
Bericht Nr. 1424036.1

Jungfraubahn AG, Interlaken

Lauterbrunnen, Naturgefahrenkarte Eigergletscher

**Neubeurteilung der Gefahrenkarte nach Umsetzung der Schutzmassnahmen
für das V-Bahn Projekt**

18. Dezember 2024

Autor(en)	Bearbeitete Themen
Tobias Wicki	Prozesse Sturz und Rutsch
Isabelle Kull	Prozesse Lawinen
Ela Sutter	Anhänge, Korreferate
Supervision	Visierte Inhalte
Daniel Tobler	Gesamter Bericht
Hinweise	

GEOTEST AG



Daniel Tobler



Isabelle Kull

Inhalt

1.	Ausgangslage.....	4
2.	Beurteilungssperimeter	5
3.	Verwendete Unterlagen	5
4.	Ausgeführte Arbeiten	7
5.	Bestehende Gefahrenkarte	7
6.	Gefahrenbeurteilung	10
6.1	Sturzgefahren (Stein- und Blockschlag)	10
6.1.1	Szenarien	10
6.1.2	Beurteilung der Schutznetze	11
6.1.3	Beurteilung weiterer Massnahmen	14
6.2	Eisschlaggefahr (Hängegletscher am Eiger)	14
6.3	Lawinengefahren.....	15
6.4	Rutschgefahren.....	19
7.	Aktualisierte Gefahrenkarte.....	20
7.1	Gefahrenkarte Sturzprozesse	20
7.2	Gefahrenkarte Lawinen.....	21
7.3	Gefahrenkarte Rutschungen.....	22
8.	Umgang mit Gefahrenstufen	22
9.	Schlussfolgerungen.....	23

Anhang

Situation mit Profilen der 2D-Sturzmodellierungen, 1: 1'000	1
2D-Sturzmodellierungen Profile 1 - 4	2
Detailbeurteilung Prozess Sturz (PROTECTpraxis)	3
Aktualisierte Gefahrenkarte Sturzprozesse	4-1
Aktualisierte Gefahrenkarte Lawinen	4-2
Aktualisierte Gefahrenkarte Rutschungen	4-3

1. Ausgangslage

Die Jungfraubahn AG plant unter anderem bei der Station Eigergletscher die Umnutzung des Gebäudes «Trafostation» zu einem Restaurationsbetrieb. Ausserdem ist bei der «Alten Schreinerei» der Neubau eines Museums geplant. Die ecoptima AG realisiert für den Perimeter «Eigergletscher» in der Gemeinde Lauterbrunnen die Überarbeitung der Überbauungsordnung (vgl. Abbildung 1).

Gemäss der Gefahrenkarte Lauterbrunnen aus dem Jahr 2013 [1] wurde für die Station Eigergletscher ein Inselperimeter ausgeschieden. Gemäss der Gefahrenkarte liegen gewisse Infrastrukturen im Wirkungsbereich der Naturgefahrenprozesse Sturz, Lawinen und Rutschung.

Zum Schutz der im Zuge des V-Bahn Projektes neu erstellten Infrastrukturanlagen wurden umfangreich Schutzmassnahmen geplant und realisiert, um die Gefahren und Risiken zuverlässig auf ein akzeptables Mass zu reduzieren [24]. Kernstück dieser Schutzmassnahmen sind die Schutznetze gegen Stein- schlag/Blockschlag sowie die darauf abgestimmten Felssicherungsmassnahmen im darüberliegenden Rotstockgrat (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 7). Die Felssicherungsmassnahmen wirken teilweise auch gegen Gleitschneeprozesse – dies ist aber in der Gefahrenkarte nicht berücksichtigt, da der Nachweis gem. PROTECT nicht erbracht werden kann (siehe nächster Absatz).

Damit Schutzmassnahmen in der Gefahrenkarte und somit auch in der Raumplanung berücksichtigt werden dürfen, müssen sie den Grundsätzen von PLANAT PROTECT genügen [3]. Sobald die Überprüfung der ausgeführten Massnahmen und deren Wirksamkeit belegt sind, kann in einem darauffolgenden Schritt die Gefahrenkarte mit Berücksichtigung der Schutzmassnahmen revidiert werden.

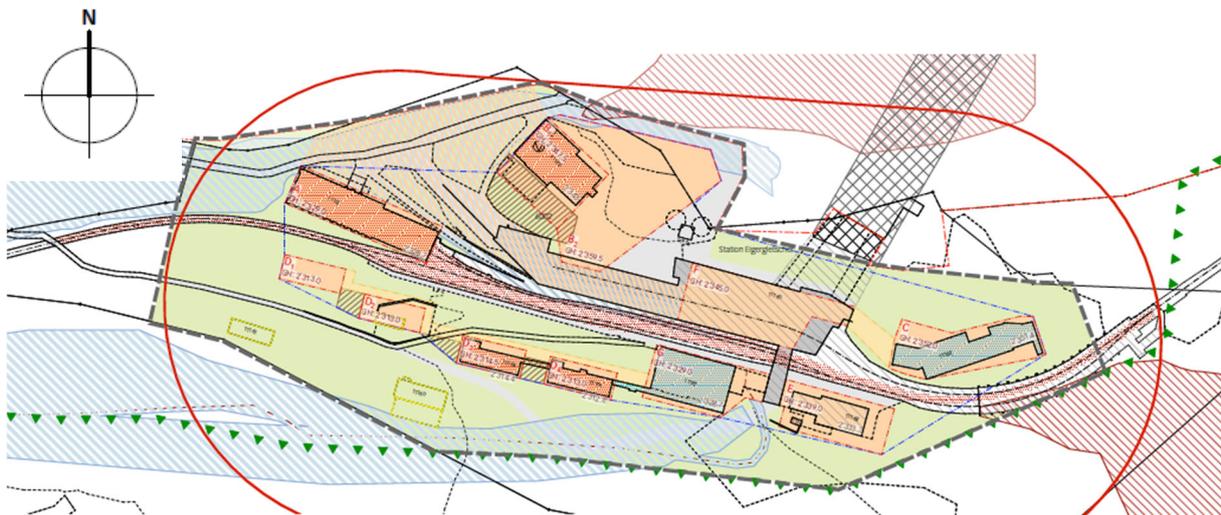


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Überbauungsplan der UeO «Eigergletscher» [1]

2. Beurteilungsperimeter

Der Beurteilungsperimeter umfasst alle Infrastrukturanlagen im Bereich der Station Eigergletscher.

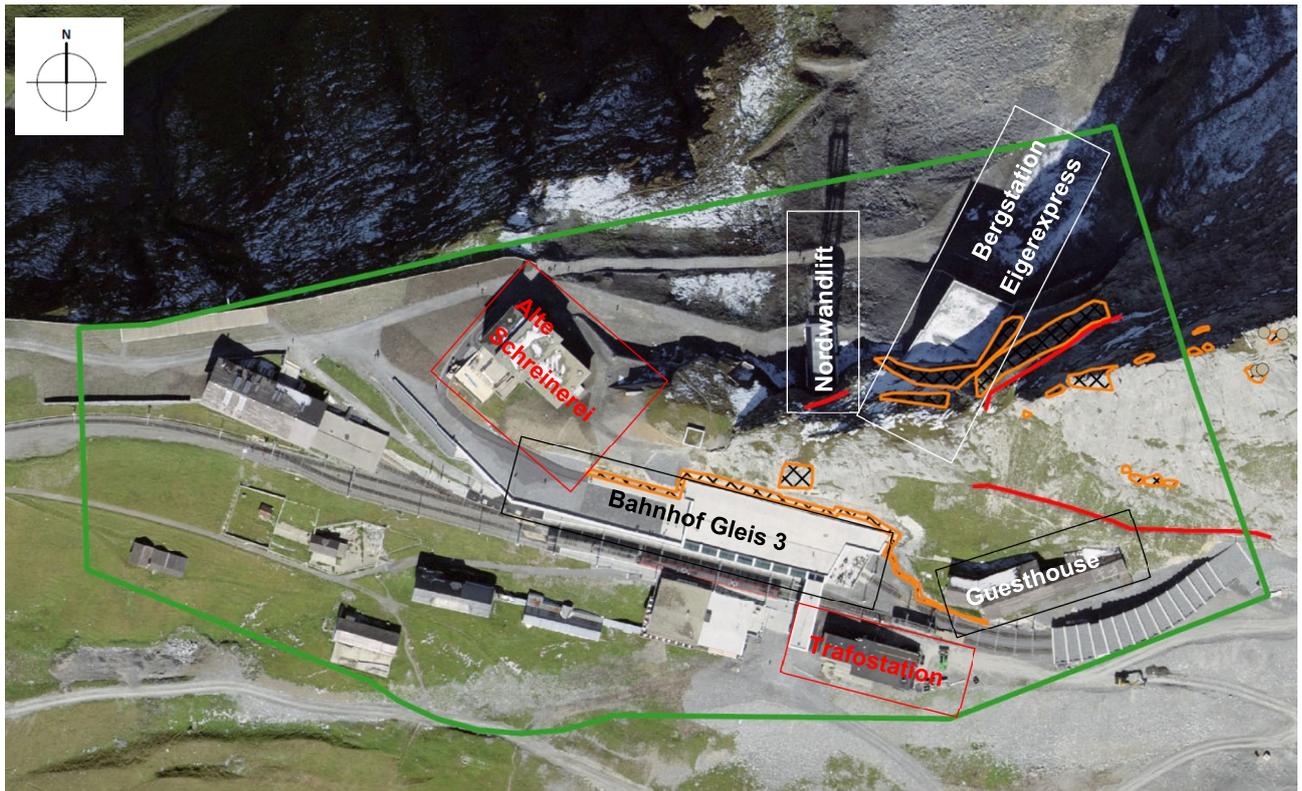


Abbildung 2: Beurteilungsperimeter Station Eigergletscher (grün umrandet) mit den bestehenden Infrastrukturanlagen und den Baubereichen mit den geplanten Neu-/Umbauten (rot umrandet). Die zu beurteilenden Schutzmassnahmen befinden sich am Rotstockgrat und bergseitig oberhalb der Bauwerke, welche im Zuge des V-Bahnprojektes erstellt wurden (rote Linien: Steinschlagschutznetze, orange Linien: Netzabdeckungen und Felsicherungen).

3. Verwendete Unterlagen

- [1] Ecoptima (2024): Einwohnergemeinde Lauterbrunnen, Überbauungsordnung Nr. 34A «Eigergletscher», Entwurf Überbauungsplan, 1:1'000, Bern, März 2024
- [2] GEOTEST AG (2013): Lauterbrunnen, Gefahrenkarte, Bericht Nr. 1412151.1, Zollikofen, 11.07.2013.
- [3] PROTECTpraxis, Berücksichtigung der Wirkung von Schutzmassnahmen in der Gefahren- und Risiko- beurteilung, Stand: 12.10.2023
- [4] Bundesamt für Umwelt BAFU (2019): Naturereigniskataster StorMe, Datenstand: November 2024
- [5] Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Dezember 2008.

- [6] Kantonale Arbeitsgruppe Naturgefahren AG Nagef (2016): Arbeitshilfe zu Art. 6 Baugesetz – Bauen in Gefahrengebieten. 22.06.2016.
- [7] Bundesamt für Umwelt BAFU (2016): Schutz von Massenbewegungsgefahren. Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [8] BFF / SLF (1984): Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. Bundesamt für Forstwesen / Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos
- [9] SLF (2015): Berücksichtigung der Lawinen- und Schneedruckgefährdung bei Seilbahnen. Ein Leitfaden für die Praxis. WSL-Berichte, Heft 28. Davos
- [10] SLF (2016): Ausscheiden von Schneegleiten und Schneedruck in Gefahrenkarten. WSL-Berichte, Heft 47, Davos
- [11] AWN & SLF (2019): Basiswerte des 3-tägigen Schneedeckenzuwachses von Lawinen auf 2000 m ü. M. im Berner Oberland Ost und West.
- [12] RAMMS AG (2024): RAMMS Extended V2.8.33 – <https://ramms.ch/rammsexteneded/>, Spin-off vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
- [13] RAMMS AG (2024): RAMMS Avalanche – User Manual V1.8.27 Avalanche. Spin-off vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
- [14] SLF (2016): SLF Gutachten G2016.03, Beurteilung der Gefährdung von Anlagen der Jungfraubahnen durch Eislawinen vom Hängegletscher in der Westflanke des Eigers. WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, 04.02.2016
- [15] SLF (2016): SLF Gutachten G2016.09, Bestimmung der Einwirkungen infolge Schnee und Lawinen auf die Lawinengalerie Eigergletscher. WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, 04.02.2016
- [16] GEOTEST (2019): Grindelwald, Überwachung Eigergletscher. Bericht-Nr. 1416019, Zollikofen, 04.12.2019

Die vorliegende Gefahrenbeurteilung der realisierten Schutzmassnahmen stützt auf folgende Dokumente ab:

- [17] GEOEST AG (2020): Bericht Nr. 1418109.10, Grindelwald, V-Bahn, Eigergletscher, Abschlussdokumentation zu den Steinschlagverbauungen und Böschungssicherungen, Teilprojekte TP12; TP15; TP17, Zollikofen, 24.11.2020.
- [18] GEOEST AG (2020): Bericht Nr. 1418109. 9a, Grindelwald, V-Bahn, Bergstation3S (TP12), Ergänzende Steinschlagbeurteilung Spannfeld 8, Ergänzende Beurteilung zu Bericht Nr. 1418109.3, Zollikofen, 24.11.2020.
- [19] GEOTEST AG (2019): Bericht Nr. 1418109.3, Grindelwald, V-Bahn, Bergstation3S (TP12), Steinschlagbeurteilung Spannfeld 8, Zollikofen, 27.09.2019.
- [20] PFEIFER ISOFER (2018): Felssicherung Eigergletscher, Bericht 12-06-2018 Version 1, Eignung der ISOSTOP 2000 Ev Steinschlagschutzbarriere für eine statische Schneelast, Knonau 12.06.2018.
- [21] GEOEST AG (2017): Bericht Nr. 1412153.27, Grindelwald/Lauterbrunnen, Station Eigergletscher, Projektbasis Geologisch-geotechnischer Synthesebericht, Zollikofen, 31.01.2017.
- [22] GEOTEST AG (2016): Bericht Nr. 1416019.5, Grindelwald, Überwachung Eigergletscher – Aktuelle Situation und Empfehlungen für die Wintersaison, Zollikofen, 8.12.2017
- [23] GEOEST AG (2016): Bericht Nr. 1412153.11, Grindelwald, Eigerexpress, Projektbasis Geologisch-geotechnischer Synthesebericht, Zollikofen, 22.12.2016.

- [24] GEOEST AG (2016): Bericht Nr. 1412153.23, Grindelwald, Eigerepress, Bergstation Eigergletscher, Sturzbeurteilung Station Eigergletscher, Kurzbericht Schutzmassnahmen gegen Sturzprozesse, Zollikofen, 09.06.2016.
- [25] GEOEST AG (2022): Projekt Nr. 1422061, Grindelwald, V-Bahn, Station Eigergletscher, Monitoring und Schutzbautenkontrolle

4. Ausgeführte Arbeiten

- Zusammentragen und Studium der vorhandenen Grundlagen
- Plausibilisierung der bestehenden Gefahrenkarte Prozesse Sturz und Rutsch
- Plausibilisierung der bestehenden Gefahrenkarte Prozess Lawinen
- Definition der Szenarien für den Prozess Sturz
- 2D-Steinschlagmodellierungen als Grundlage für die Gefahrenbeurteilung
- Überprüfung der bis 2020 umgesetzten Schutzmassnahmen [17] gemäss dem neuen PROTECTpraxis
- Neubeurteilung der Gefahrenkarte unter Berücksichtigung der Schutzmassnahmen
- Verfassen des vorliegenden Berichtes als Basis für die Überarbeitung der Überbauungsordnung oder eine spätere Teilrevision der Gefahrenkarte.

5. Bestehende Gefahrenkarte

Eine Gefahrenkarte unterscheidet gemäss Richtlinien des Bundes fünf Gefahrenstufen (rot, blau, gelb, gelbweiss und weiss), in Abhängigkeit von Intensität und Wahrscheinlichkeit des jeweiligen Prozesses. Gefahrenkarten werden grundsätzlich parzellenscharf ausgeschieden. Die Gefahrenkarte Lauterbrunnen [1] zeigt, dass sich der Bereich der «Eigergletscher» bisher in folgenden Gefahrenbereichen lag: Sturzprozesse rot (SS7/SS8, erhebliche Gefährdung), Hangmuren gelb (HM1, geringe Gefährdung) und Gleitschnee blau (G5, mittlere Gefährdung). Für den Perimeter «Eigergletscher» ist eine aktuelle Gefahrenbeurteilung auf Stufe M2 «Gefahrenkarte» vorzunehmen, unter Berücksichtigung der aktuellen Richtlinien und der neu errichteten Schutzmassnahmen (Steinschlagnetze). Damit eine Schutzmassnahme gegen Naturgefahren in der Gefahrenkarte und somit in der Nutzungsplanung berücksichtigt werden darf, muss sie den Grundsätzen nach PLANAT PROTECT [3] genügen. Dies bedingt eine kohärente Beschreibung der Einwirkungen, sowie eine saubere Dokumentation der Zuverlässigkeit der Schutzbauten nach PROTECTpraxis [2].

Die Abnahme der Schutzmassnahmen unter den Grundsätzen gemäss PLANAT PROTECT [3] ist bereits im Jahr 2020 erfolgt [17].

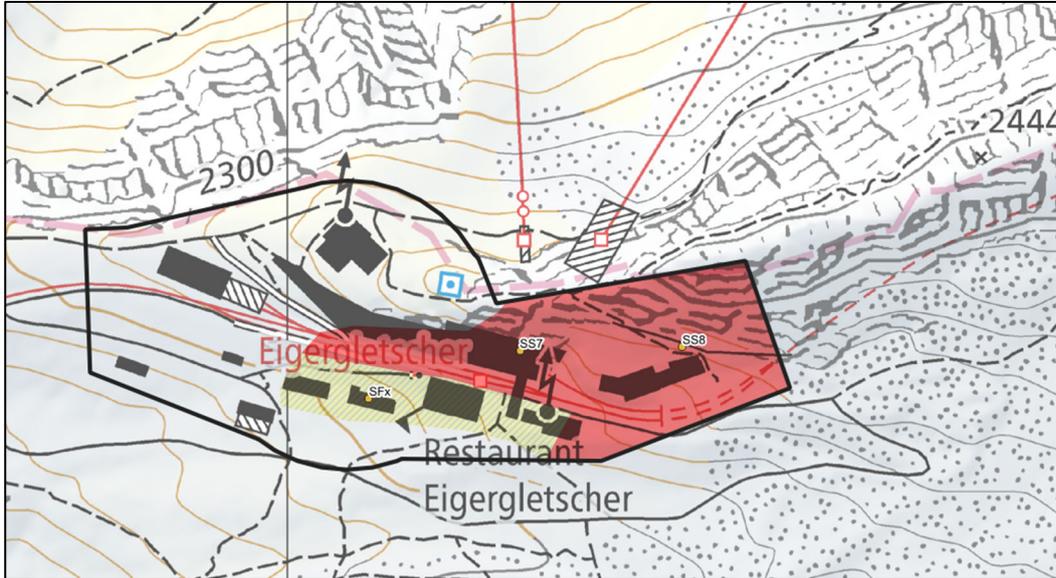


Abbildung 3: Ausschnitt aus bestehender Gefahrenkarte Sturzgefahren [1], Perimeter «Eigergletscher».

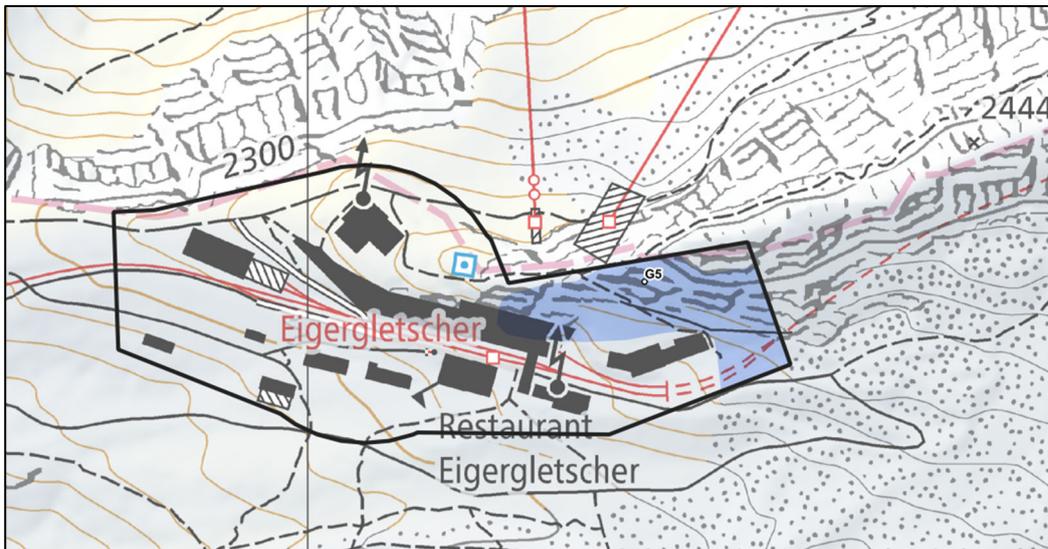


Abbildung 4: Ausschnitt aus bestehender Gefahrenkarte Lawinen [1], Perimeter «Eigergletscher».

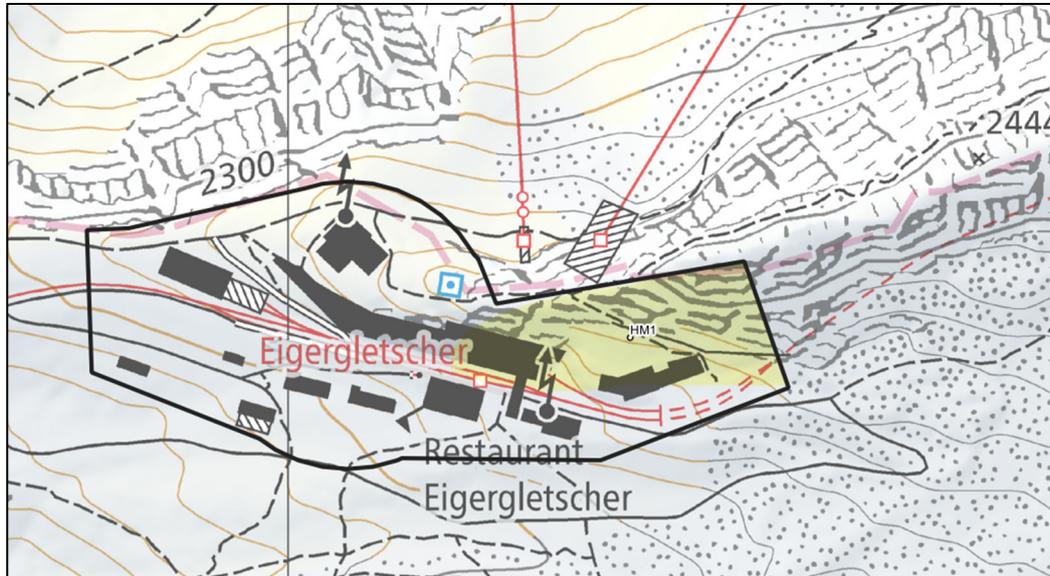
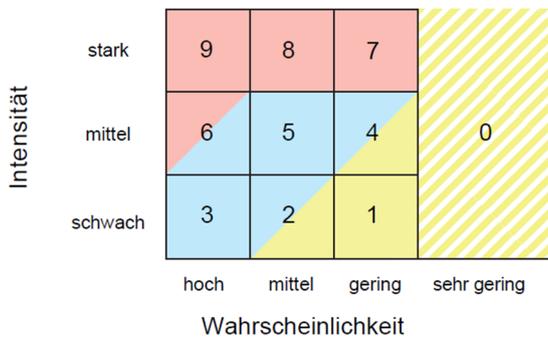
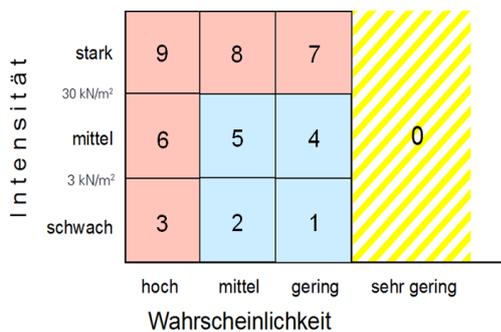


Abbildung 5: Ausschnitt aus bestehender Gefahrenkarte Hangmuren [1], Perimeter «Eigergletscher».

