Kanton St. Gallen | Rheineck | Thal

Gstaldenbach

Holzrückhalt Hinterlochen

km 1.533 bis km 1.588

Technischer Bericht / Kostenvoranschlag

Genehmigungsvermerke	Stadt Rheineck	Gemeinde Thal
Vom Stadtrat / Gemeinderat erlassen am: ……		
Stadt- / Gemeindepräsident:	……..	……..
Stadt- / Gemeinderatsschreiber:	……..	……..
Öffentlich aufgelegt vom: …… bis: ……		
Vom Baudepartement des Kantons St. Gallen genehmigt am:		

MITWIRKUNG

Ausfertigung für		Projekt Nr: 02.074		Plan Nr: 11	Beilage Nr:
Studie / Konzept	BÄNZIGER PARTNER INGENIEURE PLANER SIA USIC	Entw.	Gez.	Gepr.	Datum:
Vorprojekt	Staatsstrasse 44, 9463 Oberriet, Tel. 071 763 60 80, www.bp-ing.ch	WA		WA	20.05.2021
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten		44921_11_Technischer Bericht.docx			
	PROJEKT NR.: **44921 R**	Format:		A4	

AUFTRAGGEBER	**AUFTRAGNEHMER**
Politische Gemeinde Rheineck **Politische Gemeinde Thal** Federführung Politische Gemeinde Rheineck Hauptstrasse 21 9424 Rheineck	**BÄNZIGER** PARTNER AG Ingenieure + Planer SIA USIC Staatsstrasse 44 9463 Oberriet
Kontaktperson: Urs Müller	Kontaktperson: Reto Walser
Tel. 071 886 40 10 Mail urs.mueller@rheineck.ch	Tel 071 763 60 80 Mail re.walser@bp-ing.ch

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG 4

1 EINLEITUNG 5

1.1 Anlass und Auftrag 5

1.2 Abgrenzung 5

1.3 Grundlagen 5

2 AUSGANGSLAGE 7

2.1 Einzugsgebiet und Bachverlauf 7

2.2 Bestehende Schutzbauten 8

2.3 Bestehende Rückhalteanlagen 8

2.4 Schutzgegenstände 9

2.5 Schadenpotential 9

2.6 Weitere Projekte 9

3 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN 10

3.1 Schutzziel 10

3.2 Dimensionierungsgrössen 10

3.3 Dimensionierungen 11

4 MASSNAHMENPLANUNG 13

4.1 Variantenstudium 13

4.2 Holzrückhalt 17

4.3 Zufahrt 18

4.4 Begleitmassnahmen 18

5 AUSWIRKUNGEN 19

6 KOSTENVORANSCHLAG 20

ANHANG 1: NORMALABFLUSSBERECHNUNGEN 21

ANHANG 2: DIMENSIONIERUNG UFER- / SOHLEN 22

ZUSAMMENFASSUNG

Im Generellen Projekt [10] und in der Untersuchung über das Geschiebe- und Schwemmholzaufkommen [12] werden Massnahmen zum Geschiebe- und Schwemmholzrückhalt empfohlen Die durchgeführten Abklärungen über die zu erwartenden Holz- und Geschiebemengen haben ergeben, dass Defizite in der Grössenordnung von rund 300 m^3 für Holz bei einem HQ_{100} vorhanden sind.

In der Folge wurden insgesamt sieben Standorte oberhalb des Siedlungsgebietes evaluiert und anhand von verschiedenen Kriterien beurteilt. Unter Berücksichtigung einer Gewichtung wurde der Standort Hinterlochen (V4) für die Realisierung gewählt.

Die Anlage liegt unmittelbar unterhalb der Kantonsgrenze und wird als Längsrechen mit einem Rückhalteraum kurvenaussenseitig ausgeführt. Dieser Längsrechen bietet den Vorteil, dass das das bei Hochwasser beförderte Geschiebe bachabwärts in Richtung Thal weitertransportiert wird und keine negativen Veränderungen am Gerinne bezüglich Erosion hervorruft.

Die Teilung des Bachraumes erfolgt mit einem Betonriegel. Zusammen mit den bis zu über 2 m hohen Stahlsäulen, welche in der Betonmauer verankert sind, bilden sie den Rückhalteraum mit einem Volumen von rund 500 m^3.
Die Gerinnesohle, die Böschungen sowie auch die Sohle im Bereich des Rückhalteraumes müssen mit Steinblöcken vor Erosion gesichert werden.

Die Zufahrt für Unterhaltsarbeiten erfolgt über die bestehende Bodenstrasse (Gemeindestrasse 3. Klasse). Beim Holzrückhalt wird zudem ein Ausweich- und Wendeplatz erstellt.

Für den Bau der Holzrückhalteanlage muss mit Kosten in der Höhe von rund CHF 630‘000 gerechnet werden.

Oberriet, 20. Mai 2021
Verfasser: R. Walser

BÄNZIGER PARTNER

R. Walser

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass und Auftrag

Auf der Basis des Generellen Projektes Freibach - Gstaldenbach – Dorfbach [10] wurde im Jahre 2008 das Projekt GAP Sefar erstellt. Mit der Realisierung des Geschiebeablagerungsplatzes (GAP) im Bereich des Areals Sefar soll Geschiebe und Holz vor der Flachstrecke zurückgehalten werden, um Auflandungen und Ausuferungen im Unterlauf zu vermeiden.
Im Laufe des Verfahrens wurde gewünscht, dass zusätzlich ein Rückhalt oberhalb des Siedlungsgebietes realisiert werden soll.

Die Gemeinden haben sich entschieden, eine neue Beurteilung für den Anfall von Geschiebe und Schwemmholz bei einem ausgewiesenen Spezialisten in Auftrag zu geben und bei Bedarf eine neue Anlage zu realisieren.

Mit den Abklärungen und der Ausarbeitung eines Projektes wurde das Ingenieurbüro Bänziger Partner AG, Oberriet beauftragt.

1.2 Abgrenzung

Das vorliegende Projekt hat zum Ziel, die Defizite beim Holzrückhalt genauer zu verifizieren und mit entsprechenden Massnahmen einen genügenden Rückhalt für Holz bereitzustellen. Verschiedene Varianten sollen aufgezeigt und die Bestvariante zum Auflageprojekt ausgearbeitet werden.

