

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

1° LOTTO

Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

PROGETTO DEFINITIVO

CUP G21B1 30006 60005
WBS B25.A31N.L1
COMMESSA J16L1

COMMITTENTE



FUNZIONE PROGETTO VALDASTICO

**CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE**
Dott. Ing. Pier Mauro Masoli

PRESTATORE DI SERVIZI:
CONSORZIO RAETIA



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

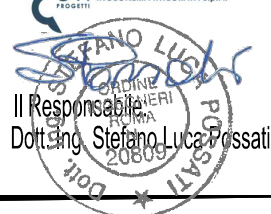
RESPONSABILE PER L'INTEGRAZIONE
TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renzo



PROGETTAZIONE:



Il Responsabile
Dott. Ing. Stefano Luca Possati



ELABORATO: DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA PREDISPOSTA DURANTE LE PROCEDURE APPROVATIVE
Integrazioni richieste dal DIAO
Relazione Idrologica e Idraulica

Progressivo Rev.
21 04 01 001 02

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA: -
00	APRILE 2018	PRIMA EMISSIONE	G.FESTA	M.SORGE	S.POSSATI	NOME FILE: J16L1_21_04_01_001_0101_OPD_A2
01	MAGGIO 2018	IMPLEMENTAZIONE IDRAULICA	G.FESTA	M.SORGE	S.POSSATI	CM. PROGR. FG. LIV. REV.
02	SETTEMBRE 2018	REVISIONE STUDIO IDROLOGICO	P. MARTINI - C. FERRIGNO	A. PIACENTI	S. POSSATI	J16L1_21_04_01_001_0101_OPD_A2

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL DIAO

RELAZIONE IDROLOGICA – IDRAULICA

INDICE

A.	PREMESSA	8
B.	NORMATIVA	10
B.1	Compatibilità idraulica delle interferenze principali	10
<i>B.1.1</i>	<i>Aspetti introduttivi</i>	<i>10</i>
<i>B.1.2</i>	<i>Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici</i>	<i>10</i>
<i>B.1.3</i>	<i>Prescrizioni normative ABPO</i>	<i>11</i>
C.	STUDIO IDROLOGICO	14
C.1	Introduzione	14
C.2	Inquadramento generale	14
C.3	Studi pregressi e fonti disponibili	16
<i>C.3.1</i>	<i>Studi idraulici</i>	<i>16</i>
<i>C.3.2</i>	<i>Misure disponibili</i>	<i>20</i>
C.4	Stato dei luoghi	21
<i>C.4.1</i>	<i>Idrografia generale dell’Astico</i>	<i>21</i>
<i>C.4.2</i>	<i>Rete di monitoraggio Arpav</i>	<i>22</i>
<i>C.4.3</i>	<i>Regime delle precipitazioni</i>	<i>24</i>
<i>C.4.4</i>	<i>Regime delle portate</i>	<i>27</i>
C.5	Le piene storiche	30
<i>C.5.1</i>	<i>Premesse</i>	<i>30</i>
<i>C.5.2</i>	<i>La piena del 1882 e altre piene minori (1926 e 1935)</i>	<i>30</i>
<i>C.5.3</i>	<i>La piena del 1966</i>	<i>31</i>
<i>C.5.4</i>	<i>Evento del 3÷6 ottobre 1992</i>	<i>35</i>
<i>C.5.5</i>	<i>Evento del 18÷21 settembre 1999</i>	<i>35</i>
<i>C.5.6</i>	<i>Evento del 24÷28 novembre 2002</i>	<i>37</i>
<i>C.5.7</i>	<i>Evento del 31 ottobre-2 novembre 2010</i>	<i>37</i>
<i>C.5.8</i>	<i>Serie storica delle piene dell’Astico a Leda</i>	<i>39</i>
<i>C.5.9</i>	<i>Serie storica delle piene dell’Astico-Tesina a Bolzano Vicentino</i>	<i>41</i>
<i>C.5.10</i>	<i>Conclusioni</i>	<i>43</i>
C.6	Idrologia di piena	45
<i>C.6.1</i>	<i>Introduzione</i>	<i>45</i>
<i>C.6.2</i>	<i>Modello idrologico di Nash</i>	<i>45</i>
<i>C.6.3</i>	<i>Schematizzazione del bacino</i>	<i>51</i>
<i>C.6.4</i>	<i>Taratura del modello idrologico</i>	<i>52</i>

C.6.5	Taratura evento 3-4 novembre 1966	52
C.6.6	Taratura evento 3÷6 ottobre 1992	53
C.6.7	Taratura evento 24÷28 novembre 2002	55
C.6.8	Taratura evento 31 ottobre ÷ 2 novembre 2010	56
C.6.9	Conclusioni	57
C.7	Idrogrammi sintetici	60
C.7.1	Distribuzione della precipitazione	60
C.7.2	Idrogrammi per tempi di ritorno di 50 anni	61
C.7.3	Idrogrammi per tempi di ritorno di 100 anni	62
C.7.4	Idrogrammi per tempi di ritorno di 200 anni	63
C.7.5	Conclusioni	64
C.8	Osservazioni conclusive	64
C.9	BIBLIOGRAFIA	66
D.	DESCRIZIONE DELL’OPERA	68
E.	MODELLAZIONE IDRAULICA	69
E.1	Modalità di deflusso in piena	69
E.2	Il programma HEC-RAS	69
E.2.1	Modellazione in moto vario	69
E.2.2	Perdite di carico in moto vario	70
E.2.3	Modellazione dei ponti	72
E.2.4	Lateral structure	75
E.2.5	Modellazione bidimensionale	76
E.2.6	Effetto di rigurgito provocato dalla presenza di strutture in alveo	78
E.3	Caratteristiche del modello	80
E.3.1	Caratteristiche geometriche	80
E.3.2	Condizioni al contorno	81
E.3.3	Parametri di scabrezza	82
F.	ANALISI DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE PRINCIPALI	83
F.1	Portate di verifica	83
F.2	Sintesi delle verifiche condotte	84
F.2.1	Condizione ante-operam Torrente Astico	84
F.2.2	Condizioni ante-operam torrente Assa	85
F.2.3	Condizioni post-operam viadotto Piovene	86
F.2.4	Condizioni post-operam viadotto Assa	86
F.2.5	Condizioni post-operam viadotto Settecà	87
F.2.6	Condizioni post-operam viadotto Molino	88
G.	SCALZAMENTO AL PIEDE DELLE PILE	90
G.1	L’approccio di Breusers	90

G.2	Verifica di resistenza della protezioni	95
G.3	Spinta sulle pile	103
H.	Opere provvisoriale	104
	Allegato A	105
	Allegato B	106
	Allegato C	107

Indice delle tabelle

Tabella 1: curve di possibilità pluviometrica in varie stazioni al variare del tempo di ritorno [4]).....	24
Tabella 2: Piogge del 1966 in alcune sezioni significative confrontate con quelle di vari tempi di ritorno (ADBVE [12][4]).....	32
Tabella 3: Pioggia antecedente l’evento del 3-4/11/1966 espressa in mm in alcune stazioni significative	32
Tabella 4: Piogge del 1992 [mm] in alcune sezioni significative confrontate con quelle del 1966 per vari tempi di ritorno ([12][4]).....	35
Tabella 5: Pioggia antecedente l’evento del 1992 espressa in mm in alcune stazioni significative	35
Tabella 6: Piogge del 1999 [mm] in alcune sezioni significative confrontate con quelle del 1966 per vari tempi di ritorno ([12][4]).....	36
Tabella 7: Pioggia antecedente l’evento del 1999 espressa in mm in alcune stazioni significative	36
Tabella 8: Piogge del 2002 [mm] in alcune sezioni significative confrontate con quelle per vari tempi di ritorno ([12][4]).....	37
Tabella 9: Pioggia antecedente l’evento del 2002 espressa in mm in alcune stazioni significative	37
Tabella 10: Piogge del 2010 in alcune sezioni significative confrontate con quelle del 1966 per vari tempi di ritorno ([12][4]).....	37
Tabella 11: Pioggia antecedente l’evento del 31/10-1/11 2010 espressa in mm in alcune stazioni significative	38
Tabella 12: Portate a Meda per vari tempi di ritorno (Gumbel).....	40
Tabella 13: Portata massima annuale a Bolzano Vicentino calcolata applicando la scala delle portate ([6] e misure ArpaV)	41
Tabella 14: Portate a Bolzano Vicentino per vari tempi di ritorno (Gumbel)	42
Tabella 15: Pioggia media a Meda. Portata del Tesina a Bolzano Vicentino e Tr associato	43
Tabella 16: Pioggia media a Meda al variare del tempo di ritorno	43
Tabella 17: Pioggia media a Meda al variare del tempo di ritorno	44
Tabella 18: Schematizzazione bacino dell’Astico chiuso a Lugo per eventi di fissato tempo di ritorno	52
Tabella 19: Pioggia media a Lugo e coefficiente di deflusso medio negli eventi di taratura. Portate a Lugo e a Bolzano Vicentino.....	58

Tabella 20: Portate di verifica delle tratte fluviali	83
Tabella 21: Verifica dello scalzamento delle pile viadotto Settecà	94
Tabella 22: Verifica dello scalzamento delle pile viadotto Molino	95
Tabella 23: Verifica al trascinarsi delle protezioni.....	97
Tabella 25: Portata e tirante TR10.....	104

Indice delle figure

Figura 1: Idrografia dell’Astico e bacino chiuso a Meda (565 km ²) e Lugo (620 km ²)	15
Figura 2: Rete di monitoraggio ArpaV	23
Figura 3: Precipitazioni annuali medie del Veneto nel periodo 1950÷2010 (fonte ARPAV, 2011)	25
Figura 4: Precipitazioni annuali medie del bacino del Bacchiglione e dell’Agno-Guà nel periodo 1921÷1960 con sovrapposta l’idrografia e, in rosso, il bacino dell’Astico oggetto di studio (fonte: ENEL, [11])	27
Figura 5: corografia dei principali pozzi acquedottistici presenti nel basso corso dell’Astico. Nell’alto corso ve ne sono di altrettanto importanti che servono i comuni rivieraschi e anche l’Altopiano di Asiago.....	27
Figura 6: Portata media mensile dell’anno medio del periodo 1959-1990 in località Meda - Bojadori	28
Figura 8: Livelli del Bacchiglione a Longare - Confronto tra i livelli delle piene del 1882, 1926, 1935 e quelli di due piene successive: 2010 (in rosso) e 1966 (in verde linea continua i livelli misurati).....	34
Figura 9: Corografia delle aree allagate nella valle dell’Astico durante le piene del 1966 (fonti: Carta degli allagamenti del Genio Civile di Vicenza). PS le geometrie possono essere state modificate da interventi successivi	34
Figura 10: ARPAV – a sinistra, precipitazioni (mm) tra il 31 ottobre e il 1° novembre 2010 e, a destra, differenze (mm) con quello del 3-4 novembre 1966	39
Figura 11: Elaborazione statistica (secondo Gumbel) delle portate dell’Astico a Meda.....	40
Figura 12: Schematizzazione della risposta complessiva di un bacino elementare. [D’Alpaos, 1982].	47
Figura 13: Schematizzazione di un bacino idrografico complesso secondo il modello idrologico proposto. [D’Alpaos, 1982].....	48
Figura 14: Trasformazione delle precipitazioni in piogge efficaci: a) metodo dell’indice Φ ; b) metodo percentuale; c) metodo del coefficiente di deflusso. [D’Alpaos, 1982].....	49
Figura 15: Schematizzazione del bacino dell’Astico chiuso a Lugo di Vicenza	51
Figura 16: Piogge misurate durante l’evento del 3-4 novembre 1966	53
Figura 17: Taratura evento 3-4 novembre 1966 Astico a Meda e idrogramma a Lugo di Vicenza.....	53
Figura 18: Piogge misurate durante l’evento del 3-6 ottobre 1992	54
Figura 19: Taratura evento 3-6 ottobre 1992 - Posina a Stancari, Astico a Pedescala e Astico a Velo d’Astico	54

Figura 20: Evento 3-6 ottobre 1992 - Astico a Lugo di Vicenza	55
Figura 21: Piogge misurate durante l’evento del 24 -28 novembre 2002	55
Figura 23: Evento 24-28 novembre 2002 – Astico a Lugo	56
Figura 22: Taratura evento 24-28 novembre 2002 - Posina a Stancari e Astico a Velo D’Astico.....	56
Figura 24: Piogge misurate durante l’evento del 1 ottobre -2 novembre 2010	57
Figura 25: Taratura evento 31/10 – 2/11 2010 - Posina a Stancari e Astico a Pedescala.....	57
Figura 26: Taratura evento 31/10 – 2/11 2010 - Astico a Lugo di Vicenza	57
Figura 27: Distribuzione di precipitazione lineare crescente come quella “M2” utilizzata dal Distretto Alpi Orientali	60
Figura 28: Sezione di ponte - Modello HEC-RAS	72
Figura 29: Sezione di ponte - Modello HEC-RAS	75
Figura 31: sezione Upstream ponte SP 350 – Ante Operam	85
Figura 32: Schematizzazione delle variabili geometriche nella formula di Breusers	91
Figura 33: Effetto dell’angolo di attacco in funzione delle caratteristiche della pila nella formula di Breusers.....	92
Figura 34: Viadotto Settecà protezione pile 7 e 6, viadotto Sud	98
Figura 36: Viadotto Settecà protezione pile 2 e 1 e spalla Sud, viadotto Sud	98
Figura 37: Viadotto Settecà protezione pile 7 e 6 viadotto Nord.....	99
Figura 38 Viadotto Settecà protezione pile 5, 4 e 3 viadotto Nord	99
Figura 39 Viadotto Settecà protezione pile 2, 1 e spalla lato Sud, viadotto Nord.....	99
Figura 41 Viadotto Molino protezione pila P5 viadotto Sud	101
Figura 43 Viadotto Molino planimetria delle protezioni con massi sciolti.....	102

A. PREMESSA

La presente relazione costituisce lo studio di compatibilità idraulica del tracciato stradale interferente con il reticolo idrografico principale, nell’ambito del Progetto Definitivo del 1° lotto funzionale Piovene Rocchette – Valle dell’Astico dell’autostrada Valdastico A31 Nord.

La presente “Relazione Idrologica e Idraulica” annulla e sostituisce integralmente la precedente revisione (elaborato J16L1_21_04_01_001_0101_OPD_A1).

Con nota Prot. 0003650/INFRA del 17/11/2017 il Distretto Idrografico delle Alpi Orientali (DIAO) aveva osservato come le valutazioni idrologiche e idrauliche condotte a supporto del Progetto Definitivo non risultassero corrette. Nel dettaglio riportava:

Prescrizione: le valutazioni idrologiche e idrauliche condotte a supporto della progettazione dell’opera risultano non essere corrette:

1. le portate assunte sottostimano infatti il possibile deflusso. In tal senso si richiamano i contenuti del "Piano delle azioni e degli interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico", predisposto in esito all'art. 1 comma 3 lettera g) dell'ordinanza n° 3906 del 13 novembre 2010, i cui criteri metodologici sono stati peraltro ripresi nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni redatto ai sensi della Direttiva 2007/60/CE;
2. le opere trasversali in alveo (briglie, soglie, ponti) non sono schematizzate nel modello idraulico in modo corretto;
3. le condizioni al contorno utilizzate nel modello di propagazione sono non realistiche.

Risulta pertanto necessario che il dimensionamento idraulico delle opere nonché la verifica del mancato incremento della pericolosità idraulica indotto dalla realizzazione dell’opera, così come previsto all’articolo 8 delle Norme di Attuazione del PAI, siano effettuate sulla base di nuovi presupposti idrologici ed idraulici corretti secondo quanto sopra indicato.

A tal proposito è stata quindi sviluppata una nuova analisi idrologica per l’individuazione delle portate dei torrenti Astico e Assa utilizzate per le valutazioni di compatibilità idraulica dell’opera.

Nel dettaglio sono stati adottati i seguenti criteri:

1. le portate utilizzate per la modellazione dei torrenti sono state individuate con un’analisi idrologica sviluppata attraverso un modello tarato sugli eventi di piena storici del territorio e su dati reali misurati nelle stazioni idrometriche esistenti;
2. le opere trasversali presenti in alveo sono state implementate all’interno del modello idraulico attraverso schematizzazioni di *Inline Structure – Weir* costruite sulla base di sezioni topografiche rilevate in sito;
3. le interferenze di progetto sono state studiate in unica modellazione del torrente Astico per una lunghezza complessiva di circa 24 km opportunamente

estesa a monte dell’inizio intervento e fino ad una distanza ragionevolmente sufficiente a valle del viadotto Piovene. Per le condizioni al contorno è stato quindi applicato l’idrogramma di progetto nella sezione di monte e la condizione di moto uniforme a valle. La validità inerente quest’ultima condizione appare avvalorata dalla ingente distanza della sezione di chiusura presa in esame rispetto alle aree di intervento.

Di seguito sono illustrati i criteri adottati per la verifica di compatibilità idraulica dell’opera, le metodologie di calcolo e risultati ottenuti per la modellazione idrologica e idraulica dei corsi d’acqua attraversati dalla strada di progetto.

B. NORMATIVA

B.1 Compatibilità idraulica delle interferenze principali

B.1.1 Aspetti introduttivi

L'analisi delle interazioni che si verificano fra la corrente idrica, l'alveo del corso d'acqua in cui questa defluisce e le strutture in alveo degli attraversamenti fluviali è stata oggetto negli ultimi anni di una rinnovata attenzione da parte di progettisti e ricercatori.

La presenza di un attraversamento, infatti, quand'anche si prescindano dai problemi derivanti da un suo eventuale collasso o danneggiamento, può indurre conseguenze rilevanti sulla morfologia dell'alveo fluviale, sulle caratteristiche idrauliche della corrente e sullo stesso regime delle portate di piena. Ad esempio, si possono verificare migrazioni laterali d'alveo indotte dalla presenza in alveo delle infrastrutture del ponte, in particolare dei rilevati di accesso, riduzione della capacità di deflusso e conseguente rialzo dei livelli del pelo libero di monte, e formazione di invasi a monte del manufatto di attraversamento che possono essere amplificati dalla parziale ostruzione delle luci del ponte ad opera di detriti lapidei e vegetali trasportati dalla corrente. La formazione di tali invasi temporanei può avere conseguenze particolarmente rilevanti, poiché da un lato può provocare un sensibile rialzamento dei livelli a monte e conseguente sormonto dell'impalcato, dall'altro l'insorgenza di sollecitazioni anomale sia sulle pile dei ponti che soprattutto sull'impalcato. Ciò può portare al collasso del ponte, fenomeno che si sviluppa usualmente in tempi piuttosto brevi; si verifica così lo svasso rapido del volume idrico accumulato a monte, che si traduce in un incremento anche notevole del valore di portata del colmo di piena transitante a valle rispetto alla situazione di alveo indisturbato.

Nei paragrafi seguenti, dopo una sintesi dei principali riferimenti normativi relativi alla progettazione ed alla verifica della sicurezza degli attraversamenti fluviali, sono brevemente descritti gli approcci metodologici, i parametri idraulici e le formule applicative utilizzate per la valutazione quantitativa dei fenomeni di rigurgito della corrente a monte degli attraversamenti e dei fenomeni erosivi alla base delle strutture in alveo.

B.1.2 Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici

In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista degli attraversamenti fluviali sono contenuti nel Decreto Ministeriale del 2 agosto 1980 e in quello del 4 maggio 1990, ai quali ha fatto seguito la Circolare n. 34233 emanata in data 25 febbraio 1991 dal Ministero dei Lavori Pubblici, recante "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali". Recentemente il DM 14/01/08 più noto come "Norme Tecniche per le Costruzioni"

al capitolo 5.1.2.4 “compatibilità idraulica” e successivamente la Circolare esplicativa n. 617 del 2-2-2009 ha integrato in alcune parti, riguardanti prevalentemente le azioni da prevedere per i calcoli statici, le norme dei precedenti decreti.

Le norme prescrivono di assumere normalmente quale portata di progetto quella corrispondente a un tempo di ritorno non inferiore a duecento anni per la quale i calcoli idraulici dovranno verificare la sussistenza di un franco minimo tra il livello di massima piena e l'impalcato del ponte (di 1,5÷2 m).

Viene inoltre suggerito di stimare la frequenza probabile dell'evento di piena che dà luogo all'annullamento del franco ed in ogni caso si stabilisce che, per i corsi d'acqua arginati, la quota di sottotrave del ponte deve essere non inferiore a quella della sommità arginale.

Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d’acqua attivo (anche se non viene fornita alcuna indicazione su quale parte dell’alveo debba intendersi come corso d’acqua attivo) e, se arginato, i corpi arginali. Qualora eccezionalmente fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà essere inferiore a 40 metri. Soluzioni con luci inferiori potranno essere autorizzate dall’Autorità competente, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nello studio idraulico dell'opera, devono essere oggetto d'indagine i seguenti problemi: classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna; valutazione dello scavo localizzato con riferimento alle forme ed alle dimensioni delle pile, delle spalle, delle fondazioni nonché dei rilevati; valutazione degli effetti dovuti all'eventuale presenza di correnti veloci; esame delle conseguenze della presenza di eventuali corpi natanti, flottanti e trasportati dalle acque, ove ricorra detta possibilità, nonché delle conseguenze di eventuali ostruzioni delle luci, specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte, sia in fase costruttiva, sia durante l'esercizio delle opere. In situazioni particolarmente complesse si suggerisce di sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli fisici in scala ridotta.

Nel complesso, le norme emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici fissano il quadro di riferimento per lo sviluppo della relazione sugli aspetti idrologici, idrografici ed idraulici prescritta a corredo della progettazione dell'attraversamento fluviale, delineando anche i criteri generali che devono guidare l'articolazione di tale relazione.

B.1.3 *Prescrizioni normative ABPO*

Per quanto riguarda i criteri di progetto e di compatibilità adottati nella progettazione delle opere di attraversamento, per quanto non specificatamente indicato nelle Norme di

attuazione del PAI dell’Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, si è fatto riferimento a quanto espresso nella “*Direttiva n. 4 – Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B*” allegata alle Norme di Attuazione dell’Autorità di Bacino del fiume PO.

Lo studio di compatibilità è stato pertanto finalizzato a valutare che l’inserimento della struttura sia coerente con l’assetto idraulico del corso d’acqua e non comporti alterazioni delle condizioni di rischio idraulico.

I criteri di compatibilità adottati possono essere pertanto sintetizzati in quanto segue:

1. Portata di piena di progetto.

Per quanto riguarda gli scenari di riferimento presi in considerazione nelle verifiche di compatibilità idraulica degli attraversamenti principali, in ottemperanza a quanto stabilito dalle norme, è stato assunto il Tempo di ritorno di 200 anni.

2. Franco minimo.

Il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte è stato assunto non inferiore ad 1,5 m, risultando tuttavia ampiamente verificato.

3. Posizionamento del ponte rispetto all’alveo.

L’insieme delle opere costituenti l’attraversamento non deve comportare condizionamenti al deflusso della piena e indurre modificazioni all’assetto morfologico dell’alveo. L’orientamento delle pile (ed eventualmente delle spalle) deve essere parallelo al filone principale della corrente. In particolare devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- per i corsi d’acqua non arginati le pile e le spalle devono essere poste al di fuori delle sponde incise dell’alveo; in via eccezionale la pila può interessare la sponda, purché sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;
- nei casi in cui il ponte sia inserito in un tratto di corso d’acqua interessato da altre opere di attraversamento poste in adiacenza, a monte o a valle, è necessario che le pile in alveo (ed eventualmente le spalle) siano allineate con quelle esistenti in modo che le pile presenti, considerate congiuntamente, non riducano la luce effettiva disponibile, anche ai fini del rischio di ostruzione da parte del materiale trasportato in piena;
- la struttura deve consentire il mantenimento della continuità della pista di servizio in fregio al corso d’acqua ovvero sul rilevato arginale.

4. Effetti idraulici indotti dal ponte.

La soluzione progettuale per il ponte e per i relativi rilevati di accesso deve garantire l’assenza di effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in piena; in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall’insieme delle opere di attraversamento deve essere compatibile con l’assetto difensivo presente e non deve comportare un aumento delle condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante. Vanno inoltre verificati seguenti aspetti aggiuntivi:

- assenza di riduzione della superficie delle aree allagabili per effetto del ponte al fine di evitare effetti di minore laminazione della piena lungo l’asta fluviale;
- compatibilità dell’opera e delle eventuali sistemazioni idrauliche connesse con gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido, soprattutto nel caso possano realizzarsi a monte invasi temporanei di dimensione significativa.

C. STUDIO IDROLOGICO

C.1 Introduzione

La presente relazione affronta gli aspetti idrologici dell’asta principale del torrente Astico chiuso a Lugo di Vicenza per rispondere alla nota 3560/infra (17-11-2017) del Distretto Idrografico Alpi Orientali. Obiettivo dello studio è quello di stimare le portate massime attese nell’asta principale del t. Astico per prefissati tempi di ritorno in corrispondenza dei nodi idraulici di interesse per alcune singole opere della prevista A31-Valdastico nord.

La verifica idraulica degli effetti delle portate sulle singole opere/tratti della A31 è contenuta nella Relazione Idraulica

Particolare attenzione è stata rivolta allo studio e ricostruzione degli eventi meteorici e di piena più significativi del passato (recente e non solo) per costruire un modello idrologico “tarato” in grado di calcolare idrogrammi di piena al variare di:

- tempo di ritorno ($T_r=50, 100$ e 200 anni) e durata della precipitazione (24, 36 e 48 ore)
- distribuzione temporale e spaziale della precipitazione
- grado di saturazione dei suoli (cioè, precipitazioni precedenti; operativamente, il coefficiente di deflusso profondo)

C.2 Inquadramento generale

L’Astico nasce in provincia di Trento in prossimità di Folgaria e, prima di immettersi nel Tesina a Bolzano Vicentino, attraversa un’ampia porzione della Provincia di Vicenza. L’Astico-Tesina si immette in Bacchiglione all’altezza di Longare. L’Astico-Tesina costituisce circa metà del bacino del Bacchiglione a Montegalda.

Il bacino montano dell’Astico si chiude a Lugo di Vicenza con un’estensione di circa 620 km^2 .

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

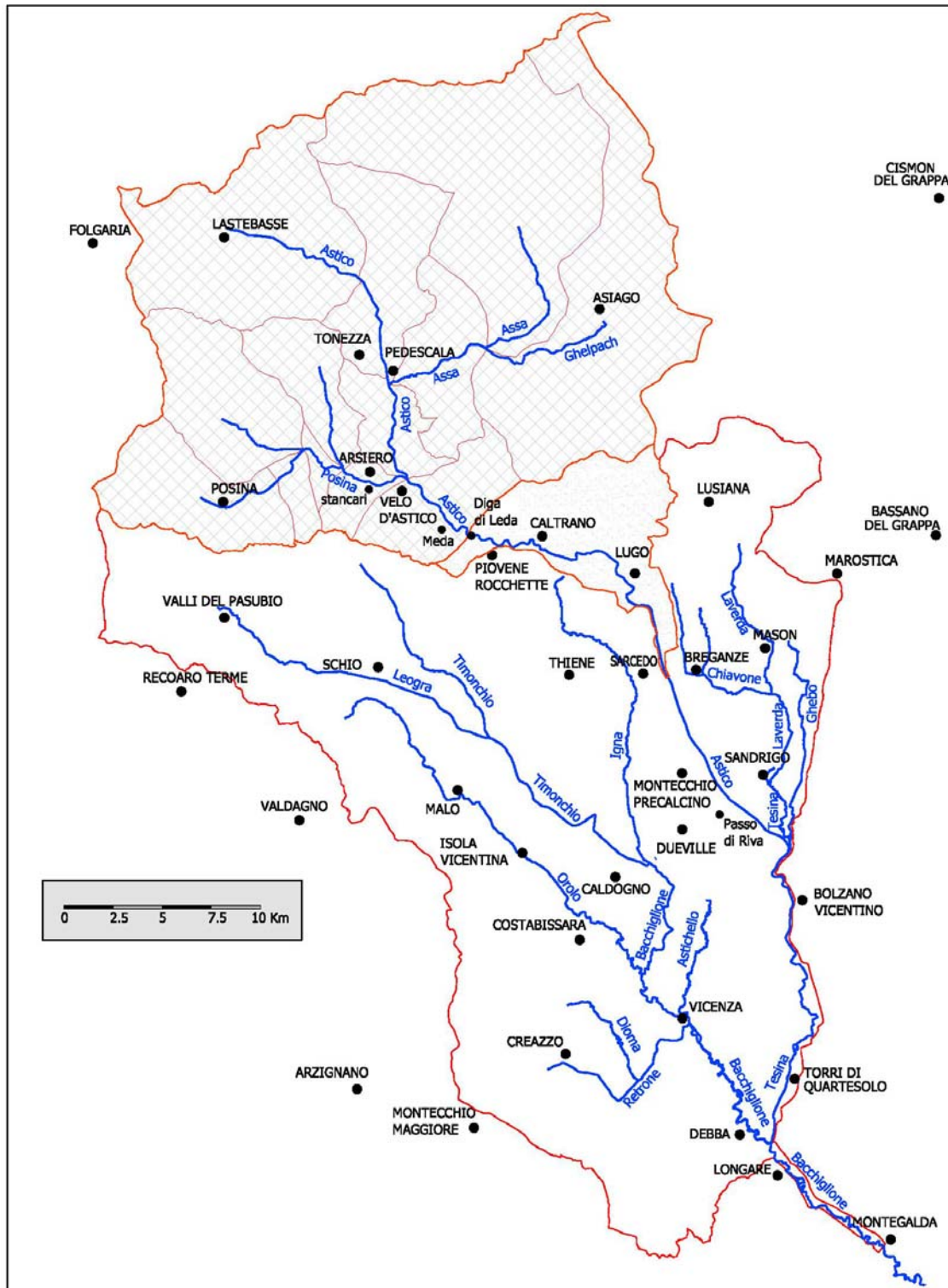


Figura 1: Idrografia dell’Astico e bacino chiuso a Meda (565 km²) e Lugo (620 km²)

C.3 Studi pregressi e fonti disponibili

C.3.1 Studi idraulici

Miliani L., ‘Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa’, 1939

L’autore ha analizzato dettagliatamente i bacini e la rete idrografica del territorio Veneto tra cui anche l’Astico. Dell’Astico sono state menzionate le divagazioni storiche avvenute fino al 1500 a valle di Piovene Rocchette. Particolarmente interessante è lo studio delle piene storiche del Bacchiglione con dati sui livelli in piena del Bacchiglione a Longare per alcuni eventi a partire dal 1800.

Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo. Sottogruppo: Agno-Guà, bacini Berici ed Euganei, Bacchiglione e Brenta. Atti della Commissione. 1974.

La Commissione, spesso citata con il nome del suo presidente, prof. G. De Marchi, ha ricostruito l’evento del 1966. L’evento fu particolarmente importante sia per gli elevati afflussi meteorici sia per l’estensione territoriale colpendo tutti i principali bacini del territorio Veneto (Piave, Bacchiglione-Brenta, etc..) e non solo. Il sottogruppo presieduto dal prof. Tonini si è occupato di Brenta-Bacchiglione.

La portata di colmo del Bacchiglione a Montegaldella è stata di circa 600 m³/s , minore di quella che sarebbe transitata se non ci fossero state le rotte del Timonchio a nord di Vicenza e dell’Astico-Tesina in località Camatte, poco a monte di Bolzano Vicentino. La Commissione stimò che a Camatte fuoriuscirono circa 40÷50 milioni di m³.

Alla diga di Leda sull’Astico (bacino sotteso 565 km²) sono stati valutati 700 m³/s di portata di picco.

Lo studio ha proposto alcuni interventi per mettere in sicurezza il sistema Astico-Bacchiglione tra cui, nel bacino dell’Astico, la realizzazione di un invaso in località Meda con volume di circa 13 milioni di m³ e di un ulteriore invaso a Marola (Torri di Quartesolo) per 3 milioni di m³.

Magistrato alle Acque di Venezia, Appalto Concorso ‘per la sistemazione idraulica nei Comuni di Sovizzo – Creazzo - Altavilla – Arcugnano e Vicenza dei fiumi Bacchiglione ed affluenti e per la realizzazione di un canale scolmatore della acque defluenti del Retrone’, 1987.

L’Appalto Concorso del 1987 ha riguardato la sistemazione idraulica del nodo di Vicenza realizzando una serie di opere tra cui la cassa sul Timonchio a Caldogno e lo scolmatore del Retrone per bypassare il centro storico. In aggiunta, uno dei due raggruppamenti ha proposto anche di realizzare uno sbarramento in località Meda (Velo d’Astico) con invaso da

10 milioni di m³ alla quota di massimo invaso di 250.5 m e, in alternativa a quello di Marola giudicato “improponibile” per via dell’urbanizzazione, un invaso tra Breganze e Sandrigo sfruttando/ampliando le cave presenti in sinistra Astico (cave Mirabella e Astico).

Enel Direzione degli Studi e Ricerche, ‘Elaborazioni idrologiche relative a Corsi d’Acqua dell’Italia settentrionale’– Estratti da fascicoli della Rivista “L’energia Elettrica” dal 1952 al 1962, 1973.

Lo studio ha elaborato i dati di portata di numerose stazioni idrometriche dei principali corsi d’acqua dell’Italia settentrionale. Gli ingg. Tonini e Pulselli del Compartimento di Venezia hanno curato l’elaborazione dei dati idrologici di alcuni bacini veneti, tra cui il Bacchiglione. Le stazioni prese a riferimento per l’Astico sono state quelle del Posina a Stancari e dell’Astico a Forni di Val D’Astico (prossimo a Pedescala). Oltre alle curve di durata sono stati determinati i contributi udometrici dei vari sottobacini (in l/s/km²) e i coefficienti di deflusso medi.

Regione del Veneto, ‘Studi per la pianificazione degli interventi di sistemazione idraulica’, 1992;

Lo studio ha esaminato una serie di interventi sull’Astico per la laminazione delle piene: un invaso a Meda 8 milioni di m³ e un invaso da 15 milioni di m³ totali a Breganze - Sandrigo ampliando le cave presenti in sinistra. Lo studio ha proposto inoltre di realizzare una galleria sotto il Monte Summano per invasare 10 milioni di m³ nelle cave esistenti tra Thiene-Marano-Piovene.

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi finalizzati alla redazione del Piano di Bacino del fiume Brenta-Bacchiglione’, 1994

Lo studio ha analizzato le problematiche idrologiche ed idrauliche dei tratti vallivi dei fiumi Brenta e Bacchiglione. Gli aspetti idrologici furono sviluppati tramite la messa a punto di un modello idrologico alla Nash tarato sull’evento di piena del 1966 e 1992. Sono state poi indagate le condizioni di sicurezza idraulica nella situazione di allora e l’efficacia di alcuni interventi di laminazione delle piene. Per l’Astico, a beneficio del Bacchiglione nel Padovano, sono stati proposti i tre invasi dello studio della Regione Veneto del 1992: il primo a Meda (da 8 milioni di m³), il secondo nelle cave di Thiene-Marano-Piovene (da 10 milioni di m³) e il terzo a Breganze-Sandrigo (da 15 milioni m³).

Consorzio di Bonifica Medio Astico Bacchiglione, ‘Realizzazione dell’invaso di regolazione sul torrente Astico in località Meda e delle casse di laminazione delle piene a Breganze – Sandrigo’, 2004. Progetto preliminare. A cura di Studio Altieri.

Il progetto di fattibilità precedente è stato sviluppato a livello di progetto preliminare.

Il progetto preliminare ha previsto a Meda un volume di 13 milioni di m³ alla quota di massimo vaso di 252 m s.m.m.. La sicurezza idraulica della zona di Velo era affidata ai rilevati della Valdastico Nord. A Sandrigo – Breganze il progetto prevedeva un volume di 14 milioni di m³ sfruttando le attuali cave opportunamente ampliate. L’area industriale Girardini veniva dismessa e destinata alla laminazione delle piene.

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione’. Prima Variante. 2007

Il progetto individua per la mitigazione della pericolosità e rischio idraulico del bacino del Bacchiglione la cassa di espansione sull’Astico a Breganze-Sandrigo e lo sbarramento in località Meda.

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi integrativi per l’aggiornamento del piano per l’assetto idrogeologica. Sicurezza idraulica. Indagine sulle portate massime convogliabili dalle principali aste fluviali del bacino del Bacchiglione chiuso a Montegaldella’, 2009. A cura di P. Martini e Studio Altieri.

Lo studio ha ricostruito il database delle sezioni e dei manufatti presenti sulla rete, ha messo a punto un modello idraulico uni-bidimensionale dell’intero bacino chiuso a Montegaldella e lo ha tarato sulla base di 4 eventi di piena significativi (1966, 2000, 2002, 2005). Sono state quindi generate piene sintetiche a partire da precipitazioni di assegnata durata e tempo di ritorno e sono state lasciate propagare lungo la rete idraulica. Sono state quindi valutate le criticità lungo le aste, le portate massime attese e quelle massime convogliabili.

P. Martini e L. D’Alpaos ‘La difesa dalle piene nel vicentino alla luce del recente evento del novembre 2010’, dicembre 2010

L’articolo, redatto e pubblicato sulla rivista dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza, ha analizzato l’alluvione del novembre 2010 ricostruendo le portate di piena, le aree allagate e ha effettuato una sintesi degli interventi necessari alla sicurezza idraulica del Vicentino e del Padovano. Gli interventi sono sostanzialmente quelli del passato ma l’entità dei volumi di laminazione è stata adeguata alle effettive attuali capacità dei siti, cioè i volumi

sono stati resi compatibili con gli attuali usi del suolo. Ci si riferisce in particolare alla diga di Meda, dove l’invaso è stato ridotto a 7 milioni di m³, per non allagare la zona industriale di Velo, e all’invaso tra Breganze e Sandrigo ridotto a 10 milioni di m³ per salvaguardare le attività industriali in essere. I nuovi volumi di questi due interventi sono stati recepiti nel Piano degli Interventi.

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi integrativi per l’aggiornamento del piano per l’assetto idrogeologico. Sicurezza idraulica. Indagine modellistica per l’analisi delle criticità presenti sulle principali aste fluviali del Bacchiglione chiuso a Montegaldella’, 2010. A cura di P.Martini

Nell’ambito dello studio sono state condotte alcune indagini idrauliche sulla rete del bacino del Bacchiglione a seguito dell’evento alluvionale del 2010.

Il modello matematico bidimensionale, già tarato sugli evento di piena del 1966 e 2000-2002-2005, è stato applicato per verificare i seguenti interventi di Piano:

Diga di Meda sull’Astico da 7 milioni di m³; casse di espansione sull’Astico tra Breganze e Sandrigo da 10 milioni di m³; cassa sul Timonchio a Caldogno da 3,3 milioni di m³; cassa sul Tesina a Torri di Quartesolo da 2 milioni di m³; cassa sull’Orolo a Isola Vicentina da 1 milione di m³; bypass del Retrone; bacinizzazione delle golene del Bacchiglione.

Provincia di Vicenza – Servizio beni ambientali e risorse idriche ‘Contratto di Fiume per l’Astico-Tesina’, 2011 a cura di Beta Studio

La Provincia di Vicenza ha promosso la redazione di uno studio per la stima del deflusso minimo vitale. Per ciascun tratto dell’Astico, sono state evidenziate le zone critiche con portate di magra inferiori al deflusso minimo vitale previsto da normativa. Nel bilancio idrico sono state considerate le derivazioni idroelettriche e i principali prelievi acquedottistici.

Le serie storiche utilizzate sono quelle dal 1950-1965 e 1987-2007 per le stazioni dell’Astico a Pedescala e del Posina a Stancari. Attraverso opportuni coefficienti di ragguaglio (sulla base di coefficienti di deflusso e piogge medie) lo studio ha ricavato la curva delle durate dell’Astico a Lugo.

Arpav ‘Misure di portata sul fiume Astico tra Meda e Bolzano Vicentino’ 2010

Arpav ha svolto in questo studio una ricostruzione dello stato di fatto dell’Astico tra Meda e Bolzano Vicentino censendo tutte le derivazioni ed i prelievi esistenti sia di acque superficiali che sotterranee.

Dopo l’indagine conoscitiva ARPAV ha definito alcuni punti per il monitoraggio e la quantificazione degli scambi idrici tra corpi superficiali e profondi. Le campagne di misura, condotte nel 2009 e nel 2010, hanno messo in evidenza che nel tratto Meda – Lugo si ha un sostanziale bilancio tra le portate disperse e drenate. Questo, secondo gli autori, suggerisce *...’la possibilità che in condizioni di magra il corso d’acqua principale scorra all’interno di una profonda incisione con un deflusso complessivo dato da una portata emersa ed un rilevante contributo di sub-alveo. L’effetto di dispersione/drenaggio potrebbe pertanto risultare in tali condizioni solo “apparente” e dovuto semplicemente all’affioramento in superficie di portate proprie di sub-alveo del fiume Astico’.*

C.3.2 Misure disponibili

I dati disponibili utilizzati nel presente studio sono:

- Annali idrologici del Magistrato alle Acque
- misure di portata eseguite da ArpaV negli anni 2004-2010
- misure idrometriche giornaliere della rete di monitoraggio ArpaV dal 2004 al 2009
- relazioni su alcuni eventi significativi (tra cui l’evento di novembre 2010)
- rapporto sulla risorsa idrica in Veneto – rapporti mensili con indicazione della portata media mensile per l’Astico a Pedescala e il Posina a Stancari

C.4 Stato dei luoghi

C.4.1 Idrografia generale dell’Astico

Il torrente Astico nasce nell’altopiano di Folgaria fra il Sommo Alto ed il Plant a quota 1441; da qui scende con direzione ovest-est fino all’immissione nell’omonima vallata ‘Valdastico’ dove piega in direzione sud. A Pedescala ($S=136 \text{ km}^2$) il bacino è classificato al 100% permeabile secondo le vecchie classificazioni del Servizio Idrografico Nazionale. A (valle di) Pedescala riceve in sinistra il torrente Assa ($S=260 \text{ km}^2$) che, insieme al Ghelpach suo affluente in sinistra, drena quasi tutto l’Altopiano di Asiago. Il bacino a Pedescala a valle dell’immissione dell’Assa diviene di circa 390 km^2 . Il carsismo e l’elevata permeabilità dell’Altopiano di Asiago e dell’Altopiano di Folgaria-Lavarone contribuiscono a limitare/ritardare i colmi delle onde di piena dell’Astico e quindi a sostenerne nel tempo la fase di esaurimento.

All’altezza di Velo d’Astico, nei pressi di Ponte Schiri e della zona industriale di Seghe di Velo, il torrente Posina si immette in Astico con i suoi 125 km^2 di bacino. Il bacino del Posina è al 93% permeabile secondo la classificazioni del Servizio Idrografico Nazionale.

Il torrente Astico entra nella piana di ‘Bojadori’ compresa tra Cogollo del Cengio e Velo d’Astico con sviluppo in direzione principale nordovest-sudest.

Qui l’Astico è inciso e le sponde presidiate/arginate almeno fino alla grande traversa dove avviene derivazione ENEL di Cogollo2 (o salto 17) che alimenta la canaletta bassa che scorre nella piana di Bojadori.

Il limite comunale tra Cogollo del Cengio e Velo d’Astico corre pressoché lungo l’asse del torrente tranne in alcuni tratti dove c’è stata divagazione del talweg.

Proseguendo verso valle l’Astico entra in una valle stretta e tortuosa (forra) ai piedi del castello di Meda. All’ingresso della gola, in sinistra idrografica, ha sede la Centrale di Cogollo (gestore: Enel Green Power)

Percorsa la forra per circa 1km si raggiunge il paramento della diga di Leda (gestore: Eusebio Energia), frazione di Piovene Rocchette (bacino sotteso (565 km^2) che ha rappresentato una sezione storica delle portate dell’Astico sia in piena che in magra.

Uscito dalla gola all’altezza di Piovene Rocchette l’Astico prosegue nella medesima direzione e raggiunge Caltrano, Calvene e quindi Lugo, dove si chiude il bacino montano (620 km^2).

A valle di Lugo l’Astico piega nuovamente in direzione nordovest-sudest e si dirige nella zona compresa tra Breganze e Sandrigo e Montecchio Precalcino. L’Astico presenta una sezione decisamente molto ampia, dell’ordine dei 200 m. Il fiume è fortemente incassato ed è stabilizzato da briglie realizzate alla fine degli anni ’60.

In questa zona in sinistra (fuori dagli argini) sono presenti due grandi cave: la cava ‘Mirabella’ a nord e la cava ‘Astico’ a sud.

A sud di Sandrigo, all’altezza di Bolzano Vicentino, l’Astico (620 km²) si immette nel Tesina. La superficie del bacino raggiunge gli 810 km². Se si escludono le aree a scolo meccanico in destra tra Bolzano Vicentino e Torri di Quartesolo (bacino Caveggiara e Tribolo) questa è la superficie dell’Astico-Tesina che si immette in Bacchiglione a Longare.

C.4.2 Rete di monitoraggio Arpav

Le stazioni idrometriche e pluviometriche nella Regione Veneto (Figura 2) sono gestite da ArpaV che dal 1997 ha ricevuto quelle che erano le competenze del Ufficio Idrografico di Venezia.

Le stazioni idrometriche nel bacino dell’Astico-Tesina sono:

- Posina a Stancari
- Astico a Pedescala
- Astico a Velo d’Astico
- Astico a Lugo di Vicenza
- Tesina a Bolzano Vicentino

Per tutte le stazioni sono disponibili (ArpaV o studi pregressi) le relative scale delle portate.

La rete di misura delle piogge è invece più diffusa. Le precipitazioni nel bacino dell’Astico sono monitorate oltre che dalle stazioni ArpaV nel territorio vicentino anche da alcune stazioni della Provincia di Trento (Levico, Folgaria, Lavarone, etc..).

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

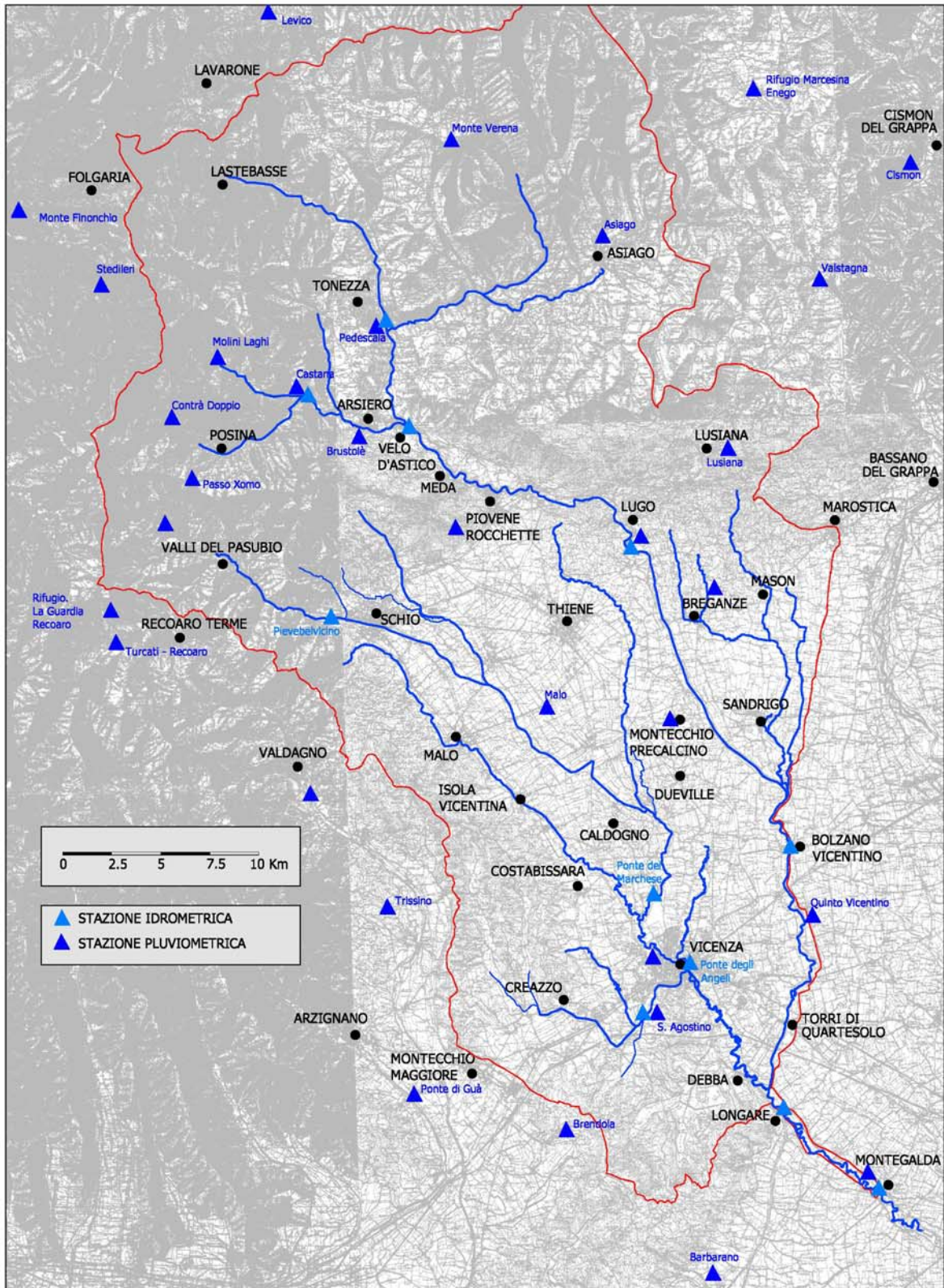


Figura 2: Rete di monitoraggio ArpaV

C.4.3 Regime delle precipitazioni

Le piogge nel territorio Veneto risentono dell’orografia del territorio, della presenza dei rilievi montuosi alpini e prealpini. Sia in regime di piogge ordinarie che in eventi meteorologici più intensi, le maggiori piogge si concentrano nei territori montuosi diminuendo man mano che si avanza e ci si addentra in pianura.

La Figura 3 mostra le precipitazioni medie annue nel Veneto nel periodo 1950÷2010. Nei territori prealpini del Vicentino le piogge sono dell’ordine di 1’300÷2’000 mm mentre in pianura non si superano i 900÷1’100 mm di pioggia annua. La Figura 4, risalente agli anni ’70 [11] ma sostanzialmente ancora attuale, mostra come si ripartisce la piovosità nella rete idrografica del bacino del Bacchiglione e in particolare (cerchiatura in rosso) nel bacino del t. Astico. La piovosità nel bacino dell’Astico è:

- massima nel sottobacino del Posina (1’600÷1’900mm medi all’anno; alla stazione di Posina-Contrà Doppio, 3’019mm nel 2010 e 3’081mm nel 2014; 360mm in 24 ore per Tr=100 anni) e
- minima procedendo verso nord, cioè verso l’Alto Astico e l’alta valle dell’Assa (1’300-1’400mm; alla stazione di Lavarone, 2’189mm nel 2010 e 2’100mm nel 2014; 270mm in 24 ore per Tr=100 anni; alla stazione di Asiago, 1’955mm nel 2010 e 2’342 nel 2014; 220mm in 24 ore per Tr=100 anni)

La distribuzione delle piogge nell’arco dell’anno sono tipicamente di tipo sub-continentale con maggiori concentrazioni delle piogge estreme nei periodi autunnali, caratterizzati da eventi di una certa durata (1-3 gg), e primaverili.

Le curve di possibilità pluviometrica definiscono la quantità di pioggia che cade in una prefissata stazione al variare della durata e del tempo di ritorno. Si utilizzano le curve delle stazioni tradizionali costruite dall’Autorità di Bacino (1994) sulla base della serie storica di 30-50 anni [3].

Si utilizzano inoltre le formule di regionalizzazione ottenute dall’Autorità di Bacino (1996) nell’ambito dello studio sulla regionalizzazione delle piogge estreme [4]:

Stazione	Tr=10 anni		Tr=20 anni		Tr=50 anni		Tr=100 anni		Tr=200 anni	
	a [mm ore ⁻ⁿ]	n	a [mm ore ⁻ⁿ]	n	a [mm ore ⁻ⁿ]	n	a [mm ore ⁻ⁿ]	n	a [mm ore ⁻ⁿ]	n
Lavarone	36.42	0.50	41.95	0.50	49.23	0.50	54.65	0.50	60.15	0.50
Asiago	40.16	0.42	45.77	0.42	53.18	0.42	58.68	0.42	64.17	0.42
Tonezza	55.02	0.34	62.92	0.34	73.35	0.34	81.08	0.34	88.79	0.34
Posina	41.83	0.55	48.09	0.55	56.36	0.55	62.50	0.55	68.61	0.55
Velo / Brustolè	50.05	0.38	57.11	0.38	66.24	0.38	73.08	0.38	79.90	0.38
Cogollo	61.54	0.22	69.71	0.22	79.32	0.22	86.81	0.22	94.27	0.22

Tabella 1: curve di possibilità pluviometrica in varie stazioni al variare del tempo di ritorno [4]

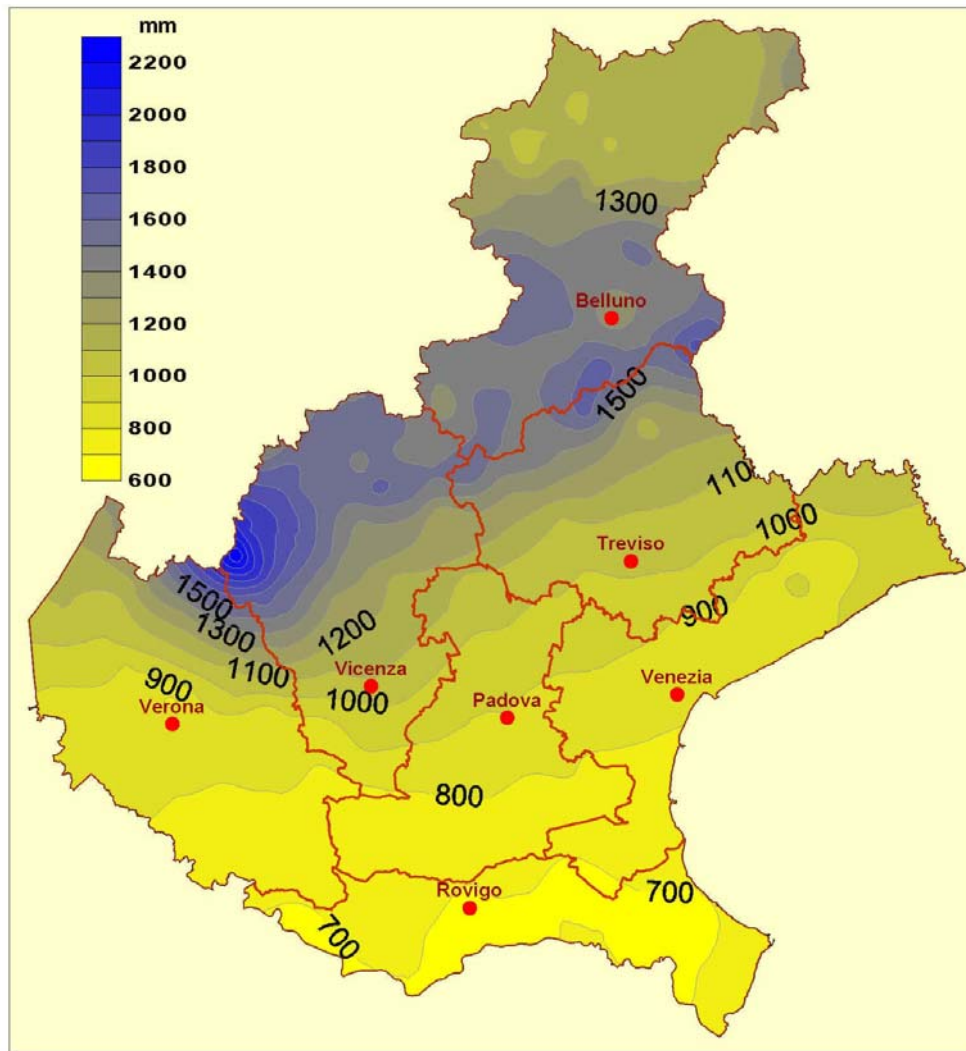


Figura 3: Precipitazioni annuali medie del Veneto nel periodo 1950÷2010 (fonte ARPAV, 2011)

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

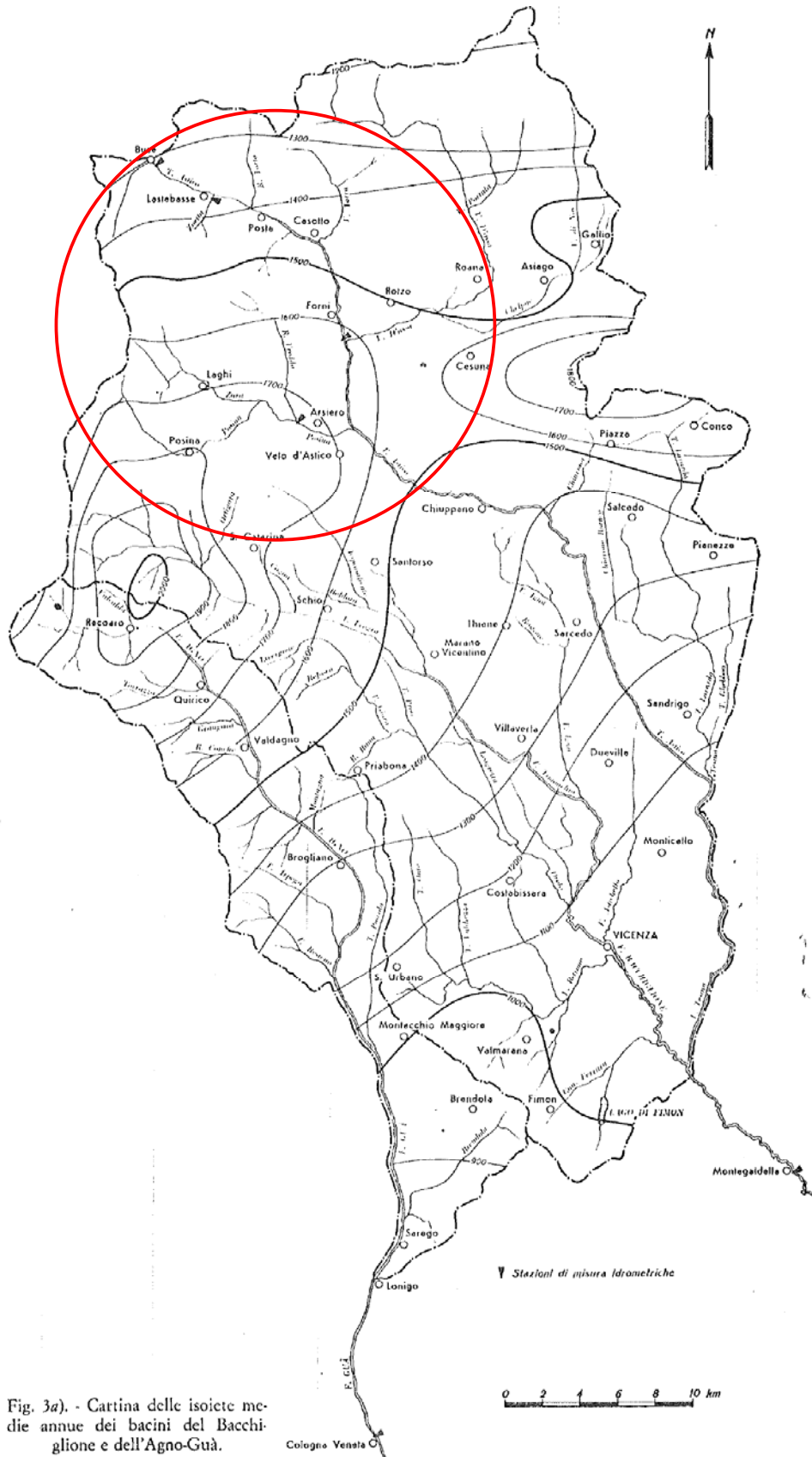


Fig. 3a). - Cartina delle isoiete medie annue dei bacini del Bacchiglione e dell'Agno-Guà.

Figura 4: Precipitazioni annuali medie del bacino del Bacchiglione e dell’Ago-Guà nel periodo 1921÷1960 con sovrapposta l’idrografia e, in rosso, il bacino dell’Astico oggetto di studio (fonte: ENEL, [1])

C.4.4 *Regime delle portate*

Alla diga di Leda sono disponibili misure di portate giornaliere negli anni 1959-1990 a cui devono essere sottratti i prelievi delle derivazioni acquedottistiche realizzate nel corso degli anni lungo tutta l’asta del t. Astico. Cautelativamente circa $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

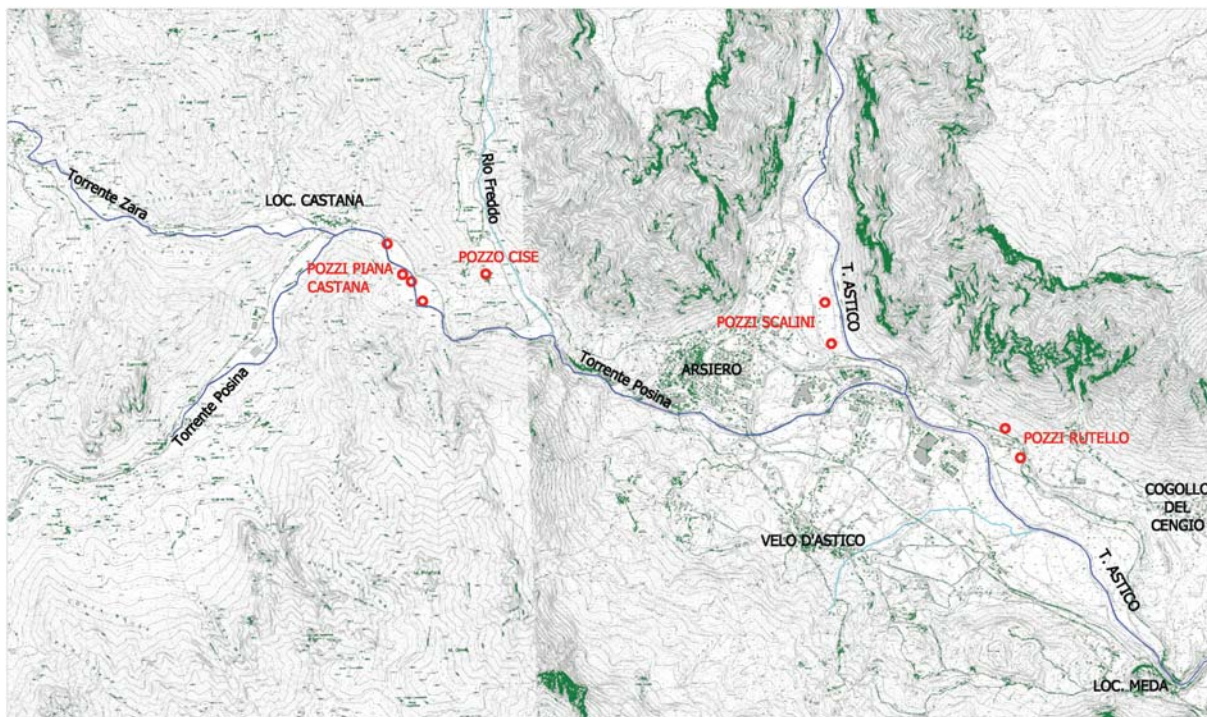


Figura 5: corografia dei principali pozzi acquedottistici presenti nel basso corso dell’astico. Nell’alto corso ve ne sono di altrettanto importanti che servono i comuni rivieraschi e anche l’Altopiano di Asiago.

Analizzando le misure di portata dell’Astico a Leda emerge che la portata media annuale dell’Astico a è di circa $12 \text{ m}^3/\text{s}$ che su un bacino di 565 km^2 significa(va) un contributo specifico medio di circa 21 l/s/km^2 .

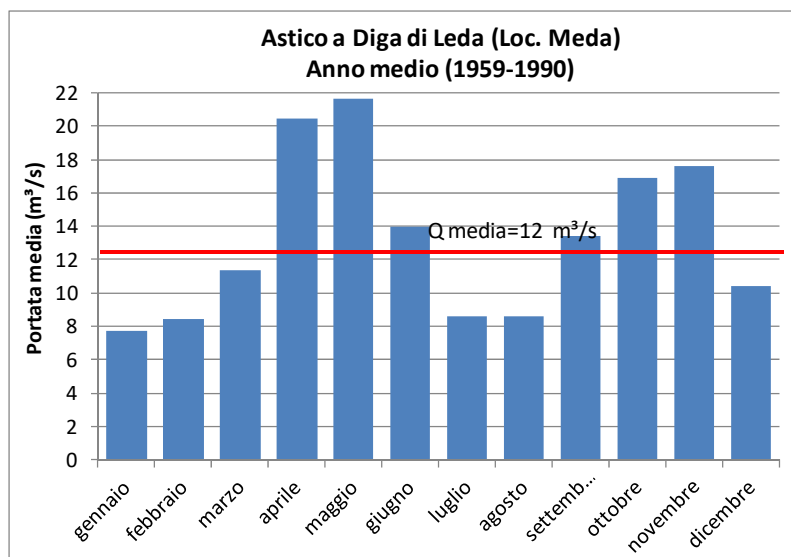
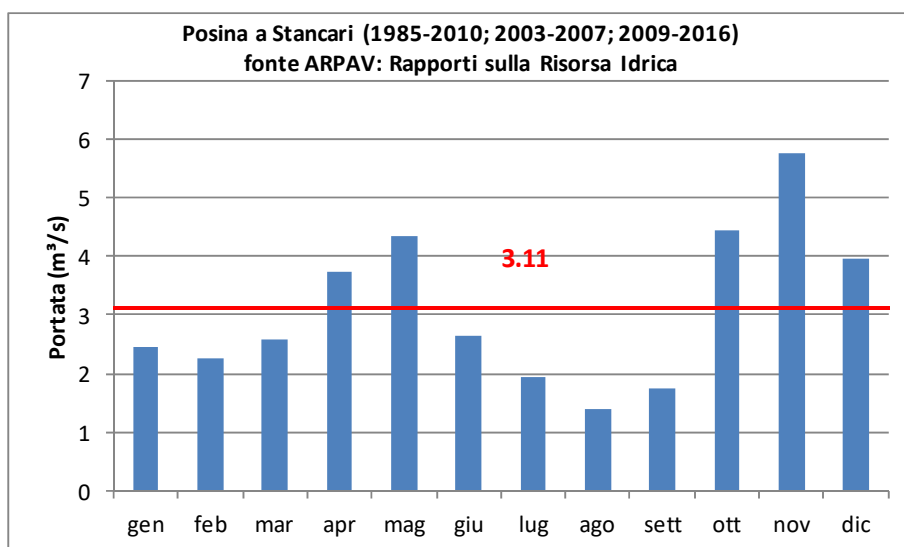
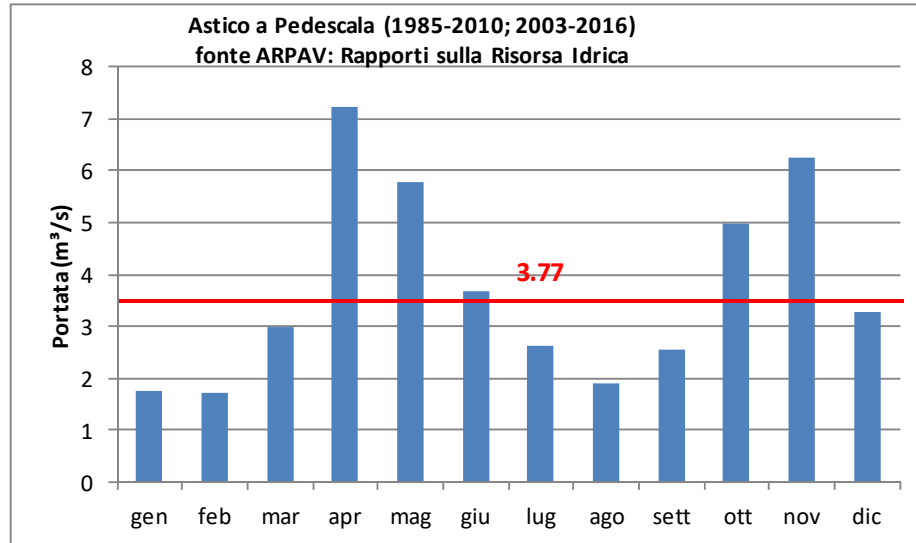


Figura 6: Portata media mensile dell’anno medio del periodo 1959-1990 in località Meda - Bojadori

Anche sul Posina a Stancari (116 km²) e sull’Astico a Pedescala (136 km²) il monitoraggio ArpaV consente di definire le portate medie mensili della serie storica a partire dagli anni ‘80.





Il contributo medio annuo dei torrenti Posina a Stancari e Astico a Pedescala secondo i dati ArpaV è rispettivamente di 18 l/s/km² e 20 l/s/km², e cioè -17% e -5% rispetto a quanto riportato degli ingg. Tonini e Pulselli nella celebre pubblicazione dell’ENEL [11] “Valutazioni idrologiche dei corsi d’acqua dell’Italia settentrionale”

C.5 Le piene storiche

C.5.1 Premesse

Le piene del sistema Astico – Tesina sono caratterizzate da fasi di crescita relativamente “repentine” e fasi di decrescita decisamente più lente per effetto del lento rilascio delle acque carsiche che si infiltrano nell’Altopiano di Asiago e Lavarone/Folgaria e nei materassi ghiaiosi diffusamente presenti in alcune porzioni del bacino.

Le stazioni storiche di riferimento per le piene del Bacchiglione in ingresso nel Padovano sono quelle di Longare e di Montegaldella, entrambe situate alla chiusura del bacino idrografico. Quella di Longare è attiva dal 1837. Quella di Montegaldella, attiva dal 1929, subentrò di fatto come stazione principale. Una relazione sperimentale permetteva di legare i massimi livelli delle due stazioni.

Il Miliani [1] riferisce di numerose piene storiche avvenute tra ‘800 e il ‘900. Tutte provocarono rotte e allagamenti di estese porzioni del territorio vicentino e padovano. Tra tutte quella più importante fu certamente quella del 1882. Tra le piene del ‘900 il Miliani ricorda soprattutto quella del 1926.

Successivamente si verificò la piena del 1966, le cui caratteristiche sono descritte in dettaglio negli Atti della Commissione De Marchi e in altri documenti dell’epoca.

E’ importante conoscere le piene storiche perché da esse si possono trarre utili indicazioni sul comportamento del bacino e sulla frequenza con cui le piene maggiori si verificano nonché sulle zone maggiormente interessate da criticità.

Una costante delle piene maggiori nei bacini vallivi è che esse sono sempre state accompagnate da rotte arginali, avvenute molto spesso negli stessi tratti.

Nei bacini montani, oltre alle grandi piene dell’asta principale, vi possono essere fenomeni impulsivi localizzati nei bacini minori accompagnati o meno da fenomeni di trasporto solido.

L’utilizzo delle carte storiche degli allagamenti (1882 e 1966 e 2010) richiede cautela e conoscenza degli interventi nel frattempo intervenuti che possono aver risolto la criticità (un’erosione di sponda o di versante può essere stabilizzata con una sistemazione a briglie; un’esondazione di una piana può essere annullata/limitata dalla costruzione di un argine; etc...) oppure semplicemente averla spostata a valle.

C.5.2 La piena del 1882 e altre piene minori (1926 e 1935)

La piena si verificò tra 11/09 e il 18/09 e causò diffusi allagamenti nel bacino del Bacchiglione e non solo. L’evento è ricordato in Veneto soprattutto per la catastrofica alluvione dell’Adige

(rotta in destra a Legnago) che interessò il Polesine e la bassa veronese (aree allagate: circa 120'000 ha).

Le piogge misurate nelle zone pedemontane tra l’11 e il 18 settembre del 1882 furono di circa 300 mm. Piogge più intense si registrarono nei bacini montani del Brenta, Piave e Tagliamento con valori di 400÷500 mm fino a picchi di 700 mm. La precipitazione mensile raggiunse valori record. Il Miliani riporta per le stazioni di Asiago, Schio e Vicenza altezze mensili di 617, 692 e 844 mm, cioè il 43%, 41% e l’81% di quanto piove nell’anno medio.

La carta storica dell’allagamento dell’archivio dell’Autorità di Bacino [15] evidenzia nel tratto montano dell’Astico:

- tra Lastebasse e Pedemonte e tra Pedescala e Barcalola, fenomeni di erosione delle sponde: ciò forse spiega l’attuale presenza delle briglie e delle difese ciclopiche in massi nel tratto
- esondazioni alla confluenza tra Posina e Astico a Velo d’Astico

Nel medio e basso corso dell’Astico vi furono alcune esondazioni locali tra Caltrano e Lugo di Vicenza e quindi rottura/esondazioni arginale in destra e sinistra tra Montecchio e Bolzano Vicentino. La città di Vicenza venne allagata (anche) dalle acque dell’Astico convogliate dall’Astichello.

Il Bacchiglione a monte di Vicenza esondò tra Villaverla e Caldogno, cioè a monte della confluenza con il Bacchiglioncello.

Il Bacchiglione a valle di Vicenza tracimò (dopo l’immissione dell’Astico Tesina) tra Longare e Cervarese Santa Croce sia in destra che in sinistra, interessando vaste aree. Nel Padovano il Bacchiglione ruppe a Ponte San Nicolò e a Pontelongo. L’argine sinistro venne tagliato a monte di Bovolenta.

Il Miliani ha confrontato gli andamenti delle piene più significative registrate alla stazione di Longare fino al 1935. A questi sono stati aggiunti (Figura 8) gli andamenti rilevati nel 1966 e nel 2010. Ovviamente si tratta di livelli misurati al netto delle esondazioni a monte.

Si osserva che le grandi piene nel Bacchiglione negli ultimi 150 anni sono state quattro: 1882, 1926, 1966 e 2010.

C.5.3 *La piena del 1966*

Piense successive sono avvenute nel 1951, 1953 e 1965 fino all’evento del 1966 che interessò oltre al Bacchiglione-Brenta anche il Piave, l’Adige e il Tagliamento. Dal 3 al 4 novembre del 1966 [2] caddero nei territori pedemontani e montani del bacino dell’Astico più di 300 mm di pioggia.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

Tabella 2: Piogge del 1966 in alcune sezioni significative confrontate con quelle di vari tempi di ritorno (ADBVE [12][4])

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]		
	24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
Tr=10	178	219	252	153	181	204	240	300	352	167	195	218
Tr=20	206	252	291	174	206	233	276	345	404	191	223	249
Tr=50	241	295	341	202	240	270	324	405	474	222	259	288
Tr=100	268	328	379	223	264	298	359	449	525	244	285	318
Tr=200	295	361	417	244	289	326	394	492	577	267	312	348
3-4 /11/ 1966	260	300	300	288	323	327	299	337	344	135	270	270

La durata delle precipitazioni del 3÷4 novembre 1966 è stata di circa 36 ore (Tabella 2). Le intensità sono state via via crescenti.

Ad Asiago le piogge cadute in 36÷48 ore sono caratterizzate da tempo di ritorno di 200 anni. Non fu così per le altre stazioni che rappresentano l’Alto Astico (stazione di Lavarone/Folgaria), il Posina (stazione di Posina/Contrà Doppio) e l’Astico a monte di Lugo (Brustolè/Velo) dove le piogge sono caratterizzate da Tr=50 anni circa.

La portata al colmo alla diga di Leda (frazione di Piovene Rocchette) fu allora stimata in circa 700 m³/s (sulla base della capacità massima degli scarichi di fondo e di superficie e del superamento di tutto il coronamento). La portata ad inizio evento era dell’ordine di 30 m³/s, valore sostenuto a causa delle piogge del mese precedente (Tabella 3). Il 17 ottobre 1966 alla diga di Leda venne registrata la portata di 530 m³/s ([2] e [12]).

Ebbero pertanto un ruolo importante nella formazione dell’onda di piena del 3-4 novembre:

- la saturazione dei terreni (e la neve in quota) dopo le copiose piogge del mese di ottobre (Tabella 3);
- il pre-evento di piena del 16 ottobre
- la forma ‘triangolare crescente’ dello ietogramma di precipitazione in molte stazioni

Tabella 3: Pioggia antecedente l’evento del 3-4/11/1966 espressa in mm in alcune stazioni significative

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti		
	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg
1966	71	150	370	55	164	321	70	203	525	76	180	514

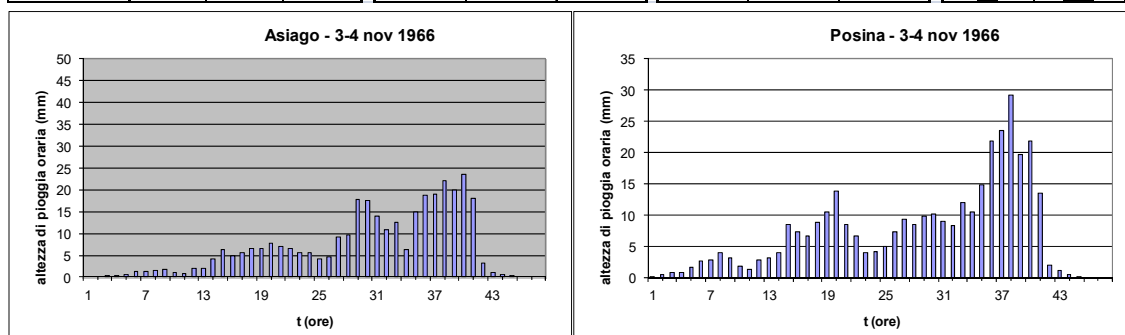


Figura 7: Precipitazioni registrate alle stazioni di Asiago e Contrà Doppio (Posina) nei giorni 3-4 nov 1966

La Carta degli allagamenti del Genio Civile di Vicenza redatta subito dopo la piena del '66 evidenzia nel tratto montano dell’Astico allagamenti contenuti, in particolare:

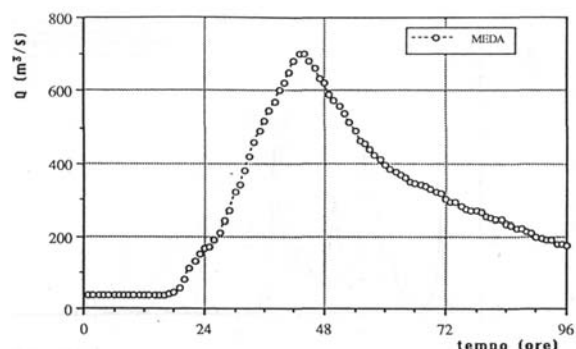
- davanti all’abitato di Casotto, tra il ponte e l’immissione della val Torra;
- a valle di Pedescala in località Barcarola
- ad Arsiero in loc Scalini
- a Velo d’Astico a valle del ponte di Seghe

L’idrometro sul Posina a Stancari venne spazzato via durante la piena. Nessuna informazione dall’idrometro sull’Astico a Pedescala. Un ponte/ponticello (minore) sull’Assa (che drena la porzione carsica del bacino dell’Astico, cioè circa 250-260 km²) nei pressi della confluenza con l’Astico venne spazzato via.

Nel medio corso dell’Astico vi furono alcune esondazioni locali tra Caltrano e Lugo di Vicenza e quindi rottura arginale in destra e sinistra tra Montecchio e Bolzano Vicentino. Nel medio corso durante la piena cedette il ponte di Fara Vicentina per erosione delle fondazioni.

Nel basso corso dell’Astico-Tesina vi fu la rotta a Camatte che allagò circa 7'000 ha tra Bolzano Vicentino, Quinto Vicentino, Bertesina, Lerino, Grumolo delle Abbadesse, etc... Gli allagamenti furono limitati dalla ferrovia (che tuttavia aveva/ha dei varchi) e non superarono la statale Vicenza-Padova. La Commissione De Marchi stimò che fuoriuscirono 40÷50 milioni di m³. Studio ADBVE ([6]) ha stimato che a Bolzano Vicentino, in assenza della rotta, nel nov 1966 sarebbero transitati circa 800 m³/s e che a Montegaldella (Bacchiglione+Astico-Tesina) sarebbero transitati circa 1'000 m³/s.

Nonostante i volumi fuoriusciti dalla rotta sul Tesina, il Bacchiglione esondò anche nel Padovano.



A.9 - Bacino del fiume Bacchiglione: andamento della portata misurata alla sezione di Meda sull’Astico nei giorni 3-6 novembre 1966.



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

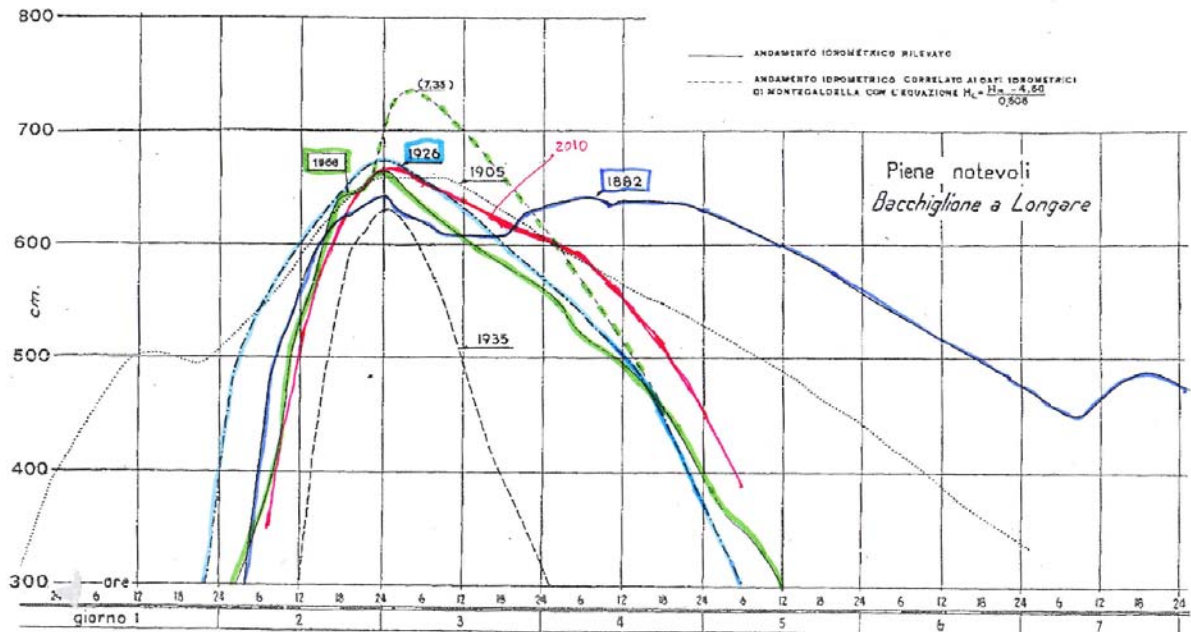


Figura 8: Livelli del Bacchiglione a Longare - Confronto tra i livelli delle piene del 1882, 1926, 1935 e quelli di due piene successive: 2010 (in rosso) e 1966 (in verde linea continua i livelli misurati).

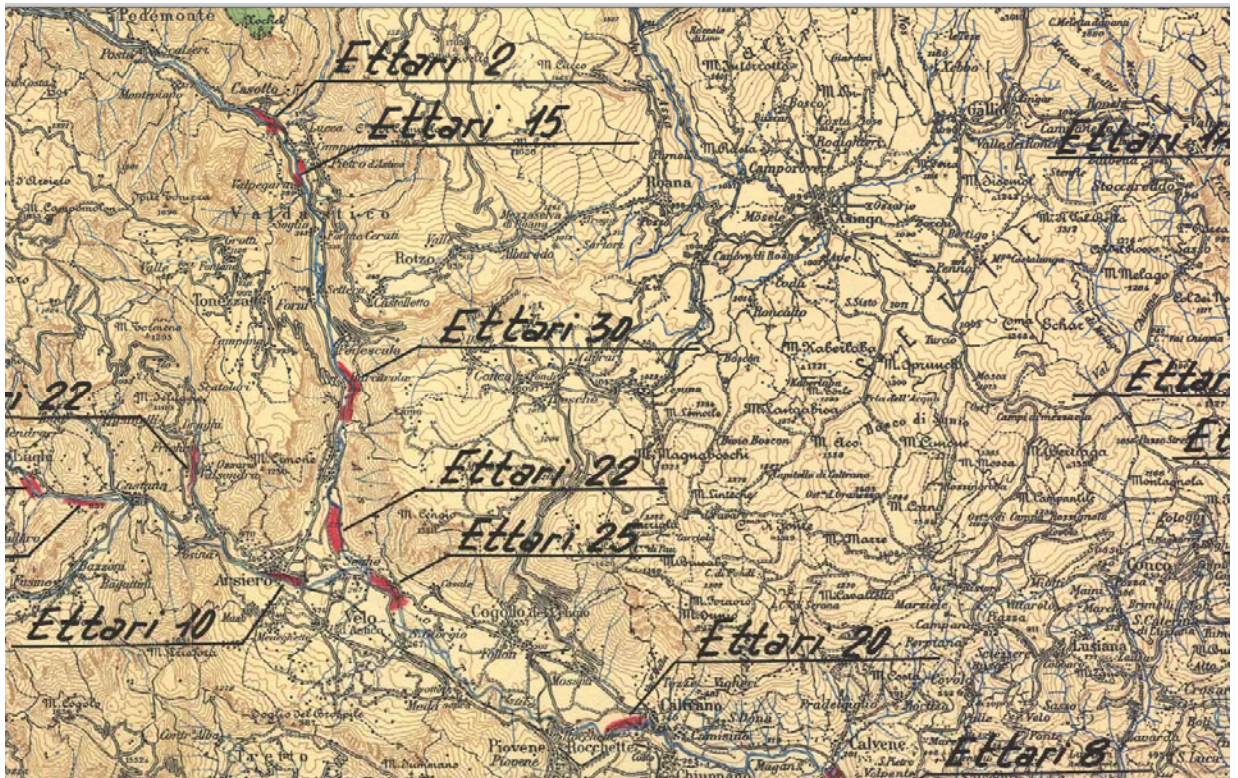


Figura 9: Corografia delle aree allagate nella valle dell’Astico durante le piene del 1966 (fonti: Carta degli allagamenti del Genio Civile di Vicenza). PS le geometrie possono essere state modificate da interventi successivi

C.5.4 Evento del 3÷6 ottobre 1992

Si tratta di un evento globalmente minore rispetto a quelli trattati in precedenza ma significativo e utile per identificare e “pesare” le variabili che maggiormente contribuiscono alle piene dell’Astico.

Tabella 4: Piogge del 1992 [mm] in alcune sezioni significative confrontate con quelle del 1966 per vari tempi di ritorno ([12][4])

	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]		
Evento	24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
Tr=10	178	219	252	153	181	204	240	300	352	167	195	218
Tr=20	206	252	291	174	206	233	276	345	404	191	223	249
Tr=50	241	295	341	202	240	270	324	405	474	222	259	288
Tr=100	268	328	379	223	264	298	359	449	525	244	285	318
Tr=200	295	361	417	244	289	326	394	492	577	267	312	348
3-4 /11/ 1966	260	300	300	288	323	327	299	337	344	135	270	270
3-6/10/1992	121	186	206	170	230	258	270	350	401	213	278	305

Le piogge maggiori sono state registrate nel bacino del Posina ragguagliando i valori registrati nel 1966 e nella zona di Velo d’Astico superandoli, seppur di poco. Nelle porzioni di bacino più a nord (Alto Astico: Lavarone/Folgaria; Assa: Asiago) le piogge sono state invece minori.

Nelle settimane precedenti l’evento le piogge sono state ovunque minori (Tabella 5).

Tabella 5: Pioggia antecedente l’evento del 1992 espressa in mm in alcune stazioni significative

	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti		
Evento	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg
1966	71	150	370	55	164	321	70	203	525	76	180	514
1992	23	61	97	41	76	95	80	185	202	66	146	146

La portata dell’Astico a Leda ad inizio evento era dell’ordine di 10 m³/s contro i 30 m³/s del 1966.

Le stazioni di Posina a Stancari e Astico a Pedescala e Astico a Velo d’Astico registrarono l’intero idrogramma. Il Servizio Idrografico stimò una portata massima rispettivamente di circa 200 m³/s, circa 140 m³/s e circa 400 m³/s, valori poi utilizzati nella ricostruzione degli idrogrammi post-evento negli studi del 1994-1996 [3][4].

C.5.5 Evento del 18÷21 settembre 1999

Per questo evento si hanno a disposizione le piogge giornaliere cadute nei sottobacini. Dati di portata non sono disponibili se non alla sezione di Bolzano Vicentino dove il livello raggiunto al colmo (5.38 m, cui corrisponde la portata di circa 510 m³/s) è molto simile a quello raggiunto del novembre 2010.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

I dati di pioggia (Tabella 6 e Tabella 7) mettono in evidenza che l’evento è stato abbastanza importante ma lo stato di saturazione dei terreni iniziale era decisamente minore rispetto al 1966.

Tabella 6: Piogge del 1999 [mm] in alcune sezioni significative confrontate con quelle del 1966 per vari tempi di ritorno ([12][4])

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]		
	24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
Tr=10	178	219	252	153	181	204	240	300	352	167	195	218
Tr=20	206	252	291	174	206	233	276	345	404	191	223	249
Tr=50	241	295	341	202	240	270	324	405	474	222	259	288
Tr=100	268	328	379	223	264	298	359	449	525	244	285	318
Tr=200	295	361	417	244	289	326	394	492	577	267	312	348
3-4 /11/ 1966	260	300	300	288	323	327	299	337	344	135	270	270
18-21/09/1999	177	179	189	178	214	216	188	228	235	236	321	331

Tabella 7: Pioggia antecedente l’evento del 1999 espressa in mm in alcune stazioni significative

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti		
	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg
1966	71	150	370	55	164	321	70	203	525	76	180	514
1999	1	8	107	0	13	80	0	16	86	0	28	94

C.5.6 Evento del 24÷28 novembre 2002

Questo evento di piena causò il crollo della traversa ‘Mordini’ nell’Astico a Zugliano ed è stato uno degli eventi utilizzati per le verifiche di taratura idraulica condotte negli studi del 2009 [6].

Tabella 8: Piogge del 2002 [mm] in alcune sezioni significative confrontate con quelle per vari tempi di ritorno ([12][4])

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]		
	24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
Tr=10	178	219	252	153	181	204	240	300	352	167	195	218
Tr=20	206	252	291	174	206	233	276	345	404	191	223	249
Tr=50	241	295	341	202	240	270	324	405	474	222	259	288
Tr=100	268	328	379	223	264	298	359	449	525	244	285	318
Tr=200	295	361	417	244	289	326	394	492	577	267	312	348
24-28/11/2002	96	123	155	85	122	153	203	243	323	133	167	224

Le piogge dell’evento possono essere caratterizzate da tempo di ritorno dell’ordine dei 5 anni, mentre quelle nei 15-20 gg precedenti potrebbero aver eguagliato i valori del ’66.

Tabella 9: Pioggia antecedente l’evento del 2002 espressa in mm in alcune stazioni significative

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti		
	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg
1966	71	150	370	55	164	321	70	203	525	76	180	514
2002	165	225	225	130	190	191	168	247	248	158	254	254

Le stazioni di Posina a Stancari e Astico a Velo d’Astico registrarono l’intero idrogramma. Sul Posina a Stancari ArpaV stimò al colmo circa 100 m³/s. La stazione di Pedescala rimase fuori servizio. A Velo d’Astico non si superarono 250 m³/s [6].

C.5.7 Evento del 31 ottobre-2 novembre 2010

Le prime piogge sono cadute il 31 ottobre ma il 1° novembre si sono concentrate le maggiori intensità. La portata dell’Astico a Leda ad inizio evento era dell’ordine di 10 m³/s.

Tabella 10: Piogge del 2010 in alcune sezioni significative confrontate con quelle del 1966 per vari tempi di ritorno ([12][4])

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]		
	24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
Tr=10	178	219	252	153	181	204	240	300	352	167	195	218
Tr=20	206	252	291	174	206	233	276	345	404	191	223	249
Tr=50	241	295	341	202	240	270	324	405	474	222	259	288
Tr=100	268	328	379	223	264	298	359	449	525	244	285	318
Tr=200	295	361	417	244	289	326	394	492	577	267	312	348
3-4 /11/ 1966	260	300	300	288	323	327	299	337	344	135	270	270
31/10-2/11/2010	177	218	241	162	192	220	263	304	348	187	259	311

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

Tabella 11: Pioggia antecedente l’evento del 31/10-1/11 2010 espressa in mm in alcune stazioni significative

Evento	LAVARONE/FOLGARIA			ASIAGO			POSINA/CONTRA' DOPPIO			BRUSTOLE'/VELO		
	Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti			Pioggia giorni precedenti		
	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg	7gg	15gg	30gg
1966	71	150	370	55	164	321	70	203	525	76	180	514
2010	113	133	183	93	112	147	167	195	293	161	191	275

Confrontando le precipitazioni del 2010 con quelle del '66 si osserva che nel 2010 le piogge maggiori si sono concentrate nel bacino del Posina, dove sono stati raggiunti valori prossimi a quelli del 1966. Nel bacino dell’Astico le piogge cadute sono state invece decisamente minori (meno 30% ÷40% rispetto al 1966).

A Valli del Pasubio (bacino del Leogra, limitrofo a quello del Posina) le piogge in 48 ore hanno superato quelle del '66 (400 mm circa contro 270mm).

La risposta idrologia del sottobacini è stata certamente aggravata dal fatto che la settimana precedente tutti i pluviometri dell’Alto Vicentino avevano registrato precipitazioni di 100÷150mm, a carattere nevoso alle quote più elevate.

Per l’Astico-Tesina quindi la piena del 2010 non rappresenta una piena particolarmente gravosa. Infatti (cfr. [8] [9][14]) :

- A Stancari il Posina ha fatto registrare l’altezza massima di 3.49m cui corrisponde una portata di circa 150 m³/s
- A Pedescala l’Astico ha fatto registrare l’altezza massima di 2.02m cui corrisponde una portata di circa 170 m³/s
- A Lugo di Vicenza la portata massima dell’Astico è stata dell’ordine di 500 m³/s.
- A Bolzano Vicentino la portata massima dell’Astico-Tesina è stata di circa 530 m³/s.

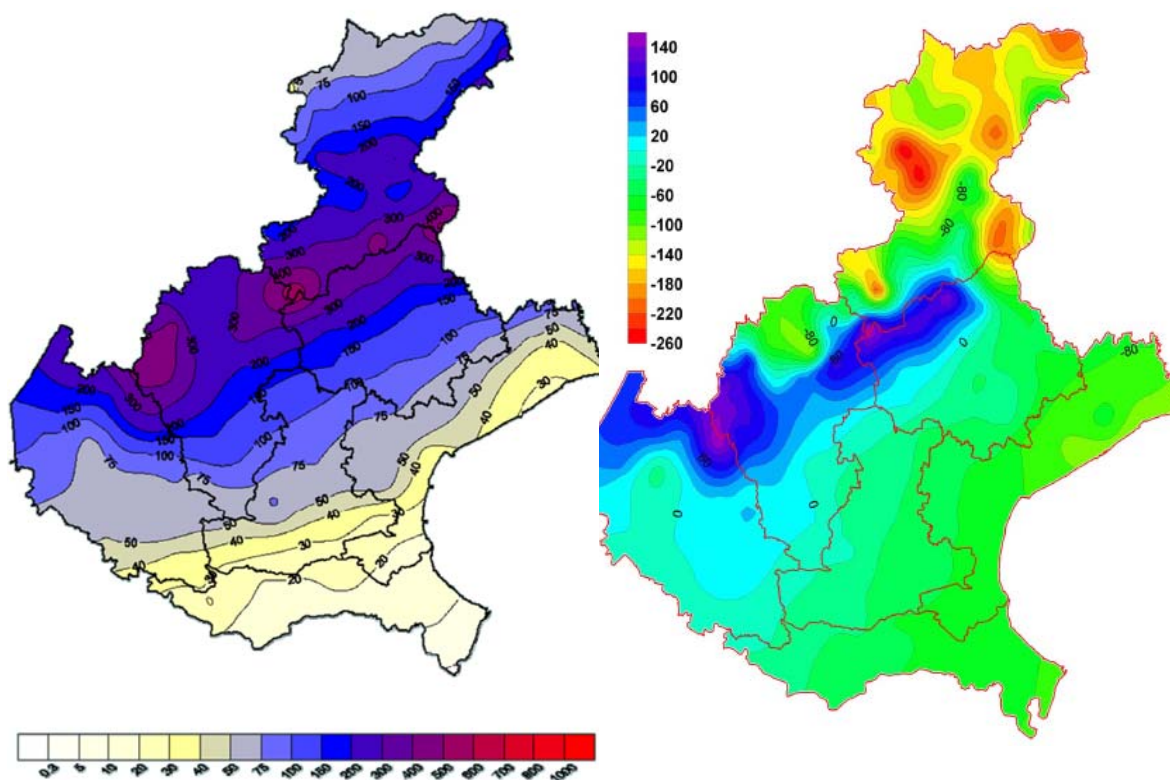


Figura 10: ARPAV – a sinistra, precipitazioni (mm) tra il 31 ottobre e il 1° novembre 2010 e, a destra, differenze (mm) con quello del 3-4 novembre 1966

C.5.8 Serie storica delle piene dell’Astico a Leda

La diga di Leda, come già in più occasioni accennato, rappresenta una stazione di misura delle portate dell’Astico. Le misure sono riportate negli studi della Regione del Veneto 1992 [12]. Nel citato studio viene evidenziata la non omogeneità dei dati. I dati in periodi di magra e morbida sono quelli medi giornalieri mentre negli eventi di piena sono generalmente quelli massimi. Alcuni valori sono stati indicati come ‘valori incerti’. Nonostante la presenza di queste incertezze sui dati di misura è utile effettuare su di essi un’analisi statistica.

Applicando la distribuzione doppio esponenziale di Gumbel sulla serie storica di 33 anni di misura (dal 1951 al 1992 con esclusione dell’anno 1991) si ricava che:

- alla portata di 700 m³/s (piena del 1966) corrisponde Tr <100 anni. Il valore non è ben posizionato entro la curva di Gumbel. Ciò suggerisce che per Tr maggiori la curva possa divergere
- alla portata di 500 m³/s (piena del 2010) corrisponde un tempo di ritorno di circa 20 anni

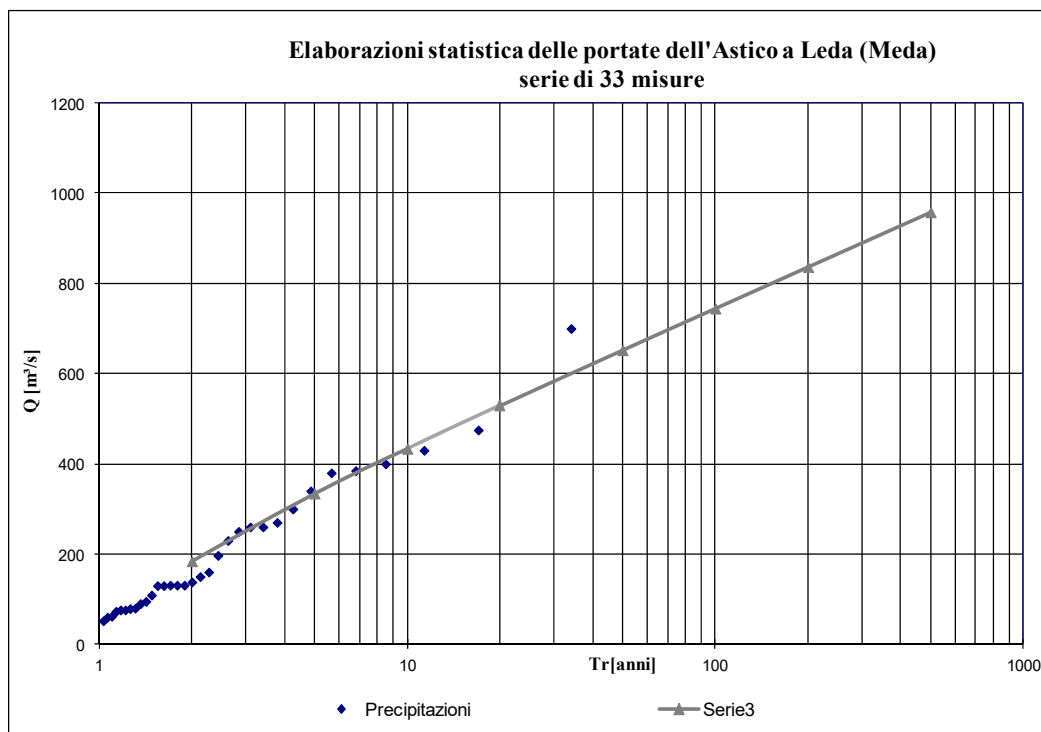


Figura 11: Elaborazione statistica (secondo Gumbel) delle portate dell’Astico a Meda. Questi valori sono in linea con quelli riportati nella relazione del prof. Rolla allegata agli atti della commissione ‘De Marchi’ [2].

Tabella 12: Portate a Meda per vari tempi di ritorno (Gumbel)

Tr	Q (circa)
[anni]	[m^3/s]
5	335
10	435
20	530
50	650
100	≥ 745
200	≥ 835

C.5.9 Serie storica delle piene dell’Astico-Tesina a Bolzano Vicentino

La stazione idrometrica sull’Astico-Tesina a Bolzano Vicentino è monitorata da ARPAV a partire dal 1996.

Il maggior contributo in piena è generato dall’Astico (bacino montano di circa 620 km²) essendo il contributo del Tesina (bacino montano del Laverda-Chiavone di circa 100 km²) decisamente inferiore.

In Tabella 13 sono riportate le massime portate annuali a Bolzano Vicentino ottenute a partire dai massimi livelli registrati da ArpaV applicando la scala delle portate ([6]). La portata massima a Bolzano Vicentino nel 1966 è stata ricavata tramite modello idraulico ([6]). Negli ultimi 15 anni la portata di 500 m³/s è stata superata 2 volte.

Tabella 13: Portata massima annuale a Bolzano Vicentino calcolata applicando la scala delle portate ([6] e misure ArpaV)

<u>data</u>	<u>livello massimo</u> [m]	<u>fonte</u>	<u>Portata</u> [m ³ /s]
04/11/1966		studio ADBVE	800
18/11/1996	3.55	ArpaV	255
20/12/1997	3.18	ArpaV	210
07/10/1998	4.25	ArpaV	345
21/09/1999	5.38	ArpaV	510
06/11/2000	4.04	ArpaV	315
26/11/2002	4.53	ArpaV	385
28/11/2003	3.72	ArpaV	275
01/11/2004	3.2	ArpaV	215
04/11/2005	2.9	ArpaV	185
16/09/2006	1.45	ArpaV	60
24/11/2007	3.25	ArpaV	220
05/11/2008	4	ArpaV	310
28/04/2009	4.3	ArpaV	350
01/11/2010	5.56	ArpaV	540
08/11/2011	2.39	ArpaV	135

La serie storica consente di effettuare un’elaborazione indicativa essendo il campione di 15 valori (dal 1996 a 2011 escluso il 1966) poco significativo dal punto di vista statistico. I risultati dell’elaborazione secondo Gumbel (distribuzione doppio esponenziale) sono tuttavia riportati in Tabella 14. Si ricava che:

- alla portata di 500 m³/s (valore limite ex OPCM 3906/2010) corrisponde Tr di circa 10 anni.
- alla portata di 800 m³/s dell’evento del 1966 corrisponde Tr di circa 100 anni.

Tabella 14: Portate a Bolzano Vicentino per vari tempi di ritorno (Gumbel)

Tr	Q (circa)
[anni]	[m ³ /s]
5	400
10	490
20	570
50	685
100	770
200	850

C.5.10 Conclusioni

Per concludere questo capitolo centrato sulle caratteristiche delle piogge e delle risposte idrologiche dell’Astico alla chiusura del bacino montano è possibile evidenziare per alcuni eventi di piena (Tabella 15):

- la portata massima misurata (o stimata con buona approssimazione) a Meda
- la portata massima a Bolzano Vicentino
- le piogge medie ragguagliate a Meda utilizzando la suddivisione in sottobacini riportata nel paragrafo C.6.3

Tabella 15: Pioggia media a Meda. Portata del Tesina a Bolzano Vicentino e Tr associato

Evento	PIOGGE MEDIE SUL BACINO DELL'ASTICO CHIUSO MEDA [mm]			Portata a Bolzano Vic.	Tr associato	Portata a Bolzano Vic.	Tr associato
	Tpioggia			[m³/s]	[anni]	[m³/s]	[anni]
	24 ore	36 ore	48 ore				
1966	278	314	314	800	circa 100	800	circa 100
1992	172	239	272	circa 500	circa 10	circa 500	circa 10
2002	118	152	194	385	circa 5	385	circa 5
2010	183	219	251	540	circa 10	540	circa 10

* stimato a partire da dati di misura a Velo d'Astico (Ponte Schiri)

** stimato in [6] con modello Geomorfologico AdB

Tabella 16: Pioggia media a Meda al variare del tempo di ritorno

Evento	PIOGGE MEDIE SUL BACINO DELL'ASTICO CHIUSO MEDA [mm]		
	Tpioggia		
	24 ore	36 ore	48 ore
Tr=10	175	210	239
Tr=20	200	240	274
Tr=50	233	280	319
Tr=100	257	309	353

La Tabella 15, accoppiata con la Tabella 16 permette di confrontare in maniera speditiva il tempo di ritorno delle piogge media cadute nel bacino chiuso a Lugo/Meda con il tempo di ritorno delle portate massime misurate a Meda e Bolzano Vicentino.

Evento	LAVARONE ¹			ASIAGO			CONTRA' DOPPIO ²			BRUSTOLE ²		
	Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]			Tpioggia [ore]		
	24	36	48	24	36	48	24	36	48	24	36	48
1966	260	300	300	288	323	327	299	337	344	135	270	270
1992	-53%	-38%	-31%	-41%	-29%	-21%	-10%	4%	17%	58%	3%	13%
2002	-63%	-59%	-48%	-70%	-62%	-53%	-32%	-28%	-6%	-1%	-38%	-17%
2010	-32%	-27%	-20%	-44%	-41%	-33%	-12%	-10%	1%	39%	-4%	15%

Tabella 17: Pioggia media a Meda al variare del tempo di ritorno

Per quanto riguarda i sottobacini maggiori, l’evento del 4-6 ottobre 1992 sul Posina chiuso a Stancari è stato caratterizzato da piogge critiche di durata 24-36 ore e il tempo di ritorno della precipitazione è stato di circa 20 anni. La portata al colmo stimata fu di circa 200 m³/s. Per $t_p=24$ ore, il rapporto tra le precipitazione tr_{200} e tr_{20} è pari a circa 1.45.

Per quanto riguarda l’Astico chiuso a Pedescala, l’evento del 3-4 novembre 1966 nel sottobacino è stato caratterizzato da piogge critiche di durata 24-36 ore e il tempo di ritorno della precipitazione è stato superiore a 50 anni. Non vi sono informazioni sulla portata massima. Invece l’evento del 2010 nel sottobacino Astico chiuso a Pedescala è stato caratterizzato da Tr dell’ordine di 10 anni e la portata al colmo è stata stimata in 170 m³/s. Per $t_p=24$ ore, il rapporto tra le precipitazione tr_{200} e tr_{10} è pari a circa 1.65.

C.6 Idrologia di piena

C.6.1 Introduzione

Per stimare i valori al colmo e la forma degli idrogrammi di piena con un prefissato tempo di ritorno è necessario mettere a punto un modello idrologico che sappia rappresentare, seppur in forma concettuale e/o semplificate, i principali fattori fisici e morfologici che influenzano la formazione delle piene del sistema Astico-Posina.

In un bacino idrografico i fattori che maggiormente influenzano la formazione degli idrogrammi di piena sono le precipitazioni antecedenti l’evento e la forma/distribuzione delle precipitazioni .

La taratura del modello idrologico su alcuni eventi di piena noti permette pertanto di stimare i parametri idrologici caratteristici del bacino e dei sottobacini in modo da poterli utilizzare per ricavare fasce di onde a partire da precipitazioni di forma, durata e tempi di ritorno diversi.

C.6.2 Modello idrologico di Nash

Dal punto di vista matematico uno dei metodi utilizzabili per descrivere la risposta idrologica di un bacino elementare ad un impulso di precipitazione è quello di far riferimento a una rappresentazione di tipo concettuale della trasformazione afflussi-deflussi. In essa si suppone che il comportamento di un bacino elementare, ovvero di un bacino interessato da una precipitazione efficace unitaria uniformemente distribuita nello spazio, possa essere simulato mediante una cascata di "elementi concettuali", disposti in serie o in parallelo, ai quali è affidata la rappresentazione dei due aspetti fondamentali, già ricordati, che caratterizzano l'evolversi di un evento di piena nel bacino e nella rete di drenaggio che lo solca: il ritardo con cui il deflusso delle portate si presenta rispetto all'afflusso meteorico e gli effetti legati all'invaso delle acque, dipendente dal deflusso stesso e dalle caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche del sistema idrografico.

Un classico modello di tipo concettuale frequentemente adottato per simulare il comportamento di un bacino elementare è quello proposto da Nash nel 1969. In tale modello il bacino idrografico è schematizzato con una cascata di n serbatoi uguali disposti in serie, per ciascuno dei quali si assume che il volume invasato V sia direttamente proporzionale alla portata scaricata Q secondo una relazione lineare: $V = K \cdot Q$, essendo K un tempo caratteristico legato alle modalità di vuotamento del generico serbatoio. Per un afflusso istantaneo unitario la portata uscente dal primo serbatoio risulta: $u(t) = \frac{1}{K} e^{-t/K}$,

mentre quella uscente dall'intero sistema si ottiene integrando in successione l'equazione di continuità scritta per gli n serbatoi disposti in cascata e risulta: $u(t) = \frac{e^{-t/K}}{K} \cdot \frac{(t/K)^{n-1}}{(n-1)!}$

Questa espressione costituisce l'idrogramma unitario sintetico (IUH) del modello concettuale.

Il parametro K è legato al tempo al colmo t_c dell'idrogramma unitario dalla relazione:

$$K = \frac{t_c}{(n-1)}$$

Il modello idrologico di Nash, come originariamente concepito, non si presta tuttavia a un'applicazione diretta per lo studio della formazione delle piene di un bacino idrografico di rilevante estensione geografica.

In questi casi, per un suo impiego proficuo si devono generalizzare opportunamente [D'Alpaos, 1982] le ipotesi fondamentali che ne sono alla base, per tenere conto sia della non uniforme distribuzione delle precipitazioni, spesso sensibilmente variabili non solo nel tempo, ma anche nello spazio, sia del rilevante contributo alla formazione della piena degli apporti che arrivano alle aste della rete idrografica con ritardi accentuati sostenendo la coda della piena. Quest'ultimo effetto può essere non trascurabile soprattutto quando nel bacino siano presenti importanti processi (invasi, imbibizione dei suoli, ecc) che favoriscono il temporaneo immagazzinamento dell'acqua e una restituzione prolungata nel tempo.

Il fenomeno sinteticamente descritto può nel suo complesso essere simulato con un doppio sistema di invasi lineari, aventi parametri caratteristici diversi. Mentre al primo di tali sistemi è affidata la trasformazione più rapida degli apporti meteorici in "deflusso superficiale", al secondo è riservato il compito di simulare le trasformazioni delle precipitazioni che alimentano il cosiddetto "deflusso ritardato o profondo".

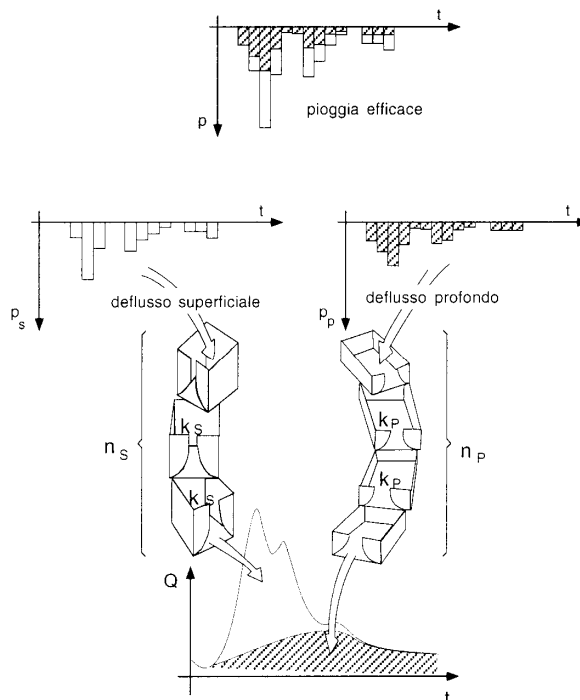


Figura 12: Schematizzazione della risposta complessiva di un bacino elementare. [D’Alpaos, 1982].

Sulla base dei concetti esposti, pertanto, il comportamento idrologico di una rete idrografica comunque estesa e complessa, può essere simulato scegliendo convenientemente i valori dei quattro parametri (n_s, n_p, k_s, k_p) che sono propri di ogni unità elementare costituente la rete stessa, spingendo quanto si vuole la suddivisione dell'intero bacino in sottobacini elementari.

Il modello che ne deriva è matematicamente caratterizzato dall'uso ripetuto di uno stesso algoritmo di calcolo. Così facendo si semplifica apprezzabilmente la soluzione del problema, senza togliere generalità alle situazioni simulabili in termini di sottobacini che possono essere considerati e di struttura della rete idrografica che collega tra loro i diversi nodi ove confluiscono i singoli bacini elementari individuati.

I parametri n e t_c , dai quali dipende la risposta idrologica dei singoli sottobacini del sistema idrologico considerato, come si è accennato, possono essere determinati o per via diretta mediante operazioni di taratura, nei casi in cui si conoscano eventi di piena generati da precipitazioni note, o per via indiretta, attribuendo ai suddetti parametri valori dedotti per analogia con bacini idrologici simili.

Il parametro “di scala” K viene calcolato assumendo il tempo al colmo dell'idrogramma unitario pari al tempo di corrvazione calcolato secondo le usuali formulazioni (Giandotti, Pasini, Ventura, ecc...).

Talvolta l’espressione di K in funzione di n e Tc viene corretta con un coefficiente 0.5 diventando: $K = 0,5 \cdot \frac{T_C}{n - 1}$

Vi sono in letteratura espressioni che permettono di calcolare il parametro di forma n e di scala k in funzione delle caratteristiche morfologiche del bacino, sia per bacini urbani sia per bacini naturali.

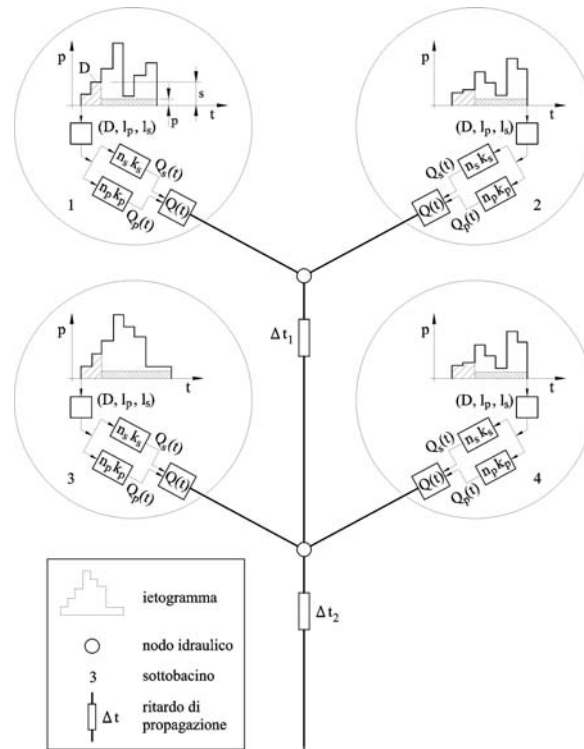


Figura 13: Schematizzazione di un bacino idrografico complesso secondo il modello idrologico proposto. [D’Alpaos, 1982]

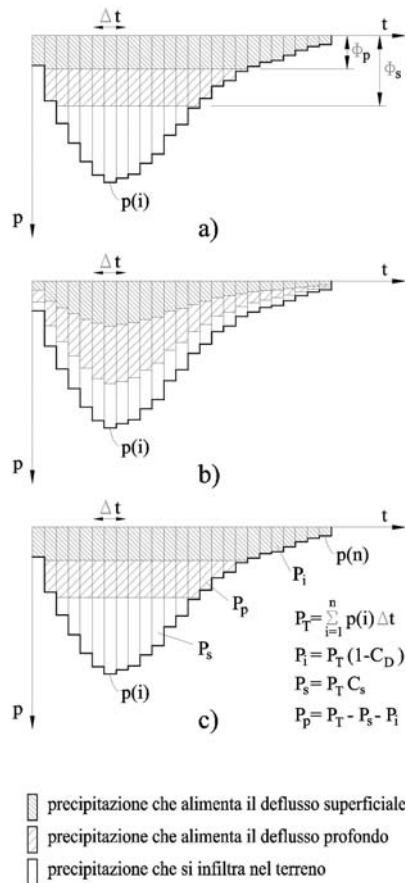


Figura 14: Trasformazione delle precipitazioni in piogge efficaci: a) metodo dell'indice Φ ; b) metodo percentuale; c) metodo del coefficiente di deflusso. [D'Alpaos, 1982]

Resta da osservare che in qualsiasi modello idrologico di piena la corretta individuazione degli afflussi meteorici che si trasformeranno in deflussi è problema di cruciale importanza, in quanto condiziona in misura determinante la bontà dei risultati ottenibili dalla simulazione matematica.

Premessa essenziale a qualsiasi modello di piena è, pertanto, l'individuazione di un operatore che consenta di separare nello ietogramma totale delle precipitazioni (la pioggia caduta al suolo) le cosiddette intensità di "pioggia efficace".

A tale riguardo il modello messo a punto consente alcune possibili opzioni alternative.

La prima di tali opzioni consiste nel cosiddetto "metodo dell'indice ϕ ", un semplice schema di calcolo a 2 parametri basato sulla definizione di due indici invarianti nel tempo ϕ_s , ϕ_p , (espressi in mm), che rappresentano la quantità minima di pioggia che deve cadere nel tempo Δt affinché l'impulso di precipitazione $p(i)$ possa dare un contributo alla formazione, rispettivamente, del deflusso superficiale e di quello ritardato (a). speranza

La seconda opzione alternativa è quella rappresentata dal cosiddetto "metodo percentuale", secondo il quale ogni impulso di precipitazione $p(i)$ avente durata definita Δt contribuisce al

deflusso in base a due coefficienti ϕ_s , ϕ_p , espressi in %, che forniscono le frazioni di ogni singolo impulso alimentanti rispettivamente il deflusso superficiale e quello ritardato (b).

Infine con la terza opzione, noto il coefficiente di deflusso totale C_D e superficiale C_S , è possibile trasformare il volume totale di pioggia P_T , caduto nel tempo t_p , nella quota parte P_s che sostiene il deflusso superficiale e nella frazione P_p che alimenta il deflusso ritardato (c).

C.6.3 Schematizzazione del bacino

Il modello idrologico descritto nel paragrafo precedente è stato applicato per simulare il comportamento del bacino dell’Astico chiuso a Lugo di Vicenza.

La suddivisione della superficie scolante in più sottobacini (Figura 15) segue quella già redatta negli studi dell’Autorità di Bacino (cfr [12] e [3]).

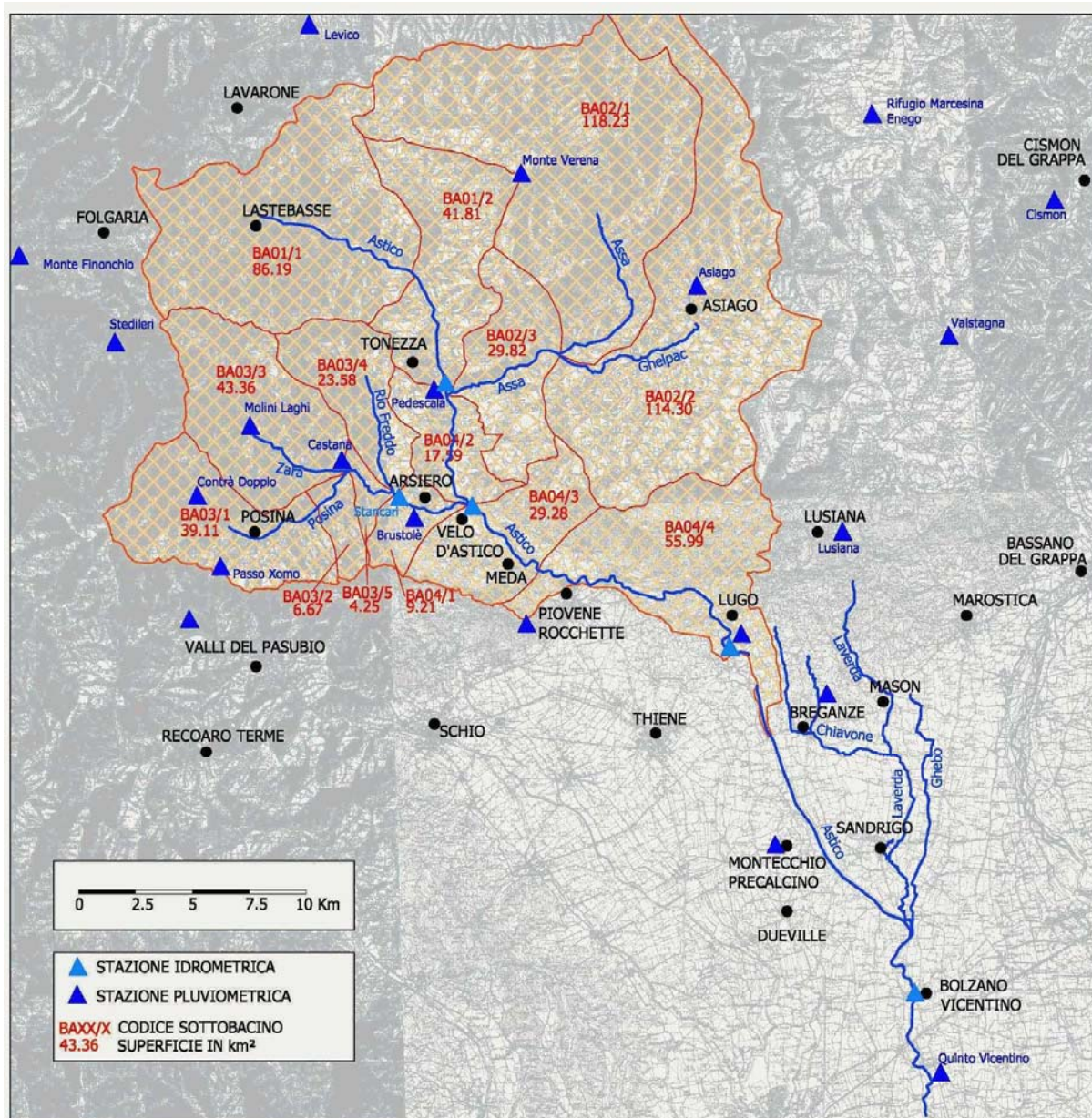


Figura 15: Schematizzazione del bacino dell’Astico chiuso a Lugo di Vicenza

Ad ogni sottobacino vengono assegnati i parametri n_s, n_p, t_s, t_p (cfr. paragrafo C.6.2). Le stazioni associate ai sottobacini sono quelle che meglio caratterizzano le piogge dell’area. Gli idrogrammi alla sezione di chiusura di ogni singolo sottobacino vengono poi traslati alla sezione di Meda e Lugo.

Tabella 18: Schematizzazione bacino dell’Astico chiuso a Lugo per eventi di fissato tempo di ritorno

Codice sottobacino	Sottobacino	Superficie [km²]	Stazione pluviometrica
BA01/1	Alto Astico	86.19	Lavarone
BA01/2	Interb. Astico 1	41.81	tonezza
BA02/1	Alto Assa	118.23	Asiago
BA02/2	Ghelpac	114.3	Asiago
BA02/3	Basso Assa	29.82	Tonezza
BA03/1	Alto Posina	39.11	Posina
BA03/2	Interb. Posina1	6.67	Posina
BA03/3	Zara	43.36	Posina
BA03/4	Rio Freddo	23.58	Posina
BA03/5	Interb. Posina 2	4.25	Brustolè
BA04/1	Interb. Posina 3	9.21	Brustolè
BA04/2	Interb. Astico 2	17.59	Brustolè
BA04/3	Interb. Astico 3	29.28	Cogollo
BA04/4	Interb. Astico 4	55.99	Cogollo

C.6.4 *Taratura del modello idrologico*

Per la definizione delle caratteristiche dei sottobacini si eseguono alcune tarature del modello idrologico per eventi noti. I parametri di caratterizzazione dei bacini n_s, n_p, t_s, t_p sono sostanzialmente quelli degli studi dell’Autorità di Bacino [4] e sono stati mantenuti invariati nei vari eventi di taratura. Il metodo di separazione dei deflussi (totali, superficiali e profondi) è quello del metodo percentuale.

C.6.5 *Taratura evento 3-4 novembre 1966*

I dati disponibili per questa taratura sono:

- Dati di pioggia alle stazioni di misura tradizionale disponibili (Lavarone, Posina, Tonezza, Asiago e Schio)
- Portata misurata a Meda.

Come già accentato nel paragrafo C.5.3, l’evento è stato caratterizzato da piogge crescenti con distribuzione pressoché triangolare. A titolo esemplificativo si riportano i dati di pioggia misurati alle stazioni di Posina e a Lavarone:

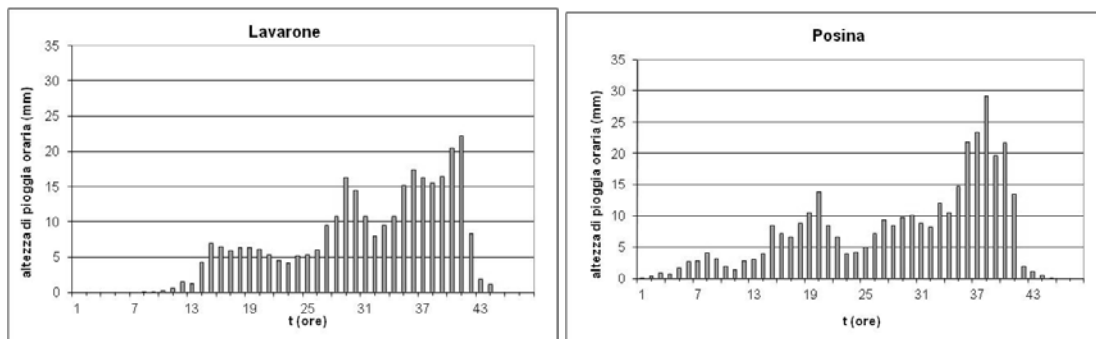


Figura 16: Piogge misurate durante l’evento del 3-4 novembre 1966

Nel mese di ottobre del 1966 le piogge cadute hanno raggiunto in certe stazioni di misura i 500mm. Il 17 ottobre 1966 (ante evento del 3-4 novembre) alla diga di Leda venne registrata la portata massima di 700 m³/s ([2] e [12]).

La taratura eseguita alla sezione di Meda ha permesso di stimare un coefficiente di deflusso medio dell’evento pari a: $\phi=0,58$

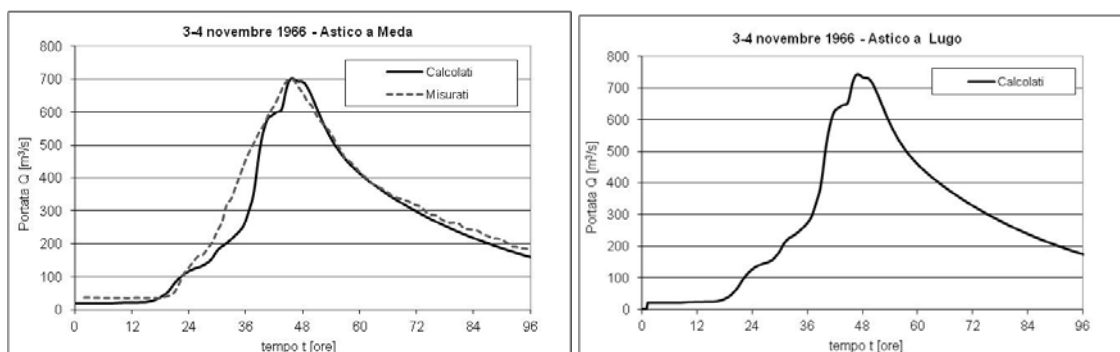


Figura 17: Taratura evento 3-4 novembre 1966 Astico a Meda e idrogramma a Lugo di Vicenza

C.6.6 Taratura evento 3÷6 ottobre 1992

I dati disponibili per questa taratura sono:

- Dati di pioggia alle stazioni pluviometriche di: Lavarone, Posina, Lastebasse, Asiago, Pedescala, Contrà Doppio, Castana, Molini e Brustolè
- Portata misurata nel Posina a Stancari e nell’Astico a Pedescala e Velo d’Astico

Questo evento è stato caratterizzato da piogge importanti che non hanno però eguagliato quelle del 1966 con due-tre picchi di intensità. Le ridotte precipitazioni nei giorni precedenti hanno ridotto gli effetti delle successive piogge. Le piogge sono state caratterizzate dalla presenza di due picchi di intensità:

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

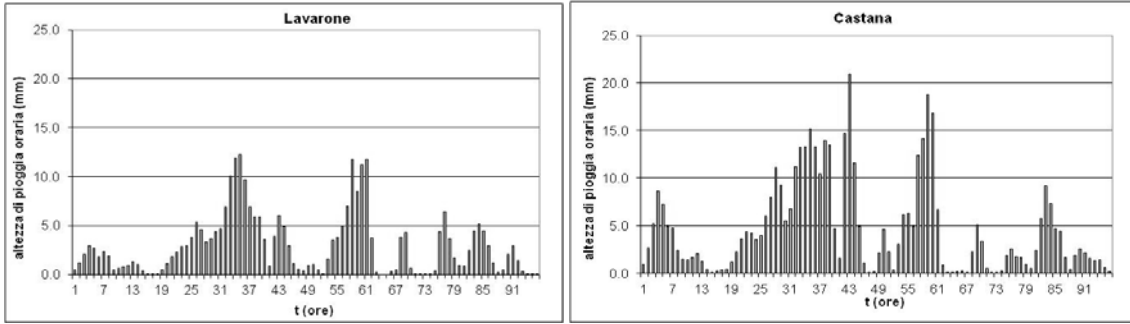


Figura 18: Piogge misurate durante l’evento del 3-6 ottobre 1992

La taratura eseguita ha permesso di stimare a Lugo un coefficiente di deflusso medio dell’evento pari a: $\phi=0,40$.

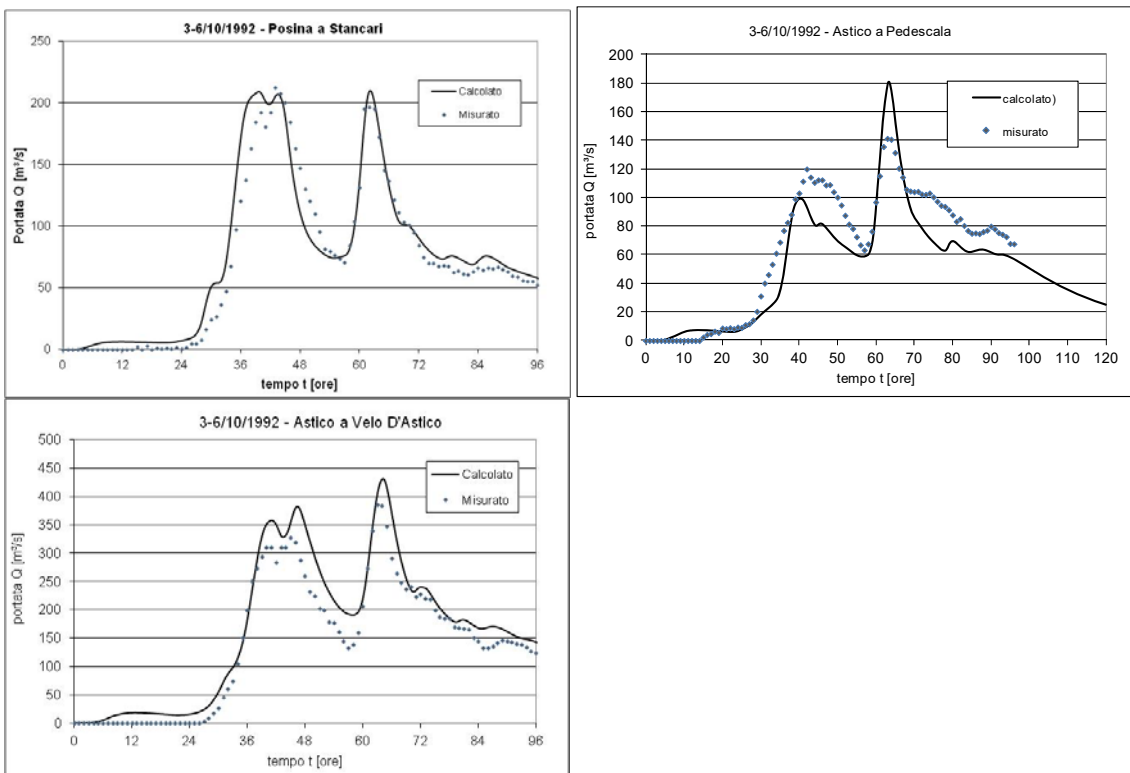


Figura 19: Taratura evento 3-6 ottobre 1992 - Posina a Stancari, Astico a Pedescala e Astico a Velo d’Astico

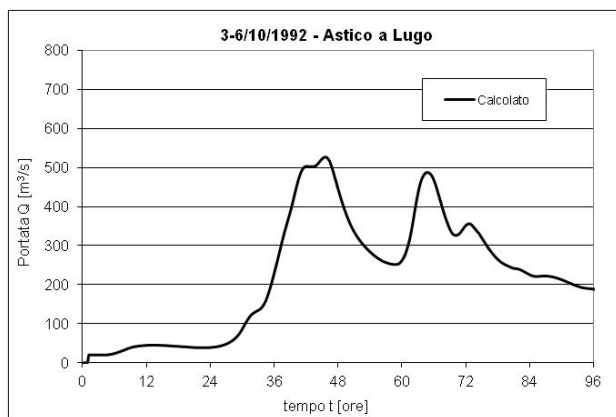


Figura 20: Evento 3-6 ottobre 1992 - Astico a Lugo di Vicenza

C.6.7 Taratura evento 24÷28 novembre 2002

I dati disponibili per questa taratura sono:

- Dati di pioggia alle stazioni pluviometriche di: Folgaria, Asiago, Contrà Doppio, Molini e Brustolè
- Portata misurata nel Posina a Stancari
- Portata dell’Astico a Velo d’Astico calcolata negli studi ADBVE del 2009 [6]
-

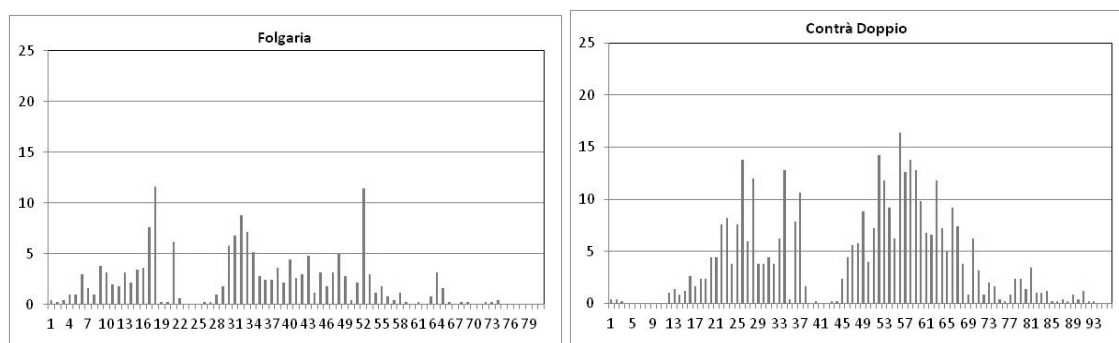


Figura 21: Piogge misurate durante l’evento del 24 -28 novembre 2002

La taratura eseguita ha permesso di stimare a Lugo un coefficiente di deflusso medio dell’evento pari a $\phi=0,43$:

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

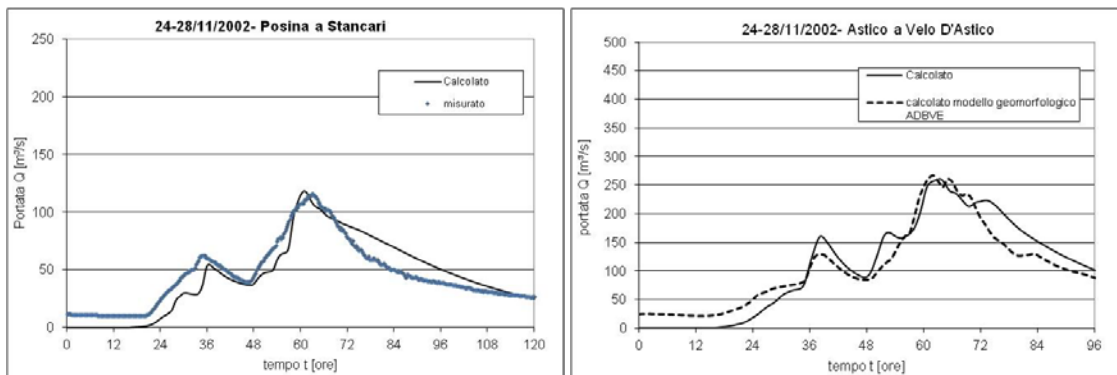


Figura 22: Taratura evento 24-28 novembre 2002 - Posina a Stancari e Astico a Velo D’Astico

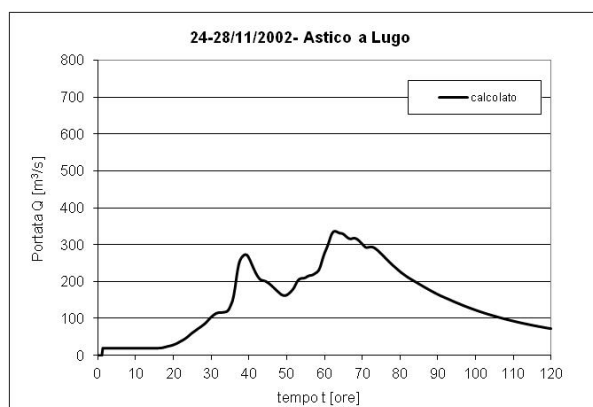


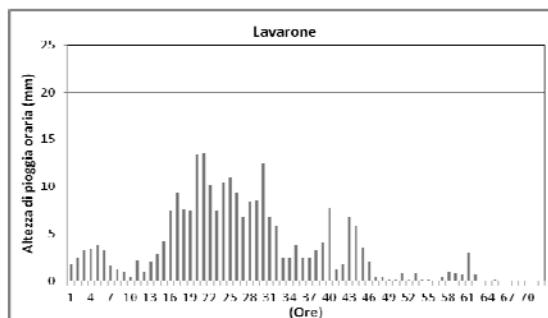
Figura 23: Evento 24-28 novembre 2002 – Astico a Lugo

C.6.8 Taratura evento 31 ottobre ÷ 2 novembre 2010

I dati disponibili per questa taratura sono:

- Dati di pioggia alle stazioni pluviometriche di Lavarone, Asiago, Pedestala Contrà Doppio, Molini e Castana
- Portate nel Posina a Stancari e nell’Astico a Lugo. Le misure a Lugo sono molto oscillanti ma danno comunque delle indicazioni sull’andamento dell’idrogramma.

Le piogge del 2010 sono state caratterizzate da un modesto picco di intensità iniziale e da un secondo picco più cospicuo.



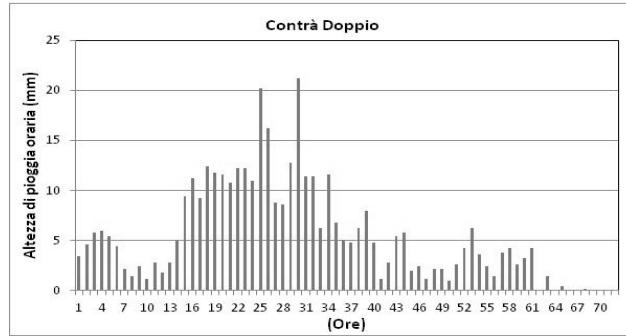


Figura 24: Piogge misurate durante l’evento del 1 ottobre -2 novembre 2010

La taratura ha permesso di stimare a Lugo un coefficiente di deflusso medio dell’evento pari a: $\phi=0,44$

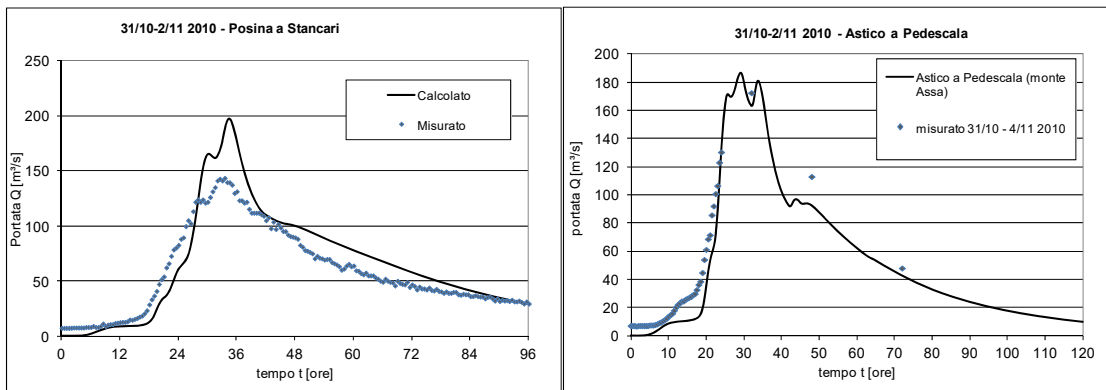


Figura 25: Taratura evento 31/10 – 2/11 2010 - Posina a Stancari e Astico a Pedescala

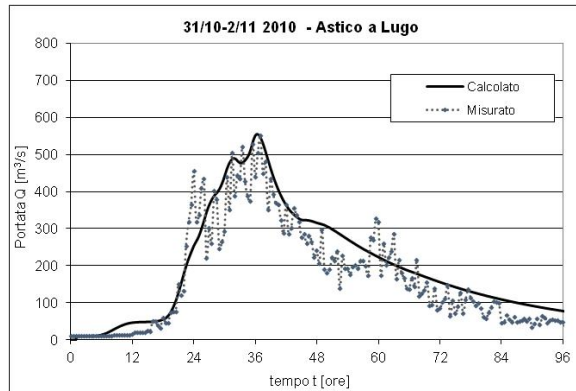


Figura 26: Taratura evento 31/10 – 2/11 2010 - Astico a Lugo di Vicenza

C.6.9 Conclusioni

I risultati della taratura possono considerarsi soddisfacenti sia per quanto riguarda le portate al colmo sia per quanto riguarda i volumi.

Il modello nella sua semplicità ha consentito di tarare il sistema in modo ingegneristicamente accettabile. Si osserva talvolta una sovrastima delle portate al colmo soprattutto del t. Posina. Ciò può essere dovuto alla distribuzione delle piogge o ad una sottostima del tempo di corrivazione o alla mancanza di una routine per l’accumulo e lo scioglimento nevoso o alla semplificazione del metodo di separazione degli afflussi, etc...

In Tabella 19 sono riportati i risultati dei calcoli dove per ciascun evento considerato, accanto alla pioggia media e alla portata massima a Lugo, è indicato anche il coefficiente di deflusso medio.

Tabella 19: Pioggia media a Lugo e coefficiente di deflusso medio negli eventi di taratura. Portate a Lugo e a Bolzano Vicentino.

Evento	PIOGGE MEDIE SUL BACINO DELL'ASTICO CHIUSO LUGO [mm]			Portata a Lugo	COEFF. DI DEFLUSSO	Portata a Bolzano Vic.	Tr associato
	Tpioggia			[m ³ /s]	Ø	[m ³ /s]	[anni]
	24 ore	36 ore	48 ore		36 ore		
1966	269	305	305	740	0.58	800	circa 100
1992	171	236	270	500	0.40	circa 500	circa 10
2002	121	156	200	330	0.43	385	circa 5
2010	181	218	252	500	0.44	540	circa 10

L’evento del 1966 presenta coefficiente di deflusso medio a Lugo maggiore rispetto agli altri eventi considerati per tenere in conto dell’estremo stato di saturazione presente nel bacino.

Richiamando il concetto di deflusso superficiale e deflusso profondo (cfr. paragrafo C.6.2), il maggior coefficiente di deflusso nell’evento del novembre 1966 sembra essere stato concentrato nel cosiddetto deflusso profondo, in quanto rimane sempre invariato, tra le varie tarature, il coefficiente di deflusso superficiale. Nel dettaglio, il calcolo mostra che il maggior deflusso profondo è stato principalmente concentrato nel t. Assa (sottobacini Alto Assa, Ghelpac e Basso Assa, Stot= 260 km², cioè quasi metà bacino del t. Astico chiuso a Velo d’Astico) che drena gran parte dell’Altopiano di Asiago e che è dominato da terreni carsici e/o comunque molto permeabili. E’ probabile che il pre-evento del 16 ottobre 1966 abbia fatto trovare all’evento del 3-4 novembre già ben attivi gli effusori carsici del t. Assa e dell’intera Valdastico. In sostanza la differenza durante l’evento del 3-4 nov 1966 l’ha fatta non tanto o non solo lo stato di saturazione iniziale dei suoli (piogge e neve nel periodo precedente) ma anche la presenza degli effusori carsici ben attivi.

Per il calcolo delle portate con tempo di ritorno di 10 e 50 anni sono pertanto utilizzati per ciascun sottobacino i coefficienti di deflusso (totale = superficiale + profondo) che caratterizzano la taratura del 2010.

Per lo scenario $Tr=100$ e $Tr=200$ i coefficienti di deflusso profondo del t. Assa e dell’Alto Astico sono stati incrementati ai valori risultanti dalla taratura per l’evento del nov 1966.

Si evidenzia infine che gli eventi di pioggia critici si aggirano storicamente intorno alle $24\div 48$ ore.

C.7 Idrogrammi sintetici

C.7.1 Distribuzione della precipitazione

Per la stima degli idrogrammi di assegnato tempo di ritorno ($Tr=50$; $Tr=100$ e $Tr=200$ anni) è stato applicato lo schema descritto in precedenza. Le stazioni pluviometriche associate ai singoli bacini sono riportate in Tabella 18.

I coefficienti di deflusso utilizzati per $Tr=50$ anni sono quelli relativi alla taratura dell’evento 2010. Fanno eccezione come già detto il t. Assa e l’Alto Astico dove per $Tr=100$ e $Tr=200$ anni si è mantenuta la taratura del 1966 che massimizza il contributo del deflusso profondo.

Per quanto riguarda le altezze cumulate di pioggia alla singola stazione si considerano quelle ottenute dalle relative curve di possibilità pluviometrica per durate di pioggia di 24, 36 e 48 ore e per tempi di ritorno di 50, 100 e 200 anni (.

Per quanto riguarda gli effetti sulle portate e sui volumi da laminare conseguenti a diverse distribuzione di pioggia nel tempo, viene valutata nel seguito la sola distribuzione triangolare (simile a quelle avvenuta nel 1966). A titolo di esempio si riportano per la stazione di Posina la distribuzioni lineare crescente relativa a $Tp=36$ ore e $Tr=50$ anni

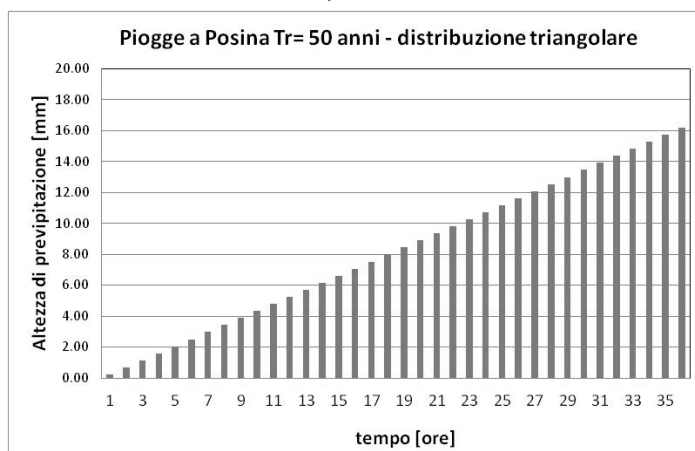
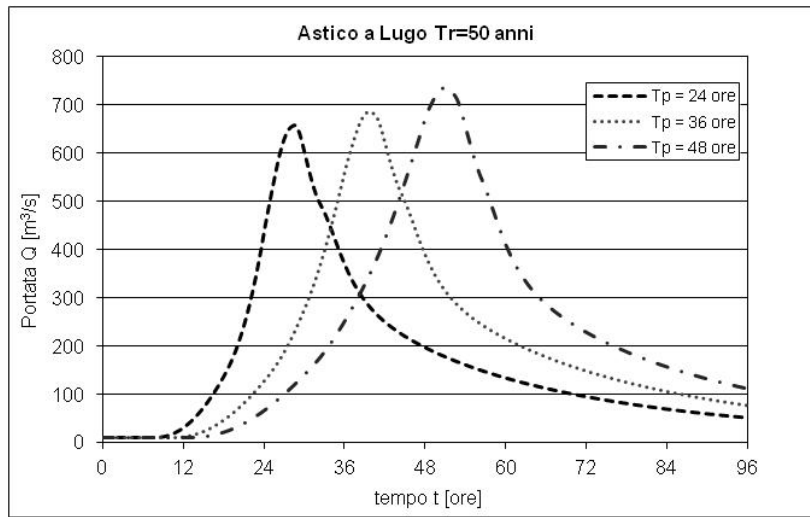
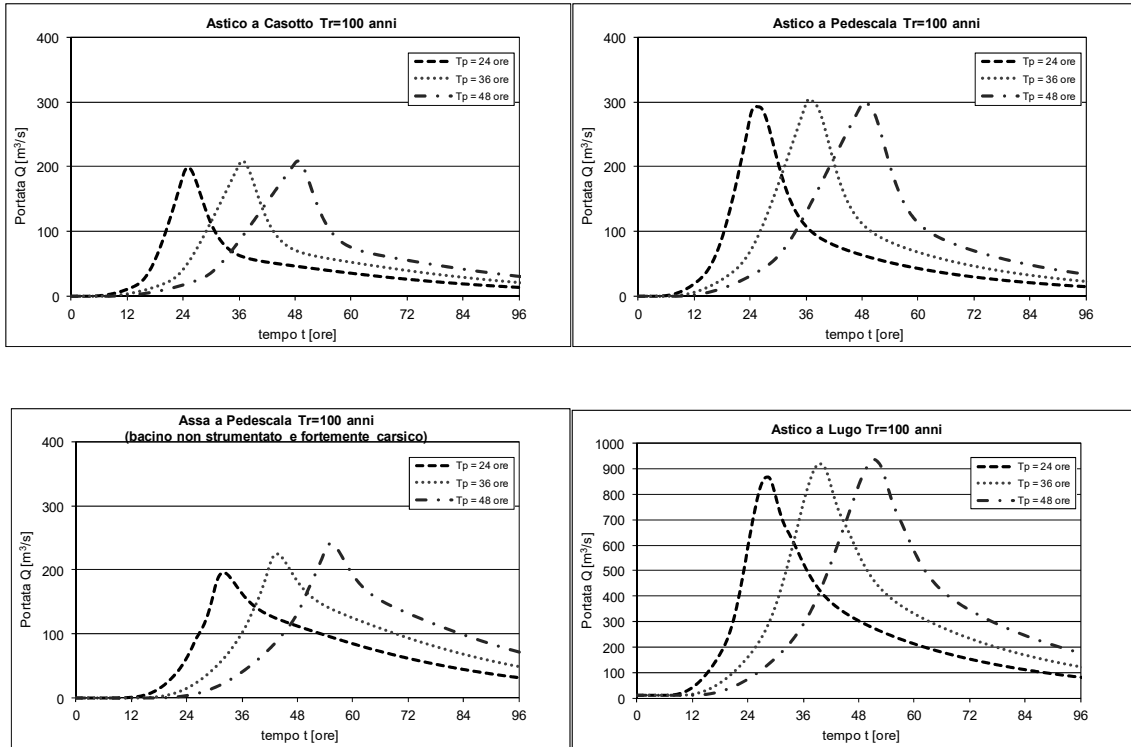


Figura 27: Distribuzione di precipitazione lineare crescente come quella “M2” utilizzata dal Distretto Alpi Orientali

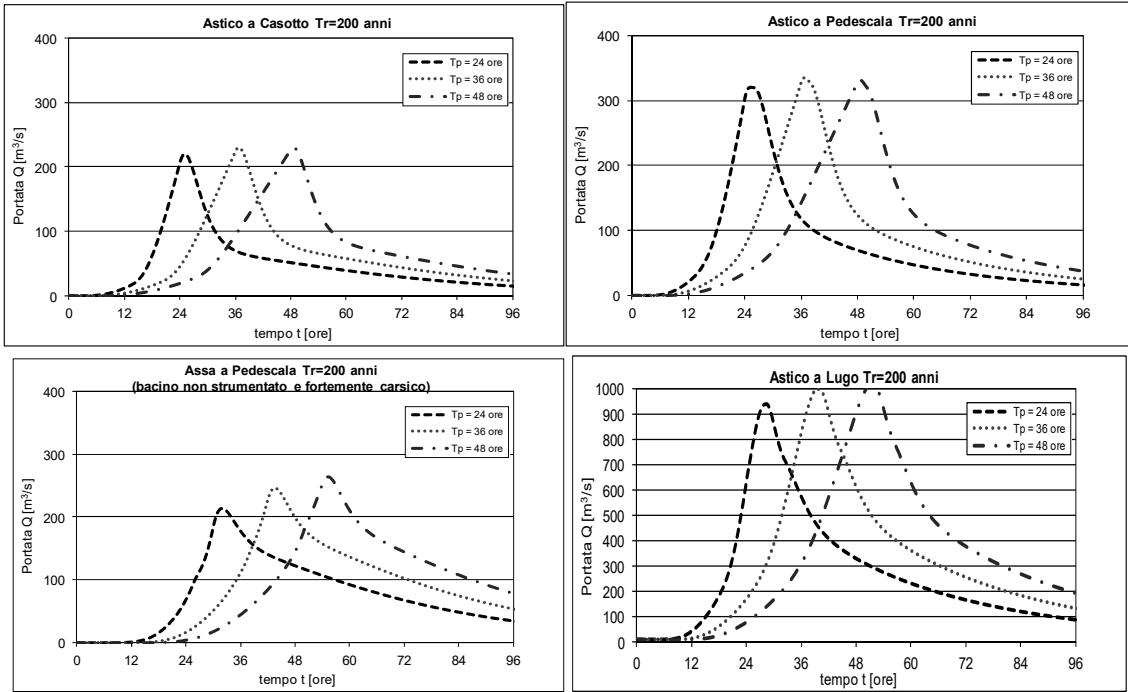
C.7.2 *Idrogrammi per tempi di ritorno di 50 anni*



C.7.3 Idrogrammi per tempi di ritorno di 100 anni



C.7.4 *Idrogrammi per tempi di ritorno di 200 anni*



C.7.5 Conclusioni

Secondo il calcolo, gli eventi $Tr=100$ e $Tr=200$ anni per l’Astico a Pedescala risultano avere portata al colmo di circa $300\div 330\text{ m}^3/\text{s}$, cioè su un bacino di circa 130 km^2 una portata specifica di circa $2.3\div 2.5\text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$.

Il t. Leogra a Torrebelticino (bacino di 80 km^2 , adiacente a quello del t. Posina) nel novembre 2010 è stato interessato da un evento centenario o superiore (cfr: Piano Interventi ex OPCM 3906/2010 e [14]) ed è stata stimata una portata massima di circa $240\text{ m}^3/\text{s}$.

Ricordando che l’evento del 2010 per l’Astico a Pedescala può essere caratterizzato da $Tr=10$ anni, il rapporto Q_{200}/Q_{10} risulta di circa 1.95. Considerando che le precipitazioni estreme e annue nel bacino del t. Leogra (Figura 3 e Figura 4, Figura 10) sono notoriamente assai maggiori che nell’Alto Astico e i suoli anche meno permeabili, il risultato ottenuto per l’Astico a Pedescala appare del tutto ragionevole.

Le portate del t. Assa a Pedescala (bacino di circa 250 km^2 , altamente carsici) non sono supportate da alcuna evidenza sperimentale (se non per differenza idrologica tra gli idrogrammi a Velo d’Astico e quelli del Posina a Stancari e dell’Astico a Pedescala) e il bacino non è strumentato. Il valore ottenuto dal calcolo per $Tr=100$ e 200 anni è comunque dell’ordine di $1\text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$.

Per quanto riguarda l’Astico alla chiusura del bacino a Lugo di Vicenza (bacino di 620 km^2), la portata massima $Tr=100$ e 200 anni è del tutto in linea con quella prodotta dal DIAO nell’ambito del PGRA e fornita ad Autostrade ($1'000\text{ m}^3/\text{s}$ per $Tp=24\div 48$ ore).

Con riferimento alla verifica idraulica del viadotto Molino (loc. Casotto), del viadotto Settecà (a nord di Pedescala) e del viadotto Assa (poco a monte dell’immissione in Astico) le portate $Tr=200$ anni da utilizzare nelle verifiche idrauliche risultano secondo il calcolo le seguenti: $230\text{ m}^3/\text{s}$, $330\text{ m}^3/\text{s}$ e $270\text{ m}^3/\text{s}$. Per il viadotto Piovene può essere usata la portata $Tr=200$ alla sezione di Lugo di Vicenza.

C.8 Osservazioni conclusive

Come tutte le elaborazioni idrologiche, anche quelle contenute nella presente relazione sono affette da ipotesi, approssimazioni e incertezze. Nonostante la taratura. Soprattutto quando si parla di eventi estremi e in ambito montano. I risultati saranno da verificare/affinare in fase di progettazione esecutiva, anche con l’ausilio di rilevazioni e indagini sperimentali.

Ciò premesso, è opportuno che le verifiche idrauliche (contenimento delle portate, erosione delle fondazioni, etc...) vengano condotte garantendo alle opere adeguati franchi di sicurezza, soprattutto nei tratti morfologicamente più sensibili/anomali quali confluenze, curve, immissioni di ripidi rii laterali, ponti e briglie esistenti, aree di ristagno/separazione a fianco di zone ad alta-altissima velocità, etc....

C.9 BIBLIOGRAFIA

- [1] Miliani L., ‘Le piene dei fiumi veneti e i provvedimenti di difesa’, 1939
- [2] Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, Atti, 1974
- [3] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi finalizzati alla redazione del Piano di Bacino del fiume Brenta-Bacchiglione’, 1994
- [4] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino. Dimensionamento delle opere idrauliche’, 1996
- [5] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione’. Prima Variante. 2007
- [6] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi integrativi per l'aggiornamento del piano per l'assetto idrogeologico. Sicurezza idraulica. Indagine sulle massime portate convogliabili dalle principali aste fluviali del bacino del Bacchiglione chiuso a Montegaldella’, 2009. A cura di Ing. P. Martini e Studio Altieri
- [7] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Studi integrativi per l’aggiornamento del piano per l’assetto idrogeologico. Sicurezza idraulica. Indagine modellistica per l’analisi delle criticità presenti sulle principali aste fluviali del Bacchiglione chiuso a Montegaldella’, 2010. A cura di Ing. P. Martini
- [8] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, ‘Amico – Un modello di previsione e propagazione delle piene del Bacchiglione’, 2011. Presentato a VeronaFiere nell’ambito di GeoOikos 3rd ed. A cura di Ingg. M. Ferri, M. Monego, D. Norbiato, F. Baruffi e R. Casarin
- [9] Piano delle Azioni e degli Interventi di mitigazione del rischio idraulico e geologico ex OPCM 3906/2010. Marzo 2011. Relazione di sintesi.
- [10] Magistrato alle Acque di Venezia, Appalto Concorso ‘per la sistemazione idraulica nei comuni di Sovizzo-Creazzo-Altavilla-Arcugnano e Vicenza dei fiumi Bacchiglione ed affluenti e per la realizzazione di un canale scolmatore della acque defluenti del Retrone’, 1987
- [11] Enel Direzione degli Studi e Ricerche, ‘Elaborazioni idrologiche relative a corsi d’acqua dell’Italia settentrionale’ – Estratti da fascicoli della Rivista “L’energia Elettrica” dal 1952 al 1962. A cura di Mario Tonini e Urbano Pulselli, 1973
- [12] Regione Veneto, ‘Studi per la pianificazione degli interventi di sistemazione idraulica’, 1992
- [13] Università degli Studi di Padova, ‘Modello stocastico di precipitazione per il bacino del fiume Bacchiglione’, 2007

- [14] P. Martini e L. D’Alpaos ‘La difesa dalle piene nel vicentino alla luce del recente evento del novembre 2010’, dic 2010, Rivista dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza
- [15] Consiglio Nazionale delle Ricerche, “Carta dell’evento alluvionale del settembre 1882 nel Veneto”, archivio Autorità di Bacino
- [16] AIM e CNR, ‘Gli acquiferi nella pianura a nord di Vicenza’, 1982. A cura di Sottani N., Pretto L. e Marcolongo B.
- [17] Università di Padova Centro di Idrologia “D. Tonini”, Centro Idrico di Novoledo, Provincia di Vicenza, A.A.T.O. Bacchiglione, ‘Bacino del Bacchiglione: studi e ricerche idrologiche finalizzati alla messa a punto di modelli matematici per la tutela e la gestione delle risorse idriche sotterranee’, 2004÷2007. Relazioni intermedie e relazione finale
- [18] Provincia di Vicenza – Assessorato alle risorse idriche, ‘Contratto di Fiume per l’Astico-Tesina’, 2011. A cura di Beta Studio srl
- [19] Arpav, ‘Misure di portata sul fiume Astico tra Meda e Bolzano Vicentino’, 2010
- [20] Arpav, ‘Livelli e portate medie giornaliere del fiume Tesina a Bolzano Vicentino negli anni 2009-2010’, 2011
- [21] Università di Padova Centro di Idrologia “D. Tonini”, Centro Idrico di Novoledo, Provincia di Vicenza, A.A.T.O. Bacchiglione, ‘Bacino del Bacchiglione: studi e ricerche idrologiche finalizzati alla messa a punto di modelli matematici per la tutela e la gestione delle risorse idriche sotterranee’, 2004÷2007. Relazioni intermedie e relazione finale

D. DESCRIZIONE DELL’OPERA

Il tracciato del primo lotto funzionale inizia in corrispondenza dell’attuale terminale dell’autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e termina nel Comune di Pedemonte con lo svincolo di Valle dell’Astico/Pedemonte.

Il tracciato di progetto corre approssimativamente parallelo all’alveo del Torrente Astico e interferisce con lo stesso tre volte e una con il Torrente Assa.

Per l’attraversamento dei corsi d’acqua sono previsti i seguenti viadotti:

- 1) Piovene alla progr. 0+820;
- 2) Assa alla progr. 11+246;
- 3) Settecà alla progr. 13+208;
- 4) Molino alla progr. 17+350.

E. MODELLAZIONE IDRAULICA

E.1 Modalità di deflusso in piena

L’analisi è stata finalizzata alla quantificazione delle caratteristiche idrauliche del moto della corrente in condizioni di piena, rappresentate dai valori dei livelli idrici e delle velocità di corrente all’interno dell’alveo inciso e delle aree golenali o inondate.

Il confronto tra la condizione del corso antecedente e quella successiva alla realizzazione dell’intervento permette di valutare gli effetti idraulici dell’intervento stesso che si manifestano come:

- variazioni dei livelli idrici;
- variazione della distribuzione delle velocità di corrente;

L’esecuzione dei calcoli idraulici per la determinazione delle modalità di deflusso comporta la definizione dei seguenti punti principali:

- metodo di calcolo;
- caratteristiche del modello.

E.2 Il programma HEC-RAS

Lo studio idraulico del corso d’acqua in esame è stato effettuato mediante l’implementazione e l’applicazione di un modello idraulico (HEC-RAS) 1D-2D accoppiato a moto vario. Tale modello permette di indagare le altezze d’acqua per diversi valori della piena di riferimento nelle diverse sezioni in cui è stato discretizzato il corso d’acqua, tenendo conto anche degli effetti localizzati delle opere idrauliche presenti.

Il modello idraulico HEC-RAS prodotto dall’Hydrologic Engineering Center dell’US Army Corps of Engineers è un modello utilizzato diffusamente nelle applicazioni idrauliche di vario genere data la sua versatilità e la relativa facilità di gestione e organizzazione delle informazioni oltre che la sua affidabilità.

E.2.1 Modellazione in moto vario

Per la modellazione in moto vario vengono adottate le seguenti ipotesi, ottenendo a partire dalle equazioni differenziali di continuità e di conservazione della massa per moto monodimensionale, le equazioni di De Saint Venant.

- La distribuzione delle pressioni è di tipo idrostatico (ipotesi valida se le linee di flusso non presentano curvatura accentuata);

- La pendenza del fondo alveo è minima, tale che la sezione trasversale normale alla corrente si confonda con la sezione verticale;
- Alveo prismatico, laddove le variazioni nella sezione trasversale e nella pendenza di fondo possono essere prese in considerazione approssimando il corso d’acqua con una serie di tratti prismatici;
- Le perdite di carico possono essere espresse tramite una delle classiche formule adottate per il moto uniforme (si utilizza l’equazione di Manning); con questa ipotesi si assume che in regime di moto vario ad una data velocità V della corrente si abbiano le stesse perdite di carico che si avrebbero in moto uniforme con la stessa velocità;
- La velocità e le accelerazioni lungo la verticale sono trascurabili rispetto alle analoghe grandezze in direzione del moto;
- Le variazioni della densità del fluido sono trascurabili.

Nel caso di alvei a sezione composta le aree golenali esterne al canale vengono considerate come aree di accumulo o di espansione. Quindi, per i due flussi vengono sviluppate le equazioni di continuità e di conservazione della quantità di moto ipotizzando che la WS sia definita da un’unica superficie orizzontale in modo tale che lo scambio di quantità di moto tra il channel e le aree golenali (foodplain) sia trascurabile e la portata sia distribuita nell’intera sezione.

E.2.2 *Perdite di carico in moto vario*

Per la determinazione delle perdite di carico distribuite si risolve l’equazione di Chezy andando a tener conto delle diverse scabrezze tra l’alveo centrale, channel, e le due aree golenali, right e left overbank.

$$Q = K \cdot S_f^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} S_f^{1/2}$$

Il valore di conveyance totale è dato dalla somma dei singoli contributi relativi a channel, right overbank e left overbank.

Riguardo alle perdite di carico concentrate, il programma HEC-RAS considera una contrazione ogni volta che l’altezza cinetica della sezione di monte risulta maggiore di quella della sezione più a valle, viceversa un’espansione. Le perdite concentrate vengono espresse dalla seguente equazione:

$$h_{ce} = C \left| \frac{a_1 V_1^2}{2g} - \frac{a_2 V_2^2}{2g} \right|$$

dove C è il coefficiente di contrazione/espansione ed i pedici 1 e 2 sono relativi alla sezione di monte ed alla sezione di valle.

Le perdite di carico concentrate si hanno soprattutto in corrispondenza di ostacoli al deflusso, ovvero nel caso di ponti, dighe e altre particolarità idrauliche, per il calcolo delle quali sono stati incorporati gli stessi codici di calcolo sviluppati nel modulo relativo al moto permanente.

Il programma calcola le perdite di carico come somma di tre contributi: le perdite dovute alla contrazione e all’espansione del flusso rispettivamente a monte e a valle della struttura e una perdita in corrispondenza della struttura.

Quest’ultima viene calcolata, nel caso particolare dei ponti, tramite i metodi seguenti:

- Energy Method, per i casi in cui il livello idrico rimane al di sotto della quota minima di intradosso (low cord); il programma risolve l’equazione di bilancio energetico tra le sezioni a monte ed a valle del ponte, il calcolo avviene sottraendo all’area contribuente al deflusso le zone occupate dalle strutture del ponte ed aggiungendo le superfici del ponte a contatto con l’acqua nella perimetrazione del contorno bagnato;
- Pressure and Weir flow method, che prevede di considerare il ponte in pressione non appena il livello idrico raggiunge una percentuale prefissata dell’altezza delle aperture; quando il livello idrico è superiore al low cord nella sezione di monte, il programma sceglie una modellazione del comportamento idrico come deflusso attraverso una luce a battente (libero o rigurgitato a seconda che il livello idrico sia più basso o più alto del low cord nella sezione di valle);

$$Q = C_d A_b \sqrt{2g \left(Y_3 - \frac{Z}{3} + a_3 \frac{V_3^2}{2g} \right)}$$

dove Q è il flusso totale attraverso il ponte, Cd è il coefficiente di flusso, Abu è l’area della sezione di monte del ponte al netto delle zone occupate dal ponte, Y3 il tirante idrico nella sezione subito a monte del ponte, Z è la massima distanza tra la quota del low cord e la profondità media della sezione di monte del ponte. Quando la quota del pelo idrico supera, invece, anche il livello di high cord (quota di impalcato del ponte), si usa l’equazione per gli stramazzi liberi o rigurgitati:

$$Q = \sqrt{2g}C_dLH^{3/2}$$

dove il valore del coefficiente C_d si assume pari a 1,7 se lo sfioro è libero e viene ridotto in base alla sommergenza percentuale se il deflusso è rigurgitato.

E.2.3 Modellazione dei ponti

I ponti sono elementi di singolarità rispetto alla normale geometria fluviale causa di contrazioni ed espansioni della vena fluida e conseguente perdite di carico.

Per tale motivo all’interno del software HEC-RAS la presenza di tali infrastrutture viene modellata mediante l’inserimento di quattro sezioni:

- La sezione 1, ubicata a valle del ponte, a una distanza pari ad almeno quattro volte il semi-restringimento causato dal ponte nella sezione 2 con le spalle e le eventuali pile;
- Le sezioni 2 e 3 ubicate rispettivamente subito a valle e subito a monte del ponte;
- La sezione 4, ubicata a monte del ponte, a una distanza pari almeno al semirestringimento causato dal ponte nella sezione 3.

Questo tipo di modellazione permette infatti di tenere conto del fenomeno di contrazione e espansione della vena liquida a monte e a valle del restringimento della sezione generato dalla presenza dell’infrastruttura.

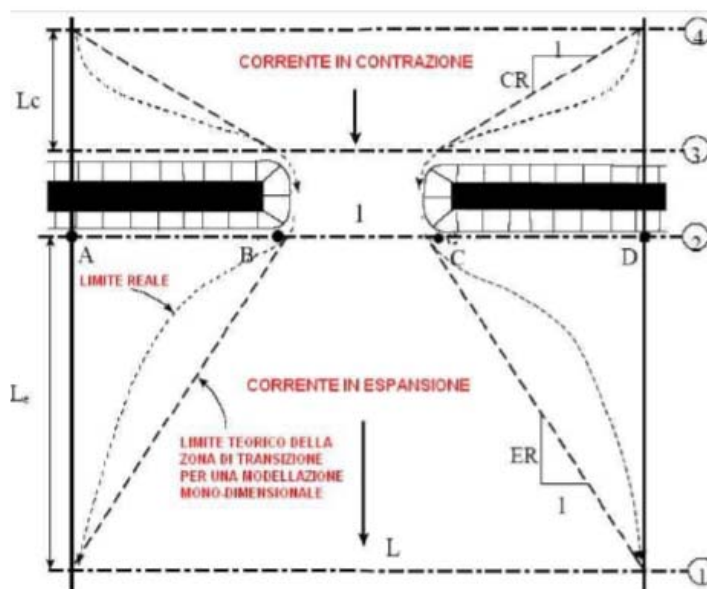


Figura 28: Sezione di ponte - Modello HEC-RAS

All’interno della sezione dedicata alla modellazione dei ponti vi è una finestra per l’inserimento della geometria nella quale si richiede:

- La descrizione dell'impalcato: per ogni valore di y inserito si devono fornire le quote corrispondenti dei punti sull'intradosso (low cord) e sull'estradosso (high cord);
- La descrizione delle pile (pier): se sono presenti pile in alveo, va specificato il loro numero, l’ordinata corrispondente all'asse e gli spessori alle varie quote sotto l'impalcato.

Per quanto riguarda le modalità di approccio alla simulazione il software HEC-RAS permette di effettuare una modellazione idraulica nelle seguenti situazioni di flusso:

- Low flow: si verifica quando il flusso che attraversa il ponte avviene come in un canale aperto, con la superficie libera al di sotto del punto più alto dell’intradosso del ponte. I metodi di calcolo utilizzabili sono: equazione dell’energia, equazione dei momenti, metodo di Yarnell e metodo WSPRO.
- Weir flow: s’innesca quando la superficie libera raggiunge la quota di estradosso del ponte. Vengono applicate nel calcolo le classiche equazioni delle luci a stramazzo;
- Pressure flow: avviene quando la superficie libera supera la quota di intradosso del ponte. HEC-RAS assume nel calcolo l’equazione più appropriata tra quelle disponibili per descrivere il flusso attraverso la luce del ponte.
- High flow: si verifica quando il ponte risulta fortemente sommerso; il programma in questo caso applica automaticamente l’equazione dell’energia.

Nel caso di low flow il programma differenzia tre casi, a seconda che la corrente sia sempre lenta (subcritica), mista o sempre veloce (super critica).

Nel primo caso il programma dà la possibilità di scegliere 4 metodi di soluzione differenti:

1. Equazione dell'energia (metodo standard);
2. Bilancio della quantità di moto: il bilancio avviene tra le sezioni 2 e 3 in tre step successivi. In un primo momento fra la sezione 2 e la sezione di valle interna al ponte, quindi fra valle-ponte e monte-ponte, infine tra la sezione a monte interna al ponte e la sezione 3.
3. Equazione di Yarnell:

$$\frac{\Delta Y}{Y_0} = k_2(k_2 - 0.6 + 5 Fr^2) \left[1 - \frac{b}{b_0} + 15 \left(1 - \frac{b}{b_0} \right)^4 \right] Fr^2$$

dove:

- ΔY è il rigurgito provocato dalla presenza delle pile del ponte tra le sezioni 2 e 3;
 - b_0 , Y_0 sono rispettivamente la larghezza e l’altezza del corso d’acqua in condizioni indisturbate (canale a sezione rettangolare);
 - b è la larghezza della sezione ristretta;
 - Fr è il numero di Froude;
 - k_2 è un coefficiente tabellato che tiene conto della geometria delle pile del ponte e del suo effetto sulle modifiche al deflusso;
4. Metodo FHWA WSPRO: consiste nella soluzione iterativa dell'equazione dell'energia fra le sezioni di entrata (1) e di uscita (4) del ponte (sezioni in cui le linee di flusso sono approssimativamente parallele). L'equazione è risolta in più passi fra le sezioni 1-2, 2-3, 3-4. Di seguito viene riportata l’equazione del metodo WSPRO:

$$h_4 + \frac{a_4 V_4^2}{2g} = h_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_{L4-1}$$

con:

- h_1 , h_4 sono le quote della superficie libera;
- h_{L4-1} rappresenta la perdita di carico che viene calcolata di volta in volta tra le sezioni. Le perdite vengono valutate tramite il coefficiente di scabrezza n e i coefficienti di contrazione/espansione.

Nel caso di weir flow il programma utilizzerà le equazioni delle luci a stramazzo. Se il pelo libero raggiunge altezze molto elevate il programma riduce automaticamente la quantità di flusso, riducendo il coefficiente di sbarramento (weir coefficient) in base all'ammontare della sommergenza raggiunta. Quando il ponte diventa altamente sommerso, il programma passa automaticamente al calcolo delle perdite di carico utilizzando l'equazione dell'energia.

Il momento in cui il programma passa all'utilizzo di tale equazione può essere modificato dall'utente. Il caso di pressure flow avviene quando la superficie libera supera la quota di intradosso del ponte. Una volta che il flusso entra in contatto con il lato a monte del ponte, nella zona si verifica un ristagno. In questo caso il programma gestisce due casi: il primo è quando solo il lato a monte del ponte è a contatto con l'acqua e il secondo è quando il ponte viene completamente sommerso. Nel primo caso il programma utilizza il metodo

FHWA, nel secondo utilizza le equazioni delle luci a stramazzo. Il programma inizia il controllo del pressure flow quando la linea dell'energia supera la massima elevazione del low chord. La risposta del pressure flow viene comparata a quella del low flow e la maggiore delle due viene considerata. L'utente ha la possibilità di indicare al programma di utilizzare la superficie libera, invece di quella dell'energia, per attivare il calcolo del flusso di pressione.

E.2.4 *Lateral structure*

All'interno del software di calcolo HEC-RAS è possibile modellare la presenza di sbarramenti laterali e luci a battente. Le lateral structures possono essere utilizzate come strutture di collegamento tra l'area monodimensionale in alveo e le aree inondabili esterne con struttura bidimensionale. La rappresentazione geometrica delle lateral structures prevede la presenza di almeno una sezione a monte e una sezione a valle di quest'ultima. La sezione a monte può essere collocata sia in corrispondenza dell'inizio della lateral structure che leggermente prima, stesso discorso ovviamente vale per la sezione di valle che può essere posizionata anche più avanti.

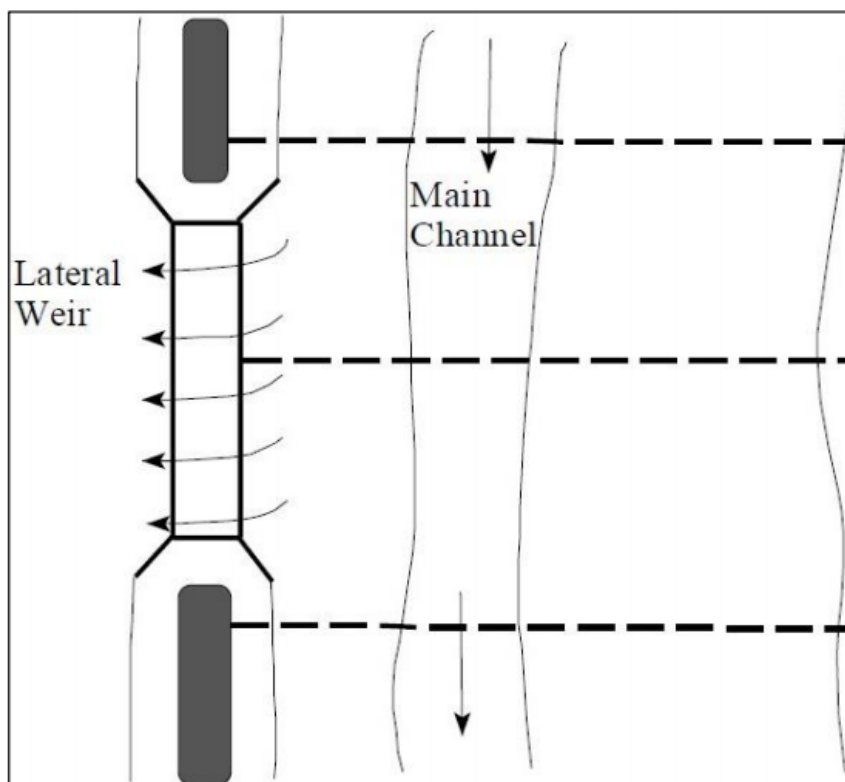


Figura 29: Lateral Structure - Modello HEC-RAS

Sia la superficie dell’acqua che il terreno presentano una determinata pendenza dovendo quindi andare a derivare l’equazione dello stramazzo laterale

L’equazione dello stramazzo laterale standard ipotizza che la struttura sia parallela alla superficie idrica (cioè la profondità dell’acqua è costante da una estremità all’altra dello stramazzo).

E.2.5 *Modellazione bidimensionale*

Il software HEC-RAS permette la simulazione dei deflussi combinando il modello monodimensionale dell’asta fluviale principale con il modello bidimensionale delle zone esterne.

Le caratteristiche principali dell’algoritmo di modellazione sono:

- Modellazione combinata 1D e 2D che prevede la possibilità di eseguire una simulazione combinata 1D e 2D all’interno dello stesso modello in regime di moto vario che permettendo di lavorare su schemi fluviali più complessi, utilizzando come sopra descritto la modellazione 1D per l’alveo, e la modellazione 2D aree inondabili esterne.
- Equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell’onda in 2D: Il programma risolve sia le equazioni 2D di diffusione dell’onda o quelle complete di Saint Venant. Questa opzione è selezionabile dall’utente, offrendo quindi una maggiore flessibilità. In generale, le equazioni di diffusione dell’onda in 2D consentono al software di funzionare più velocemente garantendo inoltre una maggiore stabilità. Le equazioni 2D in forma completa di Saint Venant sono applicabili a una gamma più ampia di problemi, ma la grande maggioranza delle situazioni può essere modellata con sufficiente precisione con le equazioni di diffusione dell’onda.
- Algoritmo di soluzione ai volumi finiti: Il risolutore delle equazioni di moto bidimensionale utilizza un algoritmo implicito ai volumi finiti. L’algoritmo di soluzione consente di utilizzare step temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti. L’approccio ai volumi finiti fornisce una misura dei miglioramenti in termini di stabilità e robustezza rispetto alle tradizionali tecniche differenziali di soluzione basate su metodi agli elementi finiti.
- Algoritmo per la soluzione accoppiata dei modelli 1D e 2D: Gli algoritmi di soluzione 1D e 2D sono strettamente accoppiati nello stesso passo temporale di calcolo permettendo una perfetta coerenza a ogni step tra i modelli 1D e 2D. Ad esempio, se un fiume è modellato in 1D, ma l’area dietro un argine è modellata in 2D, il deflusso al di sopra dell’argine o eventualmente attraverso una breccia nell’argine è valutato utilizzando come carico di monte il livello nel fiume 1D e come carico di valle il livello

nell'area 2D. L'equazione dello stramazzo è utilizzata per calcolare il deflusso al di sopra dell'argine o attraverso la breccia.

- Maglie computazionali strutturate e non strutturate: Il software è stato progettato per utilizzare mesh computazionali strutturati o non strutturati. Ciò significa che le cellule computazionali possono essere triangoli, quadrati, rettangoli o anche elementi a cinque e sei facce. La maglia può essere una miscela di forme e dimensioni delle celle. Il contorno esterno della maglia computazionale è definito con un poligono.
- Tabella dettagliata delle proprietà idrauliche per le celle di calcolo: All'interno di HEC-RAS le celle e le facce delle celle si basano sui dati del terreno sottostante (DTM). Ogni cella della maglia computazionale è pre-elaborato per sviluppare dei grafici dettagliati sulle proprietà idrauliche basate sul terreno sottostante che vengono utilizzati nella modellazione di HEC. Inoltre, ogni faccia delle celle viene valutata come una sezione trasversale dove vengono elaborate in tabelle che descrivono le proprietà idrauliche. Il flusso si muove in tutta la faccia (tra le celle) basandosi su questi dati. Questo permette agli utenti di utilizzare delle celle molti grandi senza però perdere troppo il dettaglio del terreno sottostante che governa il movimento del flusso. Il vantaggio è un minor numero di calcoli e quindi tempi di esecuzione molto più veloci.
- Dettagliata mappatura dello scenario degli allagamenti con animazioni: La perimetrazione delle aree allagabili così come le animazioni dello scenario degli allagamenti in funzione del tempo può essere fatta all'interno di HEC-RAS utilizzando le funzionalità di RAS-Mapper. La mappatura delle aree allagate si basa sul DTM, ciò significa che la reale superficie bagnata sarà basata sui dettagli della morfologia del terreno sottostante e non sulla dimensione della cella di calcolo. Le celle quindi possono anche essere parzialmente bagnate/asciutte.
- Algoritmo di calcolo basato su sistemi Multi-Processore: Il modello di calcolo 2D è stato programmato per sfruttare i sistemi multi-processore presenti sui computer moderni (architettura parallela). In questo l'algoritmo di soluzione presenta una maggiore velocità e quindi i computer dotati di più processori saranno in grado di eseguire la modellazione 2D più velocemente rispetto ai computer a singolo processore.
- Motori di calcolo a 64 e 32 bit: HEC-RAS è ora dotato di motori di calcolo sia a 64 bit che a 32 bit. Il software utilizzerà automaticamente i motori di calcolo a 64 bit se si installa su un sistema operativo a 64 bit.

Il modello matematico bidimensionale utilizza le equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto, che vengono risolte con uno schema ai volumi finiti.

Per la modellazione del campo di moto HEC-RAS utilizza l'approccio batimetrico sub-grid sviluppato da Casulli. Con tale approccio si riesce a sfruttare informazioni topografiche ad alta risoluzione (ad esempio dati Lidar con passo della griglia pari ad 1m) pur utilizzando celle di calcolo a dimensione caratteristica maggiore rispetto alla risoluzione dei dati in ingresso. Per ogni singola cella di calcolo infatti in fase di preprocessione viene ricavata la legge di variazione con la quota del pelo libero delle grandezze idrauliche caratteristiche, basandosi sui dati topografici ad alta risoluzione relativi alla cella stessa. Vengono così determinate: curva di invaso della cella, area, contorno bagnato e raggio idraulico su ogni bordo della cella. Tale schema di risoluzione consente di sfruttare al massimo il dettaglio dei dati in ingresso.

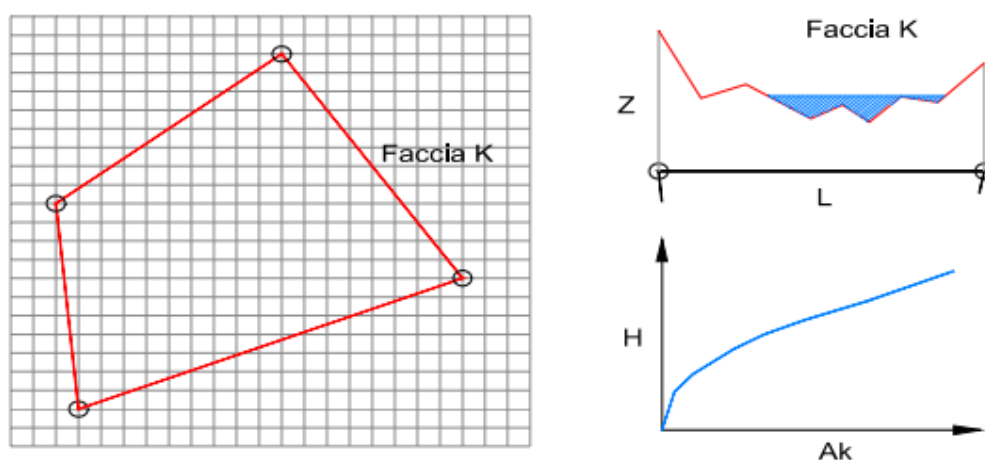


Figura 30: in grigio il dato della griglia DTM, in rosso la cella di calcolo del modello idraulico. A destra la schematizzazione effettuata da Ras sulle facce del bordo della cella.

E.2.6 Effetto di rigurgito provocato dalla presenza di strutture in alveo

Nella progettazione di un ponte e di sue eventuali opere complementari che costituiscano una singolarità geometrica dell'alveo, a causa del restringimento imposto alla sezione idraulica per la presenza di strutture rigide quali pile o spalle, occorre porre grande attenzione alla valutazione delle modificazioni da questo indotte sulle altezze idrometriche della corrente.

Il calcolo del sovrizzo a monte del restringimento va effettuato, nell'ambito della costruzione del profilo idrico, attraverso l'impiego delle usuali formulazioni della letteratura scientifica, in funzione della modalità di deflusso attraverso la sezione contratta.

Nel caso in cui il deflusso attraverso la sezione del ponte avvenga a superficie libera è possibile distinguere tre diverse classi di moto:

Classe A: il deflusso attraverso il restringimento avviene e rimane in corrente lenta

Classe B: il deflusso avviene con transizione da corrente lenta a corrente veloce o viceversa.

Classe C: il deflusso attraverso il restringimento avviene e rimane in corrente veloce

Nelle simulazioni compiute per le valutazioni sulle aste fluviali oggetto di analisi è stata utilizzata l’equazione di continuità dell’energia per calcolare il sovrizzo a monte dei ponti.

E.3 Caratteristiche del modello

E.3.1 Caratteristiche geometriche

Per le interferenze di progetto è stata schematizzato un modello per il torrente Astico per uno sviluppo complessivo di 24+092 km.

La geometria del modello è stata sviluppata sulla base di n. 105 sezioni topografiche rilevate in sito e implementata utilizzando i dati DTM disponibili per l'area in esame sul sito MATTM - Geoportale Nazionale.

In particolare:

- per la modellazione dell'alveo inciso si è fatto riferimento a sezioni di rilievo topografico. L'ubicazione delle finche di calcolo è riportata negli elaborati planimetrici delle fasce di esondazione. Mediamente è stato considerato un interasse non superiore a 200 m., ridotto a 100 m in prossimità delle interferenze di progetto. Per una più corretta definizione della geometria di progetto sono state utilizzate anche sezioni geometriche interpolate, generate tramite software HEC-RAS, a partire dal dato rilevato.
- per lo studio delle aree di esondazione sono state collegate al modello monodimensionale le aree bidimensionali tramite delle *lateral structure* da cui si ha lo scambio bidirezionale delle portate tra modello monodimensionale e bidimensionale. La geometria delle lateral structure è stata ripresa dal modello digitale del terreno a maglia 1 m x 1 m fornito dal MATTM, verificando la congruenza tra i rilievi disponibili ed il DTM. La rete di calcolo bidimensionale interessa le aree esterne all'alveo inciso ed è stata definita utilizzando le opzioni di discretizzazione automatica del dominio di calcolo presenti in RAS, definendo opportune break lines in corrispondenza di elementi morfologicamente e idraulicamente significativi, quali strade, corsi d'acqua, rilevati, etc.

Per il torrente Assa si è scelto di effettuare una modellazione monodimensionale date le caratteristiche geometriche dell'asta ben incisa e il carattere torrentizio dell'alveo che ne consentono una trattazione indipendente.

La geometria del modello del torrente Assa è stata determinata a partire dal modello digitale del terreno a maglia 5 m x 5 m fornito dalla Regione Veneto e implementato con quello 1 m x 1 m fornito dal MATTM in prossimità della confluenza con il TorrenteTorrente Astico.

Ai fini dello studio di compatibilità idraulica del tracciato stradale è stata schematizzata l'asta per un'estensione di circa 400 m a monte del viadotto di progetto e una lunghezza totale di 1.200 m complessivi fino alla confluenza con il TorrenteTorrente Astico.

Inoltre dal rilievo celerimetrico in scala 1:2000 disponibile per la progettazione sono state individuate le opere trasversali presenti in alveo, implementate mediante software dedicato (Civil 3D 2018) e successivamente schematizzate nella geometria del modello.

E.3.2 *Condizioni al contorno*

L’esatta definizione delle condizioni al contorno costituisce una delle fasi più critiche della modellazione, per la difficoltà inerente all’individuazione dell’esatta modellazione del fenomeno fisico e per la mutevolezza temporale delle stesse. Pertanto è opportuno estendere il dominio di calcolo a sufficiente distanza dal tratto di interesse ed è prassi progettuale imporre condizioni sufficientemente cautelative.

La modellazione è stata sviluppata in condizioni di moto vario, pertanto alla sezione di monte è stato applicato l’idrogramma di progetto.

Al fine di considerare l’incremento di portata lungo il torrente Astico dovuto ai numerosi affluenti e coerentemente con quanto riportato nell’analisi idrologica, sono stati applicati i risultati di questa ultima in termini di afflusso di portata lungo l’asta.

In tre diverse sezioni (19+310 – 16+353 – 10+304) sono stati applicati gli idrogrammi di progetto del *Lateral Inflow Hydrograph*.

A valle il torrente è stato modellato per un’estensione di circa 4.000 m. oltre l’ultimo viadotto interferito con l’opera in progetto (Viadotto Piovene) fino a intercettare una sezione di valle con condizione nota (soglia). La distanza della sezione in esame dalle aree di interesse progettuali, permette di ipotizzare come valide ai fini della modellazione le condizioni di moto uniforme.

Analogamente per il modello del torrente Assa, simulato in condizioni di moto vario, è stata applicata come condizione di monte l’idrogramma di progetto; per valutare l’interazione con il torrente Astico nella sezione di valle è stato imposto il livello idrografico, definito come *Stage Hydrograph*, estrapolato dal modello del torrente Astico nella suddetta sezione.

Tale impostazione è stata adottata sulla base di considerazioni inerenti alla natura dell’alveo del torrente Assa, il cui carattere torrentizio e le condizioni di corrente veloce consentono di escludere risentimenti dovuti all’evoluzione del regime a monte.

E.3.3 *Parametri di scabrezza*

I coefficienti di scabrezza n di Manning sono stati fissati tramite calibrazione idraulica dei modelli stessi partendo da valori di letteratura.

Nello specifico, per il torrente Astico sono risultati valori mediamente equivalenti per l’intero corso d’acqua , sia per le aree in alveo che per le aree golenali.

Per il modello monodimensionale del torrente Assa, data l’estrema incisione dei tratti oggetto di studio e l’assenza di delimitazioni arginali, il valore del coefficiente di scabrezza è stato assunto univocamente.

Sulla base di quanto riportato in letteratura e confermato dall’esperienza, sono stati adottati valori del coefficiente di Manning sufficientemente cautelativi pari a 0.045 e $0.04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ rispettivamente per l’alveo e le aree golenali e $0.10 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ per le aree di esondazione oggetto di approfondimenti per il torrente Astico e il valore di $0.06 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ per il torrente Assa.

F. ANALISI DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE PRINCIPALI

Vengono nel seguito riportati i risultati delle verifiche idrauliche condotte sui corsi d’acqua interferiti dagli assi stradali in progetto.

Le tratte fluviali sottoposte ad analisi sono le seguenti:

- Torrente Astico in corrispondenza dell’attraversamento in viadotto Piovene, progressive di tracciato stradale Km 0+824 e 1+110;
- Torrente Assa in corrispondenza dell’omonimo viadotto, progressive di tracciato stradale Km 11+246 e 11+353;
- Torrente Astico in corrispondenza dell’attraversamento in viadotto Settecà, progressive di tracciato stradale Km 13+208 e 13+620.
- Torrente Astico in corrispondenza dell’attraversamento in viadotto Molino, progressive di tracciato stradale Km 17+350 e 17+600.

F.1 Portate di verifica

Le analisi e le verifiche idrauliche sono state sviluppate per gli attraversamenti principali sulla base dei valori di portata individuati nello studio idrologico e corrispondenti agli scenari di riferimento. Vengono riepilogati di seguito i valori di portata al colmo per i due alvei nelle simulazioni effettuate per il tempo di ritorno pari a Tr 200 anni.

Torrente interferito	Nome Attraversamento	Q200 [m³/s]
Astico	Viadotto Piovene	1010
Assa	Viadotto Assa	270
Astico	Viadotto Settecà	330
Astico	Viadotto Molino	230

Tabella 20: Portate di verifica delle tratte fluviali

F.2 Sintesi delle verifiche condotte

Per ciascun viadotto si è valutato il livello idrico corrispondente a una piena con tempo di ritorno di 200 anni e la presenza di un adeguato franco di sicurezza compatibile con la normativa vigente. In ogni caso le spalle sono previste sempre al di fuori dell’area di deflusso duecentennale.

Inoltre in corrispondenza di sezioni idrauliche in cui la portata di piena non è risultata contenuta in alveo sono state modellate le aree di esondazione e sono stati valutati i risultati in termini di tirante idrico per la valutazione dell’eventuale incremento di pericolosità.

F.2.1 Condizione ante-operam Torrente Astico

Lo studio dell’andamento dei livelli idrici di piena del Torrente Astico, nella condizione ante operam, è stata condotta tramite modello matematico 1D-2D accoppiato in moto vario.

La simulazione condotta è stata finalizzata a ricostruire le attuali modalità di deflusso in alveo delle massime piene in assenza dell’opera da realizzarsi (ante operam). Il calcolo del profilo di corrente è stato quindi condotto per una portata con tempo di ritorno di 200 anni.

I risultati dei calcoli, riportati in forma numerica nelle sottostanti tabelle mostrano i parametri caratteristici del deflusso per $T_r = 200$ anni, ovvero:

- Livelli idrici;
- Velocità di deflusso;
- Pendenze;
- Larghezza trasversale del pelo libero
- Condizioni di moto in corrente lenta o veloce (Numero di Froude)

Il deflusso nelle condizioni attuali avviene per quasi tutto il tratto in corrente lenta, ad eccezione di un breve tratto di monte in cui c’è passaggio in corrente veloce. In questo tratto, compreso tra le sezioni 23+566 e 22+378, è presente oltre ad un’opera di presa un ponte stradale della viabilità locale SP 350 costituito da un impalcato la cui quota di intradosso risulta pari +398.10 m slm sorretto da due pile ricadenti in alveo. Data la vicinanza di tale opera con il viadotto Molino in progetto, il ponte è stato schematizzato nel modello al fine di valutare le possibili interazioni tra le due opere.

Le velocità di deflusso nel torrente Astico sono comprese tra i 2 ed i 6 m/s.

I risultati evidenziano che il deflusso di piena è essenzialmente contenuto in alveo, soprattutto nel tratto di valle dove la sezione risulta molto incisa.

La criticità rilevata nella condizione ante operam è rappresentata dal ponte della SP 350 (progressiva di calcolo 23+205). Seppure infatti il deflusso del colmo di piena è contenuto in alveo risulta un franco idraulico rispetto alla quota di intradosso pari a +0,22 m.

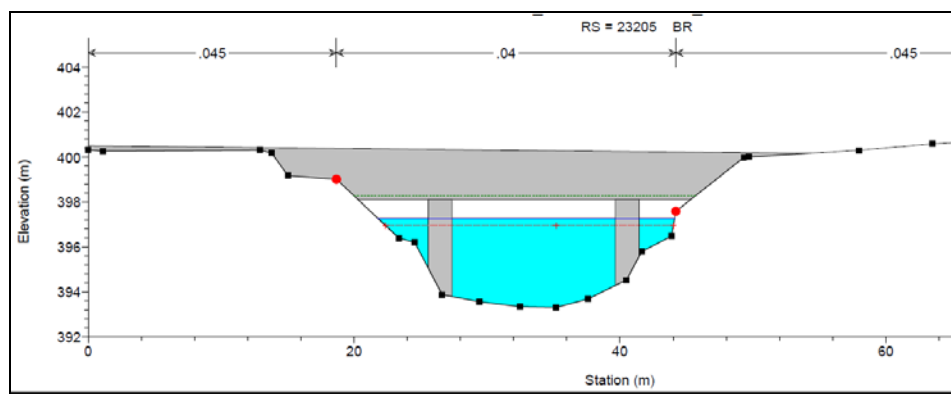


Figura 31: sezione Upstream ponte SP 350 – Ante Operam

F.2.2 Condizioni ante-operam torrente Assa

Lo studio dell’andamento dei livelli idrici di piena del torrente Assa, nella condizione ante operam è stata condotta tramite modello matematico monodimensionale in moto vario.

La simulazione condotta è stata finalizzata a ricostruire le attuali modalità di deflusso in alveo delle massime piene in assenza dell’opera da realizzarsi (ante operam). Il calcolo del profilo di corrente è stato quindi condotto per una portata con tempo di ritorno di 200 anni.

I risultati dei calcoli, riportati in forma numerica nelle sottostanti tabelle, mostrano i parametri caratteristici del deflusso per $T_r = 200$ anni:

- Livelli idrici;
- Velocità di deflusso;
- Pendenze;
- Larghezza trasversale del pelo libero
- Condizioni di moto in corrente lenta o veloce (Numero di Froude)

Il deflusso nelle condizioni attuali avviene per quasi tutto il tratto in corrente veloce, ad eccezione di un breve tratto centrale in cui c’è passaggio in corrente lenta. Le velocità sono comprese tra 2 e 5 m/s.

F.2.3 *Condizioni post-operam viadotto Piovene*

Circa 1 km a Nord dell’inizio del tratto stradale di progetto il tracciato supera per la prima volta del Torrente Astico, circa 1 Km a monte dell’imbocco della galleria artificiale S. Agata.

L’attraversamento del corso d’acqua è previsto alla prog. 3+550 del modello geometrico ed è costituito da un viadotto a cavalletto senza pile in alveo di lunghezza pari a circa 285m.

La geometria e l’elevato dislivello tra la quota d’impalcato del ponte e il fondo dell’alveo fanno sì che non ci sia riduzione della sezione rispetto la situazione ante operam, pertanto non si ha influenza sulle condizioni di moto e sui livelli nel tratto interessato dalla nuova infrastruttura. Ciò appare confermato, come si vedrà nel seguito della presente, dal fatto che nessuna parte dell’opera interagisce con il livello idrico della piena di progetto duecentennale.

I risultati delle simulazioni riportati in forma numerica nelle sottostanti tabelle e in forma grafica nelle figure del profilo e delle aree di esondazione, mostrano come, a seguito della realizzazione delle opere, il deflusso della corrente di piena di progetto non subisca modifiche rispetto ai profili di rigurgito di ante operam. In definitiva, come atteso, e non si hanno interferenze con il viadotto in progetto.

Inoltre risultano assicurati, tra l’intradosso dell’impalcato e le quote idrometriche, idonei franchi di sicurezza.

Riguardo all’attraversamento del Viadotto Piovene il franco idraulico tra la quota dell’intradosso dell’impalcato e il massimo livello idrico (per $Tr=200$ anni) risulta di circa 50,53 m essendo in corrispondenza della sezione di attraversamento il livello idrico a quota 207,07 m.s.m, mentre l’intradosso d’impalcato risulta a quota 257,5 m.s.m circa.

Come si evince dalla planimetria, riportata in allegato, dell’area di esondazione, la piena duecentennale non interessa le pile.

F.2.4 *Condizioni post-operam viadotto Assa*

Circa 6 km a Nord dallo svincolo di Cogollo il tracciato supera il corso d’acqua denominato Torrente Assa, in prossimità della sua immissione al torrente Astico.

L’attraversamento del corso d’acqua è previsto alla progr. 814 del modello geometrico con un viadotto a due campate di lunghezza pari a circa 107 m.

L’intradosso dell’impalcato del ponte si trova a circa 20 metri dal fondo del torrente pertanto non riduce la sezione libera per il deflusso del corso d’acqua. Tuttavia è presente una pila in alveo di cui è stata valutata l’interferenza.

I risultati della modellazione mostrano come a seguito della realizzazione delle opere, il deflusso della corrente di piena di progetto non subisca particolari modifiche rispetto ai profili di rigurgito di ante operam. In definitiva, l’interferenza con il viadotto in progetto è marginale in quanto il flusso della piena di riferimento duecentennale arriva a lambire in minima parte le pile.

Riguardo l’attraversamento del viadotto Assa il franco idraulico tra la quota dell’intradosso dell’impalcato e il massimo livello idrico (per $Tr=200$ anni) risulta di circa 15,96 m essendo in corrispondenza della sezione di attraversamento il livello idrico a quota 332,54 m.s.m, mentre l’intradosso d’impalcato risulta a quota 348,5 m.s.m circa.

F.2.5 *Condizioni post-operam viadotto Settecà*

Circa 1,5 km a Nord dallo viadotto Assa il tracciato supera nuovamente il corso d’acqua denominato torrente Astico. L’attraversamento del corso d’acqua è previsto alla progr. 18+600 del modello geometrico con un viadotto a nove campate di lunghezza pari a circa 412 m.

La geometria del ponte e la presenza di diverse pile in alveo inducono sicuramente un’interferenza sulle condizioni di moto sui livelli nel tratto interessato dalla nuova infrastruttura.

La simulazione condotta è stata finalizzata a ricostruire le modalità di deflusso in alveo delle massime piene in presenza dell’opera da realizzarsi.

Data la geometria del ponte e la presenza di molteplici interferenze strutturali in alveo sono state modellate più sezioni rappresentanti la presenza delle pile e dell’impalcato stesso. In particolare, al fine di determinare l’interferenza reale dei piloni sulle condizioni di moto e sui livelli nel tratto interessato dalla nuova infrastruttura, sono state valutate, nel corso delle simulazioni, le proiezioni delle pile per tener conto del reale ingombro di quest’ultime.

I risultati delle simulazioni, riportati in forma numerica nelle sottostanti tabelle ed in forma grafica nelle figure del profilo e delle aree di esondazione, mostrano come l’opera in progetto induce una minima modifica al deflusso nelle sezioni prossime al viadotto. In particolare per una fascia estesa circa 150 m a monte del viadotto risultano incrementi del tirante idrico in alveo compresi tra +0,20 e +0,55 m.

Inoltre per tale area è stata valutata l’interferenza del deflusso di piena nell’area di esondazione in cui insistono alcune opere di progetto (pile e spalle sud)

Nel dettaglio è simulata la presenza delle pile oltre che nell’alveo inciso anche nell’area di esondazione in sinistra idraulica.

Questa valutazione è stata fatta implementando le pile di progetto come elementi tridimensionali all’interno della geometria di base dell’area-2D ed inserendo le discontinuità “*2D Area Breakline*” in corrispondenza delle stesse.

Nell’area di esondazione, considerata a partire dalla progressiva di calcolo 19+930 ed estesa fino alla 17+306 non si hanno incrementi significativi del tirante idrico nella condizione post-operam rispetto alla situazione ante operam. I risultati, riportati in forma grafica negli elaborati grafici evidenziano una differenza di tirante idrico inferiore a 0,05 m.

In definitiva, l’interferenza con il viadotto in progetto non induce incrementi significativi dei tiranti e delle velocità sulla piena di riferimento duecentennale.

Il franco idraulico tra la quota dell’intradosso dell’impalcato e il massimo livello idrico (per $Tr=200$ anni) risulta di circa 4,23 m essendo in corrispondenza della sezione di attraversamento il livello idrico a quota 322,77 m.s.m, mentre l’intradosso d’impalcato risulta a quota 327 m.s.m circa. Come si evince dalla planimetria dell’area di esondazione messa in allegato non si ha un significativo incremento delle aree di esondazione.

F.2.6 *Condizioni post-operam viadotto Molino*

In prossimità dello svincolo di Pedemonte il tracciato supera nuovamente il corso d’acqua denominato torrente Astico. L’attraversamento del corso d’acqua è previsto alla progr. 23+370 del modello geometrico con il viadotto Molino, che prosegue a nord ben oltre il corso d’acqua con una lunghezza complessiva di circa 490 metri distribuita su 12 campate.

Il viadotto presenta alcune pile sulle sponde del corso d’acqua, senza mai interessare l’alveo di magra che risulta piuttosto incassato ed inoltre la quota d’intradosso dell’impalcato è molto elevata rispetto alle sponde dell’alveo; per queste motivazioni l’interferenza dell’opera risulta poco significativa al regolare deflusso delle acque nel corpo idrico.

I risultati della simulazione mostrano come, a seguito della realizzazione delle opere, il deflusso della corrente di piena di progetto non subisce modifiche significative.

Il franco idraulico tra la quota dell’intradosso dell’impalcato e il massimo livello idrico (per $Tr=200$ anni) risulta di 9,35 m essendo in corrispondenza della sezione di attraversamento il livello idrico a quota 402,65 m.s.m, mentre l’intradosso d’impalcato risulta a quota 412 m.s.m circa. Come si evince dalla planimetria dell’area di esondazione presente in allegato non si ha incremento delle aree di esondazione.

Nella condizione post operam è stato inoltre valutato il rifacimento del ponte della SP 350 che evidenziava già nella condizione ante operam un franco idraulico ridotto.

Si è quindi considerata il rifacimento del ponte circa 25 m più valle (prog. del modello geometrico 23+180). L’impalcato, i cui dettagli sono riportati negli specifici elaborati, ad unica campata di 40 m presenta un franco idraulico pari a 2 m.

La demolizione dell’attuale dell’attraversamento oltre a garantire una sezione di deflusso maggiore grazie alla rimozione delle pile in alveo, consente di risagomare la sezione d’alveo che proprio in corrispondenza di tale attraversamento subisce un brusco restringimento inducendo sostanziali miglioramenti al deflusso di piena.

G. SCALZAMENTO AL PIEDE DELLE PILE

La stima della profondità di scavo attorno alle pile dei viadotti è essenziale per la progettazione delle fondazioni delle opere in alveo e delle loro eventuali opere di protezione. Una sottostima degli effetti dello scalzamento locale che si verifica in corrispondenza delle pile in alveo può condurre infatti ad una crisi dell’intera opera di attraversamento. Le formule disponibili per la stima dello scalzamento sono basate generalmente sulla regressione della profondità di scavo in funzione di parametri idrodinamici, geometrici dell’opera e granulometrici del fondo alveo, desunte nella maggior parte dei casi da un numero limitato di esperienze di laboratorio.

Purtroppo l’applicazione dei risultati di laboratorio ai casi reali non è sempre diretta, a causa delle semplificazioni insite nelle esperienze sperimentali, quali ad esempio la schematizzazione della forma della sezione e delle caratteristiche dei materiali con cui vengono ricostruite le sponde dell’alveo, che, nel tentativo di fornire un approccio generale al problema, vengono riprodotte in modo estremamente semplificato. Lo scavo locale che si verifica per elevate portate di progetto intorno alla pila di un ponte è un fenomeno molto complesso che deriva dall’interazione tra il flusso attorno alla pila e il letto erodibile che la circonda, qualora questo non sia costituito da fondo roccioso.

Da un punto di vista idraulico, la presenza di una pila in alveo causa infatti un aumento localizzato della velocità in corrispondenza della pila stessa. Si ha l’addensamento delle linee di corrente e la formazione di un grosso vortice – che generalmente assume una forma a ferro di cavallo - che interessa planimetricamente tutta l’area circostante la pila fino alla linea di separazione del vortice, il quale è il principale responsabile dell’erosione.

Nel presente progetto l’argomento è stato affrontato attraverso l’applicazione della formula più nota tra quelle disponibili in letteratura (Breusers, 1977) che ha il vantaggio di un approccio parsimonioso e robusto; essa fornisce un indicatore delle condizioni di inizio scavo.

Per la formulazione implementata, i parametri idrodinamici (tiranti idrici, velocità e numeri di Froude) sono stati desunti dal progetto idraulico predisposto nella presente progettazione definitiva attraverso le simulazioni HEC-RAS.

G.1 L’approccio di Breusers

Assunta come riferimento una pila di forma generica, la profondità di scavo d_s può essere descritta come funzione delle seguenti variabili (Breusers e al., 1977):

$$\frac{d_s}{s} = f \left\{ \frac{v_0}{v_c(d_{50})}, \frac{l}{s}, \text{forma}, \alpha \right\}$$

essendo:

- d s la profondità di scavo misurata a partire dal fondo dell’alveo indisturbato;
- s l la larghezza della pila di lunghezza;
- v v_0 la velocità media della corrente indisturbata;
- v $v_c(d)$ la velocità critica di trascinamento, intesa come velocità media della corrente alla quale inizia il movimento del materiale del fondo d’assegnato diametro d ;
- d d_{50} la dimensione mediana del materiale in alveo;
- α α l’angolo che la corrente indisturbata forma con la pila.

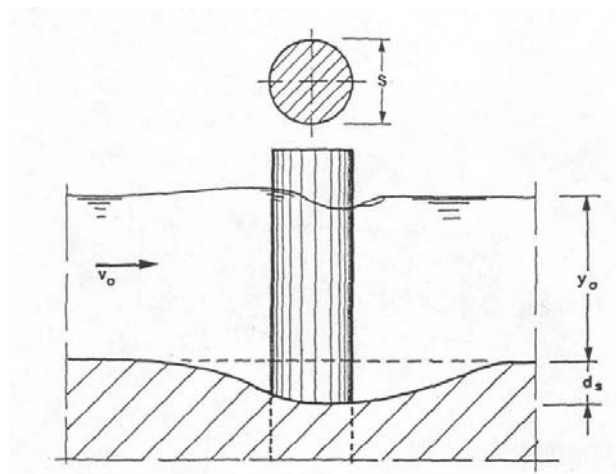


Figura 32: Schematizzazione delle variabili geometriche nella formula di Breusers

Nelle verifiche fatte si è utilizza comunemente la seguente formula sperimentale:

$$\frac{d_s}{s} = f_1 \left(\frac{v_0}{v_c} \right) \cdot \left[2 \tanh \left(\frac{y_0}{s} \right) \right] \cdot f_2(\text{forma}) \cdot f_3 \left(\alpha, \frac{l}{s} \right),$$

nella quale:

$$f_1 \left(\frac{v_0}{v_c} \right) = 0 \quad \text{per } \frac{v_0}{v_c} \leq 0,5;$$

$$f_1 \left(\frac{v_0}{v_c} \right) = 2 \frac{v_0}{v_c} - 1 \quad \text{per } 0,5 < \frac{v_0}{v_c} \leq 1,0;$$

- $f_1\left(\frac{v_0}{v_c}\right) = 1$ per $\frac{v_0}{v_c} > 1,0$;
 $f_2(forma) = 1,00$ per pile circolari o con fronti arrotondate;
 $f_2(forma) = 0,75$ per pile sagomate in modo da accompagnare la corrente;
 $f_2(forma) = 1,30$ per pile rettangolari;
 $f_3\left(\alpha, \frac{l}{s}\right)$ ricavabile dal grafico della figura seguente

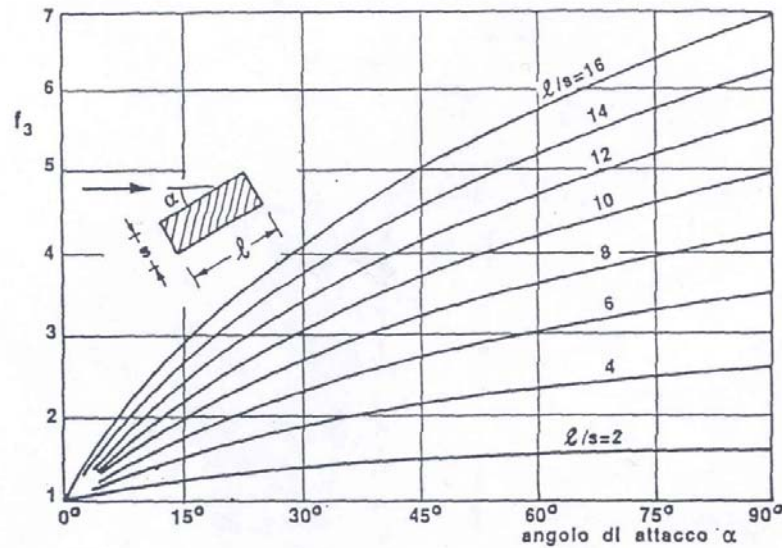


Figura 33: Effetto dell’angolo di attacco in funzione delle caratteristiche della pila nella formula di Breusers

Per i terreni eterogenei si adotta $d=d_{50}$; la velocità critica v_c si può ottenere dalla:

$$v_c = 0,85 \sqrt{2g d_{50} \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}}$$

ove si è indicato con γ_s il peso specifico del materiale di fondo (per il quale è stato assunto il valore di 2600 kg/m^3) e con γ quello dell’acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrauliche (v_0 ed y_0) si sono prese quelle relative ad un tempo di ritorno di 200 anni. Si è assunto per ciascun viadotto la combinazione derivante dalla pila con il tirante più elevato risultante dalle condizioni di moto permanente, adottando il valore massimo tra il tirante a monte e quello a valle. Anche la velocità è stata calcolata come valore massimo tra la velocità nella sezione di monte del ponte e in quella di valle.

La verifica viene in una prima fase eseguita sulla base della geometria della pila come indicate nelle tavole relative alle opere.

I risultati dell’applicazione sono riportati nella tabella successiva; il significato delle diverse grandezze è quello precedentemente indicato.

Risultati dell’applicazione della formula di Breusers (verifica preliminare profondità di scalzamento)

- Per quanto riguarda il viadotto Piovene non vi è interazione tra la piena di progetto e le opere di sostegno;
- Per quanto riguarda il viadotto Assa, le spalle non risultano interessate dalla piena di progetto, mentre le fondazioni della pila centrale risultano impostate sul substrato roccioso, posto peraltro a modesta profondità, come risulta dalla relazione geologica. Non si ritiene quindi andare a proteggere la fondazione, dal momento che il materiale litoide su cui è impostata non è soggetto a fenomeni di scalzamento.
- Per quanto riguarda il viadotto Settecà, lo studio geologico mette in luce la consistenza dei depositi alluvionali fino alle massime profondità indagate; le velocità della corrente in occasione della piena con tempo di ritorno di progetto non sono compatibili con il mantenimento del materiale presente in alveo. Lo scalzamento atteso, infatti, andrebbe ad interessare la platea di fondazione (come da tabella seguente). E’ dunque necessaria una protezione della fondazione e della pila con massi sciolti, che interessa le pile da P1 a P7 sia del viadotto Sud sia del viadotto Nord.

La spalla nord non è interessata dal flusso. Per quanto riguarda la spalla sud, interessate da tiranti circa inferiori a 50 cm, è stata prevista una protezione in massi analoga a quella delle pile.

VIADOTTO			Settecà
tipologia di pila			pila circolare
Grandezza	simbolo	u.m.	
velocità max di riferimento	v	[m/s]	2,5
peso specifico materiale	g	[kg/m3]	2600
diametro medio delle particelle	D	[m]	0.1
	vcr	[m/s]	2.13
fattore di velocità	f1		1
tirante massimo sulla sezione			2.3
tirante sulla pila più profonda	h		2.3

fattore di forma	f2		
	circolari arrotondate		1
	profilate		0.75
	rettangolari		1.33
spessore pila	s	[m]	3
lunghezza pila	l	[m]	3
rapporto	l/s		1
angolo	a	[gradi]	0
	f3		1
$\Delta s/s$			0.97
Δs (scalzamento atteso)		[m]	2.90

Tabella 21: Verifica dello scalzamento delle pile viadotto Settecà

- Anche per quanto riguarda il viadotto Molino lo studio geologico mette in luce la consistenza dei depositi alluvionali sulle quali si attesta la platea di fondazione; le velocità della corrente in occasione della piena con tempo di ritorno di progetto non sono compatibili con il mantenimento del materiale presente in alveo. Lo scalzamento atteso, infatti, andrebbe ad interessare la platea di fondazione della pila P4 e P5 del viadotto Nord e della pila P5 del viadotto Sud. E' dunque necessaria una protezione della fondazione di tali pile con massi sciolti.

In sponda settentrionale la protezione della pila P5 del viadotto Nord si congiunge ad una sistemazione con massi sciolti di grande diametro della sponda stessa. Per quanto riguarda la sponda meridionale, è già presente un rivestimento della sponda con materiale lapideo.

Viadotto			Molino
tipologia di pila			pila circolare
Grandezza	simbolo	u.m.	valore
velocità di riferimento	v	[m/s]	2.9
peso specifico materiale	g	[kg/m ³]	2600
diametro medio delle particelle	D	[m]	0.1
	vcr	[m/s]	2.1
fattore di velocità	f1		1
tirante massimo sulla sezione			3
tirante sulla pila più profonda	h		3
fattore di forma	f2		
	circolari arrotondate		1
	profilate		0.75

	rettangolari		1.33
spessore pila	s	[m]	3
lunghezza pila	l	[m]	3
rapporto	l/s		1
angolo	alpha	[gradi]	0
	f3		1
$\Delta s/s$			1.52
Δs (scalzamento atteso)		[m]	4.57

Tabella 22: Verifica dello scalzamento delle pile viadotto Molino

G.2 Verifica di resistenza della protezioni

In questa sezione si verifica la resistenza delle protezioni delle pile e fondazioni, previste in massi sciolti, nei confronti dello sforzo tangenziale della corrente.

Si definisce stabile un rivestimento costituito, sia da massi di pietrame sciolti, sia da gabbioni o materassi metallici, quando non si hanno spostamenti degli elementi litoidi sciolti o all’interno della rete metallica di contenimento. La condizione di inizio del movimento di questi elementi si assume, quindi, come limite di stabilità del rivestimento. Le verifiche idrauliche sono state eseguite applicando il metodo delle tensioni di trascinamento, che prevede il confronto tra le tensioni esercitate dall’acqua sul rivestimento (tensioni agenti) e le resistenze che si sviluppano nel pietrame che costituisce il rivestimento (tensioni resistenti).

Calcolo delle tensioni agenti

Facendo riferimento alle condizioni che si hanno sul fondo di un alveo fluviale o di un canale, che risultano le più gravose dal punto di vista delle tensioni di trascinamento, la tensione tangenziale massima sul fondo fluviale riferita al raggio idraulico, R , si esprime:

$$\tau_b = \gamma_w \cdot R \cdot J \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

dove:

γ_w è il peso specifico dell’acqua, pari a 1000 kg/m^3 ,

R è il raggio idraulico della sezione fluviale, in m ,

J è la pendenza piezometrica.

Per i corsi d’acqua naturali e i canali sufficientemente larghi il raggio idraulico si può porre, con sufficiente approssimazione, pari al tirante idrico. La tensione agente può essere espressa, per un punto del fondo posizionato alla generica profondità y :

$$\tau_b = \gamma_w \cdot y \cdot J \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

dove y è il tirante idrico locale, in m .

Calcolo delle tensioni resistenti

Considerando il diametro equivalente del pietrame contenuto nella rete metallica o quello dei massi sciolti uguale al diametro medio d_{50} , ossia il diametro del vaglio che consente il passaggio del 50% in peso del materiale litoide, si definisce coefficiente di Shields la grandezza adimensionale:

$$C_* = \frac{\tau_c}{(\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_m} \quad (2.3)$$

dove :

τ_c è la tensione tangenziale di trascinamento nella situazione critica di inizio movimento, in kg/m^2 ;

γ_s è il peso specifico dell’inerte, stabilito pari a $2600 kg/m^3$.

d_m è il diametro medio d_{50} , in m .

Il denominatore della risulta proporzionale alla tensione normale sul fondo dovuta al peso immerso del materiale litoide.

La tensione tangenziale sul fondo, che può essere, quindi, raggiunta senza che il materiale litoide si sposti, definita tensione tangenziale critica, si esprime:

$$\tau_c = C_* \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_m$$

Nel caso dei soli materassi o gabbioni metallici si deve considerare il peso specifico relativo dei singoli elementi costituenti il rivestimento:

$$\gamma_r = \gamma_s(1 - r) + \gamma_w r$$

dove r è il coefficiente di riempimento del singolo materasso o gabbione (rappresenta la percentuale di acqua presente nell’elemento costituente il rivestimento). Si è scelto un riempimento pari a 0,3.

Se, poi, si tiene anche conto dell’effetto stabilizzante della rete metallica, che consente deformazioni per insaccamento del pietrame contenuto, si può ammettere che la tensione tangenziale sul fondo sia incrementata del 20%. Conseguentemente per i materassi o gabbioni la tensione tangenziale critica diventa:

$$\tau_c' = 1,2 \cdot C_* \cdot (\gamma_r - \gamma_w) \cdot d_m$$

Il valore del coefficiente C_* per pietrame contenuto in una rete metallica (materassi o gabbioni) è pari a circa 0,10, nel caso, invece, di massi di pietrame sciolti C_* è pari a circa 0,047; a parità di dimensioni, quindi, il pietrame di riempimento di materassi o gabbioni metallici sopporta una tensione tangenziale più che doppia rispetto ai massi sciolti, grazie all’azione di contenimento della rete metallica.

Verifica idraulica di stabilità

Il rivestimento sul fondo risulta stabile se è verificata la disuguaglianza che si ottiene confrontando l’equazione le tensioni agenti con quelle resistenti, ossia nel caso di massi di pietrame sciolto:

$$\tau_b \leq \tau_c$$

oppure, nel caso di materassi o gabbioni metallici:

$$\tau_b \leq \tau_c'$$

Le verifiche eseguite sono riportate per la pila di viadotto soggetta al tirante più elevato nella seguente tabella.

		Viadotto Settecà	Viadotto Molino
tirante idrico	[m]	2.3	3
pendenza del fondo	[m/m]	0.01	0.024
protezione		Massi sciolti	Massi sciolti
Incremento per curva		[-]	[-]
τ_b	[kg/m ²]	225	676
d50	[m]	0.8	1
C*	[-]	0.047	0.047
τ_c	[kg/m ²]	565	753

Tabella 23: Verifica al trascinarsi delle protezioni

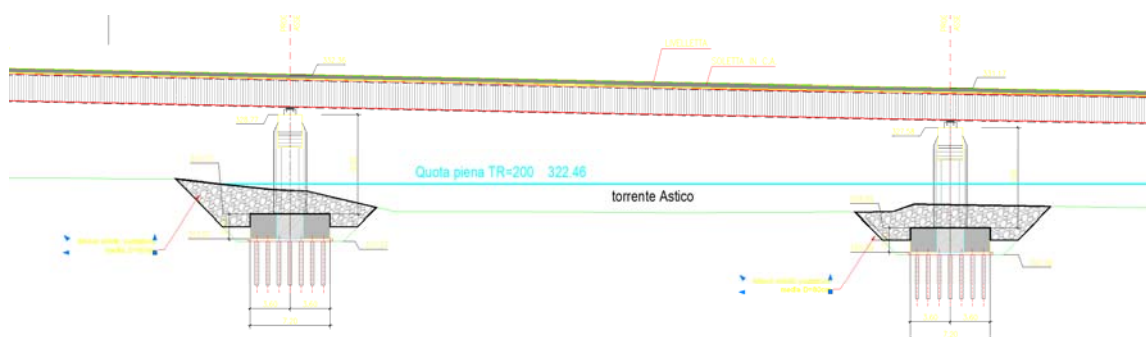


Figura 34: Viadotto Settecà protezione pile 7 e 6, viadotto Sud

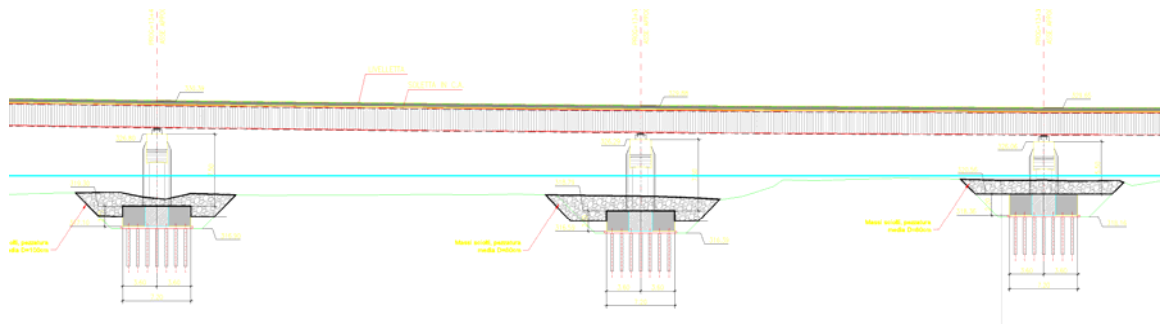


Figura 35: Viadotto Settecà protezione pile 5, 4 e 3, viadotto Sud

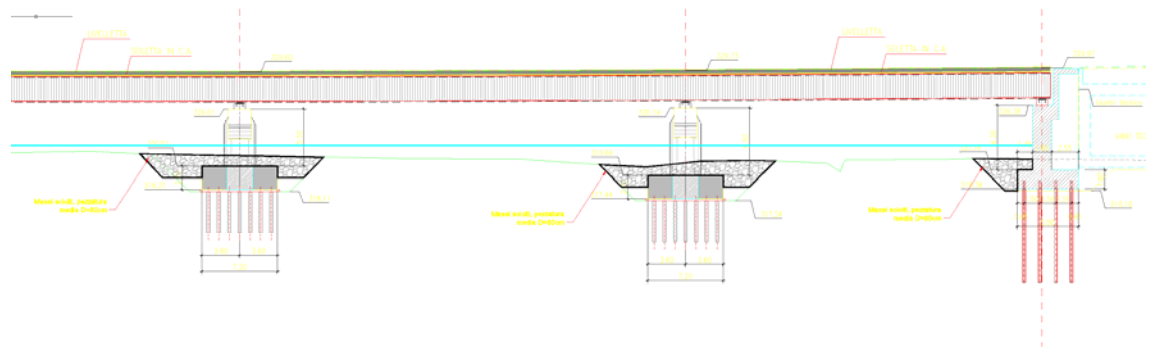


Figura 36: Viadotto Settecà protezione pile 2 e 1 e spalla Sud, viadotto Sud

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

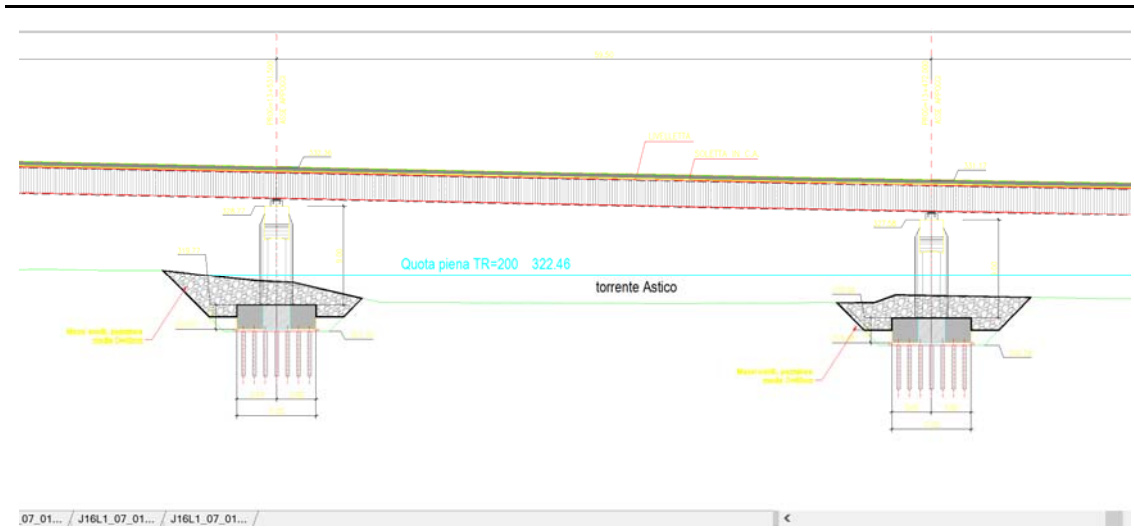


Figura 37: Viadotto Settecà protezione pile 7 e 6 viadotto Nord

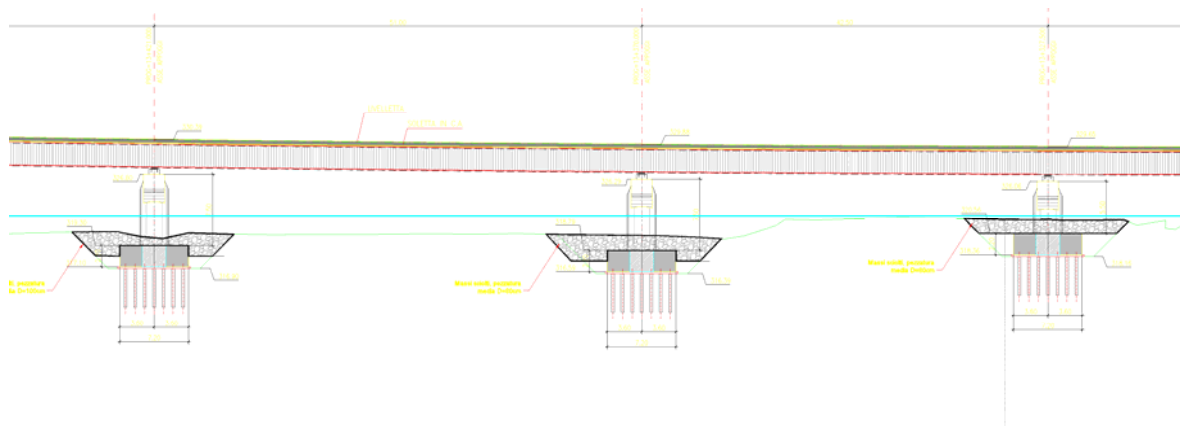


Figura 38 Viadotto Settecà protezione pile 5, 4 e 3 viadotto Nord

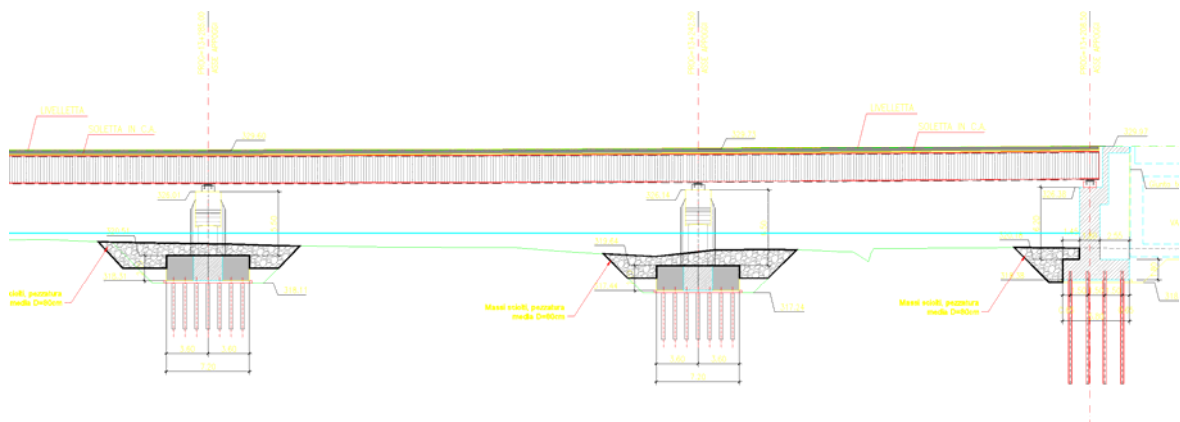


Figura 39 Viadotto Settecà protezione pile 2, 1 e spalla lato Sud, viadotto Nord



Figura 40 Viadotto Settecà planimetria delle protezioni con massi sciolti

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO – Piovene Rocchette – Valle dell’Astico

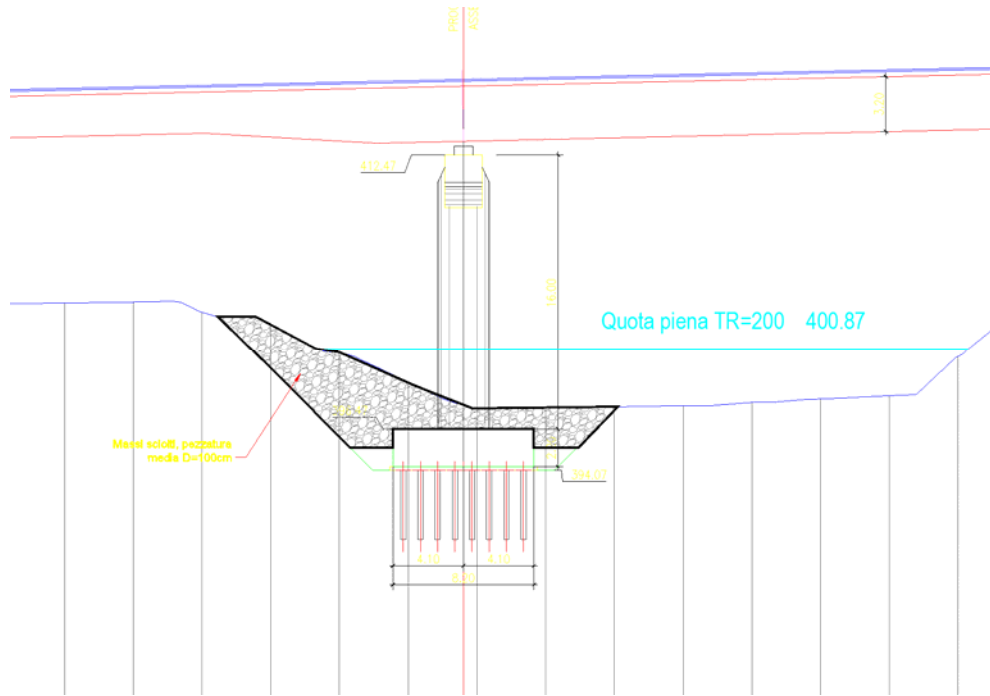


Figura 41 Viadotto Molino protezione pila P5 viadotto Sud

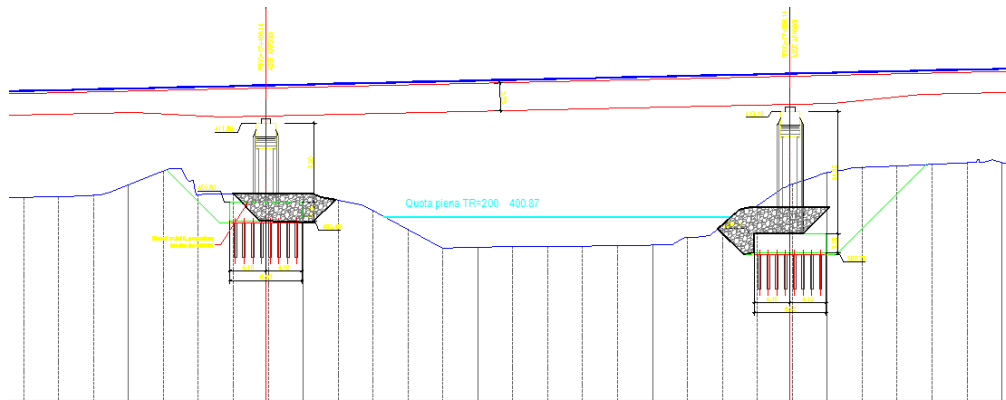


Figura 42 Viadotto Molino protezione pile P4 e P5 viadotto Nord

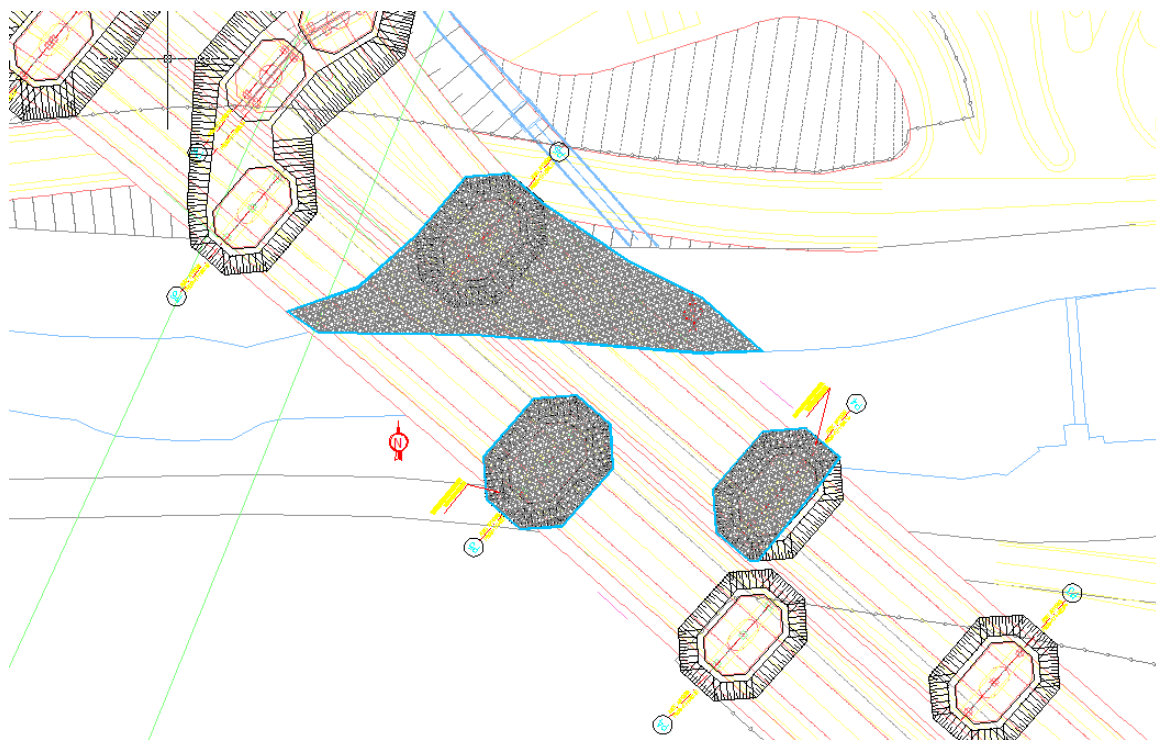


Figura 43 Viadotto Molino planimetria delle protezioni con massi sciolti

G.3 Spinta sulle pile

Per il calcolo delle spinte agenti sulle pile di progetto si sono considerate:

1. I valori di velocità più elevati tra le diverse sezioni del corso d’acqua
2. I valori di tirante più elevati sulla sezione
3. Le pile con sezione interessata dalla spinta dell’acqua più estesa tra quelle di progetto

La spinta statica è valutata come $S1 = \rho g \omega h_B$

Con h_B valore del tirante sul baricentro della sezione e ω sezione investita dal flusso

La spinta dinamica è valutata come $S2 = \rho Q v$ con v velocità stimata sulla sezione.

I risultati sono nella tabella che segue.

		Viadotto Assa	Viadotto Settecà	Viadotto Molino
<i>rho</i>	[kg/m ³]	1000	1000	1000
<i>g</i>	[m/s ²]	9.81	9.81	9.81
<i>v</i>	[m/s]	3.35	3.7	7.11
<i>omega</i>	[m ²]	3.5	3.95	9.5
<i>h</i>	[m]	4.2	2.5	3.3
<i>Spinte</i>				
<i>dinamica</i>	[kN]	96	14	51
<i>statica</i>	[kN]	72	48	154
<i>totale</i>	[kN]	168	62	204

Tabella 24: Verifica delle spinte sulle pile

H. Opere provvisionali

In previsione della realizzazione delle pile dei viadotti Settecà, Assa e Molino sono state adottate specifiche opere provvisionali. Queste sono state valutate considerando i tiranti idrici provenienti da simulazioni idrauliche con un tempo di ritorno di dieci anni.

I relativi valori di portata con tempo di ritorno decennale sono stati valutati tramite il modello idrologico precedentemente descritto, considerando come evento di taratura quello del novembre 2010 (condizioni iniziali come il 1 novembre 2010).

