

Anhang 2

Gerinnkapazitäten Bestand
Hydraulische Nachweise Projekt

A) Bestehende Abflusskapazitäten

Teilprojekt 3

Situation, Aufgabenstellung

Gemäss Vorprojekt weist das Gerinne des Pöppelbaches im Bereich des Teilprojektes 3 eine ungenügende Durchflusskapazität aus. Dies kann auch aufgrund der Gefahrenkarte (2005) und des Ereignisskatasters vermutet werden, wobei bei beiden Grundlagen Verklausungen an Brücken als Grund für die Ausuferungen vermutet werden können.

Für die Gefahrenkarte wurden keine Staukurvenberechnungen durchgeführt.

Zwischen Kilometer 0.560 und 0.670 (unterhalb des Durchlasses Pöppelstrasse, entlang den Parzellen 155, 2199, 2198, 2197 und 165) ist im Jahr 2008 im Zusammenhang mit der angrenzenden Bebauung ein Bachausbau realisiert worden. Dabei wurde das Gerinne abgetieft und aufgeweitet, rechtsufrig kleine Dämme angeschüttet und der Fussgängersteg bei km 0.657 erstellt.

Im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes Pöppelbach wird deshalb für den Bestand rechnerisch aufgezeigt, wo das bestehende Gerinne das Dimensionierungshochwasser HQ_{100} aufnehmen vermag und wo nicht. Diese Kenntnis ist für die Erarbeitung des Ausbauprojektes erforderlich.

Vorgehen/Methodik

Es werden 3 Kategorien gebildet:

Rot: Auf diesen Abschnitten überbortet das Wasser beim Dimensionierungsabfluss, die Pfeile zeigen die Fliessrichtung an.

Gelb: Auf diesen Abschnitten liegt der Wasserspiegel innerhalb des Gerinnes, die Energielinie aber darüber. Das erforderliche Freibord ist nicht oder ungenügend gewährleistet.

Grün: Die Energielinie liegt innerhalb des Gerinnequerschnittes, der Bach ist gross genug.

Berechnungsmethode und Gerinnegeometrie:

Für die Staukurvenberechnung wurde das Modell HEC RAS 6.1.0 verwendet.

Die Querprofile wurden aus den im Rahmen des Vorprojektes erfolgten tachymetrischen Vermessungsdaten der Firma ribi AG erzeugt.

Das Längenprofil wurde neu vermessen, da sich im Abschnitt eine grosse Anzahl kleiner Schwellen befindet.

Als Rauigkeitswerte wurde für die Sohle $k_{Str.} = 25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ eingesetzt. Für die Böschungen wurden je nach Ausgestaltung (Grasböschung, Mauer, Beton) Werte zwischen $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und $50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ verwendet.

Die Berechnung erfolgte sowohl im Modus «mixed flow regime» als auch im Modus «subcritical». Dies, weil im «mixed flow regime» Abflussgeschwindigkeiten von bis zu 6.45 m/s berechnet werden, welche in der Natur kaum auftreten. Allerdings ergeben beide Berechnungsarten für die selben Abschnitte genügende resp. ungenügende Durchflusskapazitäten.

Resultate

Im nachfolgenden Plan sind die ungenügenden/knappen/genügenden Strecken mit der Richtung des Überbordens eingezeichnet. Die Querprofilplots sind dem Schluss dieser Beilage angefügt.

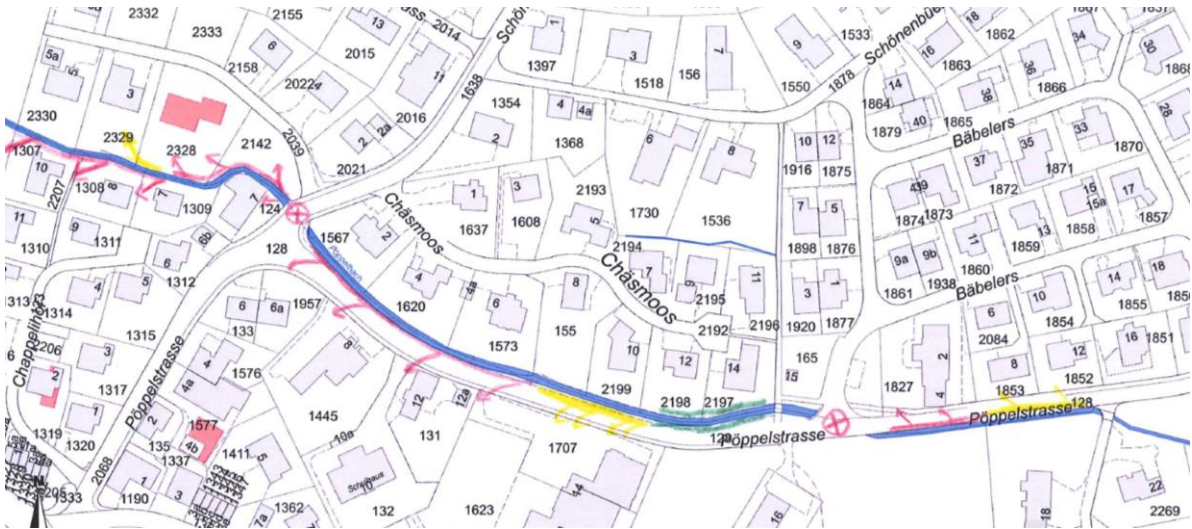


Bild 1: Gerinnekapazitäten: Abflussberechnungen für HQ_{100} .
Grün: auf dieser Strecke genügt der Durchflussquerschnitt.
Gelb: auf diesen Strecken ist zu wenig Freibord vorhanden. Der Pfeil zeigt die Ausuferungsrichtung.
Rot: Das Querprofil genügt nicht. Der Pfeil zeigt die Ausuferungsrichtung.

Freibord

bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilung
Empfehlungen KOHS, 2013

$$f_{min} \leq f_e = \sqrt{f_w^2 + f_v^2 + f_t^2} \leq f_{max}$$

$$f_w = \sigma_w = \sqrt{\sigma_{wz}^2 + \sigma_{wh}^2}$$

$$\sigma_{wh} = 0.06 + 0.06h$$

$$f_v = \frac{v^2}{2g}$$

Eingangsgrösse	Mittlerer Fehler
Breite [m]	10 %, max. 1 m
Gemessene Sohlenkote [m]	0.1 m
Mittlere Rauheit [$m^{1/3}/s$]	10 %
Gefälle [-]	10 %
Böschungsnegung [°]	3°

f_e = erforderliches Freibord (Berechnung querschnittsweise, Vereinheitlichung abschnittsweise)

f_{min} = minimal erforderliches Freibord = 0.3 m

f_{max} = maximal erforderliches Freibord (bei fluvialen Geschiebetransport = 1.5 m, mürfahiger Wildbach f_{max} grösser)

f_w = erforderliches Freibord aufgrund von Unschärfen der Wasserspiegellage (variable Sohlenlage)

f_v = erforderliches Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen (Energiefinie)

f_t = erforderliches Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut unter Brücken (Schwemmgut) --> feste Grösse, siehe Tabelle
- Brücke mit rauer Untersicht: Fachwer, vorspringende Träger, angehängte Leitungen

	Brücke mit glatter Untersicht	Brücke mit rauer Untersicht
Schwemmholz mit geringen Abmessungen (nur Äste)	0.3 m	0.5 m
Einzel angeschwemmte Baumstämme	0.5 m	1.0 m
Wurzelstöcke	1.0 m	1.0 m
Schwemmholz als Teppich angeschwemmt	1.0 m	1.0 m

σ_w = mittlerer Fehler an berechneter Wasserspiegellage

σ_{wz} = Werte zwischen 0.1 m (grösserer Talabfluss) und 1.0 m (Wildbach)
Sohle stabil, dann $\sigma_{wz} = 0$

σ_{wh} = Unschärfen Abflussrechnung (Querprofilgeometrie, Gerinnernaueheit)

h = Abflusstiefe

v = örtliche Fliessgeschwindigkeit

- einfaches Trapez- oder Rechteckgerinne: örtliche = mittlere Fliessgeschwindigkeit
- Doppelprofil: Fliessgeschwindigkeit in Funktion der mittleren Abflusstiefe im Vorland
Breite Vorland $\geq 5 \cdot h$
- Brücken: mittlere Fliessgeschwindigkeit des jeweiligen Teilquerschnitts
- Kurvenaußenseite einer starken Krümmung: örtliche Geschwindigkeit 30% grösser, als mittlere Fliessgeschwindigkeit
- Dichte Vegetation in Ufernähe: örtliche Fliessgeschwindigkeit = 0, wenn
 - Vegetationsstreifen genügend breit
 - Vegetationsstreifen wird in Abflussberechnung als nicht durchströmt angenommen
 - Erhalt des Vegetationsstreifens durch Unterhalt nachweislich gesichert

Freibord Mittellandbach

bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilung
Empfehlungen KOHS, 2013

erforderliches Freibord f_e	berechnet	gerundet (Grenzwerte berücksichtigt)	Bemerkung
Pöppelbach TP3			
m 555.25			Annahme: nicht murgangfähig
Abfluss Q	14.70 m³/s		HQ100
Fliesstiefe h	1.31 m		Berechnung HEC RAS ("subcritical")
Fliessgeschwindigkeit v	3.3 m/s		Berechnung HEC RAS ("subcritical")
σ_{wz}	0.20 m		geschätzt *
σ_{wh}	0.13 m		
f_w	0.24 m		
f_v	0.55 m		
f_t	0.00 m		Annahme: alles Schwemmholz in den Rechen oberhalb
f_e Einschnitt	0.24 m	0.3 m	
f_e Damm / Kegel	0.60 m	0.6 m	
f_e Brücke	0.60 m	0.6 m	

* Schätzung basiert auf Abflussmenge, geringem Gefälle, der vorhandenen Energiehöhe und einer teilweise befestigten Sohle (Sohlfixationen).

erforderliches Freibord f_e	berechnet	gerundet (Grenzwerte berücksichtigt)	Bemerkung
Pöppelbach TP3			
m 693.95			Annahme: nicht murgangfähig
Abfluss Q	14.70 m³/s		HQ100
Fliesstiefe h	1.27 m		Berechnung HEC RAS ("subcritical")
Fliessgeschwindigkeit v	3.6 m/s		Berechnung HEC RAS ("subcritical")
σ_{wz}	0.20 m		geschätzt *
σ_{wh}	0.13 m		
f_w	0.24 m		
f_v	0.65 m		
f_t	0.00 m		Annahme: alles Schwemmholz in den Rechen oberhalb
f_e Einschnitt	0.24 m	0.3 m	
f_e Damm / Kegel	0.69 m	0.7 m	
f_e Brücke	0.69 m	0.7 m	

* Schätzung basiert auf Abflussmenge, geringem Gefälle, der vorhandenen Energiehöhe und einer teilweise befestigten Sohle (Sohlfixationen).

Teilprojekt 4

Situation, Aufgabenstellung

Der Bachquerschnitt genügt überall, um ein HQ_{20} aufzunehmen. Bei grösseren Abflüssen mag der Bach überborden. Da er im Talweg fliesst, fliesst das Wasser nach dem Rückgang auch sehr grosser Hochwasserspitzen überall ins Gerinne zurück. Aus Sicht Hochwasserschutz sind Gerinnequerschnittsvergrösserungen nicht erforderlich.

Teilprojekt 5

Situation, Aufgabenstellung

Im Perimeter des Teilprojektes 5 ist der Haltenbach eingedohlt.

Im oberen Projektabschnitt besteht die Eindolung aus einem einzelnen Rohr mit 800 resp. 900 mm Durchmesser, es liegt in der Regel knapp 2 Meter unter Terrain.

Bei Schacht KS 3.0205 teilt es sich in 2 Rohre auf (Durchmesser 600 mm, 800 mm oder 1'000 mm, welche das ankommende Wasser aufnehmen und in den Pöppelbach leiten.

Diese Eindolung weist ein ungenügendes Schluckvermögen auf, sodass das Wohnquartier bei Hochwasser auch ohne Verklausung des Einlaufes überflutet wird.

Für die Abschätzung der überluteten Fläche ist die Menge des oberflächlich abfliessenden Wassers zu bestimmen.

Vorgehen/Methodik

Für die Leitung wurde der Abfluss unter Druck berechnet. Die zugrundeliegenden Annahmen sind:

- Überstau beim Einlauf: 1.21 Meter (nachher überbordnet das Wasser und fliesst ins Quartier)
- äquivalente Sandrauhigkeit der Kanalisationsrohre: 0,1 mm. In diesem praxisnahen Wert sind alle Verluste enthalten (Einlauf-/Auslauf, Richtungsänderungen etc).
- Die Berechnung erfolgte mit dem Programm NEPLAN, V545. Dieses Programm ist für die Berechnung von Druckleitungsnetzen entwickelt worden.

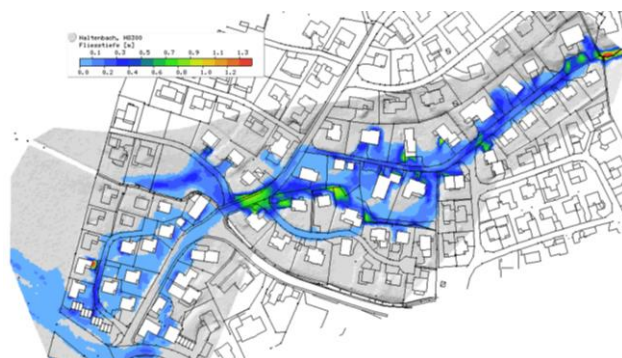
Resultate Durchflusskapazität Eindolung

Die Eindolung vermag insgesamt $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser abzuleiten. Die begrenzende Stelle liegt oberhalb Schacht KS 3.0205, dort herrscht bei diesem Durchfluss kein Überdruck mehr.

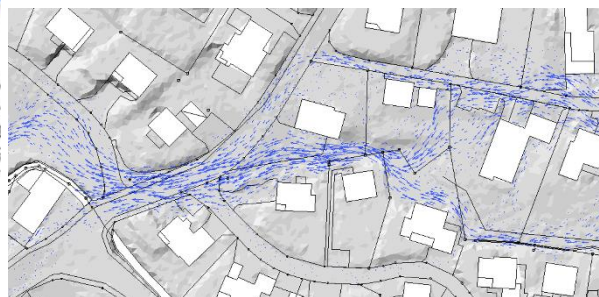
Bei Schacht KS 3.0243 liegt die Drucklinie ca. 30 cm, bei KS 3.0245 10 cm über Terrain. Es wird davon ausgegangen, dass dadurch keine wesentlichen Wassermengen austreten.

Bei Dimensionierungsabfluss HQ_{100} fliessen dann somit $8.6 \text{ m}^3/\text{s} - 4.4 \text{ m}^3/\text{s} = 4.2 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser oberirdisch durchs Quartier ab.

Die Leitung kann somit nur knapp ein HQ_{20} ($5.0 \text{ m}^3/\text{s}$) schadlos ableiten (was ca. der Dimensionierungsregel der Siedlungsentwässerung entspricht).

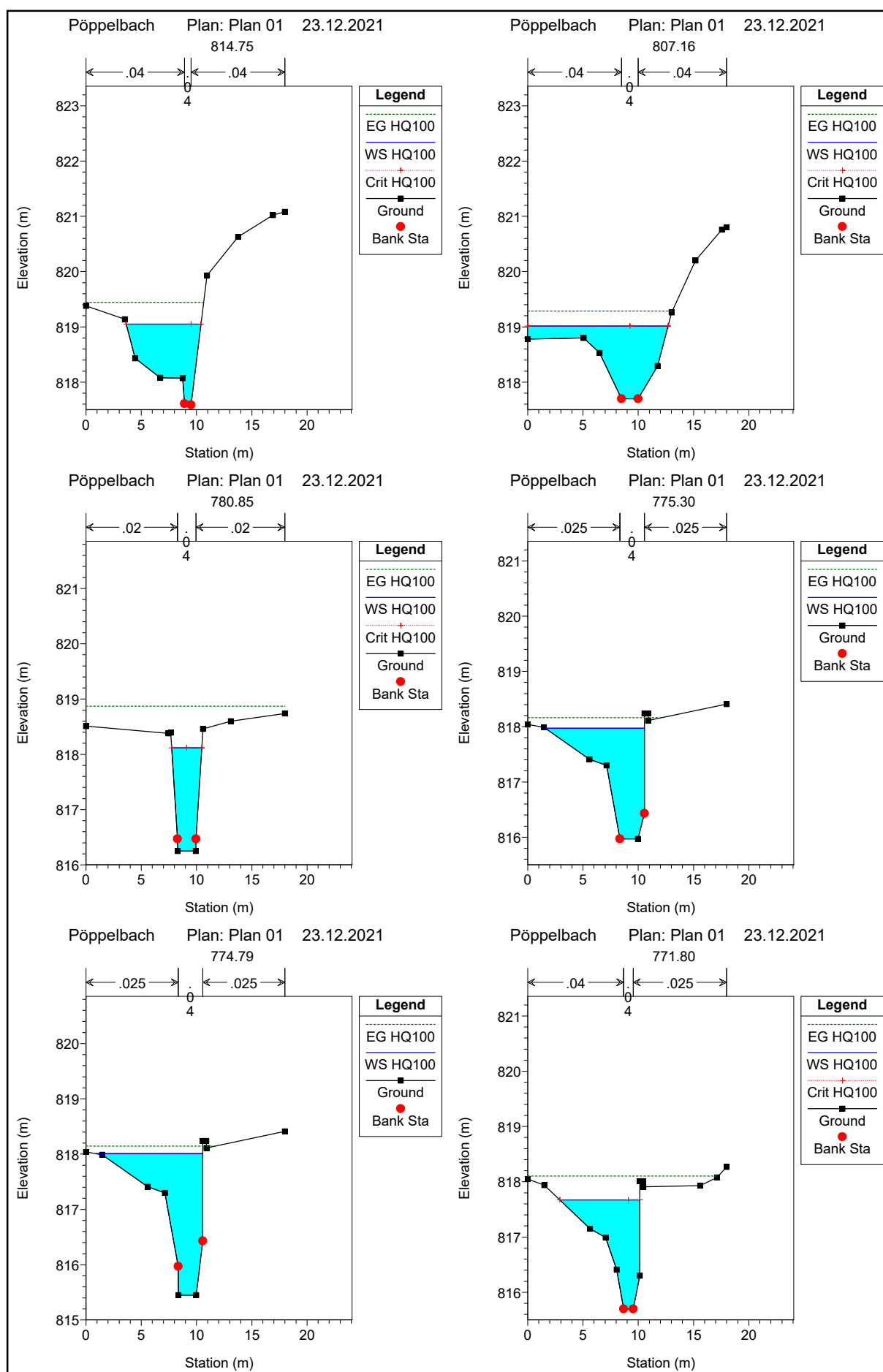


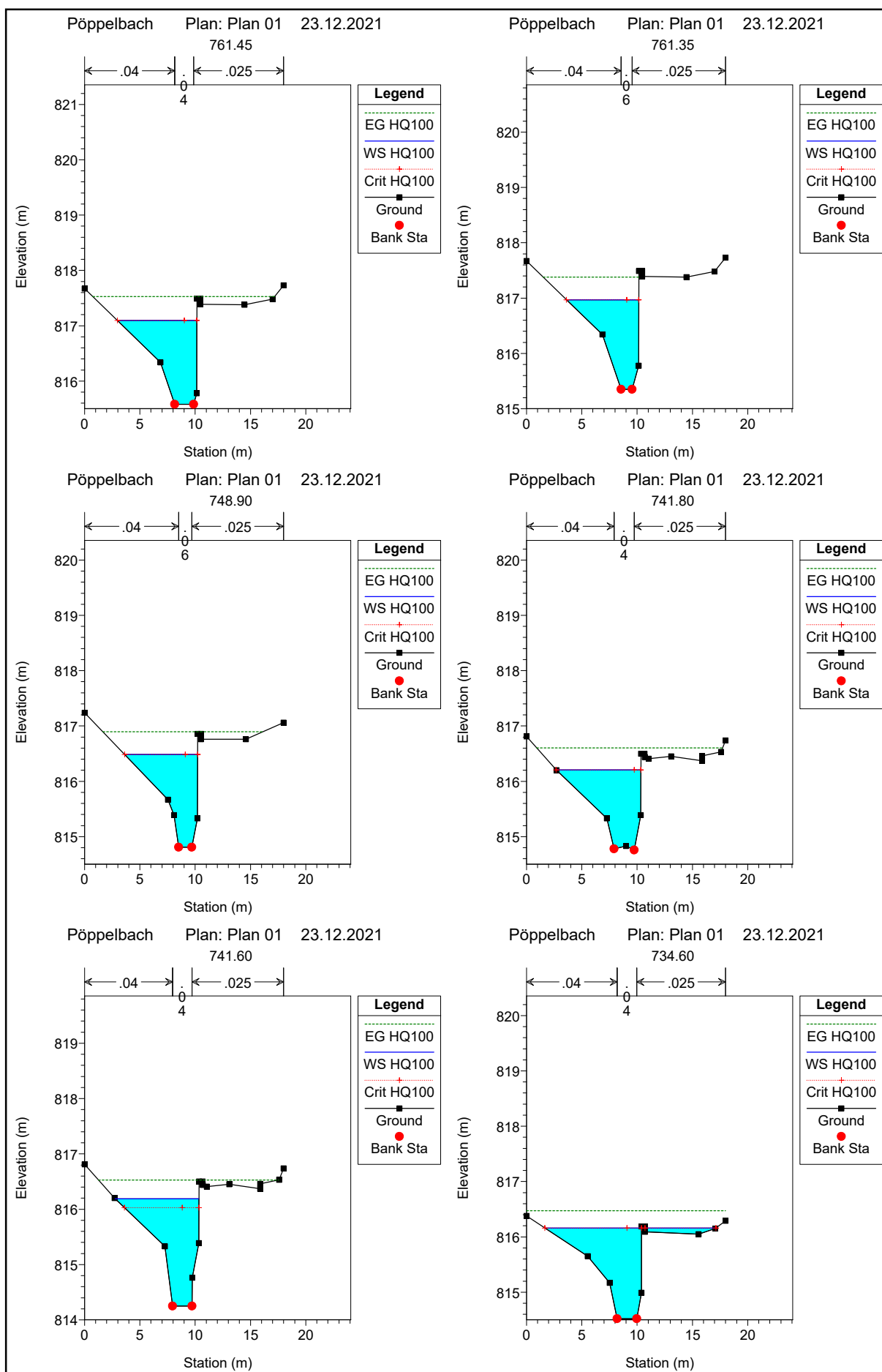
HQ₃₀₀ verklaust (Überlastfall)

