

REGIONE PUGLIA**PROVINCIA DI BARI****COMUNE DI ALTAMURA**

Denominazione impianto:

LA MARINELLA

Ubicazione:

**Comune di Altamura (BA)
Località "La Marinella"**

Foglio: 256 / 238 / 242 / 243 / 246

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

di un Parco Eolico composto da n. 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6,6 MW, di potenza complessiva pari a 33 MW da ubicarsi in agro del comune di Altamura (BA) località "La Marinella", delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili da ubicarsi in agro del comune di Matera (MT).

PROPONENTE



LA MARINELLA S.r.l.
VIA ANDREA GIORGIO n.20
ALTAMURA (BA) - 70022
P.IVA 08533880723
PEC: parcomarinella@pec.it

Codice Autorizzazione Unica Y1RLLJ0

ELABORATO

Relazione Idraulica e Idrologica

Tav. n°

4RG

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Aprile 2022	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03			

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. SAVERIO GRAMEGNA
Via Caduti di Nassirya n.179
70022 Altamura (BA)
Ordine degli Ingegneri di Bari n. 8443
PEC: saverio.gramegna@ingpec.eu
Cell: 3286812690



Spazio riservato agli Enti

IL TECNICO

Ph.D. Ing. MAURO DI PIERRO
Via Mazzini n.80
85100 – Potenza
Ordine degli Ingegneri di Potenza n.2608
PEC: mauro.dipierro@inpec.eu
Cell: 3342158467



Sommario

1. Introduzione	2
2. Descrizione dell'opera	3
3. Quadro normativo	4
4. Analisi idrologica	5
5. Analisi idraulica.....	8
6. Conclusioni.....	12
Allegati.....	13

1. Introduzione

La presente relazione tecnica si riferisce ad uno studio preliminare di compatibilità idrologico - idraulica per la realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 5 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW per una potenza complessiva di 33 MW, da realizzarsi nella Provincia di Bari, nel territorio comunale di Altamura.

Lo studio è stato condotto in ottemperanza a quanto previsto dagli Artt. 6,7,8,9 e 10 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Basilicata, al fine di verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica.

Il territorio in esame, pur essendo collocato in Puglia, ricade nel bacino idrografico del fiume Bradano di competenza dell'Autorità di Bacino (AdB) della regione Basilicata.

In conclusione allo studio di compatibilità idrologico - idraulica, si esprimerà un parere tecnico valutando la porzione di territorio soggetta ad essere allagata in seguito ad un evento di piena descritta da una probabilità di inondazione in funzione del tempo di ritorno considerato. Lo studio è stato sviluppato operando:

- l'area scolante dei bacini idrografici alle sezioni di chiusura considerate;
- i tiranti idrici nelle sezioni trasversali (schema di calcolo monodimensionale);
- le aree inondabili con un tempo di ritorno pari a cinquecento anni.

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione è ubicato al Nuovo Catasto Terreni nel territorio del comune di Altamura ai Fogli 256 - 238 - 242 - 243 - 246 alle P.lle n. 188, 234, 84, 21, 98 in località La Marinella. Mediamente, l'impianto, sorgerà ad una distanza di 3,5 km dal centro abitato di Altamura e 8 km dal centro abitato di Gravina di Puglia.

2. Descrizione dell'opera

L'impianto di produzione sarà costituito da 5 aerogeneratori, ognuno della potenza di 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva nominale di 33 MW. Il Comune di Altamura, ricade, per la parte interessata dall'impianto, quasi interamente all'interno del bacino idrografico del fiume Bradano, nell'ambito di competenza della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Il campo fotovoltaico ricade nel settore Nord Est del suddetto bacino idrografico. Nella Figura 1 viene riportato il territorio afferente al bacino idrografico del fiume Bradano con la perimetrazione delle aree d'impianto nel territorio del comune di Altamura.



Figura 1. Inquadramento territoriale. In giallo è riportato il bacino idrografico del fiume Bradano, in rosso è indicato il territorio del comune di Altamura e in nero sono evidenziate le aree d'installazione del parco eolico.

3. Quadro normativo

Su tutto il territorio nazionale le Autorità di Bacino (AdB) redigono il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) che rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico del territorio di propria competenza.

L'area in cui è previsto l'intervento è di competenza dell'autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (sede della Basilicata) che, relativamente al rischio idraulico, ha definito le aree di pertinenza fluviale per le piene con differente periodo di ritorno e le aree a pericolosità e rischio idraulico.

La perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico riguarda solo i corsi d'acqua principali; pertanto i torrenti, i fossi e gli impluvi minori sono ad oggi esclusi dallo studio idraulico realizzato dall'Autorità di Bacino.

Il presente studio è stato redatto rapportando l'ubicazione degli interventi alle aree di tutela previste dalle suddette norme al fine di verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica dell'area,

L'area di interesse, attraverso l'analisi delle perimetrazioni del PAI su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Basilicata (<http://www.adb.basilicata.it>), non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad Alta, Media, Bassa pericolosità idraulica, come definita di cui agli artt. 5,6,7, 8, 9 e 10 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI.

Nel caso di interventi da realizzarsi nei pressi di corsi d'acqua minori, le Norme Tecniche di Attuazione del PAI Basilicata:

- all'art 4 quater comma 2 riportano *“I progetti di opere e/o interventi che interessano corsi d'acqua e/o aree limitrofe, non ancora oggetto di studio da parte dell'AdB, dovranno comprendere, obbligatoriamente, uno studio idrologico e idraulico che consideri una portata di piena avente periodo di ritorno pari a 200 anni. Il livello di approfondimento e dettaglio degli studi dovrà essere adeguato alle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico esistenti sull'area ed alla tipologia ed importanza delle opere da realizzare.”*;
- all'art 7 comma 5 recitano *“Gli interventi di cui alle lettere g, h, i3 (qualora riguardino parti strutturali dei manufatti), i4, i5 e i6 di cui al comma 4, dovranno essere supportati da uno studio di compatibilità idraulica da presentare al Comune ed agli Uffici Regionali competenti all'autorizzazione degli stessi. Il progetto degli interventi di cui alle lettere g e h dovrà essere corredato, altresì, da dichiarazioni analoghe a quelle di cui al comma 2 dell'art. 10.”*.

Alla luce dei richiami normativi sopra elencati, appare evidente che gli interventi proposti, se esclusi dall'elenco contenuto nel con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775, possano essere realizzati ad una distanza cautelativa di

150 m dai corsi d'acqua che insistono nell'area di interesse o a distanze minori individuate con apposito studio idrologico e idraulico finalizzato a dimostrare la compatibilità idraulica.

In conclusione, dal momento che sull'area interessata dal progetto di realizzazione del parco fotovoltaico insistono corsi d'acqua non studiati dall'Autorità di Bacino, la presente relazione descrive le valutazioni per:

- la stima delle portate di piena per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni;
- la costruzione dei profili di corrente in moto permanente per le piene sopra descritte lungo l'impiuvio considerato;
- la definizione delle inondazioni relative alle piene;
- la perimetrazione, a vantaggio di sicurezza, dell'inondazione più critica e cioè quella cinquecentennale che individua l'area che dovrà essere esclusa dall'intervento in progetto.

4. Analisi idrologica

Lo studio idrologico ed idraulico è stato effettuato a partire dalla cartografia a disposizione sul sito ufficiale della Regione Basilicata dove si evince che l'area di interesse non interseca quelle a pericolosità idraulica e a rischio idraulico definite dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (sede Basilicata). Per l'analisi idrologica sono stati considerati i bacini idrografici elencati nella tabella seguente e riportati nell'allegata Carta dei bacini idrografici.

Le portate al colmo di piena per prefissato periodo di ritorno T sono state stimate secondo le raccomandazioni contenute nel rapporto VAPI per la Basilicata. Il rapporto VAPI Basilicata permette la stima indiretta della piena media annua, attraverso la stima del fattore probabilistico di crescita $K_T(Q)$ al variare del tempo di ritorno T .

I bacini idrografici in studio possono essere considerati come appartenenti alla sottozona omogenea 1 ai fini della stima della piena indice ed appartenente alla sottozona omogenea A ai fini della stima del fattore di crescita K_T .

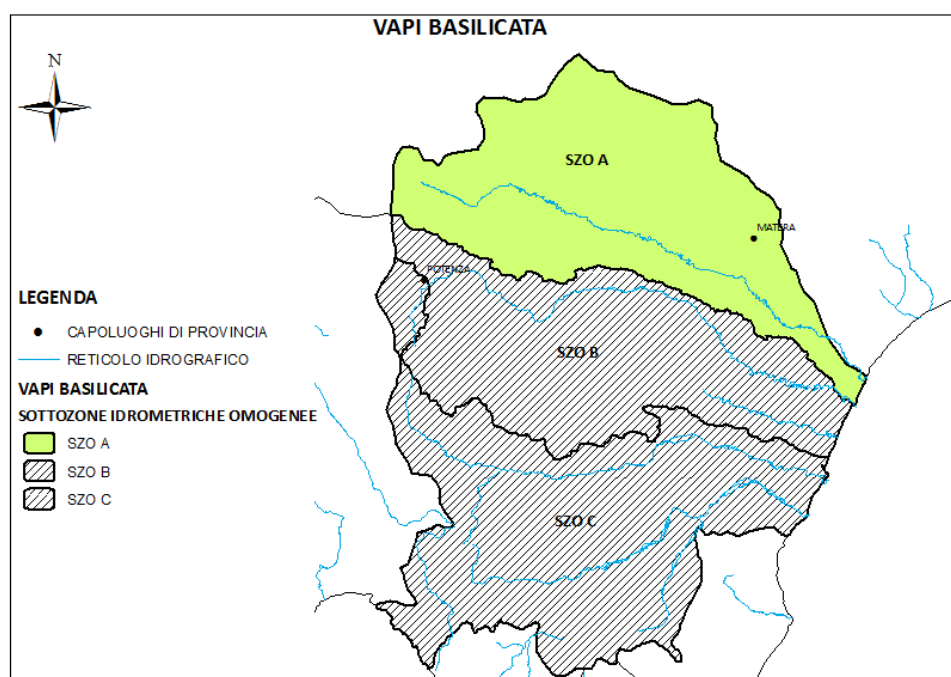


Figura 2. Zone omogenee del rapporto VAPI Basilicata.

Il valore del fattore probabilistico di crescita K_T può essere ricavato direttamente in funzione del tempo di ritorno T attraverso la relazione:

$$K_T = -0,5836 + 1,022 \ln T$$

T (anni)	30	200	500
K_T	2,89	4,83	5,77

Tabella 1 Valori del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le portate in Basilicata.

Per il calcolo della portata al colmo di piena, sulla base del rapporto VAPI Basilicata, è stata utilizzata la seguente relazione espressa in funzione dell'area del bacino A :

$$m(Q) = 2,13 A^{0,766}$$

Per ogni tempo di ritorno T , in funzione del coefficiente probabilistico K_T , sono state calcolate le portate al colmo di piena.

$$Q(T) = K_T m(Q)$$

Nella Tabella 2 vengono riportate le portate al colmo di piena in funzione dei tempi di ritorno.

BACINI	AREA (km²)	Q (30) (m³/s)	Q (200) (m³/s)	Q (500) (m³/s)
B1	0,23	2,02	3,38	4,03
B2	0,21	3,11	3,11	3,71
B3	0,07	1,41	1,41	1,68
B4	0,51	6,17	6,17	7,37
B5	0,04	0,84	0,84	1,00
B6	0,04	0,81	0,81	0,96
B7	0,68	7,67	7,67	9,16

Tabella 2. Portate al colmo di piena calcolate per ogni bacino.

5. Analisi idraulica

La verifica idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente del reticolo idrografico all'interno dell'area di interesse. Le simulazioni sono state realizzate utilizzando il software HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers e hanno consentito di stimare la potenziale area inondabile per l'evento di piena più gravoso, ovvero l'evento con periodo di ritorno pari a 500 anni.

La morfologia dell'area di interesse è stata modellizzata facendo riferimento alle informazioni ricavate dal DTM con risoluzione 8 m della Regione Puglia. Il modello idraulico è stato schematizzato considerando le aste fluviali che insistono nell'are di studio come mostrano le Figure n. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.



Figura 3 Schematizzazione del reticolo idrografico B1 in ambiente HEC-RAS.



Figura 4 Schematizzazione del reticolo idrografico B2 in ambiente HEC-RAS.

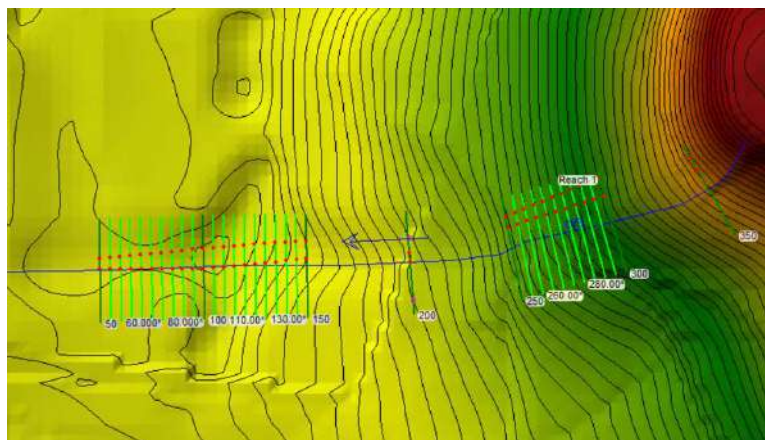


Figura 5 Schematizzazione del reticolo idrografico B3 in ambiente HEC-RAS.

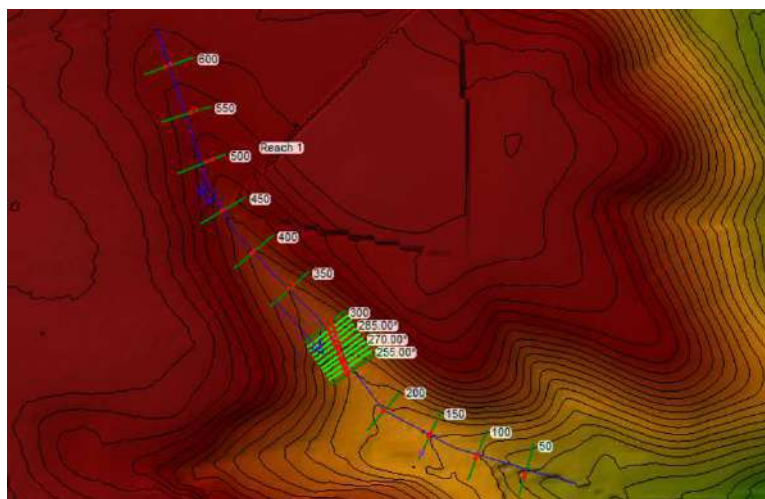


Figura 6 Schematizzazione del reticolo idrografico B4 in ambiente HEC-RAS.

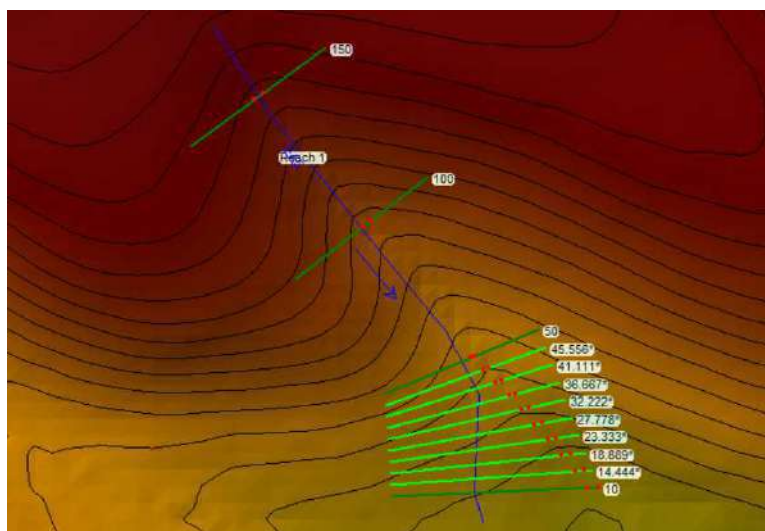


Figura 7 Schematizzazione del reticolo idrografico B5 in ambiente HEC-RAS.

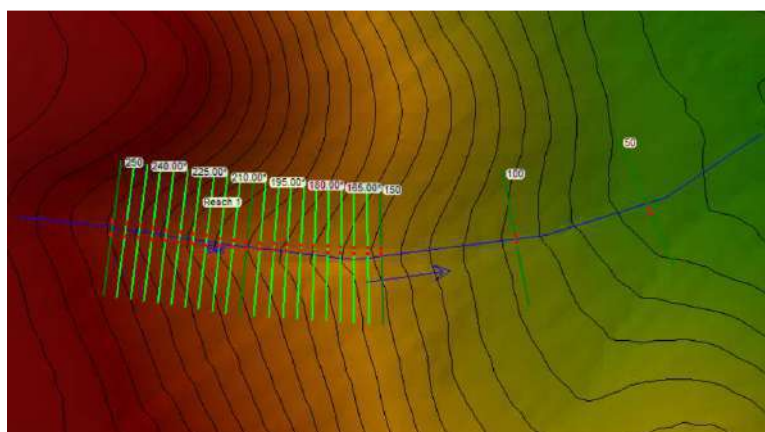


Figura 8 Schematizzazione del reticolo idrografico B6 in ambiente HEC-RAS.

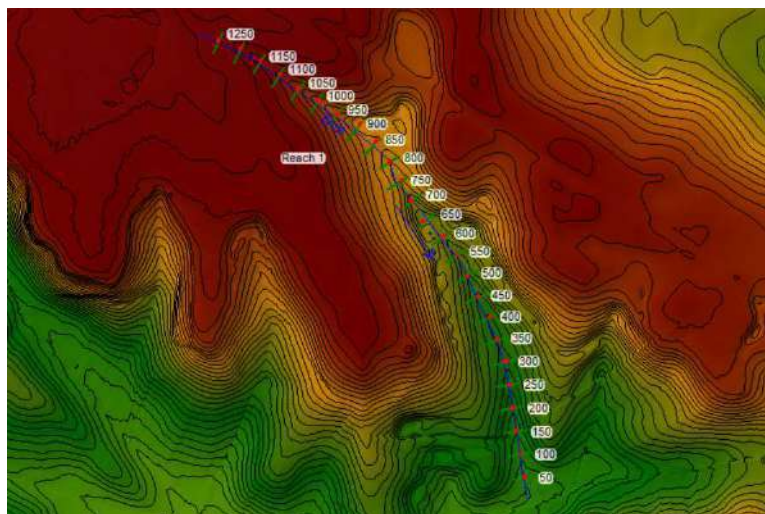


Figura 9 Schematizzazione del reticolo idrografico B7 in ambiente HEC-RAS.

Per ciascun tratto fluviale, a vantaggio di sicurezza, è stata considerata la portata calcolata nella sezione di valle per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni estendendola fino alla sezione di monte. I risultati ottenuti sono riassunti, sezione per sezione, nelle tabelle allegate alla presente relazione. Al fine di individuare in via preliminare l'area potenzialmente inondabile, a vantaggio di sicurezza, è stata considerata la massima larghezza in superficie, stimata in prossimità dell'impianto FV per l'evento di piena più critico con tempo di ritorno di 500 anni.

6. Conclusioni

In questa fase preliminare, le valutazioni di carattere idrologico, geomorfologico e idraulico, effettuate nel presente studio, sono state eseguite al fine di verificare la compatibilità idrologica ed idraulica degli interventi proposti nel progetto, rapportando l'ubicazione degli stessi alle aree di tutela previste degli artt. 5,6,7, 8, 9 e 10 delle Norme Tecniche d'Attuazione del Piano d'Assetto Idrogeologico della Basilicata. Le valutazioni di carattere idrologico e idraulico sono state eseguite in analogia a studi similari eseguiti sul territorio limitrofo.

L'analisi idrologica è stata realizzata utilizzando il metodo VAPI stimando le portate al colmo di piena per i periodi di ritorno di 30, 200 e 500 anni. Sia per la determinazione del bacino idrografico che per la costruzione del modello idraulico si è fatto riferimento al DTM della Regione Puglia con risoluzione pari a 8 m.

L'area inondabile proposta quale porzione di terreno da escludere da ogni intervento in progetto è, a vantaggio di sicurezza, quella relativa all'inondazione cinquecentennale ed è riportata nell'allegato "Carta delle aree inondabili per $T = 500$ anni". Dalle risultanze del suddetto approccio è stata verificata la compatibilità idrologico ed idraulica dell'intervento proposto. Appare opportuno sottolineare che i risultati ottenuti risentono del grado di dettaglio del modello digitale del terreno adoperato (con risoluzione di 8 m).

