



Kanton St.Gallen



Gemeinde Balgach

Offenlegung Eberliswisbach

Balgach

Abschnitt GN 10 km 0.000 – km 0.350

Hydraulische Berechnung

Genehmigungsvermerke

Vom Gemeinderat Balgach erlassen am

öffentlich aufgelegt vom

bis


Gemeindepräsidentin

Ratsschreiberin

Silvia Troxler

Susana Jevremovic

Vom Amt für Wasser und Energie des Kantons St.Gallen genehmigt am

Ausfertigung für		Projekt Nr.		Plan Nr.	Beilage Nr.
		02.073		302-2	4
Studie	Projektverfasser gruner  <small>Gruner AG Taastrasse 1, CH-9113 Degersheim T: +41 71 372 50 10, F: +41 71 372 50 19 Web: www.gruner.ch</small>	Entw.	Gez.	Gepr.	Datum
Vorprojekt		sta	-	Bg	31.10.2024
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten					
		Format 21 x 30		m²	

Kontrollblatt

Ansprechperson Andreas Stadler
Tel. direkt 072 372 50 10
Email andreas.stadler@gruner.ch

Änderungsgeschichte

Version	Änderung	Kürzel	Datum
1.0	Abgabe Bauprojekt	sta	18.03.2022
1.1	Abgabe Auflageprojekt	sta	01.03.2024

Status

Kapitel	Inhalt	Status
---------	--------	--------

Verteiler

Firma	Name	Anz. Expl.
Gemeinde Balgach	Silvia Troxler	1
Amt für Wasser und Energie (AWE)	Marcel Ammann	1
Gruner AG, Degersheim	Adrian Baumgartner	1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	5
1.1 Hergang	5
1.2 Abgrenzung	5
2 Grundlagen	5
2.1 Projektgrundlagen	5
2.2 Literatur und Normen	6
3 Vorgaben	7
3.1 Rauigkeiten	7
3.2 Hochwasserabflüsse	7
3.3 Freibord	8
4 Berechnungsprogramm	9
5 Dateneingabe und Modellierung	10
5.1 Geometrie	10
5.2 Randbedingungen	10
5.3 Abflussdaten	10
5.4 Rauigkeiten	10
5.5 Sensitivitätsanalyse	10
6 Resultate	11
6.1 Tabelle Hochwasserabfluss HQ_{100}	11
6.2 Längenprofil Hochwasserabfluss HQ_{100}	12
7 Bemerkungen zu den Resultaten	13
7.1 Einmündung Dorfaach (Stat. 0 – 20)	13
7.2 Profilaufweitungen (Stat. 20-200)	13
7.3 Steilstrecke Bachöffnung Sinkern (Stat. 200 – 263)	14
7.4 Durchlass Kantonsstrasse (Stat. 263 – 322)	14
7.5 Zulaufbereich Durchlass (Stat. 322 – 350)	15
7.6 HQ_{300} –EHQ	15
8 Verklausungsgefahr	16
8.1 Ergebnisse	16
8.2 Bemerkungen	16
9 Geschiebehaushalt	17
10 Schwemmholz	17

Anhang

- A Längenprofil Projekt HQ₃₀
- B Längenprofil Projekt HQ₃₀₀
- C Längenprofil Projekt EHQ
- D Querprofile Projekt HQ₁₀₀
- E Freibordberechnungen
- F Verklausungsnachweise
- G Dimensionierung Böschungssicherung

1 Einleitung

1.1 Hergang

Der Projekthergang ist im Technischen Bericht zum Bauprojekt beschrieben.

Dieser Bericht fasst sämtliche Abklärungen zur Hydraulik und Grundlagen der Dimensionierung des Eberliswibaches im Rahmen des Bau- und Auflageprojektes zusammen.

1.2 Abgrenzung

In diesem Bericht sind die Berechnungen des Eberliswibaches im Projektperimeter Grünensteinerfeld bis zur Einmündung in die Dorfaach aufgeführt. Die hydraulischen Berechnungen des Wolfs- und Dorfbaches sind in separaten Berichten abgehandelt.

Der projektierte Gerinneabschnitt wurde isoliert betrachtet. Rückstaueffekte aus der Dorfaach sind nicht abgebildet. Betreffend der Wirkung des Gesamtsystems des sehr flachen Unterlaufs wird auf die vorgezogene Gefahrenkarte nach Massnahmen und deren 2D-Simulation verwiesen.

2 Grundlagen

2.1 Projektgrundlagen

Für den vorliegenden Bericht sind folgende Projektgrundlagen verwendet worden:

- Dossier Vorprojekt "Offenlegung / Revitalisierung / Hochwasserschutz Wolfsbach Balgach", Abschnitt Bild bis Dorfaach, Gruner Wepf AG vom 24.03.2020
- Ergänzungen der Angaben zum Vorprojekt, Gruner Wepf AG vom 31.03.2020, rev. 22.03.2022
- Dossier Vorprojekt "Offenlegung Eberliswisbach", Abschnitt Dorfaach bis Grünensteinerfeld, Gruner Wepf AG, vom 24.03.2020
- Bauprojekt "Offenlegung Eberliswisbach", Abschnitt Dorfaach bis Grünensteinerfeld, Gruner Schweiz AG, Degersheim, April 2022
- Geoportal Kanton St. Gallen, diverse Auszüge und Plangrundlagen

2.2 Literatur und Normen

Folgende Normen und Fachliteratur wurden für die Projektbearbeitung herangezogen:

- J. Speerli + A. Huber, Skript Hydraulik, Version HS 2015/16
- J. Speerli, A. Schumacher + St. Berchtold, Skript Wasserbau, Version HS 2017/18
- Baudepartement Amt für Wasser und Energie Kanton St. Gallen, Normalien Wasserbau, Stand: 10.10.2017
- Baudepartement Amt für Wasser und Energie Kanton St. Gallen, Merkblatt "Beurteilung der Verklauungsgefahr an Brücken oder Durchlässen", 2017
- Baudepartement Amt für Wasser und Energie Kanton St. Gallen, Merkblatt "Freibord für Gerinne und Gewässerübergänge", 2017
- Hochwasserschutz an Fließgewässern, Wegleitung, BWG/BAFU, 2001
- KOHS, Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, 2013
- US Army Corps of Engineers, HEC-RAS User's Manual, Version 5.0, Februar 2016

3 Vorgaben

3.1 Rauigkeiten

Für die hydraulische Berechnung wurden folgende Rauigkeiten angesetzt. Die Rauigkeiten werden als Manning-Strickler-Beiwert k_{Str} beziehungsweise als dessen Kehrwert n angegeben.

$$n = \frac{1}{k_{Str}}$$

Material / Bereich	Bemerkung	Rauigkeit	
		k_{Str} [m ^{1/3} /s]	n
Kiessohle		25	0.040
freie Böschung	bepflanzt	20	0.050
Blocksteinmauer	grobes Bruchsteinmauerwerk	35	0.028
Beton neu	unverputzt, Holzschalung	60	0.016
Beton alt	Raue Oberfläche	50	0.020

Tabelle 1: Rauigkeiten

3.2 Hochwasserabflüsse

Die Hydrologie der einzelnen Teileinzugsgebiete ist im Kurzbericht "Ergänzungen der Angaben zum Vorprojekt" der Gruner Wepf AG detailliert dargelegt. Für die hydraulischen Simulationen dienten die folgenden Wassermengen als Grundlage.

Als Dimensionierungshochwasser für den Gewässerabschnitt im Siedlungsgebiet gilt das 100-jährliche Hochwasser $DHQ = HQ_{100}$.

Eberliswisbach

Berechnungsknoten	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀	EHQ
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Bergseitig Kantonsstrasse	2.30	4.30	7.50	10.70
Offene Bachstrecke "Sinkern"	2.60	4.90	8.50	12.20

Tabelle 2: Hochwasserabflüsse Eberliswisbach

3.3 Freibord

Für sämtliche Querschnitte soll beim Dimensionierungshochwasser ein Freibord gemäss den Vorgaben des Kantons St. Gallen eingehalten werden. Die detaillierte Darstellung der Eingabegrössen und Berechnungsergebnisse ist im Anhang ersichtlich.

Freie Fliessstrecken

Auf den freien Fliessstrecke im Abschnitt der Bachöffnung "Sinkern" gilt ein Freibord von:

$$f_{min} \leq f_e = \sqrt{(0.06 + 0.06 h)^2 + \sigma_{wz}^2} \leq f_{max}$$

Mit einer mittleren Abflusshöhe von ca. $h = 0.74$ m und einer Unschärfe der massgeblichen Sohlenlage (Sohle baulich gesichert) von $\sigma_{wz} = 0.2$ m ergibt sich ein f_e von 0.226 m.

- Damit wird das minimale Freibord von **0.5 m** massgebend.

Dambereiche

In Dammbereichen gilt gegenüber Geländeeinschnitten ein erhöhtes Freibord:

$$f_{min} \leq f_e = \sqrt{\left(\frac{v^2}{2g}\right)^2 + (0.06 + 0.06 h)^2 + \sigma_{wz}^2} \leq f_{max}$$

Unter Berücksichtigung einer mittleren Geschwindigkeit von $v = 2.20$ m/s ergibt sich ein f_e von 0.338 m.

- Damit wird das minimale Freibord von **0.5 m** massgebend.

