Kanton St. Gallen | Rheineck | Thal

Freibach

Abschnitt Brücke A1 bis Brücke SBB
km 0.070 bis km 0.140

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:		

Ausfertigung für		Projekt Nr: 02.040		Plan Nr: 02	Beilage Nr:
Studie / Konzept	BÄNZIGER PARTNER INGENIEURE PLANER SIA USIC Staatsstrasse 44 9463 Oberriet Tel. 071 763 60 80 www.bp-ing.ch	Entw.	Gez.	Gepr.	Datum:
Vorprojekt		WA		WA	31.08.2021
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten		45009_02_Technischer Bericht.docx			
	PROJEKT NR.: **45009 R**	Format:		A4	

MITWIRKUNG

AUFTRAGGEBER

Politische Gemeinde Rheineck
Politische Gemeinde Thal

Federführung
Politische Gemeinde Rheineck
Hauptstrasse 21
9424 Rheineck

Kontaktperson: Urs Müller

Tel. 071 886 40 10
Mail urs.mueller@rheineck.ch

AUFTRAGNEHMER

BÄNZIGER PARTNER AG
Ingenieure + Planer SIA USIC
Staatsstrasse 44
9463 Oberriet

Kontaktperson: Reto Walser

Tel 071 763 60 80
Mail re.walser@bp-ing.ch

Datei: 45009_02_Technischer Bericht.docx

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG 4

1.1 Anlass und Auftrag 4

1.2 Abgrenzung 4

1.3 Grundlagen 4

2 AUSGANGSLAGE 5

2.1 Einzugsgebiet und Bachverlauf 5

2.2 Baulicher Zustand 6

2.3 Hydraulischer Zustand 6

2.4 Ökomorphologischer Zustand 6

2.5 Gefährdungen 7

2.6 Grundwasser 7

2.7 Schutzgegenstände 7

2.8 Werkleitungen 7

3 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN 8

3.1 Schutzziel 8

3.2 Dimensionierungsgrössen 8

3.3 Dimensionierungen 8

4 MASSNAHMENPLANUNG 10

4.1 Ausbau 10

4.2 Landbeanspruchung 10

4.3 Begleitmassnahmen 10

5 KOSTENVORANSCHLAG 11

ANHANG 1 NACHWEIS VERKLAUSUNGSWAHRSCHEINLICHKEITEN 12

ANHANG 2 BEMESSUNG SOHLEN- UND UFERSICHERUNG 14

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass und Auftrag

Bereits im Generellen Projekt [5] aus dem Jahre 2006 wird auf die schadhaften Ufersicherungen im untersten Abschnitt des Freibaches hingewiesen. Das Hochwasser vom Juni 2015 hat weitere Schäden an den Pflästerungen angerichtet und eine Sanierung der beschädigten Stellen macht keinen Sinn mehr.

Die beiden Gemeinden Rheineck und Thal haben sich, nach Rücksprache mit dem Tiefbauamt, Sektion Wasserbau (heute AWE, Abteilung Wasserbau), entschlossen ein Projekt für die Instandsetzung der Ufer erstellen zu lassen.

Mit der Ausarbeitung des Projektes wurde im Januar 2017 das Ingenieurbüro Bänziger Partner AG, Oberriet beauftragt.

1.2 Abgrenzung

Das Projekt umfasst die Instandstellung bzw. den Ersatz der schadhaften Ufersicherungen zwischen der Brücke Autobahn und der Brücke SBB. Die Ausbaulänge beträgt rund 70 m.

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] Geoportal, Kanton St. Gallen

Projektspezifisch:

[5] Generelles Projekt Freibach – Gstaldenbach – Dorfbach, Bänziger Partner AG, Oberriet, Mai 2006

[6] 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 gesamte Einzugsgebiet bis zur Mündung des Freibachs in den Alten Rhein weist eine Fläche von 19.4 km^2 auf. Davon entfallen 9.5 km^2 auf den Gstaldenbach, 7.7 km^2 auf den Dorfbach und 2.2 km^2 auf den Freibach.

Das Einzugsgebiet reicht von der Mündung in Rheineck über Thal, Wolfhalden und Heiden bis nach Oberegg und erstreckt sich von 400 m ü.M. bei der Mündung in den Alten Rhein bis zum Kaienspitz auf einer Höhe von 1‘120 m ü.M. Innerhalb der Siedlungen (Heiden im Oberlauf und Rheineck und Thal im Unterlauf) ist das Einzugsgebiet grösstenteils befestigt. In den steilen Teilen des Einzugsgebietes oberhalb der Siedlungen ist dieses verhältnismässig stark bewaldet.

