



Raubetrinne, Stans

Raubetrinne zur Bachsohlensicherung

- Die Raubetrinne ist eine Befestigung des Gerinnes mit Natursteinen zu dessen Schutz vor Erosion
- Sie dient der dauerhaften Sicherung und Stabilisierung der Gerinnesohle durch verhindern von Tiefen- und Seitenerosion sowie Kolkbildung
- Es empfiehlt sich die Kombination mit stabilisierender Uferbestockung (als lebendes Material); diese erhöht zusätzlich den Schutz gegen Seitenerosion und verbessert nebenbei die Eingliederung in die Landschaft und bietet Lebensraumnischen für Flora und Fauna
- In Trockenbauweise (ohne Beton) für nicht zu steile Wildbäche eine naturnahe Lösung



Raubetrinne Kniribach, ein Jahr nach der Erstellung (2006)

Ausführungsort Bsp. / Planer

Ausführungsort: Stans (NW), Kniribach (2 669 540 / 1 200 430)

Bauherrschaft: Gemeinde Stans, Bauamt Stans

Bauleitung: oeko-b ag, Weidlistrasse 2, 6370 Stans; Karl Grunder, Dipl. Forsting. ETH

Ausführung: Genossenkorporation Stans, Ueli Barmettler, Betriebsförster

Baujahr: 2005/6; Sofortmassnahmen nach Unwetter vom August 2005

Funktion / Anwendungsgrenzen

Der Einbau von kantigen Blocksteinen in das Gerinne, als muldenförmig ausgeformte Rinne, verhindert durch Erhöhung der Rauigkeit deren Auswaschung (u. a. durch die Bewehrung der Sohle an sich und durch Minderung der Fliessgeschwindigkeit, was zu einer verminderten Geschiebetransportkapazität führt). Die Blöcke werden aufrecht, in unregelmässiger Höhe eingebaut und bilden eine dichte Packung (auch als Blockrampe bezeichnet). Um dem Ausspülen des Untergrundmaterials zwischen den Blocksteinen vorzubeugen, wird eine Filterschicht eingebaut (abgestuftes Material, allenfalls ergänzt durch Geotextilien). Grundsätzlich ermöglichen Raubetrinten ein möglichst naturnahes Verhalten des Gerinnes.

Mit zunehmender Steilheit müssen die Blöcke aus Stabilitätsgründen in Beton versetzt werden. Bei breiten Gerinnen bzw. grossen Abflussmengen werden aufgrund der höheren Schleppspannungen zunehmend grosse Blocksteine notwendig. Als Variante kann die Raubetrinne abschnittsweise mit Querwerken oder Verpfählungen stabilisiert werden.

Die Schutzwirkung der Gerinnesohle wird daher grundsätzlich nicht durch eine Verminderung des Sohlengefälles erreicht, wie bei Sohlenbauwerken sonst üblich, sondern durch die Bewehrung der Gerinnesohle und Förderung der Energieumwandlung.

Die Raubetrinne kann dort zur Anwendung kommen, wo naturnahe Verbauungsmethoden gefragt sind und die Lebensdauer von Holzverbauungen aufgrund saisonal oder witterungsbedingten unterschiedlich grossen Abflussmengen stark beeinträchtigt würde.

Die harte Bauweise und die Behinderung des Fischeaufstiegs bei schiessender Strömung und wegen fehlenden Kolken können als Nachteile genannt werden (im vorliegenden Projekt nicht von Belang).

Voraussetzungen Baugrund

Zur Verhinderung von Ausschwemmungen müssen die Blöcke in eine Filterschicht eingebaut werden. In Anlehnung an die Filterregel von Terzaghi gilt näherungsweise die Faustregel: Die Korngrösse der Filterschicht muss mindestens $\frac{1}{10}$ des Blockdurchmessers betragen. Falls das Untergrundmaterial diese Anforderungen nicht erfüllt, so ist eine Filterschicht einzubauen.

