

Systemoptimierung Entwässerung Uresa

Auflageprojekt

Technischer Bericht

Kanton Graubünden
Lugnezerstrasse (747.00)

Gemeinde Lumnezia (Vignogn)

Projekt 404.1-J (interne Projekt Nr. 18.298)

Systemoptimierung Entwässerung Uresa

Technischer Bericht Auflageprojekt

26. Januar 2024

Impressum

Verteiler

- Tiefbauamt Graubünden
 - Gemeinde Lumnezia
-

Auftraggeber

Tiefbauamt Graubünden
Abteilung Wasserbau
7000 Chur

Kontaktperson:

Herr Ivo Bischofberger

081 257 38 47

ivo.bischofberger@tba.gr.ch

Auftragnehmer

Eichenberger Revital SA
Ingenieurbüro für Wasserbau
und Gewässerrevitalisierung
Rheinfelsstrasse 2
7000 Chur

Kontaktpersonen:

Christian Vögeli, Rolf Eichenberger

081 286 06 67

christian.voegeli@eichenberger-revital.ch

www.eichenberger-revital.ch

| Version | Datum | Verantw. | Bemerkungen |
|---------|-----------|----------|--|
| V0 | 5.12.2023 | CV | Technischer Bericht, Auflageprojekt – Vorabzug TBA GR und ANU GR |
| V1 | 26.1.2024 | CV | Technischer Bericht, Auflageprojekt - Abgabeverision |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Zusammenfassung | 5 |
| I. Verzeichnis der beiliegenden Pläne und Dokumente | 6 |
| II. Verzeichnis der Grundlagen | 6 |
| III. Abkürzungen | 8 |
| 1 Einleitung..... | 9 |
| 1.1 Anlass und Auftrag..... | 9 |
| 1.2 Projektierungsgrundlagen und Erkenntnisse aus früheren Projektstufen | 9 |
| 2 Ausgangslage | 10 |
| 2.1 Übersicht Projektperimeter und Einzugsgebiet..... | 10 |
| 2.2 Verbauungsgeschichte und -Zustand | 10 |
| 2.3 Geologie und Baugrund | 11 |
| 2.4 Hydrologie..... | 12 |
| 2.5 Gefahrenkarte, Hinweiskarte, Rutschgeschwindigkeiten..... | 13 |
| 2.6 Umweltaspekte | 16 |
| 2.7 Grundnutzung | 18 |
| 2.8 Eigentumsverhältnisse..... | 18 |
| 2.9 Infrastrukturen..... | 19 |
| 3 Defizitanalyse und Projektziele | 21 |
| 3.1 Schutzziele | 21 |
| 3.2 Defizitanalyse..... | 21 |
| 3.3 Handlungsbedarf | 22 |
| 4 Rechtliche Vorgaben und ihre Würdigung im Projektkontext | 23 |
| 4.1 Definition "Wasserlauf", "Kanal", "Bach- und Flussquellen" | 23 |
| 4.2 Definition öffentliche Gewässer, Private Gewässer | 24 |
| 4.3 Geltungsbereich kantonale Wasserbaugesetzgebung | 25 |
| 4.4 Geltungsbereich Gewässerschutzgesetzgebung | 25 |
| 4.5 Erfordernis Gewässerraumausscheidung | 26 |
| 4.6 Erfordernis von Pufferstreifen | 26 |
| 4.7 Eigentum von Bauwerken..... | 27 |
| 4.8 Unterhaltungspflicht | 27 |
| 5 Massnahmen zur Systemoptimierung | 28 |
| 5.1 Prämissen..... | 28 |
| 5.2 Projektziele | 28 |
| 5.3 Partizipation..... | 28 |
| 5.4 Variantenstudium | 30 |
| 5.5 Dimensionierung der Entwässerungsstränge | 33 |
| 5.6 Ausgestaltung der Entwässerungsstränge..... | 35 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.7 | Wahl der Ausgestaltung der Entwässerungsstränge | 38 |
| 5.8 | Umgang mit dem erdverlegten Entwässerungssystem | 41 |
| 5.9 | Strassendurchlässe und Überfahrten | 42 |
| 5.10 | Unterhaltungspisten und Zufahrten | 46 |
| 5.11 | Instandstellungsarbeiten an bestehenden Ableitungen..... | 47 |
| 5.12 | Wasserbezüge und Umgang mit Quellen | 47 |
| 5.13 | Rodung..... | 47 |
| 5.14 | Landbedarf..... | 48 |
| 5.15 | Etappierungen | 48 |
| 5.16 | Vorgaben Bauliche Umsetzung..... | 49 |
| 5.17 | Materialbewirtschaftung und Bauabfälle | 50 |
| 5.18 | Schutzmassnahmen während der Bauausführung | 51 |
| 6 | Auswirkungen der Massnahmen | 52 |
| 6.1 | Gerinnestabilität und Hochwasserschutz | 52 |
| 6.2 | Gewässerökologie und Fischerei | 52 |
| 6.3 | Gewässerschutz | 52 |
| 6.4 | Umweltaspekte..... | 53 |
| 6.5 | Geologie und Hangstabilität, Kantonsstrasse..... | 53 |
| 6.6 | Nutzungen und Landbedarf | 54 |
| 6.7 | Langsamverkehr..... | 55 |
| 6.8 | Denkmalpflege und historische Verkehrswege | 55 |
| 6.9 | Belastete Standorte | 55 |
| 7 | Unterhalt/Unterhaltssperimeter | 56 |
| 7.1 | Neuregelung Zuständigkeiten zwischen TBA GR und Gemeinde Lumnezia..... | 56 |
| 7.2 | Unterhaltssperimeter Gemeinde Lumnezia..... | 56 |
| 7.3 | Unterhaltssperimeter TBA GR, Bezirk 6 Ilanz..... | 57 |
| 8 | Projektorganisation und weiteres Vorgehen | 58 |
| 8.1 | Bauherrschaft und Bewilligungsverfahren | 58 |
| 8.2 | Vorgaben Betriebs- und Unterhaltskonzept..... | 58 |
| 8.3 | Wirkungskontrolle | 58 |
| 8.4 | Kostenvoranschlag..... | 58 |
| 8.5 | Wirtschaftlichkeit..... | 59 |
| 8.6 | Finanzierung..... | 59 |
| 8.7 | Terminprogramm..... | 59 |
| | Anhang A. Tabelle der Landeigentümer und Bewirtschafter | 60 |
| | Anhang B. Bewertungstabelle der Variantenbeurteilung..... | 61 |
| | Anhang C. Hydraulische Berechnungen | 63 |
| | Anhang D. Protokoll Informationsveranstaltung Direktbetroffene vom 13.4.2023 | 70 |

Zusammenfassung

Eine der aktivsten Rutschungen im Lugnez befindet sich im Gebiet Uresa zwischen Vignogn und Lumbrein. Die durchschnittlichen Rutschbewegungen variieren zwischen ca. 10 bis 50 cm pro Jahr. Erste Aktivitäten zur Entwässerung dieses Rutschgebietes erfolgten bereits 1902 und wurden laufend auf das heute weit verzweigte Entwässerungssystem mit ca. 10 km mehrheitlich erdverlegten Leitungen erweitert. Der Bau und Unterhalt sowie die laufenden Instandsetzungen erfolgten bis anhin durch das Tiefbauamt Graubünden (TBA GR), Bezirk 6 Ilanz.

Viele der bestehenden Entwässerungsbauten sind stark schadhaft und am Ende ihrer Lebensdauer. Die erdverlegten Leitungen können dem Fortschreiten der Hangrutschung nicht standhalten und die Entwässerung in der Rutschung ist nicht mehr ausreichend gewährleistet. Zudem ist der Unterhalts- und Instandsetzungsaufwand zu hoch. Eine Gesamterneuerung mit entsprechender Systemoptimierung ist daher unumgänglich.

Die Lösungsentwicklung zur Instandsetzung und Optimierung des schadhaften Entwässerungssystems erfolgte partizipativ unter engem Miteinbezug der Direktbetroffenen, der Gemeinde, des Tiefbauamts, des Amtes für Natur und Umwelt (ANU GR) sowie externen Fachspezialisten. Das bisherige Entwässerungssystem wird grossmehrheitlich durch offene Entwässerungsableitungen ersetzt. Mit der offenen Führung kann die Anfälligkeit für Schäden aufgrund der Rutschbewegungen reduziert, die jederzeitige Einsichtnahme ermöglicht und der Unterhaltsaufwand erheblich reduziert werden. Aufgrund der Funktion der neu angelegten Entwässerungsableitungen sowie insbesondere ihrer sehr geringen Wasserführung handelt es sich dabei grossmehrheitlich nicht um natürliche Wasserläufe gemäss Definition des Gewässerschutzgesetzes.

Die Ausgestaltung der Entwässerungsableitungen erfolgte anhand der Kriterien Schüttmenge, Steilheit, Rutschgeschwindigkeit und Anforderungen aus der Bewirtschaftung. Als Folge davon kommen verschiedene Gestaltungstypen zur Anwendung. Mehrheitlich sind kleine, naturnahe und ungesicherte Ableitgräben ohne Abdichtung vorgesehen. Vereinzelt sind aufgrund hydraulischen und/oder Nutzungserfordernissen härtere Massnahmen, teilweise mit Abdichtung, vorgesehen.

Damit in die stark rutschenden Bereiche oberhalb der kantonalen Verbindungsstrasse ins Lugnez kein zusätzliches Wasser eingeleitet wird, wird dieses wo möglich bereits weiter oben in den natürlichen Vorfluter, die Uresa, ausgeleitet. Entwässerungsrinnen direkt oberhalb der Kantonsstrasse werden zudem wo nötig abgedichtet, um das Risiko von Wasserverlusten zu minimieren.

Mit der vorgesehenen Instandsetzung und Systemoptimierung resultiert gemäss geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen keine negative Projektauswirkung auf die Rutschung selbst, die Kantonsstrasse sowie ökologische Biotope und Landschaft.

Die Gesamtkosten belaufen sich auf ca. CHF 2.7 Mio. Die bauliche Umsetzung ist ab Herbst 2024 vorgesehen und soll bis im Herbst 2025 abgeschlossen werden.

Die Zuständigkeiten für den zukünftigen Betrieb und Unterhalt werden neu geregelt. Bei kantonsstrassen nahen Entwässerungen liegt diese beim TBA GR, Bezirk 6 Ilanz, bei strassenfernen Entwässerungen künftig bei der Gemeinde Lumnezia.

I. Verzeichnis der beiliegenden Pläne und Dokumente

| | |
|-------------|---|
| 404.1-J.001 | Kostenvoranschlag ¹ |
| 404.1-J.002 | Situationsplan 1:1000 |
| 404.1-J.003 | Normalprofile 1:20, 1:100 |
| 404.1-J.004 | Landerwerbsplan 1:1000 |
| 404.1-J.005 | Rodungsgesuch |
| 404.1-J.006 | Rodungsplan 1:1000 |
| 404.1-J.007 | Fachbericht zu Flora und ausgewählten faunistischen Aspekten, Camenisch und Zahner |
| 404.1-J.008 | Geologisch-hydrogeologischer Bericht, BTG AG |
| 404.1-J.009 | Beilage 1 zum geologisch-hydrologischen Bericht: Karte der Phänomene mit Zustandsanalyse Entwässerungssystem 1:2500, BTG AG |
| 404.1-J.010 | Entsorgungserklärung |
| 404.1-J.011 | Nutzungsvereinbarung |
| 404.1-J.012 | Perimeterplan Unterhalt 1:2000 |

II. Verzeichnis der Grundlagen

Projektierungsgrundlagen

- [1] Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals BWG), Hochwasserabschätzung in Schweizer Einzugsgebieten, Praxishilfe, Bern, 2003
- [2] Bundesamt für Umwelt BAFU, Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung, VU-7515-D, 2001
- [3] Büro für Technische Geologie BTG AG, Geologischer Bericht, Zustandsanalyse und Konzeptstudie Drainageleitungen Uresa-Runchiola, Geologische Oberflächenkartierung, 10.8.2018
- [4] Büro für Technische Geologie BTG AG, Karte der Phänomene mit bestehendem Drainagesystem, Situation 1:2000, 10.8.2018
- [5] Büro für Technische Geologie BTG AG, Systemoptimierung Entwässerung Uresa, Geologisch-hydrogeologischer Bericht, Sargans, November 2023
- [6] Camenisch und Zahner, Fachbericht zu Flora und ausgewählten faunistischen Aspekten, Chur, November 2023

¹ nicht Bestandteil des Auflageprojekts

- [7] Eichenberger Revital SA, Entwässerung Uresa, Wirkungsanalyse und Konzeptstudie zur Systemoptimierung, Kurzbericht, Chur, Dezember 2018
- [8] Eidg. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Rutschungsentwässerungen, Hinweise zur Bemessung steiler Entwässerungsgräben, J. Zeller, J. Trümpeler, Birmensdorf, April 1984
- [9] Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Wildbach- und Hangverbau, Bericht 343, 1997
- [10] Florin Florineth, Pflanzen statt Beton, Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik, 2004
- [11] Günther Bunza, Forschungsbericht Band 5, Instabile Hangflanken und ihre Bedeutung für die Wildbachkunde, Deutscher Alpenverein, 1992
- [12] H. W. M. Hewlett, L. A. Boorman, M. E. Bramley, Design of reinforced grass waterways, CIRIA Construction Industry Research and Information Association, London, 1987
- [13] Herzog Ingenieure AG, Gefahrenkarte Val Lumnezia, Prozess Wasser, 2021, Faktenblatt Bach bei Runchiola, Entwurf, Februar 2022
- [14] Österreichisches Normeninstitut, ORN 24803, Schutzbauwerke Wildbachverbauungen Betrieb, Überwachung und Instandhaltung, ON-Regel, 1.2.2008
- [15] Tiefbauamt GR Wasserbau, Verbauung + Entwässerungen Uresa, Datenblätter Projektaktivitäten
- [16] Tiefbauamt GR Wasserbauarchiv, Entwässerungen Uresa, Unterlagen Projekt 1902
- [17] Tiefbauamt GR Wasserbauarchiv, Rutschgebiet Uresa, Ausführungsplan Projekt 1935/36
- [18] Tiefbauamt GR Wasserbauarchiv, Unterlagen Verbauung + Entwässerung Uresa, Projekt 1976

Rechtliche Grundlagen

- [19] Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 01. Juli 1966, Stand am 1.1.2008
- [20] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, Stand am 1.1.2021
- [21] Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21.6.1991
- [22] Einführungsgesetz zum Schweizerischen Zivilgesetzbuch (EGzZGB), vom 12.6.1994, Stand 1.1.2022
- [23] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998, Stand 1.1.2021
- [24] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung BWG, Bern, 2001
- [25] Kantonales Fischereigesetz (KFG) vom 26.11.2000, Stand 1.1.2014
- [26] Kantonales Waldgesetz (KWaG) vom 11.6.2012, Stand 1.1.2021

- [27] Kantonales Wasserbaugesetz (KWBG) vom 27.8.2008, Stand 1.1.2011
- [28] Schweizer Zivilgesetzbuch, vom 10.12.1907, Stand 23.1.2023
- [29] Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft
(Direktzahlungsverordnung, DZV), vom 23.10.2013, Stand 14.3.2023
- [30] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen
(Abfallverordnung, VVEA) vom 4.12.2015, Stand 1.1.2021
- [31] Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders
gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-
Verordnung, ChemRRV), vom 18.5.2005, Stand 1.6.2023

III. Abkürzungen

| | |
|--------|---|
| AJF GR | Amt für Jagd und Fischerei Graubünden |
| ANU GR | Amt für Natur und Umwelt Graubünden |
| AWN GR | Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden |
| BAFU | Bundesamt für Umwelt |
| BTG | Büro für Technische Geologie AG |
| ERSA | Eichenberger Revital SA |
| GewR | Gewässerraum |
| INSAR | Interferometric Synthetic Aperture Radar |
| ISOS | Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz |
| IVS | Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz |
| LN | Landwirtschaftliche Nutzung |
| PSM | Pflanzenschutzmittel |
| Sö | Sömmerungsgebiet |
| TBA GR | Tiefbauamt Graubünden |
| TWW | Trockenwiesen und -weiden |

1 Einleitung

1.1 Anlass und Auftrag

Eine der noch aktivsten Rutschungen im Lugnez befindet sich im Gebiet Uresa zwischen Vignogn und Lumbrein. Archivdaten zeigen auf, dass erste Aktivitäten zur Entwässerung im Rutschgebiet Uresa bereits 1902 erfolgten und im Laufe der Zeit auf das heutige, sehr umfangreiche und weit verzweigte Gesamtsystem erweitert wurden.

Den unteren Bereich des drainierten Rutschgebietes quert die Lugnezerstrasse. Immer wieder treten Schäden an der Strasse und an den Entwässerungsbauten auf. Den Unterhalt und die periodische Instandhaltung des Drainagesystems erfolgen durch das TBA GR, Bezirk 6 Ilanz.

Im Jahr 2018 erstellte die Firma Eichenberger Revital SA eine Konzeptstudie zur Optimierung des Entwässerungssystems. Am 19.2.2021 wurde Eichenberger Revital SA durch das Tiefbauamt Graubünden mit der Auflageprojektierung beauftragt.

Die Ausarbeitung des Auflageprojektes erfolgt basierend auf den dokumentierten Erkenntnissen der im Dezember 2018 abgeschlossenen Wirkungsanalyse und der Konzeptstudie zur Systemoptimierung der bestehenden Entwässerungen Val d'Uresa. Für die Ausarbeitung des Auflageprojektes, sowie insbesondere für die bauliche Realisierung, sind ergänzende hydrogeologische Abklärungen zum bestehenden Wasserhaushalt, zu Wassernutzungen und zur Beweissicherung erforderlich. Diese Abklärungen wurden in Weiterführung der bereits getätigten Grundlagenabklärungen durch das Büro für Technische Geologie AG, Sargans, ausgeführt.

1.2 Projektierungsgrundlagen und Erkenntnisse aus früheren Projektstufen

Die unter «II Verzeichnis der Grundlagen» aufgeführten Grundlagen wurden im Rahmen des Auflageprojektes gesichtet, analysiert und gewürdigt.

Aus der Konzeptstudie Uresa [7] geht hervor, dass das bestehende Entwässerungssystem den heutigen Anforderungen nicht mehr genügt und am Ende seiner Lebensdauer angelangt ist. Die erdverlegten Rohrleitungen können dem Fortschreiten der Hangrutschung nicht standhalten und somit die notwendige Entwässerung der Rutschung nicht mehr gewährleisten. Die fehlende visuelle Einsichtmöglichkeit in das weit verzweigte Ableitsystem sowie die jährlichen hohen Unterhalts- und Instandsetzungsaufwendungen bedingen eine Gesamterneuerung mit einer generellen Systemoptimierung.

2 Ausgangslage

2.1 Übersicht Projektperimeter und Einzugsgebiet

Der Projektperimeter liegt im Bereich Uresa, Runchiola zwischen Lumbrein und Vignogn im Bereich der Kantonsstrasse. Er umfasst die Gebiete Runchiola, Runchiola Sut, Pastais und Cumanet. Der Perimeter liegt orographisch rechts des Bachs Uresa und orientiert sich am Projektperimeter der Konzeptstudie von 2018 [7].

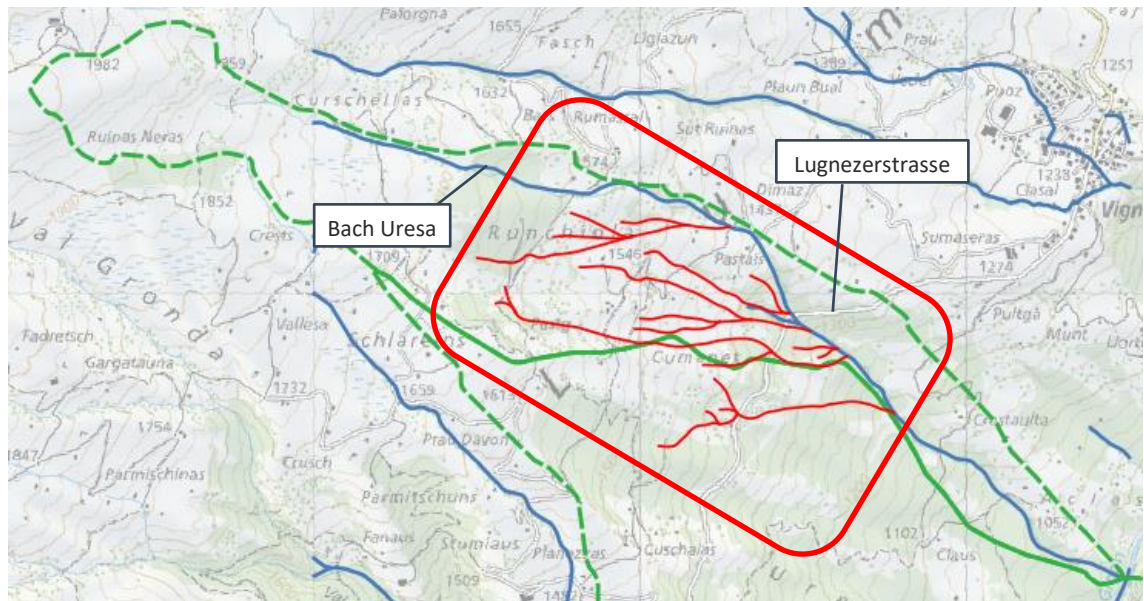


Abbildung 1: Kartenausschnitt des Projektperimeters (rote Umrandung) mit Einzugsgebiet (grün), Gewässernetz (blau) und ein Entwässerungssystem entsprechend der Konzeptstudie 2018 [7] (Rot).

2.2 Verbauungsgeschichte und -zustand

Folgende Verbauungsgeschichte kann basierend auf verfügbaren Datengrundlagen nachverfolgt werden:

1902, Bau von ca. 1 km Ableitkanälen mit Trockenpflasterung in der Sohle im Gebiet Alp Sezner

1932, Integralprojekt Glenner und Entwässerungen Lugnez, Entwässerung Uresa–Runchiola mit ca. 800 m Sickerdolen, 550 m Holzkanälen, 650 m Betonkanälen und 6 Holzkastensperren (KV Fr. 380'000, subventioniert von Bund und Kanton 90.5 %)

1940, Integralprojekt Nolla, Schraubach, Glenner mit diversen Verbauungen und Entwässerungen Alpen Sezner und Fontaunas und im Gebiet Uresa, ausgeführt über Bauprogramme in den Jahren 1944, 1945, 1954, 1961–1964 (KV CHF 1'500'000, subventioniert von Bund und Kanton 95 %)

1976, Entwässerung und Verbauung Uresa, 60 ha Entwässerungen zwischen Runchiola und Kantonsstrasse, Verbauung 17 Betonschwellen unterhalb Kantonsstrasse (KV CHF 620'000, subventioniert von Bund und Kanton 100 %)

1989, Unterfangen neue Schwellenverbauung Uresa nach Hochwasser 18./19.7.1987
(KV CHF 350'000, subventioniert von Bund und Kanton 100 %)

Im Rahmen des Projekts 1962 erfolgte ein Gesuch an die Meliorationsgesellschaft zur Unterhaltsübernahme. Im Jahre 1963 ist ein Disput zwischen dem TBA GR Wasserbau und der Gemeinde hinsichtlich vernachlässigtem Unterhalt der Entwässerungen auf der Alp Sezner und im Gebiet Uresa vermerkt [7].

Der bauliche Zustand des Entwässerungssystems kann wegen nur partiell vorliegenden Erhebungsdaten (geschlossene, nicht einsehbare Leitungen) nicht abschliessend beurteilt werden. Bei folgenden Entwässerungssträngen treten jedoch häufig Schäden auf, welche immer wieder instandgesetzt werden müssen.

- Die offenen Ableitgräben im obersten Bereich Runchiola befinden sich in einem funktionstüchtigen Zustand. Die partiellen Holzkastenverbauungen sind mehrheitlich verfault und es ist unsicher, ob diese einer grossen hydraulischen Belastung (seltenes Hochwasser) standhalten würden.
- Die Drainage-Stränge² 25–36, 10–45 und 45D–K008 werden am häufigsten durch Rutschbewegungen beschädigt und sind in ihrer Funktion oft stark eingeschränkt bzw. nicht funktionstauglich.
- Die Ableitung des Strangs 1–4 ist stark versintert und mobilisierte Versinterungsablagerungen führen zu Verstopfungen in den Leitungen. Dieser Strang ist derzeit nur bedingt funktionstauglich.
- Die Abflusskapazität des Strangs 67–62C ist zu gering (NW Ableitung 110 mm) und damit nur bedingt funktionstauglich.

Die bestehende Wildbachverbauung der Val d'Uresa unterhalb der Lugnezerstrasse ist funktional in einem befriedigenden Zustand.

2.3 Geologie und Baugrund

Der Untergrund besteht hauptsächlich aus Möräne und Hangschutt, welche Bündnerschiefer überdecken. Die Haupttrüschung liegt direkt oberhalb der Lugnezerstrasse und wird auf eine Tiefe von mehr als 150 m geschätzt. Eine detaillierte Beschreibung der geologischen Verhältnisse sind im geologischen Bericht zur Konzeptstudie [3] ausführlich beschrieben und mit Erkenntnissen aktueller Untersuchungen im geologisch-hydrogeologischen Bericht ergänzt (Beilage 8).

² Die Bezeichnungen entsprechen denjenigen der Konzeptstudie [7],[4].

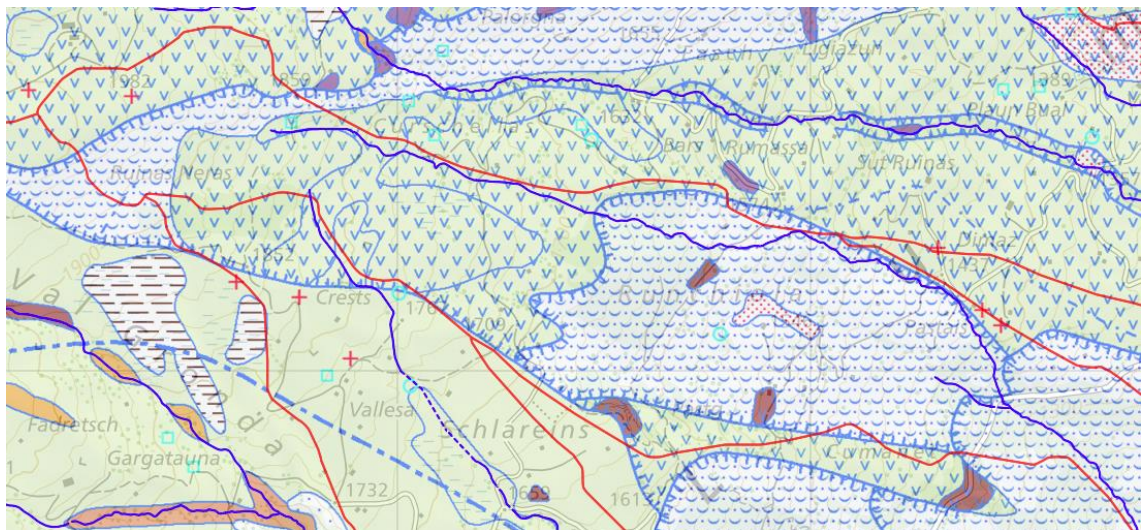


Abbildung 2: Geologische Karte (GeoCover) des Perimeters. Zusätzlich sind Gewässernetz (blau) und Einzugsgebiet (rot) dargestellt.

2.4 Hydrologie

Das Einzugsgebiet der Uresa ist 1.28 km² gross und liegt auf einer mittleren Höhe von 1566 m ü. M. Der höchste Punkt liegt auf der Alp Sezner auf 2009 m ü. M. und der tiefste Punkt beim Zusammenfluss mit dem Glenner auf 986 m ü. M. Rund 64 % der Fläche werden land- und alpwirtschaftlich genutzt, 36 % sind natürlich oder naturnah. Der Abflussregime Typ ist nival-alpin.

