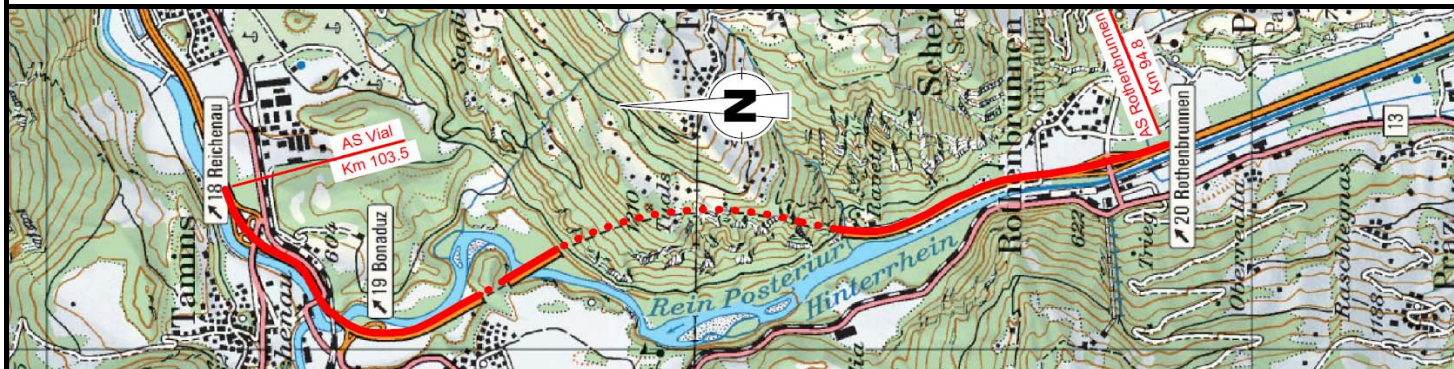




Nationalstrassen

N13 / Abschnitt 20



N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Unterhaltsabschnitt:	Sektor N	Kanton:	GR
Objekt / Los:	18.13.20.301.05	Gemeinden:	Domat/Ems
Unterhaltskilometer:	94.8 - 103.5		Bonaduz
RBBS:	948 -1035		Rothenbrunnen
TDcost-Bezeichnung:	080322		Domleschg

Ausführungsprojekt (AP+)

Geologischer Bericht offene Strecke

ARGE Isla Bella
BauGrundRisk GmbH
BTG Büro für Technische Geologie AG

Bürointerne - Plannummer

1505209-1

Rev.	Erstellt	Index A	Index B	Index C	Index D	Dokument / Plan-Nr. (PV):	13c.3685 AP+ / 140
Datum	30.11.16					Inventarobjekt-Nummer:	18.13.20.301.05
Gez.	do					Format:	A4
Gepr.	kb					Massstab:	
Projektleitung Bundesamt für Strassen ASTRA Filiale Bellinzona Via C. Pellandini 2 6500 Bellinzona						Eingegangen:	
						Geprüft / Prüfung.:	
						Freigabe:	

Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
1505209-1	V1	15.01.2016	Do		

Verteiler:

Bezeichnung:	Name:
GPL	Rolf Burri
BL PM Nord	Marco Ronchetti
FU-T/G	Balazs Fonyo
BHU	Ernst Stalder
PV-Bau	Christian Haldemann

Anhang:	1.1 – 1.3	Situation der Sondierungen
	1.4 – 1.6	Detailsituation Soniderschlitze mit WL
	2.1 – 2.11	Aufzeichnung der Soniderschlitze
	3	Ergebnisse Laboruntersuchungen

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage und Auftrag	4
2.	Untersuchungen	4
3.	Baugrundbefund	4
3.1.	Ergebnisse Sondierschlitze	4
3.2.	Ergebnisse Laboruntersuchungen	5
3.3.	Baugrund	6
3.3.1	SS 1 (Überführung Juwalta)	6
3.3.2	SS 2 (Unterführung Werkstrasse)	6
3.3.3	SS 3 und SS 4 (Unterführung Ravetg)	6
3.3.4	SS 5 und SS 6 (Unterführung Nulez)	7
3.3.5	SS 7 (Unterführung Halbanschluss Isla)	7
3.3.6	SS 8 und SS 9 (Unterführung Feldweg Isla unter Rampe)	7
3.3.7	SS 10 (Überführung Reichenau)	7
3.3.8	SS 11 (Überführung Anschluss Vial)	7
3.4.	Wasserverhältnisse	7
3.5.	Geotechnische Eigenschaften	8
4.	Unsicherheiten und Risiken	8
5.	Folgerungen	9
5.1.	Foundationen von Kunstbauten	9
5.2.	Trassee Verbreiterungen	9
5.3.	Bautechnische Folgerungen	9

Grundlagen

- [1] ANU GR: Geologische Karte Ausschnitt Rothenbrunnen - Reichenau, GeoCover, map.geo.gr.ch
- [2] ANU GR: Grundwasserkarte Ausschnitt Rothenbrunnen - Reichenau, map.geo.gr.ch
- [3] BauGrundRisk GmbH 2014: Geologisch-geotechnischer Bericht Neubau RhB Hinter-rheinbrücke Reichenau, Bericht 1405217-1 vom 30.10.2014
- [4] IG N13 Pini swiss engineers, Konzett Bronzini Gartmann, Straub AG 2014: Massnah-menkonzept Untersuchungen / Vermessungen Kunstbauten, N13/ EP22 AS Rothen-brunnen – AS Vial, Bericht vom 24.10.2014
- [5] IG N13 Pini swiss engineers, Konzett Bronzini Gartmann, Straub AG 2014: Massnah-menkonzept Untersuchungen / Vermessungen Trassee / Umwelt, N13/ EP22 AS Rot-henbrunnen – AS Vial, Bericht vom 24.10.2014
- [6] BauGrundRisk GmbH 2015: Geologisch-geotechnischer Bericht Neubau RhB Hinter-rheinbrücke Reichenau, Bericht 1512257-2 vom 22.12.2015
- [7] BauGrundRisk GmbH 2014: Genereller geologischer Bericht N13 EP22 AS Rothen-brunnen – AS Vial, Gesamtabschnitt ohne Tunnel Isla Bella, Bericht 1405209-1 vom 31.03.2014
- [8] HMQ Thusis 2015: Geländeaufnahmen N13 EP22 AS Rothenbrunnen – AS Vial, Plan 13c.3685 / 01.01 - 01.09 vom 22.05.2015
- [9] IG Rothenbrunnen Vial Edy Toscano AG, ewp Ingenieure, Brüniger und Co. AG 2014: Synthese Dossier, Inventarobjekte UH Peri, Plan 13b.3685EK/0206 vom 15.08.2014

1. Ausgangslage und Auftrag

- Im Erhaltungsabschnitt EP22 werden Kunstbauten Instand gesetzt; das Trassee wird auf die heutigen Standards angepasst und lokal verbreitert.
- Der Tunnel Isla Bella wird ebenfalls Instand gesetzt und erhält einen neuen SiSto.
- Die generellen, geologischen Grundlagen wurden in [7] erhoben.
- Für ausgewählte Kunstbauten gemäss Sondier Konzept vom 19.08.2015 sind mittels Baggerschlitzten Baugrundsondierungen durchzuführen und die geotechnischen Eigenschaften anzugeben.

2. Untersuchungen

Es wurden folgende Untersuchungen vorgenommen:

- An der Augenscheinnahme vom 09.09.2015 wurde die genaue Lage der Sondierschlitzte festgelegt.
- Bauleitung und Aufnahme vom 11 Sondierschlitzten ausgeführt vom 11. – 13.11.2015 durch die Bauunternehmung RIZZI AG Cazis.
- An fünf ausgewählten Proben wurde vom GeoBauLabor Chur die Kornverteilungen sowie weitere Kennwerte bestimmt (Anhang 3).
- Datenauswertung und Berichterstattung inkl. Anhänge.

3. Baugrundbefund

- Die generelle Geologie und die zu erwartenden Bodenschichten wurden in [7] beschrieben.

3.1. Ergebnisse Sondierschlitzte

- Die Sondierschlitzte wurden möglichst nahe an den ausgewählten Bauten ausgeführt. Die genaue Lage der Sondierungen ist dem Anhang 1, die detaillierten Ergebnisse dem Anhang 2 zu entnehmen.

