



GEMEINDE
BERGUEN FILISUR

GÜTERWEG SAGLIAZ

TECHNISCHER BERICHT

BAUPROJEKT

CAPREZ INGENIEURE AG
PROMENADE 157, 7260 DAVOS DORF
TEL. 081 413 53 66
E-MAIL davos@caprez-ing.ch



DATUM: 2. Oktober 2023

PROJEKT-NR: 9.22.009

IMPRESSUM

Auftraggeber: Gemeinde Bergün Filisur
Dorfstrasse 38
7477 Filisur
Gesamtprojektleitung: Christophe Trüb (ALG)
Projektleitung: Urs Fliri (Forst Albula, Filisur)

Projektverfasser: Caprez Ingenieure AG
Promenade 157
7260 Davos Dorf
Projektleitung: Christoph Dürst

INHALTSVERZEICHNIS

1. ALLGEMEINES.....	5
1.1 BEGRÜNDUNG BAUVORHABEN.....	5
1.2 ABGRENZUNGEN	5
2. GRUNDLAGEN.....	6
2.1 PLANGRUNDLAGEN UND BEGEHUNGEN.....	6
2.2 AUSBAUGRUNDLAGEN	6
3. ERLÄUTERUNG DES PROJEKTES	6
3.1 SITUATION	6
3.2 AUSSTELLPLÄTZE	7
3.3 LÄNGENPROFIL.....	7
3.4 WENDEKEHREN.....	7
3.5 QUERSCHNITTSGESTALTUNG / NORMALPROFILE	9
3.6 STRASSENENTWÄSSERUNG	9
3.7 UNTERFÜHRUNGEN RHB.....	9
3.8 WERKLEITUNGEN.....	10
3.8.1 Bestehende Werkleitungen	10
3.8.2 Neue Werkleitungen.....	11
3.9 ANPASSUNGEN ZUFAHRTEN.....	12
3.10 KUNSTBAUTEN	12
3.10.1 Wandmauer Stat. 50.000.....	12
3.10.2 Best. Wandmauer Stat. 260.000.....	12
3.10.3 Best. Wandmauer Stat. 1040.000.....	13
3.10.4 Stützmauer Stat. 1122.000 – 1173.000	13
3.10.5 Wandmauer Stat. 1176.000 – 1206.000.....	13
3.10.6 Best. Wandmauer Stat. 1240.000.....	14
3.10.7 Best. Wandmauer Stat. 1240.000.....	14
4. MATERIALBEZUG UND -ABLAGERUNG, INSTALLATIONSPLÄTZE.....	15
4.1 MATERIALBEWIRTSCHAFTUNG.....	15
4.2 ABFÄLLE	15
4.3 INSTALLATIONS- UND LAGERPLÄTZE.....	15
5. LANDERWERB.....	16
6. UMWELTBELANGE UND ERLÄUTERUNGEN	17
6.1 RODUNG, ERSATZAUFFORSTUNG	17
6.2 GEWÄSSER	18
6.3 WANDERN, FUSS- UND VELOVERKEHR, HISTORISCHE VERKEHRSWEGE	18
6.4 DENKMALPFLEGE, ARCHÄOLOGIE UND ORTSBILDSCHUTZ.....	18
6.5 UMWELTBAUBEGLEITUNG	18
7. BAUKOSTEN	19
7.1 KOSTENVORANSCHLAG	19
7.2 KOSTENVERGLEICH VORPROJEKT / BAUPROJEKT	20
7.3 MEHRKOSTENANALYSE	21
8. DURCHFÜHRUNG DES BAUVORHABENS	22
8.1 BAUABLAUF.....	22
8.2 PENDENZEN.....	22

PLANVERZEICHNIS

32.001A	Technischer Bericht
32.002	Landkarte 1:25000
32.003	Situation 1:500
32.003	Ortophoto 1:500
32.004	Längenprofil 1:500
32.005	Querprofile 1:100
32.006	Normalprofile 1:20
32.007	Normalien
32.009	Rodungsplan 1:500
32.010A	Landerwerb 1:500

Änderungswesen

Index	Abgabedatum	Änderung	Verteiler	Visum
	29.09.2023	Abgabedossier	U. Fliri, Gde C. Trüb, ALG	Chr. Dürst
A	02.10.2023	Landerwerb auch bei Bankett - 32.001A Technischer Bericht - 32.09A	U. Fliri, Gde C. Trüb, ALG	Chr. Dürst

1. Allgemeines

1.1 Begründung Bauvorhaben

Das vorliegende Projekt beinhaltet die Erneuerung des Güterweges Sagliaz. Der Weg erschliesst die landwirtschaftlich genutzten Flächen von Sagliaz und dient auch als Zufahrt zur Alp Darlux.

Der bestehende Weg ist auf der ganzen Länge, bei einer mittleren Fahrbahnbreite von rund 2.50 m zu schmal. Zudem weist die oberste Wendekehre einen Radius von ca. 5.00 m und ist für Schwerverkehr zu eng.

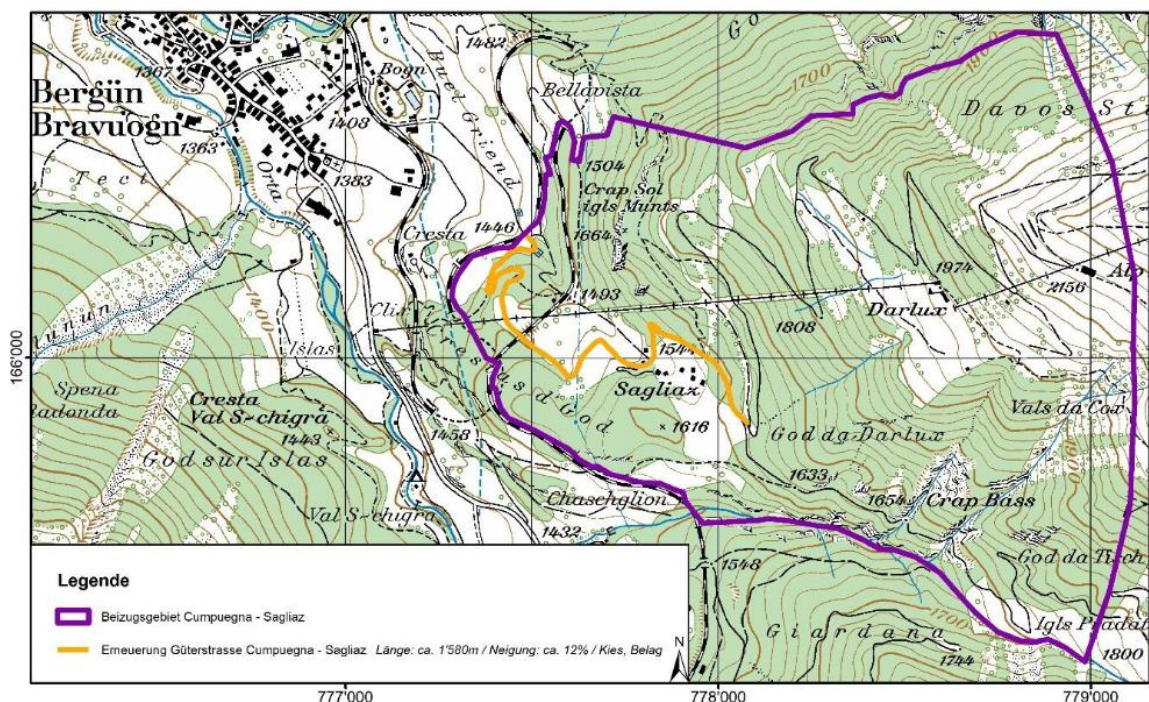


Abbildung 1: Übersicht Güterweg Sagliaz [1]

Die projektierte Erneuerung des Weges folgt grundsätzlich der bestehenden Linienführung, jedoch mit angepassten Kurvenradien und entsprechender Kurvenverbreiterung.

1.2 Abgrenzungen

Das Projekt beginnt unmittelbar vor der RhB-Unterführung beim Reservoir Cumpuegna und endet oberhalb der Meiensäse von Sagliaz bei der Trafostation.