Die monatlichen Abflüsse für das gesamte Einzugsgebiet, nach der Methode von Pfändler & Zappa eruiert, sind nachfolgend zusammengefasst:

| Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sept | Okt | Nov | Dez | Jahr |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] |
| 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |

Die Hochwasserabflüsse wurden im Rahmen der Erstellung der Gefahrenkarte Lugnez [13] nach dem Verfahren Kürsteiner abgeschätzt. Für den Perimeter wurde ein aufgrund der Morphologie plausibler Hochwasserabfluss von 1–1.5 m³/s angegeben (vgl. Abbildung 3). Eigene Abschätzungen, basierend auf dem Modell HAKESCH, ergaben vergleichbare Werte.

| Grundszenarien Reinwasserabfluss [m ³ /s] | | | | | |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Verfahren: Kürsteiner | beitragende Fläche [km ²] | HQ ₃₀ | HQ ₁₀₀ | HQ ₃₀₀ | EHQ |
| Kote 1'320 m ü.M. | 0.22 | 1 m ³ /s | 2 m ³ /s | 3 m ³ /s | 4 m ³ /s |
| nota: Bei diesen Werten handelt es sich um theoretische mögliche Abflüsse ohne Verluste auf Strecken mit zu kleiner Kapazität oder bei Durchlässen. Der maximale Abfluss ist je nach Prozessen und Gerinneabschnitt limitiert. Er wird auf Kote 1'590 m ü.M. auf ca. 0.5-1.0 m ³ /s geschätzt, bei der Kantonsstrasse auf 1.0 – 1.5 m ³ /s. | | | | | |
| Hinweis: Aufgrund der Unsicherheiten bei Berechnungen von Hochwasserabflüssen sind bei der Planung von Wasserbauprojekten vertiefte Untersuchungen zur Hydrologie notwendig. | | | | | |
| Grundszenarien Geschiebe | | | | | |
| Erosionspotenzial [m ³] | G ₃₀ | G ₁₀₀ | G ₃₀₀ | | |
| Kantonsstrasse (Kote 1'320 m ü.M.) | 50-100 m ³ | 150-250 m ³ | 300-400 m ³ | | |
| Bemerkung: Bei Vollverkläuserung der verschiedenen Durchlässe nimmt die Geschiebefracht bei der Kantonsstrasse ab. | | | | | |

Abbildung 3: Hochwasserabflüsse und Geschiebefrachten gemäss Gefahrenkarte der Uresa. Aus [13].

Die für die hydraulische Dimensionierung und Nachweise im Rahmen dieses Projekts massgebenden Hochwasserabflüsse sind aus den Angaben zu morphologisch plausiblen Hochwasserabflüssen gemäss Gefahrenkarte abgeleitet.

$$HQ_{100_massg} = 1.25 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Mittelwert aus } 1\text{--}1.5 \text{ m}^3/\text{s})$$

$$HQ_{30_massg} = 0.65 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (proportionale Umrechnung)}$$

2.5 Gefahrenkarte, Hinweiskarte, Rutschgeschwindigkeiten

In Ergänzung zu den detaillierten Gefahrenkarten zeigen Gefahrenhinweiskarten die potenziellen Gefahrengebiete ausserhalb des Siedlungsgebietes auf. Diese Karten enthalten grobe modellbasierte Abschätzungen über das bei einem Extremereignis maximal betroffene Gefahrengebiet.

Die Gefahrenhinweiskarte deutet an, dass die Uresa tendenziell eher nach links ausufert und den Perimeter nicht direkt tangiert.

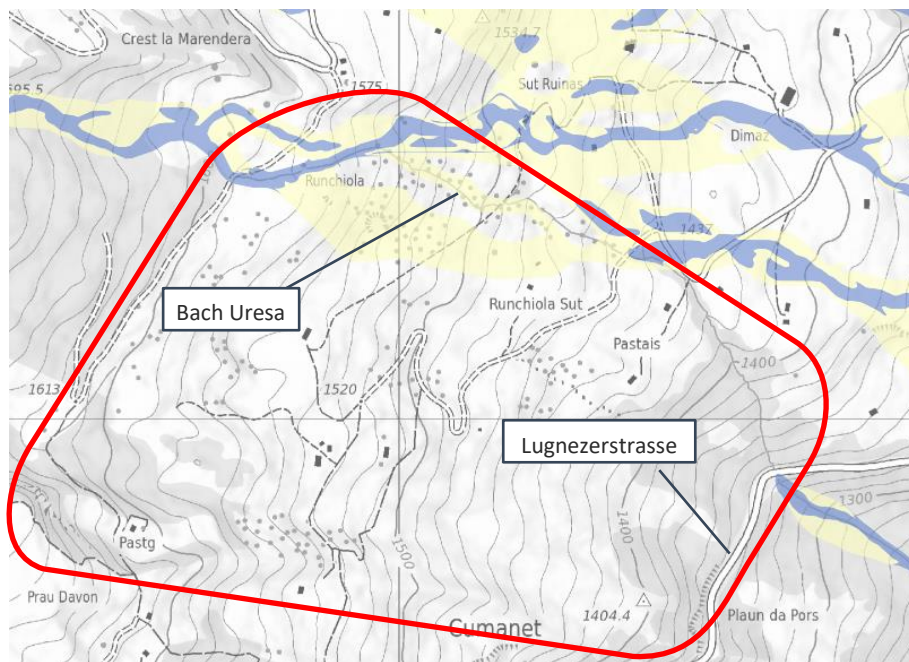


Abbildung 4: Gefahrenhinweiskarte mit geringer Wassertiefe (gelb) und Wassertiefe < 50 cm (blau). Rot umrandet der Projektperimeter.

Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss zeigt, wo sich Niederschlagswasser sammelt und ausserhalb von Gerinnen abfliesst. Die in der Gefährdungskarte dargestellten Überschwemmungsflächen wurden schweizweit flächendeckend mit einer Modellierung und ohne Plausibilisierung im Gelände erstellt. Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss zeigt eine grobe Gesamtübersicht und kennzeichnet jene Gebiete, die bei seltenen bis sehr seltenen Ereignissen potenziell betroffen sind.

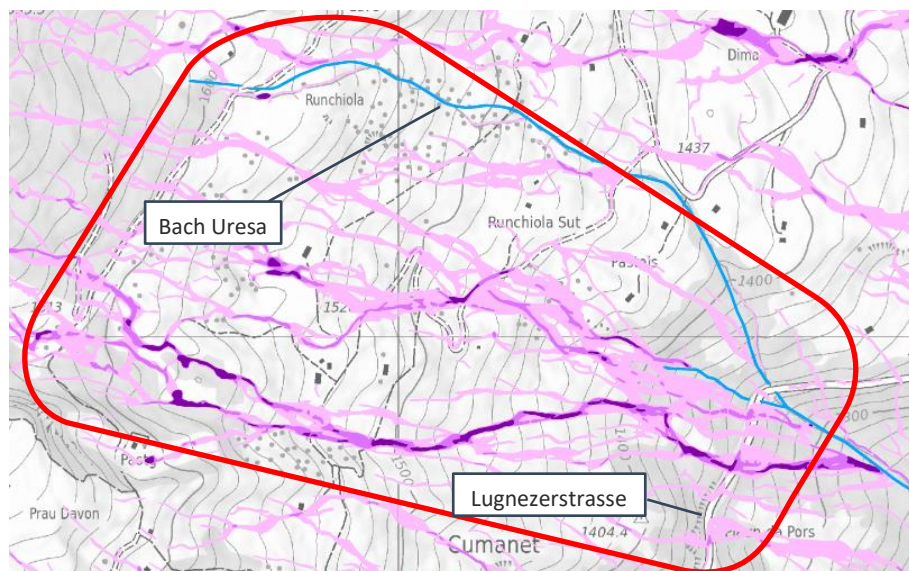


Abbildung 5: Karte Oberflächenabfluss mit Fliesstiefen bis 0.1 m (hell), 0.1–0.25 m (mittel) und > 0.25 m (dunkel). Rot umrandet der Projektperimeter.

Die Karte der Massenbewegungen stellt mittels Fernerkundung (INSAR) abgeleitete Rutschgeschwindigkeiten dar. Ergänzende Informationen zu lokalen Rutschbewegungen können von vermessenen Fixpunkten gewonnen werden. Der gesamte Projektperimeter befindet sich in einer Rutschung. Der Übergang von unterschiedlichen Rutschgeschwindigkeiten verläuft durch den Perimeter. Dies führt zu starken differenziellen Rutschungen im Gebiet. Vertiefte Erläuterungen zu den Rutschungen im Lugnez können dem geologisch-hydrogeologischen Bericht (Beilage 8) entnommen werden.

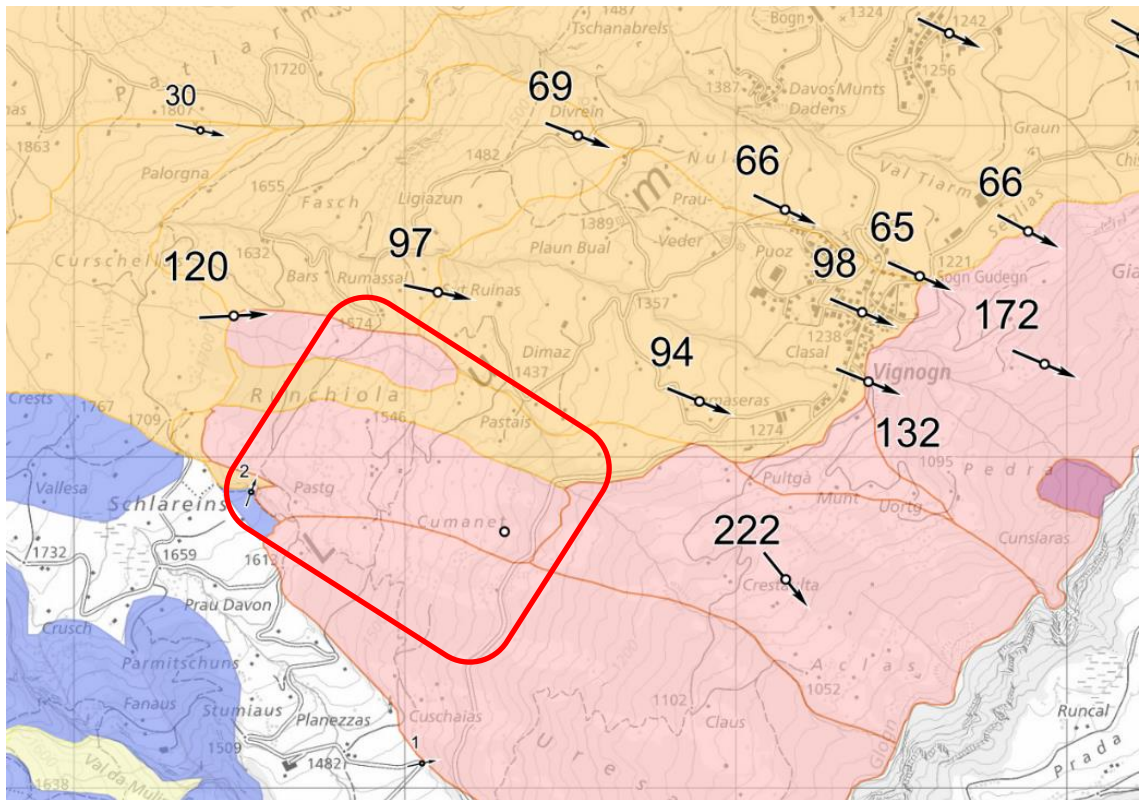


Abbildung 6: Karte der Massenbewegungen (INSAR) und Fixpunkten. Rote Bereiche bewegen sich mit 10–50 cm/a, gelbe Bereiche mit 2–10 cm/a. Die Fixpunktgeschwindigkeiten sind in mm/a angegeben. Rot umrandet der Projektperimeter.

2.6 Umweltaspekte

2.6.1 Inventare

Im Perimeter sind Trockenwiesen und -weiden, inventarisiert. Ausserhalb des Perimeters liegen noch kleinflächige Flachmoore.

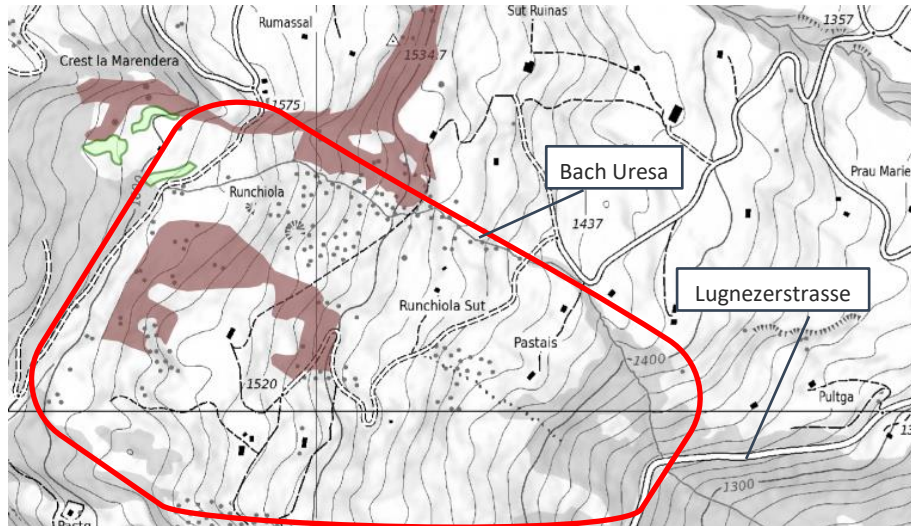


Abbildung 7: Rot umrandet der Projektperimeter. Inventarisierte Trockenstandorte (braun) im Perimeter und kleine Flachmoore (grün) ausserhalb des Projektperimeters.

Im Rahmen des Projekts wurde der gesamte Projektperimeter durch einen unabhängigen Biologen flächendeckend kartiert [6]. Kartiert wurden:

- Seltene Lebensräume nach Delarze
- Amphibienlaichplätze
- Seltene Arten gemäss den Roten Listen

Kartierung und Fachbericht dazu sind in der Beilage 7 zu finden.

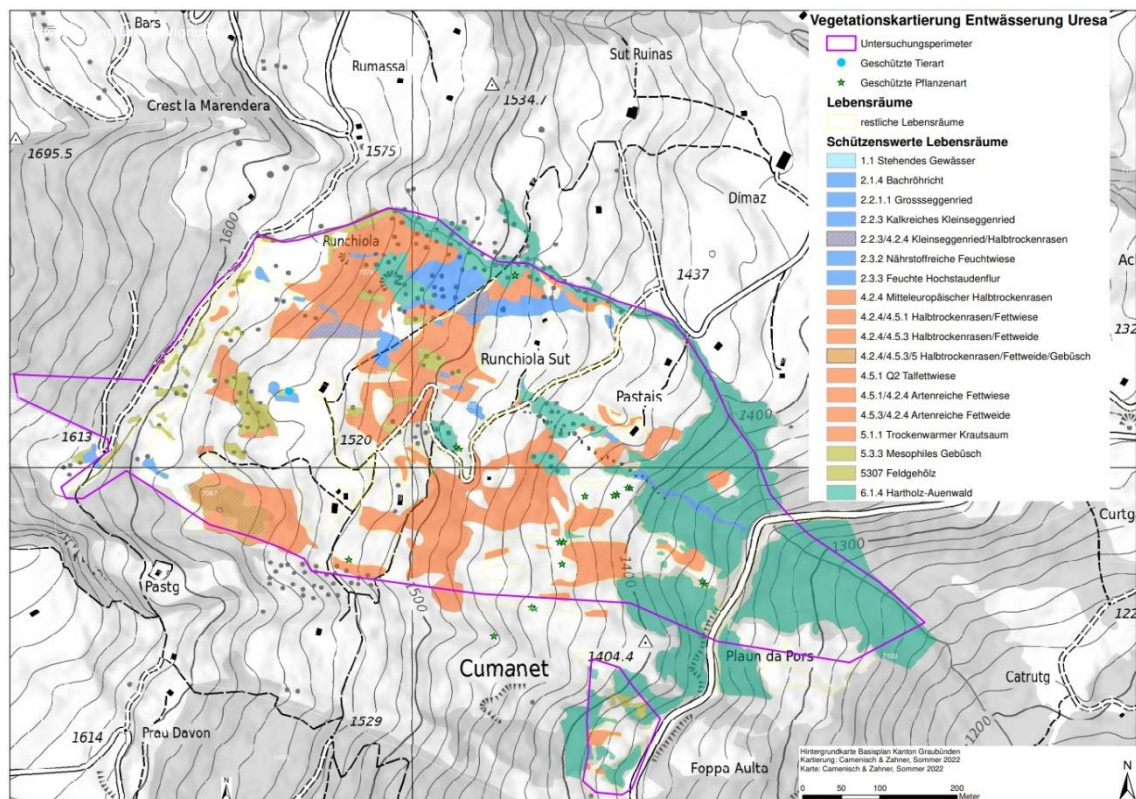


Abbildung 8: Kartierte, schützenswerte Lebensräume. Aus [6].

2.6.2 Gewässerraum

Der Gewässerraum im Perimeter wurde im Mai 2021 genehmigt und ist vorbehaltlos in Kraft. Das Gerinne der Uresa ist, mit Ausnahme der im Wald verlaufenden Abschnitte, als ein 11 m breiter GewR ausgeschieden. Im Wald ist kein GewR ausgeschieden. Der Gewässerraum ist in Abbildung 9 dargestellt.

2.6.3 Belastete Standorte

Im Projektperimeter befinden sich keine im Kataster eingetragenen belasteten Standorte.

2.6.4 Gewässerschutz

Im Projektperimeter befinden sich, mit Ausnahme des in Kapitel 2.6.2 erwähnten Gewässerraums, keine Gewässerschutzzonen und Schutzzonen.

Im Perimeter befinden sich zahlreiche private Wasserfassungen für den Betrieb der Hütten und Viehtränken. Die Quellen fassen teilweise Felswasser, teilweise Wasser aus dem Bach Uresa. Weitere Versorgungsleitungen sind direkt an Schächten des Entwässerungssystems angeschlossen. Die Wasserqualität der privaten Quellen wurde beprobt. Die Resultate sind im geologisch-hydrologischen Bericht erläutert (Beilage 8).

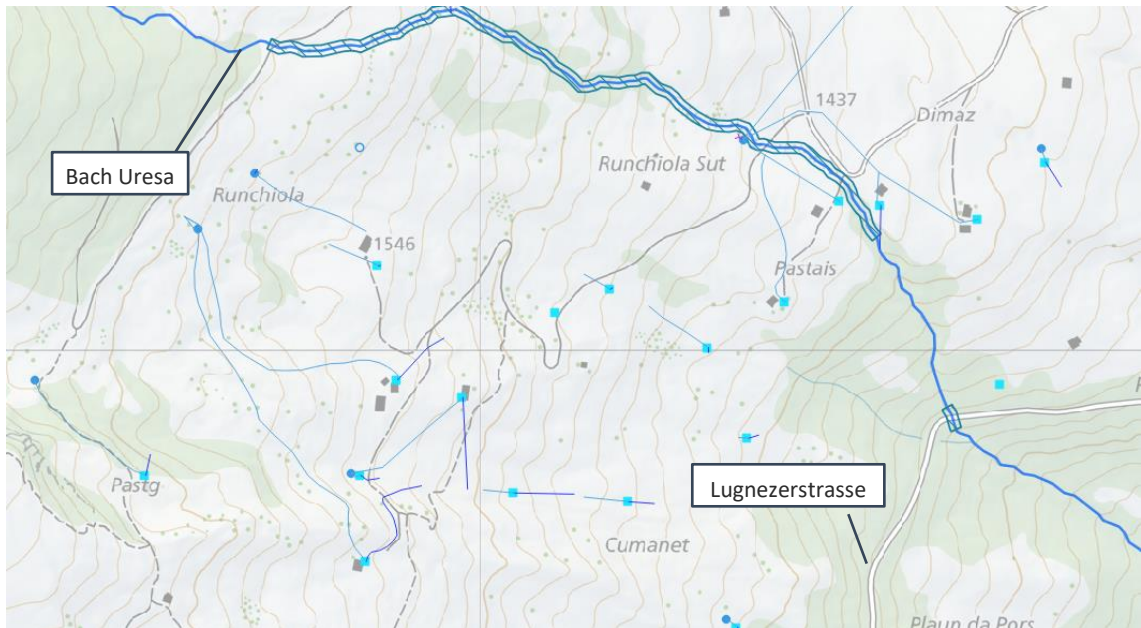


Abbildung 9: Quellen (blau, rund) und Viehtränken/Brunnen (blau, quadratisch), sowie Zu- und Ableitungen (blaue Linien, dünn) zu diesen und den Maiensässen. Der 11 m breite Gewässerraum der Uresa (blaue Linie, dick) ist schraffiert dargestellt.

2.7 Grundnutzung

Die Grundnutzung im Projektperimeter besteht aus Wald und Landwirtschaft. Die Lugnezerstrasse ist als übriges Gemeindegebiet ausgeschieden.

2.8 Eigentumsverhältnisse

Die Parzellen im Bereich des Projektperimeters liegen hauptsächlich in privatem oder Gemeindebesitz. Die Strassenparzelle der Lugnezerstrasse gehört dem Kanton. Die Liste der Eigentümer und Bewirtschafter ist in Tabelle 3 (Anhang A) zusammengefasst.

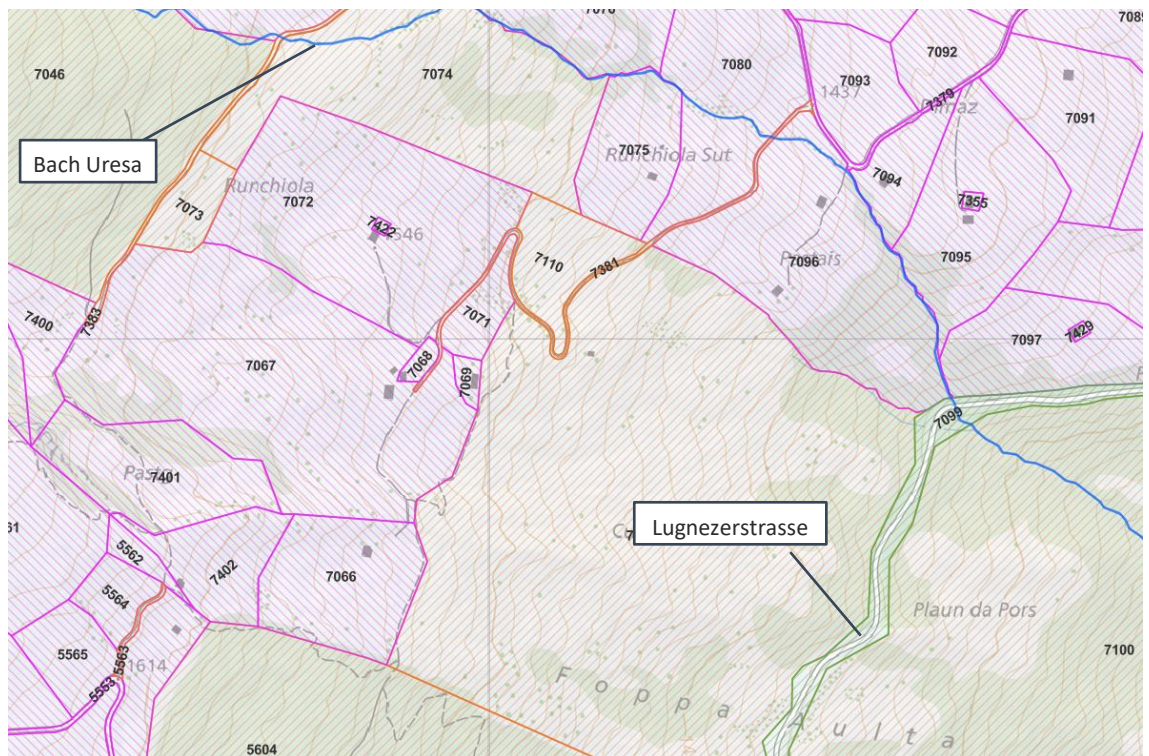


Abbildung 10: Plan der Eigentumsverhältnisse mit privaten (pink), Gemeinde- (braun) und Kantonsparzellen (grün).

2.9 Infrastrukturen

2.9.1 Verbauungen

Das gesamte Entwässerungssystem und die Verbauungen an der Uresa im Gebiet Runchiola sind im Schutzbautenkataster, 1479 als HB Uresa (TBA) kartiert (vgl. Abbildung 11).

Im Waldstück oberhalb Runchiola befindet sich ein kleiner Geschiebefang. Das Wasser aus dem Geschiebefang wird entlang der Zufahrtsstrasse hangquerend, in einem offenen Graben, in den Bach Uresa geleitet.

Unterhalb der Kantonsstrasse ist das Gerinne der Uresa mit mehreren Wildbachsperrn verbaut und stabilisiert.

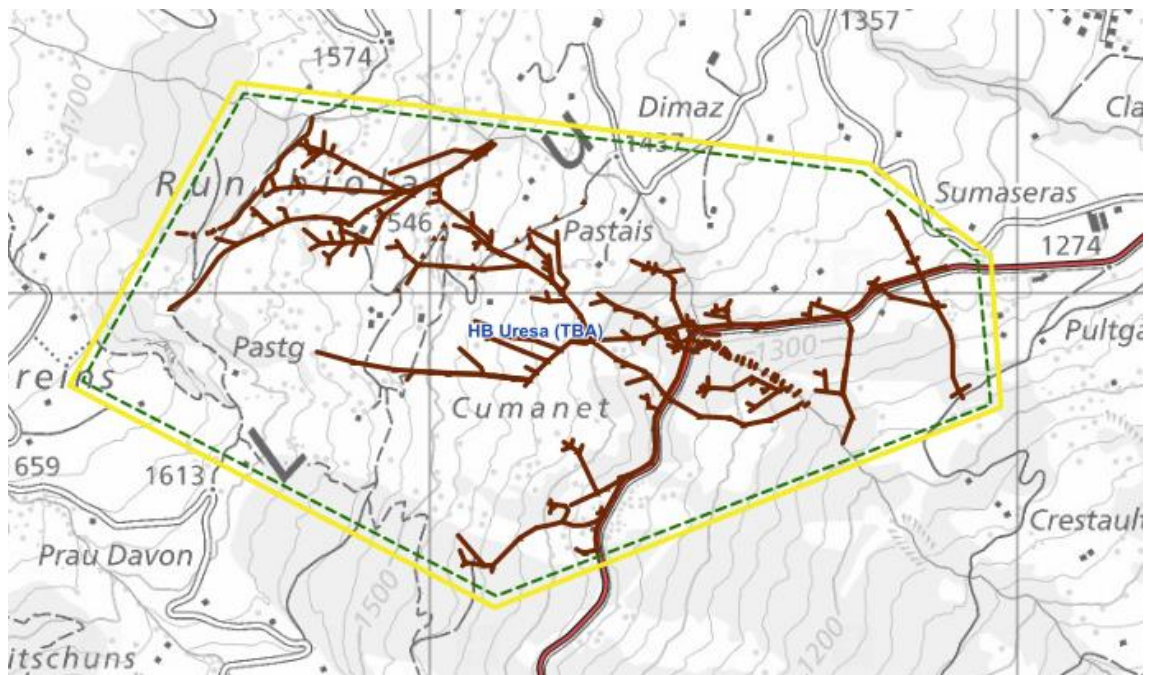


Abbildung 11: Verbauungen 1479 HB Uresa gemäss Schutzbautenkataster, Quelle: <https://edit.geo.gr.ch/s/PTSb>

2.9.2 Langsamverkehr

Durch den Perimeter führen Wanderwege und Fahrradwege (Schweizmobil Bikeroute Nr. 222). Diese liegen allesamt auf den landwirtschaftlichen Zufahrtsstrassen.