Bauwerk	Schlitz	Kote	Tiefe u.T. [m]	Bodenschicht bis [m] u.T.
Überführung Juwalta	SS 1	617.0	3.3	0.2 Aufschüttung 1.2 Stillwasserablagerung 2.0 Bachablagerung 3.1 Stillwasserablagerung 3.3 Rheinschotter
Unterführung Werkstrasse	SS 2	612.7	1.7	0.2 Aufschüttung 1.7 Rheinschotter
Unterführung Ravetg	SS 3	612.9	3.8	0.9 Aufschüttung 3.6 Bachablagerung 3.8 Rheinschotter
	SS 4	612.9	0.7	0.7 Aufschüttung
	SS 4.2	612.9	3.2	3.2 Bachablagerungen

Unterführung Nulez	SS 5	591.1	2.9	0.3	Strassenkoffer
				0.9	Bachablagerungen
				2.9	Rheinschotter
	SS 5.2	592.7	0.3	0.3	Aufschüttung
	SS 6	590.7	2.8	2.8	Rheinschotter
Unterführung Halb- anschluss Isla	SS 7	589.4	4.0	2.9	Stillwasserablagerung
				4.0	Rheinschotter
Unterführung Feld- weg Isla unter Rampe	SS 8	588.1	3.1	2.9	Stillwasserablagerung
				3.1	Rheinschotter
	SS 9	588.3	2.9	0.5	Aufschüttung
				2.6	Stillwasserablagerung
				2.9	Rheinschotter
Überführung Rei- chenau	SS 10	595.3	1.0	0.8	Strassenkoffer
				1.0	Beton
Überführung An- schluss Vial	SS 11	602.4	4.6	0.0	Aufschüttung
				2.0	Rheinschotter
				2.3	Fossiler Boden
				4.3	Rheinschotter
				4.6	Taminser Felssturz

- Sondierschlitze SS 4 erreichte die Sohle der Aufschüttung am Widerlager nicht, der ~ 10 m entfernte Schlitz SS 4.2 liegt ausserhalb der Aufschüttung.
- Die Aufschüttung bei der Unterführung Nulez wurde in Sondierschlitze SS 5.2 sondiert. Die Baggerschlitze SS 5 und SS 6 liegen ausserhalb der Aufschüttung.
- Die Kote bei SS 11 liegt am Böschungsfuss, die Aufschüttung liegt somit über der 0.0 m Kote.

3.2. Ergebnisse Laboruntersuchungen

- Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Sondie- rung	Proben Nr.	Tiefe [m]	USCS Klas- sifikation	Wasser- Gehalt [M-%]	φ nach Dhawan [°]	Bemerkung
SS 1	SS1/1	0.2 – 1.2	ML	46.0	24.4	Silt
	SS1/2	2.0 – 3.1	ML	43.0	30.2	Silt
SS 5	SS5/1	0.3 – 0.8	SM	11.7	35.6	siltiger Sand mit Kies
SS 7	SS7/2	2.5 – 2.9	SM	29.9	33.5	siltiger Sand
SS 8	SS8/1	0.0 – 2.9	ML	39.3	25.9	Silt

- Die Silte enthalten zwischen 6 und 13 % Ton, die siltigen Sande weniger als 2 %.
- Die Proben SS 5, SS 7 enthalten nebst dem Feinanteil einzelne Kieskomponenten, jedoch kaum Grobsand oder Feinkies. Die Kieskomponenten sind dispers verteilt und nicht in Lagen.

3.3. Baugrund

- Bei den ausgewählten Bauwerken entlang der N13 sind folgende Bodenschichten anzutreffen:

Bodenschicht	Geotechnische Beschreibung	Lagerungsdichte	Farbe
A Aufschüttungen Strassenkoffer	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen, einzelnen - reichlich Blöcken, Komponenten kantig - kantengerundet	locker	braun, grau
B Stillwasserablagerungen	Leicht tonig-siltige Feinsande und tonig - feinsandige Silte, lokal mit vereinzelt bis wenig Kies, teilweise organische Reste	locker	dunkelgrau
C1 Bachablagerungen	Sauberer bis leicht siltiger Kiessand mit Steinen und Blöcken $\varnothing_{\max.} = 0.4 \text{ m}$	locker bis mitteldicht	grau beige-braun
C2 Rheinschotter	Wechselnd siltige Kiessande mit reichlich Steinen; einzelne Blöcke $\varnothing_{\max.} = 0.4 \text{ m}$	locker bis mitteldicht	grau, beige
D Bergsturzmaterial	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und Blöcken, verkittet	hart	grau, beige

- Die Aufschüttungen sind über den gesamten untersuchten Abschnitt vergleichbar, die vorgefundenen Steine und Blöcke sind kantig bis kantengerundet, vereinzelt finden sich Beton und Eisenreste darin (Anhang 2.2 und 2.4).
- Die Bachablagerungen unterscheiden sich durch einen Hauptanteil an kantigen Bündner Schiefer Komponenten gegenüber den gerundeten gemischten Lithologien in den Rheinschottern.

3.3.1 SS 1 (Überführung Juwalta)

- Bei der Überführung Juwalta liegen bis in ~ 3 m Tiefe Stillwasserablagerungen, die mit aus Osten geschütteten Bachablagerungen verzahnt sind. Unterlagert werden sie von Rheinschottern.
- Der Grundwasserspiegel liegt am Übergang der Schicht B zur Schicht C2. oberhalb der Schicht B wurde Sickerwasser beobachtet.
- Während der Ausführung sind die Wände in der unteren Schicht B nachgebrochen (Anhang 2.1).

3.3.2 SS 2 (Unterführung Werkstrasse)

- Die Unterführung Werkstrasse fundiert in den Rheinschotter.
- Der Grundwasserspiegel wurde 1.6 m u.T. angetroffen.

3.3.3 SS 3 und SS 4 (Unterführung Ravetg)

- Der Baugrund bei der Unterführung Ravetg besteht aus Bachablagerungen. Rheinschotter sind in ~ 4 m Tiefe anzutreffen. Geotechnisch unterscheiden sich die beiden Bodenschichten geringfügig.
- Der Grundwasserspiegel wurde in den Sondierungen nicht angetroffen, gemäss [2] liegt der mittlere Grundwasserspiegel im Bereich der Unterführung ~ 4 m u.T.

3.3.4 SS 5 und SS 6 (Unterführung Nulez)

- In den Sondierschlitz bei der Unterführung Nulez sind vorwiegend Rheinschotter vorzufinden. Vereinzelt ist mit Linsen von siltigen Sanden zu rechnen, deren Stärke erreicht voraussichtlich ~ 0.5 m.
- Der Grundwasserspiegel liegt ~ 2.7 m u.T.
- Die Sohlentiefe der Aufschüttung ist unbekannt.

3.3.5 SS 7 (Unterführung Halbanschluss Isla)

- In SS 7 liegen ~ 3 m Stillwasserablagerungen in Form von sauberen bis siltigen Feinsanden über den Rheinschottern. Der Grundwasserspiegel ist in 3.9 m u.T. vorgefunden worden.
- Aufgrund der Platzverhältnisse wurde der Schlitz SS 7 seitlich der Unterführung ausgeführt, dadurch liegt die Kote ~ 2 m über dem Belag der Durchfahrt.

3.3.6 SS 8 und SS 9 (Unterführung Feldweg Isla unter Rampe)

- Beidseits der Unterführung wurden Stillwasserablagerungen bis in Tiefen von fast 3 m u.T. vorgefunden, darunter Rheinschotter.
- Der Grundwasserspiegel wurde in 3.0 m u.T. und 2.8 m u.T. angetroffen.

3.3.7 SS 10 (Überführung Reichenau)

- Der Sondierschlitz SS 10 gelangte in 0.8 m Tiefe auf ein Betonelement. Aus Sicherheits- und Platzgründen wurde nicht weiter sondiert. Es wurde nur die Kofferrung der Unterhaltszufahrt angetroffen. Es können somit keine weiterführenden Aussagen über den Baugrund gemacht werden.

3.3.8 SS 11 (Überführung Anschluss Vial)

- Unter den seitlich an die Wiederlager angeschüttete Aufschüttung liegen Bachablagerungen über Taminser Bergsturzablagerungen. Die in einer Tiefe von ~ 2 m u.T. liegende Schicht ist reich an Wurzelresten und organischen Stoffen. Sie wird zum Hang hin (Osten) stärker und wird als fossiler Boden interpretiert. Diese Schicht erstreckt sich voraussichtlich nicht über das gesamte Bauwerk. Aus geotechnischer Sicht kann der fossile Boden als Stillwasserablagerung betrachtet werden.
- Im SS 11 ist die Schicht D in einer Tiefe von 4.3 m u.T. anzutreffen. Erfahrungsgemäss bilden Bergsturzablagerungen eine unregelmässige Oberfläche, weshalb der Oberflächenverlauf der Schicht stark variieren kann.
- Ein Grundwasserspiegel wurde nicht angetroffen.

3.4. Wasserverhältnisse

Folgende, hydrogeologische Aspekte sind zu beachten:

- Die in den Sondierungen vorgefunden Grundwasserspiegel stimmen mit den zu erwartenden Werten aus [2] gut überein. Aufgrund der trockenen Witterung bilden die vorgefundenen Pegel tiefe Wasserstände ab.
- Die Stillwasserablagerungen B sind mässig bis schlecht, die Bachablagerungen C1 und Rheinschotter C2 gut und die Bergsturzablagerungen D schlecht durchlässig, bis undurchlässig.
- Die **Aufschüttungen A** sind gut durchlässig.

