

SCHWEIZ. NATIONALSTRASSEN

Exemplar Nr. _____

Ref. Mappe 29.2121



Str. Nr. :

A9

29.2127

E

BEILAGE 6

Abschnitt	Teilstrecke	Km	Bereinigte Km	Kanton
GAMPEL		132.330		
	STEG/GAMPEL OST	133.800		
				VS
	VISP WEST	140.701		
BRIG-GLIS		150.462		

DETAILPROJEKT

AUF- UND ABFAHRTSRAMPEN RARON

Technischer Bericht

29.2127	PROJ.	GEZ.	GEP	DATUM
remplace/ersetzt	RA	WB/XB	RAB	14.06.2019
rempl.par/ers.durch				

Kantonale Behörde

DEPARTEMENT FUER VERKEHR, BAU UND
UMWELT DES KANTONS WALLIS

Projektleitung

DVB
Amt für Nationalstrassenbau
Postfach 160, 3902 Glis

Projektverfasser

IG Kunstbauten
• alp , Visp
o KBM , Sitten
o PRA , Sitten

N° SIRS :

Fichiers/Daten : 2108.4.5-alp-Turtig-Rampen+ÜF_TB

Datum der Gesuchstellung

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG / PROJEKTÜBERSICHT	3
2	PROJEKT BESCHRIEB	6
2.1	Projektauftrag	6
2.2	Technische Objektdaten	6
2.3	Beschreibung des Bauwerks	7
2.4	Brückenunterbau und -Oberbau der Auf- und Abfahrrampen	9
2.5	Widerlager Ost und West der Auf- und Abfahrrampen Raron	12
2.6	Brückenlager	13
2.7	Brückenabdichtung und Brückenbeläge	14
2.8	Brückenentwässerung	14
2.9	Ausbildung Brückenrand bzw. Konsole	15
2.10	Zustand bestehENDE Überführung Turtig	17
2.11	Erdbebenmassnahmen bei best. Überführung Turtig	18
2.11.1	Brückenlager	18
2.11.2	Brückenquerträger aus Stahlbeton (Variante)	19
2.11.3	Widerlager Nord und Süd	20
2.12	Ausbildung des Kreuzungsbereiches Auf- und Abfahrrampen Raron / best. Überführung Turtig	20
2.13	Instandsetzung der bestehenden Überführung Turtig	21
3	GRUNDLAGEN	23
3.1	Projektgrundlagen	23
3.2	Abgrenzungen und Schnittstellen	23
3.3	Rahmenbedingungen und Annahme des Planers	23
4	VARIANTENSTUDIE	24
4.1	Beschreibung von techn. Varianten und ihre Machbarkeit und Beurteilung ihrer Wirtschaftlichkeit und Zweckmässigkeit	24
5	STATISCHE BEMESSUNG	25
5.1	Allgemeines	25
5.2	Normen	25
5.3	Software	25
5.4	Literatur	25
5.5	Tragsystem	25
5.6	Brückenüberbau Auf- und Abfahrrampen Raron	25
5.7	Brückenüberbauten im Kreuzungsbereich	26
5.8	Brückenpfeiler	26
5.9	Foundation	27
5.10	Gehwege und Brückenkonsole der bestehenden Überführung Turtig	27
6	BAUSTOFFE, KONSTRUKTIONSMATERIALIEN	28
6.1	Beton	28
6.2	Betonstahl	28
6.3	Konstruktionsstahl	28

7	BAUVERFAHREN UND VERKEHRSFÜHRUNG	29
7.1	Genereller Bauablauf	29
7.2	Baustellenerschliessung	29
7.3	Neue Auf- und Abfahrrampen West und Ost	29
7.4	bestehende Überführung Turtig und Kreuzungsbereich	30
7.5	Hochspannungsleitung 132 kV SBB	31
7.6	Verkehrsführung während den Bauarbeiten Baulos L06031	32
7.7	Bauzeit Baulos L06031 Objekt Auf- und Abfahrrampen Raron inkl. bestehende Überführung Turtig	32
8	BAUKOSTEN	34
8.1	Zusammenstellung der Baukosten ASTRA	35
8.2	Kostenvoranschlag nach Objekten und Kostenstellen	36
8.3	Zusammenstellung der Baukosten Baumeister	37

Revisionsverzeichnis

	Datum	Änderungen
Version 0	14.06.2019	-
Rev. A		
Rev. B		
Rev. C		

1 ZUSAMMENFASSUNG / PROJEKTÜBERSICHT

Im Rahmen des Baus der Autobahn A9, sowie im Rahmen des Mandats M06208 GV Kunstbauten, ist der Neubau der Auf- und einer Abfahrrampen Raron beim Autobahn-Vollanschluss Raron West vorgesehen. Es handelt sich dabei um zwei vergleichbare Brückenbauwerke, welche parallel zur A9 Linieneinführung verlaufen und auf das Niveau der bestehenden Überführung Turtig aufsteigen und dort mit einer beidseitigen Brückenaufweitung leicht schiefwinklig an die bestehende Überführung Turtig anschliessen. Zusammen mit der best. Überführung Turtig und den beiden Auf- und Abfahrrampen werden die Gemeinden Niedergesteln und Raron an die A9 angeschlossen.

Nebst den beiden Rampenbauwerken wird beim Anschluss auf die best. Überführung Turtig ein Kreuzungsbereich ausgebildet, welche aufgrund der Verkehrsführung verschiedenen Abzweigungsvarianten erlaubt. Im Rahmen der Erstellung der Rampenanschlüsse sind dabei zusätzlichen Massnahmen zur Gewährleistung der Erdbebentauglichkeit bei der bestehenden Überführung erforderlich.

Als Brückenkonzept wird für die neuen Auf- und Abfahrrampen Raron, in Anlehnung an die bestehende Überführung Turtig, eine Verbundkonstruktion mit zwei Hauptträgern aus wetterfestem Stahl und einer Ortsbetonplatte vorgesehen. Die konzeptionelle Auslegung des gesamten Brückenkonzeptes wird von der Forderung zur Gewährleistung der Erdbebentauglichkeit der bestehenden Überführung Turtig bestimmt. Zur Sicherstellung der Erdbebentauglichkeit der best. Überführung Turtig werden die Auf- und Abfahrrampen im Kreuzungsbereich daher monolithisch mit der bestehenden Überführung Turtig verbunden.

Der Bewegungsmittelpunkt des gesamten Brückenbauwerkes befindet sich etwas ausserhalb des Schnittpunktes der Brückenachsen. Die Art der Brückenlagerung wird durch das Erdbebenverhalten dominiert, was zu einer Kombination von einseitig beweglichen Gleitlager in den Randbereichen der Auf- und Abfahrrampen sowie zu allseitig beweglichen Isolatoren bei beiden Brücken im Zentrumsbereich führt. Bei der bestehenden Überführung Turtig werden die Lager auf das Erdbebenverhalten umgerüstet. Die beiden Rampen benötigen zum Anschluss an das A9 Trasse auf beiden Seiten herkömmliche Widerlagerkonstruktionen, welche hinsichtlich der Foundation wie die Pfeiler der Rampen ebenfalls auf Pfählen lagern.

Die heute von der Kantonsstrasse abzweigende östlich bestehende Auffahrt von der Seite Raron auf die bestehende Überführung Turtig, wird im Endzustand für den Strassenverkehr nicht mehr benötigt und wird im Rahmen der Bauarbeiten zurückgebaut. Der Zugang für die Fussgänger wird über eine leichte Stahltreppe mit Gitterrosten und ohne feste Anbindung an die Brücke gewährleistet.

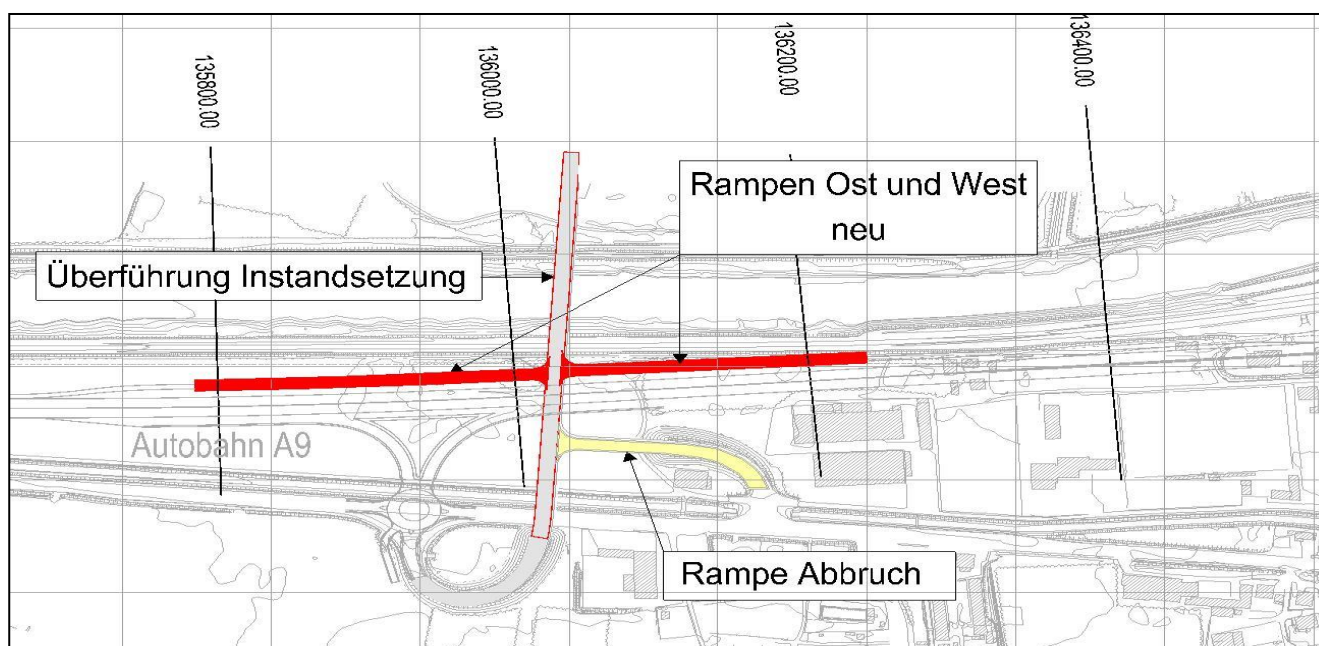


Abb. 1: Situationsplan Übersicht Bauwerke

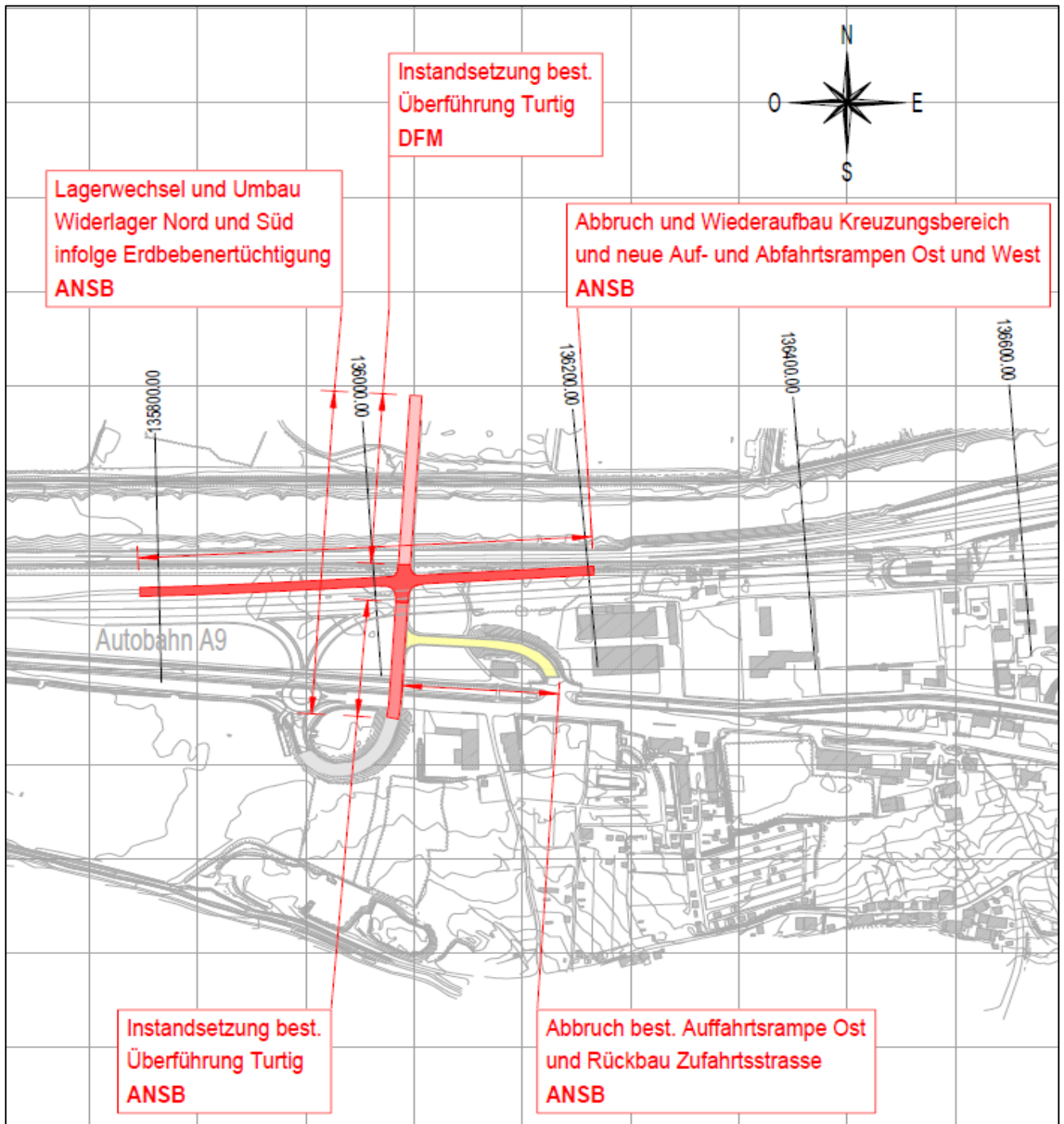


Abb. 2 Übersicht Bauobjekte ASTRA / DRMU-DFM

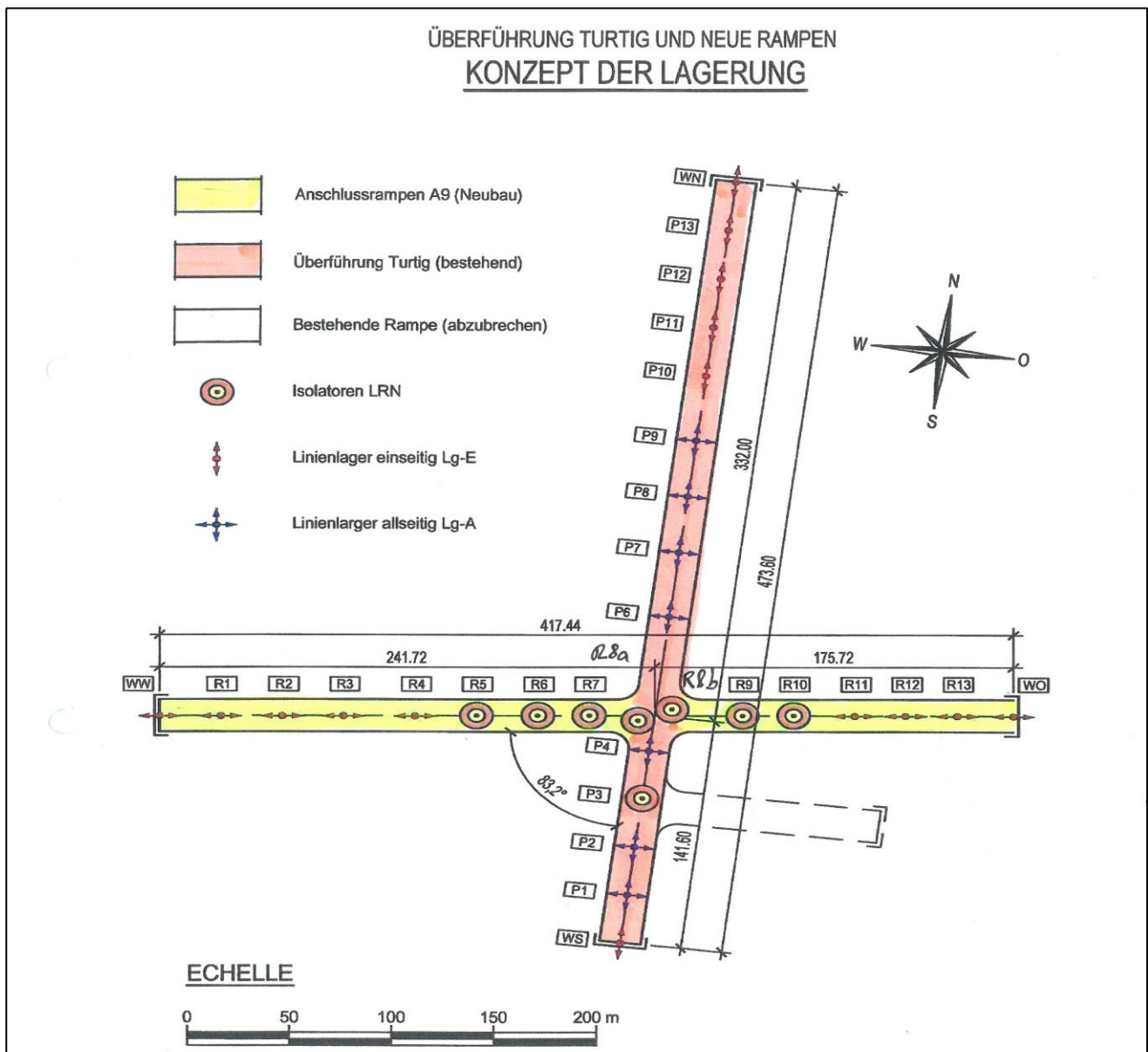


Abb. 3 Brückenlagerungen neue Auf- und Abfahrrampen (gelb) mit best. Überführung Turtig (rosa)

Der Abbildung 3 ist zu entnehmen, wie die horizontale Stabilität des Brückenbaus, im Speziellen im Erdbebenfall gewährleistet wird. Die im Kreuzungspunkt angeordneten Erdbebenlager (kreisrund gezeichnet und als Isolatoren bezeichnet) sind allseitig beweglich und absorbieren durch Dämpfung die Erdbebenenergie. Die in den Randbereichen angeordneten einseitig festen und in Brückenachse längs beweglichen Lager übernehmen Erdbebenhorizontalkräfte in Querrichtung dazu und werden über Pfeilerbiegung in die Foundation eingeleitet. Die Pfeilrichtung verdeutlicht die Bewegungsfreiheit.