2. Grundlagen

2.1 Plangrundlagen und Begehungen

- [1] Generelles Projekt Erneuerung Güterstrassen, BAP Ingenieure AG Summaprada, 8. Juni 2021, Version 6.0
- [2] Departementsverfügung Kanton Graubünden vom 15. November 2021
- [3] Grundbuchdaten und Leitungskataster vom Mai 2023 (WebGIS)
- [4] Terrainmodell und aktuelles Luftbild der Darnuzer Ingenieure AG, Davos Platz vom 24. Mai 2023
- [5] Ergänzende Tachymeter-Aufnahmen für Strassenränder und Kunstbauten der Darnuzer Ingenieure AG, vom 24. Juli 2023
- [6] Begehung Urs Fliri, Albula Forst, Christophe Trüb, Amt für Landwirtschaft und Geoinformation und Christoph Dürst, Caprez Ingenieure AG vom 4. Juli 2023
- [7] Begehung Urs Fliri, Albula Forst, und Christoph Dürst, Caprez Ingenieure AG vom 14. September 2023

2.2 Ausbaugrundlagen

- [8] Richtlinien für den Bau von Strassen mit Betonfahrbahn, Amt für Landwirtschaft und Geoinformation vom 13. Juli 2022
- [9] Aktennotiz Ausbaustandart Feld- und Waldweg Darlux vom 27. September 2017

3. Erläuterung des Projektes

3.1 Situation

Der Güterweg erstreckt sich von Cumpuegna, unmittelbar nach dem Trinkwasser der Gemeinde Bergün Filisur und endet oberhalb von Sagliaz bei der Abzweigung Veja Darlux und Veja Val Tesch. Die Linienführung folgt weitgehend dem Trasse der bestehenden Strasse und weist eine Länge von 1631 m auf. Bei der Trasseplanung wurde darauf geachtet, die Güterstrasse bestmöglich dem Gelände anzupassen, so dass die Materialbilanz möglichst neutral ausfällt.

Die horizontalen Radien liegen zwischen 7.15 m und 145 m. Die Kurvenverbreiterung wird grundsätzlich anhand der Formel $v = 14 / R \times p$ gerechnet und gilt für Radien < 50 m.

3.2 Ausstellplätze

Neue Ausstellplätze sind keine vorgesehen. Es werden die bestehenden Ausweichstellen für das Kreuzen genutzt. Diese befinden sich an folgenden Stellen:

- Stat. 45.000 an der Aussenseite der Kurve beim Reservoir
- Stat. 400.000 beim Holzlagerplatz
- Stat. 590.000 unmittelbar vor der RhB-Unterführung
- Stat. 770.000 auf der Kurvenaussenseite
- Stat. 900.000 auf der Kurvenaussenseite auf best. Ausstellplatz
- Stat. 1020.000 bei der Kreuzung zu den Höfen Sagliaz
- Stat. 1070.000 bei der Kreuzung des Flurweges
- Stat. 1175.000 innerhalb der Wendekehre (nur PW möglich)
- Stat. 1370.000 bergseitiger best. Ausstellplatz
- Stat. 1450.000 talseitiger best. Ausstellplatz
- Stat. 1580.000 beim Projektende

3.3 Längenprofil

Das Längsgefälle des unteren Abschnittes ab Projektbeginn bis zur zweiten Wendekehre beim Holzlagerplatz beträgt im Mittel 10.2%. Danach liegt das Gefälle bis zur oberen Unterführung RhB in Stat. 596.000 bei rund 7.0%. Ab dieser bis zu den ersten Liegenschaften in Sagliaz beträgt das Längsgefälle 11.4%. Der letzte Abschnitt bis zum Projektende weist ein Gefälle von 15.0% auf.

Die Ausrundungsradien liegen zwischen 60.0 m und 760.0 m und so in einem annehmbaren Bereich.

3.4 Wendekehren

Der Ausbau der Wendekehren ist im Vorprojekt nur am Rande abgehandelt worden. Die Konsequenzen für einen Normausbau waren demnach nicht klar ersichtlich. Aus diesem Grund mussten zusätzliche Abklärungen für eine Optimierungen gemacht werden.

Der von der Norm empfohlene Achsradius eines Güterweges beträgt 8.00 m. Dies hätte bei der obersten Wendeplatte (Stat. 1175.000) enorme Eingriffe und Kunstbauten im steilen Gelände zur Folge. Eine Optimierung ist von grosser Wichtigkeit. Dafür wurde die Wendeplatte mit spezieller Schleppkurven-Software befahren und es resultierte bei der Annahme eines Dreiachсers mit Anhänger (siehe unten) ein minimalster Achsradius von 7.15 m. Dies entspricht einen Wendekreis mit einem Durchmesser von 19.25 m (statt 20.75 m). Die Bankette sind in dieser Grösse nicht enthalten und dienen als Reserve.

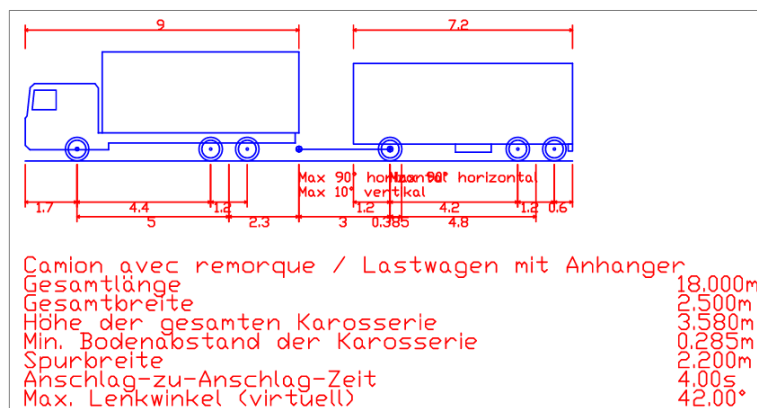


Abbildung 2: Fahrzeuggeometrie für Schleppkurven

Um den Fahrkomfort weiter zu erhöhen ist das Längsgefälle der Wendekehren in der Strassenachse von best. ca. 12.0% auf 7.0% reduziert worden. Dadurch reduziert sich das Gefälle des inneren Strassenrandes von ca. 19% auf 11%.

Für die unterste Wendekehre (Stat. 255.000) sind die gleichen Ansätze angenommen worden. Die mittlere Wendekurve beim Holzlagerplatz in Stat. 390.000 hat ein genügend grosses Achsradius von 9.85 m.

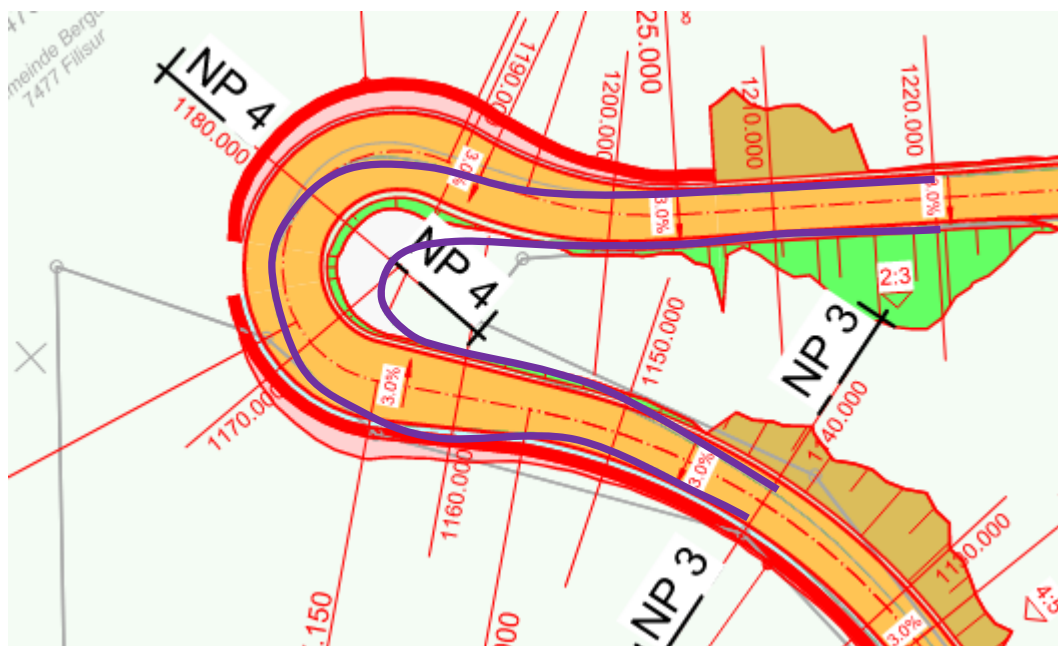


Abbildung 3: oberste Wendekehre (best. Strassenrand mit Violett)

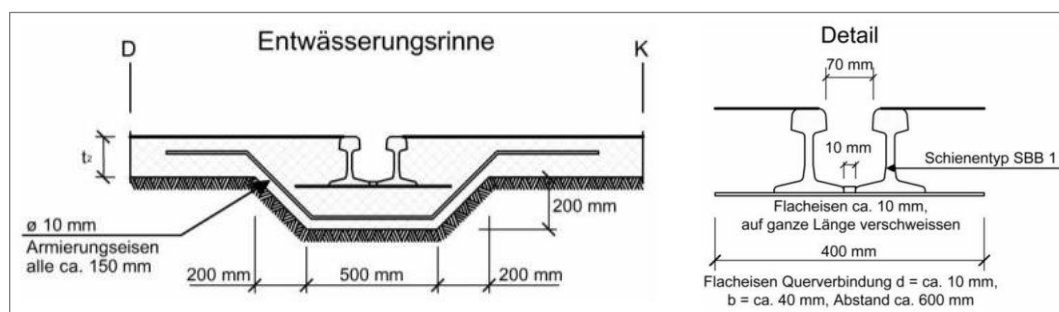
3.5 Querschnittsgestaltung / Normalprofile

Auf der ganzen Weglänge setzt sich das Normalprofil aus der Fahrbahn mit einer Breite von 3.00 m und einem talseitigen Bankett von 0.50 m sowie einem bergseitigen Bankett von 0.35 m zusammen. Die Lichtraumbreite beträgt demnach 3.85 m und ist um ca. 1.00 m breiter als der Bestand. Die erforderlichen Böschungen werden grundsätzlich talseits im Neigungsverhältnis von 2:3 und bergseits mit 4:5 ausgeführt. Im Bereich des Felsabtrages zwischen Stat. 115.000 und 225.000 sowie zwischen Stat. 255.000 und Stat. 360.000 wird die Felsneigung mit einem maximalen Neigungsverhältnis von 3:1 ausgeführt.