3.5. Geotechnische Eigenschaften

Aus geotechnischer Sicht präsentieren sich die Baugrundeigenschaften wie folgt:

Baugrund	Geotechnische Eigenschaften hinsichtlich:					
	Tragfähigkeit	Setzungsempfindlichkeit	Standfestigkeit (Böschungen)	Wasserempfindlichkeit *)	Anfälligkeit für Erosion	
					äussere	innere
A Aufschüttungen Strassenkoffer	hoch	gering	mässig	gering	mässig	gering
B Stillwasserablagerungen	mässig bis gering	hoch	gering	mässig bis gross	gross	gross
C1 Bachablagerungen	hoch	gering	mässig	gering	gross	mässig
C2 Rheinschotter	hoch	gering	mässig	gering	gross	mässig
D Bergsturzmaterial	sehr hoch	keine	hoch °)	keine	-	-

*) Reduktion der Scherparameter und damit der Standfestigkeit und Tragfähigkeit; °) von Felstrennflächen abhängig;
Beurteilung in 3-teiliger Skala: gross/hoch; mässig/mittel; gering/wenig.

Die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Baugrundwerte können als mittlere Erwartungswerte wie folgt angenommen werden:

Baugrund	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	M_E [MN/m ² *)	k [m/s]
A Aufschüttungen Strassenkoffer	19.5 ± 1.0	36 ± 1	0	30 ± 5	10 ⁻² – 10 ⁻⁴
B Stillwasserablagerungen	19.0 ± 1.0	29 ± 5	3 ± 3	15 ± 10	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁷
C1 Bachablagerungen	21.0 ± 0.5	37 ± 1	0	40 ± 10	10 ⁻² – 10 ⁻⁴
C2 Rheinschotter	20.5 ± 0.5	38 ± 1	0	40 ± 10	10 ⁻² – 10 ⁻⁴
D Bergsturzmaterial	25.0 ± 1.0	41 ± 2	30 ± 10 ¹⁾	-	-

*) Die M_E -Werte der Wiederbelastung können um mindestens Faktor 2 höher angenommen werden;

¹⁾ bei Tuffen auf ca. die Hälfte reduziert

4. Unsicherheiten und Risiken

- Der Baugrund ist mit den Sondierungen an den Kunstbauten detailliert bekannt.
- Geringe Unsicherheiten bestehen betreffend dem lokalen Auftreten und der räumlichen Ausbreitung der feinkörnigen **Stillwasserablagerungen B** im Bereich von den Trasse-Verbreiterungen.
- Die maximale vorgefundene Stärke der Schicht B liegt bei 3 m. In [6] wurden Stillwasserablagerungen von ~ 4 m vorgefunden. Voraussichtlich bildet dies die maximale Stärke der Schicht B.

5. Folgerungen

5.1. Foundationen von Kunstbauten

- Auf der Seite Rothenbrunnen fundieren die Kunstbauten in den kiesigen Rheinschottern C2 oder Bachablagerungen C1. Die Überführung Juwalta fundiert aufgrund der Tiefe der Fundamente von ~ 4 m u.T. [4] voraussichtlich in den Rheinschottern C2.
- Die Bauwerke Nuletz und Halbanschluss Isla fundieren aufgrund der Fundamenttiefen von ~ 1.2 m u.T. und ~ 1.5 m u.T.[4] voraussichtlich in den Rheinschottern C2.
- Die Tiefenlage der Fundamente der Unterführung Feldweg Isla unter Rampe sind in [4] nicht ersichtlich.
- Über die Fundationsverhältnisse der Überführung Reichenau konnten mit den Ergebnissen aus Sondierschlitz SS 10 keine Erkenntnisse gewonnen werden.
- Die Überführung Anschluss Vial fundiert voraussichtlich in den Schichten C1 und D. Der humose, fossile Boden wird voraussichtlich lokal unter den Fundamenten auftreten, jedoch mit einer geringen Stärke von < 0.4 m.

5.2. Trassee Verbreiterungen

- Das Trassee der N13 verläuft fast durchwegs auf einem ein bis mehrere Meter hohen, geschütteten Damm. Bei der Überführung Juwalta wurde der Damm auf die feinkörnige Schicht B geschüttet. Bei SS 4 ist die Sohle der Dammschüttung mit einer Tiefe von 0.7 m nicht erreicht worden. SS 4 liegt jedoch direkt am Wiederlager und ist für die freie Strecke nicht aussagekräftig. Es ist davon auszugehen, dass der Damm auf die Schicht B geschüttet wurde.
- Es kann davon ausgegangen werden, dass die Setzungen der Dammschüttungen vollständig abgeklungen sind.

5.3. Bautechnische Folgerungen

- Die Foundationen, welche in den Schichten C oder D liegen sind bei einer zusätzlichen Auflast nur geringfügig von Setzungen betroffen.
- Bei einer einseitigen Anschüttung an den bestehenden Damm ist mit differentiellen Setzungen zwischen dem alten und dem neuen Damm zu rechnen. Bei einem Materialersatz der feinkörnigen Schicht B muss dem Grundbruchrisiko des teilweise auf der Schicht B fundierten, alten Dammes Rechnung getragen werden. Ein Teilersatz kann unter Umständen eine Zweckmässige variante darstellen.
- Die in der kiesigen Schicht C fundierenden Kunstbauten werden von differenziellen Setzungen nur geringfügig betroffen sein.

BauGrundRisk GmbH

Sachbearbeiter

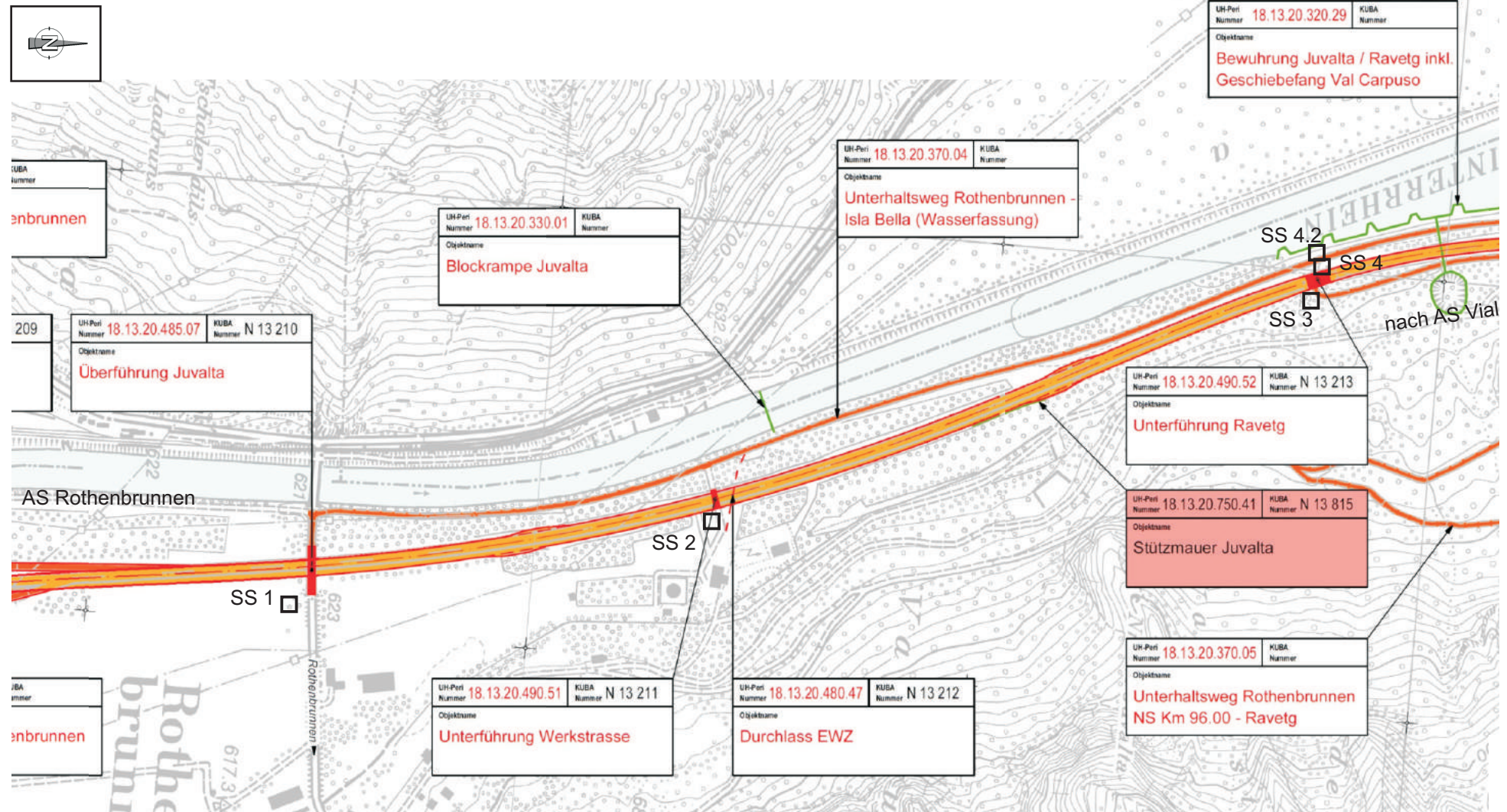
Dr. Ruedi Krähenbühl

Florian Donau

N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Situation der Sondierstandorte SS 1 - SS 4 [9]

