**Gemeinde Silenen**

## Notstrasse Bristen

# Machbarkeitsstudie Notstrasse Bristen

| | | |
|---|---|---|
| Auftraggeber:<br>Amt für Tiefbau | Projekt Nr.: | 930 |
| | Bericht Nr.: | 930-01.3 |
| Projektverfasser:<br>Ingenieurbüro<br>DUWAPLAN GmbH<br>Bahnhofstrasse 9<br>6460 Altdorf | Format: | A4 |
| | Bearbeiter: | AK, JW |
| | Ort/Datum: | Altdorf, April 2018 |

## Inhalt

1 Zusammenfassung ... 3
2 Einleitung ... 5
2.1 Ausgangslage und Auftrag ... 5
2.2 Grundlagen ... 6
2.3 Vorstudie Erschliessung Riggwald (Ledi – Frentschenberg) ... 7
3 Projektgebiet mögliche Notstrasse ... 8
4 Projektbeschrieb mögliche Notstrasse ... 10
4.1 Grundsätzliches ... 10
4.2 Linienführung ... 10
4.3 Technische Daten ... 12
4.4 Unter- und Oberbau ... 13
4.5 Kunstbauten ... 14
4.6 Sicherheit und Befahrbarkeit ... 15
4.7 Ausbau SBB-Unterführung ... 15
4.8 Zufahrt durch Quartierstrassen ... 17
5 Beurteilung hinsichtlich Natur und Umwelt, Wasser und Wald ... 19
5.1 Natur und Umwelt ... 19
5.2 Wasser ... 19
5.3 Wald ... 20
6 Naturgefahren ... 20
6.1 Wasser/Murgang/Rutschung ... 20
6.2 Stein- und Blockschlag ... 21
6.3 Risikoanalyse ... 23
6.4 Kosten-Wirksamkeit ... 24
6.5 Lawinen ... 24
7 Wegtabelle ... 25
8 Kostenschätzung und Zeithorizont ... 26

## Anhang

A1 Situationspläne
A2 Querprofile mit Fotos (nicht enthalten)
A3 Normalprofile
A4 Stellungnahmen kantonale Fachstellen (nicht enthalten)
A5 Kurzbericht Machbarkeitsstudie Baugrund und Naturgefahren (nicht enthalten)
A6 Berechnungen Pauschalgefälle (nicht enthalten)
A7 Risikoanalyse Notstrasse Bristen (nicht enthalten)
A8 Zufahrt Silenen (nicht enthalten)
A9 Aktennotizen (nicht enthalten)

# 1 Zusammenfassung

Ausgangslage

Landrat Rolf Jauch hat im März 2017 ein Postulat ,,Notstrasse Bristen“ eingereicht, in welchem neben anderen Fragen insbesondere die technische Machbarkeit und der Kostenrahmen einer dauerhaften Noterschliessung von Bristen via Frentschenberg im Vordergrund stehen.

Folgende Gründe führten zu diesem Postulat:

- Aufgrund diverser Naturereignisse war die Bristenstrasse in den letzten Jahren einige Male während längerer Zeit unpassierbar und es mussten relativ teure Alternativerschliessungen eingerichtet werden.
- Die Wehribrücke über den Chärstelenbach in Bristen muss in den nächsten Jahren zwingend saniert werden. Dafür braucht es eine Alternativerschliessung.
- Alternativerschliessung für Schwerlasttransporte.

Situation

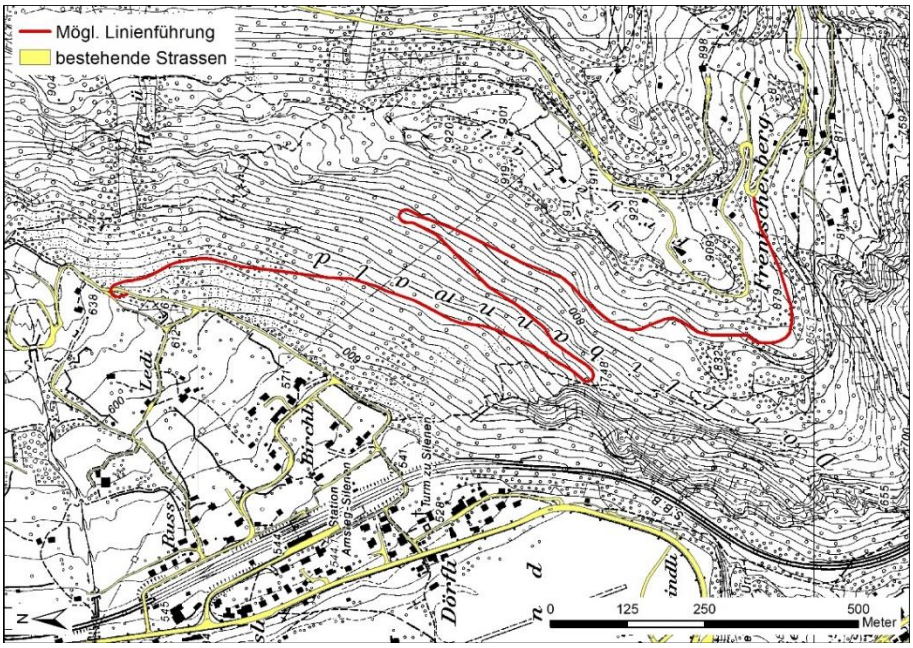



Abbildung 1: Situation mit möglicher Linienführung Notstrasse Bristen.

Technische Machbarkeit

Die Notstrasse Bristen via Ledi, Silenen ist als 3.0 – 3.5 m breite Naturstrasse mit 0.5 m talseitigem und 0.3 m bergseitigem Bankett geplant. Die Länge ist 2.3 km bei einer maximalen Längsneigung von 15%. Bis zum Ausgangspunkt führt die Erschiessung ab Gotthardstrasse über Quartierstrassen (Rusli- und Hünistrasse), welche punktuell verbreitert werden müssen. Bei der SBB-Linie muss die Unterführung von 3.6 m auf übliche 4.2 m Höhe abgetieft werden, um Schwerlast- oder Holztransporte zu ermöglichen.

Der Baugrund kann grundsätzlich als relativ tragfähig eingestuft werden. Aufgrund des mobilen Gehängeschutts im durchschnittlich 70-90% steilen Gebiet sind grösstenteils sowohl talseitige (ca. 2.5 – 4 m hoch) wie bergseitige Stützmauern (ca. 1.5 m hoch) erforderlich. Teilweise müssen die Hanganschnitte im

Hangschutt beim Bau speziell gesichert werden. Die Stützmauern können mit Steinblöcken erstellt werden. Einzig bei den bis 10 m hohen talseitigen Stützmauern in den 2 Wendeplatten ist der Bau von Ortbetonstützmauern mit allfälliger bergseitiger Rückverankerung der Fundamente zu prüfen.

**Technisch ist der Bau einer Notstrasse Bristen möglich.**

Standard Grundvariante

Grundsätzlich ist in der Grundvariante eine Strasse «Standard Waldstrasse» geplant. Eine Waldstrasse wird meistens mit Nutzungseinschränkungen verbunden und weist im Gegensatz zu einer öffentlich genutzten Strasse nicht den gleichen Ausbaustandard (z.B. bezüglich Sicherheit) auf.

An die Noterschliessung von Bristen werden wohl höhere Anforderungen gestellt werden als an eine Waldstrasse. Wie diese Anforderungen aussehen ist abhängig von der vorgesehenen Nutzung. Es stellen sich Fragen wie: Ist die Strasse immer befahrbar? Wer darf die Strasse befahren? Welche Fahrzeuge dürfen verkehren?

Die Beantwortung dieser Fragen wird ein politischer Prozess zeigen. In dieser Studie werden lediglich die technische Machbarkeit sowie der finanzielle Rahmen aufgezeigt.

Zusatzvarianten

Bei den Zusatzvarianten werden folgende Optionen aufgezeigt:

- Belag auf ganzer Strecke
- Absturzsicherungen auf ganzer Strecke
- Steinschlagschutznetze bei den gefährlichsten Streckenabschnitten

Kosten Grundvariante

| **Teilarbeit** | **Laufmeter-preis [Fr./lfm]** | **Laufmeter** | **Total [Fr.]** |
|---|---|---|---|
| Erstellen Notstrasse | 1’500.-- | 2'240 m | 3’360'000.-- |
| Erstellung Abtiefung SBB Durchlass | | | 500'000.-- |
| Rundung | | | 40'000.-- |
| **Total** (+/- 25%) | | | **3'900'000.--** |

Kosten Zusatzvarianten

| **Variante** | **Informationen** | **Laufmeter-preis [Fr./lfm]** | **Benötigte Laufmeter** | **Total [Fr.]** |
|---|---|---|---|---|
| Belag (Heiss-mischtragschicht) und Entwässerungen | Kapitel 4.4, Oberbau | 400.-- | 2'240 m | 896'000.-- |
| Absturzsicherungen | Kapitel 4.6, Sicherheit | 290.-- | 2’240 m | 649'600.-- |
| Schutznetze | Kapitel 6.4, Fazit | | | 500'000.-- |
| Rundung | | | | 54'400.-- |
| **Total** (+/- 25%) | | | | **2'100'000.--** |

# 2 Einleitung

## 2.1 Ausgangslage und Auftrag

Ausgangslage

Die Kantonsstrasse ab Amsteg nach Bristen war in der Vergangenheit immer wieder wegen Rutschungen und Steinschlägen gesperrt (1995, 2003, 2017). Anfang 2017 rutschte ein 10 Meter langes Strassenstück ab und verschüttete die darunterliegende Strasse. Etwas später ereignete sich ein Steinschlag. Für verschiedene Instandstellungs- und Sicherungsarbeiten war die Bristenstrasse 2017 mehrmals über längere Zeit gesperrt. Bristen war zeitweise nur zu Fuss oder per Helikopter erreichbar. Als temporäre Notverbindung wurden die Standseilbahn KW Amsteg und Shuttlebusse in Betrieb genommen. Die temporären Notmassnahmen, welche im Ereignisfall in kürzester Zeit bereitgestellt werden müssen, beanspruchen grosse personelle und finanzielle Aufwendungen beim Kanton und der Gemeinde Silenen.

Die Wehribrücke über den Chärstelenbach in Bristen muss in den nächsten Jahren zwingend saniert werden. Um die Zufahrt bachaufwärts während der Sanierung gewährleisten zu können, hat die Gemeinde Silenen Abklärungen bezüglich einer Umfahrungsstrasse ab Restaurant Alpenblick via Eichhornboden bis Harnischwaldstrasse geprüft. Mit einer Notstrasse via Frentschenberg könnten Synergien genutzt werden und auf diese Umfahrungsstrasse verzichtet werden.

Die Bristenstrasse hat eine Gewichtsbeschränkung von 18t. Für verschiedene Schwerlasttransporte mussten in der Vergangenheit Ausnahmebewilligungen erstellt werden. Sollte eine Alternativerschliessung vorliegen, könnten Schwerlasttransporte konsequenterweise über diese Alternativerschliessung erfolgen, was für den Strassenzustand der Bristenstrasse von Vorteil wäre.

Landrat Rolf Jauch hat im März 2017 ein Postulat ,,Notstrasse Bristen“ eingereicht, in welchem neben anderen Fragen insbesondere die technische Machbarkeit und der Kostenrahmen einer dauerhaften Noterschliessung von Bristen via Frentschenberg im Vordergrund stehen.