Durchlässe

Für die Durchlässe wird für das Freibord zusätzlich die Wellenbildung und das Schwemmholz beachtet. Für den Durchlass Kantonsstrasse gilt demnach:

$$f_{min} \leq f_e = \sqrt{\left(\frac{v^2}{2g}\right)^2 + (0.06 + 0.06 h)^2 + \sigma_{wz}^2 + f_t^2} \leq f_{max}$$

Unter Berücksichtigung einer mittleren Geschwindigkeit von $v = 4.58$ m/s und einem Schwemmholzzuschlag von $f_t = 0.3$ m ergibt sich ein f_e von 1.119 m.

- Somit wird für den Durchlassabschnitt ein Freibord von **1.1 m** massgebend.

EXKURS Steilstrecke Durchlass Kantonsstrasse

Separat betrachtet resultiert aufgrund der hohen Geschwindigkeit von $v = 5.50$ m/s in der Steilstrecke ein erforderliches Freibord nach KOHS von 1.60 m. Bei einer mittleren Wassertiefe von rund 0.50 m wäre damit eine Durchlasshöhe von mindestens 2.10 m nötig.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der knappen Überdeckung des Rechteckdurchlasses wird von einer Erhöhung des erforderlichen Freibordes in der Steilstrecke des Durchlasses abgesehen. Dies auch hinsichtlich der Tatsache, dass die Geschwindigkeit von rund 2.0 m/s bei Durchlasseintritt überhaupt auf die Geschwindigkeit von 5.50 m/s aufgebaut werden muss.

Ungeachtet dessen ist dem Abflussverhalten in der Steilstrecke (Lufteintrag, Wellenbildung) besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

4 Berechnungsprogramm

Die hydraulische Modellierung und die Berechnungen erfolgen mit dem Programm HEC-RAS River Analysis System. Gearbeitet wird mit der Version 5.0.7 vom März 2019. Das Programm HEC-RAS der US Army Corps of Engineers ist ein eindimensionales Simulationsprogramm, mit dem Wasserspiegellagen in Flüssen und Bächen bei stationären und instationären Abflüssen für strömende sowie schiessende Verhältnisse berechnet werden können.

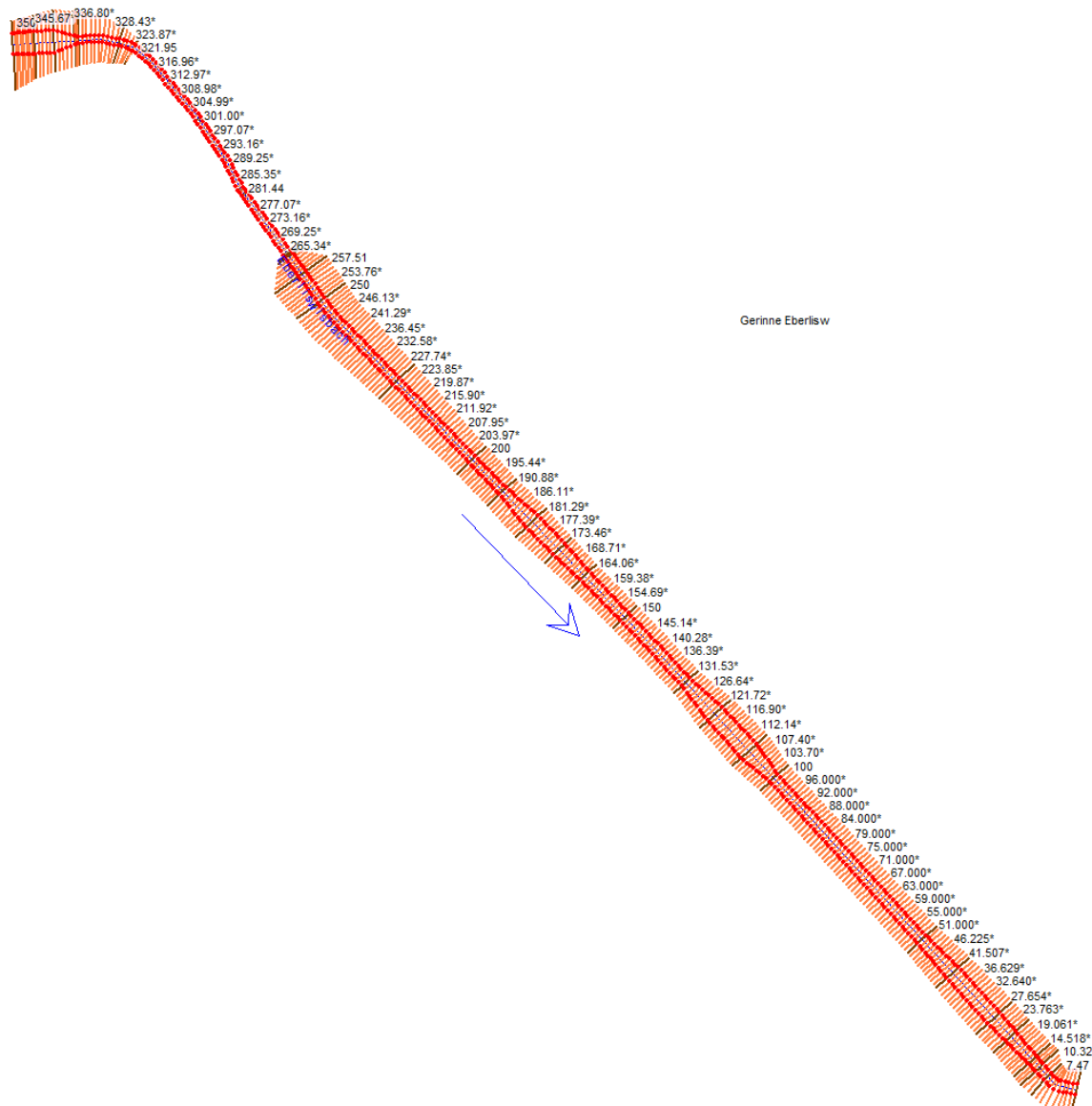


Abbildung 1: Übersicht Modell in HEC-RAS inkl. Stationierung Profile

5 Dateneingabe und Modellierung

Das Gerinne ist entsprechend dem Projekt "Offenlegung Eberliswisbach" modelliert worden. Die Profile gemäss Querprofilplan wurden durch weitere Profile an Gefälls- oder bei Querschnittsänderungen ergänzt.

Die drei projektierten Profilaufweitungen (Stat. 20 - 200) im Bereich "Offenlegung Sinkern" sind im Modell abgebildet.

Die Einmündung vom Eberliswisbach in die Dorfaach wird im Modell grundsätzlich nicht berücksichtigt. Hinsichtlich eines möglichen Rückstaus aus der Dorfaach wurde im Unterwasser gemäss den Randbedingungen ein sehr geringes Gefälle zu Grunde gelegt.

5.1 Geometrie

Die Querprofilaten wurden aus dem CAD-Modell übernommen und im HEC-RAS ergänzt. Bei der Eingabe der Querprofile wird zugleich auch der Abstand zum nächsten unteren Profil definiert. Somit wird die Bachlänge abgebildet.

Zwischen den definierten Querprofilen wurden durch das Programm jeweils Zwischenprofile generiert. Dabei interpoliert HEC-RAS linear zwischen den eingegebenen Querprofilen.

Wichtig bei der Eingabe der Gewässergeometrie durch die Querprofile ist, dass jeder charakteristische Wechsel des Gewässers abgebildet wird. Das heisst, dass sämtliche Gefälls- wie auch Querschnittswechsel modelliert werden müssen, damit eine fundierte Berechnung resultiert.

5.2 Randbedingungen

Um die Simulation durchzuführen, werden an den Enden des Gewässersystems (im Ober- und Unterwasser) Randbedingungen benötigt. Diese wurden wie folgt festgelegt:

Bach	Abschnitt	Oberwasser	Unterwasser
Eberliswisbach	Projektperimeter	Normalabfluss $J=3.0\%$	Normalabfluss $J=0.5\%$

Tabelle 3: Randbedingungen Modellierung

5.3 Abflussdaten

Die Berechnung wurde mit stationären Abflüssen gemäss Kapitel 3.2 durchgeführt.

5.4 Rauigkeiten

Die Rauigkeiten wurden gemäss Kapitel 3.1 gewählt. Für die interpolierten Querprofile werden auch die Rauigkeiten entsprechend interpoliert.

5.5 Sensitivitätsanalyse

Zur Validierung der Ergebnisse werden im Rahmen der Modellierung verschiedene Anpassungen an der Geometrie und der Eingabeparameter vorgenommen und deren Auswirkungen untersucht. Die Sensitivität des Modelles wird erst durch die unterschiedlichen Berechnungsgänge ersichtlich.