Sturzprozesse, Hangmuren



Fliesslawinen



Staublawinen

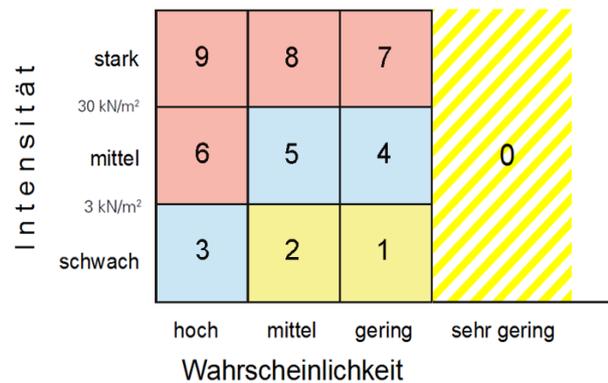


Abbildung 6: 9-Felder-Diagramme: Durch die Kombination der Intensität und der Wahrscheinlichkeit wird die Gefährdung für einen Prozess definiert (hier für Sturzprozesse, Hangmuren, Fliess- Staublawinen).

6. Gefahrenbeurteilung

6.1 Sturzgefahren (Stein- und Blockschlag)

6.1.1 Szenarien

Mit den für das V-Bahnprojekt getätigten Gefahrenbeurteilungen [18], [19], [21], [22], [24] kann hinsichtlich Einwirkungen durch Sturzprozesse festgehalten werden, dass:

- die Ausbruchgebiete sehr gut bekannt sind,
- die massgeblichen Einwirkungen sehr gut beschrieben sind und
- die Wirkungsräume kohärent diskutiert und aufgezeichnet sind.
- für kritische Felspartien, welche die Massnahmen überlasten oder zumindest stark beschädigen (sehr seltenes 300-jährliches Ereignis), wurden zur Verhinderung eines Absturzes zusätzliche lokale Felssicherungen umgesetzt.

Nach dem Studium der Dokumentation zu den ausgeführten Massnahmen konnten für die Einwirkung durch Sturzprozesse nachfolgende Szenarien definiert werden (Tabelle 1). Die Szenarien für die steilen, geklüfteten Wände des Felsspornes am Rotstockgrat unterscheiden sich von denen, des wenig steilen, auf der Südseite durch Gletscherschliff geprägten, Felsrücken oberhalb des Bahnhofes Eigergletscher und dem Nordwandlift. Die Prozessquelle besteht aus plattigen Kalksteinen der Oerliformation.

Tabelle 1: Szenarien gültig für Ausbruchgebiete am Rotstockgrat oberhalb der Steinschlagschutznetze.

Szenario	Blockvolumen	Kantenlänge
Häufig (30-jährlich)	Steine: 0.01 m ³	0.2 m x 0.2 m x 0.2 m
Selten (100-jährlich)	Blöcke: 0.6 m ³	1.0 m x 1.0 m x 0.8 m
Sehr selten (300-jährlich)	Blöcke: 1.8 m ³	1.7 m x 1.2 m x 1.1 m

Tabelle 2: Szenarien gültig für Ausbruchgebiete am Felsrücken oberhalb Bahnhofgebäude Gleis 3, Nordwandlift und unterhalb des Steinschlagschutznetzes bei der Bergstation Eigerexpress.

Szenario	Blockvolumen	Kantenlänge
Häufig (30-jährlich)	Steine: 0.01 m ³	0.2 m x 0.2 m x 0.2 m
Selten (100-jährlich)	Steine: 0.04 m ³	0.4 m x 0.4 m x 0.3m
Sehr selten (300-jährlich)	Steine: 0.04 m ³	0.4 m x 0.4 m x 0.3m

Zur Bestimmung der Einwirkungen auf die Schutzbauten wurden zusätzliche 2D-Sturzmodellierungen mit dem Programm Rofmod 5.0 durchgeführt (vgl. Anhänge 1 und 2). Die Beurteilung der Intensität und Wahrscheinlichkeit erfolgte anschliessend gemäss BAFU 2016 [3] (vgl. Abbildung 6).

6.1.2 Beurteilung der Schutznetze

Zuverlässigkeitsbeurteilung

Die Beurteilung der Zuverlässigkeit erfolgt gutachterlich gemäss PROTECTpraxis [2] aufgrund der bestehenden Grundlagen und den Resultaten der Steinschlagmodellierungen (Anhang 2). Die Detailbeurteilung der einzelnen Werke befindet sich in Anhang 3. Die beschriebenen Werknummern beziehen sich auf die, in der Abschlussdokumentation [17] verwendeten Nomenklatur. Ein Erhaltungsplanungsmanagement ist vorhanden [25]. Dieses Kriterium kann für alle Werke als erfüllt betrachtet werden.

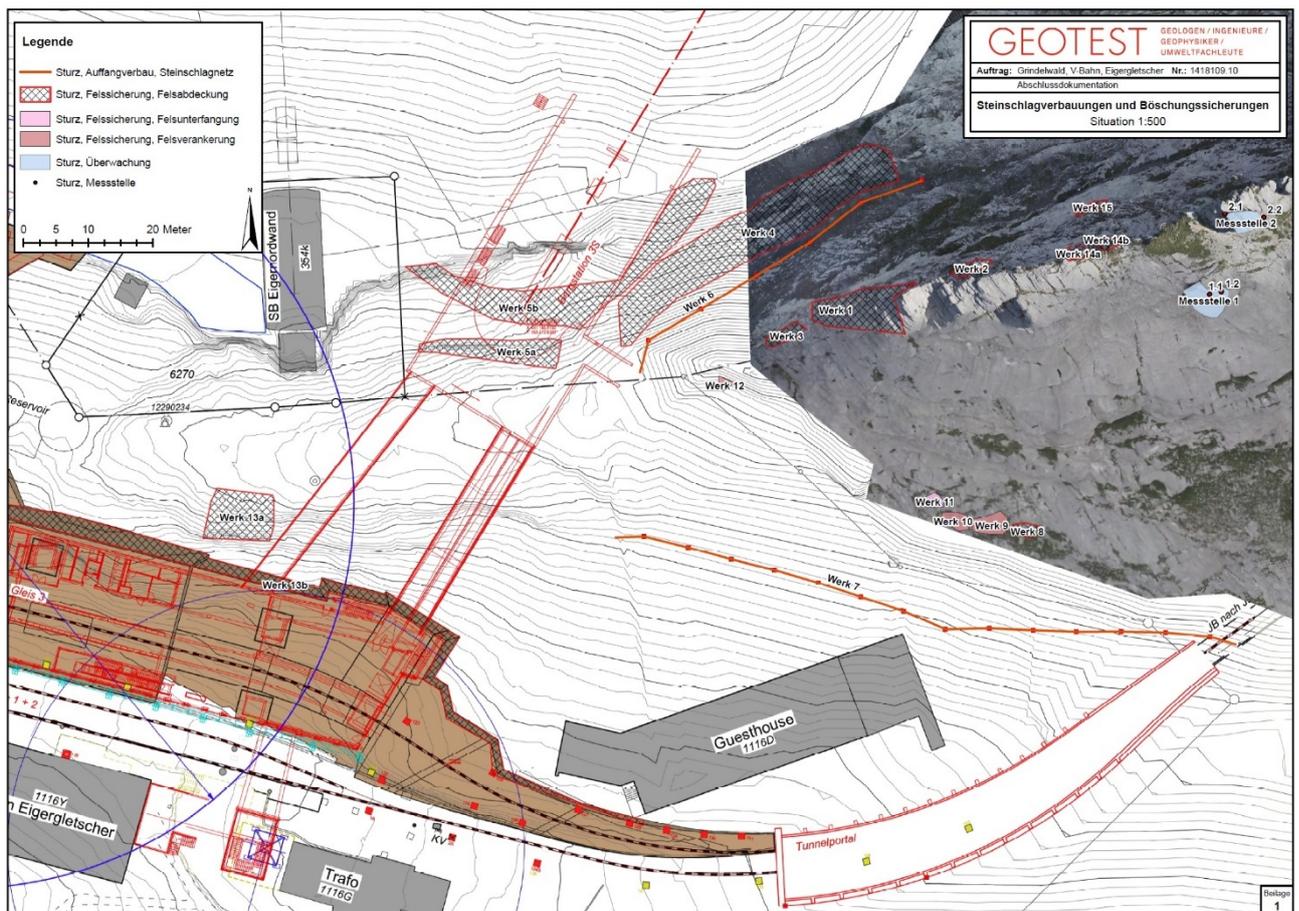


Abbildung 7: Übersicht der im Rahmen des V-Bahnprojektes erstellten Schutzbauten (gem. Beilage 1 [17]).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Steinschlagschutznetze (zertifiziertes System) betreffend Stein- und Blockschlag mit einer hohen Zuverlässigkeit bewertet werden können (vgl. Anhang 3.3 und 3.4). Die Aufnahme der Schneedruckeinwirkung (vgl. Kap. 6.3) wurde nachgewiesen (vgl. [20]) und kann als erfüllt betrachtet werden.

Bei den Netzabdeckungen können gemäss Detailbeurteilung nicht alle Kriterien als erfüllt betrachtet werden. Sie sind daher mit einer eingeschränkten Zuverlässigkeit zu bewerten (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Bewertung der Werke mit eingeschränkter Zuverlässigkeit

Werk Nr.	Betreff	Beschreibung	Bewertung
Nordseite: Werke Nr. 1, 2, 3, 14, 15, Felssicherungen und Netzabdeckungen oberhalb Steinschlagschutznetz (Werk Nr. 6)	Anordnung im Prozessraum Geometrische Anforderungen	Die Netzabdeckungen decken nicht den gesamten Prozessraum ab und erfüllen das Kriterium nur teilweise. Die aufgelösten Netzabdeckungen erfüllen das Kriterium Geometrie nur teilweise. Der eingeschränkten Zuverlässigkeit kann durch das darunterliegende Steinschlagschutznetz (Werk Nr.6) kompensiert werden.	✓
Nordseite: Werke Nr. 4 und 5 Netzabdeckungen unterhalb Steinschlagschutznetz (Werk Nr. 6)	Anordnung im Prozessraum	Die Netzabdeckungen decken den grössten Teil, jedoch nicht den gesamten Prozessraum ab und erfüllen das Kriterium nur teilweise.	
Südseite: Werke Nr. 8 - 12, Felssicherungen oberhalb Steinschlagschutznetz (Werk Nr. 7)	Anordnung im Prozessraum Geometrische Anforderungen	Die Netzabdeckungen decken nicht den gesamten Prozessraum ab und erfüllen das Kriterium nur teilweise. Die aufgelösten Netzabdeckungen erfüllen das Kriterium Geometrie nur teilweise. Die eingeschränkte Zuverlässigkeit kann durch das darunterliegende Steinschlagschutznetz (Werk Nr.7) kompensiert werden.	✓
Südseite: Werk Nr. 13a, Felssicherungen oberhalb Bahnhofgebäude	Anordnung im Prozessraum	Die Netzabdeckungen decken nicht den gesamten Prozessraum ab und erfüllen das Kriterium nur teilweise.	

	Geometrische Anforderungen	Die lokale Netzabdeckung erfüllt das Kriterium Geometrie nur teilweise. Die eingeschränkte Zuverlässigkeit kann nur teilweise durch das darunterliegende auskragende Netz der Netzabdeckung (Werk Nr.13b) abgefangen werden.	
Südseite: Werk Nr. 13b, auskragendes Netz an der Hangkante (Baugrube) oberhalb Bahnhofgebäude	Anordnung im Prozessraum Geometrische Anforderungen Wirkung Umgebung	Die Netzabdeckungen decken nicht den gesamten Prozessraum ab und erfüllen das Kriterium nur teilweise. Die Auskrugung des Netzes an der Oberkante der Baugrube ist 1.0 bis 1.5 m hoch. Aufgrund der geringen Sturzhöhe und den geringen Energien, auf der Westseite beim Ausgang vom Bahnhofgebäude (Gleis 3), können rollende Steine durch die Netzauskrugung abgefangen werden. Negative Einwirkung durch Gleitschnee auf der Ostseite des Bahnhofgebäudes (Gleis 3). Die Stützen der Netzauskrugung wurde durch Schneedruck verbogen. Die Zuverlässigkeit wird diesbezüglich nicht erfüllt.	✓

Wirkungsbeurteilung

Die Gefährdungsbilder und Einwirkungen der Naturgefahrenprozesse wurden umfassend und plausibel erfasst. Daraus lässt sich die Zuverlässigkeit der Schutzmassnahmen ableiten. Die Massnahmenwirkung kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Steinschlagschutznetze können für die beschriebenen Einwirkungen alle mit einer hohen Zuverlässigkeit bewertet werden und weisen somit eine **volle Massnahmenwirkung** auf.
- Die Netzabdeckungen und Felssicherungen können mit einer eingeschränkten Zuverlässigkeit bewertet werden und weisen somit eine **teilweise Massnahmenwirkung** auf.

Aus kleinen ungedeckten Felsbereichen zwischen den Netzabdeckungen können weiterhin kleine Steine ausbrechen und auf das Dach der Bergstation Eigereexpress oder des Bahnhofgebäudes (Gleis 3) stürzen. Die Gebäudehülle wurde so dimensioniert, dass keine Schäden am Dach zu erwarten sind.

6.1.3 Beurteilung weiterer Massnahmen

Nordöstlich oberhalb des Tunnelportals befindet sich am Rotstockgrat ein abgelöster Einzelblock (Messstelle 1, Koordinate ca. 2'641'270 / 1'158'380) mit einem geschätzten Volumen von 140 m³. Ein zweiter freistehender Block (Messstelle 2) befindet sich auf der Krete gleich daneben. Bei einem Absturz wird der Block wahrscheinlich auf einem tiefer gelegenen Felsband aufprallen und in mehrere Komponenten zerfallen, welche tendenziell gegen Südosten stürzen. Im ungünstigen Fall könnte das östliche Ende des Steinschlagschutznetzes (Werk 7) über der Galerie getroffen und überlastet werden (vgl. [17]). In diesem Fall wären auch die Galerie und der Bahnbetrieb betroffen. Die beiden Blöcke wurden mit Handmessstellen ausgestattet und werden jährlich auf Veränderungen kontrolliert [25]. Auftraggeber sind die Jungfraubahnen AG, die ein vitales Interesse haben, dass mögliche Veränderungen frühzeitig erkannt werden.

6.2 Eisschlaggefahr (Hängegletscher am Eiger)

Der Hängegletscher befindet sich in der Westflanke des Eigers zwischen 3600 und 3200 m. Die durchschnittliche Neigung beträgt rund 35°. Die Gletscherfront ist rund 150 m breit und heute noch rund 30 m hoch. Vom Hängegletscher ereigneten sich regelmässig kleinere Eisabbrüche. Im Herbst 2015 wurde von der VAW ein Abbruchvolumen von max. 80'000 m³ prognostiziert. Basierend auf diesen Angaben wurde ein umfangreiches Monitoring aufgebaut. Die GEOTEST überwacht und beurteilt den Gletscher zwischen März 2016 bis März 2021. Diese Überwachung basiert auf der Quantifizierung der Eisgeschwindigkeiten an der Gletscherfront mittels Radarmessungen (03.2016 – 05.2017) und Bildanalysen (06.2017 – 2021). Seit der Inbetriebnahme der Überwachung wurden 5 Eisabbrüche beobachtet, mit max. Volumen von 10'000 m³. Eine erneute Beurteilung des Gefahrenpotentials des Hängegletschers wurde Ende 2017 durch die GEOTEST AG vorgenommen [22]. Die maximalen Abbruchkubaturen (Szenarien) des Gletschers haben sich durch die erfolgten, kleinen Abbrüche in den Jahren 2015-2017 auf 50'000 m³ reduziert. In den folgenden Jahren ist der Gletscher massiv abgeschmolzen. In der Front kam ein Felssporn zum Vorschein, welcher die Gletscherfront entzweit und damit auch die maximal möglichen Abbruchkubaturen in etwa halbiert. Aus heutiger Optik sind Abbrüche von Eislamellen mit Volumina von maximal 30'000 m³ Volumen als worst-case Szenarium denkbar. Die damit verbundenen Eis- und Schneelawinen (Winter) erreichen gemäss einem Gutachten des SLF [14] den Perimeter der Station Eigergletscher bei weitem nicht. Die diesem Gutachten im Jahre 2016 zugrundeliegenden Szenarien der Eisabbrüche waren bereits im Jahre 2017 überholt und sind heute gar nicht mehr denkbar. Die Gefahr durch Eisschlag hat sich massiv reduziert. Was hingegen bleibt, sind Lawinenabgänge aus dem gesamten Kessel des Nordflanke, welche im nachfolgenden Kapitel behandelt werden. Deren Kubaturen liegen weit über den prognostizierten Abbruchkubaturen des Gletschers (inkl. Schneeaufnahme).

6.3 Lawinengefahren

Lawinenkataster

Auf der Karte des Lawinenkatasters sind zwischen der Westflanke des Eigers und dem Projektperimeter mehrere Fliesslawinen aufgeführt. Diese erreichten den Projektperimeter jedoch nicht. Im Weiteren sind im Online-Kataster zahlreiche Staublawinen-Ereignisse vom «Eigergletscher» und von der «Eiger-Westflanke» schriftlich dokumentiert. Die Staublawine, die den Perimeter tangierten, sind in Tab. 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Auszug aus dem Lawinenkataster: Staublawine von 2023, die den Projektperimeter betroffen hat.

Datum	Lawinenzug Eigergletscher (Chlyn Eiger): Ereignisbeschreibung
28.12.1923	BE-1923-L-10026: In der Nacht hat der Luftdruck einer grossen Lawine das Restaurant und den Transformatorenturm am Eigergletscher schwer beschädigt.
	BE-1923-L-10027: Gemisch von Eis und Schneestaub füllt die Kabine bei geöffnetem Fenster eines Pistenfahrzeuges, auf der schwarzen Skipiste Black Rock. Auf der Piste liegen bis Faust-grosse Eisstücke herum. Beim obersten Gebäude auf Eigergletscher der Jungfraubahnen vor Tunnel werden die Fenster mitsamt dem Rahmen eingedrückt. Tische auf der Restaurant-Terrasse werden bis an die Wand gedrückt, einzelne zum Teil über das Gelände hinaus. Laut Herr Kieliger sei so eine Eislawine in den letzten 30 Jahren nie so weit vorgestossen. Lawinenperimeter muss erweitert werden.

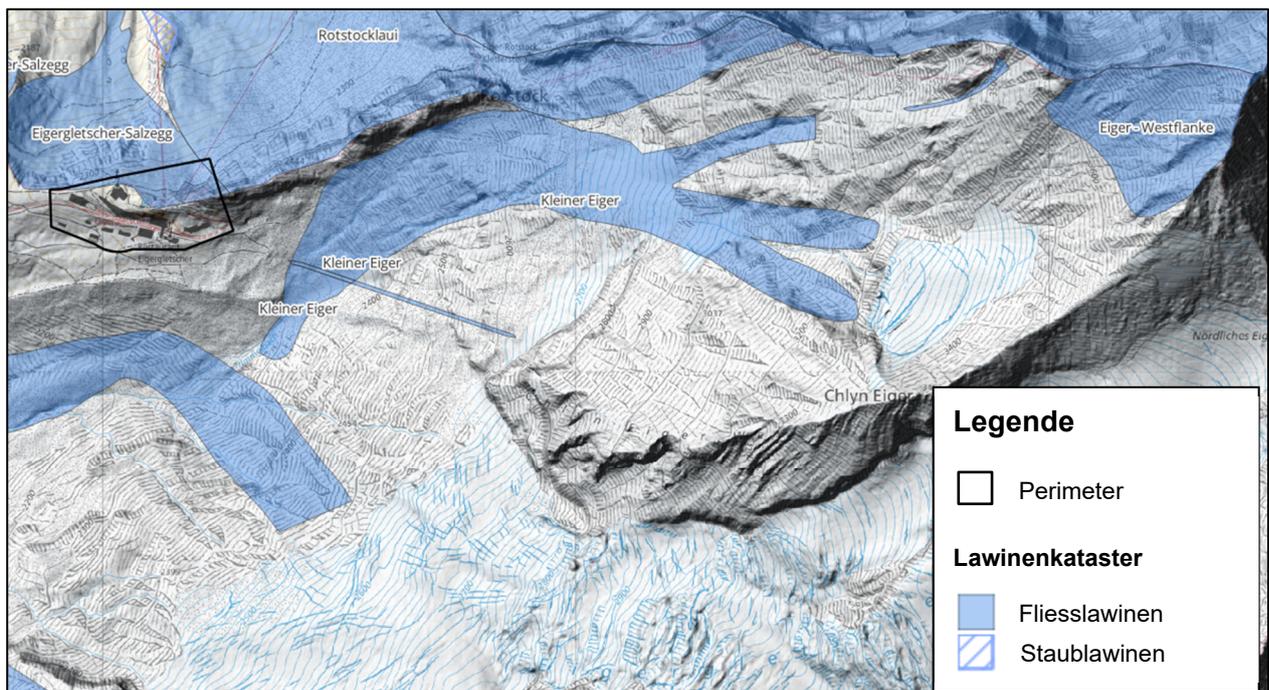


Abbildung 8: Lawinenkataster zeigt mehrere Lawinenzüge aus dem Gebiet des Eigergletschers. (Karte unmassstäblich)

Schneehydrologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im östlichen Berner Oberland. Diese Region weist im landesweiten Vergleich mittlere bis hohe Schneedeckenzuwachswerte auf. Intensive Schneefälle können insbesondere bei Nordweststaulagen entstehen. Der 3-tägige Schneedecken-zuwachswert (ΔHS_3) für das Berner Oberland Ost [11] ist in Tabelle 1 aufgeführt. Dieser Wert dient als Grundlage für die Berechnung der Anrissmächtigkeit der hier zu erwartenden Lawinen, für welche anschliessend jeweils eine Höhen- und Hangneigungskorrektur, sowie ein Windzuschlag für Anrissgebiete in Lee- oder Muldenlagen berechnet wird [9].

Tabelle 5: Schneedeckenzuwachs (3 Tagessumme) gemäss [11] für 300-jährliche Lawinen im BeO-Ost.

Beobachterstation	Bezugshöhe m ü. M.	3-tägiger Schneedeckenzuwachs HS_DIF3D _{Sz300}
Berner Oberland Ost (BeO-Ost)	2000 m	200 cm

Prozessmodellierung und Parameterwahl

Für potenziell relevante Anrissgebiete mit Hangneigungen von 28 - 50° wurden 300-jährliche Lawinen mit den Simulations-Programmen RAMMS::Extended (Staublawinen) [12] und RAMMS::Avalanche (Fließlawinen) [13] simuliert. Die für den Projektperimeter analysierten Anrissgebiete sind in Abbildung 9 dargestellt. Die für den massgebenden Lawinenzug Nr. 1 gewählten Modellierungsparameter sind in Tabelle 6 aufgeführt.

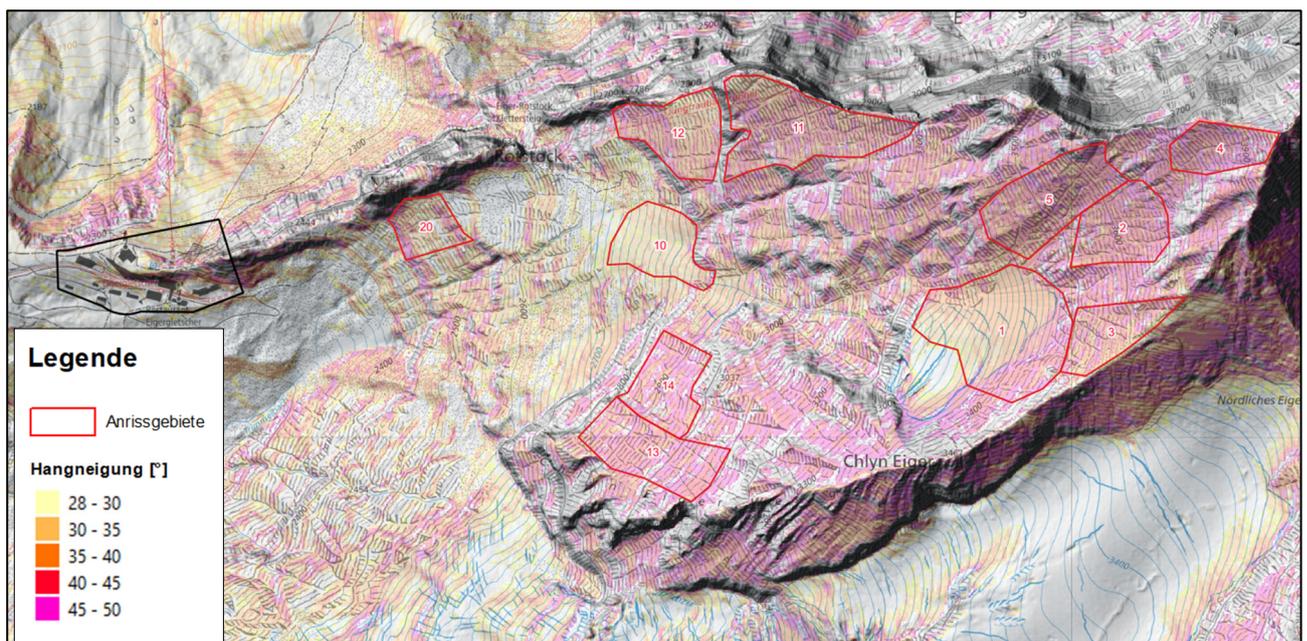


Abbildung 9: Analytierte Lawinen-Anrissgebiete von Lawinen für Station Eigergletscher. (Karte unmassstäblich)

Tabelle 6: Gewählte Modellierungs-Parameter für Fließ- und Staublawinen aus dem massgebenden Anrissgebiet Nr. 1.