Gesetze / Normen

Im vorliegenden Projekt wurde auf vorhandenes Erfahrungswissen zurückgegriffen. Nachfolgend wird mögliche Literatur zur Konsultation aufgeführt:



Bergmeister K, Suda J, Hübl J, Rudolf-Miklau F, 2009. Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren. Ernst & Sohn, Berlin, 210 S.

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

Patt H und Gonsowski P, 2011. Wasserbau. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 7., aktualisierte Auflage, 410 S.

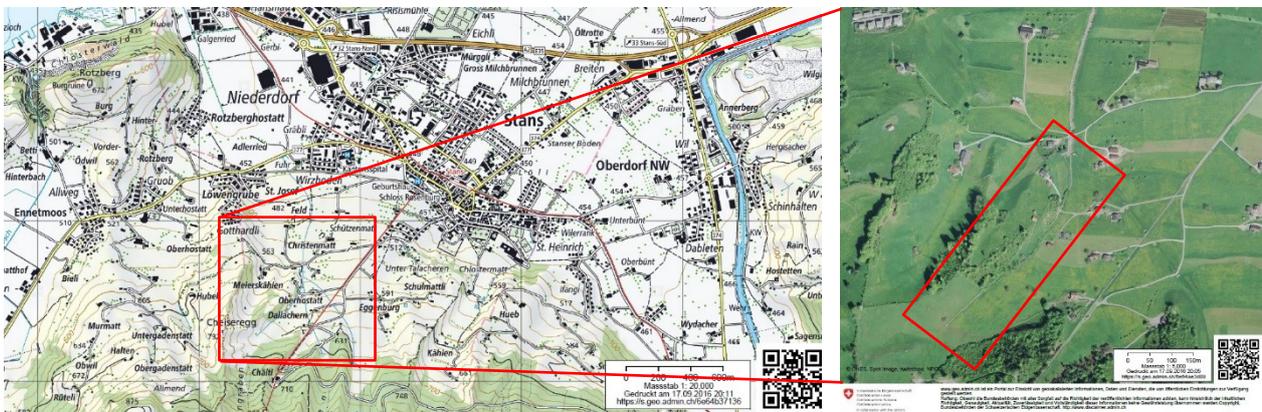
Rickenmann D, 2014. Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Heft 9, 105 S. www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf

Zeller J und Trümpler J, 1984. Rutschungsentwässerung. Eidgenössische Forschungsanstalt für forstliches Versuchswesen, Birmensdorf, Teufen, 276 S. (siehe Downloadbereich www.fobatec.ch)

Fachverband Schweizerischer Kies- und Betonindustrie (FSKB), 2004. ABC für Erdarbeiten. FSKB, Bern, 23 S.