Si riportano di seguito i dati di portata utilizzati nella simulazione idraulica con i relativi risultati in termini di tirante idrico a monte dei viadotti oggetto di studio:

Nome Viadotto	Nodo idrologico	Q ₁₀ [m ³ /s]	h ₁₀ [m.s.l.m]
Settecà	t. Astico a Pedescala	200.0	321.75
Assa	t. Assa a Pedescala (*)	80.0	330.81
Molino	t. Astico a Casotto	140.0	401.45

Tabella 25: Portata e tirante TR10

(*) bacino molto carsico e non strumentato. Valore da modello idrologico tarato ma privo di riscontro sperimentale

Allegato A

Risultati delle modellazioni idrauliche Ante Operam

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	24092.72	Max WS	231.00	409.26	411.54		411.85	0.007697	2.48	96.07	87.40	0.72
Astico	24082.7*	Max WS	231.00	409.14	411.46		411.78	0.008134	2.52	94.94	90.91	0.74
Astico	24072.8*	Max WS	230.99	409.02	411.38		411.69	0.008738	2.46	94.10	87.30	0.75
Astico	24062.8*	Max WS	230.99	408.90	411.30		411.61	0.008216	2.47	93.57	81.97	0.74
Astico	24052.8*	Max WS	230.99	408.78	411.22		411.53	0.007342	2.46	93.79	76.83	0.70
Astico	24042.9*	Max WS	230.99	408.66	411.15		411.46	0.006722	2.44	94.61	71.94	0.68
Astico	24032.9*	Max WS	230.98	408.55	411.09		411.38	0.006079	2.41	95.79	68.69	0.65
Astico	24023.0*	Max WS	230.98	408.43	411.03		411.32	0.005467	2.38	97.13	65.54	0.62
Astico	24013.0*	Max WS	230.98	408.31	410.98		411.26	0.004898	2.34	98.57	62.46	0.60
Astico	24003.1*	Max WS	230.97	408.19	410.93		411.21	0.004386	2.31	100.01	59.42	0.57
Astico	23993.14	Max WS	230.97	408.07	410.89		411.16	0.003937	2.28	101.35	56.42	0.54
Astico	23974.0*	Max WS	230.97	407.94	410.81		411.12	0.004740	2.69	96.83	55.42	0.61
Astico	23954.9*	Max WS	230.96	407.81	410.71		411.07	0.005220	2.86	92.12	54.41	0.64
Astico	23935.8*	Max WS	230.96	407.68	410.61		411.01	0.005726	3.04	87.39	53.38	0.67
Astico	23916.7*	Max WS	230.96	407.55	410.50		410.96	0.006250	3.21	82.65	52.29	0.70
Astico	23897.5*	Max WS	230.93	407.42	410.37		410.88	0.006579	3.32	78.53	48.83	0.72
Astico	23878.4*	Max WS	230.95	407.30	410.25		410.79	0.006805	3.40	75.48	46.04	0.73
Astico	23859.3*	Max WS	230.94	407.17	410.12		410.69	0.006935	3.45	73.24	43.47	0.74
Astico	23840.2*	Max WS	230.93	407.04	409.98		410.57	0.006977	3.47	71.72	41.26	0.74
Astico	23821.1*	Max WS	230.93	406.91	409.85		410.45	0.006955	3.48	70.75	39.36	0.74
Astico	23802.0*	Max WS	230.93	406.78	409.72		410.32	0.006892	3.48	70.17	37.91	0.74
Astico	23782.9*	Max WS	230.93	406.65	409.59		410.19	0.006794	3.47	69.89	36.83	0.73
Astico	23763.8*	Max WS	230.93	406.52	409.46		410.06	0.006664	3.45	69.84	36.01	0.72
Astico	23744.7*	Max WS	230.92	406.39	409.34		409.92	0.006508	3.43	69.97	35.35	0.71
Astico	23725.5*	Max WS	230.92	406.26	409.21		409.79	0.006315	3.40	70.31	34.81	0.70
Astico	23706.4*	Max WS	230.92	406.14	409.10		409.67	0.006097	3.37	70.82	34.36	0.69
Astico	23687.3*	Max WS	230.92	406.01	408.98		409.54	0.005850	3.32	71.52	33.97	0.68
Astico	23668.2*	Max WS	230.91	405.88	408.87		409.41	0.005579	3.27	72.40	33.63	0.66
Astico	23649.1*	Max WS	230.91	405.75	408.77		409.29	0.005290	3.22	73.47	33.33	0.64
Astico	23630.0*	Max WS	230.91	405.62	408.67		409.17	0.004981	3.16	74.76	33.06	0.62
Astico	23610.9*	Max WS	230.91	405.49	408.58		409.06	0.004659	3.09	76.26	32.82	0.60
Astico	23591.82	Max WS	230.91	405.36	408.49	407.61	408.95	0.004336	3.02	77.96	32.60	0.58
Astico	23591.5		Inl Struct									
Astico	23566.0*	Max WS	230.91	404.65	406.60	406.97	408.11	0.025409	5.45	42.39	24.85	1.33
Astico	23540.2*	Max WS	230.90	403.95	405.95	406.32	407.49	0.025355	5.50	41.97	24.30	1.34
Astico	23514.5*	Max WS	230.90	403.24	405.29	405.68	406.87	0.025349	5.56	41.54	23.74	1.34
Astico	23488.7*	Max WS	230.90	402.53	404.64	405.04	406.25	0.025419	5.62	41.10	23.19	1.35
Astico	23462.9*	Max WS	230.90	401.82	403.98	404.40	405.64	0.025782	5.70	40.53	22.65	1.36
Astico	23437.1*	Max WS	230.90	401.11	403.30	403.77	405.05	0.027238	5.85	39.45	22.06	1.40
Astico	23411.4	Max WS	230.89	400.41	402.45	403.13	404.69	0.038728	6.62	34.85	21.12	1.65
Astico	23377	Max WS	230.90	399.64	401.51	401.90	402.98	0.027797	5.38	42.90	28.50	1.40
Astico	23367.3*	Max WS	230.89	399.33	401.24	401.64	402.73	0.028322	5.40	42.75	28.73	1.41
Astico	23357.7*	Max WS	230.90	399.03	400.97	401.38	402.47	0.028837	5.42	42.58	28.90	1.43
Astico	23348.1*	Max WS	230.90	398.72	400.69	401.11	402.20	0.029313	5.44	42.41	29.00	1.44
Astico	23338.5*	Max WS	230.89	398.41	400.41	400.84	401.94	0.029751	5.47	42.23	29.03	1.45
Astico	23328.8*	Max WS	230.90	398.10	400.13	400.56	401.66	0.030120	5.49	42.06	29.00	1.46
Astico	23319.2*	Max WS	230.89	397.80	399.84	400.28	401.38	0.030188	5.50	41.99	28.90	1.46
Astico	23309.6*	Max WS	230.90	397.49	399.56	399.98	401.08	0.029547	5.47	42.18	28.68	1.44
Astico	23300	Max WS	230.90	397.18	399.28	399.69	400.76	0.027728	5.39	42.87	28.39	1.40
Astico	23292.64	Max WS	230.89	396.54	398.66	399.15	400.52	0.032060	6.03	38.26	21.32	1.44
Astico	23278.2*	Max WS	230.89	396.01	398.40	398.70	399.92	0.022111	5.47	42.23	20.78	1.22
Astico	23263.8*	Max WS	230.89	395.47	398.22	398.25	399.43	0.014592	4.86	47.47	20.42	1.02
Astico	23249.4*	Max WS	230.89	394.93	398.11		399.05	0.009944	4.31	53.59	20.92	0.86
Astico	23235.0	Max WS	230.89	394.39	398.02		398.76	0.007037	3.81	60.68	22.28	0.74
Astico	23225.4*	Max WS	230.89	394.03	397.96		398.60	0.005665	3.52	65.51	22.88	0.67
Astico	23215.8*	Max WS	230.89	393.67	397.91		398.46	0.004560	3.27	70.65	23.30	0.60
Astico	23206.24	Max WS	230.89	393.31	397.88	396.64	398.35	0.003648	3.04	76.06	24.13	0.54
Astico	23205		Bridge									
Astico	23192.0*	Max WS	230.89	393.11	395.64	396.23	397.73	0.031991	6.39	36.13	19.63	1.50
Astico	23187.3*	Max WS	230.89	393.04	395.49	396.10	397.61	0.033531	6.45	35.79	19.75	1.53
Astico	23182.6*	Max WS	230.89	392.97	395.33	395.95	397.50	0.035455	6.53	35.38	19.83	1.56
Astico	23177.9*	Max WS	230.89	392.90	395.15	395.81	397.39	0.038062	6.63	34.84	19.89	1.60
Astico	23173.23	Max WS	230.89	392.84	394.97	395.66	397.31	0.041831	6.77	34.09	19.94	1.65
Astico	23168.8*	Max WS	230.89	392.64	394.79	395.47	397.12	0.041754	6.76	34.14	20.20	1.66
Astico	23164.5*	Max WS	230.89	392.43	394.61	395.29	396.93	0.041663	6.75	34.21	20.46	1.67
Astico	23160.2*	Max WS	230.89	392.23	394.43	395.10	396.74	0.041619	6.74	34.27	20.71	1.67
Astico	23155.8*	Max WS	230.88	392.03	394.25	394.93	396.55	0.041581	6.72	34.34	20.95	1.68
Astico	23151.5*	Max WS	230.88	391.83	394.07	394.74	396.36	0.041552	6.71	34.41	21.18	1.68
Astico	23147.2	Max WS	230.89	391.63	393.89	394.56	396.17	0.041561	6.70	34.47	21.40	1.69
Astico	23121.1*	Max WS	230.89	390.43	392.69	393.46	395.27	0.050632	7.12	32.44	21.68	1.86
Astico	23095.1*	Max WS	230.88	389.23	391.39	392.35	394.22	0.049428	7.44	31.01	18.51	1.84
Astico	23069.09	Max WS	230.89	388.03	390.20	390.98	392.72	0.042643	7.03	32.85	18.89	1.70
Astico	23045.1*	Max WS	230.89	386.77	389.04	389.94	391.85	0.054462	7.42	31.11	20.70	1.93
Astico	23021.2*	Max WS	230.89	385.51	387.78	388.54	390.23	0.050273	6.93	33.33	23.53	1.86
Astico	22997.38	Max WS	230.88	384.25	386.00	386.96	389.43	0.099187	8.20	28.14	24.80	2.46
Astico	22970.8*	Max WS	230.89	380.94	382.51	383.70	387.85	0.166278	10.24	22.55	21.97	3.23
Astico	22944.36	Max WS	230.88	377.62	379.24	380.16	382.46	0.082951	7.96	29.02	23.69	2.30
Astico	22927.5*	Max WS	230.88	376.08	377.84	378.78	381.16	0.084240	8.08	28.58	22.99	2.31
Astico	22910.64	Max WS	230.88	374.54	376.77	377.42	378.96	0.042874	6.56	35.18	22.63	1.68
Astico	22884.7*	Max WS	230.88	373.28	375.60	376.30	377.95	0.047049	6.78	34.04	23.17	1.79
Astico	22858.7*	Max WS	230.88	372.02	374.33	375.12	376.89	0.051804	7.09	32.56	22.04	1.86
Astico	22832.8*	Max WS	230.88	370.76	373.09	373.78	375.37	0.043948	6.68	34.54	21.91	1.70
Astico	22806.95	Max WS	230.88	369.50	372.31	372.40	373.49	0.016935	4.82	47.94	23.44	1.08

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	22787.5*	Max WS	230.88	369.14	371.98	372.08	373.17	0.017026	4.83	47.77	23.49	1.08
Astico	22768.0*	Max WS	230.88	368.78	371.65	371.76	372.85	0.017139	4.85	47.59	23.57	1.09
Astico	22748.6*	Max WS	230.88	368.42	371.31	371.44	372.52	0.017262	4.87	47.43	23.68	1.10
Astico	22729.2*	Max WS	230.88	368.06	370.98	371.11	372.19	0.017407	4.88	47.29	23.84	1.11
Astico	22709.8*	Max WS	230.88	367.70	370.64	370.79	371.86	0.017589	4.90	47.15	24.05	1.12
Astico	22690.3*	Max WS	230.88	367.34	370.30	370.46	371.53	0.017812	4.91	47.02	24.32	1.13
Astico	22670.9*	Max WS	230.88	366.98	369.95	370.13	371.18	0.018096	4.92	46.91	24.66	1.14
Astico	22651.5*	Max WS	230.88	366.62	369.60	369.79	370.84	0.018323	4.93	46.82	24.95	1.15
Astico	22632.0*	Max WS	230.88	366.26	369.24	369.44	370.48	0.018556	4.94	46.76	25.25	1.16
Astico	22612.6*	Max WS	230.87	365.90	368.88	369.08	370.12	0.018766	4.94	46.76	25.58	1.17
Astico	22593.2*	Max WS	230.87	365.54	368.51	368.72	369.75	0.018970	4.93	46.80	25.97	1.17
Astico	22573.8*	Max WS	230.87	365.18	368.14	368.35	369.37	0.019172	4.92	46.96	26.52	1.18
Astico	22554.3*	Max WS	230.88	364.82	367.77	367.98	368.98	0.019105	4.88	47.32	26.98	1.18
Astico	22534.9*	Max WS	230.87	364.46	367.40	367.59	368.59	0.018667	4.81	47.96	27.33	1.16
Astico	22515.5*	Max WS	230.87	364.10	367.05	367.21	368.18	0.017858	4.70	49.10	27.90	1.13
Astico	22496.0*	Max WS	230.87	363.75	366.72	366.84	367.76	0.016713	4.53	51.00	29.22	1.09
Astico	22476.65	Max WS	230.87	363.39	366.42	366.44	367.33	0.014296	4.24	54.82	32.50	1.01
Astico	22455.3*	Max WS	230.87	363.02	366.12	366.11	367.00	0.013571	4.16	55.44	31.10	1.00
Astico	22434.06	Max WS	230.87	363.85	365.74	366.01	366.94	0.021886	4.86	47.55	30.19	1.24
Astico	22415.5*	Max WS	230.87	363.49	365.34	365.58	366.50	0.021600	4.76	48.51	31.74	1.23
Astico	22397.1*	Max WS	230.86	363.13	364.95	365.17	366.05	0.021255	4.65	49.65	33.44	1.22
Astico	22378.6*	Max WS	210.30	362.78	364.57	364.66	365.43	0.017080	4.11	51.11	35.26	1.09
Astico	22360.1*	Max WS	208.92	362.42	364.29	364.25	364.99	0.012993	3.69	56.54	37.34	0.96
Astico	22341.7*	Max WS	206.46	362.06	364.10		364.61	0.008286	3.14	65.76	39.33	0.78
Astico	22323.23	Max WS	202.99	361.70	363.99	363.42	364.33	0.004753	2.58	78.57	41.05	0.60
Astico	22320	Inl Struct										
Astico	22309.47	Max WS	231.97	361.02	363.02		363.61	0.012928	3.39	68.36	51.38	0.94
Astico	22283.0*	Max WS	231.66	360.69	362.73		363.22	0.009431	3.10	74.80	52.29	0.82
Astico	22256.6*	Max WS	231.36	360.36	362.52		362.91	0.006132	2.76	84.69	55.11	0.68
Astico	22230.2	Max WS	231.05	360.03	362.39	361.80	362.71	0.004213	2.54	94.94	54.18	0.58
Astico	22220	Inl Struct										
Astico	22213.12	Max WS	230.86	357.61	359.57		360.09	0.010105	3.21	72.00	49.05	0.85
Astico	22185.4*	Max WS	230.86	357.34	359.29		359.82	0.009954	3.22	71.67	47.88	0.84
Astico	22157.8*	Max WS	230.86	357.08	359.02		359.55	0.009690	3.22	71.60	46.71	0.83
Astico	22130.2*	Max WS	230.86	356.81	358.76		359.29	0.009293	3.21	71.85	45.54	0.82
Astico	22102.5*	Max WS	230.86	356.54	358.51		359.03	0.008718	3.18	72.59	44.37	0.79
Astico	22074.9*	Max WS	230.85	356.28	358.29		358.78	0.007953	3.12	73.97	43.21	0.76
Astico	22047.3*	Max WS	230.85	356.01	358.08		358.55	0.007022	3.03	76.15	42.07	0.72
Astico	22019.6*	Max WS	230.85	355.74	357.90		358.33	0.006005	2.91	79.20	40.94	0.67
Astico	21992.0*	Max WS	230.85	355.48	357.75		358.14	0.005006	2.78	83.04	39.84	0.61
Astico	21964.4	Max WS	230.85	355.21	357.62	356.88	357.98	0.004111	2.64	87.51	38.75	0.56
Astico	21950	Inl Struct										
Astico	21949.08	Max WS	230.85	354.11	355.82	355.78	356.49	0.013393	3.62	63.85	44.14	0.96
Astico	21920.1*	Max WS	230.84	353.46	355.47		356.08	0.011084	3.46	66.64	42.70	0.89
Astico	21891.2*	Max WS	230.84	352.82	355.20		355.70	0.008024	3.13	73.65	43.15	0.77
Astico	21862.28	Max WS	230.84	352.18	355.01		355.39	0.004854	2.72	84.90	42.07	0.61
Astico	21836.7*	Max WS	230.84	352.08	354.86		355.38	0.006626	3.18	72.66	35.42	0.71
Astico	21811.2	Max WS	230.84	351.97	354.65		355.41	0.009896	3.84	60.09	29.09	0.85
Astico	21784.93	Max WS	230.84	351.77	354.41		355.09	0.008987	3.68	62.80	30.28	0.81
Astico	21758.8*	Max WS	230.84	351.64	354.16		354.91	0.010103	3.83	60.24	29.98	0.86
Astico	21732.86	Max WS	230.84	351.50	353.88		354.67	0.010870	3.92	58.89	29.52	0.89
Astico	21703.9*	Max WS	230.84	351.16	353.57		354.35	0.010895	3.92	58.94	29.75	0.89
Astico	21675.0*	Max WS	230.84	350.82	353.26		354.04	0.010911	3.91	59.02	29.98	0.89
Astico	21646.1*	Max WS	230.84	350.48	352.94		353.72	0.010930	3.91	59.09	30.89	0.89
Astico	21617.2*	Max WS	230.83	350.13	352.63		353.40	0.010954	3.90	59.16	30.46	0.89
Astico	21588.3*	Max WS	230.83	349.79	352.31		353.08	0.010990	3.90	59.21	30.71	0.90
Astico	21559.4*	Max WS	230.83	349.45	351.99		352.77	0.011027	3.90	59.26	30.96	0.90
Astico	21530.5*	Max WS	230.83	349.11	351.67		352.45	0.011075	3.89	59.30	31.21	0.90
Astico	21501.6*	Max WS	230.83	348.77	351.35		352.12	0.011114	3.89	59.36	31.47	0.90
Astico	21472.7*	Max WS	230.83	348.42	351.03		351.80	0.011146	3.88	59.45	31.74	0.91
Astico	21443.8*	Max WS	230.83	348.08	350.71		351.48	0.011196	3.88	59.51	32.01	0.91
Astico	21414.9*	Max WS	230.82	347.74	350.39		351.16	0.011253	3.88	59.57	32.29	0.91
Astico	21386.0*	Max WS	230.83	347.39	350.07		350.83	0.011306	3.87	59.65	32.58	0.91
Astico	21357.1*	Max WS	230.82	347.05	349.75	349.67	350.50	0.011244	3.84	61.16	39.71	0.91
Astico	21328.2*	Max WS	230.82	346.71	349.43	349.36	350.17	0.011290	3.84	61.40	40.12	0.91
Astico	21299.3*	Max WS	230.82	346.37	349.10	349.03	349.84	0.011303	3.83	61.63	40.35	0.91
Astico	21270.4*	Max WS	230.82	346.03	348.78	348.71	349.51	0.011349	3.82	61.79	40.54	0.91
Astico	21241.5*	Max WS	230.82	345.68	348.45	348.38	349.19	0.011437	3.82	61.87	41.12	0.92
Astico	21212.6*	Max WS	230.82	345.34	348.12	348.11	348.85	0.011541	3.82	62.68	50.04	0.92
Astico	21183.6*	Max WS	230.82	345.00	347.78	347.76	348.52	0.011858	3.84	61.62	41.12	0.93
Astico	21154.7*	Max WS	230.82	344.66	347.44	347.46	348.16	0.011846	3.81	64.60	52.20	0.93
Astico	21125.8*	Max WS	230.81	344.31	347.09	347.12	347.80	0.012050	3.80	65.29	52.29	0.93
Astico	21096.9*	Max WS	230.81	343.97	346.74	346.78	347.45	0.012470	3.81	65.51	52.36	0.95
Astico	21068.08	Max WS	230.81	343.63	346.36	346.43	347.09	0.013443	3.87	64.73	52.37	0.98
Astico	21045.3*	Max WS	230.81	343.42	346.07	346.02	346.82	0.012668	3.84	60.12	37.55	0.96
Astico	21022.6*	Max WS	230.81	343.20	345.81		346.45	0.010763	3.56	64.88	39.66	0.89
Astico	20999.98	Max WS	230.81	342.99	345.58		346.12	0.008862	3.25	70.98	42.79	0.81
Astico	20980.3*	Max WS	230.81	342.81	345.41		345.95	0.008884	3.26	70.86	42.71	0.81
Astico	20960.7*	Max WS	230.81	342.63	345.24		345.78	0.008901	3.26	70.76	42.63	0.81
Astico	20941.1*	Max WS	230.81	342.45	345.06		345.61	0.008922	3.27	70.65	42.55	0.81
Astico	20921.5*	Max WS	230.81	342.27	344.89		345.43	0.008940	3.27	70.55	42.47	0.81
Astico	20901.9*	Max WS	230.81	342.09	344.71		345.26	0.008958	3.28	70.45	42.39	0.81
Astico	20882.3*	Max WS	230.81	341.91	344.54		345.09	0.008978	3.28	70.34	42.31	0.81

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	20862.7*	Max WS	230.81	341.73	344.36		344.92	0.008998	3.29	70.23	42.23	0.81
Astico	20843.1*	Max WS	230.80	341.55	344.19		344.74	0.009017	3.29	70.13	42.15	0.81
Astico	20823.5*	Max WS	230.80	341.36	344.01		344.57	0.009038	3.30	70.02	42.06	0.82
Astico	20803.9*	Max WS	230.81	341.18	343.84		344.39	0.009056	3.30	69.91	41.98	0.82
Astico	20784.3*	Max WS	230.80	341.00	343.66		344.22	0.009075	3.31	69.81	41.90	0.82
Astico	20764.7*	Max WS	230.80	340.82	343.48		344.04	0.009099	3.31	69.69	41.81	0.82
Astico	20745.1*	Max WS	230.80	340.64	343.31		343.87	0.009115	3.32	69.60	41.72	0.82
Astico	20725.5*	Max WS	230.80	340.46	343.13		343.69	0.009136	3.32	69.48	41.64	0.82
Astico	20705.9*	Max WS	230.80	340.28	342.95		343.51	0.009157	3.33	69.38	41.55	0.82
Astico	20686.3*	Max WS	230.80	340.10	342.77		343.34	0.009181	3.33	69.26	41.46	0.82
Astico	20666.7*	Max WS	230.80	339.92	342.59		343.16	0.009200	3.34	69.15	41.37	0.82
Astico	20647.2*	Max WS	230.80	339.74	342.41		342.98	0.009219	3.34	69.05	41.28	0.83
Astico	20627.6*	Max WS	230.80	339.55	342.23		342.80	0.009240	3.35	68.94	41.19	0.83
Astico	20608.0*	Max WS	230.80	339.37	342.05		342.62	0.009261	3.35	68.83	41.10	0.83
Astico	20588.4*	Max WS	230.80	339.19	341.87		342.44	0.009281	3.36	68.72	41.00	0.83
Astico	20568.8*	Max WS	230.80	339.01	341.69		342.27	0.009301	3.36	68.61	40.91	0.83
Astico	20549.2*	Max WS	230.80	338.83	341.51		342.09	0.009322	3.37	68.50	40.81	0.83
Astico	20529.6*	Max WS	230.79	338.65	341.32		341.91	0.009338	3.37	68.40	40.72	0.83
Astico	20510.0*	Max WS	230.79	338.47	341.14		341.72	0.009354	3.38	68.30	40.62	0.83
Astico	20490.4*	Max WS	230.79	338.29	340.96		341.54	0.009361	3.38	68.22	40.52	0.83
Astico	20470.8*	Max WS	230.79	338.11	340.78		341.36	0.009372	3.39	68.14	40.42	0.83
Astico	20451.2*	Max WS	230.79	337.93	340.59		341.18	0.009370	3.39	68.08	40.32	0.83
Astico	20431.6*	Max WS	230.79	337.74	340.41		341.00	0.009366	3.39	68.03	40.22	0.83
Astico	20412.0*	Max WS	230.79	337.56	340.23		340.82	0.009347	3.39	68.01	40.13	0.83
Astico	20392.4*	Max WS	230.79	337.38	340.05		340.63	0.009316	3.39	68.02	40.03	0.83
Astico	20372.8*	Max WS	230.79	337.20	339.87		340.45	0.009260	3.39	68.09	39.94	0.83
Astico	20353.2*	Max WS	230.79	337.02	339.69		340.27	0.009175	3.38	68.24	39.85	0.83
Astico	20333.6*	Max WS	230.79	336.84	339.51		340.09	0.009052	3.37	68.47	39.77	0.82
Astico	20314.0*	Max WS	230.79	336.66	339.33		339.91	0.008884	3.35	68.83	39.70	0.81
Astico	20294.4*	Max WS	230.78	336.48	339.16		339.73	0.008648	3.33	69.38	39.64	0.80
Astico	20274.8*	Max WS	230.78	336.30	339.00		339.55	0.008341	3.29	70.14	39.59	0.79
Astico	20255.2*	Max WS	230.78	336.12	338.84		339.37	0.007957	3.24	71.17	39.57	0.77
Astico	20235.6*	Max WS	230.78	335.94	338.69		339.20	0.007486	3.18	72.54	39.57	0.75
Astico	20216.0*	Max WS	230.78	335.75	338.55		339.04	0.006936	3.11	74.32	39.59	0.72
Astico	20196.4*	Max WS	230.78	335.57	338.42		338.88	0.006323	3.01	76.56	39.65	0.69
Astico	20176.8*	Max WS	230.78	335.39	338.30		338.73	0.005659	2.91	79.35	39.72	0.66
Astico	20157.2*	Max WS	230.78	335.21	338.20		338.59	0.004977	2.79	82.65	40.41	0.62
Astico	20137.62	Max WS	230.78	335.03	338.10	337.40	338.47	0.004323	2.67	86.48	39.83	0.58
Astico	20120		Inl Struct									
Astico	20100.32	Max WS	230.78	334.00	336.63		337.23	0.008658	3.45	66.98	36.26	0.81
Astico	20073.9*	Max WS	230.78	333.85	336.40		337.00	0.008757	3.43	67.19	36.97	0.81
Astico	20047.6*	Max WS	230.78	333.71	336.17		336.76	0.008827	3.42	67.43	37.54	0.82
Astico	20021.3*	Max WS	194.12	333.56	335.95		336.36	0.006037	2.84	68.46	37.87	0.67
Astico	19994.9*	Max WS	192.31	333.41	335.81		336.17	0.005109	2.67	72.06	38.21	0.62
Astico	19968.65	Max WS	190.21	333.27	335.69	335.04	336.00	0.004174	2.48	76.63	38.50	0.56
Astico	19950		Inl Struct									
Astico	19943.34	Max WS	230.77	332.63	335.19		335.67	0.006130	3.07	75.09	36.84	0.69
Astico	19915.8*	Max WS	230.77	332.41	335.02		335.52	0.006251	3.13	73.69	35.58	0.69
Astico	19888.2*	Max WS	230.77	332.19	334.85		335.37	0.006420	3.20	72.12	34.31	0.70
Astico	19860.7*	Max WS	230.78	331.96	334.67		335.22	0.006638	3.28	70.41	33.03	0.72
Astico	19833.2*	Max WS	230.77	331.74	334.48		335.06	0.006940	3.37	68.47	31.75	0.73
Astico	19805.7*	Max WS	230.77	331.52	334.28		334.90	0.007367	3.48	66.26	30.50	0.75
Astico	19778.1*	Max WS	230.77	331.30	334.08		334.74	0.007881	3.61	63.89	29.31	0.78
Astico	19750.6*	Max WS	230.77	331.07	333.87		334.59	0.008420	3.75	61.51	28.44	0.81
Astico	19723.1*	Max WS	230.77	330.85	333.65		334.43	0.009100	3.92	59.04	27.62	0.84
Astico	19695.6*	Max WS	230.77	330.63	333.40		334.28	0.010276	4.14	55.92	26.63	0.88
Astico	19668.0*	Max WS	230.77	330.41	333.19		333.59	0.005934	3.15	93.01	69.95	0.67
Astico	19640.55	Max WS	230.77	330.18	333.03	332.74	333.40	0.005450	3.04	97.57	70.37	0.63
Astico	19630		Inl Struct									
Astico	19628.53	Max WS	230.00	328.58	331.60		332.10	0.005456	3.13	73.54	29.34	0.63
Astico	19609.8*	Max WS	229.83	328.52	331.50		331.99	0.005452	3.12	73.74	29.79	0.63
Astico	19591.1*	Max WS	229.61	328.46	331.40		331.89	0.005444	3.10	74.01	32.77	0.63
Astico	19572.4*	Max WS	229.35	328.40	331.29		331.78	0.005428	3.09	74.23	30.73	0.63
Astico	19553.7*	Max WS	229.05	328.34	331.19		331.68	0.005409	3.07	74.52	31.22	0.64
Astico	19535.0*	Max WS	228.70	328.28	331.09		331.57	0.005372	3.06	74.88	32.99	0.64
Astico	19516.3*	Max WS	228.27	328.22	330.99		331.46	0.005316	3.03	75.33	33.54	0.63
Astico	19497.6*	Max WS	227.76	328.16	330.89		331.36	0.005248	3.01	75.85	34.08	0.63
Astico	19478.9*	Max WS	227.14	328.10	330.80		331.25	0.005159	2.98	76.45	34.64	0.63
Astico	19460.2*	Max WS	226.39	328.04	330.70		331.15	0.005047	2.95	77.17	35.21	0.62
Astico	19441.5*	Max WS	225.51	327.98	330.61		331.04	0.004912	2.91	78.01	35.80	0.62
Astico	19422.8*	Max WS	224.44	327.92	330.52		330.94	0.004742	2.86	79.05	38.06	0.61
Astico	19404.1*	Max WS	223.19	327.86	330.43		330.83	0.004506	2.80	80.82	45.95	0.60
Astico	19385.4*	Max WS	221.78	327.80	330.35		330.73	0.004248	2.73	82.31	39.29	0.58
Astico	19366.77	Max WS	220.24	327.74	330.28	329.56	330.63	0.003967	2.66	84.36	39.91	0.56
Astico	19350		Inl Struct									
Astico	19337.61	Max WS	266.34	325.97	328.77		329.27	0.006444	3.14	84.90	40.92	0.70
Astico	19310.0*	Max WS	260.97	325.77	328.61		329.05	0.005508	2.95	88.34	41.68	0.65
Astico	19282.4*	Max WS	347.78	325.58	328.40		329.16	0.009165	3.85	90.39	43.66	0.84
Astico	19254.8*	Max WS	339.47	325.38	328.15		328.88	0.008858	3.77	90.31	44.47	0.83
Astico	19227.3*	Max WS	338.50	325.19	327.91		328.63	0.008866	3.75	90.48	45.19	0.83
Astico	19199.7*	Max WS	337.62	325.00	327.67		328.38	0.008905	3.74	90.61	45.83	0.83
Astico	19172.1*	Max WS	336.82	324.80	327.42		328.13	0.008975	3.73	90.67	46.47	0.84
Astico	19144.6*	Max WS	336.11	324.61	327.17		327.88	0.009068	3.73	90.60	47.22	0.84

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	19117.0*	Max WS	335.50	324.41	326.92		327.63	0.009263	3.73	90.30	47.88	0.85
Astico	19089.4*	Max WS	335.03	324.22	326.66		327.38	0.009617	3.76	89.61	48.45	0.86
Astico	19061.8*	Max WS	332.20	324.03	326.39		327.12	0.010088	3.78	88.31	48.95	0.88
Astico	19034.3*	Max WS	328.56	323.83	326.10		326.85	0.010944	3.84	86.03	49.38	0.91
Astico	19006.73	Max WS	324.10	323.64	325.79	325.75	326.58	0.012343	3.94	82.76	50.99	0.96
Astico	19005	Inl Struct										
Astico	18988.36	Max WS	334.60	321.97	325.16		325.64	0.005398	3.09	108.14	47.79	0.66
Astico	18969.8*	Max WS	334.54	321.87	325.06		325.54	0.005396	3.09	108.29	48.16	0.66
Astico	18951.4*	Max WS	334.46	321.76	324.96		325.44	0.005383	3.08	108.54	48.54	0.66
Astico	18932.9*	Max WS	334.35	321.65	324.86		325.34	0.005355	3.07	108.91	48.91	0.66
Astico	18914.5*	Max WS	334.23	321.54	324.76		325.23	0.005307	3.05	109.43	49.30	0.65
Astico	18896.0*	Max WS	334.09	321.43	324.66		325.13	0.005243	3.03	110.09	49.69	0.65
Astico	18877.5*	Max WS	333.93	321.32	324.57		325.03	0.005160	3.01	110.92	50.10	0.65
Astico	18859.1*	Max WS	333.77	321.21	324.47		324.93	0.005056	2.98	111.94	50.52	0.64
Astico	18840.63	Max WS	333.57	321.10	324.38	323.75	324.82	0.004928	2.95	113.19	50.95	0.63
Astico	18839	Inl Struct										
Astico	18788.56	Max WS	333.57	319.94	323.22		323.90	0.007180	3.67	92.58	46.48	0.77
Astico	18783.6*	Max WS	333.53	319.92	323.18		323.86	0.007201	3.67	92.51	46.50	0.77
Astico	18778.7*	Max WS	333.49	319.91	323.15		323.83	0.007234	3.67	92.39	46.46	0.77
Astico	18773.8*	Max WS	333.45	319.89	323.11		323.79	0.007260	3.66	92.30	46.39	0.77
Astico	18768.9*	Max WS	333.41	319.88	323.07		323.76	0.007293	3.66	92.19	46.25	0.78
Astico	18764.0*	Max WS	333.37	319.87	323.04		323.72	0.007324	3.66	92.09	46.04	0.78
Astico	18759.1*	Max WS	333.34	319.85	323.00		323.68	0.007359	3.66	91.99	45.75	0.78
Astico	18754.2*	Max WS	333.30	319.84	322.97		323.65	0.007394	3.66	91.90	45.35	0.78
Astico	18749.3*	Max WS	333.26	319.83	322.93		323.61	0.007434	3.66	91.81	44.85	0.78
Astico	18744.3*	Max WS	333.22	319.81	322.89		323.58	0.007477	3.66	91.74	44.20	0.78
Astico	18739.4*	Max WS	333.18	319.80	322.86		323.54	0.007523	3.66	91.70	43.76	0.78
Astico	18734.5*	Max WS	333.14	319.79	322.82		323.50	0.007570	3.66	91.69	43.44	0.79
Astico	18729.6*	Max WS	333.10	319.77	322.78		323.47	0.007624	3.66	91.67	43.48	0.79
Astico	18724.7*	Max WS	333.07	319.76	322.75		323.43	0.007654	3.67	91.66	43.65	0.79
Astico	18719.8*	Max WS	333.03	319.75	322.71		323.39	0.007689	3.67	91.63	43.83	0.79
Astico	18714.9*	Max WS	332.99	319.73	322.67		323.35	0.007721	3.67	91.63	44.04	0.79
Astico	18710.0*	Max WS	332.96	319.72	322.63		323.32	0.007765	3.67	91.59	44.26	0.79
Astico	18705.1*	Max WS	332.92	319.71	322.59		323.28	0.007807	3.67	91.57	44.50	0.80
Astico	18700.2*	Max WS	332.89	319.69	322.56		323.24	0.007851	3.68	91.55	44.75	0.80
Astico	18695.3*	Max WS	332.85	319.68	322.52		323.20	0.007905	3.68	91.51	45.03	0.80
Astico	18690.4*	Max WS	332.82	319.66	322.48		323.17	0.007959	3.68	91.48	45.32	0.80
Astico	18685.5*	Max WS	332.78	319.65	322.44		323.13	0.008023	3.69	91.42	45.64	0.80
Astico	18680.5*	Max WS	332.75	319.64	322.40		323.09	0.008090	3.69	91.36	45.99	0.81
Astico	18675.6*	Max WS	332.71	319.62	322.36		323.05	0.008159	3.70	91.32	46.37	0.81
Astico	18670.7*	Max WS	332.68	319.61	322.32		323.01	0.008240	3.70	91.25	46.78	0.81
Astico	18665.8*	Max WS	332.65	319.60	322.28		322.98	0.008322	3.71	91.19	47.24	0.82
Astico	18660.9*	Max WS	332.60	319.58	322.24		322.94	0.008437	3.72	91.21	50.30	0.82
Astico	18656.0*	Max WS	332.55	319.57	322.20	321.98	322.88	0.008370	3.70	96.35	80.47	0.82
Astico	18651.1*	Max WS	332.50	319.56	322.16	321.97	322.83	0.008342	3.68	98.09	81.05	0.82
Astico	18646.2	Max WS	332.45	319.54	322.12	322.06	322.78	0.008298	3.65	99.88	81.63	0.81
Astico	18626.2*	Max WS	332.05	319.47	321.95	321.89	322.57	0.008265	3.56	104.08	79.97	0.81
Astico	18606.3*	Max WS	331.97	319.40	321.79		322.36	0.008249	3.47	107.26	78.68	0.80
Astico	18586.4*	Max WS	331.90	319.33	321.63		322.16	0.008175	3.39	109.70	78.04	0.80
Astico	18566.4*	Max WS	331.83	319.26	321.47		321.97	0.008031	3.30	111.33	75.63	0.79
Astico	18546.55	Max WS	331.78	319.19	321.31		321.79	0.008040	3.25	111.58	72.98	0.78
Astico	18541.6*	Max WS	331.76	319.15	321.27		321.75	0.007956	3.22	112.88	74.89	0.78
Astico	18536.7*	Max WS	331.75	319.11	321.23		321.70	0.007883	3.19	114.12	76.79	0.77
Astico	18531.8*	Max WS	331.74	319.08	321.19		321.65	0.007815	3.17	115.32	78.69	0.77
Astico	18526.9*	Max WS	331.73	319.04	321.15		321.61	0.007751	3.14	116.49	80.58	0.77
Astico	18522.0*	Max WS	331.60	319.00	321.11		321.56	0.007692	3.12	117.59	82.48	0.76
Astico	18517.1*	Max WS	331.60	318.97	321.08		321.52	0.007642	3.10	118.66	84.37	0.76
Astico	18512.2*	Max WS	331.60	318.93	321.04		321.47	0.007600	3.08	119.67	86.26	0.76
Astico	18507.3*	Max WS	331.60	318.89	321.00		321.43	0.007554	3.06	120.63	87.92	0.76
Astico	18502.4*	Max WS	331.59	318.86	320.97		321.39	0.007504	3.04	121.59	89.42	0.75
Astico	18497.5*	Max WS	331.59	318.82	320.93		321.35	0.007452	3.02	122.56	90.98	0.75
Astico	18492.6*	Max WS	331.59	318.79	320.89		321.31	0.007405	3.00	123.51	92.56	0.75
Astico	18487.7*	Max WS	331.59	318.75	320.86		321.26	0.007249	2.96	124.47	94.13	0.74
Astico	18482.7*	Max WS	331.59	318.71	320.82		321.22	0.007146	2.94	125.46	95.17	0.73
Astico	18477.8*	Max WS	331.59	318.68	320.79		321.17	0.007029	2.90	126.54	96.27	0.73
Astico	18472.9*	Max WS	331.59	318.64	320.75		321.13	0.006901	2.87	127.70	97.41	0.72
Astico	18468.0*	Max WS	331.59	318.60	320.72		321.09	0.006767	2.84	128.91	98.56	0.71
Astico	18463.1*	Max WS	331.58	318.57	320.69		321.05	0.006616	2.80	130.24	99.73	0.70
Astico	18458.2*	Max WS	331.58	318.53	320.66		321.01	0.006458	2.77	131.63	100.88	0.69
Astico	18453.37	Max WS	331.58	318.50	320.63		320.97	0.006293	2.73	133.09	101.98	0.69
Astico	18394.9*	Max WS	331.52	318.04	320.28		320.62	0.005830	2.75	135.03	103.64	0.67
Astico	18365.7*	Max WS	331.52	317.81	320.11		320.45	0.005567	2.76	136.67	105.23	0.66
Astico	18336.4*	Max WS	331.51	317.58	319.95		320.33	0.005742	2.87	125.18	77.93	0.67
Astico	18307.2*	Max WS	331.46	317.35	319.79		320.17	0.005522	2.89	126.06	78.36	0.66
Astico	18278.0*	Max WS	331.45	317.12	319.63		320.02	0.005490	2.95	128.73	85.28	0.66
Astico	18248.8*	Max WS	331.44	316.89	319.47		319.87	0.005348	2.98	129.23	84.58	0.66
Astico	18219.6*	Max WS	331.41	316.66	319.32		319.72	0.005213	3.01	129.80	83.87	0.65
Astico	18190.4*	Max WS	331.36	316.43	319.17		319.57	0.005071	3.03	130.45	83.09	0.65
Astico	18161.1*	Max WS	331.28	316.20	319.03		319.42	0.004920	3.05	131.25	81.48	0.64
Astico	18131.9*	Max WS	331.15	315.97	318.89		319.27	0.004767	3.06	132.17	79.41	0.63
Astico	18102.7*	Max WS	330.96	315.74	318.75		319.13	0.004661	3.08	133.02	77.70	0.62
Astico	18073.52	Max WS	330.63	315.51	318.61		318.99	0.004617	3.10	133.68	76.23	0.62
Astico	18046.4*	Max WS	330.12	315.41	318.48		318.94	0.005376	3.33	123.79	78.18	0.67

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	18019.3*	Max WS	263.16	315.32	318.39		318.59	0.002376	2.23	156.33	105.62	0.45
Astico	17992.2*	Max WS	253.91	315.22	318.32		318.65	0.003159	2.59	103.62	45.81	0.52
Astico	17965.12	Max WS	250.68	315.13	318.24		318.52	0.002603	2.36	111.18	47.38	0.47
Astico	17938.19	Max WS	247.14	315.11	318.18		318.43	0.002344	2.30	114.31	49.73	0.45
Astico	17909.72	Max WS	243.43	315.47	318.09	317.35	318.45	0.003932	2.68	92.40	42.72	0.56
Astico	17900	Inl Struct										
Astico	17865.3*	Max WS	345.50	313.46	316.50		316.95	0.004852	2.98	115.84	50.55	0.63
Astico	17839.6*	Max WS	341.53	313.31	316.38		316.79	0.004503	2.83	120.70	53.99	0.60
Astico	17814.07	Max WS	337.51	313.17	316.27	315.54	316.63	0.004163	2.69	125.67	57.04	0.58
Astico	17800	Inl Struct										
Astico	17775.23	Max WS	337.51	311.39	315.01		315.45	0.004700	2.92	116.91	56.07	0.62
Astico	17755.3*	Max WS	336.33	311.31	314.92		315.35	0.004683	2.92	116.63	55.92	0.62
Astico	17735.4*	Max WS	335.30	311.23	314.83		315.26	0.004669	2.92	116.37	55.79	0.62
Astico	17715.6*	Max WS	334.41	311.14	314.74		315.17	0.004657	2.92	116.12	55.65	0.62
Astico	17695.7*	Max WS	333.63	311.06	314.64		315.08	0.004648	2.92	115.87	55.50	0.62
Astico	17675.8*	Max WS	332.96	310.97	314.55		314.98	0.004641	2.92	115.64	55.35	0.62
Astico	17656.0*	Max WS	332.36	310.89	314.46		314.89	0.004632	2.92	115.43	55.20	0.62
Astico	17636.1*	Max WS	331.88	310.81	314.37		314.80	0.004628	2.92	115.21	55.05	0.62
Astico	17616.2*	Max WS	331.42	310.72	314.28		314.71	0.004624	2.92	115.00	54.91	0.62
Astico	17596.3*	Max WS	331.04	310.64	314.18		314.62	0.004620	2.92	114.80	54.77	0.62
Astico	17576.5*	Max WS	330.70	310.56	314.09		314.53	0.004616	2.92	114.62	54.63	0.62
Astico	17556.6*	Max WS	330.41	310.47	314.00		314.44	0.004615	2.93	114.41	54.49	0.62
Astico	17536.7*	Max WS	330.16	310.39	313.91		314.35	0.004616	2.93	114.21	54.36	0.62
Astico	17516.9*	Max WS	329.94	310.31	313.82		314.25	0.004618	2.93	114.00	54.22	0.62
Astico	17497.0*	Max WS	329.75	310.22	313.73		314.16	0.004619	2.94	113.82	54.09	0.62
Astico	17477.1*	Max WS	329.59	310.14	313.63		314.07	0.004623	2.94	113.62	53.96	0.62
Astico	17457.2*	Max WS	329.45	310.05	313.54		313.98	0.004625	2.95	113.42	53.83	0.62
Astico	17437.4*	Max WS	329.33	309.97	313.45		313.89	0.004629	2.95	113.23	53.70	0.62
Astico	17417.5*	Max WS	329.22	309.89	313.36		313.80	0.004635	2.96	113.02	53.57	0.62
Astico	17397.6*	Max WS	329.13	309.80	313.27		313.71	0.004639	2.96	112.83	53.45	0.62
Astico	17377.7*	Max WS	329.04	309.72	313.17		313.62	0.004645	2.97	112.63	53.33	0.62
Astico	17357.9*	Max WS	328.97	309.63	313.08		313.53	0.004652	2.97	112.42	53.21	0.62
Astico	17338.0*	Max WS	328.91	309.55	312.99		313.44	0.004661	2.98	112.21	53.09	0.62
Astico	17318.1*	Max WS	328.86	309.47	312.90		313.35	0.004669	2.98	111.99	52.98	0.62
Astico	17298.3*	Max WS	328.81	309.38	312.81		313.26	0.004681	2.99	111.76	52.87	0.62
Astico	17278.4*	Max WS	328.77	309.30	312.71		313.17	0.004692	3.00	111.53	52.76	0.62
Astico	17258.5*	Max WS	328.73	309.22	312.62		313.08	0.004705	3.00	111.30	52.65	0.63
Astico	17238.6*	Max WS	328.70	309.13	312.53		312.99	0.004720	3.01	111.04	52.47	0.63
Astico	17218.8*	Max WS	328.65	309.05	312.43		312.89	0.004736	3.02	110.77	52.30	0.63
Astico	17198.9*	Max WS	328.63	308.96	312.34		312.80	0.004756	3.02	110.49	52.14	0.63
Astico	17179.0*	Max WS	328.61	308.88	312.24		312.71	0.004779	3.03	110.17	51.98	0.63
Astico	17159.2*	Max WS	328.60	308.80	312.15		312.62	0.004804	3.04	109.86	51.82	0.63
Astico	17139.3*	Max WS	328.58	308.71	312.05		312.53	0.004836	3.05	109.48	51.68	0.63
Astico	17119.4*	Max WS	328.57	308.63	311.96		312.43	0.004870	3.06	109.10	51.54	0.64
Astico	17099.5*	Max WS	328.56	308.55	311.86		312.34	0.004914	3.08	108.66	51.40	0.64
Astico	17079.7*	Max WS	328.55	308.46	311.76		312.25	0.004962	3.09	108.19	51.28	0.64
Astico	17059.8*	Max WS	328.54	308.38	311.66		312.15	0.005019	3.11	107.66	51.17	0.65
Astico	17039.9*	Max WS	328.53	308.29	311.56		312.06	0.005085	3.12	107.08	51.07	0.65
Astico	17020.1*	Max WS	328.52	308.21	311.46		311.96	0.005163	3.14	106.43	50.99	0.65
Astico	17000.2*	Max WS	328.52	308.13	311.36		311.87	0.005254	3.16	105.71	50.93	0.66
Astico	16980.3*	Max WS	328.51	308.04	311.25		311.77	0.005363	3.19	104.91	51.24	0.67
Astico	16960.4*	Max WS	328.51	307.96	311.15		311.67	0.005493	3.22	104.01	51.58	0.67
Astico	16940.6*	Max WS	328.50	307.88	311.04		311.57	0.005603	3.24	103.25	51.87	0.68
Astico	16920.7*	Max WS	328.48	307.79	310.94		311.48	0.005687	3.26	102.68	51.96	0.68
Astico	16900.8*	Max WS	328.47	307.71	310.84		311.39	0.005802	3.27	102.14	52.05	0.68
Astico	16880.9*	Max WS	328.43	307.62	310.74		311.19	0.005936	3.26	102.50	51.86	0.64
Astico	16861.1*	Max WS	328.44	307.54	310.64		311.08	0.006020	3.26	102.85	51.95	0.64
Astico	16841.2*	Max WS	328.43	307.46	310.54		310.98	0.006100	3.26	103.16	52.05	0.64
Astico	16821.3*	Max WS	328.43	307.37	310.44		310.87	0.006183	3.26	103.44	52.15	0.64
Astico	16801.5*	Max WS	328.43	307.29	310.35		310.77	0.006267	3.26	103.69	52.24	0.64
Astico	16781.6*	Max WS	328.42	307.20	310.25		310.67	0.006352	3.26	103.91	52.32	0.63
Astico	16761.7*	Max WS	328.42	307.12	310.15		310.56	0.006439	3.26	104.09	52.39	0.63
Astico	16741.8*	Max WS	328.42	307.04	310.06		310.46	0.006527	3.26	104.24	52.45	0.62
Astico	16722.0*	Max WS	328.41	306.95	309.96		310.36	0.006616	3.26	104.37	52.50	0.62
Astico	16702.1*	Max WS	328.39	306.87	309.87		310.25	0.006706	3.26	104.48	52.54	0.61
Astico	16682.2*	Max WS	328.39	306.78	309.78		310.15	0.006797	3.26	104.57	52.57	0.61
Astico	16662.4*	Max WS	328.38	306.70	309.69		310.05	0.006889	3.26	104.64	52.59	0.60
Astico	16642.5*	Max WS	328.38	306.62	309.61		309.95	0.006982	3.26	104.69	52.60	0.58
Astico	16622.6*	Max WS	328.38	306.53	309.53		309.86	0.007076	3.26	104.72	52.61	0.57
Astico	16602.79	Max WS	328.37	306.45	309.45		309.77	0.007171	3.26	104.73	52.61	0.56
Astico	16575.5*	Max WS	328.37	306.25	309.32		309.76	0.007267	3.26	104.72	52.60	0.64
Astico	16548.4*	Max WS	328.36	306.05	309.16		309.67	0.007364	3.26	104.69	52.58	0.66
Astico	16521.2	Max WS	328.36	305.86	309.02		309.46	0.007462	3.26	104.63	52.52	0.59
Astico	16497.5*	Max WS	328.36	305.70	308.89		309.49	0.007561	3.43	98.02	48.58	0.69
Astico	16473.9*	Max WS	328.36	305.55	308.73		309.57	0.007661	4.06	80.86	33.11	0.83
Astico	16450.33	Max WS	328.35	305.40	308.44	308.57	309.81	0.015463	5.18	63.39	26.97	1.08
Astico	16424.5	Max WS	328.35	305.51	307.84	308.29	309.66	0.031022	5.97	54.97	26.84	1.33
Astico	16406.6*	Max WS	328.35	305.05	307.37	307.73	308.98	0.022045	5.62	58.40	29.52	1.28
Astico	16388.7*	Max WS	328.35	304.58	306.96	307.20	308.34	0.023671	5.19	63.29	32.31	1.18
Astico	16370.8*	Max WS	328.35	304.11	306.57	306.69	307.75	0.020272	4.80	68.44	35.19	1.10
Astico	16353.0*	Max WS	328.35	303.65	306.29	306.22	307.20	0.011963	4.24	77.39	38.41	0.95
Astico	16335.12	Max WS	328.34	303.18	306.09		306.76	0.010207	3.62	90.61	42.17	0.79
Astico	16315.4*	Max WS	328.34	303.01	305.91		306.59	0.008274	3.66	89.74	41.98	0.80

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	16295.6*	Max WS	328.34	302.84	305.74		306.43	0.008252	3.66	89.70	41.85	0.80
Astico	16275.9*	Max WS	328.34	302.67	305.58		306.26	0.008230	3.66	89.66	41.73	0.80
Astico	16256.2*	Max WS	328.34	302.50	305.42		306.10	0.008195	3.66	89.68	41.62	0.80
Astico	16236.5*	Max WS	328.34	302.33	305.26		305.94	0.008157	3.66	89.71	41.51	0.80
Astico	16216.7*	Max WS	328.34	302.15	305.10		305.78	0.008103	3.66	89.81	41.42	0.79
Astico	16197.0*	Max WS	328.34	301.98	304.94		305.62	0.008044	3.65	89.93	41.34	0.79
Astico	16177.3*	Max WS	328.33	301.81	304.78		305.46	0.007962	3.64	90.15	41.27	0.79
Astico	16157.6*	Max WS	328.33	301.64	304.63		305.30	0.007856	3.63	90.43	41.18	0.78
Astico	16137.8*	Max WS	328.33	301.47	304.47		305.14	0.007731	3.62	90.80	41.12	0.78
Astico	16118.1*	Max WS	328.32	301.30	304.32		304.98	0.007576	3.60	91.31	41.09	0.77
Astico	16098.4*	Max WS	328.32	301.13	304.15		304.82	0.009636	3.61	91.04	40.98	0.77
Astico	16078.7*	Max WS	328.32	300.95	303.96		304.64	0.010000	3.66	89.82	40.76	0.79
Astico	16058.9*	Max WS	328.32	300.78	303.78		304.47	0.008023	3.68	89.25	40.60	0.79
Astico	16039.2*	Max WS	328.32	300.61	303.63		304.31	0.007909	3.67	89.54	40.51	0.79
Astico	16019.5*	Max WS	328.32	300.44	303.47		304.15	0.007768	3.65	89.92	40.41	0.78
Astico	15999.8*	Max WS	328.32	300.27	303.30		303.98	0.009917	3.67	89.52	40.24	0.79
Astico	15980.0*	Max WS	328.32	300.10	303.12		303.81	0.007920	3.69	89.05	40.05	0.79
Astico	15960.3*	Max WS	328.31	299.93	302.97		303.65	0.007769	3.67	89.45	39.92	0.78
Astico	15940.6*	Max WS	328.31	299.75	302.81		303.49	0.007585	3.65	89.98	39.80	0.77
Astico	15920.9	Max WS	328.31	299.60	302.62		303.42	0.012522	3.98	82.52	39.18	0.88
Astico	15901.1*	Max WS	328.31	299.41	302.41		303.14	0.008294	3.77	87.05	39.23	0.81
Astico	15881.4	Max WS	328.31	299.24	302.25		302.97	0.008211	3.77	87.16	39.05	0.81
Astico	15861.7*	Max WS	328.31	299.07	302.09		302.81	0.008110	3.76	87.32	38.87	0.80
Astico	15842.0*	Max WS	328.30	298.90	301.90		302.64	0.010450	3.79	86.63	38.62	0.81
Astico	15822.2*	Max WS	328.30	298.73	301.72		302.46	0.008436	3.82	85.83	38.36	0.82
Astico	15802.5*	Max WS	328.30	298.55	301.55		302.30	0.008380	3.83	85.82	38.15	0.81
Astico	15782.8*	Max WS	328.30	298.38	301.39		302.13	0.008308	3.82	85.86	37.94	0.81
Astico	15763.1*	Max WS	328.29	298.21	301.23		301.97	0.008220	3.82	85.95	37.72	0.81
Astico	15743.3*	Max WS	328.29	298.04	301.06		301.81	0.008109	3.81	86.12	37.50	0.80
Astico	15723.6*	Max WS	328.29	297.87	300.91		301.64	0.007974	3.80	86.37	37.29	0.80
Astico	15703.9*	Max WS	328.29	297.70	300.75		301.48	0.007809	3.79	86.73	37.07	0.79
Astico	15684.2*	Max WS	328.29	297.53	300.60		301.32	0.007611	3.76	87.23	36.85	0.78
Astico	15664.4*	Max WS	328.29	297.35	300.45		301.16	0.007379	3.74	87.88	36.64	0.77
Astico	15644.7*	Max WS	328.29	297.18	300.31		301.01	0.007112	3.70	88.70	36.43	0.76
Astico	15625.0*	Max WS	328.29	297.01	300.17		300.85	0.006814	3.66	89.70	36.22	0.74
Astico	15605.3*	Max WS	328.29	296.84	300.04		300.70	0.006470	3.61	91.86	50.78	0.73
Astico	15585.5*	Max WS	328.28	296.67	299.92		300.55	0.006046	3.53	96.15	59.16	0.70
Astico	15565.2*	Max WS	328.28	296.24	299.65		300.22	0.005040	3.36	100.36	50.49	0.65
Astico	15526.42	Max WS	328.28	296.16	299.60	298.83	300.09	0.004425	3.18	113.52	61.23	0.61
Astico	15520	Inl Struct										
Astico	15495.14	Max WS	328.28	294.13	298.82		299.44	0.006458	3.49	97.63	61.03	0.62
Astico	15475.4*	Max WS	328.27	294.04	298.70		299.32	0.006472	3.49	95.42	58.84	0.63
Astico	15455.7*	Max WS	328.26	293.94	298.57		299.19	0.006441	3.48	94.61	55.78	0.63
Astico	15435.9*	Max WS	328.26	293.85	298.44		299.06	0.006407	3.47	94.70	51.03	0.63
Astico	15416.2*	Max WS	328.26	293.75	298.32		298.93	0.006371	3.45	95.09	50.54	0.62
Astico	15396.5*	Max WS	328.26	293.66	298.19		298.80	0.006337	3.44	95.48	50.84	0.62
Astico	15376.8*	Max WS	328.26	293.56	298.07		298.67	0.006305	3.42	95.86	51.15	0.62
Astico	15357.0*	Max WS	328.26	293.47	297.94		298.54	0.006275	3.41	96.23	51.45	0.62
Astico	15337.3*	Max WS	328.26	293.37	297.82		298.41	0.006250	3.40	96.60	51.77	0.62
Astico	15317.6*	Max WS	328.26	293.28	297.70		298.28	0.006237	3.39	96.96	52.13	0.62
Astico	15297.9*	Max WS	328.25	293.18	297.59		298.16	0.004852	3.36	97.73	52.50	0.62
Astico	15278.2*	Max WS	328.24	293.09	297.48		298.05	0.006036	3.33	98.56	52.87	0.61
Astico	15258.4*	Max WS	328.24	292.99	297.36		297.92	0.006009	3.32	99.00	53.23	0.61
Astico	15238.7*	Max WS	328.25	292.90	297.24		297.80	0.005982	3.30	99.43	53.59	0.61
Astico	15219.0*	Max WS	328.24	292.80	297.13		297.68	0.005957	3.29	99.86	53.95	0.61
Astico	15199.3*	Max WS	328.24	292.71	297.01		297.56	0.005933	3.27	100.28	54.30	0.61
Astico	15179.5*	Max WS	328.24	292.61	296.89		297.43	0.005910	3.26	100.70	54.66	0.61
Astico	15159.8*	Max WS	328.24	292.52	296.78		297.31	0.005892	3.25	101.09	55.01	0.61
Astico	15140.1*	Max WS	328.24	292.42	296.66		297.19	0.005872	3.23	101.50	55.35	0.61
Astico	15120.4*	Max WS	328.24	292.33	296.55		297.07	0.005855	3.22	101.89	55.70	0.61
Astico	15100.7*	Max WS	328.24	292.23	296.43		296.96	0.005840	3.21	102.27	56.05	0.61
Astico	15080.9*	Max WS	328.23	292.14	296.32		296.84	0.005825	3.20	102.65	56.39	0.61
Astico	15061.2*	Max WS	328.22	292.04	296.20		296.72	0.005812	3.19	103.02	56.73	0.61
Astico	15041.5*	Max WS	328.22	291.95	296.09		296.60	0.005801	3.17	103.38	57.07	0.61
Astico	15021.8*	Max WS	328.22	291.85	295.97		296.48	0.005789	3.16	103.74	57.40	0.61
Astico	15002.0*	Max WS	328.22	291.76	295.86		296.37	0.005783	3.15	104.07	57.73	0.61
Astico	14982.3*	Max WS	328.22	291.66	295.74		296.25	0.005778	3.14	104.40	58.06	0.61
Astico	14962.6*	Max WS	328.22	291.57	295.63		296.13	0.005773	3.13	104.72	58.39	0.61
Astico	14942.9*	Max WS	328.22	291.48	295.52		296.02	0.005773	3.13	105.01	58.71	0.61
Astico	14923.2*	Max WS	328.22	291.38	295.40		295.90	0.005778	3.12	105.28	59.03	0.61
Astico	14903.4*	Max WS	328.21	291.28	295.29		295.78	0.005780	3.11	105.55	59.34	0.61
Astico	14883.7*	Max WS	328.21	291.19	295.18		295.67	0.005787	3.10	105.77	59.77	0.61
Astico	14864.0*	Max WS	328.21	291.10	295.06		295.55	0.005787	3.10	106.01	60.15	0.61
Astico	14844.3*	Max WS	328.21	291.00	294.95		295.44	0.005778	3.09	106.23	60.45	0.61
Astico	14824.6*	Max WS	328.21	290.91	294.83		295.32	0.005771	3.08	106.45	60.75	0.61
Astico	14804.8*	Max WS	328.20	290.81	294.72		295.20	0.005764	3.08	106.67	61.05	0.61
Astico	14785.1*	Max WS	328.20	290.72	294.61		295.09	0.005754	3.07	106.91	61.34	0.61
Astico	14765.4*	Max WS	328.20	290.62	294.50		294.97	0.005747	3.07	107.13	61.61	0.60
Astico	14745.7*	Max WS	328.19	290.53	294.38		294.86	0.005741	3.06	107.34	61.89	0.60
Astico	14725.9*	Max WS	328.20	290.43	294.27		294.74	0.005734	3.05	107.57	62.20	0.60
Astico	14706.2*	Max WS	328.19	290.34	294.16		294.63	0.005731	3.05	107.77	62.49	0.60
Astico	14686.5*	Max WS	328.19	290.24	294.04		294.52	0.005738	3.04	107.96	62.81	0.60
Astico	14666.8*	Max WS	328.19	290.15	293.93		294.40	0.005749	3.04	108.15	63.13	0.60

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	14647.1*	Max WS	328.19	290.05	293.82		294.29	0.005761	3.03	108.32	43.42	0.60
Astico	14627.3*	Max WS	328.19	289.96	293.70		294.17	0.005775	3.03	108.46	43.68	0.61
Astico	14607.6*	Max WS	328.19	289.86	293.59		294.06	0.005780	3.03	108.60	43.86	0.61
Astico	14587.9*	Max WS	328.18	289.77	293.48		293.94	0.005781	3.02	108.73	44.00	0.61
Astico	14568.2*	Max WS	328.18	289.67	293.36		293.83	0.005783	3.02	108.86	44.13	0.60
Astico	14548.4*	Max WS	328.18	289.58	293.25		293.71	0.005786	3.02	108.99	44.26	0.60
Astico	14528.7*	Max WS	328.18	289.48	293.13		293.60	0.005790	3.01	109.12	44.39	0.60
Astico	14509.05	Max WS	328.18	289.39	293.02	292.20	293.48	0.005799	3.01	109.23	44.52	0.60
Astico	14508		Inl Struct									
Astico	14449.33	Max WS	328.18	286.67	289.14		289.68	0.008603	3.28	101.62	62.11	0.80
Astico	14419.7*	Max WS	328.17	286.38	288.89		289.44	0.008556	3.30	101.18	61.46	0.80
Astico	14390.2*	Max WS	328.18	286.08	288.63		289.19	0.008516	3.32	100.73	60.79	0.80
Astico	14360.7*	Max WS	328.18	285.78	288.38		288.95	0.008470	3.34	100.32	60.12	0.80
Astico	14331.1*	Max WS	328.17	285.48	288.14		288.70	0.008415	3.36	99.94	59.45	0.80
Astico	14301.6*	Max WS	328.17	285.18	287.89		288.46	0.008362	3.37	99.57	58.77	0.80
Astico	14272.0*	Max WS	328.17	284.88	287.64		288.22	0.008325	3.39	99.14	58.08	0.80
Astico	14242.5*	Max WS	328.17	284.58	287.40		287.98	0.008301	3.41	98.67	57.40	0.79
Astico	14213.0*	Max WS	328.17	284.28	287.16		287.75	0.008274	3.43	98.22	56.69	0.79
Astico	14183.4*	Max WS	328.16	283.98	286.91		287.51	0.008258	3.46	97.73	55.82	0.79
Astico	14153.9*	Max WS	328.16	283.68	286.67		287.28	0.008277	3.48	97.13	54.98	0.79
Astico	14124.3*	Max WS	328.16	283.39	286.42		287.04	0.008338	3.51	96.39	54.16	0.80
Astico	14094.8*	Max WS	328.16	283.09	286.18		286.81	0.008458	3.55	95.45	53.33	0.80
Astico	14065.3*	Max WS	328.16	282.79	285.93		286.58	0.008600	3.61	94.21	52.51	0.81
Astico	14035.7*	Max WS	328.15	282.49	285.67		286.34	0.009005	3.68	92.46	51.67	0.82
Astico	14006.2*	Max WS	328.15	282.19	285.39		286.15	0.009979	3.86	85.83	44.30	0.86
Astico	13976.6*	Max WS	328.15	281.89	285.08		285.91	0.011225	4.04	81.82	42.74	0.91
Astico	13947.1*	Max WS	328.15	281.59	284.71	284.73	285.69	0.013979	4.37	75.33	40.63	1.01
Astico	13917.61	Max WS	328.15	281.29	284.44	284.50	285.59	0.025165	5.32	61.67	37.56	1.32
Astico	13901.3*	Max WS	328.15	281.26	283.76	284.06	285.13	0.022810	5.19	63.22	37.55	1.28
Astico	13885	Max WS	328.15	281.24	283.39	283.67	284.72	0.021919	5.10	64.37	38.03	1.25
Astico	13836.9*	Max WS	328.14	280.15	282.35	282.62	283.65	0.021887	5.06	64.79	38.85	1.25
Astico	13788.8*	Max WS	328.15	279.06	281.30	281.57	282.59	0.021847	5.03	65.22	39.67	1.25
Astico	13740.7*	Max WS	328.15	277.97	280.25	280.52	281.52	0.021866	5.00	65.59	40.48	1.26
Astico	13692.5*	Max WS	328.14	276.88	279.20	279.47	280.46	0.021909	4.98	65.94	41.27	1.26
Astico	13644.4*	Max WS	328.14	275.79	278.15	278.42	279.40	0.021939	4.95	66.31	42.06	1.26
Astico	13596.3*	Max WS	328.14	274.70	277.10	277.36	278.33	0.021931	4.92	66.70	42.83	1.26
Astico	13548.2*	Max WS	328.14	273.61	276.05	276.31	277.27	0.021899	4.89	67.11	43.58	1.26
Astico	13500.1*	Max WS	328.14	272.52	275.01	275.26	276.21	0.021848	4.86	67.53	44.28	1.26
Astico	13452.0*	Max WS	328.14	271.43	273.95	274.20	275.15	0.022129	4.85	67.60	44.90	1.26
Astico	13403.9*	Max WS	328.14	270.34	272.91	273.15	274.08	0.021223	4.79	68.50	45.00	1.24
Astico	13355.8*	Max WS	328.14	269.25	272.06	272.09	272.96	0.014215	4.19	78.25	46.42	1.03
Astico	13307.78	Max WS	328.13	268.16	271.59		272.07	0.005633	3.07	106.85	52.16	0.67
Astico	13278.1*	Max WS	328.13	268.00	271.43		271.91	0.005630	3.07	106.80	52.81	0.67
Astico	13248.5*	Max WS	328.13	267.85	271.26		271.74	0.005628	3.08	106.76	53.45	0.67
Astico	13218.9*	Max WS	328.12	267.70	271.10		271.58	0.005611	3.07	107.53	58.19	0.67
Astico	13189.3*	Max WS	328.12	267.55	270.93		271.41	0.005602	3.08	107.59	59.00	0.67
Astico	13159.7*	Max WS	328.12	267.40	270.77		271.25	0.005601	3.08	107.60	59.79	0.67
Astico	13130.1*	Max WS	328.12	267.24	270.60		271.09	0.005597	3.08	107.64	60.58	0.67
Astico	13100.5*	Max WS	328.12	267.09	270.44		270.92	0.005592	3.08	107.70	61.38	0.67
Astico	13070.9*	Max WS	328.11	266.94	270.27		270.76	0.005594	3.08	107.73	61.43	0.67
Astico	13041.3*	Max WS	328.11	266.79	270.11		270.59	0.005590	3.09	107.79	61.38	0.67
Astico	13011.7*	Max WS	328.11	266.64	269.94		270.43	0.005588	3.09	107.82	61.32	0.67
Astico	12982.1*	Max WS	328.11	266.48	269.78		270.26	0.005585	3.09	107.87	61.26	0.67
Astico	12952.5*	Max WS	328.10	266.33	269.61		270.10	0.005584	3.09	107.90	61.20	0.67
Astico	12922.9*	Max WS	328.10	266.18	269.45		269.94	0.005587	3.09	107.91	61.14	0.67
Astico	12893.3*	Max WS	328.10	266.03	269.28		269.77	0.005590	3.10	107.91	61.09	0.67
Astico	12863.7*	Max WS	328.10	265.87	269.12		269.61	0.005593	3.10	107.92	61.03	0.67
Astico	12834.1*	Max WS	328.10	265.72	268.95		269.44	0.005594	3.10	107.93	60.98	0.67
Astico	12804.5*	Max WS	328.09	265.57	268.79		269.28	0.005598	3.10	107.93	60.91	0.67
Astico	12774.9*	Max WS	328.09	265.42	268.62		269.11	0.005598	3.11	107.96	60.84	0.67
Astico	12745.3*	Max WS	328.09	265.27	268.46		268.95	0.005602	3.11	107.96	60.96	0.67
Astico	12715.7*	Max WS	328.09	265.11	268.29		268.78	0.005602	3.11	108.00	61.57	0.67
Astico	12686.1*	Max WS	328.08	264.96	268.13		268.62	0.005603	3.11	108.05	62.08	0.67
Astico	12656.5*	Max WS	328.08	264.81	267.96		268.45	0.005605	3.12	108.11	62.60	0.68
Astico	12626.8*	Max WS	328.08	264.66	267.80		268.29	0.005606	3.12	108.21	67.21	0.68
Astico	12597.2*	Max WS	328.08	264.51	267.63		268.13	0.005605	3.12	108.40	67.71	0.68
Astico	12567.6*	Max WS	328.08	264.35	267.47		267.96	0.005603	3.12	108.62	68.17	0.68
Astico	12538.0*	Max WS	328.07	264.20	267.30		267.80	0.005603	3.12	108.82	68.56	0.68
Astico	12508.4*	Max WS	328.07	264.05	267.14		267.63	0.005601	3.12	109.04	68.93	0.68
Astico	12478.8*	Max WS	328.06	263.90	266.97		267.47	0.005599	3.13	109.27	69.28	0.68
Astico	12449.2*	Max WS	328.06	263.74	266.81		267.30	0.005598	3.13	109.51	69.62	0.68
Astico	12419.6*	Max WS	328.06	263.59	266.64		267.14	0.005598	3.13	109.73	70.03	0.68
Astico	12390.0*	Max WS	328.06	263.44	266.48		266.97	0.005599	3.13	109.96	70.47	0.68
Astico	12360.4*	Max WS	328.05	263.29	266.31		266.80	0.005605	3.13	110.16	70.90	0.68
Astico	12330.8*	Max WS	328.06	263.14	266.15		266.64	0.005611	3.13	110.37	71.14	0.68
Astico	12301.2*	Max WS	328.05	262.98	265.98		266.47	0.005615	3.13	110.58	71.32	0.68
Astico	12271.6*	Max WS	328.05	262.83	265.82		266.31	0.005619	3.14	110.79	71.52	0.68
Astico	12242.0*	Max WS	328.05	262.68	265.65		266.14	0.005623	3.14	111.02	71.70	0.68
Astico	12212.4*	Max WS	328.05	262.53	265.48		265.97	0.005626	3.14	111.24	71.88	0.68
Astico	12182.8*	Max WS	328.04	262.37	265.32		265.81	0.005629	3.14	111.47	72.06	0.68
Astico	12153.2*	Max WS	328.04	262.22	265.15		265.64	0.005632	3.14	111.72	72.18	0.68
Astico	12123.6*	Max WS	328.04	262.07	264.99		265.48	0.005631	3.14	111.98	72.23	0.68
Astico	12094.0*	Max WS	328.04	261.92	264.82		265.31	0.005629	3.14	112.24	72.29	0.68

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	12064.4*	Max WS	328.03	261.77	264.66		265.14	0.005628	3.14	112.51	72.36	0.68
Astico	12034.8*	Max WS	328.03	261.62	264.49		264.98	0.005627	3.14	112.77	72.43	0.68
Astico	12005.2*	Max WS	328.03	261.46	264.33		264.81	0.005621	3.14	113.06	72.52	0.68
Astico	11975.6*	Max WS	328.03	261.31	264.16		264.64	0.005618	3.14	113.34	72.62	0.68
Astico	11946.0*	Max WS	328.02	261.16	263.99		264.48	0.005613	3.14	113.64	72.74	0.68
Astico	11916.4*	Max WS	328.02	261.01	263.83		264.31	0.005606	3.14	113.95	72.88	0.68
Astico	11886.8*	Max WS	328.02	260.85	263.66		264.14	0.005606	3.14	114.23	73.03	0.68
Astico	11857.1*	Max WS	328.02	260.70	263.50		263.98	0.005607	3.14	114.49	73.19	0.68
Astico	11827.5*	Max WS	328.02	260.55	263.33		263.81	0.005609	3.13	114.76	73.38	0.68
Astico	11797.9*	Max WS	328.02	260.40	263.17		263.64	0.005606	3.13	115.07	73.60	0.68
Astico	11768.3*	Max WS	328.01	260.25	263.00		263.47	0.005603	3.13	115.39	73.84	0.68
Astico	11738.7*	Max WS	328.01	260.09	262.83		263.32	0.005697	3.16	115.84	83.23	0.68
Astico	11709.1*	Max WS	328.01	259.94	262.66		263.15	0.005719	3.16	116.33	85.84	0.68
Astico	11679.5*	Max WS	328.01	259.79	262.50		262.98	0.005735	3.16	116.91	88.20	0.68
Astico	11649.9*	Max WS	328.00	259.64	262.33		262.81	0.005751	3.16	117.54	90.41	0.68
Astico	11620.3*	Max WS	328.00	259.49	262.16		262.64	0.005768	3.16	118.18	92.44	0.68
Astico	11590.7*	Max WS	328.00	259.33	261.99		262.47	0.005787	3.16	118.88	95.09	0.68
Astico	11561.1*	Max WS	328.00	259.18	261.82		262.30	0.005814	3.17	119.69	100.15	0.69
Astico	11531.5*	Max WS	327.99	259.03	261.65		262.13	0.005817	3.16	120.63	102.22	0.69
Astico	11501.9*	Max WS	327.99	258.88	261.48		261.95	0.005809	3.15	121.61	102.86	0.68
Astico	11472.3*	Max WS	327.99	258.72	261.31		261.78	0.005806	3.15	122.58	103.61	0.68
Astico	11442.7*	Max WS	327.98	258.57	261.14		261.60	0.005800	3.14	123.63	104.53	0.68
Astico	11413.1*	Max WS	327.98	258.42	260.97		261.43	0.005799	3.13	124.69	105.64	0.68
Astico	11383.5*	Max WS	327.98	258.27	260.80		261.25	0.005793	3.13	125.89	107.03	0.68
Astico	11353.9*	Max WS	327.98	258.12	260.63		261.07	0.005787	3.12	127.51	110.06	0.68
Astico	11324.3*	Max WS	327.97	257.96	260.46		260.89	0.005695	3.09	129.40	110.04	0.68
Astico	11294.7*	Max WS	327.98	257.81	260.29		260.71	0.005552	3.05	131.74	110.02	0.67
Astico	11265.1*	Max WS	327.97	257.66	260.13		260.53	0.005349	2.99	134.64	110.00	0.65
Astico	11235.5*	Max WS	327.97	257.51	259.98		260.36	0.005073	2.93	138.34	109.98	0.64
Astico	11205.91	Max WS	327.97	257.36	259.84	259.54	260.18	0.004718	2.84	143.06	109.97	0.62
Astico	11200		Inl Struct									
Astico	11152.0*	Max WS	327.97	256.15	258.23	258.24	259.04	0.013413	3.99	83.02	57.55	1.00
Astico	11138.5*	Max WS	327.96	255.85	258.07		258.73	0.009854	3.59	92.15	57.35	0.86
Astico	11125.1*	Max WS	327.97	255.55	257.96		258.47	0.006788	3.16	104.56	58.34	0.73
Astico	11111.64	Max WS	327.97	255.25	257.88		258.27	0.004534	2.76	119.69	59.61	0.60
Astico	11093.1*	Max WS	327.97	255.09	257.80		258.20	0.004646	2.81	117.67	58.60	0.61
Astico	11074.5*	Max WS	327.96	254.93	257.71		258.13	0.004773	2.86	115.57	57.61	0.62
Astico	11056.0*	Max WS	327.96	254.77	257.62		258.06	0.004911	2.92	113.43	56.68	0.63
Astico	11037.5*	Max WS	327.96	254.61	257.53		257.98	0.005065	2.98	111.45	60.54	0.64
Astico	11018.9*	Max WS	327.96	254.45	257.44		257.91	0.005236	3.04	109.64	62.59	0.65
Astico	11000.4*	Max WS	327.96	254.29	257.34		257.83	0.005426	3.10	107.81	63.81	0.67
Astico	10981.9*	Max WS	327.96	254.13	257.24		257.75	0.005671	3.18	104.14	55.52	0.68
Astico	10963.4*	Max WS	327.96	253.97	257.13		257.67	0.005930	3.26	101.61	55.43	0.70
Astico	10944.8*	Max WS	327.96	253.81	257.02		257.59	0.006235	3.35	98.92	54.86	0.71
Astico	10926.3*	Max WS	327.96	253.65	256.90		257.50	0.006600	3.45	96.04	54.19	0.73
Astico	10907.8*	Max WS	327.95	253.49	256.77		257.42	0.007034	3.56	92.94	52.54	0.76
Astico	10889.29	Max WS	327.95	253.33	256.64		257.33	0.007509	3.68	89.70	49.68	0.78
Astico	10871.0*	Max WS	327.95	253.24	256.50		257.17	0.007378	3.62	91.32	47.52	0.77
Astico	10852.7*	Max WS	327.95	253.14	256.37		257.01	0.007160	3.55	95.64	60.73	0.76
Astico	10834.4*	Max WS	327.95	253.05	256.24		256.86	0.006995	3.48	97.21	57.99	0.75
Astico	10816.1*	Max WS	327.95	252.96	256.12		256.71	0.006816	3.42	98.66	55.22	0.74
Astico	10797.87	Max WS	327.95	252.86	255.99		256.56	0.006630	3.36	99.95	52.35	0.73
Astico	10779.0*	Max WS	327.95	252.52	255.88		256.44	0.005940	3.34	98.23	41.50	0.69
Astico	10760.2	Max WS	327.95	252.18	255.77		256.31	0.005098	3.25	100.96	38.86	0.64
Astico	10739.7*	Max WS	327.95	251.94	255.66		256.28	0.005480	3.47	94.38	34.72	0.67
Astico	10719.2	Max WS	327.94	251.71	255.55		256.27	0.006121	3.77	87.06	30.24	0.71
Astico	10689.45	Max WS	327.94	251.75	255.39	254.37	255.89	0.004389	3.15	104.16	36.42	0.59
Astico	10687		Inl Struct									
Astico	10671.8*	Max WS	162.64	250.76	255.02		255.12	0.000827	1.38	117.94	41.53	0.26
Astico	10654.33	Max WS	162.63	249.78	255.05		255.11	0.000370	1.08	151.17	41.03	0.18
Astico	10632.2*	Max WS	162.63	250.29	255.04		255.10	0.000422	1.11	146.78	42.27	0.19
Astico	10610.2*	Max WS	162.47	250.80	255.02		255.09	0.000469	1.14	142.02	43.20	0.20
Astico	10588.18	Max WS	162.47	251.30	255.01		255.08	0.000536	1.18	137.37	44.05	0.21
Astico	10560.0*	Max WS	162.31	251.05	255.00		255.06	0.000482	1.15	140.86	43.65	0.20
Astico	10531.9*	Max WS	162.31	250.80	254.99		255.05	0.000427	1.12	144.75	42.65	0.19
Astico	10503.9*	Max WS	162.31	250.55	254.98		255.04	0.000376	1.09	148.85	41.76	0.18
Astico	10475.81	Max WS	162.31	250.29	254.97	252.14	255.03	0.000341	1.06	153.23	41.71	0.17
Astico	10474		Inl Struct									
Astico	10441.13	Max WS	162.15	249.77	254.96		255.01	0.000258	1.00	179.01	61.61	0.15
Astico	10413.7*	Max WS	162.15	249.64	254.96		255.00	0.000227	0.95	190.53	64.07	0.15
Astico	10386.3*	Max WS	162.14	249.51	254.96		255.00	0.000201	0.90	202.63	66.56	0.14
Astico	10358.9*	Max WS	162.14	249.38	254.96		254.99	0.000179	0.85	215.38	69.23	0.13
Astico	10331.5*	Max WS	162.13	249.25	254.96		254.99	0.000158	0.80	231.88	86.67	0.12
Astico	10304.18	Max WS	162.12	249.12	254.96		254.98	0.000140	0.75	249.47	88.77	0.11
Astico	10275.2*	Max WS	1009.83	249.01	254.88		255.84	0.000205	4.59	254.60	90.34	0.70
Astico	10246.3*	Max WS	1009.82	248.91	254.73		255.71	0.000339	4.62	253.43	91.90	0.72
Astico	10217.4*	Max WS	1009.81	248.80	254.57		255.57	0.000544	4.65	252.30	93.47	0.73
Astico	10188.5*	Max WS	1009.80	248.69	254.41		255.42	0.000513	4.67	251.10	95.03	0.74
Astico	10159.6*	Max WS	1009.80	248.58	254.25		255.27	0.000570	4.69	249.91	96.60	0.75
Astico	10130.7*	Max WS	1009.79	248.47	254.08		255.12	0.0005883	4.71	248.70	98.16	0.75
Astico	10101.8*	Max WS	1009.78	248.36	253.91		254.96	0.000613	4.73	247.42	99.73	0.76
Astico	10072.9*	Max WS	1009.77	248.25	253.73		254.79	0.0006137	4.74	246.09	101.29	0.77
Astico	10044.0*	Max WS	1009.76	248.14	253.55	253.41	254.62	0.0006248	4.74	244.73	102.86	0.78

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	10015.0*	Max WS	1009.75	248.03	253.37	253.19	254.44	0.006345	4.74	243.34	104.42	0.78
Astico	9986.19*	Max WS	1009.75	247.93	253.19	252.79	254.25	0.006414	4.73	241.98	104.69	0.78
Astico	9957.28*	Max WS	1009.72	247.82	253.00		254.05	0.006417	4.70	241.53	99.54	0.78
Astico	9928.37*	Max WS	1009.72	247.71	252.82		253.83	0.006270	4.61	243.47	88.31	0.77
Astico	9899.46*	Max WS	1009.72	247.60	252.64		253.62	0.006162	4.55	246.94	89.40	0.77
Astico	9870.55*	Max WS	1009.71	247.49	252.46		253.41	0.006008	4.48	251.14	90.58	0.76
Astico	9841.64*	Max WS	1009.71	247.38	252.29		253.20	0.005804	4.39	256.17	91.83	0.74
Astico	9812.73*	Max WS	1009.71	247.27	252.13		252.99	0.005549	4.29	262.20	93.13	0.73
Astico	9783.83*	Max WS	1009.71	247.16	251.97		252.79	0.005249	4.18	269.28	94.49	0.71
Astico	9754.92*	Max WS	1009.70	247.05	251.83		252.59	0.004903	4.05	277.65	95.90	0.68
Astico	9726.01*	Max WS	1009.69	246.95	251.69		252.40	0.004522	3.91	287.45	97.36	0.66
Astico	9697.10*	Max WS	1009.69	246.84	251.57		252.22	0.004120	3.77	298.79	98.85	0.63
Astico	9668.19	Max WS	1009.69	246.73	251.44	250.59	252.02	0.004581	3.55	310.52	100.35	0.59
Astico	9667	Inl Struct										
Astico	9618.48*	Max WS	1009.68	244.25	248.07	248.93	250.78	0.028577	7.30	138.38	59.95	1.53
Astico	9593.62*	Max WS	1009.68	243.01	247.55	247.71	249.28	0.013523	5.82	173.43	59.67	1.09
Astico	9568.76	Max WS	1009.68	241.77	247.32		248.27	0.005160	4.33	233.34	59.92	0.70
Astico	9542.54*	Max WS	1009.68	241.87	247.18		248.10	0.005037	4.25	237.52	61.67	0.69
Astico	9516.31*	Max WS	1009.68	241.97	247.05		247.94	0.004893	4.18	241.80	63.23	0.68
Astico	9490.09*	Max WS	1009.67	242.07	246.93		247.78	0.004734	4.10	246.31	64.52	0.67
Astico	9463.87	Max WS	1009.67	242.16	246.80	245.78	247.63	0.004534	4.02	251.28	65.31	0.65
Astico	9462	Inl Struct										
Astico	9431.14	Max WS	1009.67	238.78	243.37		244.34	0.006883	4.36	231.81	60.74	0.71
Astico	9401.31*	Max WS	1009.66	238.59	243.16		244.15	0.007038	4.39	229.81	60.43	0.72
Astico	9371.47*	Max WS	1009.65	238.39	242.95		243.95	0.007228	4.44	227.48	60.12	0.73
Astico	9341.64*	Max WS	1009.65	238.20	242.73		243.76	0.007463	4.49	224.80	59.78	0.74
Astico	9311.81*	Max WS	1009.65	238.00	242.53		243.57	0.005999	4.52	223.21	59.49	0.75
Astico	9281.97*	Max WS	1009.65	237.80	242.35		243.40	0.005997	4.53	222.92	59.27	0.75
Astico	9252.14*	Max WS	1009.65	237.61	242.17		243.22	0.005992	4.53	222.65	59.04	0.75
Astico	9222.31*	Max WS	1009.65	237.41	241.99		243.05	0.005989	4.54	222.36	58.81	0.75
Astico	9192.47*	Max WS	1009.64	237.21	241.82		242.87	0.005984	4.55	222.09	58.59	0.75
Astico	9162.64*	Max WS	1009.64	237.02	241.64		242.69	0.005980	4.55	221.81	58.36	0.75
Astico	9132.81*	Max WS	1009.64	236.82	241.46		242.52	0.005975	4.56	221.55	58.13	0.75
Astico	9102.97*	Max WS	1009.62	236.63	241.28		242.34	0.005970	4.56	221.27	57.91	0.75
Astico	9073.14*	Max WS	1009.62	236.43	241.10		242.17	0.005965	4.57	221.01	57.68	0.75
Astico	9043.31*	Max WS	1009.62	236.23	240.93		241.99	0.005959	4.57	220.75	57.45	0.75
Astico	9013.47*	Max WS	1009.62	236.04	240.75		241.82	0.005955	4.58	220.47	57.23	0.75
Astico	8983.64*	Max WS	1009.62	235.84	240.57		241.64	0.005950	4.58	220.21	57.00	0.74
Astico	8953.81*	Max WS	1009.61	235.65	240.39		241.47	0.005945	4.59	219.93	56.77	0.74
Astico	8923.97*	Max WS	1009.61	235.45	240.22		241.29	0.005939	4.60	219.67	56.55	0.74
Astico	8894.14*	Max WS	1009.61	235.25	240.04		241.12	0.005937	4.60	219.39	56.34	0.74
Astico	8864.31*	Max WS	1009.61	235.06	239.86		240.94	0.005936	4.61	219.12	56.15	0.74
Astico	8834.47*	Max WS	1009.60	234.86	239.69		240.77	0.005937	4.61	218.84	55.96	0.74
Astico	8804.64*	Max WS	1009.59	234.67	239.51		240.60	0.005937	4.62	218.56	55.77	0.75
Astico	8774.81*	Max WS	1009.59	234.47	239.33		240.42	0.005937	4.63	218.27	55.58	0.75
Astico	8744.97*	Max WS	1009.59	234.27	239.15		240.25	0.005938	4.63	217.99	55.39	0.75
Astico	8715.14*	Max WS	1009.59	234.08	238.98		240.07	0.005940	4.64	217.68	55.19	0.75
Astico	8685.31*	Max WS	1009.59	233.88	238.80		239.90	0.005943	4.64	217.37	55.00	0.75
Astico	8655.47*	Max WS	1009.58	233.69	238.62		239.73	0.005946	4.65	217.05	54.81	0.75
Astico	8625.64*	Max WS	1009.58	233.49	238.45		239.55	0.005950	4.66	216.71	54.61	0.75
Astico	8595.81*	Max WS	1009.58	233.29	238.27		239.38	0.005956	4.67	216.36	54.41	0.75
Astico	8565.97*	Max WS	1009.58	233.10	238.09		239.20	0.005961	4.67	216.01	54.21	0.75
Astico	8536.14*	Max WS	1009.57	232.90	237.91		239.03	0.005956	4.68	215.62	53.96	0.75
Astico	8506.30*	Max WS	1009.58	232.71	237.74		238.86	0.005949	4.69	215.26	53.71	0.75
Astico	8476.47*	Max WS	1009.57	232.51	237.56		238.68	0.005944	4.70	214.88	53.46	0.75
Astico	8446.64*	Max WS	1009.56	232.31	237.38		238.51	0.005938	4.71	214.50	53.21	0.75
Astico	8416.80*	Max WS	1009.56	232.12	237.20		238.34	0.005931	4.71	214.14	52.96	0.75
Astico	8386.97*	Max WS	1009.56	231.92	237.03		238.17	0.005924	4.72	213.78	52.71	0.75
Astico	8357.14*	Max WS	1009.56	231.73	236.85		237.99	0.005918	4.73	213.41	52.47	0.75
Astico	8327.30*	Max WS	1009.56	231.53	236.68		237.82	0.005911	4.74	213.05	52.22	0.75
Astico	8297.47*	Max WS	1009.54	231.33	236.50		237.65	0.005905	4.75	212.69	51.97	0.75
Astico	8267.64*	Max WS	1009.56	231.14	236.32		237.48	0.005896	4.76	212.35	51.72	0.75
Astico	8237.80*	Max WS	1009.55	230.94	236.15		237.30	0.005889	4.76	211.99	51.47	0.75
Astico	8207.97*	Max WS	1009.55	230.74	235.97		237.13	0.005882	4.77	211.63	51.23	0.75
Astico	8178.14*	Max WS	1009.55	230.55	235.80		236.96	0.005876	4.78	211.27	50.98	0.75
Astico	8148.30*	Max WS	1009.54	230.35	235.62		236.79	0.005868	4.79	210.92	50.73	0.75
Astico	8118.47*	Max WS	1009.54	230.16	235.45		236.62	0.005861	4.80	210.56	50.48	0.75
Astico	8088.64*	Max WS	1009.54	229.96	235.27		236.45	0.005852	4.81	210.22	50.23	0.75
Astico	8058.80*	Max WS	1009.54	229.76	235.10		236.28	0.005845	4.81	209.86	49.99	0.75
Astico	8028.97*	Max WS	1009.53	229.57	234.92		236.11	0.005837	4.82	209.53	49.74	0.75
Astico	7999.14*	Max WS	1009.53	229.37	234.75		235.94	0.005828	4.83	209.20	49.49	0.75
Astico	7969.30*	Max WS	1009.53	229.18	234.58		235.77	0.005818	4.84	208.87	49.25	0.74
Astico	7939.47*	Max WS	1009.53	228.98	234.40		235.60	0.005810	4.85	208.53	49.00	0.74
Astico	7909.64*	Max WS	1009.53	228.78	234.23		235.43	0.005802	4.86	208.19	48.75	0.74
Astico	7879.80*	Max WS	1009.52	228.59	234.06		235.26	0.005792	4.86	207.86	48.51	0.74
Astico	7849.97*	Max WS	1009.52	228.39	233.88		235.09	0.005782	4.87	207.54	48.26	0.74
Astico	7820.14*	Max WS	1009.52	228.20	233.71		234.93	0.005773	4.88	207.20	48.02	0.74
Astico	7790.30*	Max WS	1009.51	228.00	233.54		234.76	0.005763	4.89	206.88	47.77	0.74
Astico	7760.47*	Max WS	1009.51	227.80	233.37		234.59	0.005754	4.90	206.56	47.53	0.74
Astico	7730.64*	Max WS	1009.51	227.61	233.20		234.42	0.005744	4.91	206.24	47.28	0.74
Astico	7700.80*	Max WS	1009.51	227.41	233.03		234.26	0.005733	4.91	205.94	47.04	0.74
Astico	7670.97*	Max WS	1009.51	227.22	232.86		234.09	0.005723	4.92	205.62	46.79	0.74
Astico	7641.14*	Max WS	1009.50	227.02	232.68		233.92	0.005712	4.93	205.30	46.55	0.74

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	7611.30*	Max WS	1009.50	226.82	232.51		233.76	0.005701	4.94	205.00	46.30	0.74
Astico	7581.47*	Max WS	1009.49	226.63	232.35		233.59	0.005689	4.95	204.71	46.06	0.74
Astico	7551.64*	Max WS	1009.49	226.43	232.18		233.43	0.005678	4.96	204.41	45.81	0.74
Astico	7521.80*	Max WS	1009.49	226.24	232.01		233.26	0.005667	4.96	204.11	45.57	0.74
Astico	7491.97*	Max WS	1009.49	226.04	231.84		233.10	0.005654	4.97	203.82	45.33	0.74
Astico	7462.14*	Max WS	1009.49	225.84	231.67		232.93	0.005643	4.98	203.52	45.08	0.74
Astico	7432.30*	Max WS	1009.49	225.65	231.50		232.77	0.005630	4.99	203.24	44.84	0.74
Astico	7402.47*	Max WS	1009.47	225.45	231.33		232.61	0.005617	5.00	202.96	44.60	0.74
Astico	7372.64*	Max WS	1009.48	225.26	231.17		232.44	0.005605	5.01	202.67	44.35	0.74
Astico	7342.80*	Max WS	1009.47	225.06	231.00		232.28	0.005591	5.01	202.41	44.11	0.74
Astico	7312.97*	Max WS	1009.47	224.86	230.83		232.12	0.005579	5.02	202.12	43.87	0.74
Astico	7283.14*	Max WS	1009.48	224.67	230.67		231.95	0.005566	5.03	201.85	43.63	0.73
Astico	7253.30*	Max WS	1009.47	224.47	230.50		231.79	0.005553	5.04	201.58	43.39	0.73
Astico	7223.47*	Max WS	1009.47	224.27	230.34		231.63	0.005539	5.05	201.32	43.15	0.73
Astico	7193.64*	Max WS	1009.47	224.08	230.17		231.47	0.005524	5.05	201.06	42.91	0.73
Astico	7163.80*	Max WS	1009.47	223.88	230.01		231.31	0.005511	5.06	200.79	42.66	0.73
Astico	7133.97*	Max WS	1009.47	223.69	229.84		231.15	0.005498	5.07	200.52	42.42	0.73
Astico	7104.14*	Max WS	1009.46	223.49	229.68		230.99	0.005484	5.08	200.27	42.18	0.73
Astico	7074.30*	Max WS	1009.45	223.30	229.52		230.83	0.005470	5.09	200.02	42.07	0.73
Astico	7044.47*	Max WS	1009.46	223.10	229.35		230.67	0.005458	5.10	199.77	41.96	0.73
Astico	7014.64*	Max WS	1009.45	222.90	229.19		230.51	0.005443	5.10	199.54	41.84	0.73
Astico	6984.80*	Max WS	1009.45	222.71	229.03		230.36	0.005430	5.11	199.31	41.71	0.73
Astico	6954.97*	Max WS	1009.45	222.51	228.87		230.20	0.005417	5.12	199.08	41.58	0.73
Astico	6925.14*	Max WS	1009.45	222.31	228.70		230.04	0.005403	5.13	198.86	41.45	0.73
Astico	6895.30*	Max WS	1009.45	222.12	228.54		229.88	0.005389	5.14	198.66	41.30	0.72
Astico	6865.47*	Max WS	1009.45	221.92	228.38		229.73	0.005376	5.15	198.45	41.16	0.72
Astico	6835.64*	Max WS	1009.44	221.73	228.22		229.57	0.005362	5.15	198.24	41.00	0.72
Astico	6805.80*	Max WS	1009.43	221.53	228.06		229.42	0.005348	5.16	198.04	40.85	0.72
Astico	6775.97*	Max WS	1009.43	221.33	227.90		229.26	0.005326	5.17	197.84	40.71	0.72
Astico	6746.14*	Max WS	1009.44	221.14	227.75		229.11	0.005304	5.18	197.65	40.56	0.72
Astico	6716.30*	Max WS	1009.43	220.94	227.59		228.95	0.005280	5.19	197.49	40.41	0.72
Astico	6686.47*	Max WS	1009.43	220.75	227.43		228.80	0.005256	5.20	197.33	40.26	0.72
Astico	6656.64*	Max WS	1009.43	220.55	227.28		228.65	0.005232	5.20	197.18	40.10	0.72
Astico	6626.80*	Max WS	1009.42	220.35	227.12		228.50	0.005207	5.21	197.03	39.93	0.71
Astico	6596.97*	Max WS	1009.41	220.16	226.96		228.34	0.005181	5.22	196.91	39.77	0.71
Astico	6567.14*	Max WS	1009.41	219.96	226.81		228.19	0.005155	5.23	196.79	39.60	0.71
Astico	6537.30*	Max WS	1009.42	219.77	226.66		228.04	0.005128	5.23	196.69	39.43	0.71
Astico	6507.47*	Max WS	1009.41	219.57	226.50		227.89	0.005100	5.24	196.59	39.25	0.71
Astico	6477.64*	Max WS	1009.42	219.37	226.35		227.74	0.005073	5.25	196.50	39.07	0.71
Astico	6447.80*	Max WS	1009.41	219.18	226.20		227.60	0.005045	5.25	196.42	38.88	0.70
Astico	6417.97*	Max WS	1009.40	218.98	226.05		227.45	0.005016	5.26	196.35	38.70	0.70
Astico	6388.14*	Max WS	1009.40	218.79	225.90		227.30	0.004986	5.27	196.29	38.51	0.70
Astico	6358.30*	Max WS	1009.39	218.59	225.76		227.16	0.004957	5.27	196.24	38.32	0.70
Astico	6328.47*	Max WS	1009.40	218.39	225.61		227.01	0.004928	5.28	196.18	38.13	0.70
Astico	6298.64*	Max WS	1009.40	218.20	225.46		226.87	0.004898	5.29	196.14	37.93	0.70
Astico	6268.80*	Max WS	1009.40	218.00	225.32		226.73	0.004868	5.29	196.11	37.73	0.69
Astico	6238.97*	Max WS	1009.40	217.80	225.17		226.58	0.004838	5.30	196.07	37.53	0.69
Astico	6209.14*	Max WS	1009.38	217.61	225.03		226.44	0.004808	5.31	196.04	37.32	0.69
Astico	6179.30*	Max WS	1009.38	217.41	224.88		226.30	0.004779	5.31	196.00	37.11	0.69
Astico	6149.47*	Max WS	1009.38	217.22	224.74		226.16	0.004748	5.32	195.97	36.89	0.69
Astico	6119.64*	Max WS	1009.38	217.02	224.60		226.02	0.004719	5.32	195.94	36.67	0.68
Astico	6089.80*	Max WS	1009.36	216.83	224.46		225.89	0.004690	5.33	195.91	36.45	0.68
Astico	6059.97*	Max WS	1009.38	216.63	224.32		225.75	0.004661	5.34	195.87	36.22	0.68
Astico	6030.14*	Max WS	1009.36	216.43	224.18		225.61	0.004634	5.35	195.82	35.99	0.68
Astico	6000.30*	Max WS	1009.38	216.24	224.04		225.48	0.004607	5.35	195.76	35.75	0.68
Astico	5970.47*	Max WS	1009.36	216.04	223.91		225.35	0.004581	5.36	195.70	35.51	0.67
Astico	5940.64*	Max WS	1009.36	215.85	223.77		225.21	0.004557	5.37	195.61	35.27	0.67
Astico	5910.80*	Max WS	1009.36	215.65	223.64		225.08	0.004534	5.38	195.52	35.05	0.67
Astico	5880.97*	Max WS	1009.37	215.45	223.50		224.95	0.004513	5.39	195.40	34.82	0.67
Astico	5851.14*	Max WS	1009.36	215.26	223.37		224.82	0.004492	5.40	195.27	34.58	0.67
Astico	5821.30*	Max WS	1009.36	215.06	223.23		224.69	0.004473	5.41	195.12	34.34	0.66
Astico	5791.47*	Max WS	1009.36	214.86	223.10		224.56	0.004458	5.42	194.93	34.09	0.66
Astico	5761.64*	Max WS	1009.34	214.67	222.97		224.44	0.004444	5.43	194.72	33.83	0.66
Astico	5731.80*	Max WS	1009.34	214.47	222.84		224.31	0.004432	5.44	194.48	33.57	0.66
Astico	5701.97*	Max WS	1009.35	214.28	222.70		224.19	0.004424	5.46	194.20	33.29	0.66
Astico	5672.14*	Max WS	1009.34	214.08	222.57		224.06	0.004419	5.47	193.86	33.01	0.66
Astico	5642.31*	Max WS	1009.34	213.88	222.44		223.94	0.004417	5.49	193.49	32.72	0.66
Astico	5612.47*	Max WS	1009.35	213.69	222.31		223.81	0.004418	5.51	193.08	32.43	0.66
Astico	5582.64*	Max WS	1009.34	213.49	222.18		223.69	0.004424	5.53	192.60	32.13	0.66
Astico	5552.81*	Max WS	1009.34	213.30	222.04		223.57	0.004434	5.55	192.07	31.82	0.66
Astico	5522.97*	Max WS	1009.34	213.10	221.91		223.45	0.004448	5.57	191.47	31.49	0.66
Astico	5493.14*	Max WS	1009.34	212.90	221.78		223.33	0.004469	5.60	190.80	31.17	0.66
Astico	5463.31*	Max WS	1009.34	212.71	221.64		223.21	0.004495	5.63	190.07	30.83	0.66
Astico	5433.47*	Max WS	1009.33	212.51	221.51		223.09	0.004527	5.65	189.26	30.49	0.66
Astico	5403.64*	Max WS	1009.33	212.32	221.37		222.97	0.004568	5.69	188.34	30.14	0.66
Astico	5373.81*	Max WS	1009.33	212.12	221.24		222.86	0.004616	5.72	187.35	29.77	0.66
Astico	5343.97*	Max WS	1009.33	211.90	221.10		222.74	0.004666	5.75	186.64	29.41	0.66
Astico	5314.14*	Max WS	1009.33	211.73	220.96		222.62	0.004731	5.80	185.16	29.03	0.67
Astico	5284.31*	Max WS	1009.32	211.53	220.82		222.51	0.004808	5.85	183.85	28.65	0.67
Astico	5254.47*	Max WS	1009.33	211.33	220.68		222.39	0.004896	5.90	182.44	28.25	0.67
Astico	5224.64*	Max WS	1009.33	211.14	220.53		222.27	0.004999	5.95	180.89	27.84	0.68
Astico	5194.81*	Max WS	1009.33	210.94	220.38		222.16	0.005118	6.01	179.20	27.43	0.68
Astico	5164.97*	Max WS	1009.33	210.75	220.20		222.01	0.006649	6.06	176.81	26.97	0.69

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	5135.13	Max WS	1009.32	210.55	220.02		221.90	0.005515	6.18	174.23	26.50	0.70
Astico	5110.08*	Max WS	1009.32	210.55	219.89	218.59	221.67	0.005151	6.12	183.38	31.82	0.68
Astico	5109	Inl Struct										
Astico	5059.98	Max WS	1009.32	209.38	219.03	218.92	221.40	0.011330	7.08	161.38	37.68	0.79
Astico	5041.46*	Max WS	1009.31	209.26	218.82	219.00	221.17	0.011095	7.12	164.41	40.00	0.80
Astico	5022.94*	Max WS	1009.31	209.15	218.62	218.73	220.87	0.010482	7.06	168.27	39.23	0.79
Astico	5004.41*	Max WS	1009.31	209.03	218.43	218.41	220.56	0.009760	6.96	172.45	38.55	0.78
Astico	4967.37*	Max WS	1009.31	208.80	218.13		220.05	0.006639	6.80	185.60	38.81	0.76
Astico	4948.84*	Max WS	1009.31	208.68	218.02		219.77	0.005855	6.59	193.19	37.32	0.73
Astico	4930.32*	Max WS	1009.31	208.56	217.91		219.54	0.005203	6.42	199.92	35.85	0.71
Astico	4911.79*	Max WS	1009.30	208.45	217.82		219.36	0.004684	6.31	205.63	34.42	0.69
Astico	4893.27*	Max WS	1009.30	208.33	217.74		219.22	0.004286	6.25	210.23	33.00	0.68
Astico	4874.75*	Max WS	1009.31	208.21	217.66		219.12	0.003997	6.24	213.58	31.46	0.68
Astico	4856.22	Max WS	1009.31	208.10	217.59		219.05	0.003821	6.30	215.56	29.91	0.68
Astico	4835.44*	Max WS	1009.31	208.04	217.51		219.01	0.003857	6.05	209.49	30.01	0.66
Astico	4814.67*	Max WS	1009.31	207.99	217.43		218.87	0.003683	5.68	210.00	30.11	0.62
Astico	4793.89	Max WS	1009.29	207.93	217.36		218.64	0.003322	5.22	217.22	30.21	0.58
Astico	4776.05*	Max WS	1009.29	208.48	217.30		218.67	0.003504	5.49	212.59	30.61	0.62
Astico	4758.2	Max WS	1009.30	209.03	217.23		218.63	0.003672	5.67	211.89	31.01	0.66
Astico	4731.53*	Max WS	1009.29	208.82	217.13		218.66	0.004111	6.00	202.89	29.67	0.69
Astico	4704.85*	Max WS	1009.30	208.61	217.01		218.63	0.004570	6.27	195.95	28.43	0.72
Astico	4678.18*	Max WS	1009.29	208.40	216.89		218.54	0.005064	6.47	190.51	27.46	0.73
Astico	4651.50*	Max WS	1009.29	208.19	216.74		218.41	0.005641	6.59	185.97	26.74	0.74
Astico	4624.83	Max WS	1009.29	207.98	216.58		218.24	0.006384	6.53	181.84	26.25	0.73
Astico	4595.88*	Max WS	1009.29	207.93	216.40		218.05	0.006129	6.56	184.76	28.22	0.74
Astico	4566.92*	Max WS	1009.29	207.88	216.23		217.88	0.005946	6.53	187.21	30.19	0.74
Astico	4537.97*	Max WS	1009.29	207.83	216.06		217.71	0.005815	6.47	189.17	32.16	0.74
Astico	4509.02*	Max WS	1009.29	207.78	215.89		217.56	0.005720	6.41	190.62	34.15	0.74
Astico	4480.06*	Max WS	1009.29	207.73	215.73		217.41	0.005648	6.35	191.56	36.14	0.74
Astico	4451.11*	Max WS	1009.29	207.68	215.56		217.27	0.005590	6.28	191.96	38.14	0.74
Astico	4422.16*	Max WS	1009.28	207.63	215.40		217.12	0.005533	6.21	191.85	40.15	0.74
Astico	4393.20*	Max WS	1009.28	207.58	215.24		216.98	0.005464	6.13	191.23	42.16	0.73
Astico	4364.25*	Max WS	1009.28	207.53	215.09		216.80	0.005323	6.01	190.70	42.72	0.72
Astico	4335.30*	Max WS	1009.28	207.48	214.94		216.60	0.005111	5.84	190.91	42.14	0.71
Astico	4306.34*	Max WS	1009.28	207.43	214.79		216.32	0.004719	5.57	194.52	36.98	0.68
Astico	4277.39*	Max WS	1009.28	207.38	214.66		216.07	0.004394	5.34	200.64	37.36	0.66
Astico	4248.43*	Max WS	1009.27	207.33	214.54		215.85	0.004110	5.14	207.10	38.90	0.64
Astico	4219.48*	Max WS	1009.27	207.28	214.42		215.64	0.003833	4.93	213.94	39.84	0.61
Astico	4190.53*	Max WS	1009.27	207.23	214.32		215.44	0.003571	4.74	221.34	40.82	0.59
Astico	4161.57*	Max WS	1009.26	207.18	214.22		215.26	0.003325	4.55	229.23	41.92	0.57
Astico	4132.62	Max WS	1009.26	207.13	214.12		215.09	0.003096	4.38	237.58	43.12	0.55
Astico	4106.17*	Max WS	1009.27	206.70	214.04		215.05	0.003232	4.47	232.80	42.25	0.56
Astico	4079.73*	Max WS	1009.27	206.27	213.95		215.01	0.003480	4.60	226.70	41.23	0.57
Astico	4053.28	Max WS	1009.26	205.84	213.85		214.99	0.003870	4.76	219.32	40.16	0.59
Astico	4035.97*	Max WS	1009.26	206.40	213.79		214.83	0.003330	4.53	227.07	41.34	0.57
Astico	4018.65	Max WS	1009.26	206.95	213.73	211.78	214.73	0.003394	4.43	231.80	41.91	0.57
Astico	4017	Inl Struct										
Astico	3956.95	Max WS	1009.26	202.62	209.64		210.83	0.005231	4.82	209.36	40.64	0.68
Astico	3929.47*	Max WS	1009.26	202.58	209.49		210.76	0.005758	4.98	202.52	40.76	0.71
Astico	3901.98*	Max WS	1009.26	202.53	209.32		210.67	0.006350	5.14	196.31	41.24	0.75
Astico	3874.50*	Max WS	1009.26	202.49	209.14		210.56	0.006918	5.28	191.18	41.83	0.79
Astico	3847.02*	Max WS	1009.26	202.44	208.95		210.44	0.007277	5.40	186.80	41.27	0.81
Astico	3819.53*	Max WS	1009.26	202.40	208.74		210.30	0.007598	5.53	182.60	40.36	0.83
Astico	3792.05*	Max WS	1009.26	202.35	208.53		210.17	0.007723	5.66	178.44	39.38	0.84
Astico	3764.56*	Max WS	1009.26	202.31	208.32		210.04	0.007762	5.82	175.00	41.28	0.85
Astico	3737.08	Max WS	1009.26	202.27	208.11		209.87	0.007726	5.93	177.34	44.06	0.85
Astico	3713.43*	Max WS	1009.26	202.10	207.93		209.64	0.007663	5.85	178.46	43.55	0.85
Astico	3689.78	Max WS	1009.25	201.93	207.74	207.40	209.46	0.008141	5.84	177.91	50.21	0.86
Astico	3684.85*	Max WS	1009.25	201.92	207.70	207.37	209.41	0.008155	5.84	177.91	50.38	0.86
Astico	3679.92*	Max WS	1009.25	201.91	207.66	207.34	209.37	0.008175	5.83	177.82	50.31	0.86
Astico	3674.99*	Max WS	1009.25	201.90	207.62	207.31	209.33	0.008202	5.83	177.65	50.18	0.87
Astico	3670.06*	Max WS	1009.25	201.88	207.58	207.27	209.29	0.008237	5.83	177.43	47.01	0.87
Astico	3665.13*	Max WS	1009.25	201.87	207.54	207.23	209.25	0.008264	5.83	177.29	45.84	0.87
Astico	3660.20*	Max WS	1009.25	201.86	207.50	207.17	209.21	0.008297	5.82	177.18	45.88	0.87
Astico	3655.27*	Max WS	1009.25	201.85	207.46	207.09	209.17	0.008331	5.82	177.10	46.05	0.87
Astico	3650.34*	Max WS	1009.25	201.84	207.41	207.08	209.13	0.008371	5.82	177.00	46.23	0.88
Astico	3645.41*	Max WS	1009.25	201.83	207.37	207.05	209.09	0.008414	5.82	176.88	46.49	0.88
Astico	3640.48*	Max WS	1009.25	201.81	207.33		209.03	0.008418	5.80	176.93	43.72	0.88
Astico	3635.55*	Max WS	1009.25	201.80	207.29		208.99	0.008453	5.79	177.16	43.99	0.88
Astico	3630.62*	Max WS	1009.25	201.79	207.25		208.94	0.008493	5.79	177.36	44.26	0.88
Astico	3625.69*	Max WS	1009.25	201.78	207.21		208.90	0.008536	5.78	177.55	44.50	0.88
Astico	3620.75*	Max WS	1009.25	201.77	207.16		208.86	0.008586	5.78	177.71	44.78	0.89
Astico	3615.82*	Max WS	1009.25	201.76	207.12		208.81	0.008640	5.78	177.84	45.05	0.89
Astico	3610.89*	Max WS	1009.25	201.74	207.08		208.77	0.008697	5.78	177.96	45.41	0.89
Astico	3605.96*	Max WS	1009.25	201.73	207.04		208.72	0.008761	5.78	178.03	45.79	0.89
Astico	3601.03*	Max WS	1009.25	201.72	206.99		208.68	0.008832	5.78	178.06	46.16	0.90
Astico	3596.10*	Max WS	1009.25	201.71	206.95		208.64	0.008911	5.78	178.05	46.54	0.90
Astico	3591.17*	Max WS	1009.25	201.70	206.91	206.70	208.60	0.008994	5.78	178.03	46.92	0.90
Astico	3586.24*	Max WS	1009.25	201.69	206.86	206.67	208.55	0.009087	5.78	177.96	47.30	0.91
Astico	3581.31*	Max WS	1009.25	201.67	206.82	206.63	208.51	0.009186	5.79	177.85	47.68	0.91
Astico	3576.38*	Max WS	1009.25	201.66	206.77	206.60	208.47	0.009295	5.79	177.69	48.06	0.91
Astico	3571.45*	Max WS	1009.25	201.65	206.73	206.57	208.43	0.009416	5.80	177.48	48.44	0.92
Astico	3566.52	Max WS	1009.25	201.64	206.68	206.54	208.39	0.009547	5.81	177.23	48.81	0.92

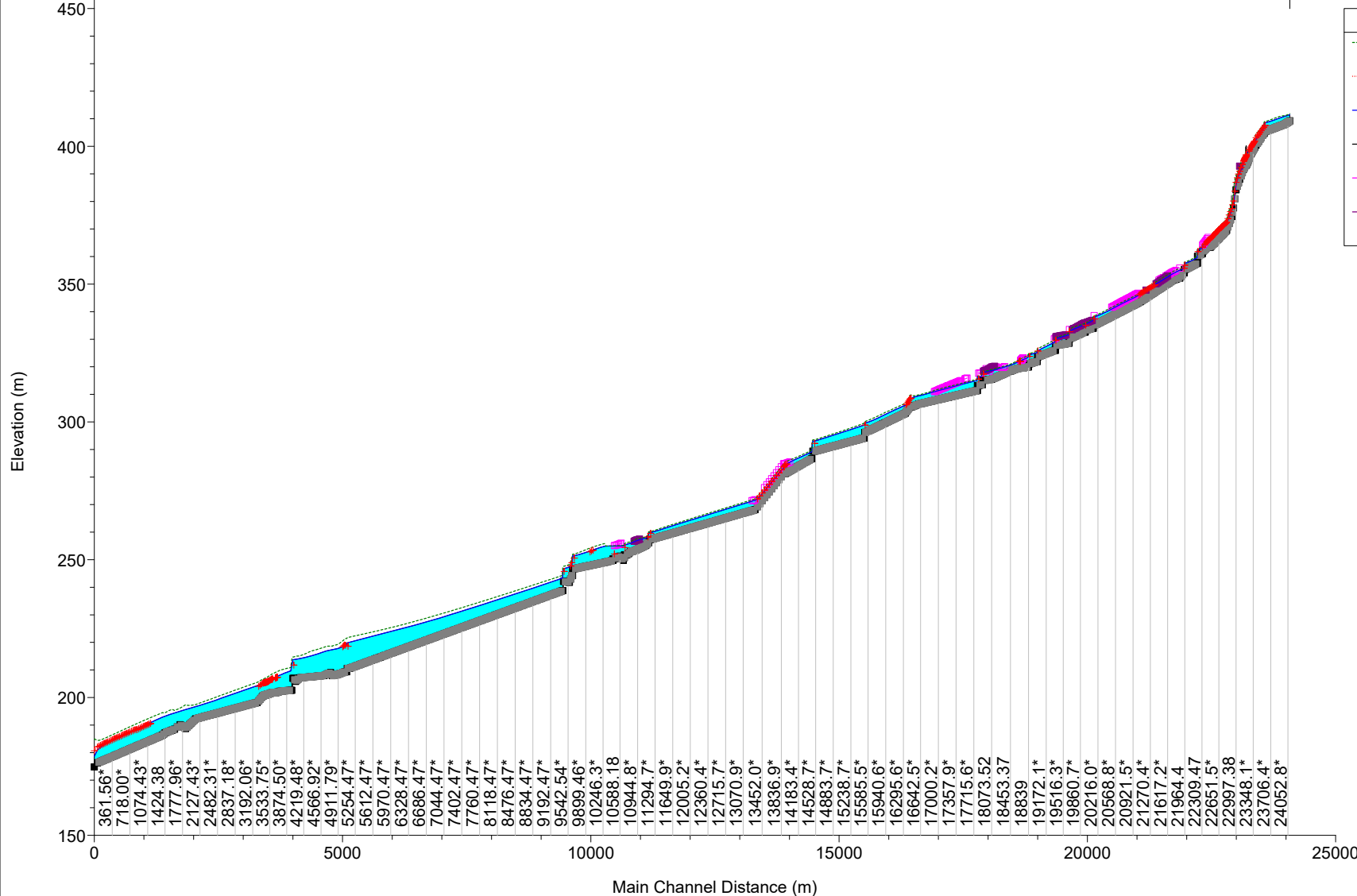
HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	3550.14*	Max WS	1009.25	201.54	206.53	206.36	208.17	0.009147	5.70	180.55	50.74	0.91
Astico	3533.75*	Max WS	1009.25	201.44	206.38	206.19	207.97	0.008826	5.60	183.47	54.90	0.90
Astico	3517.37	Max WS	1009.25	201.34	206.24	206.01	207.78	0.008593	5.52	186.14	61.36	0.89
Astico	3512.46*	Max WS	1009.25	201.31	206.19	205.96	207.73	0.008539	5.50	186.99	63.73	0.89
Astico	3507.54*	Max WS	1009.25	201.28	206.15	205.91	207.68	0.008491	5.48	187.83	65.86	0.89
Astico	3502.63*	Max WS	1009.25	201.25	206.11	205.86	207.63	0.008451	5.46	188.66	67.10	0.88
Astico	3497.71*	Max WS	1009.25	201.22	206.07	205.81	207.57	0.008416	5.44	189.46	67.99	0.88
Astico	3492.80*	Max WS	1009.25	201.19	206.03	205.74	207.52	0.008387	5.42	190.22	68.61	0.88
Astico	3487.89*	Max WS	1009.25	201.16	205.99	205.70	207.47	0.008368	5.41	190.90	69.13	0.88
Astico	3482.97*	Max WS	1009.25	201.14	205.95	205.66	207.42	0.008357	5.39	191.51	69.63	0.88
Astico	3478.06*	Max WS	1009.25	201.10	205.91	205.62	207.38	0.008348	5.38	192.09	70.12	0.88
Astico	3473.14*	Max WS	1009.25	201.08	205.87	205.59	207.33	0.008353	5.37	192.58	70.59	0.88
Astico	3468.23*	Max WS	1009.25	201.05	205.82	205.56	207.28	0.008364	5.36	192.98	71.04	0.88
Astico	3463.31*	Max WS	1009.25	201.02	205.78	205.53	207.23	0.008383	5.35	193.32	71.49	0.88
Astico	3458.40*	Max WS	1009.25	200.99	205.74	205.51	207.19	0.008411	5.34	193.62	72.93	0.88
Astico	3453.48*	Max WS	1009.25	200.96	205.70	205.49	207.14	0.008445	5.33	193.97	71.78	0.89
Astico	3448.57*	Max WS	1009.25	200.93	205.66	205.48	207.10	0.008486	5.33	194.44	70.53	0.89
Astico	3443.65*	Max WS	1009.24	200.90	205.62	205.44	207.05	0.008538	5.32	194.95	71.16	0.89
Astico	3438.74*	Max WS	1009.25	200.87	205.57	205.42	207.00	0.008596	5.32	195.53	71.90	0.89
Astico	3433.82*	Max WS	1009.25	200.84	205.53	205.40	206.96	0.008661	5.31	196.18	72.79	0.89
Astico	3428.91*	Max WS	1009.25	200.81	205.49	205.38	206.91	0.008736	5.31	196.91	73.86	0.90
Astico	3423.99*	Max WS	1009.24	200.78	205.45	205.36	206.86	0.008815	5.31	197.75	74.65	0.90
Astico	3419.08*	Max WS	1009.24	200.75	205.40	205.34	206.82	0.008904	5.30	198.61	75.14	0.90
Astico	3414.16*	Max WS	1009.24	200.72	205.36	205.31	206.77	0.008995	5.30	199.52	75.64	0.91
Astico	3409.25*	Max WS	1009.23	200.69	205.32	205.29	206.72	0.009094	5.30	200.46	76.16	0.91
Astico	3404.34*	Max WS	1009.24	200.66	205.27	205.26	206.67	0.009203	5.29	201.40	76.67	0.91
Astico	3399.42	Max WS	1009.24	200.63	205.23	205.22	206.61	0.009297	5.29	202.38	77.51	0.92
Astico	3369.76*	Max WS	1009.23	200.03	204.95	204.83	206.40	0.009086	5.35	193.37	67.56	0.91
Astico	3340.10*	Max WS	1009.24	199.42	204.70	204.45	206.12	0.008294	5.28	194.97	71.79	0.88
Astico	3310.44*	Max WS	1009.24	198.81	204.47	204.01	205.81	0.007271	5.14	200.64	69.17	0.83
Astico	3280.78	Max WS	1009.24	198.21	204.27		205.50	0.006077	4.93	209.48	60.46	0.76
Astico	3251.21*	Max WS	1009.24	198.07	204.09		205.32	0.006084	4.92	210.20	61.26	0.76
Astico	3221.63*	Max WS	1009.23	197.93	203.91		205.13	0.006091	4.91	210.93	61.93	0.77
Astico	3192.06*	Max WS	1009.23	197.78	203.73		204.94	0.006098	4.90	211.70	62.56	0.77
Astico	3162.49*	Max WS	1009.23	197.64	203.55		204.76	0.006108	4.89	212.45	63.16	0.77
Astico	3132.92*	Max WS	1009.23	197.50	203.37		204.57	0.006118	4.88	213.21	63.76	0.77
Astico	3103.34*	Max WS	1009.22	197.36	203.19		204.38	0.006130	4.86	213.99	64.35	0.77
Astico	3073.77*	Max WS	1009.23	197.22	203.01		204.19	0.006144	4.85	214.76	64.96	0.77
Astico	3044.20*	Max WS	1009.22	197.08	202.82		204.00	0.006161	4.84	215.52	65.56	0.77
Astico	3014.62*	Max WS	1009.22	196.93	202.64		203.82	0.006181	4.83	216.28	66.18	0.77
Astico	2985.05*	Max WS	1009.22	196.79	202.46		203.63	0.006203	4.81	217.03	66.82	0.77
Astico	2955.48*	Max WS	1009.22	196.65	202.28		203.43	0.006224	4.80	217.79	67.44	0.77
Astico	2925.90*	Max WS	1009.22	196.51	202.09		203.24	0.006236	4.79	218.56	68.00	0.77
Astico	2896.33*	Max WS	1009.22	196.37	201.91		203.05	0.006250	4.78	219.31	68.56	0.78
Astico	2866.76*	Max WS	1009.22	196.23	201.72		202.86	0.006265	4.76	220.04	69.11	0.78
Astico	2837.18*	Max WS	1009.22	196.08	201.54		202.67	0.006278	4.75	220.79	69.67	0.78
Astico	2807.61*	Max WS	1009.21	195.94	201.35		202.48	0.006291	4.74	221.54	70.22	0.78
Astico	2778.04*	Max WS	1009.21	195.80	201.17		202.28	0.006305	4.73	222.29	70.78	0.78
Astico	2748.46*	Max WS	1009.21	195.66	200.98		202.09	0.006317	4.71	223.04	71.33	0.78
Astico	2718.89*	Max WS	1009.21	195.52	200.79		201.90	0.006331	4.70	223.79	71.88	0.78
Astico	2689.32*	Max WS	1009.20	195.38	200.61		201.70	0.006346	4.69	224.51	72.43	0.78
Astico	2659.75*	Max WS	1009.21	195.23	200.42		201.51	0.006362	4.68	225.24	72.99	0.78
Astico	2630.17*	Max WS	1009.21	195.09	200.23		201.31	0.006389	4.66	225.96	73.63	0.78
Astico	2600.60*	Max WS	1009.21	194.95	200.04		201.12	0.006413	4.65	226.68	74.26	0.78
Astico	2571.03*	Max WS	1009.20	194.81	199.85		200.92	0.006406	4.64	227.40	74.71	0.78
Astico	2541.45*	Max WS	1009.20	194.67	199.66		200.73	0.006399	4.63	228.11	75.17	0.78
Astico	2511.88*	Max WS	1009.20	194.53	199.47		200.53	0.006390	4.62	228.87	75.62	0.78
Astico	2482.31*	Max WS	1009.20	194.38	199.29		200.34	0.006377	4.60	229.67	76.07	0.78
Astico	2452.73*	Max WS	1009.20	194.24	199.10		200.14	0.006361	4.59	230.52	76.52	0.78
Astico	2423.16*	Max WS	1009.20	194.10	198.91		199.95	0.006340	4.57	231.44	76.97	0.78
Astico	2393.59*	Max WS	1009.19	193.96	198.72		199.75	0.006314	4.56	232.41	77.43	0.78
Astico	2364.01*	Max WS	1009.19	193.82	198.54		199.56	0.006285	4.54	233.45	77.90	0.77
Astico	2334.44*	Max WS	1009.19	193.68	198.35		199.36	0.006246	4.52	234.60	78.40	0.77
Astico	2304.87*	Max WS	1009.19	193.53	198.17		199.17	0.006199	4.50	235.88	78.90	0.77
Astico	2275.29*	Max WS	1009.19	193.39	197.99		198.97	0.006140	4.47	237.32	79.41	0.76
Astico	2245.72*	Max WS	1009.19	193.25	197.81		198.78	0.006071	4.45	238.91	80.15	0.76
Astico	2216.15*	Max WS	1009.19	193.11	197.63		198.59	0.005989	4.42	240.76	81.66	0.75
Astico	2186.58*	Max WS	1009.18	192.97	197.45		198.40	0.005887	4.38	243.04	83.79	0.75
Astico	2157.00*	Max WS	1009.18	192.83	197.28		198.21	0.005767	4.34	245.85	86.96	0.74
Astico	2127.43*	Max WS	1009.18	192.68	197.11		198.02	0.005619	4.30	249.75	92.47	0.73
Astico	2097.86*	Max WS	1009.18	192.54	196.95		197.83	0.005433	4.24	255.24	97.63	0.72
Astico	2068.28*	Max WS	1009.17	192.40	196.79		197.63	0.005190	4.16	264.13	108.58	0.71
Astico	2038.71	Max WS	1009.17	192.26	196.64		197.42	0.004807	4.03	278.94	111.73	0.68
Astico	2010.09*	Max WS	1009.16	191.76	196.51		197.35	0.004602	4.15	259.38	81.71	0.67
Astico	1981.48*	Max WS	1009.17	191.26	196.38		197.25	0.004343	4.23	255.39	73.08	0.66
Astico	1952.86*	Max WS	1009.16	190.76	196.26		197.18	0.004235	4.36	249.15	66.18	0.66
Astico	1924.24*	Max WS	1009.16	190.26	196.14		197.13	0.004303	4.56	239.90	59.60	0.67
Astico	1895.62*	Max WS	1009.16	189.76	196.01		197.13	0.004616	4.87	227.04	53.34	0.69
Astico	1867.01*	Max WS	1009.16	189.26	195.87		197.20	0.005318	5.33	210.17	47.22	0.74
Astico	1838.39	Max WS	1009.15	188.76	195.69		197.37	0.006772	6.03	188.84	41.14	0.81
Astico	1820.65*	Max WS	1009.15	189.07	195.58		197.21	0.006299	5.75	186.05	42.26	0.80
Astico	1802.9	Max WS	1009.15	189.38	195.47		196.94	0.006042	5.39	191.49	43.05	0.78
Astico	1777.96*	Max WS	1009.15	189.63	195.32		196.66	0.005899	5.17	201.23	49.95	0.77

HEC-RAS Plan: AO_1 River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

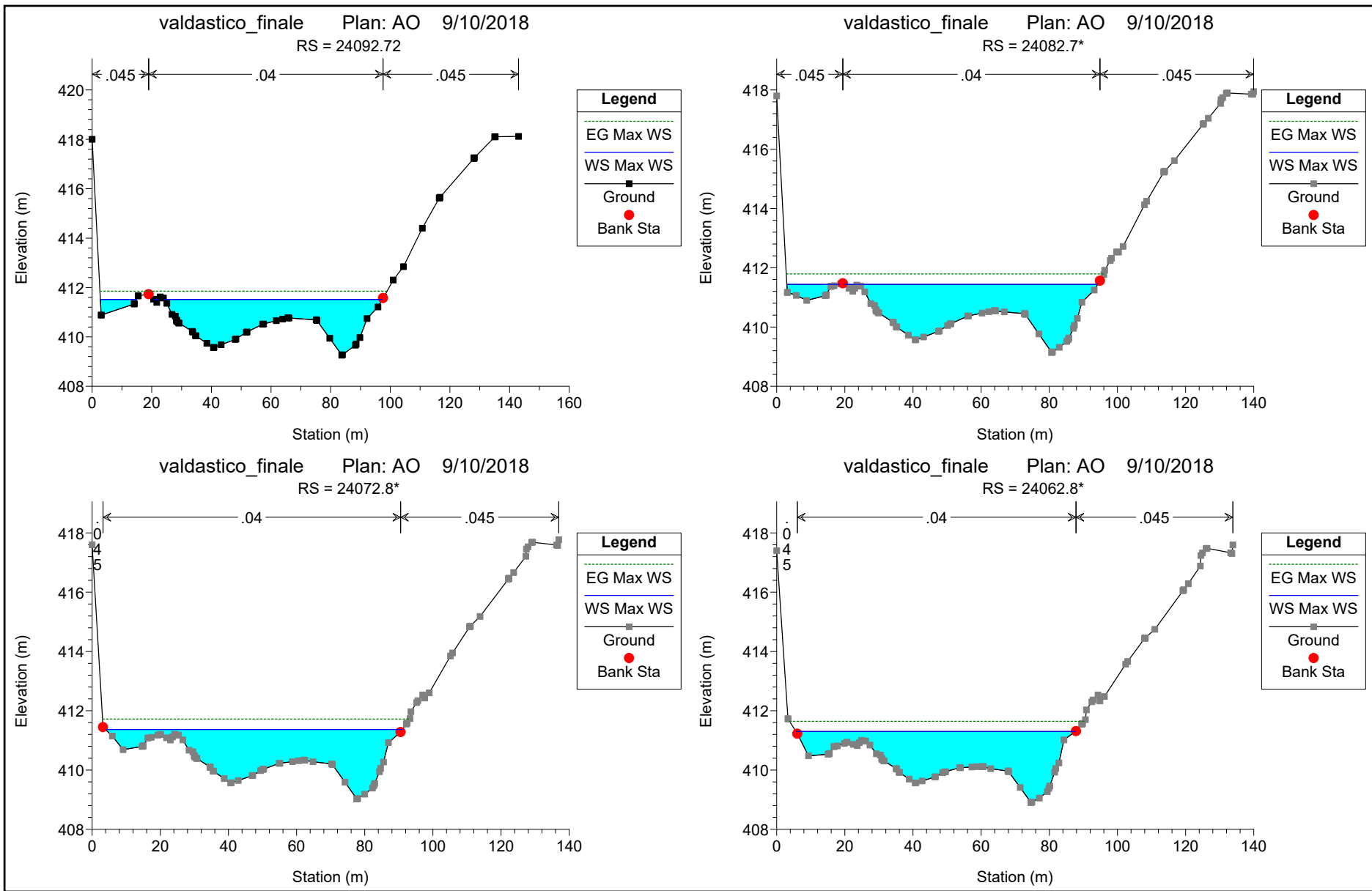
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	1753.02*	Max WS	1009.16	189.89	195.17		196.41	0.005951	4.99	211.28	58.26	0.77
Astico	1728.08	Max WS	1009.15	190.14	195.02		196.16	0.006099	4.82	224.40	69.94	0.77
Astico	1672.12*	Max WS	1009.15	189.33	194.70		195.73	0.005408	4.58	234.16	70.95	0.73
Astico	1616.16	Max WS	1009.15	188.52	194.42		195.32	0.004570	4.27	251.24	74.36	0.67
Astico	1590.06*	Max WS	1009.15	188.34	194.29		195.51	0.005974	4.92	209.59	54.68	0.76
Astico	1563.96	Max WS	1009.14	188.15	194.10		195.73	0.008014	5.65	180.33	42.90	0.86
Astico	1536.04*	Max WS	1009.14	187.95	193.89		195.50	0.007550	5.64	180.98	42.18	0.85
Astico	1508.13*	Max WS	1009.14	187.76	193.68		195.28	0.007079	5.61	182.71	43.47	0.83
Astico	1480.21*	Max WS	1009.14	187.56	193.49		195.02	0.006494	5.51	189.89	45.16	0.80
Astico	1452.30*	Max WS	1009.14	187.37	193.32		194.73	0.005824	5.34	200.20	45.96	0.76
Astico	1424.38	Max WS	1009.14	187.17	193.17		194.42	0.005080	5.09	214.56	46.52	0.71
Astico	1397.92*	Max WS	1009.13	186.76	193.02		194.43	0.006150	5.38	202.80	50.67	0.77
Astico	1371.46	Max WS	1009.13	186.35	192.83		194.51	0.007833	5.80	181.25	41.94	0.85
Astico	1341.76*	Max WS	1009.13	186.12	192.60		194.29	0.007845	5.81	180.91	42.05	0.85
Astico	1312.05*	Max WS	1009.13	185.89	192.37		194.06	0.007858	5.82	180.57	42.17	0.85
Astico	1282.35*	Max WS	1009.13	185.66	192.14		193.84	0.007879	5.84	180.22	42.50	0.85
Astico	1252.65*	Max WS	1009.13	185.43	191.90		193.61	0.007904	5.85	179.88	43.02	0.85
Astico	1222.95*	Max WS	1009.13	185.20	191.67		193.38	0.007930	5.86	179.55	43.54	0.86
Astico	1193.24*	Max WS	1009.13	184.97	191.43		193.16	0.007954	5.88	179.25	44.11	0.86
Astico	1163.54*	Max WS	1009.12	184.74	191.19		192.93	0.007983	5.89	178.94	44.69	0.86
Astico	1133.84*	Max WS	1009.13	184.52	190.96	190.54	192.70	0.008011	5.90	178.64	45.30	0.86
Astico	1104.13*	Max WS	1009.13	184.29	190.72	190.31	192.47	0.008040	5.92	178.36	45.94	0.86
Astico	1074.43*	Max WS	1009.12	184.06	190.48	190.07	192.24	0.008072	5.93	178.08	46.61	0.87
Astico	1044.73*	Max WS	1009.13	183.83	190.24	189.84	192.01	0.008108	5.94	177.79	47.32	0.87
Astico	1015.03*	Max WS	1009.12	183.60	190.00	189.61	191.78	0.008156	5.96	177.52	48.85	0.87
Astico	985.32*	Max WS	1009.12	183.37	189.76	189.37	191.55	0.008213	5.98	177.38	52.21	0.88
Astico	955.62*	Max WS	1009.12	183.14	189.51	189.15	191.32	0.008217	5.99	177.30	52.25	0.88
Astico	925.92*	Max WS	1009.12	182.91	189.27	188.85	191.08	0.008225	6.00	177.20	52.28	0.88
Astico	896.21*	Max WS	1009.12	182.68	189.03	188.60	190.84	0.008238	6.01	177.06	52.32	0.88
Astico	866.51*	Max WS	1009.12	182.46	188.78	188.34	190.60	0.008253	6.02	176.92	52.37	0.88
Astico	836.81*	Max WS	1009.12	182.23	188.54	188.28	190.36	0.008268	6.03	176.79	52.43	0.88
Astico	807.10*	Max WS	1009.12	182.00	188.29	188.19	190.12	0.008285	6.05	176.66	52.49	0.88
Astico	777.40*	Max WS	1009.12	181.77	188.05	187.93	189.88	0.008304	6.06	176.52	52.56	0.88
Astico	747.70*	Max WS	1009.11	181.54	187.80	187.70	189.64	0.008326	6.07	176.38	52.65	0.89
Astico	718.00*	Max WS	1009.11	181.31	187.55	187.48	189.40	0.008350	6.08	176.24	52.73	0.89
Astico	688.29*	Max WS	1009.11	181.08	187.30	187.24	189.16	0.008375	6.09	176.10	52.83	0.89
Astico	658.59*	Max WS	1009.11	180.85	187.05	187.01	188.91	0.008405	6.10	175.94	52.94	0.89
Astico	628.89*	Max WS	1009.11	180.63	186.80	186.75	188.67	0.008436	6.12	175.79	53.06	0.89
Astico	599.18*	Max WS	1009.11	180.40	186.55	186.54	188.43	0.008472	6.13	175.61	53.18	0.90
Astico	569.48*	Max WS	1009.11	180.17	186.30	186.29	188.18	0.008513	6.15	175.41	53.31	0.90
Astico	539.78*	Max WS	1009.11	179.94	186.05	186.04	187.94	0.008563	6.16	175.18	53.59	0.90
Astico	510.07*	Max WS	1009.11	179.71	185.79	185.81	187.69	0.008621	6.18	174.92	53.91	0.90
Astico	480.37*	Max WS	1009.11	179.48	185.54	185.59	187.45	0.008690	6.20	174.60	54.13	0.91
Astico	450.67*	Max WS	1009.11	179.25	185.28	185.35	187.20	0.008767	6.22	174.21	54.06	0.91
Astico	420.97*	Max WS	1009.11	179.02	185.02	185.11	186.95	0.008859	6.25	173.71	53.97	0.92
Astico	391.26*	Max WS	1009.11	178.80	184.75	184.86	186.70	0.008974	6.27	173.06	53.86	0.92
Astico	361.56*	Max WS	1009.10	178.57	184.48	184.62	186.45	0.009109	6.31	172.28	53.72	0.93
Astico	331.86*	Max WS	1009.10	178.34	184.21	184.36	186.20	0.009279	6.35	171.27	53.56	0.94
Astico	302.15*	Max WS	1009.10	178.11	183.93	184.12	185.96	0.009492	6.40	170.00	53.37	0.94
Astico	272.45*	Max WS	1009.10	177.88	183.65	183.87	185.71	0.009768	6.46	168.36	53.12	0.96
Astico	242.75*	Max WS	1009.10	177.65	183.35	183.61	185.46	0.010128	6.53	166.25	52.81	0.97
Astico	213.04*	Max WS	1009.10	177.42	183.04	183.36	185.22	0.010609	6.63	163.55	52.54	0.99
Astico	183.34*	Max WS	1009.10	177.19	182.72	183.10	184.99	0.011278	6.77	159.99	52.36	1.02
Astico	153.64*	Max WS	1009.10	176.97	182.37	182.83	184.77	0.012242	6.95	155.22	52.04	1.06
Astico	123.94*	Max WS	1009.10	176.74	181.98	182.57	184.57	0.013722	7.21	148.72	50.84	1.12
Astico	94.23*	Max WS	1009.10	176.51	181.54	182.32	184.44	0.016262	7.61	139.51	49.32	1.21
Astico	64.53	Max WS	1009.10	176.28	180.98	182.06	184.48	0.021615	8.33	125.19	45.75	1.37
Astico	0	Max WS	1009.09	174.83	178.67	180.69	184.94	0.050057	11.09	90.97	28.69	1.99

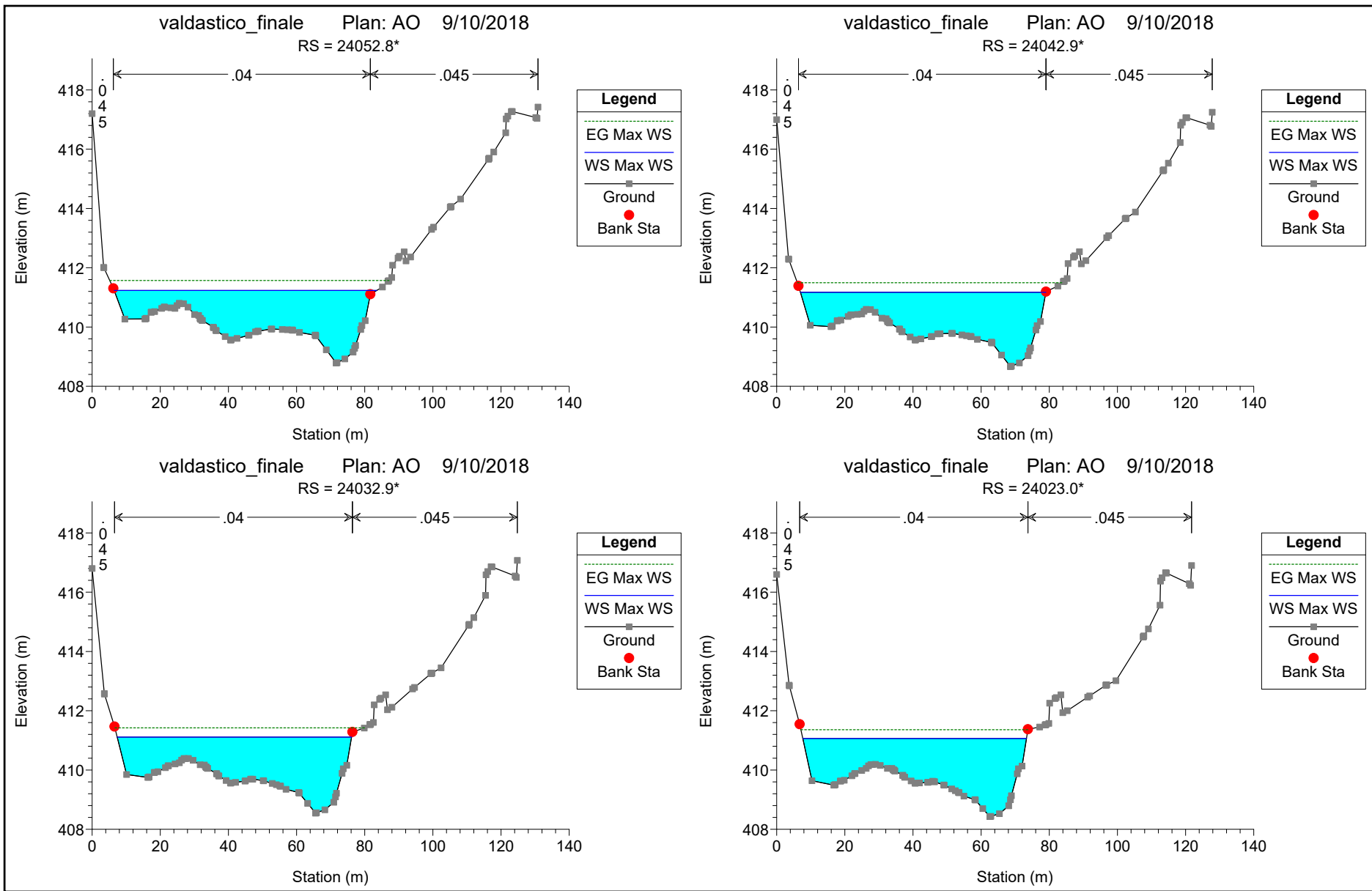
Astico Astico

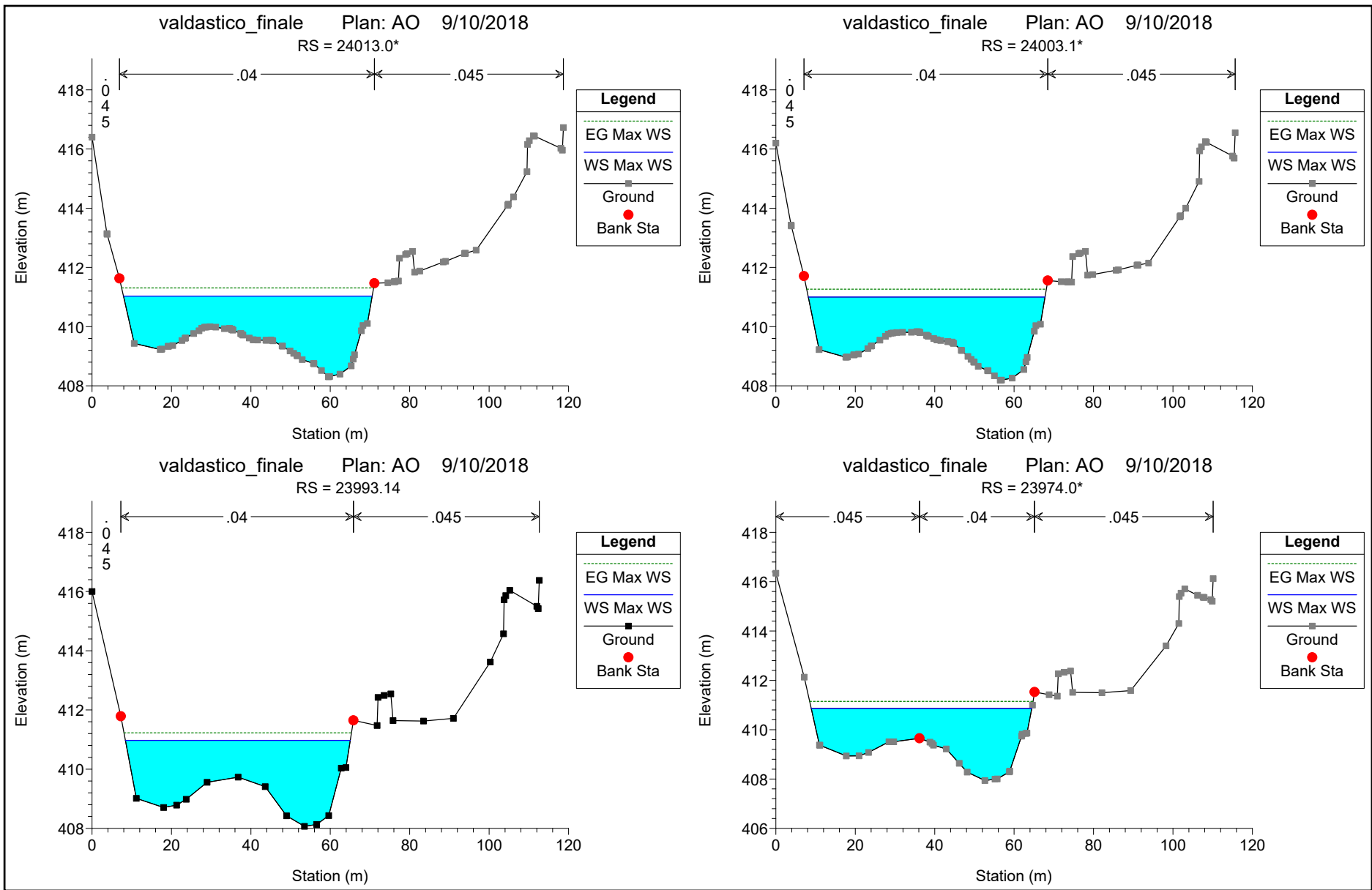


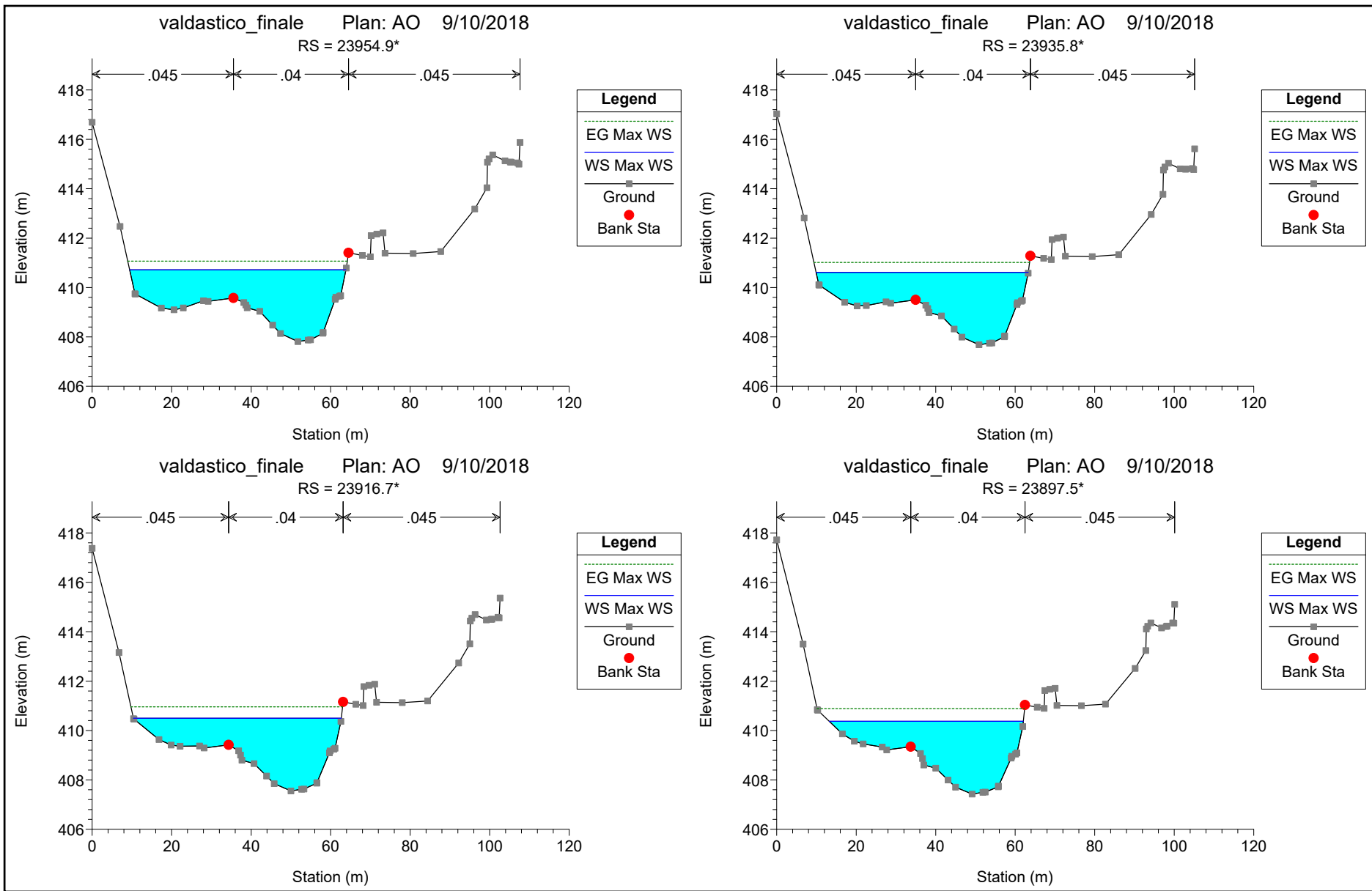
Legend

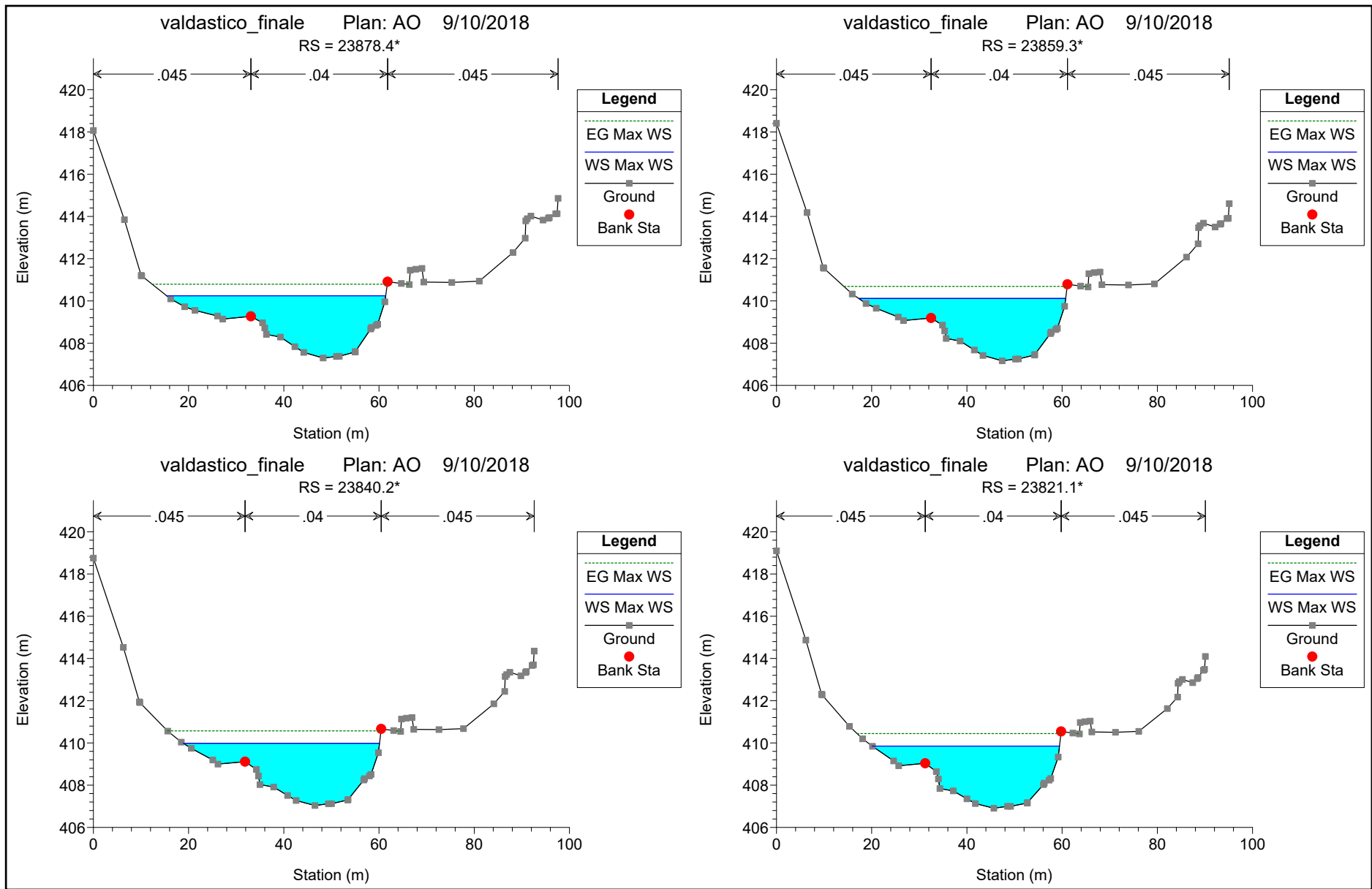
- EG Max WS
- Crit Max WS
- WS Max WS
- Ground
- Left Levee
- Right Levee