2.9.3 Historische Verkehrswege und schützenswerte Ortsbilder

Der historische Verlauf und die Substanz der Kantonsstrasse Vignogn-Lumbrein ist als IVS-Objekt von regionaler Bedeutung klassifiziert (Objekt GR 825.2.6).

Im Projektperimeter befinden sich keine schützenswerte Ortsbilder gemäss ISOS Inventar.

2.9.4 Leitungskataster

Im Leitungskataster des Gemeinde-GIS³ sind im Perimeter keine Leitungen eingetragen. Die Leitungen zu und von den Hütten, Brunnen und Viehtränken wurden im Rahmen der geologischen Untersuchungen und anhand eines Quellaufrufs [5], soweit möglich und angemeldet, aufgenommen und kartiert. Diese sind in Beilage 9 ersichtlich und sind auch in Abbildung 9 dargestellt.

³ https://geogr.mapplus.ch/viewer/lumnezia/index.php?lang=de&base-map=av&blop=1&x=2730718.7532074&y=1173199.5314953&zl=4&hl=0&layers=wasser_melio|abwasser_melio

3 Defizitanalyse und Projektziele

3.1 Schutzziele

Gemäss der Schutzzielmatrix der Wegleitung Hochwasserschutz an Fliessgewässern [24], sind lokale Infrastrukturanlagen vollständig bis HQ₃₀ und begrenzt auf HQ₅₀ bis HQ₁₀₀ zu schützen. Je nach Stellenwert und Verletzlichkeit ist das Schutzziel höher oder niedriger festzulegen. Landwirtschaftlich genutzte Gebiete sind je nach Intensität begrenzt oder vollständig bis HQ₃₀ zu schützen.

Als Grundlage zur Festlegung der Schutzziele im neuen Entwässerungssystem dient die Gefahrenkarte Wasser [13]. Als relevant werden die maximal möglichen Werte erachtet. Die theoretisch möglichen Abflüsse dienen nicht der Festlegung der Schutzziele. Die massgebenden Werte sind in Kapitel 2.4 aufgeführt.

Für Entwässerungsstränge im Landwirtschafts- und Sömmerungsgebiet ist das HQ_{30_massg} Schutzziel. Für Entwässerungsstränge, welche das Wasser bis zur Kantonsstrasse leiten, gilt das Schutzziel HQ_{100_massg}.

Die Entwässerungsstränge werden für einen bordvollen Abfluss dimensioniert. Auf ein Freibord wird verzichtet. Ein Freibord würde, aufgrund der hohen Fliessgeschwindigkeiten und Energielinienverläufe, zu sehr grossen Dimensionen der Entwässerungsstränge führen. Die Beeinträchtigung von Natur und Landschaft wäre erheblich und kann im vorliegenden Kontext nicht gerechtfertigt werden.

Das System aus offen geführten Ableitungen ist so konzipiert, dass es sich im Überlastfall gutmütig verhält. Im Überlastfall muss mit Wasseraustritt ins Umland und ggf. mit lokaler Erosion an den Ableitungen gerechnet werden.

Ein neu zu erstellender Durchlass bei der Kantonsstrasse wird so konzipiert, dass der Überlastfall kontrolliert abgeführt werden kann und Schäden an der Strasse durch Hochwasser vermieden werden können.

3.2 Defizitanalyse

Das bestehende Entwässerungssystem verläuft hauptsächlich in erdverlegten Rohrleitungen. Die Schäden, welche durch die Rutschung am System entstehen, sind sehr gross. Damit einhergehende Wasserverluste im nicht einsehbaren System sind kaum zu lokalisieren und eine gezielte Instandstellung defekter Leitungen ist nicht möglich.

Im Rahmen von Messungen der Schüttmengen durch BTG AG konnten defekte Leitungen lokalisiert werden. Stand der Aufnahmen: September 2021. Eine detaillierte Beschreibung der defekten Abschnitte kann dem geologisch-hydrologischen Bericht (Beilage 8) entnommen werden.

Defekte Leitungen mit Wasserverlust:

- Nordwestlicher Teil: KS25-KS33A, KS37C-KS33A
- Westlicher Teil: KS17-KS10, KS10-KS7A, KS13-KS11
- Mittlerer Teil: Einlauf KS45D und Einlauf KS47, Auslauf KS85
- Nordöstlicher Teil: KS86-KS87

- Südwestlicher Teil: KS66-KS62C

Leitungen die jährlich verlängert/instand gestellt werden müssen:

- Mittlerer Teil: KS4-Bach Uresa, KS46-Bach Uresa
- Nordöstlicher Teil: KS52-KS51, KS93-KS94

3.3 Handlungsbedarf

Das bestehende erdverlegte und am Lebensende angelangte Entwässerungssystem soll durch ein offen geführtes System ersetzt werden. Durch die offene Führung, weitestgehend ohne starre Rohrleitungen, kann die Anfälligkeit für Schäden aufgrund der Rutschbewegungen reduziert werden und damit hergehend ebenfalls der Unterhalt. Der Unterhaltsaufwand kann generell reduziert werden, da das Entwässerungssystem offen geführt wird und der Zugang sowie die Einsicht massiv vereinfacht werden.

In die stark rutschenden Bereiche direkt oberhalb der Kantonsstrasse soll kein zusätzliches Wasser eingeleitet werden. Abzuleitendes Wasser soll bereits weiter oben in die Uresa eingeleitet werden. Entwässerungsrinnen direkt oberhalb der Kantonsstrasse sollen konzipiert werden, dass Wasserverlust vermieden wird.

4 Rechtliche Vorgaben und ihre Würdigung im Projektkontext

Nachfolgend werden relevante Definitionen und rechtliche Vorgaben dargelegt und im vorliegenden Projektkontext gewürdigt. Damit soll transparent und nachvollziehbar aufgezeigt werden, welche Randbedingungen und Vorgaben für die Massnahmenplanung zu berücksichtigen sind.

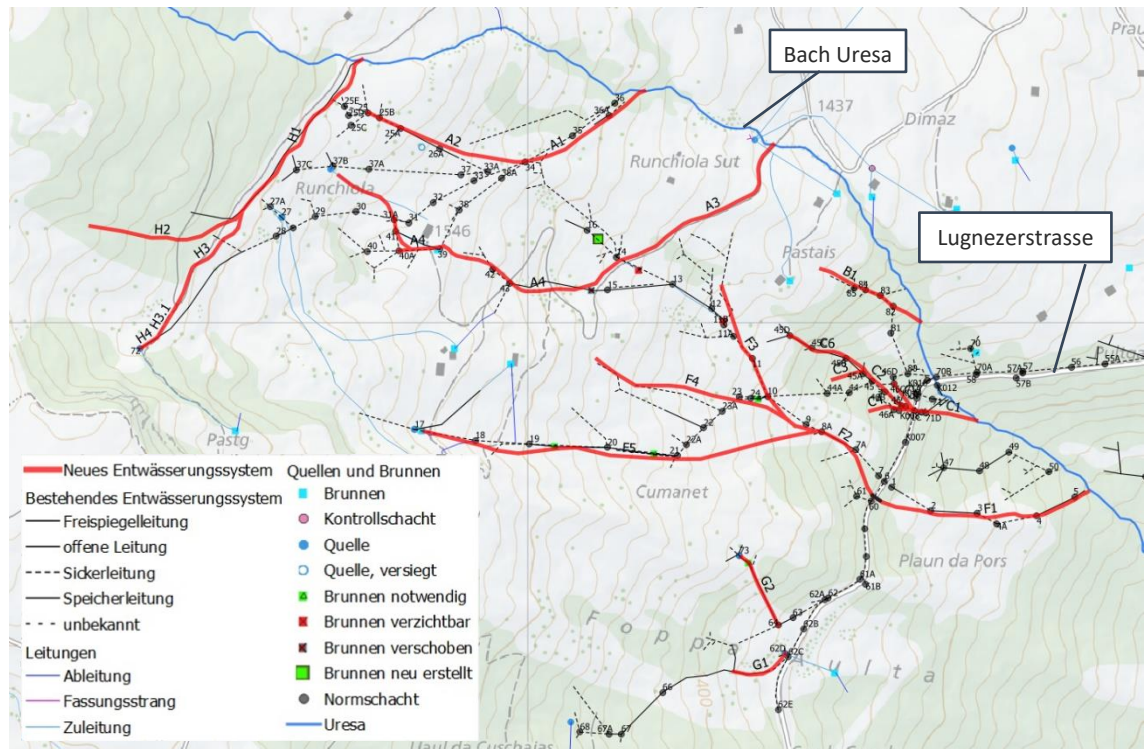


Abbildung 12: Situationsübersicht bestehendes Entwässerungssystem (schwarz) mit geplanter Systemoptimierung (rot).

4.1 Definition "Wasserlauf", "Kanal", "Bach- und Flussquellen"

Nach Art. 4 lit. a GSchG wird der Begriff „oberirdisches Gewässer“ wie folgt definiert: „Wasserbett mit Sohle und Böschung sowie die tierische und pflanzliche Besiedlung.“ „Oberirdische Gewässer“ können natürlich oder künstlich sein.

Ein natürlicher Wasserlauf (=Fließgewässer) liegt dann vor, wenn das Wasser die Mächtigkeit und Stetigkeit hat, sich ein festes Gerinne, d. h. ein Bett mit einer Gewässersohle und festen Ufern zu schaffen oder zu schaffen in der Lage wäre (BGE 122 III 49 E. 2a). Das gilt nur, wenn das Wasser, von dem da die Rede ist, auch natürlicherweise an diesem Ort und dieser Stelle auftritt; wird das Wasser hingegen künstlich (durch Menschenhand) irgendwohin konzentriert oder hingeleitet (künstliche Beeinflussung des Einzugsgebiets), so gilt das "...oder zu schaffen in der Lage wäre..." nicht mehr ohne weiteres. Die Gewässersohle zeichnet sich dadurch aus, dass sie bei Hochwasser in der Regel umgelagert und damit von höheren Wasser- und Landpflanzen freigehalten wird

(Kies- oder Sandbett). Unter einem natürlichen Wasserlauf ist auch ein solcher zu verstehen, dessen ursprünglicher Lauf zum Zwecke des besseren Abflusses mittels Korrekptions- oder Verbauungsmassnahmen verändert worden ist.

Demgegenüber sind als nicht "natürlich" Kanäle zu betrachten, die zu anderen Zwecken als dem blossen Ablauf des Quell-, Regen- und Schmelzwassers errichtet worden sind, so etwa zum Betrieb einer Mühle, einer Fischzucht (BGE 91 II 474 E. 2) oder zwecks anderer Gewässernutzungen.

Zu den natürlichen Wasserläufen gehören auch Bach- und Flussquellen (z. B. Art. 119 Abs. 3 EG zum ZGB des Kantons GR). Bach- und Flussquellen sind jene Quellen, die von der Stelle ihres Hervordringens aus dem Erdinnern an einen Wasserlauf mit einer Gewässersohle und festen Ufern bilden und eine regelmässige Schüttmenge von mindestens 200-300 l/min (3-5 l/s) aufweisen (vgl. BGE 122 III E. 2b mit Hinweisen).

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Einzig der Bach Uresa sowie die offenen Entwässerungsableitungen der Stränge H1 und H2 stellen per Definition natürliche Wasserläufe dar.

Fazit:

- bei den restlichen Entwässerungsableitungen handelt es sich per Definition des GSchG nicht um natürliche Wasserläufe.

4.2 Definition öffentliche Gewässer, Private Gewässer

Im Kanton GR bestimmt Art. 119 Abs. 1 EGzZGB, dass die nicht nachweislich im Privateigentum stehenden Gewässer (Flüsse, Seen, Bäche) zum Gemeingebrauch bestimmte Sachen und damit öffentlich sind. Umgekehrt bestimmt Art. 114 Abs. 1 EGzZGB, dass Bäche, die nachweislich im Privateigentum stehen, den Eigentümern der Grundstücke gehören, welche sie berühren; d.h. Privatgewässer sind.

Dies wirft die Folgefrage auf, wie der Privateigentumsnachweis zu erbringen ist: In der Regel halten wir uns an den Grundbucheintrag: Befindet sich der fragliche Bachabschnitt auf einer separat ausgeschiedenen Bachparzelle oder fliesst der Bach über Grundstücke, die im Eigentum der politischen Gemeinde stehen, nehmen wir ein öffentliches Gewässer an; sonst ein Privatgewässer.

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Die geplanten offenen Entwässerungsführungen verlaufen durch private und öffentliche Grundstücke (s. Abbildung 10 und Eigentümerliste im Anhang A). Per obiger Definition würde es sich demnach bei den Entwässerungsführungen auf Privatland um private Entwässerungsführungen handeln.
- Die Instandsetzung der stark schadhafte Entwässerung erfolgt in der Motivation, die Rutschung nicht zusätzlich zu bewässern und zu beschleunigen und somit die Stabilität der Kantonsstrasse nicht negativ zu beeinflussen. Mit der kontrollierten, offenen Ableitung der Wasseraufstösse und Drainagen werden für die durch die Rutschung führende Kantonstrasse

sowie für das gesamte Entwässerungssystem positive Effekte erwartet. Daraus kann auch ein öffentliches Interesse abgeleitet werden.

Fazit:

- Die geplanten offenen Entwässerungsführungen verlaufen auch durch privates Grundeigentum. Mit der geplanten, einsehbaren und unterhaltsfreundlichen Entwässerungsführung resultiert ein Nutzen für die Kantonsstrasse, das Entwässerungssystem sowie auch für die betroffenen Grundeigentümer und Bewirtschafter. Es ist vorgesehen, das Eigentum und die Duldung der neuen Ableitungen auf Privatgrund sowie der zukünftige Unterhalt in entsprechenden Nutzungsvereinbarung zwischen Kanton bzw. Gemeinde zu regeln (siehe Beilage 404.1-J.012). Der Gemeinde Lumnezia steht es frei, ob sie künftig mit Privaten Dienstbarkeiten oder Vereinbarungen aushandelt.

4.3 Geltungsbereich kantonale Wasserbaugesetzgebung

Das kantonale Wasserbaugesetz gilt für alle oberirdischen öffentlichen Gewässer im Kanton.

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Die Entwässerungsableitungen sowie der natürliche Wasserlauf Uresa sind nicht ausparzelliert und verlaufen teilweise durch Privatparzellen. Per Definition handelt es sich dabei um private Ableitungen und Gewässer.
- Die Entwässerungsableitungen liegen zwar teilweise auf privatem Grund, es handelt sich dabei jedoch nicht um nachweislich im Privateigentum stehende Entwässerungsableitungen. Aus der Instandsetzung des schadhafte Entwässerungssystems resultiert insbesondere im unteren Projektperimeter ein positiver Effekt respektive ein Nutzen für die Kantonsstrasse. Das Entwässerungssystem ist somit eine im Gemeingebrauch bestimmte Sache und damit öffentlich.

Fazit:

- Das kantonale Wasserbaugesetz kommt zur Anwendung.

4.4 Geltungsbereich Gewässerschutzgesetzgebung

Das Gewässerschutzgesetz gilt für alle ober- und unterirdischen Gewässer und natürlichen Wasserläufe.

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Einzig der Bach Uresa sowie die offenen Entwässerungsableitungen der Stränge H1 und H2 stellen per Definition natürliche Wasserläufe dar.

Fazit:

- Die für Gewässer und natürlichen Wasserläufe relevanten Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes sind lediglich für die Stränge H1 und H2 zu berücksichtigen.

4.5 Erfordernis Gewässerraumausscheidung

Die Gewässerraumausscheidung erfolgt grundsätzlich bei Gewässern, die auf der LK 25'000 aufgeführt sind. Sofern keine überwiegenden Interessen, wie z. B. der Hochwasserschutz oder Nutzungskonflikte (Bauvorhaben oder Bewirtschaftungen wie z. B. Landwirtschaft, Tourismus) vorhanden sind, kann in folgenden Gewässerabschnitten auf eine Gewässerraumausscheidung verzichtet werden:

- *Eindolungen*
- *Waldgebiete (siehe Datendokumentation Waldflächen)*
- *Sömmerungsgebiete (siehe Objektkatalog in der Datendokumentation Direktzahlung in der Landwirtschaft, Seite 9)*
- *künstliche Gewässer*

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Im Projektperimeter sind einzig der Bach Uresa und die Entwässerungsableitung des Strangs C2 auf der LK 25'000 als Gewässer dokumentiert. Einhergehend damit besteht grundsätzlich die Pflicht zur Gewässerraumausscheidung. Diese Pflicht hat nichts mit dem hier vorliegenden Projekt zu tun. Sie gilt seit der Inkraftsetzung des revidierten Gewässerschutzgesetzes im Jahr 2011.
- Für den Bach Uresa wurde der Gewässerraum bereits ausgeschieden.
- Strang C2 liegt vollständig im Wald, daher kann auf eine Gewässerraumausscheidung verzichtet werden.

Fazit:

- Für die offenen Entwässerungsführungen im Projektperimeter liegt kein Erfordernis für die Ausscheidung eines Gewässerraums vor.

4.6 Erfordernis von Pufferstreifen

Gemäss Art. 21 DZV ist entlang von oberirdischen Gewässern ein Pufferstreifen anzulegen. Innerhalb des Pufferstreifens darf kein Dünger oder Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden (Art. 3.1.1 DZV). Der Pufferstreifen entlang von Gewässern muss mindestens 6 m betragen (Art. 3.2.1.3 DZV). Auf den 6 m gilt ein Verbot für Pflanzenschutzmittel (PSM). Das Düngen ist auf den ersten 3 m entlang des Gewässers untersagt (Anh. 2.6 Ziff. 3.3.1 Abs. 1 ChemRRV).

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Die Bestimmungen bezüglich Pufferstreifen für Dünger und PSM gelten auch für die neu offen geführten Entwässerungsableitungen.

Fazit:

- Entlang der neuen, offen geführten Entwässerungsableitungen gilt beidseitig ein Düngeverbot auf 3 m ab Böschungsoberkante/Uferlinie und ein Verbot von Pflanzenschutzmitteln auf 6 m ab Böschungsoberkante/Uferlinie.

4.7 Eigentum von Bauwerken

Es gilt in der Regel das Akzessionsprinzip (Art. 667 ZGB): Das Bauwerk gehört demjenigen, welcher Eigentümer des Bodens ist, worauf das Bauwerk steht. (Es kommt in der Regel nicht darauf an, wer das Bauwerk erstellt hat.) Ist nicht mehr bekannt, wer das Bauwerk erstellt hat (Gemeinde, Grundeigentümer), kann der Grundeigentümer nicht bloss behaupten, er trage keine Verantwortung für das Bauwerk. Er müsste vielmehr nachweisen, dass das Akzessionsprinzip im konkreten Fall nicht zur Anwendung kommt, d.h. durchbrochen wird, so beispielsweise bei der gesetzlich vorgesehenen Dienstbarkeit. Die Dienstbarkeit ist ein rechtlicher Begriff, der sich darauf bezieht, dass ein Eigentümer eine Sache nicht selbst oder nicht ohne Einschränkungen nutzt, sondern einer anderen natürlichen oder juristischen Person vertraglich geregelte Nutzungsrechte überlässt.

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Für die Realisierung der geplanten offenen Entwässerungsführung sind bauliche Massnahmen auch auf privatem Grund erforderlich (z.B. Entwässerungsgräben, Erosionsschutzmassnahmen, Bewirtschaftungsübergänge, Fassungs- und Einlaufbauwerke, Durchlässe, Viehtränken).

Fazit:

- Basierend auf bisheriger Praxis ist vorgesehen, das Eigentum und die Duldung der neuen Ableitungen auf Privatgrund wo nötig in entsprechenden Dienstbarkeiten zu regeln.

4.8 Unterhaltspflicht

Die Unterhaltspflicht der Gemeinde nach Art. 19 Abs. 1 des kantonalen Wasserbaugesetzes (KWBG) gilt nur für öffentliche Bäche (Art. 1 Abs. 3 KWBG). Im Umkehrschluss gilt, dass die Gemeinde an Privatbächen keine Unterhaltspflicht i.S.v. Art. 19 Abs. 1 KWBG hat.

Würdigung im vorliegenden Projektkontext:

- Die geplante offene Entwässerungsführung samt den erforderlichen baulichen Massnahmen verläuft teils durch privaten Grund. Die Gemeinde hat an privaten Entwässerungsgräben theoretisch keine Unterhaltspflicht, wobei es sich hier um einen Spezialfall handelt.
- Aus der Instandsetzung des schadhaften Entwässerungssystems resultiert jedoch ein Nutzen für die Kantonsstrasse und das gesamte Entwässerungssystem. Damit ist es auch eine im Gemeingebrauch bestimmte Sache und damit von öffentlichem Interesse.

Fazit:

- Es ist derzeit vorgesehen, den zukünftigen Unterhalt in entsprechender Vereinbarung zwischen Kanton und Gemeinde zu regeln (siehe Kapitel 7).

5 Massnahmen zur Systemoptimierung

5.1 Prämissen

Das bestehende schadhafte und am Ende der Lebensdauer angelangte Entwässerungssystem mit rund 10 km erdverlegten Rohrleitungen soll mehrheitlich durch offen und, soweit möglich, naturnah angelegte Entwässerungsableitungen ersetzt werden. Aufgrund deren Funktion sowie der sehr geringen Wasserführung handelt es sich dabei gem. Definition des Gewässerschutzgesetzes nicht um natürliche Wasserläufe/Gerinne.

Bezugnehmend auf die Ausführungen in Kapitel 4 «Rechtliche Vorgaben und ihre Würdigung im Projektkontext» werden folgende Prämissen für die nachfolgende Massnahmenprojektierung definiert:

- Die für Gewässer und natürliche Wasserläufe/Gerinne relevanten Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes sind lediglich für die Stränge H1, H2 und die Uresa zu berücksichtigen. Für sämtliche weiteren Entwässerungsableitungen gelten die Bestimmungen für natürliche Wasserläufe/Gerinne des Gewässerschutzgesetzes nicht.
- Auf eine Gewässerrauausscheidung an den Entwässerungsableitungen kann verzichtet werden.
- Pufferstreifen für Dünger und Pflanzenschutzmittel (PSM) müssen um die neu angelegten Entwässerungsableitungen berücksichtigt und eingehalten werden.
- Auf die Ausscheidung von Parzellen für die neu angelegten Entwässerungsableitungen wird verzichtet. Basierend darauf, ergibt sich kein Bedarf für permanenten Landerwerb. Der temporäre Landbedarf soll jedoch geregelt werden.
- Das Eigentum und die Duldung der neuen Ableitungen auf Privatgrund sowie deren zukünftige Unterhalt werden, wo nötig und sinnvoll, in entsprechenden Dienstbarkeiten geregelt.
- Der räumliche Perimeter für die Unterhalts-Zuständigkeiten des Entwässerungssystems wird zwischen Kanton und Gemeinde geregelt. Im Zuständigkeitsperimeter der Gemeinde regelt diese den Unterhalt mit den privaten Grundeigentümern bei Bedarf selbst (siehe Perimeterplan 404.J-1.012 respektive Kapitel 7).

5.2 Projektziele

Das neue Entwässerungssystem ersetzt das bisherig schadhafte. Die Anfälligkeit auf Schäden soll reduziert, die visuelle Einsehbarkeit gewährleistet und der Unterhalts- und Instandsetzungsaufwand substantiell minimiert werden. Das System soll den Anforderungen an den Hochwasserschutz genügen, weitgehend bewirtschaftbar sein und sich ins Landschaftsbild einfügen. Die Ausgestaltung der Entwässerungsableitungen soll entsprechend der relevanten Kriterien wie Schüttmenge, Steilheit, Rutschgeschwindigkeit, Bewirtschaftung u.a. definiert werden.

5.3 Partizipation

Im Rahmen der Projektierung zeigte sich, dass im Gebiet verschiedenste Interessengruppen unterschiedliche Ansprüche an ein neues Entwässerungssystem stellen und ein partizipativer Prozess zur Lösungsfindung unabdingbar ist.

In einem umfangreichen Variantenstudium wurde das in der Konzeptstudie [7] angedachte System iterativ und partizipativ weiter optimiert. Dabei wurden die vom Projekt betroffenen Akteure involviert. Diese sind namentlich:

| Akteure | Projektinteresse (Beurteilung und Optimierung des Entwässerungssystems hinsichtlich) |
|---|---|
| Camenisch & Zahner Ökologische Planung | ökologischen Auswirkungen |
| Büro für technische Geologie BTG AG | geologischen Gegebenheiten, Rutschung, Stabilität Kantonsstrasse |
| Gemeinde Lumnezia | diverser Anforderungen der Gemeinde an Funktionalität, Unterhalt, Akzeptanz |
| Eigentümer, Direktbetroffene und Bewirtschafter | Einfluss auf Eigentum, Nutzung und Bewirtschaftung |
| Tiefbauamt GR Bezirk 6, Ilanz | Stabilität Kantonsstrasse, Funktionalität Strassenentwässerung, Unterhalt und Instandstellung |
| Tiefbauamt GR, Fachstelle Wasserbau, Chur | Projektgenehmigungsverfahren |

Verschiedene Varianten wurden den Akteuren vorgestellt und entsprechend ihrer Rückmeldungen weiter angepasst und optimiert. Insbesondere sind viele Inputs seitens Geologie, Ökologie und Bewirtschaftung eingeflossen. Die Bewertungstabelle liegt im Anhang B bei. Im Rahmen der Projektierung wurden an folgenden Meilensteinbesprechungen und Feldbegehungen projektierte Elemente abgesehen, Optimierungsvorschläge eingebracht und das weitere Vorgehen festgelegt:

- 3.11.2021 Projektvorstellung TBA Bezirk Ilanz
- 2.12.2021 Projektvorstellung Gemeinde Lumnezia
- 26.1.2022 Projektinformationssitzung ANU GR: Umgang mit Naturwerten
- 20.7.2022 Begehung mit M. Camenisch: Optimierung Linienführung und Naturwerte
- 19.11.2022 Informationsveranstaltung Direktbetroffene, Bewirtschafter und Gemeinde
- 6.1.2023 Begehung mit Geologin von BTG: Umgang mit der Rutschung
- 2.2.2023 Besprechung mit M. Camenisch: Umgang mit Naturwerten
- 13.4.2023 Begehung mit TBA Bezirk Ilanz: Positionierung Strassendurchlässe
- 13.4.2023 Projektoptimierung mit Bewirtschaftern
- 8.6.2023 Begehung mit Bewirtschaftern: Verbauungstypen am Strang A3

| | |
|-----------|---|
| 15.8.2023 | Besprechung ANU GR: Linienführung, Verbauungstypen und Naturwerte, Erfüllung relevanter gesetzlicher Vorgaben |
| 23.8.2023 | Besprechung M. Camenisch: Umgang mit Naturwerten |
| 17.8.2023 | Besprechung mit Geologin von BTG bezüglich Abdichtung der Stränge C |
| Nov. 2023 | Beurteilung Projektauswirkungen auf Ökologie durch M. Camenisch |
| Nov. 2023 | Beurteilung Projektauswirkungen auf Rutschung und Kantonsstrasse durch BTG AG |
| Dez. 2023 | Vorvernehmlassung Dokumentationsentwurf mit TBA GR, ANU GR |
| Jan. 2024 | Abgabe bereinigtes Auflageprojekt |

Die Lage und Grösse des Entwässerungsnetzes wurde in der Konzeptstudie [7] bereits grob festgelegt. Die Anordnung des neuen Entwässerungssystems orientiert sich an der in [7] vorgeschlagenen Anordnung.