Parameter Fließlawinen	Parameterwahl	Bemerkungen
Anrissgebiet	Nr. 1 (Gletscher «Chlyn Eiger»)	Für Station Eigergletscher massgebendes Anrissgebiet
Anrissmächtigkeit d_0, s_{z300}	1.61 m	Werte BeO-Ost (300-jährlich)
Anrissvolumen s_{z300}	136'000 m ³	
Reibungsparameter	300 L	300-jährlich «large», volumenbedingt
Dichte	300 kg/m ³	mittlere Dichte, Standardwert
Kohäsion $s_{z30/300}$	0 Pa	mittlere Kohäsion, pess. Annahme
Momentum	5 %	realistisch im vorliegenden Fall

Parameter Staublawinen	Parameterwahl	Bemerkungen
Anrissgebiet	Nr. 1 (Gletscher «Chlyn Eiger»)	Für Station Eigergletscher massgebendes Anrissgebiet
Anrissmächtigkeit $d_0, s_{z30/300}$	1.30 m / 1.61 m	Werte BeO-Ost (30-jährlich / 300-jährlich)
Entrainment	berücksichtigt	Schneeaufnahme im Lawinentransit (100 % der Anrissmächtigkeit)
Volumenklasse (Reibungsparameter)	300S / 300M	SLF-Klassifikation (gem. Lawinenvolumen): 30 / 300 = Wiederkehrperiode 30- bzw. 300 Jahre S = Klasse «small», Lawinenvolumen 5k-50k m ³ M = Klasse «medium», Lawinenvolumen 50k-100k m ³
Reibungsparameter μ/ξ	Default	Standardwerte RAMMS (gem. Reibungs-/Volumenklasse)
Kohäsion (30-j. / 300-j.)	200 Pa / 75 Pa	Standardwerte RAMMS (gem. Reibungs-/Volumenklasse)
Cloud Drag	3	Transitstrecke Typ «steile Sturzbahn»
Temperatur	-5 °C	Exposition Süd / Anrissgebiete < 2500 m ü. M.
Temperatur-Differenz / 100 HM	0.5 °C	Anrissgebiete < 3000 m ü. M.
Momentum [%]	5	Pessimistisch in Bezug auf Reichweite

Resultate Lawinenmodellierungen

Fliesslawinen

Die Modellierungs-Resultate der Fliesslawinen aus den RAMMS::Avalanche-Simulationen zeigen, dass keine der analysierten Fliesslawinen den Projektperimeter nicht erreichen. Die massgebende 300-jährliche Fliesslawinen mit der grössten Reichweite stammt aus dem Anrissgebiet Nr. 1 (nördlich des «Chlyn Eiger») zu erwarten ist. Die Fliesslawine erfährt im Bereich der Südflanke des Rotstocks einen deutlichen Richtungswechsel von West auf Südwest, strömt über die hier noch wenig ausgebildete Moräne und fliesst schliesslich entlang des Trimmelbachs talabwärts und bleibt im Bereich südlich der Haaregg liegen (vgl. Abbildung 9). Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass der deutlich über dem Lawinenzug gelegene Projektperimeter selbst von pessimistisch Modellierten Fliesslawinen nicht erreicht wurde. Im Weiteren sind aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten im Transitbereich kaum für den erhöht gelegenen Perimeter entscheidende Lawinenablagerungen zu erwarten. Entsprechend wurde bei der Beurteilung auf Ablagerungen von Vorlawinen nicht berücksichtigt.

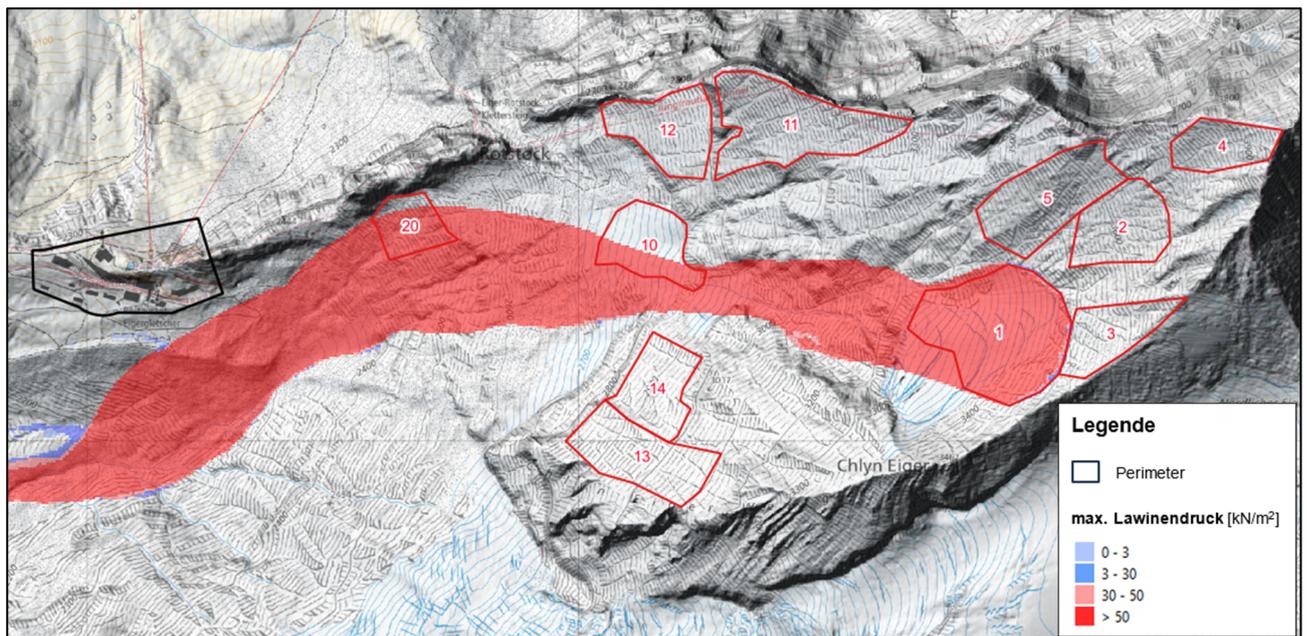


Abbildung 10: Modellierungs-Resultate Fliesslawinen (300 Jahre) aus dem massgebenden Anrissgebiet Nr. 1 nördlich von «Chlyn Eiger». Diese erreichen den Perimeter der Station Eigergletscher nicht. (Karte unmassstäblich)

Staublawinen

Für die Gefahrenbeurteilung wurden Staublawinen aus allen Anrissgebieten analysiert. Für den Perimeter ist die Staublawinen-Einwirkung aus Anrissgebietes Nr. 1 massgebend, diese ist in Abbildung 11 dargestellt. Gemäss den ausgeführten Modellierungen wird der Projektperimeter von 300-jährlichen Staublawinen mit geringer bis mittlerer Intensität getroffen. Die Staublawine schiesst im Bereich der Bergstation «Eigergletscher» der V-Bahn.

300-jährliche Lawinen haben in der Gefahrenkarte die grösste Reichweite und dominierten entsprechend bezüglich der Gefahrenstufe gegenüber der 100-jährlichen Lawinen. Auf eine Modellierung der 100-jährlichen Staublawinen verzichtet.

30-jährliche Lawinen sind in der Gefahrenkarte bzgl. der Gefahrenstufe rot ab einer mittleren Intensität massgebend sind (vgl. 9-Felder-Diagramm, Abbildung 6). Entsprechend wurde geprüft, ob 30-jährliche Staublawinen den Perimeter erreichen können. Die Modellierungsergebnisse zeigen, dass 30-jährliche Lawinen mittlerer Intensität den Perimeter in der südöstlichen Ecke tatsächlich knapp tangieren können.

Die Überlagerung der für die Gefahrenkarte massgebenden 30- und 300-jährlichen Staublawinen ist in Abbildung 11 dargestellt.

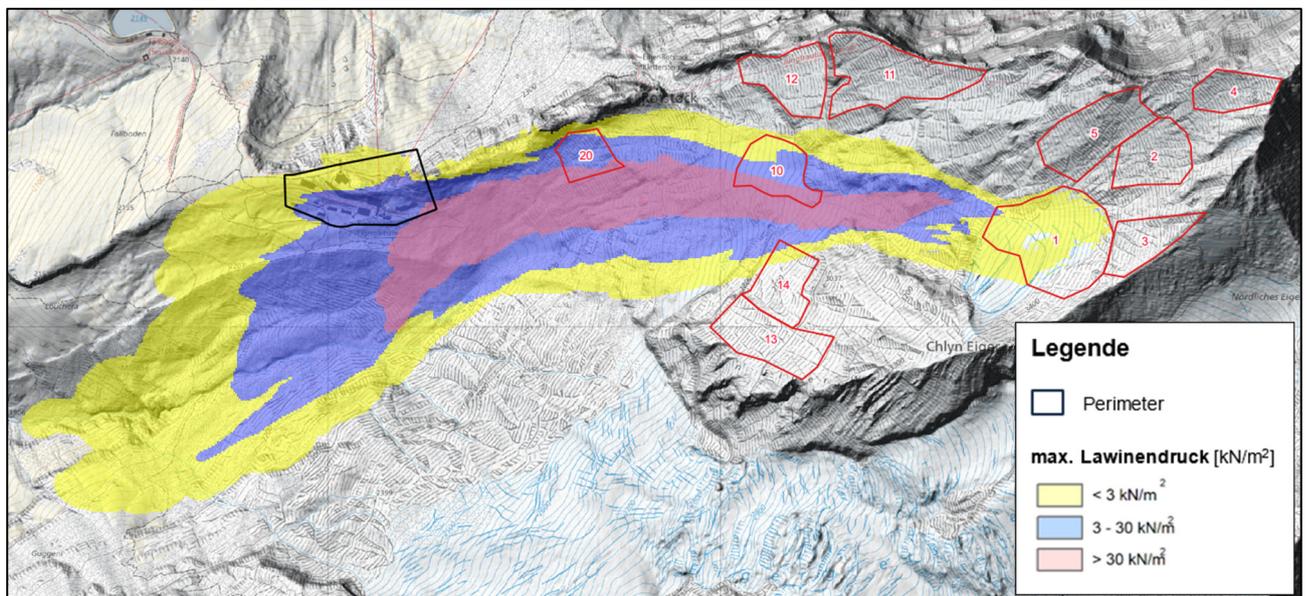


Abbildung 11: Modellierungs-Resultate der massgebenden Staublawinen (30- und 300 Jahre) aus massgebendem Anrissgebiet Nr. 1 nördlich von «Chlyn Eiger». Der überlagert dargestellte rote Gefahrenbereich resultiert aus der 30-jährlichen Staublawine, denen mittlere und hohe Intensität dem roten Gefahrenbereich zugeordnet wird. (Karte unmassstäblich)

6.4 Rutschgefahren

Im Gebiet oberhalb des Guesthouse (Personalhaus) besteht eine bis zu 30 m hohe, über 30° steile, flachgründige, hin zum Guesthouse teilweise mittelgründige, Lockergesteinsbedeckung aus Hangschutt. Die kritische Hangneigung liegt gemäss der Gefahrenkarte [1] für Gehängeschutt bei 30°. Das Guesthouse selbst gründet auf Fels. Das Gelände flacht zum Guesthouse hin kontinuierlich ab.

Die hydrologische Entwässerung findet Richtung Süden, in einem kleinen Gebiet bis zum Rotstockgrat statt. Der Untergrund ist daher generell sehr trocken (keine Wasseraustritte, Vernässungen oder Nässezeiger). Für Hangmuren bestehen weder stumme Zeugen noch Einträge im Ereigniskataster in der näheren Umgebung. Die Flachgründige Bedeckung aus Hangschutt ist gut durchlässig. Der einzige Förderfaktor für

Hangmuren liegt bei der untierten Felsoberfläche als potenzielle basale Gleitfläche (Stauer). Die Wahrscheinlichkeit für Hangmuren kann daher als gering eingestuft werden. Die mobilisierbare Mächtigkeit liegt bei < 0.5 m, womit von einer geringen Intensität ausgegangen werden kann. Die Beurteilung der Intensität und Wahrscheinlichkeit erfolgt gemäss BAFU 2016 [3].

7. Aktualisierte Gefahrenkarte

7.1 Gefahrenkarte Sturzprozesse

Durch die Schutzmassnahmen wird die Gefährdung innerhalb der Infrastrukturanlagen bis und mit den sehr seltenen Stein- und Blockschlagereignissen (≤ 300 -jährlich) grösstenteils eliminiert. Dort wo die Netzabdeckungen nur teilweise wirken, verbleibt eine Gefährdung durch Steinschlag mit geringer Intensität (Blau, SS3 und Gelb, SS2). Aussergewöhnliche Sturzereignisse (> 300 -jährlich) können die Schutzbauten überlasten. Solche Überlastfälle, welche die Unsicherheiten reflektieren, werden in den Gefahrenkarten als Restgefährdungsbereiche (SFx) ausgeschieden (Bereich Tunnelportal).

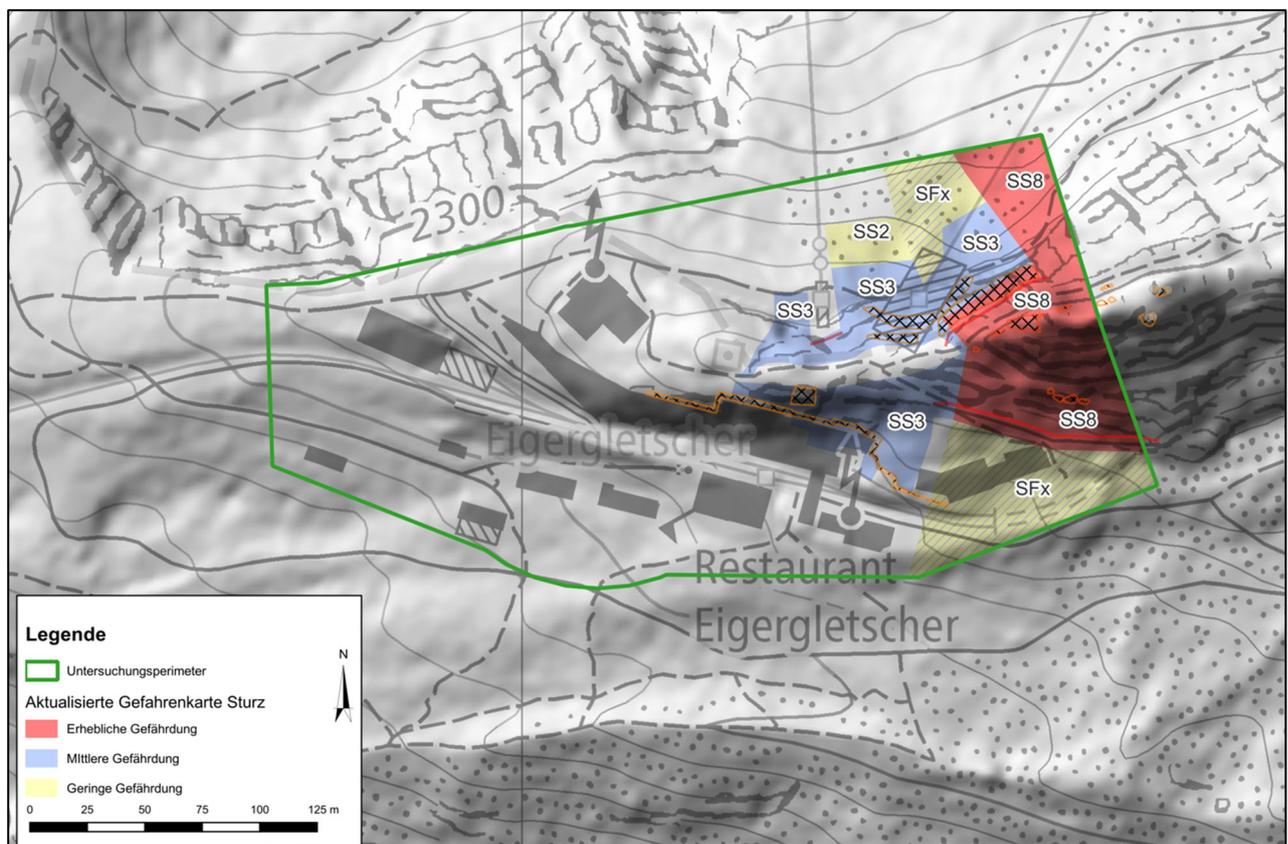


Abbildung 12: Aktualisierte Gefahrenkarte Sturz unter Berücksichtigung der Schutzmassnahmen.
(rote Linien: Steinschlagschutznetze, orange Linien: Netzabdeckungen und Felssicherungen).

7.2 Gefahrenkarte Lawinen

Die durchgeführten Lawinenmodellierungen wurden mittels Katasterauswertung, Geländebefunden und den lokalen topografischen Verhältnissen analysiert (Kapitel 6.3) und für plausibel befunden. Die Abgrenzung der Gefahrenkarte Lawinen erfolgte entsprechend auf der Basis der Modellierungs-Resultate. Die Modellierungen wurden ohne Ablagerungen von Vorlawinen durchgeführt. Fliesslawinen erreichen den Perimeter nicht.

Der Projektperimeter wird gemäss Lawinenmodellierungen von Osten her von Staublawinen des Eigergletschers (Chlyn Eiger) erreicht. 300-jährliche Staublawinen tangieren den Perimeter mit geringer bis mittlerer Intensität (gelber und blauer Gefahrenbereich LS1/LS4). Es wurden keine 100-jährlichen Staublawinen modelliert, da 30- und 300-jährlichen Lawinen in der Gefahrenkarte bzgl. der Gefahrenstufe massgebend sind. Die max. Reichweite der 100-jährlichen Staublawine konnte innerhalb des Perimeters jedoch relativ gut bestimmt werden. Diese befindet sich zwischen der max. Ausbreitung der modellierten 30- und 300-jährlichen Staublawinen befindet, welche hier räumlich relativ eng beieinander liegen. Auf diese Weise konnten die Indices der 100-jährlichen Staublawine in die Gefahrenkarte eingetragen werden (gelber und blauer Gefahrenbereich LS2/LS5). Die 30-jährliche Staublawine erreicht die südöstlichen Ecke mit mittlerer Intensität zu einer erheblichen Gefährdung (Gefahrenbereich rot, LS6). Die Gefährdung durch Gleitschnee wurden aus der bestehenden Gefahrenkarte [2] übernommen (G5). Die neu errichteten Steinschlagschutznetze verringern lokal zwar ein Schneegleiten, ausserhalb des Wirkungsbereichs der Schutznetze bleiben Schneegleitprozesse in südexponierten Steilhängen allerdings weiterhin möglich.

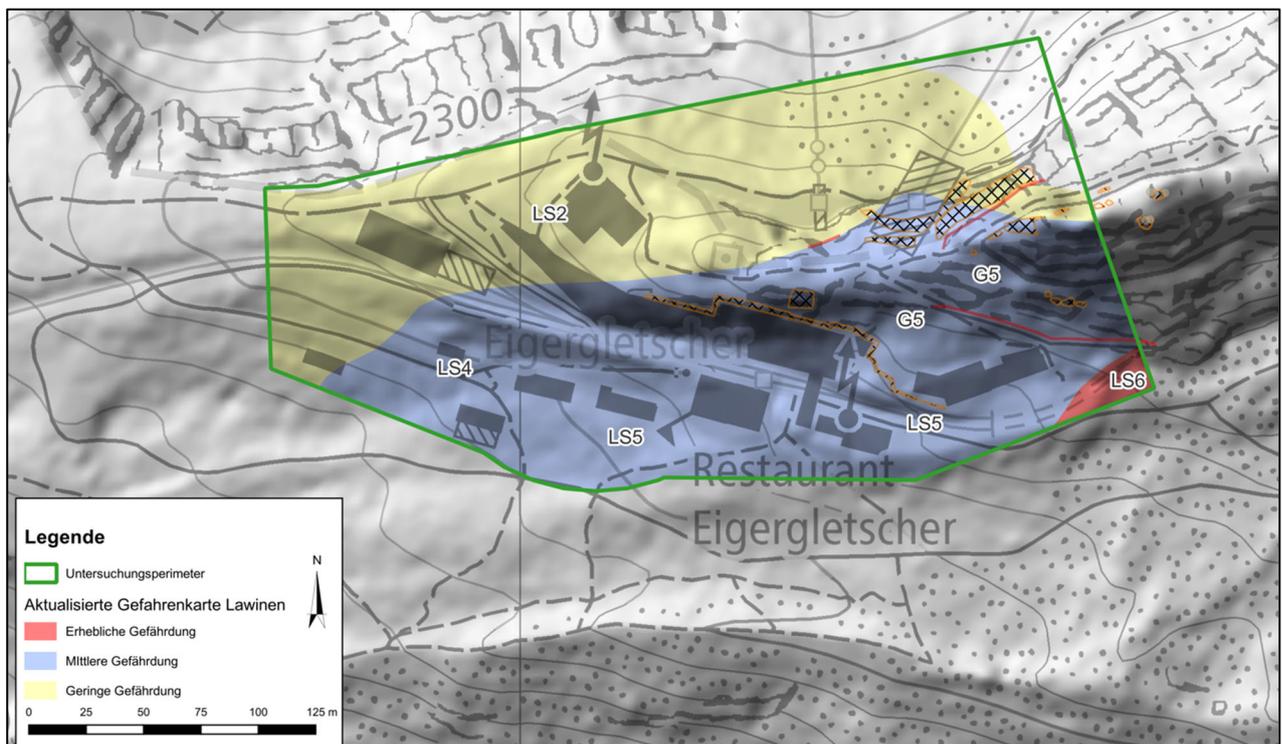


Abbildung 13: Aktualisierte Gefahrenkarte Lawinen

7.3 Gefahrenkarte Rutschungen

Hinsichtlich der Einwirkung durch Rutschprozesse konnte die bestehende Gefahrenkarte plausibilisiert werden. Gemäss der Gefahrenbeurteilung (vgl. Kap. 6.4) verbleibt ein kleiner Bereich geringer Gefährdung durch Hangmuren (Gelb, HM1). Diese ist auf die kleinräumige und flachgründige Lockergesteinsbedeckung oberhalb vom Guesthouse zurückzuführen.