Im Projektabschnitt weist die Sohle des Freibachs eine gleichmässige Breite von 6.50 m auf. Die Neigung der Böschungen ist mit 1:1 relativ steil. Die grosse Neigung erfordert auch den Schutz des Böschungsfusses mit Steinen. Die Böschungen werden überwuchert mit Brombeerstauden und das Gewässer ist nicht zugänglich.

Zwei Brücken queren den Freibach im Projektbereich. Die Brücke Langenhagstrasse dient als Zufahrt zum Industriegebiet zwischen Autobahn und Bahnlinie. Die Industriegleisbrücke wurde für die Erschliessung der Meyerhans Mühlen AG erstellt. Sie ist heute nicht mehr in Betrieb.

Brücke Langenhag (gegen Fliessrichtung)

Industriegleisbrücke (in Fliessrichtung)

Unterhalb der Brücke Langenhag quert eine Abwasserleitung (NW 1250) den Freibach. Die Höhenverhältnisse der Leitung erforderten die Erstellung einer kleinen Schwelle.

Betonriegel (Abwasserleitung)

Überwachsene Böschungen (vorwiegend Brombeeren)

2.2 Baulicher Zustand

Die Böschungen sind bis auf eine Höhe von rund 1.50 m mit einer Pflästerung aus Sandsteinen gesichert. Die Pflästerung weist eine Stärke von ca. 25 – 35 cm auf. Auf Grund der Spuren wurde die Böschungssicherung bereits mehrere Male instandgestellt. Auch im Bereich der Brücke Langenhag weist die teilweise einbetonierte Pflästerung Schäden auf.

Schadhafte Böschungssicherung Ufer links (in Fliessrichtung)

Schadhafte Böschungssicherung Ufer rechts (gegen Fliessrichtung)

Pflästerung unter Brücke Langenhag, Ufer links

Pflästerung unter Brücke Langenhag, Ufer rechts

2.3 Hydraulischer Zustand

Die im Zuge des Generellen Projektes durchgeführten hydraulischen Berechnungen haben gezeigt, dass der vorhandene Gerinnequerschnitt im betrachteten Abschnitt grundsätzlich genügt und das Freibord bis auf die Industriegleisbrücke eingehalten werden kann. Eine Vergrösserung des Gerinnequerschnitts bzw. geringere Böschungsneigungen hätte aber eine positive Auswirkung auf den Wasserspiegel oberhalb des betrachteten Abschnittes.

2.4 Ökomorphologischer Zustand

Der Natürlichkeitsgrad des Projektabschnittes wird mit „stark beeinträchtigt“ bezeichnet [4]. Die Gründe dafür sind die fehlende Breiten- und Tiefenvariabilität und die Verbauung der Ufer. An den Böschungen wachsen Neophyten. Die Standorte sind in [4] ebenfalls eingetragen.

2.5 Gefährdungen

Die Gefährdungen im Bereich des Projektabschnittes resultieren im Wesentlichen von örtlichen Wasseraustritten als Folge des ungenügenden Querschnittes, oberhalb des betrachteten Abschnittes und der Verklausung bei der Industriegleisbrücke. Die Ausdehnung beschränkt sich jedoch auf den Bereich entlang des Gewässers.

2.6 Grundwasser

Gemäss Grundwasserkarte Kanton St. Gallen liegt der mittlere Grundwasserspiegel auf einer Höhe von 496 m ü.M. und ist somit in etwa identisch mit der Sohlenlage des Freibaches.

2.7 Schutzgegenstände

In der Karte der Schutzgegenstände sind die Böschungen links und rechts des Freibaches als Naturschutzgebiet trocken NTA (Magerwiese) ausgewiesen. Gemäss Schutzverordnung gelten für diesen Bereich fogende Bedingungen (Art. 14, Schutzverordnung)

1. *Die Magerwiesen und Trockenstandorte müssen dem Schutzziel entsprechend geschnitten werden, wobei das Mähgut abzuführen ist. Der Heuschnitt darf frühestens Ende Juli vorgenommen werden.*
2. *Zur Bekämpfung der Verbuschung ist bei Bedarf das Ausstechen zulässig.*
3. *Nötigenfalls kann die Gemeinde ersatzweise Pflegemassnahmen durchführen.*

Die Böschung zeigen sich heute nicht als Magerwiesen.

