

7 BAUABLAUF

7.1 Etappierung / Bauteile

Die verschiedenen Bauteile / Abschnitte müssen teilweise aufeinander abgestimmt ausgeführt werden. Durch die Realisierung und das Wirksamwerden einer Etappe darf keine (temporäre) Mehrgefährdung in anderen Streckenabschnitten provoziert werden. Zum Beispiel müssen die Sohlensicherungen infolge späterem geschiebelosem Abfluss vor Fertigstellung des Sammlers realisiert werden.

Damit das Hochwasserschutzprojekt innerhalb eines Jahres erstellt werden kann finden die Bauarbeiten an mindestens drei Stellen gleichzeitig statt.

Die erste Stelle enthält den Neubau des Geschiebesammlers mit Zufahrt. In diesem Teil sind sämtliche Rodungsarbeiten des Projektes inbegriffen.

Die zweite Stelle reicht von dem Risetensträssli bis zur Senggistrasse. Dieser Bauabschnitt wird von Süden nach Norden (von unten nach oben) erstellt.

Die dritte Stelle reicht vom Allebach bis zum Risetensträssli. Dieser Teil enthält den Neubau der Brücke Risetensträssli und Oeystrasse. Auch dieser Teil wird von Süden nach Norden (von unten nach oben) erstellt.

In den nachfolgenden Zeilen werden die groben Bauabläufe der einzelnen Abschnitte aufgeführt.

Geschiebesammler

Sommer 2020	- Sämtliche Rodungsarbeiten im Projekt
September 2020	- Installationsarbeiten, Erschliessung
	- Aushubarbeiten Geschiebesammler
Oktober 2020	- Baubeginn des Geschiebesammlers
Dez. 20 bis März 21	- Unterbruch je nach Witterung
Mai 2021	- Auffüllarbeiten Geschiebesammler, Zufahrt
	- Rekultivierungsarbeiten
	- Diverse Umgebungsarbeiten

Von Senggistrasse bis Risetensträssli

Sommer 2020	- Installationsarbeiten, Erschliessung
bis Okt. 2020	- Aushubarbeiten Ufermauern
	- Betonieren der Ufermauern (Neubau und Erhöhung)
Okt. – Nov. 2020	- Auffüllarbeiten Ufermauern
November 2020	- Neubau Hochwasserschutzdamm
	- Ufererhöhung mit Blocksteinen
Dezember 2020	- Abbruch und Neubau Holzkästen
	- Neubau Privater Steg
	- lokale Sohlensicherungen erstellen

- Dez. 20 bis März 21 - Unterbruch je nach Witterung
- Mai 2021 - Fertigstellung, Rekultivierungsarbeiten
- Diverse Umgebungsarbeiten

Von Risetensträssli bis Allebach

- Sommer 2020 - Installationsarbeiten, Erschliessung
(inkl. provisorische Brücke Oeystrasse)
- bis September 2020 - Abbruch Brücke Oeystrasse
- Gerinneneubau von Allebach bis zur prov. Brücke
- Okt. – Nov. 2020 - Betonieren der Brücke Oeystrasse
- Neubau der Skibrücke
- Dezember 2020 - Erstellen der Holzsperrentreppe
- lokale Sohlensicherungen erstellen
- Dez. 20 bis März 21 - Unterbruch je nach Witterung
- Mitte März 2021 - provisorische Brücke Risetensträssli
- Abbruch und Aushubarbeiten Brücke Risetensträssli
- Baubeginn der Brücke Risetensträssli
- April 2021 - Fertigstellung Wasserbau
- Juli 2021 - Fertigstellung Brücke Risetensträssli
- Belagsarbeiten Oeysträssli und Risetensträssli
- Diverse Umgebungsarbeiten
- Rekultivierungsarbeiten

7.2 Bauprogramm

Das Bauprogramm wird in Absprache mit der Schwellenkorporation und dem Unternehmer ausgearbeitet. Grundsätzlich ist es möglich, Bauteile gleichzeitig auszuführen. Die Bauarbeiten sollten vorzugsweise in der touristischen Nebensaison ausgeführt werden.

7.3 Baustelleninstallation

Bauteil Geschiebesammler:

Für die Zwischendeponierung der Baumaschinen wird der bereits heute bestehende Abstellplatz in der Kurve der Senggistrasse talwärts des projektierten Sammlers vorgesehen. Der Installationsplatz liegt nicht in der Schutzzone S2, somit sind keine besonderen Vorkehrungen zu treffen. Nach Abschluss der Arbeiten wird der Installationsplatz wieder auf den ursprünglichen Zustand zurück gebaut.

längere Bauzeit

Falls die Baumaschinen nicht auf dem dafür vorgesehenen Installationsplatz deponiert werden können, ist infolge des Transports der Maschinen mit einer um ca. 20% längeren Bauzeit zu rechnen.

Für die Materialdepots und die restliche Baustelleninstallation hat der Bauunternehmer zu sorgen. Einzelne Plätze wurden bereits im Landbedarfsplan ausgeschieden.

Restliche Bauteile:

Für die Materialdepots und die restliche Baustelleninstallation ist im Detail der Bauunternehmer verantwortlich. Die ausgeschiedenen Installationsplätze werden je nach Etappierung der verschiedenen Bauteile nur teilweise und vorzugsweise in der touristischen Nebensaison benutzt. Die zu erstellenden Baupisten und Zugänge sind im Situationsplan ersichtlich.

Verkehrsführung, Langsamverkehr:

Bei den Brückenneubauten Risetensträssli und Oeystrasse wird die Verkehrsführung stark beeinträchtigt. Beim Durchlass Risetensträssli wird angestrebt während des Neubaus der Brücke ein bergseitiges Provisorium für Fussgänger und PKW-Verkehr einzurichten. Für den Neubau der Brücke Oeystrasse soll auch ein Provisorium für die Fussgänger und den PKW-Verkehr erstellt werden.

Im Bereich der beiden Brücken Senggistrasse führt der Wanderweg über die Brücken. Während dem Bau des Sammlers ist mit Baustellenverkehr zu rechnen. Allenfalls muss der Wanderweg temporär umgeleitet werden.

7.4 Wasserhaltung

Der Schrenzigrabe führt im Normalfall nur sehr wenig Wasser, die Abflussmenge kann jedoch bei einem Ereignis innert kürzester Zeit stark zunehmen.

Die Wasserhaltung wird nach Vorschlag Unternehmer ausgeführt.

7.5 Baurisiken / Gefährdungen beim Bau

Der Wasserspiegel im Schrenzigrabe kann in einem Ereignisfall schnell ansteigen. Betroffen sind v.a. die Arbeiten im Gerinne sowie im Bereich des Geschiebesammlers.

Bei Betonierarbeiten darf kein Zementwasser ins Gewässer gelangen.