6 Resultate

6.1 Tabelle Hochwasserabfluss HQ₁₀₀

Profil Modell	Beschreibung (Profil)	Stationierung	Szenario	Abfluss [m³/s]	Wasserspiegel [m ü. M.]	Sohlenhöhe [m ü. M.]	Wassertiefe [m]	kritische Tiefe [m ü. M.]	Energielinie [m ü. M.]	Geschwindigkeit [m/s]	Froudezahl [-]	Schleppspannung [N/m²]	Sohlenbreite	Freibord links [m]	Freibord rechts [m]	Soll-Freibord [m]
E350	Modellende (E15)	350.00	HQ100	4.3	415.88	415.02	0.86	415.46	415.93	0.96	0.33	15.35	var.	0.80	1.50	0.5
E345	Querschnittwechsel	345.05	HQ100	4.3	415.88	414.92	0.96	415.33	415.91	0.83	0.27	10.83	var.	1.40	1.60	0.5
E340	(E14)	340.62	HQ100	4.3	415.88	414.83	1.05	415.24	415.91	0.77	0.24	9.15	var.	2.00	1.60	0.5
E335.1	(E13)	335.85	HQ100	4.3	415.78	414.62	1.16	415.38	415.89	1.57	0.47	37.00	1.50	2.70	1.70	0.5
E335	Querschnittwechsel	335.00	HQ100	4.3	415.51	414.59	0.92	415.51	415.87	2.76	0.92	122.80	1.50	3.30	1.90	0.5
E325.1	(E12)	325.61	HQ100	4.3	415.22	414.18	1.04	415.12	415.53	2.53	0.79	99.35	1.50	2.90	1.60	0.5
E322.1	Querschnittwechsel	322.12	HQ100	4.3	415.29	414.03	1.26	414.95	415.46	1.96	0.56	55.97	1.50	2.10	1.20	0.5
E322	DL Kantonsstrasse	321.95	HQ100	4.3	414.97	414.02	0.95	414.97	415.44	3.04	1.00	147.63	1.50	0.80	0.80	1.1
E300	Steilstrecke (E11)	300.00	HQ100	4.3	411.91	411.39	0.52	412.33	413.43	5.45	2.40	576.71	1.50	1.20	1.20	1.1
E281	Gefällswechsel	281.44	HQ100	4.3	409.69	409.16	0.53	410.11	411.20	5.45	2.40	576.33	1.50	1.20	1.20	1.1
E280	DL Kantonsstrasse (E10)	280.00	HQ100	4.3	409.65	409.10	0.55	410.04	411.02	5.18	2.22	512.64	1.50	1.10	1.10	1.1
E263.1	DL Kantonsstrasse	263.39	HQ100	4.3	408.89	408.33	0.56	409.11	409.66	3.88	1.67	288.41	1.50	1.10	1.10	1.1
E263	(E9)	262.96	HQ100	4.3	408.83	408.31	0.52	409.07	409.63	4.01	1.78	314.29	2.00	2.50	2.80	0.5
E262	Querschnittwechsel	262.54	HQ100	4.3	408.81	408.29	0.52	409.05	409.61	4.01	1.78	314.19	2.00	2.50	2.90	0.5
E257	Querschnittwechsel	257.51	HQ100	4.3	408.50	408.06	0.44	408.73	409.24	4.09	1.98	346.57	2.00	2.50	3.00	0.5
E250	(E8)	250.00	HQ100	4.9	408.43	407.72	0.71	408.43	408.70	2.57	0.97	115.61	2.00	2.10	2.30	0.5
E225	Terrainänderung	224.84	HQ100	4.9	407.14	406.57	0.57	407.28	407.62	3.33	1.40	208.89	2.00	1.70	1.80	0.5
E200	(E7)	200.00	HQ100	4.9	406.01	405.43	0.58	406.14	406.48	3.32	1.39	207.95	2.00	1.10	1.30	0.5
E190	Querschnittwechsel	189.97	HQ100	4.9	405.51	404.97	0.54	405.66	406.00	3.34	1.44	213.70	2.00	1.00	1.40	0.5
E180	Profilaufweitung 3	180.33	HQ100	4.9	405.68	404.77	0.91	405.29	405.74	1.17	0.39	22.26	3.75	0.40	0.80	0.5
E170	Profilaufweitung 3 (E6)	171.50	HQ100	4.9	405.65	404.73	0.92	405.26	405.71	1.18	0.39	22.42	3.50	0.20	0.50	0.5
E163	Querschnittwechsel	163.13	HQ100	4.9	405.59	404.69	0.90	405.30	405.68	1.48	0.50	35.73	2.50	0.20	0.30	0.5
E150	(E5)	150.00	HQ100	4.9	405.50	404.62	0.88	405.28	405.63	1.72	0.58	48.29	2.50	0.60	0.60	0.5
E130	Querschnittwechsel	129.59	HQ100	4.9	405.39	404.53	0.86	405.17	405.51	1.71	0.59	48.20	2.50	0.50	0.40	0.5
E120	Profilaufweitung 2	119.75	HQ100	4.9	405.41	404.48	0.93	404.96	405.45	1.00	0.33	16.20	4.40	0.60	0.30	0.5
E108	Profilaufweitung 2	108.33	HQ100	4.9	405.39	404.42	0.97	404.88	405.43	0.88	0.29	12.35	4.80	0.70	0.40	0.5
E100	(E4)	100.00	HQ100	4.9	405.30	404.39	0.91	405.04	405.40	1.61	0.54	42.15	2.50	0.70	0.60	0.5
E50	Querschnittwechsel (E3)	50.00	HQ100	4.9	404.93	404.19	0.74	404.84	405.12	2.07	0.77	74.16	2.50	0.90	0.90	0.5
E40	Profilaufweitung 1	39.62	HQ100	4.9	404.90	404.15	0.75	404.68	405.00	1.49	0.55	38.55	3.60	1.00	0.90	0.5
E25	Profilaufweitung 1	25.66	HQ100	4.9	404.83	404.10	0.73	404.61	404.93	1.48	0.55	38.13	3.60	1.20	1.10	0.5
E19	Gefällswechsel	19.97	HQ100	4.9	404.72	404.07	0.65	404.64	404.90	1.98	0.79	71.16	2.50	1.40	1.20	0.5
E12	Zulauf Brücke	12.70	HQ100	4.9	404.54	403.88	0.66	404.53	404.79	2.38	0.94	102.10	2.50	1.60	1.60	0.5
E10	Brücke Säntisstrasse (E2)	10.32	HQ100	4.9	404.53	403.81	0.72	404.46	404.72	2.16	0.82	82.03	2.50	0.80	0.80	0.5
E7	Brücke Säntisstrasse	7.47	HQ100	4.9	404.41	403.71	0.70	404.41	404.68	2.52	0.97	112.66	2.50	0.90	0.90	0.5
0	Modellanfang (E1)	0.00	HQ100	4.9	404.39	403.50	0.89	404.15	404.51	1.64	0.55	43.90	2.50	0.90	1.70	0.5

Tabelle 4: Zusammenstellung Hochwasserabfluss Projektperimeter HQ₁₀₀

Violett	Durchlass / Brücke
Orange	Aufweitungen

6.2 Längenprofil Hochwasserabfluss HQ₁₀₀

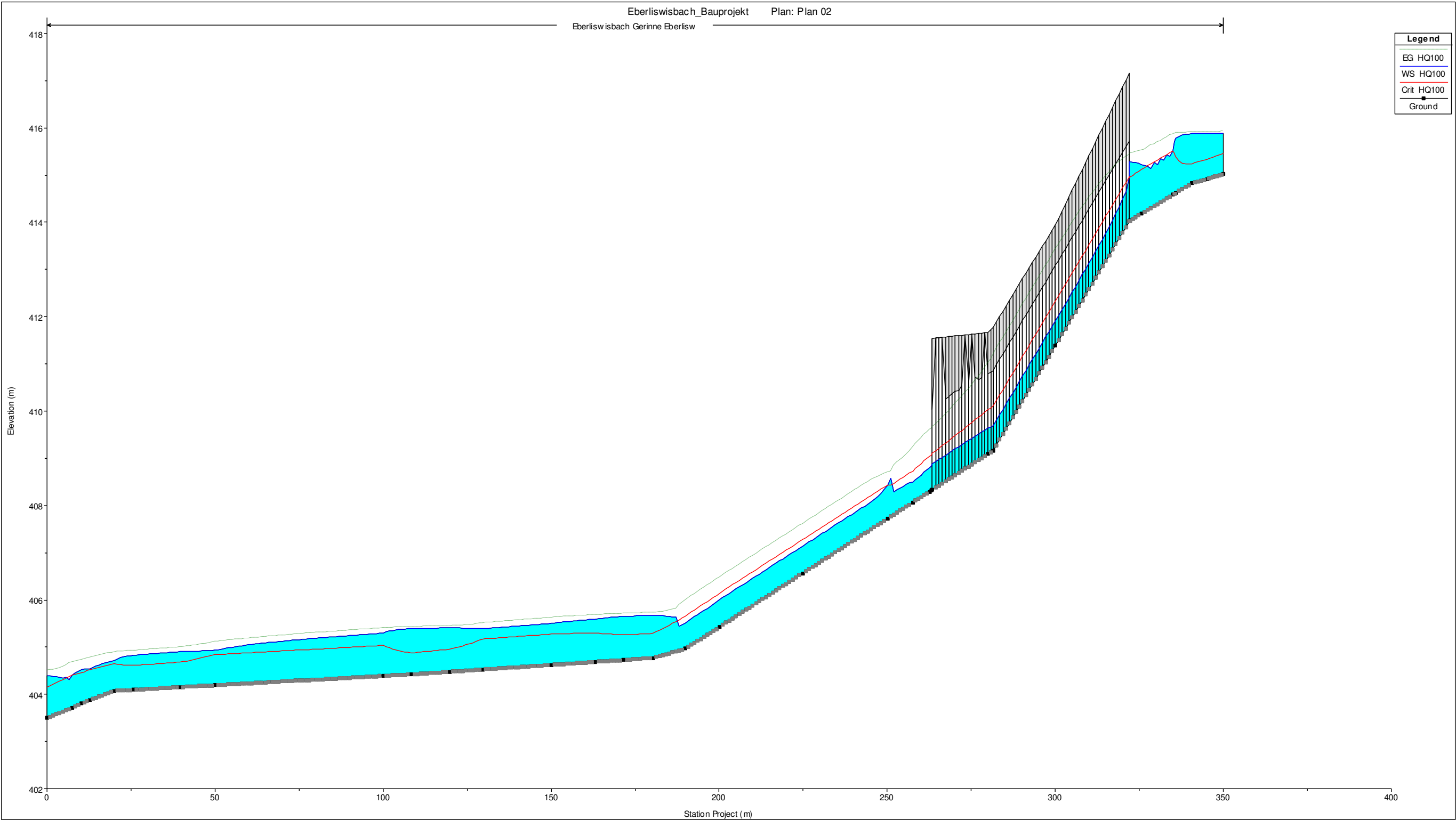


Abbildung 2: Längsschnitt Hochwasserabfluss HQ₁₀₀

7 Bemerkungen zu den Resultaten

7.1 Einmündung Dorfaach (Stat. 0 – 20)

Die untere Randbedingung des Modelles von 0.5 % Normalabflusshöhe führt bei Modellbeginn (Stat. 0) zu einer höheren Wassertiefe. Dieser Anstieg des Wasserspiegels wird bei der Vereinigung mit der Dorfaach als realistisch betrachtet. Durch das steilere Gefälle des Eberliswisbaches von 3% vor der Vereinigung und der damit verbundenen Beschleunigung des Abflusses ist zudem mit einem Fliesswechsel (Wechselsprung) im Bereich der Brücke Säntisstrasse (Stat. 7 – 11) zu rechnen.