Für die Güterstrasse ist durchgehend eine Fundamentsschicht von 20 cm und einer Betonfahrbahn von 16 cm dicke vorgesehen. Die Ausführung erfolgt nach Richtlinien [8] des Amtes für Landwirtschaft und Geoinformation.

3.6 Strassenentwässerung

Die Fahrbahnenentwässerung erfolgt auf der ganzen Länge mit einem talseitigen Quergefälle von 3.0% über die Schulter. Zusätzlich werden an massgebenden Stellen Querabschläge aus Eisenbahnschienen versetzt. Die genaue Lage der Querabschläge wird während der Realisierung in Absprache mit der Bauherrschaft definiert. Im KV sind 15 Querabschläge eingerechnet.



Gewisse Abschnitte erfordern eine hangseitige Entwässerung mittels Sickerleitung. Die genaue Lage der Sickerleitung wird im Rahmen des Ausführungsprojektes festgelegt. Im Kostenvoranschlag ist eine Sickerleitung dn 200 im Abschnitt Stat. 50.000 und 460.000 und im Abschnitt 1080.000 und 1560.000 eingerechnet. Die Gesamtlänge ist mit 600 m angenommen worden.

3.7 Unterführungen RhB

Der Güterweg quert bei Stat. 0.000 und bei Stat. 596.000 die Albulalinie der Rhätische Bahn. Die beiden Unterführungen weisen sehr niedrige Breiten bzw. Durchfahrtshöhen auf. Im Rahmen des Projektes werden die Durchfahrtshöhen auf 4.02 m (+14 cm) bzw. auf 4.15 m (+10 cm) erhöht. Eine Unterfangung der seitlichen Pfeiler ist nicht vorgesehen.

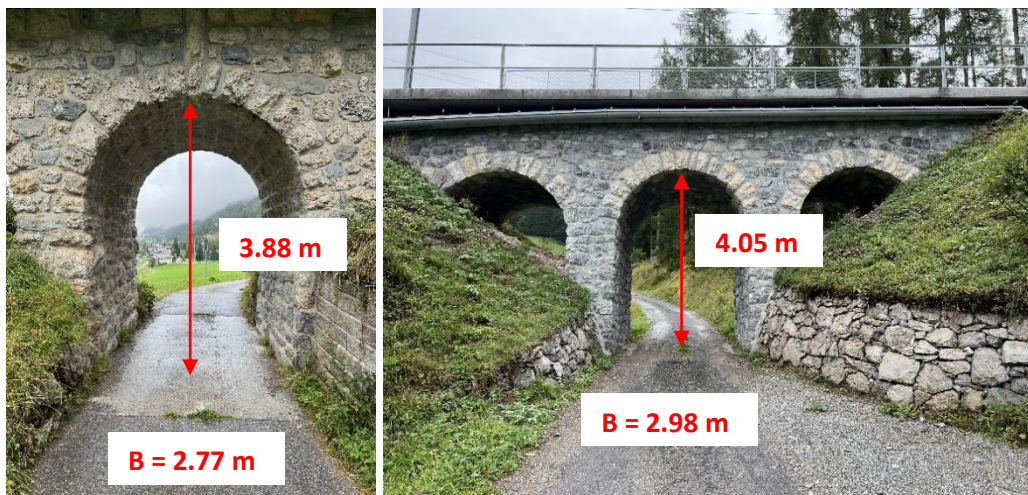


Abbildung 5: Querabschnitte gemäss Richtlinien

Die seitlichen Flügelmauern aus Bruchsteinmauerwerk müssen je nachdem neu aufgebaut werden. Diese Massnahmen werden im Rahmen der Bauausführung diskutiert.

3.8 Werkleitungen

3.8.1 Bestehende Werkleitungen

Unterführung Projektanfang Stat. 0.000

Bei der unteren Unterführung muss mit best. Werkleitungen gerechnet werden. Im Plan ersichtlich sind lediglich eine Abwasserleitung dn 200 und eine Swisscomleitung. Gemäss Aussagen der Gemeinde führt noch eine Trinkwasserleitung vom Quellgebiet Sagliaz zum Reservoir Cumpuegna genau innerhalb der Unterführung. Die Höhenlage aller Leitungen ist unbekannt. Durch das Absenken der Fahrbahn müssen evtl. Leitungen tiefergelegt werden.

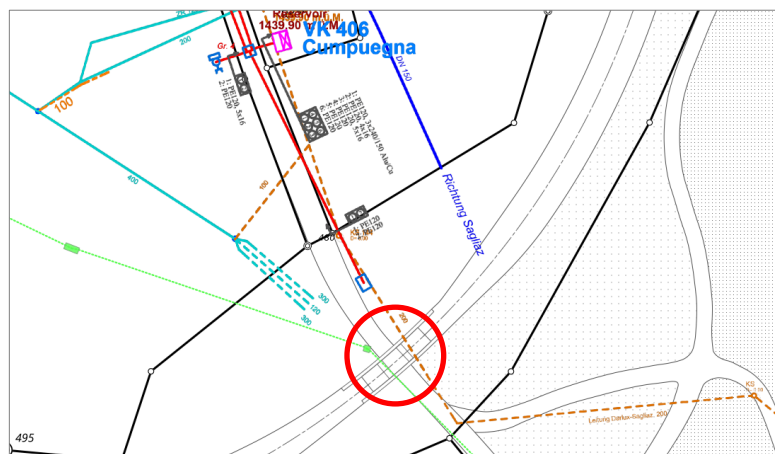


Abbildung 6: best. Werkleitungen bei Unterführung Stat. 0.000

Sagliaz Stat. 1070.000

Beim QP 1070.000 quert der Swisscomblock den Güterweg. In diesem Bereich liegt die geplante Strasse rund 15 cm tiefer als bestehend. Beim Kabelblock geht man von einer Überdeckung von

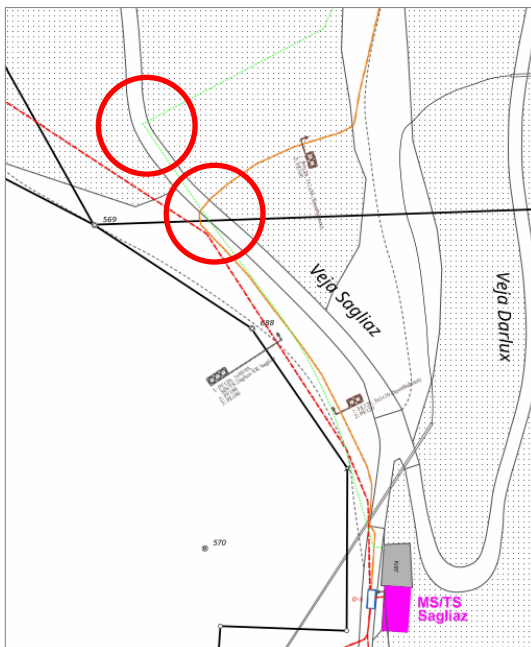
60 cm aus. Allfällige Massnahmen müssen im Rahmen des Ausführungsprojektes mit dem Werkeigentümer untersucht werden.



Abbildung 7: best. Werkleitungen in Sagliaz bei Stat. 1070.000

Projektende Stat. 1510.000 und 1530.000

Bei Stat. 1510.000 quert der Güterweg die Swisscomleitung und bei Stat. 1530.000 den Kabelblock des EW Bergün. Die Überdeckung beider Kabelanlagen sollte nach Vorschrift mind. 60 cm betragen. In Profil 1510.000 liegt die geplante Strasse 5 cm und bei Profil 1530.000 15 cm höher als der Bestand. Demnach sind keine Massnahmen an den best. Werkleitungen zu erwarten.



3.9 Anpassungen Zufahrten

Alle Zufahrten ab Güterweg sind mit Strassenkies vorgesehen.