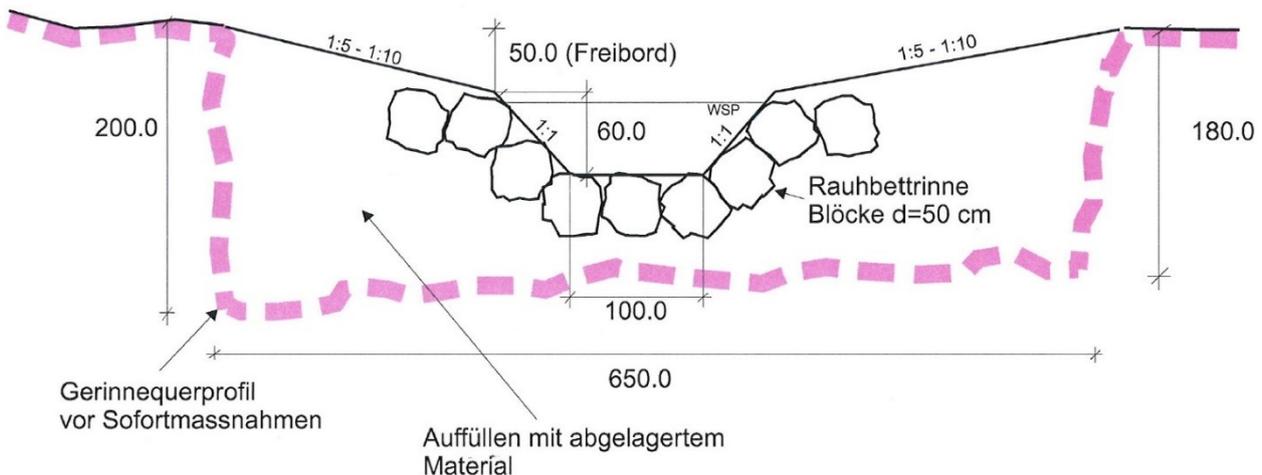
Projektierung

Normalie / Plan



Situationsübersicht: Raubbetrinne am Knirbach (rechts rot eingerahmt; Quelle: map.geo.admin.ch, 2016, verändert, nicht massstabsgetreu)

Detail a: Raubbetrinne oben Normalprofil 1 : 50



Normalprofil: Detail Raubbetrinne oben, Normalprofil (nicht massstabsgetreu; oeko-b, 2005)

Tragwerksanalyse

Die Verbauung ist der Gerinneform, dem umgebenden Gelände (Hangneigung etc.) und dem Abflussregime anzupassen. Zuverlässige Kenntnisse der Hydrologie und des Geschiebehaushaltes sind Voraussetzung (Im vorliegenden Projektgebiet beispielsweise wird die Hochwassersituation bei Langzeitniederschlägen durch das Überlaufen von Wasser aus dem Kluftsystem des Kalkgesteins im Einzugsgebiet verschärft. Dieser Lastfall war für die Dimensionierung des Werks ausschlaggebend). Das Raubbett wurde empirisch aufgrund der Hochwasserspitze (HQ₁₀₀ inkl. 30 % Geschiebezuschlag



= 4 m³/s) und des Längsgefälles (24 %) dimensioniert.

Weiter soll der natürliche Bachverlauf möglichst unverändert bleiben (allenfalls sanfte Glättung von starker Mäandrierung). Die Böschungen sollen wo möglich schwach ansteigend geplant werden (Nieder- und Hochwasserrinne entsprechend gestalten), damit der Wasserspiegel sich mit zunehmendem Wasservolumen entspannt, d.h., dass die Schubspannung gegen den Rand des Raubettgerinnes durch die geringere Wassertiefe abnehmen soll. (Sohlgefälle bei Sohlenrampen sind 1:4 bis 1:8, bei Raugerinnen 1:8 bis 1:15 üblich [Patt H, Gonsowski P, 2011])

Allenfalls kann am bergwärtigen Ende der Raubettrinne ein Sammler erstellt werden, welcher Geschiebe zurückhält und das Wasser aus der Geländekammer gezielt in die Raubettrinne einleitet (wie im vorliegenden Projekt).

Mit zunehmend höheren Abflussvolumen (grössere Gerinne) sollte zum Schutz der Uferböschung ein bogen- bzw. wannenförmiges Querprofil ausgebildet werden, damit die Wassertiefe und somit auch die Erosionskraft in der Gerinnemitte am höchsten ist.

Am Ende der Raubettrinne ist der Übergang in das Unterwasser zu beachten, da es dort zu Kolkbildung und einer damit zusammenhängenden rückschreitenden Erosion kommen kann (Stabilisierung des Rampenfusses und allenfalls Tosbecken ausbilden). Im vorliegenden Projekt wird das Wasser in ein gesichertes Gerinne eingeleitet (Vorfluter).

Bemessung

Der Sohlenschutz kann allenfalls mit der Formel von Meyer-Peter und Müller (1949) bemessen werden (zitiert in Patt und Gonsowski, 2011, S. 91). Eine andere Formel, um die erforderliche Blockgrösse zu berechnen, ist die von der Sohlen- bzw. Rampenneigung und dem spezifischem Abfluss abhängige Methode nach Knauss (1979):

$$d_{\text{erf}} = \left[\frac{q_{\text{zul}}}{\left(1,2 + \frac{0,064}{I_R}\right) \cdot \sqrt{g}} \right]^{\frac{2}{3}} \quad [m]$$

d_{erf} = erforderliche Blockgrösse [m]

q_{zul} = spezifischer Abfluss [m³/(s · m)]