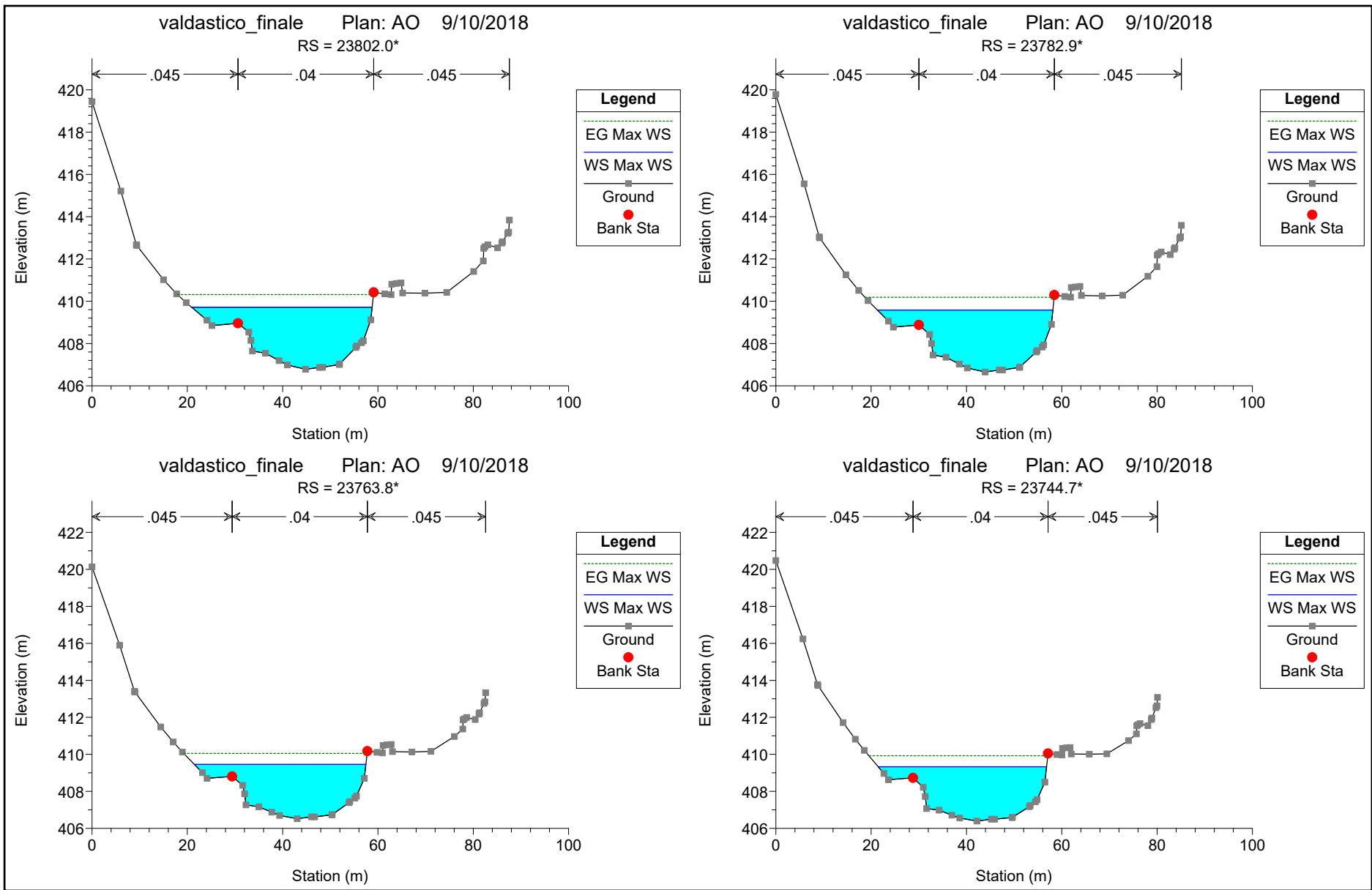


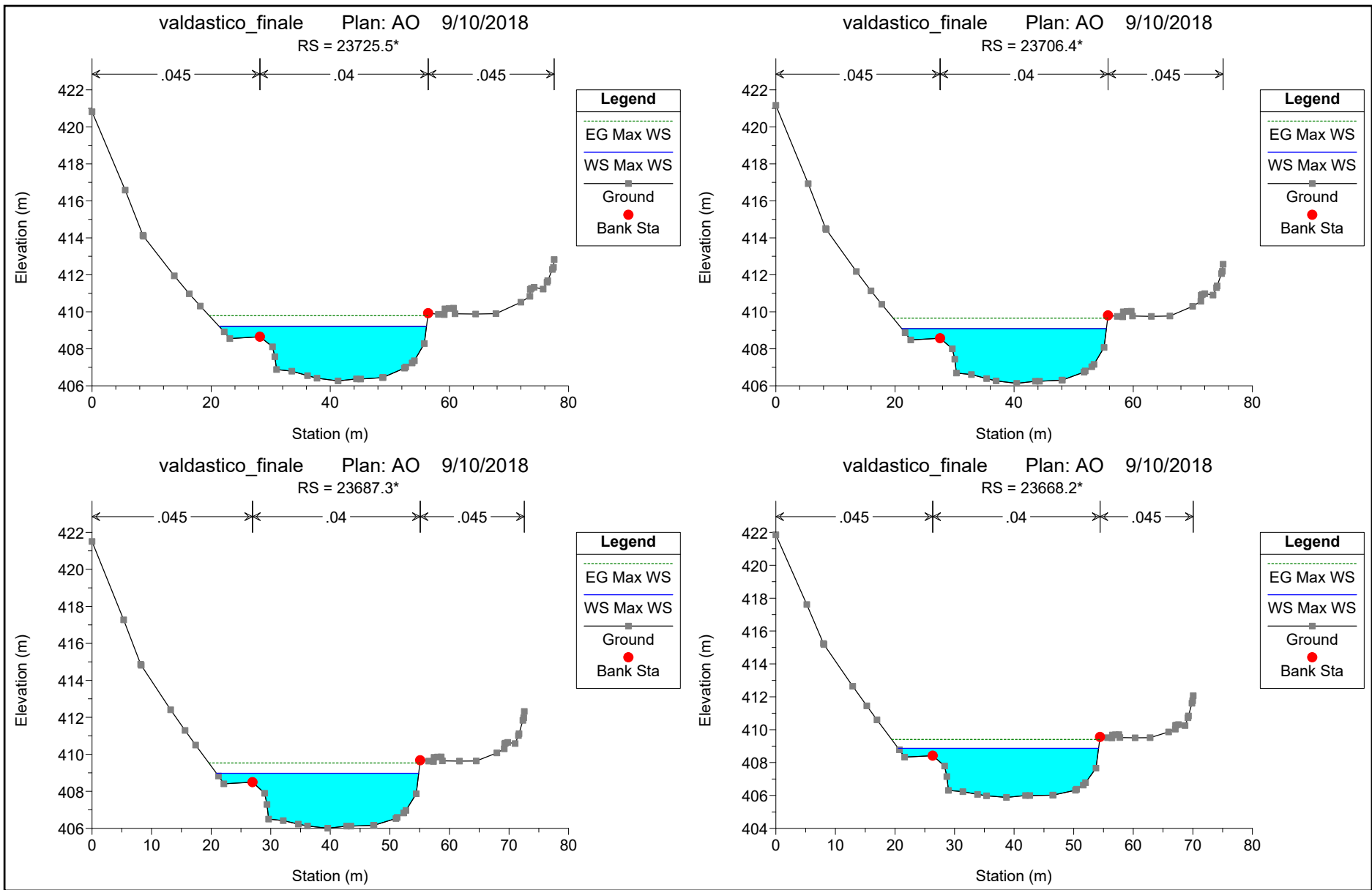


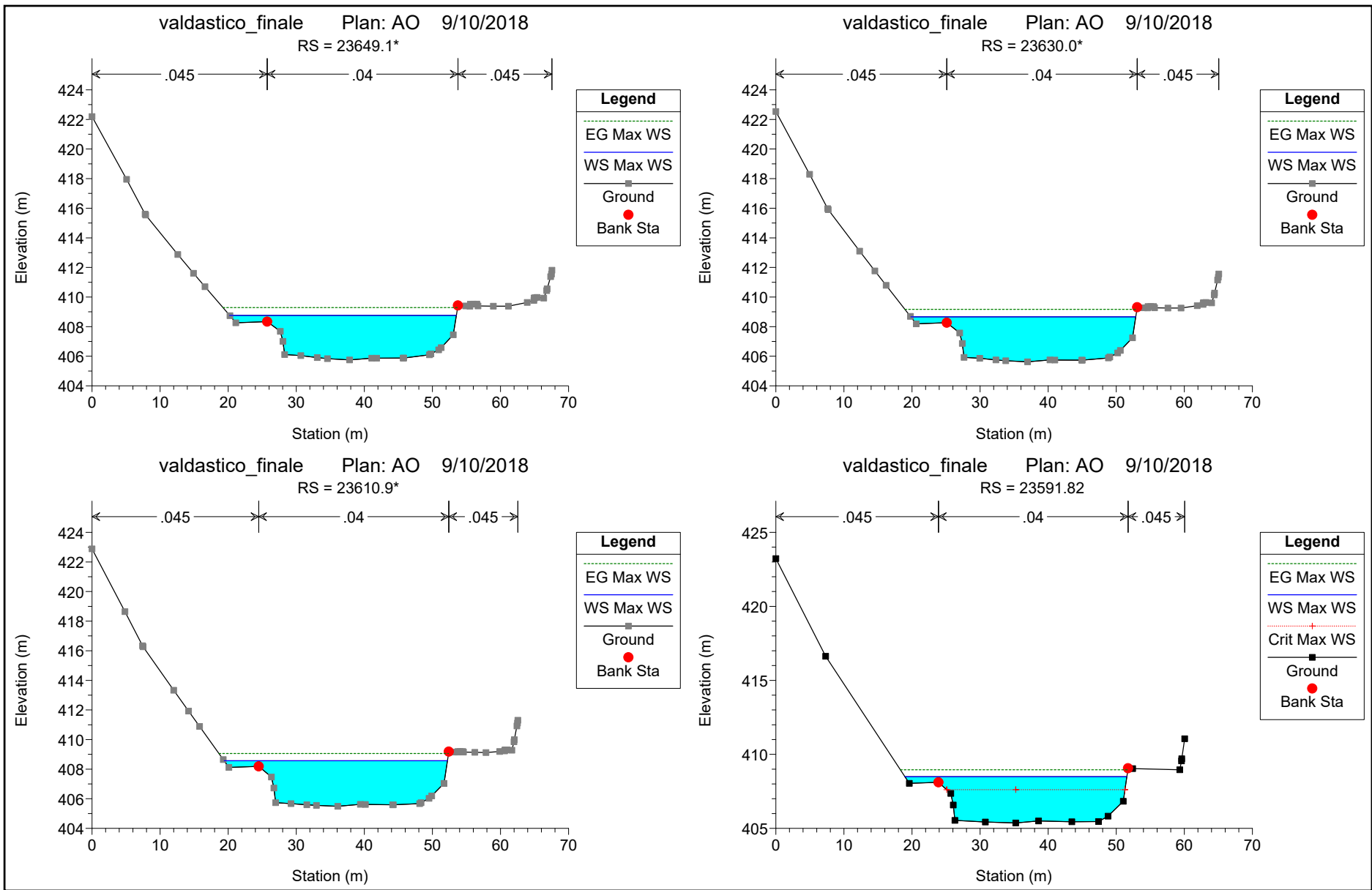


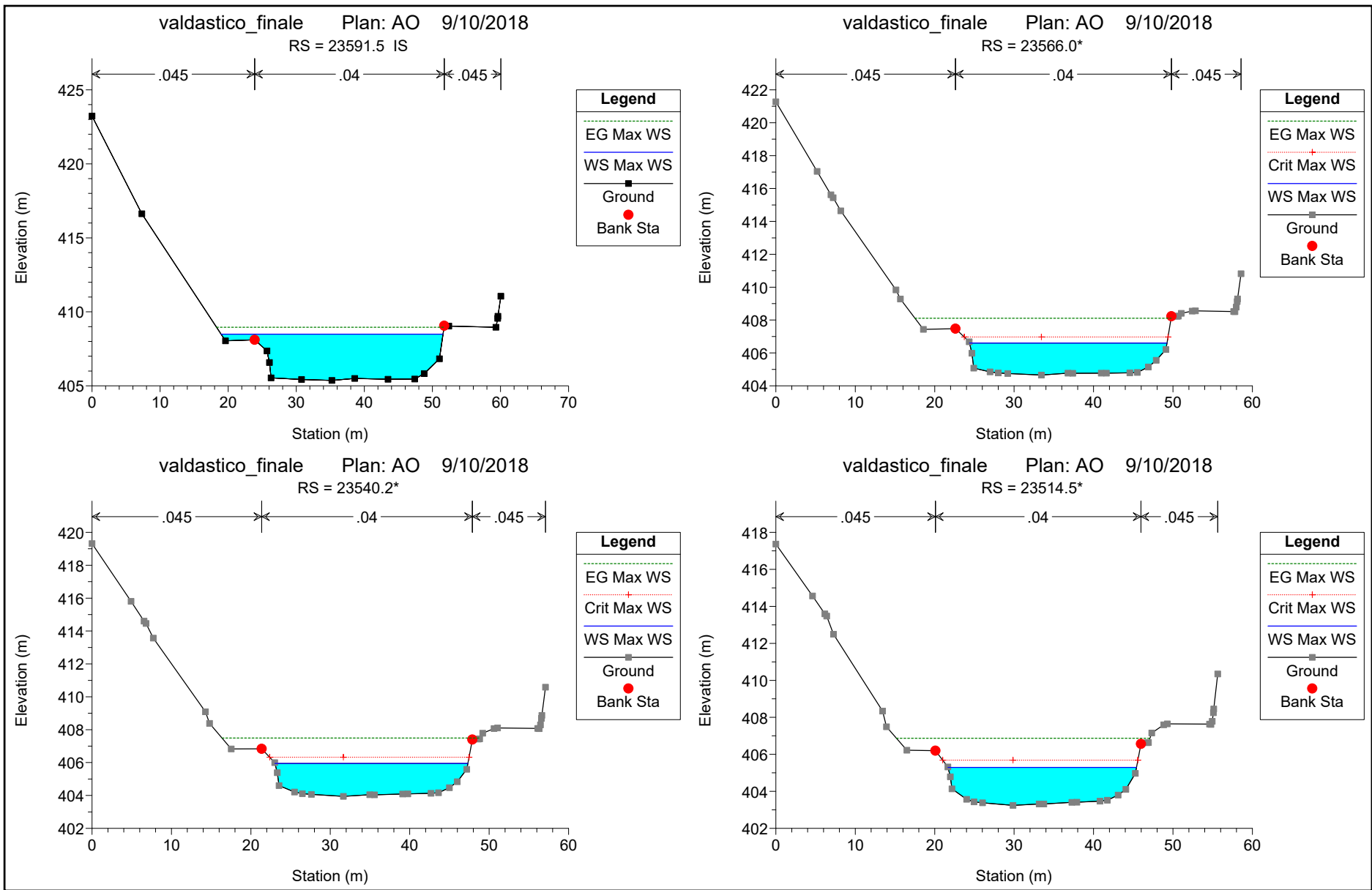


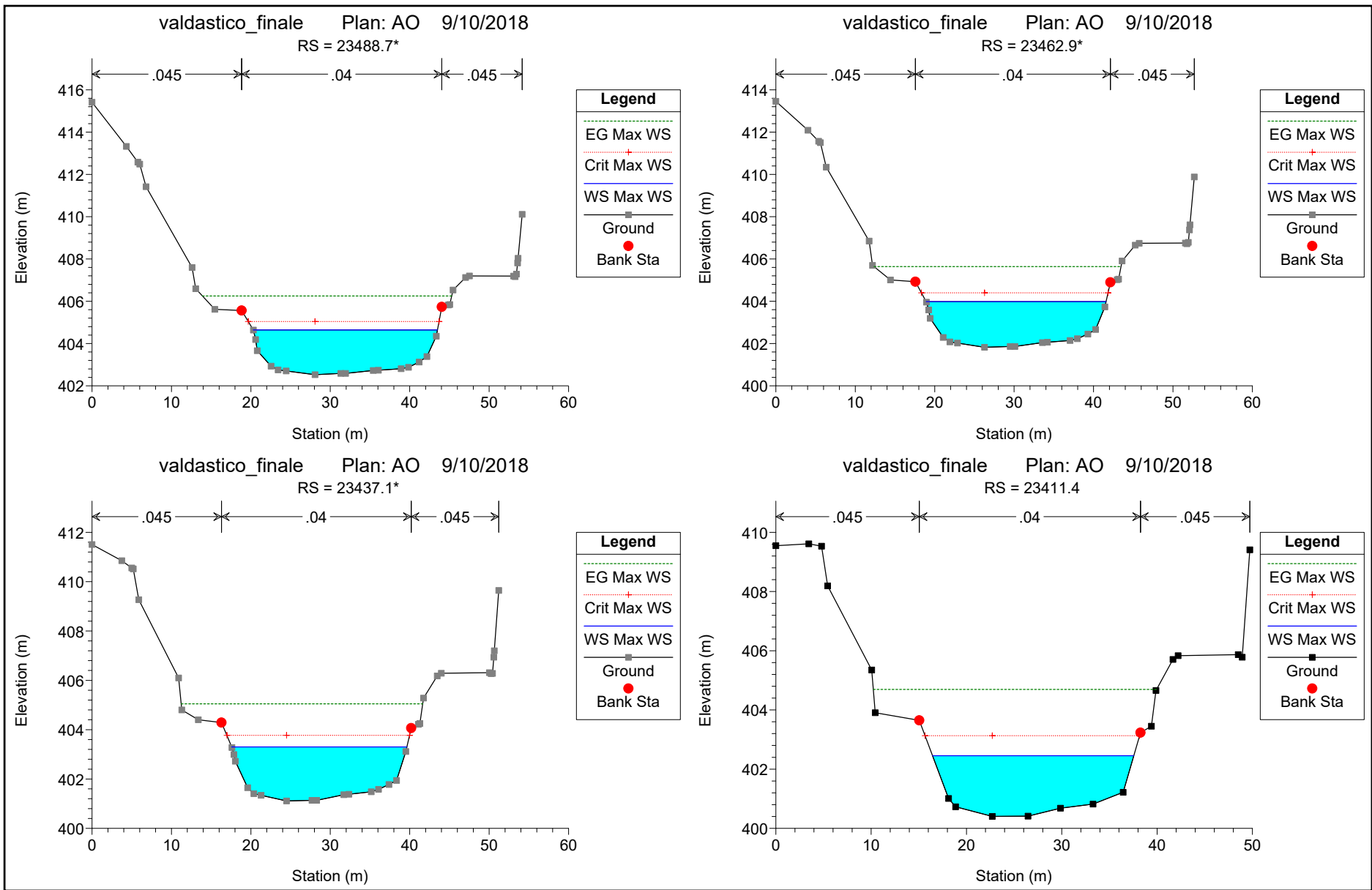


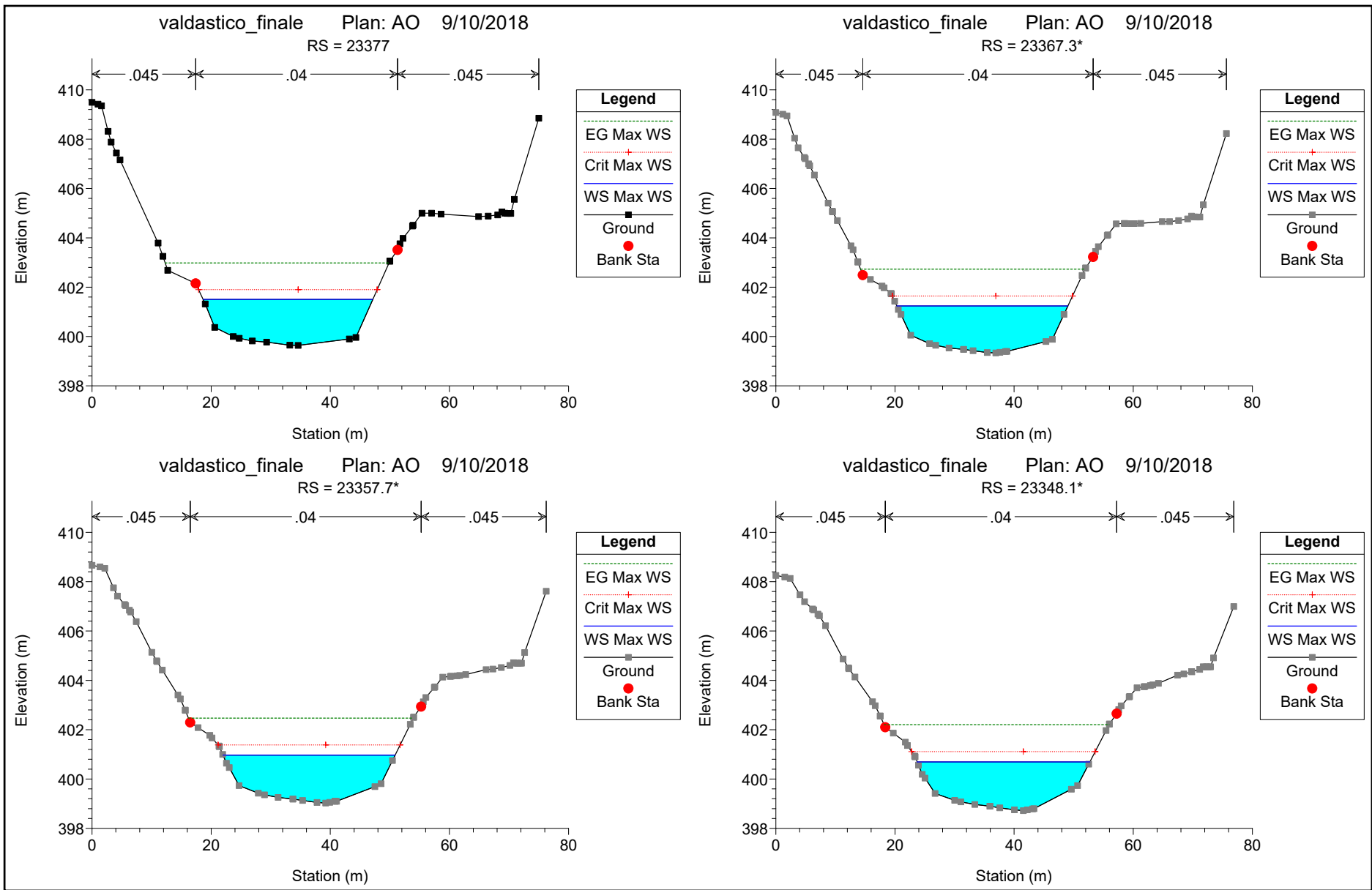


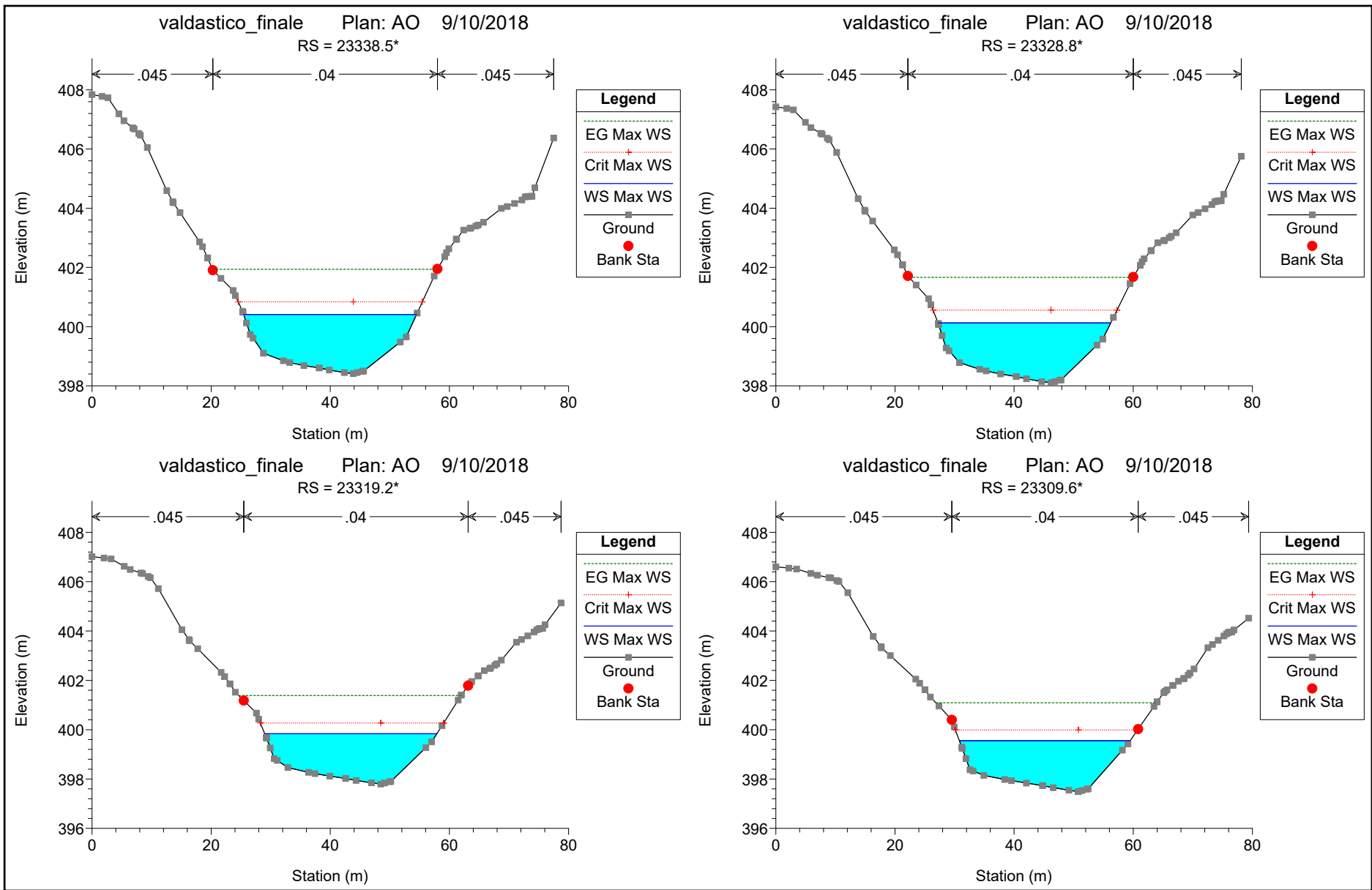


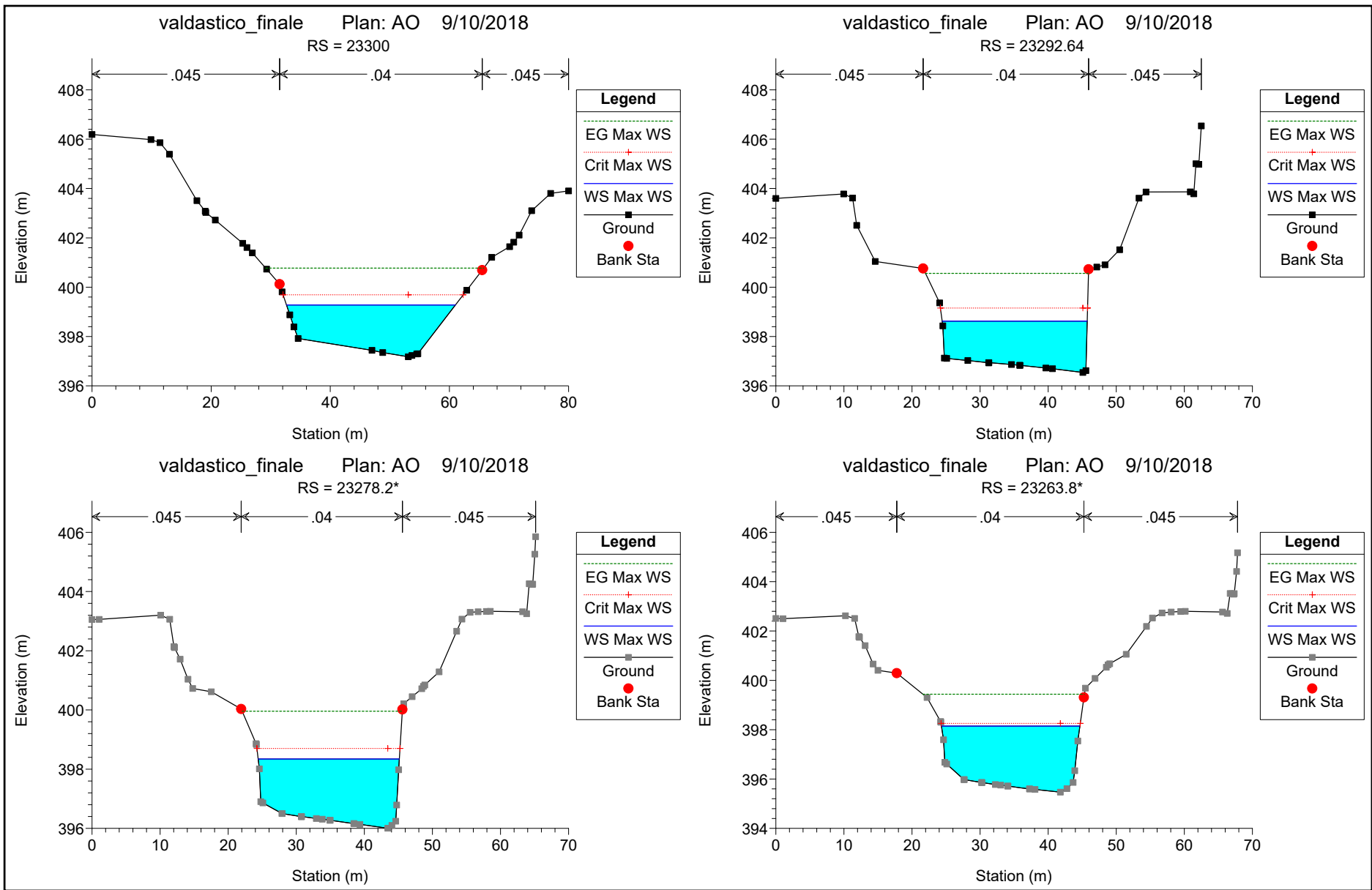


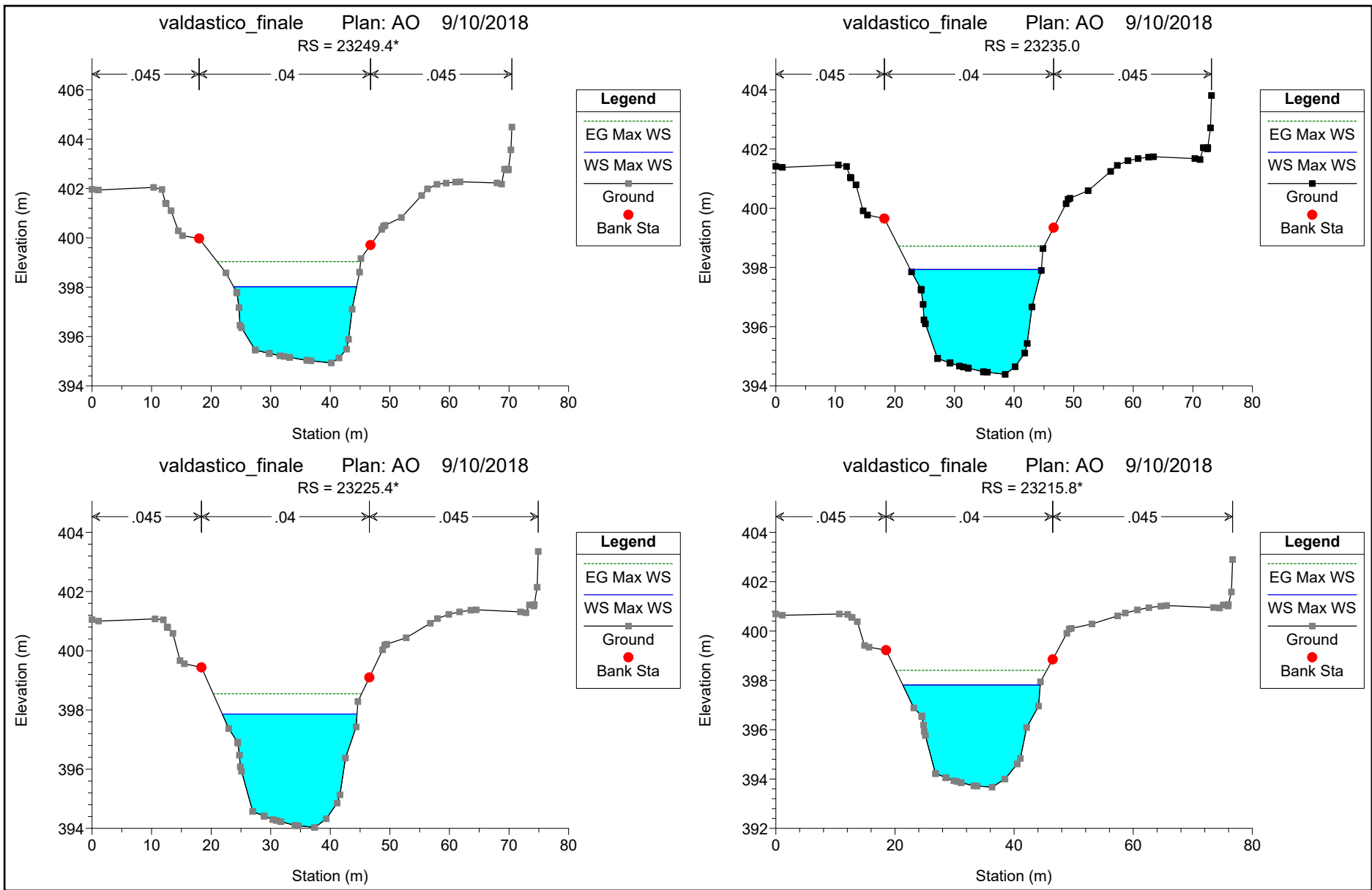


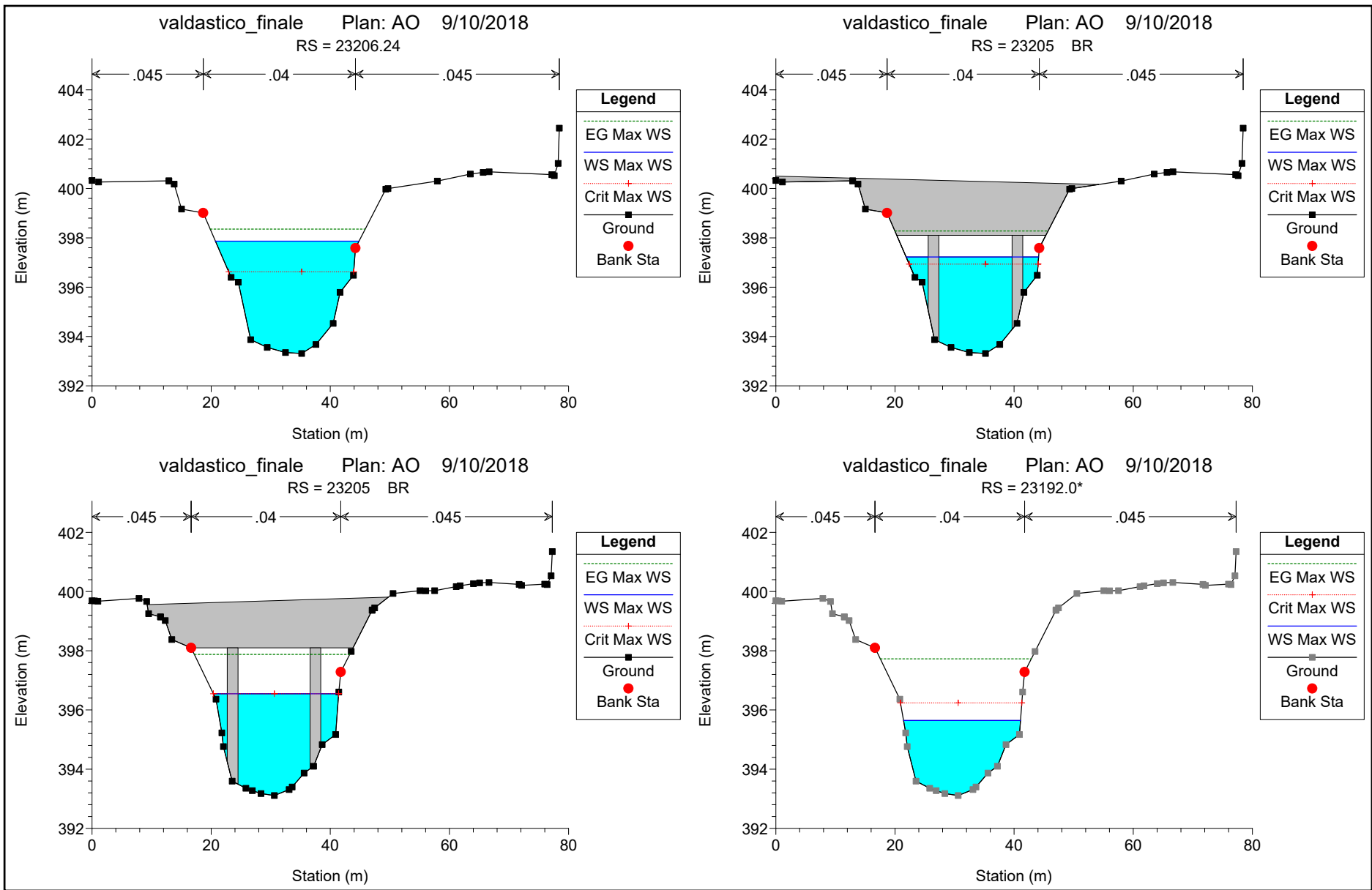


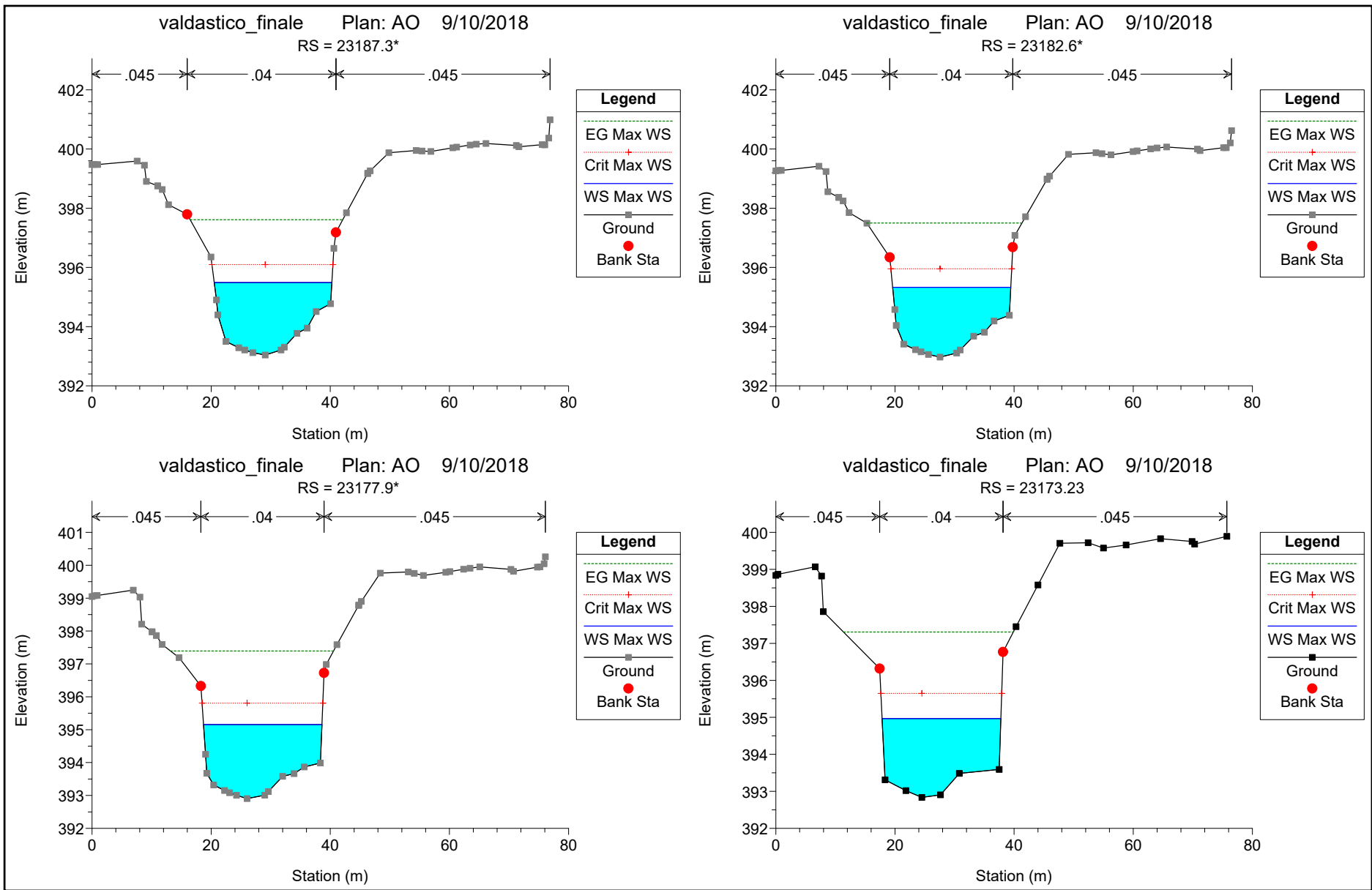


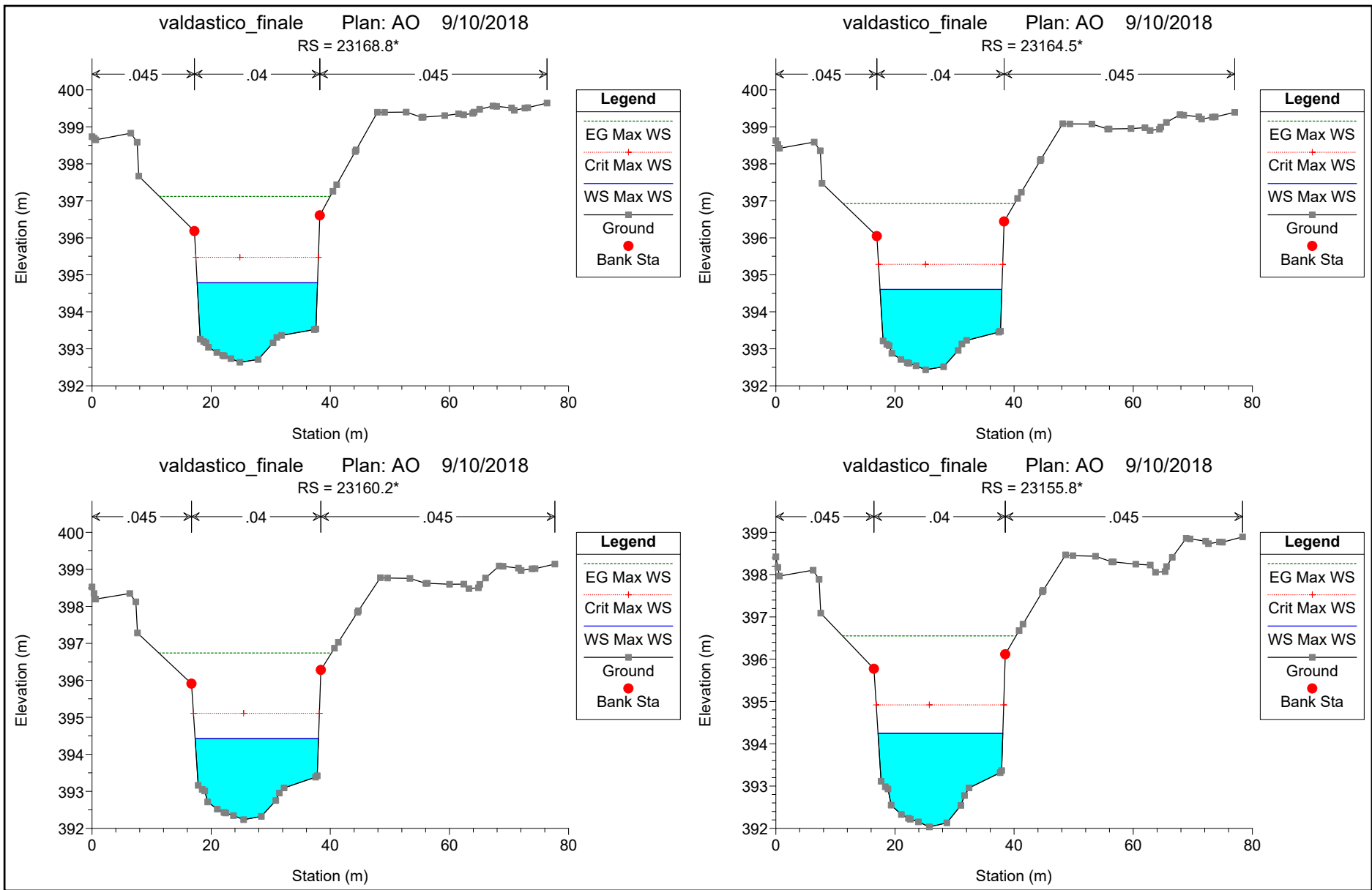


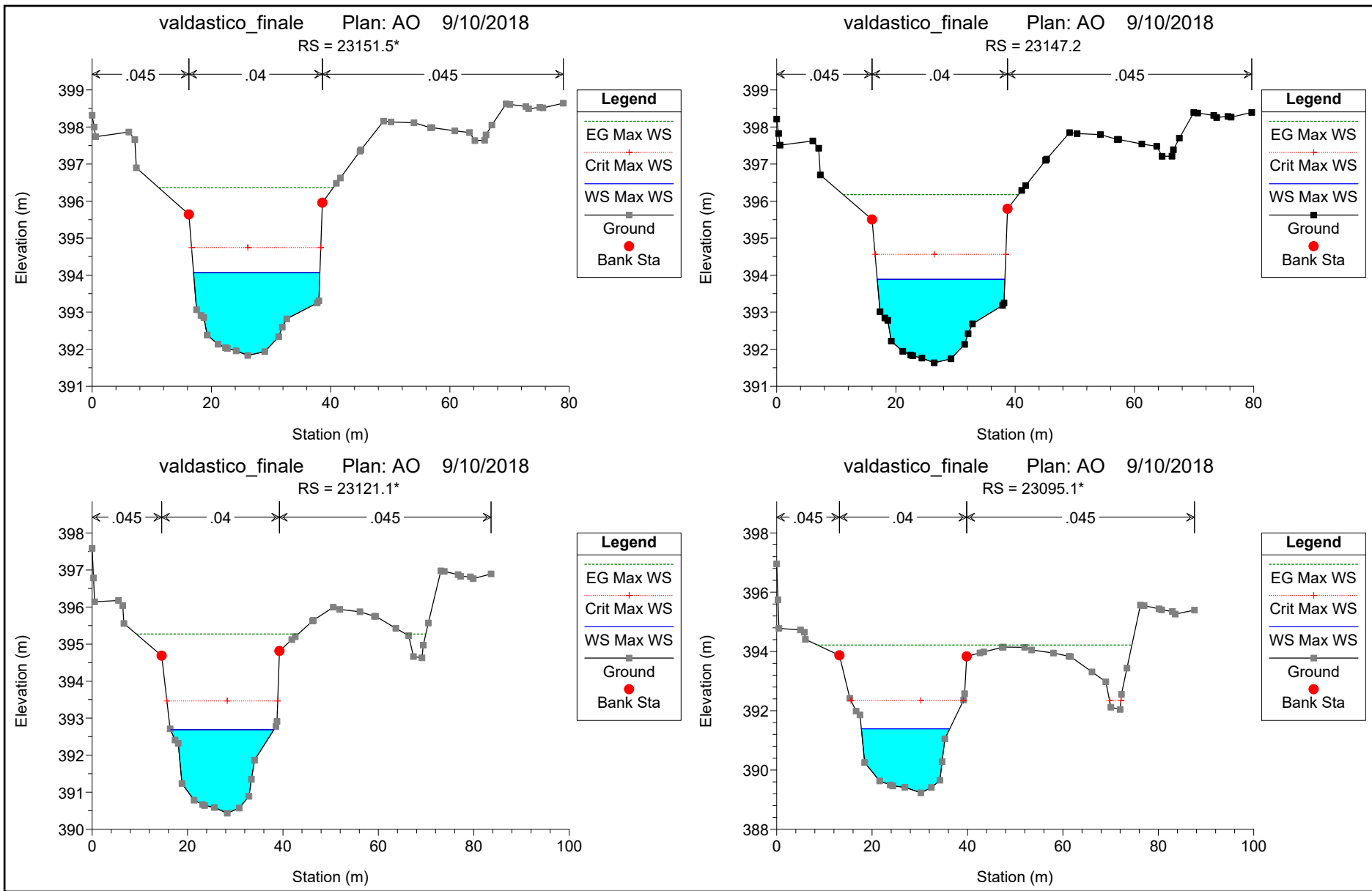


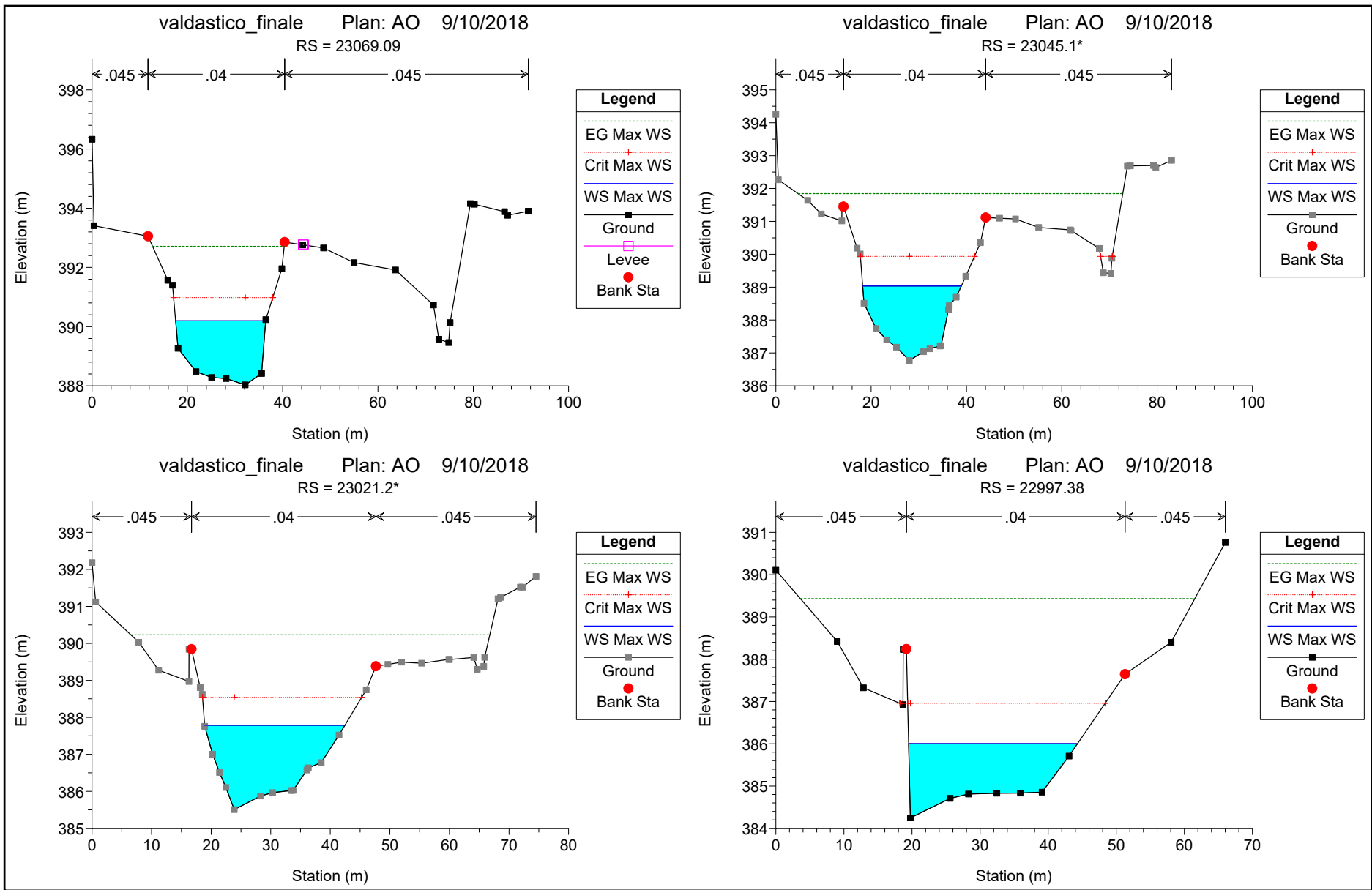


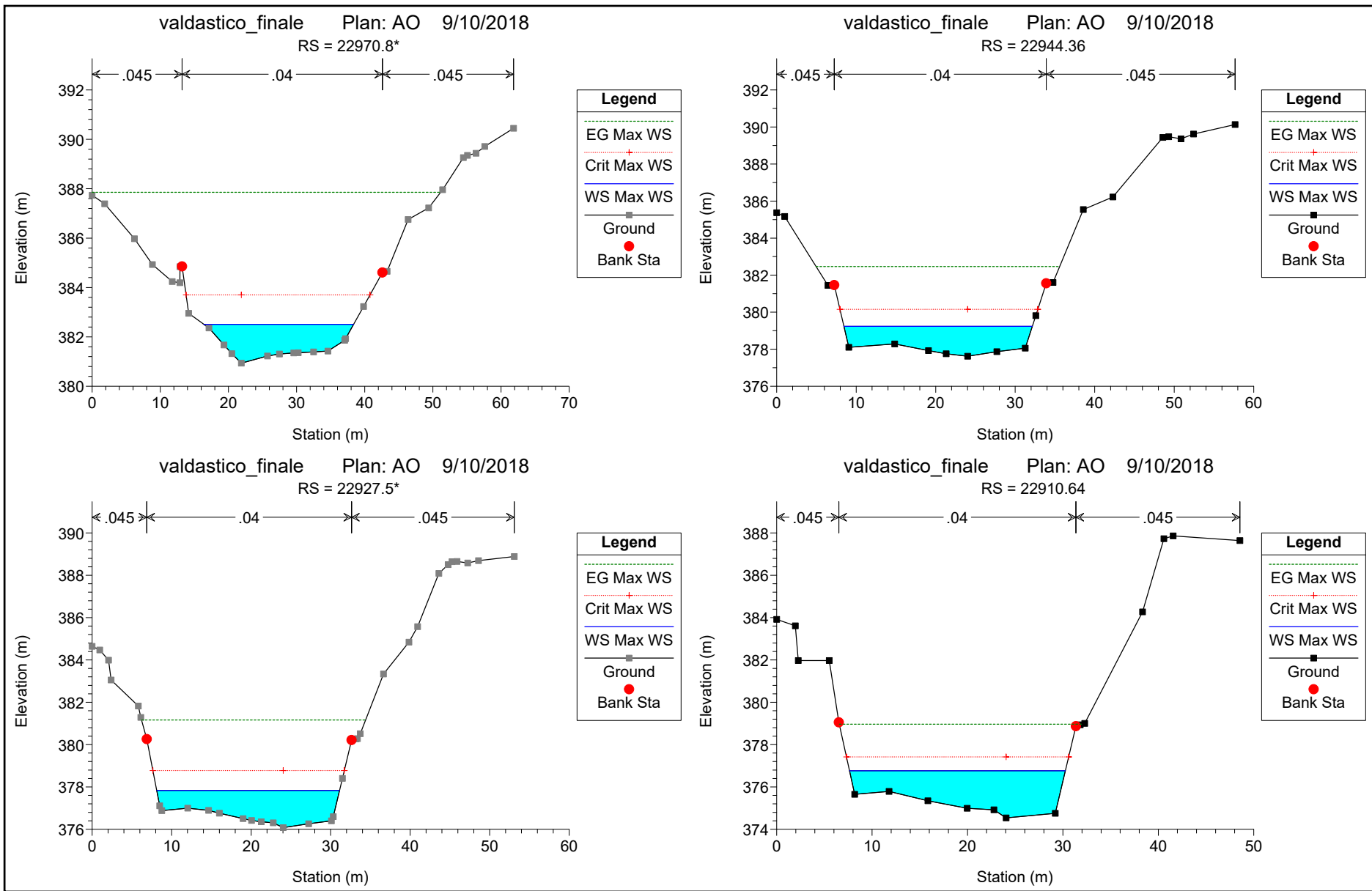


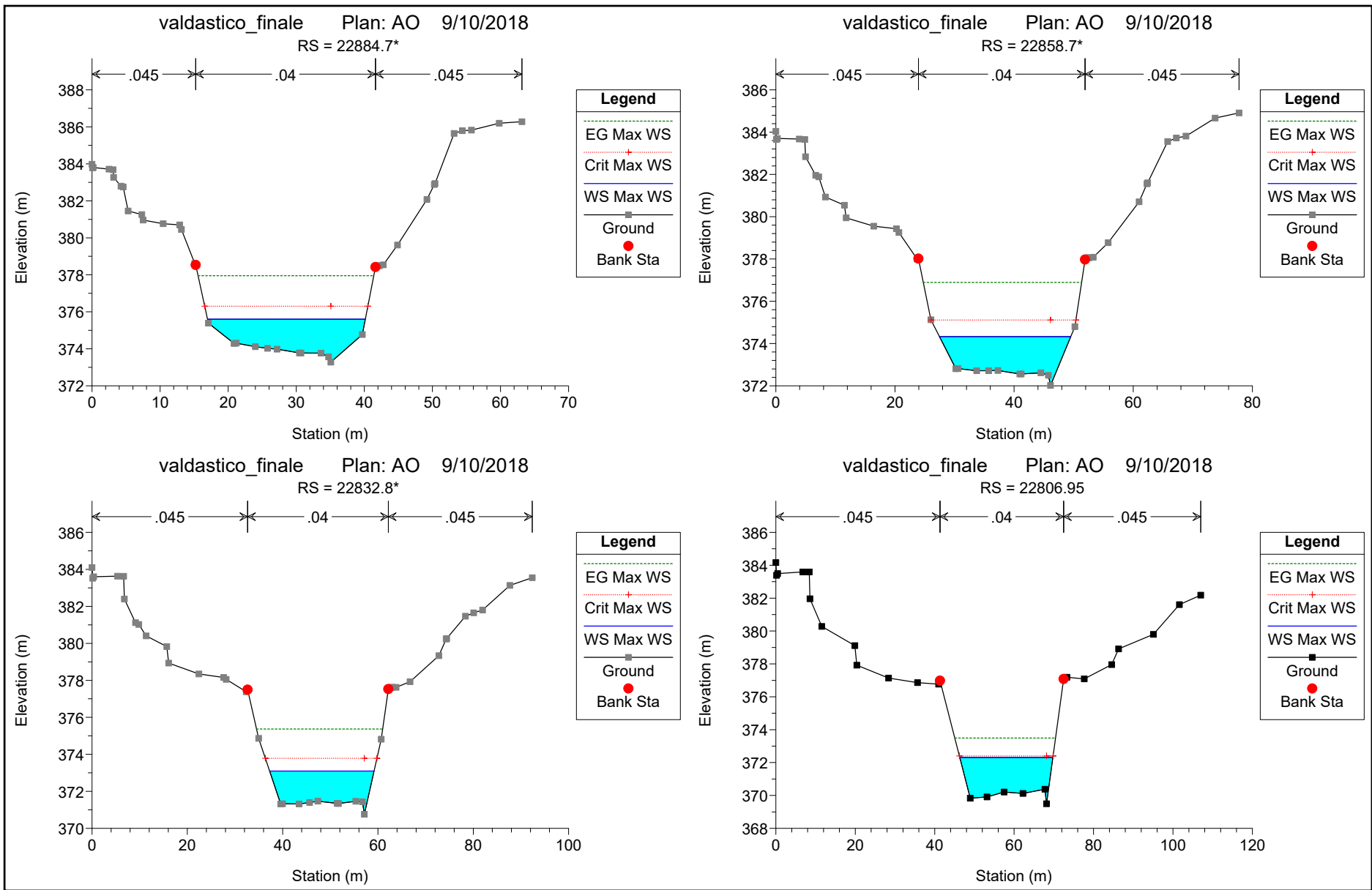


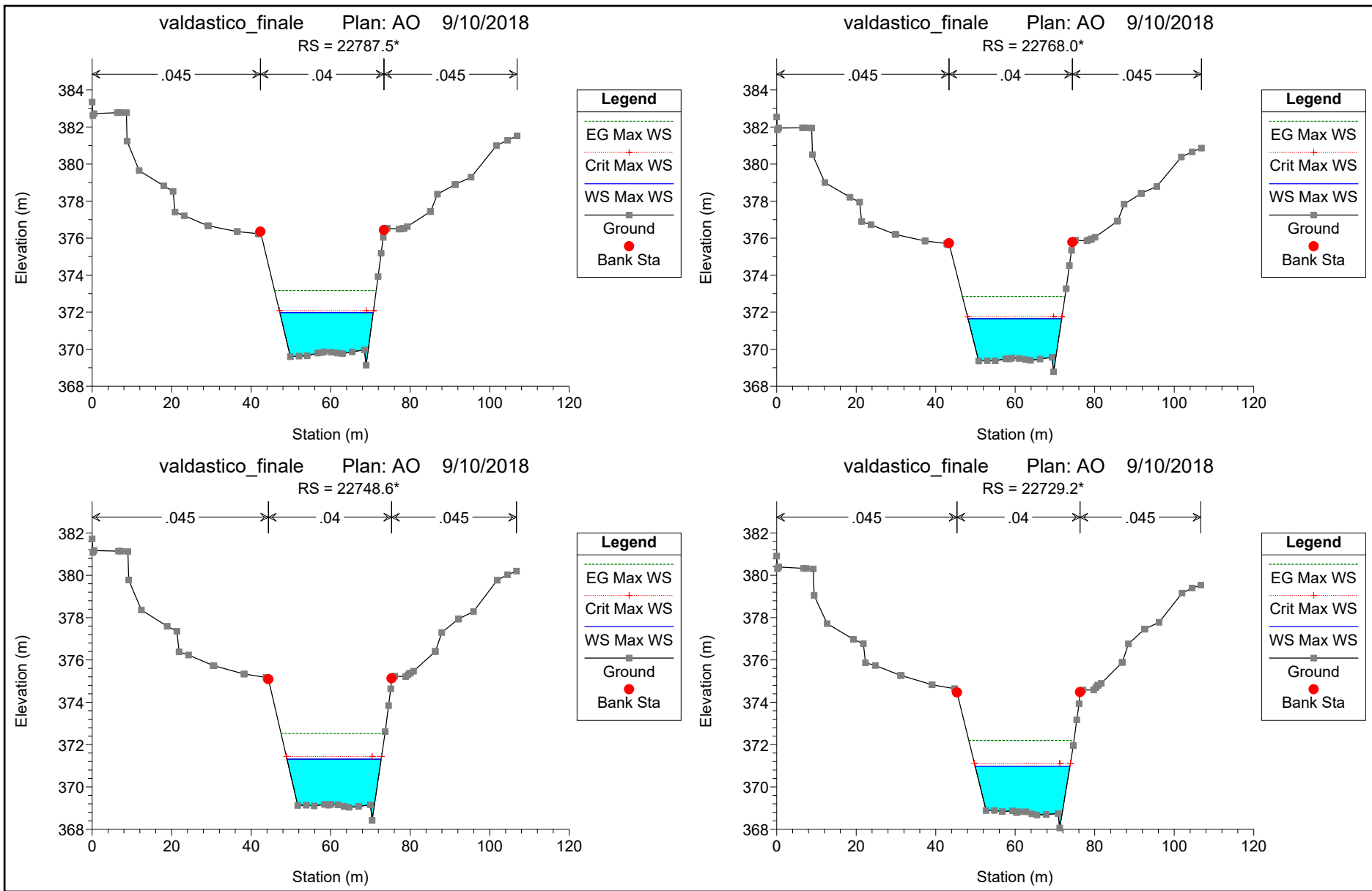


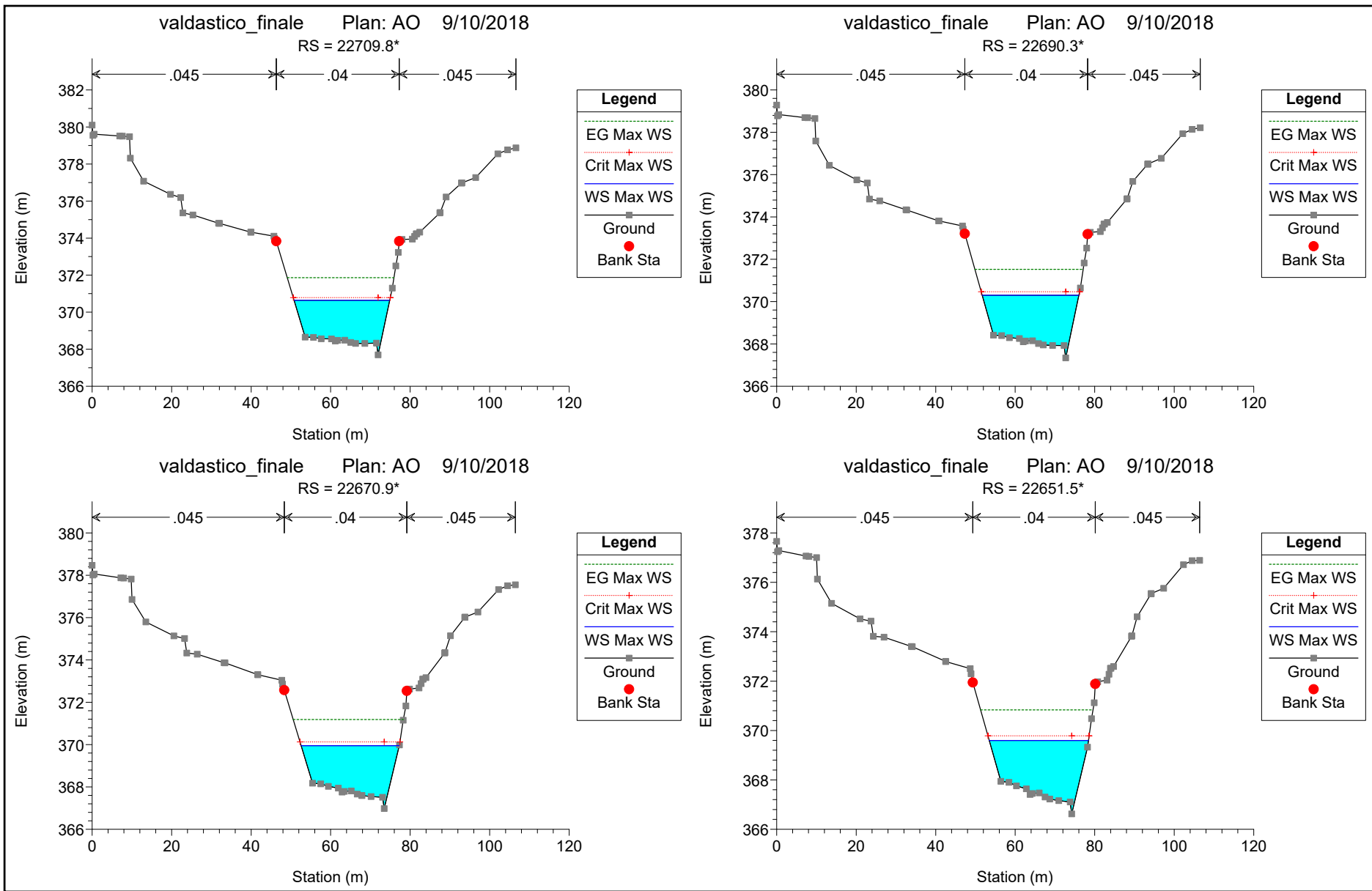


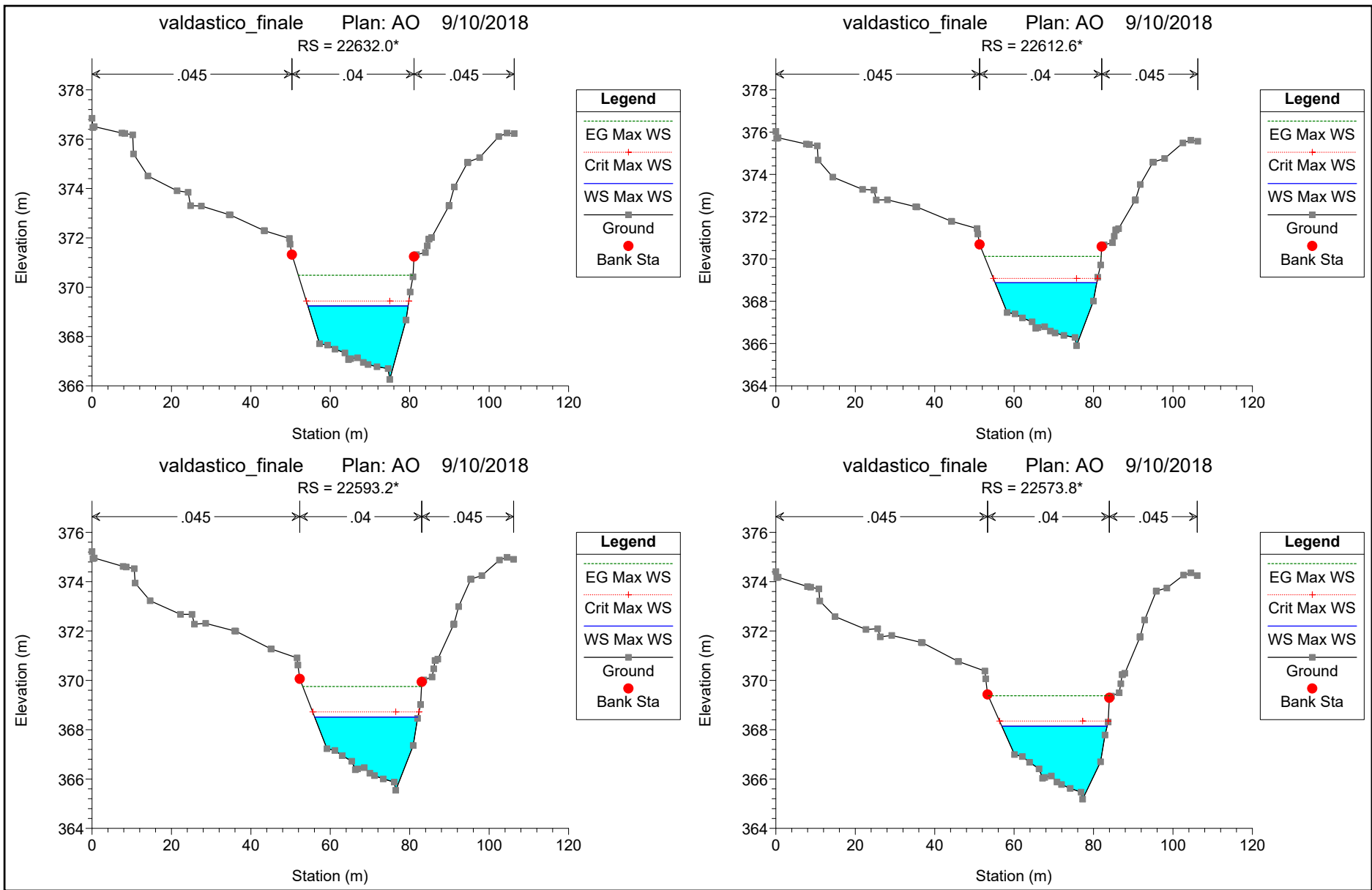


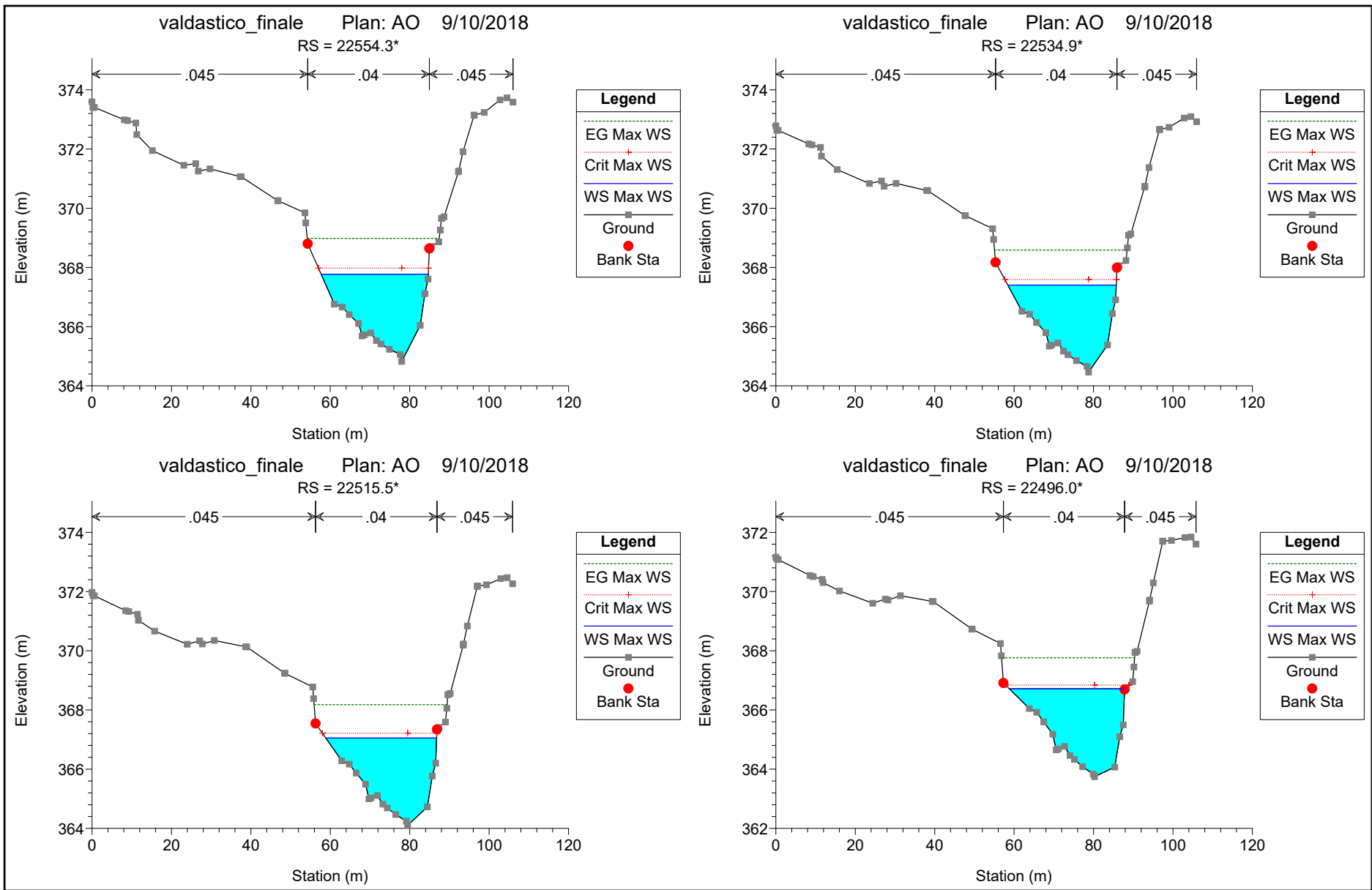


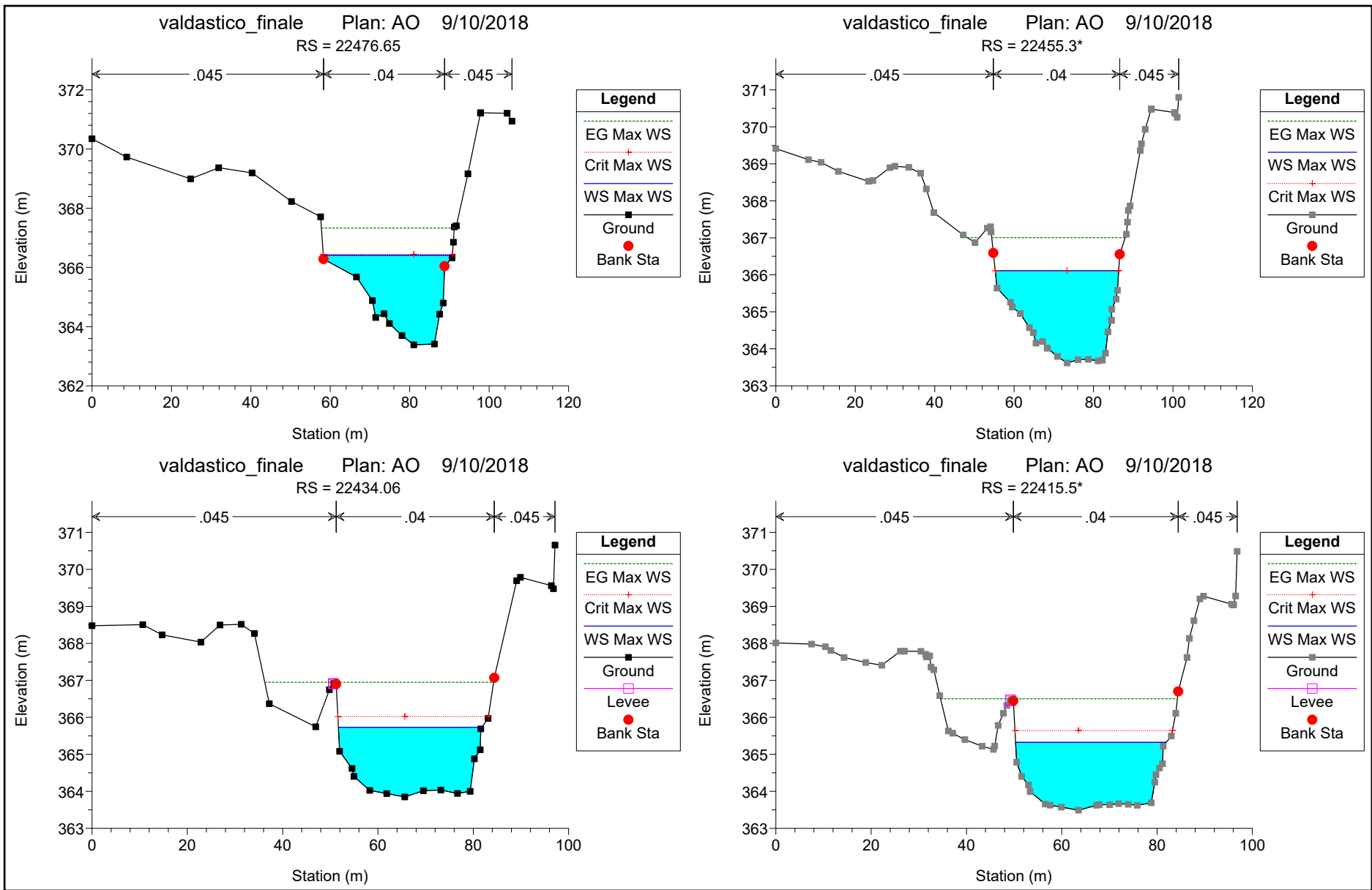


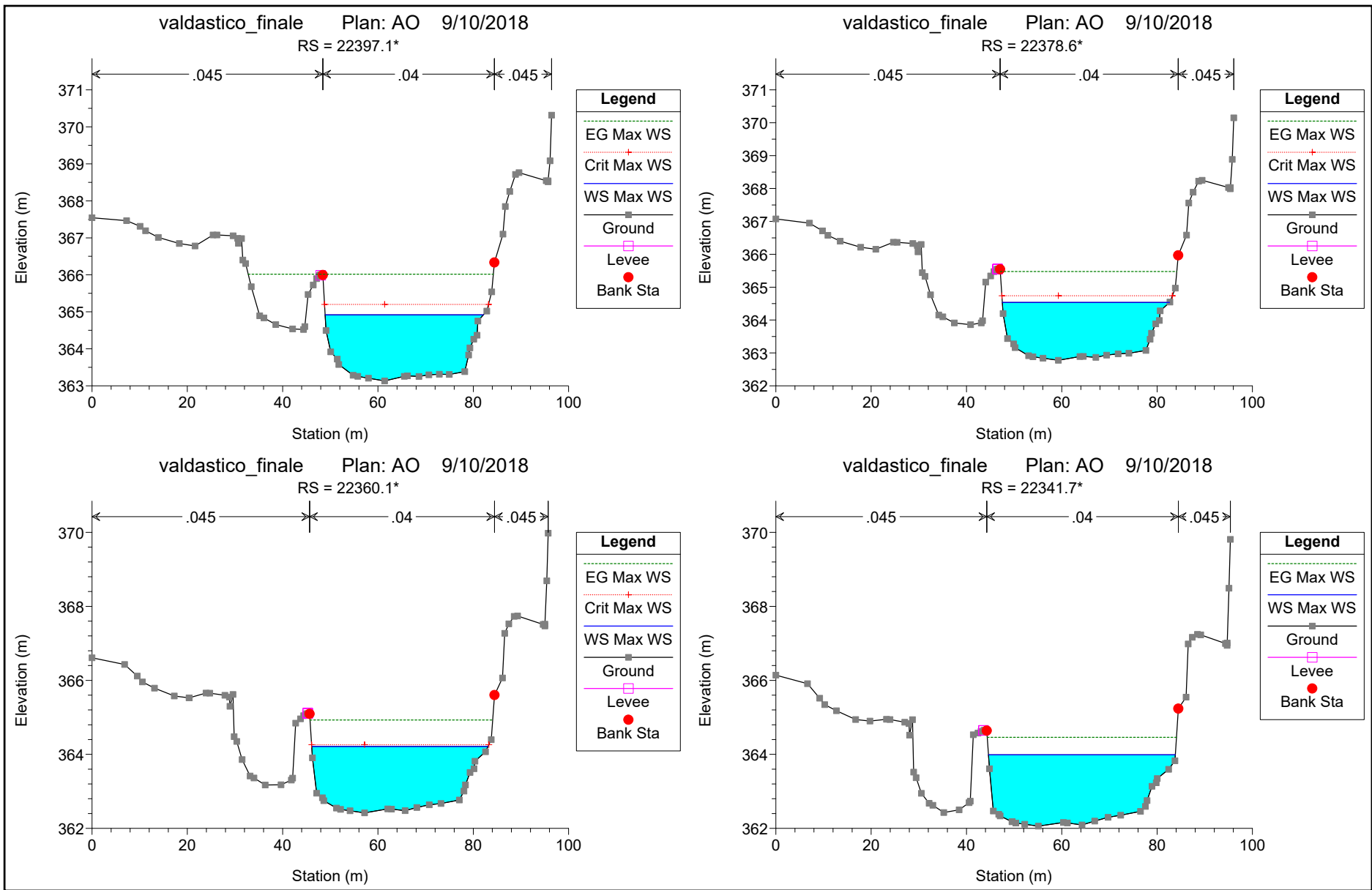


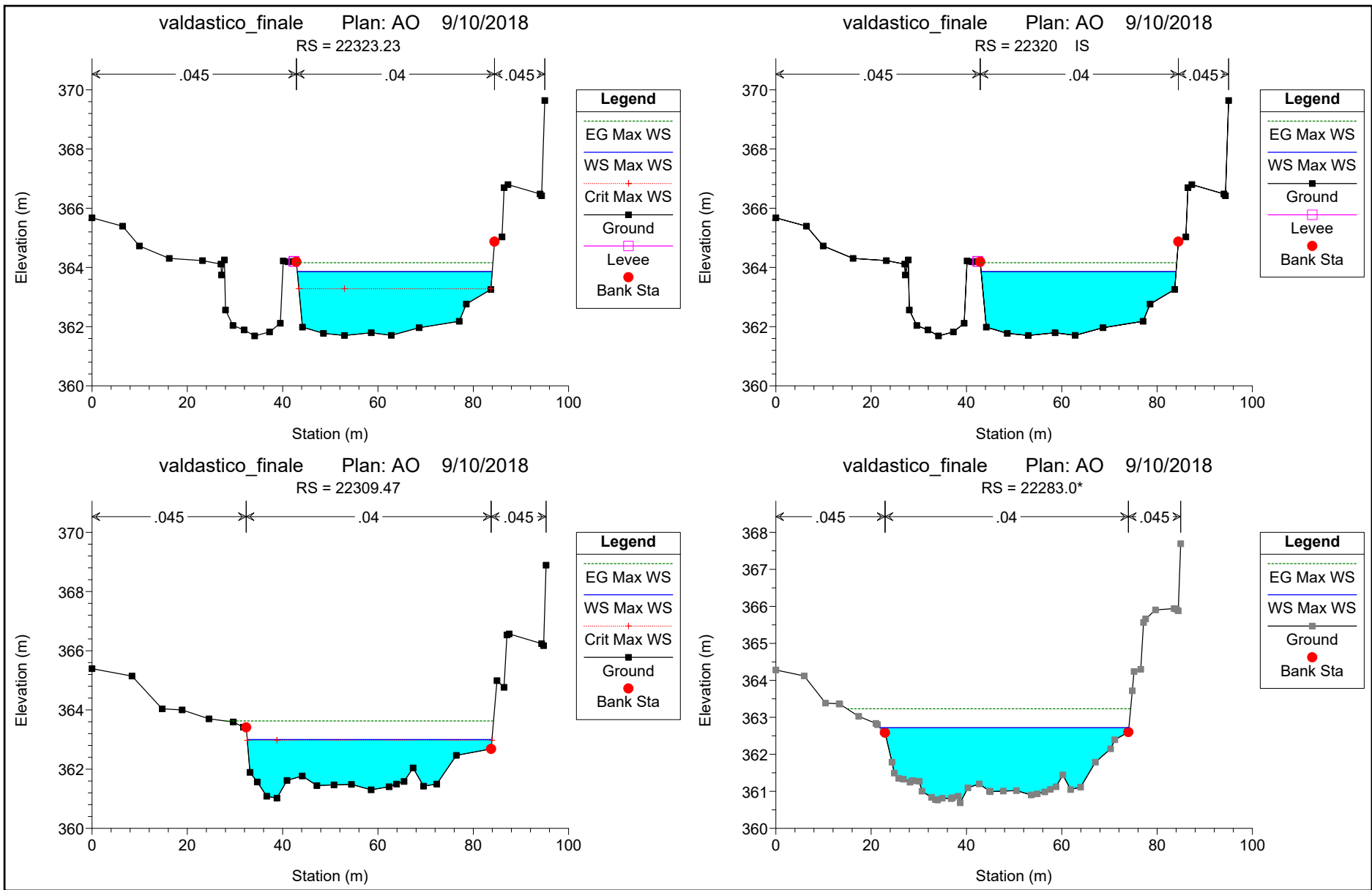


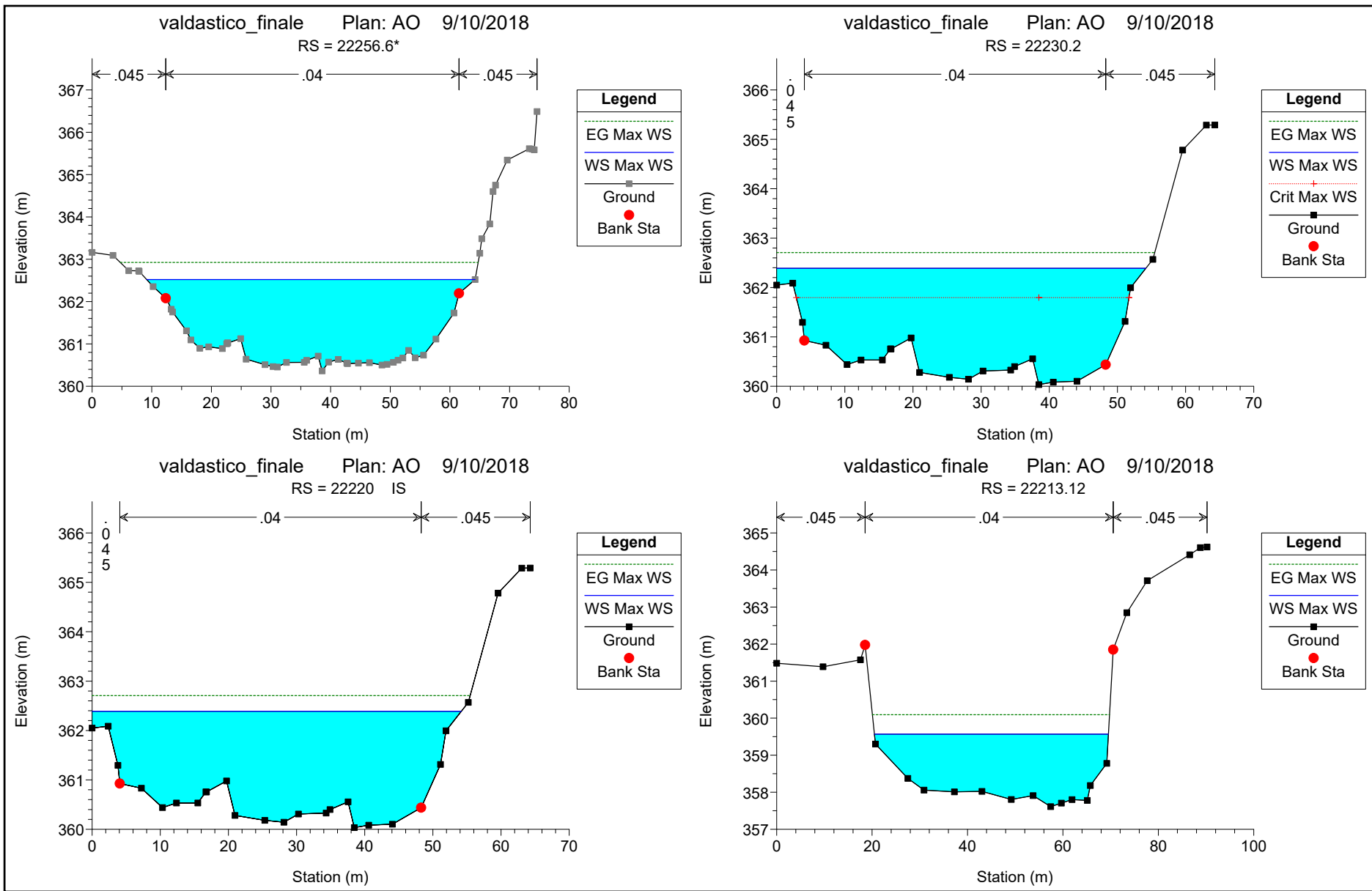


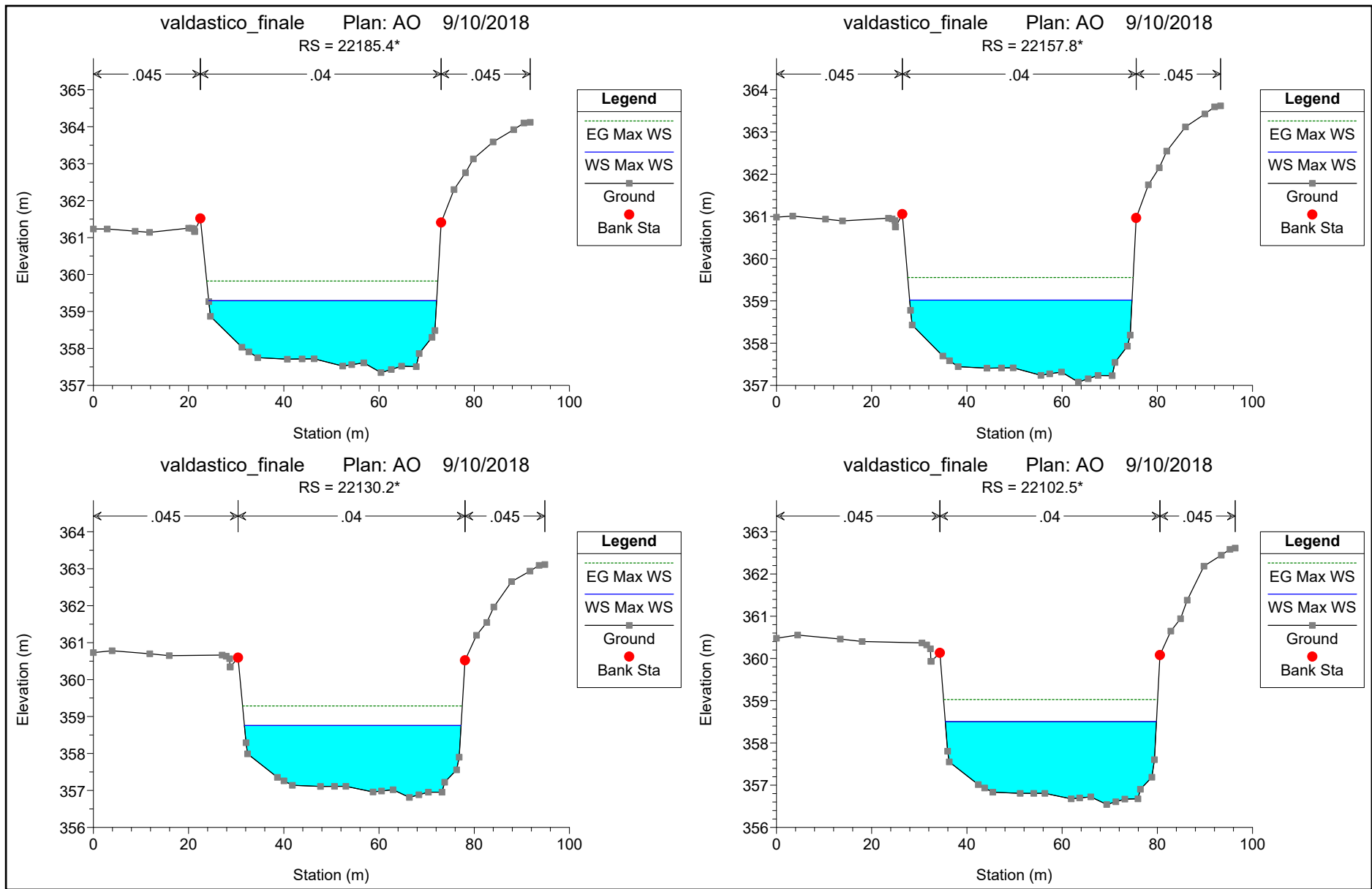


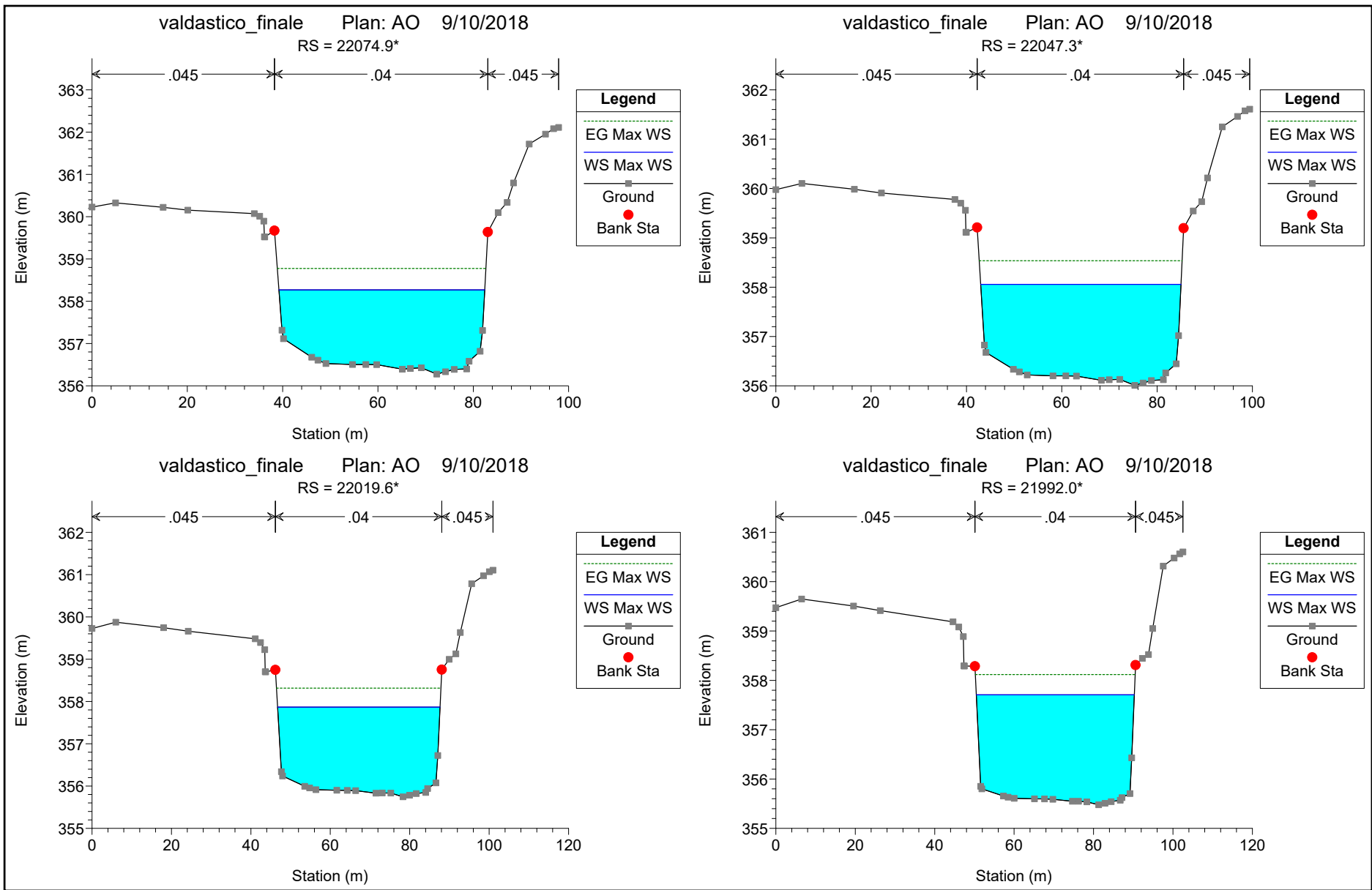


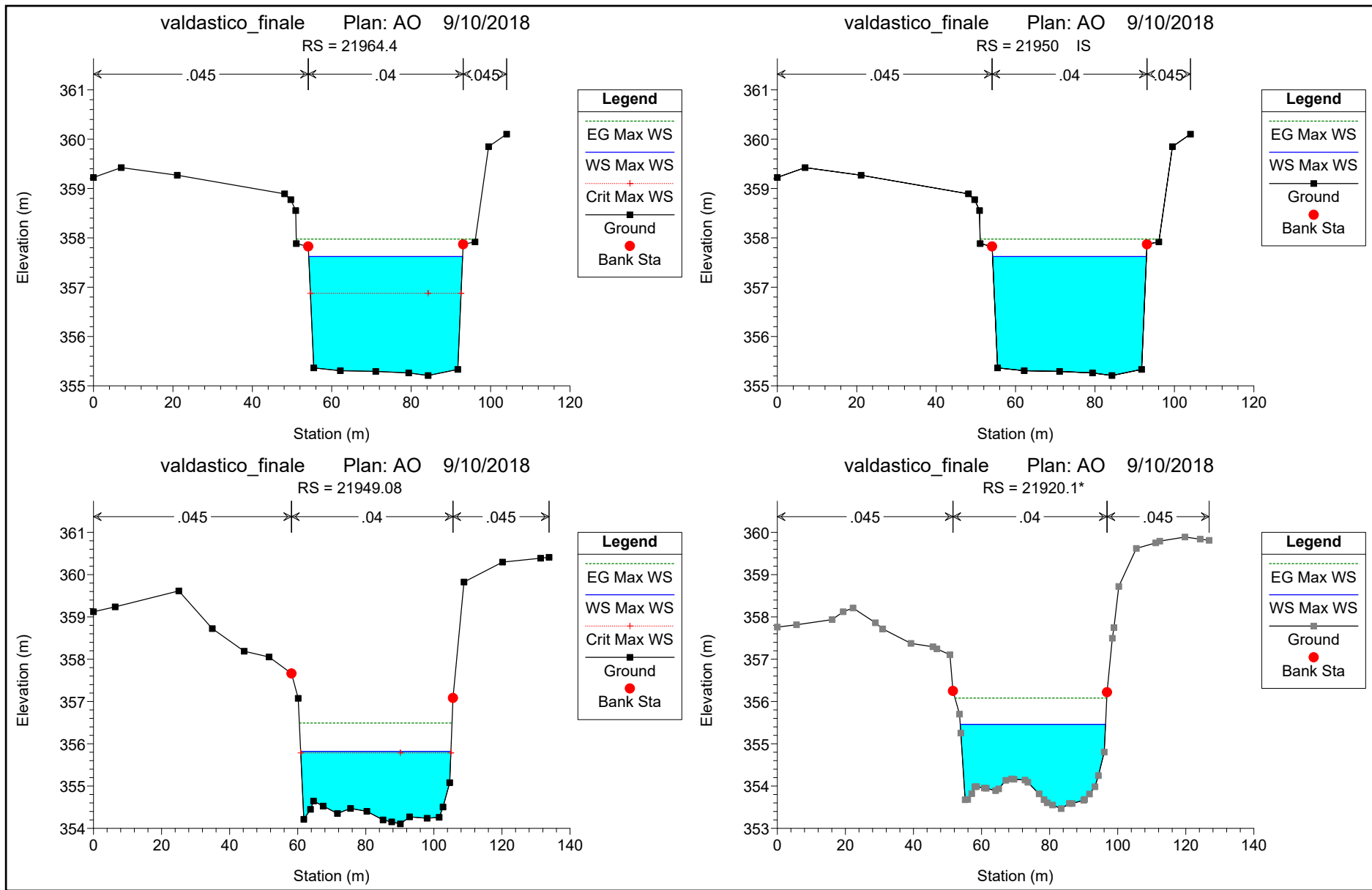


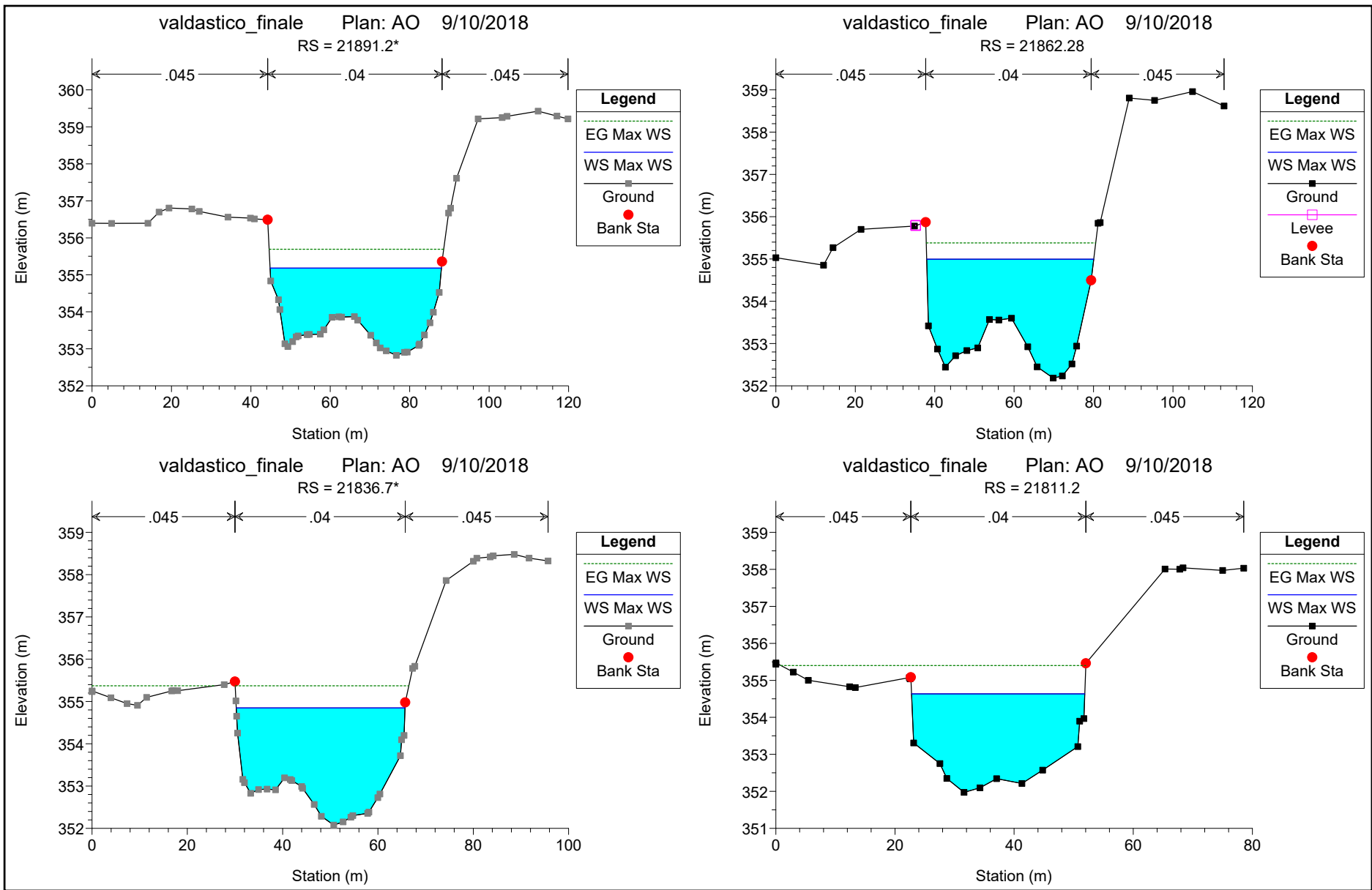


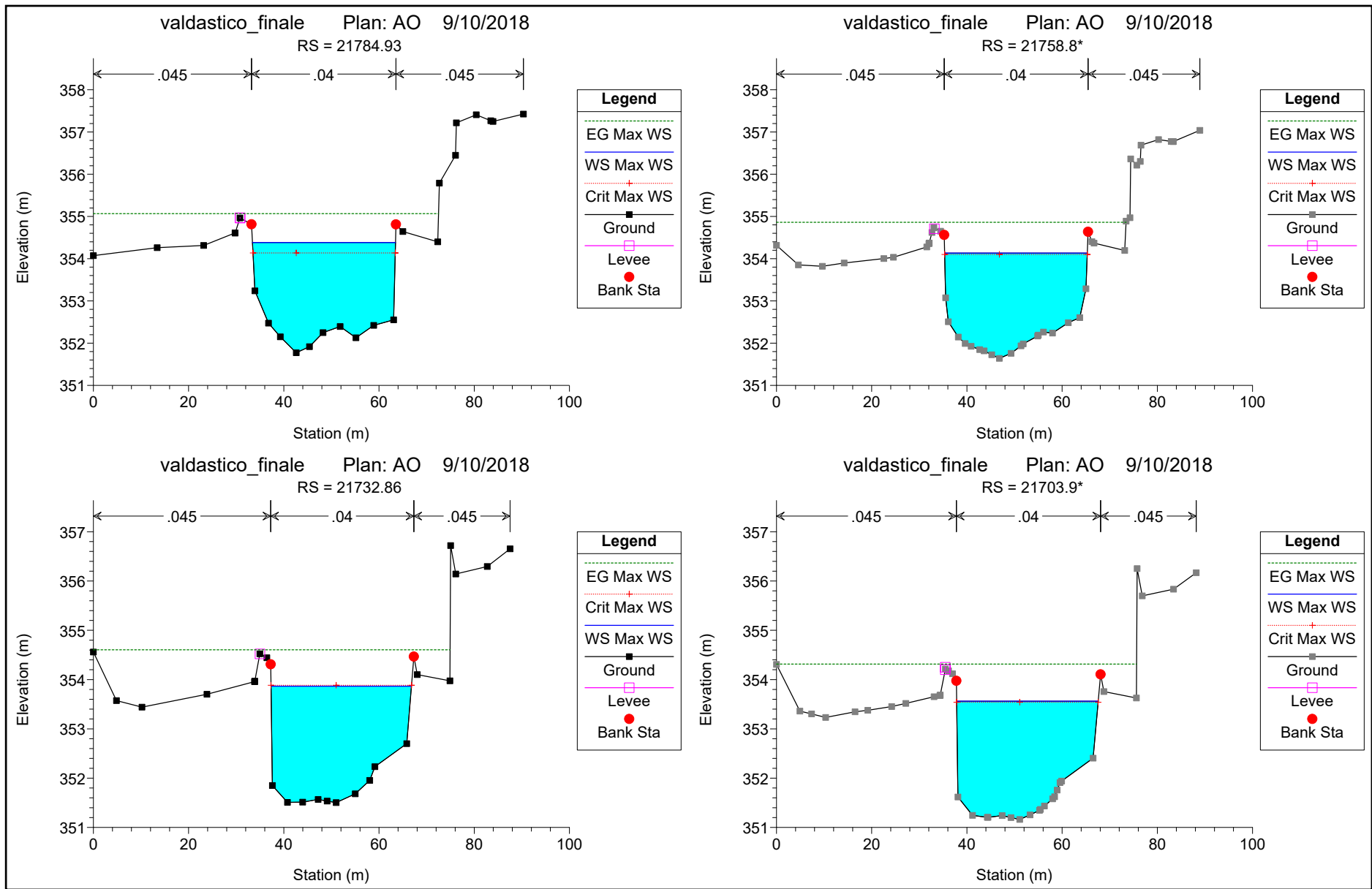


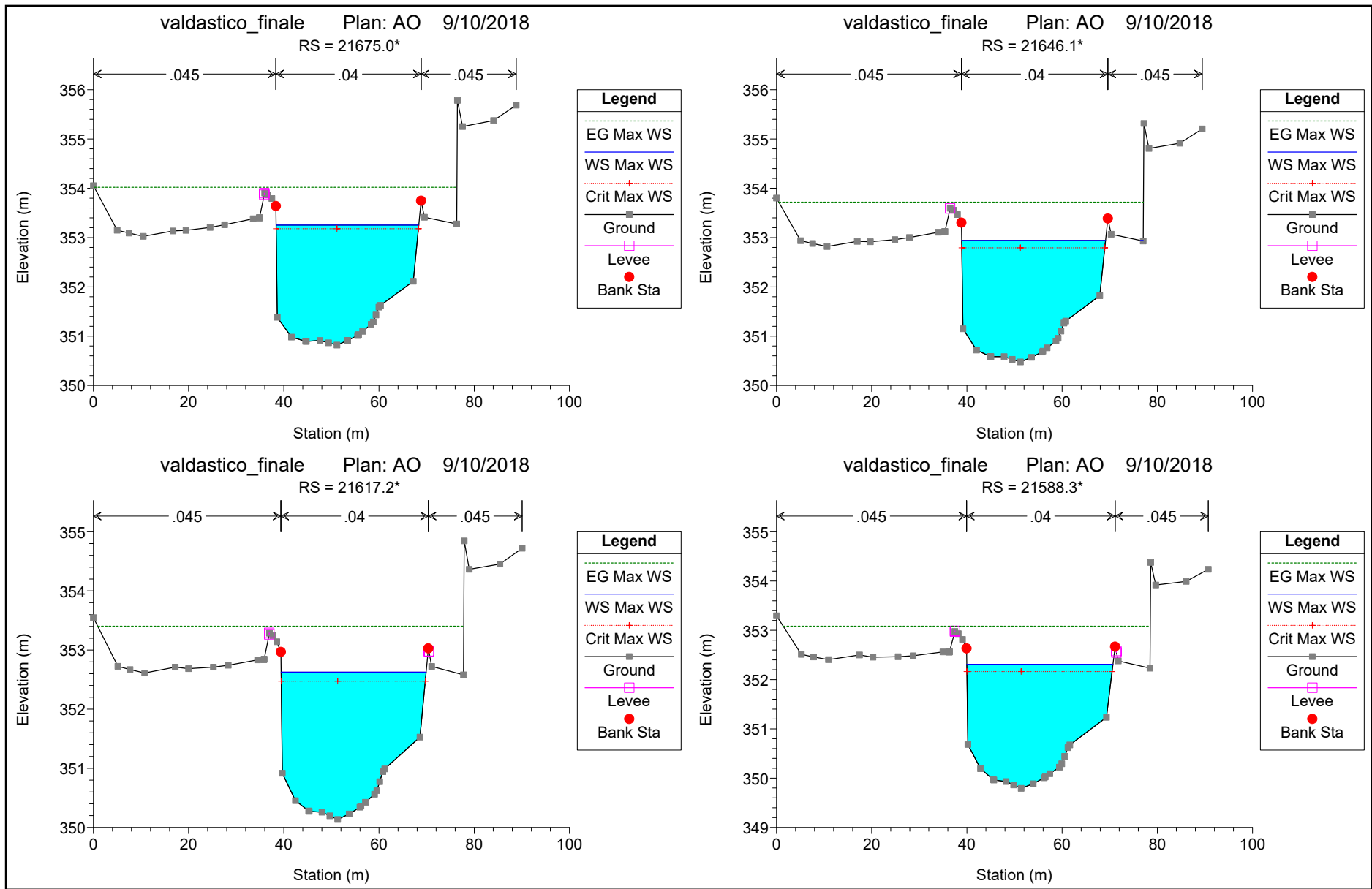


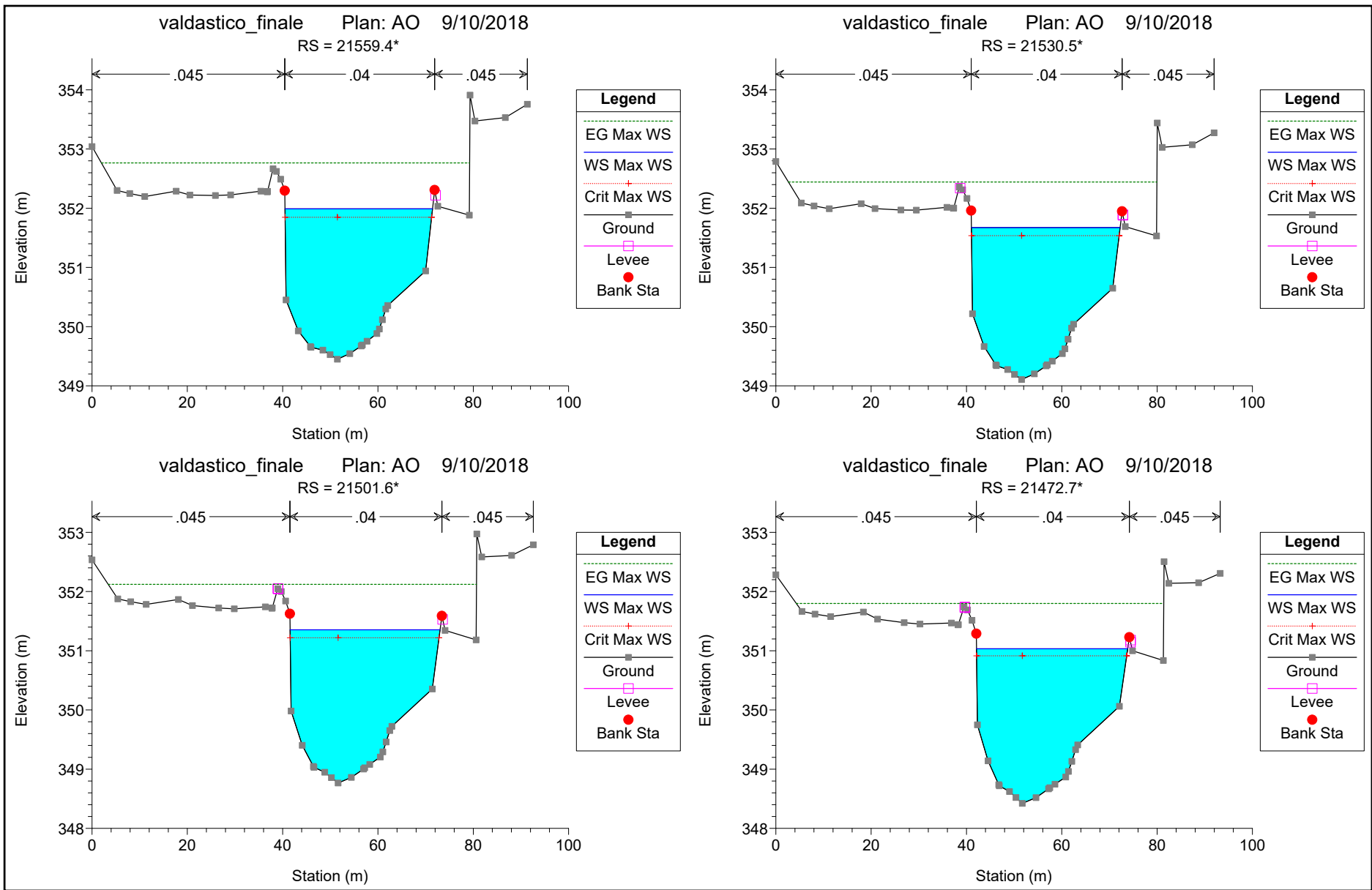


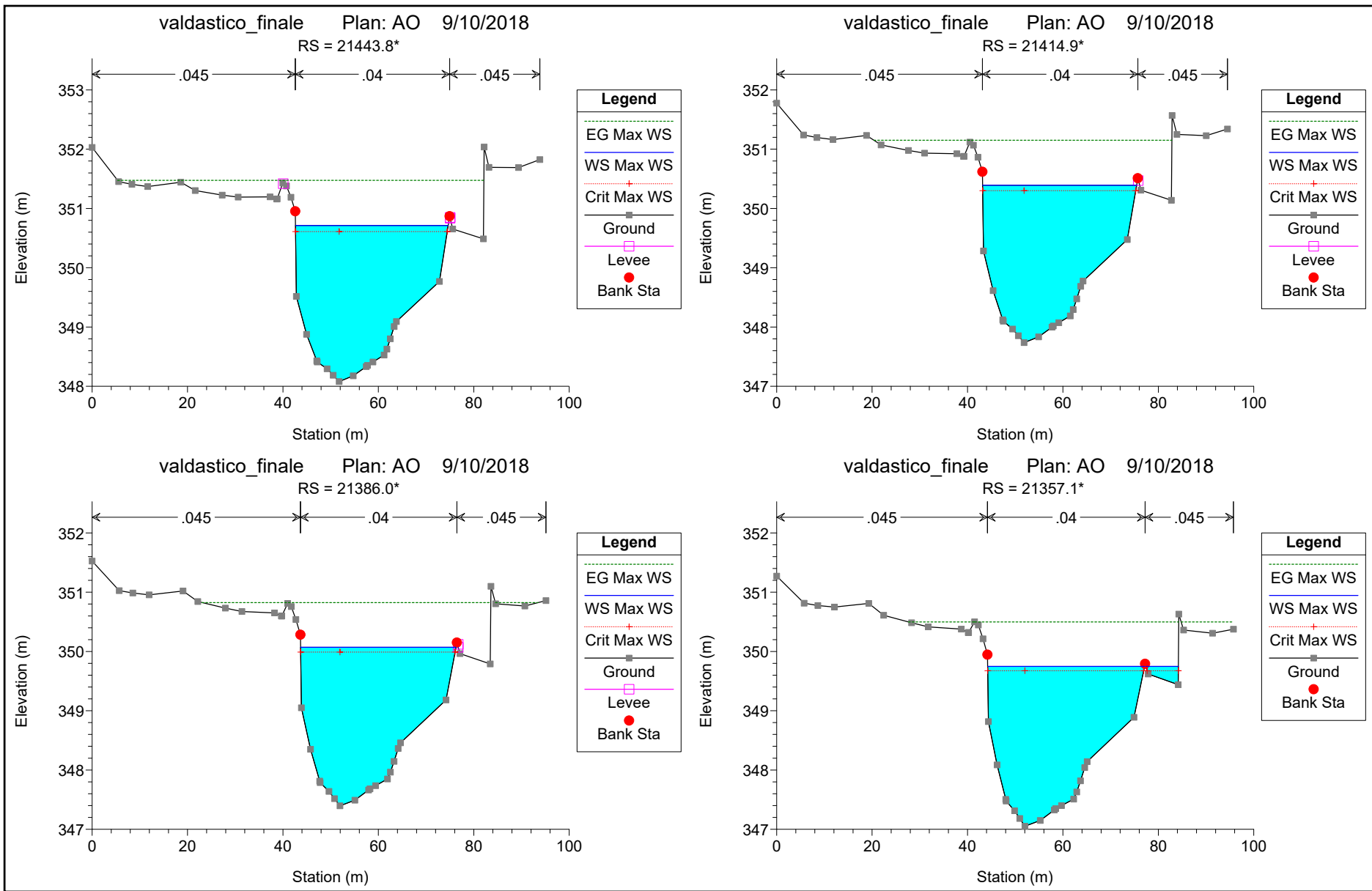


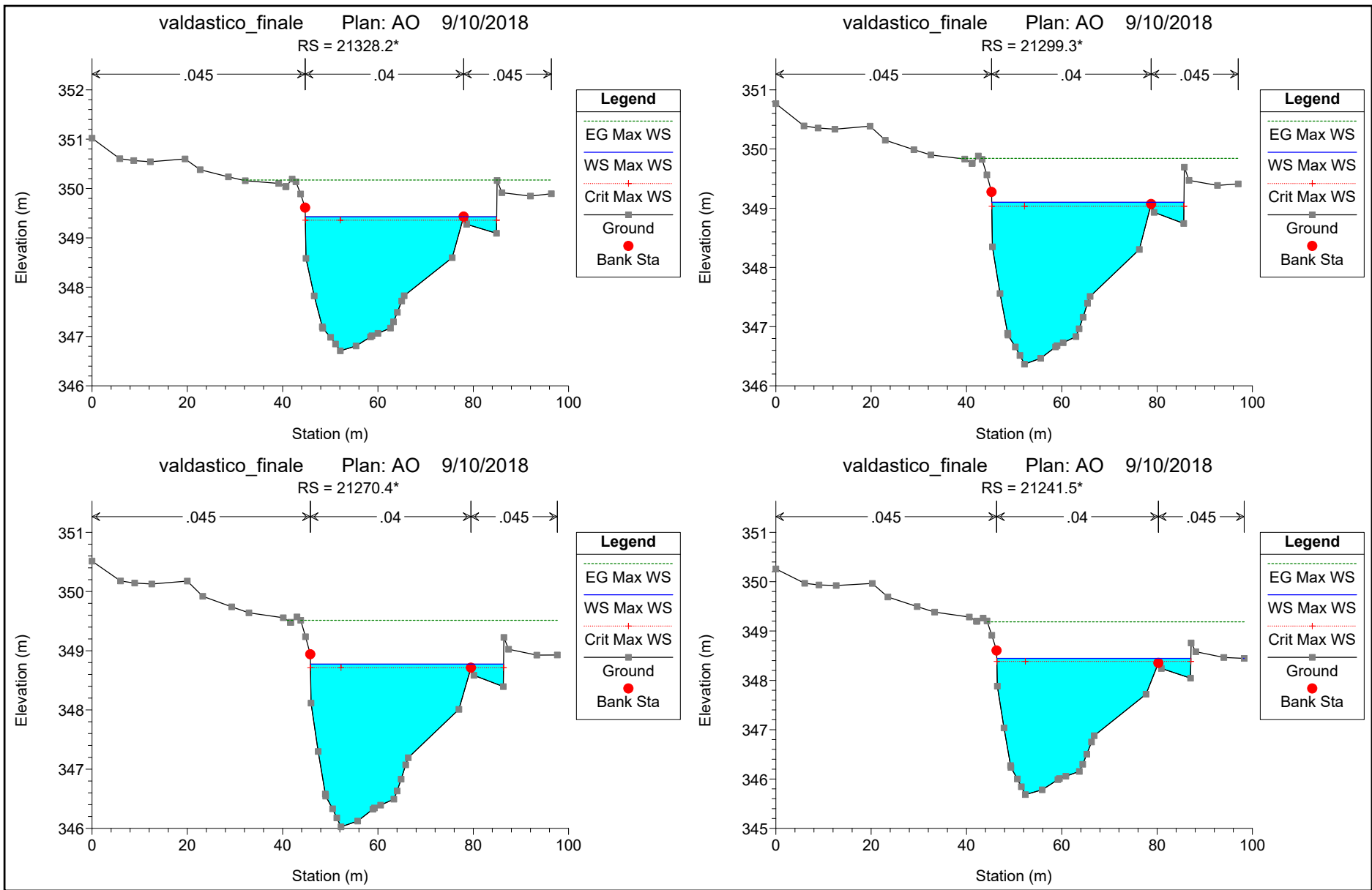


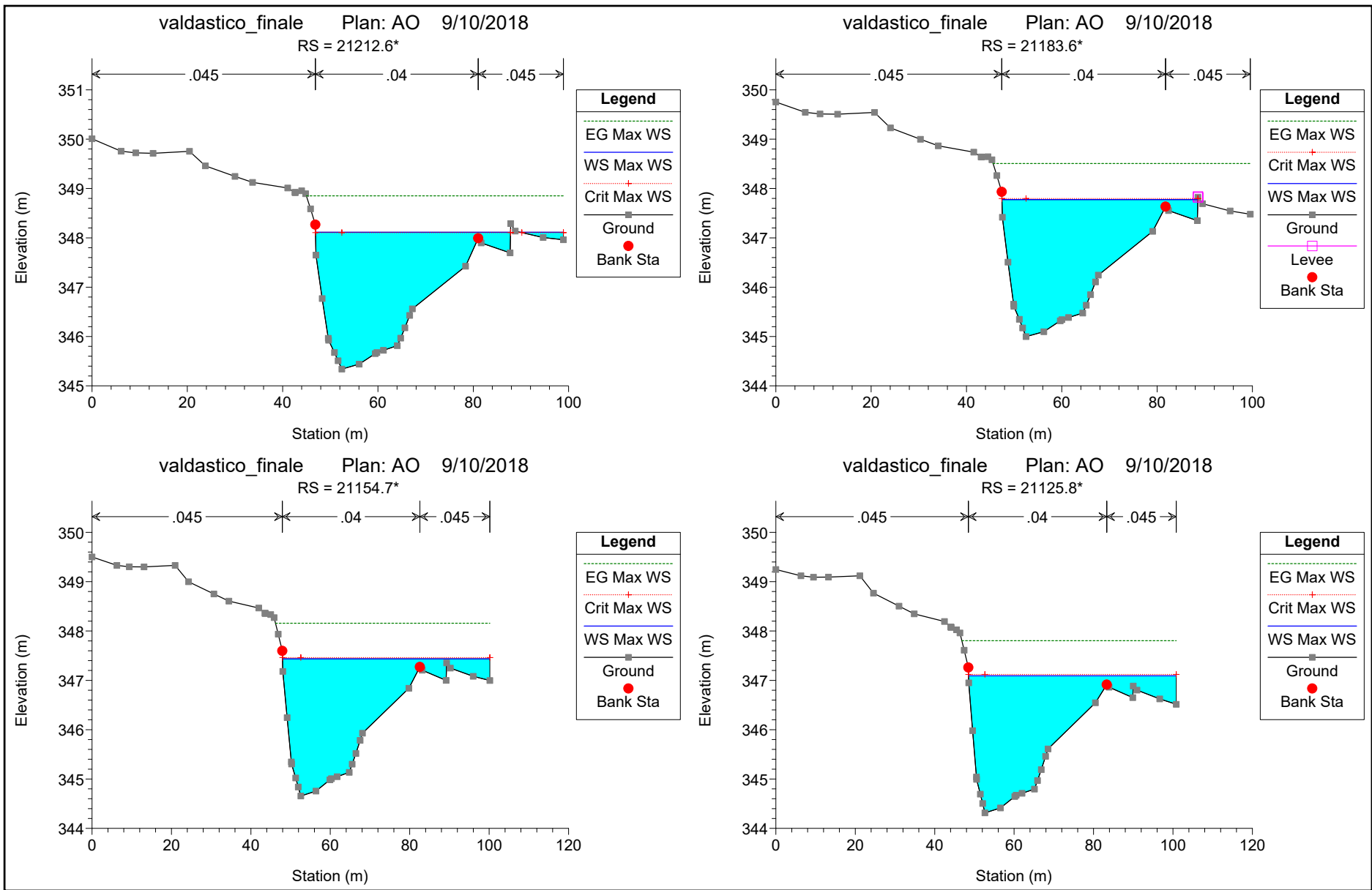


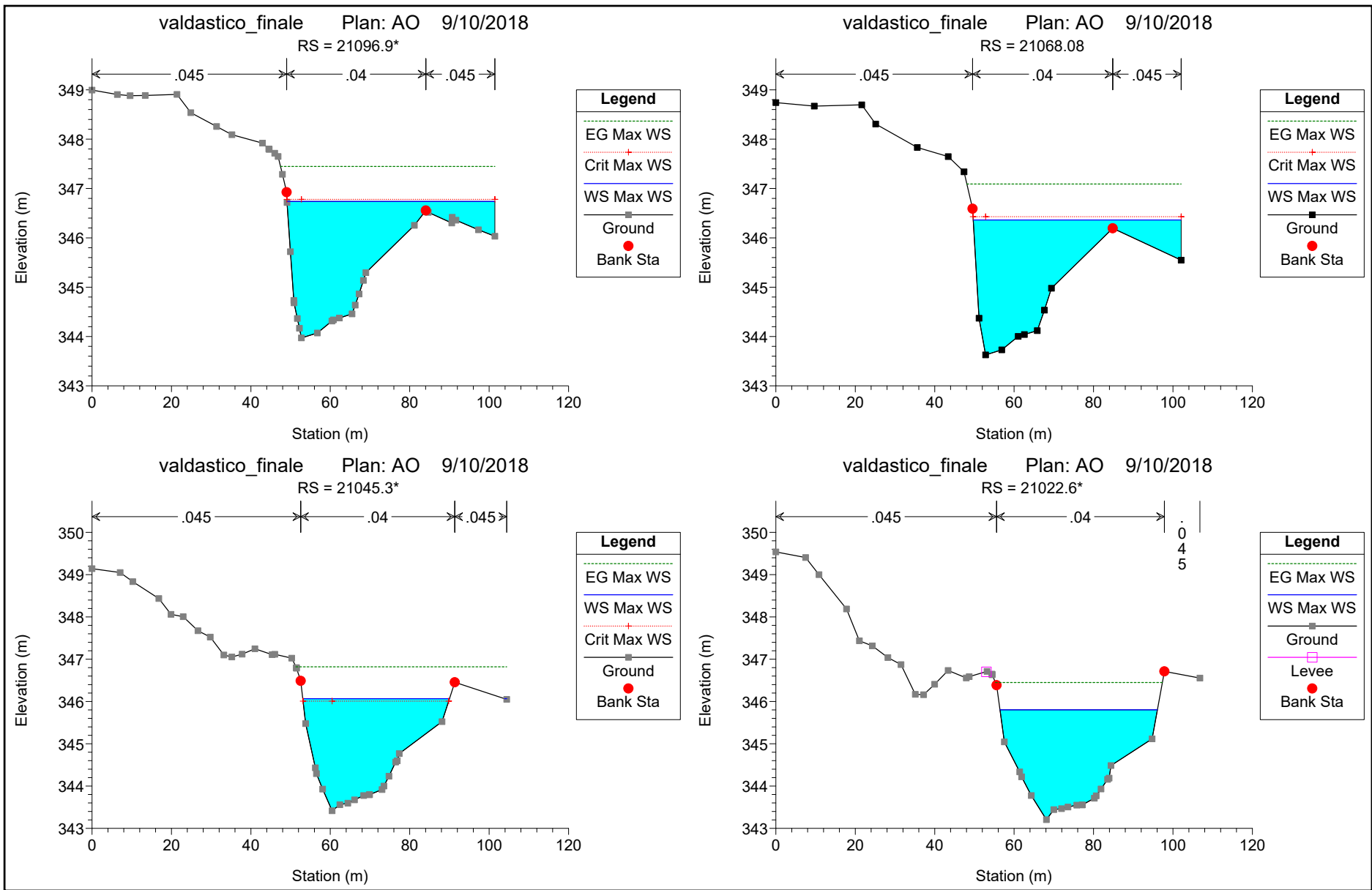


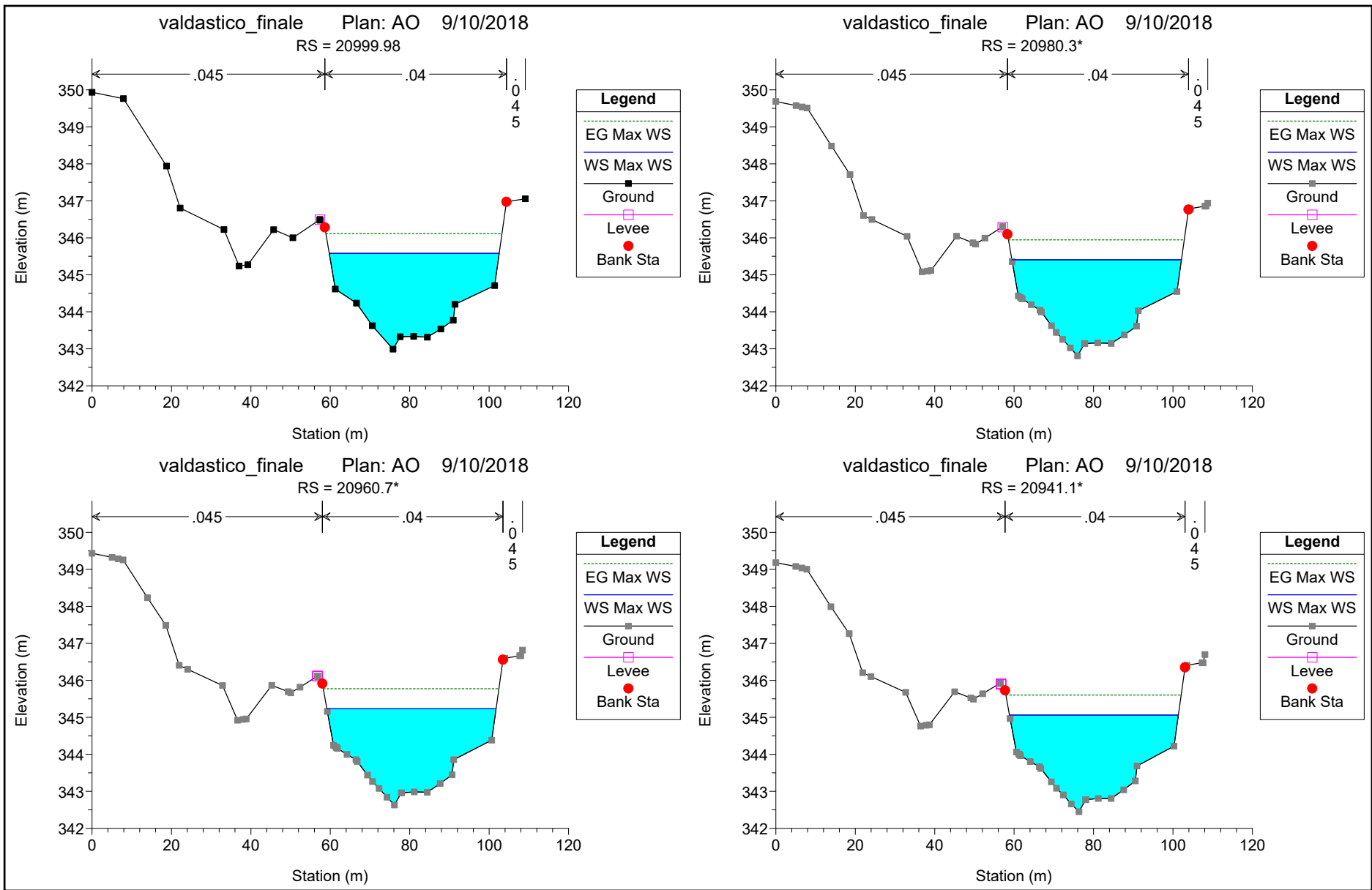


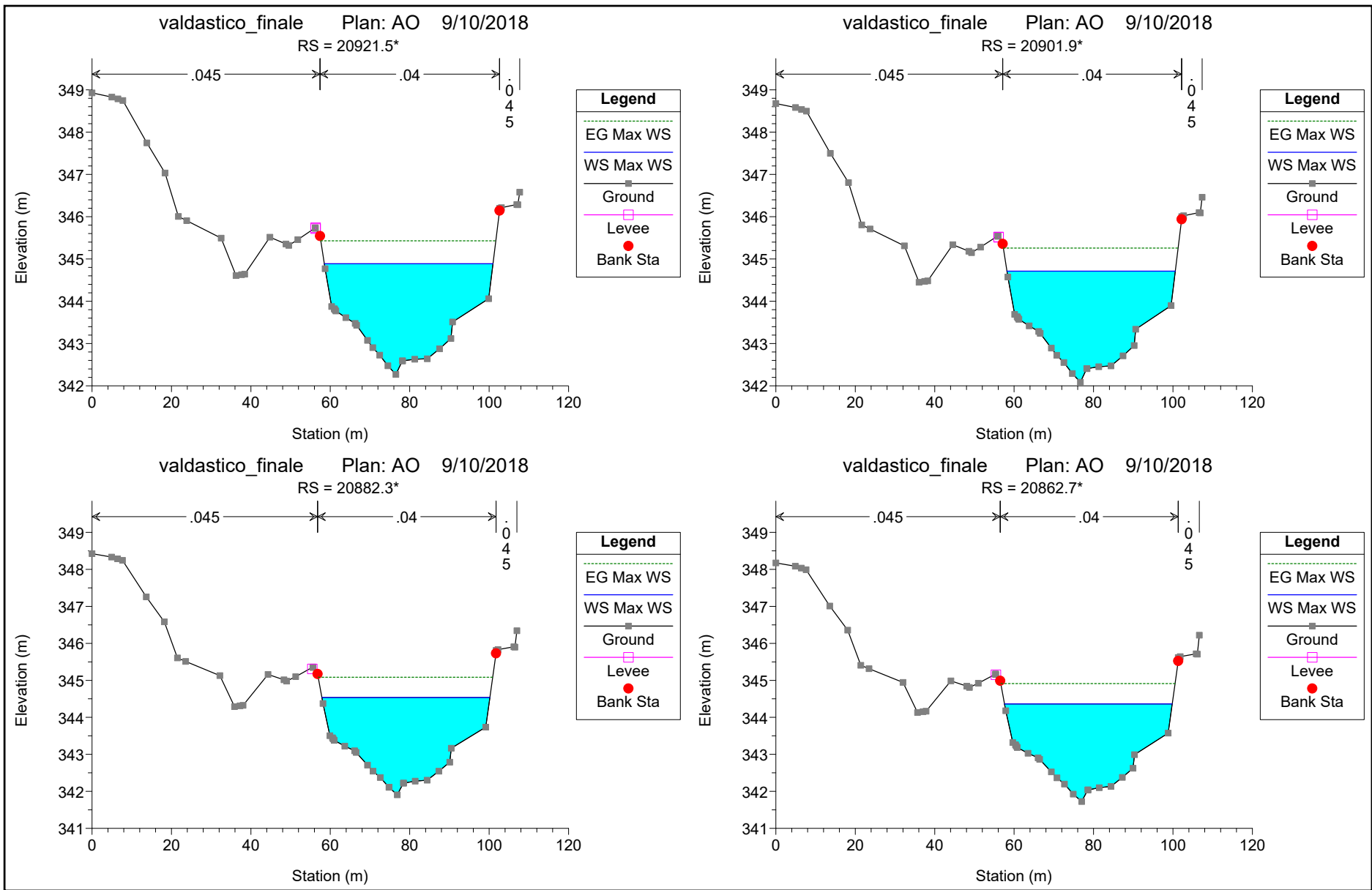


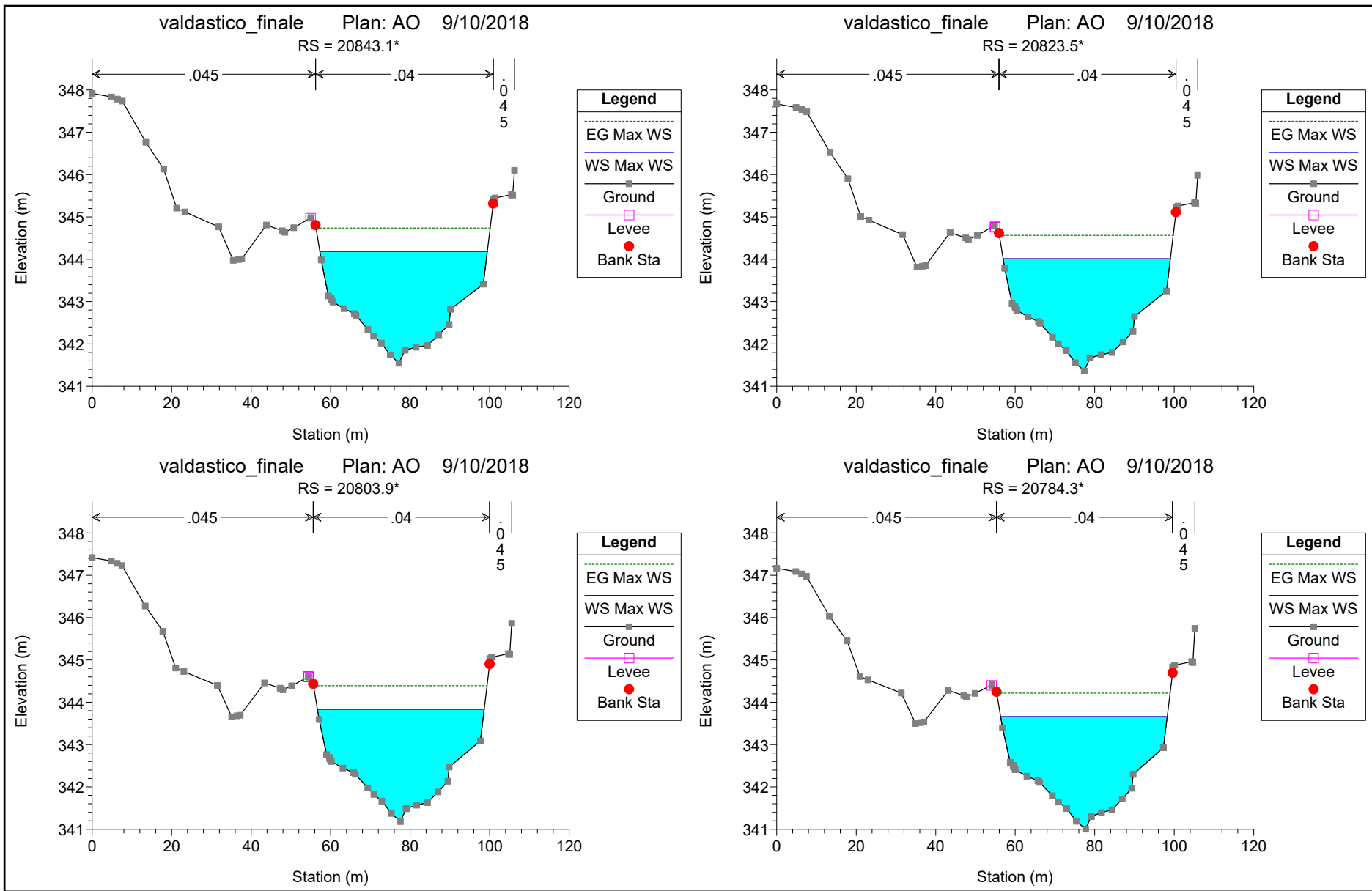


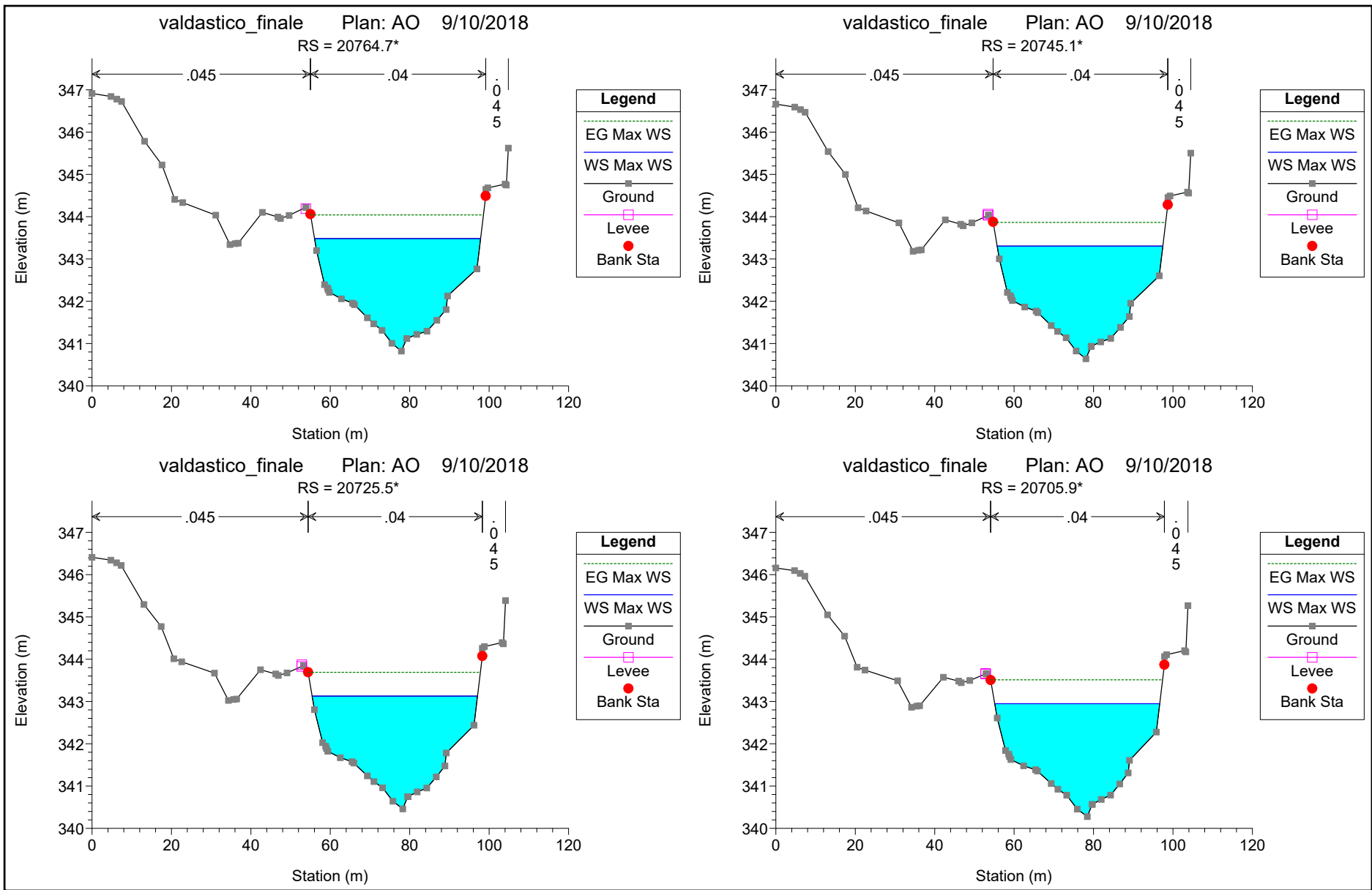


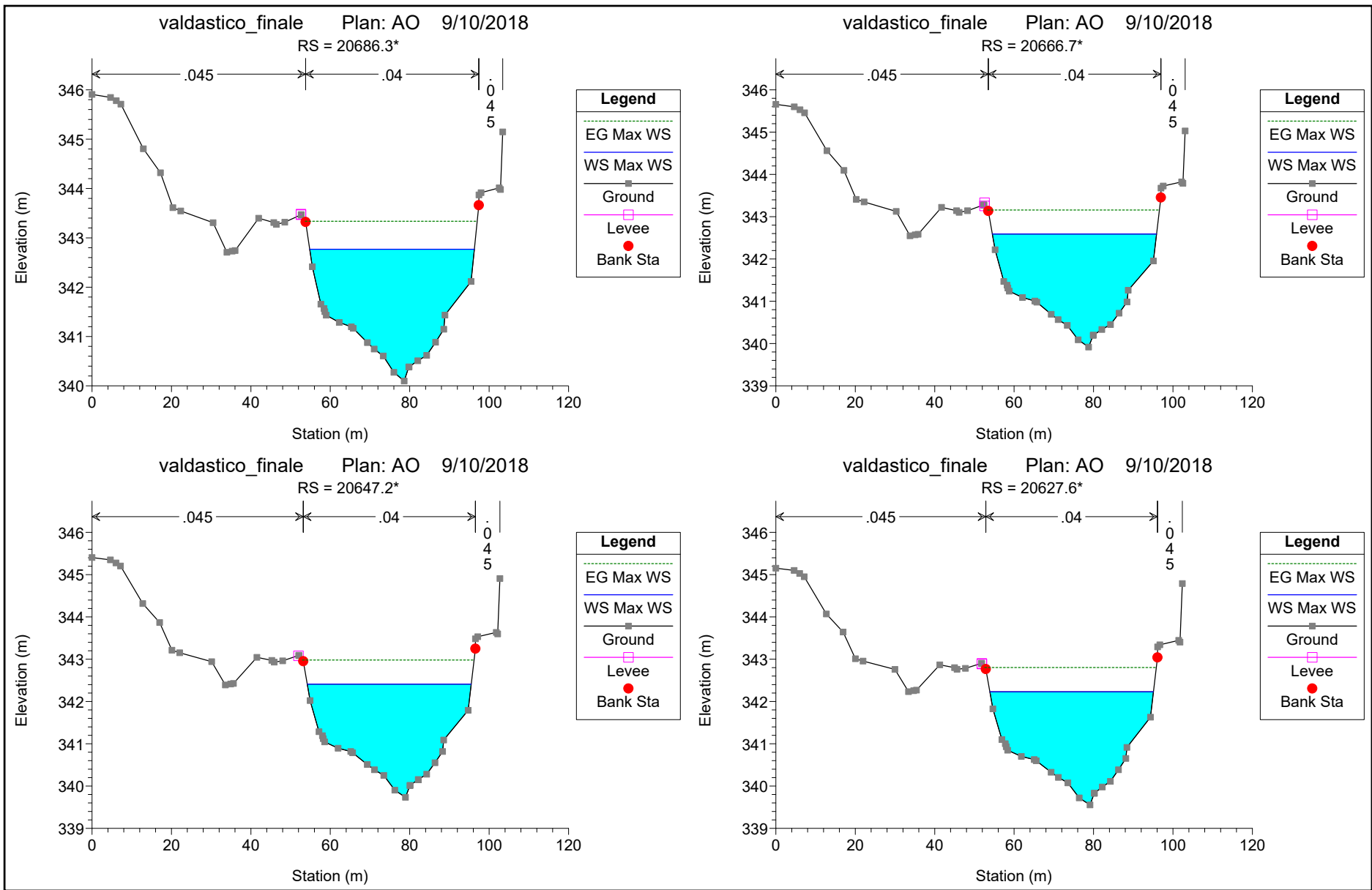


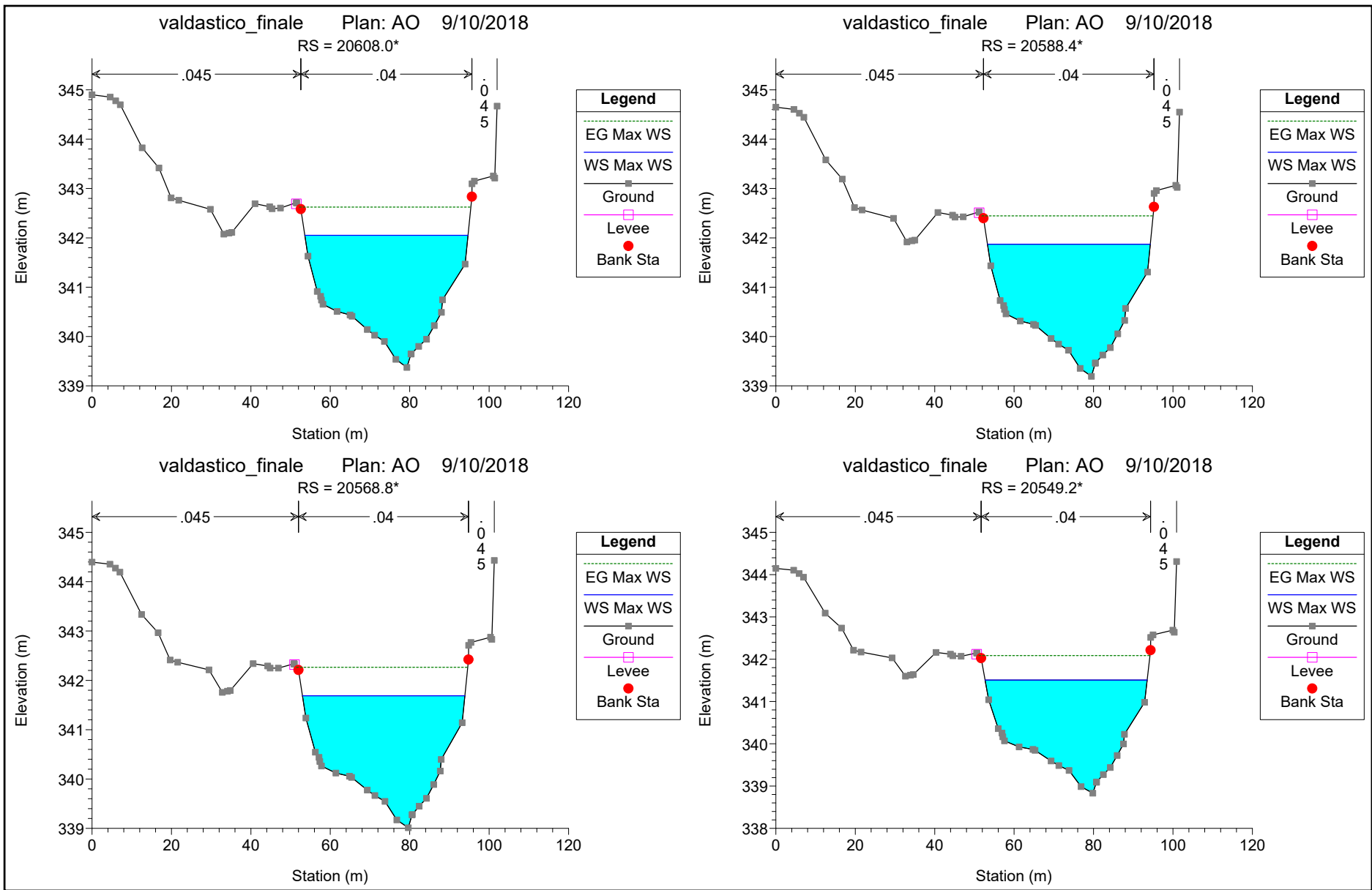


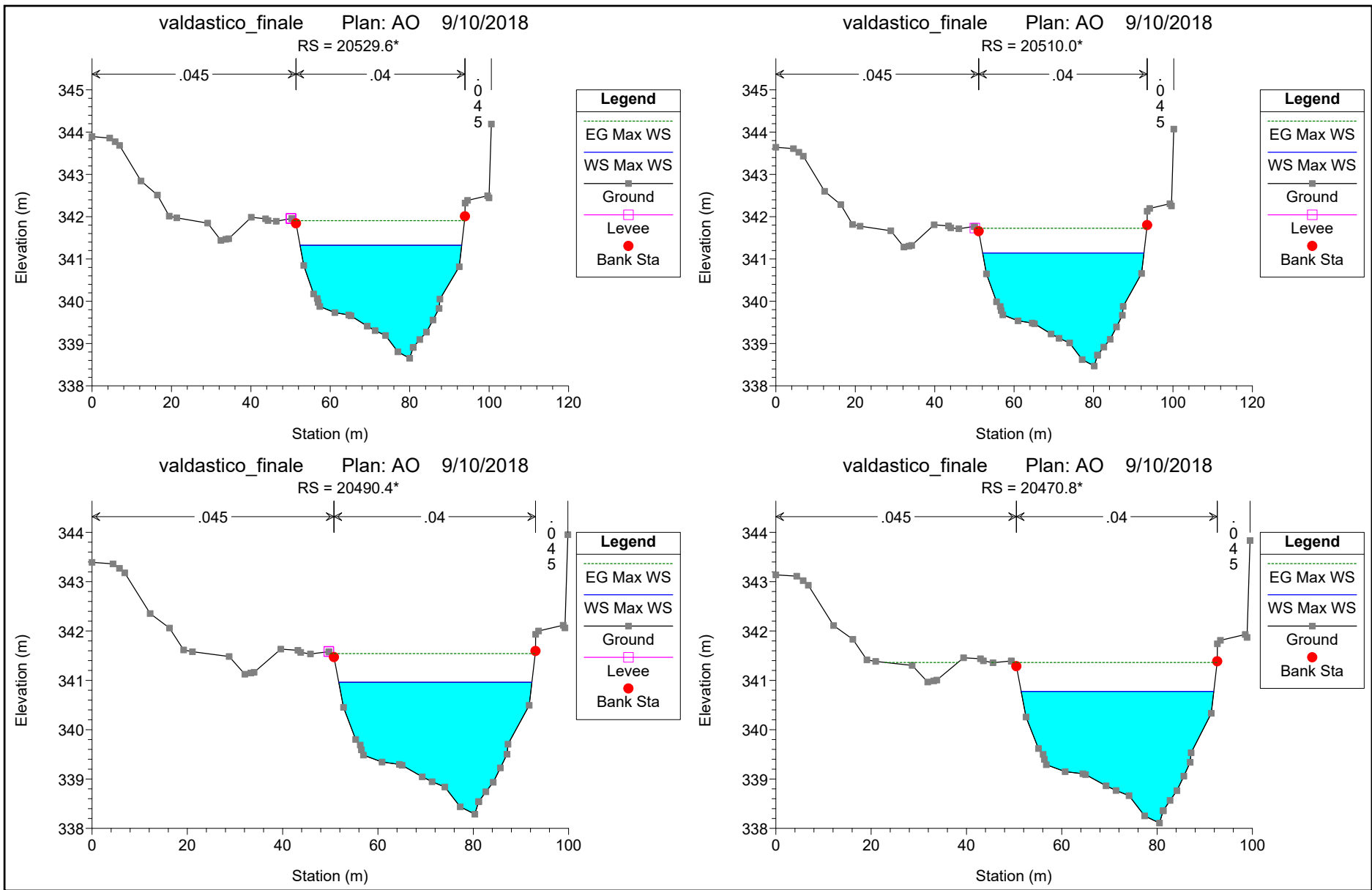


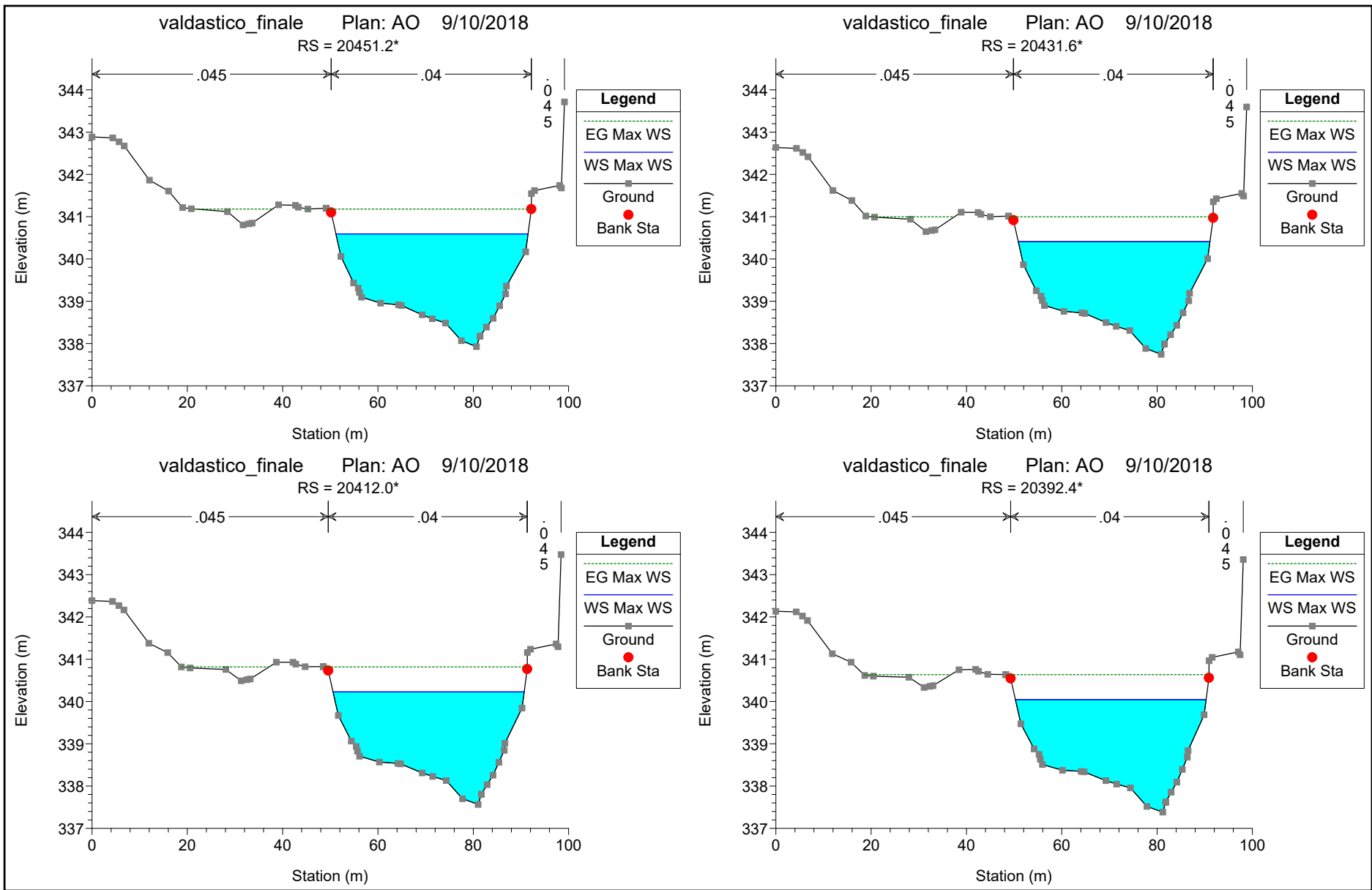


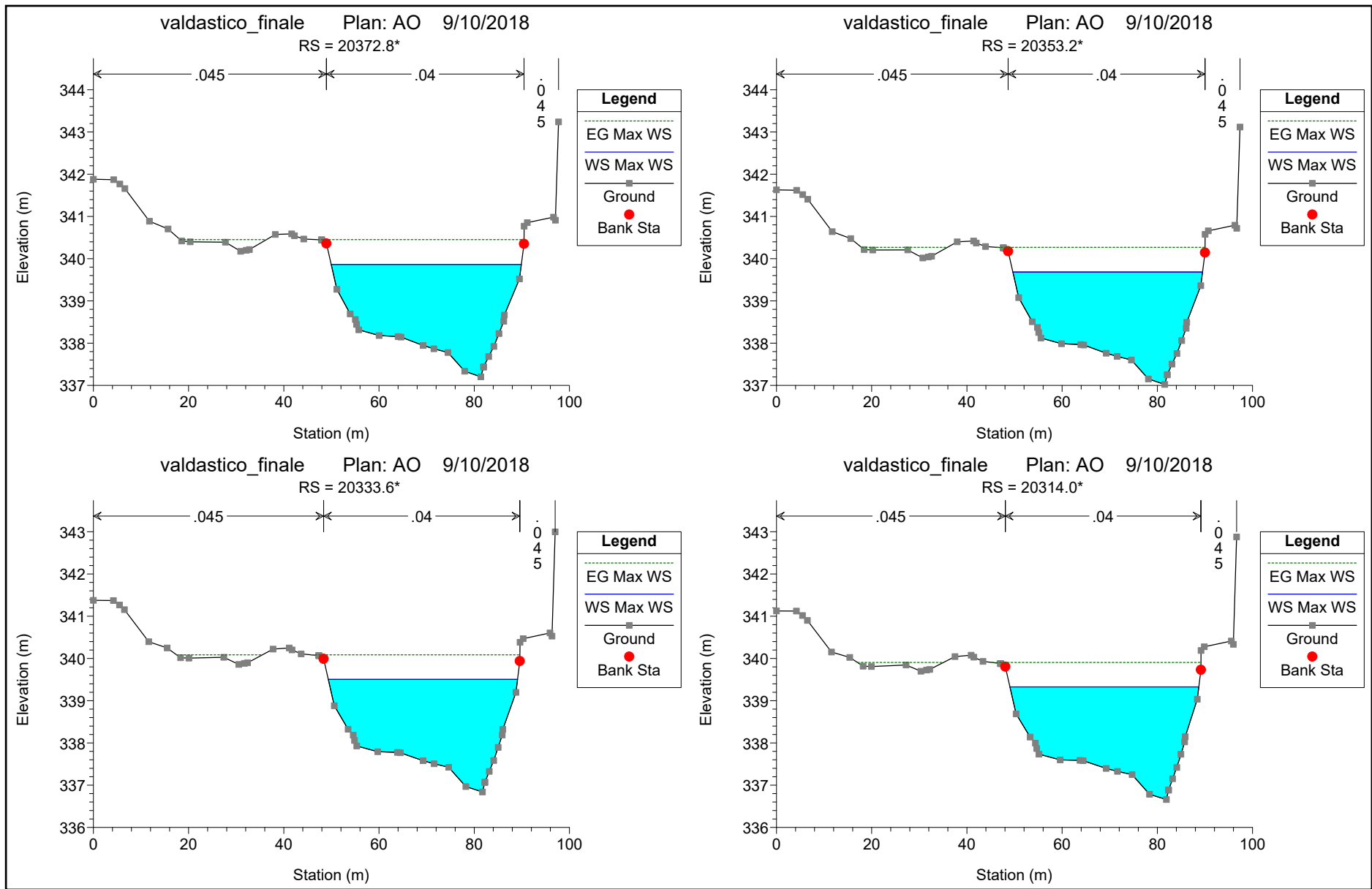


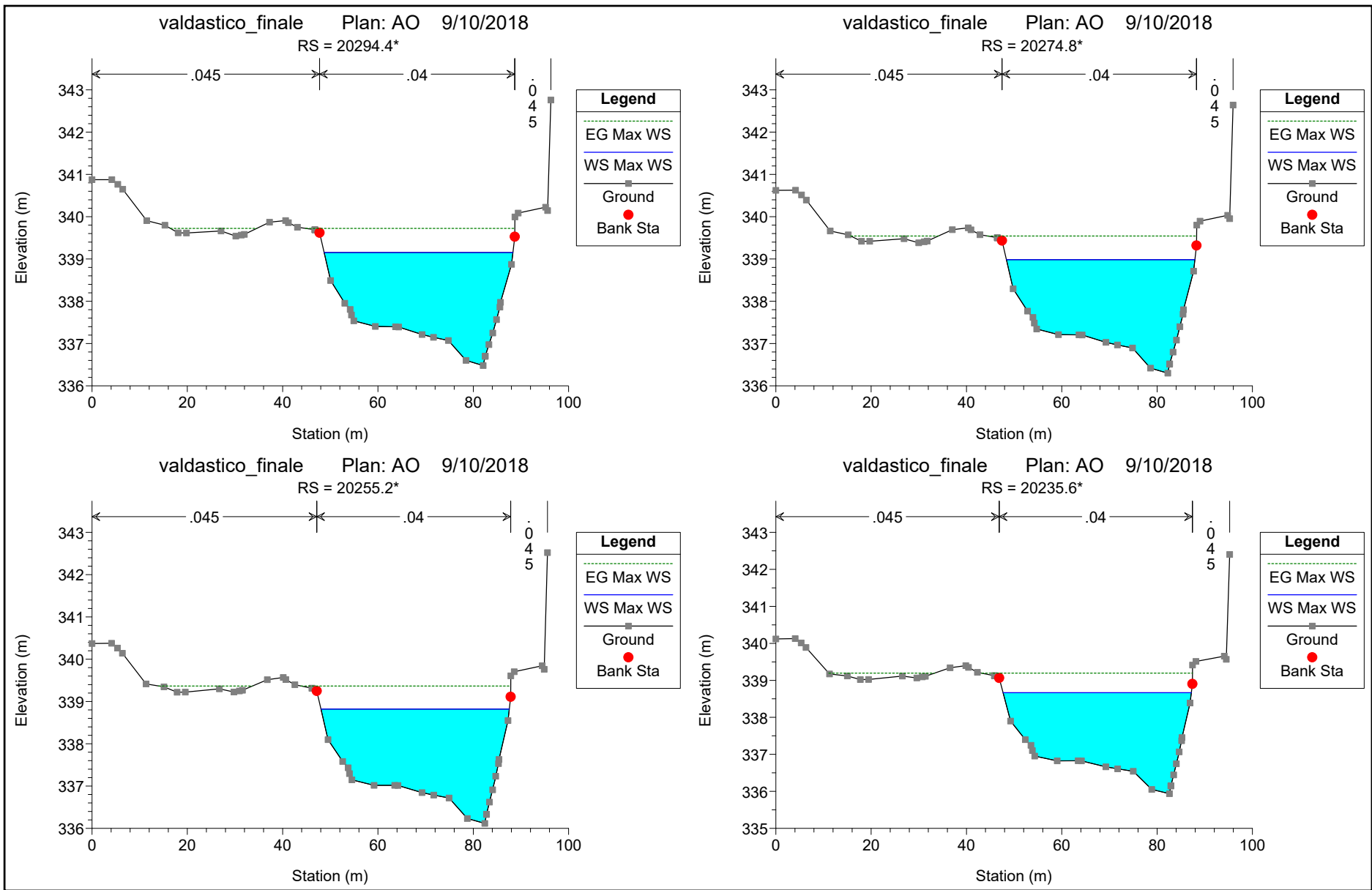


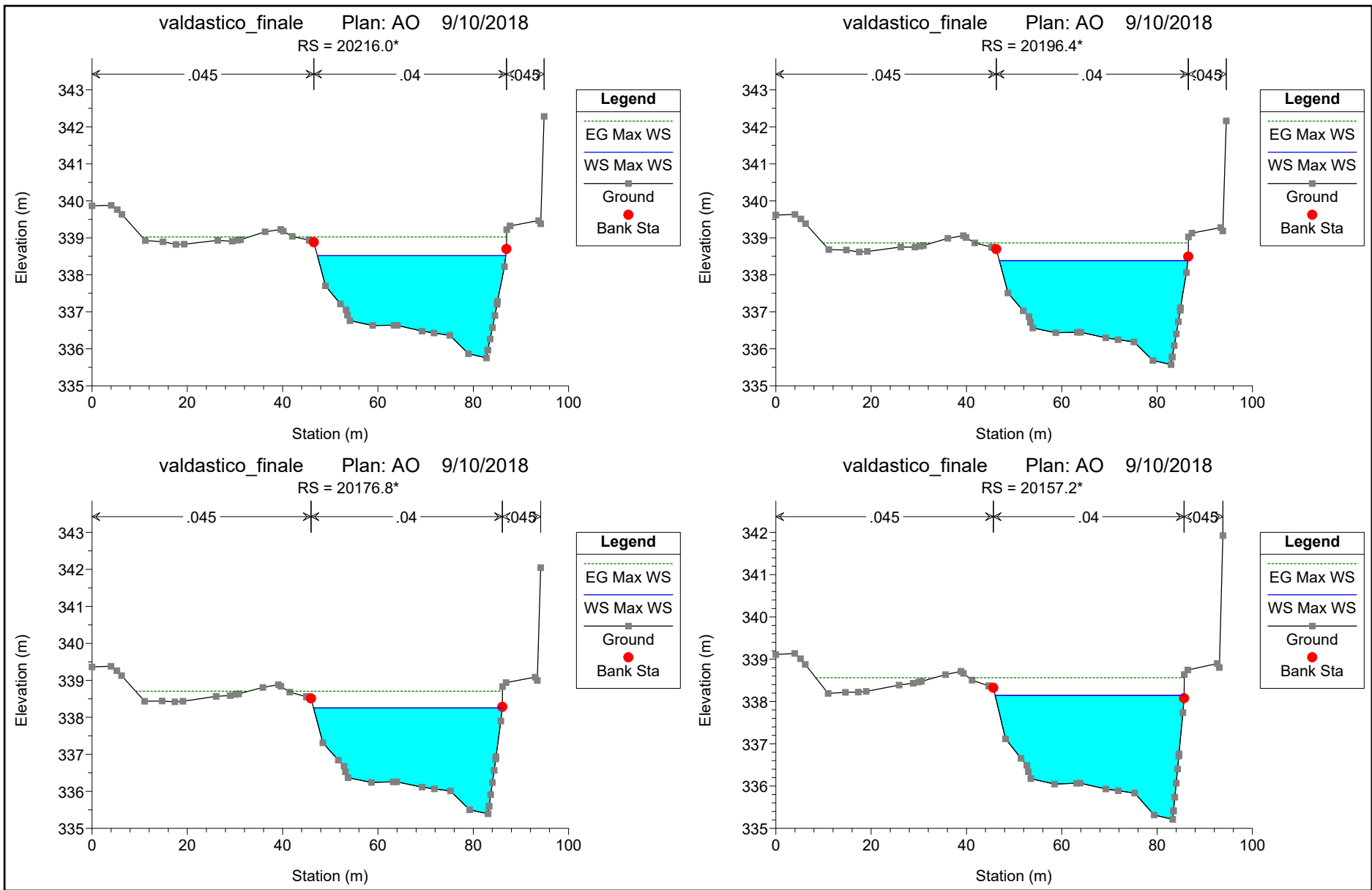


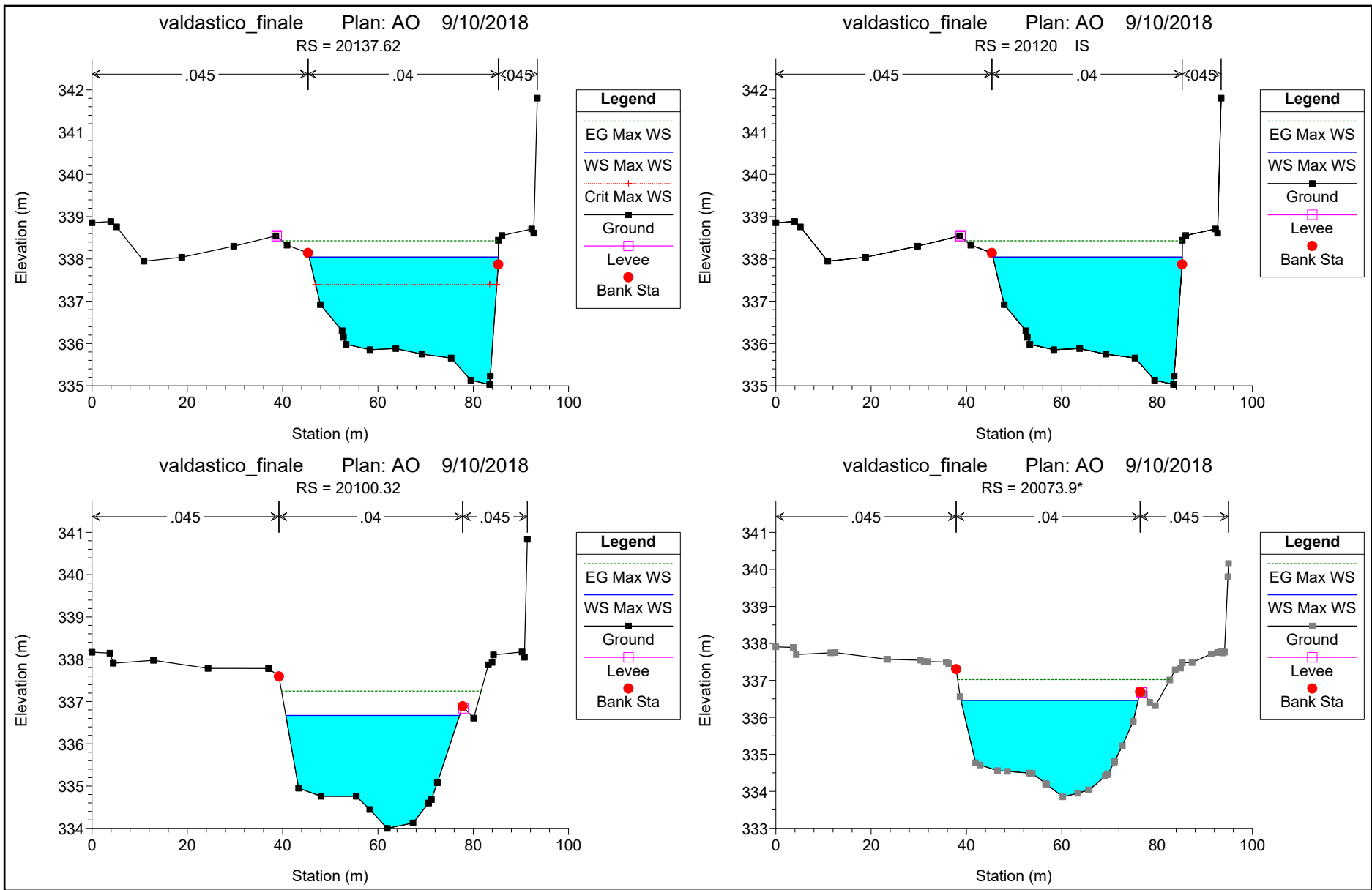


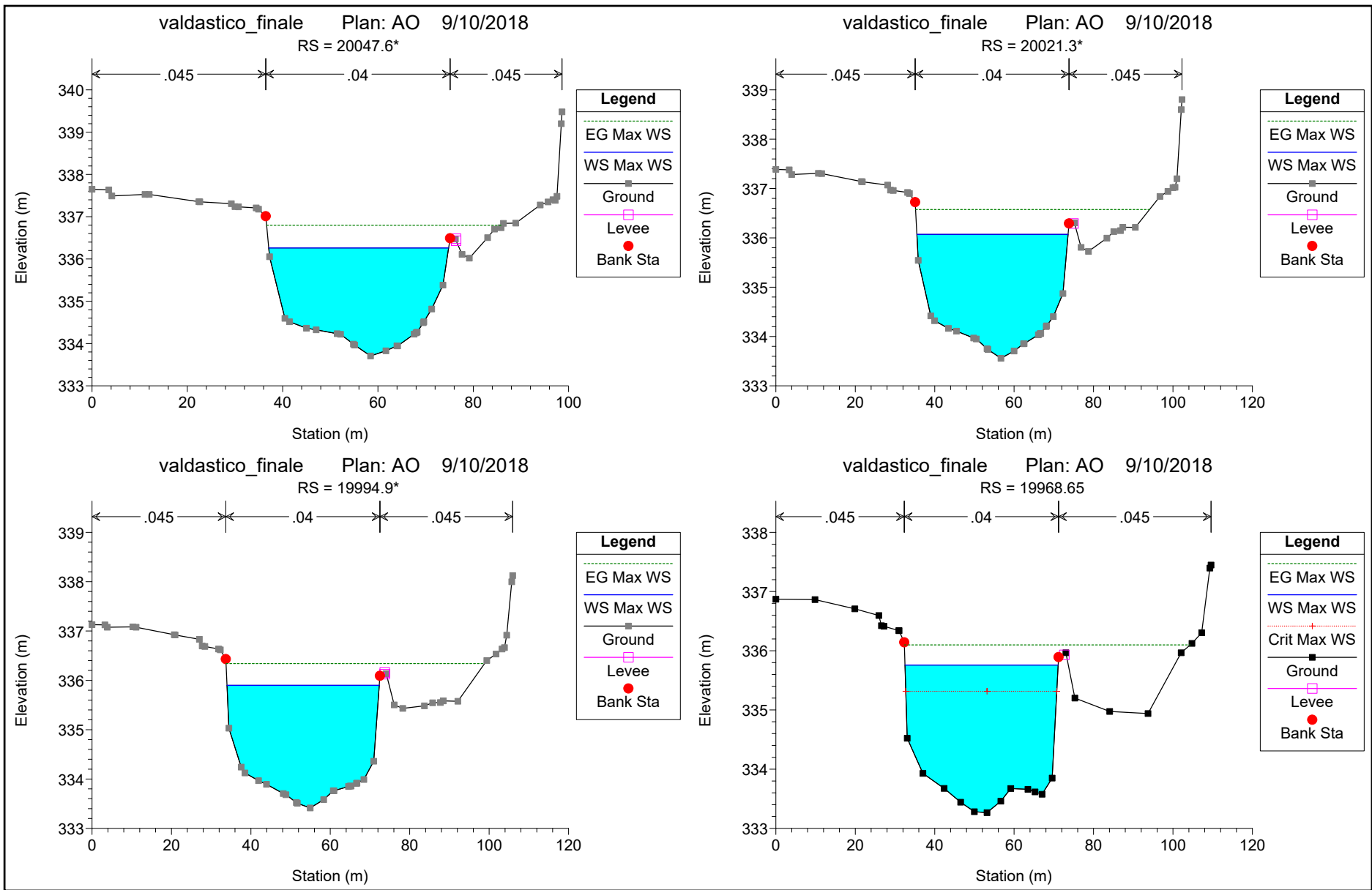


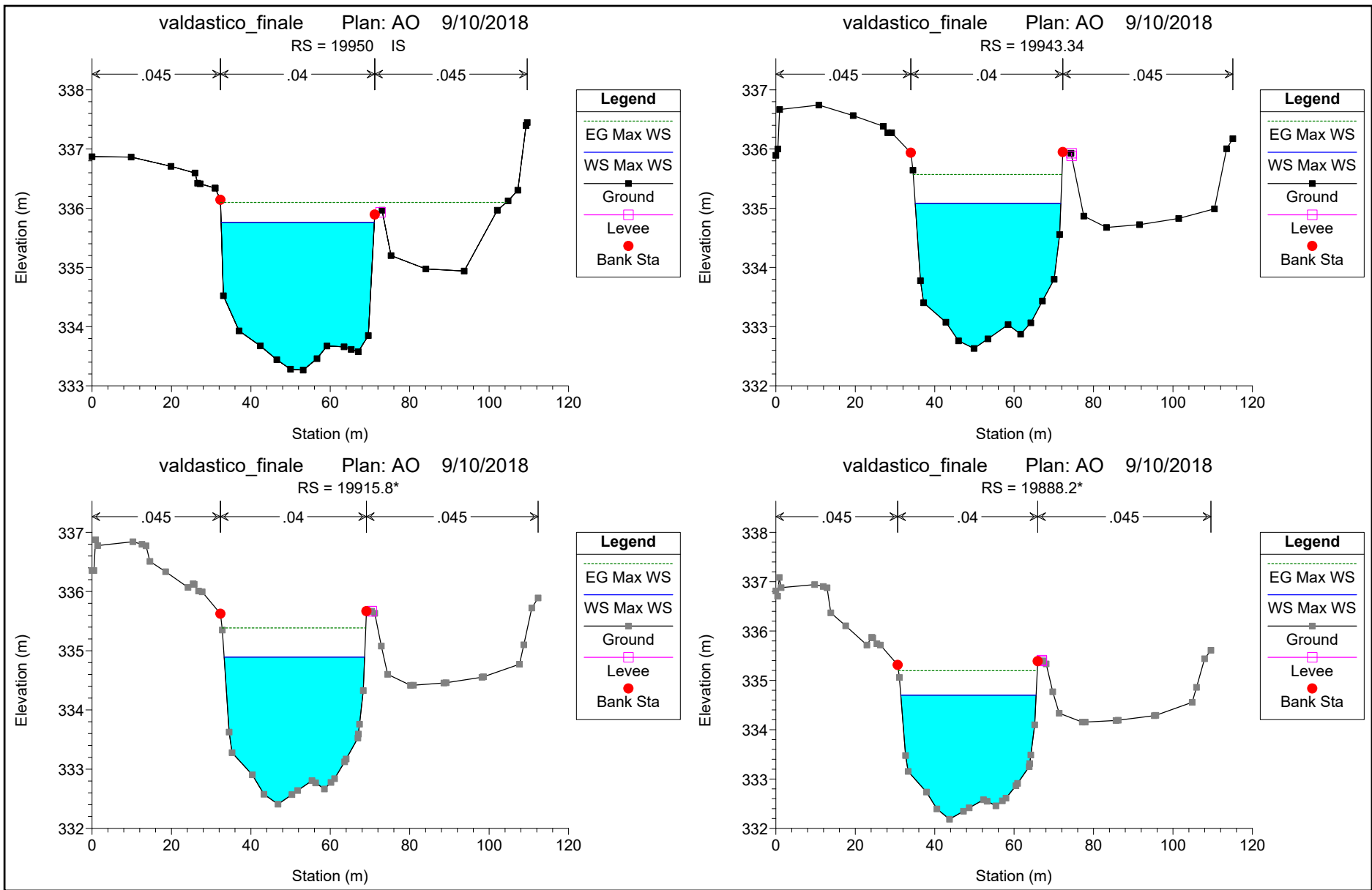






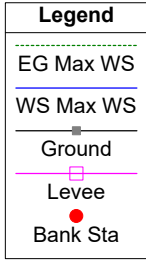
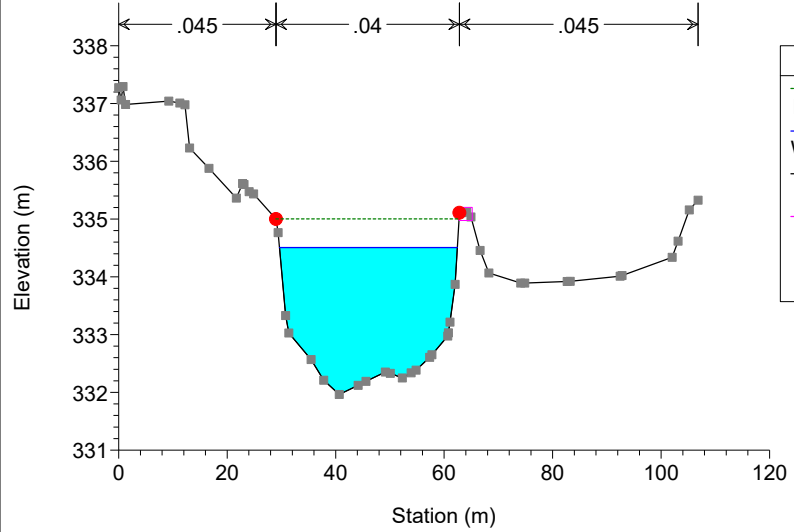






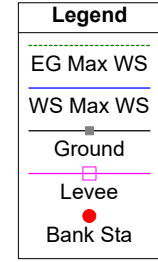
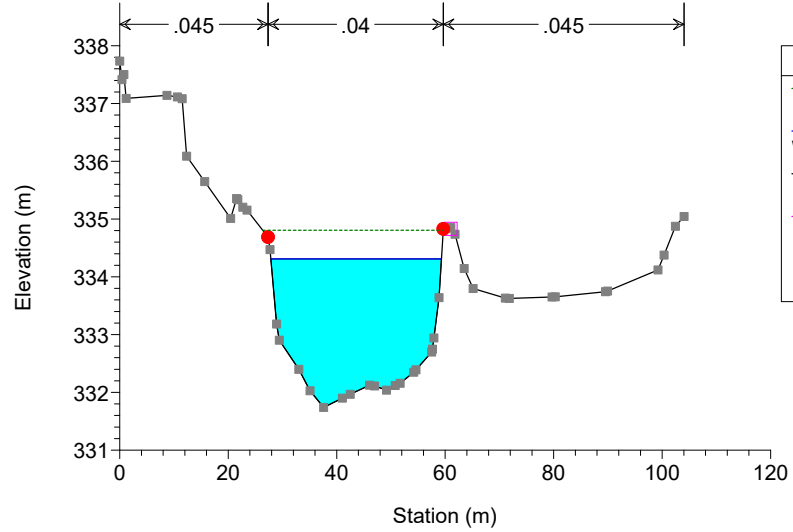
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 19860.7*



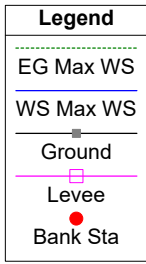
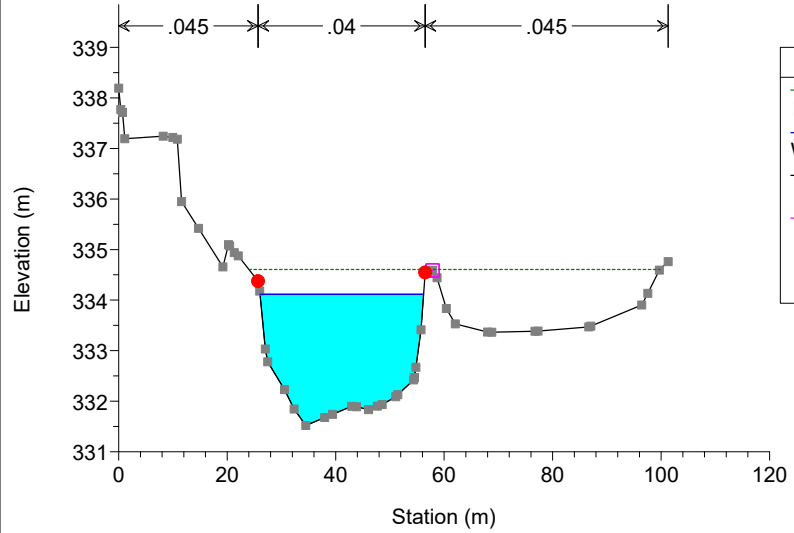
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 19833.2*



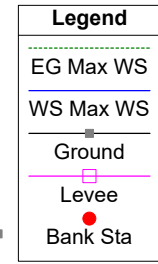
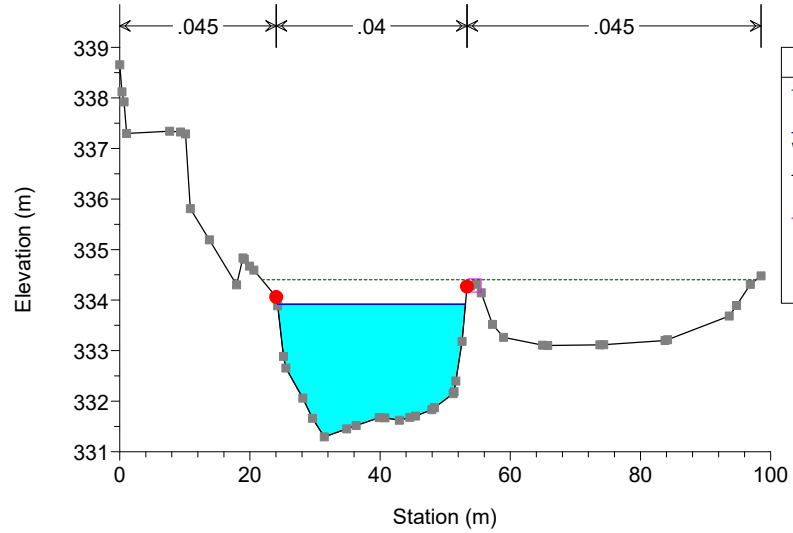
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

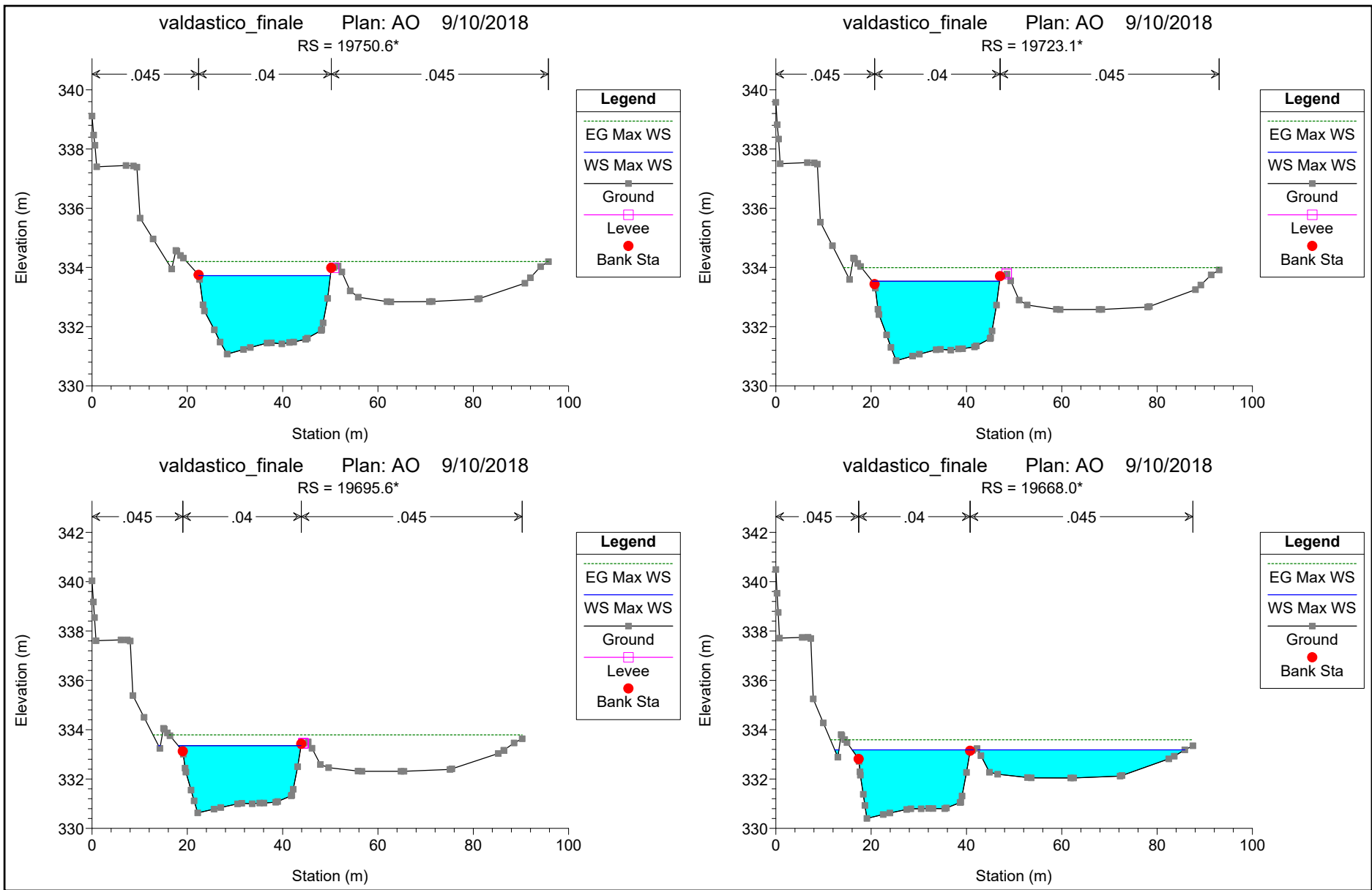
RS = 19805.7*

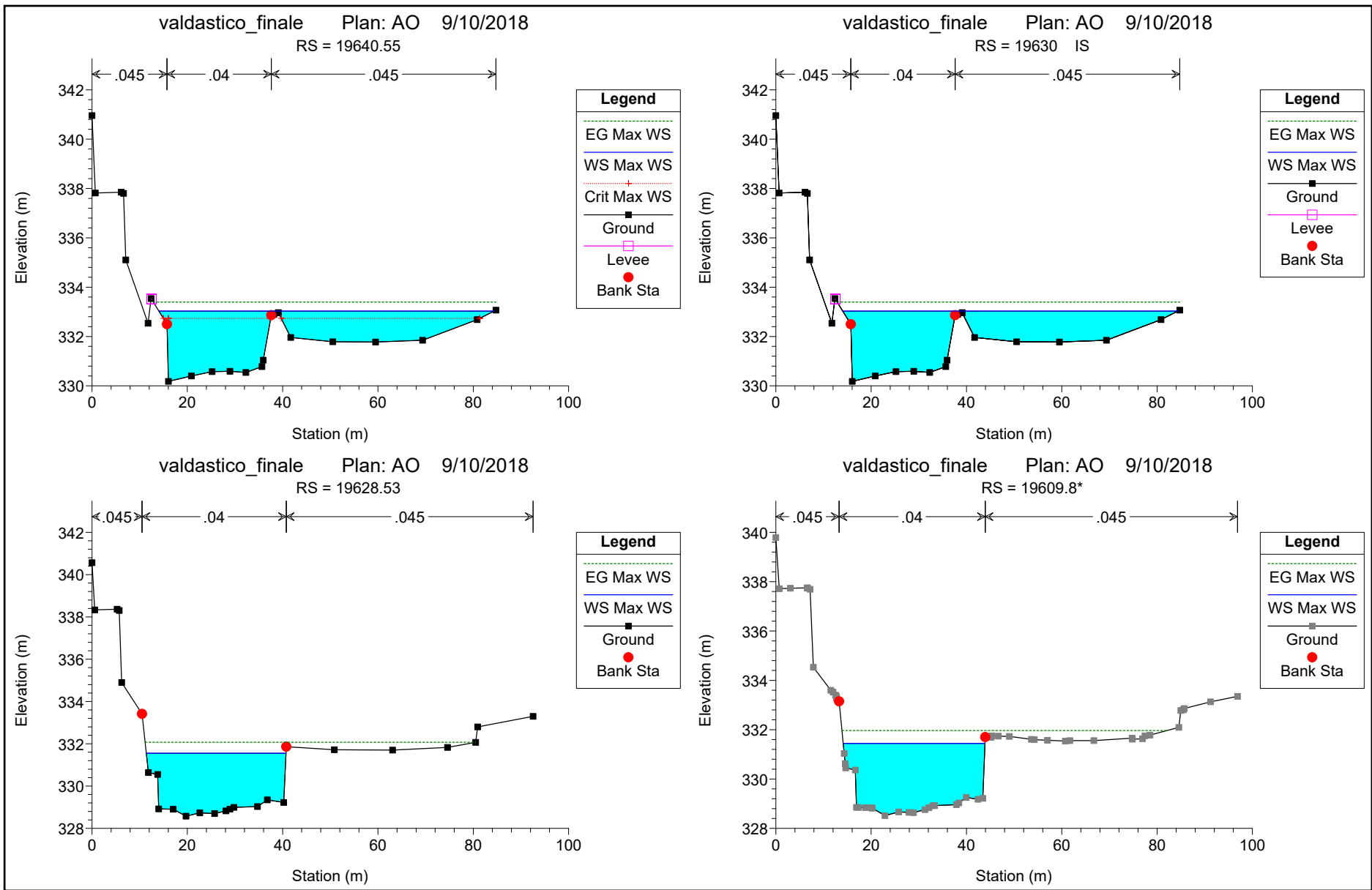


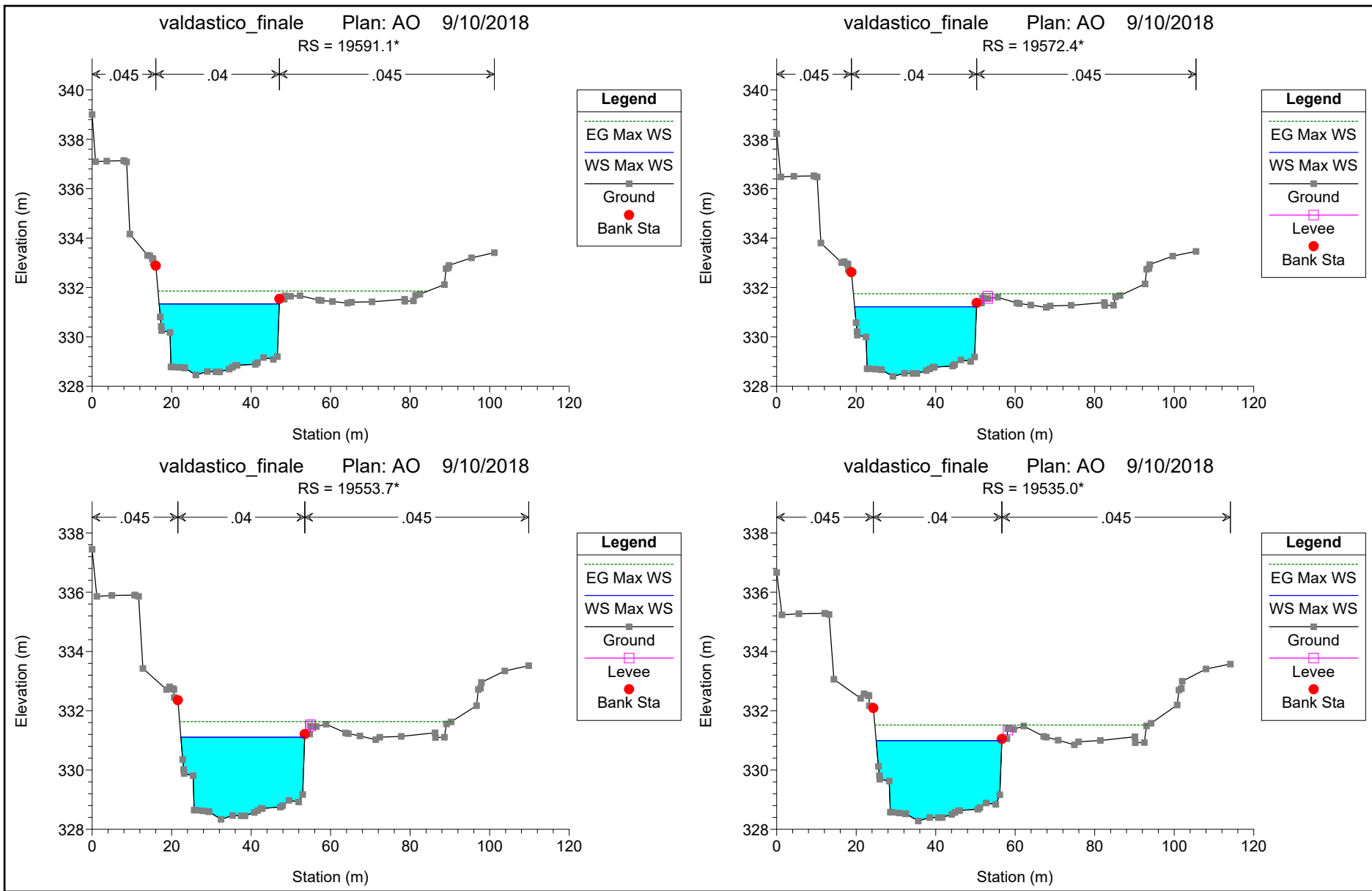
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

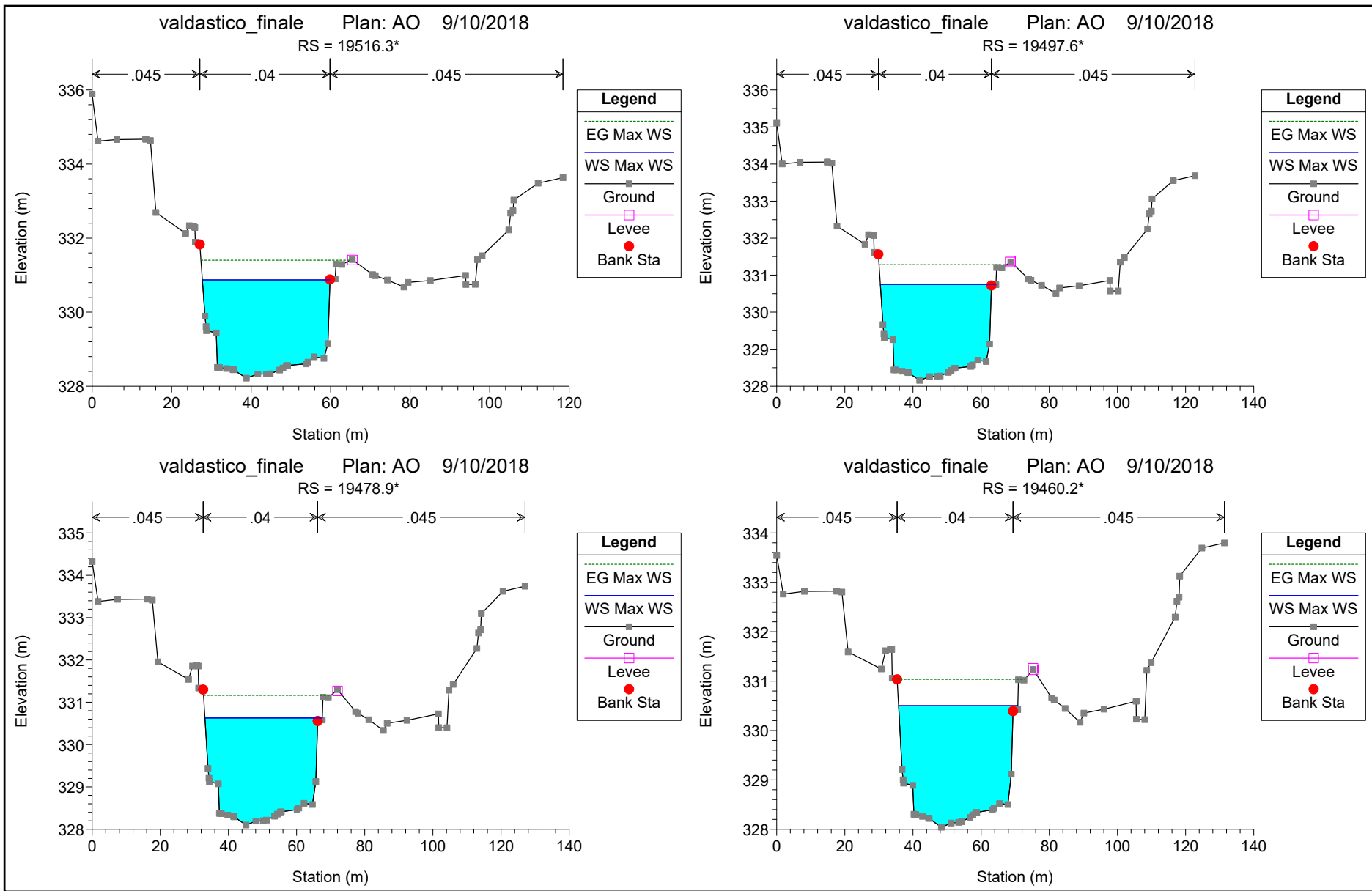
RS = 19778.1*

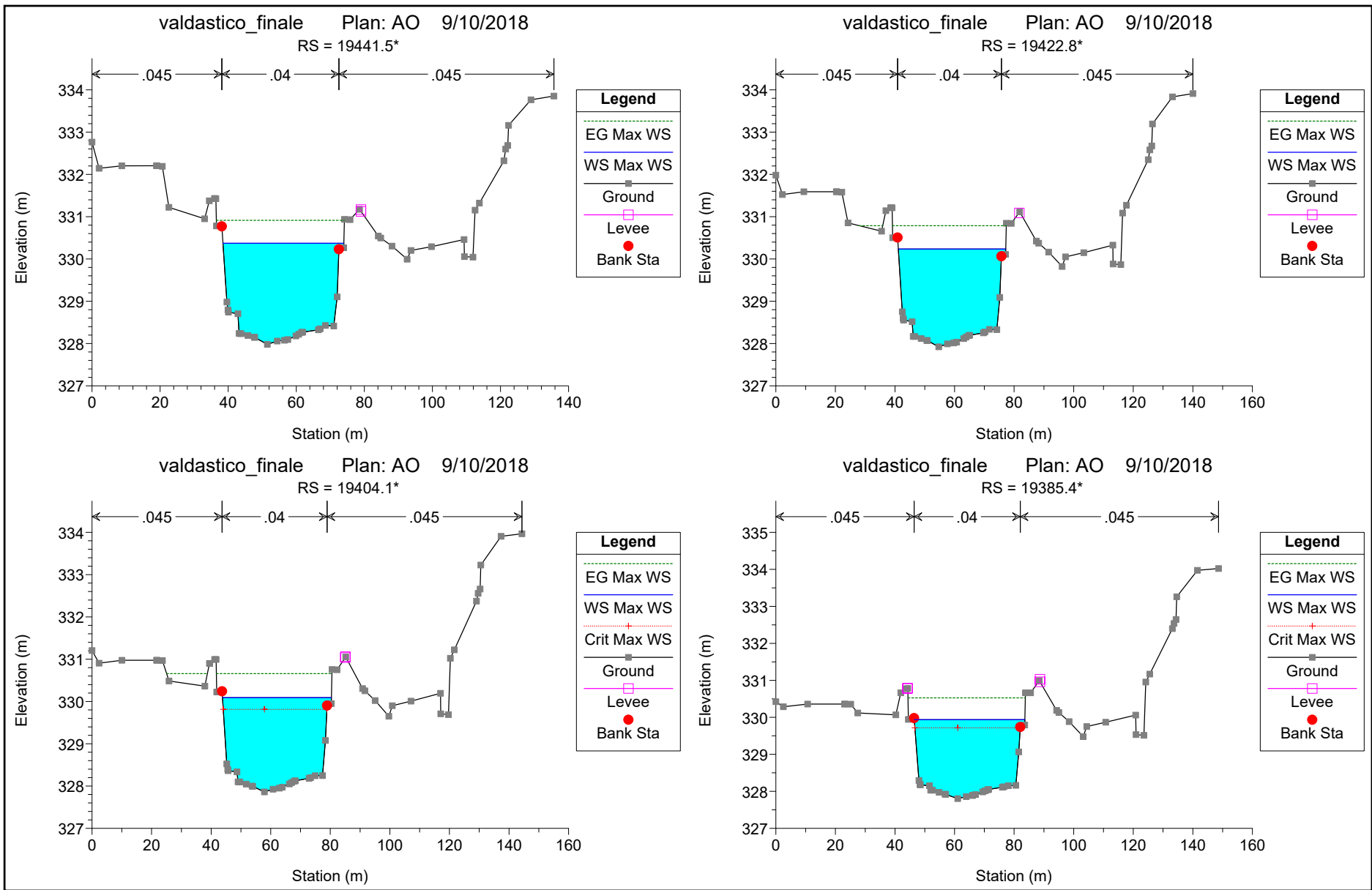


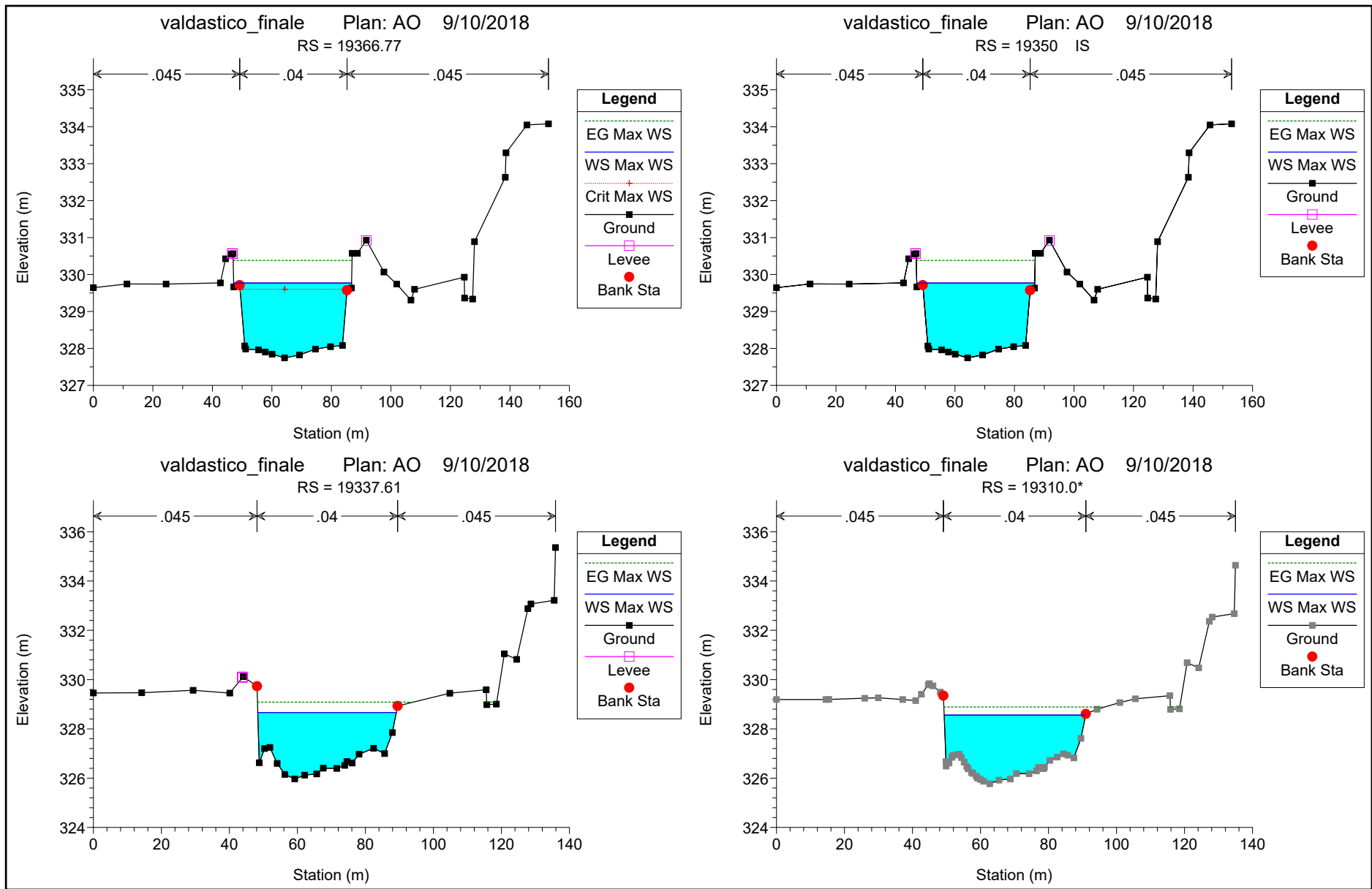


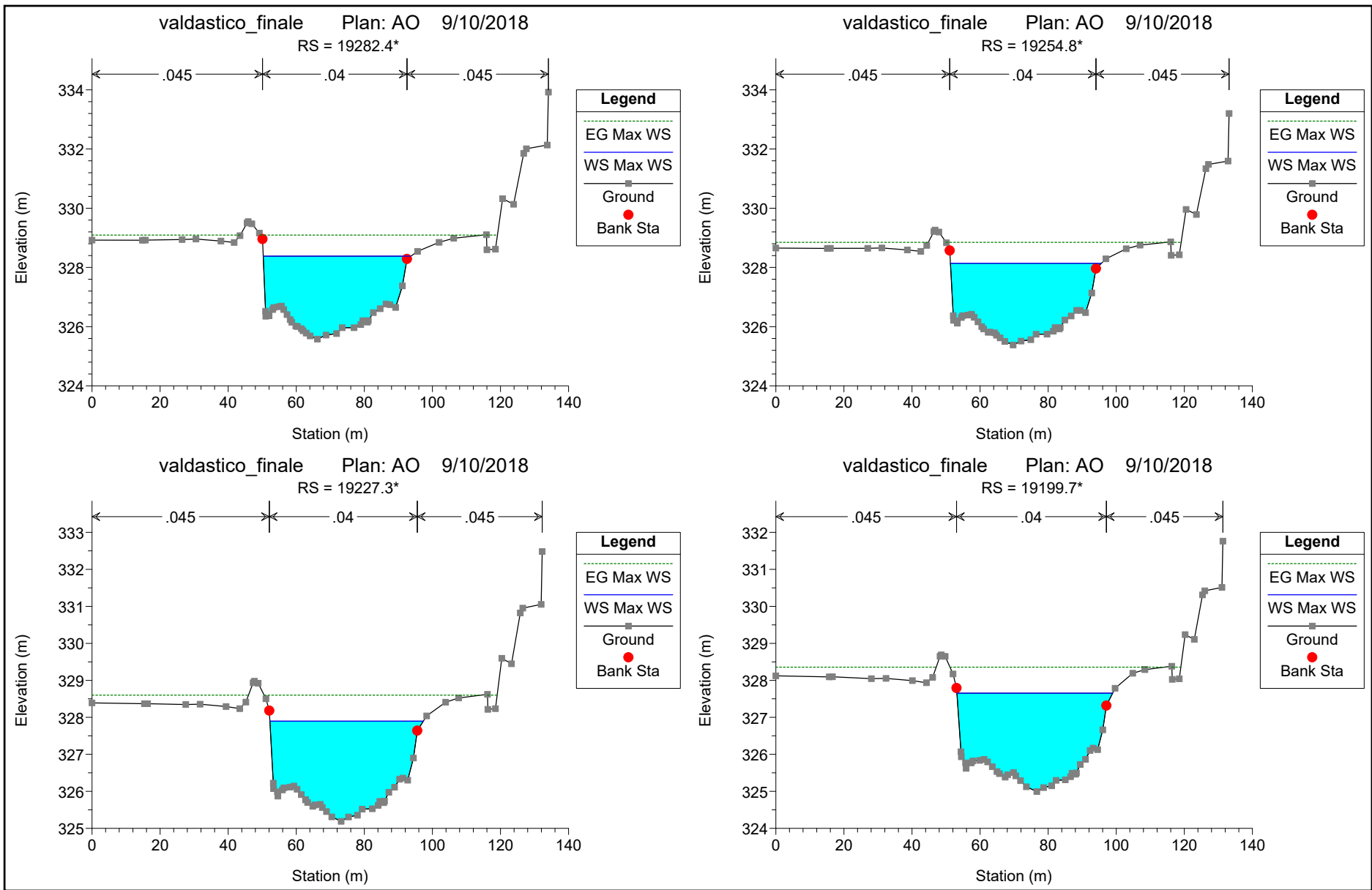


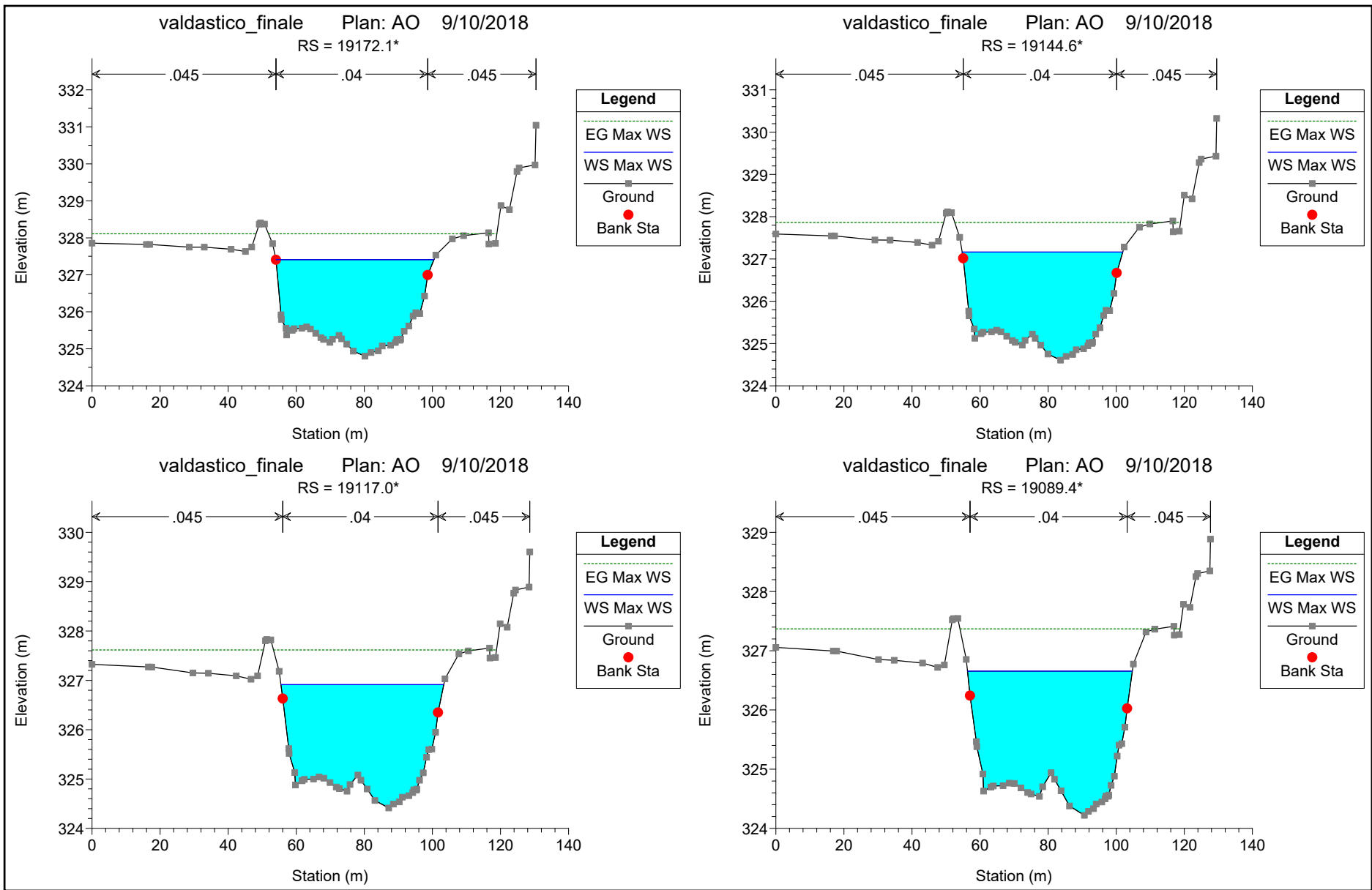


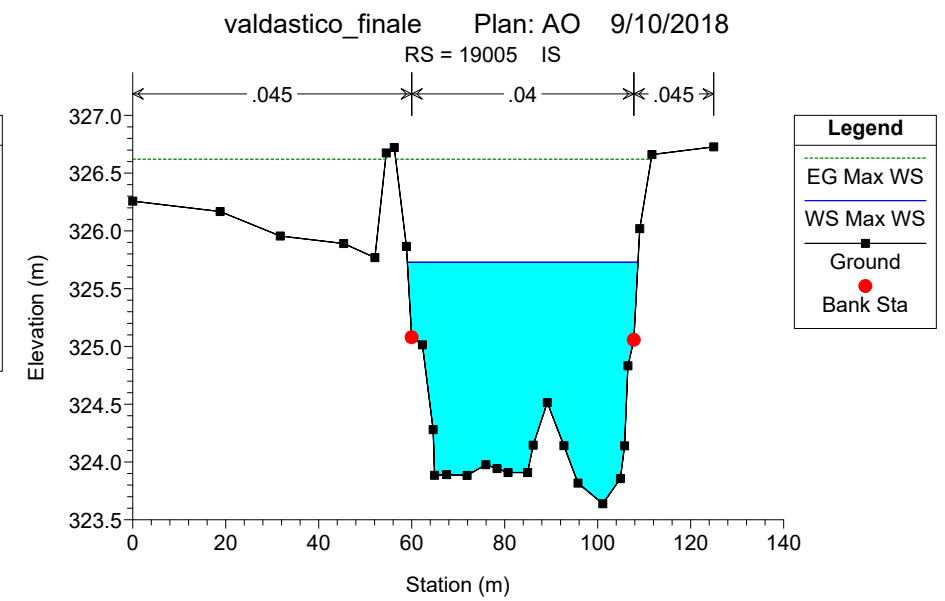
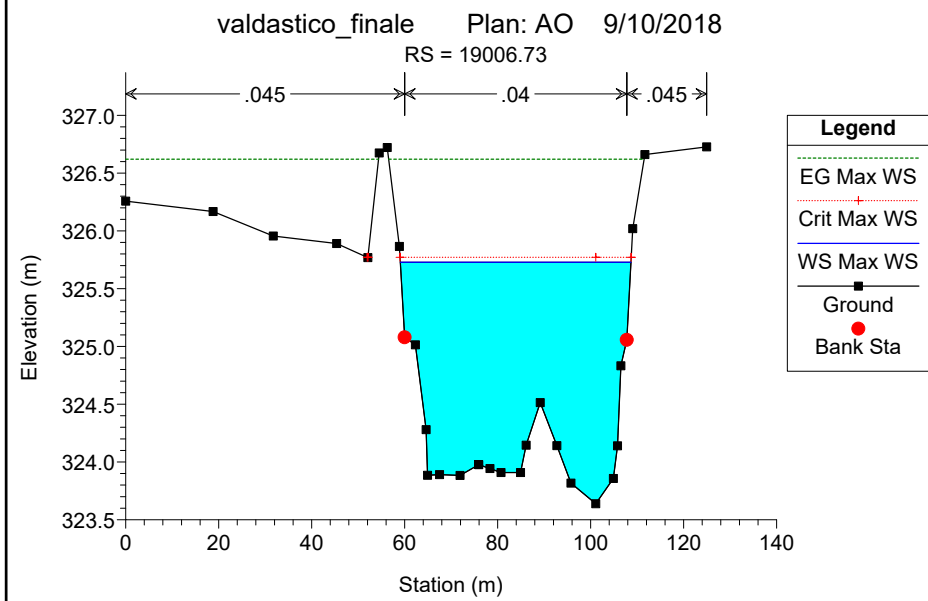
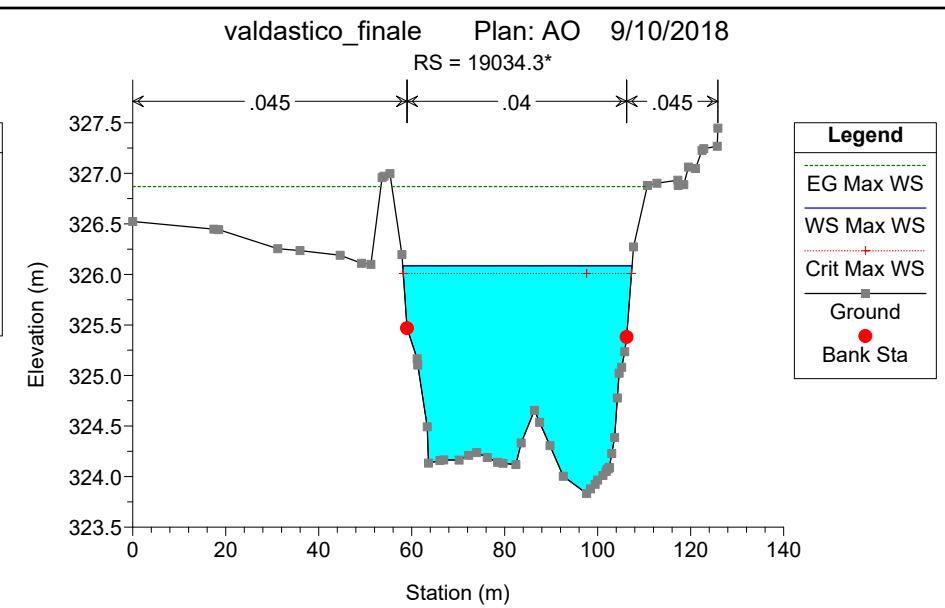
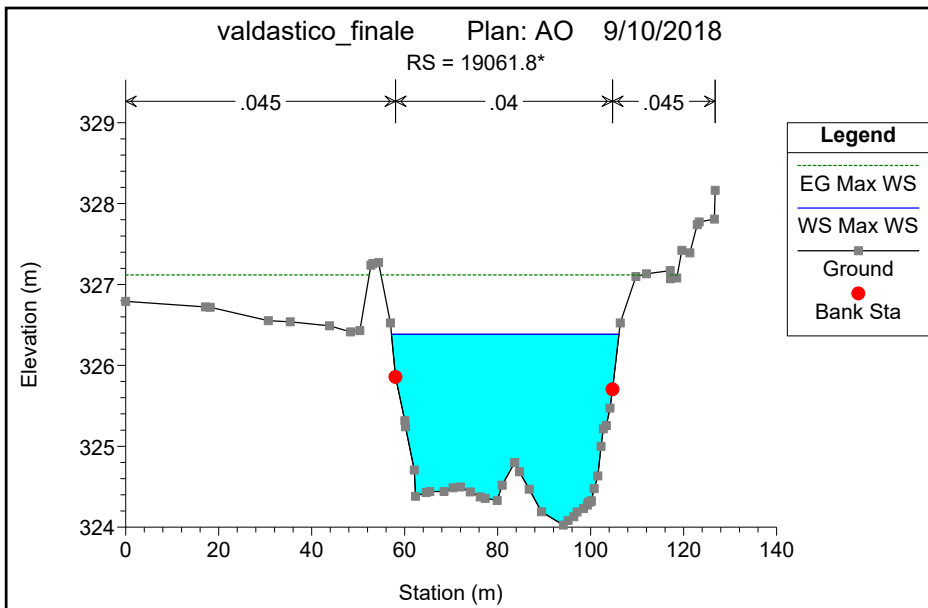


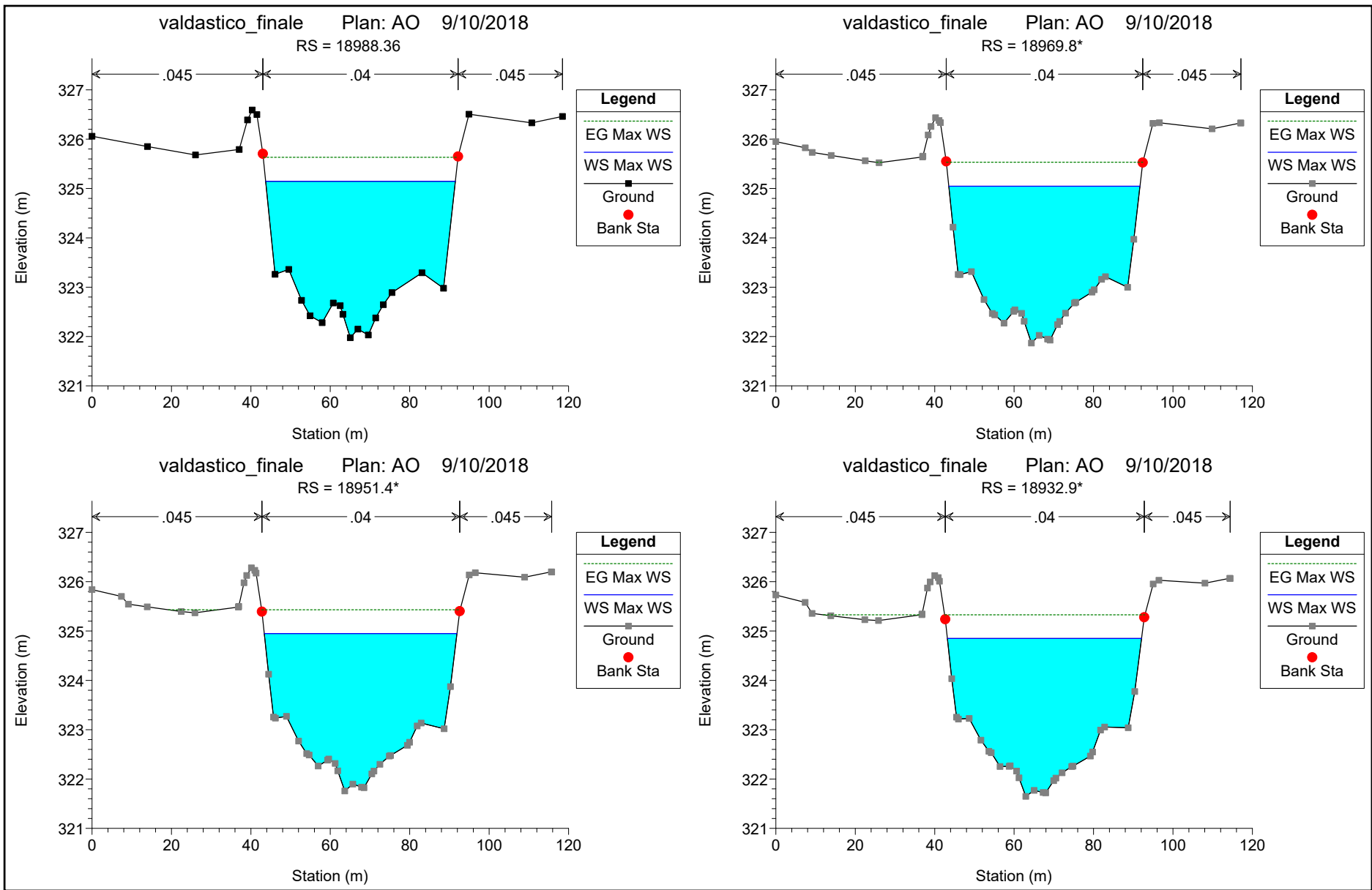


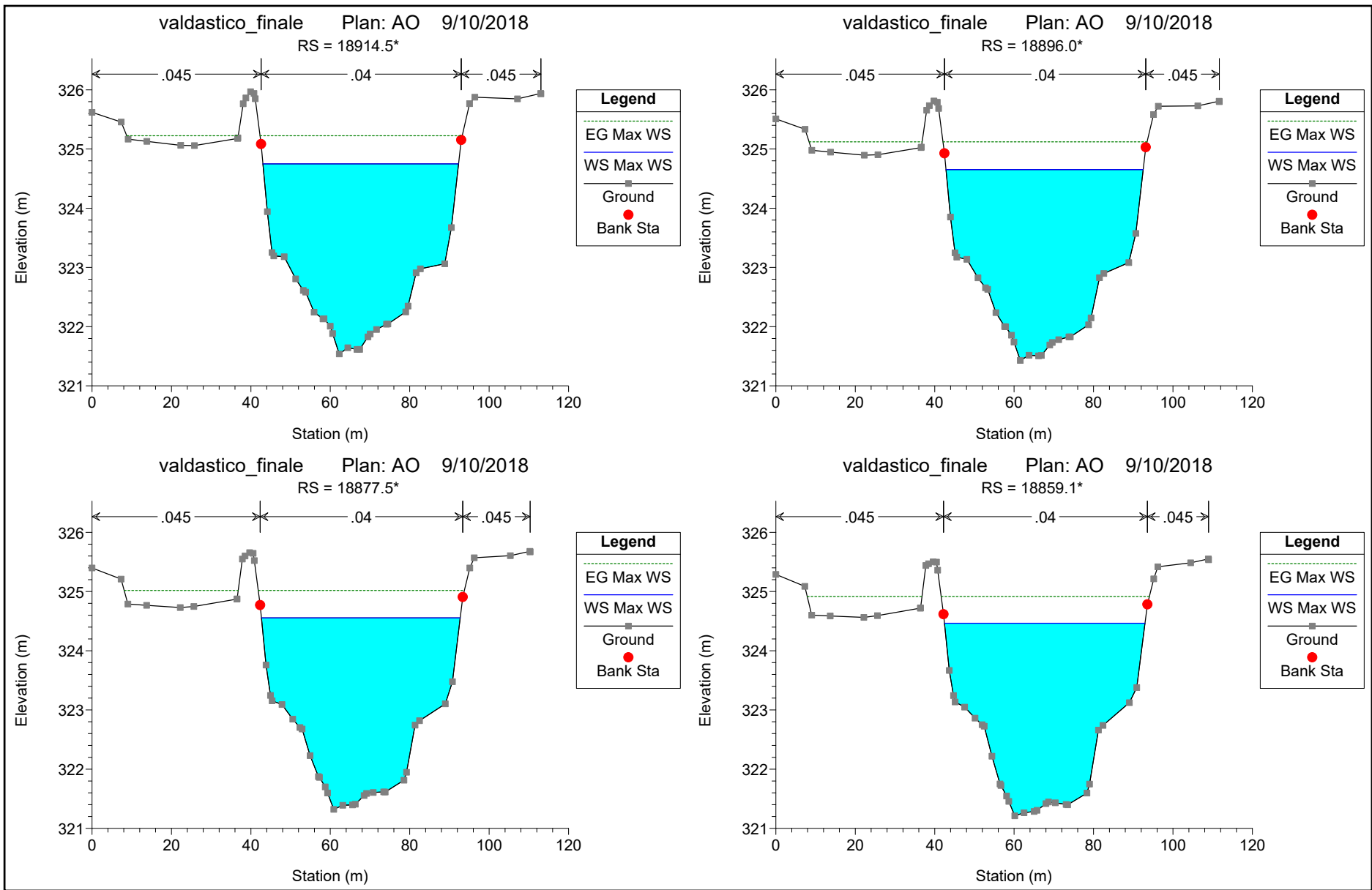


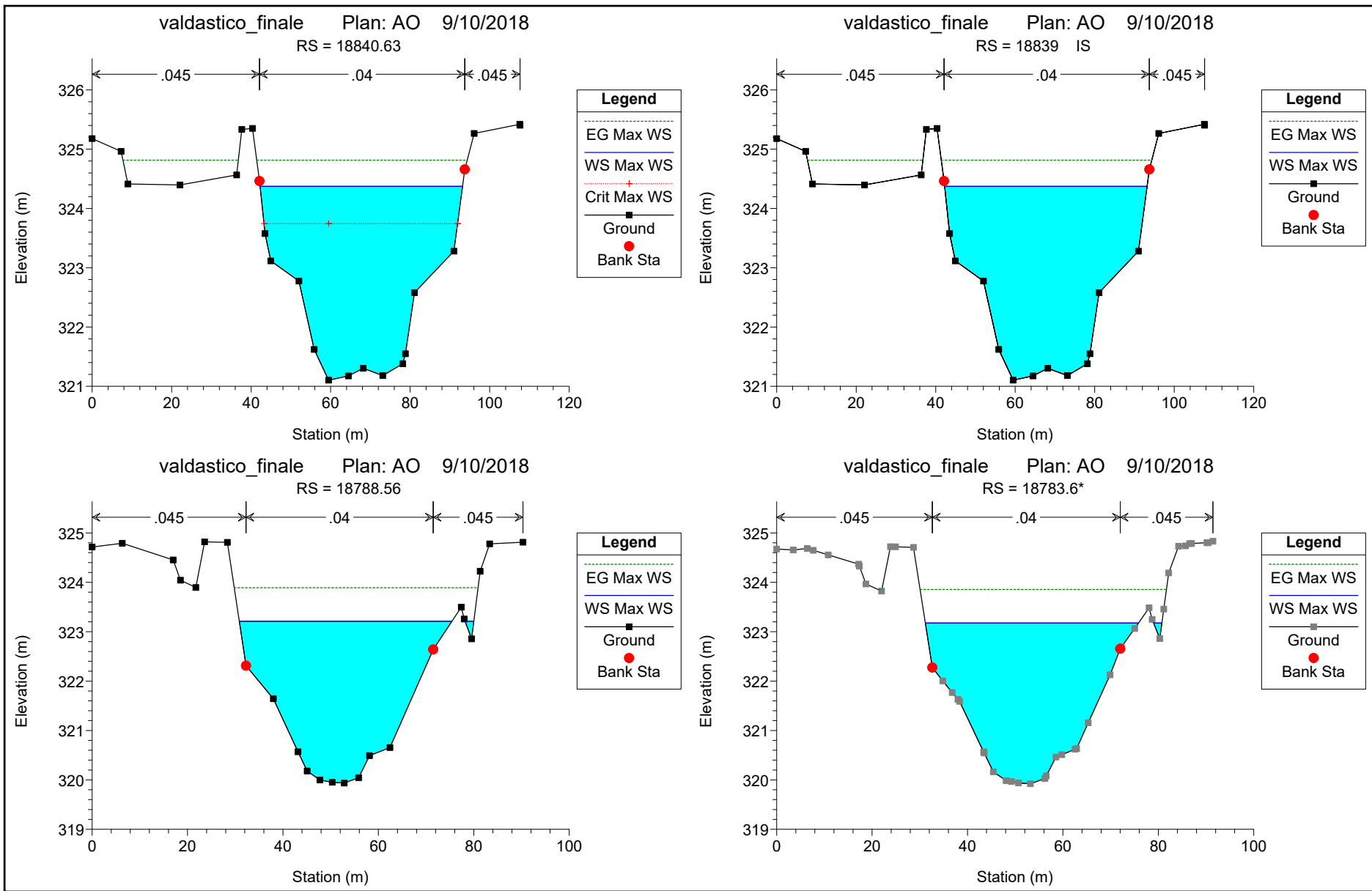


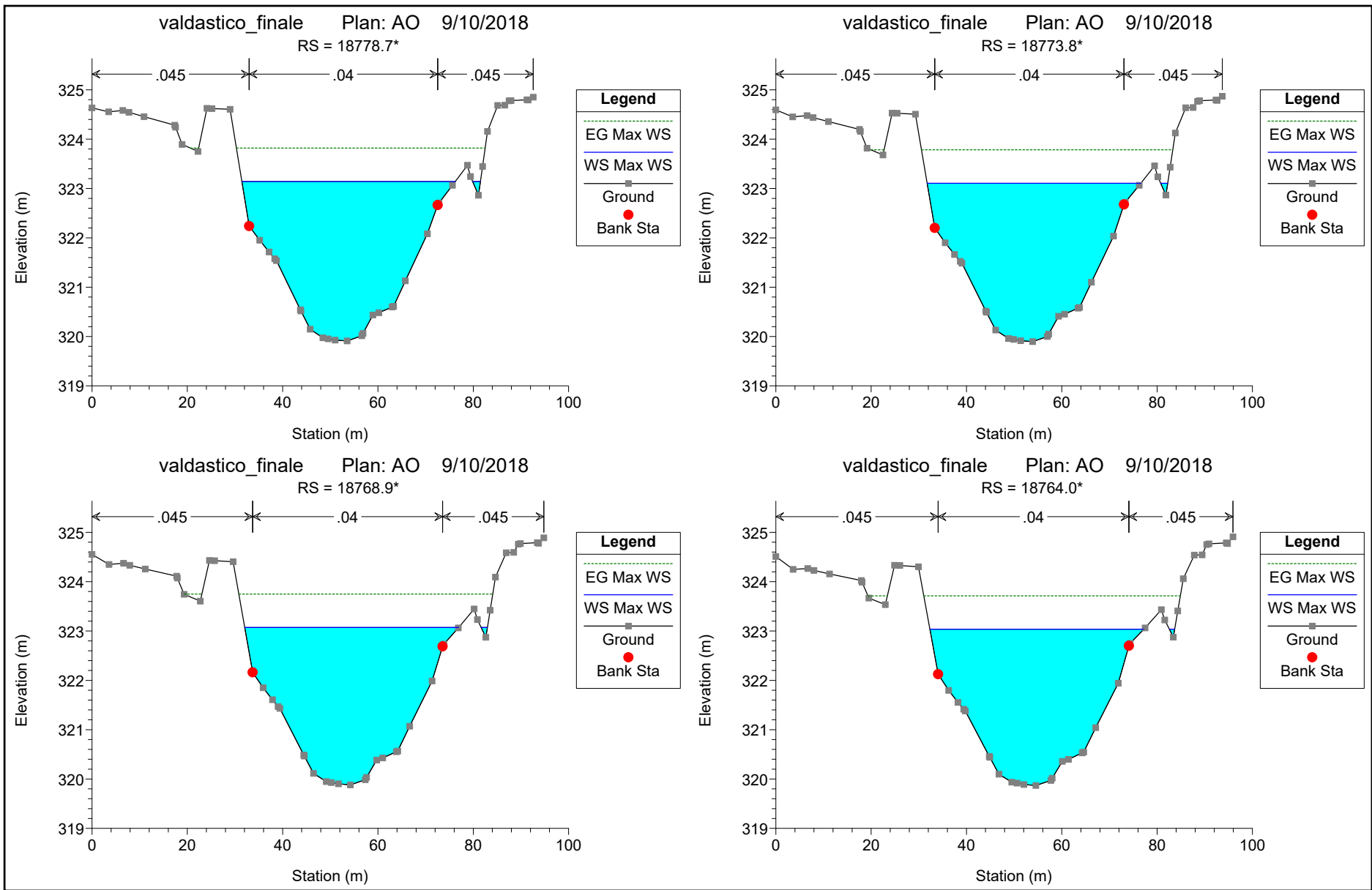


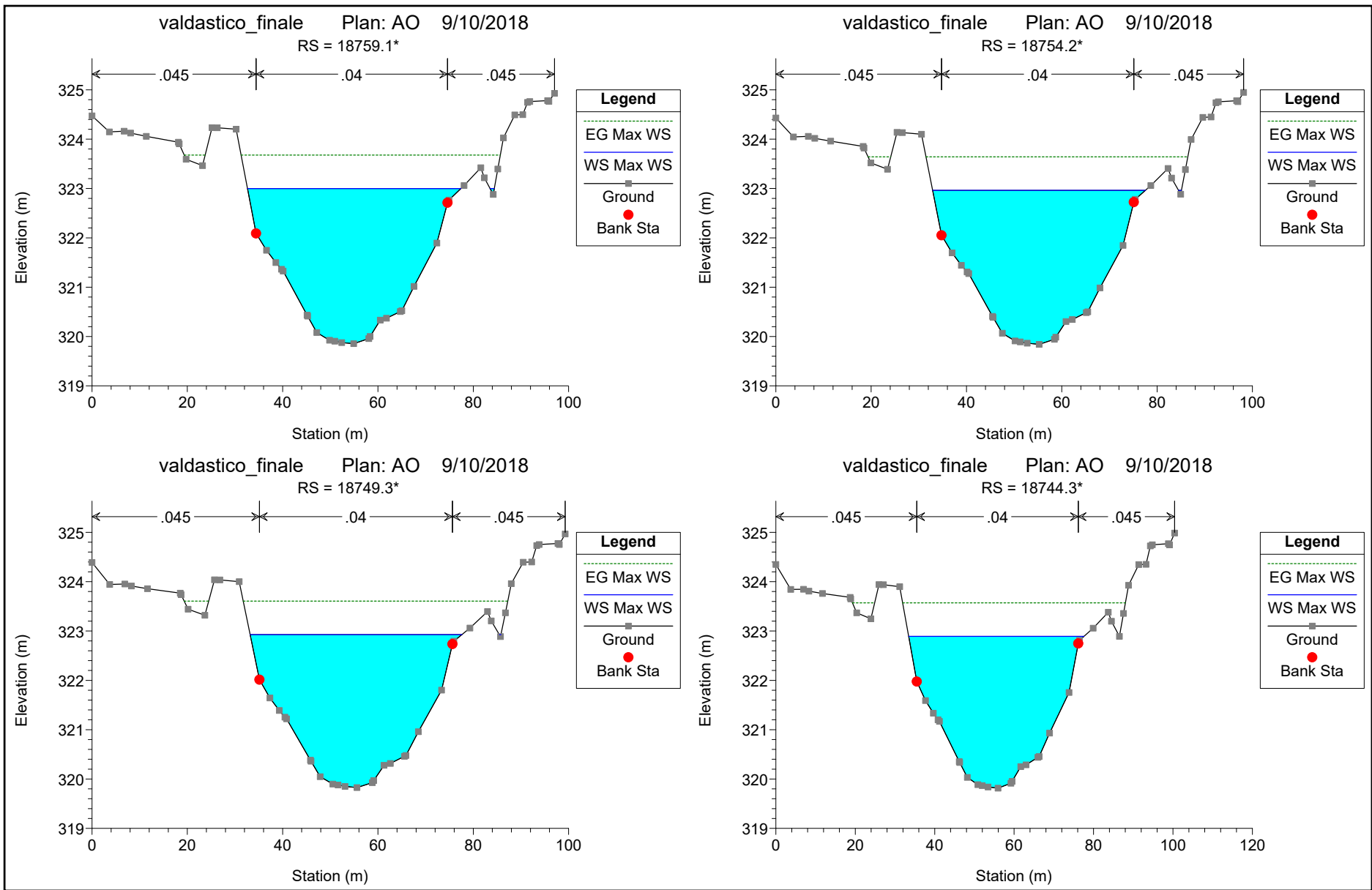


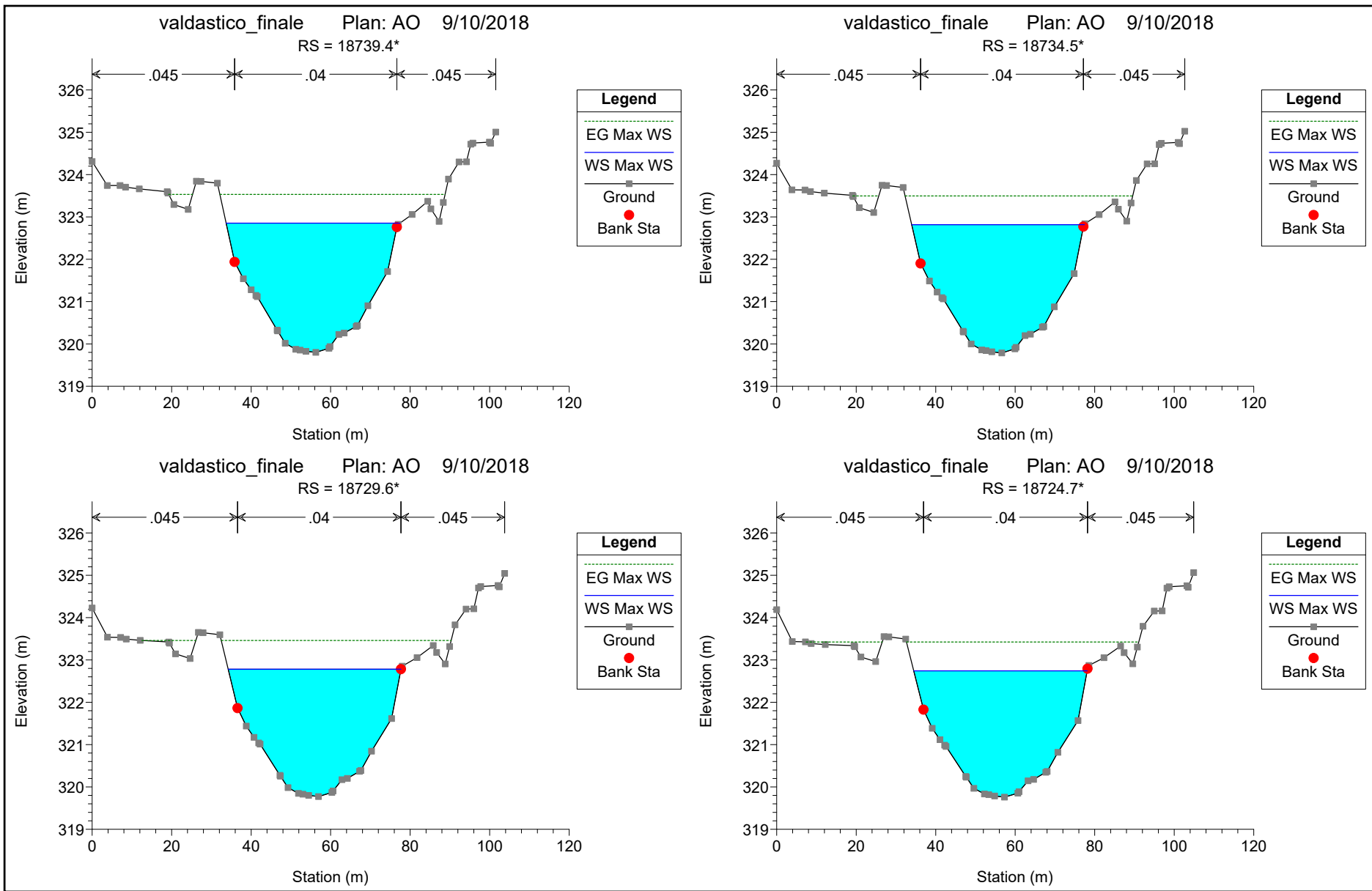


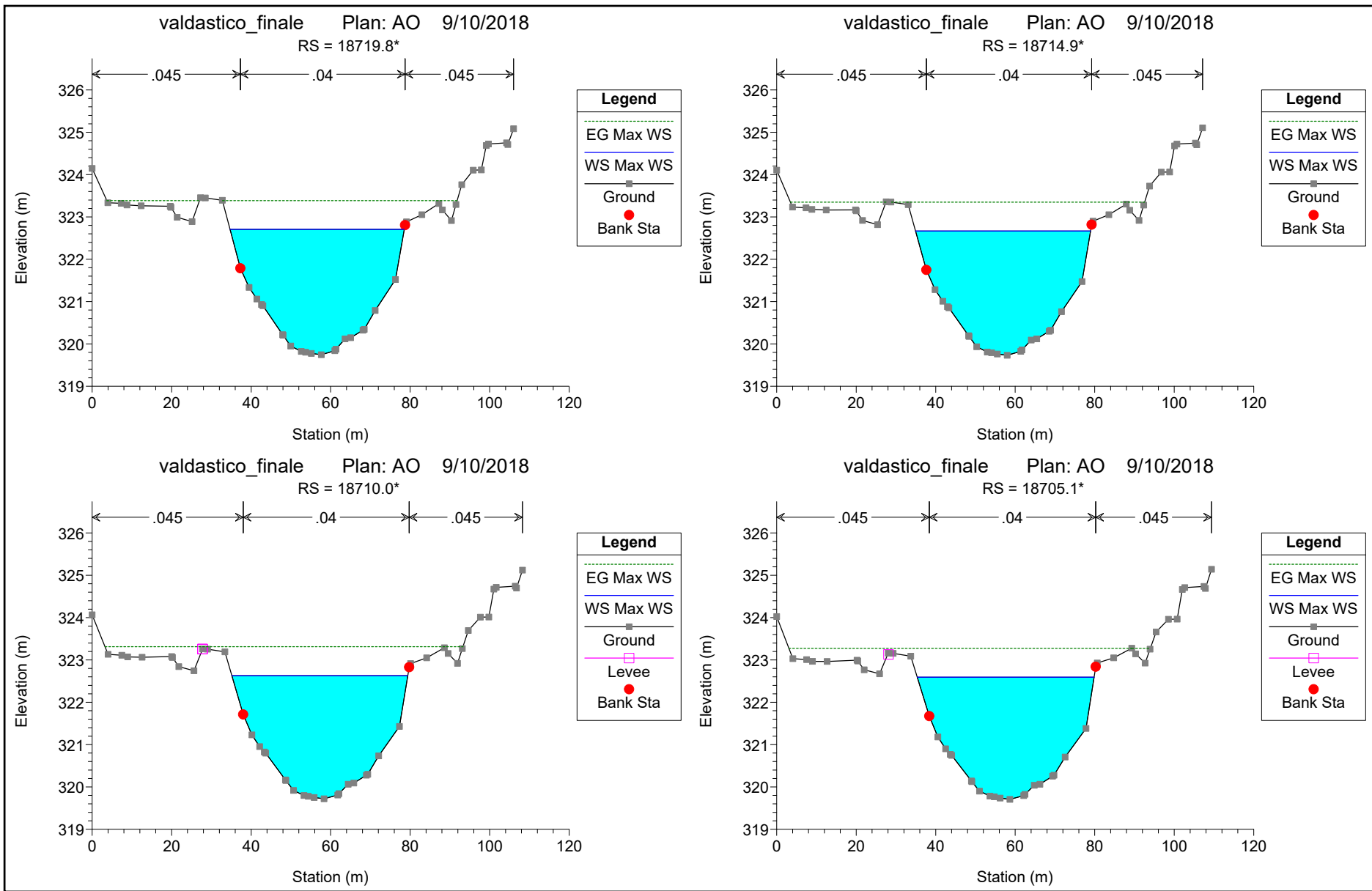


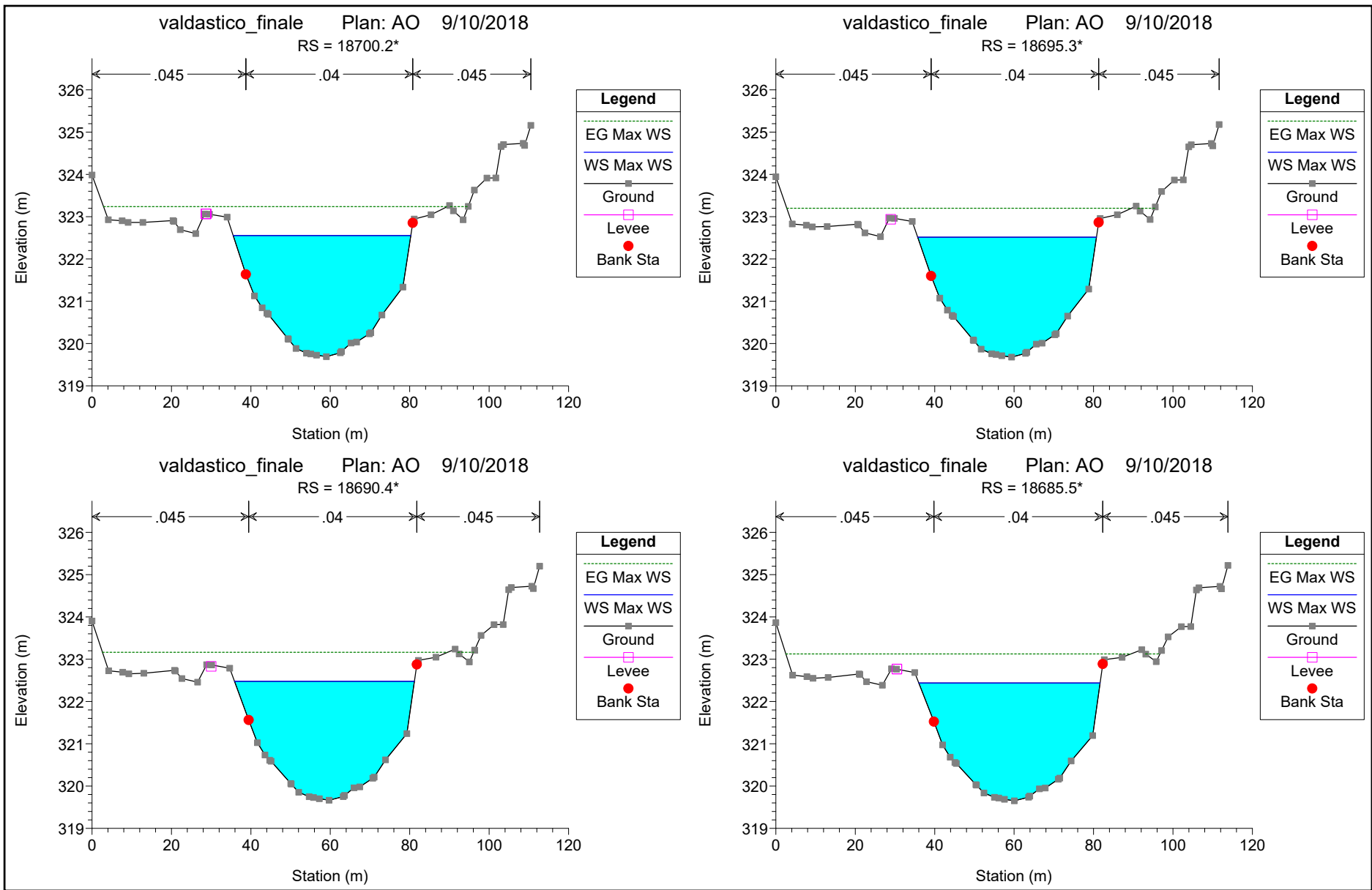


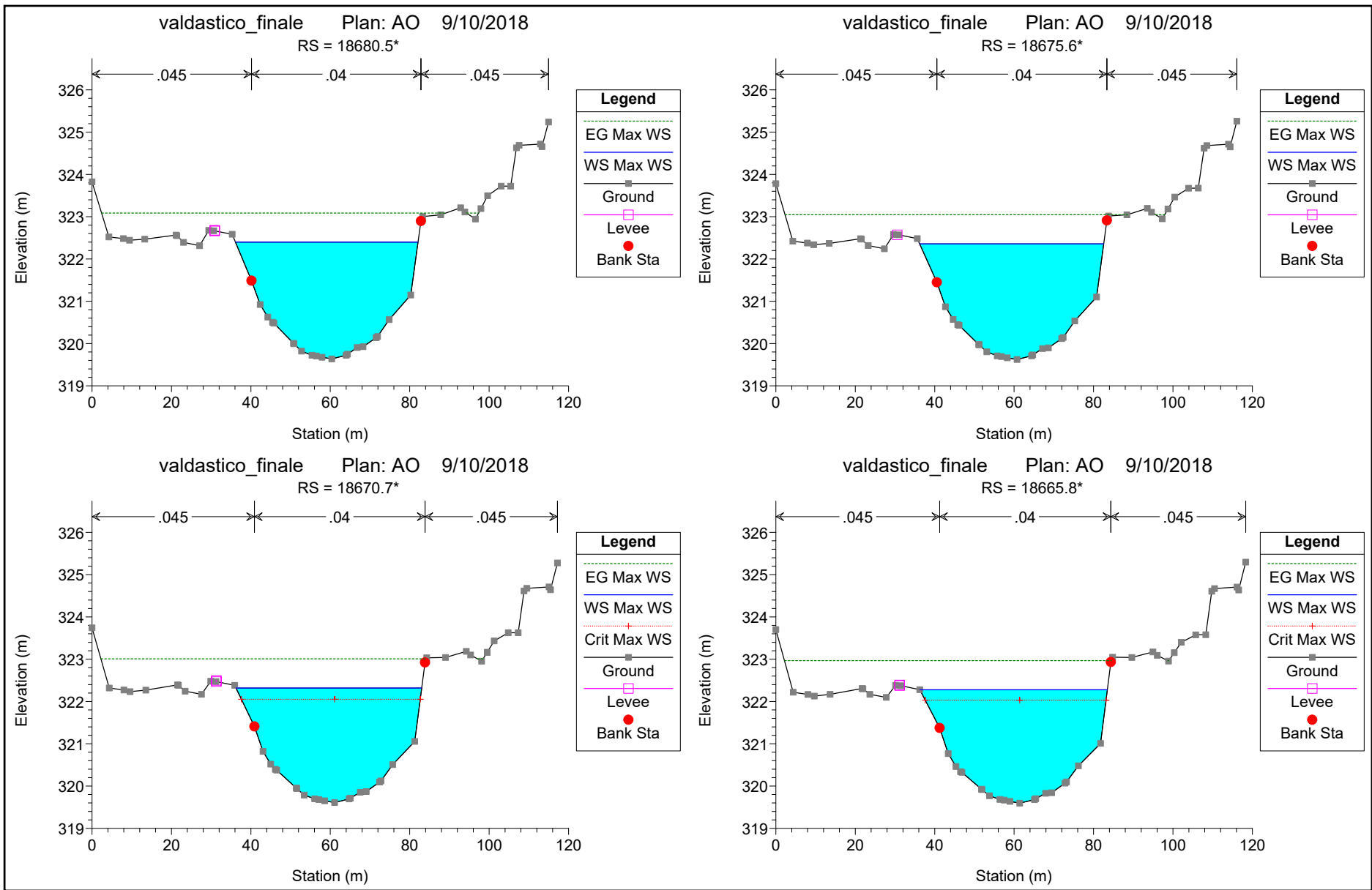


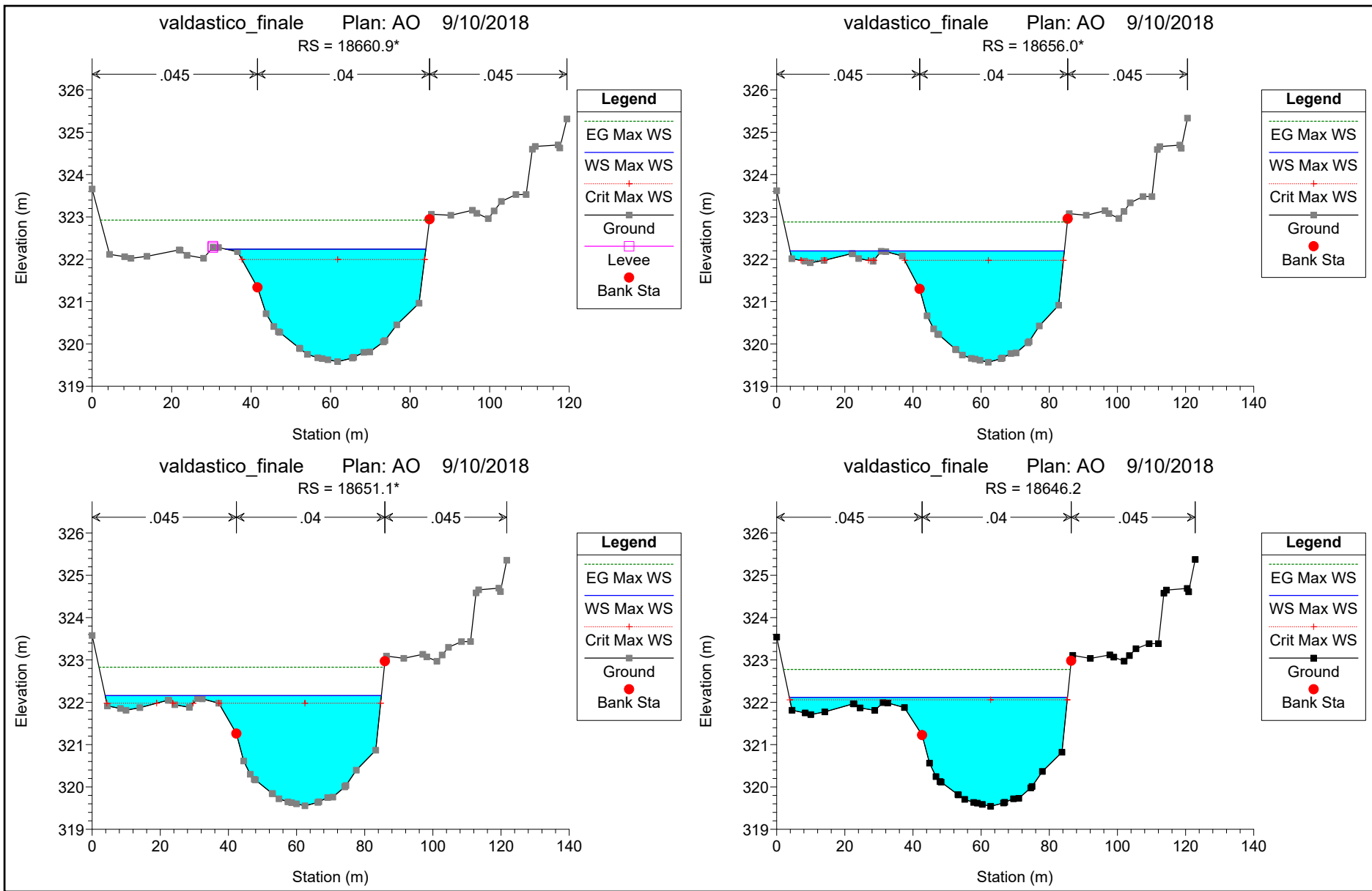


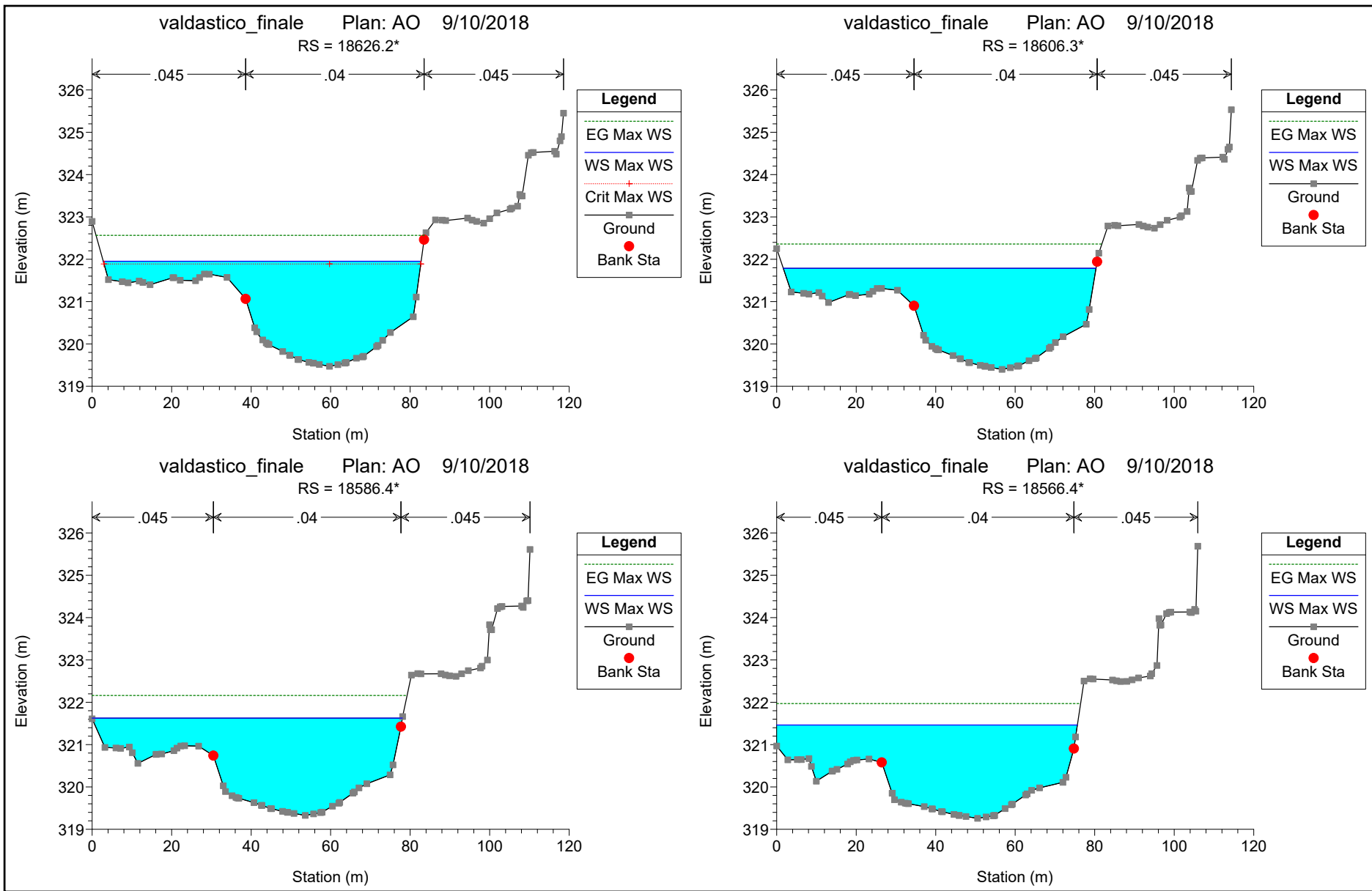


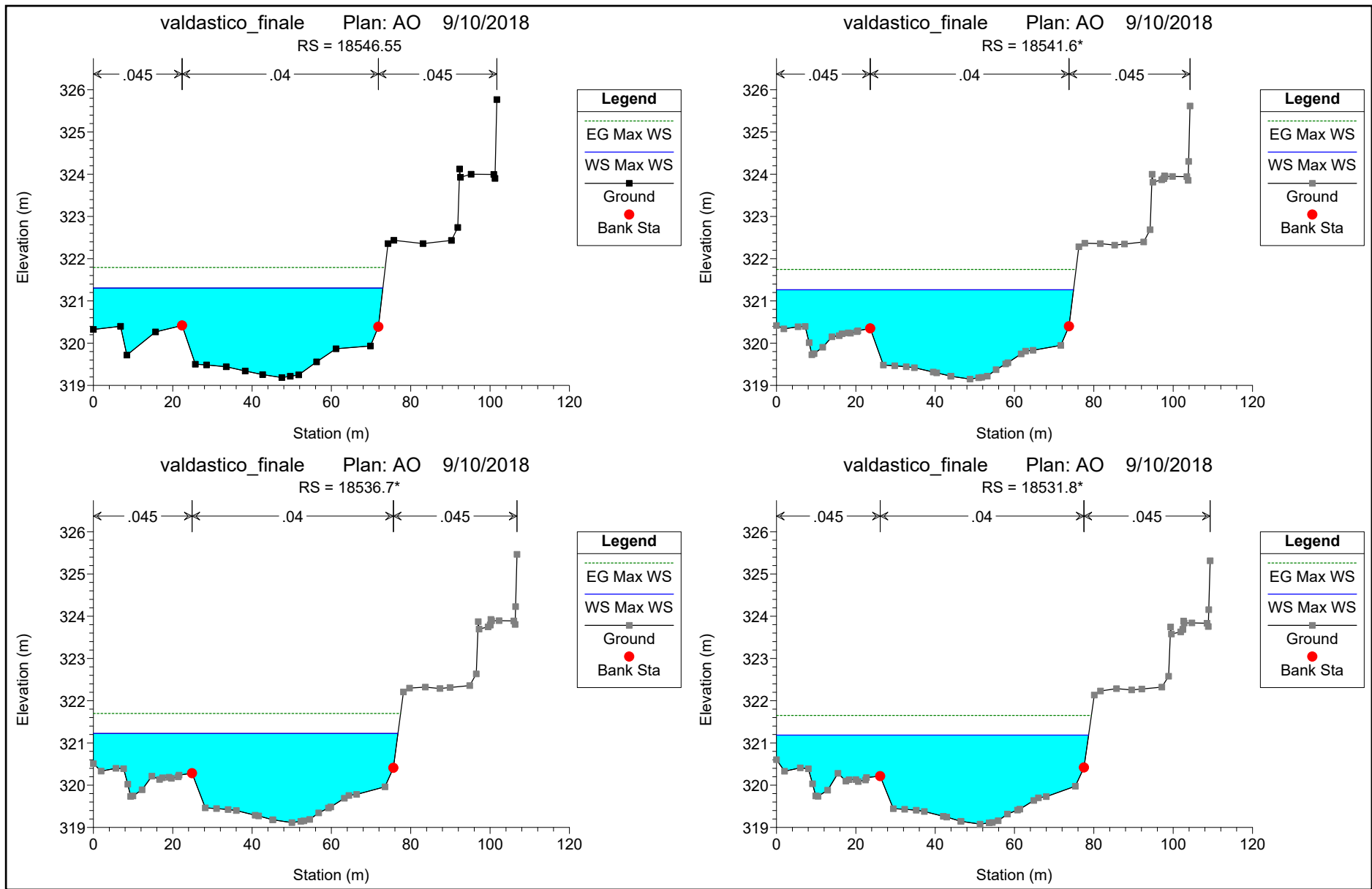


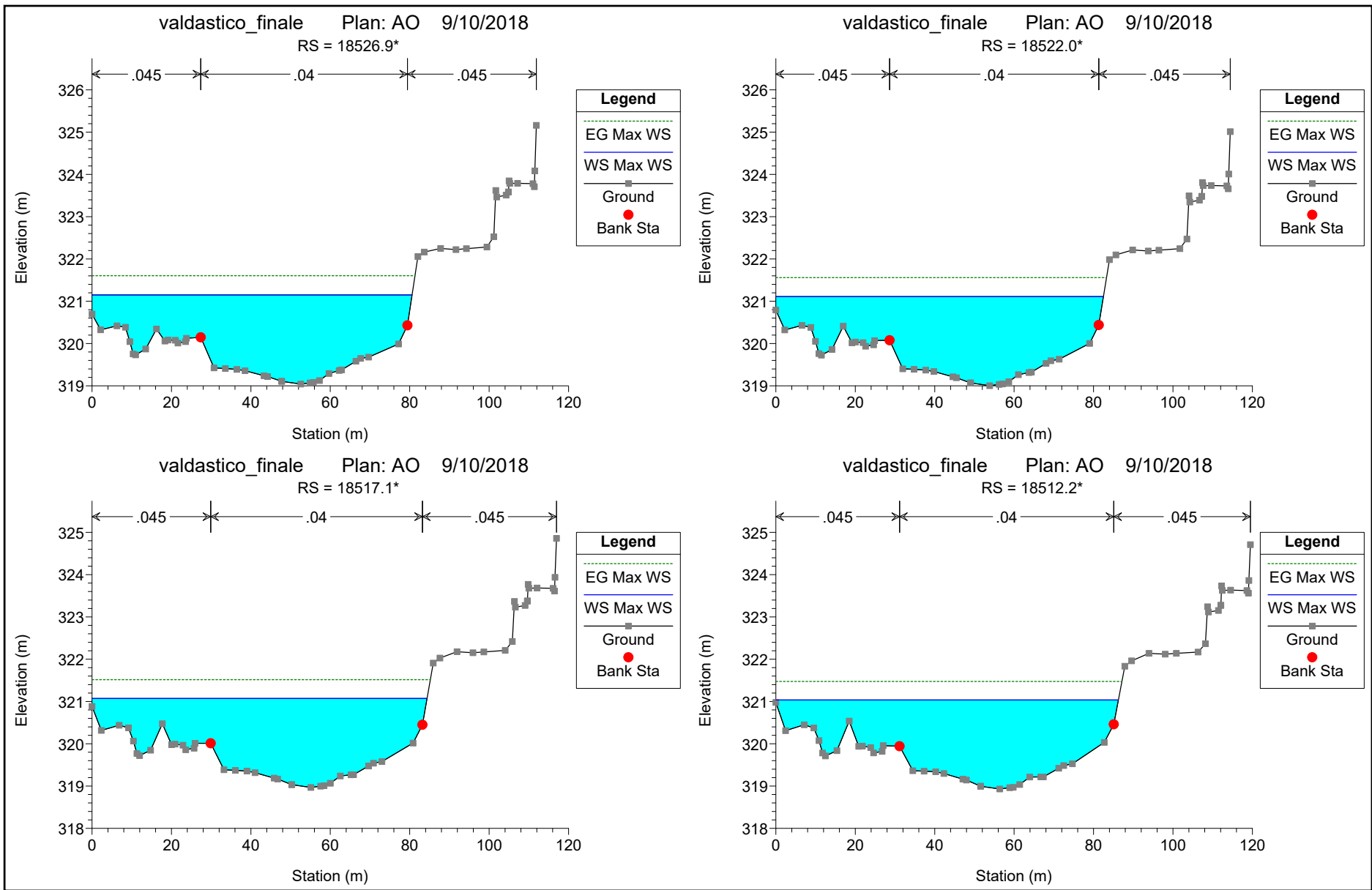


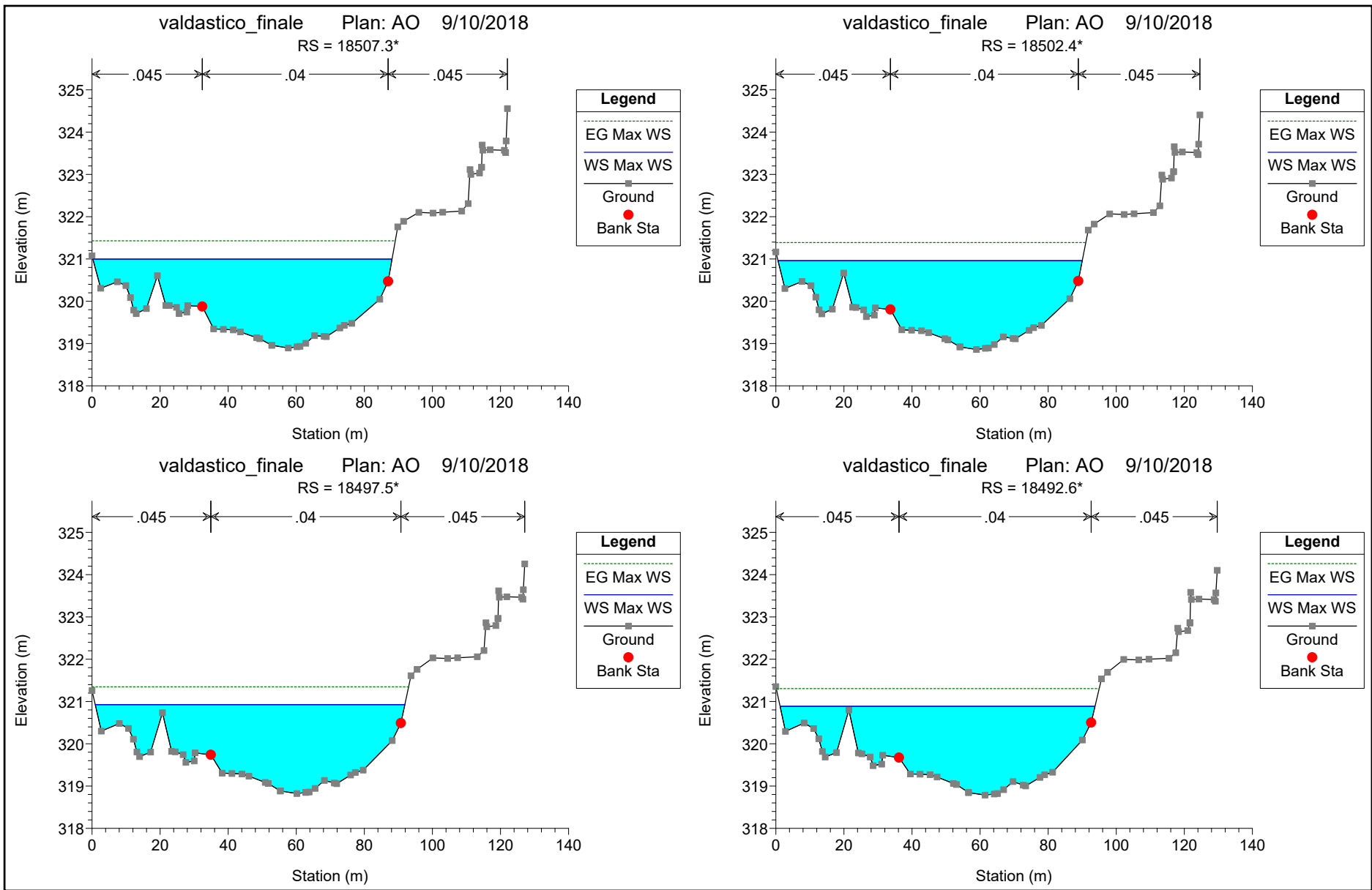


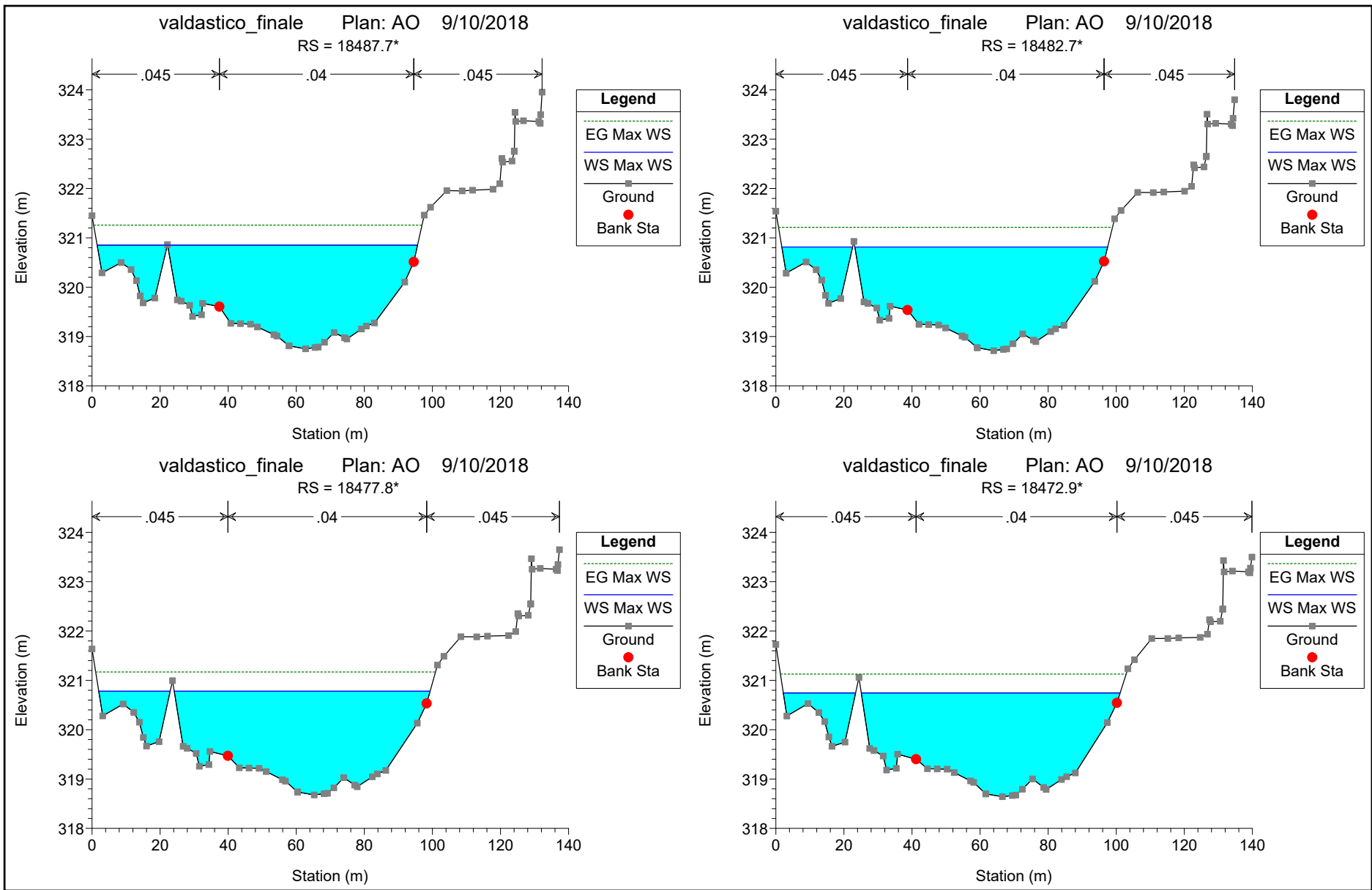


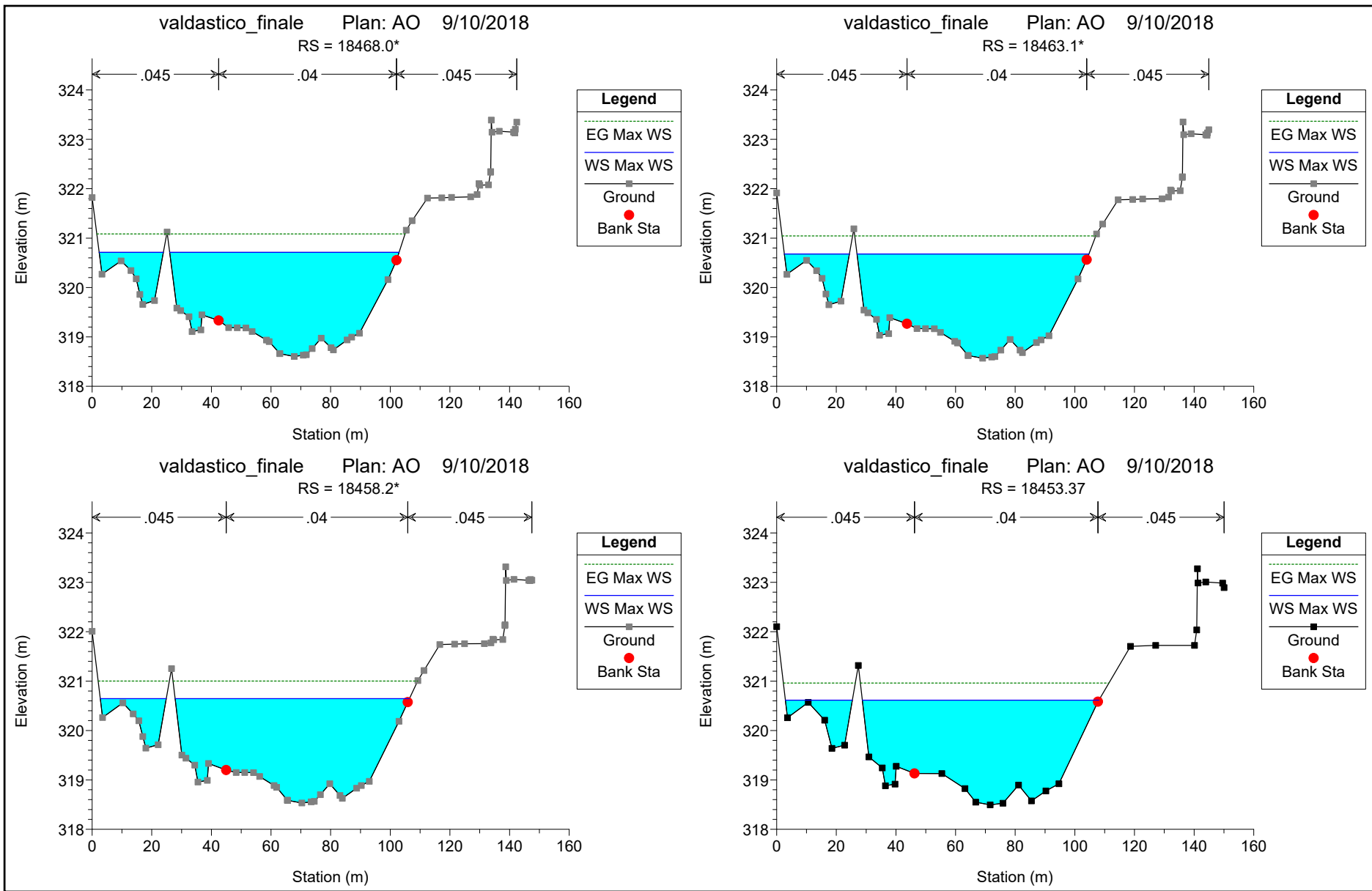


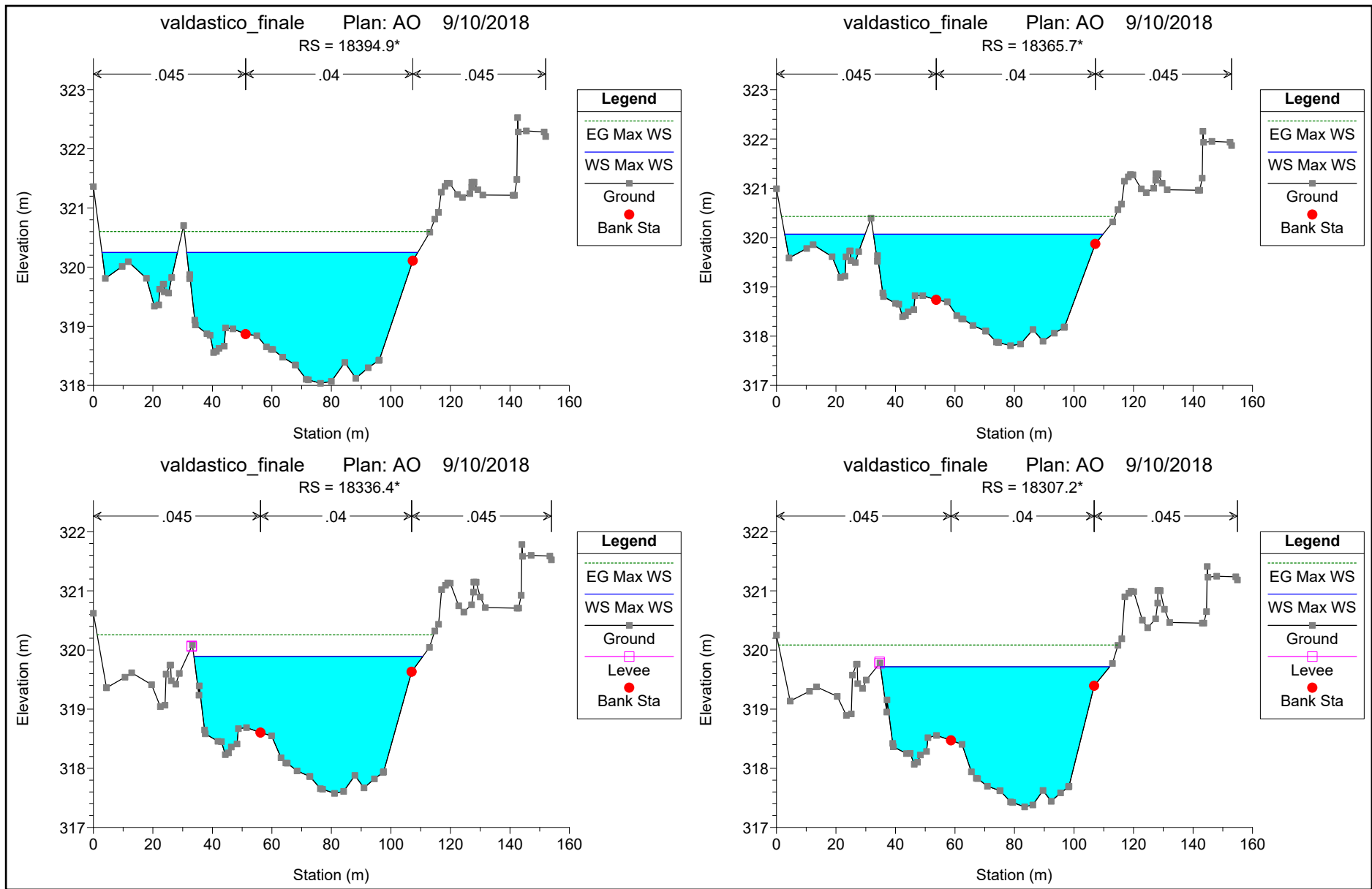


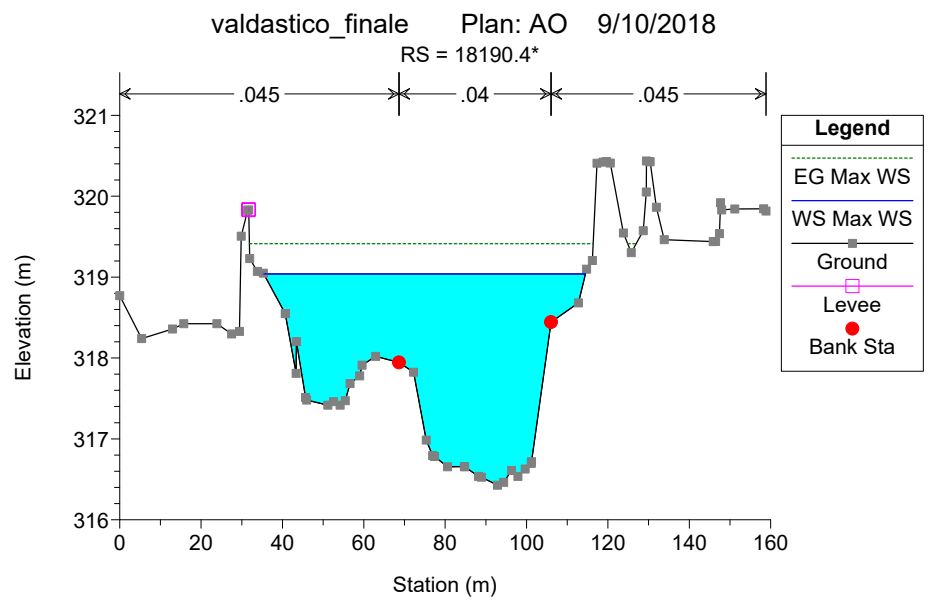
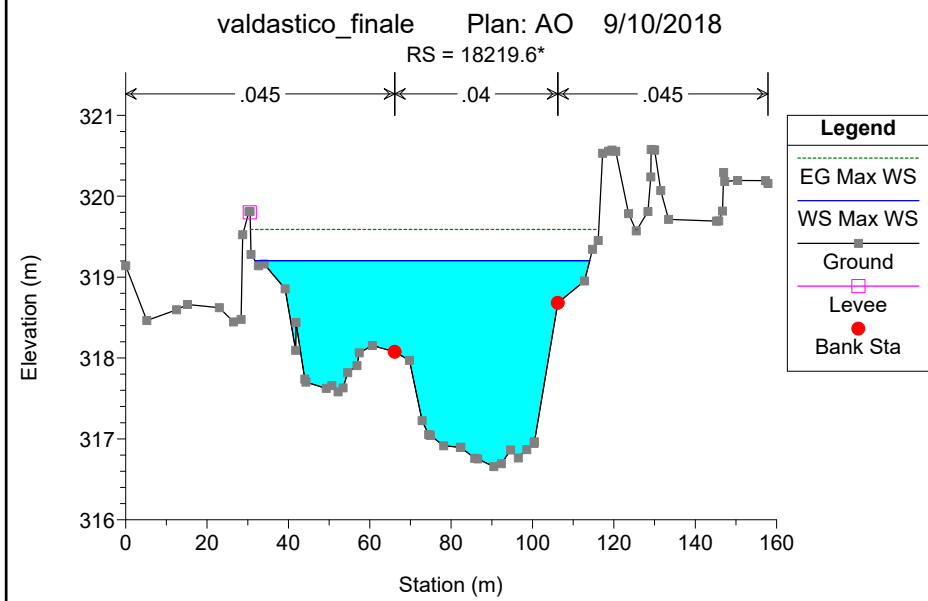
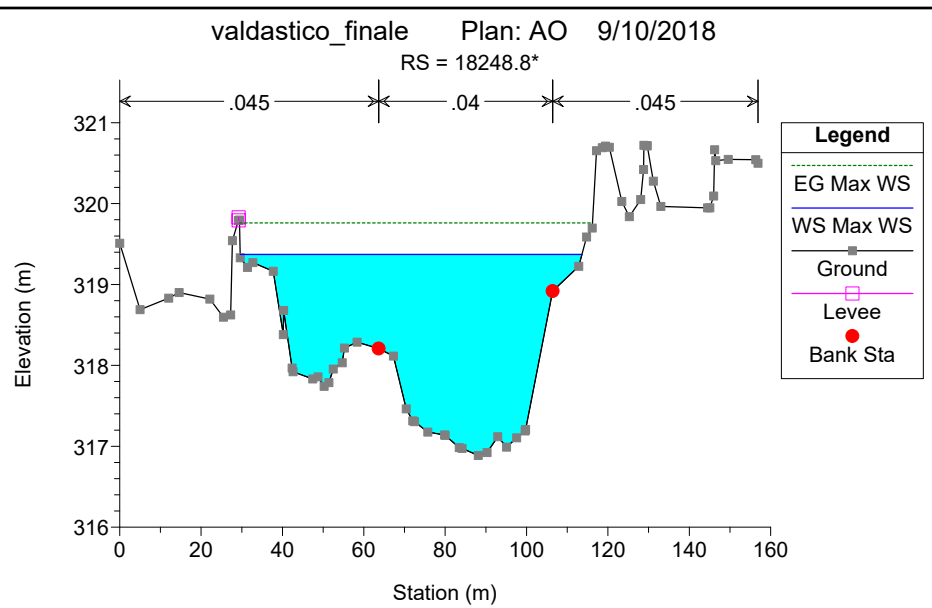
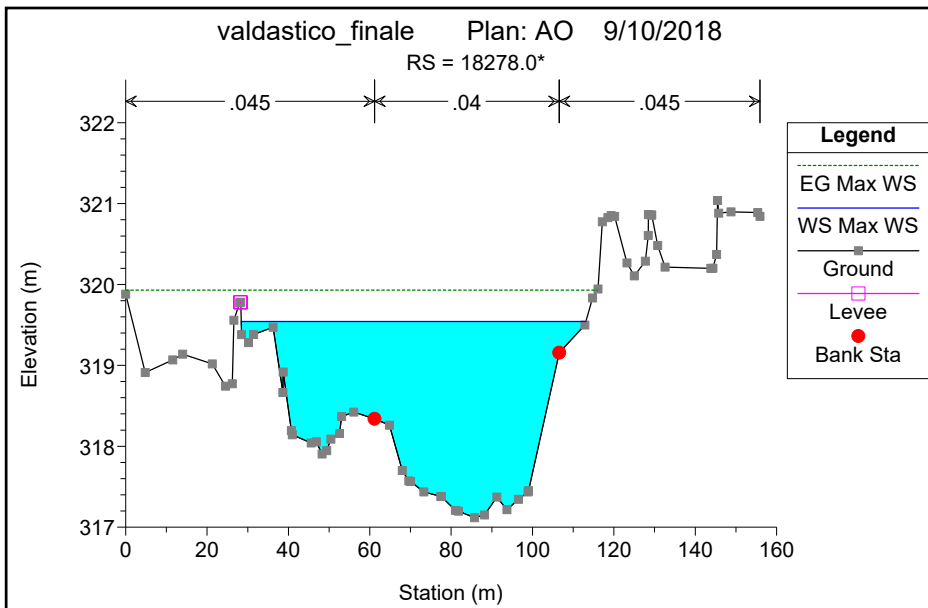


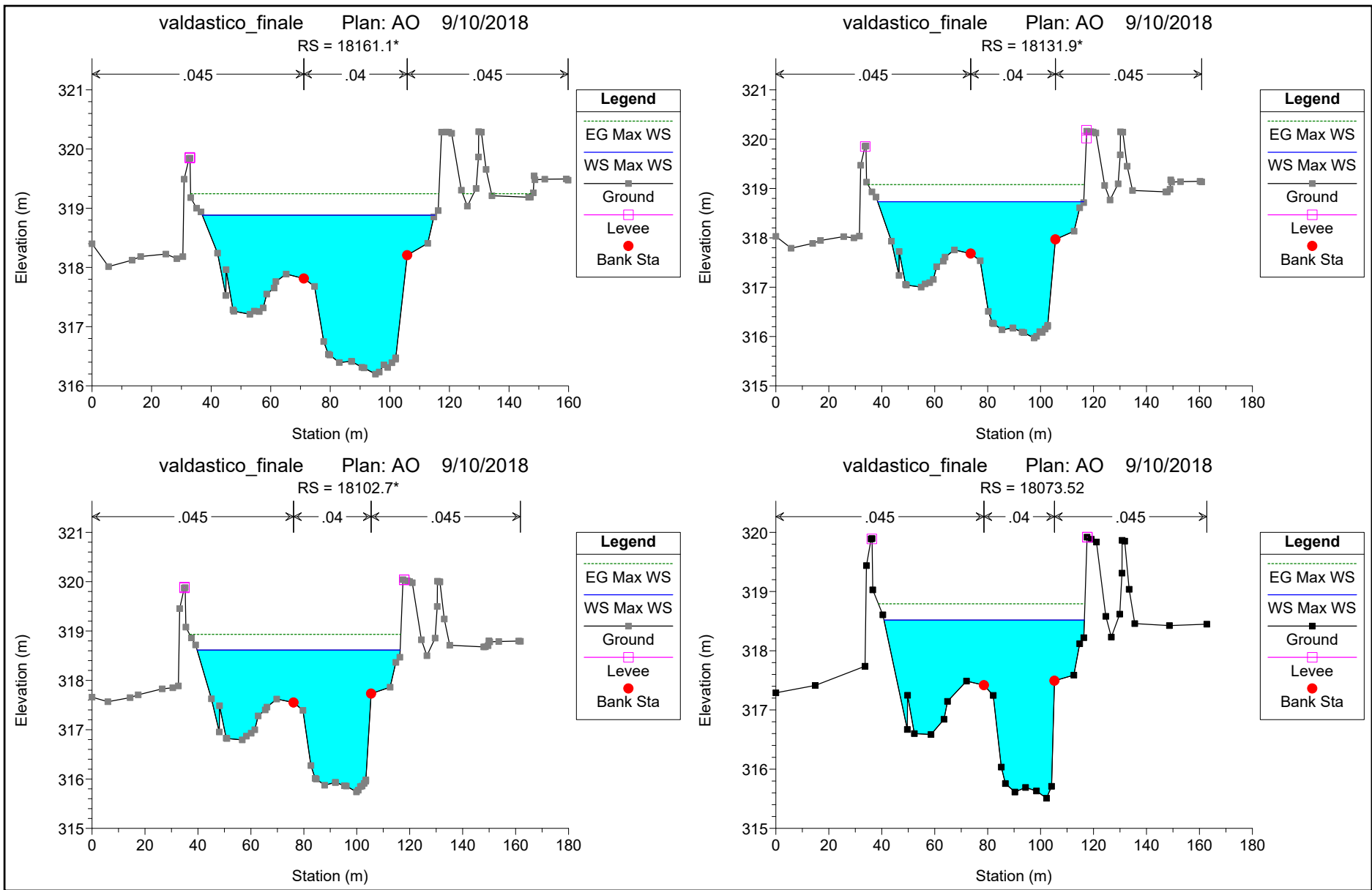


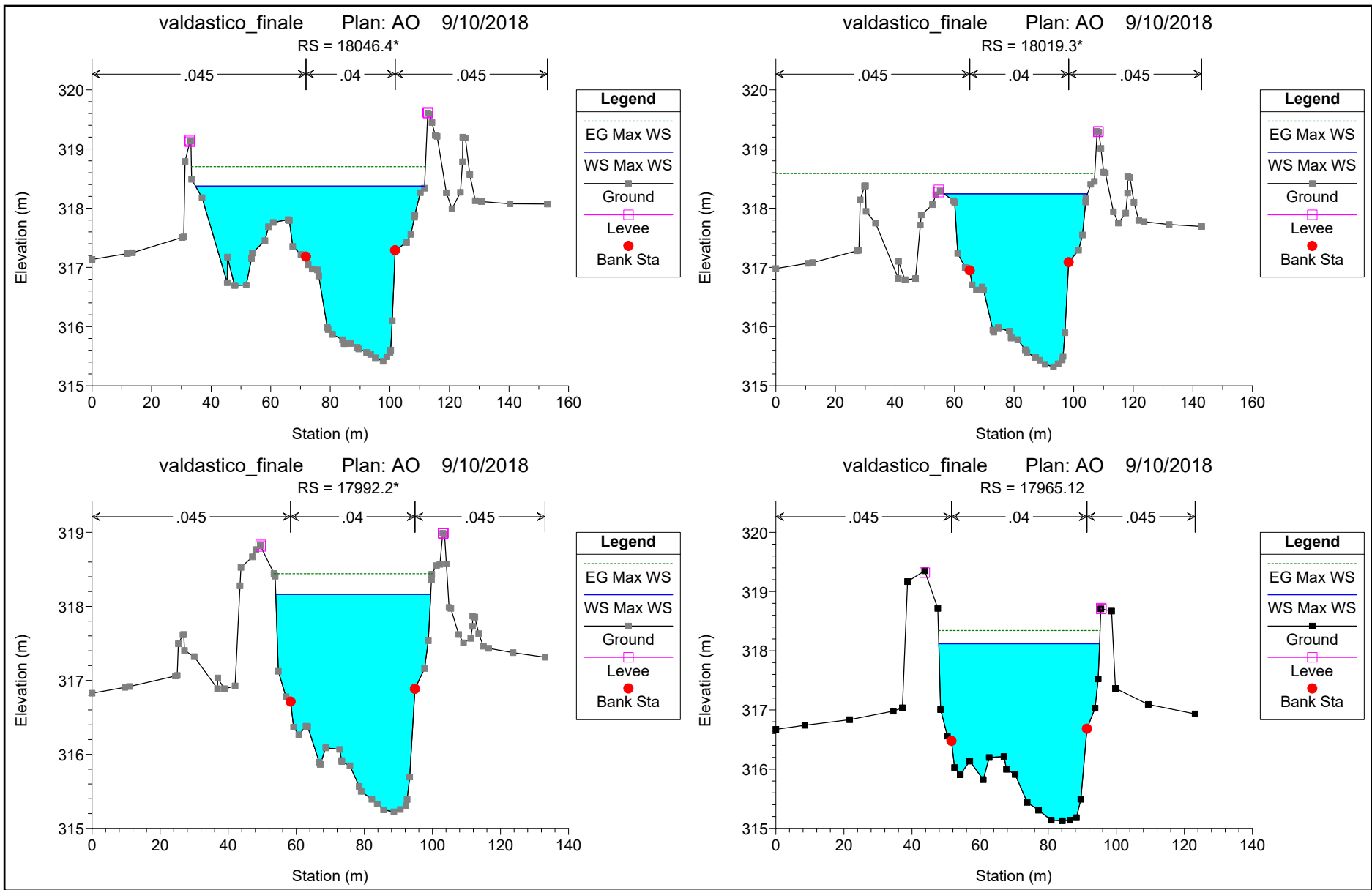


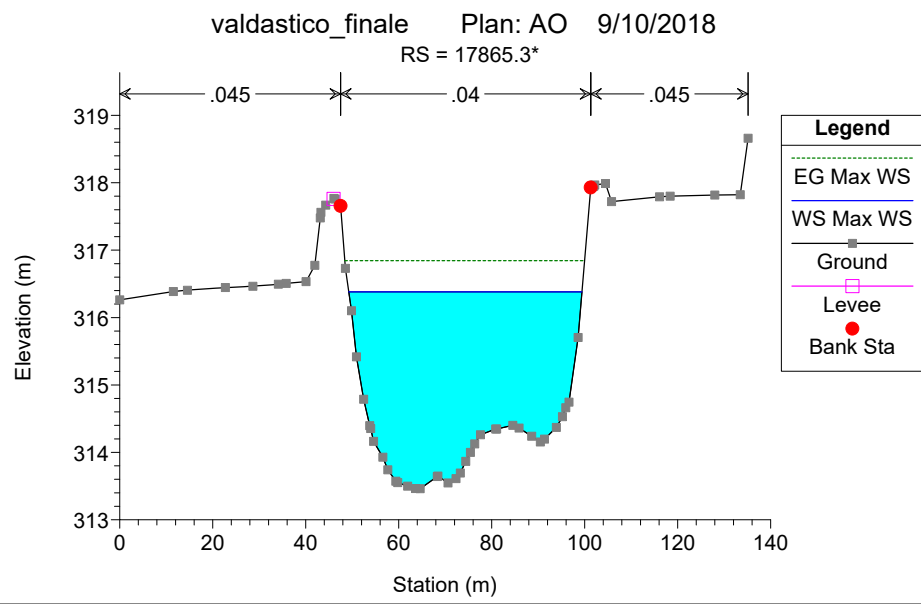
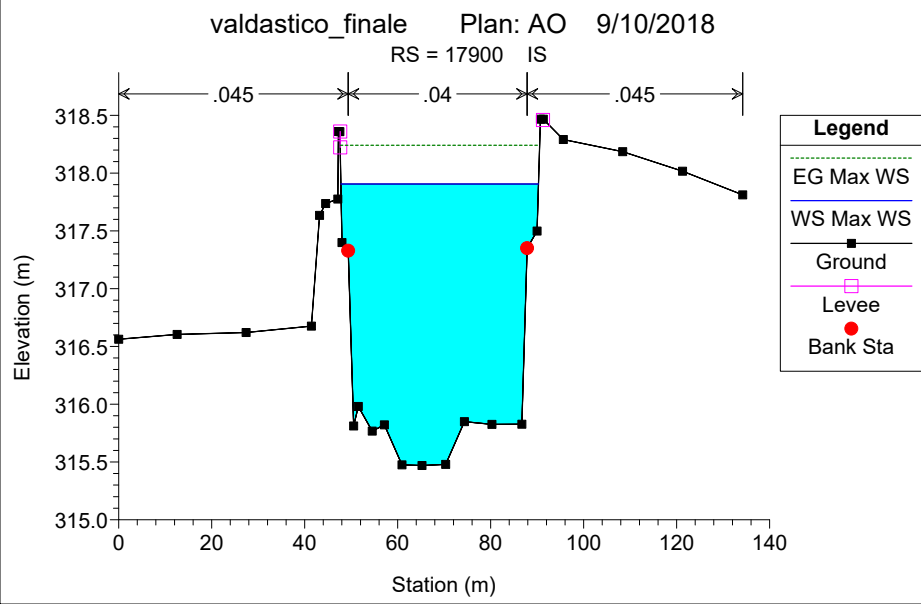
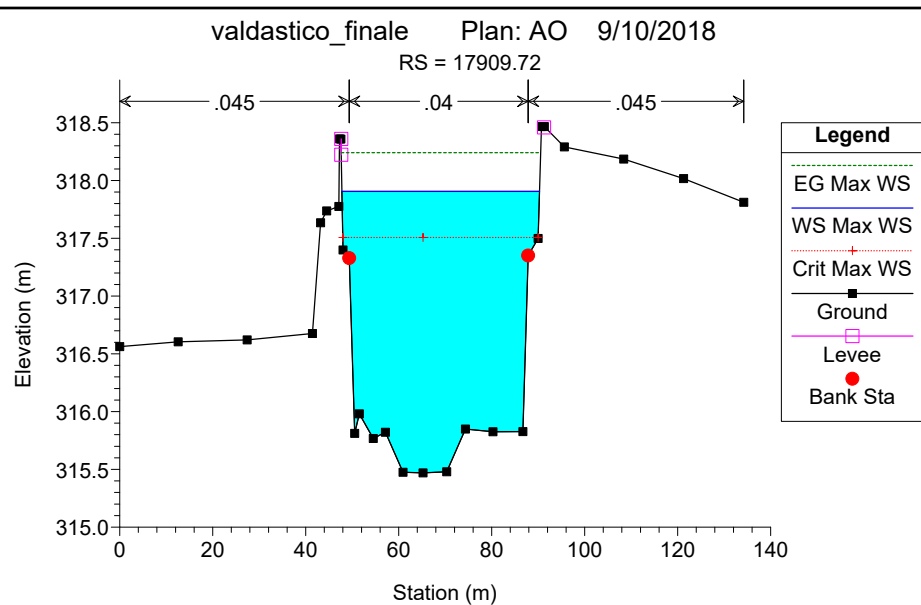
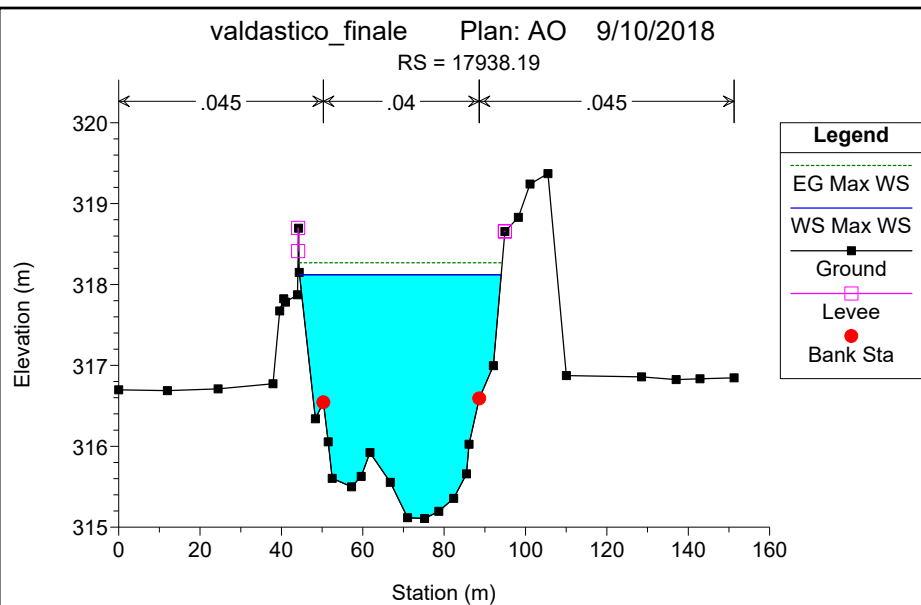


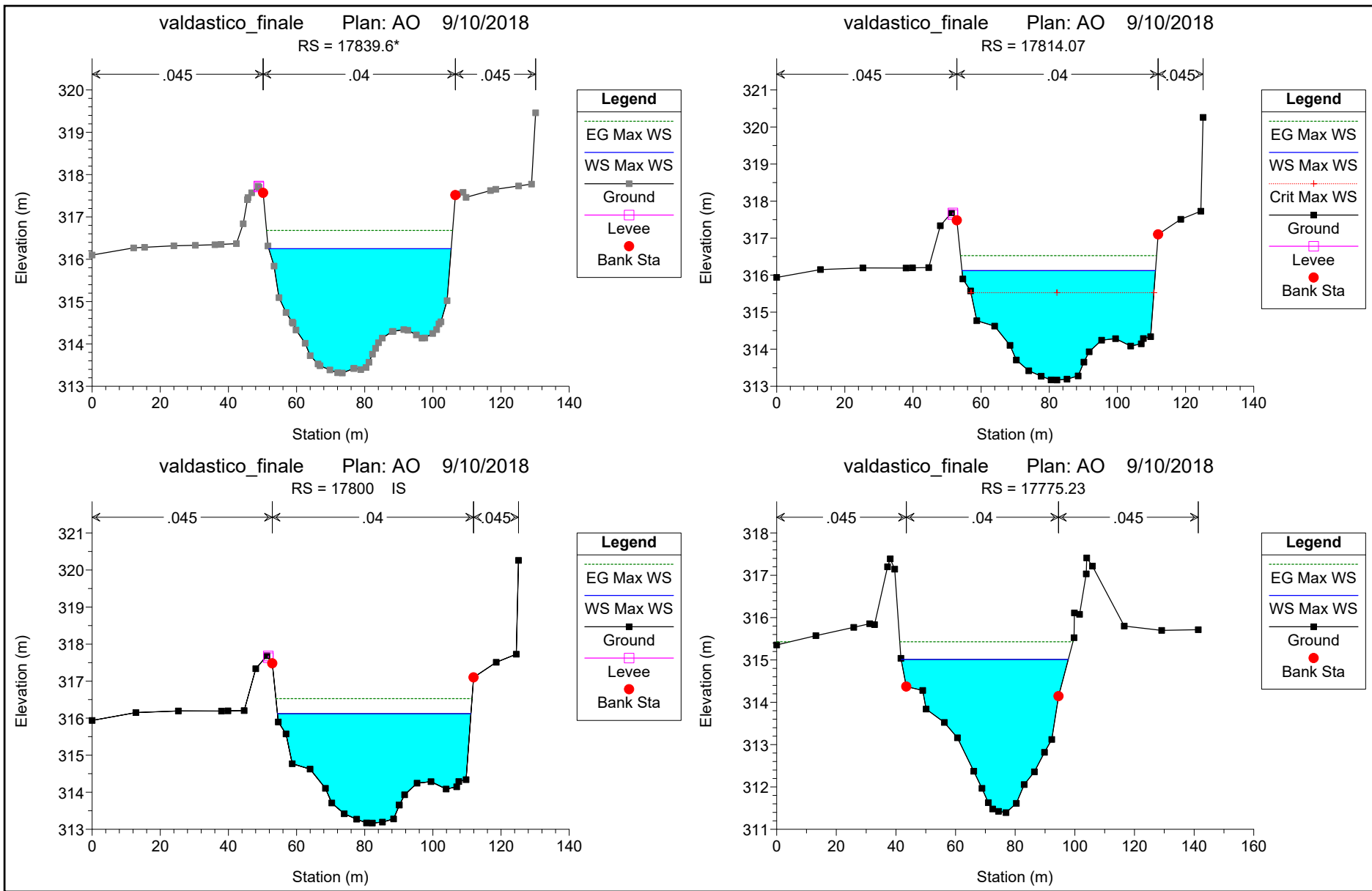


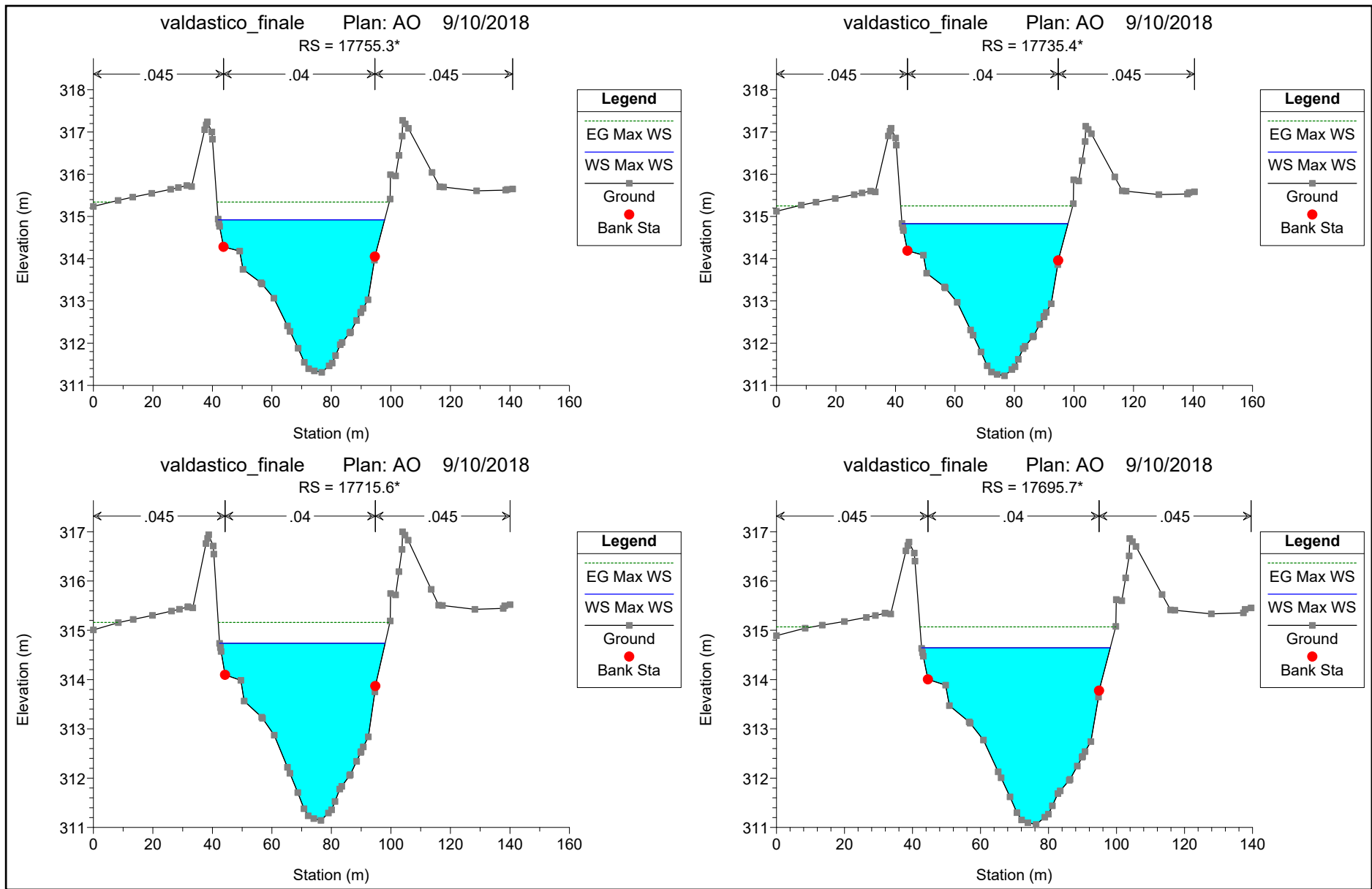


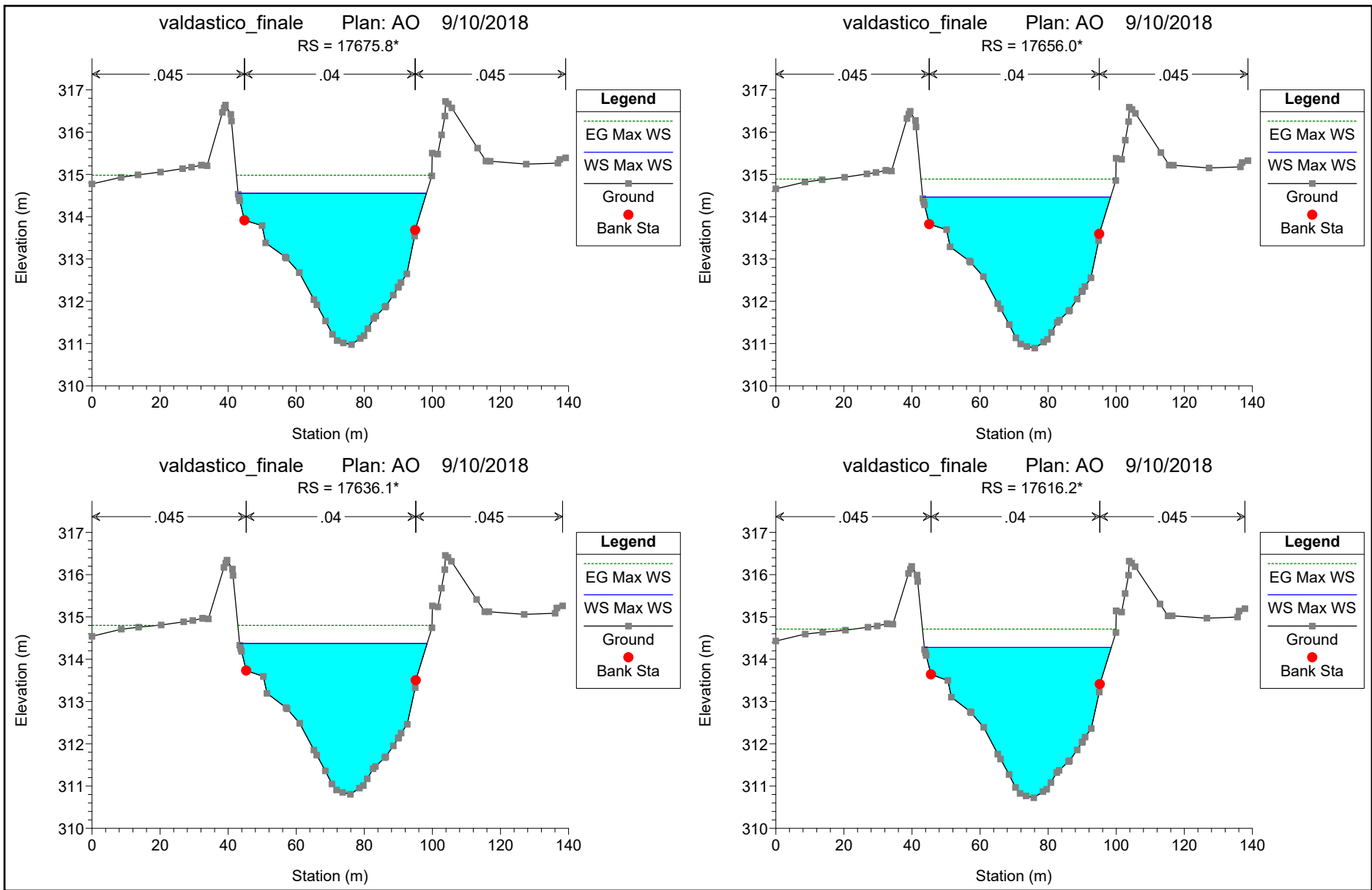


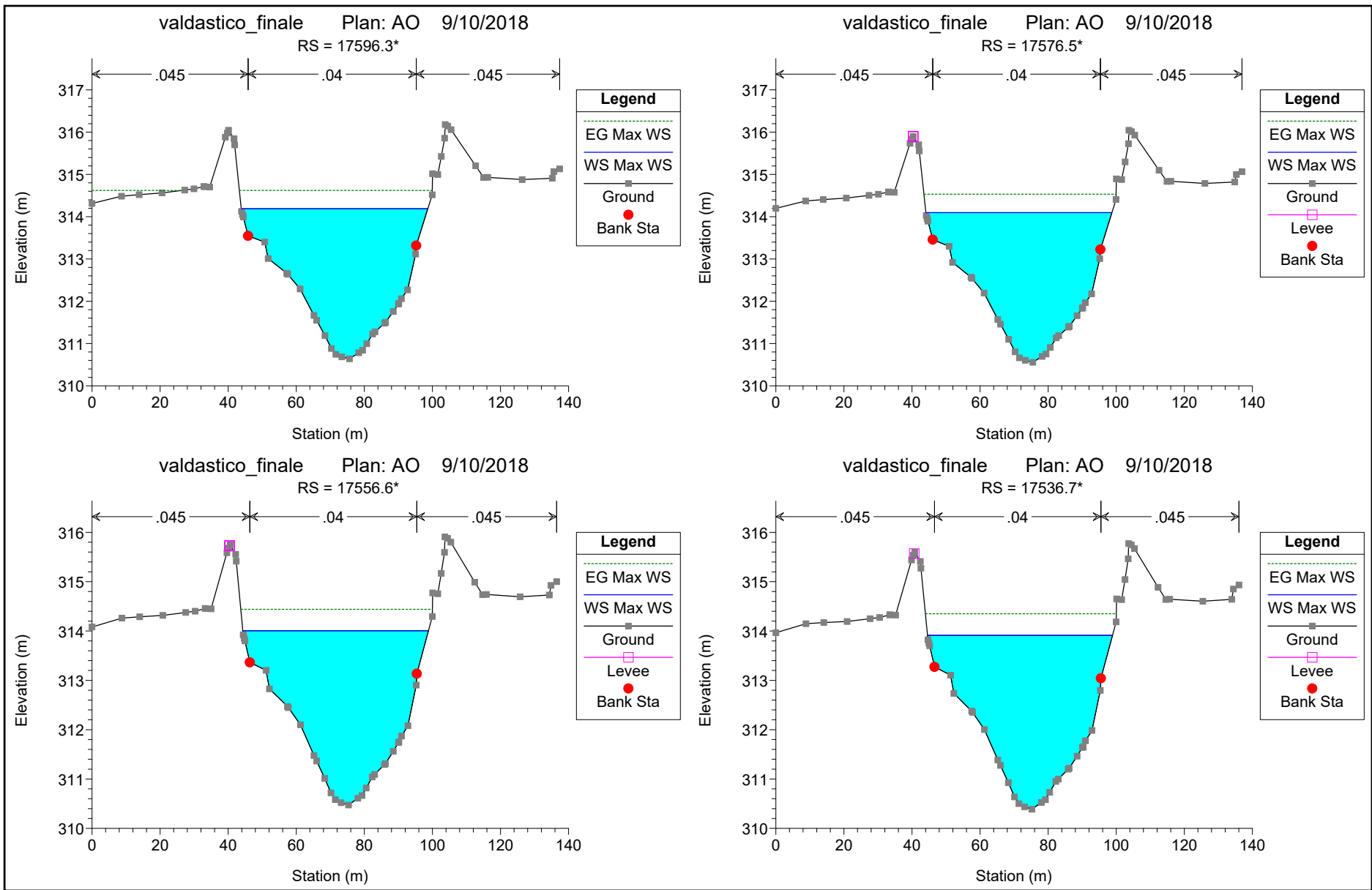


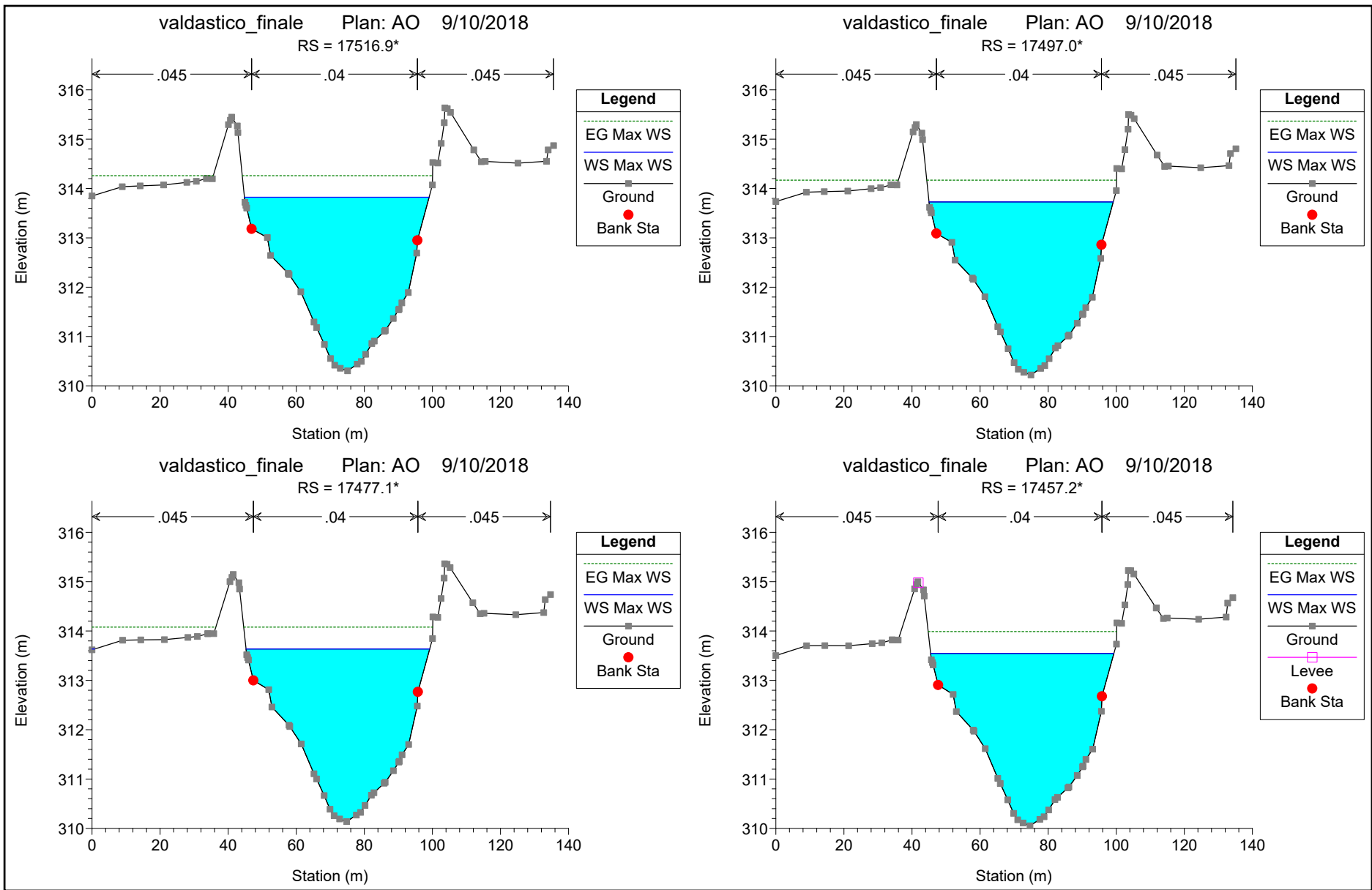


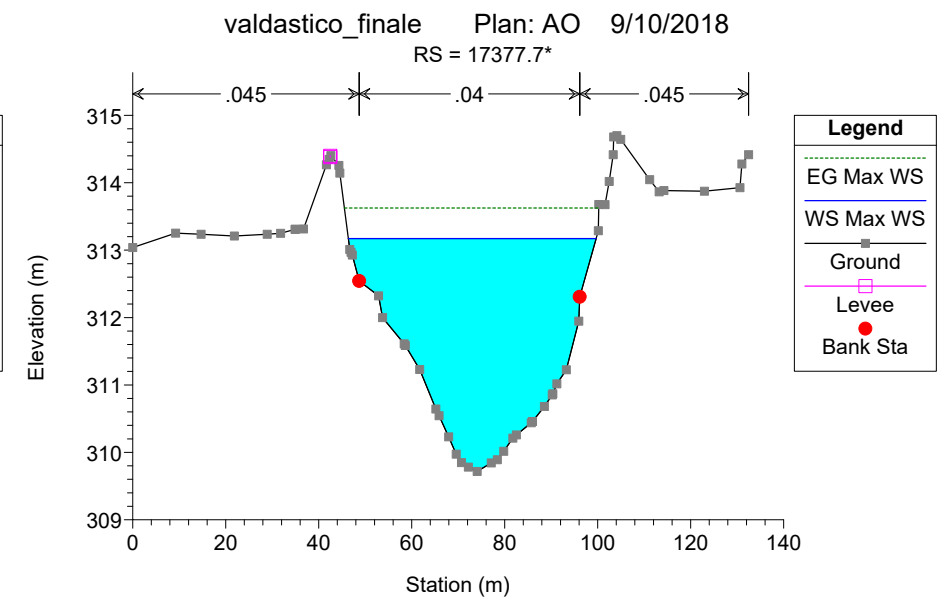
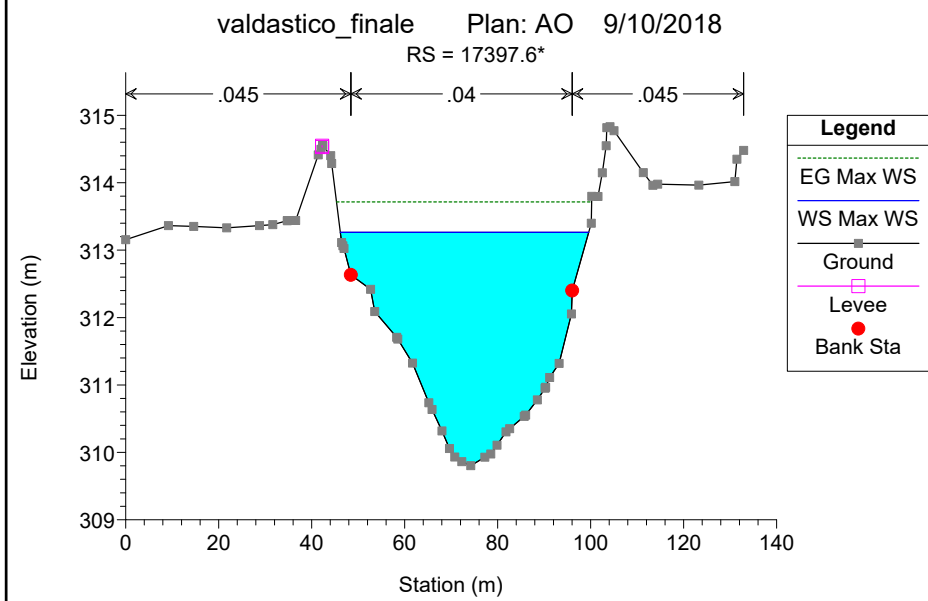
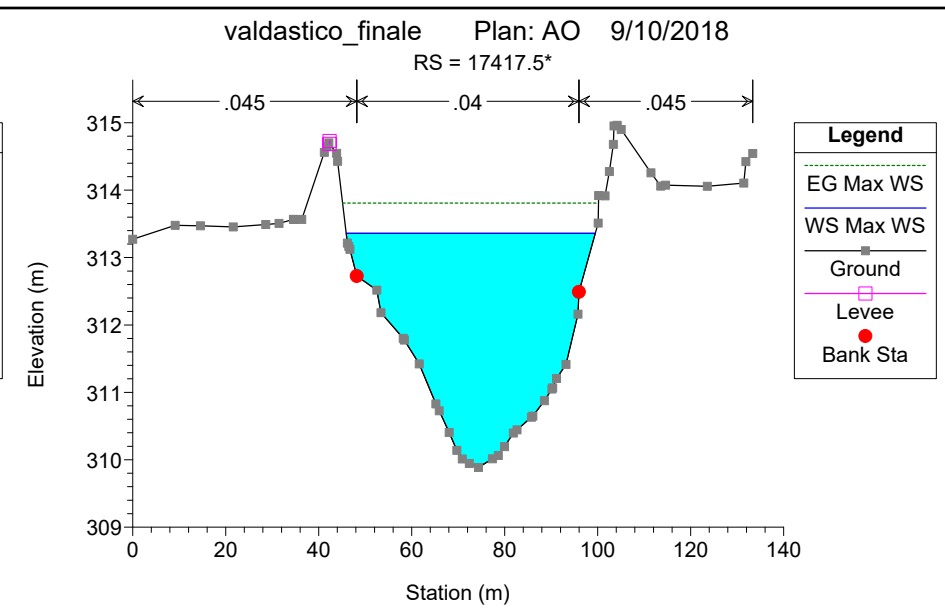
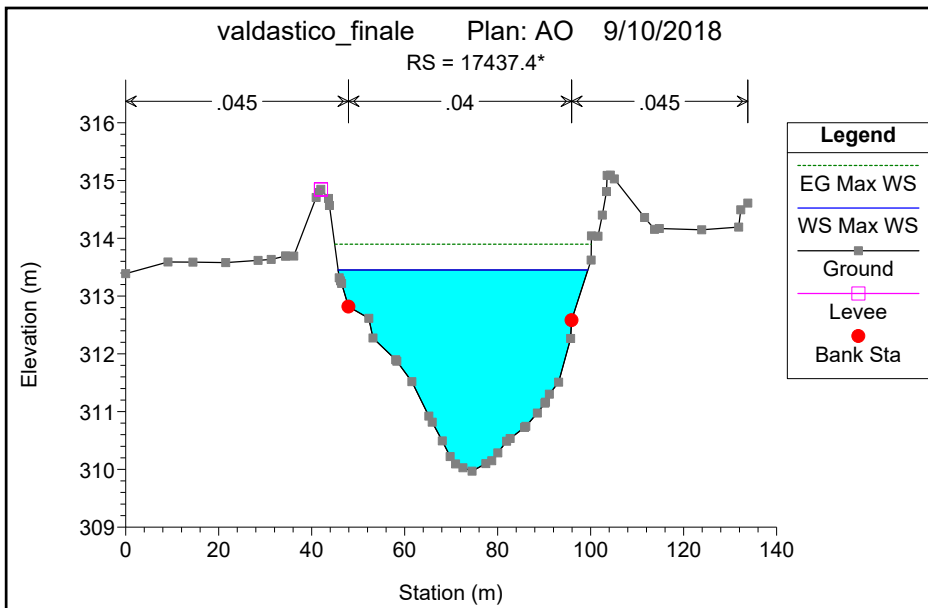