5.4 Variantenstudium

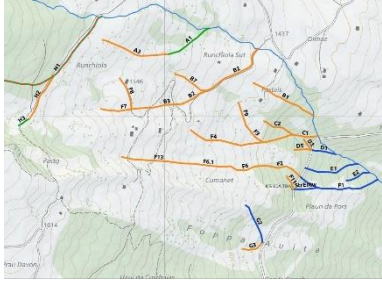
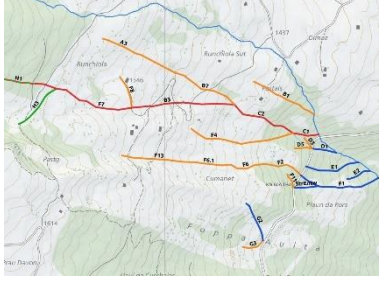
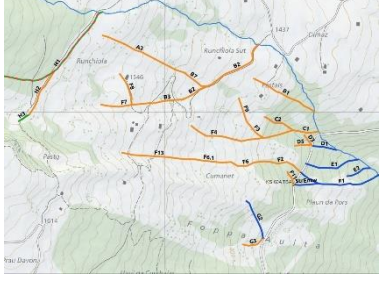
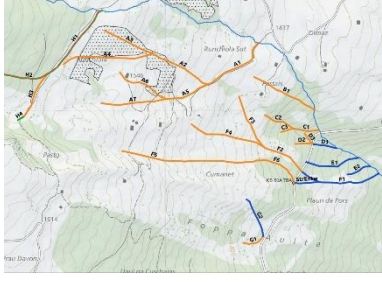
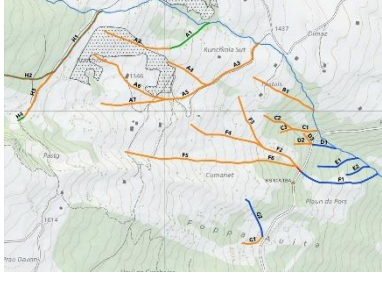
Als relevante Projektziele für das Variantenstudium wurden folgende Vorgaben definiert:

- Bestehendes eingedoltes Entwässerungssystem durch offenes, einsehbares und unterhaltsfreundliches System funktional gleichwertig ersetzen
- Wo möglich und sinnvoll, Anlegen naturnaher Entwässerungsgräben
- keine landschaftliche Beeinträchtigung
- keine negativen Einflüsse auf die Rutschung
- möglichst geringfügige Beeinträchtigung der bestehenden Nutzungen und Bewirtschaftung

Um den unterschiedlichen Ansprüchen gerecht zu werden, wurde ein umfangreiches Variantenstudium durchgeführt und hinsichtlich folgender Grundsätze verschiedener Akteure und technischer Randbedingungen optimiert:

| | |
|-----------------|---|
| Geologie: | möglichst kein Wasser in den Bereich der Strasse einleiten, welches die oberflächliche Rutschung negativ beeinflussen könnte Gesammeltes Wasser möglichst rasch in den Bach Uresa leiten |
| Ökologie: | schützenswerte Lebensräume, insbesondere die feuchten, nicht drainieren Trockenstandorte umgehen, geschützte Pflanzen versetzen |
| Landwirtschaft: | minimale Einschränkungen in der Bewirtschaftung Entwässerungsstränge können mit Maschinen gequert werden Anschluss von Viehtränken ist weiterhin möglich |

Tabelle 1: Übersicht der Variantenentwicklung in partizipativer Abstimmung mit den involvierten Projektakteuren.

| Variante | Skizze | Zusammenfassung der massgebenden Bewertung |
|--|--|---|
| <p>Variante A:</p> <p>Strassenferne Stränge möglichst rasch in Uresa ausleiten. Strassennahe Stränge in Fallrichtung ableiten.</p> |  | <p>Keine No-Gos.</p> |
| <p>Variante B:</p> <p>Ein hart verbautes Gerinne leitet einen Grossteil des Wassers ab. Kleinere Entwässerungsstränge führen Wasser in Falllinie ab.</p> |  | <p>No-Go aus Sicht Geologie und Einfluss auf die Rutschung.</p> |
| <p>Variante C:</p> <p>Kombination aus A und B mit reduzierter Anzahl hangquerender Stränge.</p> |  | <p>Negative Bewertung aus Sicht der Naturwerte, da TWW durchschnitten wird.</p> |
| <p>Variante 9.5:</p> <p>Optimierte Variante C im Bereich Runciola (um TWW).</p> |  | <p>Negative Bewertung aus Sicht der Naturwerte, da TWW durchschnitten wird.</p> <p>Negative Bewertung aus Sicht der Bewirtschaftung aufgrund des hangquerenden Strangs im LN.</p> |
| <p>Variante 9.6:</p> <p>Angepasste Variante 9.5, ohne Strang in TWW & LN.</p> |  | <p>Keine No-Gos.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Variante 10:</p> <p>Linienführung der Stränge C in Fallrichtung und neuem Strassendurchlass.</p> |  | <p>Keine No-Gos</p> <p>Auf eine Abdichtung der Stränge C kann verzichtet werden.</p> |
|--|--|--|

Aus den drei Grundvarianten A, B und C wurden weitere Untervarianten erarbeitet, um die Bedenken und Einwände seitens Geologie (Einfluss auf die Rutschung), Naturwerte (Beeinflussung feuchte Lebensräume, Tangieren TWW) und Bewirtschaftung (Beeinträchtigung der Bewirtschaftung, Zerschneiden von LN Fläche, Risiko im Überlastfall) weitestgehend entschärfen zu können und im Konsens eine Lösung zu finden.

Variante 9.6 wurde im Austausch mit den betroffenen Akteuren im Detail weiter optimiert und die oben dargestellte Linienführung wurde von allen Akteuren akzeptiert. Eine Anpassung der Linienführung der Stränge C zu in Fallrichtung angeordneten Strängen wurde in Variante 10 übernommen. Ebenfalls wurden die Ableitungen unterhalb der Kantonsstrasse reduziert. Diese Anpassungen wurden aus Sicht Geologie und Naturwerte als gut bewertet. Variante 10 soll realisiert werden.

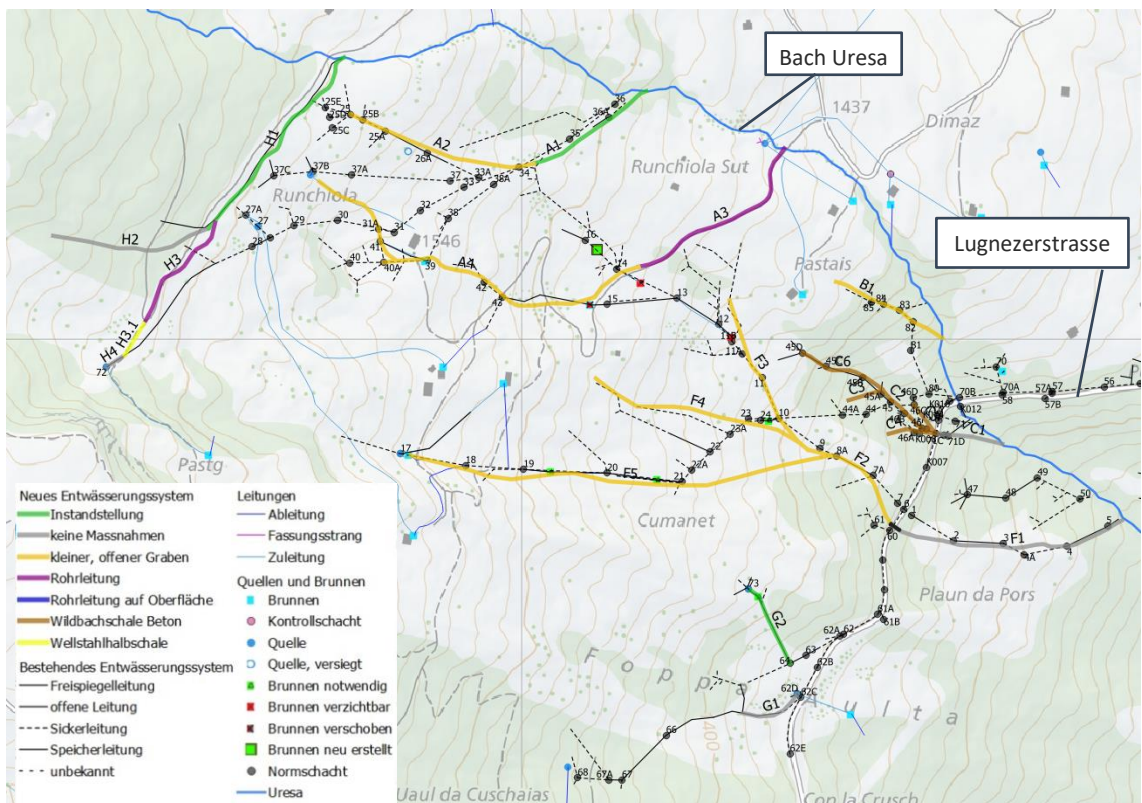


Abbildung 13: Bestvariante 10 des neuen Entwässerungssystems mit entsprechender Klassifizierung der Ableitungen. Zusätzlich ist das bestehende System sowie Brunnen und Quellen dargestellt.

5.5 Dimensionierung der Entwässerungsstränge

Für die Dimensionierung der Entwässerungsstränge wurden die Abflüsse der Gefahrenkarte [13] herangezogen. Zur Abschätzung des Abflusses in einem einzelnen Entwässerungsstrang wurde dieser über die beitragende Fläche proportional umgerechnet.

$$Q_{Strang} = \frac{Q_{EZG}}{A_{EZG}} * A_{Strang}$$

Wobei $A_{EZG} = 1 \text{ km}^2$, $Q_{EZG} = 1.25 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ₁₀₀_{massg}) respektive $0.65 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ₃₀_{massg})

Die so errechneten theoretischen Hochwasserabflüsse der Einzelstränge sind in Tabelle 2 zusammengefasst:

Tabelle 2: Übersicht der umgerechneten Hochwasserwerte für die einzelnen Stränge. Die schutzzielrelevanten Werte sind in schwarzer Schrift, die nicht massgebenden sind grau beschriftet.

| STRANG | FLÄCHE [M ³] | ABFLUSS HQ ₁₀₀ [M ³ /S] | ABFLUSS HQ ₃₀ [M ³ /S] |
|--------|-----------------------------|--|---|
| A1 | 28'963 | 0.04 | 0.02 |
| A2 | 9022 | 0.01 | 0.01 |
| A3 | 65'904 | 0.08 | 0.04 |
| A4 | 49'101 | 0.06 | 0.03 |
| B1 | 10'269 | 0.01 | 0.01 |
| C1 | 25'117 | 0.03 | 0.02 |
| C2 | 14'119 | 0.02 | 0.01 |
| C3 | 2687 | 0.00 | 0.00 |
| C4 | 4479 | 0.01 | 0.00 |
| C5 | 1317 | 0.00 | 0.00 |
| F1 | 200'935 | 0.25 | 0.13 |
| F2 | 196'222 | 0.25 | 0.13 |
| F3 | 29'495 | 0.04 | 0.02 |
| F4 | 71'532 | 0.09 | 0.05 |
| F5 | 78'764 | 0.10 | 0.05 |
| G1 | 97'253 | 0.12 | 0.06 |
| G2 | 39'133 | 0.05 | 0.03 |
| H1 | 255'231 | 0.32 | 0.17 |
| H2 | 147'817 | 0.18 | 0.10 |
| H3 | 72'277 | 0.09 | 0.05 |
| H4 | 65'511 | 0.08 | 0.04 |

Bei der Dimensionierung der Stränge wird sichergestellt, dass die in Tabelle 2 aufgeführten Abflüsse abgeführt werden können. Es wurde der Ansatz nach Strickler gewählt. Als massgebendes Gefälle wurde das repräsentative minimale Gefälle des Strangs gewählt (minimales Gefälle über mindestens 10 m Länge). Die Berechnungen befinden sich in Anhang C.

Dort, wo geschlossene Rohre zum Einsatz kommen, wird von einer 1/2 Füllung im Hochwasserfall ausgegangen. Nur für das Rohr F1 wird im Hochwasserfall von einer Vollfüllung ausgegangen. Rohr F1.1 dient dem Ableiten von Hochwasser durch den Strassendurchlass (mehr dazu in Kapitel 5.9). Als Berechnungsgrundlage dienten die Excel-Tabellen des Bundesfachverbandes Betonkanalsysteme FBS⁴.

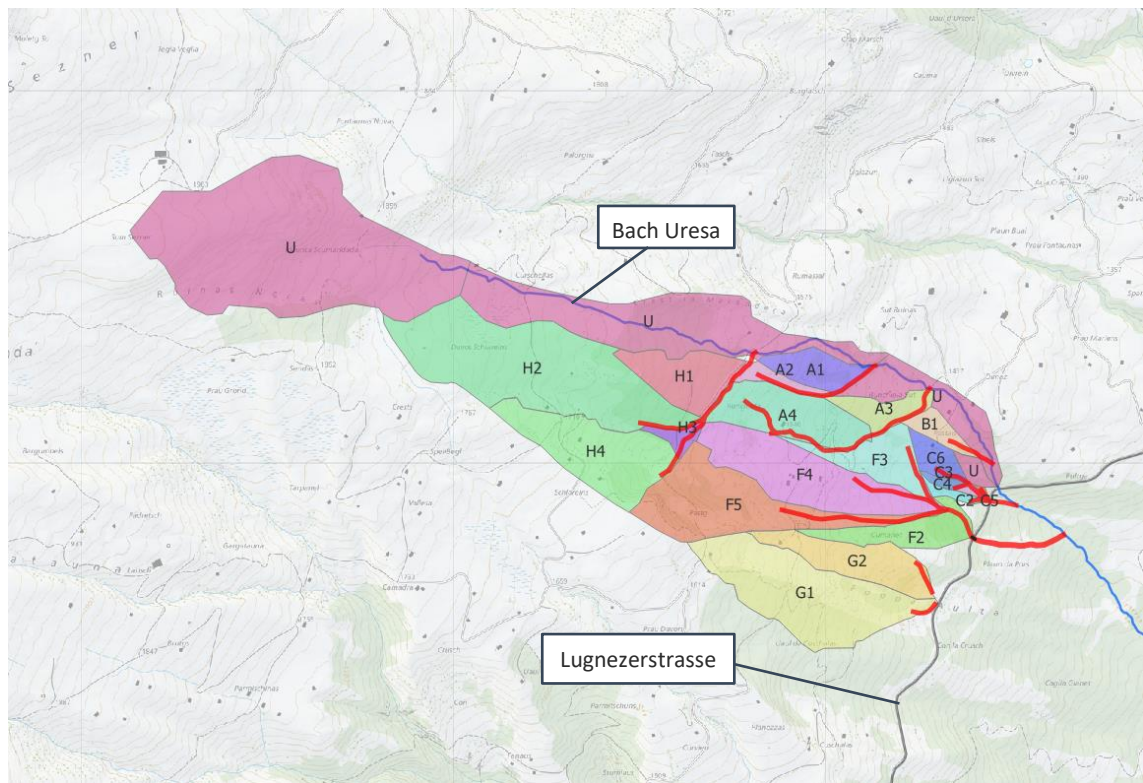


Abbildung 14: Übersicht über die Teileinzugsgebiete der Entwässerungsstränge (rot) zur Bestimmung des erwarteten Hochwasserabflusses. Ebenfalls dargestellt sind der Bach Uresa (blau) und die Kantonsstrasse (grau).

Zur Abschätzung eines potenziellen Hochwasserabflusses in einem Entwässerungsstrang wurden die Werte proportional der entwässerten Fläche des entsprechenden Strangs umgerechnet. Aufgrund der sich natürlich ausgebildeten Gerinne im Gebiet Runchiola kann davon ausgegangen werden, dass sich auch die neu erstellten Entwässerungsstränge mit der Zeit auf natürliche Weise stabilisieren und erosionsbeständig werden (Vertuffung). Daher wird, wo immer möglich, auf ein Verbau gegen Erosion verzichtet. Ebenfalls wird auf ein Freibord verzichtet.

Diese Herangehensweise ist dadurch begründet, dass aufgrund der Steilheit des Perimeters und der Entwässerungsstränge, Freiborde sehr hoch würden (hohe Fließgeschwindigkeiten, hohe Energielinien). Beobachtungen im Feld bestätigen aber, dass in natura die sich natürlich ausgebildeten Fließwege und Abflussrinnen und Gerinne bei sehr viel kleineren Dimensionen stabil bleiben. Die Entwässerungsstränge werden aber mit einer Tiefe von ca. 50 cm realisiert, so ist dennoch ein gewisses Freibord vorhanden.

⁴ <https://fbs-beton.de/produkt/hydraulische-berechnung-von-rohren-mit-kreisprofilen/>

5.6 Ausgestaltung der Entwässerungsstränge

Für die Ausgestaltung der Entwässerungsstränge kommen verschiedene Arten der Ausgestaltung zum Zuge. Von der Prämisse, möglichst natürliche/naturnahe Stränge anzulegen, wurde nur dann abgewichen, wenn die technische Realisierbarkeit dies erforderte. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Ausgestaltungen, inkl. Vermassung, befindet sich auch in Beilage 404.J-003.

Typ 1: Kleiner, offener Graben ungesichert, ohne Abdichtung

Stränge A2, A4, B1, F2, F3, F4, F5

Ein kleiner Graben wird im Gelände eingetieft. Die Sohlbreiten und Grabentiefen variieren je nach Abfluss und Gefälle. Als Basis dient eine Sohlbreite von ca. 30 cm und eine Grabentiefe von 50 cm. Eine Abdichtung ist nicht vorgesehen. Es wird davon ausgegangen, dass die Gräben mit der Zeit natürlich vertuffen und sich auf den benetzten Flächen eine erosionsstabile Kalkschicht aufbauen wird. Dies wird an bestehenden Gräben im Gebiet Uresa beobachtet. Zur Reduktion der Versickerung direkt nach dem Bau, können Feinsedimente eingeschwemmt werden.

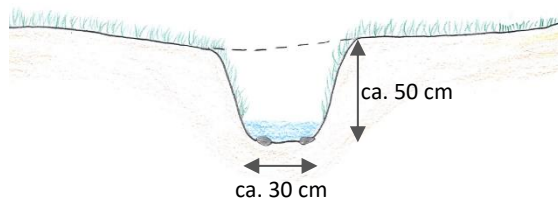


Abbildung 15: Prinzipskizze eines kleinen, offenen Grabens.



Abbildung 16: Beispielbild Entwässerungsgraben, Sarn



Abbildung 17: Beispielbild aus Region Uresa/Runchiola



Abbildung 18: Beispielbild aus Region Glaspas

Typ 2: Instandstellung bestehender offener Graben, mit/ohne Abdichtung, hangquerend

Stränge H1 (mit Abdichtung), A1 (ohne Abdichtung)

Die heute bestehenden offenen Entwässerungsgräben, welche das Wasser hangquerend zur Uresa leiten, werden ins neue Entwässerungssystem integriert. Die maroden Gräben werden, entsprechend dem Ursprungszustand, neu abgedichtet. Heute nicht abgedichtete Gräben werden nicht abgedichtet. Bei Abdichtungen aus Bentonitmatten, werden diese mit genügend Überlappung verlegt, um differenzielle Rutschungsbewegungen ausgleichen zu können.

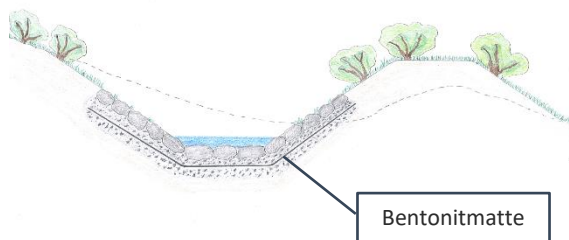


Abbildung 19: Prinzipskizze eines instand gestellten offenen Grabens (hangquerend) mit Bentonit Abdichtung.



Abbildung 20: Beispiel eines hangquerenden Grabens in Runchiola, welcher instand gestellt wird (Strang H1).

Typ 3: Wellstahlrinne

Strang H3.1 (Übergang von H3 zu H4)

Wellstahlrinnen werden eingesetzt, wenn die Platzverhältnisse keine stabilen Böschungsein-schnitte erlauben und das Gefälle gering ist. Elemente von 1 m Länge werden zu 5 m Stücken fest verschraubt. Die einzelnen 5 m Stücke werden lose überlappt und können Verschiebungen durch die aktive Rutschung ausgleichen, ohne dass der Wasserfluss beeinträchtigt wird. Damit

die Wallstahlrohre an den Übergängen ungehindert gleiten können, wird ein flaches Eisenprofil auf die untere Schale geschraubt.



Abbildung 21: Wellstahlhalbschalen zum Ableiten von Wasser.
Beispiel Brienzer Maiensässe

Typ 4: Geschlossenes Rohr

Stränge A3, H3

Bei stark eingegengten Platzverhältnissen und wenn eine Abdichtung zwingend notwendig ist, kommen geschlossene HDPE-Rohre zum Einsatz. Rohrstücke werden, je nach Rutschgeschwindigkeit, alle 5–10 m mit Langmuffen verbunden. Längenveränderungen können so ausgeglichen werden. Die Rohre werden oberflächennah im Gelände eingelassen und sind minimal sichtbar (Rohrscheitel). Dies stellt die einfache Kontrollierbarkeit sicher und minimiert den Arbeitsaufwand bei allf. erforderlichen Instandstellungen. Werden die Rohre entlang von befahrenen Strassen/Wegen verlegt, sollten diese überdeckt werden, um das Risiko von Schäden durch Fahrzeuge zu minimieren. Rohre können auch dort eingesetzt werden, wo die landwirtschaftliche Bewirtschaftung durch offene Ableitungen beeinträchtigt würde.

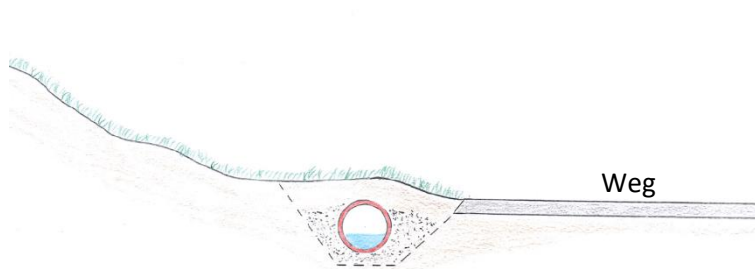


Abbildung 22: Prinzipskizze eines geschlossenen Rohrs entlang eines Wegs.

Typ 5: Wildbachschalen

Stränge C2, C3, C4, C5, C6

Wildbachschalen stellen dort eine geeignete Lösung dar, wo eine Abdichtung zwingend notwendig ist, die Rutschbewegung aber eine Abdichtung mittels Gewebe (Bentonitmatten) nicht zulässt, weil diese rasch beschädigt und zerstört würde. Die Wildbachschalen können in steilem Gelände eingesetzt werden, sind erosionsbeständig und tolerieren Verschiebungen aufgrund der Rutschung. Sollte die Rutschaktivität gross sein, können zusätzliche Elemente von 1 m Länge mit geringem Aufwand ergänzt und beschädigte Elemente ausgetauscht werden. Die aus Beton vorgefertigten Wildbachschalen sind auch beständig gegen Viehtritt. Es sollen Elemente der kleinsten Bauform eingesetzt werden. Diese stören das Landschaftsbild wenig, können von Hand versetzt werden und reichen aus, um die erwarteten Schüttmengen abzuleiten.

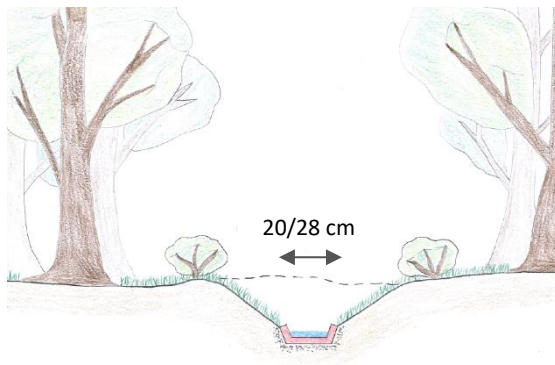


Abbildung 23: Prinzipskizze einer mittels Beton Wildbachschale abgedichteten Ableitung.



Abbildung 24: Beispielbild einer Ableitung aus Beton. Wildbachschalen am Albulapass.

Typ 6: unveränderte Entwässerungsstränge

Stränge C1, F1, G1, G2 (Instandstellung), H2, H4

Einzelne Abschnitte des bestehenden Systems werden ohne oder mit minimaler baulicher Anpassung ans neue System angeschlossen.

Bei Strang G2 wird das bestehende Rohr instand gestellt. Bei Strang F1 wird der oberste Abschnitt, zwischen Lugnezerstrasse und KS2 umgelegt, dass dieser an den neuen Strassendurchlass angeschlossen werden kann.

5.7 Wahl der Ausgestaltung der Entwässerungsstränge

Basierend auf den in Kapitel 5.6 aufgeführten möglichen Verbauungstypen und den in Kapitel 5.5 zusammengefassten, massgebenden Abflüssen, wurde für die einzelnen Stränge der optimale Entwässerungstyp eruiert. Grundsätzlich soll das neue Entwässerungssystem weitestgehend aus naturnahen, offenen Entwässerungsrinnen bestehen. Andere, naturfremde Elemente sollen nur dann zum Einsatz kommen, wenn dies zwingend notwendig ist. Von den insgesamt 3.5 km des neuen Entwässerungssystems setzen sich die Gestaltungstypen anteilmässig folgendermassen zusammen:

- Offene natürliche Rinne 51 %
- Instandstellung best. Ableitungen 14 %
- Keine Massnahmen 15 %
- Geschlossene Rohre 10 %
- Wildbachschale Beton 9 %
- Wellstahlhalbschale 1 %

Dies sind insgesamt rund 70 % offen und naturnah gestaltete Entwässerungsrinnen. Dazu zählen die Stränge A1, A2, A4, B1, F2–F5, G1, H1 und H2. Die restlichen 30 % der Ableitungen werden in Betonschalen, Wellstahlhalbschalen oder geschlossenen Rohren geführt.