I_R = Rampenneigung [-]

g = Erdbeschleunigung [m/s²]; 9.81 m/s²

Es muss darauf hingewiesen werden, dass obige Methode (Knauss 1979) für Gerinnegefälle kleiner als 8 % - 10 % eher konservative Resultate für d_{erf} liefert (konservativ bzgl. Sicherheitsmarge). Für grössere Gerinnegefälle würde aber z.B. der Ansatz von Bathurst (2013) konservativere Resultate für d_{erf} liefern (s. Rickenmann 2014, 35).

Andere, modernere Bemessungsgrundsätze lassen sich in entsprechender Fachliteratur finden (bspw. Patt und Gonsowski 2011 oder Verweise in Rickenmann 2014).

Zur Verhinderung der Erosion des Untergrunds unter den Blöcken ist eine Filterschicht aus hinreichend grobkörnigem Material erforderlich, allenfalls durch Geotextilien ergänzt. Mit zunehmendem Gefälle könnte auch eine Betonverfugung der Blocksteinsohle nötig werden, um der Erosionsleistung des Wassers entgegenzuwirken (sog. Hinterbeton). Diese sog. „Schussrinne“ ist aber in instabilem Gelände relativ schadanfällig (Bruch) und sollte nur für Kurzstrecken zur Anwendung kommen. Wo eine Raubettrinne über eine längere Strecke in Beton versetzt wird, ist sie zur Verhinderung eines hydrostatischen Wasserdrucks gut zu entwässern.

Ø Kosten pro Einheit

Im vorliegenden Projekt wurde für rund CHF 900.-/lfm verbaut, inkl. aller zugehörigen Arbeiten (Böschungssicherung, Baupiste, Rekultivierung, Uferbestockung, Ausgestaltung des Einlaufs und Auslaufs am oberen und unteren Projektende)

Tun und Vermeiden

Die Kombination mit Uferbestockung ist anzustreben (Pflegen, allenfalls Pflanzen etc.), um die Böschungsstabilität zu fördern und langfristig zu erhalten (v.a. bei Pralluffern). Im vorliegenden Fall bestehen positive Erfahrungen durch die erzielte Verwurzelung der Böschungen, weshalb auf eine durchgehende Bestockung auf Seiten der Planung bestanden wurde (Dienstbarkeitsvertrag s.u.). Beachtung sollte jedoch speziell auch angrenzendem Wald geschenkt werden, v.a. wenn er sich in Hanglage einer verlängerten Böschung befindet: Ein allenfalls instabiler Altbestand sollte unbedingt gepflegt werden, wobei instabile Bäume entfernt und nachkommende stabile Baumgenerationen (falls möglich durch Naturverjüngung) gefördert werden sollen (siehe auch „Nachhaltiger Schutzwald entlang von Fließgewässern“ [NASEF], Landwirtschaft und Wald, Kanton Luzern [LAWA]).



Filterkriterium: Vergewissern, dass der Baugrund unterhalb der aufliegenden Blöcke genügend grobkörnig ist. Falls das vorhandene Material nicht den Vorgaben entspricht, sollte entsprechendes zugeführt werden (Faustregel: nächstuntenliegende Schicht sollte mindestens $\frac{1}{10}$ des Durchmessers der oberliegenden Schicht aufweisen).

Musterstrecke erstellen: Auf kurzer Distanz soll eine Art „Weiserfläche“ möglichst vor Ort installiert werden, damit alle Beteiligten ein Bild vom Werktyp erhalten und allenfalls fehlendes Wissen aufarbeiten sowie neue Erfahrungen sammeln können („Ifm-Übung“ für Ausfühler bzw. Maschinist und Handlanger). Dadurch können auch Kosten sowie das benötigte Material genauer abgeschätzt werden. Weiter wird von Anfang an die Zusammenarbeit aller Beteiligten gefördert, woraus sich gegenseitiges Verstehen und Lernen ergibt. Letztlich können die Mehraufwendungen für die Musterstrecke ohne weiteres durch obengenannte Vorteile „eingeholt“ werden.

