



# Änderung der Überbauungsordnung «Erweiterung Inertstoffdeponie Tschingeley» (Änderung Entsorgungshof 2020)

Die Überbauungsordnung «Erweiterung Inertstoffdeponie Tschingeley» beinhaltet:

- Überbauungsplan 1:1000
- Überbauungsvorschriften mit geologischem Gutachten vom ~~7. Oktober 2015~~ 26. März 2020

Weitere Unterlagen:

- Erläuterungsbericht
- Nachweis der Rodungs- und Aufforstungsflächen (Rodungsgesuch)

## Überbauungsvorschriften

Änderung Entsorgungshof 2020

(Änderungen rot dargestellt)



Art. 1 bis 2: unverändert

### Artikel 3

Inhalt des  
Überbauungsplans

<sup>1</sup> Im Überbauungsplan werden verbindlich geregelt:

- a) Wirkungsbereich
- b) Aufzuhebende Überbauungsordnung 1994 Inertstoffdeponie Tschingelely
- c) Baubereich Entsorgungshof
- d) Deponie Bestand
- e) Deponie Erweiterung
- f) Kote Maximalhöhe der Aufschüttung (inkl. Humus)
- g) Bereich für Betriebseinrichtungen
- h) Lage und Breite der Erschliessungsstrasse
- i) Geländemodulation und -gestaltung (u. a. Sicht- und Lärmschutzdamm)
- j) ~~Steinschlagschutzdamm mit Geländemodulation~~
- kj) Verbindliche Waldgrenze
- lk) Bereiche für Wiederaufforstung sowie Ersatzaufforstung
- ml) Abbruch bestehender Bauten

Querprofile

<sup>2</sup> unverändert

Art. 4: unverändert

### Artikel 5

Deponiematerial

<sup>1</sup> Im Bereich Erweiterung der Auffüllung dürfen nur ~~Baua~~Abfälle gemäss Anhang ~~15~~ Ziffer ~~42~~ der ~~technischen~~ Verordnung über ~~die Vermeidung und die Entsorgung von~~ Abfällen (TVVEA), ~~die nicht mit Sonderabfällen gemäss der Liste in der Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen vermischt sind,~~ verwendet werden.

<sup>2</sup> Im Bereich Aufschüttung Sicht- und Lärmschutzdamm darf auf die bestehende Deponie nur unverschmutzter Aushub gemäss ~~Art. 3, Abs. 7~~Anhang ~~3~~ Ziffer ~~2~~ der ~~Technischen Verordnung über Abfälle (TVVEA)~~ deponiert werden.

<sup>3</sup> Kehricht, Sperrgut, Altwaren (wie Pneus, Fahrzeugteile, Maschinen, Haushaltgeräte), Sonderabfälle, Kehrichtschlacke, Klärschlamm und andere Schlämme aller Art sowie Flüssigkeiten aller Art dürfen nicht abgelagert und auch nicht zwischengelagert werden. ~~Zwischengelagert werden dürfen biogene Abfälle sofern die Vorschriften für Zwischenlager gemäss Art. 29 der VVEA eingehalten werden können.~~

<sup>4</sup> Eine permanente Eingangskontrolle des Betreibers hat sicherzustellen, dass nicht konforme Materialien zurückgewiesen werden.

Art. 6: unverändert

## Artikel 7

*Betriebsnotwendige Einrichtungen und Anlagen*

<sup>1</sup> Es sind nur betriebsnotwendige Einrichtungen und Anlagen (inkl. überdachte Halle **und Kleinbauten**), **befestigte Lagerplätze, Zwischenlagerplätze** sowie Fahrnisbauten gestattet. Mit der Beendigung der Deponiearbeiten sind diese zu entfernen.

<sup>2</sup> Im Bereich **Betriebseinrichtungen**, „**Deponie Erweiterung**“ kann eine **Sortieranlage- und Recyclinganlage** für gemischte Bauabfälle **und biogene Abfälle** betrieben werden. Das Entsorgungsverfahren beinhaltet sortieren, zusammenfügen, aufbereiten, zwischenlagern und weiterleiten der Abfälle. Damit zusammenhängend ist auch das Brechen, **Schreddern und Veredeln** von Material zwecks Recycling gestattet.

<sup>3</sup> Innerhalb des Bereichs „Deponie Erweiterung“ kann der Standort der **Brech-, Sortier- und Recyclinganlage, von Kleinbauten mit einer anrechenbaren Grundfläche von max. 100 m<sup>2</sup> und einer giebelseitigen Fassadenhöhe von max. 10 m sowie von unbefestigten Zwischenlagerplätzen** dem Standort der Deponiearbeiten und den betrieblichen Anforderungen entsprechend frei gewählt werden.

<sup>4</sup> Voraussetzung des Betriebs einer Sortier- und **BrechRecyclinganlage** ist der Nachweis der Einhaltung der geltenden Belastungsgrenzwerte für Lärm gemäss Lärmschutzverordnung (LSV) und der weiteren Vorschriften der Umweltschutzgesetzgebung von Bund und Kanton.

*Art. 7b: unverändert*

## Artikel 7c

*Steinschlagschutzdamm*

<sup>1</sup> Der **Steinschlagschutzdamm ist vor Baubeginn im** Baubereich Entsorgungshof **ist durch einen zu errichteten Schutzdamm vor Steinschlag zu schützen.**

<sup>2</sup> Die genaue **Lage und Gestaltung des Steinschlagschutzdammes undso-** wie die Schüttung mit Deponiematerial ist gemäss den Vorgaben des geologischen Gutachtens **im Anhang** der Geotest AG vom **7. Oktober 2015 26. März 2020 im Anhang** auszuführen.

*Art. 8 bis 13: unverändert*

## Artikel 14

*Bereich Betriebseinrichtungen*

<sup>1</sup> Im Bereich Betriebseinrichtungen können **bis zur Schliessung der Deponie** neben **unbefestigten** Lagerplätzen **sowie Kleinbauten** auch **Anlagen und Einrichtungen** **befestigte Lagerplätze für Bauabfälle und biogene Abfälle** **sowie temporäre Gebäude** wie gedeckter Sortierplatz, Lastwagenwaage, Bürocontainer und Toilettenanlage erstellt werden. Die Anlagen und Gebäude können an die Bereichsgrenze gestellt werden.

<sup>2</sup> Die maximale Gebäudelänge beträgt 45 m. Die maximale Firsthöhe beträgt 10 m.

<sup>3</sup> ~~Bauten~~Gebäude und Kleinbauten sind mit Pult- oder Satteldächern einzudecken. ~~Die maximale Firsthöhe beträgt 10 m.~~ Die Eindeckung mit getöntem Blech ist gestattet.

*Art. 14b: unverändert*

### **Artikel 15**

*Arealerschliessung*

<sup>1</sup> Die Erschliessungsstrasse (Zu- und Wegfahrt zu den Deponien Tschingelely und Fallbach West) hat die im Überbauungsplan eingetragene Lage und Dimension einzuhalten. Sie ist mit einem bituminösen Hartbelag zu versehen. Das im Überbauungsplan als «Erschliessung Deponie Fallbach West» gekennzeichnete Teilstück darf erst mit der Genehmigung und Inbetriebnahme der Deponie Fallbach West erstellt werden. Interne Werkstrassen für die Auffüllung können nach den jeweiligen Bedürfnissen erstellt werden.

<sup>2</sup> Mit Beendigung der Deponie- und Rekultivierungsarbeiten sind die innerhalb des Wirkungsbereiches gelegenen Deponiezufahrten und internen Werkstrassen zurückzubauen, sofern sie nicht als Zufahrt zum Entsorgungshof, von der benachbarten Deponie «Fallbach West» oder als landwirtschaftliche Erschliessungsstrassen weiter genutzt werden.

<sup>3</sup> Zulässig ist die Erstellung einer Blocksteinmauer mit einer maximalen Gesamthöhe von 6.30 m zur Absicherung der Erschliessungsstrasse.

*Art. 16 bis 17: unverändert*

### **Artikel 18**

*Schmutzwasser*

Das anfallende Schmutzwasser der Betriebseinrichtungen und des Entsorgungshofs ist ~~in einem abflusslosen Zwischenspeicher zu sammeln, periodisch abzupumpen und~~ über das bestehende Leitungsnetz der Kläranlage zuzuführen.

*Art. 19 bis 26: unverändert*



---

**Bericht Nr. 1415032.1c**

---

**ZUMBRA GmbH, Grindelwald**

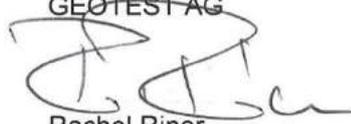
## **Grindelwald, Entsorgungshof Tschingeley**

**Geologisches Gutachten und aktualisiertes Ausführungs-  
projekt Steinschlagschutzdamm**

Zollikofen, 26. März 2020

**GEOTEST AG**  
BERNSTRASSE 165  
CH-3052 ZOLLIKOFEN  
T +41 (0)31 910 01 01  
F +41 (0)31 910 01 00  
[zollikofen@geotest.ch](mailto:zollikofen@geotest.ch)  
[www.geotest.ch](http://www.geotest.ch)

Autor(en)	Bearbeitete Themen / Fachbereiche
Raphael Worni	Gesamter Bericht
Supervision	Visierte Inhalte
Rachel Riner	Gesamter Bericht
Hinweise	

GEOTEST AG  
  
Rachel Riner

  
Raphael Worni

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Problemstellung .....	5
2.	Projektperimeter .....	5
3.	Vorhandene Unterlagen .....	6
4.	Ausgeführte Untersuchungen .....	7
5.	Geomorphologische und geologische Situation .....	8
6.	Gefahrensituation und Beurteilung .....	8
6.1	Allgemeines .....	8
6.2	Lawinen .....	9
6.2.1	Grundlagen .....	9
6.2.2	Befunde .....	9
6.2.3	Beurteilung .....	10
6.3	Überflutung (Lütschine) .....	10
6.3.1	Grundlagen .....	10
6.3.2	Befunde .....	10
6.3.3	Beurteilung .....	11
6.4	Murgang (Fallbach) .....	11
6.4.1	Grundlagen .....	11
6.4.2	Befunde .....	11
6.4.3	Beurteilung .....	12
6.5	Sturz .....	12
6.5.1	Grundlagen .....	12
6.5.2	Befunde .....	12
6.5.3	Beurteilung .....	13
7.	Risikobetrachtung .....	14
8.	Massnahme – Steinschlagschutzdamm .....	14
8.1	Bemessungsereignis und Lastfall .....	15
8.2	Dimensionierung und Ausgestaltung des Erddamms .....	15

Anhang 2.1: Ereigniskataster Lawinen

Anhang 2.2: Gefahrenkarte / Gefahrenhinweiskarte Lawinengefahren

Anhang 2.3: Gefahrenkarte Lawinen für den Entsorgungshof Ortweid

Anhang 3.1: Ereigniskataster Hochwasser / Murgänge

Anhang 3.2: Gefahrenkarte / Gefahrenhinweiskarte Wassergefahren

Anhang 3.3a: Überflutungsmodellierung

Anhang 3.3b: Überflutungsmodellierung EHQ

- Anhang 4.1: Ereigniskataster Stein- Eisschlag
- Anhang 4.2: Gefahrenkarte / Gefahrenhinweiskarte Sturzgefahren
- Anhang 5: Profile 2D-Sturzmodellierung
- Anhang 6: Übersicht Ausbruchgebiete
- Anhang 7: Steinschlagmodellierungen
- Anhang 8: Nachweiserbringung Tragsicherheit
- Beilage 1: Situation und Ausführungsplan Steinschlagschutzdamm

## **1. Einleitung und Problemstellung**

Die Zumbra GmbH plant auf dem Areal der Deponie Tschingeley einen Entsorgungshof. Für die Umnutzung der Parzelle wird gem. Art. 77 des kantonale Raumplanungsgesetzes eine Zonenplanänderung erforderlich; die Schaffung einer Zone für öffentliche Nutzung, ZöN. Damit die Umzonung erfolgen kann, ist die Abklärung der Naturgefahrensituation der Parzelle unerlässlich.

Die GEOTEST AG wurde mit der Abklärung der geologischen- sowie naturgefahrenstechnischen Situation beauftragt. Der entsprechende Bericht [11] wurde im Jahr 2015 erstellt und war Bestandteil für die Anpassung der Änderung der Überbauungsordnung im Jahr 2016.

Der in [11] empfohlene Steinschlagschutzdamm, welcher in [12], [13] und [14] im Detail geplant und dimensioniert wurde, wird in mehreren Etappen erstellt. Der westliche Dammteil wurde zwischen November 2017 – März 2018 erstellt, der östliche Dammabschnitt wird im Laufe des Jahres 2020 gebaut. Der Damm wird bis auf die westlichsten 10 m bis spätestens Ende 2020 fertiggestellt sein; die verbleibenden 10 m werden nach erfolgter Auffüllung der Inertstoffdeponie gebaut (erst in mehreren Jahren der Fall).

Während der Bauausführung wurde bezüglich der Linienführung und Dammgeometrie vom Ausführungsprojekt [12], [13] abgewichen. Die Abweichungen sind in Kapitel 8.3 beschrieben.

Der vorliegende, aktualisierte Bericht zur Naturgefahrensituation und zur Ausführung des Steinschlagschutzdamms dient als Grundlage für die erneute Anpassung der UeO.

## **2. Projektperimeter**

Der Projektperimeter für die Änderung der Überbauungsordnung liegt zwischen Burglauenen und Grindelwald, südlich der Lütschine im Gebiet Tschingeley – Ortweid (Koordinate ca. 642'130 / 165'000) unterhalb der dicht bewaldeten Felswände des „undren Schwand“ (vgl. Abbildung 1).

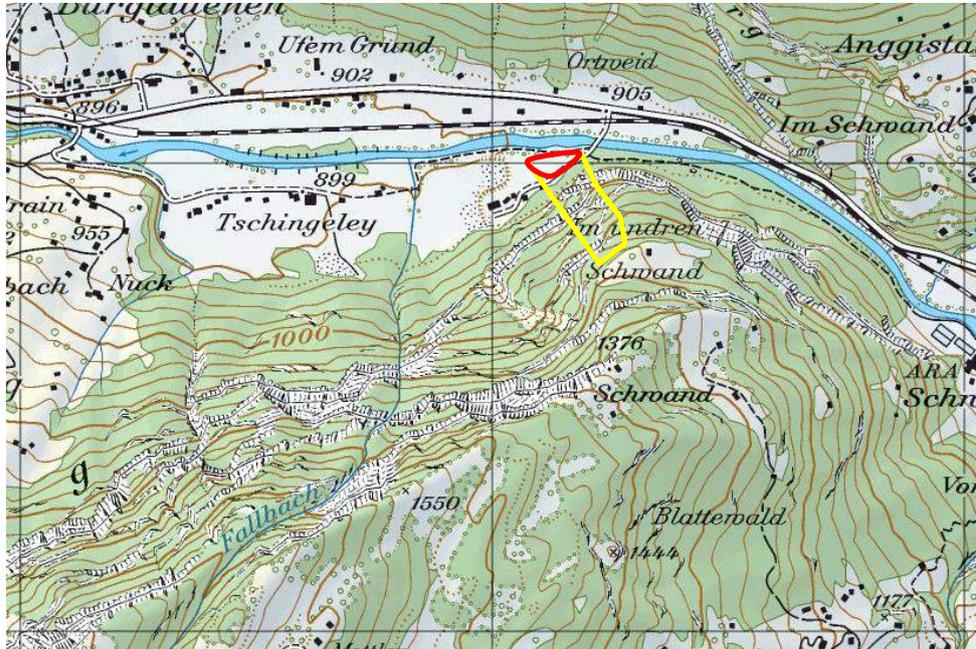


Abbildung 1: Projektperimeter für die Änderung der Überbauungsordnung (rot), relevanter Hangbereich in Bezug auf Stein- und Blockschlag (gelb) (Karte: swisstopo).

### 3. Vorhandene Unterlagen

- [1] Amt für Geoinformation des Kantons Bern, «Geoportal des Kantons Bern, Ereigniskataster der Naturgefahren,» [Online]. Available: <http://www.apps.be.ch/geo/de>. [Zugriff am 3 März 2015].
- [2] ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, «Einwohnergemeinde Grindelwald, Gefahrenkarte,» Dezember 2012.
- [3] Kanton Bern, «Gefahrenhinweiskarte des Kantons Bern: Prozessbereiche Steinschlag, Murgang, Wildbach, Lawinen und Rutschungen,» 1997.
- [4] IMPULS AG, «Lawinenbeurteilung Entsorgungshof, Grindelwald, Abklärung der Machbarkeit, Auftragsnummer 4-12-006,» 05.12.2012.
- [5] Ingenieure Bart AG, «Gefahrenkarte Lutschine, Technischer Bericht,» Januar 2013.
- [6] Tiefbauamt des Kantons Bern, «Gefahrenhinweiskarte Wasser, Überflutung (GHKWÜ),» 2011.
- [7] GEOTEST AG, «Grindelwald, Steinschlag ARA Grindelwald, Bericht Nr. 03057.1,» Zollikofen, 2003.
- [8] GEOTEST AG, «Grindelwald Deponie "Tschingeley", Grundwasseruntersuchung, Bericht Nr. 00239.1,» 25. Juli 2001.