1.3 Grundlagen

Allgemein:

[1] Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, BUWAL, 1999

[2] Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) heute BAFU: Wegleitung Hochwasserschutz an Fliessgewässern / 2001

[3] Hochwasservorsorge, Bericht BWG, 2004

[4] Amt für Strassen- und Flussbau, Dimensionierung von Wildbachsperren, Bern 1973

[5] Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Blockrampen, Anforderungen und Bauweisen, Mitteilung 201, Zürich 2007

[6] Vortrag ETH Zürich, Treibholzfänge am Lainbach und am Arzbach, Januar 1994

[7] Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, Daniela Lange und Gian Reto Bezzola, Schwemmholz Probleme und Lösungsansätze, Mitteilung 188, Zürich 2006

[8] Handbuch Wildholz – Praxisleitfaden, Rudolf-Miklau F., Hübl J., Schattauer G., Rauch H. P., Kogelnig A., Habersack H., Schulev-Steindl E., Klagenfurt 2011

[9] Geoportal, Kanton St. Gallen

Projektspezifisch:

[10] Generelles Projekt Freibach - Gstaldenbach - Dorfbach, Bänziger Partner AG, Oberriet, Mai 2006

[11] Gstaldenbach - Freibach - Dorfbach, GAP Sefar, Projekt, Bänziger Partner AG, Oberriet, August 2008

[12] Gstaldenbach – Freibach, Geschiebe- und Schwemmholzaufkommen, Optimieren der wasserbaulichen Massnahmen, Flussbau AG, Zürich, September 2016

[13] Freibach – Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach, km 0.960 bis km 1,475, Bänziger Partner AG, Oberriet, Juni 2017

[14] Naturgefahrenanalyse Kanton St. Gallen, Technischer Bericht Methodik und Vorgehen für alle Gemeinden, IG Teilgebiet 4-9, Ingenieure Bart AG – Louis Ingenieurgeologie – Beffa Tognacca GmbH – Philipona & Brügger, St. Gallen, September 2011

2 AUSGANGSLAGE

2.1 Einzugsgebiet und Bachverlauf

Das Einzugsgebiet des Gstaldenbaches erstreckt sich vom Kaienspitz (1'122m ü.M.) bis zum Alten Rhein (400m ü.M.) und umfasst insgesamt 19.4 km^2. Unterhalb Heiden wird der Bachlauf durch zwei Staumauern aufgestaut. Im Kuglerweiher wird das vom Oberlauf zugeführte Geschiebe abgelagert und entnommen. Der Listweiher dient als Speicher für das EW Heiden, dessen Kraftwerk am Tobelausgang liegt. Das im Listweiher aufgestaute Sediment wird in periodischen Abständen mittels Spülungen ausgeschwemmt. Der Kugler- und der Listweiher unterbrechen heute den Geschiebe- und Holztransport am Gstaldenbach.

Der Gstaldenbach weist oberhalb des Gemeindegebietes von Thal ein weitgehend natürliches, teilweise bewaldetes Einzugsgebiet auf, welches sich bis über die Kantonsgrenze hinaus (Gemeinde Wolfhalden, Appenzell Ausserrhoden) erstreckt. Aufgrund des Wildbachcharakters kann der Wasserstand sehr schnell ansteigen.

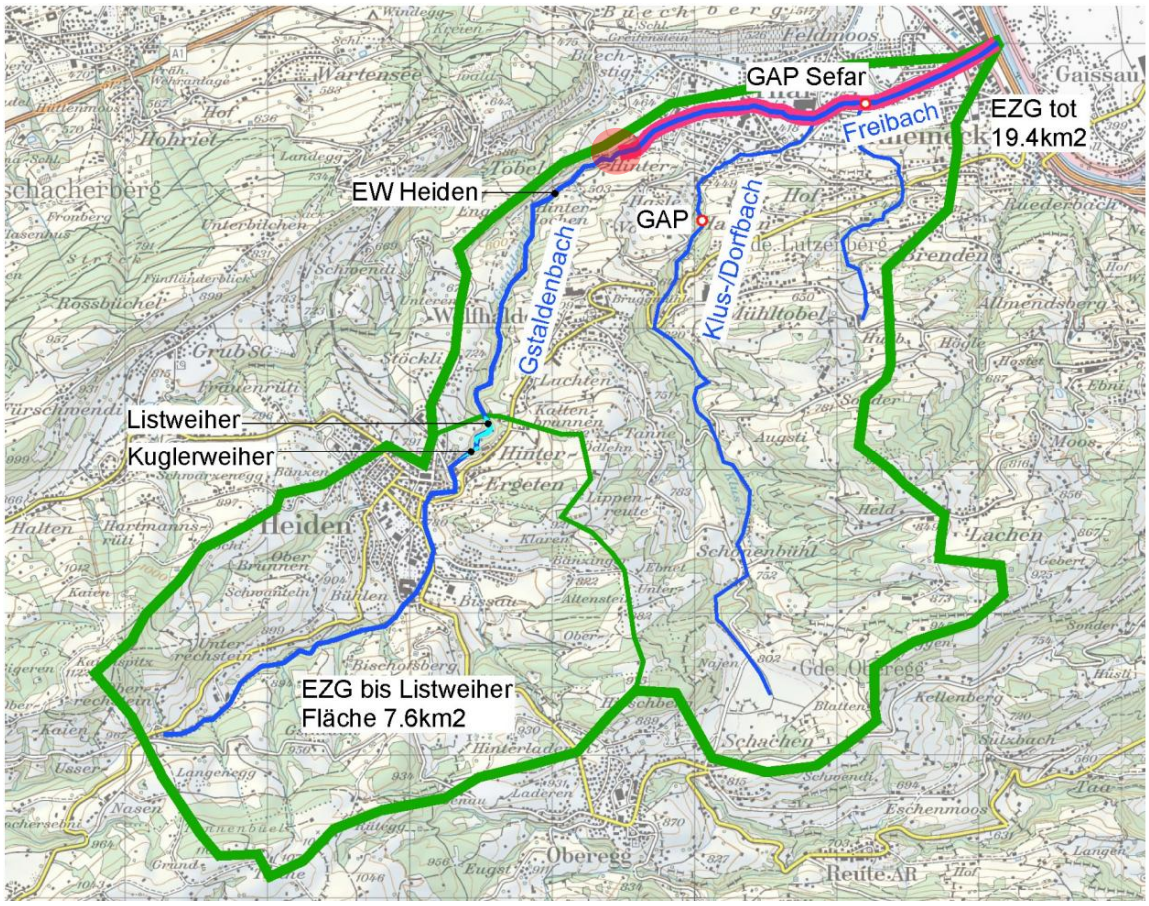


Abbildung 1: Einzugsgebiet des Gstalden- und Freibaches, roter Punkt Lage des Holzrückhaltes

Der Bachlauf des Gstaldenbaches ist (unterhalb des Kraftwerkes Heiden) durchgehend mit steilen, gepflasterten Böschungen oder Mauern verbaut und die Sohle wird mit zahlreichen Sperren oder Schwellen aus Bruchsteinen oder Beton gesichert.
Das Gerinne wird aus ökomorphologischer Sicht als "stark beeinträchtigt" beurteilt [9].