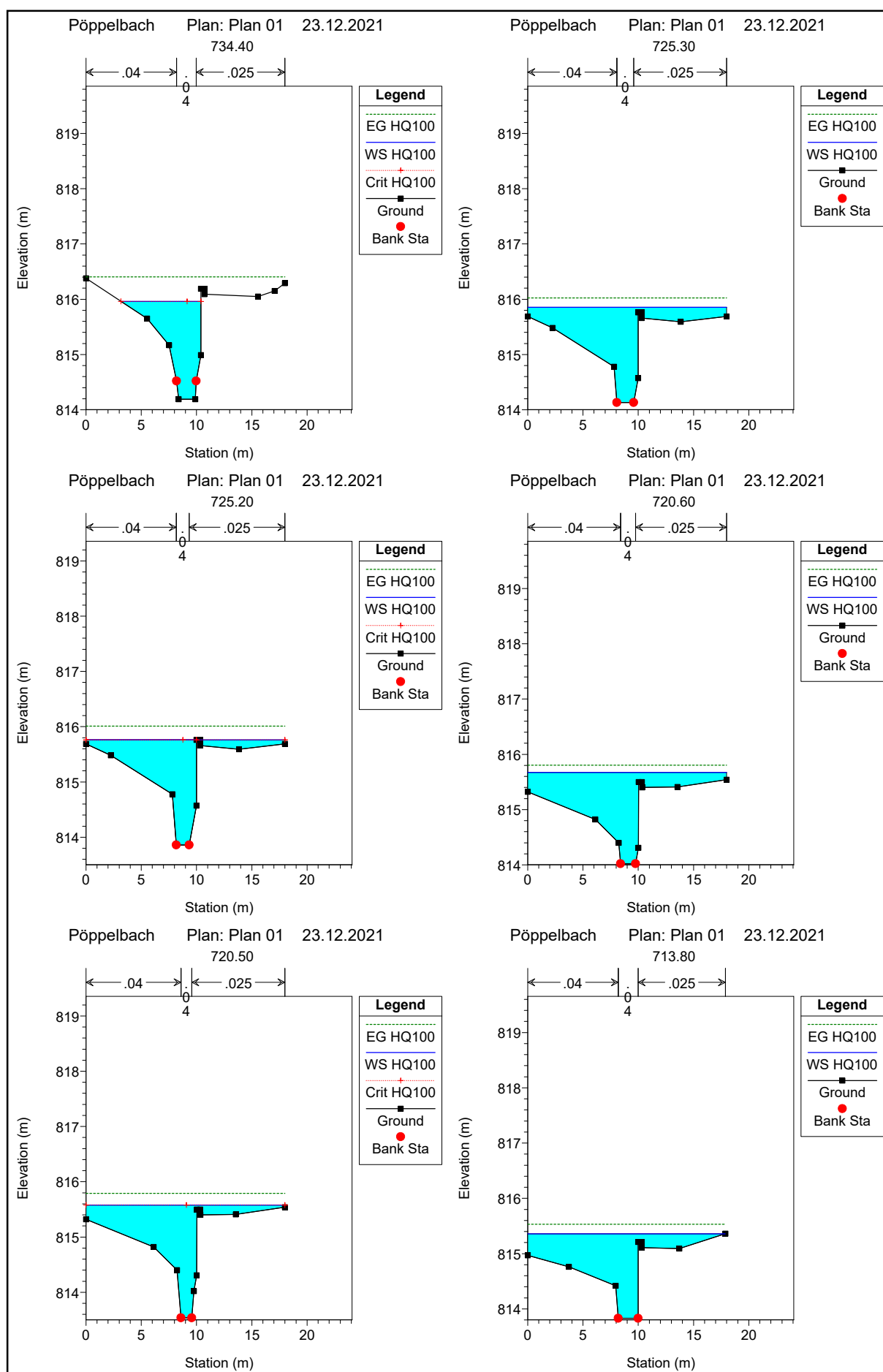


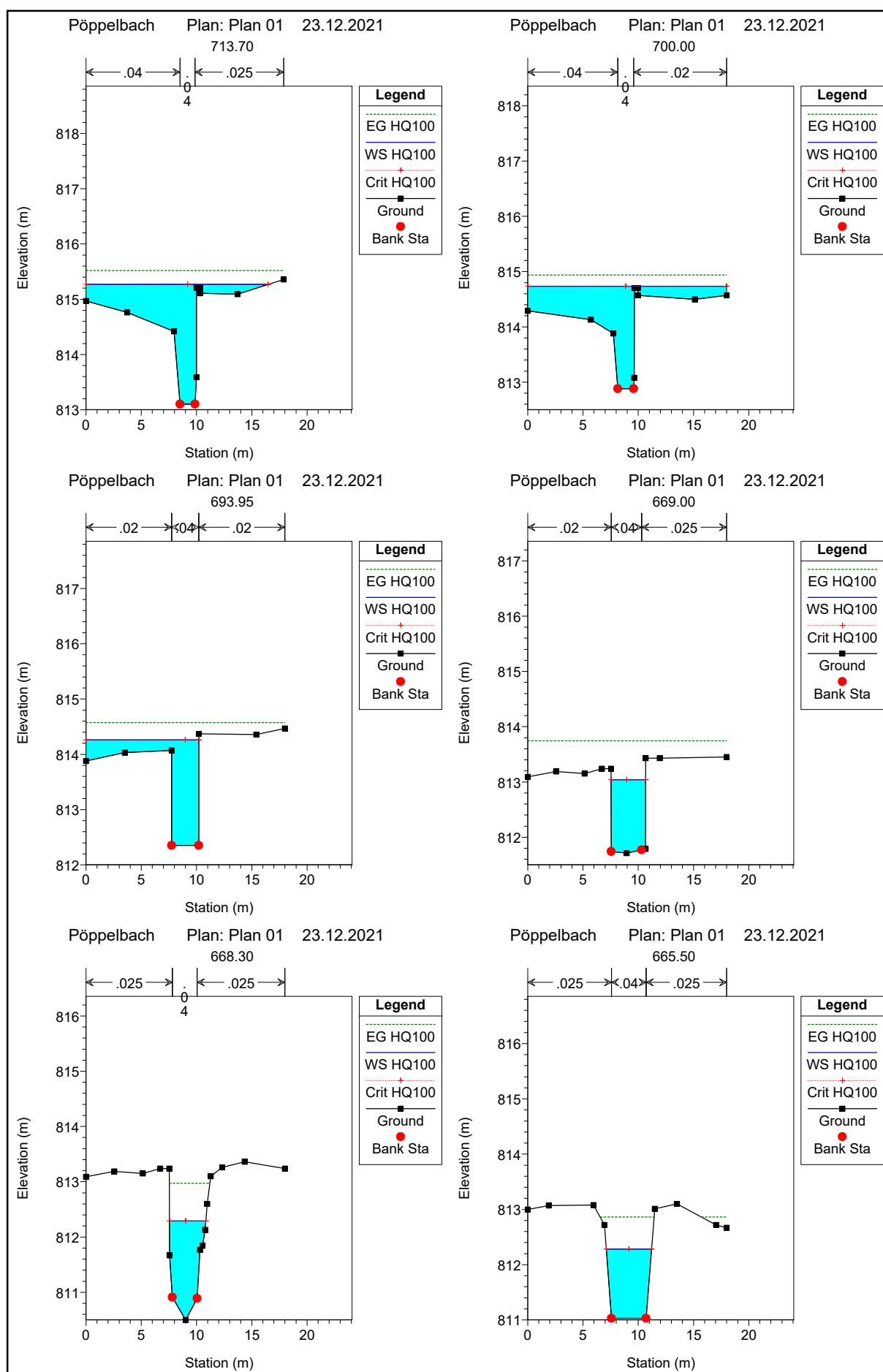
Flusswege bei HQ₃₀₀

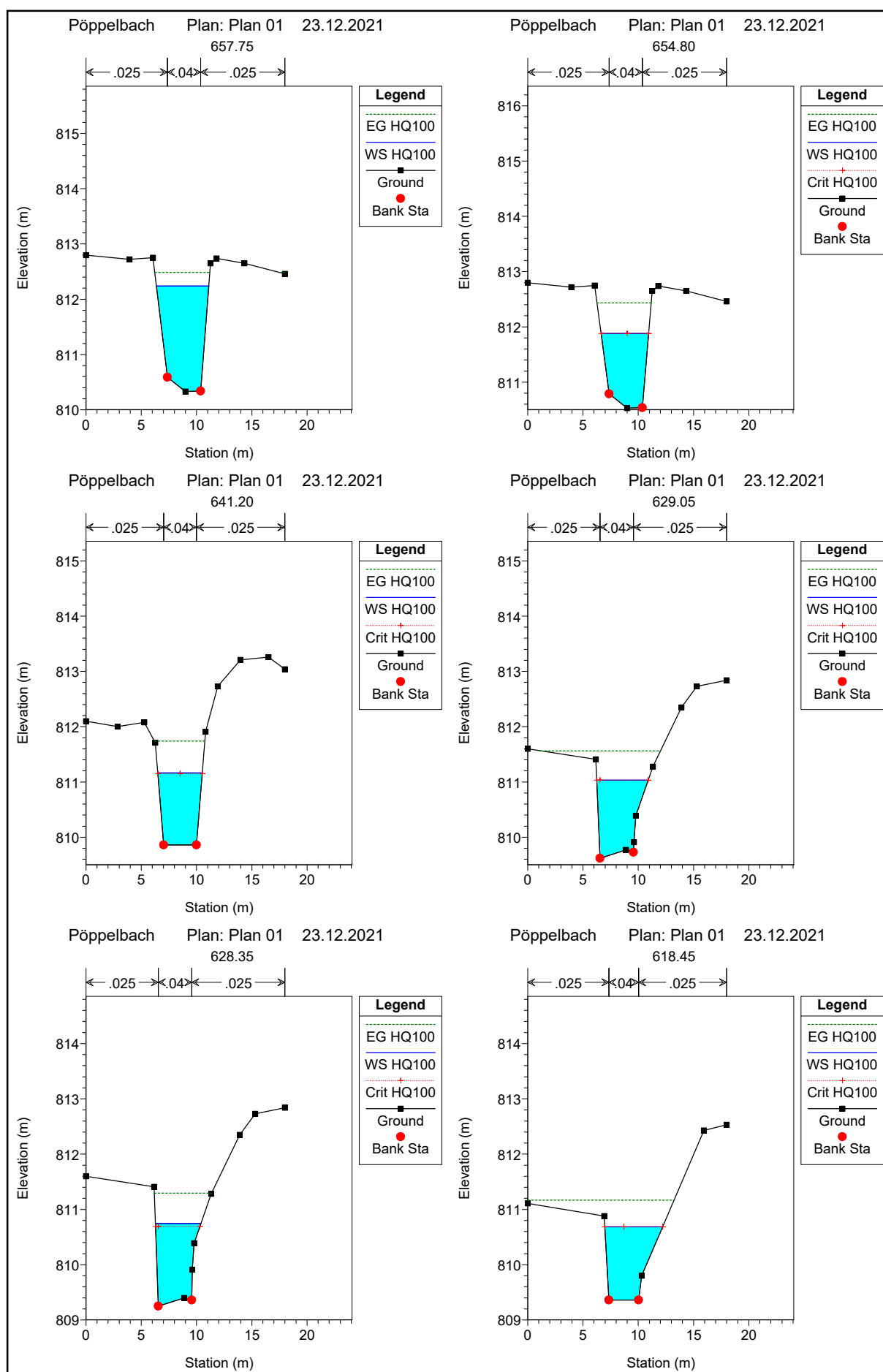
Bild 3: 2-D Berechnungen Bestand

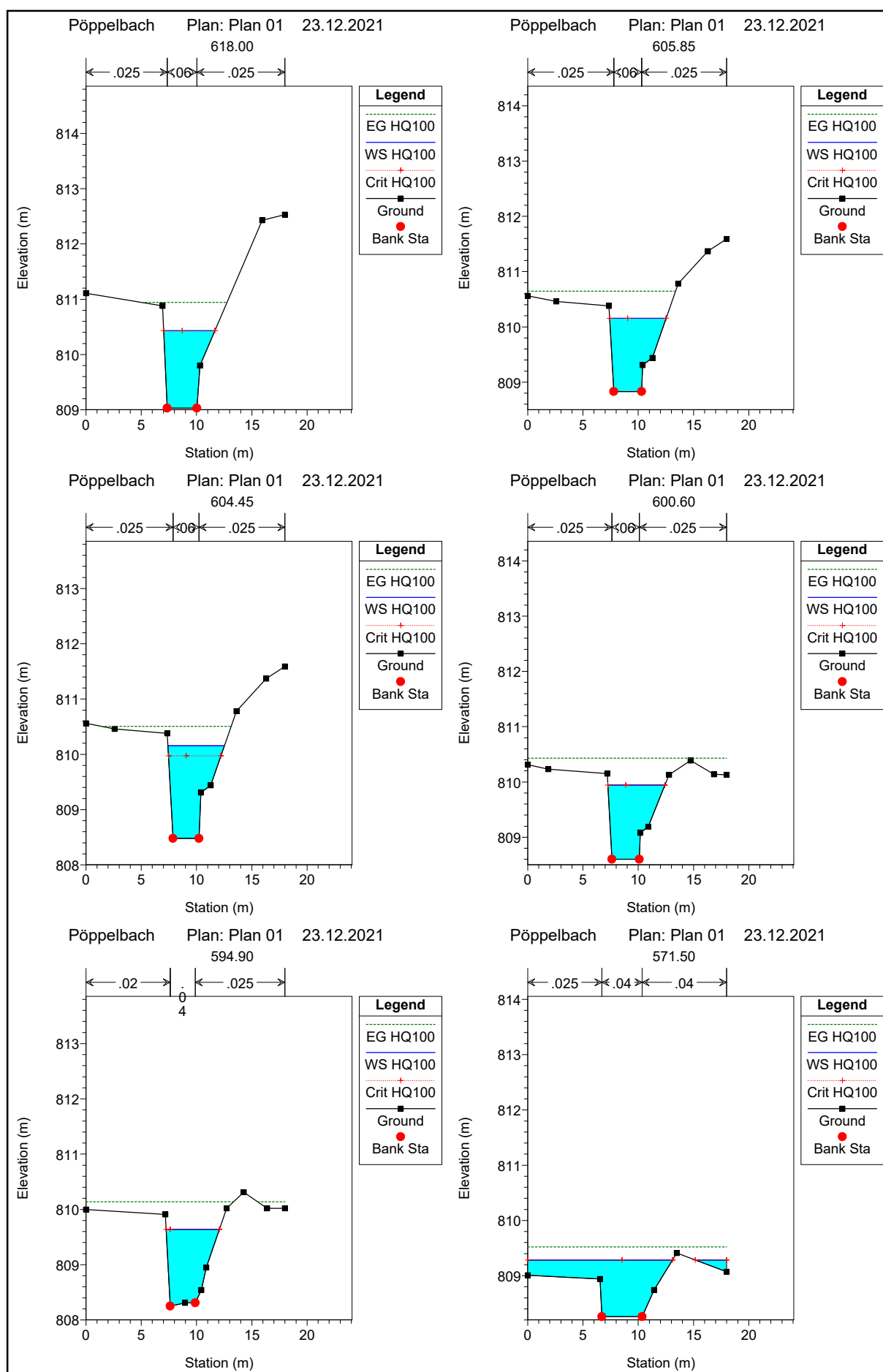


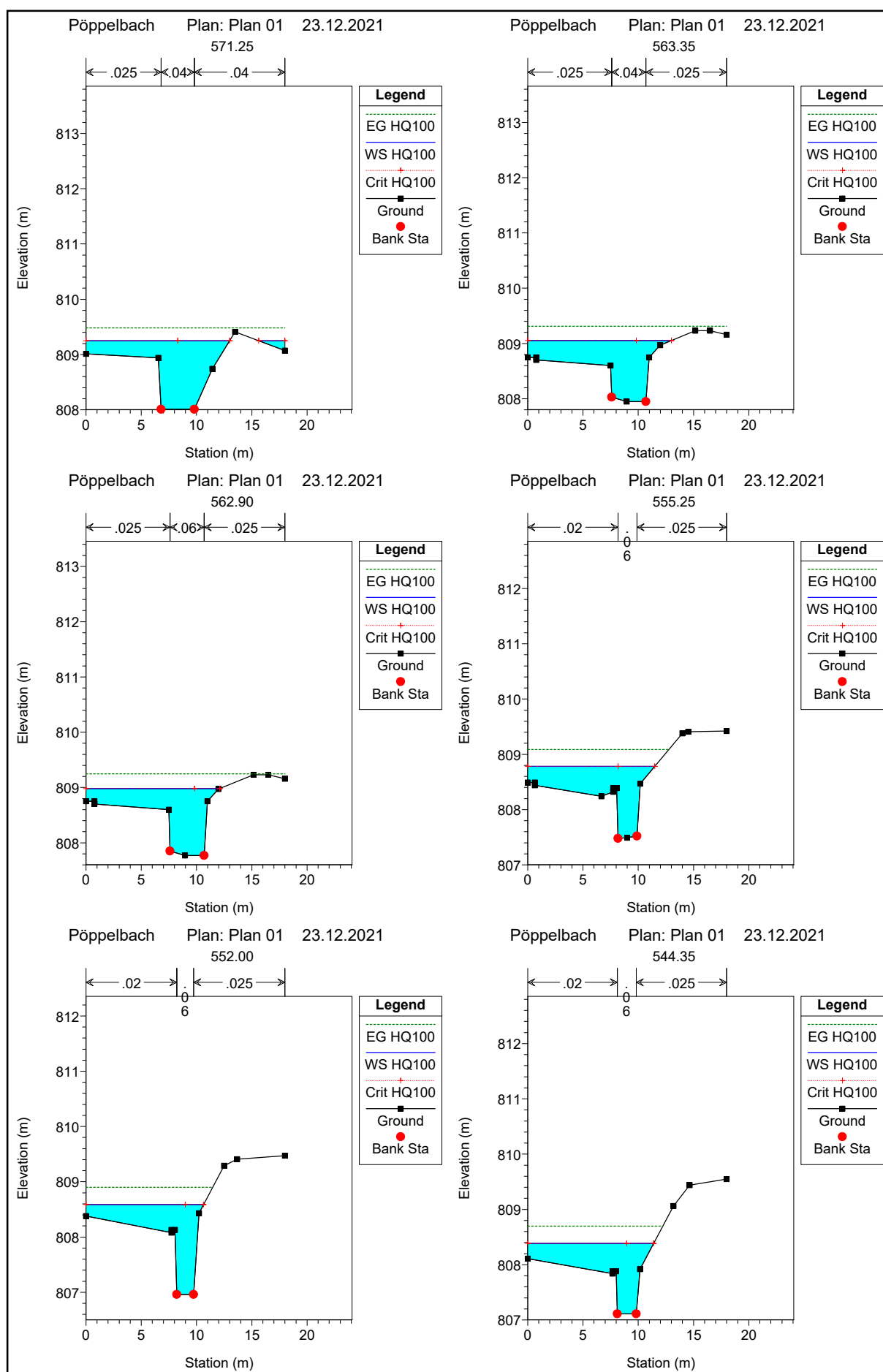


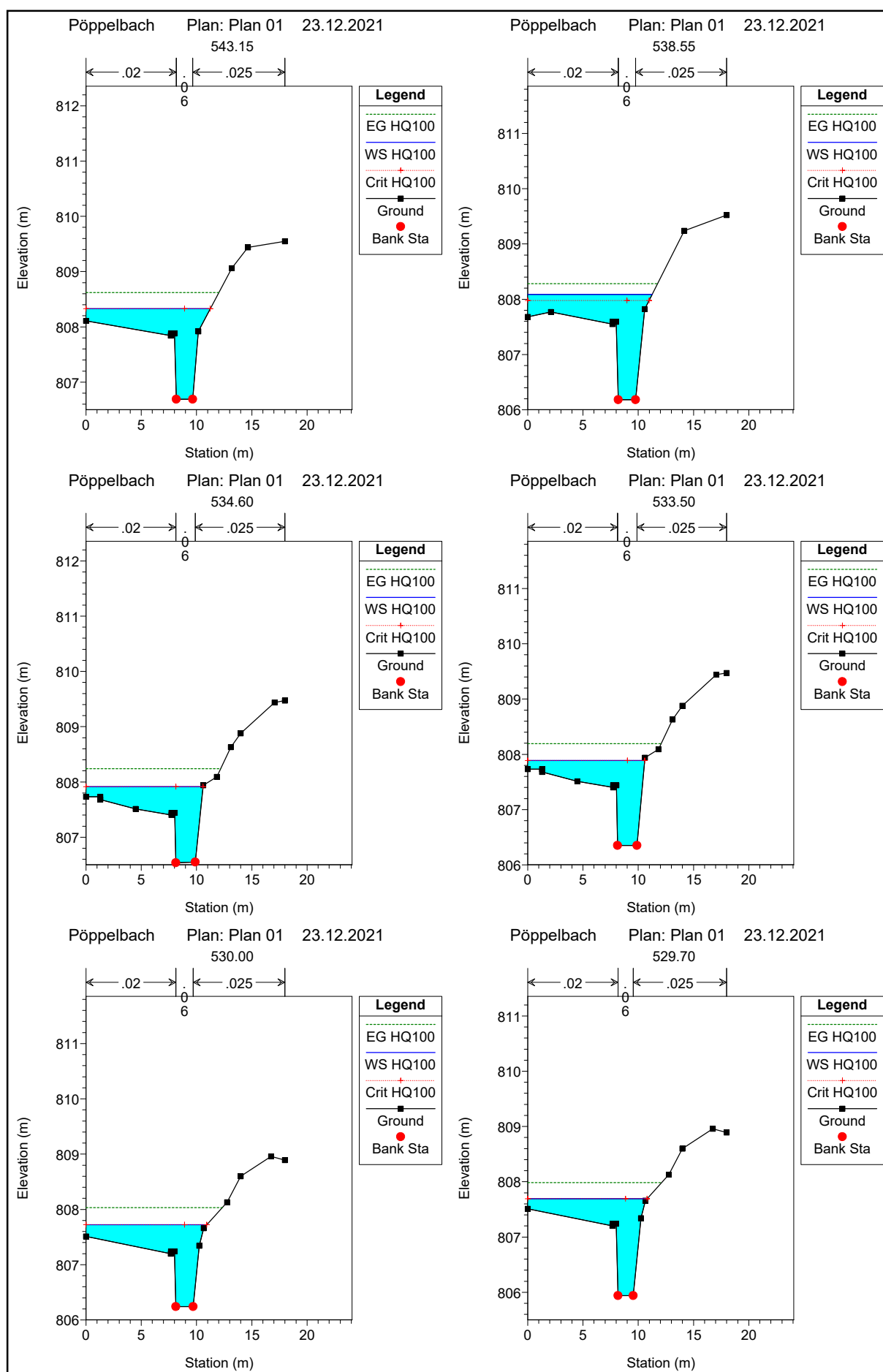


