

Projekt: **POC Digitale Baustelle**
ISP-Nr.: 1159826

Autoren: Bauherrenvertretung SBB
Abteilung/OE: Competence
Center BIM@SBB
Name: Roberto Compagnino
Datum: 15.11.2022

Projektverfasser
Firma: Geoquo GmbH

Name: Dr. Michael Köbberich
Datum: 15.11.2022

Projektleiter
(Original unterzeichnet durch):

Projektverfasser
(Original unterzeichnet durch)

Name

Name:

Fachdatenkatalog Naturgefahrenschutz

Roberto Compagnino
Competence Center BIM@SBB



SBB CFF FFS
Infrastruktur, Ausbau- und Erneuerungsprojekte, Building
Information Modeling
Parkterrasse 14, CH-3000 Bern 126
Direkt +41 (0)79 503 89 67
roberto.compagnino@sbb.ch / www.sbb.ch // www.sbb.ch/bim

Impressum

Version- und Änderungsjournal

Version	Beschrieb / Änderungen gegenüber Vorgängerversion	erstellt	geprüft	freigegeben
0.1	Entwurf			
	Rohfassung			
	Anpassen Kap. 2, 3			
0.5	Vorabzug Review			
1.0	Vorabzug Vernehmlassung			
1.5	Abgabe / Eingabe BAV			

Autorenteam

Verantwortlicher Ersteller,	Projektverfasser
Roberto Compagnino / Martin Peiner	Michael Koeberich / Bernhard Draeyer

Fachbereich	Name	Bezeichnung
	Florian Hofstetter	Schweizerische Bundesbahnen SBB
	Martin Peiner	Schweizerische Bundesbahnen SBB
	Bernhard Draeyer	In-Terra GmbH
	Guiseppe Battagli	Bonalumni Ferrari Partner SA
	Davide Schaer	Schaer Ingegneria e Consulenze Sagl

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Ziel des vorliegenden Dokumentes	1
1.3	Vorgaben BIM@SBB	1
1.3.1	Fachdatenkatalog (FDK) und die Erfassung von Objekttypen	1
1.3.2	Abkürzungen der Eigenschaftsgruppen	2
2.	Herangehensweise und Resultate	3
2.1	Workshops zur Mitgestaltung durch Fachexperten	3
2.2	Schlüsselentscheide aus Workshops (Abgrenzung)	3
2.3	Verwendete Grundlagen	5
2.4	Resultierender Fachdatenkatalog	5
3.	Naturgefahrenschutz (Strukturvorschlag)	6
3.1	Hauptprozess: Sturz	6
3.1.1	Ausbruchssicherung	6
3.1.2	Unterfangung	7
3.1.3	Steinschlagschutznetz	9
3.1.4	Steinschlagschutzpalisade	12
3.1.5	Steinschlagschutzdamm	13
3.1.6	Steinschlagschutzmauer	14
3.1.7	Steinschlagschutzgalerie	15
3.2	Hauptprozess: Rutschung	16
3.2.1	Ingenieurbiologische Massnahme	16
3.2.2	Böschungsabdeckung	17
3.2.3	Böschungssicherung	18
3.2.4	Böschungsstützwerk	18
3.2.5	Ungespannte Verankerung	19
3.2.6	Vorgespannte Verankerung	22
3.2.7	Rutschungsentwässerung	25
3.3	Hauptprozess: Lawine	26
3.3.1	Schneebrücke	26
3.3.2	Schneenetze	26
3.3.3	Gleitschneedreiber	27
3.3.4	Kolkkreuz	27
3.3.5	Lawinenleitwerk	28
3.3.6	Lawinenauffangwerk	28
3.3.7	Lawinenbremswerk	29
3.3.8	Lawinenschutzkeil	29
3.3.9	Lawinenschutzmauer	30
3.3.10	Lawinenschutzgalerie	30
3.4	Hauptprozess: Wasser	31
3.4.1	Hochwasserschutzdamm	31
3.4.2	Hochwasserschutzmauer	32
3.4.3	Schwelle	33
3.4.4	Sperre	33
3.4.5	Rampe	34
3.4.6	Flächenhafte Sohlensicherung	34
3.4.7	Geschiebe- oder Murgangrückhaltebauwerk	34
3.4.8	Schwemmhölzrückhaltebauwerk	35
3.4.9	Hochwasserentlastungsbauwerk	35
3.4.10	Hochwasserentlastungstollen	36
3.4.11	Hochwasserentlastungsgerinne/-kanal	36
3.4.12	Eindolung	36
3.5.	Generisch (für alle Naturgefahren-Schutzbauten)	37
3.5.1.	Lokalisierung	37
3.5.2.	Funktion / Zweck	39
3.5.3.	Verantwortlichkeiten	40
3.5.4.	Zustandsbeurteilung	41
3.5.5.	Erreichbarkeit & Zugänglichkeit	42
3.5.6.	Gefährdungsbilder & Schutzkonzept	43

4.	Abbildungslizenzen.....	45
5.	Referenzen	45

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) erarbeiten einen Fachdatenkatalog (FDK) zur internen Entwicklung der Disziplin Daten im Innovationsprogramm BIM@SBB. Mit Fachunterstützung soll eine strukturierte Zusammenstellung der Informationsanforderungen für die Anwendung der Building Information Modeling (BIM) Methode erarbeitet werden.

In diesem frühen Stadium geht es vor allem um die fachlich-semantic Beschreibung von Objekttypen (Bauteile) und deren Eigenschaften (Attribuierung). Das Team Datenmanagement von BIM@SBB erstellt auf Basis dieser fachlich-semantic Objektkataloge konzeptuelle Datenmodelle, die später zur physischen Implementierung in Bauwerksmodellen dienen können.

Im SBB Proof of Concept (PoC) Pilotprojekt «Digitale Baustelle» hat sich gezeigt, dass es neben den SBB-Anlagen wie Fahrbahn, Fahrstrom, etc. zahlreiche Berührungspunkte zu den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen der Geologie (inkl. Naturgefahren), Hydrogeologie, Geotechnik und zum Spezialtiefbau gibt. Aus einem der Business Use-Cases des PoC «Digitale Baustelle» ist das Bedürfnis erwachsen auch die Bauten zum Schutz vor Naturgefahren mit der BIM-Methode abbilden zu wollen.

1.2 Ziel des vorliegenden Dokumentes

Das vorliegende Dokument widmet sich der fachlich-semantic Beschreibung von Bauten zum Schutz vor Naturgefahren. Ziel des Dokumentes ist die Erfassung differenzierbarer Objekttypen für die Anwendung der BIM-Methode. Zur inhaltlichen Ausgestaltung eines Objektkataloges werden wiederkehrende Objekttypen über ihre funktionale Beschreibung definiert, eindeutig benannt und wenn nötig gegenüber ähnlichen Objekttypen abgegrenzt. Synonyme werden aufgelistet um auch bei sprachlich uneindeutigen Suchanfragen den korrekten Objekttypen identifizieren zu können. Die Vorgaben aus dem Schweizer Normenwerk und der gängigen Fachliteratur werden so weit wie möglich berücksichtigt. Das Dokument erhebt in kleinster Weise Anspruch auf Vollständigkeit.

1.3 Vorgaben BIM@SBB

1.3.1 Fachdatenkatalog (FDK) und die Erfassung von Objekttypen

Reihenfolge	Fachbereich	Objektgruppe (auch. Bauteilklasse)	Untergruppe	Objekttyp
2	Fahrba	Gleissystem		
3	Fahrba	Gleissystem	Gleissystem	Gleisrost
4	Fahrba	Gleissystem	Gleissystem	Weichenrost
5	Fahrba	Gleissystem	Gleissystem	Dilatationsrost
6	Fahrba	Gleissystem	Gleissystem	Gleisdurchschneidungsrost
7	Fahrba	Schiene		
8	Fahrba	Schiene	Schiene	Fahrschiene
9	Fahrba	Schiene	Schiene	Fangschiene
10	Fahrba	Schiene	Schiene	Radlenker
11	Fahrba	Schiene	Weichenelement	Herzstück
12	Fahrba	Schiene	Weichenelement	Halbe Zungenvorrichtung
13	Fahrba	Schiene	Weichenelement	Zungenschiene
14	Fahrba	Schiene	Weichenelement	Stockschiene

Herzstück des SBB-Fachdatenkataloges (FDK) ist eine nach Fachbereichen (Domänen) gegliederte Microsoft Excel Liste. Zum Start dieses Projektes bereits gut ausgearbeitet sind die Fachbereiche Fahrbahn, Fahrstrom, Sicherungsanlagen, Telekom, Ver- und Entsorgungsnetze, Kabelanlagen oder jener zur Linienführung. Weitere Fachbereiche sollen ergänzt werden. Zum Start dieses Projektes ist unklar, ob und wie die Fachbereiche Umwelt, Geologie, Hydrogeologie, Geotechnik, der Spezialtiefbau oder auch die Bauten zum Schutz vor Naturgefahren aufgenommen und gegliedert werden sollen.

Zusätzlich zu den in Abschnitt 1.2 definierten Zielen liegt zum Projektstart am 1. November 2021 für die Bauten zum Schutz vor Naturgefahren keine Einteilung des Fachdatenkataloges nach Fachbereichen, Objekt- oder Untergruppen vor. Um die neu definierten Objekttypen im bestehenden Fachdatenkatalog ergänzen zu können obliegt es der GeoQuo GmbH einen Strukturvorschlag zur Gliederung der Objekttypen mitzuliefern.

Nach welcher Methodik neue Objekte beschrieben und erfasst werden sollen, ist mit der nachfolgenden Abbildung illustriert. Neben dem Namen des Objekttyp, gehören dessen funktionale Beschreibung sowie eine Abbildung zu den Kernelementen. Für Abbildungen sind Bildquelle und Copyright zu nennen (siehe Abschnitt 4). Eigenschaften werden tabellarisch und zusammen mit ihrem Format (Datentyp) erfasst. Zu

den unterstützen Datentypen gehören, Zahlen oder Textfelder, Booleans (Wahr oder Falsch) und Wertelisten (Enum.). Zur Verbesserung der Lesbarkeit können Eigenschaften in Eigenschaftsgruppen zusammengefasst werden (Spalte «G» oder «Gr.»). Abschnitt 0 gibt einen Überblick über die vordefinierten Eigenschaftsgruppen. Vorschläge für Wertelisten werden im Unterkapitel «Wertelisten» gesammelt und die Werte jeder Werteliste werden dort einzeln tabellarisch aufgelistet.

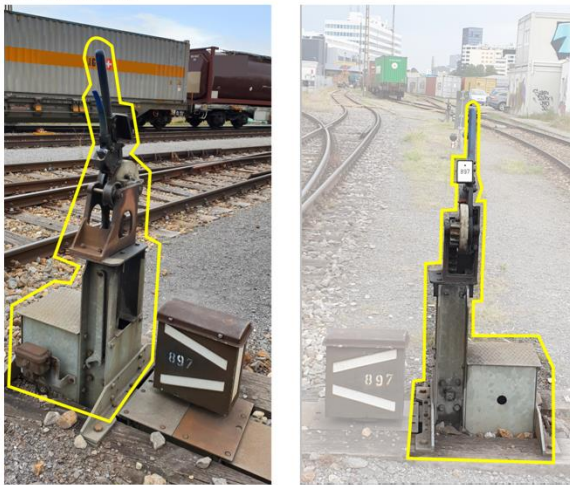
1 Weichenstellhebel

1.1 Hand-Weichenstellhebel

1.1.1 Funktionale Beschreibung

Ein Weichenrost verfügt über eine Stellvorrichtung für die Weichenzungen. Wird die Weiche als Handweiche betrieben, so ist lokal eine Stellvorrichtung installiert. Mit dieser kann vor Ort eine Weiche umgelegt werden. Die Verbindung zwischen dem Stellhebel über den Weichenverschluss zu den Weichenzungen führt die Umstellbewegung aus. Bei DKW kann auch ein Weichenrost mehrere Weichenstellhebel aufweisen.

1.1.2 Darstellungen



Bildquelle: Marc Pingoud (marc.pingoud@sbb.ch)

Copyright: Verwendung durch SBB im Rahmen des Programms BIM@SBB ok? OK

1.1.4 Eigenschaften

Beispiele: werden in einem späteren Schritt erarbeitet.

G	Eigenschaft	Beschreibung / Zweck	Format	Beispiel
	Referenz auf Gleisknoten	Referenz auf die zugehörige Weiche	Referenz	
	Weichentyp	Weichentyp	Enum: Point type	EW, DKW
	Weichennummer	Weichennummer		
	Typ Weichenverschluss	Zugehöriger Weichenverschluss-Typ	Enum: LockingType	Jüdel
	Typ Stellhebel	Typ des Weichenstellhebels		Handstellbock
	Stellkraft	Zugkraft des Weichenmotors [N]	Real	
	Action bar movement ?	Die Bewegung der Stange, die die Spitze einer Weiche zieht		
	Marking rod movement	Die Bewegung des Balkens, der die Weichenstellung anzeigt		
	Verschchlusskraft	Verriegelungskraft des Motors [KN]	Real	98KN,95KN
	Single-wire resistance	[Ohm]	Integer	42Ω, 45Ω
	Installation limit	Installationsanforderungen an Weichenmotorinstallation requirements of point machine ???		

1.1.5 Wertelisten

1.1.5.1 Werteliste "Material"

Code	Bezeichnung	Beschreibung
10	tbd	tbd
20		
30		

1.1.6 Hinweise

Keine.

1.3.2 Abkürzungen der Eigenschaftsgruppen

Die Vorgaben zu den Fachdatenkatalogen der Schweizerischen Bundesbahnen SBB sehen vor, dass zur Verbesserung der Lesbarkeit Eigenschaften in Eigenschaftsgruppen zusammengefasst werden. Die nachfolgend aufgelisteten Gruppen (Gr.) sind vordefiniert.

