



Erosionsschutzvlies aus Holzwolle, Stocken-Höfen

Schutz von Erosionsflächen im Gerinneeinhang

- Schutz vor zunehmender oberflächlicher Erosion und Ermöglichung der Ansamung von Bodenvegetation
- Kombination mit Erdanker, Geotextilnetzen und Begrünungsmassnahmen
- Erosionsschutzvliese aus Holzwolle als einheimisches Naturprodukt (FSC-zertifiziertes Schweizer Holz)



Erosionsschutzvlies mit Geotextilnetz und Erdanker fixiert

Ausführungsort Bsp. / Planer

Ausführungsort: Stocken-Höfen/Oberstocken (BE), Einzugsgebiet des Feissibaches (2 607 700 / 1 171 940)

Bauherrschaft: Schwellenkorporation Fallbach

Oberbauleitung: Amt für Wald Bern (KAWA), Abteilung Naturgefahren, Waldabteilung 3 Thun – Niedersimmental

Bauleitung: Forstbetrieb Sigriswil, 3657 Schwanden, Björn Weber, Förster und Einsatzleiter

Ausführung: Forstbetrieb Reutigen, 3647 Reutigen

Baujahr: 2015

Produkthersteller: Lindner Suisse GmbH, 9630 Wattwil

Funktion / Anwendungsgrenzen

Die obersten Bodenschichten sind permanent erodierenden Kräften ausgesetzt, wobei das Bodenmaterial mit steigender Hangneigung gegen den natürlichen Reibungswinkel hin zunehmend betroffen ist. Erodierendes Material kann zu einer potentiellen Gefährdung führen, wobei das Schadenpotential direkt (z.B. Strassenböschung) oder indirekt (z.B. potentielles Geschiebematerial) betroffen sein kann. Die Bedeutung des Erosionsschutzes ist einerseits von der Anfälligkeit des Hanges (Bodeneigenschaften und Standortfaktoren), andererseits von der Erosionstoleranz abhängig, welche mit zunehmendem potentiellem Schadenpotential abnimmt; gleichzeitig nimmt die Verbauungswürdigkeit zu.

Um Hänge vor Erosion zu schützen, müssen sie befestigt oder von den erodierenden Prozessen getrennt werden, was neben technischen Verbauungen und/oder einer künstlichen Reduktion der Hangneigung, bei entsprechenden Bedingungen auch durch eine schützende Vegetationsschicht erbracht werden kann. Dies jedoch nur, wenn sich diese einstellen, etablieren und langfristig erhalten kann. Im Bereich des natürlichen Reibungswinkels ist die Oberfläche von Hängen bei Vegetationsbedeckung (insbesondere Gehölzen) oftmals stabil. Bereits offene und ungeschützte Böden (Erosionsstellen, Böschungsanschnitte, temporär fehlende Vegetation) können sich aber aufgrund der fortschreitenden, schleichenden Erosion nicht erholen, wobei die bestehenden Tropfnasen (erodierende Böschungskanten) diesen Prozess begünstigen.

Mit Hilfe von Abdeckungen (Geotextilien) und Erosionsschutzvliesen soll eine temporäre Unterstützung und Beschleunigung der Begrünung sowie die eigenständige Standfestigkeit gegen Erosion bezweckt werden. Sie bilden dabei ein Grundgerüst zum Schutz vor Erosion und Halt der Ansamung. Die dazu verwendeten Materialien lassen sich in natürliche, biologisch abbaubare (u.a. Kokos-Jute- und Holzfasern [Holzwolle]) und synthetische, chemisch-physikalisch zersetzbare Stoffe gliedern (Polyethylen, Polyamid, Polyester und Polypropylen [PP]).