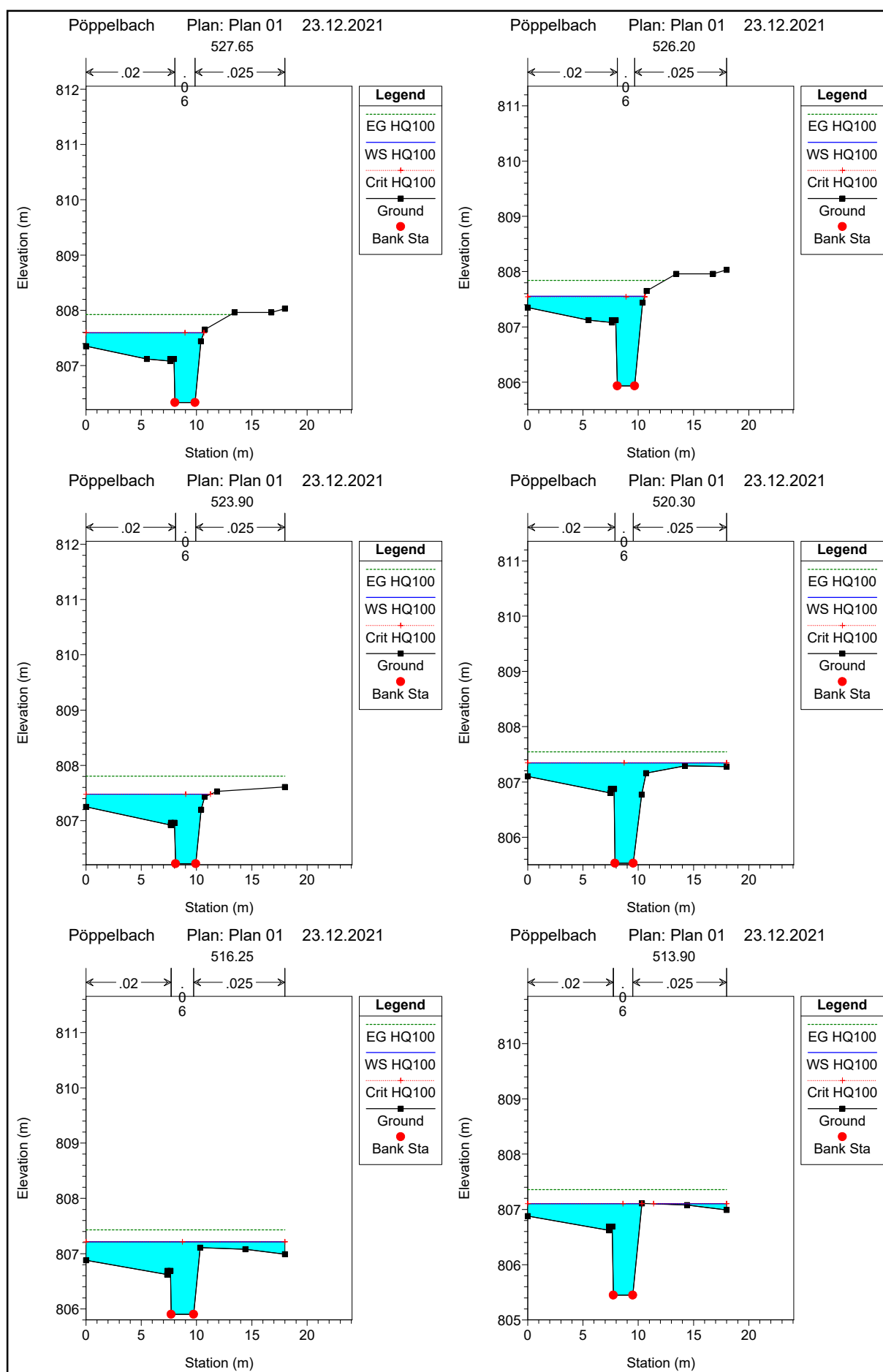


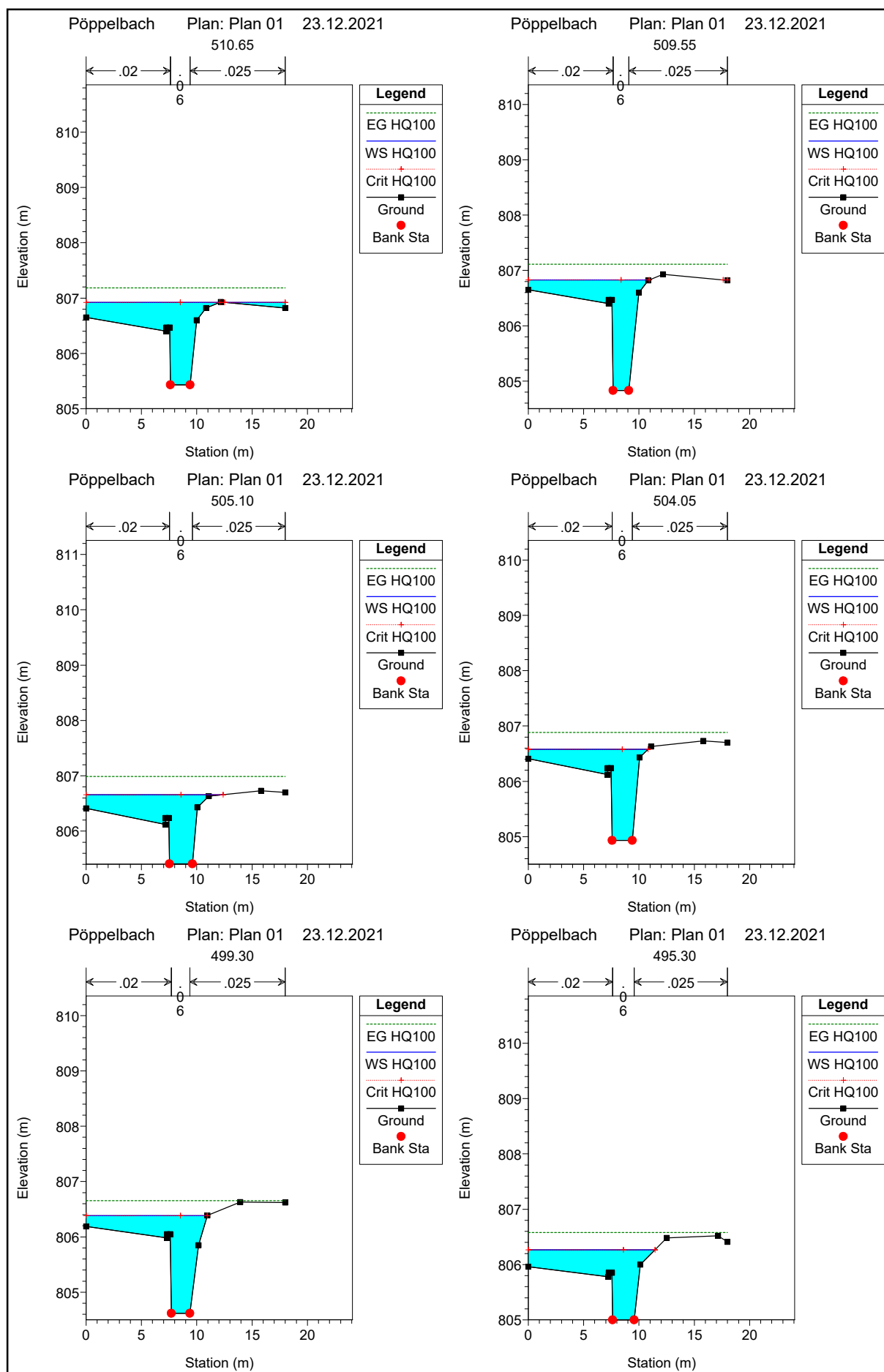


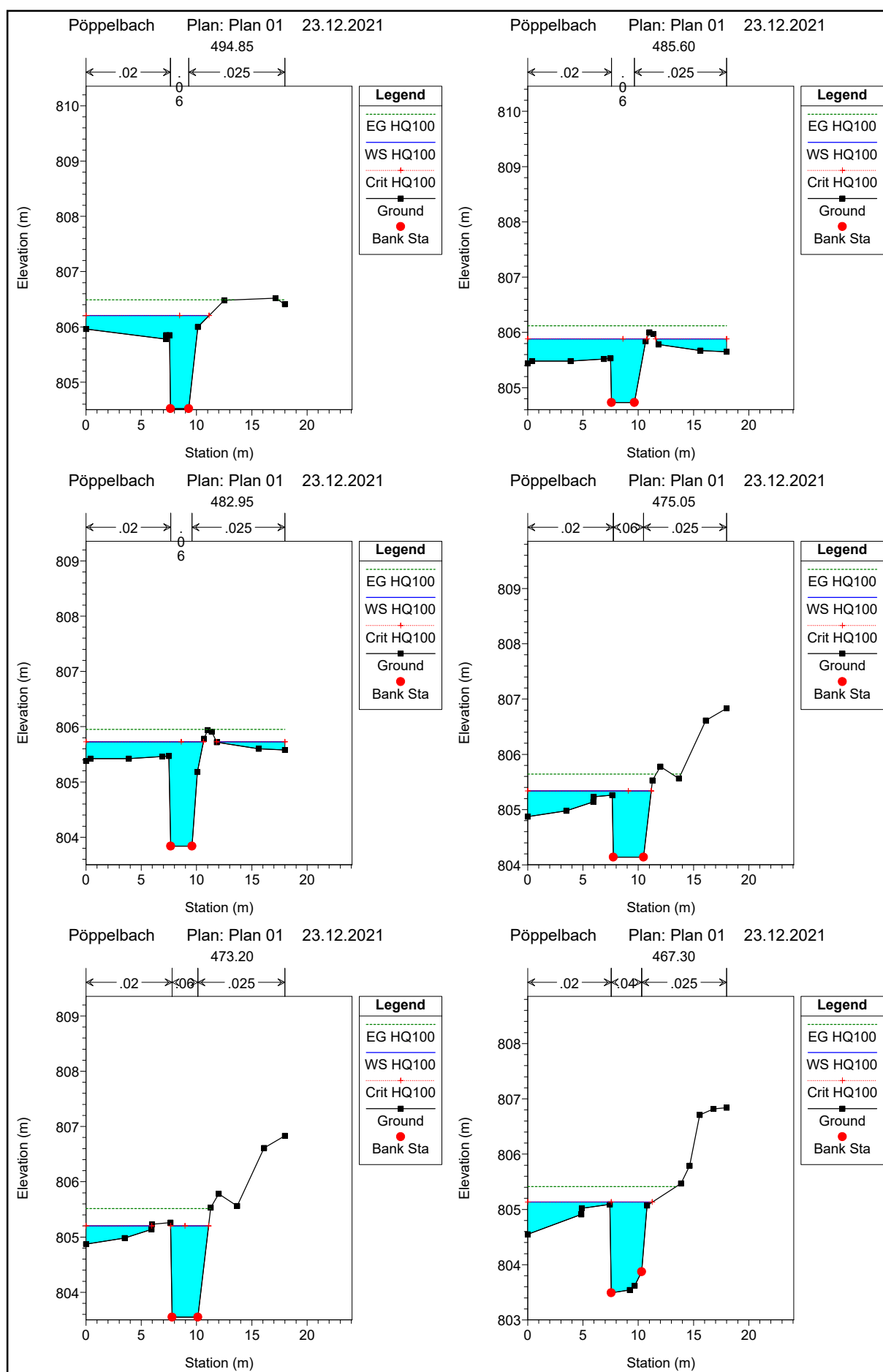


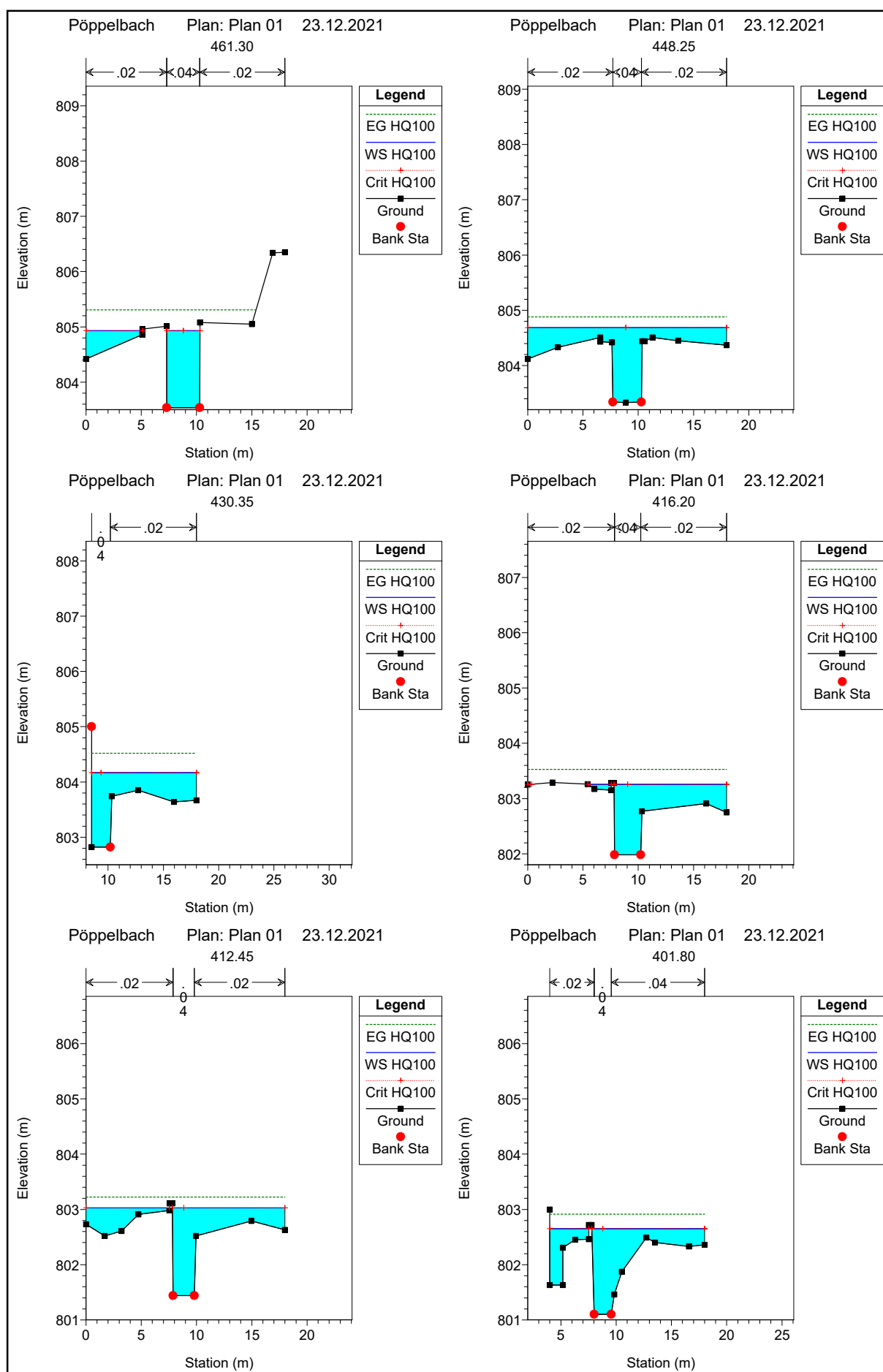


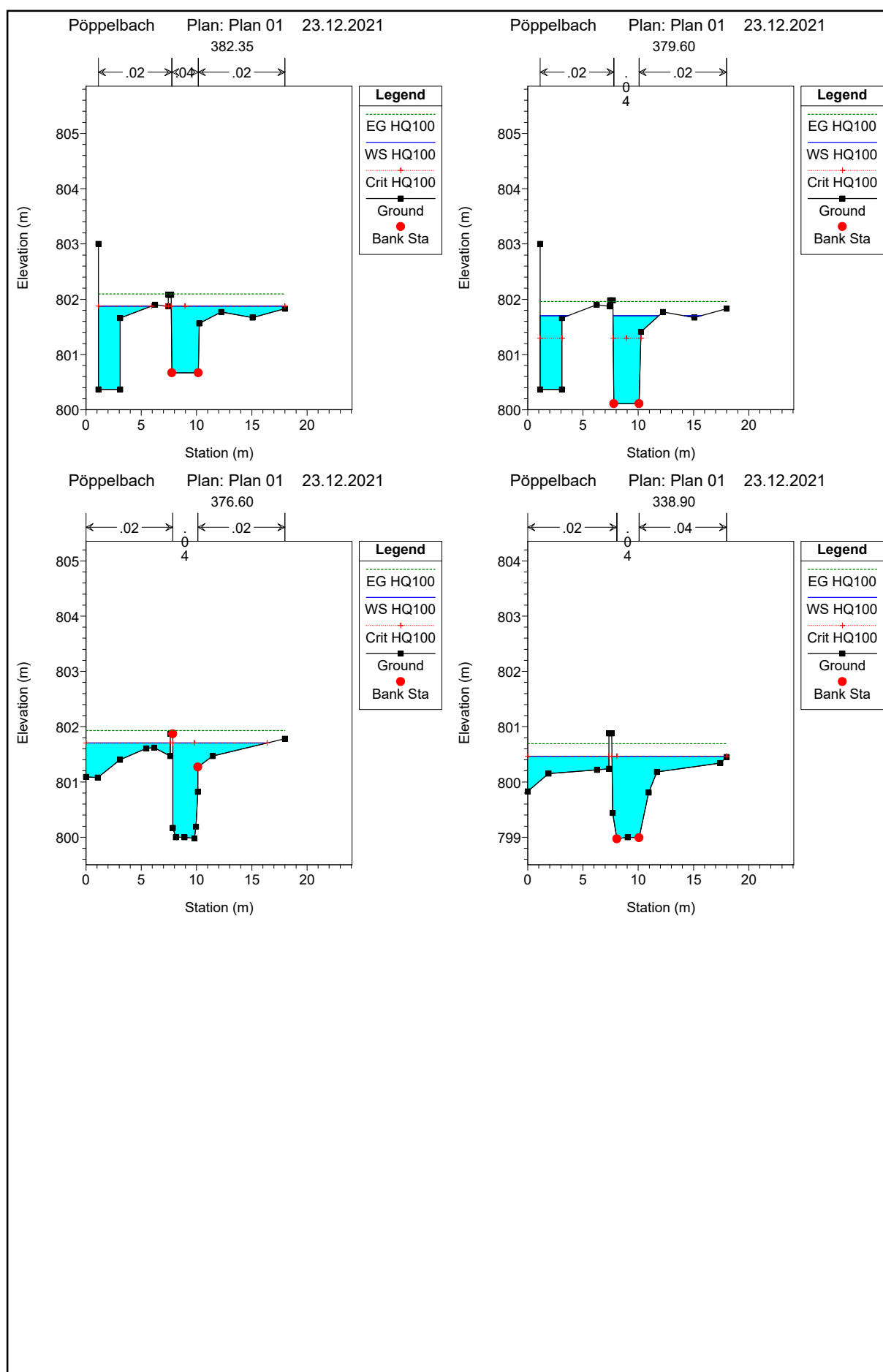


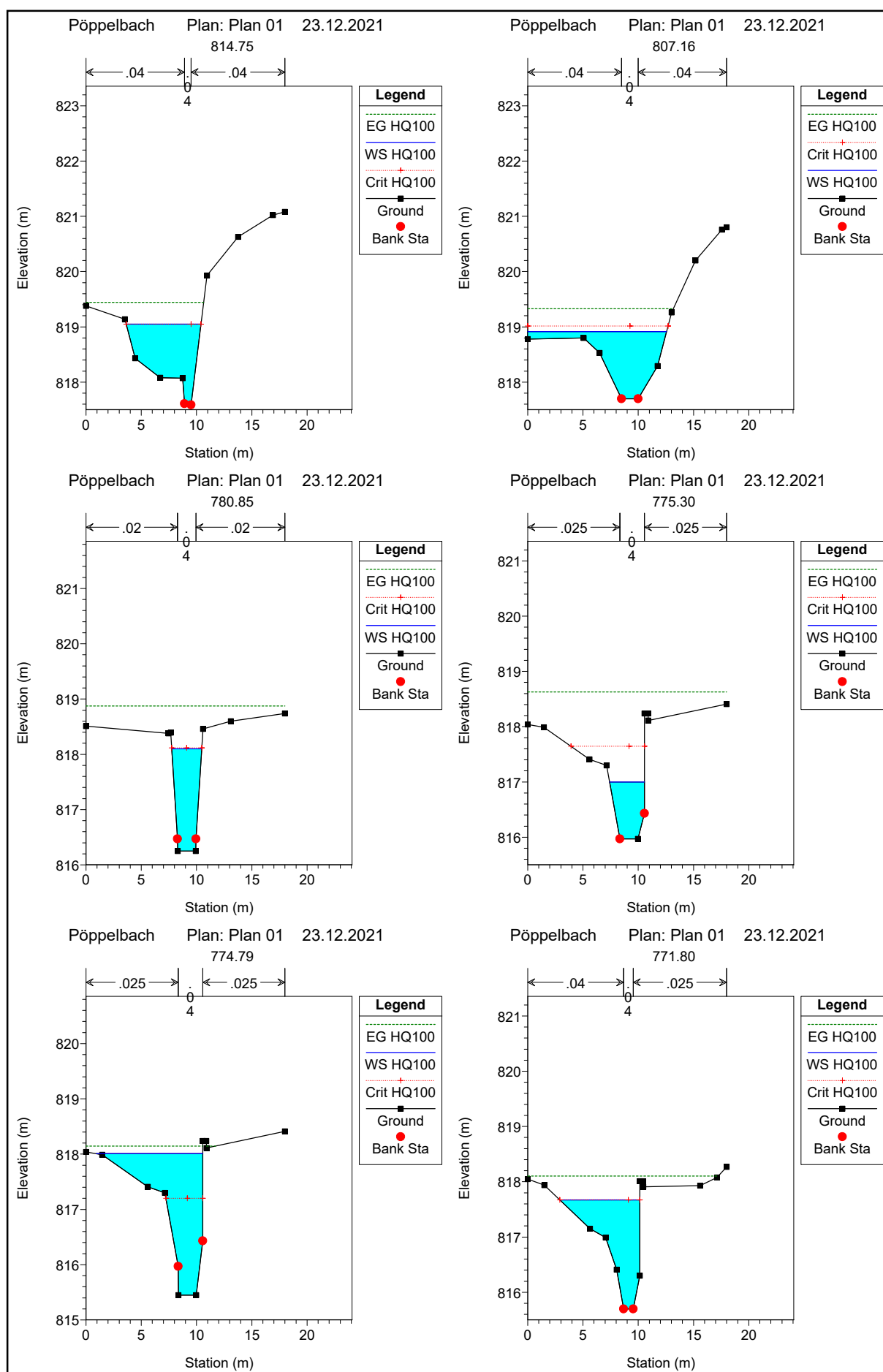


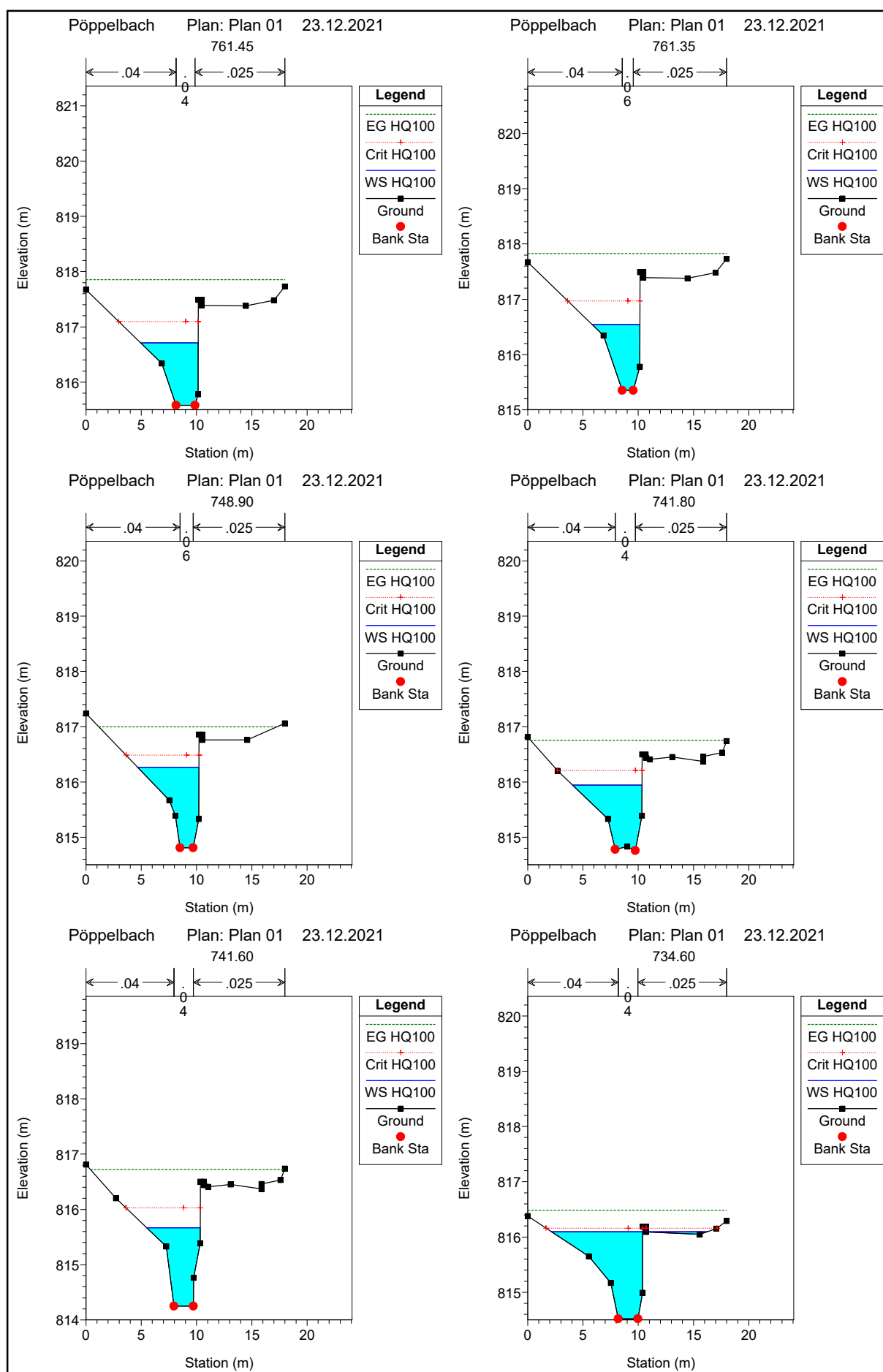