Auftrag

Das Amt für Tiefbau beauftragte daraufhin das Ingenieurbüro DUWAPLAN GmbH diese Machbarkeit und den Kostenrahmen einer Notstrasse ab Silenen (Ledi) via Frentschenberg abzuklären.

## 2.2 Grundlagen

Diese Machbarkeitsstudie stützt sich auf folgende Grundlagen:

Frühere Untersuchungen

[I] Erschliessung Riggwald, Silenen: Ledi - Frentschenberg – Bristen, Vorstudie Technischer Bericht, Swissphoto Vermessung AG Altdorf, Sept. 1997.

[II] Erschliessung Riggwald, Silenen: Ledi - Frentschenberg – Bristen, Vorstudie Photodokumentation, Swissphoto Vermessung AG Altdorf, Sept. 1997.

[III] Erschliessung Riggwald, Variantenvergleich für Zufahrt bis Fryetal, Ingenieurbüro U. Thali Göschenen, März 1998.

[IV] Machbarkeitsstudie Notstrasse Bristen, Varianten Frentschenberg und Variante Ried-Wasserschloss, Ingenieurbüro DUWAPLAN GmbH, 29. Nov. 2002.

Berichte und Stellungnahmen (vgl. Anhang)

[V] Silenen, Notstrasse Bristen, Kurzbericht Machbarkeitsstudie Baugrund und Naturgefahren, Geotest AG Horw, 29. September 2017.

[VI] Stellungnahme, Noterschliessung Bristen, Machbarkeitsstudie, Amt für Umweltschutz Uri, 19. September 2017.

[VII] Stellungnahme, Machbarkeitsstudie Noterschliessung Bristen, Amt für Forst und Jagd Uri, 26. September 2017.

[VIII] Stellungnahme, AW: Machbarkeitsstudie Noterschliessung Bristen, Amt für Raumentwicklung Uri, per Mail am 28. September 2017.

[IX] Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutzmassnahmen an Verkehrsachsen, Vollzug Umwelt, Praxishilfe, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Chr. Wilhelm, 1999.

Begehungen und Feldaufnahmen

[X] Begehung vom 26. Juni 2017 mit Rolf Schnellmann (Amt für Tiefbau) und Duwaplan GmbH

[XI] Begehung vom 11. August 2017 mit Elias Epp, Bernhard Epp und Duwaplan GmbH.

[XII] Feldaufnahmen vom August bis September 2017 durch Duwaplan GmbH.

Daten

- Aktuelle Daten der LISAG (amtliche Vermessung, Nutzungsplanung, Höhendaten)
- Kartenviewer geo.admin.ch

## 2.3 Vorstudie Erschliessung Riggwald (Ledi – Frentschenberg)

| | |
|---|---|
| Zusammenhang | In den Jahren 1997 und 1998 wurden im Zuge der Abklärungen zur Erschliessung des Riggwaldes Varianten für eine alternative Erschliessung von Bristen via Ledi - Frentschenberg diskutiert ([I], [II] und [II]).<br><br>Die folgenden Ausführungen sind eine Zusammenfassung des Variantenvergleichs (für die Variante Ledi – Frentschenberg) von 1998 [III]. |
| Normalprofil | Es handelt sich um eine lastwagentaugliche 3 m breite Naturstrasse (plus Bankette und Kurvenverbreiterungen). Das Längsgefälle beträgt 10 – 15%. |
| Länge | Total 2'560 lfm |
| Forstwirtschaftliche Erschliessung | Grosser forstlicher Nutzen für Dörflibannwald. Der Fruttwald wird damit nicht erschlossen. |
| Verkehr | • entflechtet Forst- und übriger Verkehr<br>• optimal für Holztransport<br>• Engpass: SBB-Unterführung<br>• während «Funktion Notstrasse» für Bristen eher ungeeignet für Forstwirtschaft |
| Bautechnisches Risiko: Baugrund und Gelände | • schwierig bis gut geeignet<br>• steile Schutthalden<br>• steile Felspartien<br>• schwieriger Ausbau der SBB-Unterführung im Rusli |
| Projektdauer (Bau) | 2 ½ Jahre |
| Naturgefahren | Steinschlaggebiet Hünizug |
| Umwelt: Landschaft / Einpassung | • grösster Teil ausserhalb BLN-Gebiet<br>• längste Variante in bisher unerschlossenem Gebiet<br>• während Bauphase gut einsichtbar von Silenen aus<br>• Franzosengräber |
| Andere Projekte: Kombination / Ergänzung | • für Schutzdamm Hüni<br>• als Noterschliessung Bristen tauglich |
| Kosten (Bau) | Fr. 2.71 Mio.<br>Ausweitung SBB-Unterführung: 0.1 bis 0.2 Mio.<br>Total Fr. 2.85 Mio. |
| Besonderer Vorteil / Nachteil | + für Notstrasse Bristen geeignet<br>+ max. forstlicher Nutzen<br>+ Verkehrsentflechtung (Forst u. übrige)<br>- längste und teuerste Strecke<br>+ evtl. kombinierbar |

Fazit

Aus Kosten-Nutzen Überlegungen entschloss man sich nach Vorliegen der Vorstudie und des Variantenvergleichs gegen die Erschliessung ab Ledi – Frentschenberg. Die Riggwalderschliessung wurde via Ausbau der teilweise bestehenden Strasse Bristen – Frentschenberg realisiert.

# 3 Projektgebiet mögliche Notstrasse

Bristen

Das Bergdorf Bristen liegt im Maderanertal auf etwa 780 m ü.M. Erschlossen wird Bristen ab Amsteg über eine kurvenreiche Strasse, welche im vorderen Teil eine etwa 200 m hohe Talstufe überwindet. Das Gebiet dort ist steinschlaggefährdet und teilweise instabil. Im Winter ist die Bristenstrasse zudem teilweise lawinengefährdet.

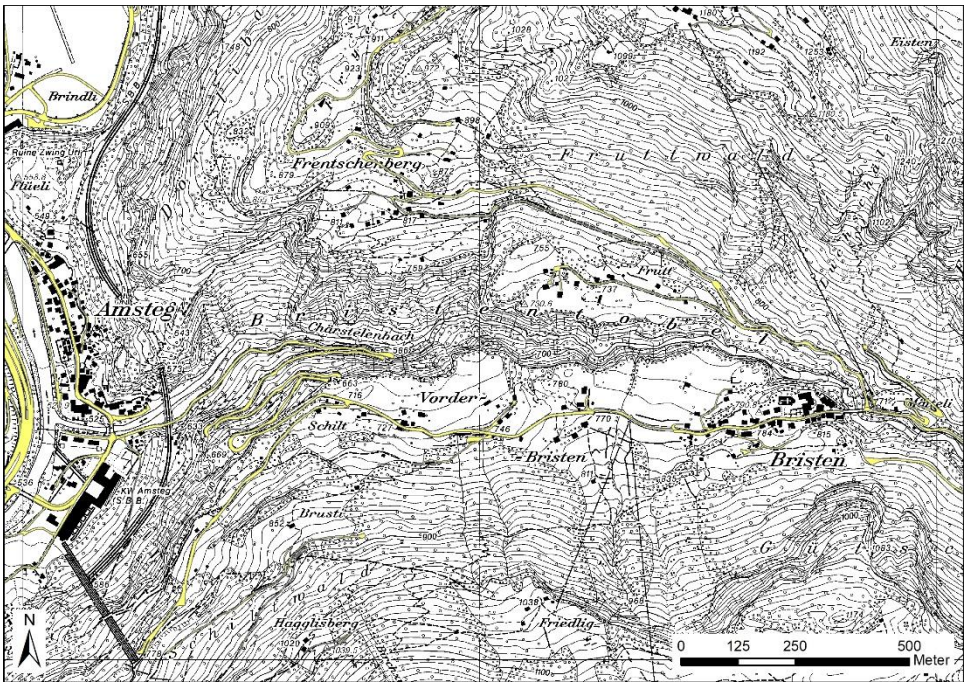



Abbildung 2: Kartenausschnitt Amsteg - Bristen mit bestehendem Strassennetz (gelb).

In Bristen leben etwa 450 Einwohner. Es gibt einige Landwirtschaftsbetriebe, aber auch Handwerksbetriebe, einen Dorfladen und eine Schule. Viele Bewohner arbeiten im Tal und benützen die Bristenstrasse praktisch täglich. Zudem ist Bristen Ausgangspunkt für zahlreiche touristische Angebote im Maderanertal.

Erschliessungsgebiet

Aufgrund des steilen Geländes zwischen dem Urner Talboden und dem erhöht liegenden Maderanertal sind die Erschliessungsmöglichkeiten begrenzt. Eine schon früher diskutierte alternative Erschliessungsmöglichkeit führt von Ledi durch den Dörflibannwald nach Frentschenberg (siehe Kapitel 2.3).

Ledi liegt auf gut 600 m ü.M. oberhalb des Dorfteils Dörfli in Silenen. Der Dörflibannwald ist mehrheitlich dicht bewaldet und teilweise sehr steil. Frentschenberg liegt auf etwa 820 m ü.M. am Südhang nordöstlich von Amsteg und ist auch von Bristen her erreichbar.

Topographie

Das Projektgebiet ist im Wesentlichen nordnordwestlich gerichtet. Die Hangneigung liegt im unteren Teil allgemein zwischen 35 und 40° (70 – 85%) und im oberen Teil eher zwischen 40 und 45° (85 – 100%).

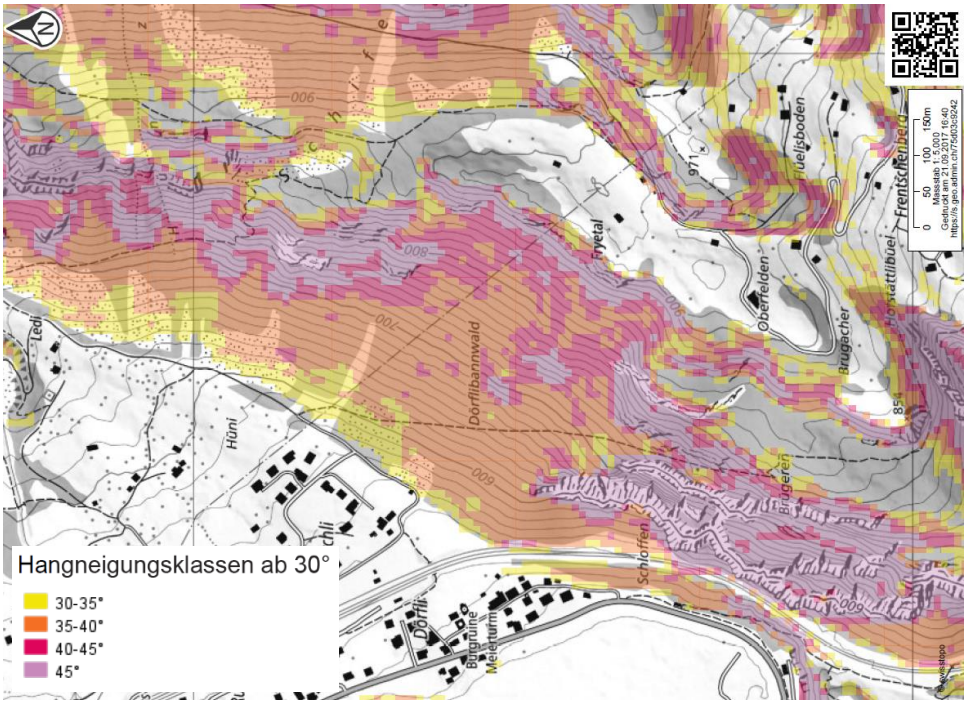



Abbildung 3: Ausschnitt Hangneigungsklassen ab 30° (Bundesamt für Landestopographie swisstopo).