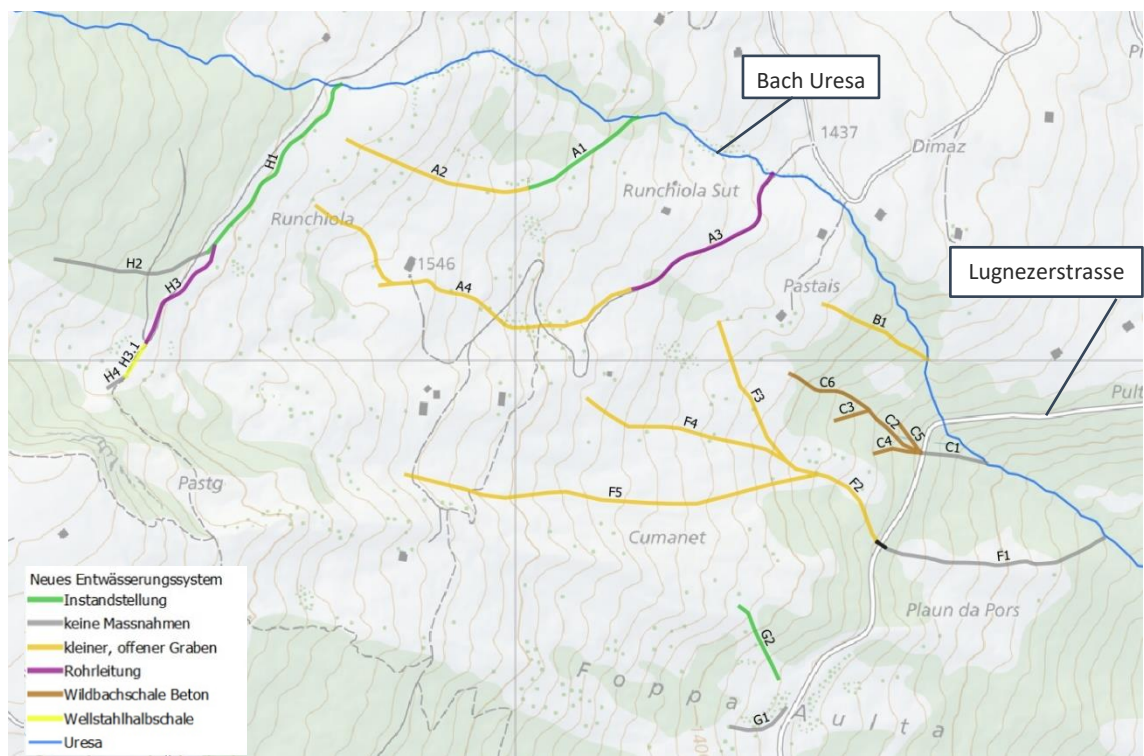


Abbildung 25: Übersicht über die gewählten Verbauungstypen der Entwässerungsstränge

- A1: Der bestehende offene Graben (Typ 2) wird instand gestellt und bleibt Bestandteil des neuen Entwässerungssystems. Eine Abdichtung ist nicht vorgesehen. Die Sohle sowie Böschungen werden naturnah gestaltet.
- A2: Ein kleiner, offener Graben (Typ 1) genügt, um die geringe Schüttmenge abführen zu können. Dieser wird naturnah gestaltet und tangiert die Trockenwiese nur minimal. Die Linienführung entspricht dem heutigen erdverlegten Strang. Dieser wird ersetzt.
- A3: Es kommt eine Rohrleitung (Typ 4) zum Einsatz. Eine offene Führung der Entwässerung entlang der Strasse hätte einen grossen landschaftlichen Eingriff sowie eine nicht tolerierte Beeinträchtigung der hangseitigen landwirtschaftlichen Nutzung zur Folge (Verlust von Fläche aufgrund von Einschnitten, Probleme beim «Heuen» über einen offenen Graben hinweg etc). Es wären grosse Böschungseinschnitte erforderlich. Das Landschaftsbild würde massgeblich beeinträchtigt. Entlang der Strasse ist bereits eine Leitung in einem Schotterbett verlegt. Es bietet sich an, die neue Entwässerungsleitung ebenfalls in dasselbe Schotterbett zu legen.

- A4: Ein kleiner, offener Graben (Typ 1) kann das anfallende Wasser, welches aus den Feucht-lebensräumen austritt, auffangen und kontrolliert abführen. Der naturnah angelegte Graben tangiert Landwirtschaftsflächen und Lebensräume minimal.
- B1: Ein kleiner, offener Graben (Typ 1) kann anfallendes Wasser abführen und der Uresa zuleiten. Der Entwässerungsstrang wird an ein bestehendes, privates Entwässerungssystem in Pastais angeschlossen. Der naturnahe Graben führt in Falllinie durch den steilen Wald auf der Linie des bestehenden Systems in die Uresa.
- C1: Das heute bestehende System mit Rohrleitungen unterhalb der Kantonsstrasse wird beibehalten und ins neue System integriert. Das bestehende Rohr hat genügend Kapazität und muss nicht angepasst werden.
- C2-5: Ein kleiner, offener Graben kann anfallendes Wasser abführen und der Uresa zuleiten. Unmittelbar in Strassennähe anfallendes Wasser muss in die Uresa geleitet werden und darf nicht unkontrolliert versickern [5]. Aufgrund der Steilheit des Geländes würde ein mit Bentonitmatten gedichteter Graben sehr grosse Dimensionen annehmen. Die Einsehbarkeit der Abdichtung ist nicht gegeben und das Risiko durch Beschädigungen aufgrund der Rutschung gross. Daher wird auf diesen Strängen die Anordnung von kleinen Wildbachschalen aus Beton (Typ 5) als zielführend erachtet.
- F1: Das heute bestehende System mit Rohrleitungen unterhalb der Kantonsstrasse wird beibehalten und ins neue System integriert. Nur der oberste Abschnitt der Rohrleitung, zwischen Lugnezerstrasse und KS2, wird um rund 20 m nach Süden verlegt und an den neuen Strassendurchlass angeschlossen. Zum sicheren Ableiten von grossen Schüttmengen (Hochwasserfall) wird die bestehende Rohrleitung mit einem zusätzlichen, parallel geführten Rohr (F1.1) im Durchlass ergänzt. Dieses Entlastungsrohr soll nur die Strasse queren und nicht bis zur Uresa geführt werden.
- F2-5: Kleine, offener Gräben (Typ 1) genügen, um die geringe Schüttmenge abführen zu können. Die Gräben werden naturnah angelegt. Eine Beeinträchtigung von Lebensräumen wird so weitgehendst minimiert. Auch die landwirtschaftliche Nutzung wird kaum beeinträchtigt.
- G1: Der bestehende, offene Graben wird unverändert belassen und über das bestehende Einlaufbauwerk und die Strassenentwässerung abgeleitet.
- G2: Die bestehende Rohrleitung wird instand gestellt.
- H1: Der bestehende offene Graben (Typ 2) wird instand gestellt. Die bestehende Abdichtung aus Bentonitmatten wird erneuert.
- H2: Die bestehende Ableitung wird baulich nicht verändert und ans neue System angeschlossen.
- H4: Die bestehende Ableitung wird baulich nicht verändert und ans neue System angeschlossen. Nicht mehr notwendige Wildbachschalen unterhalb H4 werden rückgebaut und fachgerecht entsorgt.
- H3: Das Gefälle des Strangs ist sehr gering und muss sehr nahe am Weg geführt werden. Aufgrund des geringen Gefälles und den beschränkten Platzverhältnissen entlang des

Wegs wird Strang H3 in einem geschlossenen Rohr (Typ 4) geführt. Das Rohr ist oberflächennah verlegt und minimal sichtbar (Kontrolle).

H3.1: Strang H3.1 (Zwischenstück H3-H4) ist sehr kurz und verläuft quer zur Rutschbewegung. Er weist ein sehr geringes Gefälle auf. Daher ist hier eine besonders bewegliche und anpassungsfähige Lösung erforderlich. Der Übergang vom bestehenden Strang H4 ins Rohr von H3 wird mit Wellstahlhalbschalen (Typ 3) realisiert. So wird die Abdichtung sichergestellt, das nahegelegene Grossegegnried nicht drainiert und die Wellstahlhalbschalen können lose in das Rohr H3 gelegt werden, um einen rutschungstoleranten Übergang zu garantieren.

5.8 Umgang mit dem erdverlegten Entwässerungssystem

Das bestehende erdverlegte Entwässerungssystem wird durch das neue, offene Entwässerungssystem ersetzt. Einige bestehende Ableitungen werden als Bestandteil ins neue System integriert (Stränge A1, H1, H2, H4, C1, F1, G1, G2).

Entspricht die Linienführung des neuen Systems dem bisherigen, so werden die bestehenden Elemente während des Baus nach Möglichkeit rückgebaut und fachgerecht entsorgt. Ebenfalls können bestehende Schächte, welche auf den neuen Entwässerungssträngen liegen, entfernt und fachgerecht entsorgt werden.

Die erdverlegten Leitungen können weiterhin Wasser führen. Daher ist ein Anschluss der bestehenden Leitungen ans neue System essenziell und von grosser Bedeutung für das Funktionieren des Gesamtsystems. Ein unkontrolliertes Versickern von Wasser ist zu verhindern. Abbildung 26 zeigt, welche bestehenden Drainage- und Transportleitungen ans neue System angeschlossen werden.

Dort, wo das neue System das bestehende räumlich nicht überlappt, werden die erdverlegten Leitungen nicht rückgebaut. Die Eingriffe für einen flächendeckenden Rückbau wären immens und unverhältnismässig (10 km verlegte Leitungen). Dieses Vorgehen wird auch vom ANU GR im Hinblick auf einen schonenden Umgang mit den Naturwerten begrüsst.⁵

Bestehende Schächte, welche nicht auf der Linie des neuen Systems liegen, werden nicht rückgebaut. Dies ermöglicht weiterhin eine Zugänglichkeit zum erdverlegten System.

Bestehende Verbauungen mit Wildbachschalen (unterhalb der Stränge H3.1 und H3) werden im Rahmen der baulichen Umsetzung entfernt und fachgerecht entsorgt. Das Gelände wird wiederhergestellt.

⁵ Besprechung mit T. von Wyl und S. Geissbühler vom 15.8.2023

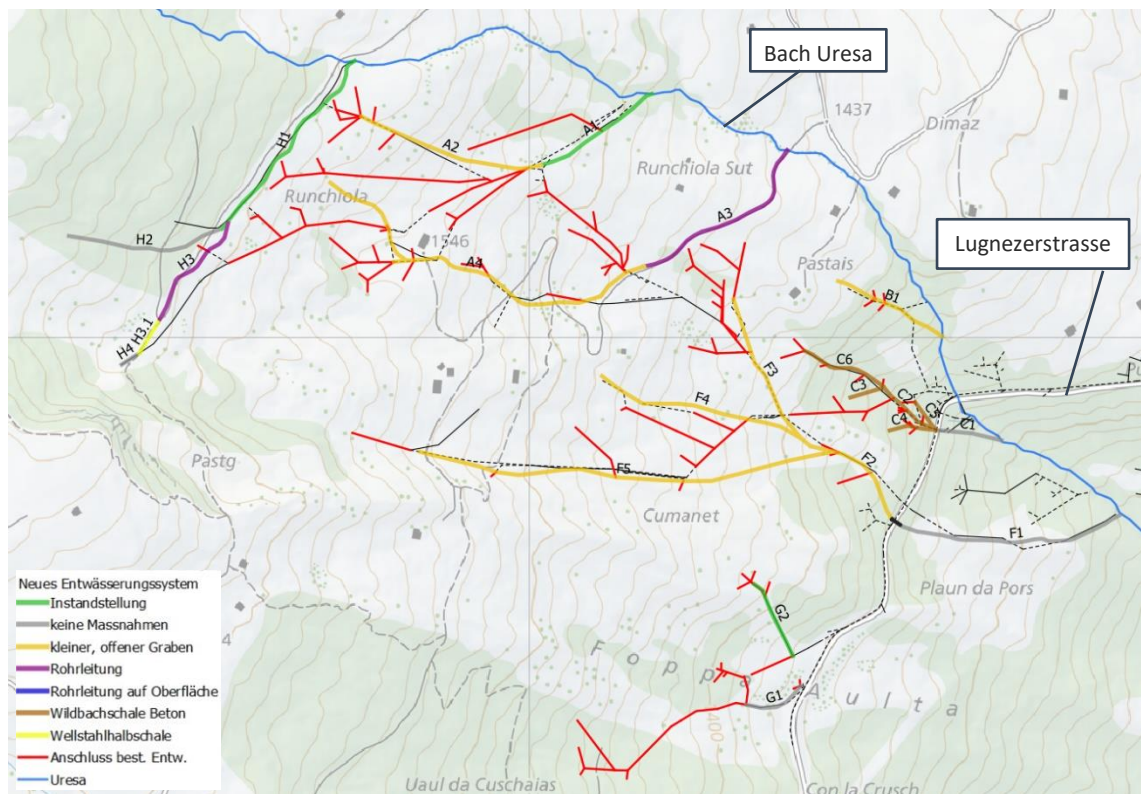


Abbildung 26: In roter Farbe sind die Leitungsstücke markiert, welche ans neue System angeschlossen werden sollen.

5.9 Strassendurchlässe und Überfahrten

Zur Querung der Lugnezerstrasse wird so weit als möglich auf zusätzliche Strassendurchlässe verzichtet.

- Der Strang B wird oberhalb der Strasse in die Uresa geführt.
- Für die Stränge C wird ein neues, kleinräumiges Einlaufbauwerk bergseitig der Kantonsstrasse erstellt, um das Wasser direkt via bestehendem Rohr unter der Kantonsstrasse durchzuführen.
- Stränge G bleiben wie bis anhin an der Strassenentwässerung angeschlossen. Das Wasser wird beim neuen Kantonsstrassendurchlass in Strang F1 geleitet.

Kantonsstrassendurchlass Cumanet (Stränge F)

Ein neuer Kantonsstrassendurchlass (Durchlass Cumanet, 47 00 25, TBA GR) wird erstellt. Strang F2 soll direkt oberhalb der Lugnezerstrasse in die Rohrleitungen des Strangs F1 überführt werden. Ebenfalls wird die Strassenentwässerung in den Strang F1 geleitet. Dazu ist ein kleines, zweistufiges Einlaufbauwerk vorgesehen. Der Abstand des Bauwerks zum Fahrbahnrand beträgt 1 m. Aufgrund der Steilheit des Geländes, wäre ein begehbare Durchlass nur mit erheblichem baulichem Aufwand realisierbar (Stützmauern, Baugrubensicherung, etc). Damit sich das Entwässerungssystem dennoch möglichst frei mit der Rutschbewegung verschieben kann, ist vorgesehen, den Durchlass mit einem aussenprofilierten HDPE-Rohr zu erstellen. Dieses kann, unter Berücksichtigung der minimalen Überdeckung und erforderlichen Verkehrslast ohne Einbetonieren verbaut werden. Ein Rohr mit Innendurchmesser von 0.8 m und einer Ringsteifigkeit von

SN8 bietet sich an. Das Rohr wird mit Kies 8/16 mm hinterfüllt. Ein Rohr mit 0.8 m Durchmesser erlaubt eine bedingte Begehbarkeit.

Im 0.8 m Rohr wird ein HDPE-Rohr mit Aussendurchmesser 250 mm eingelegt und via bestehendem Strang F1 zur Uresa geleitet. Dabei kann das heute verlegte Rohr zur Uresa direkt angeschlossen und weiterverwendet werden. Ein zweites Rohr (F1.1) wird ebenfalls durch den Durchlass geführt. Dieses wird vertikal über dem Rohr F1 angeordnet, so dass dieses nur im Hochwasserfall Wasser führt. Die Kapazität von einem Rohr reicht, um die im Normalfall anfallende Wassermenge ableiten zu können. Das Rohr F1.1 wird nicht bis zur Uresa gezogen. Am Ende des Rohres ist ein kleines Becken aus Blocksteinen unterhalb des Durchlasses vorgesehen, um im Hochwasserfall die Energieumwandlung sicher zu stellen und Schäden an der Kantonsstrasse durch Erosion zu vermeiden.

Das Wasser wird von Strang F2 über eine Blocksteinmauer in Beton ins Einlaufbauwerk geführt. In einer ersten Stufe werden Geschwemmsel zurückgehalten. Stufe 1 dient auch der Energieumwandlung. Das Wasser wird durch Aussparungen in der Trennwand in Stufe 2 weitergeleitet und dann direkt in die Rohrleitungen geführt.

Ein Grobrechen auf Stufe 2 ermöglicht das Abführen von Hochwasser oder das Abführen von Wasser, falls die Aussparungen der Trennwand verfüllt sind.

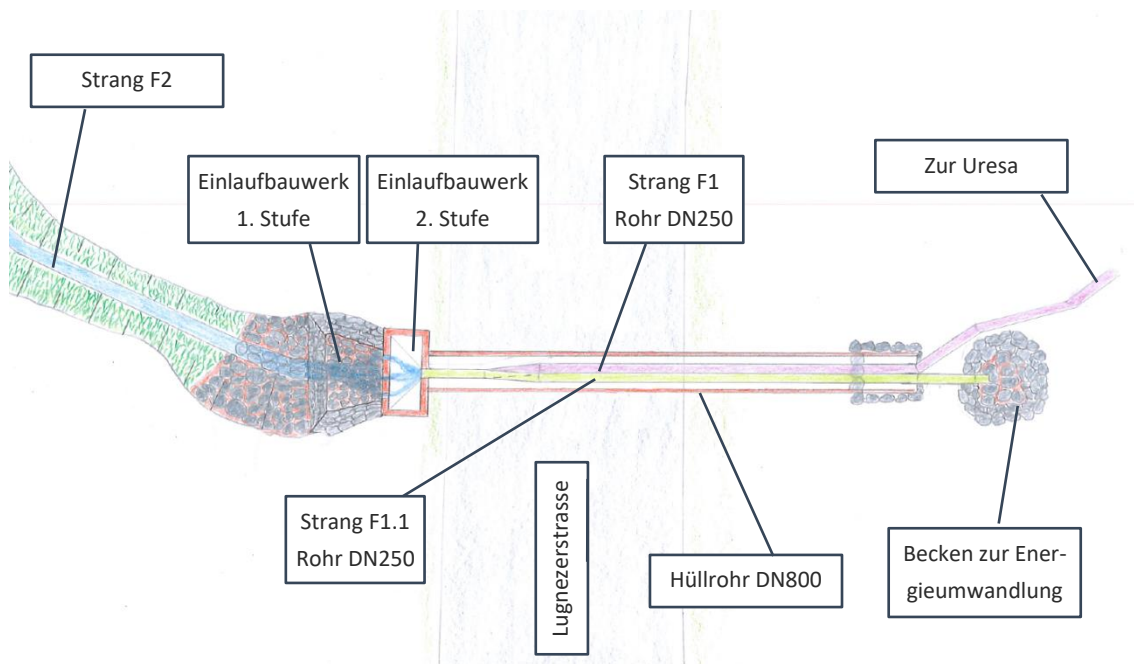


Abbildung 27: Handskizze des neuen Kantonsstrassendurchlasses.

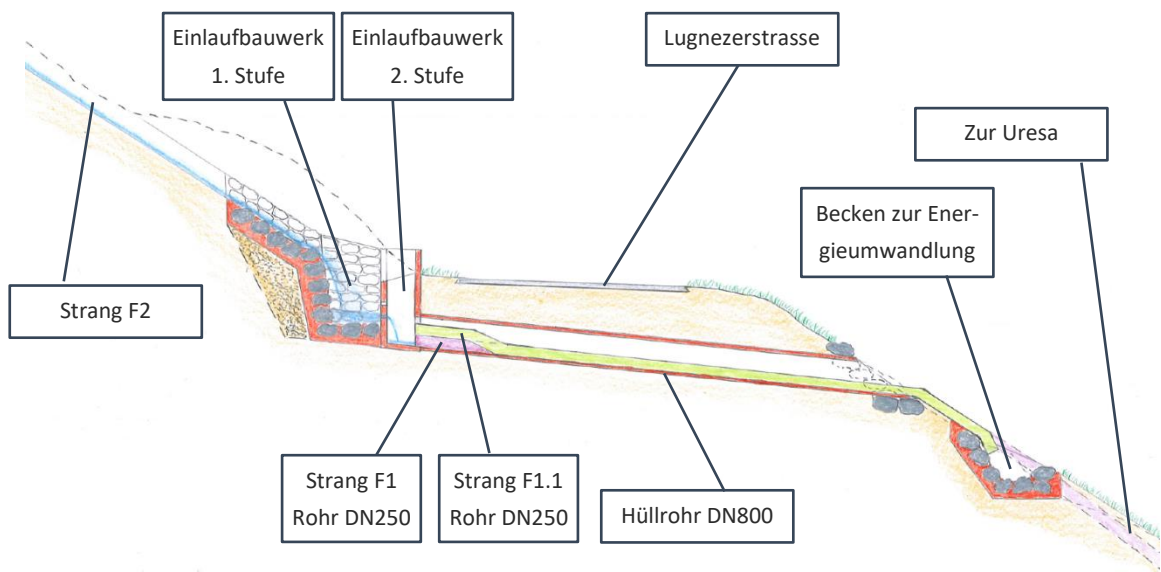


Abbildung 28: Schnitt durch den neuen Strassendurchlass.

Querung Kantonsstrasse bei Strang C1

Für die Querung der Kantonsstrasse bei Strang C1 ist vorgesehen, das heute verlegte Rohr weiter zu verwenden. Da die Stränge C2–C5 offen geführt werden, ist ein kleines Einlaufbauwerk dennoch notwendig. Dieses kann im gleichen Stil wie dasjenige des neuen Strassendurchlasses realisiert werden. Die Dimensionen können ggf. entsprechend der anfallenden Wassermenge und den topographischen Gegebenheiten reduziert werden. Der minimale Abstand des Bauwerks zum Fahrbahnrand beträgt 1 m.

Querungen Melorations- und Zufahrtsstrassen

- H3: Das geschlossene Rohr wird direkt unter der Strasse verlegt und kann überfahren werden.
- A4: Der Strang quert die Melorationsstrasse zwei Mal. Die Querungen sind orthogonal zur Strasse und werden mit einem 3 m langen Rohrdurchlass (HDPE-Rohr, ca. DN 400) realisiert.
- F5: Der Strang quert einen Zufahrtsweg zu einem Maiensäss. Der Weg wird analog Strang A4 gequert.

Übergang von Strang A4 nach Strang A3

Der offen geführte Strang A4 wird an das geschlossene Rohr von Strang A3 angeschlossen. Am Übergang wird ein kleines Einlaufbauwerk aus Blocksteinen in Beton erstellt. Ein kleiner Stahlrechen hält Geschwemmsel vom Rohr fern.

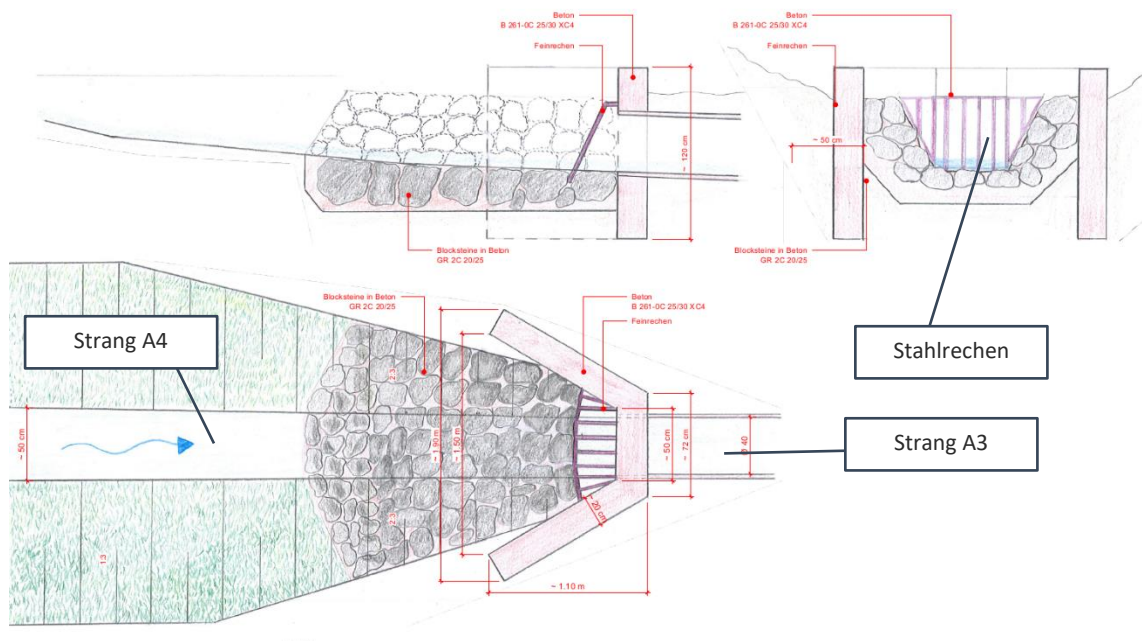


Abbildung 29: Skizzen eines möglichen Einlaufbauwerks am Übergang von A4 zu A3.

Landwirtschaftliche Überfahrten

Wo die Entwässerungsstränge Landwirtschaftsland queren, werden einfache landwirtschaftliche Überfahrten mittels Holzbohlen installiert. Die genaue Positionierung dieser wird in Absprache mit den Eigentümern und Bewirtschaftern festgelegt werden. Es wird davon ausgegangen, dass ca. 6 solche Überfahrten an den Strängen A4, F3, F4 und F5 realisiert werden. Abbildung 30 zeigt schematisch, wie mögliche Überfahrten aussehen können. Dort, wo Rohrleitungen zu queren sind (Strang A3), wird diese in einem überfahrbaren Betonkanal geführt (s. Abbildung 31).

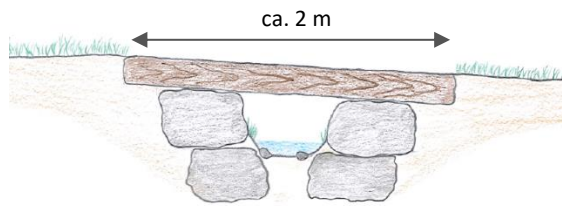


Abbildung 30: Prinzipskizze einer möglichen landwirtschaftlichen Überfahrt über einen kleinen, offenen Graben.

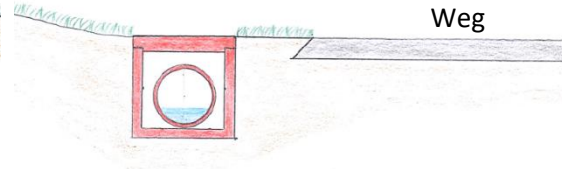


Abbildung 31: Prinzipskizze einer Überfahrt über eine Rohrleitung. Die Rohrleitung wird an Stelle der Überfahrt in einem Betonkanal mit Deckel geführt.

5.10 Unterhaltspisten und Zufahrten

Viele der Entwässerungsstränge können direkt von den offenen Flächen der Landwirtschaft und Sömmerungsgebieten aus eingesehen und auch mit geländegängigen Fahrzeugen erreicht werden. Bei den im Wald angelegten Strängen können teilweise bereits bestehende Unterhaltspisten reaktiviert und genutzt werden. Partiiell sind wenig neue Unterhaltspisten notwendig. Dazu können die Pisten der baulichen Umsetzung beibehalten werden. Dies betrifft insbesondere die Stränge B1, C1, C2, C3 und F2.

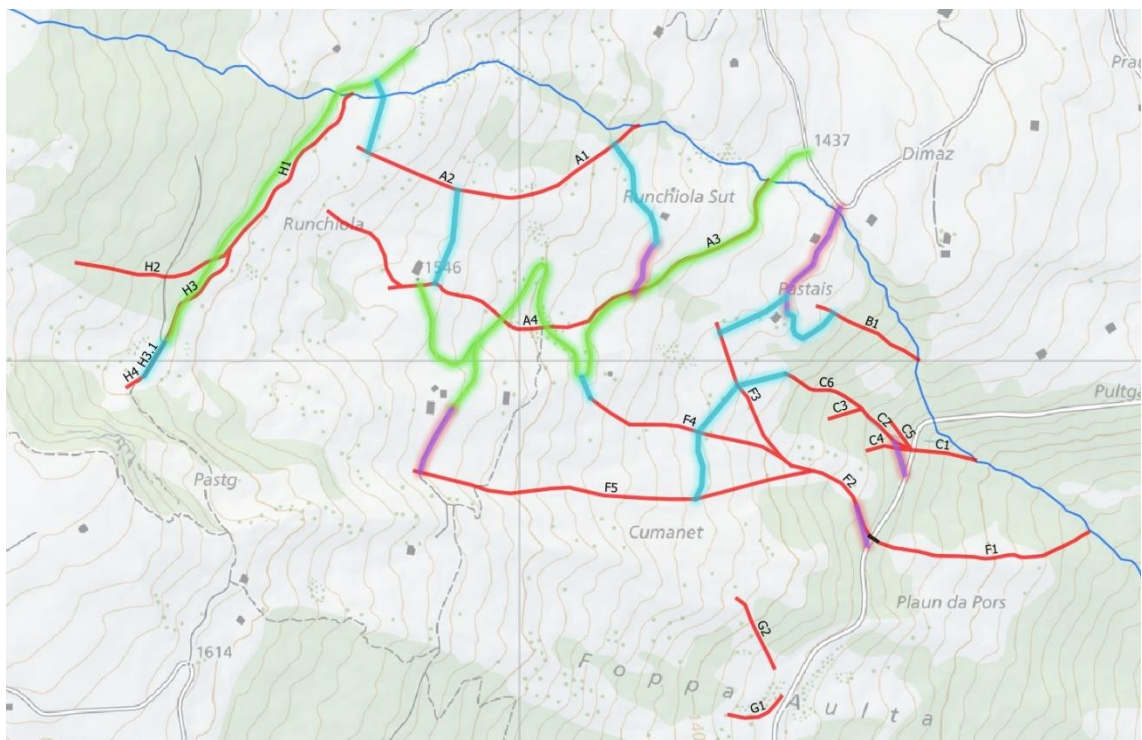


Abbildung 32: Übersichtsplan, ergänzt mit bestehenden Wegen (grün) und bestehende Zufahrten (violett) und möglichen temporären Erschliessungen für den Bau (blau).