Der Geschiebesammler liegt teilweise innerhalb der engeren Grundwasserschutzzone S2 der Quellen der Mineral- und Heilquellen Adelboden AG (Vgl. auch Anhang 2). Eine Verschmutzung dieses Grundwassers hätte fatale Folgen und muss zwingend vermieden werden. Gemäss hydrogeologischem Gutachten müssen dabei folgende Gewässerschutzmassnahmen in diesem Bereich getroffen werden:

- Einhalten der «Allgemeinen Auflagen für Bauvorhaben innerhalb Gewässerschutzzone S» (Anhang 6)
- Installationsplätze mit dichtem Belag und Randbordüren versehen, Meteorwasser fassen und kontrolliert ableiten
- Sprengungen auf ein Minimum beschränken, Erschütterungen vom maximal 30 mm/s zulässig (Fels) → messen mit Gerät
- Erstellung Alarmplan mit u.a. Telefon- und Adresslisten
- Instruktion sämtlicher Baubeteiligter vor Beginn der Arbeiten
- Begleitung der Arbeiten von einem ausgewiesenen Hydrogeologen

8 AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN

Ortsbild	Das Dorfbild wird durch das Projekt nicht beeinträchtigt, da hier keine grösseren baulichen Veränderungen vorgesehen sind. Die Abschlussmauer des Geschiebesammlers ist vom Dorf her nicht sichtbar.
Verbauungen	Die bestehende Schalenstrecke im Dorfbereich wird im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutzprojekt örtlich saniert. Ein Ersatz mit einem natürlichen Verbauungstyp ist nicht vorgesehen.
Wald	<p>Im Bereich des Geschiebesammlers und der unterliegenden Holzsperrentreppe sind temporäre und dauerhafte Rodungen notwendig. Geeignete Ersatzaufforstungen wurden zusammen mit der kantonalen Waldabteilung bezeichnet.</p> <p>Zuständig für den Wald ist das Amt für Gebäude und Grundstücke (kurz AGG) und nicht der Staatsforstbetrieb (kurz SFB). Der Fachbericht der SFB ist somit nicht gültig. Die AGG ist wie ein Grundstückseigentümer zu behandeln und nicht wie eine Amtsstelle/Fachstelle. Es werden daher bei der AGG keine Fachberichte angefragt. Detailliertere Informationen hierfür sind im Dossier Kapitel 7. Eigentümer zu finden.</p>
Senggistrasse	Die Senggistrasse dient neu als Zufahrt für den Unterhalt und die Entleerung des geplanten Geschiebesammlers. Es ist mit höheren Aufwendungen für den Unterhalt zu rechnen.
privater Übergang	Oberhalb der Dorfstrasse auf der Höhe der Parzelle 12 (Schrenziweg 4) befindet sich ein Übergang zur Parzelle Nr. 649 durch den Schrenzigraben in Form eines versetzten grossen Blockes in der Bachsohle. Dies ist zudem als Wegrecht im Grundbuch eingetragen. Da mit dem Projekt das rechtsseitige Ufer erhöht werden muss, kann der Durchgang an dieser Stelle nicht mehr so erfolgen. Als Ersatz wird etwas oberhalb ein solcher Übergang durch den Bach erstellt.
Grundwasser	Die Auswirkungen auf das Grundwasser im Bereich des Geschiebesammlers wurden durch Kellerhals + Häfeli AG untersucht. Es wird auf die hydrogeologische Beurteilung im <i>Anhang 02</i> verwiesen.
Ökomorphologie	Die geplanten Massnahmen haben auf die Ökomorphologie des Schrenzigrabens keine negative Auswirkung. Durch die Aufwertungsmassnahmen im Unterlauf nach der Steilstrecke Risetensträssli bis zur Mündung in den Allebach wird der ökomorphologische Zustand in diesem Abschnitt verbessert.
Geschiebehaushalt	Bei kleineren Ereignissen ist mit wenig Geschiebetrieb zu rechnen. In diesem Fall wird im Geschiebesammler ein genügender Kiesdurchsatz durch die Grundöffnung gewährleistet. Bei grösseren Ereignissen kommt das Geschiebe bereits heute nicht bis zum Allebach, da es im Bereich des Dorfs zu murgangartigen Ausuferungen kommt. Das Projekt hat somit kaum Auswirkungen auf den Geschiebetransport.

Werkleitungen	Durch die Bauarbeiten sind Werkleitungen im Bereich der Mauererhöhung bei der Parzelle Nr. 12 (Schrenziweg 4), im Bereich entlang des rechten Ufers bei der Parzelle Nr. 3681, im Bereich der Brücke Risetensträssli, bei der Brücke Oeystrasse und im Bereich der Bachquerung bei der Parzelle Nr. 4245 betroffen. Die Werkleitungen werden, wenn nötig im Rahmen der Bauarbeiten tiefer oder umgelegt.
Verkehr	Während dem Bau kommt es zu Einschränkungen für den Personenverkehr bei den Brücken Risetensträssli und Oeystrasse. Teilweise werden hierfür Provisorien erstellt. Für die Fussgänger werden bei allen Brückenbauwerken bei Baustellen provisorische Führungen über den Schrenzigrabe erstellt. Die Wanderwegrouten können so weiterhin offengehalten werden. Im Bereich des geplanten Sammlers führt ebenfalls eine Hauptwanderwegroute durch. Hierfür ist evtl. bei Bedarf bei einzelnen Bauphasen eine Umleitung einzurichten. Velo- und Bikerouten sind im Perimeter des Schrenzigrabes keine vorhanden. Die Provisorien für die Fussgänger können aber auch mit Fahrräder benützt werden.
Parkplätze und Hauszufahrten	Einige private Hauszufahrten und Parkplätze werden während der Bauzeit vorübergehend nicht zugänglich sein. Insbesondere betrifft das die Gebiete am Schrenziweg, Gruebiweg, Risetensträssli und an der Oeystrasse. Die Schwellenkorporation Adelboden strebt an, den betroffenen Personen während dieser Zeit Ersatzparkplätze anzubieten.
Adelbodner Mineralquellen AG	Der geplante Sammler liegt teilweise in der Grundwasserschutzzone S2 (erweitertes Quellgebiet Adelbodner Mineralquellen AG). Auf eine Tiefenfundation wurde daher verzichtet. Mit dem Hydrologischen Gutachten (siehe Anhang 2) wurden unter anderem die zu treffenden Massnahmen und der enge Beizug eines Hydrogeologen definiert. Zusätzlich wurde die Thematik eingehend mit der Adelbodner Mineralquellen AG besprochen, man wird u.a. vor dem Beginn der Bauarbeiten eine Bauherrenhaftpflichtversicherung abschliessen. Im Unterlauf nach der Brücke Oeystrasse queren die Hauptzuleitungen der Quellen der Adelbodner AG den Schrenzigrabe. Die projektierte Bachsohle wird daher nicht tiefer als heute zu liegen kommen. Somit müssen diese Leitungen nicht tangiert werden.
Ufervegetation	Die vorhandene Ufervegetation wird bei den Bauarbeiten teilweise tangiert. Nach Bauvollendung wird diese an Ort und Stelle wieder angepflanzt. Da die Mauererhöhungen im Dorfbereich einige Gärten tangieren, wird dort mit grosser Vorsicht und Rücksicht gearbeitet. Grössere Bäume sollen, wenn möglich nicht tangiert und erhalten bleiben. Damit das Risiko einer Holzverklausung im Bach minimiert werden kann, muss die Ufervegetation periodisch zurückgeschnitten werden (Regelung im Unterhaltskonzept). Im Unterlauf wird entlang des aufgewerteten Bachabschnittes eine gruppenweise Bestockung gesetzt.
Flora und Fauna	Gemäss Naturschutzkarte (Geoportal Kt. Bern) sind entlang des Schrenzigrabes keine schützenswerten Pflanzen vorhanden. Auf die bestehende Flora wird während den Bauarbeiten grösstmöglich Rücksicht genommen. Auf die Fauna hat das vorliegende Projekt keinen Einfluss.
Naherholung, Tourismus	Während den Bauarbeiten kommt es teilweise im Dorf zu gewissen Einschränkungen durch den Bau am Schrenzigrabe. Es wird angestrebt die Emissionen,