Biologisch abbaubare Erosionsschutznetze bestehen aus Naturfasern und werden bahweise möglichst satt auf die vorbereitete Böschungfläche gelegt und meist mit Agraffen, Nägeln oder Lockermaterialankern fixiert. Die Abdeckungen sollen:

- die oberste Bodenschicht schützen,
- Bedingungen zur Ansamung ermöglichen und
- die aufkommende Vegetation begünstigen (Bereitstellung eines günstigen Mikroklimas, Speicherung von Regenwasser in der Hangoberfläche und Rückhalt der obersten Bodenpartikel).



Die wachsende Pflanzendecke soll durch dichter werdendes Wurzelwerk der temporären Ursache für oberflächliche Erosion entgegenwirken, die langfristige Schutzfunktion vor Erosion übernehmen und Schutz vor nachgelagerten Rutschprozessen bieten.

Aus Holzwolle erzeugte Vliese werden in den USA bereits seit mehreren Jahrzehnten für den Erosionsschutz eingesetzt, wohingegen in Europa und namentlich der Schweiz, bis anhin vorwiegend importierte Jute- oder Kokosmatten verwendet werden. Dies birgt eine gewisse Problematik bezüglich eingeschleppter, potentiell schädlicher Organismen oder beim Anwenden von Giften wie Naphthalin zur Imprägnierung der importierten Matten/Netze. Die in dieser Dokumentation vorgestellten Erosionsschutzvliese aus Holzwolle werden aus FSC-zertifiziertem Schweizer Holz hergestellt und stellen dadurch ein möglichst ökologisches Naturprodukt dar.

Der Einsatz von Erosionsschutzvliese aus Holzwolle bietet weitere Vorzüge. Zum einen kann durch den anwenderfreundlichen Einbau (leichtes Material, einfach zu verlegen, optimierte Logistik) ein schneller Erosionsschutz erstellt werden, zum anderen bieten sich diverse ökologische Vorteile an: Unbehandeltes Material, biologisch abbaubar (verrottet zu Humus), ausgewogenes Mikroklima (Temperatur, Licht, Wasser) und Lebensraum für Flora und Fauna (Kleintiere und Mikroorganismen) sowie optimierte Ökobilanz gegenüber Importware. Weiter ist die Ausführung variabel und kann mit einem zusätzlichen Geflecht verstärkt werden (Ausführung mit PP-Netz, Oxygrid (mechanisch abbaubare Kunststoffe [Oxidation])/PLA [Polylactide] oder Drahtgeflecht).

Der Einsatz ist vorwiegend sinnvoll in einer beschränkten Spanne im Bereich des natürlichen Reibungswinkels des Bodenmaterials. Anwendungen auf steileren Partien sind nur in Kombination mit weiteren, hangstabilisierenden Massnahmen nachhaltig erfolgreich (bewehrte Erde, Hangroste, Übernahme der Armierungswirkung durch Gehölze). Auf Grenzstandorten (Hochlagen, Trockenstandorten, Gesteinsrohboden) kann ein Einsatz auch auf flacheren Partien zeitüberbrückend sinnvoll wirken. Im Normalfall gelingt die Begrünung aber meist ohne spezielle Hilfe, angepasstes Saatgut vorausgesetzt.

Seit der Einführung 2013 sind bereit über 300 Projekte erfolgreich durchgeführt worden. Offene Forschungsfragen, welche sich v.a. auf das Verrottungsverhalten verschiedener (einheimischer) Holzarten sowie die Wechselwirkungen zwischen Holzwolle und Saatgut beziehen werden zur Zeit in einem KTI Projekt mit der HTW Chur abgeklärt. Künftig sollen weitere verschiedene Produkte für unterschiedliche Standortsbedingungen entwickelt werden.

Voraussetzungen Baugrund

Die Erosionsschutzvliese sind grundsätzlich auf verschiedenen Substraten einsetzbar. Sie sollten jedoch nur dort eingesetzt werden, wo sich in angemessenem Zeitraum auch Vegetation einstellen kann, denn das letztendliche Ziel besteht in der Etablierung der Vegetation als natürlicher Erosionsschutz. Geotechnische Untersuchungen sind bei umfangreichen Vorhaben sinnvoll (Standortsicherheitsnachweis). Je nach Steilheit und Bodenaktivität muss, wie im vorliegenden Projekt, allenfalls eine Kombination mit einem Geotextilnetz eingesetzt werden. Eher aufwändig ist hingegen die Vorbereitung des Bodens (Planie, häufig von Hand), damit die Erosionsschutzvliese beim Verlegen wirklich satt und gleichmässig aufliegen.