Materialien

Namen	Blocksteine (Wasserbausteine) Ø 50 cm aus robustem Gestein (dauerhaft, frostsicher, abrieb- und witterungsbeständig); je höher das Geschiebepotential, desto mehr wird der Stein beansprucht. In diesem Projekt waren auf die 380 lfm rund 540 m ³ (rund 1.42 m ³ /lfm) bzw. 1'500 t Gestein nötig. Allenfalls ist der Einbau von Filtermaterial und von Geotextilien nötig.
NPK Kapitel / Position	Wasserumleitung, -haltung: NPK 213.2XX.XXX Aushubarbeiten NPK 213.34X.XXX Materiallieferungen NPK 213.51X.XXX Raubetrinne NPK 213.534.300 Für Schachtbauwerke und Leitungsquerungen etc.: Kanalisationen und Entwässerungen: NPK 237.XXX.XXX
Mindestanforderungen	Oben genannte Anforderungen an die Gesteinseigenschaften (Eigenschaften entsprechend der potentiellen Belastung [Geschiebepotential etc.]
Verarbeitung Tipp	Falls sinnvoll und möglich sollten lokale Materialien verwendet werden, was sich positiv auf die Kosten sowie auf die Landschaft auswirkt. Ebenso ist das Risiko des Einschleppens von Neophyten niedriger. Im vorliegenden Projekt konnten Blocksteine genutzt werden, welche aus derselben geologischen Formation wie das Einzugsgebiet des zu verbauenden Bachbettes stammen.
Ø Menge pro Einheit	Die groben Materialmengen ergeben sich zum einen aus der Projektierung und der Musterstrecke (Sohlenbreite und Geologie), zum anderen muss z.T. während dem Einbau die zukünftige weiter benötigte Menge abgeschätzt werden. Der Einsatz von digitalen Geländemodellen könnte die Ausmassbestimmung erleichtern. Im vorliegenden Projekt waren rund 4 t bzw. 1.42 m ³ /lfm Blocksteine nötig

Mittel

Maschinen	Maschinen zum Transport und Einbau der Blocksteine, Grösse entsprechend den Lasten; im vorliegenden Projekt kamen zwei leichte Raupenbagger, eine leichte Motorkarette, zwei, z.T. drei schwere Motorkaretten und ein Traktor mit Anhänger zum Einsatz
Geräte	Holzereiausrüstung (Bestockung in Niederwasserrinne und allenfalls instabile Bäume im Altbestand auf der Uferböschung entfernen)

Installation

Das Einplanen einer Baupiste (Breite rund 4 m) hat sich im vorliegenden Projekt als durchwegs sinnvoll und vorteilhaft erwiesen; ohne Baupiste wären die Arbeiten aufgrund des Bodenschutzes stark wetter- bzw. witterungsabhängig (trocken oder gefrorener Boden). Anfallendes Humus- und Oberbodenmaterial kann seitlich der Baupiste wallförmig deponiert werden. Die „zusätzlichen“ Kosten für die Baupiste (inklusive Rückbau und Sanierung) werden durch die höhere Effizienz beim Bau und die Schonung der umliegenden Fläche meist wettgemacht; im vorliegenden Fall haben sie sogar zur Kostenminderung beigetragen.

Ein (grosser) Installations- bzw. Depotplatz ist nicht nötig, sofern die Blöcke in Tranchen geliefert werden.

Im Bereich von Grundwasserschutz zonen sind die jeweils geltenden Bestimmungen zu beachten.

Wasserhaltung: Bei ständig wasserführenden Gerinnen muss das Wasser genügend weit bergwärts von der Baustelle gefasst, in einer entsprechend dem Wasservolumen genügend gross dimensionierten Umleitung gesammelt und genügend weit talwärts wieder



ins vorhandene Gerinne zugeführt werden. Eine Missachtung kann zu folgenschweren Erosionsprozessen führen (Rutschungen, Übersarungen etc.). Zur Verhinderung / Verminderung von Schäden bei Hochwassern während der Bauphase sind geeignete Vorkehrungen zu treffen (im vorliegenden Projekt durch Realisierung im Winterhalbjahr).