- [9] ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, «Grindelwald, Naturgefahren, Revision Gefahrenkarte, Technischer Bericht Nr. 1411057.1,» Zollikofen, 20. Dezember 2012.
- [10] Prantl AG, «Entsorgungshof Tschingeley Grindelwald, Situation 1:500 und Profile 1:200, 06.10.2015
- [11] GEOTEST AG, «Entsorgungshof Tschingeley Grindelwald - Geologisches Gutachten», Bericht Nr. 1415032.1b. 07.10.2015.
- [12] GEOTEST AG, «Entsorgungshof Tschingeley Grindelwald - Ausführungsprojekt», Bericht Nr. 1415032.2. 25.11.2016.
- [13] GEOTEST AG, «Entsorgungshof Tschingeley Grindelwald – Aktennotiz Begehung / Besprechung definitive Dammausgestaltung», Bericht Nr. 1415032.1. 19.01.2017.
- [14] GEOTEST AG, «Entsorgungshof Tschingeley Grindelwald – Aktennotiz Ergänzende Erläuterungen zu den offenen Fragen seitens KAWA, Abt. Naturgefahren (Email vom 15.02.2017)», Bericht Nr. 1415032.4. 21.02.2017.
- [15] H. Romang (2008): «Wirkung von Schutzmassnahmen "PROTECT",» Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern.
- [16] Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren: Projektierung von Steinschlagschutzdämmen

#### **4. Ausgeführte Untersuchungen**

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

- Grundlagenbeschaffung und -studium (vorhandene geologische Gutachten, Gefahrenkarten (GK) und Gefahrenhinweiskarten (GHK))
- Analyse und Beurteilung aller relevanten Naturgefahrenprozesse, welche auf die Parzelle einwirken. Es sind dies Steinschlag, Lawinen, Murgang sowie Hochwasser (Lütschine).
- Massnahmenplanung
- 2D-Sturzmodellierungen entlang dreier Profilsuren Baugrundabklärungen, basierend auf den vorhandenen Unterlagen
- Planung und Dimensionierung des Steinschlagschutzdamms

- Begehung (18.02.2020) für die Überprüfung der angepassten Dammgeometrie /-linienführung
- Verfassen vorliegender Bericht

## **5. Geomorphologische und geologische Situation**

Der Projektperimeter liegt auf einer alten Schwemmebene (ca. Kote 906 m ü. M.) südlich der Lütschine. Darüber erhebt sich auf Kote ca. 1'080 m ü. M. ein steiler, von mehreren Felsbändern durchsetzter und relativ dicht bewaldeter Abhang. Das Pauschalgefälle liegt dabei zwischen 40° und 60°.

Die hier markant abgestuften Felswände bestehen im untersten Teil aus standfesten und massigen Eisensandsteinen, die von einer geringmächtigen Bank aus Alénienschiefer überlagert werden (Kote ca. 1'100 m ü. M.). Die markante Geländeverflachung beim „underen Schwand“ wird durch die stark geklüfteten und aufgelockerten sandigen Kalke der Wildhorndecke aufgebaut.

Die Talebene von Burglauenen besteht aus einer alten Schwemmebene, die sich geologisch aus Moränenmaterial, aus Bachschutt und feinkörnigen, glazialakustrienen Sedimenten zusammensetzt. In den Randbereichen sind die Talauffüllungen mit dem von den steilen Hängen herrührenden Gehänge- und Blockschuttmaterial verzahnt. Dieses relativ komplexe Ablagerungsmilieu hat einen entsprechend wechselhaften lithologischen Aufbau der Talebene zur Folge. Die glaziale Überprägung des Tales hat jedoch ihre Spuren nicht nur in der Talform sondern auch in der starken Verdichtung der Ablagerungen im Talboden hinterlassen.

## **6. Gefahrensituation und Beurteilung**

### **6.1 Allgemeines**

Aufgrund der geografischen Lage kann das Gebiet potentiell sowohl durch Massenbewegungsprozesse (Lawinen, Stein- und Blockschlag) als auch durch Wasserprozesse (Hochwasser der Lütschine, Murgänge aus dem Fallbach) tangiert werden. Diese Prozesse werden im Folgenden untersucht und die Gefährdungssituation für den Projektperimeter kurz erläutert.

Der Projektperimeter liegt ausserhalb des Gefahrenkartenperimeters, weshalb sich die Beurteilungen primär auf dem Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des

Kantons Bern, kein Datum) sowie den Gefahrenhinweisflächen (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) abstützen.

## **6.2 Lawinen**

### **6.2.1 Grundlagen**

Zur Beurteilung der Gefährdung des Projektperimeters durch Lawinen wurden die folgenden Grundlagen ausgewertet:

- Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum)
- Gefahrenkarte Lawinen der Gemeinde Grindelwald (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) inkl. Gefahrenhinweisbereiche (Kanton Bern, 1997)
- Lawinenbeurteilung Entsorgungshof, Grindelwald, Abklärung der Machbarkeit (betrifft Standort auf der gegenüberliegenden Seite) (IMPULS AG, 05.12.2012)

### **6.2.2 Befunde**

Der Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum) weist im gesamten, nordexponierten Bereich des Tschingelbergs und der Tschingeley (Koordinaten West: 639'500/164'500, Ost: 642'500/164'500) keine Lawinenereignisse auf (vgl. Anhang 2.1). Von der orographisch rechten Talseite dringt die Staublawine des Winteregglauzugs bis in den Bereich Badrain vor (Kataster Nr. 2902, Koordinate 641'200/164'900). Im Lawinenwinter 1999 reichte die Staublawine sogar bis über die Lütschine hinaus. Der Prozessraum dieses Grossereignisses ist jedoch mehr als 600 m Luftlinie vom Projektperimeter entfernt und tangiert diesen somit nicht.

In den Hängen unmittelbar gegenüber dem Projektperimeter (Berglauri) sind kleinere Lawinenzüge dokumentiert (Kat. Nr. 2838). Diese reichen jedoch nicht bis auf die Südseite der Lütschine.

Gemäss der Gefahrenkarte (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) liegt der Hangfuss südöstlich des Projektperimeters in der blauen Gefahrenstufe für Fließlawinen mittlerer Intensität (LF5). In der Gefahrenhinweiskarte ist unmittelbar daran angrenzend die Verlängerung der ausgeschiedenen Gefahrenfläche dargestellt (Anhang 2.2). Dies deutet darauf hin, dass die mittlere Gefährdung durch Fließlawinen in der Tschingeley ausserhalb des Perimeter A nur

wenige Meter in Richtung Osten weitergeht. Von der orographisch linken Talseite wird der Projektperimeter somit durch keine Lawinenprozesse tangiert (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012).

Potentielle Lawinenzüge, welche im Gebiet Berglauri anreissen, erreichen gemäss der Detailstudie zur Lawinengefährdung im Gebiet Ortweid (IMPULS AG, 05.12.2012) die Südseite der Lüttschine nicht (vgl. Anhang 2.3).

### **6.2.3 Beurteilung**

Basierend auf den ausgewerteten Grundlagen liegen keine Hinweise vor, welche eine Gefährdung des Projektperimeters durch Lawinen vermuten lassen. Die Talflanke bergseits des Entsorgungshofs ist stark bewaldet, felsdurchsetzt und gestuft, weshalb davon ausgegangen werden darf, dass dort keine grösseren, zusammenhängenden Lawinen entstehen können. Einzig kleinere Schneerutsche aus dem bewaldeten Hangfuss sind möglich. Solche Prozesse würden jedoch durch den geplanten Steinschlagschutzmassnahmen bergseits des Entsorgungshofs aufgehalten werden (siehe Kapitel 6.5).

## **6.3 Überflutung (Lüttschine)**

### **6.3.1 Grundlagen**

Zur Beurteilung der Gefährdung des Projektperimeters durch Überflutungsprozesse durch die Lüttschine wurden die folgenden Grundlagen ausgewertet:

- Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum)
- Gefahrenkarte Lüttschine (Ingenieure Bart AG, Januar 2013)

### **6.3.2 Befunde**

Der Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum) (vgl. Anhang 3.1) weist nahe dem Projektperimeter ein Ereignis aus dem Jahr 2005 aus (Kataster Nr. 2005-W-0002). Das Ereignis hat bis über die Naturstrasse südlich der Lüttschine gewirkt, welche von der Tschingeley in Richtung Osten bis zur ARA führt und als Radweg benutzt wird. Der Projektperimeter selber wurde gemäss Ereigniskataster durch dieses Ereignis nicht betroffen resp. nur randlich tangiert. Die Gefahrenhinweiskarte (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) (vgl. Anhang 3.2) ist mit den dokumentierten Ereignissen deckungsgleich.

Die Überflutungsmodellierungen der Gefahrenkarte Grindelwald zeigen bis zum 300-jährlichen Ereignis keine Gefährdung des Projektperimeters (vgl. Anhang 3.3). Die Modellierungen weisen eher auf ein Ausbrechen in Richtung Norden hin, was zu einer Überflutung der Ortweid führen würde.

### **6.3.3 Beurteilung**

Basierend auf den ausgewerteten Grundlagen und den im Rahmen der Gefahrenkarte erarbeiteten Geländekenntnissen wird davon ausgegangen, dass die Parzelle durch Überflutungsprozesse der Lütschine nicht gefährdet wird. Erst im EHQ kann gemäss der Hochwassermodellierung der nordöstliche Bereich der Parzelle durch Überflutungen der Lütschine lokal betroffen sein.

## **6.4 Murgang (Fallbach)**

### **6.4.1 Grundlagen**

- Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum)
- Gefahrenkarte Wasser der Gemeinde Grindelwald (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) inkl. Gefahrenhinweisbereiche (Tiefbauamt des Kantons Bern, 2011)

### **6.4.2 Befunde**

Der Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum) weist ein Murgangereignis aus dem ca. 200 m westlich des Projektperimeters gelegenen Fallbach aus (Kataster Nr. 1963-W-0001). Das Ereignis hat sich nur unwesentlich über das Gerinne ausgebreitet (vgl. Anhang 3.1).

Im Rahmen der Überarbeitung der Gefahrenkarte Grindelwald wurde auch der Fallbach detailliert beurteilt. Dabei wurden die folgenden Szenarien definiert (vgl. Technischer Bericht Gefahrenkarte Anhang 1-4, S. 83 (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012)):

- Beim 30-jährlichen Ereignis kann es beim Gefällsknick zu Ausuferungen mit starker Intensität infolge Übersarung kommen. Zudem wird ein kleiner Teil des Talbodens mit schwacher Intensität überflutet.
- Beim 100-jährlichen Ereignis führen Geschiebeakkumulationen zu einer Sohlenanhebung im Kanalbereich, so dass es zu Ausuferung von Ge-

schiebe in Gerinnenähe kommt (mittlere Intensität). Wasser überflutet die Talebene bei Tschingeley mit schwacher Intensität.

- Beim 300-jährlichen Ereignis geschieht dasselbe wie beim 100-jährlichen Ereignis. Aufgrund der höheren Geschiebe- und Wassermengen sind die Reichweiten der Übermuring/Übersarung und Überflutung grösser. Starke Intensitäten sind beim Gefällsknick, mittlere in Gerinnenähe und im Umfeld der straken Intensität zur erwarten.
- Bei einem langandauernden Ereignis wird es im Talboden zu einer rückwärtigen Auflandung im Gerinne kommen. Dabei ufern Geschiebe und Wasser aus. Die Reichweiten sind jedoch geringer als bei einem Gewitterereignis.

### **6.4.3 Beurteilung**

Sämtliche beschriebenen Murgangsszenarien aus dem Fallbach haben lediglich eine geringe Ausprägung in Richtung Osten (wenige Meter) und betreffen hauptsächlich die Gebiete westlich des Fallbachs (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) (vgl. Anhang 3.2). Der Perimeter des geplanten Entsorgungshofes wird durch Murgangprozesse nicht tangiert.

## **6.5 Sturz**

### **6.5.1 Grundlagen**

- Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum)
- Gefahrenkarte Sturz Gemeinde Grindelwald (ARGE: GEOTEST AG / geo7 AG / KiNaRis, Dezember 2012) inkl. Gefahrenhinweisbereiche (Kanton Bern, 1997)
- Resultate der 2D-Steinschlagmodellierung entlang von drei relevanten Profilen (vgl. Anhang 7-9)

### **6.5.2 Befunde**

Der Ereigniskataster (Amt für Geoinformation des Kantons Bern, kein Datum) weist keine Sturzereignisse aus, welche bis in den Bereich des Projektperimeters reichen (vgl. Anhang 4.1). Einzig aus der Felsstufe der „Tschinggelgrinda“ auf Kote

ca. 1'015 m ü. M. östlich des Projektperimeters ist monatlicher Steinschlag von Steinen mit einem Durchmesser von < 0.5 m dokumentiert.

Der Projektperimeter liegt komplett im Gefahrenhinweisbereich für Stein- und Blockschlag (vgl. Anhang 4.2). Dies ist aufgrund des Pauschalgefälles von > 40° plausibel.

#### *Szenarien*

Zur detaillierteren Bestimmung der Einwirkung der Sturzprozesse wurde entlang von drei Profilen 2D-Steinschlagmodellierungen durchgeführt (siehe Anhänge 5 – 7). Die Blockgrössenszenarien wurden aufgrund der Kenntnisse aus der Gefahrenkarte sowie Sturz-Gutachten bei der ARA Grindelwald (GEOTEST AG, 2003) festgelegt. Die Ausbruchkörper für die drei Standardszenarien können demnach wie folgt definiert werden:

Tabelle 1: Ausbruchsszenarien aus dem „Tschingelgrinda“ basierend auf den Szenarien bei der ARA Grindelwald (GEOTEST AG, 2003).

<b>Szenario</b>	<b>30-jährlich</b>	<b>100 jährlich</b>	<b>300-jährlich</b>
Blockachsen	0.8 x 0.5 x 0.4 m	1.6 x 1.0 x 0.8 m	2.0 x 1.0 x 0.8 m
Blockvolumen (Rundung 0.81)	0.125 m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	1.3 m <sup>3</sup>

Die 2D-Sturzmodellierung wurde mit einem Block des 300-jährlichen Szenarios vorgenommen.

#### *Resultate 2D-Sturzmodellierung*

Sämtliche modellierten Blöcke erreichen den Projektperimeter, wobei sie im Bereich des flachen Hangfusses rasch an Energie und Sprunghöhe verlieren und lediglich 30 m bis 40 m in die Schwemmebene vordringen. Die Energien der Sturzblöcke liegen am Hangfusses zwischen 800 kJ und 2'200 kJ; die Sprunghöhen zwischen 0 m (rollende Blöcke) und 4.5 m (siehe Anhang 7).

### **6.5.3 Beurteilung**

Der grösste Teil der Projektperimeters ist durch Sturzprozesse aller Jährlichkeiten gefährdet. Dabei ist entlang des südlichen Hangfusses mit maximalen Intensitäten zwischen 800 kJ und 2'200 kJ zu rechnen. Die Sprunghöhen liegen je nach Stand-

ort zwischen 0 m und 4.5 m (je näher am Hangfuss, desto höher). Massnahmen zum Schutz des geplanten Entsorgungshofes sind unerlässlich.

## **7. Risikobetrachtung**

Beim Entsorgungshof können aufgrund der Expositionszeiten der Besucher zwei verschiedene Bereiche unterschieden werden: Installationen / Umschlagplatz und Zufahrt.

Personen, welche sich im Bereich des Umschlagplatzes sowie der Installationen aufhalten, haben gegenüber den Sturzprozessen eine erhöhte Expositionszeit. Die Installationen sind nicht auf die vorhandenen Einwirkungen von Sturzprozessen dimensioniert, womit Personen auch innerhalb der Installationen durch die Sturzprozesse tangiert werden können. Das individuelle Todesfallrisiko ist dementsprechend hoch und liegt beim Umschlagplatz und den Installationen vermutlich über dem maximal zulässigen Grenzwert von  $10^{-5}$  pro Jahr. In diesen Bereichen sind Schutzmassnahmen vor Sturzprozessen unerlässlich.

Im Abschnitt der Zufahrt, ist die Expositionszeit von Personen sehr klein; anders als bei den Anlieferungsstellen sind hier keine längeren Aufenthalte notwendig. Weiter ist der fürs individuelle Todesfallrisiko relevante Parameter „Fahrten pro Tag“ deutlich kleiner, als bei z.B. wichtigen Gemeinde- und Kantonsstrassen (z.B. Sandweidli, Lauterbrunnen), wo erfahrungsgemäss mit dem Standardwert von 2 Fahrten pro Tag das individuelle Todesfallrisiko kaum überschritten wird. Basierend auf obigen Überlegungen wird davon ausgegangen, dass im Bereich der Zufahrt der Grenzwert von  $10^{-5}$  pro Jahr nicht überschritten wird und das individuelle Todesfallrisiko somit tolerierbar ist. Schutzmassnahmen sind in diesem kurzen Abschnitt nicht erforderlich.

## **8. Massnahme – Steinschlagschutzdamm**

Der Projektperimeter ist im Wesentlichen durch Sturzprozesse betroffen und muss somit gegen diese geschützt werden. Eine Massnahme entlang des Hangfusses muss eine Energieaufnahmekapazität von ca. 2'200 kJ aufweisen und rollende sowie springende Blöcke zuverlässig aufhalten.

Ein Steinschlagschutzdamm mit einer Wirkungshöhe von 5 m bis 6.3 m im Bereich der Installationen sowie des Umschlagplatzes wurde in [11] als die zweckmässigs-

te Lösung identifiziert. Nachfolgend wird diese Schutzmassnahme im Detail beschrieben.