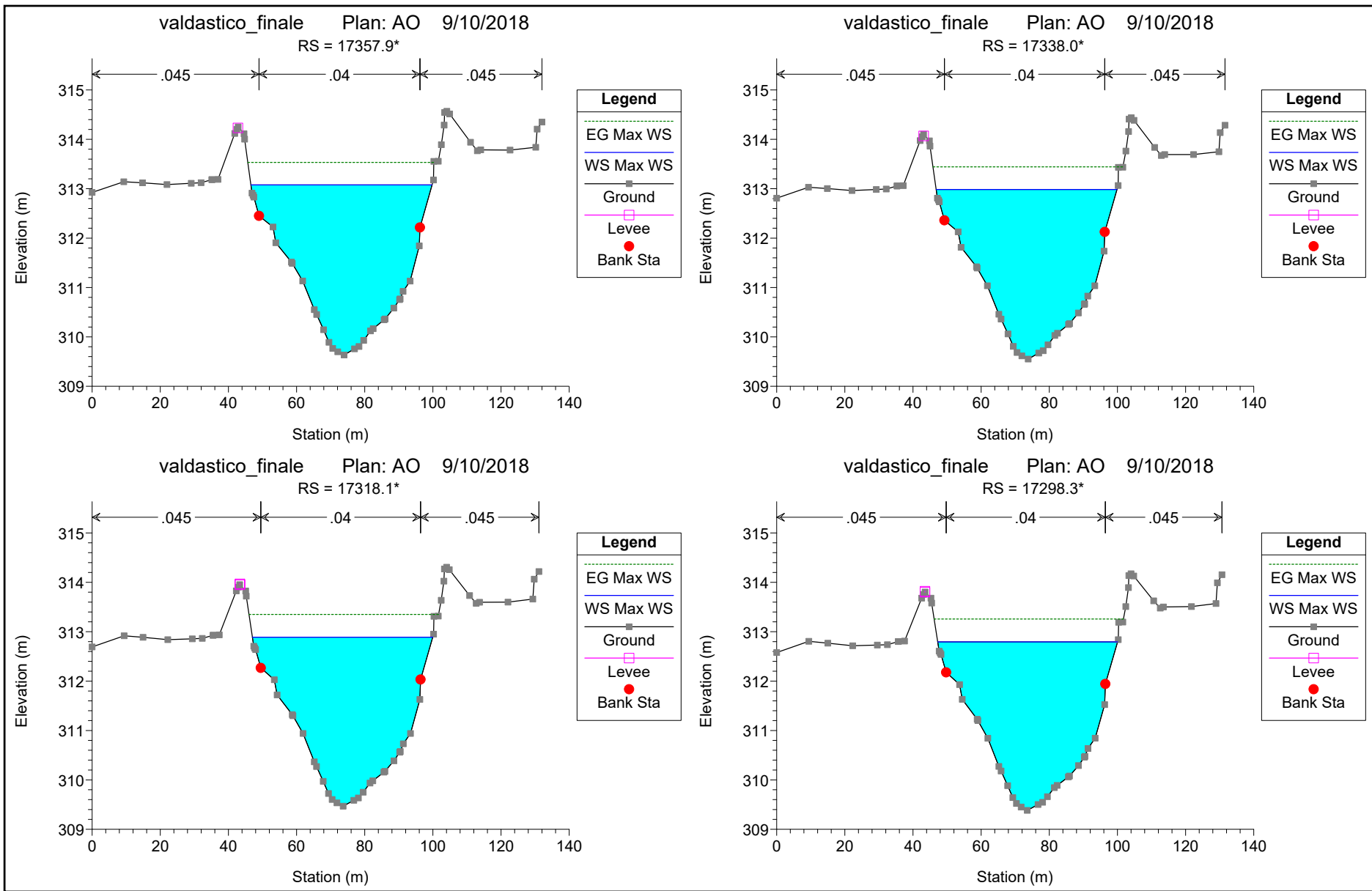












valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018
RS = 17357.9*

valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018
RS = 17338.0*

valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018
RS = 17318.1*

valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018
RS = 17298.3*

Legend

- EG Max WS
- WS Max WS
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Legend

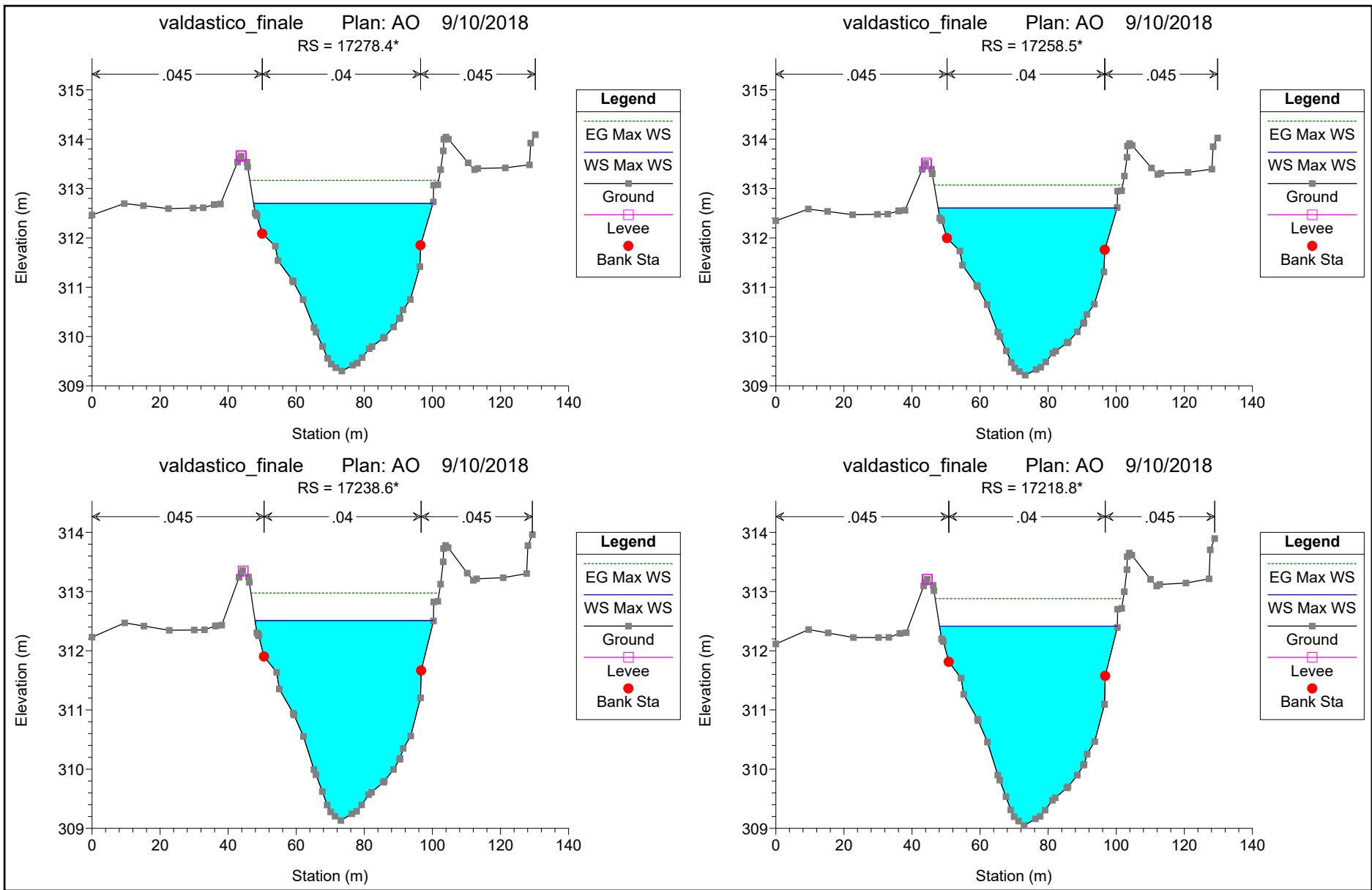
- EG Max WS
- WS Max WS
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Legend

- EG Max WS
- WS Max WS
- Ground
- Levee
- Bank Sta

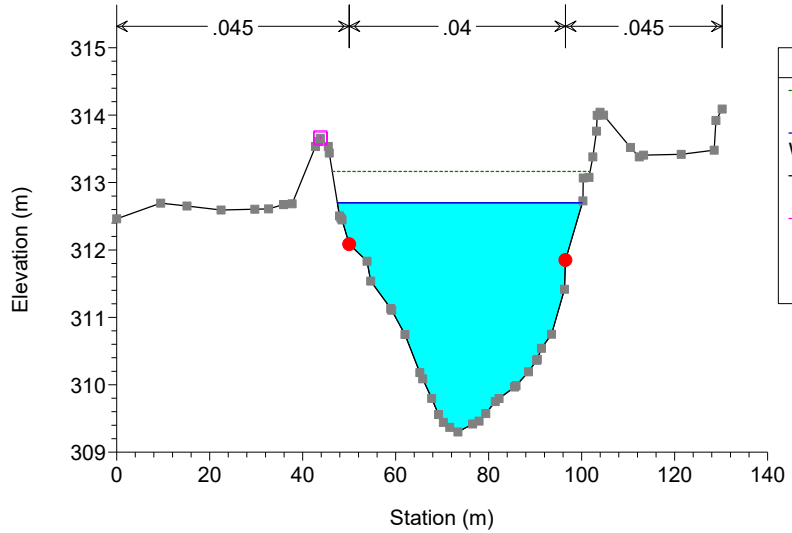
Legend

- EG Max WS
- WS Max WS
- Ground
- Levee
- Bank Sta



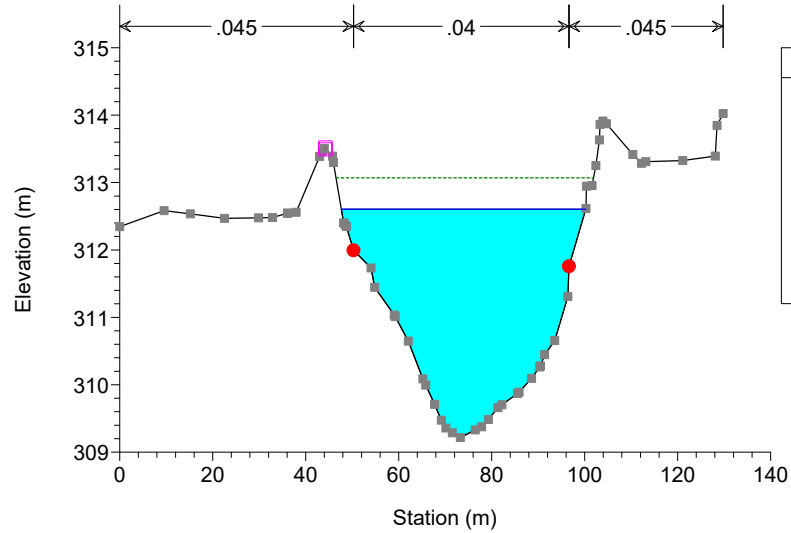
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 17278.4*



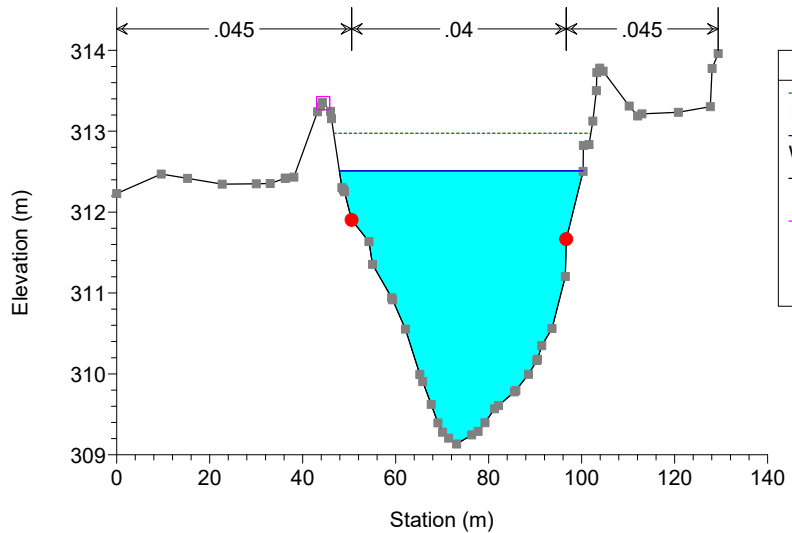
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 17258.5*



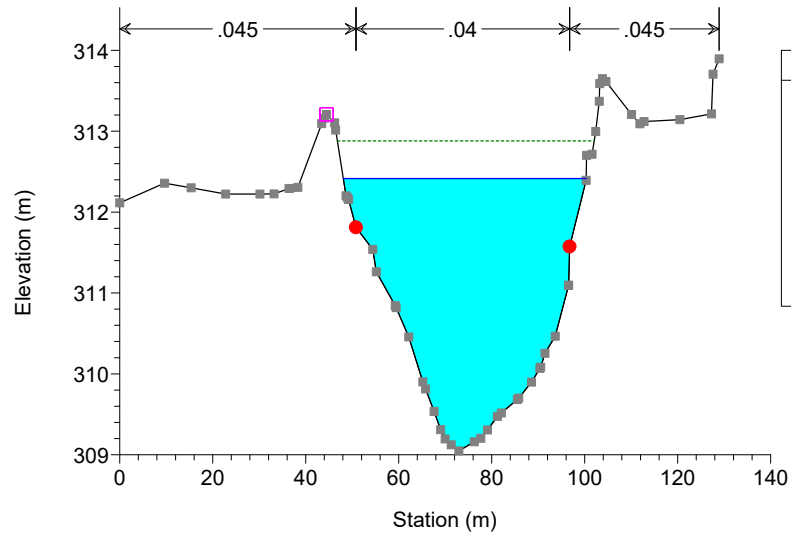
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

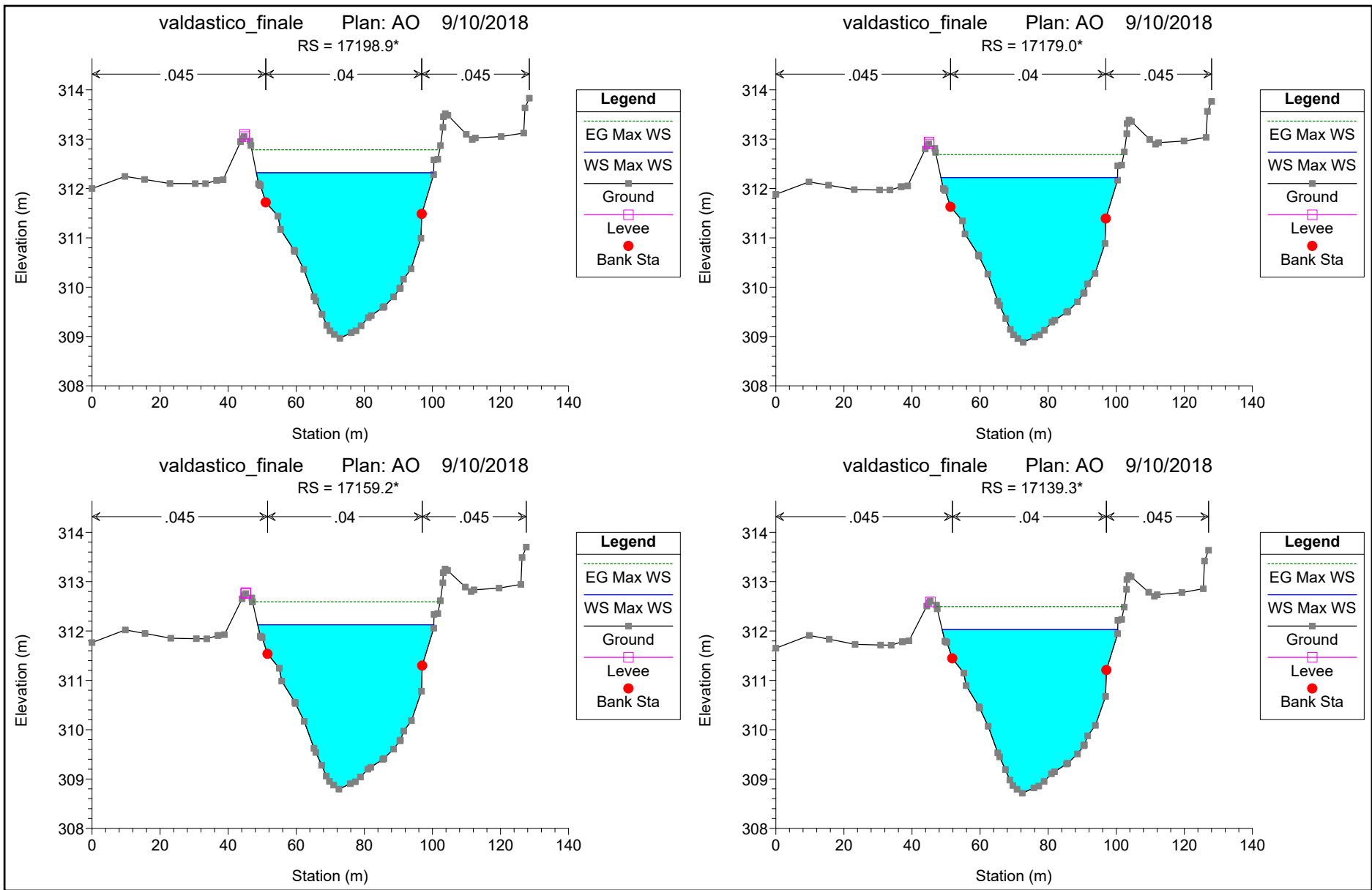
RS = 17238.6*

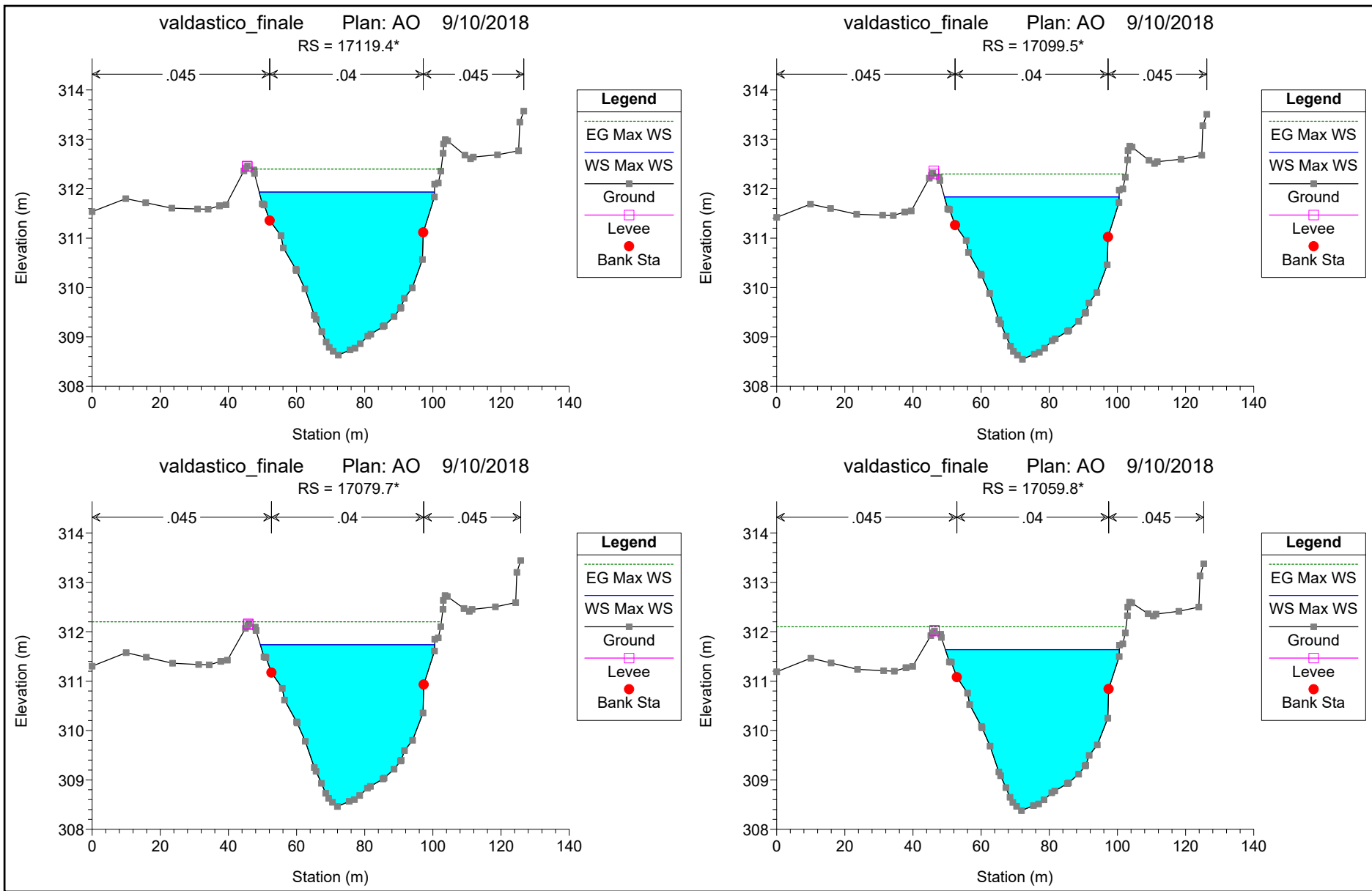


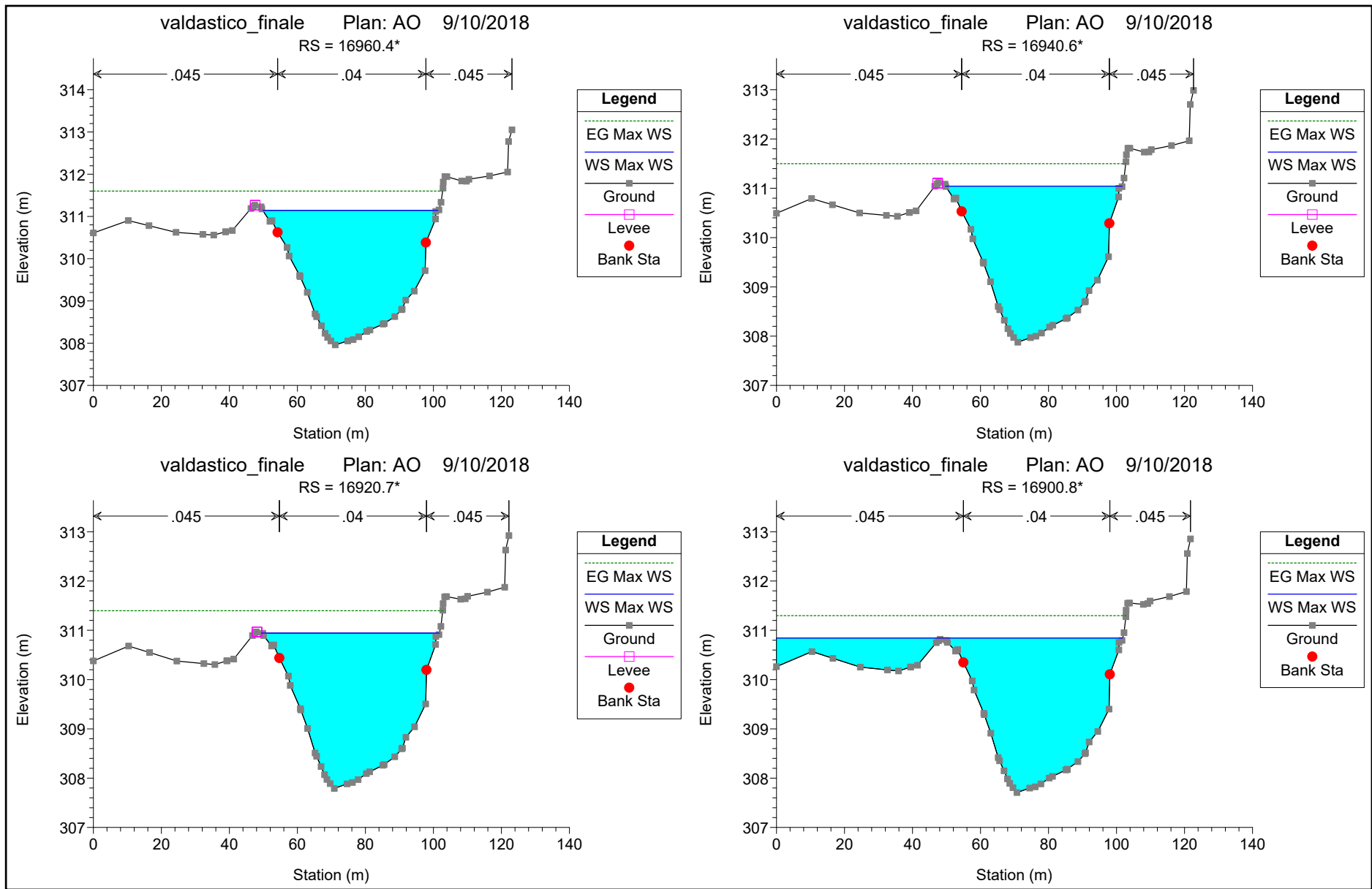
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

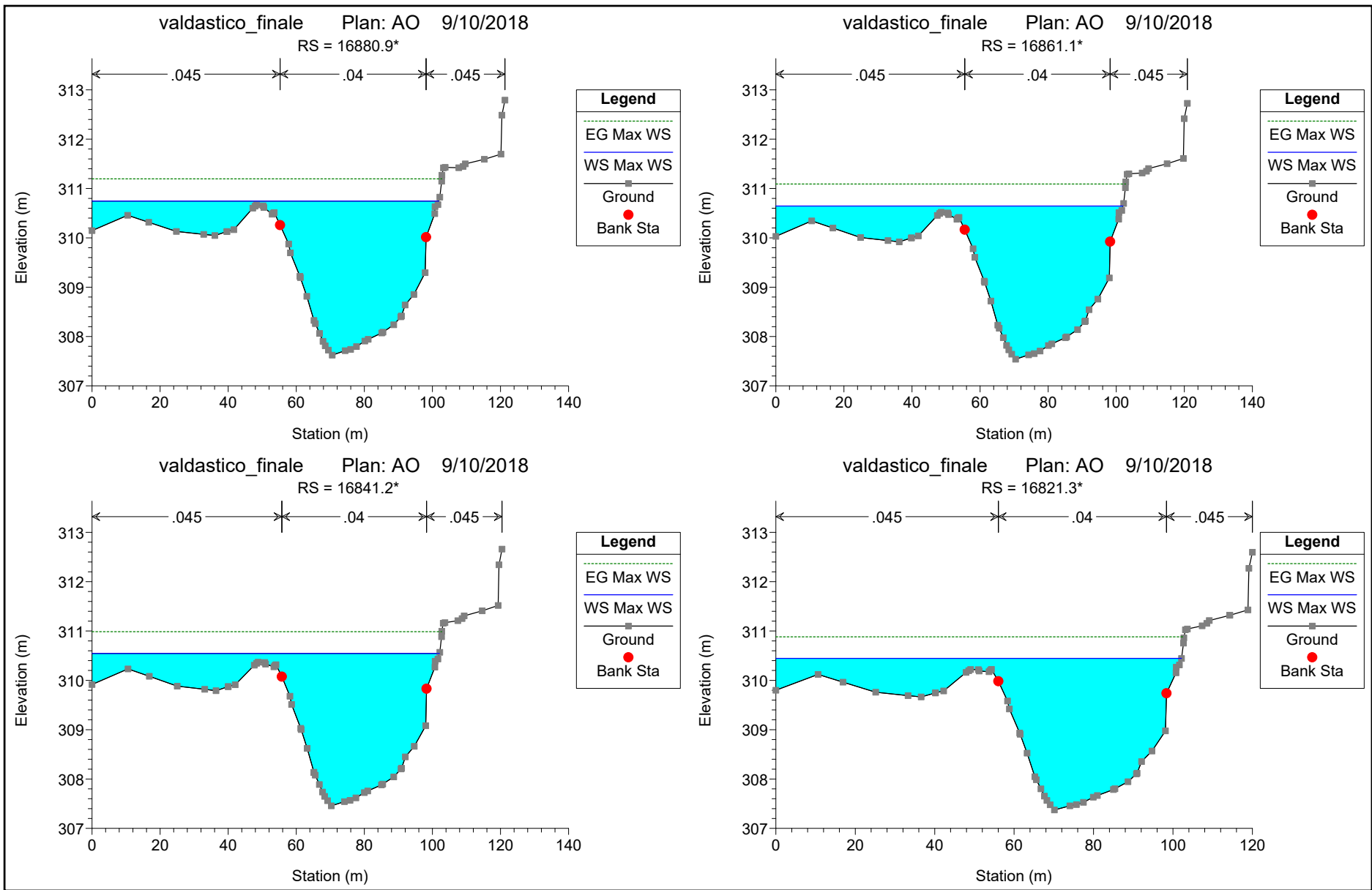
RS = 17218.8*

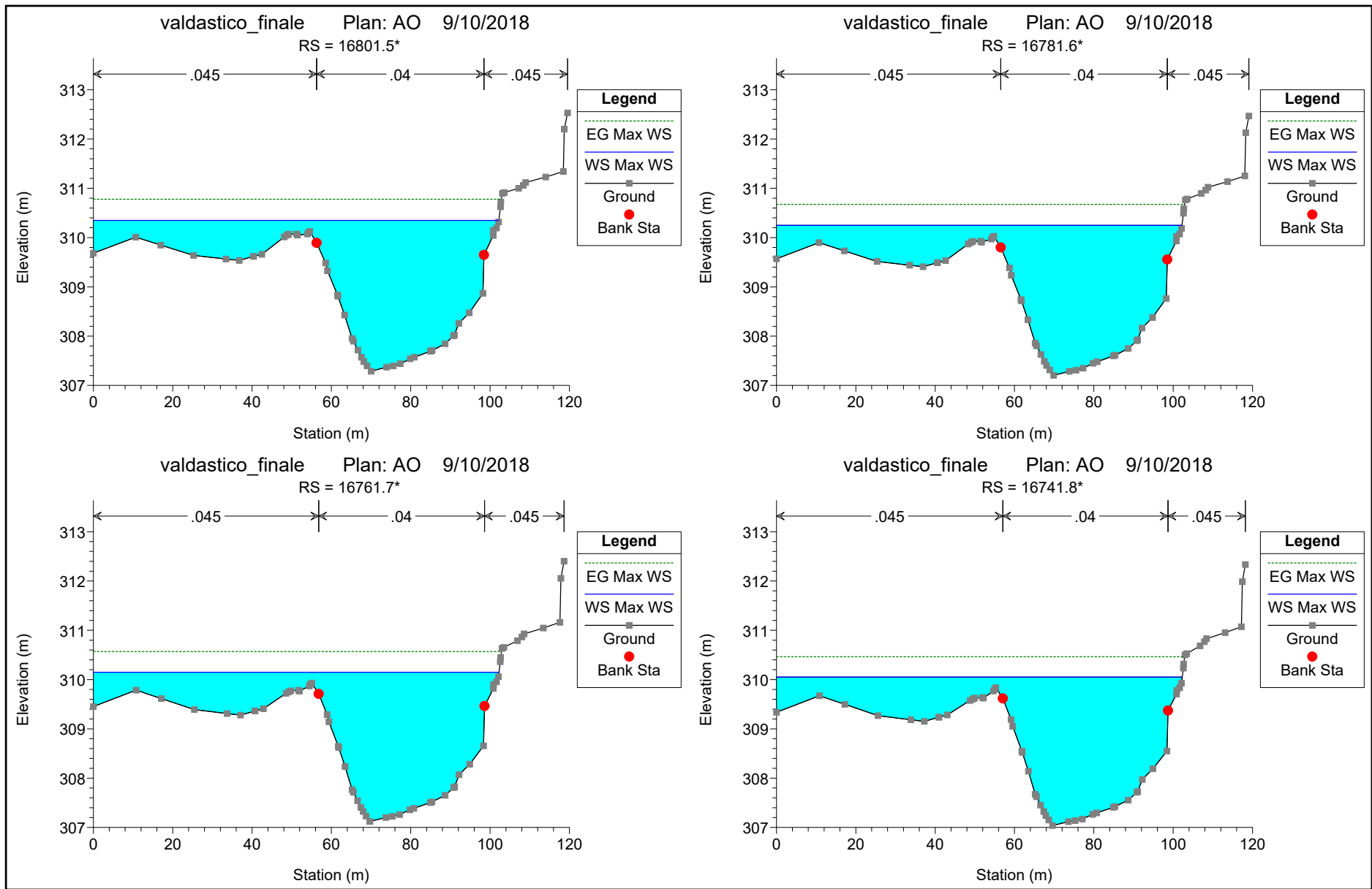


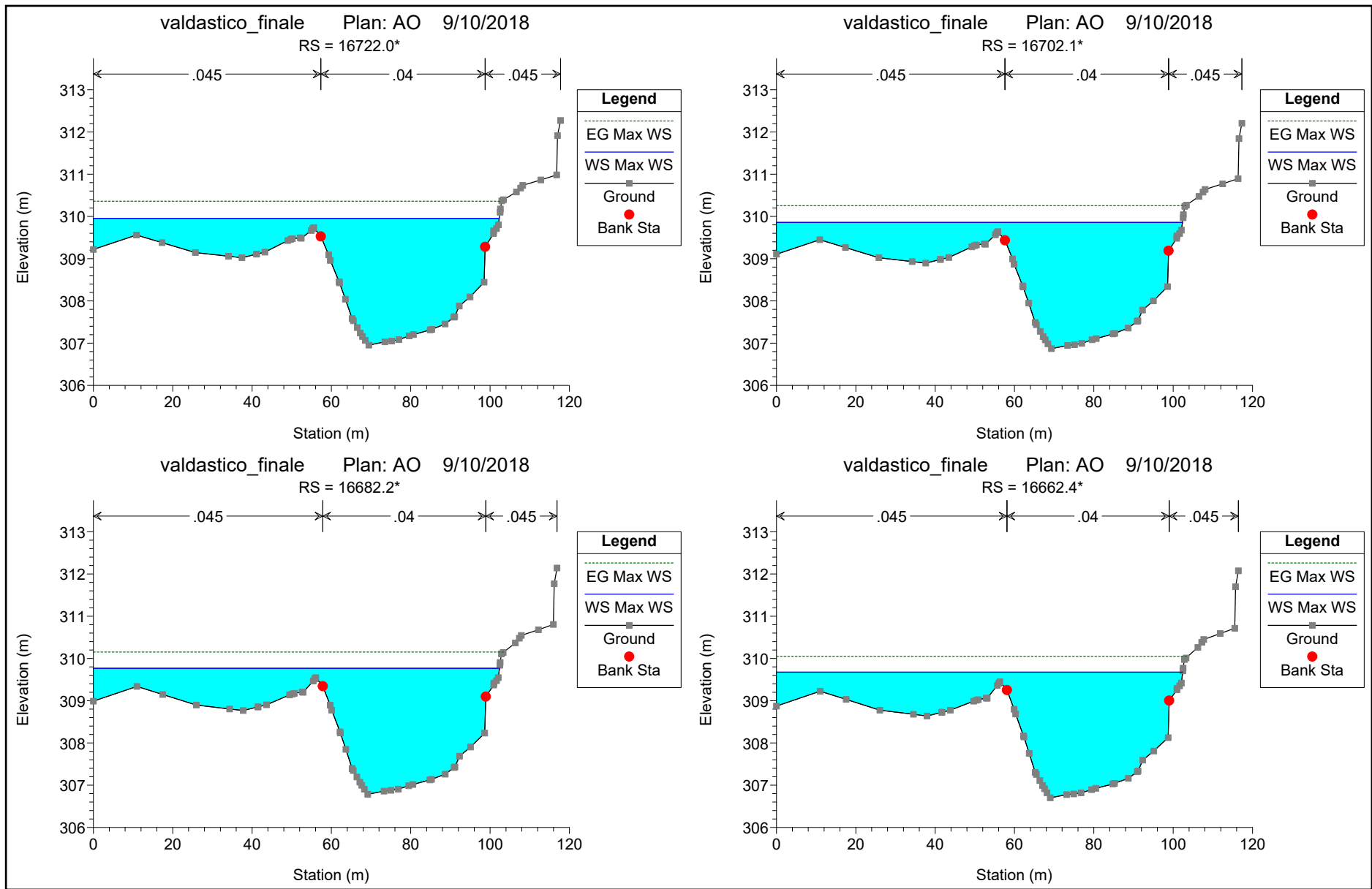


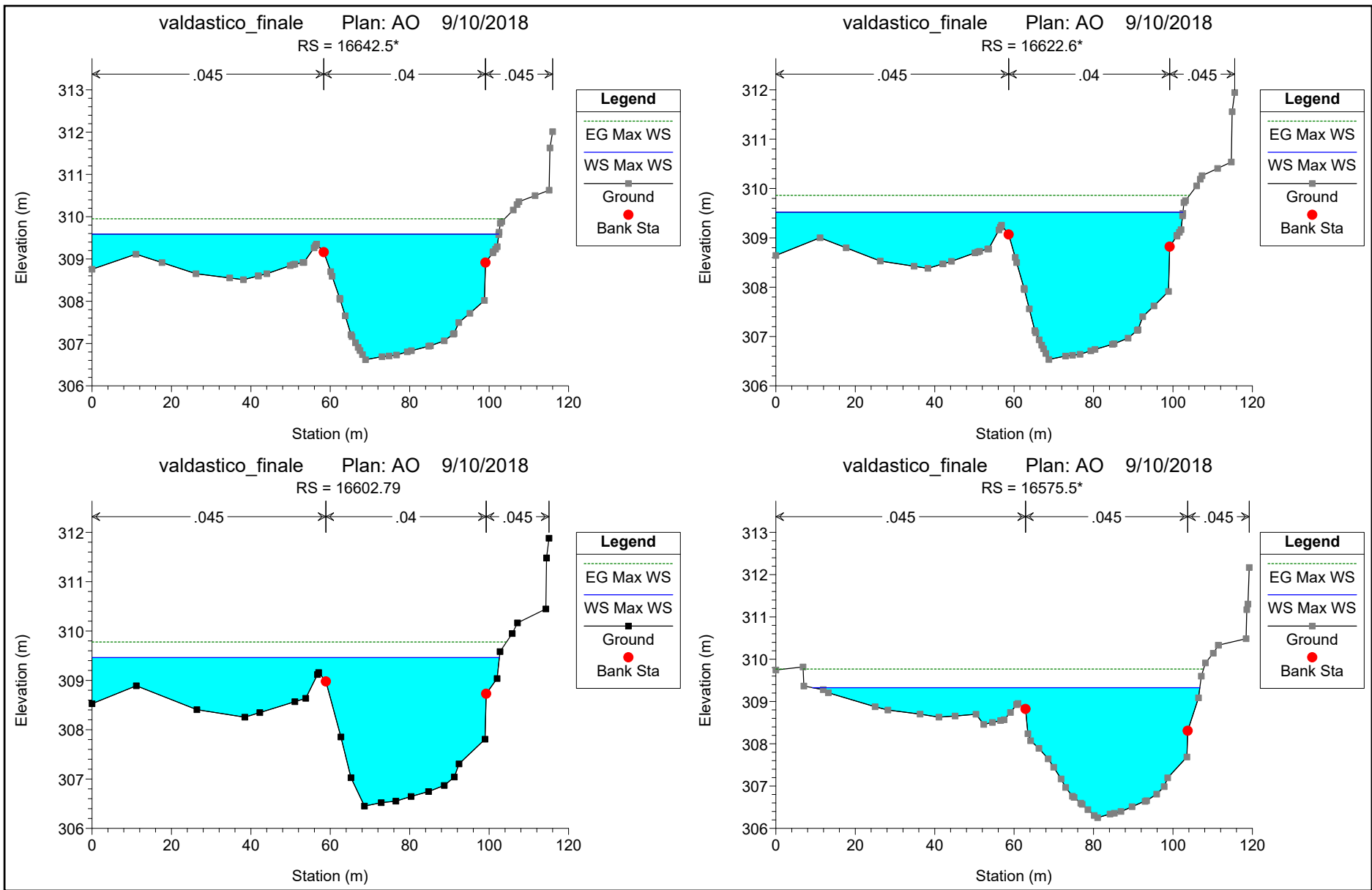


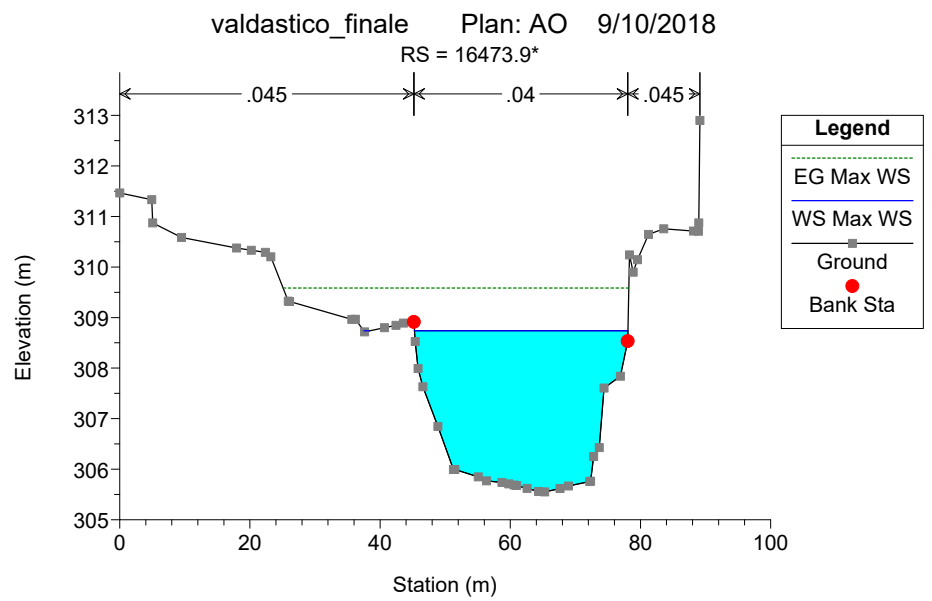
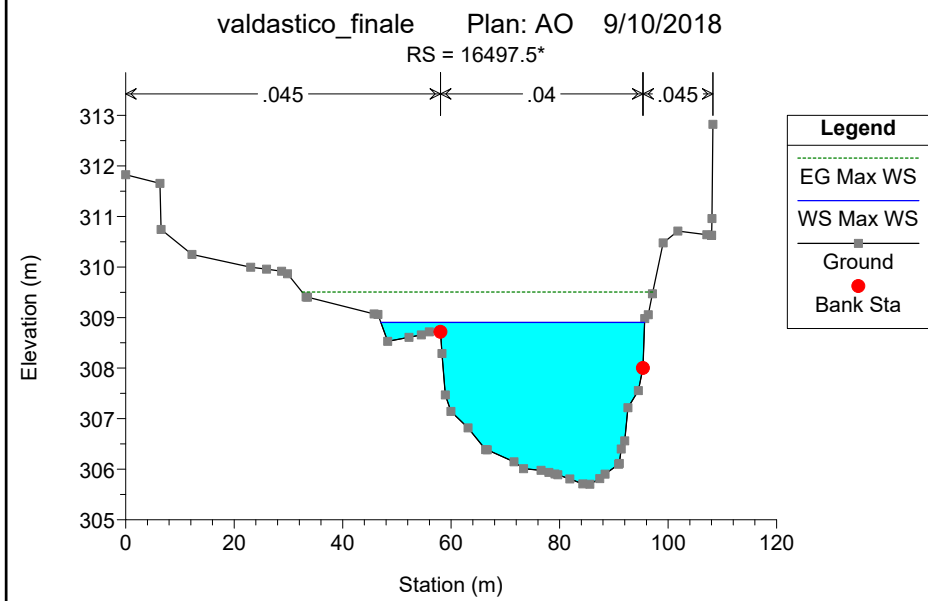
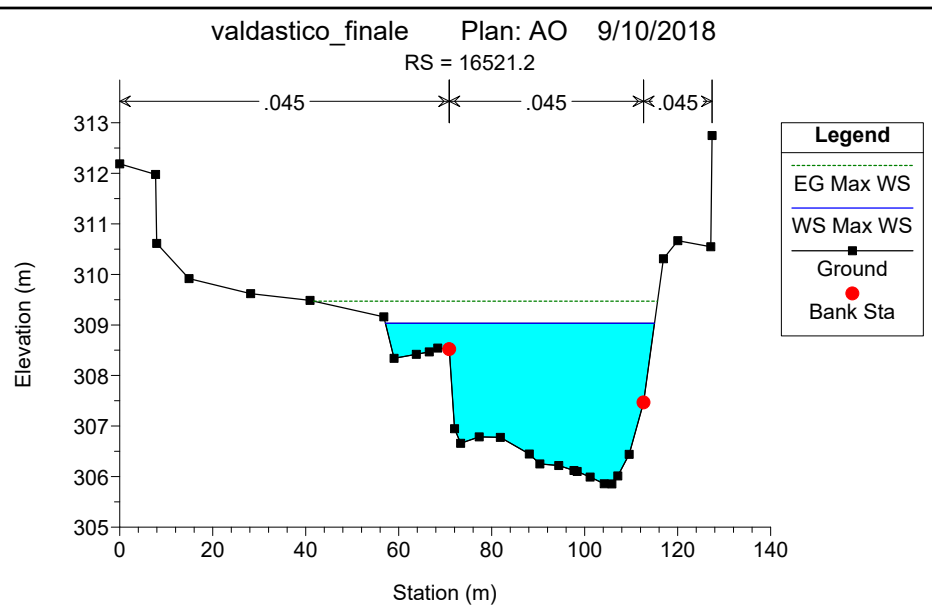
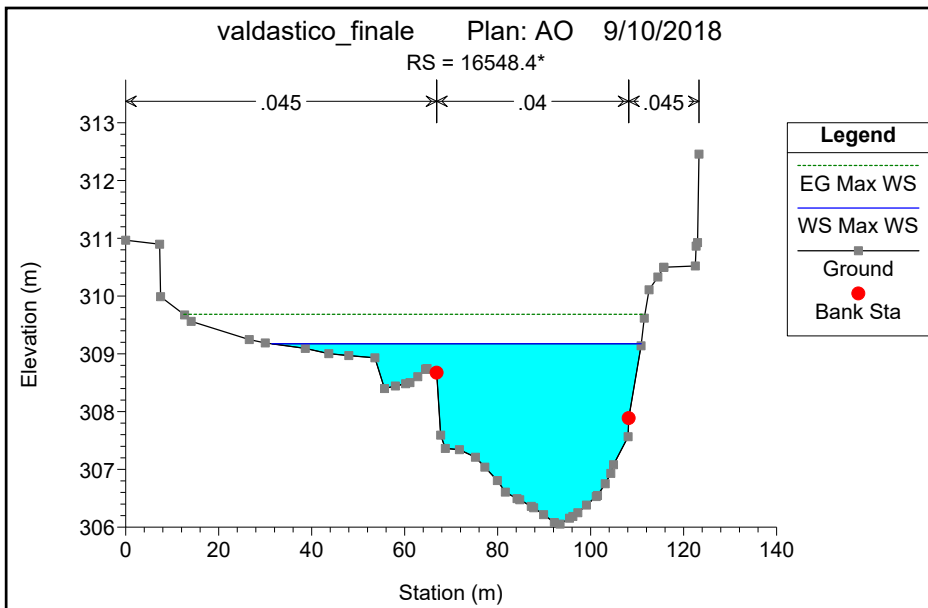


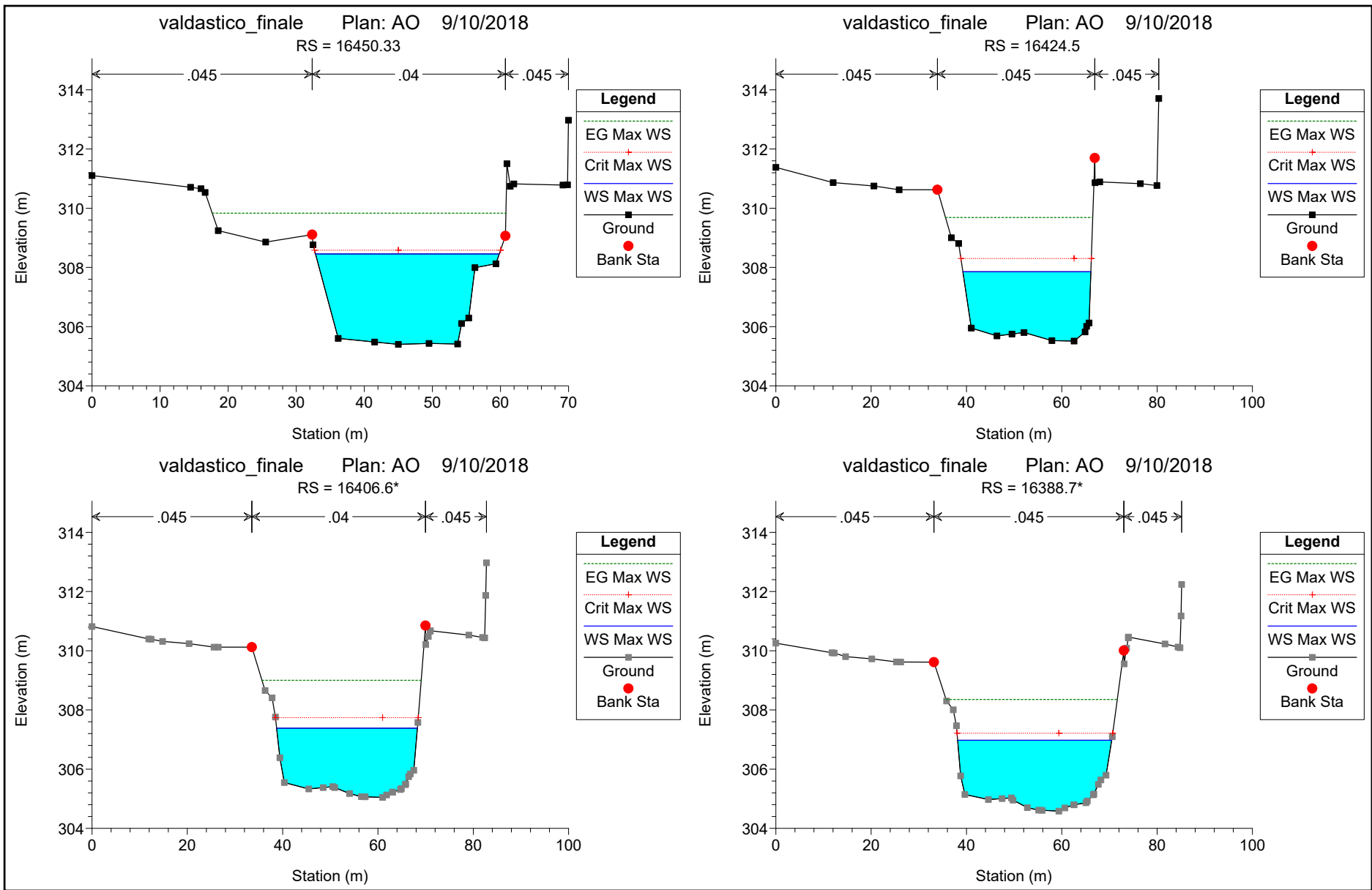


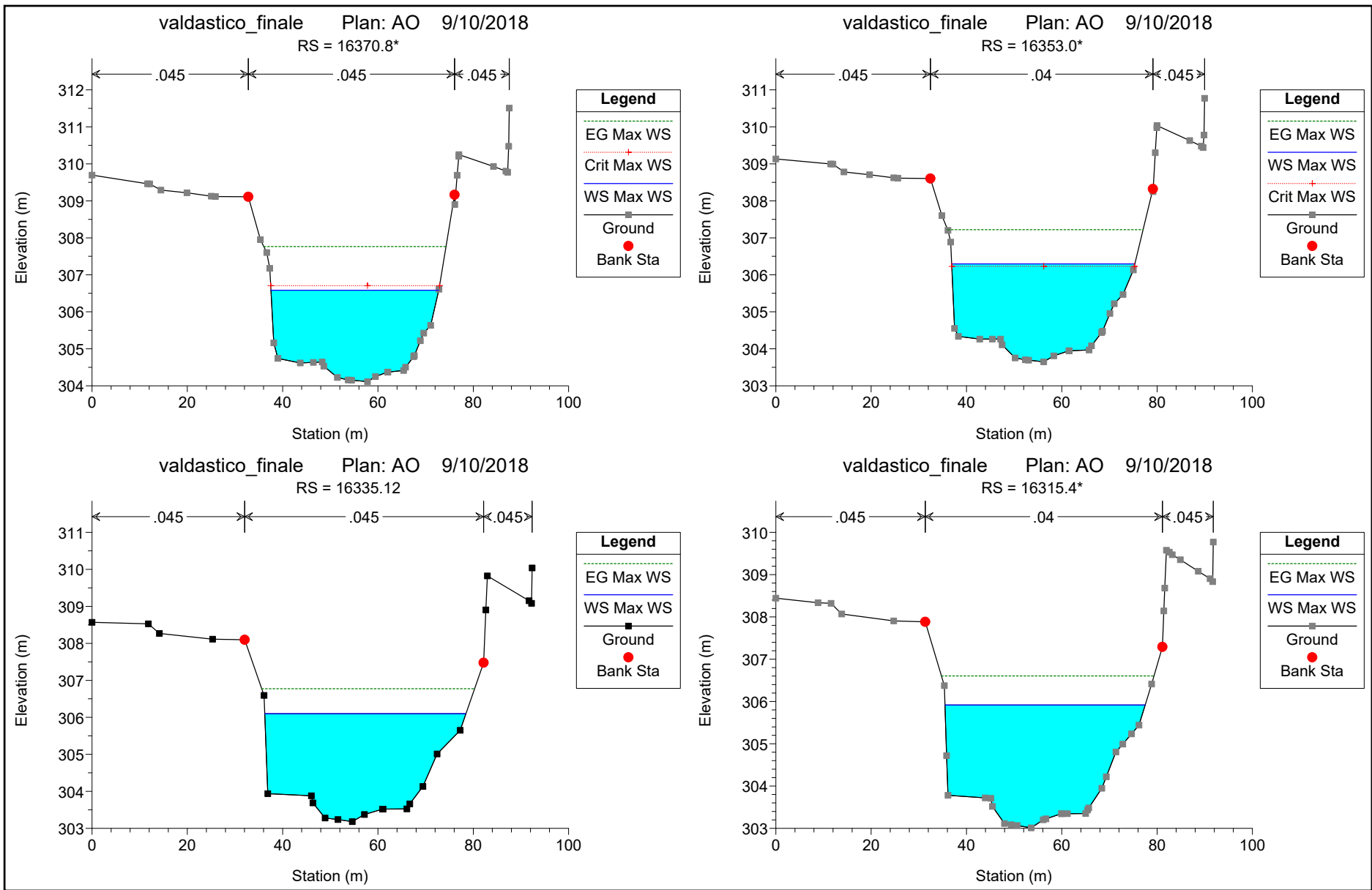


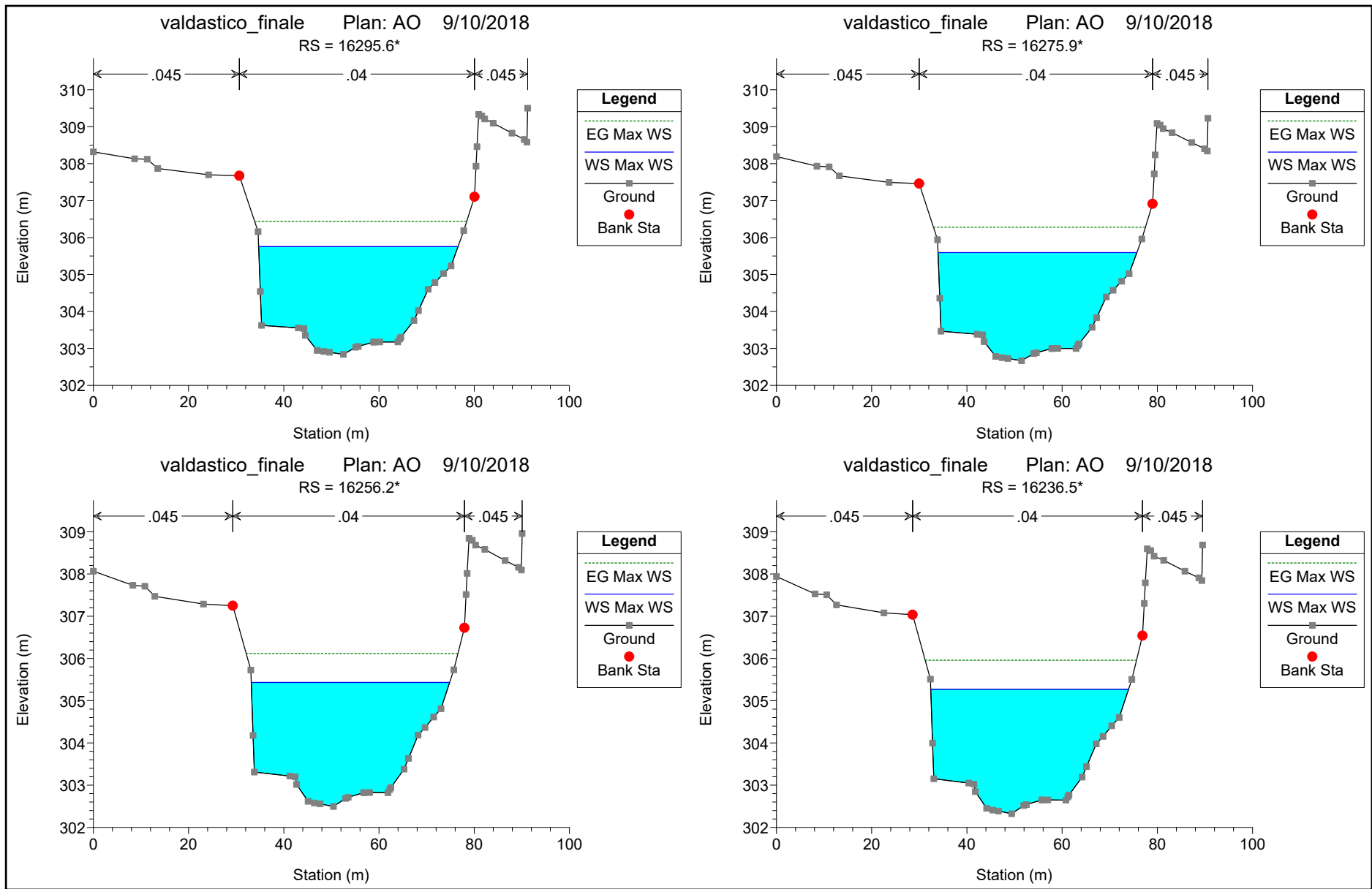


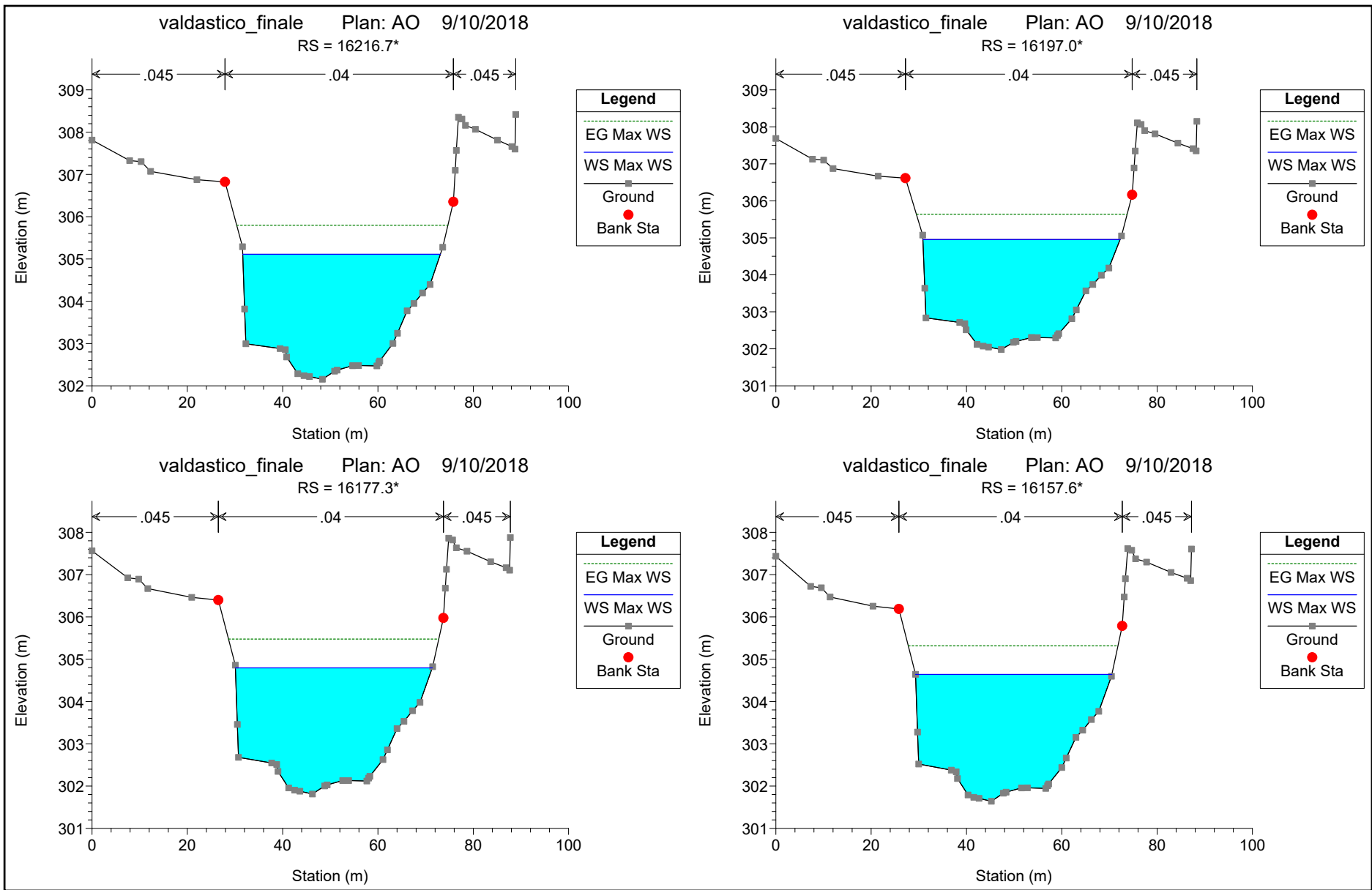


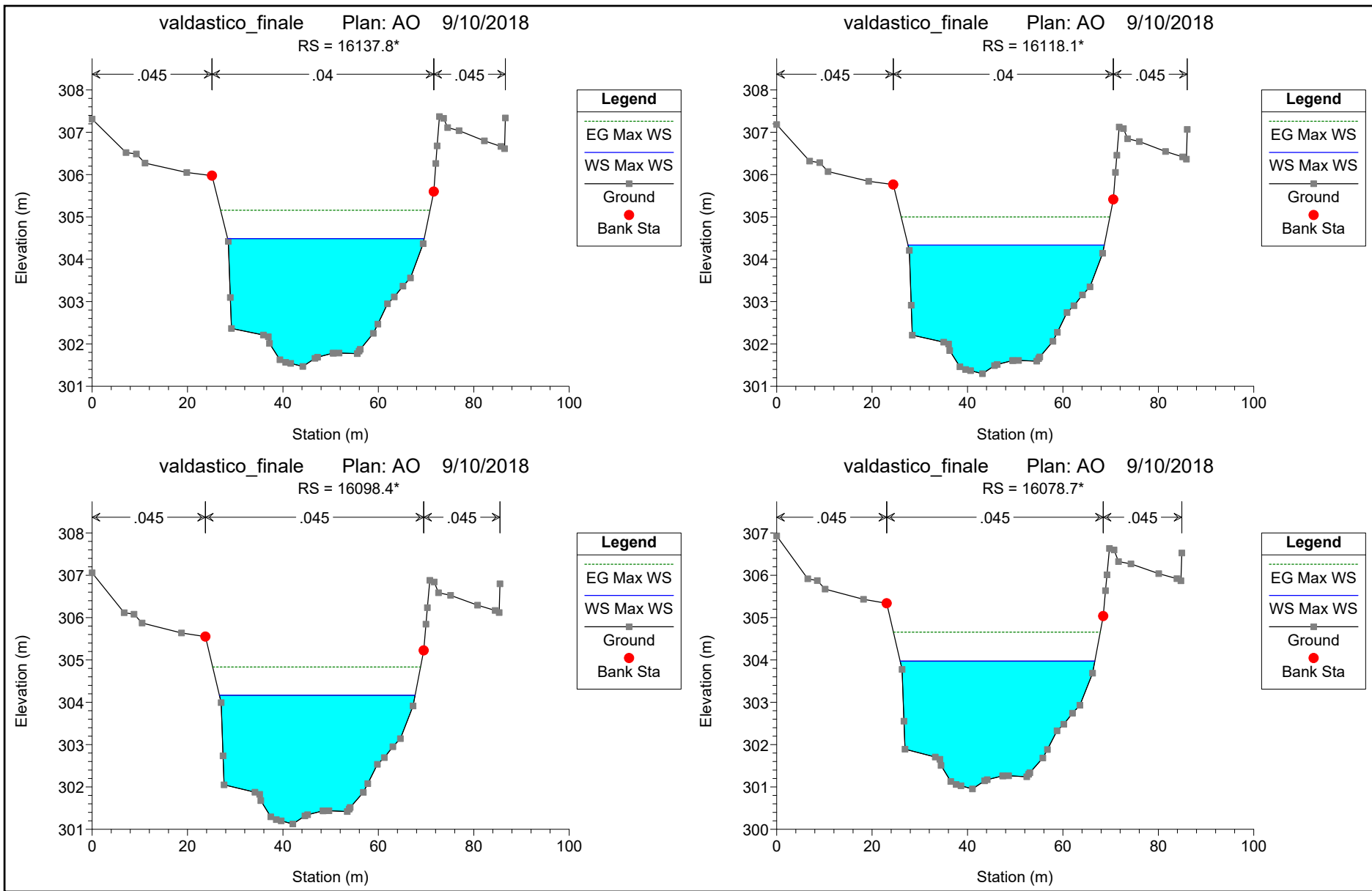


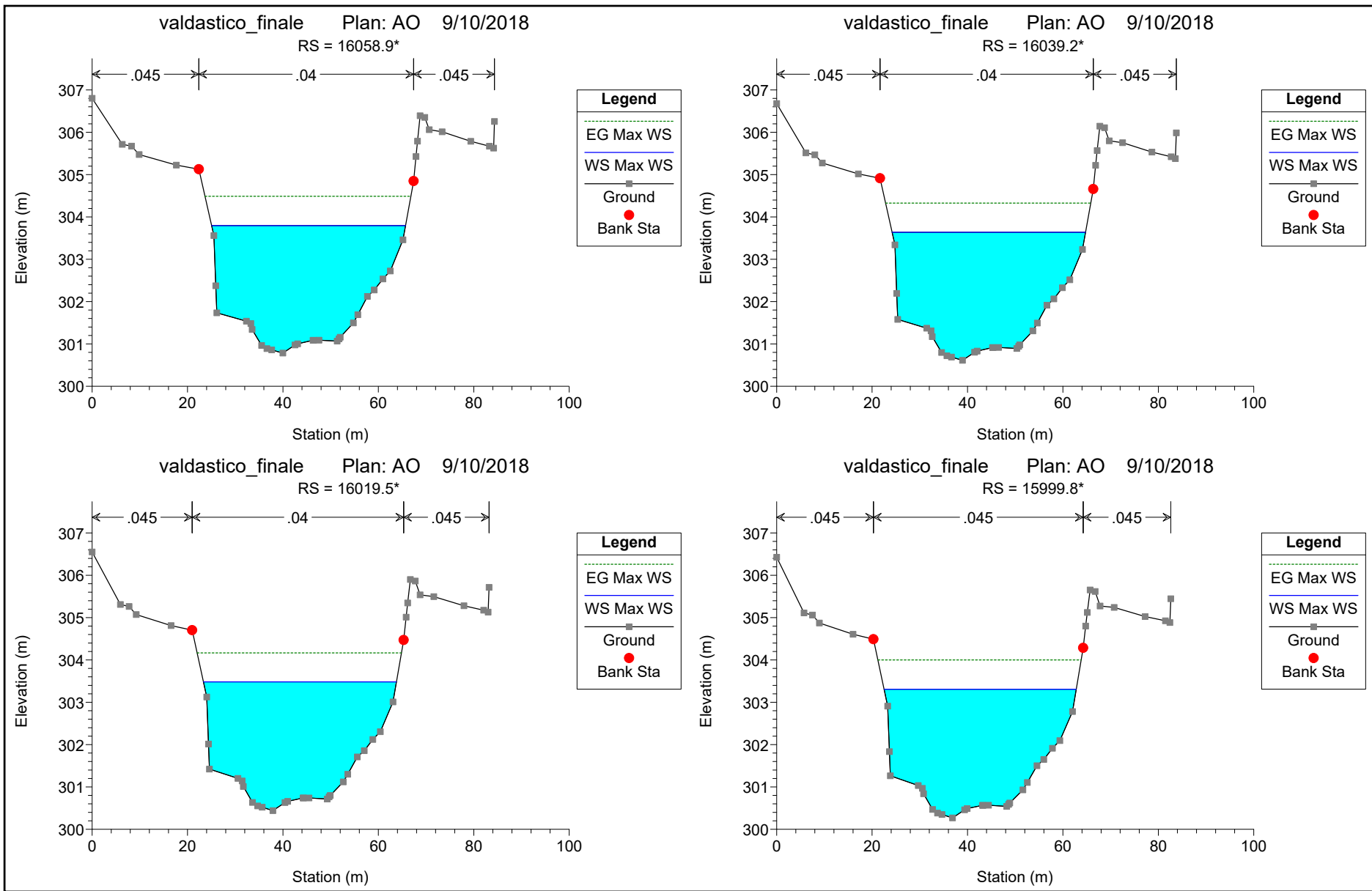


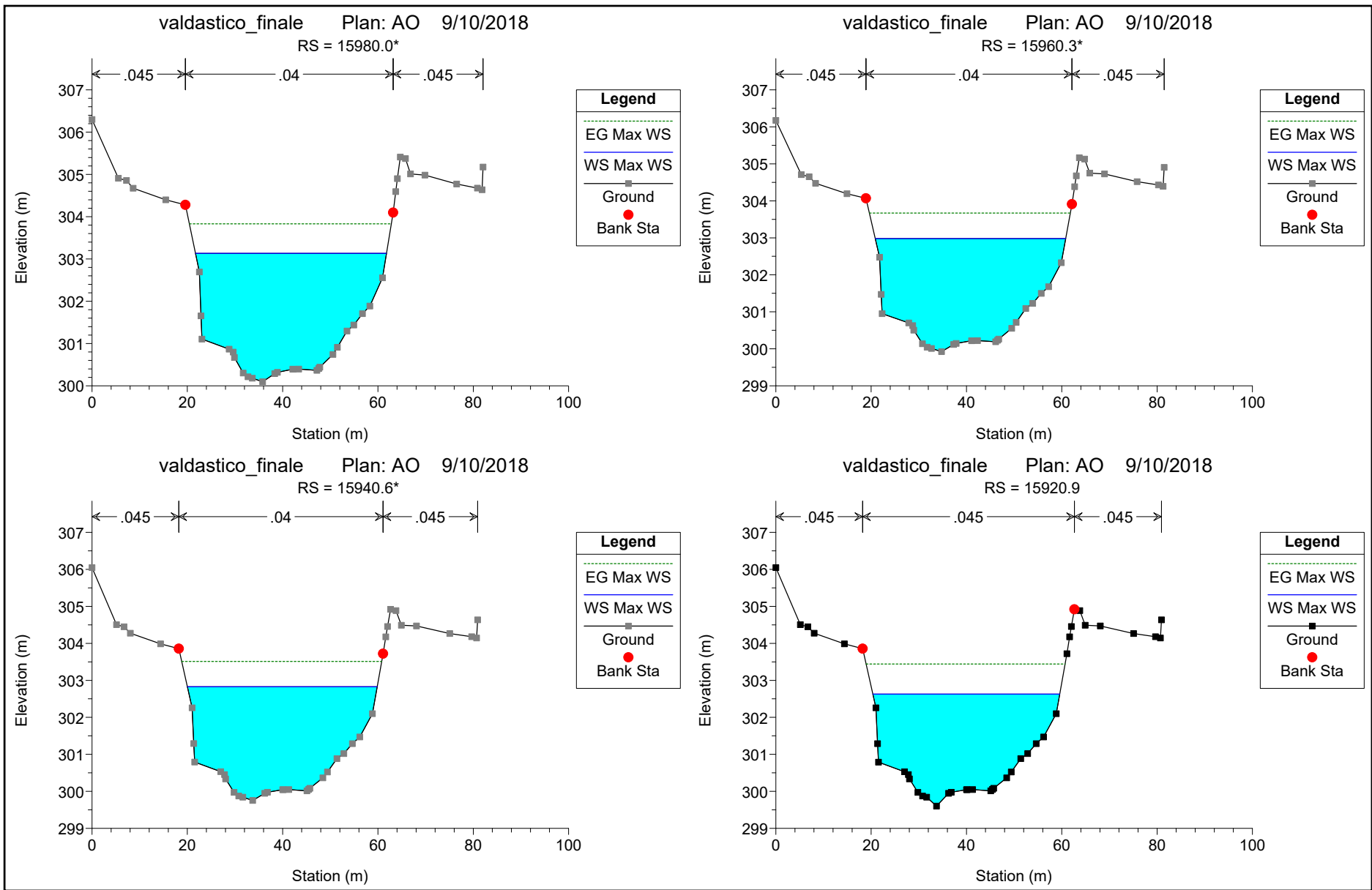


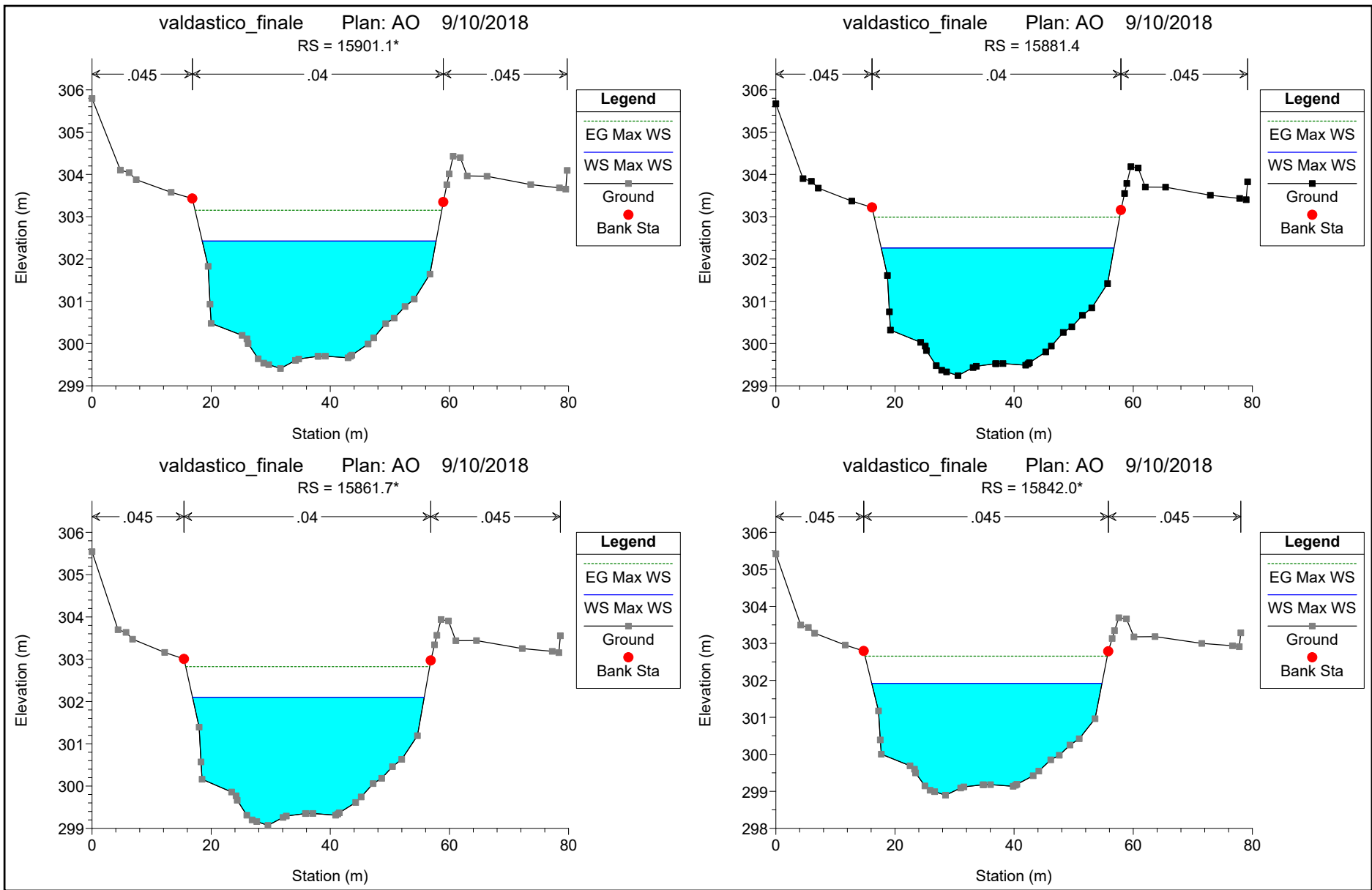


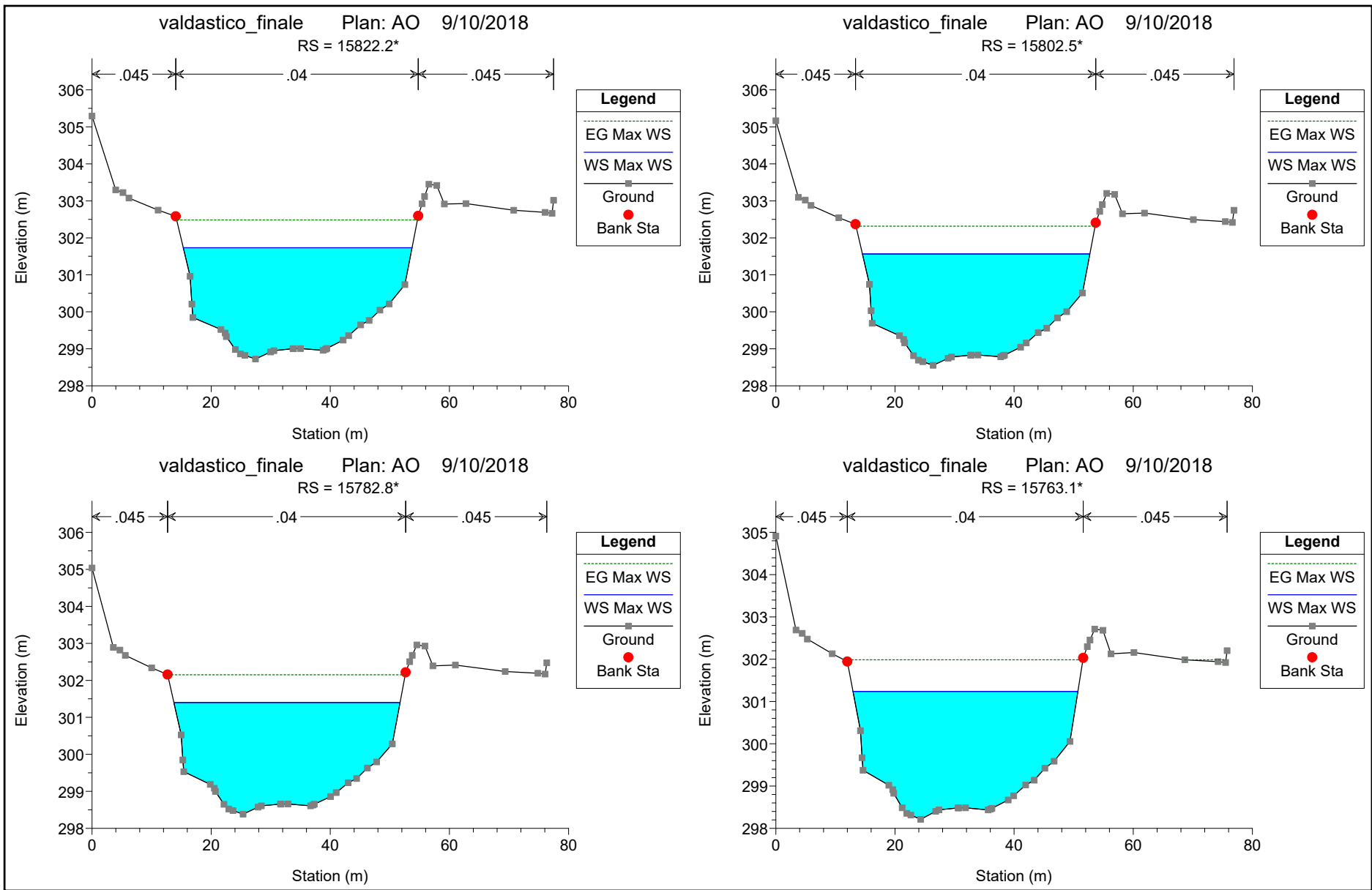


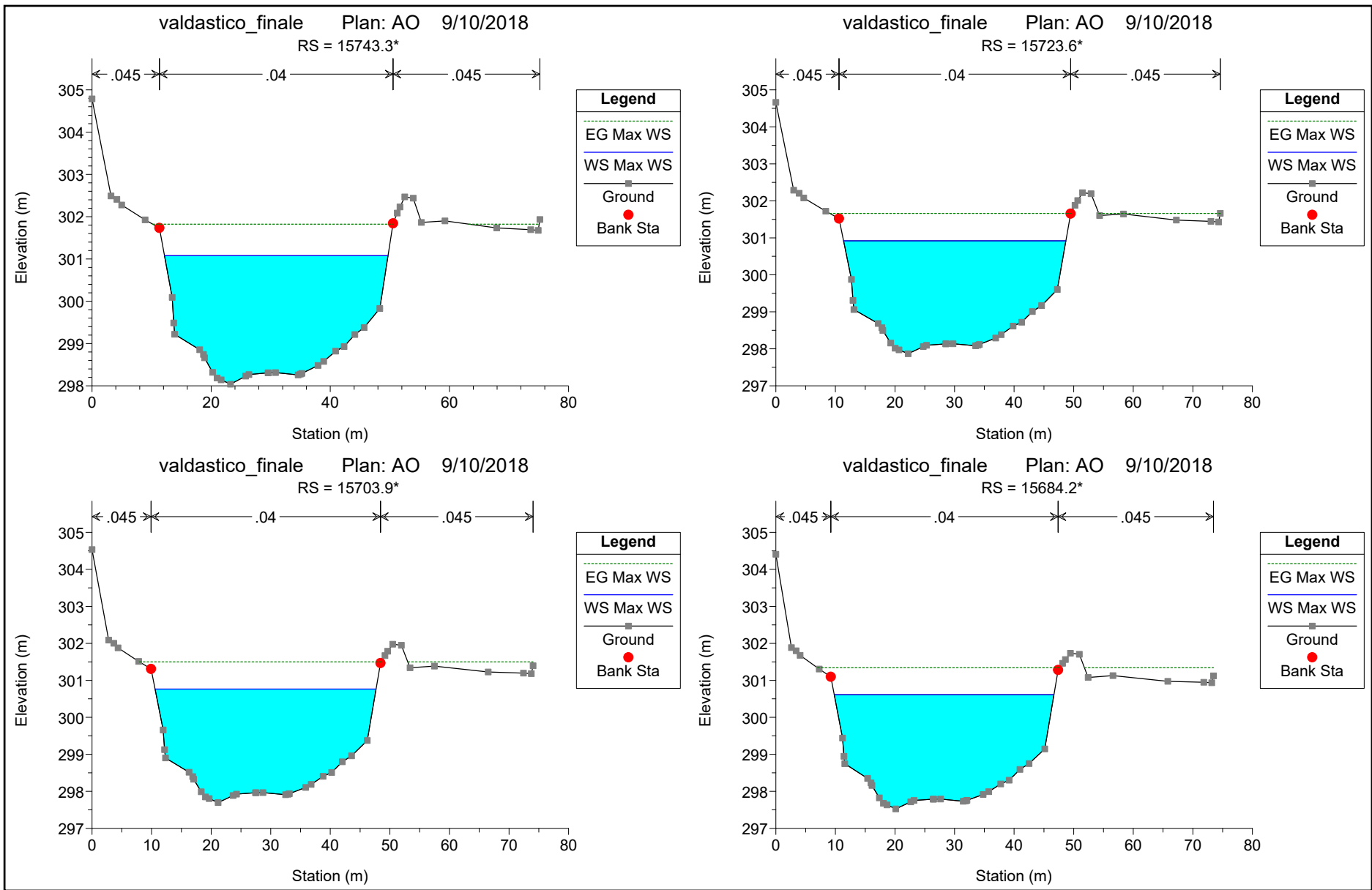


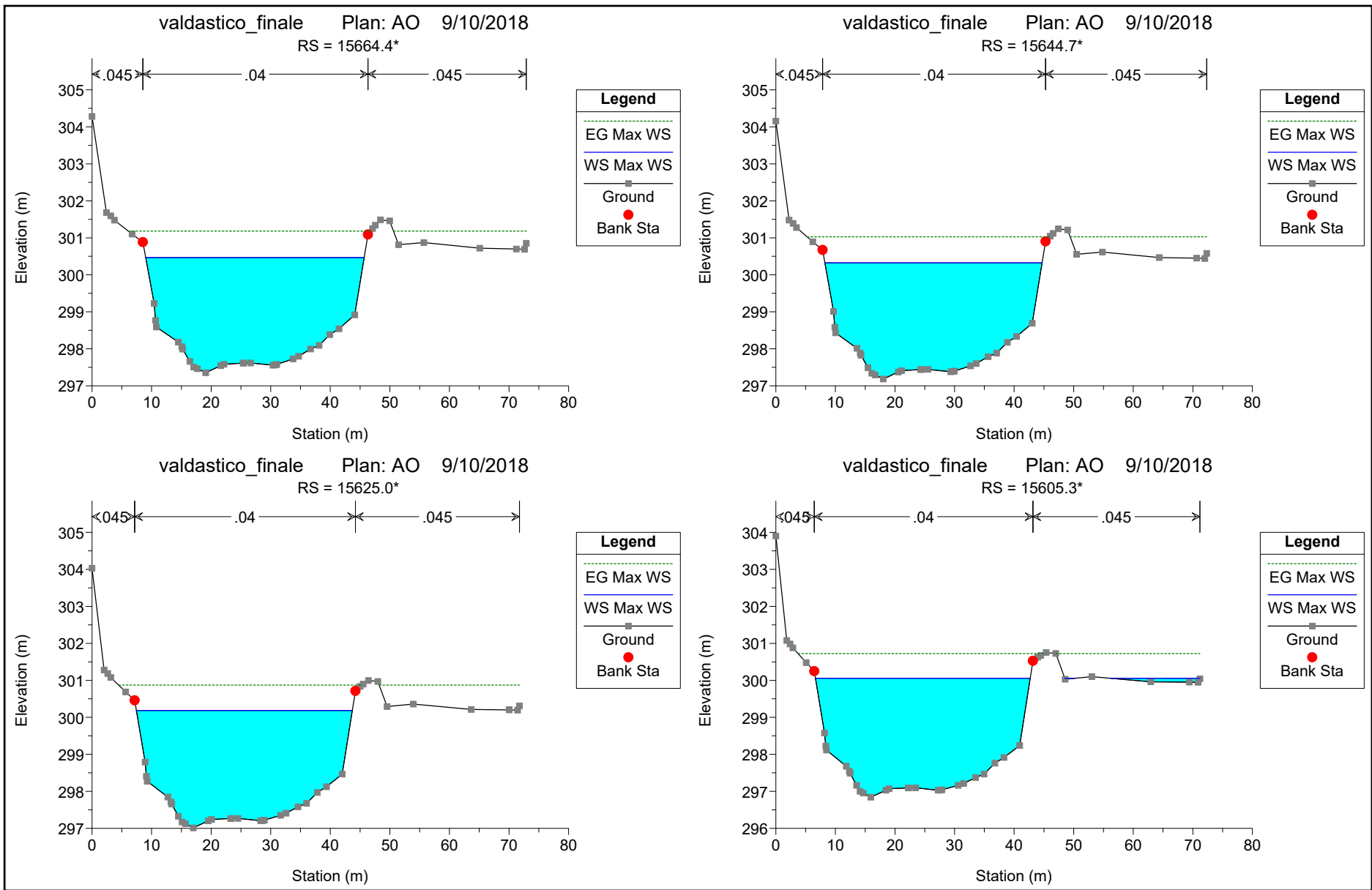


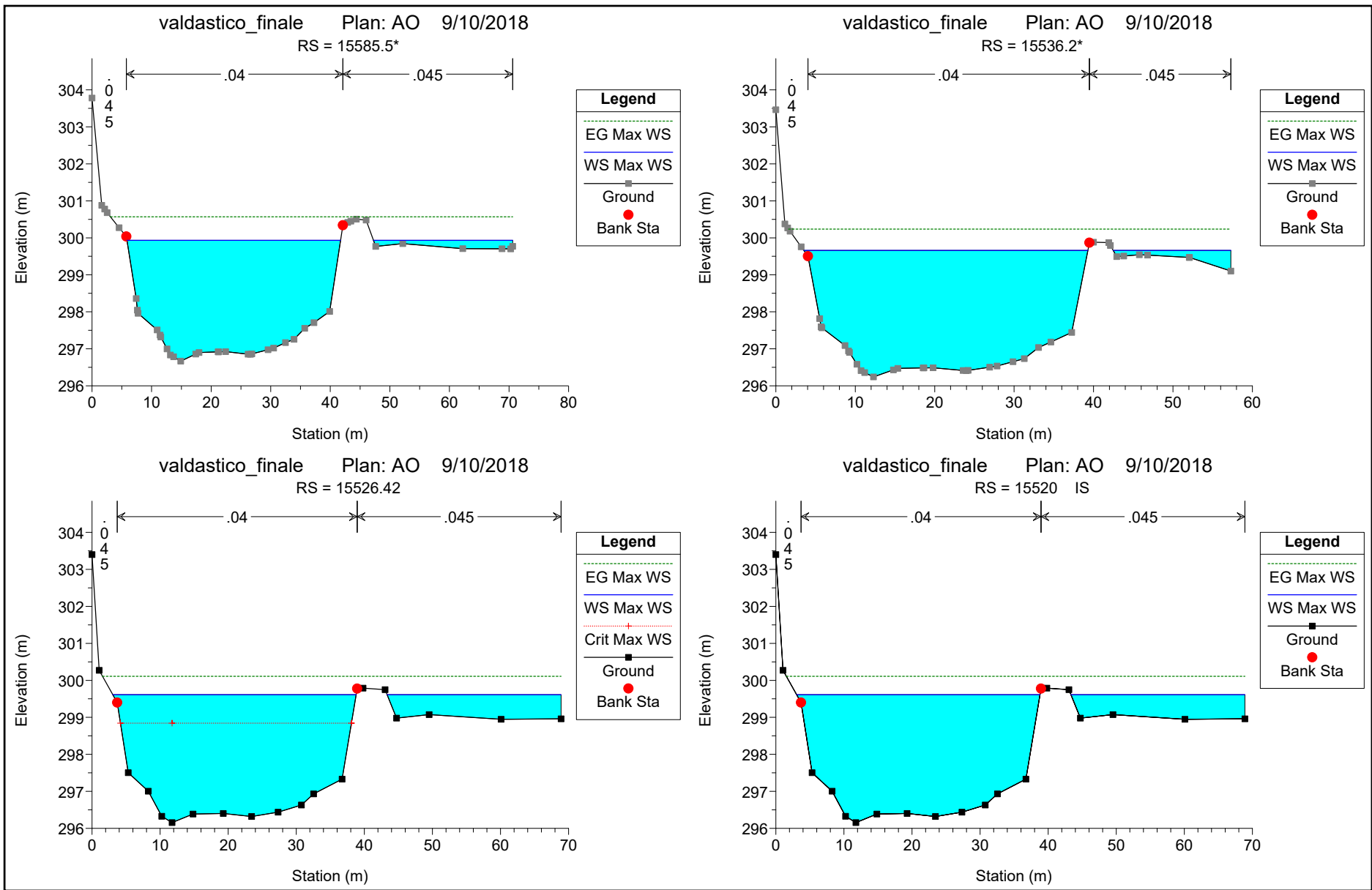






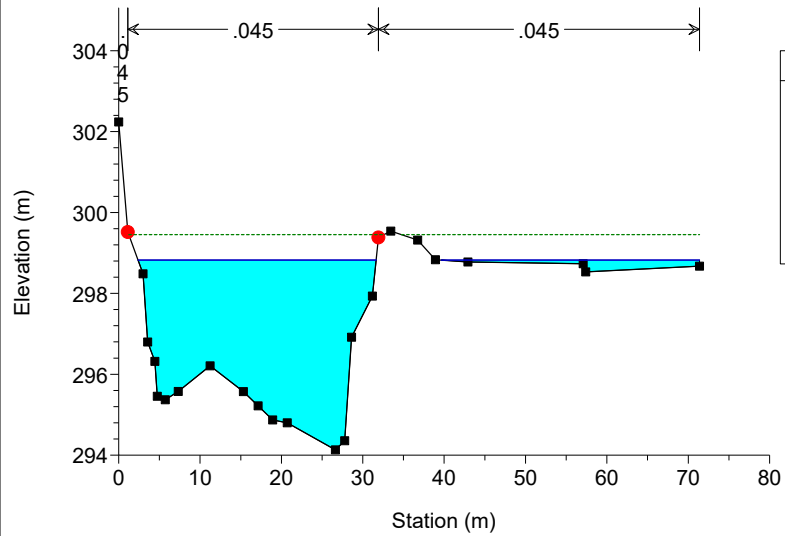






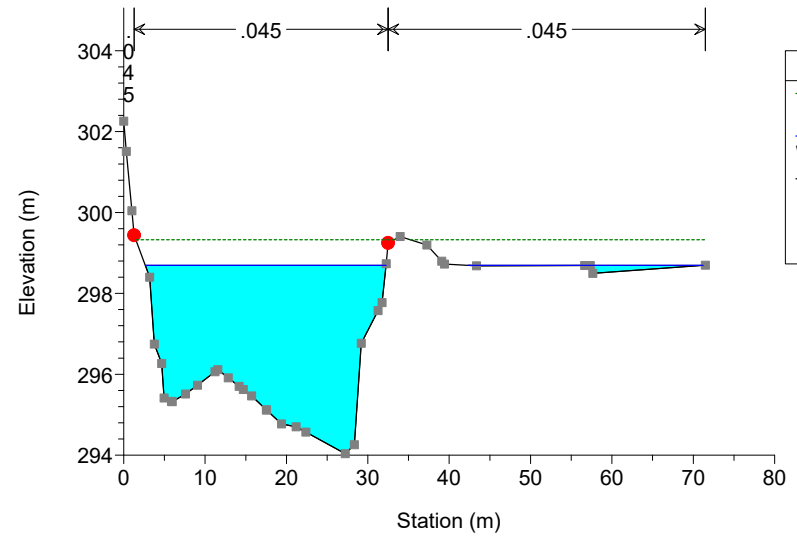
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 15495.14



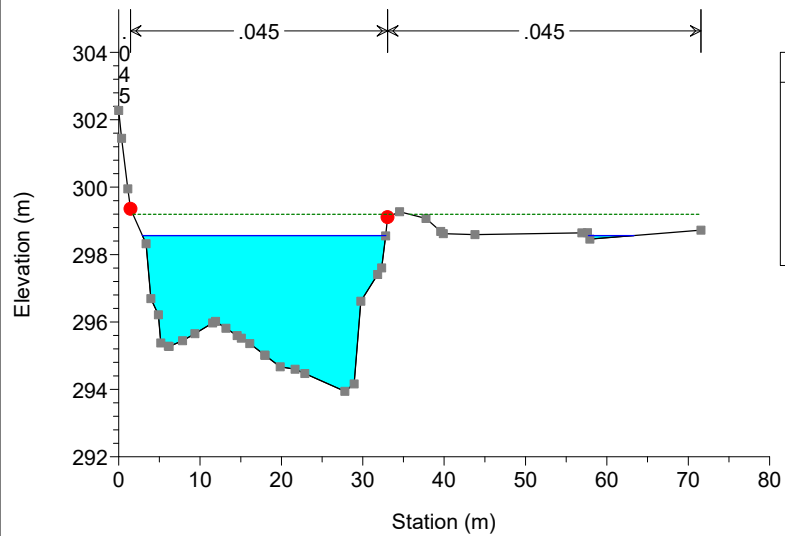
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 15475.4*



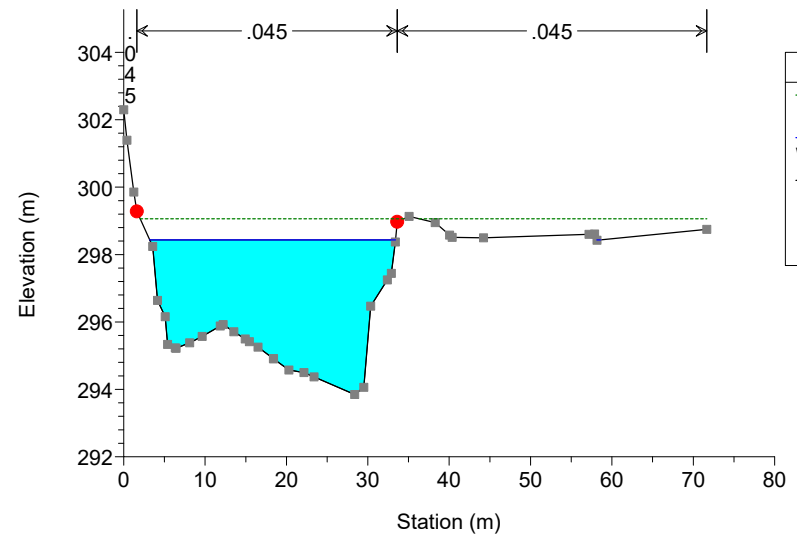
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

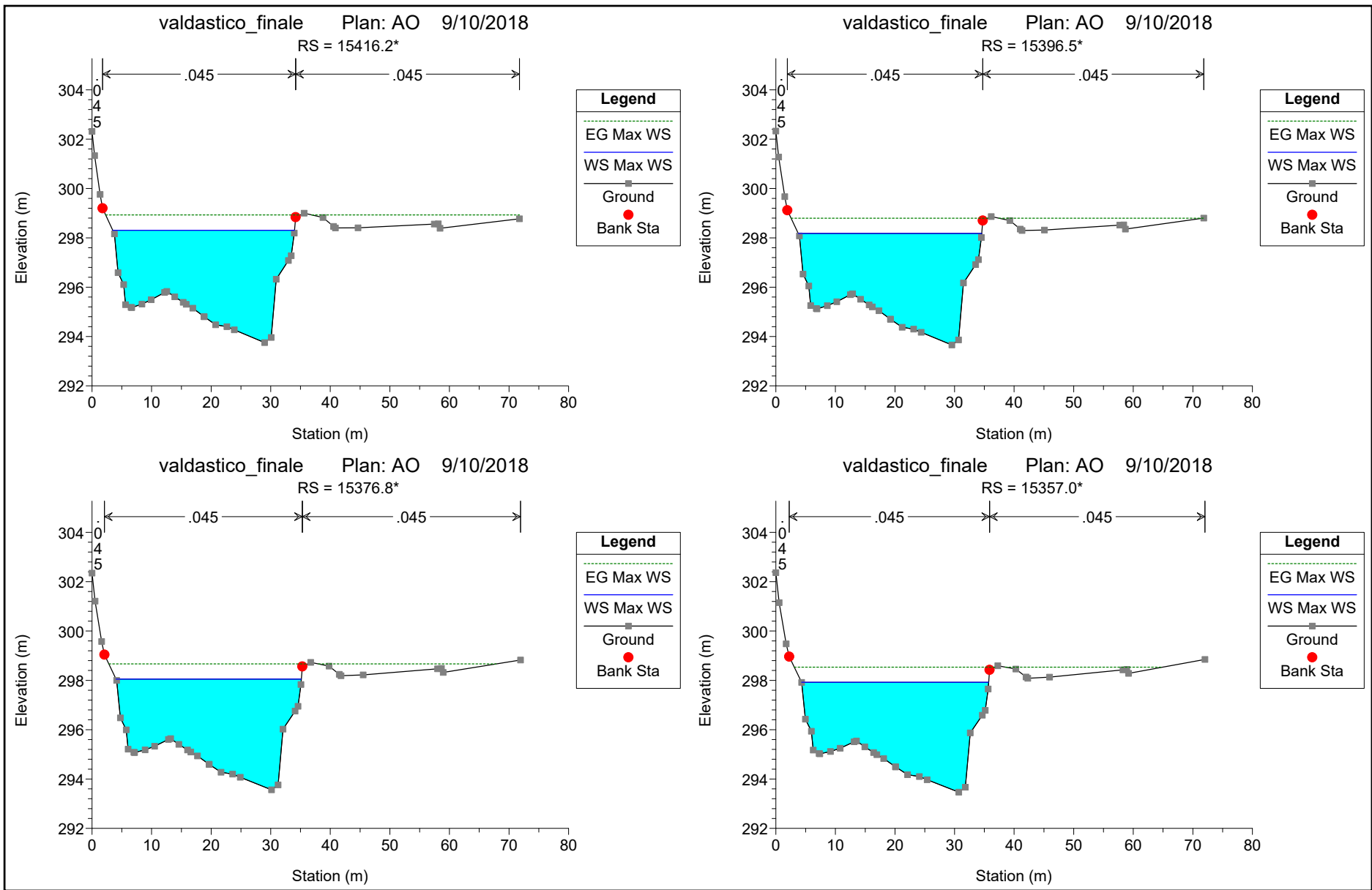
RS = 15455.7*

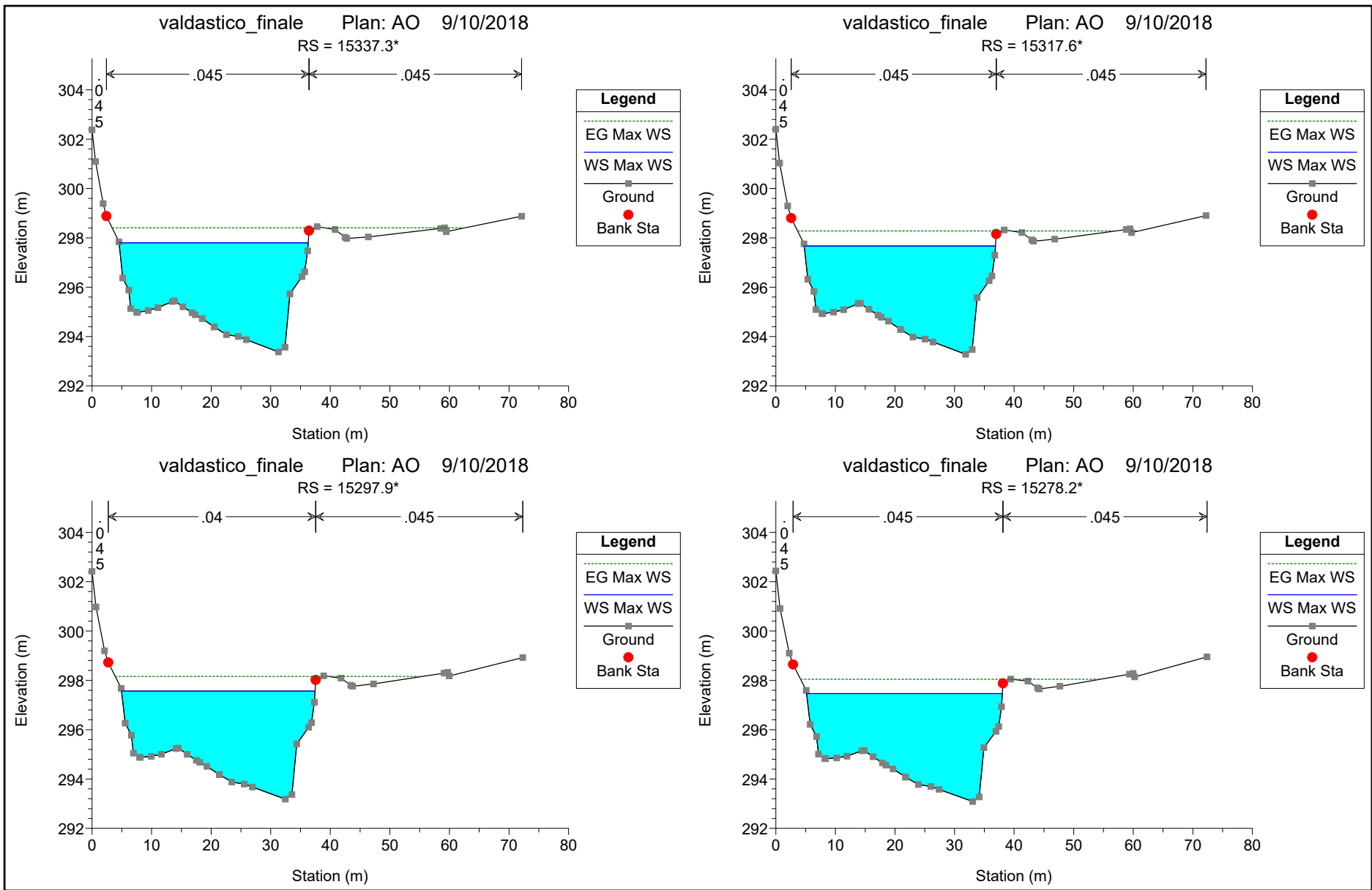


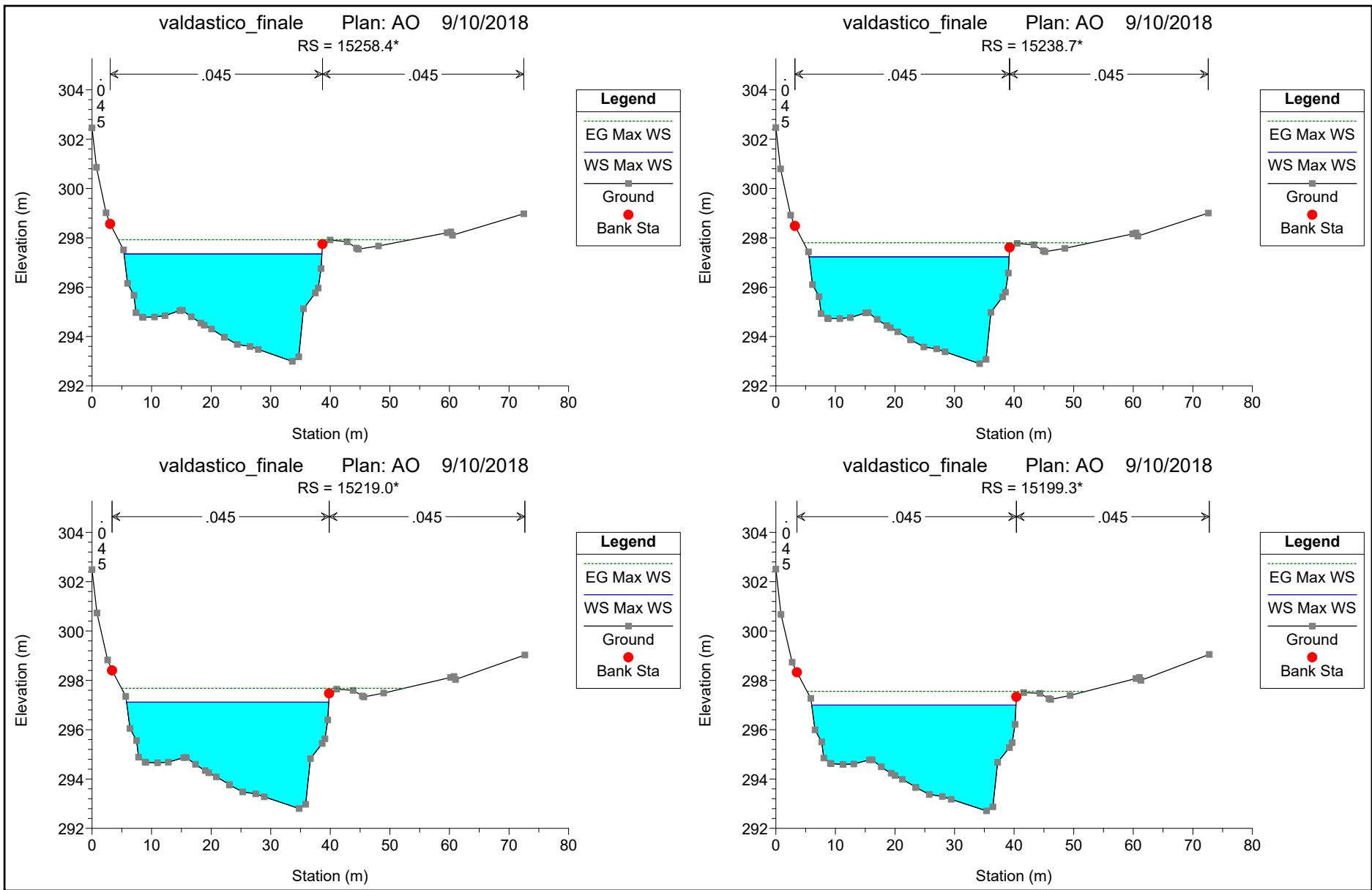
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

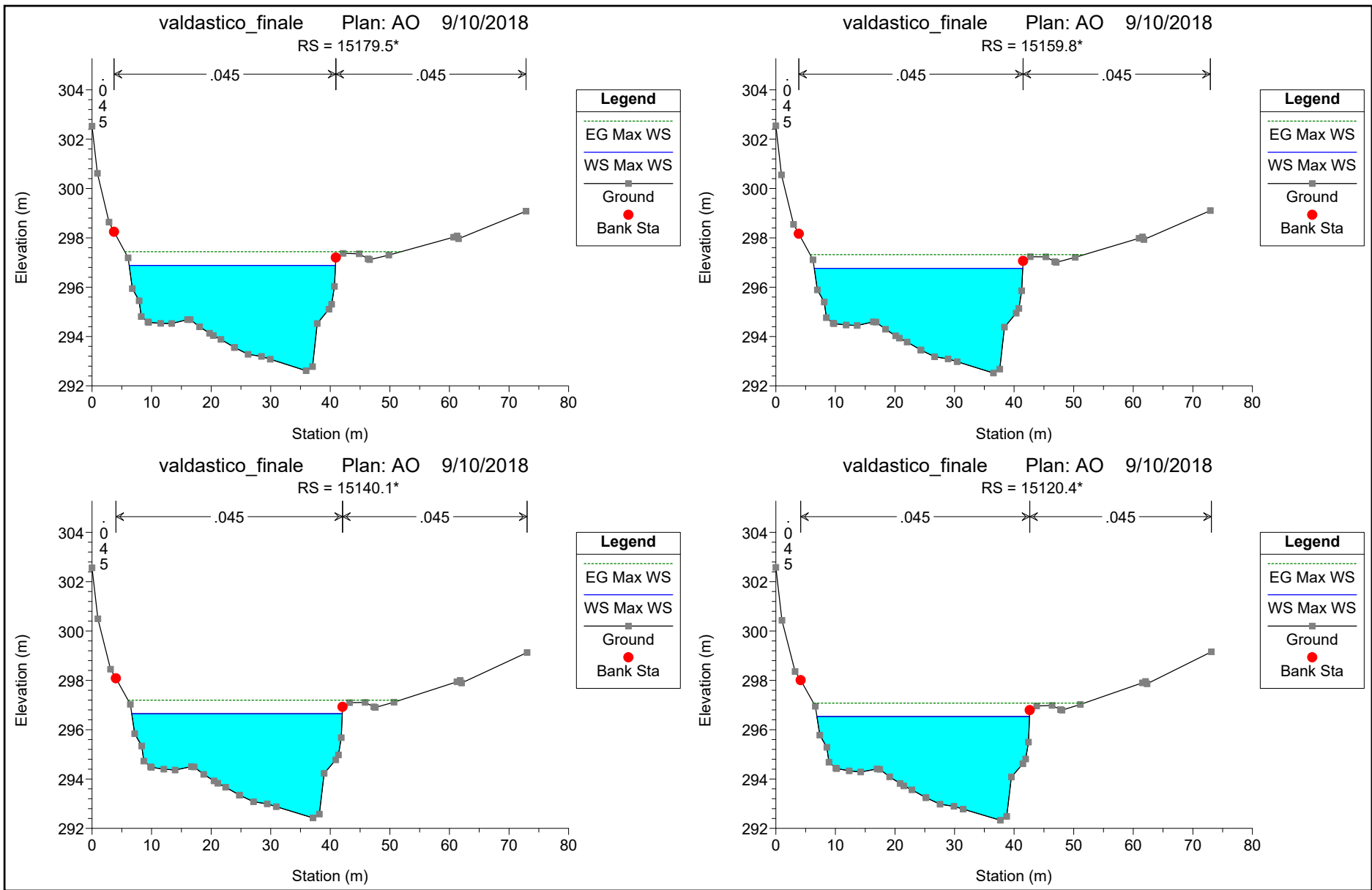
RS = 15435.9*

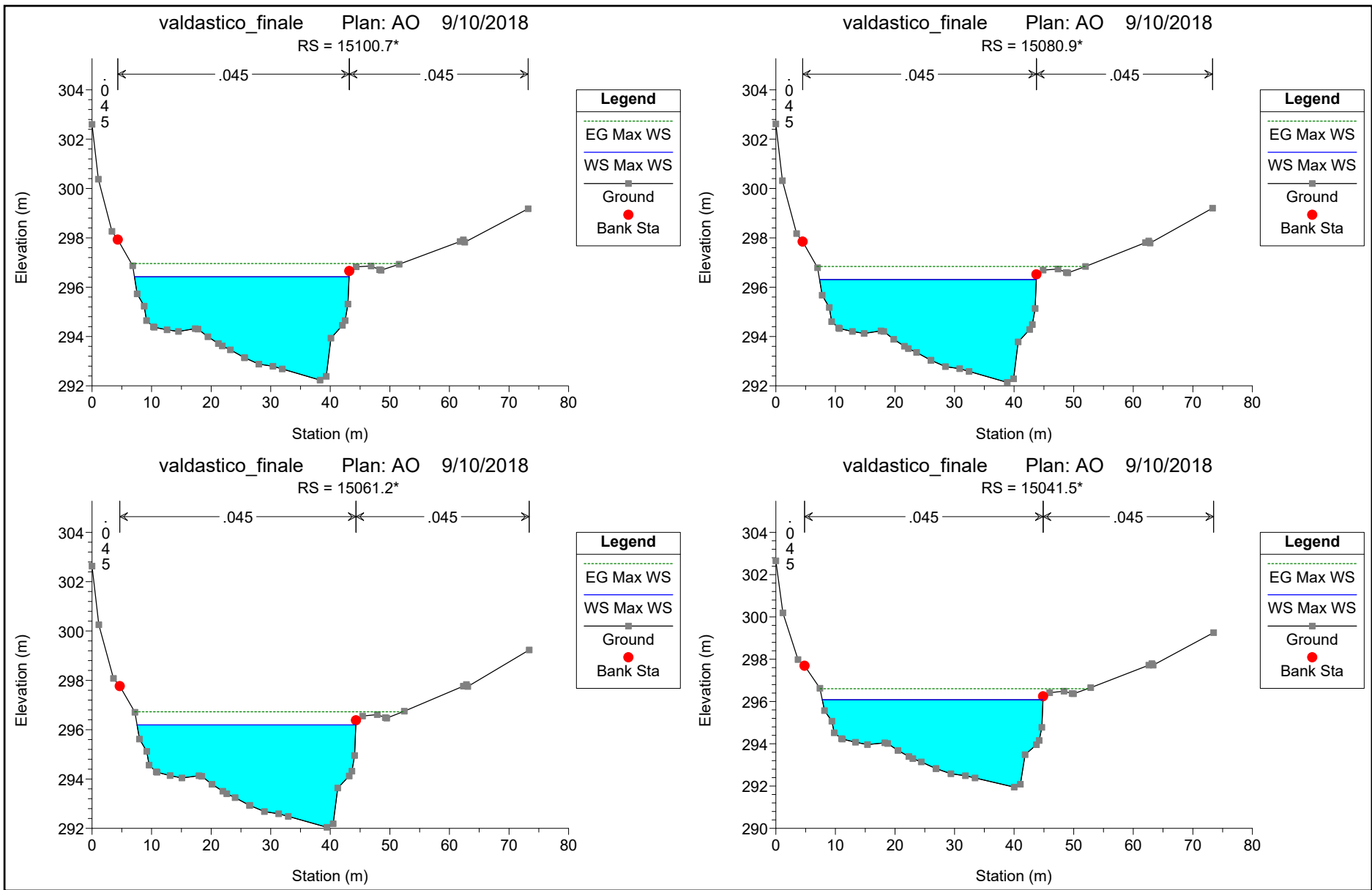


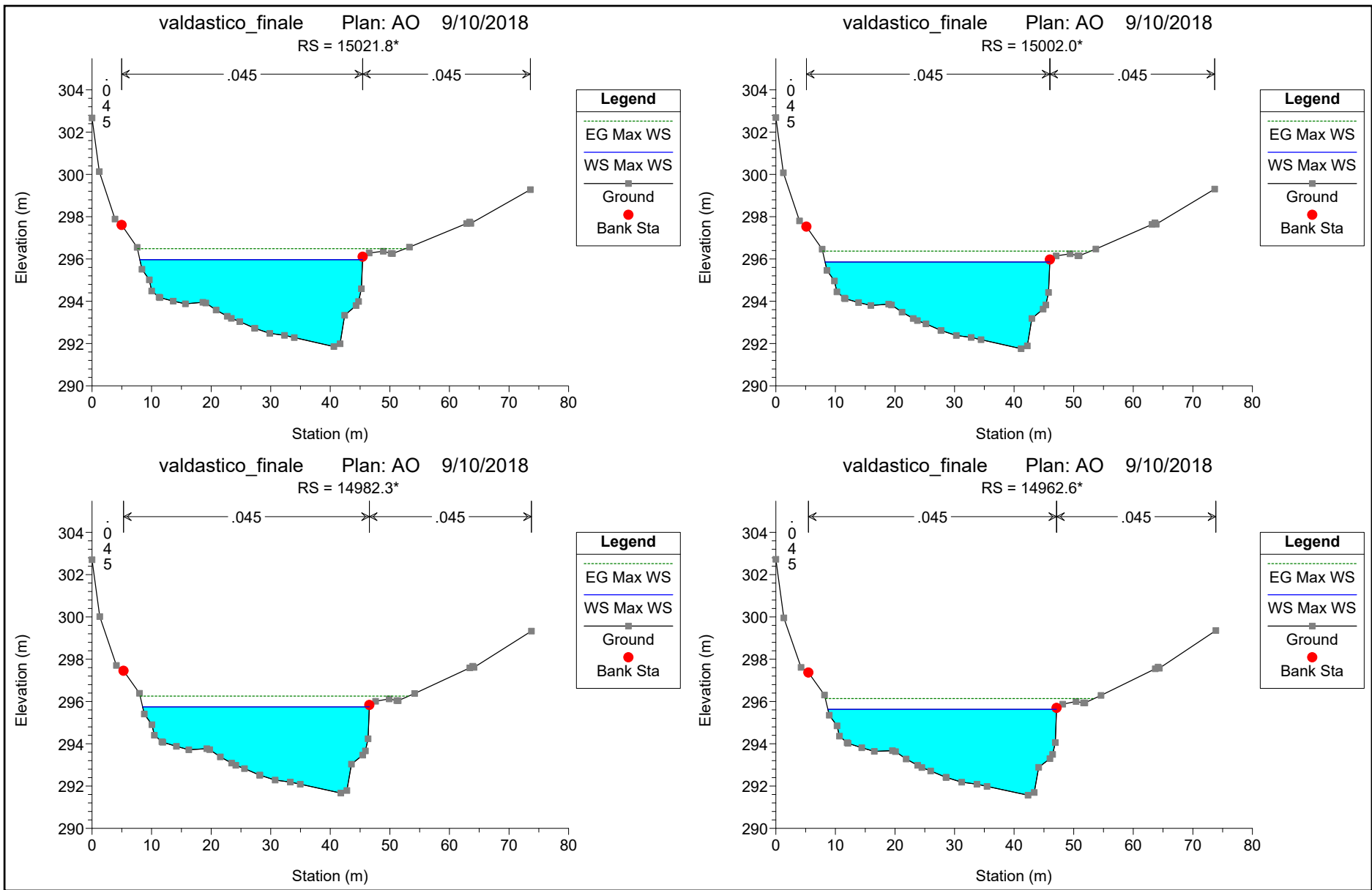


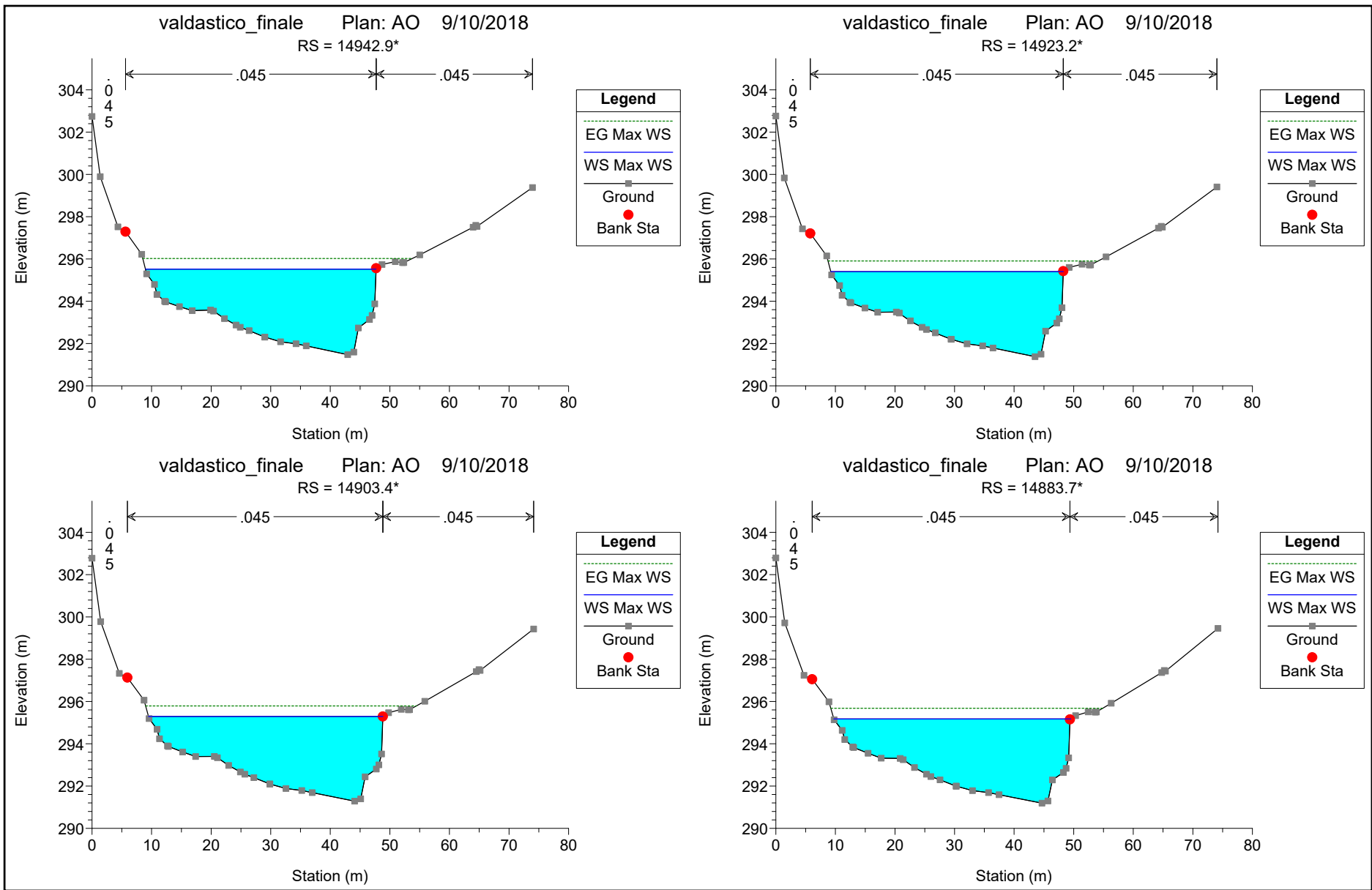


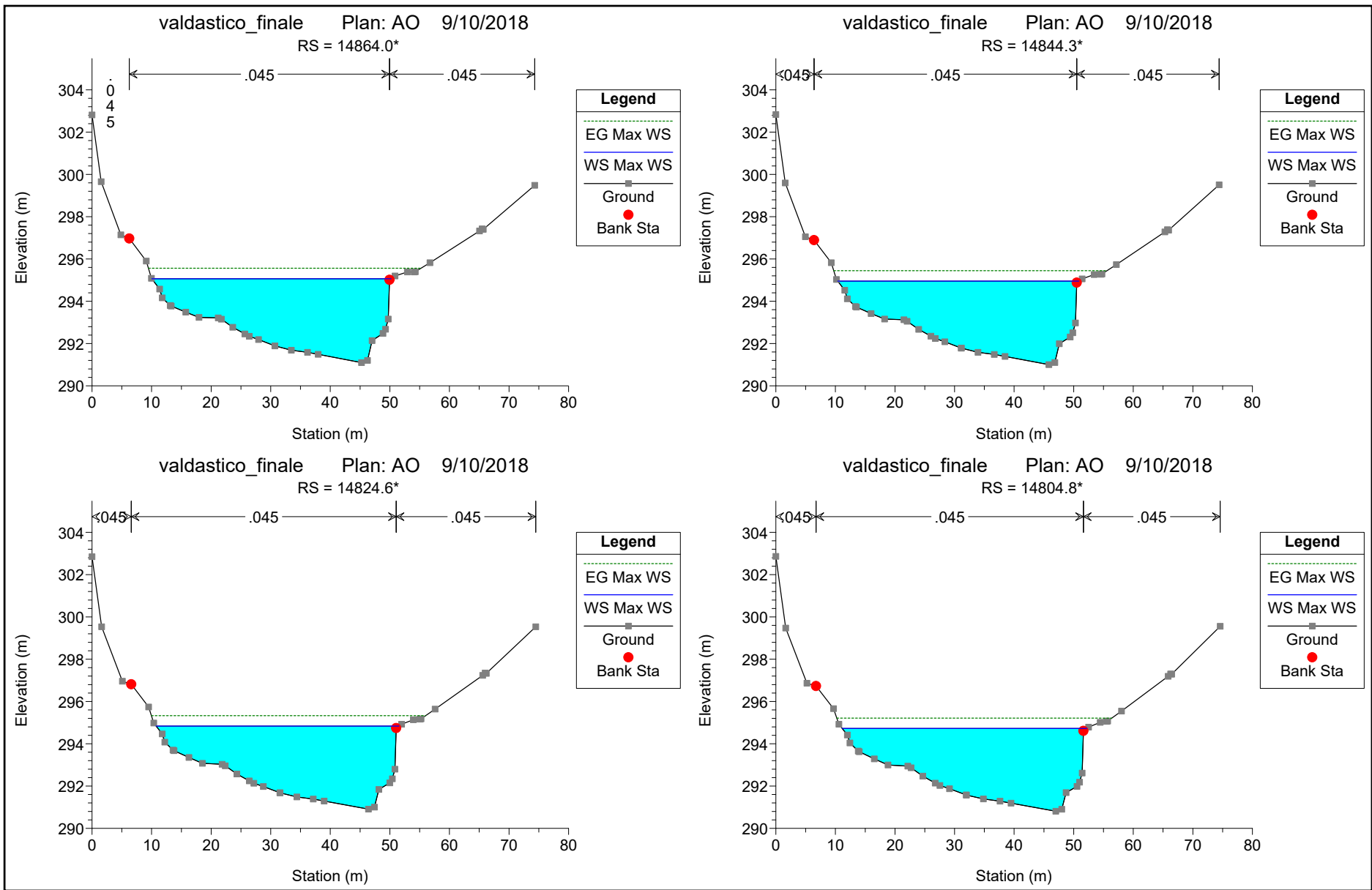


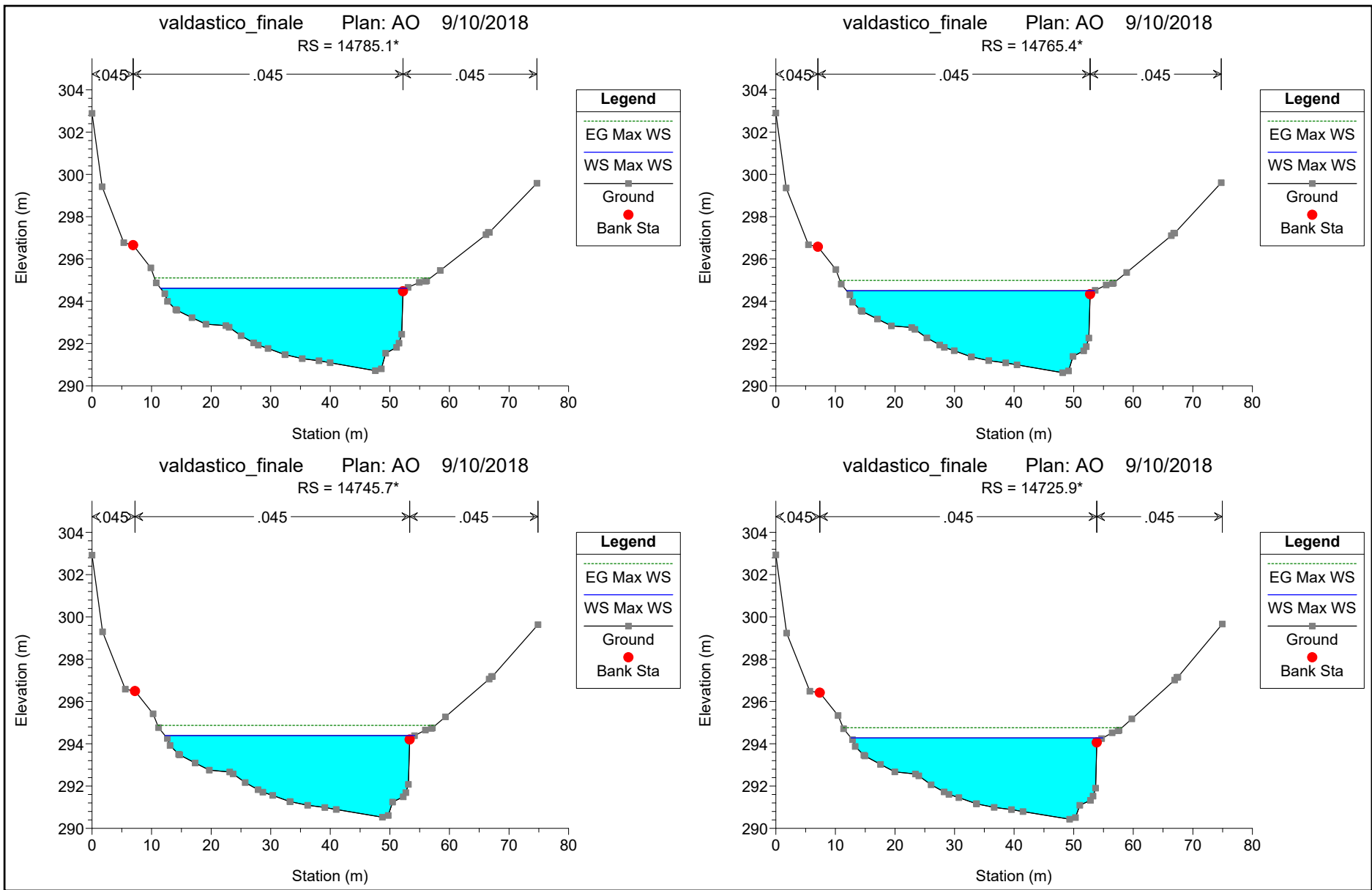


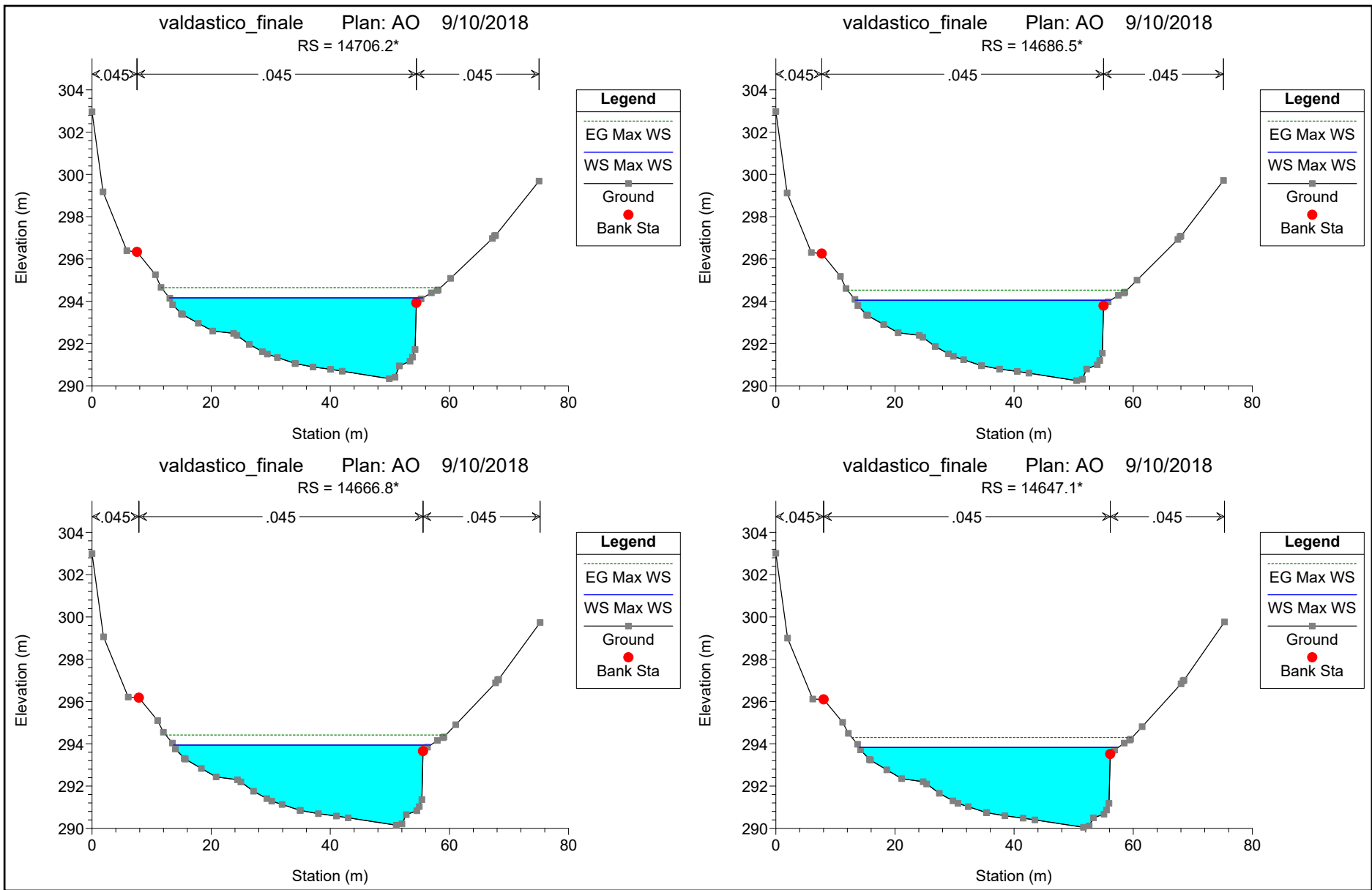


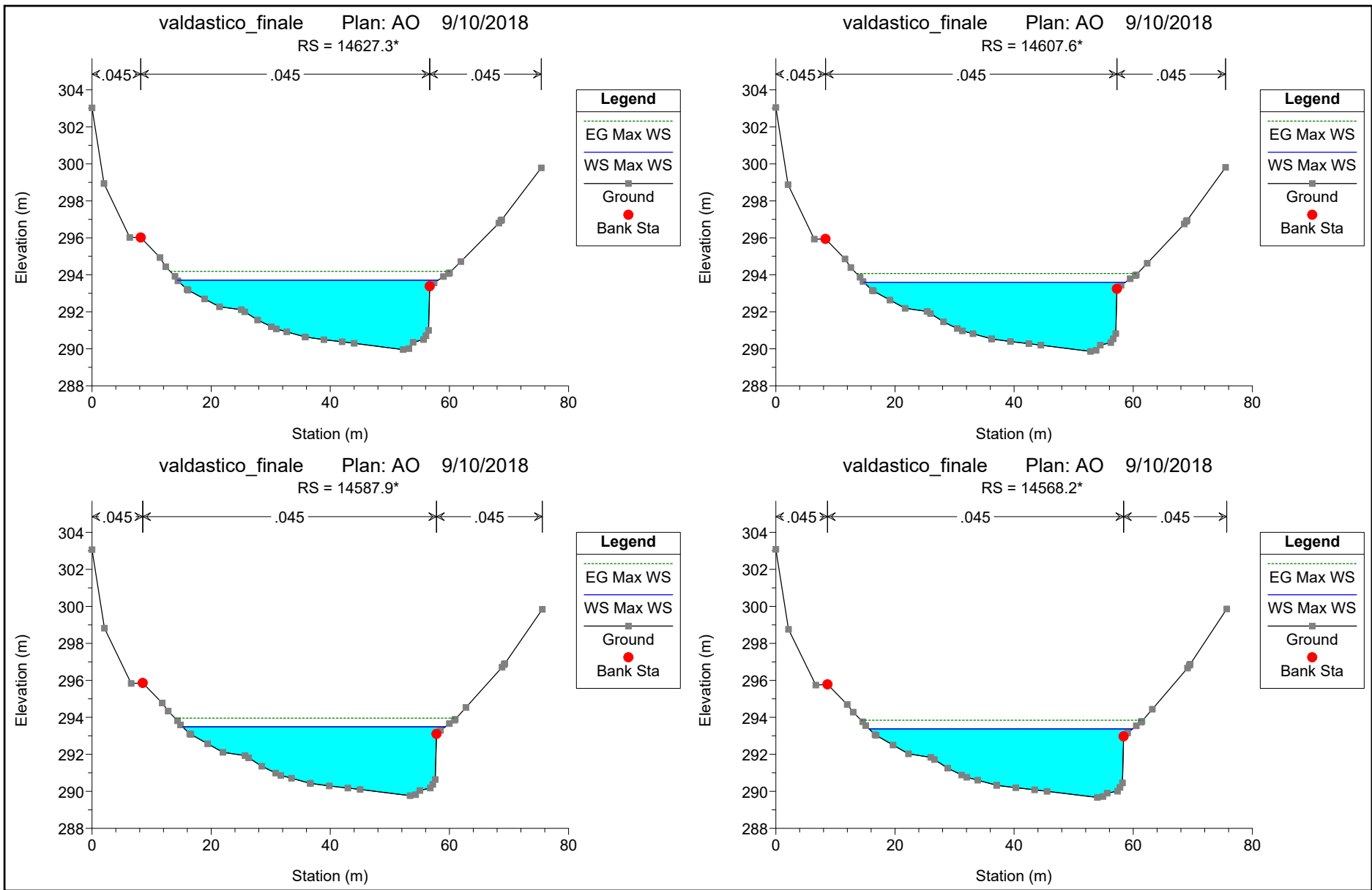


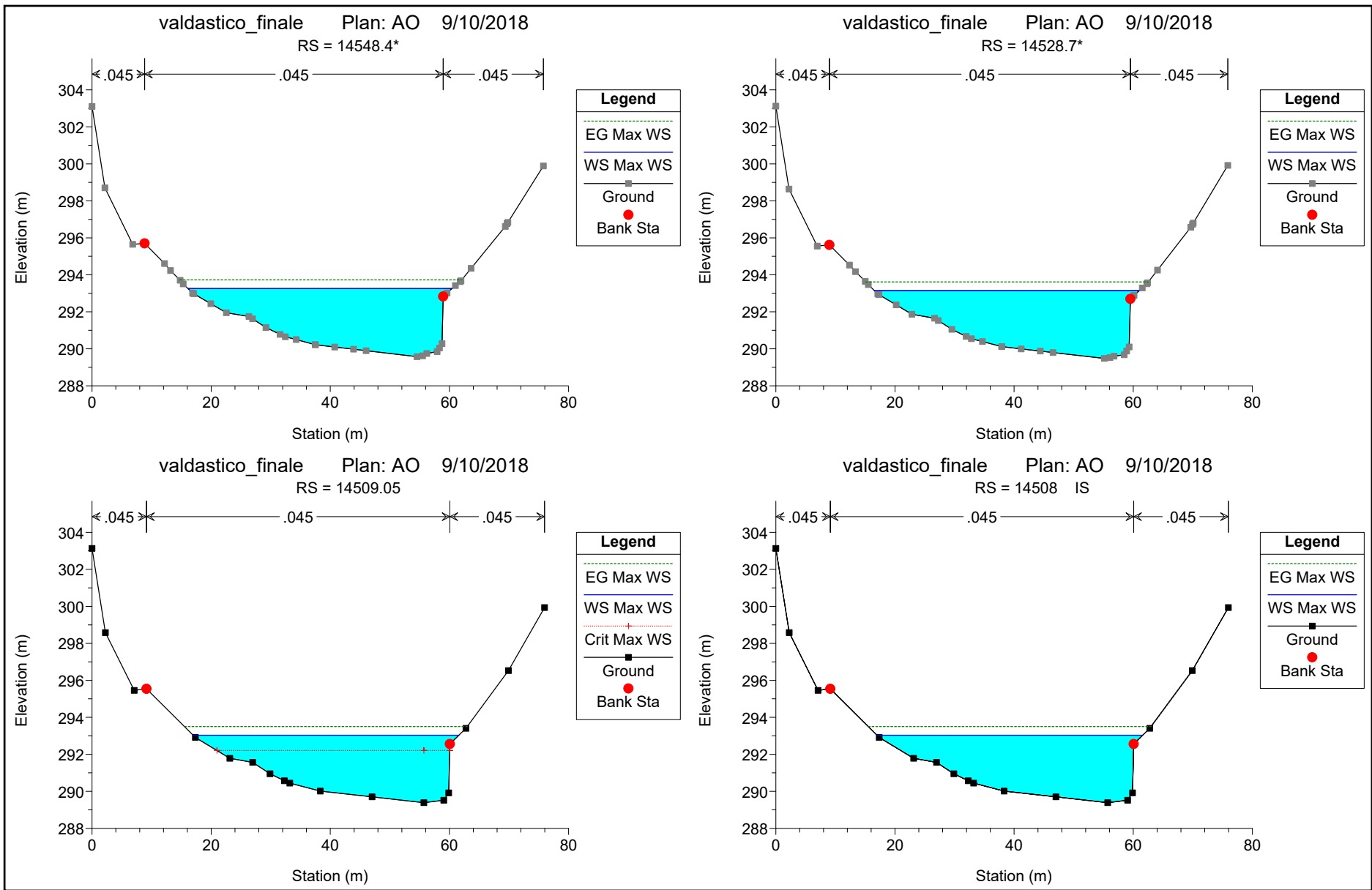


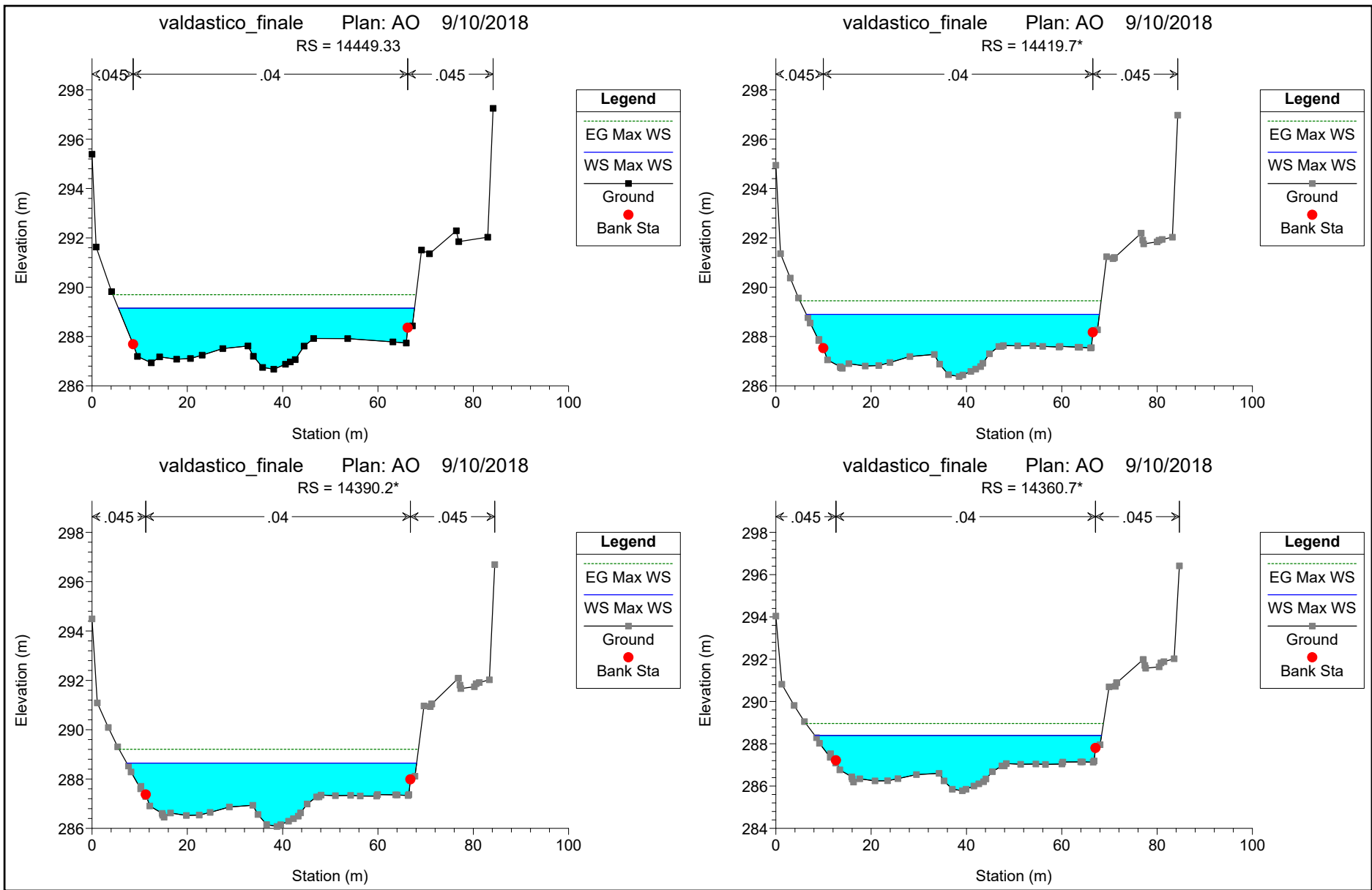


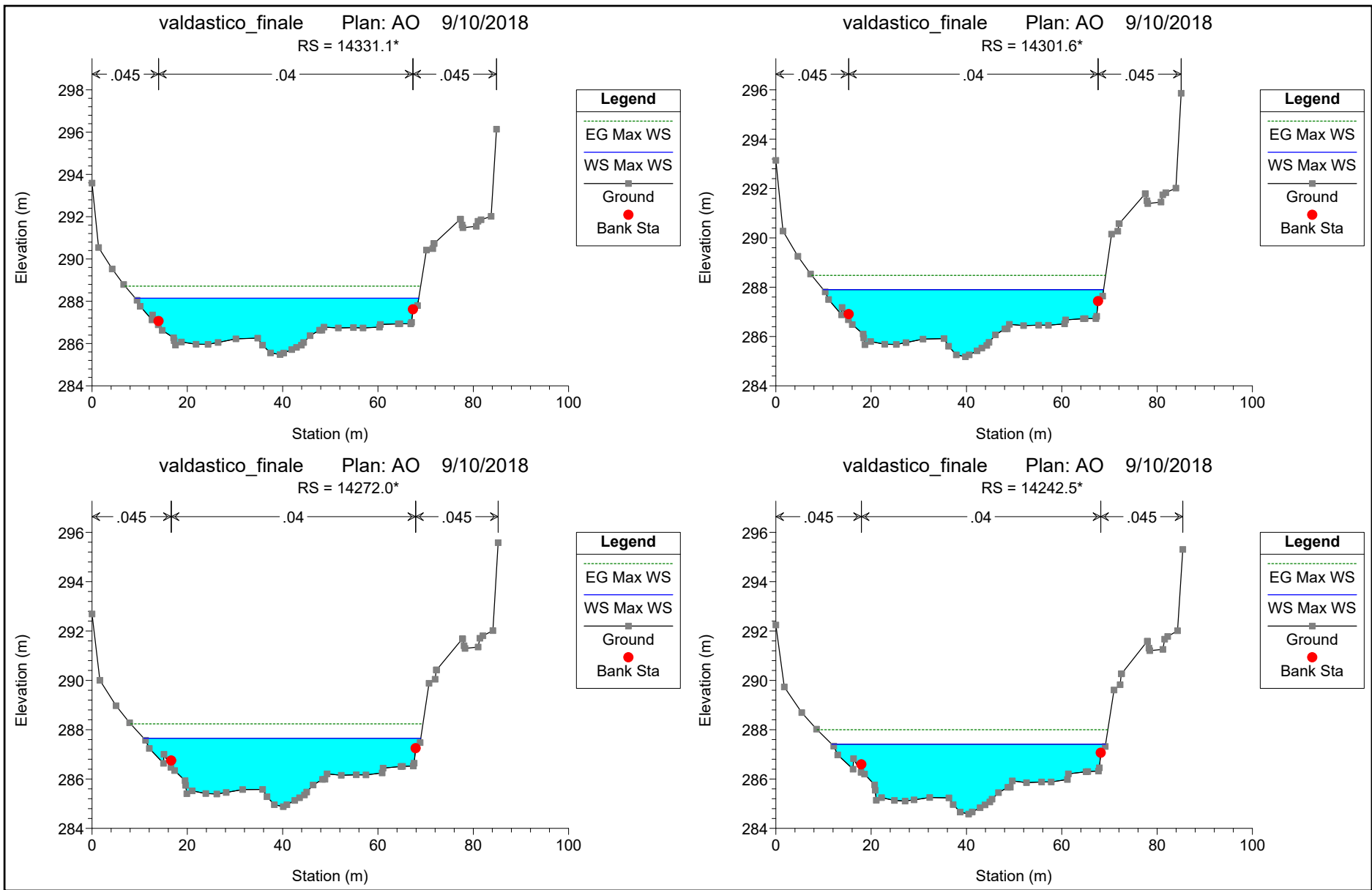


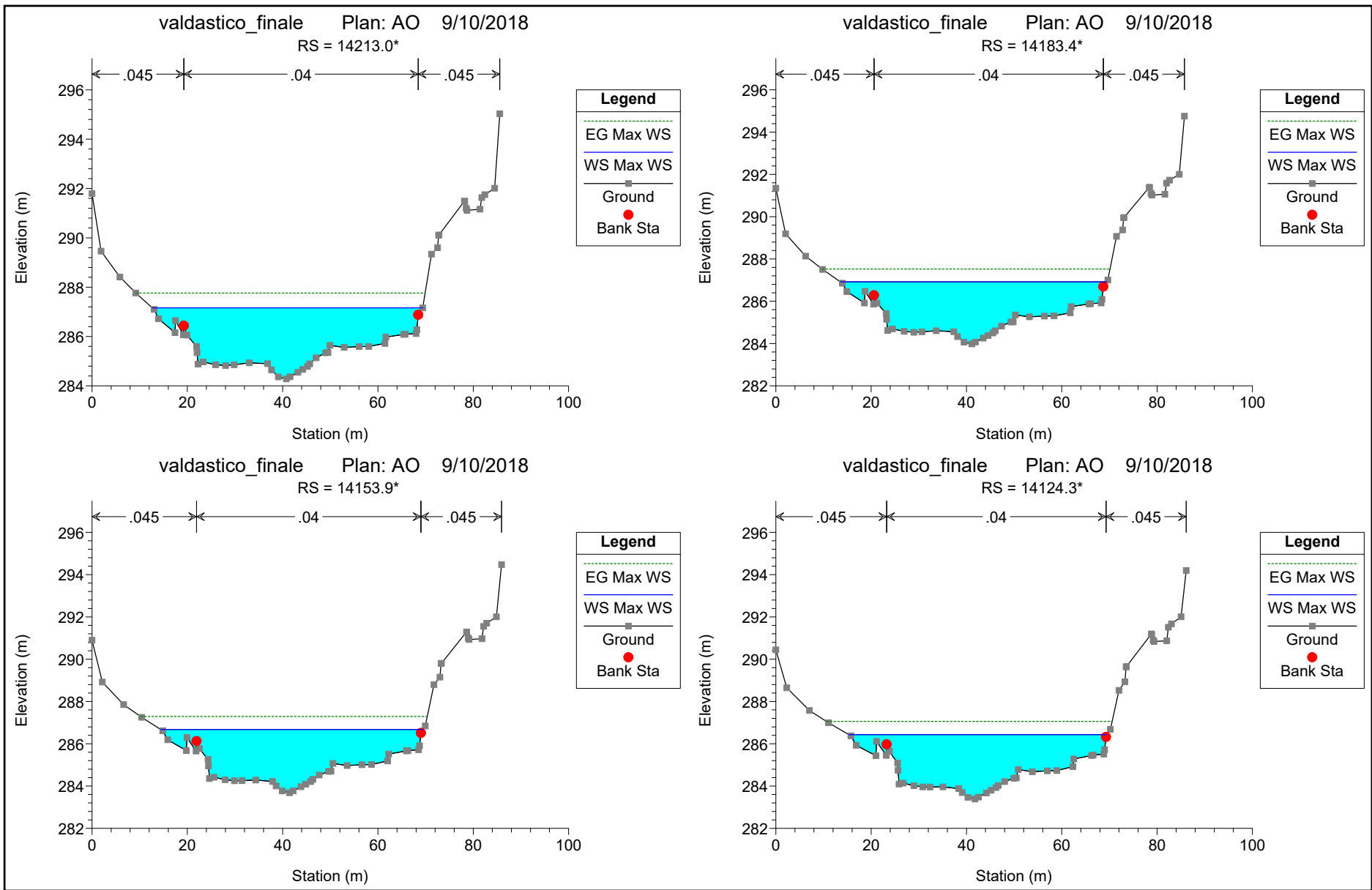


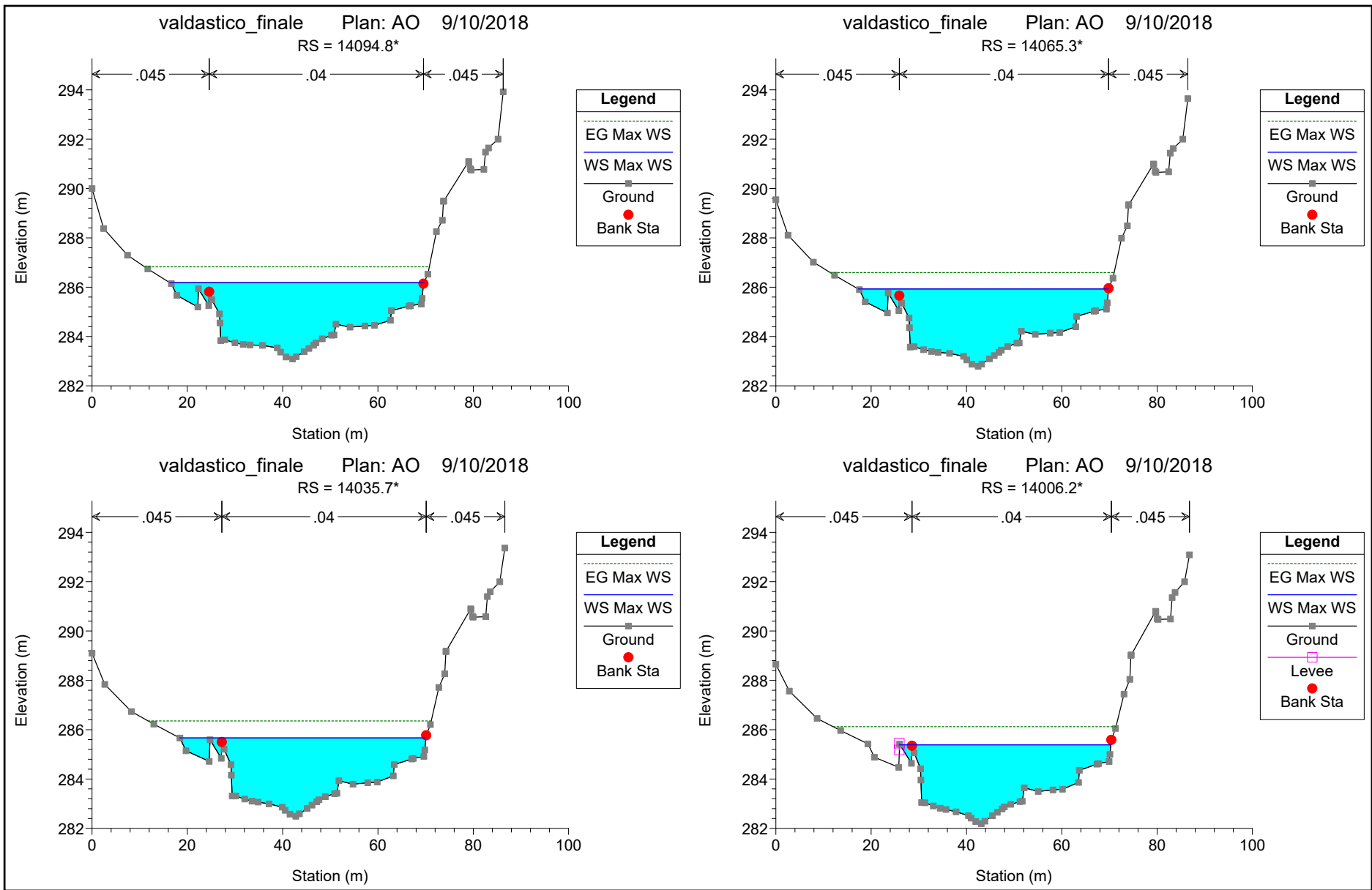


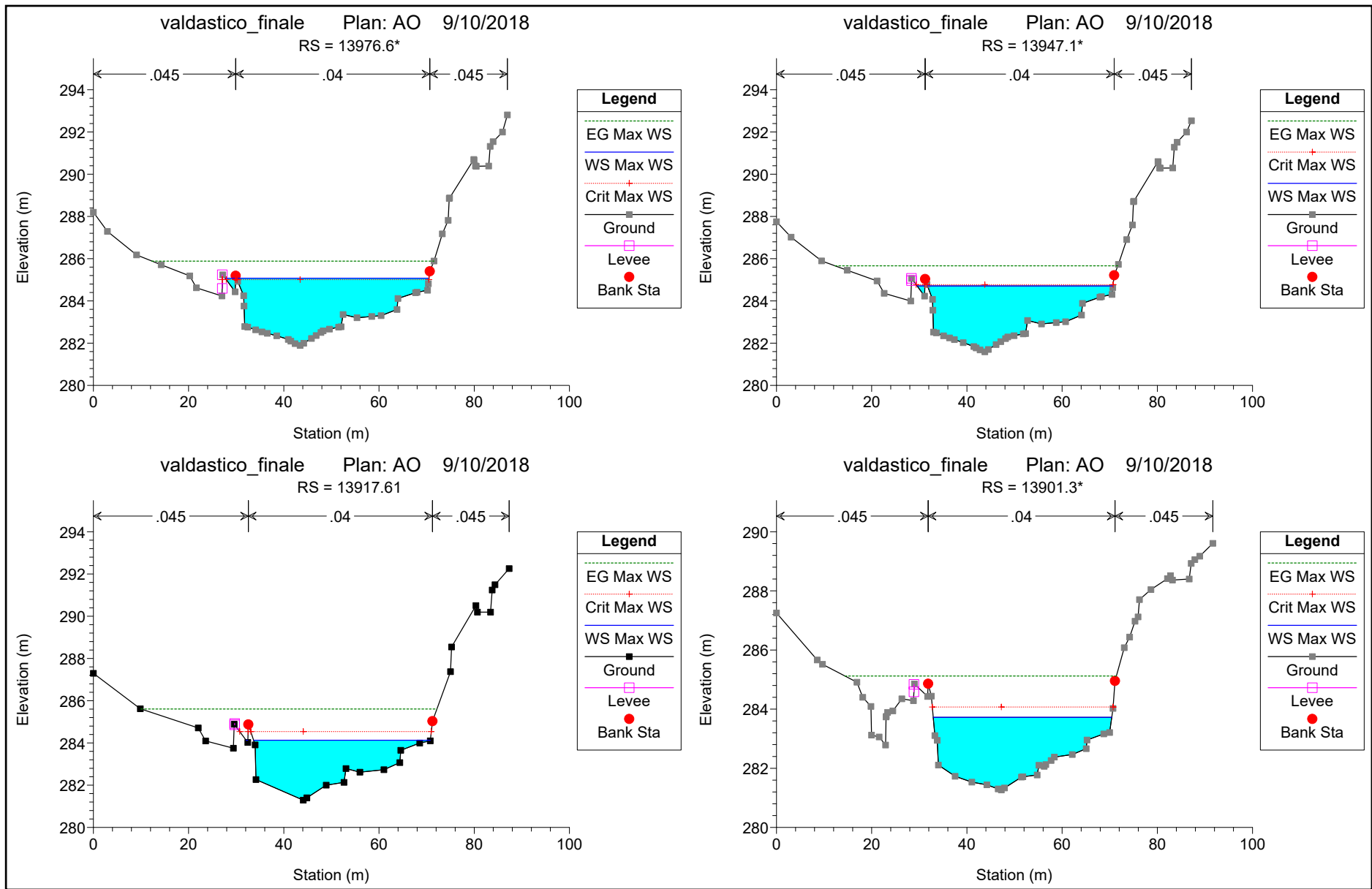


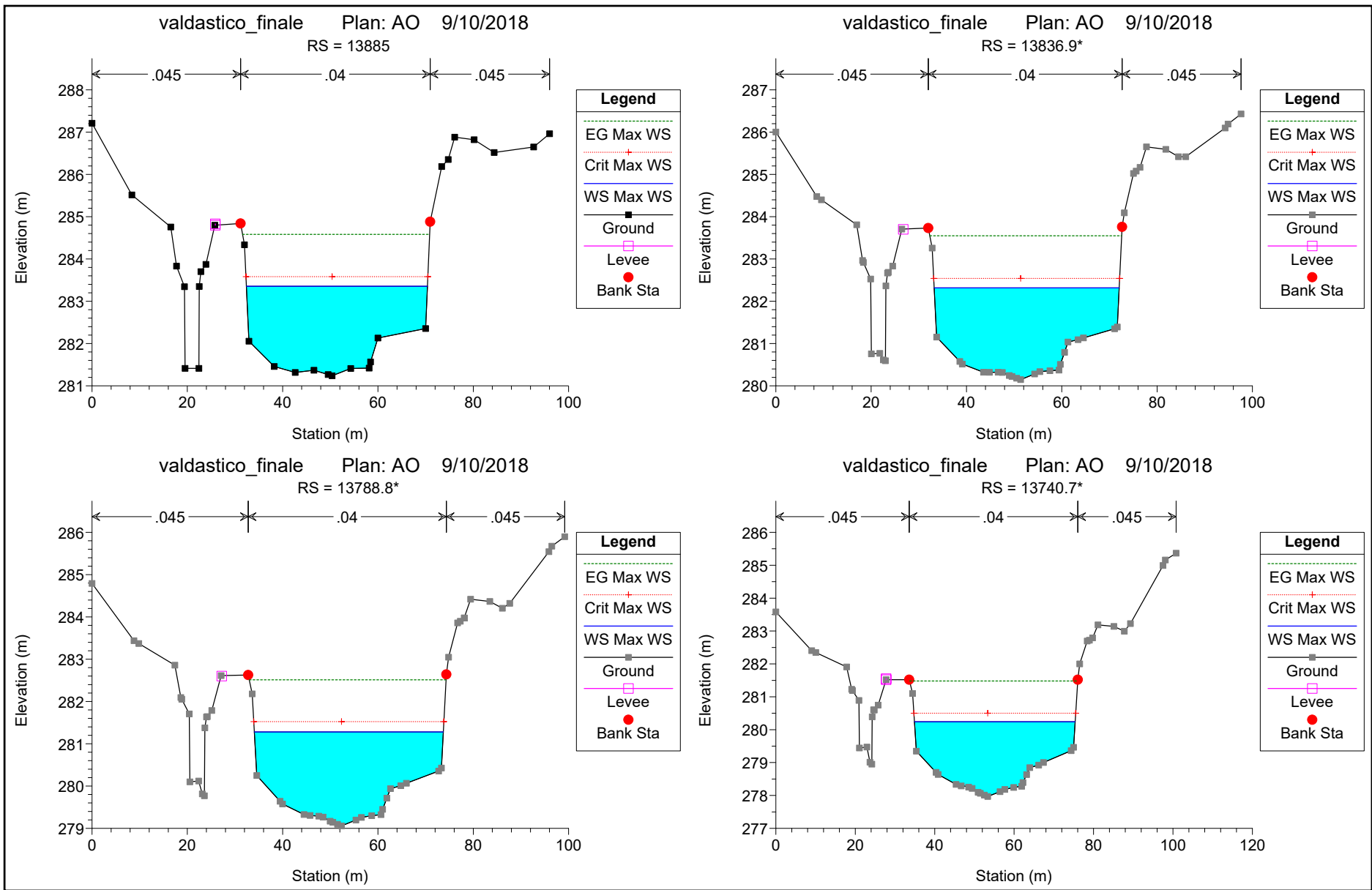


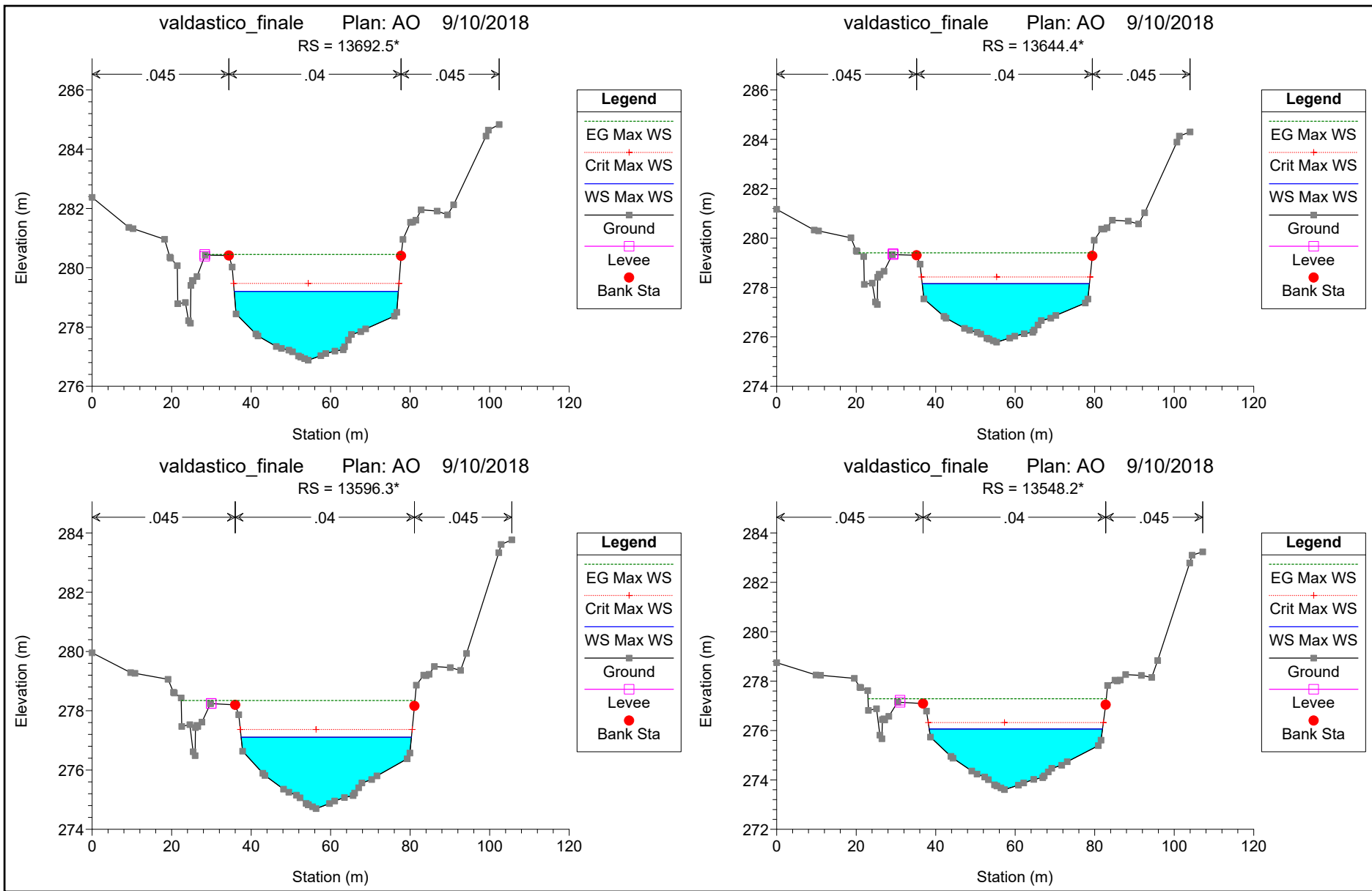


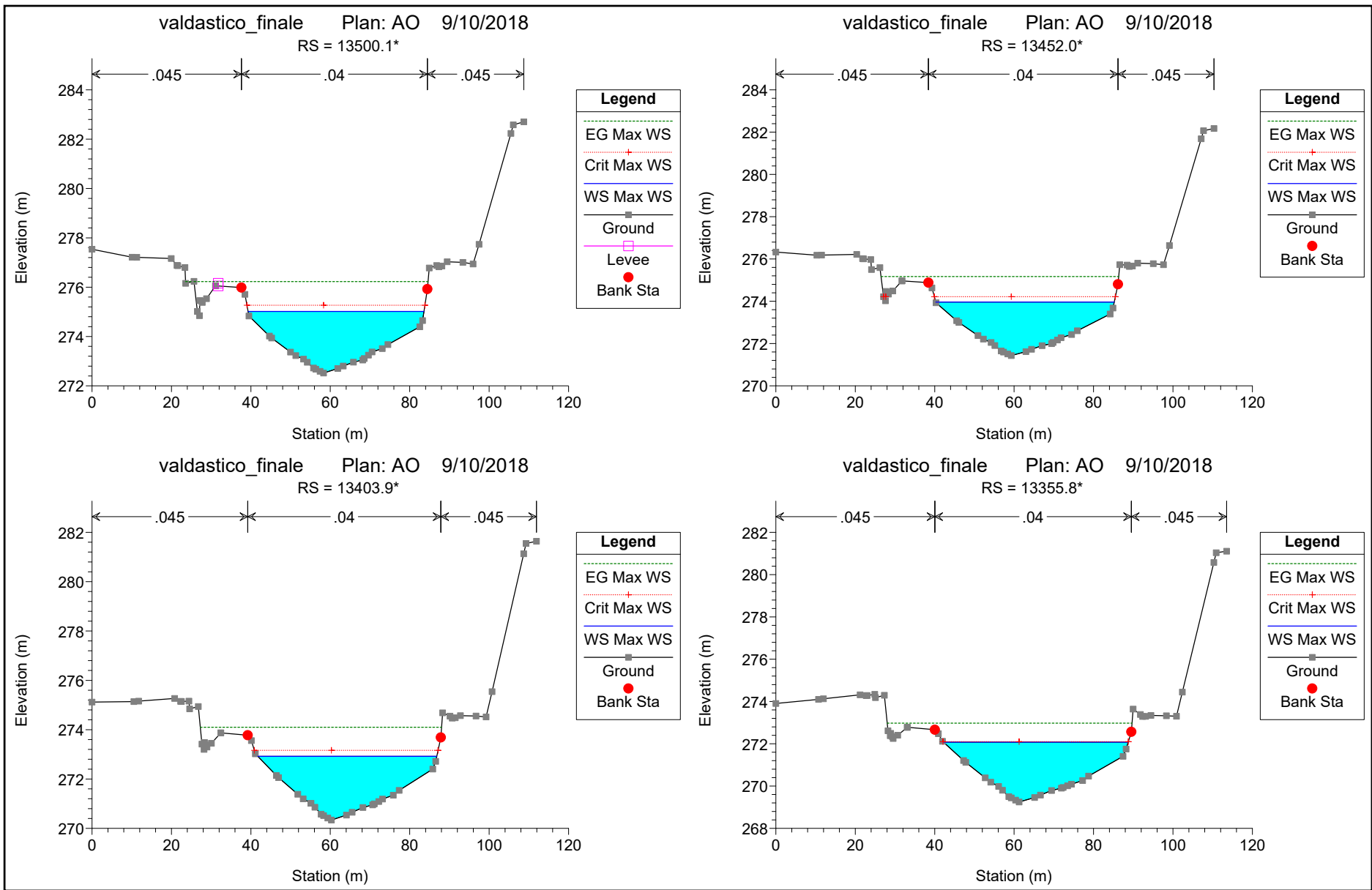


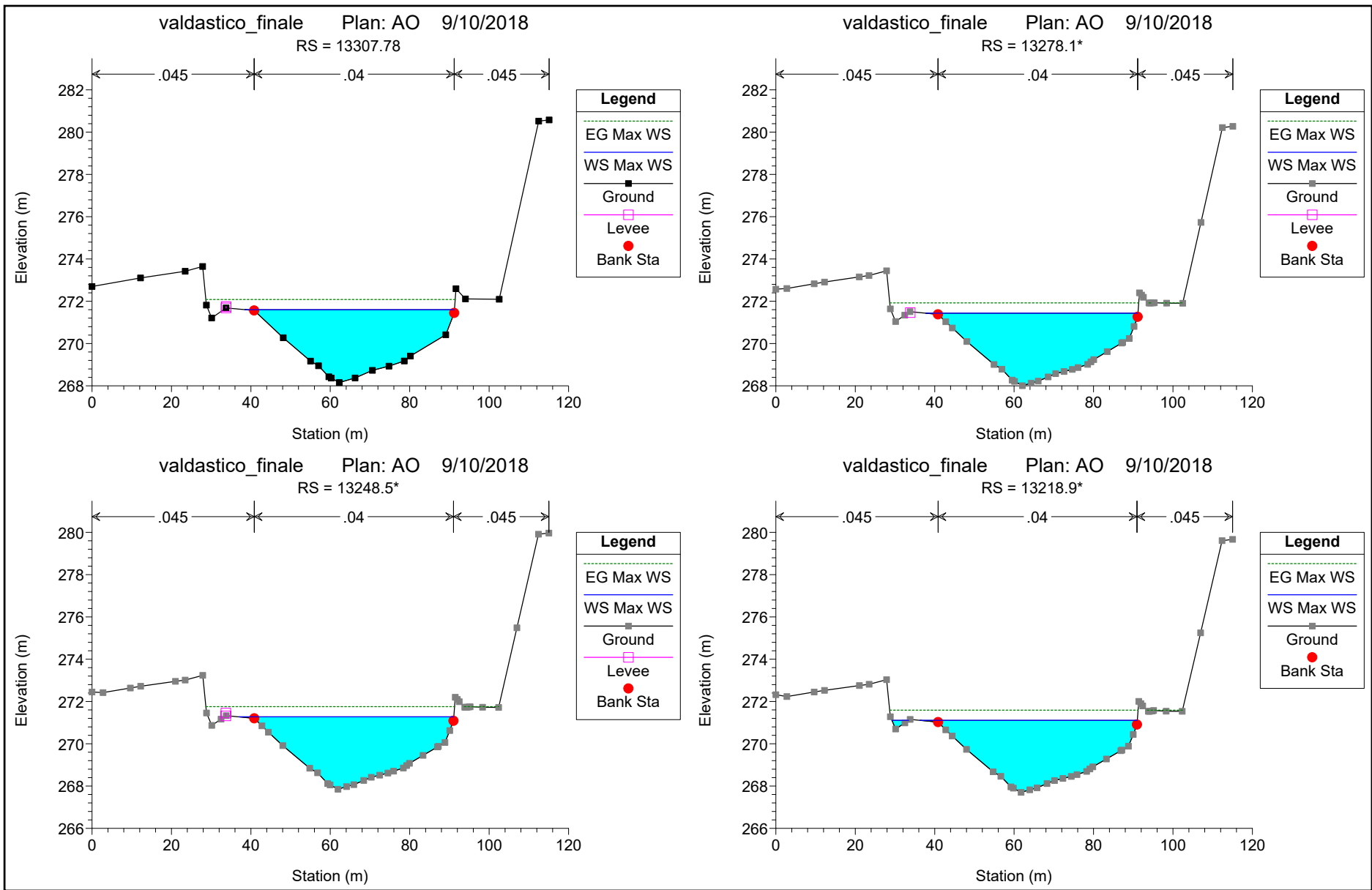


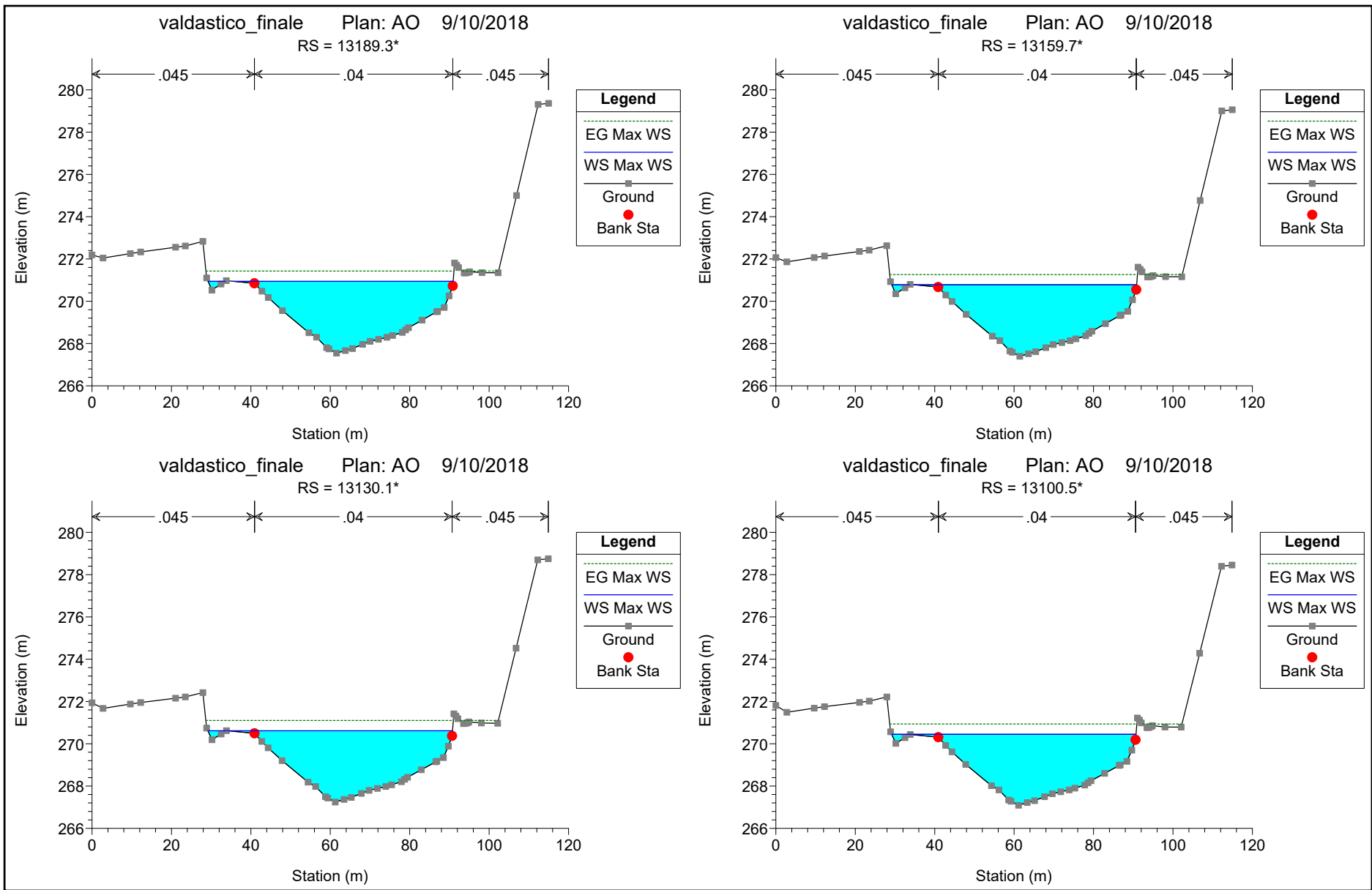


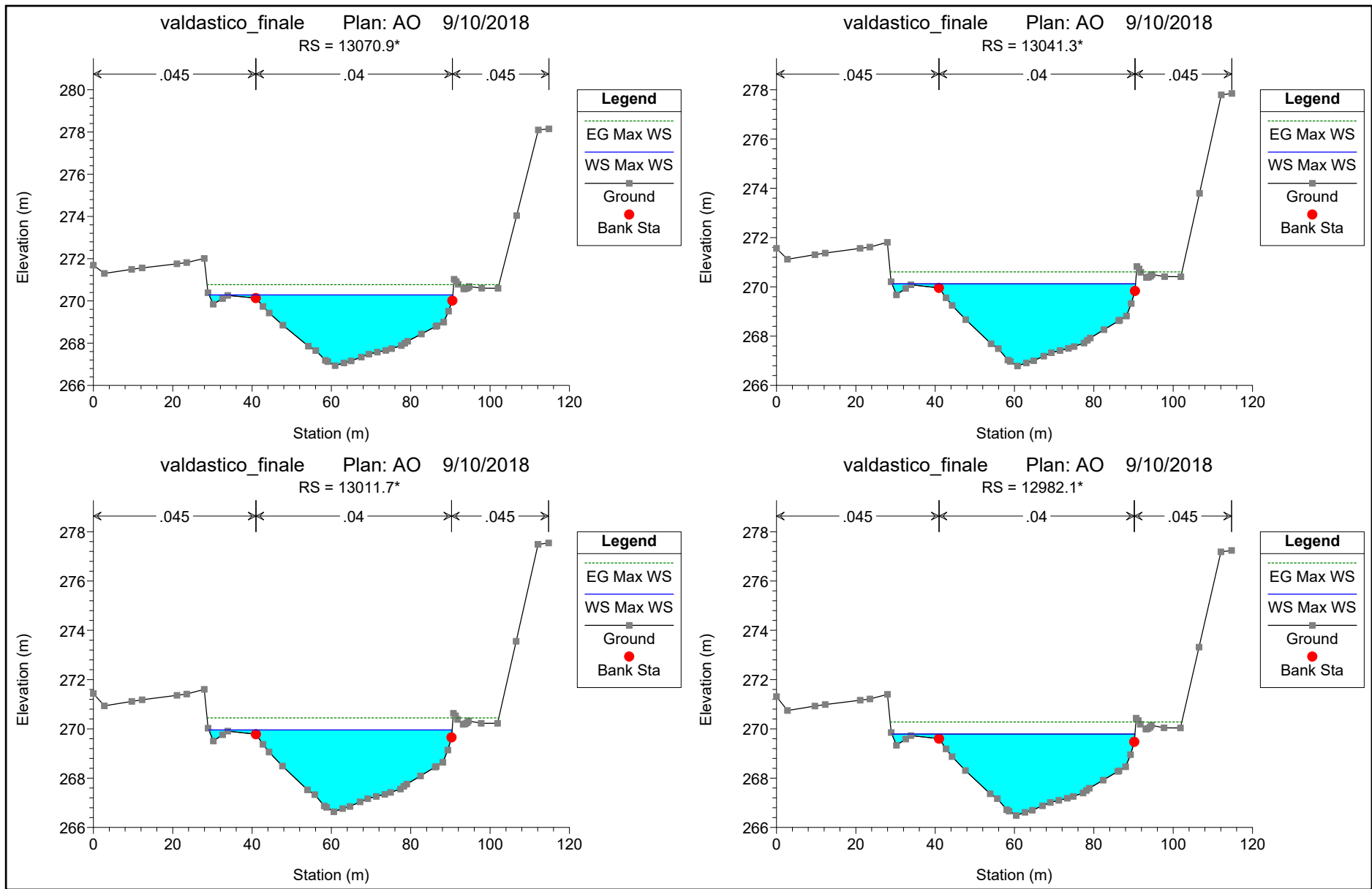


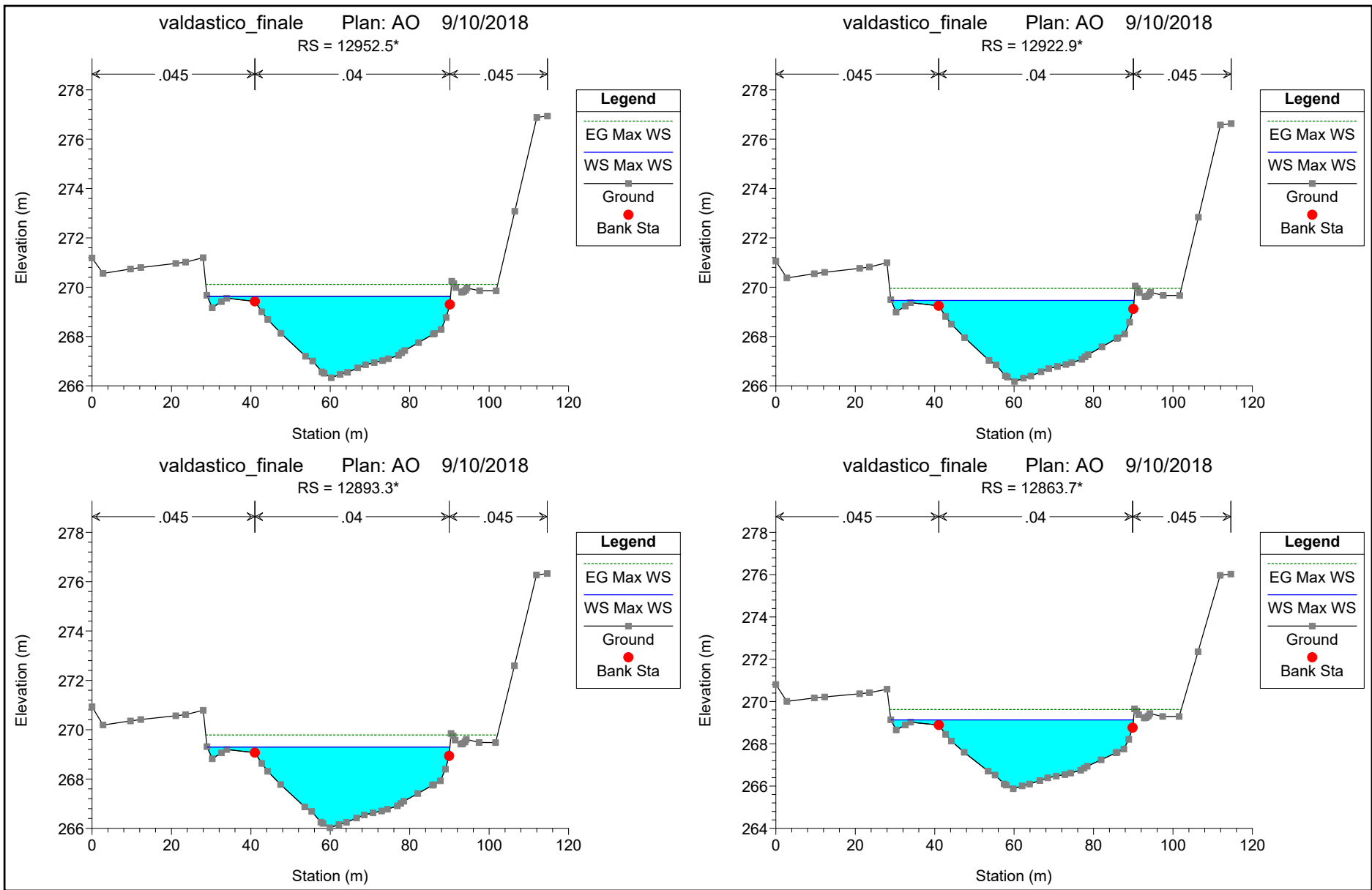






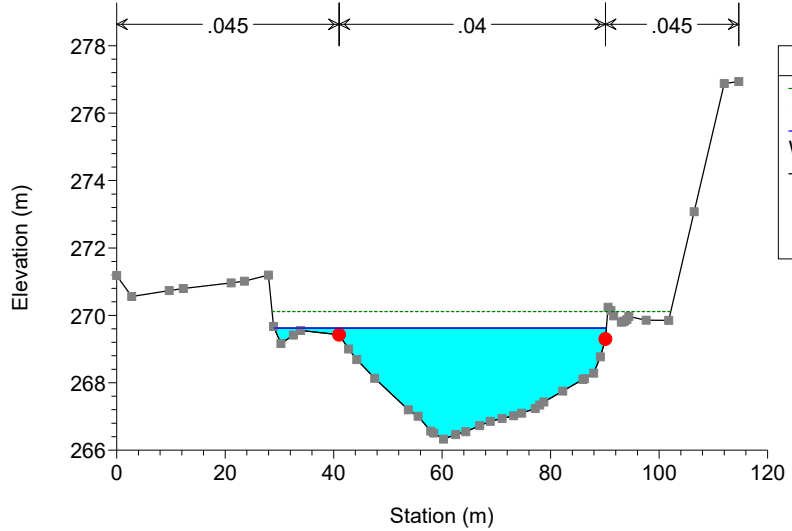






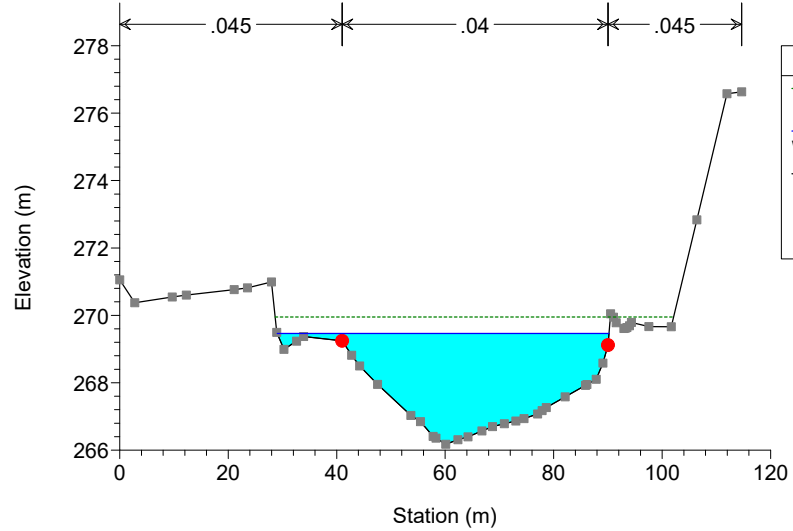
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 12952.5*



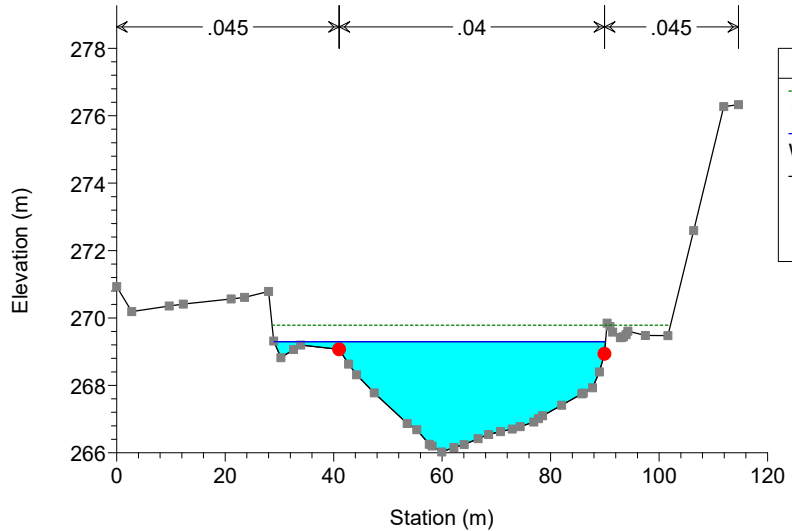
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 12922.9*



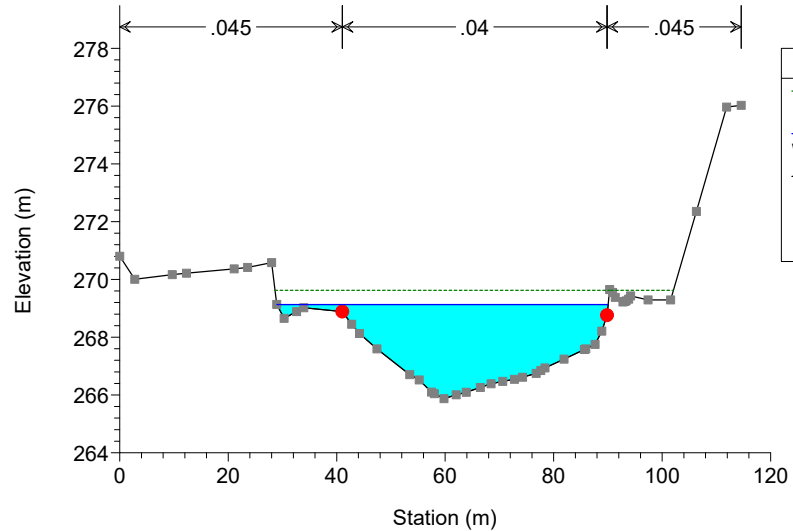
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

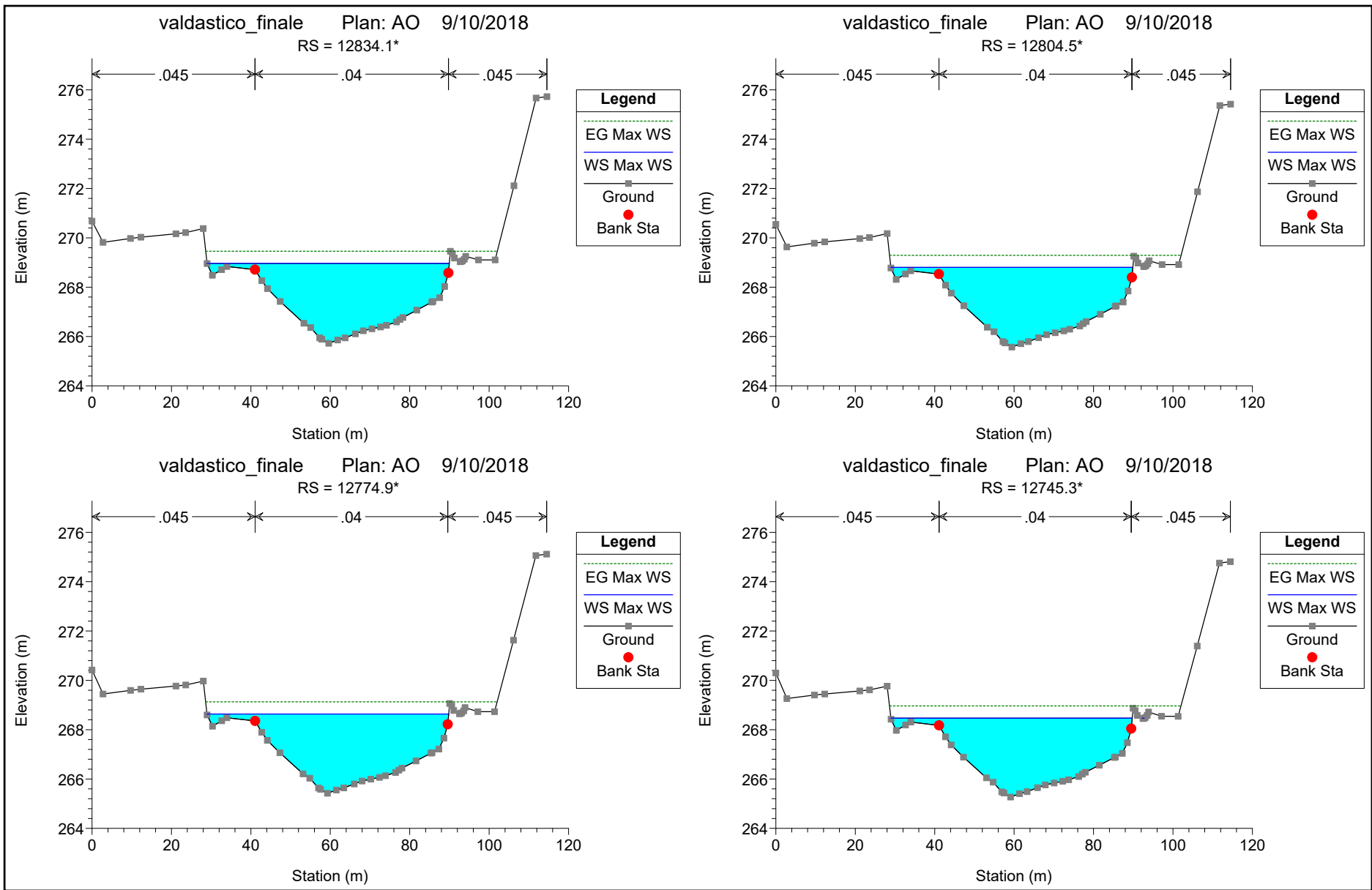
RS = 12893.3*

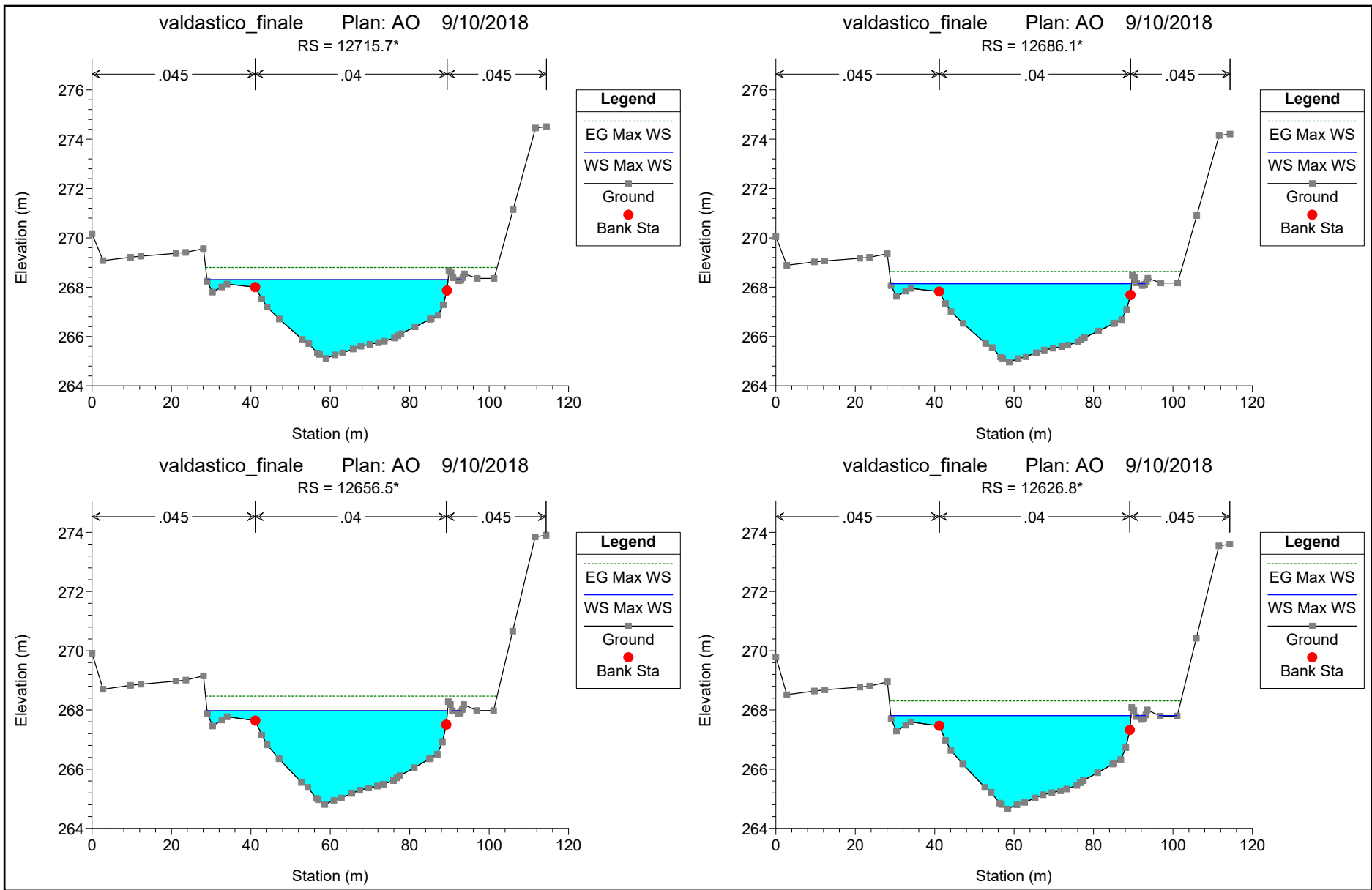


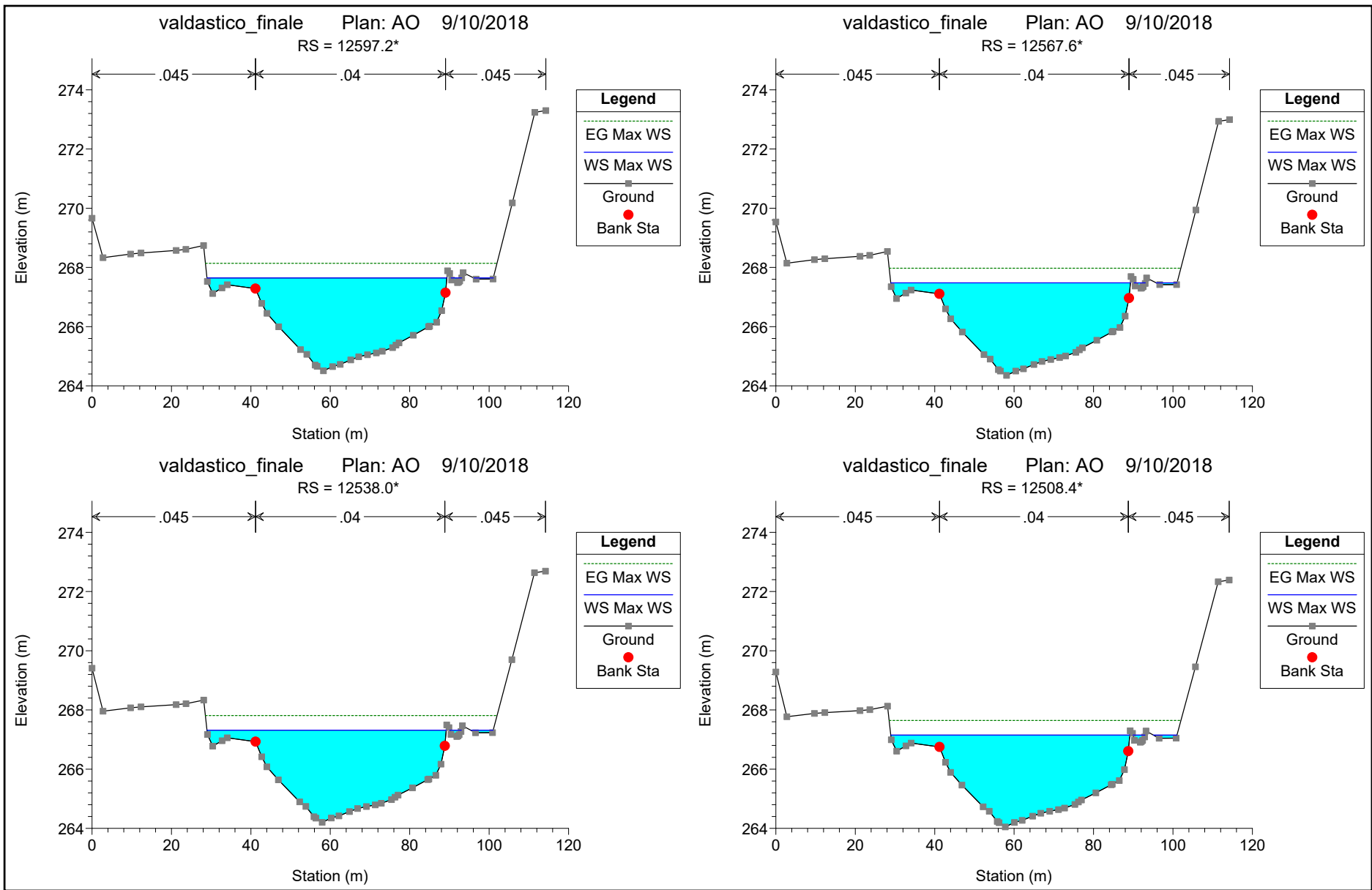
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

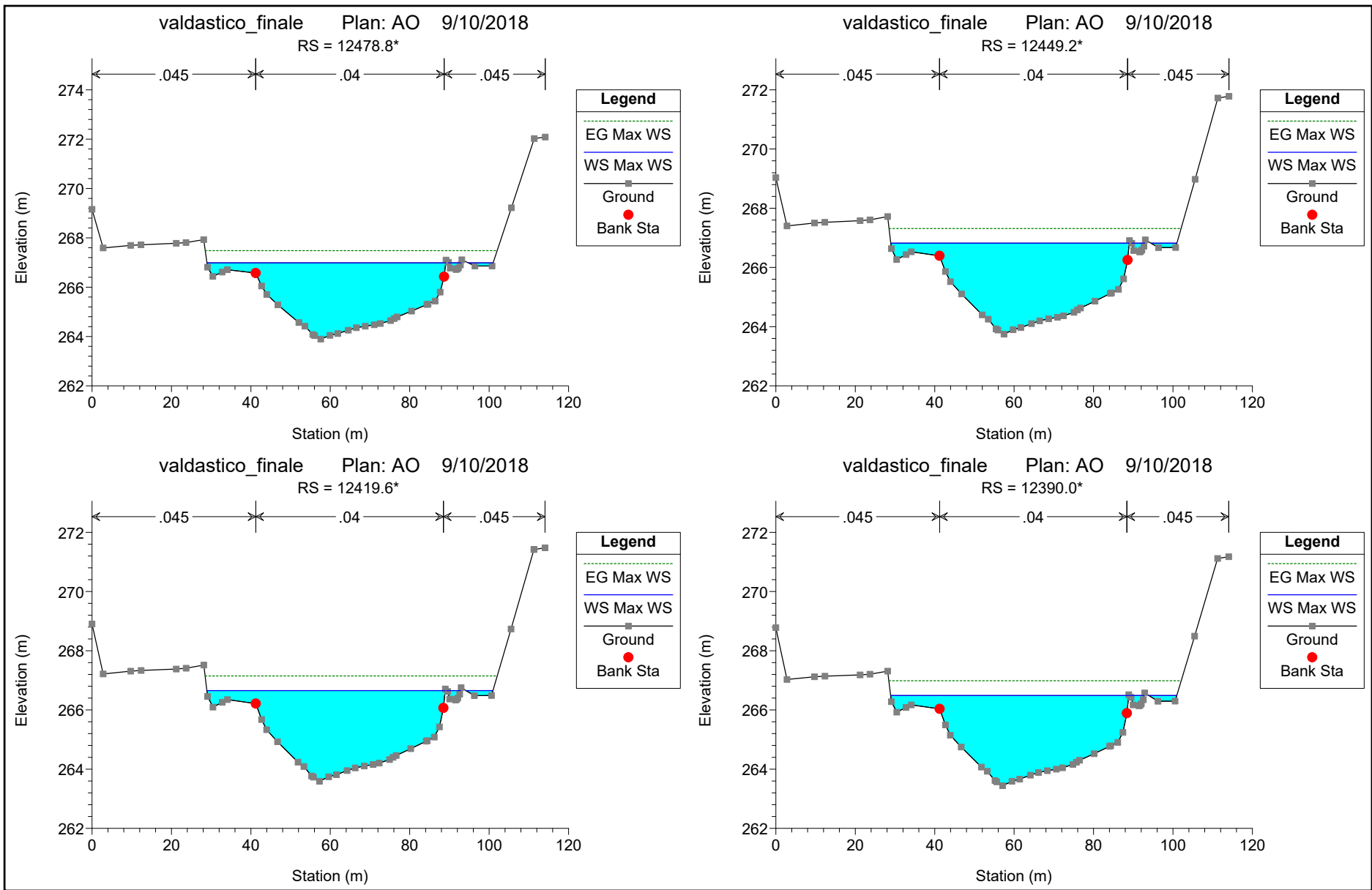
RS = 12863.7*

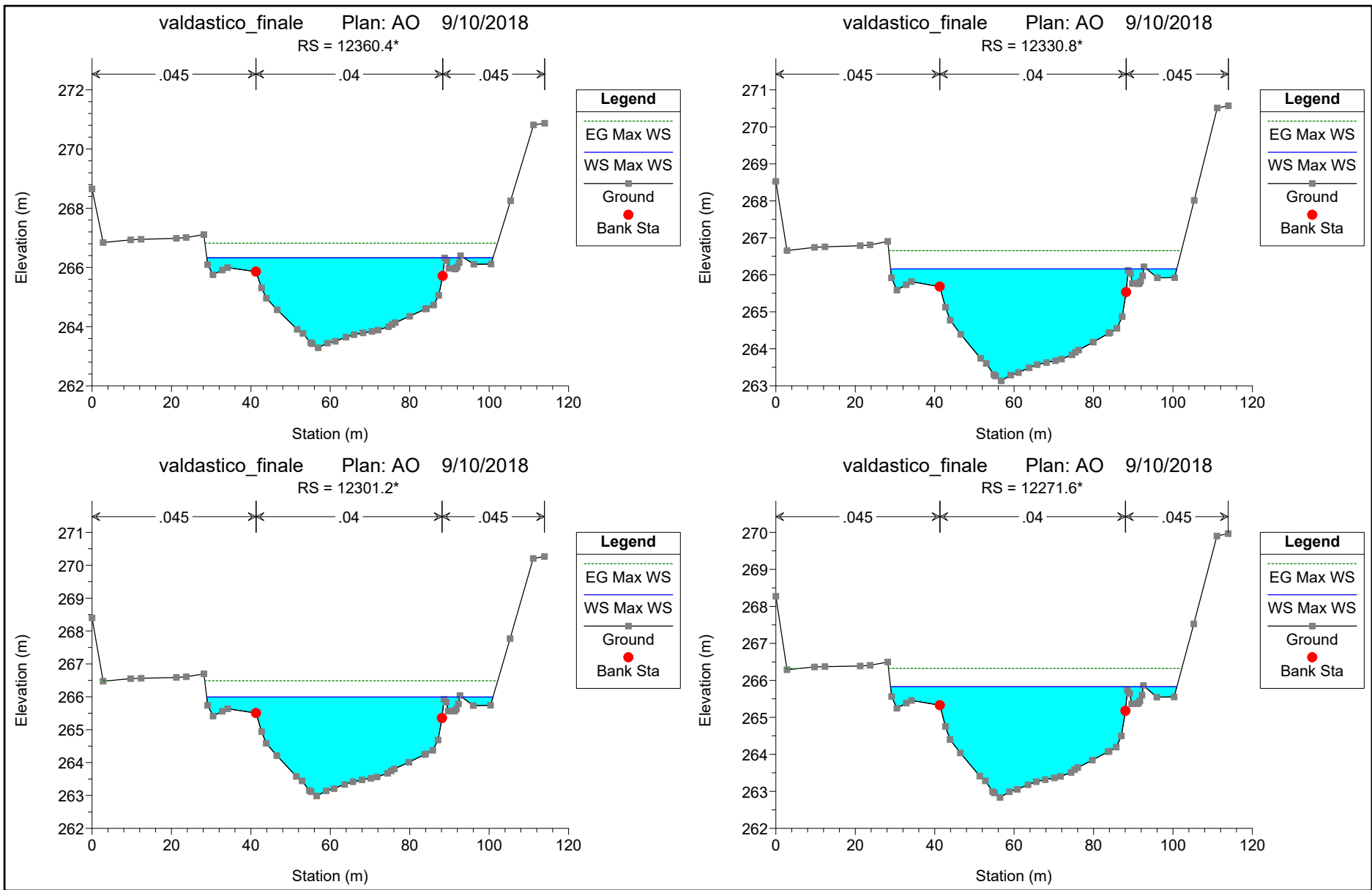


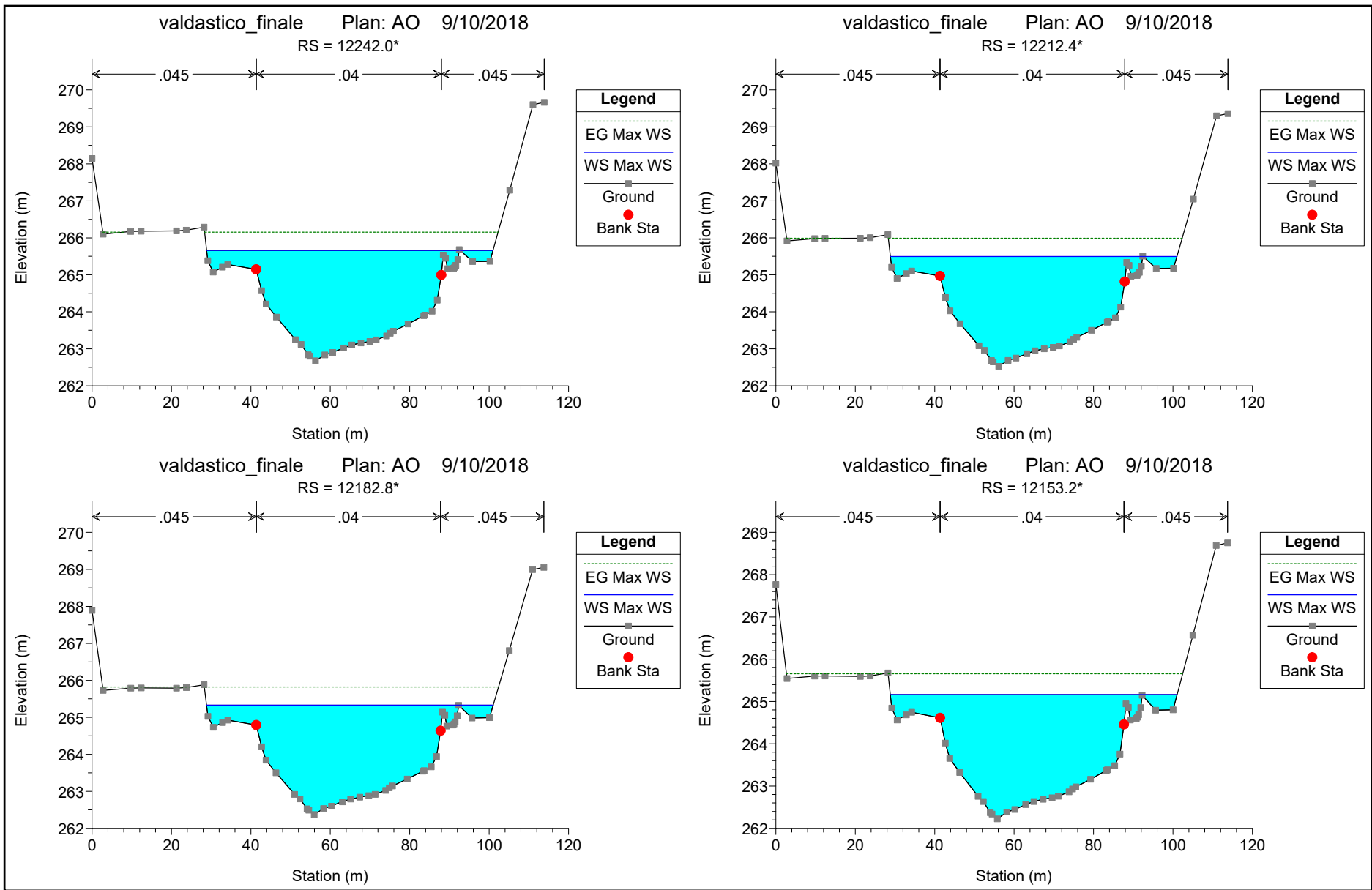


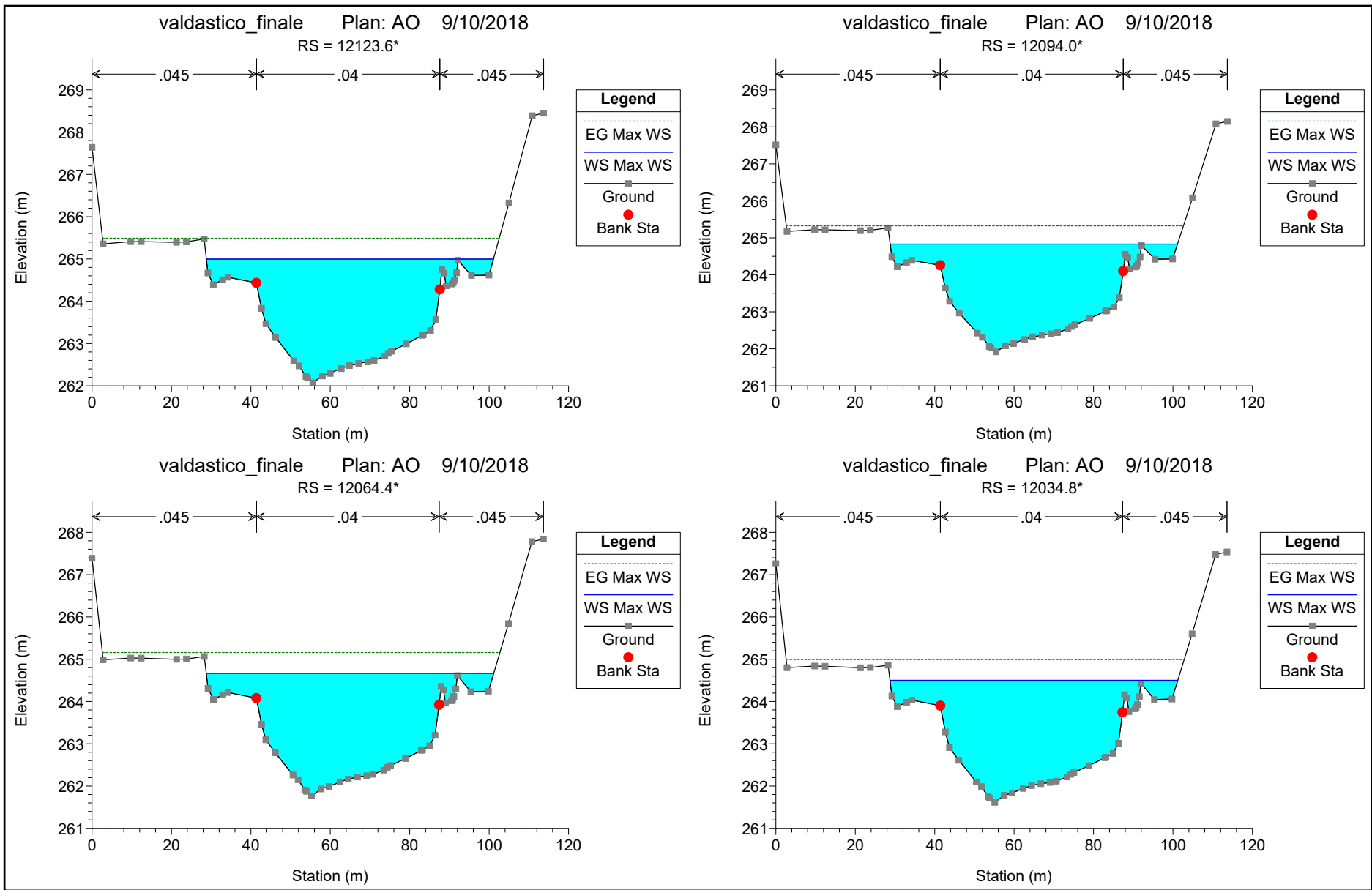


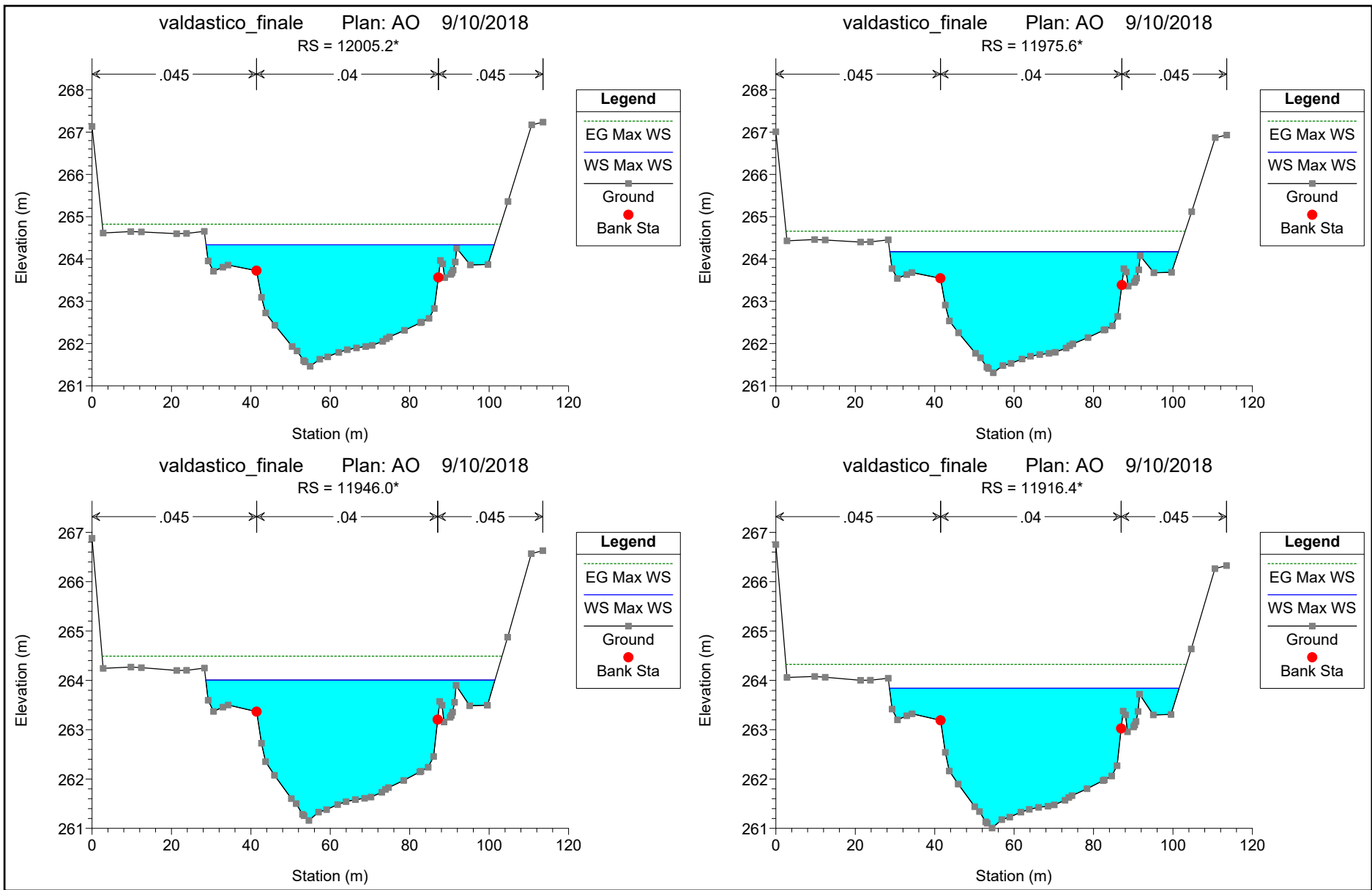


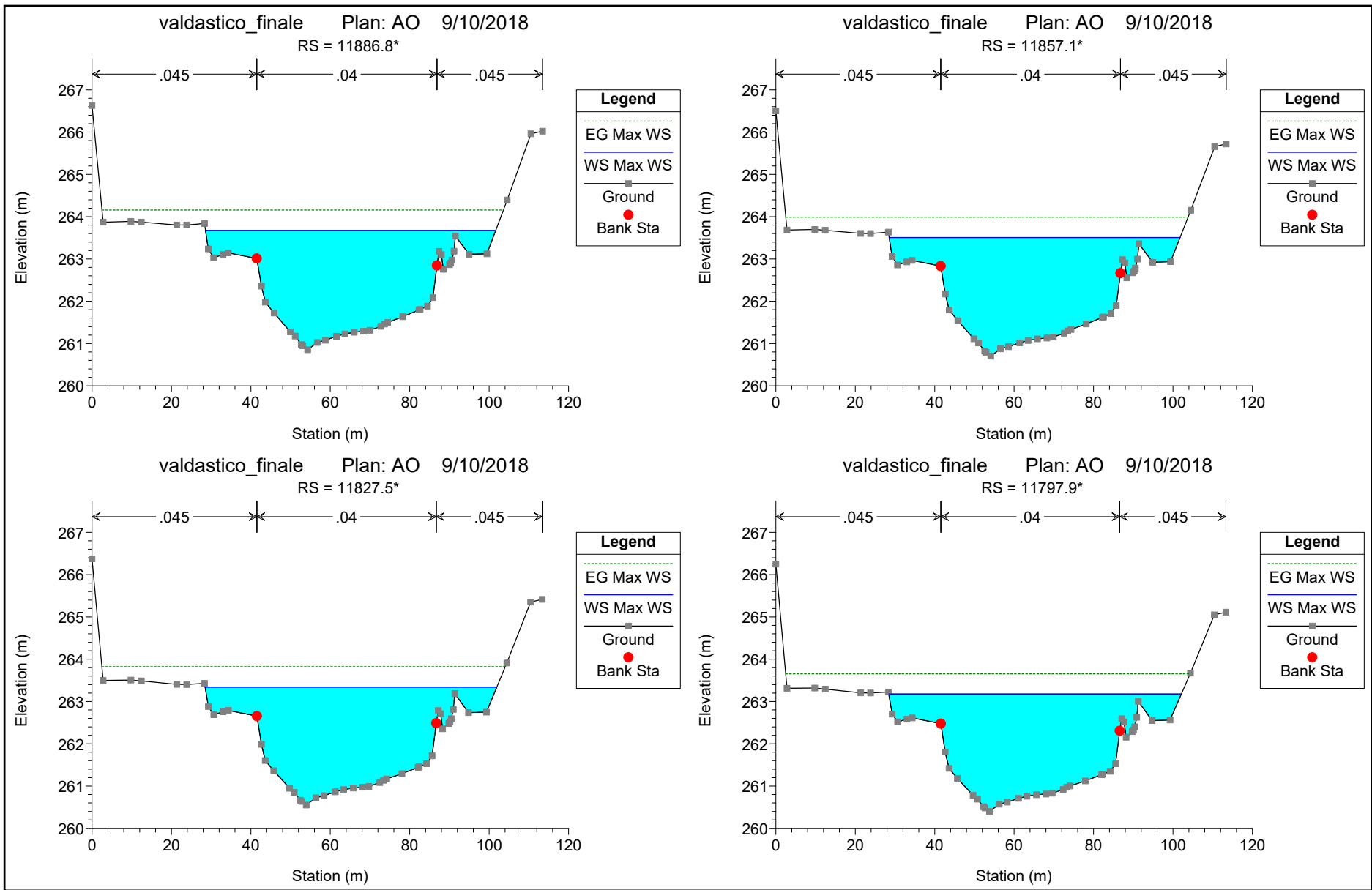


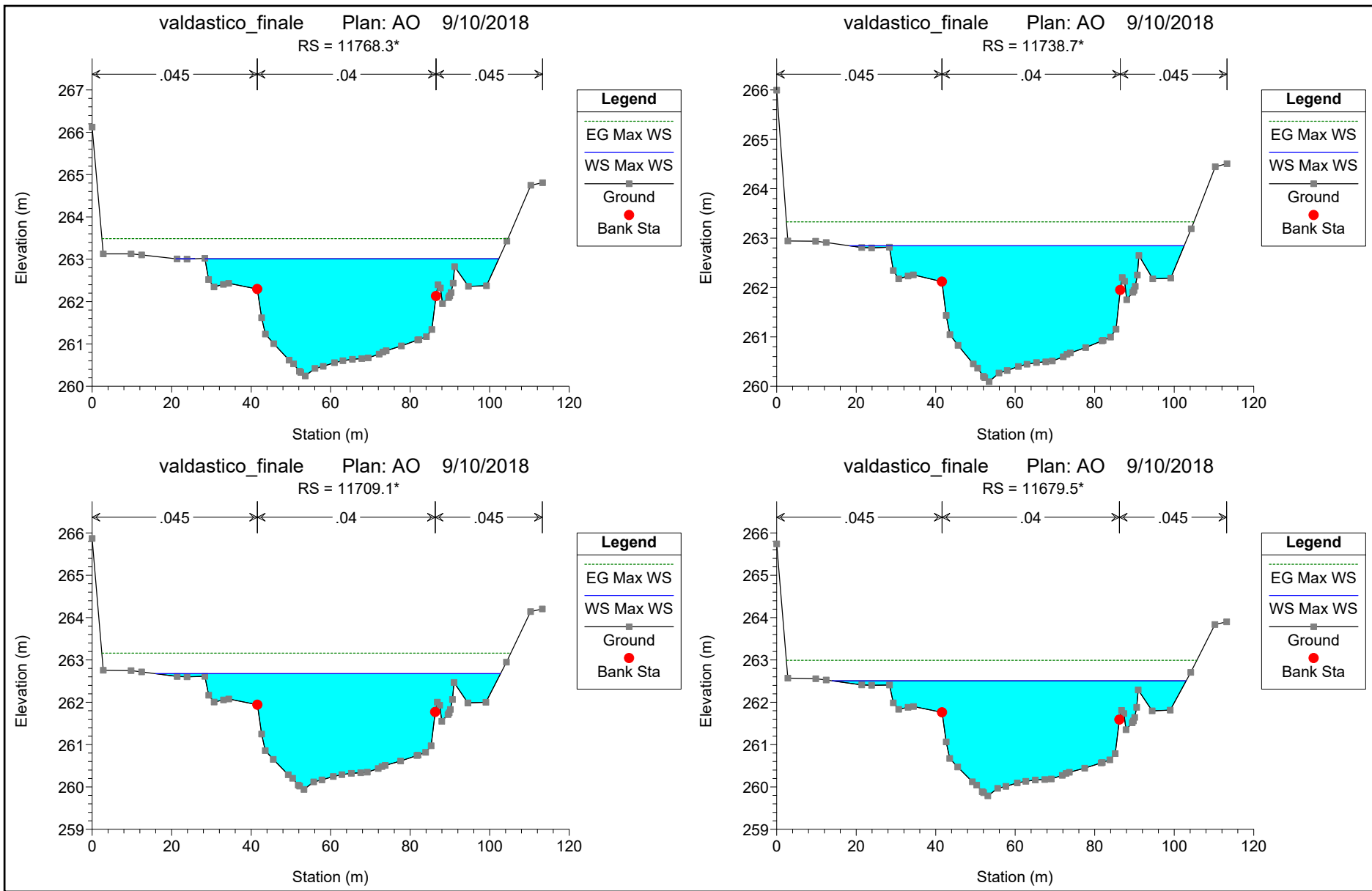


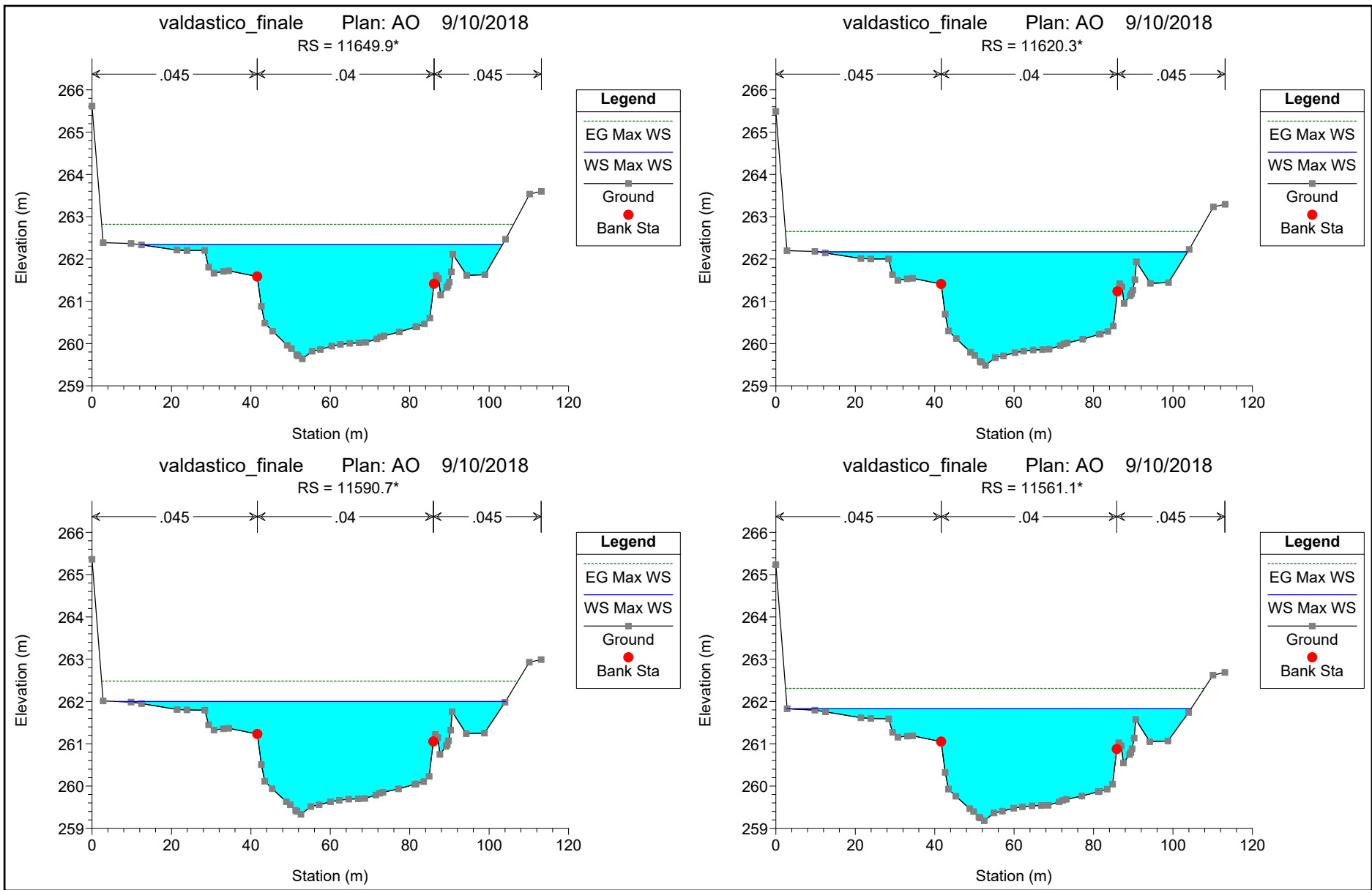


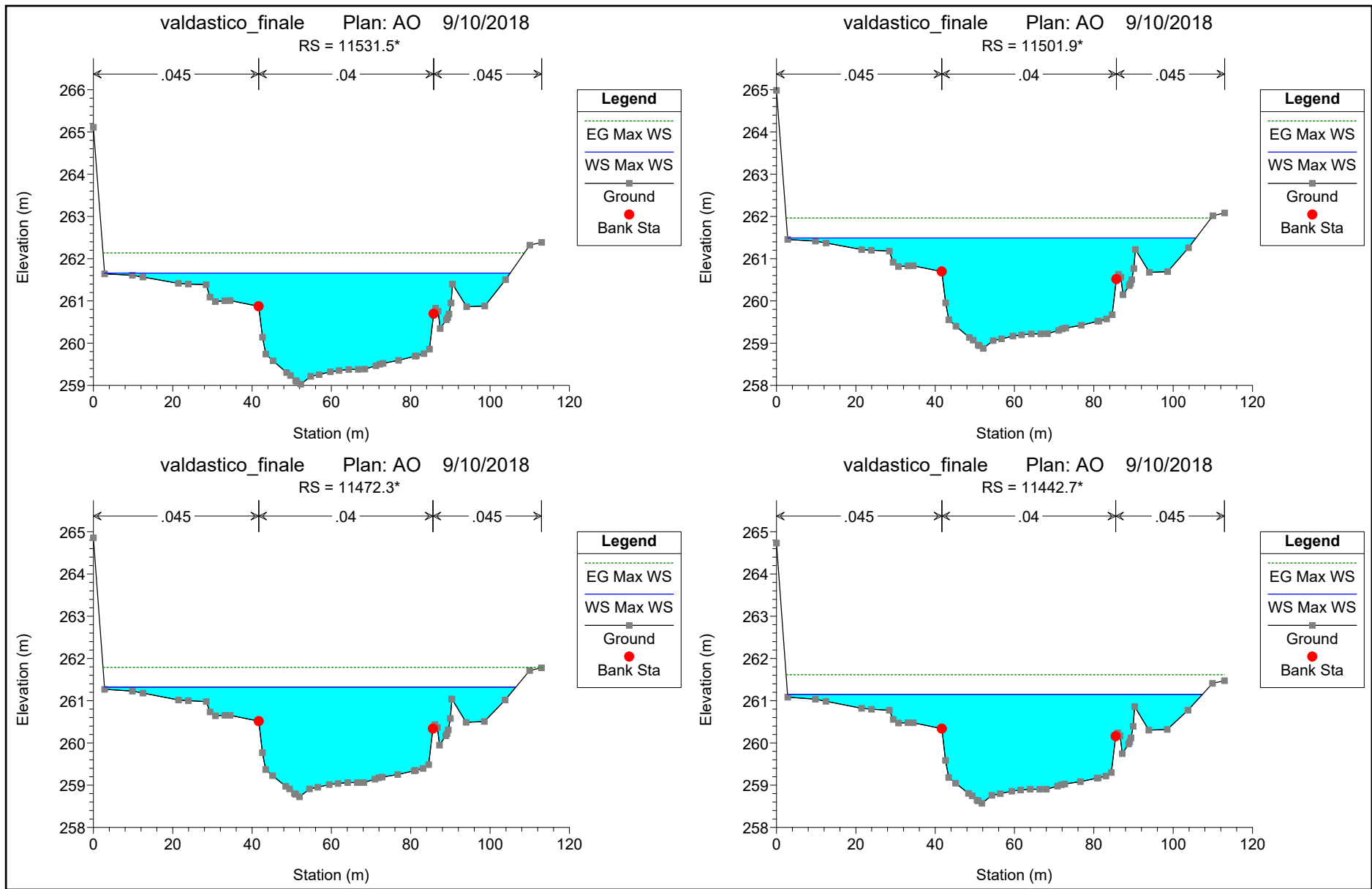


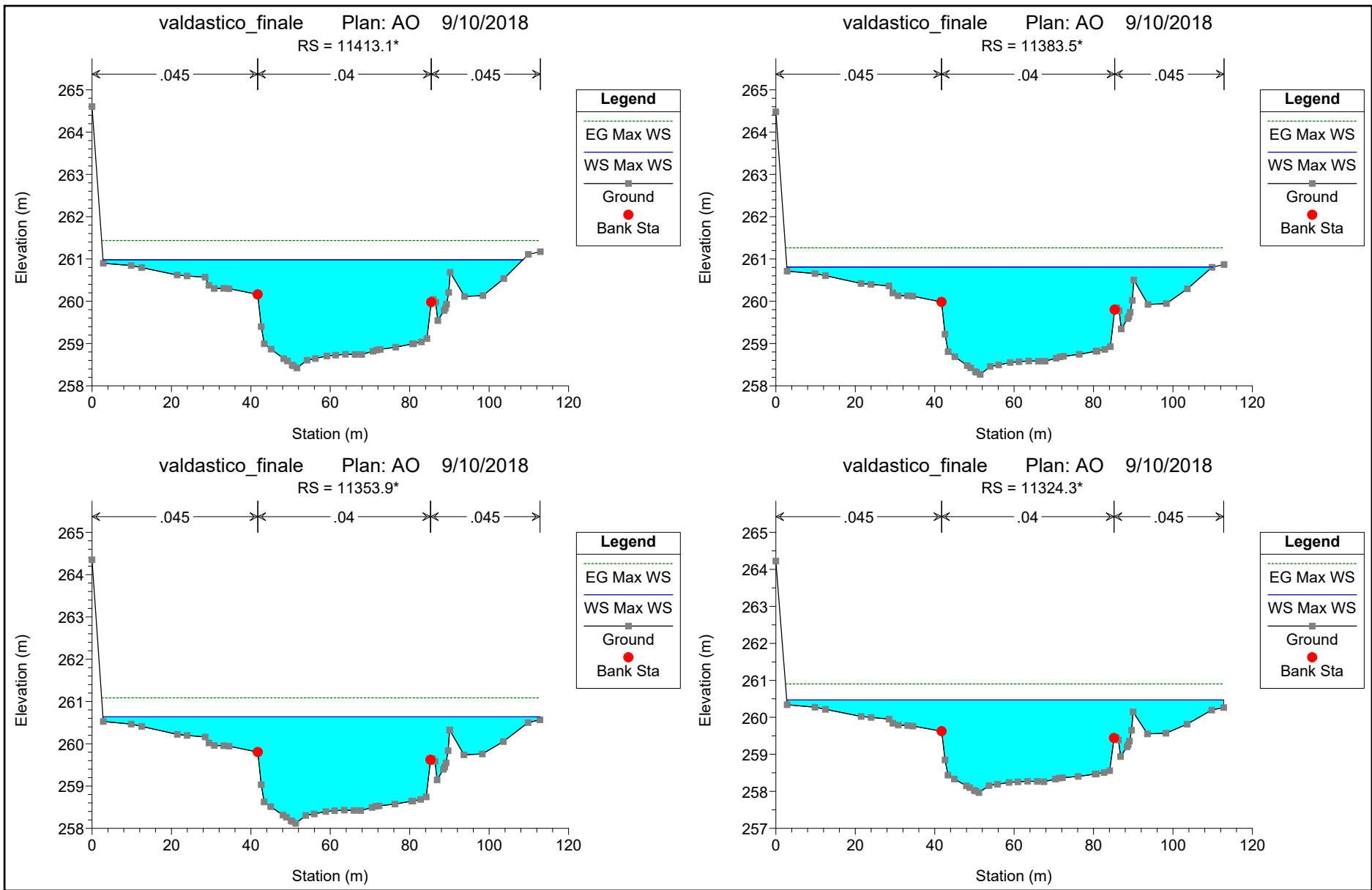


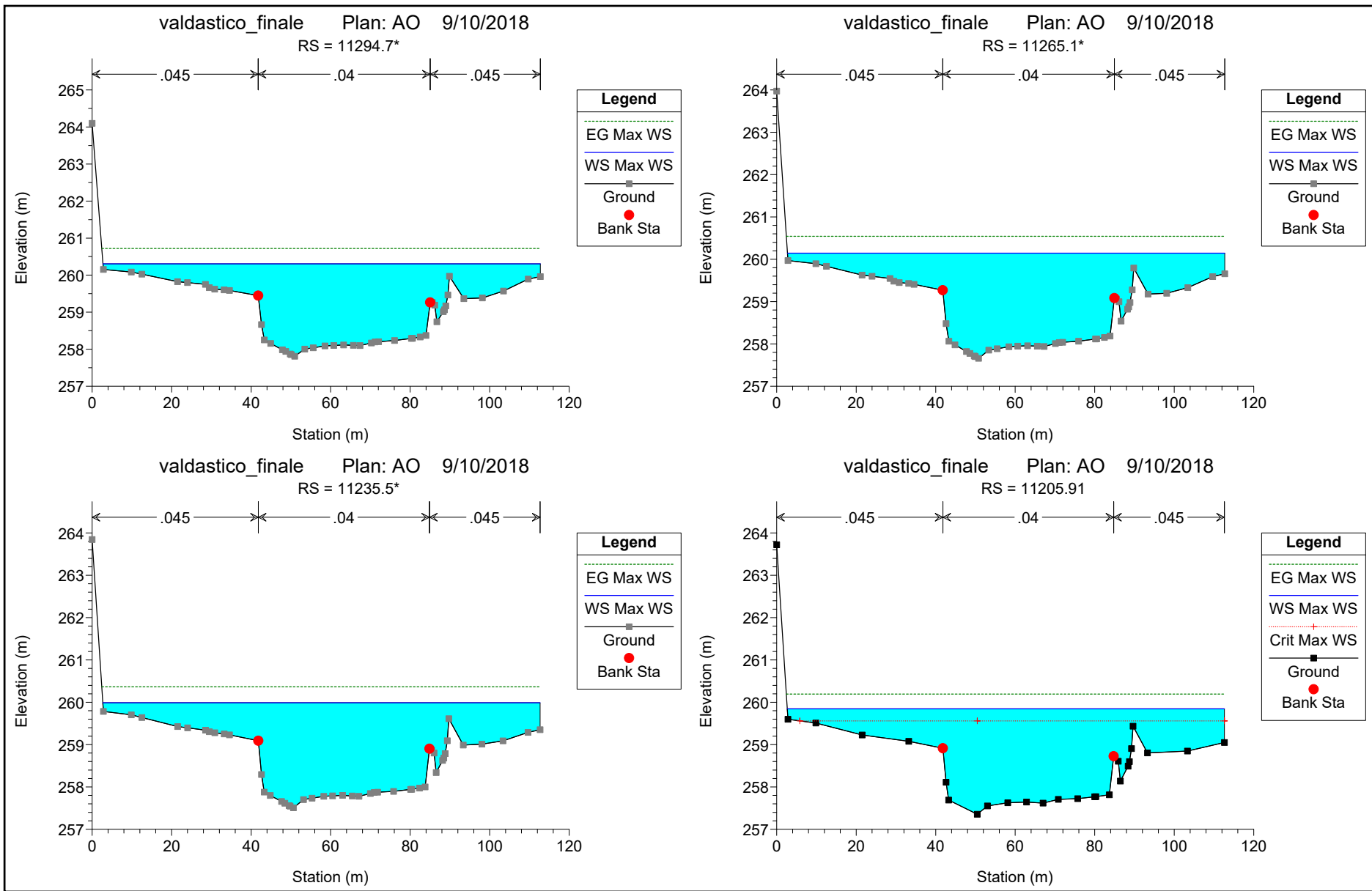


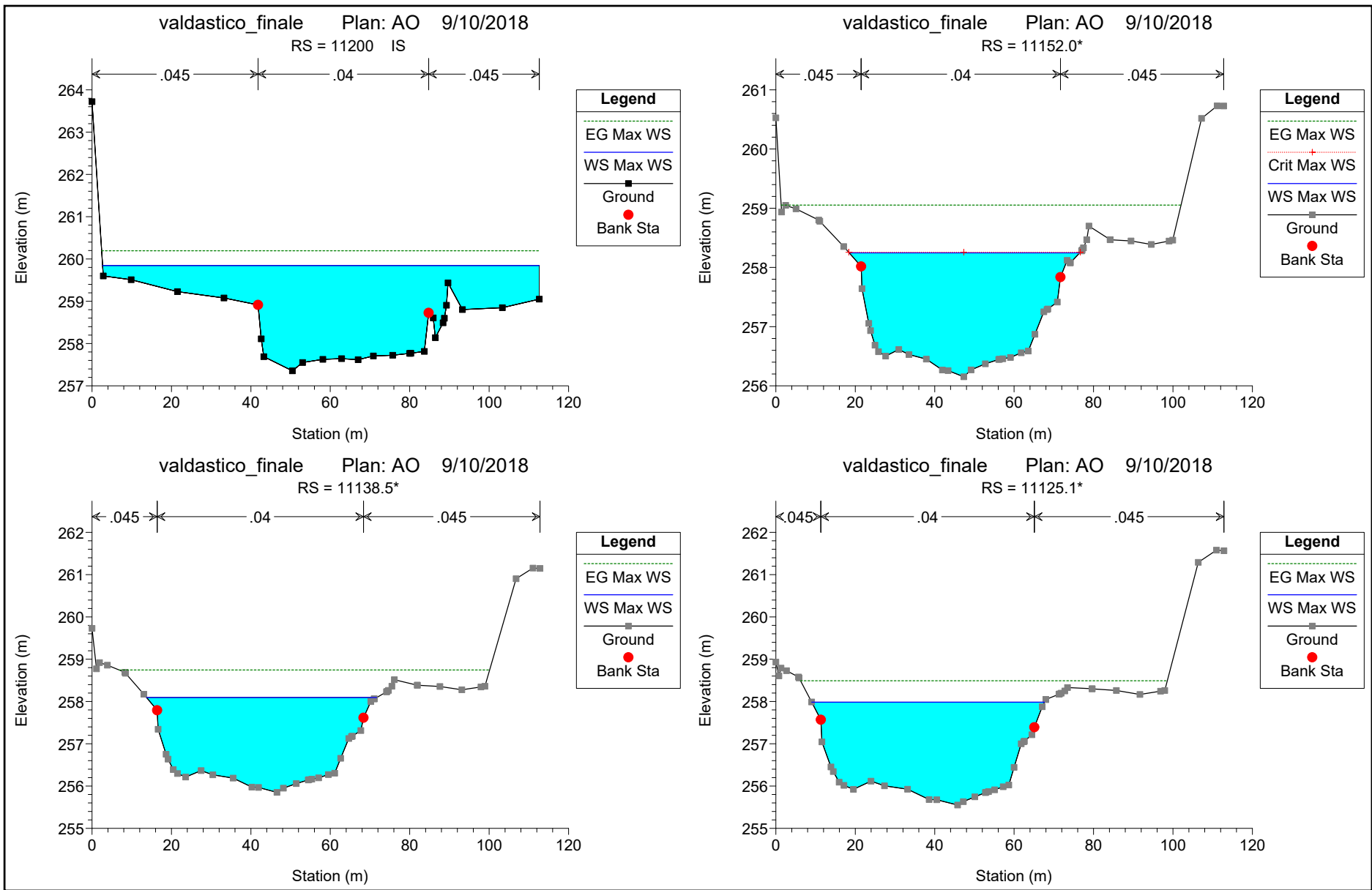


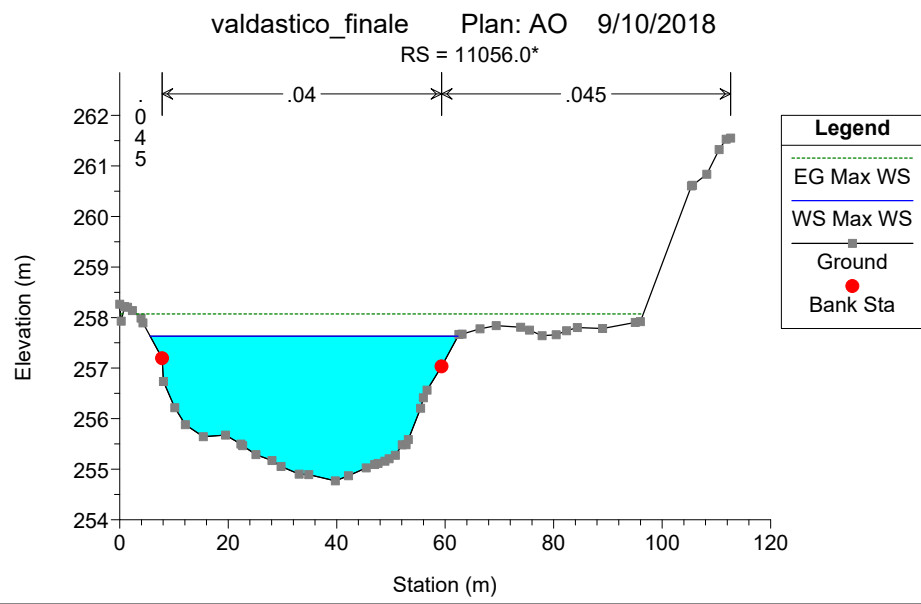
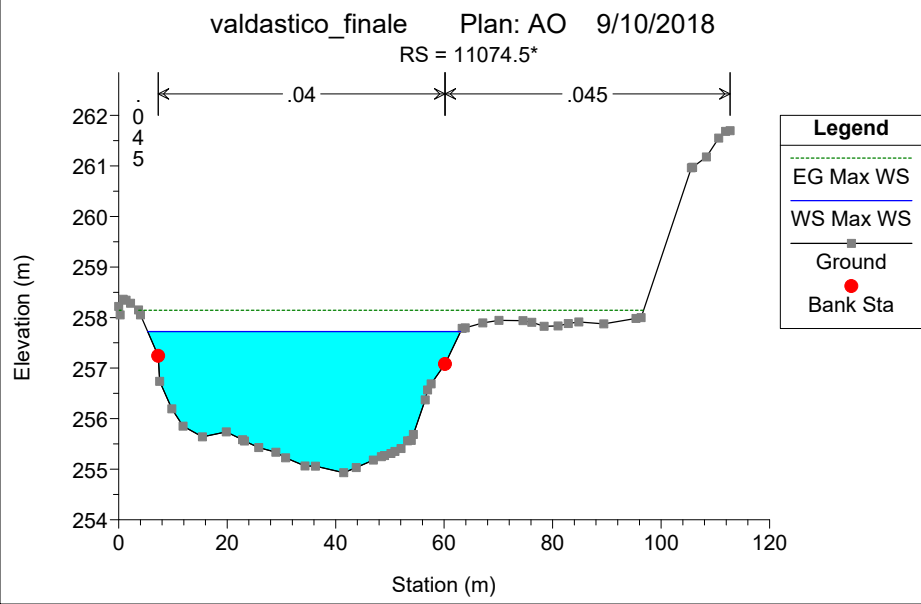
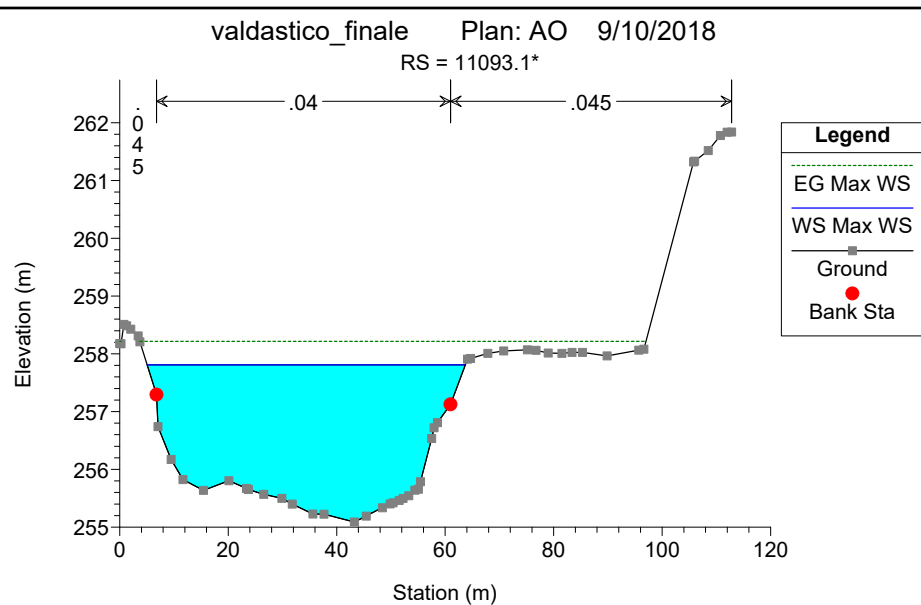
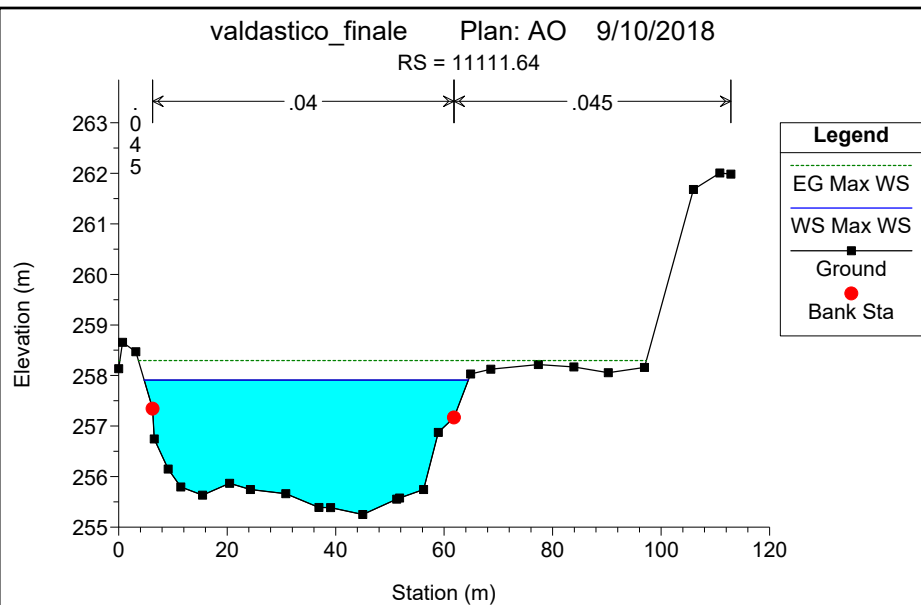