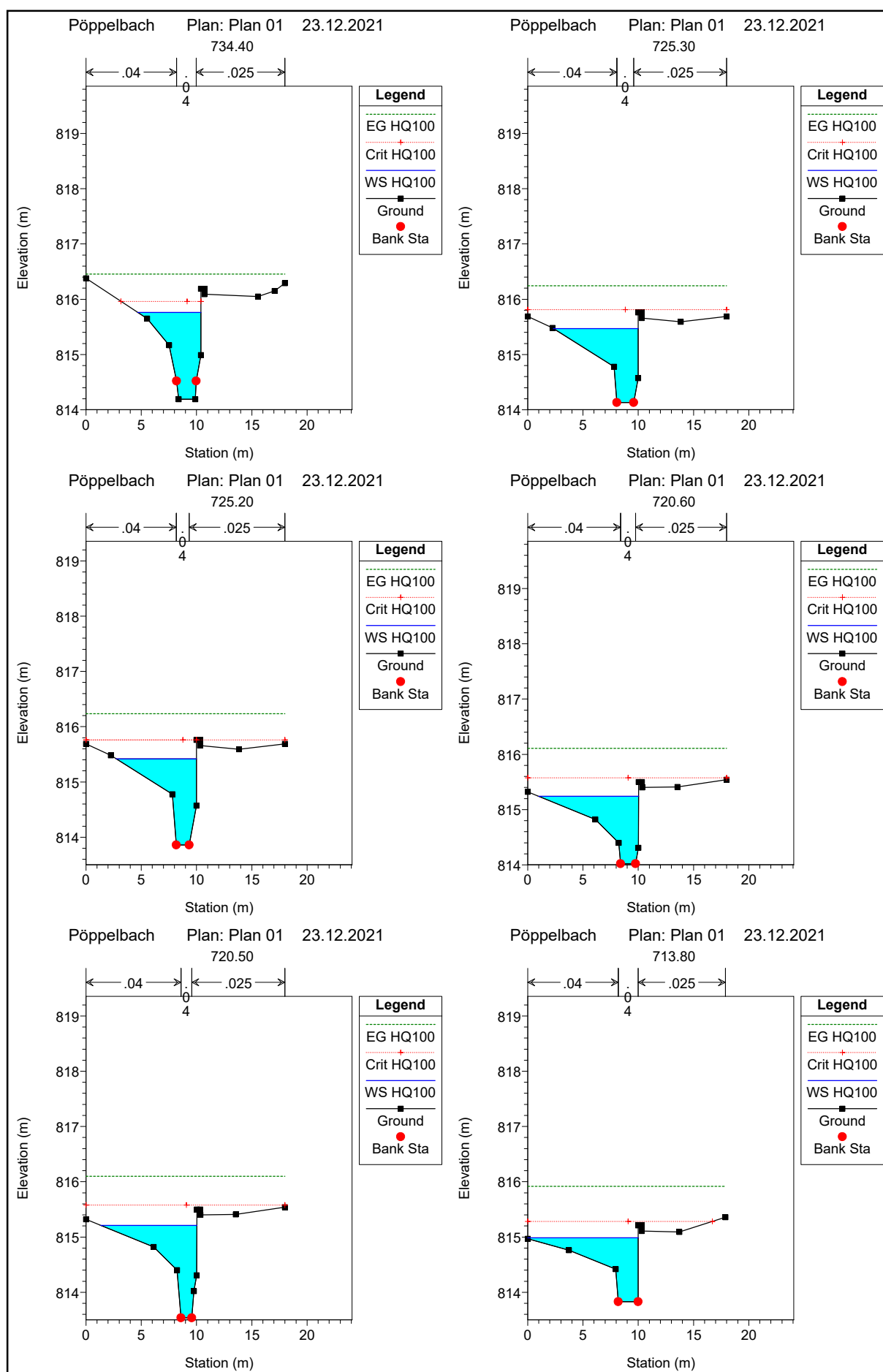


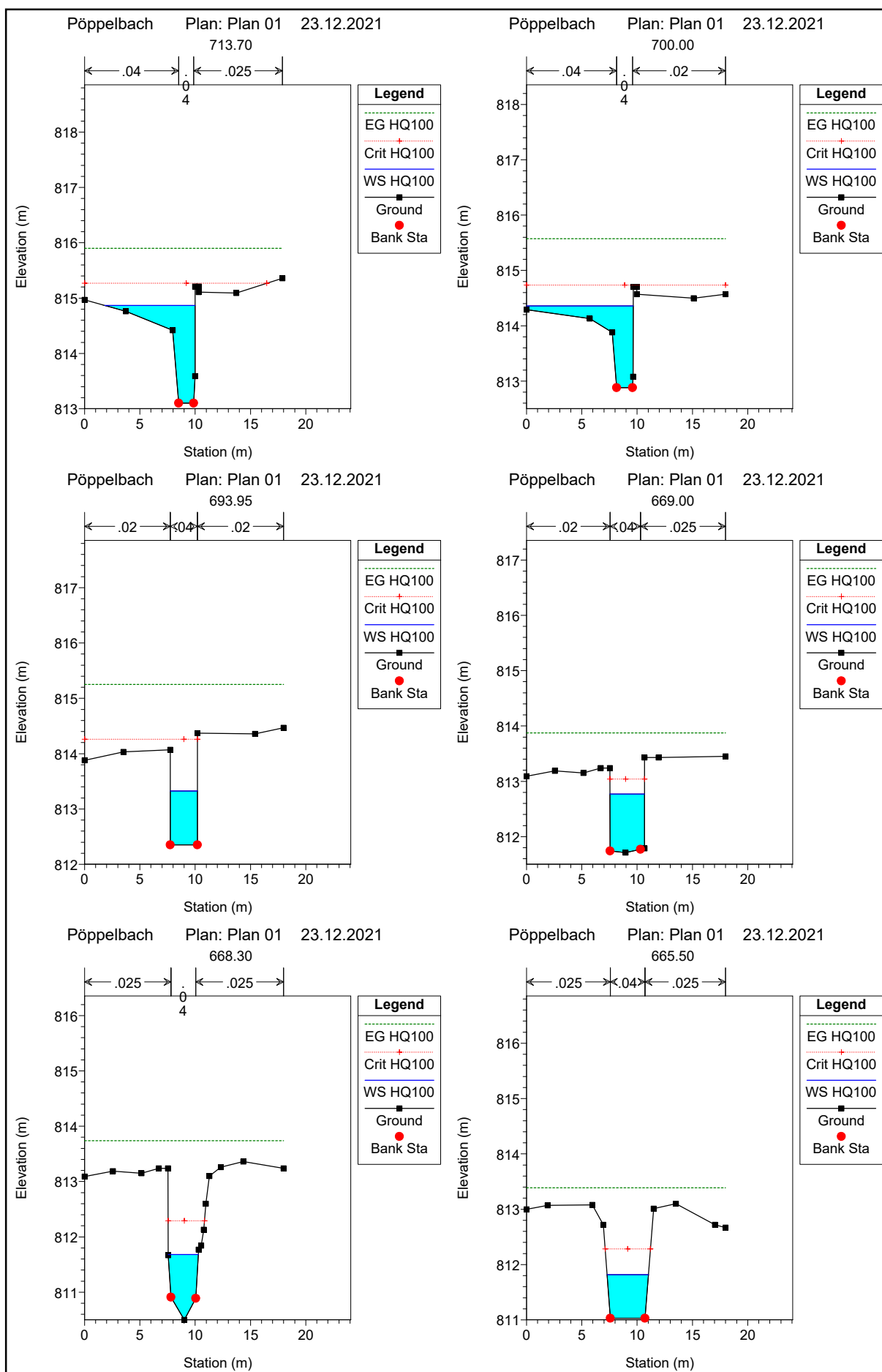


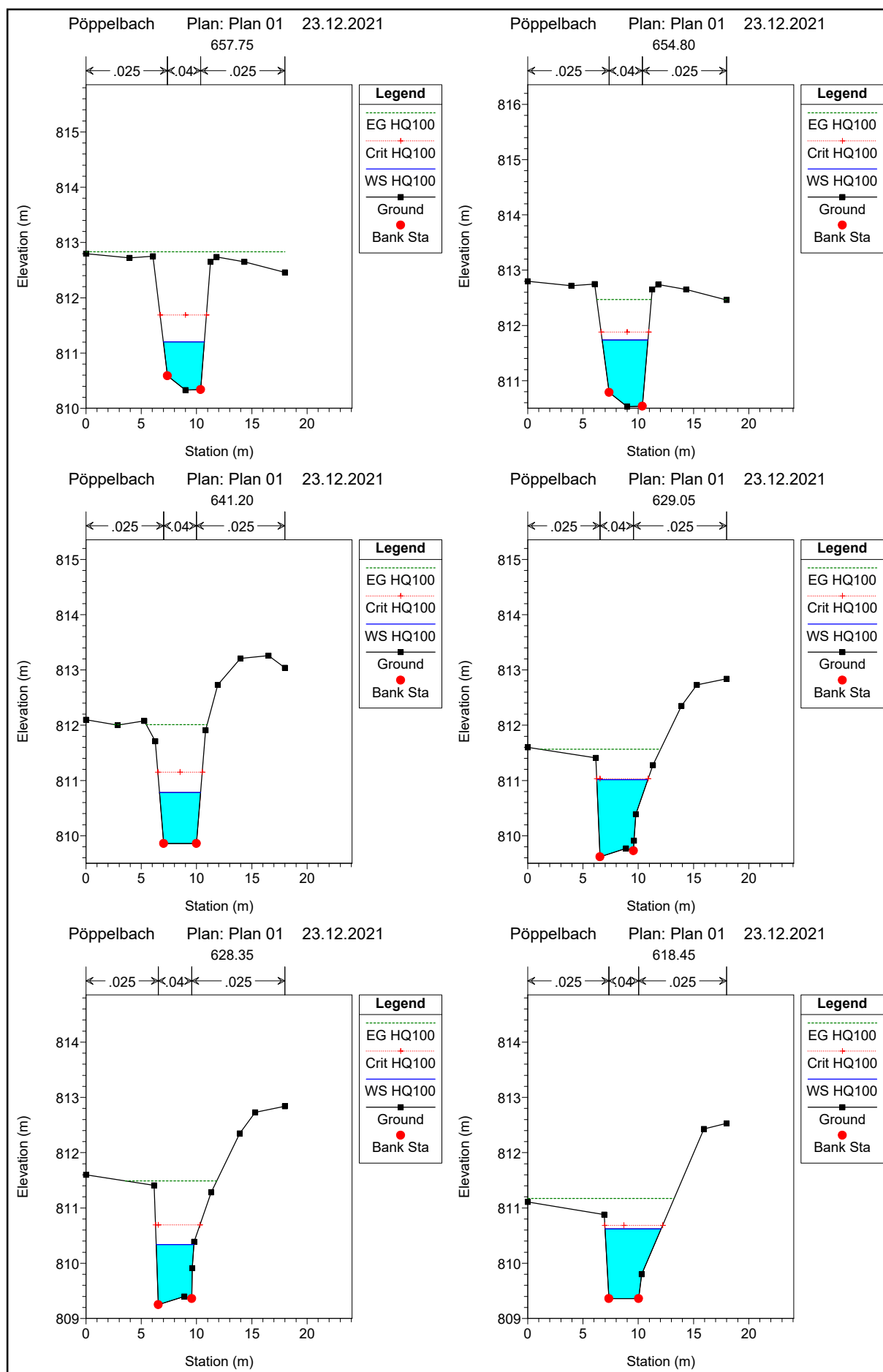


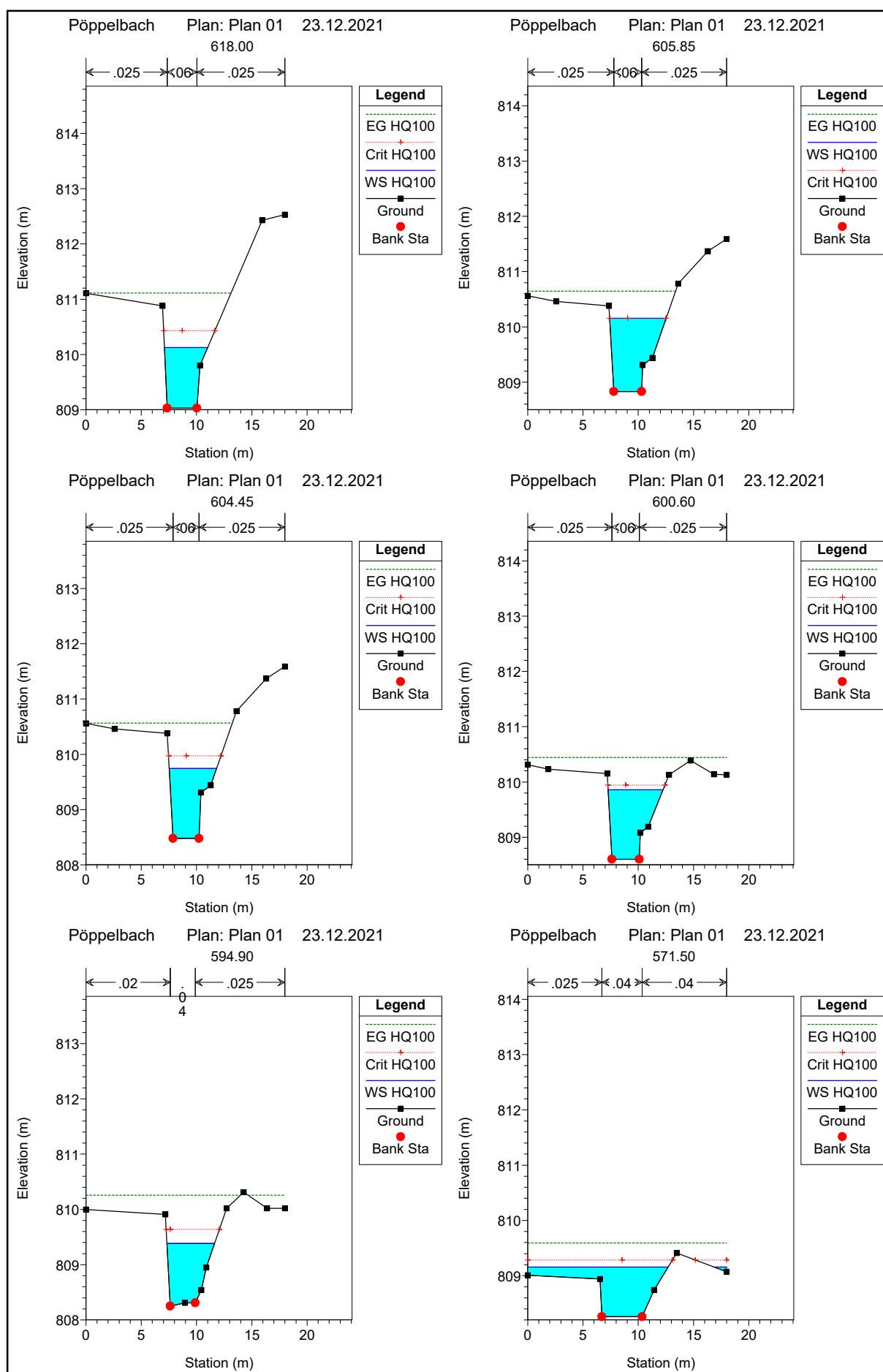


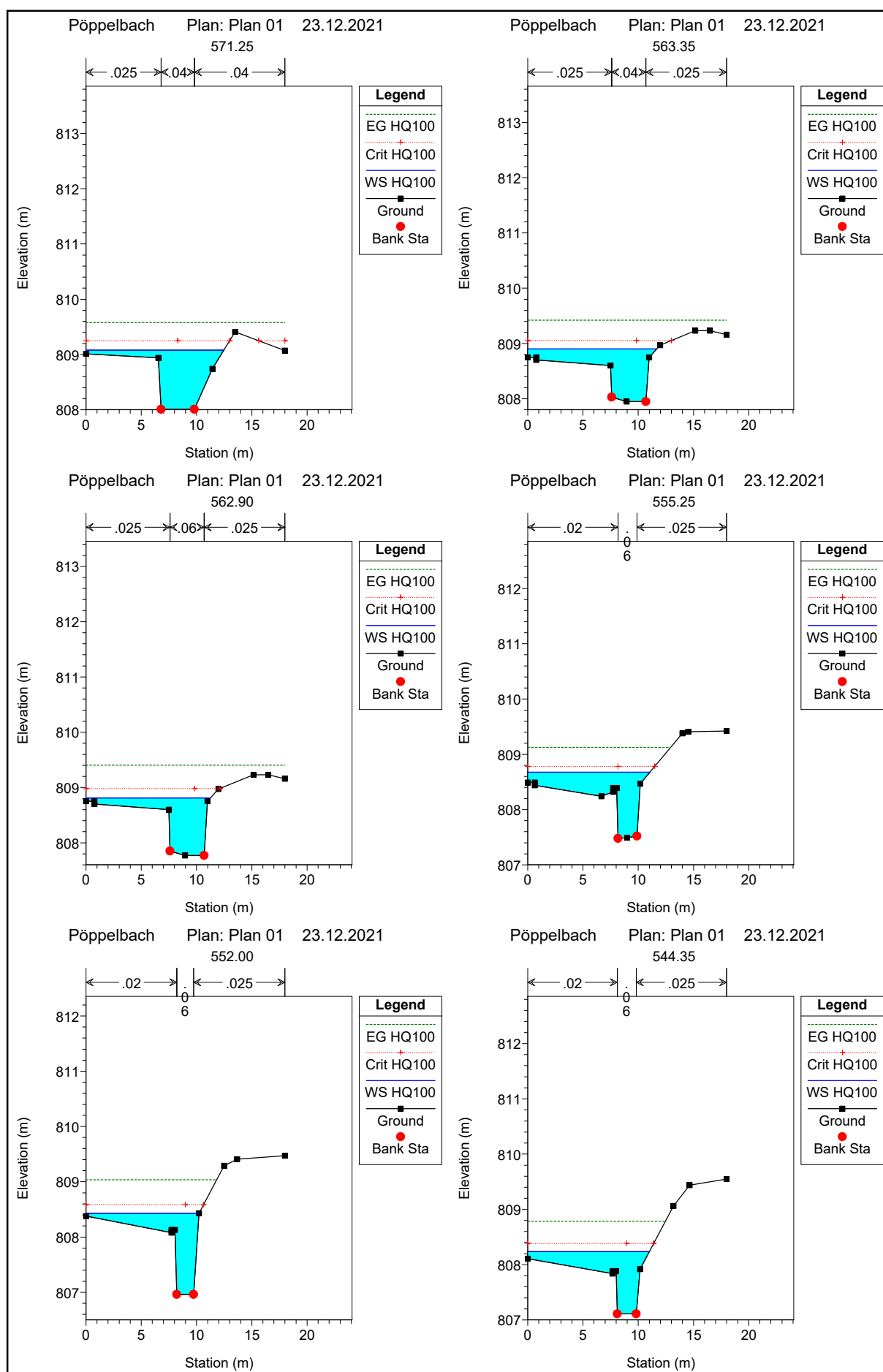


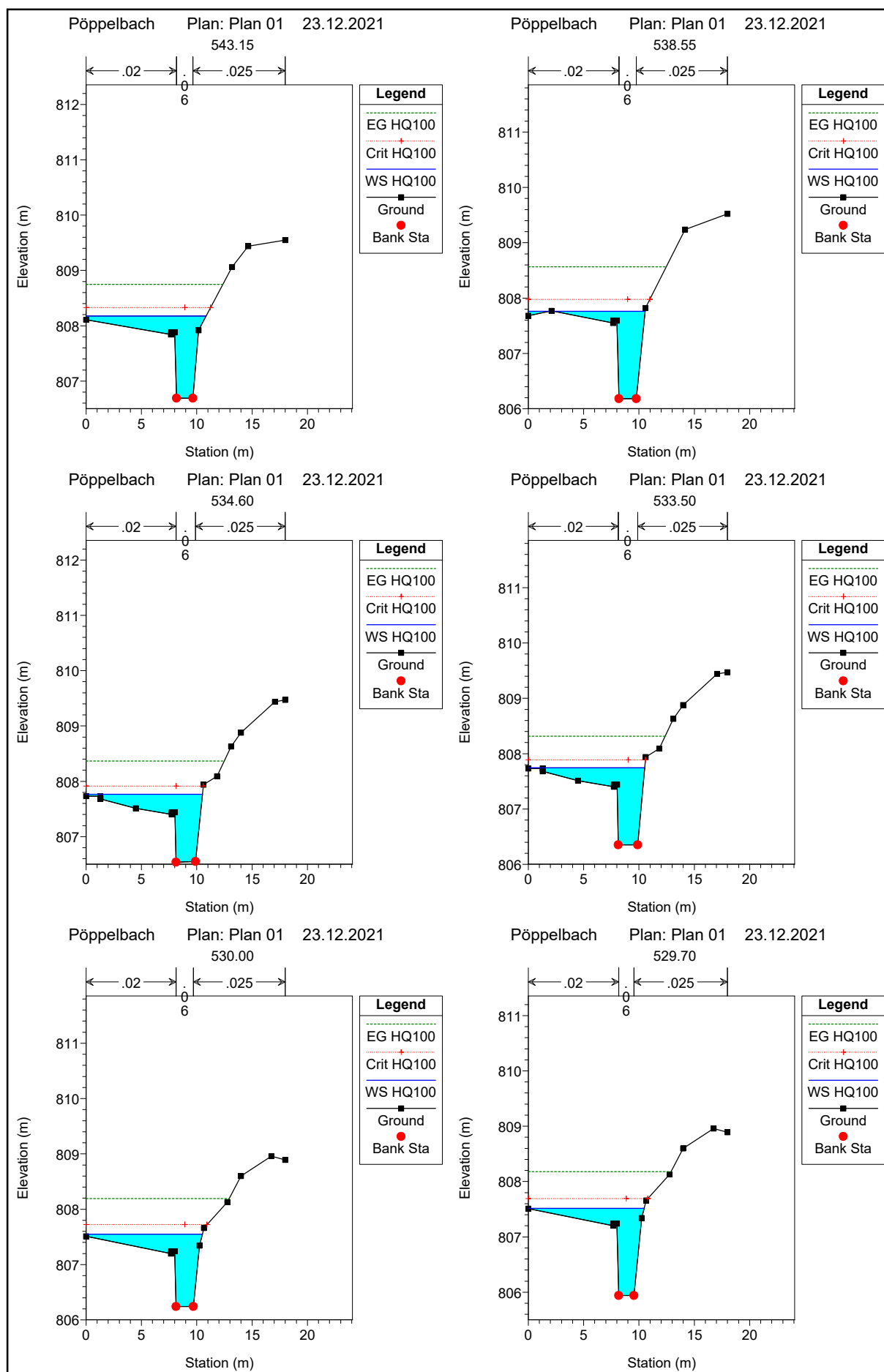


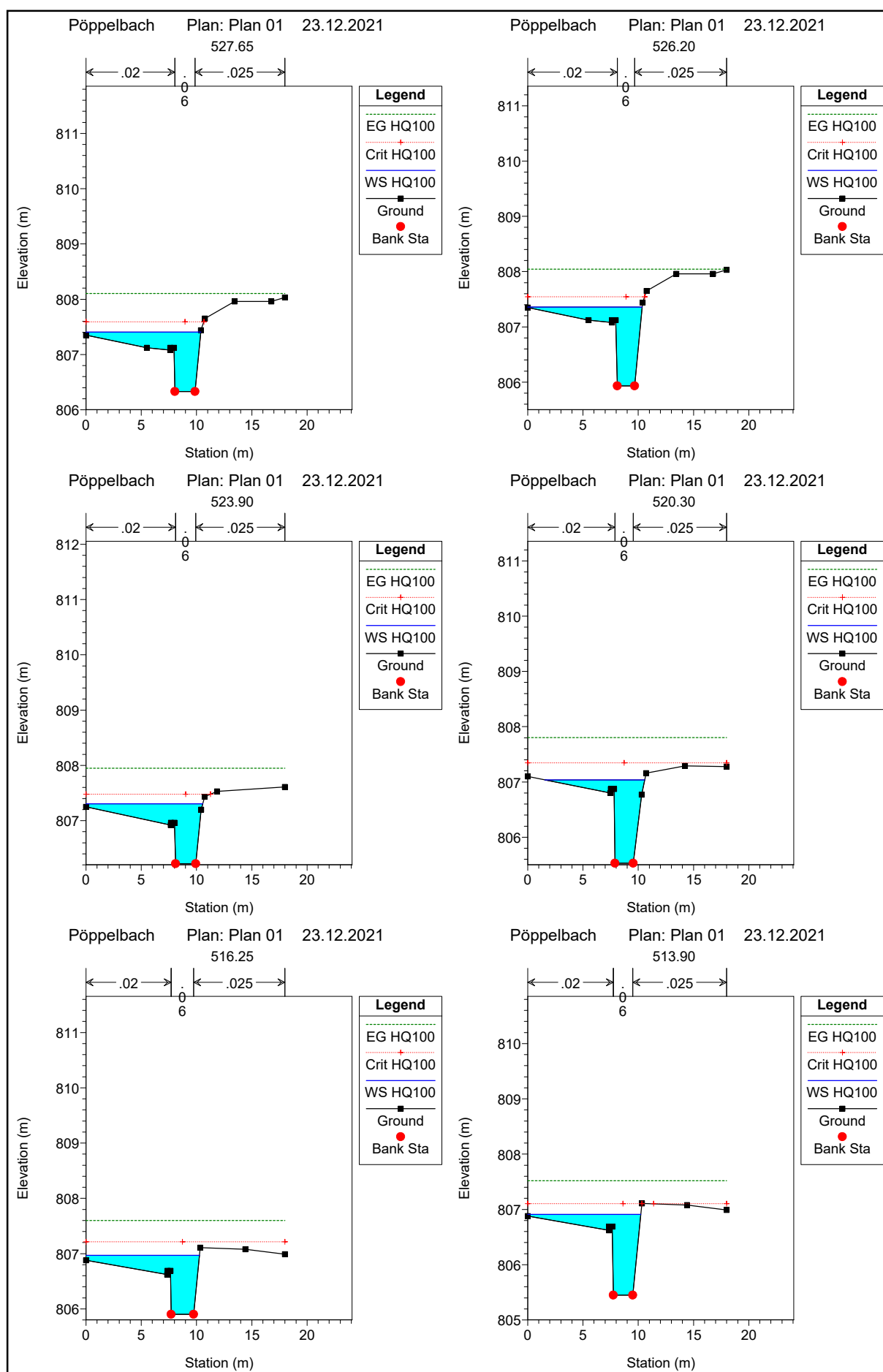


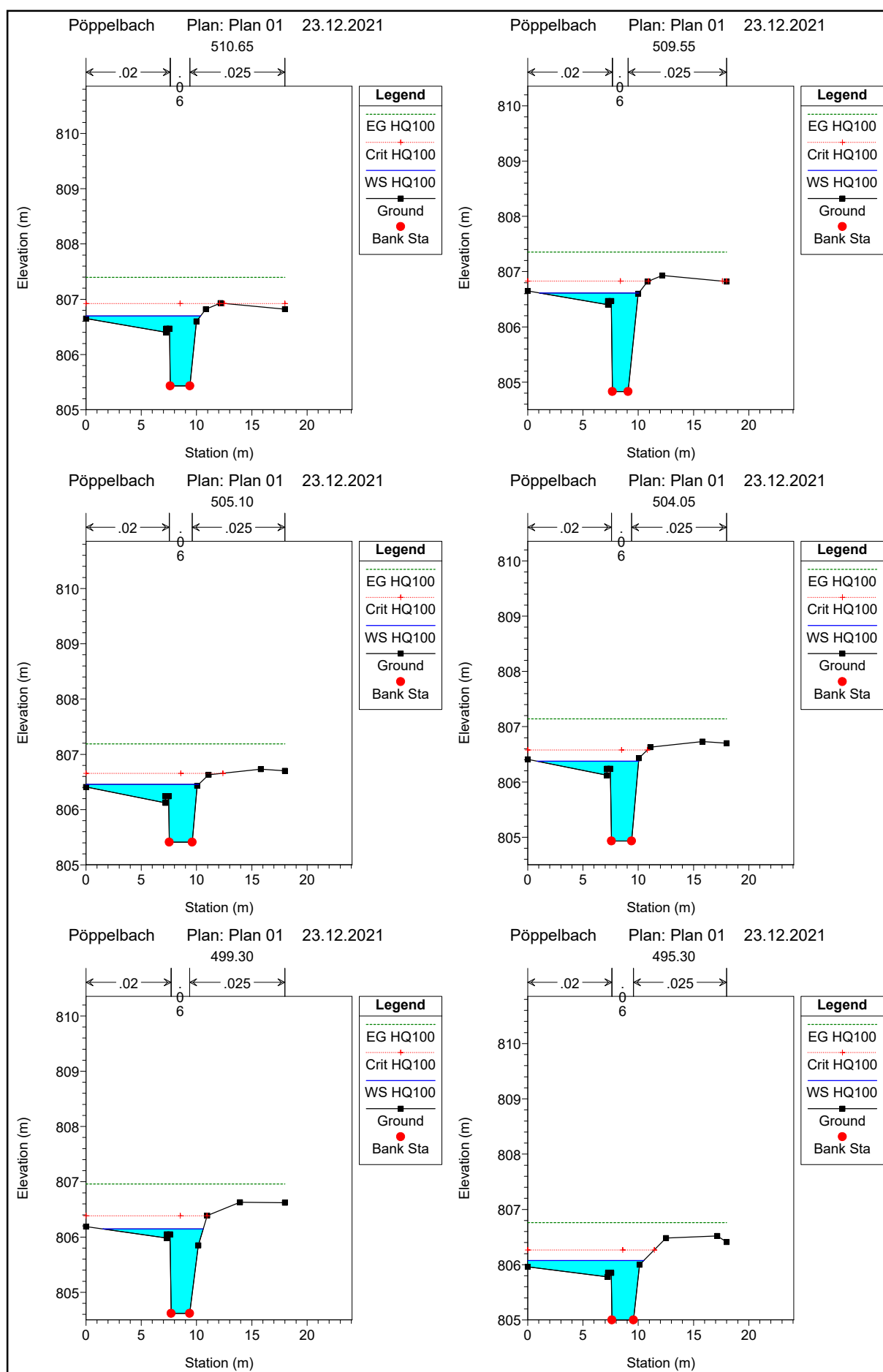