Ausführung

Absteckung Möglichst dem natürlichen Bachverlauf folgen; allenfalls sind feine Glättungen von Mäandrierungen möglich. Im vorliegenden Projekt wurde die Raubetrinne so angelegt, dass sie am bergseitigen Ende im Bereich einer Hangabflachung, bergwärts austretendes Wasser in einem Sammler bündelt und in der Rinne konzentriert abführt.

Erdarbeiten Baupiste erstellen
Bachsohle wo nötig anheben, möglichst mit lokalem Material (allfälliges Übersarungsmaterial)
Böschung wo nötig durch Abtrag oder Anschütten anpassen, um die Hoch- und Niederwasser-Rinne zu gestalten

Arbeitsschritte

- (1) Bestockung in Niederwasserrinne entfernen
- (2) Mäandrierung allenfalls etwas glätten, aber möglichst natürlichem Gerinneverlauf folgen
- (3) Falls nötig, Anheben der Gerinnesohle; allenfalls vorhandenes Übersarungsmaterial nutzen. Dabei auf die Korngrößenverteilung achten
- (4) Böschung wo nötig durch Abtrag oder Anschütten anpassen, um die Hoch- und Niederwasser-Rinne zu gestalten (lokales Material verwenden)
- (5) Auslegen des Gerinnes mit (örtlichen) Blocksteinen, raue Seite respektive Spitze nach oben gerichtet
- (6) Prallufer im Hochwasserprofil mittels Bestockung sichern (Pflegen, falls nötig Pflanzen)
- (7) Bestehende Bestockung pflegen
- (8) In an Gerinne angrenzenden Waldflächen instabile Bäume entfernen (allenfalls: LAWA-Ansatz NASEF)

Die Arbeiten werden, abgesehen von der Absteckung, von unten nach oben ausgeführt.

Je nach Projekt sollten die Böschungen neben der Wurzelarmierung von Gehölzpflanzen, situativ mit zusätzlichen technischen Mitteln verstärkt werden (Leitwerke, Buhnen etc.).

Tun und Vermeiden Blocksteine müssen mit der rauhen Seite respektive der Spitze nach oben liegen (nicht abgeflacht).

In der Bachbettsohle und im unteren Bereich der Böschung sollen die grösseren und schweren Blöcke eingebaut werden, im oberen Böschungsbereich die leichteren.

Der Bauablauf inkl. Transport sollte von Anfang an zu Ende geplant (Tonnagen etc.) werden: Sind die geplanten Schritte der gegebenen Situation angepasst?

Die Querung mit Verkehrsdurchfahrten (Furten) vorzeitig andenken, da anders geformte Stein verwendet werden und das Längenprofil der Strasse anspruchsvoll ist (im vorliegenden Projekt Furt für Landwirtschaft mit glatter Ausbildung aus plattigen, trocken versetzten Guber-Sandsteinen).

Je nach Neigung und Füllmaterial der Sohle unter den Blocksteinen ist allenfalls Beton zur „Verfugung“ nötig (sog. Hinterbeton [Expositionsklasse XF3]).

Achtung: Lokale Wasseraustritte beachten und situativ reagieren: bspw. kleine Filterpackungen aus Steinen und Blöcken um zu drainieren und zu filtern.

Der Bodenschutz ist jederzeit zu beachten (Bodentyp, Witterung und Temperatur [ABC für Erdarbeiten, FSKB])

Die Prallufer sind konsequent zu bestocken.