2.2 Bestehende Schutzbauten

Unterhalb des Tobels ist der Bach meist mit Stützmauern (Naturstein) und einigen Naturstein-sperren gesichert. Die Kolke unterhalb der Sperren sind meist mit grossen Steinen belegt.
Die Verbauungen wurden vor über 100 Jahren erstellt und haben ihre Lebensdauer erreicht. Bei Hochwasser treten immer wieder Schäden auf.

Mauer Ufer links und rechts oberhalb Liegenschaft km 1.560, Blick in Fliessrichtung

Gerinne mit Sperren oberhalb geplantem Holzrückhalt, km 1.540, Blick gegen Fliessrichtung

Gstaldenbach Weiher Egli, km 1.200, Blick in Fliessrichtung

Gerinne mit Sperren und Mauern oberhalb Brücke, km 1.280, Blick gegen Fliessrichtung

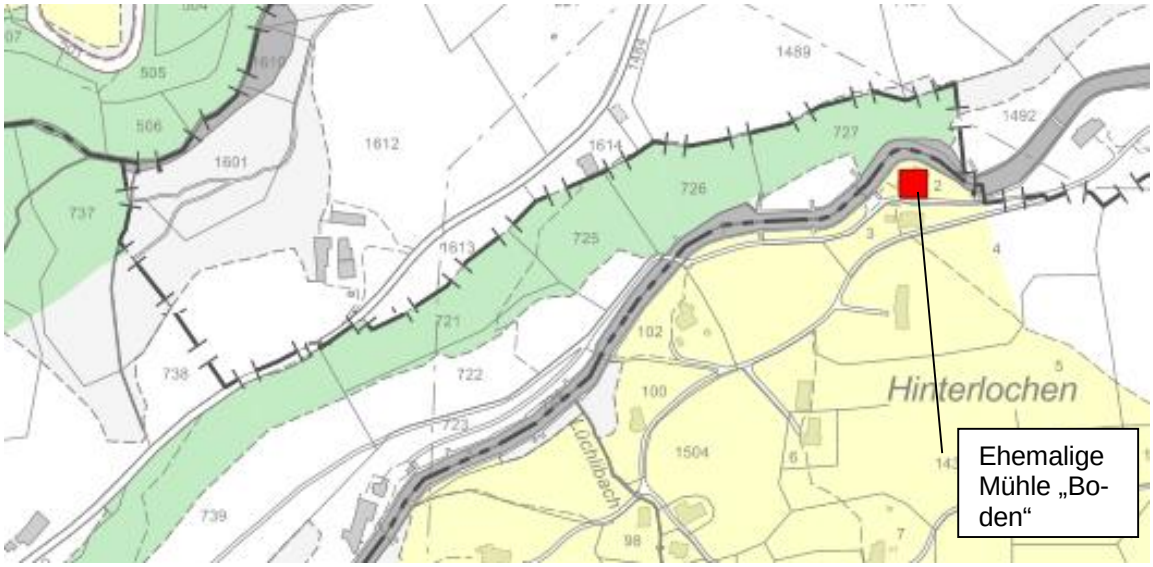
2.3 Bestehende Rückhalteanlagen

Unterhalb Heiden befinden sich die beiden Rückhalte- bzw. Stauanlagen Kuglerweiher und Listweiher, welche vom EW Heiden erstellt wurden und heute noch betrieben werden.

Der Schwemmholztransport durch diese beiden Anlagen und über die Staumauer ist wenig wahrscheinlich [12], sodass für die Bestimmung des Holzanfalles lediglich der Abschnitt unterhalb des Listweihers massgebend ist.
Auch Geschiebe fällt aus heutiger Sicht nur aus dem Abschnitt unterhalb des Listweihers an.

2.4 Schutzgegenstände

Sowohl in der Schutzverordnung (geoportal.ch; Schutzverordnung kantonale Darstellung SG) als auch unter den Schutzobjekten (geodat.ch; Schutzobjekte) sind im Kanton St. Gallen keine Einträge zu finden, welche im Projektperimeter auf spezielle Schutzobjekte hinweisen.
Im Kanton Appenzell AR befindet sich im Nahbereich des Gstaldenbaches das Kulturobjekt 17.11 „Boden“, ehemalige Mühle. Zudem grenzen die Landschaftsschutzzone (gelb) und die Übrige Naturschutzzone (grün) an den Gstaldenbach an.



2.5 Schadenpotential

Das in der Naturgefahrenanalyse ausgewiesene Schadenpotential für den Gstalden- / Freibach beläuft sich auf CHF 633'000 (JSEW für ein HQ_{100}, gesamt CHF 975’000). Wie gross der Einfluss des Holzes ist, geht aus den Unterlagen nicht hervor.

2.6 Weitere Projekte

2.6.1 Geschieberückhalt GAP Sefar

Für den Rückhalt von Geschiebe und Holz wurde im Jahre 2008 das Projekt GAP Sefar ausgearbeitet. Der Rückhalteraum liegt am Übergang vom steileren zum flacheren Gefälle des Freibaches und weist ein Rückhaltevolumen von max. 4'600 m^3 auf.
Während der Projektauflage sind einige Einsprachen eingegangen, welche den Standort als ungünstig, nicht zweckmässig und zu gross beurteilt haben.
Im Zusammenhang mit der Erhebung des zu erwartenden Geschiebe- und Holzanfalls bei Extremereignissen wurden auch Geschiebemodellierungen durchgeführt [12]. Es hat sich dabei gezeigt, dass der Standort für den Rückhalt von Geschiebe ideal ist und die Grösse, auch im Hinblick auf spätere Veränderungen, richtig gewählt wurde.
Das Projekt Freibach, Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach [13] soll zusammen mit dem vorliegenden Projekt aufgelegt werden.