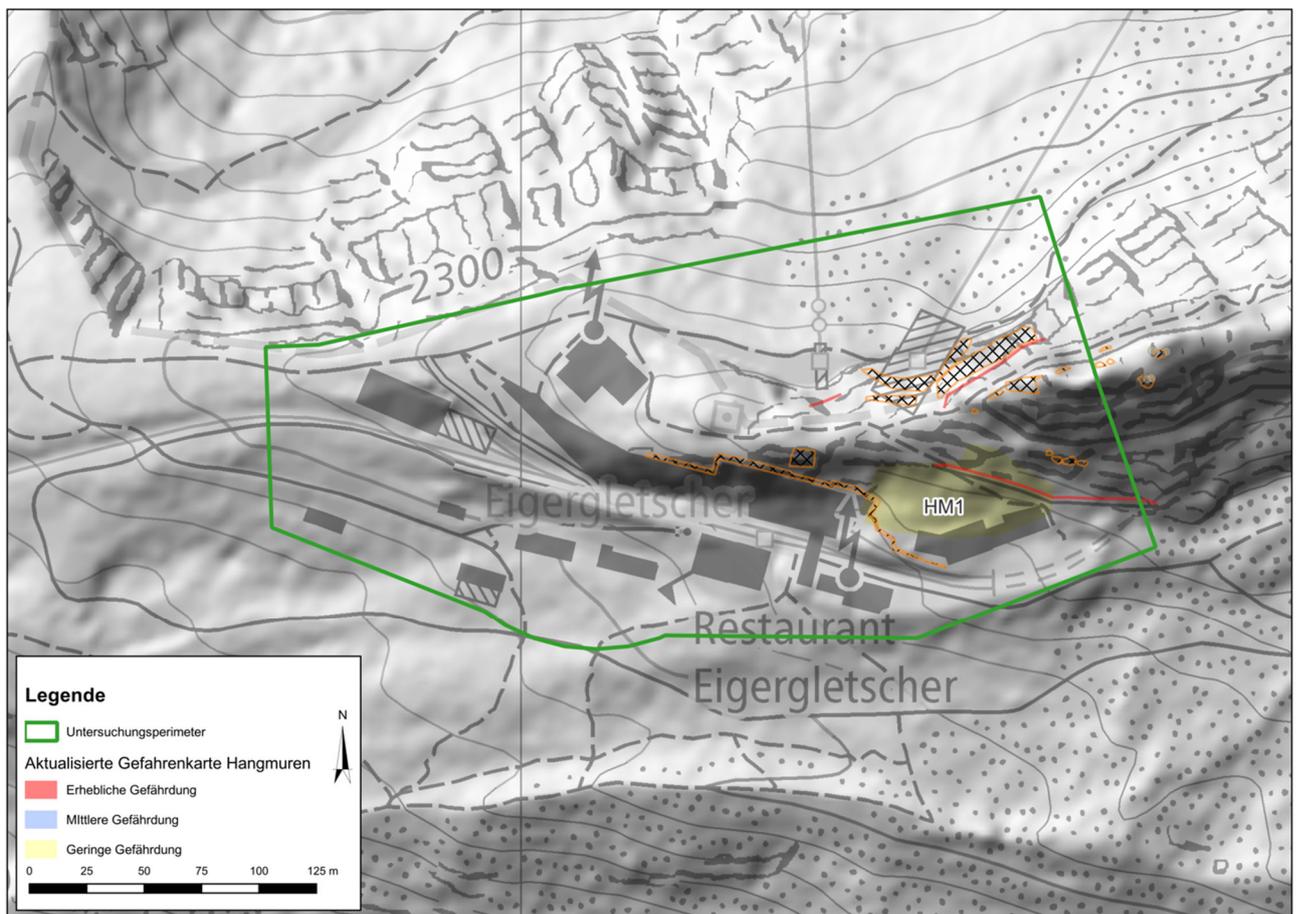


Abbildung 14: Aktualisierte Gefahrenkarte Rutschungen unter Berücksichtigung der Schutzmassnahmen.

8. Umgang mit Gefahrenstufen

Die baurechtlichen Möglichkeiten in der roten und blauen Gefahrenstufe sind eingeschränkt und an Auflagen gebunden. In Gefahrengebieten starker (rot) und mittlerer (blau) Gefährdung sind Umbauten nur zugelassen, wenn mit Massnahmen sichergestellt ist, dass Menschen und Tiere im Gebäude sowie erhebliche Sachwerte nicht gefährdet sind [5].

Eine rote Gefahrenstufe bedeutet, dass Personen sowohl innerhalb wie auch ausserhalb von Gebäuden gefährdet sind. Zudem können Gebäude zerstört werden. Massnahmen zum Schutz von Gebäuden sind im roten Gefahrenbereich nur für Umbauten zulässig. Dabei darf die Erhöhung der Bruttogeschossfläche/ Personenkreiserweiterung 30 % nicht übersteigen. Die Wertsteigerung von Sachrisiken grösser als 50 % ist nur mit geeignetem Objektschutz erlaubt. Neubauten sind nicht zulässig.

Eine blaue Gefahrenstufe bedeutet, dass Personen ausserhalb von Gebäuden gefährdet sind. Zudem ist mit Schäden an Gebäuden zu rechnen. Werden geeignete Massnahmen getroffen, können Schäden am Gebäude verhindert werden.

Für Gebäude, welche innerhalb der gelben Gefahrenstufe liegen, bestehen gem. Artikel 6 Baugesetz keine Auflagen [5]; Objektschutzmassnahmen werden allerdings empfohlen.

9. Schlussfolgerungen

Eine Zusammenfassung der Gefahrenstufen sowie empfohlenen Massnahmen für die neu geplanten Infrastrukturbereiche sind in nachfolgender Tabelle einsehbar.

Tabelle 4: Zusammenfassung Neu-/Umbauten und jeweilige Gefahrenstufe, voraussichtliche Auflagen

Infrastrukturbereich	Gefahrenstufen	Auflagen	Schutzmassnahmen
Restaurant (Trafostation)	<ul style="list-style-type: none"> Gefährdung durch Staublawinen (blau) 	<ul style="list-style-type: none"> Auflagen 	<ul style="list-style-type: none"> Objektschutz (Dime sionierung) Organisatorische Massnahmen für Terrassen (in Koordination mit Lawendienst)
Eigermuseum (alte Schreinerei)	<ul style="list-style-type: none"> Gefährdung durch Staublawinen (gelb) 	<ul style="list-style-type: none"> keine Auflagen 	-

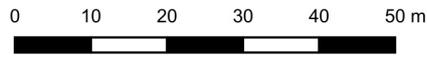
Mit der Realisierung der im Rahmen des V-Bahnprojektes umgesetzten und beschriebenen Massnahmen können die geplanten Neu- und Umbauten der UeO geschützt werden. Mit der Umsetzung der Massnahmen sind bezüglich den Sturzprozessen die formellen Auflagen für ein Baugesuch erfüllt.

Bezüglich der Einwirkung durch Staublawinen sind bei Bauvorhaben im südlichen Bereich des Perimeters (blauer Gefahrenbereich) Objektschutzmassnahmen erforderlich. Im gelben Gefahrenbereich (nördlicher Bereich des Perimeters) sind keine Auflagen erforderlich.

Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Legende

- Profil 1
- Profil 2
- Profil_3
- Profil_4



GEOTEST

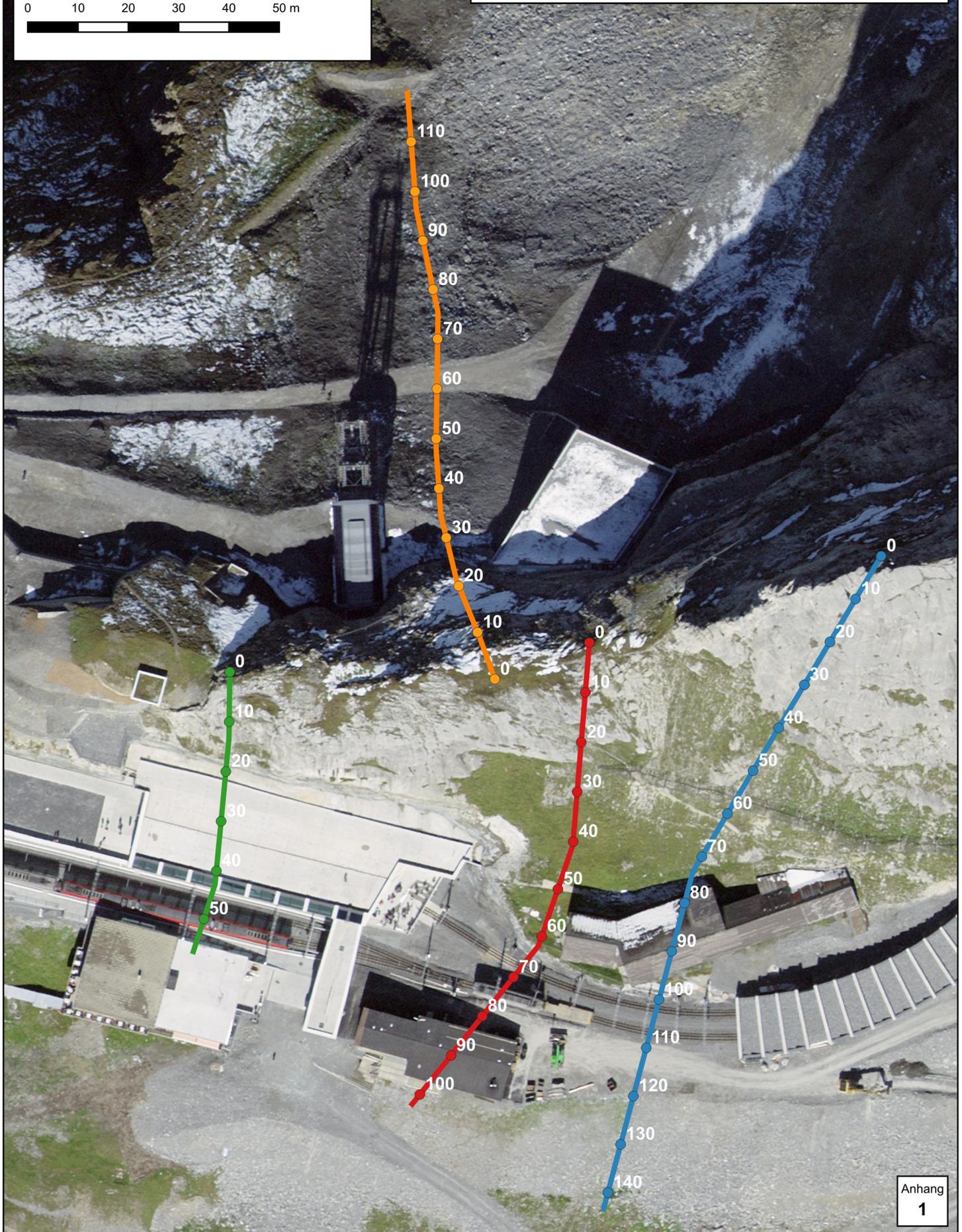
GEOLOGEN / INGENIEURE /
GEOPHYSIKER /
UMWELTFACHLEUTE

Auftrag : Lauterbrunnen, OSG Eigergletscher

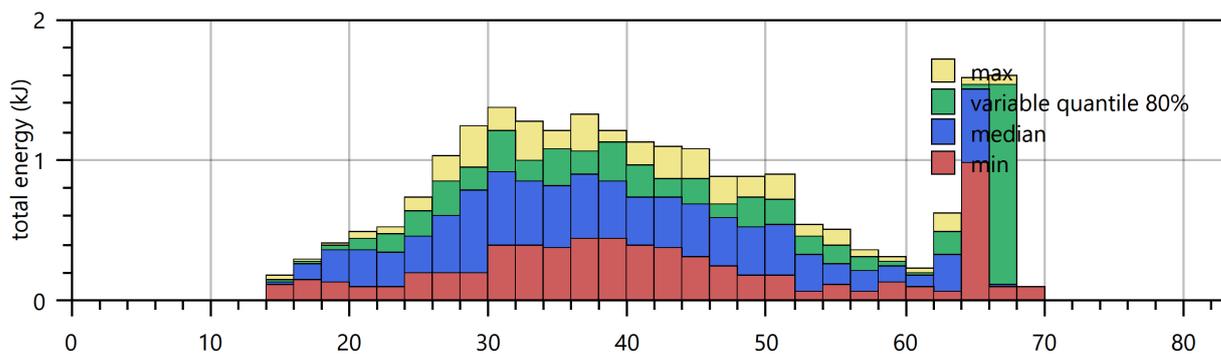
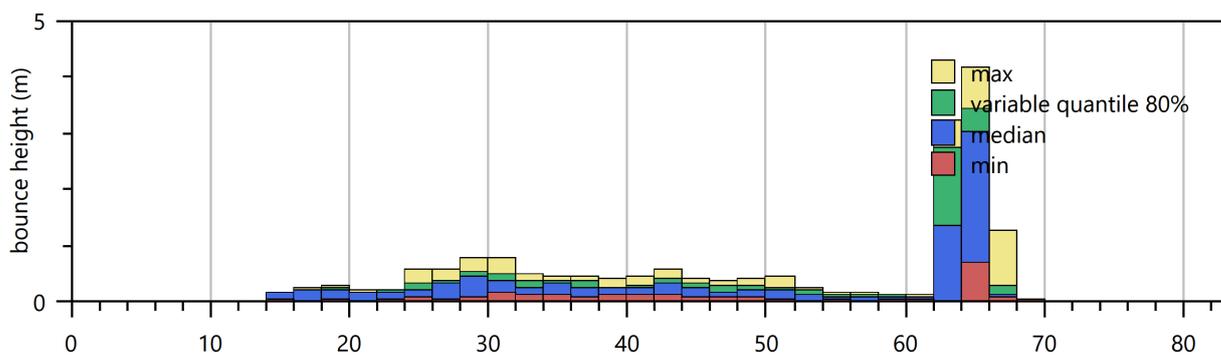
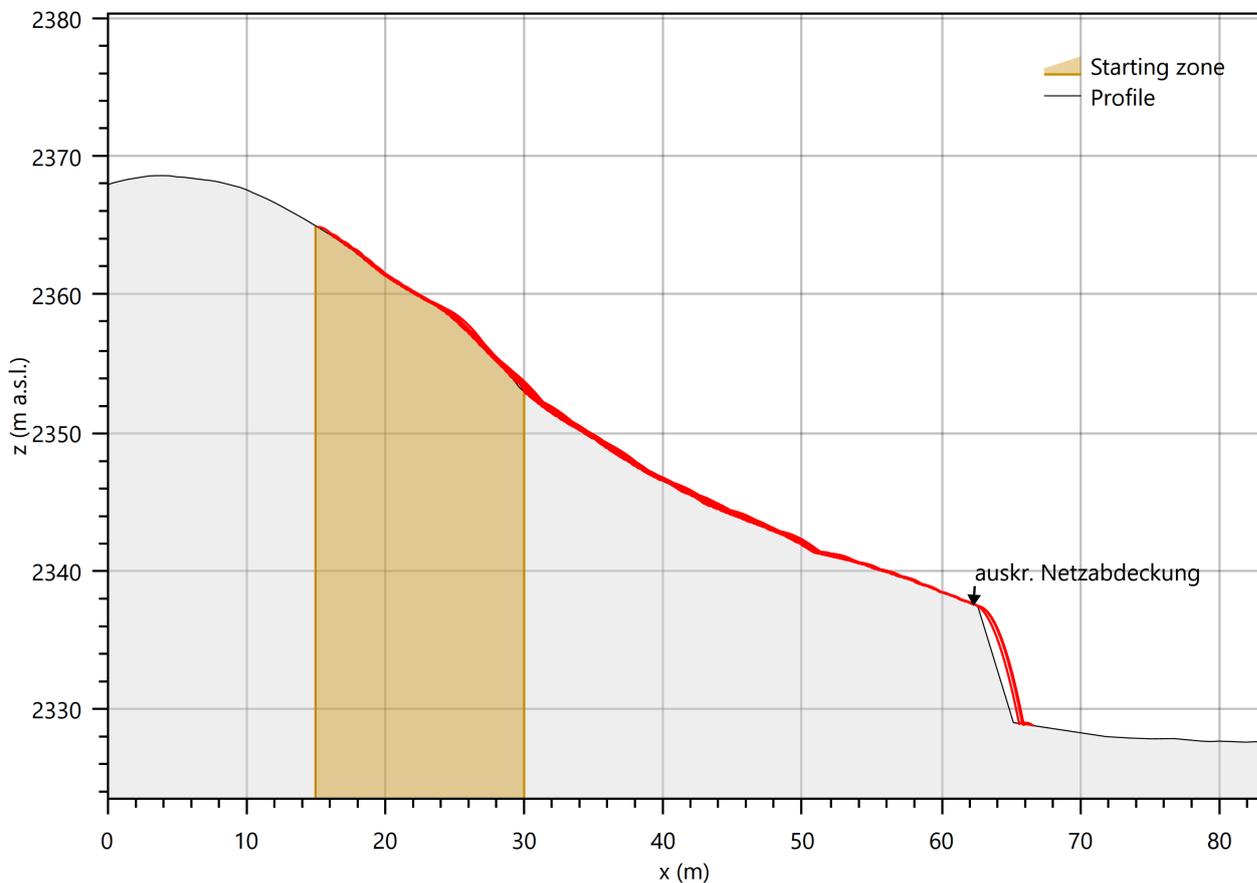
Nr. 2424036.1

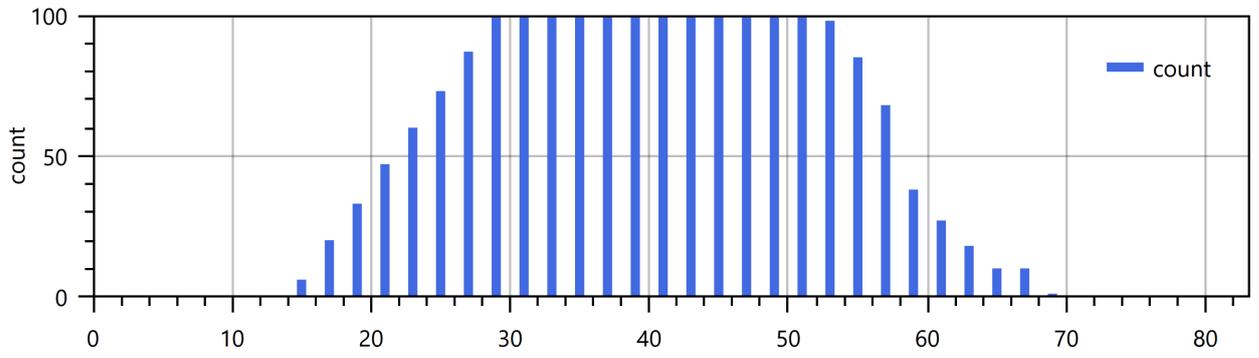
Situationsplan Profil Steinschlagmodellierung

1:1'000

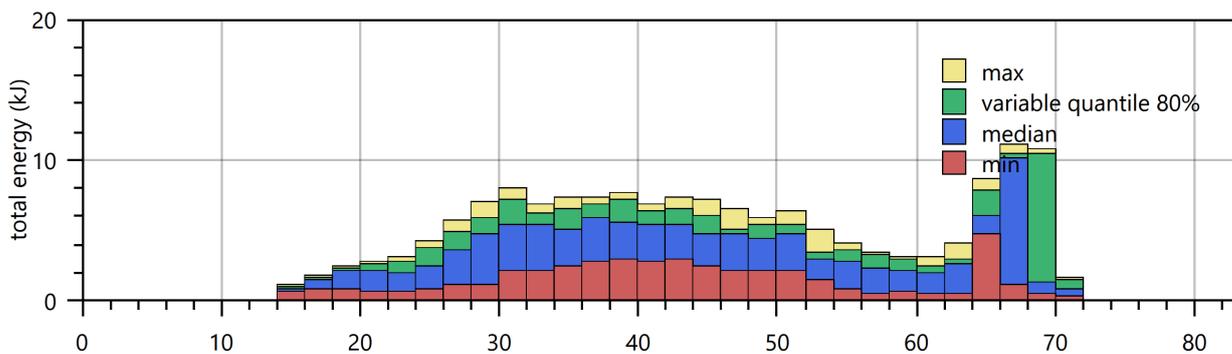
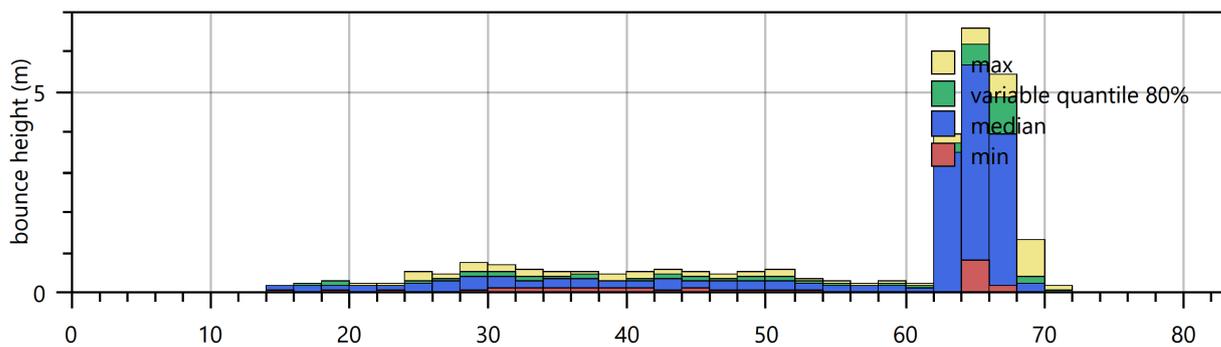
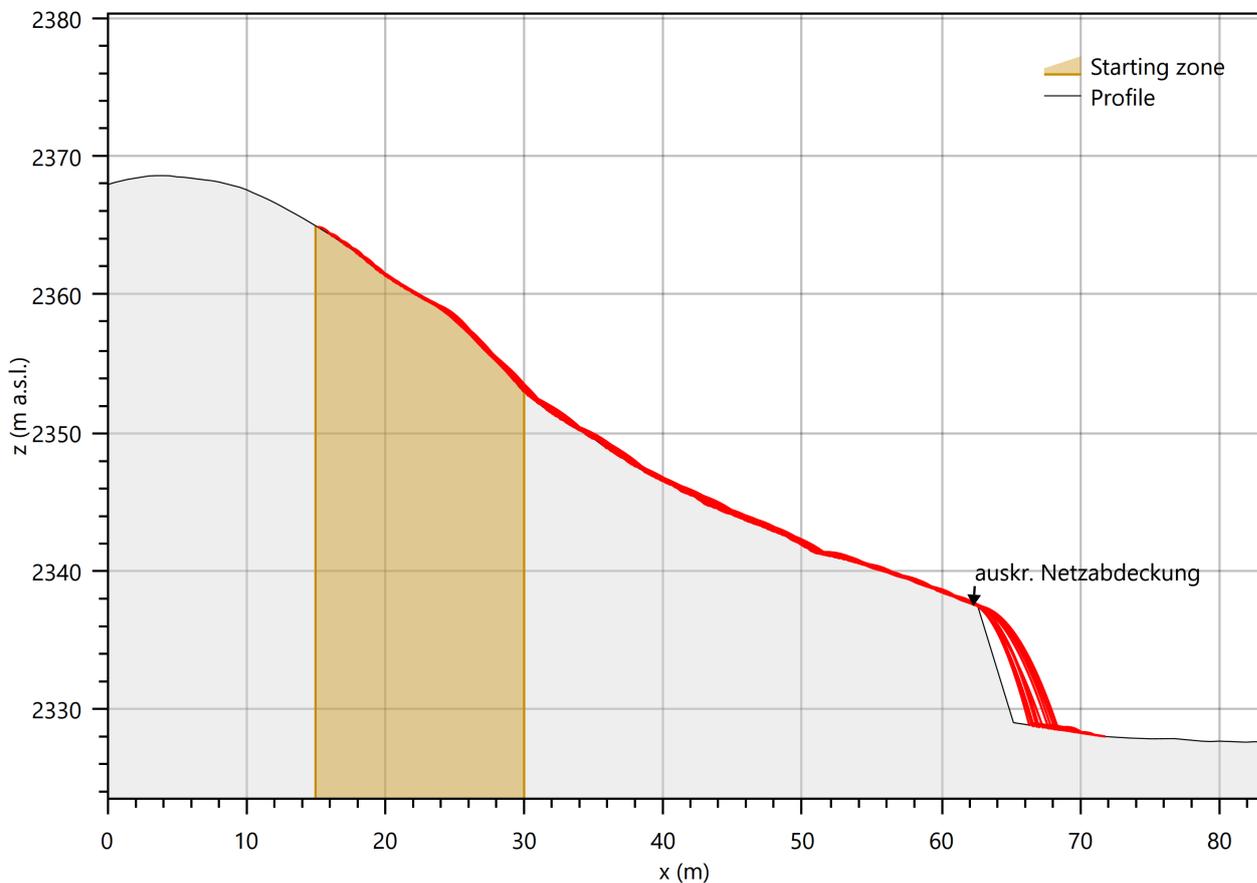


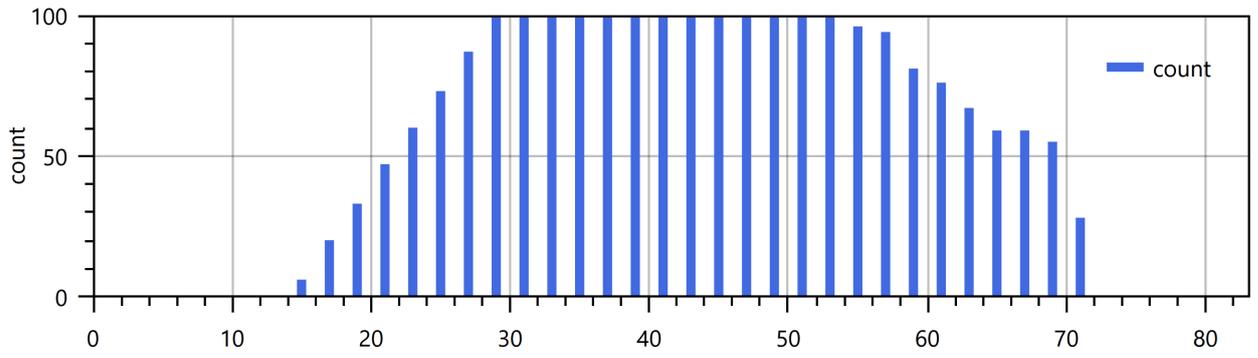
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter Eigergletscher	1424036	22.03.2024
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 1		
Scenario: SZ30		
Block definition: 0.20 x 0.20 x 0.20 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 15.0 m - 30.0 m		