Im vorliegenden Projekt befindet sich die Verbauungsfläche im Einzugsgebiet des Feissibaches, wo schon seit längerem lokale Erosionsprozesse in den Gerinneabhängungen bekannt sind. Die Geologie wird gemäss map.geo.admin.ch aus dolomitischem Kalk (als Klippendecke) gebildet, welcher z.T. mit Gehänge- und Blockschutt aus dem Quartär überdeckt ist.

Gesetze / Normen

AWL, 2003. Ingenieurbiologie und Hangverbau. Handbuch, Amt für Wald und Raumentwicklung Obwalden (heute: Amt für Wald und Landschaft [AWL]). 2. Auflage, Juni 2006, 74 S inkl. Anhang.

Böll A, 1997. Wildbach- und Hangverbau. Bericht Eidgenössische Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, 123 S. (siehe Downloadbereich www.fobatec.ch)

Bosshard A, Mayer P, Mosimann A, 2013. Leitfaden für naturgemässe Begrünungen in der Schweiz. Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH, Oberwil-Lieli, 82 S.

Rüegger R, Hufenus R, 2003. Bauen mit Geokunststoffen. Ein Handbuch für den Geokunststoff-Anwender. Schweizerischer Verband für Geokunststoffe (SVG), 192 S.

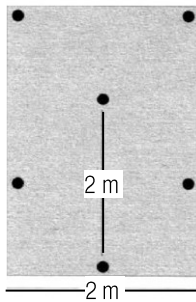
VSS SN 640 621, Ingenieurbiologie; SN 640 671c, Grünräume

Weiterführende Informationen zum Howolis-Erosionsschutzvliese bei Lindner Suisse GmbH, 9630 Wattwil, <http://www.lindner.ch/de/>

Projektierung

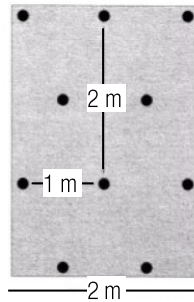
Normalie / Plan

Leichtes Gefälle



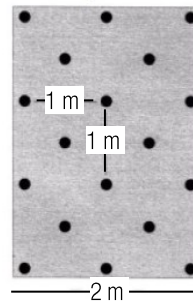
1 : 3 bzw. 33 % / 18°

Mittleres Gefälle



1 : 2 bzw. 50 % / 26°

Steiles Gefälle



1 : 1 bzw. 100 % / 45°

Befestigungsmuster bei zunehmender Hangneigung (Auszug aus: Howolis Erosionsschutzvlies, Lindner Suisse GmbH 2014, verändert)

Tragwerksanalyse

Im vorliegenden Projekt bestanden im steilen (35° - 40°) und abgelegenen Einzugsgebiet des Feissibaches mehrere Erosionsflächen und kleinere Rutschungen entlang der Gerinneabhängungen. Zum Schutz der im Ablagerungsgebiet liegenden Talschaft vor Überschwemmungen und Übersarungen sollen die fortschreitenden Erosionsprozesse und ein somit möglicher Eintrag von potentiellem Geschiebematerial in das Gerinne verhindert werden.

Die Erosionsflächen sollten mit Geotextilnetzen abgedeckt, zusätzlich aber noch mit Erosionsschutzvliesen aus Holzwolle ergänzt werden, damit neben den groben Bodenpartikeln auch das Feinmaterial zurückgehalten wird. Ein Pflanzenbewuchs kann somit einsetzen bzw. die Saat sich etablieren. Der „Mehraufwand“ durch das Verlegen der Erosionsschutzvliese hält sich in Grenzen (rund 10 % teurer), da sie kombiniert mit den Geotextilnetze eingesetzt werden können und keine zusätzlichen Verankerungen nötig sind. Durch das z.T. sehr steile Gelände kam der alleinige Einsatz von Erosionsschutzvlies aus Holzwolle nicht infrage.

