



Hochstraße 61
D-66115 Saarbrücken
Telefon 0681/9920 230
Telefax 0681/9920 239

Email:
info@wpw-geoing.de

Internet:
www.wpw-geoing.de

Weiterer Bürostandort:
Trier

Tochtergesellschaft:
WPW GEO.LUX S.à.r.l.

WGI 19.80658-02

Ihr Ansprechpartner:
Herr C. Schmitt

18.08.2026
CAS

GEOTECHNISCHER BERICHT NR. 1B¹

Projekt: **Saanhölzbach - Böschungen links der Saar
Detailkartierung zur Steinschlaggefährdung**

Auftragsnr.: **WGI 19.80658-02**

Auftraggeber: **Landesbetrieb für Straßenbau
Peter-Neuber-Allee 1
66538 Neunkirchen**

Datum: **18.08.2026**

¹ Berichtsindex 1B: Korrektur fehlerhafter km-Zuordnungen im Kartierungsabschnitt E - Fangzaun FZ 5

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	Einführung	4
2.	Vorhandene Unterlagen	4
3.	Untersuchungsmethoden	5
4.	Geologie	7
5.	Allgemeine Geländemorphologie, Schutzgebiet	9
5.1	Allgemeine Geländemorphologie	9
5.2	Schutzgebiet	9
6.	Gefahrenschwerpunkte	10
6.1	Kartierungsbereich A, Saar-km 27,3 (Landesgrenze) – km27,92	12
6.2	Kartierungsbereich B, Saar-km 27,92 – km 28,25	14
6.3	Kartierungsbereich C, Saar-km 28,25 – km 28,4	14
6.4	Kartierungsbereich D, Saar-km 28,4 – km 28,75	15
6.5	Kartierungsbereich E, Saar-km 28,75 – km 29,25	16
6.6	Kartierungsbereich F, Saar-km 29,25 – km 29,4 (Lutwinuskapelle)	17
7.	Gefahrenbeurteilung	18
7.1	Bekannte Schadensfälle, Historische Recherche	18
7.2	Gefahrenbeschreibung	18
7.3	GefahrenEinstufung	20
8.	Sicherungsmaßnahmen	22
8.1	Fangzaundimensionierung	23
8.1.1	Profil 1, Kartierungsbereich A, km 27,65	24
8.1.2	Profil 2, Kartierungsbereich A, km 27,77	25
8.1.3	Profil 3, Kartierungsbereich A, km 27,91	26
8.1.4	Profil 4, Kartierungsbereich C, km 28,29	27
8.1.5	Profil 5, Kartierungsbereich C, km 28,38	28
8.1.6	Profil 6, Kartierungsbereich E, km 28,95	29
8.2	Interpretation und Zusammenstellung notwendiger Maßnahmen	30
9.	Kostenrahmen	30
10.	Schlussbemerkungen	31

WGI 19.80658-02

**Saarlölbach - Böschungen links der Saar
Detailkartierung zur Steinschlaggefährdung**

3

ANLAGEN

1. Übersichtslageplan und Lageplan: Kartierungsergebnisse, Gefährdungseinschätzung
2. Lageplan: erforderliche Sicherungsmaßnahmen
3. Steinschlagsimulationen

VERTEILER

Landesbetrieb für Straßenbau (LfS)
Herr Ring
Peter-Neuber-Allee 1
66538 NEUNKIRCHEN

(per Email)
k.ring@lfs.saarland.de

1. EINFÜHRUNG

Auf der linken Saarseite bei Saarhölzbach wurde im Abschnitt zwischen der Landesgrenze zu Rheinland-Pfalz bei ca. Saar-km 27,3 und der Lutwinuskapelle bei ca. Saar-km 29,4 zunächst eine orientierende Untersuchung im Hinblick auf eine mögliche Steinschlaggefährdung aus dem links der Saar ansteigenden Steilhang durchgeführt.

Zielsetzung dieser orientierenden Untersuchungen war in einem ersten Schritt die Identifikation von Hangbereichen, die in einem nachfolgenden Untersuchungsschritt einer eingehenderen Untersuchung zur konkreten Gefährdungsabschätzung (Detailkartierung) bedürfen sowie deren Abgrenzung gegenüber bereits im Vorfeld als unkritisch zu bewertenden Hangabschnitten.

Aus den Erkenntnissen der orientierenden Untersuchungen wurde für drei Böschungsbereiche die Notwendigkeit von eingehenderen Untersuchungen zur konkreten Gefährdungsabschätzung festgestellt.

WPW GEO.INGENIEURE GmbH wurde durch den Fachbereich 212 des Landesbetriebs für Straßenbau (LfS) unter dem Az. 212 PD IV Z954X999 19-0401PD Za (14.10.2019) mit der Durchführung der entsprechenden Detailkartierung, der Aufarbeitung der Kartierungsergebnisse, sowie der Erstellung eines Ingenieurgeologischen Gutachtens beauftragt.

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist die Aufnahme, Dokumentation und Bewertung der örtlichen Verhältnisse in Hinblick auf die vorhandene Steinschlaggefährdung des Leinpfades, sowie die Ausarbeitung von Sicherungsmaßnahmen, die zur Gewährleistung einer ausreichenden Verkehrssicherheit erforderlich werden.

2. VORHANDENE UNTERLAGEN

Der Ausarbeitung des Berichtes liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [1] Geologische Karte des Saarlandes, Blatt Nr. 6505 Merzig mit Erläuterungen. Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken, 1992.
- [2] Geologische Karte des Saarlandes, M 1:50.000, Geologisches Landesamt des Saarlandes, 1981
- [3] Topografisches Kartenmaterial, M 1: 5.000, Landesamt für Vermessung, Geoinformation und Landentwicklung, © Geobasisdaten LVGL ONL 16803/2018 und 16804/2018
- [4] Digitales Geländemodell, Landesamt für Vermessung, Geoinformation und Landentwicklung, © Geobasisdaten LVGL ONL 11739/2020
- [5] Saarhölzbach - Böschungen links der Saar, Geotechnische Stellungnahme Nr. 1 - Orientierende Untersuchungen zur Steinschlaggefährdung, WPW GEO.INGENIEURE GmbH, Az. WGI 80658-01, 31.08.2018

3. UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Zur Orientierung und Dokumentierung wurde der Hang zunächst von den Höhenlagen der gegenüberliegenden Saarseite in Augenschein genommen, mit einer digitalen Kamera aufgenommen und die Bilder teilweise durch Fotomontage zusammengesetzt. Ergänzend dazu wurde aus den über das Landesamt für Vermessung, Geoinformation und Landentwicklung bezogenen Daten eines Digitalen Geländemodells eine georeferenzierte 3D-Visualisierung des Untersuchungsbereiches erstellt.



Abb. 1: Hanggelände links der Saar, Fotomontage, Teilbereich etwa Saar-km 27,3 (Landesgrenze) – Saar-km 28,25 (Mündung Nonnenbach)

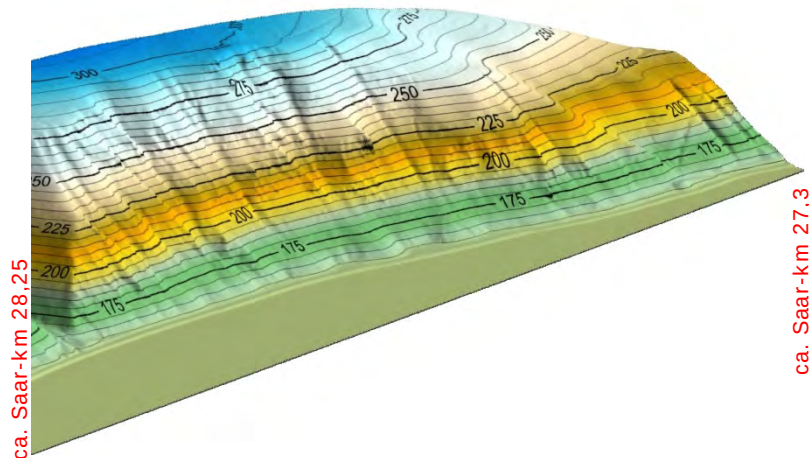


Abb. 2: Hanggelände links der Saar, Digitales Geländemodell [4], Teilbereich etwa Saar-km 27,3 (Landesgrenze) – Saar-km 28,25 (Mündung Nonnenbach)

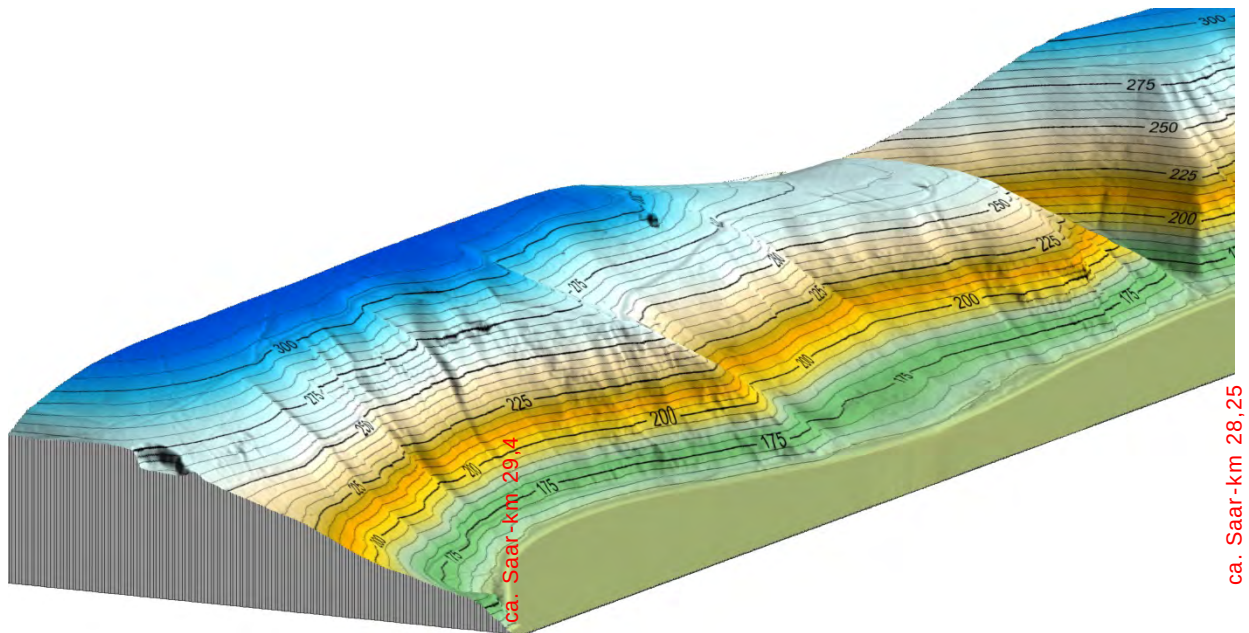


Abb. 3: Hanggelände links der Saar, Digitales Geländemodell [4], Teilbereich etwa Saar-km 28,25 (Mündung Nonnenbach) – Saar-km 29,4 (Lutwinuskapelle)

Im Zeitraum Februar bis April 2020 wurden intensive Begehungen der im Hinblick auf den Leinpfad nach [5] potenziell gefähigungsauslösenden Böschungsbereiche durchgeführt. Dabei wurde aufgrund der Steilheit des Geländes bereichsweise unter Seilsicherung gearbeitet.

Die Orientierung in dem unübersichtlichen und in wesentlichen Abschnitten stark bewachsenen Hanggelände erfolgte - wie schon in der Übersichtskartierung- durch GPS - Koordinatenbestimmung.

Näherungsweise wurden dabei auch Geländehöhen mittels GPS-Messung bestimmt, diese Messungen können jedoch erfahrungsgemäß im Vergleich zu den Koordinatenmesswerten mit deutlich größeren Abweichungen behaftet sein und sind insofern lediglich als grobe Anhaltswerte zu sehen.

Zur Einschätzung der Gesamtstandsicherheit des Hanges sowie der zu erwartenden Ausbruchkubaturen wurde in offenen Felsbildungen des Geländes das Trennflächengefüge des Festgesteines bewertet. Weitere Anhaltspunkte zur Abschätzung von möglichen Sturzmassen lieferte die Inaugenscheinnahme (Sichtprüfung) der teilweise in den Hangverlauf eingeschalteten Schuttfelder.

Aufgrund der schwierigen Zugänglichkeit des Geländes und der damit verbundenen Beschränkung auf leichtes, tragbares Gerät können Sondierungen im Hangschutt mit Steinen nur wenig aussagekräftige Ergebnisse hinsichtlich der Überlagerungsmächtigkeit in den Schuttfeldern liefern, da die Sondierungen erfahrungsgemäß auf den sehr harten Steinen/Blöcken ausrammen und daher aus den Sondierergebnissen kein zuverlässiger Rückschluss auf die Mächtigkeit des Hagschutts möglich ist.

Auf eine weitergehende Untersuchung der Hangschuttmächtigkeit wurde aus diesen Gründen verzichtet. Aus Erfahrungswerten in vergleichbaren Geländeformationen kann abgeleitet werden, dass die Schuttmächtigkeit in der Tendenz zum Tal hin zunehmen wird und am Fuß bis zu mehreren Metern betragen kann.

4. GEOLOGIE

Das Untersuchungsgebiet ist dem Rheinischen Schiefergebirge zuzuordnen und wird im Wesentlichen aus dem Taunusquarzit des Unterdevons aufgebaut. In die Schichten des Taunusquarzits sind vereinzelt Schieferlagen und Quarzadern eingeschaltet.

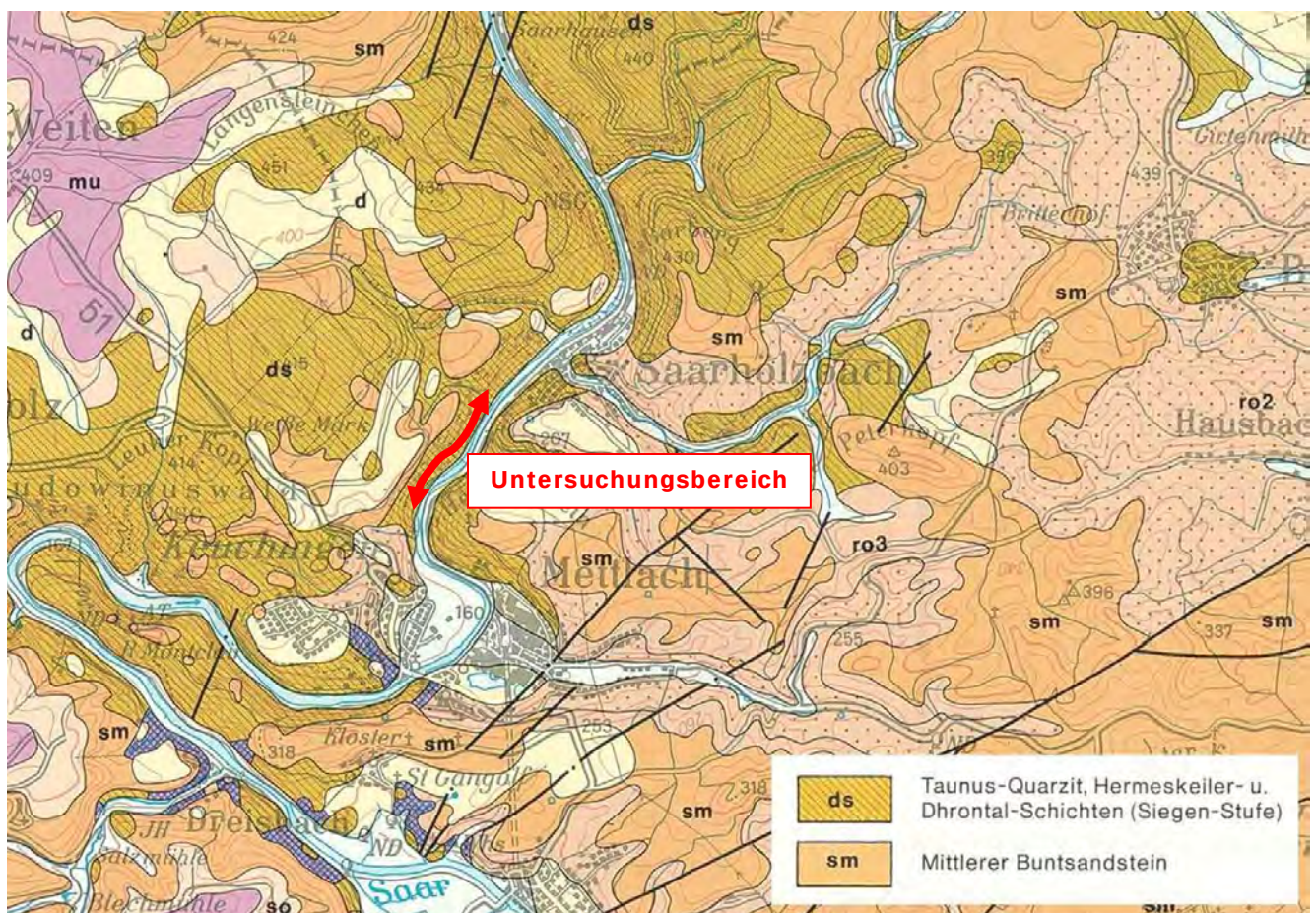


Abb. 4: Geologische Karte des Saarlandes, M 1:50.000, Geologisches Landesamt des Saarlandes, 1981 (unmaßstäblicher Auszug)

Im Zuge der variszischen Orogenese wurde der Quarzit im ausgehenden Karbon teilweise eng-räumig gefaltet, verschuppt und geschiefert. Vereinzelt treten eingeschaltete Tonschieferlagen auf. Die Schichten des Taunusquarzits fallen generell in südöstlicher und südwestlicher Richtung ab.