3.10 Kunstbauten

3.10.1 Wandmauer Stat. 50.000

Die best. Wandmauer ist in einem mittelmässigen Zustand und sollte saniert werden. Das Risiko diese an Ort und Stelle zu ersetzen ist zu gross, weil die dahinterliegende Holzkasten in Bewegung geraten könnten. Aus dem Grund soll davor eine neue Wandmauer mit einer Länge von 20.00 m und einer Höhe von ca. 1.50 m erstellt werden. Die Mauer soll als Gemischtmauerwerk aus Beton mit formwilden Blocksteinen (Steingrösse 0.20 bis 0.40 m³) erstellt werden.

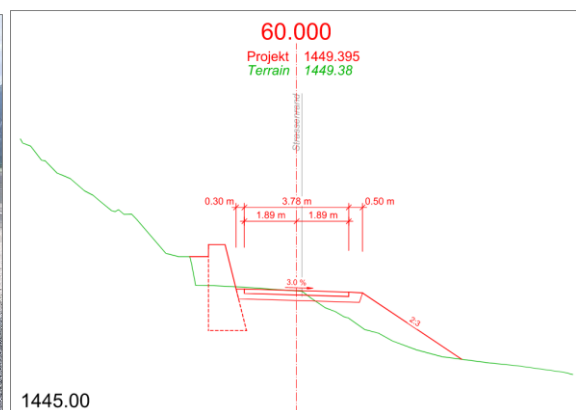


Abbildung 9: Wandmauer Stat. 60.000

3.10.2 Best. Wandmauer Stat. 260.000

Infolge Optimierung der Wendeplatte muss die best. Wandmauer und der Steinkorb abgebrochen werden (siehe QP 260.000). Man geht davon aus, dass dahinter mit einer Felsböschung 3:1 der Hang stabil sein wird. Falls dies nicht der Fall ist, muss im Kurvenbereich eine Blocksteinmauer erstellt werden.

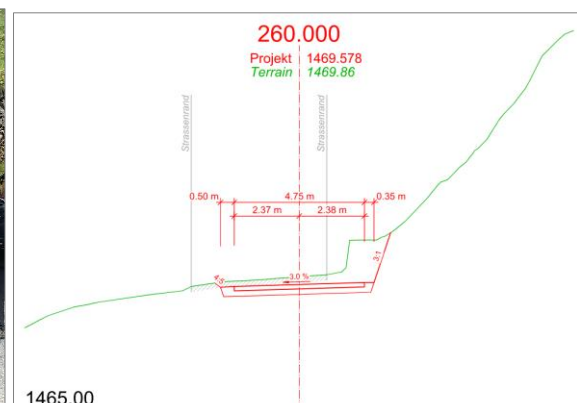


Abbildung 10: Rückbau Wandmauer Stat. 260.000

3.10.3 Best. Wandmauer Stat. 1040.000

Im Bereich des Gebäudes auf Parz. 1259 musste die Strasse um ca. 30 cm gesenkt werden, damit der Zugang zur Garage möglich wird. Dadurch muss die bestehende Mauer höher gebaut und auch um ca. 20 m verlängert werden. Die Mauer soll im gleichen Stil mit Steinen erstellt werden.

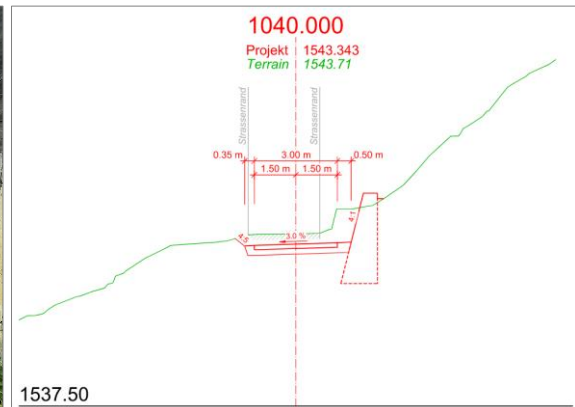


Abbildung 11: Verlängerung Wandmauer Stat. 1040

3.10.4 Stützmauer Stat. 1122.000 – 1173.000

Durch den Ausbau der Wendeplattengeometrie [Kap. 3.4] müssen sämtliche Kunstbauten in diesem Bereich durch Grössere ersetzt werden. Die Stützmauer erreicht bei Profil 1160.000 ihre maximale Höhe von ca. 6.00 m (inkl. Foundation). Sie weist eine Länge von 51.0 m auf. Die Mauer muss als Gemischtbauwerk mit Beton und Blocksteinen bei einer Steingrösse von min. 1.0 bis 2.0 Tonnen erstellt werden.

Für den Bau bzw. für die Detailplanung dieser Mauer muss eine Geologisch-Geotechnische Fachkraft beigezogen werden.

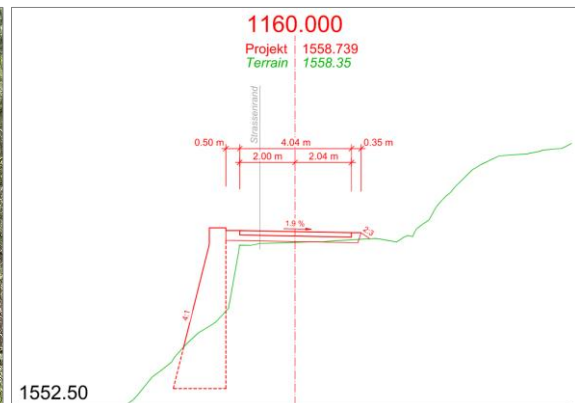


Abbildung 12: Ersatz Stützmauer Wendeplatte

3.10.5 Wandmauer Stat. 1176.000 – 1206.000

Durch den Ausbau der Wendeplattengeometrie [Kap. 3.4] erfordert auch bergseitig eine hohe Wandmauer, welche ungefähr bei Profil 1190.000 ihr Maximum von ca. 6.00 m (inkl. Foundation) erreicht. Sie weist eine Länge von 30 m auf. Die Mauer muss als Gemischtbauwerk mit Beton und Blocksteinen bei einer Steingrösse von min. 1.0 bis 2.0 Tonnen erstellt werden.

Für den Bau bzw. für die Detailplanung dieser Mauer muss eine Geologisch-Geotechnische Fachkraft beigezogen werden.

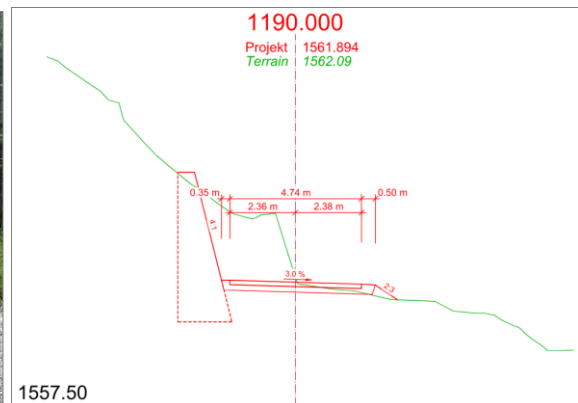


Abbildung 13: Ersatz Wandmauer Wendepunkte

3.10.6 Best. Wandmauer Stat. 1240.000

Die best. Wandmauer mit einer Länge von rund 10 m ist in einem schlechten Zustand und wird zurückgebaut. Sie wird durch eine Böschung mit Neigung 4:5 ersetzt.

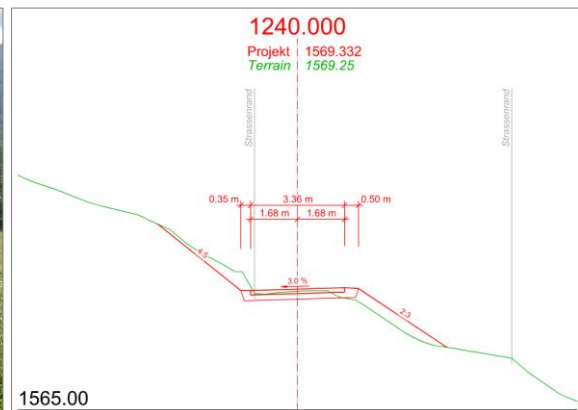


Abbildung 14: Rückbau Wandmauer Stat. 1240.000

3.10.7 Best. Wandmauer Stat. 1240.000

Die best. Stützmauer mit einer Länge von rund 20 m ist in einem schlechten Zustand und wird zurückgebaut. Sie wird durch eine Schüttung mit einer Neigung von 2:3 ersetzt.