### 8.1 Bemessungsereignis und Lastfall

Das Bemessungsereignis für den zu bauenden Steinschlagschutzdamm ist das 300-jährliche Blockschlagereignis. Dieses Szenario entspricht einem Ausbruch aus dem 2. Felsband (ca. 1'100 m ü.M.) mit Sturzblöcken von rund 1.3 m<sup>3</sup> und einem Blockachsenverhältnis von 2.0 x 1.0 x 0.8 m (Rundungsgrad: 0.81%). Aufgrund der 2D-Sturzmodellierungen (vgl. Anhang 7) wurden folgende zwei Lastfälle für den Dam definiert (Tabelle 2).

Tabelle 2: Die aufgrund der 2D-Sturzmodellierung massgeblichen Lastfälle.

Lastfall	Energie [kJ]	Einschlaghöhe Massenschwer- punkt [m]	Einschlagwinkel* [°]
I Steiler Einschlag in den oberen 2/3 des Dammes	2'200	4.5	70°
II Einschlag im unteren Drittel von schräg unten	340	2.7	-6

\* zur Horizontalen

### 8.2 Dimensionierung und Ausgestaltung des Erddamms

Um den Schutz vor dem Bemessungsereignis und den beiden daraus resultierenden Lastfällen zu gewährleisten (Kapitel 8.1), muss der Erddamm die in

Tabelle 3 aufgeführten Parameter aufweisen. Die Gesamtlänge des Damms beträgt ca. 130 m. Die Lage des Dammes sowie die dazugehörigen schematischen Querprofile sind in Beilage 1 aufgeführt.

Aufgrund der knappen Platzverhältnisse wird der 5 m bis 6.3 m hohe Dam auf der gesamten Länge berg- und talseitig mit einem gemauerten Blocksatz (Fugen ausbetoniert) ausgebildet. Die Dammböschungen weisen einen Böschungswinkel von 8:1 auf (ca. 83°), die Dammkrone ist knapp 4 m breit. Daraus resultiert eine Dammbreite am Dammfuss von ca. 5 m.

Damit der Dam die erforderliche Wirkung erbringen kann, muss zwischen dem Dammfuss und der Böschungunterkante Berg mindestens ein Sturzraum von 7.5 m bestehen. Einzig auf den östlichsten 10 m kann der Sturzraum auf 2 m – 3 m

reduziert werden, da in diesem Bereich das Transitgebiet deutlich weniger gestuft ist und somit die Sprungweiten massgeblich geringer ausfallen.

Tabelle 3: Dimensionierungsparameter für den Schutzdamm

Parameter	
Wirkungshöhe (auf einer Länge von ca. 110 m)	5.0 m (bergseits); > 5.0 m (talseits; aufgrund des Terrains)
Wirkungshöhe (auf einer Länge von ca. 20 m)	6.3 m (bergseits) ; > 6.3 m (talseits; aufgrund des Terrains)
Wirkungslänge	ca. 130 m
Breite der Dammkrone	ca. 4 m
Breite der Dammsohle	ca. 5 m
Bergseitige Böschungsneigung	8:1, mit gemauertem Blocksatz ausgebildet (Fugen ausbetoniert)
Talseitige Böschungsneigung	8:1, mit gemauertem Blocksatz ausgebildet (Fugen ausbetoniert)
Einbindung ins Terrain	0.8 m; nur die Blöcke müssen ins Terrain eingebunden werden. Der Schüttraum zwischen berg- und talseitigem Blocksatz muss vorgängig nicht ausgehoben werden.
Ausführung Dammkörper	Schuttmaterial, lagenweise verdichteter Einbau von lokalem Material, mit Blocksatz ausgebildet. Längste Blockachse mind. 1 m (nach oben hin leicht abnehmend). Kleinste Fläche der Blöcke an der Oberfläche, respektive grösste Länge ins Erdreich. Verzahnung der Blöcke.
Geschätztes Volumen Dammschüttung	Ca. 2'000 m <sup>3</sup>
Geschätztes Volumen Blocksatz	Ca. 1'500 m <sup>3</sup> (entspricht ca. 4'000 t)

### **8.3 Abweichungen des aktuell ausgeführten Damms zu [12]**

Im Projektperimeter wurde das Terrain bedingt durch die Inertstoffdeponie zum Teil erheblich aufgeschüttet. Der Damm steht auf der Aufschüttung und befindet sich dadurch bis zu 4 m über dem gewachsenen Terrain.

Während der Dammausführung wurde von der ursprünglich festgelegten Dammlinie und Dammgeometrie des Ausführungsprojekts ([12] und [13]) geringfügig abgewichen.

Die bergseitige Böschungsoberkante befindet sich neu ca. 3.5 m weiter bergseitig und der bergseitige Böschungswinkel wurde statt wie vorgesehen mit 60° mit ca. 83° (8:1) ausgebildet. Die Breite der Dammkrone beträgt statt der projektierten 2 m neu 4 m.

Die neue Dammgeometrie wirkt sich durch den steilen, bergseitigen Böschungswinkel und das etwas grössere Dammvolumen positiv auf die Wirksamkeit des Damms aus. Die bergseitige Verschiebung hat jedoch einen nachteiligen Effekt. Damit der Damm trotzdem nach wie vor von den Bemessungsblöcken weder überrollt noch übersprungen (siehe Kapitel 8.5.2; Anhang 7.2) wird, wird der Damm auf einer Länge von ca. 20 m 6.3 m hoch gebaut (siehe Beilage 1).

### **8.4 Wirkungsbeurteilung**

Um die Wirksamkeit technischer Schutzmassnahmen nachweisen zu können, müssen diese bestimmte Kriterien bezüglich ihrer Tragsicherheit, der Gebrauchstauglichkeit, der Dauerhaftigkeit und der daraus resultierenden Zuverlässigkeit erfüllen. Diese Kriterien wurden durch die PLANAT definiert und in „PROTECT“ [15] festgehalten. Im Ausführungsprojekt [12] wurden bereits im Rahmen einer Vordimensionierung die wichtigsten Kriterien für das zu erstellende Bauwerk beschrieben. Im Folgenden sollen deshalb nur noch die Abweichungen zum effektiv ausgeführten Bauwerk erläutert werden.

### **8.5 Massnahmenbeurteilung**

#### **8.5.1 Nachweis der Tragsicherheit der Massnahme**

Da der Damm auf ebenem, gut verdichteten und allgemein günstigen Baugrund steht, kann auf einen rechnerischen Nachweis der Gesamtstabilität verzichtet werden. Der Nachweis zur inneren Tragsicherheit im Lastfall (I und II) wurde in [15] für

einen Damm mit einem talseitigen Böschungswinkel von 8:1, einer bergseitigen Dammböschung von 60°, einer Dammkrone von 2 m und einen Dammfuss von 5.5 m Breite erbracht.

Durch die Ausgestaltung einer berg- und talseitigen Böschung von 8:1 und einer Dammkrone von ca. 4 m Breite, ergibt sich ein Dammfuss von ca. 5 m Breite und ein insgesamt um ca. 15% höheres Dammvolumen. Letzteres ist für die Absorption von Sturzblöcken entscheidend. Der in [14] errechnete Sicherheitsfaktor von 2.87 vergrössert sich dadurch leicht, respektive die talseitige Auslenkung von 8 cm nimmt mit der neuen Dammgeometrie etwas ab. Somit kann der Nachweis der Tragsicherheit für das gebaute / sich im Bau befindende Bauwerk erbracht werden.

### **8.5.2 Nachweise zur Gebrauchstauglichkeit der Massnahme**

Damit horizontal bis leicht aufsteigende Sturzblöcke (Lastfall II gemäss [12]) den Damm nicht überrollen, respektive das erforderliche Freibord von 1 m eingehalten wird, ist ein minimaler Sturzraum von 7.5 m erforderlich (gemäss Modellierung in Anhang 7). Die Feldbegehung vom 18.02.2020 hat gezeigt, dass dieser minimale Sturzraum überall eingehalten wird (bis auf die östlichsten ca. 10 m des Dammes, was jedoch zulässig ist, wie bereits in [12] beschrieben).

Der Damm ist zwar neu näher an der Felswand, bedingt durch die Terrainaufschüttung jedoch auch höher (ca. 912 m ü. M.) als in der 2D-Modellierung abgebildet (908 m ü. M.). Dadurch steigt die Wirkungshöhe im Vergleich zum gewachsenen Terrain. Im Bereich von Profil 1 der 2D-Modellierung (siehe Anhang 5) können steil (70°) auf den Damm aufprallende Blöcke (Lastfall I gemäss [12]) auf einer Länge von ca. 20 m im Kronenbereich des Damms auftreffen (vgl. Anhang 7.2). Damit in diesem Bereich das gemäss [12] erforderliche Freibord von 0.7 m eingehalten werden kann, wird die Dammhöhe hier auf 6.3 m erhöht.

### **8.5.3 Dauerhaftigkeit und Gesamtbeurteilung der Zuverlässigkeit**

Durch eine fachgerechte Ausführung sowie regelmässige Kontrollen und einen fachgerechten Unterhalt wird die Dauerhaftigkeit des Schutzbauwerkes gewährleistet. Die Lebensdauer wird auf ca. 80 Jahre geschätzt.

Sämtliche Aspekte der Wirkungsbeurteilung können für die geplante Schutzmassnahme als erfüllt betrachtet werden (Prozesskenntnis, Gefährdungsbilder, Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit). Der bereits ausgeführte, westliche Dammschnitt wurde mit einer hohen Qualität ausgeführt und darf bei einer

Wirkungsbeurteilung mit einer hohen Zuverlässigkeit berücksichtigt werden. Dasselbe gilt für die verbleibenden Dammschnitte, insofern diese nach den aktuellen Plänen (Beilage 1) und in hoher Qualität ausgeführt werden. Durch die bergseitige Verschiebung des Damms gibt es jedoch für weit springende Blöcke keine Sicherheitsreserven mehr (Überlastfall; siehe Anhang 7.2).

#### **8.5.4 Überlastfall**

Der Steinschlagschutzdamm ist auf ein 300-jährliches Blockschlagereignis dimensioniert. Bei aussergewöhnlichen Sturzereignissen (> 300-jährlich) kann der Schutzdamm überrollt werden. Spritzblöcke sowie Splitterwürfe können den Schutzdamm überspringen.

### **9. Wald**

Im Osten des Perimeters grenzt eine Waldfläche an die heutige Zufahrtstrasse zur Deponie. Mit der Umgestaltung des Areals und dem Bau der Steinschlagschutzmassnahmen wird der Wald nicht tangiert. Zwischen dem Bauwerk und der Waldlinie muss ein Mindestabstand von 3 m eingehalten werden. Der Bereich bergseits des Damms kann nach Abschluss der Arbeiten als Ersatzfläche für Aufforstung vorgesehen werden.

### **10. Baugrund**

#### **10.1 Grundlage**

Die Angaben zum Baugrund basieren auf den Erkenntnissen der Altlastenuntersuchung aus dem Jahr 2001 [8] und den drei in diesem Rahmen abgeteuften Bohrungen (keine Kernaufnahmen).

#### **10.2 Befunde**

Der Talboden von Burglauenen stellt vermutlich eine alte Schwemmebene dar, auf der es, möglicherweise durch Rückstau des Flusses, zur Bildung eines kleinen Seebeckens kam. Das Becken wurde daraufhin durch Geschiebe und Feinmaterial aufgefüllt und ist verlandet. Diese Ablagerungen wurden wiederum von Moränenmaterial sowie von Gehänge- und Blockschutt (evtl. auch Bergsturzmaterial) teil-

weise überdeckt. Anschliessend hat die Lutschine dieses Material an verschiedenen Stellen wieder erodiert. Dieses relativ komplexe Ablagerungsmilieu hat einen entsprechend wechselhaften lithologischen Aufbau zur Folge.

Auf der Felsunterlage, die vermutlich aus Gesteinen des unteren Doggers (v.a. Aalenien) besteht, wurden vor allem sandige bis kiesige Flusssedimente abgelagert, in die auch feinkörnigere, siltige Sedimente eingelagert sind. Die Flussablagerungen und die Moränen können auch sehr grosse Komponenten (Blockschutt) enthalten. Eher feinkörniges Moränenmaterial und Gehängeschutt bilden wohl die jüngsten Sedimente, die randlich vermutlich mit den Flussablagerungen verzahnt sind. Wegen dieses wechselhaften Aufbaus muss mit kleinräumig, leicht unterschiedlichen Baugrundwerten gerechnet werden.

Die beidseitigen Hänge entwässern in den Talboden, welcher Grundwasser aufweist. Insbesondere der feinkörnige Gehängeschutt wirkt oft als Stauer und führt so zu Quellaufstössen.

### **10.3 Beurteilung**

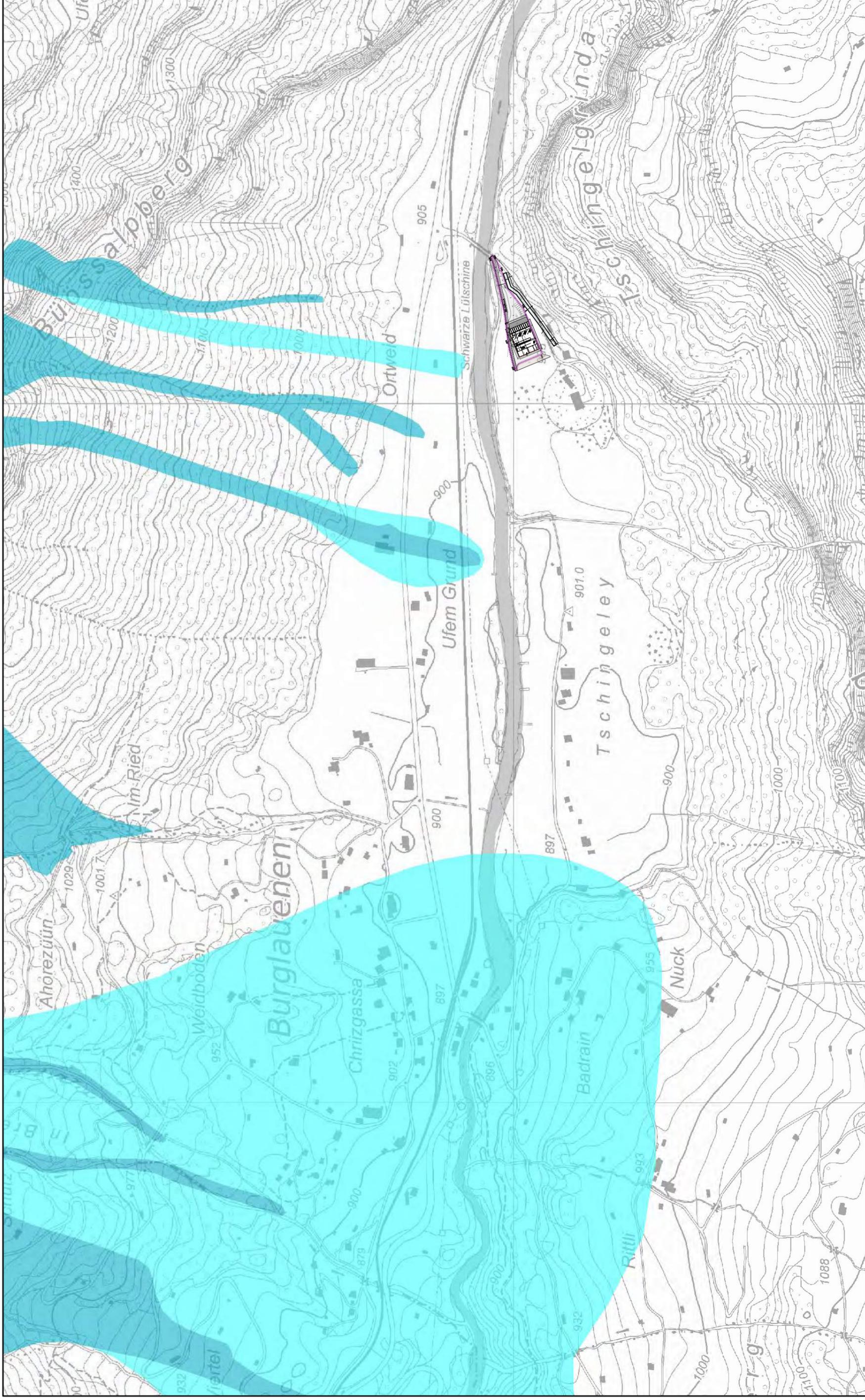
Das in den Bohrungen angetroffene Material ist in den oberen 4 bis 5 m vorwiegend feinkörnig (siltig-sandig). Darunter folgte kiesiges Material, welches den Grundwasserleiter bildet.

Der Untergrund ist kaum setzungsempfindlich. Es kann somit von einem generell günstigen Baugrund ausgegangen werden.

## **11. Schlussbemerkungen**

Die ausgeführten Abklärungen zeigen eine Gefährdung des geplanten Entsorgungshofes durch Sturzprozesse aus dem Gebiet „Tschingelgrinda“ mit hoher Intensität. Diesem Gefahrenprozessen kann mit einem 5 m bis 6.3 m hohen und rund 130 m langen Steinschlagschutzdamm bergseits der Installationen und des Umschlagplatzes begegnet werden.

Basierend auf der Gefahrenbeurteilung wurde der Schutzdamm im Detail geplant und dimensioniert. Während der Bauausführung wurde jedoch vom ursprünglich geplanten Bauwerk abgewichen. Mit der Umsetzung des nun aktualisierten Ausführungsprojektes inkl. Ausführungsplan, kann die Schutzwirkung des Dammes gewährleistet werden.