Gr.	Beschreibung
L	Lokalisierung, diese Eigenschaft ist Teil der Verortung des Objekts.
Z	Zeitliche Dimension, entweder für die Projektlaufzeit (Phasen, ...) oder für den Objektlebenszyklus.
Fn	Funktionale Eigenschaft, die sich auf die funktionalen Anforderungen bezieht. Eine Aktualisierung einer funktionalen Eigenschaft kann Auswirkungen auf den Betrieb/die Nutzung haben.
Tech	Technische Eigenschaft, die dem Objekt inhärent inne ist. Eine Aktualisierung einer technischen Eigenschaft hat Auswirkungen auf den Betrieb/die Nutzung.
Zust	Zustand, bezeichnet den für den Betrieb erforderlichen Zustand als Anforderung (beinhaltet keine Massnahmen).
Visu	Visualisierung, dient der Visualisierung in 2D/3D (Formgebung), z.B. die geometrische Darstellung inklusive Symbolik.
Gm	Geometrie, ist Teil der Angaben für die Objektgeometrie – konkrete Vermessung.
Bf	Betriebsführung, ist für die Betriebsaktivitäten erforderlich.

Gr.	Beschreibung
Ih	Instandhaltung, wird für Instandhaltungsarbeiten benötigt.
Dok	Dokument, inklusive Referenz auf ein Dokument.
ID	Identifikation, liefert Informationen für eine eindeutige Identifikation des Objekts in jeder Phase des Lebenszyklus.

2. Herangehensweise und Resultate

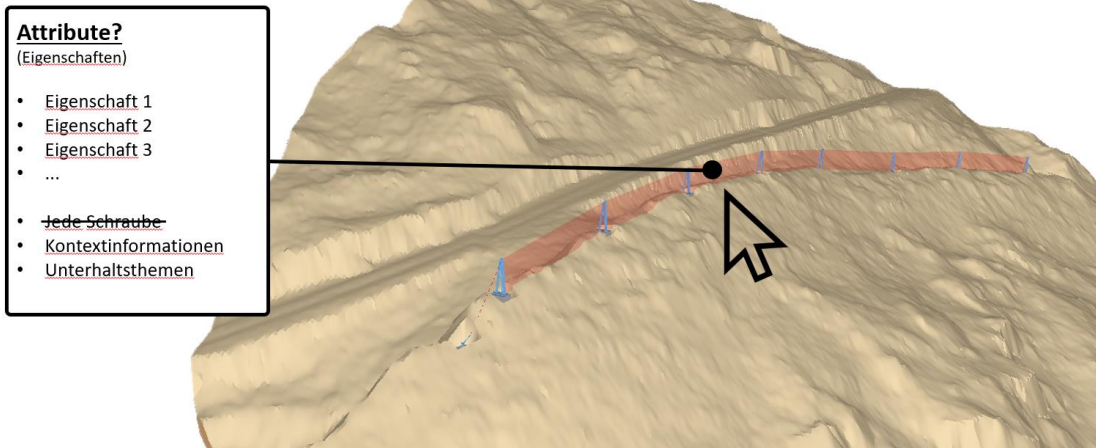
2.1 Workshops zur Mitgestaltung durch Fachexperten

Für das Projekt wurden durch die SBB finanzierte Fachexperten (SBB-externe) zur Teilnahme an Arbeitsgruppen (Workshops) organisiert. Ziel der halbtägigen Workshops war das Sicherstellen der Praxistauglichkeit durch die gemeinsame Validierung der Resultate. Für jeden Workshop wurde im Vorfeld ein vollständiger Vorschlag für einen Fachdatenkatalog realisiert und als Textdokument (Microsoft Word und Adobe PDF) und als Präsentation (Microsoft PowerPoint und Adobe PDF) dokumentiert. Zu Beginn eines jeden Workshops wurde der Vorschlag für den Fachdatenkatalog vorgestellt. Anschliessend wurden die Struktur, alle definierten Objekttypen, sowie deren Eigenschaften im Projektteam diskutiert. Die Rückmeldungen aller Projektbeteiligten wurden aufgenommen und dokumentiert. Zum Abschluss einer jeden Veranstaltung wurde im Rahmen einer «Entscheidungsfindung» gemeinsam entschieden, ob die Schwerpunkte richtig gesetzt waren und welche Anpassungen bei der nächsten Überarbeitung des Fachdatenkataloges vorgenommen werden müssen. Im Anschluss an jede Veranstaltung waren alle Projektbeteiligten aufgefordert das gemeinsam erarbeitete Resultat erneut zu evaluieren und innert zwei Wochen weitere Rückmeldungen zu retournieren (Änderungswünsche, Kommentare und Ergänzungen). Insgesamt wurden am 1. Dezember 2021, am 18. Januar 2022, am 17. Februar 2022 und am 21. März 2022 vier Workshops mit SBB-externen Fachexperten durchgeführt. Zwischen den Workshops zur Validierung und Mitgestaltung durch Fachexperten ist das präsentierte Resultat im Rahmen des SBB PoC «Digitale Baustelle» zahlreiche weitere Validierungs- und Verbesserungsrounds durchlaufen – vorwiegend in Zusammenarbeit im dem Team Datenmanagement von BIM@SBB und der In-Terra GmbH. Allen Projektbeteiligten sei an dieser Stelle herzlich für die geleistete Unterstützung gedankt.

2.2 Schlüsselerkenntnisse aus Workshops (Abgrenzung)

Regelmässige Arbeitsgruppentreffen (Workshops) mit externen Fachexperten dienen dem Sicherstellen der Praxistauglichkeit des resultierenden Fachdatenkataloges (FDK). Schlüsselerkenntnisse zum weiteren Vorgehen nach den Workshops (vergleiche mit Abschnitt 2.1) haben den resultierenden Vorschlag für einen Fachdatenkatalog Naturgefahrenschutz bereits früh mitgestaltet. Nachfolgend sind einige wichtige Schlüsselerkenntnisse aus den gemeinsam mit dem Projektteam durchgeführten Workshops zusammengefasst.

1. Im ersten Workshop vom 1. Dezember 2021 wurde festgelegt auf zwei Aspekte zu fokussieren. Zum einen soll ein Gesamtüberblick über alle differenzierbaren Objekttypen geschaffen werden. Dabei wird es als besonders wichtig erachtet, die Objekttypen mit einer kurzen funktionalen Beschreibung und einer illustrativen Abbildung voneinander abzugrenzen. Zum anderen lassen sich im Projektumfang nicht alle Eigenschaften der Objekttypen in vollem Detail beschreiben und in Arbeitsgruppen aus Experten diskutieren – schon allein weil die entsprechenden Experten derzeit nicht zu Verfügung stehen. Stattdessen sollen nur einige wenige Objekttypen hinsichtlich ihrer Eigenschaften umfassender diskutiert werden.
2. Bei der Erstellung eines Fachdatenkatalogen für Naturgefahrenschutzbauten stellt sich schnell die Frage nach dem Detaillierungsgrad der erfassten Objekte. Die nachfolgende Abbildung illustriert eine der Schlüsselfragen, die während der mit Naturgefahrenexperten durchgeführten Workshops die öfteren im Vordergrund stand – Welche Eigenschaften sollen zugänglich sein, wenn im BIM-Viewer auf ein Objekt geklickt wird?



In den Workshops konnte wiederholt validiert werden, dass der resultierende Fachdatenkatalog vor allem den Unterhaltsthemen der SBB gerecht werden muss. Dabei wird bewusst nicht versucht die einzelnen Konstruktionselemente (jede Schraube) zu beschreiben. Sind diese von Relevanz greifen andere Beschreibungen dieser Objekttypen.

3. Für den Entwurf, die Planung und die Ausschreibung wurde in den Workshops eingebracht, dass es sinnvoll wäre auch die Kostenperspektive abzubilden. Die Kosten aus Perspektive eines Normen-positions kataloges NPK oder objekt-orientierter Ansätze, wie z.B. der Baukostenpläne für den Tiefbau e-BKP-T, abzubilden wurden generell als wünschenswert befunden. Bei dem Projektumfang dieses Projektes wurde jedoch entschieden auf die Erarbeitung dieses Themas zu verzichten. Als einfacher Work-around kann jedem Objekttyp eine Eigenschaft mit einem Textfeld für eine NPK Nummer angehängt werden um eine Basisfunktionalität zu ermöglichen.

2.3 Verwendete Grundlagen

Die vorliegende Beschreibung von Bauwerken basiert in ihrer Grundstruktur zu grossen Teilen auf Version 1.0 eines vom Bundesamt für Umwelt BAFU zusammen mit den Schweizerischen Bundesbahnen SBB entwickeltem Datenmodell für Naturgefahren-Schutzbauten^A.

Während die Systematik des Datenmodelles beibehalten wurde, wurde die Reihenfolge der Objekte modifiziert. Neu sind die Prozesse «Sturz» und «Rutschung» zuerst genannt, da diese im PoC «Digitale Baustelle» von besonderer Relevanz sind. Das zugrundeliegende Datenmodell wird als gute Grundlage verstanden und liefert die Mindestanforderungen an der vorliegenden Fachdatenkatalog. Das Einhalten dieser Mindestanforderungen stellt sicher, dass der resultierende Fachdatenkatalog mit dem bestehenden Datenmodell kompatibel ist.

Ziel des zugrundeliegenden Datenmodelles war die Definition von Mindestanforderungen für die Inhalte und die Datenstrukturen eines Schutzbautenkatasters^A. Die Integration von Schutzbauten in die Anwendung der BIM-Methode war nicht das Ziel des hier referenzierten Datenmodelles. Das vorliegende Dokument geht daher einen Schritt weiter, übernimmt die bestehenden Grundlagen aus dem existierenden Datenmodell und ergänzt um jene Mindestanforderungen die für die Anwendung der BIM-Methode zusätzlich als essentiell erachtet werden.

2.4 Resultierender Fachdatenkatalog

Abschnitt 3 beinhaltet einen Strukturvorschlag für einen Fachdatenkatalog Naturgefahrenschutz. In den Workshops (Abschnitt 2.1) wurden die nachfolgenden Objekttypen und deren Eigenschaften ausgiebig diskutiert.

Hauptprozess Sturz

- Ausbruchssicherung
- Steinschlagschutznetz
- Steinschlagschutzdamm

Hauptprozess Rutschung

- Böschungsabdeckung
- Ungespannte Verankerung
- Vorgespannte Verankerung

Weniger detailliert wurden die nachfolgenden Objekttypen und ihre Eigenschaften besprochen und beschrieben.

Hauptprozess Sturz

- Unterfangung
- Steinschlagschutzpalisade
- Steinschlagschutzmauer
- Steinschlagschutzgalerie

Hauptprozess Rutschung

- Ingenieurbiologische Massnahme
- Böschungssicherung
- Böschungsstützwerk
- Rutschungsentwässerung

Für die beiden Hauptprozesse Lawine und Wasser wurde nur die Grobstruktur und die Abgrenzung der Objekttypen besprochen, keine Eigenschaften.

3. Naturgefahrenschutz (Strukturvorschlag)

3.1 Hauptprozess: Sturz

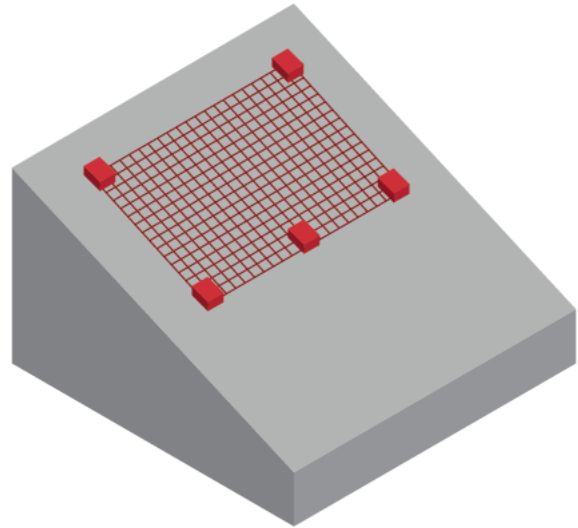
3.1.1 Ausbruchssicherung

Synonyme

Abdeckung.

Funktionale Beschreibung

Ausbruchssicherungen sind Abdeckungen die das oberflächennahe Ausbrechen sturzgefährdeter Steine oder Blöcke verhindern.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Fläche (3D) ¹	Integer (Ganze Zahl)	500	m ²
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Primärgeflecht	Enum: Primärgeflechte	Ringnetz	-
Tech	Sekundärgeflecht	Enum: Sekundärgeflechte	keines	-
Tech	Eingezogene Drahtseile	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Maschenweite	Integer (Ganze Zahl)	80	mm
Tech	Drahtdurchmesser	Integer (Ganze Zahl)	3	mm
Tech	Zugfestigkeit	Integer (Ganze Zahl)	4	kN m ⁻¹
Tech	Anzahl Verankerungen	Integer (Ganze Zahl)	20	Stk.
Tech	Ankertyp (ungespannt) ²	Enum: Ankertypen	Fixierungsbolzen	-
Tech	Vorgespannte Anker vorhanden ²	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Ankerlänge	Real (2 Nachkommastellen)	0.30	m
Tech	Ankerlängen ³	Real (2 Nachkommastellen)	0.2, 0.3, 0.4	m

¹ Die zweidimensional Aufsicht auf die Fläche entspricht hier nicht unbedingt der abgespannten Fläche im dreidimensionalen Raum, deshalb wird hier explizit die 3D-Fläche im Namen geführt.