Das minimal benötigte Freibord von 0.50 m unter der Brücke Säntisstrasse kann auch bei einer leicht höheren Wassertiefe infolge eines Wechselsprunges nachgewiesen werden.

EXKURS Rückstau Dorfaach

Durch das flache Gefälle der Dorfaach (ca. 0.5 %) steigt der Wasserspiegel im kanalartigen Trapezprofil häufig an und erzeugt einen Rückstau in den Eberliswisbach. Die Abflusstiefe in der Dorfaach beträgt bei einem HQ_{30} ($4.3 \text{ m}^3/\text{s}$) rund 1.25 m (Normalabfluss), was bei einer Sohlenhöhe von 403.43 m ü.M. bei der Vereinigung eine Wasserspiegelhöhe von 404.68 m ü. M. ergibt.

Im Gerinne des Eberliswisbaches bedeutet dies einen zusätzlichen Anstieg des Wasserspiegels im Bereich der Brücke Säntisstrasse. Bis zur Brückenunterkante (405.56 m ü.M.) kann jedoch bei einem Rückstau aus der Dorfaach ein Freibord von rund 0.80 Meter nachgewiesen werden.

In dieser Betrachtung wird von einem gleichzeitigen Ereignis von einem HQ_{100} im Eberliswisbach und einem HQ_{30} in der Dorfaach ausgegangen. Bei einem HQ_{100} in der Dorfaach beträgt die Wassertiefe rund 1.65 m, was eine Wasserspiegelhöhe von 405.08 m ü. M. ergibt. Dabei verbleibt immer noch ein Freibord von 0.48 Meter.

7.2 Profilaufweitungen (Stat. 20-200)

Die im Projekt vorgesehenen Profilaufweitungen im Abschnitt "Offenlegung Sinkern" wurden im Modell mit einer Sohlenverbreiterung und flacheren Böschungen abgebildet. Im Längsschnitt sind die Aufweitungen durch die tieferliegende kritische Wassertiefe (rote Linie) erkennbar.

Zur Validierung der Resultate wurden die Profilaufweitungen im Rahmen der Berechnungsgänge einzeln verschoben und weggelassen. Die Untersuchung zeigt, dass die Profilaufweitungen durch die geringere Fliessgeschwindigkeit und den nötigen "Überstau" bis zur anschliessenden Verengung grundsätzlich einen negativen Einfluss auf das verbleibende Freibord haben. Die Wassertiefe liegt trotz des vergrösserten Abflussquerschnittes durch die entstehende Staukurve höher als bei Normalabfluss ohne Aufweitung.

Einzig die oberste Profilaufweitung Nr. 3 (Stat. 170 – 180) führt zu einer leichten Dämpfung des Wechselsprunges im Gefällswechsel und hat damit aus hydraulischer Sicht einen positiven Effekt.

Freiborderhöhung Geländemulden

In der Ergebnistabelle sind die zu geringen Freiborde der entsprechenden Querprofile rot eingefärbt. Bei der Profilaufweitung 2 und 3 kann ein minimales Freibord von 0.5 m teilweise **nicht** eingehalten werden. Eine Erhöhung der Böschungsoberkante von 10 bis 30 cm wird erforderlich. Beide Profilaufweitungen liegen im bestehenden Terrain im Bereich von leichten Geländemulden. Mit einer grossflächigen Aufschüttung der Mulden wird das nötige Freibord erreicht.

7.3 Steilstrecke Bachöffnung Sinkern (Stat. 200 – 263)

Durch das Gefälle von rund 4.5 % wird sich auf diesem Abschnitt ein schiessender Abfluss einstellen. Das nötige Freibord kann eingehalten werden.

Der plötzliche Anstieg des Wasserspiegels bei Profil E250 (Sta. 250) ist auf die Erhöhung des Abflusses von 4.3 m³/s auf 4.9 m³/s unterhalb des Durchlasses Kantonsstrasse zurückzuführen.

Fliesswechsel Auslauf Durchlass

Der benötigte Kolk unterhalb des Durchlasses Kantonsstrasse wurde im Modell nicht berücksichtigt.

Hinsichtlich der Energievernichtung (leichter Sohlenabsturz) und dem plötzlichen Übergang von der glatten Durchlasswand zu einer Bruchsteinmauer ist ein Fliesswechsel im Kolkbereich anzunehmen.

7.4 Durchlass Kantonsstrasse (Stat. 263 – 322)

Im Durchlass treten besonders in der Steilstrecke sehr hohe Geschwindigkeiten von bis zu 5.45 m/s. Es stellt sich ein schiessender Fliesszustand ein. Dabei ist speziell dem Lufteintrag und der Wellenbildung infolge der leichten Richtungsänderungen Rechnung zu tragen. Die Abflusstiefe ist gegenüber den Ergebnissen aus der Modellierung höher anzunehmen. Gemäss Modellierung verbleibt in der Steilstrecke ein Freibord von 1.20 m.

Im Gefällswechsel (Stat. 281) tritt kein Fliesswechsel auf, die Energievernichtung geschieht mehrheitlich beim Durchlassaustritt.

Mögliche Kurveneffekte und seitliche Strömungen werden im Modell nicht abgebildet. Trotz vorhandenem Freibord ist eine Belüftungsöffnung im Bereich des Gefällswechsels zu prüfen (z.B. Einlaufrost NW 600mm im Fahrbahnbereich).

Freibord Einlaufbereich Durchlass

Im Einlaufbereich wird das definierte Freibord von 0.9 m leicht unterschritten. Dieser höhere Wasserspiegel ist auf die Querschnittsverengung vor dem Durchlass zurückzuführen. Der Querschnittwechsel ist aus hydraulischer Sicht komplex und kann vom 1D-Modell bedingt abgebildet werden.

Mit einer hydraulisch optimierten Ausgestaltung des Einlaufes (Bruchsteinmauern bis OK Wasserspiegel, leichte Sohlrampe und/oder Anhebung Durchlassdecke in Einlaufbereich) verschiebt sich die Verengung und der damit verbundene "Überstau" vor dem Durchlass in Richtung Oberwasser.

7.5 Zulaufbereich Durchlass (Stat. 322 – 350)

Die wechselnde Abflusstiefe im Zulaufbereich (Zickzacklinie im Längenprofil) deutet auf einen ondulierenden Fliesszustand hin. Der reale Wasserspiegel ist durch die Wellenbildung leicht höher anzunehmen. Bis zur Böschungsoberkante ist in diesem Abschnitt genügend Freibord vorhanden.

Der Geschiebefang wurde im Modell nicht komplett inklusive Zufluss abgebildet. Eine gewünschte tiefe Fliessgeschwindigkeit und Schleppspannung ist bereits am Modellende ersichtlich.

7.6 HQ₃₀₀–EHQ

Offenes Gerinne

Im Bereich der Gewässeröffnung kann das anfallende Wasser bei einem HQ₃₀₀ im Gerinne behalten werden. An den kritischen Stellen (Stat. 170) ist noch ein Freibord von rund 0.10 m vorhanden. Bei einem EHQ muss besonders in der flachen Ebene mit einem Austritt von Wasser aus dem Gerinne gerechnet werden.

Durchlass Kantonsstrasse

Im Durchlass Kantonsstrasse ist bei einem HQ₃₀₀ rechnerisch ein verbleibendes mittleres Freibord von 0.90 m vorhanden. Bei einem EHQ ist ein Zuschlagen durch den Lufteintrag und die Wellenbildung sehr wahrscheinlich.

Die Kapazität des Durchlasses in der Flachstrecke, bei Normalabfluss und voll gefülltem Querschnitt, beträgt 13.7 m³/s. Aus Kapazitätsgründen ist selbst bei einem EHQ mit Druckabfluss nicht mit Ausuferungen im Einlaufbereich zu rechnen.

8 Verklausungsgefahr

8.1 Ergebnisse

Die Verklausungsnachweise wurden manuell für die jeweiligen Querschnitte und Abflussszenarien durchgeführt. Die Eingabegrößen für Geschwindigkeit und Wasserspiegel wurden von den Resultaten der Modellierung übernommen.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Bach	Bezeichnung Durchlass / Brücke	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀
Eberliswisbach	Durchlass Kantonsstrasse	0%	25%	50%
Eberliswisbach	Brücke Säntisstrasse	0%	0%	0%

Tabelle 5: Übersicht Verklausung Durchlässe und Brücken

8.2 Bemerkungen

Der Eberliswisbach wurde als Seitengewässer betrachtet. Bei der Einstufung der Szenarien ist keine Rückhalteanlage für Schwemmholz berücksichtigt (mögliche Anpassung um eine Stufe).