2.8 Werkleitungen

Im Ausbaubereich liegen verschiedene Werkleitungen. Insbesondere führen einige Leitungstrassees Elektrizität zur Trafostation auf der rechten Seite des Freibaches. Sie queren heute das Gewässer oberirdisch (an Brücken) verlaufen aber auch längs des Baches.

Unterhalb der Brücke Langenhag quert eine Abwasserleitung (SBR NW 1250) den Freibach. Diese ist in einem sichtbaren Riegel einbetoniert.

3 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN

3.1 Schutzziel

Das Schutzziel ist, in Rücksprache mit den Gemeinden und des Kantons auf ein 100-jähriges Ereignis festgelegt worden. Zusätzlich muss ein Freibord von 0.5 m eingehalten werden.

3.2 Dimensionierungsgrössen

Die **Dimensionierungswassermengen** entsprechen den im Rahmen des Generellen Projektes ermittelten Wassermengen für die jeweiligen Jährlichkeiten. Für die weiteren Berechnungen gelten die unten aufgeführten Werte. Die Bemessung des Querschnitts und der Brücken erfolgt mit der Wassermenge HQ_{100}.

- HQ_{30} = 45 m^3/s
- HQ_{100} = 65 m^3/s (=DHQ)
- HQ_{300} = 85 m^3/s

Sowohl die Abflussmengen als auch die geforderten Werte für das Freibord wurden mit den Verantwortlichen des Kantons St. Gallen (Tiefbauamt, Abteilung Gewässer, Sektion Wasserbau) besprochen und von diesen als richtig beurteilt.

Der **Geschiebeanfall** und die Geschiebetransportfähigkeit wurden im Zuge des Generellen Projektes [5] abgeklärt und untersucht. Auf den Ausbau dieses Abschnittes hat der Geschiebetransport keinen Einfluss.

3.3 Dimensionierungen

3.3.1 Hydraulische Berechnungen

Die Wasserspiegel im Projektbereich wurden mit dem Programm HecRas berechnet. Die Berechnungen basieren auf folgenden Grundlagen

- Querprofile gemäss Projekt
- Rauigkeitsbeiwert k = 35 $m^{1/3}/s$ (Sohle); k = 45 $m^{1/3}/s$ (Ufer)
- untere Randbedingung Alter Rhein 397.80 m ü. M.

Der berechnete Wasserspiegel ist im Längenprofil eingezeichnet.

3.3.2 Verklausung

Die Nachweise der Verklausungswahrscheinlichkeiten (Seitengewässer) wurden gem. Richtlinien vom Kanton SG für die drei Brücken bestimmt. Die Berechnungen sind im Anhang zu finden. Es ergeben sich folgende Resultate.

Brücke	**HQ_{30}**	**HQ_{100}**	**HQ_{300}**
Brücke SBB	0 %	25 %	50 %
Brücke Langenhagstrasse	0 %	25 %	50 %
Brücke Autobahn	0 %	25 %	50 %

Die Verklausungswahrscheinlichkeiten liegen im Bereich der geforderten Schutzziele.

3.3.3 Sohlenabdeckung / Steinsätze

Die Dimensionierung der Steinsätze basiert auf den Theorien und Formeln von Meyer-Peter-Müller (siehe Anhang). Die Dimensionierung erfolgte mit dem Energieliniengefälle und nicht mit dem Sohlengefälle.

Es wurden folgende Sohlen- und Ufersicherungen für die Dimensionierungswassermenge HQ_{100} berechnet.

	Steindurch-messer	**Stärke**	**Bemerkungen**
Sohle	6 bis 12 cm	25 cm	vorhandenes Material
Böschungen	20 – 40 cm	50 cm	

Die Berechnungen sind im Anhang zu finden.

4 MASSNAHMENPLANUNG

4.1 Ausbau

Die Lage der Sohle in der Höhe bleibt unverändert. Der Sohlenabsatz beim Betonriegel (Abwasserleitung) mit einer Höhe von ca. 30 cm kann nicht eliminiert werden. Die Durchgängigkeit wird aber über einen ca. 2 m breiten Schlitz im Betonriegel bewerkstelligt. In die Sohle wird eine Niederwasserrinne mit einer Breite von 2 – 4 m und variabler Tiefe eingebaut. Die Breiten- und Tiefenvariabilität wird dadurch verbessert und im Randbereich können Flachwasserzonen entstehen.

Zudem werden in der Sohle einige Störsteine versetzt.