Bereits früher verbaute, vergleichbare Flächen, welche nur mit Geotextilnetzen geschützt wurden, zeigen, dass sich dort die Vegetation (auf natürliche Weise) nicht einstellen konnte, da die feinen Bodenpartikel durch das Netz hindurch erodierten. Die Erosionsschutzvliese aus Holzwolle sollen nun das feine Bodenmaterial solange zurückhalten, bis die ausgebrachte Saat und künftig auch die lokale Vegetation deren Schutzfunktion vor Erosion übernommen haben.

Damit der Einsatz von oberflächlichen Erosionsschutzmassnahmen zielführend ist, muss die Hangstabilität, im weiteren Sinne also die Tragsicherheit, grundsätzlich gegeben sein (Standstabilität Böschung). Die Gebrauchstauglichkeit ist hingegen weitgehend von der obengenannten Erosionstoleranz abhängig, wobei folgende Punkte massgebend sind (stabiler Hang vorausgesetzt):

Erosionsstabilität der Oberfläche (Gebrauchstauglichkeit)

Einwirkungen	Klima/Wetter (Regen, Wasserabfluss, Wind, Frost), Schwerkraft, Tiere
Tragwerksmodell	Bodentyp, Korngrößenverteilung, Reibungswinkel, Schichtung, Auflast, Verzahnung, Hangneigung, (Netz-)Abdeckung
Auswirkung	Schleppspannung, Verlagerung, Durchstanzen, Sukzessive Zersetzung

Diese Punkte haben bzw. werden v.a. künftig einen Einfluss auf die Wahl des passenden Erosionsschutzvlieses haben (Holzarten bzw. Mischungen, Vliesdichte und Schichtenaufbau etc.) und darauf, ob zusätzliche Massnahmen nötig sind (z.B. zusätzliches Geotextilnetz, Pflanzungen etc.).

Bemessung

Im Projektgebiet wurde insgesamt eine Fläche von insgesamt 380 m² verbaut. Dafür wurden sieben Howolis-Erosionsschutzvliese entsprechend der vorhandenen Erosionsflächen zugeschnitten und mit Geotextilnetzen und Lockermaterialanker gesichert. Für eine raschere Begrünung wurde auf den verbauten Flächen passendes Saatgut gesät. Die gesäte Vegetationsbedeckung soll möglichst rasch einen ersten Schutz für den Boden und das Keimbett erbringen, sich dann aber langsam zugunsten der sich natürlich entwickelnden, autochthonen Pflanzen wieder zurückziehen.

Nachdem die Erosionsschutzvliese aus Holzwolle verrotten sind und während sich die Geotextilnetze



langsam zersetzen, soll die etablierte Vegetationsbedeckung deren temporäre Schutzfunktion vor den erodierenden Prozessen langfristig und nachhaltig übernehmen.

Ø Kosten pro Einheit

Die 380 m² Erosionsflächen wurden inkl. Lieferung, Material, Einbau und Begrünung sowie Bauleitung für Fr. 22'500.- (~ Fr. 60.-/m²) gesichert.

Im Ankauf liegen die Kosten der Howolis-Erosionsschutzvliese (2016) je nach Länge bzw. Fläche bei:
- Fr. 248.40 (25 m / 60 m² für je Fr. 4.14)
- Fr. 462.00 (50 m / 120 m² für je Fr. 3.85)
- Fr. 648.00 (75 m / 180 m² für je Fr. 3.60)

Bei Abnahme von grösseren Mengen werden Rabatte gewährt.

