

Felssturz Pürgg – Erfolgreiche Umsetzung eines Monitoring- und Schutzprojekts

Alexander Radinger¹, Johann Golser¹, Andreas Schober²

¹Geodata ZT GmbH, Hans Kudlich Straße 28, 8700 Leoben

²Geoconsult ZT GmbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals

(mit freundlicher Unterstützung der Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Steiermark Nord)

Abstract

In November 2017, as well as in January 2018, two rockfalls occurred in the area of the Pürggerwand (village Pürgg, market town of Stainach-Pürgg, district of Liezen). Here, individual blocks crashed into the vicinity of the settlement area. From the market town of Stainach-Pürgg, represented by Gebietsbauleitung Steiermark Nord der Wildbach- und Lawinenverbauung, a protection project was set up, consisting of a fundamental risk analysis and scenario assessment, the establishment and operation of a monitoring and alarm system and the construction of structural protection systems (rockfall protection dam and caseback) elaborated. The protective measures should sustainably reduce the risk situation for the leisure facilities (natural pool and tennis court) and for parts of the settlement area. The Pürggerwand represents a south-exposed rock formation with wall heights up to 180 m to the north of the municipality of Stainach-Pürgg. On the plateau of the cliff, open fissures with direction NW-SW as well as doline-like structures threaded on a curved line can be recognized. Below the shrine in the south is a steep (30 ° - 45 °) inclined scree slope. Below are meadows that lie on alluvial fans. On the slope there are numerous references to historical and recent rockfall and rockfall events with partially closed coarse block heaps. In the vicinity of the residential buildings are several old blocks with cubature of several 10 cubic meters. As part of the monitoring, a total of 12 fissurometers and 18 3D targets were installed along the gullies and in the wall. To measure the targets, a solar-powered total station was installed. After a construction period of about 8 months, the rockfall protection dam with a dam crown length of 310 m, a dam crown width of 4.0 m and a maximum height of 8.0 m was completed. After completion of the dam, the lower level (tennis court, swimming pool, municipal area) could be released again. Monitoring will continue until the end of 2019. The designation of the new hazard zone plan is still pending.

Im November 2017, sowie im Jänner 2018 ereigneten sich im Bereich der Pürggerwand (Ortschaft Pürgg, Marktgemeinde Stainach-Pürgg, pol. Bez. Liezen) zwei Felsstürze. Hierbei stürzten Einzelblöcke bis in die Nähe des Siedlungsraumes.

Von der Marktgemeinde Stainach-Pürgg, vertreten durch die Gebietsbauleitung Steiermark Nord der Wildbach- und Lawinenverbauung wurde ein Schutzprojekt, bestehend aus einer grundlegenden Risikoanalyse und Szenarienbeurteilung, der Einrichtung und dem Betrieb eines Monitoring- und Alarmsystems und der Errichtung baulicher Schutzanlagen (Steinschlagschutzdamm und Fallboden) ausgearbeitet. Durch die Schutzmaßnahmen sollte die Gefährdungssituation für die Freizeitanlagen (Naturbad und Tennisplatz) und für Teile des Siedlungsraums nachhaltig verringert werden.

Die Pürggerwand stellt eine südexponierte Felsstufe mit Wandhöhen bis zu 180 m nördlichen der Gemeinde Stainach-Pürgg dar. Am Plateau des Schrofens sind offene Zerrklüfte mit Richtung NW-SW

sowie an einer gekrümmten Linie aufgefädelt dolinenartige Strukturen zu erkennen. Unterhalb des Schrofens schließt im Süden ein steiler (30°- 45°) geneigter Schutthang an. Darunter folgen Mähwiesen, welche auf Schwemmfächern liegen.

Am Einhang befinden sich zahlreiche Hinweise auf historische und rezente Steinschlag- und Felssturzereignisse mit zum Teil geschlossenen Grobblockhalden. Im Nahbereich der Wohngebäude finden sich mehrere alte Blöcke mit Kubaturen von mehreren 10er Kubikmetern.