5.11 Instandstellungsarbeiten an bestehenden Ableitungen

Das neue Entwässerungssystem ersetzt das bestehende im Grundsatz. Bestehende Leitungen, welche nicht zurück gebaut werden, werden ans offene System angeschlossen, damit darin abgeleitetes Wasser mit dem neuen System kontrolliert abgeführt wird.

Die zwei offenen Gräben (Strang A1 und H1) werden weiterhin zum Ableiten des Wassers zum Bach Uresa verwendet. Die bestehenden Bauten sind aufgrund ihrer Alterung und der Rutschungsaktivität marode und undicht. Diese Ableitgräben werden im Rahmen des Projekts instand gestellt und optimiert.

Zur Ableitung der Stränge G bis zum Strang F1 wird, entsprechend dem heutigen System, die Strassenentwässerung genutzt. Zum Ableiten der Stränge C2–C4 wird das heute verlegte Rohr zur Querung der Kantonsstrasse (zwischen KS008 und KS71D) weiter genutzt.

Im Rahmen der baulichen Umsetzung ist zu prüfen, ob an der Strassenentwässerung oder am Rohr Instandstellungsarbeiten notwendig sind. Eine entsprechende Position ist im Kostenvoranschlag eingeplant.

5.12 Wasserbezüge und Umgang mit Quellen

Die Quellen, aus welchen Wasser für Nutzungen bezogen wird, werden entsprechend aktueller Einschätzung der Geologen durch das neue Entwässerungssystem nicht beeinflusst [5]. Unmittelbar nach der baulichen Fertigstellung kann es an einzelnen Quellen zu temporärer Trübung kommen [5]. Der Wasserbezug bleibt bestehen. Sollten widererwartend Zu- und Ableitungen während der baulichen Umsetzung beschädigt werden, werden diese im Rahmen des Projekts wiederherzustellen.

Die landwirtschaftlichen Bewirtschafter bestätigen, dass ihre Viehtränken und Brunnen, welche Wasser aus dem bestehenden Entwässerungssystem beziehen, an dieses angeschlossen bleiben und genügend Wasser zur Verfügung stehen wird (s. Protokoll Informationsveranstaltung Direktbetroffene vom 13.4.2023, Anhang D).

5.13 Rodung

Die Anlegung der Stränge B1, C2–C6 und F2 verlaufen teilweise im Wald. Für den Bau muss Gehölz entfernt werden. Es wird davon ausgegangen, dass temporär gehölzfreie Streifen von 5 m Breite notwendig sind, um die Entwässerungsstränge anlegen zu können. Ein kurzer Abschnitt entlang Strang F2 muss in 10 m Breite temporär gerodet werden.

Um nach Inbetriebnahme des neuen Entwässerungssystems den Unterhalt gewährleisten zu können, soll ein minimaler Korridor entlang der Stränge von ca. 3 m Breite von Bäumen freigehalten werden. Ein Bewuchs mit Büschen und Sträuchern ist zulässig. Diese würden im Unterhaltsfall lokal zurückgeschnitten. Rodungsgesuch und Rodungsplan liegen als Beilagen 5 und 6 bei.

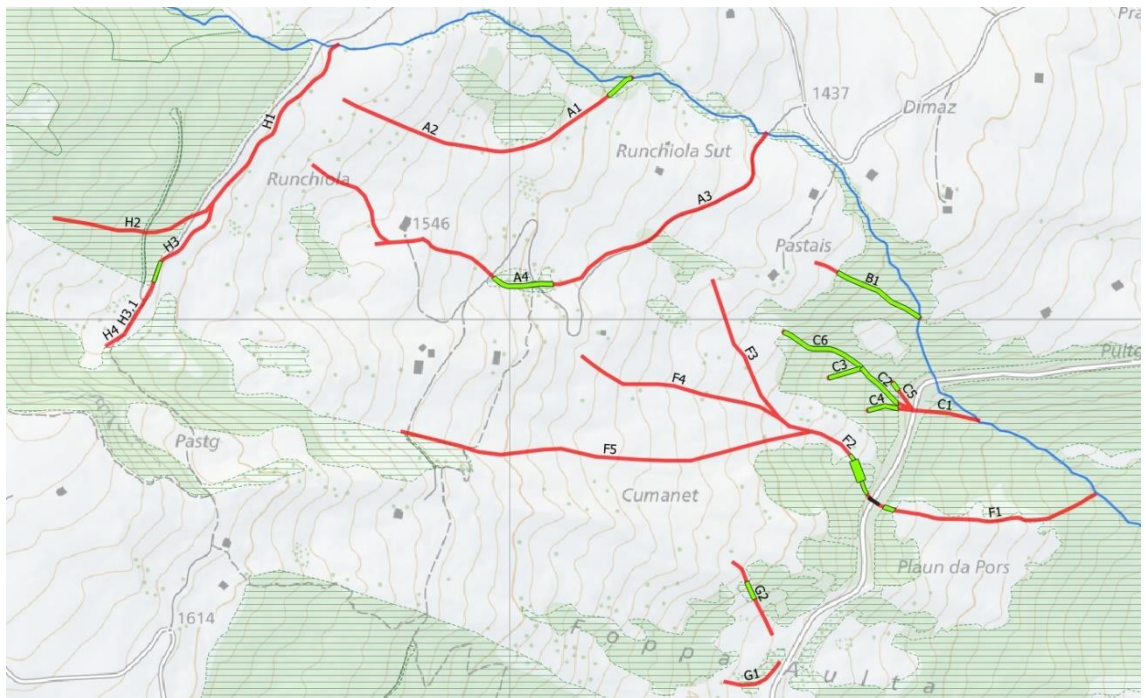


Abbildung 33: Übersichtplan mit schematischen Rodungsstreifen in bewaldeten Abschnitten von 5 m Breite und dem 10 m Streifen um Strang F2 (Hellgrün). Rodung für Zufahrten sind in Beilage 6 ersichtlich.

5.14 Landbedarf

Für Stränge, welche auf Privatland realisiert werden, muss das Land für den Zeitraum der baulichen Umsetzung temporär beansprucht werden. Für das neue Entwässerungssystem wird kein Land erworben. Es soll die bisherige Praxis weitergeführt werden und die Zuständigkeiten und der Unterhalt der Bauwerke auf Privatland, wo nötig mittels Dienstbarkeiten geregelt werden. In Kapitel 7 sind diese erläutert und aufgeführt.

5.15 Etappierungen

Die einzelnen Gruppen von Entwässerungssträngen können unabhängig voneinander realisiert werden. Für die instand zu stellenden Stränge A1 und H1 wird zusätzliches Material zum Ausbessern der Dämme benötigt. Aushub aus den Strängen A2–A4 kann für den räumlich nahe liegenden Strang A1 verwendet werden. Für die Instandstellung von Strang H1 kann auf Material der Stränge C und F zurückgegriffen werden. Die Ausführung erfolgt voraussichtlich über 2 Jahre. Mögliche Installationsplätze sind im Landerwerbsplan (Beilage 4) vermerkt.

Folgende Etappierung ist derzeit vorgesehen:

1. Stränge A3, A4
2. Stränge A1, A2
3. Stränge F, inkl. Kantonsstrassendurchlass
4. Stränge B, C
5. Stränge H1 und H3
6. Restliche Stränge

5.16 Vorgaben Bauliche Umsetzung

Zeitliche Aspekte:

Die bauliche Umsetzung soll zeitlich mit den Bewirtschaftern und der Alpwirtschaft (Beweidung) koordiniert werden. Die Weiden werden von Mai bis Juni und von September bis Oktober bestossen⁶. Bauliche Arbeiten auf dem Weidegebiet sollen ausserhalb dieser Monate umgesetzt werden.

Landschaftliche und ökologische Aspekte:

Die Erstellung der neuen Ableitgräben soll möglichst schonend mit einem Kleinstaushubgerät erfolgen. Die erforderlichen Zu- und Zwischentransporte sollen mit Raupen-HUKI-Transporter erfolgen. Damit kann die erforderliche Breite für die bauliche Massnahmenrealisierung begrenzt und die Belastung der Vegetation und des Bodens minimiert werden. Wo möglich, werden die sehr geringen Aushubmengen direkt vor Ort im Bereich des neuen Ableitgrabens verwendet, so dass in der Regel kein Abtransport von Aushubmaterial anfällt. Aufgrund des hohen Anteils an schützenswerter Vegetation gilt es, die Beeinträchtigung dieser minimal zu halten und beim Arbeiten grösste Sorgfalt walten zu lassen.

Die Erstellung der neuen Ableitgräben soll, wo möglich und sinnvoll, grundsätzlich von unten nach oben erfolgen, so dass ein allfälliger Wasseranfall im Graben direkt abfließen kann. Für die Bauausführung ist der Beizug einer Umweltbaubegleitung UBB vorgesehen.

Nutzungsaspekte:

Die Nutzung bestehender Zufahrten zum Zweck von landwirtschaftlicher Nutzung sowie als Zubringer zu Maiensässen soll frühzeitig mit den Bewirtschaftern und Eigentümern abgesprochen und deren Benutzung jederzeit ermöglicht werden. Auch Brunnen und best. Viehtränken sollen möglichst ohne Unterbrüche uneingeschränkt genutzt werden können.

Technische und verkehrstechnische Aspekte neuer Durchlass Kantonsstrasse:

Die bauliche Umsetzung des neuen Kantonsstrassendurchlasses soll frühzeitig mit dem zuständigen Bezirkstiefbauamt in Ilanz geplant und abgesprochen werden. Vorgängig der Erstellung des Strassendurchlasses wird das bergseitige Einlaufbauwerk erstellt. Der Standort dieses Bauwerks liegt im Übergangsbereich des anstehenden Felsens (Bündnerschiefer) und dem seitlich angrenzenden Lockergestein. Der erforderliche Aushub erfolgt etappiert. Der bergseitige Bereich des Einlaufbauwerks wird entsprechend der Aushubetappierung unverzüglich mit zugeführten, möglichst kubischen Blocksteinen, in Beton erstellt. Damit können die Standzeiten des offenen Aushubs minimiert und die Arbeitssicherheit weitmöglichst optimiert werden. Wir gehen davon aus, dass die Erstellung des Einlaufbauwerks ohne temporäre Böschungssicherung erfolgen kann. Der strassenseitige Anschluss des Einlaufbauwerks an den Durchlass wird aus armiertem Ortsbeton erstellt. Die Erstellung des Einlaufbauwerks wird eine lokal eng begrenzte temporäre Einschränkung der Strassenbereite bedingen.

⁶ E-Mail, G. Casanova, Vertreter Alp, vom 7.11.2023

Der Bau des neuen Strassendurchlasses soll erst nach Fertigstellung des Einlaufbauwerks begonnen werden. Der dafür notwendige Grabenaushub ist ohne Zwischenetappierung vorgesehen. Der Graben im Bereich der bergseitigen Fahrspur soll gespriesst und die Verkehrsführung mittels Abdeckung mit Stahlplatten jederzeit ermöglicht werden. Das zu verlegende Hüllrohr soll über die gesamte Länge am Stück eingelegt, direkt hinterfüllt und der Graben wieder aufgefüllt werden. Damit kann die Beeinträchtigung der Verkehrsführung (lokale einspurige Verkehrsführung) auf max. 3 Tage begrenzt werden. Die Einziehung der Transportrohre ins Hüllrohr können anschliessend ohne grössere Beeinträchtigung des Strassenverkehrs erfolgen. Die Transportrohre werden mit beweglichen Langmuffen ins Einlaufbauwerk eingeführt. Damit soll die Funktionalität dieser auch bei auftretenden Rutschbewegungen gewährleistet und allfällig erforderliche Leitungsanpassungen im Bereich des Strassendurchlasses einfach ermöglicht werden.

Erfordernisse für temporäre Wasserhaltungsmassnahmen:

Die Instandstellung des Strangs H1 erfordert Massnahmen zur temporären Wasserumleitung. Diese kann lokal und etappiert erfolgen. Auch hier soll der Arbeitsfortschritt von unten nach oben erfolgen. Beim Einlegen der Dichtungsmatten (Bentonit) ist darauf zu achten, dass diese quer zur Fliessrichtung und infolge der differenziert auftretenden Rutschbewegungen mit einer in Fliessrichtung ausgelegten Überlappung von mind. 50 cm erfolgen. Die bestehenden maroden Holzkastenbauten sollen räumlich, nur soweit sie die Instandsetzungsarbeiten beeinträchtigen, zurückgebaut werden.

5.17 Materialbewirtschaftung und Bauabfälle

Die Hauptpositionen der baulichen Umsetzung bestehen insgesamt aus rund 2300 m³ Erdbewegungen, rund 150 t zugeführten Blocksteinen und 60 m³ Beton für Ufersicherungen, Einlaufbauwerke und Strassendurchlässe.

Das geringfügig anfallende Aushubmaterial wird vor Ort für die Instandstellung der Stränge und der lokalen Geländegestaltung im Nahbereich der neu angelegten Ableitrinnen wiederverwendet. Es wird kein Aushub abgeführt. Grosse Steine aus dem Aushub können für die Ufer- und Sohlensicherung vor Ort wiederverwendet werden. Anfallende Walderde wird separat abgetragen, fachgerecht zwischengelagert und wieder angelegt. Alte Holzkasten in Strang H1 werden rückgebaut und fachgerecht entsorgt.

Aus den Aushubarbeiten bei den Kantonsstrassendurchlässen können kleine Betonabbrüche (< 100 m³) und Strassenbelag (< 100 m³) anfallen, was fachgerecht auf einer bewilligten Deponie entsorgt wird. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass beim Rückbau von Rohrleitungen und Schächten asbesthaltige Materialien (z.B. Eternitrohre) zum Vorschein kommen. Der Unternehmer ist vorgängig darauf hinzuweisen. Sollten asbesthaltige Stoffe zum Vorschein kommen oder der Verdacht bestehen, es könnten solche sein, so sind diese fachgerecht rückzubauen und zu entsorgen. Es ist ein SUVA anerkannter Asbestsanierer beizuziehen. Weitere zu entsorgende Stoffe sind nicht zu erwarten. Die Entsorgungserklärung wurde elektronisch eingereicht. Die Erklärung ist als separates Dokument Nr. 404.1-J.010 als Beilage verfügbar.

5.18 Schutzmassnahmen während der Bauausführung

Da die Bauarbeiten partiell im und entlang von Gewässern ausgeführt werden, ist dem Gewässerschutz höchste Priorität einzuräumen. Damit die vorgesehenen Massnahmen in der geforderten Qualität und mit den vorgeschriebenen Gewässerschutzauflagen erstellt werden können, ist es von grosser Wichtigkeit, dass die temporäre Wasserhaltung jederzeit einwandfrei funktioniert.

Für die Erstellung der baulichen Massnahmen dürfen nur Baumaschinen mit biologisch abbaubarem Hydrauliköl eingesetzt werden. Die eingesetzten Baumaschinen werden von der Bauleitung/UBB regelmässig kontrolliert.

Wassertrübung infolge Bauarbeiten soll möglichst verhindert werden. Die örtliche Bauleitung kontrolliert, dass es zu keinerlei Gewässerverschmutzung kommt.

Um die Einschleppung von invasiven Neophyten in den Projektperimeter zu verhindern, wird die Bauunternehmung verpflichtet, zugeführte Baumaschinen vorgängig im Werkhof zu reinigen.

Bei den Bauarbeiten ist grösster Wert auf die Arbeitssicherheit zu legen. Vor Baubeginn ist in Zusammenarbeit mit der Bauunternehmung, der örtlichen Bauleitung, der Fachbauleitung und der Oberbauleitung ein entsprechendes Notfalldispositiv zu erarbeiten.

Für die Bauarbeiten dürfen nur Baumaschinen mit Partikelfilter eingesetzt werden. Die eingesetzten Baumaschinen werden von der örtlichen Bauleitung regelmässig kontrolliert. Sämtliche Luftreinhalteverordnungen werden eingehalten und auf Ihre Einhaltung hin kontrolliert.

Die Baustellenzufahrt erfolgt in Absprache und entsprechend den Vorgaben seitens der Gemeinde Lumnezia. Sie wird entsprechend signalisiert.

Die Quellen im Perimeter werden durch einen Geologen periodisch überwacht und beprobt, sofern sie von den Bauarbeiten tangiert werden. Es sollen während der gesamten Bauzeit Wasserproben entnommen und bakteriologische Analysen durchgeführt werden.

6 Auswirkungen der Massnahmen

6.1 Gerinnestabilität und Hochwasserschutz

Das Gerinne des Bachs Uresa wird durch die baulichen Massnahmen nicht verändert. Die Gerinnestabilität und der Hochwasserschutz des Bachs bleiben unverändert. Dort, wo neue Entwässerungsstränge in den Bach münden, kann es lokal zu geringen Ausspühlungen kommen. Aufgrund der sehr geringen Schüttmengen in den Strängen im Vergleich zum Abfluss in der Uresa wird dieser Effekt vernachlässigbar sein.

Die Entwässerungsstränge sind so konzipiert, dass sich relativ rasch eine natürliche Gerinnestabilität aufgrund von Auswaschen von Feinmaterial und Vertuffung einstellen wird. Die Geometrien und Rohrdurchmesser sind so ausgelegt, dass Hochwasserabflüsse entsprechend Tabelle 2 abgeführt werden können. Da die natürlichen Entwässerungsstränge nicht aktiv gegen Erosion gesichert werden, kann es anfänglich bei grösseren Abflüssen aufgrund der erhöhten Belastung zu kleineren lokalen Erosion kommen.

6.2 Gewässerökologie und Fischerei

Der Bach Uresa ist kein Fischgewässer. Auswirkungen auf die Fischerei sind keine zu erwarten.

Durch die Systemoptimierung werden eingedolte Entwässerungsleitungen ausgedolt. Auch wenn es sich bei den Entwässerungsrinnen per Definition des Gewässerschutzgesetzes nicht um natürliche Wasserläufe/Gerinne handelt, bringen diese einen ökologischen Mehrwert für das Gebiet. Das abgeführte Wasser wird grösstenteils oberflächlich geführt und kann diversen Lebewesen Nahrung oder Lebensraum bieten.

6.3 Gewässerschutz

Die Linienführung der Entwässerungsstränge wurde so weit optimiert, dass kein negativer Einfluss auf private Quellen erwartet wird [5]. Die Stränge sind so angelegt, dass sie Quellwasser grundsätzlich nicht drainieren oder trüben. Bei Quelle «Runchiola Sut» (Parzelle Nr. 7080) kann, direkt nach der baulichen Umsetzung, eine temporäre Trübung nicht vollends ausgeschlossen werden [5].

Für das optimierte Entwässerungssystem müssen keine Gewässerräume ausgeschieden werden. Die Bedingungen dazu sind nicht gegeben (vgl. Kapitel 4). Die gesetzlich vorgegebenen Pufferstreifen müssen entlang der offen geführten Stränge jedoch eingehalten werden.

Ein Einfluss auf die Funktionalität und Versorgung von Viehtränken wird nicht erwartet. Entsprechend den Aussagen der Landwirte und des Alppersonals können die Brunnen und Tränken auch nach der Systemoptimierung über das ehemalige System versorgt werden (s. Protokoll Informationsveranstaltung Direktbetroffene vom 13.4.2023, Anhang D).

6.4 Umweltaspekte

Die Linienführungen der einzelnen Stränge wurde in engem Austausch mit dem Biologen (M. Camenisch) iterativ optimiert und festgelegt. Dabei konnte eine Beeinträchtigung der bestehenden wertvollen Lebensräume minimiert werden, ohne die Funktion des Entwässerungssystems zu beeinträchtigen.

Bei feuchten Lebensräumen ist die Linienführung der Entwässerungsstränge so vorgesehen, dass diese nicht drainiert werden und nur überschüssiges Wasser aufgefangen und kontrolliert abgeführt wird.

Auch bei Trockenstandorten wurde darauf geachtet, dass diese nur minimal durch die Entwässerungsstränge tangiert werden und ein Zerschneiden der Flächen vermieden wird.

Die Trockenwiese von nationaler Bedeutung wird minimal tangiert (Parzellen Nr. 7072 und 7074). Die Kartierung der Lebensräume zeigte auf, dass der Trockenstandort am wenigsten beeinträchtigt wird, wenn Strang A4 innerhalb des Inventars geführt wird, statt ausserhalb. Die Standorte direkt südwestlich des TWW Inventars und Strang A4 sind effektiv schützenswerter und sollen nicht tangiert werden [6].

Strang A2 führt durch die TWW. Dieser Strang ist notwendig, um anfallendes Wasser aus dem ehemaligen System um die Schächte 25–25E kontrolliert abführen zu können. Durch die Instandstellung des Kanals H1 und der naturgemäss eher trockenen Bedingungen um Strang A2 ist davon auszugehen, dass dieser wenig Wasser führen wird und mehrheitlich trockenfällt. Der Strang kann so ausgestaltet werden, dass die Trockenwiese nur im Bereich der gelegentlich wasserführenden Sohle des Strangs beeinträchtigt wird. Die Linienführung von A2 entspricht der heutigen, erdverlegten Leitung im TWW (KS25-KS26A). Diese Leitung wird rückgebaut und entfernt. Strang A2 ersetzt die bestehende Ableitung.

Eine detaillierte Einschätzung der Projektauswirkungen auf schützenswerte Lebensräume ist im Fachbericht von M. Camenisch ersichtlich (Beilage 7). Dieser hält fest, dass die permanenten negativen Auswirkungen auf schützenswerte Lebensräume aufgrund der schlank und natürlich gestalteten Ableitungen minimal ausfallen werden [6]. Es wird von einer geringen Ersatzpflicht ausgegangen. Die genauen Auswirkungen der Massnahmen auf die Lebensräume soll drei Jahre nach Bauabschluss endgültig beurteilt werden. Stand heute wird vorgeschlagen, die Ersatzpflicht durch Entbuschen des Objekts TWW-8472 (Parzelle Nr. 8240) zu leisten [6]. Dies ist auch im Sinne der Gemeinde Lumnezia⁷.

Wie in Kapitel 5 erläutert, werden durch die vorgesehene Systemoptimierung etliche Meter Eindolung aufgehoben und durch oberflächliche, naturnah gestaltete Ableitrinnen ersetzt. Unter diesem Gesichtspunkt kann, in gesamtheitlicher Betrachtung, mit dem Projekt eine ökologische Aufwertung erzielt werden. Dies wird auch im Fachbericht der Lebensräume so festgehalten. Die Bauarbeiten werden sollen von einer UBB begleitet werden.

6.5 Geologie und Hangstabilität, Kantonsstrasse

Das heutige Entwässerungssystem ist schadhaft und verliert an vielen Stellen Wasser. Dieses unkontrollierte Wasser kann die Rutschungen beschleunigen und neue Rutschanrisse öffnen.

⁷ E-Mail von D. Solèr, Gemeindepräsident Lumnezia an I. Bischofberger, TBA GR vom 18.1.2024

Das optimierte Entwässerungssystem wird weiterhin nur einen Effekt auf die oberflächennahe Rutschung haben. Die tiefgründige Rutschung kann durch das Entwässerungssystem auch künftig nicht beeinflusst werden [5]. Durch ein neues, intaktes Entwässerungssystem ist es möglich, dass die oberflächennahe Rutschung verlangsamt werden kann. Auch ist davon auszugehen, dass sich keine neuen Rutschanrisse öffnen, wenn Wasserverlust aus dem System verhindert wird [5].

Die Linienführung und Ausgestaltung des neuen Systems werden von Geologen als positiv bewertet. Die in Falllinie angeordneten Stränge sind rutschungstoleranter und können den differenziellen Bewegungen länger standhalten als das heutige System. Es wird davon ausgegangen, dass der Unterhalt reduziert werden kann. Die offenen Ableitungen begünstigen einen effizienten Unterhalt [5].

Aus hydrogeologischer Sicht wird die Wichtigkeit von einigen abgedichteten Abschnitten hervorgehoben, um negative Auswirkungen auf die Rutschung und Kantonsstrasse verhindern zu können. Die im geologisch-hydrogeologischen Bericht (Beilage 8) erwähnten Abschnitte sind allesamt mit geschlossenen Rohren, Bentonitabdichtungen oder Beton Wildbachschalen vorgesehen. Dies wird aus hydrogeologischer Sicht als zielführend und angebracht beurteilt [5].

Um das Risiko von Wasserverlust direkt nach der baulichen Umsetzung zu minimieren, sollen die offen geführten Abschnitte mit Feinmaterial eingeschwemmt werden [5].

Insbesondere in Kantonsstrassennähe ist es essenziell, dass das neue System kein Wasser verliert. Dies wird durch geeignete Abdichtungen verhindert. Auf regelmässige Kontrollen, Unterhalt und Instandstellung kann nicht verzichtet werden, um die langfristige Funktion des Systems sicherzustellen [5].

6.6 Nutzungen und Landbedarf

Landwirtschaft und Sömmerung

Durch die offen geführten Entwässerungsstränge wird Land beansprucht. Durch die Ausgestaltung als kleine Gräben wird die Landbeanspruchung minimiert. Zur Sicherstellung, dass die landwirtschaftlichen Flächen weiterhin bewirtschaftet werden können, werden in Absprache mit den Bewirtschaftern, einfache Überfahrten realisiert.

Das Land verbleibt in Besitz der heutigen Eigentümer. Es wird kein Land permanent erworben. Wo nötig wird der Sachverhalt bezüglich Bauwerke auf Privatland mittels Dienstbarkeiten (s. Kapitel 7) geregelt. Für die bauliche Umsetzung wird Land temporär erworben und entschädigt. Details können dem Landerwerbsplan (Beilage 4) entnommen werden. Das Landerwerbsverfahren erfolgt im Anschluss an das Projektgenehmigungsverfahren.

Waldwirtschaft

Wenige Stränge werden im Wald erstellt. Nach der baulichen Umsetzung soll entlang dieser Stränge ein 3 m breiter Streifen frei von Bäumen gehalten werden. So kann der Zugang für Unterhalt sichergestellt werden. Ein Bewuchs mit Büschen ist zulässig.

Maiensäss-Hütten

Das neue System hat keinen Einfluss auf die Hütten. Zufahrten und Wasseranschluss werden, entsprechend der heutigen Situation, weiterhin gewährleistet.

6.7 Langsamverkehr

Durch den Perimeter führen Wanderwege und Fahrradwege. Diese liegen allesamt auf den Zufahrtsstrassen. Durch das Projekt werden keine Änderungen an den bestehenden Wegen und Zufahrtsstrassen vorgenommen. Das Projekt hat daher keinen Einfluss auf die Infrastruktur Langsamverkehr. Während der Bauarbeiten ist mit geringfügigen Beeinträchtigungen zu rechnen.

6.8 Denkmalpflege und historische Verkehrswege

Im Projektperimeter befinden sich keine geschützten Objekte, weder im kantonalen ISOS noch im Bundesinventar. Die im IVS Inventar eingetragene Kantonsstrasse wird in der Linienführung nicht verändert.

6.9 Belastete Standorte

Im Bereich des Projektperimeters sind keine belasteten Standorte kartiert.