Geologie

Die Geologie wird in Anhang A5 (Geologischer Überblick) beschrieben. Hier eine Kurzzusammenfassung:

Die Hänge der östlichen Talseite des Urner Reusstals werden im Bereich der möglichen Notstrasse durch die Gesteine des Erstfelder Gneiskomplexes (Aar-Massiv, prävariszisches Altkristallin) aufgebaut. Die Gneise sind entlang von diversen Felsbändern teilweise aufgeschlossen. Über weite Bereiche des Dörflibannwaldes werden die Gneise von einer quartären Schicht Hang- und Blockschutt überlagert. Beim Anschlusspunkt in Frentschenberg ist die Topographie deutlich flacher. Hier wurde während der letzten Eiszeit Moränenmaterial abgelagert [V].

# 4 Projektbeschrieb mögliche Notstrasse

## 4.1 Grundsätzliches

Notstrasse Bristen

In dieser Machbarkeitsstudie wird davon ausgegangen, dass die Notstrasse Bristen als Naturstrasse angelegt wird. Als solche ist sie vergleichbar mit einer «normalen Waldstrasse». Eine Waldstrasse wird meistens mit Nutzungseinschränkungen verbunden und weist im Gegensatz zu einer öffentlich genutzten Strasse nicht den gleichen Ausbaustandard (z.B. bezüglich Sicherheit) auf.

An die Noterschliessung von Bristen werden wohl höhere Anforderungen gestellt werden als an eine Waldstrasse. Wie diese Anforderungen aussehen ist abhängig von der vorgesehenen Nutzung. Es stellen sich Fragen wie: Ist die Strasse immer befahrbar? Wer darf die Strasse befahren? Welche Fahrzeuge dürfen verkehren?

Die Beantwortung dieser Fragen wird ein politischer Prozess zeigen. In dieser Studie werden lediglich die technische Machbarkeit sowie der finanzielle Rahmen aufgezeigt.

## 4.2 Linienführung

Linienführung

Die Wahl der Linienführung beruht auf den Ergebnissen der vorangehenden Studien aus den Jahren 1997 und 1998, Gesprächen und Begehungen mit lokalen Interessensvertretern sowie Spezialisten. Aufgrund der topographischen Bedingungen ist die Linienführung wie unten beschrieben ohne grössere Abweichungen vorgegeben.

Der Anschlusspunkt in Ledi liegt auf rund 630 m ü.M. und ist ab Gotthardstrasse über Quartierstrassen (Rusli- und Hünistrasse) und eine Schotterstrasse (Zufahrt Schipfenbachsammler) erreichbar. Die Längsneigungen sind hier teilweise über 15%. Dass diese Quartierstrasse bis zum Ausgangspunkt der Notstrasse benutzt werden muss, ist aufgrund verschiedener Gegebenheiten und fehlender Alternativen unumgänglich. Hier muss frühzeitig der Kontakt mit den Quartierbewohnern und der Gemeinde gesucht werden (Verkehrsregime, Unterhalt etc.).

Der Dörflibannwald ist allgemein sehr steil und abgesehen von zwei Wanderwegen nicht erschlossen. Die mögliche Notstrasse durchquert den Dörflibannwald mit zwei grossen Wendeplatten. Der Anschlusspunkt in Frentschenberg liegt auf etwa 860 m ü.M., an der Forststrasse Frentschenberg – Riggwald. Frentschenberg ist von Bristen her über eine einspurige, asphaltierte Strasse erschlossen.

Die mögliche Notstrasse ist gesamthaft knapp 2.3 km lang. Mit der vorgeschlagenen Linienführung kann eine Längsneigung von max. 15% eingehalten werden.

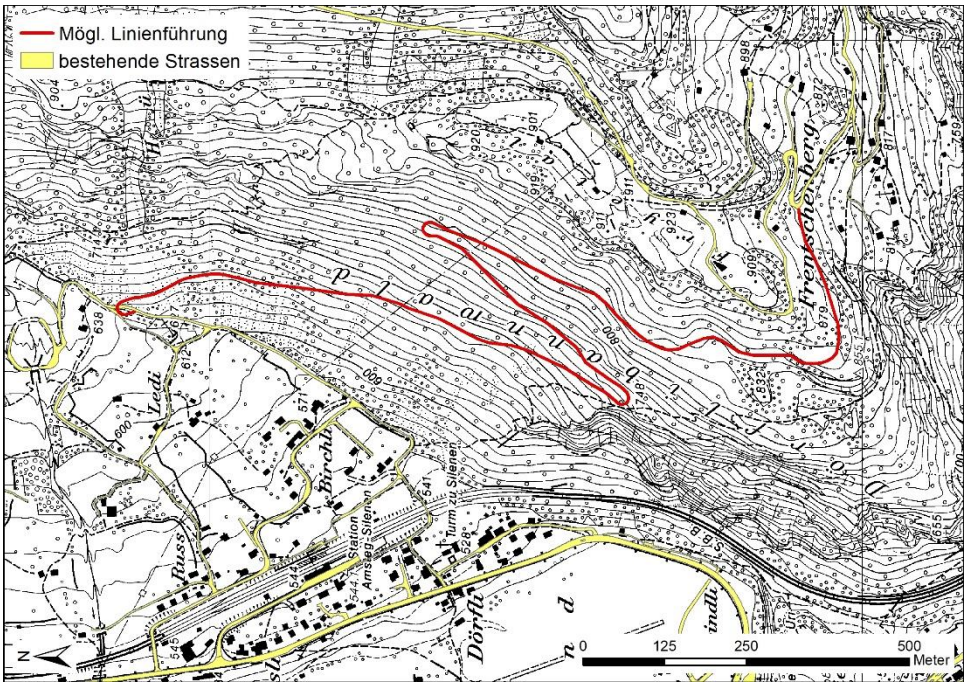



Abbildung 4: Kartenausschnitt mit möglicher Linienführung Notstrasse Ledi – Dörflibannwald – Frentschenberg.

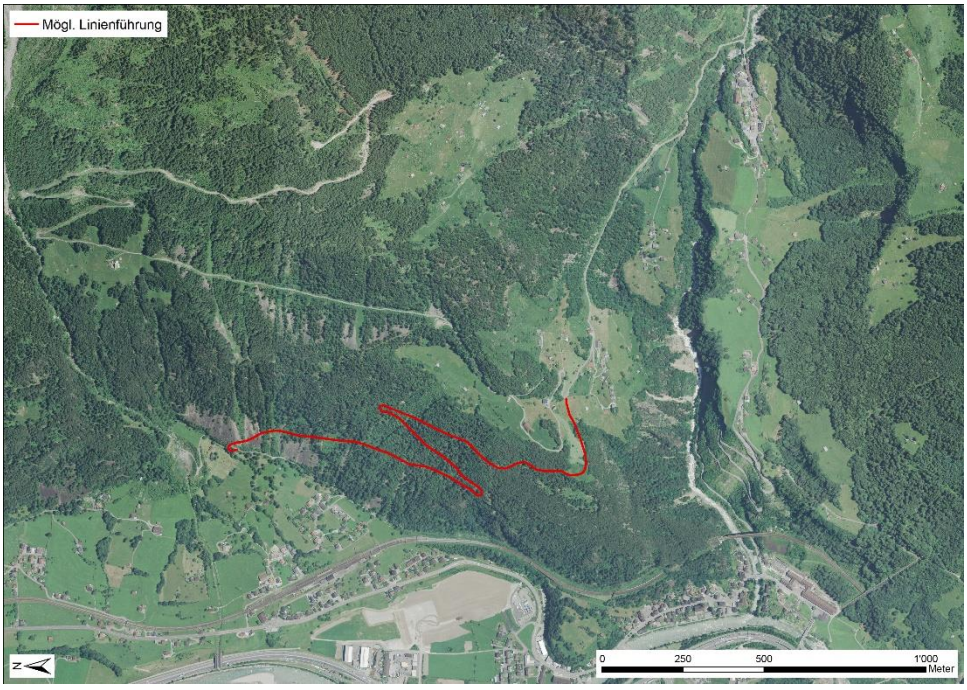



Abbildung 5: Ausschnitt Orthofoto mit möglicher Linienführung Notstrasse Ledi – Dörflibannwald – Frentschenberg.

Alternative Linienführung via Ried

Für eine Noterschliessung Bristen wurde 2002 auch die Erschliessung via Ried – Wasserschloss geprüft [IV]. Da hier jedoch zweimal die Bristlaui gequert werden muss, wäre diese Strasse während des Winterhalbjahres nicht verfügbar und daher als Noterschliessung von Bristen nicht tauglich.

Eigentum

Die mögliche Notstrasse verläuft durch folgende Grundstücke und betrifft nachstehende Eigentümer:

| Grundstücknummer | betroffene Laufmeter | Eigentümer |
|---|---|---|
| 332 (randlich) | 8 m | Simon Herger, Hünistrasse 35, 6473 Silenen |
| 820 | 1'948 m | Korporation Uri, Gotthardstrasse 3, 6460 Altdorf |
| 946 | 284 m | Johann Gnos-Baumgartner, Frentschenberg 18, 6475 Bristen |

Nutzungsplanung

Die mögliche Notstrasse liegt zum grössten Teil im Wald (1'830 lfm). Beim Start in Ledi wird unproduktive Zone (170 lfm Gesteinsschutt) gequert und beim Ende in Frentschenberg liegt die Strasse teilweise in der Landwirtschaftszone (240 lfm).

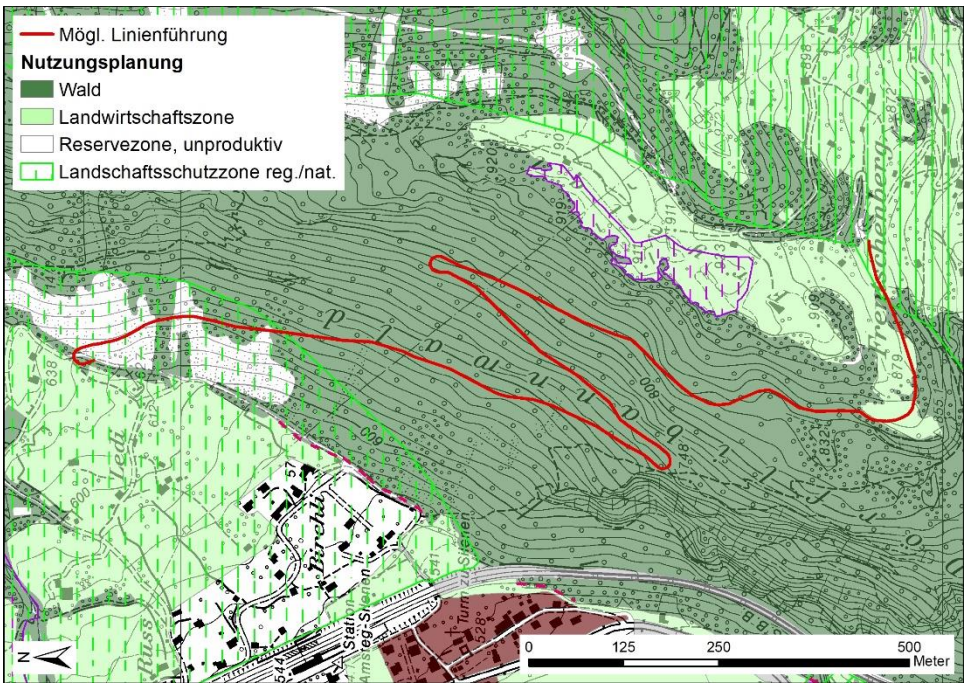



Abbildung 6: Ausschnitt Zonenplan im Gebiet Ledi - Dörflibannwald - Frentschenberg.