Stellenweise ist der graue Taunusquarzit mehr oder weniger stark bräunlich verfärbt und verwittert. Die Verwitterung zeigt sich in der Ausbildung und Aufweitung zahlreicher Trennflächen (Diagonal-, Quer- und Vertikalklüfte), die das ansonsten sehr harte Gestein mit hohen bis sehr hohen Festigkeiten durchziehen.

In wesentlichen Abschnitten bilden die Trennflächen etwa orthogonale, jedoch häufig durch die vorhandene Faltung verkippte und engräumig verstellte Kluftsysteme. Die Trenn- und Schichtflächenabstände bestimmen die Ausbruchsrößen und damit die Größe des Felssturzes bzw. Steinschlagmaterials.

Die in offenen Felsbildungen erkennbaren Kluftabstände variieren i.d.R. zwischen wenigen Dezimetern bis hin zu > 2 m. Generell ist der Fels somit als massig mit einer mittel- bis weitständigen Klüftung einzustufen. Durch die Trennflächen entstehen meist annähernd würfelige oder quaderförmige, teilweise auch plattige Gesteinskörper mit kleinen bis sehr großen Abmessungen und Volumen bis teilweise in m³-Größe.

Die Trennflächen sind wellig rau ausgebildet, die Klüfte sind sehr eng bis teilweise offen; im Bereich von Abriss- oder Abbruchkanten vereinzelt auch bis zu sehr weit geöffnet und annähernd kluftfüllungsfrei.

Lokal können Hinweise auf zumindest temporäre Wasseraustritte (Feuchtstellen, intensive Moosbedeckung) aufgefunden werden. Diese treten vor allem an tonigen Lagen auf. Da das Festgestein annähernd ausschließlich als Kluftwasserleiter anzusehen ist, erfolgen relevante Wasserbewegungen im Festgestein ausschließlich entlang der Trennflächen.

Der Taunusquarzit wird in den höheren Lagen des Untersuchungsgebietes diskordant von Mittleren Buntsandstein überlagert. Der Mittlere Buntsandstein (Vogesensandstein) beginnt an der Basis mit brekziösen bzw. konglomeratischen Lagen. Die roten, meist feinkörnigen Sandsteine sind meist schwach verfestigt, können aber nachträglich verkieselt sein.

Ein Teil des Hanggeländes im Untersuchungsbereich links der Saar wird von je nach Alter und Aktivität teilweise intensiv moosüberwachsenen Schuttfächern, den sogenannten Steinrauschen oder Rauschenfeldern überdeckt. Der Schutt besteht entsprechend der Trennflächeneigenschaften des Ursprungsgesteins i.d.R. aus quaderförmigen, teilweise auch plattigen Quarzitblöcken.

Die sonstigen im geologischen Kartenmaterial dokumentierten geologischen Formationen sind für die vorliegende Untersuchung nicht von Bedeutung und werden daher hier nicht weiter behandelt.

5. ALLGEMEINE GELÄNDEMORPHOLOGIE, SCHUTZGEBIET

5.1 Allgemeine Geländemorphologie

Parallel zur Saar verläuft der Saarradweg (Leinpfad) auf einem Niveau von rd. 160 - 165 mNN. Ausgehend von diesem Niveau steigt das Gelände landseitig mit mittleren Neigungen von bis zu rd. 1:1,25 ($\approx 40^\circ$) steil auf eine Höhe von rd. 280 mNN - 300 mNN an und flacht im weiteren Anstieg zu den auf 360 mNN und darüber liegenden Geländehöhen, z.B. des Berges *Eisenkopf* deutlich ab.

In das steile Böschungsgelände sind offene Felsbildungen und Felsrippen eingeschaltet, die lokal in annähernd senkrechten Abbrüchen Höhenunterschiede von bis zu etwa 20 m Metern überwinden. Namentlich benannt sind dabei z. B. die Gesteinsformationen *Teufelsschornstein* im Nordosten und *Rotfels* im Südwesten des Untersuchungsgebietes.

Seitlich von Felsrippen bzw. talseits der Abbruchkanten schließen sich verbreitet die in Abschnitt 4 beschriebenen Steinrauschen an, die von Ausbrüchen aus den Felsformationen gespeist werden. Sie bestehen im Wesentlichen aus quaderförmigen Steinen und Blöcken in Kantenlagerung.

Die Kantenlängen der quarzitischen in den Steinrauschen lagernden Gesteinssturzkörper betragen typischerweise bis zu rd. 30 cm, vereinzelt können entlang des Leinpfades oder in den Schutt eingelagert jedoch auch Gesteinskörper mit großen bis sehr großen Abmessungen und Einzelvolumen bis zu rund 1 Kubikmeter aufgefunden werden. Gesteinskörper aus den (höher im Gelände anstehenden) Buntsandsteinformationen (*Rotfels*) sind nur sehr selten im unteren Böschungsgelände und den Steinrauschen aufzufinden bzw. fehlen dort vollständig.

Die Schuttfelder weisen u.a. in Abhängigkeit von der im Einzelfall überwiegenden Stein- oder Blockgröße eine Neigung von zumeist rd. 35° - 38° mit in der Tendenz nach oben ansteigendem Böschungswinkeln auf, in einzelnen Teilbereichen werden auch Neigungen bis zu 45° erreicht. Der Böschungswinkel in den Steilstellen der Steinrauschen entspricht der materialspezifischen Grenzneigung. Sie enden teilweise bereits im mittleren / unteren Hangbereich, örtlich reichen sie jedoch auch bis unmittelbar an den Leinpfad heran.

Die Deckschichten in weniger steilen Hangbereichen - z.B. in den oberen, flacher ausgebildeten Hangabschnitten oder im Bereich von Verflachungen bergseitig von Abbruchkanten - bestehen aus erfahrungsgemäß bis zu etwa 1,0 m mächtigem, schluffig-sandigem Gehängeschutt bzw. stark schutthaltigem, schluffigem Sand.

Abseits der oben benannten Felsformationen und Steinrauschen ist das Hanggelände stark durch Bäume, teilweise mit dichtem Unterholz bewachsen, sowie übergeordnet steil bis sehr steil und unwegsam.

5.2 Schutzgebiet

Das untersuchte Gelände umfasst Steilhänge der Saar und ist gemäß einer online-Abfrage beim Geoportal des Saarlandes (<http://geoportal.saarland.de>) als Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiet, Vogelschutzgebiet, sowie Flora-Fauna-Habitat-Gebiet eingestuft.

6. GEFAHRENSCHWERPUNKTE

Auf der Grundlage der Erkenntnisse aus den orientierenden Untersuchungen [5] wurden im Gelände drei Teilabschnitte identifiziert, die als potenzielle Gefahrenschwerpunkte einer eingehenden Betrachtung (Detailkartierung) bedürfen.

In den Begehungen der Detailkartierung hat sich gezeigt, dass als „Quelle“ der im unteren Hangbereich bis hin zum Leinpfad aufzufindenden Gesteinskörper die vor allem im mittleren und oberen Hangbereich unregelmäßig verorteten, offenen Gesteinsformationen zu sehen sind.

Wesentlich maßgeblich für die Gefährdungseinschätzung werden damit die dort lokal zu erwartenden Kubaturen für das einzelne Sturzereignis in Verbindung mit den Eigenschaften des jeweils darunter anschließenden Geländebereiches (Geländeneigung, Bewuchs, ggf. Abstand des Böschungsfußes vom Radweg etc.).

Über weite Strecken ist das Gelände insbesondere zum Böschungsfuß hin deutlich abgeflacht, dicht bewachsen oder auch terrassiert angelegt. Teilweise ist der Böschungsfuß um mehrere Meter vom Leinpfad abgerückt. Vorhandene Steinrauschen sind regelmäßig mit einem dichten Moosteppich überwachsen, was auf eine eher geringe Steinschlagaktivität hindeutet.



Abb. 5: unteres Hanggelände Abschnitt A



Abb. 6: unteres Hanggelände Abschnitt B



Abb. 7: unteres Hanggelände Abschnitt C



Abb. 8: Hanggelände Abschnitt D



Abb. 9: unteres Hanggelände Abschnitt E

Insgesamt ist davon auszugehen, dass Stein- und Blockausbrüche in der statistisch zu erwartenden Größenordnung in wesentlichen Anteilen des Kartierungsbereiches den Radweg nicht oder nur driftend, d.h. mit sehr geringen Bewegungsgeschwindigkeiten erreichen. Die exemplarisch für Saar-km 27,65 für typische Steine mit Kantenlängen von bis zu rd. 40 cm durchgeführte Steinschlagsimulation (s. Abs. 8.1.1) zeigt übereinstimmend mit der Einschätzung aus der Örtlichkeit zum flacheren Böschungsfuß hin sukzessive abnehmende Sturzenergien mit vor dem Leinpfad zur Ruhe kommenden Sturzkörpern.

Im Folgenden werden die jedoch in einzelnen Teilbereichen lokalisierten Gefahrenschwerpunkte einzeln betrachtet. Dabei werden neben der Saarkilometrierung auch die Abschnittsbezeichnungen der Orientierenden Untersuchungen [5] weiterhin verwendet.

6.1 Kartierungsbereich A, Saar-km 27,3 (Landesgrenze) – km 27,92

In zwei Teilbereichen des Abschnittes A (Saar- km 27,75 – km 27,78 und Saar-km 27,89 – km 27,92) wurden über die allgemeine Situation hinausgehende, besondere Gefährdungssituationen festgestellt. Hier stellen sich die örtlichen Gegebenheiten so dar, dass die vorhandenen Steinrauschen bei insgesamt steilerem Böschungsverlauf bis nah an den Leinpfad heranreichen. Sie sind hier zudem kaum moosüberwachsen, was auch auf einen kontinuierlichen Materialtransport über die Schuttfelder hindeuten kann.

Aus den im Gelände verteilten Gesteinsinformationen (s. Anlage 1) sind gegenüber den Restbereichen zudem auch größere Sturzkörper mit Volumen teilweise bis hin zu ca. 1 m³ zu erwarten.



Abb. 10: potenzielle Ausbruchstellen im mittleren Hangbereich

Diese können -bestätigt auch durch unmittelbar neben dem Radweg aufgefundene Gesteinskörper- über das Hanggelände und die vorhandenen Steinrauschen den Saarradweg erreichen und damit dessen Nutzer gefährden.



Abb. 11: vorhandene, großformatige Sturzkörper beidseitig des Leinpfades

Aufgrund der gegebenen Geländesituation ist in den bezeichneten Teilabschnittes Saar- km 27,75 – km 27,78 und Saar-km 27,89 – km 27,92 des Kartierungsbereiches A eine über das ortsübliche und damit hinzunehmende Maß hinausgehende Gefährdung des Saarradweges durch Sturzereignisse abzuleiten.

Zur Dimensionierung von Schutzmaßnahmen sind folgende Stein- / Blockdimensionen zur berücksichtigen:

- Saar-km 27,75 – km 27,78: Steine / Blöcke mit Kantenlängen von ca. 100 cm ($\pm 20 \%$)
- Saar-km 27,89 – km 27,92: Steine / Blöcke mit Kantenlängen von ca. 60 cm ($\pm 20 \%$)

6.2 Kartierungsbereich B, Saar-km 27,92 – km 28,25

Das in diesem Abschnitt vorhandene Gelände wird durch zurückversetzte Hänge mit verbreiterem, flach ausgebildetem Hangfuß und dem Einmündungsbereich des im Talgelände südlich des Berges „Eisenkopf“ der Saar zufließenden Nonnenbaches geprägt.



Abb. 12: Hanggelände Abschnitt B

Aufgrund des Abstandes der steilen Hangflächen, sowie des übergeordnet sehr dichten Baumbewuchses war hier auf der Grundlage der Orientierenden Untersuchung eine über das ortsübliche und damit hinzunehmende Maß hinausgehende Gefährdung des Saarradweges durch Sturzereignisse nicht zu vermuten, so dass eine Detailkartierung dieses Hangabschnittes nicht durchgeführt wurde.

6.3 Kartierungsbereich C, Saar-km 28,25 – km 28,4

In den beiden Randbereichen des Abschnittes C (Saar-km 28,26 – km 28,31 Saar-km 28,36 – km 28,39) wurden über die allgemeine Situation hinausgehende, besondere Gefährdungssituationen festgestellt. Hier stellen sich die örtlichen Gegebenheiten so dar, dass die vorhandenen Steinrauschen bis nah an den Leinpfad heranreichen. Sie sind hier zudem kaum moosüberwachsen, was auch auf einen kontinuierlichen Materialtransport über die Schuttfelder hindeuten kann.

Aus den hier im Gelände verteilten Gesteinsinformationen (s. Anlage 1) sind Sturzkörper mit Volumen teilweise bis ca. 0,5 m³ zu erwarten.



Abb. 13: potenzielle Ausbruchstellen im mittleren Hangbereich

Diese können -bestätigt durch auch unmittelbar neben dem Radweg aufgefundene Gesteinskörper- über das Hanggelände und die vorhandenen Steinrauschen den Saarradweg erreichen und damit dessen Nutzer gefährden.

Aufgrund der gegebenen Geländesituation ist daher in den bezeichneten Teilabschnittes Saar-km 28,26 – km 28,31 und Saar-km 28,36 – km 28,39 des Kartierungsbereiches C eine über das ortsübliche und damit hinzunehmende Maß hinausgehende Gefährdung des Saarradweges durch Sturzereignisse abzuleiten.

Zur Dimensionierung von Schutzmaßnahmen sind folgende Stein- / Blockdimensionen zur berücksichtigen:

- Saar-km 28,26 – km 28,31: Steine / Blöcke mit Kantenlängen von 60 cm ($\pm 20 \%$)
- Saar-km 28,36 – km 28,39: Steine / Blöcke mit Kantenlängen von 80 cm ($\pm 20 \%$)

6.4 Kartierungsbereich D, Saar-km 28,4 – km 28,75

Durch das Gelände dieses Hangabschnittes führt die Trasse einer Überland-Stromleitung. Es wird durch ein zurückversetztes Hanggelände mit stark verbreitertem und flach ausgebildetem Hangfuß, sowie eine insgesamt deutlich verringerte Geländeneigung auch in den höheren Hanglagen geprägt.



Abb. 14: Hanggelände Abschnitt D

Aufgrund der vorgenannten Geländeeigenschaften war hier auf der Grundlage der Orientierenden Untersuchung eine über das ortsübliche und damit hinzunehmende Maß hinausgehende Gefährdung des Saarradweges durch Sturzereignisse nicht zu vermuten, so dass eine Detailkartierung dieses Hangabschnittes nicht durchgeführt wurde.

6.5 Kartierungsbereich E, Saar-km 28,75 – km 29,25

Das Gelände dieses Hangabschnittes wird durch in Längsrichtung verlaufende und durch Rinnen unterbrochene Gesteinsriegel sowie am Hangfuß teilweise bis an den Saarradweg heranreichende Steinrauschen geprägt. Während die in etwa den unteren zwei Böschungsdritteln vorhandene Felsformationen dabei aus grauem Quarzit bestehen, werden die im oberen Hangbereich freiliegenden Gesteinsflächen des Rotfels von den namensgebenden, rotbraun gefärbten Schichten des Unteren Buntsandsteins gebildet.



Abb. 15: Unteres und mittleres Hanggelände Abschnitt E



Abb. 16: Oberes Hanggelände Abschnitt E

Aus den im oberen Hangbereich lokalisierten Gesteinsformationen des Buntsandsteins ausbrechende Gesteinskörper lagern sich vermehrt im mittleren Hangbereich ab, während sie in den Steinrauschen des unteren Hangbereiches oder den Steinrauschen nur sehr selten aufzufinden sind bzw. dort vollständig fehlen.

Als hinsichtlich der Steinschlaggefährdung des Leinpfades relevant anzusehen sind daher die quarzitischen Gesteinsformationen.

Aufgrund der gegebenen Geländesituation ist in dem bezeichneten Teilabschnitt Saar- km 28,83 – 28,88 des Kartierungsbereiches E eine über das ortsübliche und damit hinzunehmende Maß hinausgehende Gefährdung des Saarradweges durch Sturzereignisse zu abzuleiten.