mögliche Umleitungen für den Verkehr etc. so gering wie möglich zu halten. Hauptbauarbeiten sind in der touristischen Nebensaison auszuführen. Nach Bauvollendung wird das Projekt keine negativen Einflüsse auf die Naherholung und den Tourismus haben, insbesondere das Sperrbauwerk wird vom Dorf her kaum sichtbar sein.

Materialbewirtschaftung

Für die Bauarbeiten wird angestrebt, dass das gewonnene Aushubmaterial für Dammbauten so weit wie möglich wiederverwendet werden kann. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten fällt nach Ereignissen Material im rückwärtigen Bereich des Sammlers an. Die Materialbewirtschaftung wurde im Unterhaltskonzept (siehe Beilage dieses Berichtes) genauer betrachtet. Die Geschieberückgabe in die Engstlige erfolgt «I de Stude». Die Rückgabestelle ist bereits heute mit Abfahrtsrampen gut erschlossen. Eine weitere Rückgabestelle in die Engstlige besteht im Gebiet Trogweidli (Gemeinde Frutigen). Da die Rückgabestelle nicht auf dem Gemeindegebiet von Adelboden liegt, soll sie nur für den Katastrophenfall ausgeschieden werden.

Für die Zwischenlagerung von Geschiebe nach einem Hochwasserereignis stehen in der Gemeinde Adelboden keine ausgeschiedenen Plätze zur Verfügung (Alternative: Definitives Abführen von Material auf eine Deponie).

9 VERBLEIBENDE GEFAHREN

9.1 Verbleibende Gefahren / Überlastfall

Der Ausbau des Sammlers auf ein 300-jährliches Murgangereignis sowie der Ausbau des Gerinnes auf ein 300-jährliches Ereignis reduzieren die Gefahren massgebend. Mit dem Ausbau des Gerinnes (vom Geschiebesammler bis zum Risetensträssli) auf ein 300-jährliches Ereignis ist die Siedlung vor Wassergefahren geschützt. Unterhalb des Risetensträssli kann es im 300-jährlichen Ereignis zu Ausuferungen des Schrenziggrabens kommen.

Im Extremereignis besteht entlang des Schrenziggrabens noch eine Restgefährdung durch Murgang. Im Dorfbereich (ausserhalb des Gerinnes) besteht im Extremereignis eine Restgefährdung durch Überschwemmung / Übersarung.

Überlastfall

Im unteren Abschnitt zwischen Risetensträssli und Oeystrasse kann bei einem HQ_{300} das Ufer überströmt werden (Freibord liegt über der Uferlinie). Da die rechte Uferseite etwas höher ausgebaut wird, wird das Hochwasser auf die linke Seite entweichen. Dabei fliesst es über die Landschaftsfläche und über die Oeystrasse bis zum Allebach. Die dynamischen Überschwemmungen erreichen dabei eine schwache Intensität. Unterhalb des Hauses Nr. 21 erreichen die Überschwemmungen eine mittlere Intensität.

Zur Bestimmung der Gefährdung durch ein Extremereignis wurde angenommen, dass das anfallende Geschiebe, welches nicht im Sammler zurückgehalten werden kann, im oberen Bereich der Senggistrasse und entlang des Schrenziweges zu Übermürungen führt.

Intensitätskarten nach Massnahmen

Die entsprechend überarbeiteten Intensitätskarten nach Massnahmen sind unten abgebildet. Für ein 30- und ein 100-jährliches Ereignis ist mit keinem Wasser- oder Geschiebeaustritt aus dem Gerinne zu rechnen, weshalb auf die Darstellung der Intensitätskarten für diese Szenarien verzichtet wird.



Abb. 23: IK HQ_{300} nach Massnahmen



Abb. 24: IK EHQ nach Massnahmen

Entwurf Gefahrenkarte nach Massnahmen

Auf Basis der Intensitätskarten wurde ein Entwurf einer Gefahrenkarte nach Realisierung der Massnahmen am Schrenzigrabe erstellt. Die Gefahrenkarte beschränkt sich auf die Wassergefahren des Schrenzigrabes.



Abbildung 25: GK Wasser nach Massnahmen (nur Schrenzigrabe)

9.2 Individuelles Todesfallrisiko

Das jährliche individuelle Todesfallrisiko kann bei allen 13 Objekten auf den akzeptierten Grenzwert von $\leq 10^{-5}$ gebracht werden. Bei einem Gerinneausbau auf ein nur 100-jährliches Ereignis wäre das Gebäude an der Dorfstrasse 69a bei einem EHQ durch Murgang von starker Intensität betroffen, was zur Überschreitung des akzeptierten Grenzwertes führt. Um dieses Objekt zusätzlich zu schützen, wurden verschiedene Varianten geprüft. Eine genauere Analyse der Situation hat gezeigt, dass das Gerinne mit einem geringen Mehraufwand (ca. 5'000.-) auf ein 300-jährliches Ereignis ausgebaut werden kann. Damit sind im Überlastfall nur noch mittlere bis schwache Intensitäten durch Murgang- und Wasseraustritte ausserhalb des Gerinnes zu erwarten. Durch den Ausbau des Gerinnes auf ein 300-jährliches Ereignis werden die Personenrisiken für sämtliche Objekte auf das akzeptierte Risiko reduziert.

9.3 Schadenpotenzial und Risiken

Die geplanten Hochwasserschutzmassnahmen sind auf ein HQ₃₀₀ für den Gefahrenprozess «dynamische Überschwemmung» und auf ein HQ₃₀₀ für den Gefahrenprozess «Murgang» dimensioniert. Somit besteht nur noch ein Risiko für seltenere Ereignisse, bei welchem es zu dem im Kapitel 9.1 beschriebenen Überlastfall kommen kann. Das Gesamtrisiko nach Umsetzung der geplanten Massnahmen wurde in EconoMe 4.0 berechnet und beträgt 26'236 CHF/a.