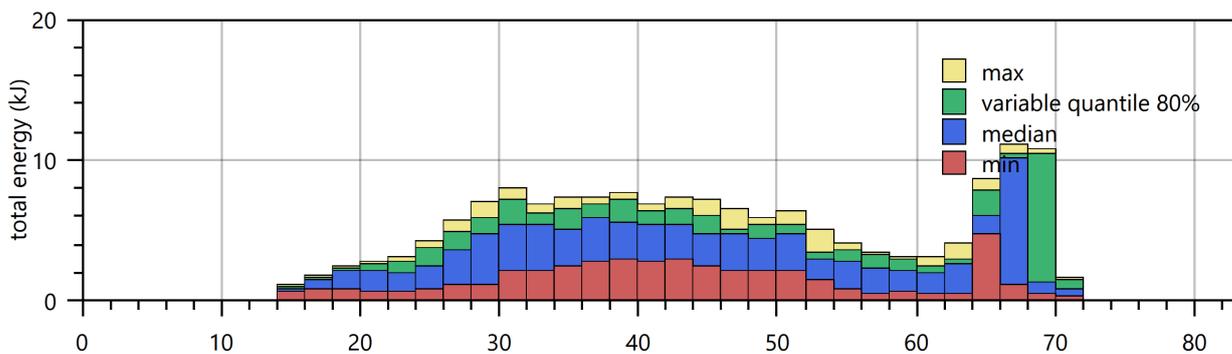
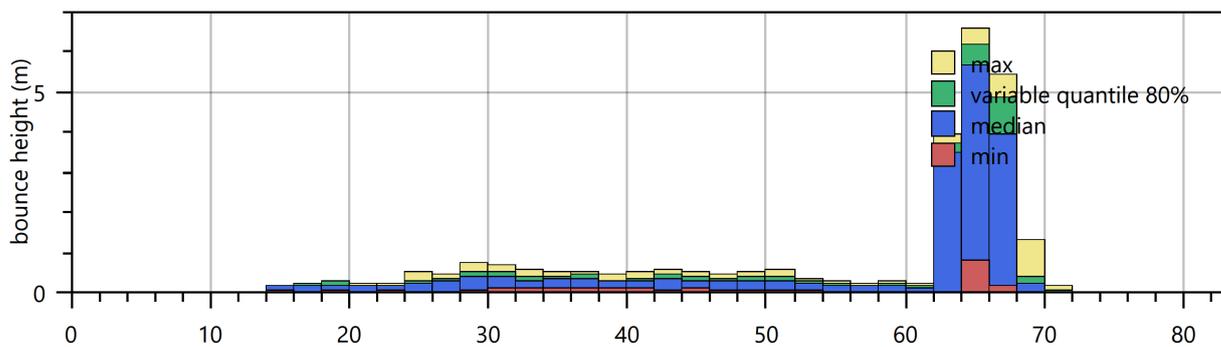
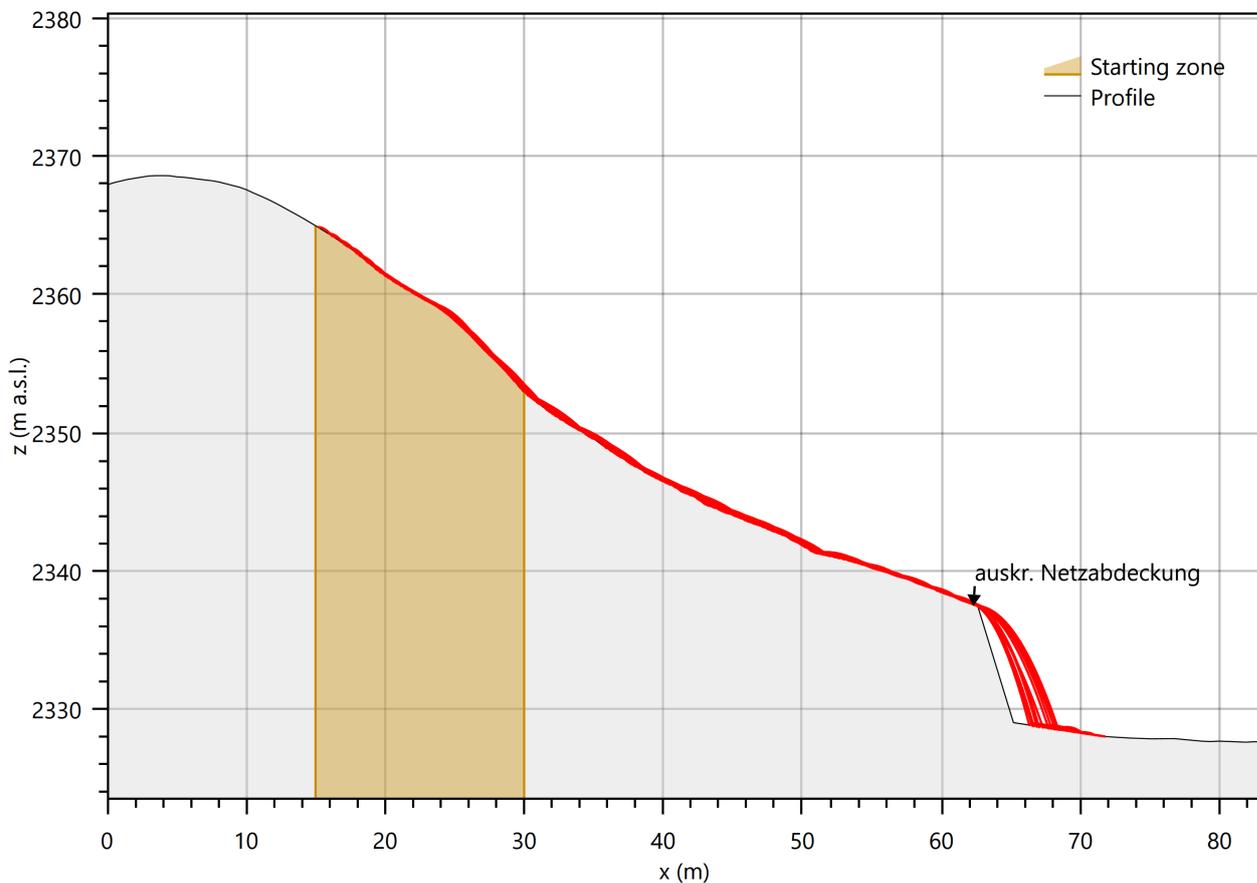


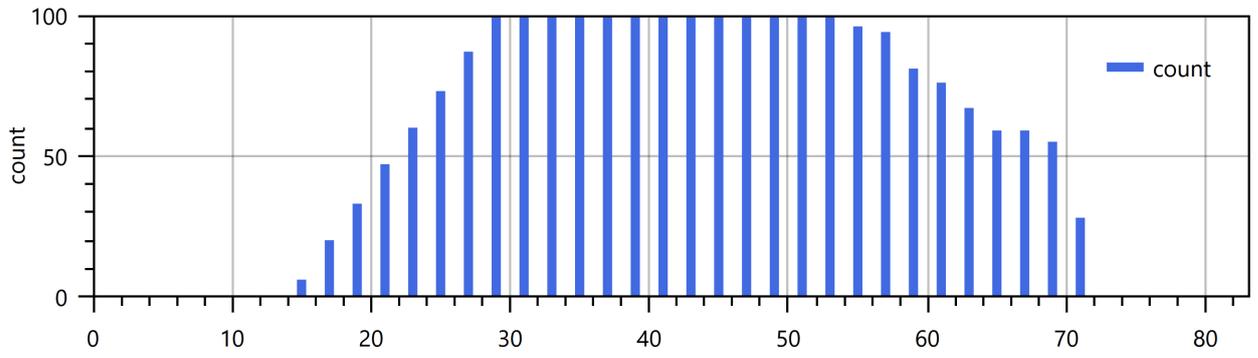
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter Eigergletscher	1424036	22.03.2024
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 1		
Scenario: SZ100		
Block definition: 0.40 x 0.40 x 0.30 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 15.0 m - 30.0 m		



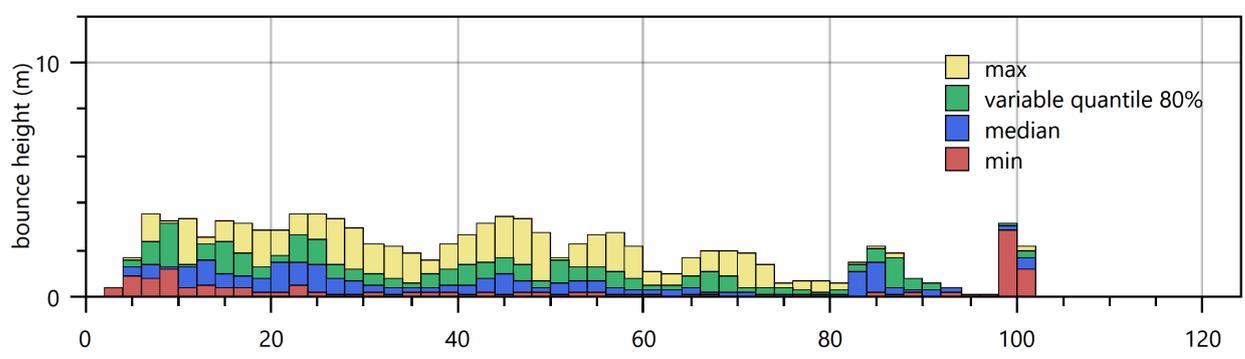
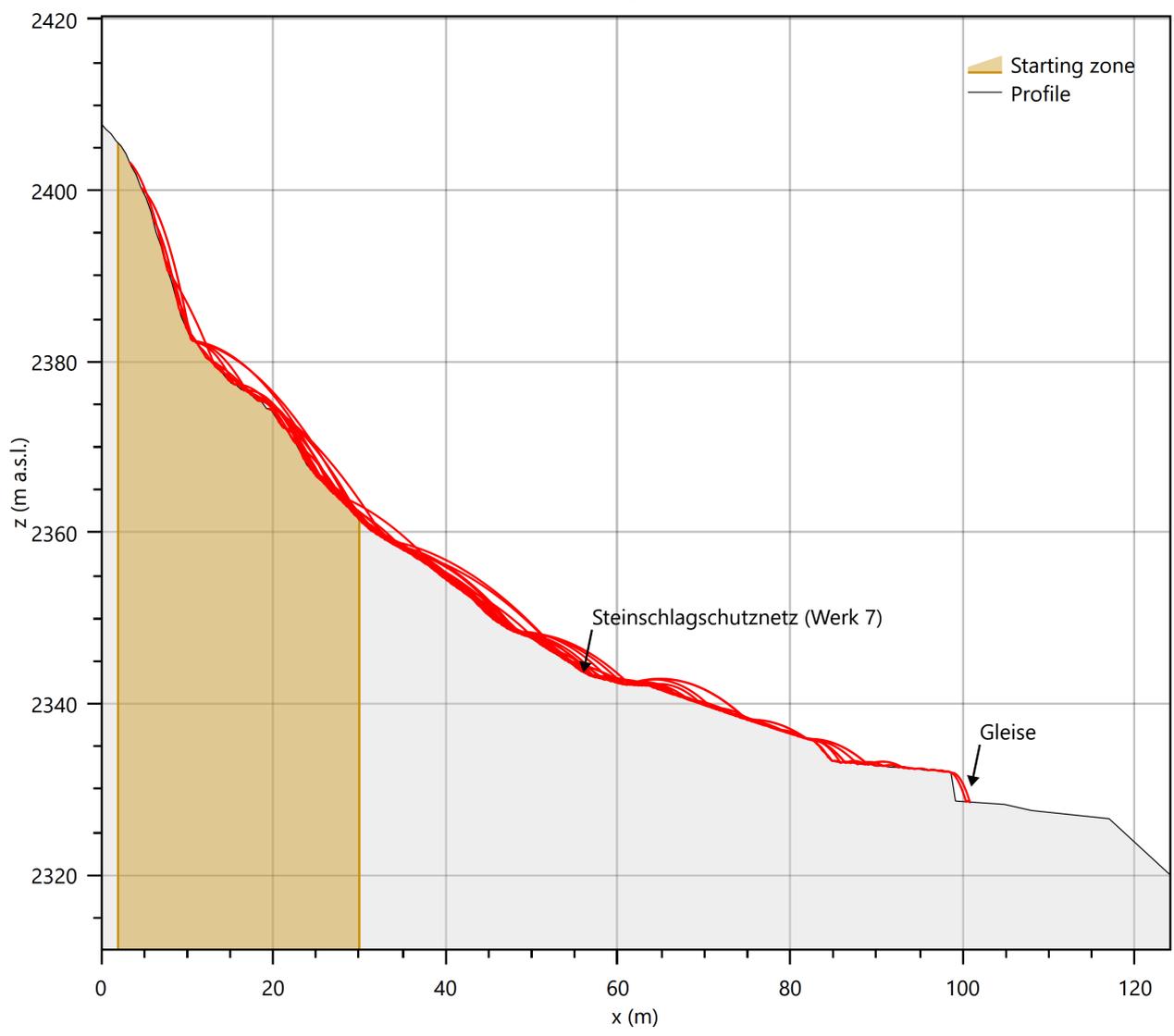


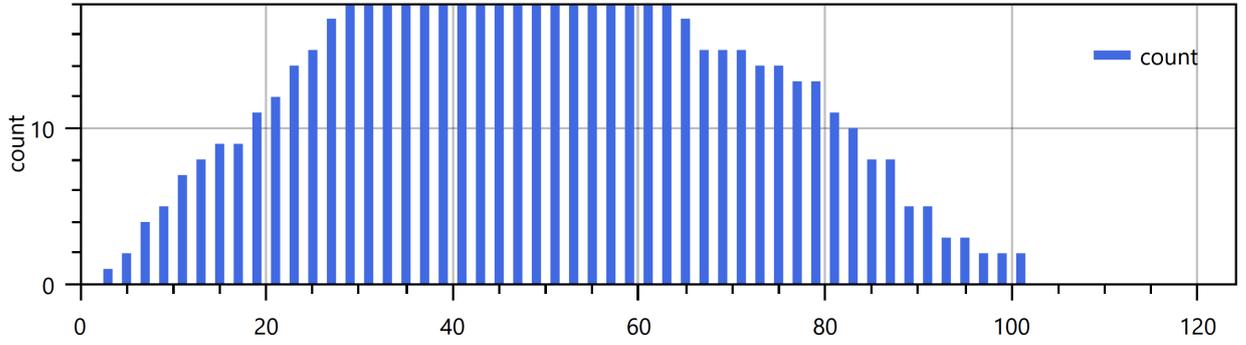
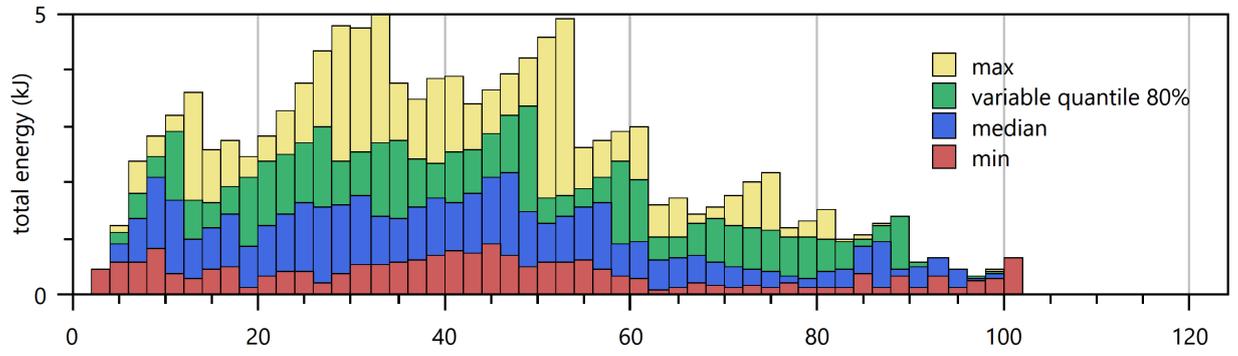
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter Eigergletscher	1424036	22.03.2024
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 1		
Scenario: SZ300		
Block definition: 0.40 x 0.40 x 0.30 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 15.0 m - 30.0 m		



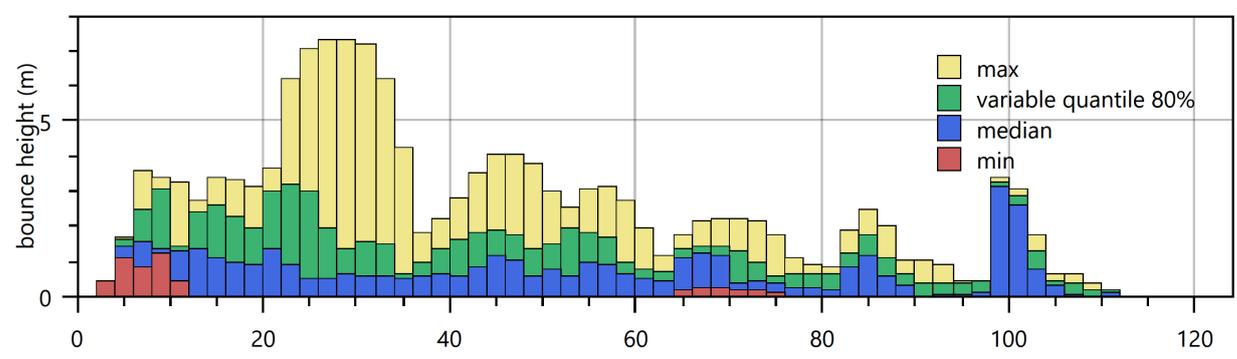
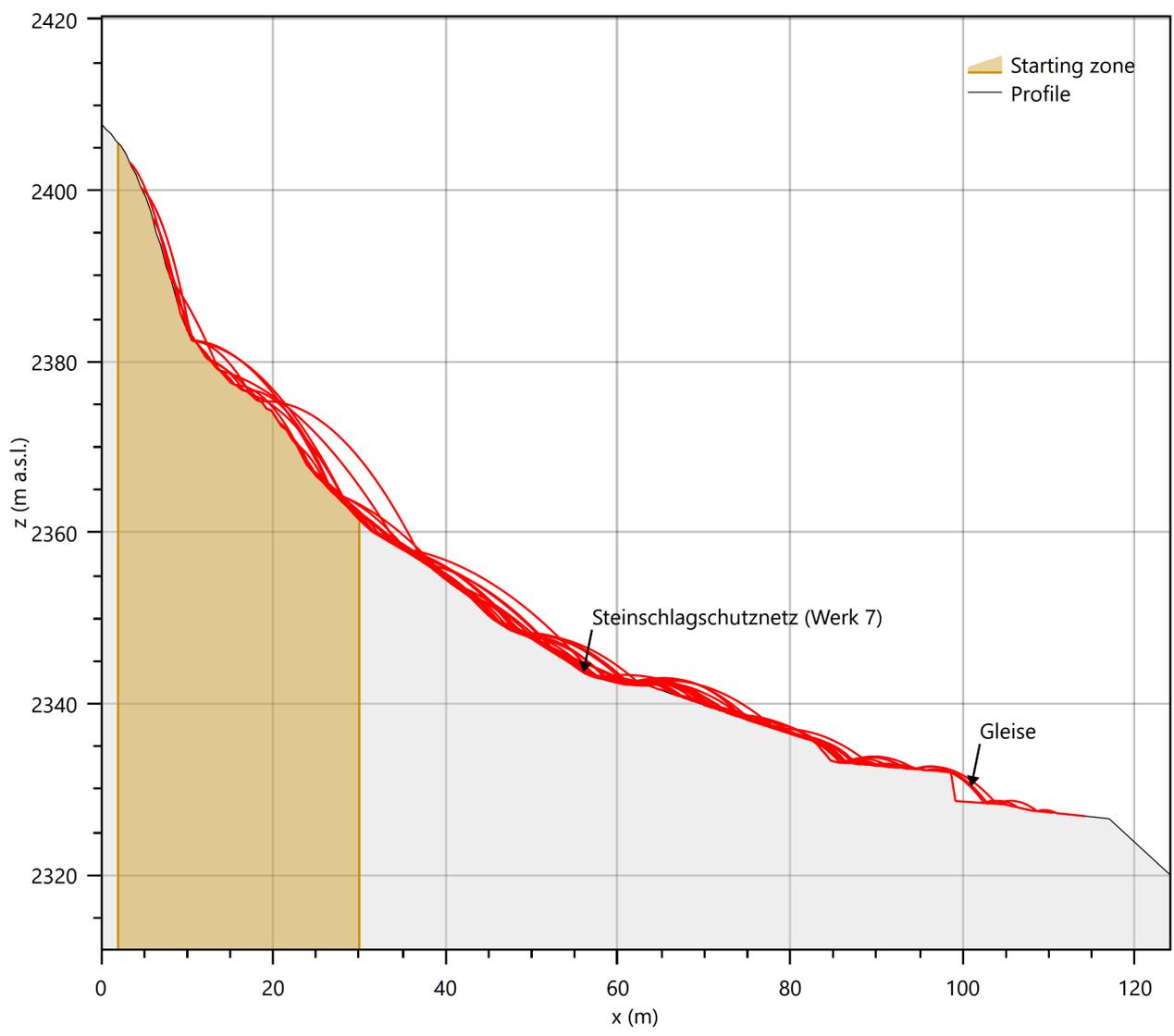


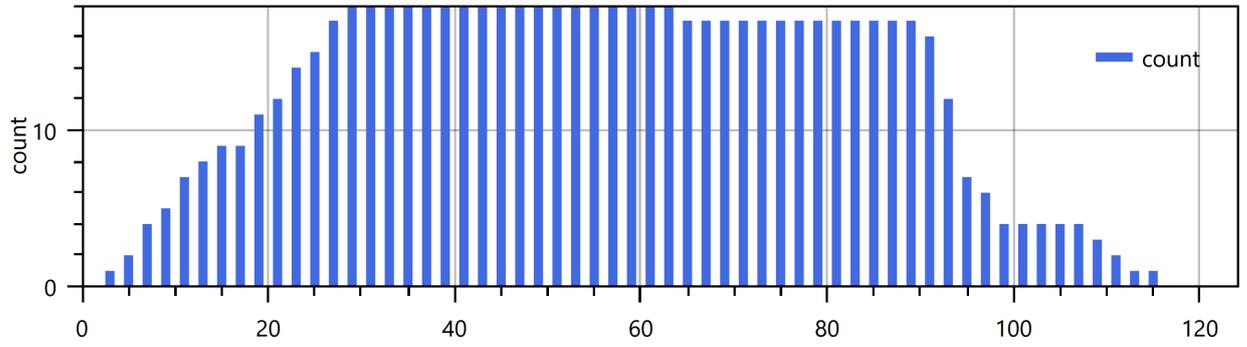
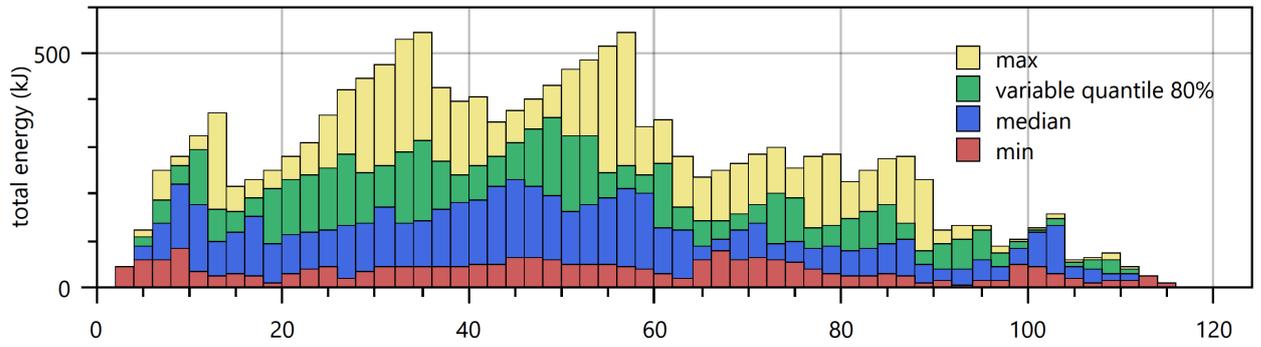
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter		22.03.2024
Eigergletscher		
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 2		
Scenario: SZ30		
Block definition: 0.20 x 0.20 x 0.20 m R: 2 = 81 % count: 20 starting zone: 2.0 m - 30.0 m		