**Ereigniskataster der Naturfahren des Kantons Bern**

Bemerkungen:

Ereigniskataster Lawinen

Kartenherr:

Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturfahren

Copyright:

© Kanton Bern / © swisstopo (5704000969) / © TomTom, swisstopo

Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:

[http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/ngkat\\_de.pdf](http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/ngkat_de.pdf)

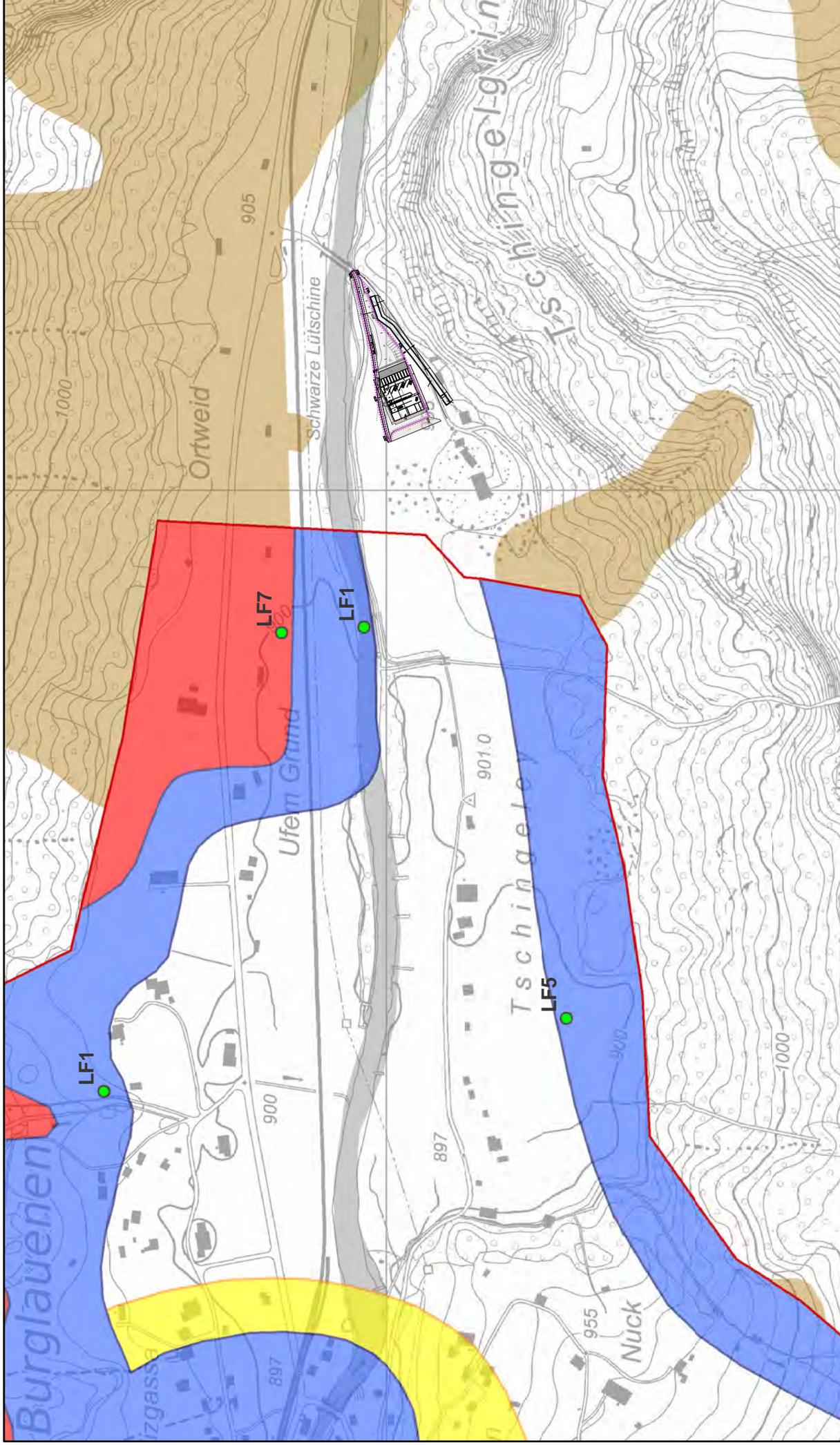
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.



Geoportail des Kantons Bern  
Géoportail du canton de Berne



Erstellt für Massstab 1:5.000  
Erstellungsdatum 19.03.2015



**Naturgefahrenkarten 1:5'000 des Kantons Bern**

**Bemerkungen:** GK / GHK Lawinengefahren  
**Kartenherr:** Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren  
**Copyright:** © Kanton Bern / © swisstopo (5704000969) / © TomTom, swisstopo  
**Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:**  
[http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gk5\\_de.pdf](http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gk5_de.pdf)

Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.



**Geoportal des Kantons Bern**  
**Géoportail du canton de Berne**



Erstellt für Massstab 1:5.000  
Erstellungsdatum 19.03.2015

1:5'000

Gefahrenkarte Lawinen für den Entsorgungshof Ortweid  
(Auszug Bericht Impuls AG (2012) [2])

166'000

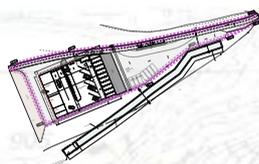
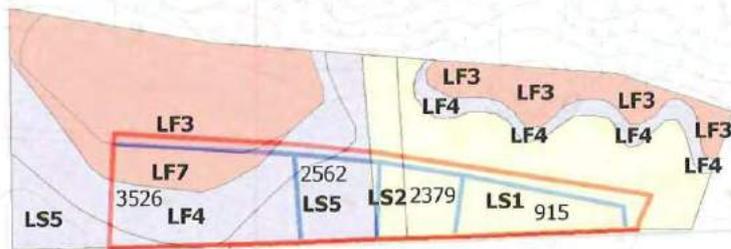
**Legende**

- Perimeter
- Parzellen

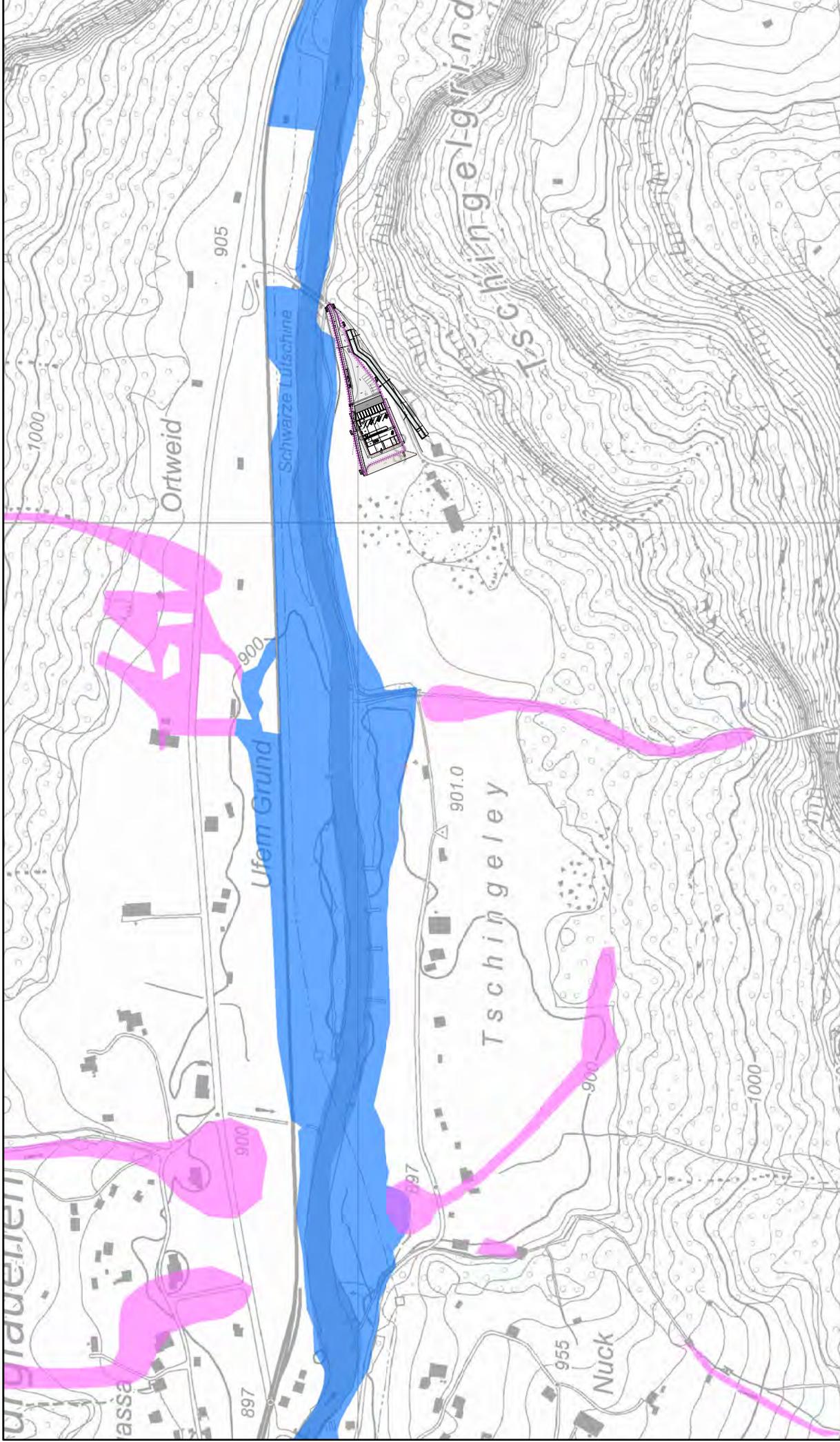
**Lawinengefahrenkarte**

**Gefahrenstufe**

- erhebliche Gefährdung
- mittlere Gefährdung
- geringe Gefährdung
- Restgefährdung



642'000



**Ereigniskataster der Naturgefahren des Kantons Bern**

**Bemerkungen:** Ereigniskataster Hochwasser / Murgänge  
**Kartenherr:** Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren  
**Copyright:** © Kanton Bern / © swisstopo (5704000969) / © TomTom, swisstopo  
**Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:**  
[http://www.map.apps.be.ch/pub/doku/ngkat\\_de.pdf](http://www.map.apps.be.ch/pub/doku/ngkat_de.pdf)

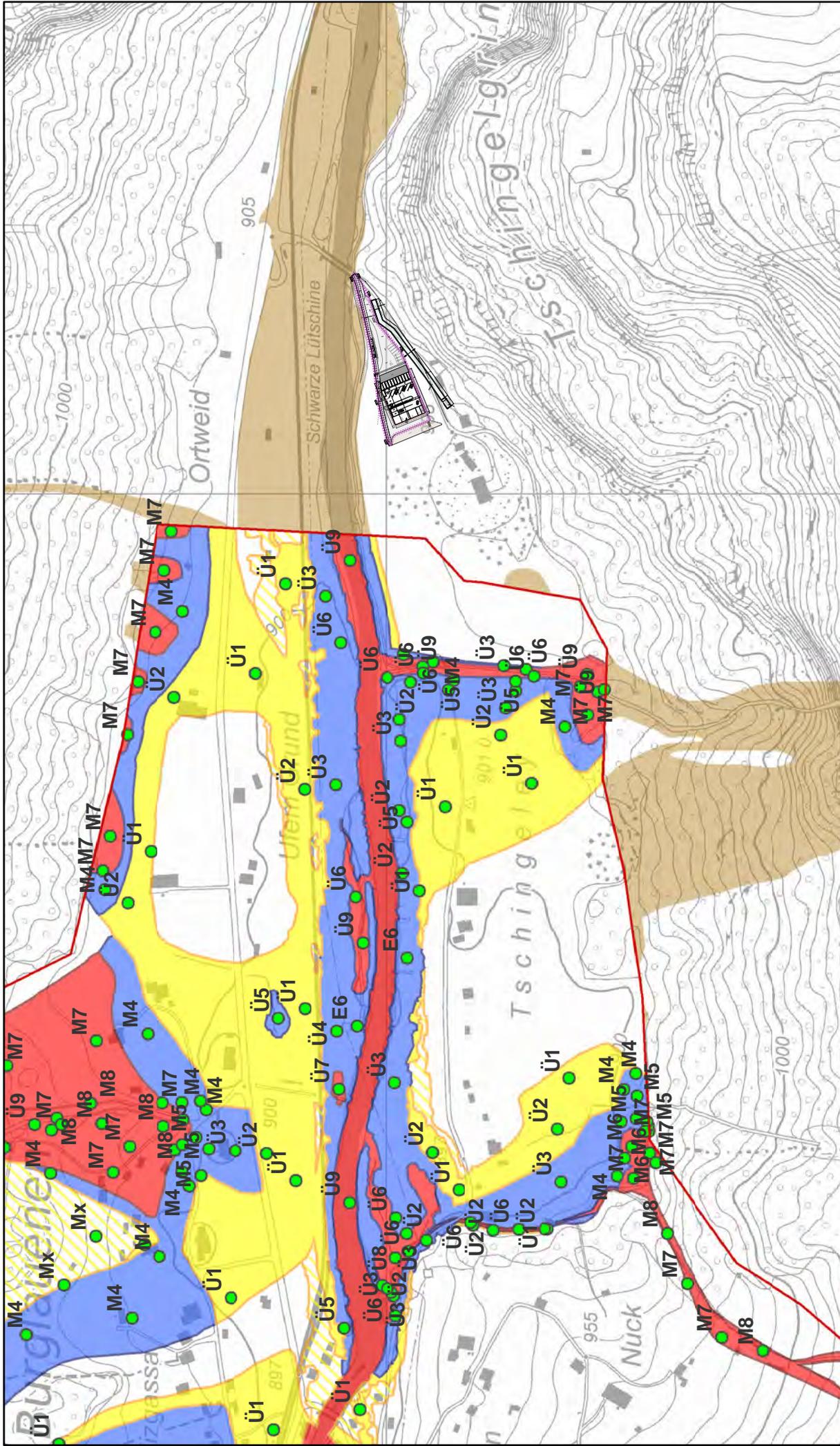
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.



**Geoportal des Kantons Bern**  
**Géoportail du canton de Berne**



Erstellt für Massstab 1:5.000  
Erstellungsdatum 19.03.2015



**Naturgefahrenkarten 1:5'000 des Kantons Bern**

**Bemerkungen:** GK / GHK Wassergefahren  
**Kartenherr:** Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren  
**Copyright:** © Kanton Bern / © swisstopo (5704000969) / © TomTom, swisstopo  
**Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:**  
[http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gk5\\_de.pdf](http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gk5_de.pdf)



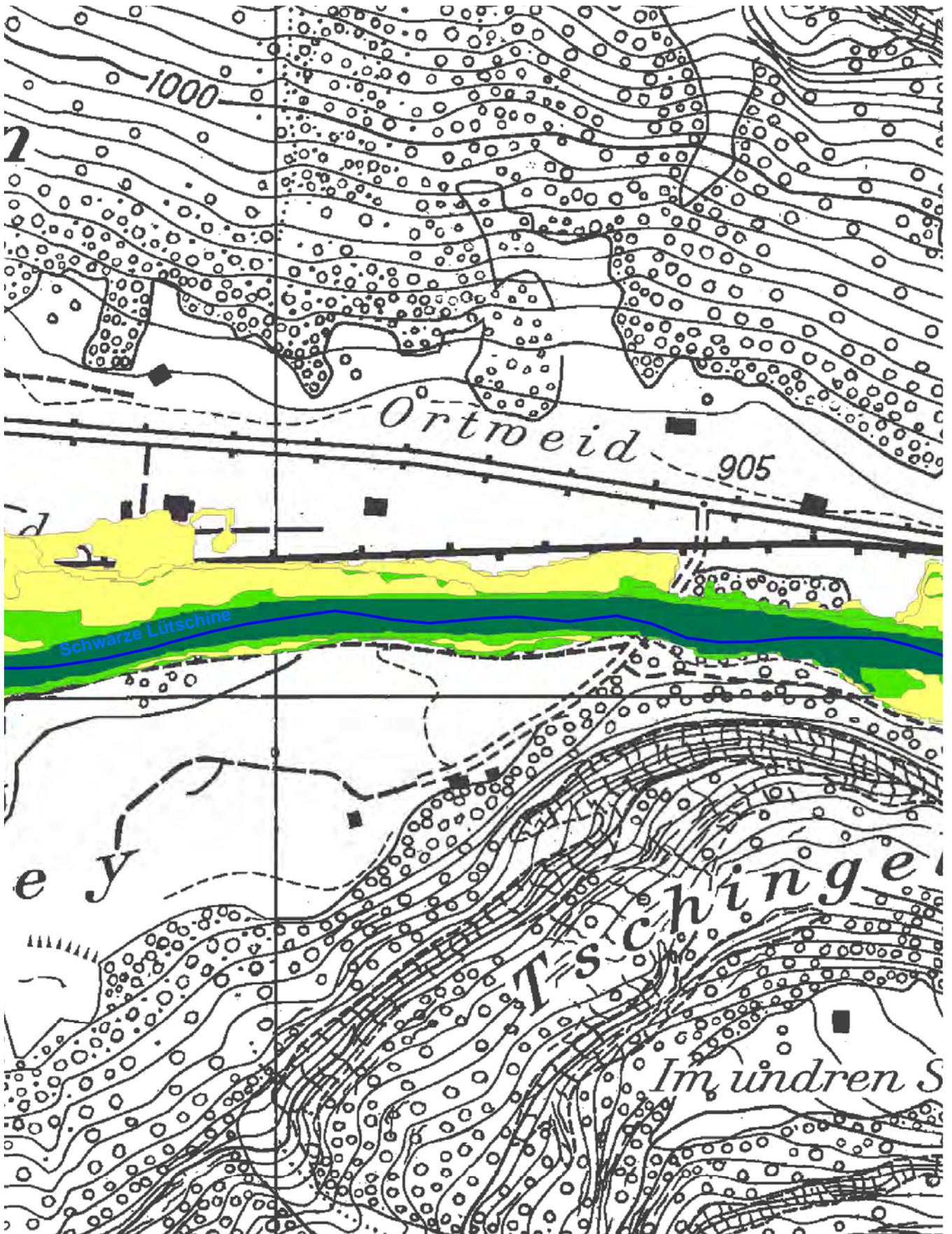
**Geoportal des Kantons Bern**  
**Géoportail du canton de Berne**