Tun und Vermeiden

Beachten, dass die Erosionsschutzvliese sich längs 0.2 m überlappen müssen (Materialbestellung!)

Vorausmass muss im Feld bestimmt werden (Schrägmass, kupiertes Gelände, etc.). Planvorausmass aus dem Büro führt sicher zu Abweichungen.

Materialien

Namen

Erosionsschutzvliese: Howolis-Typ 10 – Erosionsschutzvlies, PP Format, 240 cm Breite x 25 lfm Länge (Beratung durch Lindner). Holzwolle aus FSC zertifiziertem Schweizer Holz (Fichte, Föhre und Buche), welche nach Schweizer Holzwolle-Standard LC2 hergestellt wurde.

Der Grundaufbau der Erosionsschutzvliese besteht aus Holzwolle mit ober- und unterseitigem Netz aus Jutefäden oder Polypropylenfasern (PP). Je nach Zusammensetzung sind sie verschieden aufgebaut und haben je nach Holzart eine unterschiedliche Lebensdauer (bspw. verrottet Buche schneller als Föhre), wobei der Zerfall bis zu vier Vegetationsperioden hinausgezögert werden kann (12 – 40 Monate). Das Erosionsschutzvlies kann je nach Anforderung mit einem zusätzlichen Wirrgelege oder sechseckigem Drahtgeflecht DIN1200 ergänzt werden. Damit wird das Erosionsschutzvlies langlebiger und das Entreissen oder Auswaschen der Bepflanzung wird reduziert, da es sich mit deren Wurzeln verbindet und so besser verankert (Gewichtszunahme von 260 auf 660 g/m²).

Befestigung: Beim Produktehersteller sind drei verschiedene Befestigungstypen im Angebot, wobei beim Bestellungsverfahren der Auftraggeber bzw. Projektleiter über den gewünschten Typ entscheidet.

- Holzhaften mit Dübel für Einsatz im humusreichen Boden (200, 300 mm; 2 -5 Stk/m²)
- Stahlhaften für den Einsatz im schotterhaltigen Boden (200, 300, 365 mm; 2 -5 Stk/m²)
- Felsnägel mit Unterlagscheiben bei felsigen Untergrund

Im vorliegenden Projekt wurde die Befestigung mit S&P-Erdanker (mit Duckbill-Kopf, 1.5 m Seillänge und 10 kN) und S&P-Geotextilnetze (S&P Hochleistungsnetz 50 kN UV stabilisiert [grau]) zur Armierung ausgeführt (S&P Clever Reinforcement Company AG, 6423 Seewen).

Begrünung: Grundsätzlich wird die Beratung bei einer Begrünungsfirma empfohlen. Im vorliegenden Projekt wurde folgendes Produkt (Otto Hauenstein Samen AG) ausgesät:

OH-Pre-Alpin-MYKO-FIX (mit Mykorrhiza und organischen Keimhelfer sowie Haftkleber zur Saafixierung [säfertigt]); 100 g/m² d.h. 4 Säcke à 10 kg Inhalt (herrschende Standortbedingungen: Höhenlage rund 1'600 m ü. M., Exposition SE, Niederschlag rund 1'000 mm/J)

NPK Kapitel / Position

Erosionsschutz

NPK 181.67X.XXX

Begrünung für Böschungs- oder Ufersicherungen

NPK 181.68X.XXX

Ausschreibungen sind auch mit NPK 211 Baugruben und Erdbau (NPK 211.421.2XX) möglich.

Mindestanforderungen

Falls möglich autochthones, aber zumindest standortgerechtes Saatgut verwenden (Hilfe bieten Begrünungsfirmen).

Verarbeitung Tipp

Zukünftig sollen für verschiedene Standorte unterschiedliche Holzwolle-Erosionsschutzvliese angeboten werden, wodurch das entsprechend passende noch mehr Sicherheit für den Erfolg bringt.

Bezüglich der Ernte von autochthonem Saatgut wird von Seiten des Howolis-Produkteherstellers auch auf die Verfahren der Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH, 8966 Oberwil-Lieli, verwiesen (HoloSem).