Der Oberboden an den Böschungen wird abgetragen und abgeführt, wobei Boden mit Neophyten sachgerecht entsorgt wird. In der Folge werden die steilen Böschungen auf Neigungen zwischen 1:2 und 2:3 abgeflacht. Dies hat den Vorteil, dass der Gerinnequerschnitt etwas vergrössert wird.

Die Schleppspannungen nehmen soweit ab, dass am Böschungsfuss keine grossen Steine mehr notwendig sind und der Böschungsfuss mit Kiesschüttungen gesichert werden kann. Das Gerinne kann so natürlicher gestaltet werden. Mit einzelnen grösseren Steinen am Böschungsfuss wird die Strukturvielfalt verbessert. Oberhalb der Kiesschüttungen werden die Böschungen nicht mehr humusiert, mit Magerwiese angesät und im oberen Drittel mit standortgerechten Pflanzen bestockt.

Die defekte Pflästerung unter der Brücke Langenhagstrasse wird rückgebaut und mit grösseren formwilden Steinen wieder erstellt. Es wird darauf geachtet, dass zwischen den Steinen grössere Hohlräume und Nischen entstehen.

Die Brücke Industriegleis wird rückgebaut und auch die Widerlager und Fundamente werden bis mindestens 50 cm unter das neue Terrain abgebrochen.

Die Übergänge der Böschungen von bzw. zu den Brückenquerschnitten werden mit grösseren formwilden Steinen gesichert.

4.2 Landbeanspruchung

Bedingt durch die Abflachung der Böschungen genügt die Gewässerparzelle mit einer Breite von ca. 19 m nicht mehr. Es werden somit auch angrenzende Parzellen beansprucht. Der grösste Teil der beanspruchten Fläche befindet sich im Eigentum der Stadt Rheineck.

4.3 Begleitmassnahmen

Im Zusammenhang mit dem Ausbau des Freibaches im Bereich Autobahn bis Brücke SBB und der Aufhebung der Brücke Industriegleis müssen zahlreiche Werkleitungen verlegt werden. Insbesondere sind von der Umlegung auch grössere Elektroleitungen (20 kV) betroffen, welche einige Vorabklärungen erfordern.

Die Umlegungen werden mit den einzelnen Werken vor der Realisierung des Ausbaus besprochen und geplant.

Die Kosten für die Verlegung von Werkleitungen werden von den Werkleitungsbetreibern finanzier.

5 KOSTENVORANSCHLAG

Preisbasis Juli 2017; inkl. MwSt. Kostengenauigkeit +/- 10%

10		**Bauarbeiten**				
	11	Akkordarbeiten	CHF	100'000.00		
	12	Regiearbeiten	CHF	5'000.00		
	13	Strassenunterhalt	CHF	10'000.00		
10		**TOTAL Bauarbeiten**			**CHF**	**115'000.00**
20		**Nebenarbeiten**				
	21	Vermessung / Vermarkung	CHF	3'000.00		
	22	Vorabklärungen	CHF	2'000.00		
	23	Rodungen / Begrünungen	CHF	10'000.00		
	24	Werkleitungen	CHF	0.00		
20		**TOTAL Nebenarbeiten**			**CHF**	**15'000.00**
30		**Landerwerb / Entschädigungen**				
	31	Entschädigungen / Inkonvenienzen	CHF	1'000.00		
	32	Erwerb Grundstücke / Liegenschaften	CHF	0.00		
	33	Gebühren Grundbuch	CHF	0.00		
	34	Verhandlungen	CHF	1'000.00		
30		**TOTAL Landerwerb / Entschädigungen**			**CHF**	**2'000.00**
40		**Diverses**				
	41	Inserate / Gebühren	CHF	1'000.00		
	42	Diverses	CHF	1'000.00		
	43	Öffentlichkeitsarbeit	CHF	1'000.00		
40		**TOTAL Diverses**			**CHF**	**3'000.00**
50		**Honorare**				
	51	Projekt und Bauleitung	CHF	28'000.00		
	52	Baubegleitung	CHF	5'000.00		
	54	Nebenkosten	CHF	2'000.00		
50		**TOTAL Honorare**			**CHF**	**35'000.00**
60		**TOTAL Unvorhergesehenes**			**CHF**	**20'000.00**
SCHLUSSTOTAL					**CHF**	**190'000.00**