Eine detaillierte Darstellung der Eingabegrößen und Berechnungsergebnisse von jedem betrachteten Querschnitt ist im Anhang ersichtlich.

Durchlass Kantonsstrasse

Die Verklausungswahrscheinlichkeiten liegen für die Dimensionierung eines Neubaus mit 0 % bei einem HQ₃₀ und 25 % bei einem HQ₁₀₀ im gewünschten Bereich.

Bei einem Szenario von HQ₃₀₀ liegt das Querschnittsverhältnis scharf am unteren Grenzwert zu 75 %. Eine höhere Einstufung wäre hinsichtlich der Wiederkehrperiode eines 300-jährigen Ereignisses weiterhin unproblematisch.

Brücke Säntisstrasse

Die Brücke Säntisstrasse weist für alle Szenarien eine Wahrscheinlichkeit von 0% auf. Durch die lichte Höhe von 1.83 m fällt die verfügbare Fläche im Verhältnis zur Abflussfläche sehr gross aus.

9 Geschiebehaushalt

Der Eberliswisbach liegt mehrheitlich in bewaldetem Gebiet und weist im Oberlauf des Projektperimeters ein steileres Gefälle auf. Die steilen Böschungen in den Waldabschnitten weisen ein Erosionspotenzial auf. Es ist demnach mit Geschiebeeintrag zu rechnen.

Mit dem vorgesehenen Geschiebefang am oberen Ende des Projektperimeters soll das im Oberlauf anfallende Geschiebe zurückgehalten werden.

Der Eberliswisbach generiert im flachen Abschnitt bei einer durchschnittlichen Sohlenbreite von 2.5 Meter und einem Abfluss HQ_{100} eine mittlere Schleppspannung von 20 N/m^2 . Demnach kann bei einem 100-jährigen Ereignis ein Sohlensubstrat mit einem durchschnittlichen Korngrösse d_m von rund 3 cm mobilisiert werden.

Durch die konsequente Sohlensicherungen mit Schwellen ist nicht mit einer Sohlenabsenkung des Eberliswisches und entsprechendem Geschiebeanfall in der Dorfaach zu rechnen.

10 Schwemmholz

Klassifizierung

Im Oberlauf sind mehrere Waldabschnitte (rund 450 Meter) vorhanden. Die Konstellation von einer tiefen Abflussmenge und keinen auffallend steilen Gefällsabschnitten macht den Anfall von Treibgut in Form von Stämmen höchst unwahrscheinlich.

Es muss mit Ästen von Bäumen und Sträuchern und allenfalls Totholz gerechnet werden. Das anfallende Schwemmholz mit einem Durchmesser $>5 \text{ cm}$ wird auf eine maximale Länge von 2.0 m geschätzt.

Schwemmholzpotential

Das potenziell bis zum Rechen transportierte Volumen wurde hinsichtlich der vereinzelt Waldabschnitte und einer möglichen Böschungserosion auf rund 11 m^3 geschätzt.