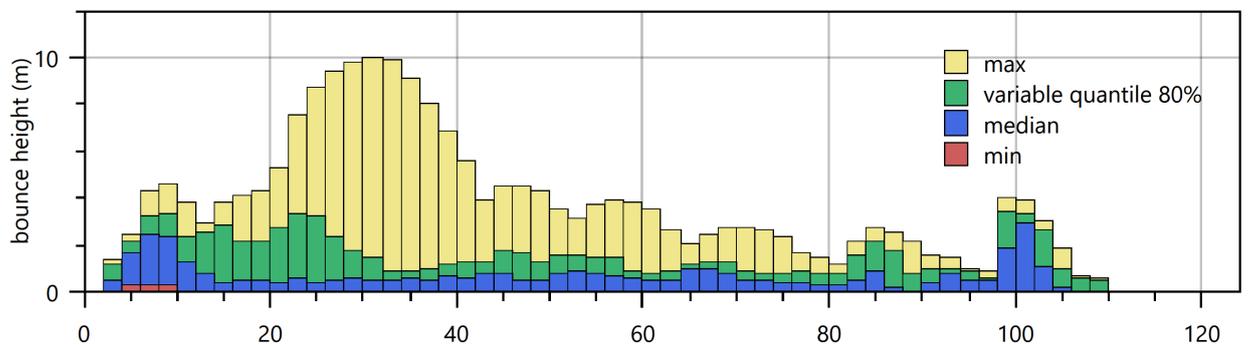
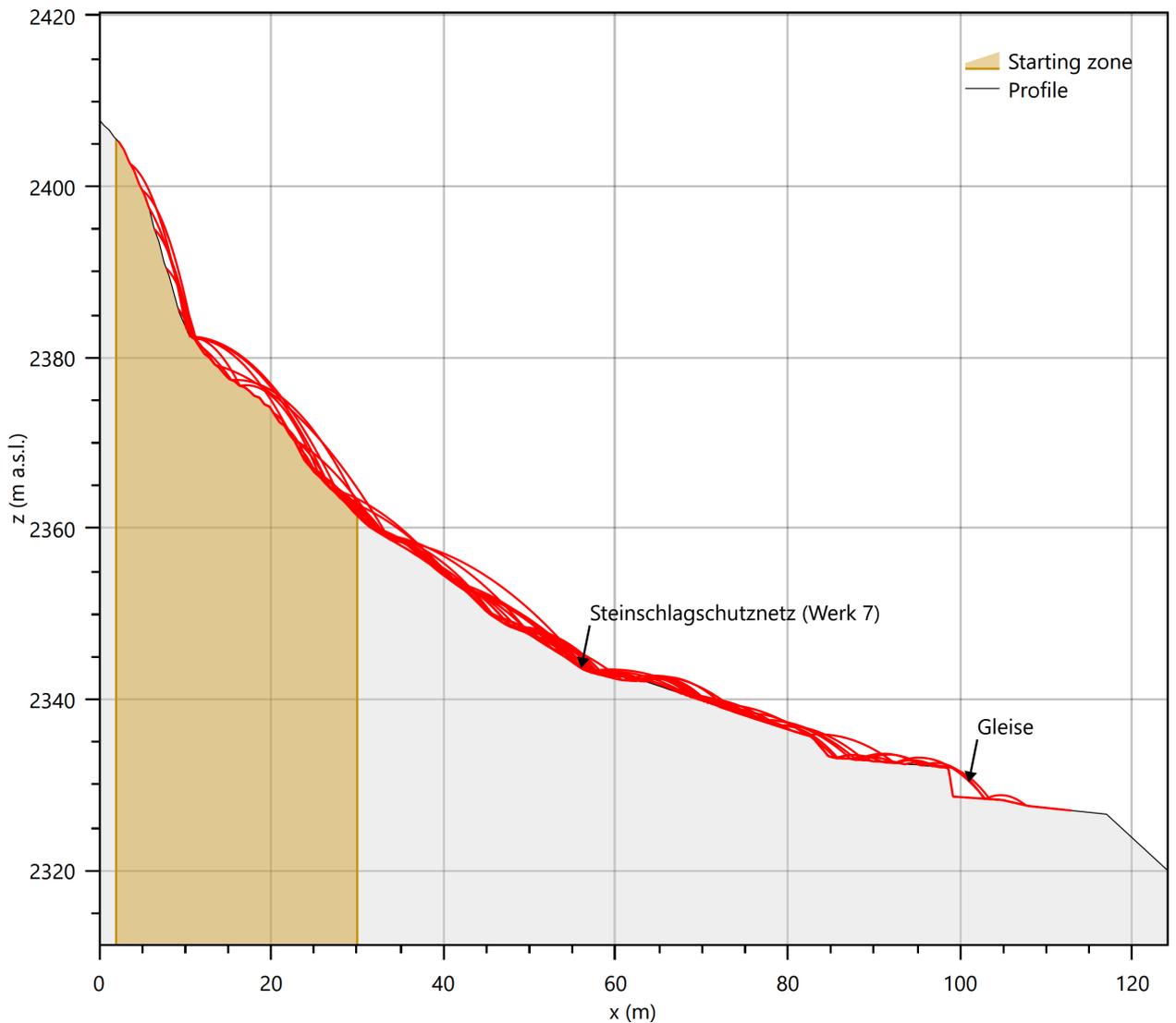


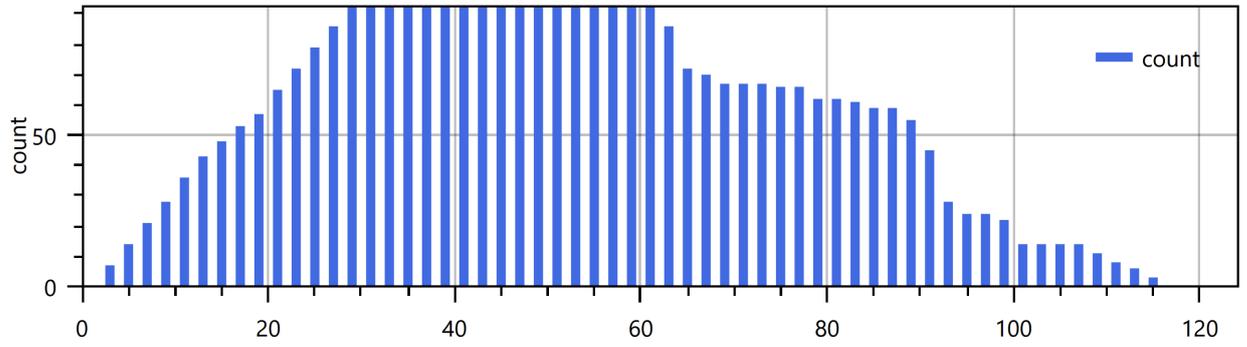
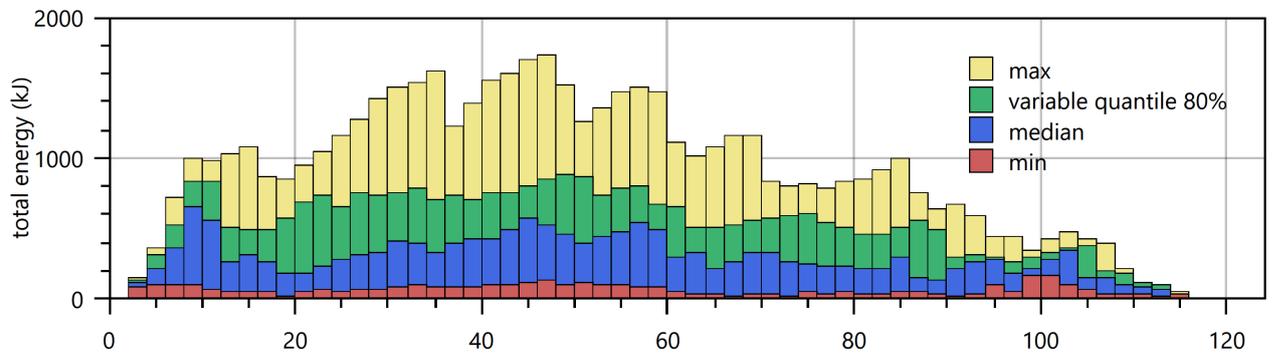
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter		22.03.2024
Eigergletscher		
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 2		
Scenario: SZ100		
Block definition: 1.00 x 1.00 x 0.80 m R: 2 = 81 % count: 20 starting zone: 2.0 m - 30.0 m		



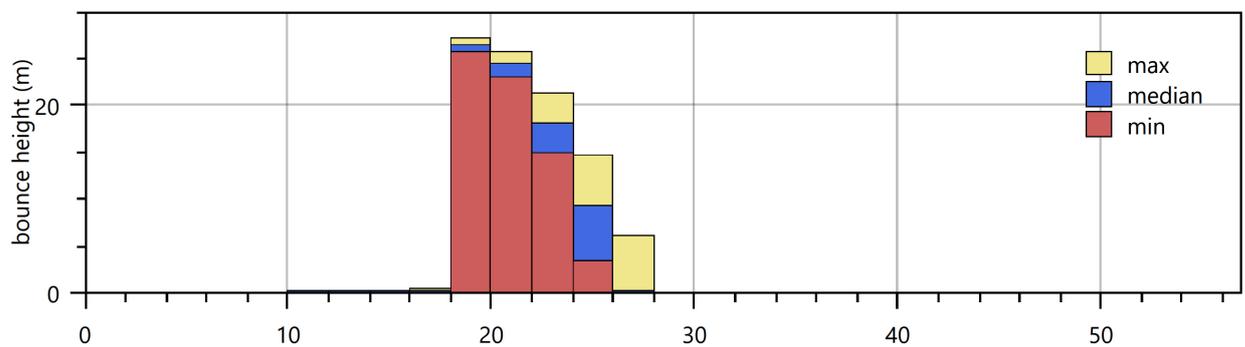
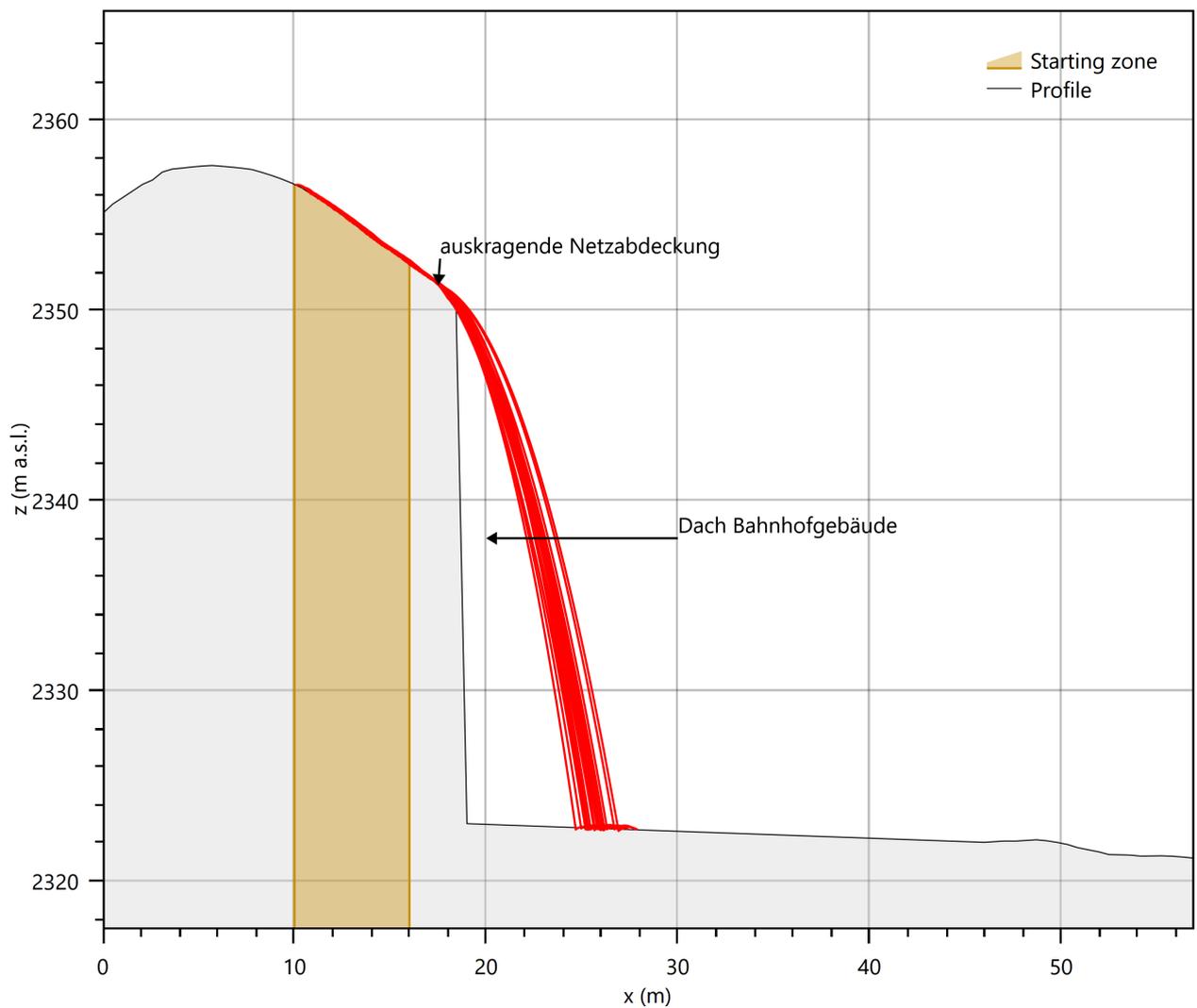


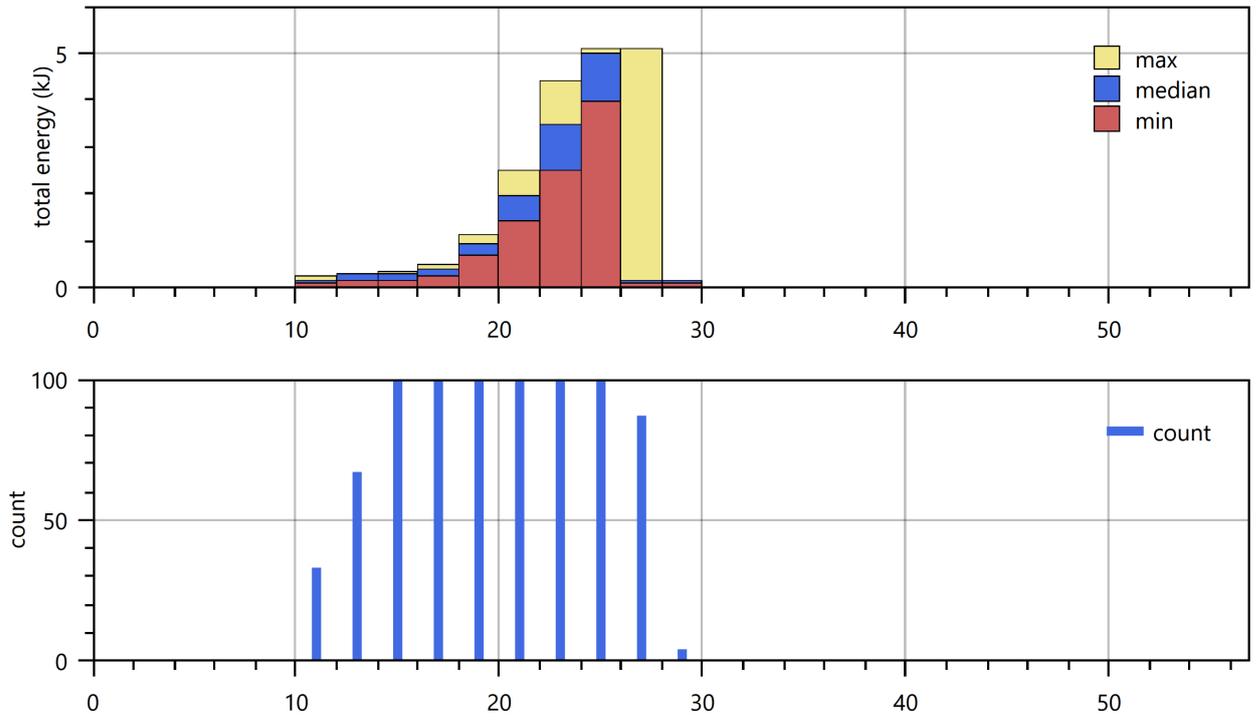
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter		22.03.2024
Eigergletscher		
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 2		
Scenario: SZ300		
Block definition: 1.70 x 1.20 x 1.10 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 2.0 m - 30.0 m		



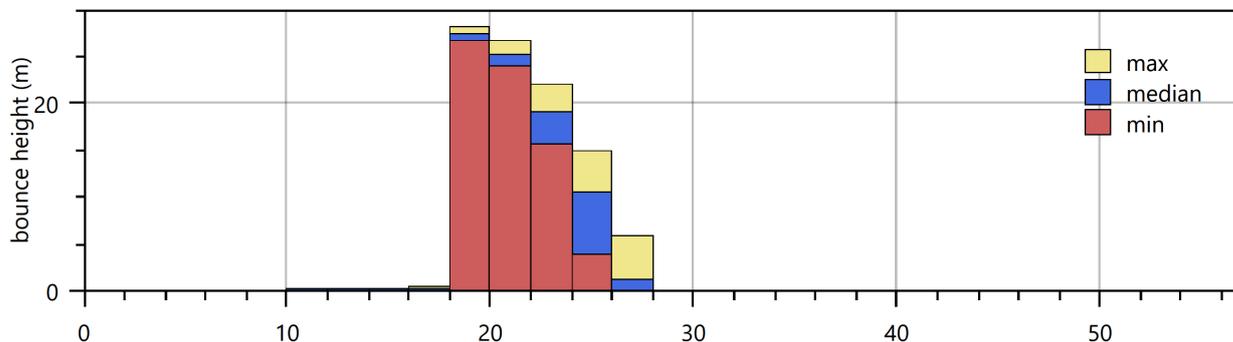
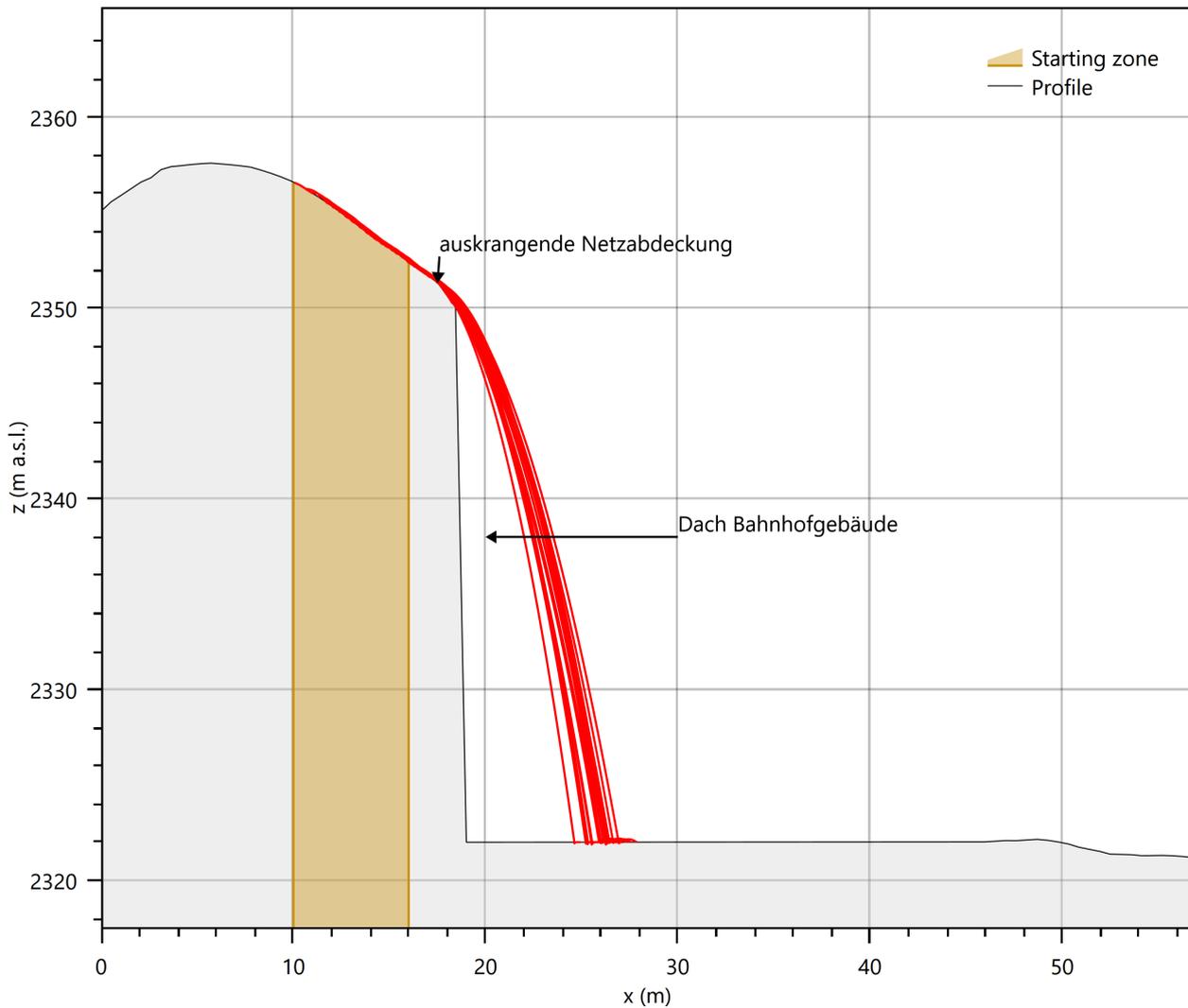


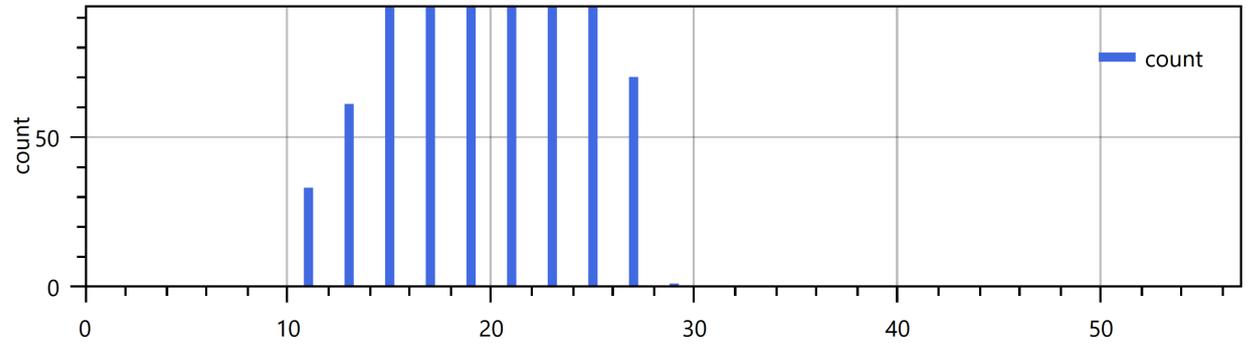
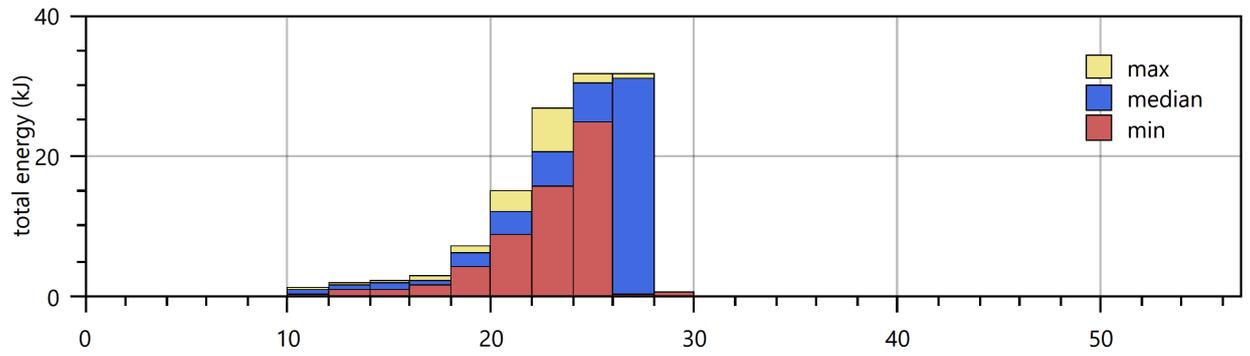
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter		27.03.2024
Eigergletscher		
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 3		
Scenario: SZ30		
Block definition: 0.20 x 0.20 x 0.20 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 10.0 m - 16.0 m		