2.6.2 Ausbau Dorfbach

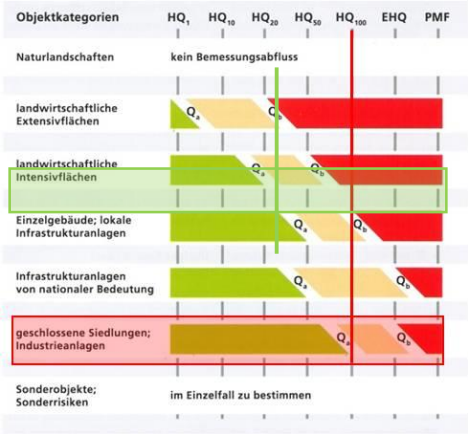
Am Dorfbach wurde vor etlichen Jahren ein Holzrückhalt im Kellentobel realisiert und der Ausbau des Dorfbaches im Talgebiet ist kurz vor der Fertigstellung.

3 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN

3.1 Schutzziel

Das Bundesamt für Umwelt empfiehlt die Schutzziele den Anforderungen und den Interessen anzupassen und definiert dafür verschiedene Objektkategorien.

Für den Gstaldenbach, welcher das Siedlungsgebiet von Thal und Rheineck durchfliesst, gilt die Objektkategorie "geschlossene Siedlungen; Industrieanlagen" und es ist ein Schutzziel zwischen HQ_{100} und EHQ anzustreben (rote Markierung).



3.2 Dimensionierungsgrössen

3.2.1 Wassermengen

Über die für die verschiedenen Jährlichkeiten anfallenden Wassermengen wurden im Generellen Projekt [10] umfangreiche Abklärungen getroffen. Es ergeben sich daraus folgende Werte:

Stelle Kantonsgrenze:

Einzugsgebiet	Fläche	9.4	km^2
Wassermengen	HQ_{30}	30	m^3/s
	HQ_{100}	40	m^3/s / (q_{spez} = 4.3 $m^3/s\ km^2$)
	HQ_{300}	60	m^3/s

Hinweis: es wurden für den gesamten Gstaldenbach oberhalb der Einmündung des Dorfbaches diese Wassermengen festgelegt.

3.2.2 Geschiebe- und Holzanfall

Mit der Bestimmung des Geschiebe- und Holzanfalls wurde das Büro Flussbau AG, Zürich beauftragt. Der Geschiebe- und Holzanfall wurde in erster Linie für den Abschnitt unterhalb des Listweihers bestimmt.
Zusammengefasst ergeben sich bei der Kantonsgrenze:

	HQ_{100} [m^3]	HQ_{300} [m^3]
Geschiebemenge	1'850	2'350
Holzmenge lose	300	430
Gesamt	**2'150**	**2'780**

Die Resultate aus den Begehungen und Abklärungen sind im Bericht [12] zu finden.

In Zukunft muss aber mit mehr Geschiebe gerechnet werden, da das EW Heiden gemäss Gewässerschutzgesetz (Art. 43a) die Geschiebedurchgängigkeit für Ihre beiden Anlagen sicherstellen muss.

Bei durchgängigen Stauanlagen erhöht sich der Geschiebe- und Holzanfall gemäss [12] um ca. 3'000 m^3. Der Rückhalt von Holz sollte deshalb mit einer Reserve von 100 – 200 m^3 (HQ_{300}) erstellt werden.

3.3 Dimensionierungen

3.3.1 Allgemein

Der Gstaldenbach weist über weite Strecken noch eine Natursohle auf. Damit bei Hochwasserereignissen unterhalb der Rückhalteanlage keine ungewünschten Erosionen auftreten, ist es wichtig, dass möglichst viel Geschiebe die Rückhalteanlage passiert und nur das Holz zurückgehalten wird. Die Anlage ist so zu konzipieren, dass diese Anforderung möglichst erfüllt wird.

3.3.2 Volumen Rückhalt Holz

Aus obiger Tabelle folgt, dass mindestens zwischen 300 (bei HQ_{100}) bzw. 430 m^3 (bei HQ_{300}) Volumen für Holz bereitgestellt werden muss.

3.3.3 Abflusstiefen und Fliessgeschwindigkeiten

Das Projekt sieht vor, dass die Wassermenge von einem HQ_5 im Gerinne neben der Anlage ungehindert abfliessen kann. Erst wenn diese Menge überschritten wird, fliesst das Wasser kurvenaussenseitig (allenfalls bereits mit dem Holz) in die Anlage hinein.

Die Abflusstiefen im Bereich der neuen Anlage wurden für die verschiedenen Jährlichkeiten mit Normalabfluss berechnet, im Wissen, dass die Abflussverhältnisse unterhalb der Schwelle und in der Kurve nur schwer mit Normalabflussberechnungen festzulegen sind. Die Höhe der Überfallschwelle kann nach Beobachtungen von Hochwasser aber nachträglich noch optimiert werden.

Es ergeben sich folgende Wasserspiegelhöhen und Fliessgeschwindigkeiten (gerundet):

	HQ_5	HQ_{30}	HQ_{100}	HQ_{300}
Wassermenge [m^3/s]	12	30	40	60
Tiefe Normalabfluss QP4 [m]	0.59	1.02	1.21	1.50
Fliessgeschwindigkeit im Mittel [m/s]	2.7	3.7	4.0	4.5

Die Berechnungen sind im Anhang zu finden.

3.3.4 Sohlen- und Ufersicherung

Die Berechnungen für die Ufer- und Sohlensicherungen basieren auf dem Verfahren von Meyer-Peter-Müller unter Annahme eines Blockwurfs. Aus den Berechnungen resultieren folgende mittlere Dimensionen und Abmessungen für die Blöcke:

Ufer- / Sohlensicherung	[m]	[t]
Sohle Gerinne	0.5 - 0.7	0.2- 0.5
Ufer links	0.7	0.5
Ufer rechts	0.6	0.3
Sohle Ablagerungsraum	> 0.4	0.2

Die Berechnungen sind im Anhang zu finden.

3.3.5 Rechen

Im Ereignisfall ist der Rechen statischen und dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt. Die Vordimensionierung der Betonkonstruktion und der Stahlsäulen wurde durchgeführt.

Die erforderlichen Nachweise der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit werden im Rahmen des Ausführungsprojektes erbracht.

Die Grösse des Stababstandes wurde mit 1.4 m (lichter Abstand) gewählt. Damit kann nach [7] davon ausgegangen werden, dass bei einem lichten Stababstand von 1.4 m Holz mit einer Länge ≥2.1 m zurückgehalten wird.