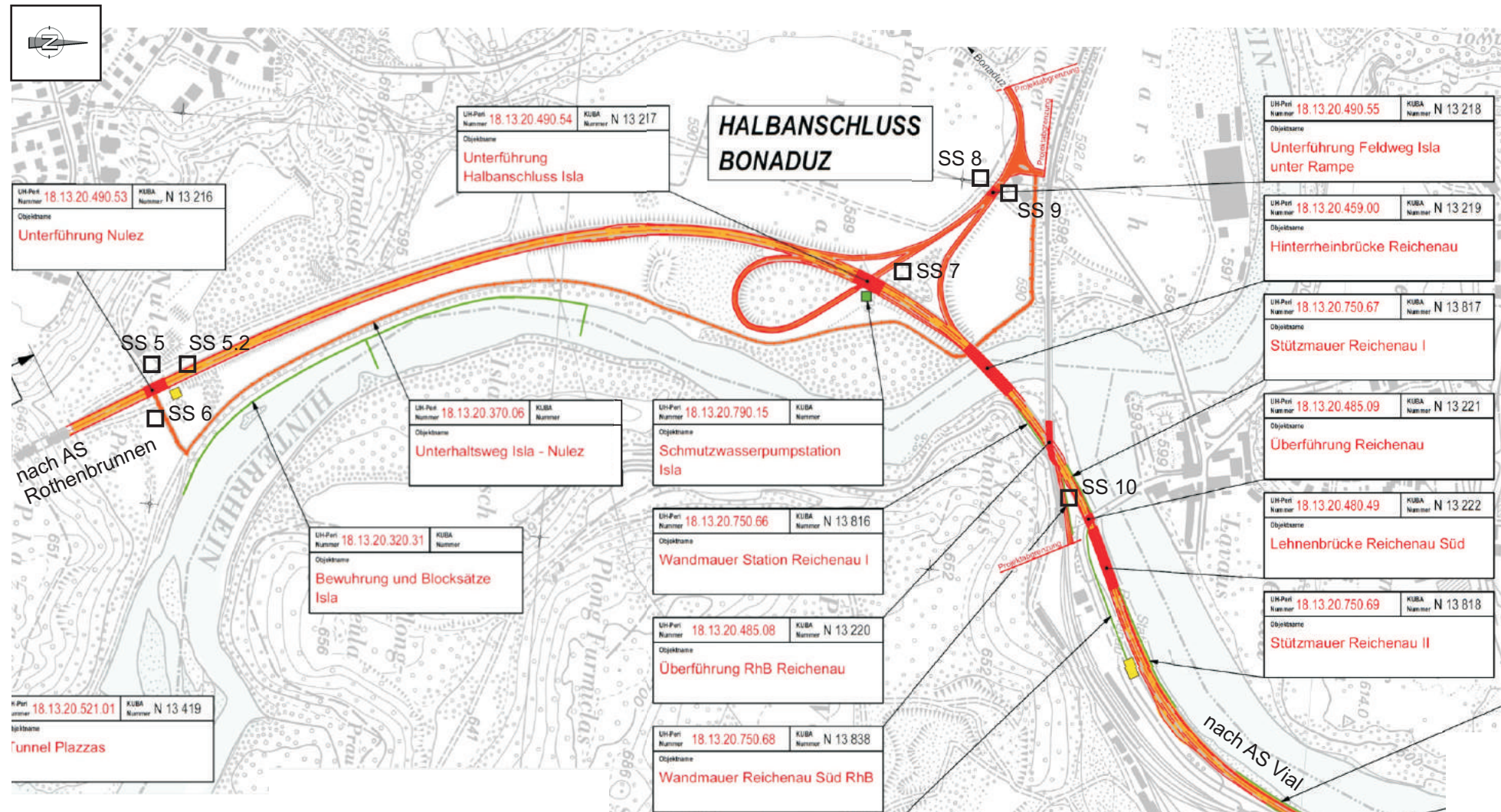
□ Lage Sondierschlitz



N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Situation der Sondierstandorte SS 5 - SS 10 [9]

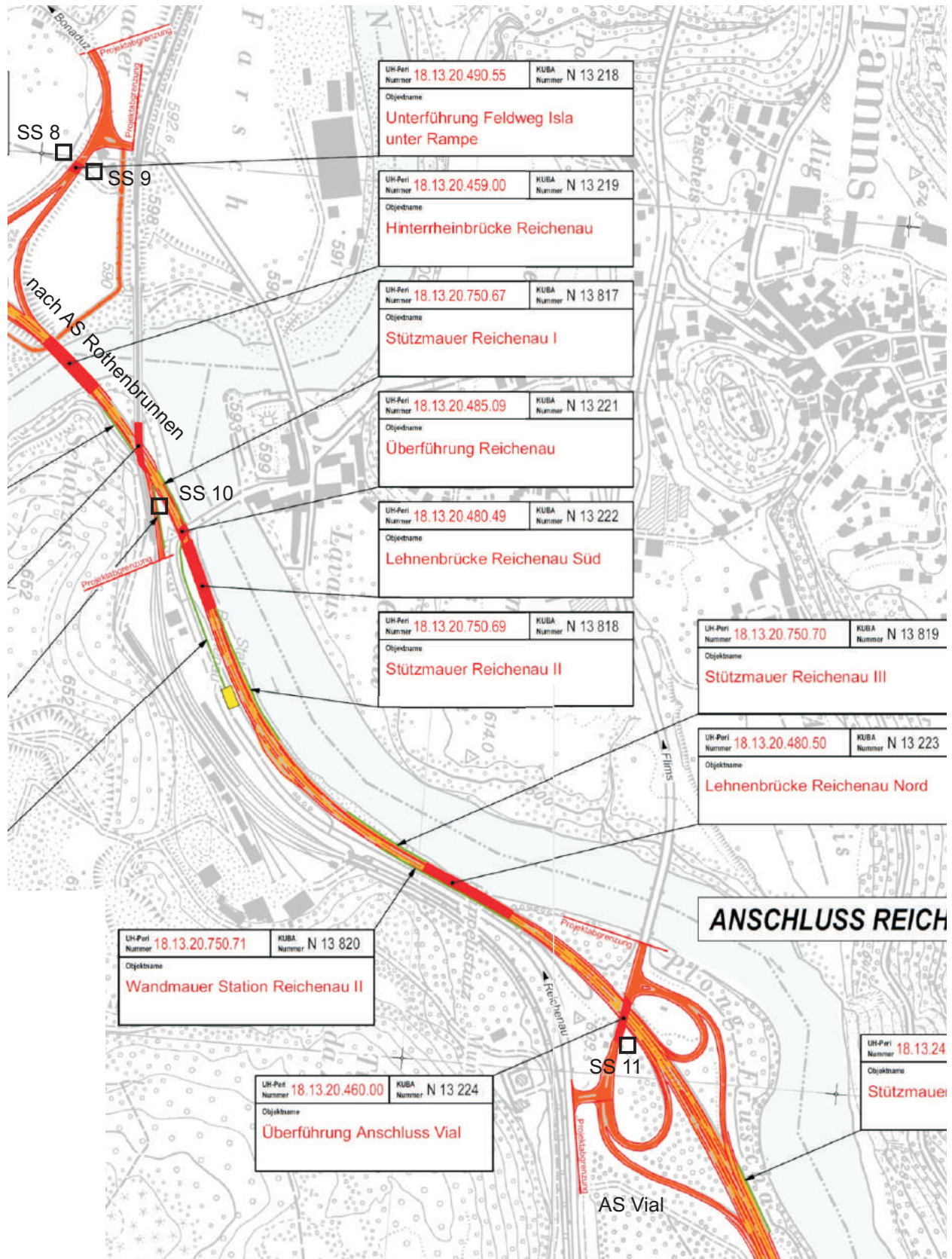
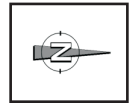
□ Lage Sondierschlitzte



N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Situation der Sondierstandorte SS 8 - SS 11 [9]