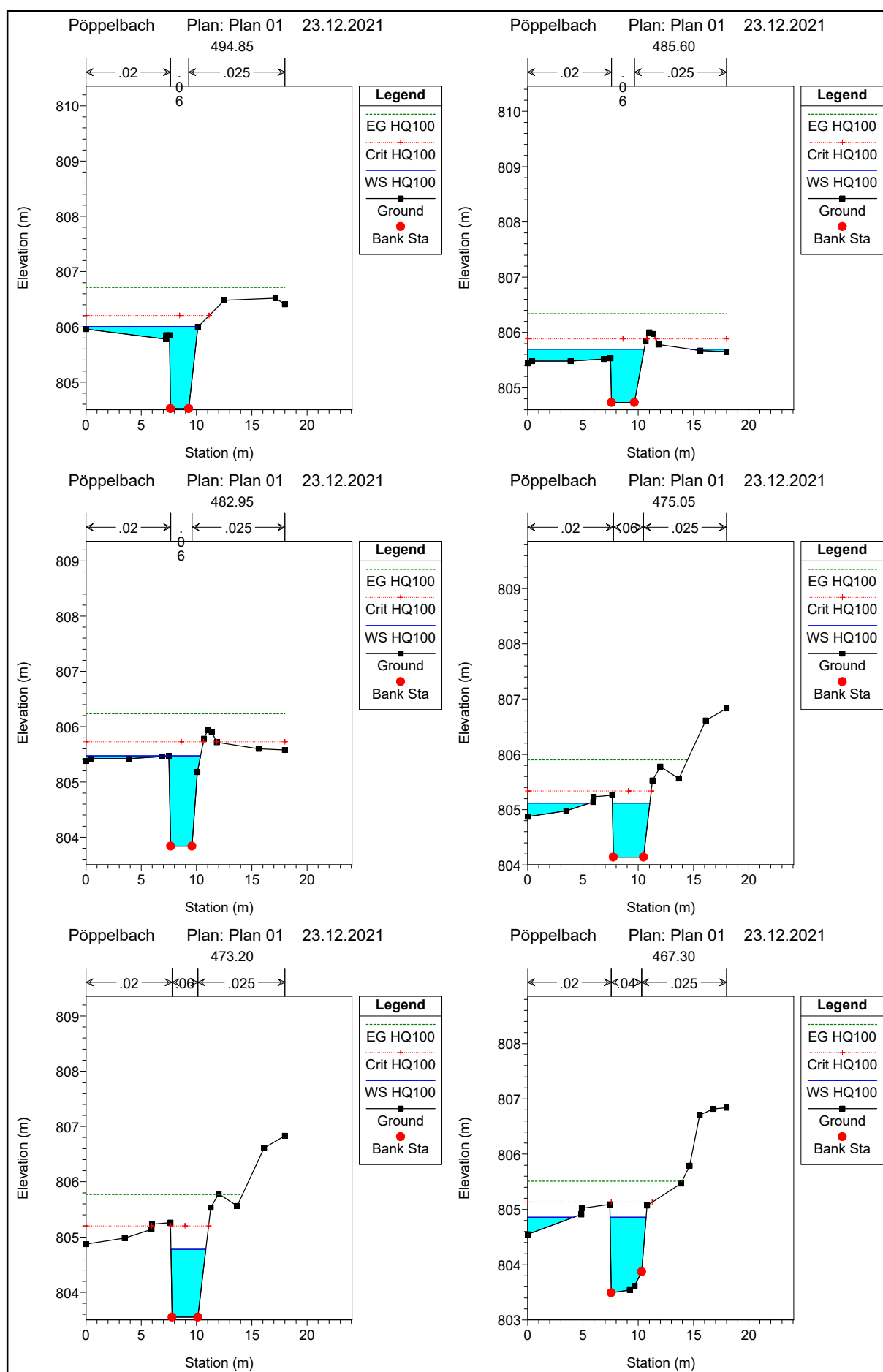


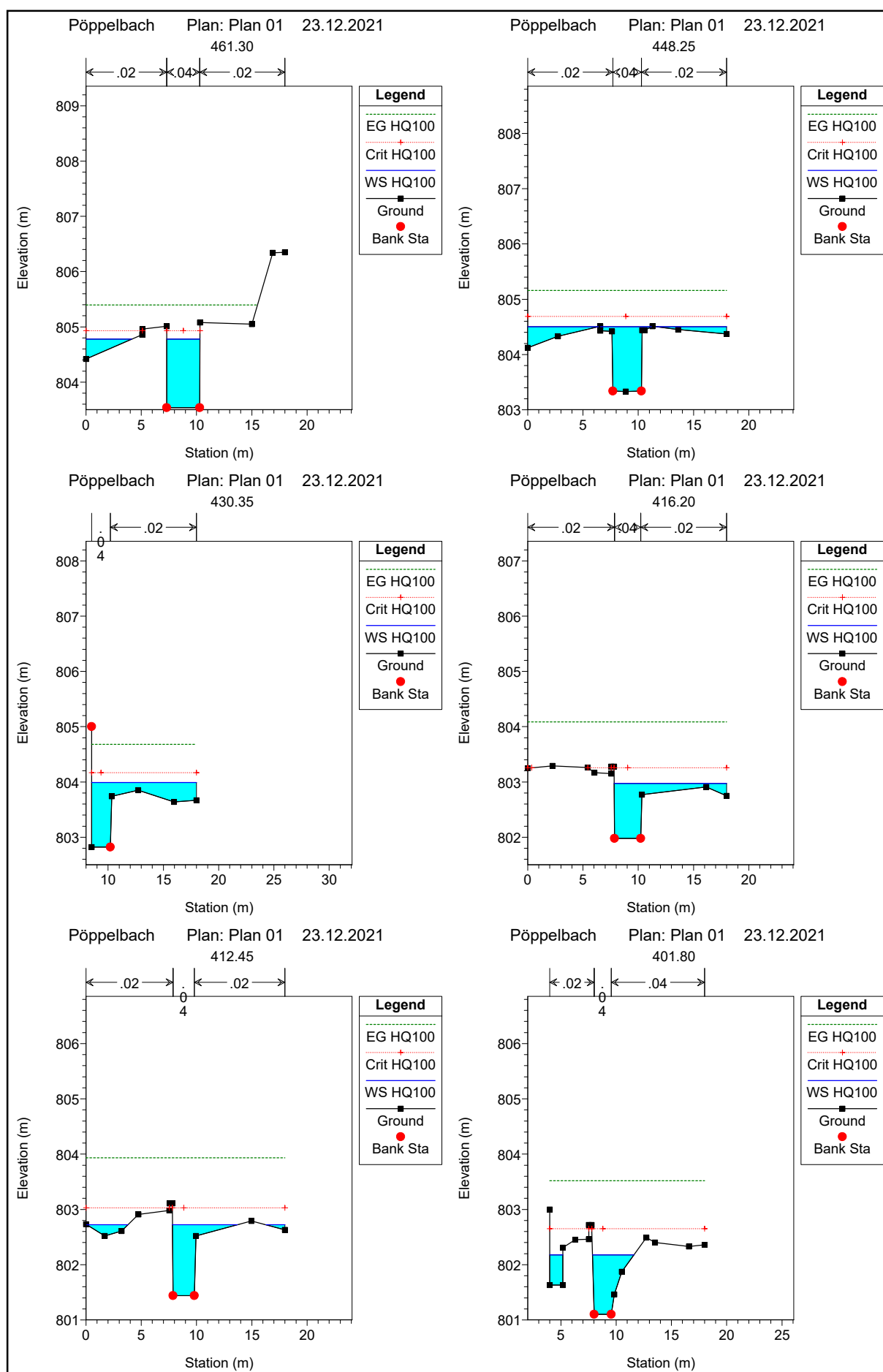


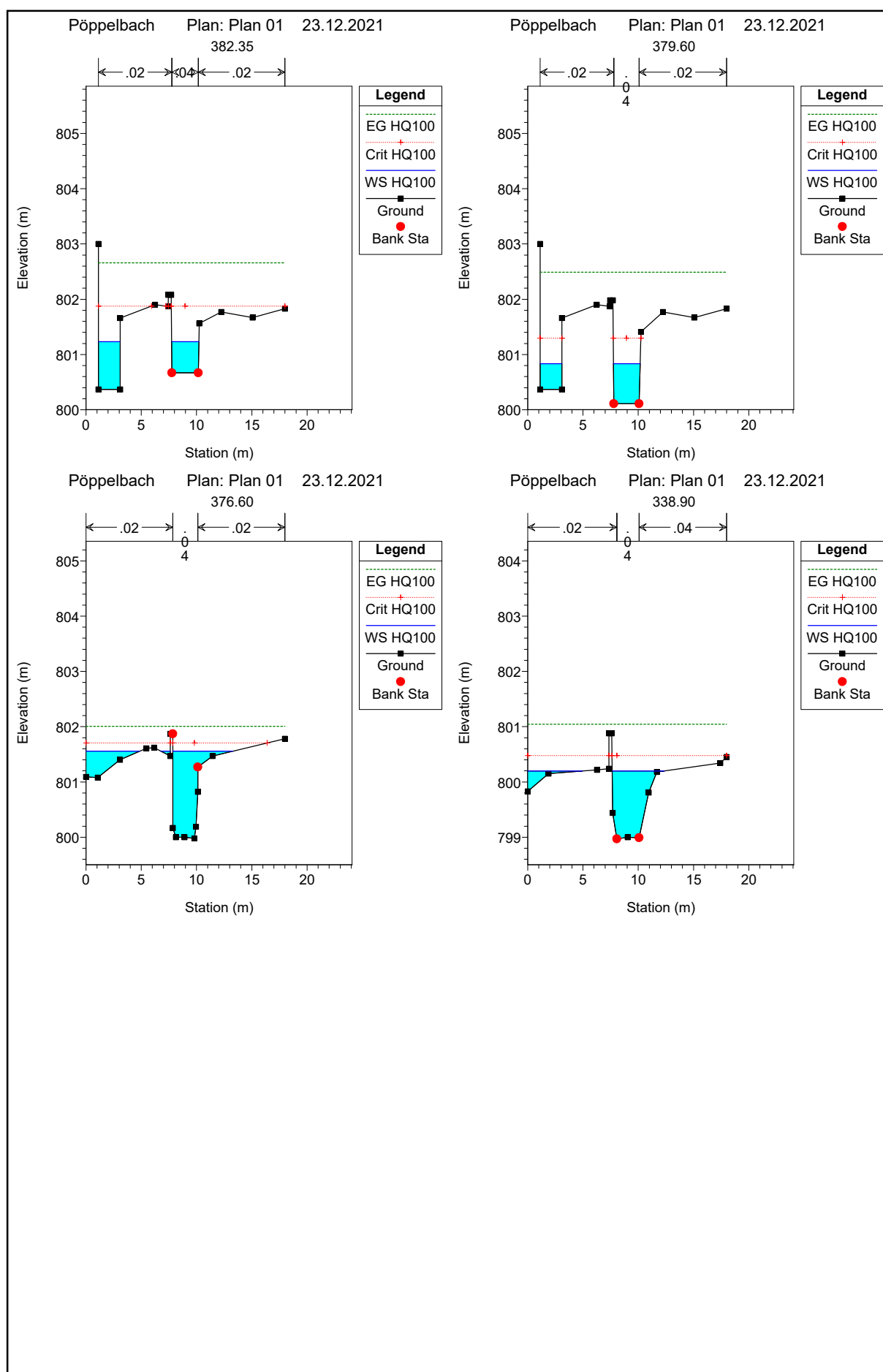


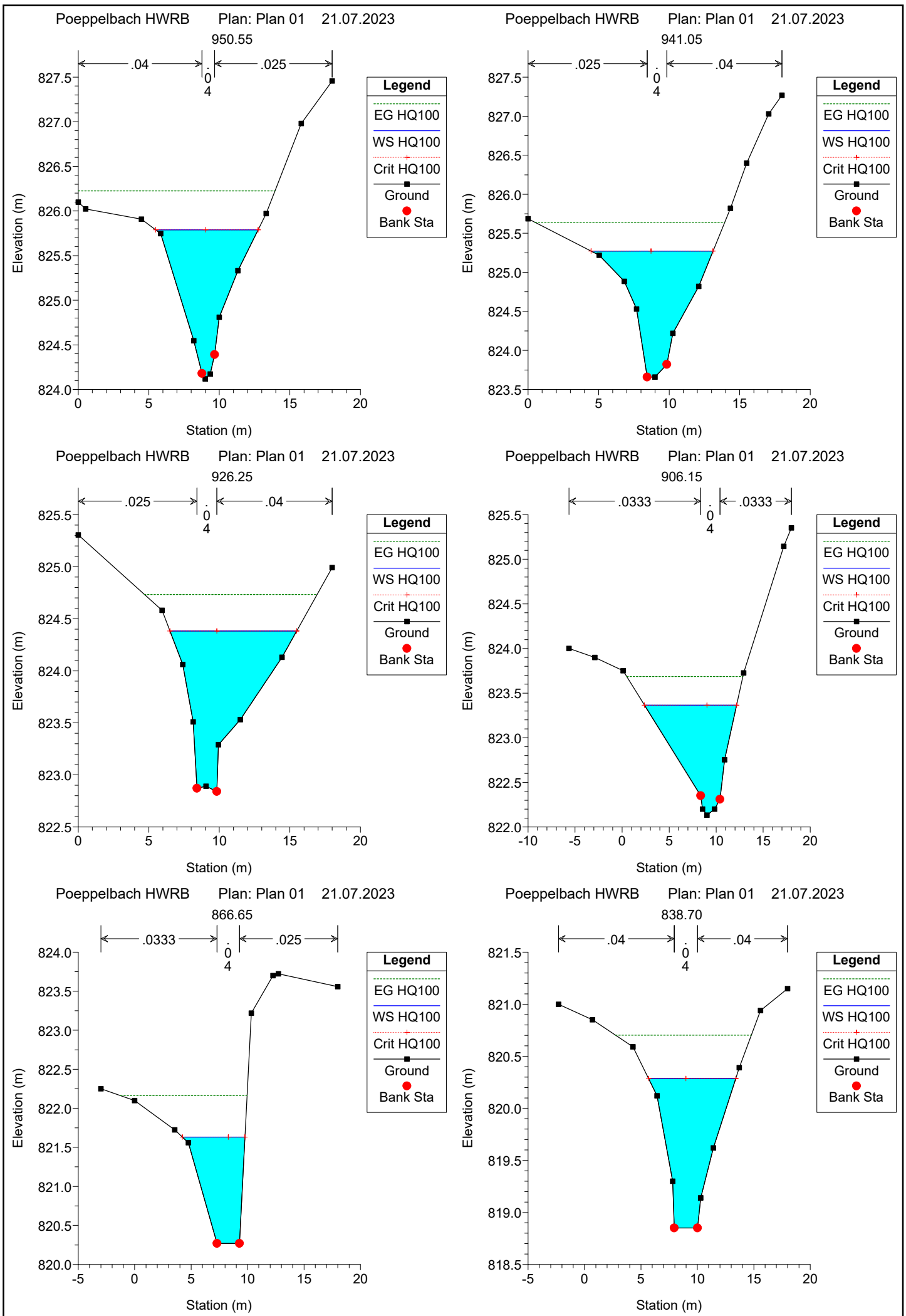


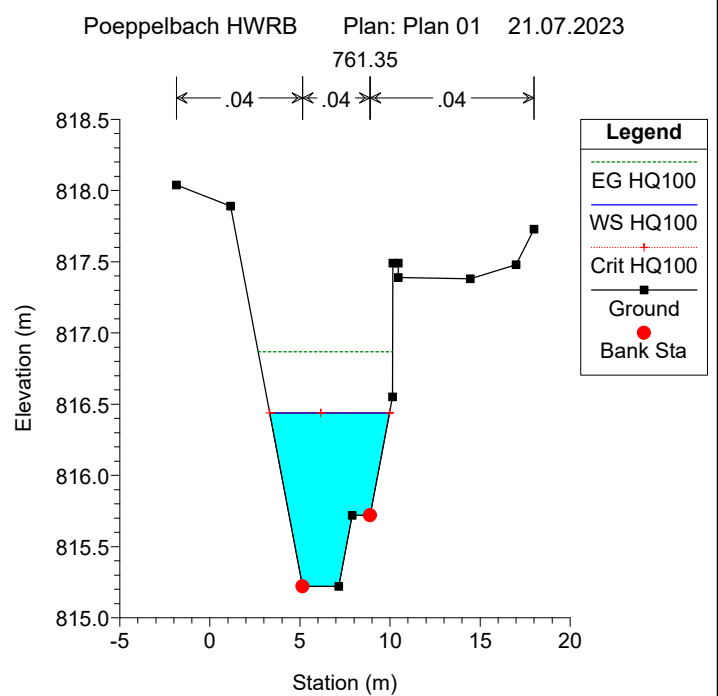
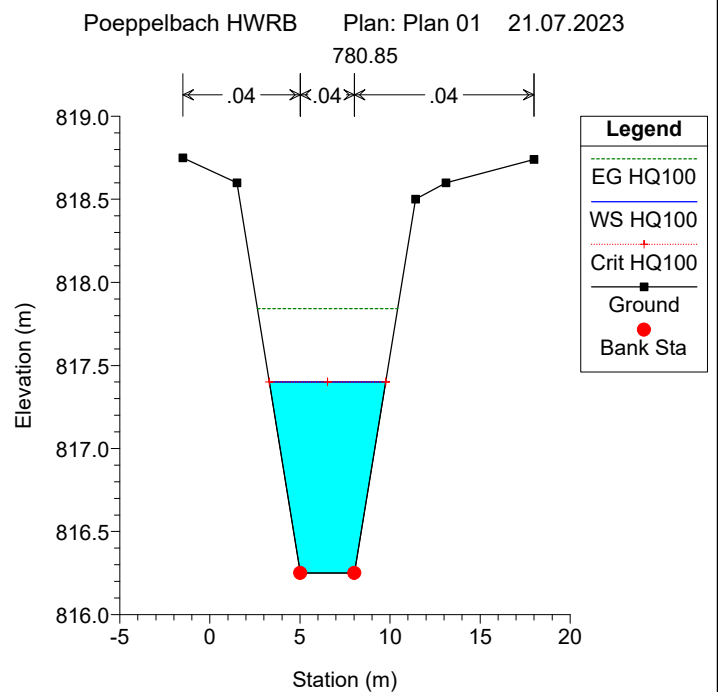
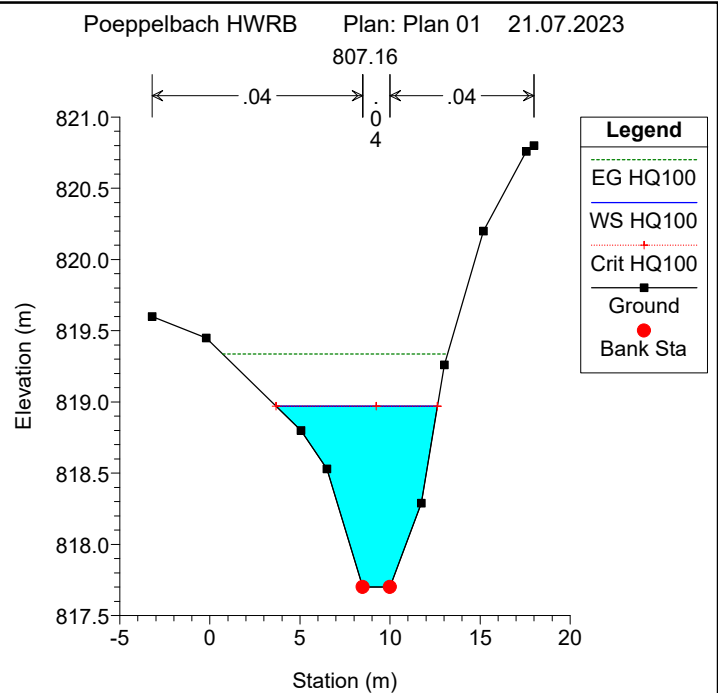