Der Biege widerstand bei einigen bestehenden Brückenpfeilern der bestehenden Überführung Turtig ist zu klein, werden hier allseitig bewegliche Lager verwendet. Die gewählten Lager sind somit in gleicher Weise für die Anfahr- und Bremskräfte sowie für die Verschiebungen aus Temperaturänderungen ausgelegt.

Der Umfang der Arbeiten umfasst primär die Erstellung der beiden Auf- und Abfahrrampen als Stahlbetonverbundbrücke mit Brückenpfeilern in Form eines Y sowie die Foundation mittels einer massiven Pfahlplatte mit jeweils vier Ø 1.20 m starken Betonbohrpfähle von 30 m Länge. Relativ komplex ist die Ausbildung des Kreuzungsbereichs aller zusammentreffenden Brücken mit den dazugehörigen Massnahmen.

2 PROJEKTBESCHRIEB

2.1 PROJEKTAUFTRAG

Die IG Kunstbauten c/o alp Bauingenieure AG, Visp wurde vom Departement Mobilität, Raumentwicklung und Umwelt, Amt für Nationalstrassenbau mit der Projektierung und technische Bauleitung beauftragt.

2.2 TECHNISCHE OBJEKTDATEN

- **Auffahrrampe Ost:**

- Länge: 175.74 m (bis Schnittpunkt mit Brückenachse Überführung)
- Steigung: 5.32 %
- Spannweiten: 27 m – 33 m – 33 m – 27 m – 25 m – 20.74 m – 10 m

- **Abfahrrampe West:**

- Länge: 242.04 m (bis Schnittpunkt mit Brückenachse Überführung)
- Gefälle: 4.32 %
- Spannweiten: 27 m – 33 m – 33 m – 33 m – 33 m – 27 m – 25 m – 20.83 m – 10.2 m
- Brückenquerschnitt:
 - Totale Breite: 9.40 m
 - Fahrbahnbreite: 8.00 m
 - Quergefälle: 3 %
- Pfeilerhöhen: variabel 3.0 m bis 10.70 m
- Widerlager West: konventionell, fundiert auf Betonbohrpfähle Ø 1.20 m; 4 Stk. mit L= 30 m.
- Widerlager Ost: konventionell, fundiert auf Betonbohrwand Ø 1.30 m mit L= 30 m, Die Betonbohrpfähle wurden im Rahmen der Bauarbeiten des Loses L06008 Wanne und GERA im Herbst 2018 als Pfahlwand erstellt.
- Pfahlfundation: Ortbeton
- Betonbohrpfähle: Ø 1.20 m bei Pfeilern R1 bis R11; 4 Stk. pro Pfeiler mit L= 30 m;

Ø 1.30 m bei Pfeilern Nr. R12 und R13; 4 Stk. pro Pfeiler mit L= 30 m, Die Betonbohrpfähle wurden im Rahmen der Bauarbeiten des Loses L06008 Wanne und GERA im Herbst 2018 erstellt.

2.3 BESCHREIBUNG DES BAUWERKS

In Anlehnung an die bestehende Brückenkonstruktion wird vorgesehen, beiden Auf- und Abfahrrampen als Verbundkonstruktion mit zwei Brückenlängsträger aus wetterfestem Stahl und einer Ortsbetonfahrbahnplatte und bewegungstechnisch verbunden mit der bestehenden Überführung Turtig auszuführen.

Für die bestehende Überführung Turtig zeigte sich, dass diese alleine für sich betrachtet, eine ungenügende Erdbebentauglichkeit aufweist. Es musste eine Lösung gesucht werden, damit dieses Manko behoben werden konnte.

Es war daher naheliegend, einen monolithischen Verbund der Rampen mit der bestehenden Überführung Turtig vorzusehen. Für die Erdbebentauglichkeit des gesamten Bauwerks ist ein geschlossener Querschnitt nicht erforderlich, weshalb der Brückenüberbau der Auf- und Abfahrrampen Raron analog der best. Überführung Turtig als offener Querschnitt mit zwei Hauptträgern ausgeführt wird

Die geometrische Auslegung des Normalprofils des Brückenüberbaus der neuen Auf- und Abfahrrampen zeigt nachfolgende Abbildung.

Der Brückenquerschnitt umfasst die gängigen Ausrüstungen wie Leitplanken und Entwässerung. Die Konstruktionsdetails entsprechen den ASTRA Richtlinien.

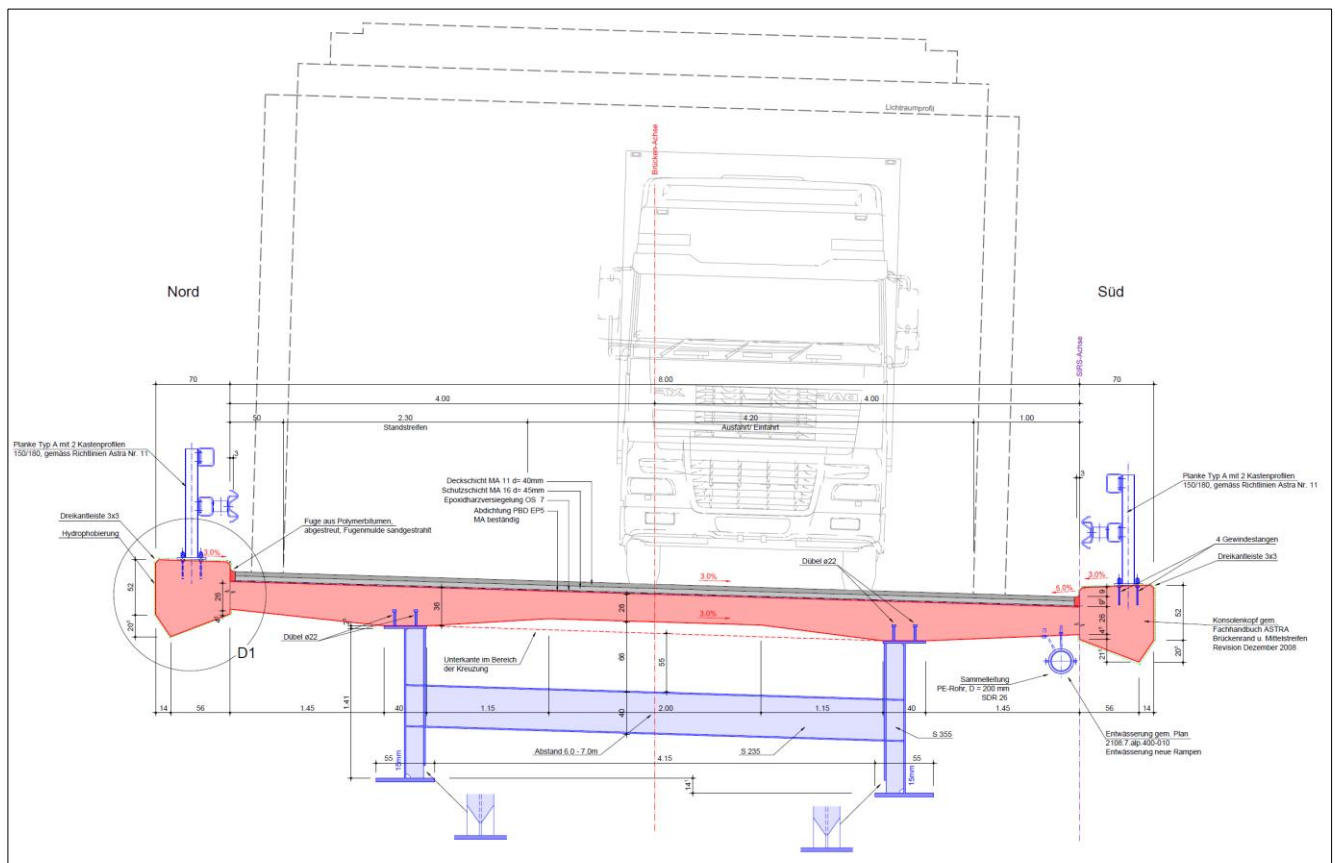


Abb. 4: Brückenquerschnitt im Feld mit Querträger

Die 8.0 m breite Fahrbahn teilt sich in verschiedene Streifen auf:

- Randstreifen 0.50 m
- Standstreifen 2.30 m
- Fahrstreifen 4.20 m
- Randstreifen 1.00 m

Die geometrische Auslegung der beiden Rampen ist vorgegeben, im speziellen sind die Ausfahrt und Einmündung geometrisch bestimmt. Durch eine kleine Variation der Standorte der Widerlager ist es gelungen, beide Brücken mit identischen Spannweiten auszubilden. Die Rampe West weist 8 Spannfelder auf, 6 die Rampe Ost. Die Spannweiten der Mittelfelder betragen 33 m, während die Randfelder mit 27 m einem Verhältnis von 0.8 dazu entsprechen. Die Stützweiten der Felder im Anschlussbereich mit der Überführung reduzieren sich aus statischen Gründen kontinuierlich und betragen beim Rande lediglich 7.25 m bis zum Anschluss an die Hauptträger der Überführung. Die Ausbildung des Brückenquerschnitts ergibt sich nebst statischen Gesichtspunkten auch aus der Bedingung, die Rampen geometrisch einwandfrei an die Überführung anschliessen zu können. So ergibt sich die Trägerhöhe der Stahlträger der Rampen effektiv aus den geometrischen Verhältnissen im Anschlussbereich.

Die Pfeilerform der Rampen wurde abweichend von der Form der Pfeiler der Überführung als Y gewählt, welche dem Kraftfluss entsprechen und in ästhetischer Hinsicht wesentlich transparenter wirken. Durch die Y Form konnte zudem mit 3 m eine schmale Pfeilerbreite gegenüber dem horizontalen Trägerabstand von 4.70 m von erreicht werden.

Die Randbereiche der Pfeiler weisen aufgrund des Platzbedarfs der Brückenlager einen stärkeren Betonquerschnitt auf. Dieser visualisiert den Kraftfluss und ergibt einen willkommenen Kontrast zu den glatten Scheibenpfeilern der Überführung. Gesamthaft gesehen, kann eine gute Transparenz erreicht werden.

Für die Foundation werden Betonbohrpfähle vorgesehen, welche aufgrund des heterogenen Baugrunds die beste Lösung darstellen und zweckmässig sind. Die Einleitung der Kräfte in die Pfähle erfolgt über eine massive Pfahlkopfplatte.

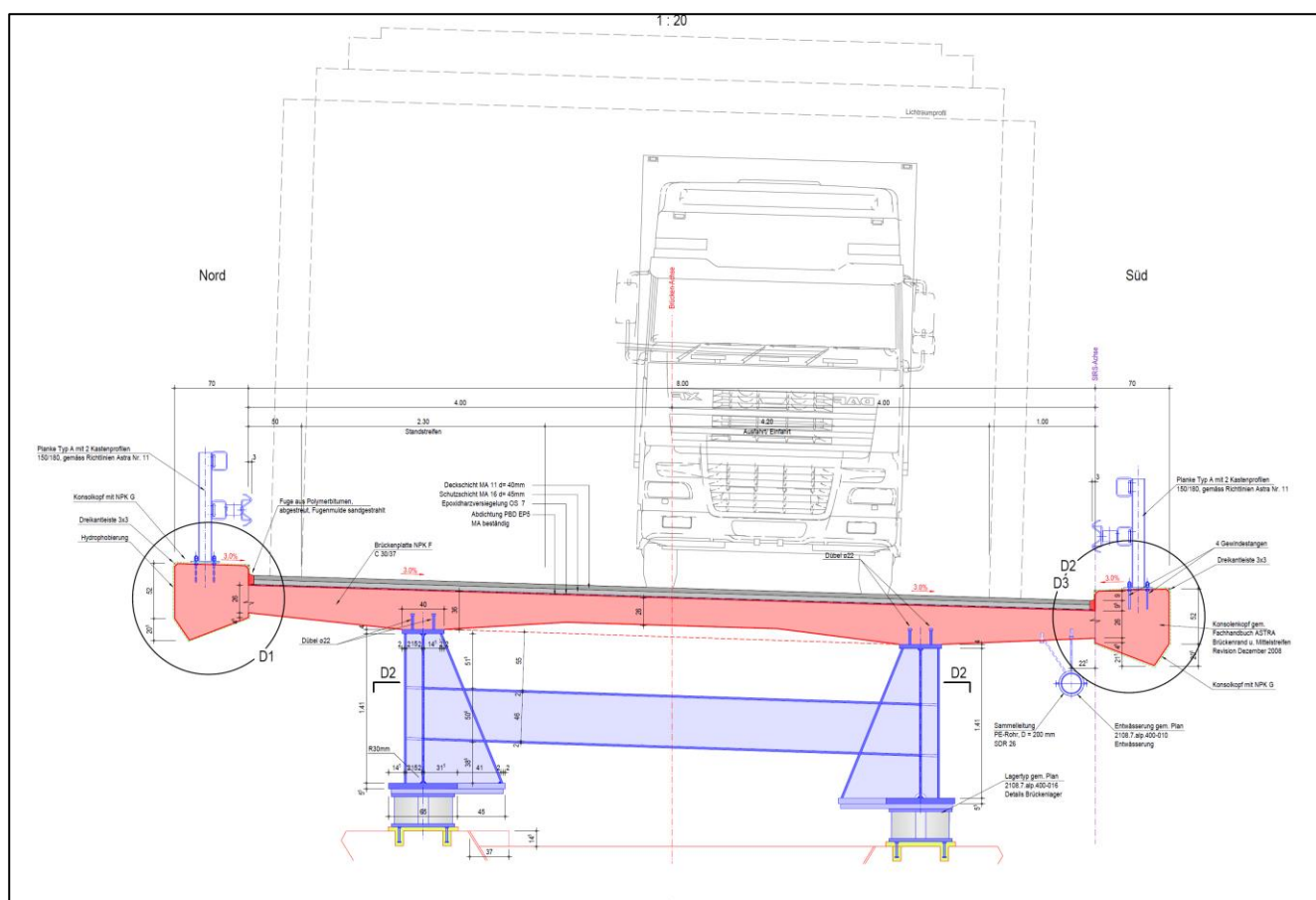


Abb. 5 Brückenquerschnitt über oberem Brückenpfeiler mit Querträger

2.4 BRÜCKENUNTERBAU UND -OBERBAU DER AUF- UND ABFAHRRAMPEN

Der Brückenüberbau wird aus Blechen geschweissten Hauptträgern und einer Ortbetonfahrbahnplatte ausgeführt. Die Trägerhöhe ist mit ca. +/- 1.45 m konstant und entspricht der Höhe der Hauptträger der best. Überführung Turtig, welche messtechnisch beim Anschluss an diese als erstes bestimmt werden muss.

Der Brückenpfeilerabstand wurde infolge dem monolithischen Verbund den Auf- und Abfahrrampen mit der best. Überführung Turtig in diesem Bereich angepasst. Im Speziellen ergibt sich im Vergleich vom benachbarten Brückenpfeiler bis zur Achse der Hauptträger der best. Überführung Turtig eine kürzere Stützweite des Randfelds von lediglich 7.25 m gegenüber den Randfeldern bei den Widerlagern mit 27 m. Die Hauptspannweite der Mittelfelder beträgt unverändert 33 m.

Die verkürzte Spannweite des Randfelds im Kreuzungsbereich ist zweckmässig, vor allem weil die vertikalen Einwirkungen auf die Hauptträger der best. Überführung Turtig durch die Aufweitungen der Fahrbahnen grösser ausfallen und der Brückenpfeiler P5 eine um ca. 30 % grössere Vertikalbelastung erfährt.