9.4 Auswirkungen Ausbau Geschiebesammler auf HQ₁₀₀ statt HQ₃₀₀

Bei einem Ausbau des Sammlers auf lediglich ein 100-jährliches Murgangereignis, wäre bereits bei einem HQ₃₀₀ mit Übermürungen im Bereich der Senggistrasse und des Schrenziweges zu rechnen. Bei einem Extremereignis wird davon ausgegangen, dass sich das zusätzlich anfallende Geschiebe, welches nicht im Sammler zurückgehalten werden kann, entlang des Schrenziggrabens ablagert und somit den Abflussquerschnitt weitgehend verfüllt. Damit resultieren für diesen reduzierten Ausbaugrad des Sammlers die gleichen Übermürungen und Überschwemmungen wie bei einem 100-jährlichen Ereignis vor den Massnahmen.

Die entsprechend überarbeiteten Intensitätskarten nach Massnahmen sind unten abgebildet.



Abb. 26: IK HQ₃₀₀, Ausbau Sammler 100-j.



Abb. 27: IK EHQ, Ausbau Sammler 100j.

Als Folgerung kann gesagt werden, dass bei einem Ausbau des Sammlers auf ein 100-jährliches Ereignis im Dorfbereich bei 300-jährlichen Ereignissen noch starke Intensitäten auftreten werden. Somit wären die Schutzziele gemäss Kapitel 3.1 nicht eingehalten. Ein höherer Ausbaugrad des Sammlers (HQ₃₀₀) ist notwendig.

9.5 Auswirkungen Ausbau Gerinne auf HQ₁₀₀ statt HQ₃₀₀

Beim Ausbau des Gerinnes auf ein HQ₁₀₀ kann es im 300-jährlichen Ereignis zu Überschwemmungen / Übersarungen im Dorfbereich kommen. Diese reichen von schwacher bis zu mittlerer Intensität. Somit würden für ca. 4 Gebäude immer noch eine mittlere Gefährdung bestehen bleiben. Dies würde in der Gefahrenkarte als blaue Fläche dargestellt. Wird das Gerinne vom Geschiebesammler bis zur Risetensträssli (inkl. Brücken) auf ein HQ₃₀₀ ausgebaut, können bei einem 300-jährlichen Ereignis im Dorfbereich Überschwemmungen / Übersarungen vermieden werden. Unterhalb des Risetensträssli kommt es zu Ausuferungen des Schrenzigrabens, dabei sind aber keine grösseren Objekte betroffen.

Im Extremereignis wird der Geschiebesammlerüberströmt, dabei läuft das Hochwasser bereits bei der Senggistrasse aus dem Gerinne. Für diesen Fall ist der Ausbau des Gerinnes nicht ausschlaggebend.

Die entsprechend überarbeiteten Intensitätskarten nach Massnahmen sind unten abgebildet.



Abbildung 28: IK HQ300 Ausbau Gerinne 100-j. Abbildung 29: IK HQ300 Ausbau Gerinne 300-j.

Aufgrund der oben aufgeführten Reduktion der betroffenen Flächen und der positiven Kostenwirksamkeit von 1.6 gemäss dem Kapitel 10.2, beschloss die Schwellenkorporation, das Gerinne zwischen Geschiebesammler und dem Risetensträssli auf ein 300-jährliches Ereignis auszubauen.

10 NACHWEIS DER KOSTENWIRKSAMKEIT

10.1 Nachweis EconoMe 4.0

Als Basis für die Wirtschaftlichkeitsberechnung dient das Bauprojekt, bei welchem der Sammler auf ein 300-jährliches und das Gerinne auf ein 300-jährliches Ereignis ausgebaut werden. Die massgebenden Gefahrenprozesse am Schrenzigraben sind «Murgang» und «dynamische Überschwemmung».

Jährliche Kosten	Die gesamten Investitionskosten belaufen sich gemäss Kostenvoranschlag (Kapitel 6) auf 2.77 Mio. CHF. Die jährlichen Unterhaltskosten wurde auf 1 % (gem. «Richtwerte zur Bestimmung der jährlichen Kosten», EconoMe 4.0) der Gesamtkosten geschätzt. Die Betriebskosten des Sammlers belaufen sich auf ca. 1 % der Investitionskosten des Sammlers ($0.01 \cdot 1'330'000 = 13'300.-$ CHF). Für den Gerinneausbau fallen keine Betriebskosten an. Die Lebensdauer des Gerinneausbaus wurde auf 50 Jahre, die des Sammlers auf 80 Jahre geschätzt. Damit belaufen sich die jährlichen Kosten für die gesamten Massnahmen auf 123'900 CHF.
Risikoreduktion	Vor den Massnahmen beträgt das jährliche Risiko 613'879 CHF/a (609'162 CHF/a mit EconoMe-Standardwerten). Basierend auf den Intensitätskarten nach den Massnahmen (Kapitel 9.1) wurde mittels EconoMe 4.0 das Risiko nach Projektumsetzung für die Szenarien HQ ₃₀₀ und EHQ bestimmt. Insgesamt beträgt das jährliche Risiko nach den Projektmassnahmen (Gerinneausbau HQ ₃₀₀ und Geschiebesammlers HQ ₃₀₀) noch 26'236 CHF/a (22'274 CHF/a mit EconoMe-Standardwerten). Das jährliche Risiko wird durch die Projektmassnahmen folglich um 587'661 CHF/a (583'889 mit EconoMe-Standardwerten) reduziert.
Faktor 4.7	Das mit EconoMe 4.0 berechnete Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt 4.7 (jährliche Risikoreduktion / jährliche Kosten). Das heisst, pro investierter Franken kann das finanzielle Risiko um 4.7 Franken reduziert werden. Mit dem ausgewiesenen Faktor von 4.7 ist das Hochwasserschutzprojekt Schrenzigraben zu einer Subventionierung durch Bund und Kanton berechtigt. Mit den in EconoMe 4.0 vorgeschlagenen Standardwerten beträgt das Nutzen-Kosten-Verhältnis ebenfalls 4.7.

10.2 Kostenwirksamkeit Ausbau HQ₃₀₀ statt HQ₁₀₀

Mehrkosten	Um den Geschiebesammler auf ein 300- statt ein 100-jährliches Ereignis zu dimensionieren, muss das Volumen im Rückhalteraum von 1000 m ³ auf 1500 m ³ erhöht werden. Es wurde angenommen, dass die Kosten für die Sperre beim Ausbau auf ein 100-jährliches Ereignis um einen Drittel reduziert werden können,
------------	--

da auch das erforderliche Rückhaltevolumen ein Drittel kleiner ist. Die restlichen Kosten (Installation, Zufahrt, Planungskosten etc.) müssen für beide Ausbaugrade gleich ausgeführt werden. Die Schutzmassnahmen entlang des Schrenzigrabens werden bei einem Ausbau auf ein 100- statt 300-jährliches Ereignis lediglich ca. 5'000.- günstiger ausfallen. Damit ergeben sich Mehrkosten für den Ausbau auf ein 300-jährliches Ereignis von ca. 245'000 CHF gegenüber dem Ausbau auf ein 100-jährliches Ereignis. Dabei handelt es sich um maximal anfallende Mehrkosten.