Ø Menge pro Einheit

Grundsätzlich entsprechend der zu schützenden Fläche, wobei bei den Howolis-Erosionsschutzvliese unbedingt die Überlappung längsseits beachtet werden muss: Bei benachbarten Bahnen fallen jeweils 20 cm an Breite an die Überlappung. Es sind also nur 2.2 m, bzw. bei zweiseitig gestossenen



Bahnen nur 2.0 m, effektiv anrechenbar. Dies hat einen Einfluss auf den Kostenvoranschlag und es muss berücksichtigt werden, ob nach zu verbauender Fläche oder nach benötigtem Material verrechnet wird.

Mittel

Maschinen

Projektabhängig, hier: Motor-/Raupenkarett zum Materialtransport

Geräte

Projektabhängig, hier: STACO Bohrschlaghammer zum Versetzen, Vorspannwinde zum Spannen der S&P-Anker (Verleih von Hersteller)

Grundsätzlich sind für die Erosionsschutzvliese selbst keine Maschinen oder Geräte nötig.

Installation

Im vorliegenden Projekt wurden bereits für frühere Arbeiten in der entsprechenden Geländekammer des Feissibaches Begehungswege erstellt (1990er Jahre), welche z.T. wieder instand gesetzt werden mussten.

Zur Sicherung der Arbeiter müssen je nach Situation Vorkehrungen für Arbeiten am Seil getroffen werden (gemäss SUVA-Factsheet 33016). Im vorliegenden Projekt war dies nicht nötig, jedoch verfügten die Arbeiter eine dem SUVA-Factsheet 33070 „Seilsicherung im steilen Gelände“ entsprechende Ausbildung, mit welcher das Seil zur Absturzsicherung und zur einfachen Positionierung verwendet werden darf. Der hier als Bauleitung auftretende Betrieb bietet mit Partnern entsprechende Seilsicherungskurse an.

Ausführung

Absteckung

Keine eigentliche Absteckung, sondern entsprechende Geländekammern auf bestehende Erosionsflächen untersuchen, deren Masse aufnehmen (Achtung Schrägmass, kupiertes Gelände) und entsprechende Materialbestellung auslösen.

Erdarbeiten

Je nach Bodenoberfläche können diverse Vorbereitungsarbeiten anfallen: Planie der abzudeckenden Erosionsfläche, deren Böschungskanten brechen und das Erdmaterial auf der Erosionsfläche verteilen (bei Bedarf Rechen verwenden). Dies kann bei kleineren Erdmassen von Hand erfolgen, bedingt bei grösseren Mengen aber allenfalls maschinellen Einsatz. Grössere, lose Steine entfernen ($\varnothing > 10$ cm).

Arbeitsschritte

- (1) Aufnahme der Erosionsfläche (Masse) und entsprechende Materialbestellung
- (2) Vorbereitungsarbeiten: Böschungs- bzw. Anrisskanten brechen und das Humusmaterial auf der gesamten Fläche verteilen sowie allfällige grössere Unebenheiten planieren (> 10 cm)
- (3) Erosionsschutzvliese an der oberen Böschungskante befestigen und ausrollen
- (4) Erosionsschutzvliese mit Geotextilnetz abdecken („Armierung“)
- (5) Mit Schlaghammer die Erdanker versetzen, mit der Vorspannwinde vorspannen, mit Schlitzplatte und Verpressen der Presshülsen fixieren.
- (6) Trockensaat ausbringen

Tun und Vermeiden

Absturzsicherung der Mitarbeiter per Seil, auch wenn dies nicht zwingend nötig ist, denn es ergibt sich dadurch eine Schonung der Oberfläche und des neu verlegten Erosionsschutzes als positiver Nebeneffekt: Die Erosionsschutzvliese verrutschen beim Begehen weniger und die Arbeiten können effektiver und ergonomischer ausgeführt werden, da das Körpergewicht vermehrt vom Seil gehalten wird.