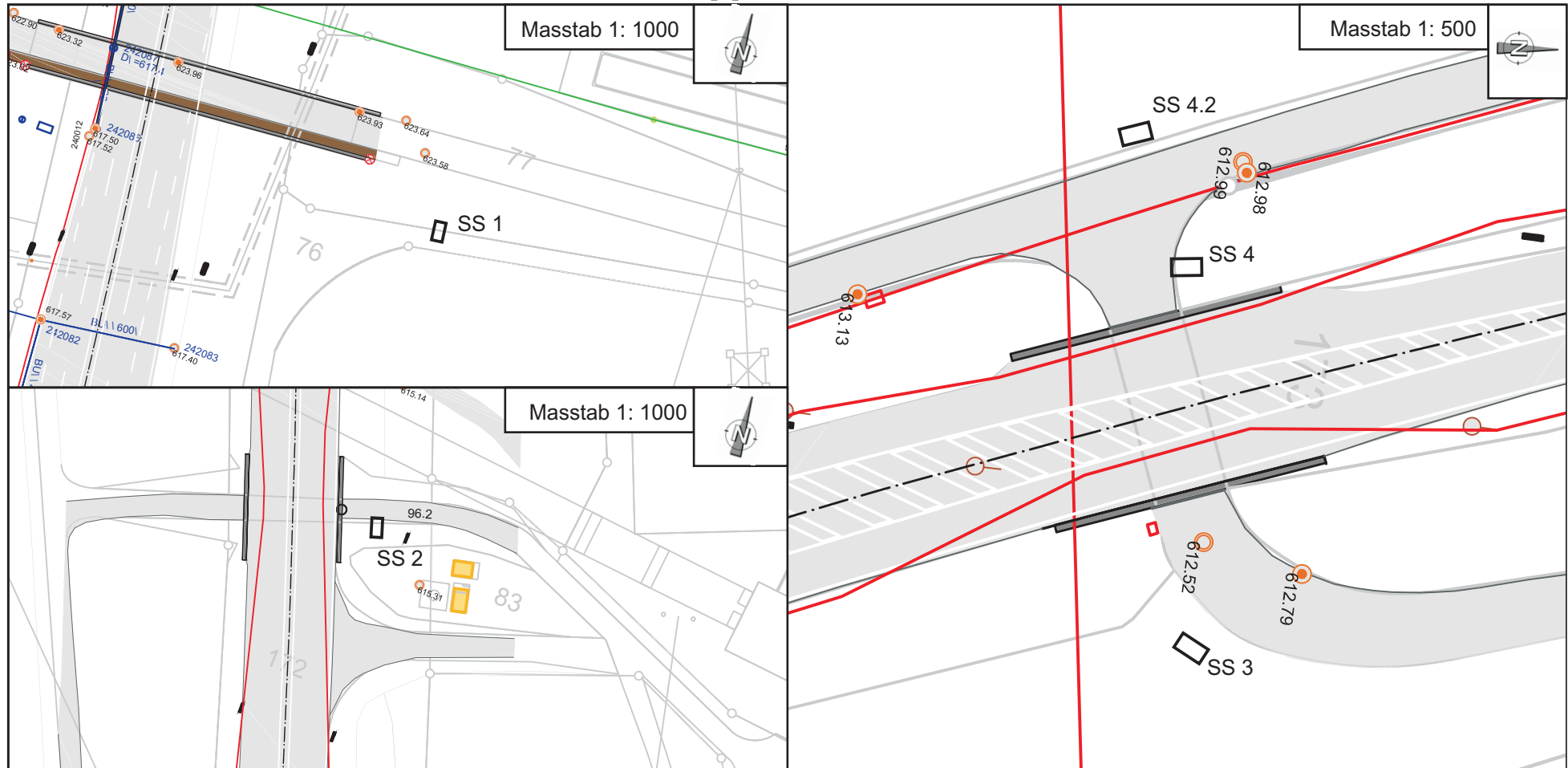
☐ Lage Sondierschlitz



N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Situation Sondierschlitz SS 1, SS 2, SS 3, SS 4 und SS 4.2 [8]

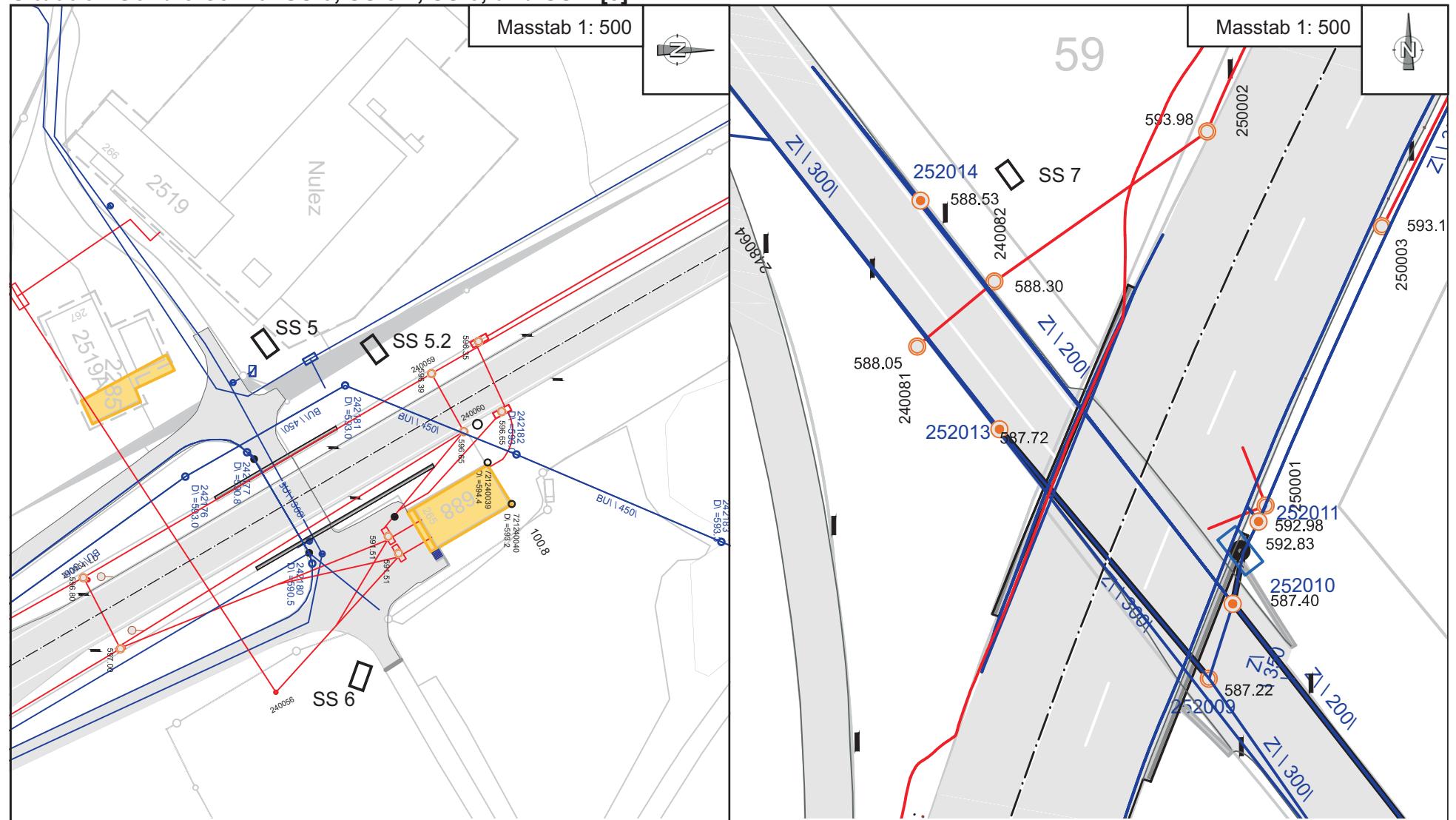
□ Lage Sondierschlitz



N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Situation Sondierschlitz SS 5, SS 5.2, SS 6, und SS 7 [8]