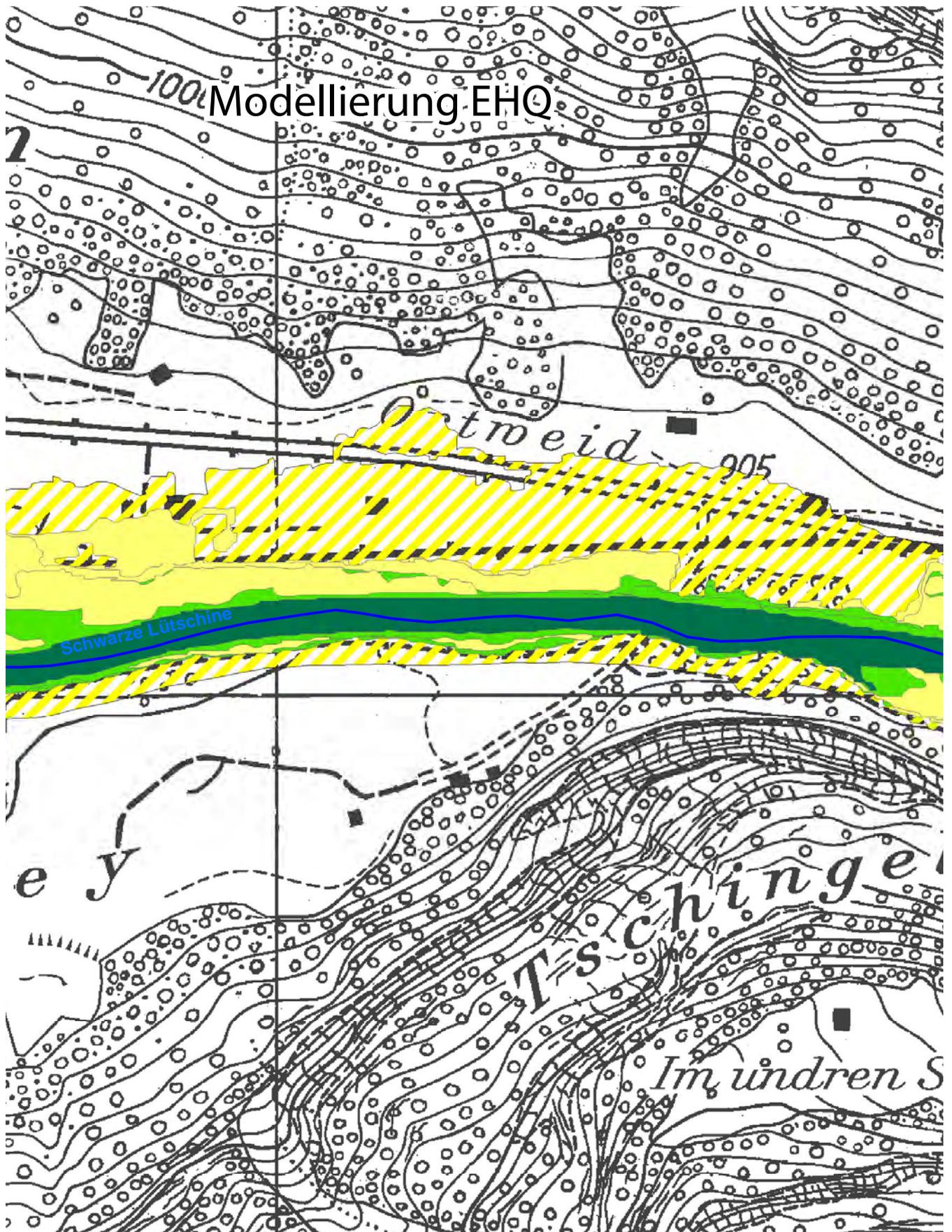
Erstellt für Massstab 1:5.000  
 Erstellungsdatum 19.03.2015

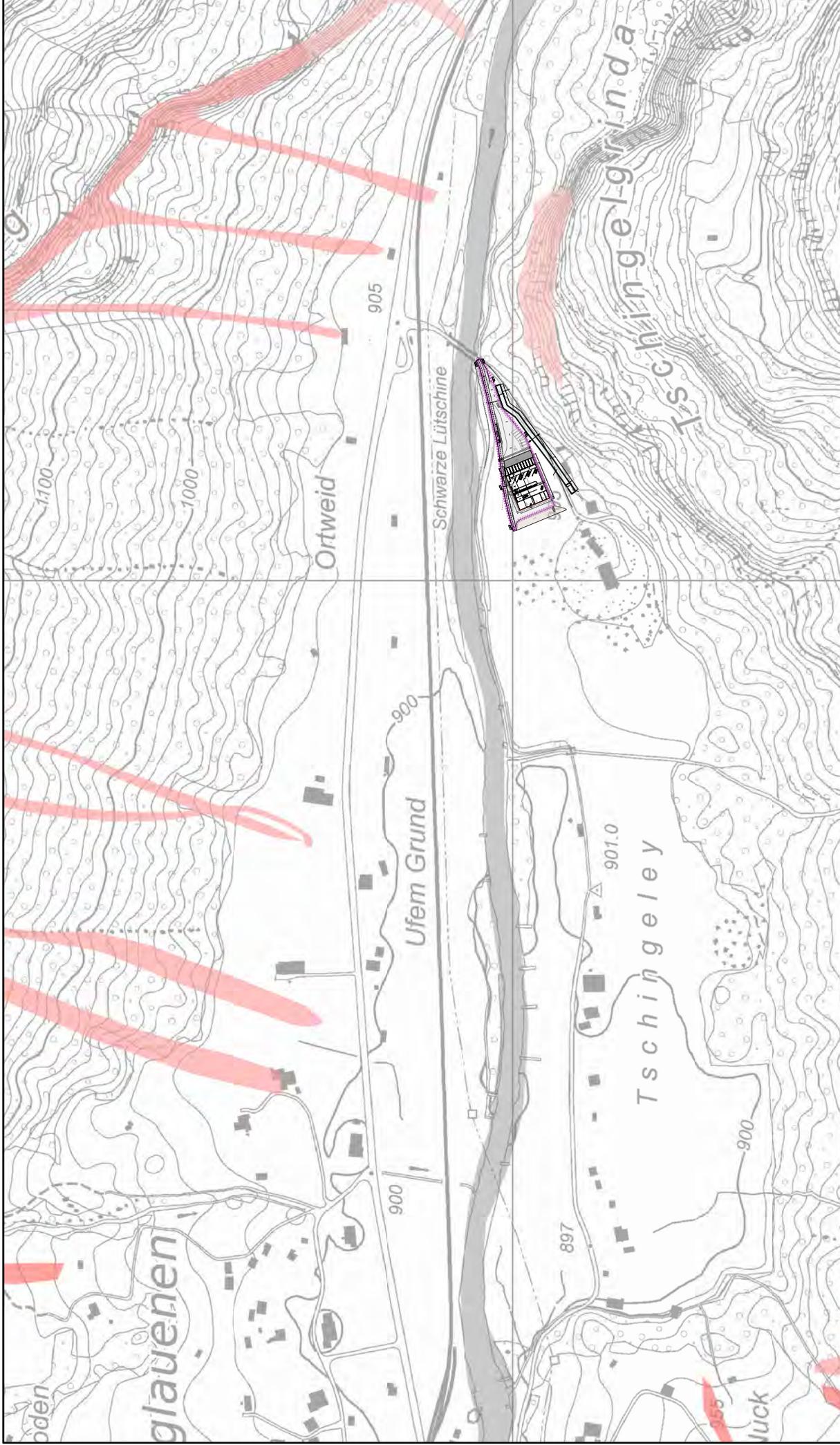
Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.

Überflutungsmodellierung übernommen aus: Ingenieure Bart AG, „Gefahrenkarte Lütschine“ Januar 2013



Überflutungsmodellierung übernommen aus: Ingenieure Bart AG, „Gefahrenkarte Lütschine“ Januar 2013





**Ereigniskataster der Naturgefahren des Kantons Bern**

**Bemerkungen:** Ereigniskataster Stein- und Eisschlag  
**Kartenherr:** Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren  
**Copyright:** © Kanton Bern / © swisstopo (5704000969) / © TomTom, swisstopo  
**Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:**  
[http://www.map.apps.be.ch/pub/doku/ngkat\\_de.pdf](http://www.map.apps.be.ch/pub/doku/ngkat_de.pdf)

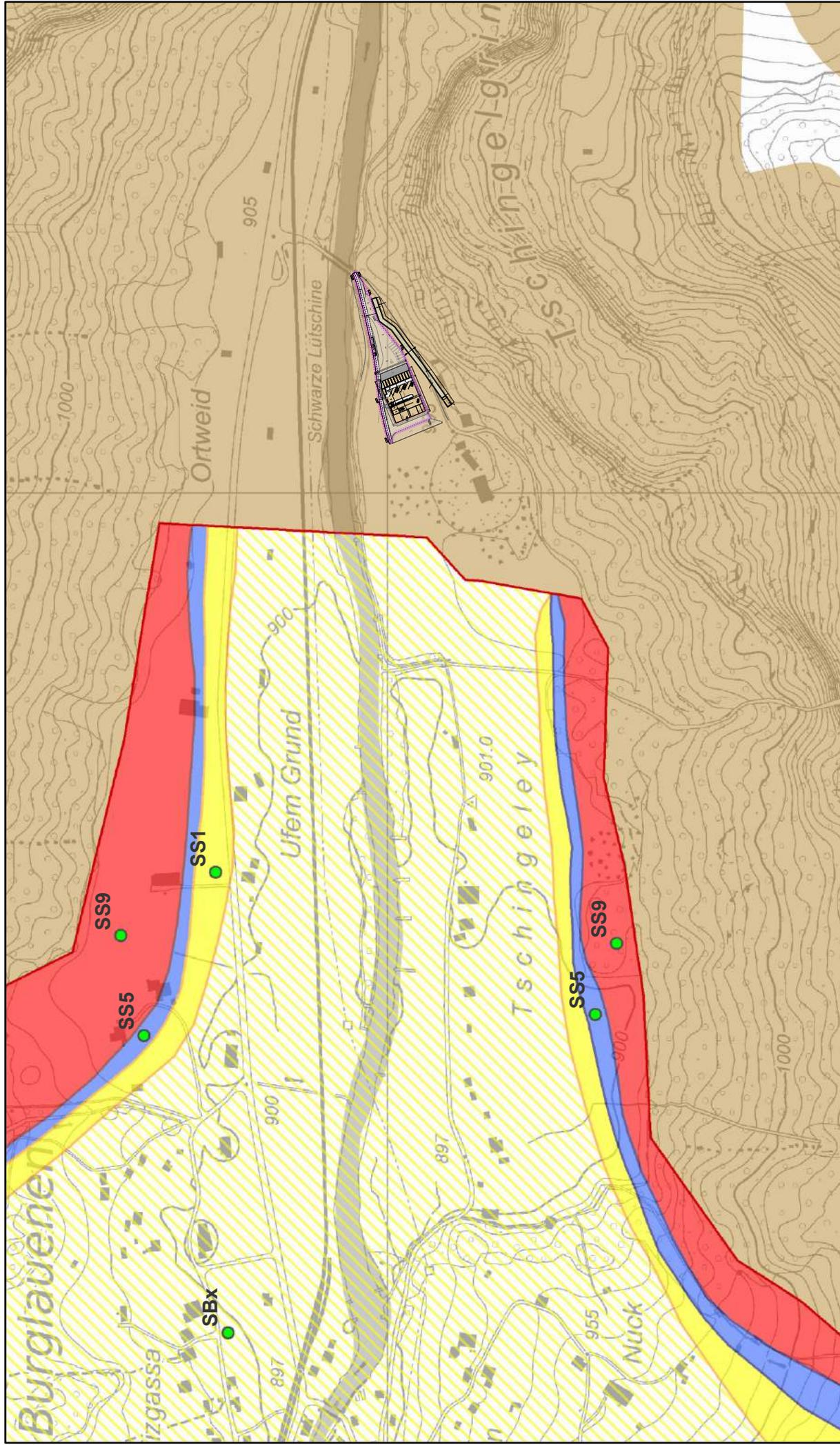


**Geoportal des Kantons Bern**  
**Géoportail du canton de Berne**



Erstellt für Massstab 1:5.000  
Erstellungsdatum 19.03.2015

Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.



**Naturgefahrenkarten 1:5'000 des Kantons Bern**

**Bemerkungen:** GK / GHK Sturzgefahren  
**Kartenherr:** Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren  
**Copyright:** © Kanton Bern / © swisstopo (5704000969) / © TomTom, swisstopo  
**Detaillierte Angaben zu Copyright und Legende sind dem verlinkten Dokument zu entnehmen:**  
[http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gk5\\_de.pdf](http://www.map.apps.be.ch/pub/pub/doku/gk5_de.pdf)

Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten wird keine Haftung übernommen. Rechtlich verbindliche Auskünfte sind beim Kartenherrn einzuholen.