Zudem tangiert die mögliche Notstrasse an beiden Anschlusspunkten die Landschaftsschutzzone (vgl. Kapitel 5.1)

## 4.3 Technische Daten

Technische Daten

| | | |
|---|---|---|
| Länge: | Total | 2'240 m |
| | davon Naturstrasse (unbefestigt) | 2'240 m |
| | davon im Wald | 1’830 m |
| Fahrbahnbreite: | 3.0 – 3.5 m + übliche Fahrbahnverbreiterung in engen Kurven | |
| Bankette: | 0.5 m talseits, 0.3 m bergseits | |
| Längsneigungen: | Durchschnittlich 10-15 % (durch Fixpunkte vorgegeben) | |

## 4.4 Unter- und Oberbau

Baugrund

Die Baugrundverhältnisse wurden während der Begehung vom 5. September 2017 aufgrund des oberflächlich anstehenden Materials beurteilt (keine Sondierungen). Es ist davon auszugehen, dass die Notstrasse innerhalb des Dörflibannwaldes grösstenteils in Gehängeschutt mit unterschiedlichen, jedoch meist kleineren Blockgrössen zu liegen kommt. Die Mächtigkeit der Gehängeschuttablagerungen ist nicht bekannt. Sie wird jedoch in Talnähe voraussichtlich deutlich mächtiger sein als in den weiter hangaufwärts liegenden Gebieten (z.B. bei Felsaufschlüssen). Über dem Wald (Richtung Frentschenberg) sind zudem Moränenablagerungen zu erwarten [V].

Der Baugrund kann grundsätzlich als relativ tragfähig eingestuft werden. Aufgrund des mobilen Gehängeschutts im steilen Gebiet sind bergseitige Hanganschnitte zusätzlich zu sichern (Mauer oder Blockwurf). Talseitige Stützmauern sind an den meisten Stellen eher zu bevorzugen. Sie müssen entweder im Gehängeschutt (unterhalb der Frosttiefe) oder auf anstehendem Fels fundiert werden [V].

Genauere Angaben zum Baugrund in den einzelnen Abschnitten finden sich im Kurzbericht im Anhang A5 (Baugrundverhältnisse).

Oberbau

In der Grundvariante wird die Notstrasse als Naturstrasse ausgeführt. Dabei ergeben sich durchschnittlich rund 40 cm Tragschicht, wobei die Dicke der Tragschicht je nach Baugrund variieren kann. Auf die Kofferung wird eine Verschleissschicht von ca. 5 – 7 cm eingebracht. Ein Teil des Planiematerials könnte mit einem Hammerbrecher vor Ort entlang der Strasse erstellt oder zugeführt werden. Der oberste Teil (Planiematerial) soll zugeführt werden.

Variante

Als Variante kann die Notstrasse auch mit einem Belag (HMT) versehen werden.

Wasserableitung

Zur Ableitung des Oberflächenwassers können Stahlwasserspulen eingebaut werden. Bergseitiges Wasser wird wo nötig von einem Spitzgraben erfasst und abschnittsweise mit einem Rohr unter der Strasse durchgeführt.

Humusabtrag

Im Wiesland wird mit einem Humusabtag von etwa 15 cm gerechnet. Dieser Humus soll nach Erstellen des Geländes wieder in die Böschung eingebaut werden.

Böschung

Abtragsböschungen haben grundsätzlich eine Neigung von 1:1, Auftragsböschungen eine Neigung von 4:5. Im mobilen Gehängeschutt sind Böschungen eher flacher anzulegen oder meistens durch kleine Mauern zu ersetzen. Böschungen im Fels können mit einer Neigung von 5:1 erstellt werden.

Begrünung

Im Wald kann auf eine Begrünung der Böschungen verzichtet werden. Im Wiesland soll nach Möglichkeit mit einer dem Standort gerechten Heublumensaat begrünt werden.

## 4.5 Kunstbauten

Kunstbauten

Aufgrund des steilen Geländes und der oftmals lockeren Gesteine im Projektgebiet sind praktisch entlang der ganzen Notstrasse berg- als auch talseitige Mauern nötig. Bei kleineren Mauern werden diese unvermörtelt ausgeführt. Bei hohen Mauern werden Steinblöcke (ca. 1.5 – 3 to) allenfalls in Beton versetzt. Bei sehr hohen Mauern (Wendeplatten) wird allenfalls die talseitige Mauer in Ortbeton erstellt und das Fundament rückverankert.

Im Abschnitt A von Ledi bis zur ersten Wendeplatte ist das Gelände relativ homogen abfallend mit einer Neigung von durchschnittlich 70 %. Bergseits wird durchgehend eine ca. 1.5 m hohe Steinblockmauer (ca. zwei Steinreihen aufeinander) und talseits eine ca. 2.5 – 4.0 m hohe Steinblockmauer nötig werden.

Das Gelände im Abschnitt B zwischen den beiden vorgesehenen Wendeplatten ist sehr steil (80 – 100%) und teilweise mit Felsen durchsetzt. Dies bedingt eine entsprechende Anpassung der Strasse ins Gelände. Bergseits werden streckenweise Mauern bis ca. 5 m Höhe erstellt werden müssen, talseits durchschnittlich etwa 4 m hohe Mauern.

Das Gelände im Abschnitt C von der zweiten Wendeplatte bis zum Waldrand (Brügeren) ist teilweise sehr steil, es gibt aber auch eine flache Stelle sowie anstehender Fels. Im Teil nach der Wendeplatte sind berg- (1.5 m) und talseitige (3.5 – 4.0 m) Mauern nötig. Im folgenden Teil bis zum Waldrand wird die Strasse so eingepasst, dass abschnittsweise berg- oder talseitige Mauern von etwa 3 m Höhe zu erstellen sind.

Im Abschnitt D vom Waldrand bis zum Anschluss Frentschenberg wird das Gelände flacher. Hier sind abschnittsweise bergseitige Mauern von etwa 1.5 m Höhe und talseitige Mauern von durchschnittlich 3 m Höhe vorzusehen.

Die Länge der bergseitigen Mauern beträgt total ca. 1'700 m mit einer Höhe von meistens 1.5 m, stellenweise bis 3 m (ausgenommen Wendeplatten). Die talseitigen Mauern erstrecken sich über eine totale Länge von 1'600 m mit einer normalen Höhe von knapp 4 m. Die Höhe kann aber zwischen 2 m und fast 5 m variieren. Bei den Wendeplatten sind sehr hohe Mauern von 8 m resp. 10 m nötig. Bei der 2. Wendeplatte muss bergseitig rund 16 m tief abgetragen werden. Hier wird der Fels zum Vorschein kommen. Je nach Beschaffenheit des Felsens kann zur Sicherung des Einschnittes z.B. Spritzbeton zum Einsatz kommen.

Gewinnung von Steinblöcken und Koffermaterial

Die im Projektgebiet vorhandenen Steinblöcke sind grösstenteils zu klein um sie für Steinblockmauern zu verwenden. Steinblöcke müssen daher voraussichtlich zugeführt werden.

Koffermaterial kann als Variante grösstenteils vor Ort gewonnen und z.B. mit einem mobilen Hammerbrecher vor Ort auf dem Trasse gebrochen werden.

Ausweichstellen

Ausweichstellen sind grundsätzlich etwa alle 150 m zu erstellen. Dabei soll insbesondere auf die Sichtbarkeit von Ausweichstelle zu Ausweichstelle geachtet werden.

## 4.6 Sicherheit und Befahrbarkeit

Sicherheit

In der Grundvariante (Waldstrassenstandart) sind grundsätzlich keine Absturzsicherungen vorgesehen. Soll die Notstrasse auch in schnee- oder eisbedecktem Zustand und/oder in Notsituationen von allen Verkehrsteilnehmern befahren werden können, müssen aus Sicherheitsgründen Absturzsicherungen installiert werden.

Die Höhe der talseitigen Steinblockmauern variiert zwischen 2 bis 5 m (Wendeplatte bis 10 m). Wo auf talseitige Steinblockmauern verzichtet werden kann ist das Gelände unterhalb der Strasse meistens steil oder felsig. Es sind daher praktisch auf der gesamten Länge von 2’240 m Absturzsicherungen nötig.

Daneben ist das Gebiet steinschlaggefährdet. Zum Schutz vor Steinschlag sind allenfalls Schutznetze vorzusehen (vgl. Ausführungen Kapitel 6.2 und 6.4).

Befahrbarkeit

Die Notstrasse wird so ausgebaut, dass sie mit «normalen PWs», Fahrzeugen mit Anhänger sowie Lastwagen befahrbar ist. Die Wendeplatten haben einen Radius von 10 m.

## 4.7 Ausbau SBB-Unterführung

Ausgangslage

Die SBB-Unterführung oberhalb der Gotthardstrasse ist nur mit Fahrzeugen von einer Höhe bis maximal 3.6 m befahrbar. Soll die Noterschliessung Bristen auch mit höheren Fahrzeugen (Holz- und Schwertransporte) befahrbar gemacht werden, so muss der Durchlass auf eine übliche Nutzhöhe von 4.2 m abgetieft werden.

Fotos der SBB-Unterführung

Abbildung 7: Foto SBB-Unterführung (Richtung Schipfenbachsammler)

Abbildung 8: Foto SBB-Unterführung (Richtung Gotthardstrasse)

## 4.8 Zufahrt durch Quartierstrassen

Fragestellung

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde untersucht, ob die Kurvenradien und Kurvenbreiten der Quartierstrassen bei der Zufahrt in Silenen für Holzlastwagenzüge genügen.

Fazit

- Die erste Kurve direkt nach der SBB-Unterführung muss beidseits um insgesamt rund 1.4 m verbreitert werden (Platz ist vorhanden).
- Bei der letzten Kurve im Waldrandbereich muss der Radius von 7 auf 10 m vergrössert werden (inkl. Kurvenverbreiterung, Platz ist vorhanden).
- Auf der Geraden entlang der SBB Linie ist die Strassenbreite aufgrund einer neu erstellten bergseitigen Mauer 3.1 m breit. Falls nötig, könnte eine talseitige Verbreiterung realisiert werden.

Mehr Informationen dazu in Anhang A8.

Fotos

Abbildung 9: Erste Kurve nach SBB-Unterführung. Nötige Verbreiterung um insgesamt 1.4 m.

Abbildung 10: Letzte Kurve im Waldbereich. Radiusvergrösserung und Strassenverbreiterung nötig.