Zur Dimensionierung von Fangbauwerken sind folgende Stein- / Blockdimensionen zur berücksichtigen:

- Saar-km 28,83 – km 28,88: Steine / Blöcke mit Kantenlängen von 70 cm ($\pm 20\%$)

6.6 Kartierungsbereich F, Saar-km 29,25 – km 29,4 (Lutwinuskapelle)

Das in diesem Abschnitt vorhandene Gelände wird durch nur vergleichsweise flach ansteigende und bewaldete Hänge geprägt.



Abb. 17: Hanggelände Abschnitt F

Aufgrund der allgemeinen Geländesituation war hier auf der Grundlage der Orientierenden Untersuchung eine über das ortsübliche und damit hinzunehmende Maß hinausgehende Gefährdung des Saarradweges durch Sturzereignisse nicht zu vermuten, so dass eine Detailkartierung dieses Hangabschnittes nicht durchgeführt wurde.

7. GEFAHRENBEURTEILUNG

7.1 Bekannte Schadensfälle, Historische Recherche

Verkehrssicherungspflichtig für den betroffenen Teilabschnitt des Leinpfades ist der Saarforst Landesbetrieb des Saarlandes. Hier wurden innerhalb des überschaubaren Zeitraumes bereichsweise gehäufte Steinschlagereignisse auch größerer Dimension (s. Abs. 6) registriert, die den Leinpfad zwar erreichten, jedoch nicht zu Personen- oder Sachschäden geführt haben.

7.2 Gefahrenbeschreibung

In dem anstehenden Festgestein ist die globale Standsicherheit gegenüber einem großräumigen Böschungsbruch aller Voraussicht nach gegeben.

Die Gesamtböschung ist damit großräumig betrachtet aufgrund der stabilen Lagerung des Festgesteines innerhalb eines überschaubaren Zeitraumes als ausreichend standsicher einzustufen.

In der Folge sind aus dem Festgestein lediglich die für den freiliegenden Gesteinsverband charakteristischen, natürlichen Entfestigungsprozesse (Verwitterung, Schwerkraft) als lokales Gefahrenpotential zu berücksichtigen, da sie das Ablösen von einzelnen Kluftkörpern (Stein- oder Blockschlag) oder Kluftkörperverbänden (Felssturz) ermöglichen. Darüber hinaus können sich durch Rückverwitterung (Auswitterung weicher Schichten zwischen härteren Felsbänken) Hohlkehlen und Überhänge ausbilden, bei denen die Gefahr besteht, dass Steine oder Blöcke bzw. Blockverbände auch größerer Kubatur von oben nachbrechen.

Wenngleich in der Kartierung lokale Gefährdungsschwerpunkte (z. B. tektonische Schwächezonen, ungünstige Trennflächenverschnidungen und Hohlkehlenbildungen) festgestellt wurden, sind diese nicht auf einzelne Böschungsbereiche beschränkt. Entfestigungsprozesse treten letztlich in annähernd allen freiliegenden Felsflächen auf. In der Folge ist in diesen Bereichen von einer grundsätzlichen Neigung zu Stein- und Blockausbrüchen auszugehen.

Die Kluftkörpergröße von absturzgefährdetem Gesteinsmaterial reicht gemäß den Erkenntnissen aus der durchgeführten Detailkartierung generell von Stein- bzw. Blockgröße bis hin zu etwa 1 m³ Größe.

Als wesentlicher Einflussfaktor für die Gefährdungseinschätzung ist die Ausprägung des Hanggeländes unterhalb von potenziellen Ausbruchstellen zu sehen, da durch die Verhältnisse dort (z. B. statistisch wahrscheinlichster Sturzweg) bestimmt wird, mit welchen Wahrscheinlichkeiten und mit welchen Sturzenergien / Sprunghöhen im höheren Böschungsgelände ausbrechende Gesteinskörper das zu betrachtende Schutzgut (hier: Leinpfad) erreichen.

In vergleichbaren Formationen hat sich gezeigt, dass größere Blöcke bei längeren Fallwegen entlang von Trennflächen meist in kleinere Einzelblöcke zerfallen oder so in die Hangschuttüberdeckung einschlagen, dass sie im Anschluss daran nicht weiter abrollen. Eine erneute dynamische Mobilisierung von bereits in den Steinrauschen abgelagerten Blöcken ist bei den festgestellten Einsinktiefen von mehreren Dezimetern als unwahrscheinlich anzusehen.

Das Volumen von absturzgefährdeten Massen (Felsausbrüche), die den Leinpfad erreichen können und sich aus einer Vielzahl von Kluftkörpern zusammensetzen, kann mit bis zu etwa 2-3 m³ abgeschätzt werden.

Während im Spätherbst (sturmbedingte Hebelwirkung von Bäumen auf offenen Felsbildungen) und Winter (Temperaturschwankungen, Frosteinwirkung) verstärkt mit Steinschlägen und Felsausbrüchen zu rechnen ist, haben sich in vergleichbaren Böschungen insbesondere während einzelner Starkregenereignisse in trockenen und heißen Sommern vermehrt Rutschungen in labil gelagerten Hangschuttmassen gezeigt. Ein plötzliches, großes Rutschereignis aus den Schuttfeldern kann dabei nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, ist im vorliegenden Fall jedoch mit nur geringer Wahrscheinlichkeit zu erwarten, da abfließendes Wasser in dem Material der Steinrauschen annähernd ungehindert abfließen kann. Ein Wasseraufstau oder wesentliche Strömungskräfte können sich hier nicht entwickeln.

Ein zusätzlicher, von Witterung und Jahreszeit unabhängiger Auslöser von Steinschlagereignissen ist darüber hinaus infolge Wildtritt in dem steilen Böschungsgelände durch Rot- oder Schwarzwild.

Am Bewuchs der unteren Böschungsbereiche wurden vereinzelt und bis in Höhen von rd. 0,5 – 1,5 m über Gelände Spuren von Absturzereignissen in Form von z. B. Einschlagstellen, Vernarbungen und beschädigter Rinde festgestellt. Dies stellt ein Anhaltswert für die von abgehenden Blöcken erreichten Sprunghöhen dar, der auch zur Plausibilitätskontrolle der durchgeführten Steinschlagsimulationen (s. Abs. 8.1) herangezogen werden kann.

Insgesamt unterliegt der tatsächliche Materialabgang aufgrund der vielen Einflussfaktoren starken Schwankungen. Stein- und Blockausbrüche werden aufgrund der hohen Gesteinshärte des Taunusquarzits in der Regel durch sprödes Materialversagen von stützenden Gesteinspartien ausgelöst und kündigen sich daher meist nicht durch zunehmende Verformungsraten (Kluftaufweitungen) an. Einzelereignisse können damit insbesondere im Hinblick auf Kubatur und Zeitpunkt nicht vorhergesagt werden.

7.3 Gefahreneinstufung

Die Einstufung der Steinschlaggefährdung an Böschungen kann in einer fünfstufigen Skala von „keine“ über „gering“, „mittel“ und „hoch“ bis hin zu „sehr hoch“ erfolgen. Dabei werden als Grundlage für die Gefährdungseinschätzung die zu erwartende Ereignisgröße sowie die zugehörige Treffer- und Schadenswahrscheinlichkeit sowie das Schadenspotential bewertet.

Gefährdungseinschätzungen von „keine“ bis „mittel“ werden in der Regel als ortsübliche Gefährdung angesehen und lösen bei normalem Sicherheitsanspruch zunächst keinen Sicherungsbedarf aus.

Maßnahmen zu Sicherung werden meist erst dann notwendig, wenn die Gefährdungseinschätzung „mittel“ übersteigt. Bei einer Einstufung einer Böschung in die Gefährdungsklasse „sehr hoch“ wird grundsätzlich die Durchführung von Sofortmaßnahmen zur unmittelbaren Gefahrenabwehr erforderlich.

Aufgrund der Nutzung des Leinpfades als Rad- und Wanderweg besteht eine Gefährdung für Nutzer nur bei unmittelbaren Treffern. Bei den möglichen Fallhöhen und –geschwindigkeiten kann sich für ungeschützte Radfahrer oder Fußgänger dann jedoch unabhängig von der Sturzkubatur unmittelbar ein hohes Gefährdungspotenzial ergeben.

Bereits abgestürzte Massen stellen hingegen anders als z. B. an Bahnstrecken oder Straßen wegen der geringen Verkehrsgeschwindigkeit und –dichte auch dann keine Gefährdung dar, wenn sie den Leinpfad blockieren.

Letztendlich wirken sich verschiedene Abmessungen von potenziellen Sturzkörpern aus o. g. Gründen nur untergeordnet auf die Gefährdungseinstufung aus, sie beeinflussen lediglich die Dimensionierung der teilweise erforderlichen Sicherungsmaßnahmen.

Die nachfolgende Tabelle sowie die Anlage 3 enthält eine Übersicht der vorhandenen Steinschlaggefährdung in den einzelnen Teilstrecken des Leinpfades.

Tabelle 1: Gefährdungseinschätzung

Abschnitt A – km 27,3 – 27,92		
Saarkilometer	Hauptgefährdung	Gefährdungseinstufung
km 27,3 – 27,75	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,4 m)	Mittlere Gefährdung
km 27,75 – 27,78	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 1 m)	Hohe Gefährdung
km 27,78 – 27,89	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,4 m)	Mittlere Gefährdung
km 27,89 – 27,92	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,6 m)	Hohe Gefährdung
Abschnitt B – km 27,92 – 28,25		
Saarkilometer	Hauptgefährdung	Vorh. Gefährdung
km 27,92 – 28,25	s. [5]	Geringe Gefährdung
Abschnitt C – km 28,25 – 28,4		
Saarkilometer	Hauptgefährdung	Vorh. Gefährdung
km 28,25 – 28,26	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,4 m)	Mittlere Gefährdung
km 28,26 – 28,31	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,6 m)	Hohe Gefährdung
km 28,31 – 28,36	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,4 m)	Mittlere Gefährdung
km 28,36 – 28,39	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,8 m)	Hohe Gefährdung
km 28,39 – 28,40	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,6 m)	Mittlere Gefährdung

Tabelle 1: Gefährdungseinschätzung (Fortsetzung)

Abschnitt D – km 28,4 – 28,75		
Saarkilometer	Hauptgefährdung	Vorh. Gefährdung
km 28,4 – 28,75	s. [5]	Geringe Gefährdung
Abschnitt E – km 28,75 – 29,25		
Saarkilometer	Hauptgefährdung	Vorh. Gefährdung
km 28,75 – 28,83	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,4 m)	Mittlere Gefährdung
km 28,83 – 28,88	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,7 m)	Hohe Gefährdung
km 28,88 – 29,25	Stein- und Blockausbrüche (Bemessungskantenlänge 0,4 m)	Mittlere Gefährdung
Abschnitt F – km 29,25 – 29,4		
Saarkilometer	Hauptgefährdung	Vorh. Gefährdung
km 29,25 – 29,4	s. [5]	Geringe Gefährdung

Tendenziell ist davon auszugehen, dass sich die Gefährdung in Abschnitten, die nicht grundsätzlich als ungefährlich (d. h. bis zu „Geringe Gefährdung“) eingestuft werden, mittel- bis langfristig durch Zunahme der Gebirgsauflockerungen weiter erhöhen kann.

8. SICHERUNGSMABNAHMEN

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Sicherung der festgestellten Gefahrenschwerpunkte sind nach Prüfung der relevanten Belange im unteren Hanggelände seitlich des Leinpfades angeordnete Fangbauwerke (Fangzäune) am besten geeignet.

Wie bei nahezu allen konstruktiven Sicherungsmaßnahmen verbleibt jedoch auch nach der Sicherung ein Steinschlag-Restrisiko, welches regelmäßig und selbst unter Einsatz aller vorhandenen technischen und wirtschaftlichen Mittel nicht auf null reduziert werden kann. Es ist damit lediglich möglich, die vorhandene Gefährdung auf ein akzeptables Restrisiko zu reduzieren.

Auch mit alternativen Sicherungsvarianten, wie z. B. einer vollständige Beräumung oder Sicherung (Vernetzung) der zahlreich im Hanggelände vorhandenen, möglichen Ausbruchstellen ist ein höheres Sicherheitsniveau nicht zu erreichen.

Diese sind zudem nicht zweckmäßig durchführbar, da sie gegenüber einer lokalen Absicherung von Gefahrenschwerpunkten mit Fangzäunen mit einer deutlich aufwändigeren und damit auch wirtschaftlich nicht vertretbaren Umsetzung und erheblich größeren Eingriffen in das Schutzgebiet (s. Abs. 5.2) verbunden sind.

8.1 Fangzaundimensionierung

Bei der Dimensionierung der Fangzäune ist im vorliegenden Fall eine Absicherung auf ein Sicherheitsniveau von mindestens 95 % anzustreben. Das bedeutet, dass ≥ 95 % der zu erwartenden Ereignisse im Hinblick auf die dabei entstehenden Sturzenergien und Sprunghöhen zurückgehalten werden.

Die zu erwartenden, auftretenden Sprunghöhen und Energien von abstürzenden Blöcken wurden durch Steinschlagsimulationen ermittelt. Grundlage für die in den Simulationen verwendete Böschungsgeometrie sind Querprofile die aus dem Digitalen Geländemodell [4] in Verbindung mit einem Abgleich mit den örtlichen Verhältnissen erstellt wurden.

Die Ergebnisse der Steinschlagsimulationen, die mit Hilfe des Programms Rockfall 6.1 der Firma Dr. Spang GmbH / Witten durchgeführt wurden, werden nachfolgend zusammenfassend sowie in der Anlage 3 detailliert dokumentiert.

Es wurden jeweils 1000 Steinschlagereignisse simuliert, wobei die mechanischen Eigenschaften Dämpfung, Reibungswinkel, Rollwiderstand etc. als Mittelwert entsprechend der jeweiligen Böschungsoberfläche angesetzt wurden. Die Ergebnisse der Simulationen wurden durch Abgleich mit Erfahrungswerten bzw. im Gelände registrierten Parametern (z. B. Sprungmarken, Lage aufgefundener Blöcke) einer Plausibilitätskontrolle unterzogen.

Die Hauptquelle für Steinschlag geht von den Steilstellen (=offene Felsbildungen) aus, die häufig seitlich der späteren Fallwege aufzufinden sind. Da diese Steilstellen meist in den mittleren und oberen Böschungsbereichen lokalisiert wurden, wurde auf der sicheren Seite liegend das obere Ende des Profils als Startpunkt für abrollende Blöcke angesetzt, sofern nicht tiefer angeordnete Startpunkte die relevanten Bemessungsergebnisse ergeben. Dies kann z.B. bei eingeschalteten Verebnungsflächen entlang der Sturzwege aus dem höheren Böschungsgelände der Fall sein.

Üblicherweise sind im Winter wegen Frosteinwirkung und in Abhängigkeit von dem im Böschungsbereich anstehenden Boden mit bis zu 20 % größeren Sturzenergien und Sprunghöhen zu rechnen.

Im vorliegenden Fall ergeben sich die für die Fangzaundimensionierung relevanten Bemessungsergebnisse für Stein- oder Blockabgänge durchweg über die Schuttfelder. Die Dämpfungs- und Reibungseigenschaften des hier abgelagerten Hangschutts werden wegen der Kantenlagerung der Steine und Blöcke jedoch (anders als bei üblichen Lockerböden) bei den energiereichen Einschlägen des Bemessungsfalls von Frosteinwirkungen nicht wesentlich beeinflusst.

Eine Anpassung der Oberflächenparameter bzw. Erhöhung der Sturzenergien und Sprunghöhen für den Ereignisfall „Blockausbruch im Winter“ wird daher im vorliegenden Fall nicht vorgenommen.

Mit den durchgeführten Steinschlagsimulationen wurden bei den angesetzten Eingangsparametern folgende Ergebnisse ermittelt:

8.1.1 Profil 1, Kartierungsbereich A, km 27,65
(s. Anlagen 2.1 und 3.1)

Steinparameter:

Form:	Quader- bis Würfelförmig, in Rotation kugelförmig
Mittlerer Radius:	0,25 m (+/- 20 %)
Mittleres Volumen:	0,064 m ³ (Kantenlänge bei Würfelform: ~ 0,4 m)
Spezifische Masse:	2,6 t/m ³
Mittlere Masse:	170 kg

Simulationsergebnis:

Simulierte Steinschlagereignisse zeigen im Verlauf des unteren, flacheren Böschungsabschnittes abnehmende Sturzenergien und erreichen nicht den Leinpfad. Es wurde daher kein Auffangbauwerk berücksichtigt.