² Im Regelfall kommen bei Ausbruchssicherungen ungespannte (passive) Verankerungen zum Einsatz, es werden also nur diese in einer Werteliste erfasst. Für den Fall, dass doch einmal ein gespannter (aktiver) Anker zum Einsatz kommt, wird diese Möglichkeit über diese Eigenschaft «Vorgespannte Anker vorhanden?» abgefangen.

³ Es kann vorkommen, dass z.B. pro Ankerreihe verschiebene Ankerlängen zum Einsatz kommen. Sind alle Verankerungen geometrisch erfasst kann diese Information aus dem 3D-Modell abgelesen werden. Ist das gesamte System

Wertelisten

Werteliste: Primärgeflechte

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Geogitter	-
2	Maschendrahtgeflecht (MDG)	-
3	Ringnetz	Hohe Energieaufnahmekapazitäten

Werteliste: Sekundärgeflechte

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Geogitter	-
2	Maschendrahtgeflecht (MDG)	-
3	Ringnetz	Hohe Energieaufnahmekapazitäten
4	keines	-

Werteliste: Ankertypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Fixierungsbolzen	-
2	Stabanker	-
3	Selbstbohranker	-

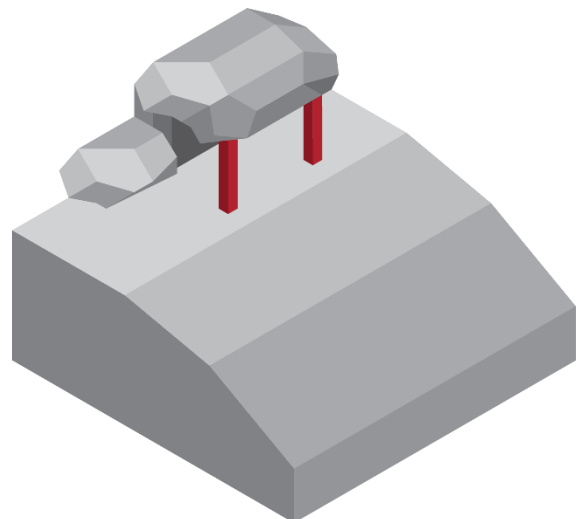
3.1.2 Unterfangung

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Unterfangungen sind punktuelle oder flächige Bauwerke die das Ausbrechen oftmals überhängender Felskompartimente verhindern.



einer passiven Verankerung als ein Objekt erfasst kann es hilfreich sein zu wissen welche Ankerlängen zum Einsatz kommen.

Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (2 Nachkommastellen)	35	m
Tech	Unterfangungstyp	Enum: Unterfangungstypen	Einzelpfeiler	-
Tech	Anzahl Einzelpfeiler	Integer (Ganze Zahl)	2	Stk.
Tech	Materialtyp	Enum: Unterfangungsmaterial	Stahlbeton	-
Tech	Rückverankerung	Boolean (ja oder nein)	nein	-

Wertelisten

Werteliste: Unterfangungstypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Einzelpfeiler	-
2	durchgehende Wand	-

Werteliste: Unterfangungsmaterial

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stahlbeton	-
2	Naturstein	-

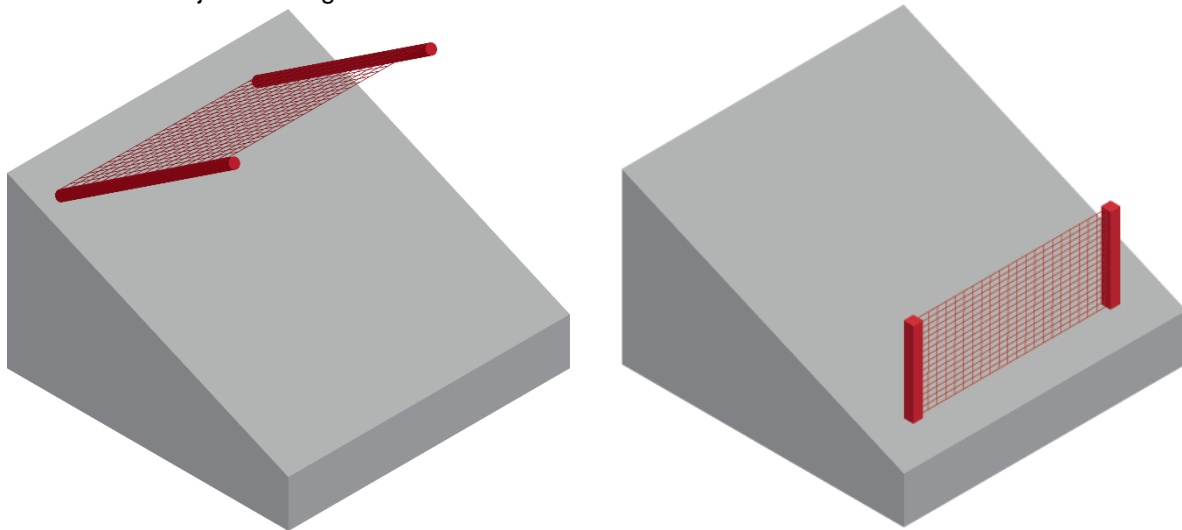
3.1.3 Steinschlagschutznetz

Synonyme

Schutznetz, Steinschlagschutzzaun⁴, Schutzzaun⁴.

Funktionale Beschreibung

Steinschlagschutznetze sind Netze die Steine- oder Blockschläge zwischen einer Gefahrenquelle und einem Schutzobjekt auffangen.



Eigenschaften

Eigenschaften: Allgemein

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	210.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	1.8	m
Gm	Fläche ⁵	Real (1 Nachkommastelle)	45.2	m ²
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Energieaufnahme	Integer (Ganze Zahl)	2000	kJ
Tech	Primärgeflecht	Enum: Primärgeflechte	Ringnetz	-
Tech	Sekundärgeflecht	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
Tech	Vorhandene Bremse	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	System / Modell	Text	ISOSTOP	-

⁴ Das zugrundeliegende BAFU Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren^A unterscheidet Steinschlagschutznetze und Steinschlagschutzzäune als zwei voneinander differenzierte Objekttypen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist das Vorhandensein von Bremsen, das hier über eine Eigenschaft beschrieben wird. Für die Anwendung der BIM-Methode werden Steinschlagschutznetze und Steinschlagschutzzäune hier zusammengefasst.

⁵ Abhängig vom Steinschlagschutznetztyp kann der Unterhalt hohe Aufwände und Kosten generieren. Unter den geometrischen Eigenschaften war die Länge bereits im zugrundeliegenden BAFU Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren^A vorhanden. Die Leistungsabrechnung erfolgt typischerweise nach Laufmetern und nicht nach der Netzfläche. Die Fläche wurde dennoch hinzugefügt, da diese bei der Abrechnung von Kosten bei der Anwendung der BIM-Methode von Relevanz sein kann.

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Tech	Hersteller / Lieferant	Enum: Hersteller / Lieferanten	Pfeiffer Isofer AG	-

Eigenschaften: Verankerung

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Tech	Stützenfundamente	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
Tech	Abspannungsfundamente	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
Tech	Stützenfundamentanker	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
Tech	Anzahl Anker (inkl. Seitenabspannungen)	Integer (Ganze Zahl)	8	Stk.
Tech	Vermörtelung	Enum: Vermörtelungen	Zementmörtel	-
Ih	Korrosionsschutzstufe nach SN EN 1537:2013	Enum: Korrosionsschutzstufen nach SN EN 1537:2013	3a	-
Ih	Korrosionsschutzstufe nach Bundesamt für Umwelt BAFU	Enum: Korrosionsschutzstufen nach BAFU	2	-

Wertelisten

Werteliste: Primärgeflechte

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Maschendrahtgeflecht (MDG)	-
2	Ringnetz	Hohe Energieaufnahmekapazitäten

Werteliste: Sekundärgeflechte

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Maschendrahtgeflecht (MDG)	-
2	Ringnetz	Hohe Energieaufnahmekapazitäten
3	keines	-

Werteliste: Korrosionsschutzstufen nach SN EN 1537:2013C

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen ^D
1	Schutzstufe 0	Keine besonderen Massnahmen.
2	Schutzstufe 1	Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.
3	Schutzstufe 2a	Geripptes oder gewelltes Hüllrohr aus Kunststoff mit bohrlochseitigem Abschluss. Zwischen Hüllrohr und Bohrlochwand min. 20 mm Zementmörtel oder -stein.

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen ^D
		Zwischen Zugglied und Hüllrohr Zementmörtel oder -stein mit einer Stärke von: mind. 5 mm bei werkmässiger Herstellung, mind. 20 mm bei Herstellung auf der Baustelle.
4	Schutzstufe 2b	Verwendung von nichtrostendem Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 1 oder höher. Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.
5	Schutzstufe 3a	Wie Stufe 2, aber mit mindestens 40 mm Zementmörtel oder -stein zwischen Hüllrohr und Bohrlochwand.
6	Schutzstufe 3b	Verwendung von nichtrostendem Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 3 oder höher. Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.

Werteliste: Korrosionsschutzstufen nach BAFUE

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutzstufe 1	-
2	Schutzstufe 2	-

Werteliste: Hersteller / Lieferanten⁶

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Geobrugg AG	https://www.geobrugg.com/
2	Pfeifer Isofer AG	https://isofer.pfeifer.info
3

⁶ Die Liste der Hersteller und Lieferanten muss erweiterbar und individuell anpassbar sein.

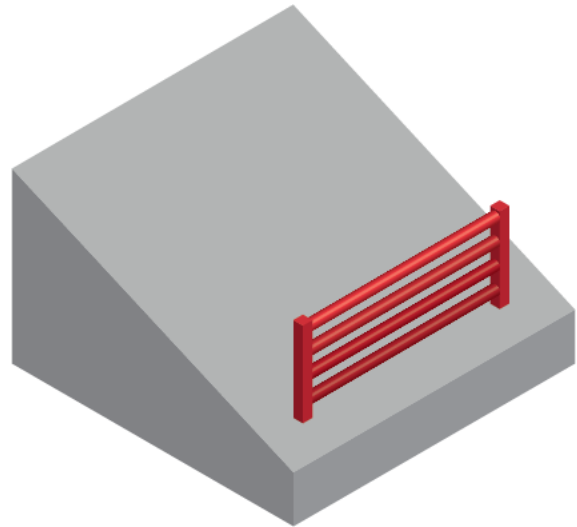
3.1.4 Steinschlagschutzpalisade

Synonyme

Palisade, Barrage, Steinschlagschutzbarrage.

Funktionale Beschreibung

Steinschlagschutzpalisaden sind Palisaden die Steine- oder Blockschläge zwischen einer Gefahrenquelle und einem Schutzobjekt auffangen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge ⁷	Real (1 Nachkommastelle)	40.2	m
Gm	Höhe ⁷	Real (1 Nachkommastelle)	1.2	m
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Palisadentyp	Enum: Palisadentypen	Holzschwellen	-

Wertelisten

Werteliste: Palisadentypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Holzschwellen	-
2	Bahnschwellen	-
3	Metallträger	-

⁷ Unter den geometrischen Eigenschaften war die Länge bereits im zugrundeliegenden BAFU Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren^A vorhanden. Die Höhe wurde hinzugefügt, da Fachexperten diese in Relation zum Sprunghöhe der Sturzkomponente setzen können. Zudem helfen Länge und Höhe aus Planung der Verbauung bei einer Erstabschätzung des Materialaufwandes für die Realisierung eines neu zu erstellenden Bauwerkes.

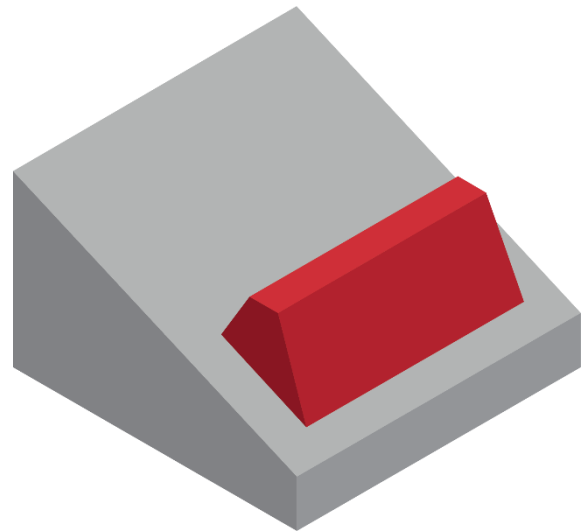
3.1.5 Steinschlagschutzdamm

Synonyme

Steinschlagdamm, Schutzdamm, Damm.

Funktionale Beschreibung

Steinschlagschutzdämme sind Dämme die Steine- oder Blockschläge zwischen einer Gefahrenquelle und einem Schutzobjekt auffangen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	82.5	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	6.0	m
Tech	Schüttvolumen	Integer (Ganze Zahl)	1200	m ³
Tech	Herkunft Erdmaterial	Enum: Herkunft Erdmaterial	autochton	-
Tech	Befestigung / Bewehrung	Enum: Befestigungen / Bewehrungen	Geotextil	-
Tech	Auffangvolumen Fallboden	Integer (Ganze Zahl)	100	m ³

Wertelisten

Werteliste: Herkunft Erdmaterial

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	autochton	aus der Umgebung
2	allochthon	antransportiert

Werteliste: Befestigungen / Bewehrungen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Kern auf härterem Material	-
2	Blockwurf (unvermörtelt)	-
3	Blockwurf (vermörtelt)	-
4	Geotextil	-

Hinweise

Im Fall von Steinschlagschutzdämmen bieten sich zahlreiche automatische Analysemethoden. Das Auffangvolumen des Fallbodens muss beispielsweise nicht manuell abgeschätzt werden. Ist das Objekt und das umgebende Terrain 3D modelliert stehen heute Algorithmen zur automatischen Berechnung des Fallbodens zur Verfügung.