Gruner AG, St. Gallen

Taastrasse 1, 9113 Degersheim

Adrian Baumgartner

Niederlassungsleiter

Dipl. Bauingenieur HTL/STV

Andreas Stadler

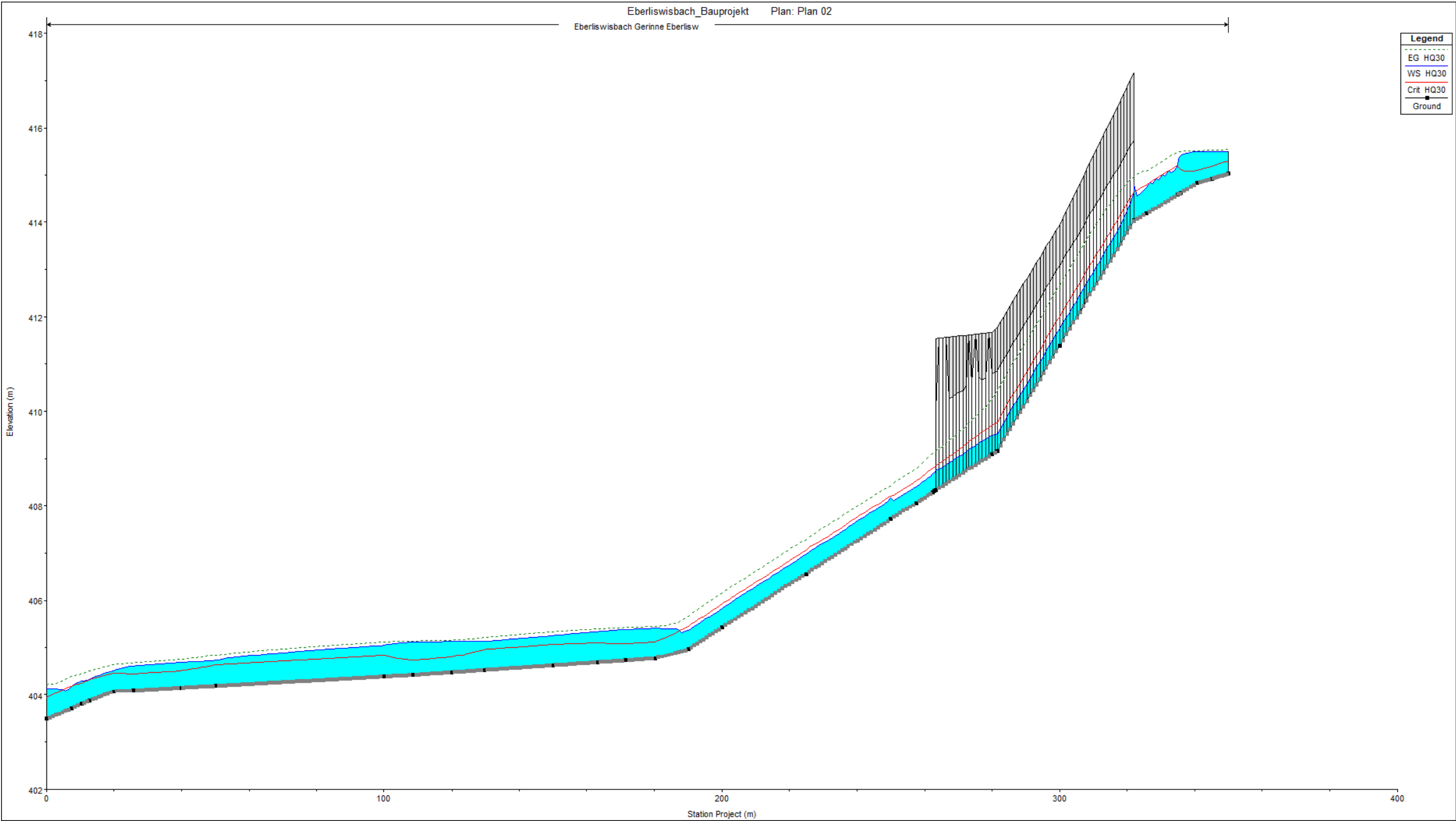
Projektingenieur

BSc Bauingenieur FHO

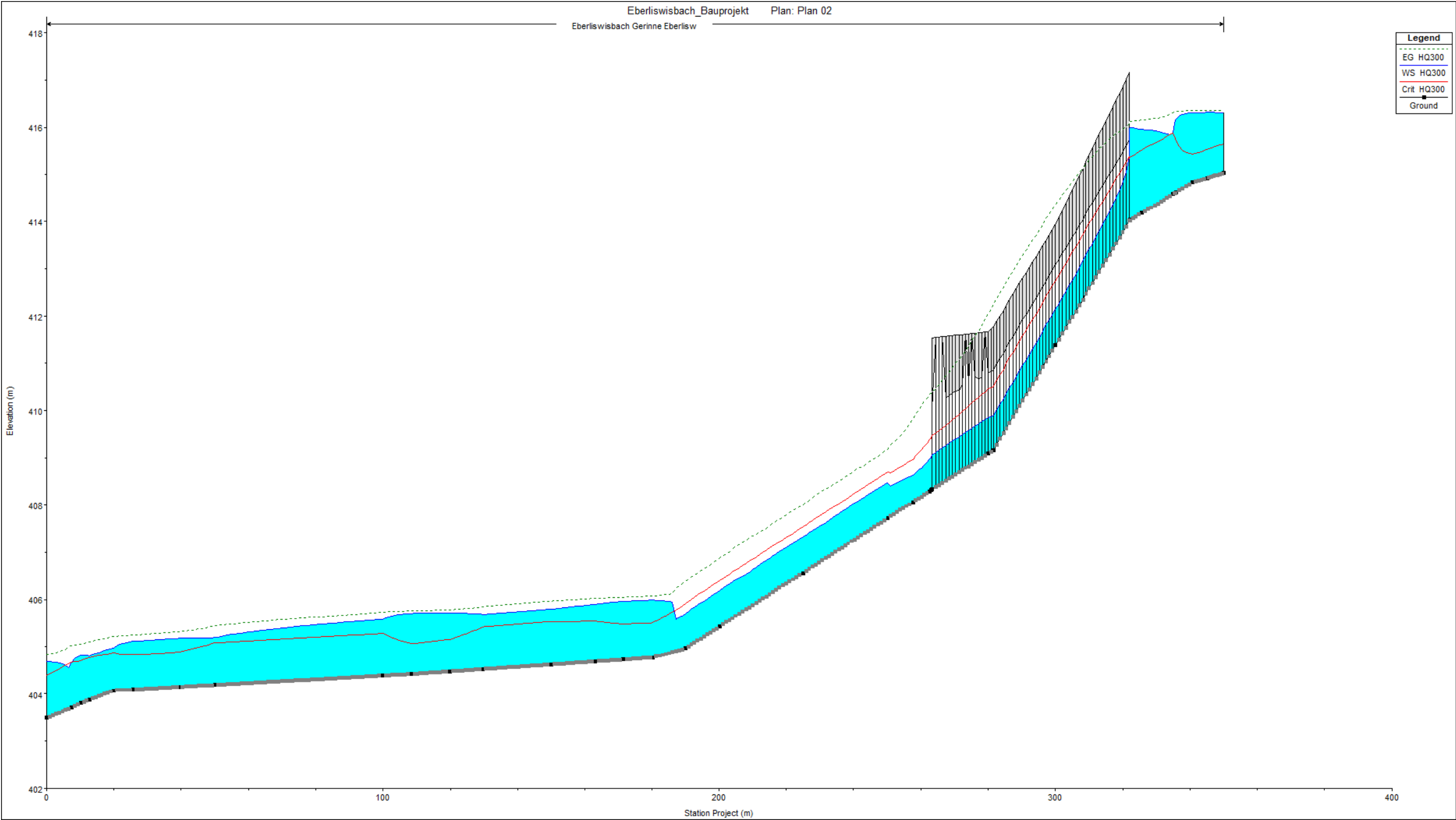
Anhang

- A Längenprofil Projekt HQ₃₀
- B Längenprofil Projekt HQ₃₀₀
- C Längenprofil Projekt EHQ
- D Querprofile Projekt HQ₁₀₀
- E Freibordberechnungen
- F Verklausungsnachweise
- G Dimensionierung Böschungssicherung