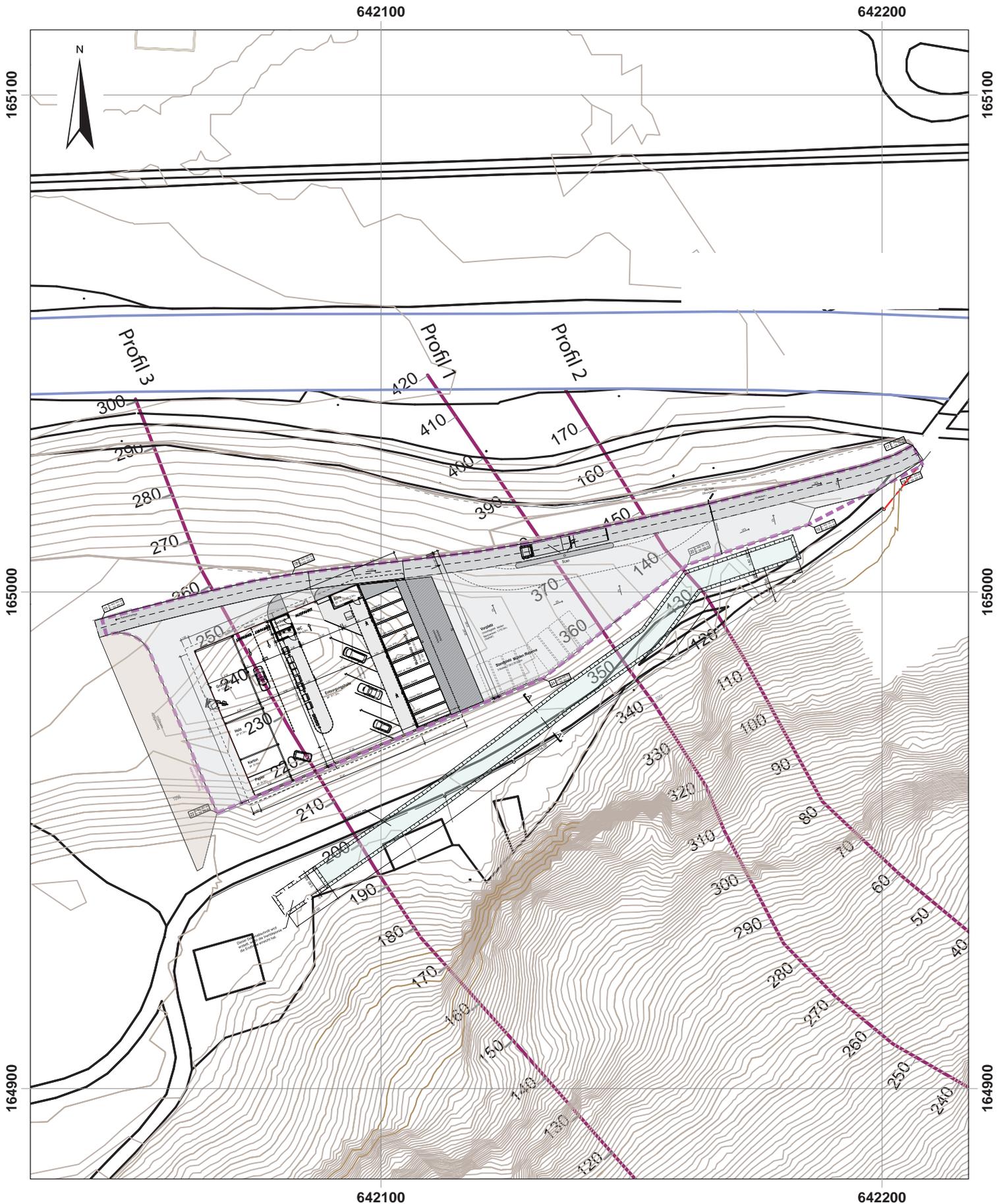


**Geoportal des Kantons Bern**  
**Géoportail du canton de Berne**



Erstellt für Massstab 1:5.000  
Erstellungsdatum 19.03.2015

Situation mit Profillinien der Steinschlagmodellierungen, 1 : 1'000

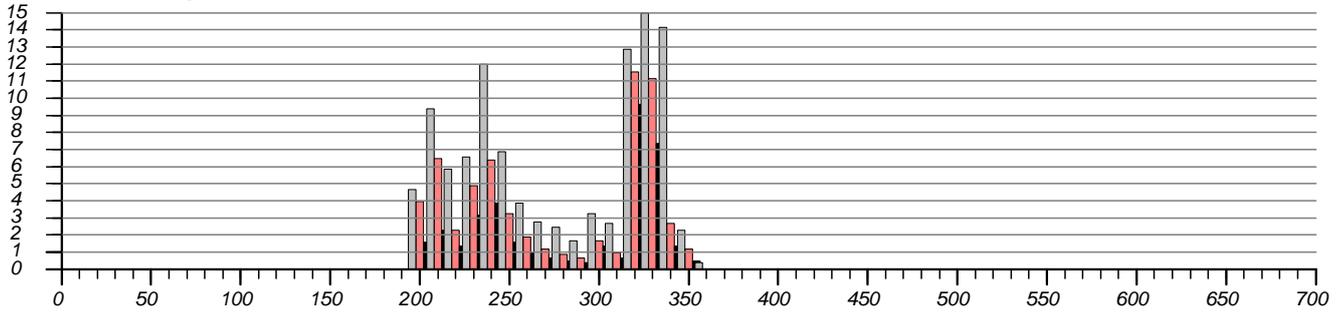


# Anhang 6

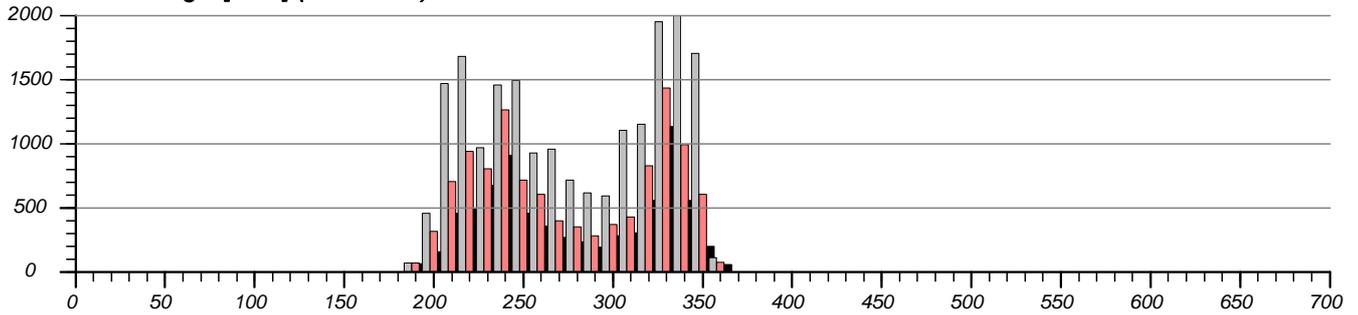
<b>Entsorgungshof Tschingeley</b> <b>Übersicht mit Felsbändern, Profi 1, Felsband 2</b>	1415032	4. März 2015
	Geotest AG	
<b>Blöcke 2.0 m * 1.0 m * 0.8 m, Rundung 81%, Volumen ca. 1.3 m<sup>3</sup></b> <b>Startzone 191 - 217 m, 1110 - 1050 m ü.M.</b>		

600

**Sprunghöhen [m]**

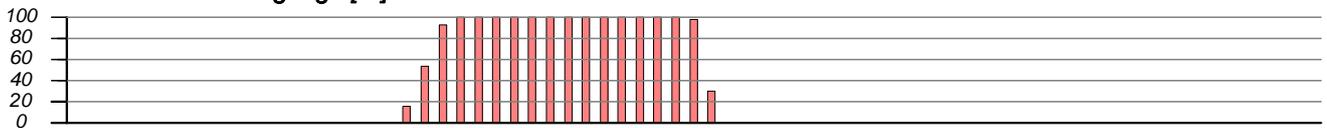


**Energie [kJNm] (rot + trans)**

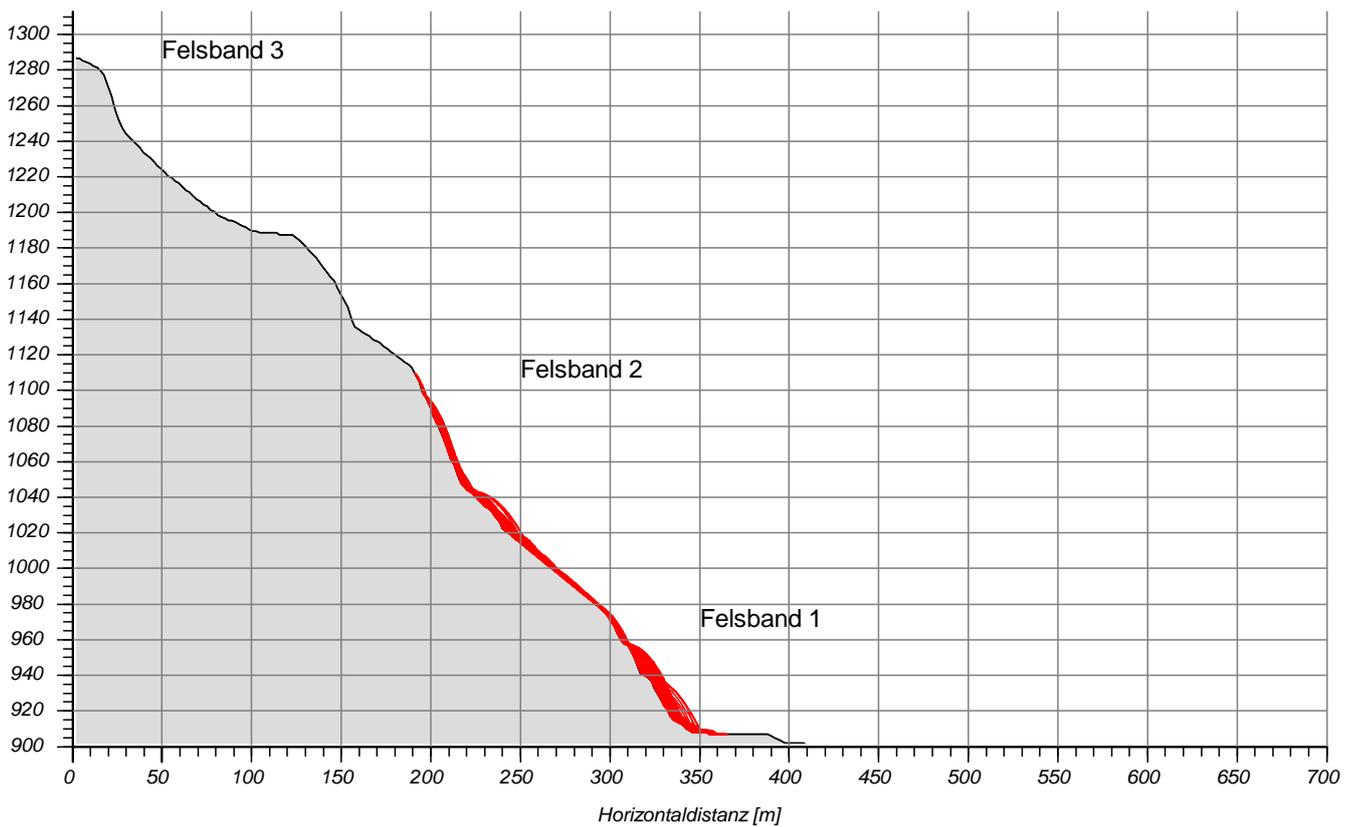


Werte, die von 0% — 20% — 50% — der simulierten Blöcke überschritten werden

**Anzahl Durchgänge [%] und Sturzbahnen**



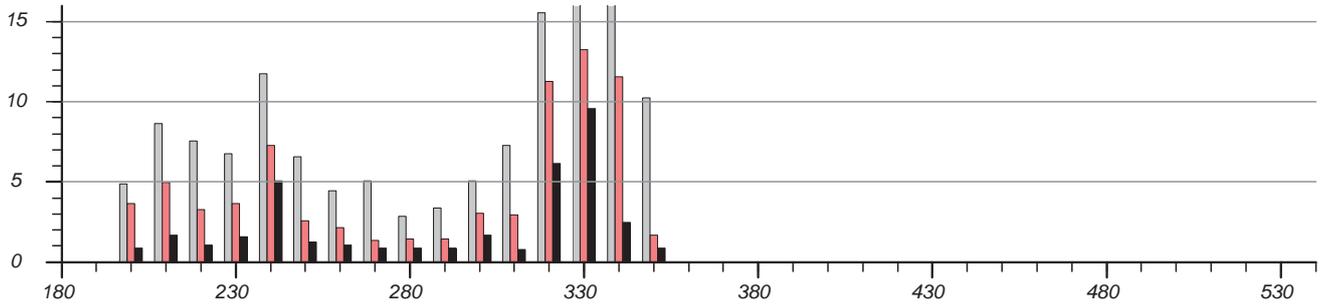
m ü.M.



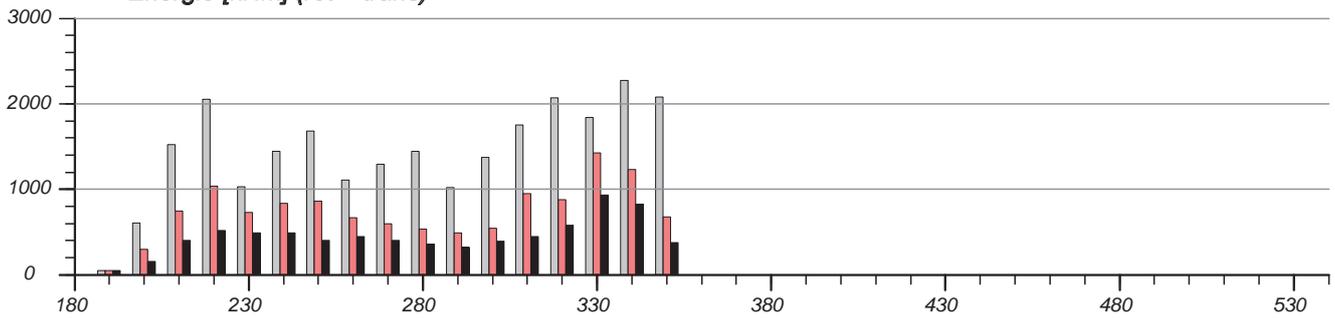
<b>Grindelwald, Entsorgungshof Tschingeley</b> <b>Profil 1*, 300-jährliches Szenario</b>	1415032	25. Nov. 2016
	Geotest AG	
<b>Blöcke 2.0 m * 1.0 m * 0.8 m, Rundung 81%, Volumen ca. 1.3 m<sup>3</sup></b> <b>Startzone 191 - 217 m, 1110 - 1050 m ü.M.</b>		

600

**Sprunghöhen [m]**

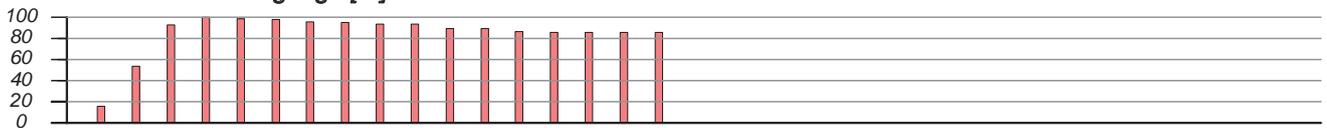


**Energie [kJNm] (rot + trans)**

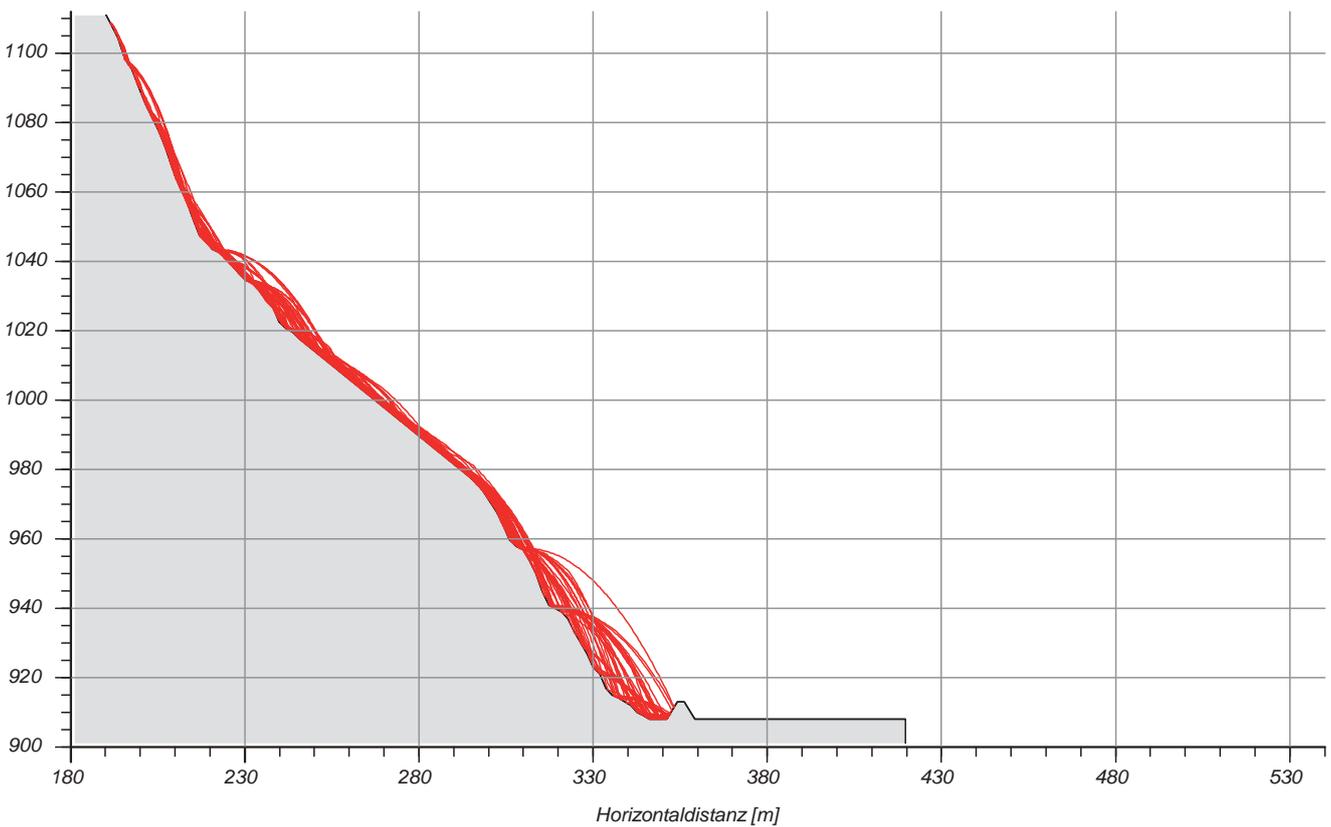


Werte, die von 0% — 20% — 50% der simulierten Blöcke überschritten werden

**Anzahl Durchgänge [%] und Sturzbahnen**



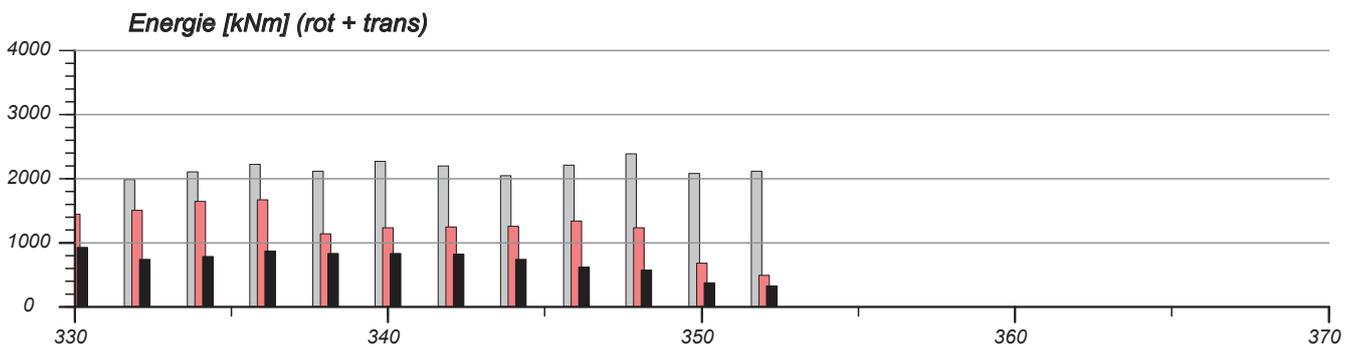
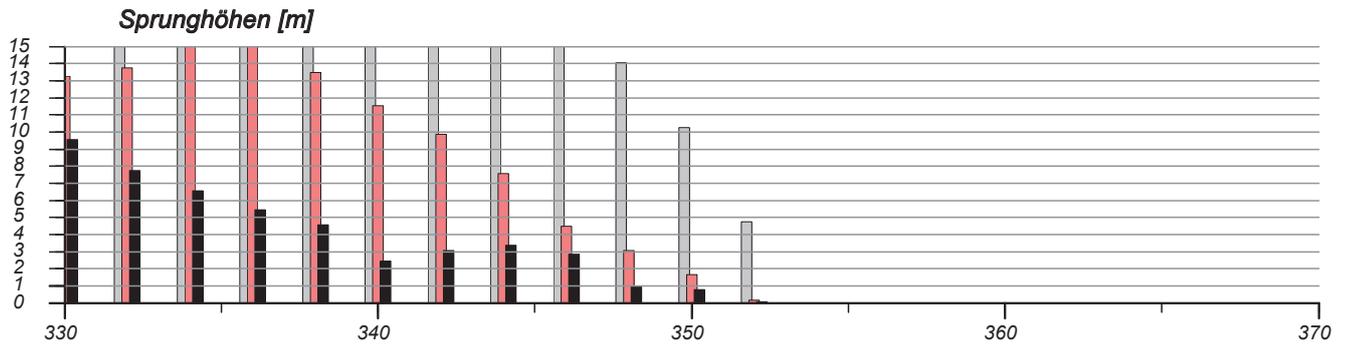
m ü.M.