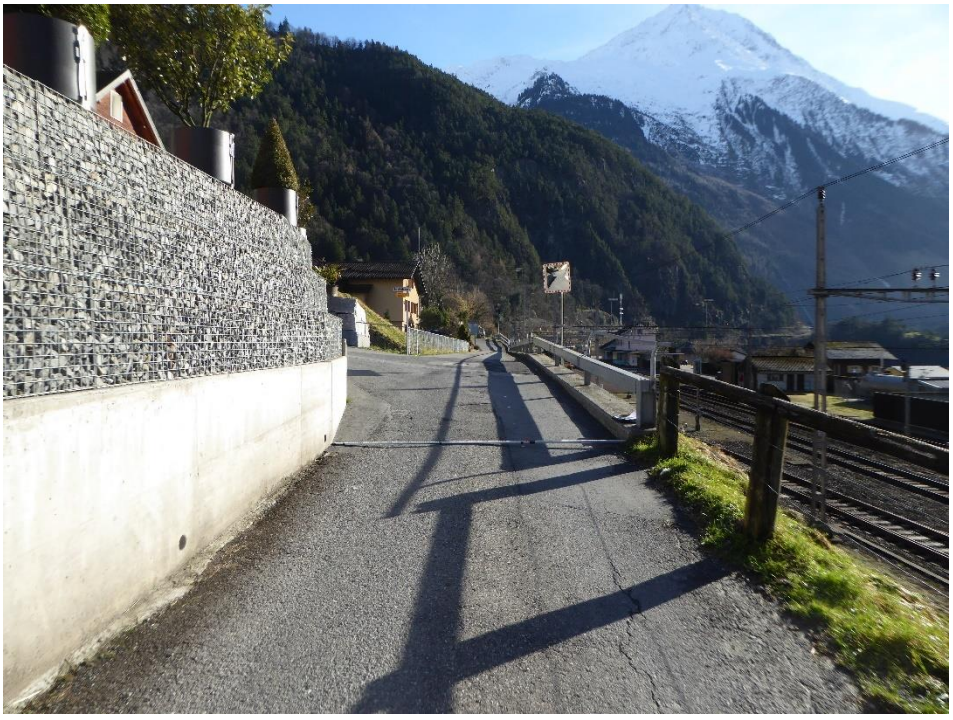


Abbildung 11: Engstelle auf der Geraden entlang der SBB Linie (Breite 3.1 m). Allfällige Verbreiterung möglich.

# 5 Beurteilung hinsichtlich Natur und Umwelt, Wasser und Wald

## 5.1 Natur und Umwelt

BLN

Gemäss Zonenplan der Gemeinde Silenen liegt die mögliche Notstrasse beim Anschlusspunkt Frentschenberg auf einer Länge von 90 m in einer nationalen Landschaftsschutzzone. Gemäss der Perimeterabgrenzung im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN) ist das Objekt Nr. 1603 Maderanertal – Fellital durch die Notstrasse jedoch nicht betroffen.

Da die mögliche Notstrasse am Rande des Landschaftsschutzgebiets liegt, ist deren Einfluss auf das BLN-Gebiet bei der weiteren Planung zu beachten [VIII].

Landschaftsschutzzone regional

Beim Anschlusspunkt in Ledi tangiert die mögliche Notstrasse gemäss Zonenplan der Gemeinde Silenen auf etwa 320 lfm die regionale Landschaftsschutzzone Buechholz-Tägerlohn-Ledi. Des Weiteren befindet sich die Notstrasse gemäss Stellungnahme des Amts für Raumentwicklung, Abteilung Natur- und Heimatschutz ARE [VIII] im Ergänzungsgebiet zum BLN-Objekt Nr. 1603. Die Landschaftsschutzinteressen der beiden regional bedeutenden Landschaftsschutzgebiete sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen [VIII].

Schlussfolgerung Landschaftschutz

Die mögliche Notstrasse kommt grösstenteils im Wald zu liegen, wo sie gut ins Landschaftsbild eingepasst werden kann. In den Anschlussgebieten resp. in deren Nähe sind sensible Landschaften vorhanden. Bei der allfälligen Planung und Ausführung der Notstrasse sind die Aspekte des Landschaftsschutzes frühzeitig zu berücksichtigen.

Geschützte Arten und schutzwürdige Lebensräume

Gemäss Stellungnahme des ARE [VIII] befinden sich im Bereich des tangierten Landschaftsschutzgebietes Buecholz-Tägerlohn-Ledi Standorte der geschützten Schlingnatter. In der weiteren Bearbeitung sind entsprechende Abklärungen zu treffen. Weiter ist abzuklären, ob schutzwürdige Lebensräume gemäss Anhang 1 der eidgenössischen Verordnung über den Natur- und Heimatschutz oder Lebensräume von gefährdeten oder gar geschützten Tier- und Pflanzenarten betroffen sind [VIII].

Heimatschutz und Denkmalpflege

Innerhalb des Projektperimeters finden sich keine Heimatschutz- oder Denkmalpflegeobjekte und auch keine archäologischen Funderwartungszonen [VIII].

## 5.2 Wasser

Quellen

Die mögliche Notstrasse Bristen betrifft keine Quellen oder deren Einzugsgebiete.

Grundwasser

Im Gebiet befinden sich keine Grundwasserschutzzonen oder Gewässerschutzareale. Gewässerschutztechnische Auflagen werden gemäss AfU [VI] bei der Baubewilligung definiert.

### 5.3 Wald

Rodung

Die mögliche Notstrasse verläuft auf rund 1'830 lfm und somit grösstenteils im Waldgebiet. Durch den Neubau der Strasse wird eine permanente Rodung von rund 10’000 $m^2$ notwendig werden. Während dem Bau werden auch temporäre Rodungen nötig werden, wobei diese momentan nicht zu beziffern sind.

Waldbewirtschaftung

Das Amt für Forst und Jagd nimmt hinsichtlich Wald wie folgt Stellung [VII]:

Die mögliche Notstrasse bringt für die Waldbewirtschaftung des Dörflibannwaldes nur bedingt Vorteile, da dieses Waldstück über grosse Teile bereits jetzt mit Seilanlagen von den bestehenden Waldstrassen aus erschlossen werden kann. Hingegen bringt die mögliche Notstrasse wesentliche Vorteile für den Holzabtransport. Bisher erfolgt der Abtransport über die mit einer Gewichtsbeschränkung belegten Bristenstrasse, was zu Mehrkosten führt (Auslastung Fahrzeuge). Über die Notstrasse könnte sämtliches Holz, das im Riggwald und Maderanertal anfällt (rund 1'000 $m^3$/Jahr), abtransportiert werden. Eine Bewilligung für die Beanspruchung von Waldboden ist deshalb zwingend an die Bedingungen geknüpft, dass der Holztransport künftig ohne Gewichtsbeschränkung über die Notstrasse abgewickelt werden kann (bedingt dauernder Unterhalt). Im Weiteren muss der Holzabtransport ab Ledi bis Kantonsstrasse möglich sein, was eine Anpassung des SBB-Unterführung (Höhe) nach sich zieht [VII].

## 6 Naturgefahren

### 6.1 Wasser/Murgang/Rutschung

Wasser- und Murgangprozesse

Wie im Kurzbericht der Geotest AG [V] erwähnt, ist die bestehende Zufahrtsstrasse im Gebiet Ledi sowie der Beginn der möglichen Notstrasse durch Wasser- und Murgangprozesse gemäss gültiger Gefahrenkarte gefährdet. Die Gefährdung rührt von einem möglichen Ausbruch des Schipfenbachs oberhalb des Sammlers. Aufgrund neuerer Schutzmassnahmen (Schüttung Damm 2016) und der hohen Wiederkehrdauer eines solchen Ereignisses (>100 Jahre) scheint die Gefährdung für die Notstrasse nur bedingt relevant.

Rutschungen

Im Kurzbericht der Geotest AG [V] wird auch ein Hinweis zu Rutschungen gegeben:

Im Bereich des Anschlusses an die bestehende Strasse in Frentschenberg verläuft die Linienführung auf unterschiedlich stark geneigtem Wiesland. Aufgrund der abschnittsweise steilen Geländeneigung und der vorhandenen Lockergesteinsbedeckung können in diesem Bereich oberflächliche, spontane Rutschprozesse (Hangmuren) nicht ausgeschlossen werden [V].

## 6.2 Stein- und Blockschlag

Gutachterliche Gefahrenbeurteilung im Gelände

Anlässlich der Begehung vom 5. September 2017 wurde die Steinschlaggefahr im Gelände gutachterlich beurteilt (vgl. Anhang A5, Kp. 5.2): Im Gebiet des steilen Dörflibannwaldes gibt es verschieden grosse Felsaufschlüsse sowie zahlreich abgelagerte Steine und Blöcke. Diese Beobachtungen sind klare Indizien für eine vorhandene Gefährdung durch Sturzprozesse. Es kann sich dabei sowohl um primäre (Absturz aus einer Felswand) sowie um sekundäre (Remobilisierung von Sturzschutt) Sturzprozesse handeln [V].

Da die potentiellen Ausbruchgebiete bislang nicht begangen und keine Sturzsimulationen ausgeführt wurden, können über die zu erwartende Häufigkeit sowie die Intensität der Sturzprozesse keine detaillierten Aussagen gemacht werden. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass ohne zusätzliche Schutzmassnamen auf der Notstrasse mit mehreren Stein- oder Blockschlagereignissen pro Woche zu rechnen wäre. Dabei würde der allergrösste Teil Personen in geschlossenen Personenwagen nicht an Leib und Leben gefährden, könnte jedoch Sachschäden verursachen. Der Absturz von grösseren Blöcken ist in selteneren Ereignissen ebenfalls zu erwarten [V].

Pauschalgefälle-Methode

Auf Grundlage des digitalen Höhenmodells wurden unter der Annahme verschiedener Stein-/Blockgrössen die Intensitäten mittels Pauschalgefälle-Methode (W. Gerber, WSL, 1994) entlang der möglichen Notstrasse grob abgeschätzt.

Unter dem Pauschalgefälle wird die Neigung der Verbindungsgeraden zwischen dem Entstehungs- und dem Ablagerungspunkt eines Stein-/Blockschlags verstanden. Dabei lagern sich Steine/Blöcke vielfach unter einem ähnlichen Pauschalgefälle ab. Blöcke kommen weiter als Steine. Mittels Pauschalgefällemethode lässt sich auch die Energie von Steinschlägen abschätzen.

Grundlagen und Annahmen

Aufgund der gutachterlichen Beurteilung und der Beobachtungen (stille Zeugen) während den Feldaufnahmen werden folgende Szenarien betrachtet:

- Kleine Steine: Ø Kantenlänge: 0.2 m, Volumen: 20 kg
- Steine: Ø Kantenlänge: 0.5 m, Volumen: 290 kg
- Blöcke: Ø Kantenlänge: 1.0 m, Volumen: 2’300 kg

Bei hohem Widerstand (Wald, grosse Unebenheiten, Hangschutt), wie im vorliegenden Fall angenommen, kann für Steine und kleinere Blöcke von einem Pauschalgefälle von rund 75% ausgegangen werden. Als Anrissgebiet wurde das Felsband unterhalb des Bodens «Fryetal» betrachtet. Das Anrissgebiet wurde nicht begangen, sondern aufgrund von Karten und dem Höhenmodell abgegrenzt.

Resultate

Es wurden vier Profile ins Gelände gelegt und daraus die möglichen Steingeschwindigkeiten sowie die Translations-Energien berechnet (vgl. Anhang A6).