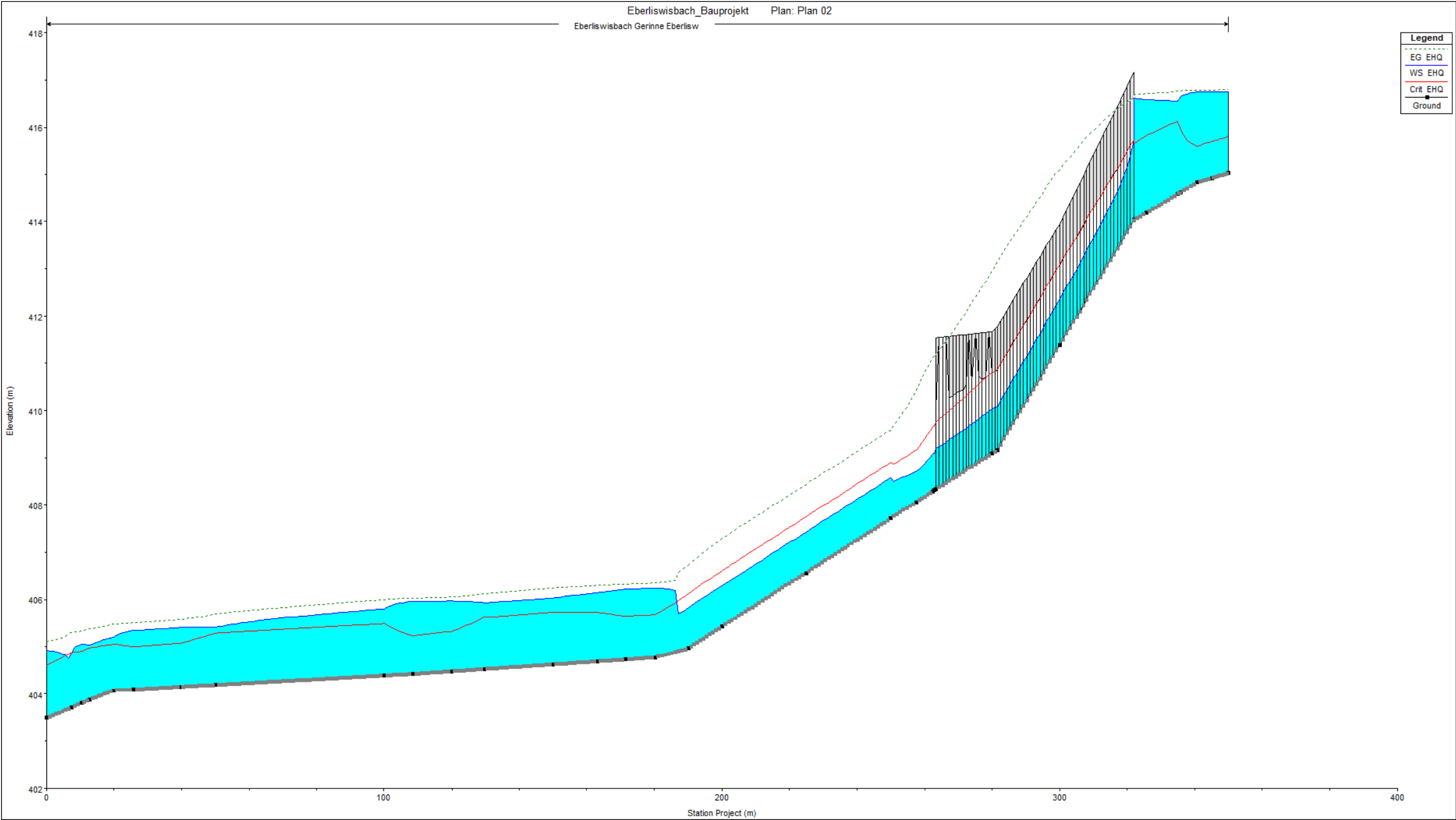
A Längenprofil Projekt HQ₃₀



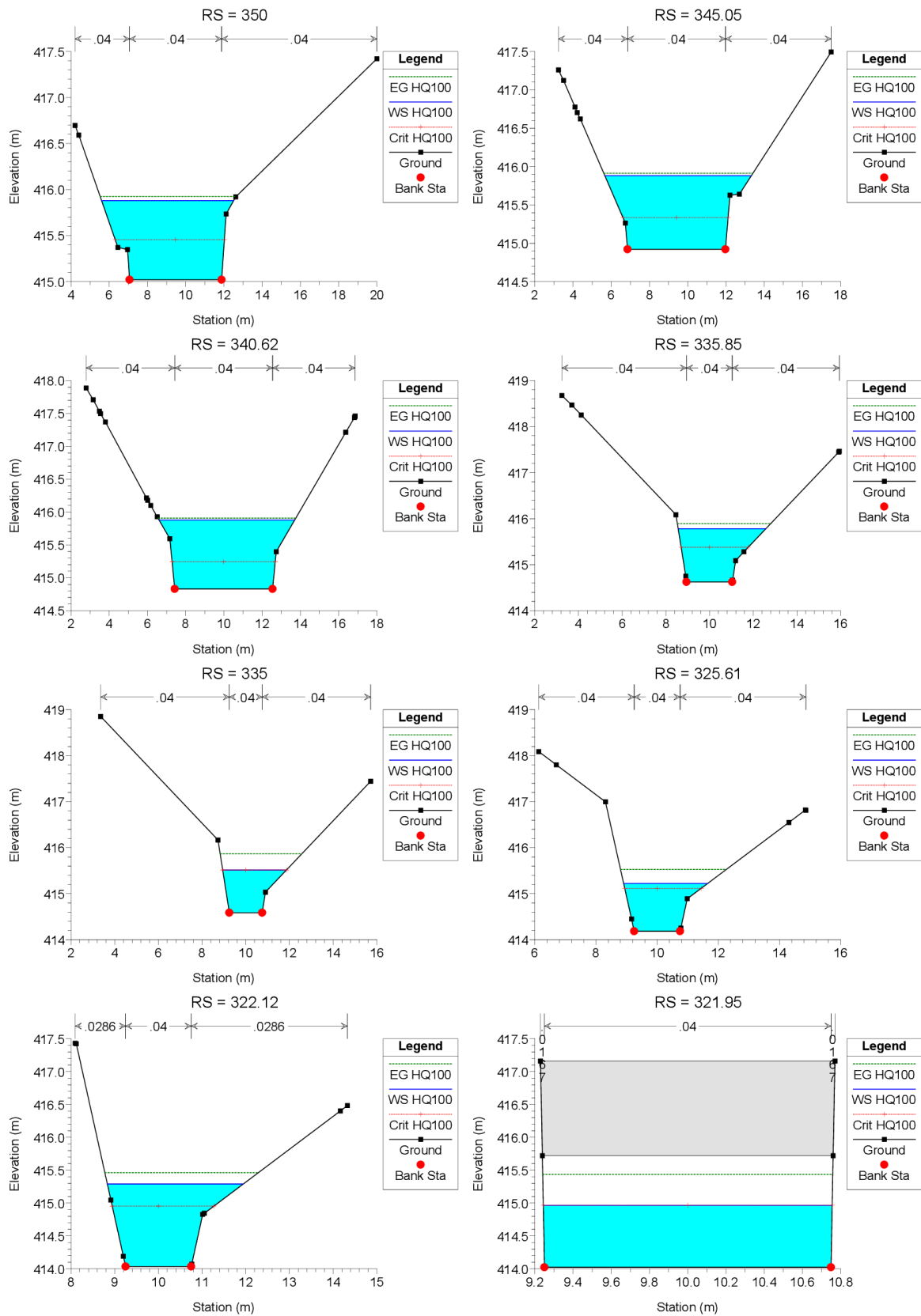
B Längenprofil Projekt HQ₃₀₀

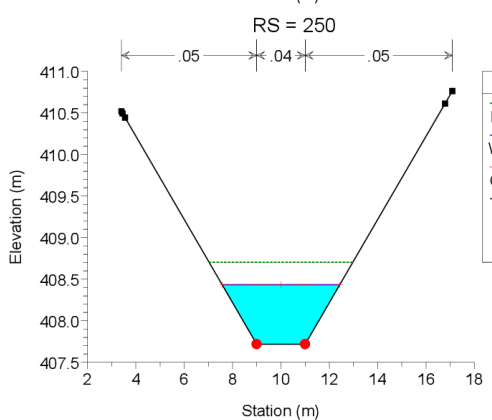
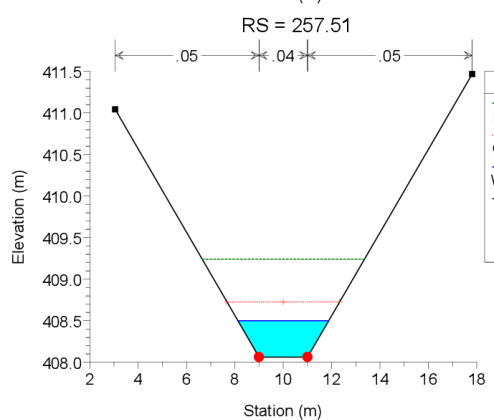
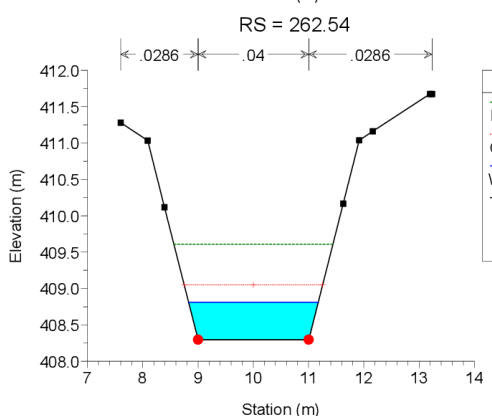
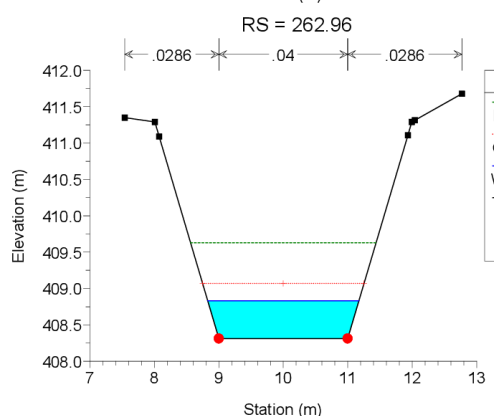
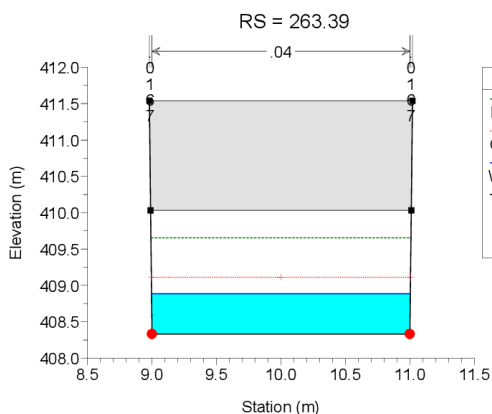
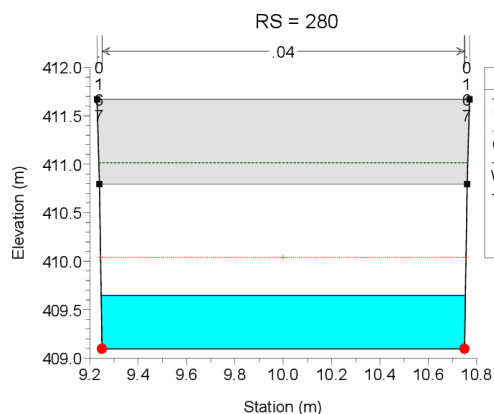
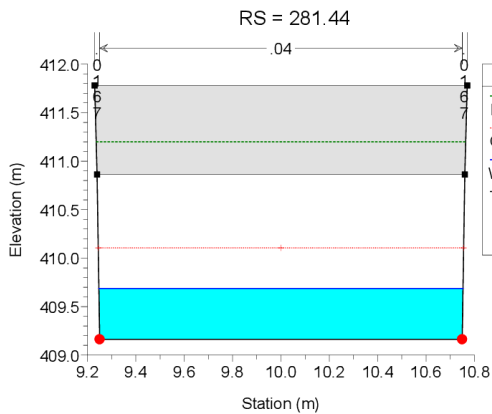
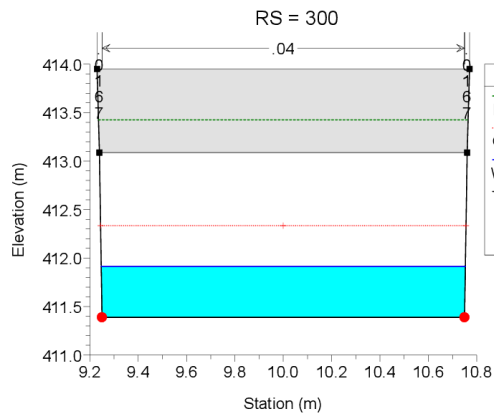


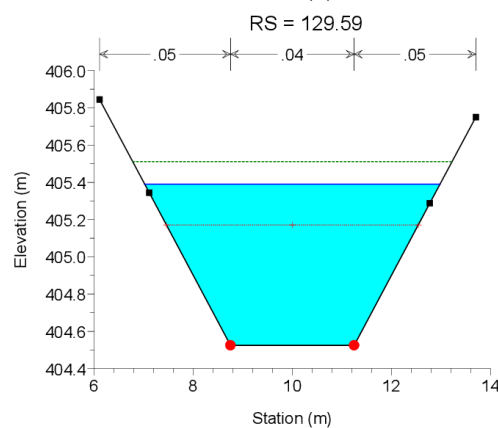
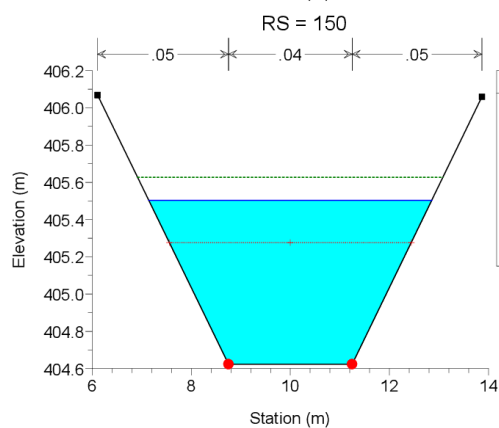
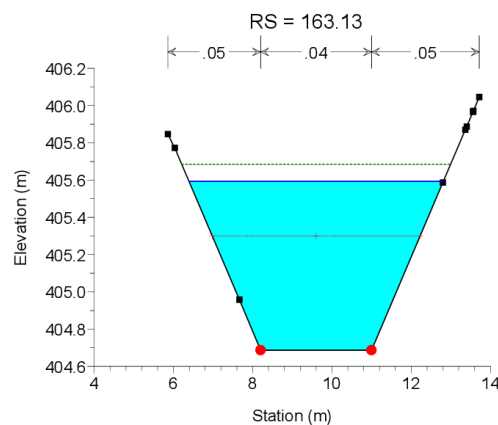
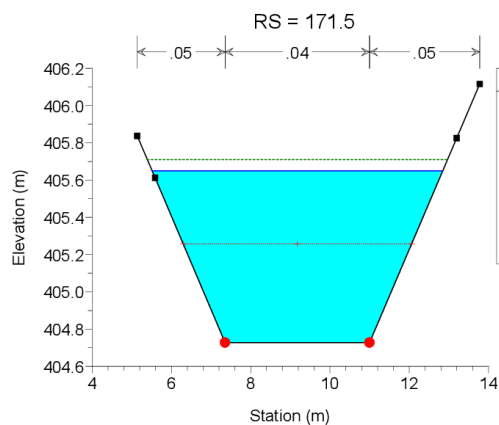
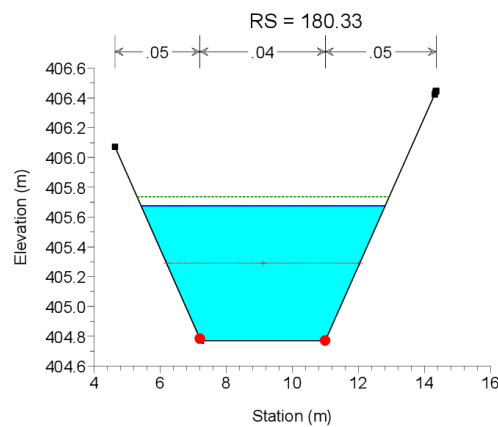
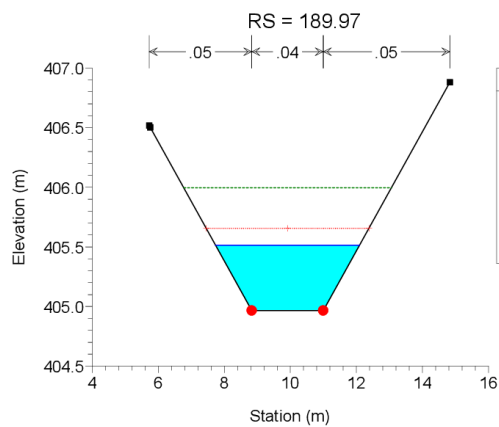
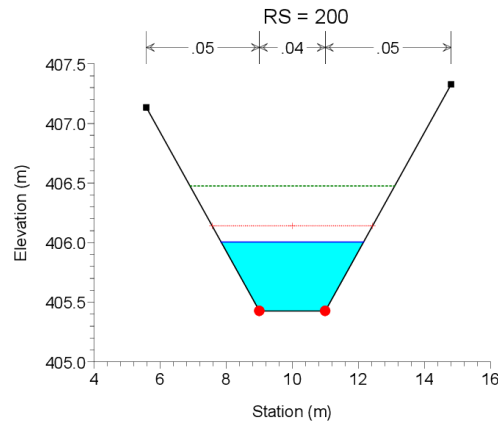
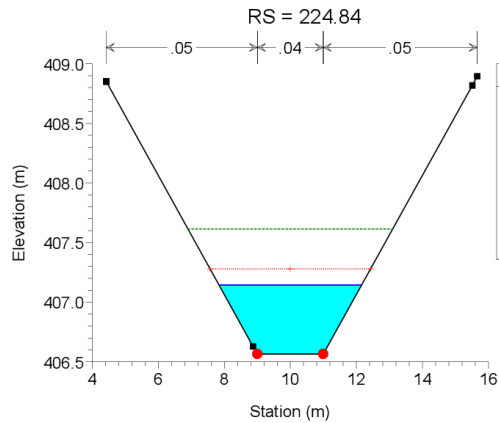
C Längenprofil Projekt EHQ