Das Tragsystem des Brückenüberbaus besteht aus zwei zusammen-geschweissten Blechträgern. Zusammen mit der Ortbetonfahrbahnplatte ergibt sich damit eine Plattenbalkenbrücke mit 2 Stegen. Im Grundriss verläuft sie gradlinig, mit Ausnahme eines sehr grossen Kurvenradius beim Widerlager West. Im Anschlussbereich mit der bestehenden Überführung Turtig ist auf allen Seiten eine Brückenaufweitung erforderlich. Die neuen Auf- und Abfahrrampen schliessen etwas schiefwinklig an die best. Überführung Turtig an.

Die Abmessungen der Stahlträger ergeben sich einerseits aus der statischen Bemessung, andererseits aus konstruktiven Gründen. Die Abmessungen der Fahrbahnplatte sind statisch bedingt, wobei die Brückenkonsole der Ausbildung den ASTRA Vorschriften entspricht.

Der Querschnitt der Brücke inklusive den Brückenrändern ist symmetrisch bezüglich seiner vertikalen Mittelachse. Die Plattendicke variiert zwischen 0.36 m über den Hauptträgern und 0.26 m an den freien Enden und in Feldmitte zwischen den Hauptträgern. Die seitliche Brückenkonsole ist 0.70 m breit und 0.72 m hoch.

Die Gesamtplattenbreite der Auf- und Abfahrrampen ergibt sich mit 9.40 m. Der Abstand zwischen den Achsen der Hauptträger ist symmetrisch und beträgt 4.70 m. Die Auskragung der Brückenplatte beträgt bei beiden Seiten 2.35 m, was einem Verhältnis von 50 % zum Hauptträgerabstand entspricht.

Jeder Hauptträger weist eine konstante Höhe von ca. 1.45 m auf. Die Stärke des oberen und unteren Flansches variiert, wobei der Stoss zweier unterschiedlich dicken Bleche stets so ausgeführt wird, dass die Abstufung zur Stegseite des Trägers weist. Der untere Flansch ist 550 mm breit, der obere 400 mm. Die Flanschstärke variiert beim unteren Flansch von 25 mm im Feld bis auf 55 mm über den Brückenpfeilern. Der obere Flansch weist die gleiche Blechstärke wie der untere über den Brückenpfeilern auf und ist in den übrigen Bereichen 25 mm stark. Die untere Flanschbreite ergibt sich zudem aufgrund der Breite der gewählten Brückenlager, wobei für die Isolatoren der Flansch lokal im Bereich der Lager auf 650 mm verbreitert wird.

Der Steg weist je nach Beanspruchung unterschiedliche Stärken von 15 mm, 18 mm und 20 mm auf. Die Stegstärken wurden derart gewählt, damit auf kostenintensive Stegsteifen verzichtet werden kann.

Die Queraussteifungen der Hauptträger befinden sich an den Widerlagern und über den Brückenpfeilern sowie in unterschiedlichen Abständen von 6.50 m bis 6.75 m in den Feldern. Die Queraussteifung bei den Brückenpfeilern besteht aus Gründen der Einleitung von grossen Horizontalkräften bis zu 1'000 kN aus Erdbeben sowie aus konstruktiven Gründen für das Anheben der Brücke aus konsolartigen Stegpfosten, welche mit einem geschweissten Querträger verbunden werden.

Die Hubpressen zum Auswechseln der best. Brückenlager greifen grundsätzlich auf der Lagerinnen-seite an und werden direkt unterhalb der speziellen Konsole angeordnet. Für die Eigen- und Auflasten ist eine Hubkraft von bis zu 2'400 kN pro Hauptträger erforderlich. Damit die Hubpressen korrekt ange-setzt werden können, wird an der Unterkante des um 3 % geneigten Untergurts eine Ausgleichsplatte angeschweisst.

Bei den Widerlagern Süd und Nord wird ein Stahlbeton-Endquerträger vorgesehen und die Hubpressen greifen unterhalb des Querträgers an, wobei die Hubkraft ca. 1'000 kN pro Hubpresse beträgt.

Die Verbundsicherung zwischen den Stahlträger und der Fahrbahnplatte wird durch einen 2-reihige Kopfbolzendübel $\varnothing 22$ mm in einem Abstand von 20 cm gewährleistet. Der Bewehrungsgehalt in Längsrichtung der Fahrbahnplatte beträgt 1.5 %, über der Stütze und 0.80 % im Feld.

Die Brückenpfeiler lagern jeweils auf einer massiven und einer 1.50 m starken Rechteckplatte, welche die Einwirkungen auf vier Betonbohrpfähle pro Brückenpfeiler verteilen und in den heterogenen Untergrund abgeben. Der Pfahldurchmesser beträgt 1.20 m und die Pfahltiefe ergibt sich mit 30 m aufgrund der durchgeführten Pfahlversuche.

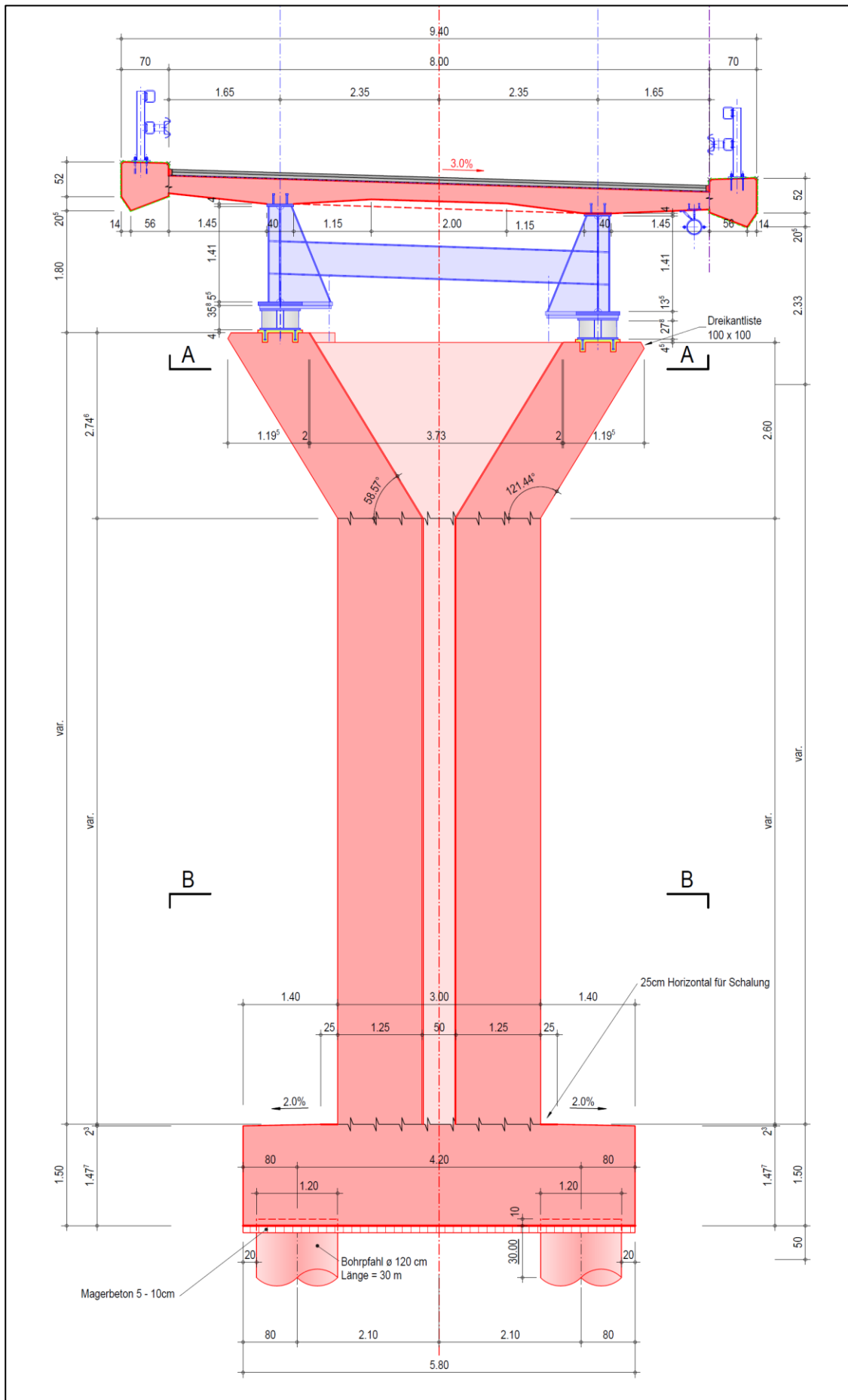


Abb. 6 Querschnitt neuen Brückenpfeiler R1 – R11 mit Pfahlfundation

2.5 WIDERLAGER OST UND WEST DER AUF- UND ABFAHRRAMPEN RARON

Die Ausbildung der Widerlager erfolgt in herkömmlicher und somit konventioneller Weise. Die speziellen und auf Erdbeben ausgelegten Fahrbahnübergänge erfordern eine spezielle Ausbildung im Endbereich der Brückenträger.

Bei den Widerlagern der neuen Auf- und Abfahrrampen müssen die Fahrbahnübergänge relativ grosse Horizontalbewegungen, bis zu max. 37 cm aufnehmen können. Zum Einsatz kommen daher nur Lamellenfugen, welche zusätzlich ein spezielles Element enthalten, welches bei einem übermässigen Schliessen der Fuge als Sollbruchstelle agiert und ein kontrolliertes Nachgeben der Lamellenfuge erlaubt. Wie aus der Abbildung 7 ersichtlich ist, befindet sich in Mitte der Lamellenfuge ein dreieckförmiges Element, genannt Fuse Box, welches beim Schliessen der Fuge nach oben gedrückt wird und so die übermässige Bewegung aufnehmen kann. Dieses Element kann nach einem Ereignis wieder in die ursprüngliche Position gebracht werden.

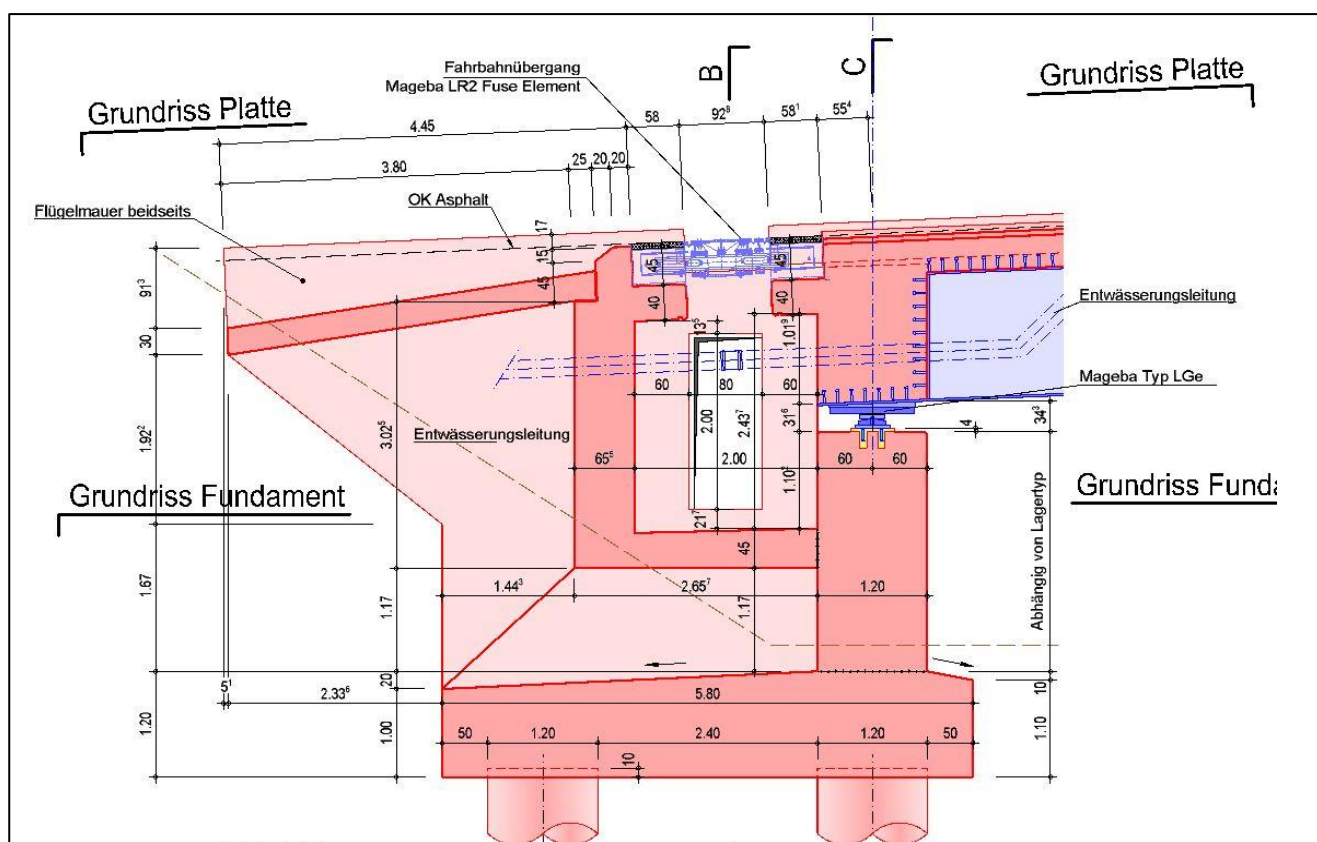


Abb. 7 Schnitt Widerlager West der Abfahrrampe

Das Widerlager Ost weist eine etwas geänderte Ausbildung auf, weil es im Zusammenhang mit dem Anschluss an den gedeckten Einschnitt Raron (GERA) geplant wird. Im Speziellen erfolgt die Foundation mit einer geschlossenen Pfahlwand auf drei Widerlagerseiten. Die eigentliche Widerlagerausbildung ist identisch.

2.6 BRÜCKENLAGER

Für die Auf- und Abfahrrampen Raron werden im Zentrumsbereich auf 7 Pfeilern allseitig bewegliche und viskose Isolatoren verwendet. Es handelt sich bei allen Brückenpfeilern um den gleichen Typ, ausgelegt auf eine maximale Vertikalkraft $N_d = 7'700 \text{ kN}$ und 250 mm Verschiebeweg im Erdbebenfall. Ein solches Lager wird ebenfalls auf dem Pfeiler P3 der best. Überführung Turtig eingebaut.

Mit den vorgesehenen Elastomer Lagern mit Bleikern und Stahlplatten kann die Trennung des Brückenüberbaus vom Unterbau erreicht werden, so dass die durch Erdbeben induzierte Energie im Lager in grossem Mass abgebaut werden kann. Im Weiteren stellen die Lager sicher, dass das Bauwerk nach einem Erdbeben wieder in seine Grundposition zurückkehrt.

In den Randbereichen der Auf- und Abfahrrampen werden auf den Brückenpfeilern herkömmliche und einseitig bewegliche Stahllinienkipplager mit einem relativ grossen Verschiebungsweg bis zu 35 cm in Längsrichtung verwendet. Diese kommen ebenfalls bei den Widerlagern zum Einsatz. Aufgrund des relativ kleinen Achsabstands der Lager auf dem Pfeiler in Querrichtung, werden beide Lager in Querrichtung als nicht verschiebbar ausgeführt. So kann die grosse einwirkende Horizontalkraft bis zu 1'000 kN aus Erdbeben auf zwei Lager verteilt werden.