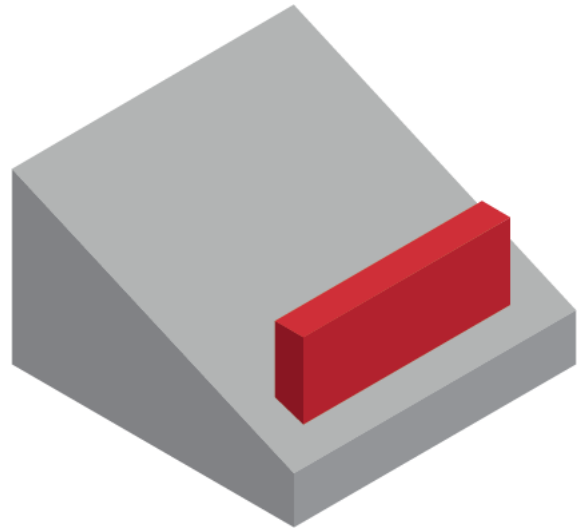
3.1.6 Steinschlagschutzmauer

Synonyme

Steinschlagmauer, Schutzmauer.

Funktionale Beschreibung

Steinschlagschutzmauern sind Mauern die Steine- oder Blockschläge zwischen einer Gefahrenquelle und einem Schutzobjekt auffangen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	20.5	m
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Mauertyp	Enum: Mauertypen	Winkelstützmauer	-
Tech	Baumaterial	Enum: Baumaterialien	Blöcke	-
Tech	Verankerung	Boolean (ja oder nein)	nein	-

Wertelisten

Werteliste: Mauertypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schwergewichtsmauer	-
2	Winkelstützmauer	L-förmig
3	Trockenmauer	-

Werteliste: Baumaterialien

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stahlbeton	-
2	Blöcke und Vermörtelung	-
3	Blöcke	-

Hinweise

Im Gegensatz zu Steinschlagschutzdämmen ist die Energieabsorption bei Steinschlagschutzmauern weniger ein Thema. Es gibt aber Mischformen zwischen Mauern und Dämmen, zum Beispiel von einer Seite mit Erdmaterialien abgestützte Mauern. In solchen Fällen sollte eine Trennung in zwei Objekte erfolgen.

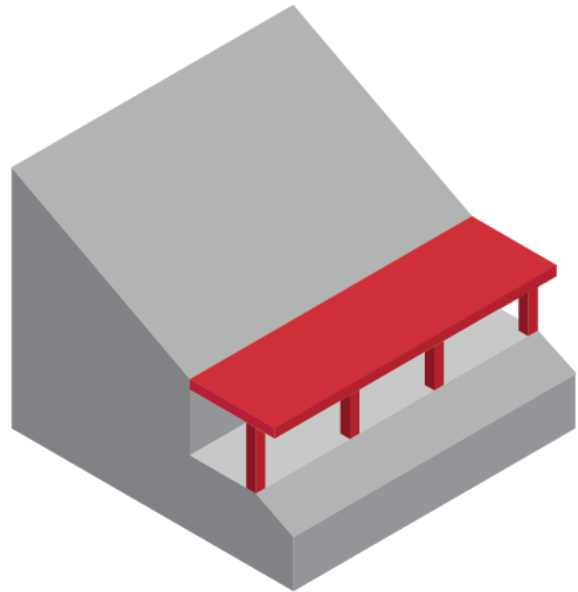
3.1.7 Steinschlagschutzgalerie

Synonyme

Schutzgalerie, Galerie.

Funktionale Beschreibung

Steinschlagschutzgalerien sind Schutzbauwerke die ein Schutzobjekt vor dem Aufprall von Steinschlag, Blockschlag, Lawinen oder Murgängen schützen, indem sie das Schutzobjekt vollständig oder teilweise überdecken.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	40.2	m
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Eindeckungstyp	Enum: Eindeckungstypen	Erde	-
Tech	Höhe der Eindeckung	Real (1 Nachkommastelle)	0.6	m
Tech	Energieabsorption	Integer (Ganze Zahl)	1200	kJ

Wertelisten

Werteliste: Eindeckungstypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Erde	-
2	Bepflanzt	-
3	Autoreifen	-

Hinweise

Die hohen Kosten solcher Bauwerke sind nur durch den multifunktionalen Schutz gegen mehrere Naturgefahren zu rechtfertigen. Oftmals werden hier neben dem Hauptprozess ein oder mehrere weitere Prozesse relevant sein (vergleiche mit Abschnitt 3.5.2). Gegebenfalls ist zu klären ob Steinschlagschutzgalerien im SBB Fachdatenkatalog bereits unter Kunstbauten abgedeckt sind.

3.2 Hauptprozess: Rutschung

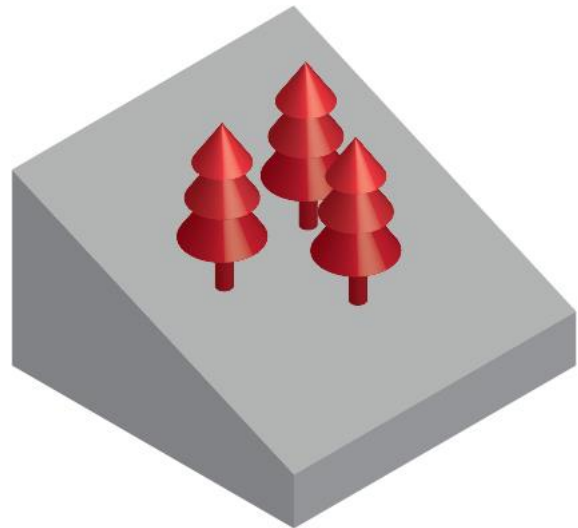
3.2.1 Ingenieurbiologische Massnahme

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Ingenieurbiologische Massnahmen sichern rutschgefährdete Böschungsoberflächen gegen Erosion und Geländebruch, indem das Wurzelwerk ausschlagfähiger Pflanzen die Böschungsoberfläche befestigt.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Fläche	Integer (Ganze Zahl)	100	m ²
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Pflanzenarten	Enum: Pflanzenarten	Geogitter	-
Tech	Dichte der Bepflanzung	Integer (Ganze Zahl)	passiv	km ⁻²

Wertelisten

Werteliste: Pflanzenarten

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Sträucher	-
2	Nadelhölzer	-
3	Laubbäume	-

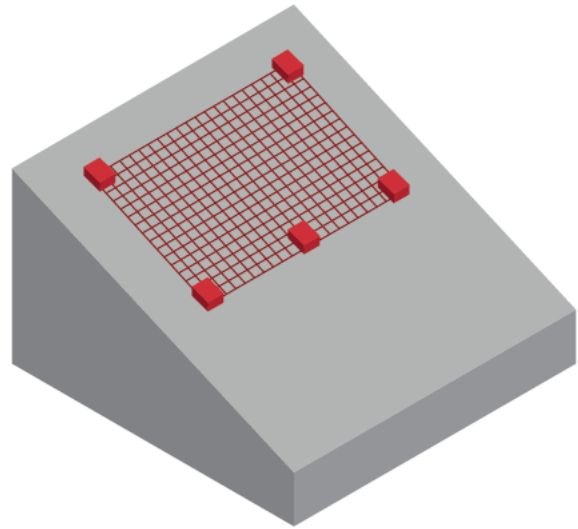
3.2.2 Böschungsabdeckung

Synonyme

Abdeckung.

Funktionale Beschreibung

Böschungsabdeckungen sind Abdeckungen zur Sicherung rutschgefährdeter Böschungsoberflächen gegen Erosion und Geländebruch.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Fläche	Integer (Ganze Zahl)	100	m ²
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Abdeckungsmaterial	Enum: Abdeckungsmaterialien	Geogitter	-
Tech	Verankerungstyp	Enum: Verankerungstyp	passiv	-
Tech	Ankertyp (passiv Anker)	Text	Fixierungsbolzen	-
Tech	Ankerlänge (passiv Anker)	Real (2 Nachkommastellen)	0.30	m

Wertelisten

Werteliste: Abdeckungsmaterialien

Diese Auswahlliste wurde nur beispielhaft ausgefüllt, sollte erweiterbar sein und die Mehrfachauswahl von Werten in der Liste ermöglichen.

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Geogitter	z.B. aus Geokunststoffen
2	rhomboidförmiges Maschendrahtgeflecht	-
3	feinmaschiges Maschendrahtgeflecht	-
4	Maschendrahtgeflecht mit eingezogenen verdrehten Stahlkabeln	-
5	Ringnetze mit hohen Energieaufnahmekapazitäten	-
6	...	-

Werteliste: Verankerungstyp

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	aktiv (gespannte Anker)	z.B. Vorspannanker
2	passiv (ungespannte Anker)	ehem. Nagel

Hinweise

Aktive **Verankerungen** (gespannte Anker) generieren spezielle Anforderungen an deren Instandhaltung und Unterhalt. Sind Ausbruchssicherungen aktiv verankert, sollten deshalb alle Verankerungen einzeln als separate Objekte erfasst werden (siehe Abschnitt 3.2.6 Vorgespannte Verankerung). Damit unterscheiden sich aktive Verankerungen von passiven Ankern. Passive Anker werden oft als Systemverankerungen gemeinschaftlich betrachtet (siehe Abschnitt 3.2.5 Ungespannte Verankerung). Als Bestandteil einer Ausbruchssicherung können passive Verankerungen als Teil des Objektes verstanden und deshalb mit diesem angehandelt werden.

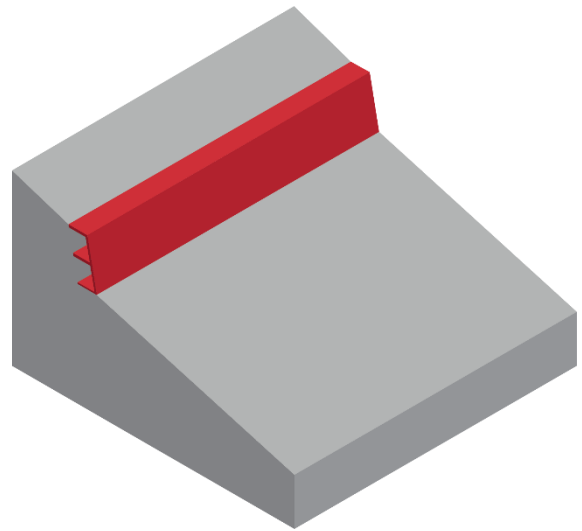
3.2.3 Böschungssicherung

Synonyme

Hangstützwerk.

Funktionale Beschreibung

Böschungssicherungen dienen der Sicherung rutschgefährdeter Böschungen gegen Geländebruch, indem eingebrachte Sicherungselemente einen Verbundkörper aus Boden und Bewehrung bilden.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	60.0	m
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Stützwerktyp	Enum: Stützwerktypen	Bewehrte Erde	-

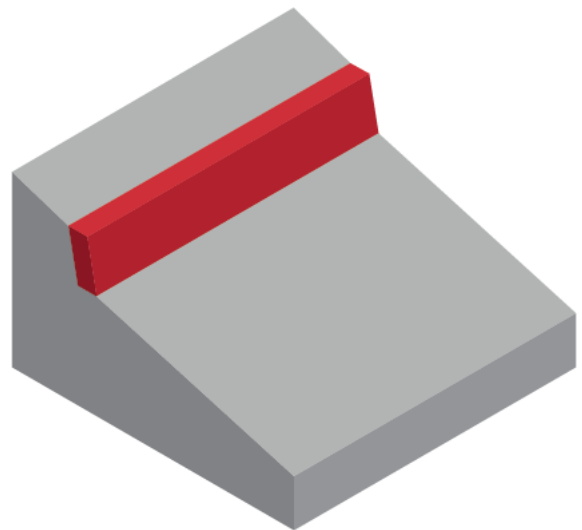
3.2.4 Böschungsstützwerk

Synonyme

Hangstützwerk.

Funktionale Beschreibung

Böschungsstützwerke sind Stützbauwerke zur Sicherung rutschgefährdeter Böschungen gegen Geländebruch. Stützbauwerke nehmen Seitendruckkräfte (Erddruck) auf und leiten diese an den Untergrund weiter.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	60.0	m
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Stützwerktyp	Enum: Stützwerktypen	Trockenmauer	-
Tech	Baumaterial	Enum: Baumaterialien	Blöcke	-
Tech	Verankerung	Boolean (ja oder nein)	nein	-

Wertelisten

Werteliste: Stützwerktypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Holzkasten	-
2	Blocksteinmauer	
3	Betonmauer	-
4	Trockenmauer	-

Werteliste: Baumaterialien

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stahlbeton	-
2	Blöcke und Vermörtelung	-
3	Blöcke	-

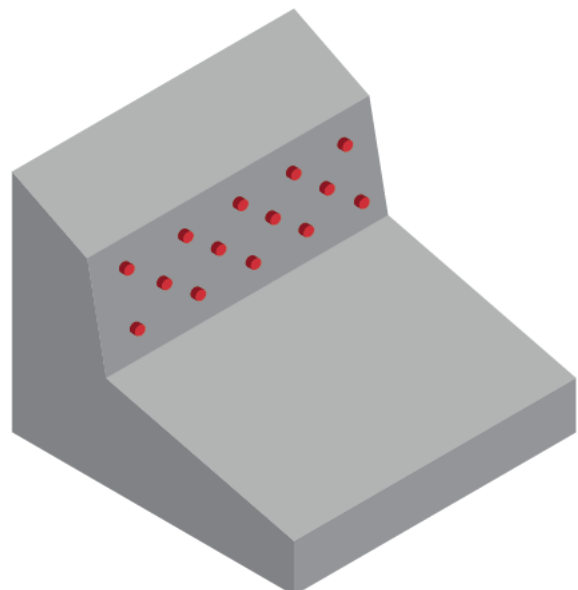
3.2.5 Ungespannte Verankerung

Synonyme

Passive Verankerung.