Oberriet, 31. August 2021
Verfasser: R. Walser

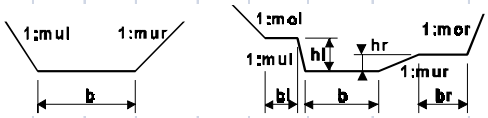
BÄNZIGER PARTNER

R. Walser

ANHANG 1 NACHWEIS VERKLAUSUNGSWAHRSCHEINLICHKEITEN

Verklausungswahrscheinlichkeit

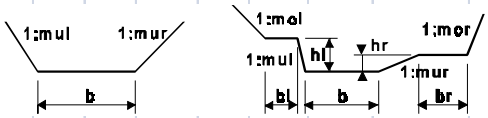
Projekt Nr.:	45009 R			
Projekt:	Freibach, Autobahn bis SBB			
Abschnitt:	Brücke SBB (QP 151.83)			
Sachbearbeiter:	R. Lüchinger			
Charakter:	Seitengewässer			
		HQ_{30}	HQ_{100}	HQ_{300}
Wassermengen:	m^3/s	45.0	65.0	85.0



Eingabegrössen aus HEC-RAS							Profil						Angaben Verklausung	
	DHQ	Rauig-keit	Gefälle	Sohlen breite	Böschungs-neigung		Höhe links	Breite links	Neigung links	Höhe rechts	Breite rechts	Neigung rechts	Bezugs-höhe	Querschnitt Summe
Objekt		k	J	bs	1:mul	1:mur	hl	bl	1:mol	hr	br	1:mor	h	Ftot
		[$m^{1/3}/s$]	[‰]	[m]			[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m^2]
Brücke SBB	**HQ30**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.98	30.94
WSP	45.0	30	18.00	7.74	1.19	1.12	1.37		0.10	1.61		0.10	1.67	16.09
E.L.													2.08	20.70
Mittlere Höhe WSP - E.L													1.88	18.39
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.68**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**0 %**	
Brücke SBB	**HQ100**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.98	30.94
WSP	65.0	30.00	18.00	7.74	1.19	1.12	1.4	0.0	0.1	1.6	0.0	0.1	2.10	20.93
E.L.													2.57	26.26
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.34	23.59
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.31**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**25 %**	
Brücke SBB	**HQ300**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.98	30.94
WSP	85.0	30.00	18.00	7.74	1.19	1.12	1.4	0.0	0.1	1.6	0.0	0.1	2.53	25.80
E.L.													3.02	31.40
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.78	28.60
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.08**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**50 %**	

Verklausungswahrscheinlichkeit

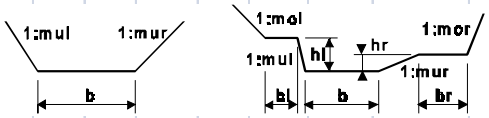
Projekt Nr.:	45009 R			
Projekt:	Freibach, Autobahn bis SBB			
Abschnitt:	Brücke Langenhagstrasse (QP 128.35)			
Sachbearbeiter:	R. Lüchinger			
Charakter:	Seitengewässer			
		HQ_{30}	HQ_{100}	HQ_{300}
Wassermengen:	m^3/s	45.0	65.0	85.0



Eingabegrössen aus HEC-RAS							Profil						Angaben Verklausung	
	DHQ	Rauig-keit	Gefälle	Sohlen breite	Böschungs-neigung		Höhe links	Breite links	Neigung links	Höhe rechts	Breite rechts	Neigung rechts	Bezugs-höhe	Querschnitt Summe
Objekt		k	J	bs	1:mul	1:mur	hl	bl	1:mol	hr	br	1:mor	h	Ftot
		[$m^{1/3}/s$]	[‰]	[m]			[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m^2]
Brücke Langenhagstrasse	**HQ30**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.87	33.12
WSP	45.0	30	18.00	8.03	1.24	1.38	2.25		0.02	2.05		0.01	1.60	16.20
E.L.													1.98	21.03
Mittlere Höhe WSP - E.L													1.79	18.56
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.78**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**0 %**	
Brücke Langenhagstrasse	**HQ100**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.87	33.12
WSP	65.0	30.00	18.00	8.03	1.24	1.38	2.3	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.09	22.49
E.L.													2.48	27.80
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.28	25.14
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.32**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**25 %**	
Brücke Langenhagstrasse	**HQ300**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.87	33.12
WSP	85.0	30.00	18.00	8.03	1.24	1.38	2.3	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.56	28.89
E.L.													2.95	34.22
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.76	31.55
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.05**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**50 %**	