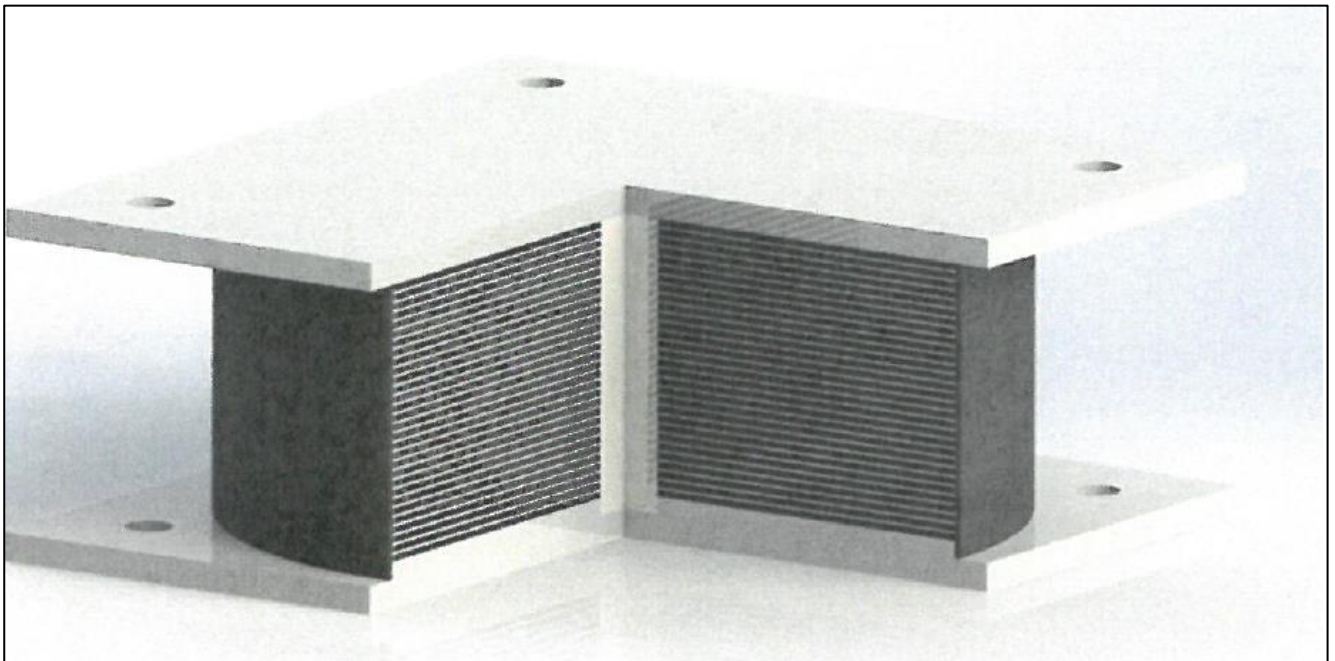


Abb. 8 Querschnitt seismischer Isolator

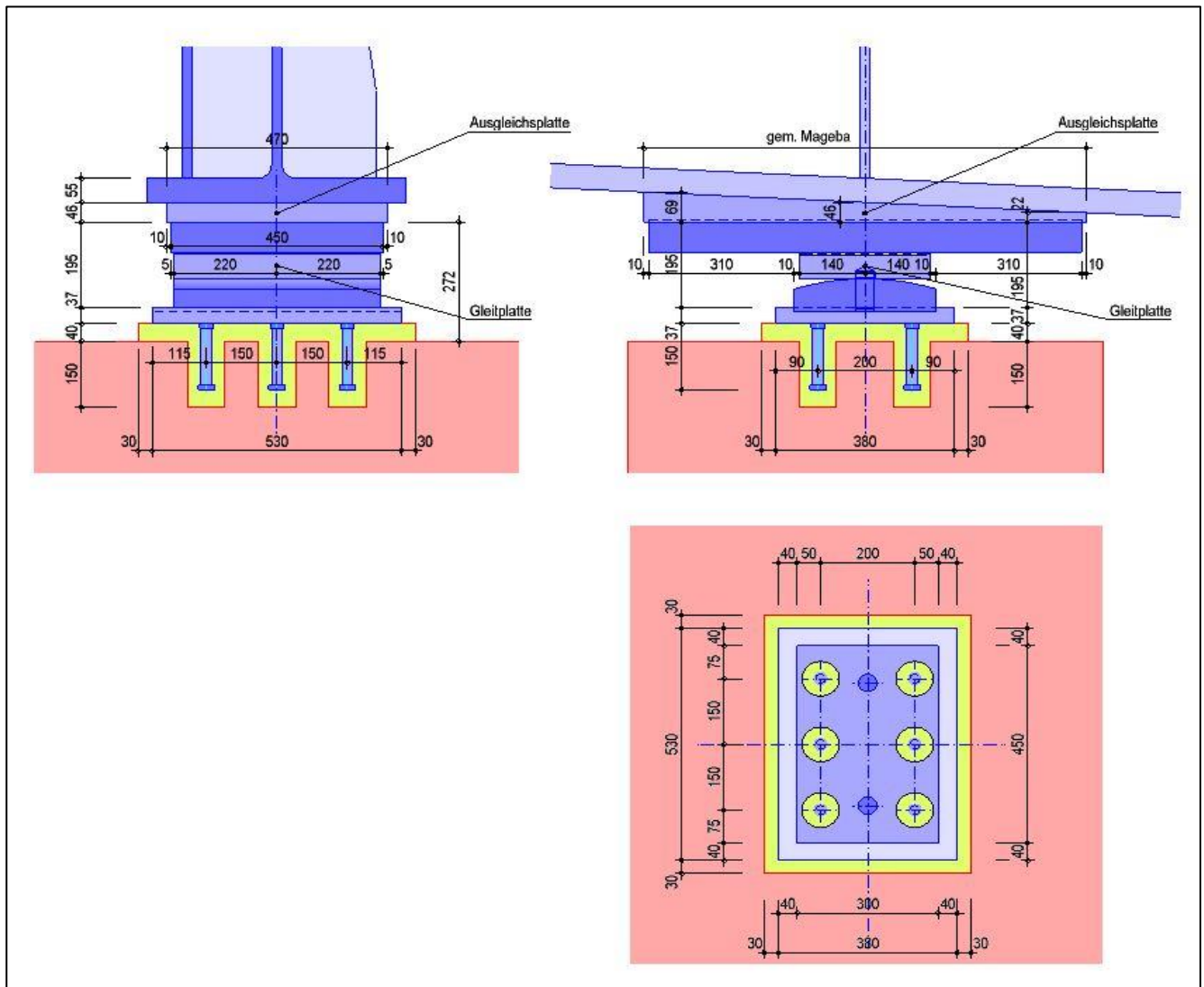


Abb. 9: Linienkippleitlager Typ LGe

2.7 BRÜCKENABDICHTUNG UND BRÜCKENBELÄGE

Die Brückenabdichtung und der Belagsaufbau entspricht den ASTRA Richtlinien, umfassend einer Applikation des Oberflächenschutzsystem OS7 mittels einer Epoxidharzversiegelung und einer Gussasphaltverträglichen Polymerabdichtungsbahn von 5 mm Stärke. Der 2-schichtige Belagsaufbau besteht aus MA 16 mit 45 mm und MA 11 mit 40 mm.

2.8 BRÜCKENENTWÄSSERUNG

Die Auslegung der Brückenentwässerung entspricht den ASTRA Vorschriften und bedarf keiner speziellen Bemerkung. Es ist vorgesehen, die Leitung der Längsentwässerung im Innern der Widerlager abzuführen und in den Vorfluter über die Strassenentwässerung der A9 zu leiten. Zur Aufnahme von Längsverformungen aus dem Brückenüberbau ist im Widerlagerbereich ein Muffen Rohr erforderlich, welches die Verformungen im Gebrauchszustand aus Temperaturveränderungen zulässt.

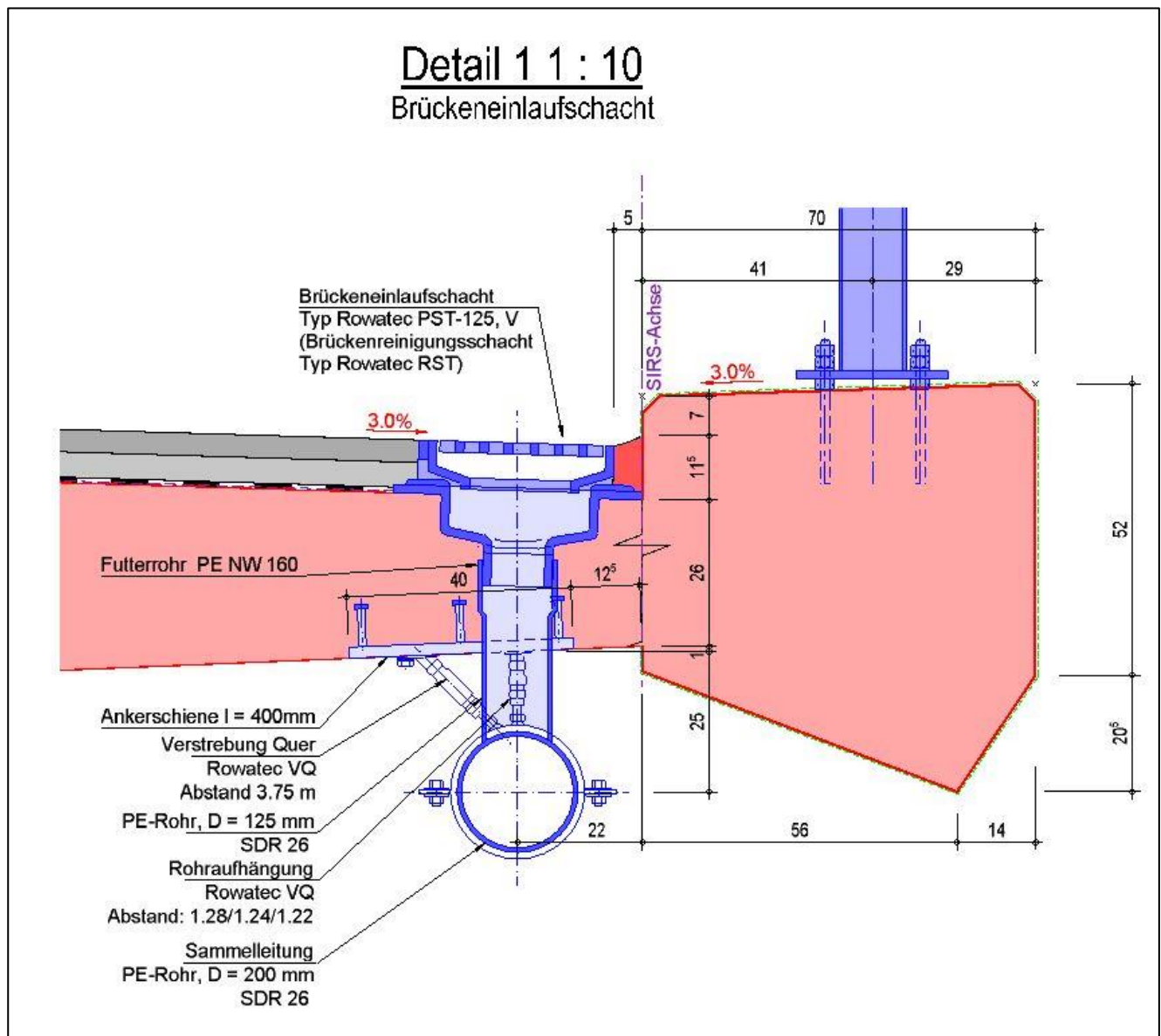


Abb. 10 Brückendetail Entwässerung und Randabschluss

2.9 AUSBILDUNG BRÜCKENRAND BZW. KONSOLE

Entscheidend für eine grosse Dauerhaftigkeit ist eine sorgfältige Ausbildung der Brückenränder, sowohl in der Planung wie auch bei der Ausführung. Es betrifft dies im Speziellen die Gewährleistung der Wasserdichtigkeit sowie Massnahmen für einen einwandfreien Wasserabfluss.

Während der Belagsanschluss an die Brückenränder bei den Auf- und Abfahrrampen einfach mit einem Polymerfugenverguss erfolgt, benötigt der Kreuzungsbereich mit den beidseitigen Gehwegen, bedingt durch den Randstein spezielle Massnahmen. Diese entsprechen den Standard-Details des ASTRA, ergänzt mit Details der Dienststelle für Mobilität des Kantons Wallis.

Es wird vorgesehen, den Gehwegbeton monolithisch mittels Bewehrung mit der Fahrbahnplatte zu verbinden. Die Erfahrung zeigt, dass die Gehwege infolge unterschiedlichen Temperatureinwirkungen sich anders verhalten als die Brückenüberbau und sich daher differentiell voneinander verschieben.



2.10 ZUSTAND BESTEHENDE ÜBERFÜHRUNG TURTIG

Bei der bestehenden Überführung Turtig handelt es sich um eine Verbundbrücke über mehrere Feldern mit Spannweiten zwischen 27.00 m und 58.50 m. Die Gesamtlänge der best. Überführung Turtig beträgt 473.60 m. Die gesamte Brückenbreite beträgt 11.00 m, wobei die eigentliche Fahrbahnbreite 7.50 m aufweist. Zwei Gehwege mit je 1.50 m Breite und die Brückenkonsolen ergänzen den Brückenquerschnitt. Die Trägerhöhe ist grösstenteils mit 1.45 m bis 1.50 m konstant und nimmt bei den grössten Spannweiten Vouten förmig auf 2.8 m zu. Die Brücke ist gerade und das Längsgefälle beträgt 3.8 % auf der Südseite und 6.8 % auf der Nordseite. Der Scheitelpunkt befindet sich ca. 270 m ab dem Widerlager Niedergesteln. Die betonierte Fahrbahnplatte wurde gemäss den Plänen aus dem Jahre 1974 in Querrichtung horizontal ausgebildet auf. Mittels der Tragbelagsschicht wurde ein Dachgefälle ausgebildet. Die Widerlager und Pfeilerfundamente sind auf einer Vielzahl von Ø 50 cm starken Franki-Pfählen mit einer Fussverbreiterung gelagert. Die Pfahllängen variieren von 5.0 m bis 12.0 m Länge. Die best. Brückenpfeiler wurden Wandscheibenartig mit beidseitigen Hammerköpfen ausgebildet. Die Wandstärke beträgt 80 cm bis 100 cm. Die Wandbreite am Pfeilerfuss beträgt 3.50 m.

Wie bei Verbundbrücken üblich, werden die Hauptträger in regelmässigen Abständen durch Querträger, bzw. Querrahmen verbunden. Diese leiten im Speziellen bei den Brückenpfeilern die Horizontalkräfte in die Brückenlager ein. Diese bestehen aus durchwegs aus stählernen und in Längsrichtung verschiebbaren Lagern.

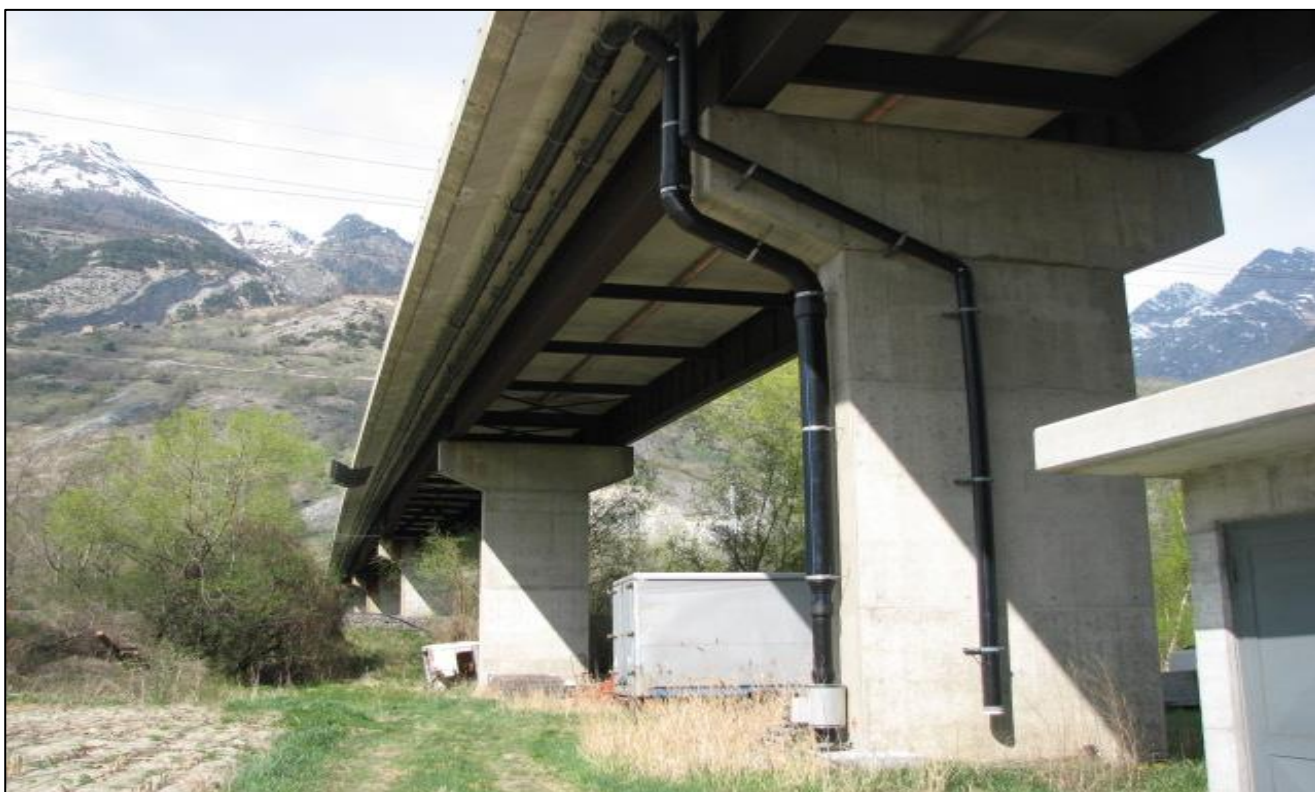


Abb. 13: Brückenuntersicht mit Werkleitungen best. Brückenpfeiler P4

Im Rahmen der Detailprojektierung zeigte es sich, dass die best. Brückenpfeiler P4 und P5 nicht mit einem Gleitlager ausgebildet wurden, sondern gelenkig mit dem Überbau verbunden sind. In Querrichtung sind alle Lager dagegen fest ausgebildet. Beim best. Brückenpfeiler P3 befindet sich ein fixes Lager, welches die Gesamtstabilität in Brückenlängsrichtung gewährleistet.