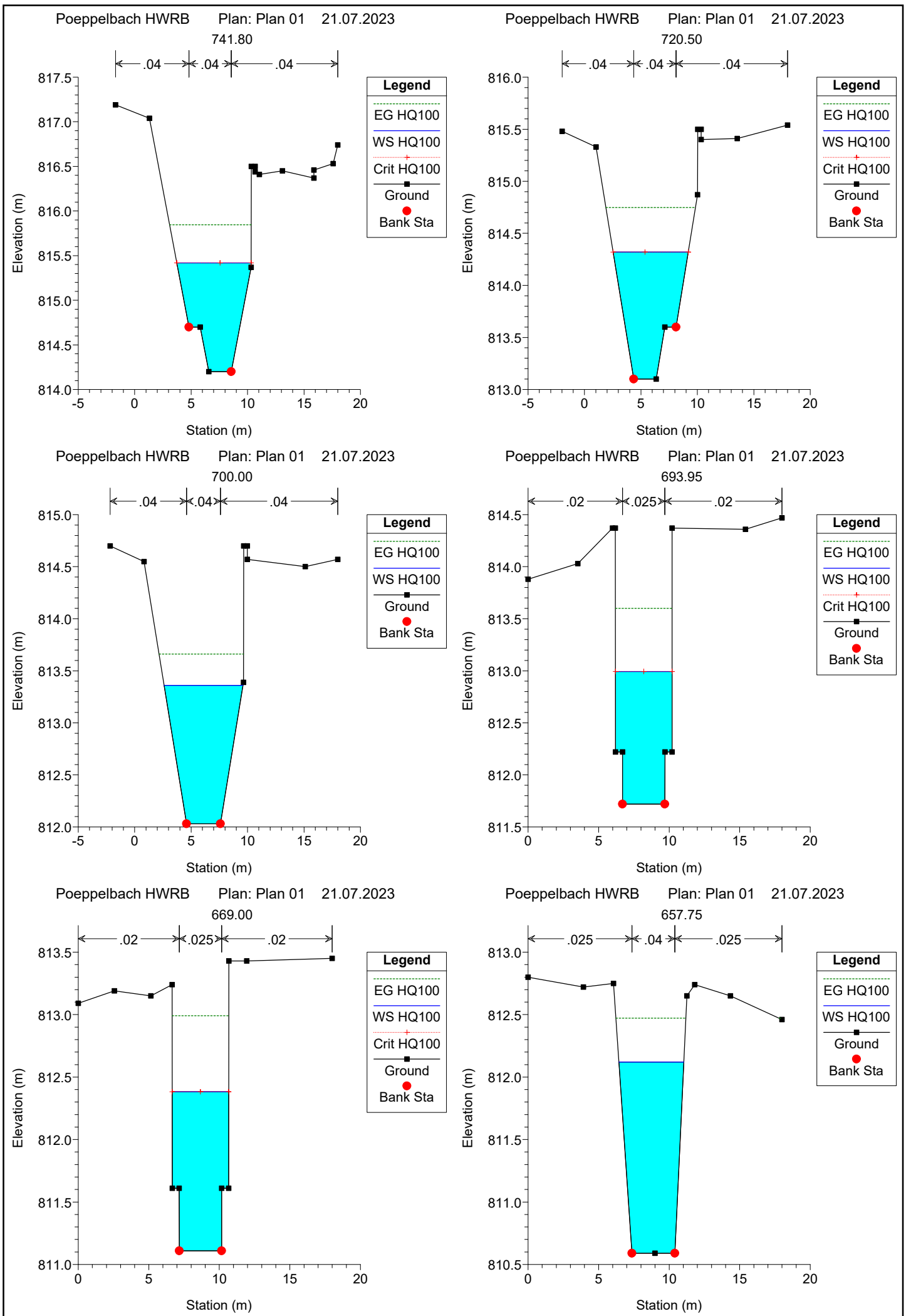


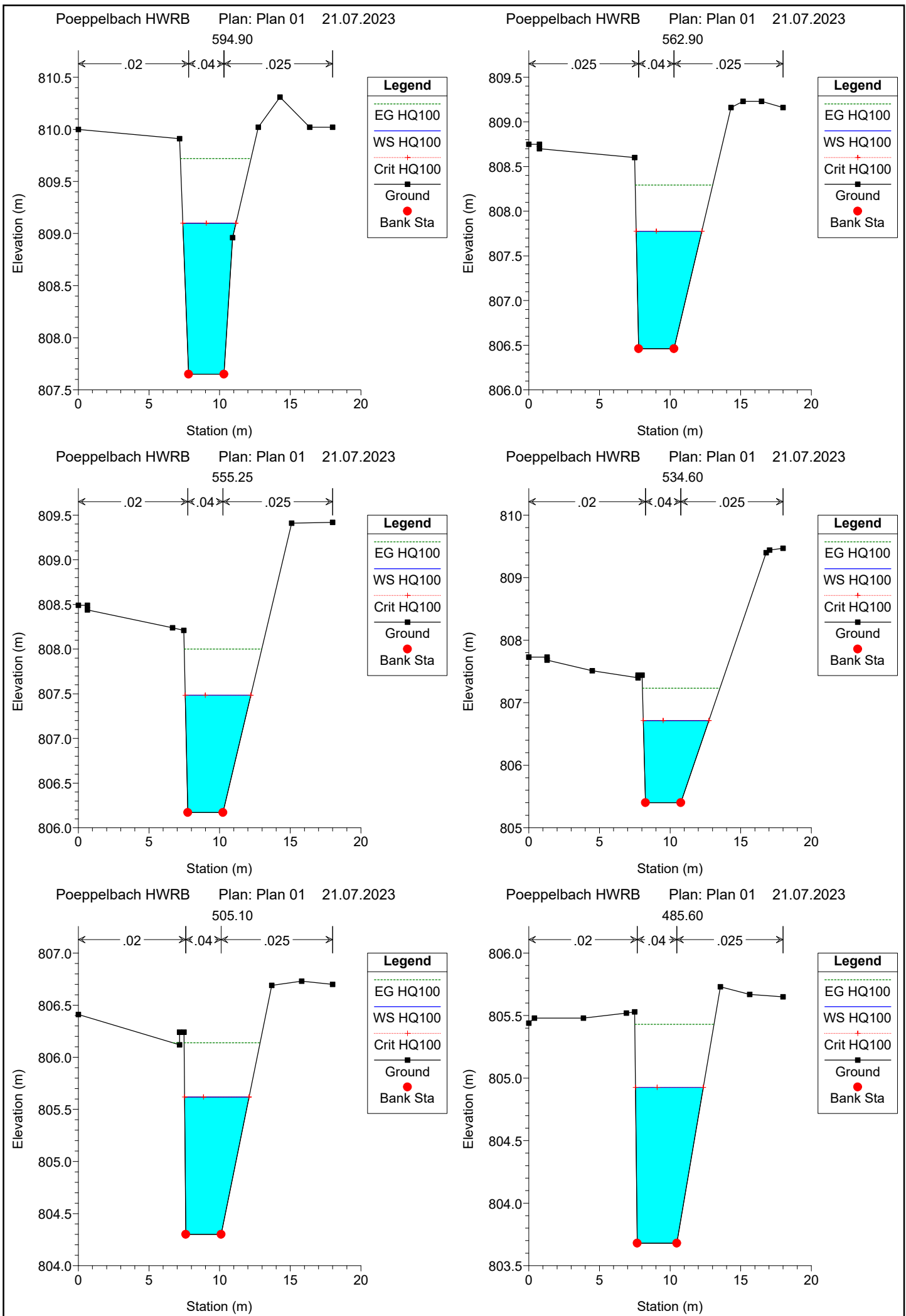


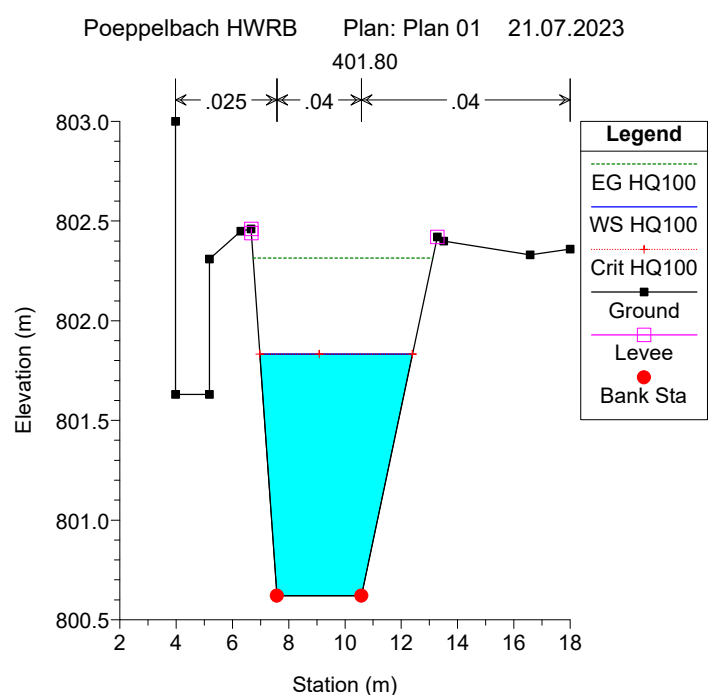
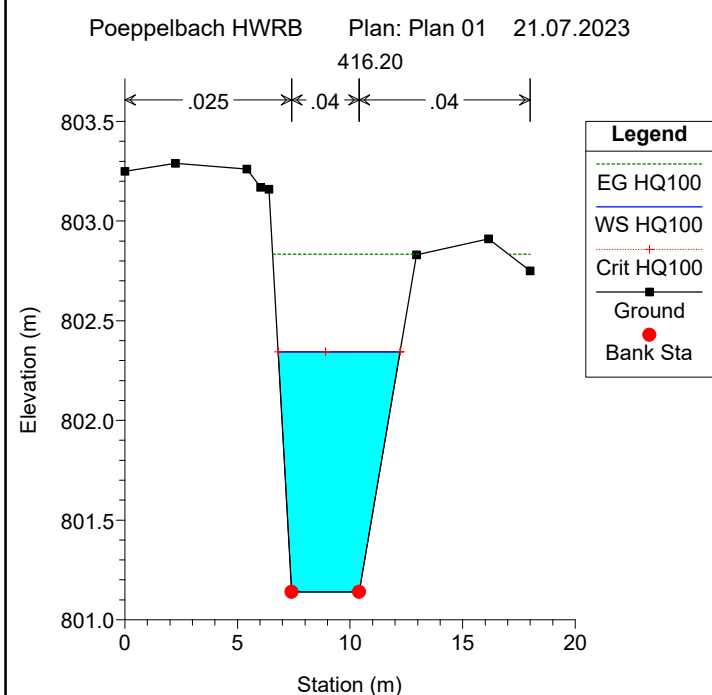
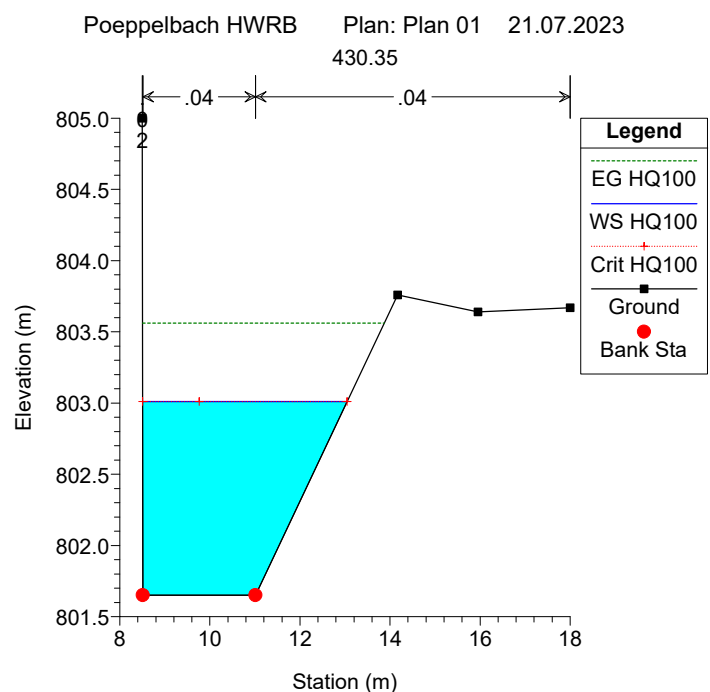
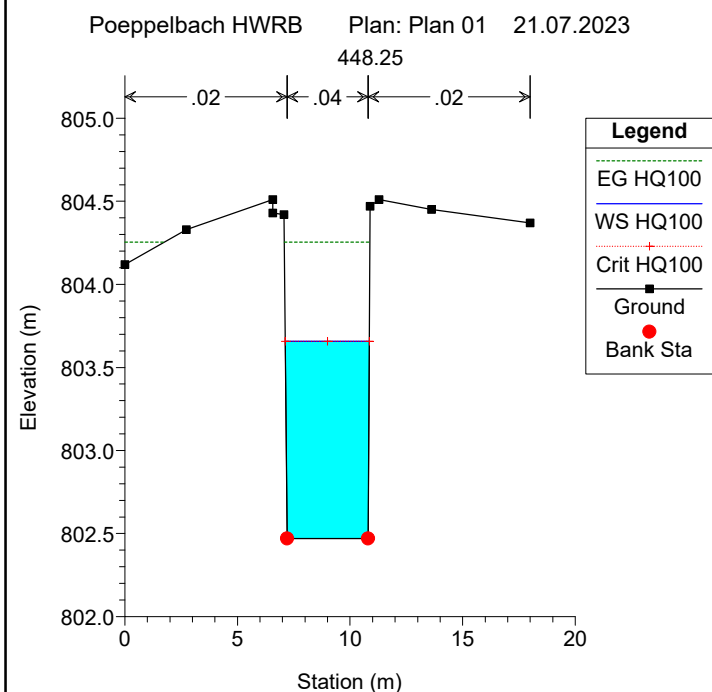
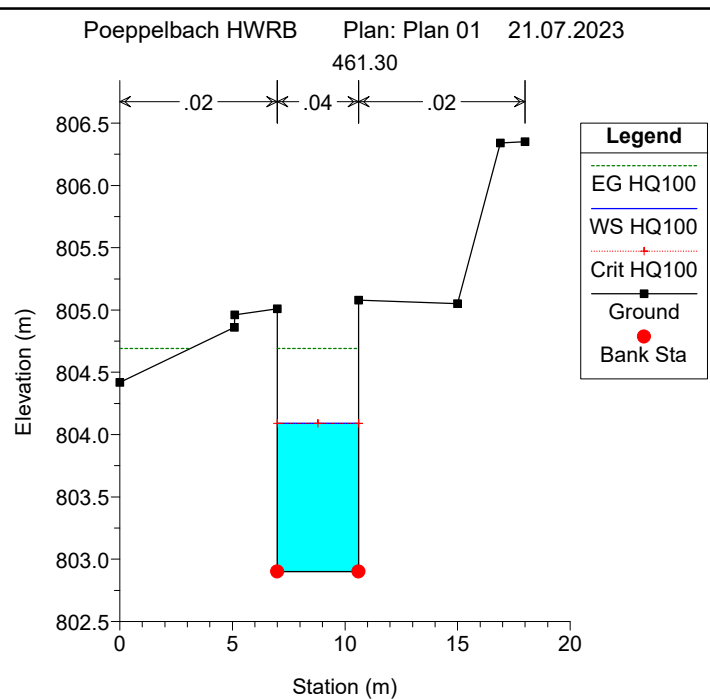
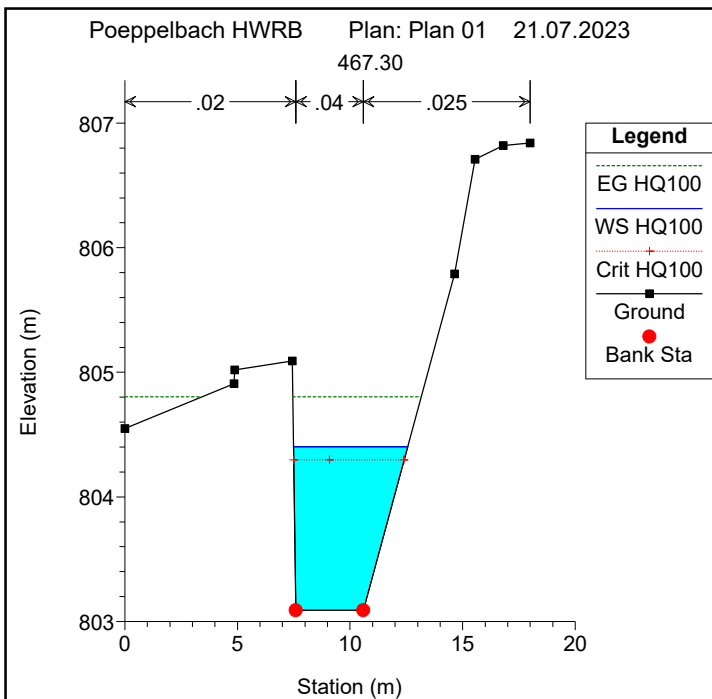


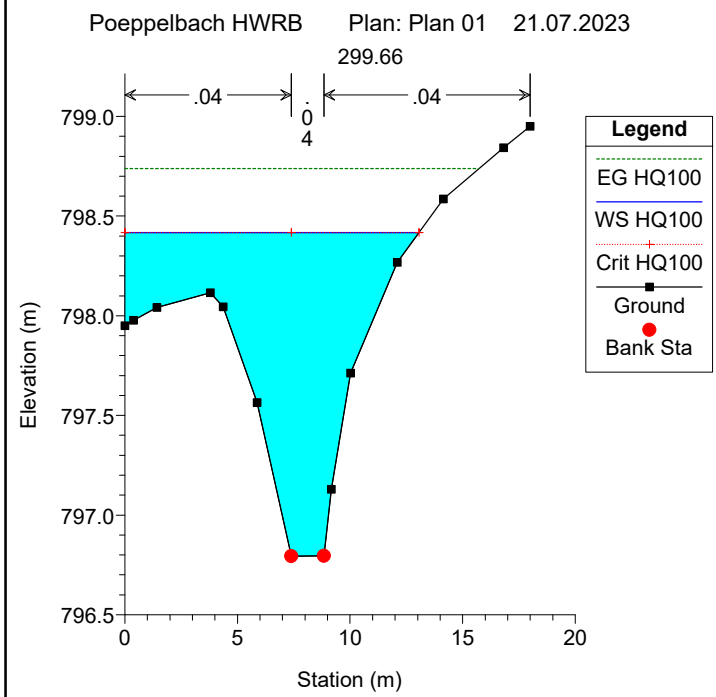
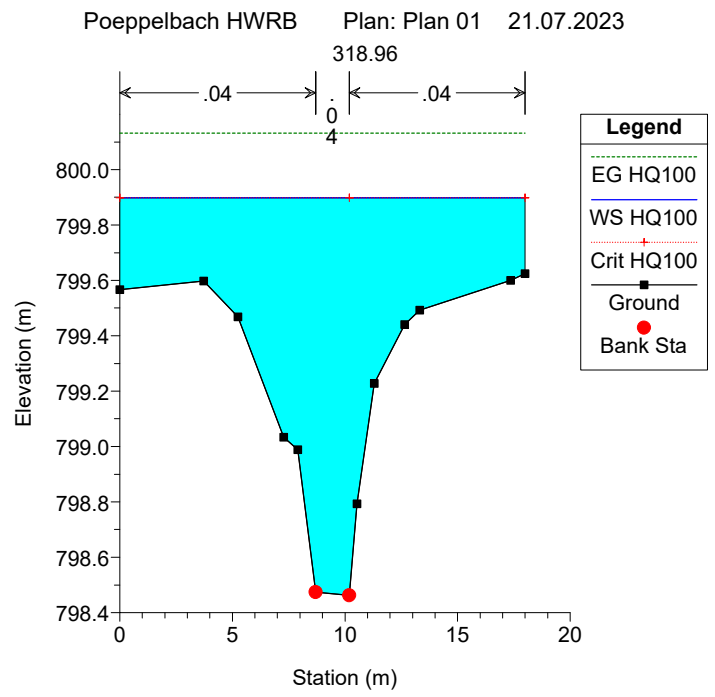
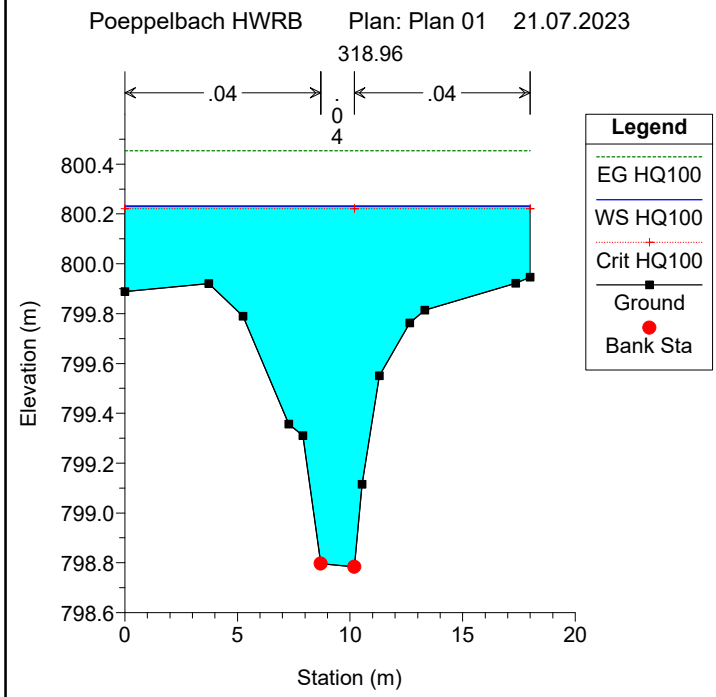
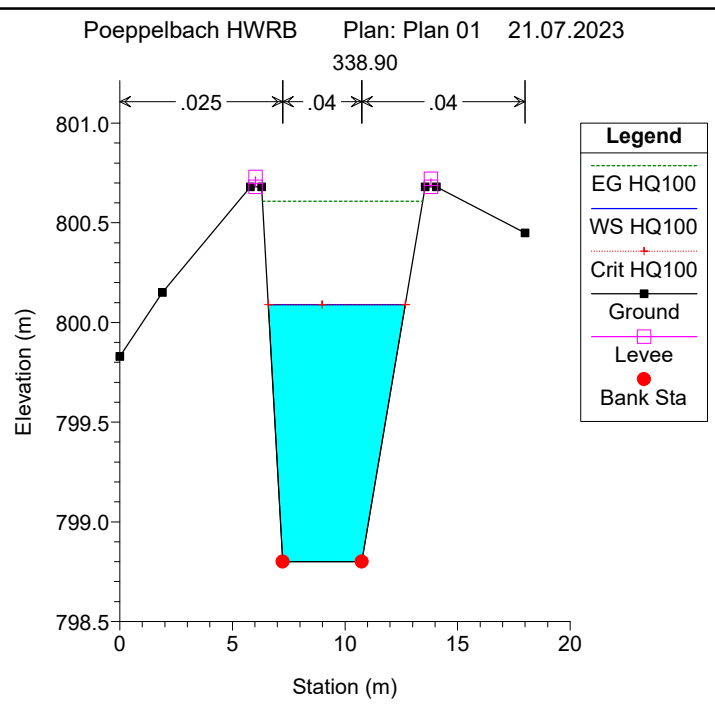
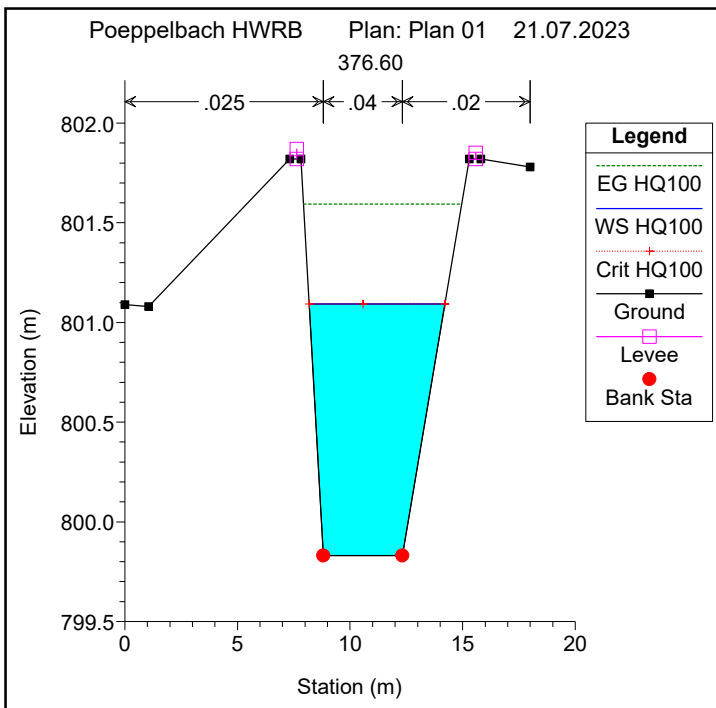