In der Anfangsphase der Verklausung kann quer treibendes Holz, das kürzer ist als der Säulenabstand, den Rechen passieren. Ein 100%iger Schwemmholzrückhalt ist zu Beginn eines Hochwassers nicht möglich. Normalerweise stellt sich aber sehr schnell ein „Schwemmholzfilter“ ein, der auch Kleinholz zurückhält.

4 MASSNAHMENPLANUNG

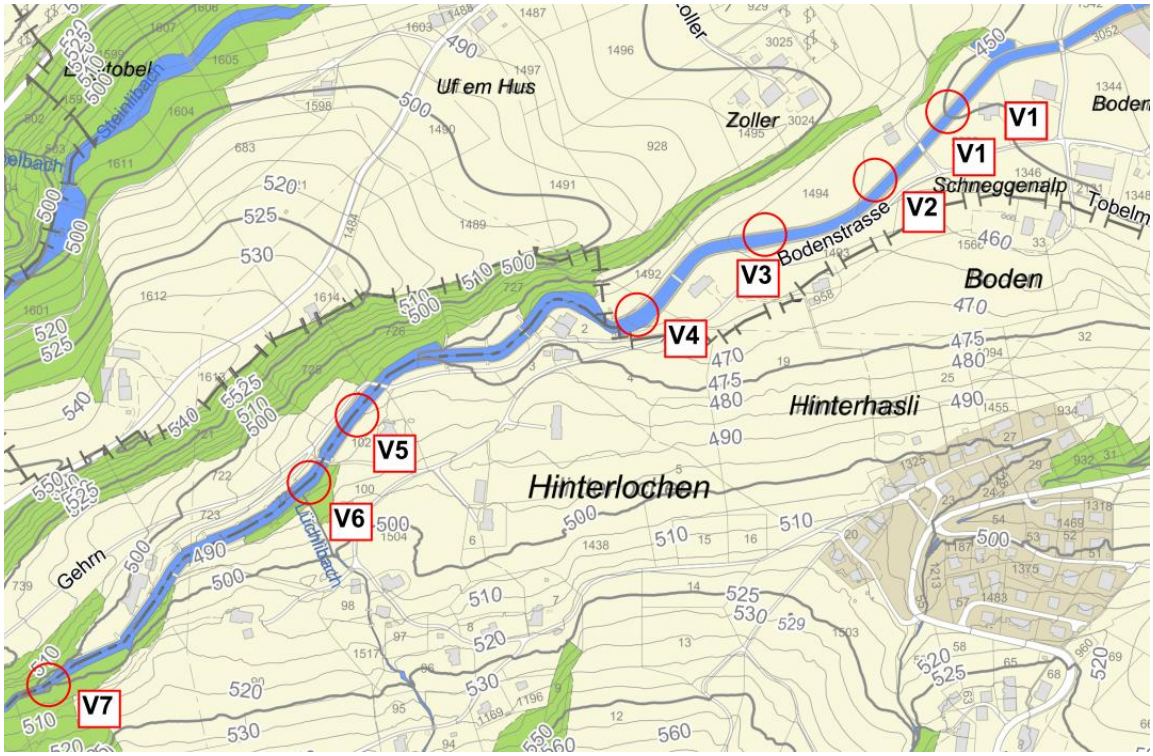
4.1 Variantenstudium

4.1.1 Einleitung

Auf der Basis diverser Abklärungen wurden insgesamt sieben mögliche Standorte, welche in der Karte eingezeichnet sind, untersucht und beurteilt. Dazu ist allerdings zu beachten, dass in der Anfangsphase ein kombinierter Geschiebe- und Holzfang untersucht wurde und erst mit [12] auf einen reinen Holzrückhalt zurückgegangen wurde.

Wie in 3.3.1 ausgeführt, soll mit der zu projektierenden Anlage nur Holz und möglichst wenig Geschiebe zurückgehalten werden. Die Anlage ist somit als offenes Bauwerk (offene Kiesfangsperre, Rechen quer oder längs oder Schwemmholznetz) zu konzipieren.

Einleitend ist zu erwähnen, dass die Platzverhältnisse für die Erschliessung im Bereich des „Bodenhauses“ sehr eng sind und die Anforderungen an eine zweckmässige Zufahrt für die Standorte V5 - V7 nicht erfüllen. Zudem quert die Bodenstrasse den Gstaldenbach rund 200 m oberhalb des Bodenhauses. Auch diese Brücke erfüllt die gestellten Anforderungen nicht. Ein Ausbau der Zufahrt für die Reschliessung der Standorte V5 bis V7 sind nur mit hohem Aufwand zu realisieren.



4.1.2 Variantenbeschrieb

Alle untersuchten Standorte erfüllen die Randbedingung des notwendigen Speichervolumens. Unterschiedlich sind jeweils der Landbedarf und die Konstruktion der Rückhalteeinrichtung. Abgesehen davon sind die Zufahrten für den Unterhalt stark unterschiedlich zu erstellen bzw. anzupassen. Der Landbedarf an Kulturland liegt bei allen Varianten zwischen 700 und 900 m^2

Die Varianten werden nachfolgend beschrieben und in der Folge anhand von relevanten Kriterien beurteilt.

V1 Standort Boden

Im Bereich eines flacheren und geraden Abschnittes des Gstaldenbaches lässt sich der Rückhalt mit einem V-Rechen oder einer offenen Kiesfangsperre realisieren.
Das Gerinne ist relativ tief und dies ergibt grosse Aushubvolumina.
Eine 30 m lange Zufahrt von der Bodenstrasse zur Anlage müsste neu erstellt werden.

V2 Standort Schneggenalp

Im Bereich eines flacheren und geraden Abschnittes des Gstaldenbaches lässt sich der Rückhalt mit einem V-Rechen oder einer offenen Kiesfangsperre realisieren.
Die notwendigen Aushubvolumina sind, aufgrund des tiefen Gerinnes und der flacheren Böschungen, relativ gross.
Die Anlage ist vom bestehenden Strassennetz (Bodenstrasse) aus mit einer kürzeren Zufahrt erschlossen.

V3 Standort Steinstegen

Diese Variante entspricht dem Standort V2 (auch mit V-Rechen), liegt aber ca. 60 m oberhalb des Standortes Schneggenalp.

Die Anlage ist über die Bodenstrasse gut erschlossen. Es ist lediglich noch eine kleine Rampe erforderlich.