Die Fahrbahntwässerung erfolgt mit Einlaufschächten am Gehwegrand, welche das Oberflächenwasser rechtwinklig mit einer flach geneigten Leitung an die Hauptentwässerungsleitung abgibt, die in der Brückenachse und an der Unterkante der Brückenplatte aufgehängt ist und zu den Widerlagern führt. Die Brückenentwässerung ist grundsätzlich funktionstüchtig und wird beibehalten. Die Rohrquerungen innerhalb der Fahrbahnplatte zur aufgehängten Längsleitung in der Brückenachse ist zwar nicht

zeitgemäss, aber eine Neubildung mit vertikalen Einlaufschächten ist aus Platzgründen nicht möglich, da unter der Kragplatte infolge der ARA-Druckleitung der Gemeinden Raron / Niedergesteln verläuft. Ebenfalls besteht noch eine weitere Leitung auf der Westseite. Somit ist kein Freiraum für eine neue Oberflächenentwässerungsleitung unterhalb der Einlaufrinnen/-Schächten mehr vorhanden. So gesehen werden diese Leitungen unverändert übernommen. Während den Bauarbeiten bedarf jedoch einer temporären Umleitung der Leitungen im Kreuzungsbereich. Die beiden Leitungen steigen beim Brückenpfeiler P4 auf und führen zum Widerlager Nord. Diese Leitungen sind beizubehalten. Spezielle Massnahmen wie eine temporäre Umlegung sind während der Bauausführung erforderlich.



Abb. 14: bestehende Rampenauffahrt Ost rechts mit best. Zentrums Pfeiler P3

Die östliche best. Auf- und Abfahrrampe auf der Seite Süd wird im Endzustand nicht mehr benötigt und wird rückgebaut und der Gehweg in diesem Bereich durchgeführt.

2.11 ERDBEBENMASSNAHMEN BEI BEST. ÜBERFÜHRUNG TURTIG

2.11.1 Brückenlager

Während die Brückenlager der neuen Auf- und Abfahrrampen Raron direkt auf die notwendige Erdbebenanforderungen ausgelegt werden können, ist bei den Lagern der best. Überführung Turtig spezielle Massnahmen an den bestehenden Lagern notwendig. Diese umfassen einerseits teilweise einen Umbau der Lager auf die neuen Bedürfnisse. Andererseits werden auch neue Lager eingebaut und zudem bei einzelnen Brückenpfeilern die Querträger neu ausgebildet.

Damit diese Bauarbeiten ausgeführt werden können, muss der Brückenüberbau bei sämtlichen Brückenpfeilern um ca. 20 mm bis 30 mm angehoben werden. Anlässlich einer Sitzung mit dem ASTRA

und ANSB wurde festgelegt, die Querträger derart zu verstärken, damit auf temporäre Gerüsttürme zum Anheben verzichtet werden kann und eine nachhaltige Lösung umgesetzt wird, um jederzeit die Brücke mit Pressen von den Pfeilerköpfen aus angehoben werden kann.

Das Ingenieurbüro PRA der IG Kunstbauten Raron hat sich eingehend mit dieser Problematik befasst und kommt zum Schluss, dass ein solche Lösung infolge von Schweissarbeiten bei den unter Spannung stehenden Längsträger ein sehr grosses Risiko darstellt, weil durch die Schweissarbeiten im Bereich der Naht das Grundmaterial in Mitleidenschaft gezogen und stark geschwächt wird.

Mehrere untersuchte Varianten mit verschweissten Stahlblechverstärkungen sowie die Verstärkung von bestehenden Schweissnähten waren nicht zielführend und scheiterten immer an der obengenannten Problematik. Ausgehend von diesen Überlegungen wird vorgeschlagen, an dem bereits im Vorfeld vorgestelltem Konzept mit dem Einsatz von temporären Gerüsttürmen zum Anheben der best. Überführung Turtig - Brücke festzuhalten und umzusetzen.

Eine alternative Variante mit einer möglichen Ausbildung von Querträgern aus Stahlbeton wird in 2.11.2 beschrieben.

Als erstes müssen alle Lager auf die grösseren Längsverschiebungen ausgelegt werden. Dies kann relativ einfach bewerkstelligt werden, indem bei den Widerlagern und den best. Brückenpfeilern P1, P2, P6 - P9 an der Untersicht der Flansche neue Gleitplatten, mit zusätzlichen 2 mm Chromstahlblechen eingebaut werden. Die bestehende 4 mm Teflon Platte wird ersetzt. Bei diesen Lagern mit der Funktion allseitig beweglich wird die bestehende Führungsleiste entfernt und die Nut ausgeglichen.

Wesentlich umfangreicher werden die Bauarbeiten bei den Lagern, bei welchen die Abtragung der Horizontalkraft aus Erdbeben in Querrichtung zum Brückenpfeiler aufrechterhalten wird bzw. als einseitig bewegliche Lager wirken. Das Problem besteht darin, die Horizontalkraft von der Brückenplatte in die Lager einzuleiten.

Der in den Lagern integrierte Schubnocken sowie die Querträgerausbildung vermögen diese Kraft nicht zu übernehmen, weshalb vorgesehen wird, über einen neuen Betonquerträger mit Schubnocken, die Erdbebenkräfte in die best. Brückenpfeiler P10 – P13 einzuleiten. Der Pfeiler muss deshalb mit einem entsprechenden Gegennocken versehen werden. Diese Arbeiten erfordern relativ aufwendige Abbruch- und Betonarbeiten.

Komplett neue Lager werden bei den best. Brückenpfeilern P3, P4 und P5 eingebaut. Beim P3 ist es ein Isolator und bei den anderen sind es allseitig bewegliche Linienkipplager.

2.11.2 Brückenquerträger aus Stahlbeton (Variante)

Auf Verlangen des Bauherrn wurde eine Lösung erarbeitet, welche das spätere Auswechseln von Lagern ohne temporäre Unterstützung der Brücke mit Gerüsttürmen möglich macht. Ausgehend von den vorgesehenen Betonquerträger bei den best. Brückenpfeilern P10 – P13 scheint es zweckmässig und nachdem eine Stahlbaulösung aus den oben erwähnten Gründen nicht in Frage kommt, eine adäquate und Lösung auch bei den übrigen Brückenpfeilern der best. Überführung Turtig umzusetzen.

Die technische Umsetzung ist ausserordentlich komplex und erfordert im Speziellen das Anschweissen von Kopfbolzendübel 2 x 25 Stk Ø 25 mm an das 26 mm starke Steifenblech zur Aufnahmen der Hubkraft. Durch die schräge Einleitung des Betondruckkrafts in die Kopfbolzendübel resultiert aus Gleichgewichtsgründen eine horizontale Zugkraft, welche durch SwissGewi - Eisen mit Endplatten aufgenommen wird.

Der bestehende INP 600 - Querträger wäre im Endzustand nicht mehr notwendig, wird aber für die Bauphase beibehalten. Damit keine Druckkräfte auf den Querträger vom Brückenhub einwirken und an die Fahrbahnplatte abgegeben wird, ist es zweckmässig den Trägern mit leicht komprimierbaren Polystyrol - Material einzudecken. Die vorhandenen Schweissnähte beim Anschluss an die Stegsteife sind

zu schwach, um sich an der horizontalen Zugkraft zu beteiligen und werden rechnerisch nicht berücksichtigt.

In analoger Art und Weise werden die Querträger bei den Brückenpfeilern P6 und P7 ausgebildet, wobei der Stahlbetonquerträger die Fachwerkstäbe umhüllt. Davon ausgenommen ist der unter Druckgurt, welcher durch ein HEA 300-Stahlprofil gebildet wird.

Die Hubpressen werden direkt neben den Lagern und unter den Querträger platziert. Mit einer einbetonierten Stahlplatte an der Unterkante Querträger wird der Standort der Hubpresse markiert.

2.11.3 Widerlager Nord und Süd

Die vorhandenen Widerlager der best. Überführung Turtig müssen im obersten Bereich komplett umgebaut werden, was einen Rückbau der Schleppplatten, Fahrbahnübergang und Betonwänden umfasst. Diese Bauteile müssen auf die neuen Anforderungen bezüglich Einleitung von Horizontalkräften und Längsdeformationen ausgelegt werden und werden entsprechend erstellt.

Speziell ist, dass die Horizontalkräfte durch seitlich des Brückenrands angeordnete Wandpoller in die Widerlagerkonstruktion eingeleitet werden. Für die Einleitung in den Untergrund wird bei den Widerlagern zwischen zwei aussteifenden Rippen eine massive Querwand ausgebildet

Der rückwärtige Widerlagerbereich wird mit neuen Fahrbahnübergängen ausgestattet und die Schleppplatte neu erstellt. Der hintere Widerlagerteil wird durch Mikropfähle fundiert.

2.12 AUSBILDUNG DES KREUZUNGSBEREICHES AUF- UND ABFAHRRAMPEN RARON / BEST. ÜBERFÜHRUNG TURTIG

Es sind grössere Baumassnahmen im Kreuzungsbereich der best. Überführung Turtig mit den neuen zu erstellenden Auf- und Abfahrrampen Raron erforderlich.

Für die Erstellung des Brückenüberbaus im Kreuzungsbereich wird als erstes vorgesehen, die bestehende Fahrbahnplatte auf einer Gesamtlänge von ca. 40 m rückzubauen. Der nördliche Schnitt kann so gewählt werden, dass der Abbruchbereich der best. Überführung Turtig nicht in den Sicherheitsbereich des SBB-Bahntrasses hineinragt.

Mit dem Umbau des Lagers auf dem best. Brückenpfeiler P5 werden die bestehenden Stahlträger aufgrund der grösseren vertikalen Lasteinwirkung verstärkt, indem der untere Flansch mit einem 20 mm starken Blech lokal im Bereich des Brückenpfeilers P5 auf eine Länge von 4 m verstärkt resp. auf gedoppelt wird.

Es zeigt sich zudem, dass die bestehenden Stegbleche eine ungenügende Stärke aufweisen und die Stegsteifen zu schwach sind. Als zweckmässige Lösung erweist sich, für die erhöhte Schubbeanspruchung auf der Aussenseite und zwischen dem oberen und unteren Flansch und in einem Abstand von 10 cm davon, auf einer Länge von Total 9.40 m ein 12 mm bzw. 15 mm starkes Stegblech einzuschweissen. Dadurch können verschiedene Tragfähigkeitsdefizite elegant behoben werden. Je nach den angetroffenen Verhältnissen und in Unkenntnis der Art der bestehenden Schubsicherung kann es sein, dass zusätzliche Kopfbolzendübel auf den oberen Flaschen Hauptträgern aufgeschweisst werden müssen.

Zur lokalen Krafteinleitung, der in den Brückenüberbau der Überführung eingespannten Rampen, werden die Rampenträger zwischen den Träger der best. Überführung Turtig hindurch geführt.

Für die Erstellung der Fahrbahnplatte in diesem Bereich wird eine konventionelle Schalung auf ein ortsfestes Gerüst - Konstruktion vorgesehen. Damit die Untersicht einfach geschalt werden kann, wird die Brückenuntersicht ebenflach geschalt, was der Betonstärke der Fahrbahnplatte der Rampe und zugleich der best. Überführung Turtig von 36 cm entspricht. Die Plattenstärke verjüngt sich gegen den Brückenrand auf 26 cm hin.

Bei den Brückenrändern in den Kurvenausrundungen ist auf allen Seiten ein Gehweg vorhanden. Dies bedingt, dass die Oberkante der Brückenkonsole gegenüber den Rampen einen entsprechenden Höhenversatz von 12 cm aufweist. Die Unterkante des Brückenkordons ist aber auf gleicher Höhe wie die Erfahrung zeigt, verhalten sich die Gehwege und wenn sie lose auf der Fahrbahnplatte aufliegen, unterschiedlich unter einwirkender Sonnenstrahlung. Die Gehwege trennen sich von der Brückenkonsole, weshalb der Gehwegbeton monolithisch mit der Brückenplatte verbunden wird.

2.13 INSTANDSETZUNG DER BESTEHENDEN ÜBERFÜHRUNG TURTIG

Wie aus einer letztthin durchgeführten Untersuchung hervorgeht, sind verschiedene Schadensbilder bei der best. Überführung Turtig - Niedergesteln feststellbar.

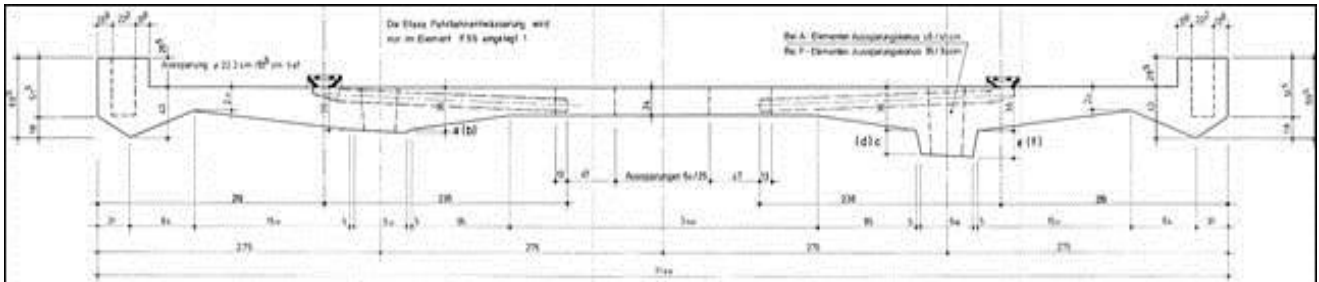


Abb. 15 Typenquerschnitt best. Überführung Turtig, Planausschnitt Blötzer&& Pfammatter AG, 1974

Im Wesentlichen sind folgende Erkenntnisse der materialtechnologischen Untersuchungen für eine Instandsetzung relevant:

- Es wurden insgesamt acht Sondagestellen, verteilt über die gesamte Brücke (exkl. Anschlussbauwerk Ost), durchgeführt.
- Dabei konnten die Belagsstärken und der Aufbau und Zustand der Abdichtung bestimmt werden.
- Unter dem zweilagig verlegten Asphalt (Belagsstärken siehe Beilage) ist eine Polymerbitumenabdichtung eingebaut. Diese weist im Bereich der Sondagestellen über keinen nennenswerten Verbund zum Untergrund auf (PBD-Bahnen liegen praktisch lose auf).
- Im Bereich gegen den Fahrbahnübergang lassen die Radarmessungen auf eine erhöhte Feuchte infolge Undichtigkeiten (?) vermuten.
- Bei keiner der Sondagestellen konnten erhöhte Chlorid Gehalte festgestellt werden. Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass kein flächiger Betonabtrag auf der Brückenfahrbahnplatte erforderlich sein wird.
- Diese Aussage bezieht sich ausschliesslich auf die Fahrbahn. Im Bereich der beidseitig angeordneten Gehwege war eine Probenahme nicht möglich. Die Gehwege sind auf einer relativ porösen Schüttung aufgebaut.
- Die PAK-Analysen vom Asphalt zeigen keine erhöhten Werte bzw. die Referenzwerte für Bauabfälle vom BAFU werden eingehalten.
- Der Beton der Fahrbahnplatten weist eine durchwegs gute, wenn auch unterschiedliche Qualität auf. Die Betondruckfestigkeiten bewegen sich im Bereich über 40 N/mm². Die mikroskopischen Gefüge Analysen an den Dünnschliffen sind wir noch am Bearbeiten.
- Die Konsolköpfe weisen relativ starke AAR-Schäden auf.

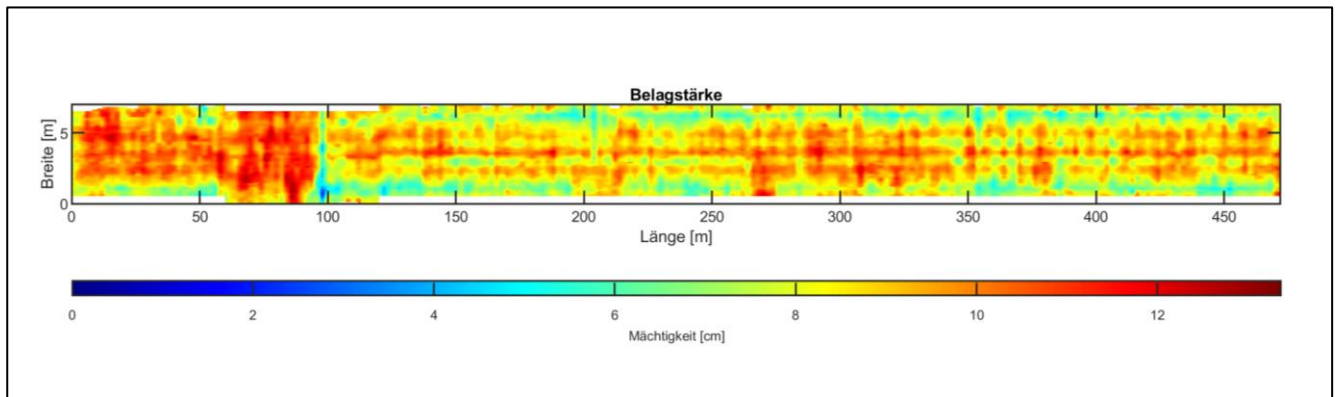


Abb. 16 Truffer Ingenieurberatung, Messungen Belagsdicken best. Überführung Turtig

Die Instandsetzung sieht daher den Ersatz der oben erwähnten Bauteile vor. Analog dem Kreuzungsbereich werden die Gehwege monolithisch mit der Brückenplatte verbunden. Den Gehwegen kommt zudem eine statische Funktion zu. Der Rückbau der bestehenden Brückenkonsolle wird mit einem Frätschnitt verwiesen, was ausführungstechnisch die einfachste und wirtschaftlichste Lösung darstellt. Die Gehwege werden daher entsprechend bewehrt.