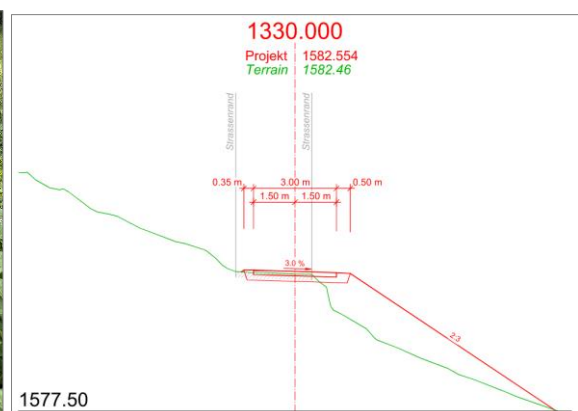


Abbildung 15: Rückbau Stützmauer Stat. 1330.000

4. Materialbezug und -ablagerung, Installationsplätze

4.1 Materialbewirtschaftung

Der Güterweg ist so projektiert worden, dass die Materialbilanz möglichst neutral ausfällt. Der Abtrag über den gesamten Projektperimeter beträgt 2920 m² bei einem Schüttvolumen von 2580 m³. Die Überschussmenge von 340 m³ kann bei den grossen Schüttungen durch flacheres Böschchen eingebaut werden. Die genauen Massnahmen hängen vom Bauablauf ab und sollen zusammen mit der Bauunternehmung festgehalten werden.

Für die Foundationsschicht sind rund 1350 m³ ungebundenes Gemisch notwendig.

Die Kulturerdeflächen sollen mittels Planieschaufel als Rasenziegel abgetragen und später wieder angelegt werden. Wo möglich soll das Umschichtverfahren angewendet werden. Es soll keine Kulturerde abgeführt werden.

4.2 Abfälle

Die Sammelprobe der drei untersuchten Belagsproben (BK1 bis BK3) zeigen in der Schottertränkung einen erhöhten PAK-Gehalt von 940 mg/kg. Der Ausbauasphalt kann durch Heissaufbereitung (Recycling) in Belagsanlagen wiederaufbereitet werden. PAK-Gehalte über 1000 mg/kg müssen in Deponien Typ E (z.B. in Bever) entsorgt werden.

5.1 Schichtstärke				5.2 Verfärbung mit Indikatorspray Bewertung positiv/negativ*			
Probe Nr.	a) BK1	a) BK2	a) BK3	Probe Nr.	a) BK1	a) BK2	a) BK3
Deckschicht	Ca. 29 mm	Ca. 12 mm	Ca. 6 mm	Deckschicht	negativ	negativ	negativ
Tragschicht	--	--	--	Tragschicht	--	--	--
Schottertränke	Ca. 62 mm	Ca. 52 mm	Ca. 43 mm	Schottertränke	positiv	positiv	positiv
Total	Ca. 91 mm	Ca. 64 mm	Ca. 49 mm				

Abbildung 16: Auszug Prüfbericht Geo-Bau-Labor AG vom 25. Juni 2018

4.3 Installations- und Lagerplätze

Einige Installations- und Lagerplätze sind im Situationsplan (32.002) dargestellt worden. Es bedarf grundsätzlich das Einverständnis der jeweiligen Grundeigentümer. Die Notwendigkeit weiterer Plätze muss im Rahmen der Realisierung mit der Bauunternehmung angegangen werden.

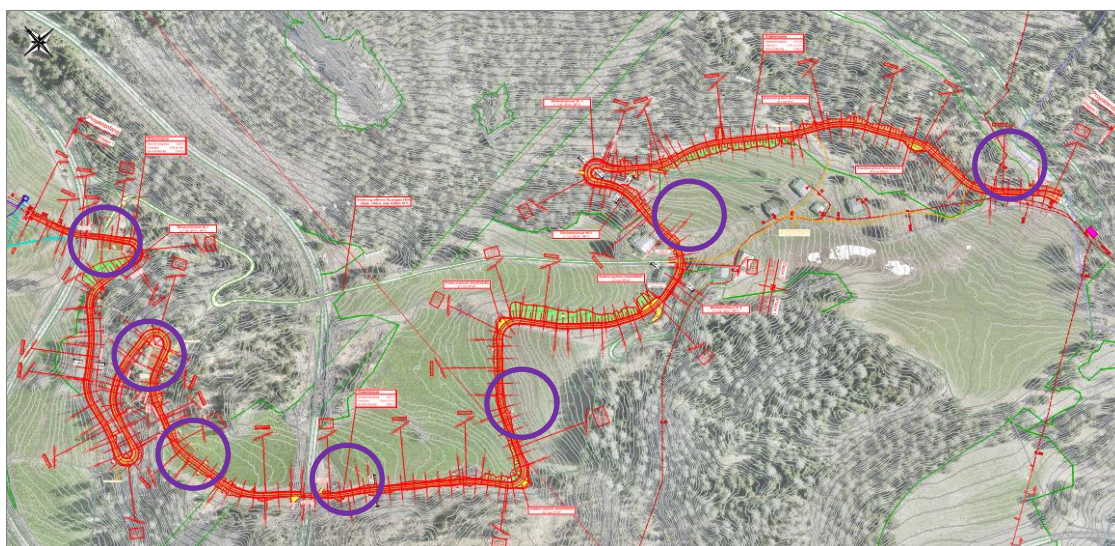


Abbildung 17: Mögliche Standorte für die Baustelleninstallation

5. Landerwerb

Für den Bau der Strasse muss mindestens eine Gesamtfläche von 420 m² erworben werden. Dies ergibt sich aus der Fläche zwischen den best. Parzellengrenzen und den geplanten Banketträndern der Strasse. D.h. Strassenfläche und Bankette werden erworben. Im Detail sind nachfolgende Parzellen betroffen. Die vorübergehend zu erwerbenden Flächen für Böschungen und Bankette sind im Landerwerbsplan mit einer Gesamtfläche von 3716 m² aufgeführt. Sieben mögliche Installations- und Lagerflächen, sind ebenfalls ausgeschieden. Je nach Vorgehensweise und Bauunternehmung kann es hierfür Abweichungen geben.

Parz. Nr.	Pos. Nr.	Eigentümer	Zu erwerbende Fläche m ²	Vorübergehend beanspruchte Fläche m ²	Bemerkungen
446	1	Nicolay Martin Cradiala 9 7482 Bergün/Bravuogn	3	2	
453	2	Rufinatscha geb. Gianelli Martina Veja Alvra 73 7482 Bergün/Bravuogn	50	552	
454	3	Schmidt Riet Veja Alvra 70 7482 Bergün/Bravuogn	5	203	
516	4	Rhätische Bahn AG (RhB) Bahnhofstrasse 25 7001 Chur	6	122	
455	5	Schmidt Riet Veja Alvra 70 7482 Bergün/Bravuogn	47	178	
455	6	Schmidt Riet Veja Alvra 70 7482 Bergün/Bravuogn	102	507	
472	7	Nicolay Martin Cradiala 9 7482 Bergün/Bravuogn	15	206	
456	8	Nicolay Martin Cradiala 9 7482 Bergün/Bravuogn	77	1'163	
1202	9	Barandun Christian Veja Alvra 80 7482 Bergün/Bravuogn	38	208	
478	10	Ronchetti geb. Falett Doris Usseramtstrasse 6 8309 Nürens Dorf	77	575	
		GESAMT	420	3'716	

Abbildung 18: Rechtserwerbstabelle gemäss Plan 32.010

6. Umweltbelange und Erläuterungen

6.1 Rodung, Ersatzaufforstung

Das Projekt unterscheidet permanente und temporäre Rodung. Letztere ist nur für den Bau des Güterweges notwendig. Für die Ausscheidung der permanenten Rodung ist eine neue Waldgrenze 1 m ausserhalb des Bankettes angenommen worden. Die Flächenbedarf der Kunstbauten ist ebenfalls aus der Waldzone ausgeschieden worden.

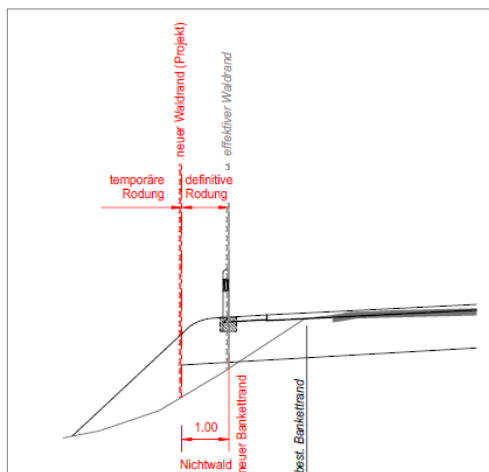


Abbildung 19: geplante Waldgrenze Plan 32.009

Die permanente Rodung für die 1.6 km lange Strasse beläuft sich auf 3017 m². Die permanente Rodungsfläche beträgt 746 m².