V4 Standort Hinterlochen

Die Anlage liegt hier in einer Linkskurve. Aufgrund der Kurve kann hier durch Ausnutzung möglicher Querströmungen ein Längsrechen realisiert werden. Dieser gewährleistet den Geschiebetransport am Rechen vorbei in den Unterlauf des Gstaldenbaches.

Die Anlage liegt direkt an der Bodenstrasse.

V5 Standorte Gehrn und V 6 Lüchli

Die Talflanken des Gewässers sind hier steiler und der Rückhalt erfolgt über eine offene Sperre.

Die Strasse verläuft auf der linken Seite parallel zum Gewässer, aber streckenweise deutlich höher als die Gewässersohle.

Die Zufahrt insgesamt eignet sich nicht für die Erschliessung einer Rückhalteanlage.

V7 Standort Tobelausgang

Diese Variante sieht vor, ausgangs Tobel (oberhalb des EW Heiden) den Rückhalt mit einem Schwemmholznetz zu realisieren.

Die Spannweiten sind relativ gross und die Zufahrt kann nur von unten her realisiert werden.

4.1.3 Variantenvergleich

Die verschiedenen Standortvarianten werden anhand der aufgeführten Kriterien beurteilt.

V1 Boden	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**17**				

V2 Schneggenalp	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**18**				

V3 Steinstegen	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**19**				

V4 Hinterlochen	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**23**				

V5 Gehrn	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**13**				

V6 Lüchli	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**13**				

Erläuterung zu den Kriterien

Standort

Beurteilt wird die topographische Lage und wie gut der Standort erreicht werden kann.

Volumen

Beurteilt wird das mögliche Rückhaltevolumen in m^3. Bei allen Varianten wird das erforderliche Volumen nachgewiesen.

Realisierbarkeit

Beurteilt wird, wie umfangreich die Massnahmen sein müssen um den Rückhalt zu realisieren und die Anlage später zu unterhalten.

Zufahrt

Beurteilt wird, wie gut die Anlage für den Bau und den späteren Unterhalt erschlossen werden kann bzw. welche Massnahmen für die zweckmässige Erschliessung notwendig sind.

Wirksamkeit

Beurteilt wird, wie wirksam Holz zurückgehalten werden kann bzw. ob der Standort weitere Massnahmen voraussetzt, dass Holz und Geschiebe vor der Siedlung zurückgehalten werden kann.

V6 Tobelausgang	gut				schlecht
Standort	5	4	3	2	1
Volumen	5	4	3	2	1
Realisierbarkeit	5	4	3	2	1
Zufahrt	5	4	3	2	1
Wirksamkeit	5	4	3	2	1
Total	**12**				

4.1.4 Variantenwahl

Auf Grund des obigen Variantenvergleichs und unter Berücksichtigung, dass vor allem die Realisierbarkeit und die Wirksamkeit die massgebenden Kriterien sind, wird die Variante

V4 Hinterlochen

zur weiteren Bearbeitung empfohlen.

4.2 Holzrückhalt

4.2.1 Lage, Längen- und Querprofil

Der Holzrückhalt Hinterlochen liegt unterhalb der bestehenden Sperre km 1.588. Er weist eine Länge von rund 55 m, eine variable Sohlenbreite von 7 bis 21 m auf und ist als Rechen parallel zur Fliessrichtung konzipiert. Der Rückhalt liegt auf der rechten Seite (Kurvenaussenseite). Das Gerinne wird auf der linken Seite des Rechens vorbeigeführt und ist für ein HQ_5 dimensioniert. Das Längsgefälle beträgt ca. 2 % und entspricht in etwa dem heutigen ausgemittelten Gefälle. Das Gerinne links des Rechens weist eine gleichbleibende Breite von ca. 7 m auf. Die rechte Seite des Gerinnes bzw. des Rechens wird für den Holzrückhalt genutzt. Je nach Auflandungsgefälle ergibt sich ein theoretisches Rückhaltevolumen von ungefähr 500 bis 700 m^3. Damit können auch allenfalls spätere Erhöhungen der Geschiebemengen aufgrund der Anpassungen an Kugler- und Listweiher gem. GSchG, Art. 43a, aufgenommen werden.

Die Böschungsneigungen im Projektbereich liegen zwischen 1:2 und 2:3.

4.2.2 Funktionsweise

Der vorgesehene Längsrechen ermöglicht eine selektive Abtrennung von Schwemmholz. Im Normalfall wird der grösste Teil des Geschiebes am Rechen vorbei Richtung Freibach fliessen. Dazu wird das Gerinne in der Breite unterteilt und der Rückhalt mit einem Rechen parallel zur Fliessrichtung mit Stahlsäulen realisiert. Für die Sicherstellung eines genügend grossen Volumens muss das Gewässer aufgeweitet und die Uferverbauung rechts grossteils rückgebaut werden.

Bis zu einer Wassermenge von ca. 12 m^3/s (ca. HQ_5) fliesst das Wasser und auch mittransportiertes Geschiebe und Holz immer über das Gerinne links des Rechens ab. Die Höhendifferenz Sohle bis OK Überlauf beträgt 0.8 m. Erst bei grösseren Wassermengen gelangt das Wasser über den rund 15 m langen Überlauf in den Rückhaltebereich. Da der Überlauf auf der Kurvenaussenseite angeordnet ist, wird auch ein grosser Teil des Holzes in den Rückhalteraum geschwemmt. Das Holz wird in der Folge durch die vertikalen Stahlrohre (mit Beton verfüllt) zurückgehalten. Das in einem grösseren Ereignis mittransportierte Geschiebe wird dagegen weitgehend über das Gerinne bachabwärts transportiert.

Bei grossen Ereignissen ist es aber nicht zu vermeiden, dass zusammen mit Holz auch Geschiebe aufgestaut wird. Es macht deshalb Sinn diese Anlage etwa grosszügiger zu dimensionieren.