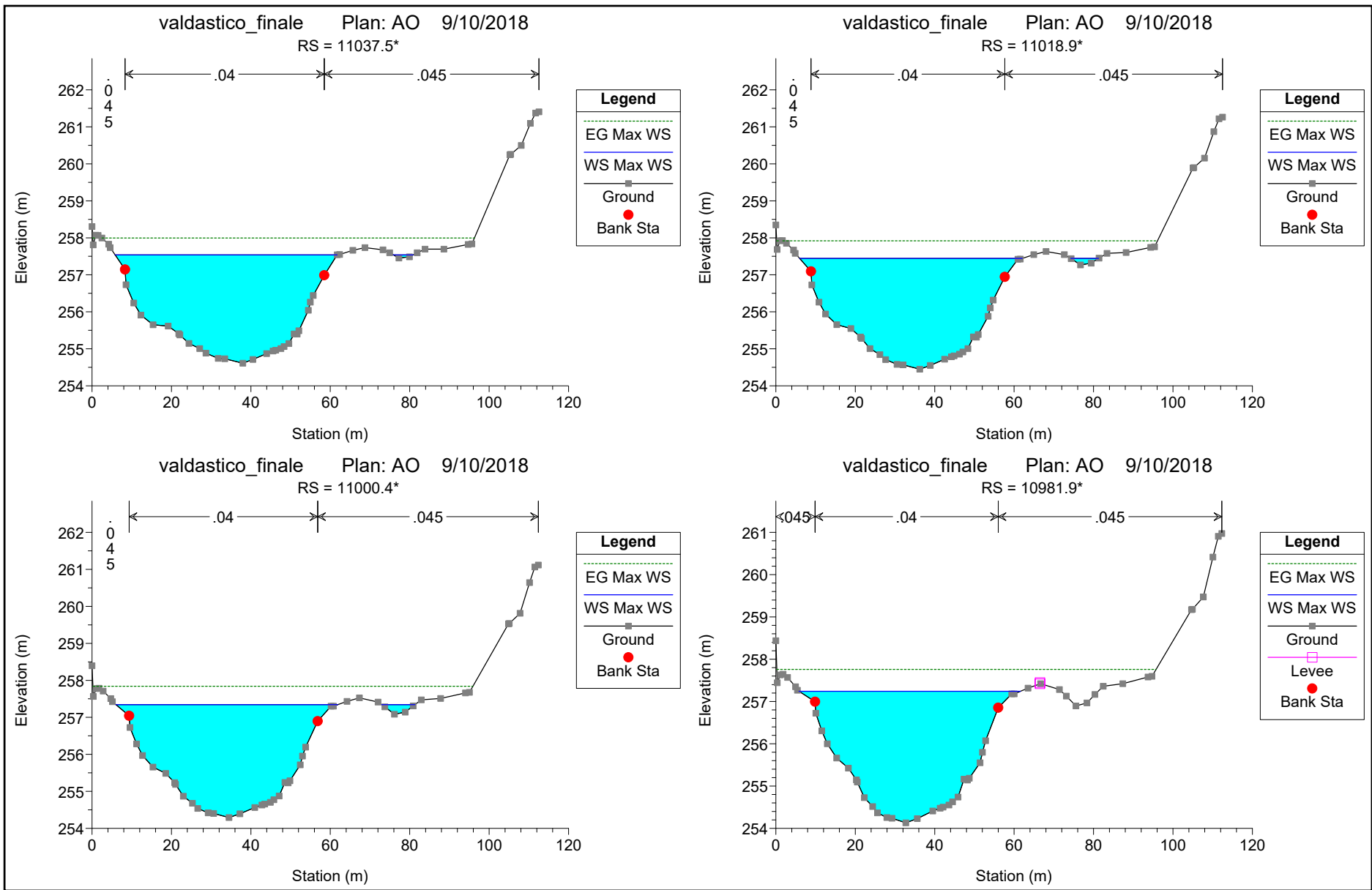


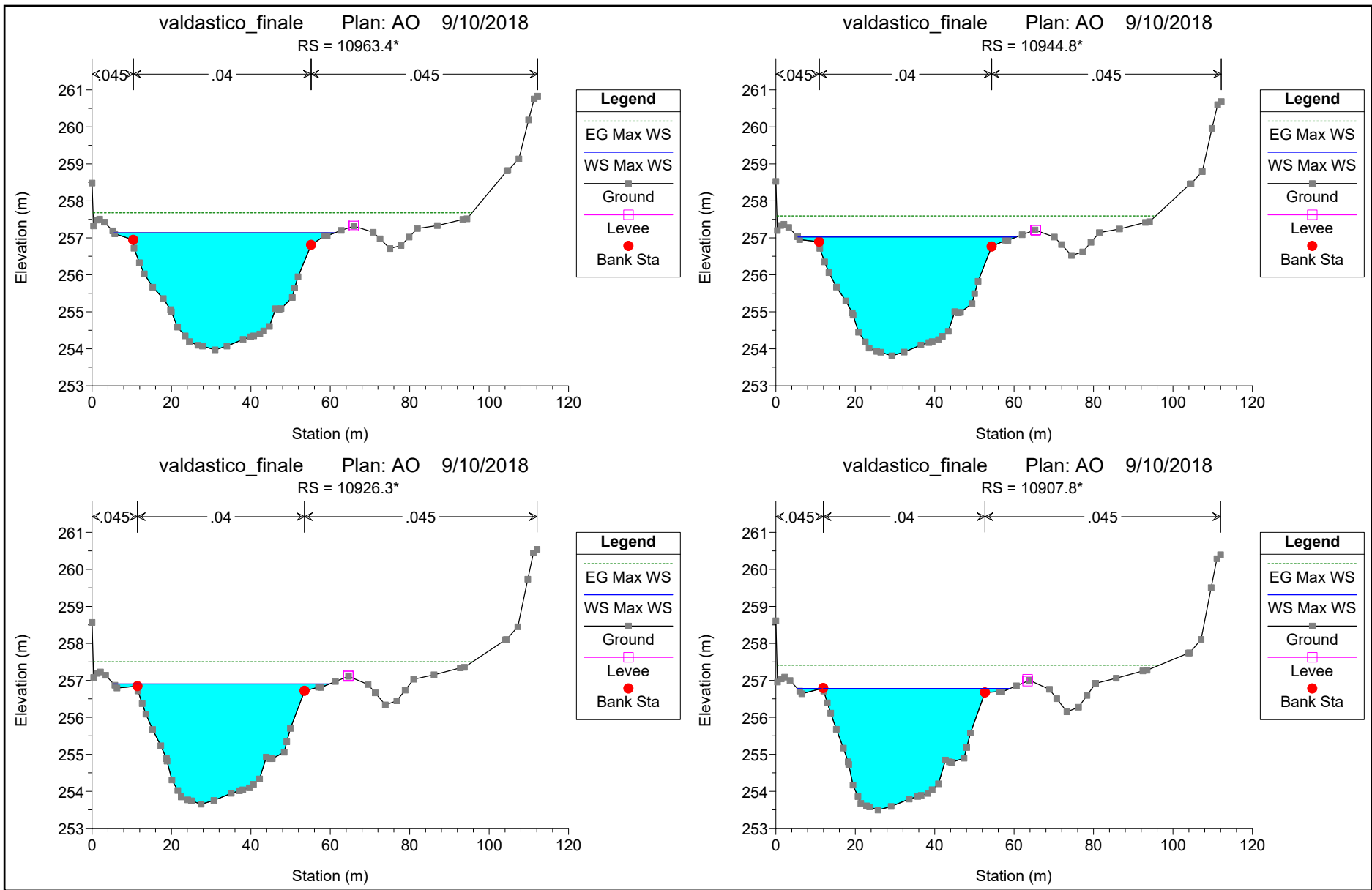


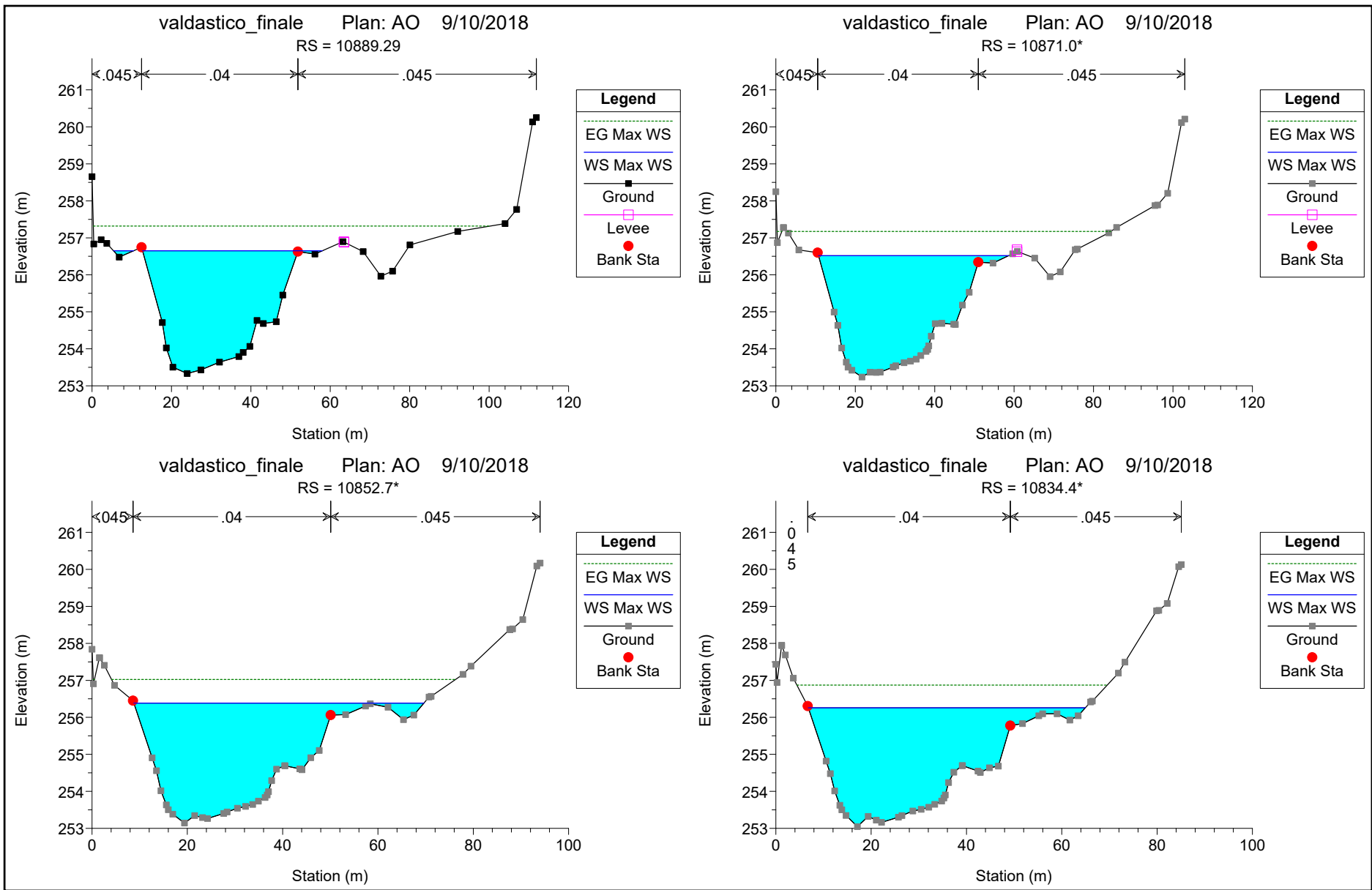


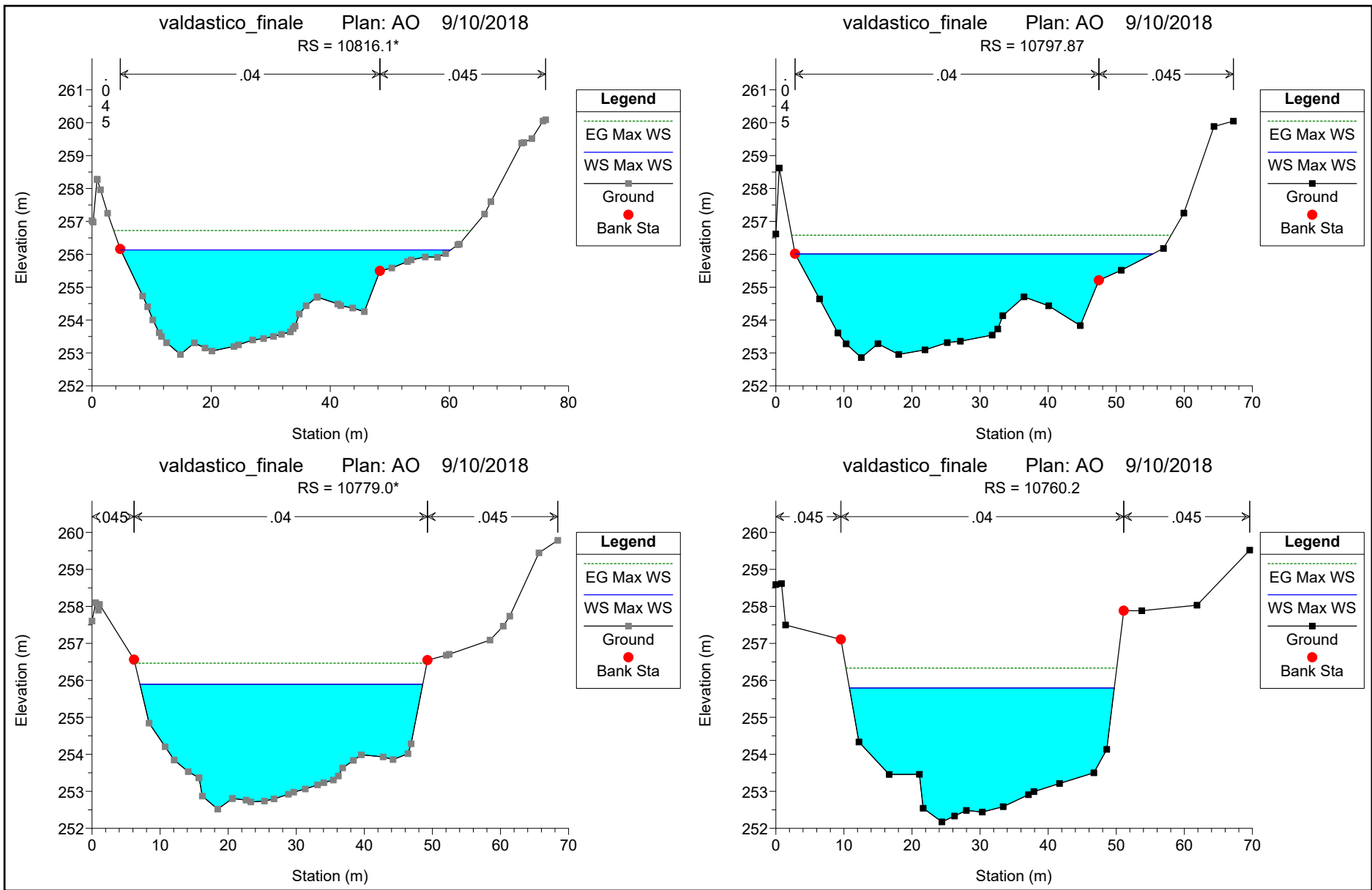


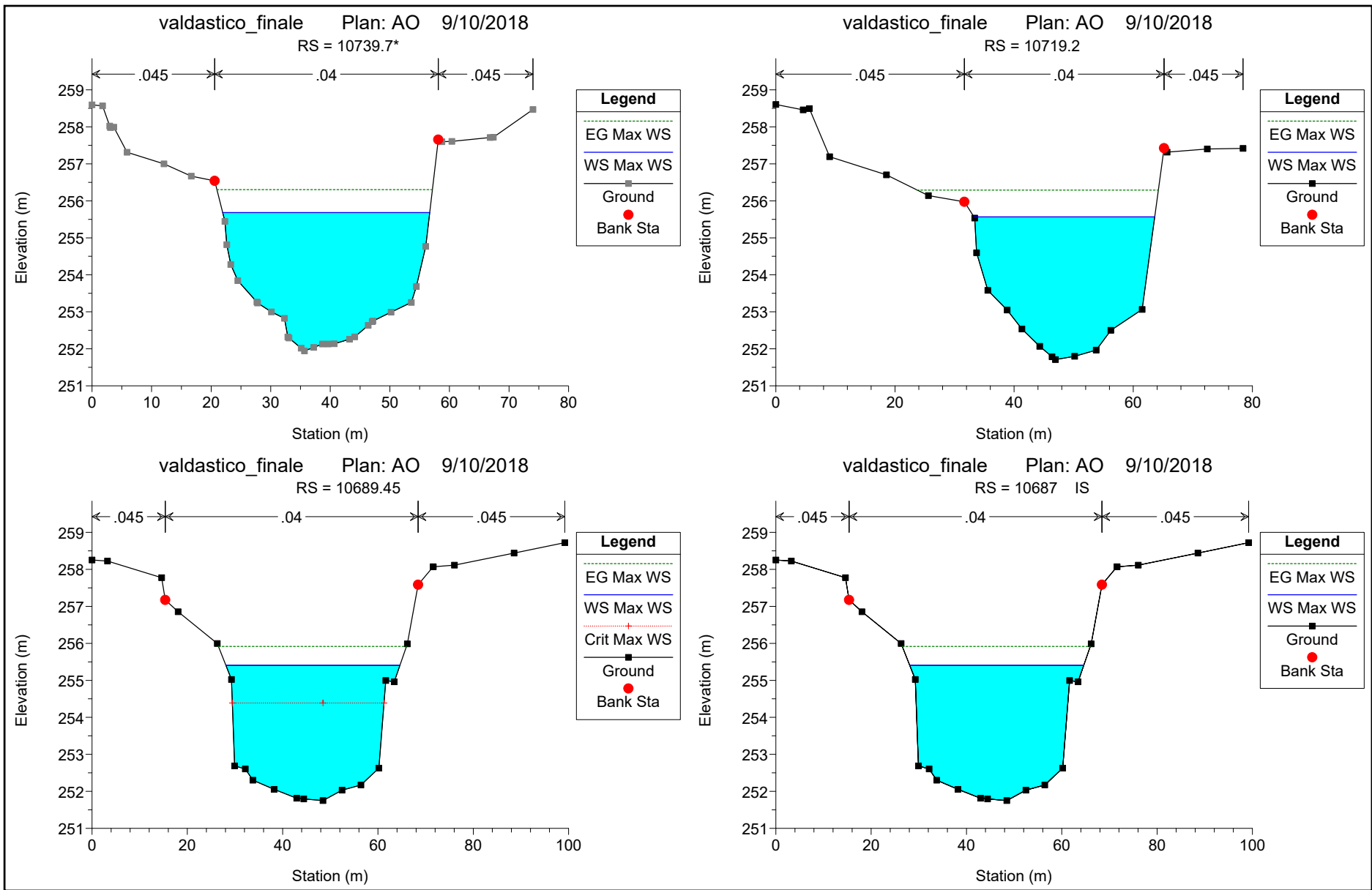


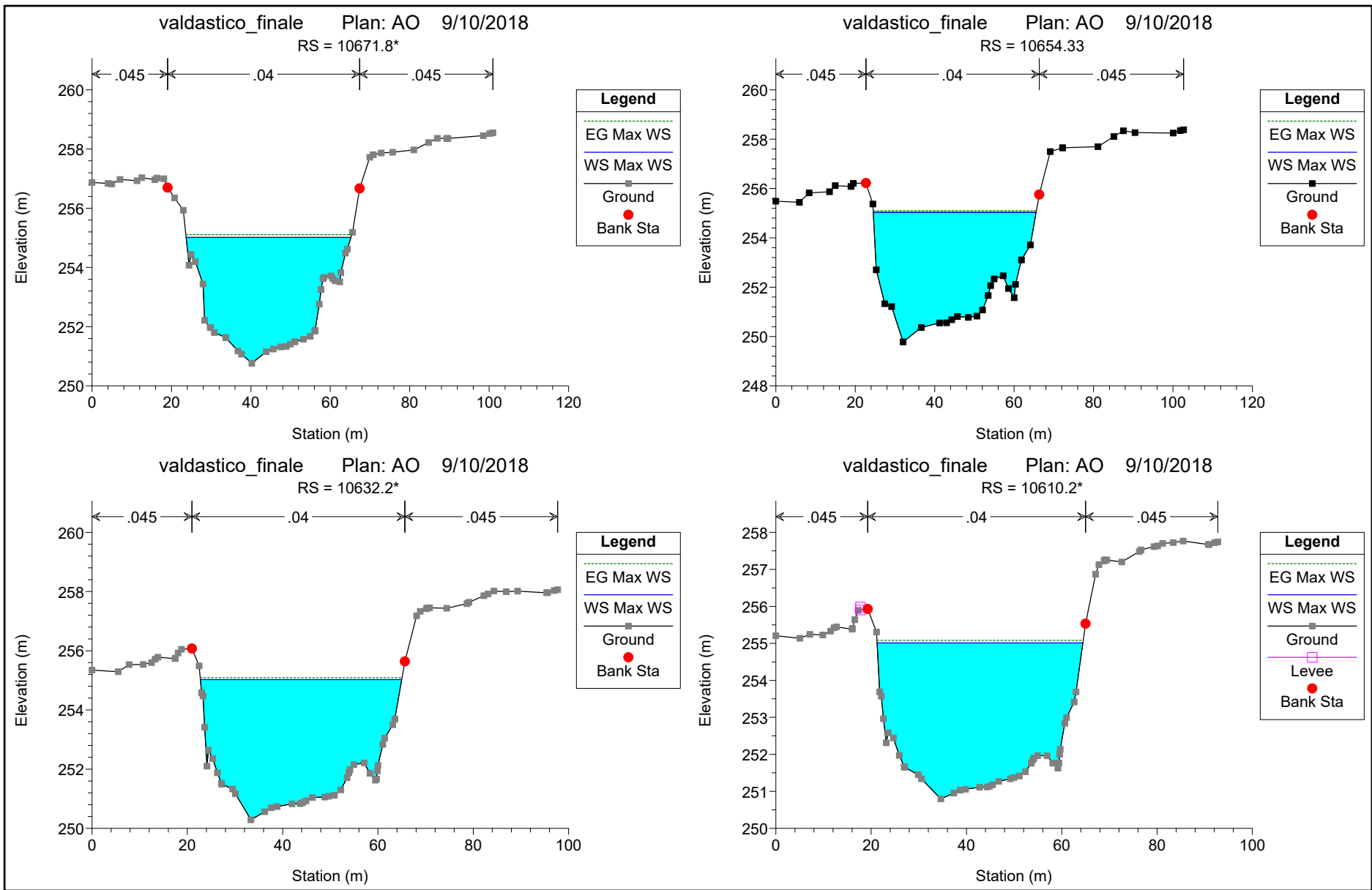


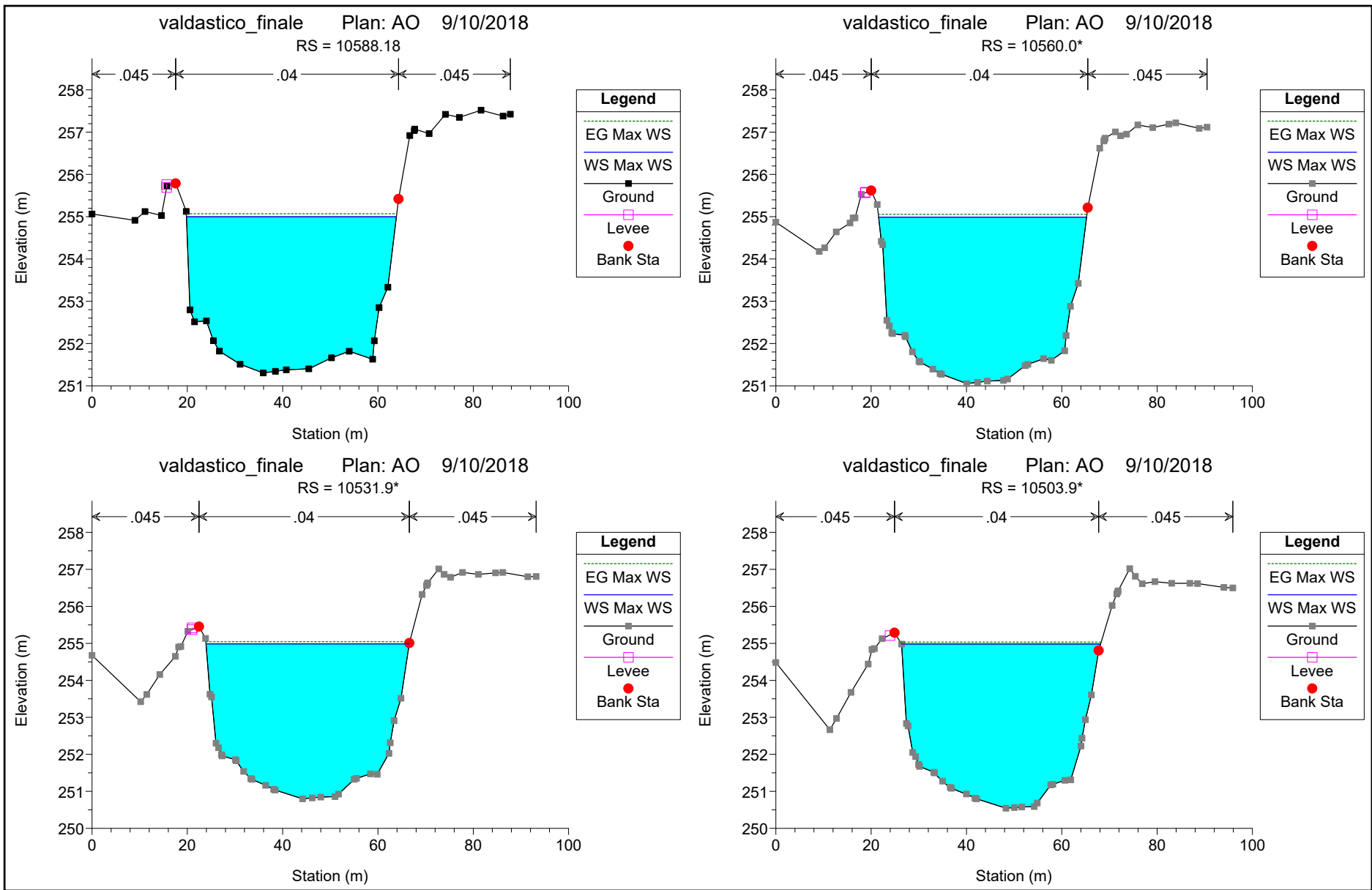


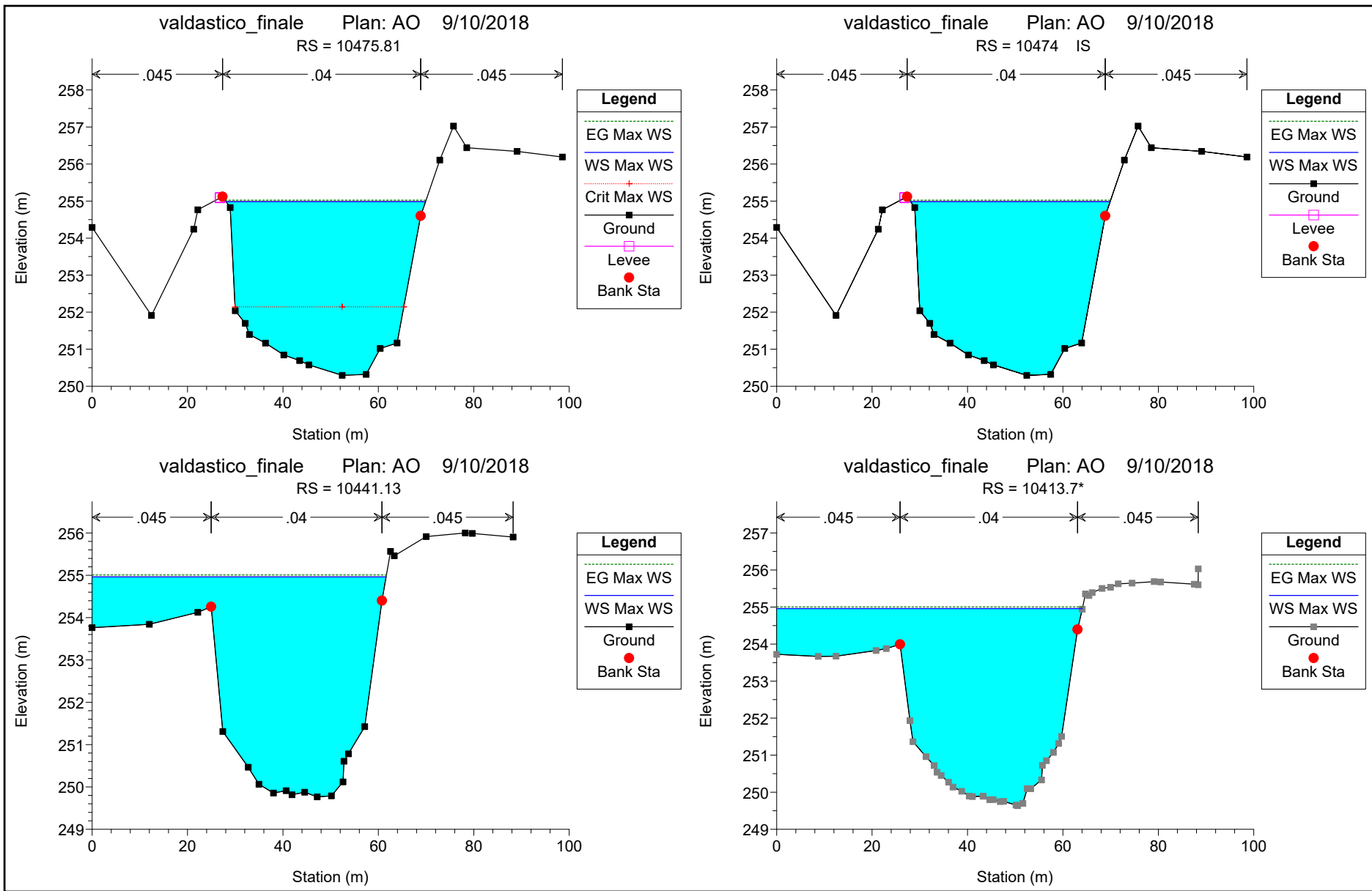


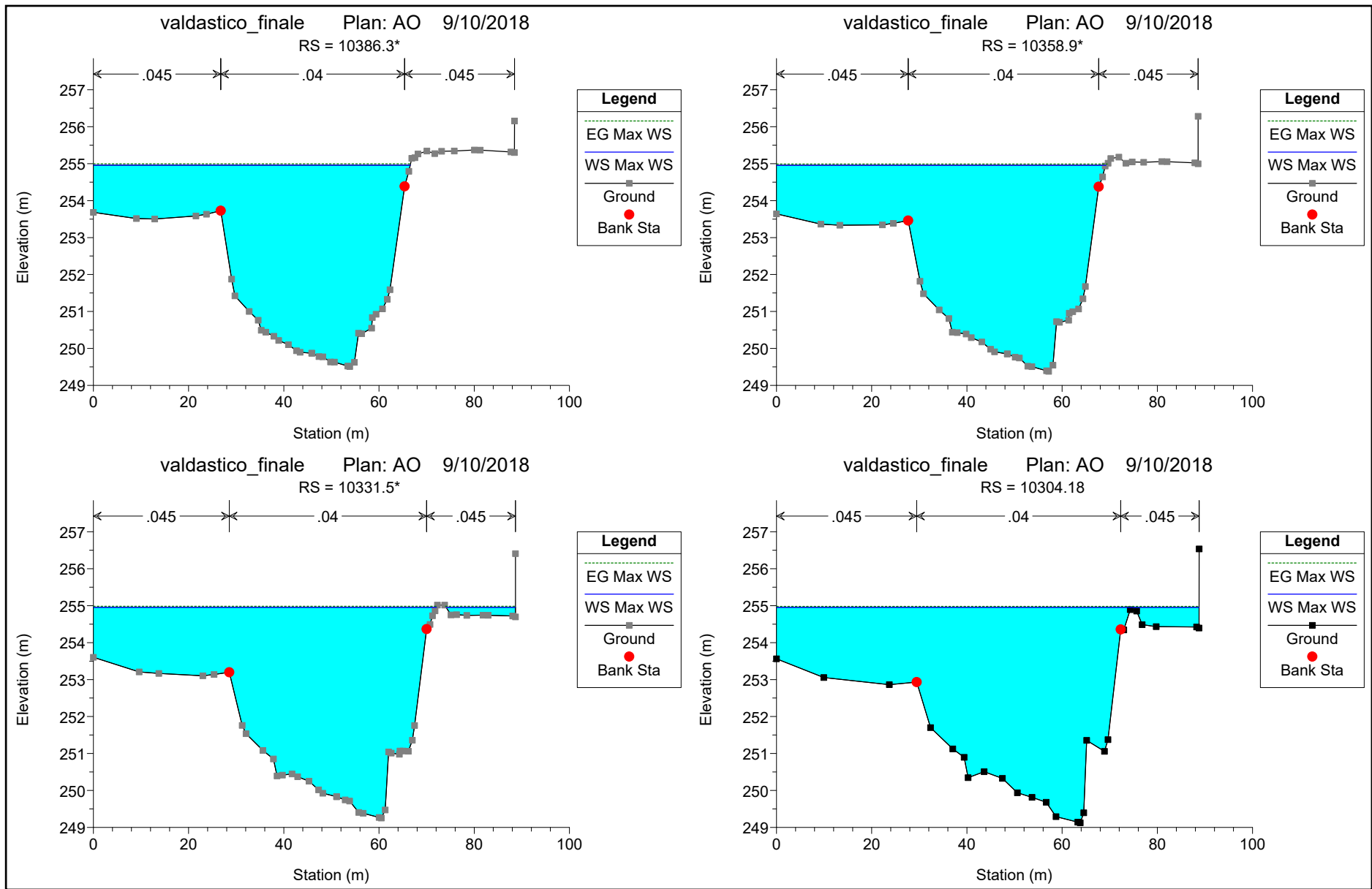


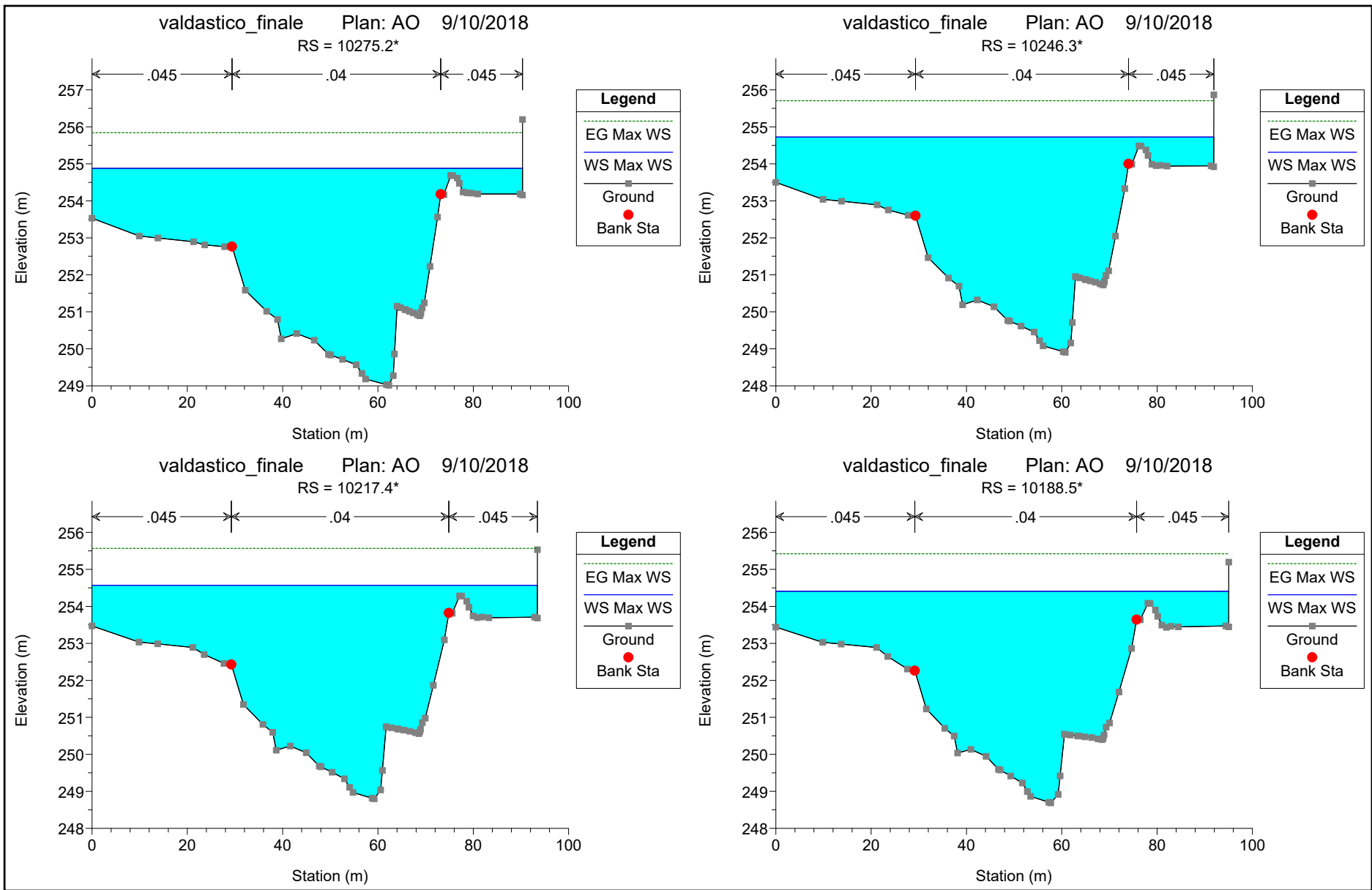


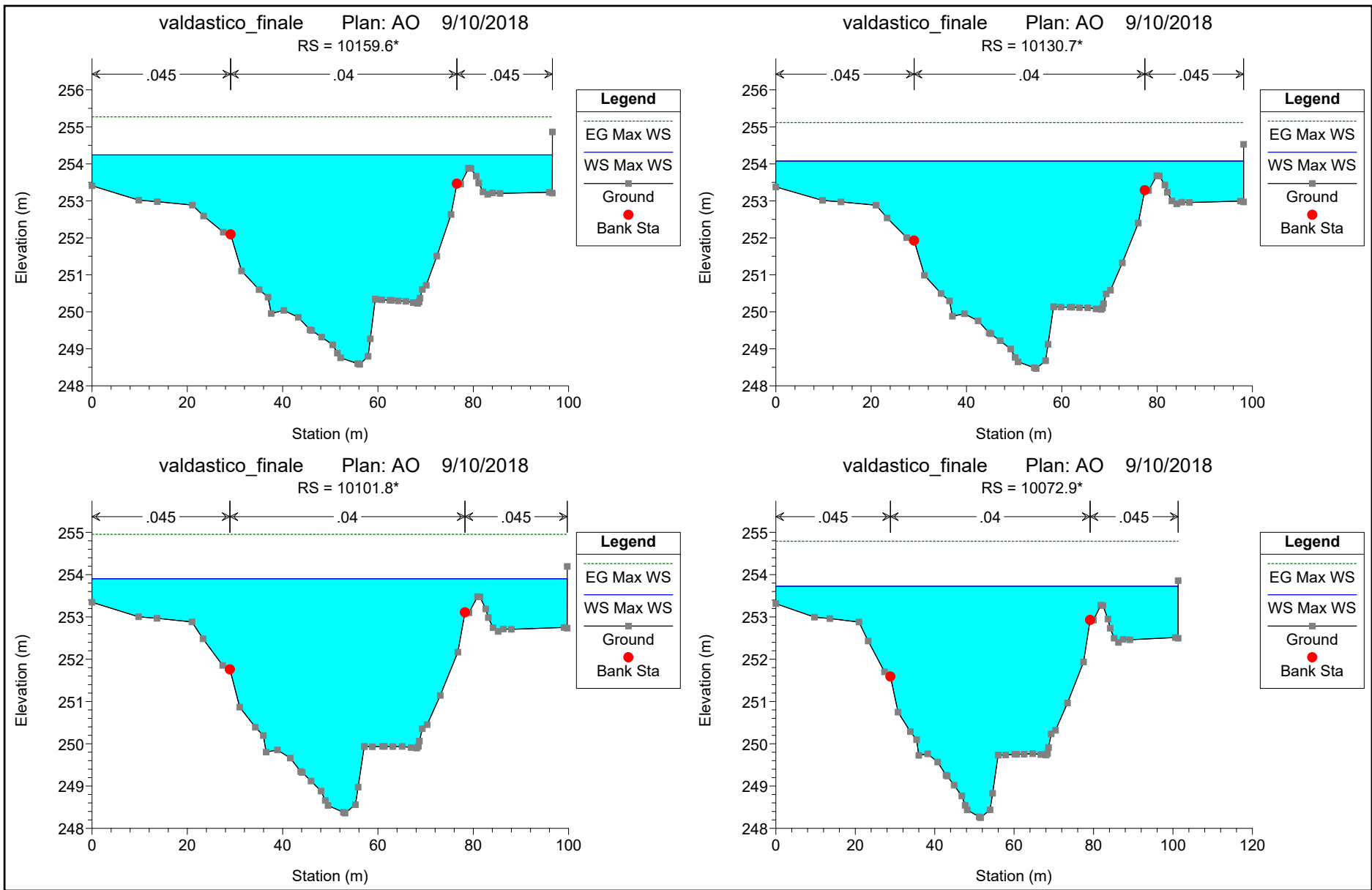


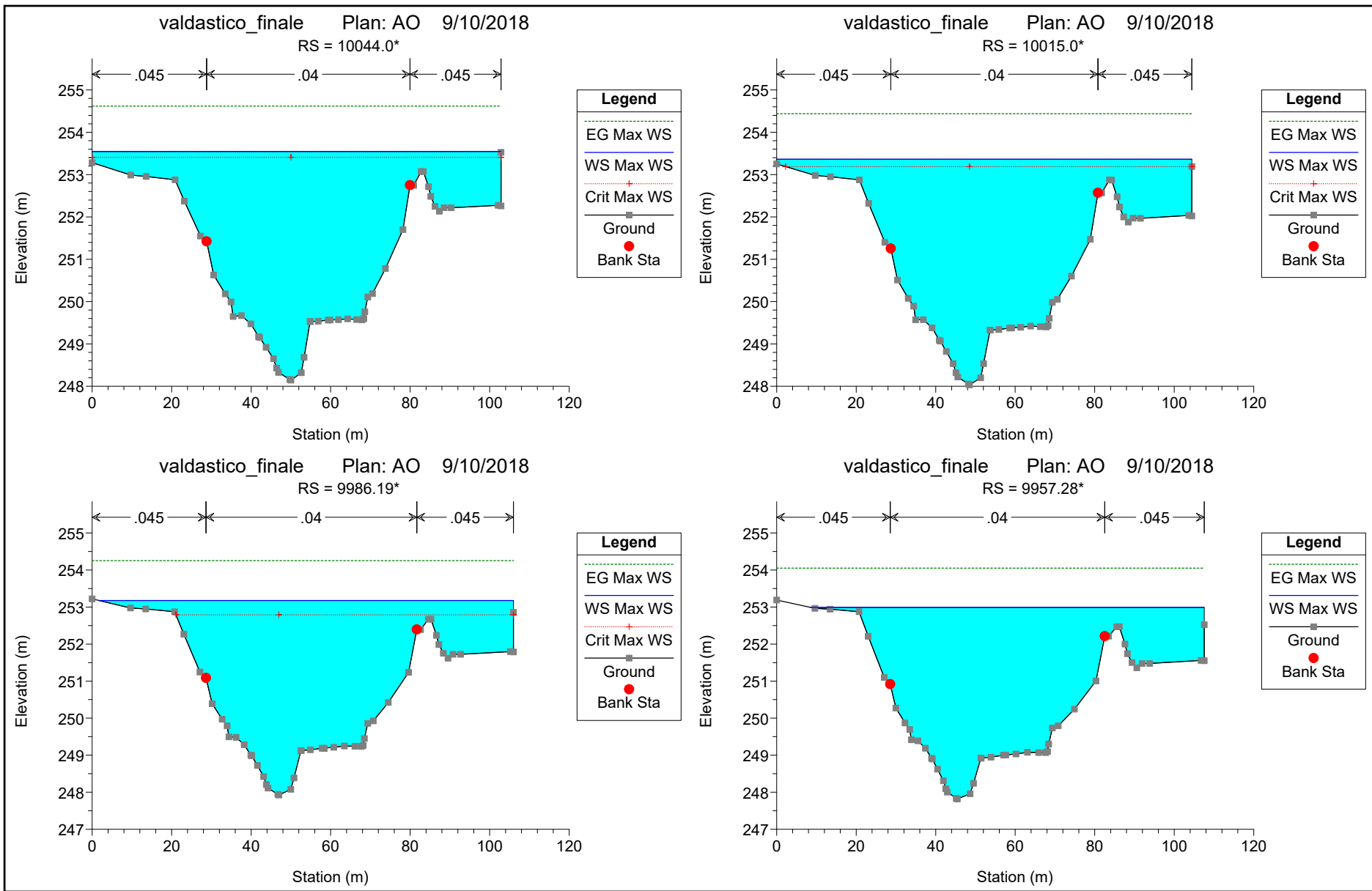


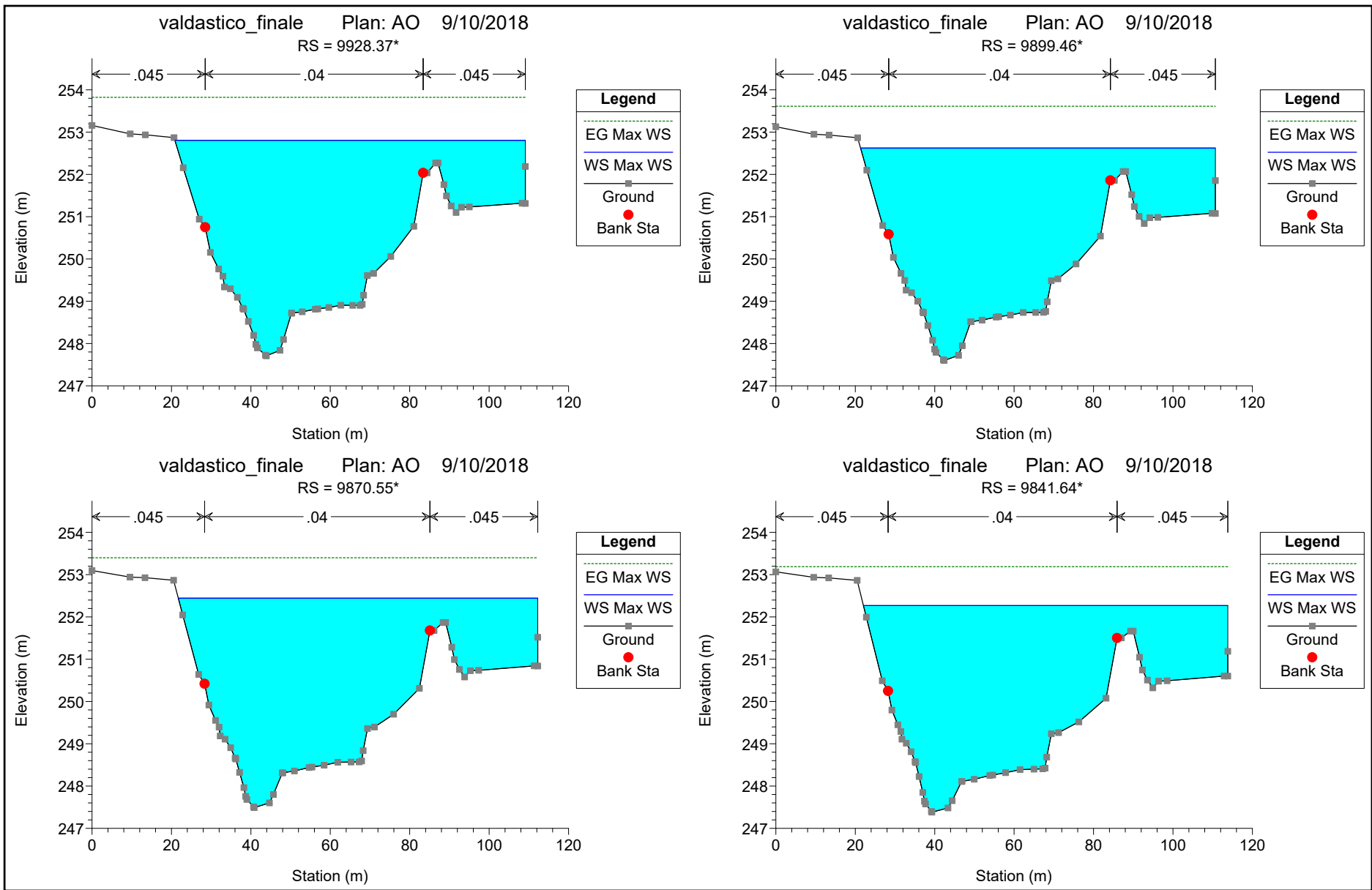


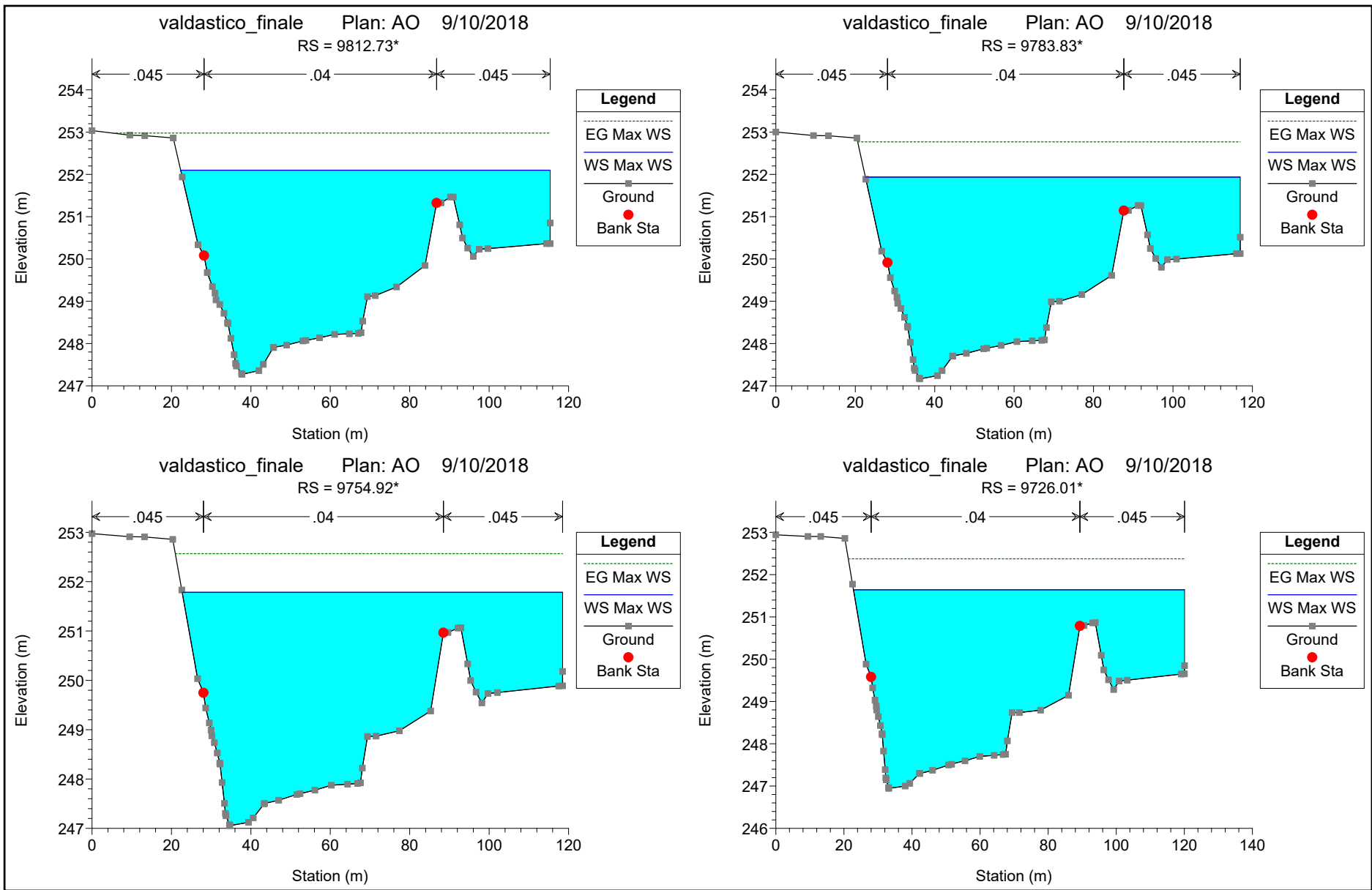


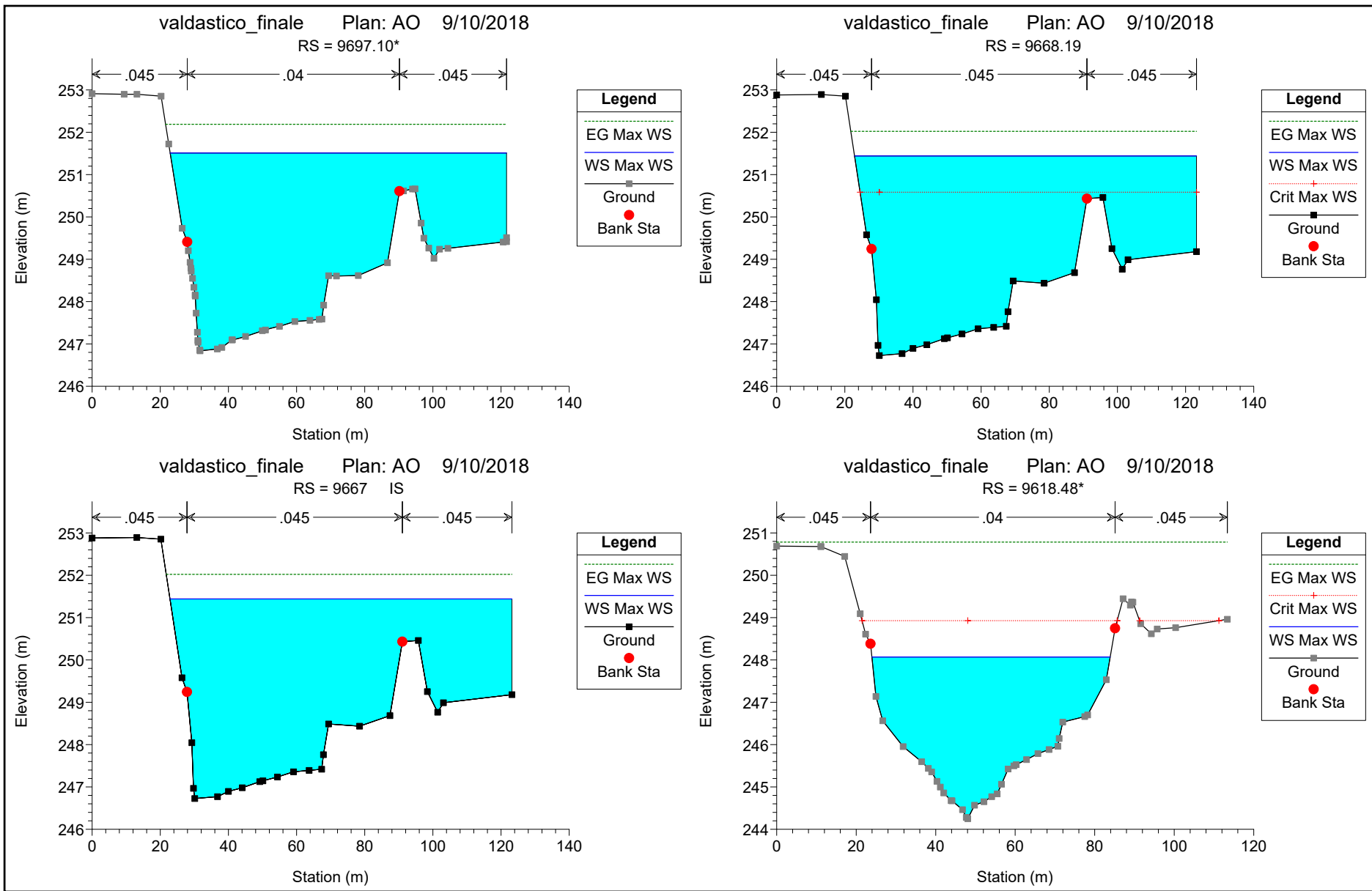


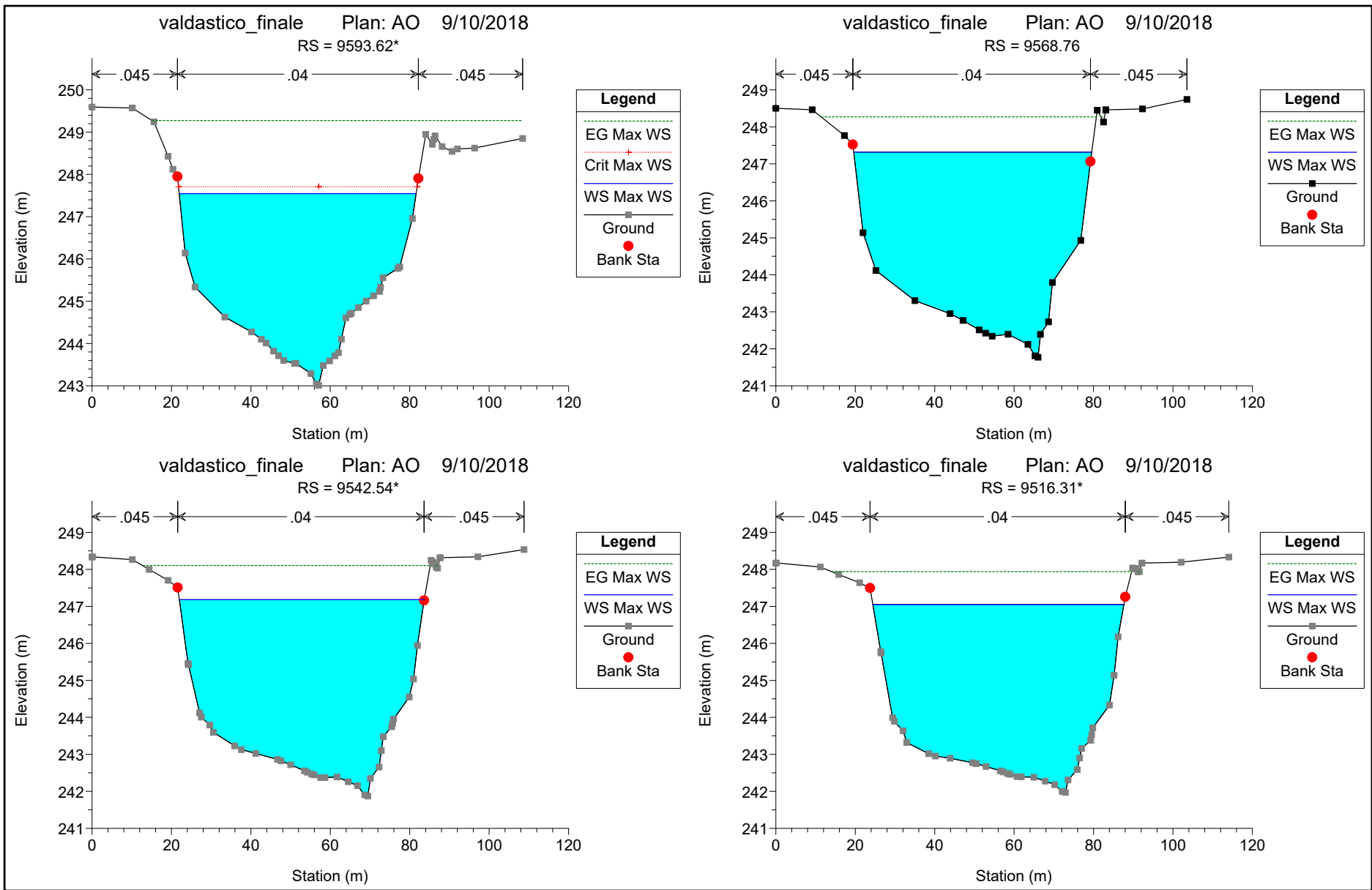


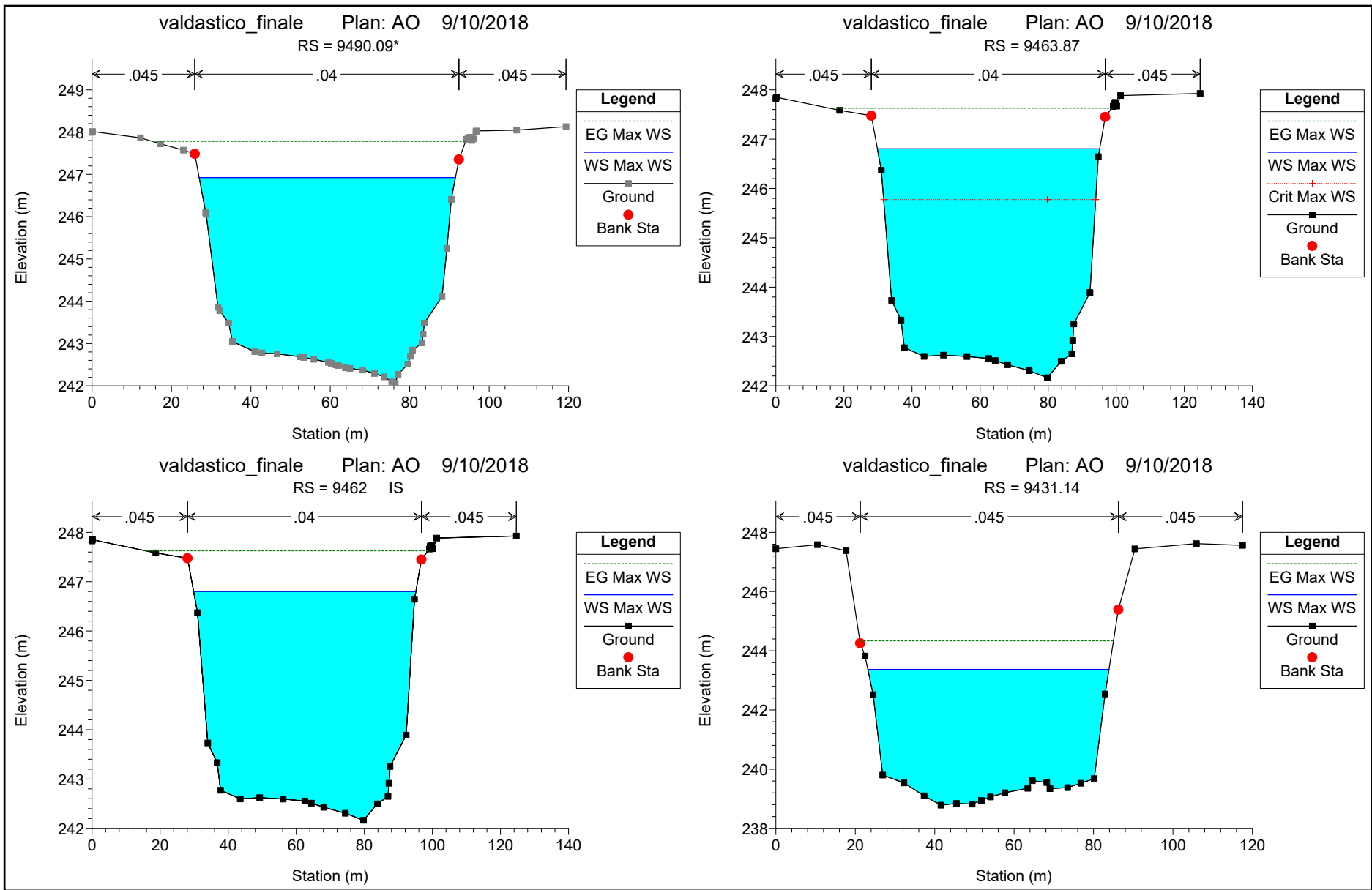


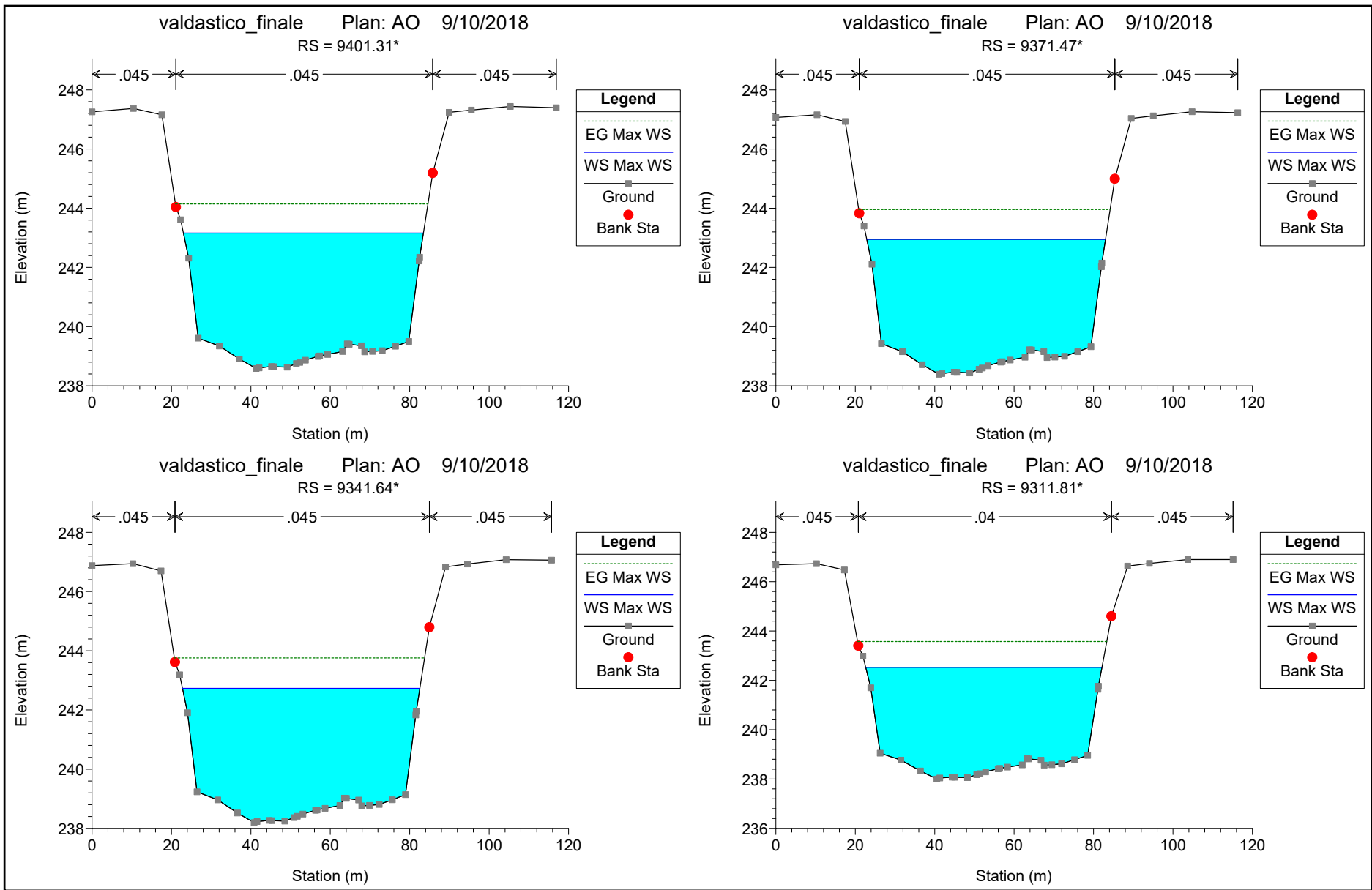


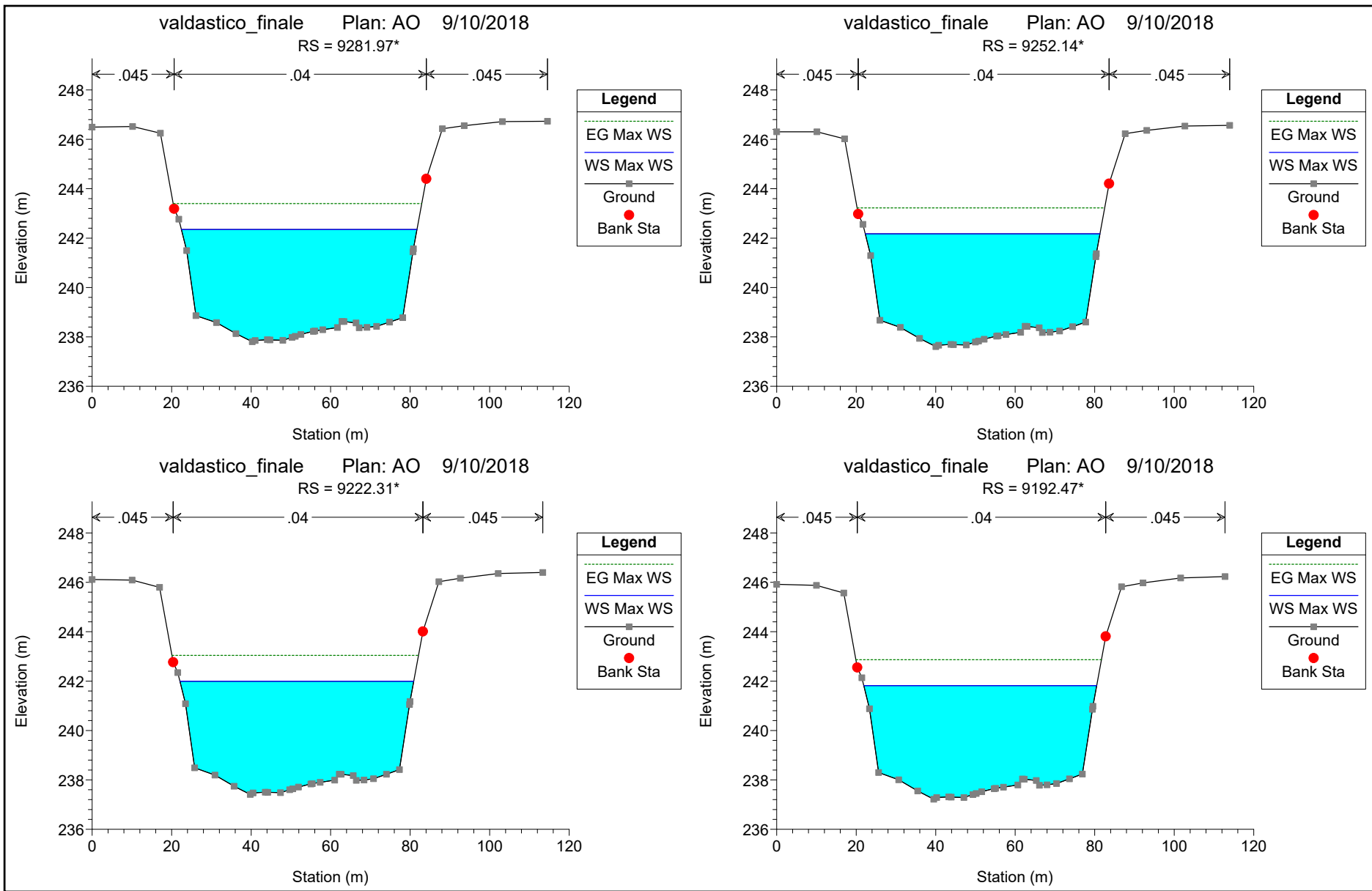


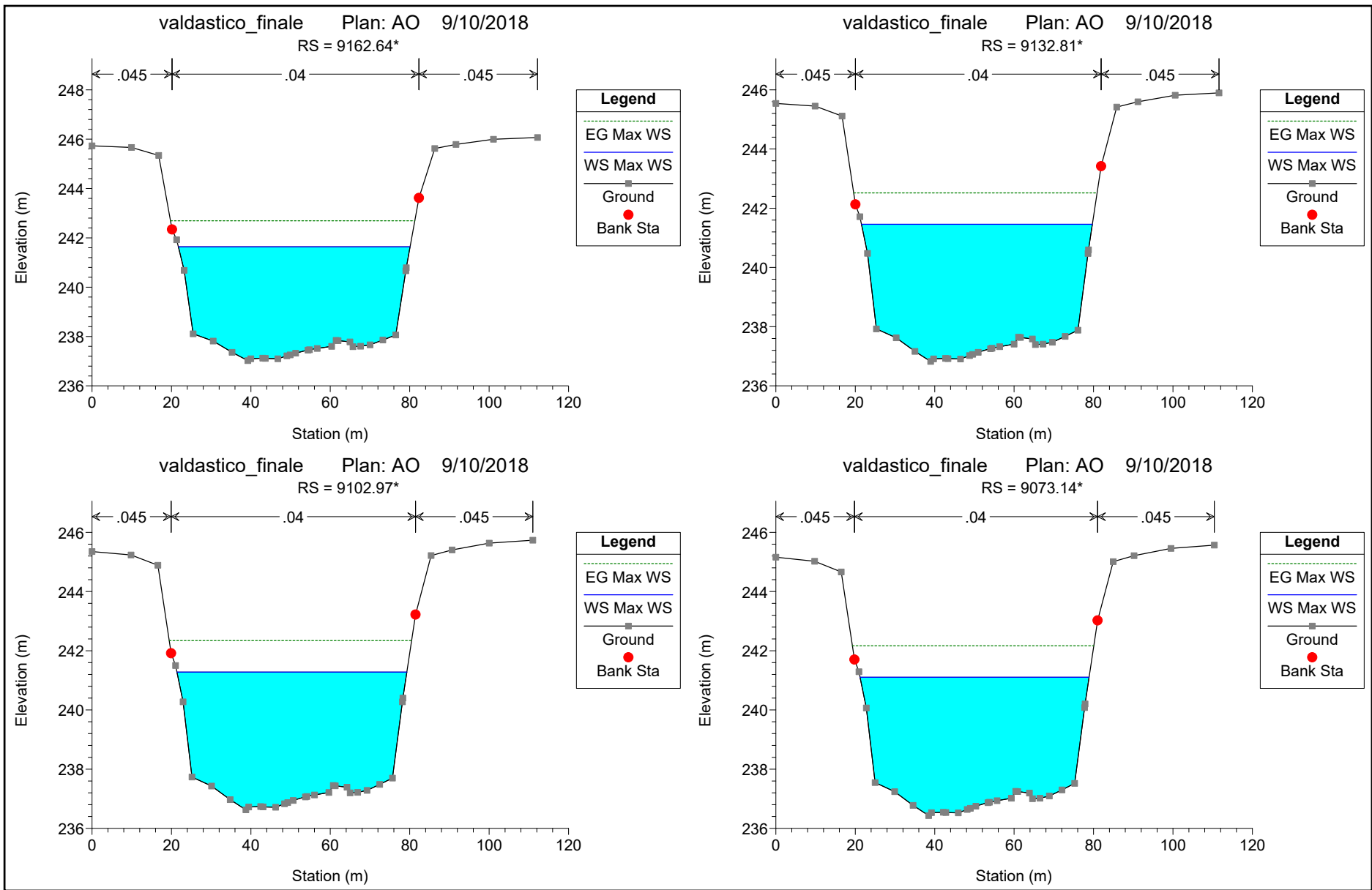


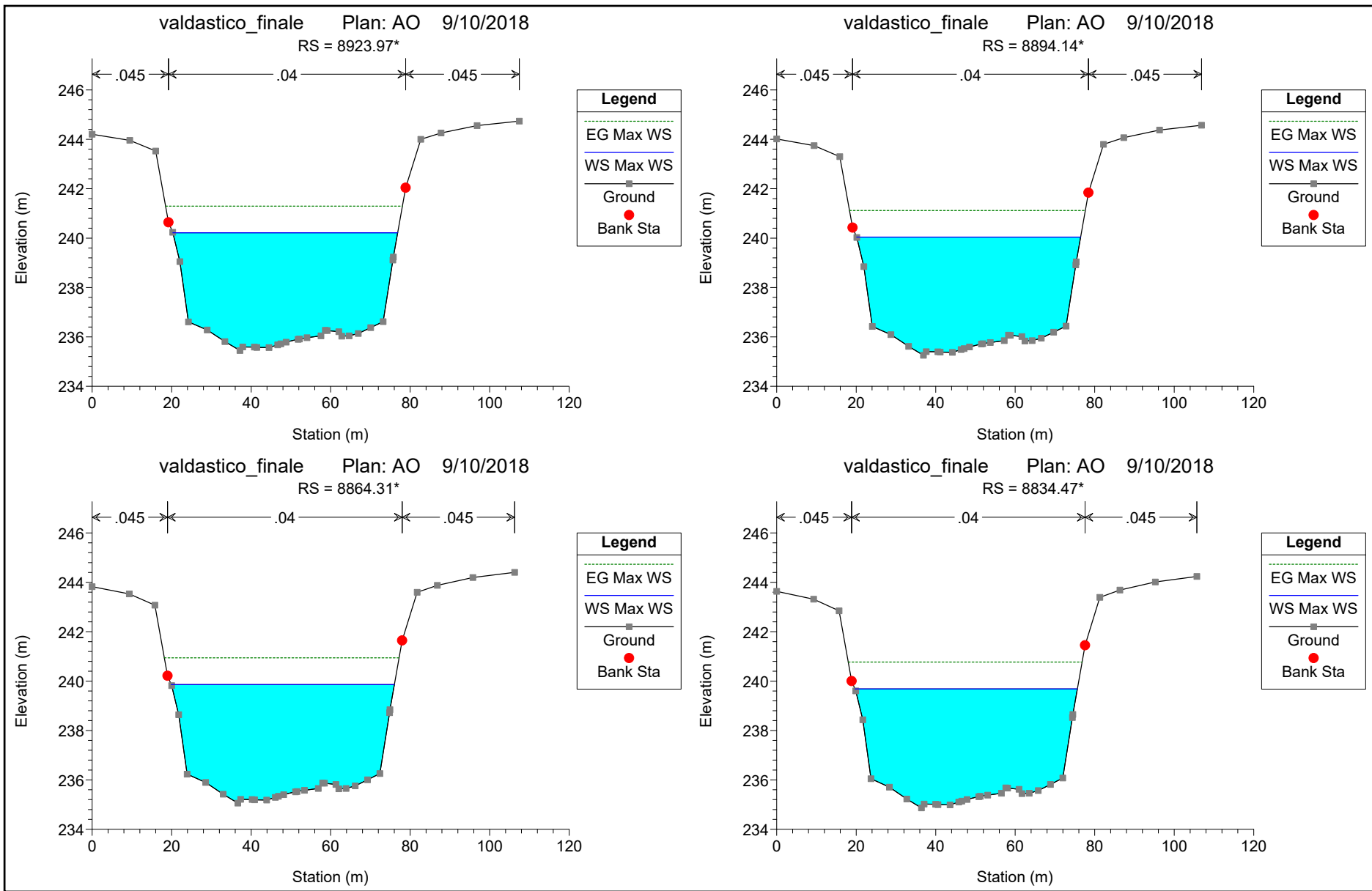


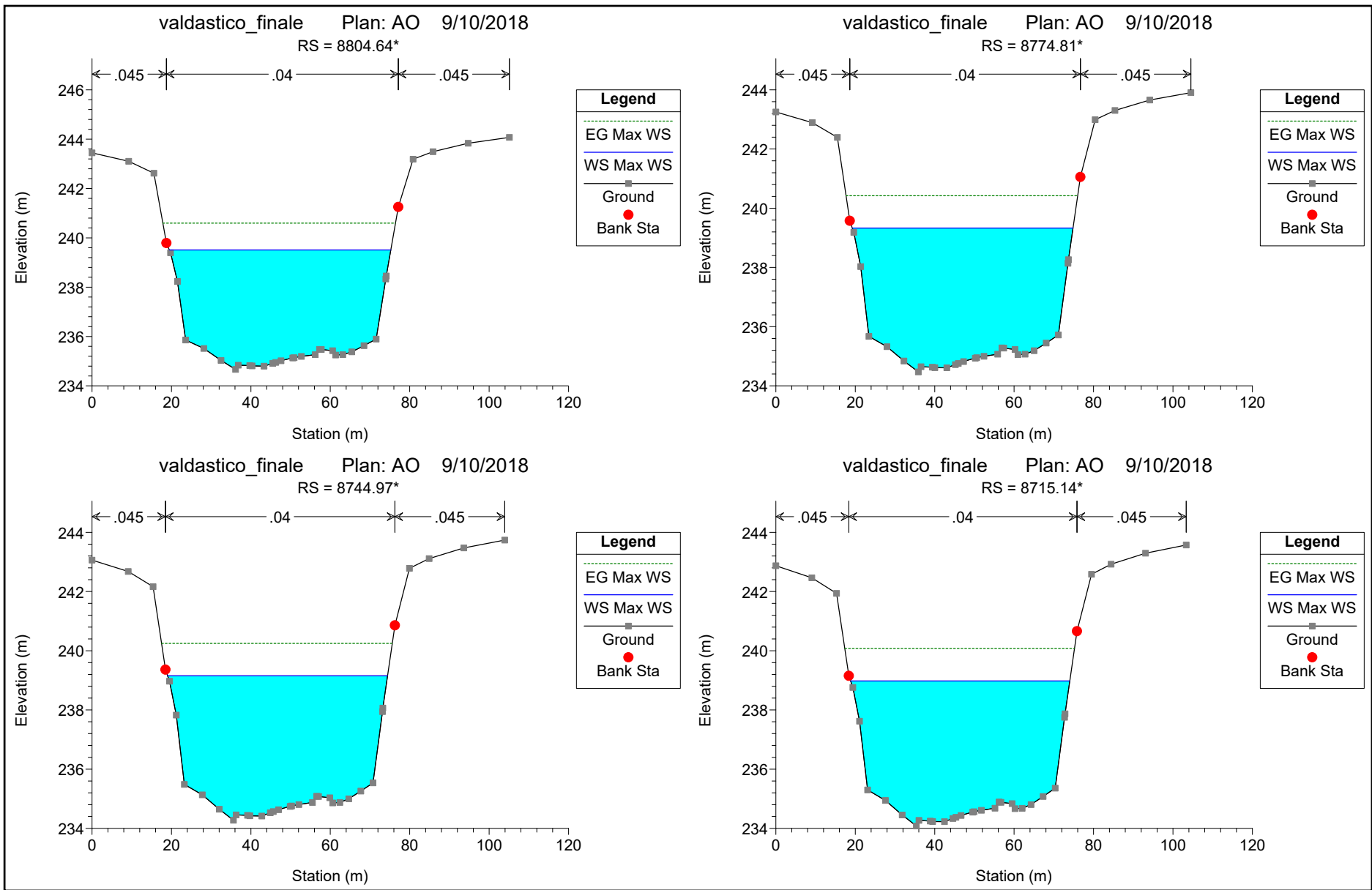


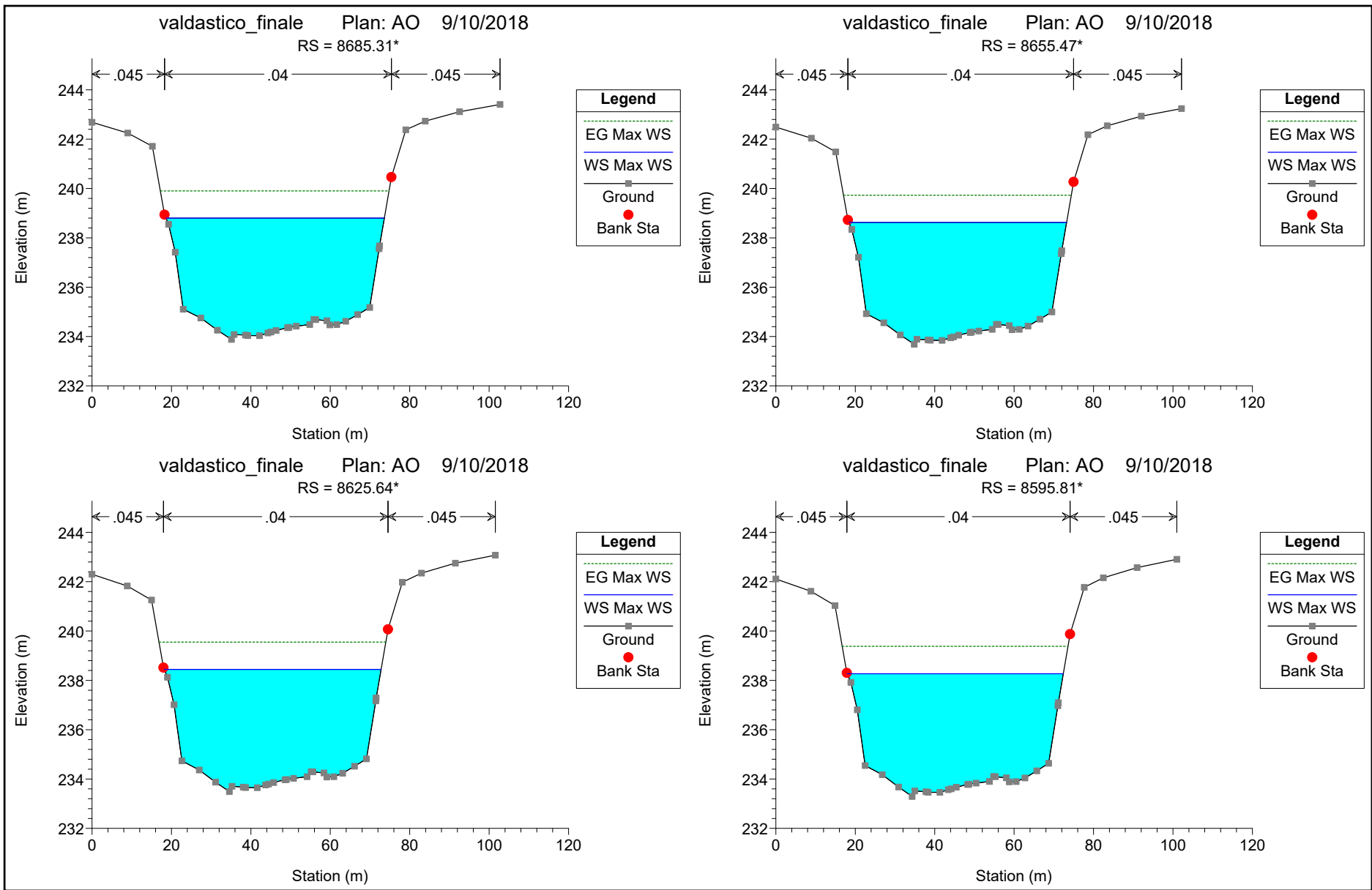


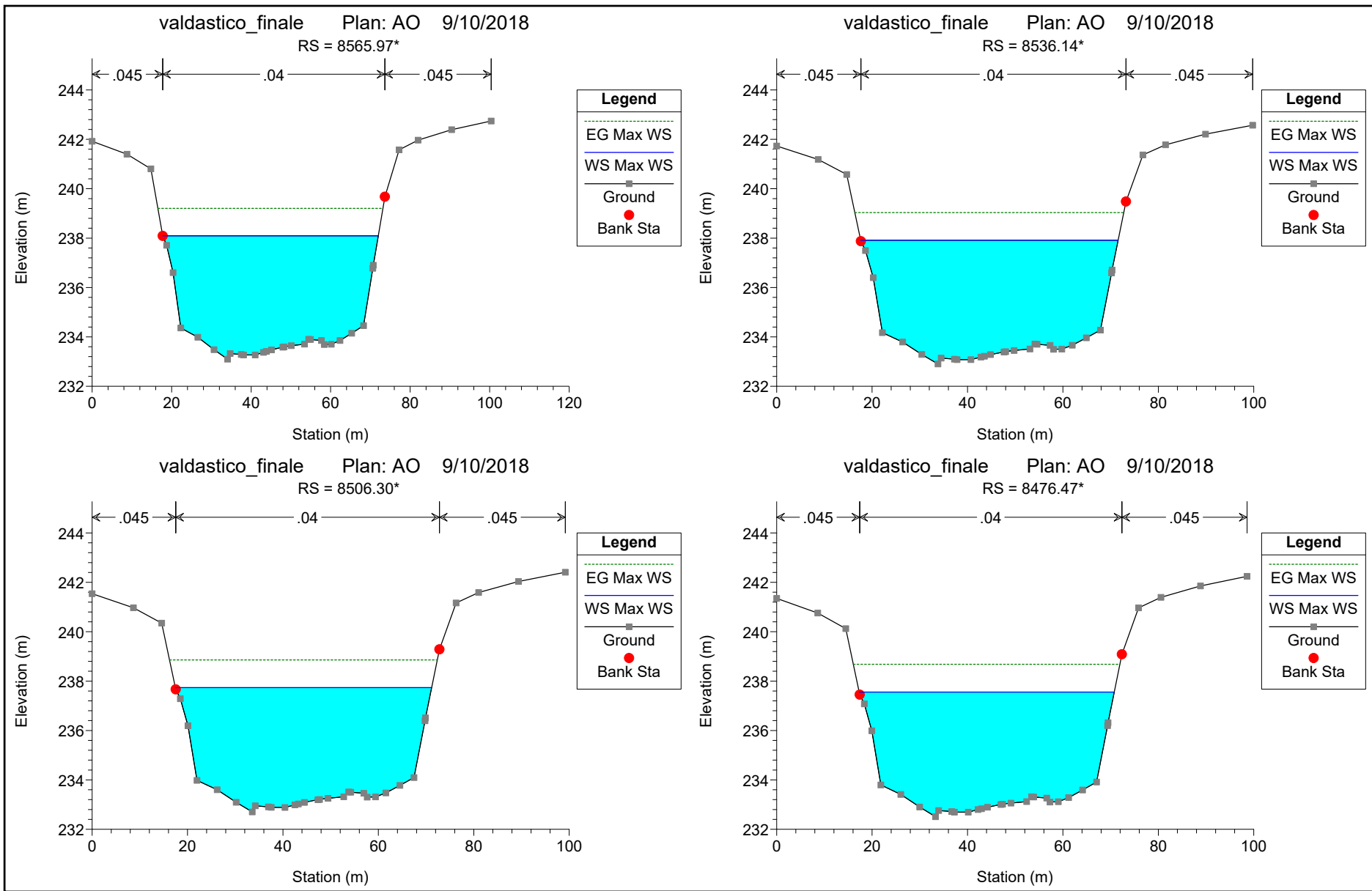


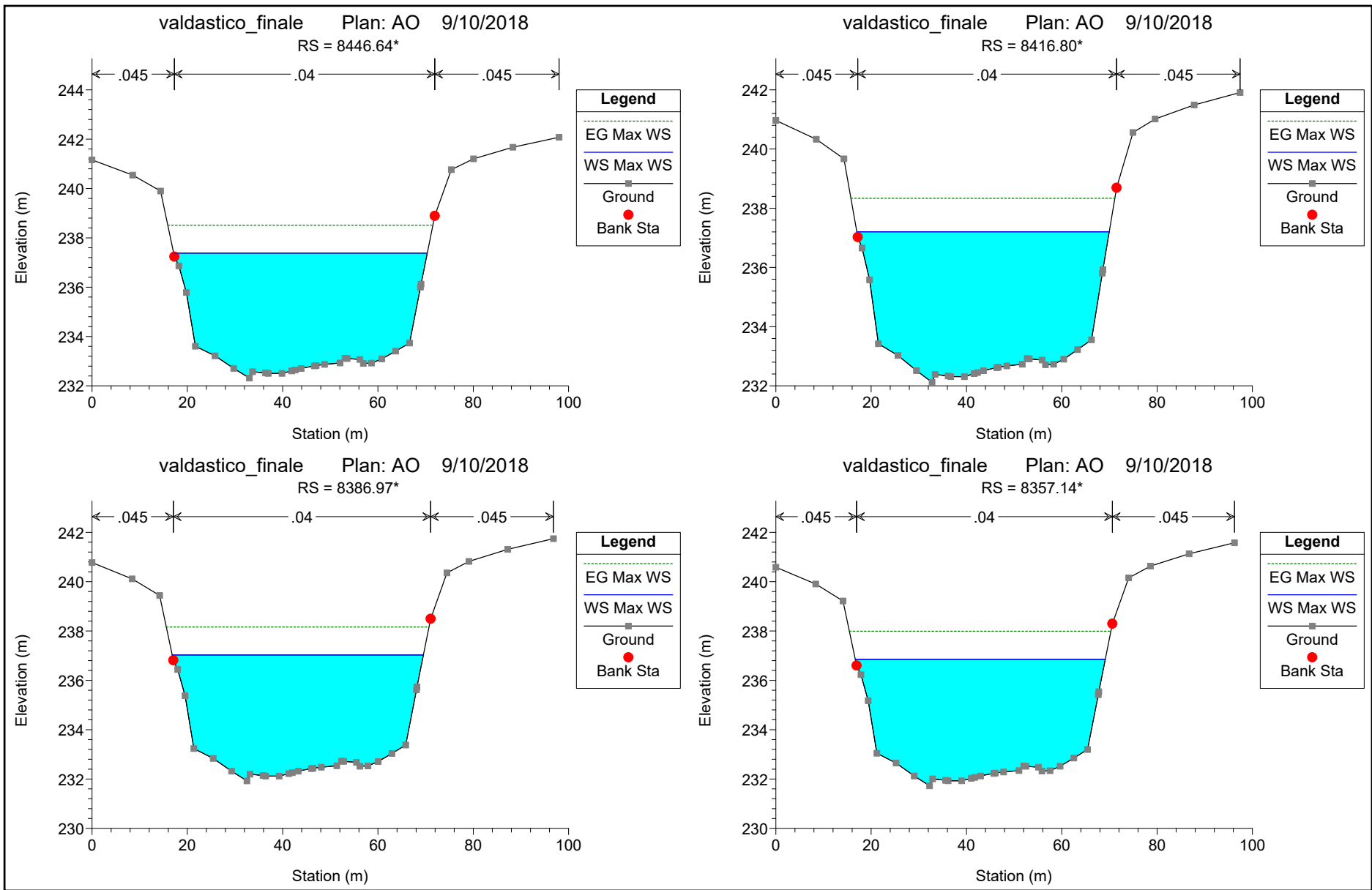


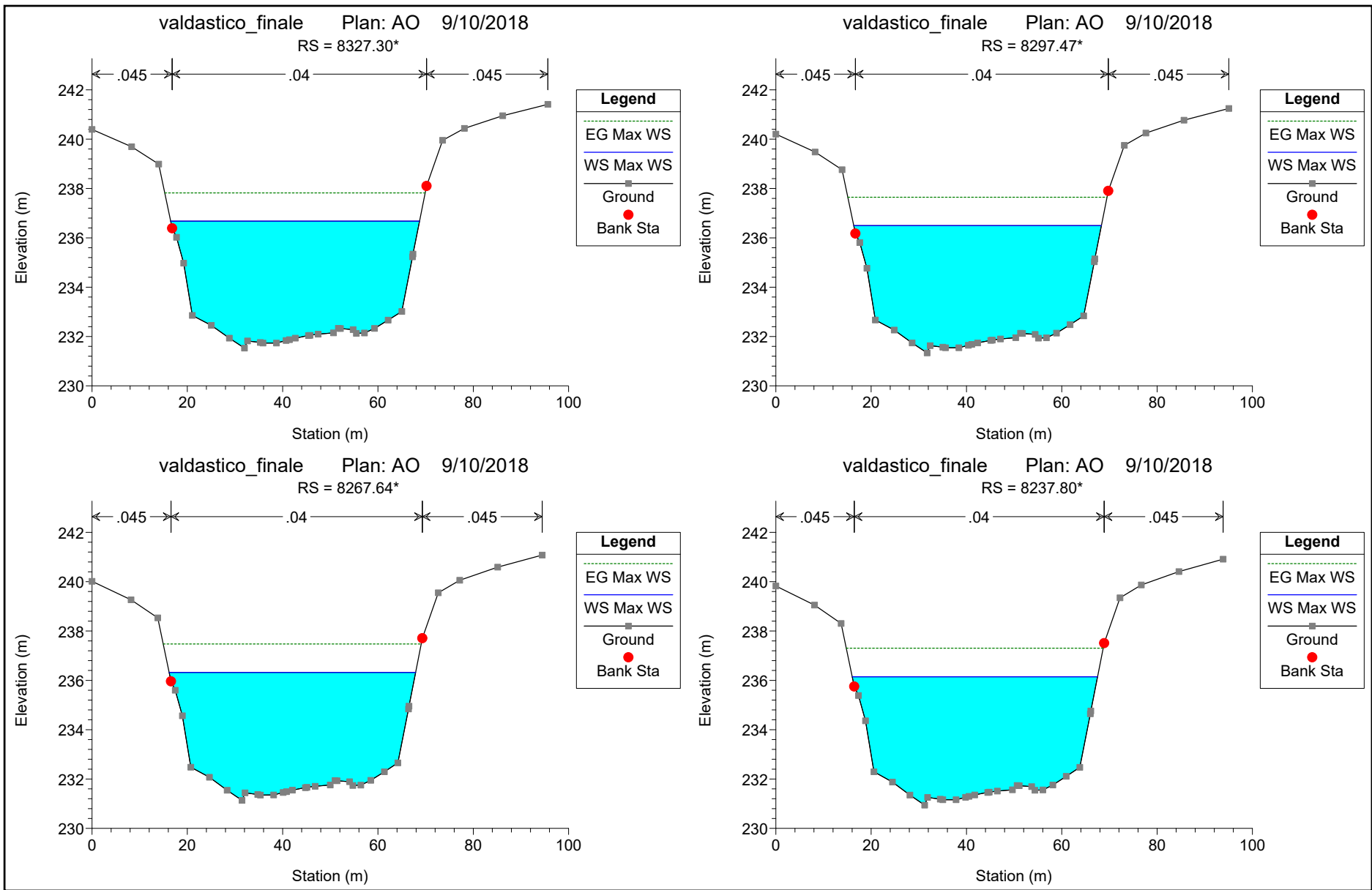


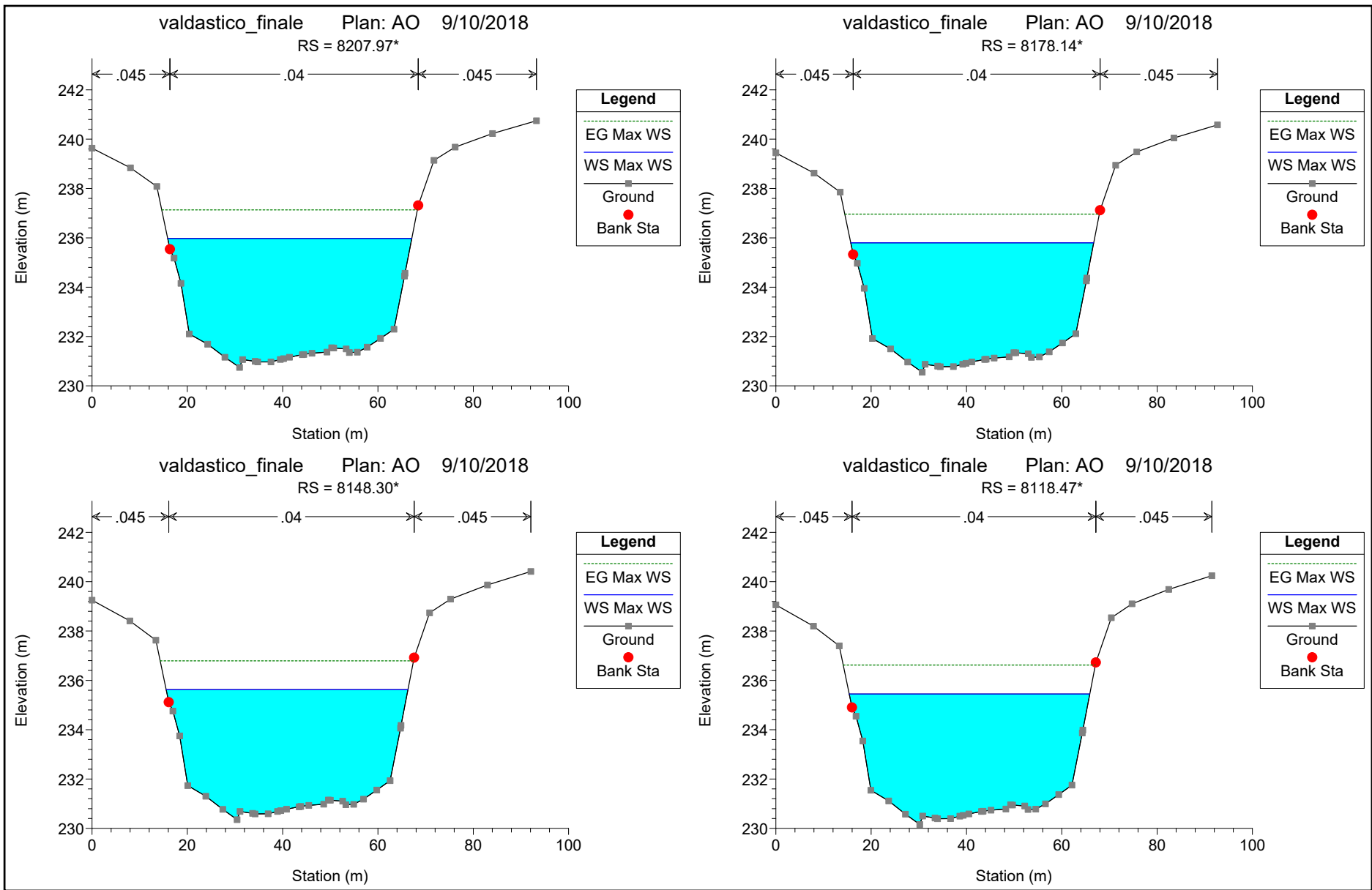


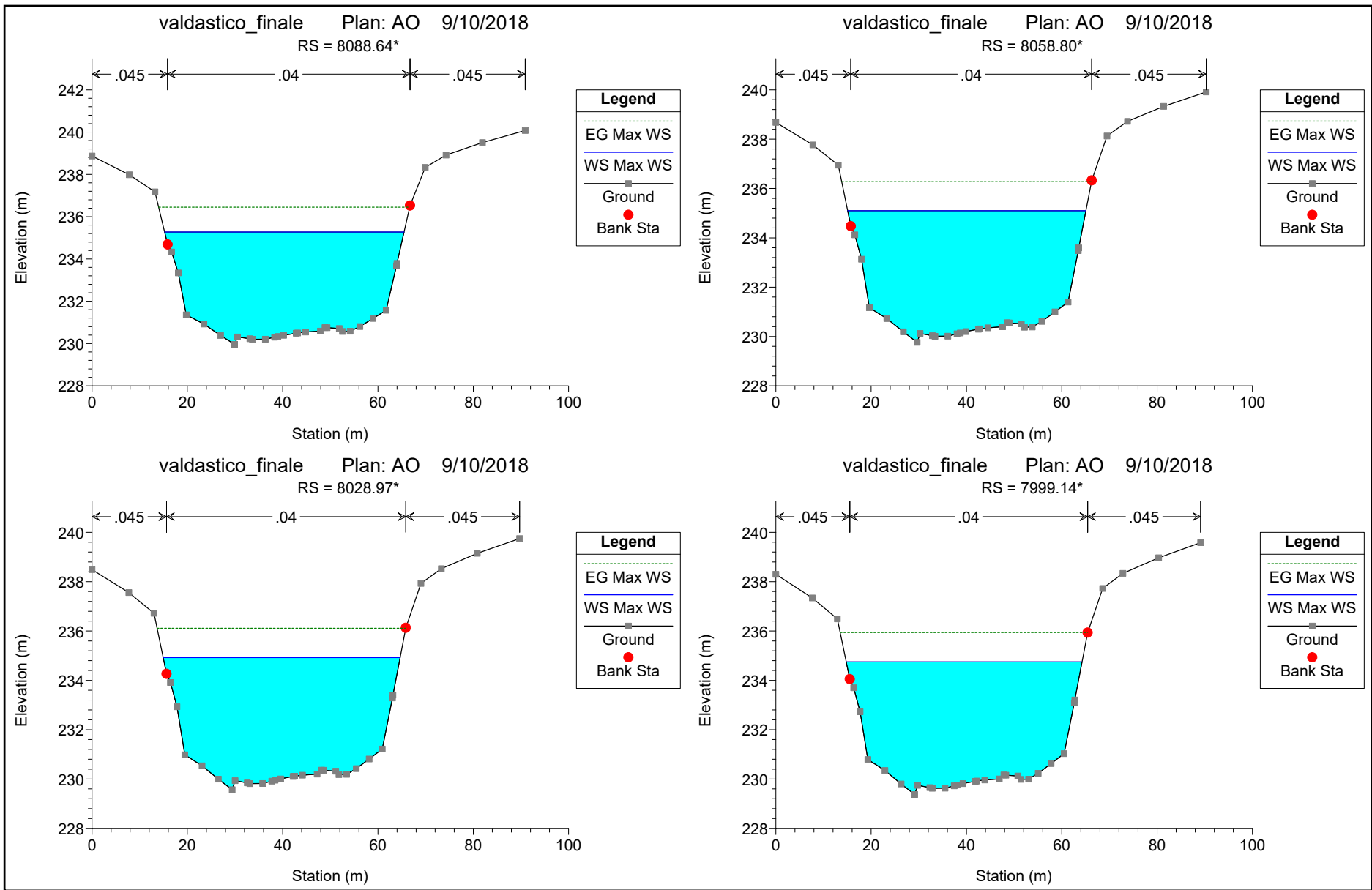


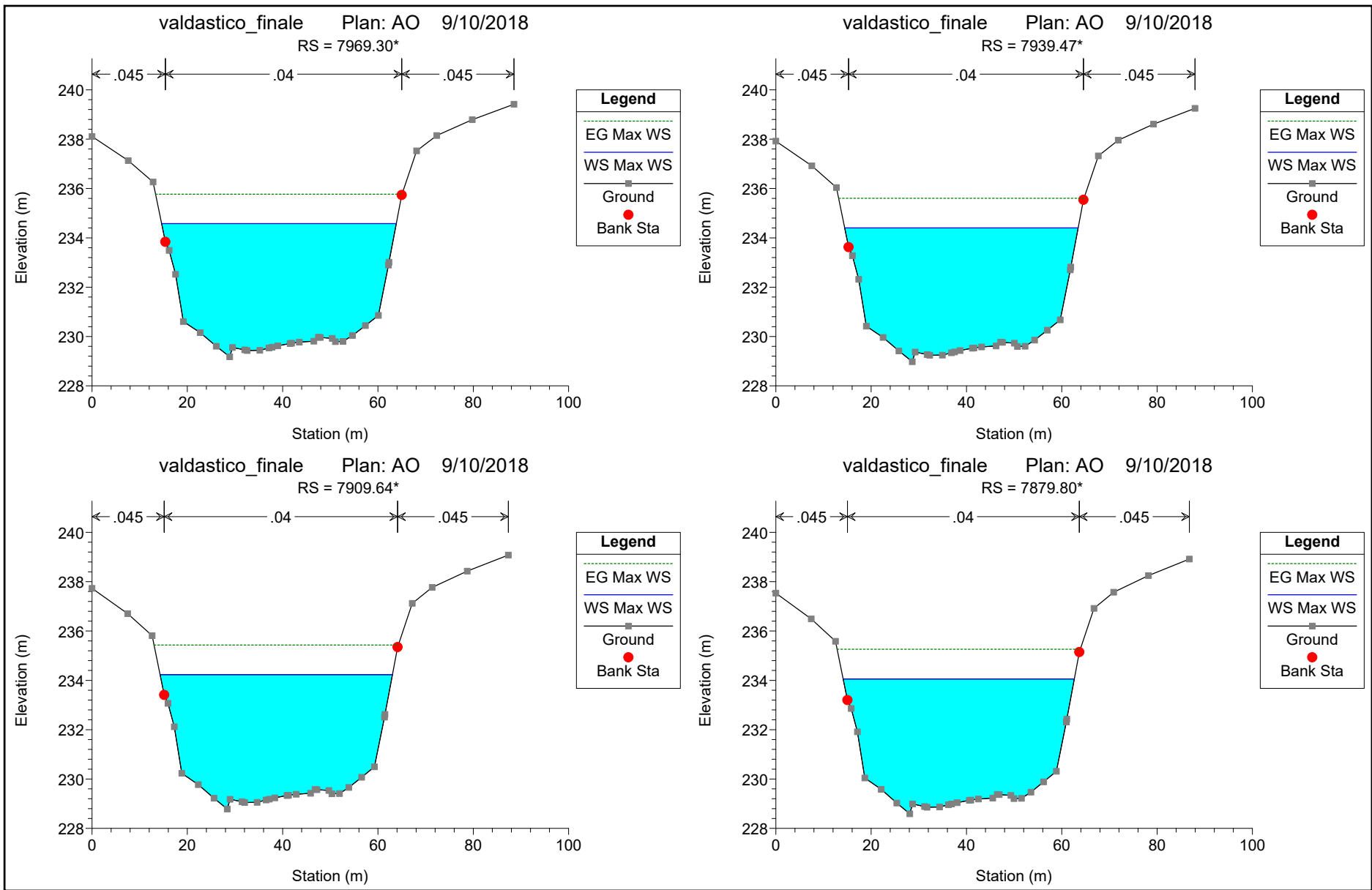


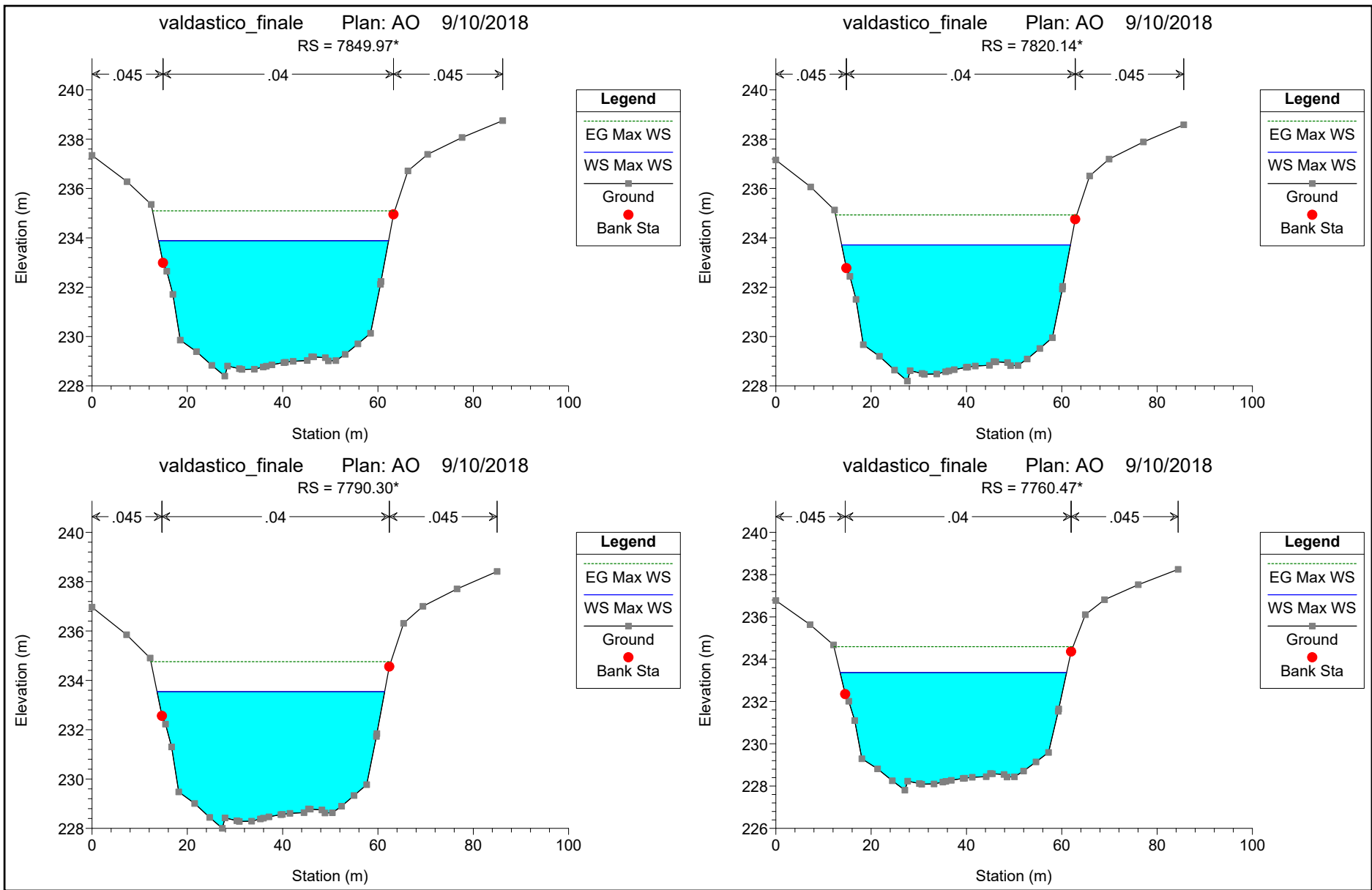


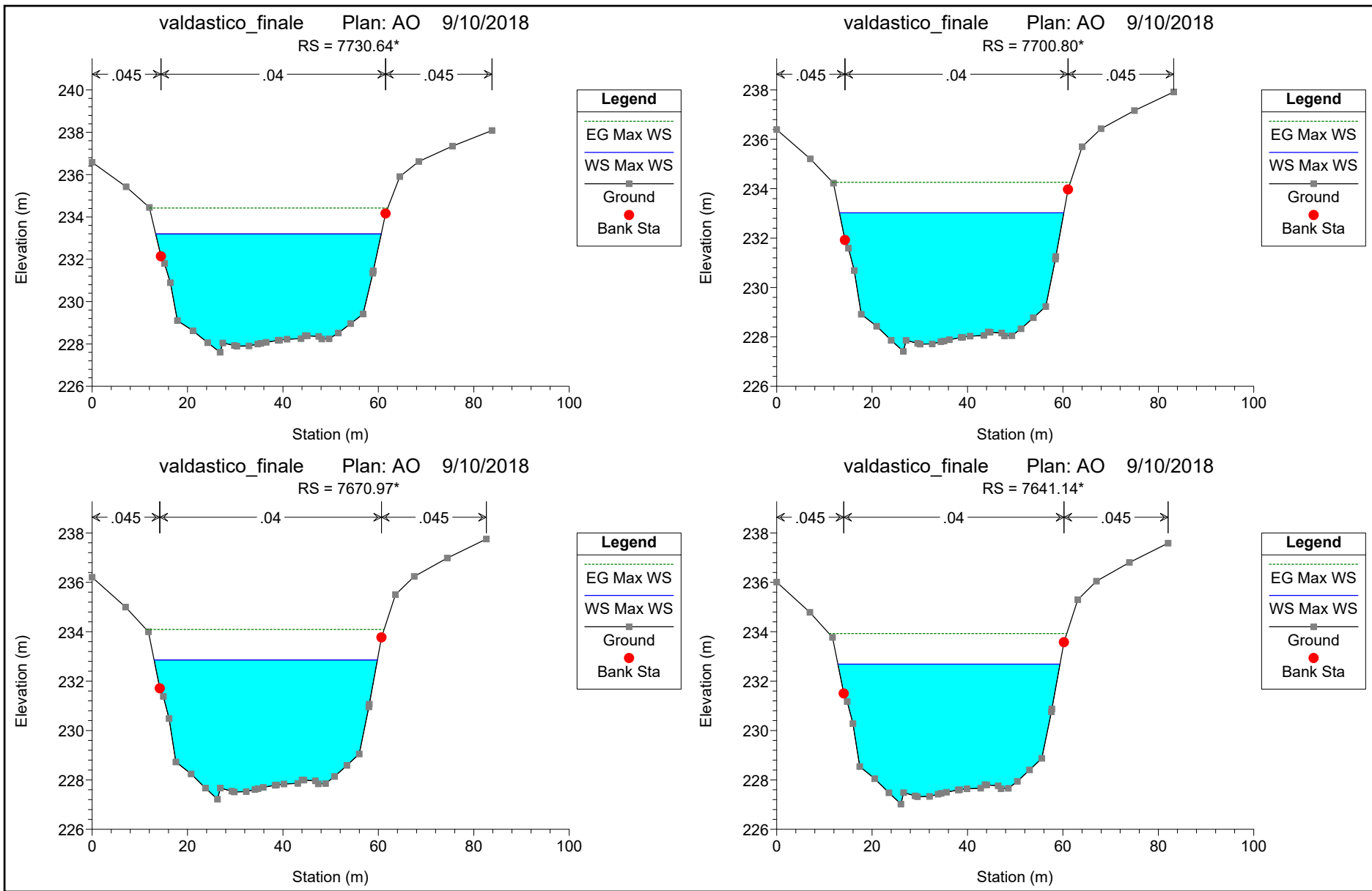


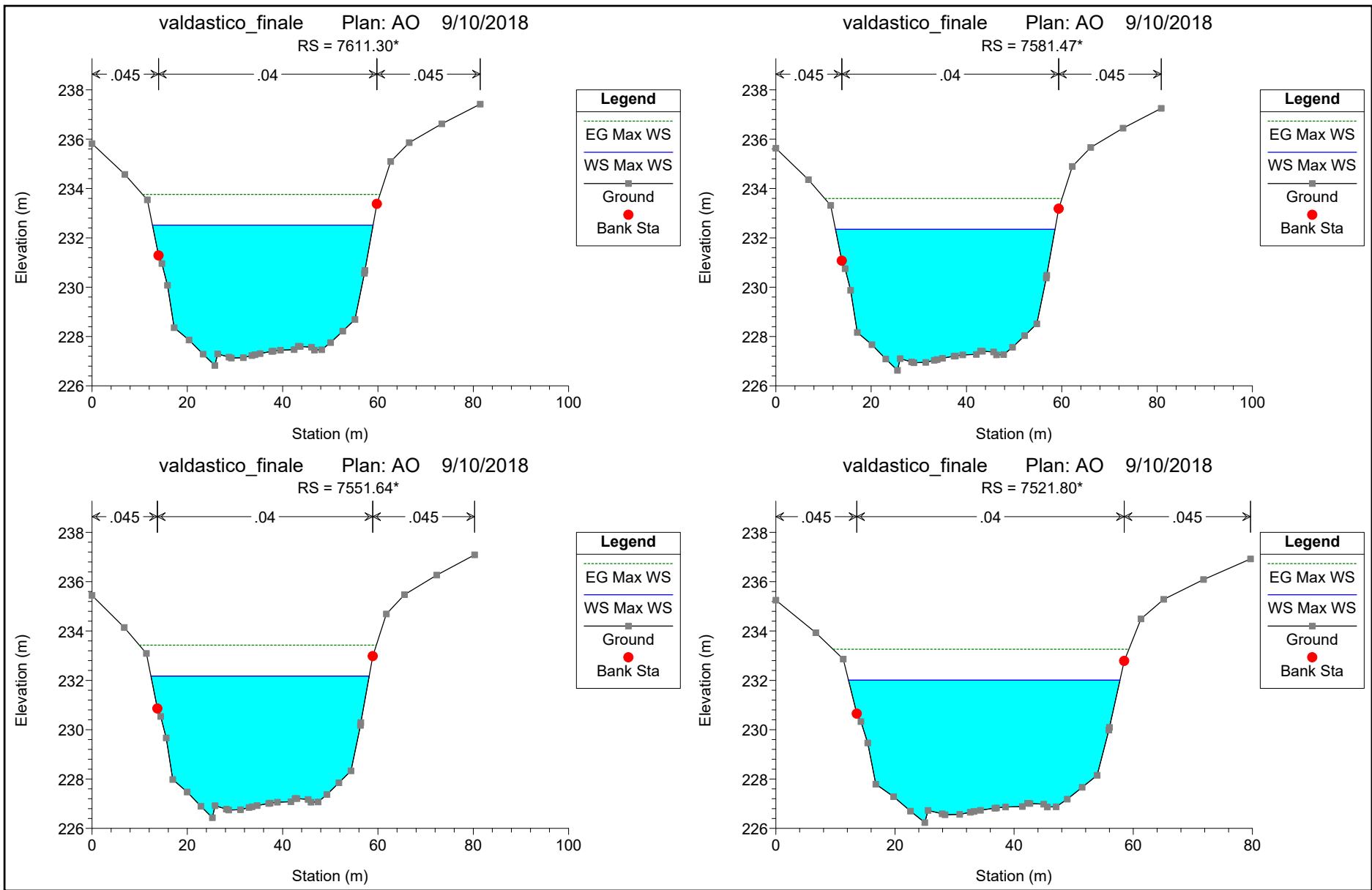


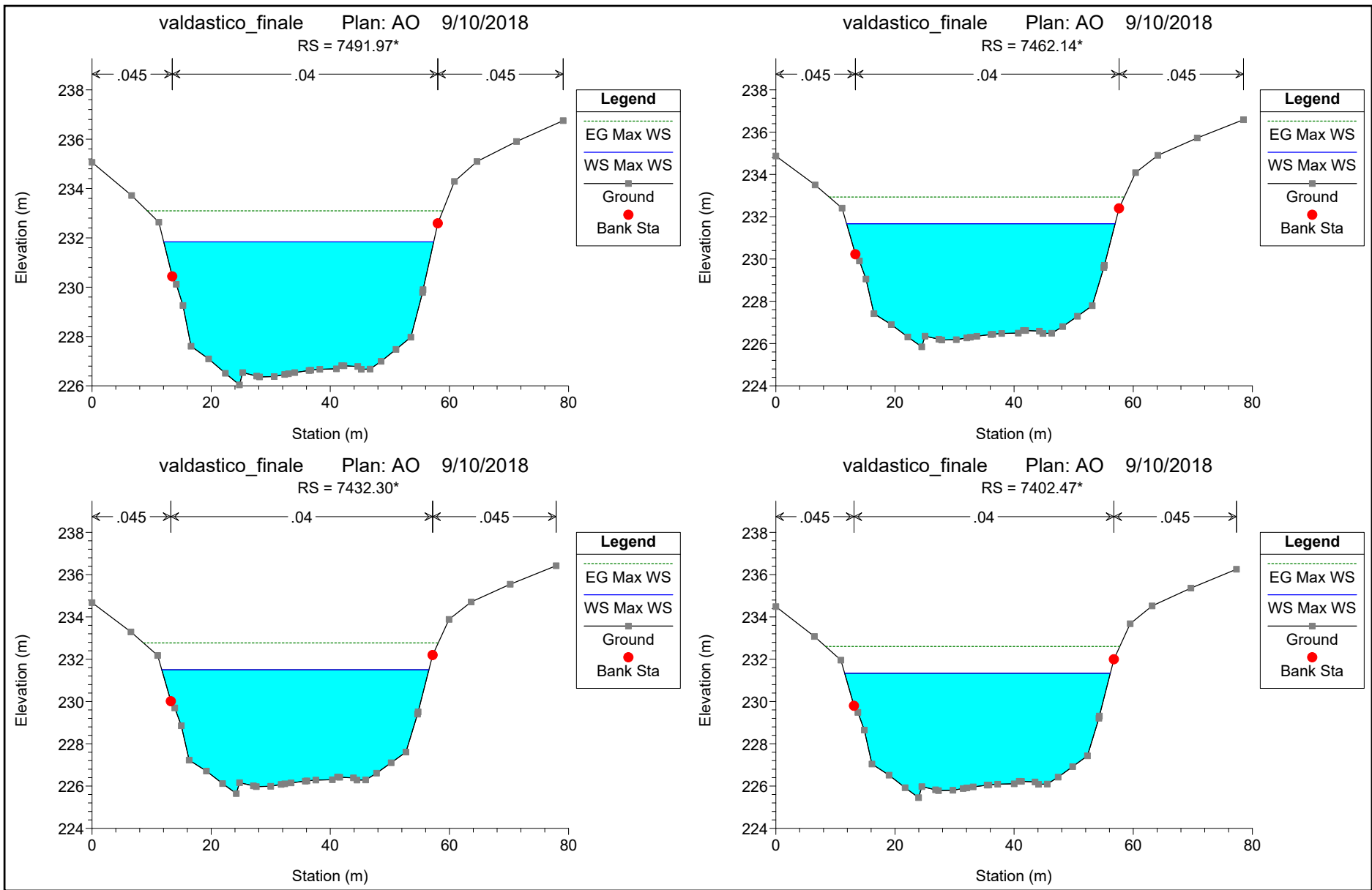


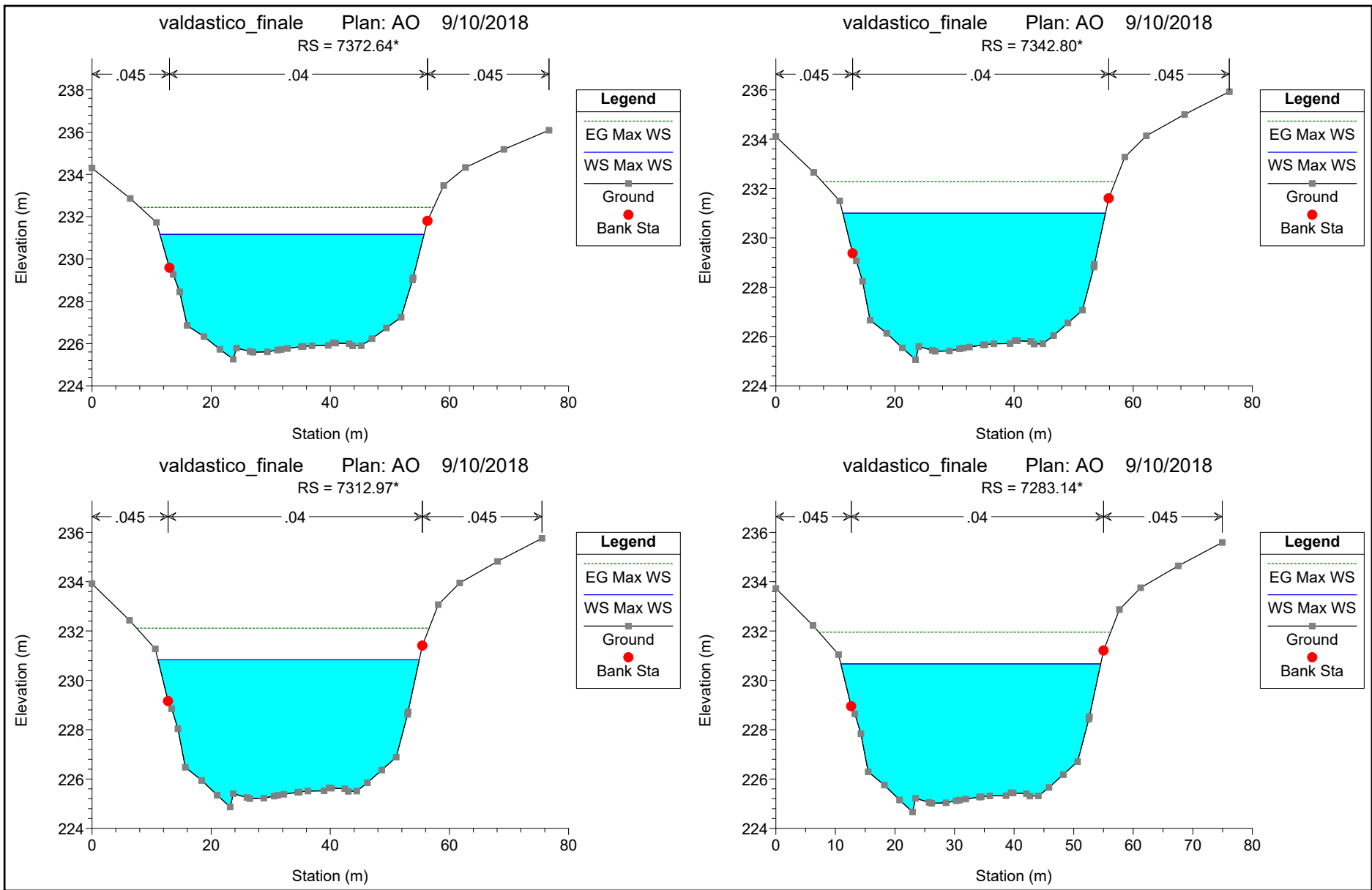


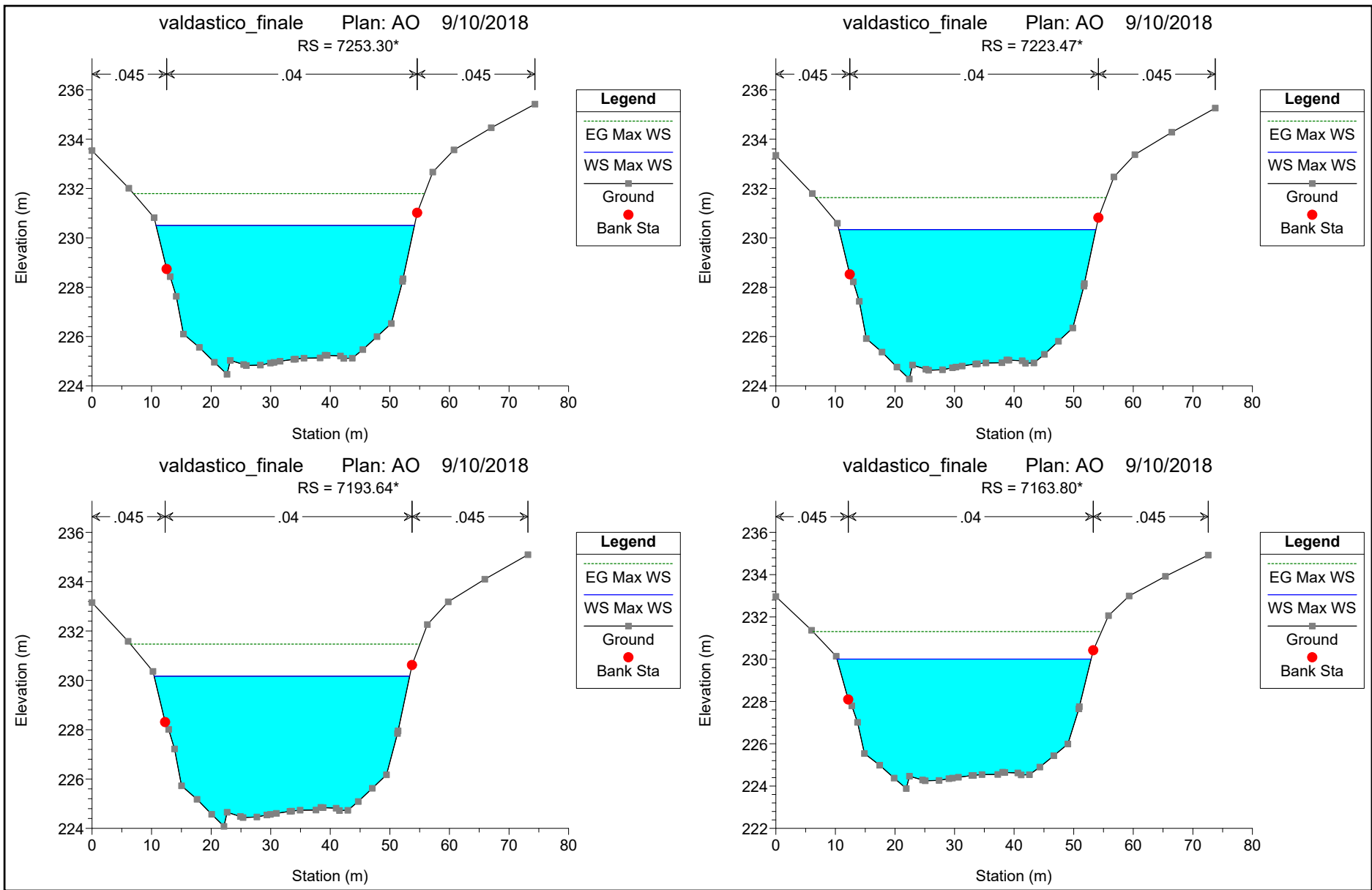


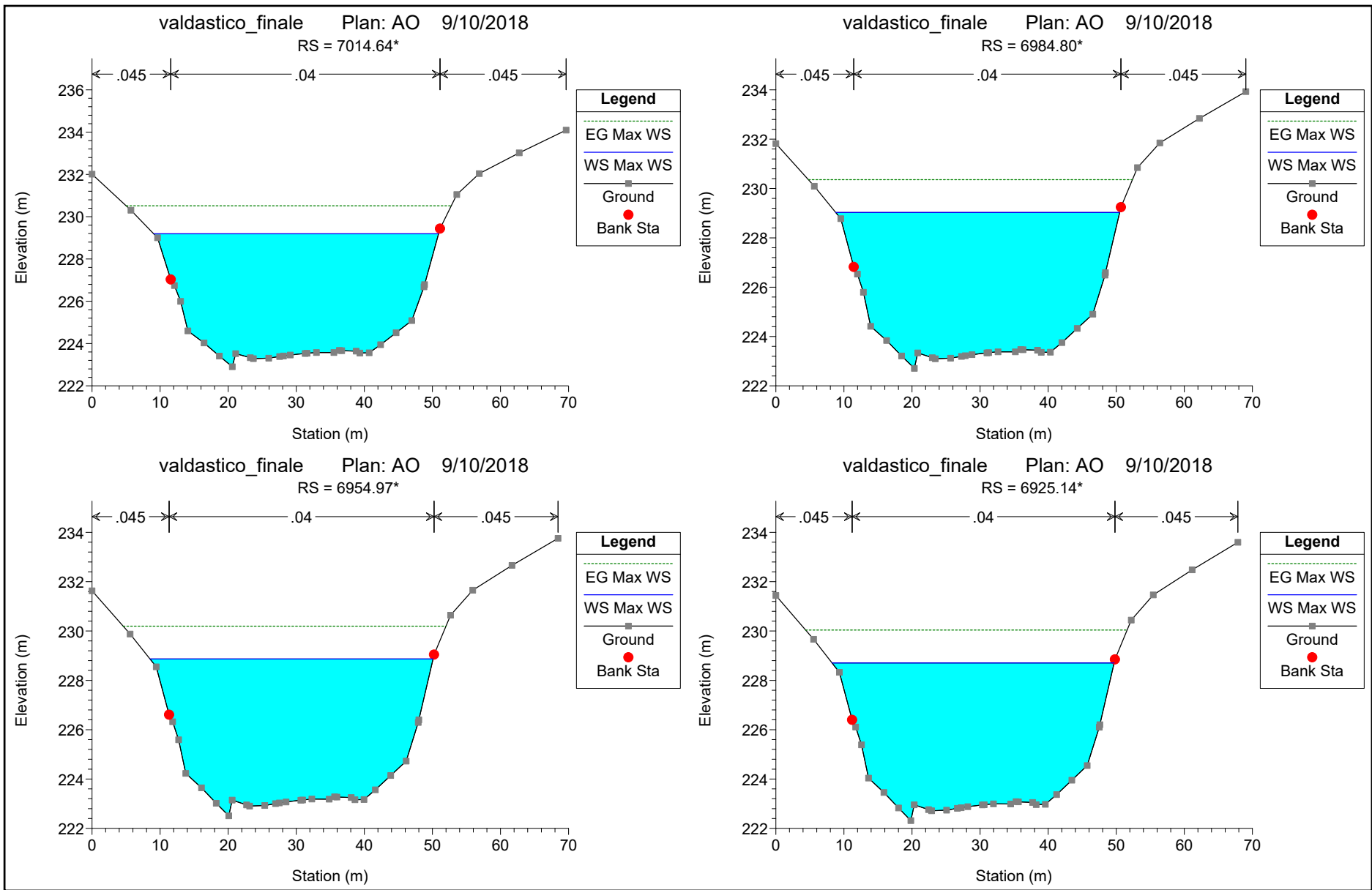


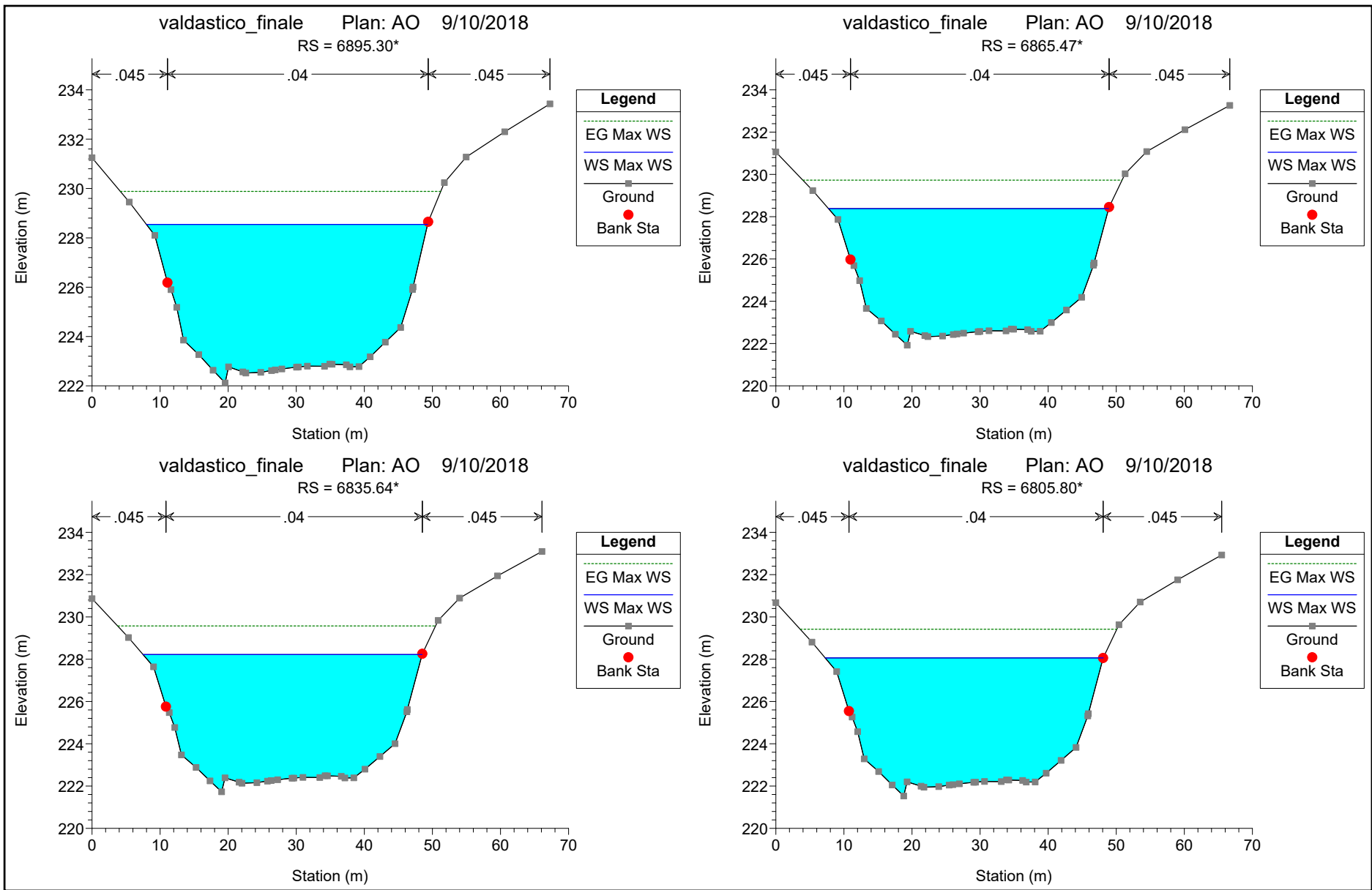


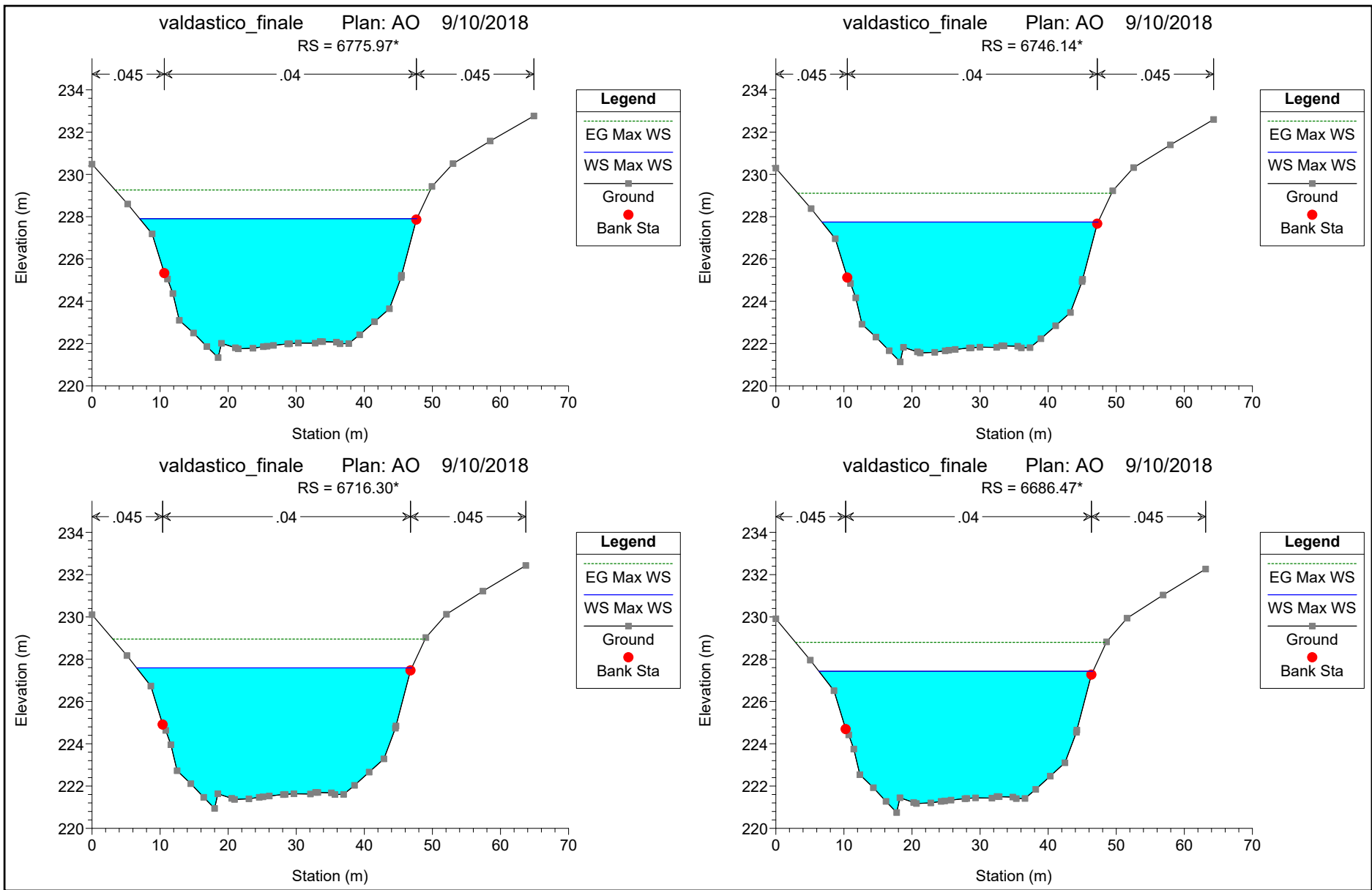


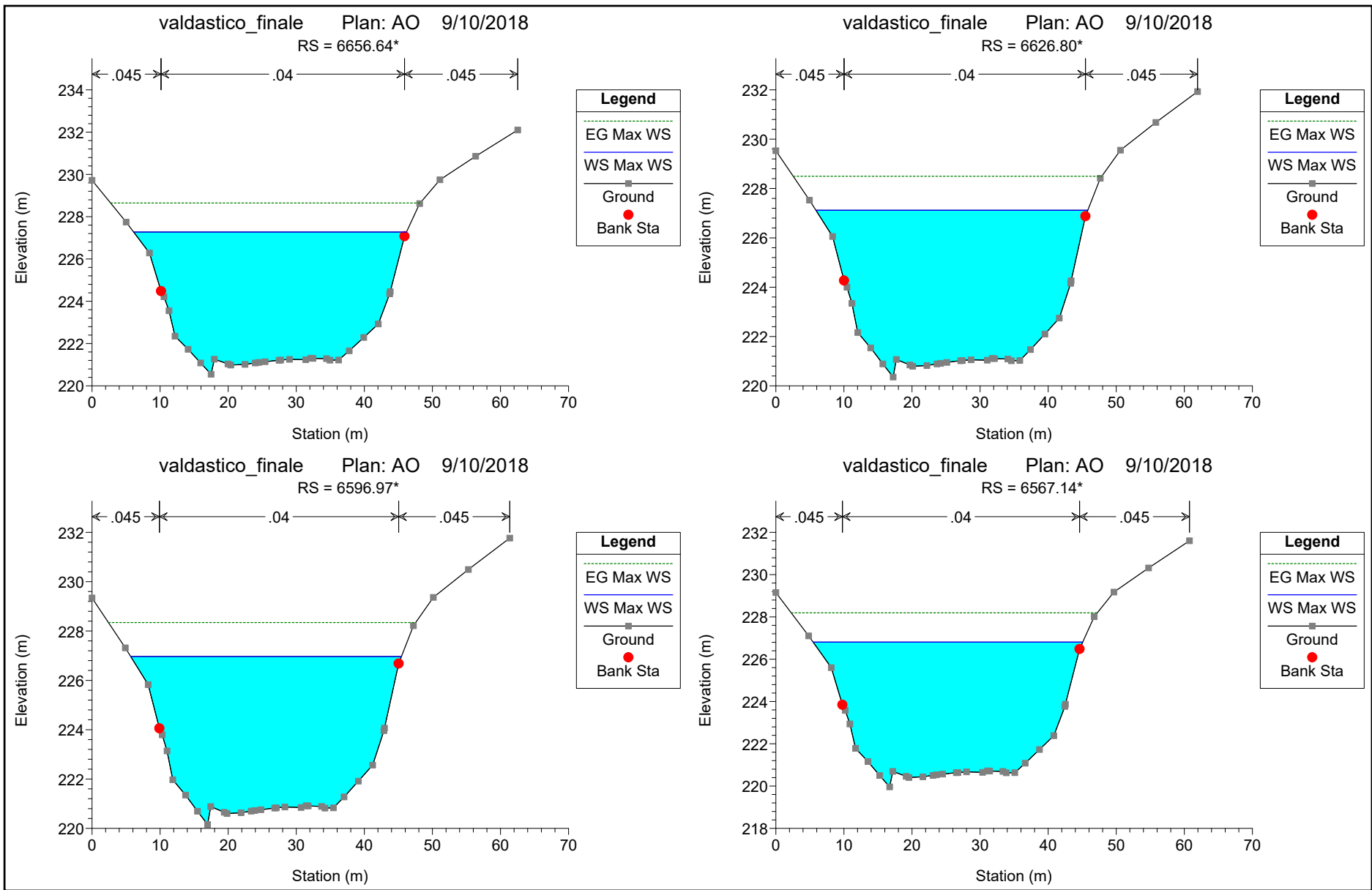


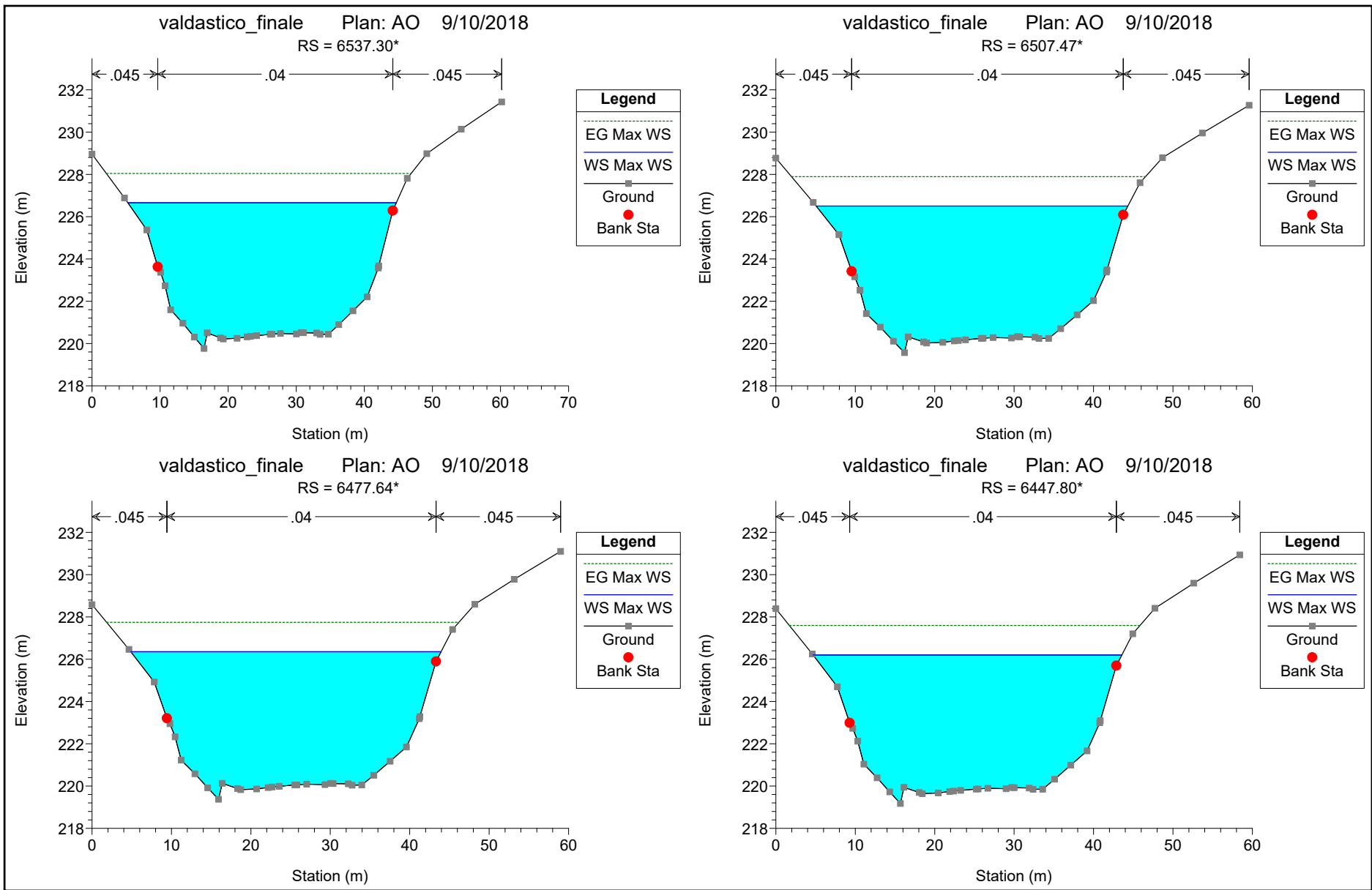


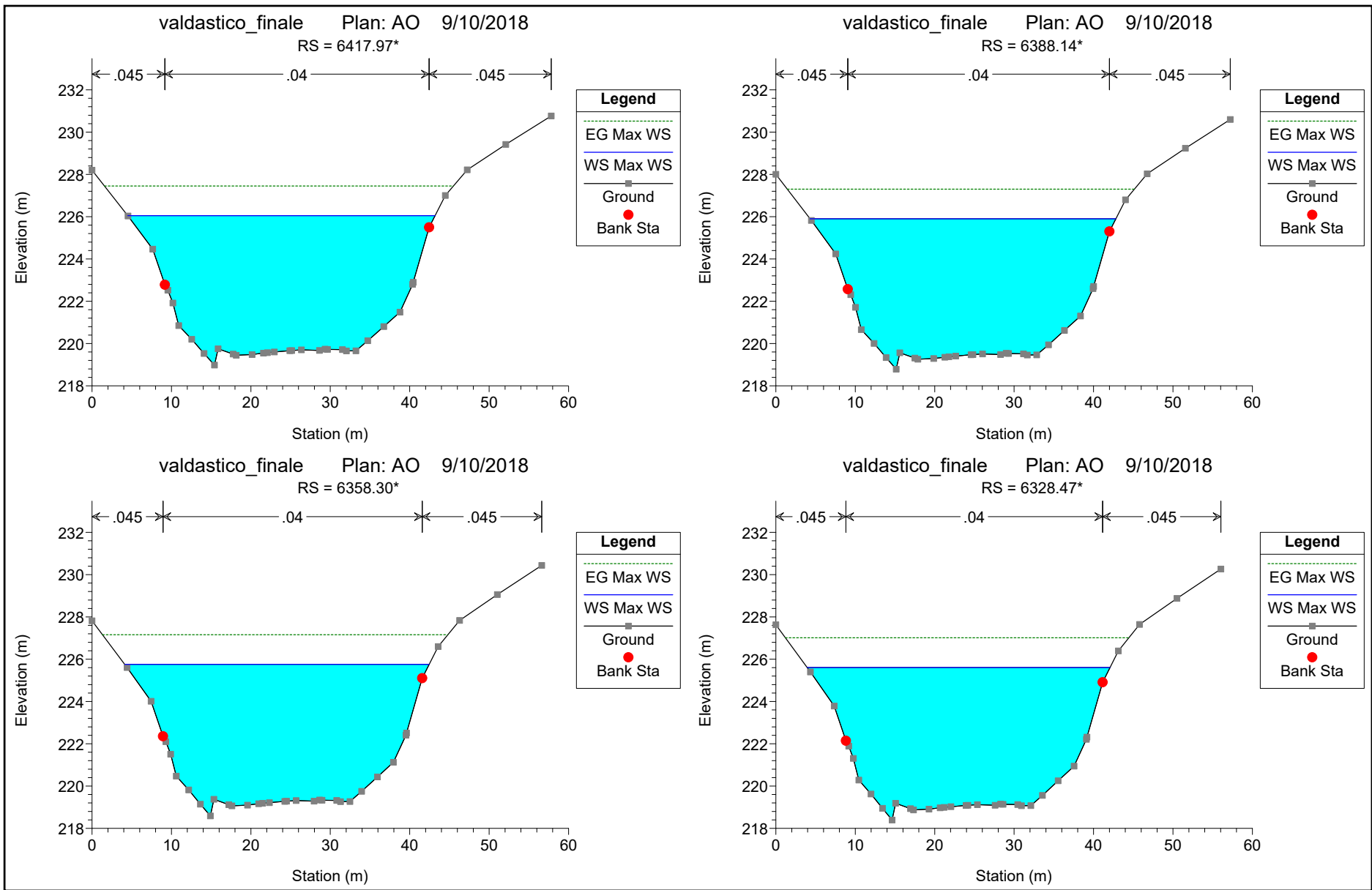


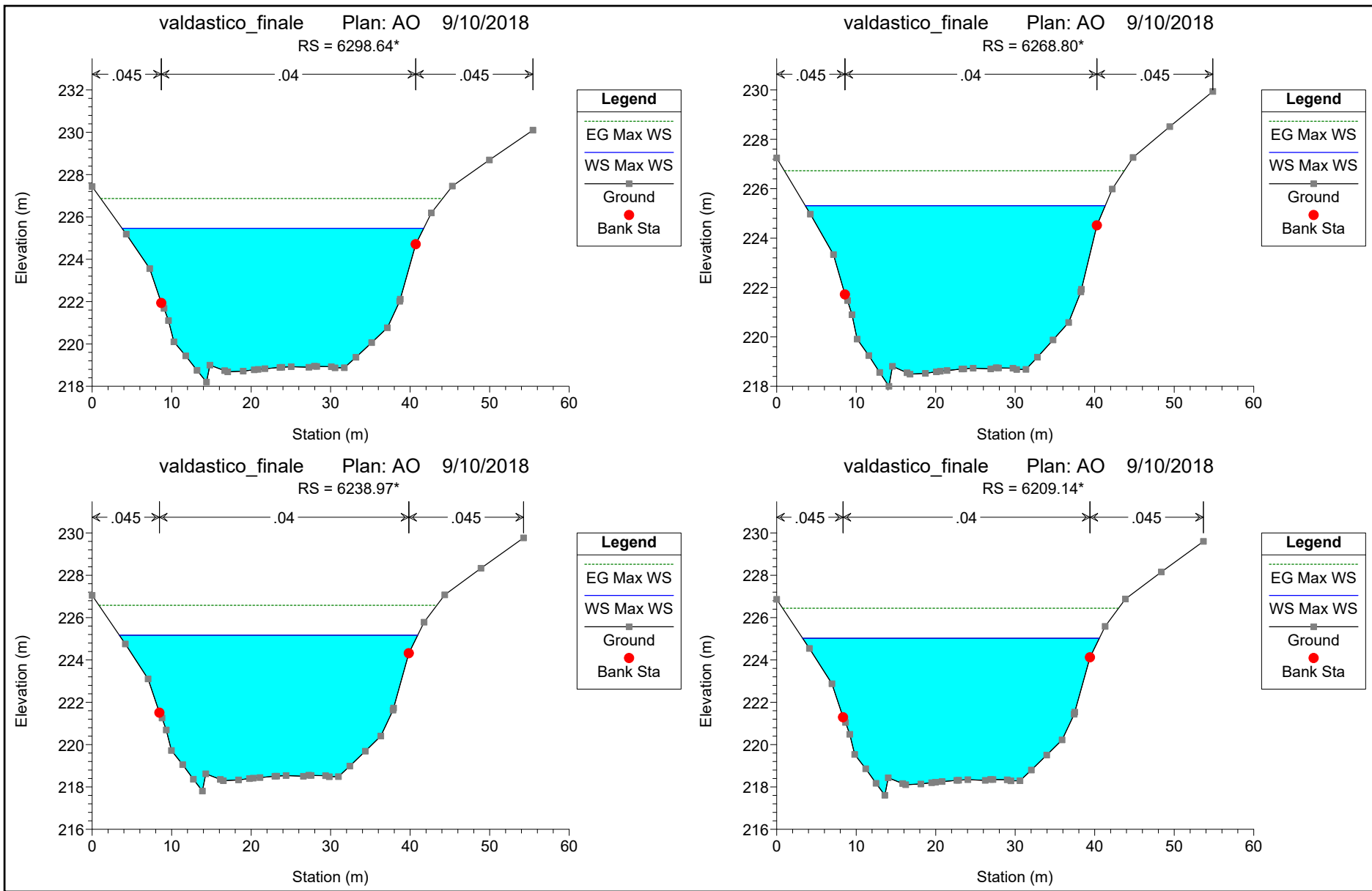


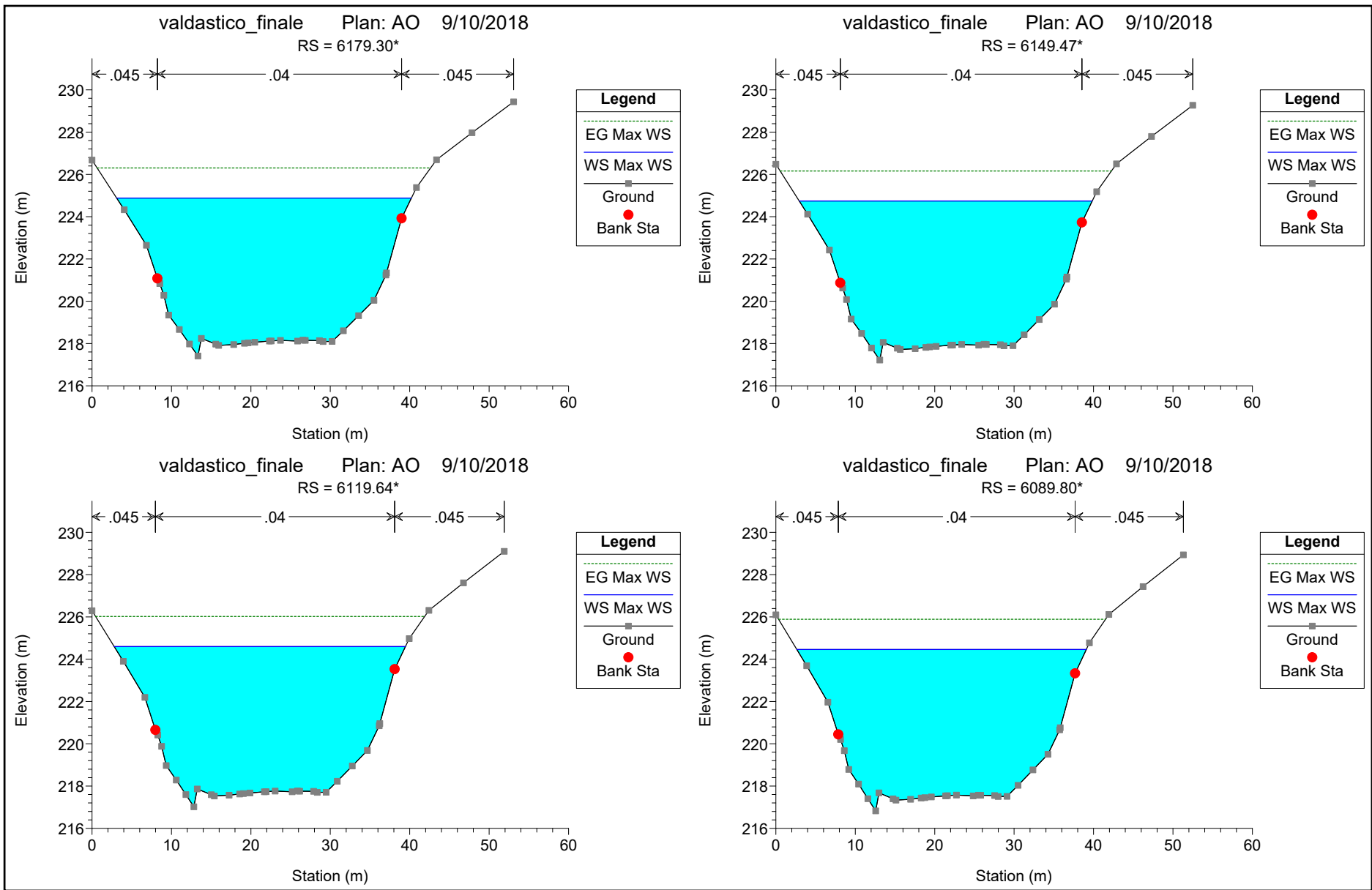


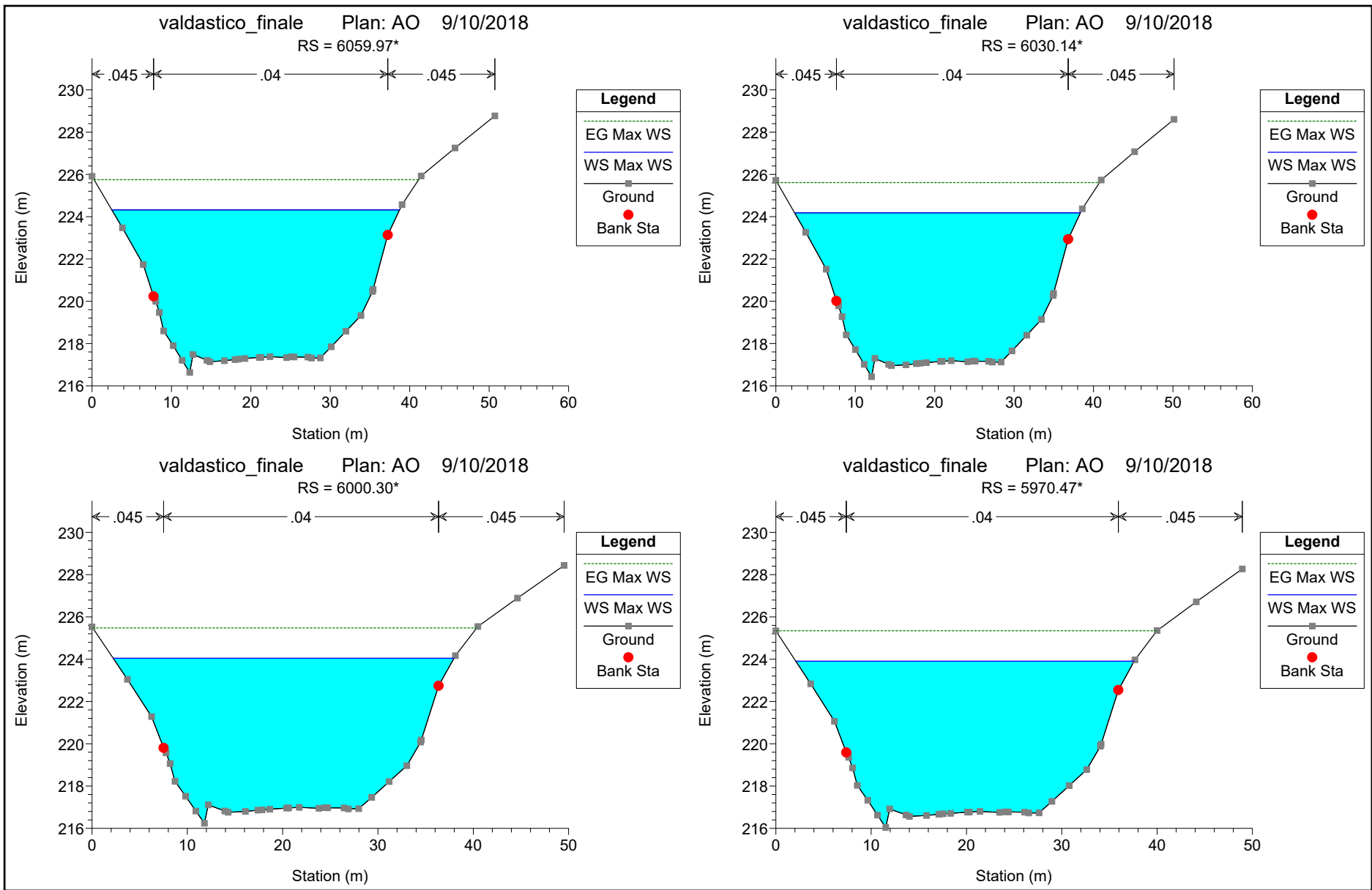


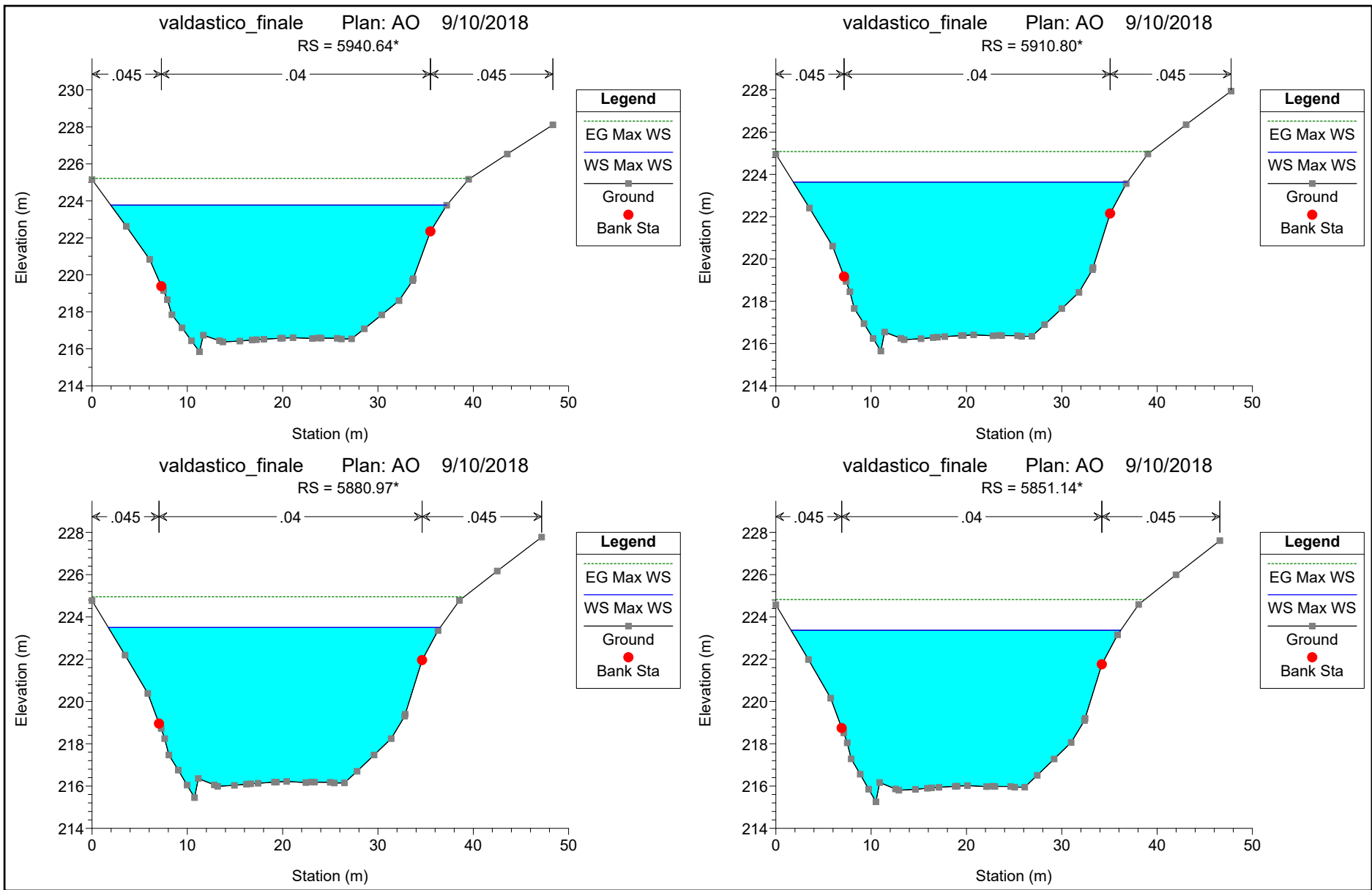


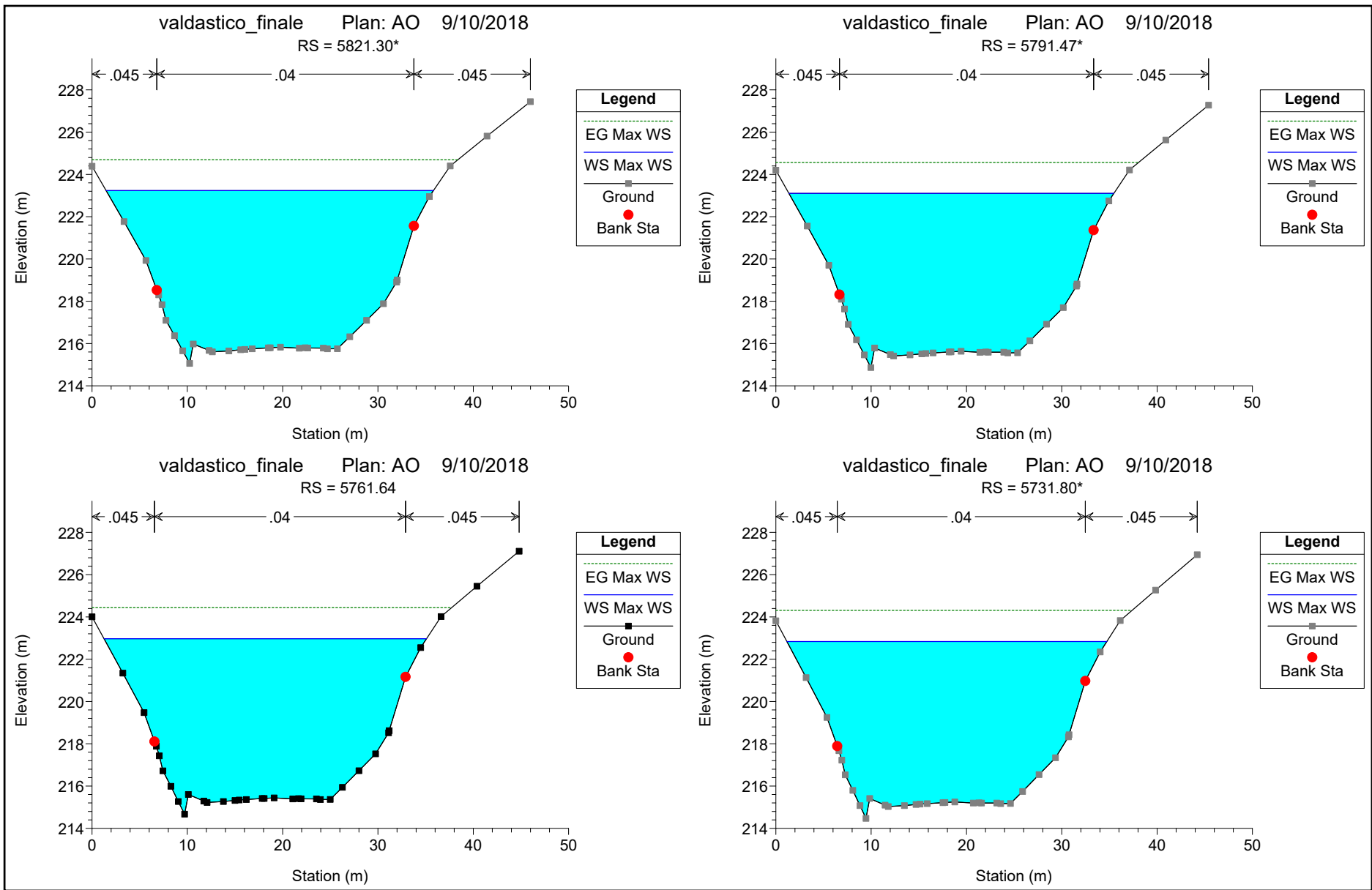


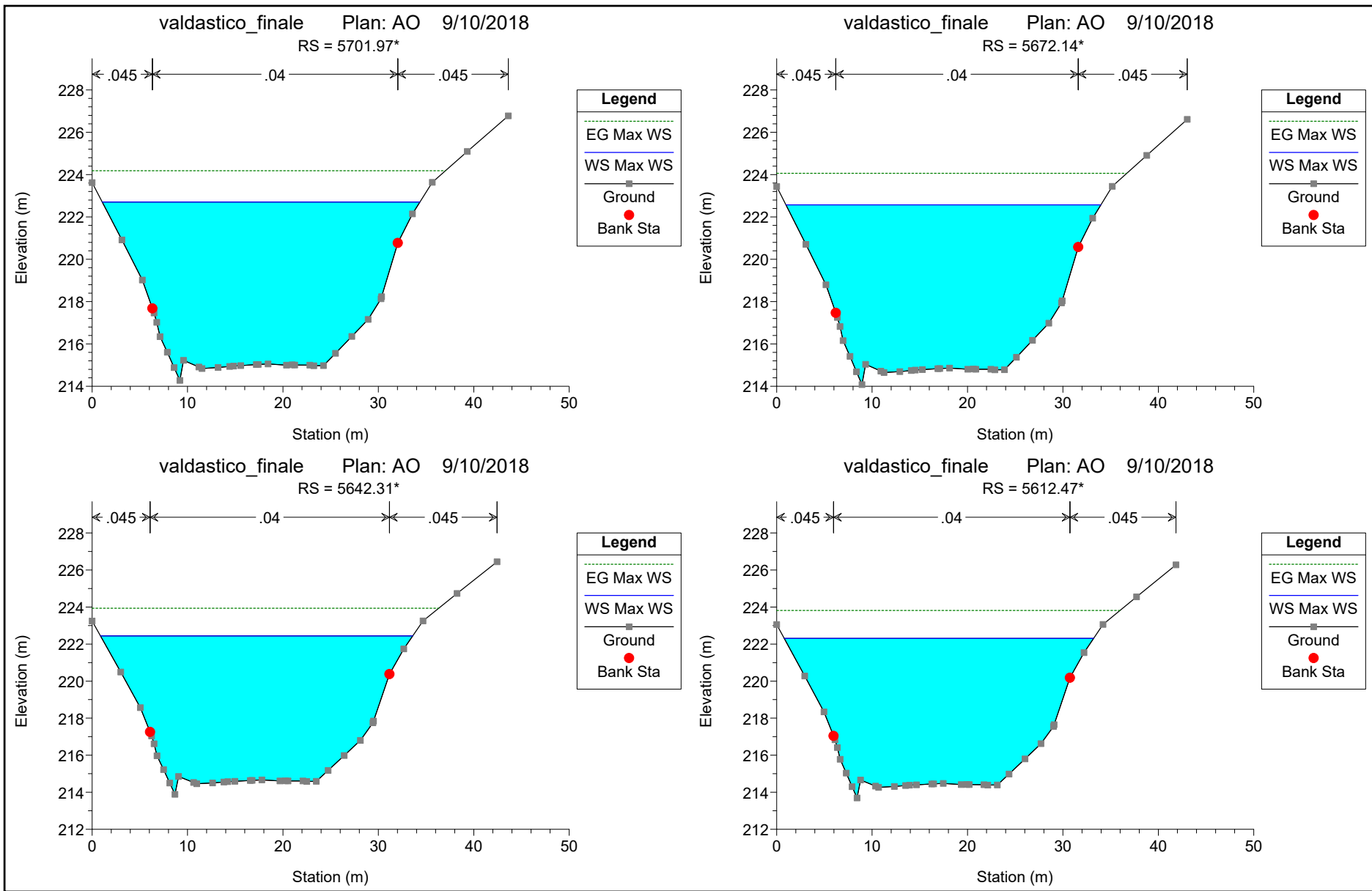


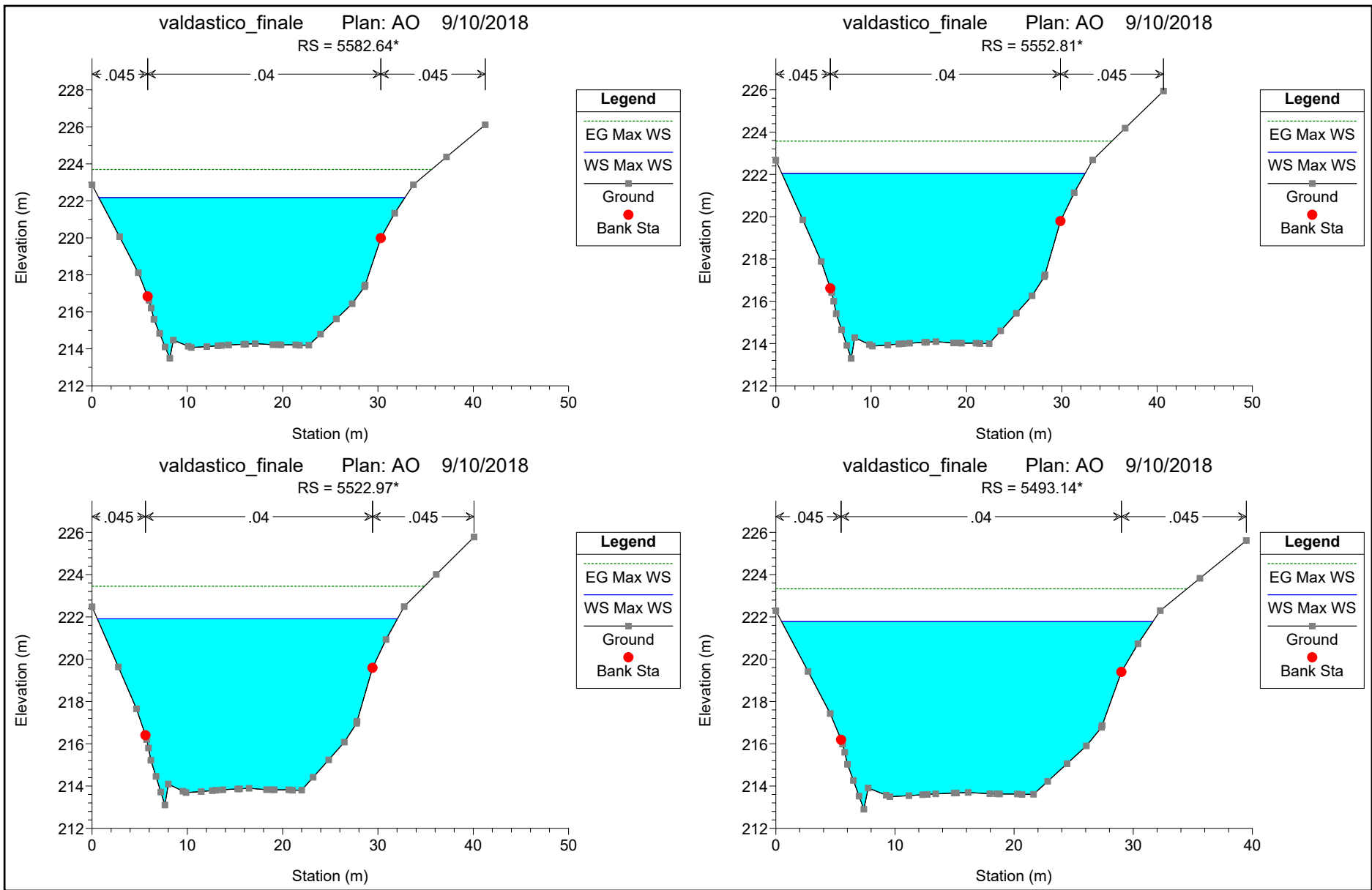


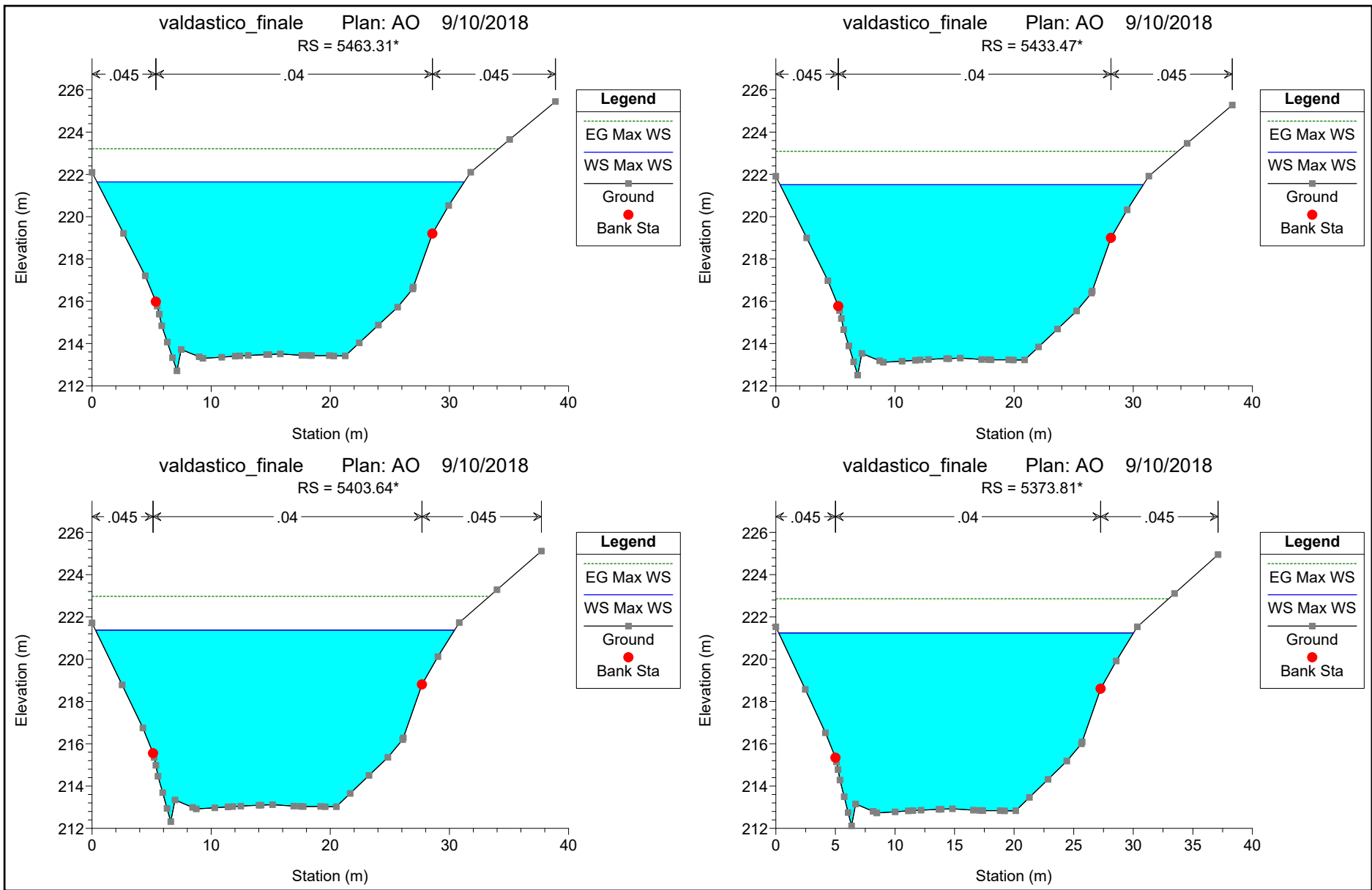


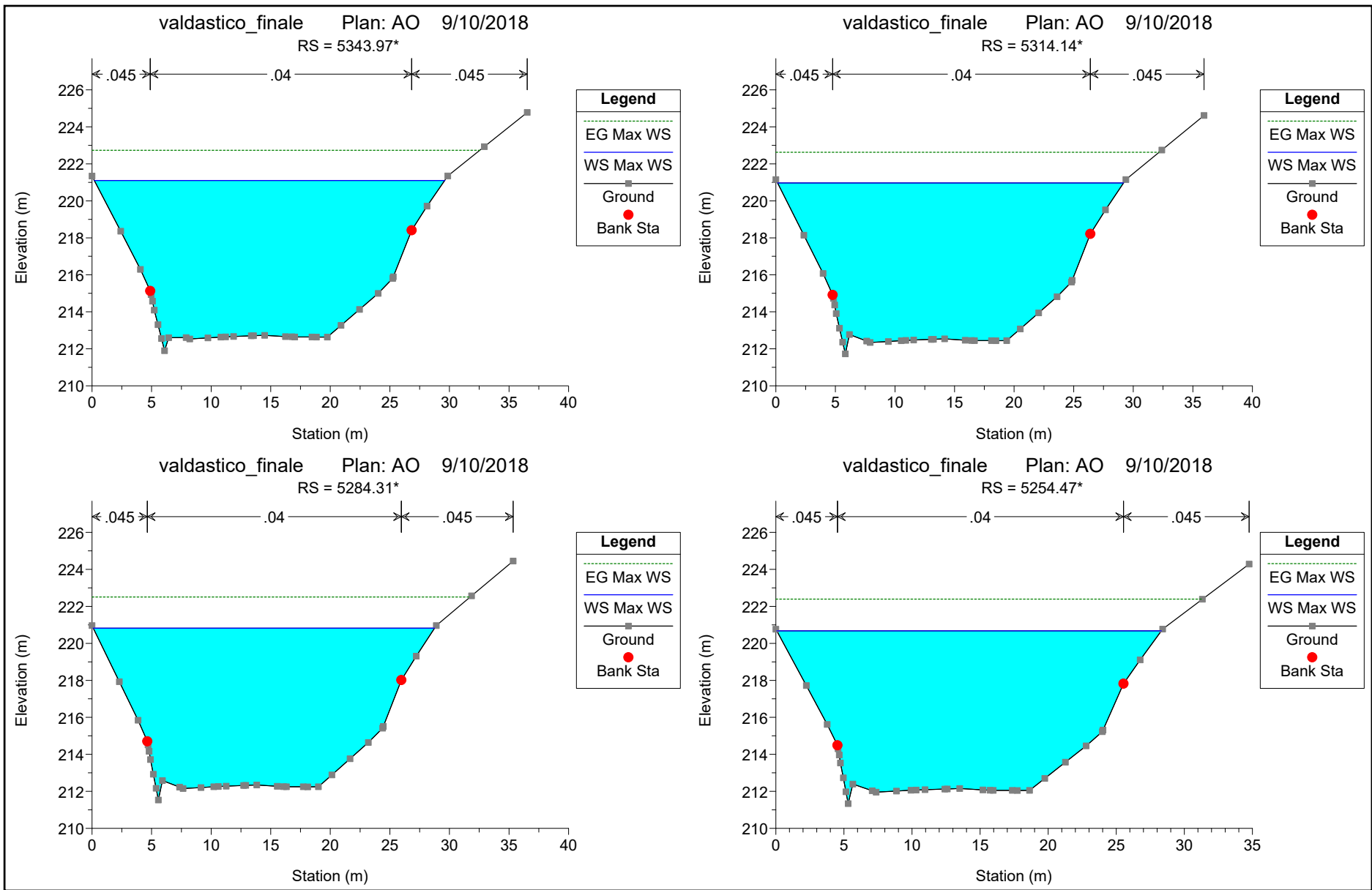


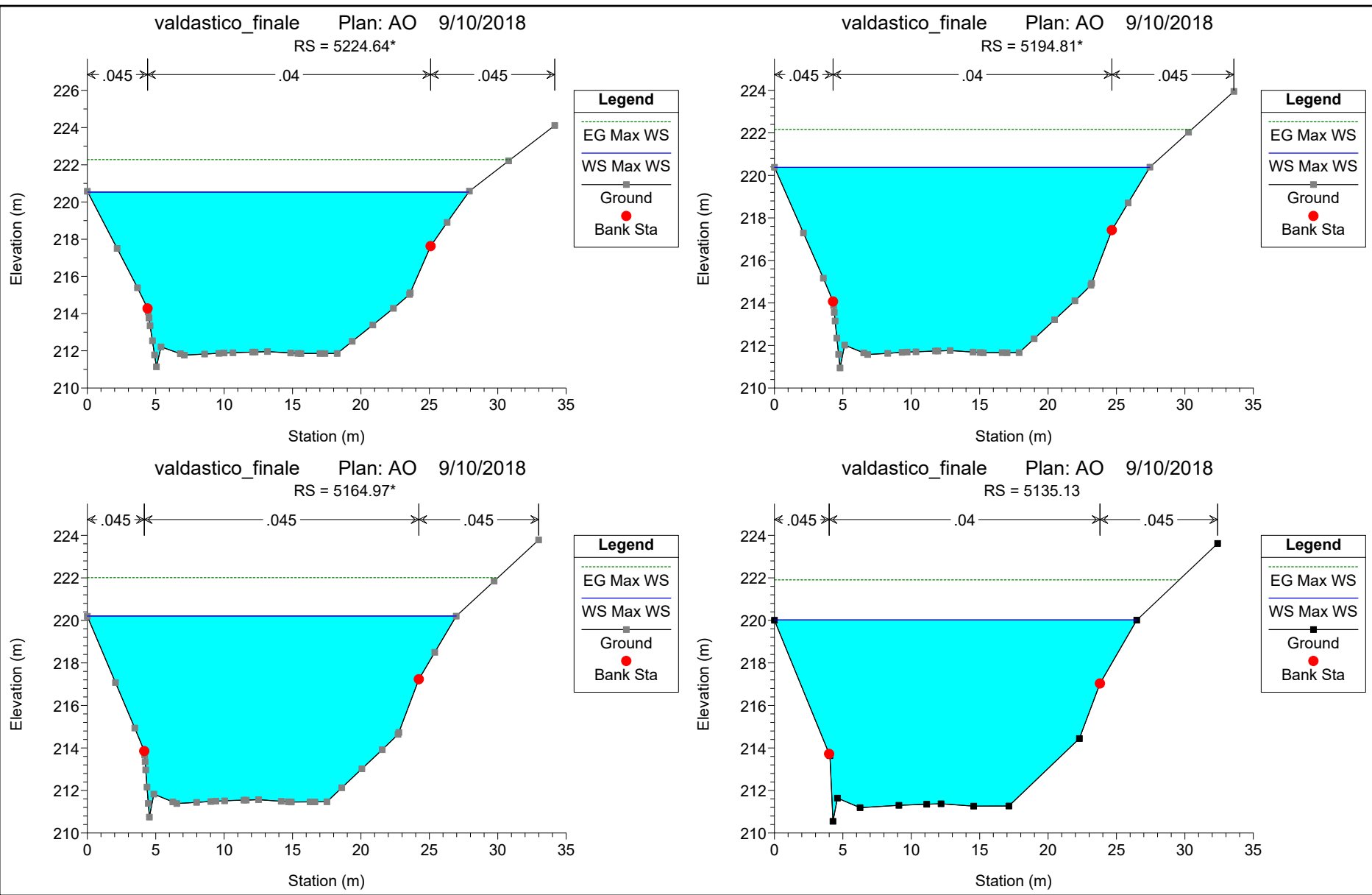


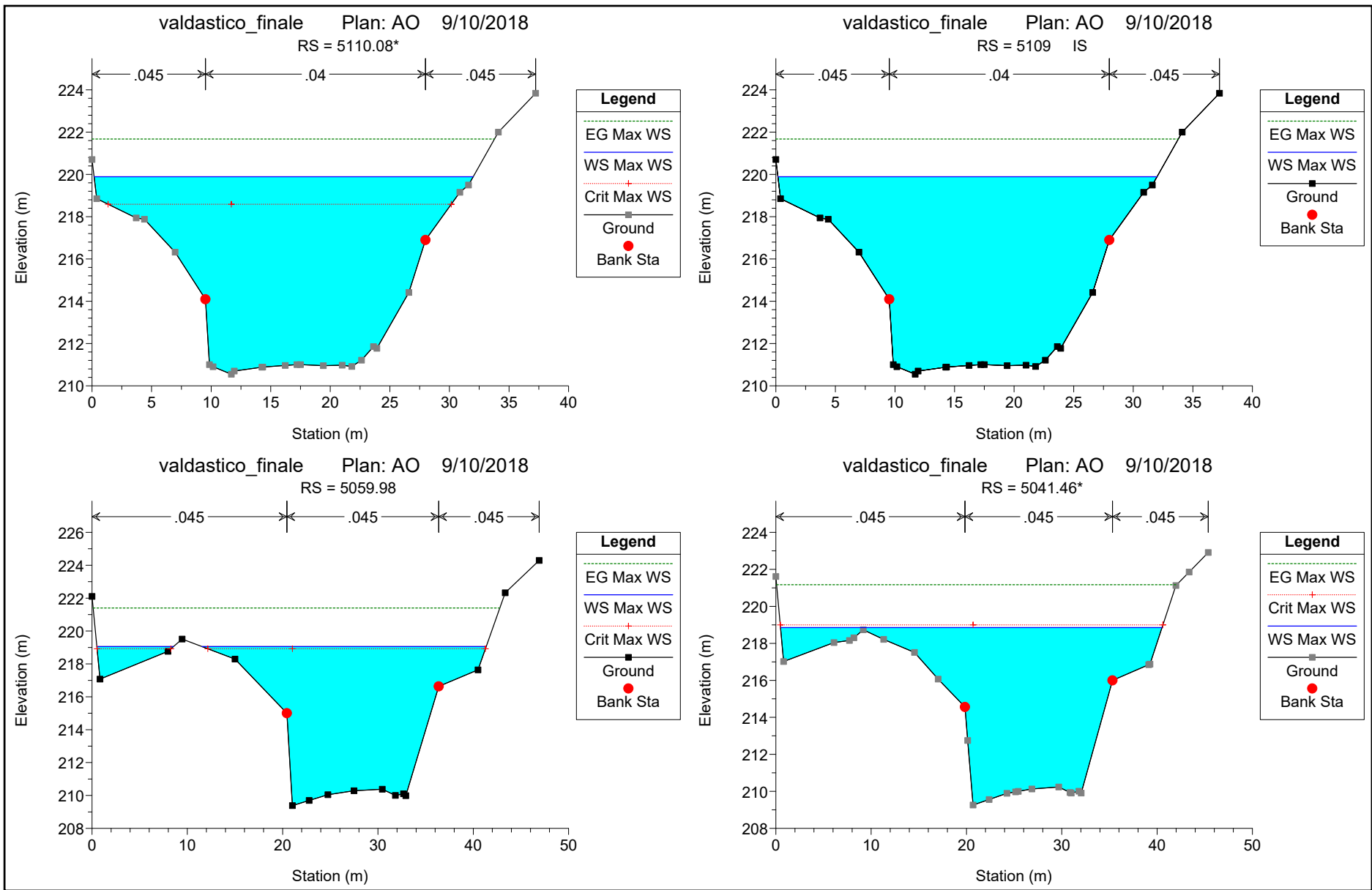


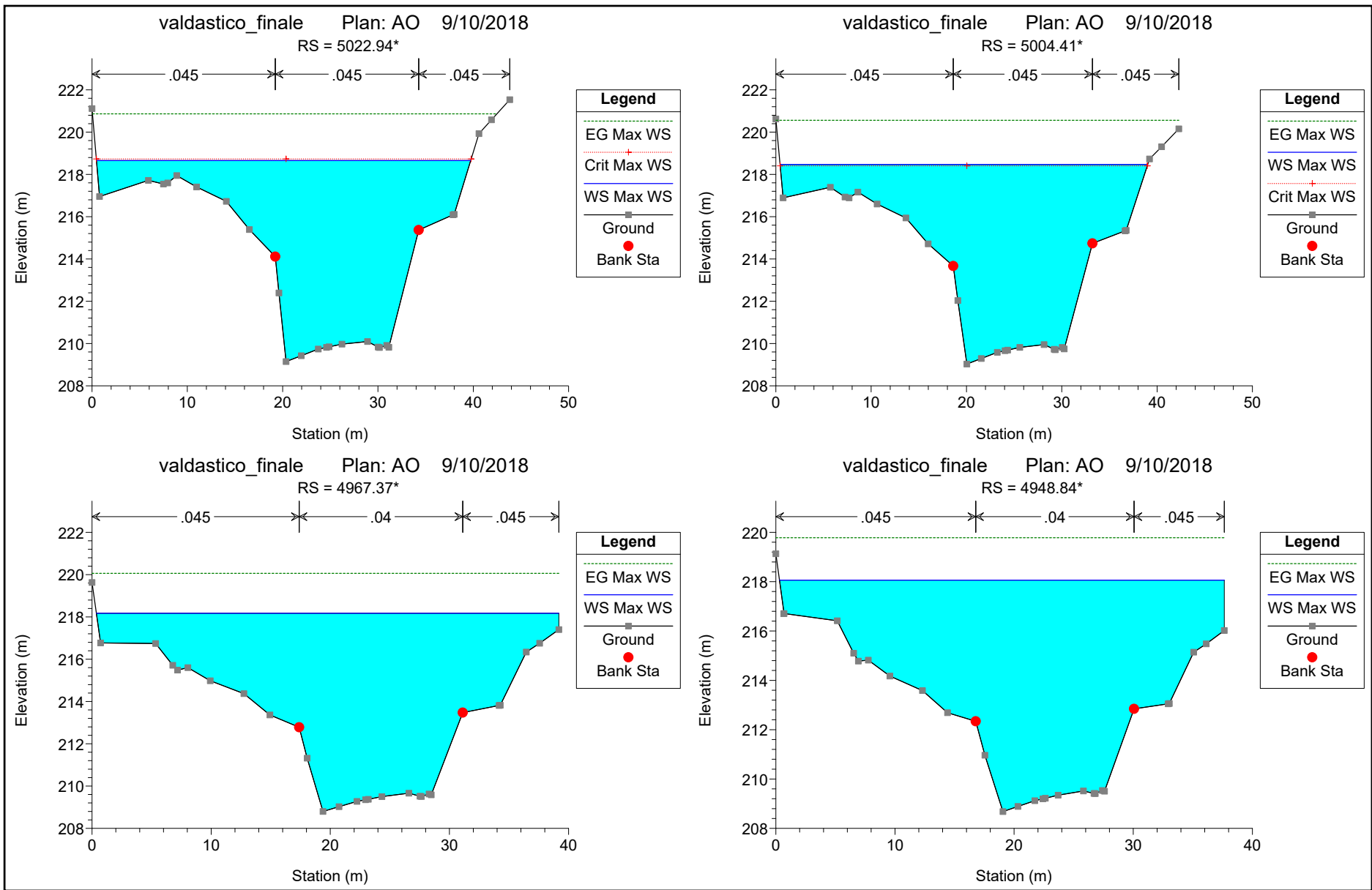


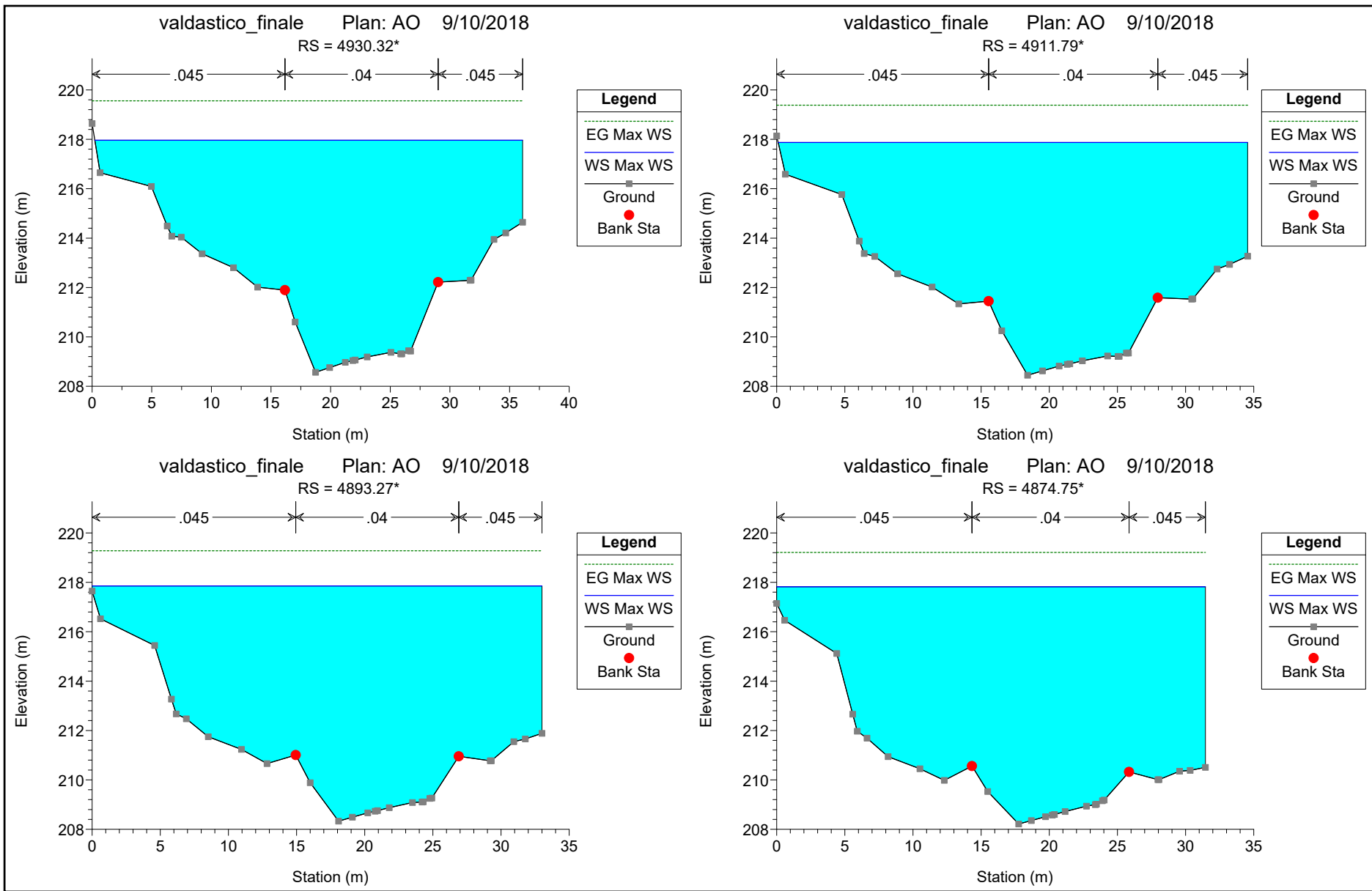


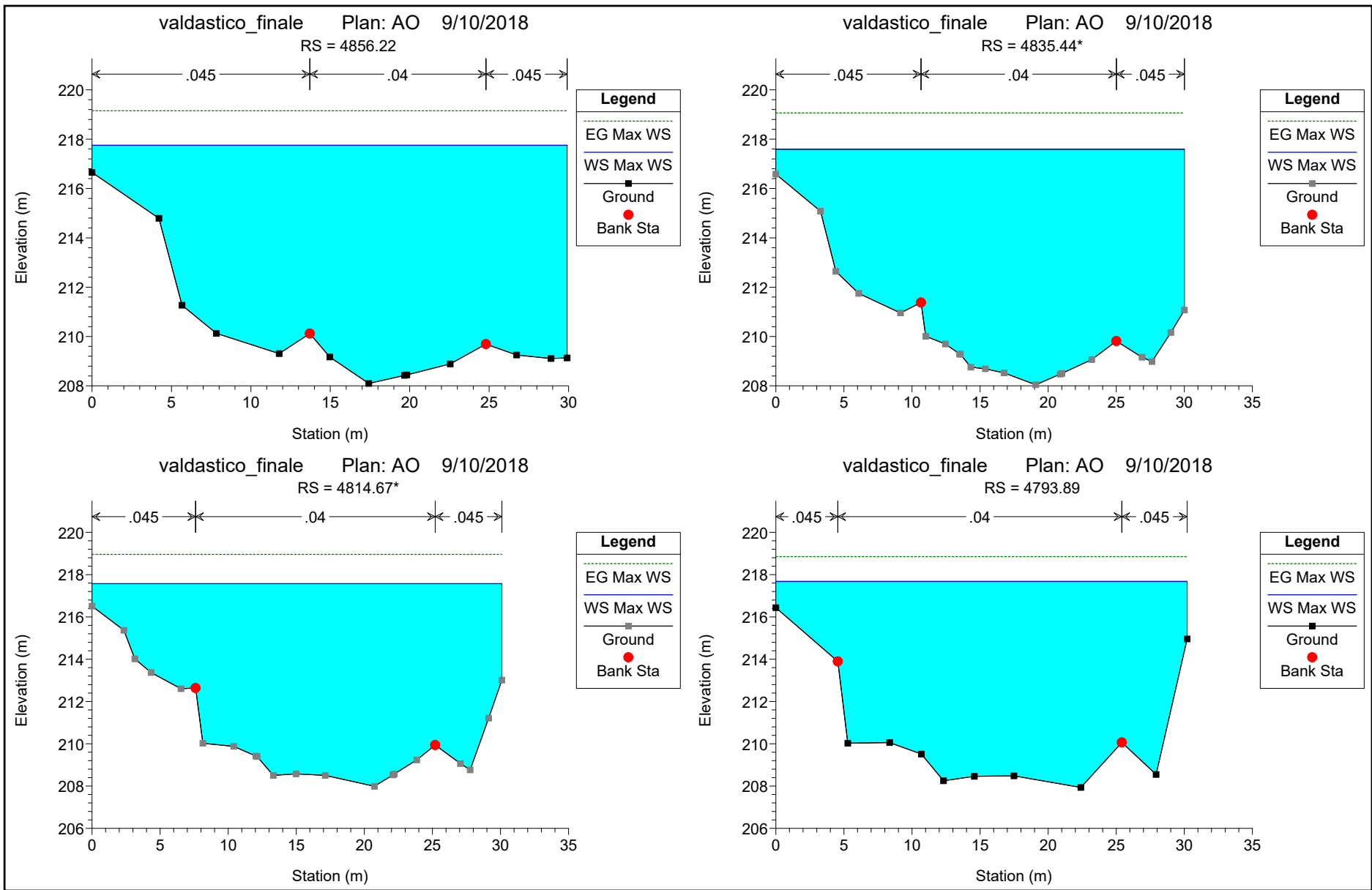


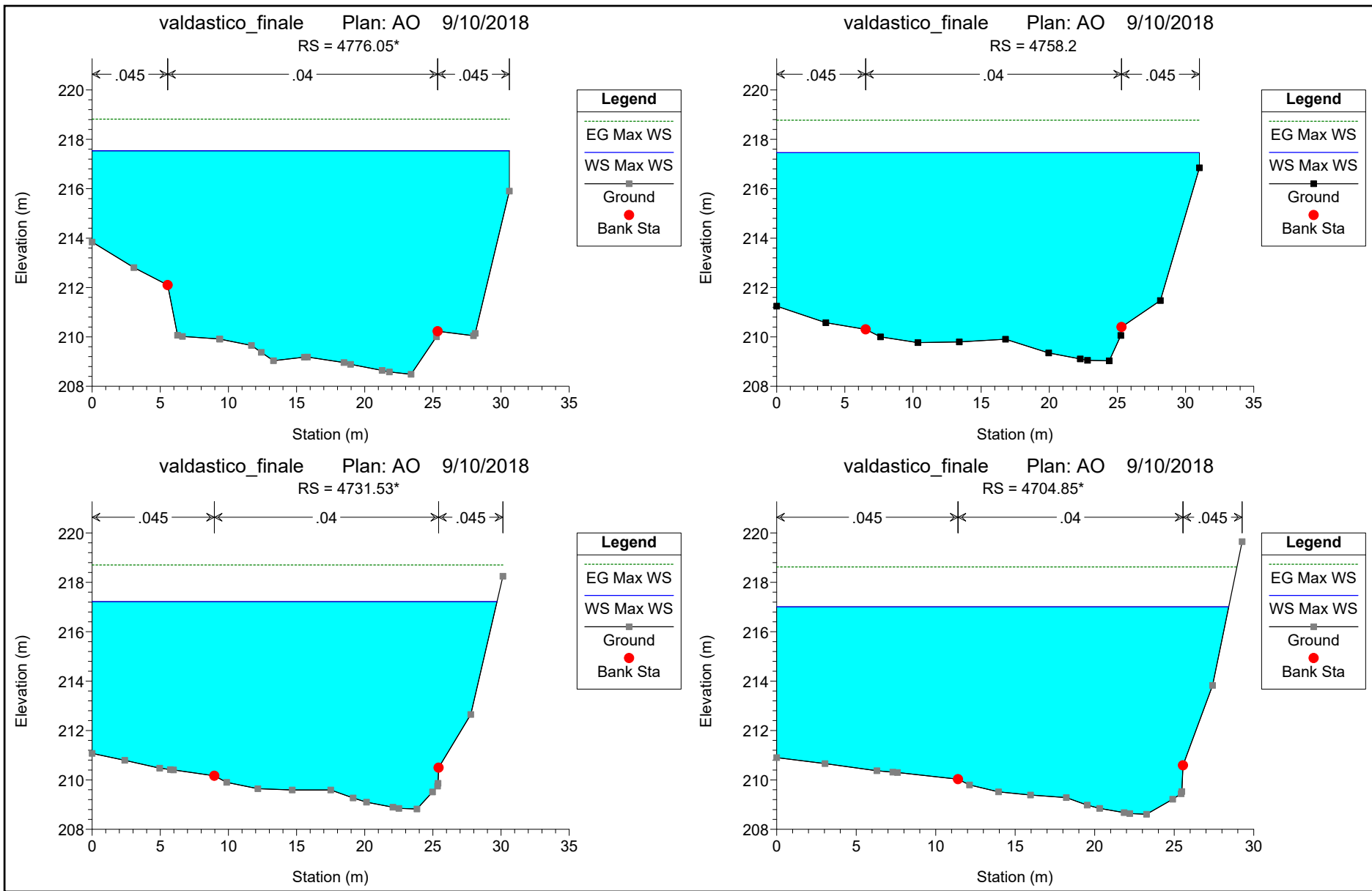


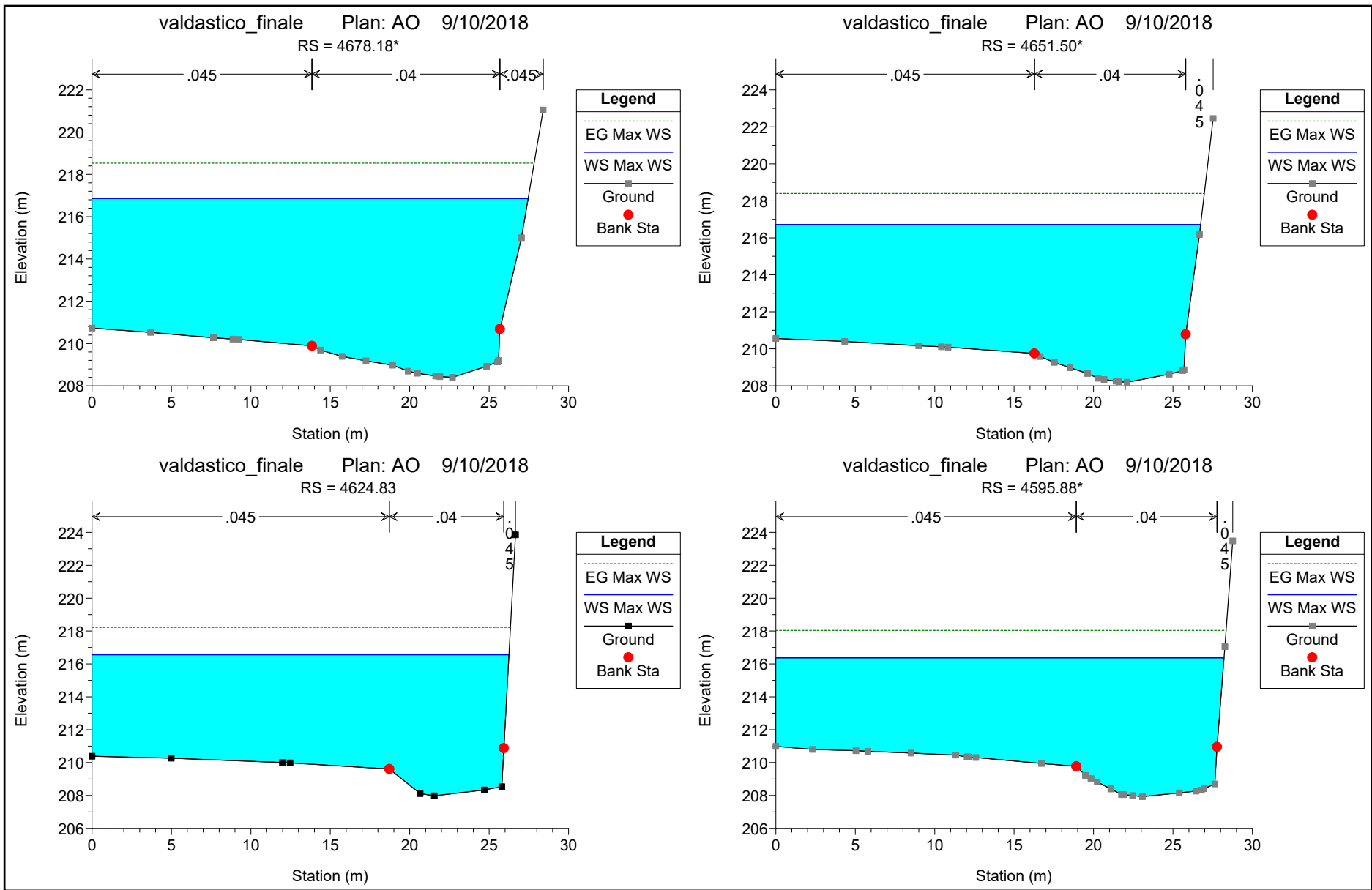


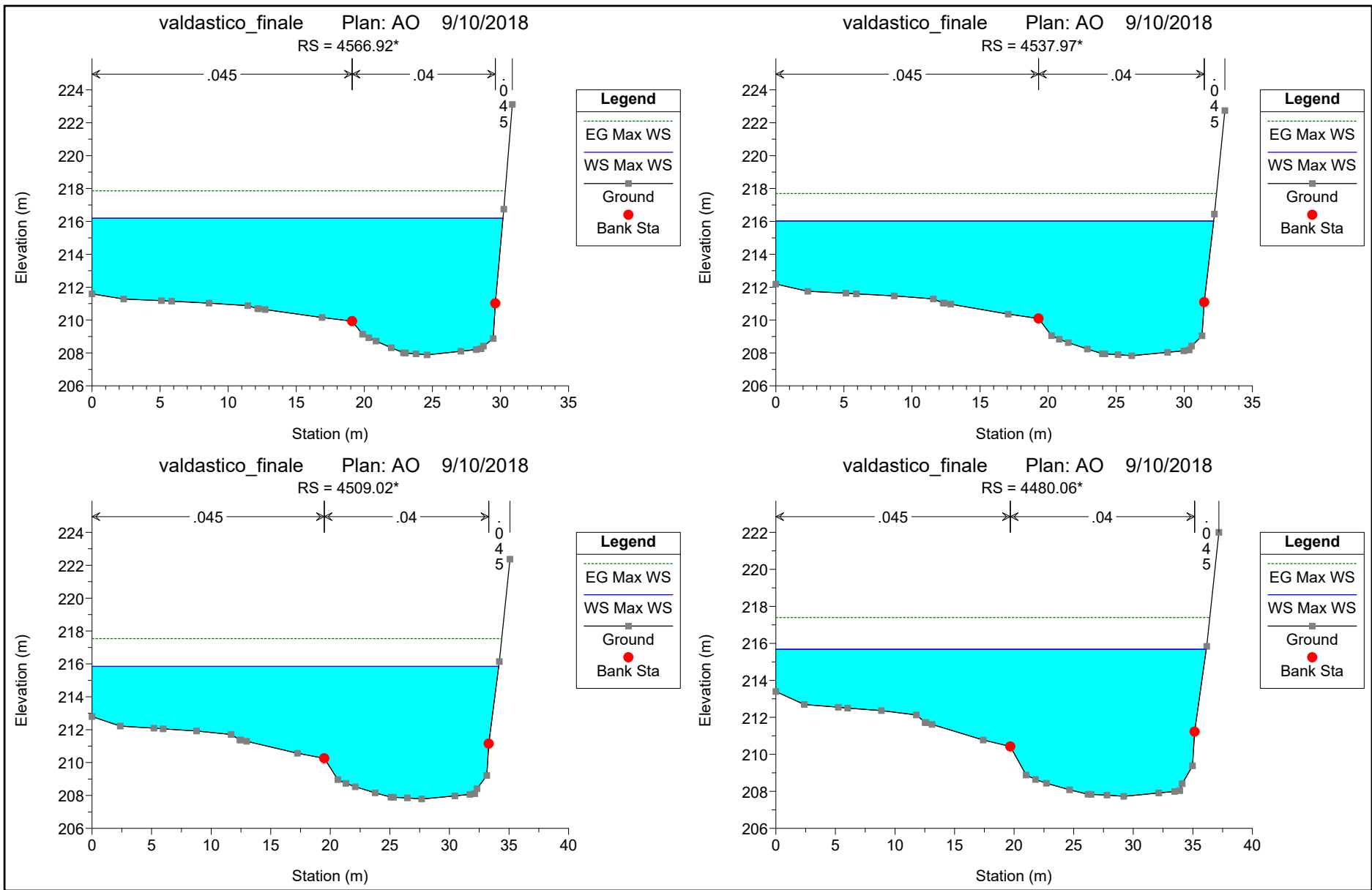


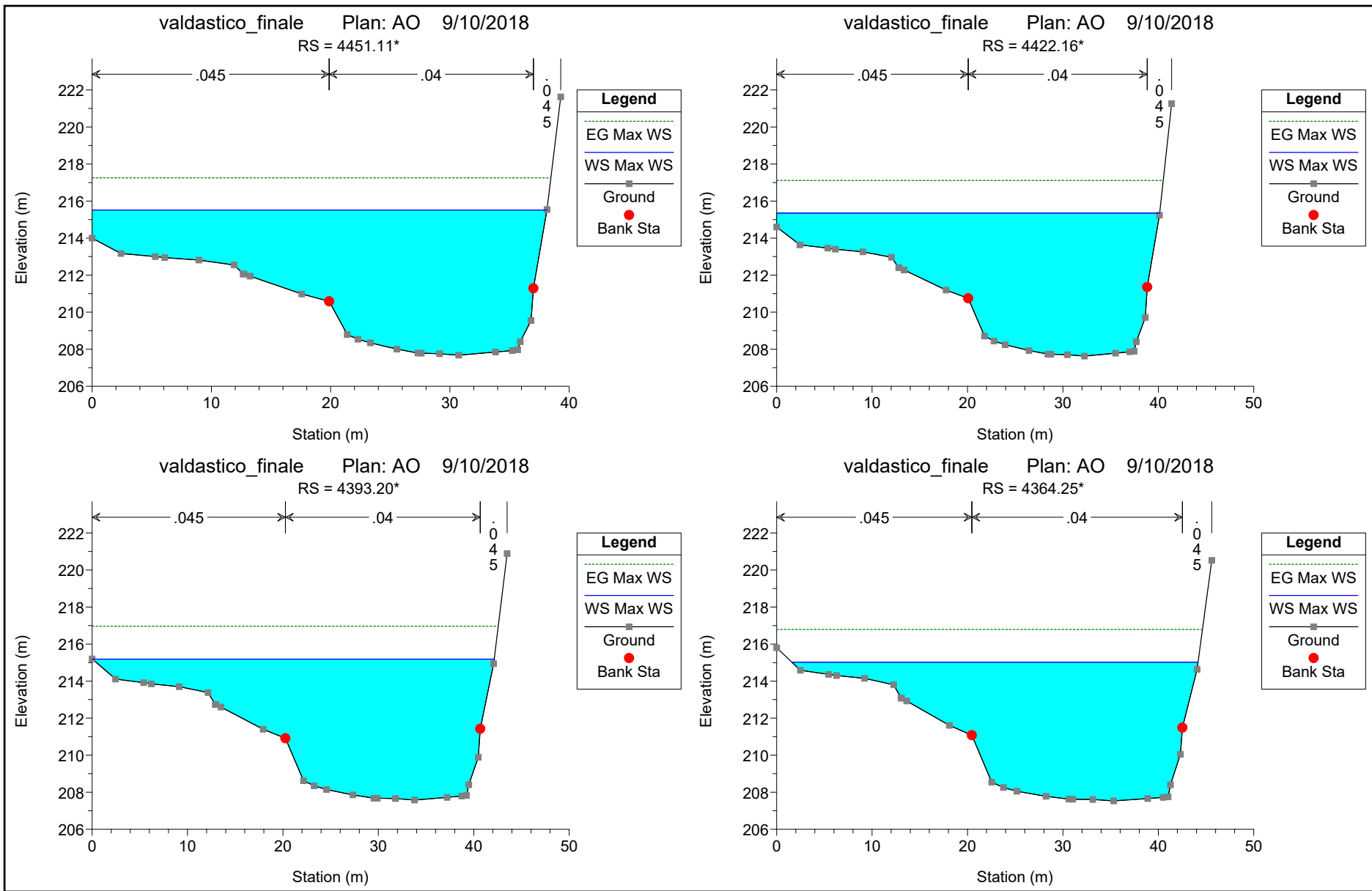


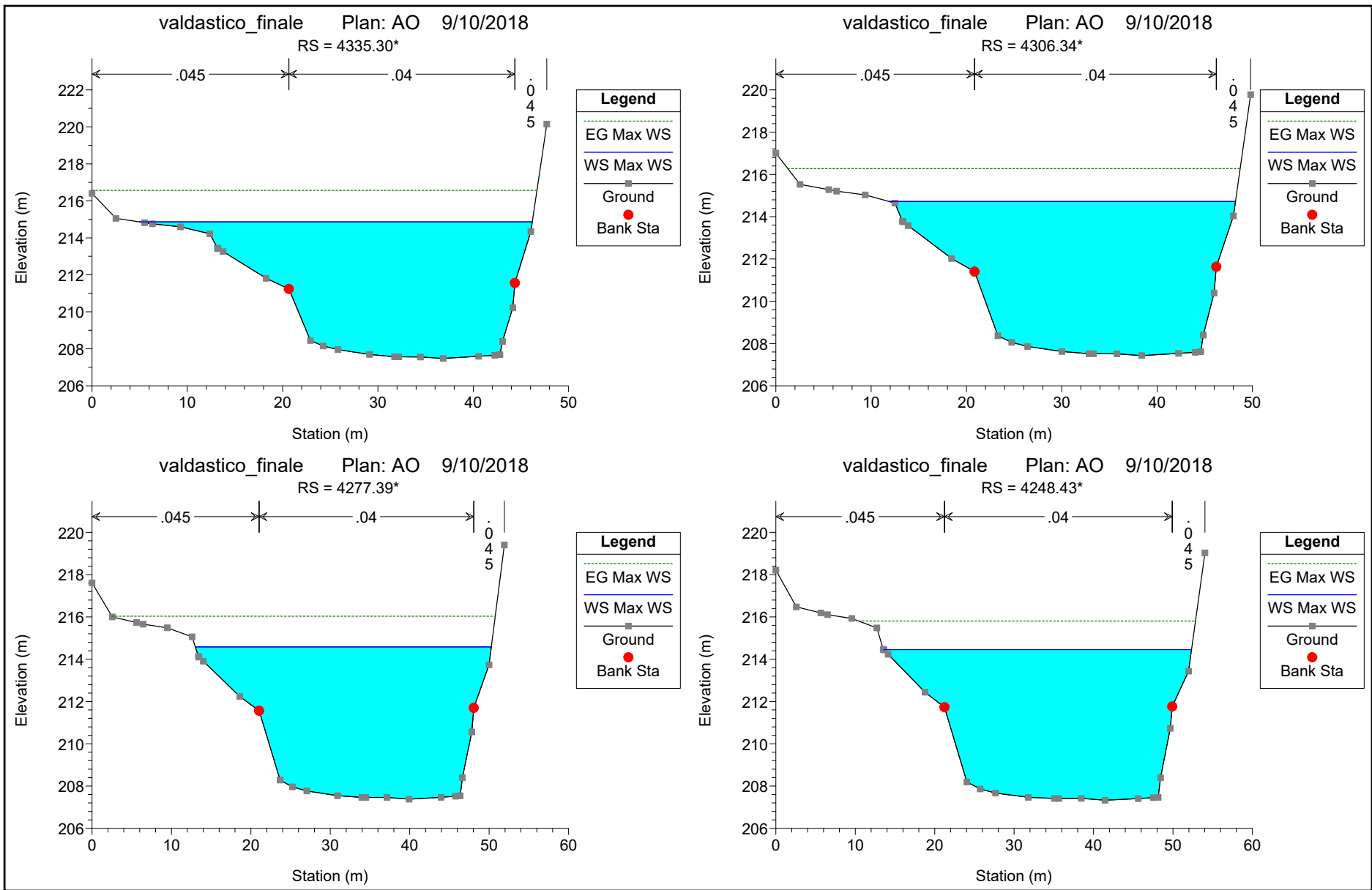


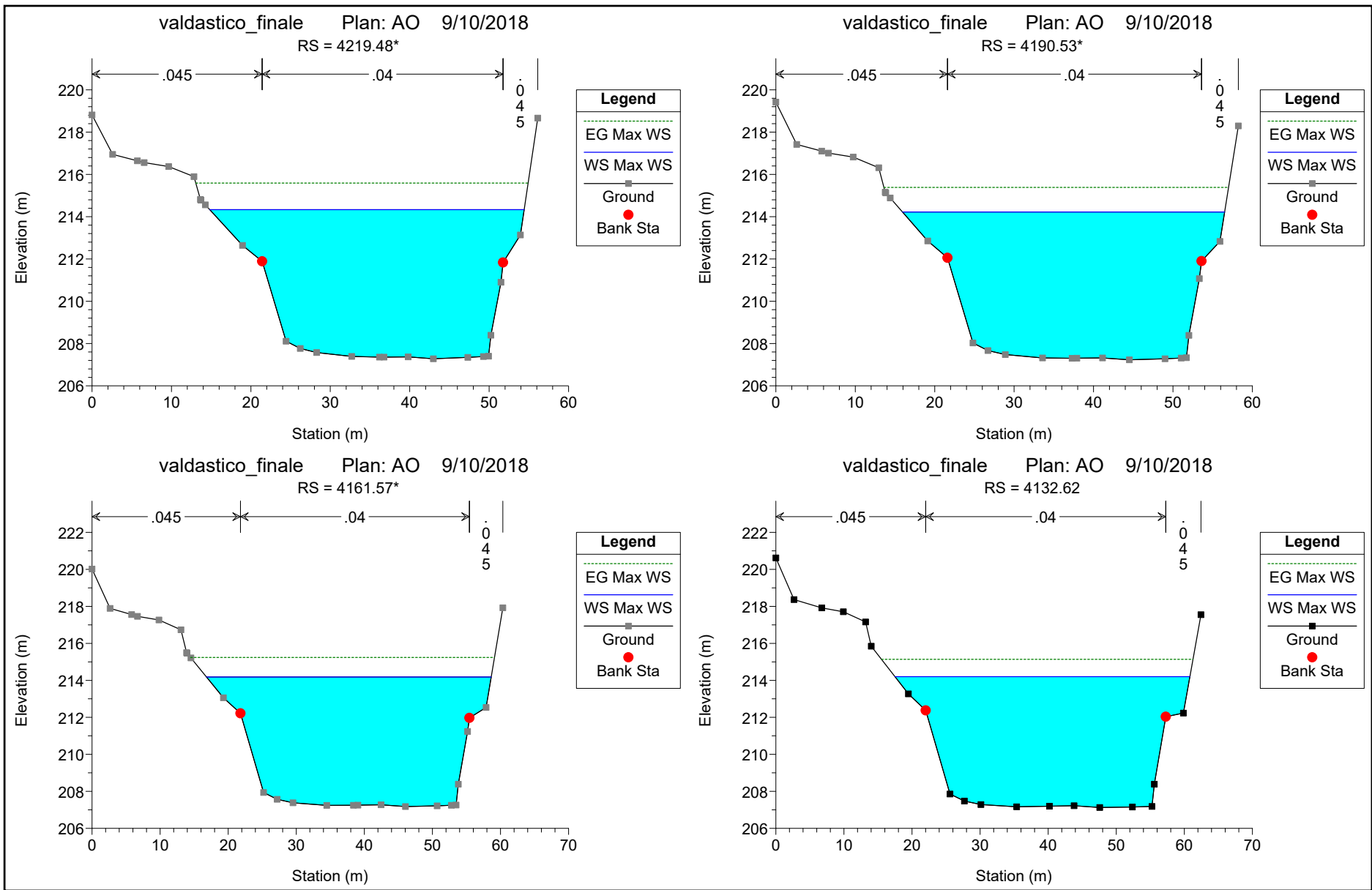


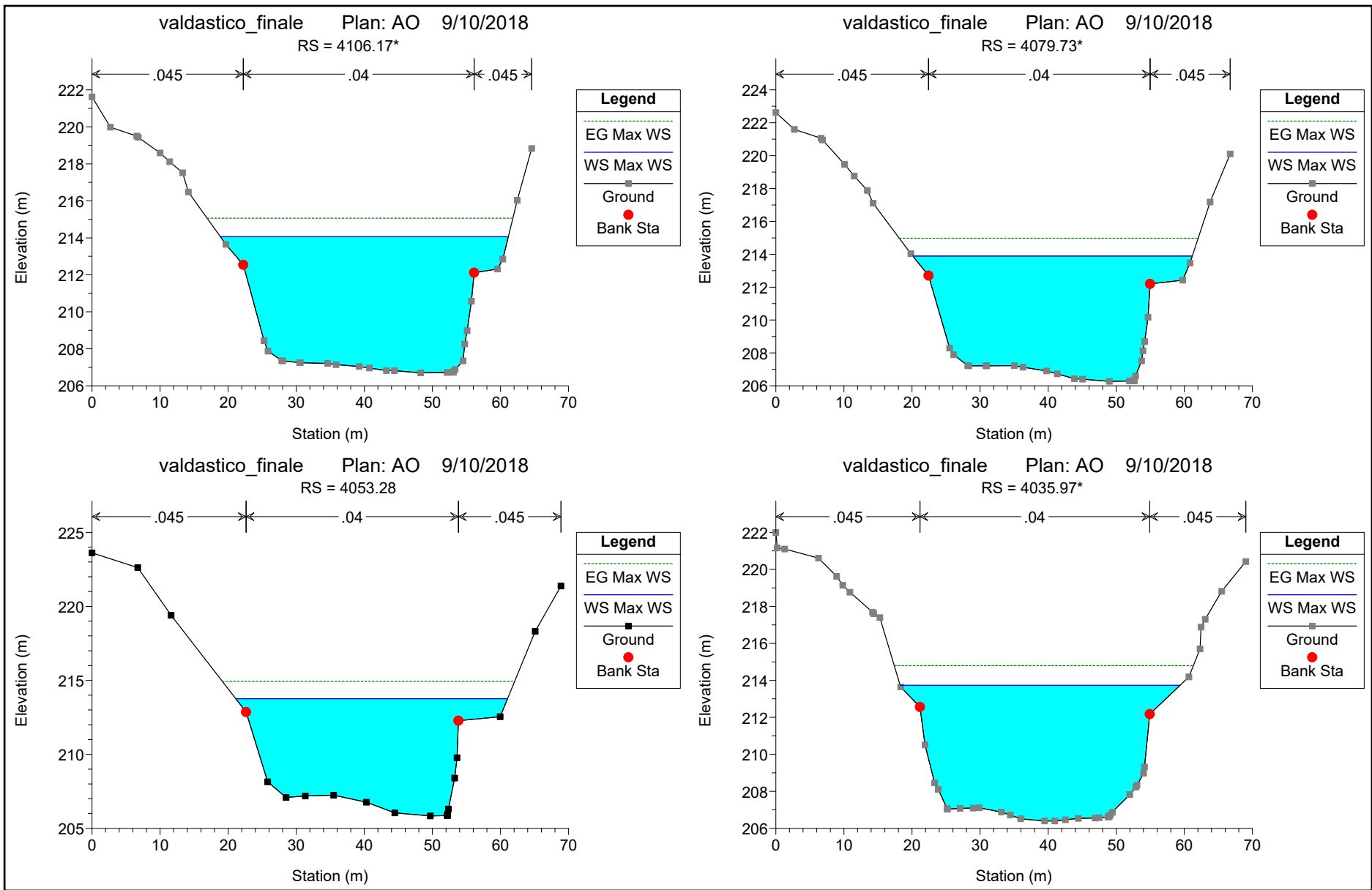


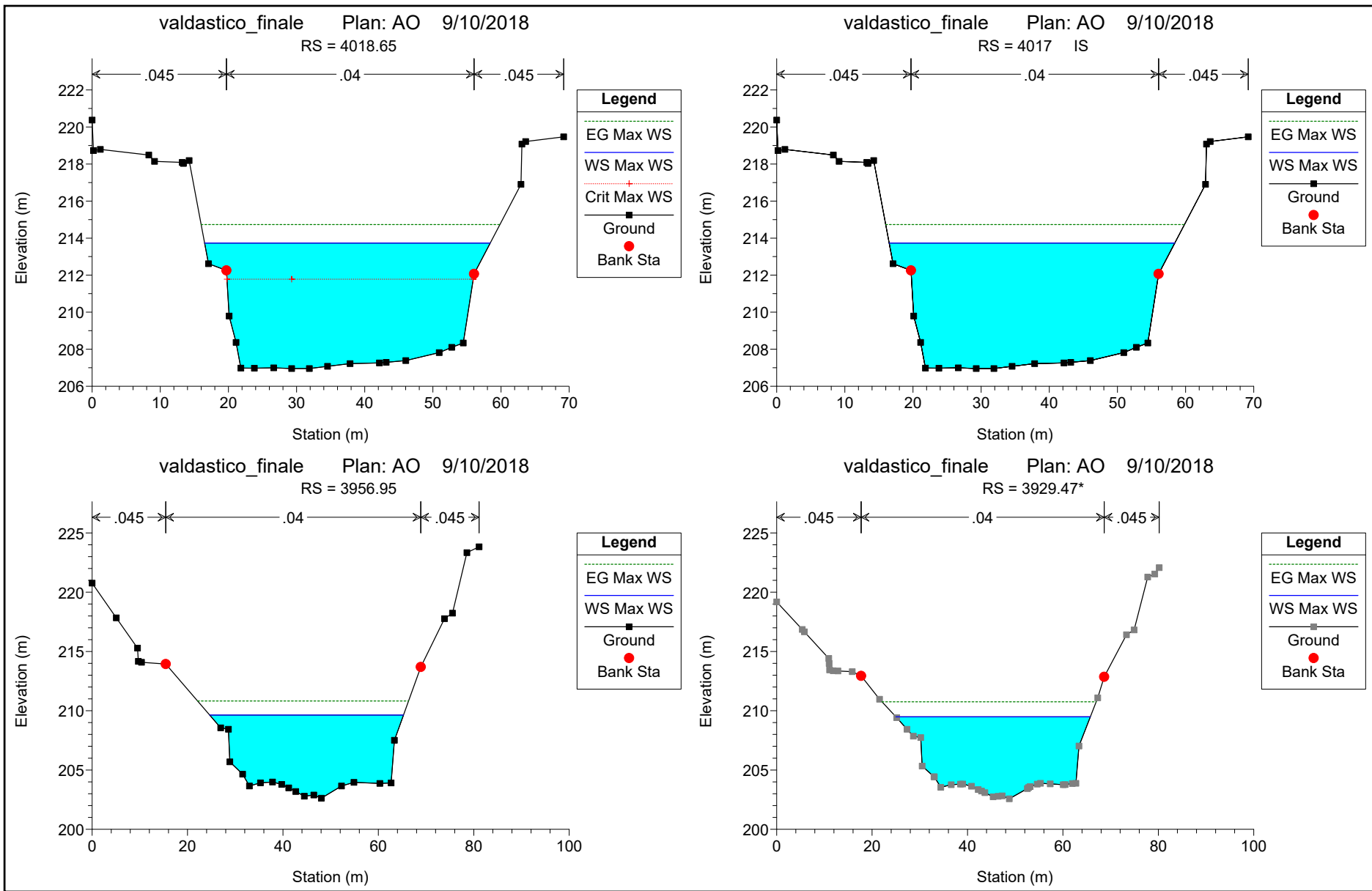


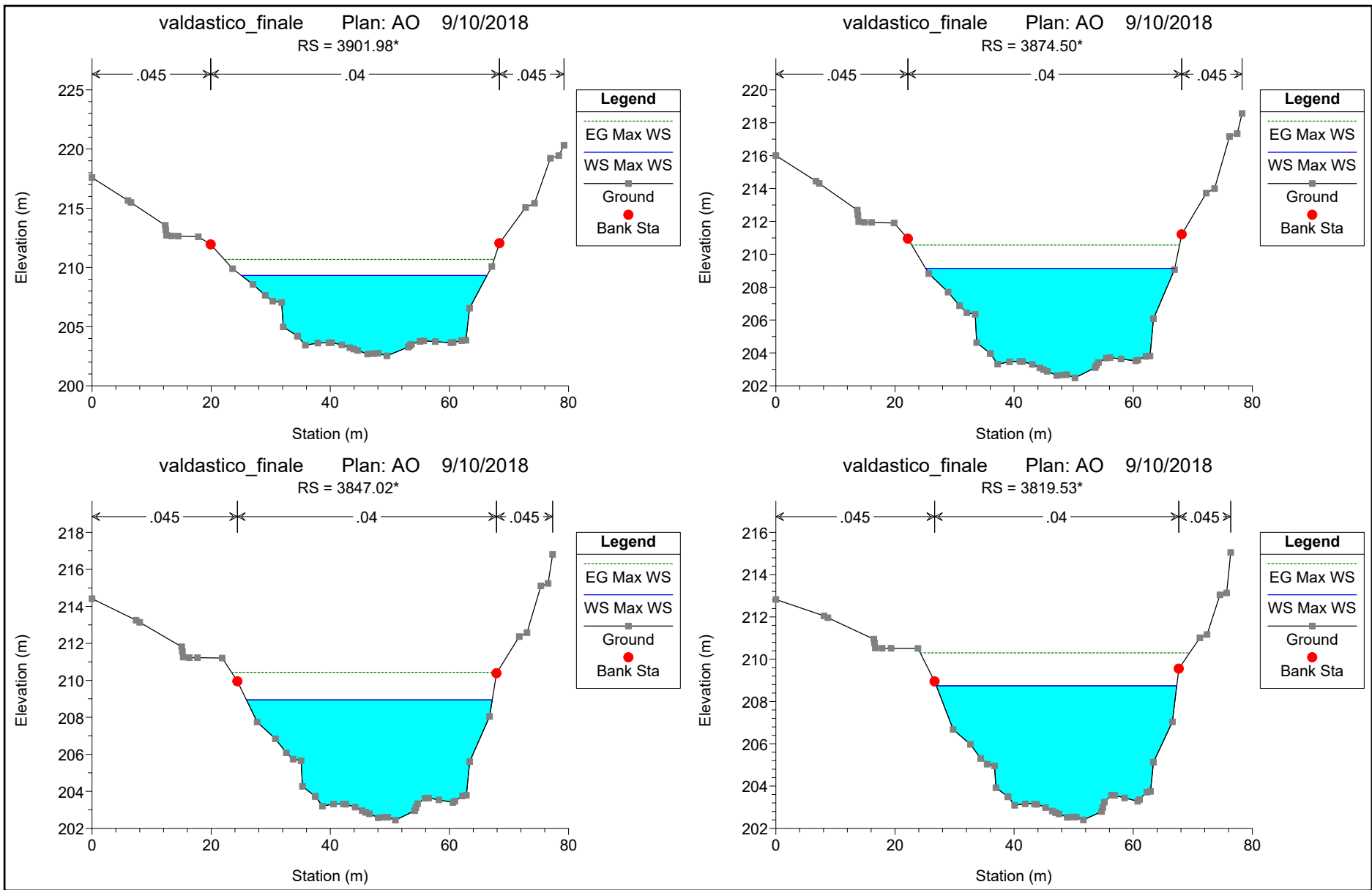


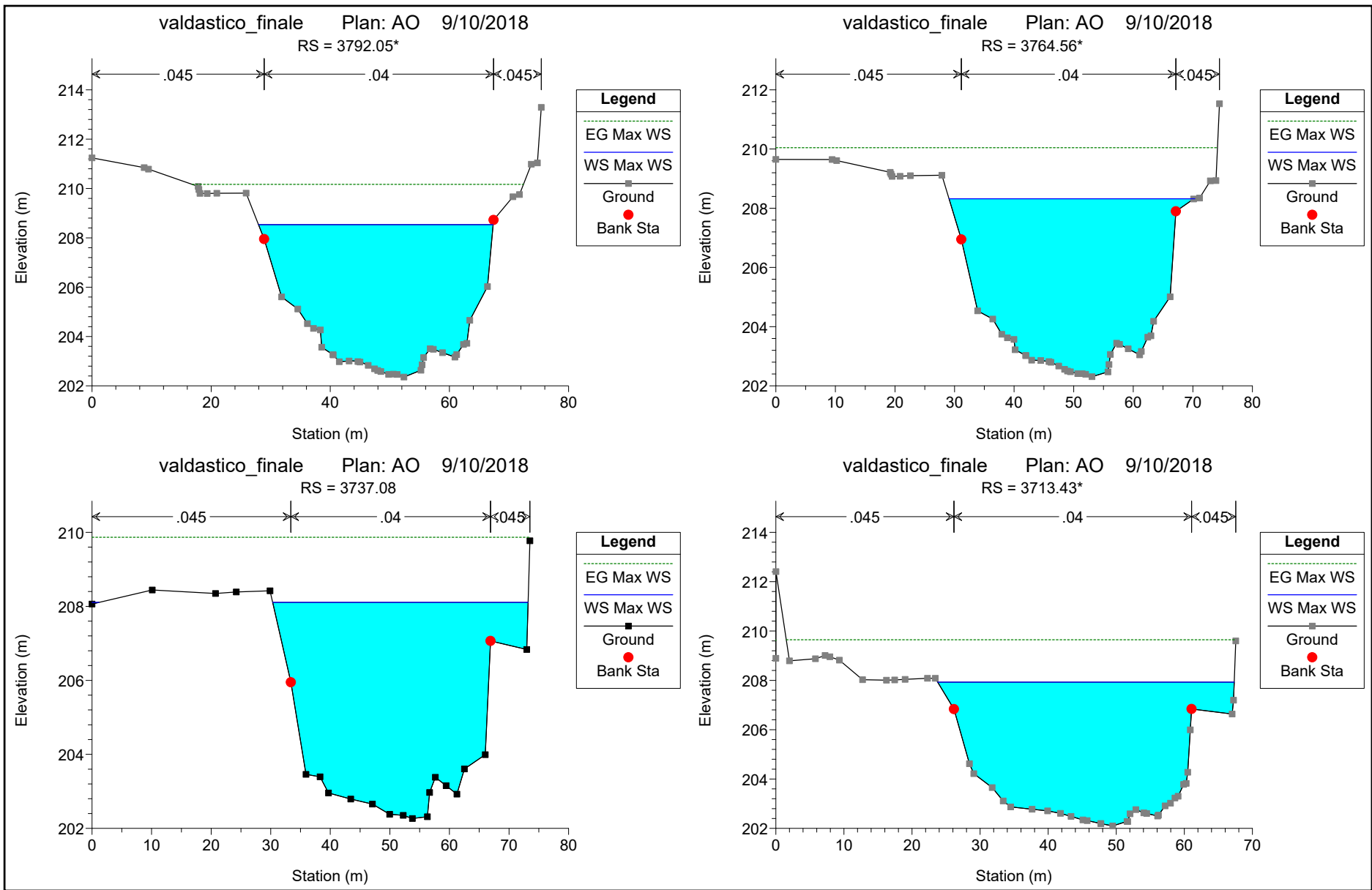


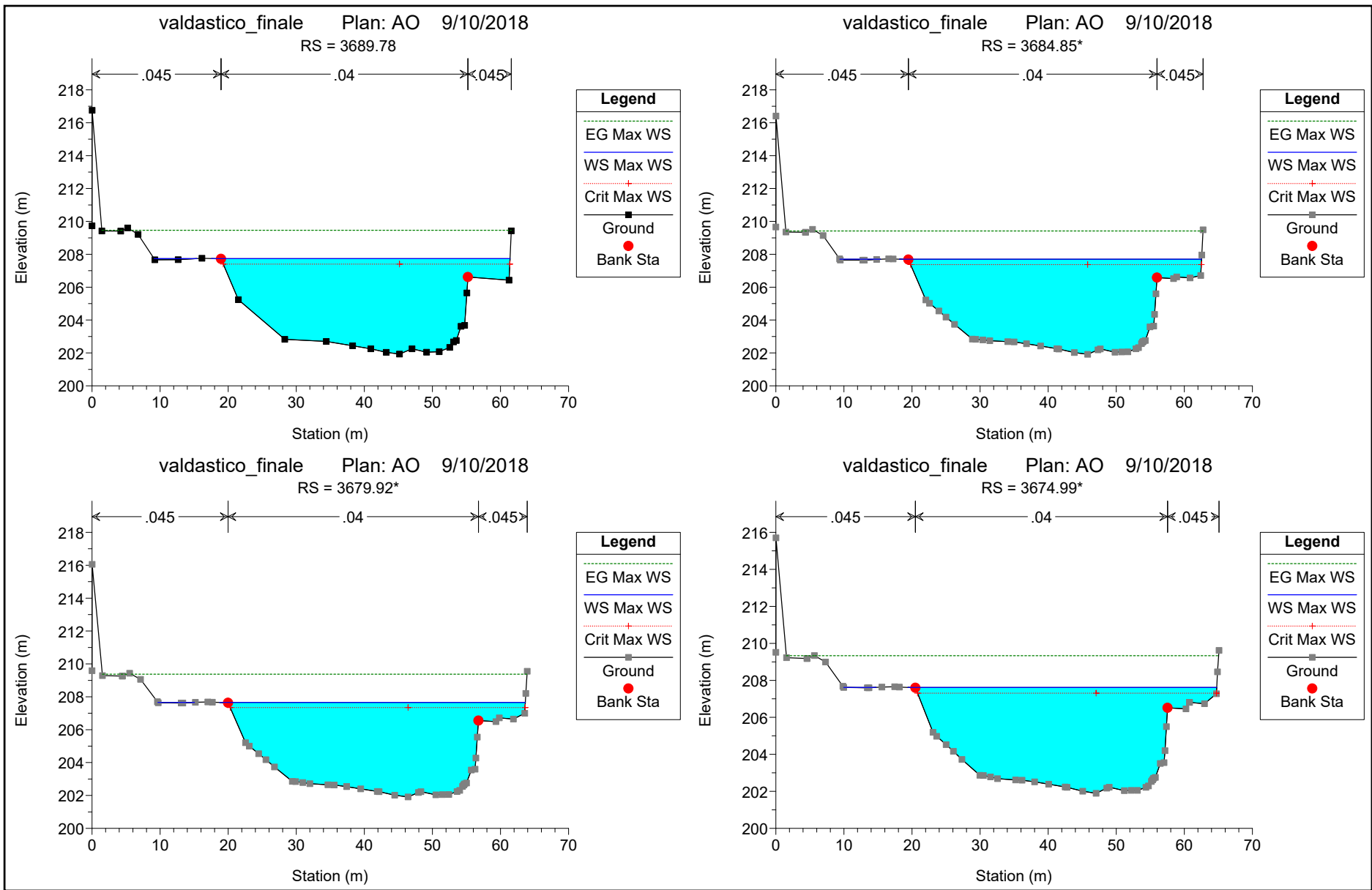


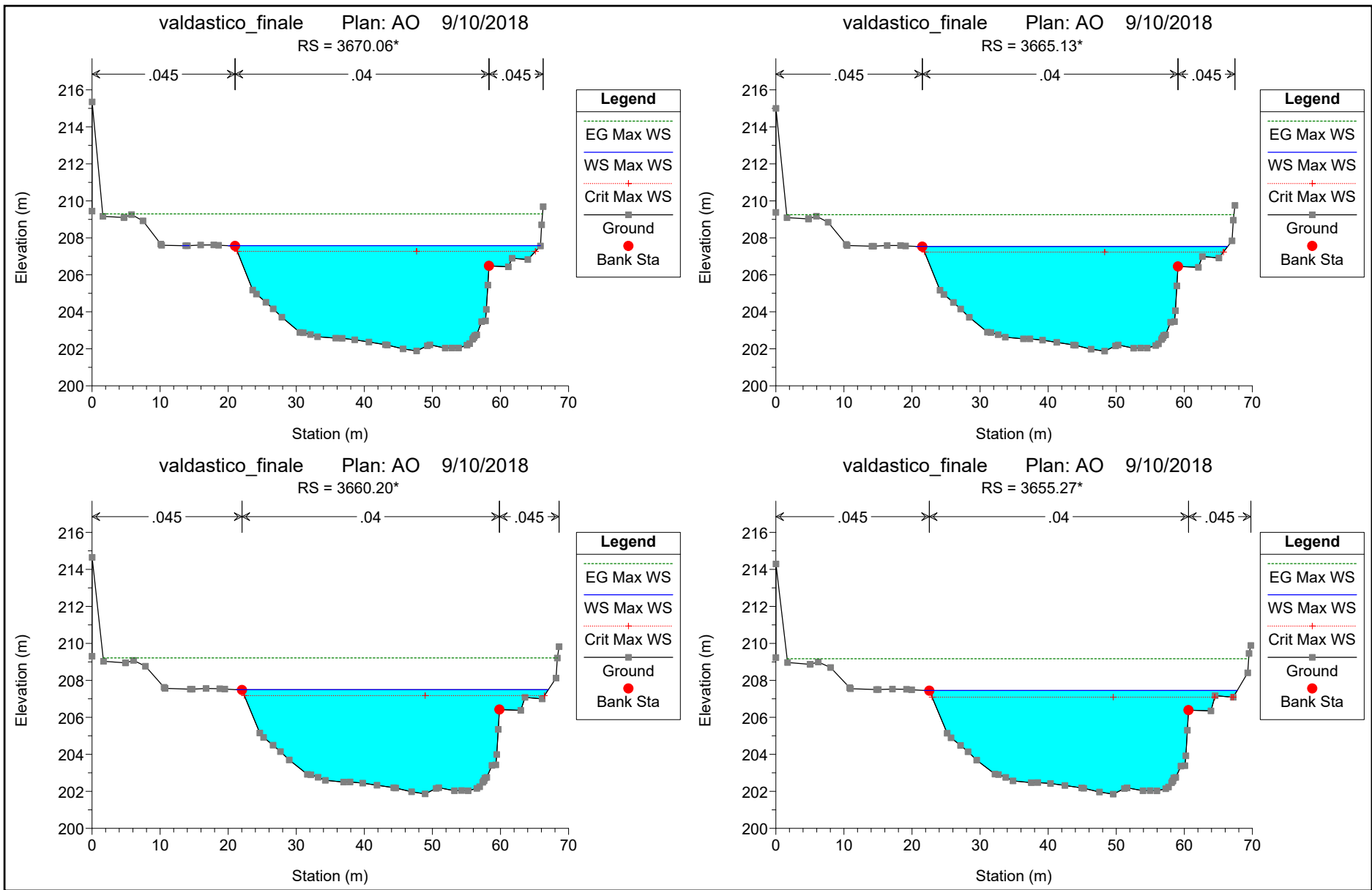


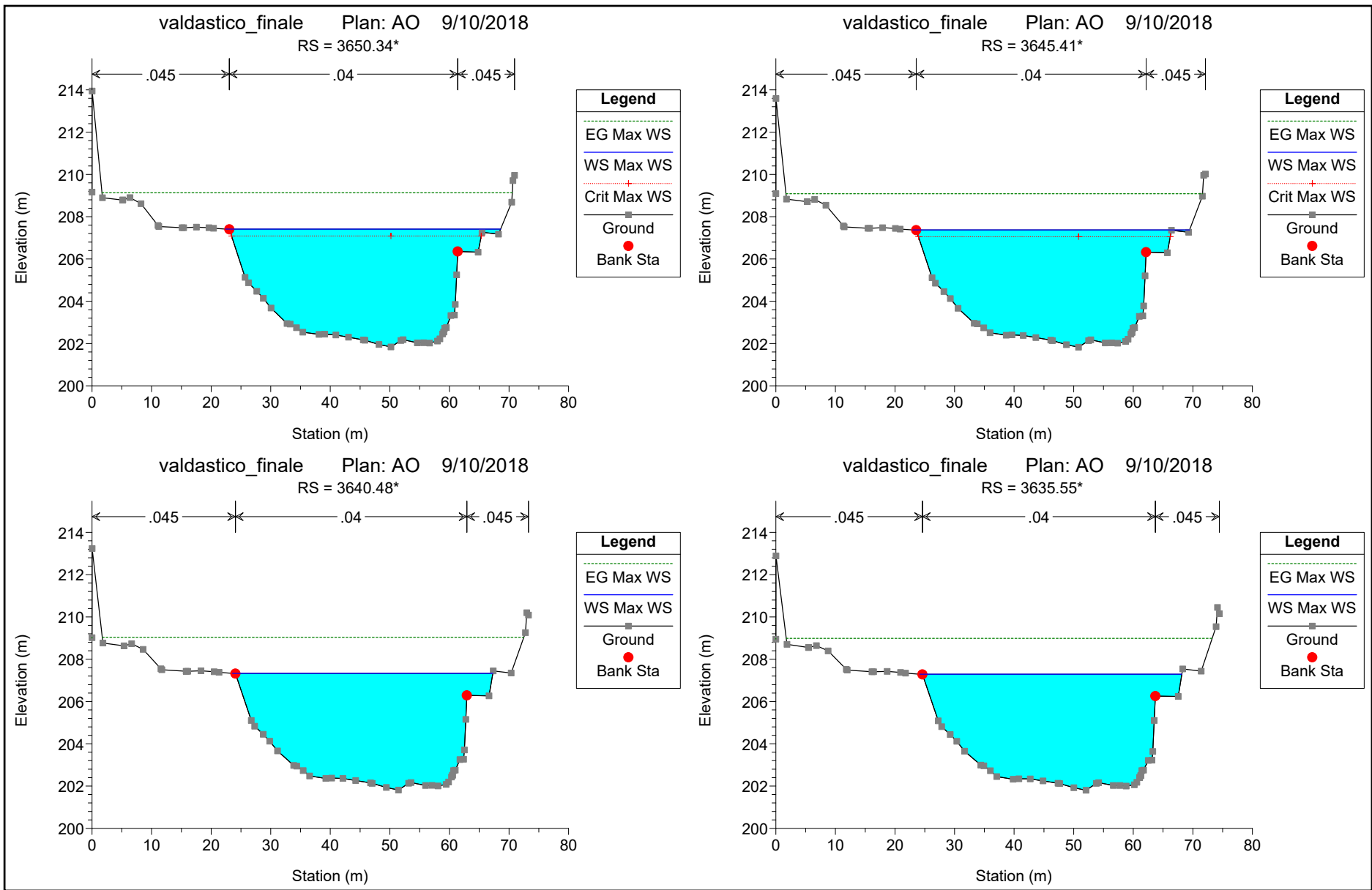


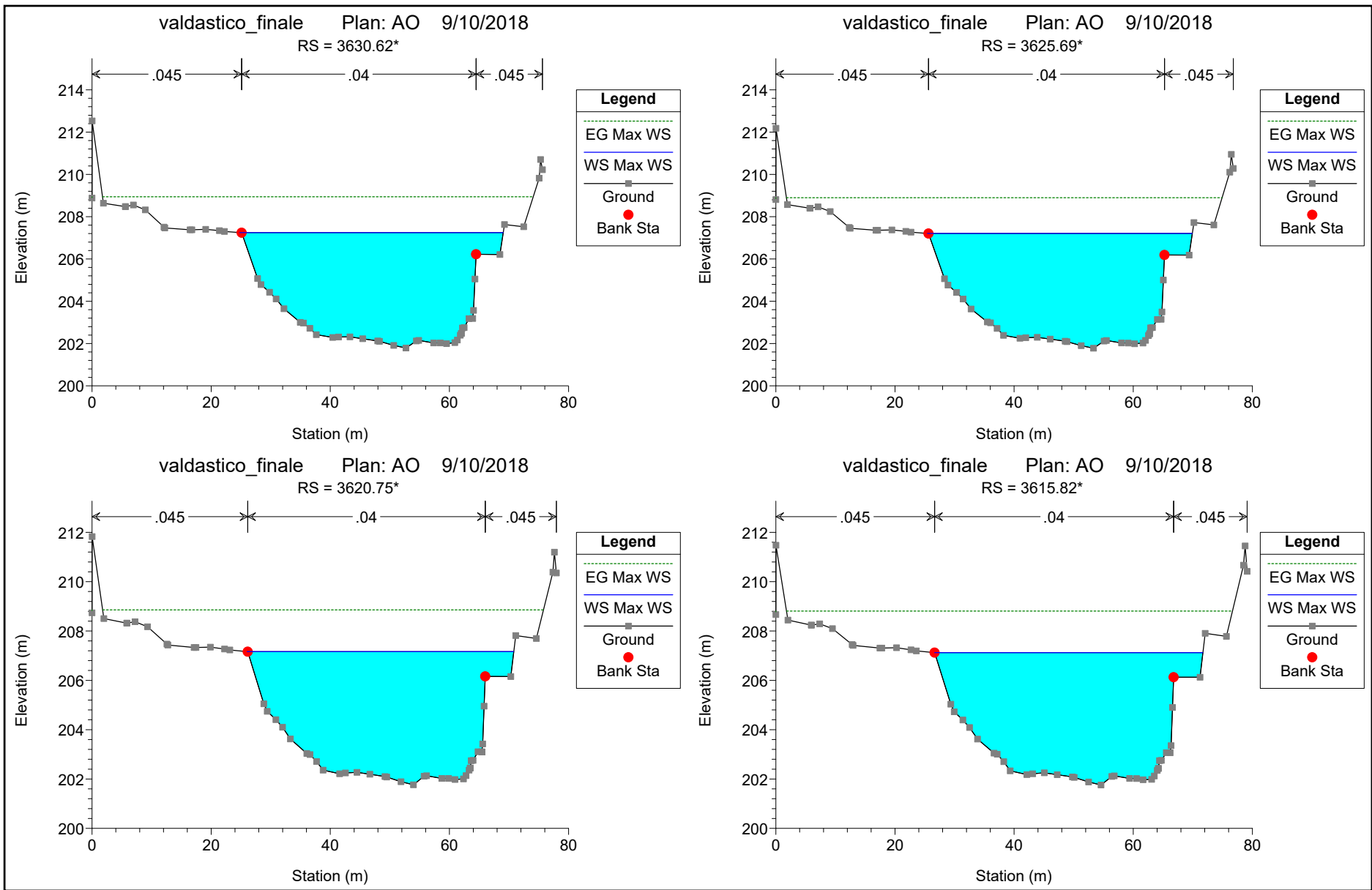


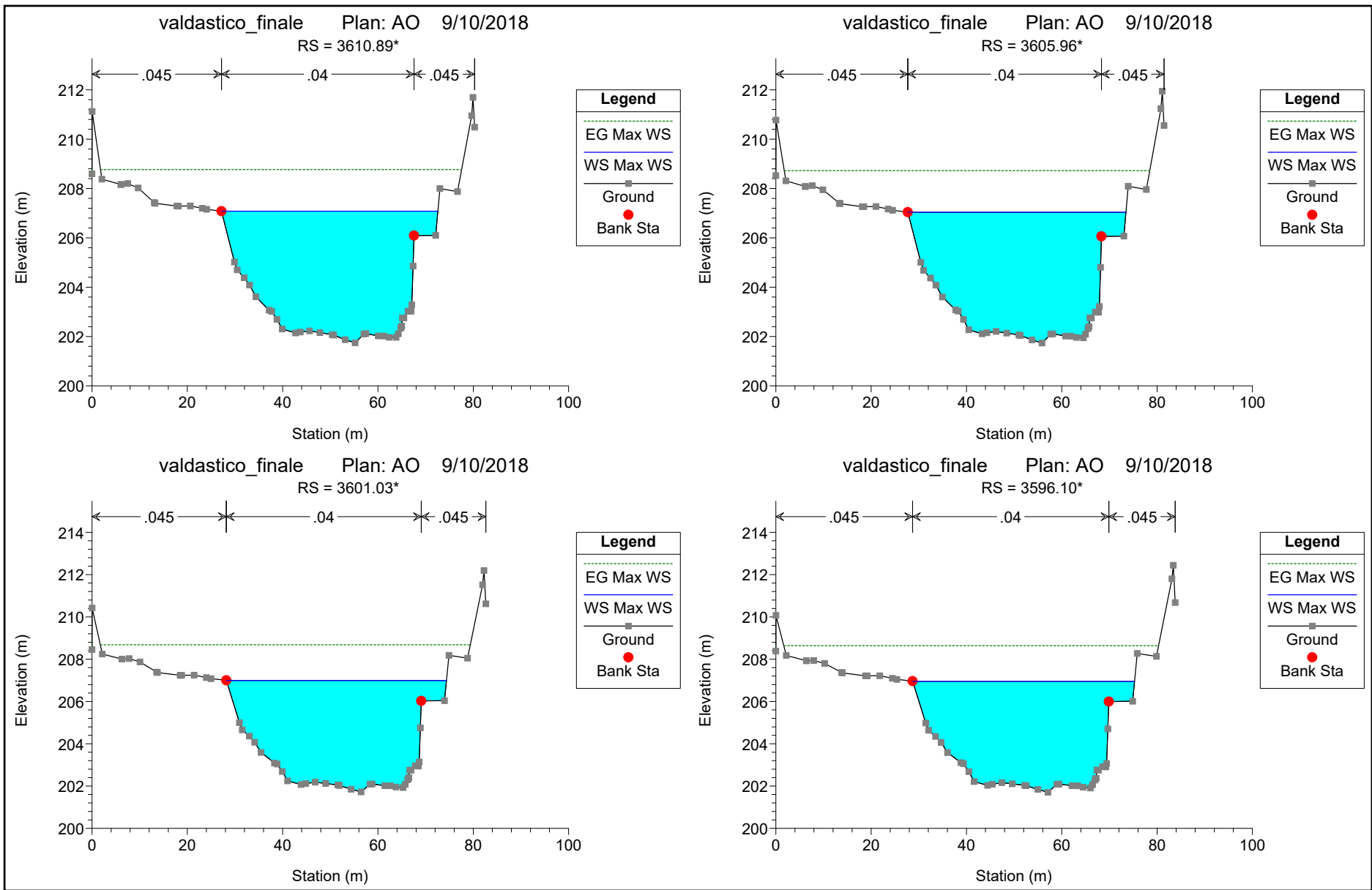


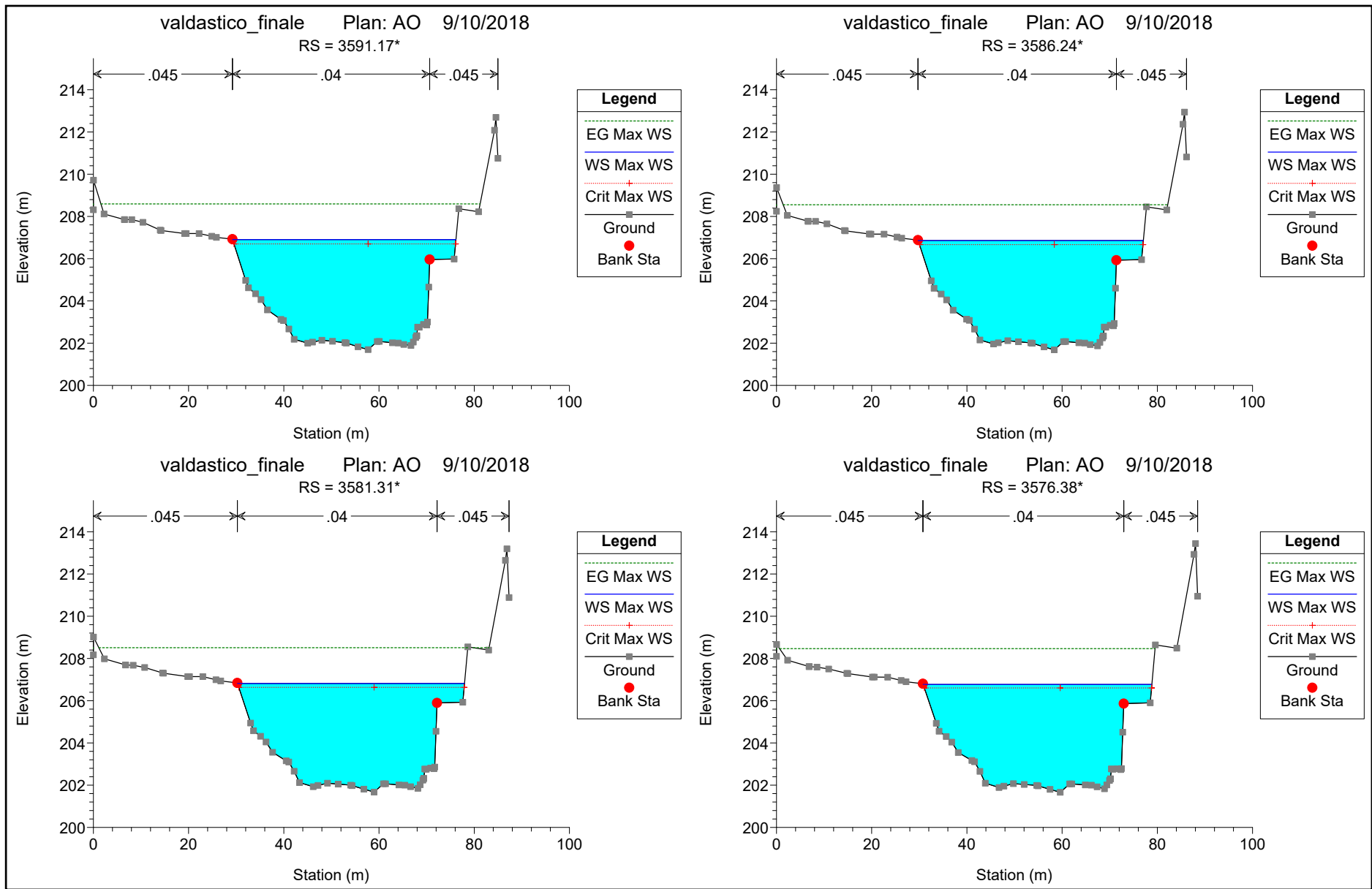


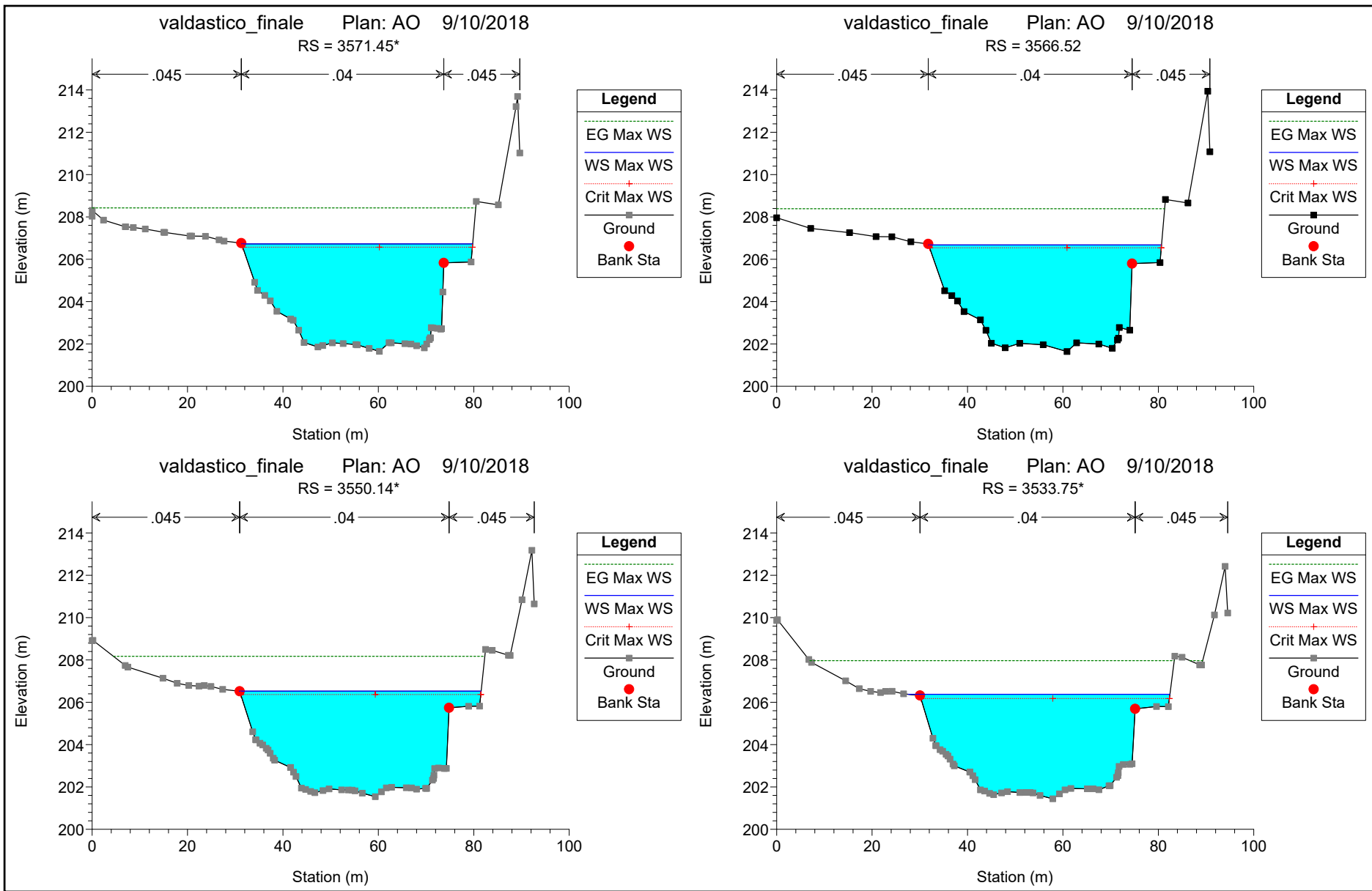


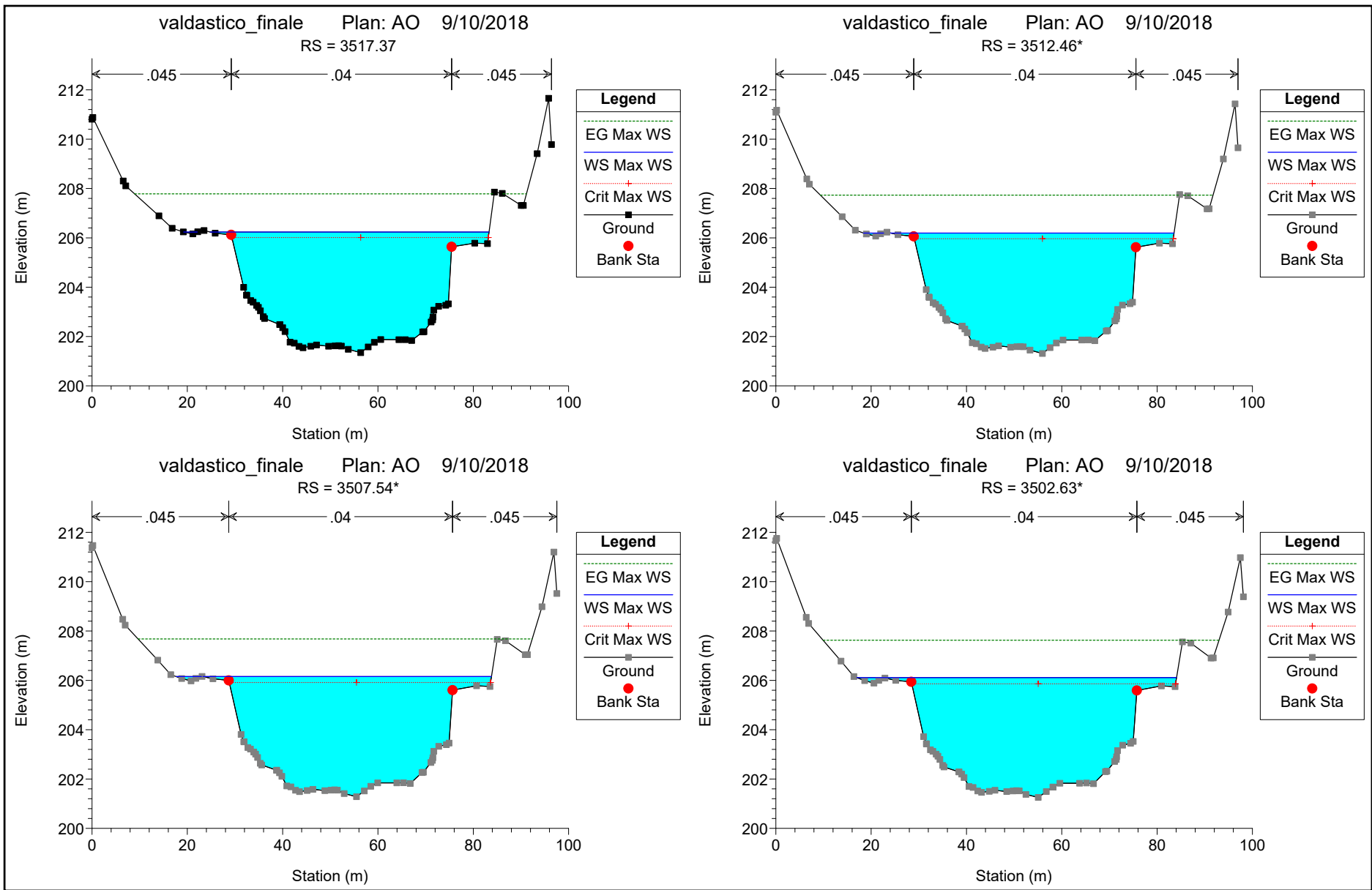


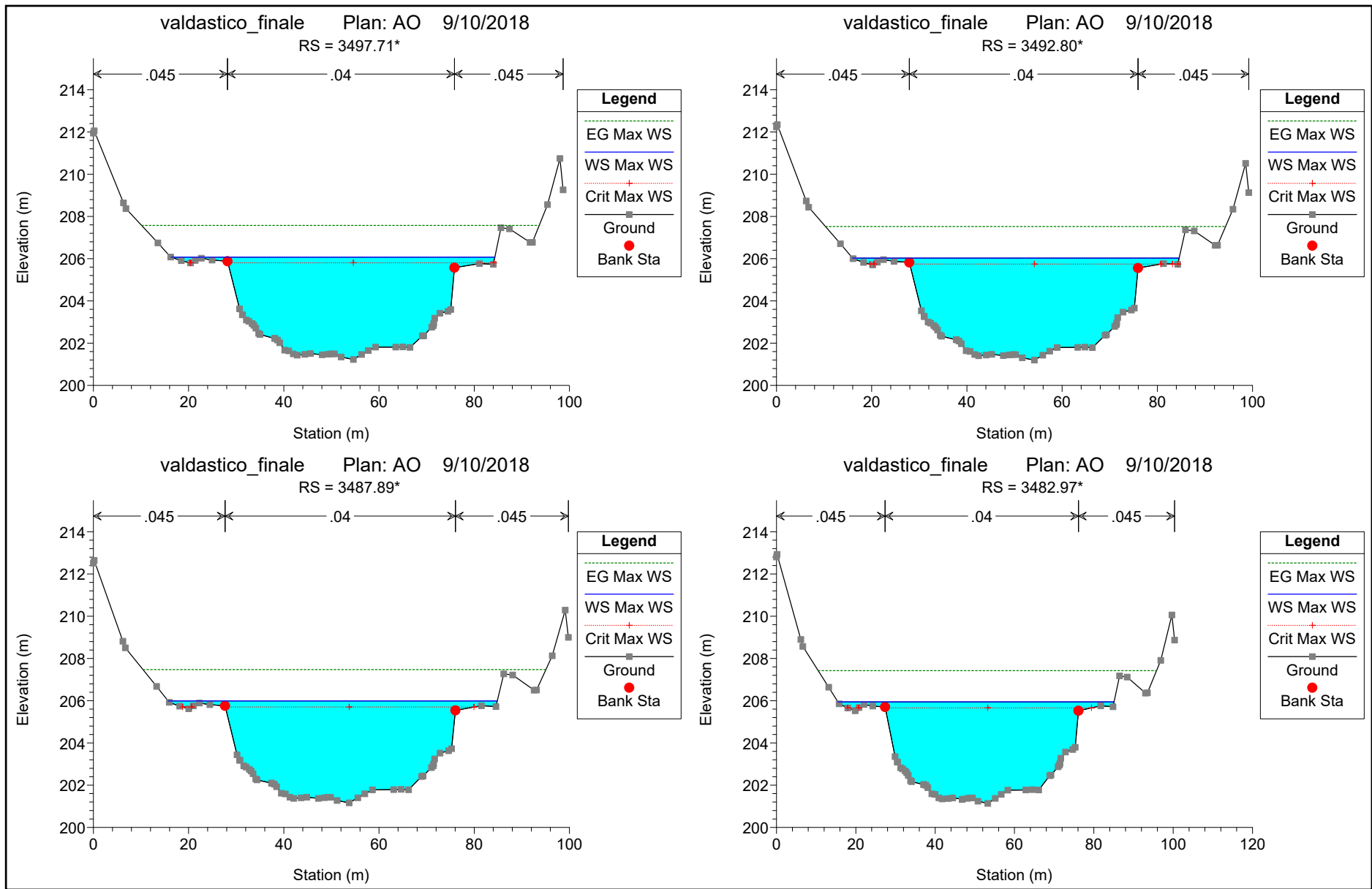


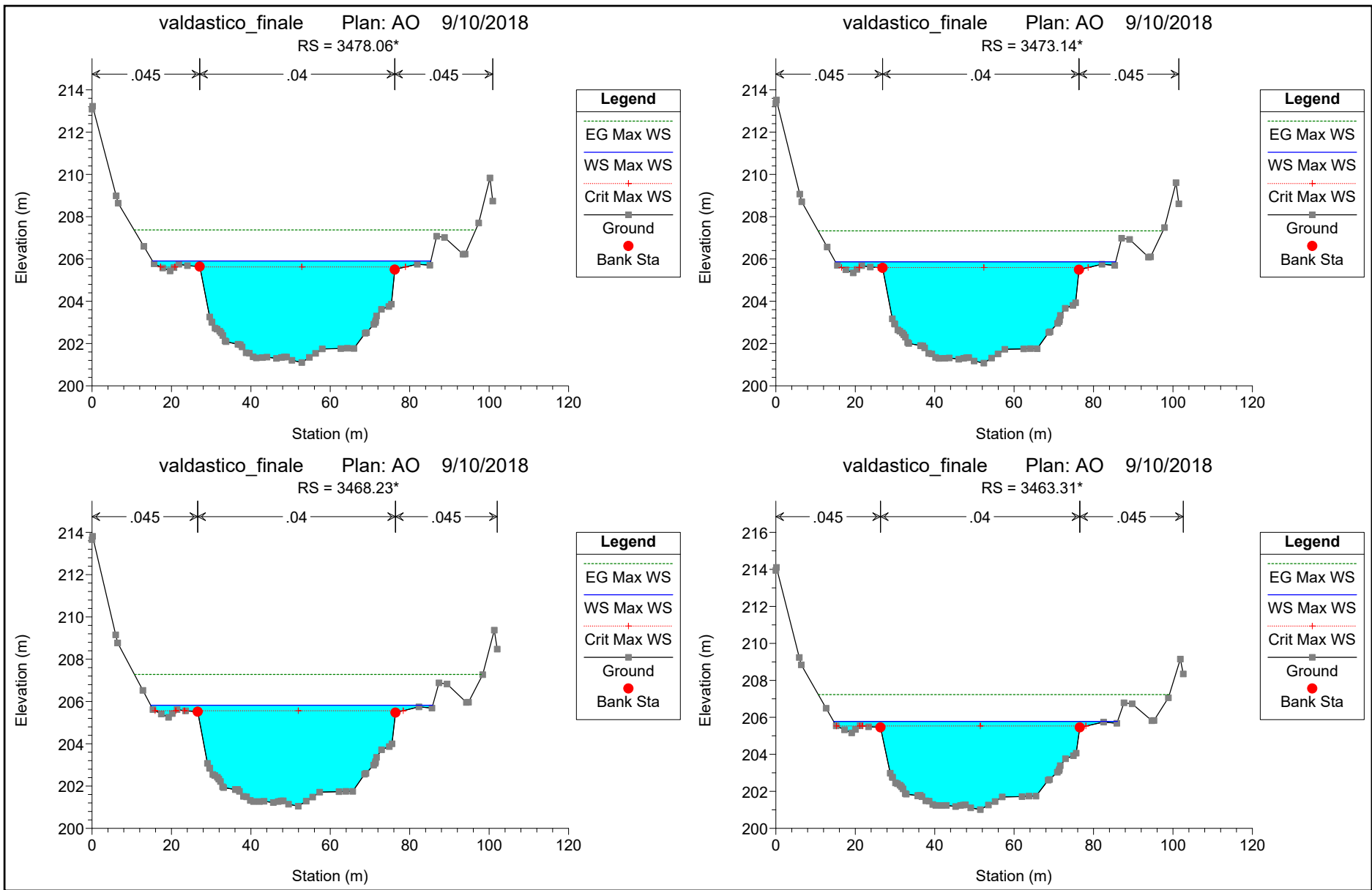


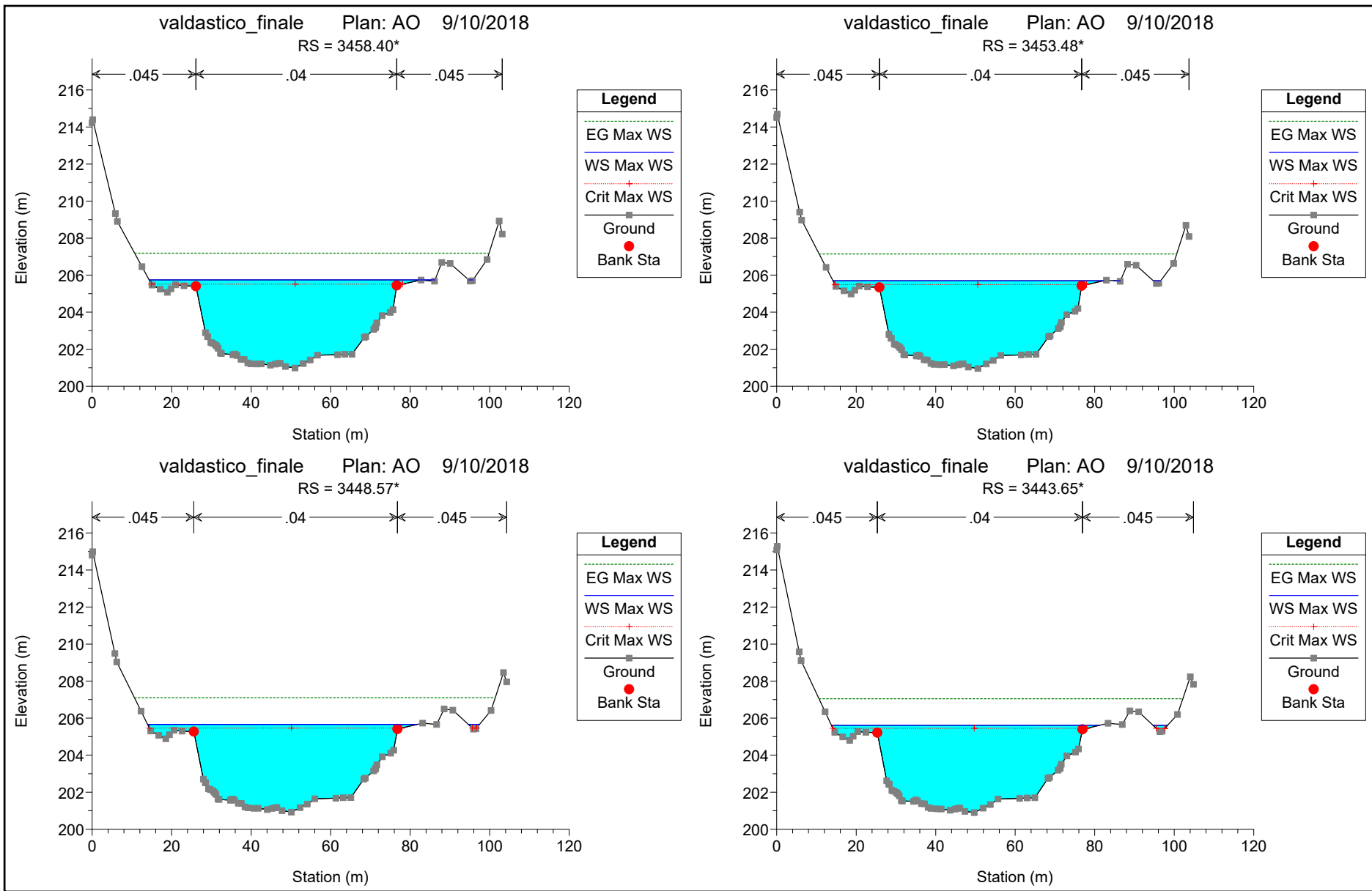


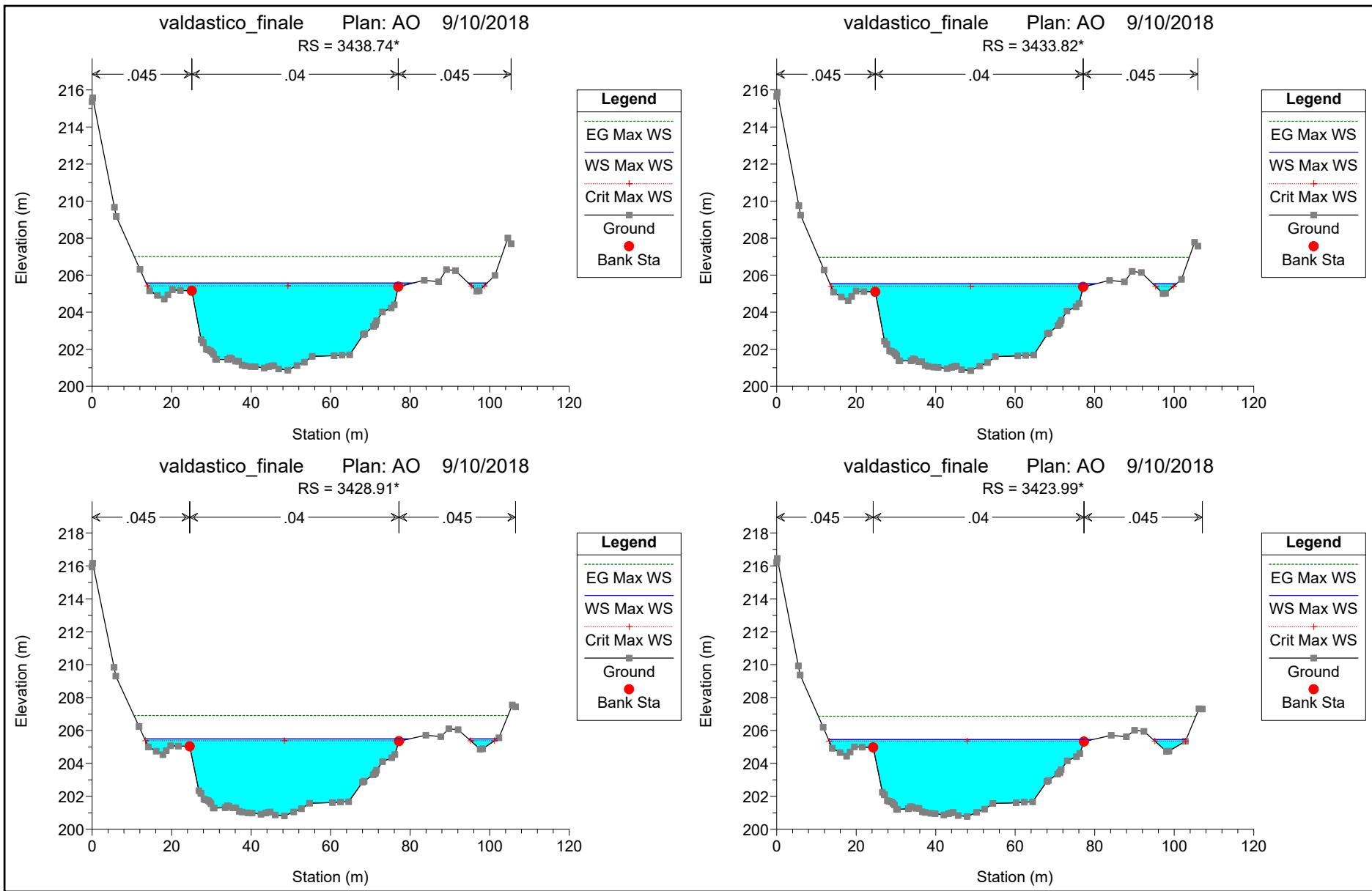


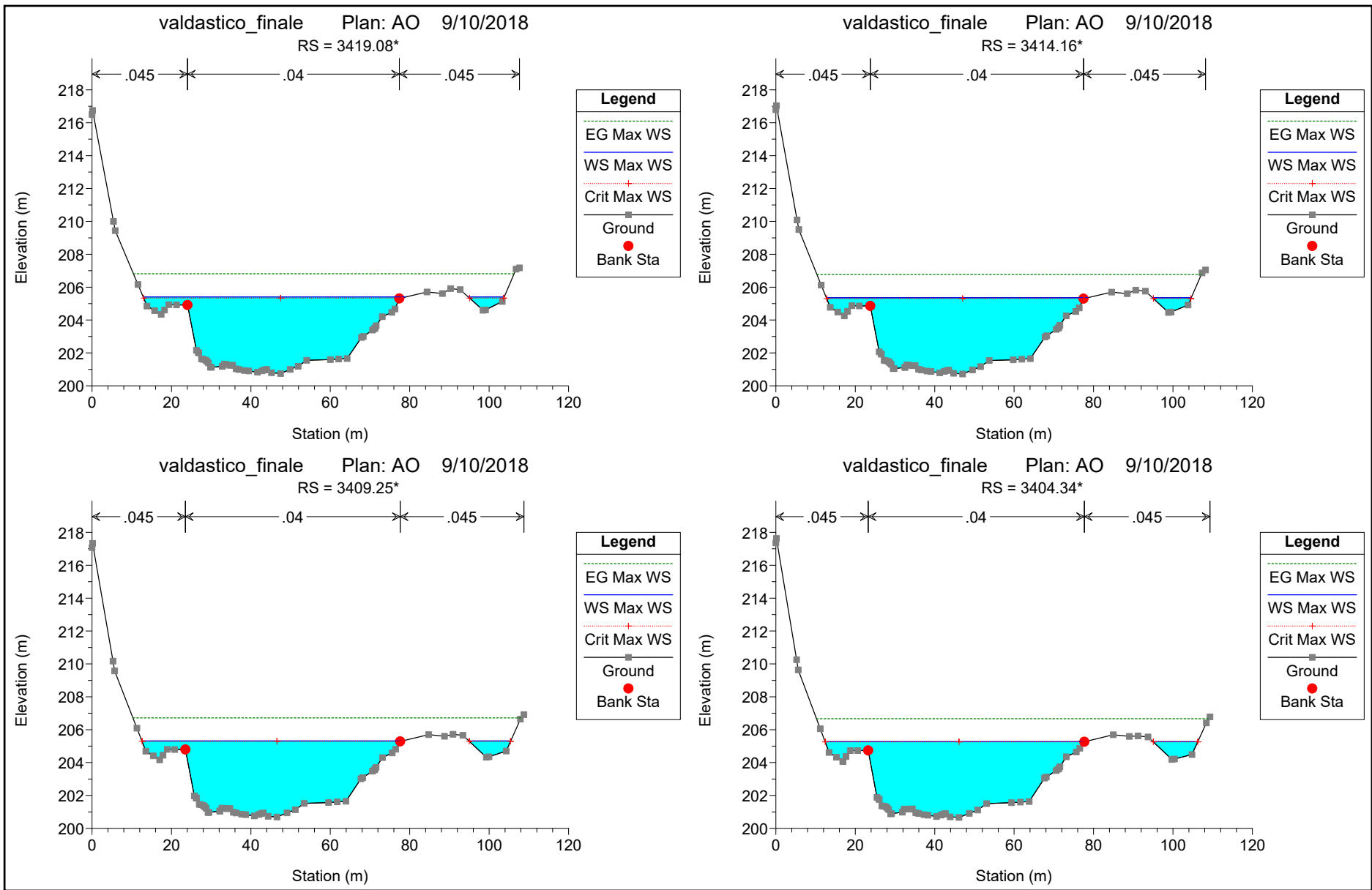


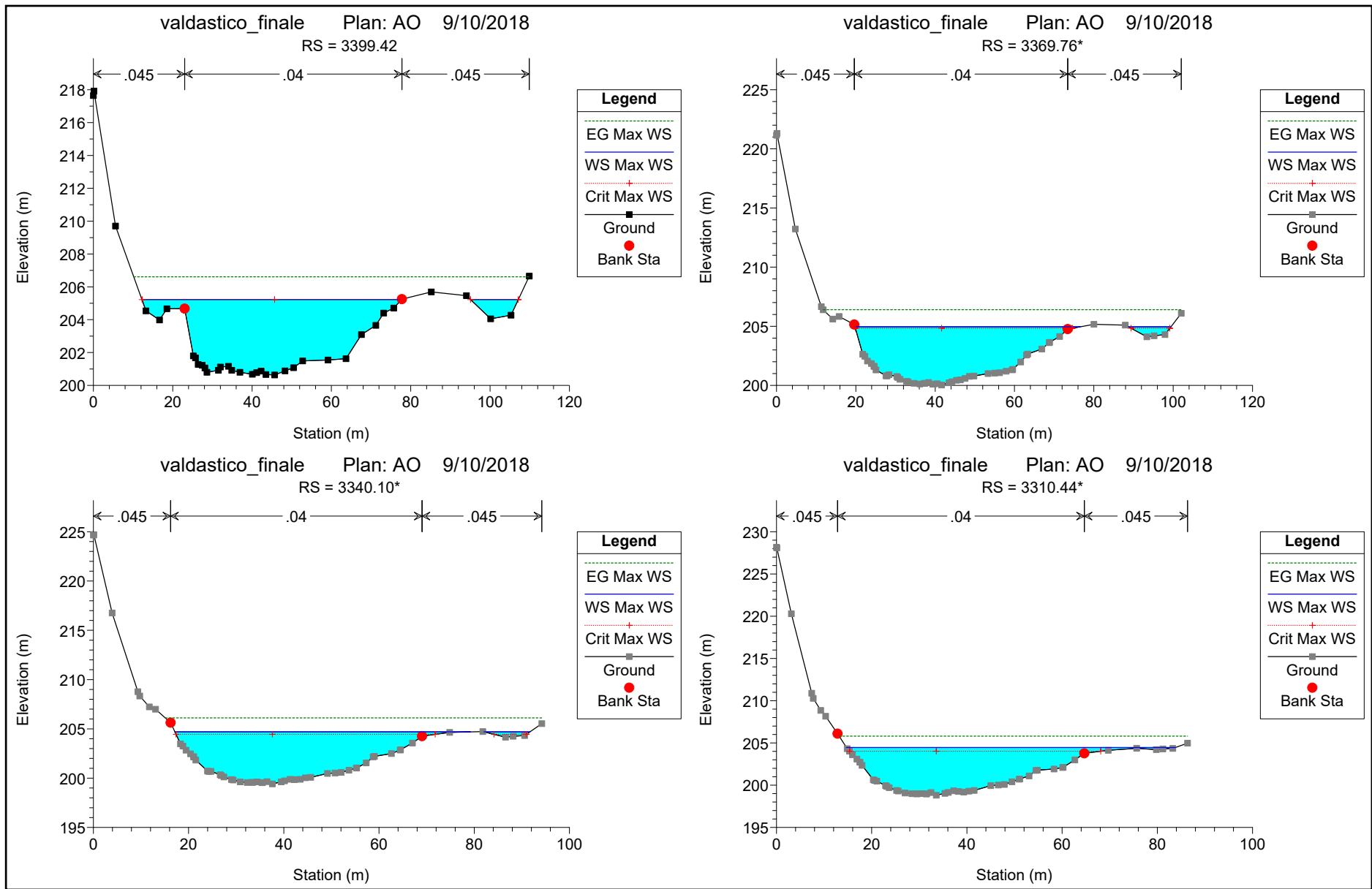


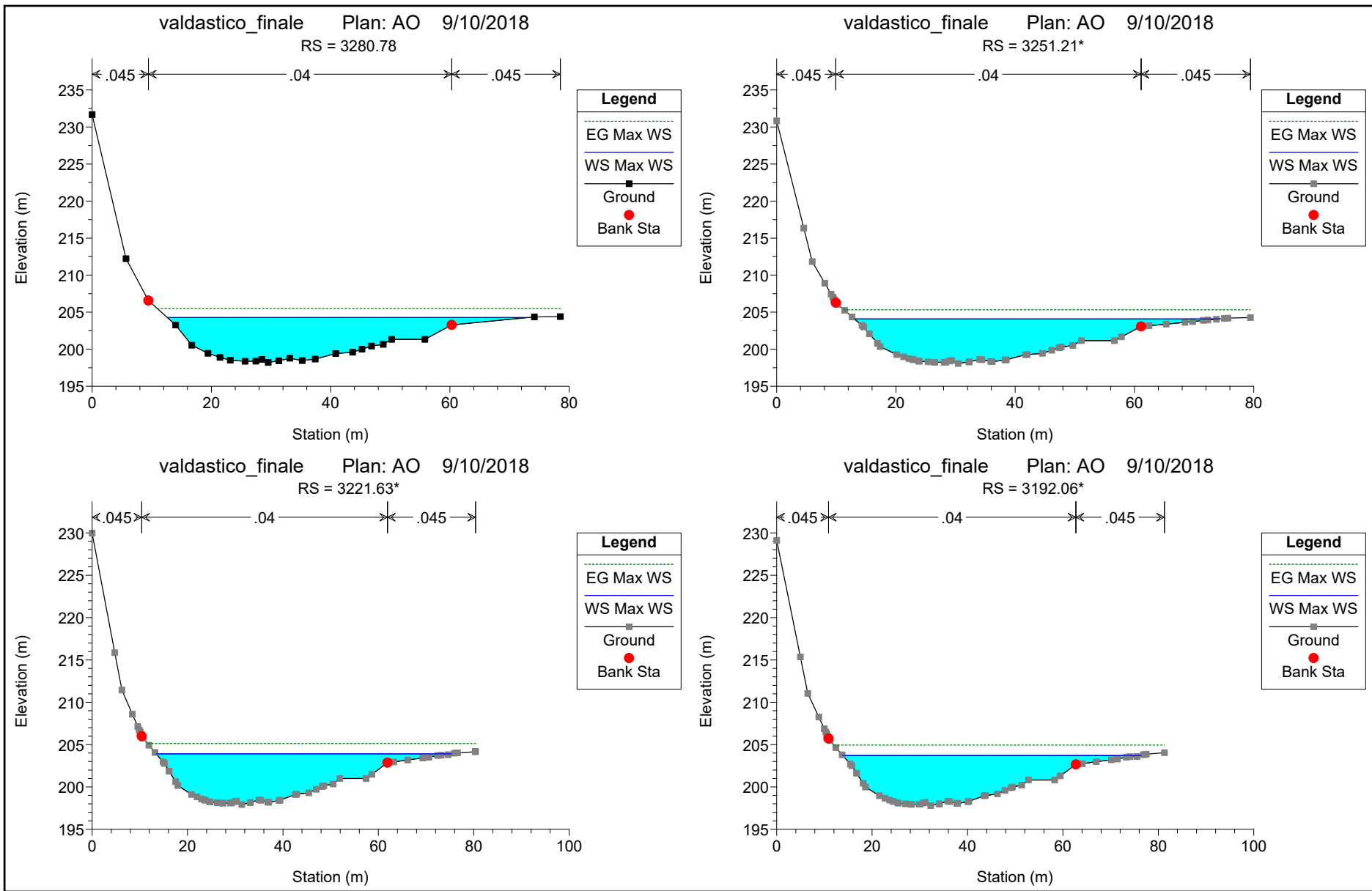


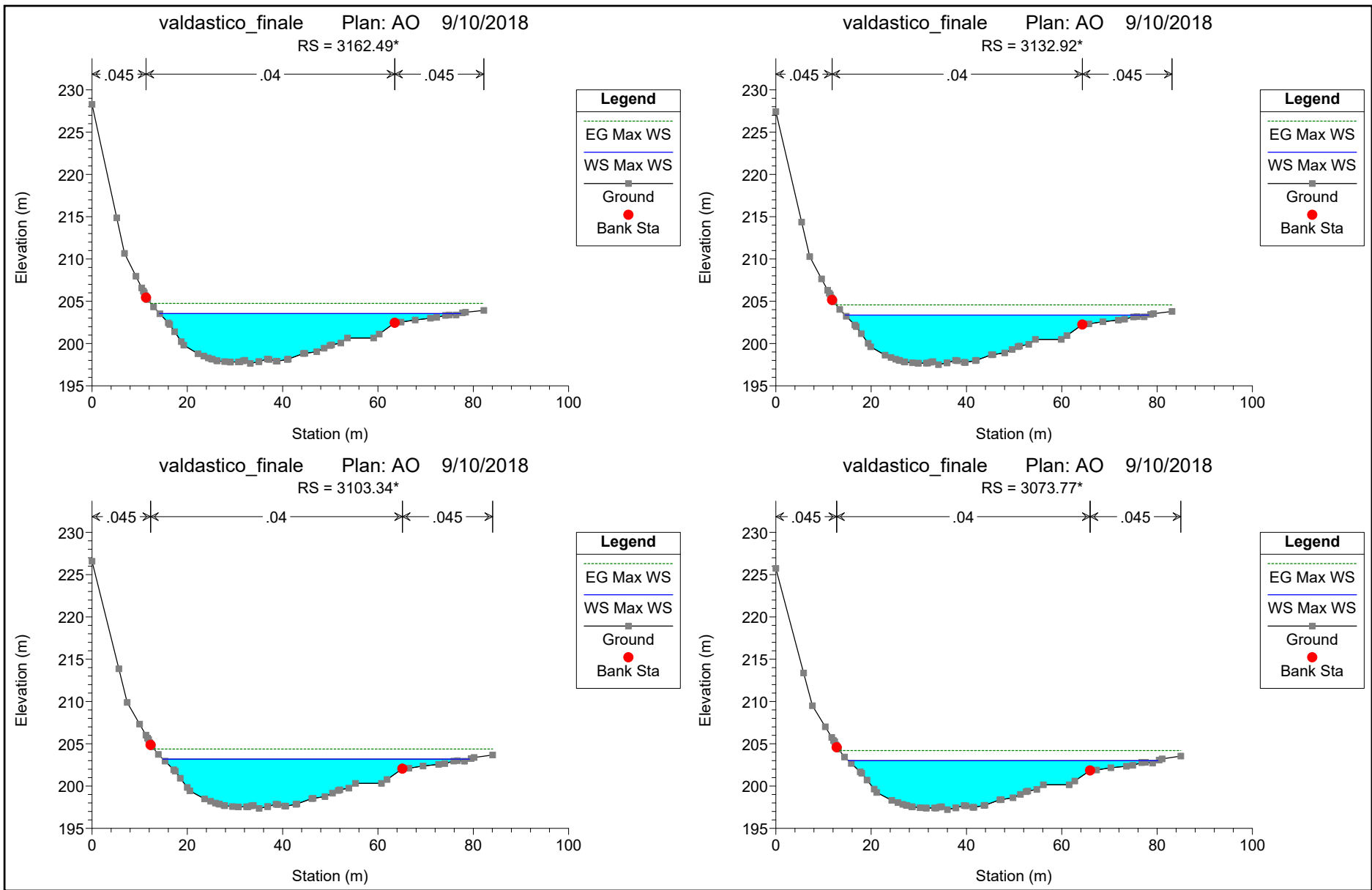


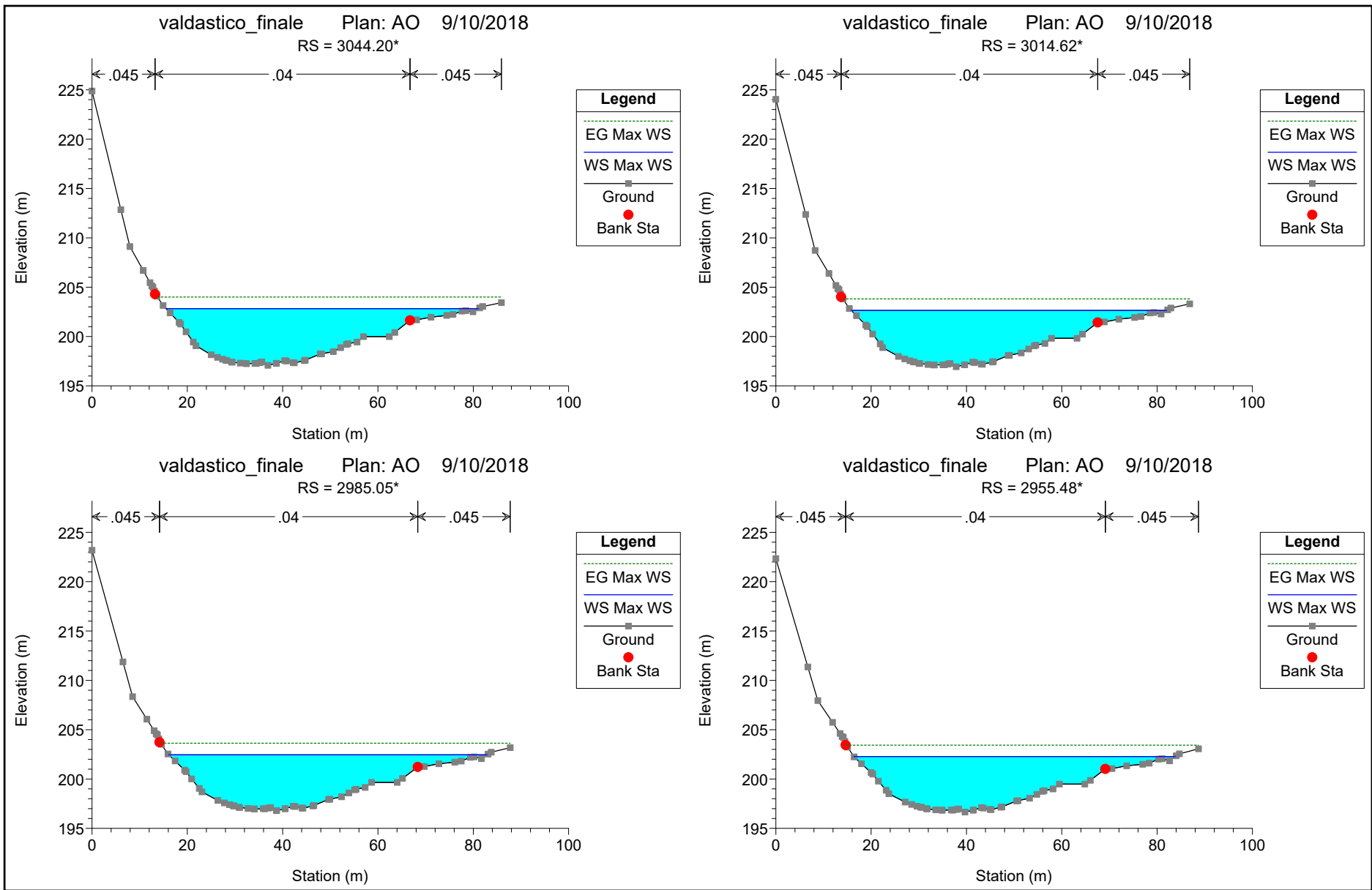


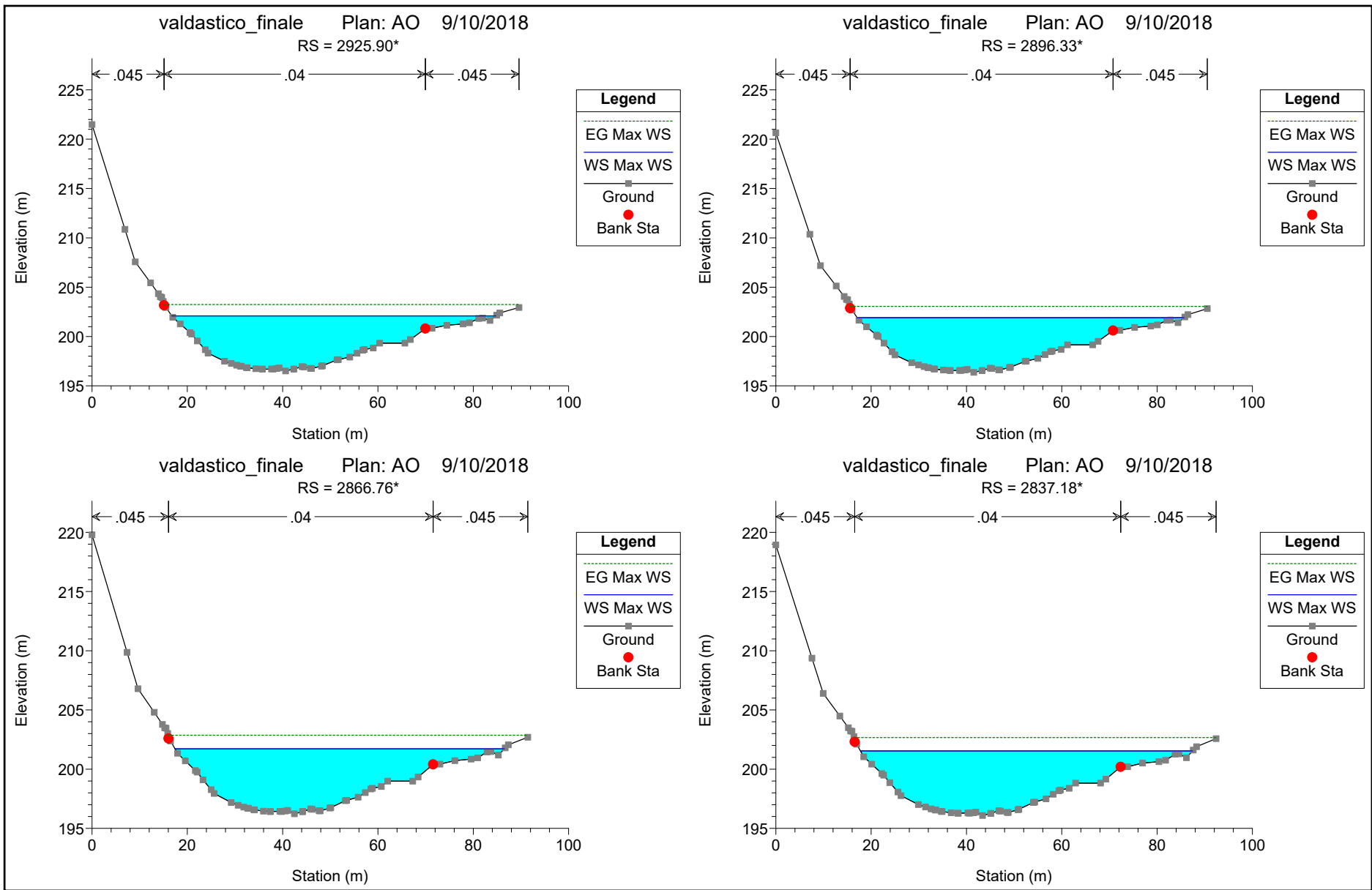


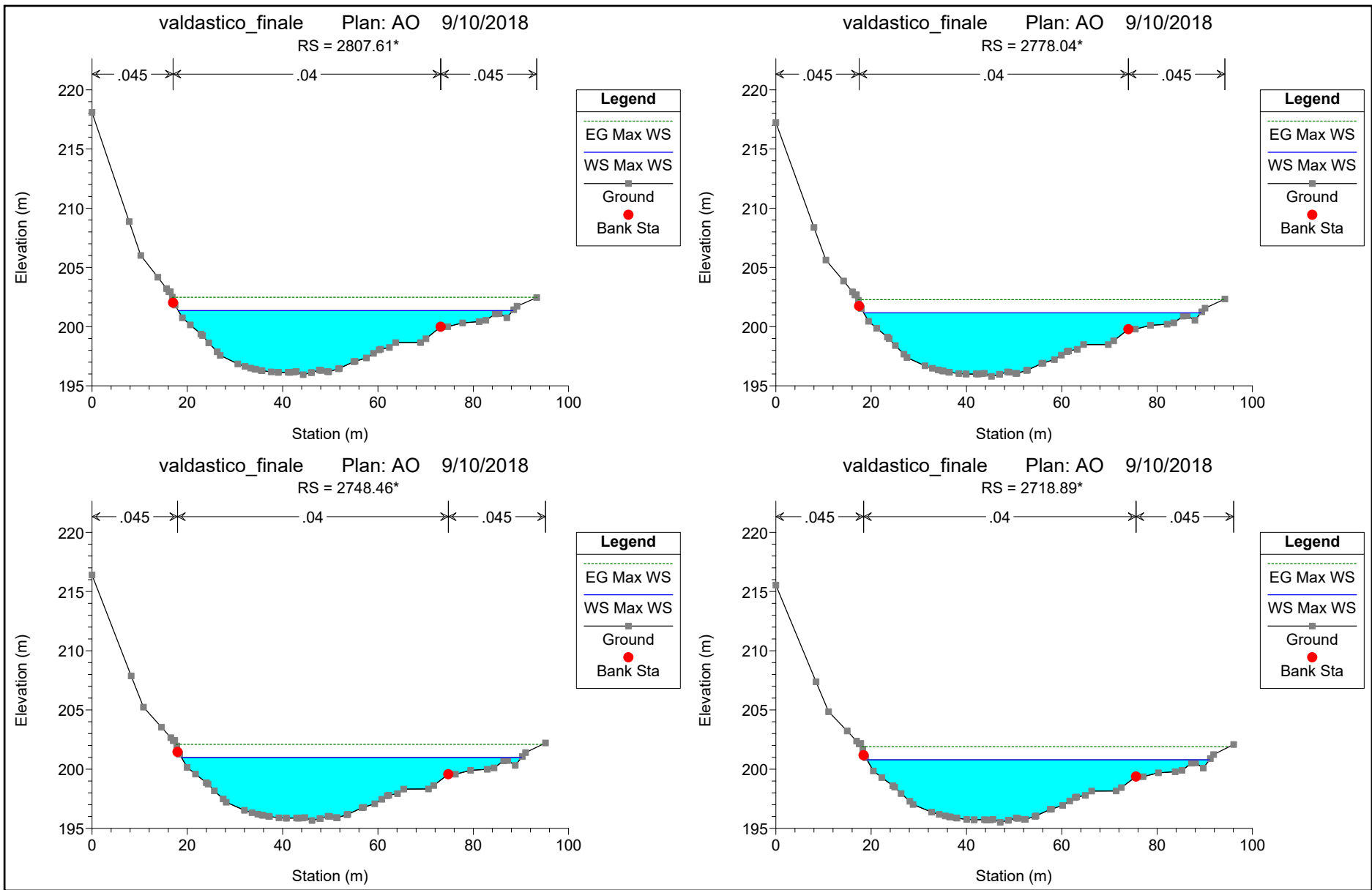


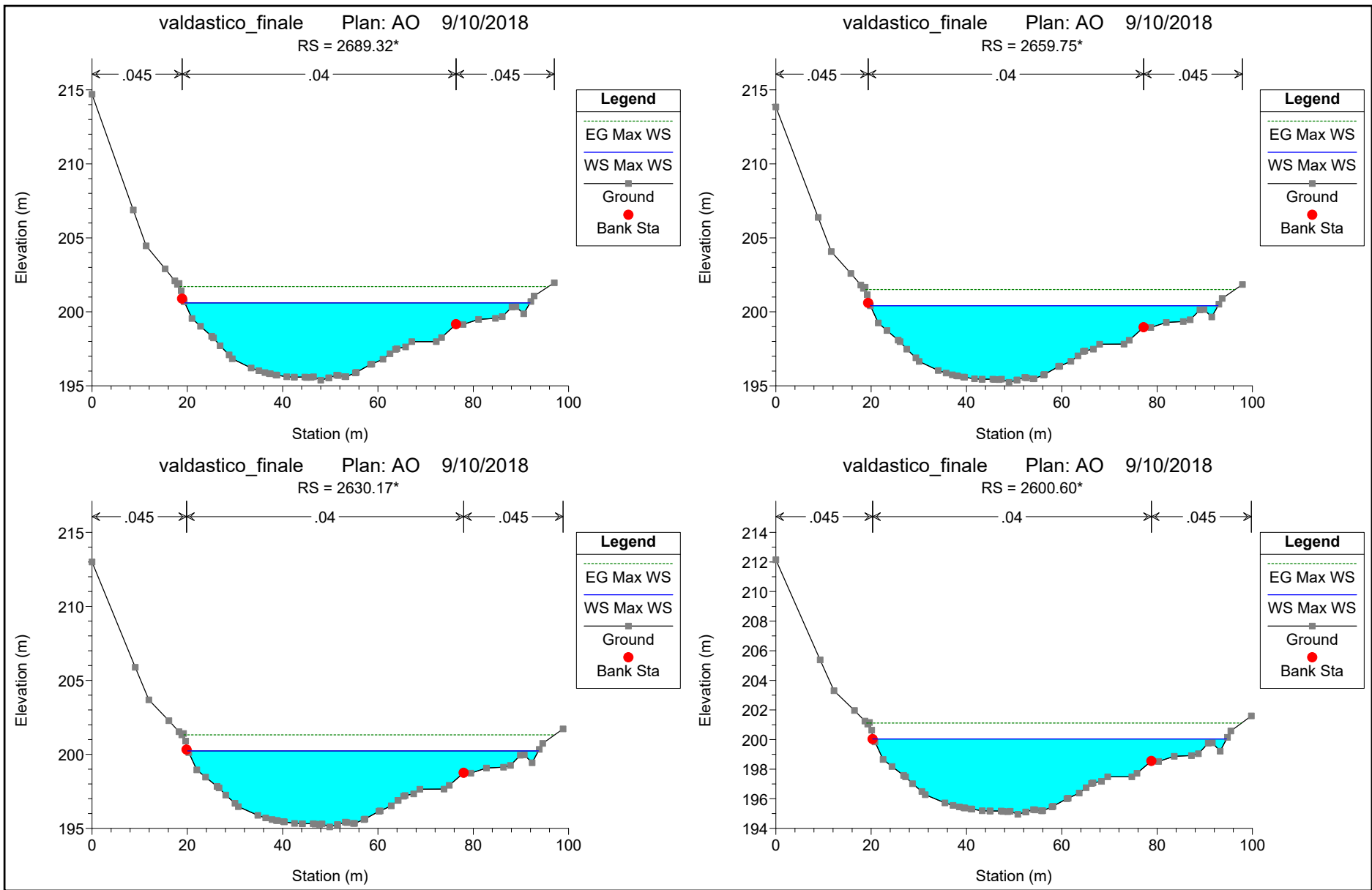


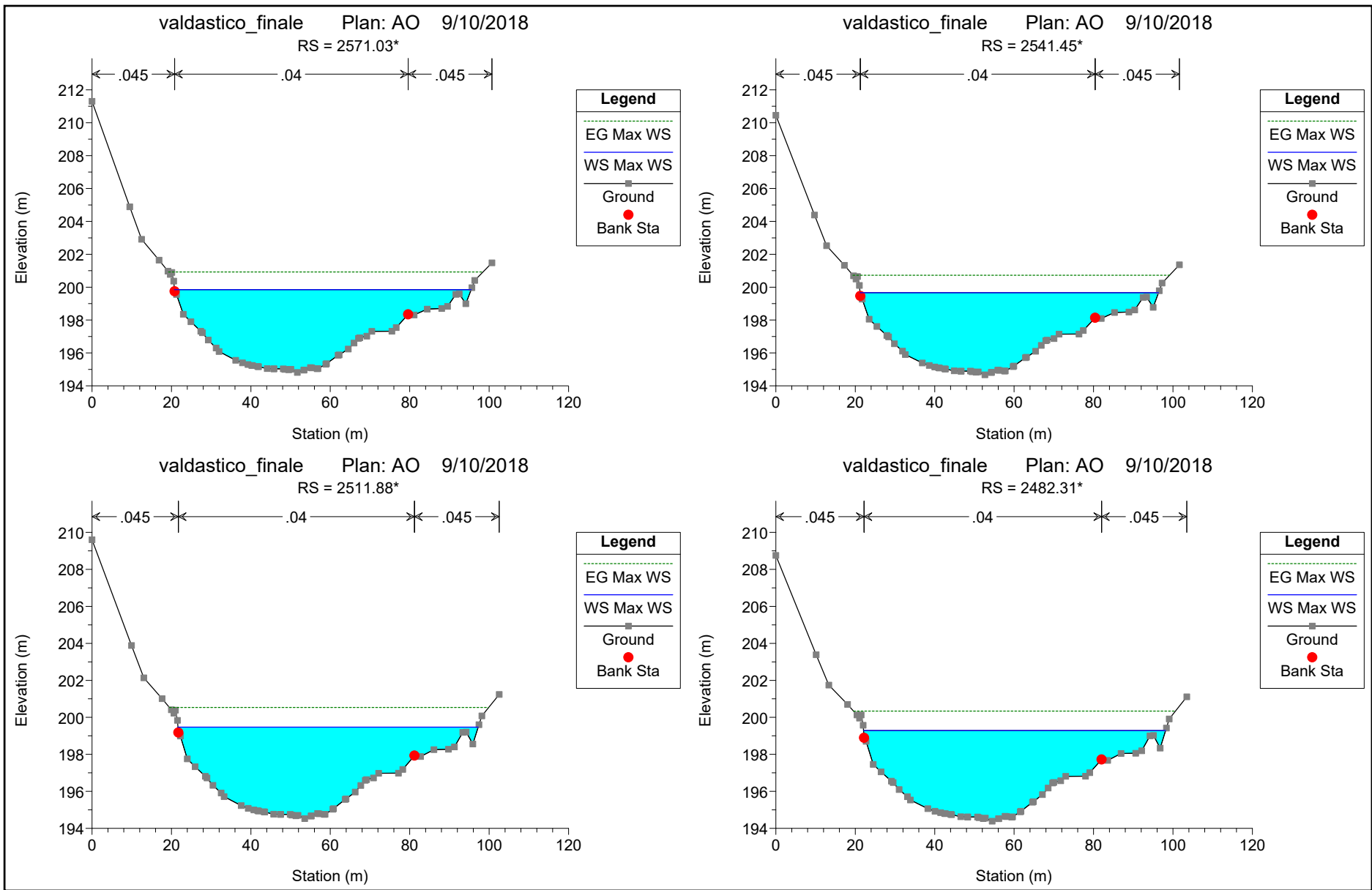






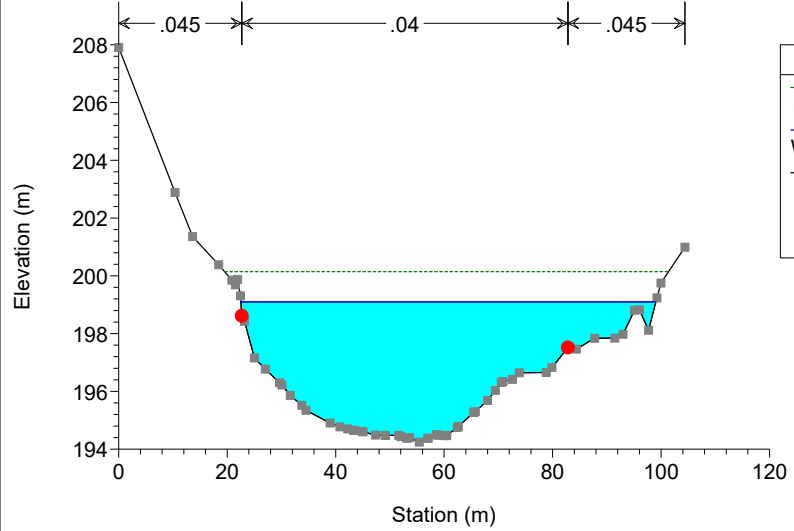






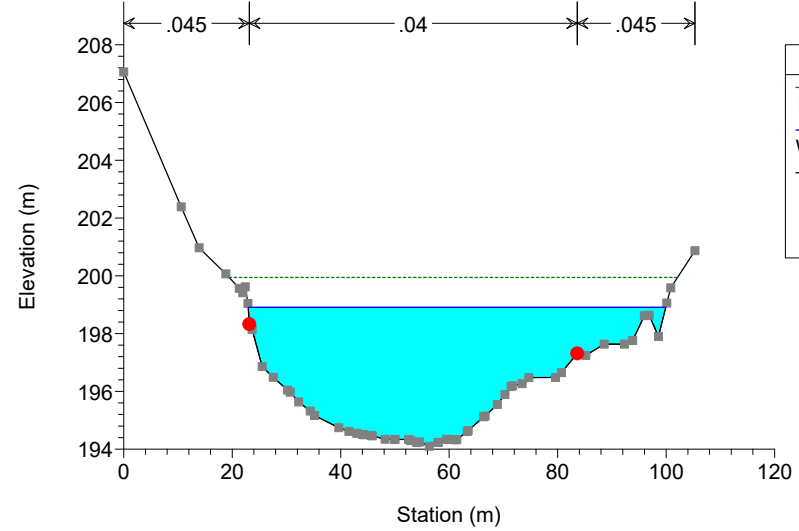
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 2452.73*



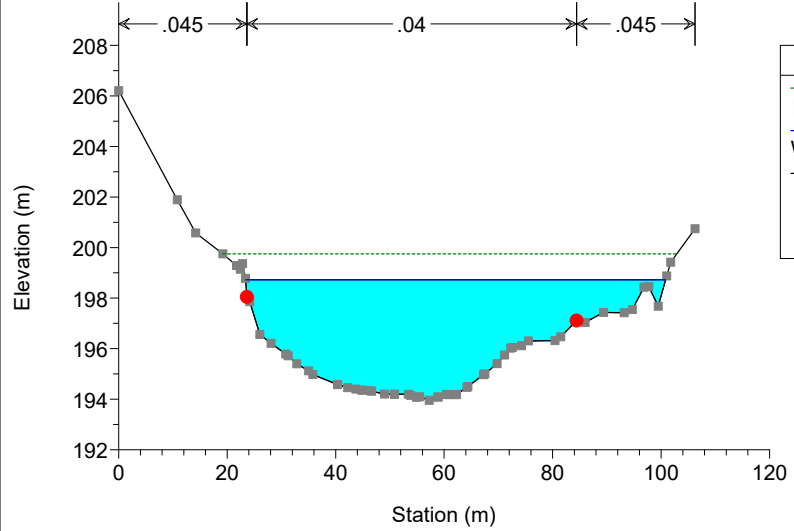
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

RS = 2423.16*



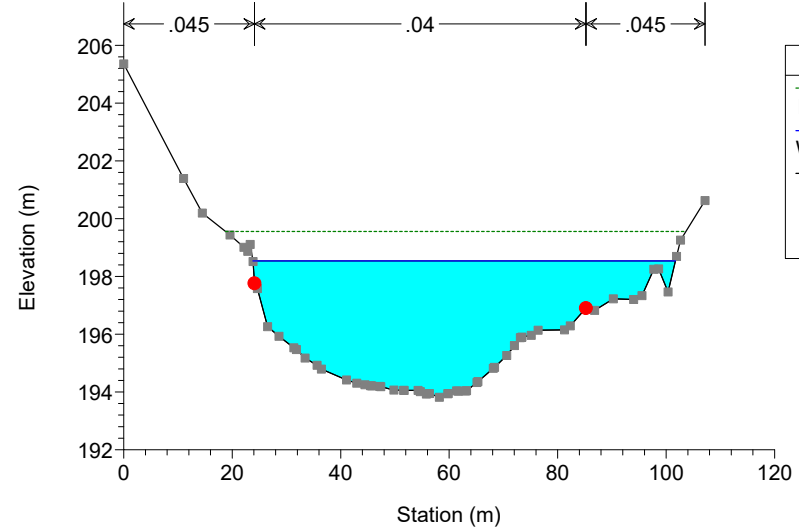
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

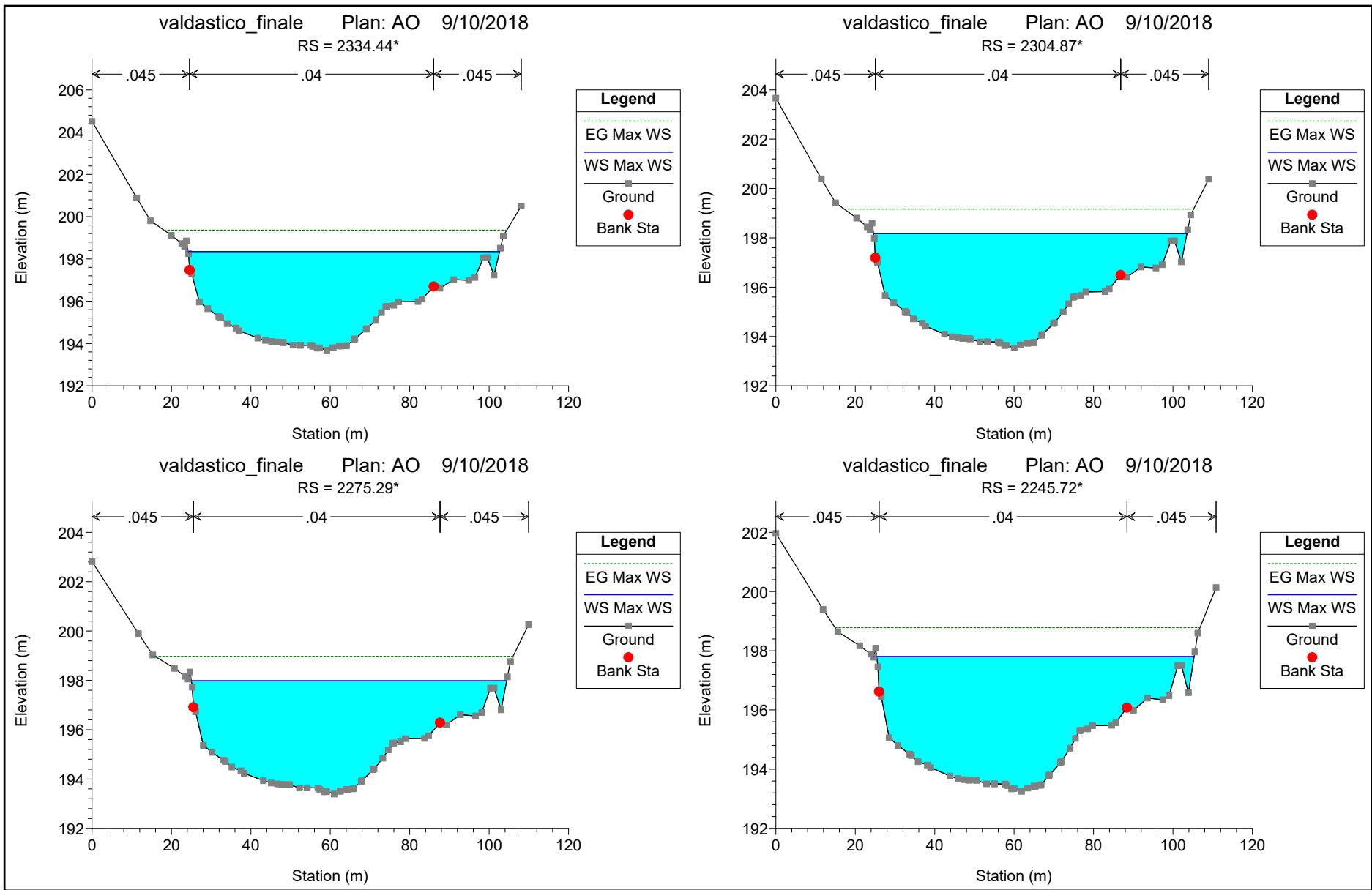
RS = 2393.59*

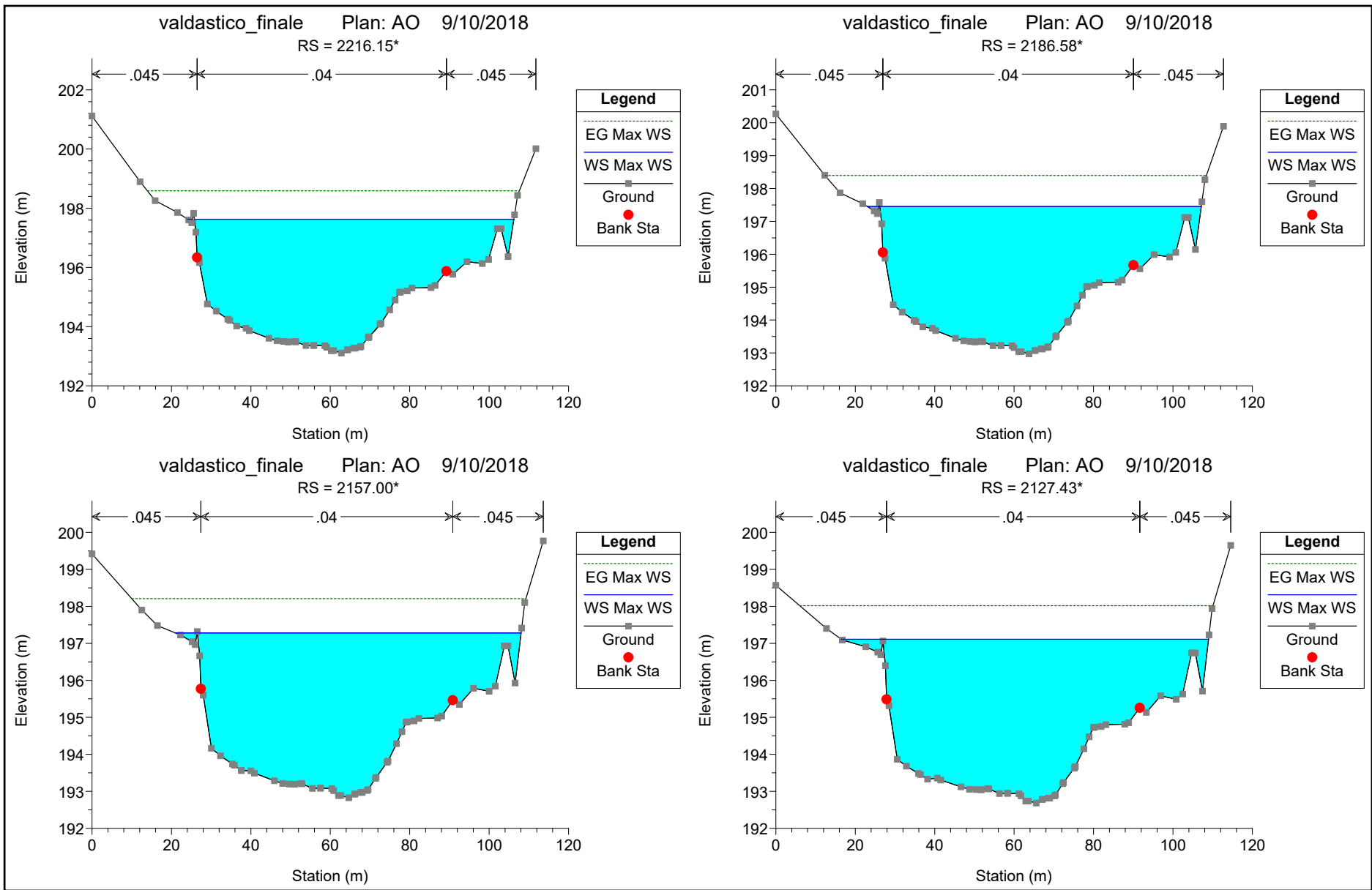


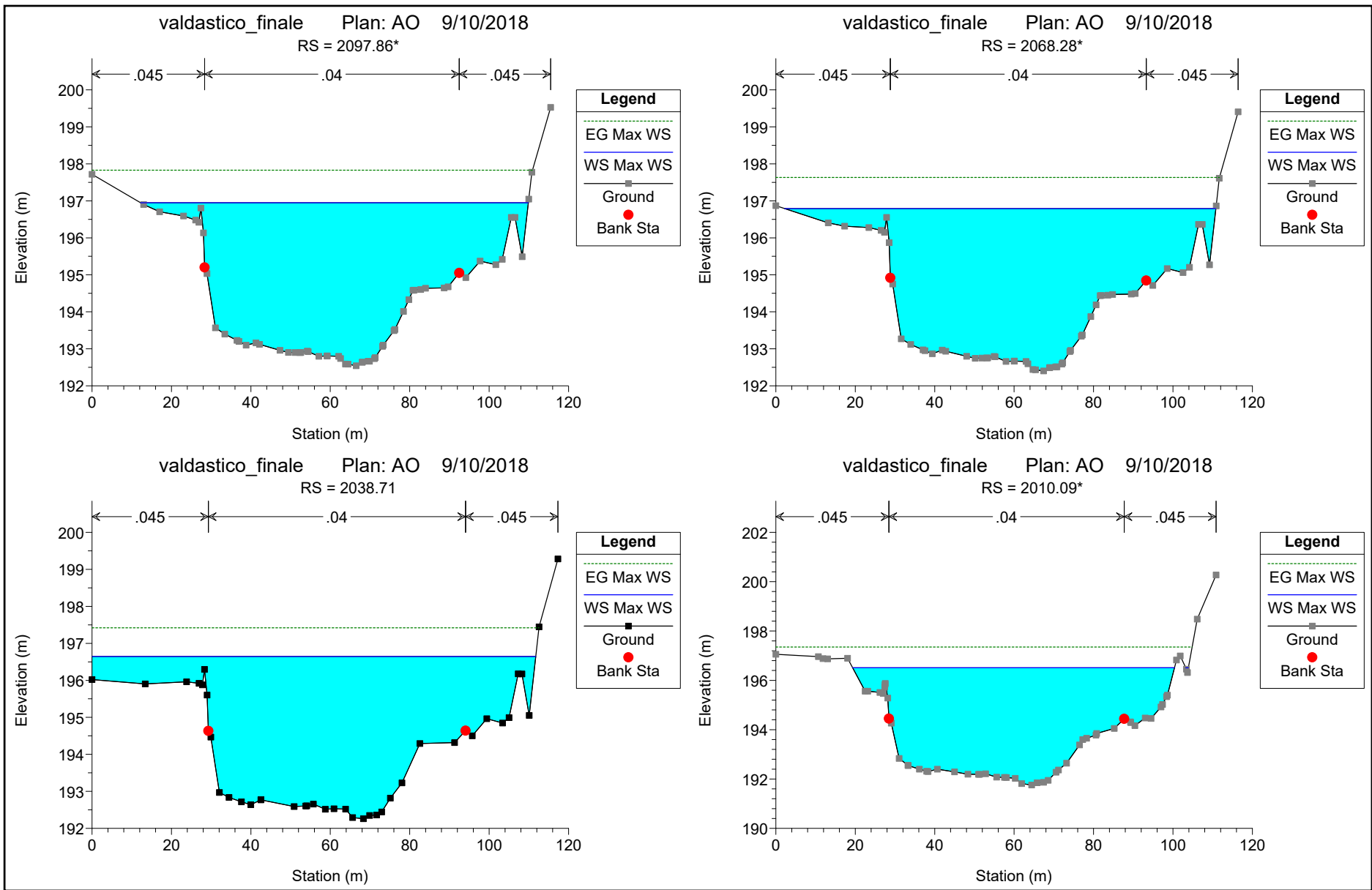
valdastico_finale Plan: AO 9/10/2018

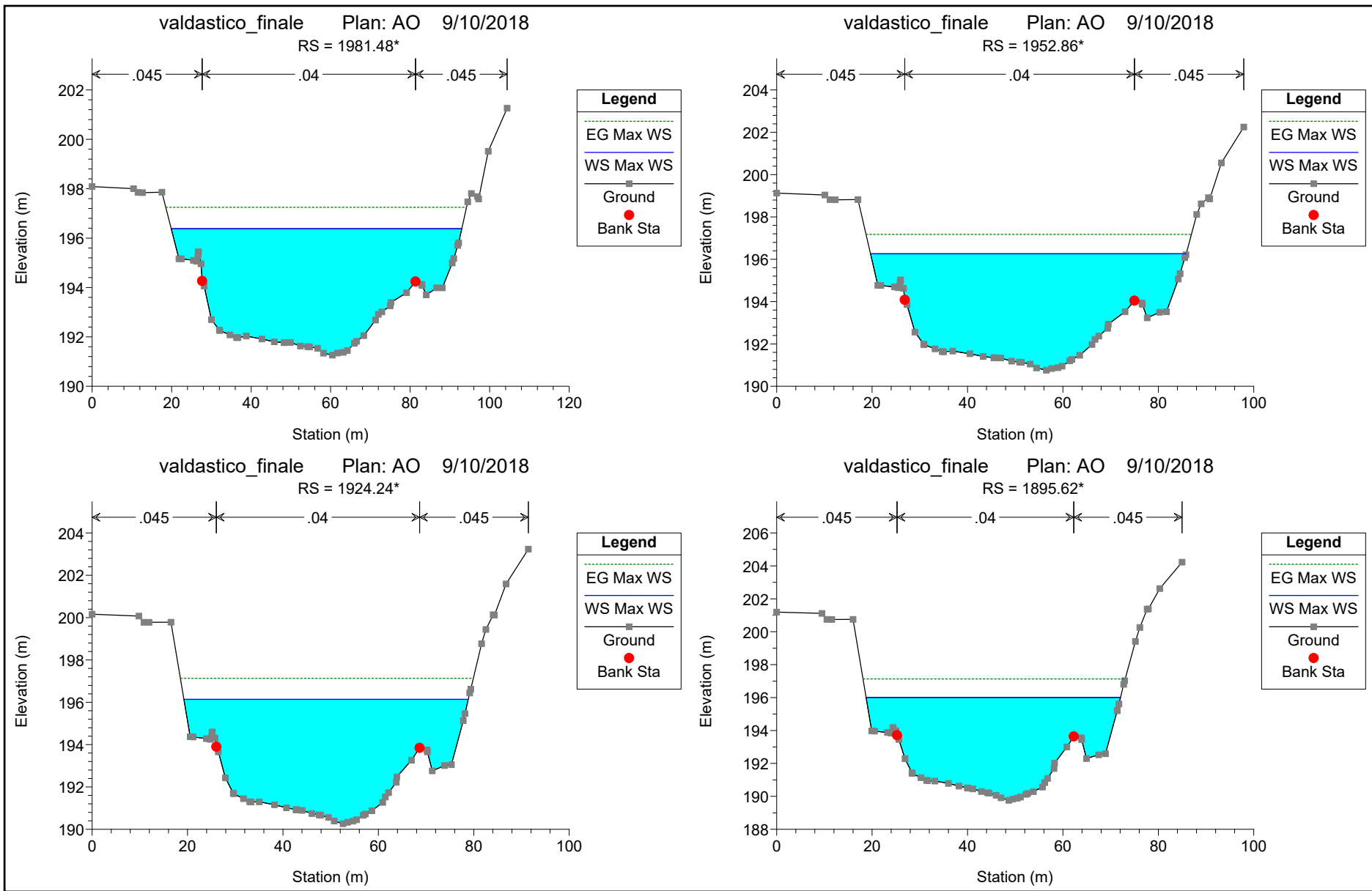
RS = 2364.01*

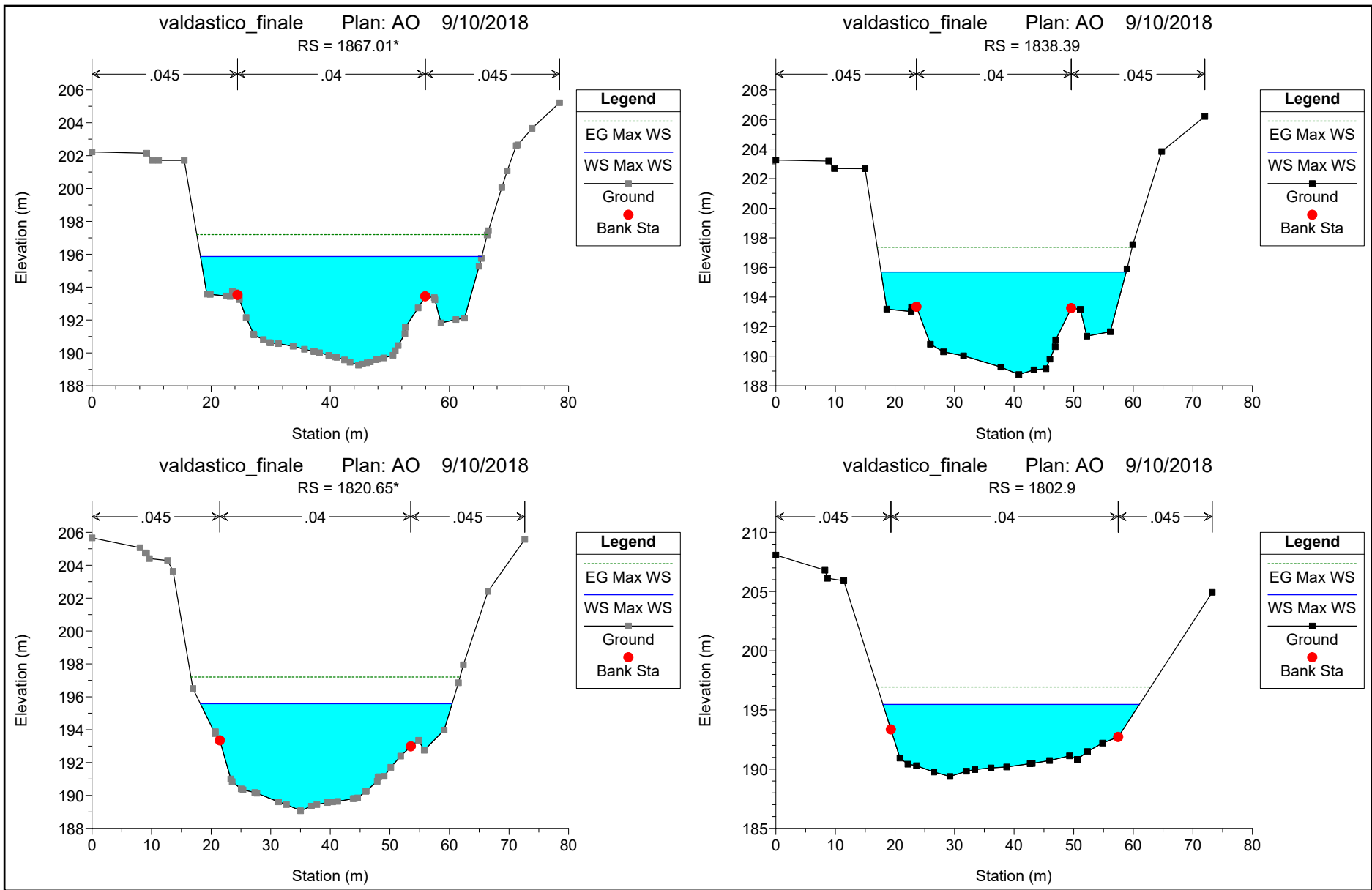


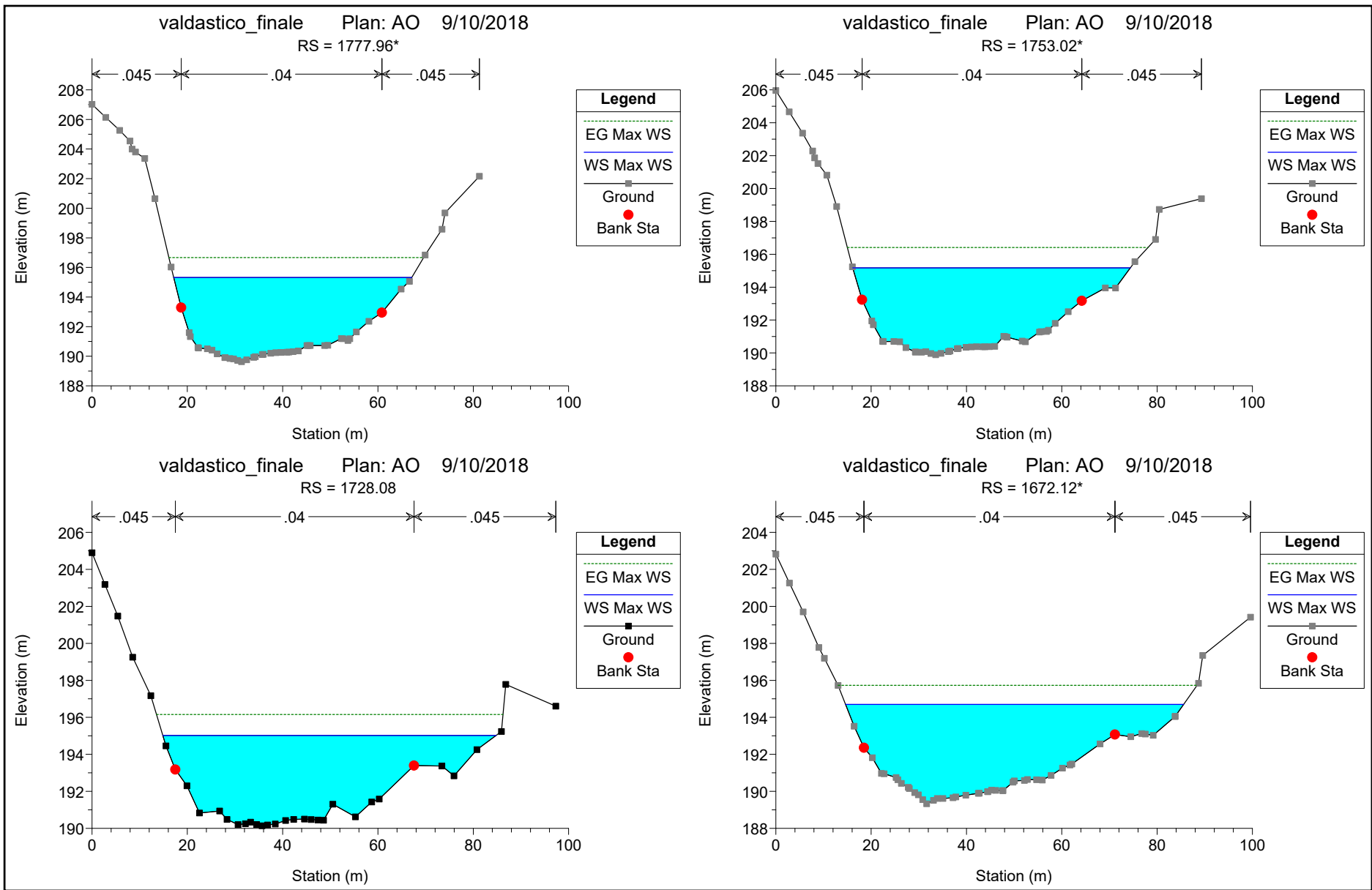


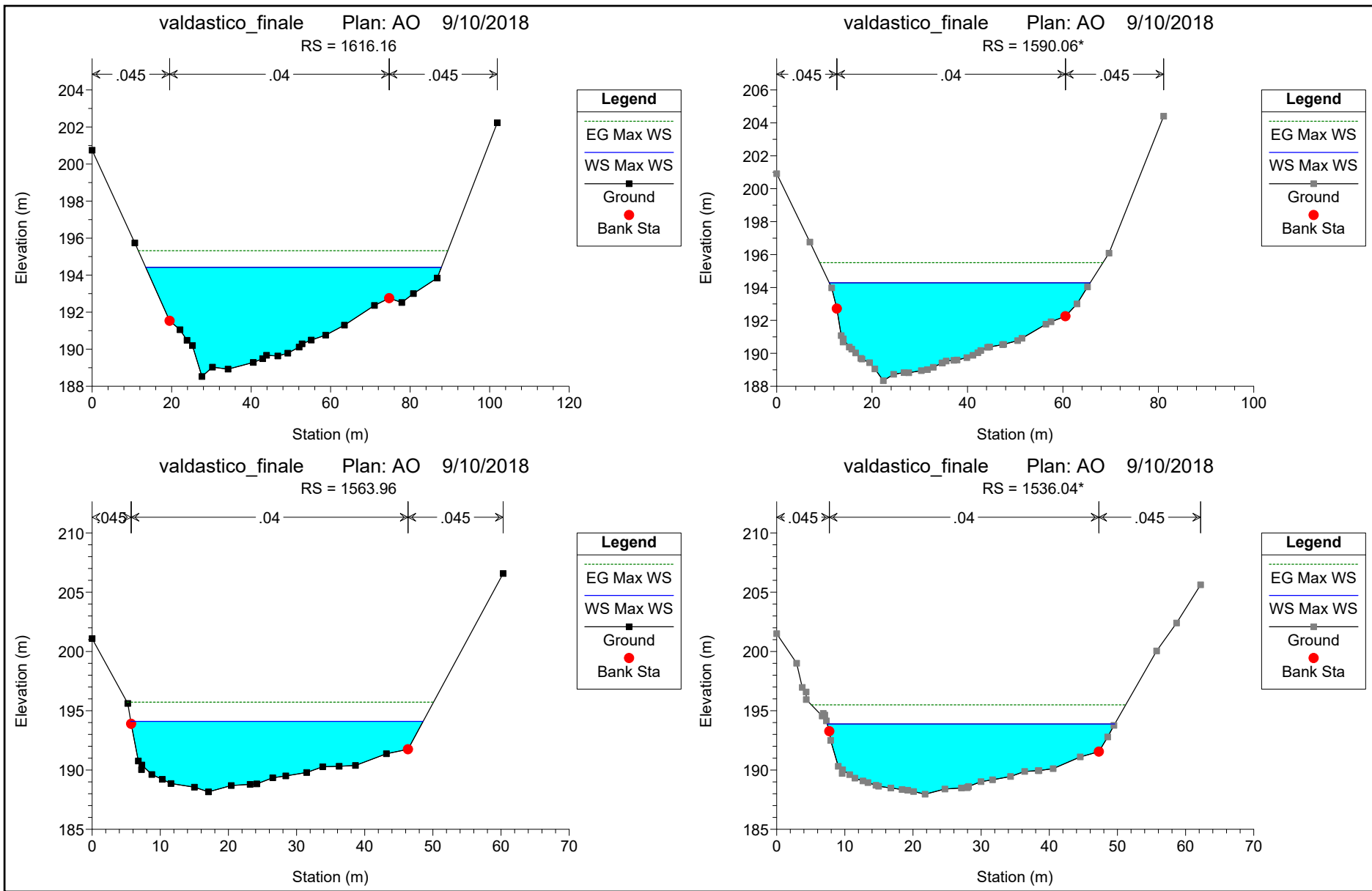


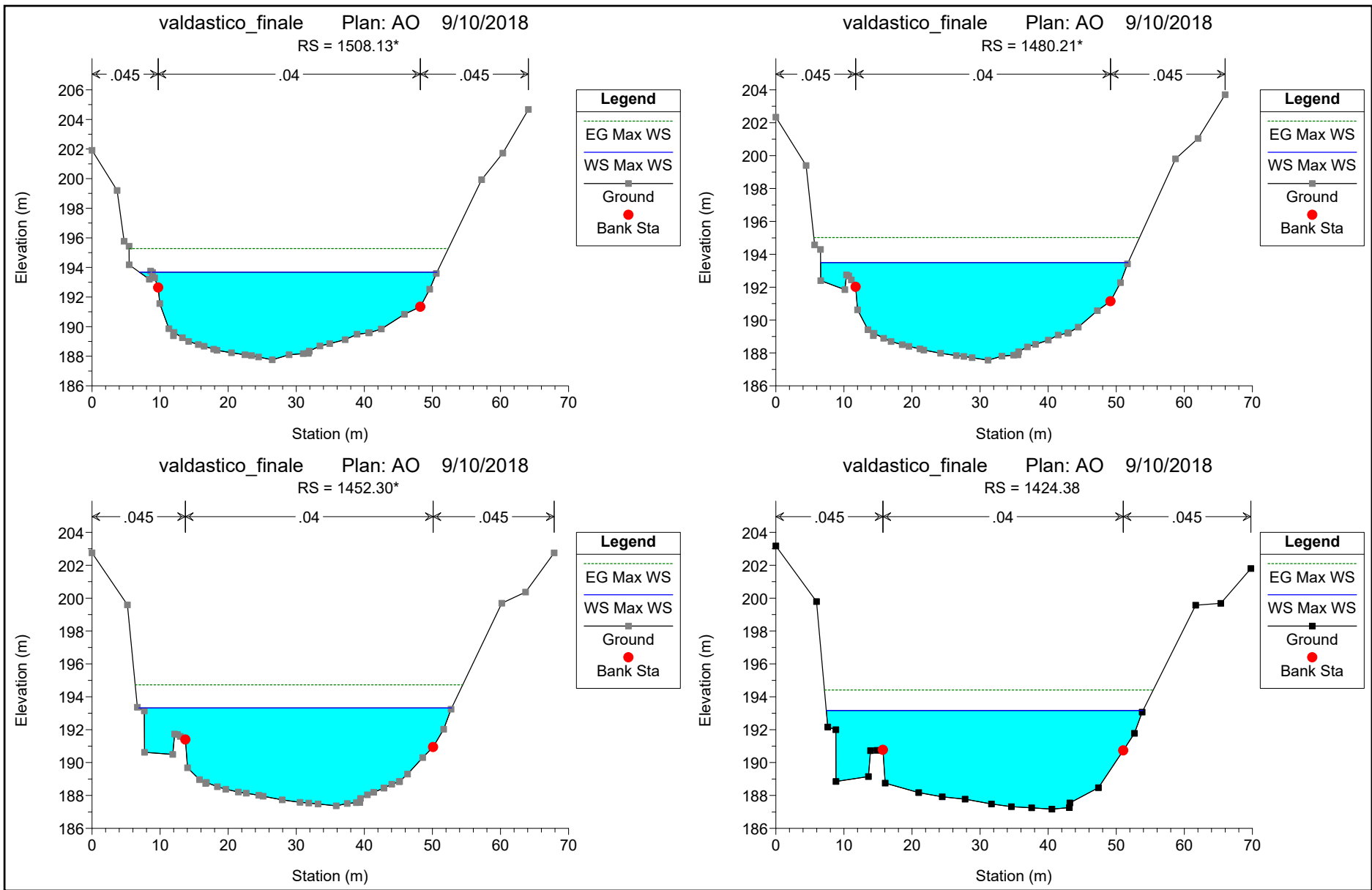


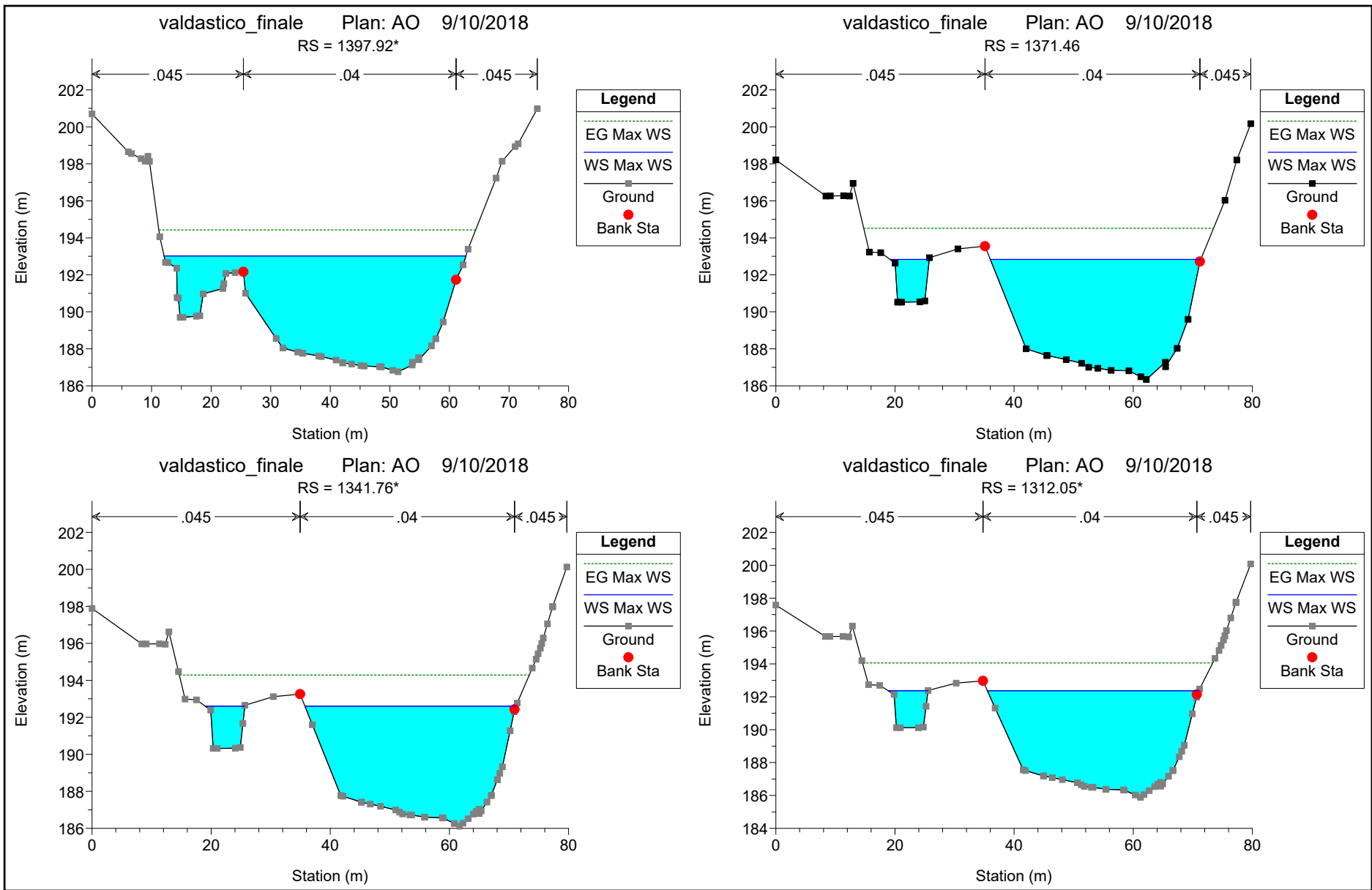


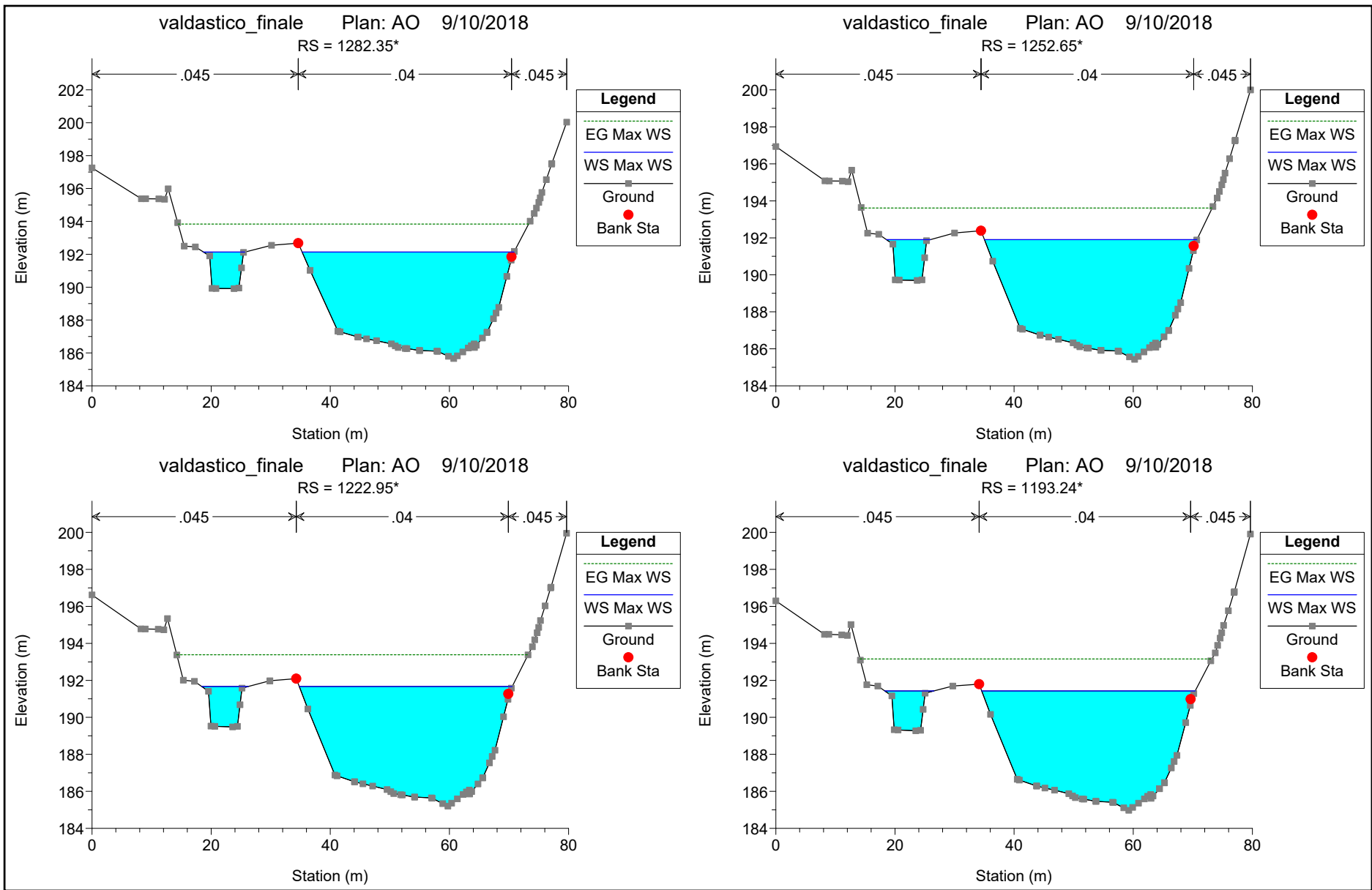


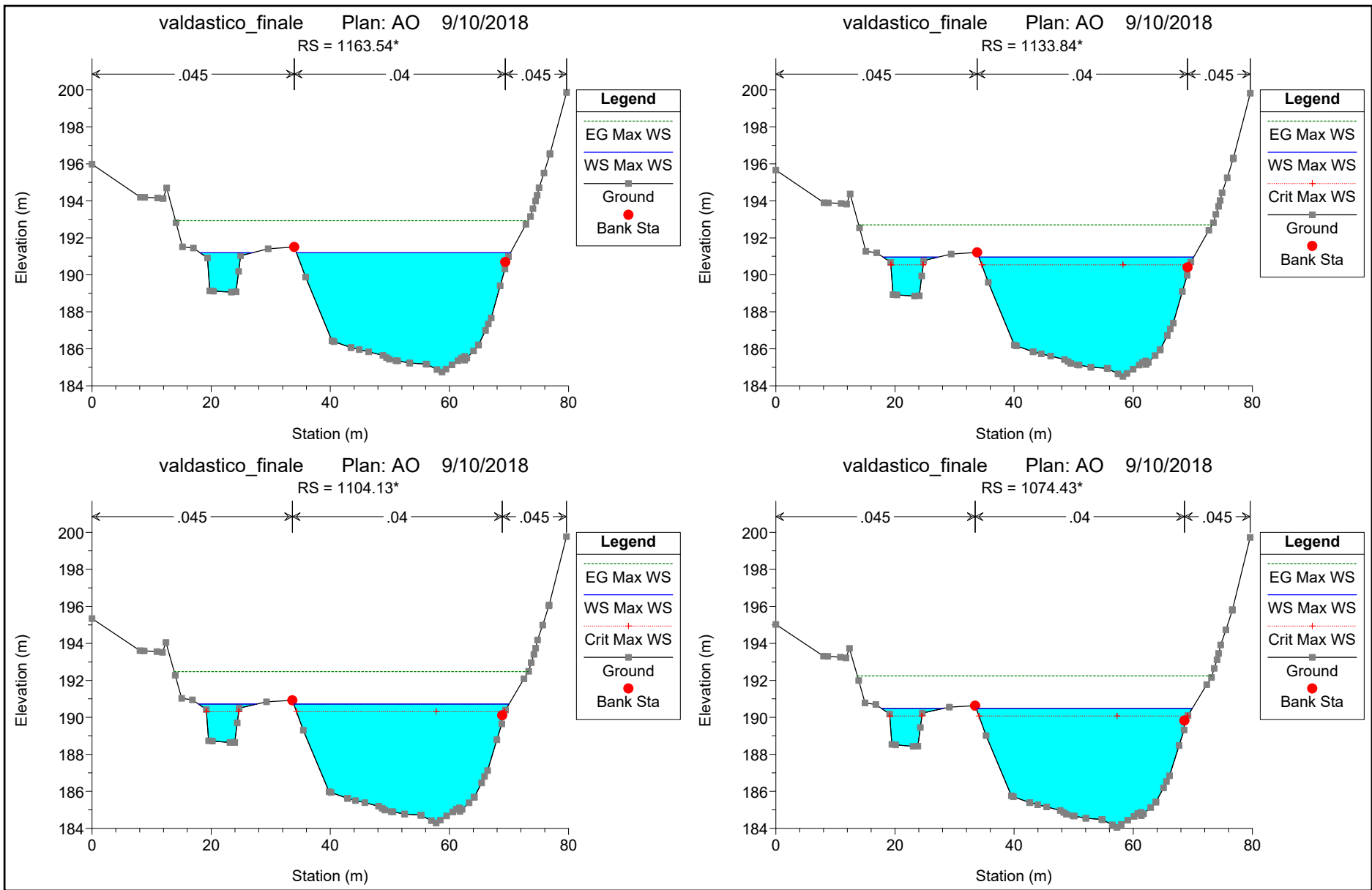


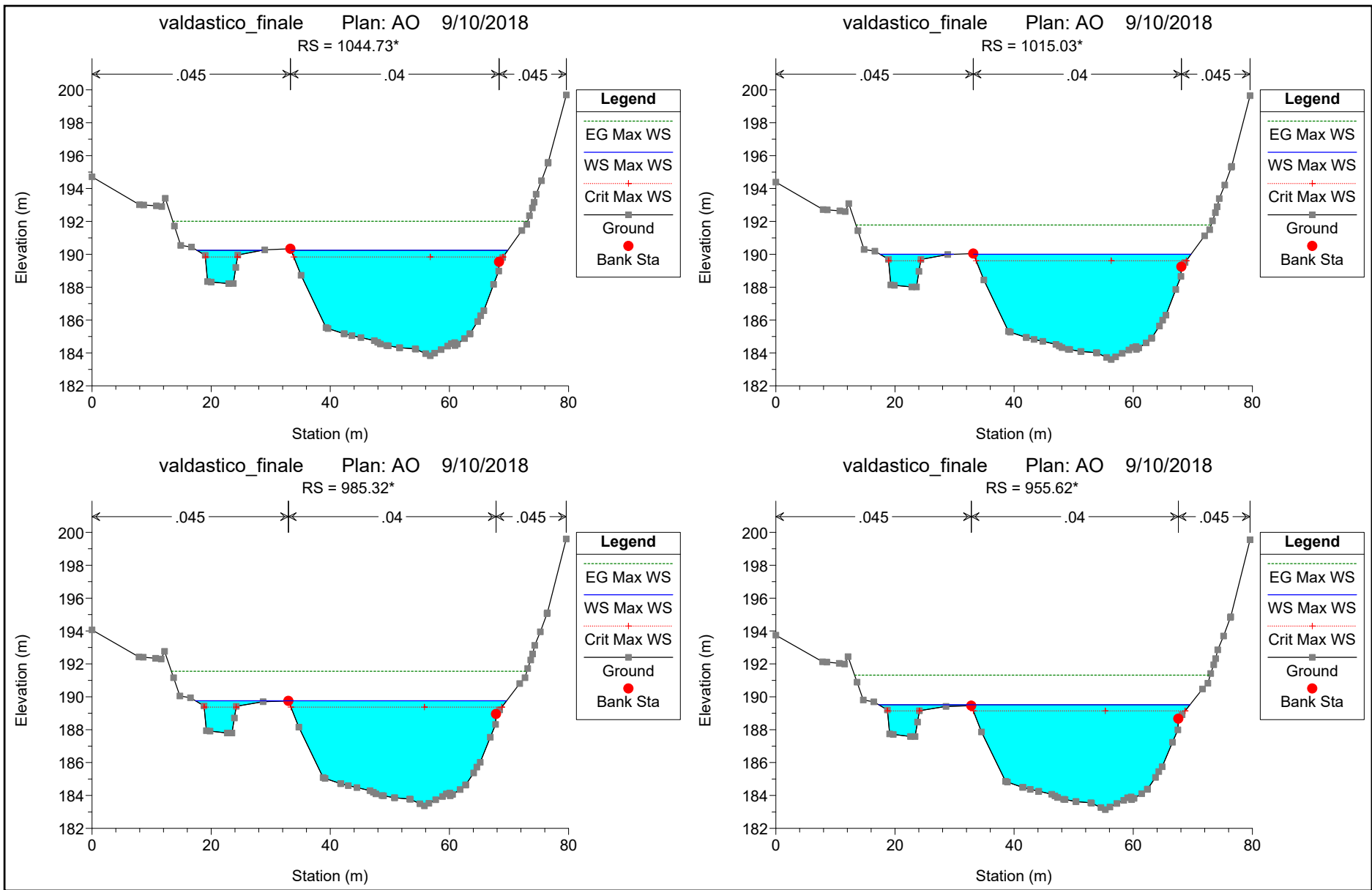


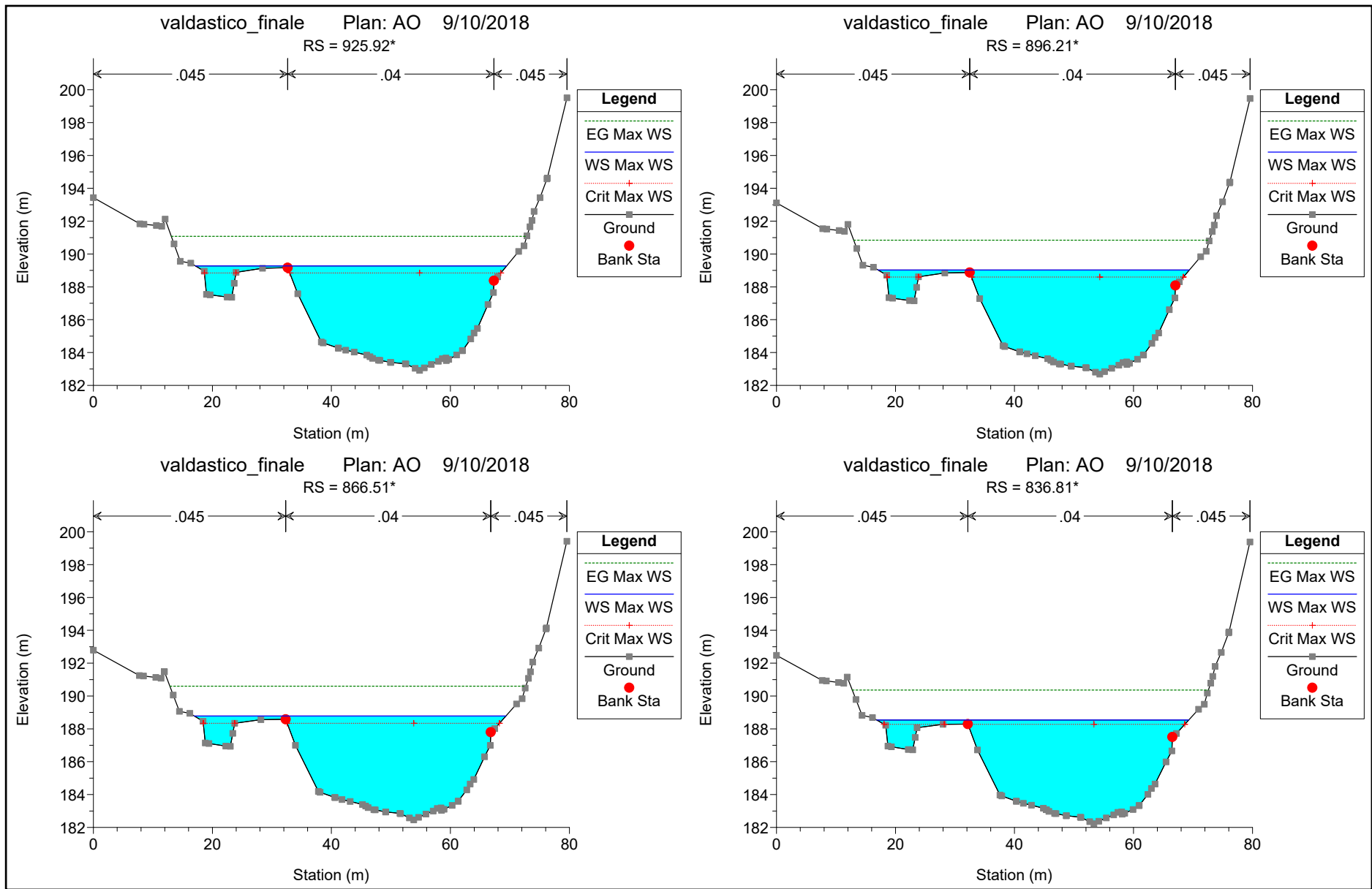


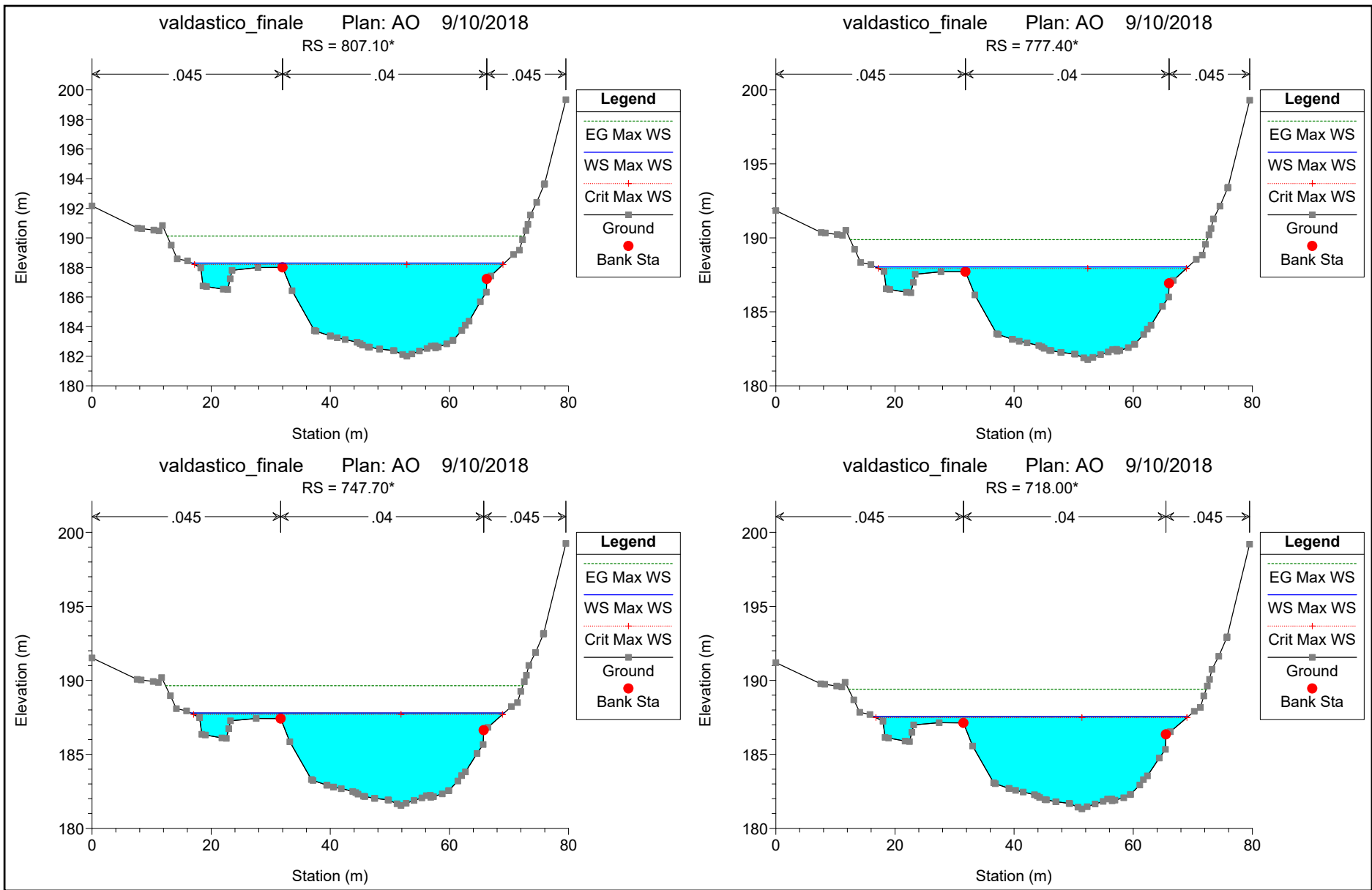


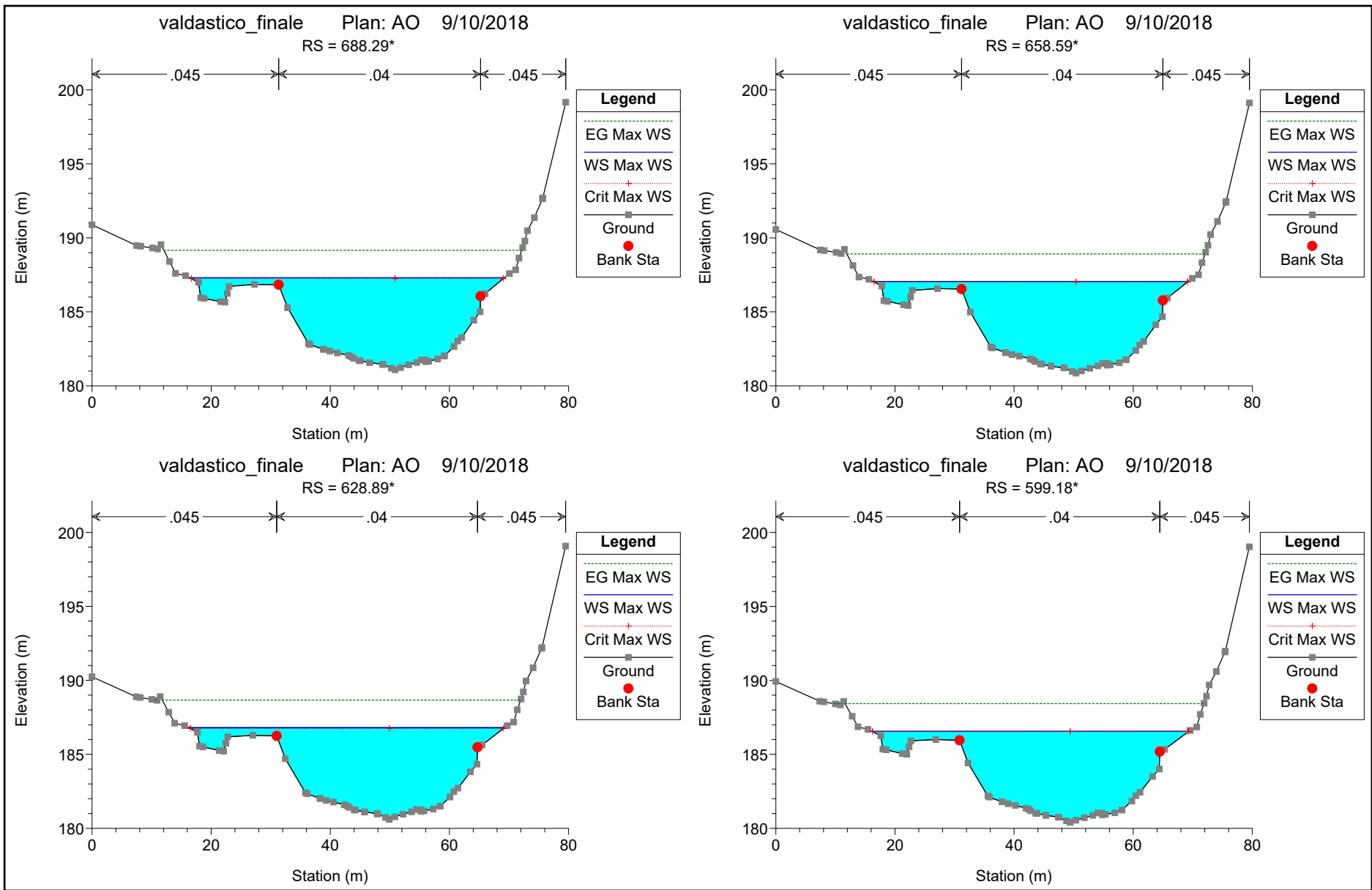


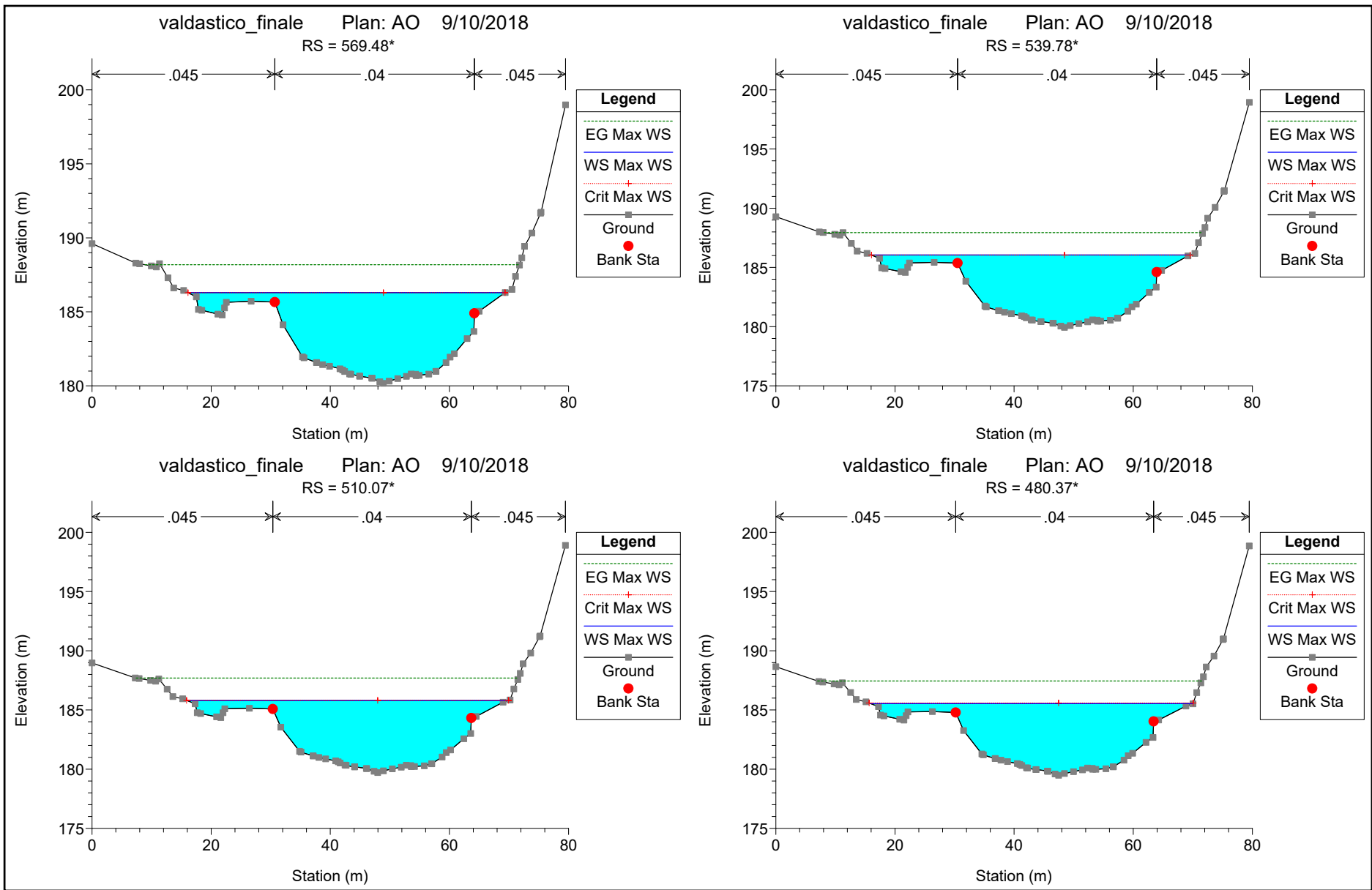


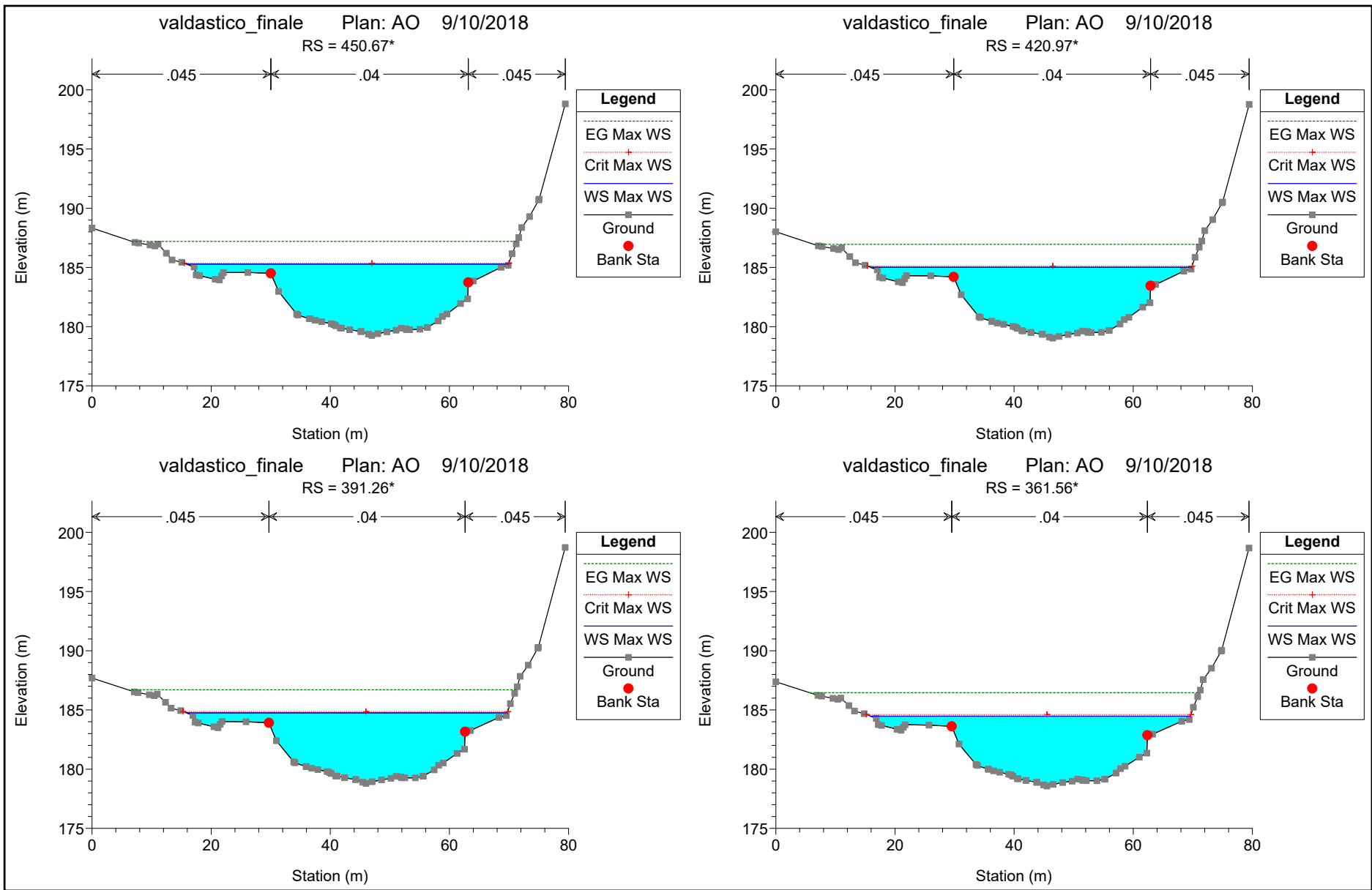


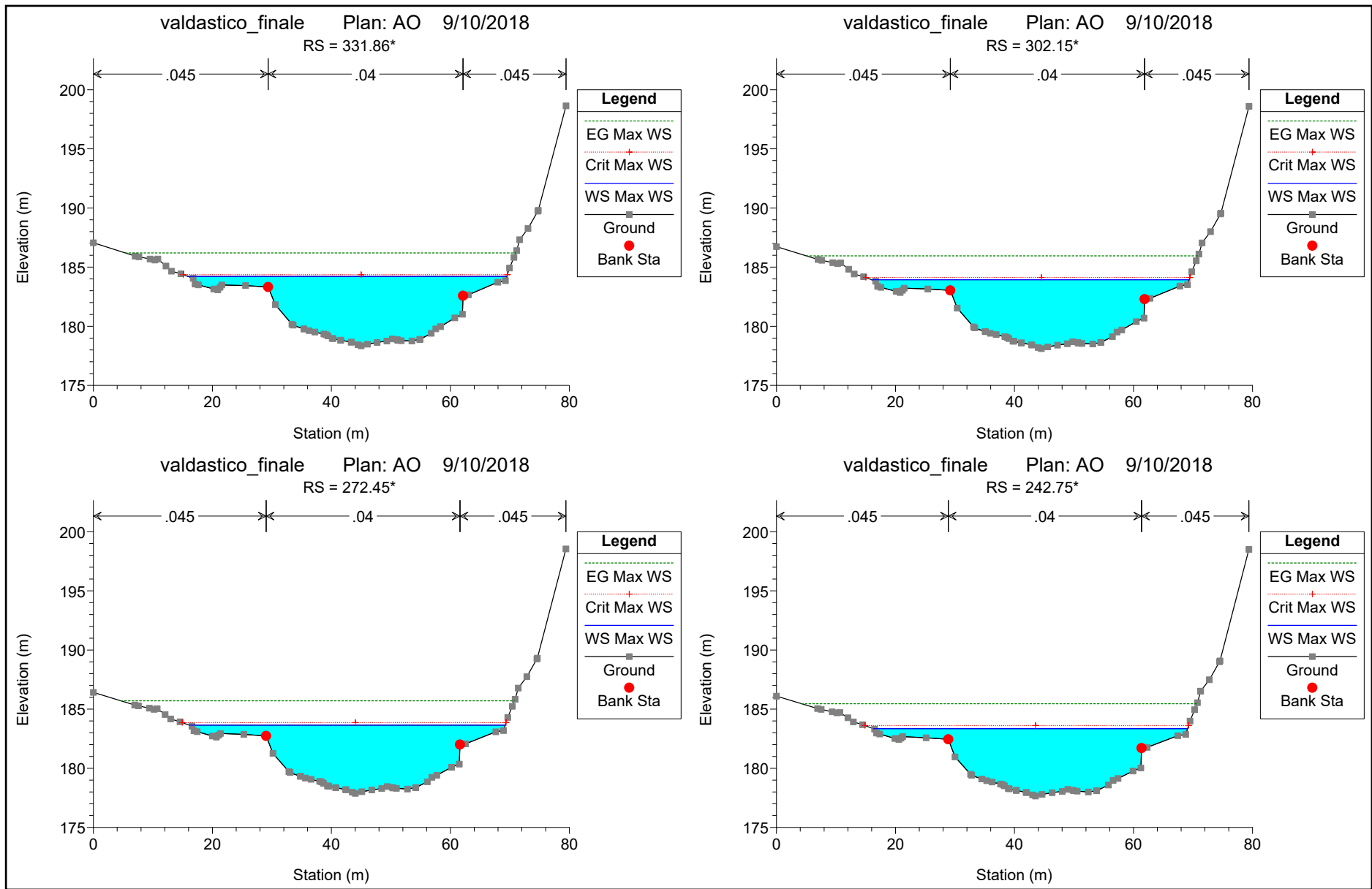


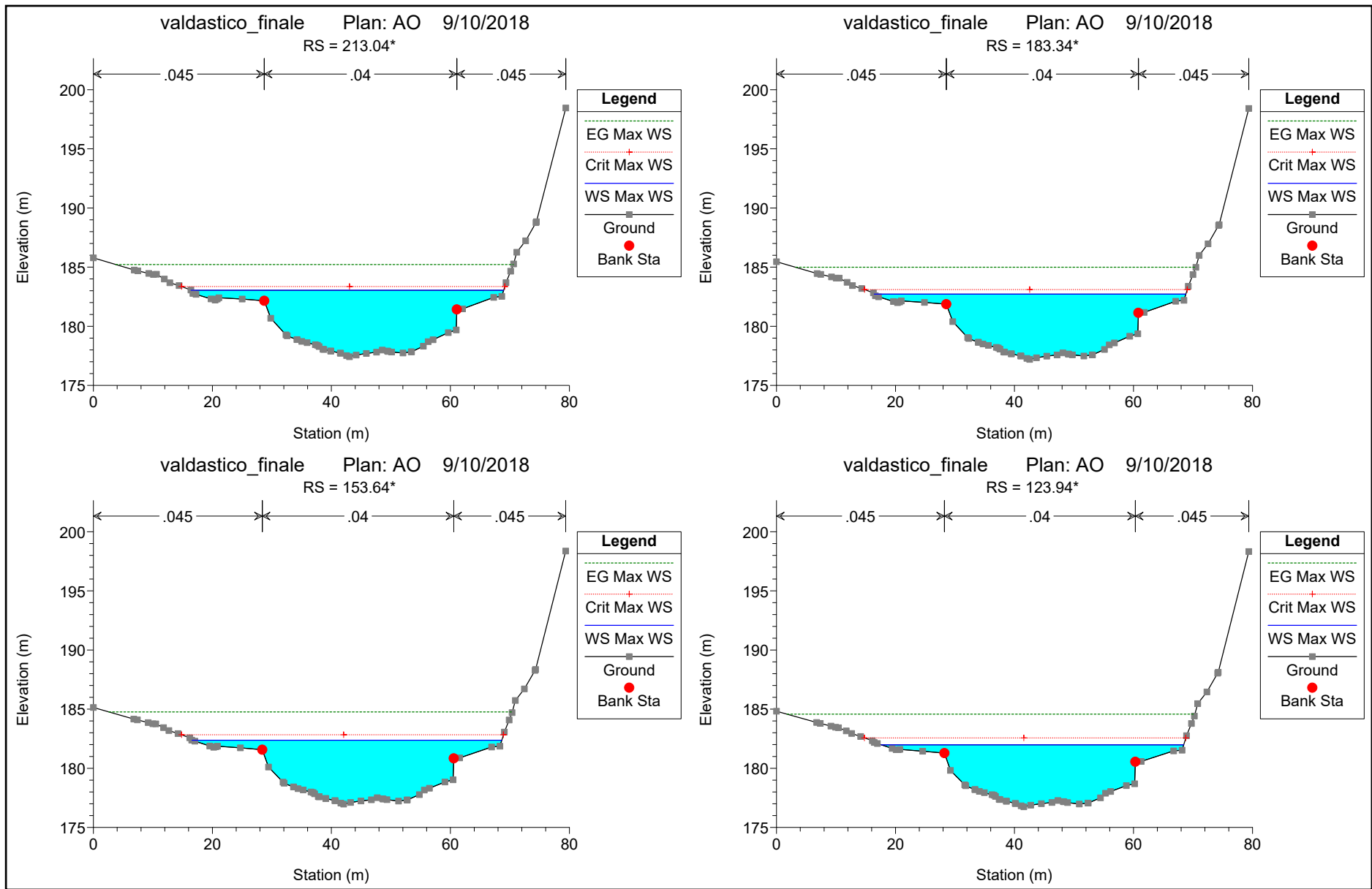


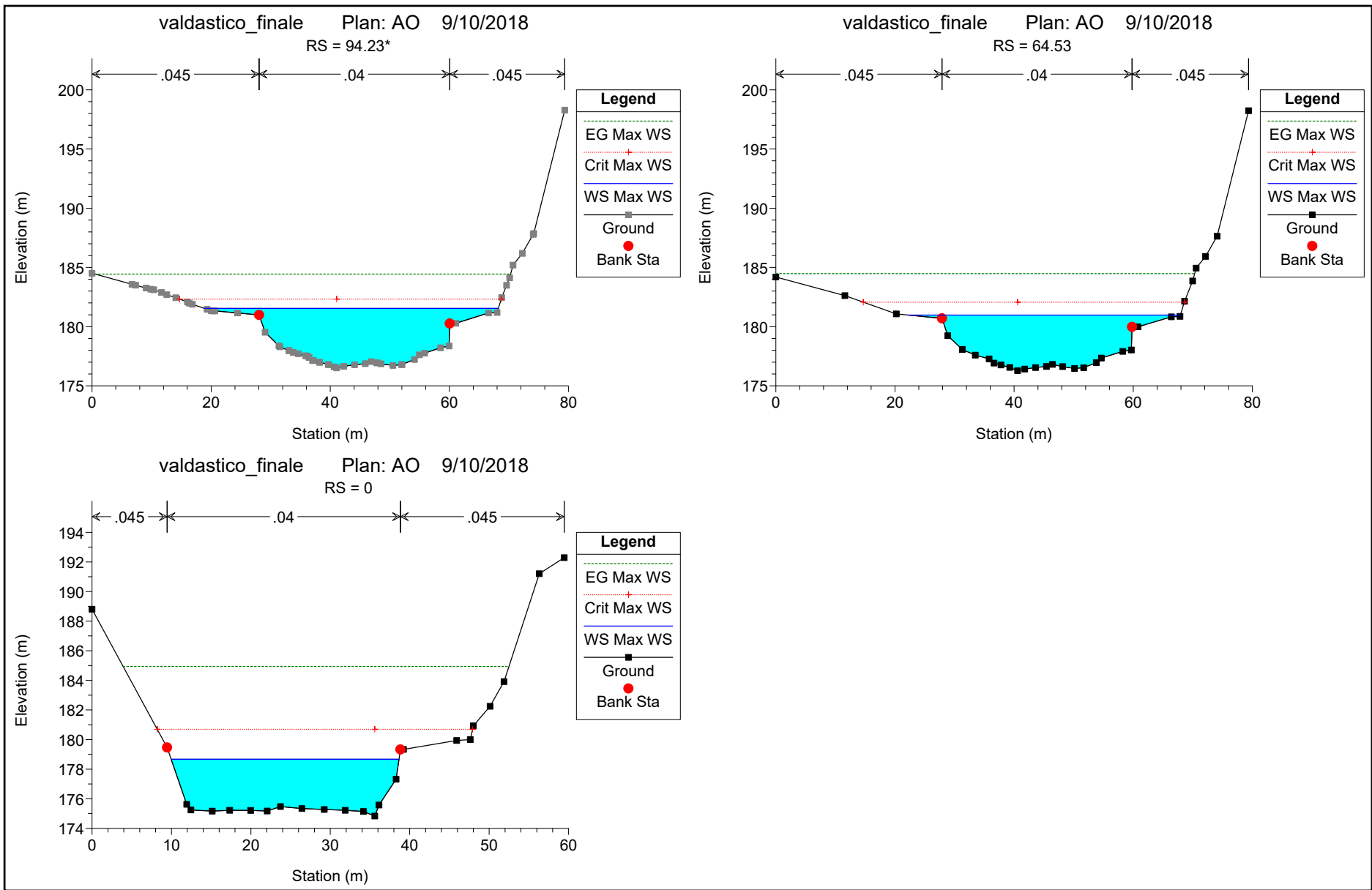












HEC-RAS Plan: Plan AO River: Assa Reach: Assa Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Assa	1200	Max WS	263.17	343.99	346.72	347.22	348.50	0.059517	5.90	44.58	24.66	1.40
Assa	1195.00*	Max WS	263.17	343.63	346.42	346.92	348.20	0.059347	5.90	44.58	24.61	1.40
Assa	1190.00*	Max WS	263.17	343.27	346.13	346.63	347.90	0.059020	5.90	44.62	24.56	1.40
Assa	1185.00*	Max WS	263.17	342.92	345.84	346.33	347.61	0.058541	5.89	44.69	24.49	1.39
Assa	1180.00*	Max WS	263.17	342.56	345.55	346.04	347.31	0.057864	5.87	44.80	24.39	1.38
Assa	1175.00*	Max WS	263.17	342.20	345.26	345.74	347.01	0.056761	5.85	45.00	24.28	1.37
Assa	1170.00*	Max WS	263.17	341.84	344.98	345.45	346.70	0.055047	5.80	45.38	24.19	1.35
Assa	1165.00*	Max WS	263.17	341.48	344.72	345.15	346.38	0.052571	5.72	46.01	24.13	1.32
Assa	1160.00*	Max WS	263.16	341.12	344.46	344.86	346.06	0.049262	5.60	46.97	24.14	1.28
Assa	1155.00*	Max WS	263.16	340.77	344.23	344.56	345.74	0.045045	5.44	48.38	24.23	1.23
Assa	1150	Max WS	263.16	340.41	344.02	344.27	345.41	0.040087	5.23	50.34	24.45	1.16
Assa	1145.00*	Max WS	263.16	340.19	343.82	344.07	345.22	0.040188	5.25	50.15	24.26	1.17
Assa	1140.00*	Max WS	263.16	339.98	343.61	343.87	345.03	0.040353	5.27	49.96	24.09	1.17
Assa	1135.00*	Max WS	263.16	339.77	343.41	343.67	344.84	0.040563	5.29	49.76	23.95	1.17
Assa	1130.00*	Max WS	263.16	339.55	343.21	343.48	344.65	0.040814	5.31	49.56	23.82	1.18
Assa	1125.00*	Max WS	263.16	339.34	343.01	343.28	344.46	0.041174	5.33	49.33	23.70	1.18
Assa	1120.00*	Max WS	263.16	339.13	342.80	343.08	344.27	0.041637	5.36	49.08	23.59	1.19
Assa	1115.00*	Max WS	263.16	338.91	342.59	342.89	344.07	0.042256	5.40	48.77	23.48	1.20
Assa	1110.00*	Max WS	263.16	338.70	342.38	342.69	343.89	0.043113	5.44	48.39	23.37	1.21
Assa	1105.00*	Max WS	263.16	338.49	342.16	342.49	343.70	0.044281	5.49	47.90	23.24	1.22
Assa	1100	Max WS	263.16	338.27	341.94	342.29	343.52	0.045940	5.57	47.26	23.10	1.24
Assa	1095.00*	Max WS	263.16	338.06	341.71	342.06	343.27	0.046073	5.54	47.49	23.48	1.24
Assa	1090.00*	Max WS	263.16	337.85	341.48	341.83	343.03	0.046276	5.52	47.71	23.88	1.25
Assa	1085.00*	Max WS	263.16	337.64	341.24	341.60	342.78	0.046506	5.49	47.94	24.31	1.25
Assa	1080.00*	Max WS	263.16	337.42	341.01	341.36	342.53	0.046768	5.46	48.17	24.78	1.25
Assa	1075.00*	Max WS	263.16	337.21	340.78	341.13	342.28	0.047062	5.43	48.43	25.28	1.25
Assa	1070.00*	Max WS	263.16	337.00	340.54	340.89	342.03	0.047437	5.40	48.69	25.83	1.26
Assa	1065.00*	Max WS	263.16	336.79	340.30	340.66	341.78	0.047855	5.37	48.97	26.44	1.26
Assa	1060.00*	Max WS	263.15	336.58	340.07	340.42	341.52	0.048381	5.34	49.25	27.10	1.27
Assa	1055.00*	Max WS	263.16	336.37	339.82	340.17	341.26	0.049052	5.31	49.53	27.83	1.27
Assa	1050	Max WS	263.16	336.15	339.58	339.91	341.00	0.049935	5.29	49.78	28.62	1.28
Assa	1045.00*	Max WS	263.16	335.97	339.34	339.66	340.75	0.048113	5.26	50.00	28.13	1.26
Assa	1040.00*	Max WS	263.16	335.80	339.10	339.41	340.49	0.045900	5.21	50.48	27.81	1.24
Assa	1035.00*	Max WS	263.16	335.62	338.88	339.15	340.22	0.043103	5.13	51.33	27.63	1.20
Assa	1030.00*	Max WS	263.15	335.44	338.67	338.89	339.95	0.039607	5.00	52.62	27.57	1.16
Assa	1025.00*	Max WS	263.15	335.26	338.49	338.63	339.68	0.035498	4.83	54.46	27.63	1.10
Assa	1020.00*	Max WS	263.15	335.08	338.32	338.37	339.41	0.031016	4.63	56.88	27.77	1.03
Assa	1015.00*	Max WS	263.15	334.91	338.18	338.10	339.16	0.026450	4.39	59.93	28.01	0.96
Assa	1010.00*	Max WS	263.15	334.73	338.06		338.93	0.022096	4.14	63.60	28.30	0.88
Assa	1005.00*	Max WS	263.15	334.55	337.96		338.72	0.018147	3.87	67.91	28.65	0.80
Assa	1000	Max WS	263.15	334.37	337.87		338.54	0.014761	3.62	72.77	29.04	0.73
Assa	995.00*	Max WS	263.15	334.24	337.80		338.48	0.015272	3.66	71.90	28.95	0.74
Assa	990.00*	Max WS	263.15	334.10	337.72		338.42	0.015833	3.71	71.00	28.86	0.75
Assa	985.00*	Max WS	263.15	333.97	337.64		338.36	0.016453	3.76	70.05	28.77	0.77
Assa	980.00*	Max WS	263.15	333.83	337.56		338.30	0.017146	3.81	69.06	28.66	0.78
Assa	975.00*	Max WS	263.15	333.70	337.47		338.23	0.017913	3.87	68.03	28.55	0.80
Assa	970.00*	Max WS	263.15	333.56	337.38		338.17	0.018790	3.93	66.93	28.42	0.82
Assa	965.00*	Max WS	263.15	333.43	337.28		338.10	0.019806	4.00	65.75	28.29	0.84
Assa	960.00*	Max WS	263.15	333.29	337.18		338.03	0.020970	4.08	64.48	28.13	0.86
Assa	955.00*	Max WS	263.14	333.16	337.07		337.96	0.022368	4.17	63.08	27.94	0.89
Assa	950	Max WS	263.14	333.02	336.96		337.89	0.024032	4.28	61.55	27.71	0.92
Assa	945.00*	Max WS	263.14	332.93	336.83		337.78	0.024672	4.32	60.97	27.61	0.93
Assa	940.00*	Max WS	263.14	332.85	336.71	336.60	337.68	0.025425	4.36	60.31	27.49	0.94
Assa	935.00*	Max WS	263.13	332.76	336.58	336.50	337.58	0.026334	4.42	59.56	27.36	0.96
Assa	930.00*	Max WS	263.14	332.67	336.45	336.40	337.47	0.027432	4.48	58.69	27.20	0.97
Assa	925.00*	Max WS	263.13	332.59	336.31	336.29	337.37	0.028763	4.56	57.69	27.01	1.00
Assa	920.00*	Max WS	263.12	332.50	336.16	336.19	337.27	0.030344	4.66	56.51	26.69	1.02
Assa	915.00*	Max WS	263.11	332.41	336.00	336.09	337.17	0.032379	4.78	55.10	26.30	1.05
Assa	910.00*	Max WS	263.10	332.32	335.84	335.98	337.07	0.035043	4.92	53.44	25.85	1.09
Assa	905.00*	Max WS	263.08	332.24	335.65	335.88	336.99	0.038708	5.12	51.43	25.30	1.15
Assa	900	Max WS	263.04	332.15	335.45	335.77	336.92	0.044078	5.38	48.92	24.61	1.22
Assa	895.00*	Max WS	262.99	331.92	335.23	335.50	336.63	0.041228	5.23	50.24	25.05	1.18
Assa	890.00*	Max WS	262.89	331.70	335.04	335.24	336.34	0.037735	5.05	52.01	25.58	1.13
Assa	885.00*	Max WS	262.74	331.48	334.86	334.97	336.05	0.033616	4.84	54.33	26.20	1.07
Assa	880.00*	Max WS	262.50	331.25	334.70	334.69	335.77	0.029109	4.58	57.29	26.88	1.00
Assa	875.00*	Max WS	262.16	331.03	334.57		335.51	0.024525	4.30	60.95	27.64	0.93
Assa	870.00*	Max WS	261.68	330.80	334.46		335.28	0.020180	4.00	65.34	28.48	0.84
Assa	865.00*	Max WS	261.04	330.58	334.37		335.07	0.016295	3.71	70.45	29.35	0.76
Assa	860.00*	Max WS	260.22	330.36	334.29		334.89	0.012992	3.41	76.24	30.27	0.69
Assa	855.1	Max WS	265.81	330.13	334.27	333.39	334.79	0.010388	3.17	83.88	31.41	0.62
Assa	851	Inl Struct										
Assa	850	Max WS	265.81	329.91	333.10	333.12	334.19	0.029655	4.62	57.54	27.04	1.01
Assa	845.50*	Max WS	265.39	329.76	332.97	332.98	334.04	0.029319	4.58	57.91	27.36	1.01
Assa	841.00*	Max WS	265.04	329.61	332.84	332.83	333.89	0.028838	4.54	58.41	27.70	1.00
Assa	836.50*	Max WS	264.74	329.46	332.71	332.69	333.74	0.028169	4.48	59.07	28.08	0.99
Assa	832.00*	Max WS	264.50	329.31	332.59	332.54	333.58	0.027327	4.42	59.89	28.49	0.97
Assa	827.50*	Max WS	264.30	329.16	332.47	332.39	333.43	0.026285	4.34	60.94	28.97	0.95
Assa	823.00*	Max WS	264.12	329.01	332.35		333.27	0.024997	4.24	62.27	29.50	0.93
Assa	818.50*	Max WS	263.97	328.86	332.25		333.12	0.023480	4.13	63.90	30.08	0.91
Assa	814.00	Max WS	263.85	328.71	332.14		332.96	0.021759	4.00	65.89	30.72	0.87
Assa	809.11*	Max WS	263.73	328.53	332.04		332.85	0.021252	3.98	66.25	30.59	0.86
Assa	804.22*	Max WS	263.64	328.34	331.94		332.73	0.020649	3.95	66.74	30.48	0.85
Assa	799.33*	Max WS	263.57	328.16	331.84		332.62	0.019943	3.91	67.39	30.40	0.84
Assa	794.44*	Max WS	263.50	327.98	331.74		332.50	0.019151	3.86	68.18	30.35	0.82
Assa	789.56*	Max WS	263.45	327.80	331.65		332.39	0.018274	3.81	69.15	30.32	0.81
Assa	784.67*	Max WS	263.41	327.61	331.56		332.28	0.017323	3.75	70.29	30.31	0.79
Assa	779.78*	Max WS	263.38	327.43	331.48		332.17	0.016310	3.68	71.63	30.34	0.76

HEC-RAS Plan: Plan AO River: Assa Reach: Assa Profile: Max WS (Continued)

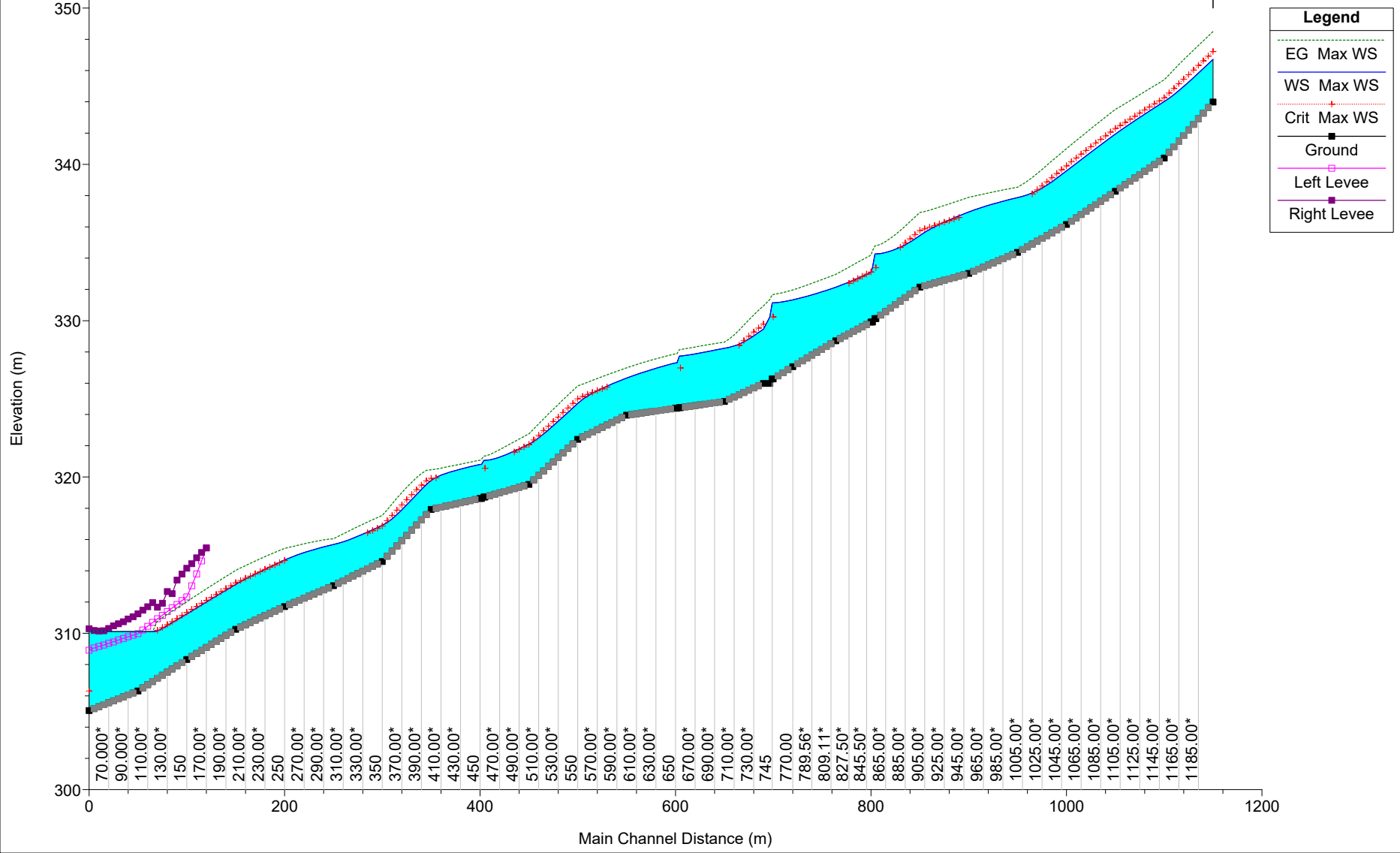
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Assa	774.89*	Max WS	263.36	327.24	331.41		332.07	0.015268	3.60	73.16	30.40	0.74