Im Rahmen des Monitorings wurden insgesamt 12 Fissurometer und 18 3D Targets entlang der Zerrklüfte sowie in der Wand installiert. Zur Messung der Targets wurde eine solarbetriebene Totalstation installiert.

Nach einer Bauzeit von ca. 8 Monaten wurde der Steinschlagschutzdamm mit einer Dammkronenlänge von 310 m, einer Dammkronenbreite von 4,0 m und einer Höhe von max. 8,0 m fertiggestellt. Nach der Fertigstellung des Dammes konnten die Unterlieger (Tennisplatz, Schwimmbad, Gemeindegebiet) wieder frei gegeben werden. Das Monitoring wird bis Ende das Jahres 2019 weitergeführt. Die Ausweisung des neuen Gefahrenzonenplanes steht noch aus.

Keywords: Rockslide, Rockfall, Protective Structures, Monitoring, Drone data

Einleitung

Im November 2017, sowie im Jänner 2018 ereigneten sich im Bereich der Pürggerwand Felsstürze (*Abb. 1*). Hierbei stürzten Einzelblöcke bis in die Nähe des Siedlungsraumes (*Abb. 2*). Die Pürggerwand stellt eine südexponierte Felsstufe mit Wandhöhen bis zu 180 m nördlichen der Gemeinde Stainach-Pürgg dar.



Abb. 1: Felssturzbereich Pürgger Wand.



Abb. 2: Einzelblöcke des Felssturzes im siedlungsrelevanten Raum.

Geologie und Morphologie

Die Pürggerwand besteht aus Gesteinen der Dachsteindecke. Die oberjurassischen Kalke sind massig bis gebankt und stark zerklüftet (*Abb. 3*). Der Auflockerungsgrad variiert von mäßig aufgelockert, aufgelockert bis lose.



Abb. 3: Pürggerwand, Aufnahme vom 22.08.2018, (Ausbruch rot markiert).

Am Plateau der Wandstufe flacht das Gelände ab und baut sich aus Gesteinen des Ostalpins, mit Basiskonglomerat- und Brekzien auf. Insgesamt werden drei steilstehende Sets bei den Klüften und Störungen beobachtet: K1 (fällt mit 86° nach S-SSE ein) und K2 (fällt mit 51° nach SSE ein). K1 & K2 streichen W-E, senkrecht darauf findet sich ein N-S streichendes mit 85° nach E einfallendes weiteres Trennflächensystem (K3).

Am Plateau des Schrofens sind offene Zerrklüfte mit Richtung NW-SW (Abb. 4) sowie an einer gekrümmten Linie aufgefäldele dolinenartige Strukturen zu erkennen.



Abb. 4: Zerrklüfte am Plateau der Pürggerwand.

Unterhalb des Schrofens schließt im Süden ein steiler (30° - 45°) geneigter Schutthang an. Darunter folgen Mähwiesen welche auf Schwemmfächern liegen

Am Einhang befinden sich zahlreiche Hinweise auf historische und rezente Steinschlag- und Felssturzereignisse mit zum Teil geschlossenen Grobblockhalden. Im Nahbereich der Wohngebäude finden sich mehrere alte Blöcke mit Kubaturen von mehreren 10er Kubikmetern.

Maßnahmenplanung

Von der Marktgemeinde Stainach-Pürgg, vertreten durch die Gebietsbauleitung Steiermark Nord der Wildbach- und Lawinenverbauung wurde ein Schutzprojekt, bestehend aus einer grundlegenden Risikoanalyse und Szenarienbeurteilung, der Einrichtung und dem Betrieb eines Monitoring- und Alarmsystems und der Errichtung baulicher Schutzanlagen (Steinschlagschutzdamm und Fallboden) ausgearbeitet. Durch die Schutzmaßnahmen sollte die Gefährdungssituation für die Freizeitanlagen (Naturbad und Tennisplatz) und für Teile des Siedlungsraums nachhaltig verringert werden.