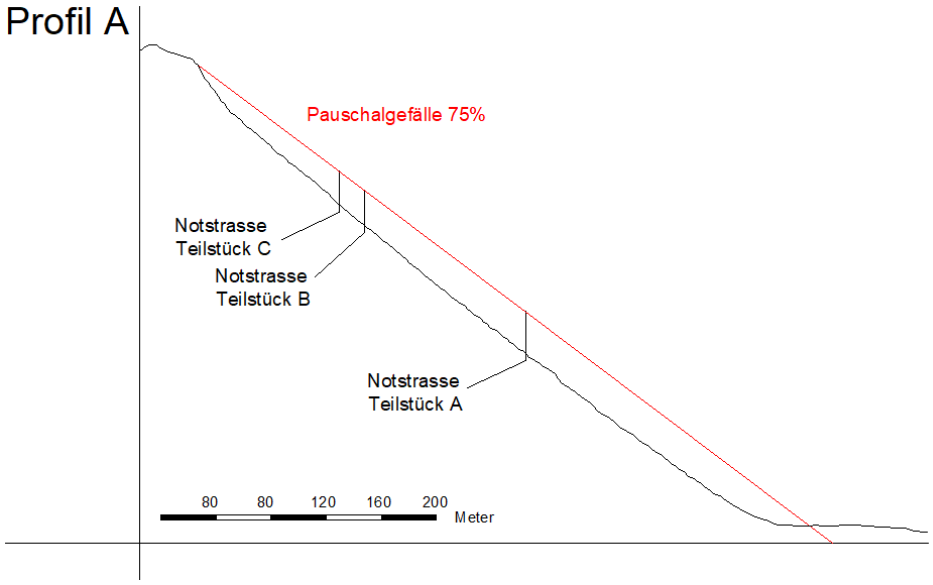



Abbildung 12: Pauschalgefälle bei Profil A mit Positionen der Notstrasse im Gelände.

Aus diesen einfachen Berechnungen ist ersichtlich, dass bei kleinen Steinen mit einer durchschnittlichen Kantenlänge von 0.2 m Energien von weniger als 10 kJ erreicht werden (schwache Intensität). Bei Steinen mit einer durchschnittlichen Kantenlänge von 0.5 m werden Energien von weniger als 100 kJ erreicht (mittlere Intensität). Bei Blöcken mit einer durchschnittlichen Kantenlänge von 1 m sind Energien von über 300 kJ zu erwarten (hohe Intensität).

Auswirkungen

Die Abschätzungen der Intensitäten beruhen auf Annahmen und einem einfachen Modellansatz. Sie müssen daher mit Vorsicht betrachtet und für eine allfällige Weiterbearbeitung zwingend verifiziert werden. Einige grundsätzliche Angaben können dennoch gemacht werden:

Sturzereignisse können praktisch entlang der ganzen Notstrasse (ausser Anschlussgebiet Frentschenberg) auftreten. Die abgeschätzten Intensitäten zeigen, dass ein hinreichender Schutz vor solchen Prozessen beispielswiese mit Steinschlagschutznetzen realisiert werden kann. Ob solche Schutzmassnahmen getroffen werden hängt von der vorgesehenen Nutzung und dem damit verbundenen Schutzziel sowie von Nutzen-Kosten-Überlegungen ab (vgl. [V] und Kapitel 6.4).

## 6.3 Risikoanalyse

Abgrenzung

Die Risikobetrachtungen beziehen sich einzig auf die Gefahrenquelle Stein- und Blockschlag. Es werden die Eingangsparameter gemäss aktuellem Projektstand verwendet, die teilweise aufgrund der hohen Flughöhe nur rudimentär (insbesondere die Gefahrenabschätzung hinsichtlich Steingrössen und Wiederkehrdauer von Ereignissen) vorhanden sind. Für die weitere Bearbeitung des Projektes muss die Gefährdung zwingend genauer analysiert werden.

Für die ausführliche Risikoanalyse siehe Anhang A7.

Parameter

Das kollektive sowie das individuelle Todesfallrisiko wurden anhand der Formeln nach Chr. Wilhelm [IX] sowie des Leitfadens Risikokonzept (PLANAT, 2009) berechnet.

- Das Risiko wird als kollektives Todesfallrisiko bei Personenwagen und Postautos sowie als individuelles Todesfallrisiko aufgezeigt.
- Es werden nur Direkttreffer betrachtet (keine Auffahrunfälle, keine Sachschäden, keine indirekten Folgen).
- Es werden zwei Szenarien betrachtet:
  - Sturz von kleinen Steinen: mittlere Kantenlänge bis 20 cm, tägliches Vorkommen möglich, schwache Intensität.
  - Sturz von Blöcken: mittlere Kantenlänge 1.0 m, Wiederkehrdauer zwischen 1 bis 30 Jahre, hohe Intensität.
- Der DTV beträgt 630 Personenwagen und pro Tag fahren 8 bis 9 Postauto-Kurse nach Bristen.
- Der Besetzungsgrad ist 1.6 Personen pro Fahrzeug resp. durchschnittlich 7.4 Personen pro Postauto.
- Die Fahrzeuggeschwindigkeit ist 30 km/h (Autos) resp. 20 km/h (Postauto).
- Die Letalität (Todesfälle/erfasste Personen) ist 10% (Steine) resp. 75% (Blöcke).
- Die mittlere Breite des Ereignisses im Strassenbereich ist 0.5 m (Steine) resp. 1.5 m (Blöcke).

Resultate

Zusammenfassend können folgende Aussagen zum Risiko gemacht werden (Details im Anhang A7):

- Die täglichen Steinschläge sind für das Risiko massgebend (die jährlichen bis 30-jährlichen Blockschläge sind bezüglich Risiko nicht sehr relevant).
- Das Risiko bei der Notstrasse beträgt bei ganzjährigem Betrieb rund 3 Todesfälle/100 Jahre und liegt damit etwa gleich hoch wie bei der aktuellen Bristenstrasse (2.6 Todesfälle/100 Jahre).
- Bei 2-monatiger Benützungsdauer (pro Jahr) der Notstrasse ist das kollektive Risiko 0.5 Todesfälle/100 Jahre.

- Bei 2-monatiger Benützungsdauer ist das individuelle Todesfallrisiko 8 * $10^{-6}$ pro Jahr (Grenzwert 1 * $10^{-5}$).
- Solche Risiken scheinen nicht unverhältnismässig hoch zu sein und sind vielerorts auf Strasse und Bahnlinien zu erwarten.

## 6.4 Kosten-Wirksamkeit

Allgemeines

Die Wirksamkeit einer Massnahme kann über die Differenz von Ausgangsrisiko zu verbleibendem Risiko nach Massnahmen (Risikoreduktion) definiert werden. Es wird im vorliegenden Fall angenommen, dass mit Schutznetzen eine Risikoreduktion von 95% erreicht werden kann. Die erzielte Risikoreduktion liegt demnach bei 0.0048 verhinderten Todesfällen pro Jahr (= Wirksamkeit).

Für Nutzen-Kosten-Überlegungen kann die resultierende Risikoreduktion in Franken pro Jahr ausgedrückt werden. In der Schweiz hat sich als Grenzwert für die Verhinderung eines Todesfalls durch Naturgefahren ein Wert von 5 Mio. Franken durchgesetzt. Die jährlichen Kosten für Schutznetze belaufen sich vereinfacht gesagt auf 5% der Investitionskosten.

Stellt man nun die monetarisierte Risikoreduktion den jährlichen Kosten gegenüber, erhält man ein Mass für die Wirtschaftlichkeit der getroffenen Schutzmassnahmen. Ist der Quotient aus Nutzen (Wirksamkeit) zu Kosten ≥1, sind die Massnahmen als kostenwirksam einzustufen.

Fazit

Aufgrund dieser Überlegungen würden sich bei 2-monatiger Benützungsdauer der Notstrasse Investitionen von bis zu Fr. 0.5 Mio. für Schutzbauten gegen Steinschlag rechtfertigen.

## 6.5 Lawinen

Lawinen

Die mögliche Notstrasse quert gemäss Lawinenkataster Uri im Bereich der Querprofile 2 und 3 auf einer Länge von rund 50 m den Hünizug.

# 7 Wegtabelle

Übersicht

Die mögliche Notstrasse kann in 4 Wegabschnitte unterteilt werden:

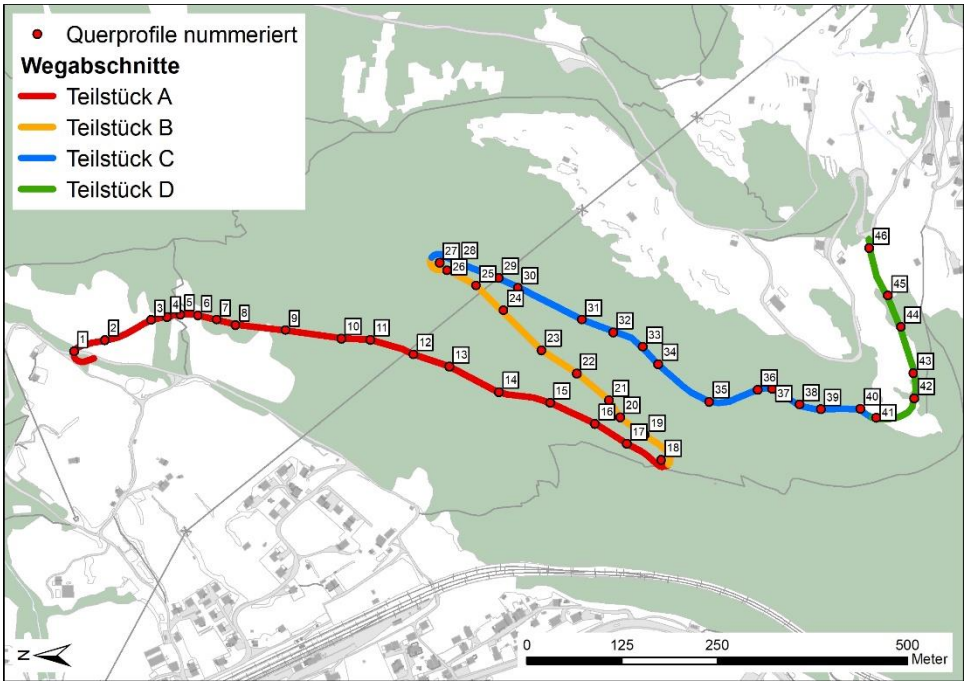



Abbildung 13: Situation Wegabschnitte und Querprofile.