Die Erosionsschutzvliese sollen an der oberen Böschungskante zusätzlich befestigt werden. Empfohlen wird, sie mind. zweimal um eine Latte/Baumstamm (mind. $\varnothing 5$ -6 cm) zu wickeln und 50 cm hinter der oberen Böschungskante zu befestigen, indem im Abstand von rund 80 cm längs und quer das für das Gelände geeignete Befestigungsmaterial (Holzpflocke) eingesetzt wird.

Erosionsschutzvliese sollen sich seitlich/längs 20 cm überlappen und mit dem vordefinierten Befestigungsmaterial fixiert werden, damit langfristig möglichst keine Lücken und somit Angriffsflächen entstehen (im Gegensatz dazu können bspw. Kokosmatten mit Kabelbinder aneinander festgezurt werden).

Die Erosionsschutzvliese sollten langsam, spannungsfrei und nach dem Fischschuppenprinzip verlegt werden (20 cm überlappend; Unterspülungen durch Oberflächenwasser verhindern).

Abschlussarbeiten

Im darauffolgenden Jahr sind Kontrollen bezüglich Ansaat und Installation vorgesehen.



Sicherheit

Besonders zu beachtende Sicherheitsaspekte:

- immer
- **9 lebenswichtige Regeln** für den Verkehrsweg- und Tiefbau (SUVA Publikation 88820)
 - **Notfallplanung** (SUVA Publikation 67061)
 - **Arbeitsvorbereitung (AVOR)** (SUVA Publikation 67124)
- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Naturgefahren, Gebirge (SUVA Publikation 33019, 67154) | <input checked="" type="checkbox"/> Absturz am Arbeitsplatz inkl. Zugang (SUVA Publikation 33016, 44002) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Maschineneinsatz (SUVA Publikation 67041, 67039, 67161, 1574) | <input type="checkbox"/> Graben und Baugruben (SUVA Publikation 67148) |
| <input type="checkbox"/> Strom auf der Baustelle (SUVA Publikation 67081, 67092) | <input type="checkbox"/> Zusammenarbeit mit Fremdfirmen (SUVA Publikation 66092/1) |
| <input type="checkbox"/> Verkehr und Infrastruktur (SN 640886) | <input type="checkbox"/> Waldarbeiten (SUVA Publikation 84034) |
| <input type="checkbox"/> 9 lebenswichtige Regeln für das Helikopter-Bodenpersonal (SUVA Publikation 88819) | <input type="checkbox"/> Arbeiten am, im oder über Wasser (SUVA Publikation 67153) |

Für Arbeiten am Seil sind je nach Erfordernissen verschiedene Factsheets bzw. Ausbildungen wegweisend, im vorliegenden Fall war das SUVA Factsheet 33070 „Seilsicherung im steilen Gelände“ massgebend.

Werterhalt

laufend

Sichtkontrolle, v.a. nach grösseren Niederschlagsereignissen

periodisch

Zumindest jährliche Sichtkontrolle und Berichterstattung bzw. Abklärung mit der Naturgefahrenabteilung bei allenfalls nötigen Instandsetzungsarbeiten. Fünf Jahre nach dem Einbau ist eine Neubeurteilung vorgesehen (Wirkungsanalyse).

Anschliessend sind regelmässige Kontrollen (alle 2 – 3 Jahre) vom Bauwerk vorgesehen.

Rückbau

Ein klassischer Rückbau ist nicht vorgesehen; das Erosionsschutzvlies verrottet mit der Zeit und die von diesem erbrachte Schutzfunktion vor Erosion wird sukzessive durch die aufkommende Vegetation übernommen.