Pos. Nr.	Parz. Nr.	Eigentümer	temporäre Rodung (m ²)	permanente Rodung (m ²)
1	452	Bürgergemeinde Bergün Filisur 7477 Filisur	215	1'283
2	453	Rufinatscha geb. Gianelli Martina Veja Alvra 73 7482 Bergün/Bravuogn	0	25
3	454	Schmidt Riet Veja Alvra 70 7482 Bergün/Bravuogn	1	1
4	516	Schmidt Riet Veja Alvra 70 7482 Bergün/Bravuogn	10	71
5	451	Rhätische Bahn AG Bahnhofstrasse 25 7001 Chur	0	75
6	471	Bürgergemeinde Bergün Filisur 7477 Filisur	38	278
7	479	Bürgergemeinde Bergün Filisur 7477 Filisur	0	36
8	456	Barandun Christian Veja Alvra 80 7482 Bergün/Bravuogn	2	29
9	1202	Barandun Christian Veja Alvra 80 7482 Bergün/Bravuogn	112	78
10	475	Bürgergemeinde Bergün Filisur 7477 Filisur	46	353
11	478	Ronchetti geb. Falett Doris Usseramtstrasse 6 8309 Nürensdorf	21	9
12	499	Bürgergemeinde Bergün Filisur 7477 Filisur	301	747
13	499	Bürgergemeinde Bergün Filisur 7477 Filisur	0	43
Total:			746	3071

Abbildung 20: Rodungstabelle gemäss Plan 32.009

6.2 Gewässer

Vom Projekt sind keine Oberflächengewässer direkt betroffen.

6.3 Wandern, Fuss- und Veloverkehr, Historische Verkehrswege

Der Bau des Güterweges verursacht eine Verlegung des Wanderweges. Die blau gezeichneten Abschnitte müssen neu gebaut und markiert werden. Die genaue Linienführung muss zusammen mit den Grundeigentümern festgelegt werden. Der mit gelb markierte Abschnitt kann aus dem Wanderweginventar gelöscht werden. Der mit violett markierte Abschnitt könnte ebenfalls aus dem Inventar gelöscht werden.

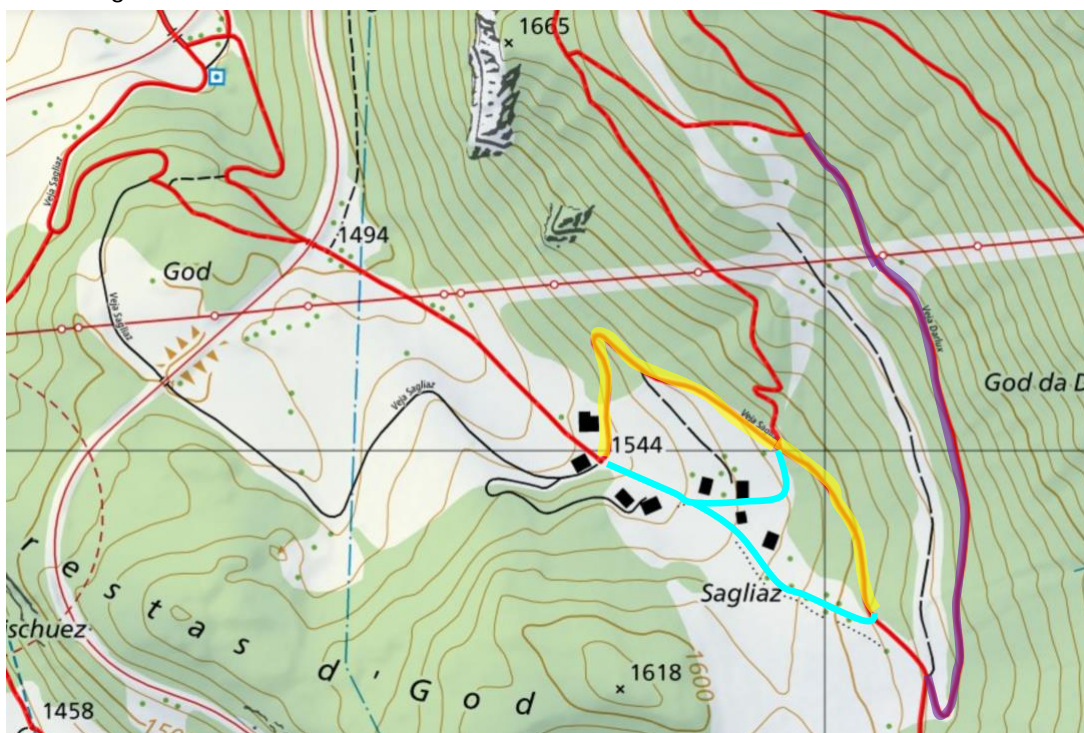


Abbildung 21: Neuerschliessung Wanderwege (blau = neu, gelb = Löschung)

6.4 Denkmalpflege, Archäologie und Ortsbildschutz

Keine Massnahmen notwendig.

6.5 Umweltbaubegleitung

Gemäss Departementsverfügung ist für die Ausführung eine Umweltbaubegleitung (UBB) beizuziehen.

7. Baukosten

7.1 Kostenvoranschlag

Der nachfolgende Kostenvoranschlag basiert auf die Preisbasis 2023 mit Erfahrungspreise ähnlich gelagerter Projekte bei einer Genauigkeit von +/-10%. Die detaillierte Aufstellung der Kosten ist im Anhang aufgeführt.

NPK	Beschrieb	Kosten
111	Regiearbeiten	50'000.00
112	Prüfungen	9'200.00
113	Baustelleninstallation	177'000.00
116	Holzen und Rodungen	35'000.00
117	Abbrüche und Demontagen	99'405.00
164	Baugrubensicherung	112'500.00
181	Garten- und Landschaftsbau	30'000.00
211	Baugruben und Erdbau	303'415.00
221	Foundationsschichten für Verkehrsanlagen	224'000.00
223	Belagsarbeiten	839'560.00
237	Kanalisationen und Entwässerungen	99'275.00
241	Ortbetonbau	190'950.00
999	Unvorhergesehenes	155'695.00
999.1	Massnahmen prov. Fahrpisten	20'000.00
Total Baukosten exkl. MWSt.		2'460'000.00
	Bewilligungen und Gebühren	5'000.00
	Geländeaufnahmen	15'000.00
	Projekt- und Bauleitung	150'000.00
	Umweltbaubegleitung	15'000.00
	Geometer	30'000.00
	7.7% Mehrwertsteuer	205'975.00
	Rundung	-975.00
Gesamtkosten inkl. 7.7% MWSt.		2'880'000.00

Abbildung 22: Zusammenstellung Baukosten

7.2 Kostenvergleich Vorprojekt / Bauprojekt

Die Kosten des Vorprojektes vom Februar 2021 belaufen sich auf Fr. 1.7 Mio. und sind detailliert ausgewiesen. Dies ergibt einen Laufmeterpreis von Fr. 1'061.-. Die Kostengenauigkeit von Vorprojekten beträgt nach SIA +/-20%.

Die Mehrkosten vom Vorprojekt zum Bauprojekt belaufen sich auf Fr. 1.2 Mio., was rund 70% bzw. Fr. 709.- pro Laufmeter ausmacht.

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der einzelnen NPK-Kapitel. Ein direkter Vergleich dieser Kapitel darf nicht gemacht werden, weil einzelne Arbeiten oder Bauwerke nicht in die identischen Kapitel eingerechnet worden sind.

NPK	Bez.	Vorprojekt 2021	Bauprojekt 2023	Differenz	Bemerkung
111	Regiearbeiten	20'000.-	50'000.-	+30'000.-	Entspricht ca. 2% der Baukosten
112	Prüfungen	0.-	9'200.-	+9'200.-	ME-Messungen
113	Baustelleninstallation	40'000.-	177'000.00	+137'000.-	Stuls-Vals 80'000.- für eine Bausaison
116	Rodung	8'450.-	35'000.-	+26'550.-	Rodung 3800 m2
117	Abbrüche, Demontagen	9'211.-	99'405.-	+90'194.-	Belagsentsorgung im VP in NPK 223 eingerechnet
164	Baugrubensicherung	0.-	112'500.-	+112'500.-	Notwendig für Mauern der obersten Wendeplatte
181	Landschaftsbau	266'500.-	30'000.-	-236'500.-	Mauern BP in NPK 164 und 240
211	Erdarbeiten	178'040.-	303'415.-	+125'375.-	Volumen VP: 3600 m3 Volumen BP: 3000 m3
221	Foundationsschicht	48'500.-	224'000.-	-175'500.-	Volumen VP: 350 m3 Volumen BP: 1590 m3
223	Belagsarbeiten	661'960.-	839'560.-	+177'600.-	Beton VP: 860 m3 Beton BP: 846 m3
237	Entwässerungen	59'100.-	99'275.-	+40'175.-	Länge VP: 220 m Länge BP: 600 m
240	Ortsbetonbau	0.-	190'950.-	+190'950.-	Mauern VP in NPK 181
	Unvorhergesehenes	129'176.-	175'695.-	46'519.-	Reserve VP: 10% Reserve BP: 8%
999	Baunebenkosten	155'011.-	215'000.-	59'989.-	
	7.7% MWSt.	122'053.-	205'000.-	121'848.-	Anteilmässig
	Total	1'698'000.-	2'880'000.-	+1'182'000.-	Mehrkosten +70%
	Laufmeterpreis	1'061.-/m	1'770.-/m	+709.-/m	Stuls-Vals 2023: 1'590.-/m

Abbildung 23: Vergleich Kosten Vorprojekt zu Bauprojekt

7.3 Mehrkostenanalyse

Für die Mehrkosten zum Vorprojekt sind mehrere Gründe möglich. Zum einen hat der erhöhte Detaillierungsgrad des Bauprojektes im Vergleich zum Vorprojekt grosse Auswirkungen. Das Vorprojekt basiert auf 34 gestaffelte Querprofile. Das Bauprojekt wurde anhand eines digitalen Geländemodells (DGM) erarbeiten. D.h. für die Bestimmung der räumlichen Linienführung (Höhe und Lage) sind schlussendlich 320 Querprofile (alle 5 m) genutzt worden. Im vorliegenden Dossier des Bauprojektes sind auf Wunsch der Bauherrschaft 160 Querprofile (alle 10 m) abgegeben worden.