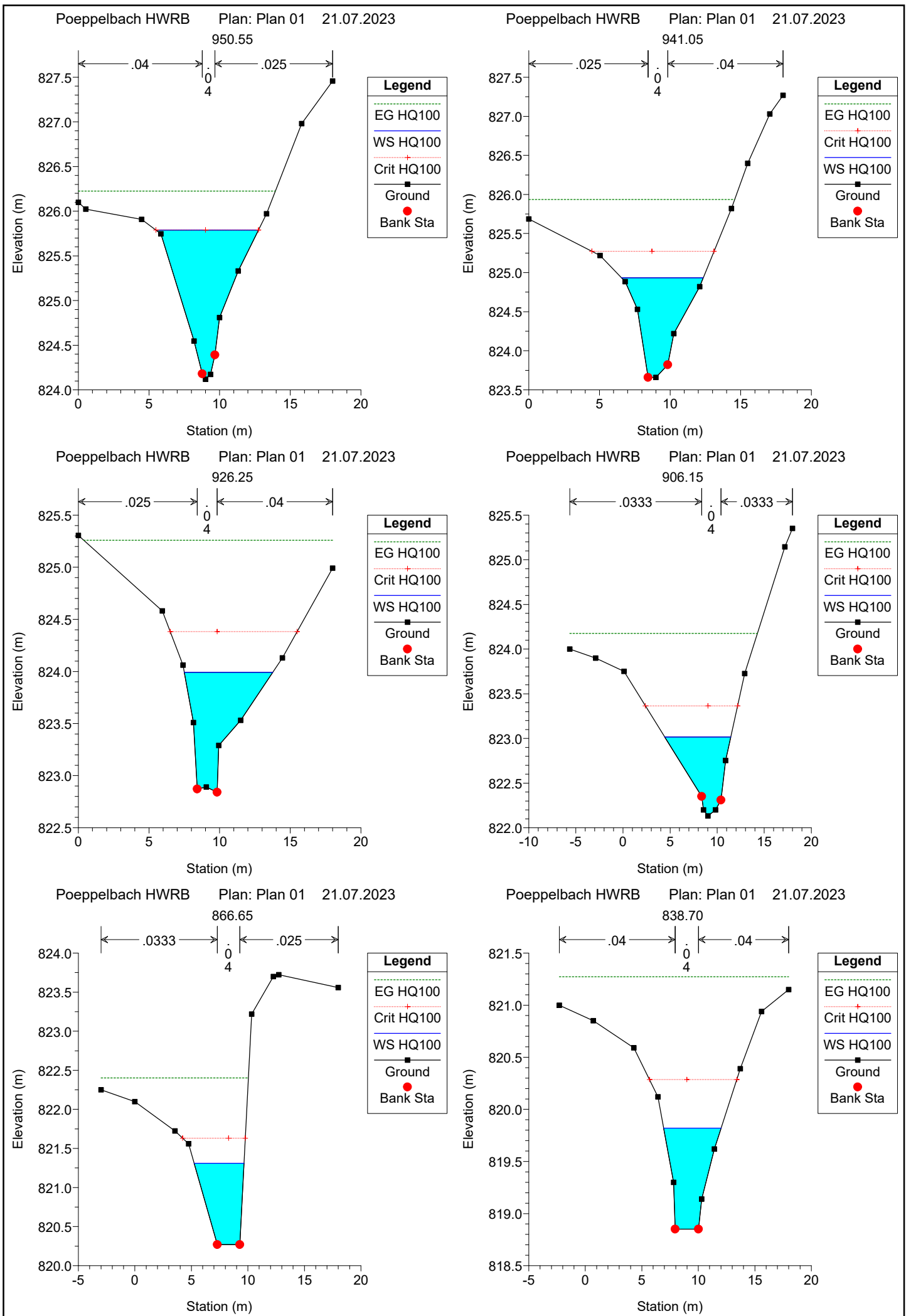


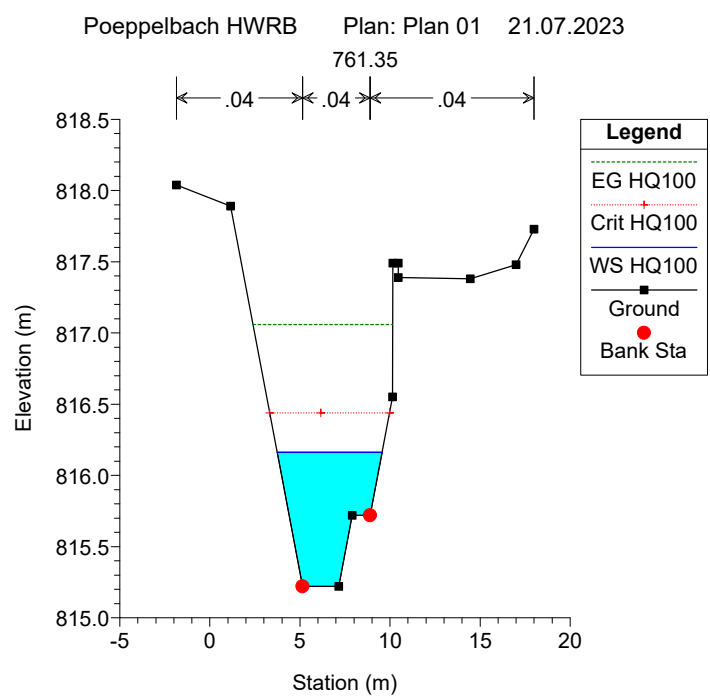
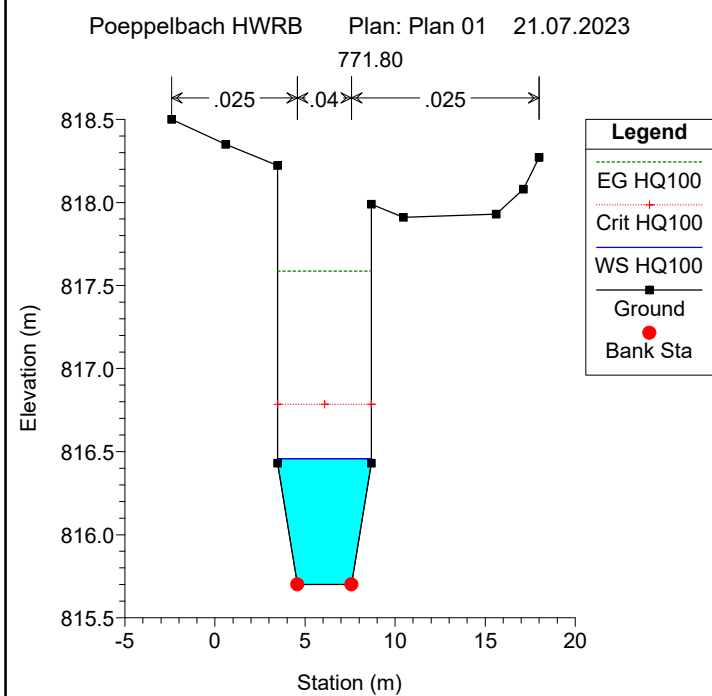
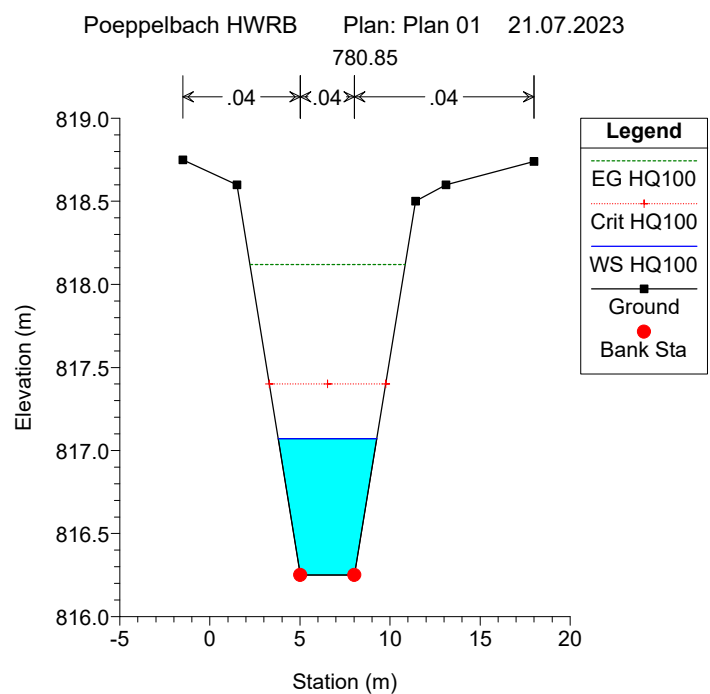
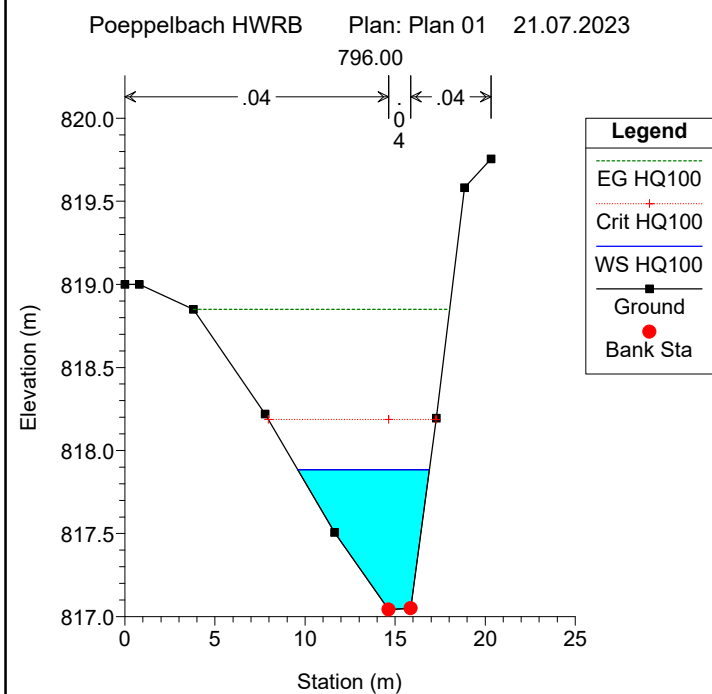
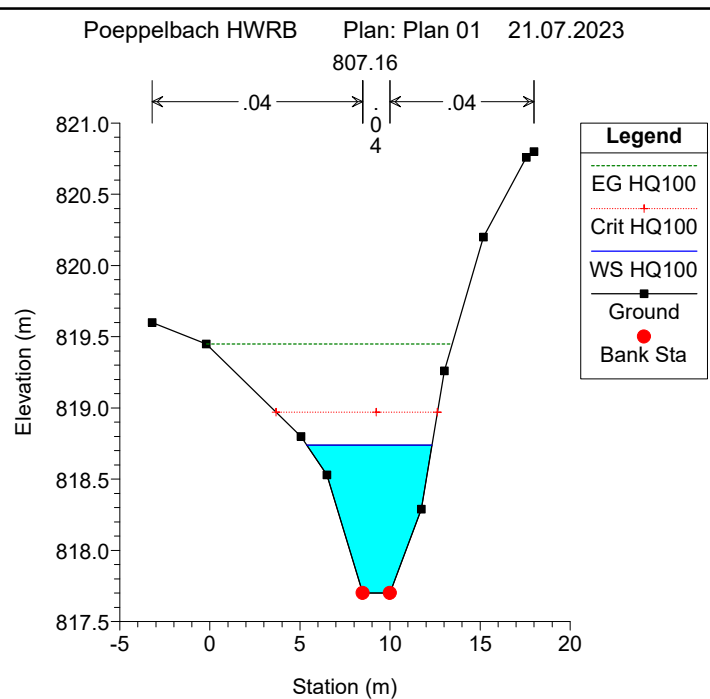
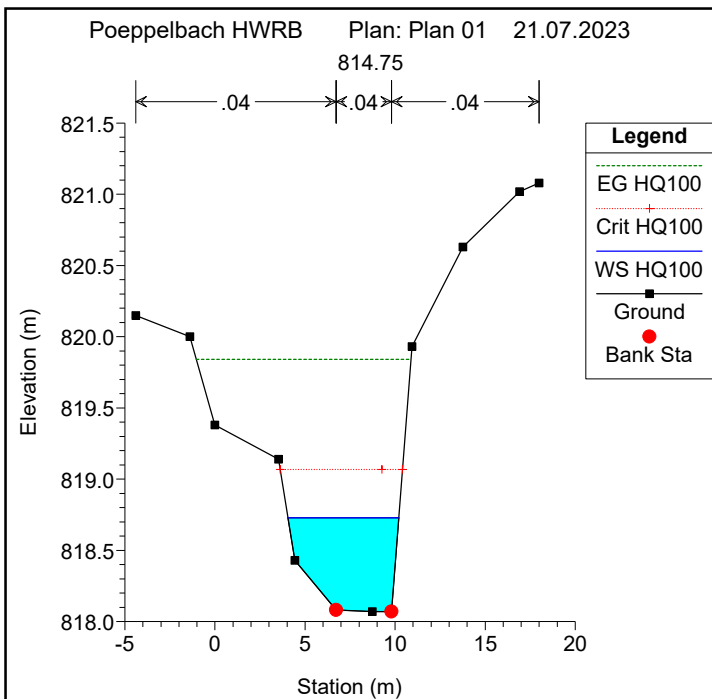