Ing. Mauro Di Pierro



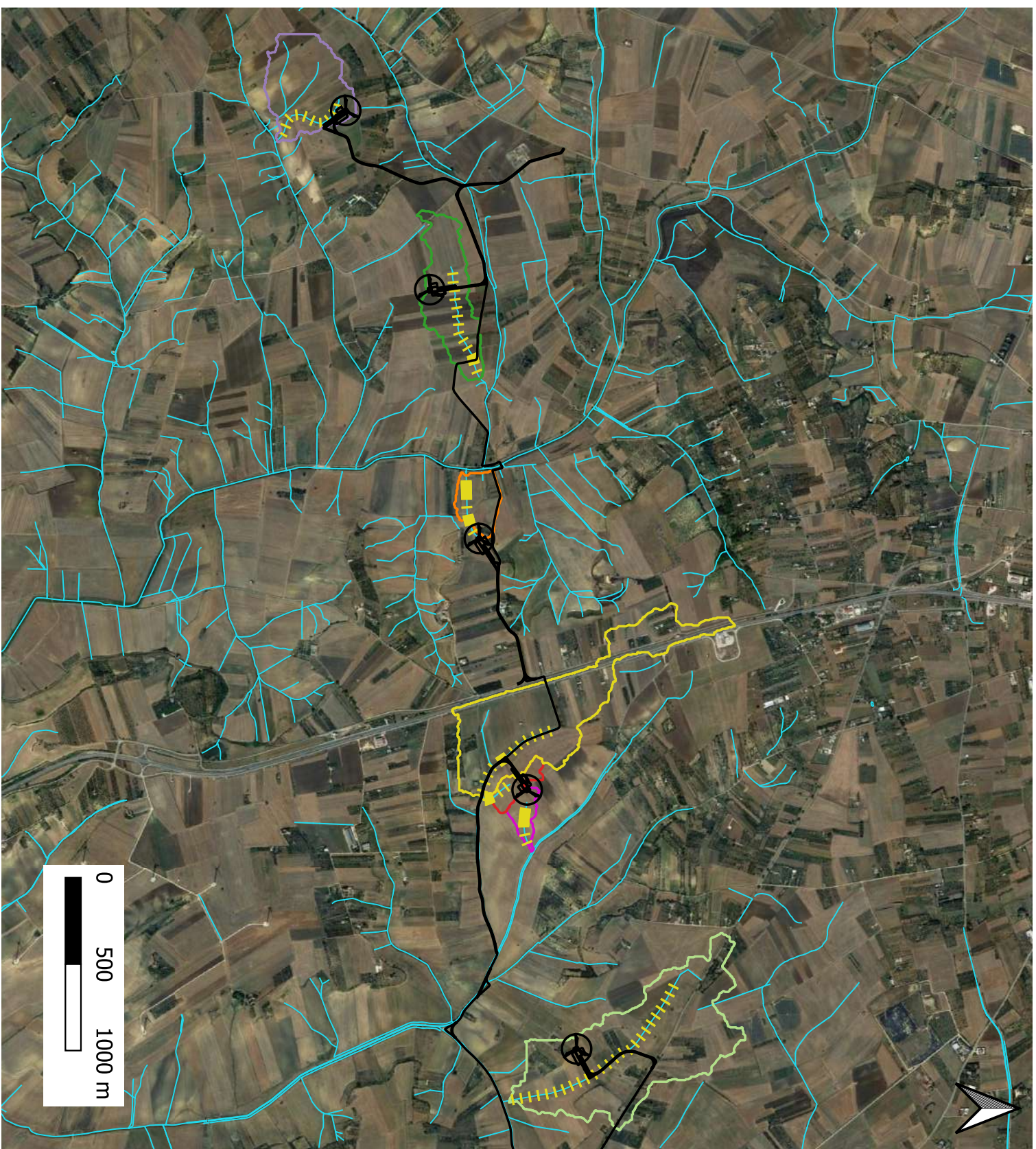
CONSULENTE SPECIALISTICO
ING. MAURO DI PIERRO, PHD

Allegati

- Carta dei bacini idrografici;
- Carta delle aree inondabili per $T = 500$ anni;
- Livelli idrici nelle sezioni trasversali.

CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI

- Parco Eolico
- b1
- b2
- b3
- b4
- b5
- b6
- b7
- Reticolo idrografico
- Sezioni





**CARTA DELL'AREA
INONDABILE
(T=500 ANNI)
1:50000**

- Parco Eolico
- Reticolo idrografico
- Sezioni
- AI1



**CARTA DELL'AREA
INONDABILE
(T=500 ANNI)
1:50000**

- Parco Eolico
- Reticolo idrografico
- Sezioni
- AI2



**CARTA DELL'AREA
INONDABILE
(T=500 ANNI)
1:50000**

- Parco Eolico
- Reticolo idrografico
- Sezioni
- AI3



**CARTA DELL'AREA
INONDABILE
(T=500 ANNI)
1:50000**

- Parco Eolico
- Reticolo idrografico
- Sezioni
- AI4-AI5-AI6

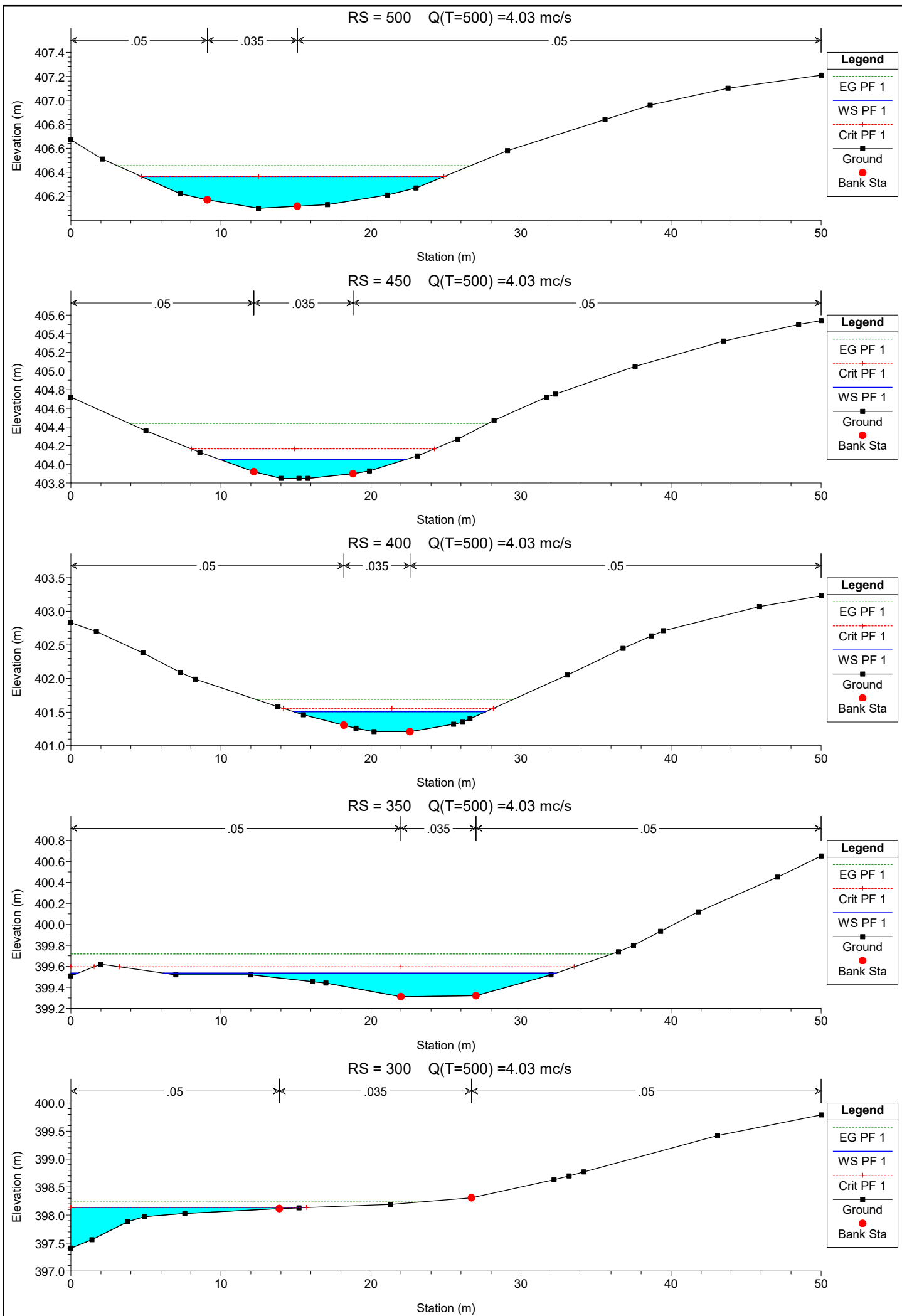


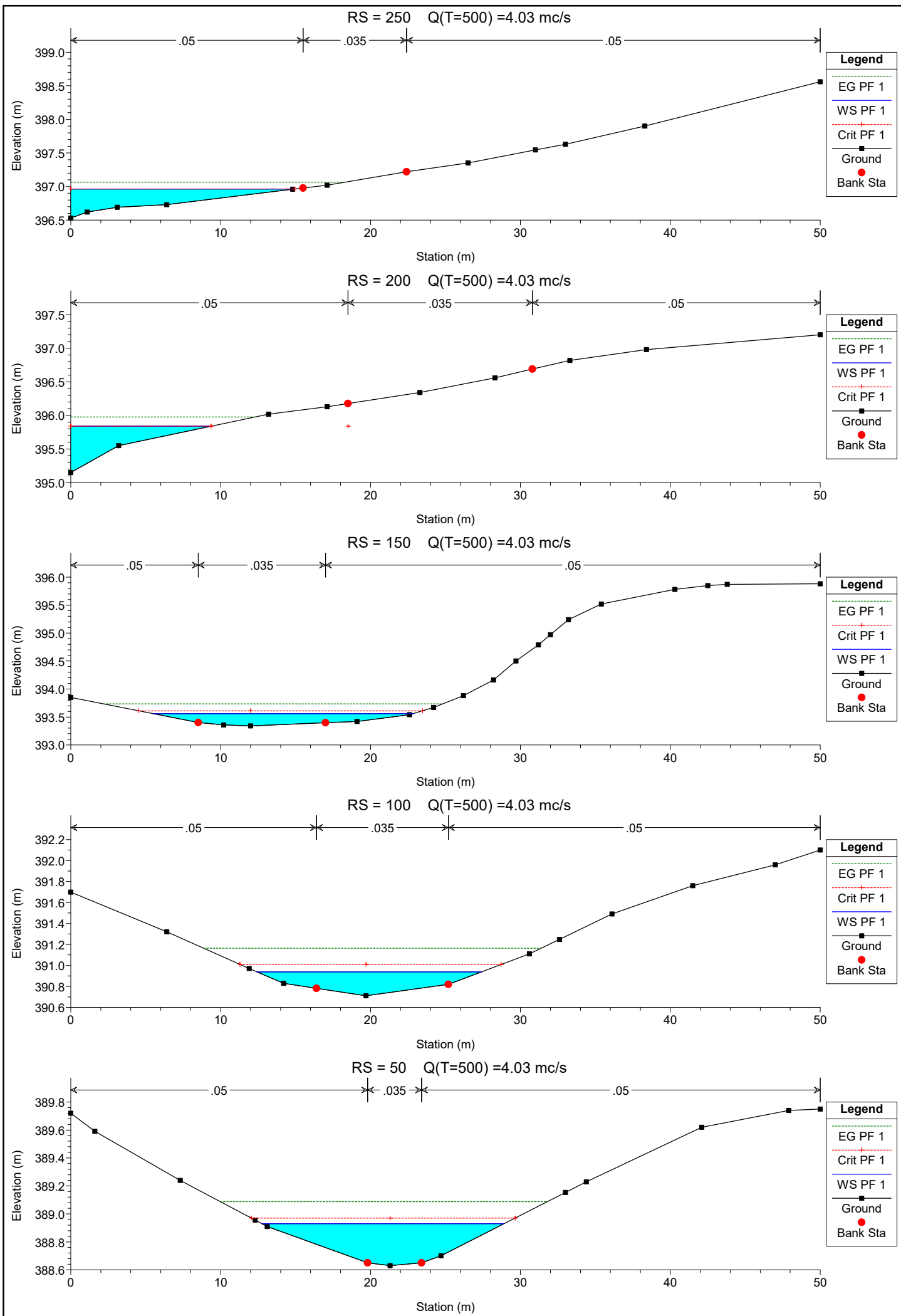
**CARTA DELL'AREA
INONDABILE
(T=500 ANNI)
1:60000**

- Parco Eolico
- Reticolo idrografico
- Sezioni
- AI7

B1

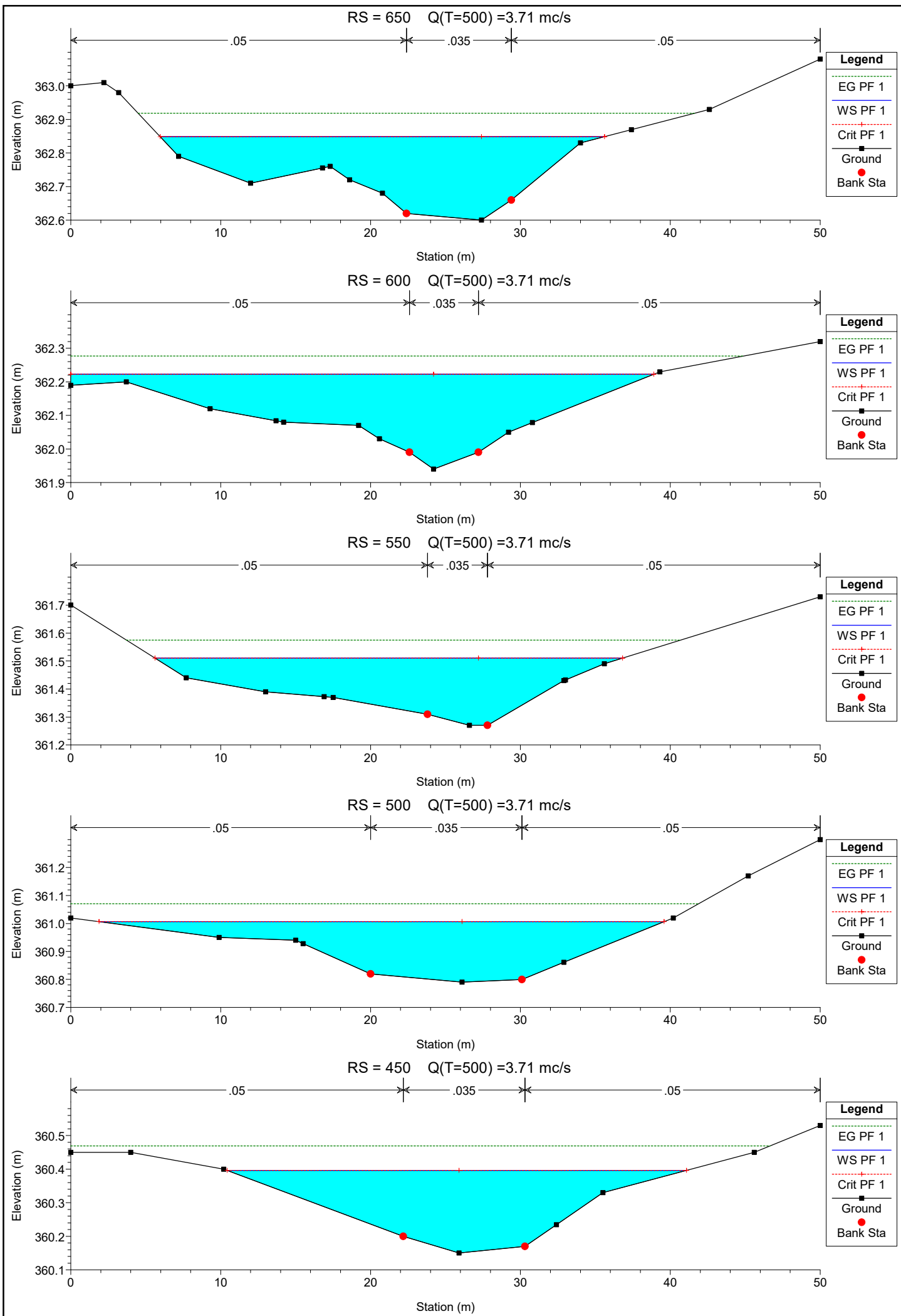
Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	500	PF 1	0.17	4.03	406.1	406.36	406.36	406.46	0.021069	1.61	3.53	20.16	1.04
Reach 1	450	PF 1	0.13	4.03	403.85	404.05	404.17	404.44	0.101227	2.92	1.65	12.43	2.18
Reach 1	400	PF 1	0.19	4.03	401.21	401.51	401.55	401.69	0.033245	2.21	2.48	12.8	1.34
Reach 1	350	PF 1	0.11	4.03	399.31	399.54	399.6	399.72	0.047539	2.28	2.88	26.66	1.55
Reach 1	300	PF 1	0.19	4.03	398.11	398.14	398.14	398.23	0.041759	0.28	2.92	15.7	0.87
Reach 1	250	PF 1	0.19	4.03	396.98	396.96	396.96	397.06	0.045534		2.88	14.96	0
Reach 1	200	PF 1	0.26	4.03	396.18	395.84	395.84	395.98	0.044104		2.46	9.36	0
Reach 1	150	PF 1	0.14	4.03	393.34	393.56	393.61	393.74	0.045337	2.02	2.46	17.32	1.48
Reach 1	100	PF 1	0.14	4.03	390.71	390.94	391.01	391.16	0.0586	2.21	2.12	15.01	1.66
Reach 1	50	PF 1	0.18	4.03	388.63	388.93	388.97	389.09	0.03048	2.18	2.86	16.15	1.3

