

Entwurf und Bemessung von Steinschlagschutzzäunen mit Rockfall 7.1 / Fels- und Hangsicherungsmaßnahme Müden II.

C. Spang 1), B. Romunde 1), J. Waldecker 2), H. Ganser

1) Dr. Spang GmbH, Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

2) DB ProjektBau GmbH, Niederlassung Mitte, PZ 2, Bahnhofplatz 7, D-56068 Koblenz

Steinschlagschutzzäune lassen sich ohne Steinschlagsimulation nicht wirtschaftlich einsetzen und können auch den Schutzzweck im konkreten Einzelfall nicht mit der erforderlichen Sicherheit erfüllen. Der Einsatz zertifizierter und für hohe Energiedissipation ausgelegter Steinschlagschutzzäune als das häufig geeignetste Schutzverfahren erfordert aus Sicherheits- und aus ökonomischen Gründen die rechnergestützte Wahl des geeigneten Standorts und die Berechnung der auftretenden Sprunghöhen und kinetischen Energien.

Das hier beschriebene Simulationsprogramm ROCKFALL ist seit 1987 auf dem Markt und zusammen mit dem Waldmodul RockTree weltweit im Einsatz. Das Programm berechnet Steinschlagbahnen auf Grundlage der Bewegungsgesetze und der Stoßtheorie. Alle Eingangsdaten werden bei jeder Änderung der Bewegungsart mittels Zufallsgenerator innerhalb der vom Nutzer eingegebenen Bandbreite variiert. Die Ausgabe aller wesentlicher Rechenergebnisse erfolgt in einer statistischen Auswertung, die eine probabilistische Sicherheitsdefinition und eine wirtschaftliche Dimensionierung von Schutzbauwerken ermöglicht.

Inzwischen ist die neue Version ROCKFALL 7.1 bis zur Anwendungsreife entwickelt worden. Diese weist gegenüber der derzeit noch aktuellen Version 6.1 einige erhebliche Verbesserungen auf. Insbesondere lässt die veränderte und nach ergonomischen Kriterien verbesserte Struktur der Benutzeroberfläche ein schnelleres und effizienteres Arbeiten zu. Auch ist es dem Benutzer jetzt möglich eine bessere Anpassung der grafischen Auswertungen an seine individuellen Erfordernisse vorzunehmen. Nicht zuletzt sind auch die erweiterten Möglichkeiten der Ergebnisauswertung von Interesse.

Zur Illustration der Einsatzmöglichkeiten der Steinschlagmodellierung und des Simulationsprogramms ROCKFALL wird die Fels- und Hangsicherungsmaßnahme Müden II im Auftrag der DB ProjektBau vorgestellt.

Das Projektgebiet liegt zwischen den Ortschaften Treis-Karden und Müden im Bundesland Rheinland-Pfalz. Im Projektabschnitt verläuft die Bahnstrecke 3010 Koblenz – Perl am nördlichen Rand des Moseltals und schneidet dabei in den Fuß der angrenzenden Moselhänge ein. Bei dem Hang handelt es sich überwiegend um aufgelassenes Weinberggelände mit zahlreichen Terrassen, die talwärts durch Stützmauern (Weinbergmauern) gesichert werden. Oberhalb der Verkehrswege besteht akute Steinschlaggefahr für DB-Strecke und die parallel verlaufende Bundesstraße. Zur Sicherung der Verkehrsanlagen wurden vor einigen Jahrzehnten abschnittsweise statische Fangvorrichtung aus Eisenbahnschwellen oberhalb der Bahnlinie installiert. Die bestehenden Fangvorrichtungen sind inzwischen nicht mehr funktionsfähig und durch neue und ausreichend dimensionierte Sicherungsmaßnahmen zu ersetzen.

In einem ersten Arbeitsschritt wurden Simulationen in insgesamt 28 repräsentative Profilen ohne Berücksichtigung von Schutzbauwerken mit jeweils 1.000 Berechnungsläufen durchgeführt. Aus dem Ergebnis dieser Simulationen wurden anhand der Energie- und Sprunghöhenverteilung über die Länge der Profile geeignete Zaunstandort festgelegt. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass möglichst wenige Zaunreihen hintereinander aufgestellt werden und die Zaunlänge insgesamt möglichst gering gewählt werden konnte. Im zweiten Arbeitsschritt wurde die Wirksamkeit der geplanten Schutzbauwerke mit jeweils 1.000 Berechnungsläufen nachgewiesen.

Alle Berechnungsergebnisse sind einmal in tabellarischer Form zusammengestellt. Daneben sind die Ergebnisse der einzelnen Simulationen in Form von Bahnlinien, Hüllkurven für den Verlauf der kinetischen Energie und der Sprunghöhen und statistischen Auswertungen in Form von Histogrammen der kinetischen Energie und der Sprunghöhen an den einzelnen Bauwerken beigefügt. Als Quintessenz der Ergebnissauswertung und Grundlage der Bemessung der Schutzbauwerke sind die Ergebnisse der Simulationen in Form von maximaler Energie und Sprunghöhe an den geplanten Standorten der Fangzäune im Lageplan dargestellt.