Funktionale Beschreibung

Ungespannte Verankerungen bestehen aus ungespannten Ankern zur Sicherung von Böschungen gegen Geländebruch und gegen sich lösende Blöcke. Zum Zeitpunkt der Installation wird beim ungespannten Anker keine oder nur eine geringe Spannkraft aufgebracht. Es ist der Widerstand des Ankers gegen Bodenbewegungen der eine Kraftübertragung in den Untergrund induziert.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Ankertyp	Enum: Ankertypen	Fixierungsbolzen	-
Tech	Anzahl Ankerreihen	Integer (Ganze Zahl)	3	Stk.
Tech	Anzahl Anker pro Reihe	Integer (Ganze Zahl)	6	Stk.
Tech	Anzahl Anker ⁸	Integer (Ganze Zahl)	18	Stk.
Tech	Ankerlänge	Real (2 Nachkommastellen)	0.30	m
Tech	Ankerlängen ⁹	Real (2 Nachkommastellen)	0.2, 0.3, 0.4	m
Tech	Freie Ankerlänge	Real (2 Nachkommastellen)	2.00	m
Tech	Korrosionsschutzstufe nach SN EN 1537:2013	Enum: Korrosionsschutzstufen nach SN EN 1537:2013	3a	-
Tech	Korrosionsschutzstufe nach Bundesamt für Umwelt BAFU	Enum: Korrosionsschutzstufen nach BAFU	2	-

Wertelisten

Werteliste: Ankertypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Fixierungsbolzen	-
2	Stabanker	-
3	Selbstbohranker	-

Werteliste: Korrosionsschutzstufen nach SN EN 1537:2013^C

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen ^D
1	Schutzstufe 0	Keine besonderen Massnahmen.
2	Schutzstufe 1	Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.
3	Schutzstufe 2a	Geripptes oder gewelltes Hüllrohr aus Kunststoff mit bohrlochseitigem Abschluss.

⁸ Damit auch unabhängig von Ankerreihen jederzeit die Möglichkeit besteht Anker einzeln zu erfassen, kann über diese Eigenschaft jederzeit auch die Gesamtzahl der Anker angegeben werden.

⁹ Es kann vorkommen, dass z.B. pro Ankerreihe verschiebene Ankerlängen zum Einsatz kommen. Sind alle Verankerungen geometrisch erfasst kann diese Information aus dem 3D-Modell abgelesen werden. Ist das gesamte System einer passiven Verankerung als ein Objekt erfasst kann es hilfreich sein zu wissen welche Ankerlängen zum Einsatz kommen.

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen ^D
		Zwischen Hüllrohr und Bohrlochwand min. 20 mm Zementmörtel oder -stein. Zwischen Zugglied und Hüllrohr Zementmörtel oder -stein mit einer Stärke von: mind. 5 mm bei werkmässiger Herstellung, mind. 20 mm bei Herstellung auf der Baustelle.
4	Schutzstufe 2b	Verwendung von nichtrostendem Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 1 oder höher. Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.
5	Schutzstufe 3a	Wie Stufe 2, aber mit mindestens 40 mm Zementmörtel oder -stein zwischen Hüllrohr und Bohrlochwand.
6	Schutzstufe 3b	Verwendung von nichtrostendem Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 3 oder höher. Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.

Werteliste: Korrosionsschutzstufen nach BAFU^E

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutzstufe 1	-
2	Schutzstufe 2	-

Hinweise

Im **Gegensatz** zu aktiven Verankerungen, generieren passive Verankerungen geringe Aufwände im Unterhalt. Im Regelfall benötigen diese weder regelmässige Prüfungen noch einen Kontrollplan. Während es sich bei aktiven Verankerungen empfiehlt jeden Anker individuell zu betrachten (vergleiche mit Abschnitt 3.2.6), können passive Verankerungen als Systemverankerungen betrachtet werden und mehrere Anker oder die gesamte Verankerung zu einem Objekt zusammengefasst werden. In der Praxis unterscheiden sich Ankertyp und Ankerlänge beispielsweise pro Ankerreihe. Ankerreihen wären demnach geeignet, wenn mehrere Passivanker zusammengefasst werden sollen.

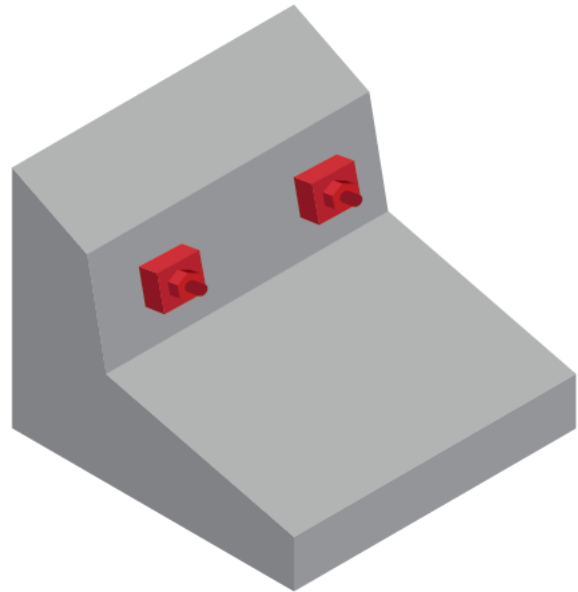
3.2.6 Vorgespannte Verankerung

Synonyme

Vorspannanker, Aktive Verankerung.

Funktionale Beschreibung

Vorgespannte Verankerungen bestehen aus gespannten Ankern zur Sicherung von Böschungen gegen Geländebruch und gegen sich lösende Blöcke. Zum Zeitpunkt der Installation wird beim gespannten Anker eine Spannkraft aufgebracht. Gespannte Anker gewährleisten eine permanente Kraftübertragung in den Untergrund, da Bodenbewegungen im Vergleich zur initial aufbrachten Vorspannkraft nur noch geringe Änderungen verursachen.



Eigenschaften

Eigenschaften: Allgemein

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Gm	Neigungswinkel	Integer (Ganze Zahl)	10	°
Tech	Verankerungskonzept gemäss SN 505267 (SIA 267)	Referenz (Link)	Dokument im CDE	-
Tech	Ankertyp	Enum: Ankertypen	Litzenanker	-
Tech	Ankerlänge	Real (2 Nachkommastellen)	5.00	m
Tech	Verankerungslänge	Real (2 Nachkommastellen)	3.00	m
Tech	Freie Ankerlänge	Real (2 Nachkommastellen)	2.00	m
Tech	Maximale Ankerkraft	Integer (Ganze Zahl)	1500	kN
Tech	Festsetzkraft	Integer (Ganze Zahl)	500	kN
Tech	Korrosionswiderstandsklasse nach SN 592029 (SIA 2029)	Integer (Ganze Zahl), im Bereich von 0 – 4.	2	-
Ih	Prüfanker	Boolean (ja oder nein)	ja	-

Eigenschaften: Unterhalt / Instandhaltung

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Tech	Korrosionsschutzstufe nach SN EN 1537:2013	Enum: Korrosionsschutzstufen nach SN EN 1537:2013	3a	-
Tech	Korrosionsschutzstufe nach Bundesamt für Umwelt BAFU	Enum: Korrosionsschutzstufen nach BAFU	2	-
Ih	Prüfplan	Referenz (Link)	Dokument im CDE	-
Ih	Prüfmethode	Enum: Prüfmethoden	Korrosionsprüfung	-

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Ih	Prüfkraft	Integer (Ganze Zahl)	-	kN
Ih	Letzte Prüfung	Datum	10.01.2022	-

Wertelisten

Werteliste: Ankertypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Litzenanker	-
2	Stabanker	-

Werteliste: Korrosionsschutzstufen nach SN EN 1537:2013^C

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen ^D
1	Schutzstufe 0	Keine besonderen Massnahmen.
2	Schutzstufe 1	Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.
3	Schutzstufe 2a	Geripptes oder gewelltes Hüllrohr aus Kunststoff mit bohrlochseitigem Abschluss. Zwischen Hüllrohr und Bohrlochwand min. 20 mm Zementmörtel oder -stein. Zwischen Zugglied und Hüllrohr Zementmörtel oder -stein mit einer Stärke von: mind. 5 mm bei werkmässiger Herstellung, mind. 20 mm bei Herstellung auf der Baustelle.
4	Schutzstufe 2b	Verwendung von nichtrostendem Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 1 oder höher. Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.
5	Schutzstufe 3a	Wie Stufe 2, aber mit mindestens 40 mm Zementmörtel oder -stein zwischen Hüllrohr und Bohrlochwand.
6	Schutzstufe 3b	Verwendung von nichtrostendem Stahl der Korrosionswiderstandsklasse 3 oder höher. Zwischen Zugglied und Bohrlochwand mindestens 20 mm Zementmörtel oder -stein.

Werteliste: Korrosionsschutzstufen nach BAFU^E

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutzstufe 1	-
2	Schutzstufe 2	-

Werteliste: Korrosionswiderstandsklassen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Korrosionswiderstandsklasse 0 – Nicht oder niedrig legierter Betonstahl	Wirksamkeit 0 - 9
2	Korrosionswiderstandsklasse 1 – Chromstähle	Wirksamkeit 10 – 16
3	Korrosionswiderstandsklasse 2 – Chromnickelstähle	Wirksamkeit 17 – 22
4	Korrosionswiderstandsklasse 3 – Chromnickelstähle mit Molybdän	Wirksamkeit 23 - 30
5	Korrosionswiderstandsklasse 4 – Stahlsorten mit erhöhtem Chrom und/oder Molybdän-Gehalt	Wirksamkeit ≥ 31

Werteliste: Prüfmethode

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Kraftmessdose	-
2	Korrosionsprüfung	Widerstandsmessung
3	Spannprobe	-
4	Ankerversuch	-

Hinweise

Aktive Verankerungen (gespannte Anker) generieren spezielle Anforderungen an deren Instandhaltung und Unterhalt. Es wird deshalb empfohlen jeden Anker einzeln als separates Objekt zu führen – auch hinsichtlich der Dokumentation seiner individuellen Instandhaltungsgeschichte. Damit unterscheiden sich aktive Verankerungen von passiven Ankern (vergleiche mit Abschnitt 3.2.5), bei denen als Systemverankerungen leichter mehrere Anker gemeinschaftlich betrachtet werden können.

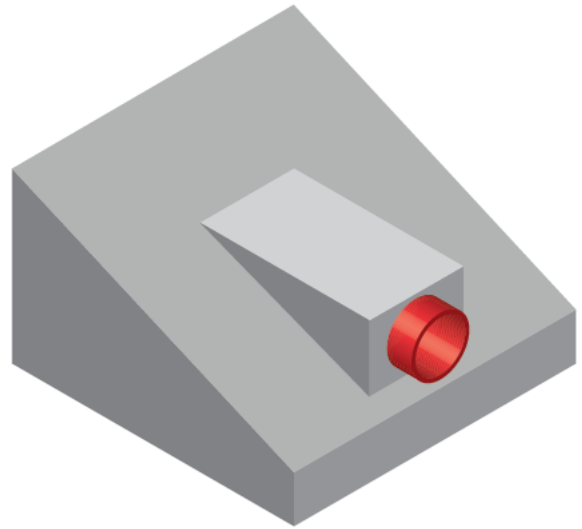
3.2.7 Rutschungsentwässerung

Synonyme

Entwässerung.

Funktionale Beschreibung

Rutschungsentwässerungen dienen der Entwässerung des Untergrundes zur Sicherung rutschgefährdeter Böschungen gegen Geländebruch. Entwässerungen reduzieren den Porenwasserdruck und erhöhen den Scherwiderstand.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Drainagetyp	Enum: Drainagetypen	Brunnen	-
Tech	Entwässerungsrate	Integer (Ganze Zahl)	500	$l \cdot d^{-1}$
Tech	Sickermaterial	Enum: Sickermaterialien	Kies	-
Tech	Ausbau	Boolean (ja oder nein)	nein	-

Wertelisten

Werteliste: Drainagetypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Grube / Schacht	flächig
2	Kanal / Graben	linear oder Y-förmig
3	Brunnen	punktuell, vertikal
4	Bohrung	punktuell, schräg

3.3 Hauptprozess: Lawine

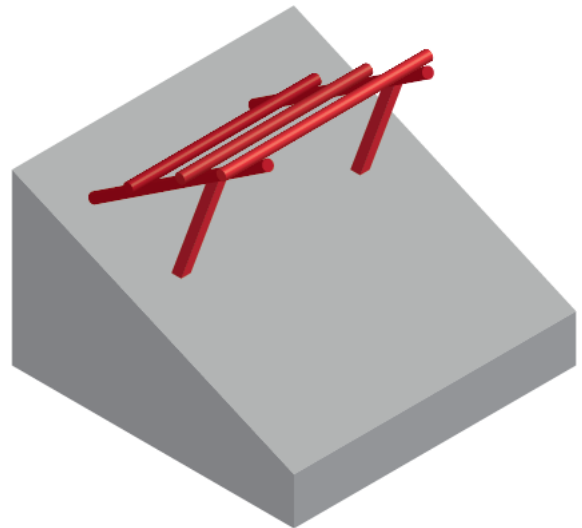
3.3.1 Schneebrücke

Synonyme

Stützwerk.