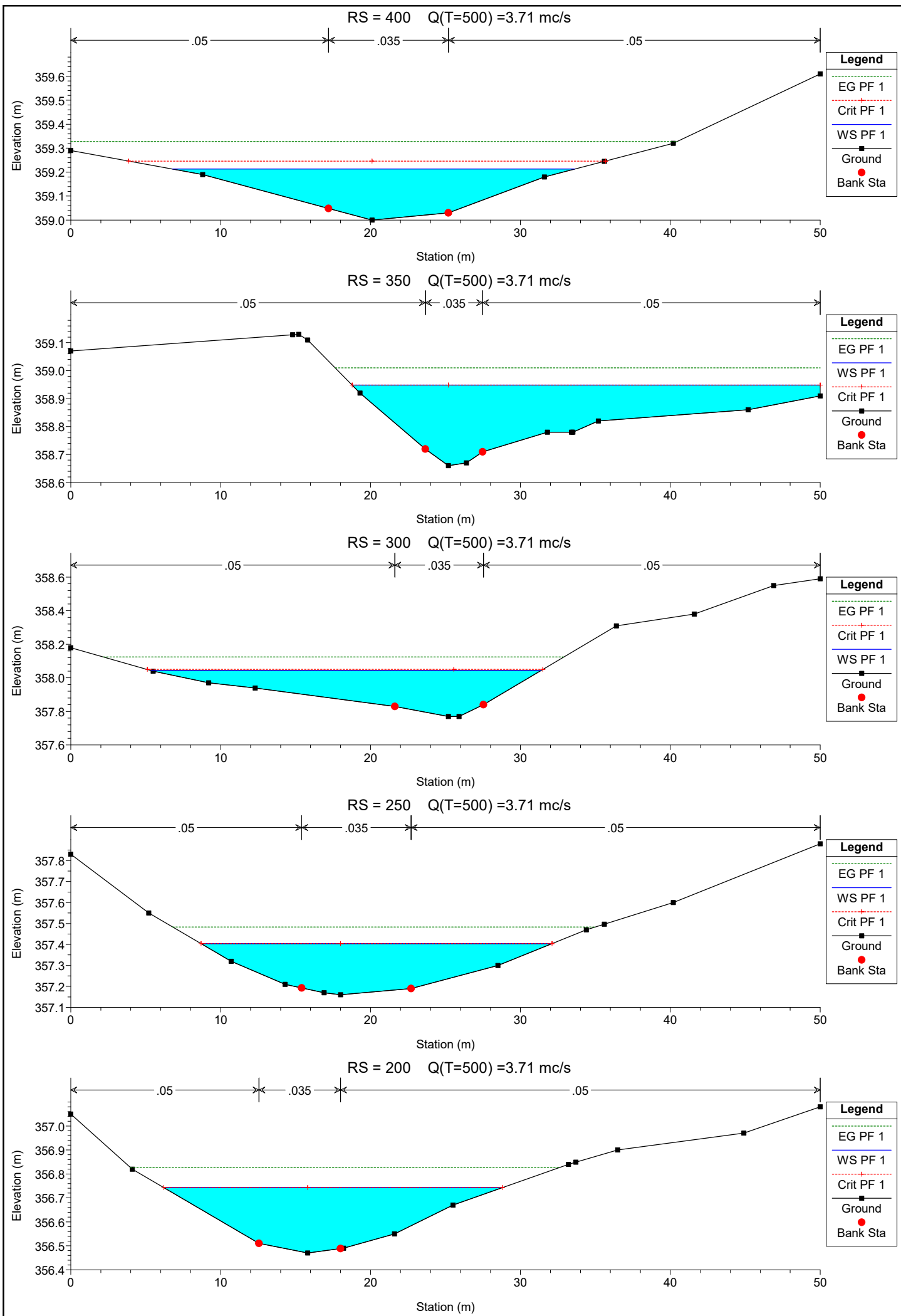


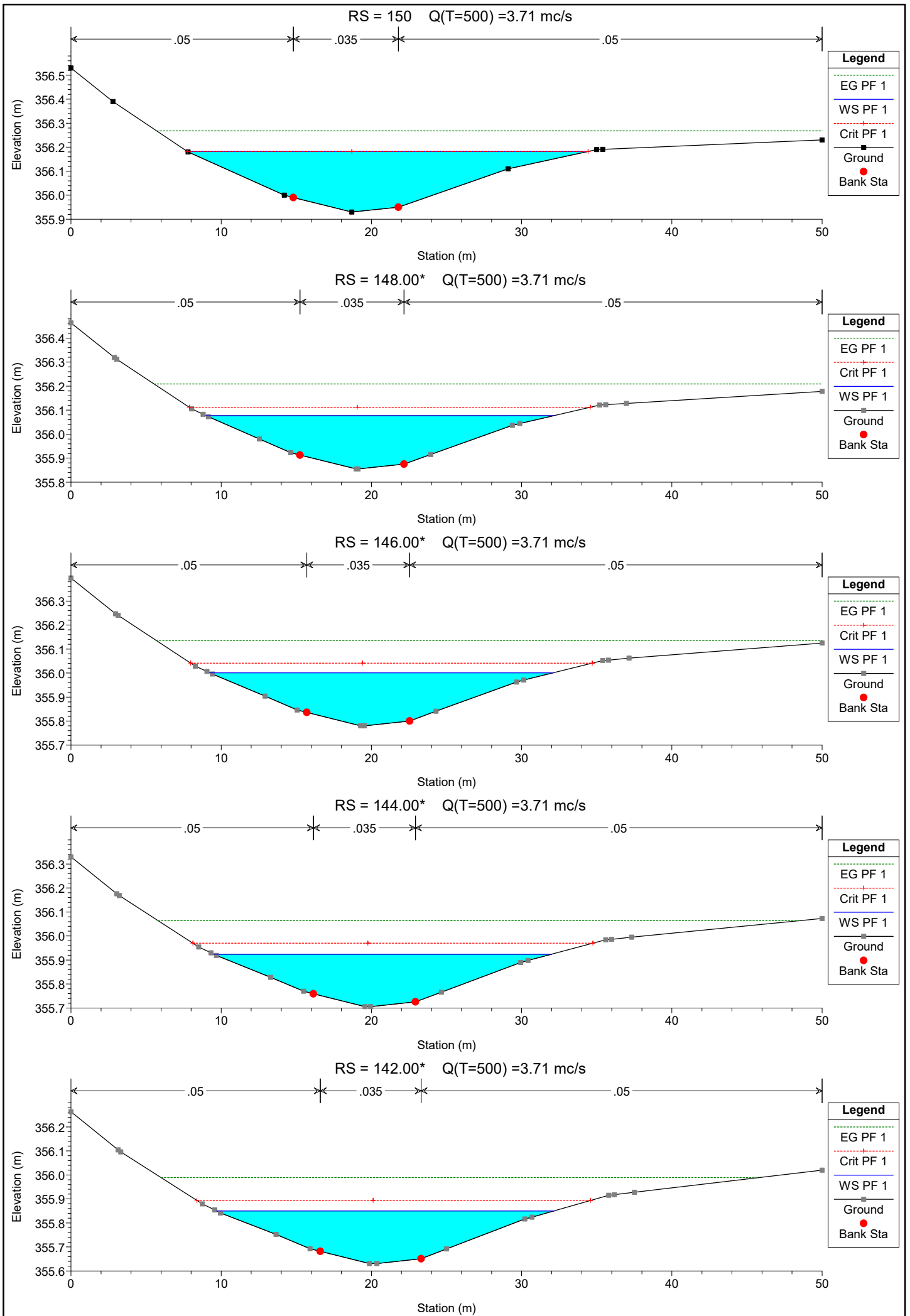


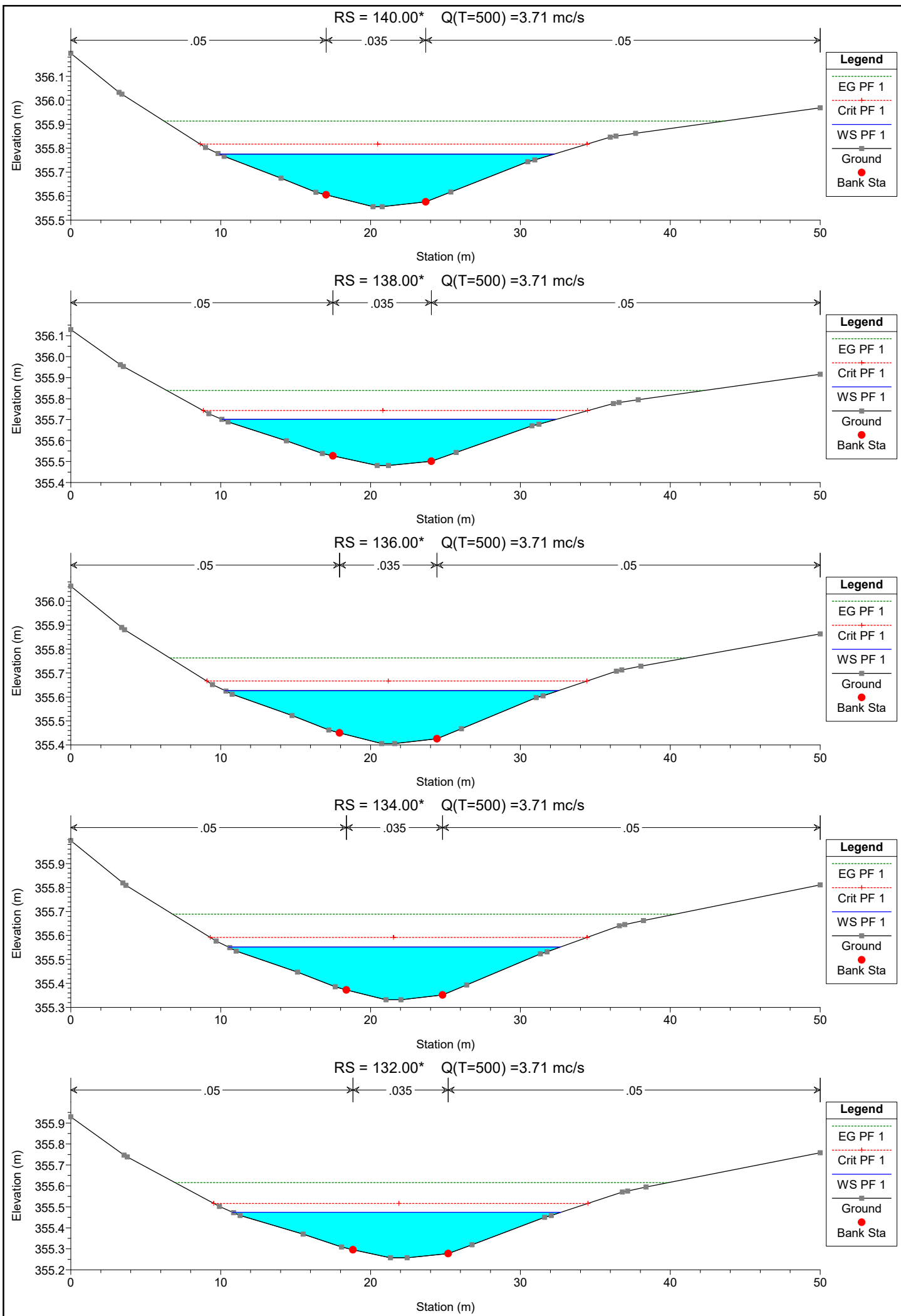
Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	650	PF 1	0.14	3.71	362.6	362.85	362.85	362.92	0.017016	1.41	4.02	29.64	0.93
Reach 1	600	PF 1	0.13	3.71	361.94	362.22	362.22	362.28	0.014745	1.41	4.89	38.89	0.88
Reach 1	550	PF 1	0.13	3.71	361.27	361.51	361.51	361.57	0.021995	1.57	4.11	31.19	1.06
Reach 1	500	PF 1	0.11	3.71	360.79	361.01	361.01	361.07	0.016602	1.28	4.23	37.7	0.9
Reach 1	450	PF 1	0.13	3.71	360.15	360.4	360.4	360.47	0.016859	1.39	3.96	30.64	0.93
Reach 1	400	PF 1	0.12	3.71	359	359.21	359.25	359.33	0.032151	1.72	3.09	26.85	1.25
Reach 1	350	PF 1	0.14	3.71	358.66	358.95	358.95	359.01	0.016669	1.53	4.39	31.22	0.94
Reach 1	300	PF 1	0.14	3.71	357.77	358.04	358.05	358.12	0.018803	1.54	3.74	26.01	0.99
Reach 1	250	PF 1	0.15	3.71	357.16	357.4	357.4	357.48	0.018707	1.46	3.59	23.41	0.98
Reach 1	200	PF 1	0.16	3.71	356.47	356.74	356.74	356.83	0.01854	1.57	3.58	22.59	0.99
Reach 1	150	PF 1	0.14	3.71	355.93	356.18	356.18	356.27	0.020149	1.53	3.62	26.68	1.01
Reach 1	148.00*	PF 1	0.12	3.71	355.85	356.08	356.11	356.21	0.035639	1.86	2.86	23.17	1.32
Reach 1	146.00*	PF 1	0.12	3.71	355.78	356	356.04	356.14	0.03622	1.87	2.83	22.87	1.33
Reach 1	144.00*	PF 1	0.12	3.71	355.71	355.92	355.97	356.06	0.03793	1.91	2.78	22.51	1.36
Reach 1	142.00*	PF 1	0.12	3.71	355.63	355.85	355.89	355.99	0.037351	1.9	2.79	22.47	1.35
Reach 1	140.00*	PF 1	0.13	3.71	355.56	355.78	355.82	355.91	0.037128	1.9	2.8	22.33	1.35
Reach 1	138.00*	PF 1	0.13	3.71	355.48	355.7	355.74	355.84	0.036716	1.9	2.8	22.28	1.34
Reach 1	136.00*	PF 1	0.13	3.71	355.41	355.63	355.67	355.76	0.035897	1.89	2.83	22.27	1.33
Reach 1	134.00*	PF 1	0.13	3.71	355.33	355.55	355.59	355.69	0.036439	1.91	2.81	22.13	1.34
Reach 1	132.00*	PF 1	0.13	3.71	355.26	355.47	355.52	355.62	0.038214	1.94	2.76	21.89	1.37
Reach 1	130.00*	PF 1	0.13	3.71	355.18	355.4	355.44	355.54	0.037863	1.94	2.77	21.87	1.36
Reach 1	128.00*	PF 1	0.13	3.71	355.11	355.32	355.37	355.47	0.037825	1.95	2.77	21.8	1.37
Reach 1	126.00*	PF 1	0.13	3.71	355.03	355.25	355.29	355.39	0.037808	1.95	2.78	21.78	1.37
Reach 1	124.00*	PF 1	0.13	3.71	354.96	355.18	355.22	355.31	0.037343	1.94	2.8	21.8	1.36
Reach 1	122.00*	PF 1	0.13	3.71	354.88	355.1	355.14	355.24	0.037269	1.95	2.8	21.78	1.36
Reach 1	120.00*	PF 1	0.13	3.71	354.81	355.03	355.07	355.16	0.036955	1.94	2.81	21.78	1.35
Reach 1	118.00*	PF 1	0.13	3.71	354.73	354.95	354.99	355.09	0.03623	1.93	2.84	21.8	1.34
Reach 1	116.00*	PF 1	0.13	3.71	354.66	354.88	354.91	355.01	0.036774	1.95	2.83	21.76	1.35

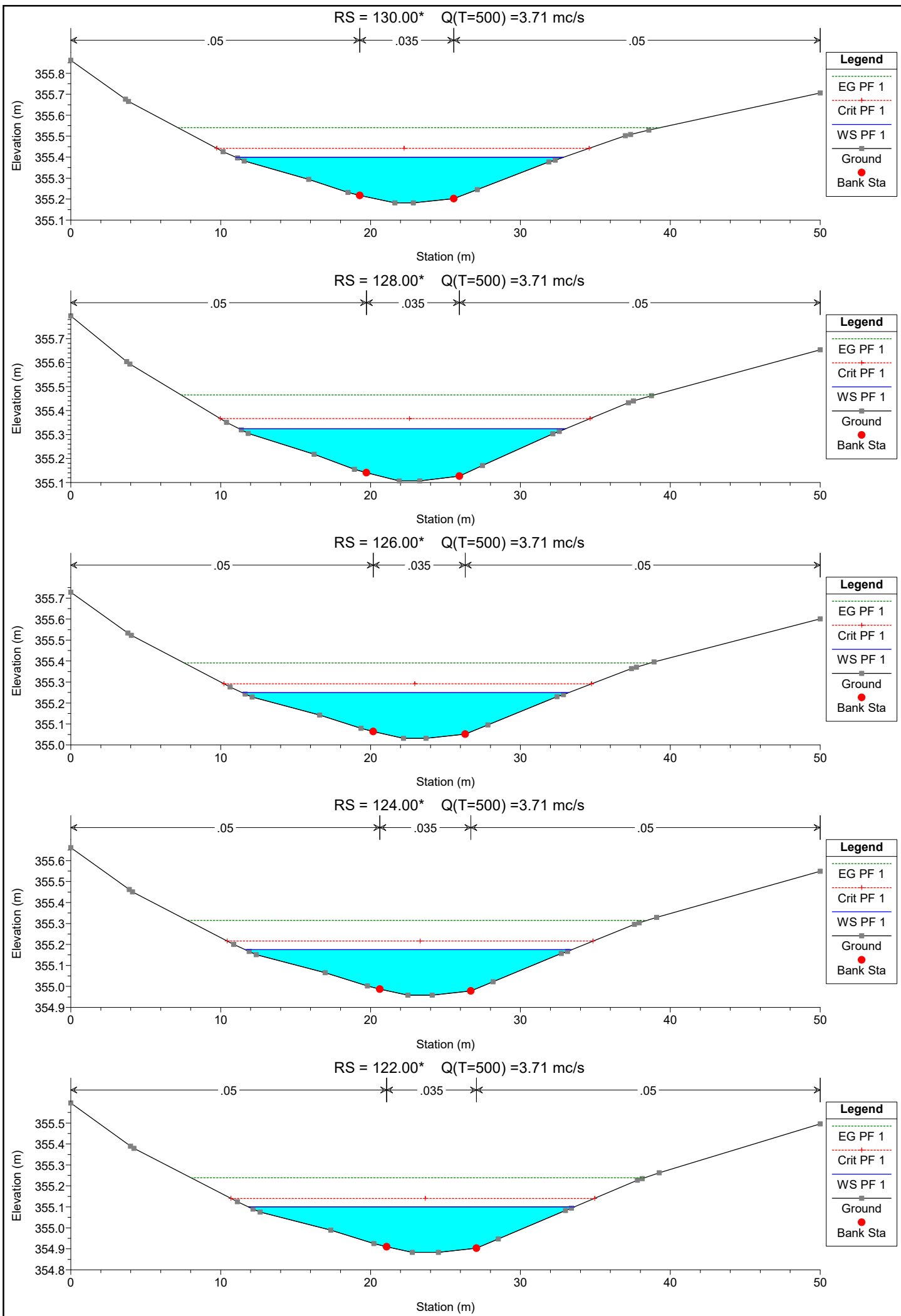
Reach 1	114.00*	PF 1		0.13	3.71	354.58	354.8	354.84	354.94	0.038403	1.98	2.79	21.65	1.38
Reach 1	112.00*	PF 1		0.13	3.71	354.51	354.72	354.76	354.86	0.038267	1.97	2.8	21.65	1.38
Reach 1	110.00*	PF 1		0.13	3.71	354.43	354.65	354.69	354.79	0.038154	1.97	2.81	21.66	1.37
Reach 1	108.00*	PF 1		0.13	3.71	354.36	354.57	354.61	354.71	0.038028	1.97	2.82	21.66	1.37
Reach 1	106.00*	PF 1		0.13	3.71	354.28	354.5	354.54	354.64	0.03802	1.97	2.83	21.64	1.37
Reach 1	104.00*	PF 1		0.13	3.71	354.21	354.43	354.46	354.56	0.037526	1.96	2.86	21.73	1.36
Reach 1	102.00*	PF 1		0.13	3.71	354.13	354.35	354.39	354.48	0.037372	1.96	2.87	21.73	1.36
Reach 1	100	PF 1		0.13	3.71	354.06	354.28	354.31	354.41	0.037227	1.96	2.88	21.75	1.36
Reach 1	50	PF 1		0.13	3.71	352.4	352.61	352.63	352.72	0.030557	1.57	2.83	21.6	1.19