Assa	770.00*	Max WS	263.34	327.06	331.33		331.96	0.014206	3.52	74.90	30.49	0.72
Assa	765.00*	Max WS	263.33	326.87	331.27		331.88	0.013547	3.47	75.80	30.23	0.70
Assa	760.00*	Max WS	263.30	326.67	331.20		331.80	0.012853	3.43	76.87	30.02	0.68
Assa	755.00*	Max WS	263.25	326.47	331.17		331.73	0.011832	3.34	78.85	29.98	0.66
Assa	750	Max WS	263.21	326.27	331.14	330.24	331.68	0.010803	3.24	81.15	30.00	0.63
Assa	745	Inl Struct										
Assa	740.00	Max WS	263.21	325.99	329.46	329.78	330.94	0.045078	5.38	48.89	25.00	1.23
Assa	735.00*	Max WS	263.20	325.84	329.24	329.53	330.66	0.044065	5.28	49.82	25.85	1.22
Assa	730.00*	Max WS	263.19	325.70	329.03	329.28	330.37	0.041972	5.13	51.32	26.94	1.19
Assa	725.00*	Max WS	263.19	325.55	328.83	329.00	330.05	0.038346	4.90	53.73	28.32	1.14
Assa	720.00*	Max WS	263.18	325.41	328.65	328.72	329.72	0.033047	4.58	57.45	30.02	1.06
Assa	715.00*	Max WS	263.18	325.26	328.50	328.42	329.39	0.026644	4.18	62.99	32.22	0.95
Assa	710.00*	Max WS	263.17	325.12	328.38		329.09	0.019951	3.72	70.83	34.83	0.83
Assa	705.00*	Max WS	263.16	324.97	328.30		328.83	0.014046	3.23	81.42	37.96	0.70
Assa	700	Max WS	263.16	324.83	328.24		328.63	0.009433	2.76	95.19	41.65	0.58
Assa	695.00*	Max WS	263.16	324.79	328.18		328.58	0.009839	2.81	93.58	41.22	0.60
Assa	690.00*	Max WS	263.16	324.74	328.12		328.53	0.010213	2.85	92.18	40.85	0.61
Assa	685.00*	Max WS	263.15	324.70	328.05		328.48	0.010545	2.89	91.00	40.52	0.62
Assa	680.00*	Max WS	263.15	324.66	327.99		328.43	0.010810	2.92	90.08	40.26	0.62
Assa	675.00*	Max WS	263.15	324.61	327.93		328.37	0.010986	2.94	89.48	40.09	0.63
Assa	670.00*	Max WS	263.15	324.57	327.87		328.32	0.011050	2.95	89.26	40.02	0.63
Assa	665.00*	Max WS	263.15	324.53	327.82		328.26	0.010957	2.94	89.50	40.04	0.63
Assa	660.00*	Max WS	263.15	324.48	327.77		328.21	0.010695	2.91	90.29	40.18	0.62
Assa	655.00	Max WS	263.15	324.44	327.74	326.98	328.16	0.010250	2.87	91.72	40.47	0.61
Assa	652	Inl Struct										
Assa	650	Max WS	263.15	324.40	327.30		327.88	0.016317	3.38	77.92	38.21	0.76
Assa	645.00*	Max WS	263.15	324.35	327.22		327.81	0.016848	3.39	77.60	38.81	0.77
Assa	640.00*	Max WS	263.15	324.31	327.13		327.73	0.017373	3.41	77.26	39.34	0.78
Assa	635.00*	Max WS	263.15	324.26	327.05		327.64	0.017921	3.42	76.88	39.82	0.79
Assa	630.00*	Max WS	263.15	324.22	326.96		327.56	0.018554	3.44	76.45	40.35	0.80
Assa	625.00*	Max WS	263.15	324.17	326.86		327.47	0.019294	3.46	75.96	40.94	0.81
Assa	620.00*	Max WS	263.15	324.13	326.76		327.38	0.020150	3.49	75.46	41.66	0.83
Assa	615.00*	Max WS	263.14	324.09	326.66		327.29	0.021089	3.51	74.97	42.46	0.84
Assa	610.00*	Max WS	263.15	324.04	326.55		327.19	0.021903	3.53	74.49	42.98	0.86
Assa	605.00*	Max WS	263.15	324.00	326.44		327.09	0.022834	3.56	73.92	43.49	0.87
Assa	600	Max WS	263.14	323.95	326.33		326.98	0.023864	3.59	73.30	44.00	0.89
Assa	595.00*	Max WS	263.15	323.80	326.21		326.87	0.024524	3.62	72.70	44.02	0.90
Assa	590.00*	Max WS	263.15	323.64	326.08		326.76	0.025357	3.66	71.98	44.05	0.91
Assa	585.00*	Max WS	263.15	323.49	325.95		326.65	0.026398	3.70	71.13	44.11	0.93
Assa	580.00*	Max WS	263.14	323.33	325.82	325.75	326.54	0.027711	3.75	70.14	44.20	0.95
Assa	575.00*	Max WS	263.15	323.18	325.68	325.64	326.42	0.029455	3.82	68.93	44.33	0.98
Assa	570.00*	Max WS	263.15	323.02	325.52	325.53	326.30	0.031804	3.90	67.43	44.47	1.01
Assa	565.00*	Max WS	263.15	322.87	325.36	325.41	326.18	0.034670	4.01	65.60	44.30	1.05
Assa	560.00*	Max WS	263.15	322.72	325.18	325.29	326.06	0.038758	4.16	63.31	44.09	1.11
Assa	555.00*	Max WS	263.15	322.56	324.97	325.16	325.94	0.045918	4.36	60.31	44.37	1.19
Assa	550	Max WS	263.14	322.41	324.71	325.00	325.83	0.058664	4.70	56.00	44.30	1.33
Assa	545.00*	Max WS	263.15	322.12	324.42	324.71	325.54	0.058425	4.68	56.19	44.54	1.33
Assa	540.00*	Max WS	263.14	321.83	324.13	324.41	325.24	0.058121	4.66	56.45	44.88	1.33
Assa	535.00*	Max WS	263.15	321.54	323.85	324.12	324.94	0.057680	4.63	56.79	45.30	1.32
Assa	530.00*	Max WS	263.14	321.25	323.57	323.83	324.64	0.057010	4.60	57.27	45.83	1.31
Assa	525.00*	Max WS	263.14	320.97	323.29	323.54	324.34	0.056073	4.54	57.92	46.55	1.30
Assa	520.00*	Max WS	263.14	320.68	323.01	323.25	324.03	0.054542	4.47	58.90	47.53	1.28
Assa	515.00*	Max WS	263.14	320.39	322.75	322.96	323.72	0.052379	4.36	60.35	48.96	1.25
Assa	510.00*	Max WS	263.14	320.10	322.50	322.67	323.40	0.048077	4.20	62.70	50.48	1.20
Assa	505.00*	Max WS	263.13	319.81	322.28	322.37	323.08	0.040606	3.95	66.67	51.80	1.11
Assa	500	Max WS	263.11	319.52	322.10	322.08	322.77	0.031305	3.60	73.05	53.49	0.98
Assa	495.00*	Max WS	263.08	319.43	321.95	321.92	322.60	0.030676	3.56	73.86	54.25	0.97
Assa	490.00*	Max WS	263.02	319.34	321.80	321.76	322.43	0.029925	3.51	74.94	55.31	0.96
Assa	485.00*	Max WS	262.91	319.26	321.65	321.59	322.26	0.028882	3.44	76.45	56.71	0.95
Assa	480.00*	Max WS	262.72	319.16	321.51		322.09	0.027106	3.35	78.50	57.89	0.92
Assa	475.00*	Max WS	262.38	319.08	321.39		321.92	0.024836	3.22	81.44	59.62	0.88
Assa	470.00*	Max WS	261.78	318.99	321.27		321.75	0.022009	3.06	85.68	62.07	0.83
Assa	465.00*	Max WS	260.79	318.90	321.17		321.58	0.018300	2.84	91.71	64.47	0.76
Assa	460.00*	Max WS	259.23	318.81	321.09		321.43	0.014365	2.59	100.17	67.67	0.68
Assa	455.00	Max WS	266.56	318.72	321.06	320.55	321.34	0.010507	2.32	114.68	71.97	0.59
Assa	452	Inl Struct										
Assa	450	Max WS	266.56	318.63	320.80		321.08	0.010848	2.31	115.24	74.60	0.59
Assa	445.00*	Max WS	265.06	318.56	320.73		321.01	0.011421	2.35	112.97	74.41	0.61
Assa	440.00*	Max WS	264.23	318.49	320.66		320.95	0.012181	2.39	110.48	74.22	0.63
Assa	435.00*	Max WS	263.78	318.42	320.58		320.89	0.013272	2.46	107.44	74.03	0.65
Assa	430.00*	Max WS	263.57	318.35	320.49		320.82	0.014814	2.54	103.77	73.80	0.68
Assa	425.00*	Max WS	263.47	318.28	320.41		320.76	0.016098	2.61	101.12	73.70	0.71
Assa	420.00*	Max WS	263.39	318.21	320.33		320.70	0.017872	2.69	97.92	73.61	0.74
Assa	415.00*	Max WS	263.33	318.14	320.23		320.63	0.020411	2.80	94.04	73.56	0.79
Assa	410.00*	Max WS	263.28	318.07	320.12		320.57	0.024368	2.95	89.14	73.53	0.86
Assa	405.00*	Max WS	263.24	318.00	319.98	319.94	320.50	0.031579	3.19	82.46	73.56	0.96
Assa	400	Max WS	263.21	317.93	319.78	319.91	320.47	0.051656	3.67	71.73	75.14	1.20
Assa	395.00*	Max WS	263.19	317.59	319.50	319.75	320.43	0.060460	4.26	61.85	58.31	1.32
Assa	390.00*	Max WS	263.18	317.26	319.20	319.48	320.22	0.064715	4.47	58.85	54.17	1.37
Assa	385.00*	Max WS	263.17	316.93	318.88	319.18	319.95	0.066077	4.59	57.30	51.42	1.39
Assa	380.00*	Max WS	263.16	316.59	318.55	318.88	319.66	0.066609	4.65	56.54	50.01	1.40
Assa	375.00*	Max WS	263.16	316.26	318.23	318.54	319.34	0.066201	4.67	56.32	49.26	1.40
Assa	370.00*	Max WS	263.15	315.93	317.91	318.21	319.01	0.064415	4.64	56.68	49.00	1.38
Assa	365.00*	Max WS	263.15	315.59	317.60	317.88	318.65	0.060143	4.54	57.96	49.18	1.34
Assa	360.00*	Max WS	263.15	315.26	317.32	317.54	318.28	0.052554	4.33	60.80	50.07	1.25
Assa	355.00*	Max WS	263.13	314.93	317.09	317.20	317.90	0.041744	3.98	66.09	51.85	1.13

HEC-RAS Plan: Plan AO River: Assa Reach: Assa Profile: Max WS (Continued)

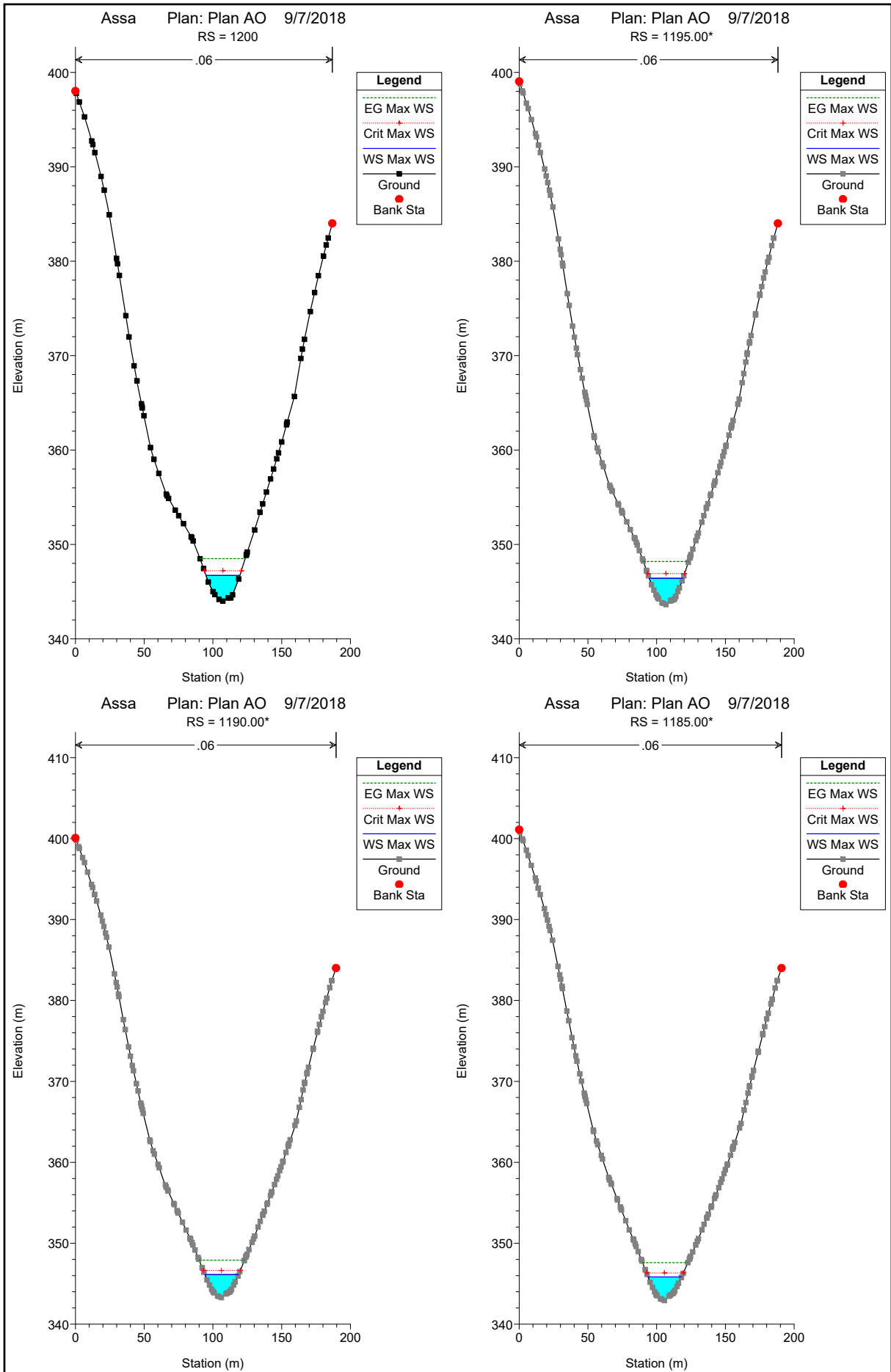
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Assa	350	Max WS	263.15	314.59	316.91	316.87	317.54	0.029795	3.52	74.74	54.69	0.96
Assa	345.00*	Max WS	263.14	314.44	316.77	316.72	317.40	0.029215	3.54	74.34	53.18	0.96
Assa	340.00*	Max WS	263.14	314.28	316.62	316.57	317.26	0.028685	3.54	74.24	52.31	0.95
Assa	335.00*	Max WS	263.14	314.13	316.48	316.42	317.12	0.028112	3.54	74.41	51.84	0.94
Assa	330.00*	Max WS	263.14	313.97	316.34		316.97	0.027313	3.51	74.91	51.61	0.93
Assa	325.00*	Max WS	263.14	313.82	316.21		316.83	0.026291	3.47	75.80	51.68	0.92
Assa	320.00*	Max WS	263.14	313.67	316.08		316.68	0.024953	3.41	77.24	52.13	0.89
Assa	315.00*	Max WS	263.14	313.51	315.96		316.52	0.023213	3.31	79.53	53.15	0.86
Assa	310.00*	Max WS	263.14	313.36	315.85		316.36	0.020901	3.16	83.27	55.14	0.82
Assa	305.00*	Max WS	263.14	313.20	315.76		316.20	0.017527	2.95	89.19	57.40	0.76
Assa	300	Max WS	263.14	313.05	315.68		316.04	0.013638	2.67	98.51	60.96	0.67
Assa	295.00*	Max WS	263.14	312.91	315.61		316.02	0.015460	2.83	92.84	57.73	0.71
Assa	290.00*	Max WS	263.14	312.78	315.53		315.98	0.016564	2.96	88.76	54.31	0.74
Assa	285.00*	Max WS	263.14	312.64	315.44		315.92	0.017473	3.06	85.89	52.03	0.76
Assa	280.00*	Max WS	263.14	312.51	315.36		315.86	0.018434	3.15	83.52	50.47	0.78
Assa	275.00*	Max WS	263.14	312.38	315.26		315.80	0.019347	3.24	81.33	48.94	0.80
Assa	270.00*	Max WS	263.14	312.24	315.16		315.73	0.020378	3.32	79.23	47.64	0.82
Assa	265.00*	Max WS	263.14	312.11	315.06		315.65	0.021660	3.41	77.11	46.57	0.85
Assa	260.00*	Max WS	263.14	311.98	314.95		315.58	0.023335	3.52	74.81	45.64	0.88
Assa	255.00*	Max WS	263.14	311.84	314.83		315.50	0.025623	3.64	72.21	44.81	0.92
Assa	250	Max WS	263.14	311.71	314.69	314.65	315.43	0.028973	3.81	69.11	44.02	0.97
Assa	245.00*	Max WS	263.14	311.56	314.55	314.52	315.31	0.029317	3.86	68.10	42.79	0.98
Assa	240.00*	Max WS	263.13	311.42	314.40	314.37	315.18	0.029624	3.91	67.31	41.86	0.98
Assa	235.00*	Max WS	263.14	311.27	314.25	314.24	315.04	0.029973	3.95	66.67	41.22	0.99
Assa	230.00*	Max WS	263.14	311.13	314.10	314.09	314.91	0.030312	3.98	66.12	40.71	1.00
Assa	225.00*	Max WS	263.13	310.98	313.95	313.95	314.77	0.030734	4.01	65.64	40.37	1.00
Assa	220.00*	Max WS	263.14	310.84	313.79	313.81	314.63	0.031299	4.04	65.18	40.21	1.01
Assa	215.00*	Max WS	263.14	310.69	313.64	313.66	314.48	0.032086	4.07	64.70	40.21	1.02
Assa	210.00*	Max WS	263.14	310.55	313.47	313.52	314.33	0.033192	4.10	64.19	40.43	1.04
Assa	205.00*	Max WS	263.13	310.40	313.31	313.38	314.18	0.034936	4.14	63.51	40.93	1.06
Assa	200	Max WS	263.14	310.26	313.13	313.23	314.03	0.037697	4.20	62.63	41.87	1.10
Assa	195.00*	Max WS	263.13	310.06	312.94	313.04	313.83	0.037733	4.18	62.90	42.37	1.10
Assa	190.00*	Max WS	263.14	309.87	312.75	312.86	313.64	0.037743	4.16	63.21	42.92	1.10
Assa	185.00*	Max WS	263.14	309.68	312.57	312.67	313.44	0.037783	4.14	63.54	43.52	1.09
Assa	180.00*	Max WS	263.14	309.49	312.38	312.48	313.24	0.037898	4.12	63.87	44.22	1.09
Assa	175.00*	Max WS	263.13	309.29	312.19	312.29	313.05	0.038032	4.10	64.25	45.01	1.09
Assa	170.00*	Max WS	263.14	309.10	312.00	312.11	312.85	0.038200	4.07	64.68	45.94	1.09
Assa	165.00*	Max WS	263.14	308.91	311.81	311.92	312.64	0.038402	4.04	65.15	46.98	1.10
Assa	160.00*	Max WS	263.13	308.71	311.62	311.73	312.44	0.038588	4.00	65.71	48.20	1.10
Assa	155.00*	Max WS	263.13	308.52	311.43	311.53	312.23	0.038743	3.96	66.40	49.64	1.09
Assa	150	Max WS	263.14	308.33	311.24	311.34	312.02	0.038938	3.91	67.28	51.53	1.09
Assa	145.00*	Max WS	263.13	308.12	311.05	311.14	311.82	0.038372	3.89	67.71	51.78	1.09
Assa	140.00*	Max WS	263.14	307.92	310.86	310.95	311.62	0.037633	3.85	68.31	52.18	1.08
Assa	135.00*	Max WS	263.13	307.72	310.68	310.75	311.41	0.036797	3.81	69.11	52.82	1.06
Assa	130.00*	Max WS	263.13	307.52	310.49	310.56	311.21	0.035950	3.75	70.12	53.82	1.05
Assa	125.00*	Max WS	263.14	307.32	310.32	310.37	311.01	0.035303	3.69	71.36	55.48	1.04
Assa	120.00*	Max WS	263.13	307.12	310.14	310.20	310.81	0.035458	3.61	72.80	58.53	1.03
Assa	115.00*	Max WS	49.51	306.91	310.11		310.12	0.000959	0.59	84.33	69.16	0.17
Assa	110.00*	Max WS	49.52	306.71	310.11		310.12	0.000609	0.49	100.17	75.63	0.14
Assa	105.00*	Max WS	49.51	306.51	310.11		310.12	0.000394	0.42	117.78	81.82	0.11
Assa	100	Max WS	49.51	306.31	310.11		310.12	0.000231	0.27	181.50	160.53	0.08
Assa	95.000*	Max WS	49.50	306.18	310.11		310.12	0.000182	0.25	195.08	160.40	0.07
Assa	90.000*	Max WS	49.49	306.06	310.11		310.11	0.000146	0.24	208.40	160.27	0.07
Assa	85.000*	Max WS	49.49	305.93	310.11		310.11	0.000119	0.22	221.64	160.14	0.06
Assa	80.000*	Max WS	49.48	305.81	310.11		310.11	0.000098	0.21	234.76	160.01	0.06
Assa	75.000*	Max WS	49.50	305.68	310.11		310.11	0.000082	0.20	247.74	159.86	0.05
Assa	70.000*	Max WS	49.49	305.56	310.11		310.11	0.000070	0.19	260.66	159.71	0.05
Assa	65.000*	Max WS	49.48	305.43	310.11		310.11	0.000059	0.18	273.51	159.52	0.04
Assa	60.000*	Max WS	49.47	305.31	310.11		310.11	0.000051	0.17	286.07	158.75	0.04
Assa	55.000*	Max WS	49.47	305.18	310.11		310.11	0.000033	0.16	300.27	128.73	0.03
Assa	50	Max WS	49.46	305.06	310.11	306.31	310.11	0.000026	0.16	315.93	122.59	0.03

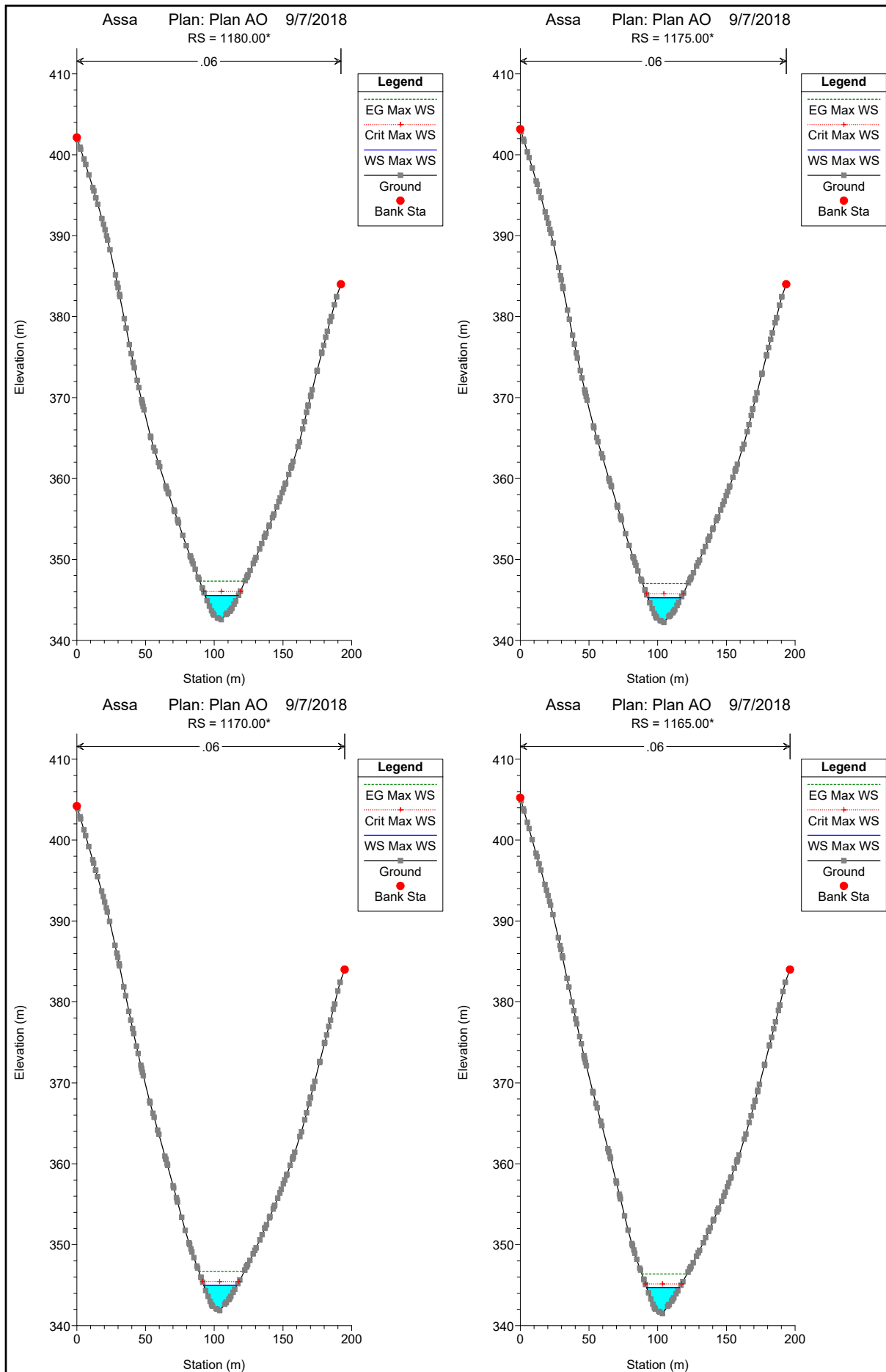
Assa Plan: Plan AO 9/7/2018

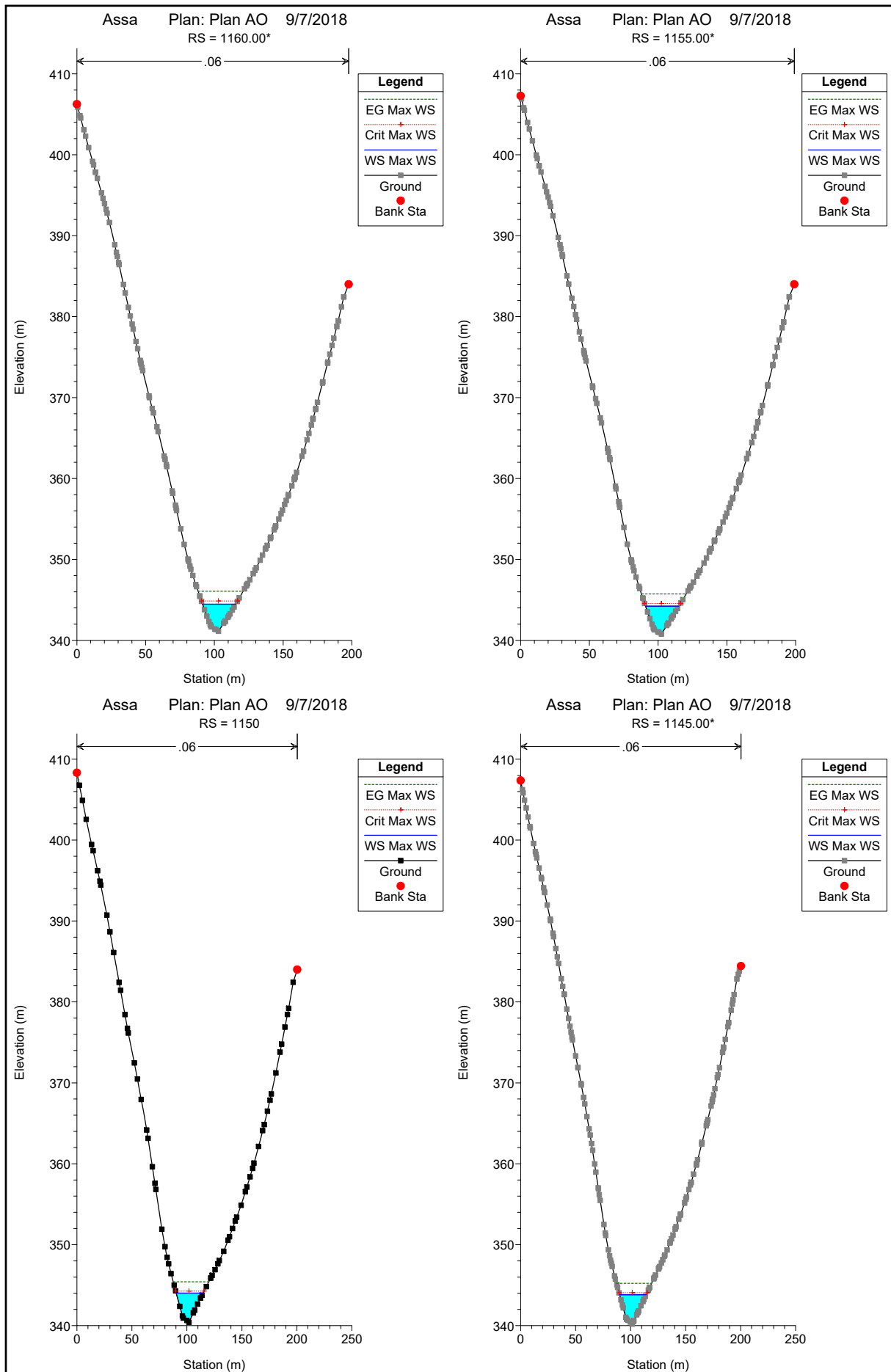
Assa Assa

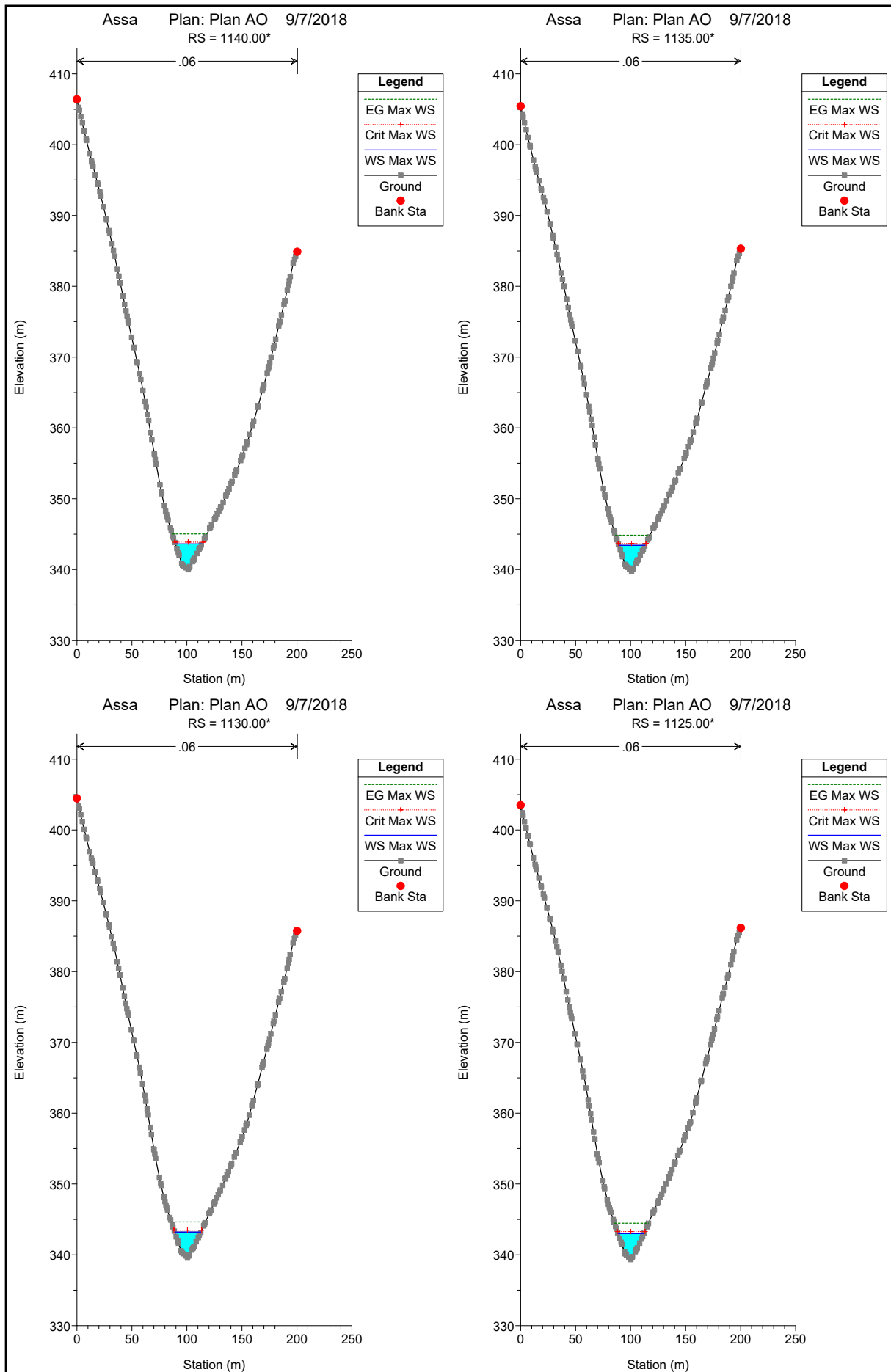


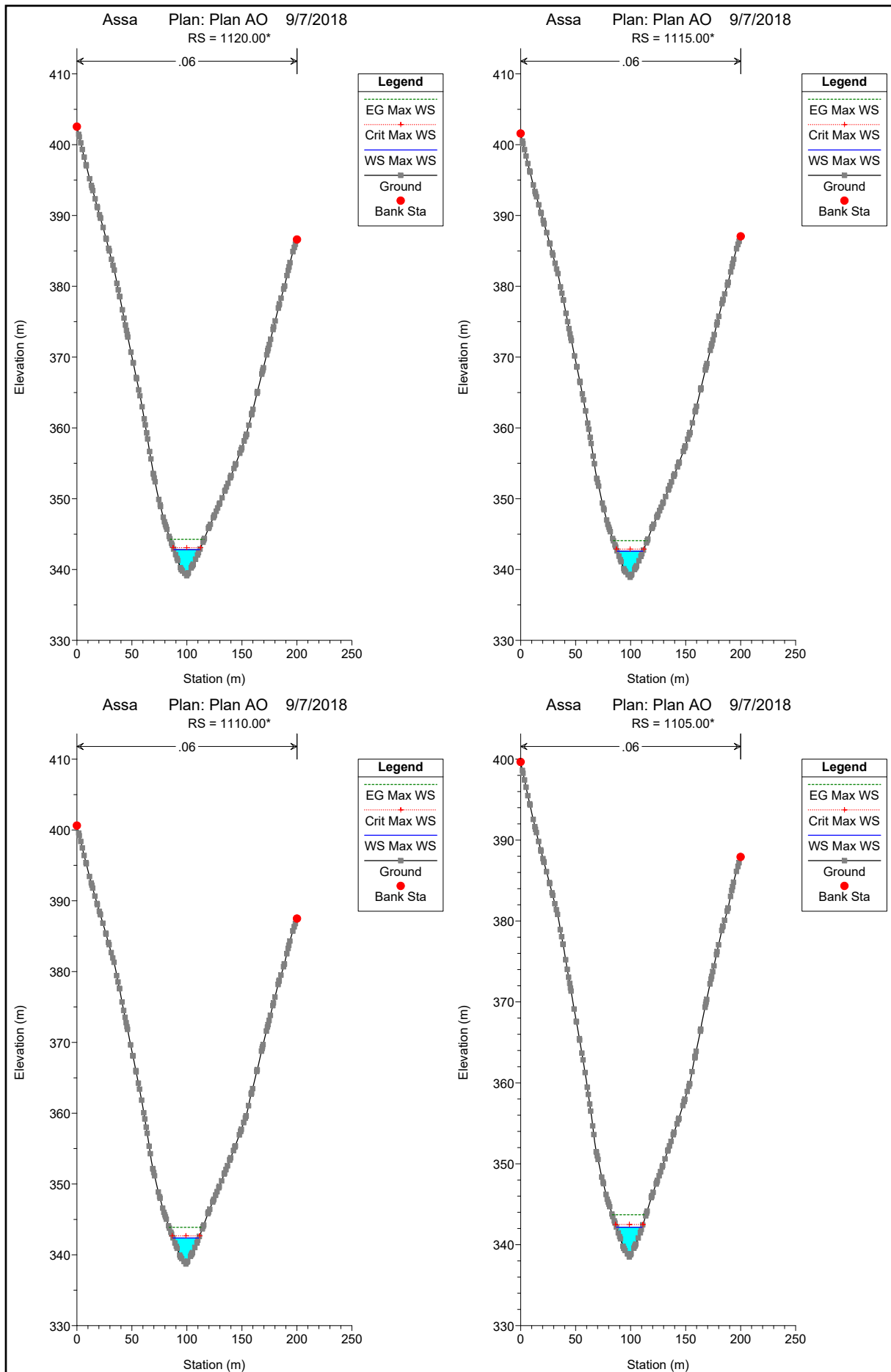
Legend	
EG Max WS	(Green dashed line)
WS Max WS	(Blue solid line)
Crit Max WS	(Red dotted line with '+' markers)
Ground	(Black solid line with square markers)
Left Levee	(Magenta dashed line with square markers)
Right Levee	(Purple solid line with square markers)