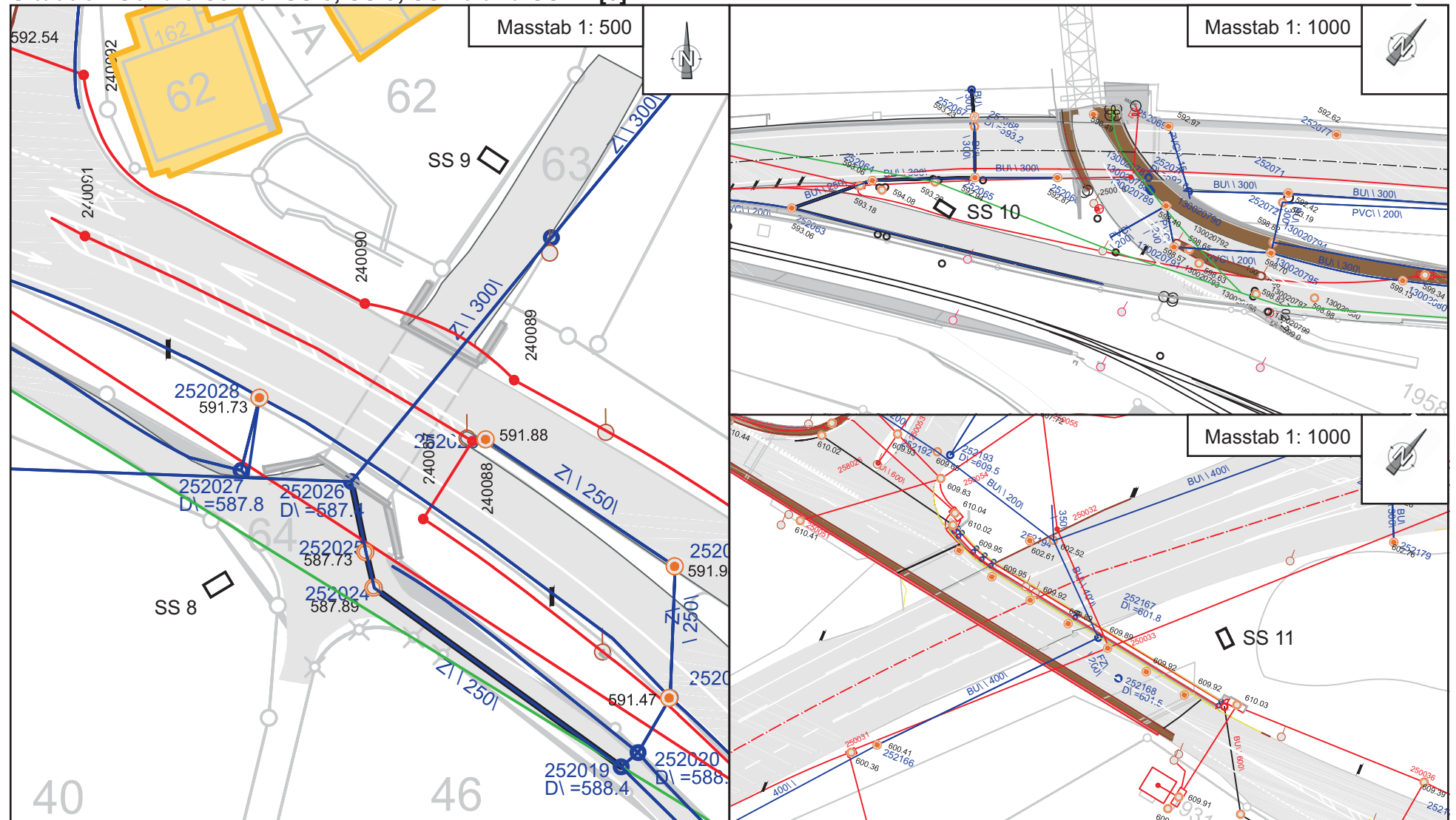
□ Lage Sondierschlitz







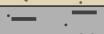



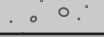



N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial

Situation Sondierschlitz SS 8, SS 9, SS 10 und SS 11 [8]

□ Lage Sondierschlitz





Rothenbrunnen			Sondierschlitz SS 1		Anhang	2.1		
Projekt: N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial			Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016			
Bauherr: Bundesamt f. Strassen ASTRA			Ausführung		Aufnahme			
Koordinate: 751'479 / 181'743			Datum:	11.11.2015	11.11.2015			
Höhe: 617.0 m.ü.M			Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau			
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung					
0.2		0.2	Leicht siltiger, sandiger Kies mit reichlich Steinen, Komponenten kantig, locker, graubraun			AS	Wasserspiegel 3.1 m	SS 1 / 1
1.2	  	1.0	Leicht toniger Silt (ML), laminiert mit Holzresten, mässig steif, dunkelgrau			SW		
2.0	 	0.8	Sauberer bis leicht siltiger Kiessand mit einzelnen Steinen, Komponenten kantig - kantengerundet, locker, grau			BA		SS 1 / 2
3.1	  	1.1	Silt mit wenig Feinsand (ML), laminiert, steif, dunkelgrau			SW		
3.3		0.2	Leicht siltiger Kiessand mit einzelnen Steinen, Komponenten kantengerundet - rund, mitteldicht, grau			RS		
AS: Aufschüttung BA: Bachablagerungen SW: Stillwasserablagerungen RS: Rheinschotter								
<div></div>								
Die Bachablagerungen in 1.8 - 2.0 m Tiefe u.T. waren feucht. Die untern SW sind nachgebrochen (links)								

Die Bachablagerungen in 1.8 - 2.0 m Tiefe u.T. waren feucht. Die untern SW sind nachgebrochen (links).



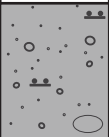




Rothenbrunnen				Sondierschlitz SS 2		Anhang	2.2
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016	
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme	
Koordinate:		751'327 / 181'203		Datum:	11.11.2015	11.11.2015	
Höhe:		612.7	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau	
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie	Wasser
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung				
0.2		0.2	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und Betonresten, Komponenten kantengerundet - gerundet, locker, dunkelbraun			AS	Wasserspiegel 1.6 m
			Sauberer bis leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen, Komponenten kantengerundet - rund, Quarzite, Schiefer und Kalke, locker, grau			RS	
1.7		1.5					
AS: Aufschüttung BA: Bachablagerungen SW: Stillwasserablagerungen RS: Rheinschotter							



Das Grundwasser ist ab einer Tiefe von 1.6 m u.T. schnell eingedrungen.

Das Grundwasser ist ab einer Tiefe von 1.6 m u.T. schnell eingedrungen.



Rothenbrunnen				Sondierschlitz SS 3		Anhang		2.3	
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016			
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme			
Koordinate:		751'033 / 182'852		Datum:	11.11.2015	11.11.2015			
Höhe:		612.9	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau			
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz				Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung						
			Leicht tonig - siltiger Sand mit einzelnen unregelmässigen Kieslagen, Eisenschrott, locker, dunkelgrau				AS	kein Wasserspiegel vorgefunden	
0.9		0.9							
			Leicht siltiger Kiessand mit einzelnen Steinen und Blöcken (d = max 0.4 m), Komponenten kantengerundet - rund, locker, braun				Bachablagerungen		
2.0		1.1							
			Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und einzelnen Blöcken (d = max 0.4 m), Komponenten kantig - kantengerundet, Kalkschiefer und Kieselkalke, mitteldicht, hellgrau						
2.4		0.4							
			Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und Blöcken (d = max 0.6 m), Komponenten kantengerundet - rund, mitteldicht, graubraun				Bachablagerungen		
3.6		1.2							
			Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen, Komponenten abgerundet - rund, Quarzite, Schiefer und Gneisse, mitteldicht, graubraun				RS		
3.8		0.2							

AS: Aufschüttung **BA:** Bachablagerungen **SW:** Stillwasserablagerungen **RS:** Rheinschotter



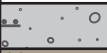


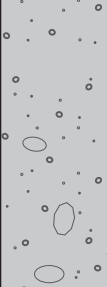



Rothenbrunnen				Sondierschlitz SS 4		Anhang		2.4			
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016					
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme					
Koordinate:		751'001 / 182'847		Datum:	11.11.2015	11.11.2015					
Höhe:		612.9	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau					
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz				Geologie	Wasser	Proben		
-1.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung								
0.0			Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und Blöcken (d = max 0.6 m), Zivilisationsreste, Komponenten kantig - kantengerundet, Kieselkalke, locker, dunkelgrau				Aufschüttung				
0.7		1.7									
Sondierschlitz SS 4.2		Koordinate:	750'990 / 182'842	Höhe:	612.9	m.ü.M					
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung								
3.2			Leicht siltiger Keissand mit Steinen und Blöcken (d = max 0.4 m), Komponenten kantig - rund, mitteldicht, dunkelgrau				Bachablagerungen	kein Wasserspiegel vorgefunden			
		3.2									



Die Sohle der Aufschüttung beim Wiederlager Nord wurde aufgrund der Blöcke nicht erreicht.



Die Sohle der Aufschüttung beim Wiederlager Nord wurde aufgrund der Blöcke nicht erreicht.

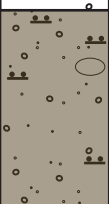
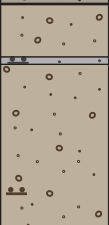
Bonaduz				Sondierschlitz SS 5		Anhang	2.5	
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016		
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme		
Koordinate:		750'328 / 186'485		Datum:	12.11.2015	12.11.2015		
Höhe:		591.1	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau		
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung					
0.3		0.3	Sauberer bis leicht siltiger Kiessand mit einzelnen Steinen, Komponenten kantig - kantengerundet, locker, grau			SK	Wasserspiegel 2.8 m	SS 5 / 1
0.8		0.5	Siltiger Sand mit Kies (SM), teils laminiert, organische Reste, locker, dunkelbraun			BA		
0.9		0.1	Leicht siltiger Sand locker grau					
2.9		2.0	Sauberer Kiessand mit Steinen und einzelnen Blöcken (d = max 0.3m), Komponenten kantengerundet - rund, Quarzite, Schiefer und Kalke, locker - mitteldicht, grau			RS		
Sondierschlitz SS 5.2			Koordinate:	750'330 / 186'505	Höhe:	592.7	m.ü.M	
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung					
0.3		0.3	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und Blöcken (d = max 0.4 m), Komponenten kantengerundet - angerundet, locker, dunkelgrau			AS		



AS: Aufschüttung **SK:** Strassenkoffer **BA:** Bachablagerungen **RS:** Rheinschotter



Das Grundwasser ist ab einer Tiefe von 2.8 m u.T. schnell eingedrungen.