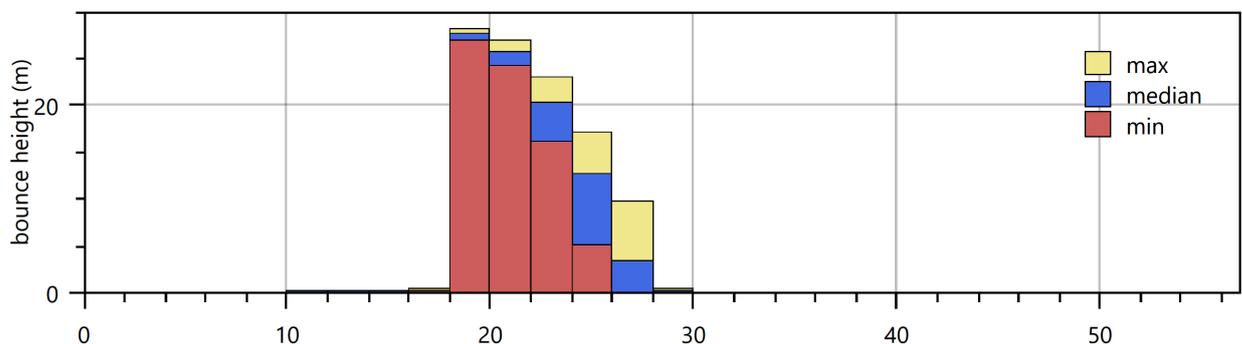
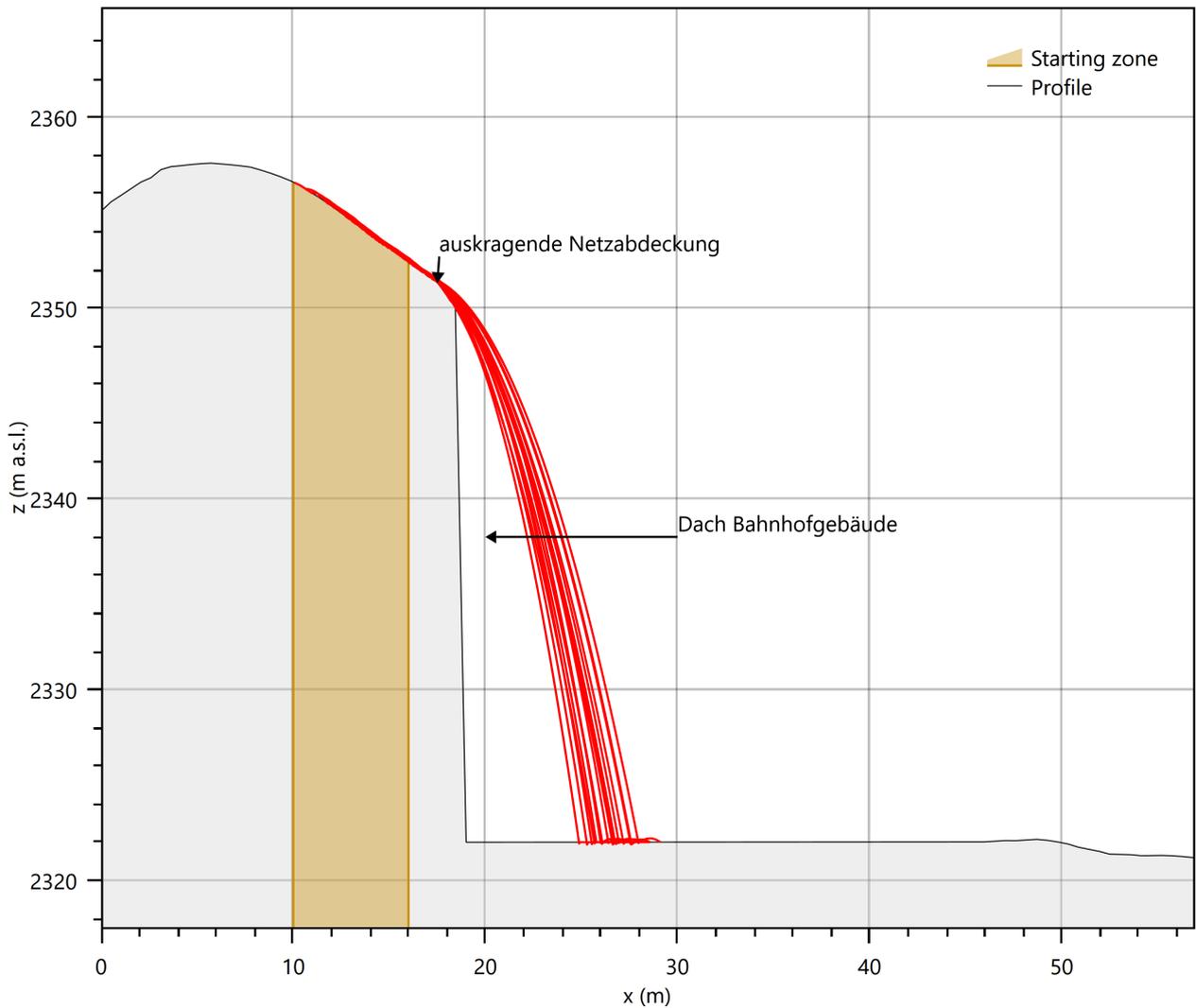


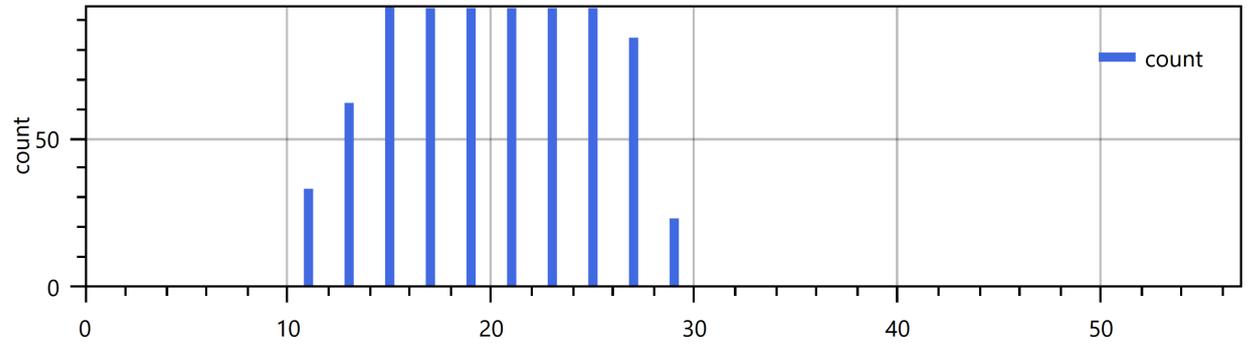
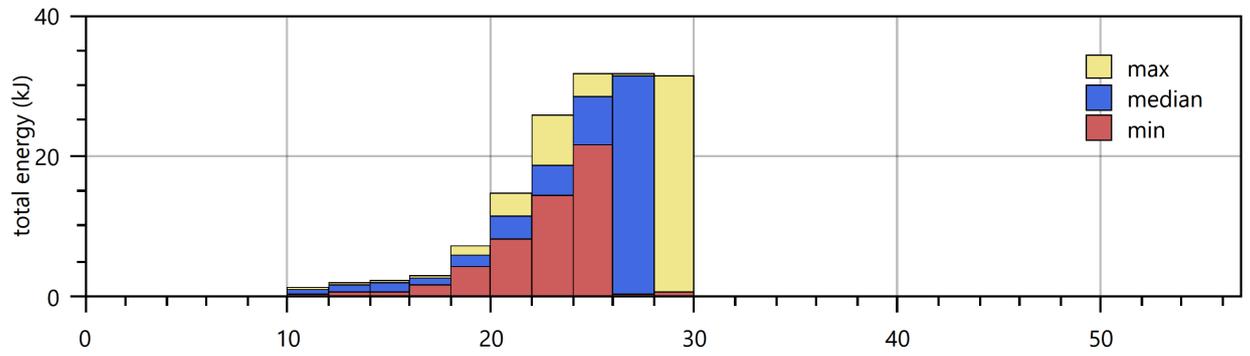
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter Eigergletscher	1424036	27.03.2024
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 3		
Scenario: SZ100		
Block definition: 0.40 x 0.40 x 0.30 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 10.0 m - 16.0 m		



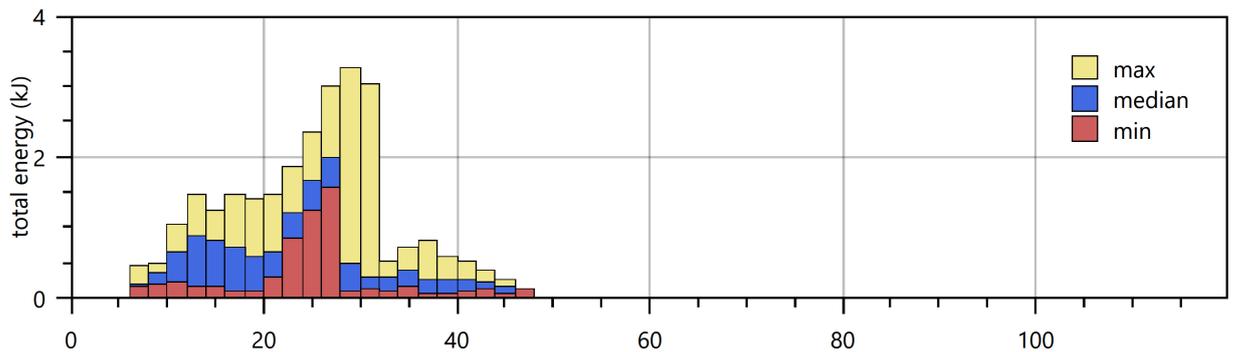
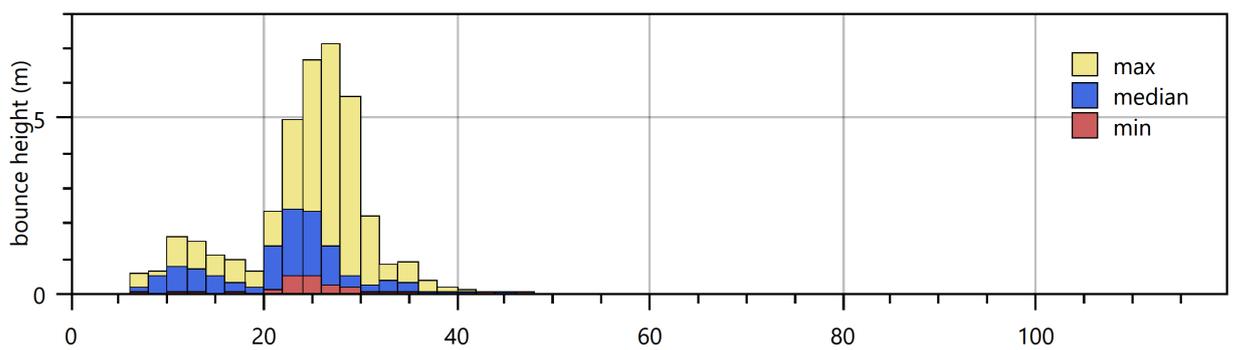
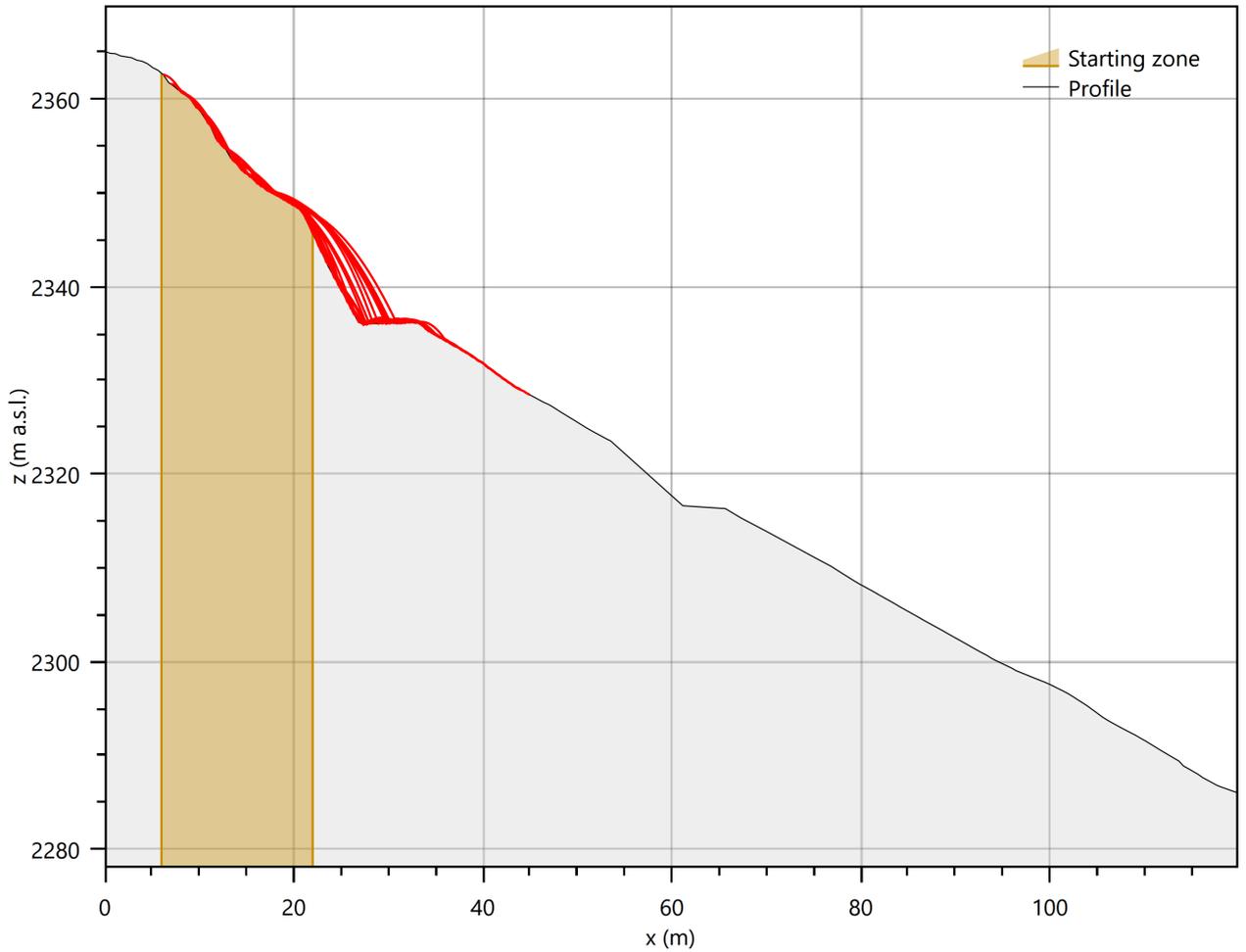


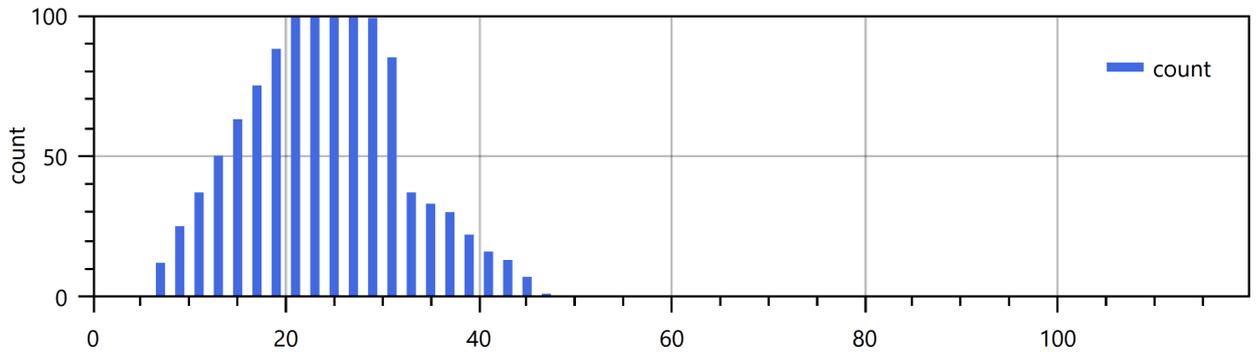
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter Eigergletscher		27.03.2024
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 3		
Scenario: SZ300		
Block definition: 0.40 x 0.40 x 0.30 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 10.0 m - 16.0 m		



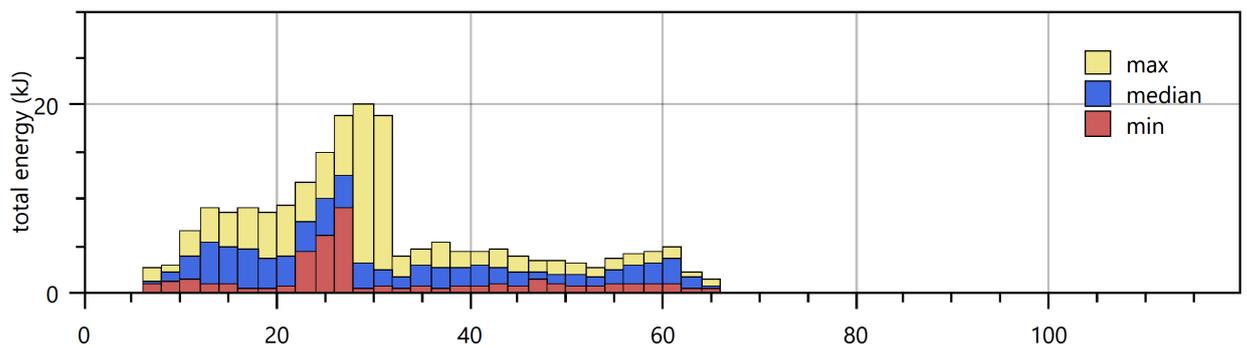
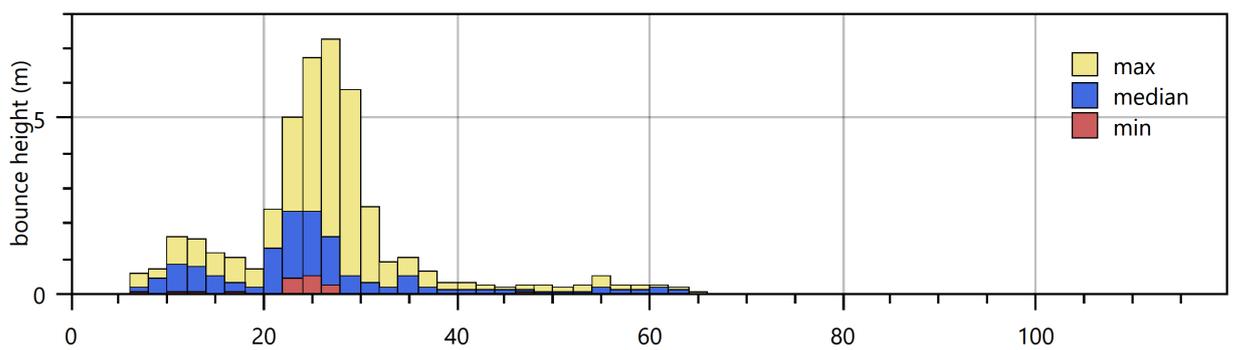
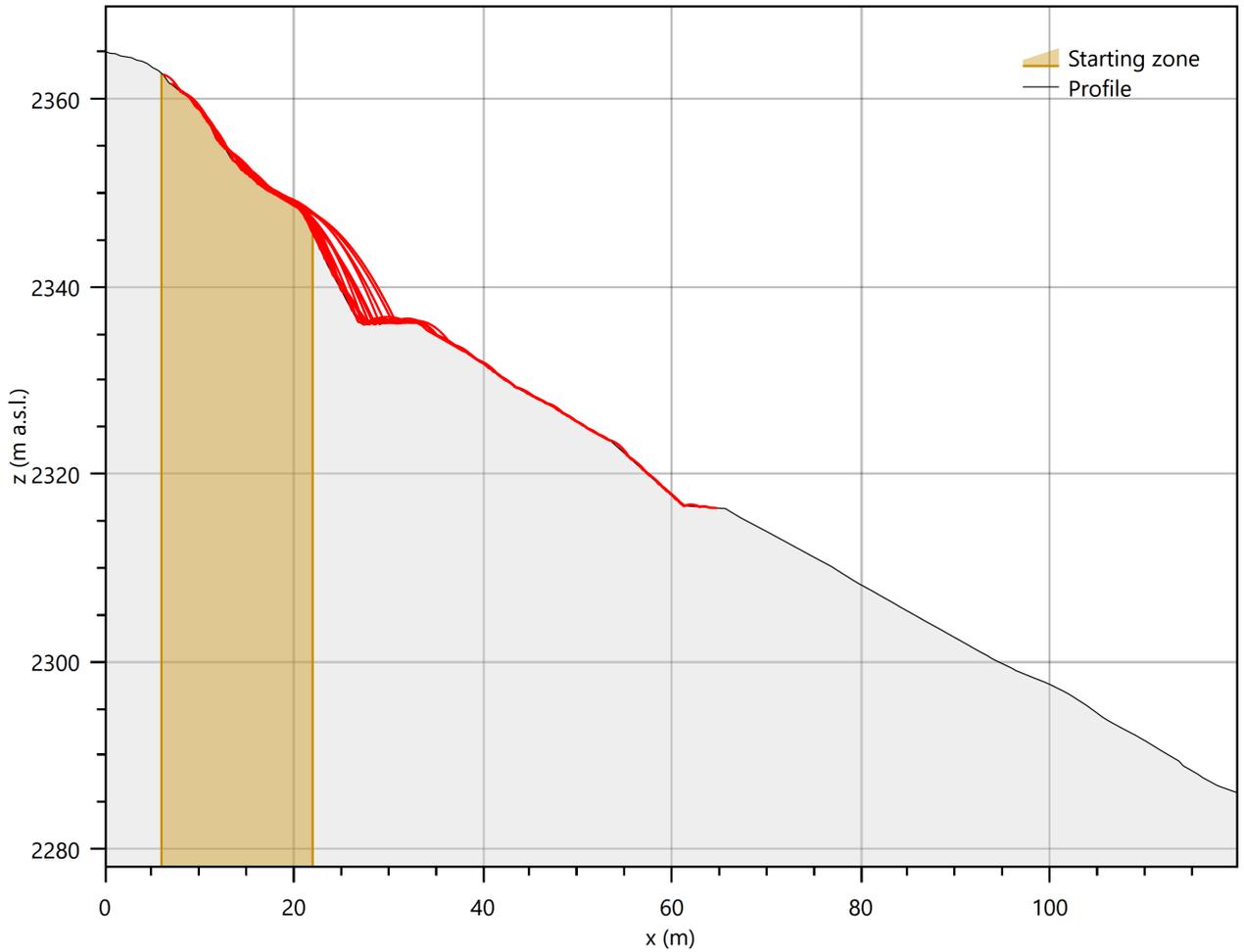


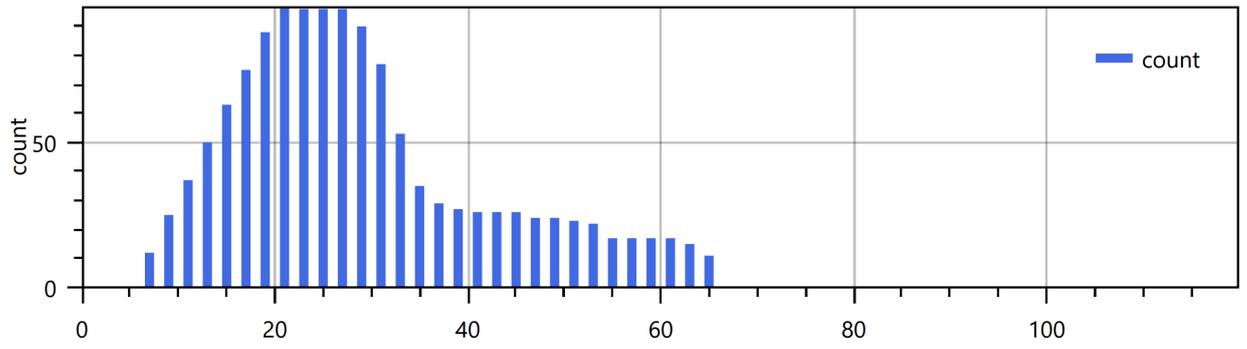
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter Eigergletscher		27.03.2024
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 4		
Scenario: SZ30		
Block definition: 0.20 x 0.20 x 0.20 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 6.0 m - 22.0 m		