Übereinstimmend mit der Einschätzung in der Örtlichkeit, belegen die durchgeführten Berechnungen, dass lediglich eine mittlere, d. h. ortsübliche Gefährdung besteht. Es werden hier bzw. auch in Bereichen mit vergleichbaren Randbedingungen daher keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

8.1.2 Profil 2, Kartierungsbereich A, km 27,77

(s. Anlagen 2.1 und 3.2)

Steinparameter:

Form:	Quader- bis Würfelförmig, in Rotation kugelförmig
Mittlerer Radius:	0,62 m (+/- 20 %)
Mittleres Volumen:	1 m ³ (Kantenlänge bei Würfelform: ~ 1,0 m)
Spezifische Masse:	2,6 t/m ³
Mittlere Masse:	2.596 kg

Simulationsergebnis:

kinetische Energie am Fangzaun (Maximalwert):	30,7 kJ
Sprunghöhe am Fangzaun (Mittelwert)	0,63 m
Sprunghöhe am Fangzaun (Maximalwert)	0,76 m
Minimale erforderliche Fangzaunhöhe:	1,50 m

Empfohlene Energieaufnahmekapazität: 100 kJ

Empfohlene Verbauhöhe: 2 m

8.1.3 Profil 3, Kartierungsbereich A, km 27,91

(s. Anlagen 2.1 und 3.3)

Steinparameter:

Form:	Quader- bis Würfelförmig, in Rotation kugelförmig
Mittlerer Radius:	0,39 m (+/- 20 %)
Mittleres Volumen:	0,248 m ³ (Kantenlänge bei Würfelform: ~ 0,6 m)
Spezifische Masse:	2,6 t/m ³
Mittlere Masse:	646 kg

Simulationsergebnis:

kinetische Energie am Fangzaun (Maximalwert):	19,3 kJ
Sprunghöhe am Fangzaun (Mittelwert)	0,43 m
Sprunghöhe am Fangzaun (Maximalwert)	0,79 m
Minimale erforderliche Fangzaunhöhe:	1,16 m

Empfohlene Energieaufnahmekapazität: 100 kJ**Empfohlene Verbauhöhe: 2 m**

8.1.4 Profil 4, Kartierungsbereich C, km 28,29

(s. Anlagen 2.2 und 3.4)

Steinparameter:

Form:	Quader- bis Würfelförmig, in Rotation kugelförmig
Mittlerer Radius:	0,39 m (+/- 20 %)
Mittleres Volumen:	0,248 m ³ (Kantenlänge bei Würfelform: ~ 0,6 m)
Spezifische Masse:	2,6 t/m ³
Mittlere Masse:	646 kg

Simulationsergebnis:

kinetische Energie am Fangzaun (Maximalwert):	95,6 kJ
Sprunghöhe am Fangzaun (Mittelwert)	0,44 m
Sprunghöhe am Fangzaun (Maximalwert)	1,47 m
Minimale erforderliche Fangzaunhöhe:	1,93 m

Empfohlene Energieaufnahmekapazität: 100 kJ

Empfohlene Verbauhöhe: 2 m

8.1.5 Profil 5, Kartierungsbereich C, km 28,38

(s. Anlagen 2.2 und 3.5)

Steinparameter:

Form:	Quader- bis Würfelförmig, in Rotation kugelförmig
Mittlerer Radius:	0,50 m (+/- 20 %)
Mittleres Volumen:	0,524 m ³ (Kantenlänge bei Würfelform: ~ 0,8 m)
Spezifische Masse:	2,6 t/m ³
Mittlere Masse:	1.361 kg

Simulationsergebnis:

kinetische Energie am Fangzaun (Maximalwert):	28,5 kJ
Sprunghöhe am Fangzaun (Mittelwert)	0,50 m
Sprunghöhe am Fangzaun (Maximalwert)	0,60 m
Minimale erforderliche Fangzaunhöhe:	1,20 m

Empfohlene Energieaufnahmekapazität: 100 kJ**Empfohlene Verbauhöhe: 2 m**

8.1.6 Profil 6, Kartierungsbereich E, km 28,86

(s. Anlagen 2.3 und 3.6)

Steinparameter:

Form:	Quader- bis Würfelförmig, in Rotation kugelförmig
Mittlerer Radius:	0,45 m (+/- 20 %)
Mittleres Volumen:	0,382 m ³ (Kantenlänge bei Würfelform: ~ 0,7 m)
Spezifische Masse:	2,6 t/m ³
Mittlere Masse:	992 kg

Simulationsergebnis:

kinetische Energie am Fangzaun (Maximalwert):	45,6 kJ
Sprunghöhe am Fangzaun (Mittelwert)	0,47 m
Sprunghöhe am Fangzaun (Maximalwert)	0,78 m
Minimale erforderliche Fangzaunhöhe:	1,29 m

Empfohlene Energieaufnahmekapazität: 100 kJ

Empfohlene Verbauhöhe: 2 m

8.2 Interpretation und Zusammenstellung notwendiger Maßnahmen

Nach Abs. 8.1 werden in den gefährdeten Bereichen zum Schutz von Nutzern des Leinpfades vor typischen Ausbruchvolumen Fangzäune mit Energieaufnahmekapazitäten von 100 kJ mit einer Höhe von 2 m empfohlen.

Die Wahl dieser empfohlenen Fangzaunparameter basiert neben den durchgeführten Berechnungen zur Steinschlagsimulation auch auf wirtschaftlichen Überlegungen. Systeme mit geringeren Energieaufnahmekapazitäten bieten deutlich geringere Sicherheitsreserven bei einem hinsichtlich der Baukosten nur geringfügigen Einsparpotenzial.

Die Fangzäune sollten im unteren Hangbereich, bzw. aus optischen Gründen nach Möglichkeit hinter der ersten Baumreihe platziert werden.

Um eine Sicherung mit geringen Kosten für Bau und Unterhaltung realisieren zu können, und gleichzeitig die Eingriffe in das Böschungsgelände zu minimieren, wird die Herstellung von Fangzäunen mit starren Stützen ohne bergseitige Rückverspannung vorgeschlagen.

Es werden so geringere Trassenbreiten erforderlich, was die Schonung des vorhandenen Baumbestandes durch entsprechende Anpassung des Trassenverlaufes im Gelände erleichtert.

Im Vergleich zu Systemen mit beweglichen Stützen wird zudem im Ereignisfall eine deutlich geringere Auslenkung erzeugt, so dass im Bedarfsfall auch der Abstand der Zauntrasse zum Weg reduziert werden kann.

Es werden fünf Fangzaunabschnitte (FZ1 – FZ5, s. Anlage 2) erforderlich. Systembedingt bei längeren Fangbauwerken erforderliche Unterteilungen von z. B. längeren Zaunabschnitten werden bei den geringen Abschnittslängen von maximal rd. 50 m hier nicht notwendig.

Die erforderliche Länge der erforderlichen Fangzäune wird mit insgesamt etwa 190 m abgeschätzt. Eine exakte Länge kann aufgrund des erst baubegleitend festzulegenden Trassenverlaufes derzeit noch nicht angegeben werden.

Hinsichtlich der endgültigen Dimensionierung von Verbau- und Verankerungselementen sind die Angaben des jeweiligen Systemherstellers zu beachten.

Eine Zuordnung der genannten Sicherungsmaßnahmen zur Örtlichkeit (Saar-Kilometrierung) ist in den Lageplänen der Anlage 2 enthalten.

9. KOSTENRAHMEN

Gemäß dem entwickelten Sicherungskonzept werden auf der linken Saarseite im Saarabschnitt zwischen km 27,3 – km 29,4 insgesamt etwa 190 m Fangzaun erforderlich, die sich auf fünf Einzelbauwerke verteilen.

Bei vorab für die Projektgegebenheiten geschätzten Einheitspreisen von etwa 600 €/lfm für die Fangzäune zzgl. etwa 10.000 € je Einzelbauwerk ist für die Bauleistung somit von einem Kostenaufwand in einer Höhe von etwa 164.000 € (netto) auszugehen.

Es ist anzumerken, dass in diesem Kostenrahmen kein Kostenansatz für Baustelleneinrichtung, bauzeitliche Sicherungsmaßnahmen o. ä. enthalten ist und lediglich die Errichtung der Sicherungszäune einschließlich unmittelbar in diesem Zusammenhang erforderlicher Leistungen (z. B. Anlegen der Zauntrassen) erfasst wurde.

10. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Das Böschungsgelände bergseitig des Leinpfades auf der linken Saarseite wurde im Hinblick auf mögliche Steinschlaggefährdungen kartiert und bewertet.

Der vorliegende Bericht enthält eine Dokumentation der Kartierungsergebnisse sowie eine Gefährdungseinschätzung für den Leinpfad. Das Gefährdungspotential wird in wesentlichen Teilabschnitten als „mittel“, d.h. ortsüblich, bereichsweise jedoch auch als „hoch“ eingeschätzt.

Eine Ausschaltung jeglichen Steinschlagrisikos ist nach aktuellem Befund aufgrund der Geländeeigenschaften nicht realisierbar. Die zur Gefahrenminimierung erforderlichen Maßnahmen (ca. 190 m Fangzäune in fünf Bauwerken) sind insofern lediglich dazu geeignet, ein ortsüblich ausreichendes Sicherungsniveau unter Inkaufnahme eines vertretbaren Restrisikos zu gewährleisten.

Die Maßnahmen sind zu planen, Einzelheiten sind dem vorliegenden Bericht zu entnehmen.

WPW GEO.INGENIEURE GmbH

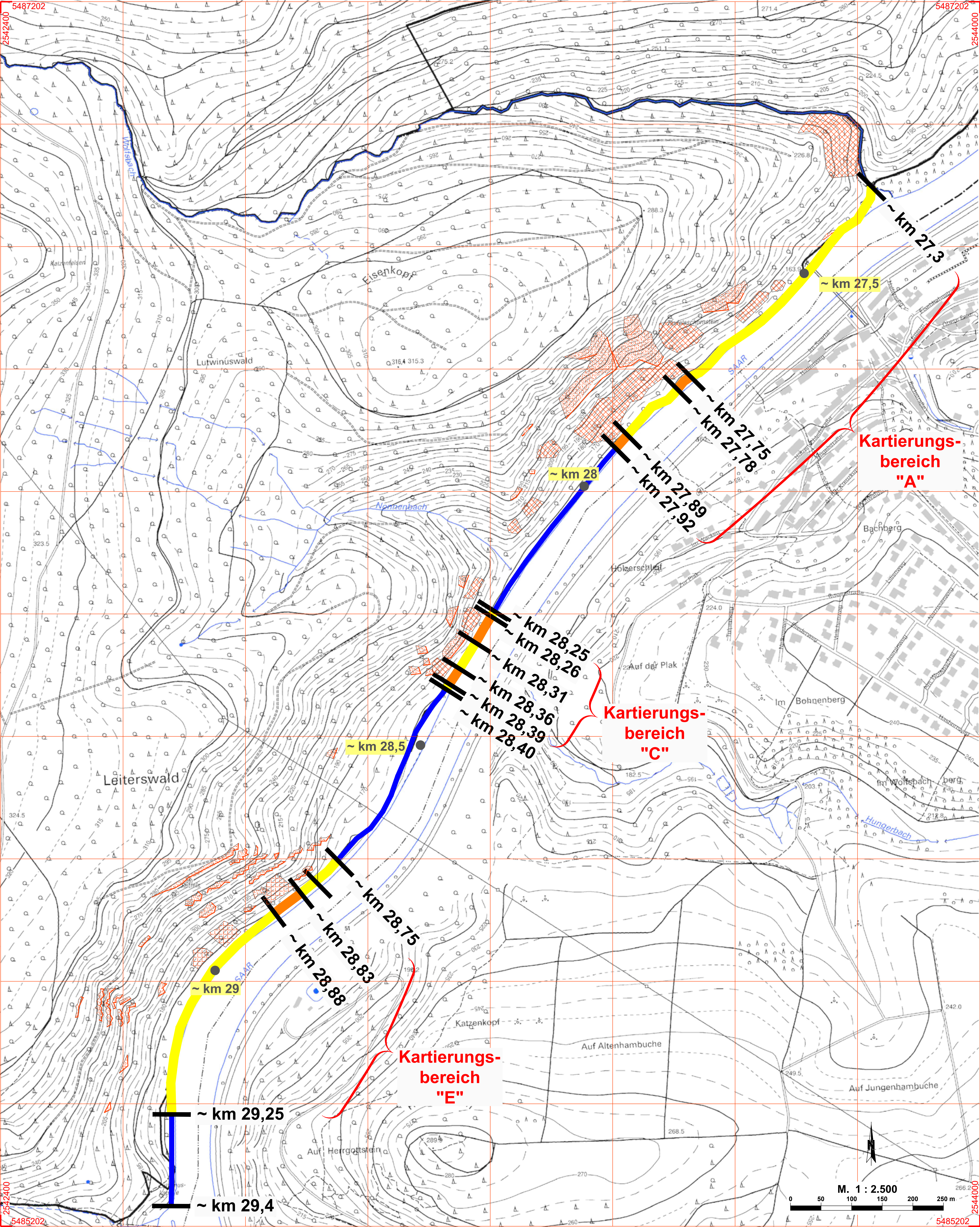
WPW GEO.INGENIEURE GmbH
BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK
Hochstraße 41
66115 Saarbrücken
Telefon 0681 / 99 20 - 230
Telefax 0681 / 99 20 - 239

Dipl.-Ing. C. Schmitt
(Fachbereichsleiter Geotechnik)

Anlage 1

Übersichtslageplan, Lageplan:
Kartierungsergebnisse, Gefährdungseinschätzung
M 1:25.000, 1:2.500

Ergebnisse der Detailuntersuchung potenzieller Risikobereiche gemäß orientierender Untersuchung, M. 1 : 2.500



Legende:

- Abrisskante
- Felsformation
- Schuttfächer

Gefährdungseinschätzung Leinpfad:

- keine Detailkartierung durchgeführt *)
- geringe Gefährdung
- mittlere Gefährdung
- hohe Gefährdung
- sehr hohe Gefährdung

*) Gemäß Übersichtskartierung keine weiteren Untersuchungen erforderlich



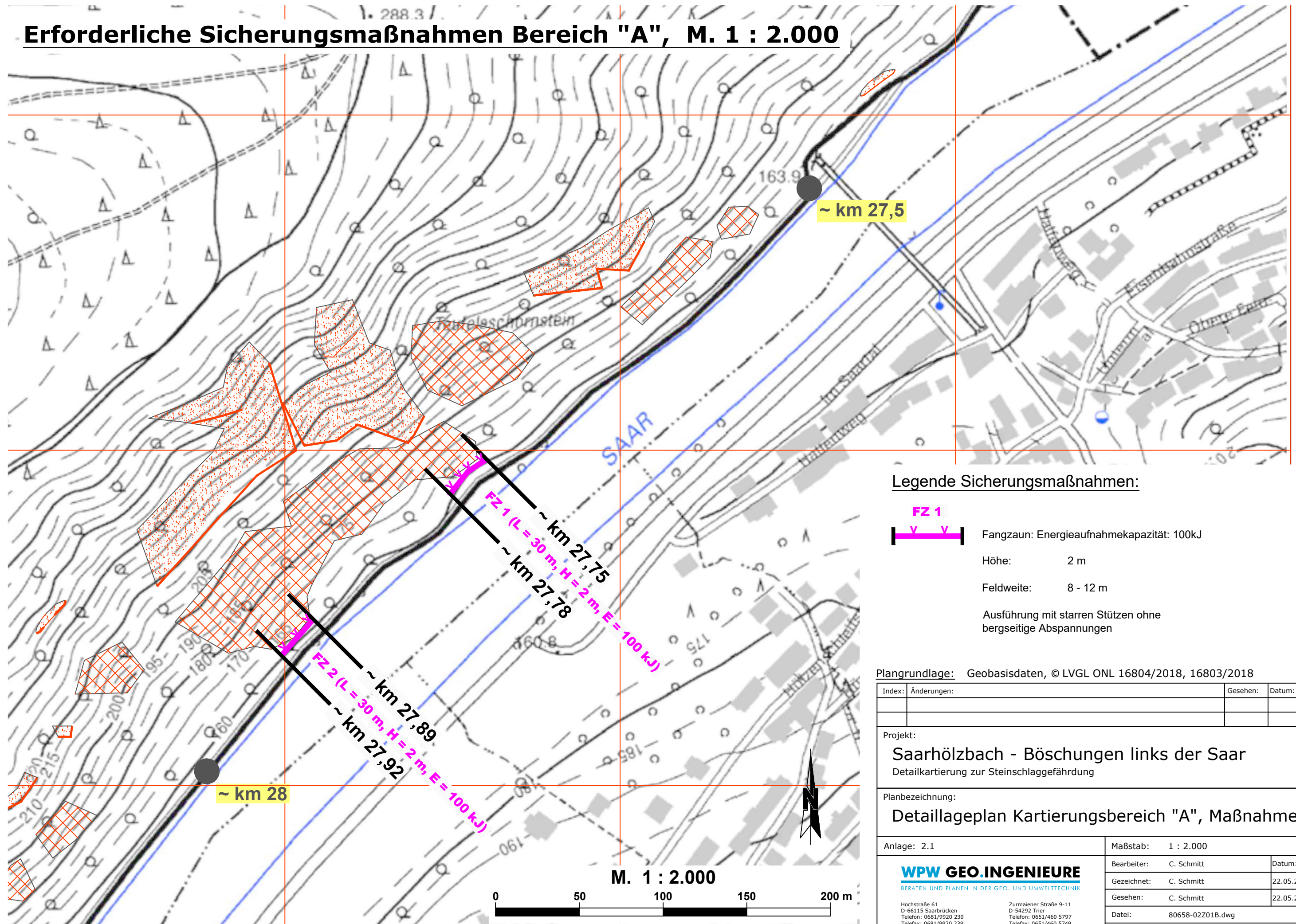
Plangrundlage: Geobasisdaten, © LVGL ONL 16804/2018, 16803/2018

Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
B	Korrektur Saar-km im Kartierungsbereich E	CAS	18.08.26
Projekt:			
Saarhölzbach - Böschungen links der Saar			
Detailkartierung zur Steinschlaggefährdung			
Planbezeichnung:			
Übersichtslageplan, Lageplan			
Anlage: 1	Maßstab: 1 : 25.000; 1 : 2.500		
Bewerber:		Bearbeiter:	C. Schmitt
Gezeichnet:		C. Schmitt	18.08.2026
Gesehen:		C. Schmitt	18.08.2026
Datum:		80658-02018.dwg	
Projekt-Nr.:		WGI 19.80658-02	

Anlage 2

Lageplan: erforderliche Sicherungsmaßnahmen
M 1:2.000

Erforderliche Sicherungsmaßnahmen Bereich "A", M. 1 : 2.000



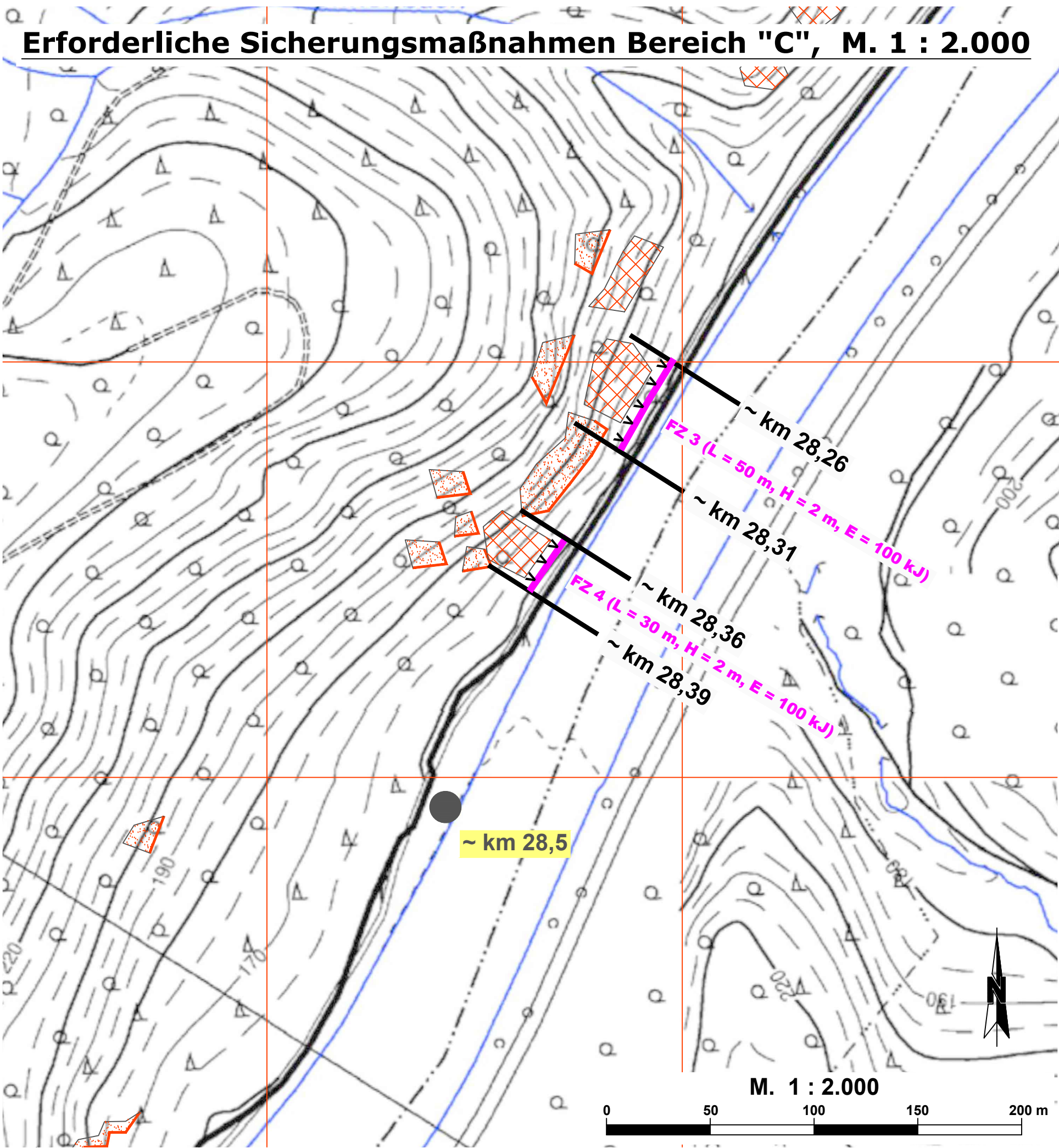
Legende Sicherungsmaßnahmen:

- FZ 1**
-  Fangzaun: Energieaufnahmekapazität: 100kJ
- Höhe: 2 m
- Feldweite: 8 - 12 m
- Ausführung mit starren Stützen ohne bergseitige Abspannungen

Plangrundlage: Geobasisdaten, © LVGL ONL 16804/2018, 16803/2018

Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
Projekt:			
Saarhölzbach - Böschungen links der Saar			
Detailkartierung zur Steinschlaggefährdung			
Planbezeichnung:			
Detaillageplan Kartierungsbereich "A", Maßnahmen			
Anlage: 2.1		Maßstab: 1 : 2.000	
WPW GEO.INGENIEURE BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK Hochstraße 61 D-66115 Saarbrücken Telefon: 0681/9920 230 Telefax: 0681/9920 239 Email: info@wpw-geoing.de		Bearbeiter:	C. Schmitt
		Gezeichnet:	C. Schmitt
		Gesehen:	C. Schmitt
		Datei:	80658-02Z01B.dwg
		Projekt-Nr.:	WGI 19.80658-02
		Datum:	22.05.2020

Erforderliche Sicherungsmaßnahmen Bereich "C", M. 1 : 2.000



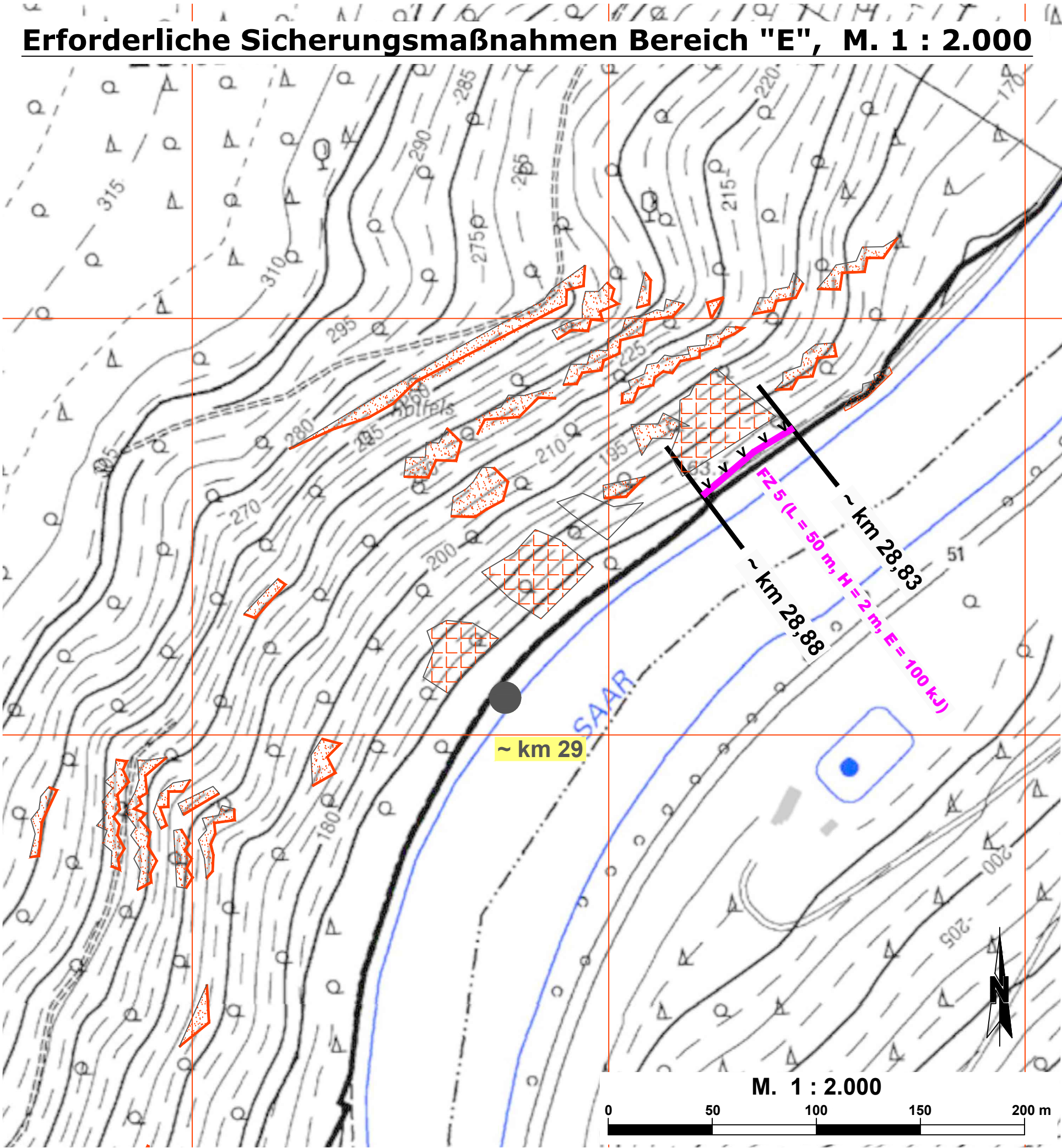
Legende Sicherungsmaßnahmen:

- FZ 1**
-  Fangzaun: Energieaufnahmekapazität: 100kJ
- Höhe: 2 m
- Feldweite: 8 - 12 m
- Ausführung mit starren Stützen ohne
bergseitige Abspannungen

Plangrundlage: Geobasisdaten, © LVGL ONL 16804/2018, 16803/2018

Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
Projekt:			
Saarhölzbach - Böschungen links der Saar			
Detailkartierung zur Steinschlaggefährdung			
Planbezeichnung:			
Detaillageplan Kartierungsbereich "C", Maßnahmen			
Anlage: 2.2	Maßstab: 1 : 2.000		
WPW GEO.INGENIEURE BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK		Bearbeiter:	C. Schmitt
Hochstraße 61 D-66115 Saarbrücken Telefon: 0681/9920 230 Telefax: 0681/9920 239 Email: info@wpw-geoing.de		Gezeichnet:	C. Schmitt
		Gesehen:	C. Schmitt
		Datei:	80658-02Z01B.dwg
		Projekt-Nr.:	WGI 19.80658-02

Erforderliche Sicherungsmaßnahmen Bereich "E", M. 1 : 2.000



Legende Sicherungsmaßnahmen:

- FZ 1**
-  Fangzaun: Energieaufnahmekapazität: 100kJ
- Höhe: 2 m
- Feldweite: 8 - 12 m
- Ausführung mit starren Stützen ohne bergseitige Abspannungen

Plangrundlage: Geobasisdaten, © LVGL ONL 16804/2018, 16803/2018

Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
B	Korrektur Saar-km im Fangzaun FZ 5	CAS	18.08.26

Projekt:
Saarhölzbach - Böschungen links der Saar
Detailkartierung zur Steinschlaggefährdung

Planbezeichnung:
Detallageplan Kartierungsbereich "E", Maßnahmen

Anlage: 2.3		Maßstab: 1 : 2.000		
WPW GEO.INGENIEURE BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK Hochstraße 61 D-66115 Saarbrücken Telefon: 0681/9920 230 Telefax: 0681/9920 239 Email: info@wpw-georing.de Zurmalener Straße 9-11 D-54292 Trier Telefon: 0651/460 5797 Telefax: 0651/460 5749 Email: info@wpw-georing.de		Bearbeiter:	C. Schmitt	Datum:
		Gezeichnet:	C. Schmitt	18.08.2026
		Gesehen:	C. Schmitt	18.08.2026
		Datei:	80658-02Z01B.dwg	
		Projekt-Nr.:	WGI 19.80658-02	

Anlage 3

Steinschlagsimulationen



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,650
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.1

Input Data

x0(m)	Slices xe(m)	Friction Angle		Damping Factors		Rolling Re- sistance	Roughness	
		Dynamic (Deg.)	Static (Deg.)				Amp. (m)	Frequ. (m)
0.00	5.27	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
5.27	10.24	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
10.24	15.21	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
15.21	20.18	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
20.18	25.16	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
25.16	30.13	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
30.13	35.10	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
35.10	40.07	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
40.07	45.05	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
45.05	50.02	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
50.02	55.28	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
55.28	58.50	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
58.50	60.00	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

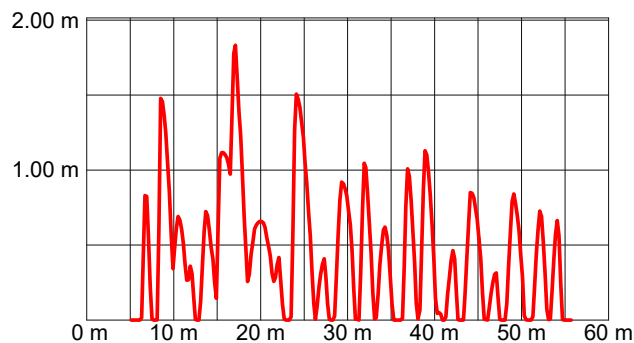
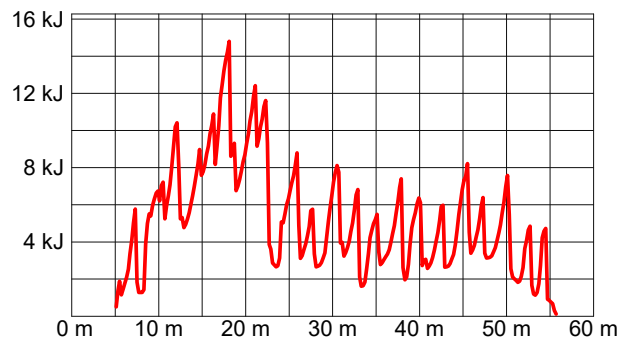
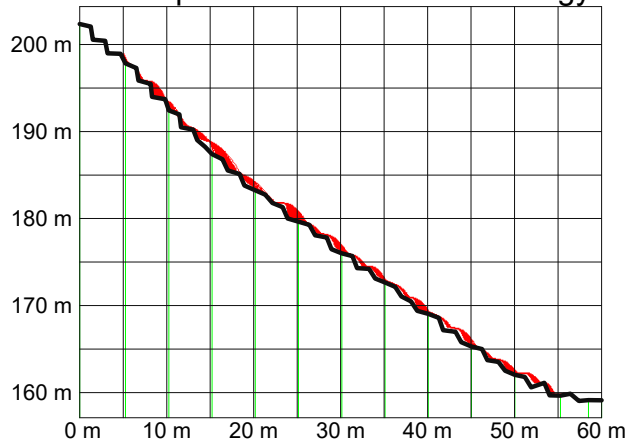
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,650
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.1

Profile

Envelope curve: total kinetic energy and bounce height



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.25+/-20%			
mean Mass (kg)	:	170.17	min. Mass (kg)	:	87.24
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	294.05
Initial position X(m)	:	10.00+/-5.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