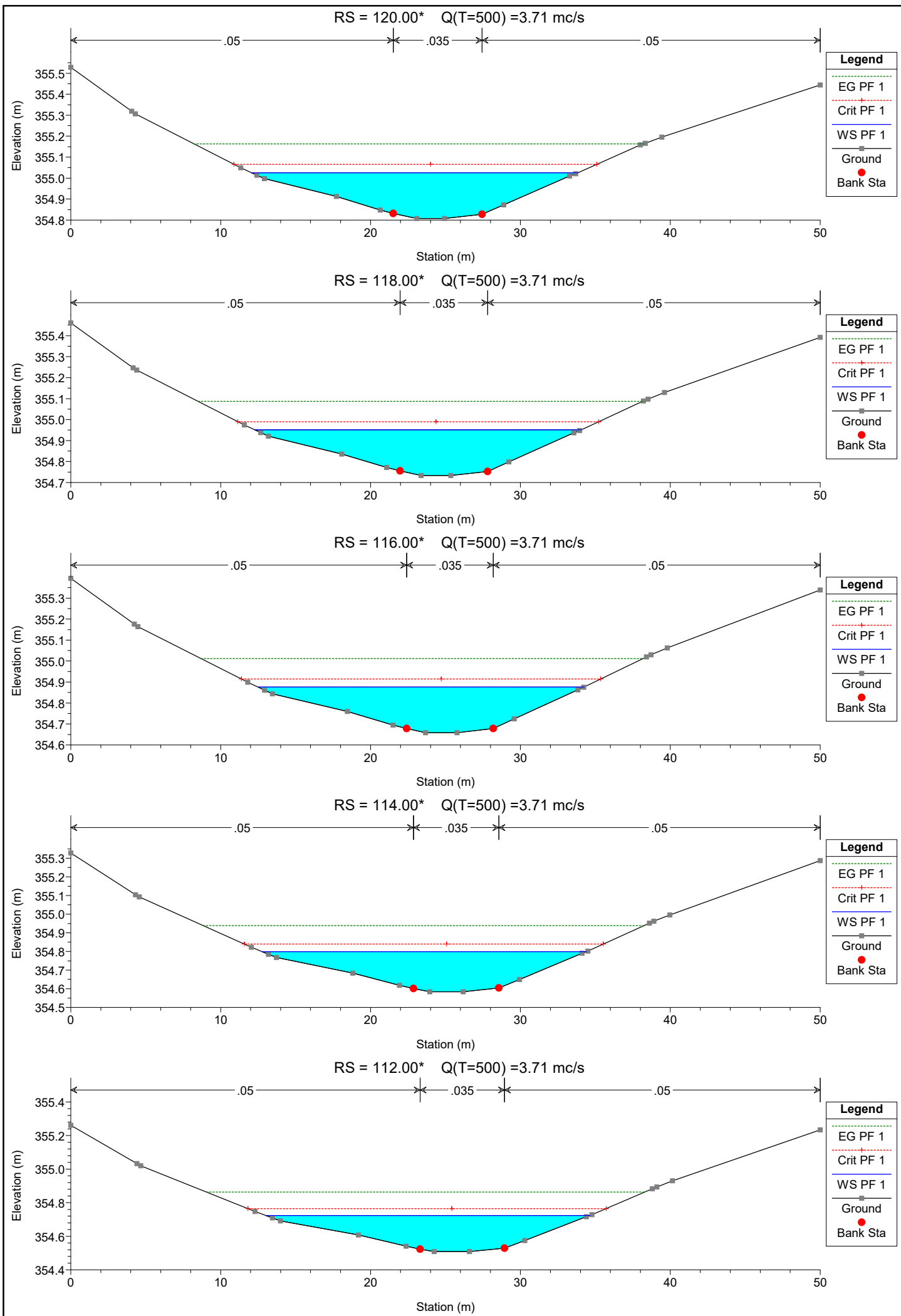


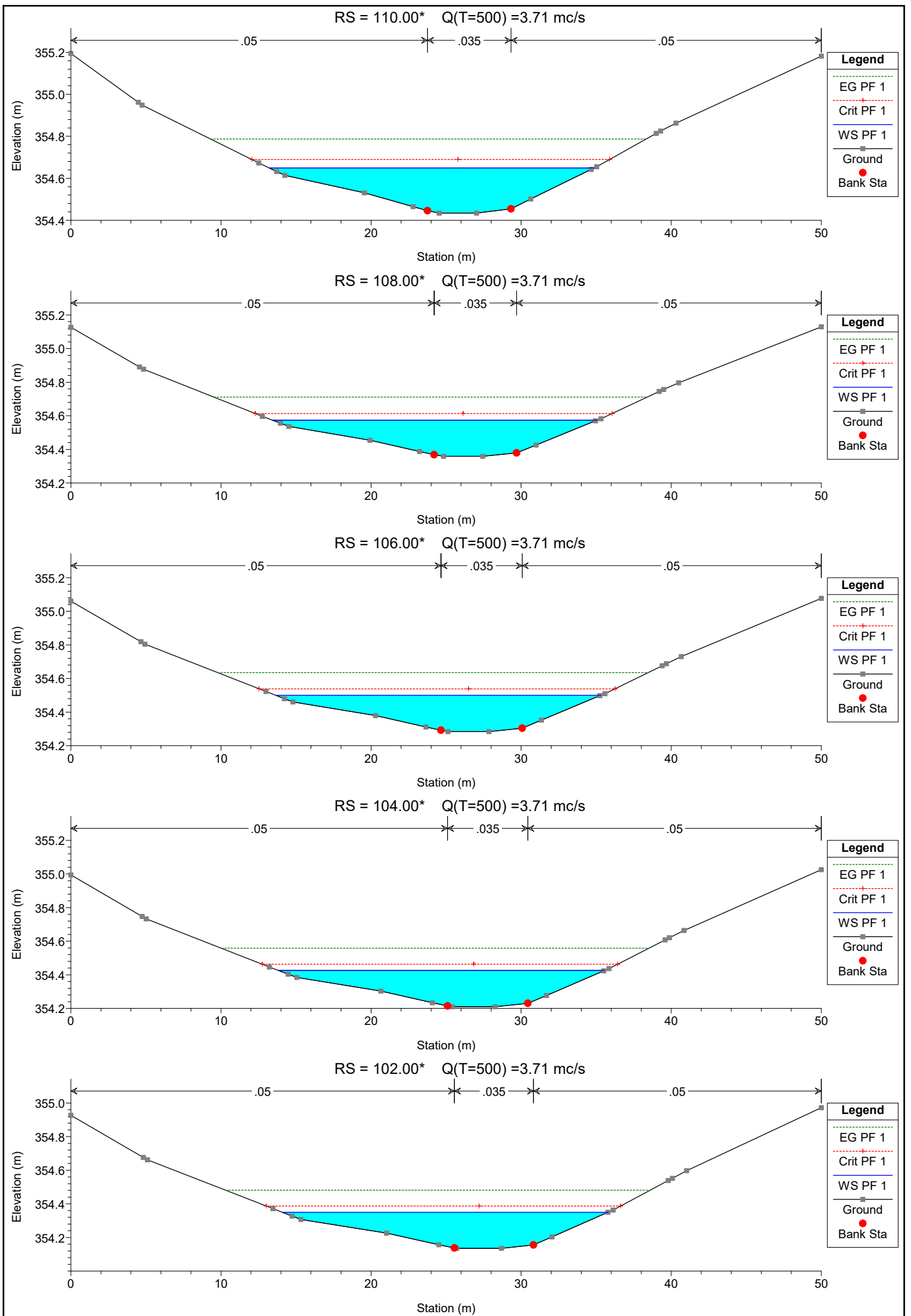




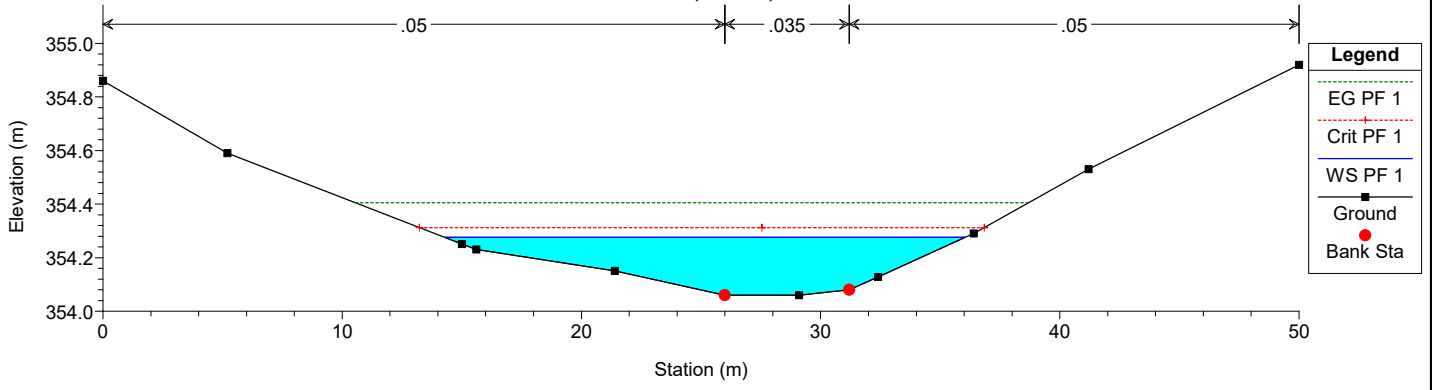




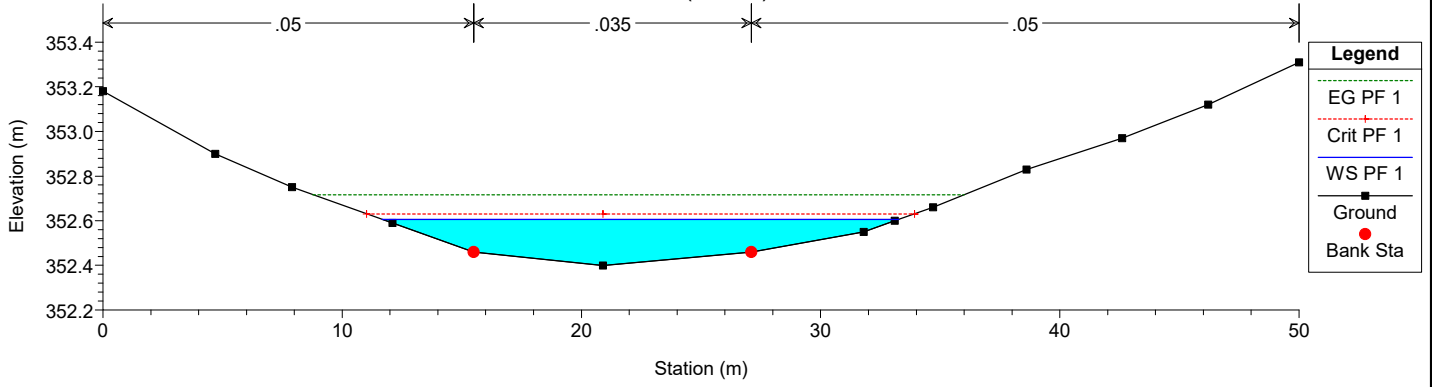




RS = 100 Q(T=500) = 3.71 mc/s

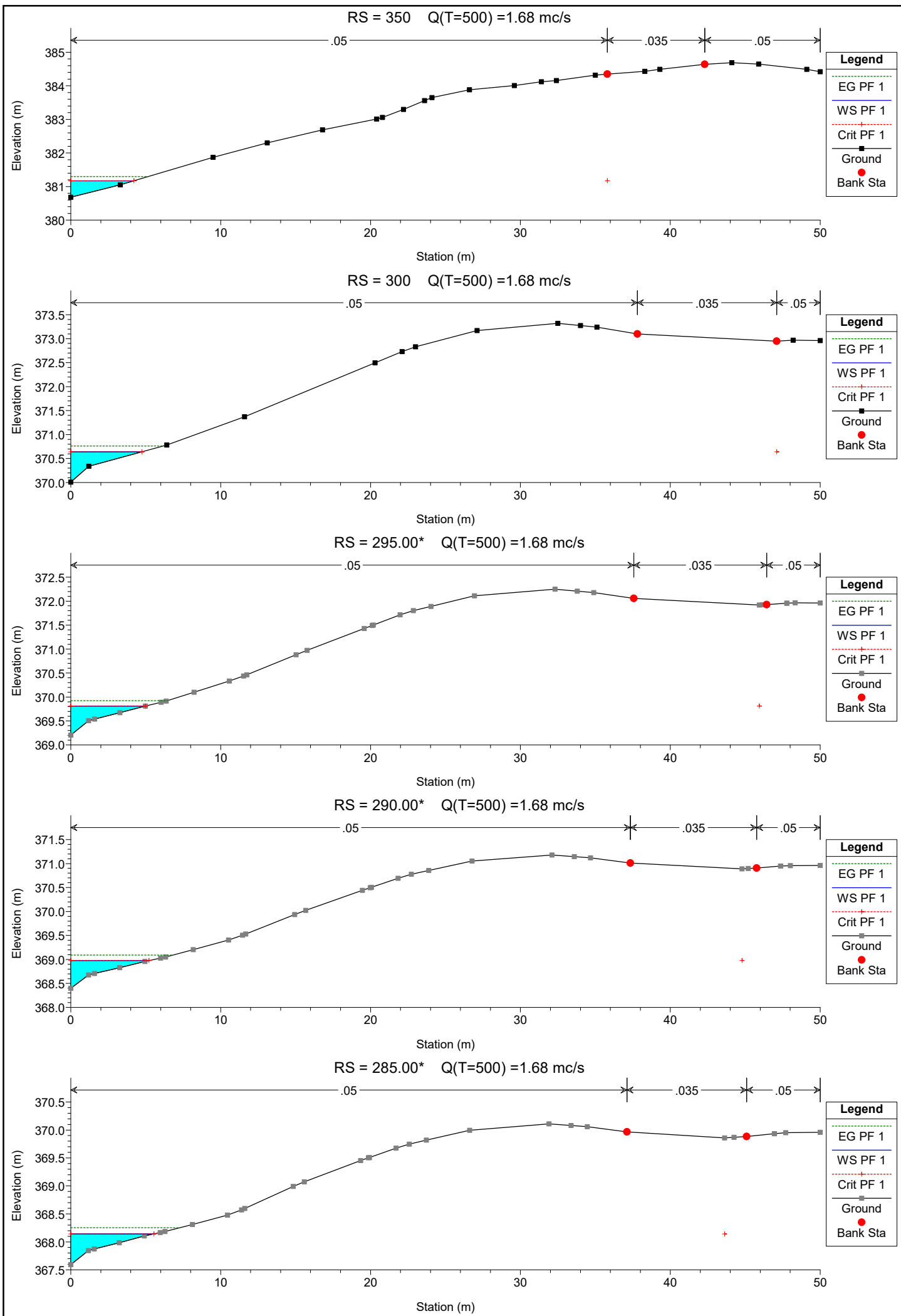


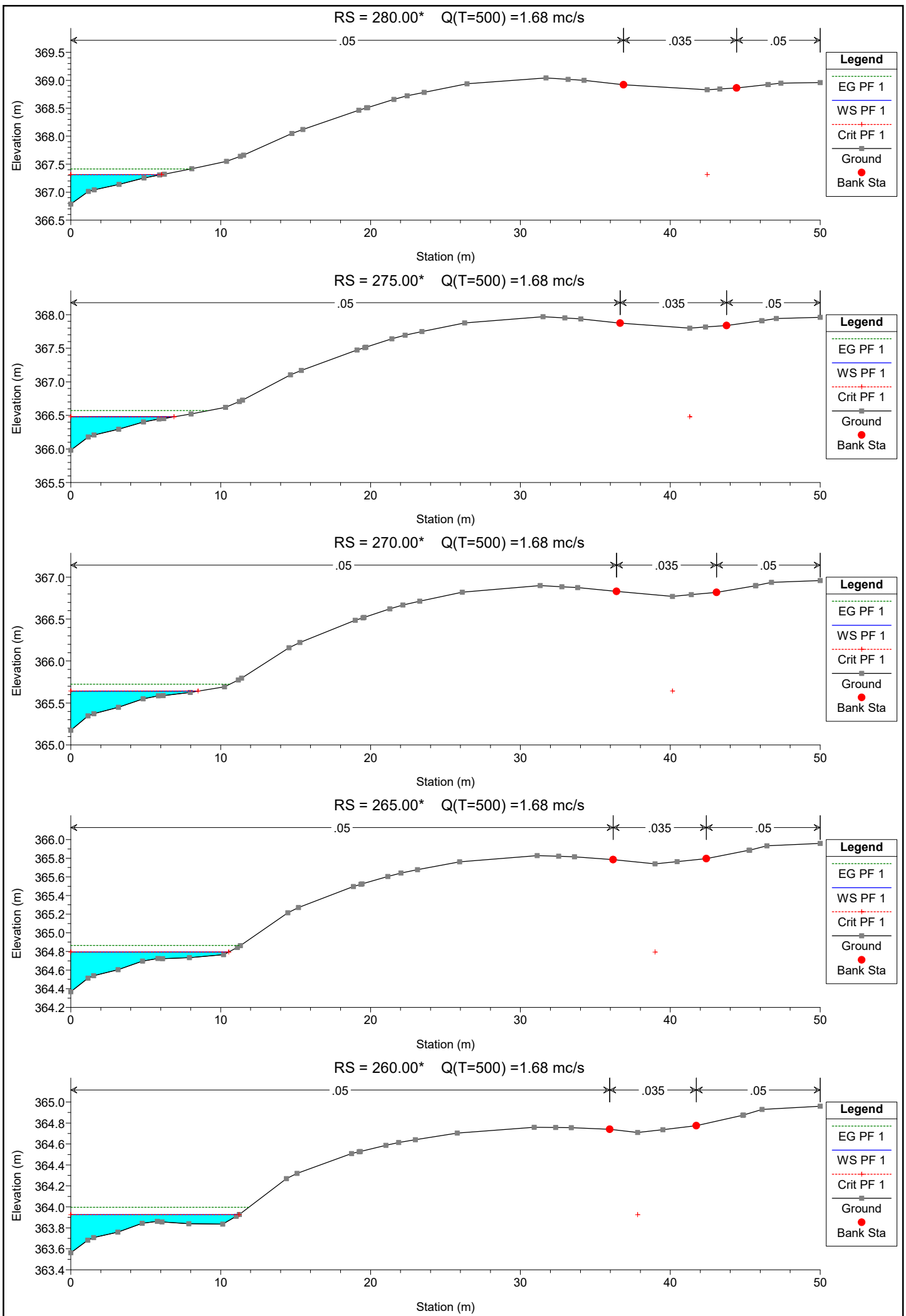
RS = 50 Q(T=500) = 3.71 mc/s

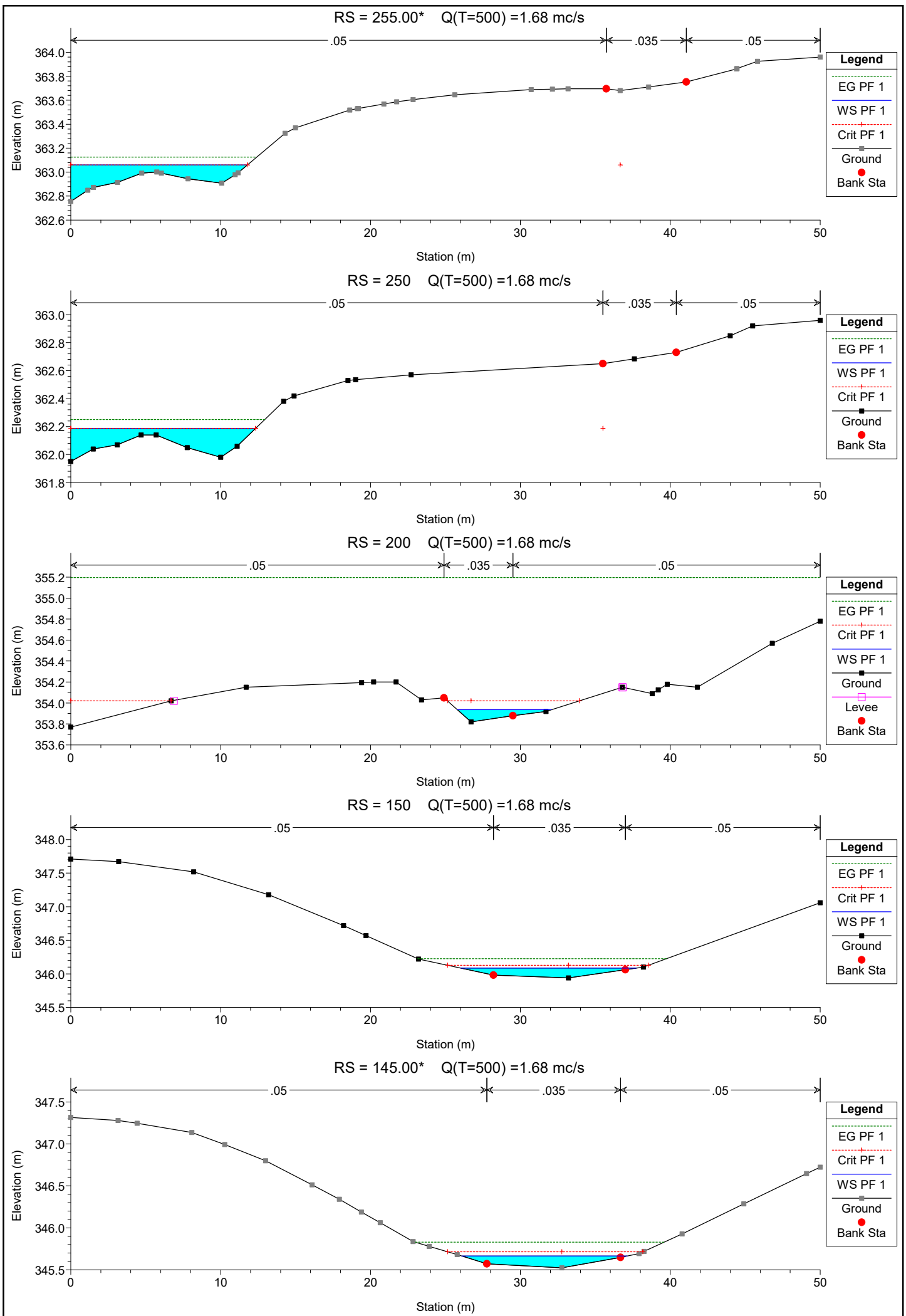


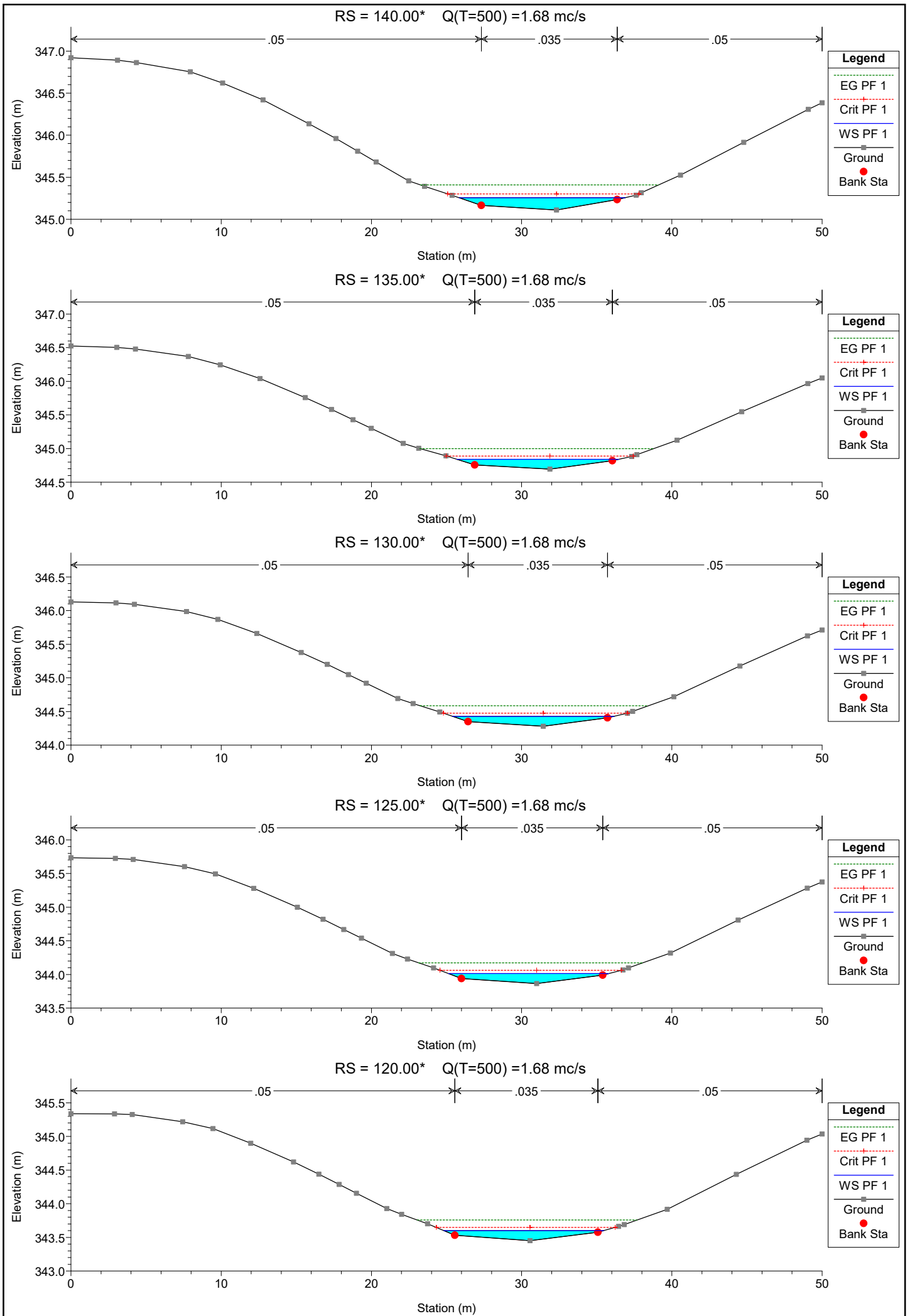
Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	350	PF 1	0.25	1.68	384.35	381.17	381.17	381.3	0.045978		1.06	4.21	0
Reach 1	300	PF 1	0.23	1.68	372.95	370.64	370.64	370.76	0.050254		1.09	4.75	0
Reach 1	295.00*	PF 1	0.22	1.68	371.92	369.81	369.81	369.93	0.048543		1.12	4.99	0
Reach 1	290.00*	PF 1	0.22	1.68	370.89	368.98	368.98	369.09	0.049533		1.13	5.22	0
Reach 1	285.00*	PF 1	0.21	1.68	369.86	368.14	368.14	368.25	0.049816		1.15	5.55	0
Reach 1	280.00*	PF 1	0.2	1.68	368.83	367.31	367.31	367.41	0.048766		1.19	6.06	0
Reach 1	275.00*	PF 1	0.18	1.68	367.8	366.48	366.48	366.57	0.049516		1.24	6.88	0
Reach 1	270.00*	PF 1	0.16	1.68	366.77	365.64	365.64	365.72	0.051718		1.32	8.49	0
Reach 1	265.00*	PF 1	0.14	1.68	365.74	364.79	364.79	364.86	0.05109		1.44	10.54	0
Reach 1	260.00*	PF 1	0.13	1.68	364.71	363.93	363.93	364	0.055957		1.43	11.22	0
Reach 1	255.00*	PF 1	0.13	1.68	363.68	363.06	363.06	363.12	0.052441		1.49	11.79	0
Reach 1	250	PF 1	0.12	1.68	362.65	362.19	362.19	362.25	0.052624		1.51	12.32	0
Reach 1	200	PF 1	0.06	1.68	353.82	353.94	354.02	355.2	0.97761	5.19	0.37	6.26	5.9
Reach 1	150	PF 1	0.09	1.68	345.94	346.08	346.13	346.22	0.069238	1.69	1.06	11.7	1.65
Reach 1	145.00*	PF 1	0.09	1.68	345.53	345.66	345.71	345.83	0.089454	1.83	0.97	11.04	1.86
Reach 1	140.00*	PF 1	0.09	1.68	345.11	345.26	345.3	345.41	0.07831	1.75	1	11.03	1.75
Reach 1	135.00*	PF 1	0.09	1.68	344.7	344.84	344.89	345	0.083887	1.79	0.97	10.81	1.8
Reach 1	130.00*	PF 1	0.09	1.68	344.28	344.43	344.48	344.58	0.081467	1.77	0.98	10.75	1.78
Reach 1	125.00*	PF 1	0.09	1.68	343.87	344.01	344.06	344.17	0.083515	1.77	0.97	10.67	1.79
Reach 1	120.00*	PF 1	0.09	1.68	343.45	343.6	343.65	343.76	0.082655	1.76	0.97	10.64	1.78
Reach 1	115.00*	PF 1	0.09	1.68	343.04	343.19	343.23	343.34	0.082194	1.75	0.98	10.64	1.78
Reach 1	110.00*	PF 1	0.09	1.68	342.62	342.77	342.82	342.93	0.08353	1.75	0.97	10.64	1.79
Reach 1	105.00*	PF 1	0.09	1.68	342.21	342.36	342.41	342.51	0.082014	1.73	0.98	10.67	1.77
Reach 1	100	PF 1	0.09	1.68	341.79	341.95	341.99	342.1	0.082559	1.73	0.98	10.7	1.78
Reach 1	95.000*	PF 1	0.13	1.68	341.85	342.05	342.05	342.12	0.022202	1.18	1.48	11.5	0.99
Reach 1	90.000*	PF 1	0.13	1.68	341.91	342.11	342.11	342.18	0.021481	1.19	1.49	11.44	0.98
Reach 1	85.000*	PF 1	0.13	1.68	341.97	342.17	342.17	342.24	0.020958	1.2	1.5	11.48	0.97
Reach 1	80.000*	PF 1	0.13	1.68	342.03	342.23	342.23	342.3	0.020108	1.21	1.53	11.66	0.96