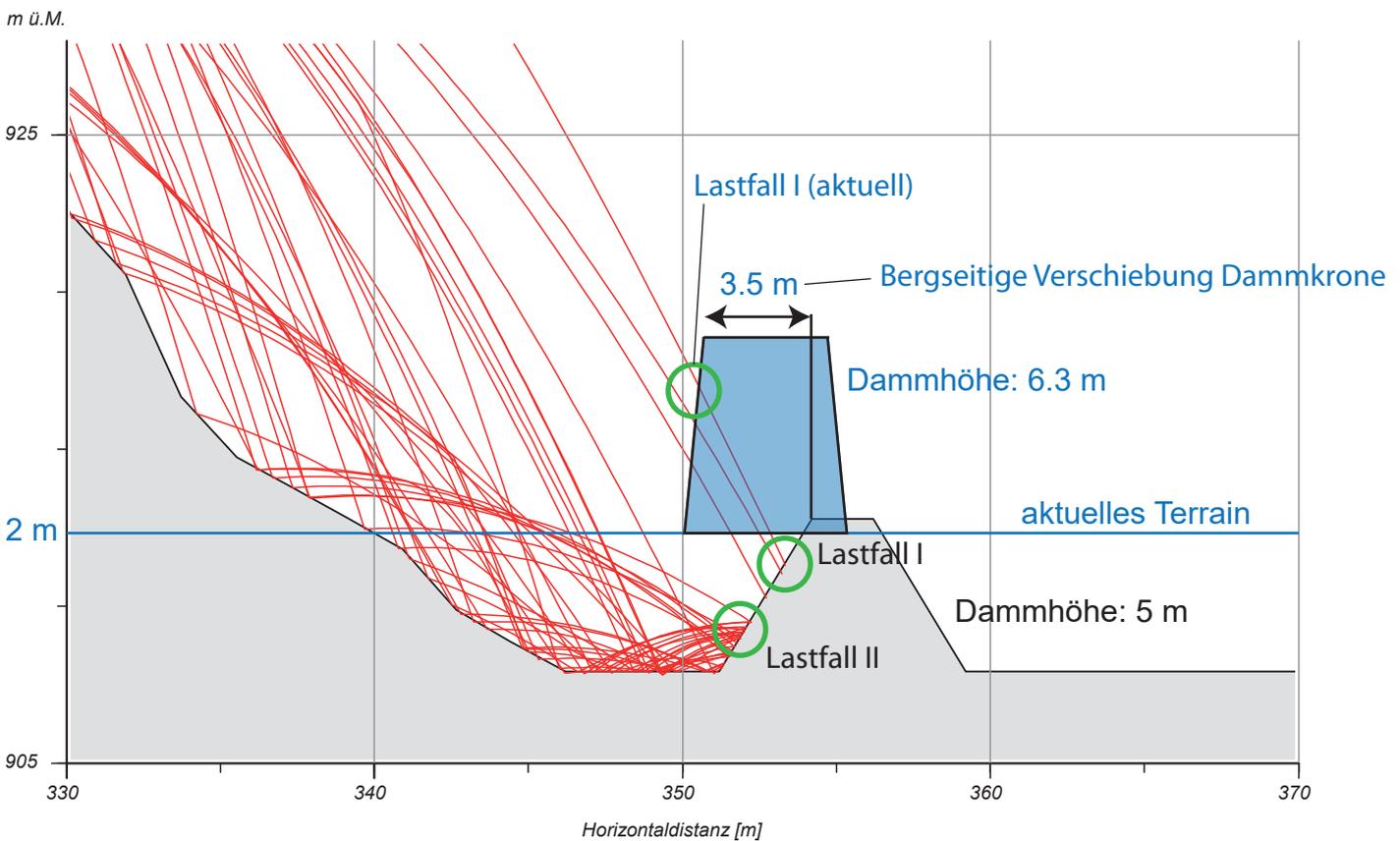
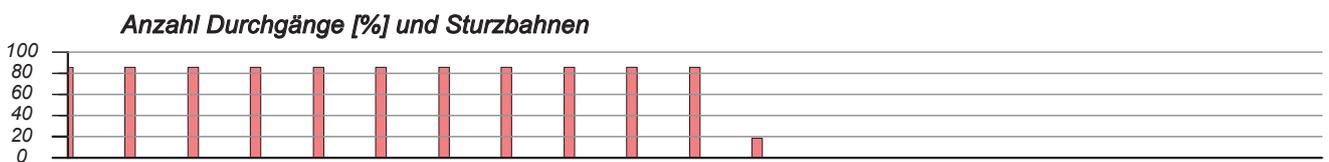
# Anhang 7.2

<b>Grindelwald, Entsorgungshof Tschingelej</b> <b>Profil 1, 300-jährliches Szenario</b>	1415032	25. Nov. 2016
	Geotest AG	
<b>Blöcke 2.0 m * 1.0 m * 0.8 m, Rundung 81%, Volumen ca. 1.3 m<sup>3</sup></b> <b>Startzone 191 - 217 m, 1110 - 1050 m ü.M.</b>		

600



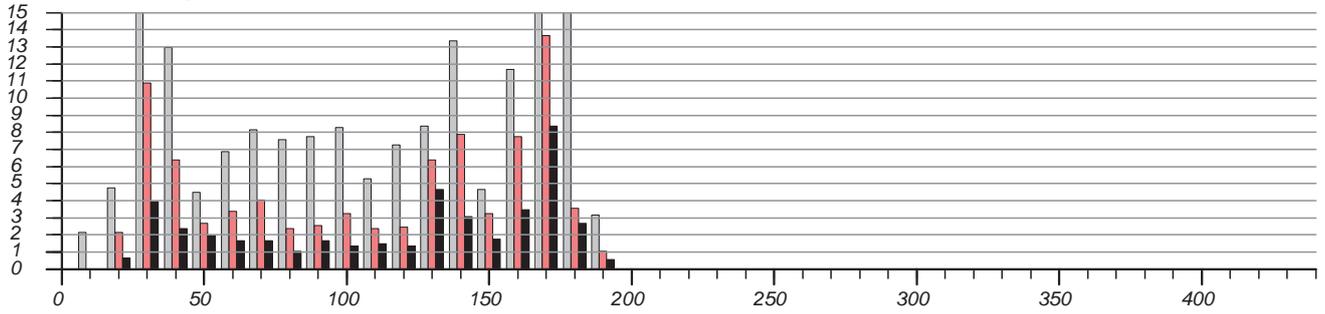
Werte, die von 0% █ 20% █ 50% █ der simulierten Blöcke überschritten werden



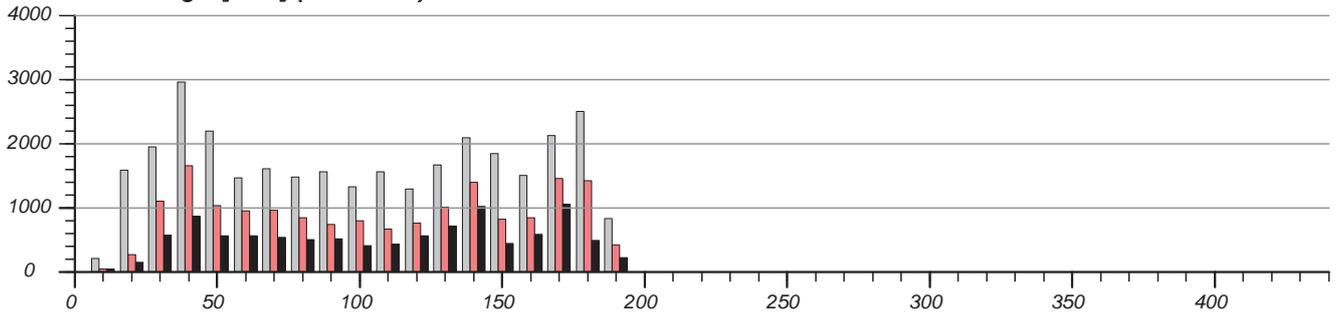
<b>Grindelwald, Entsorgungshof Tschingeley</b> <b>Profil 3*, 300-jährliches Szenario</b>	1415032	25. Nov. 2016
	Geotest AG	
<b>Blöcke 2.0 m * 1.0 m * 0.8 m, Rundung 81%, Volumen ca. 1.3 m<sup>3</sup></b> <b>Startzone 10 - 40 m, 1150 - 1067 m ü.M.</b>		