Bevor mit dem Rückbau der bestehenden Rampe Ost, welche auf die bestehenden Überführung Turtig anschliesst, begonnen wird, muss die obere Bewehrung über dem Hauptträger Ost der Brückenplatte mit zusätzlichen Bewehrung verstärkt werden, da sich das Tragsystem der Fahrbahnplatte von einer aufgelegten Platte mit der Ausbildung des Gehwegs in eine Kragplatte verändert.

3 GRUNDLAGEN

3.1 PROJEKTGRUNDLAGEN

Die Projektgrundlagen werden im speziellen in der Nutzungsvereinbarung und Projektbasis aufgelistet. Wesentliche Projektgrundlagen sind die Pläne des genehmigten Auflageprojekts sowie die Pläne. In der normtechnischen Hinsicht ist es vor allem die gängige SIA Normenserie 260 – 267. Im Weiteren werden verschiedene ASTRA Vorschriften berücksichtigt. Im Herbst 2018 bei der best. Überführung Turtig wurde im Auftrag des ANSB Brückenuntersuchungen durch das Büro Truffer Ingenieurberatung, Lalden durchgeführt. Die detaillierten Resultate sind im entsprechenden Berichte Nr. 56 „Untersuchungsbericht bestehende Überführung“ aufgelistet und sind in den Instandsetzungsmassnahmen der bestehenden Überführung Turtig eingeflossen.

Für die Auslegung der Foundation werden die geologischen Grundlagedaten des Geologiebüro Odilo Schmid & Partner AG, Brig verwendet, welche für die Bemessung der Pfähle aufgrund der Pfahlversuche durch das geotechnische Institut AG, Bern ergänzt wurden.

In der Nutzungsvereinbarung werden die Nutzungsziele und Rahmenbedingungen festgehalten und wie sie für das Bauwerk vorgesehen sind,

Die Projektbasis umfasst die technischen Gesichtspunkte wie Anwendung der gültigen Normen, Definition der Einwirkungen und Einwirkungskombinationen sowie Definition der gewählten Baumaterialien und den damit verbundenen Baustoffeigenschaften sowie das Tragwerkskonzept.

Für Details wird auf die entsprechenden Dokumente und die verwendete Fachliteratur verwiesen.

3.2 ABGRENZUNGEN UND SCHNITTSTELLEN

Der Projektperimeter umfasst nebst den beiden Rampenbauwerken auch die dazu erforderlichen Massnahmen zur Gewährleistung des Anschluss der Rampen zur bestehenden Überführung Turtig. Gleichzeitig sind bauliche Massnahmen bei der best. Überführung Turtig zur Erhöhung der Erdbebentauglichkeit notwendig.

Zusätzlich ist vorgesehen, den Brückenüberbau der best. Überführung Turtig komplett instand zu setzen. Es betrifft dies den Ersatz der Brückenkonsolen, Gehweg, Belag und Abdichtung, sowie eines neuen und kombinierten Leitplanken - Geländer Systems. Diese Arbeiten erfolgen in Absprache mit der kantonalen Dienststelle für Mobilität, Kreis 1 Oberwallis.

Die beiden Rampenbauwerke des Vollanschlusses Raron und die bestehende Überführung Turtig bilden eine funktions- und bautechnische Einheit. Im Anschlussbereich bilden die SBB-Gleisanlagen eine Schnittstelle. Die bestehenden Werkleitungen sind beizubehalten und der Betrieb ist während der ganzen Bauphase zu gewährleisten.

3.3 RAHMENBEDINGUNGEN UND ANNAHME DES PLANERS

Diesbezüglich kann grösstenteils auf die Ingenieurpläne der best. Überführung Turtig des Ingenieurbüros Blötzer & Pfammatter AG, Visp von 1974 zurückgegriffen werden.

Da die Bauausführung erfolgt in den Jahren 2020 bis 2022. Bis zur Erstellung der Ausschreibungsunterlagen ist es notwendig, dass die Pläne des Detailprojekts eine sehr hohe Bearbeitungstiefe aufweisen. In diesem Sinne werden auch die notwendigen Detailpläne erstellt und soweit sie für das Ausführungsprojekt notwendig sind. Für alle wesentlichen Bauteile werden die Bewehrungspläne bzw. Typenpläne erstellt.

Alle weiteren Annahmen des Planers gehen aus den Normen, ASTRA Richtlinien und fachtechnischen Berichten hervor, und bedürfen keiner speziellen Ergänzung. Die Auslegung der Pfahlfundationen erfolgte in Zusammenarbeit mit der zuständigen Geotechnikerin bzw. Geotechnischem Institut.

4 VARIANTENSTUDIE

4.1 BESCHREIBUNG VON TECHN. VARIANTEN UND IHRE MACHBARKEIT UND BEURTEILUNG IHRER WIRTSCHAFTLICHKEIT UND ZWECKMÄSSIGKEIT

Da die beiden Auf- und Abfahrrampen Raron und die bestehende Überführung Turtig funktional und bautechnisch eine Einheit bilden, ist es naheliegend, für die Rampenbauwerke aus ästhetischen Gründen ebenfalls eine Stahlbetonverbundbrücke mit wetterfestem Stahl vorzusehen. Es wurden verschiedene Varianten für den Anschlussbereich der Rampen und der bestehenden Überführung Turtig untersucht.

Überlegungen aus dem unterschiedlichen Verhalten im Erdbebenfall sowie aus dem Temperaturverhalten der bestehenden Überführung Turtig und den beiden praktisch Winkelrecht anschliessenden Auf- und Abfahrrampen haben dazu geführt, in einer ersten Variante die neuen Rampenbauwerke von der best. Überführung Turtig mit Bewegungsfugen getrennt vorzusehen.

Da aber die Erdbebentauglichkeit der bestehenden Überführung Turtig bei weitem nicht erfüllt war, wurde vom Bauherrn daher verlangt, ein Konzept zu erarbeiten, damit diese Anforderung erfüllt wird. Diese führte zu einem monolithischen Anschluss der Rampen mit der Überführung und einer entsprechend komplexen Auslegung der Brückenlagerung.

Alternative Brückenvarianten für die Rampen, wie eine vorgespannte Stahlbetonbrücke wurden nicht untersucht. Dies auch vor dem Hintergrund, da die Foundation durch das bestehende Mehrgewicht aus Eigenlast und dem heterogenen Baugrund bedeutend komplexer und aufwendiger ausfallen würde. Diese Annahme hat sich im Verlauf der Detailprojektierung als richtig erwiesen und ist leicht nachvollziehbar. Im speziellen, wenn man nun die Länge der Bohrpfähle von 30 m in Betracht zieht.

5 STATISCHE BEMESSUNG

5.1 ALLGEMEINES

Nachfolgend werden nur die wesentlichen Angaben zur statischen Bemessung aufgeführt.

5.2 NORMEN

Es werden die einschlägigen und aktuellen SIA Normen und Fachverbände berücksichtigt.

5.3 SOFTWARE

Für die Berechnung werden die Computerprogramme der Cubus, Statik 6, Fagus 6, Pyrus 6 und Cedrus 6 verwendet. Für die Bemessung der Pfähle wird das Programm DC Pfahl und DC - Pfahlrost verwendet.

5.4 LITERATUR

Im Speziellen sind, nebst anderen, zu erwähnen:

- Traite de Genie Civil, EPFL, Volume 12 Pont en acier, J.P. Lebet / M.A.Hirt, 2015 [1]
- Ernst & Sohn Handbuch Brückenbau, Geissler, 2014 [2]
- Ernst & Sohn, EA-Pfähle 2. Auflage, 2012 [3]
- D 0212 Verbundbrücken Stahl-Beton Dauerhafte und innovative Tragwerke, 2005 [4]

5.5 TRAGSYSTEM

Das gesamte Brückensystem wird als drei – dimensionales Stabsystem mit den Brückenüberbauten, Pfeilern und Pfählen und den Lagern berücksichtigt. Das Stabsystem entspricht dem effektiven Tragverhalten genau.

Die Schnittkräfte, bzw. Auswirkungen können somit einfach für die Bemessung der Bauteile verwendet werden.

5.6 BRÜCKENÜBERBAU AUF- UND ABFAHRRAMPEN RARON

Die Tragsicherheit der Rampen für den Endzustand unter Berücksichtigung aller möglichen und ungünstigsten Laststellungen des Strassenverkehrs in Längs- und Querrichtung auf der Fahrbahnplatte, kann mit den gewählten Abmessungen der Hauptträger normenkonform nachgewiesen werden. Zu bemerken ist, dass die Interaktion zwischen den Biegemomenten und der Querkraft im Stützenquerschnitt massgebend ist und die Querschnitte praktisch ausgenutzt sind. Im Feld werden die Querschnitte im Endzustand nicht voll ausgenutzt, weil sich die Querschnittsabmessungen aus dem Nachweis der Ermüdung ergeben.

Diesbezüglich ist auch zu erwähnen, dass mit dem vorgesehenen Bauvorgang und ohne zusätzliche Massnahmen wie eine temporäre Unterstützung der Träger die Querschnitte sehr gut ausgenutzt sind, welche sich durch den Kippnachweis ergeben.

Die Verdübelung der Fahrbahnplatte mit den Stahlträgern erfolgt mit zwei - reihigen Kopfbolzendübel $\varnothing 22$ mm im Abstand von 20 cm. Die Bewehrung der Fahrbahnplatte ergibt sich in Längsrichtung aus dem Rissnachweis für hohe Anforderungen über den Pfeilern zu zwei - lagigen Eisen $\varnothing 20$ mm im Abstand von 150 mm. Dies entspricht einem Bewehrungsgehalt von 1.5 %. Im Feld beträgt dieser 0.80 %. Die obere Querbewehrung in der Fahrbahnplatte wird nebst der Biegetragsicherheit auch durch den Nachweis der Ermüdung bestimmt und ergibt Eisen $\varnothing 20$ mm im Abstand von 150 mm.

Die untere Bewehrung im Kragplattenbereich ist konstruktiv bedingt. Im Feld und zwischen den Hauptträgern wird diese durch die Biegebeanspruchung zu \varnothing 20 mm im Abstand von 150 mm bestimmt.

Die vertikalen Verformungen des Brückenüberbaus erfüllen die Vorgaben der Norm. Die Überhöhungen der Stahlträger werden primär auf den Montage- und Betoniervorgang abgestimmt,

Interessant ist festzustellen, dass sich für die neuen Auf- und Abfahrrampen Raron mit den gewählten Stahlabmessungen ein Gewicht von ca. 100 kg/m² ergibt und liegt damit etwas über der 1974 erstellten Überführung mit einem Stahlverbrauch von 460 Tonnen und einer Brückenfläche von 5'500 m².

5.7 BRÜCKENÜBERBAUTEN IM KREUZUNGSBEREICH

Bemessungstechnisch wird für die Bestimmung der erforderlichen Bewehrung eine FEM - Berechnung mit den massgebenden Laststellungen der Einzellasten Ok1 mit unterschiedlichen Laststellungen und entlang den Rändern der Brückenaufweitung durchgeführt.

Die obere Bewehrung in der Fahrbahnplatte ergibt sich in den Ausrundungsbereichen zu \varnothing 22 mm mit einem Abstand von 150 mm. Die untere Bewehrung variiert je nach Beanspruchung und ergibt in den Feldbereichen Eisen von \varnothing 20 mm im Abstand von 150 mm.

5.8 BRÜCKENPFEILER

Ausgehend von der erforderlichen Minimalbewehrung von \varnothing 16 mm im Abstand von 150 mm wurden sämtliche Pfeiler nach Theorie 2. Ordnung bemessen. Mit dieser Bewehrung werden vier Pfeiler in Widerlagernähe ausgerüstet. Die Durchmesser nehmen kontinuierlich bis auf \varnothing 30 mm gegen den Kreuzungsbereich zu.

Zu bemerken ist, dass die Brückenpfeiler mit den Isolatoren die grösste Bewehrung erfordern, da hier die Biegung in Brückenlängsrichtung bzw. um die schwache Pfeilerachse aus dem Gefährdungsbild Erdbeben, massgebend ist. Dies ergibt sich aus der zunehmenden Lagerreibung am Pfeilerkopf in Funktion der Längsverschiebung bis zu 25 cm.

Für die Brückenpfeiler mit konventionellen Lagern ergibt sich die erforderliche Bewehrung aus dem Gefährdungsbild Eigenlasten und Strassenverkehr, wobei die in Querrichtung wirkende Horizontalkraft aus Erdbeben bei den Brückenpfeilern, welche in Nähe des Kreuzungsbereichs liegen, stark beeinflussen.

Die Bügelbewehrung besteht jeweils aus zwei – schnittigen Eisen. Um die schwache Achse sind es 2 Bügel von 10 mm Stärke. In Querrichtung dazu, um zwei Eisen mit 12 mm bzw. 14 mm Durchmesser. Der Bügelabstand beträgt jeweils 15 cm. Am Pfeilerfuss wird dieser für ein duktilen Verhalten auf 7.5 cm verkleinert. Jeder zweite Längsstab wird gegen Ausknicken mit zusätzlichen Bügel \varnothing 10 mm zurückgebunden.

Die horizontale Pfeilerkopfbewehrung ergibt sich einerseits durch die vertikale Auflagerkraft bedingte horizontale Zugkraft, andererseits durch die Einleitung der horizontalen Erdbebeneinwirkung. Durch das scheibenartige Verhalten dieses Bauteils ergibt sich eine nach unten abnehmende horizontale Bewehrung.

Zu erwähnen ist, dass der Brückenpfeiler P5 der best. Überführung Turtig infolge der vertikalen Mehrbelastung und der durch das Erdbebenkonzept veränderten Lagerung am Pfeilerkopf mit zwei seitlichen und 15 cm starken Vorbetonwänden verstärkt wird.

5.9 FUNDATION

Die schrägen Druckdiagonalen aus dem Brückenpfeiler bewirken zwischen den Pfahlköpfen Zugkräfte. Diese Zugstringer werden mit Swiss Gewi Ø 50 mm und mit Endplatten zur konzentrierten Krafteinleitung bewehrt. Massgebend ist die vertikale Einwirkung aus Eigengewicht und Strassenlasten. Mit der Optimierung und Wahl eines gegenseitigen Pfahlabstands von 4.20 m ergibt sich eine Plattenhöhe von 1.50 m und damit kann auf eine kostenintensive Baugrubensicherung mittels Spundwänden verzichtet werden, da die Oberkante des Grundwasserspiegels praktisch mit der Unterkante der Fundamentplatte übereinstimmt. Nebst den erwähnten Zugstringer wird die Pfahlbankettplatte mit der Mindestbewehrung aus Ø 20 mm im Abstand von 150 mm ausgerüstet.

Die Bewehrung der Pfähle besteht durchgehend aus 15 Vertikalstäben aus Ø 30 mm Eisen. Die Spiralbewehrung besteht aus Ø 14 mm Eisen mit einer Gang Höhe im unteren Teil von 20 cm bzw. 10 cm im obersten Teil.

Die Pfahllänge ergibt sich aus dem Gefährdungsbild „Eigengewicht und Strassenverkehr“. Die maximale vertikale Tragfähigkeit eines Betonbohrpfahls beträgt ca. 4'200 kN. Die Bewehrung wird aus der Erdbebenauswirkung bestimmt, welche am Pfahlkopf eine entsprechende Biege- und Schubbeanspruchung bewirkt.

5.10 GEHWEGE UND BRÜCKENKONSOLE DER BESTEHENDEN ÜBERFÜHRUNG TURTIG

In statischer Hinsicht bezüglich dem Ersatz des Brückenrands bei der bestehenden Überführung Turtig spielt die Art des Rückbaus eine wesentliche Rolle. In wirtschaftlicher Hinsicht steht ein maschineller Frässchnitt des Brückenrands gegenüber einem HWD - Abtrag mit Freilegen der Bewehrung im Vordergrund.

Dem Gehweg kommt daher und infolge dem monolithischem Verbund mit der Brückenplatte eine statische Funktion zu und wird entsprechend bewehrungstechnisch bemessen.