Wegtabelle

| Strassen-abschnitt | Beschrieb | Länge | Max. Längs-neigung | Durchschn. Hangneigung |
|---|---|---|---|---|
| Teilstück A | Ledi - 1. Wendeplatte | 870 m | 13% | 70% |
| Teilstück B | Stecke zw. 1. und 2. Wendeplatte | 430 m | 15% | 85% |
| Teilstück C | 2. Wendeplatte - Waldrand | 650 m | 14% | 70% |
| Teilstück C | Waldrand - Frent-schenberg | 290 m | 10% | 50% |
| **Total** | | **2'240 m** | | |

# 8 Kostenschätzung und Zeithorizont

Allgemeines

Für die Absteckung des finanziellen Rahmens für die Erstellung einer Notstrasse von Ledi via Dörflibannwald bis Frentschenberg als Naturstrasse (Grundvariante) wurden zwei Ansätze verwendet:

Kosten pro Laufmeter gemäss Vorstudie 1997

Bereits bei der Vorstudie 1997 [I] wurden die möglichen Kosten abgeschätzt (Genauigkeit +/- 25%). Unter Berücksichtigung der Teuerung ergeben sich folgende Kosten für eine 2'550 lfm lange Strasse:

| **Position** | **Kosten [Fr.]** |
|---|---:|
| Baumeisterkosten | 2'085'740.-- |
| Rodung | 84'800.-- |
| Unvorhergesehenes 10% | 217’054.-- |
| Planung und Bauleitung 13% | 310'387.-- |
| Total | 2'697'981.-- |
| **Total inkl. Teuerung 133%** | **3'588’315.--** |
| **Total pro Laufmeter** | **1’407.--** |

Kosten pro Laufmeter gemäss Nachkalkulation Erschliessung Acherberg, Bürglen

Als zweiter Ansatz wurde ein aktuelles vergleichbares Projekt (2'040 lfm) herangezogen und anhand der Nachkalkulation die möglichen Kosten für die Notstrasse Bristen abgeschätzt:

| **Position** | **Kosten [Fr.]** |
|---|---:|
| Baumeisterkosten | 1'234'000.-- |
| Zuschlag[1] | 493’600.-- |
| Rodung | 69’000.-- |
| Unvorhergesehenes 10% | 179’660.-- |
| Planung und Bauleitung 13% | 256'914.-- |
| Umweltbaubegleitung | 30'000.-- |
| Geometer | 20'000.-- |
| **Total** | **2'283'174.--** |
| **Total pro Laufmeter** | **1’119.--** |

Gewählter Einheitspreis pro Laufmeter

Als Grundlage wird der höhere Einheitspreis gemäss Vorstudie 1997 [I] angenommen. Da gemäss Erfahrung des Amts für Tiefbau (AfT) bei von ihnen realisierten Projekten ein Anteil von 13% an Planung und Bauleitung kaum ausreichen dürfte, wird der Anteil Planung und Bauleitung mit 20% angenommen. D.h. als Einheitspreis werden Fr. 1'500.-- pro Laufmeter verwendet.

[1] Zuschlag aufgrund aller eingegangenen Offerten während der Submission (Durchschnitt).

Abtiefung SBB-Unterführung

Neben den Kosten für die Erstellung der Notstrasse wurden in der Vorstudie 1997 [I] auch Kosten für die Abtiefung der SBB-Unterführung ermittelt. Diese belaufen sich unter Berücksichtigung der Teuerung auf etwa Fr. 270'000.--. Aufgrund von Gesprächen mit dem Amt für Tiefbau sowie Erfahrungswerten muss für den Ausbau der SBB-Unterführung aber mit mehr Aufwand gerechnet werden. Es werden daher rund Fr. 500'000.-- für diesen Ausbau angenommen.

Kostenschätzung Erstellung Notstrasse und Abtiefung SBB

| Teilarbeit | Laufmeterpreis [Fr./lfm] | Laufmeter | Total [Fr.] |
|---|---|---|---|
| Erstellen Notstrasse | 1’500.-- | 2'240 m | 3’360'000.-- |
| Erstellung Abtiefung SBB Durchlass | | | 500'000.-- |
| Rundung | | | 40'000.-- |
| **Total** (+/- 25%) | | | **3'900'000.--** |

Kostenschätzung Varianten

Je nach vorgesehener Nutzung und dem Schutzziel werden neben dem Ausbau als Naturstrasse weitere Massnahmen nötig werden. Die Einheitspreise dazu wurden gemäss Erfahrungswerten des Amts für Tiefbau (AfT) gewählt. Diese Positionen werden im Folgenden als Varianten angegeben.

| Variante | Infos | Laufmeterpreis [Fr./lfm] | Benötigte Laufmeter | Total [Fr.] |
|---|---|---|---|---|
| Belag (Heissmischtragschicht) und Entwässerungen | Kapitel 4.4, Oberbau | 400.-- | 2'240 m | 896'000.-- |
| Absturzsicherungen | Kapitel 4.6, Sicherheit | 290.-- | 2’240 m | 649'600.-- |
| Schutznetze | Kapitel 6.4, Fazit | | | 500'000.-- |
| Rundung | | | | 54'400.-- |
| **Total** (+/- 25%) | | | | **2'100'000.--** |

Totale Kosten (+/- 25%)

Die Gesamtkosten für die Noterschliessung belaufen sich demnach auf rund Fr. 6.0 Mio. (+/- 25%).

Genauigkeit Kostenschätzung

Die Angaben über die möglichen Kosten sind mit einer Genauigkeit von +/- 25% zu verstehen und können aufgrund allfälliger weiterer Planungsschritte sowie zusätzlicher Varianten noch variieren.

Unterstützung Finanzierung

Aus forstlicher Sicht kann eine Unterstützung im Rahmen der Holztransportverbesserung in Aussicht gestellt werden (ca. Fr. 0.6 Mio.).

Die Gemeinde Silenen kann sich vorstellen, das Projekt im Rahmen der Kosten für die Umfahrung der Wehribrücke (die saniert werden muss und auf deren Umfahrung mit der Realisierung einer Notstrasse verzichtet werden könnte) im Umfang von rund Fr. 0.5 Mio. zu unterstützen.

Zeithorizont

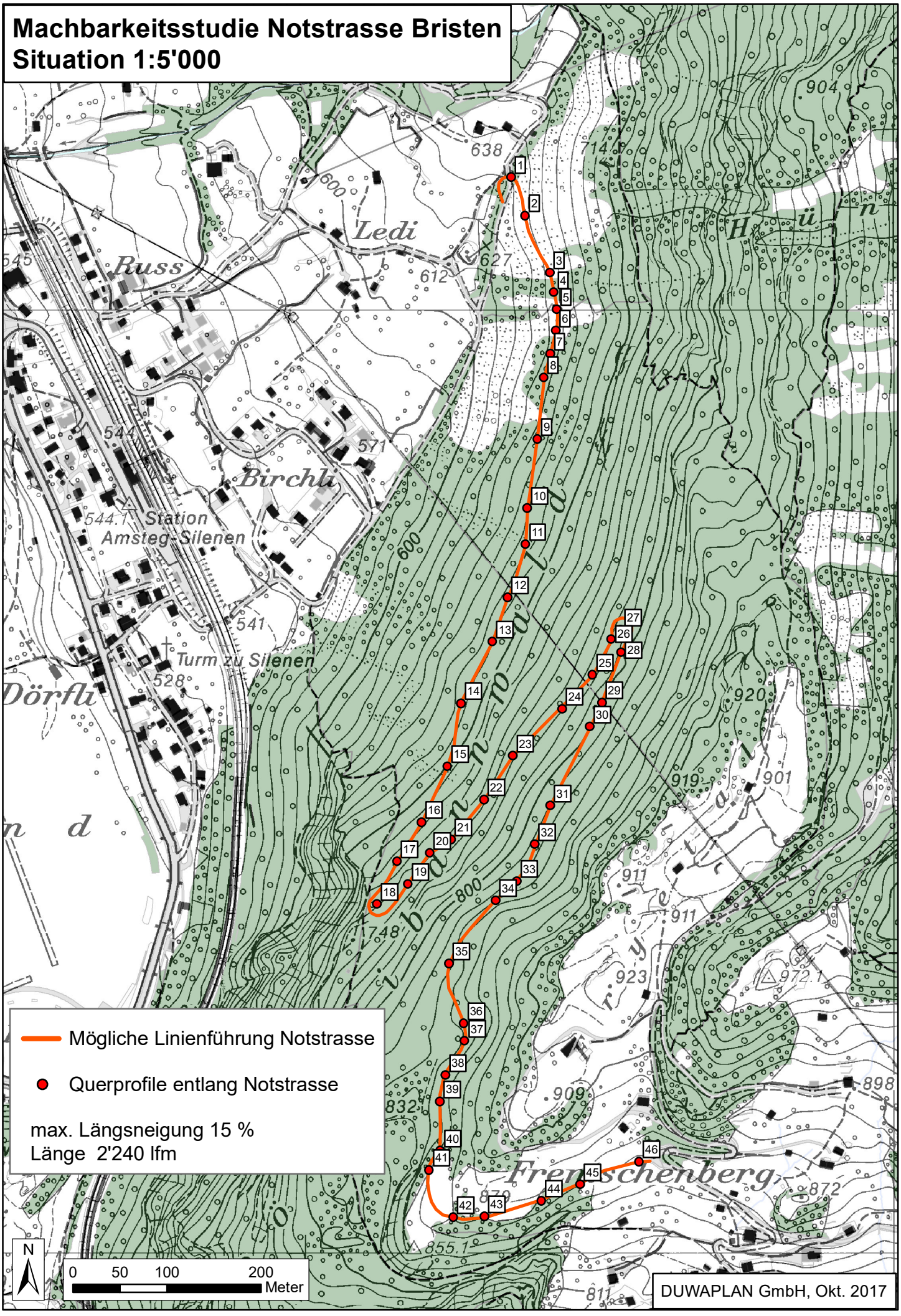
Für die Planungs- und Bewilligungsphase der Notstrasse Bristen muss mit etwa einem Jahr gerechnet werden. Für die Submissions- und Ausführungsphase wird mit rund 2 Jahren gerechnet (mit dem Einsatz von 2 Bauequipen).

Die Notstrasse Bristen dürfte frühestens ab dem Jahr 2021 betriebsbereit sein.

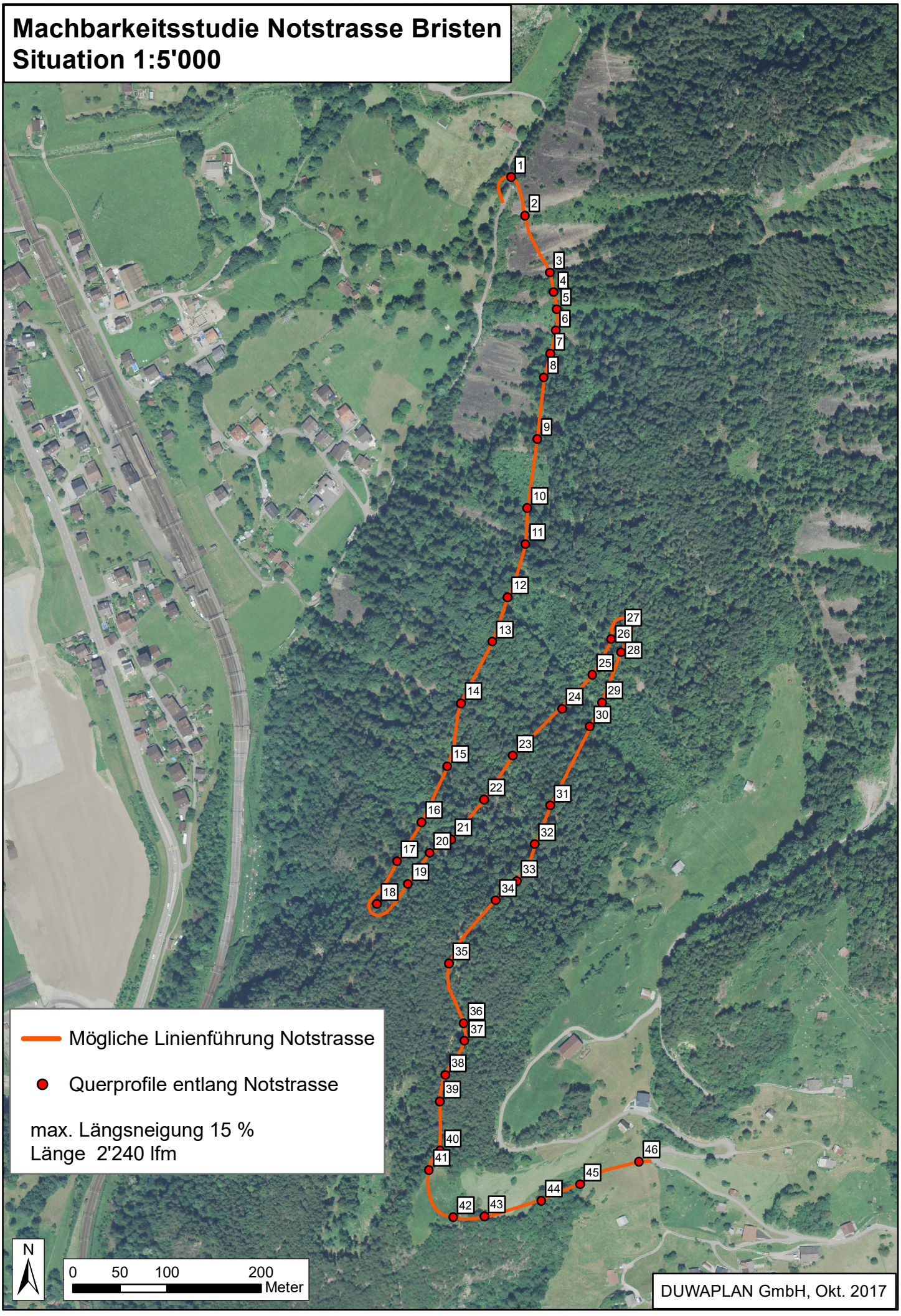
# A1 Situationspläne

- Situation mögliche Linienführung Notstrasse Bristen, 1:5'000 (Landeskarte)
- Situation mögliche Linienführung Notstrasse Bristen, 1:5'000 (Luftbild)