600

**Sprunghöhen [m]**

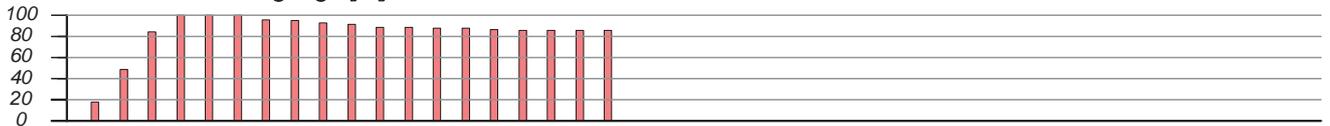


**Energie [kJNm] (rot + trans)**

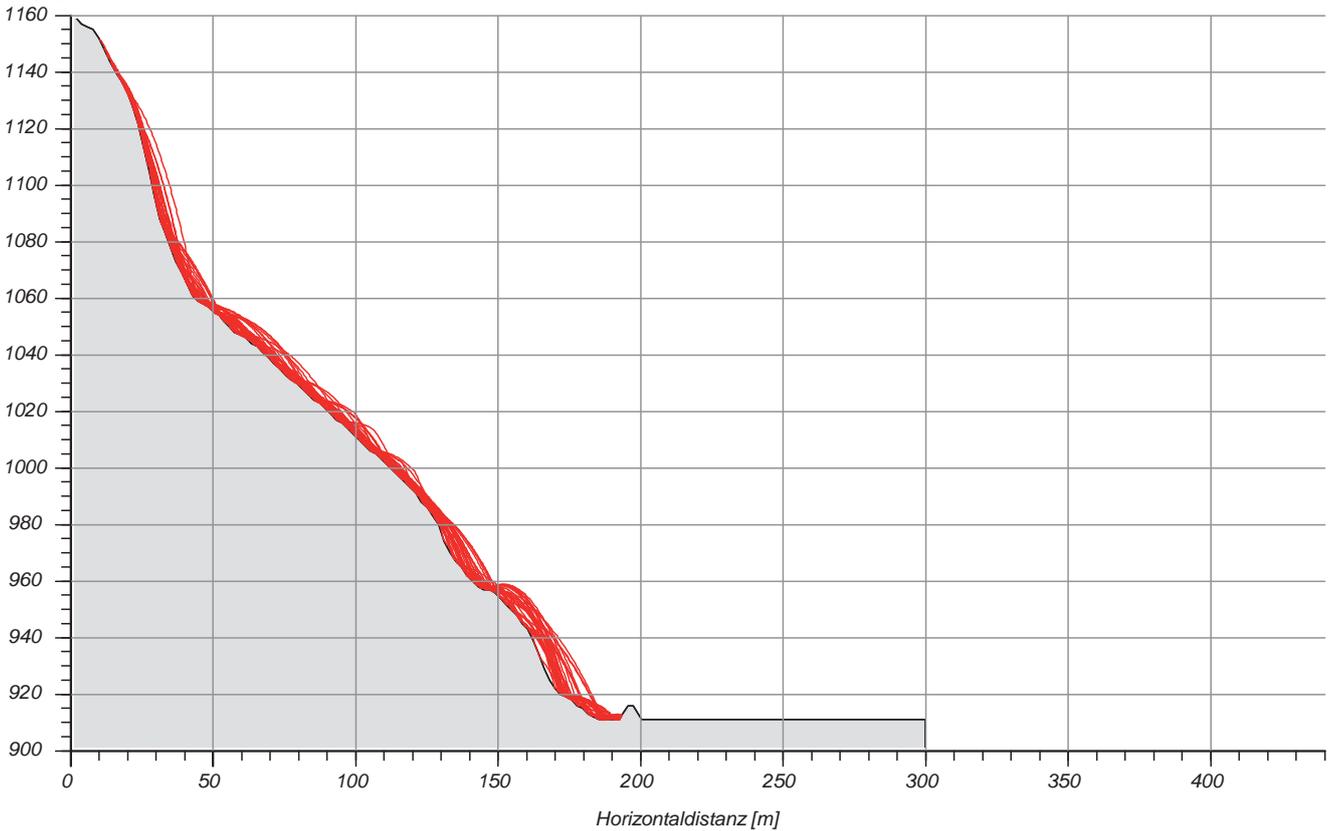


Werte, die von 0% — 20% — 50% der simulierten Blöcke überschritten werden

**Anzahl Durchgänge [%] und Sturzbahnen**

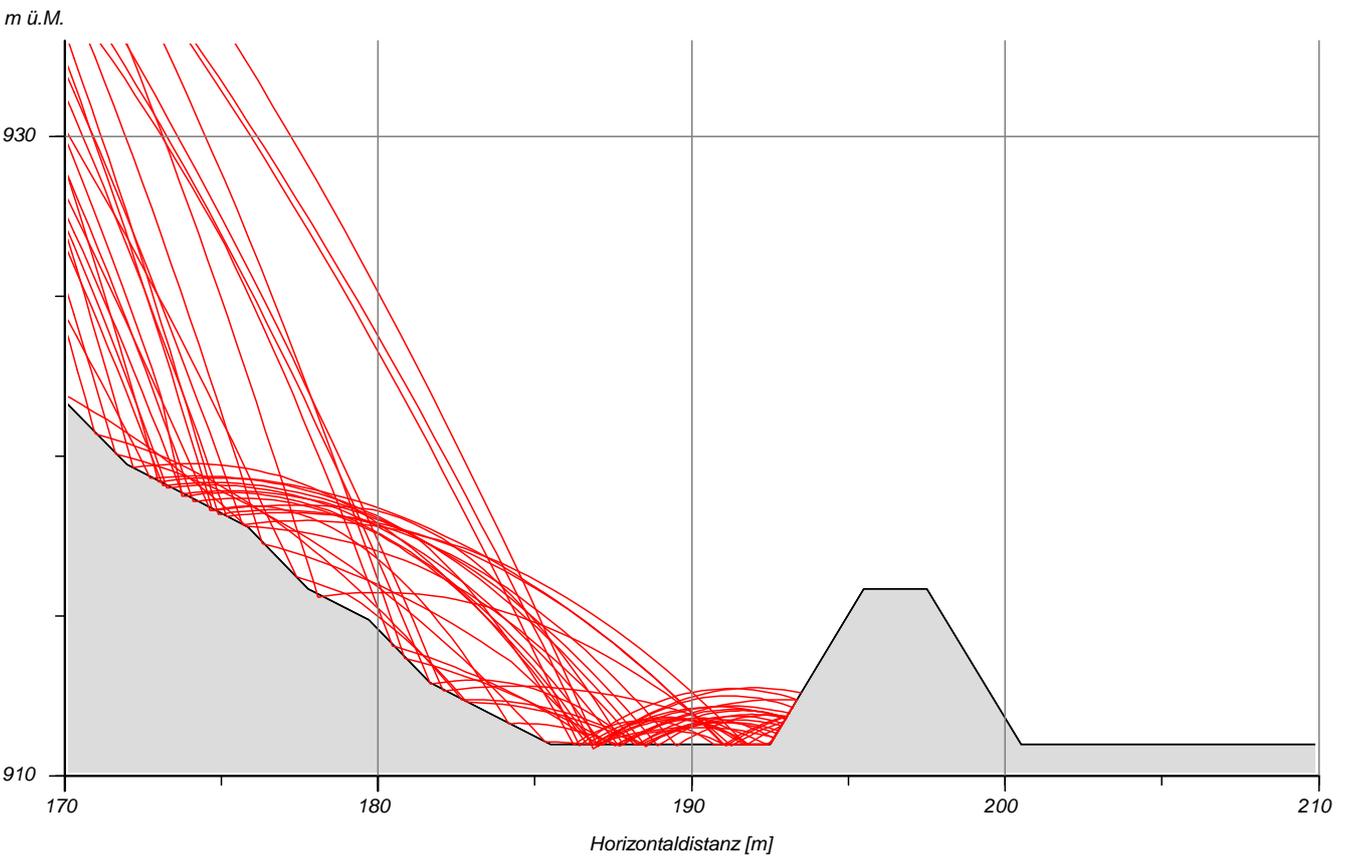
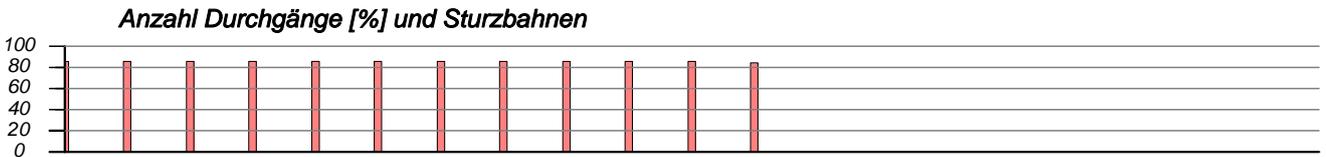
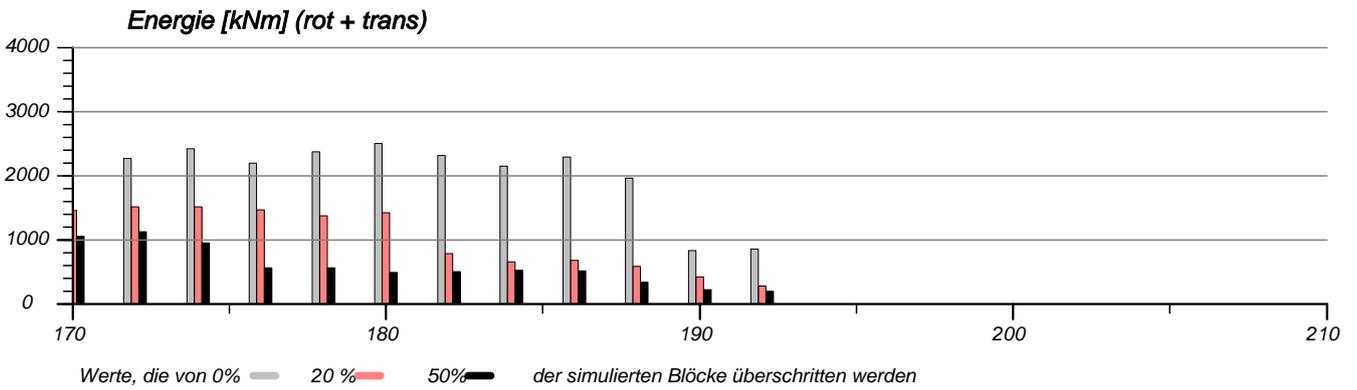
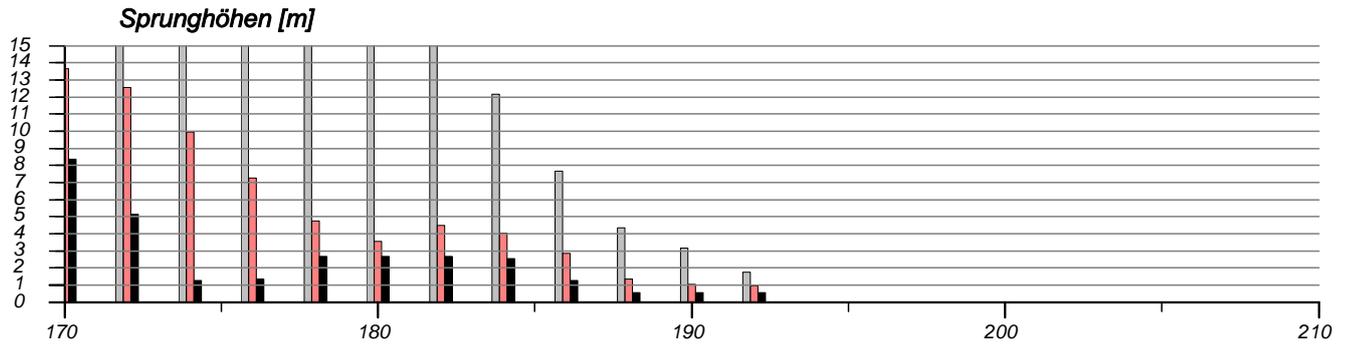


m ü.M.



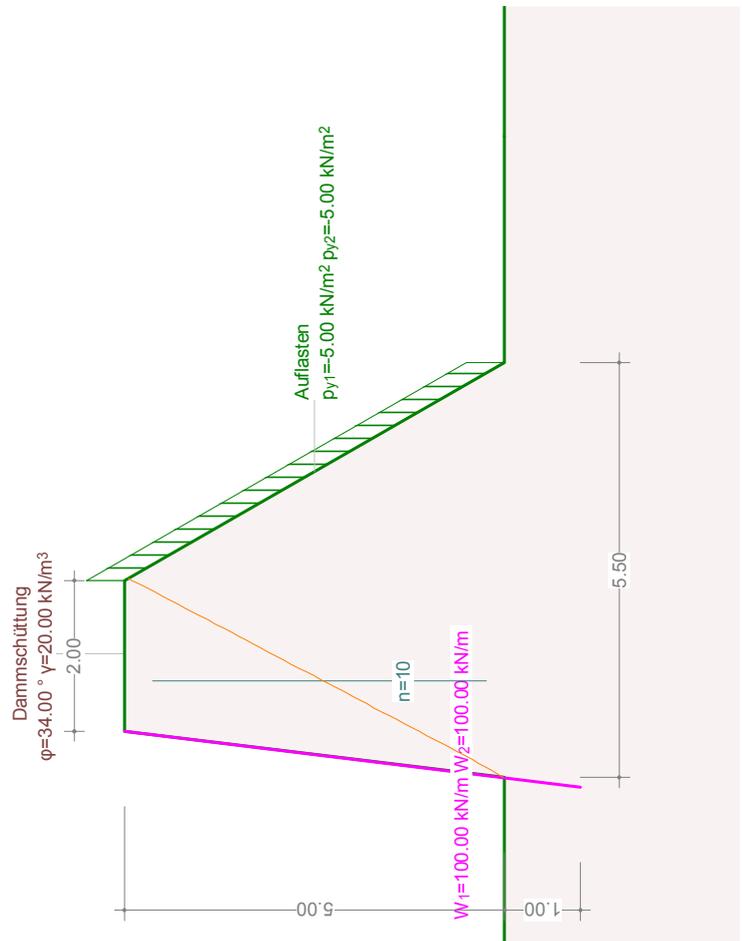
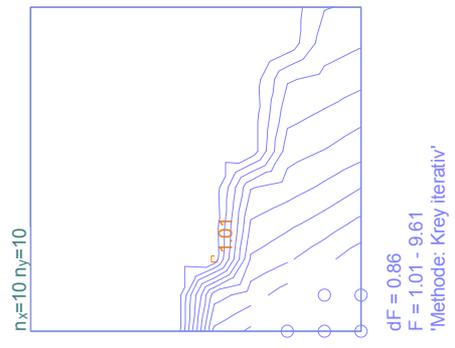
<b>Grindelwald, Entsorgungshof Tschingeley</b> <b>Profil 3, 300-jährliches Szenario</b>	1415032	25. Nov. 2016
	Geotest AG	
<b>Blöcke 2.0 m * 1.0 m * 0.8 m, Rundung 81%, Volumen ca. 1.3 m<sup>3</sup></b> <b>Startzone 10 - 40 m, 1150 - 1067 m ü.M.</b>		

600

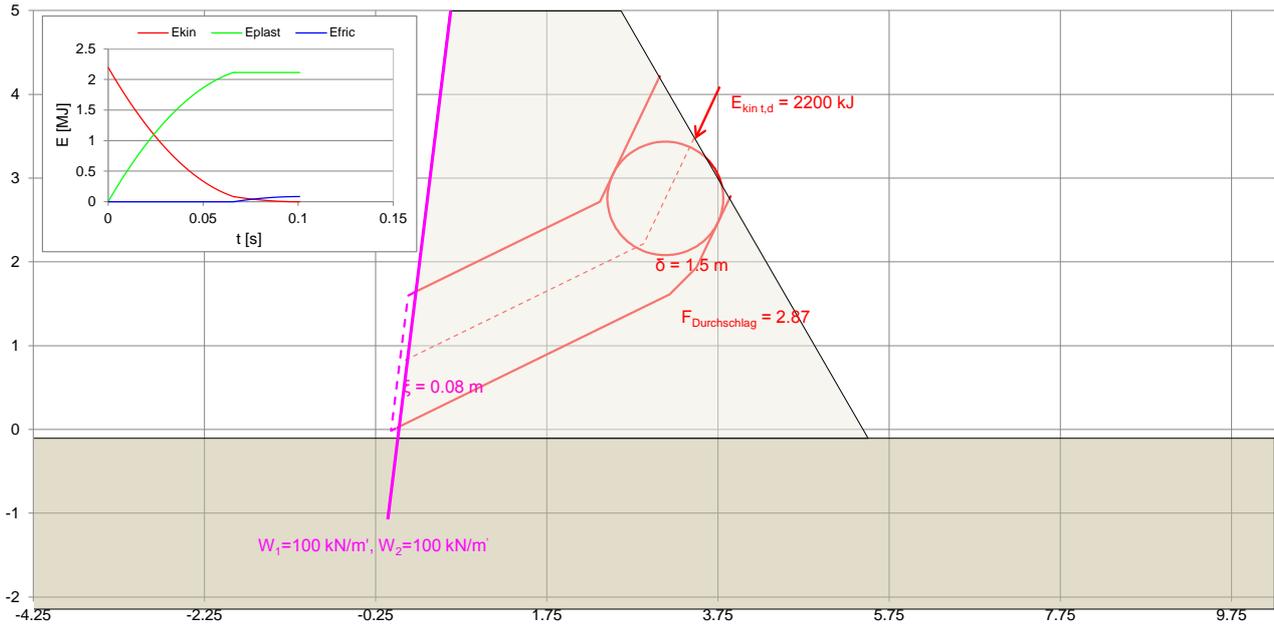


!Grenzzustand TS 3, EWK 1  
 Massgebende Gleitlinie

Mstab. 1 :100.0 (-9.00,-3.00,-13.00,9.00)



### Rheologisches Modell Steinschlag-Impakt



### Parameter Steinschlagwirkung (charakteristische Werte)

$E_{kin,t,k}$	2'200 kJ	Translationsenergie
$\alpha_k$	65 °	Anprallwinkel
$M_k$	3'510 kg	Masse Block
$\rho_k$	2'700 kg/m <sup>3</sup>	Dichte Block
$h_{a,k}$	3.5 m	Anprallhöhe

### Parameter Damm

$h_b$	5.0 m	Höhe Damm bergseitig
$h_t$	5.0 m	Höhe Damm talseitig
$b$	2.0 m	Breite Dammkrone
$\beta_b$	60 °	Neigung bergseitige Dammböschung
$\beta_t$	83 °	Neigung talseitige Dammböschung
$l_0$	0.0 m	Einbindelänge Dammfuss
$\beta_{Gb}$	0 °	bergseitige Geländeneigung
$\beta_{Gt}$	0 °	talseitige Geländeneigung

### Geotechnische Parameter (charakteristische Werte)

	Damm	Untergrund	
$\gamma_k$	20 kN/m <sup>3</sup>	22 kN/m <sup>3</sup>	Raumgewicht
$\varphi_k$	34 °	34 °	Reibungswinkel
$c_k$	0.00 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>	Kohäsion
$M_{E1}$	20 MN/m <sup>2</sup>	60 MN/m <sup>2</sup>	$M_E$ -Wert Erstbelastung

### Bewehrung

$d$		Lagenabstand
$f_{min,l}$		Mindestwert der Kurzzeitzugfestigkeit längs
$f_{min,q}$		Mindestwert der Kurzzeitzugfestigkeit quer

### Sicherheitskonzept

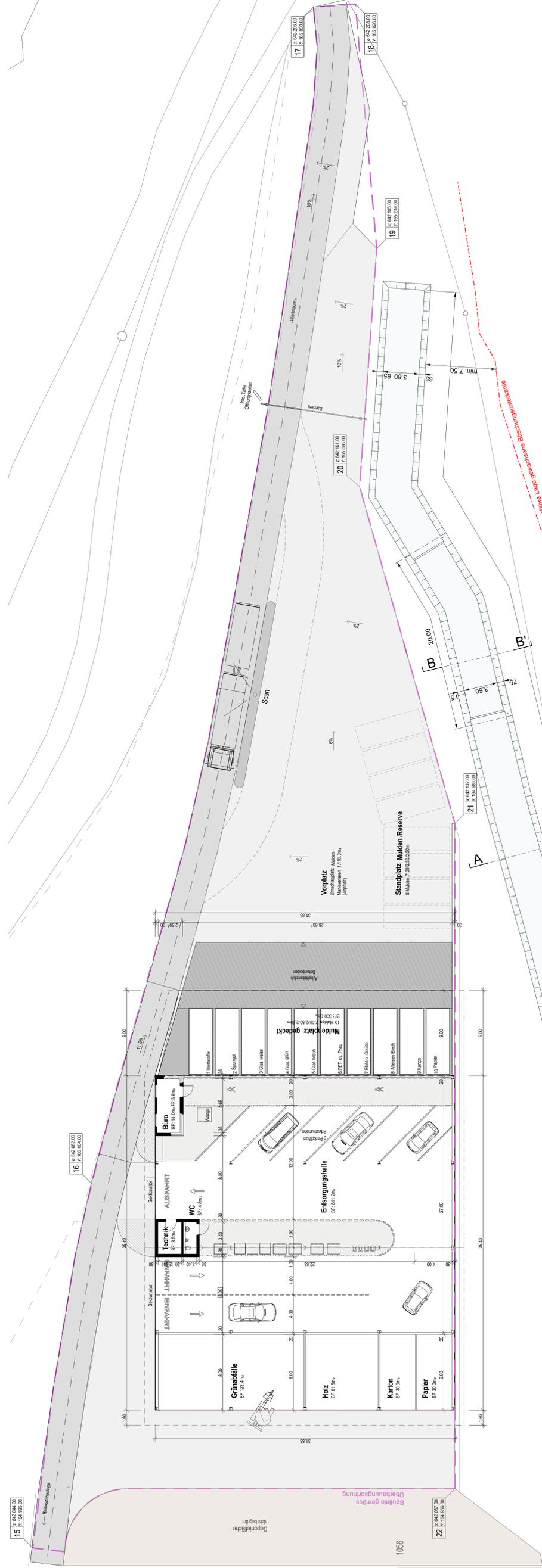
Lastfall	Grenzzustand	Partialsicherheitsfaktoren					
		kinetische Energie	Anprallhöhe	Raumgewicht	Reibungswinkel	Kohäsion	Bewehrung
		$\gamma_{Ekin}$	$\gamma_h$	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\varphi$	$\gamma_c$	$\gamma_M$
Steinschlag	Typ 1 und 2	1.00	1.00	1.00	1.20	1.50	1.35

### Berechnungsparameter

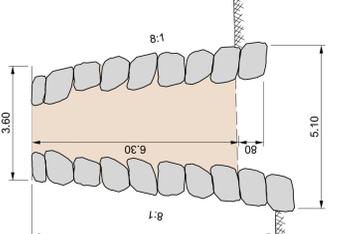
$n_x$	ASTRA 12 006	Methode zur Bestimmung der plastischen Eindringtiefe
$n_z$	100	Anzahl Lamellen
$\Theta$	100	Anzahl iterativ untersuchte Bruchflächen
	45 °	lateraler Ausbreitungswinkel Durchstanzkonus (45..55°)

### Berechnungsergebnisse

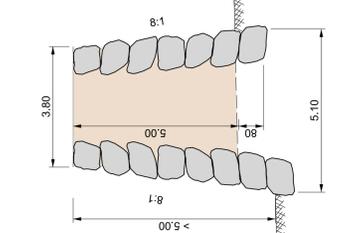
$v_{Block}$	35.41 m/s	Translationsgeschwindigkeit Block
$r_0$	0.68 m	Ersatzradius Block
$E_{plast} / E_{fric}$	0.96	Verhältnis plastische Energie - Reibungsenergie
$\delta_p$	1.41 m	Eindringtiefe druch plastische Deformation
$\xi$	0.08 m	<b>talseitige Auslenkung</b>
$\delta$	1.50 m	<b>Eindringtiefe</b>
$F_{Durchschlag}$	2.87	<b>Sicherheit gegen Durchschlagen</b>



Profil B - B' 1:100



Profil A - A' 1:100



Dieser Dammschnitt wird erstellt, wenn die Herdsponie die Endhöhe erreicht hat.

Gemeinde Grindelwald

# Grindelwald, Entsorgungshof Tschingeley

## Ausführungsplan Steinschlagschutzdamm

Situation 1:200  
Profile 1:100

Auftrag	Grindelwald, Entsorgungshof Tschingeley	Objekt	1	Datum	26.03.2020	Doc. Nr.	FL	SUP
Bezeichnung der Änderung		Rev.						

GEOTECHNIK AG  
 GEOTECHNIK AG  
 CH-3612 ZOLLAUEN  
 T +41 (0)31 918 01 01  
 GEMEINSCHAFTLICHE  
 VERMITTLUNGSGESELLSCHAFT  
 www.geotes.ch

Formät: 1051/09  
 1410002\_L\_0301\_00.dgn  
 1410002\_L\_0301\_00.dgn  
 Dokument Nr.: 1415032.1-01