7 Unterhalt/Unterhaltsperimeter

7.1 Neuregelung Zuständigkeiten zwischen TBA GR und Gemeinde Lumnezia

Im Rahmen der Projektgenehmigung der Systemoptimierung werden auch die Zuständigkeiten für das Entwässerungssystem neu geregelt. Die zukünftige Regelung der Unterhaltszuständigkeit sieht vor, dass das Tiefbauamt GR weiterhin die strassennahen Entwässerungsstränge unterhält. Die strassenfernen Stränge werden zukünftig von der Gemeinde Lumnezia unterhalten. Es ist Gemeinde Lumnezia überlassen, ob und wie sie die Regelung mit Privaten handhabt. Die zukünftige Zuständigkeit der Stränge sieht folgendermassen aus (siehe auch Perimeterplan 404.J-1.012 in der Beilage):

Gemeinde Lumnezia: Stränge A und H

TBA GR, Bezirk 6 Ilanz: Stränge B, C, D, E, F und G

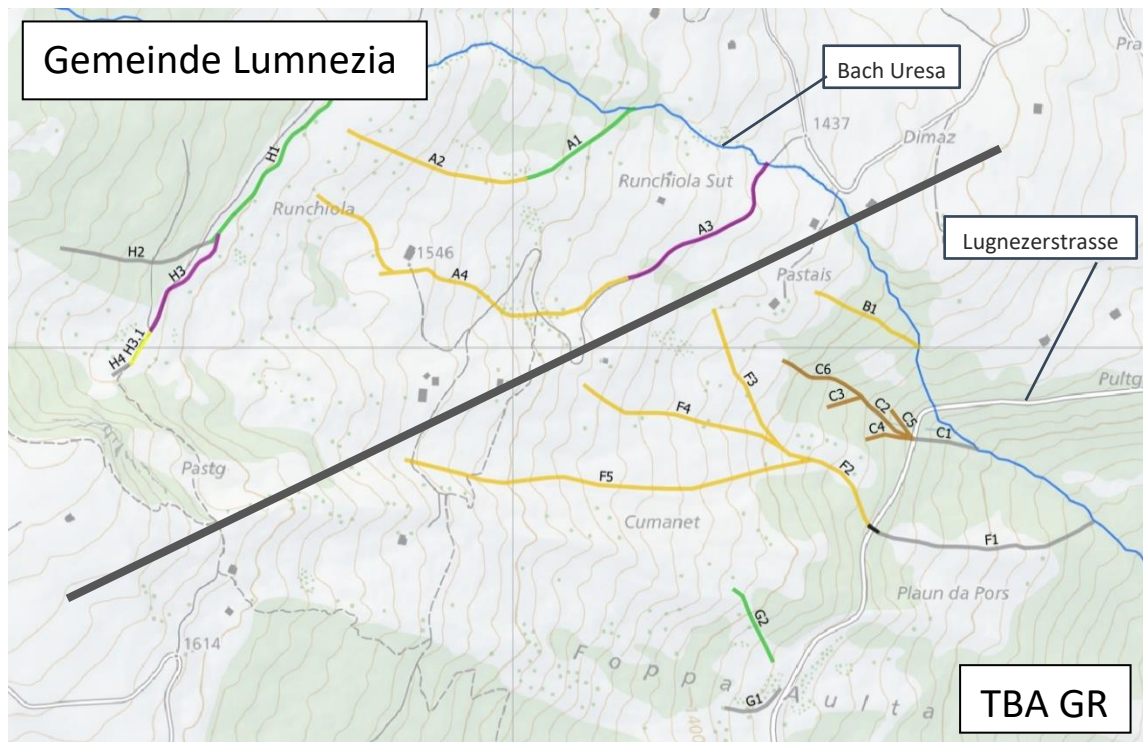


Abbildung 34: Neuregelung des Unterhalts im Gebiet Uresa. Strassennahe Stränge werden durch das TBA GR unterhalten, strassenferne Stränge durch die Gemeinde Lumnezia.

7.2 Unterhaltsperimeter Gemeinde Lumnezia

Inwieweit die Gemeinde Lumnezia die Unterhaltszuständigkeit mit den Privaten (Maiensässbesitzer, Bewirtschafter, Alp etc.) regelt, wird im Rahmen dieses Auflageprojekts nicht festgelegt. Dies obliegt der Gemeinde Lumnezia. Die Unterhaltspflicht liegt bei der Gemeinde.

7.3 Unterhaltssperimeter TBA GR, Bezirk 6 Ilanz

- Unter Bauwerke fallen alle, im Rahmen der Systemoptimierung erstellten Bauten. Dies sind insbesondere
 - Rohrleitungen und Schächte
 - Offene Rinnen und Ableitungen
 - Einlaufbauwerke, Strassendurchlässe und Übergänge
- Die heutige Praxis, dass die Bauwerke auf privatem Grund errichtet werden und dieser in Privatbesitz bleibt, soll beibehalten werden. Das Land, auf welchem die Bauwerke liegen, soll nicht erworben werden. Land wird lediglich temporär für die Zeit der baulichen Umsetzung beansprucht.
- Die Kosten für Unterhalt und Instandstellung der Bauwerke im TBA GR Perimeter werden durch das TBA GR getragen.
- Die Eigentümer und Bewirtschafter des Landes sind verpflichtet, Schäden oder Beeinträchtigungen, welche die Funktion der Bauwerke einschränken, unverzüglich dem TBA GR zu melden.
- Überreste des erdverlegten Entwässerungssystems werden nicht weiter durch das TBA GR unterhalten.
- Die Zufahrten für Unterhalt und Instandstellung erfolgen wie bis anhin weitestgehend auf den bestehenden Wegen.

8 Projektorganisation und weiteres Vorgehen

8.1 Bauherrschaft und Bewilligungsverfahren

Das Tiefbauamt Graubünden tritt als Bauherrin auf. Die Bauwerke werden auf Gemeinde-, Privat- und Kantonseigentum realisiert. Das Projekt soll im Rahmen des kantonalen Wasserbaugesetzes [27] bewilligt werden.

Es wird ersucht, ebenfalls nachfolgende spezialgesetzliche Bewilligungen zu erteilen:

- Gewässerschutzrechtliche Bewilligung nach Art. 19 Abs. 2 GSchG und Art. 38 Abs. 2 GSchG
- Gesuch um fischereirechtliche Bewilligung für technische Eingriffe in Gewässer nach Art. 8 Abs. 1 des Bundesgesetzes über die Fischerei.
- Gesuch um Bewilligung für die Erstellung von standortgebundenen, im öffentlichen Interesse liegenden Anlagen im Gewässerraum nach Art. 41c Abs. 1 der Gewässerschutzverordnung
- Ausnahmbewilligung zur Entfernung der Ufervegetation gemäss Art. 22 Abs 2 NHG.
- Rodungsgesuch nach Art. 5 Abs. 2 des Bundesgesetzes über den Wald.
Da weniger als 5'000 m³ Wald gerodet werden, ist eine vorgängige Anhörung des BAFU nicht erforderlich (Art. 6 Abs. 2 WaG)
- Bewilligung zum Einleiten und Versickern von Abwasser (Art. 7 Abs. 2 GschG)

8.2 Vorgaben Betriebs- und Unterhaltskonzept

Durch die Systemoptimierung soll der Aufwand für Unterhalt gegenüber heute reduziert werden. Unterhalt ist aber weiterhin zwingend notwendig. Die Zuständigkeiten sind in Kapitel 7 erläutert. Im Rahmen der Ausführungsprojektierung sollen auch die Betriebs- und Unterhaltskonzepte erarbeitet werden. Diese stellen sicher, dass das optimierte Entwässerungssystem funktional und intakt ist.

8.3 Wirkungskontrolle

Nach der baulichen Umsetzung wird die Qualität der Quellen durch einen Geologen beobachtet und wo nötig beprobt.

Zum Eruiieren der effektiven Ersatzpflicht aufgrund beeinträchtigter Lebensräume, wird ein Biologe diese kartieren. Dies soll drei Jahre nach Bauabschluss geschehen [6].

8.4 Kostenvoranschlag

Die geschätzten Gesamtkosten (inkl. Projektierung, Submission, Fachbauleitung und örtl. Bauleitung inkl. MwSt.) werden auf CHF 2.7 Mio. ($\pm 10\%$) veranschlagt.

Unsicherheiten

Die kontinuierliche Rutschung, das nicht einsehbare Entwässerungssystem und dessen Zustand gestalten die Kostenschätzung schwierig. Der Zustand des bestehenden Systems verschlechtert sich fortlaufend. Dies bringt grosse Unsicherheiten mit, u.a. welche Elemente zukünftig am

neuen System angeschlossen werden können und welche erneuert werden müssen oder die allgemeine zukünftige Kostenentwicklung. Insbesondere sind dies:

- Zustand der Strassenentwässerung zwischen den Ableitungen F und G
- Zustand des Rohrs zur Unterquerung der Kantonsstrasse bei C1–C2
- Anzahl Bauetappen

Im Rahmen des Kostenvoranschlags wurden diese Unsicherheiten, so weit möglich, abgeschätzt und in den Voranschlag integriert.

8.5 Wirtschaftlichkeit

Eine Wirtschaftlichkeitsprüfung wurde nicht durchgeführt. Das Bauvorhaben dient der substanziellen Reduktion des Unterhalts und den damit verbundenen Kosten. Das bestehende System ist nicht mehr gebrauchstauglich. Wird dieses nicht erneuert bzw. optimiert, muss mit beschleunigten Rutschungen und negativen Auswirkungen auf die Kantonsstrasse gerechnet werden. Auf eine Abschätzung solcher Schäden wurde verzichtet. Beim Projekt handelt es sich um einen geordneten Rückbau respektive eine Optimierung des am Lebensende angelangten Entwässerungssystems.

8.6 Finanzierung

Das Projekt wird durch das Tiefbauamt Graubünden finanziert.

8.7 Terminprogramm

Das aktuelle Terminprogramm sieht zurzeit wie folgt aus:

- Projektgenehmigungsverfahren: Winter 2024
- Landerwerbsverfahren: Frühling 2024
- Submission: Frühling 2024
- Ausführungsprojektierung: Frühjahr/Sommer 2024
- Bauausführung:
 - Stränge A, F Herbst 2024
 - Stränge B, C, G, H Sommer/Herbst 2025
- Voraussichtlicher Bauabschluss: ca. November 2025

Chur, 26.1.2024

Christian Vögeli
Rolf Eichenberger





Anhang A. Tabelle der Landeigentümer und Bewirtschafter

Tabelle 3: Liste der Eigentümer und Bewirtschafter.

| Parzellen Nr | Eigentümer | Bewirtschafter |
|--------------|---|--|
| 7046 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | - |
| 7066 | Arnold Cadalbert, Calandastrasse 12, 7000 Chur | Ivan Andreoli, Fraissen 22, 7147 Vignogn |
| 7067 | Ivan Andreoli, Fraissen 22, 7147 Vignogn | Ivan Andreoli, Fraissen 22, 7147 Vignogn |
| 7068 | Barclamiu Andreoli, Via Bual 11, 7130 Ilanz | Ivan Andreoli, Fraissen 22, 7147 Vignogn |
| 7069 | - Roland Marcel Meier, Würz 1, 8497 Fischenthal - Daniela Waser geb. Meier, Gerbestrasse 1, 8840 Einsiedeln - Hans Rudolf Meier, Sanatoriumstrasse 66, 8636 Wald ZH - Susanne Erika von Dach geb. Meier, Schulstrasse 1, 8867 Niederurnen - Bruno Benno Meier, Furrenstrasse 5, 8840 Einsiedeln | - |
| 7070 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | Corporaziun pastiras da casa Vignogn, Präsident Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn |
| 7071 | Riccarda Cadalbert geb. Derungs, Piazz 24 A, 7127 Sevgein | Riccarda Cadalbert geb. Derungs, Piazz 24 A, 7127 Sevgein |
| 7072 | Riccarda Cadalbert geb. Derungs, Piazz 24 A, 7127 Sevgein | Riccarda Cadalbert geb. Derungs, Piazz 24 A, 7127 Sevgein |
| 7073 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | Corporaziun pastiras da casa Vignogn, Präsident Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn |
| 7074 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | Corporaziun pastiras da casa Vignogn, Präsident Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn |
| 7075 | Adelheid Derungs Hasler, Gampgasse 12 A, 9493 Mauren FL | Lucas & Albin Derungs & Derungs, Vitg 33, 7147 Vignogn |
| 7080 | Lucas Derungs, Vitg 33, 7147 Vignogn | Lucas & Albin Derungs & Derungs, Vitg 33, 7147 Vignogn |
| 7094 | Roman Andreoli, Prau Grond 158, 7147 Vignogn | Roman Andreoli, Prau Grond 158, 7147 Vignogn |
| 7095 | Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn | Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn |
| 7096 | Balzer Derungs, Crestas 147, 7147 Vignogn | Ivan Andreoli, Fraissen 22, 7147 Vignogn |
| 7099 | Kanton Graubünden, 7000 Chur | - |
| 7100 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | Corporaziun pastiras da casa Vignogn, Präsident Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn |
| 7110 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | Corporaziun pastiras da casa Vignogn, Präsident Gion Casanova, Sumaseras 72A, 7147 Vignogn |
| 7355 | Flurina Bass geb. Casanova, Via Schlifras 42A, 7130 Ilanz | - |
| 7381 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | - |
| 7383 | Vischnaunca Lumnezia, Palius 32D, 7144 Vella | - |
| 7400 | Axel Marc Capeder, Scharfenfelsstrasse 15, 5430 Wettingen | Bruno Arnold, Sut Baselgia 12, 7148 Lumbrein |
| 7422 | Riccarda Cadalbert geb. Derungs, Piazz 24 A, 7127 Sevgein | - |
| 7438 | Balzer Derungs, Crestas 147, 7147 Vignogn | - |

Anhang B. Bewertungstabelle der Variantenbeurteilung

Variantenbewertung zum Systemoptimierung Uresa, internes Arbeitspapier

| | |
|---|---|
| Legende | Bewertung |
|  | keine Veränderung gegenüber IST-Zustand |
|  | möglicherweise Verbesserung gegenüber IST-Zustand |
|  | Verbesserung gegenüber IST-Zustand |
|  | Verschlechterung gegenüber IST-Zustand |

| Kriterien | IST-Zustand, Referenz | untersuchte Varianten | | | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|--|---|---|---|--|--|--|
| | Nullvariante mit Massnahmen zum Systemerhalt wie bisher | Nullvariante minus ohne Massnahmen zum Systemerhalt | Variante A seitliche Ausleitung in Uresa | Variante B Wiederherstellung offene Gerinne | Variante C Massnahmenmix aus Var. A + B | Variante 9_5 Massnahmenmix aus Var. A + B + C | Variante 9_6 Optimierte V9.5 hinsichtlich Naturwerte | Variante 9_7 Alternative zu 9.6 (Anschluss KS72) | |
| Auswirkungen auf oberflächennahe Rutschungen | | | | | | | | | Einschätzung BTG |
| Auswirkungen auf Stabilität Kantonsstrasse | | | | | | | | | Einschätzung BTG |
| Auswirkungen auf tiefgründige Rutschung | | | | | | | | | Einschätzung BTG |
| Auswirkungen/Beeinträchtigungen auf Schutzgebiete (TWW, Feuchgebiete) | | | | | | | | | Einschätzung M. Camenisch |
| Systemüberwachung, Unterhalt | | | | | | | | | Eigeneinschätzung ERSA |
| Kosten (Beiträge von Bund und Kanton) | Unterhaltskosten ohne Subventionsbeiträge | - | Baukosten subventioniert | Baukosten subventioniert | Baukosten subventioniert | Baukosten subventioniert | Baukosten subventioniert | Baukosten subventioniert | Eigenbeurteilung ERSA |
| Risiken bei Systemversagen (wasserbauliche Sicht) | | | | | | | | | Eigeneinschätzung ERSA |
| Auswirkungen auf Quellen | | | | | | | | | Einschätzung BTG |
| Auswirkungen auf Brunnen und Viehtränken | | | | | | | | | Einschätzung BTG |
| Akzeptanz TBA GR (Betreiberin Kantonsstrasse) | | | | | | | | | Einschätzung TBA GR, (IB, GD) |
| Akzeptanz Direktbetroffener (Grundeigentümer, Bewirtschafter) | | Die Variantenbewertungen der Direktbetroffenen und der Gemeinde Lumnezia wurden im Rahmen einer Infoveranstaltung vom 13.4.2023 mündlich entgegengenommen und im Protokoll schriftlich erfasst. | | | | | | | Einschätzung Direktbetroffener 2. Infoveranstaltung vom 7.7.2023 |
| Akzeptanz Gemeinde Lumnezia | | | | | | | | | Einschätzung Gemeinde |

Anhang C. Hydraulische Berechnungen

Hydraulische Berechnungen Uresa, Zusammenfassung

| Typ 1 | | Abfluss [m ³ /s] | | | | |
|--------------|----|-----------------------------|------|------|---------------------------|-----|
| | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | Annahmen Strickler | |
| Gefälle [%] | 2 | 0.28 | 0.4 | 0.48 | K_st | 15 |
| | 5 | 0.23 | 0.32 | 0.39 | Böschungen | 1:1 |
| | 10 | 0.19 | 0.27 | 0.33 | B_Sohle [m] | 0.3 |
| | 20 | 0.16 | 0.23 | 0.28 | | |
| | 30 | 0.14 | 0.20 | 0.25 | | |
| | 40 | 0.13 | 0.19 | 0.23 | Kriterium HWS | |
| | 50 | 0.12 | 0.18 | 0.22 | h_max [m] | 0.5 |

| Typ 2, A1 | | Abfluss [m ³ /s] | | | | |
|------------------|----|-----------------------------|------|-----------|---------------------------|-----|
| | | 0.02 | 0.05 | 0.1 | Annahmen Strickler | |
| Gefälle [%] | 2 | 0.09 | 0.1 | 0.21 | K_st | 15 |
| | 5 | 0.07 | 0.12 | 0.17 | Böschungen | 2:3 |
| | 10 | 0.06 | 0.09 | 0.14 | B_Sohle [m] | 0.5 |
| | 20 | 0.05 | 0.08 | 0.12 | | |
| | 30 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | Kriterium HWS | |
| | | | | h_max [m] | 0.7 | |

| Typ 2, H1 | | Abfluss [m ³ /s] | | | | |
|------------------|----|-----------------------------|------|-----------|---------------------------|-----|
| | | 0.2 | 0.4 | 0.5 | Annahmen Strickler | |
| Gefälle [%] | 1 | 0.36 | 0.5 | 0.56 | K_st | 15 |
| | 2 | 0.31 | 0.4 | 0.48 | Böschungen | 2:3 |
| | 5 | 0.24 | 0.34 | 0.38 | B_Sohle [m] | 1 |
| | 10 | 0.2 | 0.29 | 0.32 | | |
| | 20 | 0.17 | 0.24 | 0.27 | Kriterium HWS | |
| | | | | h_max [m] | 1.2 | |

Erklärung

Die hydraulischen Berechnungen wurden unter Annahme von Freispiegelabfluss nach dem Ansatz von Strickler berechnet.

$$Q = k_{ST} * \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} * J^{1/2}$$

Es wurden für die verschiedenen Gestaltungstypen die Abflusstiefe in Abhängigkeit von Gefälle und Abfluss berechnet.

Die Gefälle entsprechen den repräsentativen Gefällen im Gelände, die Abflüsse den berechneten Hochwasserabflüssen eines Strangs respektive der Stränge. Das Kriterium damit der Hochwasserschutz eingehalten wird, ist die maximal zulässige Abflusstiefe im entsprechenden Gestaltungstyp. Die berechneten Abflusstiefen in Abhängigkeit von Gefälle und Abfluss müssen also stets kleiner sein als das Kriterium h_max.



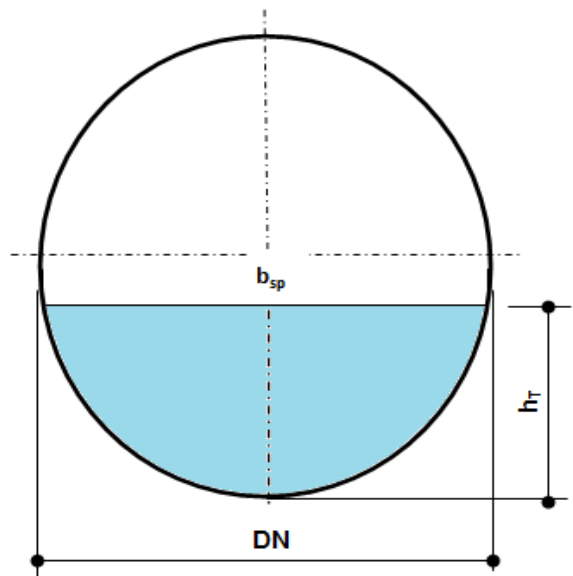
Hydraulische Berechnung



Kreisprofil: Strang C1, Rohr HDPE DN200, di184

Vorgaben:

| | | | |
|-----------|---------------|---------|-------------------------------|
| Q_{max} | 0.030 | m^3/s | Maximalabfluß |
| I_s | 100.00 | $‰$ | Sohlgefälle |
| k_b | 1.00 | mm | betriebliche Rauheit |
| g | 9.81 | m/s^2 | Fallbeschleunigung |
| ν | 1.31E-06 | m^2/s | kinematische Zähigkeit |
| d | 129 | mm | Minstdurchmesser |
| DN | 184 | mm | Nennweite |
| A_v | 0.027 | m^2 | Rohrquerschnitt |
| U_v | 0.578 | m | Rohrumfang |
| v_v | 3.395 | m/s | Fließgeschwindigkeit |
| Q_v | 0.090 | m^3/s | Abfluß bei Vollfüllung |



Teilfüllung

| Fließtiefe | Abflußquerschnitt | benetzter Umfang | hydr. Radius | Fließgeschwindigkeit | Abfluß | Abflußverhältnis | Wasserspiegelbreite | Foude-Zahl | Energiehöhe | Wand Schubspannung |
|--------------|-------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|
| h_T | A | l_u | r_{hy} | v | Q | Q/Q_v | b_{sp} | Fr | h_E | τ |
| m | m^2 | m | m | m/s | m^3/s | - | m | - | m | N/m^2 |
| 0.184 | 0.027 | 0.578 | 0.046 | 3.395 | 0.090 | 1.00 | | | 0.772 | 45.13 |
| 0.172 | 0.026 | 0.482 | 0.054 | 3.752 | 0.097 | 1.07 | 0.09 | 2.26 | 0.889 | 52.58 |
| 0.159 | 0.024 | 0.440 | 0.056 | 3.842 | 0.094 | 1.04 | 0.13 | 2.77 | 0.912 | 54.52 |
| 0.147 | 0.023 | 0.407 | 0.056 | 3.859 | 0.088 | 0.97 | 0.15 | 3.13 | 0.906 | 54.91 |
| 0.135 | 0.021 | 0.378 | 0.055 | 3.826 | 0.080 | 0.89 | 0.16 | 3.41 | 0.881 | 54.18 |
| 0.123 | 0.019 | 0.352 | 0.054 | 3.750 | 0.071 | 0.78 | 0.17 | 3.63 | 0.840 | 52.55 |
| 0.110 | 0.017 | 0.326 | 0.051 | 3.636 | 0.061 | 0.67 | 0.18 | 3.82 | 0.784 | 50.12 |
| 0.098 | 0.014 | 0.301 | 0.048 | 3.485 | 0.050 | 0.56 | 0.18 | 3.97 | 0.717 | 46.96 |
| 0.086 | 0.012 | 0.277 | 0.044 | 3.296 | 0.040 | 0.44 | 0.18 | 4.09 | 0.640 | 43.13 |
| 0.074 | 0.010 | 0.252 | 0.039 | 3.068 | 0.030 | 0.34 | 0.18 | 4.17 | 0.553 | 38.67 |
| 0.061 | 0.008 | 0.226 | 0.034 | 2.796 | 0.022 | 0.24 | 0.17 | 4.22 | 0.460 | 33.61 |
| 0.049 | 0.006 | 0.200 | 0.029 | 2.474 | 0.014 | 0.16 | 0.16 | 4.22 | 0.361 | 27.96 |
| 0.037 | 0.004 | 0.171 | 0.022 | 2.091 | 0.008 | 0.09 | 0.15 | 4.16 | 0.260 | 21.77 |
| 0.025 | 0.002 | 0.138 | 0.015 | 1.624 | 0.003 | 0.04 | 0.13 | 3.99 | 0.159 | 15.03 |
| 0.012 | 0.001 | 0.096 | 0.008 | 1.022 | 0.001 | 0.01 | 0.09 | 3.58 | 0.066 | 7.77 |

Fließtiefe bei Trockenwetter (Q_t)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe bei Trockenwetter (z.B. $Q_{t,max}$)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe beim Bemessungsabfluß (Q_{max})

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



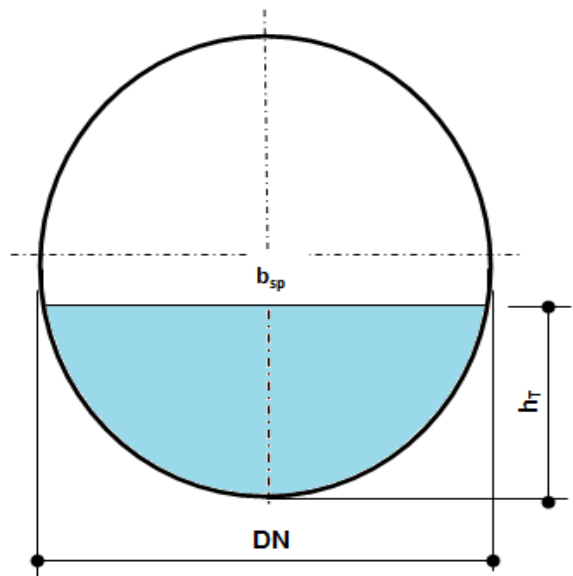
Hydraulische Berechnung



Kreisprofil: Strang F1, Rohr HDPE DN250, di234

Vorgaben:

| | | | |
|-----------|---------------|---------|-------------------------------|
| Q_{max} | 0.125 | m^3/s | Maximalabfluß |
| I_s | 100.00 | $0/00$ | Sohlgefälle |
| k_b | 1.00 | mm | betriebliche Rauheit |
| g | 9.81 | m/s^2 | Fallbeschleunigung |
| ν | 1.31E-06 | m^2/s | kinematische Zähigkeit |
| d | 219 | mm | Minstdurchmesser |
| DN | 234 | mm | Nennweite |
| A_v | 0.043 | m^2 | Rohrquerschnitt |
| U_v | 0.735 | m | Rohrumfang |
| v_v | 3.972 | m/s | Fließgeschwindigkeit |
| Q_v | 0.171 | m^3/s | Abfluß bei Vollfüllung |