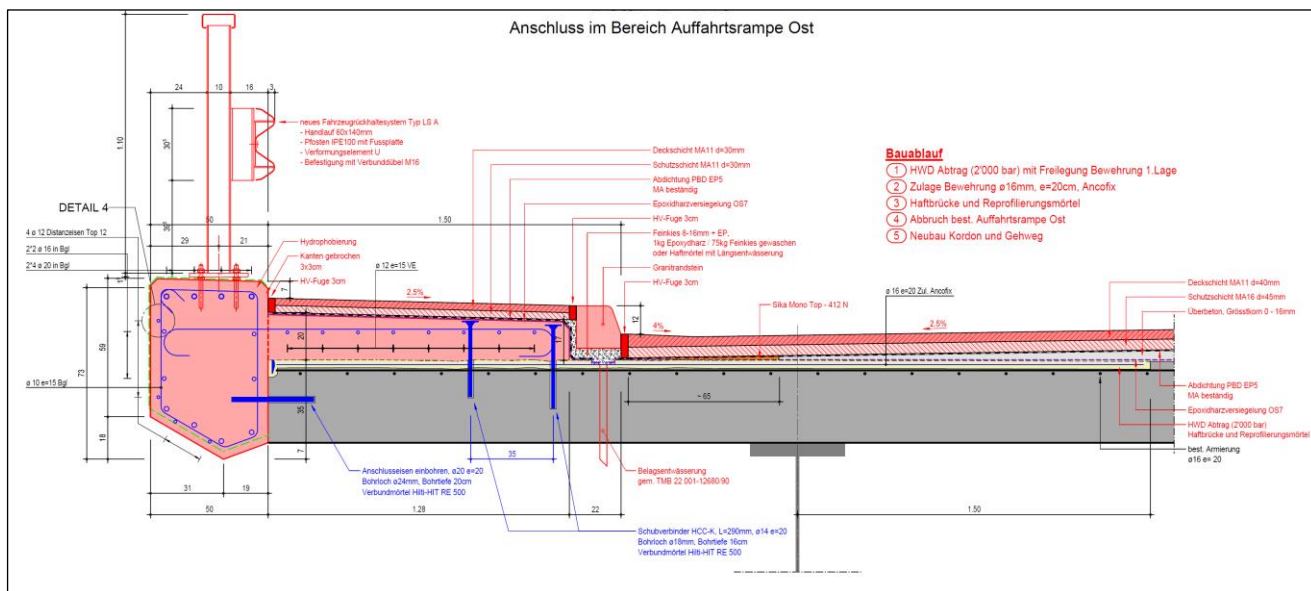


Abb. 17 Ausbildung Brückenkonsolle mit Gehweg bestehende Überführung Turtig

6 BAUSTOFFE, KONSTRUKTIONSMATERIALIEN

6.1 BETON

Der Beton entspricht den Anforderungen der Normen SN EN 206-1:2000 und SIA 262:2013.

Für den Beton sind Vorversuche (Eignungsnachweis) vorgesehen, um die genaue Einhaltung der angegebenen Eigenschaften gemäss Projektbasis zu bestätigen.

6.2 BETONSTAHL

Der benutzte Stahl entspricht den Anforderungen der Norm SIA 263:2013 und wie er in der Projektbasis festgehalten ist.

6.3 KONSTRUKTIONSSTAHL

Der benutzte Stahl entspricht den Anforderungen der Norm SIA 263:2013 und wie er in der Projektbasis festgehalten ist.

Es wird ein wetterfester Stahl der Qualität S 355 verwendet. Es kommen überall Bleche zum Einsatz, welche je nach Bauteil entsprechend verschweisst werden. Die Blechstärken variieren zwischen 15 mm bis 55 mm.

7 BAUVERFAHREN UND VERKEHRSFÜHRUNG

7.1 GENERELLER BAUABLAUF

Die beiden Rampenbauwerke mit den Auf- und Abfahrrampen bilden mit der bestehenden Überführung Turtig im Endzustand eine funktionale und bautechnische Einheit. Die beiden Autobahn-Auf- und Abfahrrampen sind identisch ausgebildet und unterscheiden sich nur in der Brückenlänge und Anzahl Brückenpfeiler und können somit als Linienbaustelle ausgeführt werden.

Die vorgesehenen Bauarbeiten bei der best. Überführung Turtig sind gesamthaft gesehen sehr umfangreich und nebst den Erdbeben bedingten Um- und Anpassungsarbeiten, wird der Brückenüberbau der best. Überführung Turtig komplett neu ausgebildet. Diese Arbeiten können grundsätzlich unabhängig den Auf- und Abfahrrampen ausgeführt werden.

Zudem bildet die Ausbildung des Kreuzungsbereichs ein eigenes Teilobjekt dar. Die Bauarbeiten werden mit den anderen beiden Objekten Auf- und Abfahrrampen Raron und der best. Überführung Turtig technisch und terminlich zu koordinieren.

Nachfolgend werden spezielle Punkte bei den einzelnen Objekten aufgelistet, welche von Interesse sind und keinen Bezug auf die terminlichen Abhängigkeiten der Objekte nimmt. Es wird auf die Pläne „Bauprogramm“ Beilage Nr. 10 und dem „Bauphasenplan“ Beilage Nr. 25 verwiesen.

7.2 BAUSTELLENERSCHLIESSUNG

Die Erschliessung der Baustelle erfolgt generell durch einen direkten Anschluss an die Kantonstrasse über den Kreisel Turtig. Sämtliche Bauteile auf der Südseite der Rhone sind direkt zugänglich. Die Baupisten werden mit einem Kiessandgemisch gebaut, welches auf einem Geotextil auf dem bestehenden Terrain geschüttet wird.

Auf der Nordseite ist die Erschliessung ebenfalls ab dem öffentlichen Strassennetz möglich, wobei die Zufahrt zum Widerlager Nord der best. Überführung Turtig auf der Seite Niedergesteln erschwert ist und teilweise über schmale landwirtschaftliche Wege führt. Damit die Bauarbeiten für den Umbau der Lager der best. Überführung Turtig erfolgen können, ist es notwendig, unterhalb der bestehenden Überführung Turtig eine temporäre Baupiste für die Zufahrt zu den einzelnen Brückenpfeilern zu gewährleisten.

7.3 NEUE AUF- UND ABFAHRRAMPEN WEST UND OST

Speziell zu erwähnen ist, dass vorgesehen wird, die Brückenpfeiler in zwei Etappen zu Betonieren. Die Bewehrung wird werkseitig zusammengestellt und als Ganzes in der Fundamentplatte verlegt. In einer ersten Etappe wird der untere Teil mit konstantem Querschnitt betoniert. In einer zweiten Etappe der obere Teil mit Y Form. Es wird daher vorgesehen, ein einziges Schalungselement pro Etappe zu verwenden. Damit wird auf eine Kletterschalung mit relativ vielen Arbeitsfugen verzichtet.

Bezüglich der Montage der Stahlträger stehen zwei Möglichkeiten im Vordergrund. Als erstes die herkömmliche Montage mittels Kran oder als Variante das Taktschiebverfahren mit dem Einschub der Längsträger von den Widerlager her. Aufgrund der topographischen Verhältnissen, der sehr guten Zugänglichkeit und Transportmöglichkeiten und den zwei unabhängigen Rampenbrücken Ost und West wird das Taktschiebverfahren als nicht wirtschaftlichere Lösung gegenüber einer konventionellen Lösung mit Kranmontage angesehen. Im Weiteren ergeben sich aus dem zur Verfügung stehenden Zeitfenster keine zwingenden Gründe, von einem konventionellen Bauvorgang abzuweichen.

Nach der Montage der Hauptträger mittels Kran wird die Fahrbahnplatte mit einem auf den Flanschen fahrendem Lehrgerüstwagen betoniert. Dabei hat sich unabhängig der Länge der Betonieretappe, ein Rhythmus von 3 Etappen in zwei Wochen bewährt. Es wird daher vorgeschlagen, einen Schalwagen für eine Betonieretappe von ca. 10.50 m Länge zu verwenden, welcher ein Eigengewicht von ca. 50

bis 55 Tonnen aufweist. Damit brauchen die Längseisen nicht gestossen zu werden und die Eigenlasten des Schalwagens und der Betonvorgang korrelieren gut mit den gewählten Stahlbauabmessungen. Dabei wird auch vorgesehen, den Beton vom natürlichen Terrain d.h. ab dem Niveau der zukünftigen Autobahn aus, auf die Einbaustelle zu pumpen und die neuen Rampen nicht unnötig mit schweren Fahrzeugen zu belasten.

Die Konsolränder werden zwingend mit einem Nachlaufschalwagen im Rücklauf der Fahrbahnplatte mit einer Länge von ca. 16 m bis 17 m betoniert, damit Verformungen des Brückenüberbaus noch ausgeglichen werden können.

7.4 BESTEHENDE ÜBERFÜHRUNG TURTIG UND KREUZUNGSBEREICH

Bevor die Stahlfabrikation anlauft ist es ausserordentlich wichtig, die Detailaufnahmen der Situation, der Höhenlage und der bestehenden Stahlabmessungen im Anschlussbereich zu bestimmen und das Detail des Anschlusses der Längsträger an die Träger der best. Überführung Turtig zu konstruieren.

Dies ist wichtig, da dann die genaue Trägerhöhe der Stahlträger der Auf- und Abfahrrampen der Autobahnanschlüsse Raron sowie die genaue Länge im Anschlussfeld bestimmt werden können, bevor die Fabrikation der Stahlkonstruktion anlauft.

Im Bereich der SBB-Anlagen ist ein Schutztunnel für die Bahngleise notwendig. Auf der Strecke wird beidseits eine fixe Stahlrahmenkonstruktion vorgesehen, welche eingedeckt wird. Im Bereich der Überführung wird eine unabhängige Stahlkonstruktion an der best. Überführung Turtig aufgehängt, welche dem Anheben der Brücke für den Lagerwechsel folgt und auch temperaturbedingte Längenänderungen unabhängig vom Schutztunnel folgen kann. Die Ausbildung muss derart erfolgen, dass die Gleise vollkommen von Einwirkungen von aussen während den Bauarbeiten geschützt sind. Diese Bauarbeiten erfordern höchste Sorgfaltspflicht und eine enge Koordination mit den SBB-Verantwortlichen.

Die entsprechenden Massnahmen sind dem Plan Querung SBB-Trasse Beilage Nr. 19, B19-2108.4.07.300-012-Querung SBB-Trasse_Übersicht_14.06.2019 zu entnehmen.

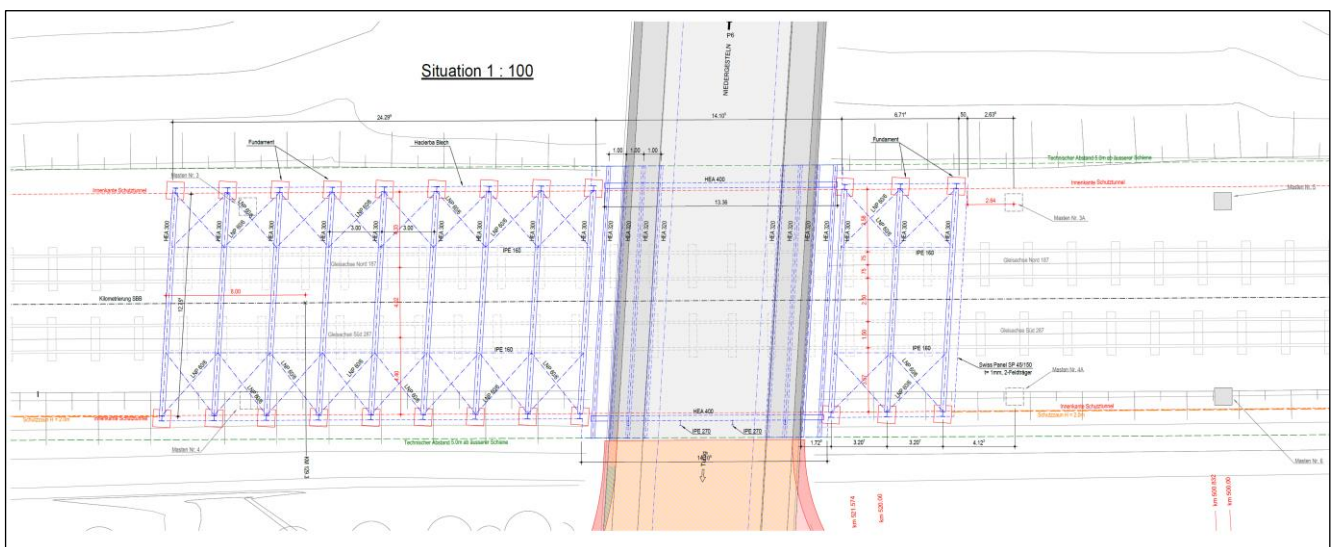


Abb. 18 Schutztunnel im Querungsbereich best. Überführung Turtig mit SBB-Trasse, Grundriss

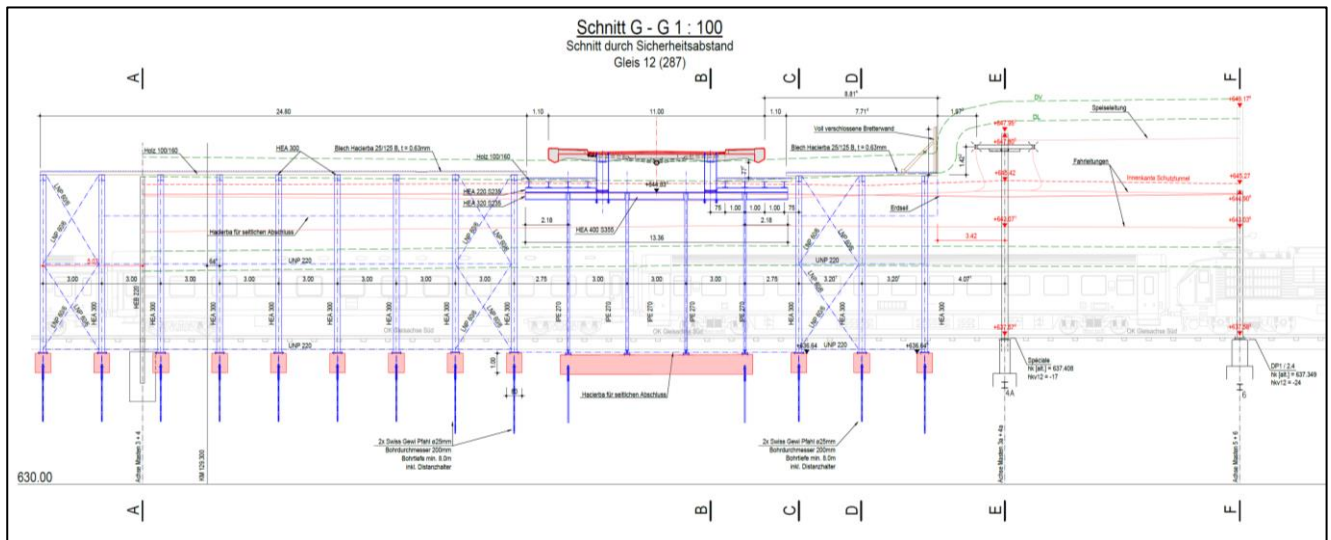


Abb. 19 Schutztunnel im Querungsbereich best. Überführung Turtig mit SBB-Trasse, Längsschnitt

7.5 HOCHSPANNUNGSLEITUNG 132 KV SBB

Damit die Bauarbeiten für die Erstellung der Betonbohrpfähle und Montage der Stahlträger möglichst Hindernisfrei entlang der neuen Auffahrrampe Ost ausgeführt werden können, wird der Mast Nr. 98a inkl. der Hochspannungsleitung 132 kV der SBB/CFF während den Bauarbeiten, durch einen temporären Mast ersetzt, welcher zwischen dem nördlichen SBB-Gleis und dem linken Rhoneufer erstellt wird. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird die Hochspannungsleitung 132 kV wieder an den Masten Nr. 98a befestigt und der temporäre Mast wird entfernt und das Fundament abgebrochen.

Die entsprechenden Massnahmen sind im Plan Querung SBB-Trasse Beilage Nr. 18, B18-2108.4.07.300-012-Querung SBB-Trasse_Übersicht_14.06.2019 zu entnehmen. Die entsprechenden Massnahmen sind dem Plan Mast- und Hochspannungsleitungsverschiebung 132 kV SBB/CFF, B17-2108.4.07.alp-011-HSL SBB 132kV_Übersicht_14.06.2019, Beilage Nr. 17, zu entnehmen.

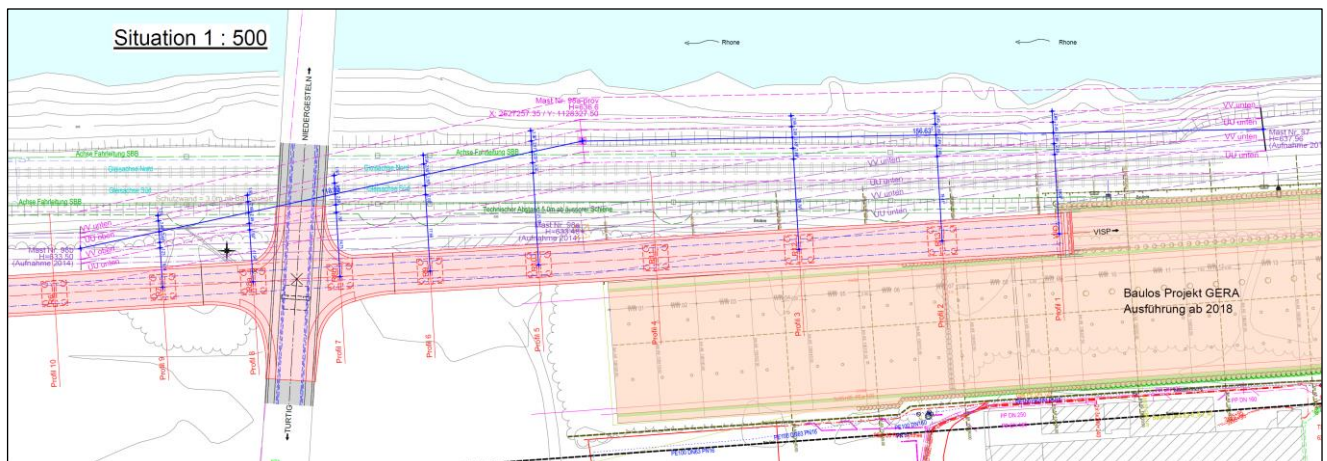


Abb. 20 Übersicht temporäre Mast- und Hochspannungsleitungsverschiebung 132 kV SBB

7.6 VERKEHRSFÜHRUNG WÄHREND DEN BAUARBEITEN BAULOS L06031

Während der Schliessung resp. Vollsperrung der best. Überführung Turtig von 4 Monaten für den öffentlichen Verkehr, kann dieser auf das öffentliche und rechtsufrige Strassennetz umgeleitet werden. Für den Schwerverkehr müssen lokal verschiedene Engpässe ab den Dörfern Steg bis Raron wie Kurvenverbreiterungen realisiert werden.