Risikoreduktion

Laut Intensitätskarten nach Massnahmen führen bei einem Ausbau des Sammlers auf ein 100-jährliches Ereignis, bereits 300-jährliche Ereignisse zu Übermürungen von mittlerer und starker Intensität. Bei einem Extremereignis wird, aufgrund der Ablagerungen im Gerinne, der von dynamischen Überschwemmungen betroffene Bereich deutlich grösser, als bei einem auf ein 300-jährliches Ereignis dimensionierten Sammlers. Durch den Ausbau des Sammlers und eines Teils des Gerinnes auf ein HQ₃₀₀ wird das jährliche Risiko um 587'661 CHF statt nur um 568'411 CHF (HQ₁₀₀) reduziert.

In der untenstehenden Tabelle sind die Resultate aus EconoMe 4.0 zusammengefasst:

	100-jährlich	300-jährlich	Diff. (300j.-100j.)
Investitionskosten	2'520'000CHF	2'765'000CHF	245'000 CHF
Jährliche Kosten	111'700 CHF	123'900 CHF	12'200CHF
Risikoreduktion / a	568'411 CHF	587'661CHF	19'250 CHF

Tab. 7: Mehrkosten und Risikoreduktion durch Ausbau des Sammlers auf HQ₃₀₀ statt HQ₁₀₀

Kostenwirksamkeit Mehrausbau

Die Kostenwirksamkeit des Mehrausbaus berechnet sich wie folgt:
Differenz der jährlichen Risikoreduktion 19'250 CHF / Differenz der jährlichen Kosten 12'200 CHF = 1.6

Daraus lässt sich schliessen, dass pro Franken der zusätzlich für den Mehrausbau auf ein 300-jährliches Ereignis investiert wird, das finanzielle Risiko um 1.6 Franken reduziert werden kann. Das heisst, dass der zusätzliche Ausbaugrad kostenwirksam ist.

11 NOTFALLPLANUNG

Interventionskonzept heute	Das bestehende Interventionskonzept für einen Ereignisfall sieht vor, dass die Feuerwehr als erstes tätig wird.
während Bauarbeiten	Während der Bauarbeiten müssen alle Beteiligten über eine Telefon- und Adressliste verfügen. Weiter ist für die Arbeiten innerhalb der Schutzzone S2 ein Alarmplan zu erstellen. Schadenfälle bei denen wassergefährdende Flüssigkeiten in ein Gewässer, eine Kanalisation oder ins Erdreich ausgelaufen sind und jegliche Gewässerverschmutzung müssen unverzüglich via Notruf 112 gemeldet werden.
Notfallorganisation Abschlussperre	<p>Der Geschiebesammler mit der Abschlussperre unterliegt nicht der Talsperrenverordnung (Anfrage beim AWA Abt. Wasserkraft an Hr. Bonalumi, E-Mail vom 27.08.2018: <i>Der Geschiebesammler wird dem StAG nicht unterstellt.</i>)</p> <p>Ein entsprechendes Überwachungsreglement und die separate Notfallorganisation für die Sperre sind nicht erforderlich.</p> <p>Gemäss Auskunft beim Gemeindeführungsorgan (GFO) ist die Ausarbeitung einer Notfallplanung für die Gemeinde Adelboden im Jahr 2017 erfolgt. Die erarbeiteten Auftragskarten können bei einem Notfall eingesetzt werden. Explizit beim Schrenzigrabe beschränkt sich dies heute vor allem auf das Überwachen der Situation bei Ereignissen und notfalls das Veranlassen einer Evakuierung der Personen aus den Gebäuden in der roten Gefahrenzone.</p>

12 TERMINE

- Publikation: Januar 2020
- Öffentliche Auflage: Februar 2020
- Einspracherledigung: März 2020
- Gesamtentscheid: April 2020
- Kreditgenehmigung Bund und Kanton: Mai 2020
- Submission: Frühjahr 2020
- Baubeginn Nebenarbeiten: Sommer 2020
- Baubeginn Geschiebesammler: Sommer / Herbst 2020
- Bauende / Inbetriebnahme: voraussichtlich 2021

13 GRUNDLAGENVERZEICHNIS

Grundlagen

Für die Projektausarbeitung stehen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Fachordner Wasserbau Kanton Bern, TBA Kanton Bern, aktueller Stand
- Grundlagen Amtliche Vermessung, Häberli + Toneatti AG, Stand März 2016
- Digitales Geländemodell (LIDAR), Amt für Geoinformation Kanton Bern
- Grundlagen Werkleitungen, Werkeigentümer, Stand Juni 2016
- Ergänzende Feldaufnahmen, Kissling + Zbinden AG, Oktober 2009, April / Juni 2015, Juni 2016
- Naturgefahrenkarte Gemeinde Adelboden, IGG Kellerhals + Häfeli AG / GEOTEST AG / Kissling + Zbinden AG, April 2004
- Geschiebebewirtschaftung Allebach, Analyse des Geschiebehaushaltes und Prognose einer zukünftigen Entwicklung, Flussbau AG Juni 2013
- Risikoanalyse Adelboden, ARGE Kissling + Zbinden AG / GEOTEST AG, Dezember 2008
- Zonenplan / Baureglement der Gemeinde Adelboden, Genehmigungs-exemplar vom 14. Januar 2014, Häberli + Toneatti AG
- Kommission Hochwasserschutz KOHS 2013. Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen. *Wasser Energie Luft, Heft 1.*
- Richtlinie Beiträge für wasserbauliche Planungen und Massnahmen im Kanton Bern, TBA Kanton Bern, (gültig für 2016-2019)

verwendete Gesetze

Für die Projektausarbeitung wurden folgende Gesetze verwendet:

- Gewässerschutzgesetz (GSchG, 814.20)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV, 814.201)
- Gesetz über Gewässerunterhalt und Wasserbau Kt. Bern (Wasserbaugesetz, WBG, 751.11)
- Wasserbauverordnung Kt. Bern (751.111.1)
- Baugesetz Kt. Bern (BauG, 721.0)
-

14 ANHANG

ANHANG 1

Geologischer Bericht Kellerhals + Häfeli AG

Schwellenkorporation Adelboden

**HWS Schrenzigrabe,
Adelboden**

**Bericht zu den geologischen
Untersuchungen**

Bern, 8. Juni 2016
SK/rj 9637

SQS-Zertifikat ISO 9001:2008

Registrierungs-Nr. 15873-02



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Ausgangslage	1
2. Zielsetzung	1
3. Verwendete Unterlagen	1
4. Ausgeführte Arbeiten	2
5. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation	2
6. Resultate	2
6.1 Allgemeines	2
6.2 Erläuterungen zum Kartiergebiet	3
6.3 Schichtaufbau	3
6.3.1 <i>Lockergesteine</i>	3
6.3.2 <i>Fels</i>	4
6.4 Verlauf der Felsoberfläche	5
6.5 Bodenkennziffern	5
6.6 Hydrogeologie	6
7. Bautechnische Folgerungen	6
7.1 Foundation	6
7.2 Wasserhaltung	6
7.3 Abbaubarkeit des Felsens	7
8. Gewässerschutz	8
9. Weiteres Vorgehen	8