4.2.3 Ausbildung

Die hohe Beanspruchung im Gerinne erfordert die durchgehende Sicherung von Sohle und Böschung mit einem Blockwurf bis auf die Wasserspiegelhöhe HQ_{100}. Die Ufersicherung wird mit einer rauen Oberfläche gestaltet, damit keine "Schussrinne" entsteht. Auch die Sohle im Rückhaltebereich muss mit einem Blockwurf gesichert werden, um unkontrollierte Erosionen bzw. Sohlenabsenkungen zu vermeiden. Die Trennung zwischen Gerinne und Rückhalteraum wird mit einem Betonriegel realisiert. Dieser reicht bis 1.20 m unter die theoretische Gerinnesohle. Der Riegel dient gleichzeitig als Fundation für die Stahlsäulen.
Auf Grund der statischen und dynamischen Beanspruchungen muss der Riegel eine Wandstärke von 1.00 m aufweisen. Die Stahlsäulen weisen einen lichten Abstand von 1.4 m auf und bestehen aus ausbetonierten Stahlrohren mit einem Durchmesser von 323.9 mm (5.6 mm Wandstärke). Die Säulen kragen am unteren Ende des Riegels um 2.25 m und am oberen Ende um 1.75 m über OK Riegel hinaus. Diese Höhen ergeben sich aus den angenommenen Auflandungsverhältnissen.

Zwischen den Säulen wird mit Dammbalken aus Beton oder Stahl die Trennung zwischen Gerinne und Holzrückhalt vorgenommen. Diese Dammbalken können bei Bedarf in der Höhe angepasst werden.

4.3 Zufahrt

Die Zufahrt von der Bodenstrasse erfolgt über die befestigte Böschung mit einem maximalen Gefälle von 1:2. Aufgrund der Nähe zur Gemeindestrasse, können die meisten Unterhaltsarbeiten von dieser ausgeführt werden. Die Zufahrt wird bekiest ausgeführt und ermöglicht auch das Wenden von Lastwagen.

4.4 Begleitmassnahmen

4.4.1 Werkleitungen

Am südlichen Rand des geplanten Holzrückhaltes liegen ein Abwasserkanal und eine Swisscomleitung im Boden. Die Leitungen müssen voraussichtlich nicht verlegt werden.
Eine 10kV Frei-Leitung der SAK quert den Holzrückhalt. In Anbetracht der künftig auszuführenden Unterhaltsarbeiten wäre es sinnvoll eine Verlegung dieser Leitung zu prüfen. Gespräche mit dem Werkleitungsbesitzer müssen noch geführt werden.

4.4.2 Bepflanzung

Am linken Ufer und teilweise am rechten Ufer ist eine Bestockung vorgesehen. Diese wird mit einheimischen Bäumen und Sträuchern realisiert. Damit kann eine Beschattung von Bereichen des Geschiebefanges erreicht werden. Die Detailstandorte der Hochstämme und Strauchgruppen werden vor Ort mit dem Fischereiaufseher festgelegt. Siehe auch Bepflanzungsplan.

Im Bereich der Rampe für die Entleerung des Fanges wird auch eine Bestockung verzichtet.

5 AUSWIRKUNGEN

Hochwassersicherheit

Mit dem vorgesehenen Holzrückhalt wird genügend zusätzliches Rückhaltevolumen geschaffen, um den voraussichtlichen Holzanfall eines hundertjährlichen Hochwasserereignisses am Gstaldenbach zurückzuhalten. Dies wirkt sich positiv auf die Verklausungswahrscheinlichkeit an den unterliegenden Brücken und somit auf die Hochwassersicherheit aus.

Gerinneunterhalt

Durch die Ausbildung des Holzrückhalts im Nebenschluss zum Gerinne wird der Geschiebetrieb kaum beeinflusst. Durch die Leitmauer entlang des Rückhalts bleibt das Geschiebe mehrheitlich im Gerinne. Aus diesem Grund sind keine nachteiligen Auswirkungen (Erosion) auf den Unterlauf zu erwarten.

Natur, Landschaft und Gewässerökologie

Durch den Einbau des Betonriegels (Leitmauer) und der Rechenstäbe wird das Landschaftsbild geringfügig beeinträchtigt.

Die Ausbildung des Gerinnes bzw. der Oberflächen des Ufers verändern den Charakter des Baches nur wenig. Es handelt sich nach wie vor um ein stark beeinträchtigtes, trapezförmiges, teilweise gepflastertes Gerinne ohne Struktur. Die vielen Schwellen unter- und oberhalb des Holzrechens behindern den Fischaufstieg bereits im Ist-Zustand.

Grundwasser

Da die Sohlenlage der Gewässer und somit der Niedrigwasserabflussspiegel grundsätzlich nicht verändert wird, ist nicht von einer Auswirkung auf den Grundwasserstand auszugehen. Abgesehen davon wird die Sohlendurchlässigkeit durch das Projekt nicht negativ beeinflusst.

Siedlungsgebiet und Verkehr

Das Siedlungsgebiet der Gemeinde Thal wird durch den Holzrückhalt insofern beeinträchtigt, dass beim Bau und beim späteren Unterhalt vermehrt Lastwagenverkehr auf der Bodenstrasse unterwegs ist.

Landbeanspruchung

Der Bau des Rechens beansprucht ca. 788 m^2 Fläche (Kulturland). Siehe auch Landbeanspruchung- und Enteignungsplan.

6 KOSTENVORANSCHLAG

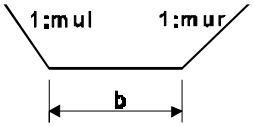
Preisbasis Juli 2017; inkl. MWSt. Kostengenauigkeit ±10%

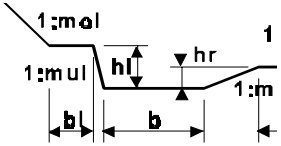
10		**Bauarbeiten**				
	11	Akkordarbeiten	CHF	440'000.00		
	12	Regiearbeiten	CHF	15'000.00		
	15	Strassenunterhalt	CHF	15'000.00		
	16	Rückbau / Abbruch	CHF	12'000.00		
10		**TOTAL Bauarbeiten**			**CHF**	**482‘000.00**
20		**Nebenarbeiten**				
	21	Vermessung / Vermarkung	CHF	2'000.00		
	22	Vorabklärungen	CHF	2'000.00		
	23	Rodungen / Begrünungen	CHF	2'000.00		
	24	Werkleitungen / Kanäle	CHF	12'000.00		
20		**TOTAL Nebenarbeiten**			**CHF**	**18'000.00**
30		**Landerwerb / Entschädigungen**				
	31	Entschädigungen	CHF	1'000.00		
	32	Landerwerb (20.--/m^2)	CHF	15'000.00		
	33	Gebühren Grundbuch	CHF	1'000.00		
	34	Verhandlungen	CHF	2'000.00		
30		**TOTAL Landerwerb / Entschädigungen**			**CHF**	**19'000.00**
40		**Diverses**				
	41	Inserate / Gebühren	CHF	1'000.00		
	42	Diverses	CHF	2'000.00		
	43	Öffentlichkeitsarbeit	CHF	1'000.00		
40		**TOTAL Diverses**			**CHF**	**4'000.00**
50		**Honorare**				
	51	Projekt und Bauleitung	CHF	75'000.00		
	52	Baubegleitung	CHF	5'000.00		
	53	Nebenkosten Ingenieur	CHF	5'000.00		
	54	Honorare Dritte	CHF	1'000.00		
	55	Vorleistungen	CHF	--		
50		**TOTAL Honorare**			**CHF**	**86'000.00**
60		**TOTAL Unvorhergesehenes**			**CHF**	**21'000.00**
SCHLUSSTOTAL					**CHF**	**630'000.00**