Funktionale Beschreibung

Schneebrücken sind Schneestützwerke und verhindern das Anreissen einer Lawine durch das Abstützen der Schneedecke. Schneestützwerke sind starre flächige Konstruktionen aus Stahl oder Holz.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m

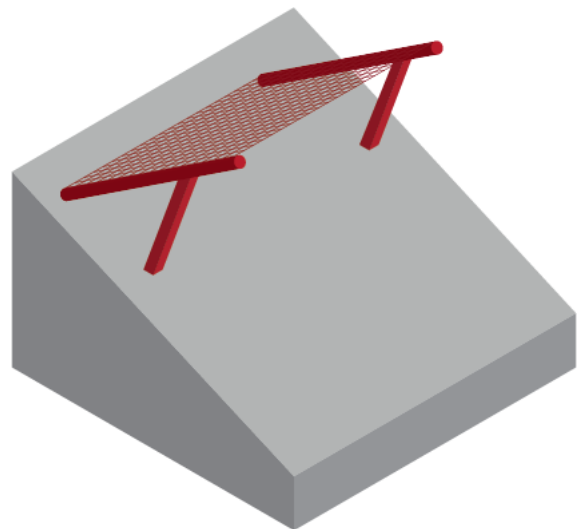
3.3.2 Schneenetz

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Schneenetze sind Schneestützwerke und verhindern das Anreissen einer Lawine durch das Abstützen der Schneedecke. Schneenetze sind flexible flächige Konstruktionen aus einem Stahlgeflecht.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m

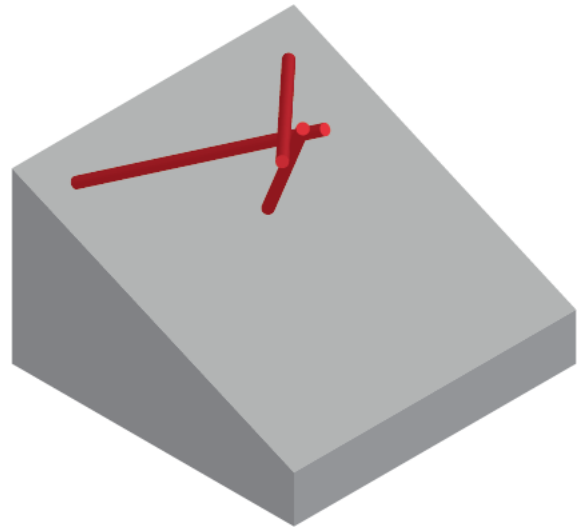
3.3.3 Gleitsneedreibein

Synonyme

Dreibeinbock, Querschlag, Gleitbock, Verpfählung, Gleitschneeverbau.

Funktionale Beschreibung

Verbauungen zum Gleitschneeschutz sind Schutzkonstruktionen und verhindern das Abgleiten einer Schneedecke durch das Aufrauen glatter Geländeoberflächen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Fläche	Integer (Ganze Zahl)	260.0	m ²

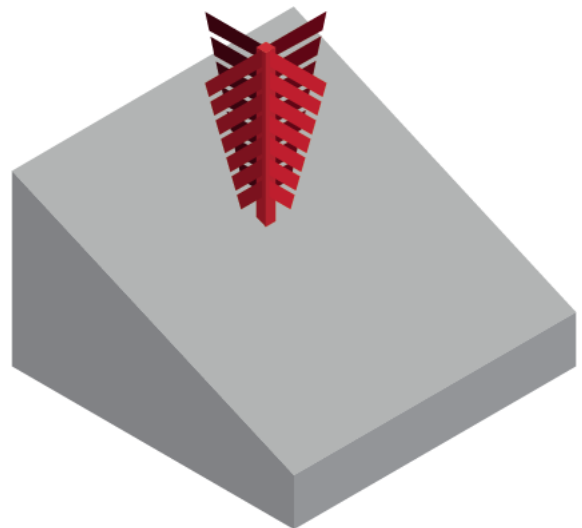
3.3.4 Kolkkreuz

Synonyme

Kolktafeln, Verwehungsverbau.

Funktionale Beschreibung

Kolkkreuze vermeiden Treibschnee, indem unter Ausnutzung der Windwirkung die Schneevertelung beeinflusst wird um die lokale Akkumulation mächtiger Schneedecken zu vermeiden.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Fläche	Integer (Ganze Zahl)	260.0	m ²

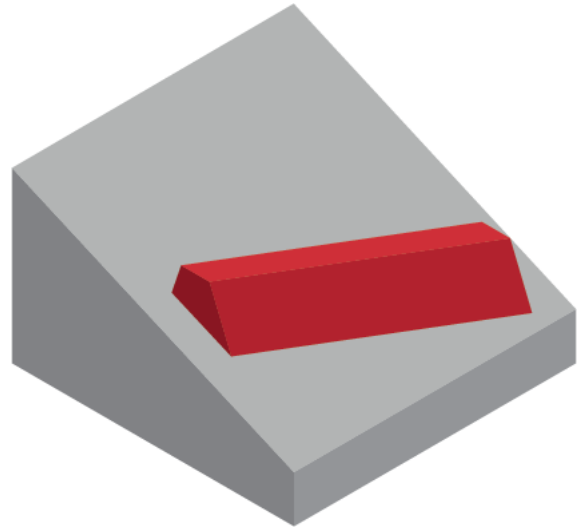
3.3.5 Lawinenleitwerk

Synonyme

Leitwerk.

Funktionale Beschreibung

Lawinenleitwerke sind Dämme zum Ablenken von Lawinen zwischen einer Gefahrenquelle und einem oder mehrerer Schutzobjekte.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m

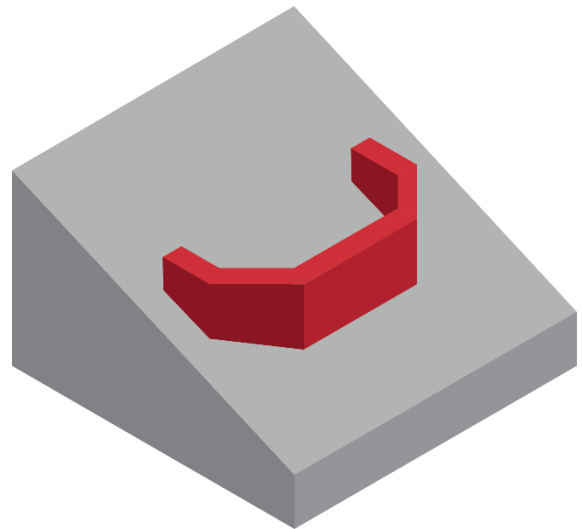
3.3.6 Lawinenauffangwerk

Synonyme

Auffangwerk.

Funktionale Beschreibung

Lawinenauffangwerke sind Dämme oder Mauern zum Auffangen von Lawinen zwischen einer Gefahrenquelle und einem oder mehrerer Schutzobjekte.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	5.2	m
Tech	Rückhaltevolumen	Integer (Ganze Zahl)	500	m ³

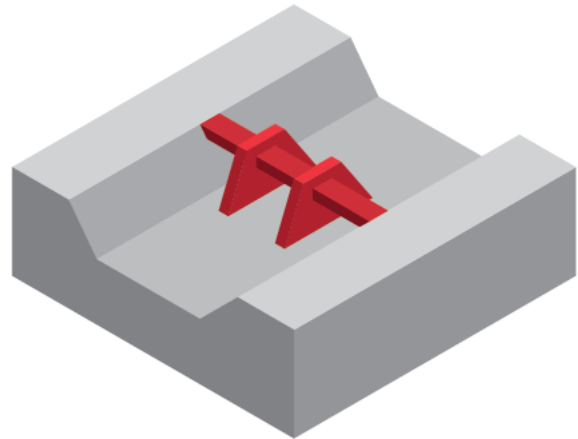
3.3.7 Lawinenbremswerk

Synonyme

Bremshöcker, Bremskegel, Bremswerk.

Funktionale Beschreibung

Lawinenbremswerke sind Schutzbauwerke die entlang bekannter Lawinstrecken die Geschwindigkeit von Lawinen reduzieren.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	3.0	m

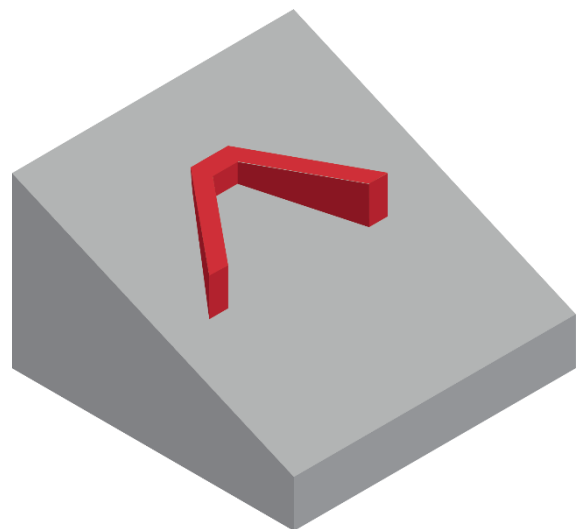
3.3.8 Lawinenschutzkeil

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Lawinenschutzkeile sind Dämme oder Mauern¹⁰ am Schutzobjekt zum Ablenken oder zum Schutz vor Aufprall von Lawinen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	8.0	m
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m

¹⁰ Lawinenschutzkeile sind lediglich geometrisch ein Keil. Von ihren Eigenschaften unterscheiden sich Lawinenschutzkeile möglicherweise nicht von Dämme oder Mauern und sind somit bereits hinreichend berücksichtigt.

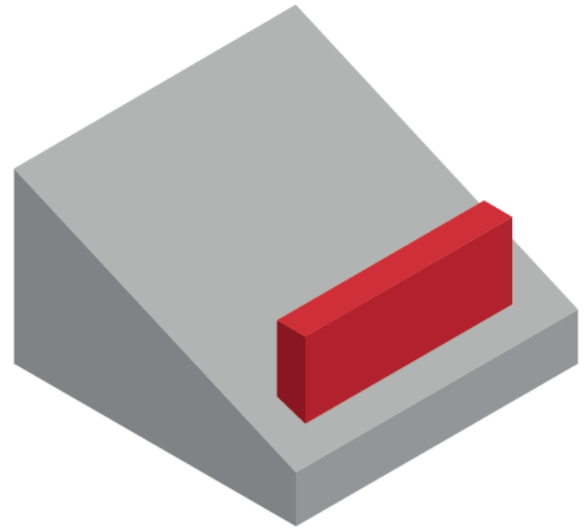
3.3.9 Lawinenschutzmauer

Synonyme

Mauer.

Funktionale Beschreibung

Lawinenschutzmauern sind Mauern die ein oder mehrere Schutzobjekte vor dem Aufprall von Lawinen schützen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m

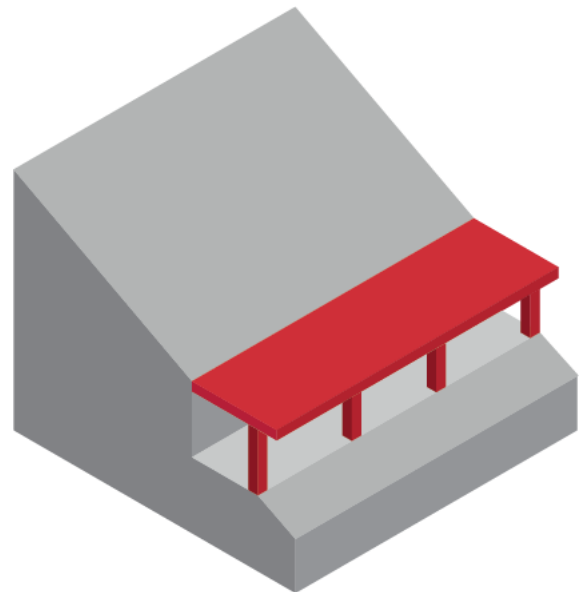
3.3.10 Lawinenschutzgalerie

Synonyme

Galerie.

Funktionale Beschreibung

Lawinenschutzgalerien sind Schutzbauwerke die ein Schutzobjekt vor dem Aufprall von Lawinen, Murgängen Stein- oder Blockschlag schützen, indem sie das Schutzobjekt vollständig oder teilweise überdecken.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	210.0	m

3.4 Hauptprozess: Wasser

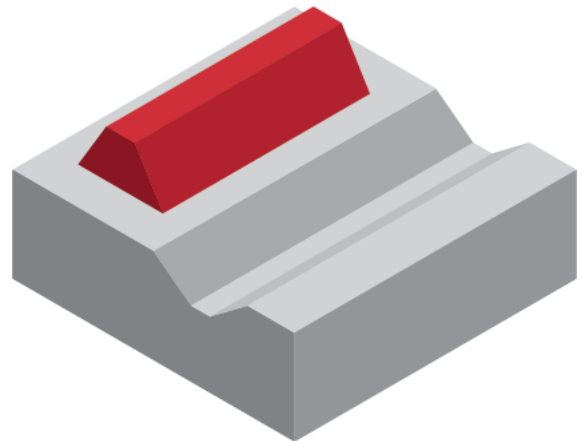
3.4.1 Hochwasserschutzdamm

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Hochwasserschutzdämme sind Dämme die die Ausbreitung von über die Ufer tretenden Gewässern verhindern.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	200.0	m
Gm	Höhe zum Umland	Real (1 Nachkommastelle)	3.0	m
Tech	Schüttvolumen	Integer (Ganze Zahl)	1200	m ³
Tech	Herkunft Erdmaterial	Enum: Herkunft Erdmaterial	autochton	-
Tech	Befestigung / Bewehrung	Enum: Befestigungen / Bewehrungen	Geotextil	-
Tech	Auffangvolumen Fallboden	Integer (Ganze Zahl)	100	m ³

Wertelisten

Werteliste: Herkunft Erdmaterial

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	autochton	aus der Umgebung
2	allochthon	antransportiert

Werteliste: Befestigungen / Bewehrungen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Kern auf härterem Material	-
2	Blockwurf (unvermörtelt)	-
3	Blockwurf (vermörtelt)	-
4	Geotextil	-