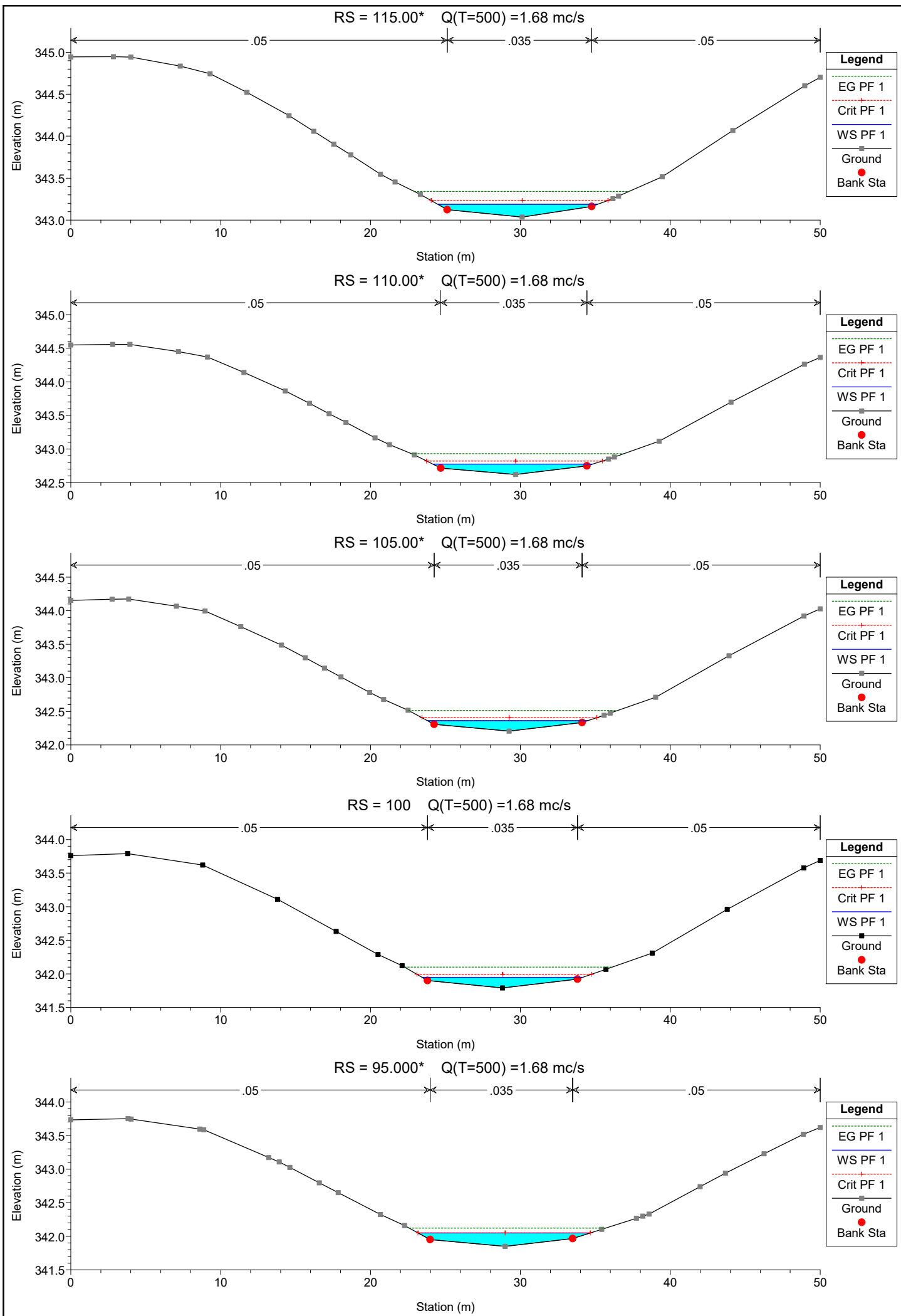
Reach 1	75.000*	PF 1	0.13	1.68	342.09	342.29	342.29	342.36	0.019593	1.22	1.56	11.93	0.95
Reach 1	70.000*	PF 1	0.13	1.68	342.15	342.35	342.35	342.42	0.019561	1.24	1.6	12.37	0.95
Reach 1	65.000*	PF 1	0.13	1.68	342.21	342.41	342.41	342.48	0.019011	1.24	1.66	13.1	0.94
Reach 1	60.000*	PF 1	0.13	1.68	342.27	342.46	342.46	342.53	0.019474	1.25	1.71	13.56	0.95
Reach 1	55.000*	PF 1	0.12	1.68	342.33	342.52	342.52	342.58	0.020647	1.27	1.74	13.99	0.98
Reach 1	50	PF 1	0.12	1.68	342.39	342.57	342.57	342.63	0.022987	1.3	1.75	14.44	1.02

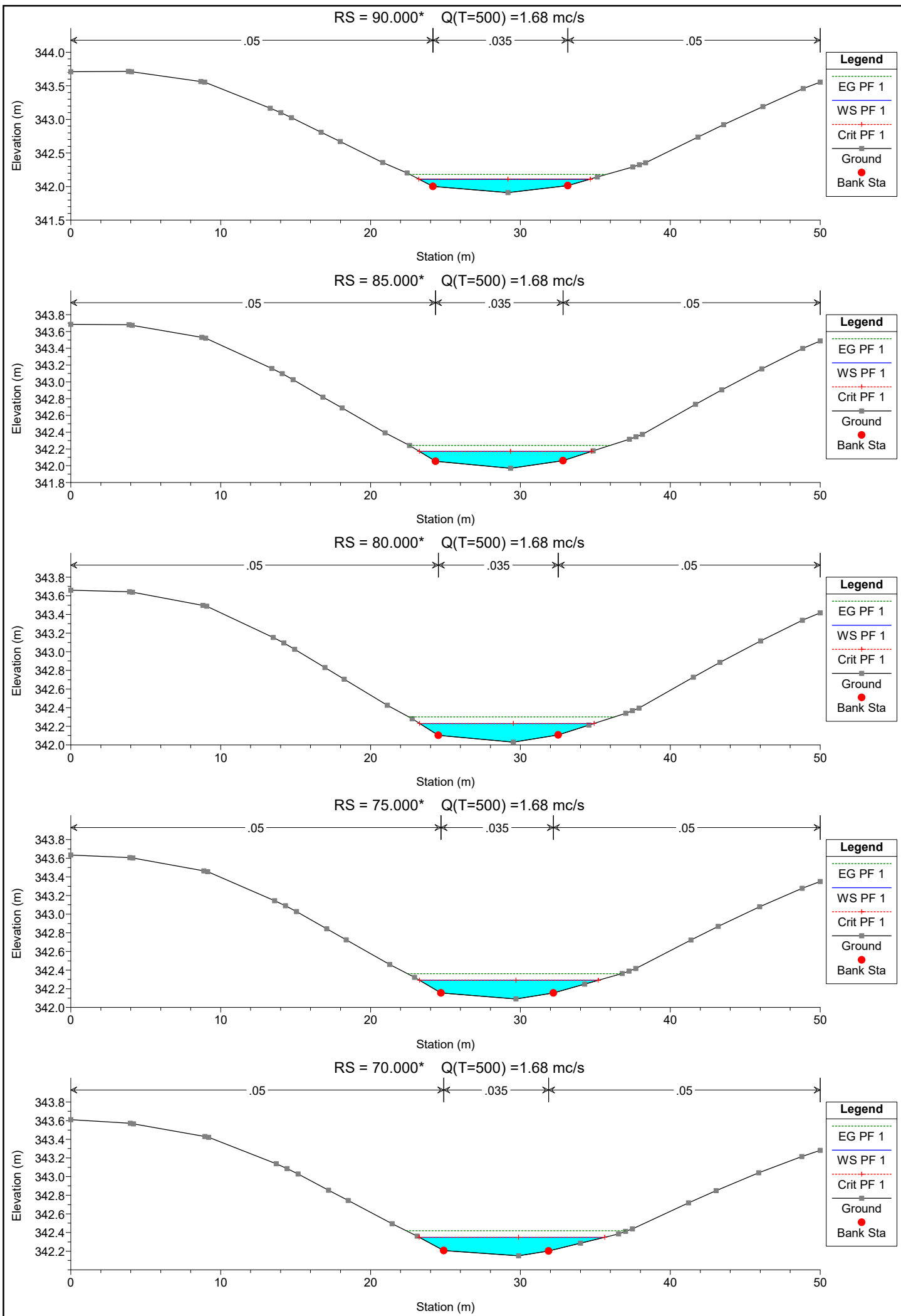


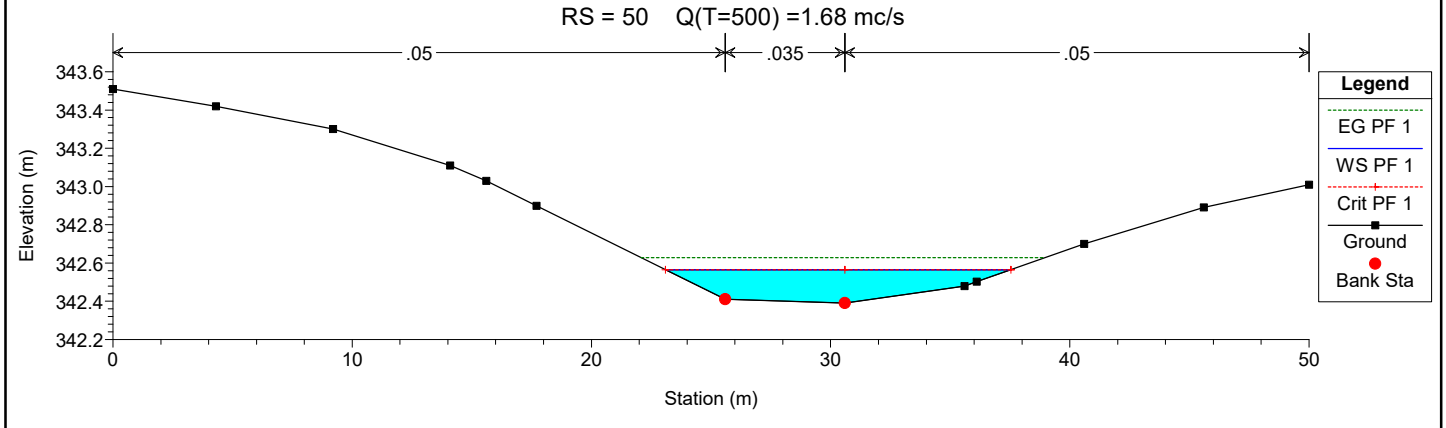
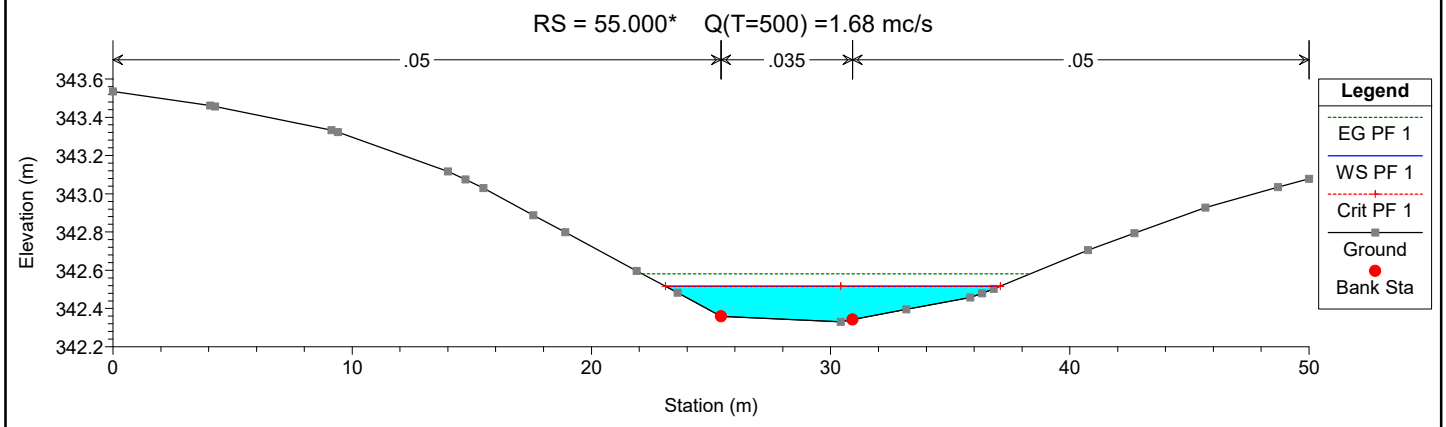
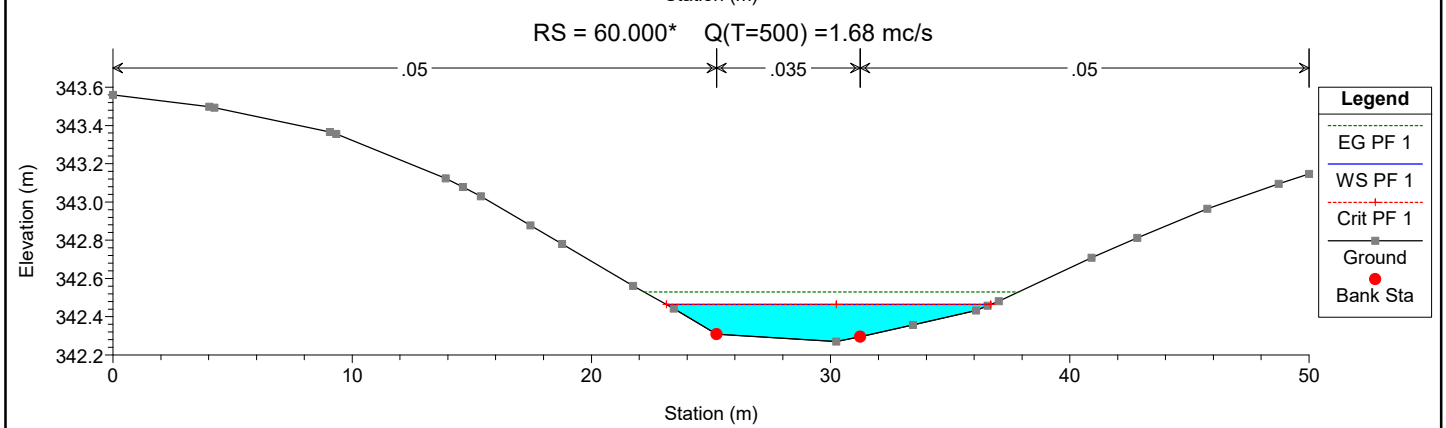
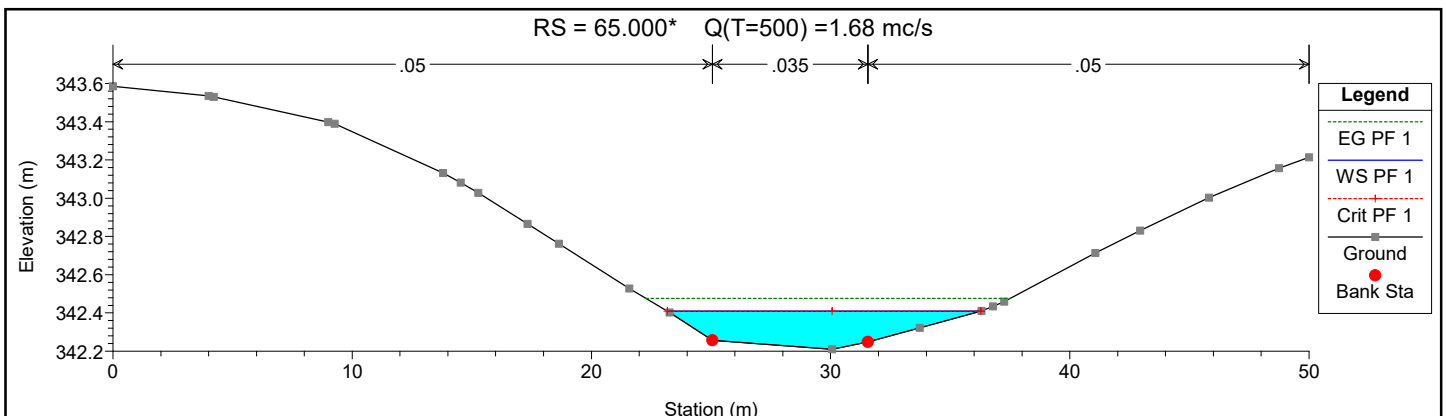