Abschlussarbeiten Baupiste zurückbauen, sanieren (humusieren) und allenfalls Aussaat zur schnelleren Begrünung ausbringen

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 type="checkbox"/> | Naturgefahren, Gebirge (SUVA Publikation 33019, 67154) | <input type="checkbox"/> | Absturz am Arbeitsplatz inkl. Zugang (SUVA Publikation 33016, 44002) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Maschineneinsatz (SUVA Publikation 67041, 67039, 67161, 1574) | <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> | Waldarbeiten (SUVA Publikation 84034) |
| <input type="checkbox"/> | 9 lebenswichtige Regeln für das Helikopter-Bodenpersonal (SUVA Publikation 88819) | <input checked="" type="checkbox"/> | Arbeiten am, im oder über Wasser (SUVA Publikation 67153) |

Werterhalt

laufend

-

periodisch

Bis anhin unbekannte Schwachstellen können bei grösseren Niederschlagsereignissen möglicherweise zum Vorschein kommen, worauf entsprechend situativ reagiert werden sollte:

- Falls die Raubetrinne nicht genügend fundiert ist, kann es zu lokalen Absenkungen kommen. In diesem Fall muss die Raubetrinne örtlich abgetragen, die Fundation mit situativ passendem Material verstärkt und die Raubetrinne neu angelegt werden
- Bei allfälligem Versagen einzelner Blöcke (durch Bruch oder starken Erosionserscheinung) können diese einzeln ersetzt werden (Versagen ist grundsätzlich aber nicht zu erwarten).

Dienstbarkeitsvertrag mit den Grundeigentümern zu Erhalt und Pflege der Uferbestockung; diese besteht aus Rücksicht auf die Bedürfnisse der Grundeigentümer aus Niedergehölz (ca. 10 m Höhe). Nach Möglichkeit Bestockung mit hohem Wert für die Biodiversität und die Landschaft anlegen (je nach den Standortverhältnissen div. Sträucher und Weidearten, Mehlbeere, Nussbaum, Feldahorn, Holzapfel- und birne).

Unterhaltungspflicht beim Bauherrn (hier Ausführung durch die Forstequipe der Korporation Stans): Sichtkontrolle und bei Bedarf Pflege der Bestockung auf der Uferböschung und Entfernung von Holzgewächsen innerhalb vom Gerinne bzw. der Raubetrinne (v.a. bei durchschnittlich tiefer oder seltener Wasserführung wichtig). Das Einwachsen wird sich mit der Zeit wahrscheinlich häufen und intensivieren. Spezielles Augenmerk gilt den Neophyten (Sommerflieder im Bsp.).

Tipp: Allenfalls ist ein einfacher Pflegeplan nützlich; im vorliegenden Projekt besteht ein solcher für ein grösseres Gebiet rund um das vorliegende Projektgebiet.

Rückbau

Für diese Art von Verbauung ist ein klassischer Rückbau nicht vorgesehen. Jedoch muss eine allenfalls erstellte Baupiste rückgebaut werden; bei Bedarf sollte Kulturerde zugeführt und begrünt werden. Dem Bodenschutz ist jederzeit Rechnung zu tragen

Haftungsausschluss:

Die vorliegende Dokumentation ist ein Erfahrungsbericht eines konkret realisierten Bauobjektes. 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: oeko-b, 2005/6)



Abbildung 1: Tiefe Erosionsstellen als Situation vor Massnahmenprojektierung (Chniriall Mend, 09.2005)



Abbildung 2: Erstellte Baupiste neben der zu bauenden Raubetrinne, das Abtragsmaterial wurde wallförmig deponiert



Abbildung 3: Bauarbeiten an der Raubetrinne im Winter



Abbildung 4: Anpassung des Geländes von der Baupiste aus



Abbildung 5: Raubetrinne unmittelbar nach der Fertigstellung



Abbildung 6: Gehölzpflege entlang der Raubetrinne, wobei instabile Bäume entfernt wurden



Abbildung 7: Raubettrinne mit erhaltener und z.T. neu gepflanzter Uferbestockung (Niederhecke, u.a. mit Weidenarten)



Abbildung 8: Ein Jahr nach Erstellung hat sich die Raubettrinne bereits in die Landschaft eingefügt



Abbildung 9: Sammler am bergwärtigen Projektende, um das Wasser aus der Geländekammer gezielt ins Raubett zu leiten



Abbildung 10: Rückgebaute, frisch humusierete Baupiste mit angrenzender Geländeanpassung