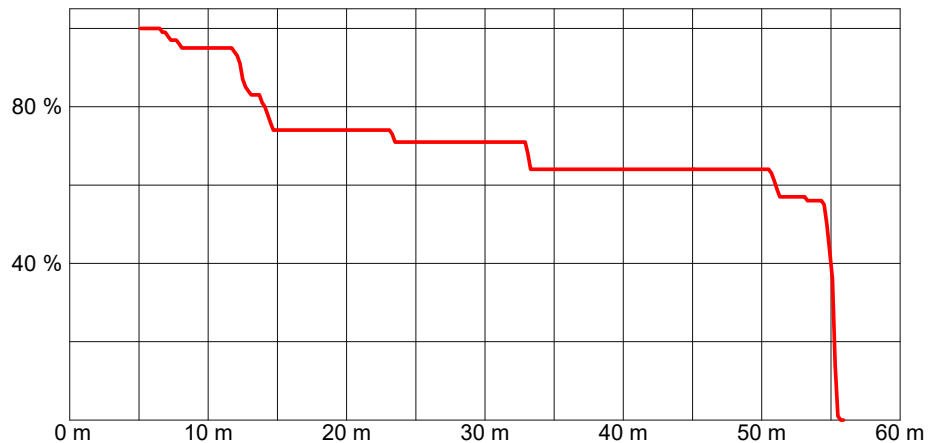
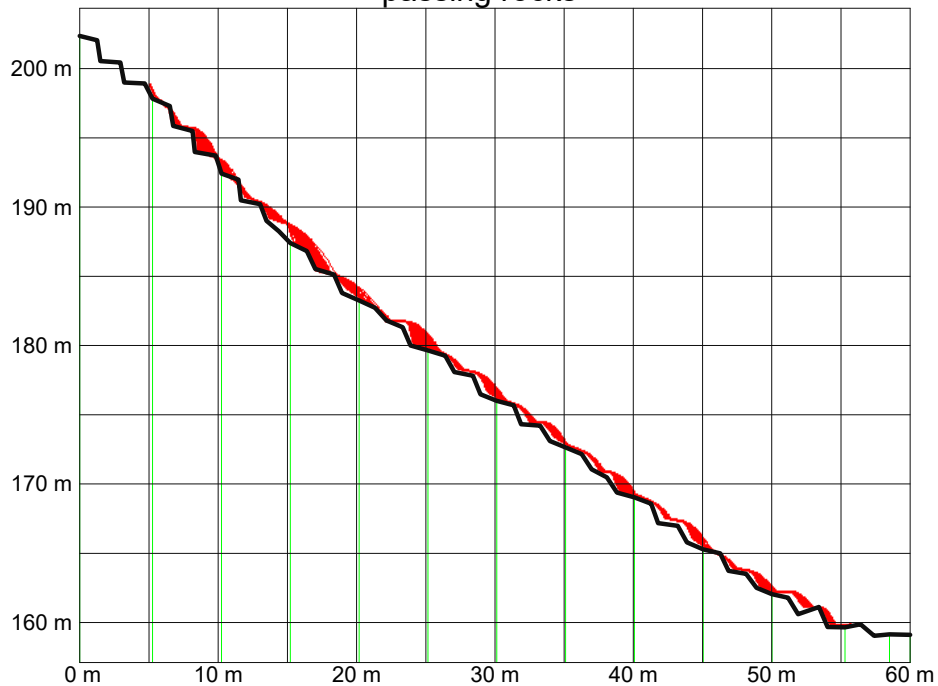
Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarlözbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,650
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.1

Profile passing rocks



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.25+/-20%			
mean Mass (kg)	:	170.17	min. Mass (kg)	:	87.24
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	294.05
Initial position X(m)	:	10.00+/-5.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
 Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
 Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
 : Detailkartierung Steinschlaggef.
 : km 27,770
 Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.2

Input Data

x0(m)	Slices xe(m)	Friction Angle		Damping Factors		Rolling Re- sistance	Roughness	
		Dynamic (Deg.)	Static (Deg.)				Amp. (m)	Frequ. (m)
0.00	5.53	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
5.53	10.51	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
10.51	15.49	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
15.49	20.46	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
20.46	25.44	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
25.44	30.42	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
30.42	35.40	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
35.40	40.38	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
40.38	45.35	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
45.35	50.33	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
50.33	55.31	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
55.31	60.29	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
60.29	65.26	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
65.26	70.24	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
70.24	75.22	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
75.22	80.20	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
80.20	85.17	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
85.17	90.15	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
90.15	95.13	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
95.13	100.11	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
100.11	105.09	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
105.09	107.85	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
107.85	108.40	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
108.40	108.96	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
108.96	109.51	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
109.51	110.06	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
110.06	110.62	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25

Rockfall Structures		
x - (m)	h - (m)	Incli (Deg.)
98.00	2.00	10.00



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

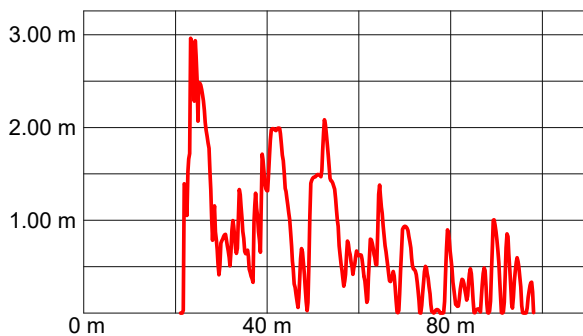
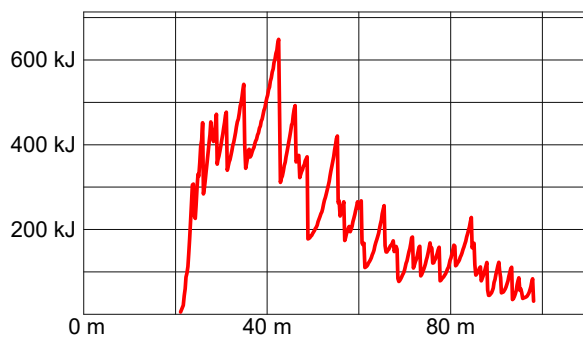
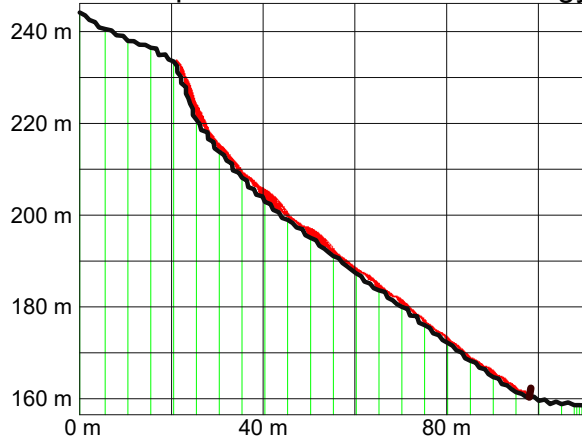
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,770
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.2

Profile

Envelope curve: total kinetic energy and bounce height



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.62+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.50
mean Mass (kg)	:	2595.60	min. Mass (kg)	:	1329.22
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	4481.86
Initial position X(m)	:	26.00+/-5.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

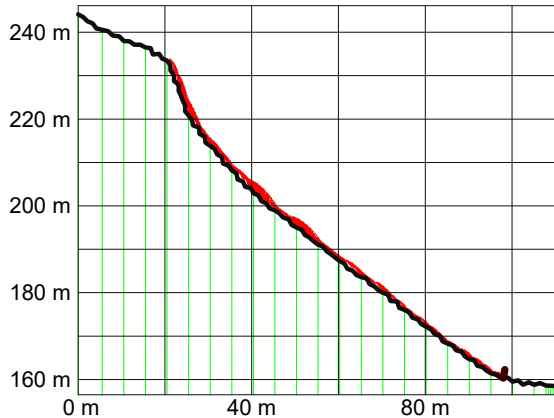
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,770
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

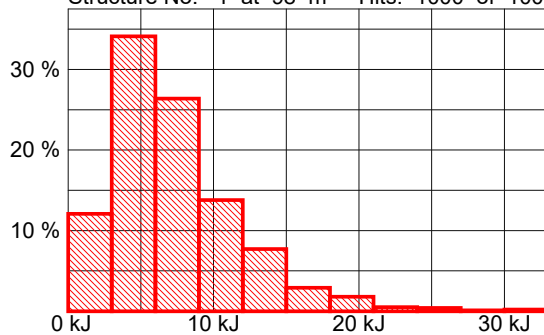
Enclosure No. : Anlage 3.2

Profile

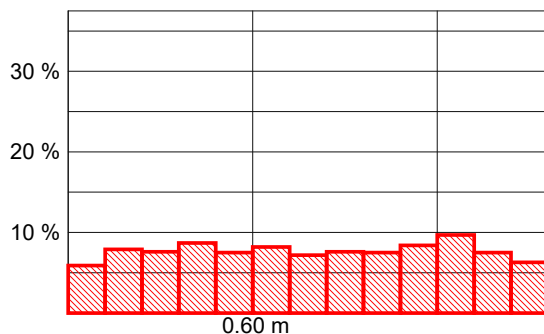
Statistics: total kinetic energy and bounce height



Structure No. 1 at 98 m - Hits: 1000 of 1000



total kinetic energy
Class range (kJ) : 3.0
Maximum value (kJ) : 30.7
Minimum value (kJ) : 1.1
Mean value (kJ) : 7.3
Standard dev. (kJ) : 4.4



bounce height
Class range (m) : 0.02
Maximum value (m) : 0.76
Minimum value (m) : 0.50
Mean value (m) : 0.63
Standard dev. (m) : 0.07

Statistics based on actual hits on barrier

Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.62+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.50
mean Mass (kg)	:	2595.60	min. Mass (kg)	:	1329.22
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	4481.86
Initial position X(m)	:	26.00+/-5.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



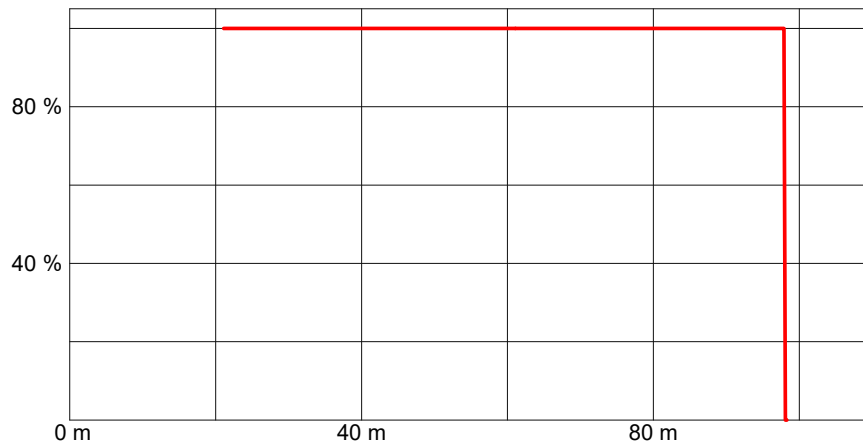
Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,770
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.2

Profile passing rocks



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.62+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.50
mean Mass (kg)	:	2595.60	min. Mass (kg)	:	1329.22
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	4481.86
Initial position X(m)	:	26.00+/-5.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,910
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.3

Input Data

x0(m)	Slices xe(m)	Friction Angle		Damping Factors		Rolling Re- sistance	Roughness	
		Dynamic (Deg.)	Static (Deg.)	normal	tangential		Amp. (m)	Frequ. (m)
0.00	5.65	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
5.65	10.49	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
10.49	15.34	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
15.34	20.18	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
20.18	25.02	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
25.02	30.67	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
30.67	35.51	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
35.51	40.36	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
40.36	45.20	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
45.20	50.04	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
50.04	55.69	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
55.69	60.53	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
60.53	65.38	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
65.38	70.22	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
70.22	75.06	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
75.06	80.71	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
80.71	85.55	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
85.55	90.40	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
90.40	95.24	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
95.24	100.08	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
100.08	105.73	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
105.73	110.57	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
110.57	115.42	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
115.42	120.26	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
120.26	125.10	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
125.10	130.75	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
130.75	135.59	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
135.59	140.44	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
140.44	145.28	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
145.28	150.12	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
150.12	150.93	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
150.93	151.74	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
151.74	152.54	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
152.54	153.35	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
153.35	154.16	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
154.16	154.96	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
154.96	155.77	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
155.77	156.58	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
156.58	157.39	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
157.39	158.19	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
158.19	159.00	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
159.00	159.81	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
159.81	160.61	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25
160.61	161.42	20+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.60	1.25



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,910
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.3

Input Data

	Rockfall Structures	
x - (m)	h - (m)	Incli (Deg.)
140.00	2.00	10.00



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

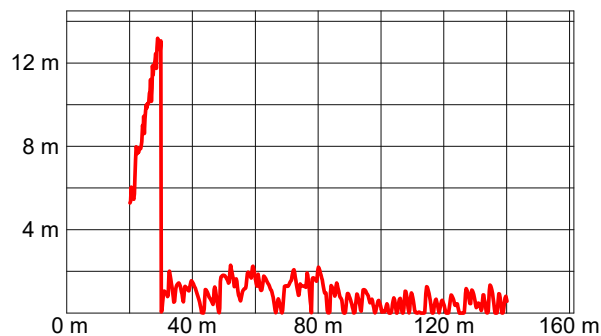
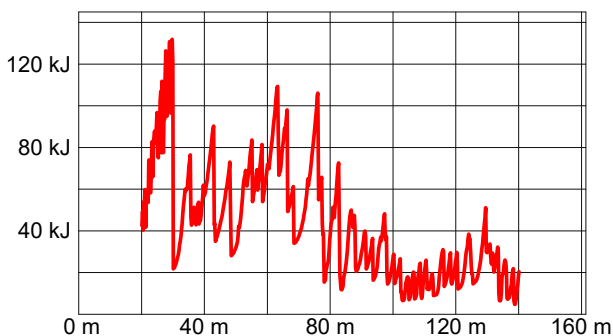
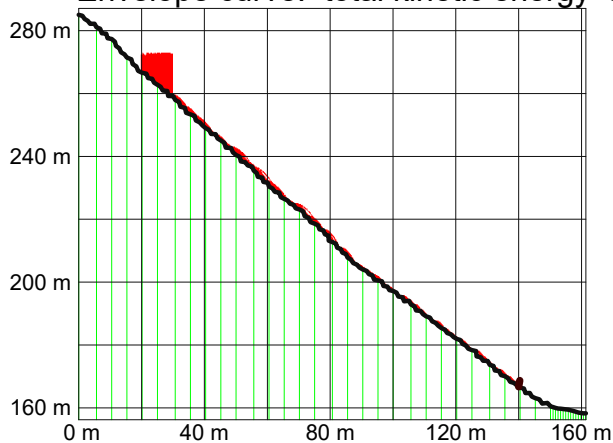
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,910
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.3

Profile

Envelope curve: total kinetic energy and bounce height



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.39+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.16
mean Mass (kg)	:	646.03	min. Mass (kg)	:	330.86
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	1115.72
	:	with rotation			
Initial position X(m)	:	25.00+/-5.00			
Initial position Y(m)	:	270.00+/-3.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
 Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

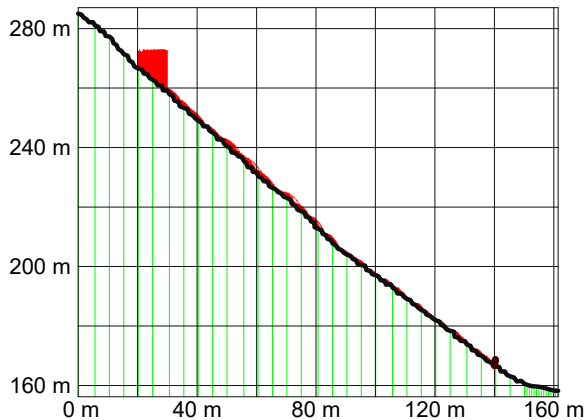
Project No. : 80658-02
 Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
 : Detailkartierung Steinschlaggef.
 : km 27,910
 Date : 19.05.2020

Signature : CAS

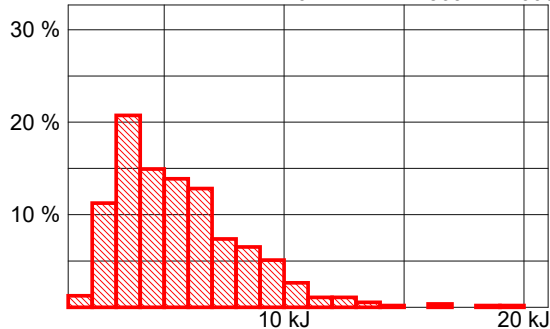
Enclosure No. : Anlage 3.3

Profile

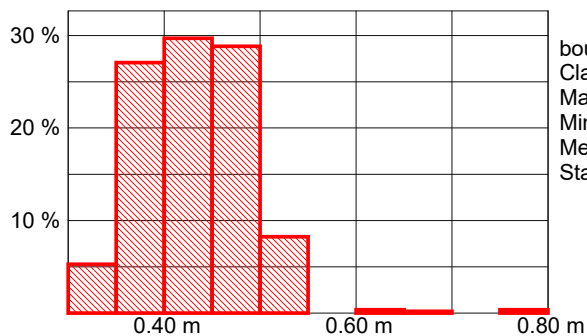
Statistics: total kinetic energy and bounce height