Die nachfolgende Übersicht gibt eine mögliche Auskunft zu den Mehrkosten.

Pos.	Bez.	Mehrkosten	in %	Bemerkung
a)	Teuerung über alles	170'000.-	10%	Annahme
b)	Erhöhung Regie	30'000.-	2%	Anteil jedoch nur 1.8%
c)	Erhöhung Baustelleninstallation	130'000.-	8%	Anteil Installation 8% von Baukosten
d)	Ausbau obere Wendeplatte	200'000.-	11%	Im VP nicht speziell erwähnt
e)	Erhöhung Rodungskosten	25'000.-	2%	3800 m2
f)	Höhere Kosten Erdarbeiten	110'000.-	6%	Volumen Erdarbeiten ungefähr gleich wie VP
g)	Höhere Fundationskosten	175'000.-	10%	Überall 20 cm Foundationsschicht. Im VP nur ca. 5 cm vorgesehen.
h)	Höhere Kosten Betonbelag	250'000.-	15%	Betonvolumen ungefähr gleich wie im VP. Einheitspreise viel höher.
i)	Längere Sickerleitung	30'000.-	2%	Bauprojekt enthält ca. 600 m und VP nur ca. 200 m Sickerleitung.
j)	Mehr Unvorhergesehenes	32'000.-	2%	7% der Baukosten angenommen
k)	Geometer- und Bewilligungskosten eingerechnet	30'000.-	2%	Geländeaufnahmen, Absteckung, Aufnahmen etc.
	Total	1'182'000	70%	

Abbildung 24: Mehrkostenanalyse

Vergleicht man den Laufmeterpreis von Fr. 1'770.- mit dem Laufmeterpreis des im Jahr 2023 erbauten Güterweges Stuls-Vals (Fr. 1'590.-), so liegt dieser 11% höher. Demnach können die kalkulierten Gesamtkosten von 2.88 Mio., bei einer Genauigkeit von +/-10%, als realistisch angesehen werden.

8. Durchführung des Bauvorhabens

8.1 Bauablauf

Die Ausführung des vorliegenden Güterweges bedarf einer Bauzeit von mind. 2 Jahren und soll in den Jahren 2024 und 2025 ausgeführt werden.

Der untere Abschnitt von Projektbeginn bis zu den untersten Liegenschaften von Sagliaz bei Stat. 1060.000 kann unter Fernhaltung des Verkehrs gebaut werden. Für die Umleitung des Verkehrs dient der alte Güterweg. Dieser ist jedoch fast halb so lang wie das Projekt (600 m) und weist deshalb ein höheres Gefälle auf (max. 19%). Die Bauzeit dieses Abschnittes beträgt 5 bis 7 Monate. Ein Baubeginn in den Frühlingsmonaten 2024 soll angestrebt werden. D.h. die Rodung wäre in den Wintermonaten 2024 erforderlich.

Der obere Abschnitt bis Projektende hat eine Länge von 520 m und muss unter Vollsperrung der Strasse erfolgen. Umleitungsmöglichkeiten für Motorverkehr gibt es keine. Für diese Etappe ist mit 4 bis 5 Monaten Bauzeit zu rechnen

Die Optimierung der obersten Wendeplatte (Stat. 1170.000) erfordert grosse Erfahrung im Tiefbau. Ein Bau ohne Baugrubensicherung ist voraussichtlich nicht möglich. Wir empfehlen den frühen Beizug eines Geologen und eines Geotechnikers, damit die Hangstabilität während der Bauzeit untersucht werden kann.

8.2 Pendenzen

Als nächsten Schritte bis zur geplanten Bauausführung müssen folgende Punkte mit Ämtern, Gemeinde und Grundeigentümern diskutiert werden.

- a) Bestimmung des Zeitpunktes für die Realisierung der Bauphasen
- b) Schnittstelle der Bauphasen verifizieren
- c) Vollsperrung des oberen Abschnittes (Stat. 1070 bis 1584)
- d) Mögliche Nutzung privater Grundstücke für Installations- und Lagerplätze
- e) Detailuntersuchung obere Wendeplatte mit Geologen und Geotechnikern
- f) Bestimmung der genauen Hangentwässerung
- g) Bauarbeiten in der Nähe der Rhätischen Bahn
- h) Konsequenzen der Tieferlegung der Strasse in den beiden Unterführungen der RhB
- i) Konsequenzen von best. Werkleitungen infolge Bau der Strasse
- j) Massnahmen für die Schlittenbahn Darlux der SBA Sportbahnen Bergün AG

Davos, 29. September 2023

Caprez Ingenieure AG
Davos



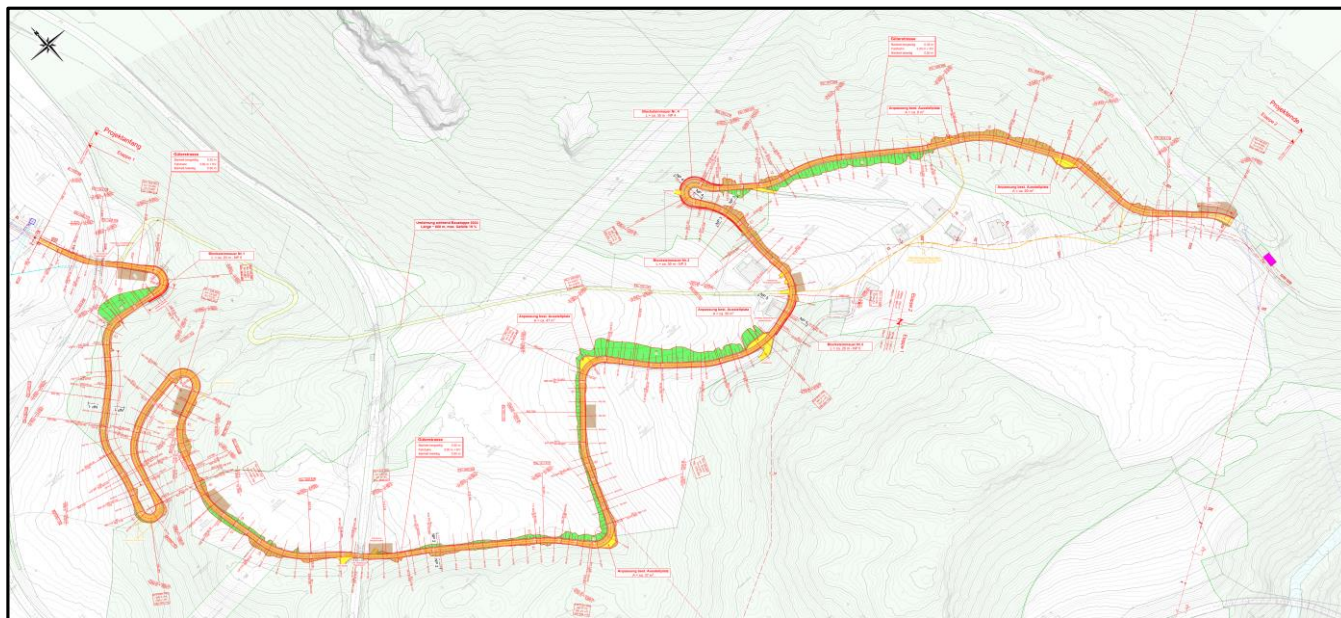
Christoph Dürst

Anhang



Erneuerung Güterstrasse Sagliaz KOSTENVORANSCHLAG

ÜBERSICHT



TECHNISCHE DATEN

Strassenlänge	m	1630
Fahrbahnbreite (ohne Kurvenverbreiterung)	m	3
Oberbau: Betonfahrbahn	cm	16
Foundation: UG 0/45	cm	20
Sickerleitung PP-S dn 200	m	600
Blocksteinmauer	m	135
Kordon mit Zaun	m	55