ANHANG 1: NORMALABFLUSSBERECHNUNGEN

Normalabfluss TRAPEZ

Projekt Nr.:	44921
Projekt:	V4 Hinterlochen
Abschnitt:	Holzrückhalt
SB:	dwä





	HQ_{30}	HQ_{100}	HQ_{300}	EHQ
Wassermengen m^3/s	30.0	40.0	60.0	

Eingabegrössen															Normalabfluss		
Stationierung von	bis	Profil Nr.	DHQ [m^3/s]	Rauhigkeit k_{str} [$m^{1/3}/s$]	Gefälle J [‰]	Sohlenbreite bs [m]	Böschungsneigung 1:mul	1:mur	Höhe links hl [m]	Breite links bl [m]	Neigung links 1:mol	Höhe rechts hr [m]	Breite rechts br [m]	Neigung rechts 1:mor	Normalabfluss hn [m]	Durchfluss Q [m^3/s]	Fliessgeschw. v [m/s]
HQ 100		QP2	40.0	30	20.0	8.00	2.0	5.0					3.00	0.1	1.06	40.00	3.22
		QP3	40.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							1.21	40.00	4.00
		QP4	40.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							1.21	40.00	4.00
		QP5	40.0	30	20.0	3.50	5.0	0.1	0.80	0.00	2.0	0.60	3.00	2.0	1.30	40.00	3.64
		QP6	40.0	30	20.0	5.00	4.0	0.4	0.90	0.00	2.0				1.30	40.00	3.99
HQ 30		QP2	30.0	30	20.0	8.00	2.0	5.0					3.00	0.1	0.91	30.00	2.94
		QP3	30.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							1.02	30.00	3.65
		QP4	30.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							1.02	30.00	3.65
		QP5	30.0	30	20.0	3.50	5.0	0.1	0.80	0.00	2.0	0.60	3.00	2.0	1.14	30.00	3.31
		QP6	30.0	30	20.0	5.00	4.0	0.4	0.90	0.00	2.0				1.11	30.00	3.64
HQ 5		QP2	12.0	30	20.0	8.00	2.0	5.0					3.00	0.1	0.56	12.00	2.17
		QP3	12.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							0.59	12.00	2.68
		QP4	12.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							0.59	12.00	2.68
		QP5	12.0	30	20.0	3.50	5.0	0.1	0.80	0.00	2.0	0.80	3.00	2.0	0.79	12.00	2.76
		QP6	12.0	30	20.0	5.00	5.0	0.4	0.90	0.00	2.0				0.66	12.00	2.66
HQ 300		QP2	60.0	30	20.0	8.00	2.0	5.0					3.00	0.1	1.31	60.00	3.65
		QP3	60.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							1.54	60.00	4.53
		QP4	60.0	30	20.0	7.00	2.0	0.1							1.54	60.00	4.53
		QP5	60.0	30	20.0	3.50	5.0	0.1	0.80	0.00	2.0	0.60	3.00	2.0	1.55	60.00	4.14
		QP6	60.0	30	20.0	5.00	4.0	0.4	0.90	0.00	2.0				1.61	60.00	4.53

ANHANG 2: DIMENSIONIERUNG UFER- / SOHLEN

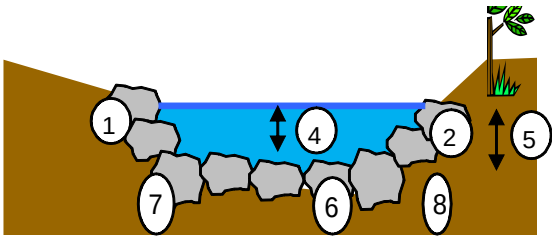
Bemessung Sohlen- / Ufersicherung	Verfahren Meyer-Peter-Müller	

Projekt:	Gstaldenbach	Projekt Nr.:	44921
Bauteil:	Holzrückhalt Hinterlochen V4	SB:	dwa

Hydraulik	
Gerinnebreite	7.00 m
Bö. Neigung L 1 :	2.00 1:X
Bö. Neigung R 1 :	0.10 1:X
Sohlengefälle	2.00 %
k_{str}	30.00 $m^{1/3}/s$
Abflusstiefe	1.21 m
DHQ = HQ100 =	40.00 m^3/s
Sicherheit	1.20
q spez	5.82 m^3/sm'
T Sohle	179.66 N/m^2
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m^2
v	4.00 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blockwurf, Blöcke rauh verlegt(mehr als 2 reihig)		**[m]**	**[to]**	**[m]**	**[to]**
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min\ UL}$	**0.72**	**0.51**	**0.70**	**0.48**
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min\ UR}$	**-0.04**	**0.00**	**0.60**	**0.30**
Steinsatzhöhe		**0.75**		**0.80**	
Sohle Blockwurf, Blöcke rauh verlegt		**[m]**	**[to]**	**[m]**	**[to]**
Steindurchmesser	d_m	**0.58**	**0.27**	**0.60**	**0.30**
Kornverteilung	d_{min}	**0.48**	**0.15**	**0.50**	**0.17**
Kornverteilung	d_{max}	**0.69**	**0.46**	**0.70**	**0.48**
Schichtstärke		**0.87**		**0.90**	
max Druchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	**0.06**		**0.06**	
min Druchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	**0.03**		**0.03**	

Bemerkungen

1	Böschungsneigung L	1 : 2
2	Böschungsneigung R	1 : 0.1
3	**Abfluss Q =**	**40 m^3/s**
4	Wassertiefe [m]	1.21 m
5	Steinsatzhöhe [m]	0.80 m
6	Steingrösse Sohle [m]	0.60 m
7	Steingrösse links [m]	0.70 m
8	Steingrösse rechts [m]	0.60 m