Teilfüllung

| Fließtiefe | Abflußquerschnitt | benetzter Umfang | hydr. Radius | Fließgeschwindigkeit | Abfluß | Abflußverhältnis | Wasserspiegelbreite | Foude-Zahl | Energiehöhe | Wand Schubspannung |
|--------------|-------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|
| h_T | A | l_u | r_{hy} | v | Q | Q/Q_v | b_{sp} | Fr | h_E | τ |
| m | m^2 | m | m | m/s | m^3/s | - | m | - | m | N/m^2 |
| 0.234 | 0.043 | 0.735 | 0.059 | 3.972 | 0.171 | 1.00 | | | 1.038 | 57.39 |
| 0.218 | 0.042 | 0.613 | 0.068 | 4.385 | 0.183 | 1.07 | 0.12 | 2.34 | 1.198 | 66.86 |
| 0.203 | 0.040 | 0.560 | 0.071 | 4.489 | 0.178 | 1.04 | 0.16 | 2.87 | 1.230 | 69.34 |
| 0.187 | 0.037 | 0.518 | 0.071 | 4.510 | 0.166 | 0.97 | 0.19 | 3.24 | 1.224 | 69.83 |
| 0.172 | 0.034 | 0.481 | 0.070 | 4.471 | 0.151 | 0.88 | 0.21 | 3.53 | 1.190 | 68.91 |
| 0.156 | 0.030 | 0.447 | 0.068 | 4.383 | 0.134 | 0.78 | 0.22 | 3.77 | 1.135 | 66.83 |
| 0.140 | 0.027 | 0.415 | 0.065 | 4.251 | 0.115 | 0.67 | 0.23 | 3.96 | 1.062 | 63.73 |
| 0.125 | 0.023 | 0.383 | 0.061 | 4.076 | 0.095 | 0.56 | 0.23 | 4.12 | 0.971 | 59.72 |
| 0.109 | 0.020 | 0.352 | 0.056 | 3.857 | 0.076 | 0.44 | 0.23 | 4.24 | 0.867 | 54.85 |
| 0.094 | 0.016 | 0.320 | 0.050 | 3.592 | 0.058 | 0.34 | 0.23 | 4.33 | 0.751 | 49.18 |
| 0.078 | 0.013 | 0.288 | 0.044 | 3.276 | 0.041 | 0.24 | 0.22 | 4.39 | 0.625 | 42.74 |
| 0.062 | 0.009 | 0.254 | 0.036 | 2.903 | 0.027 | 0.16 | 0.21 | 4.39 | 0.492 | 35.56 |
| 0.047 | 0.006 | 0.217 | 0.028 | 2.457 | 0.015 | 0.09 | 0.19 | 4.34 | 0.355 | 27.68 |
| 0.031 | 0.003 | 0.175 | 0.019 | 1.914 | 0.007 | 0.04 | 0.16 | 4.18 | 0.218 | 19.12 |
| 0.016 | 0.001 | 0.122 | 0.010 | 1.213 | 0.001 | 0.01 | 0.12 | 3.77 | 0.091 | 9.88 |

Fließtiefe bei Trockenwetter (Q_t)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe bei Trockenwetter (z.B. $Q_{t,max}$)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe beim Bemessungsabfluß (Q_{max})

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



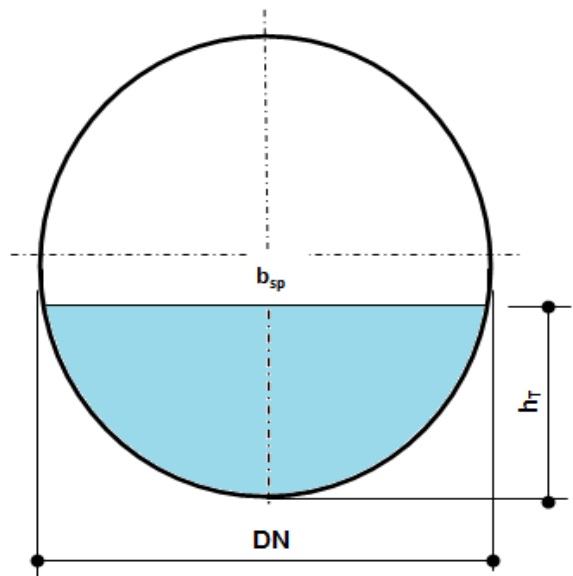
Hydraulische Berechnung



Kreisprofil: Strang A3, Rohr HDPE DN315, di278

Vorgaben:

| | | | |
|-----------|--------------|---------|-------------------------------|
| Q_{max} | 0.040 | m^3/s | Maximalabfluß |
| I_s | 60.00 | $‰$ | Sohlgefälle |
| k_b | 1.00 | mm | betriebliche Rauheit |
| g | 9.81 | m/s^2 | Fallbeschleunigung |
| ν | 1.31E-06 | m^2/s | kinematische Zähigkeit |
| d | 157 | mm | Minstdurchmesser |
| DN | 278 | mm | Nennweite |
| A_v | 0.061 | m^2 | Rohrquerschnitt |
| U_v | 0.873 | m | Rohrumfang |
| v_v | 3.437 | m/s | Fließgeschwindigkeit |
| Q_v | 0.209 | m^3/s | Abfluß bei Vollfüllung |



Teilfüllung

| Fließtiefe | Abflußquerschnitt | benetzter Umfang | hydr. Radius | Fließgeschwindigkeit | Abfluß | Abflußverhältnis | Wasserspiegelbreite | Foude-Zahl | Energiehöhe | Wand Schubspannung |
|--------------|-------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|
| h_T | A | l_u | r_{hy} | v | Q | Q/Q_v | b_{sp} | Fr | h_E | τ |
| m | m^2 | m | m | m/s | m^3/s | - | m | - | m | N/m^2 |
| 0.278 | 0.061 | 0.873 | 0.070 | 3.437 | 0.209 | 1.00 | | | 0.880 | 40.91 |
| 0.259 | 0.059 | 0.728 | 0.081 | 3.793 | 0.224 | 1.07 | 0.14 | 1.86 | 0.993 | 47.66 |
| 0.241 | 0.056 | 0.666 | 0.084 | 3.883 | 0.217 | 1.04 | 0.19 | 2.28 | 1.009 | 49.43 |
| 0.222 | 0.052 | 0.616 | 0.085 | 3.900 | 0.203 | 0.97 | 0.22 | 2.57 | 0.998 | 49.78 |
| 0.204 | 0.048 | 0.572 | 0.083 | 3.867 | 0.184 | 0.88 | 0.25 | 2.80 | 0.966 | 49.12 |
| 0.185 | 0.043 | 0.531 | 0.081 | 3.792 | 0.163 | 0.78 | 0.26 | 2.99 | 0.918 | 47.64 |
| 0.167 | 0.038 | 0.493 | 0.077 | 3.678 | 0.140 | 0.67 | 0.27 | 3.14 | 0.856 | 45.43 |
| 0.148 | 0.033 | 0.455 | 0.072 | 3.527 | 0.116 | 0.56 | 0.28 | 3.27 | 0.782 | 42.57 |
| 0.130 | 0.028 | 0.418 | 0.066 | 3.338 | 0.093 | 0.44 | 0.28 | 3.37 | 0.698 | 39.10 |
| 0.111 | 0.023 | 0.381 | 0.060 | 3.110 | 0.071 | 0.34 | 0.27 | 3.44 | 0.604 | 35.05 |
| 0.093 | 0.018 | 0.342 | 0.052 | 2.838 | 0.050 | 0.24 | 0.26 | 3.49 | 0.503 | 30.46 |
| 0.074 | 0.013 | 0.302 | 0.043 | 2.516 | 0.033 | 0.16 | 0.25 | 3.49 | 0.397 | 25.35 |
| 0.056 | 0.009 | 0.258 | 0.034 | 2.133 | 0.018 | 0.09 | 0.22 | 3.45 | 0.287 | 19.73 |
| 0.037 | 0.005 | 0.208 | 0.023 | 1.664 | 0.008 | 0.04 | 0.19 | 3.33 | 0.178 | 13.63 |
| 0.019 | 0.002 | 0.145 | 0.012 | 1.058 | 0.002 | 0.01 | 0.14 | 3.02 | 0.076 | 7.04 |

Fließtiefe bei Trockenwetter (Q_t)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe bei Trockenwetter (z.B. $Q_{t,max}$)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe beim Bemessungsabfluß (Q_{max})

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



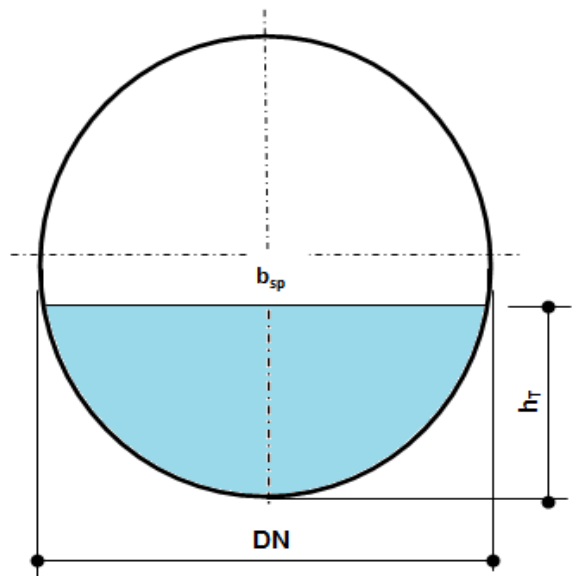
Hydraulische Berechnung



Kreisprofil: Strang H3, Rohr HDPE DN400, di370

Vorgaben:

| | | | |
|-----------|--------------|---------|-------------------------------|
| Q_{max} | 0.050 | m^3/s | Maximalabfluß |
| I_s | 20.00 | $‰$ | Sohlgefälle |
| k_b | 1.00 | mm | betriebliche Rauheit |
| g | 9.81 | m/s^2 | Fallbeschleunigung |
| ν | 1.31E-06 | m^2/s | kinematische Zähigkeit |
| d | 210 | mm | Minstdurchmesser |
| DN | 370 | mm | Nennweite |
| A_v | 0.108 | m^2 | Rohrquerschnitt |
| U_v | 1.162 | m | Rohrumfang |
| v_v | 2.381 | m/s | Fließgeschwindigkeit |
| Q_v | 0.256 | m^3/s | Abfluß bei Vollfüllung |



Teilfüllung

| Fließtiefe | Abflußquerschnitt | benetzter Umfang | hydr. Radius | Fließgeschwindigkeit | Abfluß | Abflußverhältnis | Wasserspiegelbreite | Foude-Zahl | Energiehöhe | Wand Schubspannung |
|--------------|-------------------|------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|
| h_T | A | l_u | r_{hy} | v | Q | Q/Q_v | b_{sp} | Fr | h_E | τ |
| m | m^2 | m | m | m/s | m^3/s | - | m | - | m | N/m^2 |
| 0.370 | 0.108 | 1.162 | 0.093 | 2.381 | 0.256 | 1.00 | | | 0.659 | 18.15 |
| 0.345 | 0.104 | 0.969 | 0.108 | 2.625 | 0.274 | 1.07 | 0.18 | 1.11 | 0.697 | 21.14 |
| 0.321 | 0.099 | 0.886 | 0.112 | 2.687 | 0.266 | 1.04 | 0.25 | 1.37 | 0.689 | 21.93 |
| 0.296 | 0.092 | 0.819 | 0.113 | 2.699 | 0.249 | 0.97 | 0.30 | 1.54 | 0.667 | 22.08 |
| 0.271 | 0.085 | 0.761 | 0.111 | 2.676 | 0.226 | 0.88 | 0.33 | 1.68 | 0.636 | 21.79 |
| 0.247 | 0.076 | 0.707 | 0.108 | 2.624 | 0.200 | 0.78 | 0.35 | 1.79 | 0.598 | 21.13 |
| 0.222 | 0.067 | 0.656 | 0.103 | 2.546 | 0.171 | 0.67 | 0.36 | 1.89 | 0.552 | 20.16 |
| 0.197 | 0.058 | 0.606 | 0.096 | 2.442 | 0.142 | 0.56 | 0.37 | 1.96 | 0.501 | 18.89 |
| 0.173 | 0.049 | 0.557 | 0.088 | 2.313 | 0.114 | 0.44 | 0.37 | 2.02 | 0.445 | 17.35 |
| 0.148 | 0.040 | 0.507 | 0.079 | 2.156 | 0.087 | 0.34 | 0.36 | 2.07 | 0.385 | 15.55 |
| 0.123 | 0.031 | 0.455 | 0.069 | 1.969 | 0.062 | 0.24 | 0.35 | 2.10 | 0.321 | 13.52 |
| 0.099 | 0.023 | 0.402 | 0.057 | 1.747 | 0.040 | 0.16 | 0.33 | 2.10 | 0.254 | 11.25 |
| 0.074 | 0.015 | 0.343 | 0.045 | 1.483 | 0.023 | 0.09 | 0.30 | 2.08 | 0.186 | 8.75 |
| 0.049 | 0.009 | 0.277 | 0.031 | 1.160 | 0.010 | 0.04 | 0.25 | 2.01 | 0.118 | 6.05 |
| 0.025 | 0.003 | 0.193 | 0.016 | 0.740 | 0.002 | 0.01 | 0.18 | 1.83 | 0.053 | 3.13 |

Fließtiefe bei Trockenwetter (Q_t)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe bei Trockenwetter (z.B. $Q_{t,max}$)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe beim Bemessungsabfluß (Q_{max})

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|



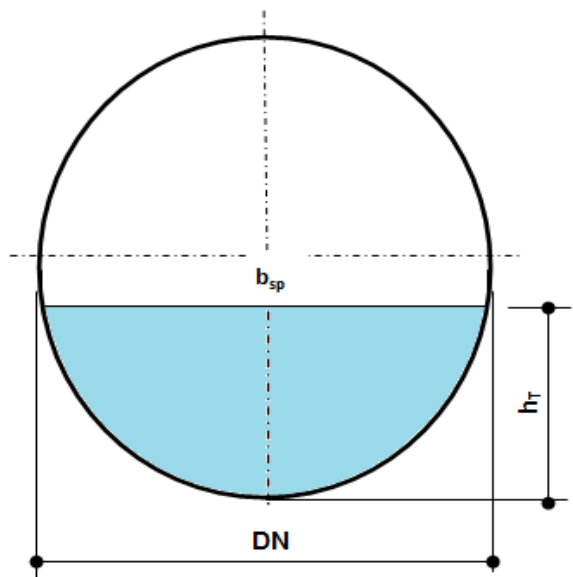
Hydraulische Berechnung



Kreisprofil: Strang H3.1, Wellstahl, DN400

Vorgaben:

| | | | |
|-----------|----------|---------|------------------------|
| Q_{max} | | m^3/s | Maximalabfluß |
| I_s | 20.00 | $‰$ | Sohlgefälle |
| k_b | 25.00 | mm | betriebliche Rauheit |
| g | 9.81 | m/s^2 | Fallbeschleunigung |
| ν | 1.31E-06 | m^2/s | kinematische Zähigkeit |
| d | | mm | Minstdurchmesser |
| DN | 380 | mm | Nennweite |
| A_v | 0.113 | m^2 | Rohrquerschnitt |
| U_v | 1.194 | m | Rohrumfang |
| v_v | 1.352 | m/s | Fließgeschwindigkeit |
| Q_v | 0.153 | m^3/s | Abfluß bei Vollfüllung |



Teilfüllung

| Fließtiefe | Abflußquerschnitt | benetzter Umfang | hydr. Radius | Fließgeschwindigkeit | Abfluß | Abflußverhältnis | Wasserspiegelbreite | Foude-Zahl | Energiehöhe | Wand Schubspannung |
|------------|-------------------|------------------|--------------|----------------------|---------|------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------|
| h_T | A | l_u | r_{hy} | v | Q | Q/Q_v | b_{sp} | Fr | h_E | τ |
| m | m^2 | m | m | m/s | m^3/s | - | m | - | m | N/m^2 |
| 0.380 | 0.113 | 1.194 | 0.095 | 1.352 | 0.153 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.473 | 18.64 |
| 0.355 | 0.110 | 0.995 | 0.111 | 1.515 | 0.167 | 1.09 | 0.19 | 0.63 | 0.472 | 21.72 |
| 0.329 | 0.104 | 0.910 | 0.115 | 1.556 | 0.162 | 1.06 | 0.26 | 0.78 | 0.453 | 22.52 |
| 0.304 | 0.097 | 0.841 | 0.116 | 1.564 | 0.152 | 0.99 | 0.30 | 0.88 | 0.429 | 22.68 |
| 0.279 | 0.089 | 0.781 | 0.114 | 1.549 | 0.138 | 0.90 | 0.34 | 0.96 | 0.401 | 22.38 |
| 0.253 | 0.080 | 0.726 | 0.111 | 1.514 | 0.122 | 0.79 | 0.36 | 1.02 | 0.370 | 21.70 |
| 0.228 | 0.071 | 0.673 | 0.106 | 1.462 | 0.104 | 0.68 | 0.37 | 1.07 | 0.337 | 20.70 |
| 0.203 | 0.062 | 0.622 | 0.099 | 1.393 | 0.086 | 0.56 | 0.38 | 1.10 | 0.302 | 19.40 |
| 0.177 | 0.052 | 0.572 | 0.091 | 1.307 | 0.068 | 0.44 | 0.38 | 1.13 | 0.264 | 17.81 |
| 0.152 | 0.042 | 0.520 | 0.081 | 1.204 | 0.051 | 0.33 | 0.37 | 1.14 | 0.226 | 15.97 |
| 0.127 | 0.033 | 0.468 | 0.071 | 1.081 | 0.036 | 0.23 | 0.36 | 1.14 | 0.186 | 13.88 |
| 0.101 | 0.024 | 0.412 | 0.059 | 0.938 | 0.023 | 0.15 | 0.34 | 1.11 | 0.146 | 11.55 |
| 0.076 | 0.016 | 0.352 | 0.046 | 0.769 | 0.012 | 0.08 | 0.30 | 1.07 | 0.106 | 8.99 |
| 0.051 | 0.009 | 0.284 | 0.032 | 0.567 | 0.005 | 0.03 | 0.26 | 0.97 | 0.067 | 6.21 |
| 0.025 | 0.003 | 0.198 | 0.016 | 0.316 | 0.001 | 0.01 | 0.19 | 0.77 | 0.030 | 3.21 |

Fließtiefe bei Trockenwetter (Q_t)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe bei Trockenwetter (z.B. $Q_{t,max}$)

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fließtiefe beim Bemessungsabfluß (Q_{max})

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Anhang D. Protokoll Informationsveranstaltung Direktbetroffene vom 13.4.2023

Projekt 18.298 Entwässerung Uresa, Systemoptimierung

Sitzungsprotokoll: Informationsveranstaltung Nr. 2

ergänzt, 20.4.2023

Sitzung vom 13.4.2023

Ort: Vella, Gemeindehaus

Zeit: 18:00 – 20:20 Uhr

| | | | |
|-----------|--------------------|----------------------|----------------|
| Anwesend: | Martin Sgier | Gemeinde Lumnezia | MS |
| | Ivo Bischofberger | TBA GR | IB |
| | Ivan Andreoli | Direktbetroffener | IA |
| | Riccarda Cadalbert | Direktbetroffene | RC |
| | Marcel Cadalbert | Direktbetroffener | MC |
| | Gion Casanova | Direktbetroffener | GC |
| | Roman Andreoli | Direktbetroffener | RA |
| | Lucas Derungs | Direktbetroffener | LD (2. Hälfte) |
| | Albin Derungs | Direktbetroffener | AD (2. Hälfte) |
| | Rolf Eichenberger | Eichenberger Revital | RE |
| | Christian Vögeli | Eichenberger Revital | CV |

Entschuldigt: Daniel Solè Gemeinde Lumnezia DS

Verfasser: Christian Vögeli

Verteiler: Sitzungsteilnehmende, Entschuldigter, M. Cadalbert und G. Duff TBA Ilanz

Beilage: PP Präsentation, 13.4.2023

Traktanden

| | |
|---|---|
| 1 Begrüssung | 2 |
| 2 Projekthintergrund und Anlass | 2 |
| 3 Systemoptimierung Stand 29.11.2022 | 2 |
| 4 Rückmeldungen des Infoanlasses | 2 |
| 5 Optimierte Linienführungen und Varianten..... | 2 |
| 6 Diskussion | 2 |
| 7 Weiteres Vorgehen, Termine | 4 |
| 8 Varia..... | 4 |

1 Begrüssung

Begrüssung der Teilnehmenden durch die Gemeinde Lumnezia (MS). Einführung in die Thematik und den Anlass durch TBA GR (IB)

2 Projekthintergrund und Anlass

Vorstellung und Rekapitulation des Projektes anhand einer PP Präsentation (CV)

3 Systemoptimierung Stand 29.11.2022

Erläuterungen zum Projektstand zum Zeitpunkt der letzten Infoveranstaltung vom 29.11.2022, damit alle Teilnehmenden wieder auf dem gleichen Wissensstand sind, anhand der PP (CV).

4 Rückmeldungen des Infoanlasses

Erläutern der wichtigsten Rückmeldungen des Infoanlasses vom 29.11.2022, Folie 15 (CV)

- Strang 5 als Risiko da quer zum Hang, durch TWW, oberhalb Gebäuden, GewR Ausscheidung notwendig
- Knotenpunkt der Stränge C2, C3, C4: langfristige Stabilität der Entwässerungsmulden aufgrund der regelmässigen Beweidung nicht gegeben
- Stränge noch mehr in Falllinie anordnen, z.B. Geschiebesammler und KS72 an Strang F8 anschliessen, oder C3, C4 an F4 anschliessen

5 Optimierte Linienführungen und Varianten

Herleitung von der Linienführung Stand 29.11.22 und den eingeflossenen Rückmeldungen der 1. Infoveranstaltung werden anhand der PP aufgezeigt (CV).

Die Varianten A, B, C und weitere wurden aus wasserbaulicher (ERSA), geologischer (F. Brunold, BTG) und umwelttechnischer Sicht (M. Camenisch) beurteilt und bewertet

Die Bestvariante 9.6.1 wurde auch mit dem TBA Ilanz (G. Duff) vorbesprochen und als solche bestätigt.

6 Diskussion

In der Diskussion wurden weitestgehend die Linienführungen gemäss Variante 9.6.1 gemäss Situationsplan 1:1000 besprochen, Folie 24.

Wie werden landwirtschaftliche Überfahrten ermöglicht/ sichergestellt? (MC)

- Überfahrten werden mit Landeigentümern und Pächtern besprochen, damit diese optimal platziert werden und den nötigen Anforderungen entsprechen (RE).
- RE markiert Überfahrten auf Parz. Nr. 7072 (MC)

Zufahrt zu Maiensässen und landwirtschaftlichen Flächen auf Parzelle 7075 und 7080 müssen sichergestellt werden.

- CV markiert entsprechende Abschnitte im Plan

MC äussert Bedenken, dass wenn bestehende, erdverlegte Leitungen nicht mehr unterhalten werden, es zu zusätzlichen Vernässungen kommen wird. Wünscht klare Regelung, dass die bestehenden Leitungen weiterhin unterhalten und gespült werden dürfen durch Private (MC).

- Es ist unerlässlich, dass für den anfallenden Unterhalt und die Instandstellung der bestehenden, erdverlegten Rohre durch Private zukünftig keine Kosten anfallen und keine Bewilligungen notwendig sein werden (MC).
- eine entsprechende Vereinbarung zwischen Gemeinde und Eigentümern wird als zielführend erachtet, um diesen Sachverhalt klar zu regeln (RE)

Strang A7 kann weggelassen werden, da dieses Gebiet im Normalfall kein Wasser führt

Strang A4 kann ebenfalls weggelassen werden, da kein bis sehr wenig Wasser anfällt

KS14 (Parz. Nr. 7110) ist sehr tief: Anschluss zu gewähren wird nicht trivial

Konsens aller anwesenden: die von ERSA auf dem Situationsplan vorgeschlagenen Viehtränke Anschlüsse können alle weggelassen werden. Die anwesenden Direktbetroffenen versichern, dass die bestehenden Anschlüsse auch mit dem neuen, oberirdischen Entwässerungssystem noch genügend Wasser bringen und die Versorgung sichergestellt werden kann.

- ERSA wird daher für das AP auf die Projektierung neuer Brunnen- und Viehtränke Anschlüsse verzichten. Die Rückleitung von Tränkenüberwasser ins neue System wird hingegen sichergestellt und in die Projektierung integriert.

Strang F5 kann ggf. direkt an Strang F4 angeschlossen werden (Reduktion Stranglänge, weniger Strassenquerungen)

Die anwesenden Personen bestätigen, dass das projektierte System mit Schläuchen auf der Oberfläche im Perimeter unterhalb der Kantonsstrasse, akzeptiert und für zweckmässig befunden wird.

- Ob die Schläuche direkt auf der Erdoberfläche oder auf Holzstelzen realisiert werden, ist mit dem TBA Ilanz zu klären
- Zusammenführung wird mit dem TBA Bezirk Ilanz geklärt
- Platzierung möglichst am Waldrand entlang

Alle Anwesenden sind im Grundsatz mit der vorgestellten Linienführung der Variante 9.6.1 einverstanden

IB informiert zu den Themen: temporärer Landerwerb während der Bauzeit, Auflage/Einsprachemöglichkeit, zeitliche Abstimmung der Bautätigkeiten mit Rücksicht auf Landwirtschaft etc.

- **Mit Temp. Zufahrten und Installationsplätze sind für die betroffenen Anwesenden einverstanden**
- Eine Ausparzellierung von «Bachparzellen» wird nicht gewünscht, weder von der Gemeinde noch von Privaten

Für den Bau von Strang H1 und der Instandstellung des bestehenden Kanals, kann der ehemalige offene Kanal (heute inaktiv) ggf. temporär reaktiviert werden und zusammen mit dem bestehenden System zur temp. Ableitung des Wassers genutzt werden.

Bauaktivitäten voraussichtlich am besten ab Mitte August (Rücksicht LN). Rücksprache mit Eigentümern und Bewirtschaftern.

Albin und Lucas Derungs können spontan an der Veranstaltung teilnehmen (ca. 19:30 Uhr)

RE informiert über den geplanten Strang A3, welcher durch den Einschnitt im Gelände die von L und A Derungs bewirtschafteten Parzelle und einhergehend die landwirtschaftliche Bewirtschaftung tangieren wird.

- Mit L und A Derungs wird vereinbart, die Massnahmen am Strang A3 im Detail aufzuzeichnen und gemeinsam im Feld zu diskutieren. Dabei sollen auch die erforderlichen landwirtschaftlichen Zugänge/Übergänge bestimmt werden. Es ist das Ziel, in Absprache mit L und A Derungs und ERSA eine optimale und einvernehmliche Lösung zu finden, damit die Bewirtschaftung auch künftig möglichst ungehindert erfolgen kann.

Die best. Brunnenstube von KS17 müsste neu versetzt werden (IA)

- Kann im Rahmen des Projektes bewerkstelligt werden (IB)

7 Weiteres Vorgehen, Termine

IB gibt basierend auf derzeitigem Kenntnisstand einen Ausblick zum weiteren Vorgehen:

- Herbst 2023 Abschluss Auflageprojekt
- Winter 2023/24 Projektgenehmigungsverfahren mit Subventionsverfügung
- Winter 2024 Landerwerbsverfahren (temp. Landerwerb)
- Winter 2024 Submission
- Winter/Frühling 2024 Ausführungsprojektierung
- Herbst 2024 frühestmöglicher Baubeginn, etappiert

8 Varia

Traktandum wurde nicht explizit besprochen

Pendenzen

| Nr. | Aktivität/Pendenz/was | Zuständigkeit/wer | bis wann | erl. |
|-----|--|------------------------------|-----------|------|
| 1 | Anpassungen der Stränge A4, A7 | ERSA | Mai 23 | erl. |
| 2 | Detailprojektierung Strang A3 | ERSA | Mai 23 | |
| 3 | Feldbegehung und Besprechung von Strang A3 mit A und L Derungs | ERSA, A&L Derungs | Mai 23 | |
| 4 | Unterhaltsvereinbarung TBA-Gemeinde Lumnezia | TBA GR, Gde Lumnezia/ERSA | Sommer 23 | |
| 5 | Vereinbarung über Unterhalt des Rohrsystems Private-Gde Lumnezia | Private Betroffene, Gemeinde | Sommer 23 | |
| | | | | |

Ohne Ihre Rückmeldung bis am 26.4.2023 wird davon ausgegangen, dass das Protokoll inhaltlich die relevanten Ausführungen der Sitzung und die Sitzungsbeschlüsse in korrekter Form darlegt. Allfällige Rückmeldungen bitte direkt per Mail an christian.voegeli@eichenberger-revital.ch

Chur, 19.4.2023, cv

ergänzt, 20.4.2023, cv