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1: Situation 1: 1'000

Anhang 2: Schnitt (schematisch)

Präambel:

Dieses Gutachten wurde im Auftrag der Schwellenkorporation Adelboden zum Zweck des für die Untersuchung des Baugrunds für den Geschiebe- und Schwemmholzurückhalt Schrenzigrabe, in Adelboden erstellt. Die vorgenannten Angaben und Folgerungen beziehen sich somit ausschliesslich auf das vorliegende Projekt. Bedeutende Änderungen des Projekts bedingen eine Neubeurteilung. Wird das Gutachten zudem für andere Zwecke verwendet, wird jede Haftung abgelehnt. Die Haftung wird auch gegenüber anderen Personen als den Auftraggebern vollumfänglich abgelehnt.

Bei den im Bericht gemachten Angaben handelt es sich um eine Interpretation der bis anhin von diesem Grundstück bzw. Standort bekannten Daten und Fakten. Sollten im Laufe der Planung bzw. der Ausführung des Bauvorhabens zusätzliche Informationen gewonnen werden, so müssen die gemachten Modellangaben überprüft und falls notwendig angepasst werden. Aus diesem Grund ist die Begleitung der Projektierungs- und Ausführungsarbeiten durch einen Geologen sehr zu empfehlen.

Schwellenkorporation Adelboden – HWS Schrenzigrabe, Adelboden

Bericht zu den geologischen Untersuchungen

1. Ausgangslage

Im Auftrag der Schwellenkorporation Adelboden erarbeitet das Ingenieurbüro Kissling + Zbinden AG ein Hochwasserschutzprojekts im Schrenzigraben in Adelboden (Koord. ca. 2'606'720 / 1'148'852). Dabei ist oberhalb der Senggistrasse der Bau eines Geschiebesammlers mit einem Rückhaltevolumen von 1'000 m³ vorgesehen. Das Becken des Geschiebesammlers soll mit einer 90 m langen Zufahrtsstrasse von Norden her entlang des Hangs erschlossen werden. Der Standort liegt teilweise in der Schutzzone S2 der Adelbodner Mineralquellen.

Für die Erkundung des Baugrundes hat die Kellerhals + Haefeli AG eine geologischen Feldkartierung (1. Untersuchungsphase) durchgeführt. Im vorliegenden Bericht werden die Resultate zusammengefasst und interpretiert. Die Auftragserteilung erfolgte durch Herrn M. Dähler, Kissling + Zbinden AG per Mail am 2. Mai 2016. Die Untersuchungen wurden gemäss unserer Offerte vom 26. November 2015 ausgeführt.

2. Zielsetzung

Die geologischen Untersuchungen haben zum Ziel:

- Bestimmung der Baugrundkennwerte
- Definition Felsverlauf
- Erarbeiten der geotechnischen Grundlagen und Systemempfehlung für die Foundation der Bauwerke
- Angaben von Böschungswinkeln und der Felsabbaubarkeit im Bereich des Sammlers und der Zufahrtstrasse

3. Verwendete Unterlagen

- [1] Kissling + Zbinden (2016): Offertanfrage für Baugrunduntersuchungen, Schreiben mit Situationsplan vom 19. November 2015
- [2] Kellerhals + Haefeli AG (2004): Gemeinde Adelboden, Naturgefahrenkarte Technischer Bericht Nr. 3982 vom 6. April 2004

4. Ausgeführte Arbeiten

Folgende Arbeiten wurden ausgeführt:

- Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen
- Begehung und geologische Kartierung am 18.05.2016
- Datenauswertung
- Geologisch-geotechnische Berichterstattung

5. Allgemeine geologisch-hydrogeologische Situation

Gemäss geologischer Karte sind im Bereich des Geschiebesammlers Kalksteine der Wang-Formation (Kreide des Ultrahelvetikums) aufgeschlossen. Im Bereich des Bauprojektes besteht der anstehende Fels aus sandigen bis mikritischen Kalksteinbänken und mergeligen, schiefrigen Zwischenlagen. Aufgrund von Überschiebungen und Verschuppungen liegt eine umgekehrte geologische Abfolge vor. Das heisst, dass über der Wang-Formation die älteren, mikritischen, massigen Quintnerkalke liegen. Die Schichten fallen stellenweise bis 40° in nördliche Richtung ein.

Die Lockergesteine setzen sich aus postglazialen Sedimenten wie Gehängeschutt (Steine und Blöcke, kiesig, sandig, tonig, siltig) und Gehängelehm (Silt, stark tonig, kiesig, sandig) zusammen. An den Böschungen der Rinne ist das Material stellenweise verrutscht (vgl. Anhang 1). Im Bereich des Bauwerks wurden auch in der Bachsohle keine Felsaufschlüsse festgestellt.

Der Standort liegt wie eingangs erwähnt in der Schutzzone S2 der Adelbodner Mineralquellen. Im Bereich des Bauprojektes wurden keine Quellen festgestellt. Hingegen ist bei Rutschungen und stellenweise im Bereich zwischen Fels und Lockergestein mit wenig Stauwasser zu rechnen.

6. Resultate

6.1 Allgemeines

Gemäss [2] ist der Bach murgangfähig. Das heisst, dass bei starken Niederschlägen Lockergestein aus den seitlichen Böschungen des Grabens mobilisiert werden kann. Eine Mobilisation ist auch durch Versagen von alten Holzschwellen möglich. Ein Murgangereignis kann sich auch im Falle eines Absturzes eines versackten Niesenflysch-Paketes im oberen Einzugsgebiet ereignen [2]. Ein ungenügender Durchlass (Verklauung) bei der bestehenden Brücke (vgl. Anhang 1) kann je nach Heftigkeit des Ereignisses zu einem Austreten des Bachs mit Geschiebe aus dem Gerinne führen.

6.2 Erläuterungen zum Kartiergebiet

Das Gelände ist sehr steil (Hangneigung oft > 100%) und weitgehend mit Nadelholz (meist Rottannen) bewaldet. Die Bodenbedeckung besteht mehrheitlich aus Gräsern und Moosen. Lokal sind geologische Aufschlüsse (Kalkstein) vorhanden. Dies lässt darauf schliessen, dass sich die Felsoberfläche stellenweise nahe an der Oberfläche unter einer teilweise geringmächtigen Lockergesteinsschichten befindet (vgl. Foto 3 und Anhang 1). Die Lockergesteinsschichten enthalten Sturzblöcke (Grösse bis mehrere m³).