Haftungsausschluss:

Die vorliegende Dokumentation ist ein Erfahrungsbericht eines konkret realisierten Baubjektes. Sie soll Planern und Ausführenden Lösungsmöglichkeiten aufzeigen, zum Nachdenken über die eigenen Vorgehensweisen anregen und Anhaltspunkte zur ähnlichen Realisierung geben. Obwohl alle Sorgfalt bei der Erarbeitung der Dokumentation verwendet wurde, können Fehler enthalten sein und kann für die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Daten weder eine explizite noch implizite Zusicherung und Gewährleistung abgegeben werden. Für die inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit und Auswahl lehnt die Fachstelle für forstliche Bautechnik jede Haftung ab. Bei Verwendung von Informationen zu eigenen Zwecken sind die übergeordneten Normen einzuhalten und sind die Angaben situativ an die eigenen Gegebenheiten anzupassen.

Die Nutzung der Daten erfolgt somit auf eigene Gefahr. Insbesondere ist die Fachstelle für forstliche Bautechnik nicht verantwortlich, wenn der Nutzer im Vertrauen auf die Fehlerfreiheit und Vollständigkeit der Inhalte Handlungen vornimmt oder unterlässt und ihm im Folgenden daraus ein Schaden erwächst.



Bilder (Quelle: Björn Weber 2013 – 2015, Techn. Leiter Forstbetrieb Sigriswil)



Abbildung 1: Frische, sich ausweitende Erosionsfläche im Einzugsgebiet des Feissibachs (Weber 2013)



Abbildung 2: Detail: Anrisskante an der Böschung (Tropfnase), der sich zunehmend ausdehnenden Erosionsfläche



Abbildung 3: Vorbereitungsarbeiten: Brechen der Anrisskanten und Verteilen des Materials auf der Erosionsfläche.



Abbildung 4: Nach Ausrollen der Erosionsschutzabdeckungen werden die S&P-Anker per Schlagbohrhammer eingetrieben.



Abbildung 5: S&P-Erdanker zur Fixierung der Geotextilnetze und Erosionsschutzvliese über die S&P-Schlitzplatten



Abbildung 6: S&P-Schlitzplatte zur Fixierung und Andrücken der Geotextilnetze und Erosionsschutzvliese auf das Gelände

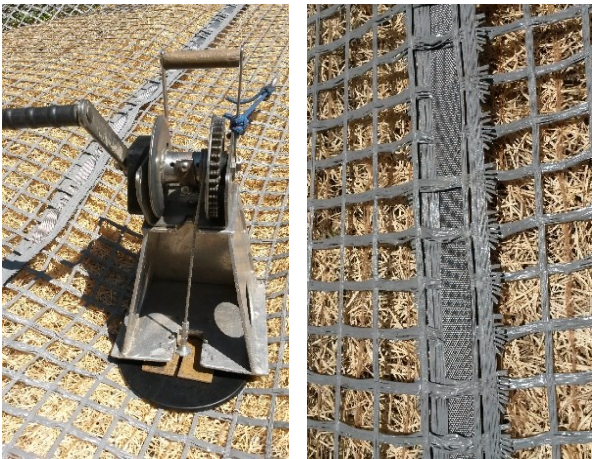


Abbildung 7/8: Links: Vorspannwinde zum Vorspannen der S&P- Erdanker, rechts: Details zur Erosionsschutzabdeckung



Abbildung 9: Detail: Die Presshülse des gespannten S&P-Ankers fixiert die S&P-Schlitzplatte und somit die Abdeckungen.



Abbildung 10: Die steile Hangneigung bedingt entsprechende Vorkehrungen für eine genügende Arbeitssicherheit: Durch die Arbeiten am hängenden Seil sind die Arbeiter gesichert und die Montage wird erleichtert.



Abbildung 11: Neben der Rutschfläche ist ersichtlich, dass das Gelände mit Vegetationsbedeckung relativ stabil scheint.



Abbildung 12: Oberhalb der Erosionsfläche erbringen die vorhandenen Bergföhren die nötige Bodenstabilisierung.



Abbildung 13: Details: Satte Geländeanpassung der Erosionsschutzvliese vom Gegenhang aus gesehen