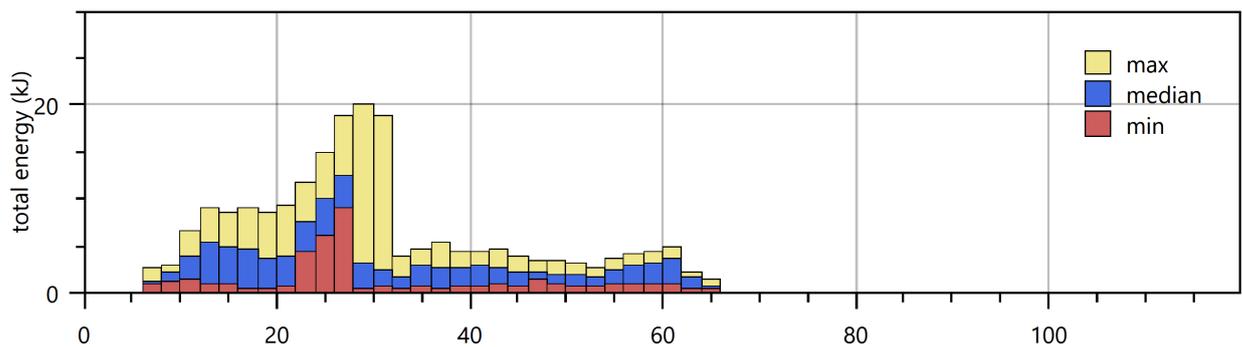
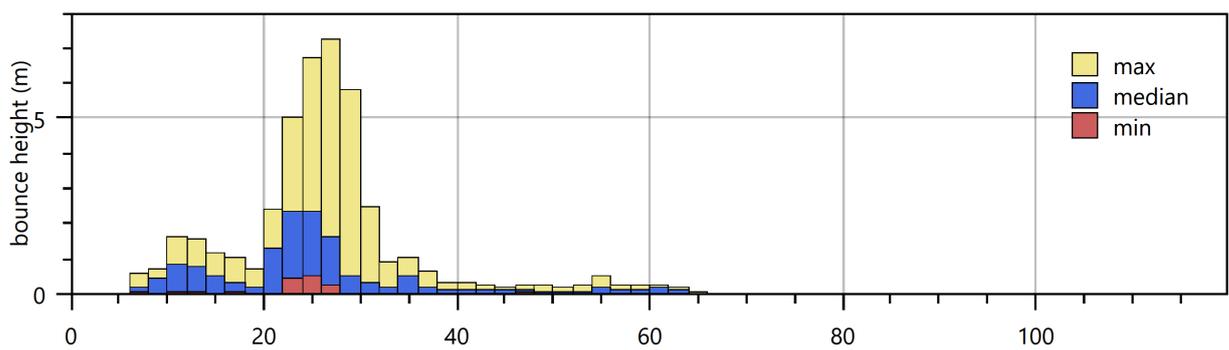
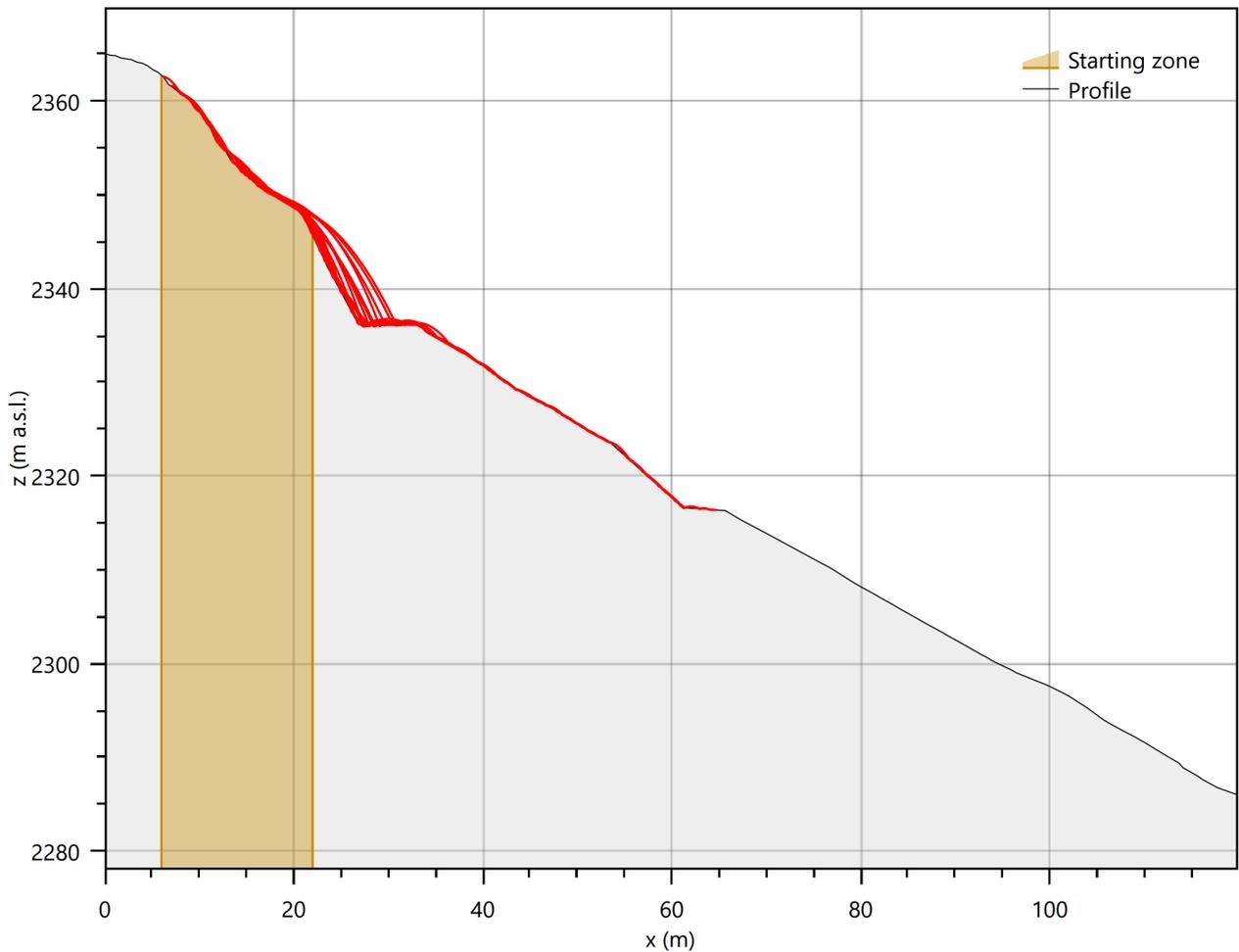


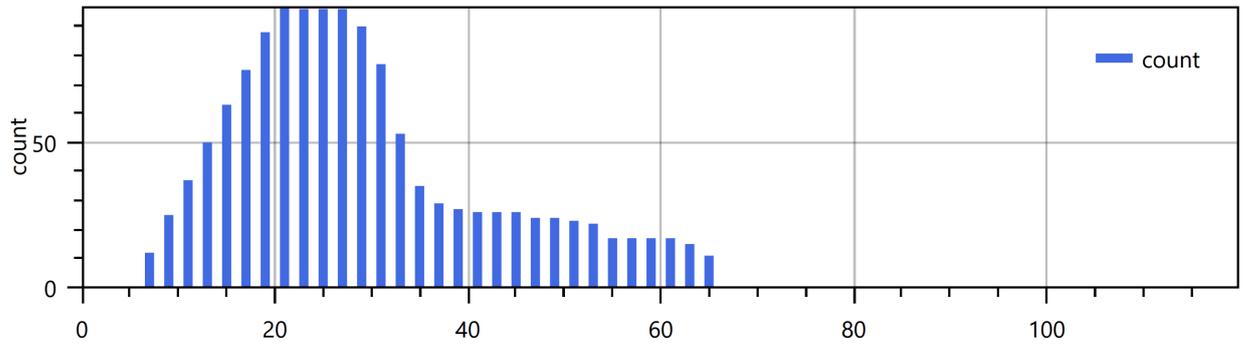
1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter		27.03.2024
Eigergletscher		
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 4		
Scenario: SZ100		
Block definition: 0.40 x 0.40 x 0.30 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 6.0 m - 22.0 m		





1424036 Lauterbrunnen, OSG Perimeter		27.03.2024
Eigergletscher		
Steinschlagmodellierung mit ROFMOD 5.0	GEOTEST AG	
Profil 4		
Scenario: SZ300		
Block definition: 0.40 x 0.40 x 0.30 m R: 2 = 81 % count: 100 starting zone: 6.0 m - 22.0 m		





C – PROZESS STURZ

Nordseite: Werke 1, 2, 3, 14, 15, Felssicherungen und Netzabdeckung oberhalb Steinschlagschutznetz (Werk 7)

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Nordseite: Werke 4 und 5, Netzabdeckung unterhalb Steinschlagschutznetz (Werk 6)

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Nordseite: Werk 6, Steinschlagschutznetz (ISOSTOP 2000Ev)

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p><i>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p><i>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p><i>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input checked="" type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Nordseite: Werk 7, Steinschlagschutznetz (ISOSTOP 2000Ev)

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p><i>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p><i>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p><i>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input checked="" type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Südseite: Werk 8 - 12, Felsicherungen oberhalb Steinschlagschutznetz

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p><i>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p><i>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p><i>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Südseite: Werk 13a, Netzabdeckung oberhalb des Bahnhofgebäudes

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Südseite: Werk 13b, auskragendes Netz an der Hangkante oberhalb des Bahnhofgebäudes

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

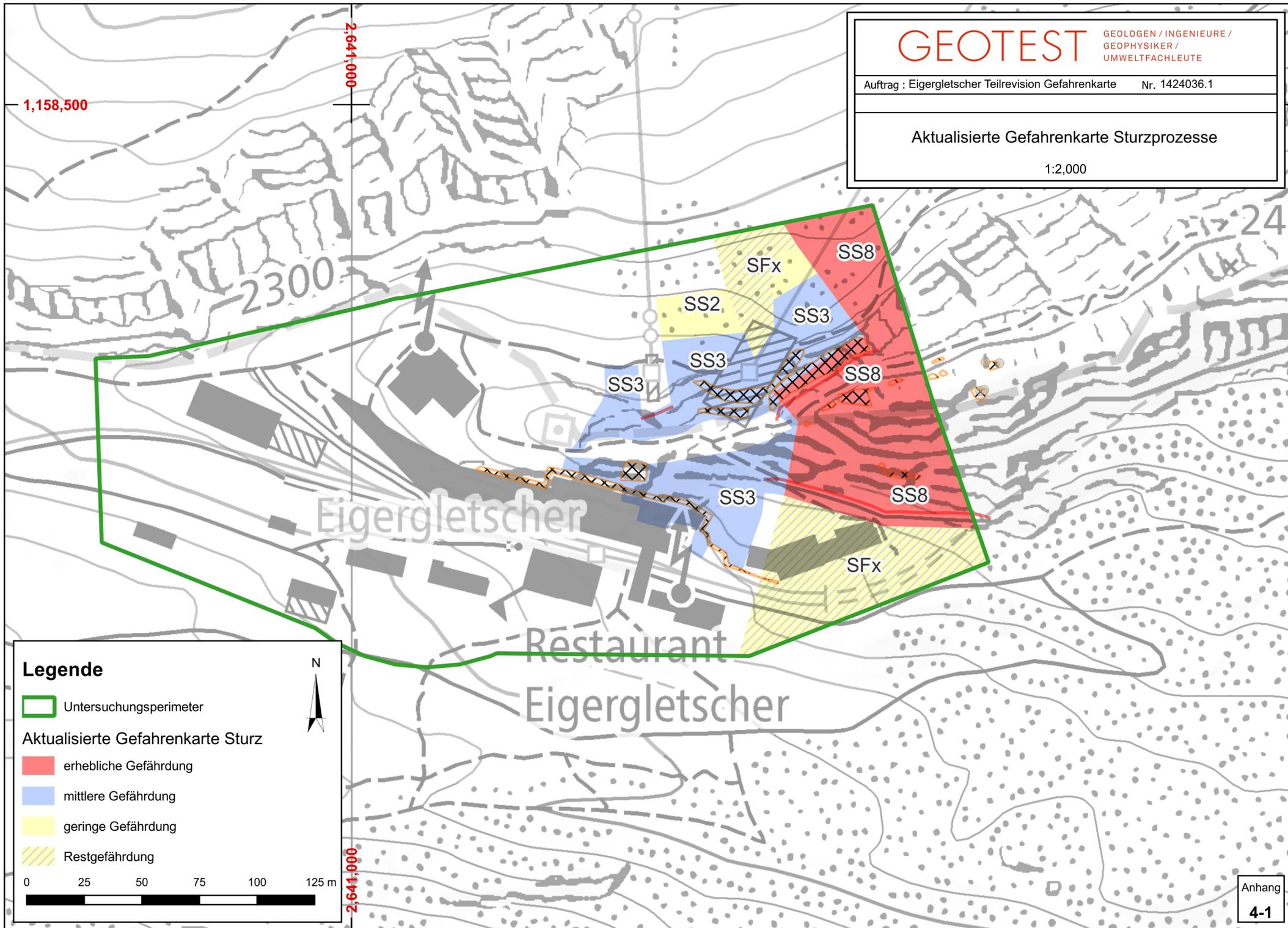
<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input checked="" type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5

C – PROZESS STURZ

Nordseite: Steinschlagschutznetz oberhalb Nordwandlift (Typ GEOBRUGG GBE-500A-R)

Beurteilungshilfe		Steinschlagschutznetz
Prozessparameter	Für die Massnahmenbeurteilung des oben aufgeführten Werktyps müssen für die festgelegten Szenarien und Gefährdungsbilder folgende Prozessparameter bekannt sein: vgl. verwendete Unterlagen [5], [6], [7], [8], [9], [10]	Verlauf Sturztrajektorien (pot. Prozessfläche) <input checked="" type="checkbox"/> Sprunghöhen <input checked="" type="checkbox"/> Sturzenergien <input checked="" type="checkbox"/> massgebender Einschlagwinkel
Spyder-Diagramm		
Detailbeurteilung Zuverlässigkeit	Anordnung im Prozessraum (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Anordnung im Prozessraum» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Korrekte und wirksame Anordnung des Werkes im Gelände (Sturzbahnen, Relief). <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichende Überlappung / Abdeckung der Prozessräume <input checked="" type="checkbox"/> Keine ungünstige Topographie bergseitig (Sprungschanze, Geländerrücken)
	Erhaltungsmanagement (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)	<p>Um das Kriterium «Erhaltungsmanagement» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inventar der Werke/Werkgruppen vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Situationsplan mit Übersicht der ausgeführten Werke <input checked="" type="checkbox"/> Verantwortliche Institution definiert <input checked="" type="checkbox"/> Zustandsbeurteilung liegt vor
	Wirkung Umgebung (gering / neutral / negativ)	<p>Um das Kriterium «Wirkung Umgebung» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch Rutschungen und anderweitige erosive Prozesse <input checked="" type="checkbox"/> Einwirkungen durch andere Prozesse (Hangdruck, Lawinen, etc.)

<p>Geometrische Anforderungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Um das Kriterium «Geometrie» vollständig zu erfüllen, müssen die unten aufgeführten Aspekte kumulativ eingehalten werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Werkhöhe > zu erwartende Sprunghöhe am Massenschwerpunkt <input checked="" type="checkbox"/> Netzebene in optimalem Winkel zu Sturzbahn <input checked="" type="checkbox"/> Ausreichendes Freibord / kein Überrollen <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende Abdeckung zwischen Terrain und Schutznetz-Unterkante (z.B. in Runsen) <input checked="" type="checkbox"/> Auslenkung ausreichend, so dass Lichtraumprofil nicht tangiert <input checked="" type="checkbox"/> ausreichende seitliche Überlappung (zwischen mehreren Netzreihen und/oder zu Schutzobjekt)
<p>Aufnahme Einwirkungen (erfüllt / teilweise erfüllt / nicht erfüllt)</p>	<p><i>Es ist zu überprüfen, ob die Auslegung des Werkes in Bezug auf die quantifizierten Einwirkungen genügend ist ($E_d < R_d$). Die Auslegung ist bekannt, wenn sie aus einem der unten aufgeführten Punkte hergeleitet werden kann. Bleibt die Auslegung unbekannt, muss eine Überprüfung angeordnet werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung bekannt (Nutzungsvereinbarung / Projektbasis vorhanden) oder <input checked="" type="checkbox"/> Auslegung aus Technischem Bericht, Beilagen oder Angaben auf vorh. Plänen eindeutig ersichtlich oder <input checked="" type="checkbox"/> zertifiziertes Werk oder Auslegung aufgrund Werkstyp eindeutig erkennbar oder <input type="checkbox"/> Werk wurde nachweislich bereits belastet (Ereignisdokumentation) oder <input checked="" type="checkbox"/> Energieaufnahme gem. Angabe Systemlieferant gegeben
<p>Zustandsklasse</p>	<p><i>Die Bewertung der Zustandsklasse nach SIA D0240 kann aus dem Werkinspektionsblatt entnommen werden (vgl. Kriterien Erhaltungsmanagement)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Schadenstufe 1 – 2 oder Arbeitsvergabe für Instandstellung ist bereits erfolgt oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 3 oder <input type="checkbox"/> Schadenstufe 4 - 5



Legende

Untersuchungsperimeter

Aktualisierte Gefahrenkarte Sturz

erhebliche Gefährdung

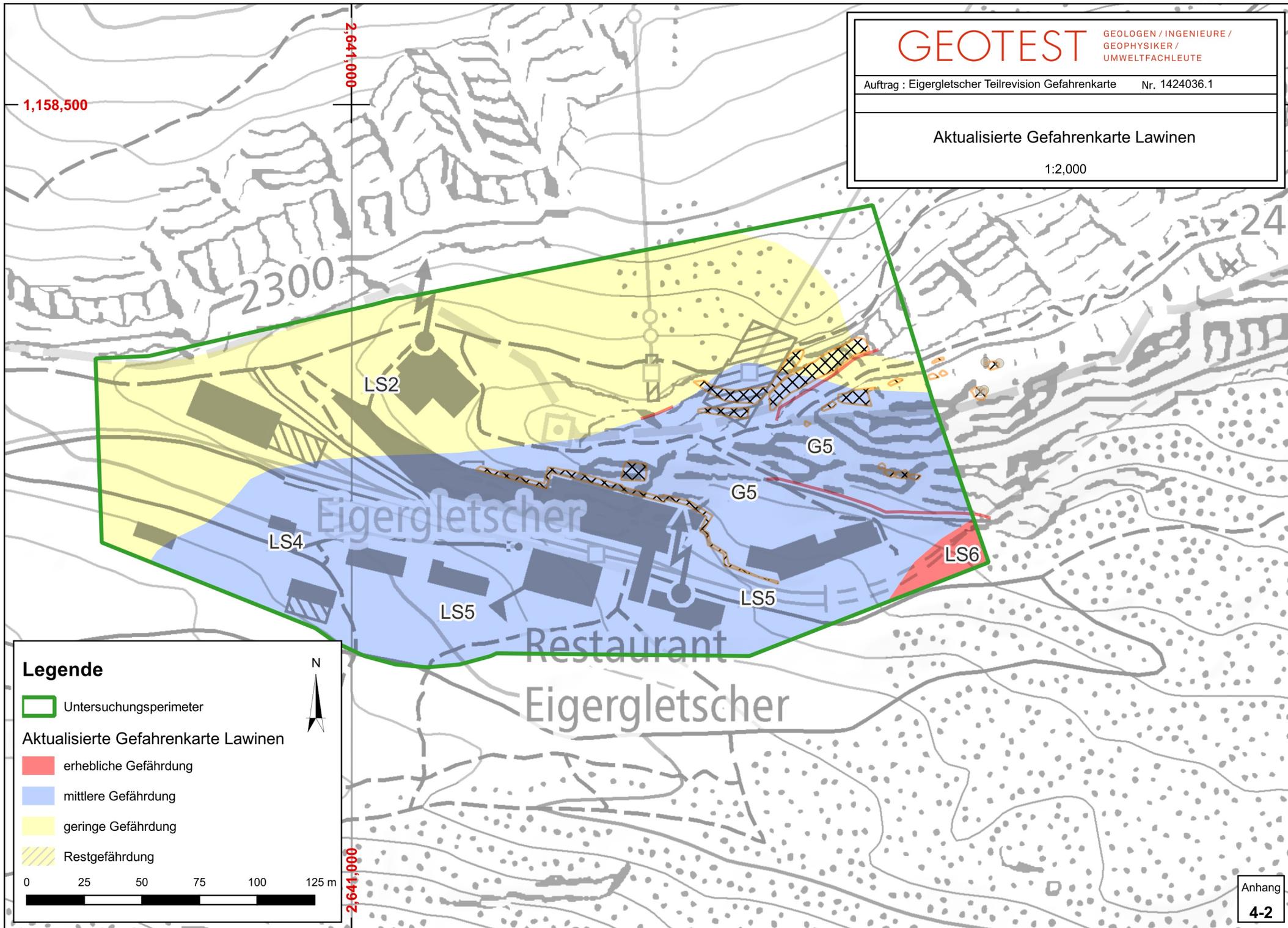
mittlere Gefährdung

geringe Gefährdung

Restgefährdung

0 25 50 75 100 125 m





Legende

Untersuchungsperimeter

Aktualisierte Gefahrenkarte Lawinen

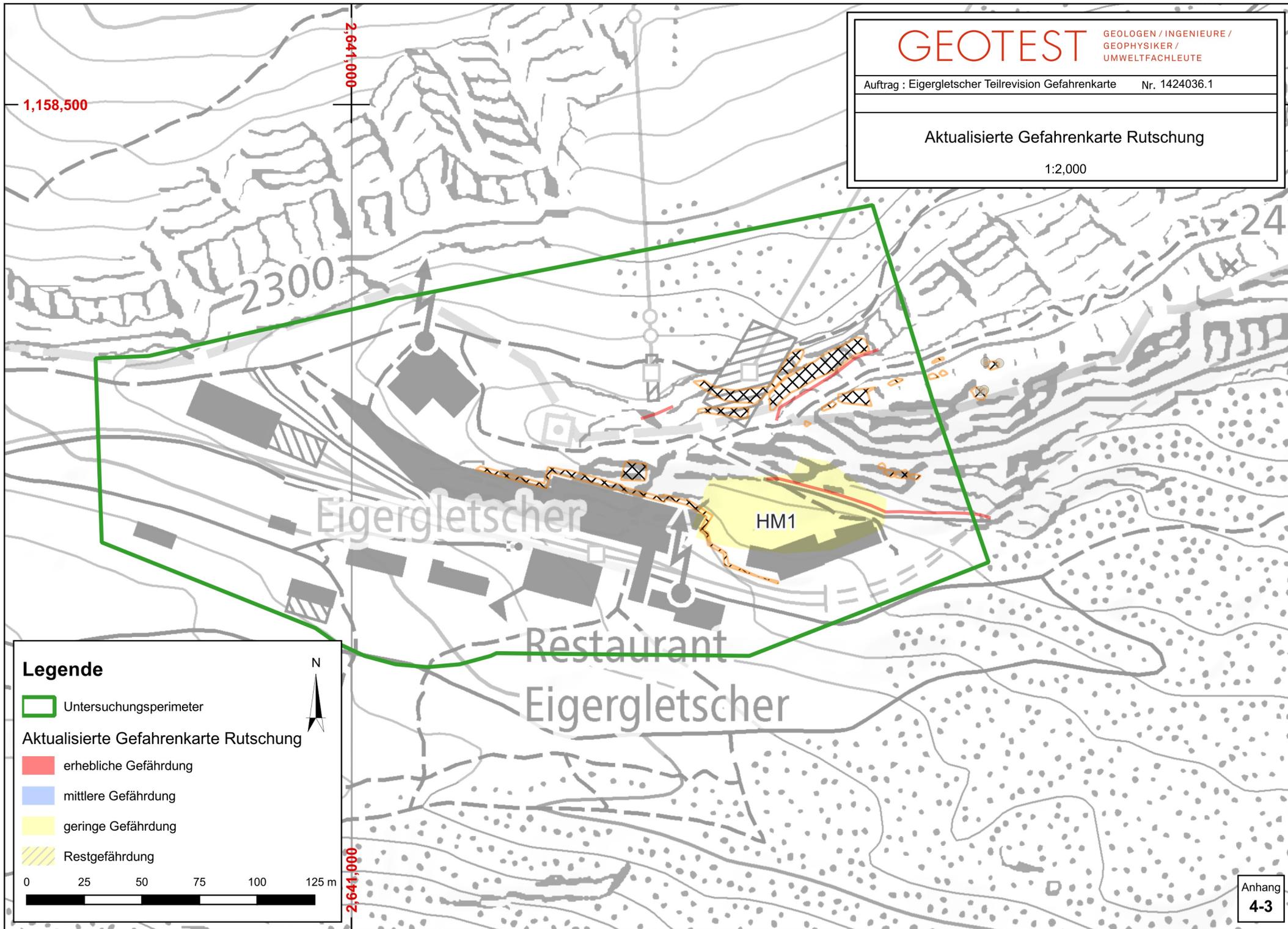
erhebliche Gefährdung

mittlere Gefährdung

geringe Gefährdung

Restgefährdung

0 25 50 75 100 125 m



Legende

 Untersuchungsperimeter

Aktualisierte Gefahrenkarte Rutschung

 erhebliche Gefährdung

 mittlere Gefährdung

 geringe Gefährdung

 Restgefährdung

0 25 50 75 100 125 m