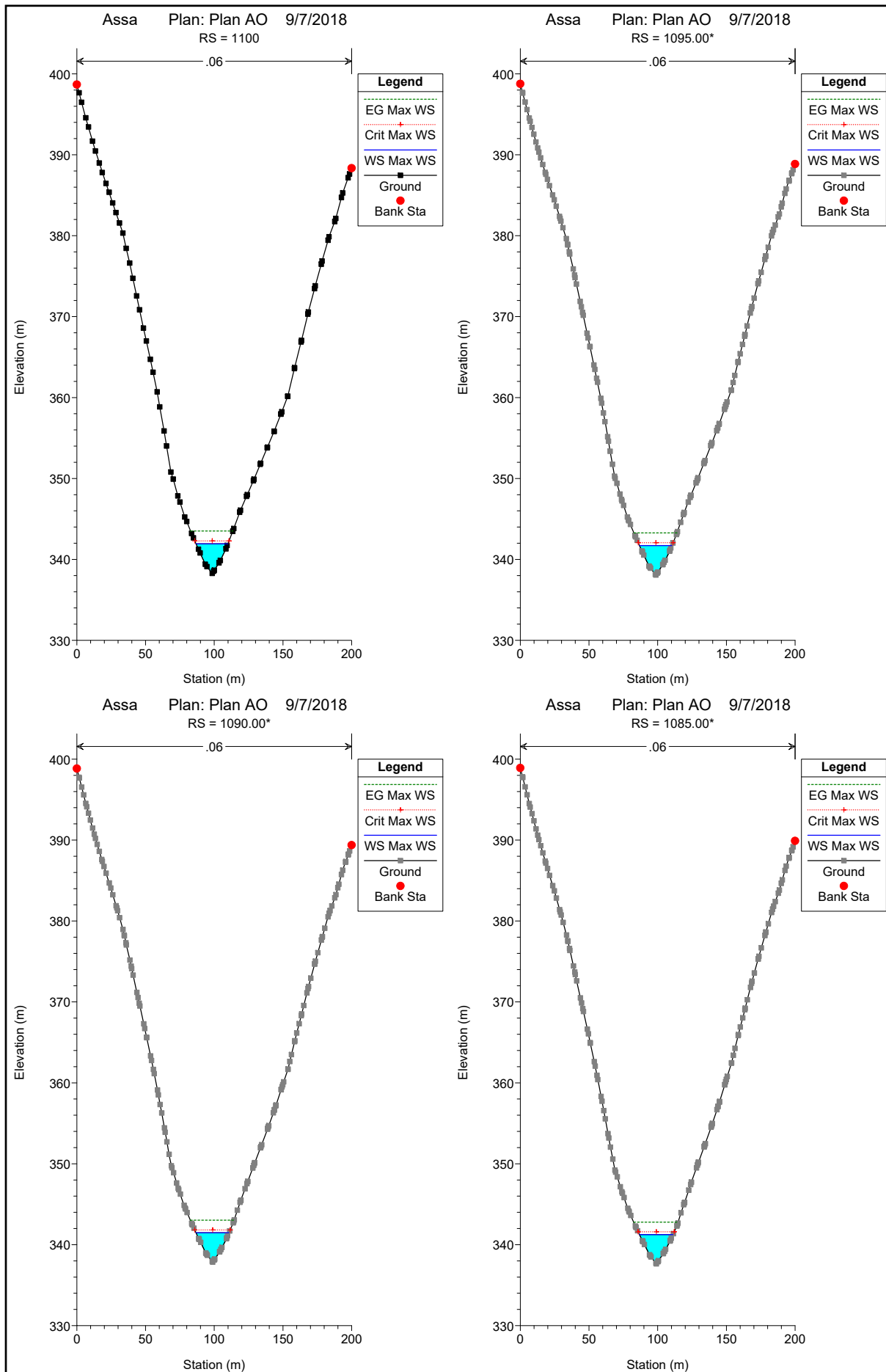


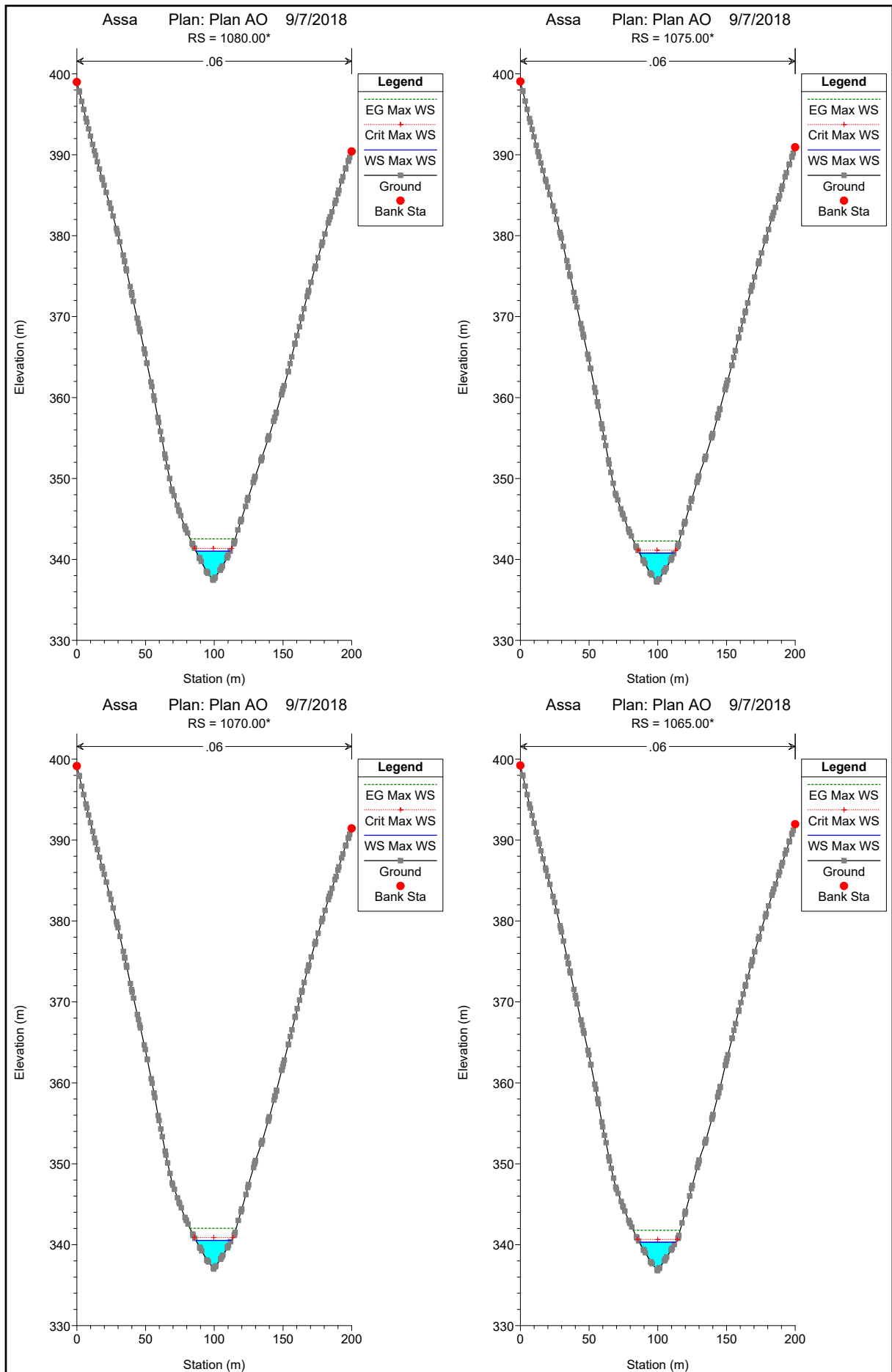


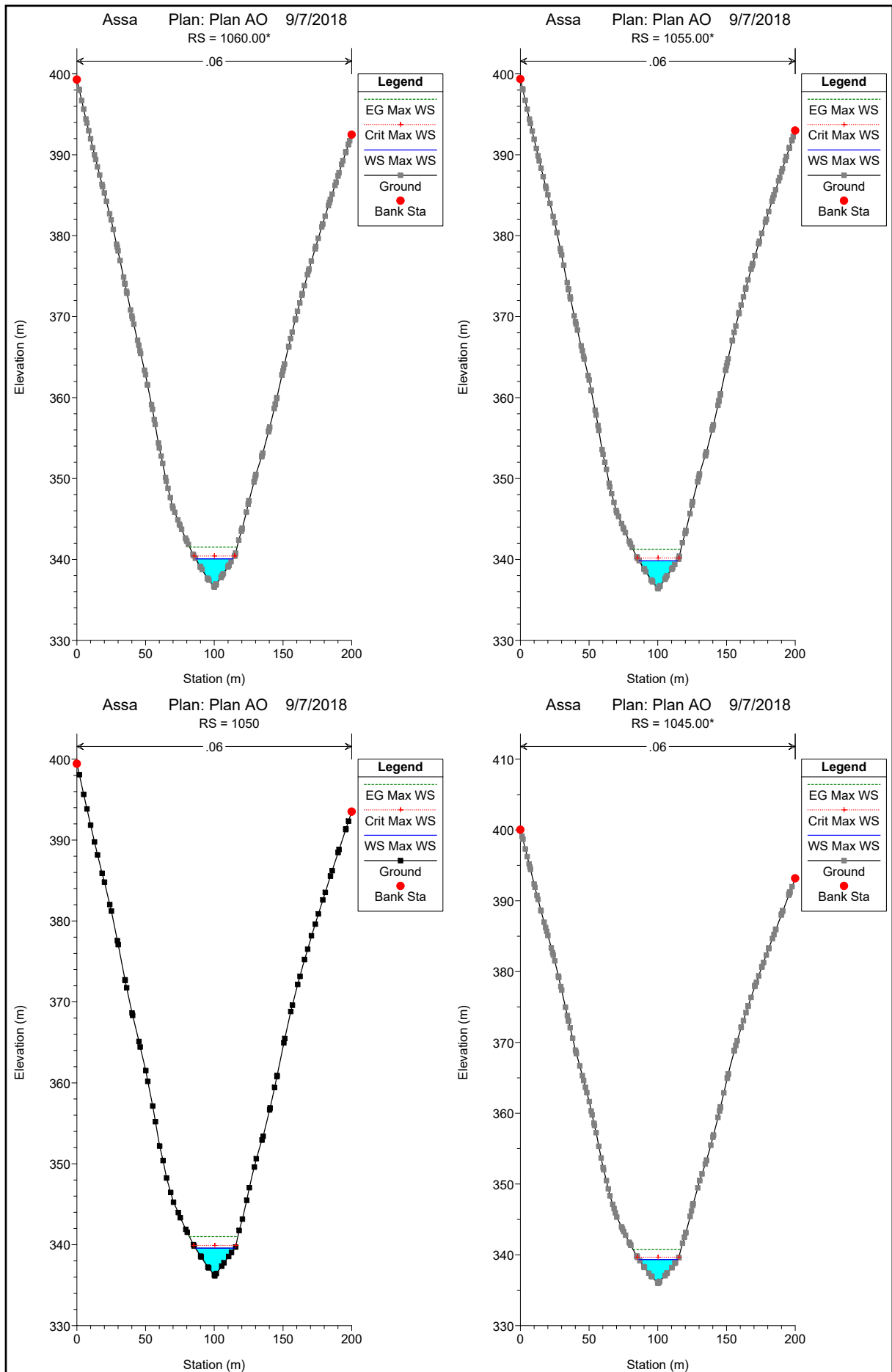


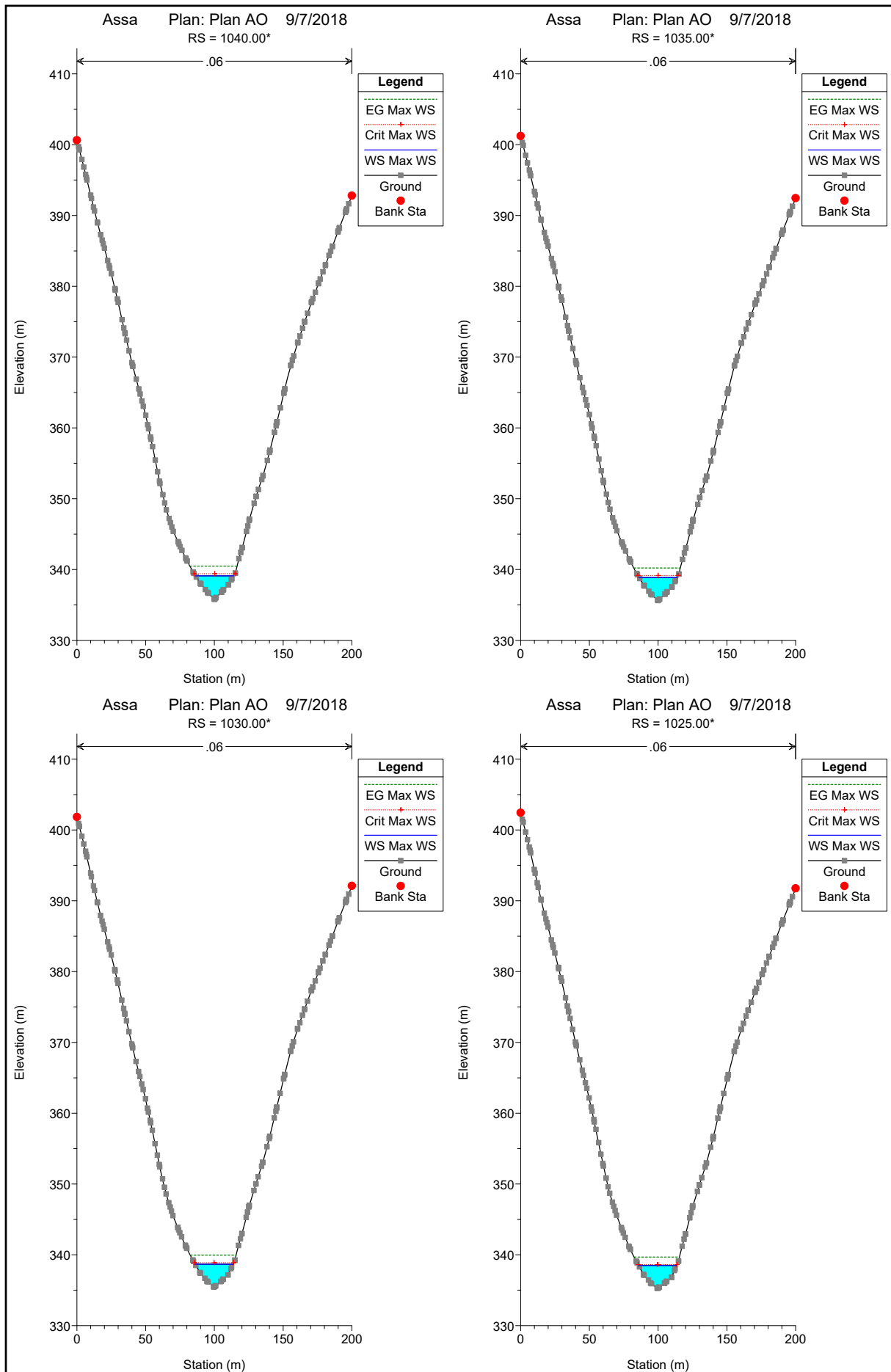


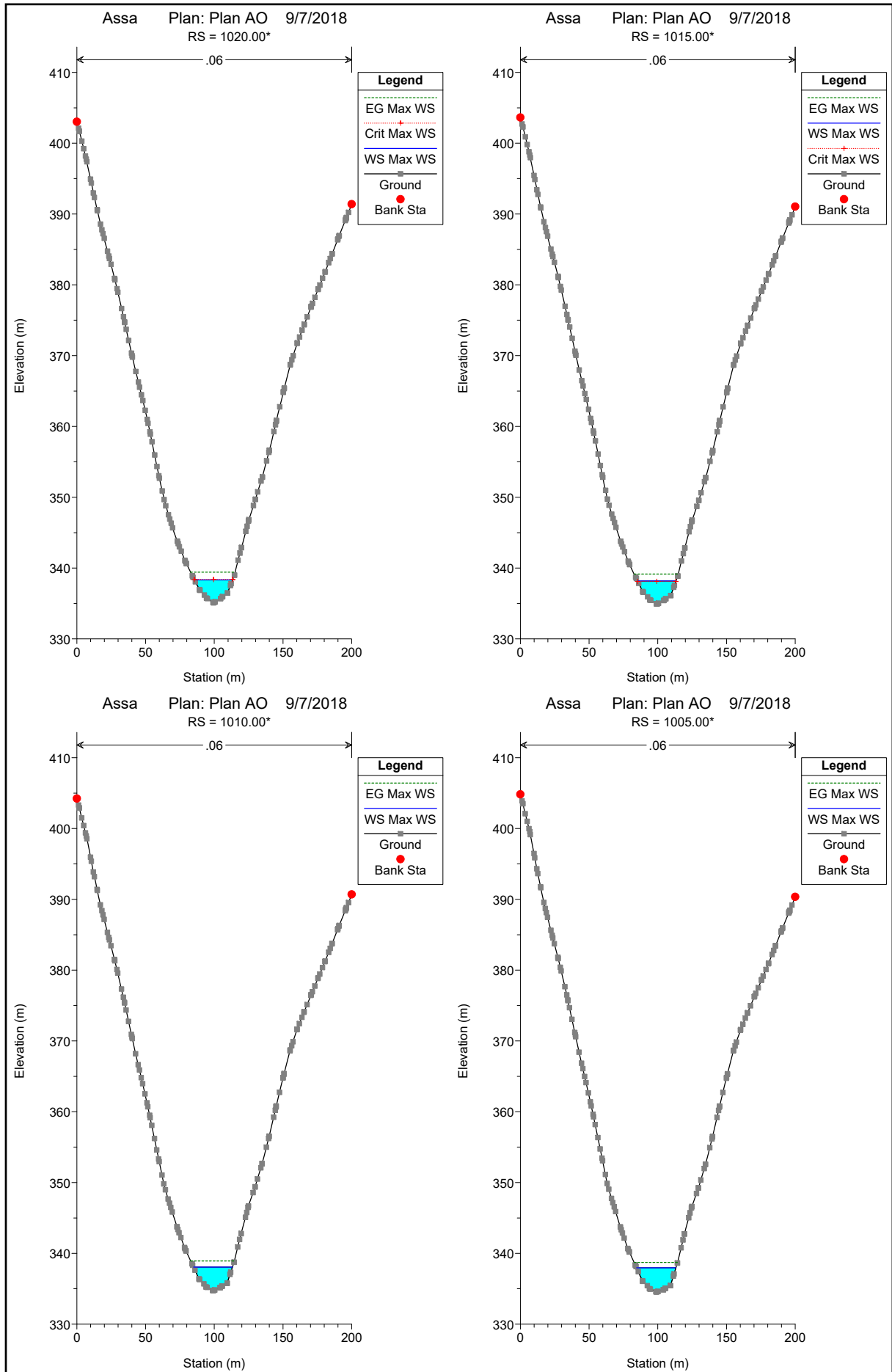


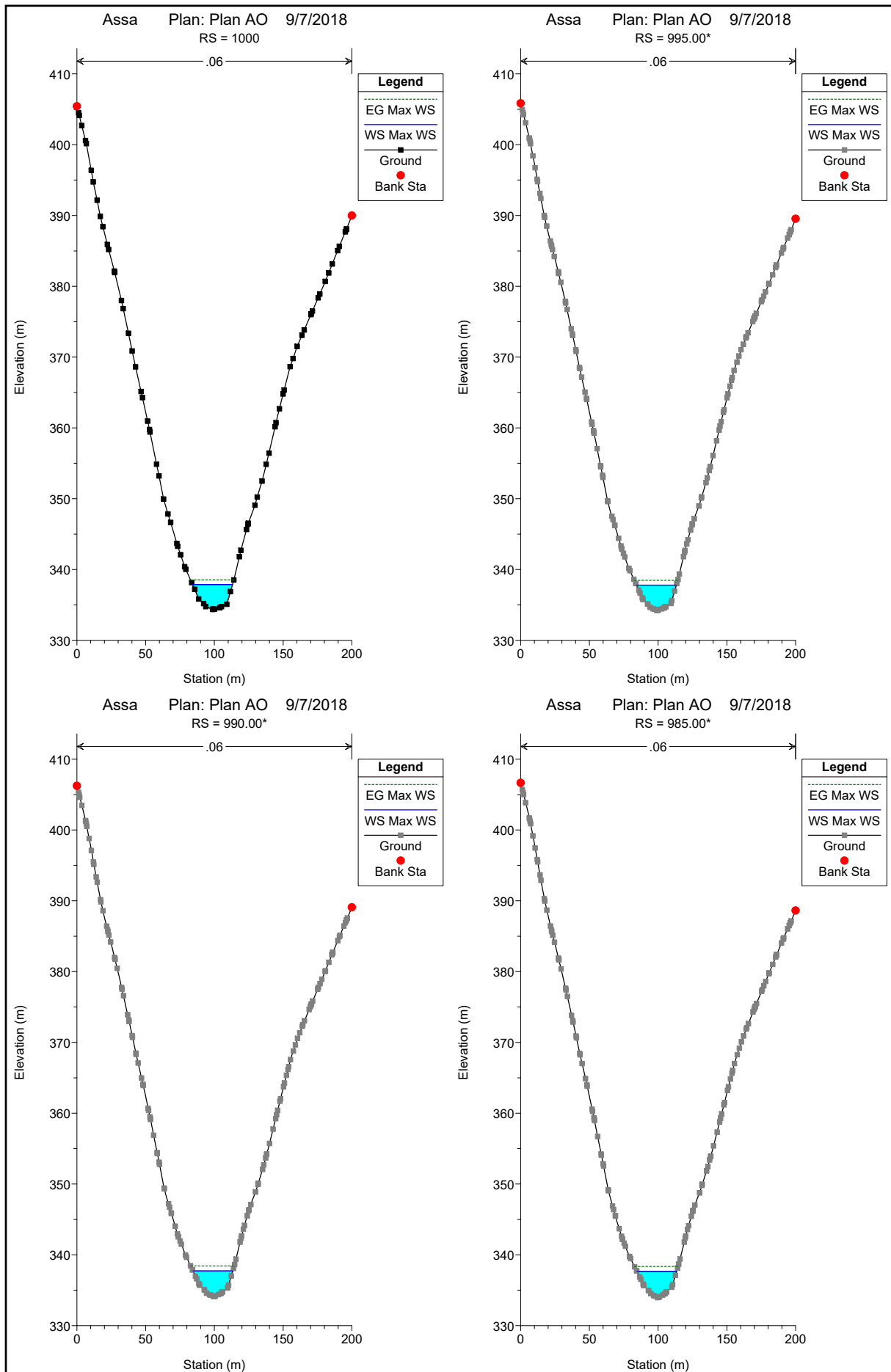


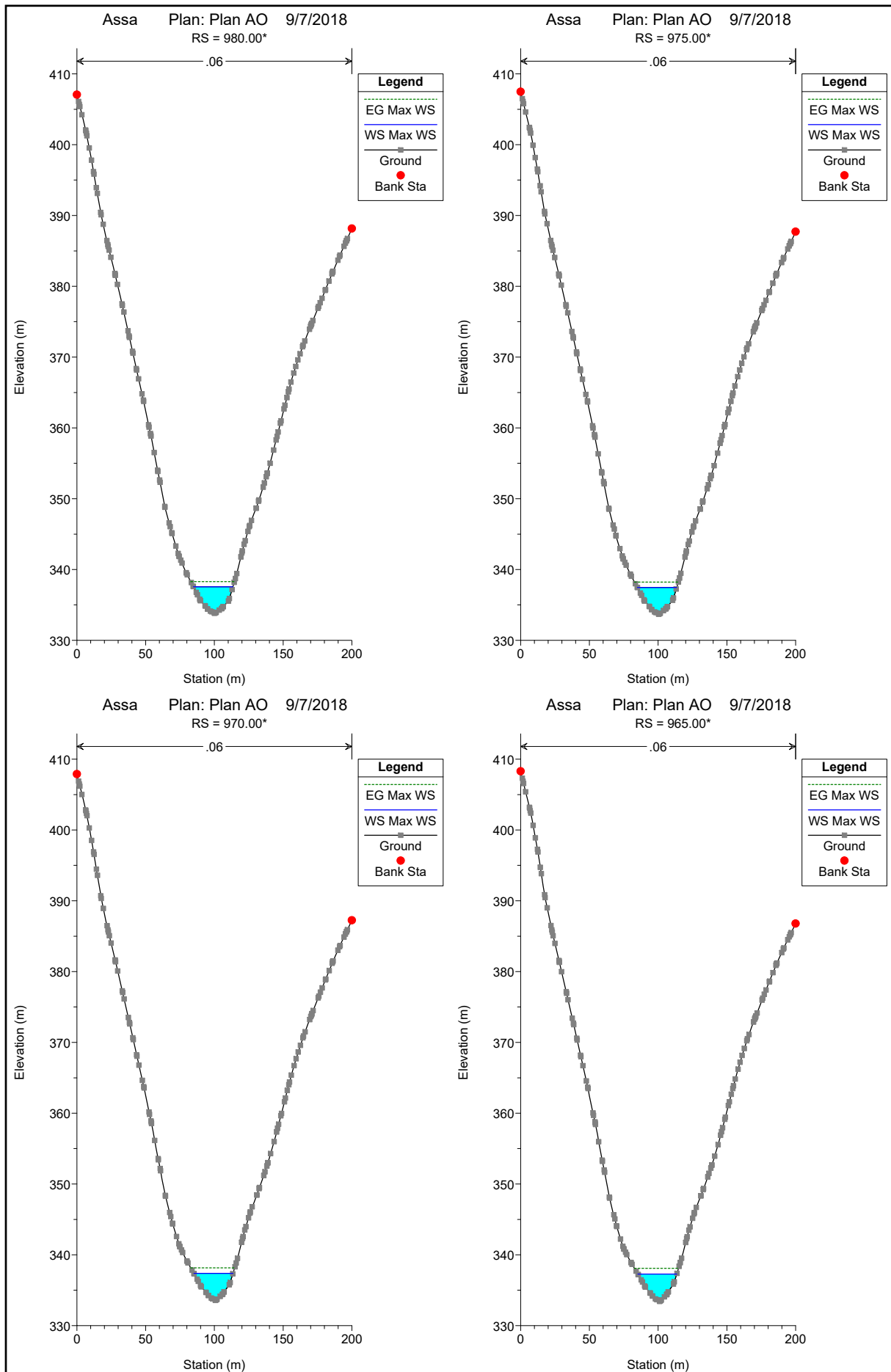


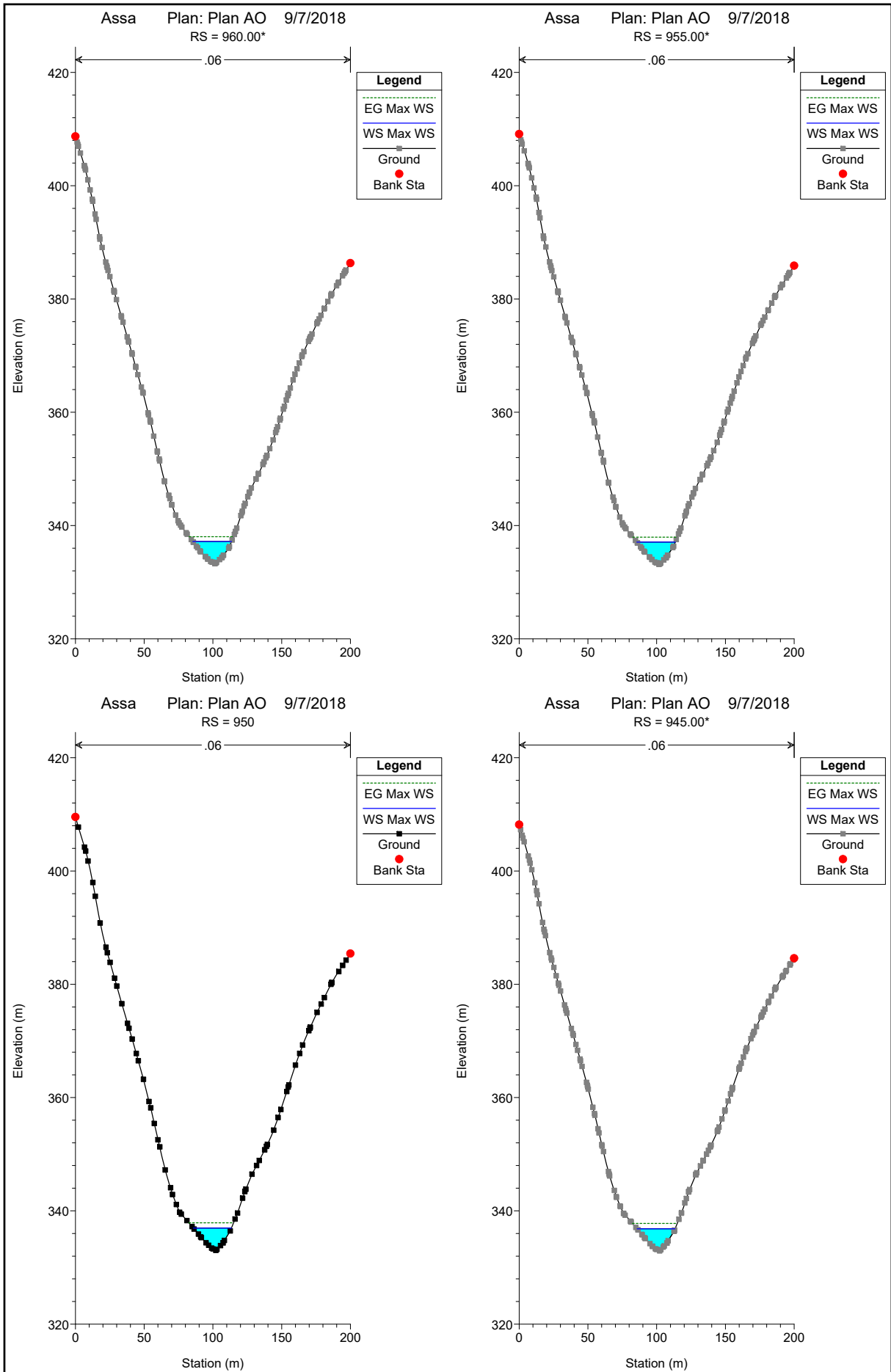


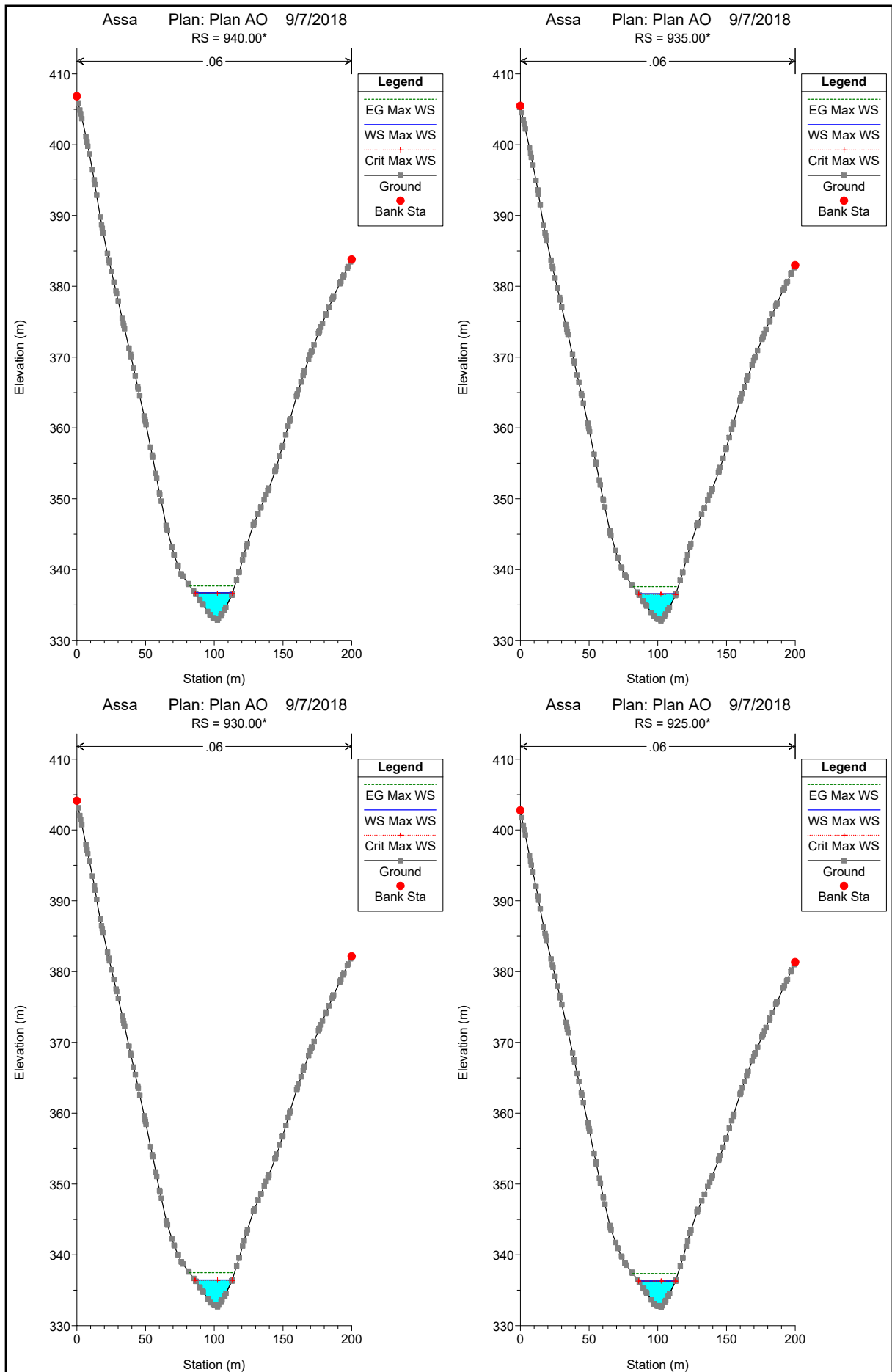


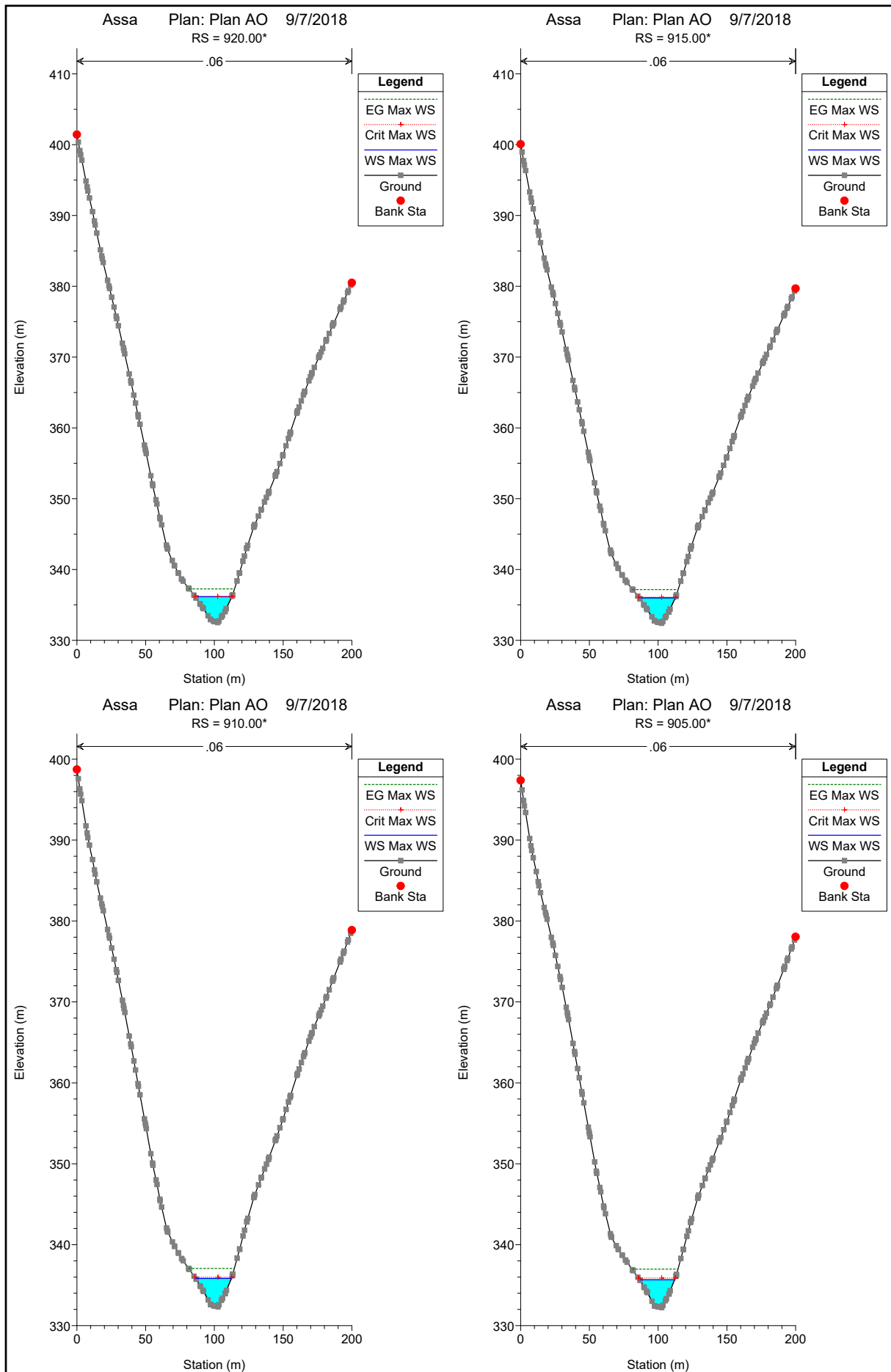


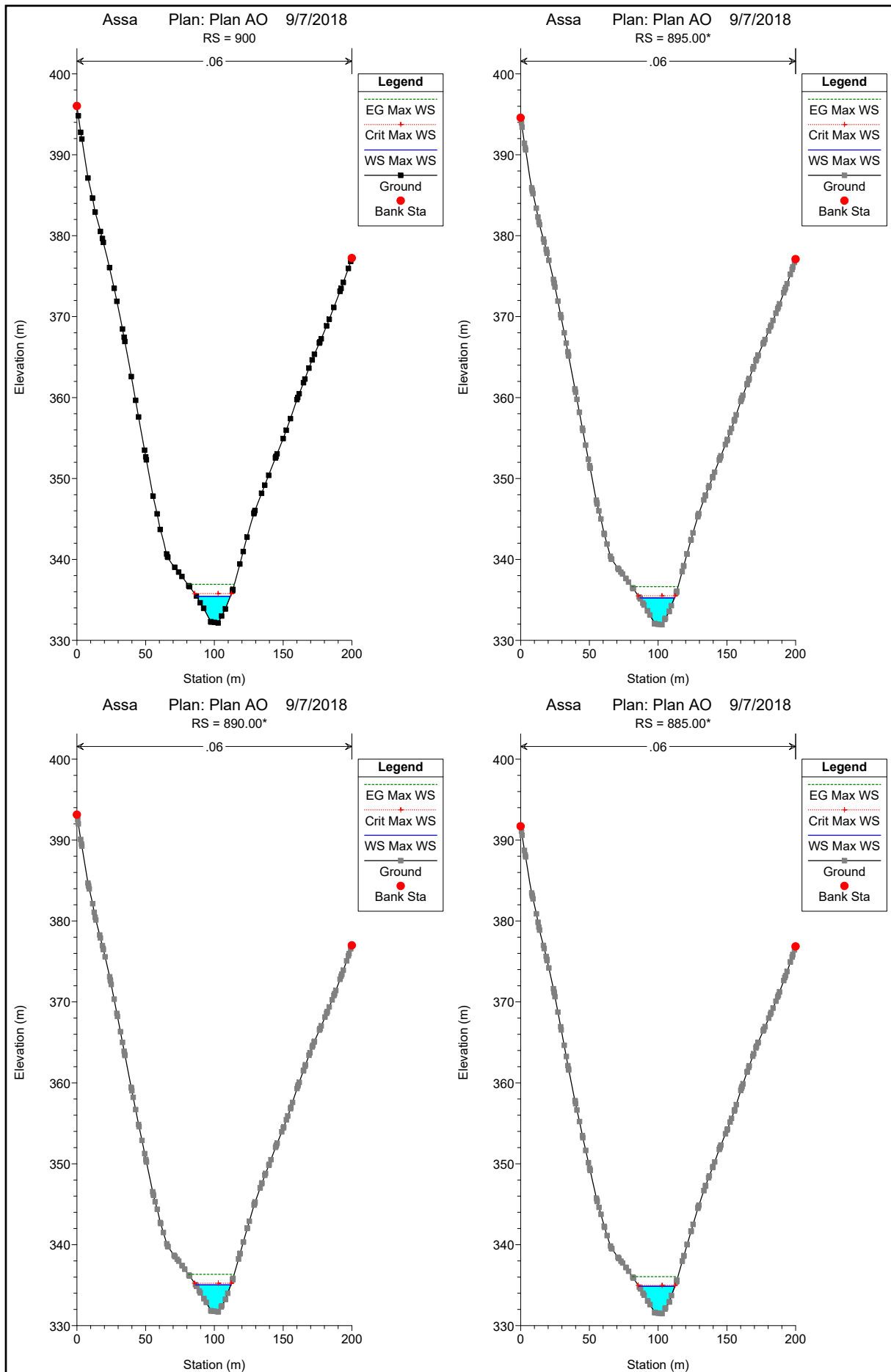


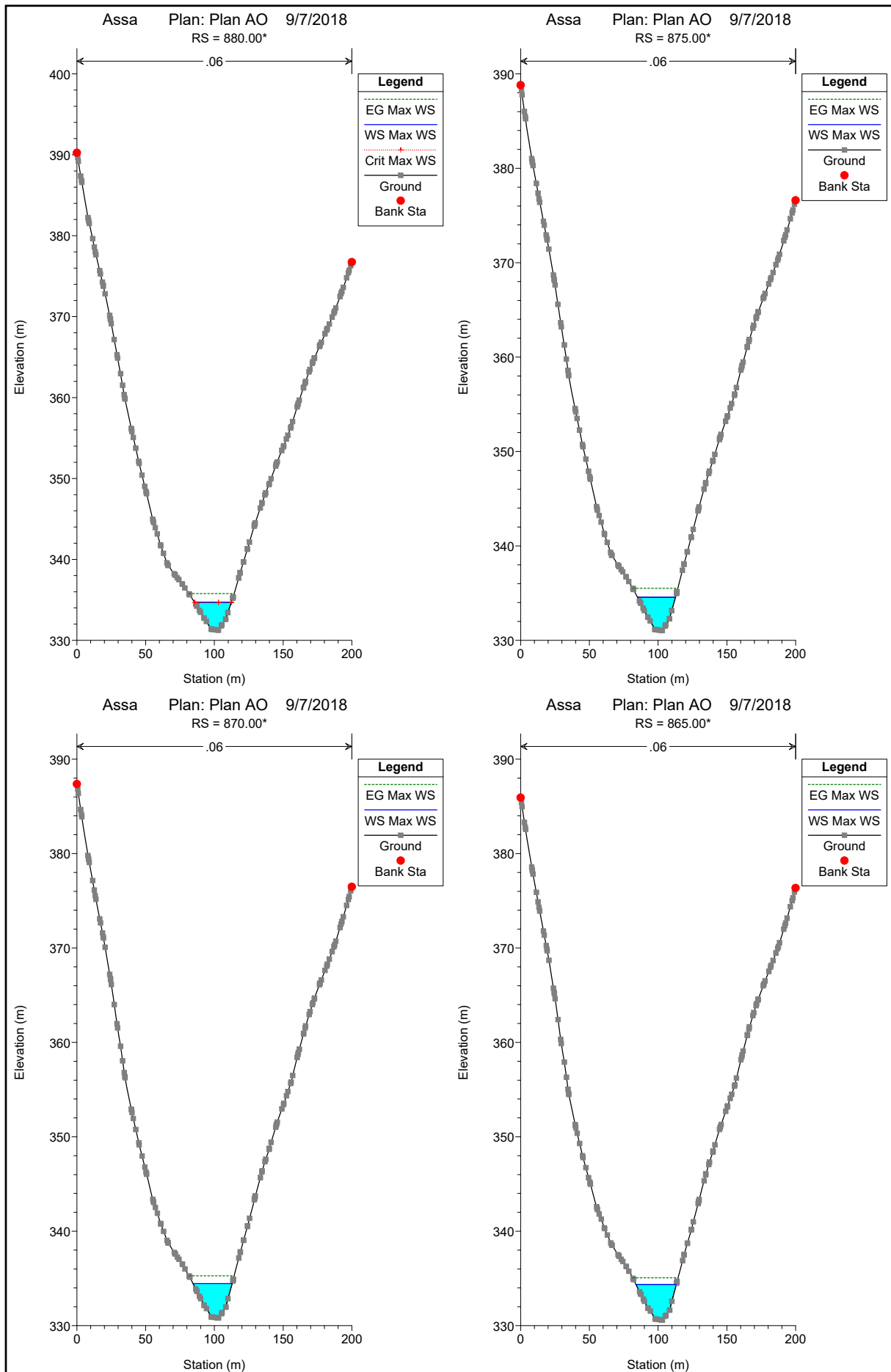


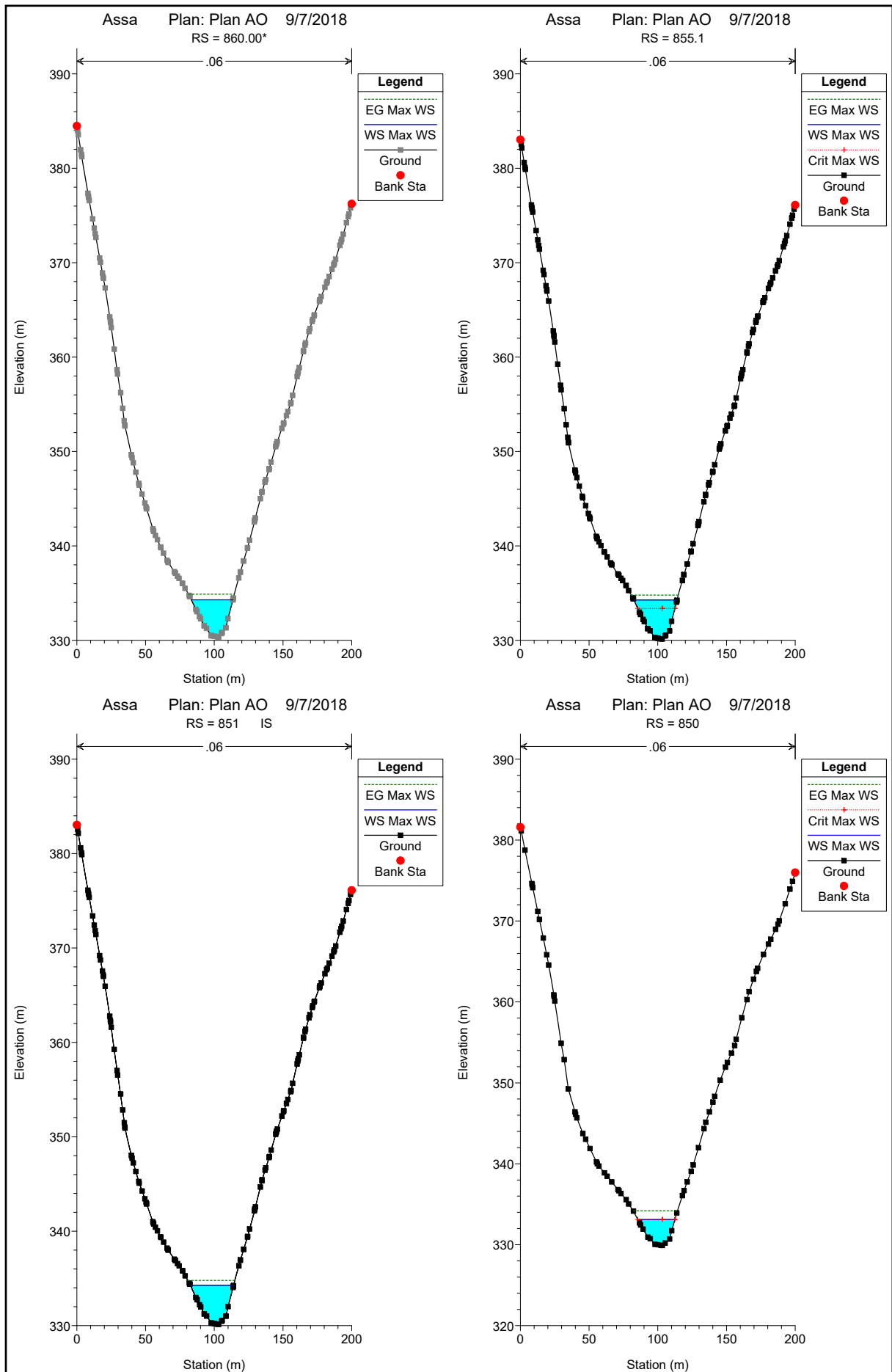


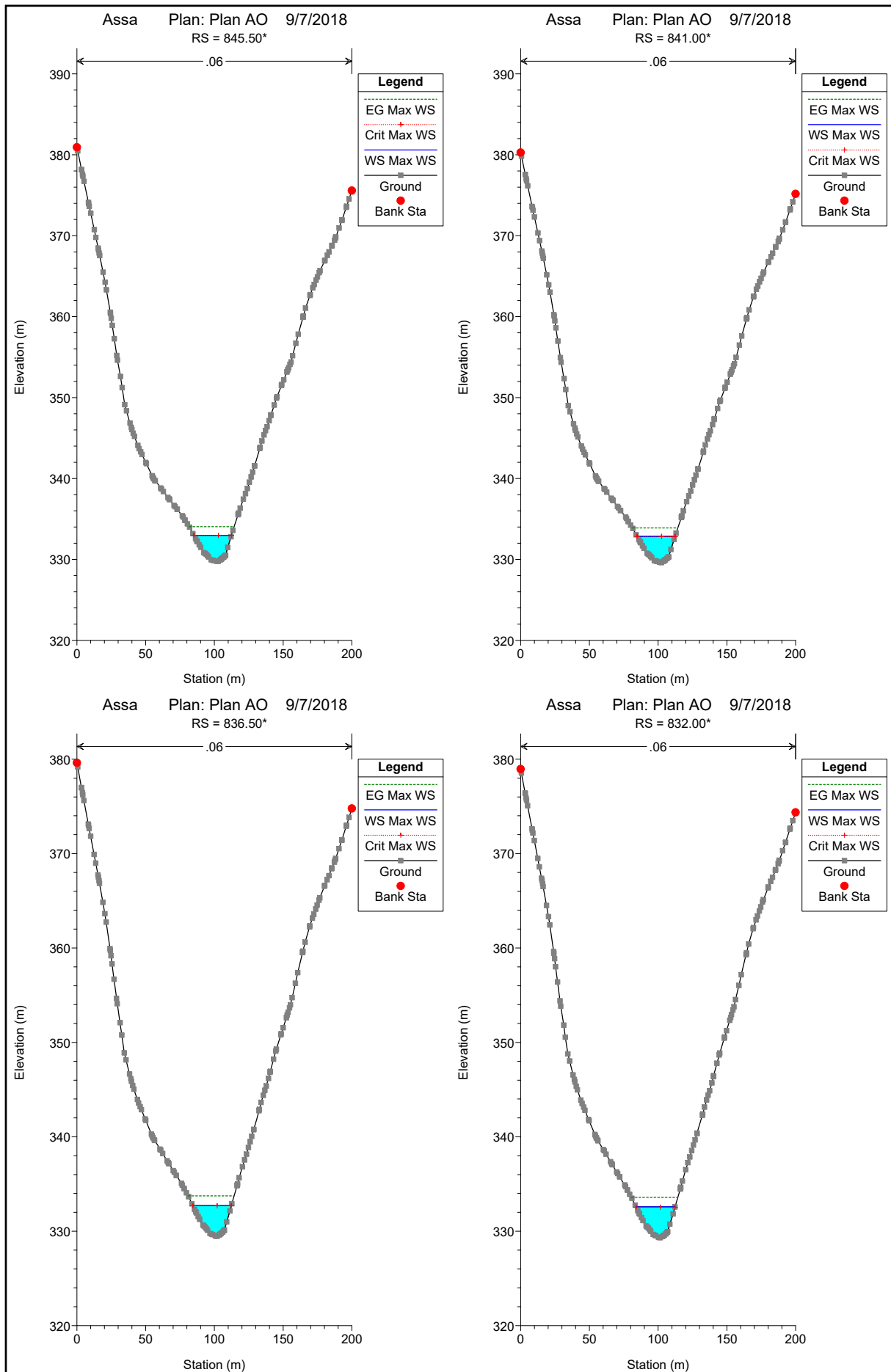


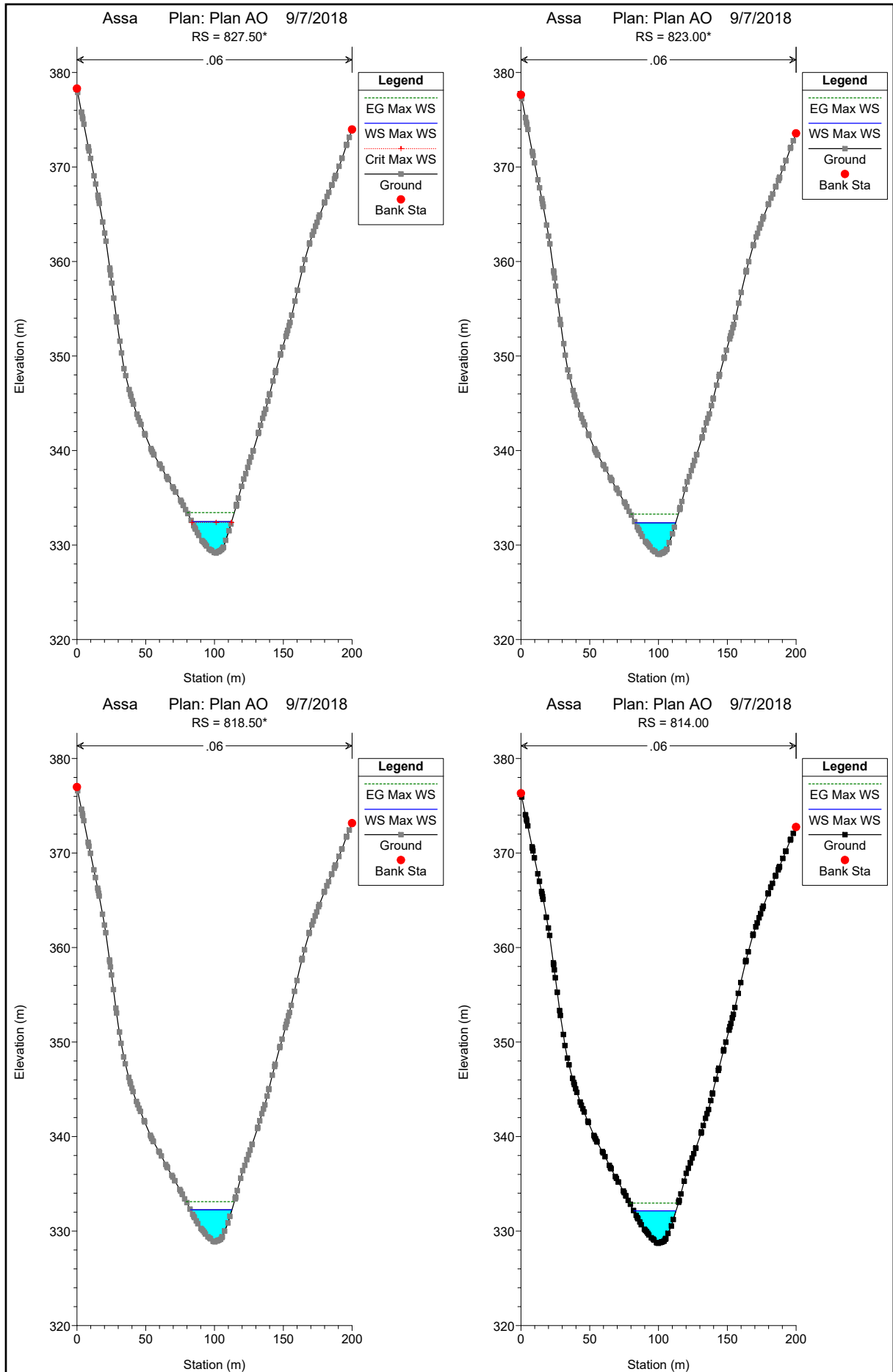


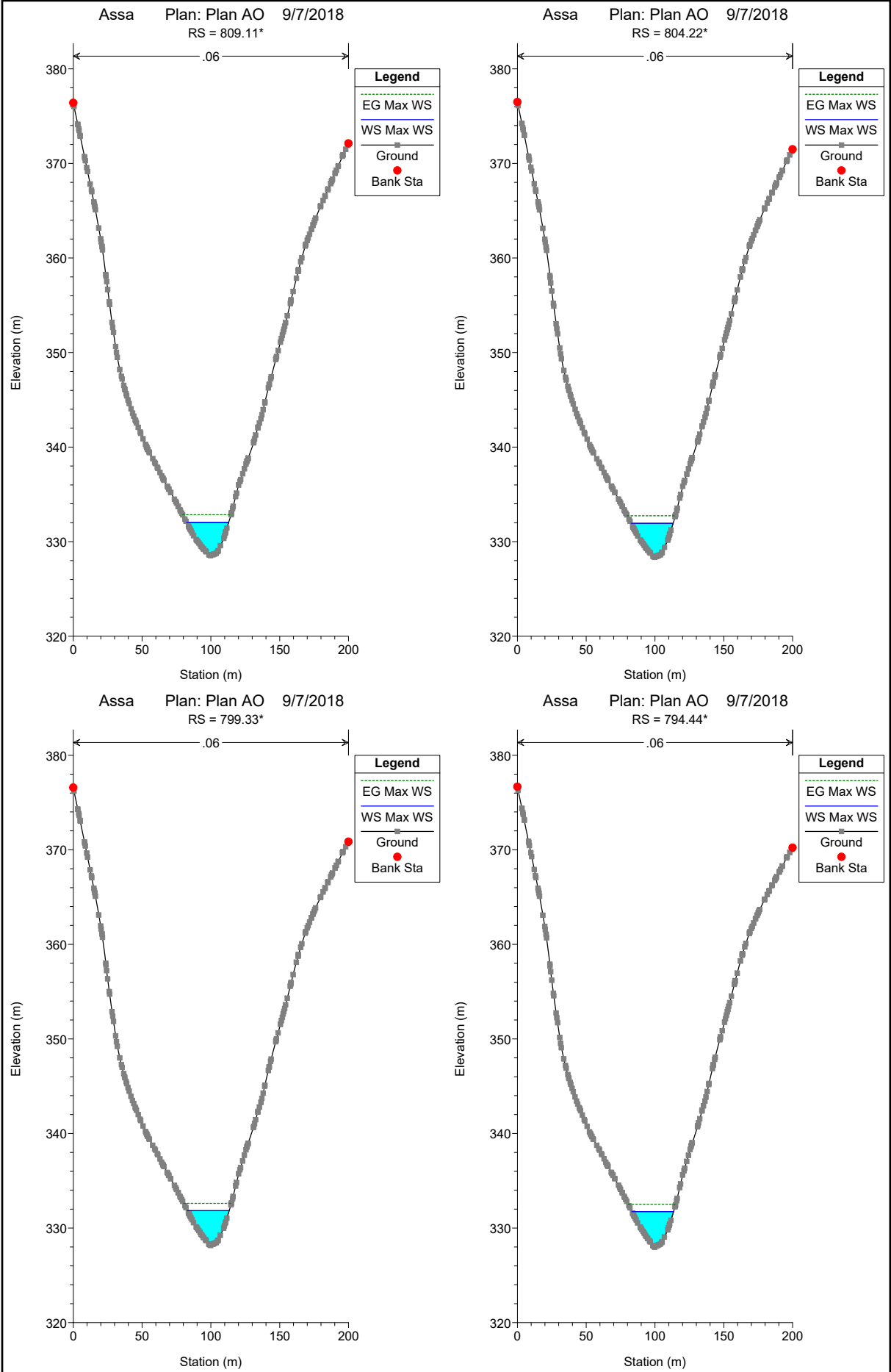


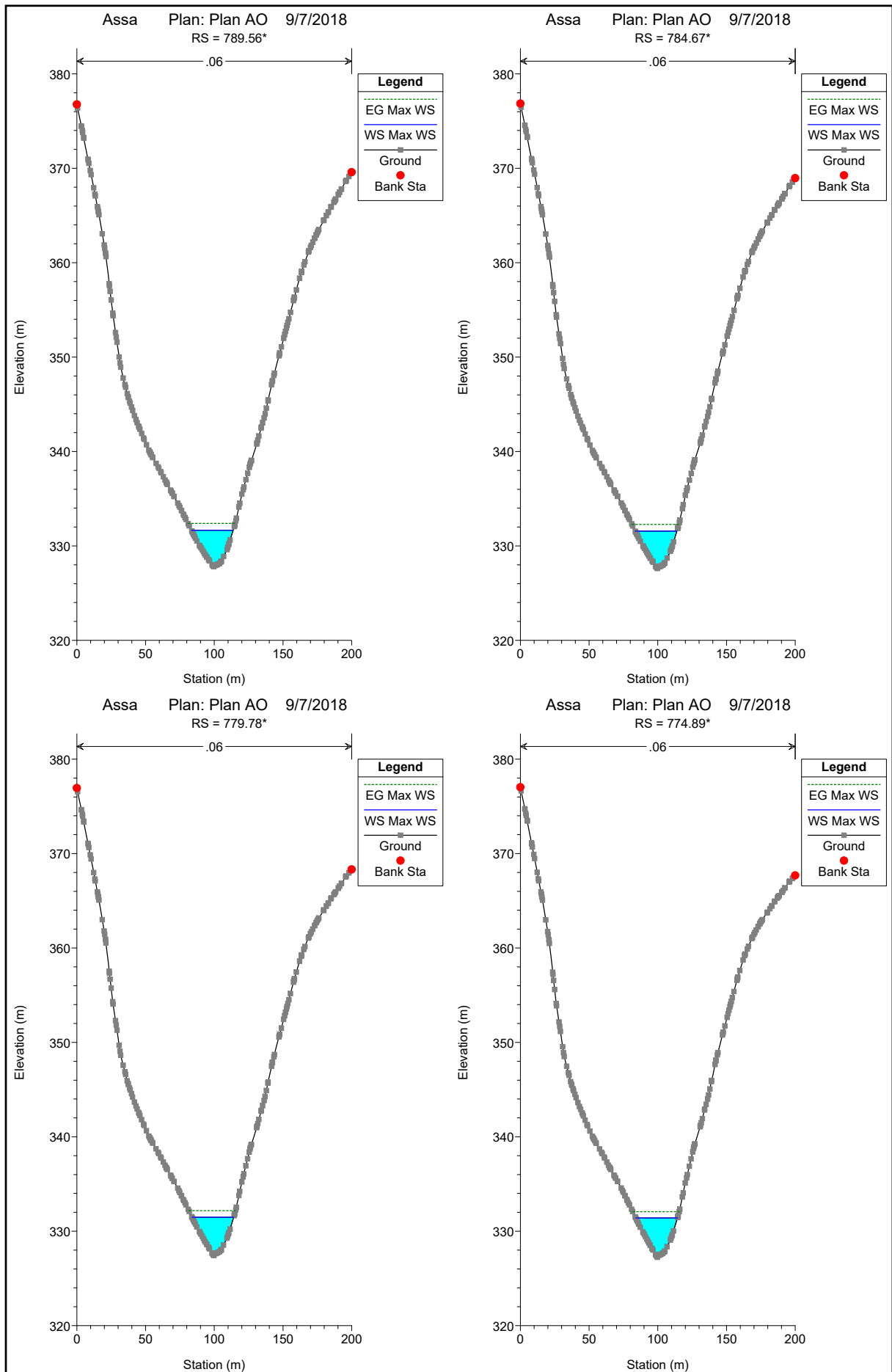


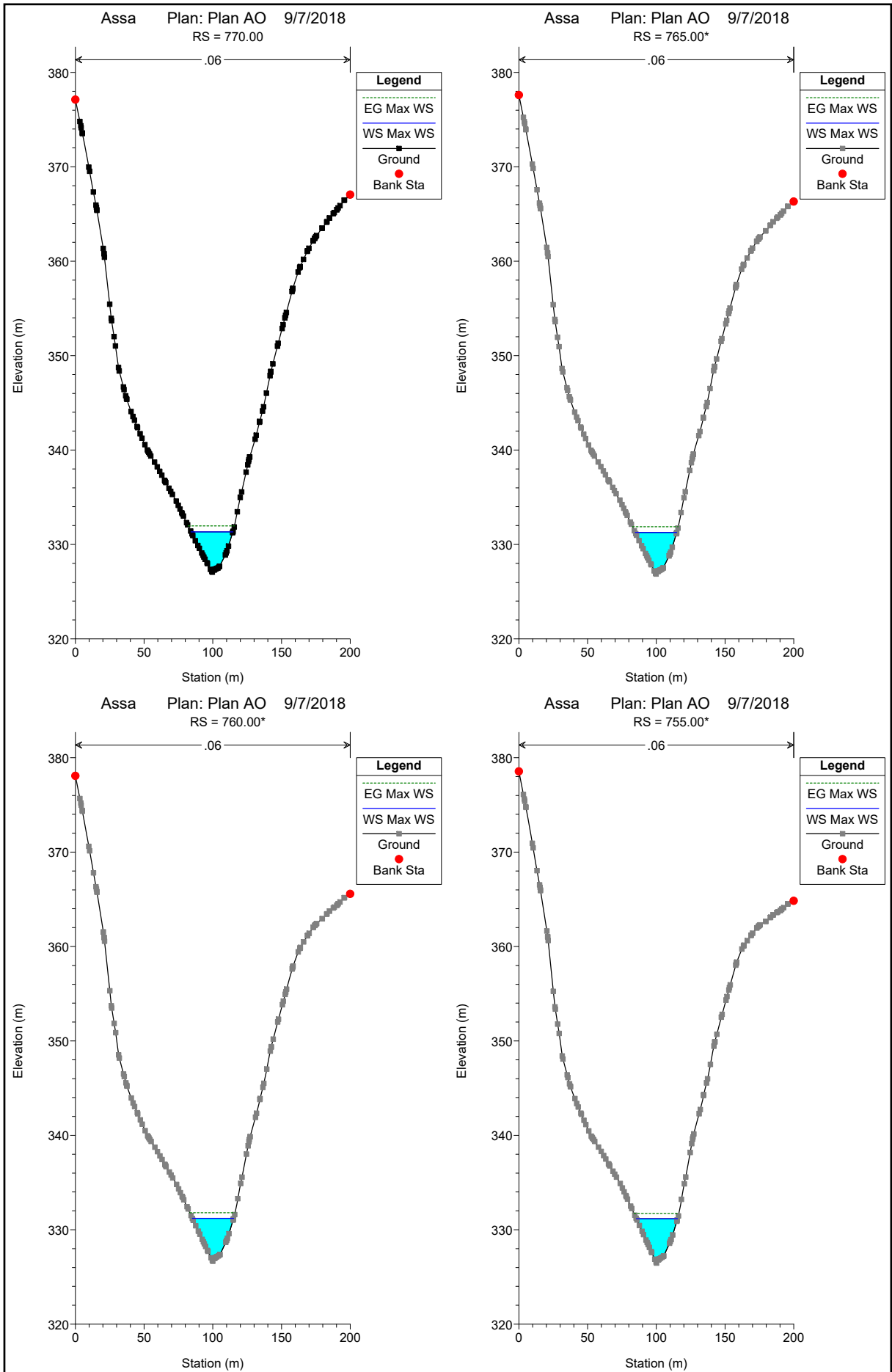


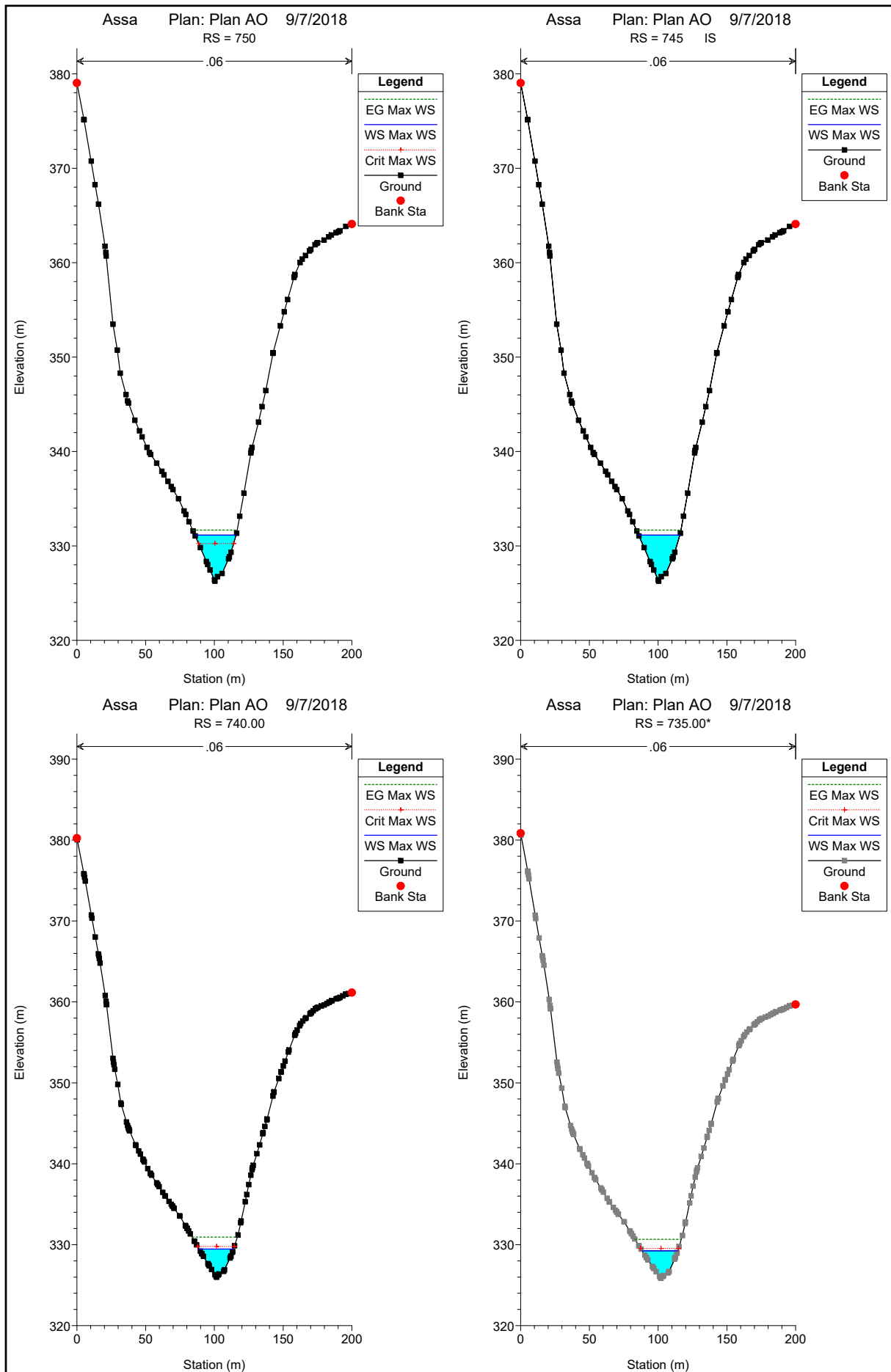


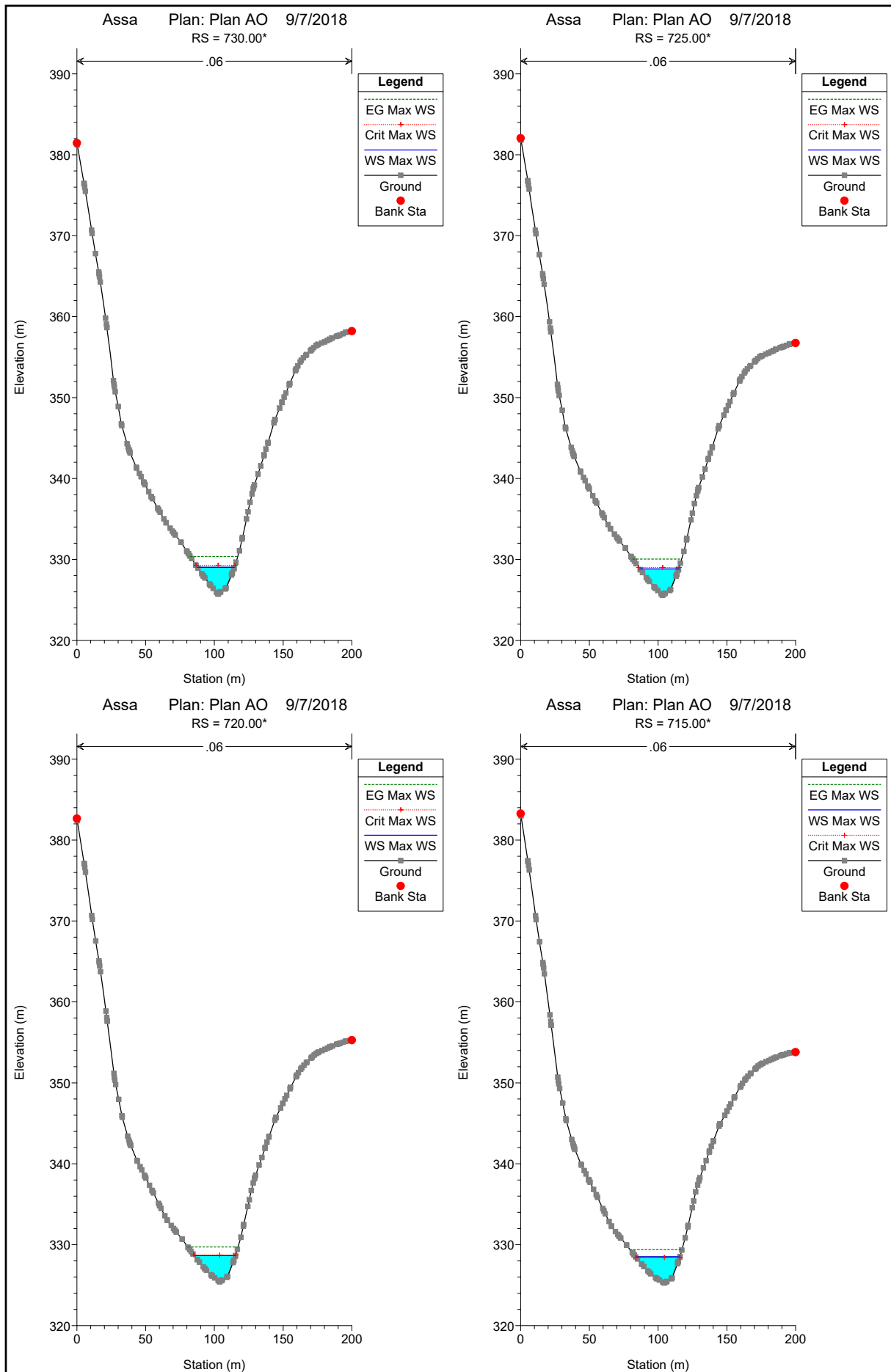


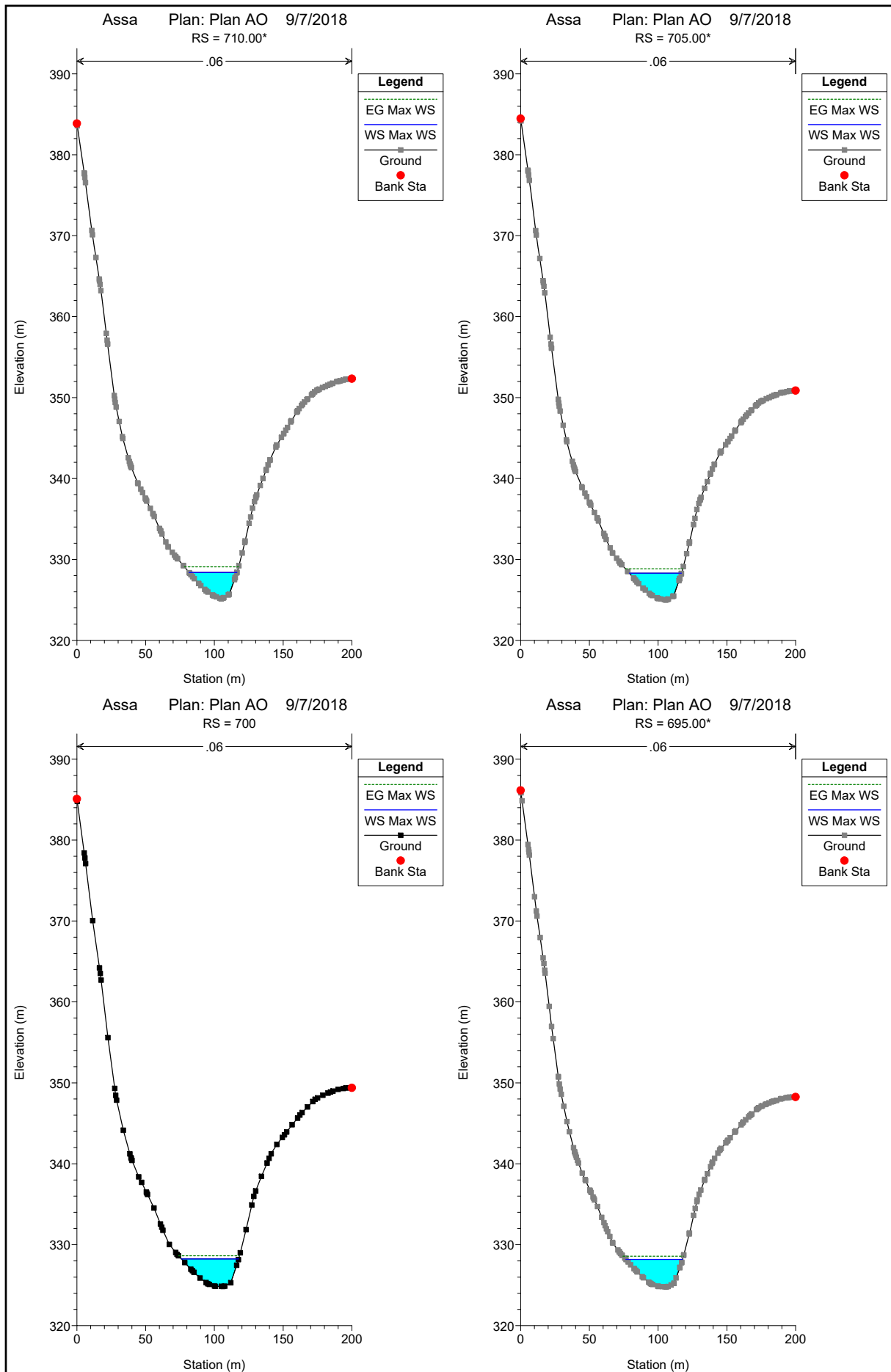


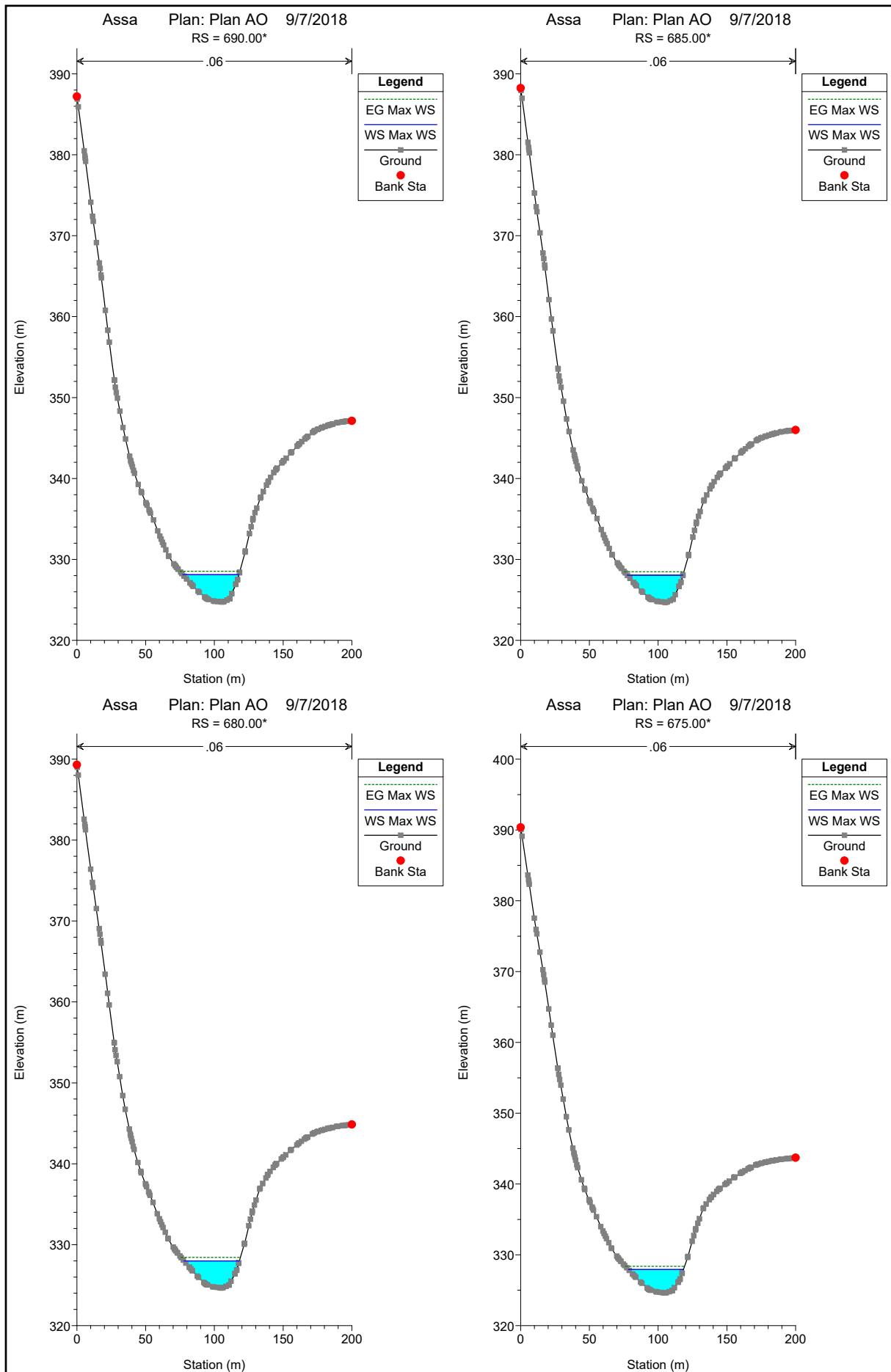


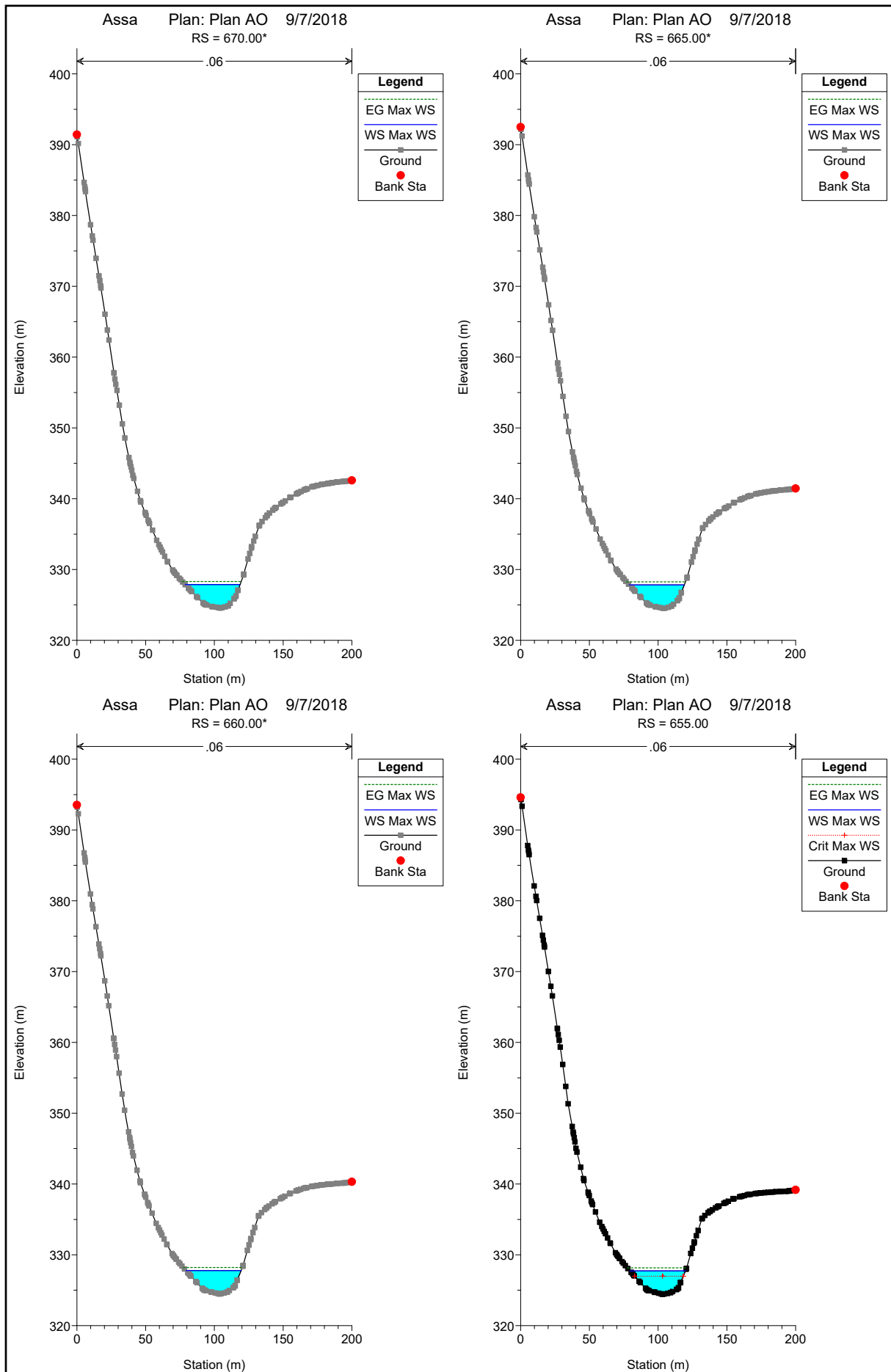


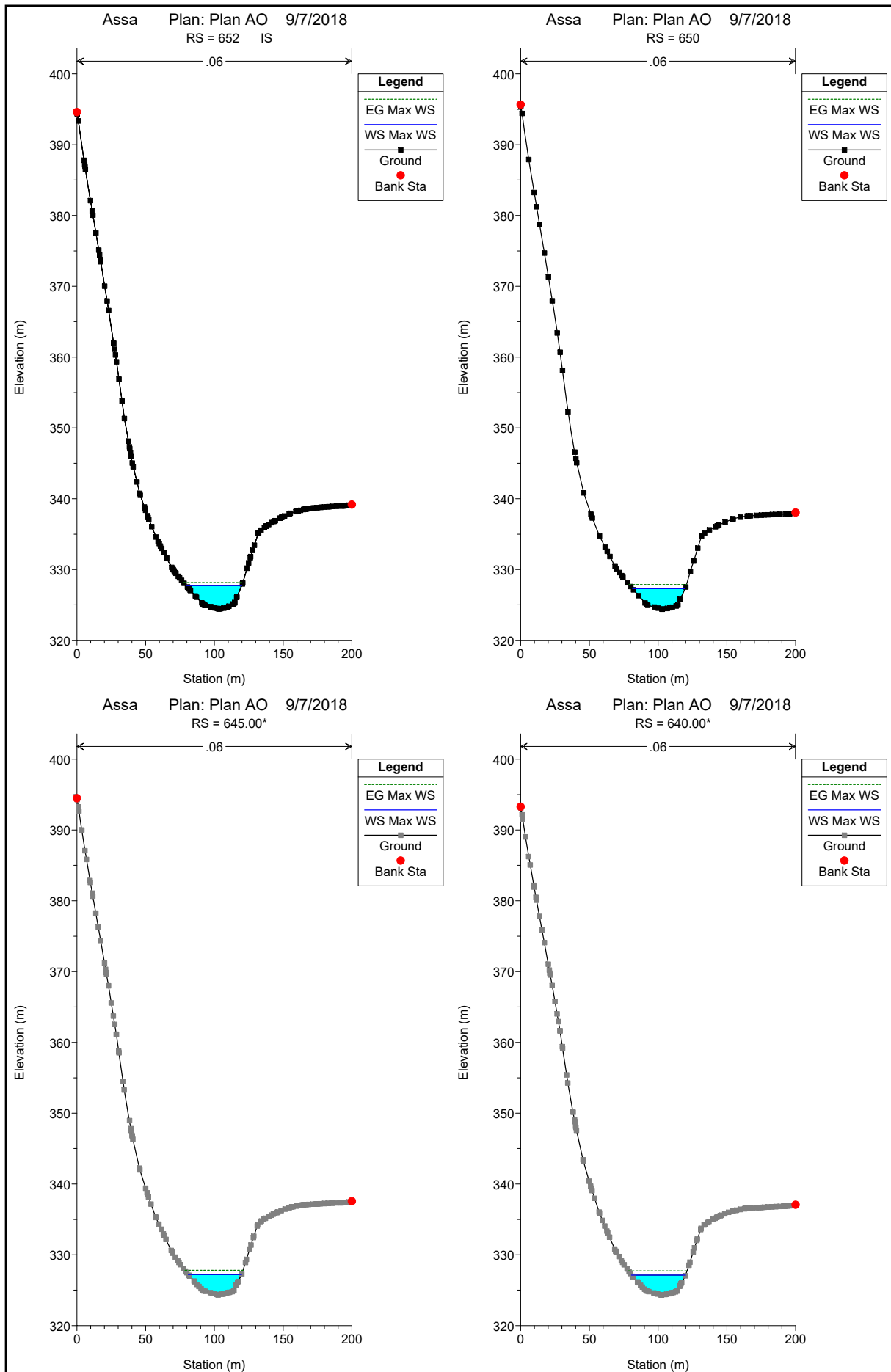


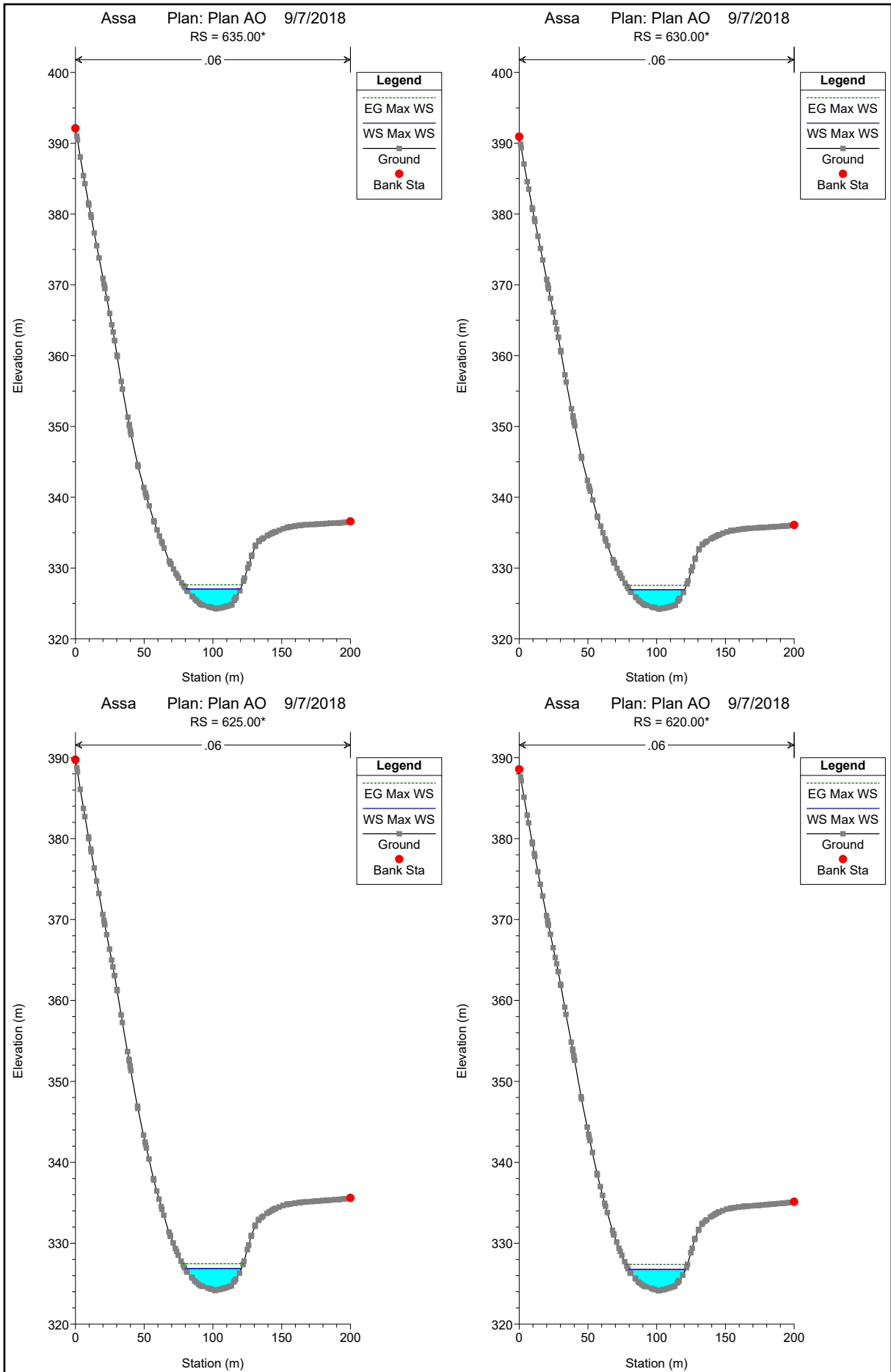


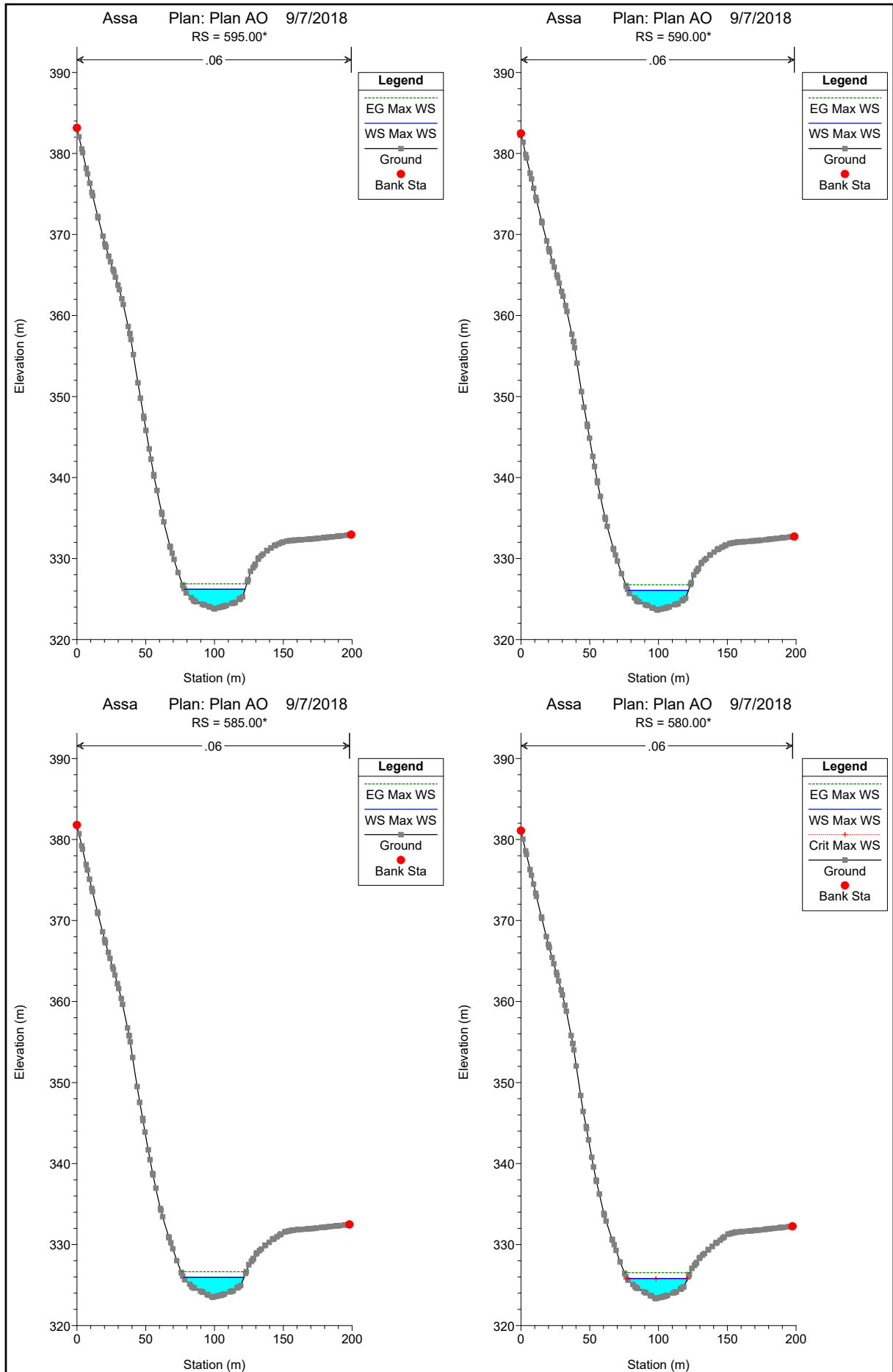


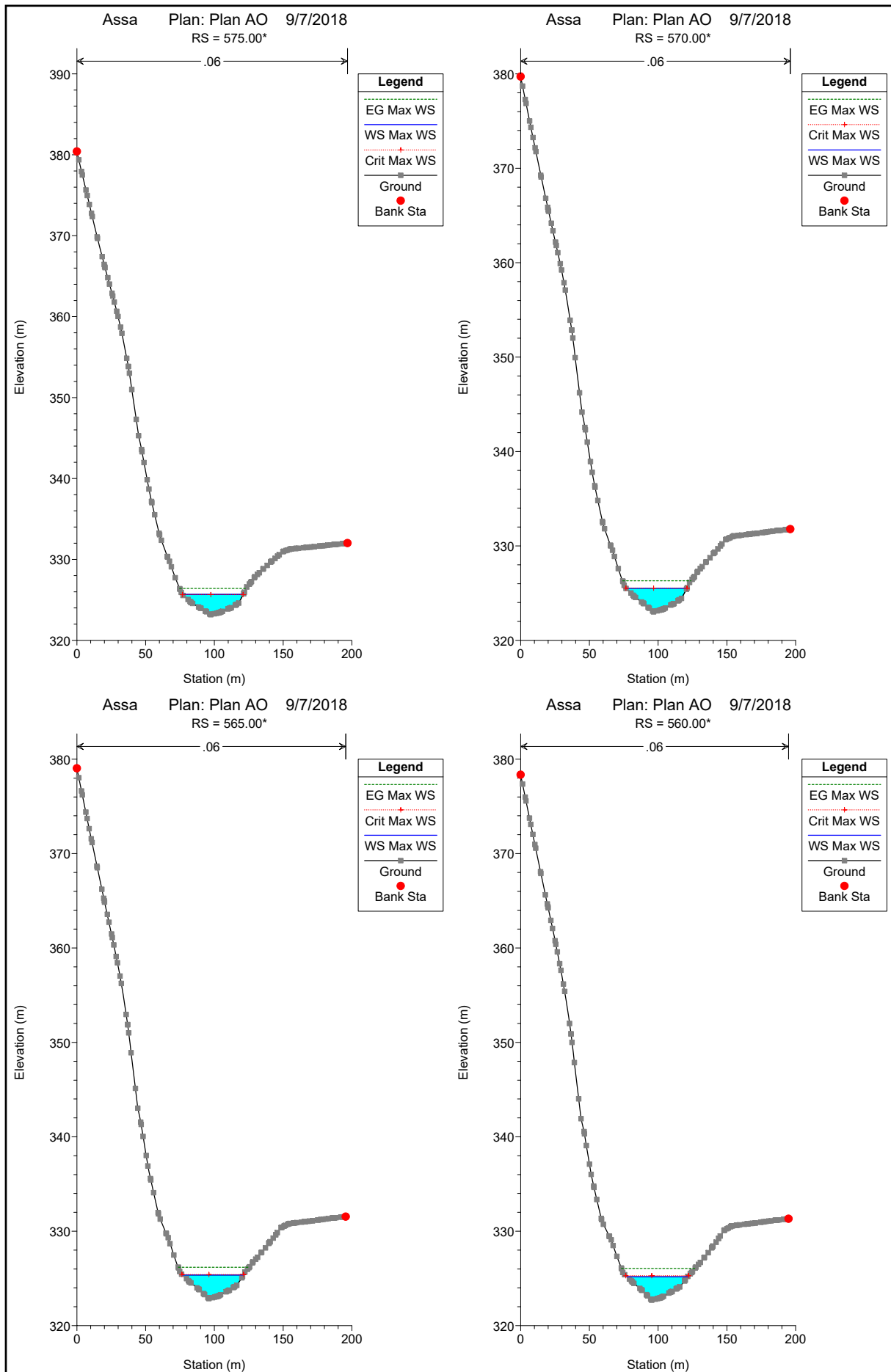


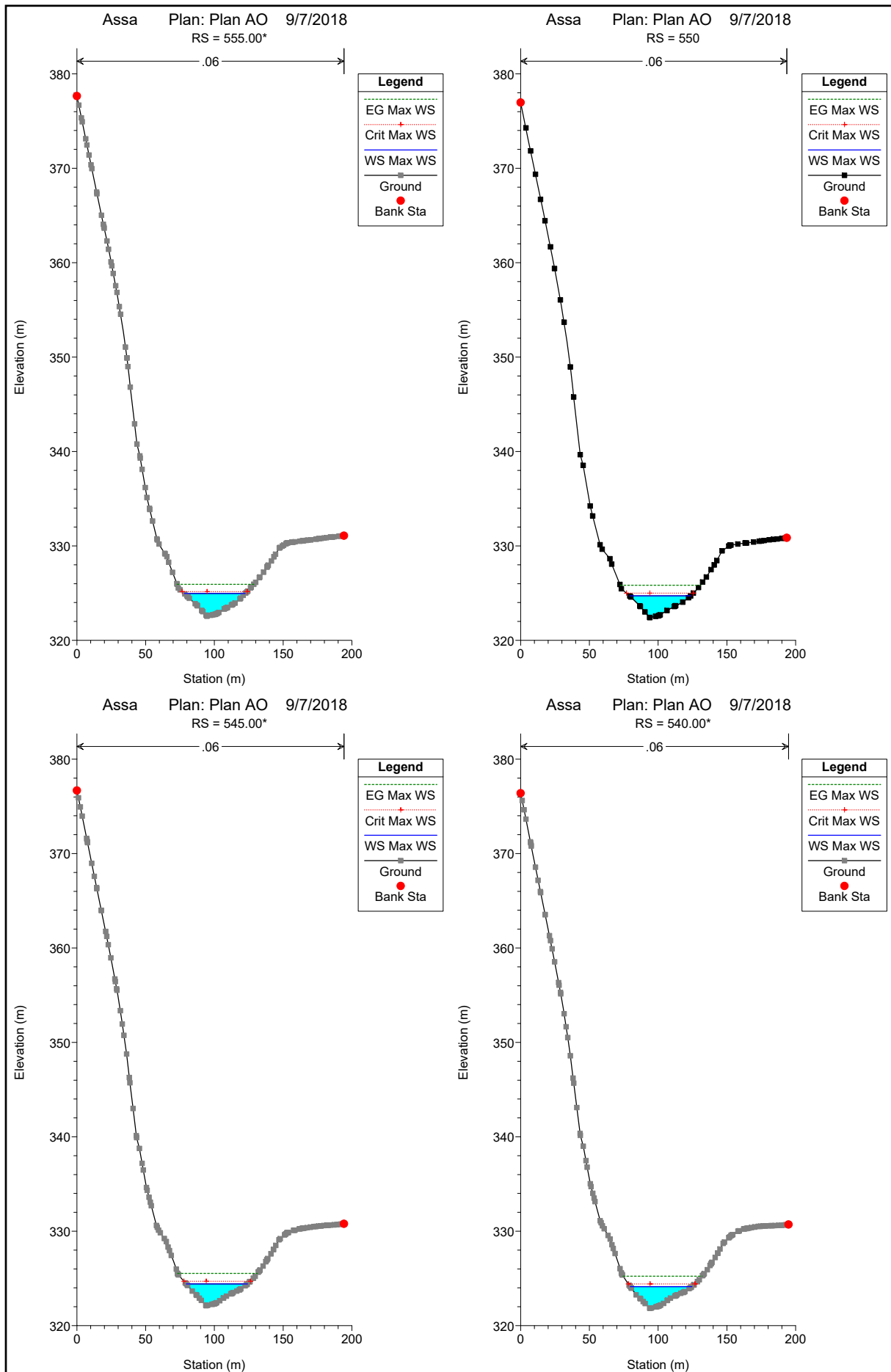


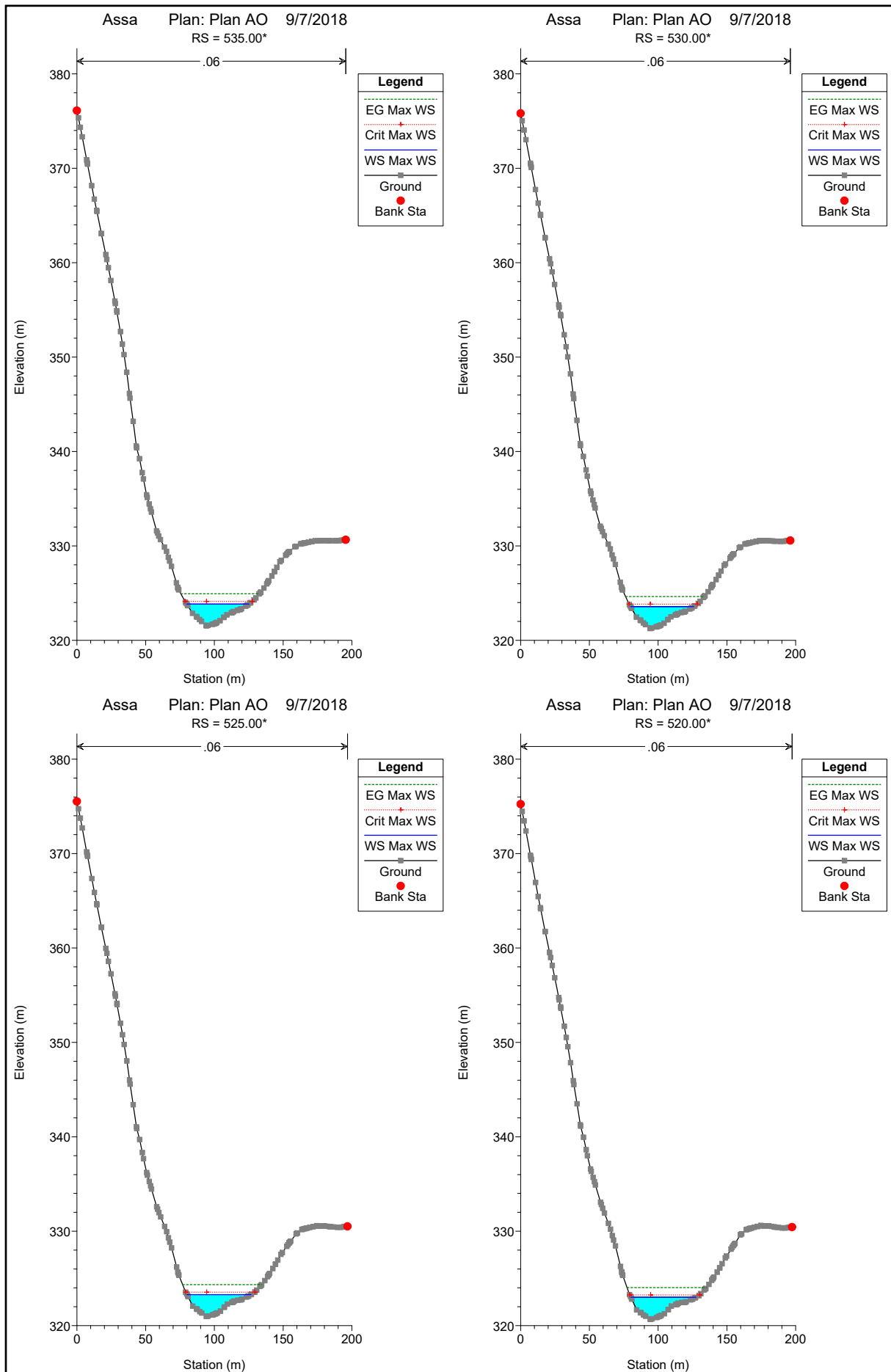


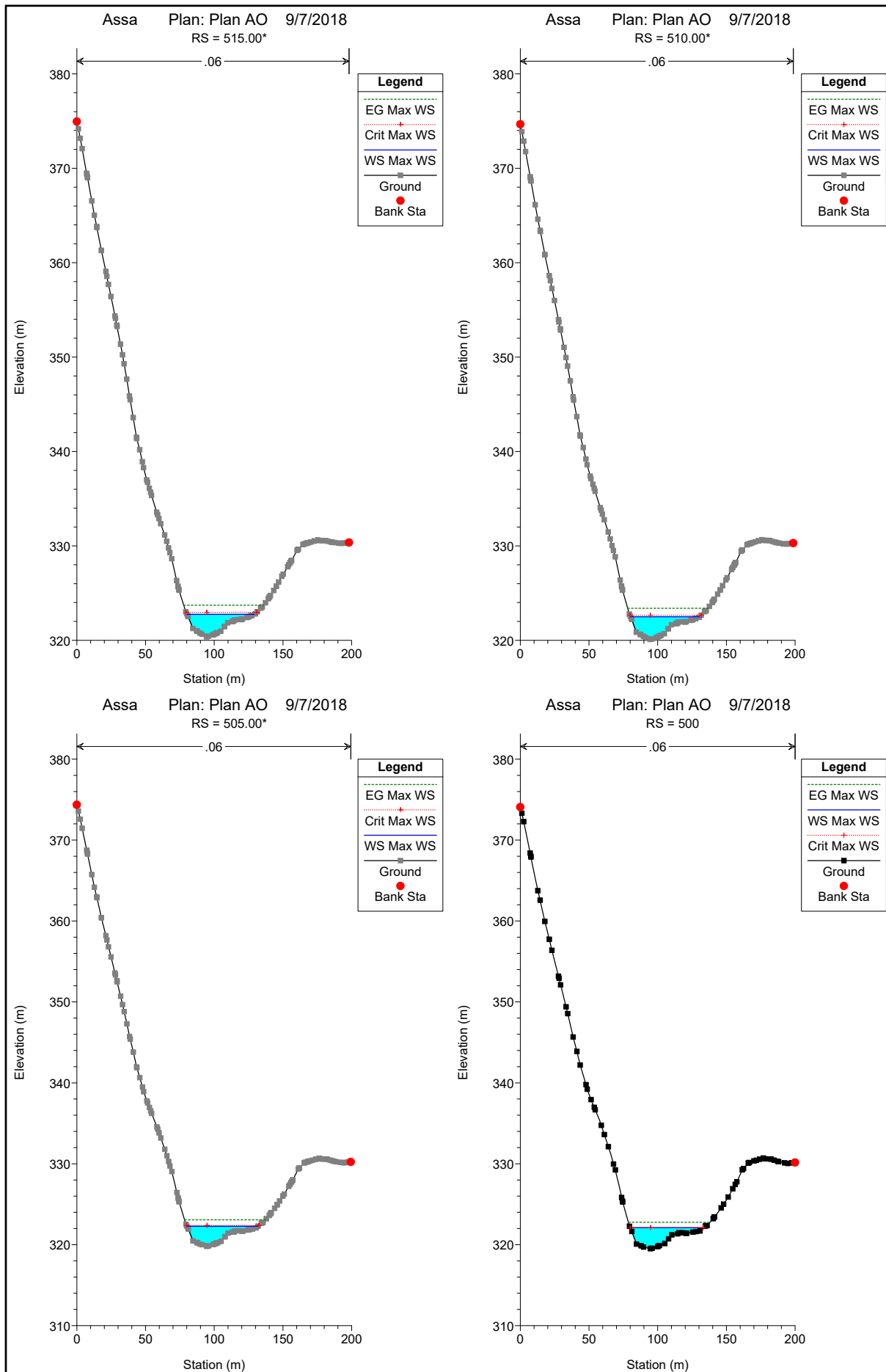


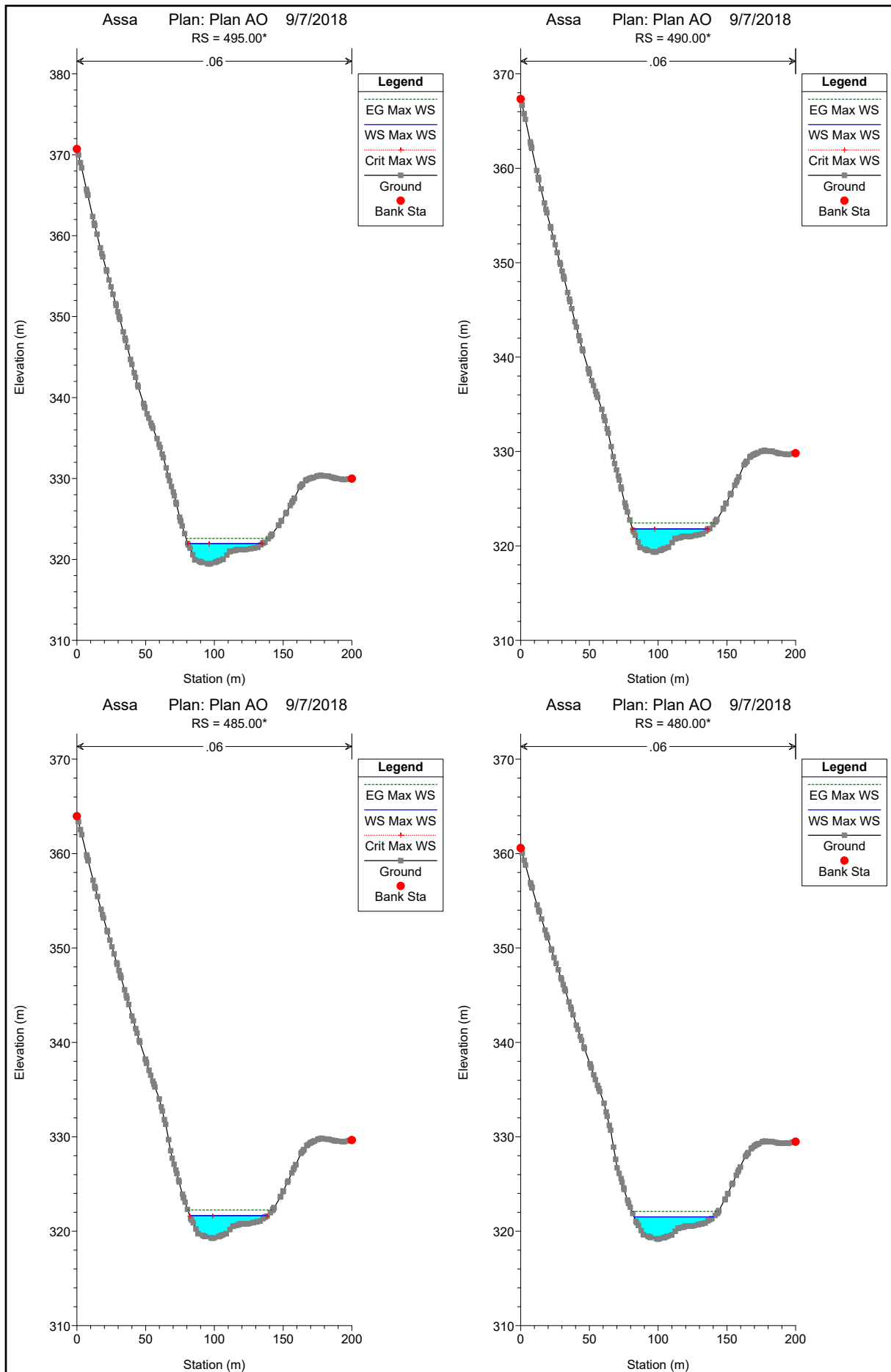


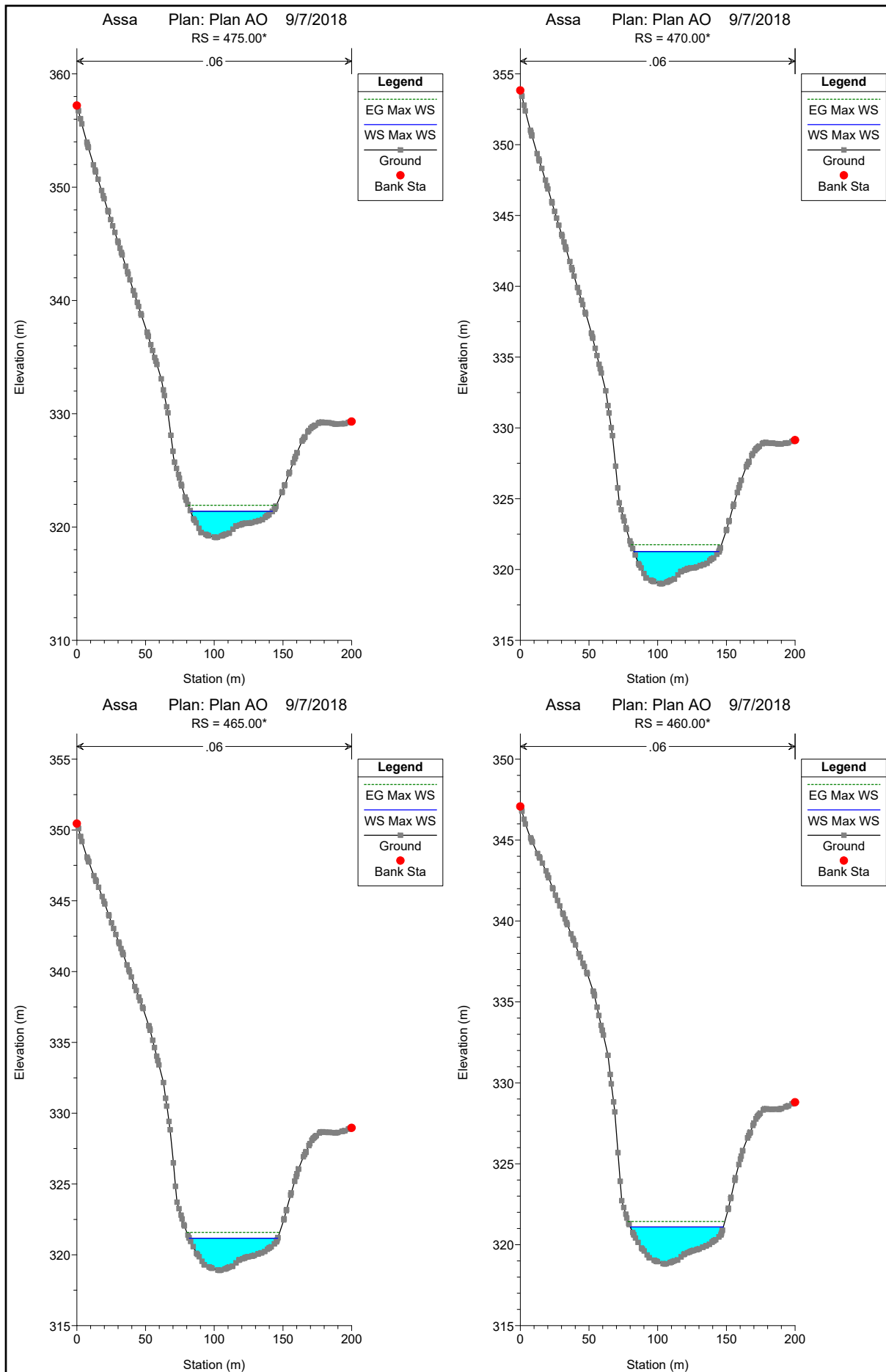


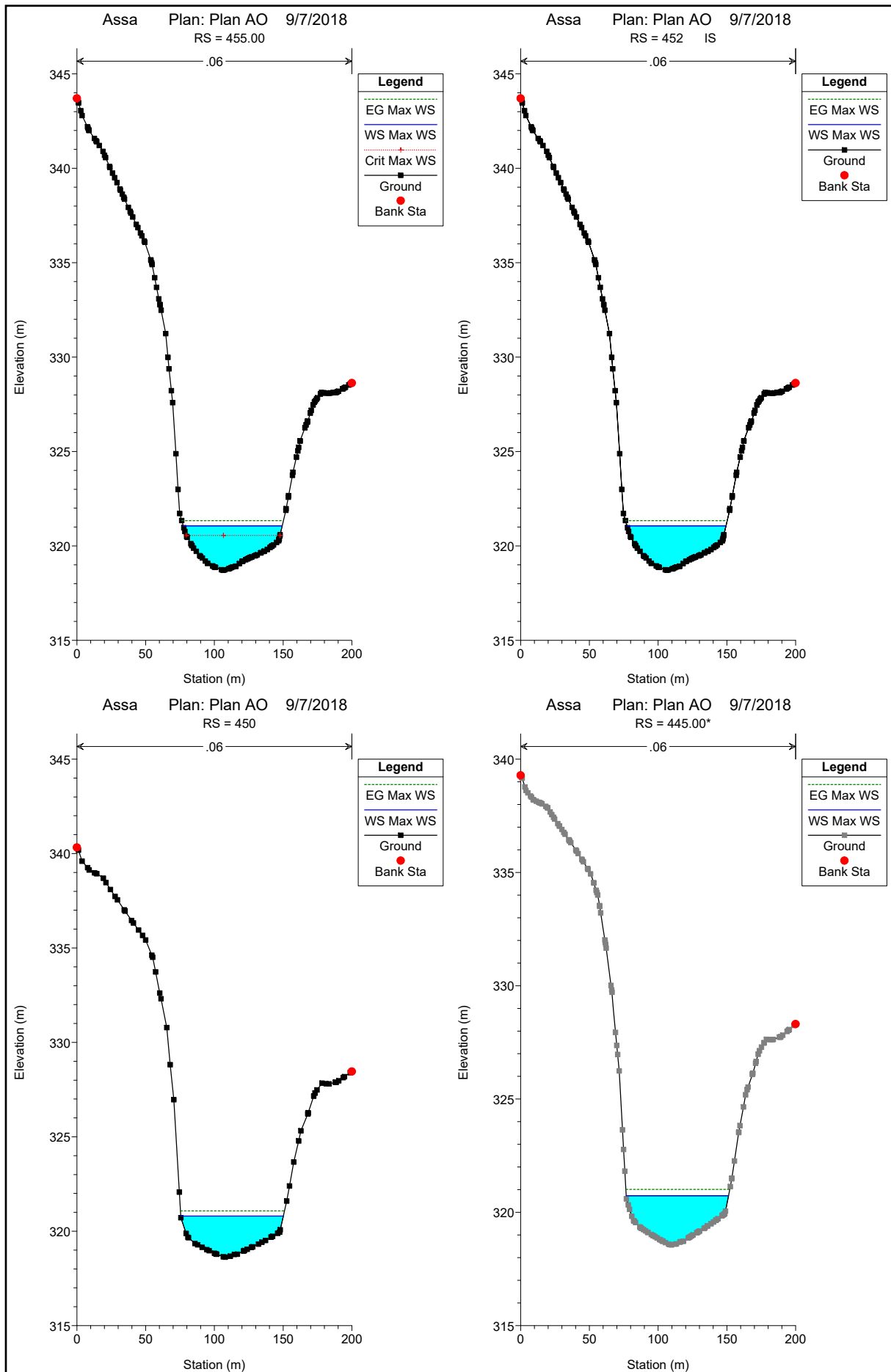


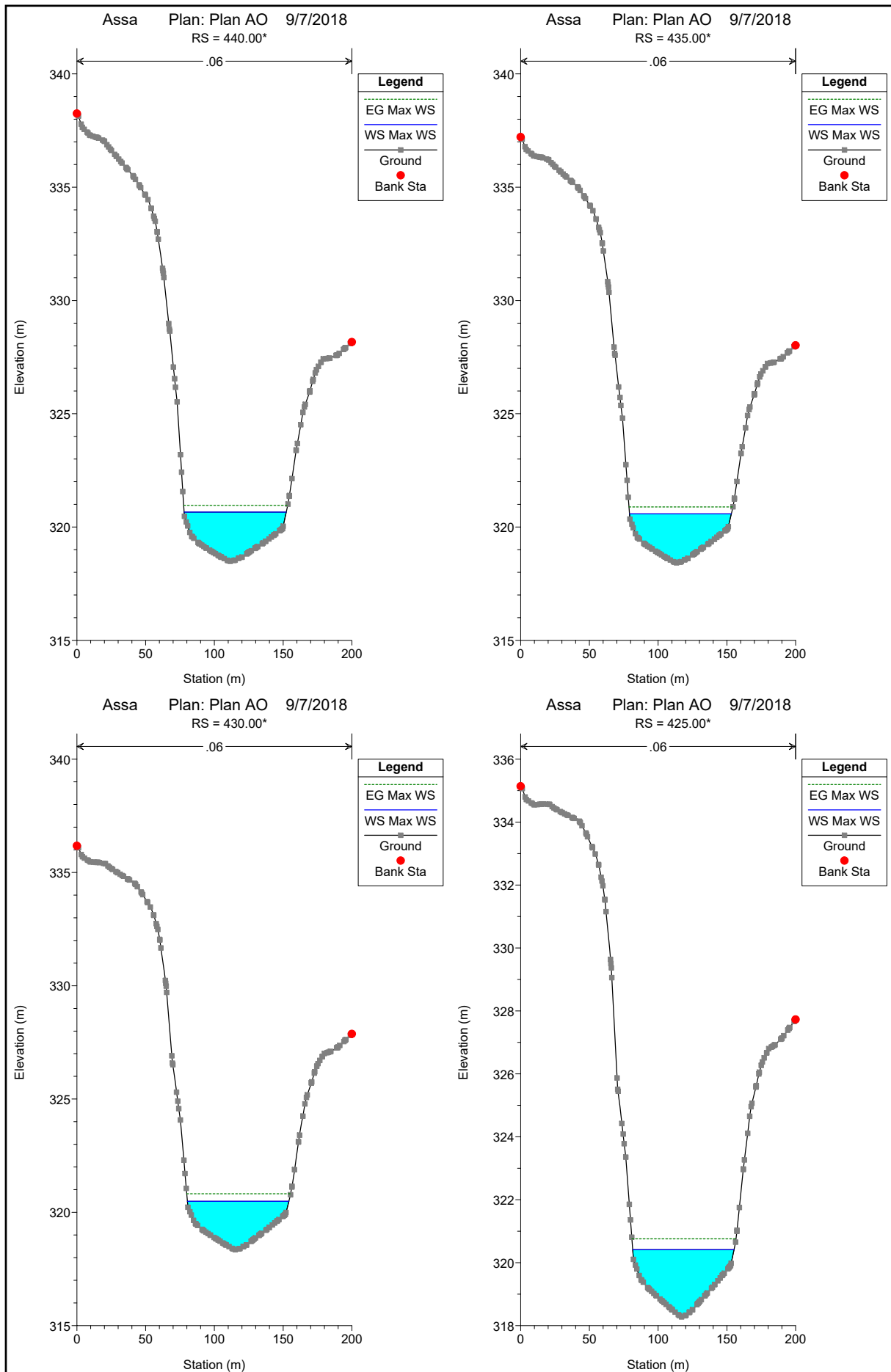


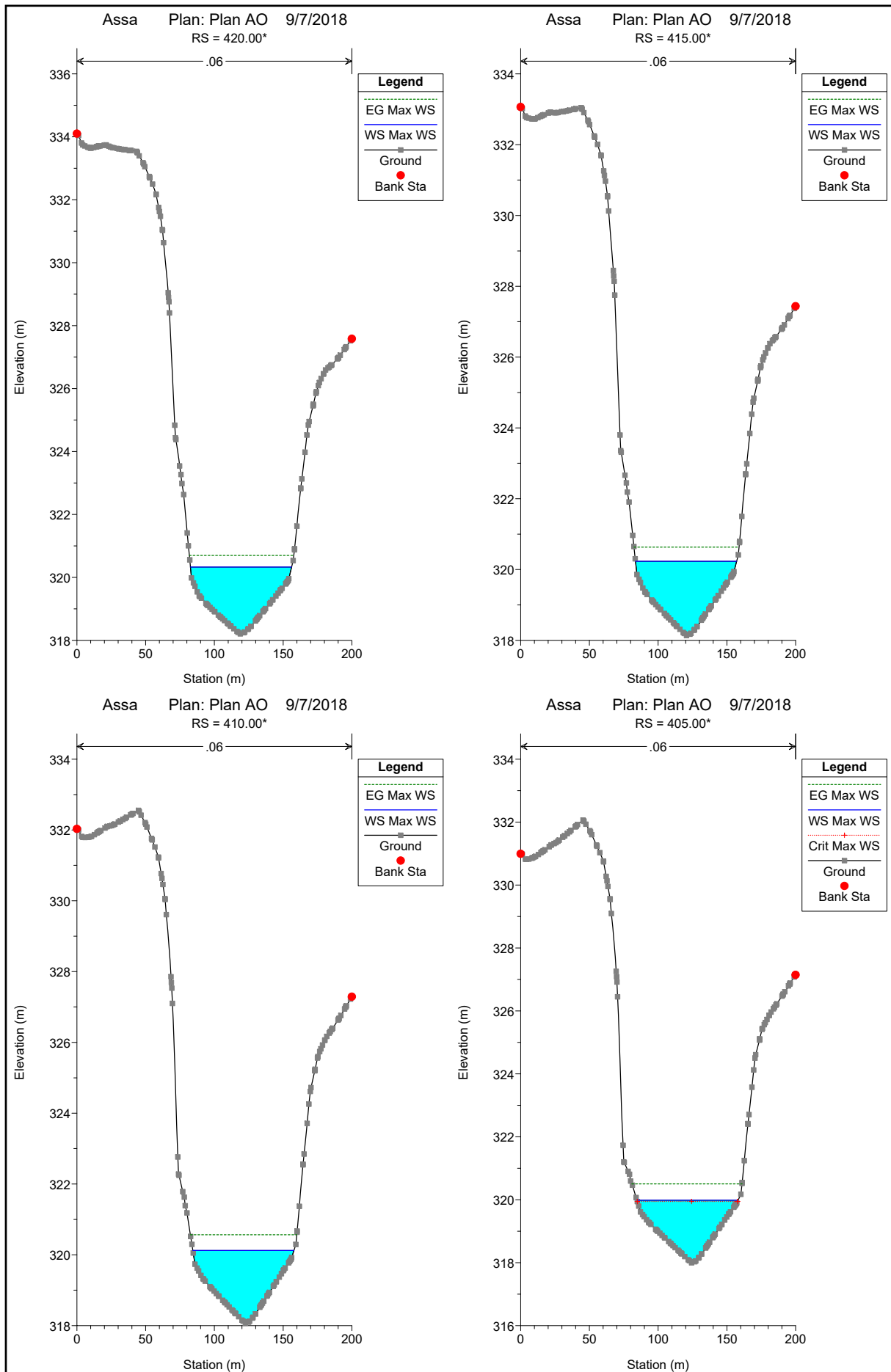


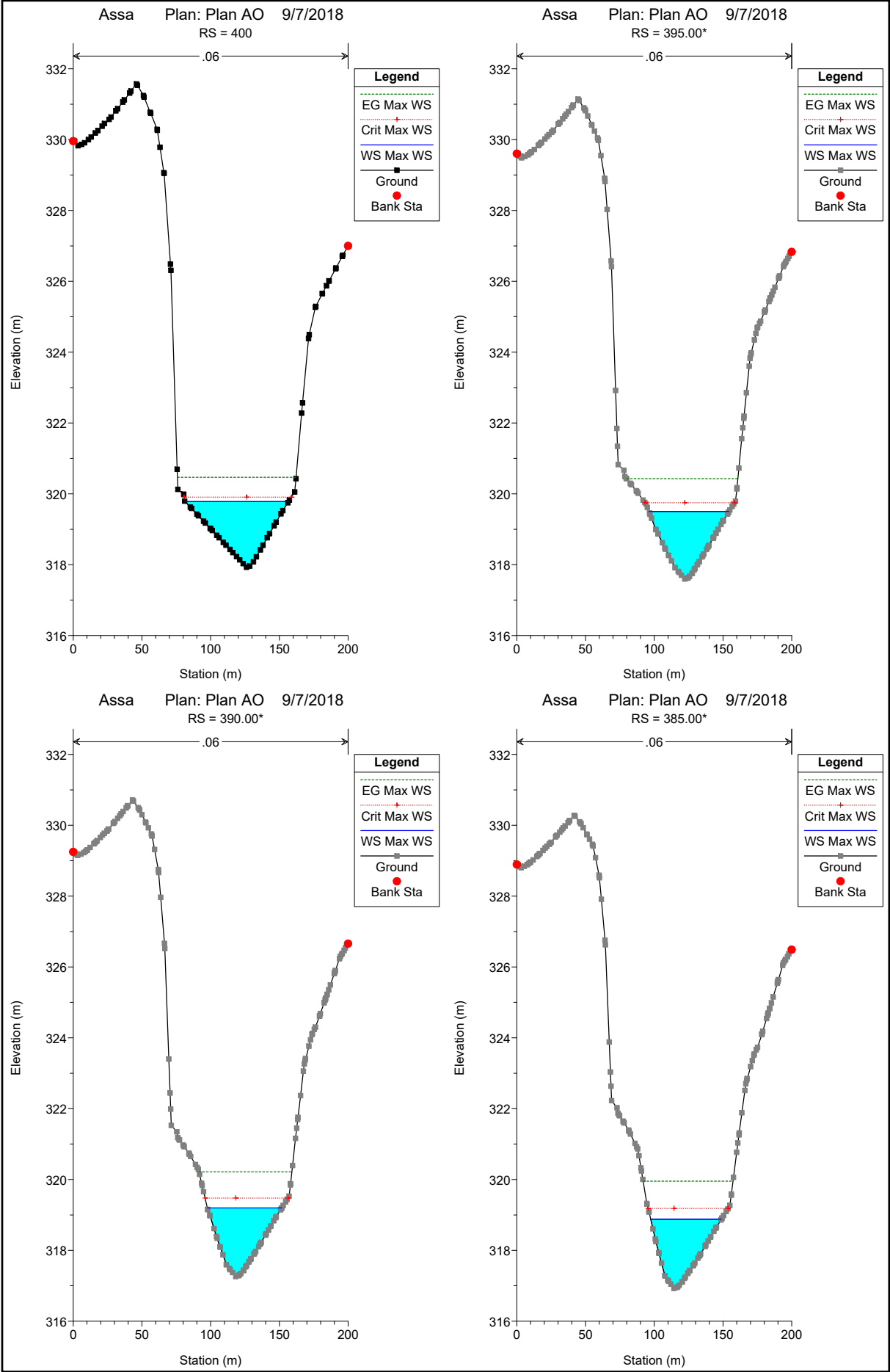


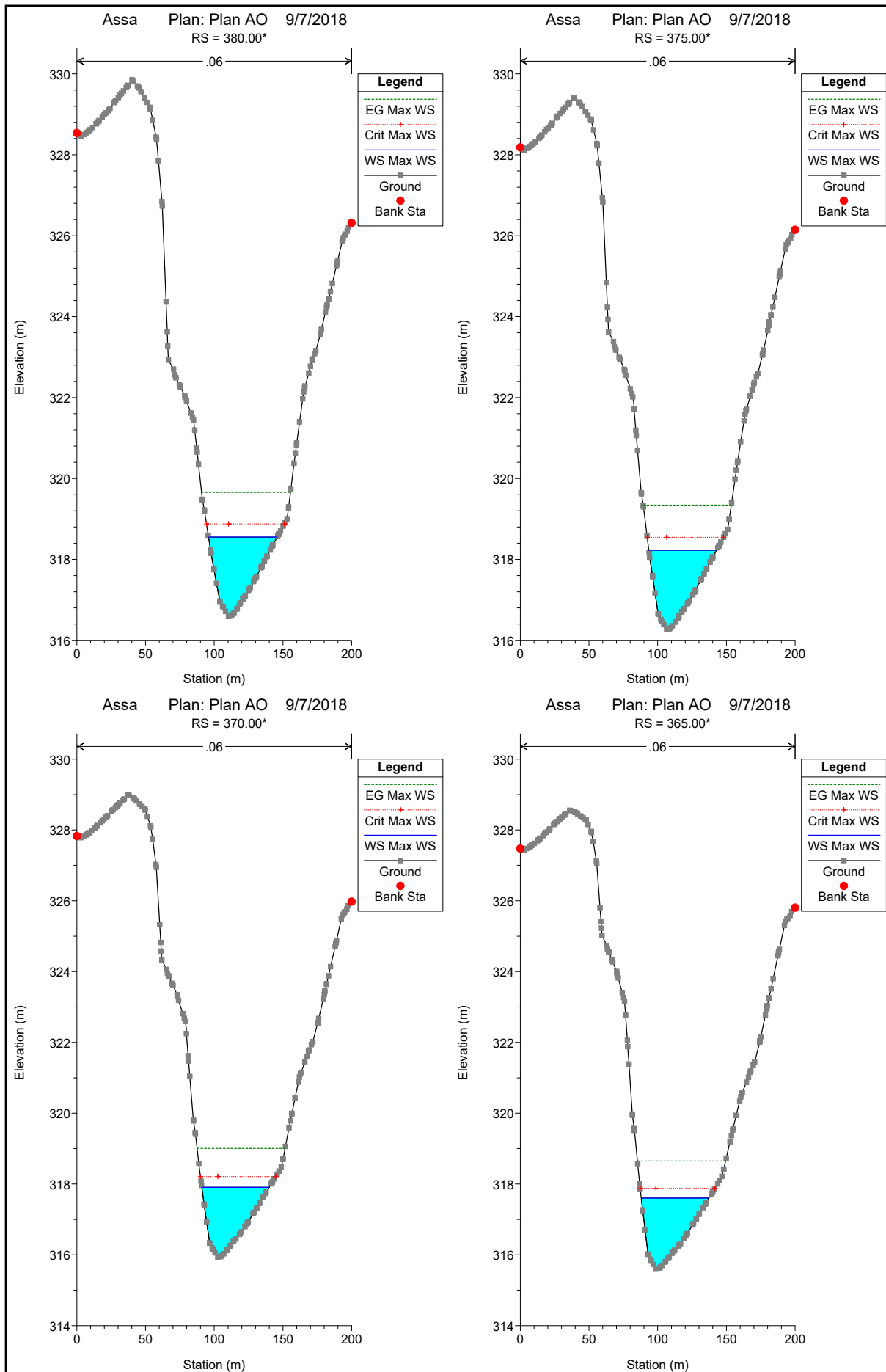


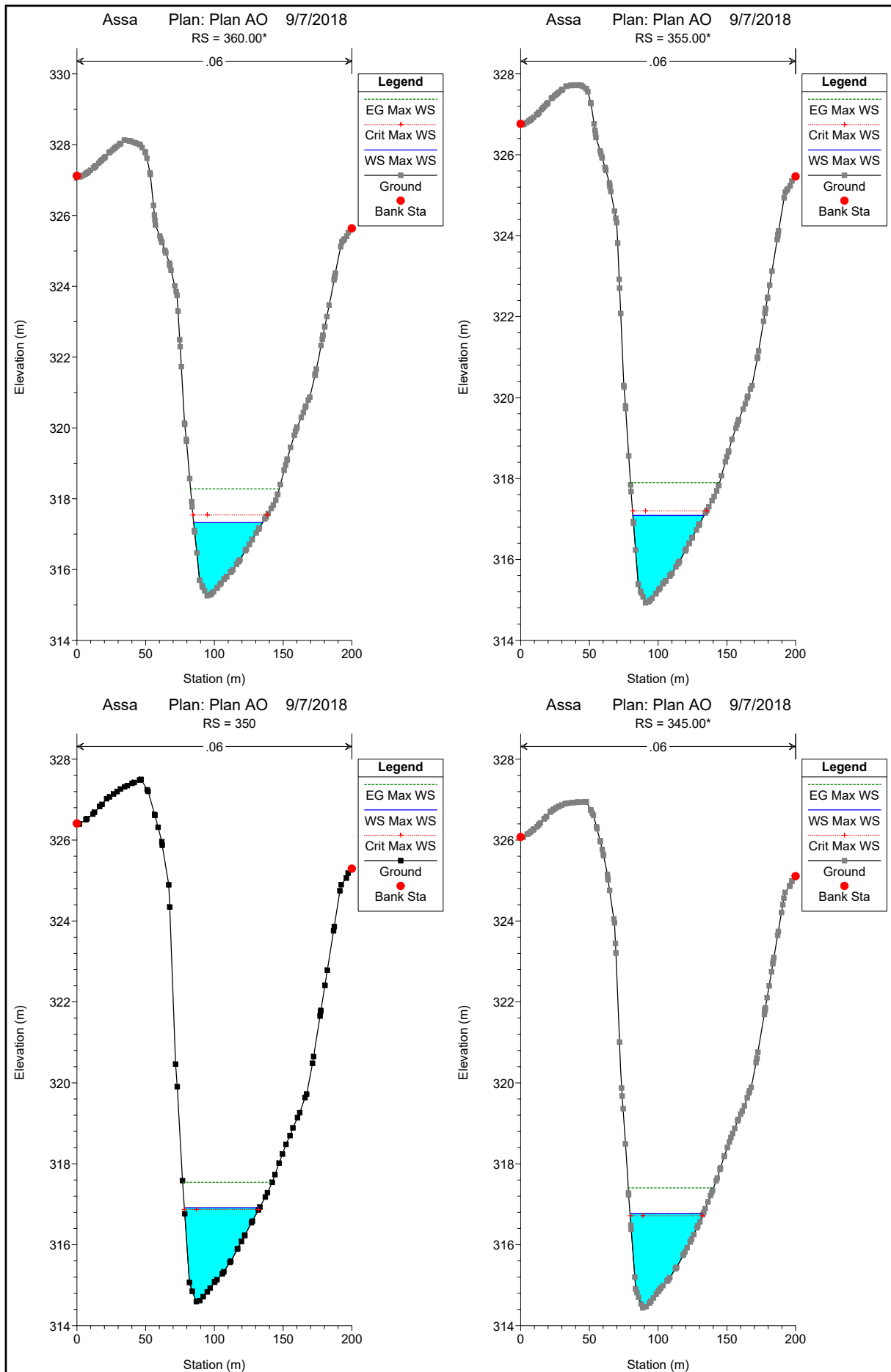


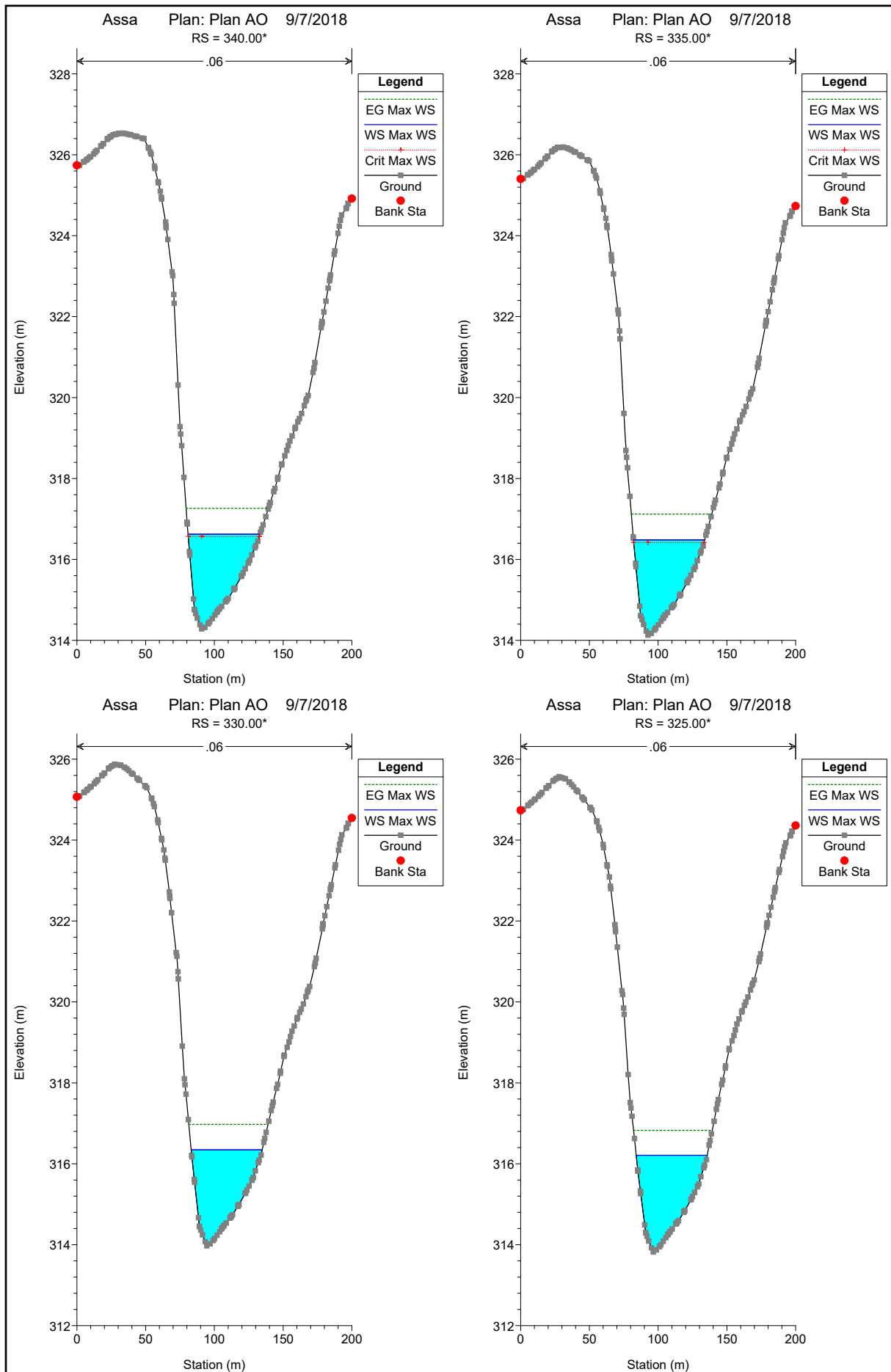


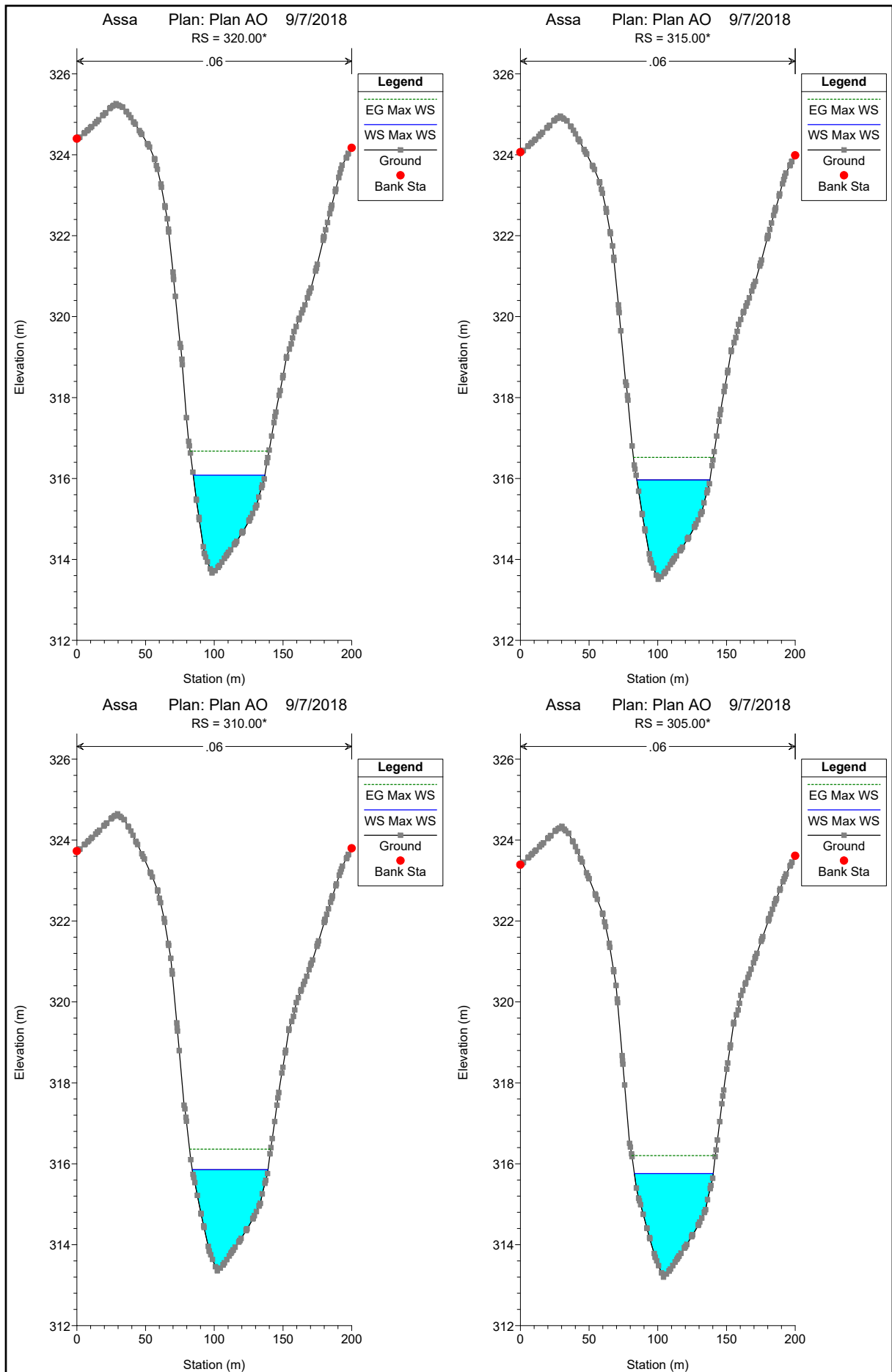


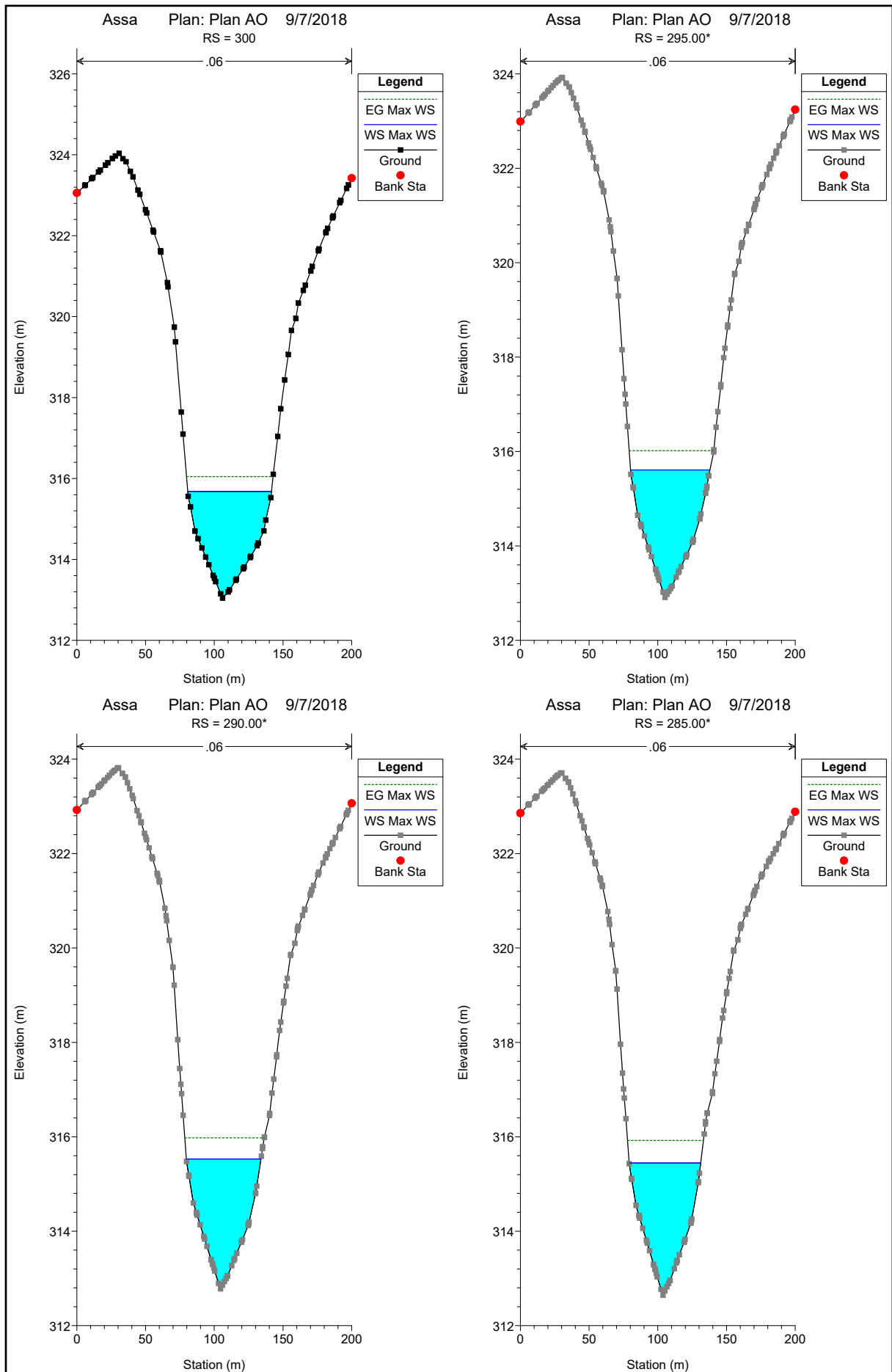


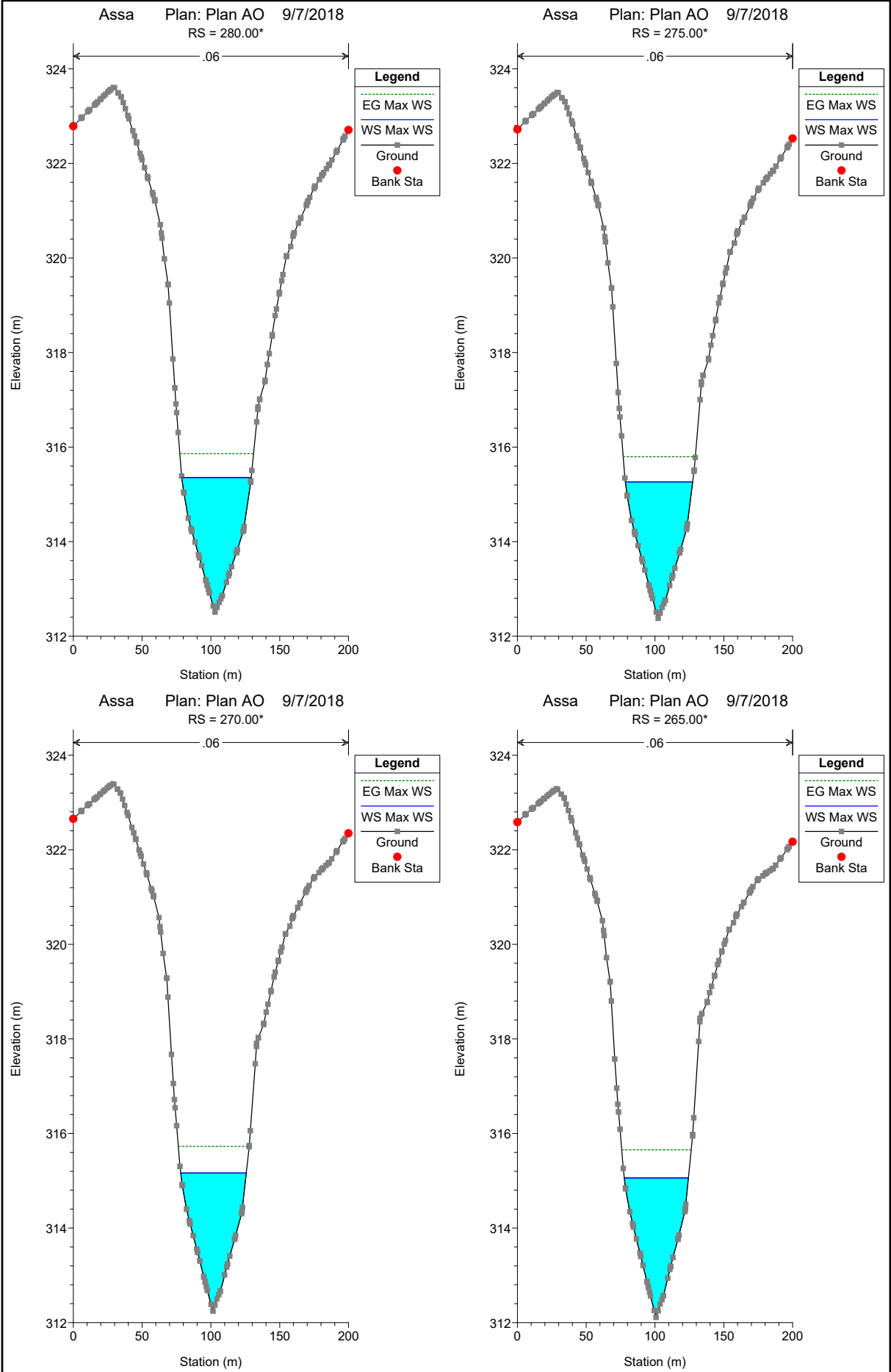


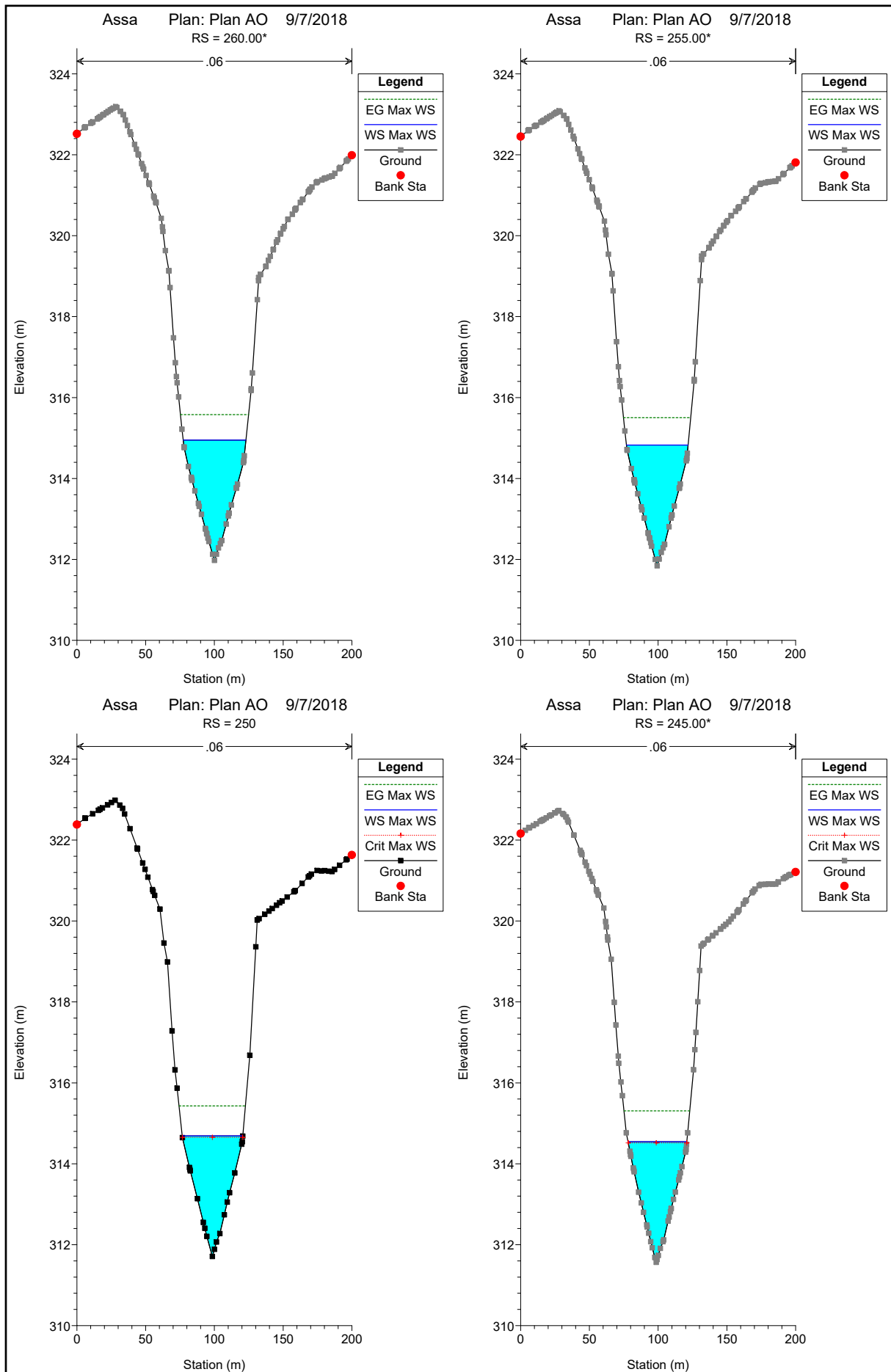


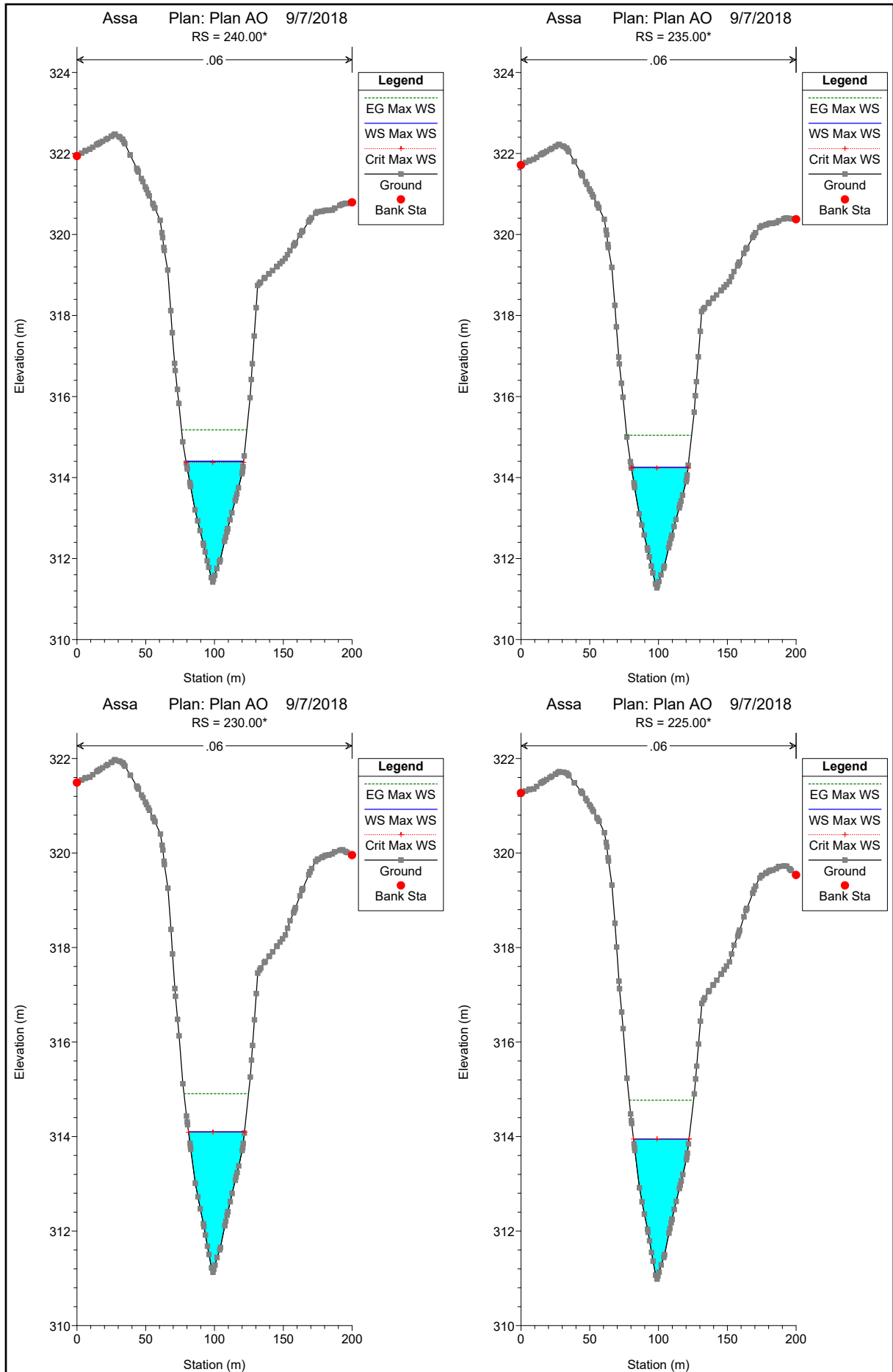


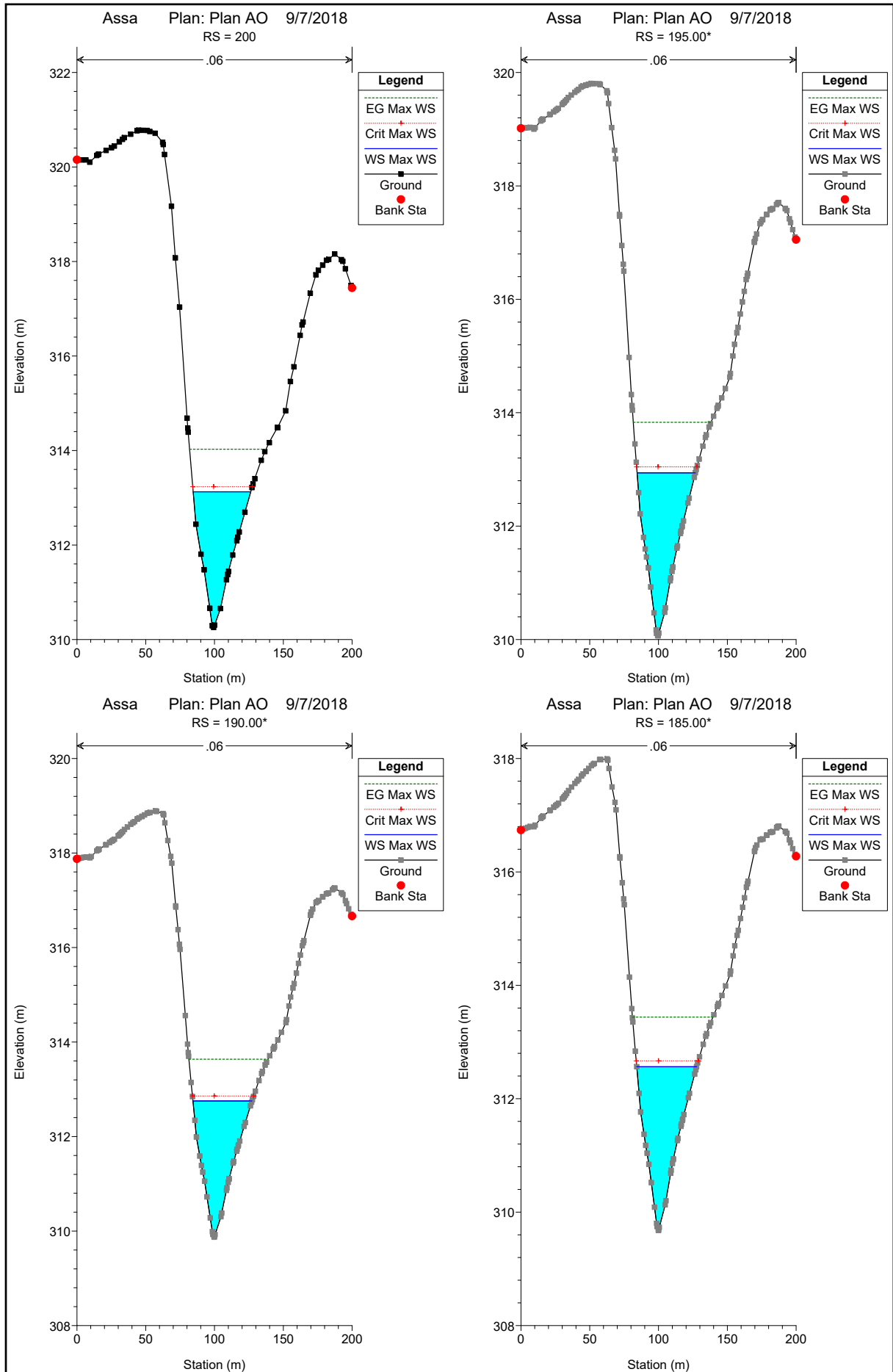


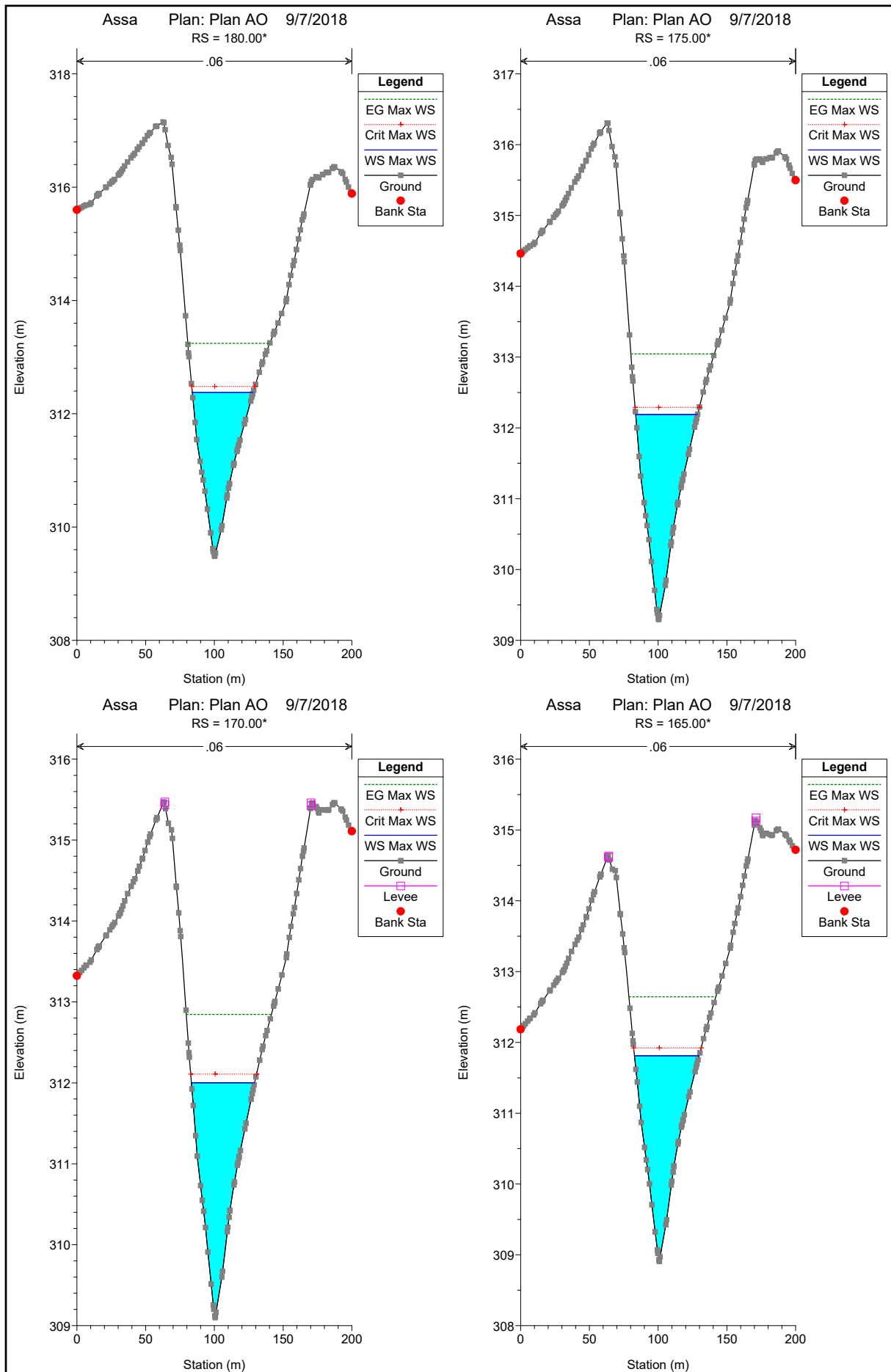


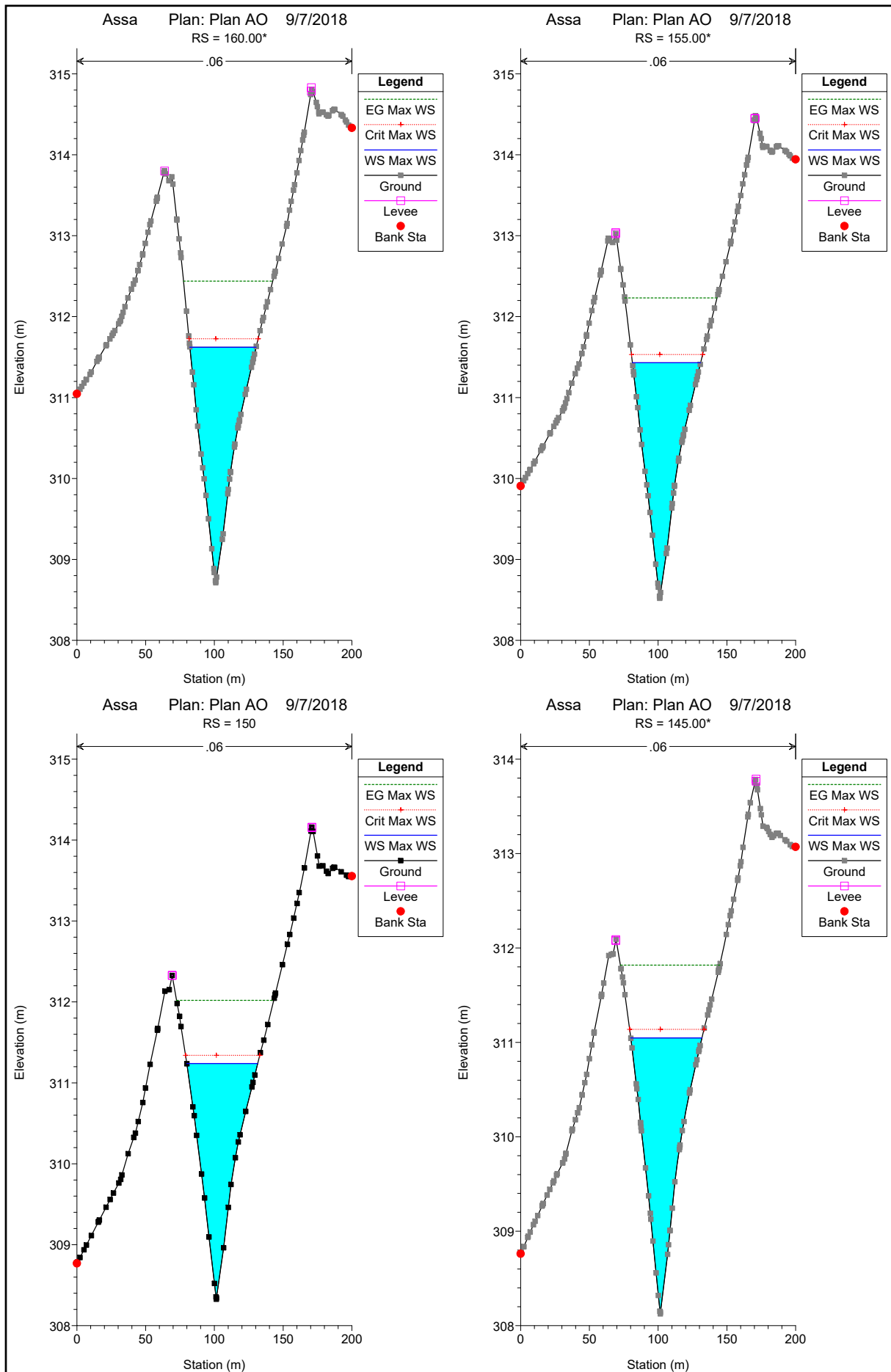


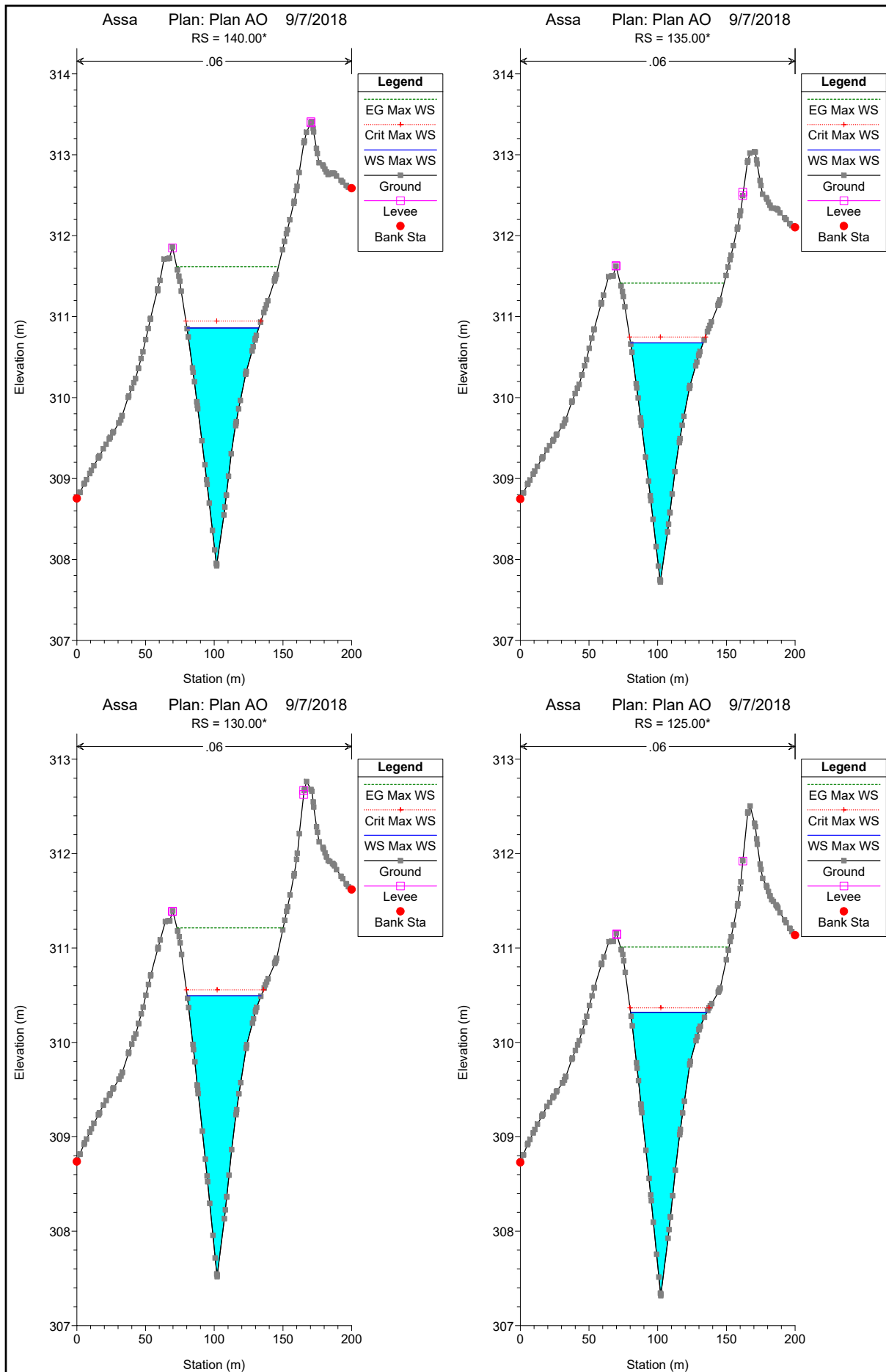


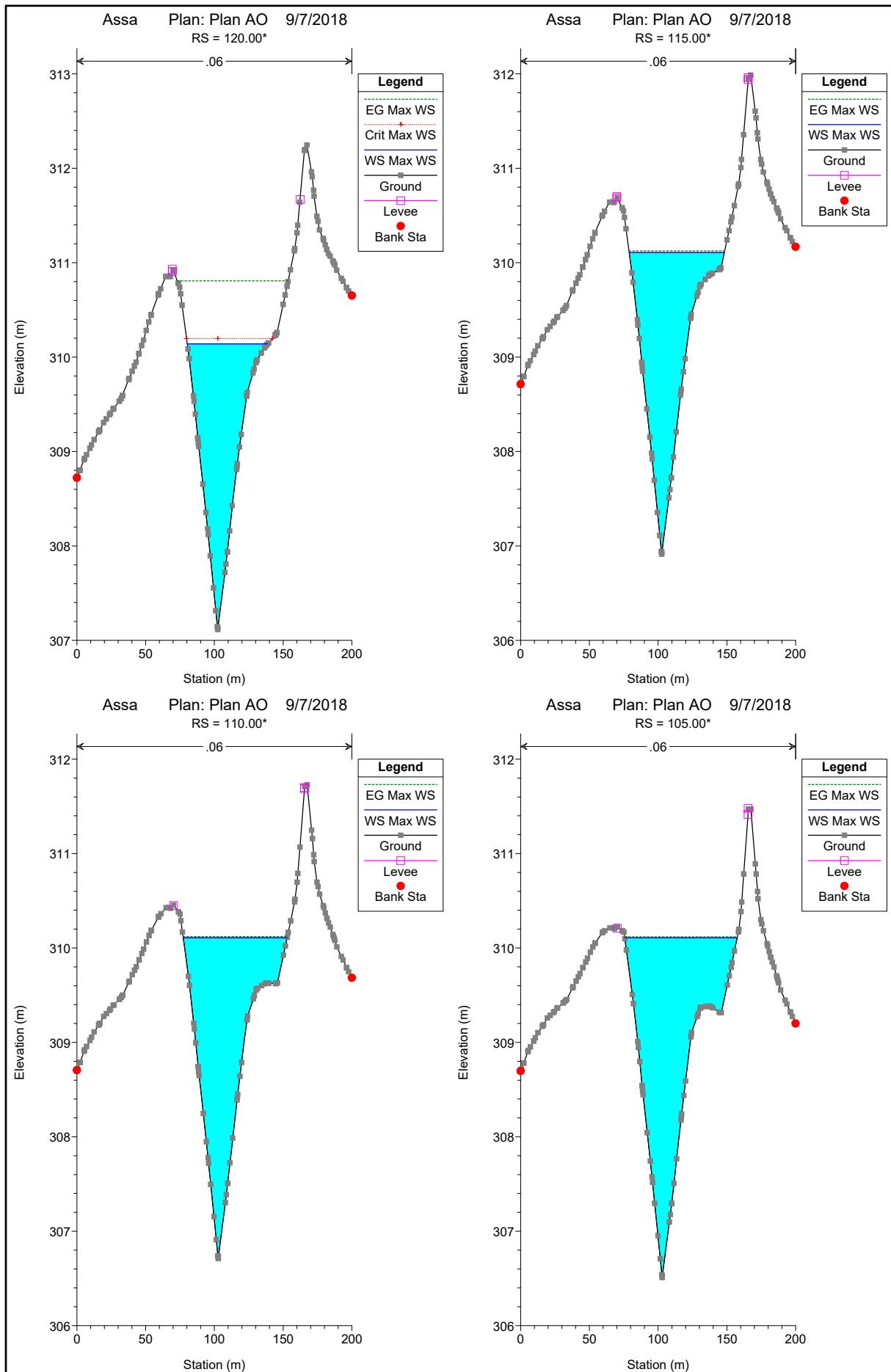


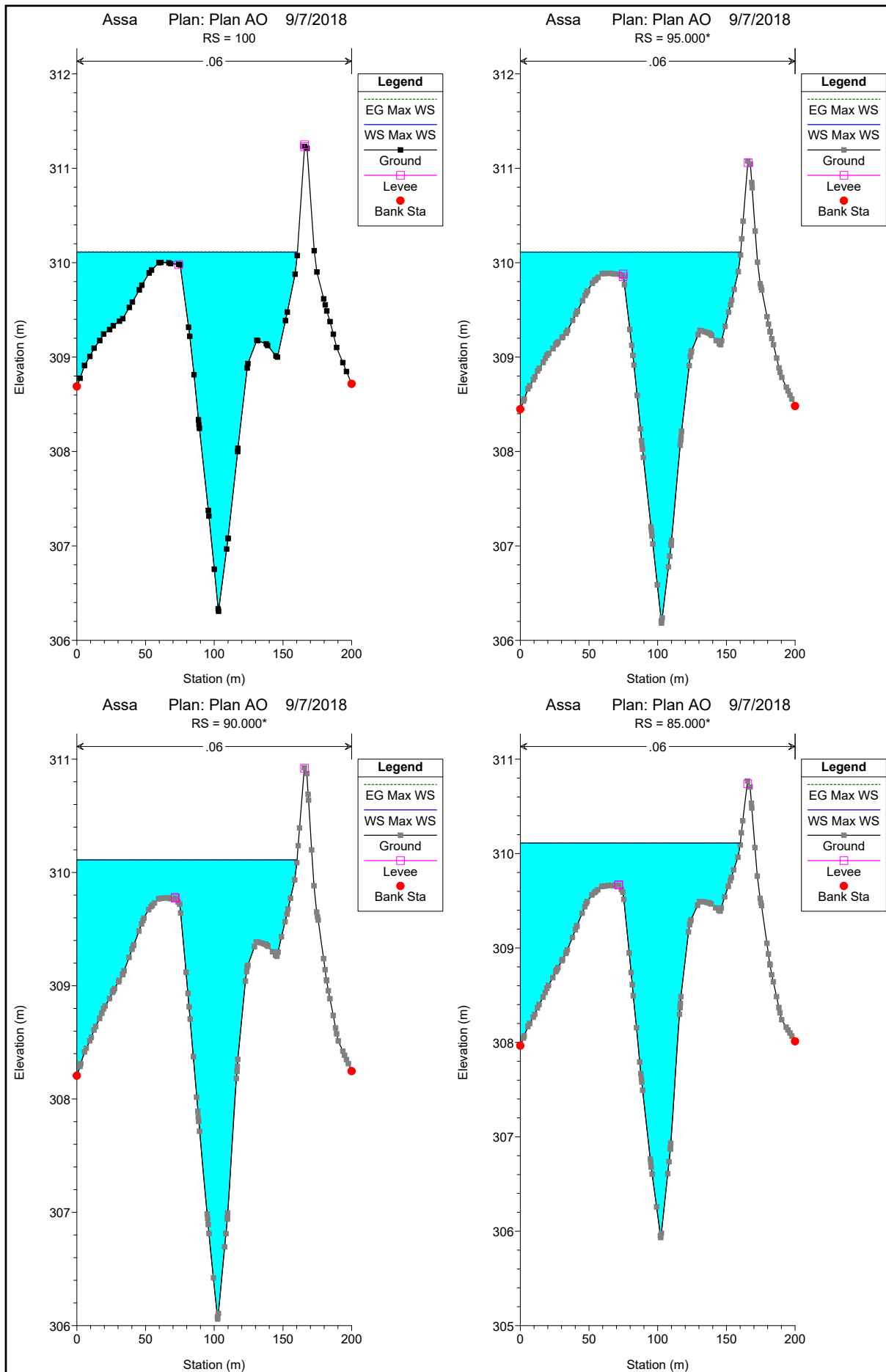


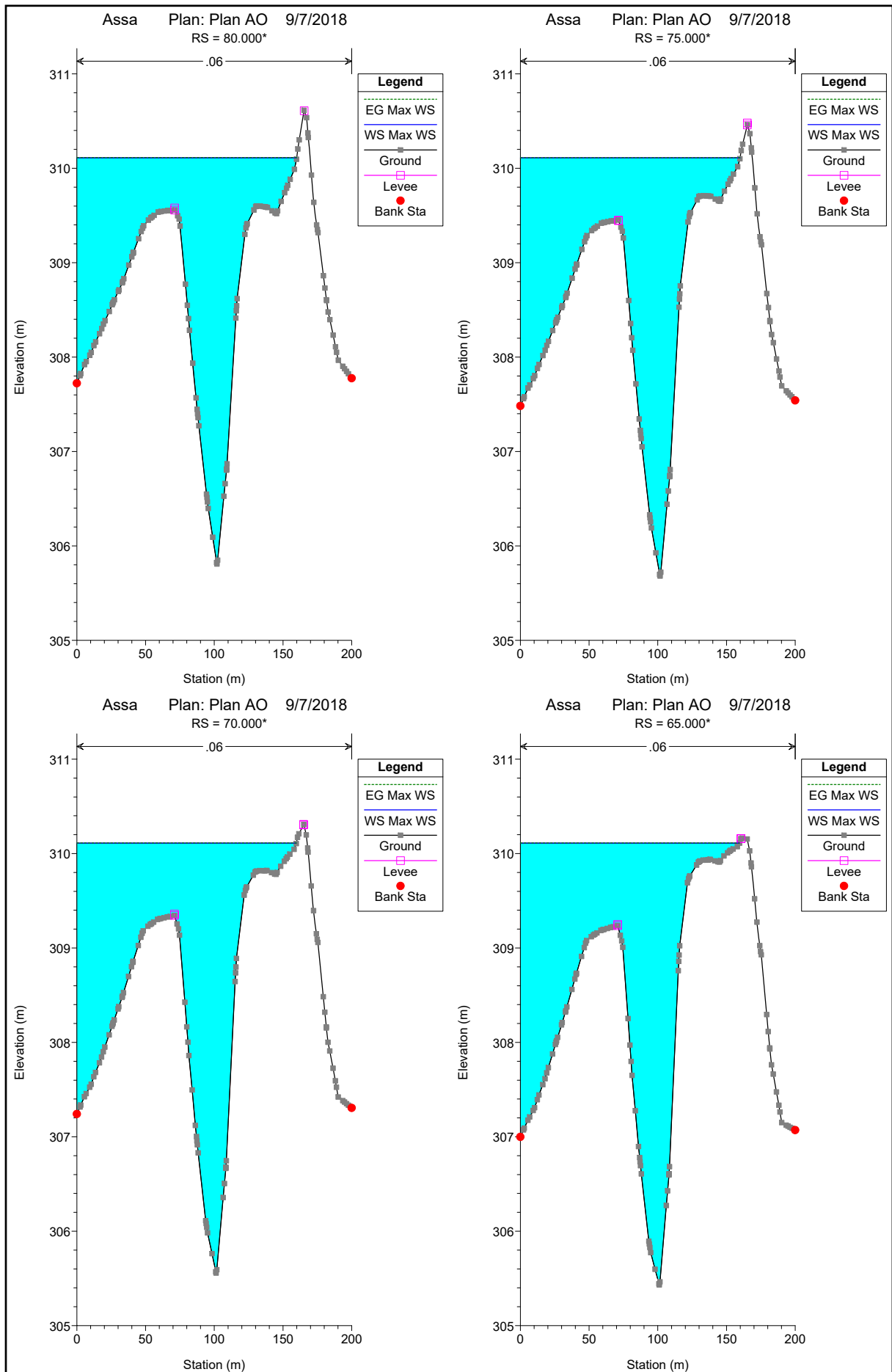


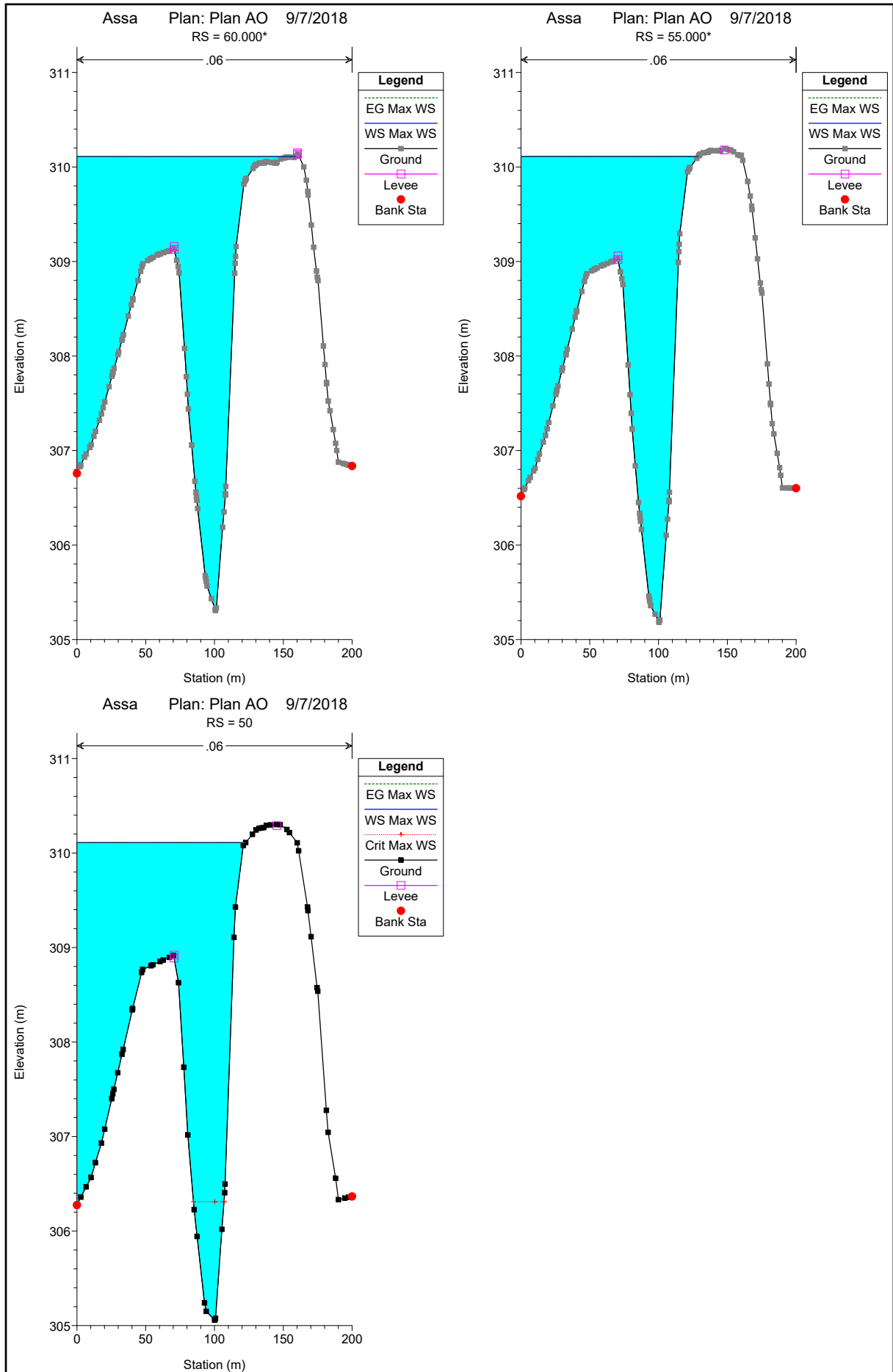












Allegato B

Risultati delle modellazioni idrauliche Post Operam

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	24092.72	Max WS	231.00	409.26	411.54		411.85	0.007697	2.48	96.07	87.40	0.72
Astico	24082.7*	Max WS	231.00	409.14	411.46		411.78	0.008134	2.52	94.94	90.91	0.74
Astico	24072.8*	Max WS	230.99	409.02	411.38		411.69	0.008738	2.46	94.10	87.30	0.75
Astico	24062.8*	Max WS	230.99	408.90	411.30		411.61	0.008216	2.47	93.57	81.97	0.74
Astico	24052.8*	Max WS	230.99	408.78	411.22		411.53	0.007342	2.46	93.79	76.83	0.70
Astico	24042.9*	Max WS	230.99	408.66	411.15		411.46	0.006722	2.44	94.61	71.94	0.68
Astico	24032.9*	Max WS	230.98	408.55	411.09		411.38	0.006079	2.41	95.79	68.69	0.65
Astico	24023.0*	Max WS	230.98	408.43	411.03		411.32	0.005467	2.38	97.13	65.54	0.62
Astico	24013.0*	Max WS	230.98	408.31	410.98		411.26	0.004898	2.34	98.57	62.46	0.60
Astico	24003.1*	Max WS	230.97	408.19	410.93		411.21	0.004386	2.31	100.01	59.42	0.57
Astico	23993.14	Max WS	230.97	408.07	410.89		411.16	0.003937	2.28	101.35	56.42	0.54
Astico	23974.0*	Max WS	230.97	407.94	410.81		411.12	0.004740	2.69	96.83	55.42	0.61
Astico	23954.9*	Max WS	230.96	407.81	410.71		411.07	0.005220	2.86	92.12	54.41	0.64
Astico	23935.8*	Max WS	230.96	407.68	410.61		411.01	0.005726	3.04	87.39	53.38	0.67
Astico	23916.7*	Max WS	230.95	407.55	410.50		410.96	0.006250	3.21	82.65	52.29	0.70
Astico	23897.5*	Max WS	230.95	407.42	410.37		410.88	0.006580	3.32	78.53	48.83	0.72
Astico	23878.4*	Max WS	230.93	407.30	410.25		410.79	0.006804	3.40	75.48	46.04	0.73
Astico	23859.3*	Max WS	230.93	407.17	410.12		410.69	0.006934	3.45	73.24	43.47	0.74
Astico	23840.2*	Max WS	230.93	407.04	409.98		410.57	0.006977	3.47	71.72	41.26	0.74
Astico	23821.1*	Max WS	230.93	406.91	409.85		410.45	0.006954	3.48	70.75	39.36	0.74
Astico	23802.0*	Max WS	230.93	406.78	409.72		410.32	0.006892	3.48	70.17	37.91	0.74
Astico	23782.9*	Max WS	230.93	406.65	409.59		410.19	0.006794	3.47	69.89	36.83	0.73
Astico	23763.8*	Max WS	230.93	406.52	409.46		410.06	0.006664	3.45	69.84	36.01	0.72
Astico	23744.7*	Max WS	230.92	406.39	409.34		409.92	0.006505	3.43	69.98	35.35	0.71
Astico	23725.5*	Max WS	230.92	406.26	409.21		409.79	0.006315	3.40	70.31	34.81	0.70
Astico	23706.4*	Max WS	230.92	406.14	409.10		409.67	0.006097	3.37	70.82	34.36	0.69
Astico	23687.3*	Max WS	230.92	406.01	408.98		409.54	0.005850	3.32	71.52	33.97	0.68
Astico	23668.2*	Max WS	230.91	405.88	408.87		409.41	0.005579	3.27	72.40	33.63	0.66
Astico	23649.1*	Max WS	230.91	405.75	408.77		409.29	0.005290	3.22	73.47	33.33	0.64
Astico	23630.0*	Max WS	230.91	405.62	408.67		409.17	0.004981	3.16	74.76	33.06	0.62
Astico	23610.9*	Max WS	230.91	405.49	408.58		409.06	0.004659	3.09	76.26	32.82	0.60
Astico	23591.82	Max WS	230.91	405.36	408.49	407.61	408.95	0.004336	3.02	77.96	32.60	0.58
Astico	23591.5		Inl Struct									
Astico	23566.0*	Max WS	230.90	404.65	406.60	406.97	408.11	0.025395	5.45	42.40	24.86	1.33
Astico	23540.2*	Max WS	230.90	403.95	405.95	406.32	407.49	0.025298	5.50	42.00	24.30	1.34
Astico	23514.5*	Max WS	230.90	403.24	405.30	405.68	406.87	0.025170	5.55	41.64	23.74	1.34
Astico	23488.7*	Max WS	230.90	402.53	404.66	405.04	406.24	0.024791	5.57	41.44	23.22	1.33
Astico	23462.9*	Max WS	230.90	401.82	404.03	404.40	405.60	0.023790	5.55	41.61	22.75	1.31
Astico	23437.1*	Max WS	230.90	401.11	403.45	403.77	404.94	0.021333	5.40	42.76	22.36	1.25
Astico	23411.4	Max WS	230.90	400.41	402.96	403.13	404.26	0.016997	5.05	45.76	22.16	1.12
Astico	23377	Max WS	230.90	399.64	402.65	401.90	403.10	0.004482	2.96	78.86	36.29	0.61
Astico	23370		Bridge									
Astico	23300	Max WS	230.90	397.18	399.25	399.69	400.80	0.029536	5.50	41.98	28.24	1.44
Astico	23292.64	Max WS	230.90	396.54	398.44	399.15	400.85	0.048119	6.87	33.61	21.19	1.74
Astico	23278.2*	Max WS	230.90	396.01	398.00	398.70	400.35	0.043085	6.78	34.07	20.47	1.68
Astico	23263.8*	Max WS	230.90	395.47	397.63	398.25	399.79	0.035613	6.51	35.47	19.80	1.55
Astico	23249.4*	Max WS	230.89	394.93	397.33	397.82	399.21	0.027118	6.07	38.03	19.28	1.38
Astico	23235.0	Max WS	230.90	394.39	397.10	397.40	398.67	0.019730	5.54	41.67	19.06	1.20
Astico	23225.4*	Max WS	230.89	394.03	396.92	397.15	398.37	0.017292	5.32	43.37	19.09	1.13
Astico	23215.8*	Max WS	230.89	393.67	396.77	396.90	398.08	0.015669	5.08	45.44	20.04	1.08
Astico	23206.24	Max WS	230.89	393.31	396.62	396.64	397.80	0.013814	4.80	48.11	20.98	1.01
Astico	23201.5*	Max WS	230.89	393.24	396.56	396.53	397.68	0.013060	4.68	49.30	21.48	0.99
Astico	23196.8*	Max WS	230.89	393.18	396.50	396.42	397.55	0.012133	4.53	50.94	22.10	0.95
Astico	23192.0*	Max WS	230.89	393.11	396.45		397.42	0.010766	4.36	53.00	22.14	0.90
Astico	23187.3	Max WS	230.89	393.04	396.40	396.11	397.29	0.009503	4.19	55.15	21.93	0.84
Astico	23180		Bridge									
Astico	23173.23	Max WS	230.89	392.84	394.97	395.66	397.31	0.041831	6.77	34.09	19.94	1.65
Astico	23168.8*	Max WS	230.89	392.64	394.79	395.46	397.12	0.041757	6.76	34.14	20.20	1.66
Astico	23164.5*	Max WS	230.89	392.43	394.61	395.29	396.93	0.041665	6.75	34.21	20.46	1.67
Astico	23160.2*	Max WS	230.89	392.23	394.43	395.10	396.74	0.041619	6.74	34.27	20.71	1.67
Astico	23155.8*	Max WS	230.89	392.03	394.25	394.93	396.55	0.041583	6.72	34.34	20.95	1.68
Astico	23151.5*	Max WS	230.89	391.83	394.07	394.74	396.36	0.041555	6.71	34.41	21.18	1.68
Astico	23147.2	Max WS	230.89	391.63	393.89	394.56	396.17	0.041562	6.70	34.47	21.40	1.69
Astico	23121.1*	Max WS	230.89	390.43	392.69	393.46	395.27	0.050634	7.12	32.44	21.68	1.86
Astico	23095.1*	Max WS	230.89	389.23	391.39	392.35	394.22	0.049431	7.44	31.01	18.51	1.84
Astico	23069.09	Max WS	230.89	388.03	390.20	390.99	392.71	0.042642	7.03	32.85	18.89	1.70
Astico	23045.1*	Max WS	230.89	386.77	389.04	389.94	391.85	0.054464	7.42	31.11	20.70	1.93
Astico	23021.2*	Max WS	230.89	385.51	387.78	388.54	390.23	0.050274	6.93	33.33	23.53	1.86
Astico	22997.38	Max WS	230.89	384.25	386.00	386.96	389.43	0.099200	8.20	28.14	24.80	2.46
Astico	22970.8*	Max WS	230.89	380.94	382.51	383.70	387.85	0.166283	10.24	22.55	21.97	3.23
Astico	22944.36	Max WS	230.89	377.62	379.24	380.16	382.46	0.082953	7.96	29.02	23.69	2.30
Astico	22927.5*	Max WS	230.89	376.08	377.84	378.78	381.16	0.084242	8.08	28.58	22.99	2.31
Astico	22910.64	Max WS	230.89	374.54	376.77	377.42	378.96	0.042875	6.56	35.18	22.63	1.68
Astico	22884.7*	Max WS	230.89	373.28	375.60	376.30	377.95	0.047051	6.78	34.04	23.17	1.79
Astico	22858.7*	Max WS	230.89	372.02	374.33	375.12	376.89	0.051806	7.09	32.56	22.04	1.86
Astico	22832.8*	Max WS	230.88	370.76	373.09	373.78	375.37	0.043921	6.68	34.54	21.92	1.70
Astico	22806.95	Max WS	230.88	369.50	372.31	372.40	373.49	0.016935	4.82	47.94	23.44	1.08
Astico	22787.5*	Max WS	230.88	369.14	371.98	372.08	373.17	0.017026	4.83	47.77	23.49	1.08
Astico	22768.0*	Max WS	230.88	368.78	371.65	371.76	372.85	0.017139	4.85	47.59	23.57	1.09
Astico	22748.6*	Max WS	230.88	368.42	371.31	371.44	372.52	0.017262	4.87	47.43	23.68	1.10
Astico	22729.2*	Max WS	230.88	368.06	370.98	371.11	372.19	0.017406	4.88	47.29	23.84	1.11
Astico	22709.8*	Max WS	230.88	367.70	370.64	370.79	371.86	0.017589	4.90	47.15	24.05	1.12
Astico	22690.3*	Max WS	230.87	367.34	370.30	370.46	371.53	0.017812	4.91	47.02	24.32	1.13

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	22670.9*	Max WS	230.88	366.98	369.95	370.13	371.18	0.018097	4.92	46.91	24.66	1.14
Astico	22651.5*	Max WS	230.88	366.62	369.60	369.79	370.84	0.018324	4.93	46.82	24.95	1.15
Astico	22632.0*	Max WS	230.87	366.26	369.24	369.44	370.48	0.018556	4.94	46.76	25.25	1.16
Astico	22612.6*	Max WS	230.87	365.90	368.88	369.08	370.12	0.018766	4.94	46.76	25.58	1.17
Astico	22593.2*	Max WS	230.88	365.54	368.51	368.72	369.75	0.018971	4.93	46.80	25.97	1.17
Astico	22573.8*	Max WS	230.88	365.18	368.14	368.35	369.37	0.019173	4.92	46.96	26.52	1.18
Astico	22554.3*	Max WS	230.88	364.82	367.77	367.98	368.98	0.019106	4.88	47.32	26.98	1.18
Astico	22534.9*	Max WS	230.88	364.46	367.40	367.59	368.59	0.018668	4.81	47.96	27.33	1.16
Astico	22515.5*	Max WS	230.87	364.10	367.05	367.21	368.18	0.017859	4.70	49.10	27.90	1.13
Astico	22496.0*	Max WS	230.87	363.75	366.72	366.84	367.76	0.016712	4.53	51.00	29.22	1.09
Astico	22476.65	Max WS	230.87	363.39	366.42	366.44	367.33	0.014297	4.24	54.82	32.50	1.01
Astico	22455.3*	Max WS	230.87	363.02	366.12	366.11	367.00	0.013571	4.16	55.44	31.10	1.00
Astico	22434.06	Max WS	230.87	363.85	365.74	366.01	366.94	0.021887	4.86	47.55	30.19	1.24
Astico	22415.5*	Max WS	230.87	363.49	365.34	365.58	366.50	0.021599	4.76	48.51	31.74	1.23
Astico	22397.1*	Max WS	230.87	363.13	364.95	365.17	366.05	0.021257	4.65	49.65	33.44	1.22
Astico	22378.6*	Max WS	220.34	362.78	364.58	364.70	365.51	0.018433	4.29	51.39	35.28	1.13
Astico	22360.1*	Max WS	208.87	362.42	364.29	364.25	364.99	0.012986	3.69	56.54	37.34	0.96
Astico	22341.7*	Max WS	206.40	362.06	364.10		364.61	0.008287	3.14	65.75	39.33	0.78
Astico	22323.23	Max WS	202.94	361.70	363.99	363.42	364.33	0.004752	2.58	78.56	41.05	0.60
Astico	22320	Inl Struct										
Astico	22309.47	Max WS	231.78	361.02	363.02	362.97	363.61	0.012937	3.39	68.31	51.38	0.94
Astico	22283.0*	Max WS	231.47	360.69	362.73		363.22	0.009441	3.10	74.74	52.29	0.82
Astico	22256.6*	Max WS	231.14	360.36	362.52		362.91	0.006136	2.76	84.62	55.10	0.68
Astico	22230.2	Max WS	230.81	360.03	362.39	361.80	362.71	0.004215	2.54	94.86	54.17	0.58
Astico	22220	Inl Struct										
Astico	22213.12	Max WS	230.87	357.61	359.57		360.09	0.010105	3.21	72.00	49.05	0.85
Astico	22185.4*	Max WS	230.87	357.34	359.29		359.82	0.009954	3.22	71.67	47.88	0.84
Astico	22157.8*	Max WS	230.86	357.08	359.02		359.55	0.009690	3.22	71.60	46.71	0.83
Astico	22130.2*	Max WS	230.86	356.81	358.76		359.29	0.009293	3.21	71.85	45.54	0.82
Astico	22102.5*	Max WS	230.86	356.54	358.51		359.03	0.008718	3.18	72.59	44.37	0.79
Astico	22074.9*	Max WS	230.86	356.28	358.29		358.78	0.007954	3.12	73.97	43.21	0.76
Astico	22047.3*	Max WS	230.85	356.01	358.08		358.55	0.007023	3.03	76.15	42.07	0.72
Astico	22019.6*	Max WS	230.85	355.74	357.90		358.33	0.006005	2.91	79.20	40.94	0.67
Astico	21992.0*	Max WS	230.85	355.48	357.75		358.14	0.005006	2.78	83.04	39.84	0.61
Astico	21964.4	Max WS	230.85	355.21	357.62	356.88	357.98	0.004111	2.64	87.51	38.75	0.56
Astico	21950	Inl Struct										
Astico	21949.08	Max WS	230.85	354.11	355.82	355.78	356.49	0.013393	3.62	63.85	44.14	0.96
Astico	21920.1*	Max WS	230.85	353.46	355.47		356.08	0.011085	3.46	66.64	42.70	0.89
Astico	21891.2*	Max WS	230.84	352.82	355.20		355.70	0.008024	3.13	73.65	43.15	0.77
Astico	21862.28	Max WS	230.84	352.18	355.01		355.39	0.004854	2.72	84.90	42.07	0.61
Astico	21836.7*	Max WS	230.84	352.08	354.86		355.38	0.006626	3.18	72.66	35.42	0.71
Astico	21811.2	Max WS	230.84	351.97	354.65		355.41	0.009897	3.84	60.09	29.09	0.85
Astico	21784.93	Max WS	230.84	351.77	354.41		355.09	0.008987	3.68	62.80	30.28	0.81
Astico	21758.8*	Max WS	230.84	351.64	354.16		354.91	0.010103	3.83	60.24	29.98	0.86
Astico	21732.86	Max WS	230.84	351.50	353.88		354.67	0.010865	3.92	58.90	29.52	0.89
Astico	21703.9*	Max WS	230.84	351.16	353.57		354.35	0.010895	3.92	58.94	29.75	0.89
Astico	21675.0*	Max WS	230.83	350.82	353.26		354.04	0.010911	3.91	59.02	29.98	0.89
Astico	21646.1*	Max WS	230.84	350.48	352.94		353.72	0.010930	3.91	59.09	30.89	0.89
Astico	21617.2*	Max WS	230.84	350.13	352.63		353.40	0.010954	3.90	59.16	30.46	0.89
Astico	21588.3*	Max WS	230.83	349.79	352.31		353.08	0.010990	3.90	59.21	30.71	0.90
Astico	21559.4*	Max WS	230.83	349.45	351.99		352.77	0.011027	3.90	59.26	30.96	0.90
Astico	21530.5*	Max WS	230.83	349.11	351.67		352.45	0.011076	3.89	59.30	31.21	0.90
Astico	21501.6*	Max WS	230.83	348.77	351.35		352.12	0.011114	3.89	59.36	31.47	0.90
Astico	21472.7*	Max WS	230.83	348.42	351.03		351.80	0.011146	3.88	59.45	31.74	0.91
Astico	21443.8*	Max WS	230.83	348.08	350.71		351.48	0.011196	3.88	59.51	32.01	0.91
Astico	21414.9*	Max WS	230.83	347.74	350.39		351.16	0.011254	3.88	59.57	32.29	0.91
Astico	21386.0*	Max WS	230.83	347.39	350.07		350.83	0.011306	3.87	59.65	32.58	0.91
Astico	21357.1*	Max WS	230.83	347.05	349.75	349.67	350.50	0.011245	3.84	61.16	39.71	0.91
Astico	21328.2*	Max WS	230.82	346.71	349.43	349.36	350.17	0.011291	3.84	61.40	40.12	0.91
Astico	21299.3*	Max WS	230.82	346.37	349.10	349.03	349.84	0.011303	3.83	61.63	40.35	0.91
Astico	21270.4*	Max WS	230.82	346.03	348.78	348.71	349.51	0.011349	3.82	61.79	40.54	0.91
Astico	21241.5*	Max WS	230.82	345.68	348.45	348.38	349.19	0.011437	3.82	61.87	41.12	0.92
Astico	21212.6*	Max WS	230.82	345.34	348.12	348.11	348.85	0.011541	3.82	62.68	50.04	0.92
Astico	21183.6*	Max WS	230.82	345.00	347.78	347.75	348.52	0.011858	3.84	61.62	41.12	0.93
Astico	21154.7*	Max WS	230.82	344.66	347.44	347.46	348.16	0.011855	3.81	64.58	52.20	0.93
Astico	21125.8*	Max WS	230.82	344.31	347.09	347.12	347.80	0.012051	3.80	65.29	52.29	0.93
Astico	21096.9*	Max WS	230.82	343.97	346.74	346.78	347.45	0.012470	3.81	65.51	52.36	0.95
Astico	21068.08	Max WS	230.81	343.63	346.36	346.43	347.09	0.013443	3.87	64.73	52.37	0.98
Astico	21045.3*	Max WS	230.81	343.42	346.07	346.02	346.82	0.012668	3.84	60.12	37.55	0.96
Astico	21022.6*	Max WS	230.81	343.20	345.81		346.45	0.010763	3.56	64.88	39.66	0.89
Astico	20999.98	Max WS	230.81	342.99	345.58		346.12	0.008862	3.25	70.98	42.79	0.81
Astico	20980.3*	Max WS	230.81	342.81	345.41		345.95	0.008884	3.26	70.86	42.71	0.81
Astico	20960.7*	Max WS	230.81	342.63	345.24		345.78	0.008901	3.26	70.76	42.63	0.81
Astico	20941.1*	Max WS	230.81	342.45	345.06		345.61	0.008922	3.27	70.65	42.55	0.81
Astico	20921.5*	Max WS	230.81	342.27	344.89		345.43	0.008940	3.27	70.55	42.47	0.81
Astico	20901.9*	Max WS	230.81	342.09	344.71		345.26	0.008958	3.28	70.45	42.39	0.81
Astico	20882.3*	Max WS	230.80	341.91	344.54		345.09	0.008977	3.28	70.34	42.31	0.81
Astico	20862.7*	Max WS	230.80	341.73	344.36		344.92	0.008998	3.29	70.23	42.23	0.81
Astico	20843.1*	Max WS	230.80	341.55	344.19		344.74	0.009017	3.29	70.13	42.15	0.81
Astico	20823.5*	Max WS	230.81	341.36	344.01		344.57	0.009038	3.30	70.02	42.06	0.82
Astico	20803.9*	Max WS	230.81	341.18	343.84		344.39	0.009056	3.30	69.91	41.98	0.82
Astico	20784.3*	Max WS	230.80	341.00	343.66		344.22	0.009075	3.31	69.81	41.90	0.82
Astico	20764.7*	Max WS	230.80	340.82	343.48		344.04	0.009099	3.31	69.69	41.81	0.82

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	18988.36	Max WS	333.94	321.97	325.15		325.64	0.005401	3.09	107.98	47.79	0.66
Astico	18969.8*	Max WS	333.86	321.87	325.05		325.54	0.005401	3.09	108.12	48.15	0.66
Astico	18951.4*	Max WS	333.75	321.76	324.95		325.44	0.005385	3.08	108.38	48.53	0.66
Astico	18932.9*	Max WS	333.62	321.65	324.85		325.33	0.005357	3.07	108.74	48.90	0.66
Astico	18914.5*	Max WS	333.47	321.54	324.76		325.23	0.005308	3.05	109.27	49.29	0.65
Astico	18896.0*	Max WS	333.31	321.43	324.66		325.13	0.005246	3.03	109.91	49.68	0.65
Astico	18877.5*	Max WS	332.84	321.32	324.56		325.02	0.005151	3.01	110.75	50.09	0.65
Astico	18859.1*	Max WS	332.76	321.21	324.47		324.92	0.005049	2.98	111.78	50.51	0.64
Astico	18840.63	Max WS	332.66	321.10	324.38	323.75	324.82	0.004924	2.94	113.02	50.94	0.63
Astico	18839	Inl Struct										
Astico	18788.56	Max WS	332.66	319.94	323.41		323.98	0.005447	3.37	101.58	48.84	0.68
Astico	18783.6*	Max WS	332.64	319.92	323.38		323.95	0.005397	3.35	101.95	49.15	0.68
Astico	18778.7*	Max WS	332.62	319.91	323.35		323.92	0.005348	3.34	102.31	49.44	0.67
Astico	18773.8*	Max WS	332.60	319.89	323.33		323.89	0.005297	3.32	102.68	49.72	0.67
Astico	18768.9*	Max WS	332.58	319.88	323.30		323.85	0.005245	3.31	103.07	49.99	0.67
Astico	18764.0*	Max WS	332.56	319.87	323.27		323.82	0.005192	3.29	103.46	50.23	0.67
Astico	18759.1*	Max WS	332.54	319.85	323.25		323.79	0.005139	3.28	103.86	50.46	0.66
Astico	18754.2*	Max WS	332.52	319.84	323.22		323.76	0.005083	3.26	104.28	50.67	0.66
Astico	18749.3*	Max WS	332.50	319.83	323.20		323.73	0.005028	3.25	104.70	50.85	0.65
Astico	18744.3*	Max WS	332.48	319.81	323.18		323.70	0.004972	3.23	105.13	50.96	0.65
Astico	18739.4*	Max WS	332.45	319.80	323.15		323.67	0.004912	3.21	105.61	51.06	0.65
Astico	18734.5*	Max WS	332.43	319.79	323.13		323.65	0.004852	3.20	106.11	51.94	0.64
Astico	18729.6*	Max WS	332.41	319.77	323.10		323.62	0.004792	3.18	106.69	53.74	0.64
Astico	18724.7*	Max WS	332.39	319.76	323.08		323.59	0.004726	3.16	107.42	55.33	0.63
Astico	18719.8*	Max WS	332.37	319.75	323.06		323.56	0.004659	3.14	108.23	55.86	0.63
Astico	18714.9*	Max WS	332.34	319.73	323.03		323.53	0.004599	3.12	109.11	56.24	0.63
Astico	18710.0*	Max WS	332.32	319.72	323.01		323.50	0.004532	3.10	108.98	50.32	0.62
Astico	18705.1*	Max WS	332.30	319.71	322.99		323.47	0.004462	3.08	109.71	49.68	0.62
Astico	18700.2*	Max WS	332.26	319.69	322.97		323.44	0.004393	3.06	110.48	48.67	0.61
Astico	18695.3*	Max WS	332.24	319.68	322.95		323.41	0.004279	3.03	116.44	76.00	0.60
Astico	18690.4*	Max WS	332.00	319.66	322.93		323.37	0.004160	2.99	119.64	78.54	0.60
Astico	18685.5*	Max WS	332.00	319.65	322.91		323.34	0.004024	2.94	122.99	79.14	0.59
Astico	18680.5*	Max WS	332.00	319.64	322.89		323.30	0.003878	2.90	126.44	79.75	0.58
Astico	18675.6*	Max WS	332.00	319.62	322.87		323.26	0.003721	2.85	130.05	80.40	0.56
Astico	18670.7*	Max WS	332.00	319.61	322.85		323.23	0.003563	2.79	133.75	81.04	0.55
Astico	18665.8*	Max WS	332.00	319.60	322.83		323.19	0.003400	2.74	137.59	81.68	0.54
Astico	18660.9*	Max WS	332.00	319.58	322.82		323.16	0.003235	2.68	141.59	82.31	0.53
Astico	18656.0*	Max WS	331.99	319.57	322.80		323.12	0.003072	2.62	145.68	82.93	0.51
Astico	18651.1*	Max WS	331.99	319.56	322.79		323.09	0.002910	2.55	149.92	83.55	0.50
Astico	18646.2	Max WS	331.99	319.54	322.77	322.06	323.06	0.002749	2.49	154.30	84.17	0.49
Astico	18600	Bridge										
Astico	18546.55	Max WS	331.99	319.19	321.31		321.80	0.008040	3.25	111.62	72.99	0.78
Astico	18541.6*	Max WS	331.99	319.15	321.27		321.75	0.007956	3.22	112.92	74.89	0.78
Astico	18536.7*	Max WS	331.98	319.11	321.23		321.70	0.007884	3.19	114.16	76.79	0.77
Astico	18531.8*	Max WS	331.98	319.08	321.19		321.65	0.007810	3.17	115.39	78.69	0.77
Astico	18526.9*	Max WS	331.97	319.04	321.15		321.61	0.007752	3.14	116.54	80.58	0.77
Astico	18522.0*	Max WS	331.96	319.00	321.12		321.56	0.007694	3.12	117.66	82.48	0.76
Astico	18517.1*	Max WS	331.96	318.97	321.08		321.52	0.007648	3.10	118.71	84.37	0.76
Astico	18512.2*	Max WS	331.95	318.93	321.04		321.48	0.007606	3.08	119.72	86.26	0.76
Astico	18507.3*	Max WS	331.95	318.89	321.00		321.43	0.007560	3.06	120.68	87.92	0.76
Astico	18502.4*	Max WS	331.94	318.86	320.97		321.39	0.007503	3.04	121.67	89.43	0.75
Astico	18497.5*	Max WS	331.93	318.82	320.93		321.35	0.007457	3.02	122.61	90.98	0.75
Astico	18492.6*	Max WS	331.92	318.79	320.89		321.31	0.007409	3.01	123.56	92.56	0.75
Astico	18487.7*	Max WS	331.91	318.75	320.86		321.26	0.007253	2.97	124.53	94.14	0.74
Astico	18482.7*	Max WS	331.91	318.71	320.82		321.22	0.007150	2.94	125.52	95.18	0.73
Astico	18477.8*	Max WS	331.90	318.68	320.79		321.17	0.007032	2.91	126.60	96.28	0.73
Astico	18472.9*	Max WS	331.89	318.64	320.76		321.13	0.006904	2.87	127.76	97.41	0.72
Astico	18468.0*	Max WS	331.88	318.60	320.72		321.09	0.006769	2.84	128.97	98.57	0.71
Astico	18463.1*	Max WS	331.87	318.57	320.69		321.05	0.006623	2.81	130.27	99.74	0.70
Astico	18458.2*	Max WS	331.86	318.53	320.66		321.01	0.006464	2.77	131.66	100.89	0.69
Astico	18453.37	Max WS	331.85	318.50	320.63		320.97	0.006295	2.73	133.15	101.99	0.69
Astico	18394.9*	Max WS	331.73	318.04	320.28		320.62	0.005838	2.75	135.03	103.64	0.67
Astico	18365.7*	Max WS	331.67	317.81	320.11		320.45	0.005572	2.76	136.67	105.23	0.66
Astico	18336.4*	Max WS	331.47	317.58	319.95		320.33	0.005744	2.87	125.15	77.92	0.67
Astico	18307.2*	Max WS	331.46	317.35	319.79		320.17	0.005526	2.89	126.04	78.36	0.66
Astico	18278.0*	Max WS	331.44	317.12	319.63		320.02	0.005493	2.95	128.71	85.28	0.66
Astico	18248.8*	Max WS	331.41	316.89	319.47		319.87	0.005350	2.98	129.20	84.58	0.66
Astico	18219.6*	Max WS	331.33	316.66	319.32		319.72	0.005214	3.01	129.78	83.87	0.65
Astico	18190.4*	Max WS	331.29	316.43	319.17		319.57	0.005071	3.03	130.43	83.08	0.65
Astico	18161.1*	Max WS	331.21	316.20	319.03		319.42	0.004918	3.05	131.25	81.48	0.64
Astico	18131.9*	Max WS	331.09	315.97	318.89		319.27	0.004768	3.06	132.15	79.40	0.63
Astico	18102.7*	Max WS	330.89	315.74	318.75		319.13	0.004662	3.08	132.99	77.69	0.62
Astico	18073.52	Max WS	330.56	315.51	318.61		318.99	0.004617	3.10	133.66	76.23	0.62
Astico	18046.4*	Max WS	330.05	315.41	318.48		318.94	0.005377	3.33	123.76	78.17	0.67
Astico	18019.3*	Max WS	259.68	315.32	318.37		318.57	0.002395	2.22	153.89	105.14	0.45
Astico	17992.2*	Max WS	251.24	315.22	318.30		318.62	0.003203	2.59	102.46	45.77	0.52
Astico	17965.12	Max WS	248.21	315.13	318.22		318.49	0.002647	2.36	109.91	47.34	0.47
Astico	17938.19	Max WS	245.14	315.11	318.17		318.42	0.002333	2.29	113.88	49.72	0.45
Astico	17909.72	Max WS	242.27	315.47	318.08	317.35	318.44	0.003943	2.68	92.03	42.71	0.56
Astico	17900	Inl Struct										
Astico	17865.3*	Max WS	345.41	313.46	316.50		316.95	0.004854	2.98	115.81	50.54	0.63
Astico	17839.6*	Max WS	341.45	313.31	316.38		316.79	0.004502	2.83	120.68	53.99	0.60
Astico	17814.07	Max WS	337.43	313.17	316.27	315.55	316.63	0.004163	2.69	125.66	57.04	0.58

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	17800		Inl Struct									
Astico	17775.23	Max WS	337.43	311.39	315.01		315.45	0.004702	2.92	116.88	56.06	0.62
Astico	17755.3*	Max WS	336.24	311.31	314.92		315.35	0.004685	2.92	116.60	55.92	0.62
Astico	17735.4*	Max WS	335.21	311.23	314.83		315.26	0.004671	2.92	116.33	55.78	0.62
Astico	17715.6*	Max WS	334.32	311.14	314.74		315.17	0.004659	2.92	116.08	55.64	0.62
Astico	17695.7*	Max WS	333.54	311.06	314.64		315.07	0.004650	2.92	115.84	55.49	0.62
Astico	17675.8*	Max WS	332.86	310.97	314.55		314.98	0.004642	2.92	115.60	55.35	0.62
Astico	17656.0*	Max WS	332.28	310.89	314.46		314.89	0.004634	2.92	115.40	55.20	0.62
Astico	17636.1*	Max WS	331.77	310.81	314.37		314.80	0.004629	2.92	115.17	55.05	0.62
Astico	17616.2*	Max WS	331.32	310.72	314.28		314.71	0.004625	2.92	114.96	54.91	0.62
Astico	17596.3*	Max WS	330.93	310.64	314.18		314.62	0.004621	2.92	114.77	54.77	0.62
Astico	17576.5*	Max WS	330.55	310.56	314.09		314.53	0.004616	2.92	114.58	54.63	0.62
Astico	17556.6*	Max WS	330.26	310.47	314.00		314.44	0.004615	2.93	114.38	54.49	0.62
Astico	17536.7*	Max WS	330.00	310.39	313.91		314.34	0.004616	2.93	114.18	54.35	0.62
Astico	17516.9*	Max WS	329.79	310.31	313.82		314.25	0.004618	2.93	113.97	54.22	0.62
Astico	17497.0*	Max WS	329.60	310.22	313.73		314.16	0.004619	2.94	113.78	54.09	0.62
Astico	17477.1*	Max WS	329.44	310.14	313.63		314.07	0.004623	2.94	113.58	54.65	0.62
Astico	17457.2*	Max WS	329.30	310.05	313.54		313.98	0.004625	2.95	113.39	53.82	0.62
Astico	17437.4*	Max WS	329.17	309.97	313.45		313.89	0.004628	2.95	113.20	53.69	0.62
Astico	17417.5*	Max WS	329.07	309.89	313.36		313.80	0.004634	2.96	112.99	53.57	0.62
Astico	17397.6*	Max WS	328.97	309.80	313.27		313.71	0.004638	2.96	112.80	53.44	0.62
Astico	17377.7*	Max WS	328.89	309.72	313.17		313.62	0.004644	2.97	112.60	53.32	0.62
Astico	17357.9*	Max WS	328.82	309.63	313.08		313.53	0.004652	2.97	112.39	53.20	0.62
Astico	17338.0*	Max WS	328.76	309.55	312.99		313.44	0.004660	2.98	112.17	53.09	0.62
Astico	17318.1*	Max WS	328.70	309.47	312.90		313.35	0.004669	2.98	111.96	52.98	0.62
Astico	17298.3*	Max WS	328.65	309.38	312.80		313.26	0.004681	2.99	111.73	52.87	0.62
Astico	17278.4*	Max WS	328.61	309.30	312.71		313.17	0.004692	3.00	111.50	52.76	0.62
Astico	17258.5*	Max WS	328.57	309.22	312.62		313.08	0.004704	3.00	111.26	52.65	0.63
Astico	17238.6*	Max WS	328.54	309.13	312.53		312.98	0.004720	3.01	111.01	52.47	0.63
Astico	17218.8*	Max WS	328.51	309.05	312.43		312.89	0.004736	3.02	110.74	52.30	0.63
Astico	17198.9*	Max WS	328.48	308.96	312.34		312.80	0.004755	3.02	110.46	52.14	0.63
Astico	17179.0*	Max WS	328.46	308.88	312.24		312.71	0.004779	3.03	110.14	51.97	0.63
Astico	17159.2*	Max WS	328.43	308.80	312.15		312.62	0.004803	3.04	109.82	51.82	0.63
Astico	17139.3*	Max WS	328.41	308.71	312.05		312.53	0.004835	3.05	109.45	51.67	0.63
Astico	17119.4*	Max WS	328.35	308.63	311.96		312.43	0.004868	3.06	109.07	51.53	0.64
Astico	17099.5*	Max WS	328.34	308.55	311.86		312.34	0.004909	3.08	108.64	51.40	0.64
Astico	17079.7*	Max WS	328.34	308.46	311.76		312.25	0.004957	3.09	108.17	51.28	0.64
Astico	17059.8*	Max WS	328.33	308.38	311.66		312.15	0.005014	3.10	107.65	51.17	0.65
Astico	17039.9*	Max WS	328.32	308.29	311.56		312.06	0.005080	3.12	107.07	51.07	0.65
Astico	17020.1*	Max WS	328.32	308.21	311.46		311.96	0.005156	3.14	106.43	50.99	0.65
Astico	17000.2*	Max WS	328.31	308.13	311.36		311.86	0.005247	3.16	105.71	50.93	0.66
Astico	16980.3*	Max WS	328.31	308.04	311.25		311.77	0.005356	3.19	104.91	51.24	0.67
Astico	16960.4*	Max WS	328.30	307.96	311.15		311.67	0.005484	3.21	104.02	51.59	0.67
Astico	16940.6*	Max WS	328.30	307.88	311.04		311.57	0.005594	3.24	103.27	51.88	0.68
Astico	16920.7*	Max WS	328.28	307.79	310.94		311.48	0.005673	3.26	102.72	52.02	0.68
Astico	16900.8*	Max WS	328.27	307.71	310.84		311.39	0.005734	3.26	102.57	52.02	0.68
Astico	16880.9*	Max WS	328.22	307.62	310.74		311.19	0.005018	3.06	126.02	101.86	0.64
Astico	16861.1*	Max WS	328.23	307.54	310.64		311.08	0.004996	3.05	127.04	101.96	0.64
Astico	16841.2*	Max WS	328.22	307.46	310.54		310.98	0.004974	3.04	128.04	102.06	0.64
Astico	16821.3*	Max WS	328.22	307.37	310.45		310.87	0.004938	3.03	129.17	102.15	0.64
Astico	16801.5*	Max WS	328.22	307.29	310.35		310.77	0.004896	3.02	130.35	102.19	0.63
Astico	16781.6*	Max WS	328.21	307.20	310.25		310.67	0.004844	3.00	131.62	102.23	0.63
Astico	16761.7*	Max WS	328.21	307.12	310.16		310.56	0.004780	2.98	133.03	102.26	0.63
Astico	16741.8*	Max WS	328.19	307.04	310.06		310.46	0.004702	2.96	134.56	102.30	0.62
Astico	16722.0*	Max WS	328.18	306.95	309.97		310.36	0.004609	2.94	136.29	102.33	0.61
Astico	16702.1*	Max WS	328.18	306.87	309.88		310.26	0.004498	2.91	138.22	102.37	0.61
Astico	16682.2*	Max WS	328.16	306.78	309.79		310.16	0.004364	2.87	140.46	102.41	0.60
Astico	16662.4*	Max WS	328.18	306.70	309.71		310.06	0.004211	2.83	142.98	102.45	0.59
Astico	16642.5*	Max WS	328.16	306.62	309.63		309.96	0.004037	2.78	145.85	102.48	0.58
Astico	16622.6*	Max WS	328.17	306.53	309.55		309.87	0.003844	2.73	149.09	102.53	0.56
Astico	16602.79	Max WS	328.16	306.45	309.47		309.78	0.003630	2.67	152.79	102.59	0.55
Astico	16575.5*	Max WS	328.16	306.25	309.34		309.77	0.005926	3.02	127.99	98.53	0.62
Astico	16548.4*	Max WS	328.15	306.05	309.20		309.69	0.004919	3.14	114.86	81.49	0.64
Astico	16521.2	Max WS	328.15	305.86	309.07		309.48	0.004878	2.90	119.42	58.02	0.57
Astico	16497.5*	Max WS	328.15	305.70	308.95		309.52	0.005257	3.35	100.67	48.78	0.66
Astico	16473.9*	Max WS	328.15	305.55	308.79		309.59	0.007777	3.95	83.22	36.13	0.79
Astico	16450.33	Max WS	328.14	305.40	308.48	308.57	309.80	0.018594	5.09	64.46	27.08	1.05
Astico	16424.5	Max WS	328.15	305.51	307.84	308.29	309.66	0.031027	5.97	54.94	26.84	1.33
Astico	16406.6*	Max WS	328.14	305.05	307.37	307.73	308.98	0.022049	5.62	58.37	29.52	1.28
Astico	16388.7*	Max WS	328.14	304.58	306.96	307.20	308.33	0.023665	5.19	63.27	32.31	1.18
Astico	16370.8*	Max WS	328.14	304.11	306.57	306.69	307.74	0.020276	4.80	68.41	35.19	1.10
Astico	16353.0*	Max WS	328.14	303.65	306.28	306.22	307.20	0.011965	4.24	77.36	38.41	0.95
Astico	16335.12	Max WS	328.14	303.18	306.09		306.76	0.010208	3.62	90.57	42.17	0.79
Astico	16315.4*	Max WS	328.14	303.01	305.90		306.59	0.008274	3.66	89.70	41.98	0.80
Astico	16295.6*	Max WS	328.14	302.84	305.74		306.43	0.008253	3.66	89.66	41.85	0.80
Astico	16275.9*	Max WS	328.14	302.67	305.58		306.26	0.008230	3.66	89.63	41.73	0.80
Astico	16256.2*	Max WS	328.14	302.50	305.42		306.10	0.008195	3.66	89.64	41.62	0.80
Astico	16236.5*	Max WS	328.13	302.33	305.26		305.94	0.008158	3.66	89.67	41.51	0.80
Astico	16216.7*	Max WS	328.13	302.15	305.10		305.78	0.008103	3.66	89.77	41.42	0.79
Astico	16197.0*	Max WS	328.13	301.98	304.94		305.62	0.008041	3.65	89.90	41.34	0.79
Astico	16177.3*	Max WS	328.13	301.81	304.78		305.46	0.007962	3.64	90.11	41.27	0.79
Astico	16157.6*	Max WS	328.13	301.64	304.63		305.30	0.007856	3.63	90.39	41.18	0.78
Astico	16137.8*	Max WS	328.13	301.47	304.47		305.14	0.007728	3.61	90.78	41.12	0.78

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	16118.1*	Max WS	328.13	301.30	304.32		304.98	0.007573	3.59	91.28	41.09	0.77
Astico	16098.4*	Max WS	328.13	301.13	304.15		304.82	0.009637	3.61	91.01	40.97	0.77
Astico	16078.7*	Max WS	328.12	300.95	303.96		304.64	0.009997	3.65	89.80	40.76	0.79
Astico	16058.9*	Max WS	328.12	300.78	303.78		304.47	0.008020	3.68	89.23	40.60	0.79
Astico	16039.2*	Max WS	328.12	300.61	303.62		304.31	0.007906	3.67	89.51	40.50	0.79
Astico	16019.5*	Max WS	328.12	300.44	303.47		304.15	0.007765	3.65	89.89	40.41	0.78
Astico	15999.8*	Max WS	328.12	300.27	303.30		303.98	0.009909	3.67	89.51	40.23	0.78
Astico	15980.0*	Max WS	328.12	300.10	303.12		303.81	0.007914	3.69	89.04	40.05	0.79
Astico	15960.3*	Max WS	328.12	299.93	302.97		303.65	0.007760	3.67	89.45	39.92	0.78
Astico	15940.6*	Max WS	328.12	299.75	302.81		303.49	0.007576	3.65	89.98	39.80	0.77
Astico	15920.9	Max WS	328.11	299.60	302.62		303.42	0.012502	3.98	82.53	39.18	0.87
Astico	15901.1*	Max WS	328.11	299.41	302.41		303.14	0.008273	3.77	87.09	39.23	0.81
Astico	15881.4	Max WS	328.11	299.24	302.25		302.97	0.008188	3.76	87.21	39.05	0.80
Astico	15861.7*	Max WS	328.11	299.07	302.09		302.81	0.008080	3.75	87.39	38.87	0.80
Astico	15842.0*	Max WS	328.11	298.90	301.91		302.64	0.010399	3.78	86.73	38.63	0.81
Astico	15822.2*	Max WS	328.11	298.73	301.72		302.46	0.008384	3.82	85.97	38.37	0.81
Astico	15802.5*	Max WS	328.11	298.55	301.56		302.30	0.008315	3.82	86.00	38.16	0.81
Astico	15782.8*	Max WS	328.11	298.38	301.39		302.14	0.008230	3.81	86.09	37.95	0.81
Astico	15763.1*	Max WS	328.11	298.21	301.23		301.97	0.008124	3.80	86.24	37.74	0.80
Astico	15743.3*	Max WS	328.10	298.04	301.07		301.81	0.007994	3.79	86.48	37.53	0.80
Astico	15723.6*	Max WS	328.10	297.87	300.92		301.65	0.007834	3.78	86.83	37.32	0.79
Astico	15703.9*	Max WS	328.10	297.70	300.77		301.49	0.007642	3.76	87.31	37.11	0.78
Astico	15684.2*	Max WS	328.10	297.53	300.62		301.33	0.007415	3.73	87.94	36.90	0.77
Astico	15664.4*	Max WS	328.10	297.35	300.47		301.17	0.007153	3.70	88.74	36.69	0.76
Astico	15644.7*	Max WS	328.10	297.18	300.34		301.02	0.006860	3.66	89.71	36.49	0.74
Astico	15625.0*	Max WS	328.10	297.01	300.20		300.87	0.006531	3.61	90.92	36.31	0.73
Astico	15605.3*	Max WS	328.10	296.84	300.08		300.72	0.006154	3.55	93.94	36.09	0.71
Astico	15536.2*	Max WS	328.10	296.24	299.65		300.22	0.006321	3.35	100.63	50.52	0.64
Astico	15526.42	Max WS	328.10	296.16	299.60	298.82	300.09	0.004425	3.18	113.46	61.22	0.61
Astico	15520		Inl Struct									
Astico	15495.14	Max WS	328.09	294.13	298.82		299.44	0.006456	3.49	97.59	60.96	0.62
Astico	15475.4*	Max WS	328.09	294.04	298.70		299.32	0.006471	3.49	95.37	58.69	0.63
Astico	15455.7*	Max WS	328.09	293.94	298.57		299.19	0.006440	3.48	94.58	55.73	0.63
Astico	15435.9*	Max WS	328.09	293.85	298.44		299.06	0.006406	3.47	94.67	55.99	0.63
Astico	15416.2*	Max WS	328.09	293.75	298.32		298.92	0.006372	3.45	95.05	56.45	0.62
Astico	15396.5*	Max WS	328.09	293.66	298.19		298.79	0.006336	3.44	95.45	56.84	0.62
Astico	15376.8*	Max WS	328.08	293.56	298.07		298.66	0.006304	3.42	95.83	57.14	0.62
Astico	15357.0*	Max WS	328.08	293.47	297.94		298.54	0.006274	3.41	96.20	57.44	0.62
Astico	15337.3*	Max WS	328.08	293.37	297.82		298.41	0.006251	3.40	96.57	57.77	0.62
Astico	15317.6*	Max WS	328.08	293.28	297.70		298.28	0.006236	3.38	96.93	58.13	0.62
Astico	15297.9*	Max WS	328.08	293.18	297.59		298.16	0.004851	3.36	97.70	58.50	0.62
Astico	15278.2*	Max WS	328.08	293.09	297.48		298.05	0.006036	3.33	98.53	58.87	0.61
Astico	15258.4*	Max WS	328.08	292.99	297.36		297.92	0.006009	3.32	98.96	59.23	0.61
Astico	15238.7*	Max WS	328.08	292.90	297.24		297.80	0.005981	3.30	99.40	59.59	0.61
Astico	15219.0*	Max WS	328.08	292.80	297.13		297.68	0.005956	3.29	99.83	59.95	0.61
Astico	15199.3*	Max WS	328.08	292.71	297.01		297.55	0.005933	3.27	100.24	60.30	0.61
Astico	15179.5*	Max WS	328.08	292.61	296.89		297.43	0.005910	3.26	100.66	60.65	0.61
Astico	15159.8*	Max WS	328.08	292.52	296.78		297.31	0.005892	3.25	101.06	60.99	0.61
Astico	15140.1*	Max WS	328.08	292.42	296.66		297.19	0.005872	3.23	101.47	61.35	0.61
Astico	15120.4*	Max WS	328.07	292.33	296.54		297.07	0.005855	3.22	101.86	61.70	0.61
Astico	15100.7*	Max WS	328.07	292.23	296.43		296.95	0.005840	3.21	102.24	62.05	0.61
Astico	15080.9*	Max WS	328.07	292.14	296.31		296.84	0.005825	3.20	102.62	62.39	0.61
Astico	15061.2*	Max WS	328.07	292.04	296.20		296.72	0.005810	3.19	103.00	62.73	0.61
Astico	15041.5*	Max WS	328.07	291.95	296.09		296.60	0.005799	3.17	103.36	63.07	0.61
Astico	15021.8*	Max WS	328.07	291.85	295.97		296.48	0.005788	3.16	103.72	63.40	0.61
Astico	15002.0*	Max WS	328.07	291.76	295.86		296.36	0.005782	3.15	104.05	63.73	0.61
Astico	14982.3*	Max WS	328.07	291.66	295.74		296.25	0.005777	3.14	104.37	64.06	0.61
Astico	14962.6*	Max WS	328.07	291.57	295.63		296.13	0.005774	3.13	104.69	64.39	0.61
Astico	14942.9*	Max WS	328.06	291.48	295.52		296.01	0.005773	3.13	104.98	64.71	0.61
Astico	14923.2*	Max WS	328.07	291.38	295.40		295.90	0.005776	3.12	105.25	65.03	0.61
Astico	14903.4*	Max WS	328.07	291.28	295.29		295.78	0.005781	3.11	105.51	65.34	0.61
Astico	14883.7*	Max WS	328.06	291.19	295.18		295.67	0.005786	3.10	105.75	65.67	0.61
Astico	14864.0*	Max WS	328.06	291.10	295.06		295.55	0.005786	3.10	105.98	65.99	0.61
Astico	14844.3*	Max WS	328.06	291.00	294.95		295.43	0.005777	3.09	106.21	66.30	0.61
Astico	14824.6*	Max WS	328.06	290.91	294.83		295.32	0.005770	3.08	106.42	66.61	0.61
Astico	14804.8*	Max WS	328.06	290.81	294.72		295.20	0.005763	3.08	106.64	66.91	0.61
Astico	14785.1*	Max WS	328.06	290.72	294.61		295.09	0.005753	3.07	106.88	67.21	0.61
Astico	14765.4*	Max WS	328.06	290.62	294.49		294.97	0.005746	3.06	107.10	67.51	0.60
Astico	14745.7*	Max WS	328.06	290.53	294.38		294.86	0.005741	3.06	107.32	67.81	0.60
Astico	14725.9*	Max WS	328.06	290.43	294.27		294.74	0.005735	3.05	107.53	68.11	0.60
Astico	14706.2*	Max WS	328.06	290.34	294.16		294.63	0.005731	3.05	107.74	68.41	0.60
Astico	14686.5*	Max WS	328.06	290.24	294.04		294.51	0.005738	3.04	107.94	68.71	0.60
Astico	14666.8*	Max WS	328.06	290.15	293.93		294.40	0.005748	3.04	108.12	69.01	0.60
Astico	14647.1*	Max WS	328.06	290.05	293.82		294.29	0.005760	3.03	108.29	69.31	0.60
Astico	14627.3*	Max WS	328.06	289.96	293.70		294.17	0.005775	3.03	108.44	69.61	0.61
Astico	14607.6*	Max WS	328.06	289.86	293.59		294.06	0.005782	3.03	108.56	69.91	0.61
Astico	14587.9*	Max WS	328.06	289.77	293.47		293.94	0.005781	3.02	108.70	70.21	0.61
Astico	14568.2*	Max WS	328.06	289.67	293.36		293.83	0.005783	3.02	108.83	70.51	0.60
Astico	14548.4*	Max WS	328.06	289.58	293.25		293.71	0.005788	3.02	108.95	70.81	0.60
Astico	14528.7*	Max WS	328.06	289.48	293.13		293.60	0.005790	3.01	109.09	71.11	0.60
Astico	14509.05	Max WS	328.06	289.39	293.02	292.20	293.48	0.005799	3.01	109.20	71.41	0.60
Astico	14508		Inl Struct									
Astico	14449.33	Max WS	328.06	286.67	289.14		289.68	0.008602	3.28	101.60	62.11	0.80

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	14419.7*	Max WS	328.06	286.38	288.89		289.44	0.008556	3.30	101.16	61.46	0.80
Astico	14390.2*	Max WS	328.06	286.08	288.63		289.19	0.008515	3.32	100.72	60.79	0.80
Astico	14360.7*	Max WS	328.06	285.78	288.38		288.95	0.008469	3.34	100.30	60.12	0.80
Astico	14331.1*	Max WS	328.06	285.48	288.14		288.70	0.008414	3.36	99.93	59.44	0.80
Astico	14301.6*	Max WS	328.06	285.18	287.89		288.46	0.008366	3.37	99.53	58.77	0.80
Astico	14272.0*	Max WS	328.06	284.88	287.64		288.22	0.008329	3.39	99.11	58.08	0.80
Astico	14242.5*	Max WS	328.06	284.58	287.40		287.98	0.008300	3.41	98.66	57.39	0.79
Astico	14213.0*	Max WS	328.06	284.28	287.15		287.75	0.008273	3.43	98.20	56.69	0.79
Astico	14183.4*	Max WS	328.06	283.98	286.91		287.51	0.008257	3.45	97.71	55.82	0.79
Astico	14153.9*	Max WS	328.06	283.68	286.67		287.28	0.008236	3.48	97.12	54.98	0.79
Astico	14124.3*	Max WS	328.06	283.39	286.42		287.04	0.008337	3.51	96.38	54.15	0.80
Astico	14094.8*	Max WS	328.06	283.09	286.18		286.81	0.008457	3.55	95.43	53.33	0.80
Astico	14065.3*	Max WS	328.06	282.79	285.93		286.58	0.008660	3.61	94.19	52.51	0.81
Astico	14035.7*	Max WS	328.06	282.49	285.67		286.34	0.009004	3.68	92.45	51.66	0.82
Astico	14006.2*	Max WS	328.06	282.19	285.39		286.15	0.009978	3.86	85.82	44.30	0.86
Astico	13976.6*	Max WS	328.06	281.89	285.08		285.91	0.011223	4.04	81.81	42.74	0.91
Astico	13947.1*	Max WS	328.06	281.59	284.71	284.73	285.69	0.013978	4.37	75.32	40.63	1.01
Astico	13917.61	Max WS	328.06	281.29	284.14	284.50	285.59	0.025167	5.32	61.65	37.56	1.32
Astico	13901.3*	Max WS	328.06	281.26	283.76	284.06	285.13	0.022810	5.19	63.21	37.55	1.28
Astico	13885	Max WS	328.06	281.24	283.39	283.67	284.72	0.021920	5.10	64.36	38.03	1.25
Astico	13836.9*	Max WS	328.06	280.15	282.34	282.62	283.65	0.021888	5.06	64.78	38.85	1.25
Astico	13788.8*	Max WS	328.05	279.06	281.30	281.57	282.59	0.021835	5.03	65.22	39.67	1.25
Astico	13740.7*	Max WS	328.06	277.97	280.25	280.52	281.52	0.021854	5.00	65.59	40.48	1.25
Astico	13692.5*	Max WS	328.06	276.88	279.20	279.47	280.46	0.021911	4.98	65.93	41.27	1.26
Astico	13644.4*	Max WS	328.06	275.79	278.15	278.41	279.40	0.021927	4.95	66.31	42.06	1.26
Astico	13596.3*	Max WS	328.05	274.70	277.10	277.36	278.33	0.021932	4.92	66.69	42.83	1.26
Astico	13548.2*	Max WS	328.06	273.61	276.05	276.31	277.27	0.021901	4.89	67.10	43.58	1.26
Astico	13500.1*	Max WS	328.05	272.52	275.01	275.26	276.21	0.021851	4.86	67.51	44.28	1.26
Astico	13452.0*	Max WS	328.05	271.43	273.95	274.20	275.15	0.022133	4.85	67.58	44.90	1.26
Astico	13403.9*	Max WS	328.05	270.34	272.91	273.15	274.08	0.021225	4.79	68.48	44.99	1.24
Astico	13355.8*	Max WS	328.05	269.25	272.06	272.09	272.96	0.014216	4.19	78.24	46.42	1.03
Astico	13307.78	Max WS	328.05	268.16	271.59		272.07	0.005633	3.07	106.83	52.14	0.67
Astico	13278.1*	Max WS	328.05	268.00	271.43		271.91	0.005630	3.07	106.79	52.79	0.67
Astico	13248.5*	Max WS	328.05	267.85	271.26		271.74	0.005628	3.08	106.74	53.43	0.67
Astico	13218.9*	Max WS	328.05	267.70	271.10		271.58	0.005609	3.07	107.53	58.19	0.67
Astico	13189.3*	Max WS	328.05	267.55	270.93		271.41	0.005602	3.08	107.57	58.98	0.67
Astico	13159.7*	Max WS	328.05	267.40	270.77		271.25	0.005598	3.08	107.60	59.79	0.67
Astico	13130.1*	Max WS	328.05	267.24	270.60		271.08	0.005598	3.08	107.62	60.56	0.67
Astico	13100.5*	Max WS	328.05	267.09	270.44		270.92	0.005593	3.08	107.68	61.36	0.67
Astico	13070.9*	Max WS	328.05	266.94	270.27		270.76	0.005592	3.08	107.73	61.43	0.67
Astico	13041.3*	Max WS	328.05	266.79	270.11		270.59	0.005590	3.09	107.77	61.37	0.67
Astico	13011.7*	Max WS	328.05	266.64	269.94		270.43	0.005586	3.09	107.82	61.32	0.67
Astico	12982.1*	Max WS	328.05	266.48	269.78		270.26	0.005585	3.09	107.85	61.26	0.67
Astico	12952.5*	Max WS	328.04	266.33	269.61		270.10	0.005585	3.09	107.88	61.20	0.67
Astico	12922.9*	Max WS	328.04	266.18	269.45		269.93	0.005585	3.09	107.91	61.14	0.67
Astico	12893.3*	Max WS	328.04	266.03	269.28		269.77	0.005591	3.10	107.89	61.09	0.67
Astico	12863.7*	Max WS	328.04	265.87	269.12		269.61	0.005594	3.10	107.90	61.03	0.67
Astico	12834.1*	Max WS	328.04	265.72	268.95		269.44	0.005595	3.10	107.91	60.98	0.67
Astico	12804.5*	Max WS	328.04	265.57	268.79		269.28	0.005597	3.10	107.93	60.91	0.67
Astico	12774.9*	Max WS	328.04	265.42	268.62		269.11	0.005600	3.11	107.94	60.83	0.67
Astico	12745.3*	Max WS	328.04	265.27	268.46		268.95	0.005601	3.11	107.96	60.96	0.67
Astico	12715.7*	Max WS	328.04	265.11	268.29		268.78	0.005600	3.11	108.00	61.57	0.67
Astico	12686.1*	Max WS	328.04	264.96	268.13		268.62	0.005602	3.11	108.05	62.08	0.67
Astico	12656.5*	Max WS	328.04	264.81	267.96		268.45	0.005603	3.12	108.11	62.60	0.68
Astico	12626.8*	Max WS	328.04	264.66	267.80		268.29	0.005605	3.12	108.21	67.21	0.68
Astico	12597.2*	Max WS	328.04	264.51	267.63		268.13	0.005604	3.12	108.40	67.71	0.68
Astico	12567.6*	Max WS	328.03	264.35	267.47		267.96	0.005604	3.12	108.60	68.16	0.68
Astico	12538.0*	Max WS	328.03	264.20	267.30		267.80	0.005604	3.12	108.80	68.56	0.68
Astico	12508.4*	Max WS	328.03	264.05	267.14		267.63	0.005600	3.12	109.04	68.93	0.68
Astico	12478.8*	Max WS	328.03	263.90	266.97		267.47	0.005598	3.13	109.27	69.28	0.68
Astico	12449.2*	Max WS	328.03	263.74	266.81		267.30	0.005600	3.13	109.49	69.62	0.68
Astico	12419.6*	Max WS	328.03	263.59	266.64		267.14	0.005600	3.13	109.71	70.02	0.68
Astico	12390.0*	Max WS	328.03	263.44	266.48		266.97	0.005601	3.13	109.94	70.47	0.68
Astico	12360.4*	Max WS	328.03	263.29	266.31		266.80	0.005605	3.13	110.16	70.90	0.68
Astico	12330.8*	Max WS	328.02	263.14	266.15		266.64	0.005610	3.13	110.37	71.14	0.68
Astico	12301.2*	Max WS	328.03	262.98	265.98		266.47	0.005614	3.13	110.58	71.32	0.68
Astico	12271.6*	Max WS	328.02	262.83	265.82		266.31	0.005619	3.14	110.79	71.52	0.68
Astico	12242.0*	Max WS	328.02	262.68	265.65		266.14	0.005623	3.14	111.02	71.70	0.68
Astico	12212.4*	Max WS	328.02	262.53	265.48		265.97	0.005625	3.14	111.24	71.88	0.68
Astico	12182.8*	Max WS	328.02	262.37	265.32		265.81	0.005628	3.14	111.47	72.06	0.68
Astico	12153.2*	Max WS	328.02	262.22	265.15		265.64	0.005632	3.14	111.72	72.18	0.68
Astico	12123.6*	Max WS	328.02	262.07	264.99		265.48	0.005633	3.14	111.96	72.23	0.68
Astico	12094.0*	Max WS	328.02	261.92	264.82		265.31	0.005632	3.14	112.22	72.29	0.68
Astico	12064.4*	Max WS	328.02	261.77	264.66		265.14	0.005628	3.14	112.51	72.36	0.68
Astico	12034.8*	Max WS	328.02	261.62	264.49		264.98	0.005626	3.14	112.77	72.43	0.68
Astico	12005.2*	Max WS	328.01	261.46	264.33		264.81	0.005621	3.14	113.06	72.52	0.68
Astico	11975.6*	Max WS	328.01	261.31	264.16		264.64	0.005618	3.14	113.34	72.62	0.68
Astico	11946.0*	Max WS	328.01	261.16	263.99		264.48	0.005612	3.14	113.64	72.74	0.68
Astico	11916.4*	Max WS	328.01	261.01	263.83		264.31	0.005606	3.14	113.95	72.88	0.68
Astico	11886.8*	Max WS	328.01	260.85	263.66		264.14	0.005606	3.14	114.23	73.03	0.68
Astico	11857.1*	Max WS	328.01	260.70	263.50		263.98	0.005607	3.13	114.49	73.19	0.68
Astico	11827.5*	Max WS	328.01	260.55	263.33		263.81	0.005609	3.13	114.76	73.38	0.68
Astico	11797.9*	Max WS	328.01	260.40	263.17		263.64	0.005605	3.13	115.07	73.60	0.68