Monitoring

Insgesamt wurden 12 Fissurometer und 18 3D Targets entlang der Zerrklüfte sowie in der Wand installiert. In *Abb. 5* und *Abb. 6* ist die Lage der Fissurometer sowie der Messpunkte (Targets) abgebildet. Zur Messung der Targets wurde eine solarbetriebene Totalstation installiert (*Abb. 7*).

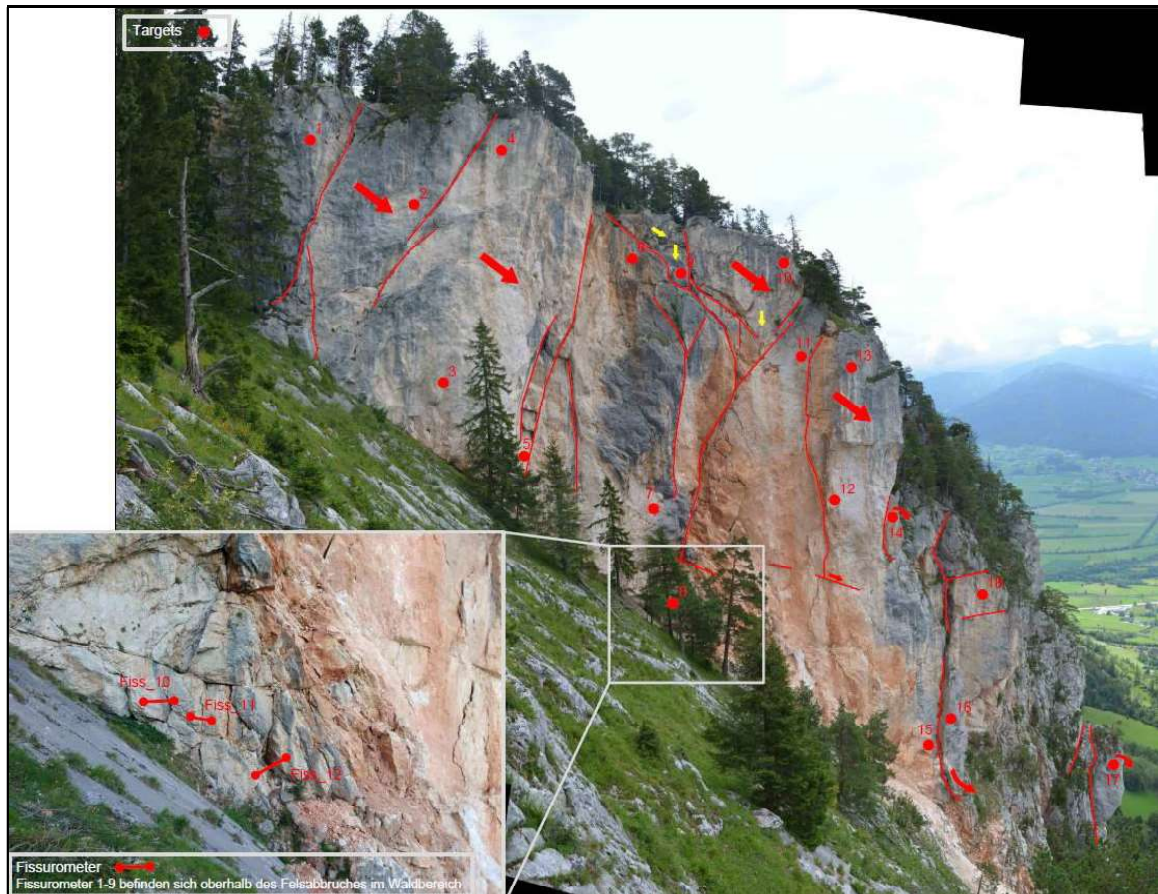


Abb. 5: Übersichtsdarstellung zu den 3D Verformungsmesspunkten (Targets 1 - 18) und Fissurometer 10 - 12 in der Pürggerwand (Standpunkt Totalstation NW der Wand).