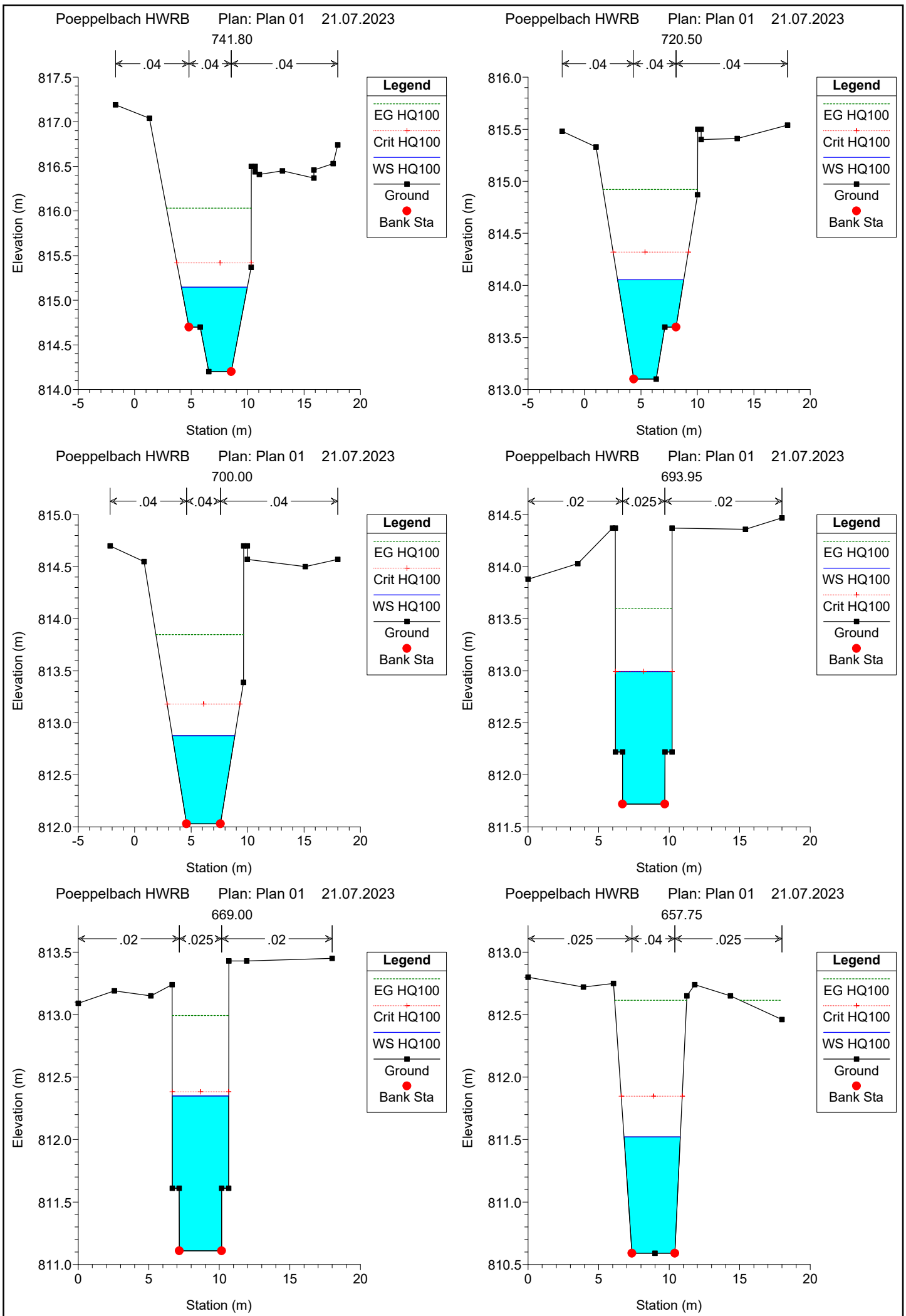


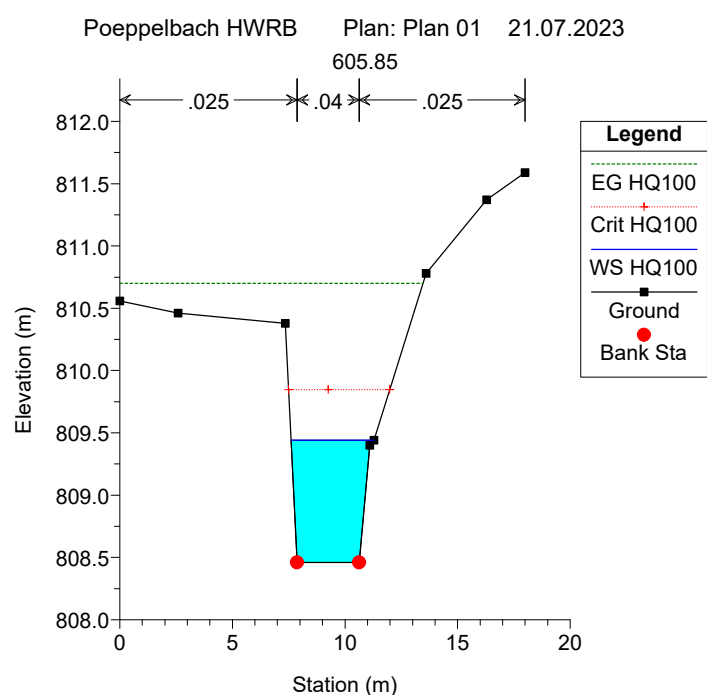
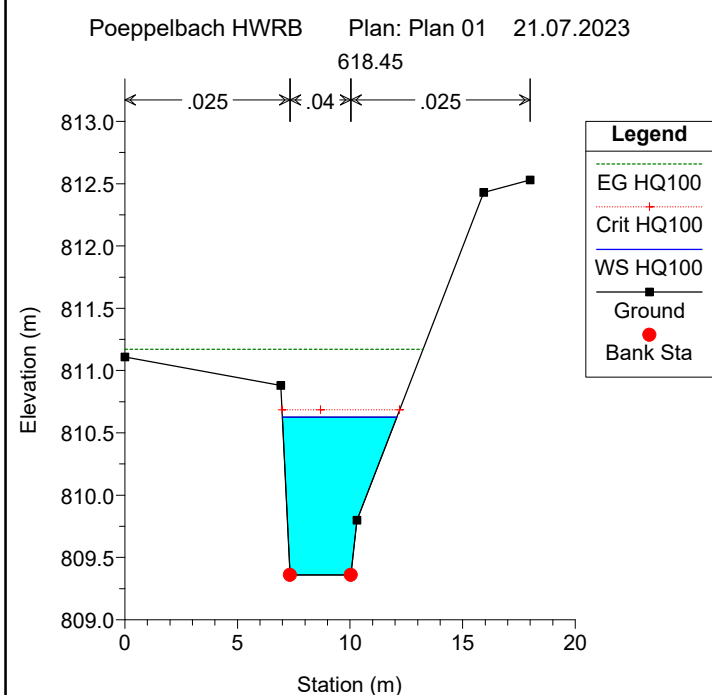
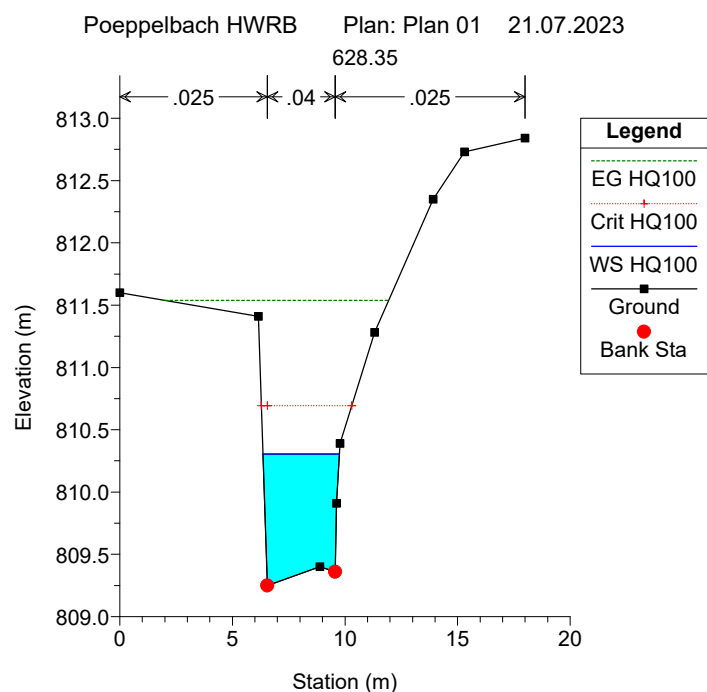
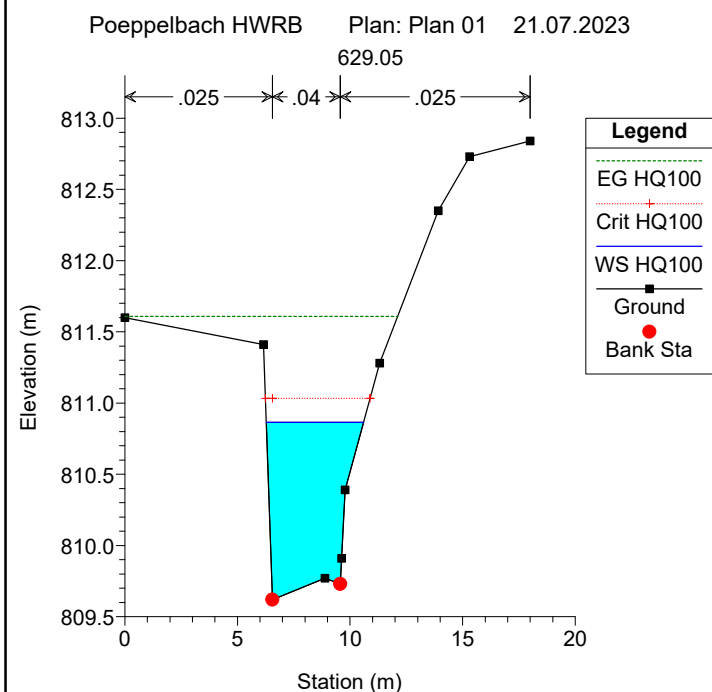
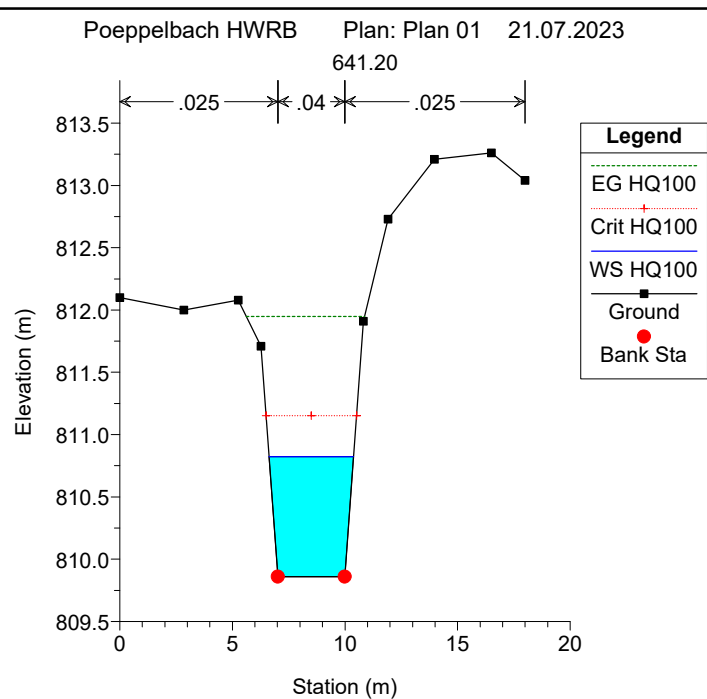
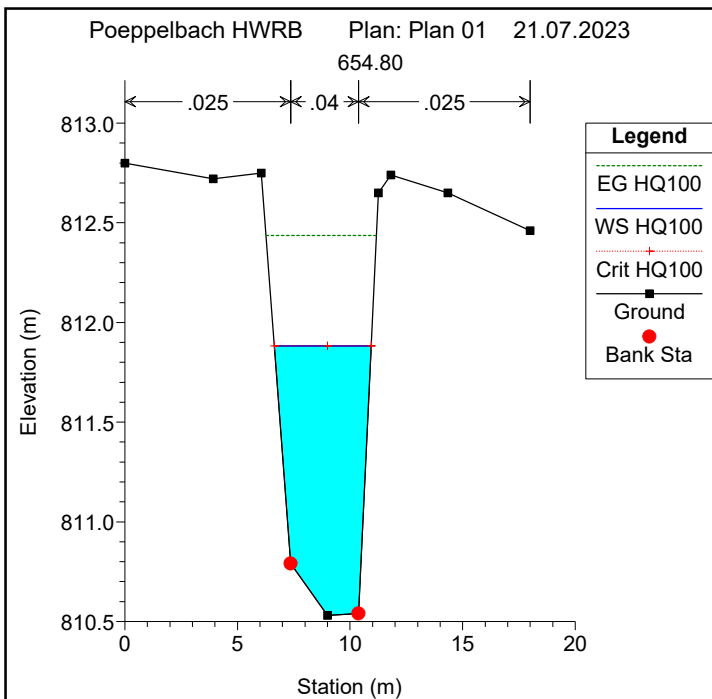


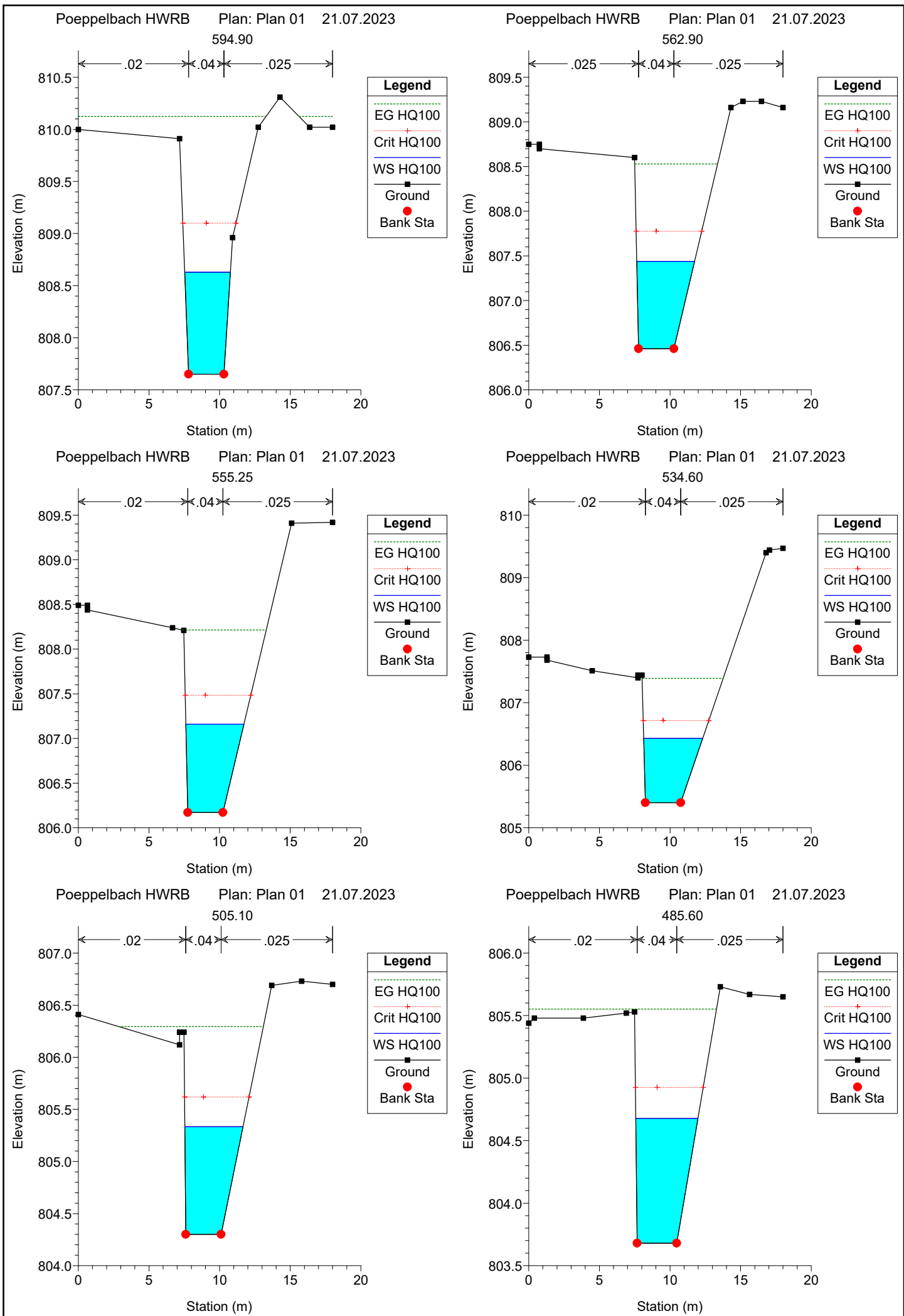


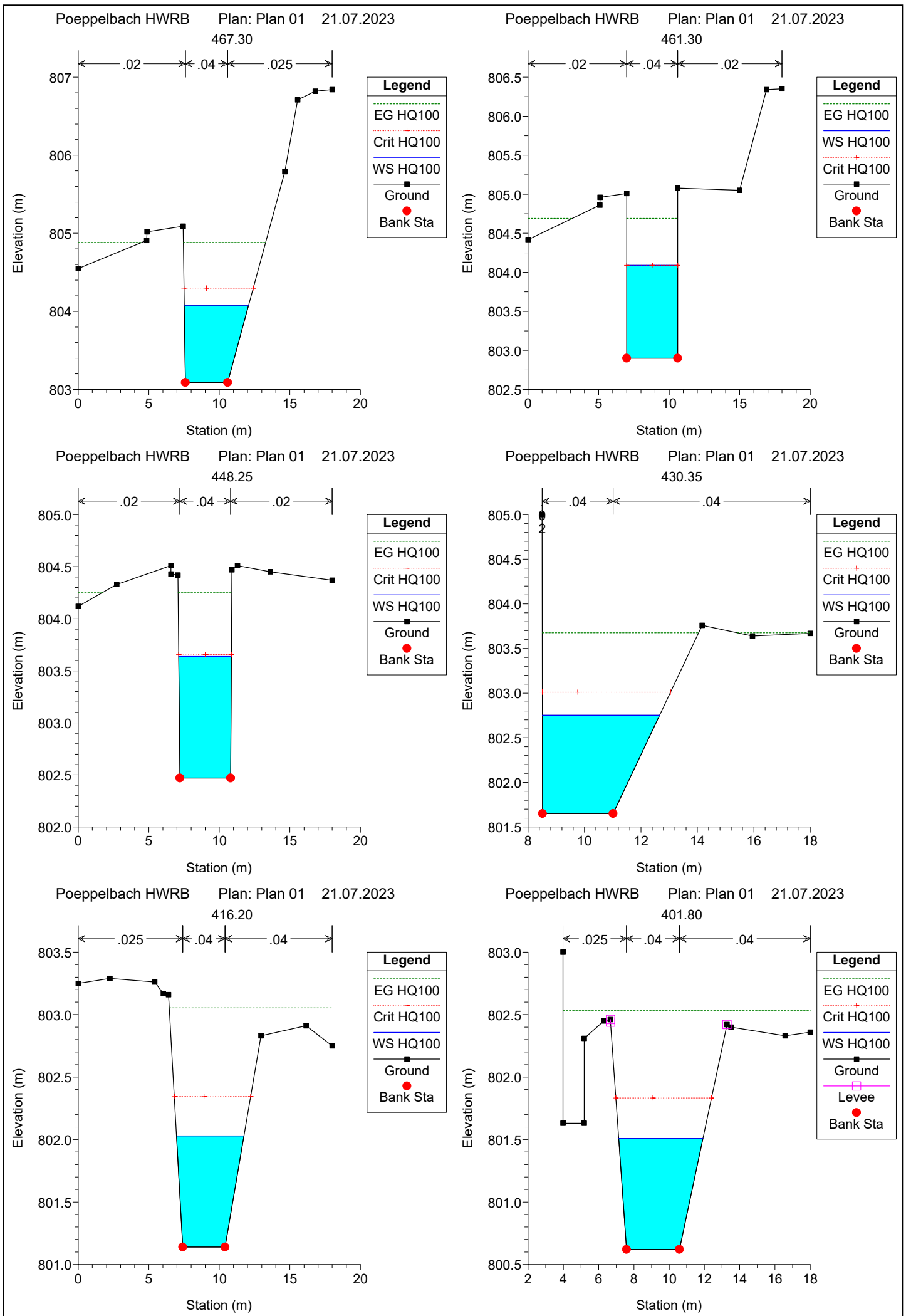


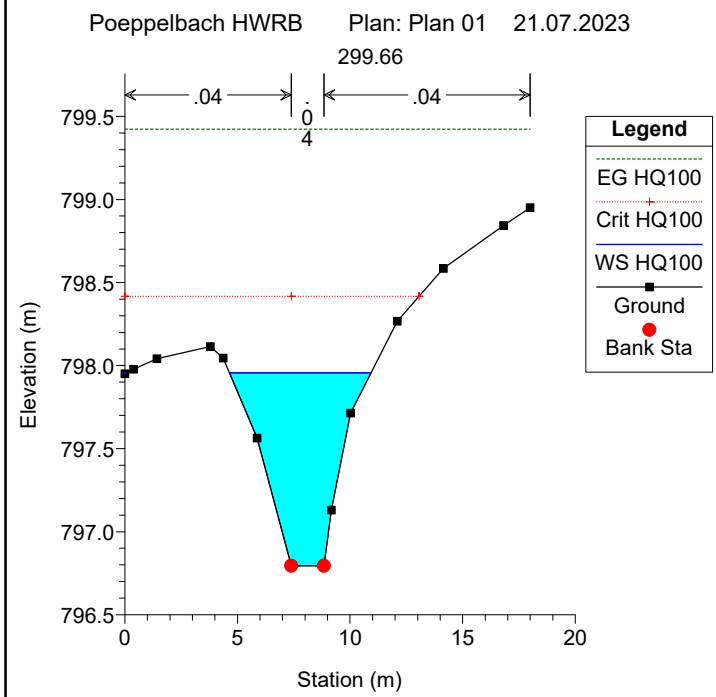
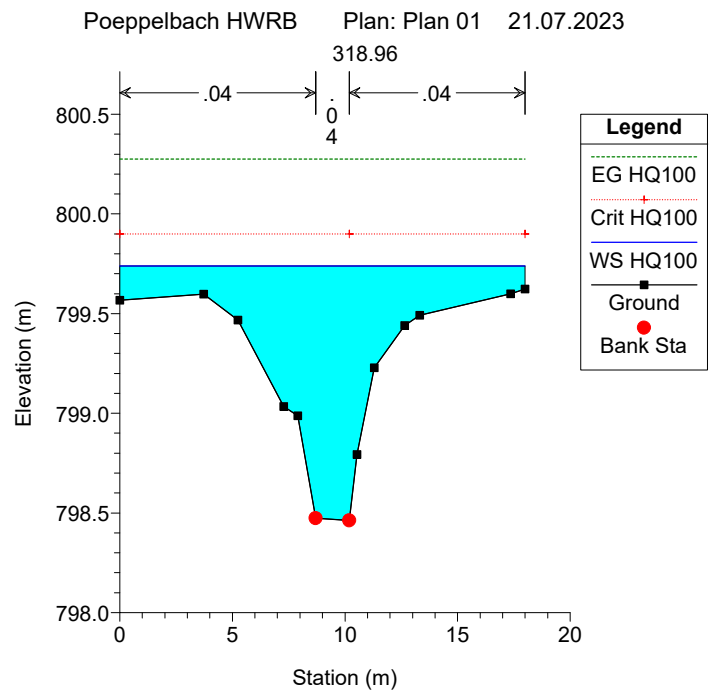
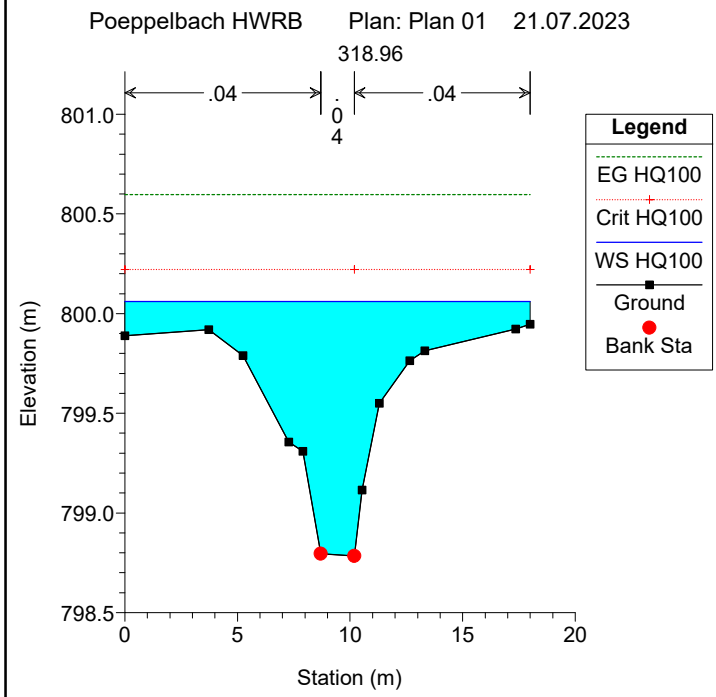
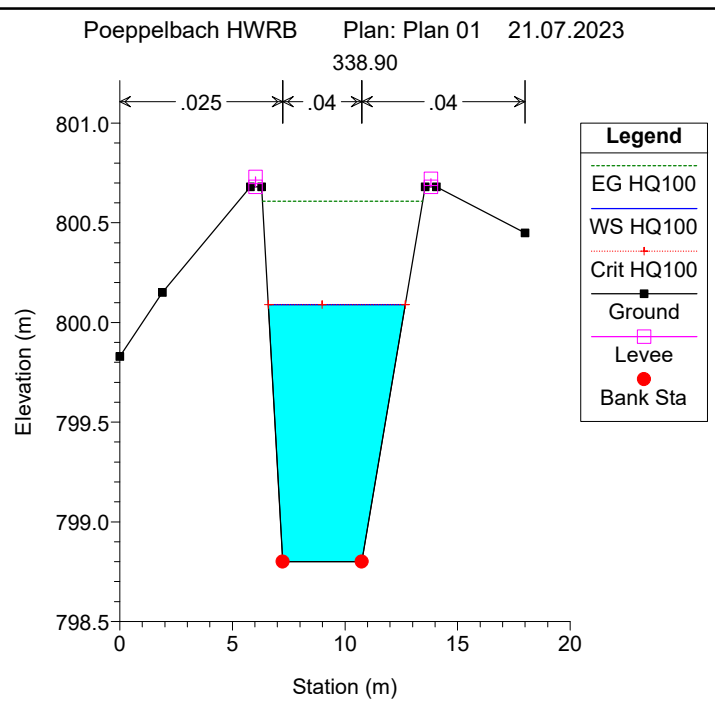
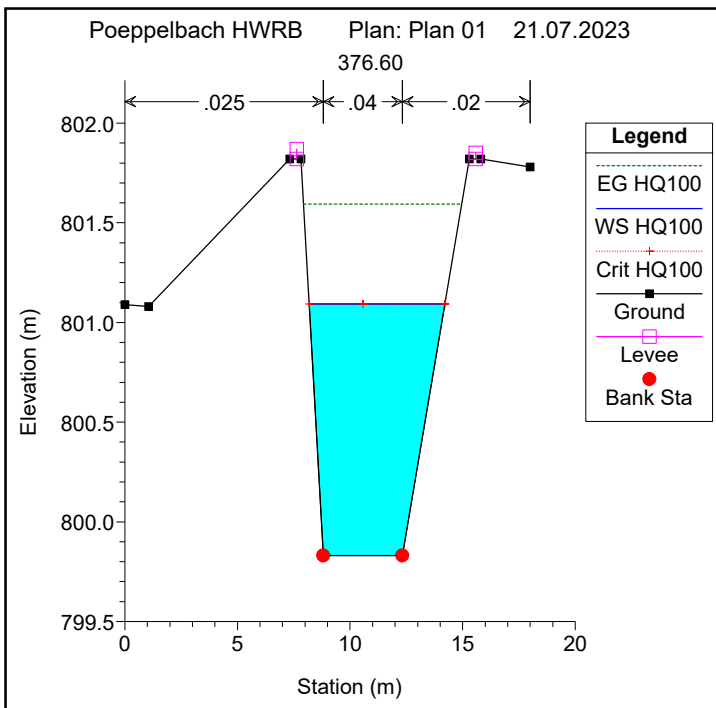










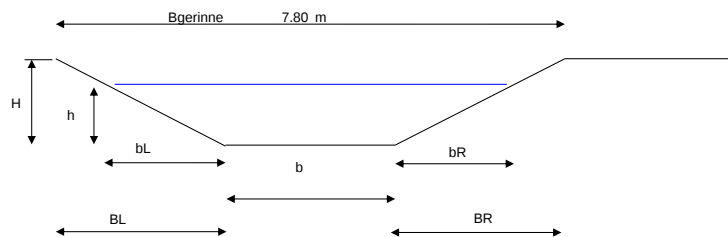


Pöppelbach 39280.

Abfluss für Regelquerschnitt TP4 km 0.8 (für HQ20)

Q	8.600 m ³ /s
k	25
H	2.00 m
h (einsetzen zum interieren)	0.78 m
b	1.80 m
BL	3.00 m
bL	1.17 m
BR	3.00 m
bR	1.17 m
i	5.57 %
Bgerinne	7.80 m

Aushub brutto	9.6 m ²
Rh	0.501 m
U	4.61 m
A	2.31 m ²
v	3.7 m/s
H EL	0.7
$\tau_r = \rho \cdot g \cdot R \cdot I$	274 N/m ²
(Schleppspannung an Sohle)	
Böschungsneigung:	0.67 (max. 2:3=0.666)
Böschungsneigung:	0.67
Wsp-Breite	4.13 m
h(froude)	0.56 m
Froude	1.59 schiessend

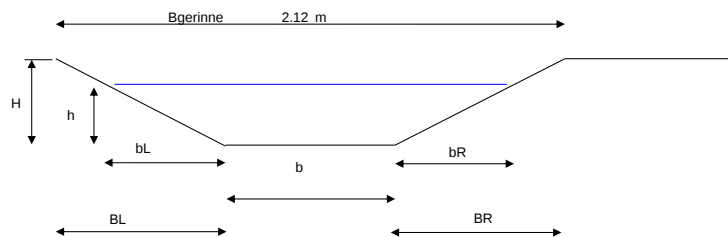


Pöppelbach 39280.

Abfluss für best. Querschnitt Durchlass ca. km 1260

Q	7.300 m3/s
k	35
H	2.00 m
h (einsetzen zum interieren)	0.67 m
b	2.10 m
BL	0.01 m
bL	0.00 m
BR	0.01 m
bR	0.00 m
i	7.30 %
Bgerinne	2.12 m

Aushub brutto	4.2 m2
Rh	0.408 m
U	3.43 m
A	1.40 m2
v	5.2 m/s
H EL	1.4
$\tau_r = \rho \cdot g \cdot R \cdot I$	292 N/m2
(Schleppspannung an Sohle)	
Böschungsneigung:	200.00 (max. 2:3=0.666)
Böschungsneigung:	200.00
Wsp-Breite	2.11 m
h(froude)	0.67 m
Froude	2.04 schiessend



Pöppelbach 39280.

Abfluss für best. Querschnitt. QP 18, km 1309

Q	7.300 m3/s
k	25
H	2.00 m
h (einsetzen zum interieren)	0.77 m
b	1.50 m
BL	2.10 m
bL	0.81 m
BR	1.60 m
bR	0.62 m
i	7.90 ‰
Bgerinne	5.20 m

Aushub brutto	6.7 m2
Rh	0.474 m
U	3.61 m
A	1.71 m2
v	4.3 m/s
H EL	0.9
$\tau_r = \rho \cdot g \cdot R \cdot i$	367 N/m2
(Schleppspannung an Sohle)	
Böschungsnegigung:	0.95 (max. 2:3=0.666)
Böschungsnegigung:	0.95
Wsp-Breite	2.93 m
h(froude)	0.58 m
Froude	1.78 schiessend