Verklausungswahrscheinlichkeit

Projekt Nr.:	45009 R			
Projekt:	Freibach, Autobahn bis SBB			
Abschnitt:	Brücke Autobahn (QP 68.96)			
Sachbearbeiter:	R. Lüchinger			
Charakter:	Seitengewässer			
		HQ_{30}	HQ_{100}	HQ_{300}
Wassermengen:	m^3/s	45.0	65.0	85.0



Eingabegrössen aus HEC-RAS							Profil						Angaben Verklausung	
	DHQ	Rauig-	Gefälle	Sohlen	Böschungs-		Höhe	Breite	Neigung	Höhe	Breite	Neigung	Bezugs-	Querschnitt
Objekt		keit		breite	neigung		links	links	links	rechts	rechts	rechts	höhe	Summe
		k	J	bs	1:mul	1:mur	hl	bl	1:mol	hr	br	1:mor	h	Ftot
		[$m^{1/3}/s$]	[‰]	[m]			[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m^2]
Brücke Autobahn	**HQ30**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.90	25.85
WSP	45.0	30	18.00	6.60	1.26	1.30	1.08			1.16			1.75	14.96
E.L.													2.21	19.32
Mittlere Höhe WSP - E.L													1.98	17.14
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.51**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**0 %**	
Brücke Autobahn	**HQ100**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.90	25.85
WSP	65.0	30.00	18.00	6.60	1.26	1.30	1.1	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	2.17	18.94
E.L.													2.77	24.62
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.47	21.78
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.19**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**25 %**	
Brücke Autobahn	**HQ300**													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.90	25.85
WSP	85.0	30.00	18.00	6.60	1.26	1.30	1.1	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	2.54	22.44
E.L.													3.27	29.36
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.91	25.90
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			**1.00**					**Verklausungswahrscheinlichkeit**					**50 %**	

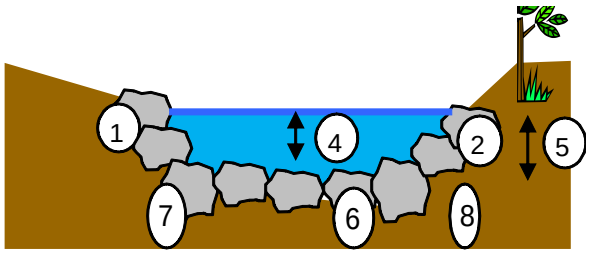
ANHANG 2 BEMESSUNG SOHLEN- UND UFERSICHERUNG

Bemessung Sohlen- / Ufersicherung	Verfahren Meyer-Peter-Müller	

Projekt:	Freibach	Projekt Nr.:	45009 R
Bauteil:	Autobahn bis SBB	SB:	R. Lüchinger

Hydraulik	
Gerinnebreite	6.50 m
Bö. Neigung L 1 :	1.50 1:X
Bö. Neigung R 1 :	2.00 1:X
Sohlengefälle	0.80 %
k_{str}	35.00 $m^{1/3}/s$
Abflusstiefe	1.82 m
DHQ = HQ100 =	65.00 m^3/s
Sicherheit	1.20
q spez	8.52 m^3/sm'
T Sohle	100.01 N/m^2
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m^2
v	3.68 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blockwurf, Blöcke rauh verlegt(2 reihig)		**[m]**	**[to]**	**[m]**	**[to]**
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min\ UL}$	**0.29**	**0.03**	**0.30**	**0.04**
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min\ UR}$	**0.22**	**0.02**	**0.30**	**0.04**
Steinsatzhöhe		**0.57**		**0.60**	
Sohle Blockwurf, Blöcke rauh verlegt		**[m]**	**[to]**	**[m]**	**[to]**
Steindurchmesser	d_m	**0.21**	**0.01**		**0.00**
Kornverteilung	d_{min}	**0.18**	**0.01**		**0.00**
Kornverteilung	d_{max}	**0.25**	**0.02**		**0.00**
Schichtstärke		**0.32**			
max Druchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	**0.02**			
min Druchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	**0.01**			
Bemerkungen	Sohle Verwendung vorhandenes Material				

1	Böschungsneigung L	1 : 1.5
2	Böschungsneigung R	1 : 2
3	**Abfluss Q =**	**65 m^3/s**
4	Wassertiefe [m]	1.82 m
5	Steinsatzhöhe [m]	0.60 m
6	Steingrösse Sohle [m]	0.00 m
7	Steingrösse links [m]	0.30 m
8	Steingrösse rechts [m]	0.30 m