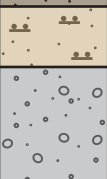
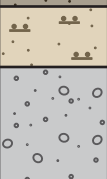





Bonaduz				Sondierschlitz SS 6		Anhang	2.6	
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016		
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme		
Koordinate:		750'386 / 186'502		Datum:	12.11.2015	12.11.2015		
Höhe:		590.7	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau		
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung					
1.3		1.3	Leicht siltiger Kiessand mit einzelnen Steinen, Komponenten kantengerundet - rund, Quarzite, Schiefer und Gneise, locker, dunkelbraun			Rhainschotter	Wasserspiegel 2.7 m	
2.8		1.5	Wechselagerungen von sauberen und leicht siltigen Kiessanden, Komponenten kantengerundet - rund, Quarzite, Schiefer und Gneise, teils laminiert, locker - mitteldicht, braun Siltiger Feinsand bei 1.65 - 1.70 m, locker, dunkelgrau					





Die Wechselagerung bildet sich durch eine Variation im Feinanteil.

Die Wechselagerung bildet sich durch eine Variation im Feinanteil.

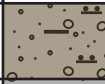
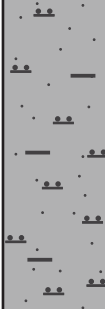




Bonaduz				Sondierschlitz SS 7		Anhang	2.7	
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016		
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme		
Koordinate:		750'130 / 187'424		Datum:	12.11.2015	12.11.2015		
Höhe:		589.4	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau		
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung					
			Sauberer bis leicht siltiger Feinsand mit vereinzelt Kies, Komponenten gerundet, locker, braun			Stillwasserablagerung	Wasserspiegel 3.9 m	SS 7 / 2
1.3		1.3						
			Leicht siltiger Feinsand, locker, dunkelbraun					
2.5		1.2						
			Siltiger Feinsand mit vereinzelt Kies (SM), locker, graubraun					
2.9		0.4						
			Sauberer Kiessand mit eizelen Steinen, Komponenten kanten-gerundet - rund, Quarzite, Schiefer und Gneise, mitteldicht, grau			Rhein-schotter	Wasserspiegel 3.9 m	SS 7 / 2
4.0		1.1						
								
Die Kieskomponenten in den Stillwasserablagerungen sind dispers verteilt, nicht in Lagen								

Die Kieskomponenten in den Stillwasserablagerungen sind dispers verteilt, nicht in Lagen

Bonaduz			Sondierschlitz SS 8		Anhang	2.8		
Projekt: N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial			Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016			
Bauherr: Bundesamt f. Strassen ASTRA			Ausführung		Aufnahme			
Koordinate: 749'997 / 187'527			Datum:	12.11.2015	12.11.2015			
Höhe: 588.1 m.ü.M			Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau			
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung					
2.9		2.9	Wechselnd toniger Silt mit vereinzelt Kies (ML), Holzreste, laminiert, locker, graubraun			Stilwasserablagerungen	Wasserspiegel 3.0 m	SS 8 / 1
3.1		0.2						
AS: Aufschüttung SK: Strassenkoffer SW: Stillwasserablagerungen RS: Rheinschotter								
								
Das Grundwasser ist ab einer Tiefe von 3.0 m u.T. schnell eingedrungen.								



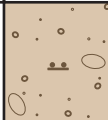
Bonaduz				Sondierschlitz SS 9		Anhang		2.9	
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016			
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme			
Koordinate:		750'024 / 187'564		Datum:	12.11.2015	12.11.2015			
Höhe:		588.3	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau			
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz				Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung						
0.5		0.5	Leicht tonig siltiger Kiessand, Wurzeln und organische Reste, locker, dunkelbraun				AS		
			Leicht toniger Silt mit Feinsand in Wechsellagerung mit siltigen Fein- und Mittelsanden, organische Reste, locker, dunkelgrau				SW	Wasserspiegel 2.8 m	
2.6		2.1							
2.9		0.3	Saubere - leicht siltige Kiessande mit einzelnen Steinen, Komponenten gerundet - rund, mitteldicht, grau				RS		
AS: Aufschüttung SW: Stillwasserablagerungen RS: Rheinschotter									
									
Das Grundwasser ist ab einer Tiefe von 2.8 m u.T. schnell eingedrungen. (Foto: Rheinschotter)									

AS: Aufschüttung **SW:** Stillwasserablagerungen **RS:** Rheinschotter



Das Grundwasser ist ab einer Tiefe von 2.8 m u.T. schnell eingedrungen. (Foto: Rheinschotter)



Reichenau				Sondierschlitz SS 10		Anhang		2.10	
Projekt:		N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1		Chur, 15.01.2016		
Bauherr:		Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung			Aufnahme		
Koordinate:		750'401 / 187'675		Datum:	13.11.2015		13.11.2015		
Höhe:		595.3	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis		Florian Donau		
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz				Geologie	Wasser	Proben
0.0	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung						
0.8		0.8	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und einzelnen Blöcken (d = max 0.4 m), Komponenten kantig - kantengerundet, locker, beigebraun				SK	kein Wasserspiegel vorgefunden	
1.0		0.2	Beton, hart, grau						

SK: Strassenkoffer






Aufgrund des Betonelements war kein weiteres Abteufen möglich. Aufgrund der Nähe zur N13 konnte die Lage der SS 10 nicht verschoben werden.



Reichenau			Sondierschlitz SS 11		Anhang	2.11
Projekt:	N13 EP22 AS Rothenbrunnen - AS Vial		Bericht	1505209-1	Chur, 15.01.2016	
Bauherr:	Bundesamt f. Strassen ASTRA		Ausführung		Aufnahme	
Koordinate:	750'965 / 188'260		Datum:	13.11.2015	13.11.2015	
Höhe:	602.4	m.ü.M	Firma:	RIZZI AG, Cazis	Florian Donau	
Tiefe [m]	Signatur	Stärke[m]	Aufzeichnung Sondierschlitz			Geologie Wasser Proben
-0.6	Mst.:	1:50	Geotechnische Beschreibung			
-0.4		0.2	Humose Deckschicht, locker, dunkelbraun			
0.0		0.4	Sauberer bis leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und einzelnen Blöcken (d = max 0.6 m), Komponenten kantengerundet - angerundet, locker, beige-grau			AS
2.0		2.0	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und einzelnen Blöcken (d = max 0.6 m), Komponenten kantengerundet - rund, Quarzite, Schiefer, Gneise und Kalke, locker, beige-braun			RS
2.3		0.3	Leicht tonig siltiger Kiessand mit reichlich Steinen, Komponenten kantig, organische Reste, locker, dunkelbraun			FB
4.3		2.0	Leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen (d = max 0.5 m), Komponenten kantengerundet - rund, Quarzite, Schiefer, Gneise und Kalke, mitteldicht, beige-braun			RS
4.6		0.3	Leicht siltiger Kiessand mit Steinen und Blöcken (d = max 0.7 m), Komponenten kantengerundet, verkittet, dicht, hellgrau			BS

AS: Aufschüttung **FB:** Fossiler Boden **RS:** Rheinschotter **BS:** Bergsturz

Der Fossile Boden nimmt in Hangrichtung (Osten) von 0.2 m auf 0.4 m an Stärke zu.

Prüfbericht Eigenschaften von Gesteinskörnungen

Anhang 3

Zusammenstellung der Resultate

1505209-1

Seite 1 von 6

K Nr. 2988
BauGrundRisk GmbH
Dr. R. Krähenbühl
Sennensteinstrasse 5
7000 Chur

Auftrag Nr. 16552
Gegenstand N13 EP 22
AS Rothenbrunnen - AS Vial
Projekt Nr. 080322

Probe Nr	SS1/1	SS1/2
Bezeichnung	Baugrund	Baugrund
Korngruppe (mm)	ca. 0/4	ca. 0/2
Herkunft bzw Kieswerk	AS Rothenbrunnen - AS Vial	dito
Probenahmeort	SS1	SS1
Probenahmetiefe (m ab OKT)	0.2 - 1.2	2.0 - 3.1
Probenahmedatum	11.11.2015	
Probenehmer	Auftraggeber (F.Donau)	
Laboreingang	16.11.2015	

Weitere Prüfungen:

(nicht akkreditierte Verfahren)

Wassergehalt (M-%)	46.0	43.0
--------------------	------	------

Schlammanalyse (SN 670816a)	Beilage	Beilage
-----------------------------	---------	---------

Dichte Festsubstanz (kg/m ³)	2836	2772
--	------	------

Fließgrenze (M-%)	46.4	35.5
Ausrollgrenze (M-%)	29.6	27.0
Plastizitätsindex (M-%)	16.8	8.5
Klassifikation SN 670004-2b-NA	ML	ML

Auftrag Nr. 16552

Kunde Nr. 2988

Auftraggeber BauGrundRisk GmbH, Dr. R. Krähenbühl, Sennensteinstrasse 5, 7000 Chur

Anhang 3

1505209-1

Seite 2 von 6

Probe	SS1/1	SS1/2
Siebverfahren EN 933-1		
(akkreditiertes Verfahren)	nass	nass

Korngrößenverteilung

Maximale Korngrösse	5 mm	5 mm
< 5.6 mm	100.0 %	100.0 %
< 4.0 mm	99.9 %	99.9 %
< 2.0 mm	99.7 %	99.8 %
< 1.0 mm	99.7 %	99.6 %
< 0.500 mm	99.6 %	99.2 %
< 0.250 mm	99.6 %	98.4 %
< 0.125 mm	99.5 %	97.0 %
< 0.0630 mm	99.4 %	88.8 %
< 0.0200 mm	85.3 %	41.1 %
< 0.0100 mm	61.6 %	22.2 %
< 0.0020 mm	12.4 %	5.9 %