An den seitlichen Böschungen des Grabens wurden Böschungsrutschungen und Sackungen festgestellt. An diesen Stellen ist meistens ein Laubwald (Esche und Ahorn) bis Mischwald vorhanden, wobei das Unterholz aus deutlich jüngeren Bäumen, aus Sträuchern und aus feuchtigkeitsliebende Pflanzen (Hufhattich, Schachtelhalm, etc.) besteht. An diesen Stellen kann von einer Lockergesteinsbedeckung mit einer Mächtigkeit von mehreren Metern ausgegangen werden. (vgl. Foto 2).



Foto 1: Auf der rechten Seite des Fotos: Rutschmasse, Blick Richtung SW, hangaufwärts; (linke Grabenseite)



Foto 2: Rutschmasse mit Feuchtigkeitsindikatoren (Pflanzenbewuchs); Blick Richtung NW, hangaufwärts; (rechte Grabenseite)

6.3 Schichtaufbau

6.3.1 Lockergesteine

Die Schichtmächtigkeiten der Lockergesteine wurden bisher nicht im Detail abgeklärt. Anhand der Feldkartierung kann von folgenden Schichten ausgegangen werden:

Bodenschichten

Im Kartiergebiet befinden sich Waldböden. Diese wurden nicht detailliert untersucht. Erfahrungsgemäss besteht der Oberboden aus humosen Deckschichten mit einer organischen Auflage (Tannennadeln und Äste mit Gras- und Moosbedeckung). Der Unterboden besteht aus Sand, kiesig, siltig, tonig, oder aus blockigen Lagen. Die Mächtigkeit des Bodens variiert zwischen ca. 0.1 bis 1.0 m.

Gehängelehm und Gehängeschutt

Beim Gehängelehm und Gehängeschutt handelt es sich um locker gelagerte Lockergesteine (Silt, tonig, steinig, kiesig, sandig, bis Kies, blockig, steinig, sandig, siltig) die über dem anstehenden Fels liegen. Im Bereich der Rinne ist das Material wegen Vernässungen und der Hangneigung oft verrutscht. Die Schichtmächtigkeit liegt im dm- bis m-Bereich.

Im Bereich des oberen Weges wurde die talseitige Böschung mit verstossenem Material aus Gehängelehm und Gehängeschutt erstellt.

Bachschtutt / Murgang-Ablagerungen

Der Graben ist mit verrutschtem Gehängelehm und Gehängeschutt, Murgang-Ablagerungen und Bachschutt mit einer Schichtmächtigkeit von bis zu mehreren Metern verfüllt. Das tonig-siltige Material kann lokal viele Steine, Blöcke und auch Holzstücke enthalten. Mit zunehmender Nähe zum Bach nimmt der Feinanteil durch die Auswaschung ab, was zu einer Erhöhung der Durchlässigkeit des Lockergesteins führt.

6.3.2 Fels

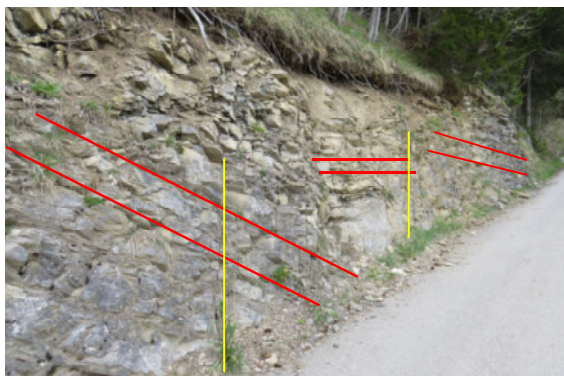


Foto 3: Zufahrt von W (unten) zum Schrenzigraben am rechten Bildrand, mit Kalkstein-Aufschluss (Wang-Formation gemäss geolog. Karte), mit Schichtung (rot) und Klüftung (gelb)

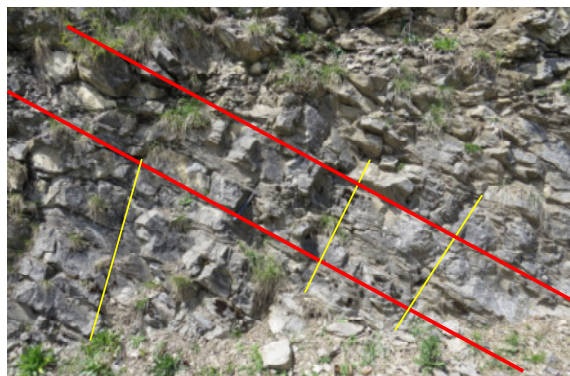


Foto 4: Wang-Formation (gemäss geolog. Karte) mit Schichtung (rot) und Klüftung (gelb)

Entlang der Strasse südlich des Schrenzigrabens sind stellenweise Kalkschichten aufgeschlossen. Gemäss geologischer Karte werden diese der Wang-Formation (Kreide des Oberhelvetikums) zugeschrieben. Es handelt sich hierbei um graue bis dunkelgraue Kalksteine, die im cm- bis dm-Bereich gebankt sind. Dazwischen befinden sich ca. 5 – 10 cm mächtige Zwischenlagen aus geschiefertem Mergel. Die groben Kalksteinlagen sind feinkristallin und sehr hart, wobei einzelne Lagen Quarzsand enthalten.

Im oberen Teil des untersuchten Gebietes sind vereinzelt die massigen und feinkörnigen Kalke der Quinten-Formation aufgeschlossen.

An Aufschlüssen konnten Einzelmessungen des Schichteinfalls durchgeführt werden. Je nach Standort sind die Schichten horizontal bis subhorizontal gelagert. Die Schichten sind jedoch lokal zerschert und verfaltet (vgl. Foto 3), wobei sie stellenweise mit ca. 5° bis etwa 40° nach NW einfallen. Die Klüftung fällt steil mit 80 bis 90° gegen NE ein. Generell stehen die Schichten günstig zum Hang.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die Felsoberfläche verwittert ist. Die Verwitterungstiefe dürfte sich auf wenige Dezimeter beschränken.

6.4 Verlauf der Felsoberfläche

Wie aus der geologischen Kartierung im Anhang 1 ersichtlich ist der Fels ausserhalb des Schrenzigrabens oder an den Grabenrändern teilweise aufgeschlossen. Die Felsoberfläche dürfte hier nur von einer geringmächtigen Lockergesteinsbedeckung überdeckt sein.

Im Graben selbst sind keine Felsaufschlüsse vorhanden. Die genaue Lage der Felsoberfläche ist daher nicht bekannt. Aufgrund der lokalen Verhältnisse kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Felsoberfläche im Bereich des geplanten Bauwerks unter einer mehreren Meter mächtigen Lockergesteinsschicht liegt. An den Rändern des Grabens dürfte die Felsoberfläche entsprechend steil einfallen. Auf dem schematischen Schnitt im Anhang 2 sind mögliche Verläufe der Felsoberfläche eingezeichnet.