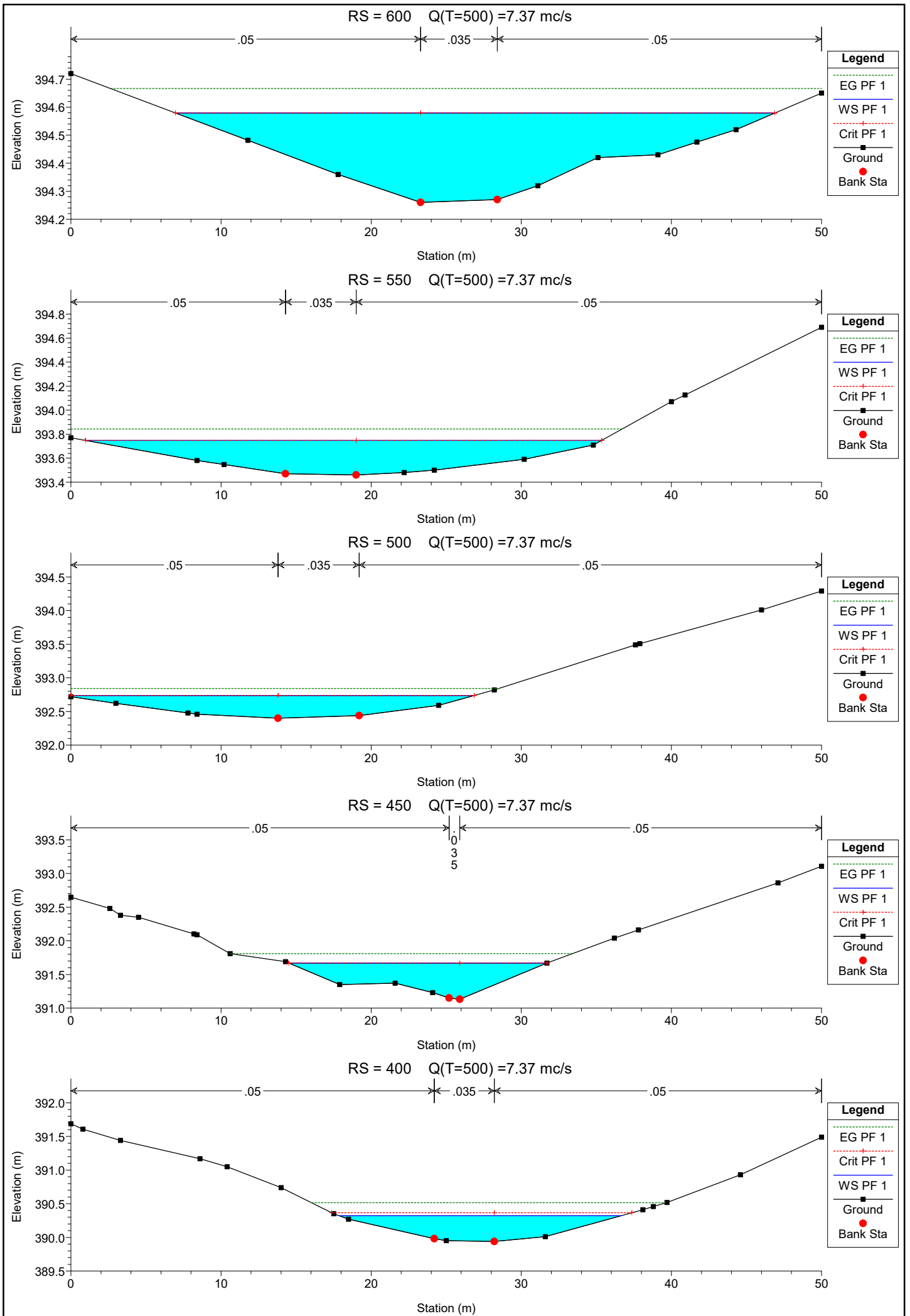


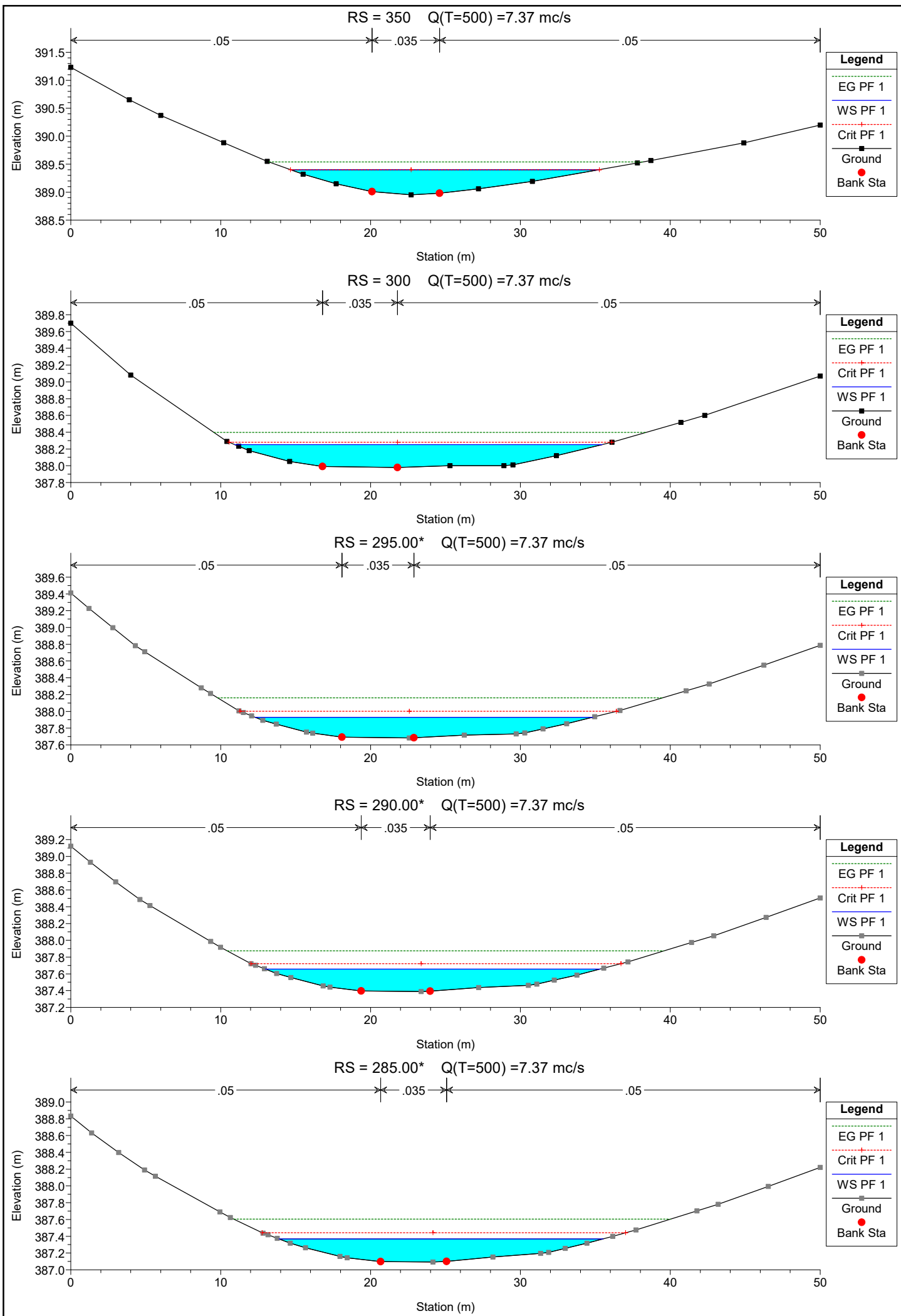


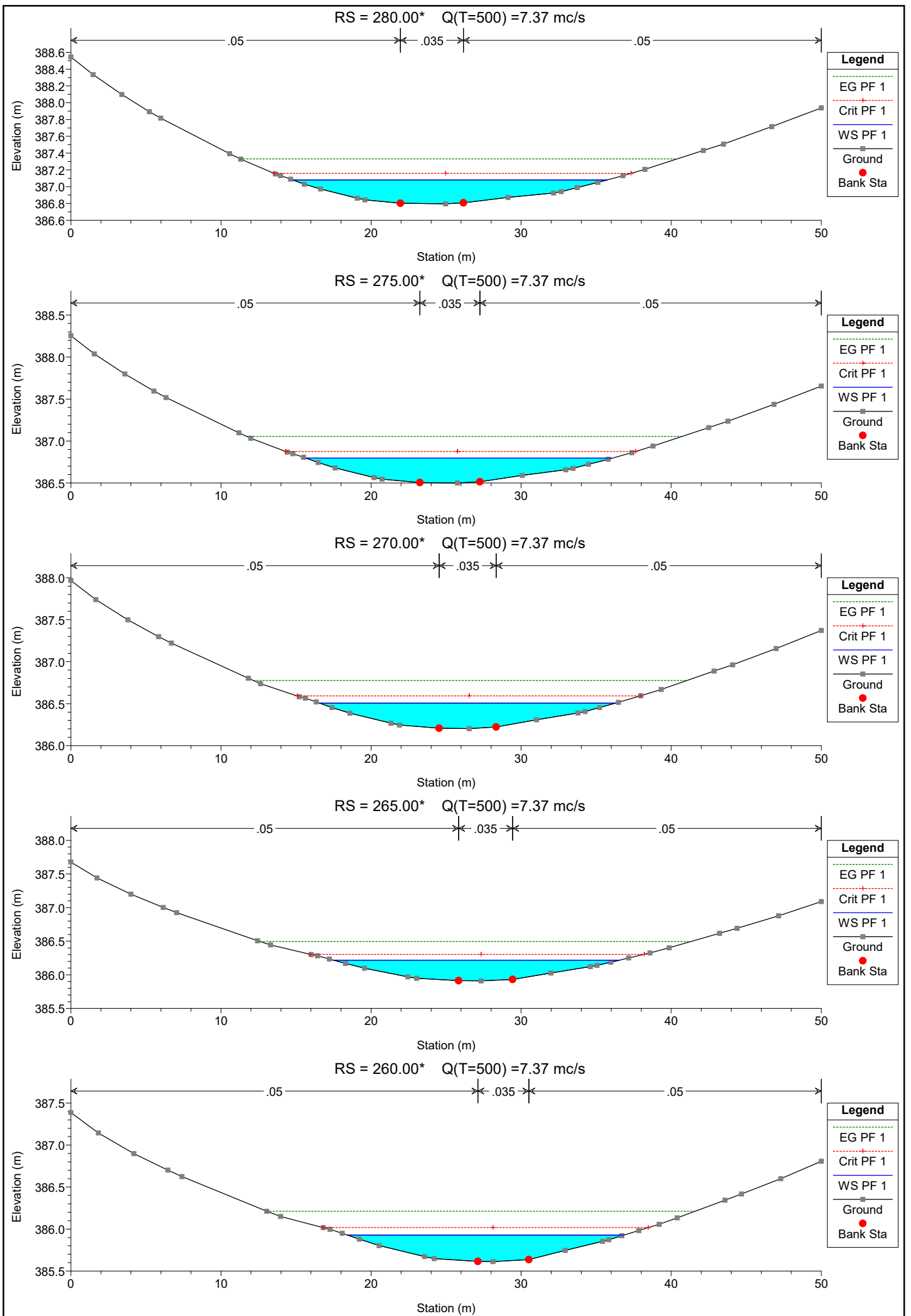


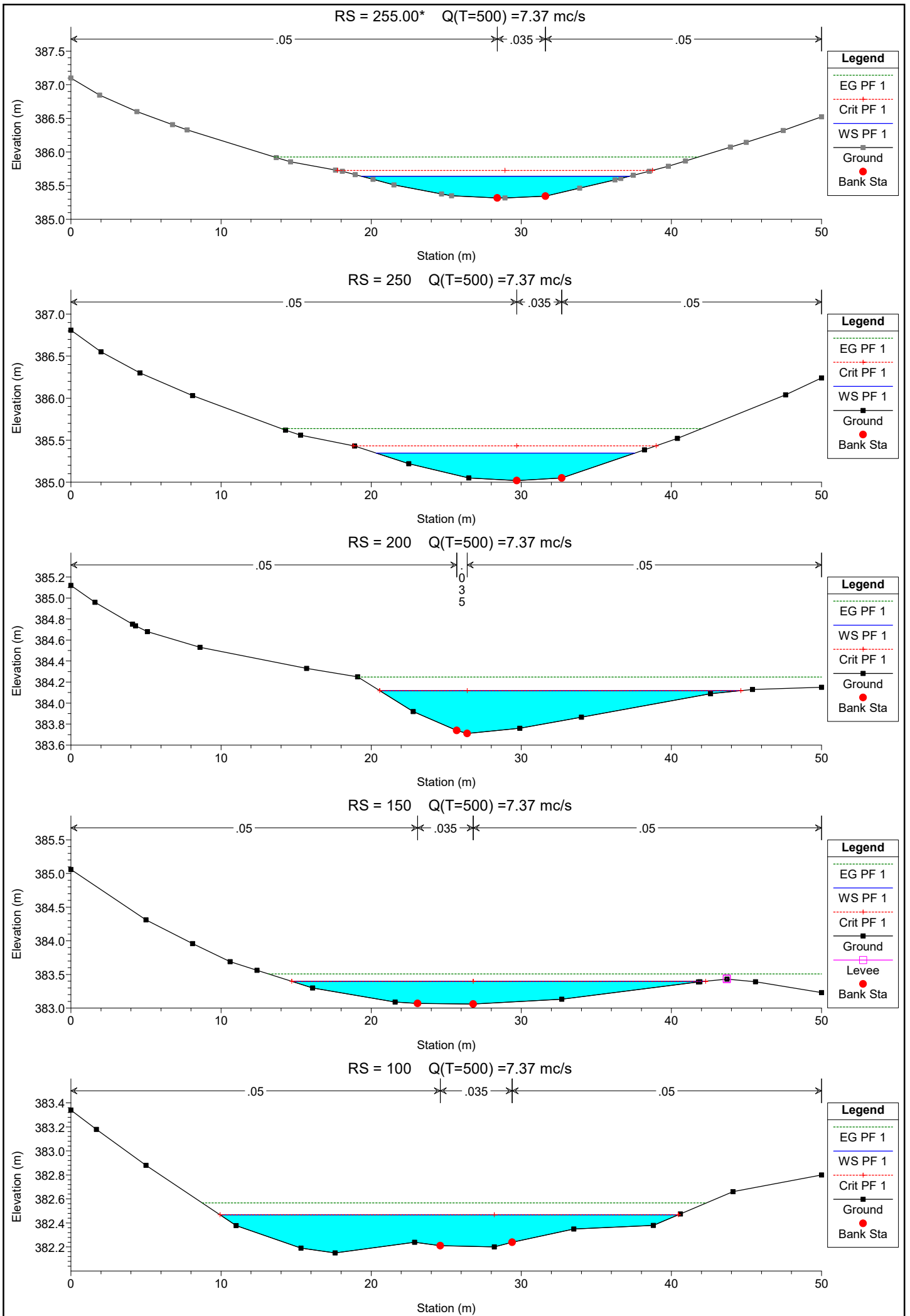


Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	600	PF 1	0.18	7.37	394.26	394.58	394.58	394.67	0.019112	1.82	7.1	39.92	1.04
Reach 1	550	PF 1	0.19	7.37	393.46	393.75	393.75	393.84	0.024027	1.91	6.37	34.4	1.15
Reach 1	500	PF 1	0.22	7.37	392.4	392.74	392.74	392.84	0.020141	1.88	5.98	26.86	1.07
Reach 1	450	PF 1	0.3	7.37	391.13	391.67	391.67	391.81	0.023769	2.88	5.08	17.2	1.27
Reach 1	400	PF 1	0.24	7.37	389.94	390.32	390.36	390.51	0.028139	2.48	4.58	18.78	1.3
Reach 1	350	PF 1	0.27	7.37	388.95	389.4	389.4	389.54	0.01629	2.07	5.53	20.6	1.01
Reach 1	300	PF 1	0.2	7.37	387.98	388.25	388.28	388.4	0.034312	2.2	4.98	24.53	1.36
Reach 1	295.00*	PF 1	0.18	7.37	387.68	387.93	388	388.16	0.061859	2.76	4	22.52	1.79
Reach 1	290.00*	PF 1	0.19	7.37	387.39	387.66	387.72	387.87	0.052025	2.68	4.18	22.31	1.67
Reach 1	285.00*	PF 1	0.19	7.37	387.09	387.37	387.44	387.6	0.05398	2.79	4.06	21.62	1.71
Reach 1	280.00*	PF 1	0.19	7.37	386.8	387.08	387.16	387.33	0.054751	2.87	3.98	20.96	1.73
Reach 1	275.00*	PF 1	0.19	7.37	386.5	386.8	386.88	387.05	0.054634	2.93	3.93	20.39	1.74
Reach 1	270.00*	PF 1	0.2	7.37	386.2	386.51	386.59	386.78	0.055237	2.99	3.86	19.73	1.75
Reach 1	265.00*	PF 1	0.2	7.37	385.91	386.22	386.3	386.5	0.055939	3.05	3.8	19.08	1.77
Reach 1	260.00*	PF 1	0.2	7.37	385.61	385.93	386.02	386.21	0.056777	3.1	3.74	18.44	1.79
Reach 1	255.00*	PF 1	0.21	7.37	385.32	385.64	385.73	385.93	0.057565	3.14	3.69	17.83	1.8
Reach 1	250	PF 1	0.21	7.37	385.02	385.35	385.43	385.64	0.058596	3.18	3.64	17.24	1.82
Reach 1	200	PF 1	0.21	7.37	383.71	384.12	384.12	384.25	0.036174	2.92	5.17	24.05	1.48
Reach 1	150	PF 1	0.22	7.37	383.06	383.4	383.4	383.51	0.022255	2.06	5.96	27.57	1.14
Reach 1	100	PF 1	0.19	7.37	382.2	382.47	382.47	382.57	0.025422	1.85	5.95	30.53	1.16
Reach 1	50	PF 1	0.2	7.37	379.65	380.05	380.19	380.51	0.074256	3.4	2.93	14.5	2.02