Abb. 6: Lage der Fissurometer 1 - 9 oberhalb der Pürggerwand im Bereich der Zerklüfte.



Abb. 7: Totalstation (links) und Solaranlage unterhalb der Pürggerwand.

Im Rahmen des Monitorings erfolgte eine tägliche Baustellenfreigabe, basierend auf meteorologischen Daten und den Messdaten, welche mittels Kronos (Datenintegrationsplattform von Geodata ZT GmbH) vor 06:30 Uhr, sowie im Tagesverlauf beobachtet und analysiert wurden:

Im 30 Minutentakt erfolgte die Übermittlung folgender Daten der 3D Messpunkte 1 – 18 (Abb. 5):

- Vertikalverformung (HValueDelta): Hebung und Senkung.
- Längsverformung (XValueDelta): Verkürzung bzw. Verlängerung der Entfernung zur Wand.
- Querverformung (YValueDelta): Verschiebung quer zur Wand SE-NW.

Im 15 Minutentakt erfolgt die Übermittlung der Verformungsänderung (Dehnung und Stauchung) der Fissurometer F01 - F12 (temperaturkompensierte Darstellung der Fissurometerdaten) (Abb. 5 und Abb. 6).

In Abb. 8 ist das Zeit-Verformungsdiagramm der 12 Fissurometer über den gesamten Projektzeitraum dargestellt.

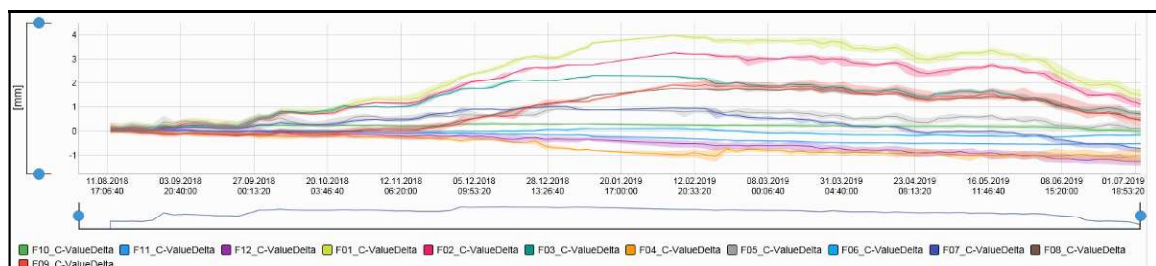


Abb. 8: Zeit-Verformungsdiagramm der Fissurometer F01-F12 im Zeitraum vom 09.08.2018 – 03.07.2019.

Alle Messsysteme zeigen seit Messbeginn am 10. August 2018 stabile und plausible Messdaten. In den Daten zeigt sich ein deutlicher Tagesgang (Temperatur) und es spiegeln sich Witterungsänderungen (Niederschlag, Wind) wieder.

Die Verformungen der Fissurometer liegen bisher im Millimeterbereich. Die größten Veränderungen wurden dabei bei den Fissuometern F01-F02 beobachtet (ca. 3-4 mm). Bei Fissurometer F04 hingegen kam es zu einer leichten Stauchung von max. 1 mm. Letzt genannte Messpunkte sind an Block 5 installiert. Hier lässt sich eine leichte Bewegung von Block 5 ableiten. Die übrigen Fissurometer zeigten keine signifikanten Verformungen.

Die Veränderungen bei den 3D Punkten lagen im Millimeterbereich und zeigten eine stärkere Empfindlichkeit gegenüber Witterungsänderungen. So wurde beispielsweise zwischen 24.10.2018 und 25.10.2018 eine Sturmwarnung mit Sturmböen bis zu 90 km/h für Aigen im Ennstal ausgerufen, was sich durch eine starke Schwankung in den 3D Punkten widerspiegelt. Ebenso konnte ein temporärer Ausfall der 3D Punkte mit dem Einsetzen von Schneefall oder der Bildung von Nebel korreliert werden.