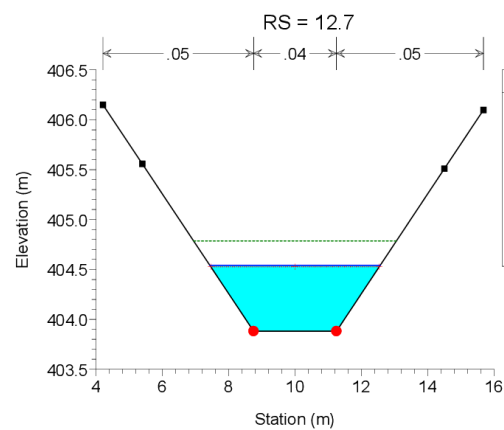
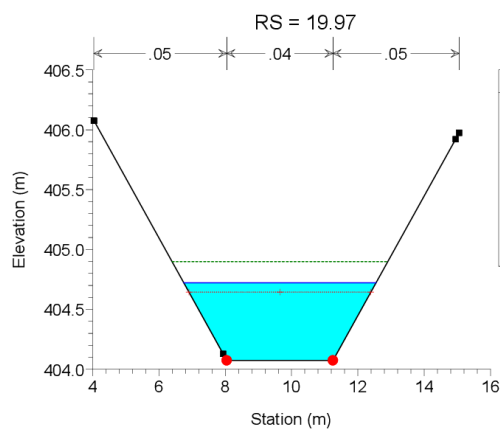
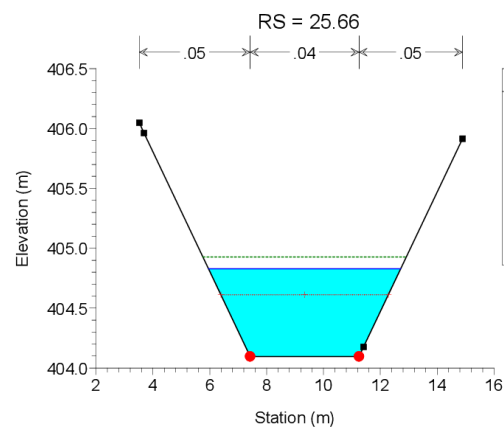
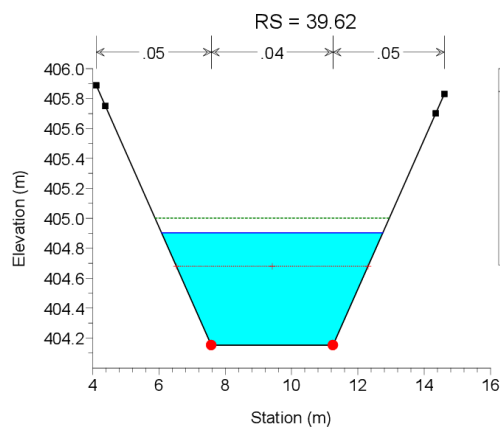
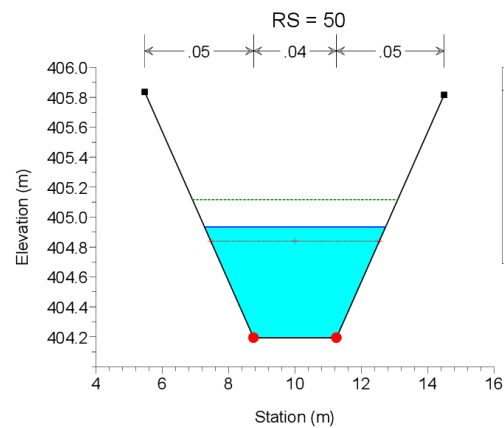
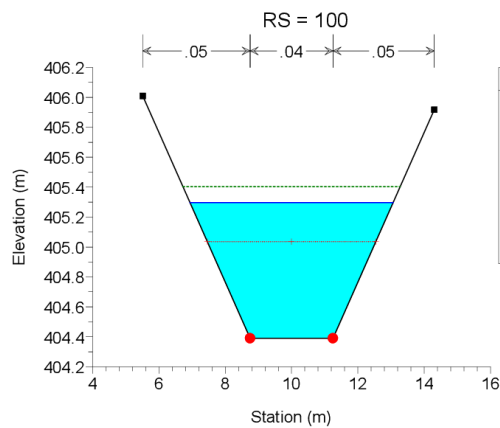
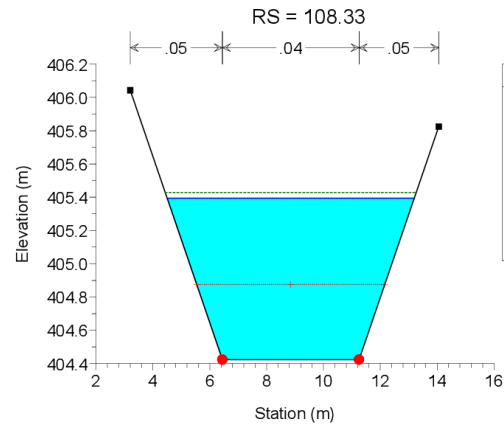
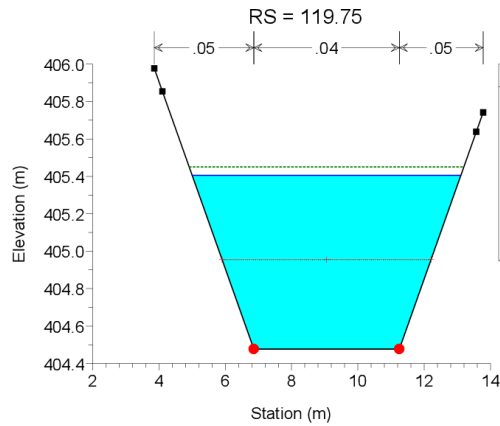


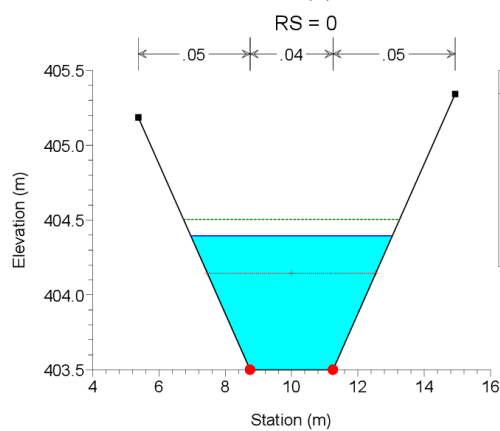
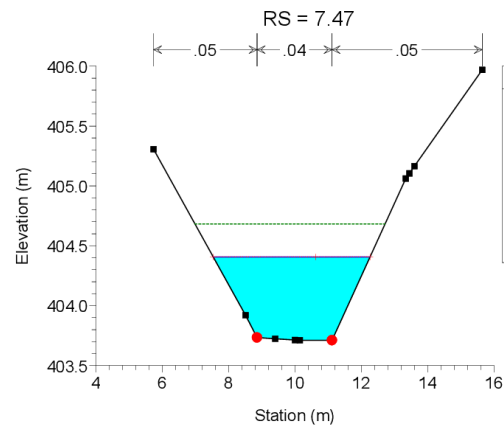
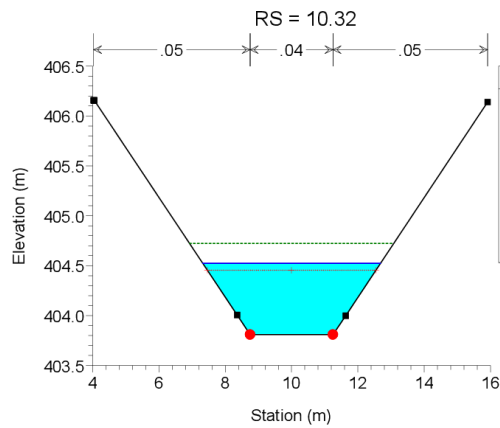
D Querprofile Projekt HQ₁₀₀











E Freibordberechnungen

- Zulauf Durchlass
- Durchlass Kantonsstrasse
- Bachöffnung Sinkern
- Brücke Sätisstrasse

F Verklauseungsnachweise

- Durchlass Kantonsstrasse
- Brücke Säntisstrasse

G Dimensionierung Böschungssicherung

- Bachöffnung Sinkern