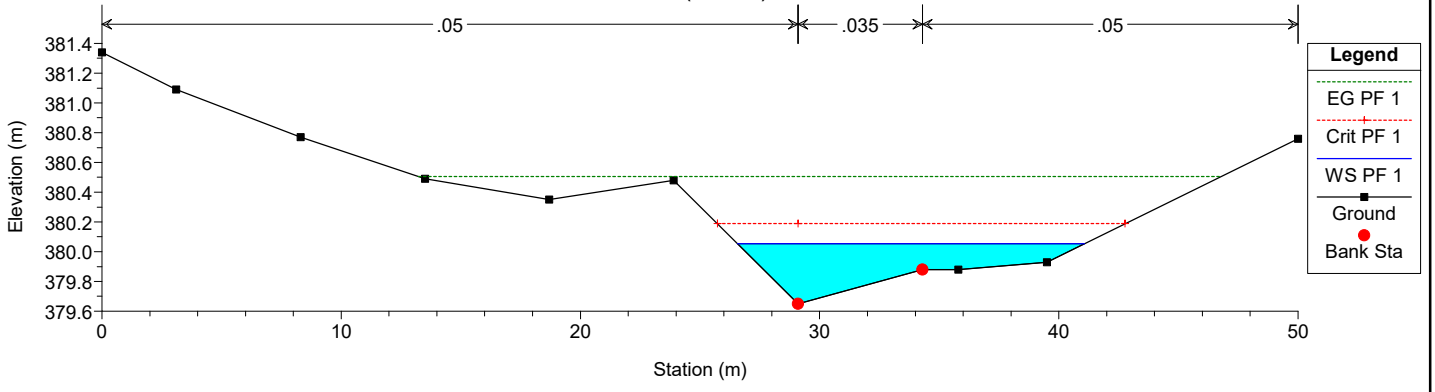




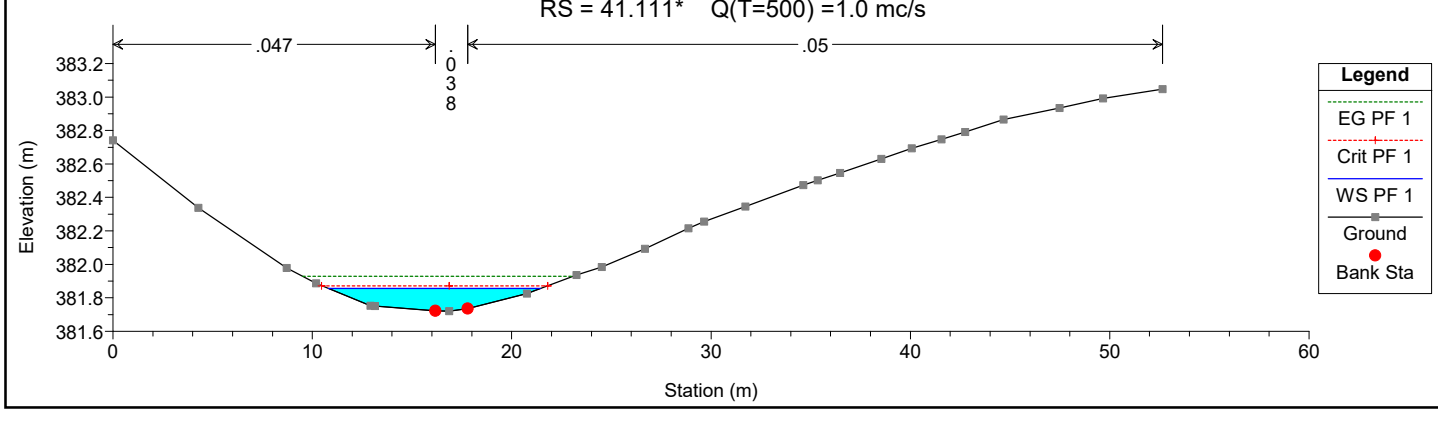
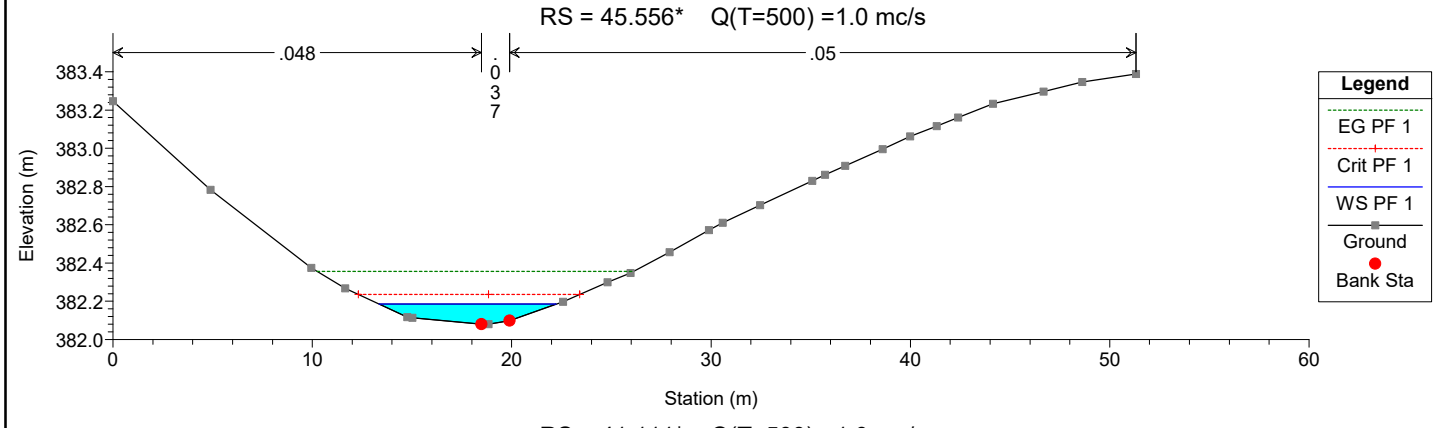
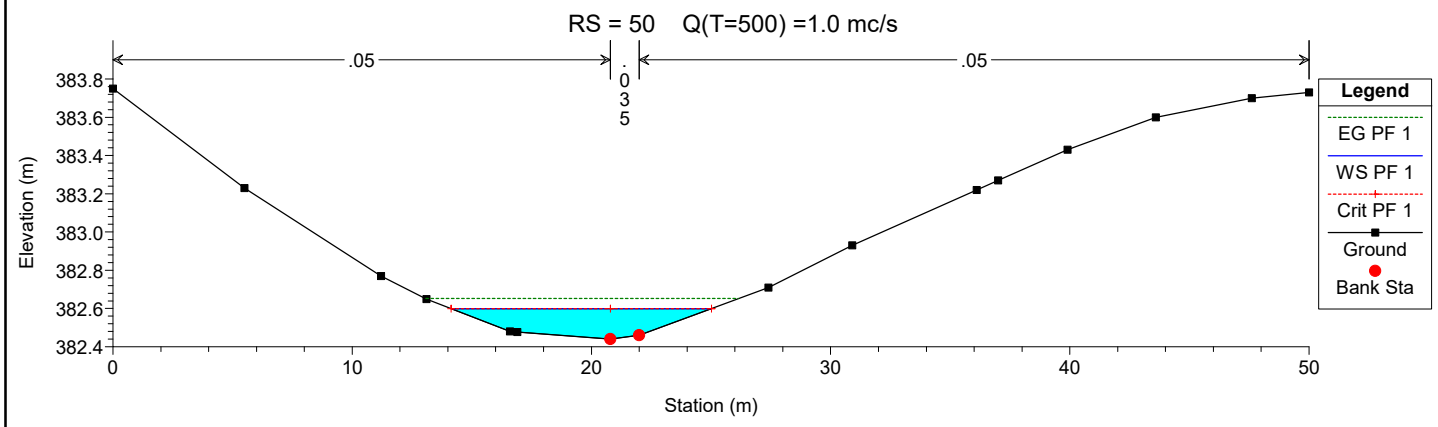
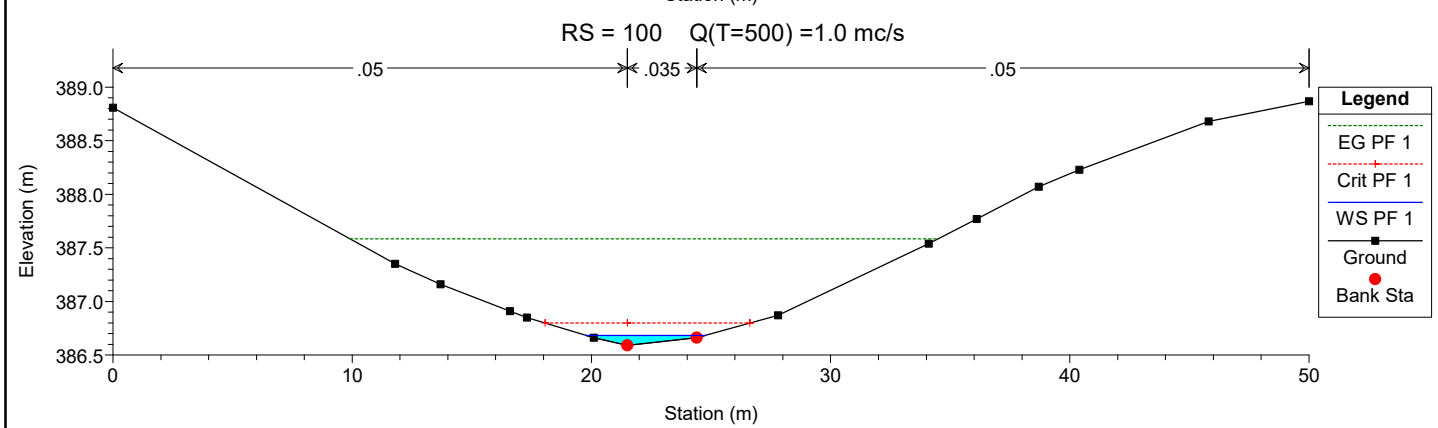
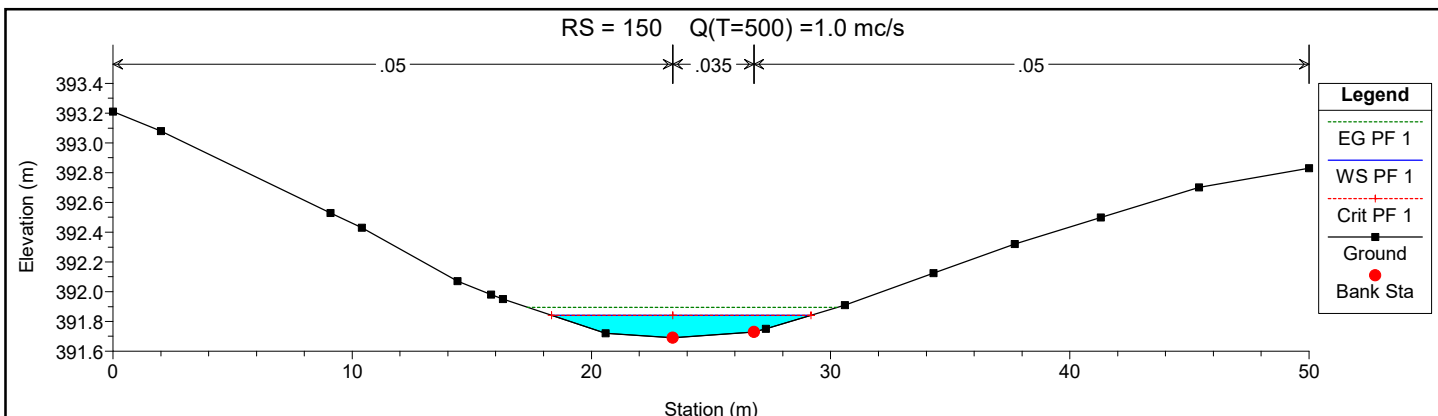


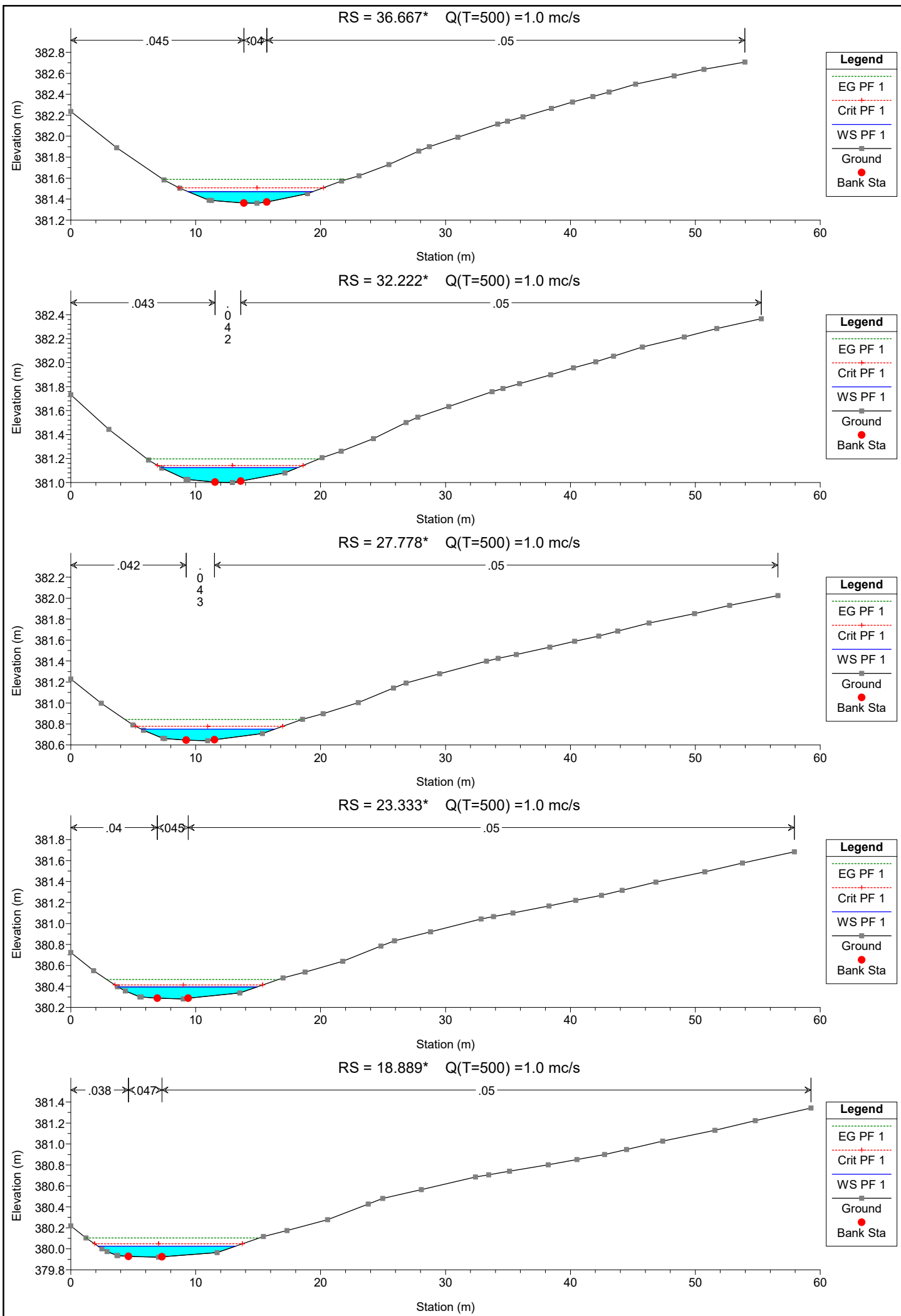


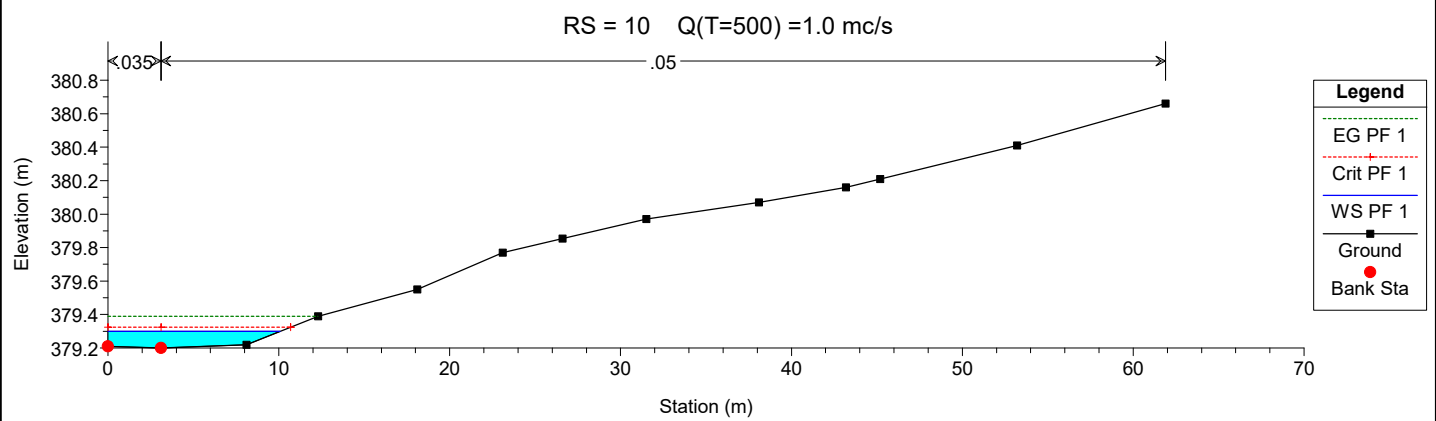
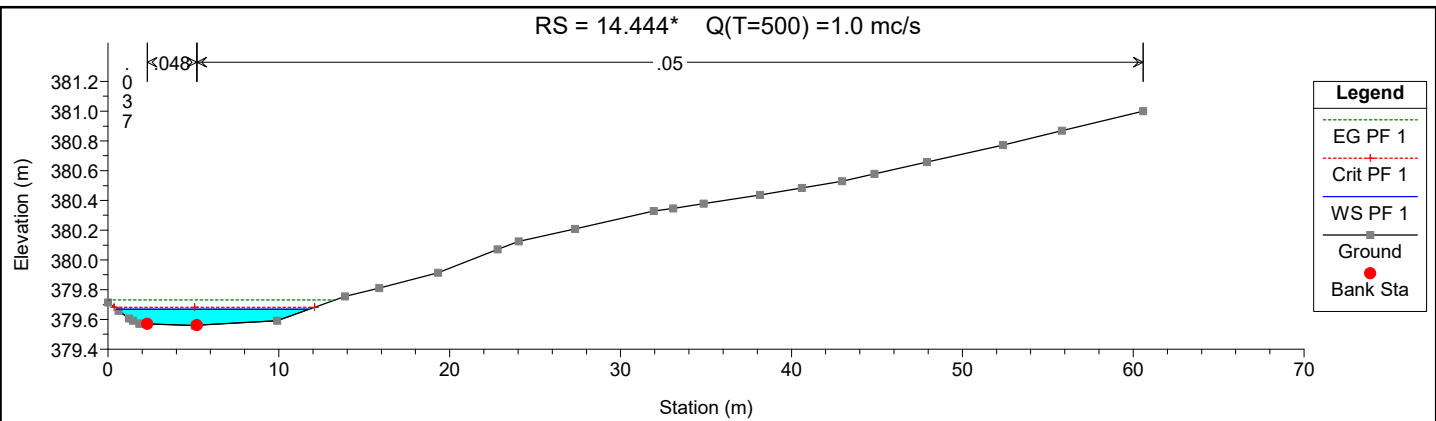
RS = 50 Q(T=500) = 7.37 mc/s



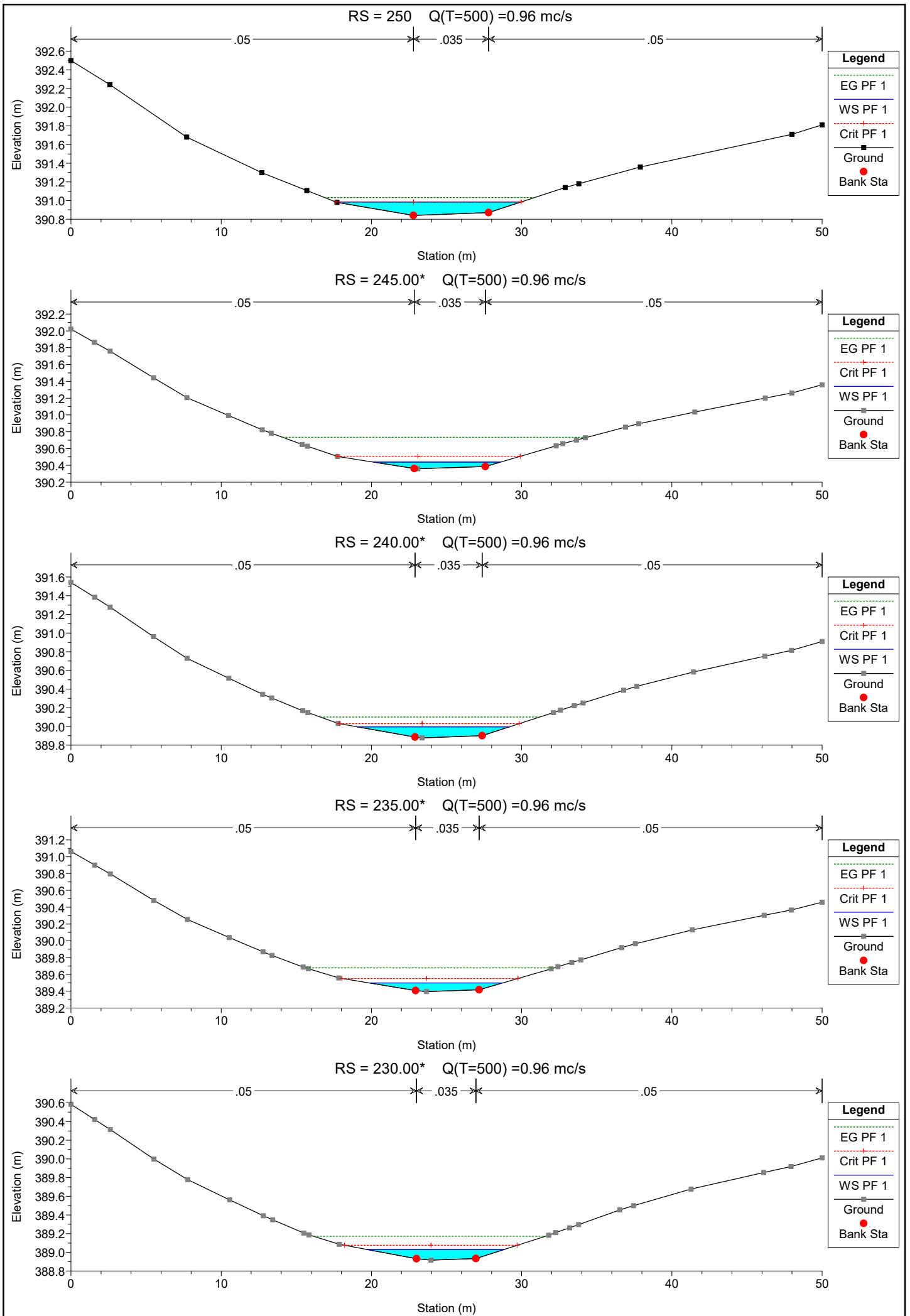
Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	150	PF 1	0.1	1	391.69	391.84	391.84	391.9	0.028263	1.24	1.1	10.84	1.09
Reach 1	100	PF 1	0.05	1	386.59	386.68	386.8	387.58	1.155308	4.56	0.25	4.99	6.09
Reach 1	50	PF 1	0.1	1	382.44	382.6	382.6	382.65	0.032615	1.45	1.12	10.88	1.2
Reach 1	45.556*	PF 1	0.07	1	382.08	382.19	382.24	382.36	0.177317	2.42	0.61	8.87	2.47
Reach 1	41.111*	PF 1	0.09	1	381.72	381.86	381.87	381.93	0.053804	1.57	0.94	10.63	1.39
Reach 1	36.667*	PF 1	0.07	1	381.36	381.47	381.51	381.59	0.111312	1.89	0.73	10.01	1.84
Reach 1	32.222*	PF 1	0.08	1	381	381.12	381.14	381.2	0.065762	1.49	0.89	10.9	1.37
Reach 1	27.778*	PF 1	0.07	1	380.64	380.75	380.78	380.84	0.095167	1.62	0.79	10.68	1.58
Reach 1	23.333*	PF 1	0.08	1	380.28	380.4	380.41	380.47	0.071802	1.38	0.89	11.17	1.32
Reach 1	18.889*	PF 1	0.08	1	379.92	380.03	380.05	380.1	0.091231	1.4	0.84	11.02	1.4
Reach 1	14.444*	PF 1	0.08	1	379.56	379.67	379.68	379.73	0.074492	1.25	0.91	11.27	1.24
Reach 1	10	PF 1	0.08	1	379.2	379.3	379.33	379.39	0.076883	1.62	0.82	10.07	1.68