Akkreditierte Prüfstelle für Gesteinskörnungen, rezyklierte
Baustoffe, Beton, Asphaltbeläge, Böden
Prüfstelle STS 0342, ISO 17025:2005

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem ISO 9001:2008
Reg Nr 12313 (SQS)

Chur, 30.11.2015


Sandro Coray
Fachbereichsleiter Materialprüfungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Auf Anfrage können Messunsicherheiten der Prüfergebnisse und deren Bestimmungsgrundlage bekannt gegeben werden. Es gelten zudem die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (verfügbar unter www.baugeologie.ch/AGB)

Korngrößenverteilung (Summationskurve)

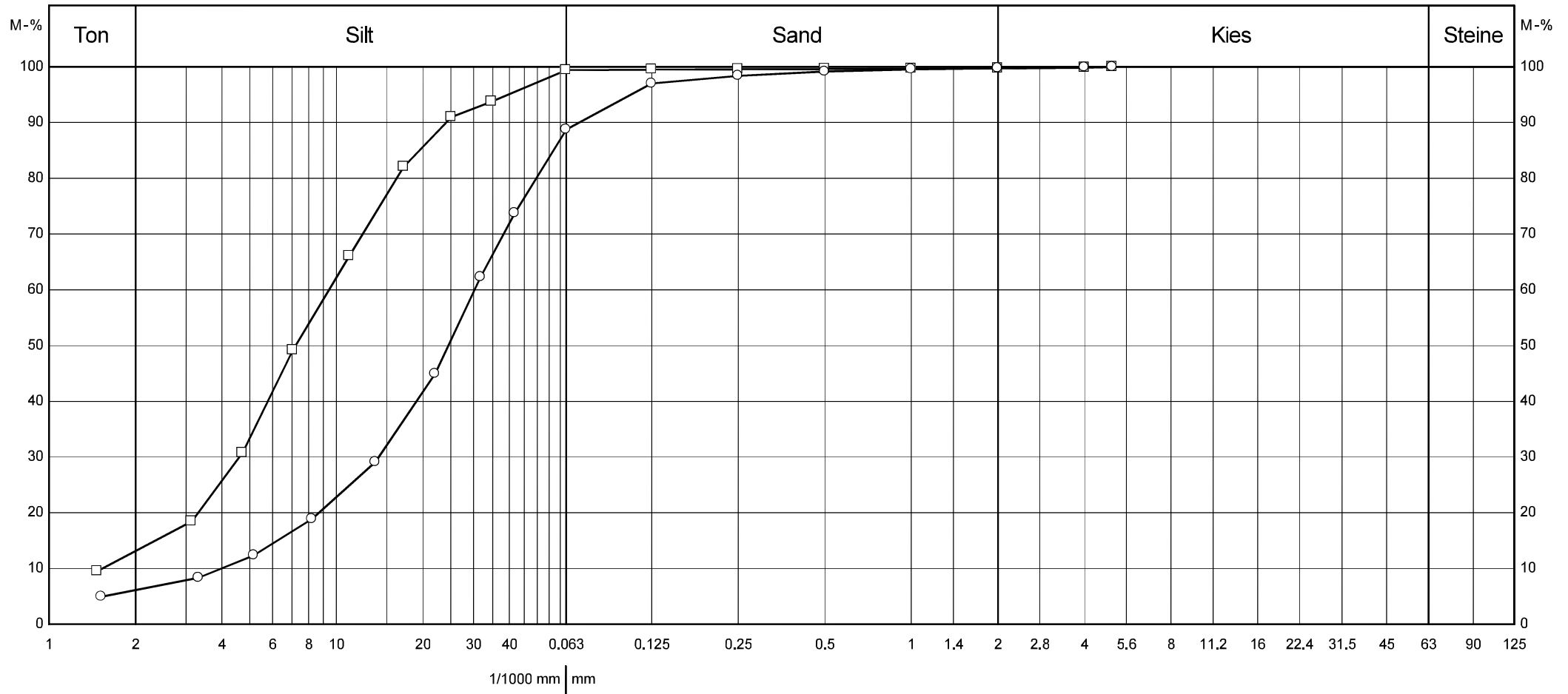
K Nr 2988
BauGrundRisk GmbH
Dr. R. Krähenbühl
Sennensteinstrasse 5
7000 Chur

Labor Nr. 16552
N13 EP 22
AS Rotenbrunnen - AS Vial
Projekt Nr. 080322

□ 11.11.2015 P1: SS1/1 02 - 1.2m
○ 11.11.2015 P2: SS1/2 2.0 - 3.1m

Anhang 3

1505209-1
Seite 3 von 6



Prüfbericht Eigenschaften von Gesteinskörnungen

Anhang 3

Zusammenstellung der Resultate

1505209-1

Seite 4 von 6

K Nr. 2988
BauGrundRisk GmbH
Dr. R. Krähenbühl
Sennensteinstrasse 5
7000 Chur

Auftrag Nr. 16552
Gegenstand N13 EP 22
AS Rothenbrunnen - AS Vial
Projekt Nr. 080322

Probe Nr	SS5/1	SS7/2	SS8/1
Bezeichnung	Baugrund	Baugrund	Baugrund
Korngruppe (mm)	ca. 0/45	ca. 0/45	ca. 0/8
Herkunft bzw Kieswerk	AS Rothenbrunnen - AS Vial	dito	dito
Probenahmeort	SS5	SS7	SS8
Probenahmetiefe (m ab OKT)	0.3 - 0.8	2.5 - 2.9	0.0 - 2.9
Probenahmedatum	12.11.2015		
Probenehmer	Auftraggeber (F.Donau)		
Laboreingang	16.11.2015		
Weitere Prüfungen:			
(nicht akkreditierte Verfahren)			
Wassergehalt (M-%)	11.7	29.9	39.3
Schlämmanalyse (SN 670816a)	Beilage	Beilage	Beilage
Dichte Festsubstanz (kg/m ³)	2769	2769	2836
Fliessgrenze (M-%)	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	46.1
Ausrollgrenze (M-%)			29.7
Plastizitätsindex (M-%)			16.4
Klassifikation SN 670004-2b-NA	SM	SM	ML

Auftrag Nr. 16552

Kunde Nr. 2988

Auftraggeber BauGrundRisk GmbH, Dr. R. Krähenbühl, Sennensteinstrasse 5, 7000 Chur

Anhang 3

1505209-1

Seite 5 von 6

Probe Nr	SS5/1	SS7/2	SS8/1
Siebverfahren EN 933-1 (akkreditiertes Verfahren)	nass	nass	nass
Korngrößenverteilung			
Maximale Korngrösse	43 mm	39 mm	7 mm
< 45.0 mm	100.0 %	100.0 %	
< 31.5 mm	97.2 %	98.1 %	
< 22.4 mm	95.0 %	98.0 %	
< 16.0 mm	94.0 %	97.2 %	
< 11.2 mm	92.1 %	96.9 %	
< 8.0 mm	90.4 %	96.8 %	100.0 %
< 5.6 mm	88.7 %	96.6 %	99.7 %
< 4.0 mm	87.0 %	96.5 %	99.4 %
< 2.0 mm	84.2 %	96.4 %	98.7 %
< 1.0 mm	80.9 %	96.3 %	98.5 %
< 0.500 mm	73.5 %	96.1 %	98.3 %
< 0.250 mm	59.7 %	95.5 %	98.3 %
< 0.125 mm	40.4 %	81.2 %	98.3 %
< 0.0630 mm	27.7 %	49.6 %	98.2 %
< 0.0200 mm	10.5 %	8.6 %	75.7 %
< 0.0100 mm	6.5 %	3.6 %	51.5 %
< 0.0020 mm	1.7 %	0.8 %	12.3 %



Akkreditierte Prüfstelle für Gesteinskörnungen, rezyklierte
Baustoffe, Beton, Asphaltbeläge, Böden
Prüfstelle STS 0342, ISO 17025:2005

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem ISO 9001:2008
Reg Nr 12313 (SQS)

Chur, 30.11.2015


Sandro Coray
Fachbereichsleiter Materialprüfungen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Auf Anfrage können Messunsicherheiten der Prüfergebnisse und deren Bestimmungsgrundlage bekannt gegeben werden. Es gelten zudem die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (verfügbar unter www.baugeologie.ch/AGB)

Korngrößenverteilung (Summationskurve)

K Nr 2988
BauGrundRisk GmbH
Dr. R. Krähenbühl
Sennensteinstrasse 5
7000 Chur

Labor Nr. 16552
N13 EP 22
AS Rotenbrunnen - AS Vial
Projekt Nr. 080322

□ 12.11.2015 P3: SS5/1 0.3 - 0.8m
○ 12.11.2015 P4: SS7/2 2.5 - 2.9m
△ 12.11.2015 P5: SS8/1 0.0 - 2.9m

Anhang 3
1505209-1
Seite 6 von 6