Structure No. 1 at 140 m - Hits: 569 of 1000



total kinetic energy
 Class range (kJ) : 1.0
 Maximum value (kJ) : 19.3
 Minimum value (kJ) : 1.7
 Mean value (kJ) : 5.6
 Standard dev. (kJ) : 2.7



bounce height
 Class range (m) : 0.05
 Maximum value (m) : 0.79
 Minimum value (m) : 0.34
 Mean value (m) : 0.43
 Standard dev. (m) : 0.06

Statistics based on actual hits on barrier

Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.39+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.16
mean Mass (kg)	:	646.03	min. Mass (kg)	:	330.86
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	1115.72
	:	with rotation			
Initial position X(m)	:	25.00+/-5.00			
Initial position Y(m)	:	270.00+/-3.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



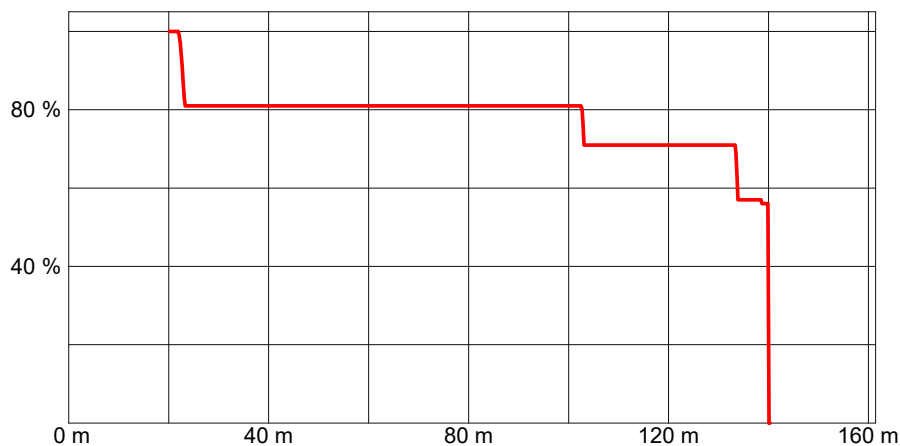
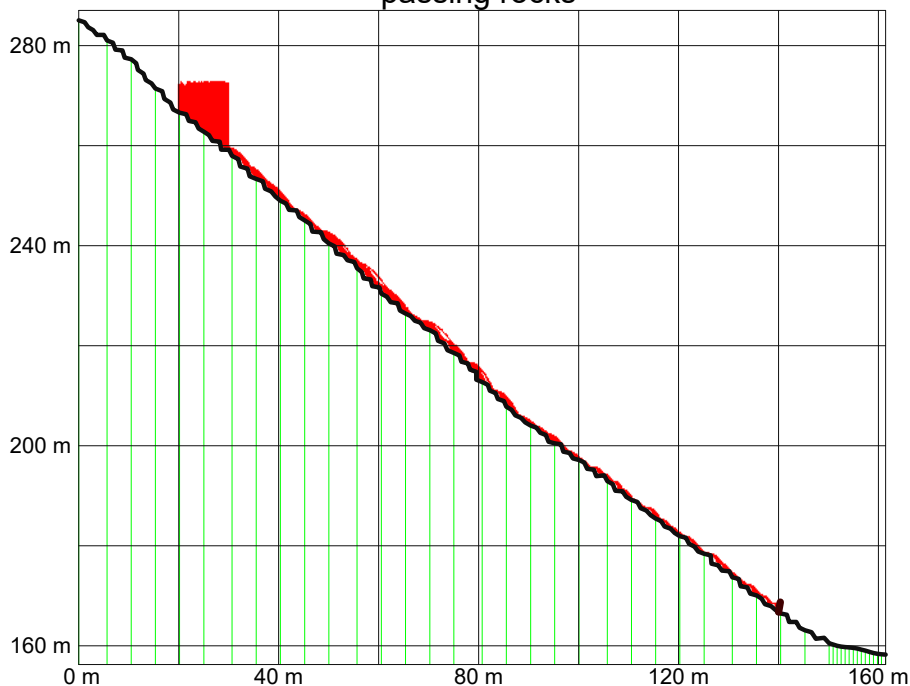
Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 27,910
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.3

Profile passing rocks



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.39+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.16
mean Mass (kg)	:	646.03	min. Mass (kg)	:	330.86
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	1115.72
	:	with rotation		:	
Initial position X(m)	:	25.00+/-5.00		:	
Initial position Y(m)	:	270.00+/-3.00		:	
Delta T(sec)	:	0.02		:	
VgrN(m/sec)	:	0.25		:	
VgrT(m/sec)	:	0.25		:	



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,290
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.4

Input Data

x0(m)	Slices xe(m)	Friction Angle		Damping Factors		Rolling Re- sistance	Roughness	
		Dynamic (Deg.)	Static (Deg.)	normal	tangential		Amp. (m)	Frequ. (m)
0.00	5.30	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
5.30	10.16	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
10.16	15.02	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
15.02	20.32	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
20.32	25.17	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
25.17	30.03	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
30.03	35.33	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
35.33	40.19	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
40.19	45.05	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
45.05	50.35	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
50.35	55.20	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
55.20	60.06	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
60.06	65.36	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
65.36	70.22	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
70.22	75.08	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
75.08	80.38	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
80.38	80.82	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
80.82	81.26	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
81.26	81.70	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
81.70	82.14	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
82.14	82.58	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
82.58	83.03	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
83.03	83.47	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
83.47	83.91	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
83.91	84.35	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
84.35	84.79	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
84.79	85.23	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
85.23	85.67	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
85.67	86.12	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
86.12	86.56	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
86.56	87.00	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
87.00	87.44	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
87.44	87.88	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
87.88	88.32	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25
88.32	88.32	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.40	1.25



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,290
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.4

Input Data

	Rockfall Structures	
x - (m)	h - (m)	Incli (Deg.)
75.00	2.00	10.00



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

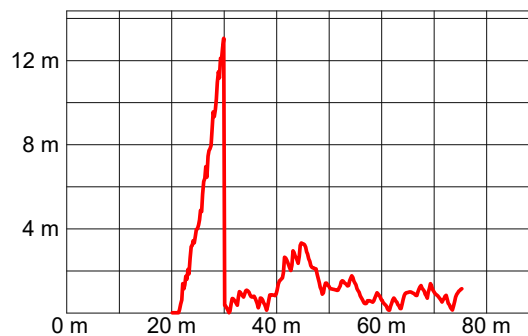
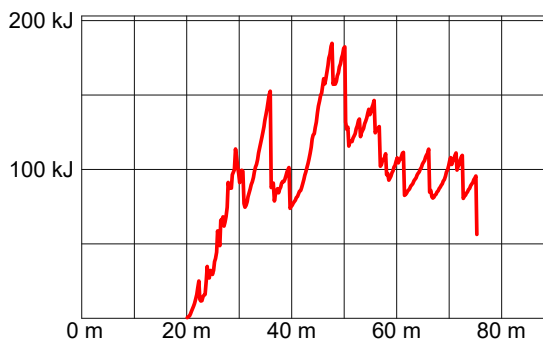
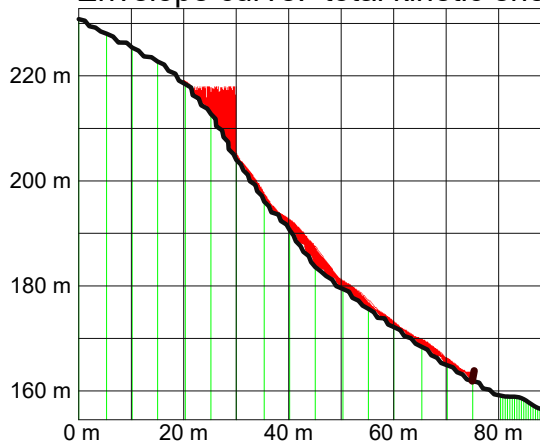
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,290
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.4

Profile

Envelope curve: total kinetic energy and bounce height



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.39+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.93
mean Mass (kg)	:	646.03	min. Mass (kg)	:	330.93
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	1115.86
	:	with rotation			
Initial position X(m)	:	25.00+/-5.00			
Initial position Y(m)	:	215.00+/-3.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

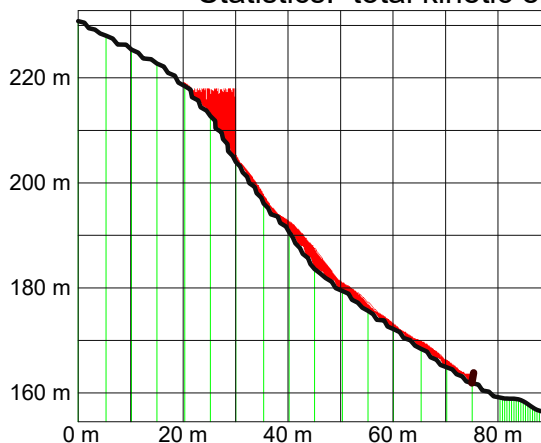
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,290
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

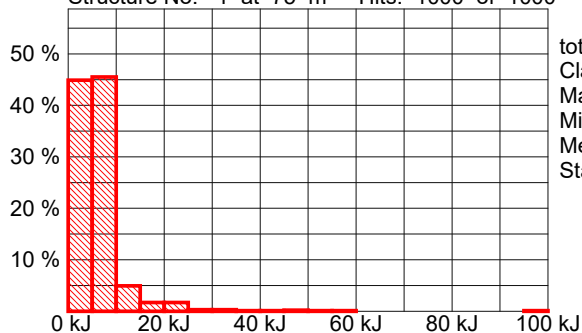
Enclosure No. : Anlage 3.4

Profile

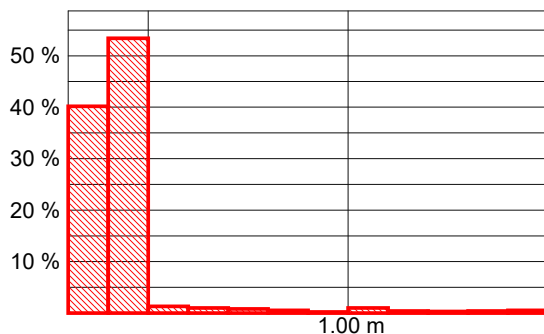
Statistics: total kinetic energy and bounce height



Structure No. 1 at 75 m - Hits: 1000 of 1000



total kinetic energy
Class range (kJ) : 5.0
Maximum value (kJ) : 95.6
Minimum value (kJ) : 1.7
Mean value (kJ) : 6.6
Standard dev. (kJ) : 5.8



bounce height
Class range (m) : 0.10
Maximum value (m) : 1.47
Minimum value (m) : 0.33
Mean value (m) : 0.44
Standard dev. (m) : 0.15

Statistics based on actual hits on barrier

Run No. :
mean Radius (m) : 0.39+/-20%
mean Mass (kg) : 646.03
Initial Motion : falling
Initial position X(m) : 25.00+/-5.00
Initial position Y(m) : 215.00+/-3.00
Delta T(sec) : 0.02
VgrN(m/sec) : 0.25
VgrT(m/sec) : 0.25

No. of rocks : 1000
min. barrier height (m) : 1.93
min. Mass (kg) : 330.93
max. Mass (kg) : 1115.86



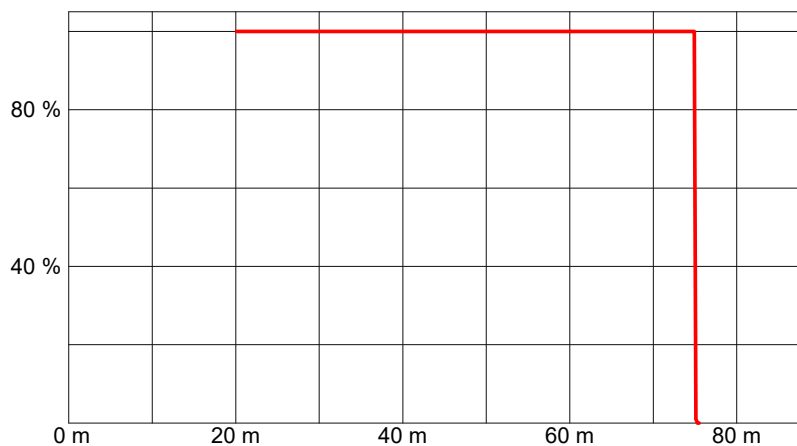
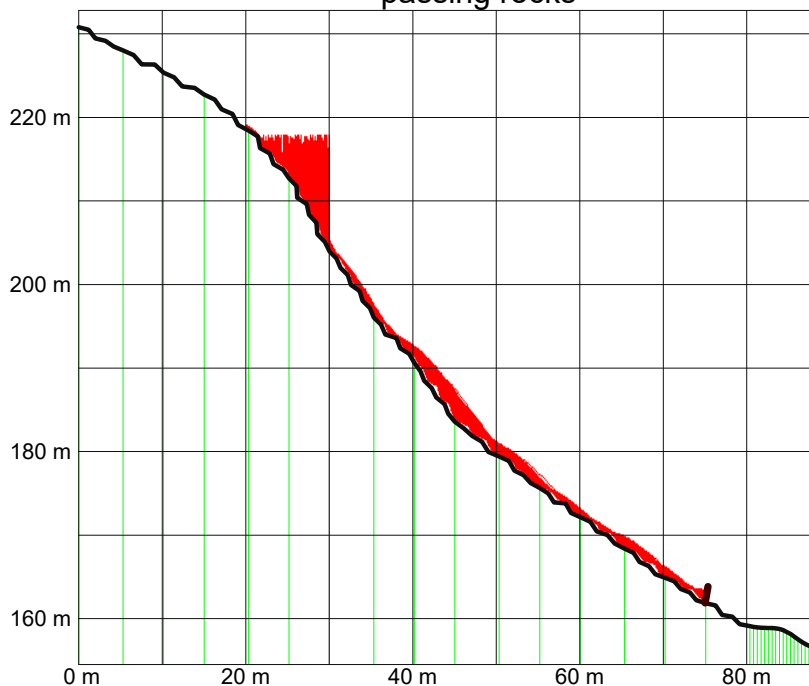
Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,290
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.4

Profile passing rocks



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.39+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.93
mean Mass (kg)	:	646.03	min. Mass (kg)	:	330.93
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	1115.86
	:	with rotation			
Initial position X(m)	:	25.00+/-5.00			
Initial position Y(m)	:	215.00+/-3.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,380
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.5

Input Data

x0(m)	Slices xe(m)	Friction Angle		Damping Factors		Rolling Re- sistance	Roughness	
		Dynamic (Deg.)	Static (Deg.)	normal	tangential		Amp. (m)	Frequ. (m)
0.00	5.66	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
5.66	10.61	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
10.61	15.56	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
15.56	20.51	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
20.51	25.46	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
25.46	30.41	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
30.41	35.36	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
35.36	40.31	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
40.31	45.26	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
45.26	50.21	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
50.21	55.15	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
55.15	60.10	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
60.10	65.05	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
65.05	70.00	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
70.00	75.66	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
75.66	80.61	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
80.61	85.56	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
85.56	90.51	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
90.51	95.46	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
95.46	100.41	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
100.41	105.36	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
105.36	110.31	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
110.31	115.26	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
115.26	120.21	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
120.21	125.16	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
125.16	130.11	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
130.11	135.06	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
135.06	135.77	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
135.77	136.47	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
136.47	137.18	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
137.18	137.89	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
137.89	138.59	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
138.59	139.30	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
139.30	140.01	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
140.01	140.71	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
140.71	141.42	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25
141.42	141.45	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.150+/-15%	0.50	1.25



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,380
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.5

Input Data

	Rockfall Structures	
x - (m)	h - (m)	Incli (Deg.)
123.00	2.00	10.00



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

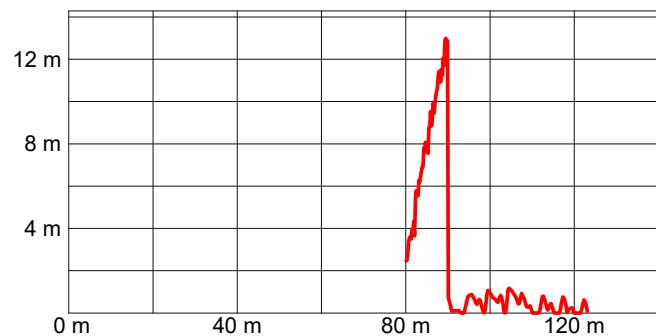
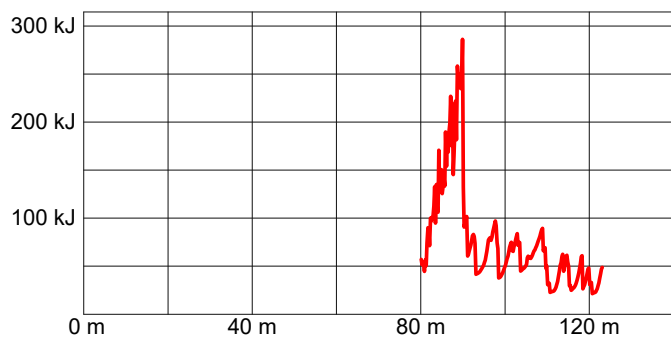
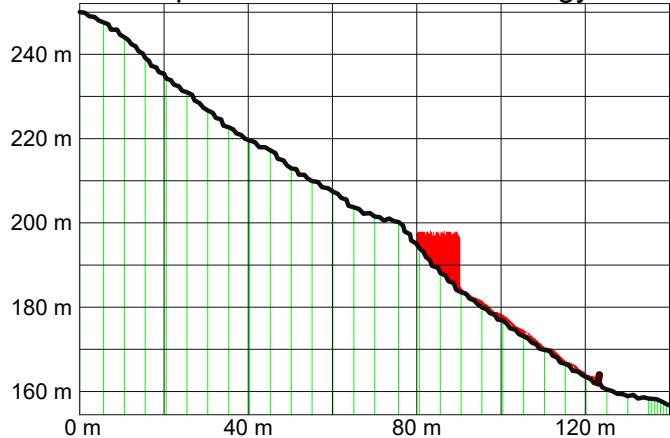
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,380
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.5