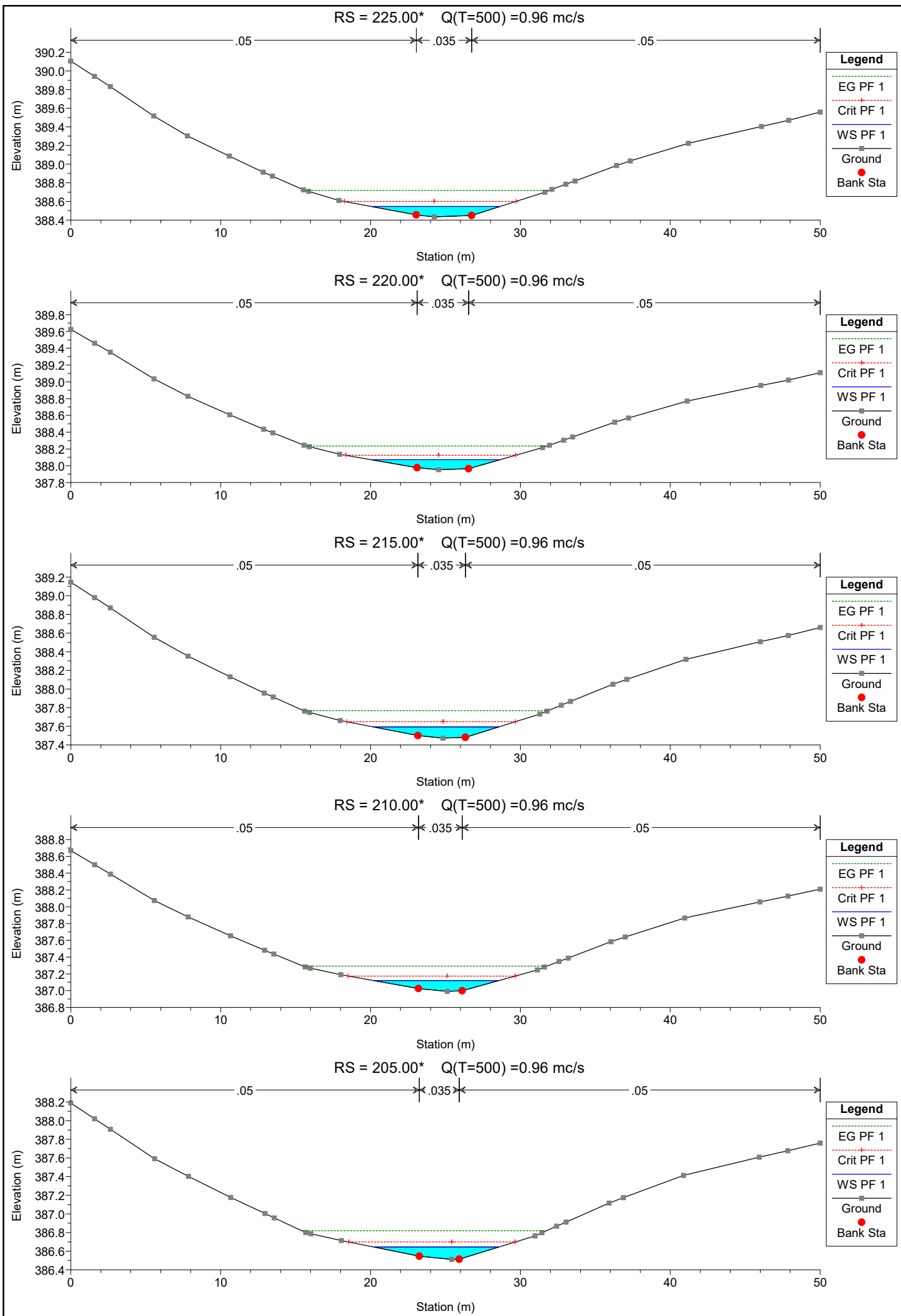


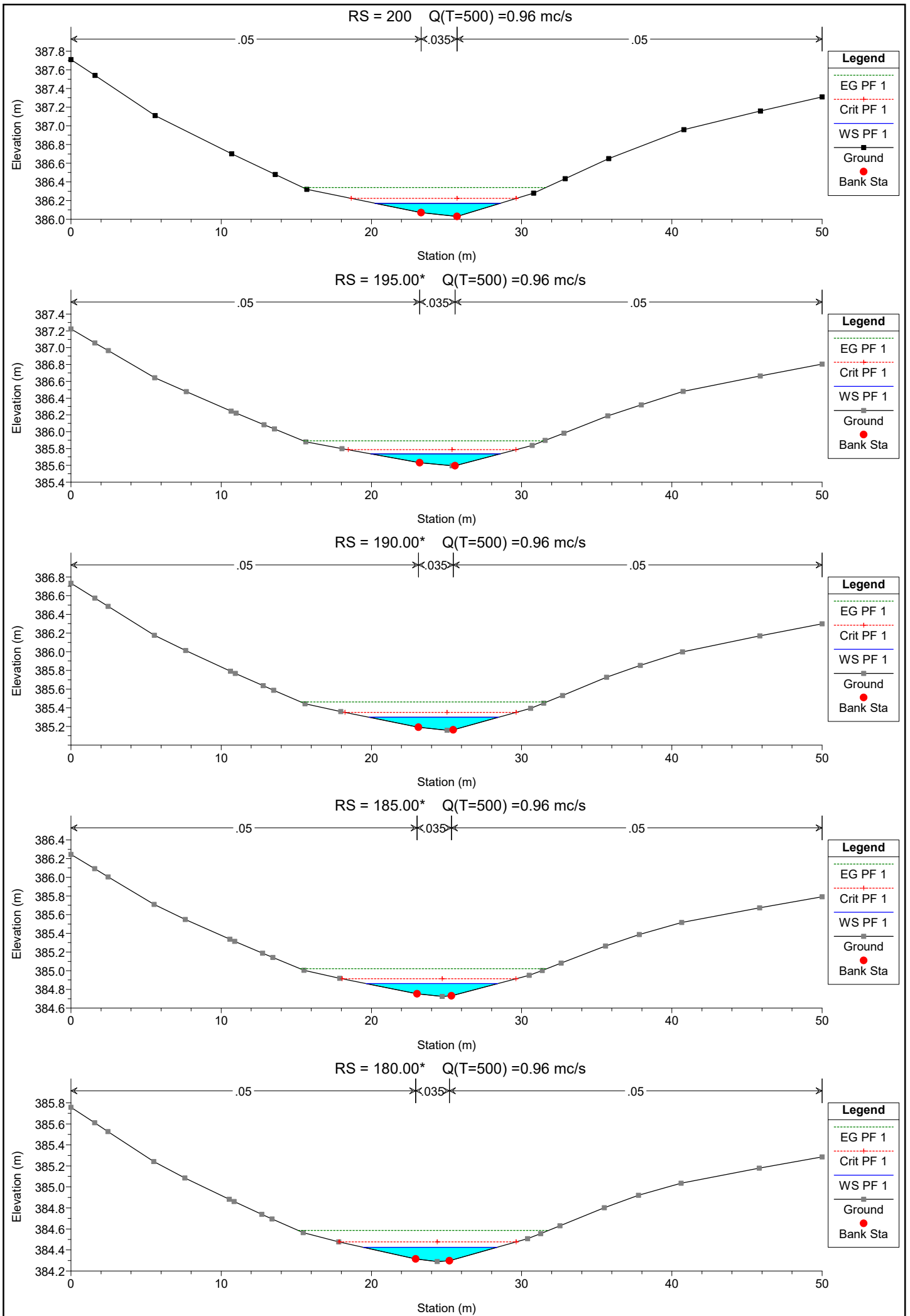


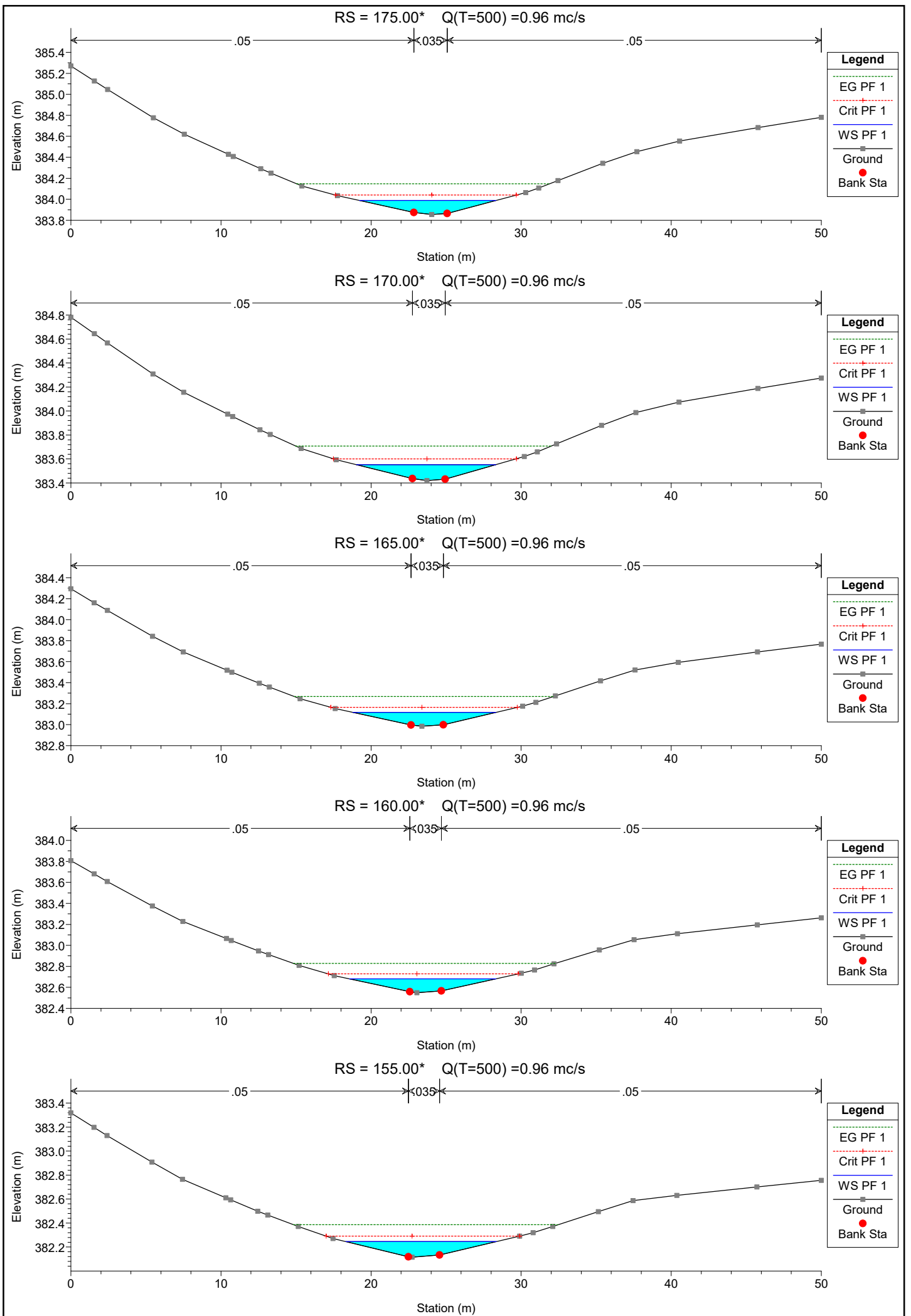


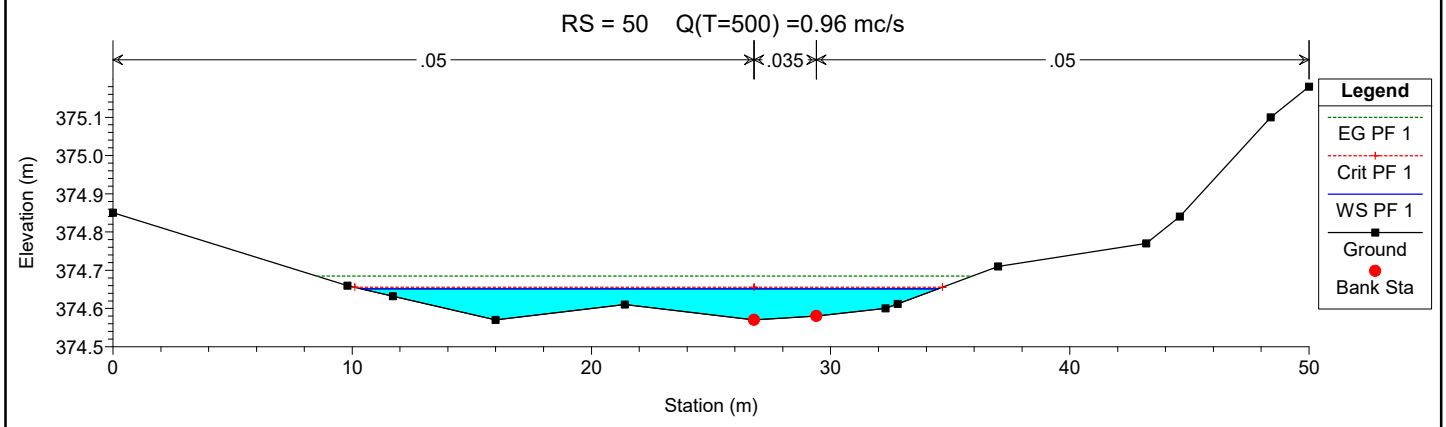
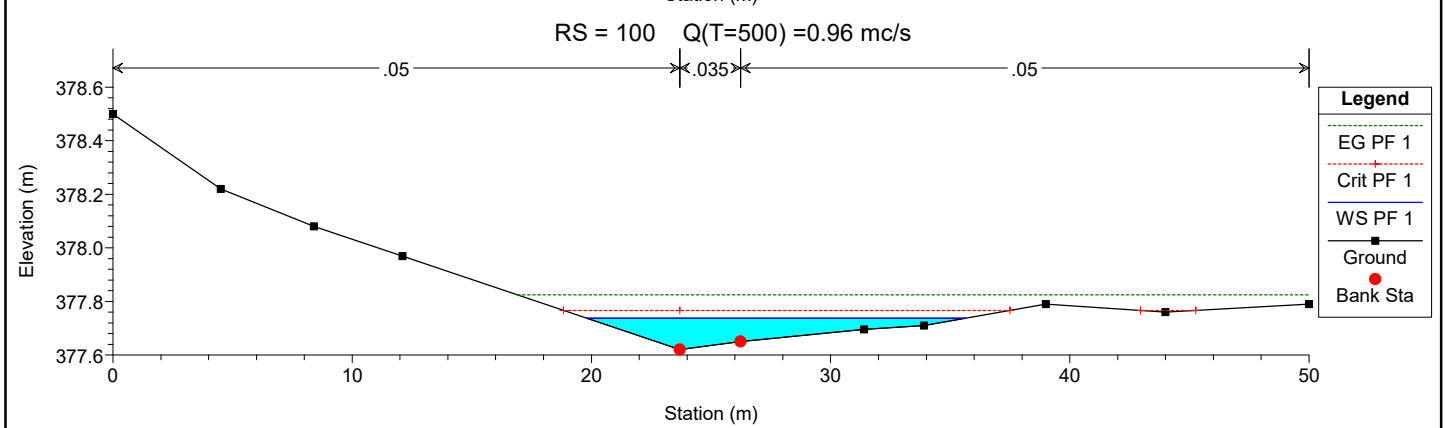
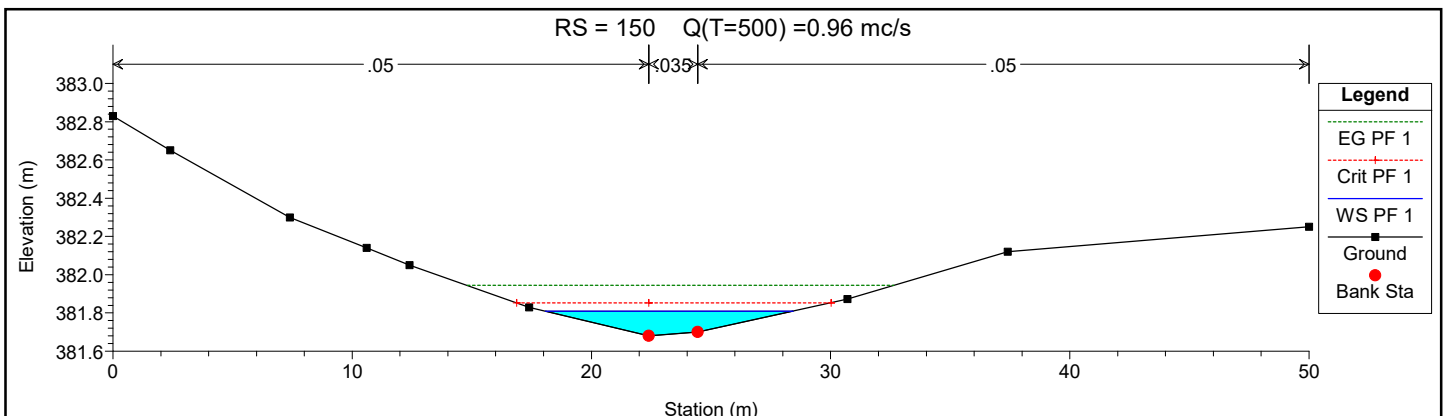
Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	250	PF 1	0.09	0.96	390.84	390.98	390.98	391.03	0.022131	1.09	1.15	12.34	0.97
Reach 1	245.00*	PF 1	0.05	0.96	390.36	390.44	390.51	390.73	0.300823	2.57	0.44	8.42	3.19
Reach 1	240.00*	PF 1	0.08	0.96	389.88	390	390.03	390.1	0.060314	1.58	0.77	10.14	1.54
Reach 1	235.00*	PF 1	0.07	0.96	389.4	389.5	389.55	389.68	0.121664	2.03	0.59	8.86	2.14
Reach 1	230.00*	PF 1	0.07	0.96	388.92	389.03	389.07	389.17	0.081276	1.82	0.67	9.16	1.79
Reach 1	225.00*	PF 1	0.07	0.96	388.44	388.55	388.6	388.72	0.101199	2.01	0.62	8.64	1.99
Reach 1	220.00*	PF 1	0.07	0.96	387.95	388.07	388.12	388.24	0.090752	1.98	0.64	8.63	1.9
Reach 1	215.00*	PF 1	0.07	0.96	387.47	387.59	387.65	387.77	0.096395	2.06	0.62	8.41	1.97
Reach 1	210.00*	PF 1	0.08	0.96	386.99	387.12	387.17	387.29	0.093655	2.08	0.63	8.37	1.95
Reach 1	205.00*	PF 1	0.08	0.96	386.51	386.64	386.7	386.82	0.095716	2.13	0.63	8.3	1.98
Reach 1	200	PF 1	0.08	0.96	386.03	386.17	386.22	386.34	0.094281	2.14	0.65	8.33	1.97
Reach 1	195.00*	PF 1	0.08	0.96	385.59	385.74	385.79	385.89	0.083172	2.07	0.68	8.61	1.86
Reach 1	190.00*	PF 1	0.08	0.96	385.16	385.3	385.35	385.46	0.089358	2.13	0.66	8.61	1.93
Reach 1	185.00*	PF 1	0.08	0.96	384.72	384.86	384.91	385.02	0.08649	2.11	0.68	8.79	1.9
Reach 1	180.00*	PF 1	0.08	0.96	384.29	384.43	384.48	384.59	0.087896	2.13	0.68	8.91	1.91
Reach 1	175.00*	PF 1	0.08	0.96	383.86	383.99	384.04	384.15	0.088006	2.13	0.69	9.09	1.92
Reach 1	170.00*	PF 1	0.07	0.96	383.42	383.55	383.6	383.71	0.088406	2.13	0.69	9.29	1.92
Reach 1	165.00*	PF 1	0.07	0.96	382.98	383.12	383.16	383.27	0.087522	2.11	0.71	9.52	1.91
Reach 1	160.00*	PF 1	0.07	0.96	382.55	382.68	382.73	382.83	0.088203	2.11	0.71	9.75	1.91
Reach 1	155.00*	PF 1	0.07	0.96	382.12	382.25	382.29	382.39	0.088053	2.09	0.73	10.03	1.91
Reach 1	150	PF 1	0.07	0.96	381.68	381.81	381.85	381.94	0.088292	2.06	0.74	10.36	1.9
Reach 1	100	PF 1	0.06	0.96	377.62	377.74	377.77	377.82	0.076488	1.73	0.93	15.83	1.73
Reach 1	50	PF 1	0.06	0.96	374.57	374.65	374.66	374.68	0.051996	1.18	1.33	24.13	1.36











Reach	River Sta	Profile	Hydr Depth (m)	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1250	PF 1	0.16	9.16	393.4	393.63	393.63	393.71	0.031137	1.9	8.18	50	1.26
Reach 1	1200	PF 1	0.24	9.16	392.53	392.94	392.94	393.06	0.030504	2.71	6.45	26.42	1.37
Reach 1	1150	PF 1	0.28	9.16	391.61	392.09	392.09	392.23	0.026119	2.77	6.19	21.84	1.3
Reach 1	1100	PF 1	0.3	9.16	390.73	391.2	391.2	391.35	0.025037	2.73	6.09	20.55	1.27
Reach 1	1050	PF 1	0.28	9.16	389.35	389.77	389.81	389.96	0.030559	2.8	5.51	19.99	1.38
Reach 1	1000	PF 1	0.29	9.16	387.47	387.9	387.96	388.15	0.043537	3.31	4.67	16.38	1.64
Reach 1	950	PF 1	0.33	9.16	385.8	386.32	386.33	386.5	0.025312	2.91	5.55	16.87	1.3
Reach 1	900	PF 1	0.23	9.16	383.12	383.47	383.63	384.04	0.127512	4.79	3.07	13.31	2.7
Reach 1	850	PF 1	0.2	9.16	384.04	384.27	384.27	384.37	0.032998	1.88	6.85	34.53	1.29
Reach 1	800	PF 1	0.24	9.16	382.11	382.51	382.55	382.69	0.034211	2.78	5.71	23.33	1.44
Reach 1	750	PF 1	0.31	9.16	381.08	381.55	381.55	381.71	0.025958	2.78	5.84	18.86	1.3
Reach 1	700	PF 1	0.28	9.16	378.92	379.36	379.48	379.76	0.062498	4.04	3.83	13.91	1.98
Reach 1	650	PF 1	0.24	9.16	377.4	377.83	377.83	377.95	0.028376	2.73	6.73	28.03	1.33
Reach 1	600	PF 1	0.32	9.16	377.42	377.89	377.89	378.05	0.020302	2.36	5.94	18.66	1.13
Reach 1	550	PF 1	0.28	9.16	376.03	376.46	376.49	376.64	0.041599	3.28	5.11	18.45	1.61
Reach 1	500	PF 1	0.34	9.16	374.95	375.51	375.51	375.68	0.024983	3.08	5.69	16.98	1.31
Reach 1	450	PF 1	0.31	9.16	373.74	374.26	374.26	374.42	0.025391	2.89	5.91	19.24	1.3
Reach 1	400	PF 1	0.29	9.16	372.9	373.34	373.34	373.49	0.026044	2.63	6.05	20.99	1.28
Reach 1	350	PF 1	0.26	9.16	372.79	373.23	373.23	373.36	0.02304	2.48	6.69	25.41	1.2
Reach 1	300	PF 1	0.27	9.16	372.43	372.85	372.85	372.99	0.018293	2.1	6.78	25.55	1.06
Reach 1	250	PF 1	0.29	9.16	371.32	371.81	371.82	371.96	0.023127	2.68	6.21	21.35	1.23
Reach 1	200	PF 1	0.3	9.16	370.13	370.63	370.67	370.85	0.021293	2.47	5.36	17.73	1.17
Reach 1	150	PF 1	0.28	9.16	369.27	369.78	369.78	369.92	0.022899	2.68	6.53	23.61	1.22
Reach 1	100	PF 1	0.27	9.16	368.05	368.72	368.74	368.87	0.019021	2.96	7.03	25.7	1.17
Reach 1	50	PF 1	0.21	9.16	367.21	367.81	367.85	367.96	0.01763	2.64	8	38.12	1.11