6.5 Bodenkennziffern

Aufgrund der Untersuchung und der vorliegenden Dokumentation können folgende geschätzte Erwartungswerte X_m angegeben werden:

Lockergestein	Raumgewicht γ_m [kN/m ³]	Reibungswinkel φ'_m [°]	Kohäsion c'_m [kN/m ²]	ME-Wert [MN/m ²]
Gehängeschutt	21	36	0	≈ 30
Gehängelehm	19	32	0	≈ 15
Bachschutt / Murgangablagerungen	20	34	0	≈ 30

Fels	Raumgewicht γ_m [kN/m ³]	Einachsige Zylinderdruckfestigkeit σ_d [MPa]	Zugfestigkeit σ_t [MPa]	E-Modul [GPa]
Kalk (Wang-, Quinten-Formation)	25	110	7.0	50

6.6 Hydrogeologie

Bei der Kartierung wurden keine Quellen festgestellt. Die Rutschgebiete sind hingegen etwas vernässt. Auf der Felsoberfläche muss insbesondere bei stärkeren Niederschlägen mit einer geringen Wasserzirkulation gerechnet werden.

7. Bautechnische Folgerungen

7.1 Foundation

Wie oben beschrieben ist die Lage der Felsoberfläche im Bereich des geplanten Bauwerks nicht bekannt. Es muss damit gerechnet werden, dass die vorgesehenen Foundationen ins Lockergestein zu liegen kommen und nicht in den Fels eingebunden werden können.

Es ist zu prüfen, ob eine Foundation im Lockergestein möglich ist. Andernfalls müsste das Bauwerk je nach Lage der Felsoberfläche mit Riegeln oder Schächten oder bei einer tieferen Lage mit Pfählen im Fels eingebunden werden. Dazu müsste vorgängig die Lage der Felsoberfläche sondiert werden.

Für die Zufahrt ist ein Einschnitt des steilen Hangs mit einer Böschung von 10:1 (Höhe:Breite) vorgesehen. Entlang der geplanten Linienführung wurden keine Felsaufschlüsse festgestellt. Jedoch kann aufgrund der Steilheit von einer ca. 1 – 2 m mächtigen Lockergesteinsschicht aus Blockschutt über dem Fels ausgegangen werden. Aufgrund der steilen Hangneigung ist eine Sicherung des Anschnitts zwingend. Dazu ist eine Nagelwand aus unserer Sicht am zweckmässigsten. Eine Vernagelung des Felsens dürfte nicht notwendig sein. Die Nagelwand ist auf einer Berme auf der Felsoberfläche abzustellen. Bei Bedarf kann die Nagelwand mit einem Blockwurf verkleidet werden.

7.2 Wasserhaltung

Für die Bauarbeiten ist der Schrenzibach im Bereich der geplanten Sperre umzuleiten. Die Wasserzirkulation in den Bachschuttablagerungen dürfte sich dadurch ebenfalls reduzieren. Dies ermöglicht, die Baugrube je nach Aushubtiefe mit freien Böschungen zu erstellen. Im anstehenden Fels ist eine Böschungsneigung von maximal 10:1 (Höhe:Breite) möglich. In den Lockergesteinsablagerungen ist darauf zu achten, dass die Neigung ein Verhältnis von 2:1 (Höhe: Breite) nicht überschreitet.

Starkregen und Gewitter können grosse Abflussmengen bewirken, welche Gesteinschutt, Geschiebe und Holz mit sich führen. Dies muss bei der Dimensionierung der Umleitungsinstallation und während den Bauarbeiten berücksichtigt werden. Ebenso muss während den Bauarbeiten ein Notfallkonzept bei Starkniederschlägen erstellt werden.

Seitlich des Grabens muss höchstens mit wenig Hangwasser gerechnet werden. Somit ist keine spezielle Wasserhaltung notwendig. In der Baugrube anfallendes Berg- und Niederschlagswasser kann gesammelt und mit geeigneten Massnahmen in den Graben abgeführt werden.

Damit verschmutztes Wasser aus der Baugrube nicht ins Gewässer gerät, muss das Wasser über einen Ölabscheider sowie ein mobiles Absetz- und Rückhaltebecken geleitet und je nach Verschmutzung behandelt oder im negativen Fall via die nahe Kanalisation abgeleitet werden.

7.3 Abbaubarkeit des Felsens

Die Abbaubarkeit der Gesteine wird hauptsächlich von der Gesteinsfestigkeit und dem Gefüge bestimmt.

Kalkstein

Die Kalksteine weisen eine relativ hohe Gesteinsfestigkeit auf, die auch innerhalb des Gefüges gute Festigkeiten besitzen. Der Abbau kann oberflächennah mit dem Abbauschammer erfolgen. Bei grösserer Aushubtiefe im Fels (ab ca. 0.5 m) sind Lockerungssprengungen vorzusehen.

Sturzblöcke

Die Sturzblöcke bestehen meistens aus harten mikritischen Kalksteinen (Quintnerkalke). Da die Gefahr einer Mobilisation besteht, müssen die Blöcke im Bereich der Baugrube je nach Lage entfernt oder gesprengt werden.



Foto 5: Sturzblöcke im Bereich der geplanten Zufahrt zum Geschiebesammler

8. Gewässerschutz

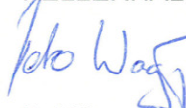
Das Bauprojekt befindet sich in der Schutzzone S2. Es ist davon auszugehen, dass die Bauarbeiten hydrogeologisch begleitet werden müssen. Für die Bauphase muss ein Alarmkonzept für Notfälle erstellt werden.

9. Weiteres Vorgehen

Wie mehrfach beschrieben ist die Lage der Felsoberfläche in der unmittelbaren Umgebung des geplanten Bauwerkes nicht bekannt. Wir empfehlen zu prüfen, welche Fundationsmöglichkeiten in Frage kommen. Sollte sich dabei zeigen, dass eine Einbindung im Fels notwendig ist, müsste die Lage der Felsoberfläche mit ergänzenden Untersuchungen sondiert werden. In erster Linie kommt wie in unserer Offerte vorgesehen die Ausführung von Baggerschlitzten in Frage. Da das Projektgebiet vollständig bewaldet ist, müsste das Gebiet zuerst gerodet werden, um einen Zugang für einen Schreitbagger zu schaffen. Sollte die Felsoberfläche damit noch immer nicht sondiert werden können, wäre die Ausführung einer Sondierbohrung im Bereich der Brücke unumgänglich. Dazu müsste die Strasse aber während eines Zeitraumes von 2 – 3 Tagen gesperrt werden.

Während den Aushubarbeiten sollte auf jeden Fall eine Begleitung durch den Geologen vorgesehen werden, um die in diesem Bericht gemachten Angaben und Prognosen zu verifizieren und im Falle unerwarteter Verhältnisse rechtzeitig und angemessen reagieren zu können.

KELLERHALS + HAEFELI AG



R. Wagner



Dr. J. Wanner

Sachbearbeiter: Simon Kissling, MSc Geologe

Bern, 8. Juni 2016
SK/rj 9637

Anhang 1

Situation 1: 1'000