Das Monitoringsystem wurde alarmfähig ausgestaltet und in einem Alarmplan integriert. Für die Messsysteme wurden nach einer entsprechenden Beobachtungszeit Alarmwerte festgelegt. Die Datenintegrationsplattform KRONOS übernimmt die Alarmierung, bei Überschreitung der Alarmwerte mittels SMS und / oder E-Mail an vordefinierte Empfänger aus dem Alarmplan.

Bauausführung

Vor der eigentlichen Dammerstellung wurden Rodungs- und Holzbringungsarbeiten entlang des Schutthanges durchgeführt. Nach Beendigung dieser vorbereitenden Arbeiten konzentrierten sich die Arbeiten auf die Herstellung des Dammes im westlichen Abschnitt. Im Herbst 2018 wurde beschlossen die ursprüngliche Dammkronenlänge von 150 m auf ca. 300 m Richtung Osten zu verlängern. Zeitgleich wurde mit der Herstellung der Steinschichtung begonnen. Im April 2019 wurde die Einbindung des westlichen Dammes in das Urgelände fertiggestellt. Parallel zu den Erdarbeiten erfolgte die Humusierung der talseitigen Dammböschung sowie der bergseitigen Fallbodenböschung. Im Mai und Juni 2019 konzentrierten sich die Arbeiten auf die Herstellung des westlichen Dammbereiches. Die Dammkrone folgt dem Verlauf des Zufahrtsweges, und weist im östlichen Bereich ein Gefälle von bis zu 20 % auf. Das östliche Damme gewährleistet einen Zugang zum Fallboden, um diesen gegebenenfalls zu warten. Die dadurch entstehende Öffnung ist durch einen kleinen vorgelagerten Damm gesichert.

Begleitend zu den Bauarbeiten erfolgte eine wöchentliche Baustellenbegehungen durch Geologen und Geotechniker. Die Geländebegehungen wurden durch Drohnenbefliegungen unterstützt. Zusätzlich erfolgte ca. 14-tägig eine Kontrolle des Verdichtungsgrads und Verformungsmoduls durch Lastplattenversuche. Insgesamt wurden 20 statische und 11 dynamische Lastplattenversuche durchgeführt. Die Mindestanforderungen an die Verdichtung orientierten sich dabei an der RVS 08.03.01 für das Unterbauplanum. Alle Versuche wurden auf verdichtetem Material durchgeführt. Die Mindestanforderung an den Verformungsmodul lag bei $\geq 35 \text{ MN/m}^2$ für Ev1 bzw. bei $\geq 38 \text{ MN/m}^2$ für Evd. Der geforderte Verhältniswert von Ev2/Ev1 wurde mit $\leq 2,5$ definiert. Wurden die Mindestanforderungen an den Verformungsmodul bzw. der erforderliche Verdichtungsgrad nicht erreicht, wurde nachverdichtet oder das Dammschüttmaterial neu abgestimmt.

Fertigstellung

Nach einer Bauzeit von knapp 7 Monaten (03.09.2018 bis 13.12.2018 und vom 04.03.2019 bis 04.07.2019) konnte der Steinschlagschutzdamm fertiggestellt werden und der Gemeinde Pürgg/Stainach am 05.07.2019 übergeben werden.

Bauwerksabmessungen:

- Dammkronenlänge: 310 m
- Dammkronenbreite: 3,3 - 4,0 m
- Fallbodentiefe: 7,3 - 8,0 m
- Fallbodenbreite: 7,8 - 8,9 m
- Böschungsneigung talseitig: 34 - 40°
- Böschungsneigung bergseitig: 51 - 54°



Abb. 9: Fertiggestellter Steinschlagschutzdamm Pürgg.