KOSTENÜBERSICHT

Grundlagen: Preisbasis 2023
Kostengenauigkeit +/-15%
inkl. 7.7% Mehrwertsteuer

Arbeitsbezeichnung	EH	Fr./EH	GÜTERSTRASSE	
NPK - Katalog		Preis	Menge	Total
NPK 111 Regiearbeiten				50'000.00
Regiearbeiten	gl	500.00	100.00	50'000.00
NPK 112 Prüfungen				9'200.00
ME-Messungen Planum (Fallgewicht-Messgerät)	St	250.00	16.00	4'000.00
ME-Messungen Rohplanie	St	650.00	8.00	5'200.00

Arbeitsbezeichnung	EH	Fr./EH	GÜTERSTRASSE	
NPK - Katalog		Preis	Menge	Total
NPK 113 Baustelleninstallation				177'400.00
Baustelleninstallation Baumeister	gl	8.0%	1'865'000	149'200.00
Verkehrsführung, LSA, Etappierung	gl	2'000.00	2.00	4'000.00
Überbrückungen für Verkehr	St	400.00	4.00	1'600.00
Überbrückungen für Fussgänger	St	200.00	8.00	1'600.00
Installationsplätze erstellen, betreiben und rückbauen	St	3'000.00	7.00	21'000.00
NPK 116 Holzen und Roden				35'000.00
Rodungsarbeiten Sträucher	m2	5.00	2'000.00	10'000.00
Rodungsarbeiten Stammbäume (Ausserorts)	m2	15.00	1'000.00	15'000.00
Wurzelstöcke ausgraben + Entsorgung	St	250.00	40.00	10'000.00
NPK 117 Abbrüche und Demontagen				99'405.00
Belag schneiden d bis 10 cm	m	7.00	15.00	105.00
Belag aufbrechen d bis 10 cm	m2	4.00	2'200.00	8'800.00
Belag Transport und Entsorgen PAK >250-1000	t	100.00	370.00	37'000.00
Randabschlüsse abbrechen + Entsorgung	m	20.00	1'000.00	20'000.00
Rohrleitungen abbrechen + Entsorgung	m	15.00	200.00	3'000.00
Schächte abbrechen + Entsorgung	St.	200.00	5.00	1'000.00
Mauern abbrechen + Entsorgung	m3	250.00	80.00	20'000.00
Instandstellung Böschungsmauer	St.	4'000.00	2.00	8'000.00
Rückbau best. Querabschläge inkl. Entsorgung	St.	150.00	10.00	1'500.00
NPK 164 Verankerungen und Nagelwände				112'500.00
Spritzbetonwand mit Nägel H ≤ 4.00 m	m2	450.00	250.00	112'500.00
NPK 180 Umgebungsarbeiten				30'000.00
Garten- und Landschaftsbau	gl	10'000.00	2.00	20'000.00
Wanderweg erstellen	gl	10'000.00	1.00	10'000.00
NPK 211 Baugruben und Erdbau				303'415.00
Abtrag Ober- und Unterboden	m3	8.00	4'550.00	36'400.00
Lagerbearbeitung Kulturerde	m3	2.00	4'550.00	9'100.00
Palisaden	m1	35.00	300.00	10'500.00
Erdabtrag Trassierung	m3	10.00	590.00	5'900.00
Erdabtrag Koffierung	m3	8.00	2'340.00	18'720.00
Zuschlag Felsabtrag, normal abbaubar	m3	50.00	575.00	28'750.00
Leitungshinderung	m1	10.00	150.00	1'500.00
Kerbe Böschungsfuss	m1	10.00	770.00	7'700.00
Dammschüttung	m3	12.00	2'580.00	30'960.00
Materialtransport zur Deponie	m3	35.00	350.00	12'250.00
Deponiegebühren	m3	18.00	350.00	6'300.00
Zwischentransporte	m3	8.00	5'510.00	44'080.00
Auflad	m3	3.00	5'510.00	16'530.00
Planum	m2	1.50	8'450.00	12'675.00
Böschungen erstellen	m2	3.00	4'550.00	13'650.00
Anlegen Ober- und Unterboden	m2	6.00	4'550.00	27'300.00
Instandstellungsarbeiten Lagerplätze	m2	4.00	2'000.00	8'000.00
Begrünungsarbeiten	m2	2.00	6'550.00	13'100.00

Arbeitsbezeichnung	EH	Fr./EH	GÜTERSTRASSE	
NPK - Katalog		Preis	Menge	Total
NPK 221 Foundationsschichten für Verkehrsanlagen				224'000.00
Foundationsschicht liefern und einbauen	m3	105.00	1'590.00	166'950.00
Planie erstellen	m2	7.00	8'150.00	57'050.00
NPK 223 Belagsarbeiten				839'560.00
Installation Einrichtungen Betonfahrbahn	St	4'000.00	3.00	12'000.00
Signale versetzen	St	200.00	10.00	2'000.00
Betonsporen b = 3 m, a = 75 m	St	500.00	20.00	10'000.00
Dilatationsfugen b = 3 m, a = 75 m	St	300.00	20.00	6'000.00
Kontraktionsfugen b = 3 m, a = 4 m	St	100.00	330.00	33'000.00
Bewehrung K335 inkl. Böcke	kg	3.00	27'600.00	82'800.00
Schalungen	m	15.00	3'260.00	48'900.00
Betonfahrbahn	m2	100.00	5'290.00	529'000.00
Mehrverbrauch Beton 5%	m3	320.00	42.00	13'440.00
Besenstrich	m2	2.00	5'920.00	11'840.00
Nachbehandlung Oberfläche	m2	4.00	5'920.00	23'680.00
Querabschläge	m	150.00	48.00	7'200.00
Bankette erstellen	m	15.00	3'260.00	48'900.00
Lieferung und Einbringen bindiges Strassenkies	m2	15.00	720.00	10'800.00
NPK 237 Kanalisationen und Entwässerungen				99'275.00
Grabenaushub	m3	15.00	250.00	3'750.00
Transport und Deponie	m3	35.00	250.00	8'750.00
Rohrleitungen bis PP-S DN 200	m	35.00	600.00	21'000.00
Kontrollschächte DN 600/800	St	2'500.00	10.00	25'000.00
Betnumhüllung	m3	250.00	80.00	20'000.00
Geotextil	m2	5.00	1'400.00	7'000.00
Sickerkies 30/60 mm	m3	95.00	145.00	13'775.00
NPK 240 Ortbetonbau				190'950.00
Maueraushub	m3	14.00	475.00	6'650.00
Bewehrungsnetz	kg	3.00	300.00	900.00
Fundamentbeton	m3	250.00	12.00	3'000.00
Wandbeton gleichzeitig mit Blocksteinen hochgezogen	m3	250.00	145.00	36'250.00
Wandbeton gleichzeitig mit Bruchsteinen hochgezogen	m3	300.00	30.00	9'000.00
Blocksteine liefern und aufbauen ca. 0.25-0.50 m3/Stein	t	80.00	760.00	60'800.00
Bruchsteinmauer mit vorh. Steinen	m2	300.00	72.00	21'600.00
Bruchsteinmauer Zuschlag Steine aus Felsabtrag	m2	150.00	30.00	4'500.00
Mauerkrone ausbilden, Humus angleichen	m	50.00	135.00	6'750.00
Fugen nacharbeiten	m2	25.00	350.00	8'750.00
Entwässerungsröhrchen	St	25.00	100.00	2'500.00
Betonkordon 30x40 cm Schalen, Bewehren und Betonieren	m	300.00	55.00	16'500.00
Lieferung und Montage Bänderzaun seitlich montiert in Stahlsch	m	250.00	55.00	13'750.00
NPK 999 Unvorhergesehenes				176'795.00
Verschiedenes und Unvorhergesehenes	%	7.0%	2'233'000.00	156'795.00
Massnahmen provisorische Fahrpfisten	gl	2.00	10'000.00	20'000.00
Zwischentotal				2'460'000.00
				0%

Arbeitsbezeichnung	EH	Fr./EH	GÜTERSTRASSE	
NPK - Katalog		Preis	Menge	Total
NPK - Katalog	EH	Fr./EH	GÜTERSTRASSE	
NPK 800 Baunebenkosten				420'000.00
Bewilligungen und Gebühren	gl			5'000.00
Geländeaufnahmen	gl			15'000.00
Projekt- und Bauleitung	gl			150'000.00
Umweltbaubegleitung	gl			15'000.00
Geometer, Absteckungen und LIS	gl			20'000.00
Geometer, Vermarkung	gl			10'000.00
7.7% Mehrwertsteuer	%	7.7%	2'675'000	205'975.00
Rundung	gl			-975.00
Total Baukosten inkl. 7.7% MWSt.				2'880'000.00

Spez. Kosten pro Meter 1'770.00

Davos, 29. September 2023

Caprez Ingenieure AG, Davos

Remo Stähli