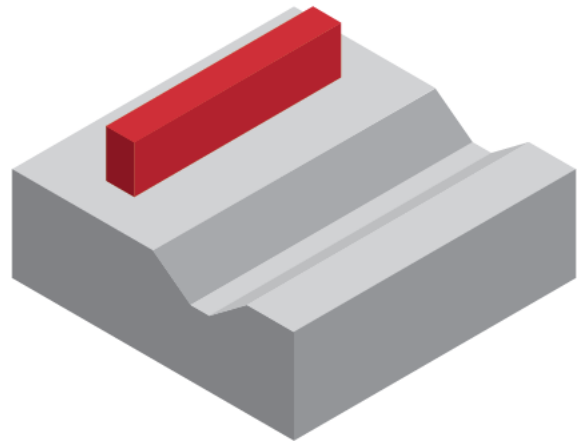
3.4.2 Hochwasserschutzmauer

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Hochwasserschutzmauern sind Mauern die die Ausbreitung von über die Ufer tretenden Gewässern verhindern.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	100.0	m
Gm	Höhe zum Umland	Real (1 Nachkommastelle)	4.5	m
L	Verankert im Lockergestein	Boolean (Ja oder Nein)	Ja	-
L	Verankert im Festgestein	Boolean (Ja oder Nein)	Nein	-
Tech	Mauertyp	Enum: Mauertypen	Schergewichtsmauer	-
Tech	Baumaterial	Enum: Baumaterialien	Stahlbeton	-
Tech	Verankerung	Boolean (ja oder nein)	nein	-

Wertelisten

Werteliste: Mauertypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schergewichtsmauer	-
2	Winkelstützmauer	L-förmig

Werteliste: Baumaterialien

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Stahlbeton	-
2	Blöcke und Vermörtelung	-
3	Blöcke	-

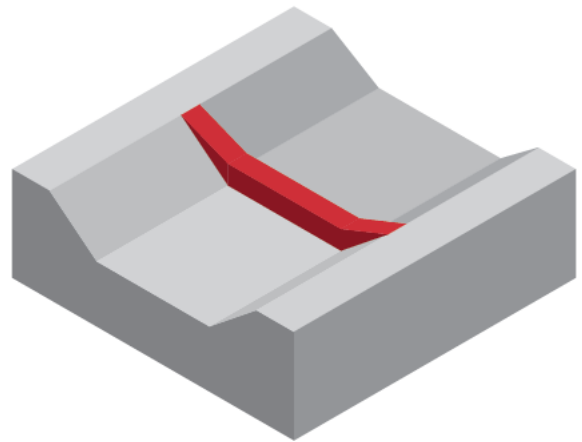
3.4.3 Schwelle

Synonyme

Strömungsschwelle.

Funktionale Beschreibung

Schwellen gewährleisten die Sohlenstabilität von Fließgewässern, indem orthogonal zur Strömungsrichtung orientierte Schwellen die Strömungsgeschwindigkeit bremsen und den Abtrag von Gesteinsmaterial reduzieren.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	8.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	0.25	m

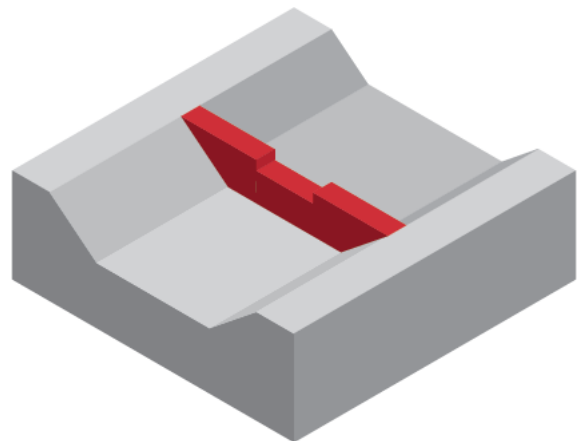
3.4.4 Sperre

Synonyme

Strömungssperre.

Funktionale Beschreibung

Sperren gewährleisten die Sohlenstabilität von Fließgewässern, indem orthogonal zur Strömungsrichtung orientierte Sperren Wasser und Geschiebe zurückhalten.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	8.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	0.25	m

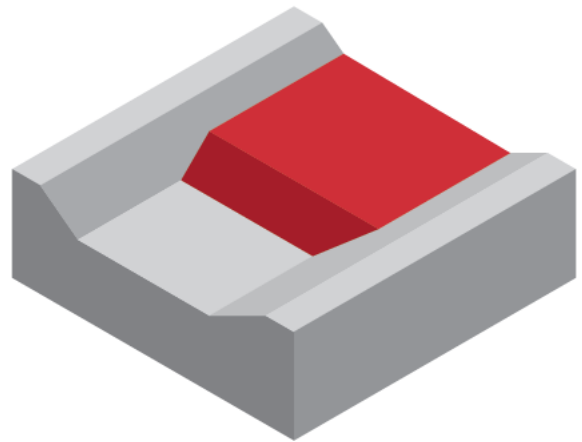
3.4.5 Rampe

Synonyme

Partielle Sohlensicherung.

Funktionale Beschreibung

Rampen gewährleisten die Sohlenstabilität von Fließgewässern, indem Teile des Flussbettes flächig mit konstruktiven Elementen bedeckt und damit gegen den Abtrag von Gesteinsmaterial geschützt werden.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	25.0	m
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	8.0	m

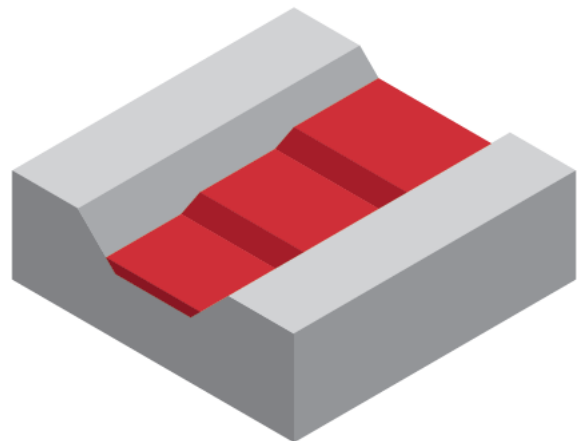
3.4.6 Flächenhafte Sohlensicherung

Synonyme

Flächige Sohlensicherung.

Funktionale Beschreibung

Flächenhafte Sohlensicherungen gewährleisten die Sohlenstabilität von Fließgewässern, indem weite Teile eines Flussbettes flächig, oftmals treppenartig, mit konstruktiven Elementen bedeckt und damit gegen den Abtrag von Gesteinsmaterial geschützt werden.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	120.0	m
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	6.0	m

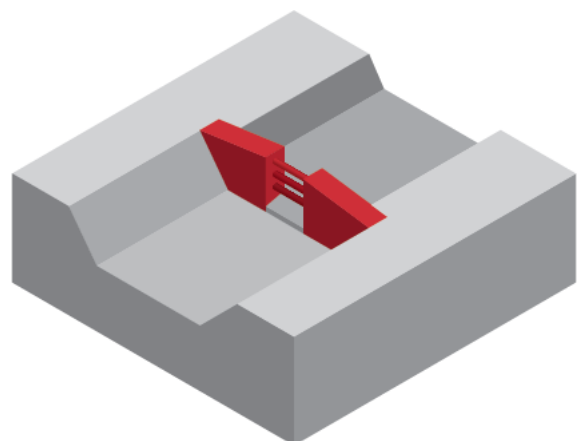
3.4.7 Geschiebe- oder Murgangrückhaltebauwerk

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Geschiebe- oder Murgangrückhaltebauwerke dienen dem Rückhalt von durch Fließgewässern transportiertem Geschiebe und Murgängen, durch orthogonal zum Flusslauf orientierte Konstruktionen und Bauwerke.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	5.2	m
Tech	Rückhaltevolumen	Integer (Ganze Zahl)	500	m ³

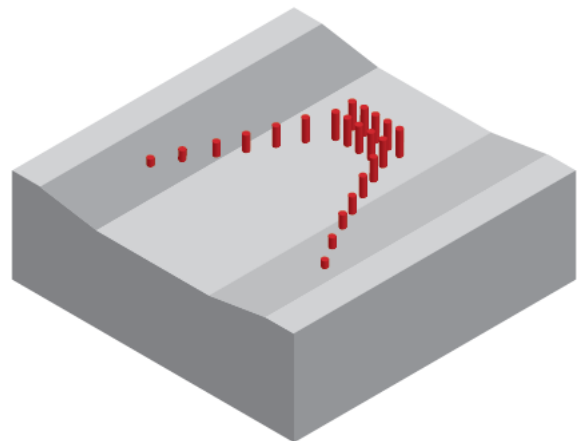
3.4.8 Schwemmholzrückhaltebauwerk

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Schwemmholzrückhaltebauwerke dienen dem Rückhalt von durch Fließgewässern transportiertem Schwemmholz, durch keilförmige oder rechenartige Hindernisse (oft Pflöcke) im Flussbett.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Breite	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m
Gm	Höhe	Real (1 Nachkommastelle)	5.2	m
Tech	Rückhaltevolumen	Integer (Ganze Zahl)	500	m ³

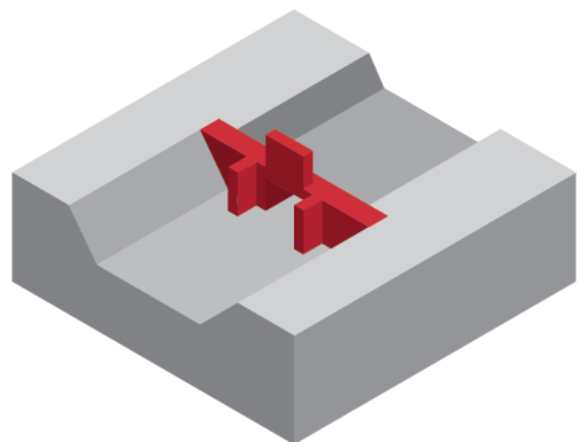
3.4.9 Hochwasserentlastungsbauwerk

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Hochwasserentlastungsbauwerke dienen der Entlastung von Entwässerungssystemen bei Hochwasser, indem naturnahe Überläufe oder aktive steuerbare und schleusenartige Bauwerke den gerichteten und kontrollierten Wasserabfluss ermöglichen.



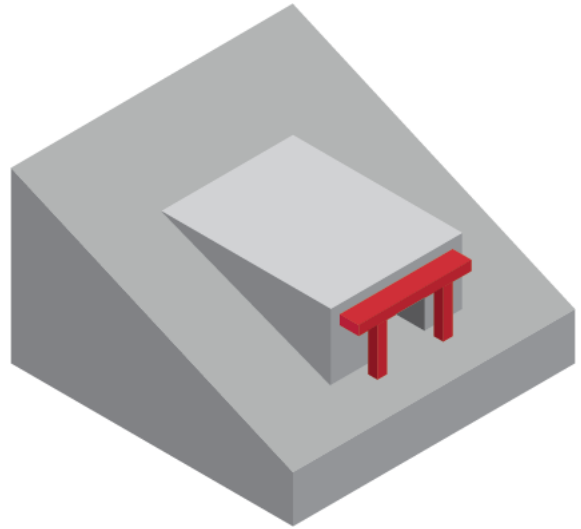
3.4.10 Hochwasserentlastungsstollen

Synonyme

Umleitstollen, Entlastungsstollen.

Funktionale Beschreibung

Hochwasserentlastungsstollen dienen der Entlastung von Entwässerungssystemen bei Hochwasser, indem unterirdische und geschlossene Stollen den gerichteten und kontrollierten Wasserabfluss ermöglichen.



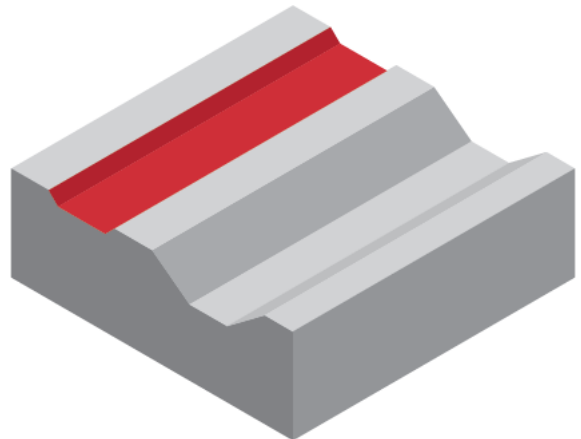
3.4.11 Hochwasserentlastungsgerinne/-kanal

Synonyme

Entlastungsgerinne/-kanal.

Funktionale Beschreibung

Hochwasserentlastungsgerinne/-kanäle dienen der Entlastung des Entwässerungssystems bei Hochwasser, indem oberirdische Gerinne und Kanäle den gerichteten und kontrollierten Wasserabfluss ermöglichen.



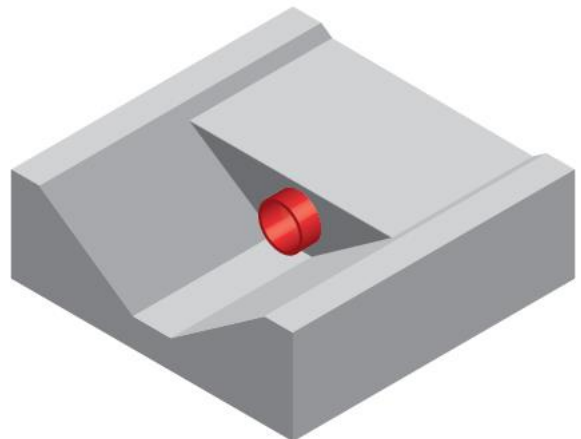
3.4.12 Eindolung

Synonyme

Keine.

Funktionale Beschreibung

Eindolungen sind unterirdische Durchlässe die den gerichteten und kontrollierten Wasserabfluss über kurze Strecken und unter Hindernissen hindurch ermöglichen.



Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel	Einheit
Gm	Länge	Real (1 Nachkommastelle)	12.0	m
Tech	Bauform	Enum: Bauformen	Rohr	-
Tech	Durchflussquerschnitt	Real (1 Nachkommastelle)	0.5	m ²
Tech	Durchflussrate	Integer (Ganze Zahl)	-	l · d ⁻¹
Tech	Methode zur Bestimmung der Durchflussrate	Enum: Methoden Durchflussraten	modelliert	-

Wertelisten

Werteliste: Bauformen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Rohr	-
2	Wellblechröhre	-
3	Kastenbauweise	-

Werteliste: Methoden Durchflussraten

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	abgeschätzt	z.B. Erfahrungswerte
2	modelliert	aufgrund von Einzugsgebiet

3.5. Generisch (für alle Naturgefahren-Schutzbauten)

3.5.1. Lokalisierung

Funktionale Beschreibung

Zusätzlich zur räumlichen Verortung aller konstruktiven Elemente einer Werksart kann jedes Objekt mit Hilfe linearer oder kartesischer Koordinaten lokalisiert werden.

Eigenschaften

Eigenschaften: Lineare Koordinaten¹¹

¹¹ Im allgemeinen Sprachgebrauch und in Computersystemen der Schweizerischen Bundesbahnen SBB wird die Lokalisierung von Objekten oftmals entlang der Fahrstrecken-Kilometrierung vorgenommen. Bei der Erfassung von Objekteigenschaften sollte demnach ebenfalls die Möglichkeit bestehen in linearen Koordinaten entlang der Fahrstrecken-Kilometrierung zu referenzieren. Es stellt sich die Frage wo der Nullpunkt des Objektes verortet ist. Da Linien in den Systemen der SBB stets eine Richtung aufweisen, bietet es sich an die Start- und Endpunkte oder die Mittelpunkte von Objekten orthogonal zur Fahrstrecke zu referenzieren.

Bei der Verortung nach linearen Koordinaten werden die Start- und Endpunkte oder die Mittelpunkte von Objekten orthogonal zur Fahrstrecke zu angeben um eine Auffindbarkeit entlang einer ausgewählten Fahrstrecke zu ermöglichen.

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
L	Referenzstrecke	Text	Linie 15
L	Objektstartpunkt orthogonal zur Fahrstrecken-Kilometrierung	Real (Zahl mit 3 Nachkommstellen)	1.234 km
L	Objektmitte orthogonal zur Fahrstrecken-Kilometrierung	Real (Zahl mit 3 Nachkommstellen)	1.271 km
L	Objektendpunkt orthogonal zur Fahrstrecken-Kilometrierung	Real (Zahl mit 3 Nachkommstellen)	1.308 km

Eigenschaften: Kartesische Koordinaten¹²

Bei der Verortung nach kartesischen Koordinaten wird der Mittelpunkt einer das Objekt eng umschliessenden Box in einen definierten Koordinaten- und Höhenreferenzsystem angegeben, um das Objekt auch in anderen Systemen einfach Auffindbar zu machen.

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
L	Koordinatenreferenzsystem	Enum.: Koordinatenreferenzsysteme	EPSG 2056
L	Höhenreferenzsystem	Text	EVRF 2019
L	x-Koordinate Objektmitte	abhängig von Koordinatenreferenzsystem	2'600'000
L	y-Koordinate Objektmitte	abhängig von Koordinatenreferenzsystem	1'200'000
L	Höhe Objektmitte	abhängig von Höhenreferenzsystem	500 m ü.M.

Wertelisten

Werteliste: Koordinatenreferenzsysteme

Eine vollständige Liste aller Koordinatenreferenzsysteme (EPSG Codes) kann unter <https://spatialreference.org/ref/epsg/?page=1> eingesehen werden.

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	EPSG 2056: CH1903+ / LV95	-
2	...	-

Hinweise

Das **zugrundeliegende** Datenmodell für Naturgefahren-Schutzbauten¹ wurde im Sinne eines Schutzbauten-katasters mit Blick auf eine Anwendung in Geographischen Informationssystemen (GIS) entworfen. Fokus dieses konzeptuellen Modelles und dessen fachlich-inhaltlicher Beschreibung war weder die Visualisierung in 3D noch die Integration in digitale Bauwerksmodelle oder die Anwendung der BIM-Methode. Eine generische Lokalisierung pro Objekt wird vorgeschlagen um die grobe Positionierung des Objektes jederzeit greifbar mitzuführen, z.B. um Links in sich automatisch positionierende Karten im Webbrowser zu ermöglichen. Die Kernidee ist mit den gängigsten Standards zur Anwendung der BIM-Methode aber ohnehin bereits vorhanden.

¹² Alternativ kann es zusätzlich nützlich sein, den Mittelpunkt einer das Objekt eng umschliessenden Box zu in kartesischen Koordinaten zu referenzieren. Wichtig wird diese Art der Georeferenzierung immer dann, wenn SBB-unabhängige Werkzeuge oder Personen in die Anwendungsfälle integriert sind.

3.5.2. Funktion / Zweck

Funktionale Beschreibung

Naturgefahren-Schutzbauten werden nach den Prozesstypen drohender Gefahren klassifiziert, dabei kann ein Schutzbauwerk neben einem Hauptprozess zum Schutz gegen weitere Prozesse dienen.

Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
Fn	Hauptprozess	Enum: Hauptprozesstypen	Rutschung
Fn	Weiterer Prozess Sturz	Boolean (ja oder nein)	ja
Fn	Weiterer Prozess Rutschung	Boolean (ja oder nein)	nein
Fn	Weiterer Prozess Wasser	Boolean (ja oder nein)	nein
Fn	Weiterer Prozess Lawine	Boolean (ja oder nein)	nein
Fn	Zweck des Steinschlagschutzes	Enum: Steinschlagschutzzwecke	Schutz vor Ausbruch
Fn	Zweck des Rutschungsschutzes	Enum: Rutschungsschutzzwecke	Schutz vor Anriss
Fn	Zweck des Hochwasserschutzes	Enum: Hochwasserschutzzwecke	Schutz vor Überflutung
Fn	Zweck des Lawinenschutzes	Enum: Lawinenschutzzwecke	Schutz vor Aufprall

Wertelisten

Werteliste: Hauptprozesstypen

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Sturz	-
2	Rutschung	-
3	Wasser	-
4	Lawine	-

Werteliste: Steinschlagschutzzwecke

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutz vor Ausbruch	-
2	Schutz vor Aufprall	-

Werteliste: Rutschungsschutzzwecke

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutz vor Anriss	-
2	Ablenkung und Auffangen	-

Werteliste: Hochwasserschutzzwecke

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutz vor Überflutung / Übersarung	-
2	Gewährung der Sohlenstabilität	-
3	Schutz vor Seitenerosion	-
4	Rückhalt	-
5	Entlastung	-

Werteliste: Lawinenschutzzwecke

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Schutz vor Anriss	-
2	Ablenkung und Auffangen	-
3	Schutz vor Aufprall	-

Hinweise

Neben dem obligatorischen Hauptprozess können weitere Prozesse ausgewählt werden. Bauwerke, die gegen Rutschungen schützen können somit auch noch zum Schutz vor Steinschlag dienen. Je nach Auswahl des Hauptprozesses entsprechen die Wertelisten zum Zweck des Schutzbauwerkes entweder dem des Steinschlag-, Rutschungs-, Hochwasser- oder Lawinenschutzes.

3.5.3. Verantwortlichkeiten
Funktionale Beschreibung

Verantwortlichkeiten beschreiben die Akteure oder Koerperschaften bei den die Datenherrschaft, die Erhaltungs- oder die Überwachungsverantwortung liegen.

Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
Akt	Datenherr	Enum.: Datenherren	Kanton Zürich
Akt	Erhaltungsverantwortung	Enum.: Verantwortlichkeiten	Bezirk Affoltern
Akt	Verantwortlicher Erhalt	Text	Unterhalt GmbH
Akt	Überwachungsverantwortung	Enum.: Verantwortlichkeiten	Private
Akt	Verantwortlicher Überwachung	Text	Überwachungs AG
Akt	Notfallnummer Alarmierung	Text	+41 81 34 12 870

Wertelisten

Werteliste: Datenherren

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Kanton	-
2	Bundesamt für Strasse ASTRA	-
3	Schweizerische Bundesbahnen SBB	-
4	Privatbahnen	-
5	Andere	-

Werteliste: Verantwortlichkeiten

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Kanton	-
2	Bezirk	-
3	Gemeinde	-
4	Bürgergemeinde	-
5	Korporation	-
6	Private	-
7	Bundesamt für Strasse ASTRA	-
8	Schweizerische Bundesbahnen SBB	-
9	Privatbahnen	-
10	keine	-
11	in Abklärung	-

Hinweise

Der vorliegende Vorschlag ergänzt das BAFU Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren^A um die Überwachungsverantwortung, den verantwortlichen für die Überwachung und die Notfallnummer für Alarmierungen.

3.5.4. Zustandsbeurteilung

Funktionale Beschreibung

Der Zustand aller Naturgefahren-Schutzbauten wird in regelmässigen Abständen erfasst und beurteilt um gegebenenfalls Instandhaltungsarbeiten auslösen zu können.

Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
Zust	Erstellungsjahr	Datum (Jahreszahl)	1972
Zust	Letzte Zustandsbeurteilung	Datum (Jahreszahl)	2001
Zust	Zustandsbeurteilung	Enum.: Zustandsbeurteilung	gut bis annehmbar

Wertelisten

Werteliste: Zustandsbeurteilung

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	gut bis annehmbar	-
2	schadhaft bis schlecht	-
3	alarmierend	-
4	noch abzuklären	-

Hinweise

Das BAFU Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren^A wurde unverändert übernommen.

3.5.5. Erreichbarkeit & Zugänglichkeit

Funktionale Beschreibung

Aufwand und Kosten von Instandhaltungsarbeiten skalieren massgeblich mit der Erreichbarkeit und Zugänglichkeit von Naturgefahren-Schutzbauten. Zwei gleichnamige Eigenschaften ermöglichen den direkten Zugang zu diesen Informationen und unterstützen damit die Planung der Instandhaltungsarbeiten.

Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
lh	Erreichbarkeit	Enum.: Erreichbarkeiten	nur per Helikopter
lh	Zugänglichkeit	Enum.: Zugänglichkeiten	nur mit leichtem Gerät

Wertelisten

Werteliste: Erreichbarkeiten

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	per Fahrzeug	-
2	nur zu Fuss	-
3	nur per Helikopter	-

Werteliste: Zugänglichkeiten

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	mit schwerem Gerät erreichbar	-
2	nur mit leichtem Gerät	-
3	mit Schreitbagger erreichbar	-
4	nur mit Handwerkzeugen	-

Hinweise

Gefährdungsbilder und Schutzkonzepte waren nicht Teil des zugrundeliegenden BAFU Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren^A.

3.5.6. Gefährdungsbilder & Schutzkonzept

Funktionale Beschreibung

Auf Basis von Gefährdungsbildern werden Schutzziele für Naturgefahren-Schutzbauten gesetzt und in einem Schutzkonzept festgehalten – ein Dokument das verknüpft werden sollte.

Eigenschaften

Gr.	Eigenschaft	Format	Beispiel
Dok	Schutzkonzept	Referenz (Link)	Dokument im CDE
Dok	Kennziffer Ausgangslage	Integer (Ganze Zahl)	5
Dok	Kennziffer Schutzziel	Integer (Ganze Zahl)	3
Dok	Gefährdungsbilder	Enum.: Gefährdungsbilder	Tiefgründige Rutschung
Dok	Schutzstrategie	Enum.: Schutzstrategien	Hangstabilisierung

Wertelisten

Werteliste: Gefährdungsbilder

Diese Auswahlliste wurde nur beispielhaft ausgefüllt, sollte erweiterbar sein und die Mehrfachauswahl von Werten in der Liste ermöglichen.

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Oberflächennahe Ausbruchsfahr	-
2	Flachgründige Rutschung	-
3	Mittelgründige Rutschung	-
4	Tiefgründige Rutschung	-

Werteliste: Schutzstrategien

Diese Auswahlliste wurde nur beispielhaft ausgefüllt, sollte erweiterbar sein und die Mehrfachauswahl von Werten in der Liste ermöglichen.

Nr.	Bezeichnung	Bemerkungen
1	Erosionsschutz	z.B. durch Stärkung der Vegetation
2	Hangstabilisierung	z.B. durch tiefe Verankerungen

Hinweise

Gefährdungsbilder und Schutzkonzepte waren nicht Teil des zugrundeliegenden BAFU Datenmodell
Schutzbauten Naturgefahren^A.

4. Abbildungslizenzen

Alle Illustrationen in Abschnitt 3 dieses Dokumentes dürfen im Rahmen des Programmes BIM@SBB der Schweizerischen Bundesbahnen SBB verwendet werden, insofern die Lizenzbedingungen eingehalten werden.

Illustrator: Michael Köbberich, GeoQuo GmbH

Lizenz: Creative Commons CC-BY-SA 4.0



5. Referenzen

- [A] Bundesamt für Umwelt BAFU, 2020. Geobasisdaten des Umweltrechts – Datenmodell Schutzbauten Naturgefahren, Version 1.0.
- [B] Bundesamt für Umwelt BAFU, 2016. Schutz vor Massenbewegungsgefahren – Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren.
- [C] SN EN 1537:2013 (SIA 267.105:2013). Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker.
- [D] Lutz A., 2014. Die revidierten Normen SIA 267 Geotechnik und SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen. Dr. Vollenweider AG, Zürich.
- [E] Bundesamt für Umwelt BAFU, 2018. Grundlagen zur Qualitätsbeurteilung von Steinschlagschutznetzen und deren Foundation – Anleitung für die Praxis.