Während der Instandsetzung der Brückenkonsolen und Ausbildung der Gehwege der best. Überführung Turtig wird der Verkehr alternierend auf der gegenüberliegenden Fahrbahn geführt.

Die entsprechende Übersicht ist im Plan Übersicht Verkehrsführung während Bauphase, B51-2108.4.07.300-029-Übersichtsplan Verkehrsführung_14.06.2019, Beilage Nr. 51 zu entnehmen.

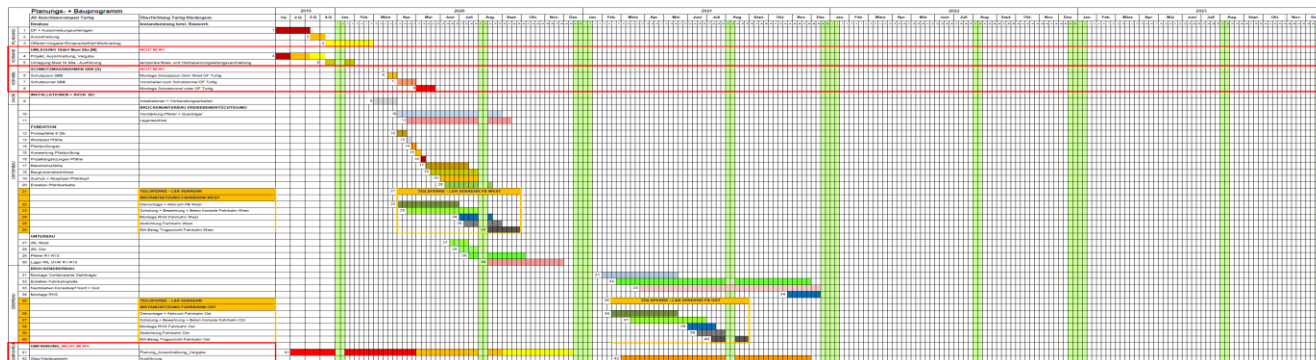


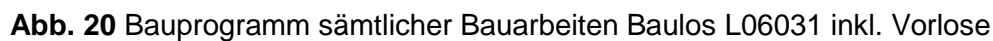
Abb. 20 Übersicht Verkehrsführung während Bauphase bei Vollsperrung der best. Überführung Turtig

7.7 BAUZEIT BAULOS L06031 OBJEKT AUF- UND ABFAHRRAMPEN RARON INKL. BESTEHENDE ÜBERFÜHRUNG TURTIG

Die eigentliche Bauzeit und ohne die administrative Vorlaufzeit, wird mit 3 Jahren abgeschätzt. Geplant ist die Bauinstallation des Hauptlos L06031 ab dem Frühjahr 2020 vorzunehmen und als Abschluss der Arbeiten im Umfang des Bauloses ist auf Ende 2022 vorgesehen. Vorgängig wird ein eigenständiges Vorlos mit dem Erstellen der temporären Mast- und Hochspannungsleitungsverschiebung ab der Niederwasserperiode der Rhone ab November 2019 bis Ende März 2020 ausgeführt. Ebenso wird der Bau des Schutztunnels als Vorlos hinsichtlich der Sicherheit entlang der SBB-Anlage vorgängig erstellt. Geplant sind die Arbeiten im Gleisbereich, für das Erstellen des Schutztunnel resp. der Schutzzäune im Totalen 30 Nächte (= 20 Nächte plus 10 Nächte Reserve) für die Totalsperrungen bestellt. Die Totalsperrungen sind durch die SBB ab dem 7 April bis 30. Mai 2020 vorgesehen worden.

Das entsprechende Bauprogramm ist dem Plan Bauprogramm B09-2108.4.07.300-003-Bauprogramm_14.06.2019, Beilage Nr. 10 zu entnehmen.





8 BAUKOSTEN

Damit die Übersichtlichkeit des gesamten Projekts, sowohl für die Erstellung des Leistungsverzeichnisses und damit auch auf die zu erwartenden Baukosten möglichst genau erfasst werden konnten, wurde das gesamte Projekt insgesamt in 8 Teilobjekte aufgeteilt. Davon sind aber für die Kostenstellung zu Handen des ASTRA 7 Teilobjekte massgebend.

Es sind dies:

Nr.	Teilobjekt	Arbeitsumfang	Kostenstelle
1	TMV-IED	Planung und Ausführung temporäre Mast- und Hochspannungsleitungsverschiebung 132 kV SBB	ASTRA
2	ST-SBB	Erstellen und Demontage eines Schutztunnels im Bereich der SBB-Anlage der best. Überführung Turtig und den SBB-Korridor	ASTRA
3	PORVER	Temporäre Massnahmen auf der Kantonstrasse während Sperrung best. Überführung Turtig	ASTRA
4	RAMPKB	Neubau der beiden Auf- und Abfahrrampen inkl. Ausbildung des Kreuzungsbereichs	ASTRA
5	ÜFINSN	Instandsetzung der Überführung von Widerlager Süd bis zum Kreuzungsbereich	ASTRA
6	ÜFINSS	Instandsetzung der best. Überführung Turtig von Widerlager Nord bis zum Kreuzungsbereich	DMRU-DFM
7	ÜFRAMO	Rückbau der Rampe Ost der best. Überführung Turtig	ASTRA
8	ÜFWLLA	Umbau der Widerlager und Lager der Überführung	ASTRA

- Bemerkungen zu der Objektgliederung:**

Die Teilobjekte Nr. 1, Planung und Ausführung temporäre Mast- und Hochspannungsleitungsverschiebung 132 kV SBB sowie Nr. 2 Erstellen und Demontage eines Schutztunnels im Bereich der SBB-Anlage der best. Überführung Turtig und den SBB-Korridor werden als Vorlose zu den Baulos L06031 vorgängig ausgeführt. Letzteres Teilobjekt wird durch die IED-Gruppe geplant, mit der SBB koordiniert und während der Ausführung begleitet.

Das Teilprojekt Nr.3 PORVER beinhaltet die Verkehrsmassnahmen ab Steg – Niedergesteln - Raron, welche für die Benutzung des Verkehrsumleitung während der viermonatigen Vollsperrung realisiert werden müssen.

Das Teilobjekt Nr. 6 ÜFINSS, namentlich die Instandsetzung der best. Überführung Turtig Nord, betrifft bezüglich der Kostenstellung des ASTRA's nicht mehr. Die Instandsetzungsarbeiten gehen zu Lasten der DMRU - DFM. Dieses Objekt wird daher in den nachfolgenden Zusammenstellungen nicht mehr aufgeführt.

8.1 ZUSAMMENSTELLUNG DER BAUKOSTEN ASTRA

Für die Abschätzung der zur erwartenden Baukosten, wurde ein sehr detailliertes Leistungsverzeichnis erstellt und mit den aktuellen Marktpreisen berechnet. Es betrifft dies vor allem die quantifizierbaren Mengenausmasse und können somit relativ genau erfasst werden.

Nr.	Objekt	Baumeister exkl. MwSt CHF	Unvorher- gesehenes 5%	Baukosten Netto inkl. MwSt.	Allgemein- kosten 5%	Baukosten Netto inkl. MwSt. in CHF
1	TMHVEID	200'000.00	10'000.00	225'170.00	33'325.50	260'095.50
2	STSBB	778'885.80	38'944.30	880'802.90	132'120.40	1'012'923.40
3	PORVER	205'000.00	10'250.00	231'824.30	34'773.60	266'597.90
4	RAMPKB	13'629'990.50	681'499.55	15'413'474.75	2'312'021.20	17'725'495.95
5	ÜFINSN	DRMU-DFM				
6	ÜFINSS	1'070'783.00	53'539.15	1'210'894.95	181'634.20	1'392'529.15
7	ÜFRAMO	1'049'646.50	52'492.35	1'187'218.95	178'082.80	1'365'301.75
8	ÜFWLLA	2'253'025.00	162'651.25	3'678'683.35	551'802.50	4'230'485.85
Total						29'980'015.85

8.2 KOSTENVORANSCHLAG NACH OBJEKTEN UND KOSTENSTELLEN

Die nachfolgende Tabelle enthält die detaillierten Angaben nach NPK.

HAUPTLOS L06031														
VORLOSE			Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Baukosten Total			
Objekt	Bezeichnung	TMV-IED	ST-SBB	PROVER	RAMPKB	UFINSN	UFINS	UFRAMO	UFWILLA					
	Kostenstelle	ASTRA	ASTRA	ASTRA	ASTRA	DRMU-DFM	ASTRA	ASTRA	ASTRA	Gesamt Nr.1 - 8	TOTAL	TOTAL	ASTRA (RP-ÜF)	
Total exkl. MWSt.														
		SFr. 200'000.00	SFr. 778'885.80	SFr. 205'000.00	SFr. 13'629'990.50	SFr. 1'972'238.00	SFr. 1'070'783.00	SFr. 1'049'846.50	SFr. 3'253'025.00	SFr. 22'159'768.80	SFr. 20'187'530.80	SFr. 19'208'645.00		
112	Prüfungen				SFr. 25'555.00	SFr. 19'645.00	SFr. 10'895.00			SFr. 56'095.00	SFr. 36'450.00	SFr. 36'450.00		
113	Baustelleneinrichtung		SFr. 101'593.80	SFr. 40'000.00	SFr. 1'338'500.00	SFr. 164'300.00	SFr. 109'050.00	SFr. 53'250.00	SFr. 720'300.00	SFr. 2'526'993.80	SFr. 2'362'993.80	SFr. 2'261'100.00		
114	Arbeitsgerüste				SFr. 90'850.00				SFr. 554'850.00	SFr. 645'700.00	SFr. 645'700.00	SFr. 645'700.00		
116	Roden und Holzen								SFr. 26'800.00	SFr. 26'800.00	SFr. 26'800.00	SFr. 26'800.00		
117	Abbrüche und Demontage		SFr. 29'952.00	SFr. 11'000.00	SFr. 116'067.00	SFr. 123'938.00	SFr. 52'238.00	SFr. 239'987.00	SFr. 42'720.00	SFr. 615'902.00	SFr. 491'964.00	SFr. 462'012.00		
131	Instandsetzung und Schutz				SFr. 104'650.00	SFr. 521'115.00	SFr. 338'460.00		SFr. 45'210.00	SFr. 1'009'435.00	SFr. 488'320.00	SFr. 488'320.00		
132	Bohlen und Trennen									SFr. -	SFr. -	SFr. -		
151	Bauarbeiten für Verklettungen									SFr. -	SFr. -	SFr. -		
161	Wasserhaltung				SFr. 64'700.00					SFr. 64'700.00	SFr. 64'700.00	SFr. 64'700.00		
162	Baugrubenabschlüsse und Ausstufungen				SFr. 625'000.00					SFr. 625'000.00	SFr. 625'000.00	SFr. 625'000.00		
164	Verankerungen und Nagelwände									SFr. -	SFr. -	SFr. -		
171	Pfähle		SFr. 102'400.00		SFr. 1'378'350.00					SFr. 1'480'750.00	SFr. 1'480'750.00	SFr. 1'378'350.00		
172	Abdichtungen von Bauten				SFr. 222'150.00	SFr. 327'350.00	SFr. 142'900.00			SFr. 692'400.00	SFr. 365'050.00	SFr. 365'050.00		
211	Baugruben und Erdbau	SFr. 107'520.00		SFr. 44'000.00	SFr. 122'760.00			SFr. 92'940.00	SFr. 37'340.00	SFr. 404'560.00	SFr. 404'560.00	SFr. 297'040.00		
216	Alliasten				SFr. 665'187.50			SFr. 641'437.50	SFr. 309'550.00	SFr. 1'616'175.00	SFr. 1'616'175.00	SFr. 1'616'175.00		
221	Fundationsschicht für Verkehrsflächen			SFr. 55'000.00						SFr. 55'000.00	SFr. 55'000.00	SFr. 55'000.00		
222	Pflasterungen und Abschlüsse			SFr. 27'500.00	SFr. 18'350.00	SFr. 106'350.00	SFr. 46'850.00			SFr. 199'050.00	SFr. 92'700.00	SFr. 92'700.00		
223	Belagsarbeiten			SFr. 27'500.00	SFr. 435'940.00	SFr. 371'450.00	SFr. 168'000.00			SFr. 1'002'890.00	SFr. 631'440.00	SFr. 631'440.00		
237	Kanalisation und Entwässerung				SFr. 119'080.00	SFr. 101'330.00	SFr. 58'190.00			SFr. 278'580.00	SFr. 177'250.00	SFr. 177'250.00		
241	Ortsbetonbau	SFr. 49'920.00			SFr. 3'402'931.00	SFr. 15'460.00	SFr. 6'200.00		SFr. 260'405.00	SFr. 3734'916.00	SFr. 3719'456.00	SFr. 3669'536.00		
244	Lager und Fahrbahnübergänge für Brücken				SFr. 729'400.00			SFr. 20'000.00	SFr. 882'100.00	SFr. 1'631'500.00	SFr. 1'631'500.00	SFr. 1'631'500.00		
247	Lehrgerüst				SFr. 868'000.00	SFr. 75'000.00	SFr. 75'000.00			SFr. 1'016'000.00	SFr. 943'000.00	SFr. 943'000.00		
281	Fahrzeughaltesysteme und Geländer				SFr. 251'790.00	SFr. 146'300.00	SFr. 63'000.00	SFr. 2'232.00	SFr. 4'000.00	SFr. 467'322.00	SFr. 321'022.00	SFr. 321'022.00		
247	Montagebau in Stahl	SFr. 387'500.00			SFr. 3'050'750.00				SFr. 369'750.00	SFr. 3'808'000.00	SFr. 3'420'500.00	SFr. 3'420'500.00		
	Mast Nr.98a- und HSL-Verschlebung (Kostendach IED Gruppe)	SFr. 200'000.00								SFr. 200'000.00	SFr. 200'000.00	SFr. -		
Total Baumeister exkl. MWSt.														
	5.0% Unvorhergesehenes	SFr. 10'000.00	SFr. 38'944.29	SFr. 10'250.00	SFr. 681'499.53	SFr. 98'611.90	SFr. 53'539.15	SFr. 52'492.33	SFr. 162'851.25	SFr. 1'107'988.44	SFr. 1'009'376.54	SFr. 960'432.25		
Total Baumeister inkl. MWSt.														
	7.7% MWSt.	SFr. 16'170.00	SFr. 62'972.90	SFr. 16'574.30	SFr. 1'101'984.70	SFr. 159'455.40	SFr. 86'572.80	SFr. 84'880.10	SFr. 263'007.10	SFr. 1791'617.30	SFr. 1'632'161.90	SFr. 1'553'018.90		
Total Baumeister Netto inkl. MWSt.														
	15.0% Allgemeinkosten	SFr. 33'925.50	SFr. 132'120.40	SFr. 34'773.60	SFr. 2'312'021.20	SFr. 334'545.80	SFr. 181'634.20	SFr. 178'082.80	SFr. 551'802.50	SFr. 3'592'860.10	SFr. 7'150'946.60	SFr. 7'150'946.60		
Total Baukosten inkl. MWSt. und Allgemeinkosten														
	Masseneinheit [Flächen]				4'456 m2	3'508 m2	1'438 m2		4'946 m2			4'946 m2		
	Baukosten pro Einheit [Quadratmeterpreise]				3'459.-/m2	636.-/m2	842.-/m2		744.-/m2			4'392.-/m2		

8.3 ZUSAMMENSTELLUNG DER BAUKOSTEN BAUMEISTER

Von Interesse und für den Vergleich mit anderen Brückenbauten sind die Baukosten pro m².

Nr.	Teilobjekt	Typ	Baukosten exkl. MwSt.	Einheit m ²	Baukosten pro Einheit
2	RAMPKB	Neukonstruktion Rampen Ost + West	14'311'490.00	4'456 m ²	CHF 3'212.-/m ²
3	ÜFINSS	Instandsetzung best. ÜF Turtig	1'124'322.15	1'438 m ²	CHF 782.-/m ²

- **Bemerkungen:**

Zu den ausgewiesenen CHF 3'212.-/m² bei den neuen Auf- und Abfahrrampen Raron ist zu bemerken, dass sich der grosse Flächenanteil des Kreuzungsbereichs mit einer Fläche von 865 m², bzw. 19 % ohne zusätzlichen Brückenunterbau sich kostenreduzierend auf den m²-Preis auswirkt.

Berücksichtigt man die Baukosten ohne den Kreuzungsbereich und somit nur auf die eigentlichen Auf- und Abfahrrampen bezogen, ergibt sich ein Preis von CHF 3'830.-/m².