# Machbarkeitsstudie Notstrasse Bristen
## Situation 1:5'000



# Machbarkeitsstudie Notstrasse Bristen
## Situation 1:5'000



# A2 Querprofile mit Fotos (nicht enthalten)

# A3 Normalprofile

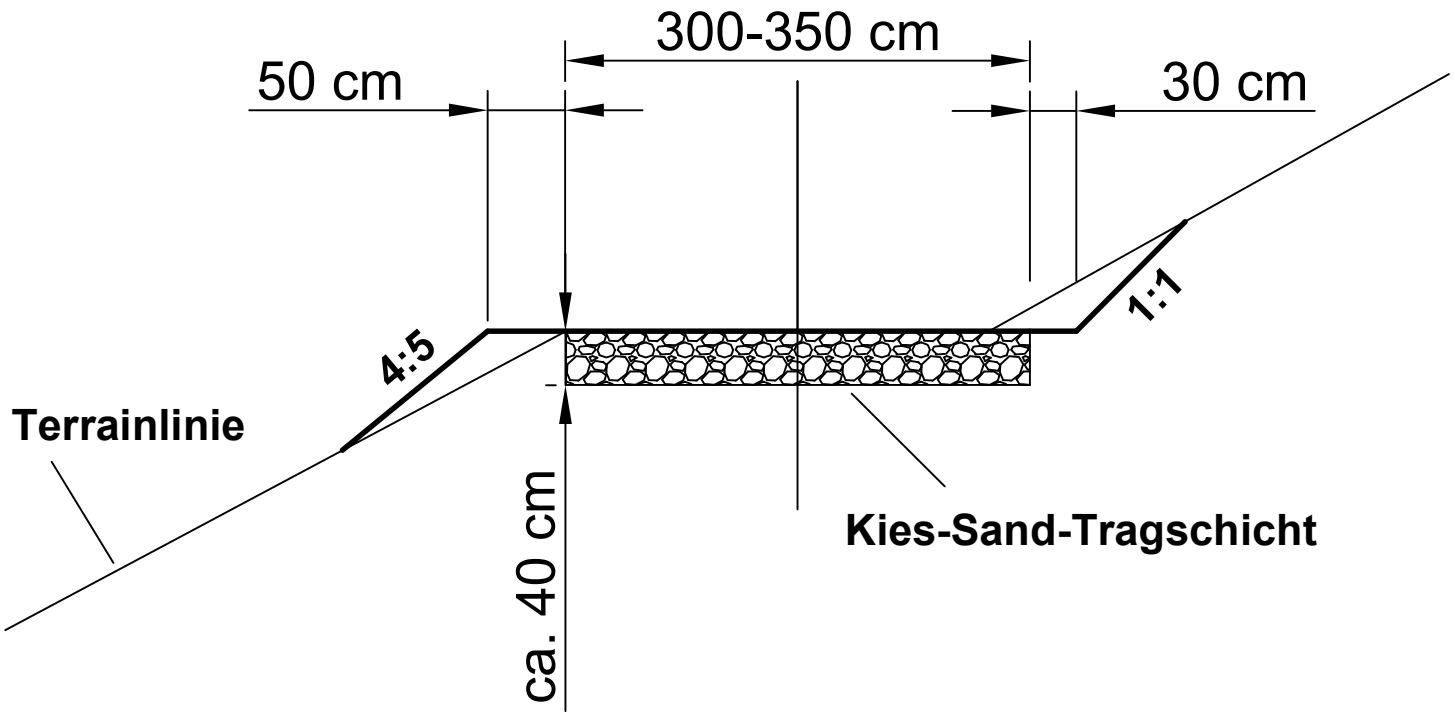
Gemeinde Silenen

# Notstrasse Bristen

## Normalprofile M 1: 50

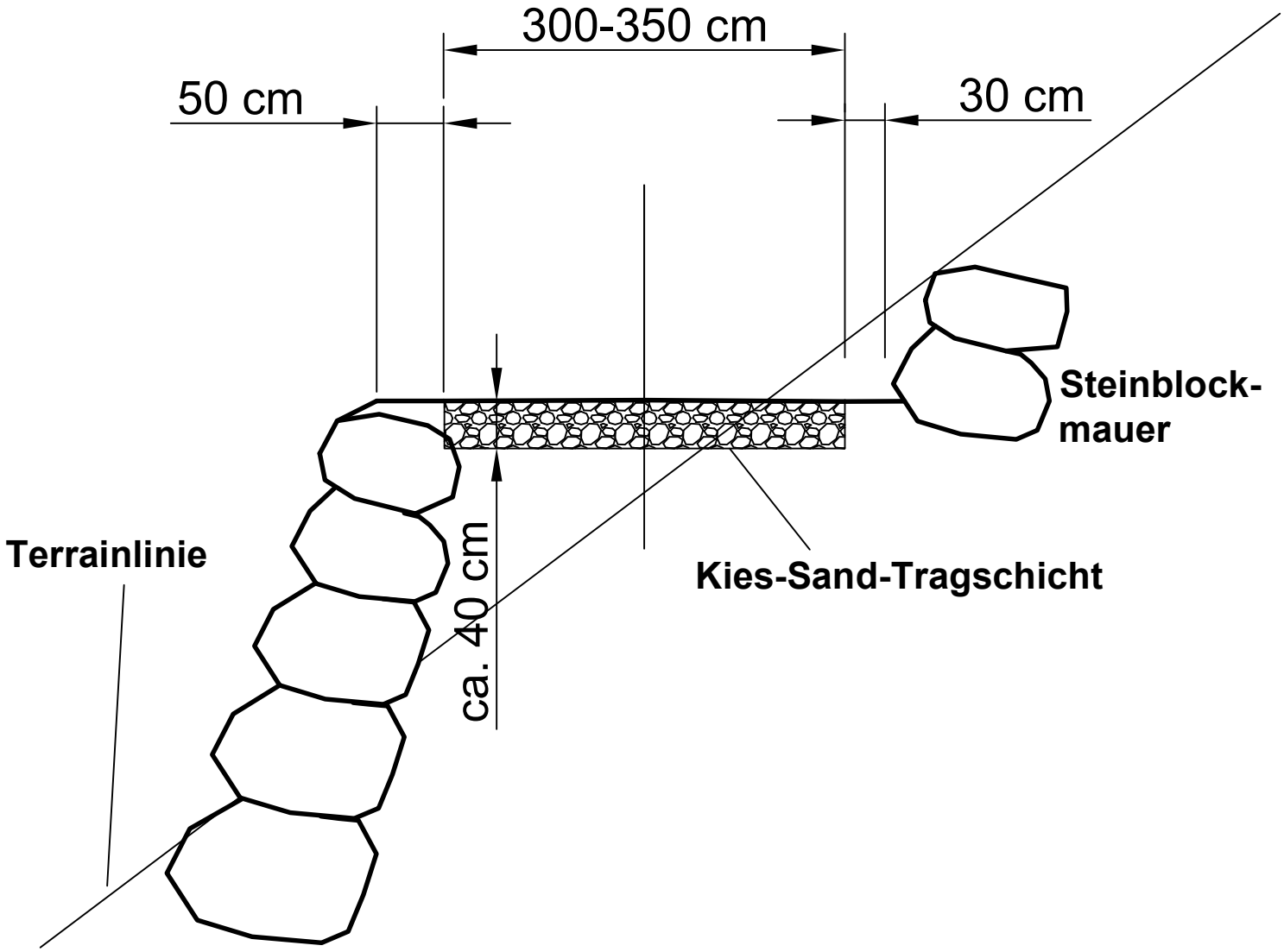
| | |
|---|---|
| Auftraggeber: Amt für Tiefbau | Projekt Nummer: 930 |
| | Plan Nummer: 930.11 |
| Planverfasser: Ingenieurbüro<br>DUWAPLAN GmbH<br>Bahnhofstrasse 9<br>6460 Altdorf | Format: A4 |
| | gezeichnet: AK, JW |
| | Ort / Datum: Altdorf, Oktober 2017 |

**Ausbau im flachen Gelände**




- **Projektierte Fahrbahnbreite 3 - 3.5 m**
- **Bankettbreite talseits 0.5 m, bergseits 0.3 m**
- **Fahrbahnentwässerung talseits (Wasserspulen)**
- **Aufbau der Fahrbahn**
  **Kies-Sand-Tragschicht, ca. 40 cm**
- **ca. 7 cm Kies-Sand Verschleissschicht**

## Ausbau im steilen Gelände




- **Projektierte Fahrbahnbreite 3 - 3.5 m**
- **Bankettbreite talseits 0.5 m, bergseits 0.3 m**
- **Fahrbahnentwässerung talseits (Wasserspulen)**
- **Aufbau der Fahrbahn**
  **Kies-Sand-Tragschicht, ca. 40 cm**
- **ca. 7 cm Kies-Sand Verschleissschicht**

# A4 Stellungnahmen kantonale Fachstellen (nicht enthalten)

- Amt für Raumentwicklung, Abteilung Natur- und Heimatschutz, 28.09.2017 (Mail)
- Amt für Umweltschutz, 19.09.2017
- Amt für Forst und Jagd, 26.09.2017

# A5 Kurzbericht Machbarkeitsstudie Baugrund und Naturgefahren (nicht enthalten)

# A6 Berechnungen Pauschalgefälle (nicht enthalten)

# A7 Risikoanalyse Notstrasse Bristen (nicht enthalten)

# A8 Zufahrt Silenen (nicht enthalten)

- Situation Zufahrt Silenen, 1:2'500 (Grundbuchplan)
- Fotodokumentation Zufahrt Silenen

# A9 Aktennotizen (nicht enthalten)

- Aktennotiz Besprechung Notstrasse Bristen, 11. Dezember 2017
- Aktennotiz Besprechung Notstrasse Bristen, 15. Februar 2018
- Aktennotiz Besprechung Notstrasse Bristen (inkl. Korporationen), 15. Februar 2018