Profile

Envelope curve: total kinetic energy and bounce height



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.50+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.20
mean Mass (kg)	:	1361.36	min. Mass (kg)	:	697.68
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	2350.89
	:	with rotation			
Initial position X(m)	:	85.00+/-5.00			
Initial position Y(m)	:	195.00+/-3.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

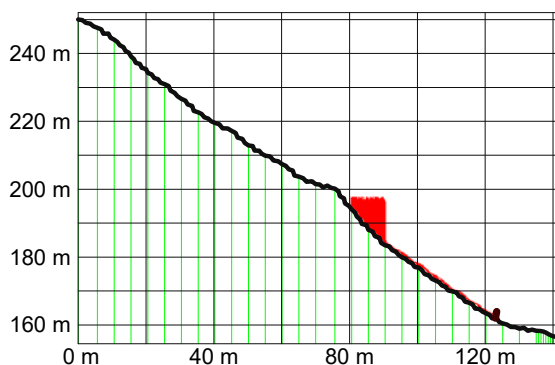
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,380
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

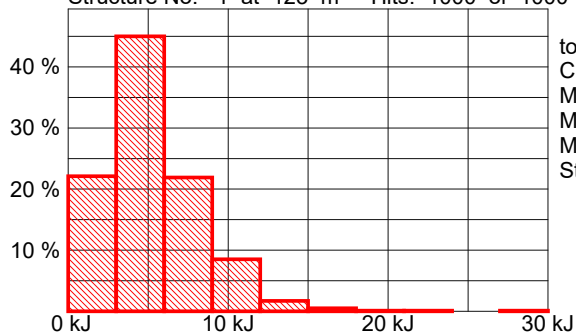
Enclosure No. : Anlage 3.5

Profile

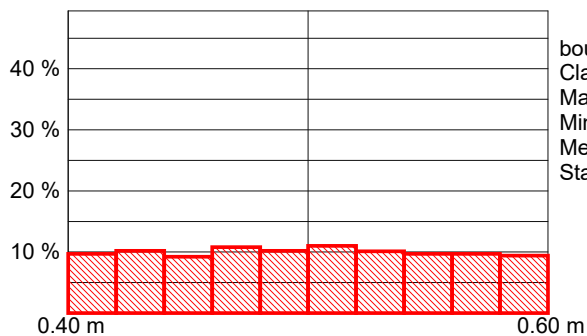
Statistics: total kinetic energy and bounce height



Structure No. 1 at 123 m - Hits: 1000 of 1000



total kinetic energy
Class range (kJ) : 3.0
Maximum value (kJ) : 28.5
Minimum value (kJ) : 0.8
Mean value (kJ) : 5.3
Standard dev. (kJ) : 2.9



bounce height
Class range (m) : 0.02
Maximum value (m) : 0.60
Minimum value (m) : 0.40
Mean value (m) : 0.50
Standard dev. (m) : 0.06

Statistics based on actual hits on barrier

Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.50+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.20
mean Mass (kg)	:	1361.36	min. Mass (kg)	:	697.68
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	2350.89
	:	with rotation			
Initial position X(m)	:	85.00+/-5.00			
Initial position Y(m)	:	195.00+/-3.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



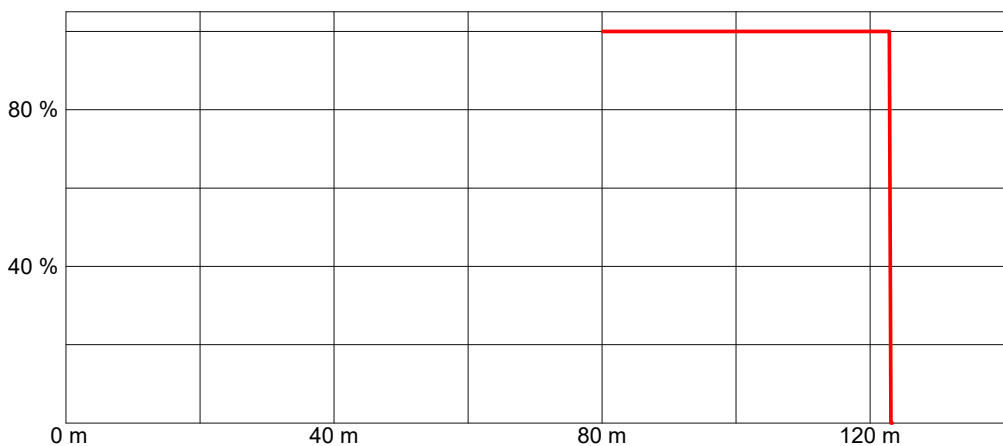
Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,380
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.5

Profile passing rocks



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.50+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.20
mean Mass (kg)	:	1361.36	min. Mass (kg)	:	697.68
Initial Motion	:	falling	max. Mass (kg)	:	2350.89
	:	with rotation		:	
Initial position X(m)	:	85.00+/-5.00		:	
Initial position Y(m)	:	195.00+/-3.00		:	
Delta T(sec)	:	0.02		:	
VgrN(m/sec)	:	0.25		:	
VgrT(m/sec)	:	0.25		:	



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,860
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.6

Input Data

x0(m)	Slices xe(m)	Friction Angle		Damping Factors		Rolling Re- sistance	Roughness	
		Dynamic (Deg.)	Static (Deg.)				Amp. (m)	Frequ. (m)
0.00	5.59	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
5.59	10.48	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
10.48	15.37	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
15.37	20.27	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
20.27	25.16	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
25.16	30.05	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
30.05	35.64	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
35.64	40.53	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
40.53	45.42	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
45.42	50.31	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
50.31	55.20	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
55.20	60.10	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
60.10	65.69	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
65.69	70.58	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
70.58	75.47	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
75.47	80.36	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
80.36	85.25	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
85.25	90.14	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
90.14	95.04	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
95.04	100.63	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
100.63	105.52	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
105.52	110.41	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
110.41	115.30	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
115.30	120.19	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
120.19	125.08	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
125.08	130.67	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
130.67	133.47	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
133.47	134.17	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
134.17	134.87	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
134.87	135.57	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
135.57	136.26	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
136.26	136.96	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
136.96	137.66	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
137.66	138.36	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
138.36	139.06	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25
139.06	139.76	25+/-5%	25+/-5%	0.060+/-15%	0.750+/-20%	0.120+/-15%	0.40	1.25



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarlölbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,860
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.6

Input Data

x - (m)	Rockfall Structures	
	h - (m)	Incli (Deg.)
123.00	2.00	10.00



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

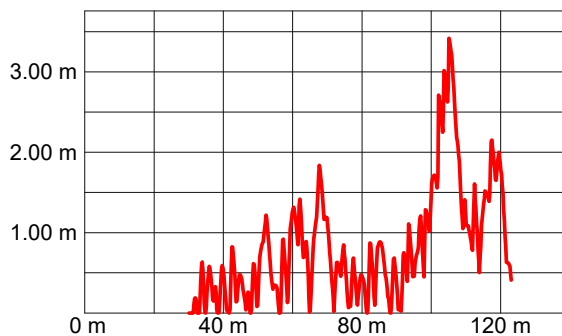
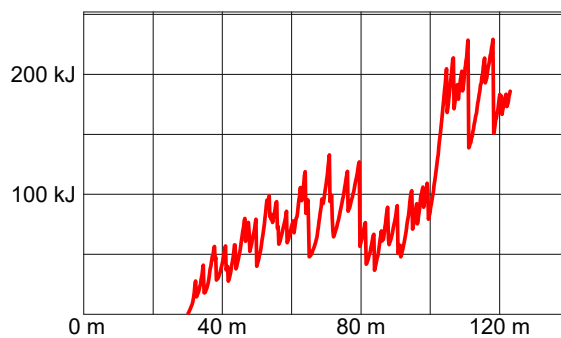
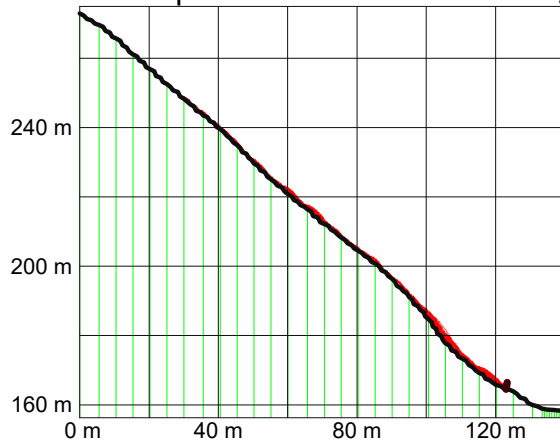
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,860
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.6

Profile

Envelope curve: total kinetic energy and bounce height



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.45+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.41
mean Mass (kg)	:	992.43	min. Mass (kg)	:	510.18
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	1711.44
Initial position X(m)	:	40.00+/-10.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			



Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

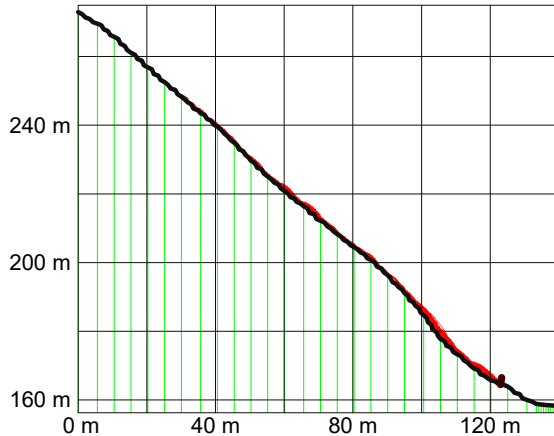
Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarlöhlzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,860
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

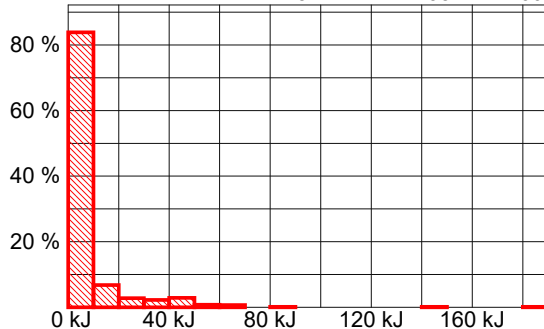
Enclosure No. : Anlage 3.6

Profile

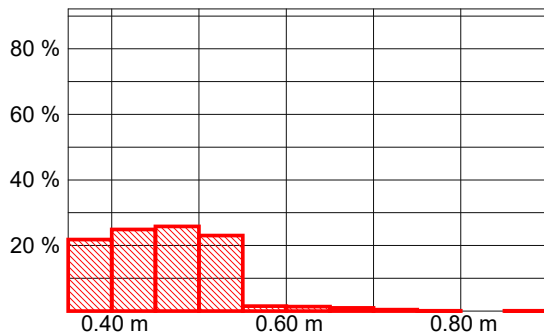
Statistics: total kinetic energy and bounce height



Structure No. 1 at 123 m - Hits: 952 of 1000



total kinetic energy
Class range (kJ) : 10.0
Maximum value (kJ) : 185.9
Minimum value (kJ) : 1.2
Mean value (kJ) : 8.8
Standard dev. (kJ) : 13.1



bounce height
Class range (m) : 0.05
Maximum value (m) : 0.88
Minimum value (m) : 0.36
Mean value (m) : 0.46
Standard dev. (m) : 0.07

Statistics based on actual hits on barrier

Run No. :
mean Radius (m) : 0.45+/-20%
mean Mass (kg) : 992.43
Initial Motion : rolling/sliding
with rotation
Initial position X(m) : 40.00+/-10.00

No. of rocks : 1000
min. barrier height (m) : 1.41
min. Mass (kg) : 510.18
max. Mass (kg) : 1711.44

Delta T(sec) : 0.02
VgrN(m/sec) : 0.25
VgrT(m/sec) : 0.25



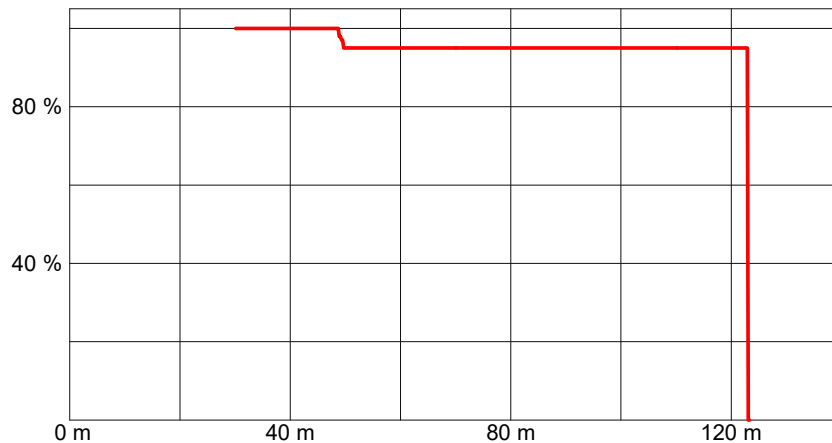
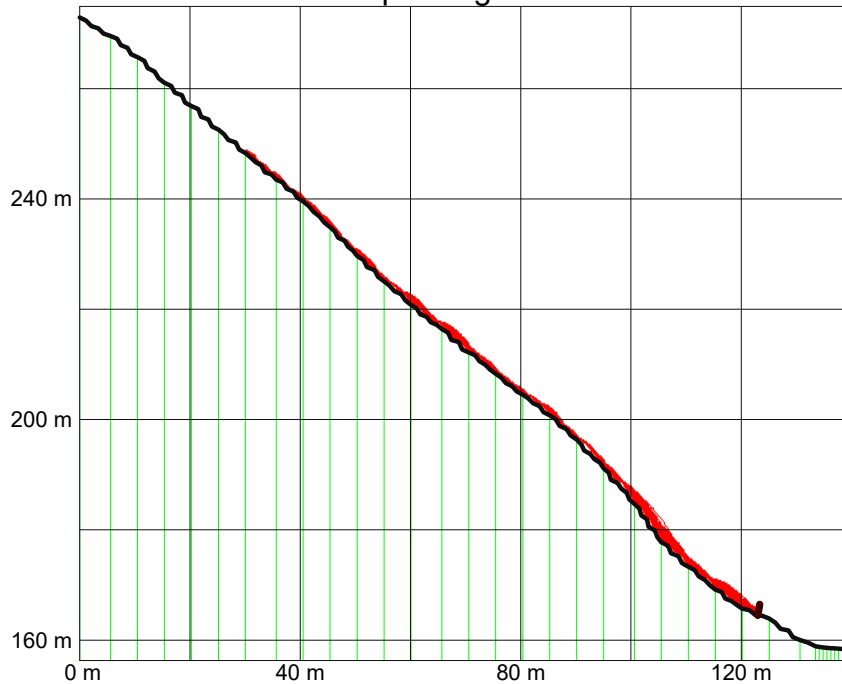
Rockfall 6.1
Dr. Spang GmbH
Westfalenstr. 5-9, D-58455 Witten

Project No. : 80658-02
Name of Project : Saarhölzbach - Böschungen l.d. Saar
: Detailkartierung Steinschlaggef.
: km 28,860
Date : 19.05.2020

Signature : CAS

Enclosure No. : Anlage 3.6

Profile passing rocks



Run No.	:		No. of rocks	:	1000
mean Radius (m)	:	0.45+/-20%	min. barrier height (m)	:	1.41
mean Mass (kg)	:	992.43	min. Mass (kg)	:	510.18
Initial Motion	:	rolling/sliding with rotation	max. Mass (kg)	:	1711.44
Initial position X(m)	:	40.00+/-10.00			
Delta T(sec)	:	0.02			
VgrN(m/sec)	:	0.25			
VgrT(m/sec)	:	0.25			