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	11768.3*	Max WS	328.01	260.25	263.00		263.47	0.005603	3.13	115.39	73.84	0.68
Astico	11738.7*	Max WS	328.00	260.09	262.83		263.32	0.005696	3.16	115.84	83.23	0.68
Astico	11709.1*	Max WS	328.00	259.94	262.86		263.15	0.005719	3.16	116.33	85.84	0.68
Astico	11679.5*	Max WS	328.00	259.79	262.50		262.98	0.005735	3.16	116.91	88.20	0.68
Astico	11649.9*	Max WS	328.00	259.64	262.33		262.81	0.005751	3.16	117.54	90.41	0.68
Astico	11620.3*	Max WS	328.00	259.49	262.16		262.64	0.005768	3.16	118.18	92.44	0.68
Astico	11590.7*	Max WS	328.00	259.33	261.99		262.47	0.005787	3.16	118.88	95.09	0.68
Astico	11561.1*	Max WS	327.99	259.18	261.82		262.30	0.005814	3.17	119.69	100.15	0.69
Astico	11531.5*	Max WS	328.00	259.03	261.65		262.13	0.005817	3.16	120.63	102.22	0.69
Astico	11501.9*	Max WS	327.99	258.88	261.48		261.95	0.005809	3.15	121.61	102.86	0.68
Astico	11472.3*	Max WS	327.99	258.72	261.31		261.78	0.005806	3.15	122.58	103.61	0.68
Astico	11442.7*	Max WS	327.99	258.57	261.14		261.60	0.005801	3.14	123.63	104.53	0.68
Astico	11413.1*	Max WS	327.99	258.42	260.97		261.43	0.005800	3.13	124.69	105.64	0.68
Astico	11383.5*	Max WS	327.99	258.27	260.80		261.25	0.005793	3.13	125.89	107.03	0.68
Astico	11353.9*	Max WS	327.99	258.12	260.63		261.07	0.005787	3.12	127.51	110.06	0.68
Astico	11324.3*	Max WS	327.99	257.96	260.46		260.89	0.005695	3.09	129.40	110.04	0.68
Astico	11294.7*	Max WS	327.98	257.81	260.29		260.71	0.005552	3.05	131.74	110.02	0.67
Astico	11265.1*	Max WS	327.98	257.66	260.13		260.53	0.005350	2.99	134.64	110.00	0.65
Astico	11235.5*	Max WS	327.98	257.51	259.98		260.36	0.005074	2.93	138.34	109.98	0.64
Astico	11205.91	Max WS	327.98	257.36	259.84	259.54	260.18	0.004718	2.84	143.06	109.97	0.62
Astico	11200		Inl Struct									
Astico	11152.0*	Max WS	327.98	256.15	258.23	258.24	259.04	0.013405	3.99	83.04	57.56	1.00
Astico	11138.5*	Max WS	327.98	255.85	258.07		258.73	0.009855	3.59	92.15	57.35	0.86
Astico	11125.1*	Max WS	327.98	255.55	257.96		258.47	0.006788	3.16	104.56	58.34	0.73
Astico	11111.64	Max WS	327.98	255.25	257.88		258.27	0.004534	2.76	119.69	59.61	0.60
Astico	11093.1*	Max WS	327.98	255.09	257.80		258.20	0.004647	2.81	117.67	58.60	0.61
Astico	11074.5*	Max WS	327.98	254.93	257.71		258.13	0.004773	2.86	115.57	57.61	0.62
Astico	11056.0*	Max WS	327.97	254.77	257.62		258.06	0.004911	2.92	113.43	56.68	0.63
Astico	11037.5*	Max WS	327.98	254.61	257.53		257.98	0.005066	2.98	111.45	60.54	0.64
Astico	11018.9*	Max WS	327.97	254.45	257.44		257.91	0.005236	3.04	109.64	62.59	0.65
Astico	11000.4*	Max WS	327.97	254.29	257.34		257.83	0.005424	3.10	107.83	63.83	0.67
Astico	10981.9*	Max WS	327.97	254.13	257.24		257.75	0.005668	3.18	104.15	55.53	0.68
Astico	10963.4*	Max WS	327.97	253.97	257.13		257.67	0.005930	3.26	101.61	55.43	0.70
Astico	10944.8*	Max WS	327.97	253.81	257.02		257.59	0.006235	3.35	98.92	54.86	0.71
Astico	10926.3*	Max WS	327.97	253.65	256.90		257.50	0.006598	3.45	96.06	54.20	0.73
Astico	10907.8*	Max WS	327.97	253.49	256.77		257.42	0.007035	3.56	92.94	52.54	0.76
Astico	10889.29	Max WS	327.97	253.33	256.64		257.33	0.007510	3.68	89.70	49.68	0.78
Astico	10871.0*	Max WS	327.97	253.24	256.50		257.17	0.007375	3.62	91.34	47.53	0.77
Astico	10852.7*	Max WS	327.97	253.14	256.37		257.01	0.007161	3.55	95.64	60.73	0.76
Astico	10834.4*	Max WS	327.97	253.05	256.24		256.86	0.006995	3.49	97.21	57.99	0.75
Astico	10816.1*	Max WS	327.97	252.96	256.12		256.71	0.006817	3.42	98.66	55.22	0.74
Astico	10797.87	Max WS	327.97	252.86	255.99		256.56	0.006630	3.36	99.95	52.35	0.73
Astico	10779.0*	Max WS	327.96	252.52	255.88		256.44	0.005941	3.34	98.23	41.50	0.69
Astico	10760.2*	Max WS	327.96	252.18	255.77		256.31	0.005099	3.25	100.96	38.86	0.64
Astico	10739.7*	Max WS	327.96	251.94	255.66		256.28	0.005481	3.47	94.38	34.72	0.67
Astico	10719.2	Max WS	327.96	251.71	255.55		256.27	0.006121	3.77	87.06	30.24	0.71
Astico	10689.45	Max WS	327.96	251.75	255.39	254.37	255.89	0.004388	3.15	104.17	36.42	0.59
Astico	10687		Inl Struct									
Astico	10671.8*	Max WS	162.56	250.76	255.02		255.12	0.000826	1.38	117.94	41.53	0.26
Astico	10654.33	Max WS	162.56	249.78	255.05		255.11	0.000370	1.08	151.17	41.03	0.18
Astico	10632.2*	Max WS	162.56	250.29	255.04		255.10	0.000421	1.11	146.79	42.27	0.19
Astico	10610.2*	Max WS	162.55	250.80	255.02		255.09	0.000469	1.14	142.03	43.20	0.20
Astico	10588.18	Max WS	162.55	251.30	255.01		255.08	0.000536	1.18	137.39	44.05	0.21
Astico	10560.0*	Max WS	162.40	251.05	255.00		255.06	0.000482	1.15	140.87	43.65	0.20
Astico	10531.9*	Max WS	162.39	250.80	254.99		255.05	0.000427	1.12	144.75	42.65	0.19
Astico	10503.9*	Max WS	162.39	250.55	254.98		255.04	0.000377	1.09	148.85	41.76	0.18
Astico	10475.81	Max WS	162.39	250.29	254.97	252.14	255.03	0.000341	1.06	153.24	41.72	0.17
Astico	10474		Inl Struct									
Astico	10441.13	Max WS	162.24	249.77	254.96		255.01	0.000258	1.00	179.01	61.61	0.15
Astico	10413.7*	Max WS	162.23	249.64	254.96		255.00	0.000228	0.95	190.53	64.07	0.15
Astico	10386.3*	Max WS	162.23	249.51	254.96		255.00	0.000202	0.90	202.65	66.56	0.14
Astico	10358.9*	Max WS	162.22	249.38	254.96		254.99	0.000179	0.85	215.38	69.23	0.13
Astico	10331.5*	Max WS	162.21	249.25	254.96		254.99	0.000159	0.80	231.90	86.67	0.12
Astico	10304.18	Max WS	162.21	249.12	254.96		254.98	0.000140	0.75	249.50	88.77	0.11
Astico	10275.2*	Max WS	1009.91	249.01	254.88		255.84	0.005205	4.59	254.62	90.34	0.70
Astico	10246.3*	Max WS	1009.90	248.91	254.73		255.71	0.005338	4.62	253.46	91.90	0.72
Astico	10217.4*	Max WS	1009.89	248.80	254.57		255.57	0.005475	4.65	252.30	93.47	0.73
Astico	10188.5*	Max WS	1009.89	248.69	254.41		255.42	0.005613	4.67	251.13	95.03	0.74
Astico	10159.6*	Max WS	1009.88	248.58	254.25		255.27	0.005749	4.69	249.94	96.60	0.75
Astico	10130.7*	Max WS	1009.87	248.47	254.08		255.12	0.005884	4.71	248.70	98.16	0.75
Astico	10101.8*	Max WS	1009.86	248.36	253.91		254.96	0.006012	4.73	247.45	99.73	0.76
Astico	10072.9*	Max WS	1009.86	248.25	253.73		254.79	0.006136	4.74	246.12	101.29	0.77
Astico	10044.0*	Max WS	1009.85	248.14	253.55	253.41	254.62	0.006249	4.74	244.73	102.86	0.78
Astico	10015.0*	Max WS	1009.84	248.03	253.37	253.19	254.44	0.006346	4.74	243.34	104.42	0.78
Astico	9986.19*	Max WS	1009.83	247.93	253.19	252.79	254.25	0.006415	4.73	241.98	104.69	0.78
Astico	9957.28*	Max WS	1009.81	247.82	253.00		254.05	0.006416	4.70	241.56	99.55	0.78
Astico	9928.37*	Max WS	1009.81	247.71	252.82		253.83	0.006269	4.61	243.50	88.31	0.77
Astico	9899.46*	Max WS	1009.80	247.60	252.64		253.62	0.006163	4.55	246.94	89.40	0.77
Astico	9870.55*	Max WS	1009.80	247.49	252.46		253.41	0.006007	4.48	251.17	90.58	0.76
Astico	9841.64*	Max WS	1009.80	247.38	252.29		253.20	0.005803	4.39	256.20	91.83	0.74
Astico	9812.73*	Max WS	1009.79	247.27	252.13		252.99	0.005550	4.29	262.20	93.13	0.73
Astico	9783.83*	Max WS	1009.79	247.16	251.97		252.79	0.005248	4.18	269.31	94.49	0.71
Astico	9754.92*	Max WS	1009.78	247.05	251.83		252.59	0.004902	4.05	277.68	95.90	0.68

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	9726.01*	Max WS	1009.78	246.95	251.69		252.40	0.004522	3.91	287.48	97.36	0.66
Astico	9697.10*	Max WS	1009.78	246.84	251.57		252.22	0.004120	3.77	298.82	98.85	0.63
Astico	9668.19	Max WS	1009.77	246.73	251.44	250.59	252.02	0.004582	3.55	310.52	100.35	0.59
Astico	9667	Inl Struct										
Astico	9618.48*	Max WS	1009.77	244.25	248.07	248.93	250.78	0.028571	7.30	138.39	59.95	1.53
Astico	9593.62*	Max WS	1009.77	243.01	247.55	247.71	249.28	0.013525	5.82	173.43	59.67	1.09
Astico	9568.76	Max WS	1009.77	241.77	247.32		248.27	0.005160	4.33	233.35	59.92	0.70
Astico	9542.54*	Max WS	1009.76	241.87	247.18		248.10	0.005038	4.25	237.52	61.67	0.69
Astico	9516.31*	Max WS	1009.76	241.97	247.05		247.94	0.004893	4.18	241.82	63.24	0.68
Astico	9490.09*	Max WS	1009.76	242.07	246.93		247.78	0.004734	4.10	246.33	64.52	0.67
Astico	9463.87	Max WS	1009.76	242.16	246.80	245.78	247.63	0.004533	4.02	251.30	65.31	0.65
Astico	9462	Inl Struct										
Astico	9431.14	Max WS	1009.76	238.78	243.37		244.34	0.006883	4.36	231.83	60.74	0.71
Astico	9401.31*	Max WS	1009.75	238.59	243.16		244.15	0.007039	4.39	229.81	60.43	0.72
Astico	9371.47*	Max WS	1009.74	238.39	242.95		243.95	0.007228	4.44	227.50	60.12	0.73
Astico	9341.64*	Max WS	1009.74	238.20	242.73		243.76	0.007464	4.49	224.80	59.78	0.74
Astico	9311.81*	Max WS	1009.73	238.00	242.53		243.57	0.005999	4.52	223.23	59.49	0.75
Astico	9281.97*	Max WS	1009.73	237.80	242.35		243.40	0.005996	4.53	222.94	59.27	0.75
Astico	9252.14*	Max WS	1009.73	237.61	242.17		243.22	0.005991	4.53	222.67	59.04	0.75
Astico	9222.31*	Max WS	1009.73	237.41	241.99		243.05	0.005988	4.54	222.38	58.81	0.75
Astico	9192.47*	Max WS	1009.73	237.21	241.82		242.87	0.005983	4.55	222.11	58.59	0.75
Astico	9162.64*	Max WS	1009.72	237.02	241.64		242.69	0.005979	4.55	221.83	58.36	0.75
Astico	9132.81*	Max WS	1009.72	236.82	241.46		242.52	0.005974	4.56	221.57	58.13	0.75
Astico	9102.97*	Max WS	1009.71	236.63	241.28		242.34	0.005970	4.56	221.29	57.91	0.75
Astico	9073.14*	Max WS	1009.72	236.43	241.10		242.17	0.005966	4.57	221.01	57.68	0.75
Astico	9043.31*	Max WS	1009.71	236.23	240.93		241.99	0.005960	4.57	220.75	57.45	0.75
Astico	9013.47*	Max WS	1009.70	236.04	240.75		241.82	0.005954	4.58	220.49	57.23	0.74
Astico	8983.64*	Max WS	1009.70	235.84	240.57		241.64	0.005949	4.58	220.22	57.00	0.74
Astico	8953.81*	Max WS	1009.70	235.65	240.39		241.47	0.005945	4.59	219.95	56.77	0.74
Astico	8923.97*	Max WS	1009.70	235.45	240.22		241.29	0.005940	4.60	219.67	56.55	0.74
Astico	8894.14*	Max WS	1009.70	235.25	240.04		241.12	0.005938	4.60	219.39	56.34	0.74
Astico	8864.31*	Max WS	1009.70	235.06	239.86		240.94	0.005936	4.61	219.14	56.15	0.74
Astico	8834.47*	Max WS	1009.69	234.86	239.69		240.77	0.005936	4.61	218.85	55.96	0.74
Astico	8804.64*	Max WS	1009.69	234.67	239.51		240.60	0.005938	4.62	218.56	55.77	0.75
Astico	8774.81*	Max WS	1009.68	234.47	239.33		240.42	0.005937	4.63	218.29	55.58	0.75
Astico	8744.97*	Max WS	1009.68	234.27	239.15		240.25	0.005939	4.63	217.99	55.39	0.75
Astico	8715.14*	Max WS	1009.67	234.08	238.98		240.07	0.005940	4.64	217.70	55.19	0.75
Astico	8685.31*	Max WS	1009.68	233.88	238.80		239.90	0.005942	4.64	217.38	55.00	0.75
Astico	8655.47*	Max WS	1009.67	233.69	238.62		239.73	0.005945	4.65	217.07	54.81	0.75
Astico	8625.64*	Max WS	1009.67	233.49	238.45		239.55	0.005950	4.66	216.73	54.61	0.75
Astico	8595.81*	Max WS	1009.67	233.29	238.27		239.38	0.005956	4.67	216.38	54.41	0.75
Astico	8565.97*	Max WS	1009.67	233.10	238.09		239.21	0.005960	4.67	216.02	54.21	0.75
Astico	8536.14*	Max WS	1009.66	232.90	237.91		239.03	0.005955	4.68	215.64	53.96	0.75
Astico	8506.30*	Max WS	1009.65	232.71	237.74		238.86	0.005948	4.69	215.27	53.71	0.75
Astico	8476.47*	Max WS	1009.66	232.51	237.56		238.68	0.005943	4.70	214.90	53.46	0.75
Astico	8446.64*	Max WS	1009.65	232.31	237.38		238.51	0.005938	4.71	214.52	53.21	0.75
Astico	8416.80*	Max WS	1009.65	232.12	237.20		238.34	0.005931	4.71	214.16	52.97	0.75
Astico	8386.97*	Max WS	1009.65	231.92	237.03		238.17	0.005924	4.72	213.80	52.71	0.75
Astico	8357.14*	Max WS	1009.65	231.73	236.85		237.99	0.005917	4.73	213.43	52.47	0.75
Astico	8327.30*	Max WS	1009.65	231.53	236.68		237.82	0.005911	4.74	213.07	52.22	0.75
Astico	8297.47*	Max WS	1009.64	231.33	236.50		237.65	0.005905	4.75	212.70	51.97	0.75
Astico	8267.64*	Max WS	1009.64	231.14	236.32		237.48	0.005897	4.76	212.35	51.72	0.75
Astico	8237.80*	Max WS	1009.64	230.94	236.15		237.30	0.005889	4.76	212.00	51.47	0.75
Astico	8207.97*	Max WS	1009.64	230.74	235.97		237.13	0.005883	4.77	211.63	51.23	0.75
Astico	8178.14*	Max WS	1009.64	230.55	235.80		236.96	0.005875	4.78	211.28	50.98	0.75
Astico	8148.30*	Max WS	1009.63	230.35	235.62		236.79	0.005867	4.79	210.94	50.73	0.75
Astico	8118.47*	Max WS	1009.63	230.16	235.45		236.62	0.005860	4.80	210.58	50.48	0.75
Astico	8088.64*	Max WS	1009.62	229.96	235.27		236.45	0.005852	4.81	210.24	50.23	0.75
Astico	8058.80*	Max WS	1009.62	229.76	235.10		236.28	0.005845	4.81	209.88	49.99	0.75
Astico	8028.97*	Max WS	1009.62	229.57	234.92		236.11	0.005836	4.82	209.54	49.74	0.75
Astico	7999.14*	Max WS	1009.62	229.37	234.75		235.94	0.005827	4.83	209.21	49.49	0.75
Astico	7969.30*	Max WS	1009.62	229.18	234.58		235.77	0.005819	4.84	208.87	49.25	0.74
Astico	7939.47*	Max WS	1009.60	228.98	234.40		235.60	0.005810	4.85	208.54	49.00	0.74
Astico	7909.64*	Max WS	1009.61	228.78	234.23		235.43	0.005801	4.86	208.20	48.76	0.74
Astico	7879.80*	Max WS	1009.61	228.59	234.06		235.26	0.005792	4.86	207.87	48.51	0.74
Astico	7849.97*	Max WS	1009.61	228.39	233.88		235.10	0.005782	4.87	207.55	48.26	0.74
Astico	7820.14*	Max WS	1009.60	228.20	233.71		234.93	0.005773	4.88	207.22	48.02	0.74
Astico	7790.30*	Max WS	1009.60	228.00	233.54		234.76	0.005764	4.89	206.88	47.77	0.74
Astico	7760.47*	Max WS	1009.60	227.80	233.37		234.59	0.005754	4.90	206.57	47.53	0.74
Astico	7730.64*	Max WS	1009.60	227.61	233.20		234.42	0.005744	4.91	206.26	47.28	0.74
Astico	7700.80*	Max WS	1009.60	227.41	233.03		234.26	0.005732	4.91	205.95	47.04	0.74
Astico	7670.97*	Max WS	1009.60	227.22	232.86		234.09	0.005724	4.92	205.62	46.79	0.74
Astico	7641.14*	Max WS	1009.58	227.02	232.69		233.92	0.005712	4.93	205.32	46.55	0.74
Astico	7611.30*	Max WS	1009.59	226.82	232.52		233.76	0.005701	4.94	205.02	46.30	0.74
Astico	7581.47*	Max WS	1009.59	226.63	232.35		233.59	0.005689	4.95	204.72	46.06	0.74
Astico	7551.64*	Max WS	1009.58	226.43	232.18		233.43	0.005679	4.96	204.41	45.81	0.74
Astico	7521.80*	Max WS	1009.58	226.24	232.01		233.26	0.005667	4.96	204.12	45.57	0.74
Astico	7491.97*	Max WS	1009.58	226.04	231.84		233.10	0.005655	4.97	203.82	45.33	0.74
Astico	7462.14*	Max WS	1009.58	225.84	231.67		232.93	0.005643	4.98	203.53	45.08	0.74
Astico	7432.30*	Max WS	1009.58	225.65	231.50		232.77	0.005630	4.99	203.26	44.84	0.74
Astico	7402.47*	Max WS	1009.57	225.45	231.33		232.61	0.005617	5.00	202.97	44.60	0.74
Astico	7372.64*	Max WS	1009.57	225.26	231.17		232.44	0.005605	5.01	202.69	44.36	0.74
Astico	7342.80*	Max WS	1009.57	225.06	231.00		232.28	0.005592	5.01	202.41	44.11	0.74

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	7312.97*	Max WS	1009.57	224.86	230.83		232.12	0.005579	5.02	202.13	43.87	0.74
Astico	7283.14*	Max WS	1009.56	224.67	230.67		231.95	0.005566	5.03	201.86	43.63	0.73
Astico	7253.30*	Max WS	1009.56	224.47	230.50		231.79	0.005553	5.04	201.59	43.39	0.73
Astico	7223.47*	Max WS	1009.56	224.27	230.34		231.63	0.005540	5.05	201.32	43.15	0.73
Astico	7193.64*	Max WS	1009.56	224.08	230.17		231.47	0.005525	5.05	201.06	42.91	0.73
Astico	7163.80*	Max WS	1009.55	223.88	230.01		231.31	0.005511	5.06	200.80	42.66	0.73
Astico	7133.97*	Max WS	1009.55	223.69	229.84		231.15	0.005498	5.07	200.54	42.42	0.73
Astico	7104.14*	Max WS	1009.55	223.49	229.68		230.99	0.005484	5.08	200.28	42.18	0.73
Astico	7074.30*	Max WS	1009.54	223.30	229.52		230.83	0.005470	5.09	200.03	42.07	0.73
Astico	7044.47*	Max WS	1009.54	223.10	229.35		230.67	0.005457	5.10	199.78	41.96	0.73
Astico	7014.64*	Max WS	1009.55	222.90	229.19		230.51	0.005443	5.10	199.55	41.84	0.73
Astico	6984.80*	Max WS	1009.54	222.71	229.03		230.36	0.005430	5.11	199.32	41.71	0.73
Astico	6954.97*	Max WS	1009.54	222.51	228.87		230.20	0.005417	5.12	199.09	41.58	0.73
Astico	6925.14*	Max WS	1009.54	222.31	228.70		230.04	0.005403	5.13	198.87	41.45	0.73
Astico	6895.30*	Max WS	1009.53	222.12	228.54		229.88	0.005389	5.14	198.67	41.31	0.72
Astico	6865.47*	Max WS	1009.53	221.92	228.38		229.73	0.005376	5.15	198.46	41.16	0.72
Astico	6835.64*	Max WS	1009.53	221.73	228.22		229.57	0.005362	5.15	198.25	41.00	0.72
Astico	6805.80*	Max WS	1009.52	221.53	228.06		229.42	0.005348	5.16	198.05	40.85	0.72
Astico	6775.97*	Max WS	1009.53	221.33	227.90		229.26	0.005326	5.17	197.85	40.71	0.72
Astico	6746.14*	Max WS	1009.52	221.14	227.75		229.11	0.005304	5.18	197.66	40.56	0.72
Astico	6716.30*	Max WS	1009.52	220.94	227.59		228.95	0.005280	5.19	197.50	40.41	0.72
Astico	6686.47*	Max WS	1009.52	220.75	227.43		228.80	0.005256	5.20	197.34	40.26	0.72
Astico	6656.64*	Max WS	1009.52	220.55	227.28		228.65	0.005232	5.20	197.19	40.10	0.72
Astico	6626.80*	Max WS	1009.51	220.35	227.12		228.50	0.005207	5.21	197.05	39.94	0.71
Astico	6596.97*	Max WS	1009.51	220.16	226.96		228.34	0.005181	5.22	196.92	39.77	0.71
Astico	6567.14*	Max WS	1009.51	219.96	226.81		228.19	0.005155	5.23	196.81	39.60	0.71
Astico	6537.30*	Max WS	1009.51	219.77	226.66		228.04	0.005128	5.23	196.70	39.43	0.71
Astico	6507.47*	Max WS	1009.51	219.57	226.51		227.89	0.005103	5.24	196.61	39.25	0.71
Astico	6477.64*	Max WS	1009.49	219.37	226.35		227.75	0.005073	5.25	196.51	39.07	0.71
Astico	6447.80*	Max WS	1009.49	219.18	226.20		227.60	0.005045	5.25	196.44	38.88	0.70
Astico	6417.97*	Max WS	1009.49	218.98	226.05		227.45	0.005016	5.26	196.36	38.70	0.70
Astico	6388.14*	Max WS	1009.49	218.79	225.90		227.30	0.004986	5.27	196.31	38.51	0.70
Astico	6358.30*	Max WS	1009.49	218.59	225.76		227.16	0.004957	5.27	196.25	38.33	0.70
Astico	6328.47*	Max WS	1009.47	218.39	225.61		227.01	0.004928	5.28	196.19	38.13	0.70
Astico	6298.64*	Max WS	1009.49	218.20	225.46		226.87	0.004897	5.29	196.16	37.93	0.70
Astico	6268.80*	Max WS	1009.49	218.00	225.32		226.73	0.004868	5.29	196.12	37.73	0.69
Astico	6238.97*	Max WS	1009.47	217.80	225.17		226.58	0.004838	5.30	196.08	37.53	0.69
Astico	6209.14*	Max WS	1009.47	217.61	225.03		226.44	0.004808	5.31	196.05	37.32	0.69
Astico	6179.30*	Max WS	1009.48	217.41	224.88		226.30	0.004778	5.31	196.02	37.11	0.69
Astico	6149.47*	Max WS	1009.47	217.22	224.74		226.16	0.004748	5.32	195.99	36.89	0.69
Astico	6119.64*	Max WS	1009.47	217.02	224.60		226.03	0.004719	5.32	195.95	36.67	0.68
Astico	6089.80*	Max WS	1009.47	216.83	224.46		225.89	0.004690	5.33	195.92	36.45	0.68
Astico	6059.97*	Max WS	1009.45	216.63	224.32		225.75	0.004661	5.34	195.88	36.22	0.68
Astico	6030.14*	Max WS	1009.45	216.43	224.18		225.62	0.004634	5.35	195.83	35.99	0.68
Astico	6000.30*	Max WS	1009.47	216.24	224.05		225.48	0.004607	5.35	195.77	35.75	0.68
Astico	5970.47*	Max WS	1009.46	216.04	223.91		225.35	0.004582	5.36	195.71	35.51	0.67
Astico	5940.64*	Max WS	1009.46	215.85	223.77		225.21	0.004557	5.37	195.62	35.27	0.67
Astico	5910.80*	Max WS	1009.45	215.65	223.64		225.08	0.004534	5.38	195.53	35.05	0.67
Astico	5880.97*	Max WS	1009.45	215.45	223.50		224.95	0.004512	5.39	195.42	34.82	0.67
Astico	5851.14*	Max WS	1009.45	215.26	223.37		224.82	0.004492	5.40	195.28	34.58	0.67
Astico	5821.30*	Max WS	1009.45	215.06	223.23		224.69	0.004474	5.41	195.13	34.34	0.66
Astico	5791.47*	Max WS	1009.45	214.86	223.10		224.56	0.004458	5.42	194.94	34.09	0.66
Astico	5761.64	Max WS	1009.44	214.67	222.97		224.44	0.004444	5.43	194.73	33.83	0.66
Astico	5731.80*	Max WS	1009.44	214.47	222.84		224.31	0.004432	5.44	194.49	33.57	0.66
Astico	5701.97*	Max WS	1009.44	214.28	222.70		224.19	0.004424	5.46	194.21	33.29	0.66
Astico	5672.14*	Max WS	1009.44	214.08	222.57		224.06	0.004419	5.47	193.87	33.01	0.66
Astico	5642.31*	Max WS	1009.43	213.88	222.44		223.94	0.004417	5.49	193.50	32.73	0.66
Astico	5612.47*	Max WS	1009.44	213.69	222.31		223.81	0.004418	5.51	193.09	32.43	0.66
Astico	5582.64*	Max WS	1009.43	213.49	222.18		223.69	0.004423	5.53	192.62	32.13	0.66
Astico	5552.81*	Max WS	1009.43	213.30	222.04		223.57	0.004434	5.55	192.08	31.82	0.66
Astico	5522.97*	Max WS	1009.43	213.10	221.91		223.45	0.004449	5.57	191.48	31.50	0.66
Astico	5493.14*	Max WS	1009.43	212.90	221.78		223.33	0.004469	5.60	190.82	31.17	0.66
Astico	5463.31*	Max WS	1009.43	212.71	221.65		223.21	0.004495	5.63	190.08	30.83	0.66
Astico	5433.47*	Max WS	1009.42	212.51	221.51		223.09	0.004527	5.66	189.27	30.49	0.66
Astico	5403.64*	Max WS	1009.42	212.32	221.38		222.97	0.004567	5.69	188.36	30.14	0.66
Astico	5373.81*	Max WS	1009.42	212.12	221.24		222.86	0.004616	5.72	187.37	29.78	0.66
Astico	5343.97*	Max WS	1009.42	211.90	221.10		222.74	0.004566	5.75	186.65	29.41	0.66
Astico	5314.14*	Max WS	1009.42	211.73	220.96		222.62	0.004731	5.80	185.18	29.03	0.67
Astico	5284.31*	Max WS	1009.42	211.53	220.82		222.51	0.004808	5.85	183.86	28.65	0.67
Astico	5254.47*	Max WS	1009.42	211.33	220.68		222.39	0.004897	5.90	182.44	28.25	0.67
Astico	5224.64*	Max WS	1009.42	211.14	220.53		222.28	0.005000	5.95	180.89	27.84	0.68
Astico	5194.81*	Max WS	1009.42	210.94	220.38		222.16	0.005118	6.01	179.21	27.43	0.68
Astico	5164.97*	Max WS	1009.42	210.75	220.20		222.01	0.006649	6.06	176.82	26.97	0.69
Astico	5135.13	Max WS	1009.42	210.55	220.02		221.90	0.005515	6.18	174.24	26.50	0.70
Astico	5110.08*	Max WS	1009.41	210.55	219.89	218.59	221.67	0.005151	6.12	183.39	31.82	0.68
Astico	5109	Inl Struct										
Astico	5059.98	Max WS	1009.41	209.38	219.03	218.92	221.40	0.011330	7.08	161.40	37.68	0.79
Astico	5041.46*	Max WS	1009.41	209.26	218.82	219.00	221.18	0.011096	7.12	164.42	40.00	0.80
Astico	5022.94*	Max WS	1009.40	209.15	218.62	218.73	220.87	0.010480	7.06	168.30	39.23	0.79
Astico	5004.41*	Max WS	1009.40	209.03	218.43	218.41	220.56	0.009760	6.96	172.47	38.55	0.78
Astico	4967.37*	Max WS	1009.40	208.80	218.13		220.05	0.006639	6.80	185.61	38.81	0.76
Astico	4948.84*	Max WS	1009.40	208.68	218.02		219.77	0.005854	6.59	193.22	37.32	0.73
Astico	4930.32*	Max WS	1009.40	208.56	217.91		219.54	0.005203	6.42	199.93	35.85	0.71

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	4911.79*	Max WS	1009.40	208.45	217.82		219.36	0.004685	6.31	205.64	34.42	0.69
Astico	4893.27*	Max WS	1009.40	208.33	217.74		219.22	0.004286	6.25	210.24	33.00	0.68
Astico	4874.75*	Max WS	1009.40	208.21	217.66		219.12	0.003998	6.25	213.59	31.46	0.68
Astico	4856.22	Max WS	1009.40	208.10	217.59		219.05	0.003820	6.30	215.57	29.91	0.68
Astico	4835.44*	Max WS	1009.40	208.04	217.51		219.01	0.003857	6.05	209.50	30.01	0.66
Astico	4814.67*	Max WS	1009.40	207.99	217.43		218.87	0.003683	5.68	210.01	30.11	0.62
Astico	4793.89	Max WS	1009.38	207.93	217.36		218.64	0.003322	5.22	217.23	30.21	0.58
Astico	4776.05*	Max WS	1009.39	208.48	217.30		218.67	0.003504	5.49	212.61	30.61	0.62
Astico	4758.2	Max WS	1009.38	209.03	217.23		218.63	0.003671	5.67	211.91	31.01	0.66
Astico	4731.53*	Max WS	1009.39	208.82	217.13		218.66	0.004111	6.00	202.90	29.67	0.69
Astico	4704.85*	Max WS	1009.38	208.61	217.01		218.63	0.004569	6.27	195.97	28.43	0.72
Astico	4678.18*	Max WS	1009.39	208.40	216.89		218.54	0.005064	6.47	190.51	27.46	0.73
Astico	4651.50*	Max WS	1009.38	208.19	216.74		218.41	0.005641	6.59	185.98	26.74	0.74
Astico	4624.83	Max WS	1009.39	207.98	216.58		218.24	0.006385	6.53	181.85	26.25	0.73
Astico	4595.88*	Max WS	1009.38	207.93	216.40		218.05	0.006129	6.56	184.77	28.22	0.74
Astico	4566.92*	Max WS	1009.38	207.88	216.23		217.88	0.005946	6.53	187.22	30.19	0.74
Astico	4537.97*	Max WS	1009.38	207.83	216.06		217.71	0.005815	6.47	189.18	32.16	0.74
Astico	4509.02*	Max WS	1009.38	207.78	215.89		217.56	0.005720	6.41	190.63	34.15	0.74
Astico	4480.06*	Max WS	1009.38	207.73	215.73		217.41	0.005648	6.35	191.57	36.14	0.74
Astico	4451.11*	Max WS	1009.38	207.68	215.56		217.27	0.005590	6.29	191.97	38.14	0.74
Astico	4422.16*	Max WS	1009.37	207.63	215.40		217.13	0.005533	6.21	191.86	40.15	0.74
Astico	4393.20*	Max WS	1009.37	207.58	215.24		216.98	0.005464	6.13	191.25	42.16	0.73
Astico	4364.25*	Max WS	1009.37	207.53	215.09		216.80	0.005323	6.01	190.72	42.72	0.72
Astico	4335.30*	Max WS	1009.37	207.48	214.94		216.60	0.005111	5.84	190.92	42.15	0.71
Astico	4306.34*	Max WS	1009.37	207.43	214.79		216.32	0.004719	5.57	194.53	36.98	0.68
Astico	4277.39*	Max WS	1009.36	207.38	214.66		216.07	0.004394	5.34	200.65	37.36	0.66
Astico	4248.43*	Max WS	1009.36	207.33	214.54		215.85	0.004109	5.14	207.12	38.90	0.64
Astico	4219.48*	Max WS	1009.36	207.28	214.42		215.64	0.003833	4.93	213.96	39.84	0.61
Astico	4190.53*	Max WS	1009.36	207.23	214.32		215.44	0.003571	4.74	221.35	40.82	0.59
Astico	4161.57*	Max WS	1009.36	207.18	214.22		215.26	0.003326	4.55	229.25	41.92	0.57
Astico	4132.62	Max WS	1009.36	207.13	214.12		215.09	0.003096	4.38	237.59	43.12	0.55
Astico	4106.17*	Max WS	1009.36	206.70	214.04		215.05	0.003232	4.47	232.81	42.25	0.56
Astico	4079.73*	Max WS	1009.36	206.27	213.95		215.01	0.003480	4.60	226.71	41.23	0.57
Astico	4053.28	Max WS	1009.36	205.84	213.85		214.99	0.003870	4.76	219.34	40.16	0.59
Astico	4035.97*	Max WS	1009.35	206.40	213.79		214.83	0.003330	4.53	227.09	41.34	0.57
Astico	4018.65	Max WS	1009.36	206.95	213.73	211.78	214.73	0.003394	4.43	231.81	41.91	0.57
Astico	4017	Inl Struct										
Astico	3956.95	Max WS	1009.36	202.62	209.70		210.86	0.005071	4.77	211.71	40.81	0.67
Astico	3929.47*	Max WS	1009.36	202.58	209.55		210.79	0.005562	4.92	205.07	40.97	0.70
Astico	3901.98*	Max WS	1009.35	202.53	209.39		210.70	0.006104	5.07	199.14	41.49	0.74
Astico	3874.50*	Max WS	1009.35	202.49	209.22		210.59	0.006590	5.19	194.39	42.00	0.77
Astico	3847.02*	Max WS	1009.35	202.44	209.03		210.47	0.006883	5.30	190.37	41.44	0.79
Astico	3819.53*	Max WS	1009.35	202.40	208.84		210.33	0.007131	5.41	186.57	40.54	0.81
Astico	3792.05*	Max WS	1009.35	202.35	208.64		210.20	0.007156	5.53	182.89	39.61	0.81
Astico	3764.56*	Max WS	1009.35	202.31	208.45		210.08	0.007092	5.66	180.47	42.58	0.81
Astico	3737.08	Max WS	1009.35	202.27	208.26		209.90	0.006959	5.74	184.24	48.26	0.81
Astico	3713.43*	Max WS	1009.35	202.10	208.09	207.57	209.69	0.006815	5.64	186.43	54.90	0.80
Astico	3689.78	Max WS	1009.35	201.93	207.93		209.50	0.007072	5.59	187.90	52.62	0.81
Astico	3684.85*	Max WS	1009.35	201.92	207.89	207.37	209.46	0.007049	5.58	188.34	53.49	0.81
Astico	3679.92*	Max WS	1009.35	201.91	207.86	207.34	209.42	0.007032	5.57	188.69	54.36	0.81
Astico	3674.99*	Max WS	1009.35	201.90	207.83	207.31	209.38	0.007019	5.55	188.98	55.22	0.81
Astico	3670.06*	Max WS	1009.35	201.88	207.79	207.27	209.34	0.007011	5.54	189.19	56.07	0.81
Astico	3665.13*	Max WS	1009.34	201.87	207.76	207.23	209.30	0.007006	5.53	189.32	56.75	0.81
Astico	3660.20*	Max WS	1009.34	201.86	207.72	207.17	209.26	0.006997	5.52	189.50	57.08	0.81
Astico	3655.27*	Max WS	1009.34	201.85	207.69	207.09	209.22	0.006987	5.51	189.76	57.53	0.81
Astico	3650.34*	Max WS	1009.34	201.84	207.65	207.08	209.18	0.006981	5.50	190.00	58.05	0.81
Astico	3645.41*	Max WS	1009.35	201.83	207.62	207.05	209.14	0.006977	5.49	190.23	58.61	0.81
Astico	3640.48*	Max WS	1009.35	201.81	207.58	207.02	209.10	0.006974	5.48	190.46	59.20	0.81
Astico	3635.55*	Max WS	1009.34	201.80	207.55	206.99	209.06	0.006974	5.47	190.66	59.81	0.81
Astico	3630.62*	Max WS	1009.35	201.79	207.52	206.95	209.01	0.006928	5.44	191.04	57.14	0.80
Astico	3625.69*	Max WS	1009.34	201.78	207.48	206.92	208.97	0.006915	5.42	191.63	57.71	0.80
Astico	3620.75*	Max WS	1009.34	201.77	207.45	206.89	208.92	0.006905	5.41	192.22	58.29	0.80
Astico	3615.82*	Max WS	1009.35	201.76	207.41	206.86	208.88	0.006897	5.39	192.78	58.72	0.80
Astico	3610.89*	Max WS	1009.34	201.74	207.38	206.83	208.84	0.006889	5.38	193.35	58.68	0.80
Astico	3605.96*	Max WS	1009.34	201.73	207.35		208.80	0.006882	5.36	193.93	58.70	0.80
Astico	3601.03*	Max WS	1009.34	201.72	207.31		208.75	0.006879	5.35	194.49	58.75	0.80
Astico	3596.10*	Max WS	1009.34	201.71	207.28		208.71	0.006877	5.33	195.06	58.87	0.80
Astico	3591.17*	Max WS	1009.34	201.70	207.24		208.67	0.006878	5.32	195.61	59.00	0.80
Astico	3586.24*	Max WS	1009.34	201.69	207.21		208.63	0.006881	5.31	196.16	59.17	0.80
Astico	3581.31*	Max WS	1009.34	201.67	207.18		208.59	0.006885	5.29	196.70	59.35	0.80
Astico	3576.38*	Max WS	1009.34	201.66	207.14		208.55	0.006892	5.28	197.24	59.56	0.80
Astico	3571.45*	Max WS	1009.34	201.65	207.11		208.51	0.006903	5.27	197.75	59.80	0.80
Astico	3566.52	Max WS	1009.34	201.64	207.07	206.54	208.47	0.006915	5.26	198.28	60.06	0.80
Astico	3550	Bridge										
Astico	3517.37	Max WS	1009.34	201.34	206.24	206.01	207.78	0.008592	5.52	186.16	61.37	0.89
Astico	3512.46*	Max WS	1009.34	201.31	206.19	205.96	207.73	0.008538	5.50	187.00	63.75	0.89
Astico	3507.54*	Max WS	1009.34	201.28	206.15	205.91	207.68	0.008491	5.48	187.85	65.88	0.89
Astico	3502.63*	Max WS	1009.34	201.25	206.11	205.86	207.63	0.008450	5.46	188.68	67.10	0.88
Astico	3497.71*	Max WS	1009.34	201.22	206.07	205.80	207.57	0.008418	5.44	189.46	67.99	0.88
Astico	3492.80*	Max WS	1009.34	201.19	206.03	205.74	207.52	0.008389	5.42	190.22	68.61	0.88
Astico	3487.89*	Max WS	1009.34	201.16	205.99	205.70	207.47	0.008367	5.41	190.92	69.13	0.88
Astico	3482.97*	Max WS	1009.34	201.14	205.95	205.66	207.42	0.008356	5.39	191.53	69.63	0.88
Astico	3478.06*	Max WS	1009.34	201.10	205.91	205.62	207.38	0.008348	5.38	192.11	70.12	0.88

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

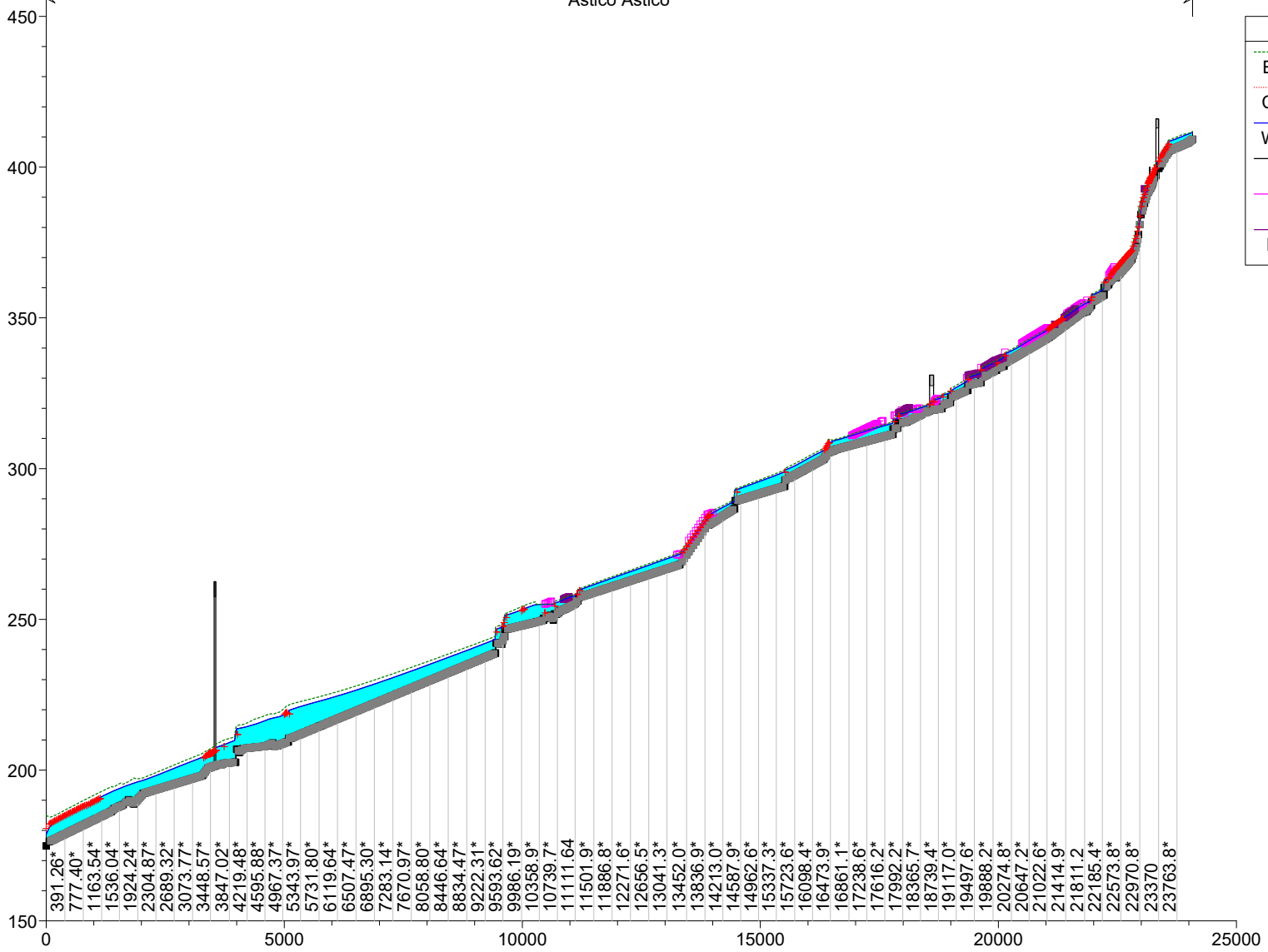
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	3473.14*	Max WS	1009.34	201.08	205.87	205.59	207.33	0.008354	5.37	192.58	70.59	0.88
Astico	3468.23*	Max WS	1009.34	201.05	205.82	205.57	207.28	0.008363	5.36	193.00	71.04	0.88
Astico	3463.31*	Max WS	1009.34	201.02	205.78	205.54	207.23	0.008382	5.35	193.35	71.49	0.88
Astico	3458.40*	Max WS	1009.34	200.99	205.74	205.51	207.19	0.008410	5.34	193.64	72.93	0.88
Astico	3453.48*	Max WS	1009.34	200.96	205.70	205.49	207.14	0.008444	5.33	193.99	71.81	0.89
Astico	3448.57*	Max WS	1009.34	200.93	205.66	205.48	207.10	0.008485	5.33	194.46	70.54	0.89
Astico	3443.65*	Max WS	1009.34	200.90	205.62	205.44	207.05	0.008537	5.32	194.97	71.17	0.89
Astico	3438.74*	Max WS	1009.34	200.87	205.58	205.42	207.00	0.008595	5.32	195.55	71.91	0.89
Astico	3433.82*	Max WS	1009.34	200.84	205.53	205.40	206.96	0.008663	5.31	196.18	72.79	0.89
Astico	3428.91*	Max WS	1009.34	200.81	205.49	205.38	206.91	0.008737	5.31	196.91	73.86	0.90
Astico	3423.99*	Max WS	1009.34	200.78	205.45	205.36	206.87	0.008817	5.31	197.75	74.65	0.90
Astico	3419.08*	Max WS	1009.34	200.75	205.40	205.34	206.82	0.008903	5.30	198.63	75.15	0.90
Astico	3414.16*	Max WS	1009.33	200.72	205.36	205.31	206.77	0.008997	5.30	199.52	75.64	0.91
Astico	3409.25*	Max WS	1009.34	200.69	205.32	205.29	206.72	0.009096	5.30	200.46	76.16	0.91
Astico	3404.34*	Max WS	1009.34	200.66	205.27	205.26	206.67	0.009202	5.29	201.42	76.67	0.91
Astico	3399.42	Max WS	1009.34	200.63	205.23	205.22	206.61	0.009296	5.29	202.40	77.52	0.92
Astico	3389.76*	Max WS	1009.34	200.03	204.95	204.83	206.40	0.009085	5.35	193.39	67.57	0.91
Astico	3340.10*	Max WS	1009.33	199.42	204.70	204.45	206.12	0.008296	5.29	194.97	71.79	0.88
Astico	3310.44*	Max WS	1009.33	198.81	204.47	204.01	205.81	0.007270	5.14	200.66	69.17	0.83
Astico	3280.78	Max WS	1009.33	198.21	204.27		205.50	0.006077	4.93	209.50	60.47	0.76
Astico	3251.21*	Max WS	1009.33	198.07	204.09		205.32	0.006084	4.92	210.21	61.26	0.76
Astico	3221.63*	Max WS	1009.33	197.93	203.91		205.13	0.006091	4.91	210.95	61.93	0.77
Astico	3192.06*	Max WS	1009.33	197.78	203.73		204.94	0.006099	4.90	211.70	62.56	0.77
Astico	3162.49*	Max WS	1009.32	197.64	203.55		204.76	0.006108	4.89	212.47	63.17	0.77
Astico	3132.92*	Max WS	1009.32	197.50	203.37		204.57	0.006118	4.88	213.23	63.76	0.77
Astico	3103.34*	Max WS	1009.32	197.36	203.19		204.38	0.006131	4.86	213.99	64.35	0.77
Astico	3073.77*	Max WS	1009.32	197.22	203.01		204.19	0.006145	4.85	214.76	64.96	0.77
Astico	3044.20*	Max WS	1009.32	197.08	202.82		204.00	0.006161	4.84	215.54	65.56	0.77
Astico	3014.62*	Max WS	1009.32	196.93	202.64		203.82	0.006182	4.83	216.28	66.18	0.77
Astico	2985.05*	Max WS	1009.32	196.79	202.46		203.63	0.006202	4.81	217.05	66.82	0.77
Astico	2955.48*	Max WS	1009.31	196.65	202.28		203.44	0.006223	4.80	217.81	67.44	0.77
Astico	2925.90*	Max WS	1009.31	196.51	202.09		203.24	0.006236	4.79	218.58	68.00	0.77
Astico	2896.33*	Max WS	1009.31	196.37	201.91		203.05	0.006249	4.78	219.33	68.56	0.78
Astico	2866.76*	Max WS	1009.31	196.23	201.72		202.86	0.006264	4.76	220.06	69.12	0.78
Astico	2837.18*	Max WS	1009.30	196.08	201.54		202.67	0.006277	4.75	220.81	69.67	0.78
Astico	2807.61*	Max WS	1009.31	195.94	201.35		202.48	0.006291	4.74	221.56	70.23	0.78
Astico	2778.04*	Max WS	1009.30	195.80	201.17		202.28	0.006304	4.73	222.31	70.78	0.78
Astico	2748.46*	Max WS	1009.31	195.66	200.98		202.09	0.006317	4.71	223.07	71.33	0.78
Astico	2718.89*	Max WS	1009.30	195.52	200.79		201.90	0.006332	4.70	223.79	71.88	0.78
Astico	2689.32*	Max WS	1009.30	195.38	200.61		201.70	0.006345	4.69	224.53	72.43	0.78
Astico	2659.75*	Max WS	1009.30	195.23	200.42		201.51	0.006361	4.68	225.26	72.99	0.78
Astico	2630.17*	Max WS	1009.30	195.09	200.23		201.31	0.006388	4.66	225.98	73.63	0.78
Astico	2600.60*	Max WS	1009.29	194.95	200.04		201.12	0.006413	4.65	226.70	74.26	0.78
Astico	2571.03*	Max WS	1009.30	194.81	199.85		200.92	0.006407	4.64	227.40	74.71	0.78
Astico	2541.45*	Max WS	1009.30	194.67	199.66		200.73	0.006399	4.63	228.13	75.17	0.78
Astico	2511.88*	Max WS	1009.29	194.53	199.47		200.53	0.006390	4.62	228.89	75.62	0.78
Astico	2482.31*	Max WS	1009.29	194.38	199.29		200.34	0.006377	4.60	229.69	76.07	0.78
Astico	2452.73*	Max WS	1009.29	194.24	199.10		200.14	0.006360	4.59	230.55	76.52	0.78
Astico	2423.16*	Max WS	1009.29	194.10	198.91		199.95	0.006339	4.57	231.46	76.97	0.78
Astico	2393.59*	Max WS	1009.29	193.96	198.72		199.75	0.006316	4.56	232.41	77.43	0.78
Astico	2364.01*	Max WS	1009.28	193.82	198.54		199.56	0.006286	4.54	233.45	77.90	0.77
Astico	2334.44*	Max WS	1009.29	193.68	198.35		199.36	0.006247	4.52	234.60	78.40	0.77
Astico	2304.87*	Max WS	1009.28	193.53	198.17		199.17	0.006198	4.50	235.90	78.90	0.77
Astico	2275.29*	Max WS	1009.28	193.39	197.99		198.97	0.006141	4.47	237.32	79.41	0.76
Astico	2245.72*	Max WS	1009.28	193.25	197.81		198.78	0.006070	4.45	238.83	80.15	0.76
Astico	2216.15*	Max WS	1009.27	193.11	197.63		198.59	0.005988	4.42	240.78	81.66	0.75
Astico	2186.58*	Max WS	1009.27	192.97	197.45		198.40	0.005888	4.38	243.04	83.79	0.75
Astico	2157.00*	Max WS	1009.27	192.83	197.28		198.21	0.005766	4.34	245.88	86.97	0.74
Astico	2127.43*	Max WS	1009.27	192.68	197.11		198.02	0.005620	4.30	249.75	92.47	0.73
Astico	2097.86*	Max WS	1009.27	192.54	196.95		197.83	0.005434	4.24	255.24	97.63	0.72
Astico	2068.28*	Max WS	1009.26	192.40	196.79		197.63	0.005189	4.16	264.16	108.59	0.71
Astico	2038.71	Max WS	1009.26	192.26	196.64		197.42	0.004806	4.03	278.97	111.73	0.68
Astico	2010.09*	Max WS	1009.26	191.76	196.51		197.35	0.004601	4.15	259.41	81.71	0.67
Astico	1981.48*	Max WS	1009.26	191.26	196.38		197.25	0.004344	4.23	255.39	73.08	0.66
Astico	1952.86*	Max WS	1009.26	190.76	196.26		197.18	0.004235	4.36	249.17	66.18	0.66
Astico	1924.24*	Max WS	1009.25	190.26	196.14		197.13	0.004303	4.56	239.92	59.60	0.67
Astico	1895.62*	Max WS	1009.25	189.76	196.01		197.13	0.004616	4.87	227.06	53.34	0.69
Astico	1867.01*	Max WS	1009.25	189.26	195.87		197.20	0.005317	5.33	210.19	47.22	0.74
Astico	1838.39	Max WS	1009.25	188.76	195.70		197.37	0.006772	6.03	188.85	41.15	0.81
Astico	1820.65*	Max WS	1009.25	189.07	195.58		197.21	0.006299	5.75	186.06	42.26	0.80
Astico	1802.9	Max WS	1009.25	189.38	195.47		196.94	0.006042	5.39	191.50	43.05	0.78
Astico	1777.96*	Max WS	1009.24	189.63	195.32		196.66	0.005899	5.17	201.24	49.95	0.77
Astico	1753.02*	Max WS	1009.25	189.89	195.17		196.41	0.005953	4.99	211.28	58.26	0.77
Astico	1728.08	Max WS	1009.24	190.14	195.02		196.16	0.006098	4.82	224.42	69.94	0.77
Astico	1672.12*	Max WS	1009.24	189.33	194.70		195.73	0.005408	4.58	234.18	70.95	0.73
Astico	1616.16	Max WS	1009.24	188.52	194.42		195.32	0.004569	4.27	251.27	74.36	0.67
Astico	1590.06*	Max WS	1009.23	188.34	194.29		195.51	0.005973	4.92	209.60	54.68	0.76
Astico	1563.96	Max WS	1009.24	188.15	194.10		195.73	0.008015	5.65	180.33	42.90	0.86
Astico	1536.04*	Max WS	1009.23	187.95	193.89		195.50	0.007550	5.64	180.99	42.19	0.85
Astico	1508.13*	Max WS	1009.23	187.76	193.68		195.28	0.007079	5.61	182.72	43.47	0.83
Astico	1480.21*	Max WS	1009.23	187.56	193.49		195.02	0.006494	5.51	189.90	45.16	0.80
Astico	1452.30*	Max WS	1009.23	187.37	193.32		194.73	0.005824	5.34	200.21	45.96	0.76
Astico	1424.38	Max WS	1009.23	187.17	193.17		194.42	0.005080	5.09	214.57	46.52	0.71

HEC-RAS Plan: Plan 25_prova River: Astico Reach: Astico Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/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 (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Astico	1397.92*	Max WS	1009.23	186.76	193.02		194.43	0.006150	5.38	202.82	50.67	0.77
Astico	1371.46	Max WS	1009.22	186.35	192.84		194.51	0.007833	5.80	181.27	41.94	0.85
Astico	1341.76*	Max WS	1009.22	186.12	192.80		194.29	0.007845	5.81	180.93	42.06	0.85
Astico	1312.05*	Max WS	1009.22	185.89	192.37		194.06	0.007858	5.82	180.58	42.17	0.85
Astico	1282.35*	Max WS	1009.22	185.66	192.14		193.84	0.007879	5.84	180.23	42.50	0.85
Astico	1252.65*	Max WS	1009.23	185.43	191.90		193.61	0.007905	5.85	179.88	43.02	0.85
Astico	1222.95*	Max WS	1009.22	185.20	191.67		193.38	0.007930	5.86	179.57	43.55	0.86
Astico	1193.24*	Max WS	1009.22	184.97	191.43		193.16	0.007954	5.88	179.26	44.11	0.86
Astico	1163.54*	Max WS	1009.22	184.74	191.19		192.93	0.007983	5.89	178.95	44.70	0.86
Astico	1133.84*	Max WS	1009.22	184.52	190.96	190.54	192.70	0.008010	5.90	178.66	45.31	0.86
Astico	1104.13*	Max WS	1009.22	184.29	190.72	190.31	192.47	0.008040	5.92	178.37	45.94	0.86
Astico	1074.43*	Max WS	1009.22	184.06	190.48	190.07	192.24	0.008072	5.93	178.10	46.62	0.87
Astico	1044.73*	Max WS	1009.22	183.83	190.24	189.84	192.01	0.008108	5.94	177.81	47.32	0.87
Astico	1015.03*	Max WS	1009.21	183.60	190.00	189.61	191.78	0.008156	5.96	177.54	48.88	0.87
Astico	985.32*	Max WS	1009.22	183.37	189.76	189.37	191.55	0.008213	5.98	177.40	52.22	0.88
Astico	955.62*	Max WS	1009.21	183.14	189.51	189.15	191.32	0.008217	5.99	177.31	52.25	0.88
Astico	925.92*	Max WS	1009.21	182.91	189.27	188.85	191.08	0.008225	6.00	177.21	52.29	0.88
Astico	896.21*	Max WS	1009.21	182.68	189.03	188.60	190.84	0.008238	6.01	177.08	52.32	0.88
Astico	866.51*	Max WS	1009.21	182.46	188.78	188.34	190.60	0.008253	6.02	176.94	52.37	0.88
Astico	836.81*	Max WS	1009.21	182.23	188.54	188.28	190.36	0.008268	6.03	176.81	52.43	0.88
Astico	807.10*	Max WS	1009.21	182.00	188.29	188.19	190.12	0.008285	6.05	176.68	52.49	0.88
Astico	777.40*	Max WS	1009.21	181.77	188.05	187.93	189.88	0.008304	6.06	176.54	52.57	0.88
Astico	747.70*	Max WS	1009.21	181.54	187.80	187.70	189.64	0.008326	6.07	176.40	52.65	0.89
Astico	718.00*	Max WS	1009.21	181.31	187.55	187.48	189.40	0.008350	6.08	176.25	52.74	0.89
Astico	688.29*	Max WS	1009.21	181.08	187.30	187.24	189.16	0.008375	6.09	176.11	52.84	0.89
Astico	658.59*	Max WS	1009.21	180.85	187.05	187.01	188.91	0.008405	6.10	175.95	52.94	0.89
Astico	628.89*	Max WS	1009.20	180.63	186.80	186.75	188.67	0.008437	6.12	175.79	53.06	0.89
Astico	599.18*	Max WS	1009.20	180.40	186.55	186.54	188.43	0.008472	6.13	175.63	53.18	0.90
Astico	569.48*	Max WS	1009.20	180.17	186.30	186.29	188.18	0.008514	6.15	175.41	53.31	0.90
Astico	539.78*	Max WS	1009.20	179.94	186.05	186.04	187.94	0.008565	6.16	175.18	53.59	0.90
Astico	510.07*	Max WS	1009.20	179.71	185.79	185.81	187.69	0.008623	6.18	174.92	53.91	0.90
Astico	480.37*	Max WS	1009.20	179.48	185.54	185.59	187.45	0.008689	6.20	174.62	54.14	0.91
Astico	450.67*	Max WS	1009.20	179.25	185.28	185.35	187.20	0.008767	6.22	174.22	54.06	0.91
Astico	420.97*	Max WS	1009.20	179.02	185.02	185.11	186.95	0.008861	6.25	173.71	53.97	0.92
Astico	391.26*	Max WS	1009.20	178.80	184.75	184.86	186.70	0.008973	6.27	173.07	53.86	0.92
Astico	361.56*	Max WS	1009.19	178.57	184.48	184.62	186.45	0.009111	6.31	172.28	53.72	0.93
Astico	331.86*	Max WS	1009.20	178.34	184.21	184.36	186.20	0.009279	6.35	171.28	53.56	0.94
Astico	302.15*	Max WS	1009.19	178.11	183.93	184.12	185.96	0.009494	6.40	170.00	53.37	0.95
Astico	272.45*	Max WS	1009.19	177.88	183.65	183.87	185.71	0.009769	6.46	168.36	53.12	0.96
Astico	242.75*	Max WS	1009.19	177.65	183.35	183.61	185.46	0.010128	6.53	166.26	52.82	0.97
Astico	213.04*	Max WS	1009.19	177.42	183.04	183.36	185.22	0.010610	6.63	163.55	52.54	0.99
Astico	183.34*	Max WS	1009.19	177.19	182.72	183.10	184.99	0.011277	6.77	160.00	52.36	1.02
Astico	153.64*	Max WS	1009.19	176.97	182.37	182.83	184.77	0.012245	6.95	155.22	52.04	1.06
Astico	123.94*	Max WS	1009.19	176.74	181.98	182.57	184.57	0.013721	7.21	148.74	50.84	1.12
Astico	94.23*	Max WS	1009.19	176.51	181.54	182.32	184.44	0.016260	7.61	139.52	49.32	1.21
Astico	64.53	Max WS	1009.19	176.28	180.98	182.06	184.48	0.021619	8.33	125.19	45.75	1.37
Astico	0	Max WS	1009.19	174.83	178.67	180.69	184.94	0.050052	11.09	90.98	28.69	1.99

Astico Astico

Elevation (m)

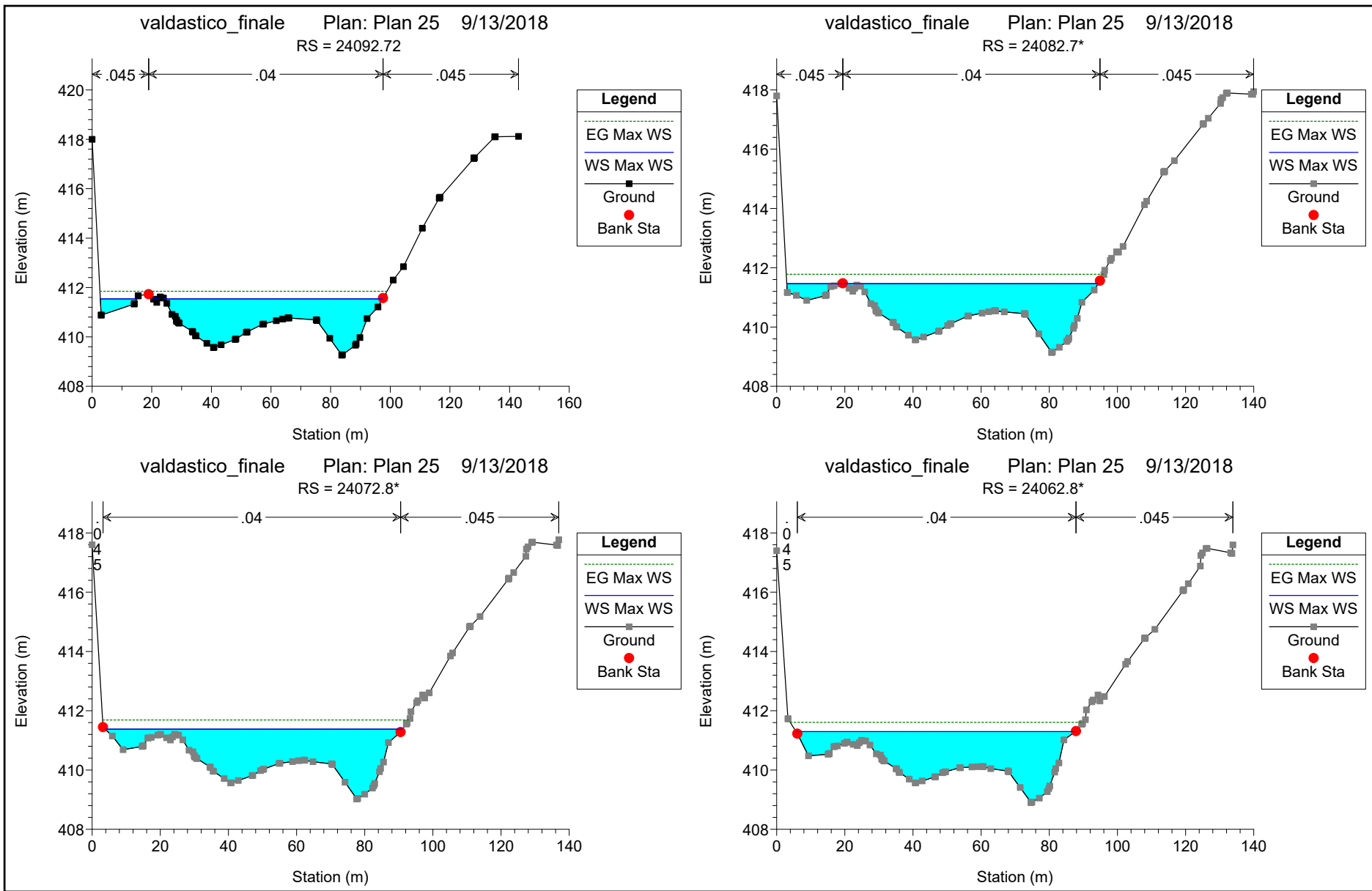


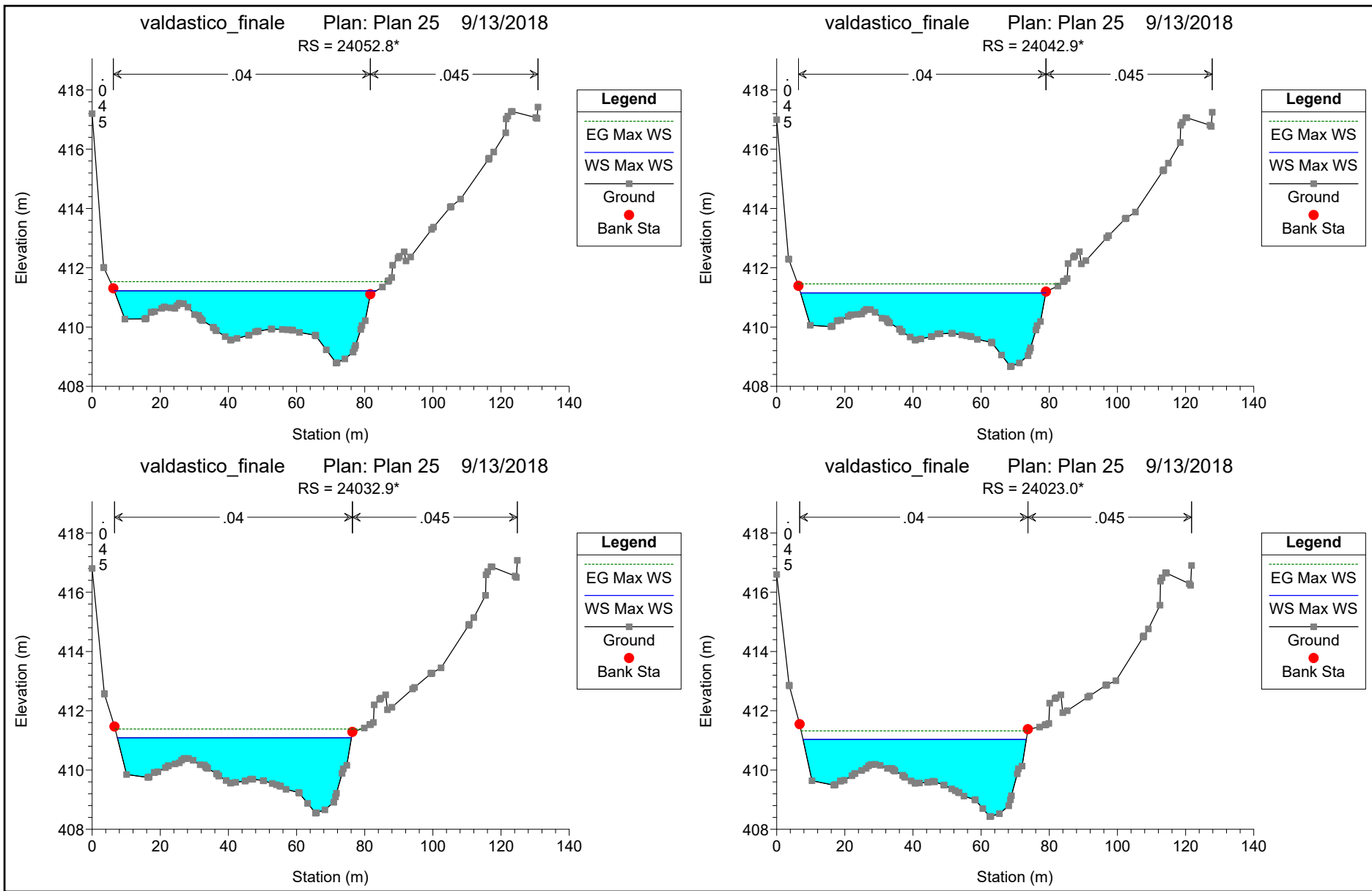
Legend

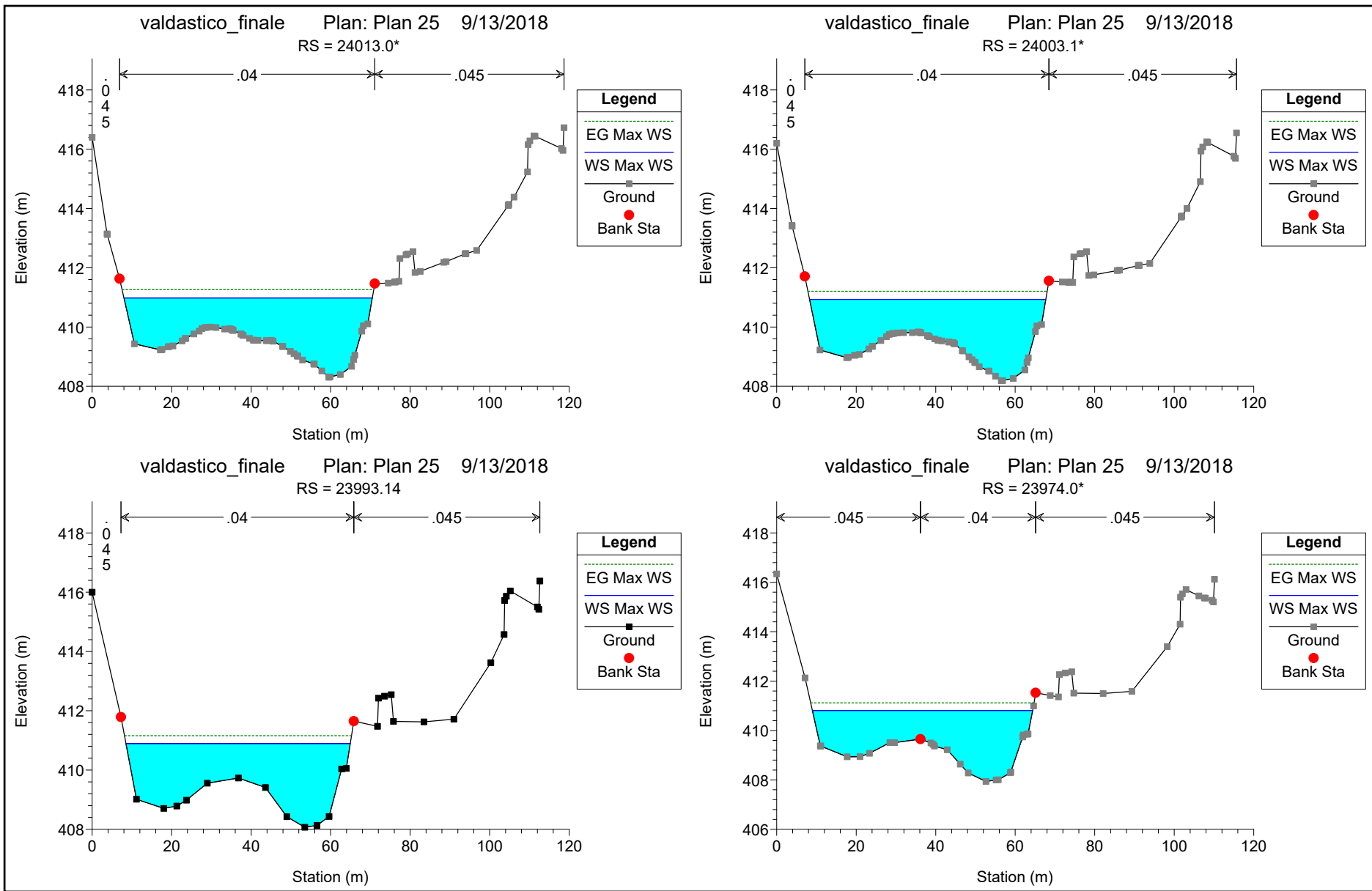
- EG Max WS
- Crit Max WS
- WS Max WS
- Ground
- Left Levee
- Right Levee

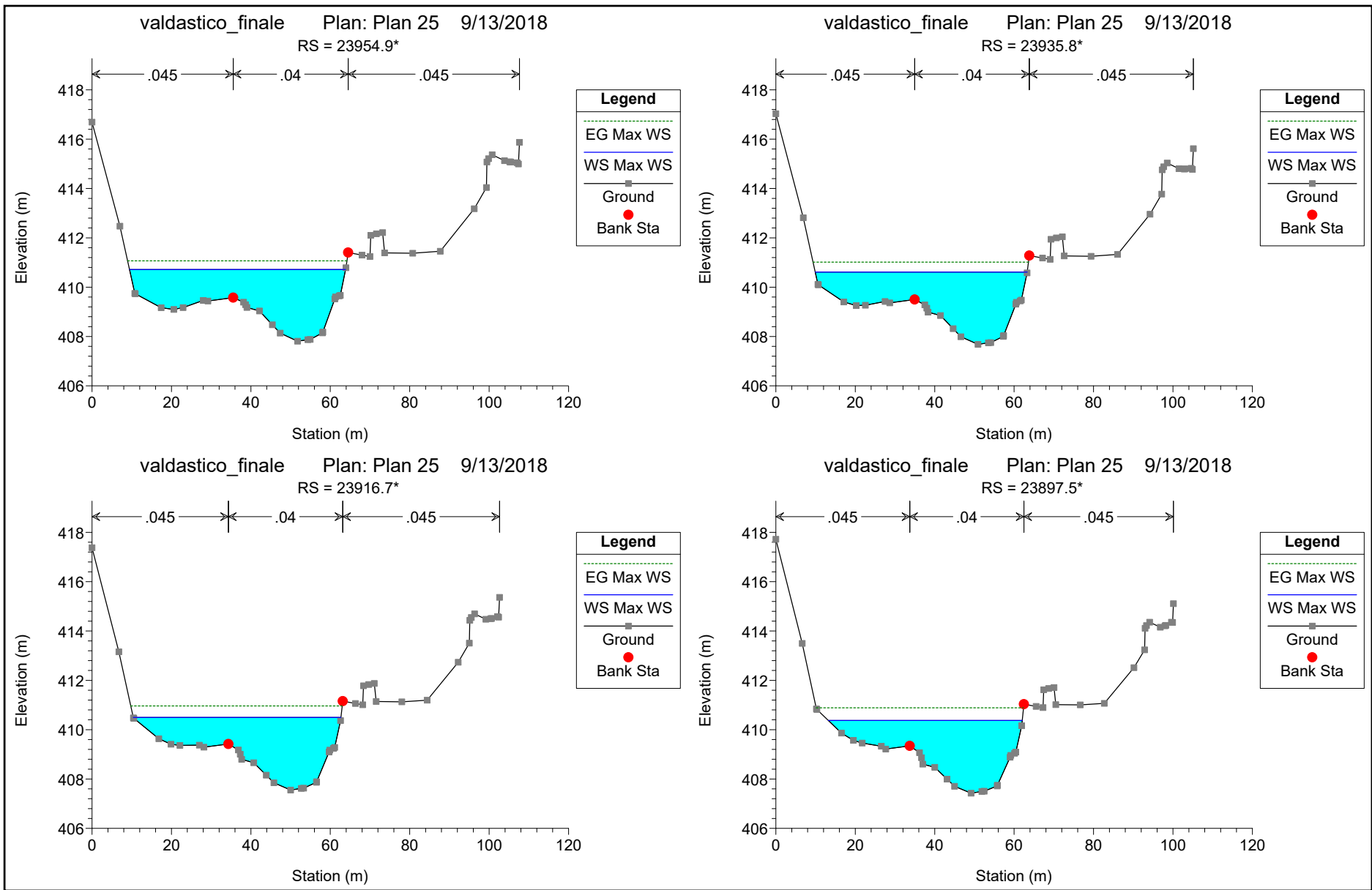
Main Channel Distance (m)

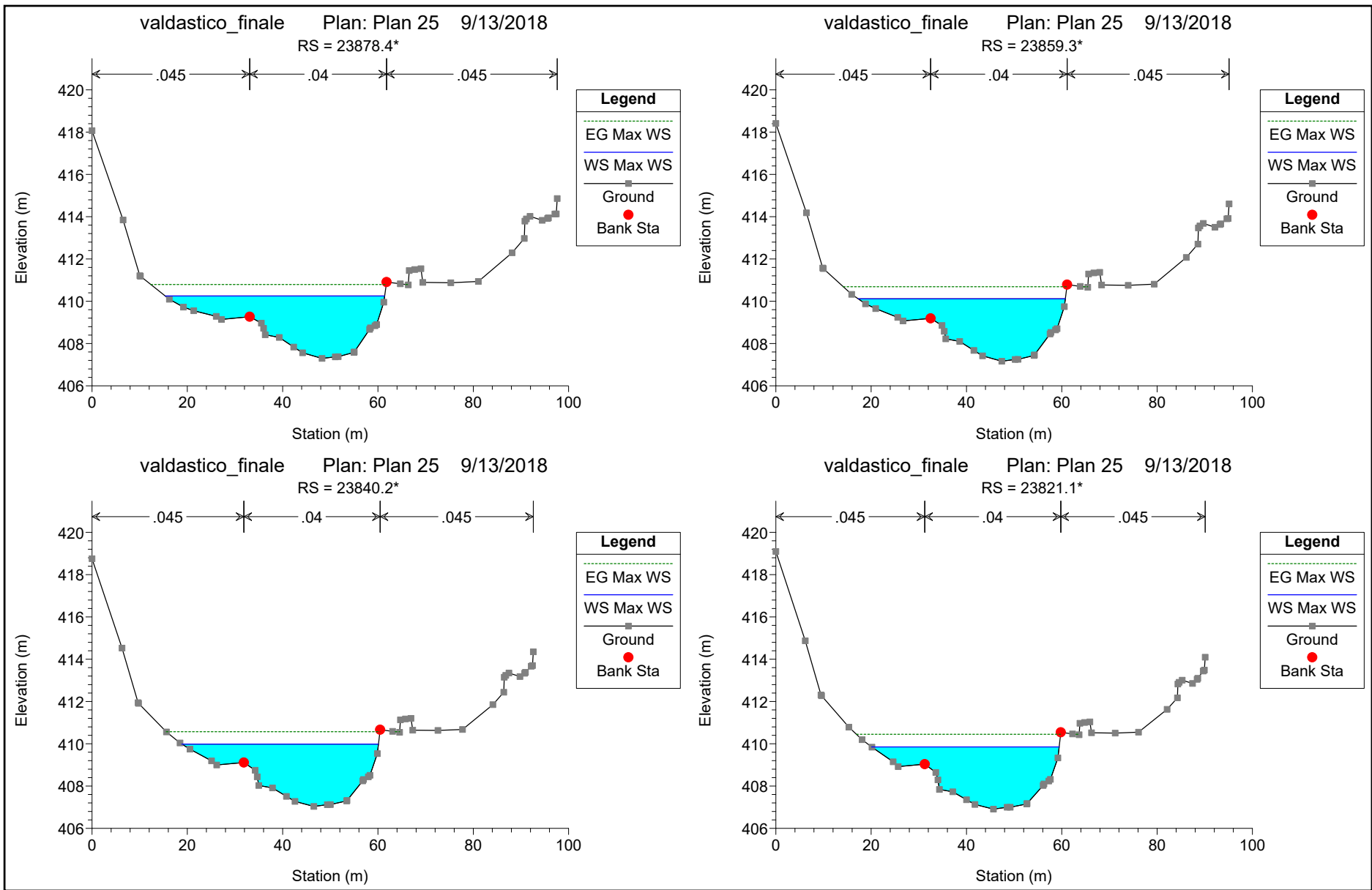
- 391.26*
- 777.40*
- 1163.54*
- 1536.04*
- 1924.24*
- 2304.87*
- 2689.32*
- 3073.77*
- 3448.57*
- 3847.02*
- 4219.48*
- 4595.88*
- 4967.37*
- 5343.97*
- 5731.80*
- 6119.64*
- 6507.47*
- 6895.30*
- 7283.14*
- 7670.97*
- 8058.80*
- 8446.64*
- 8834.47*
- 9222.31*
- 9593.62*
- 9986.19*
- 10358.9*
- 10739.7*
- 11111.64
- 11501.9*
- 11886.8*
- 12271.6*
- 12656.5*
- 13041.3*
- 13452.0*
- 13836.9*
- 14213.0*
- 14587.9*
- 14962.6*
- 15337.3*
- 15723.6*
- 16098.4*
- 16473.9*
- 16861.1*
- 17238.6*
- 17616.2*
- 17992.2*
- 18365.7*
- 18739.4*
- 19117.0*
- 19497.6*
- 19888.2*
- 20274.8*
- 20647.2*
- 21022.6*
- 21414.9*
- 21811.2
- 22185.4*
- 22573.8*
- 22970.8*
- 23370
- 23763.8*





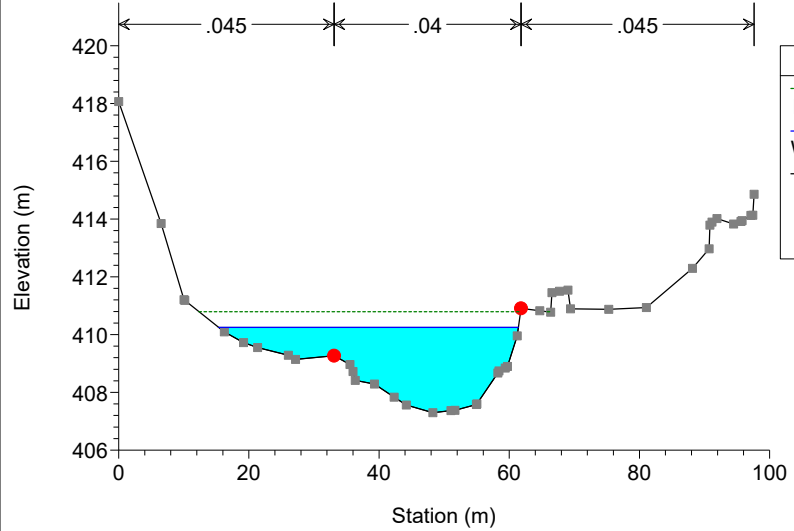






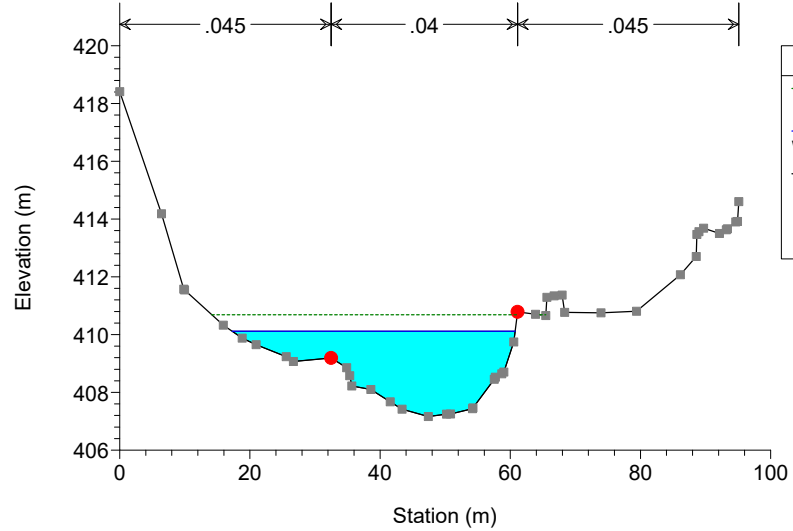
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 23878.4*



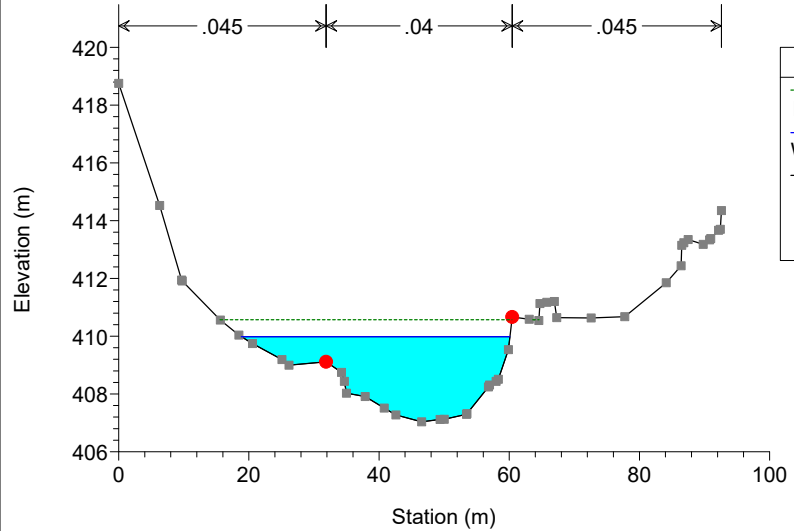
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 23859.3*



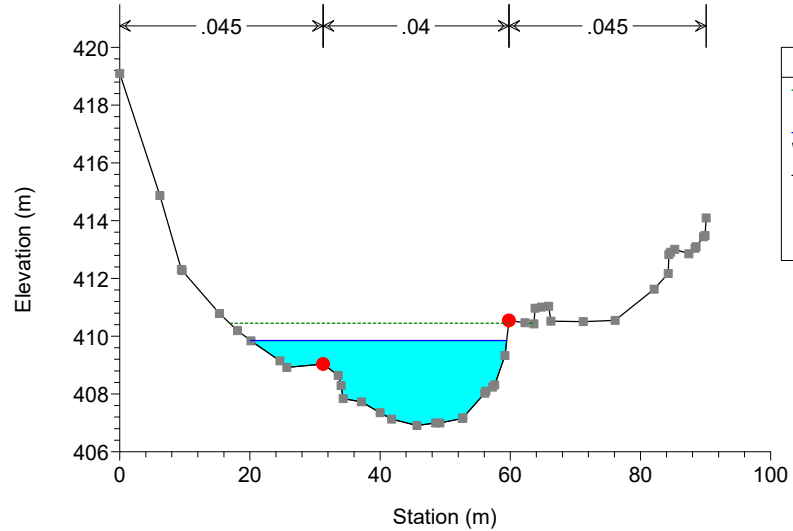
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

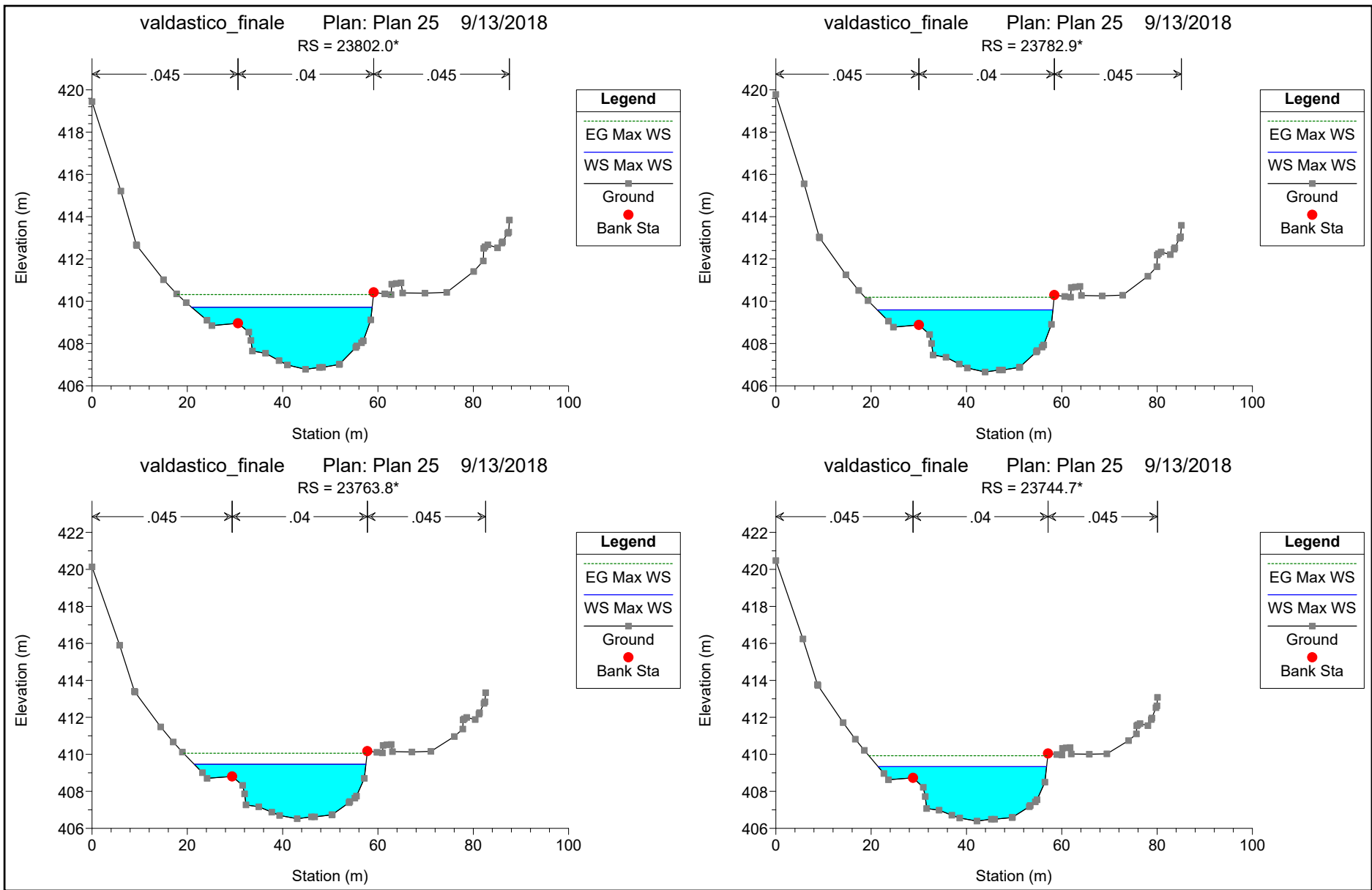
RS = 23840.2*

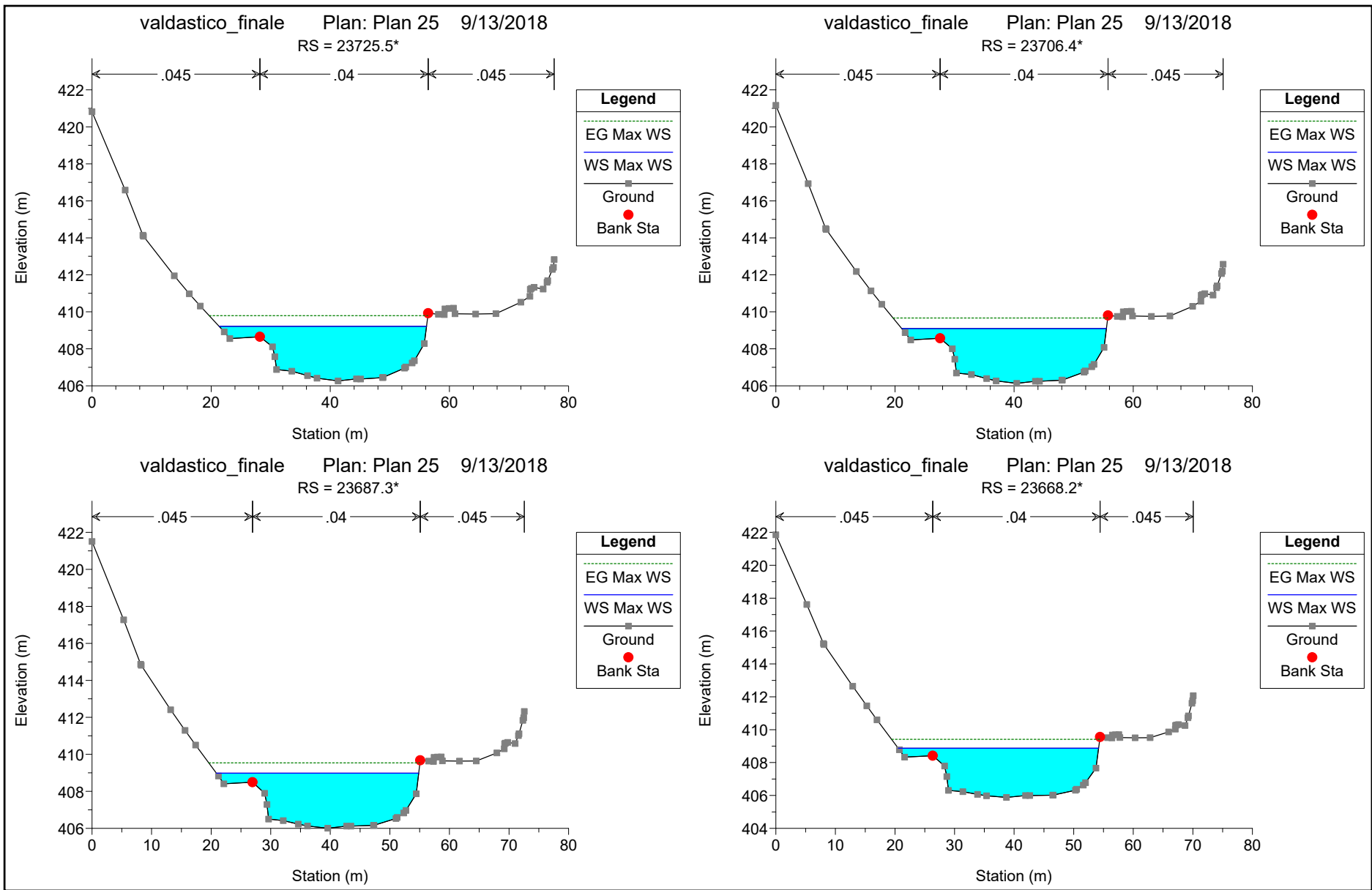


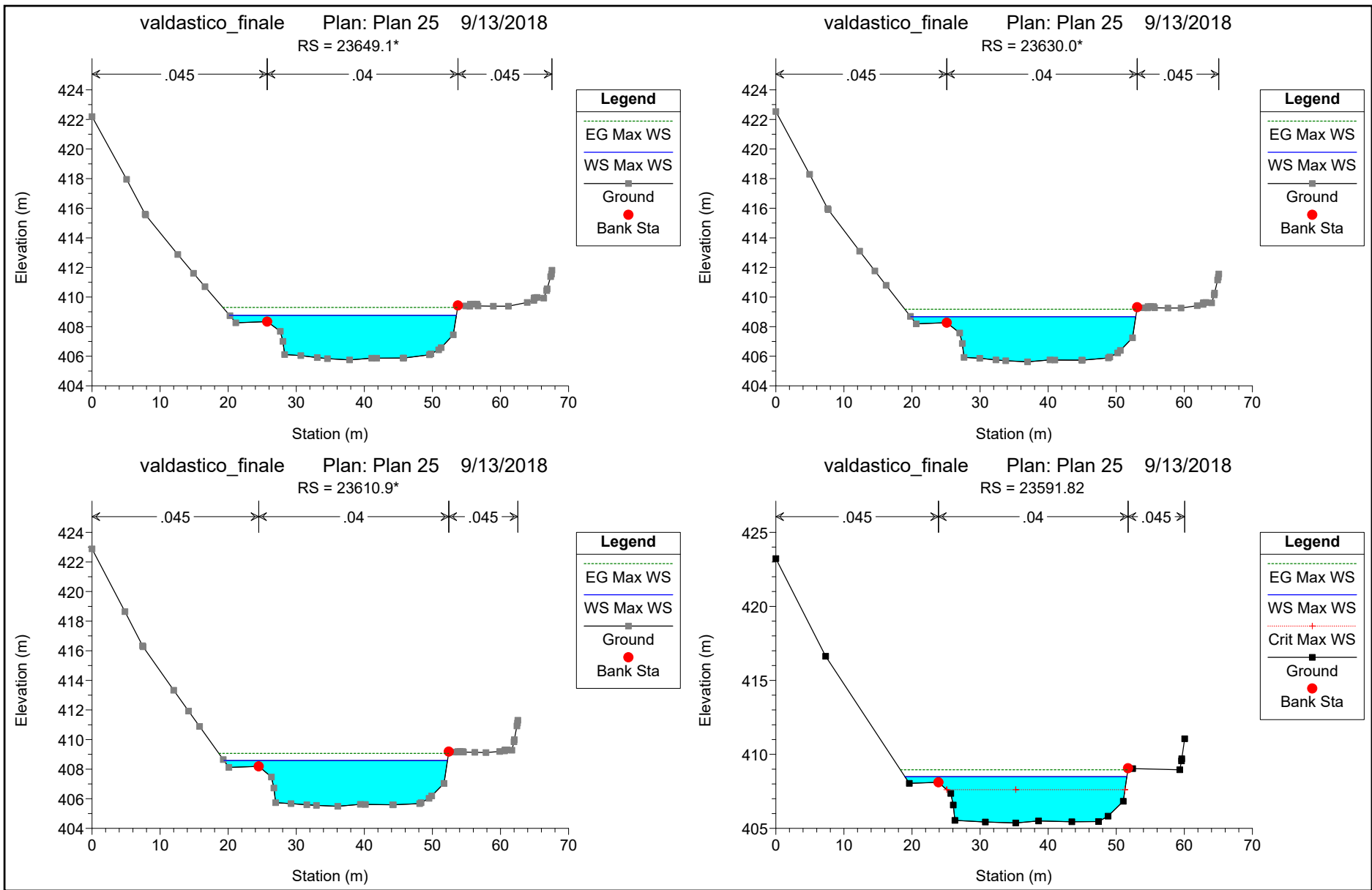
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

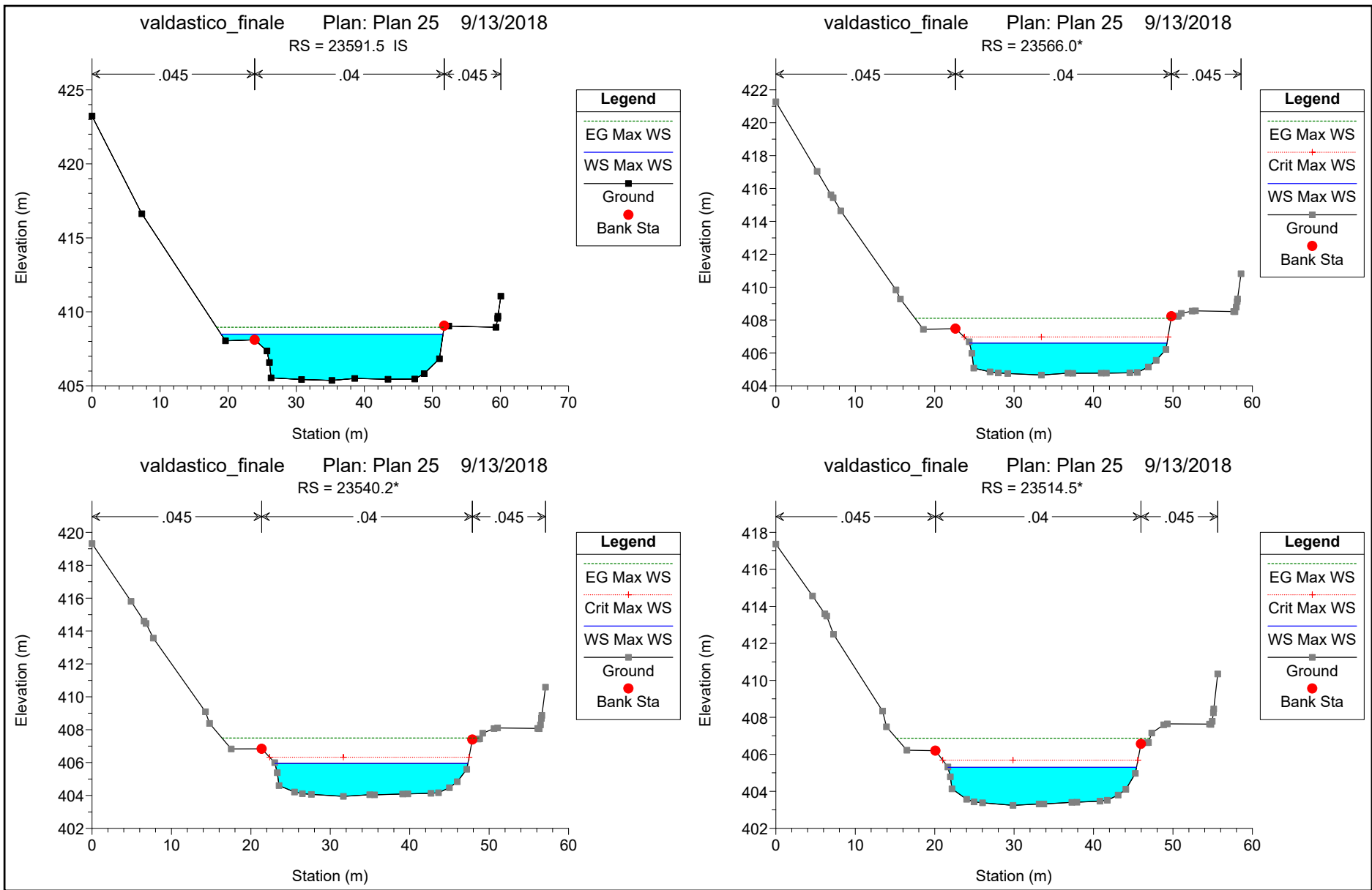
RS = 23821.1*

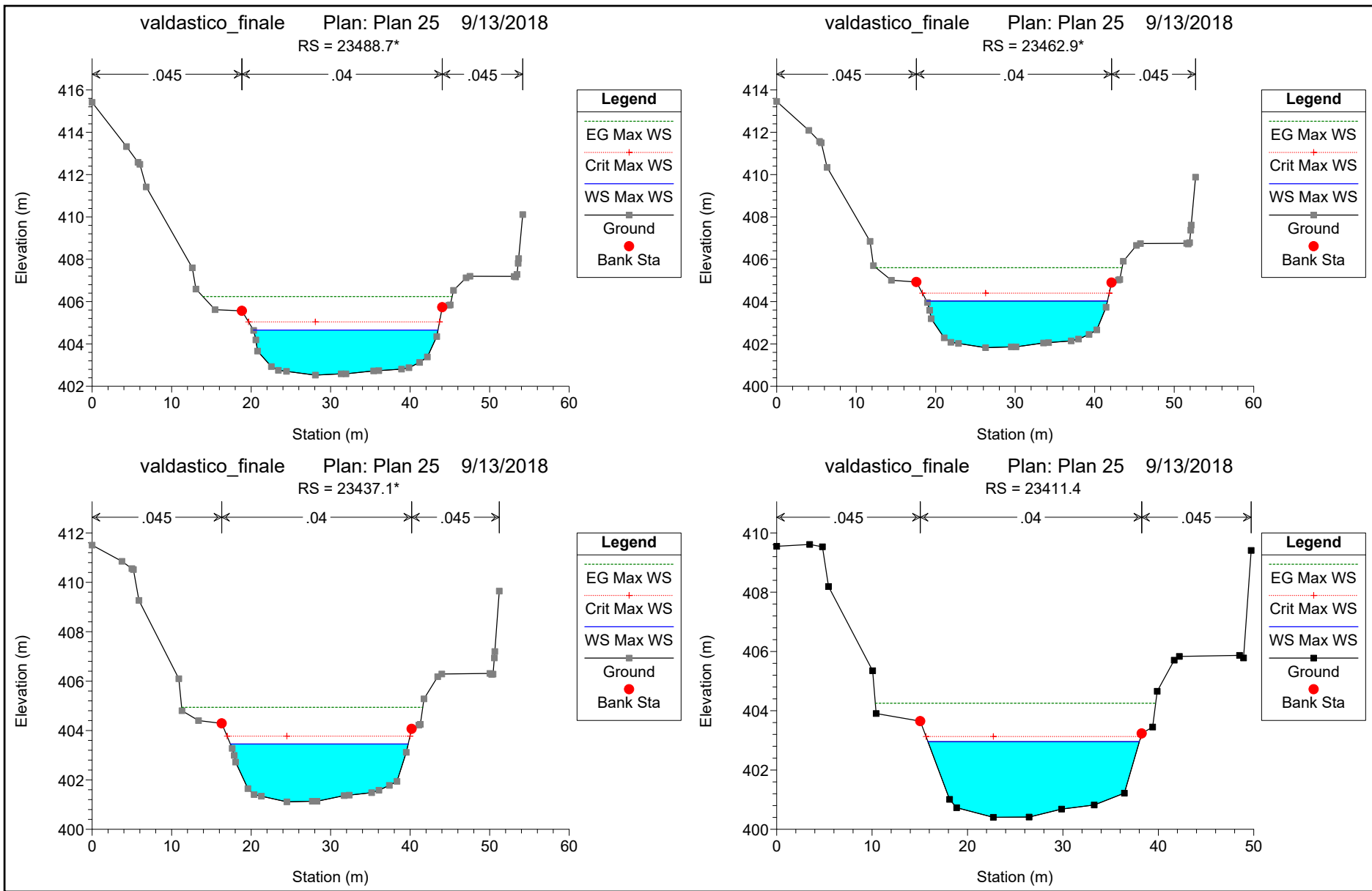


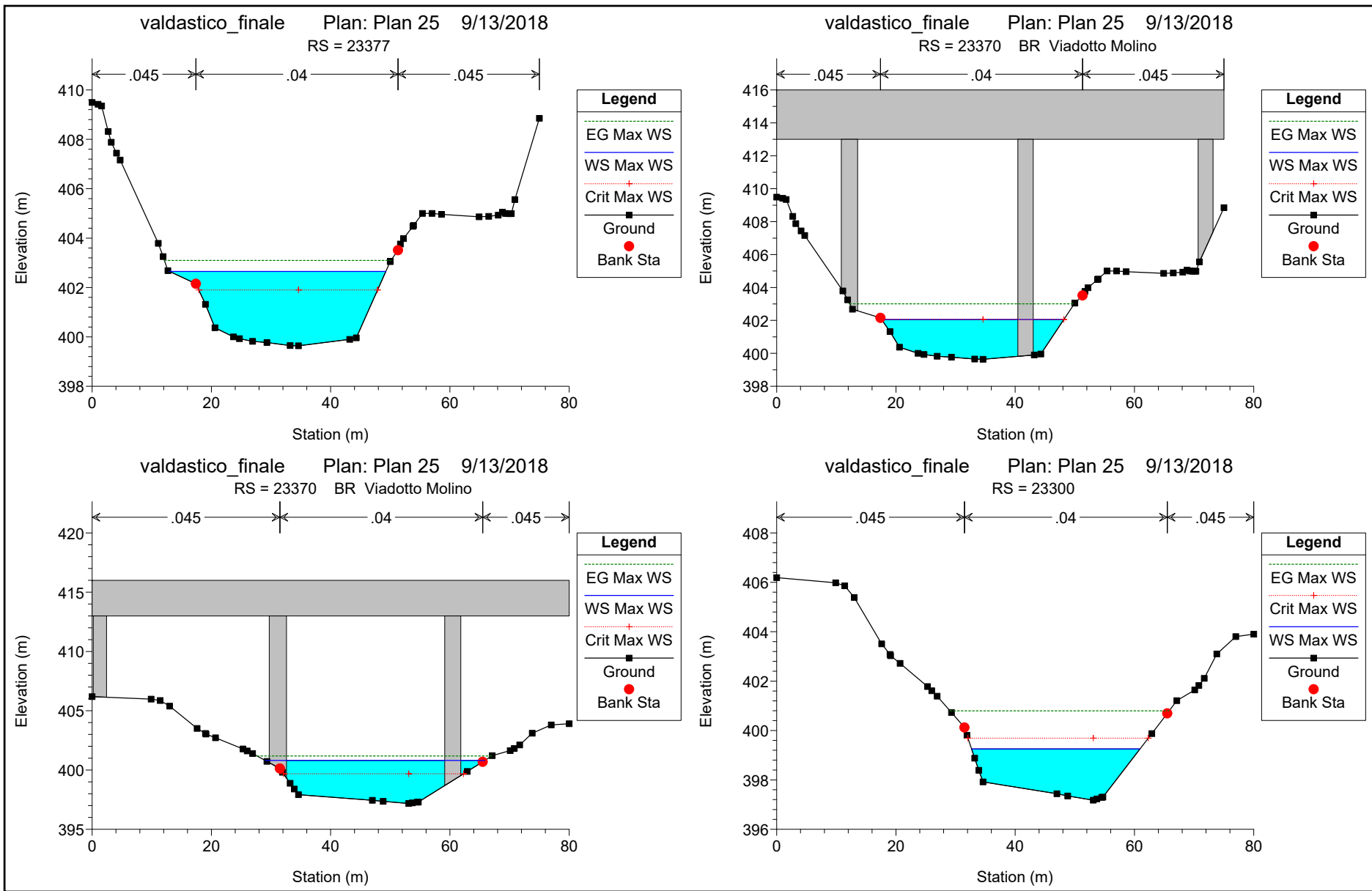


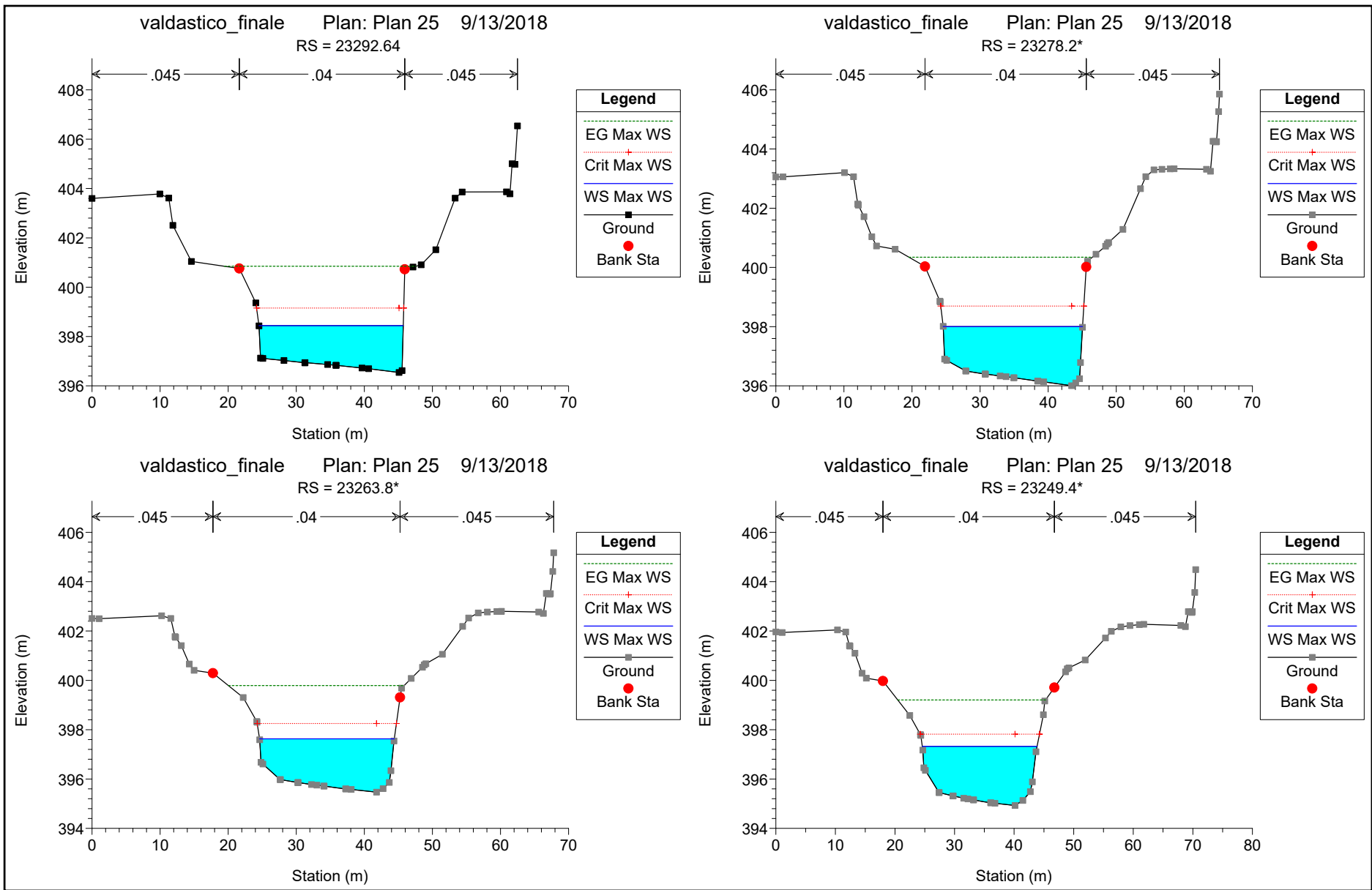


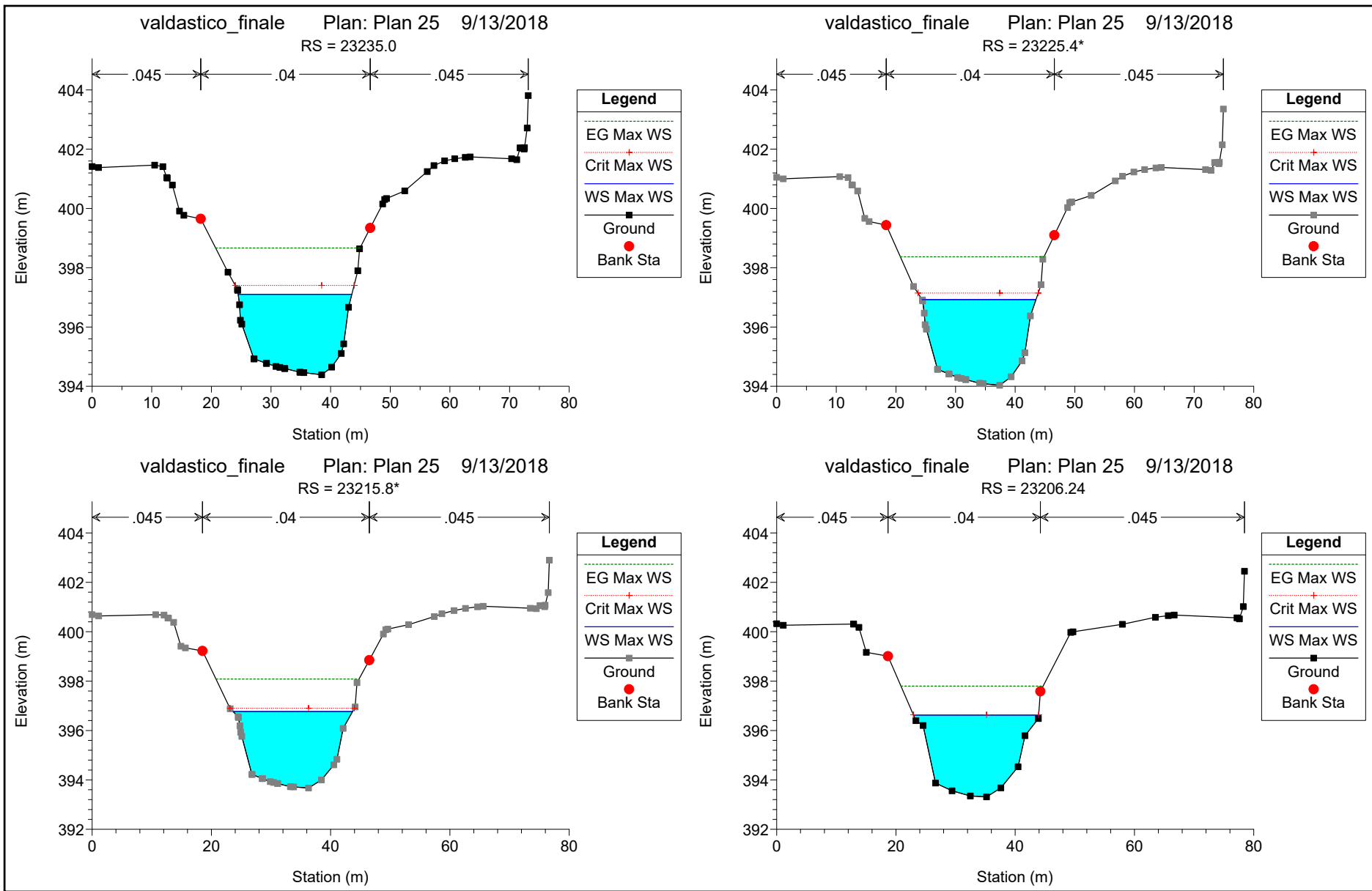


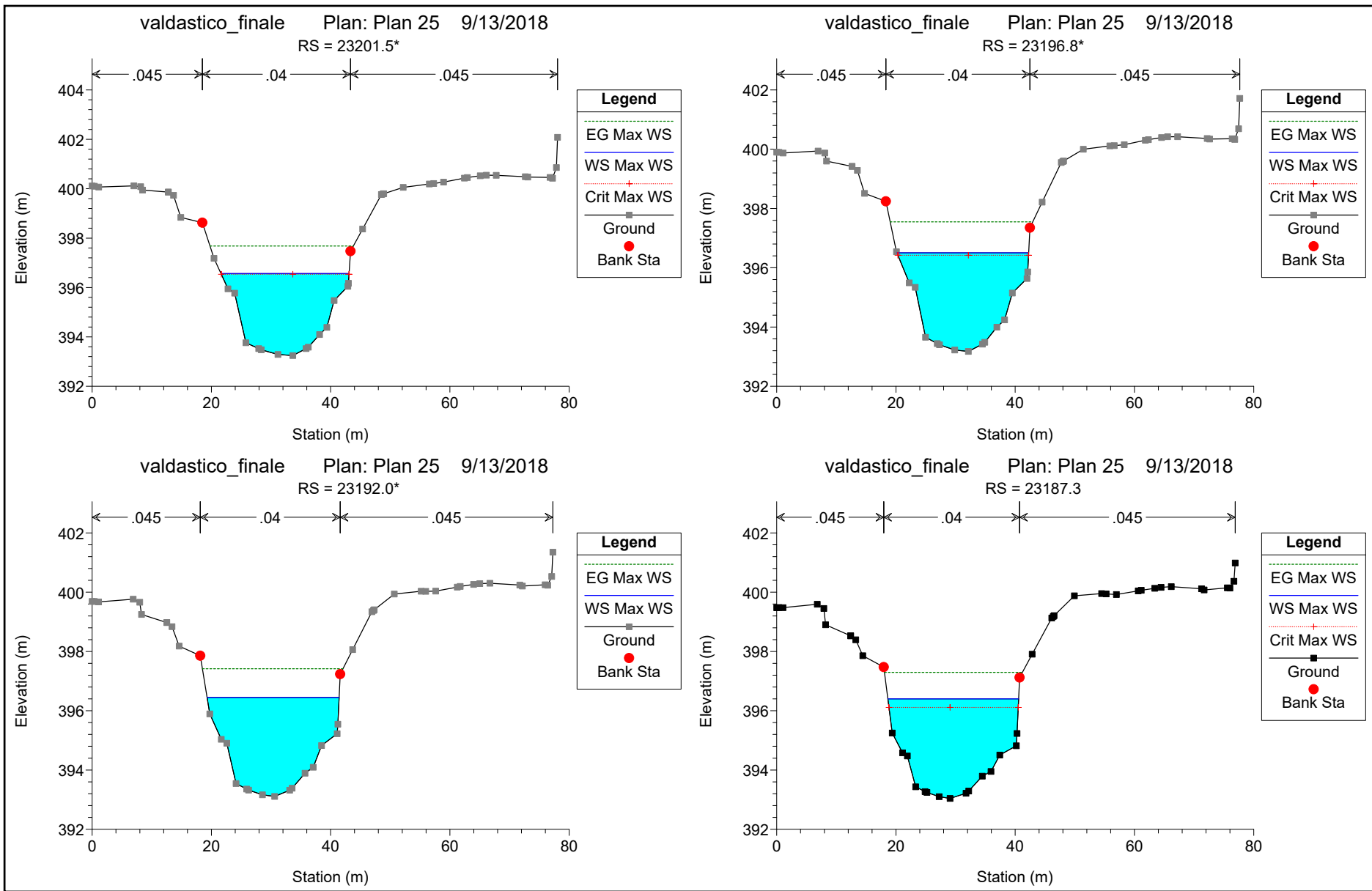


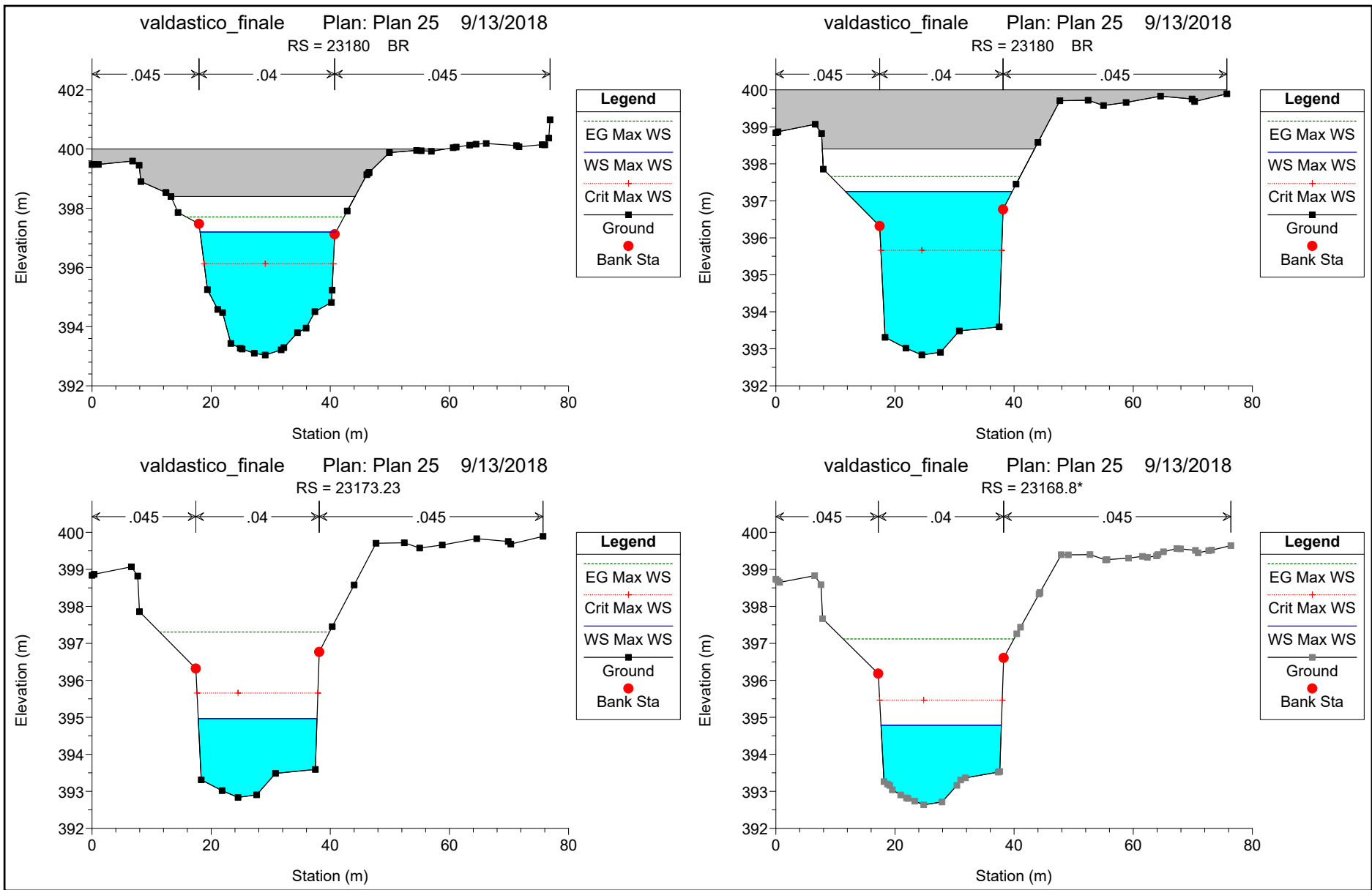


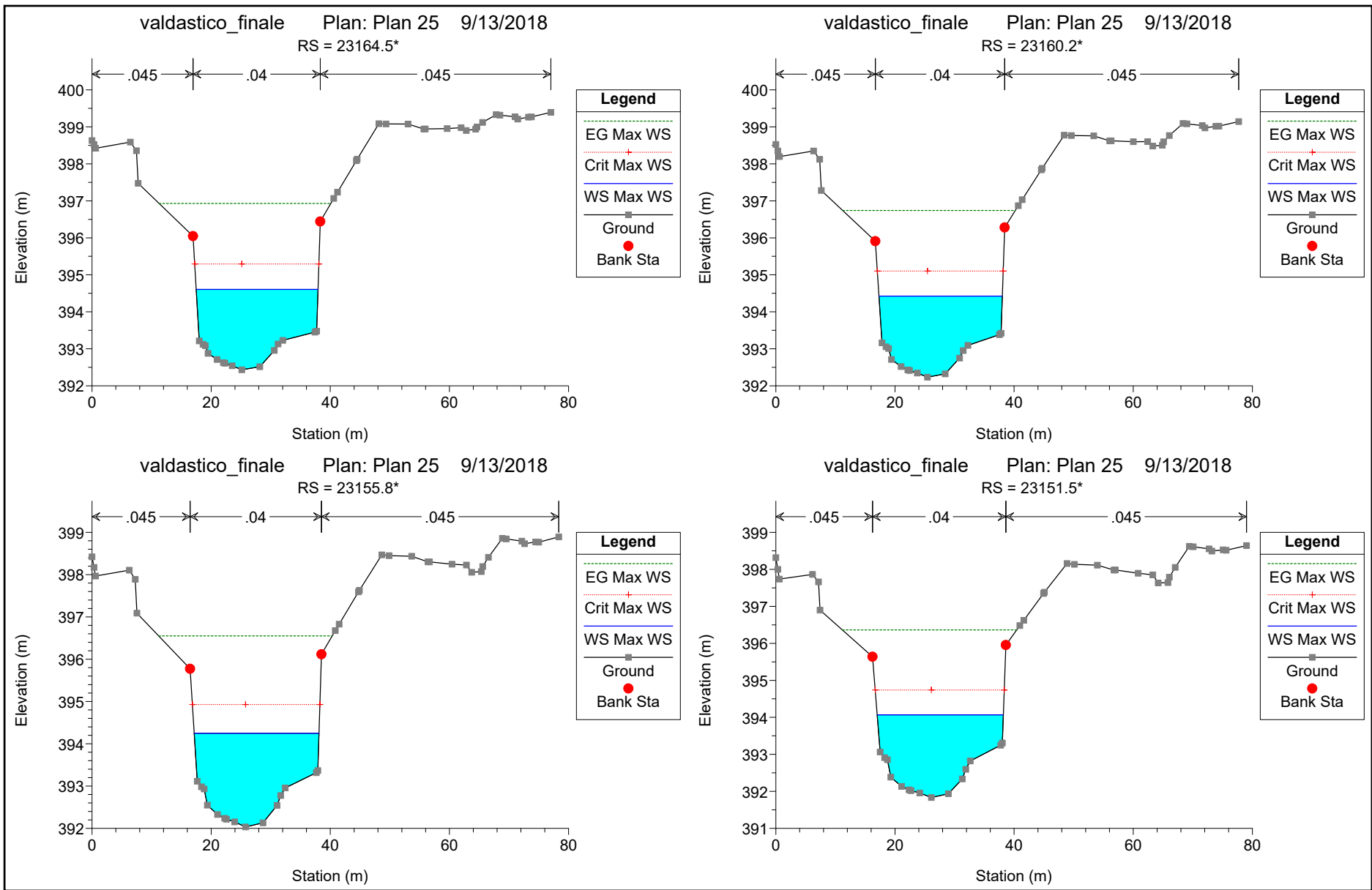


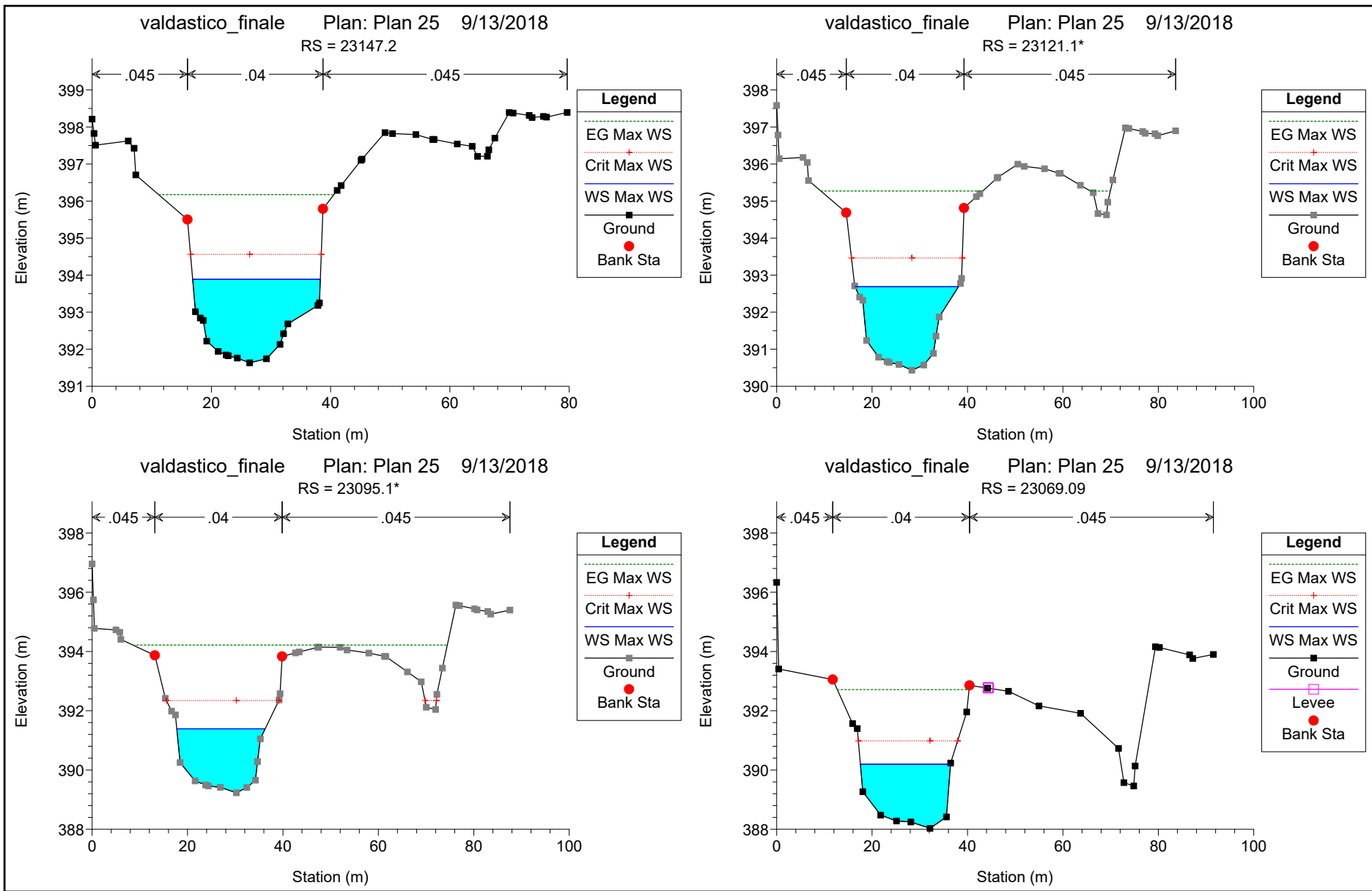


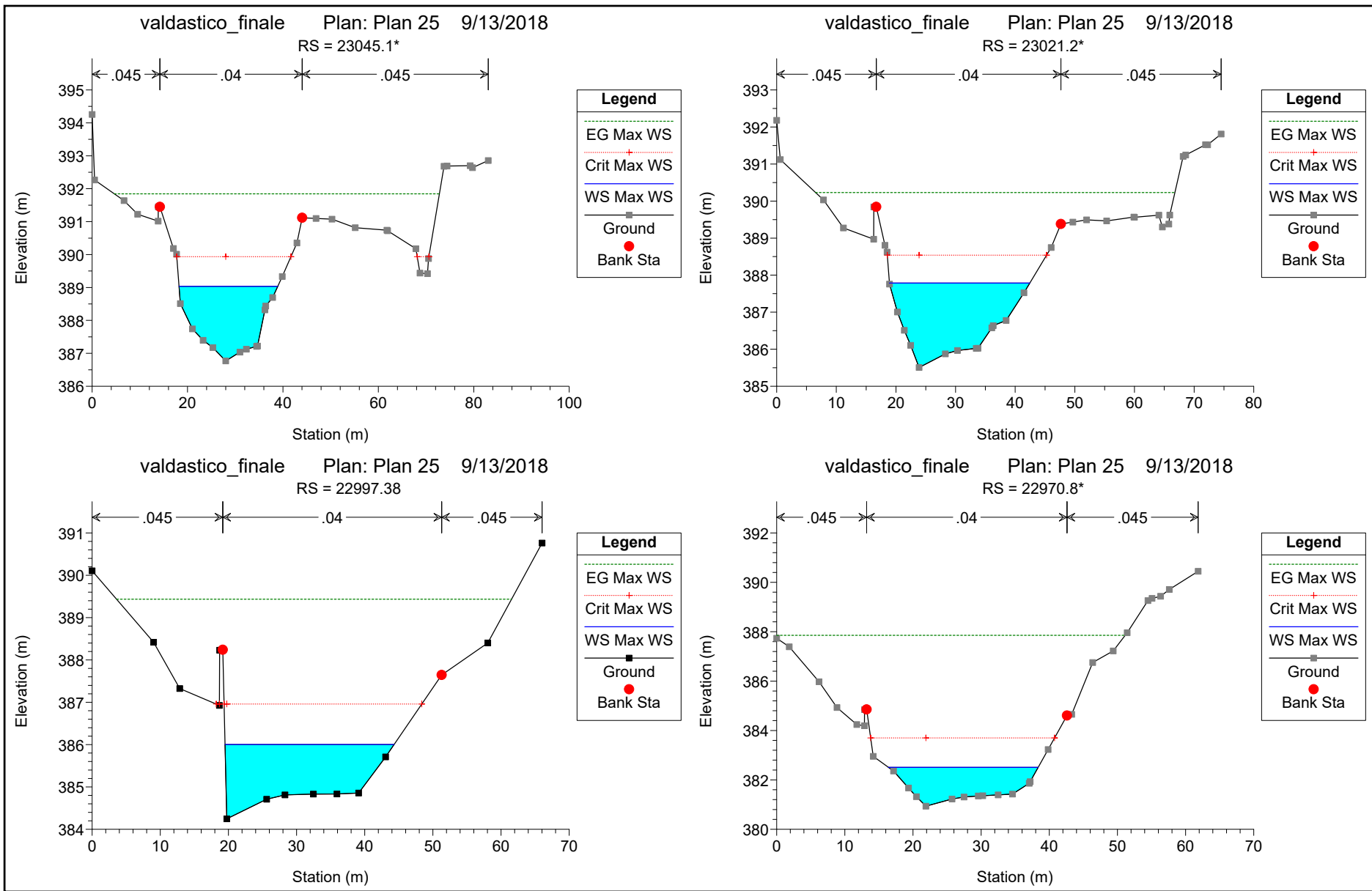


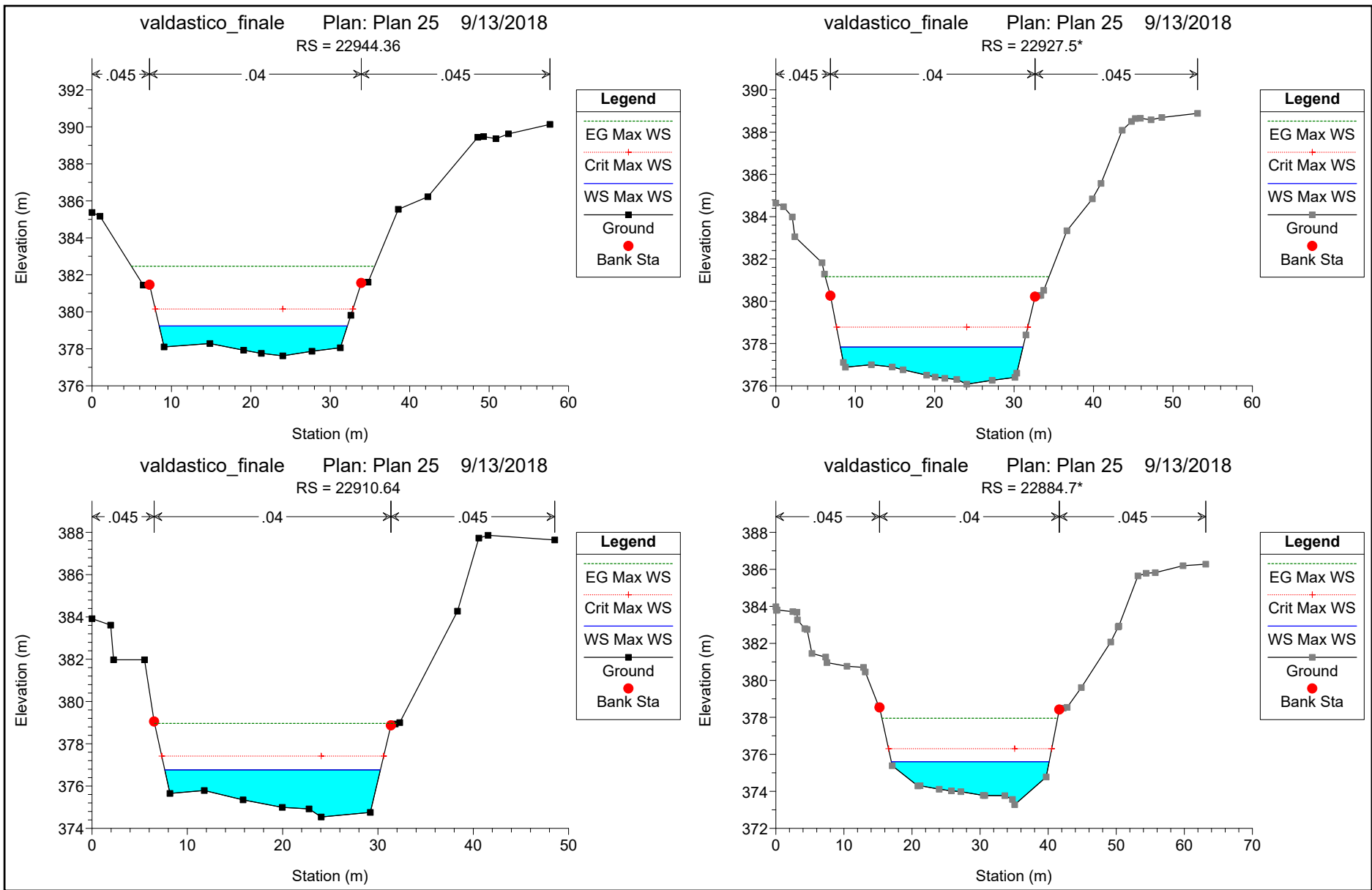


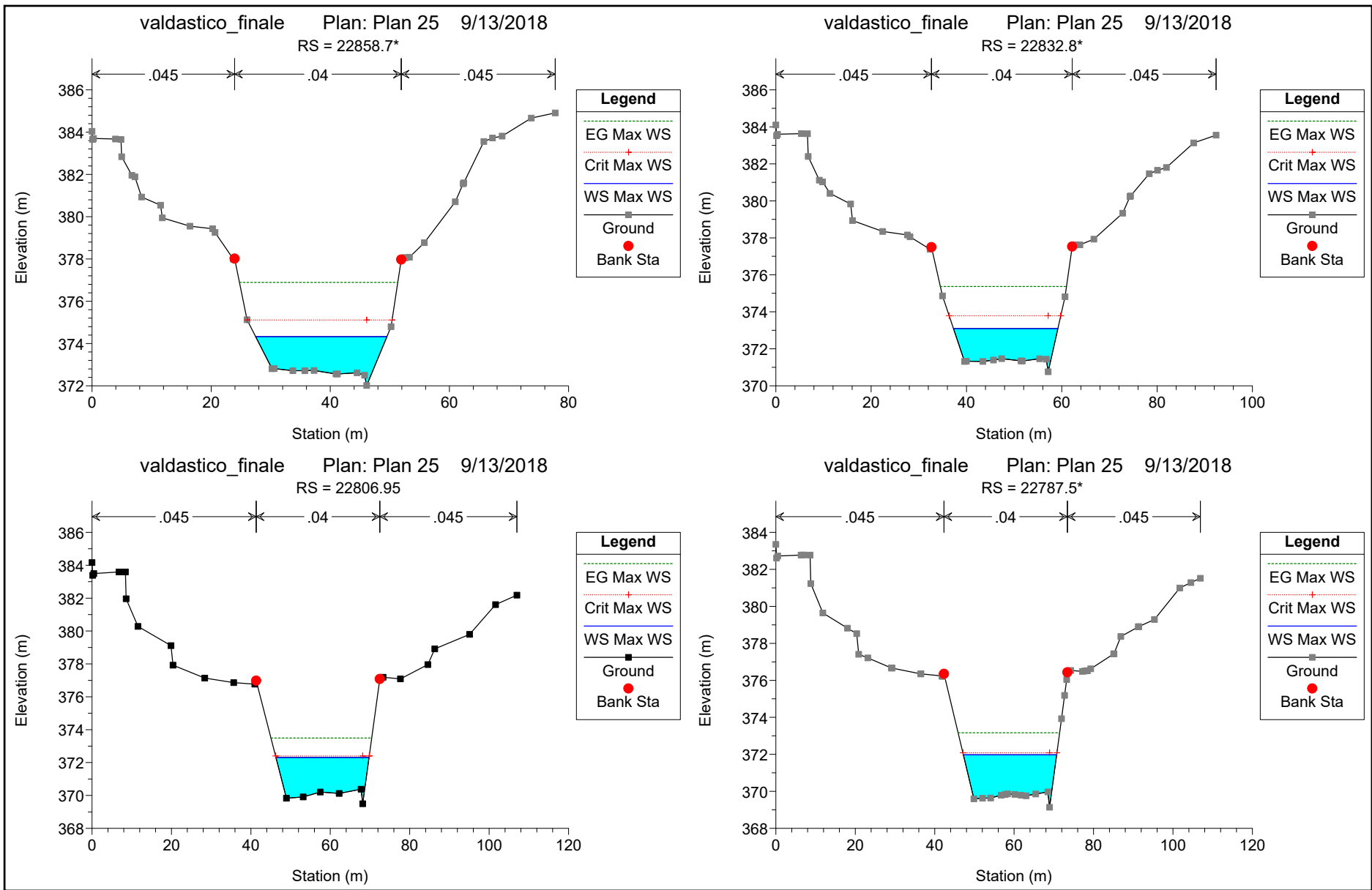


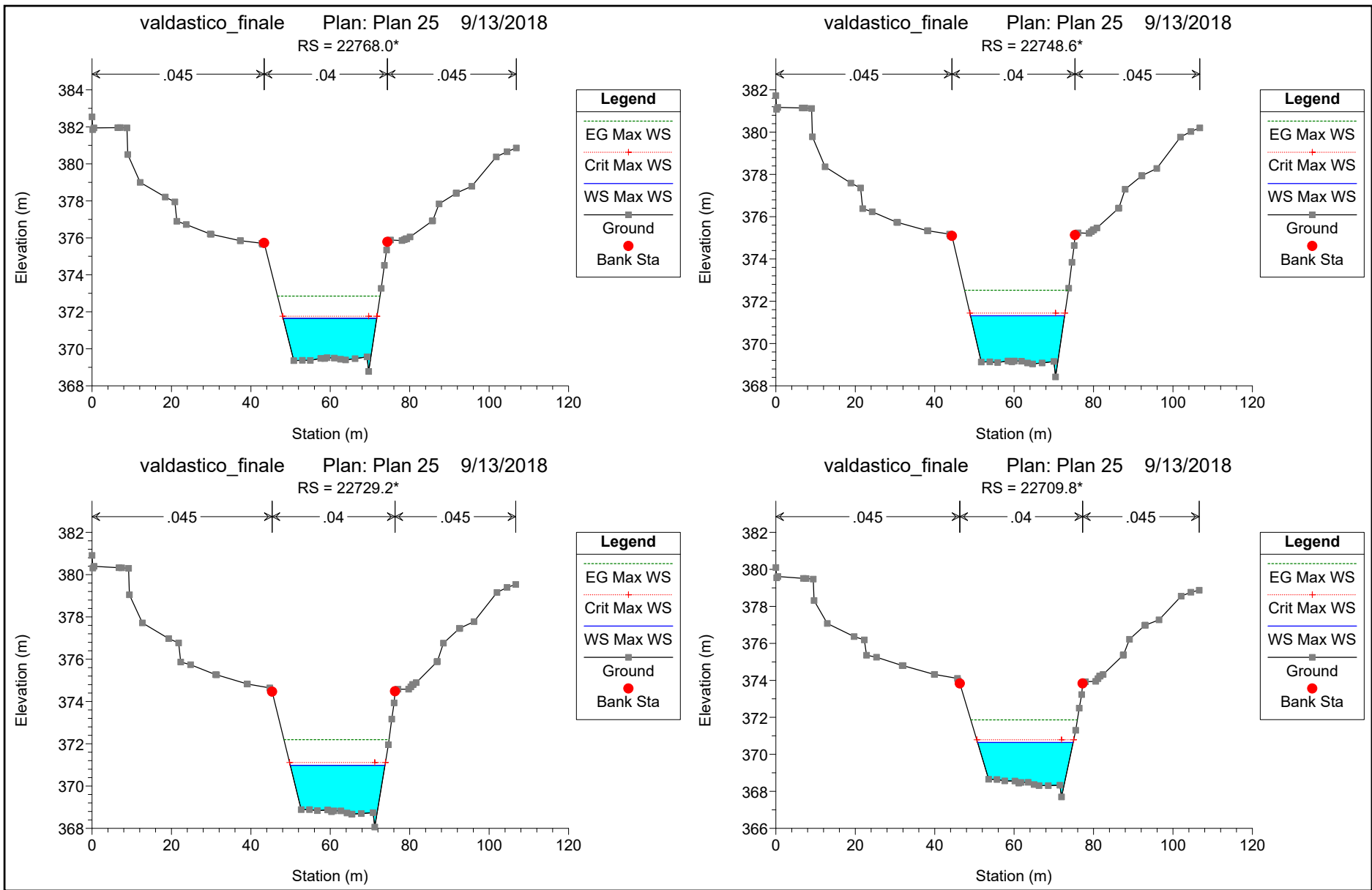


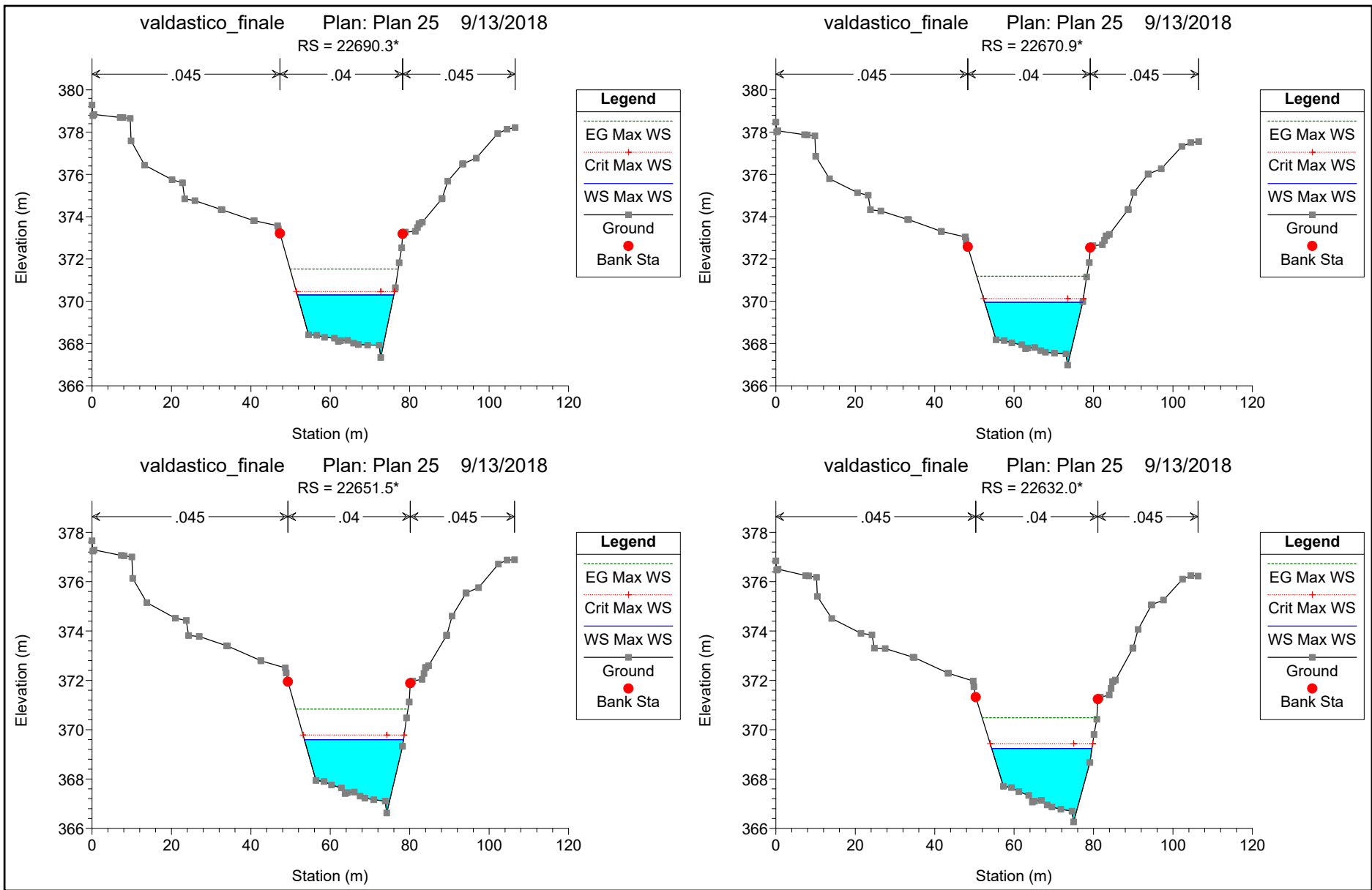


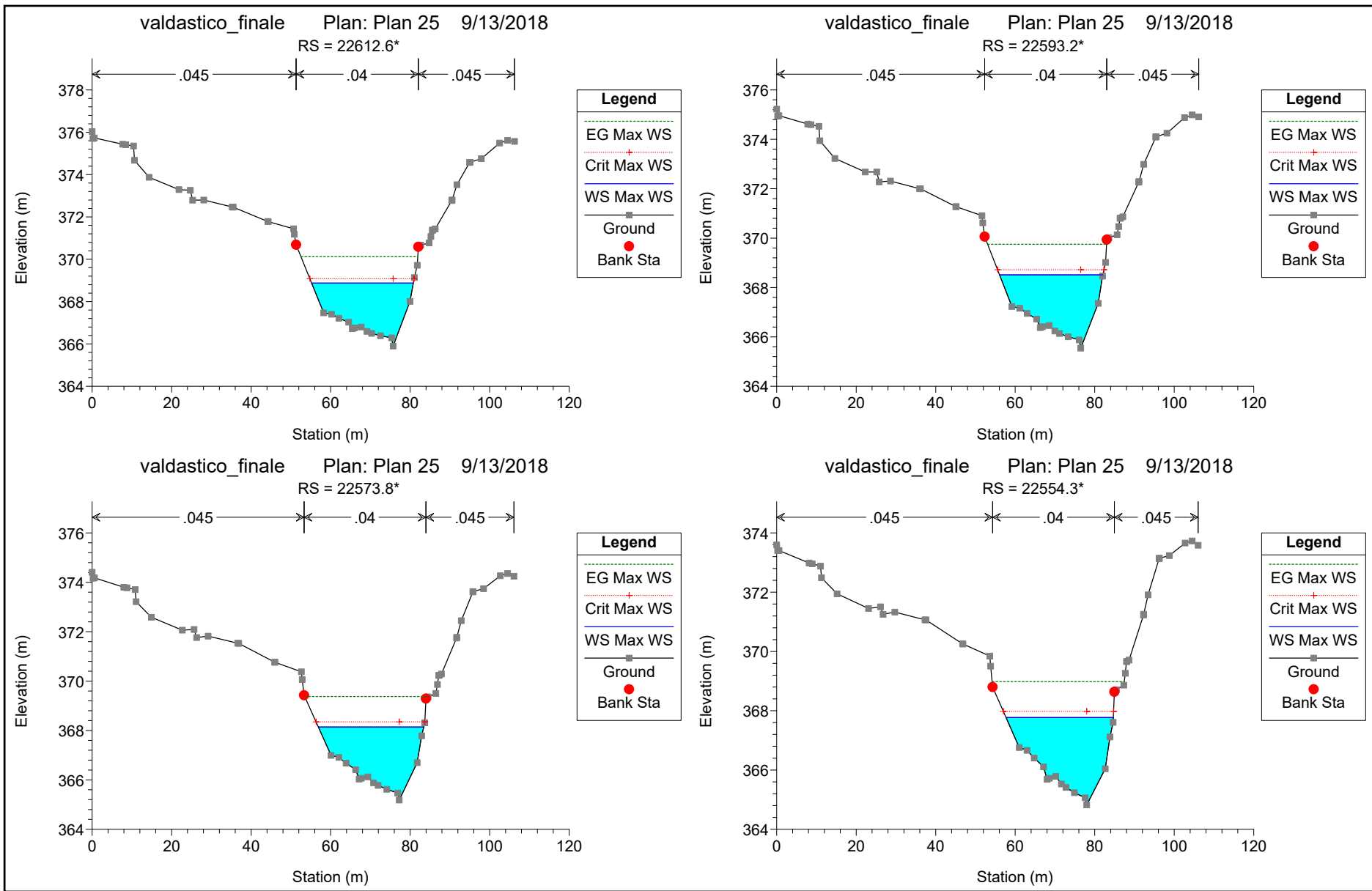


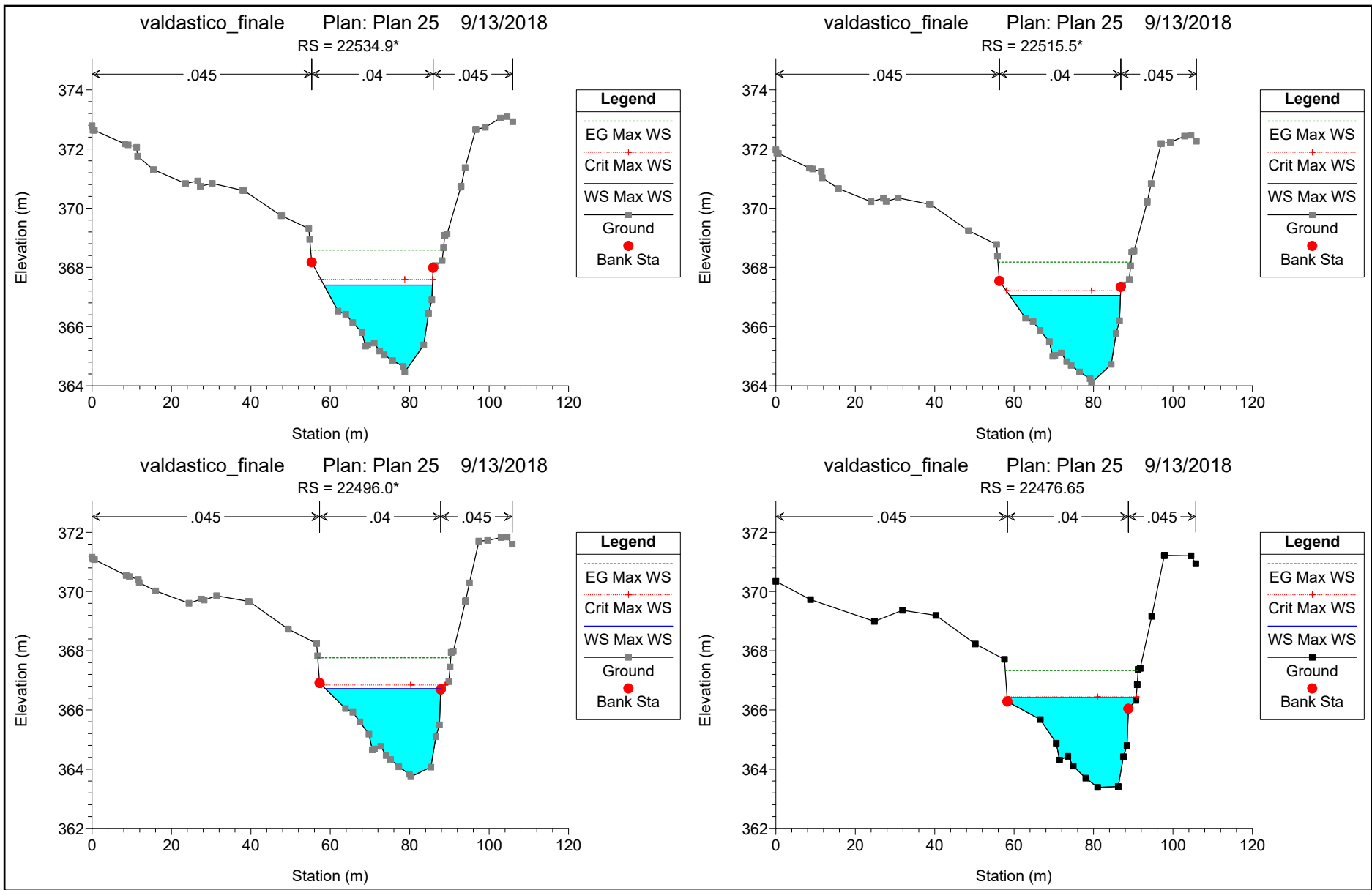


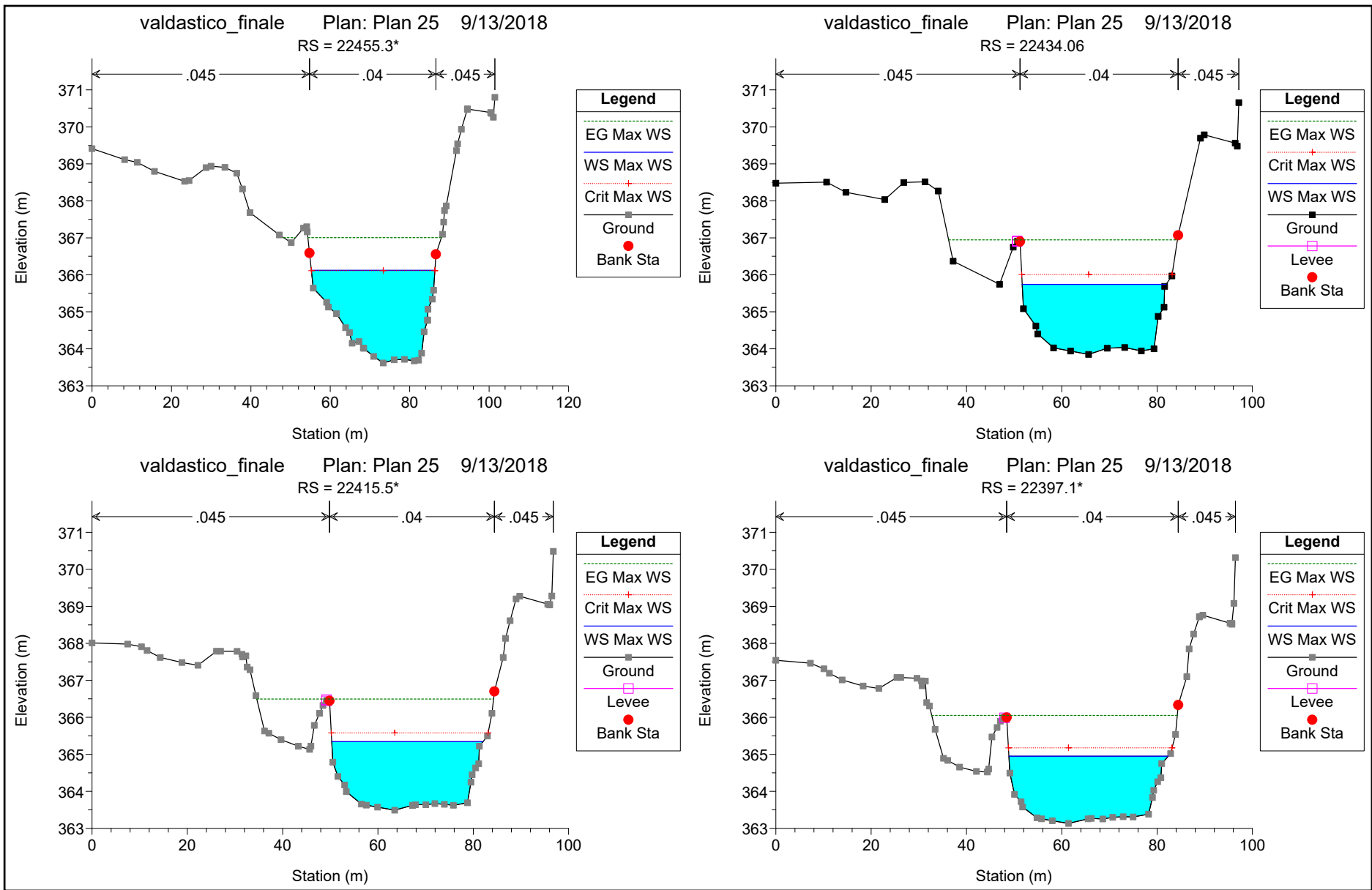


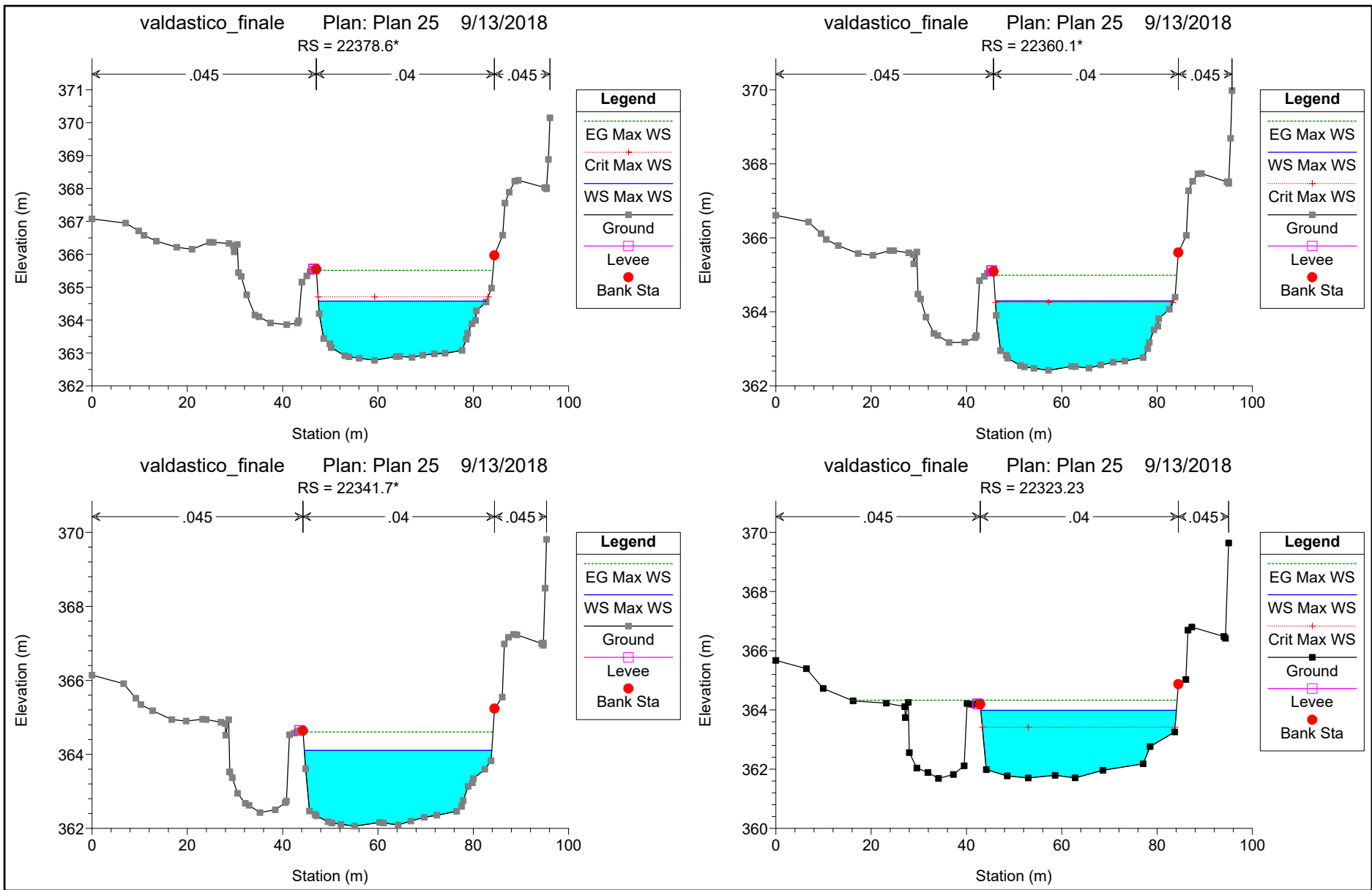


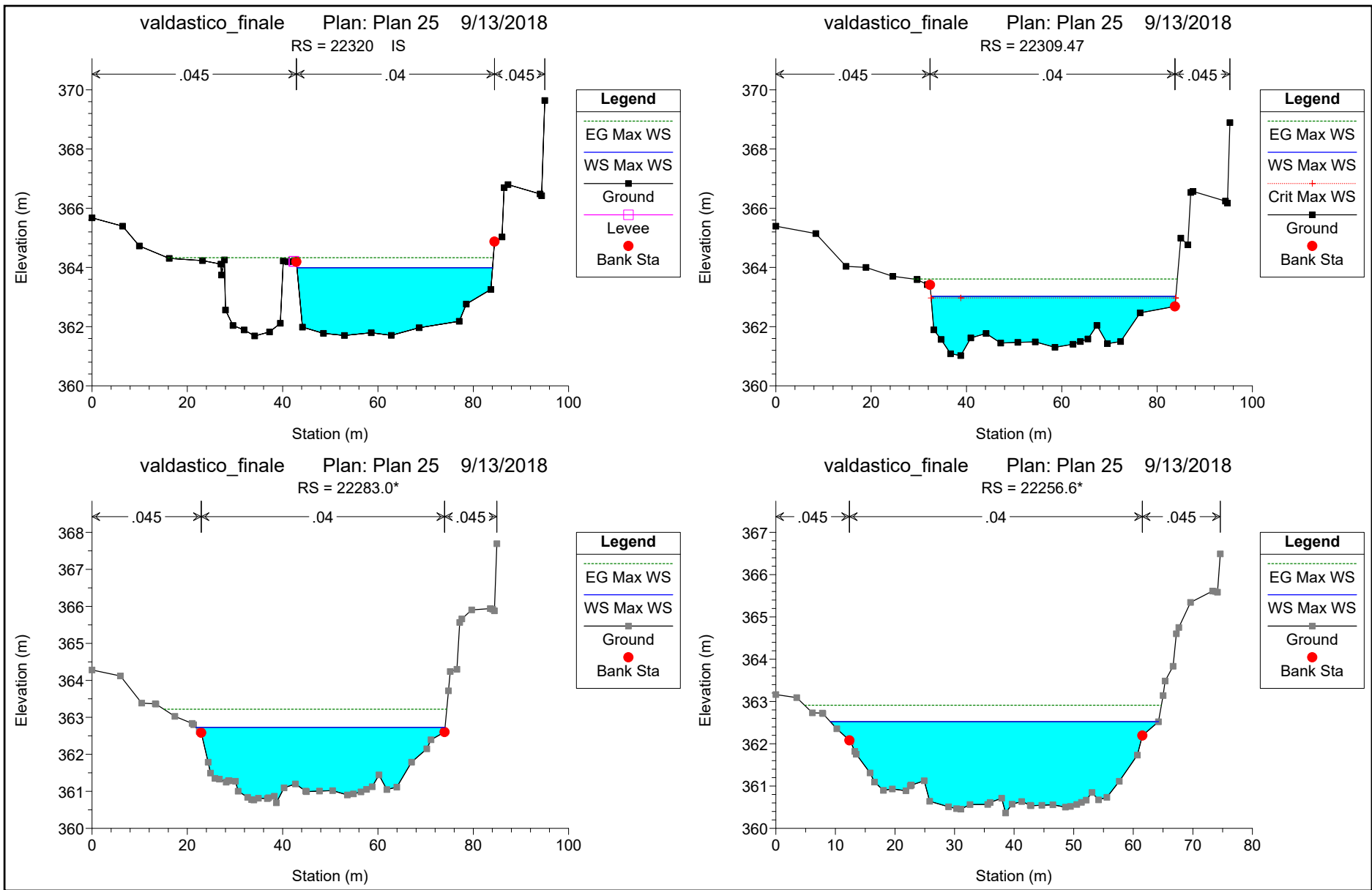


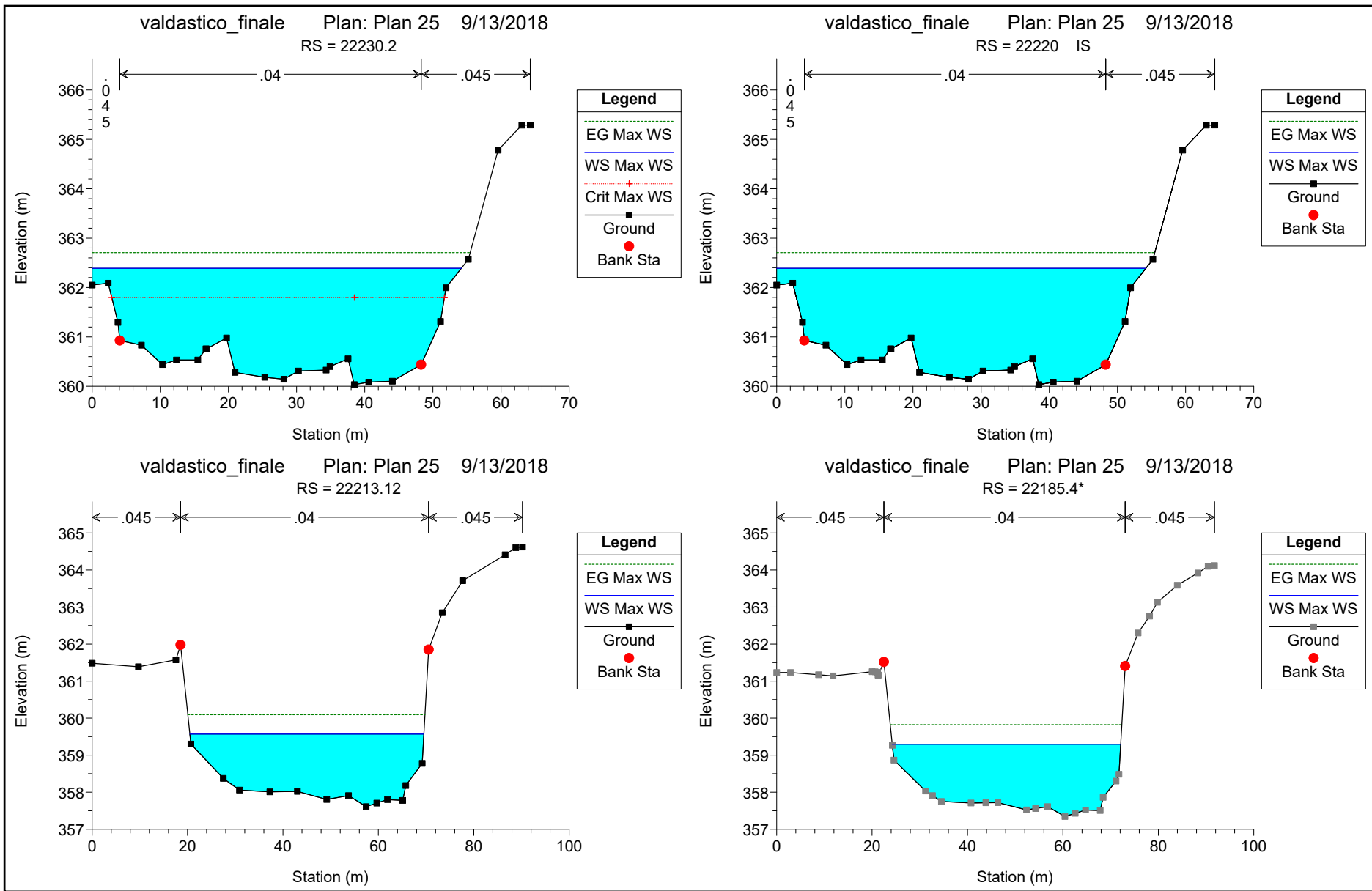


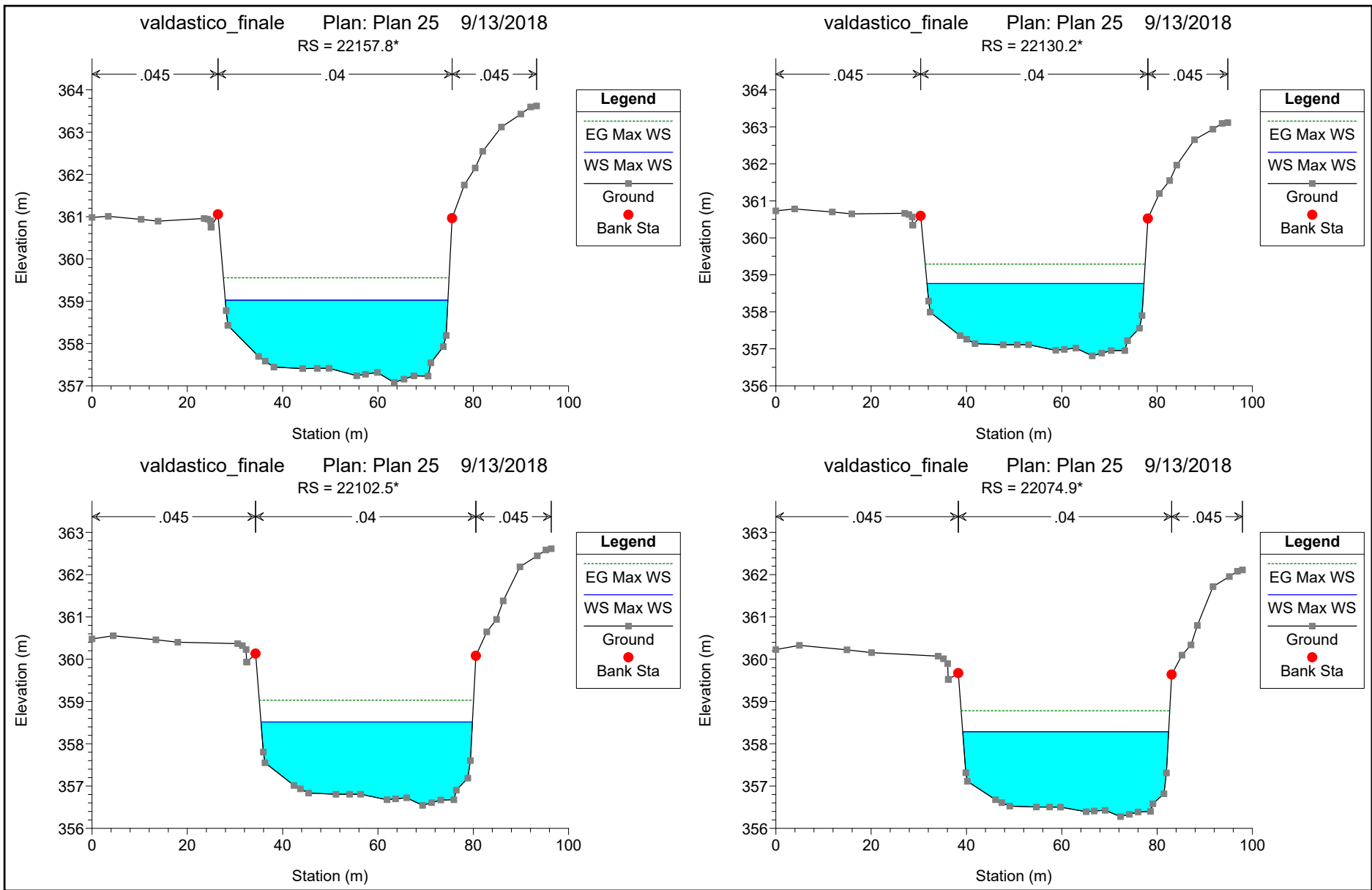


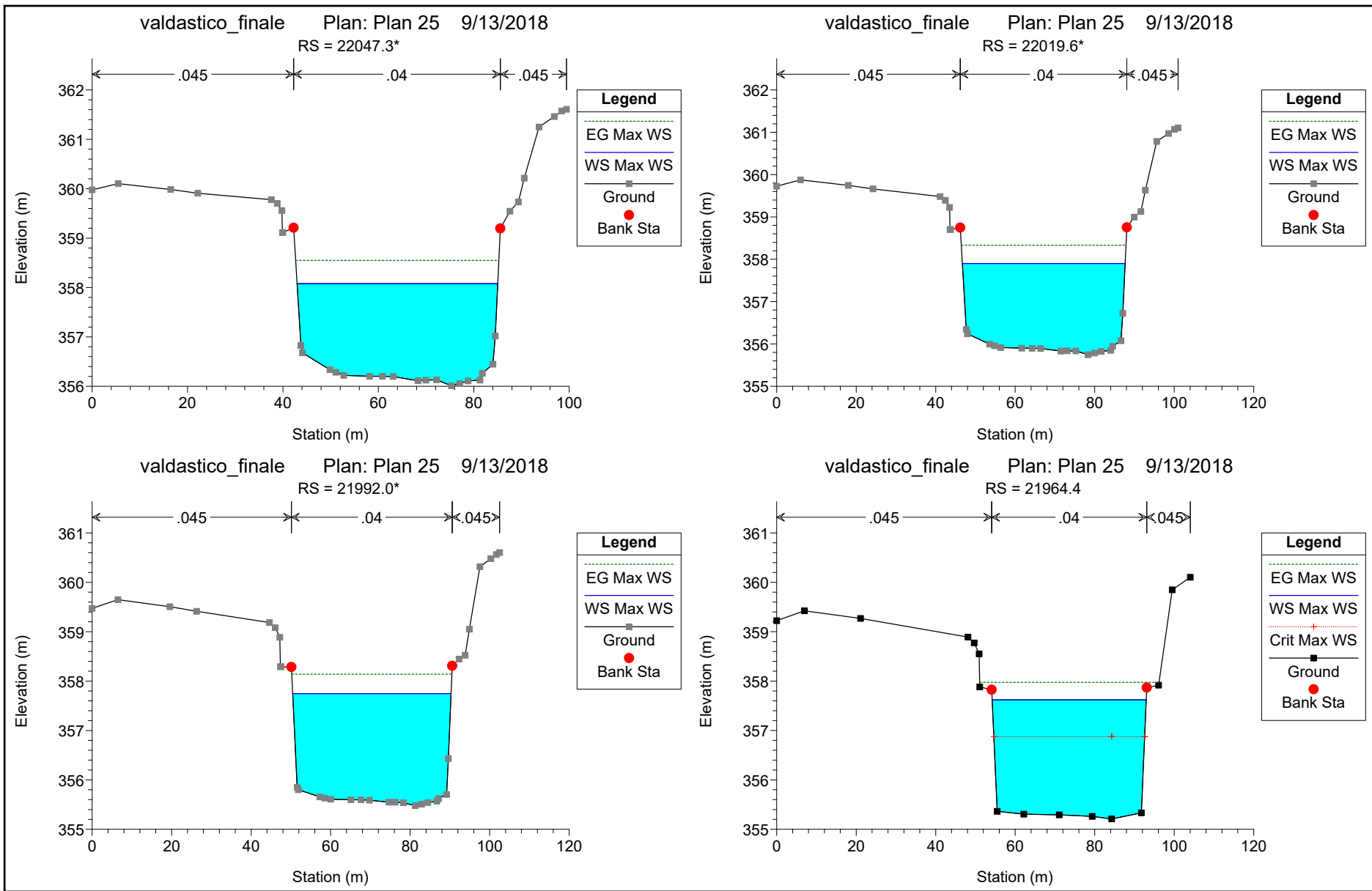


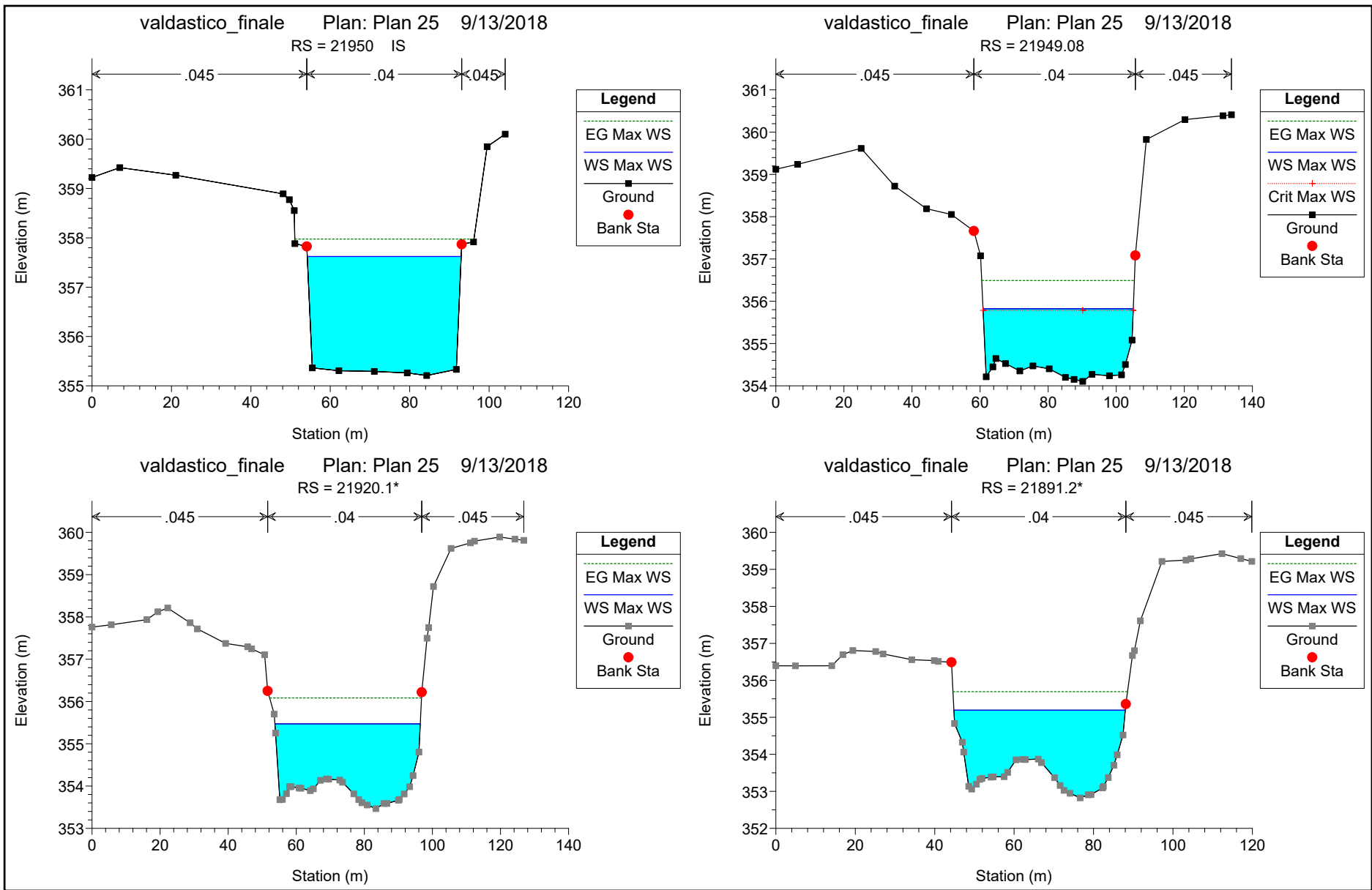


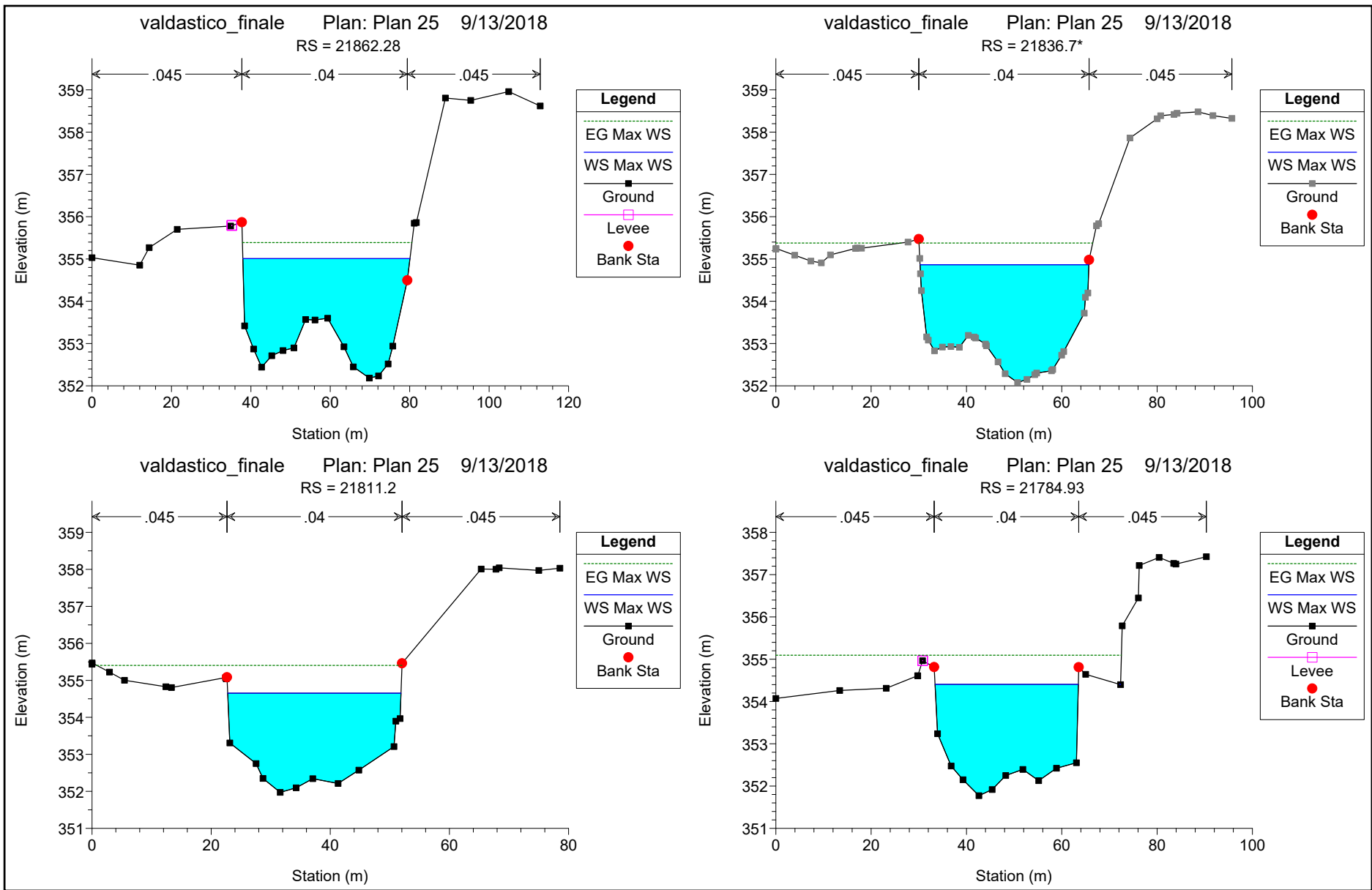


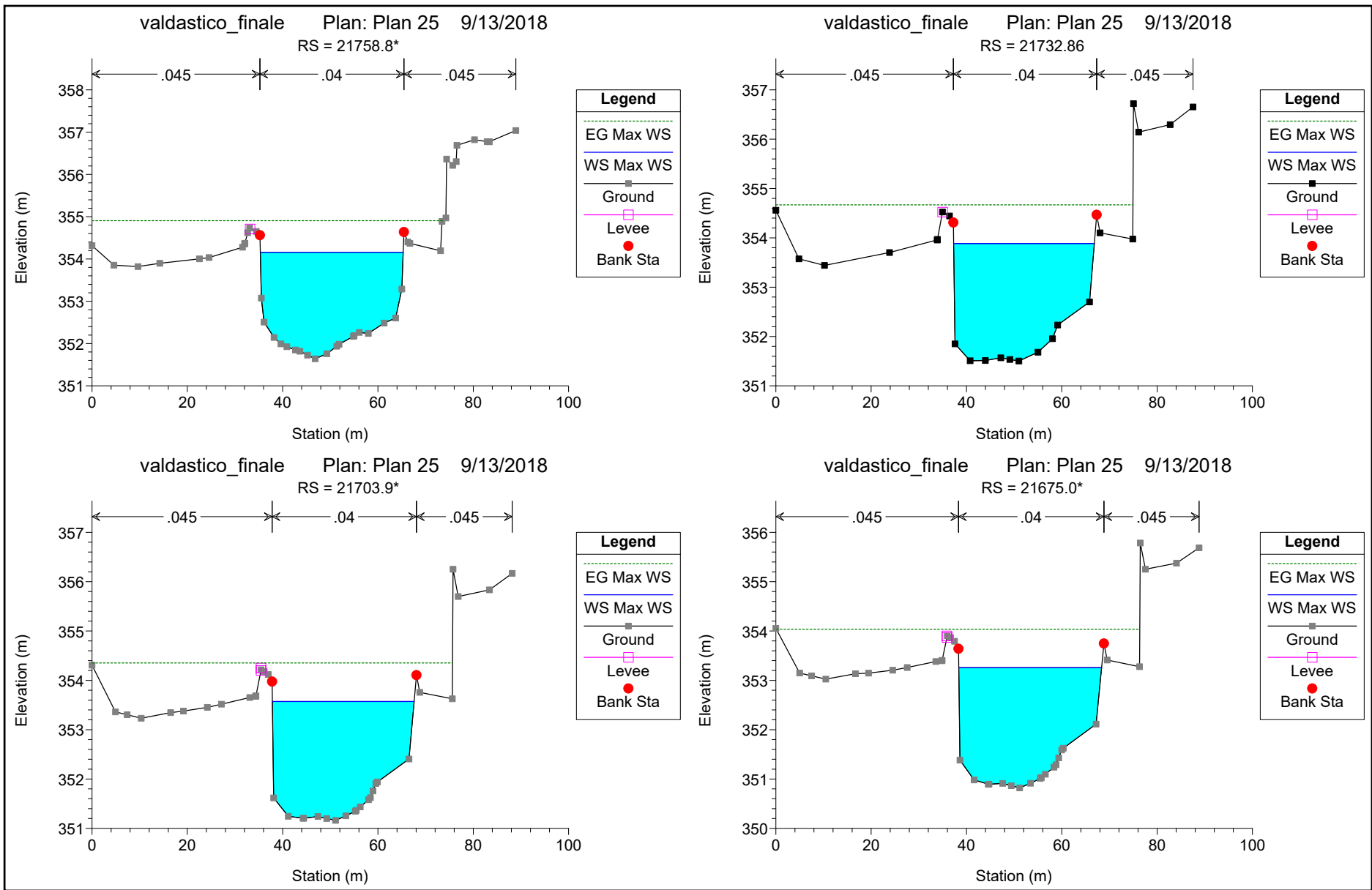


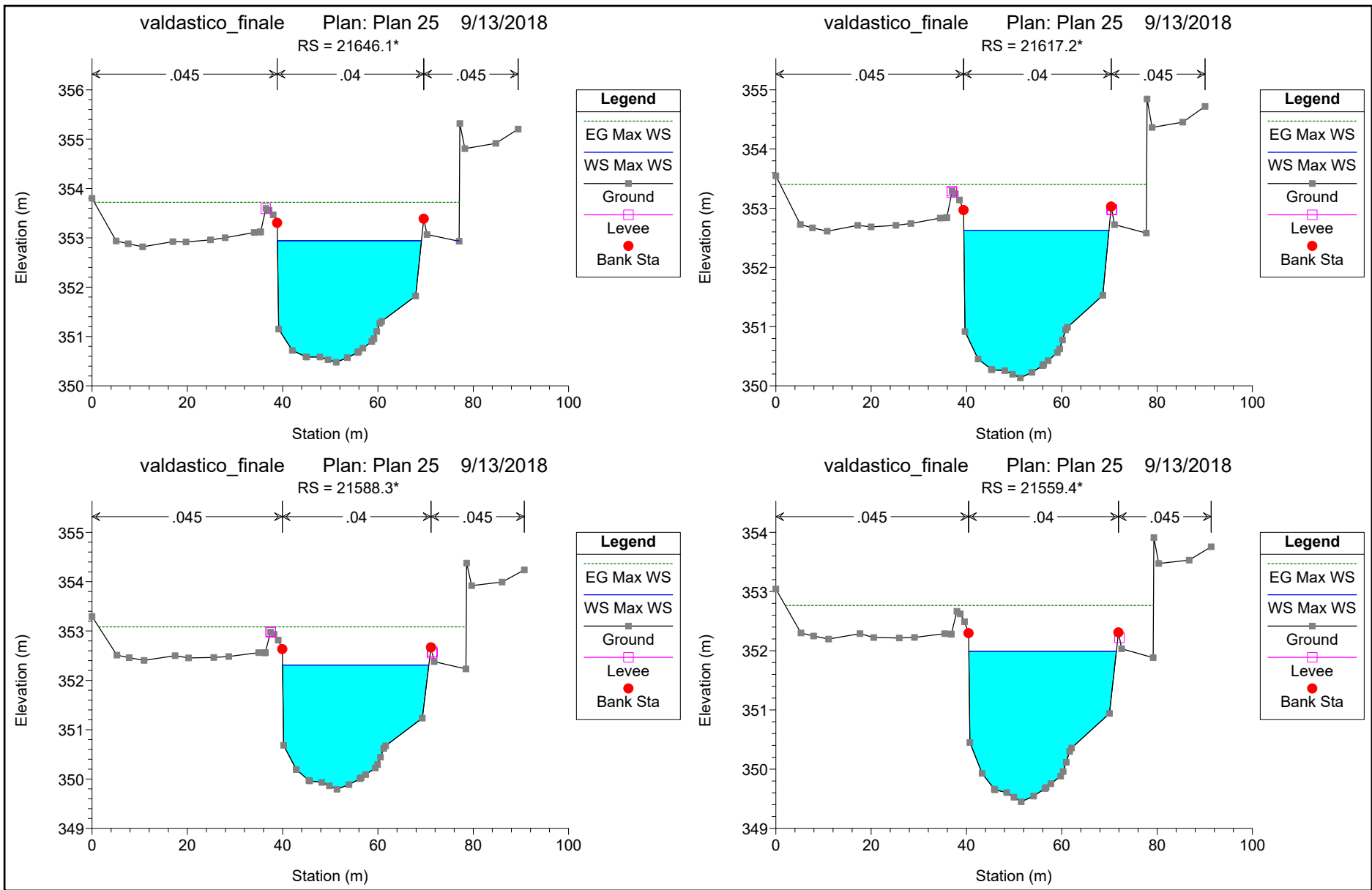


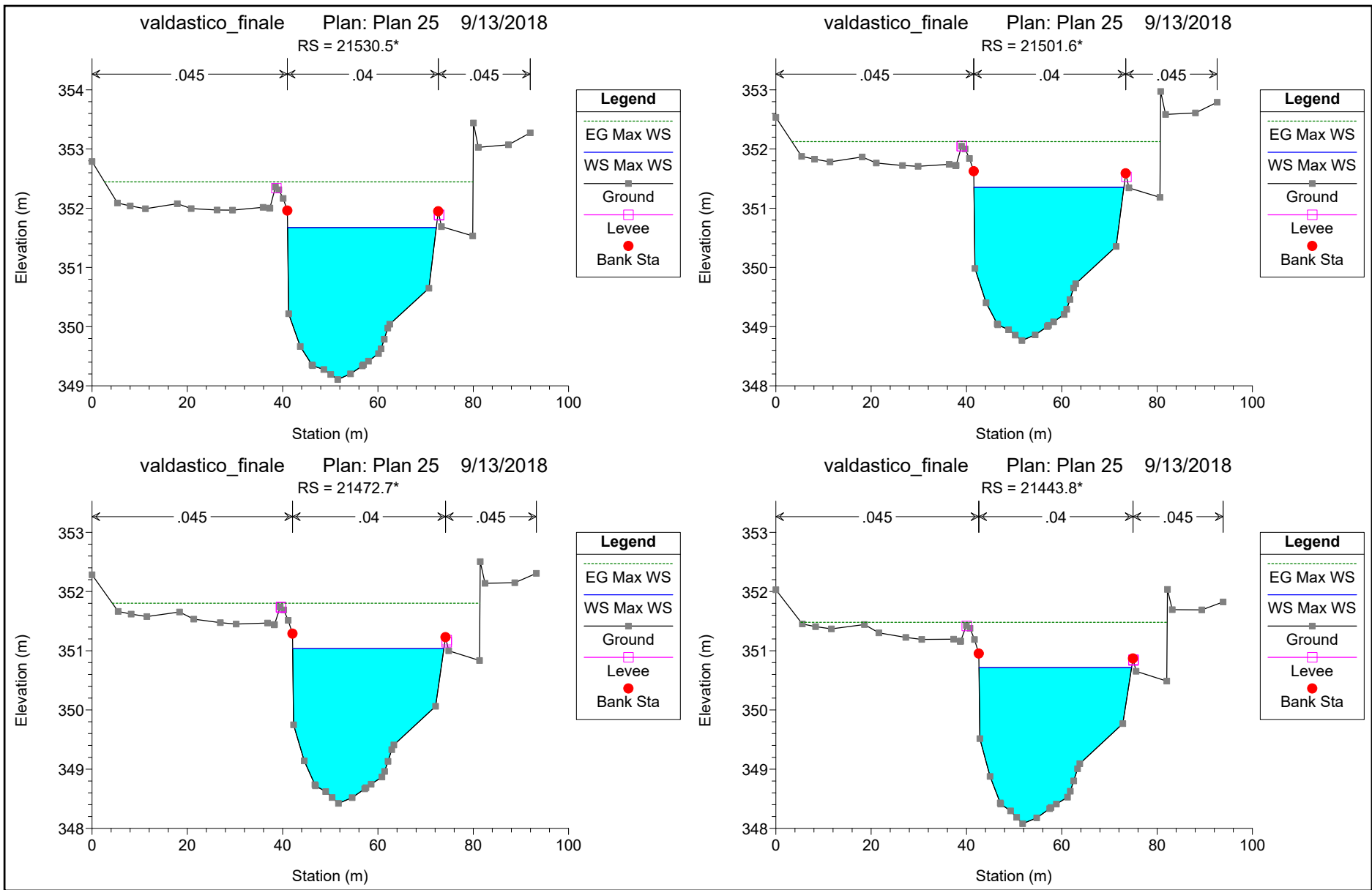


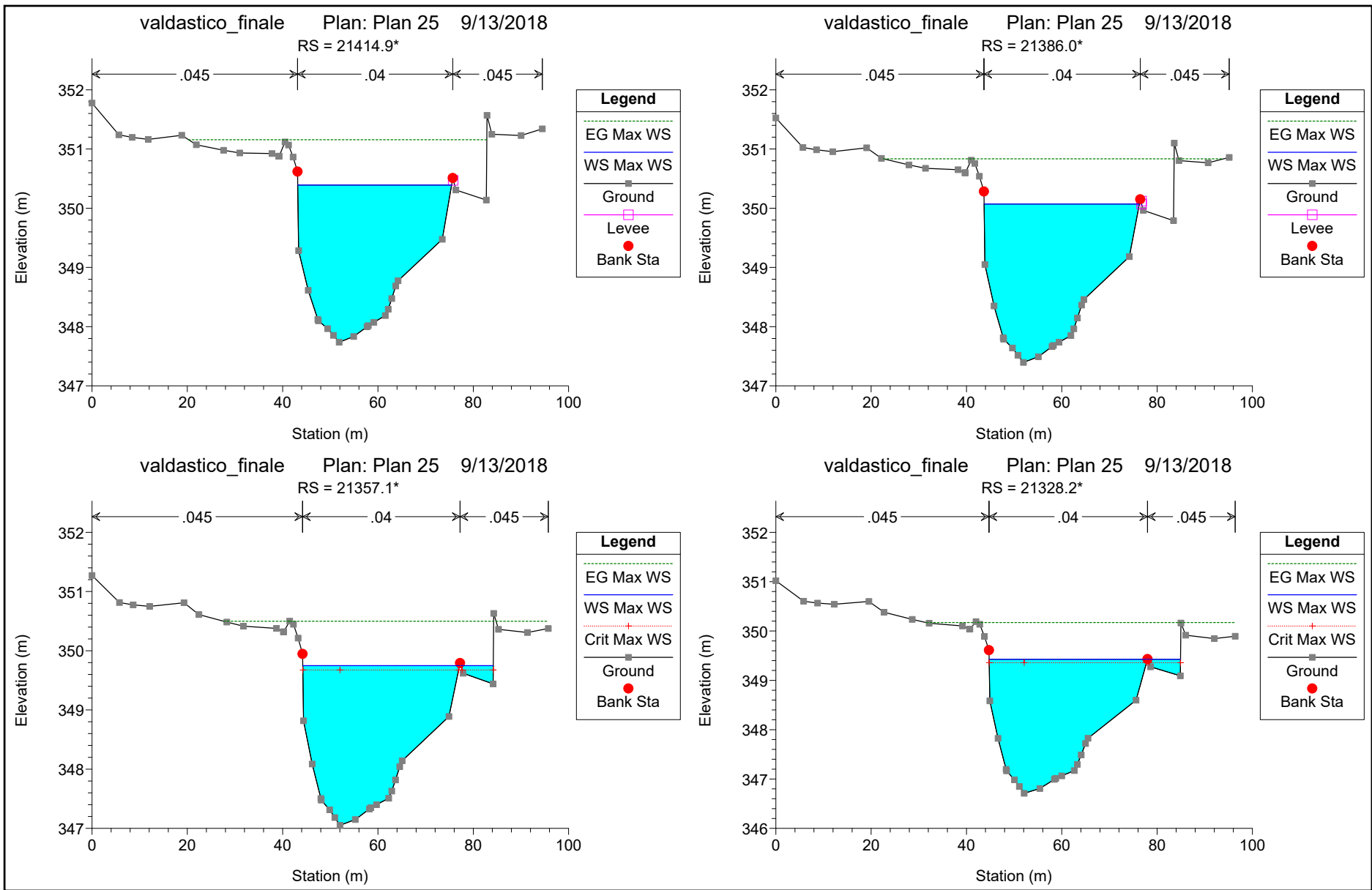


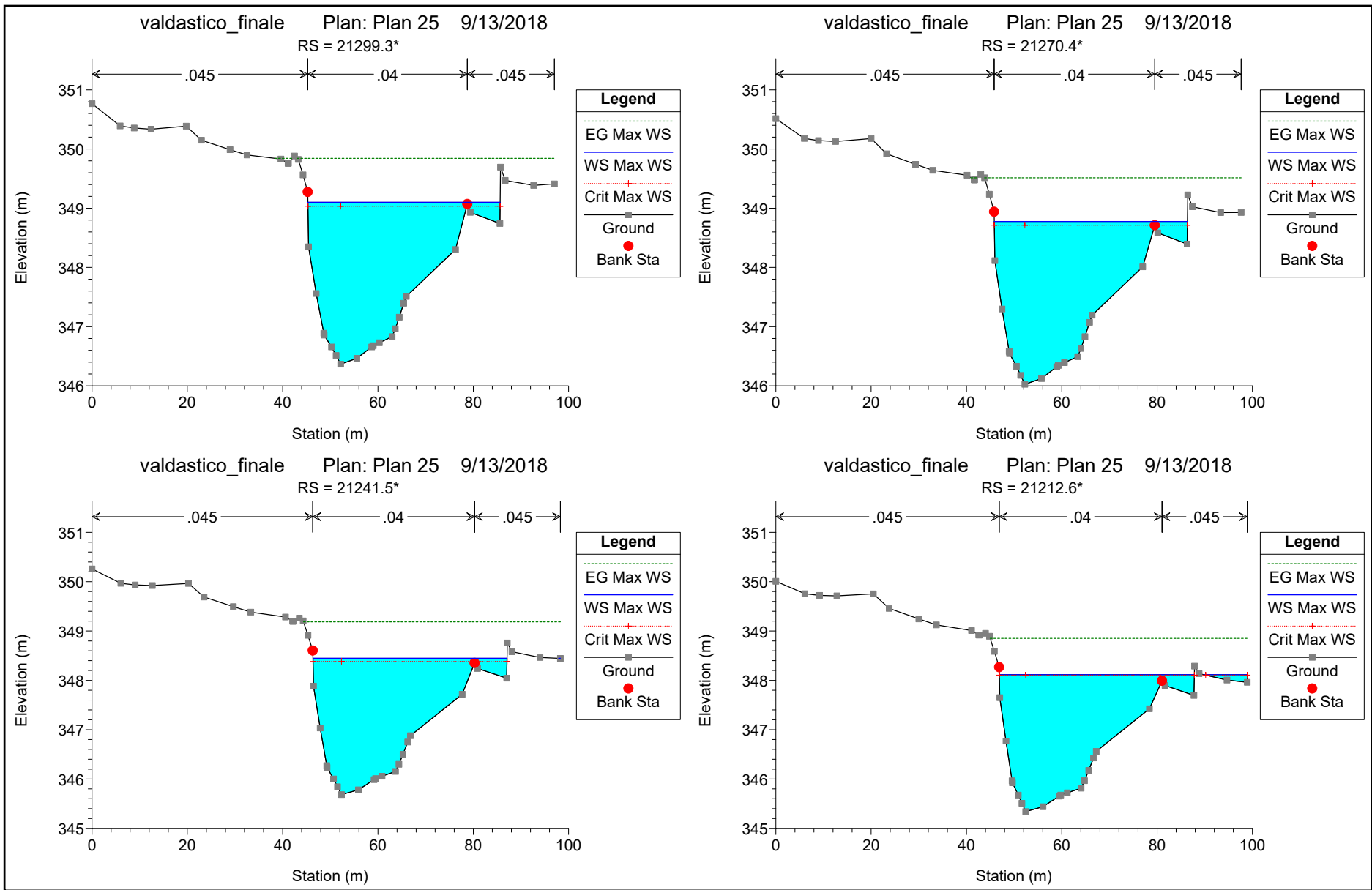


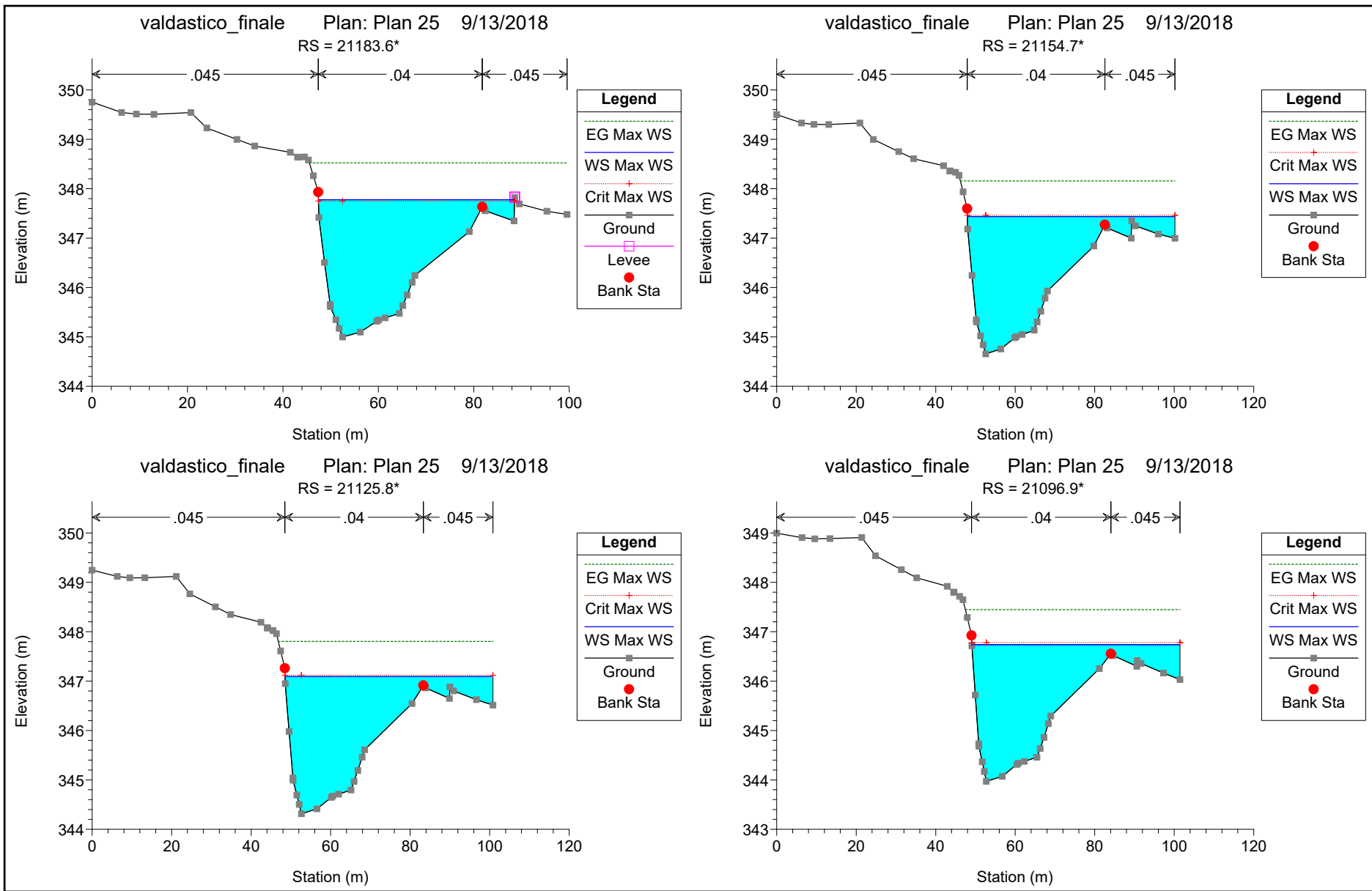


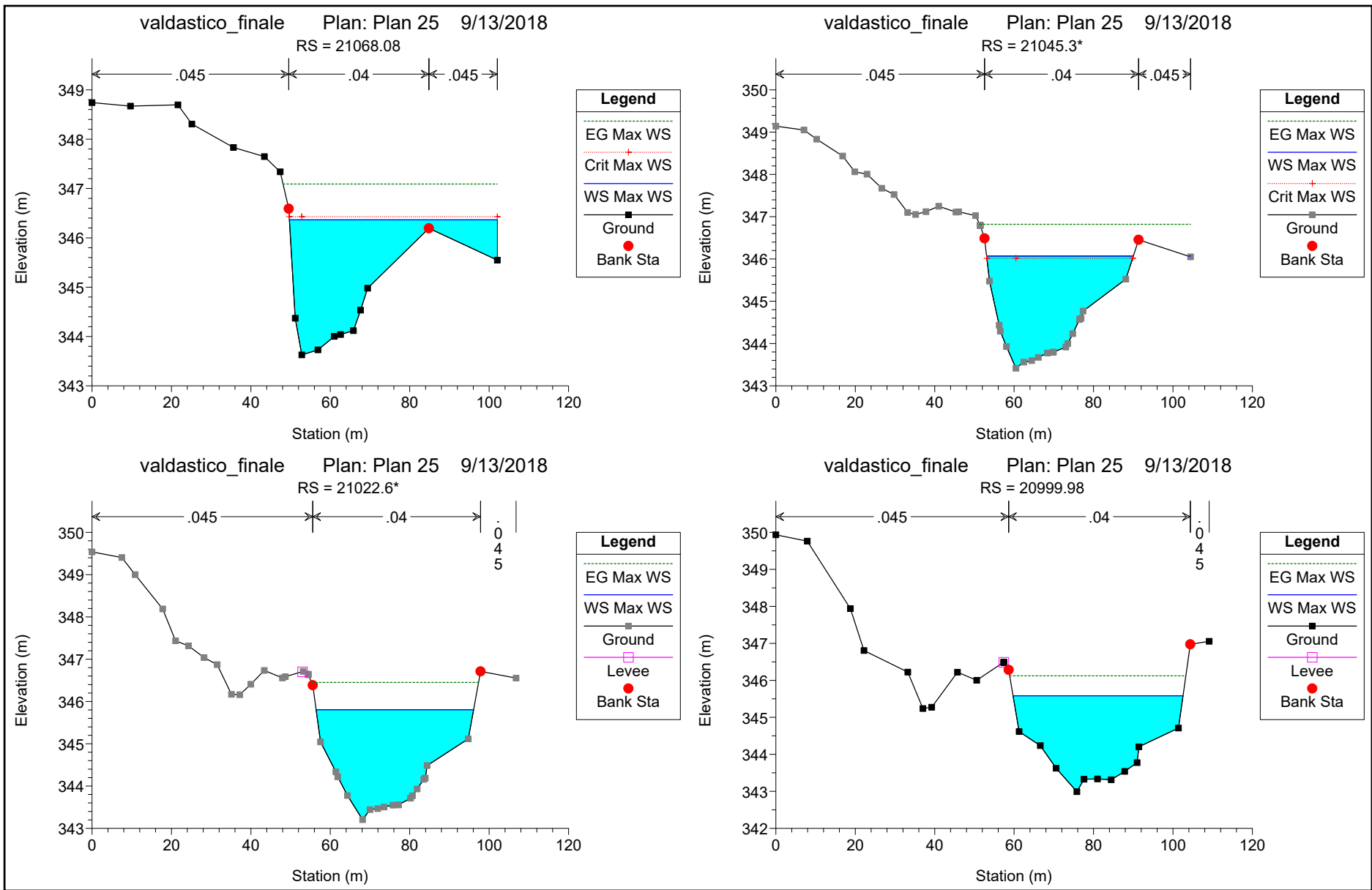


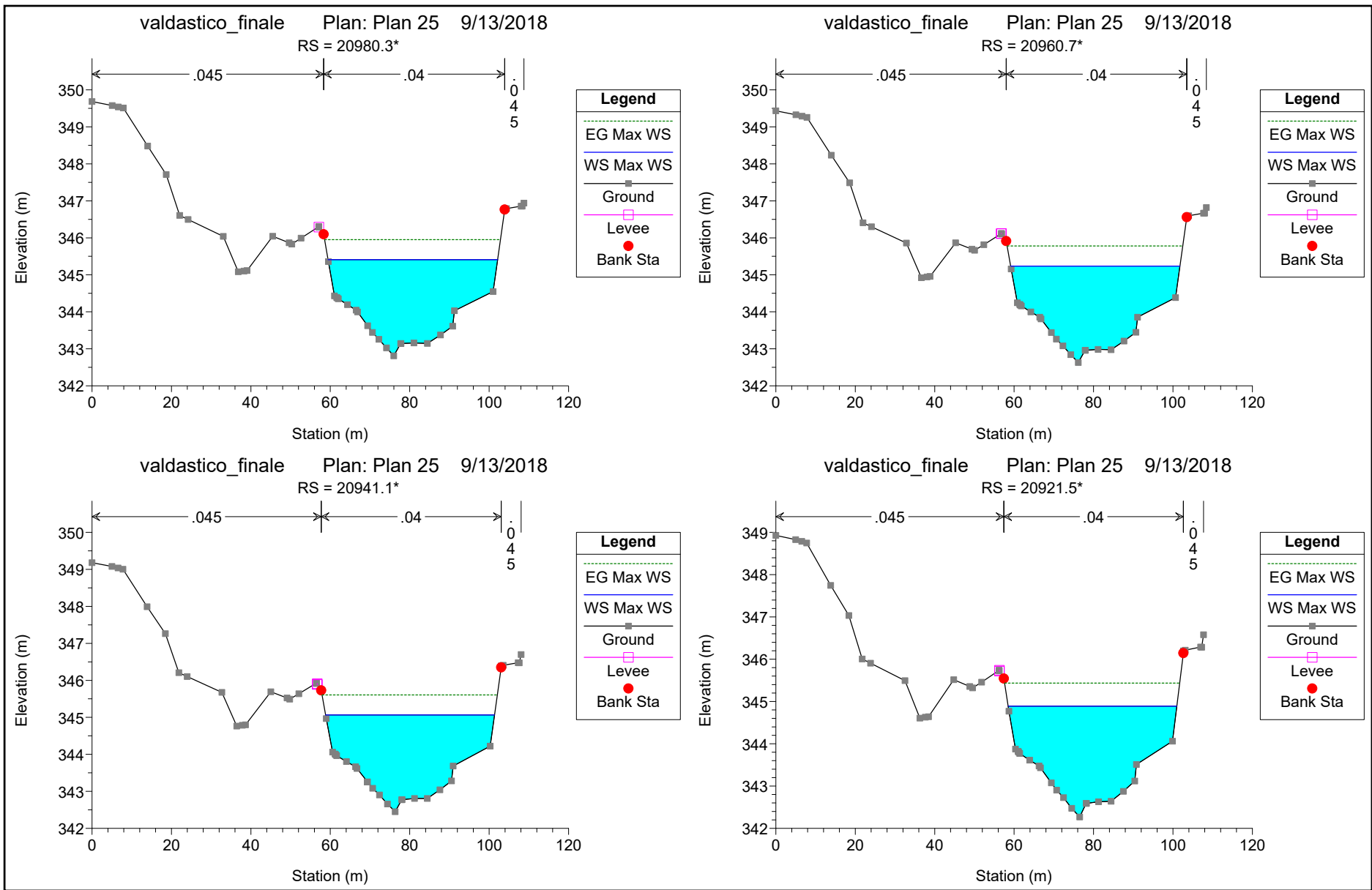


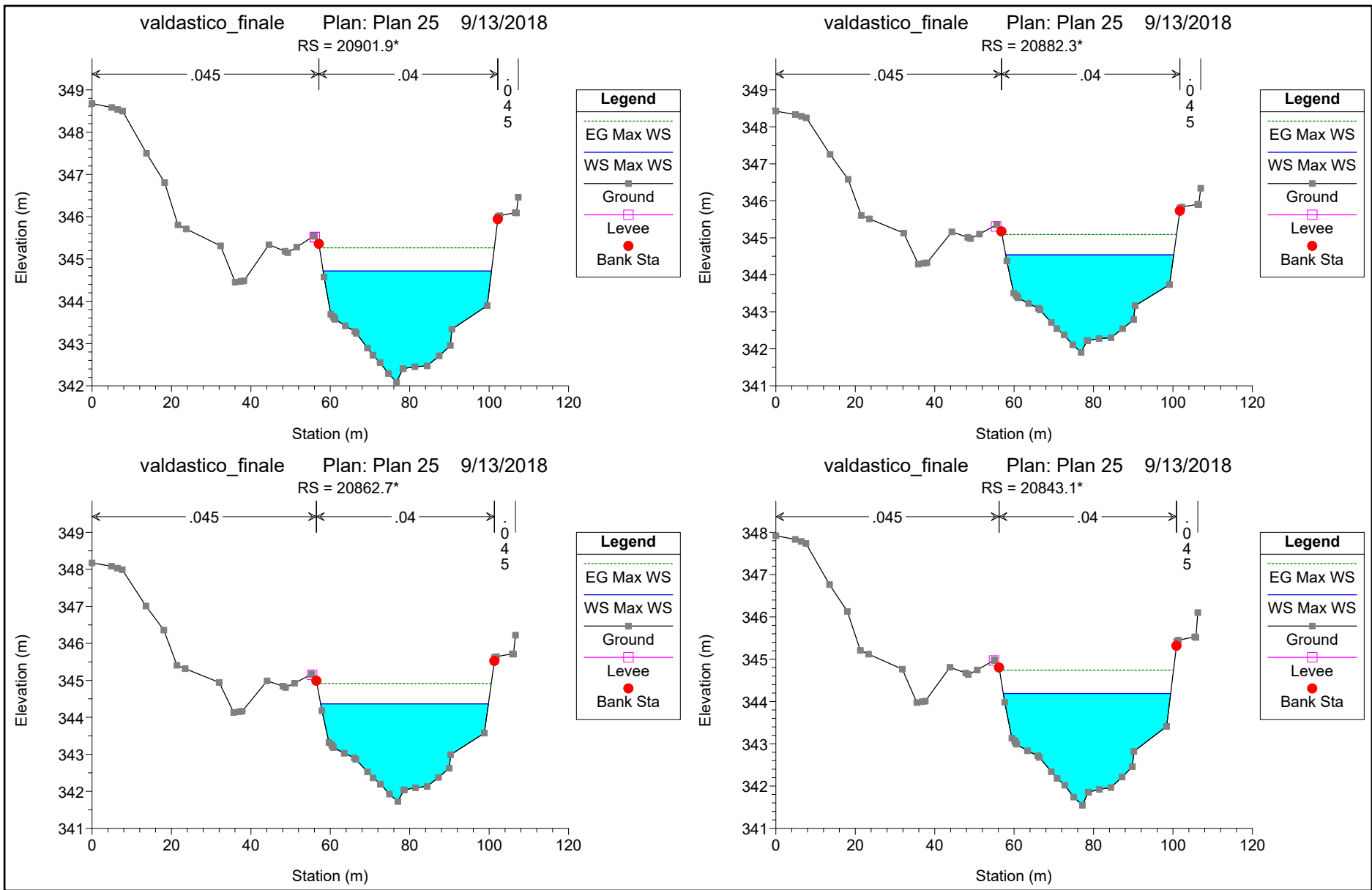


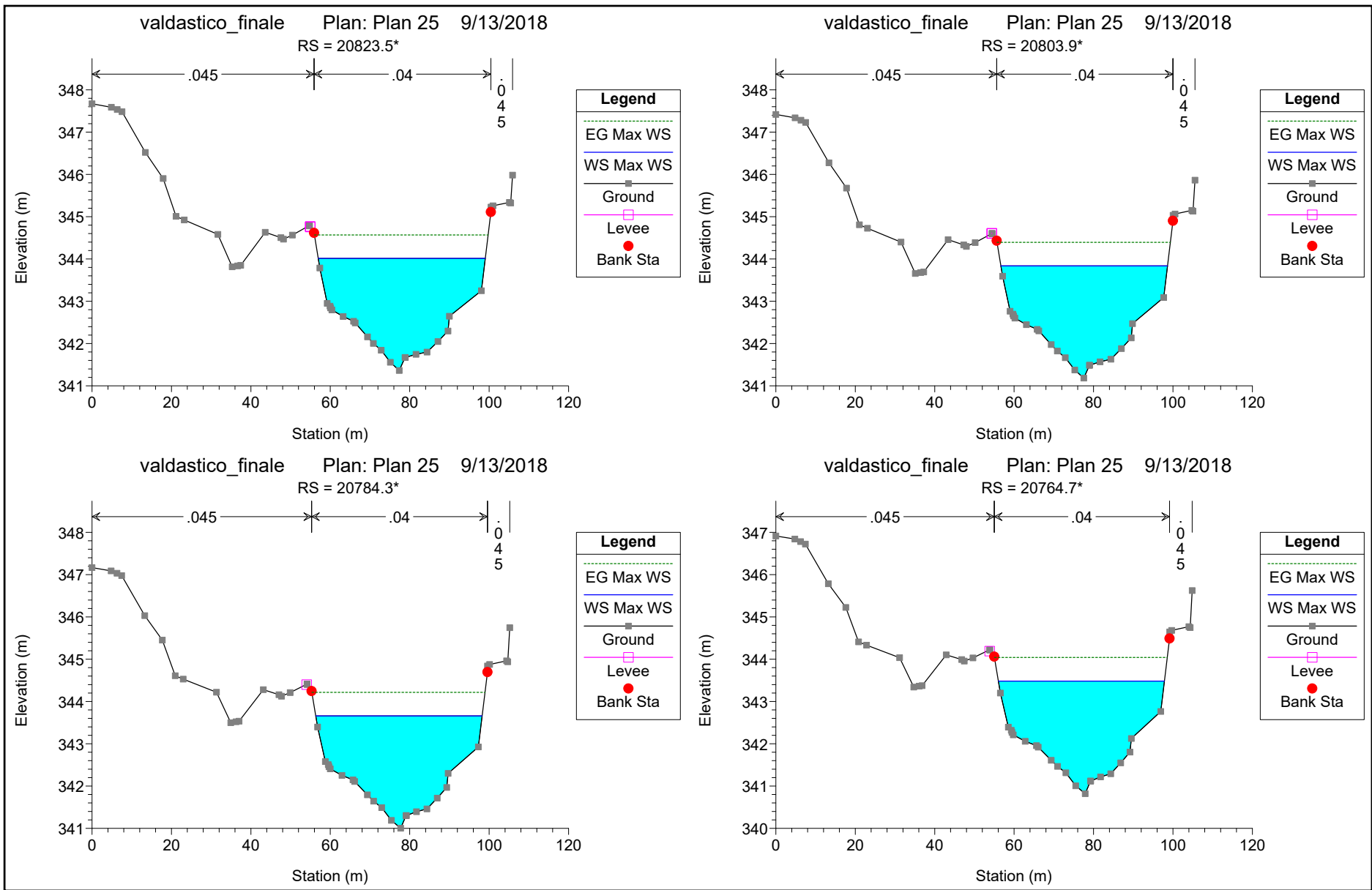


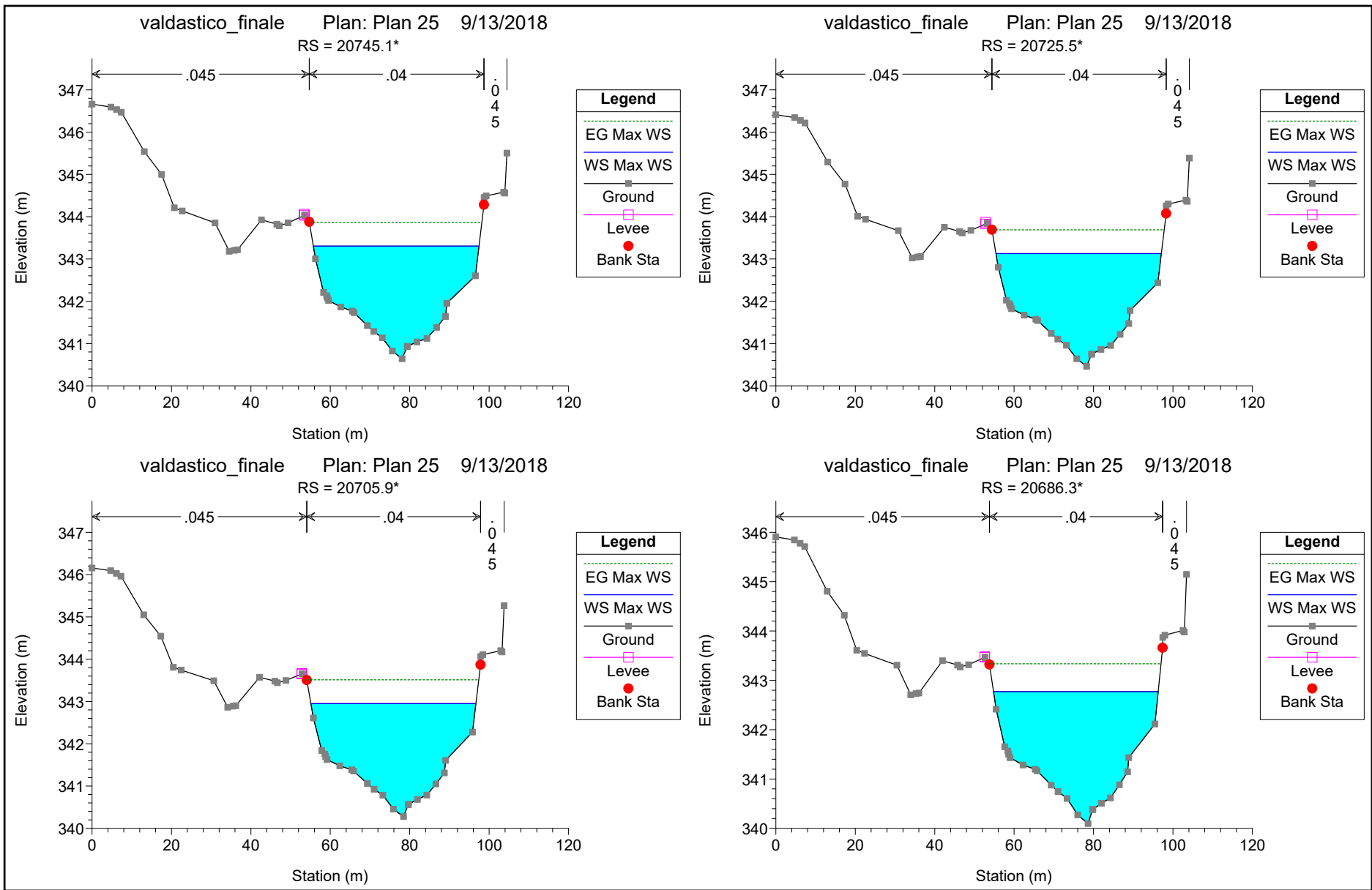


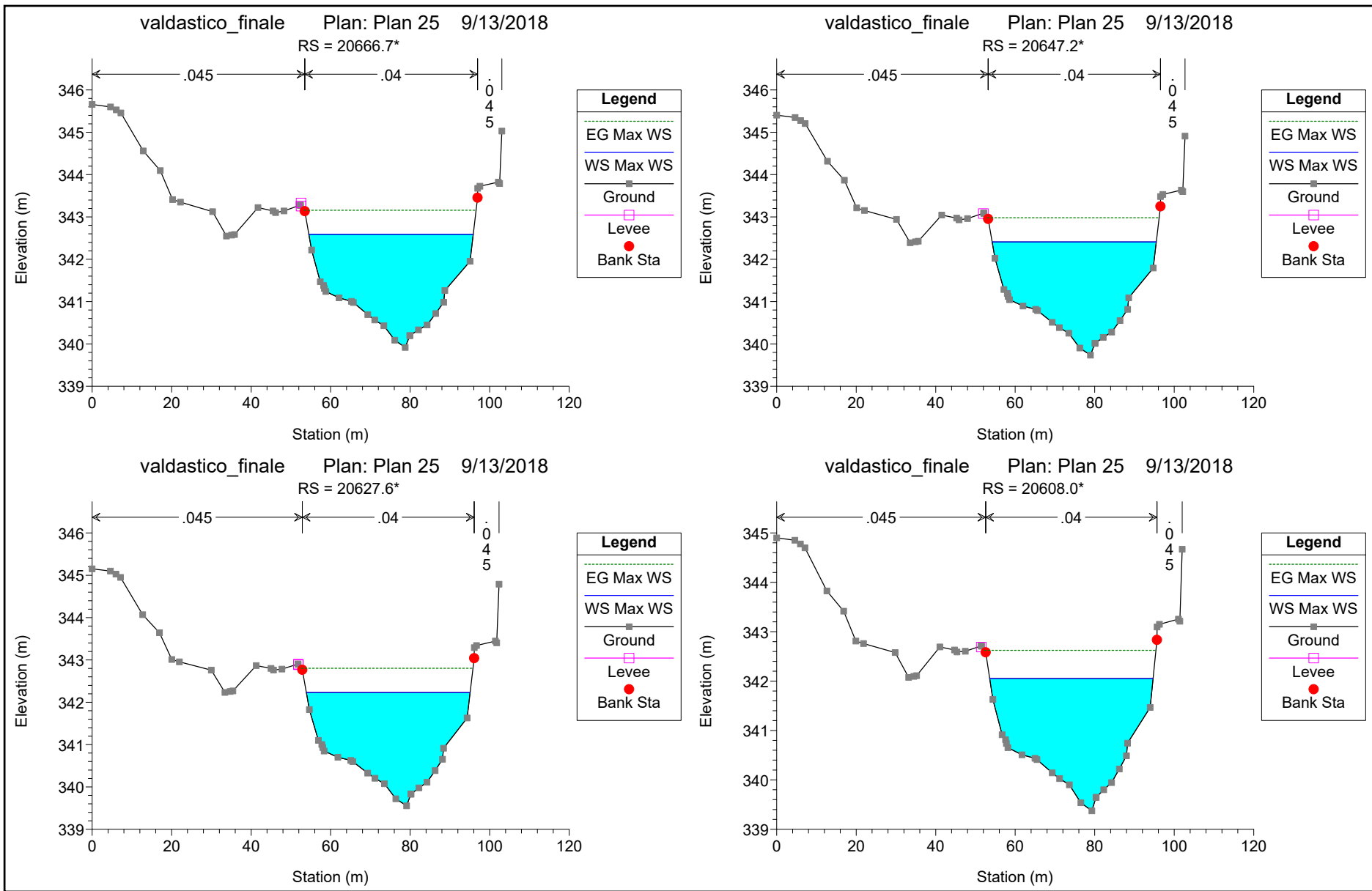


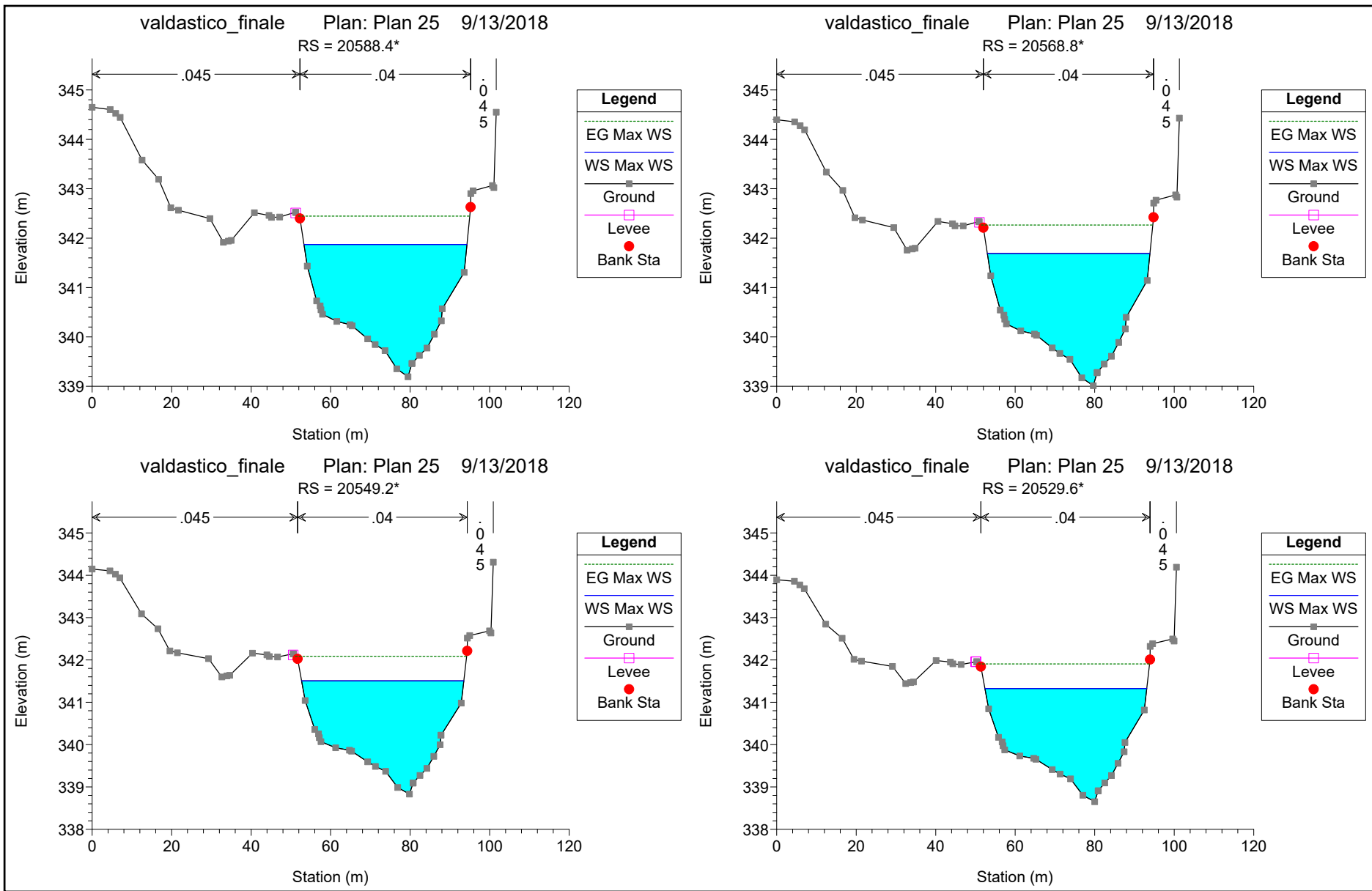


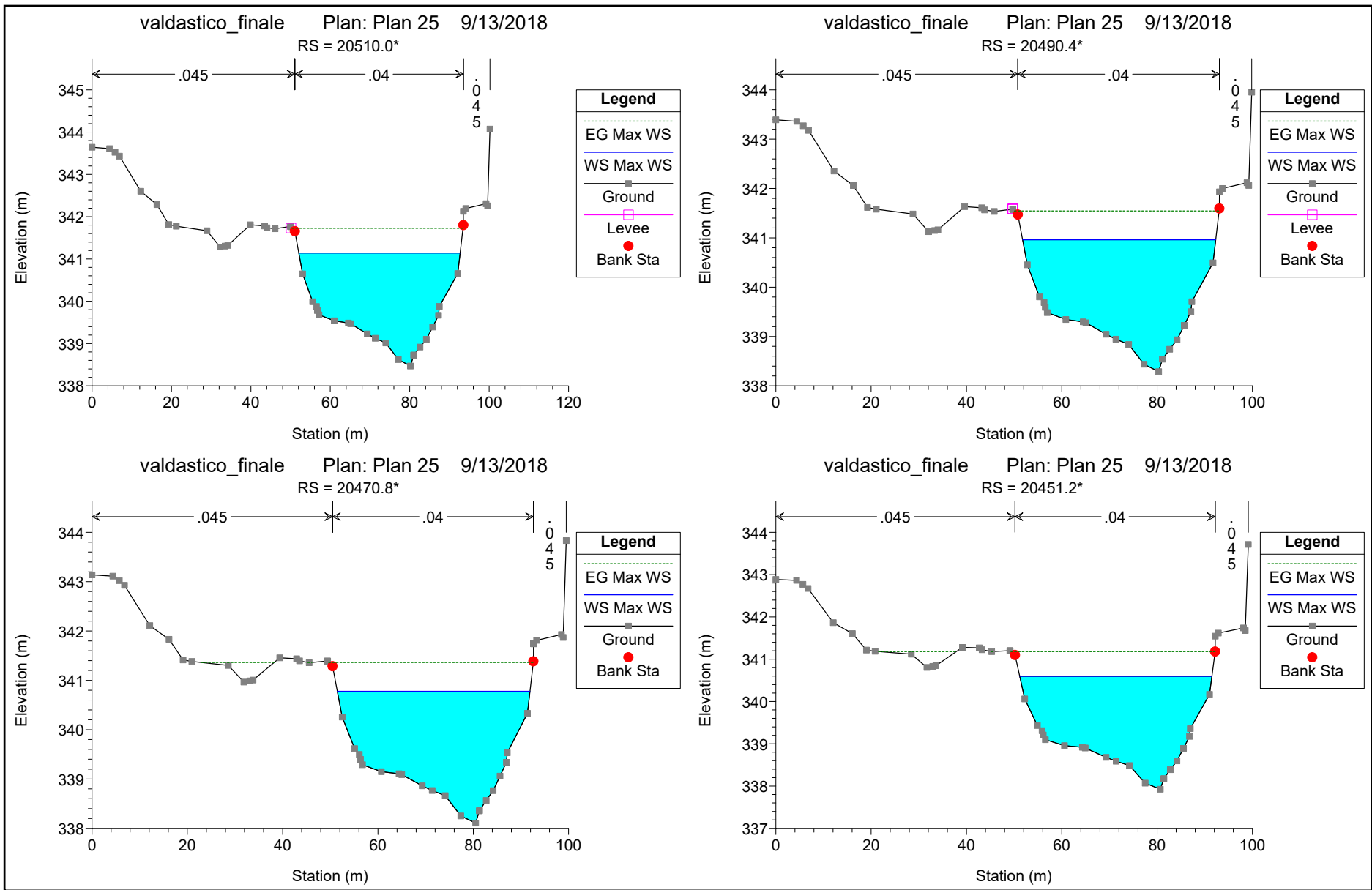


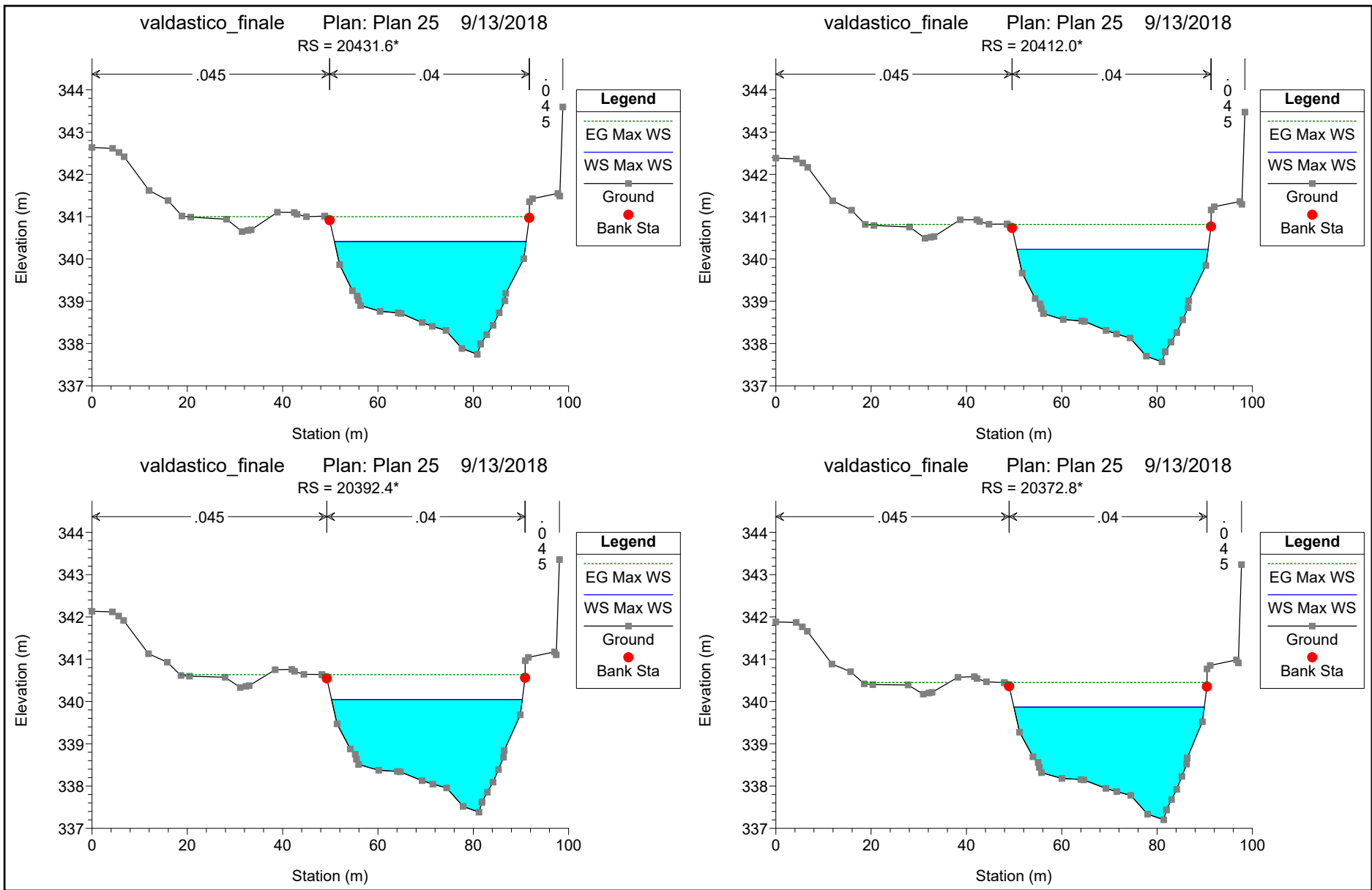


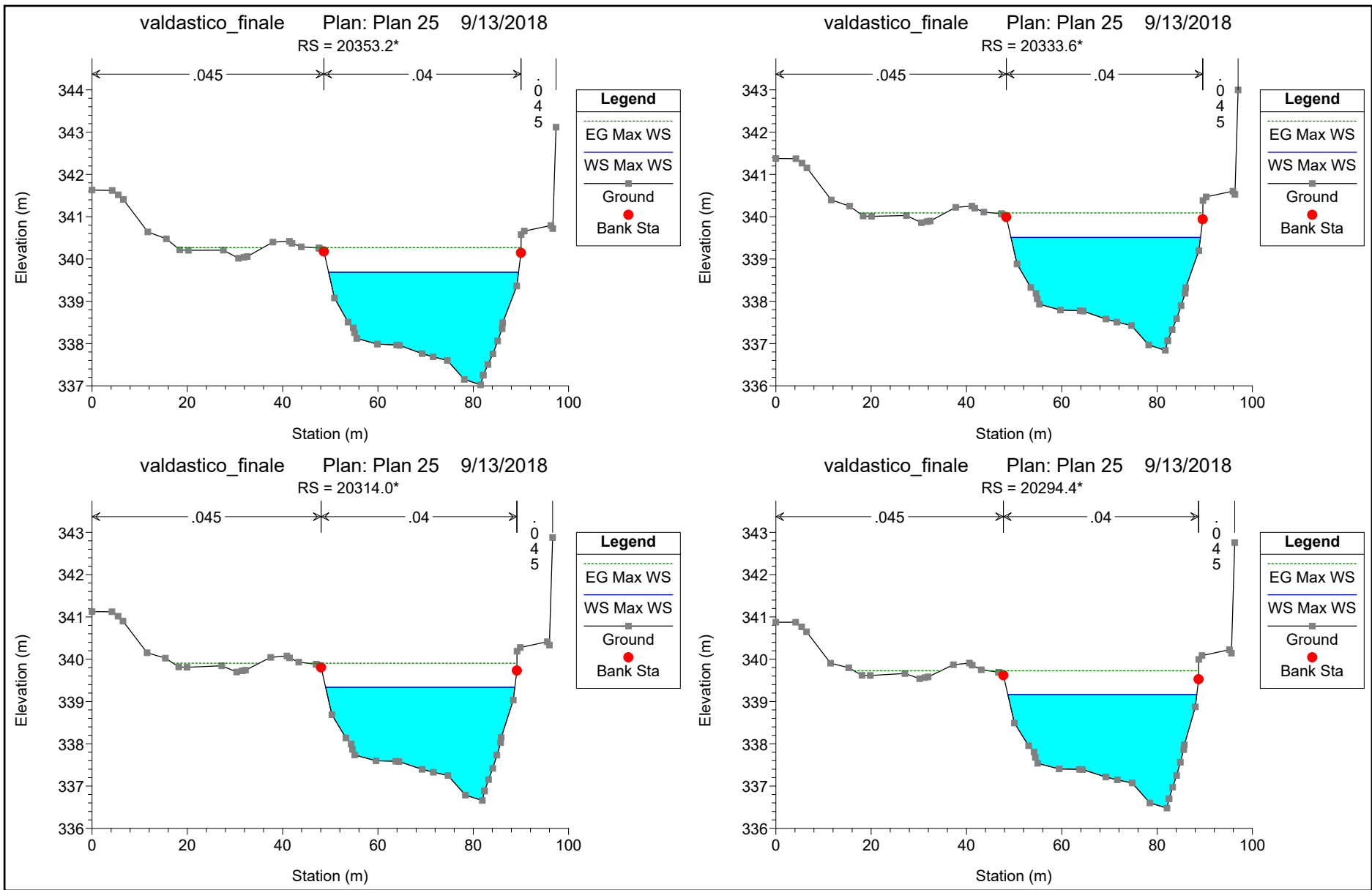


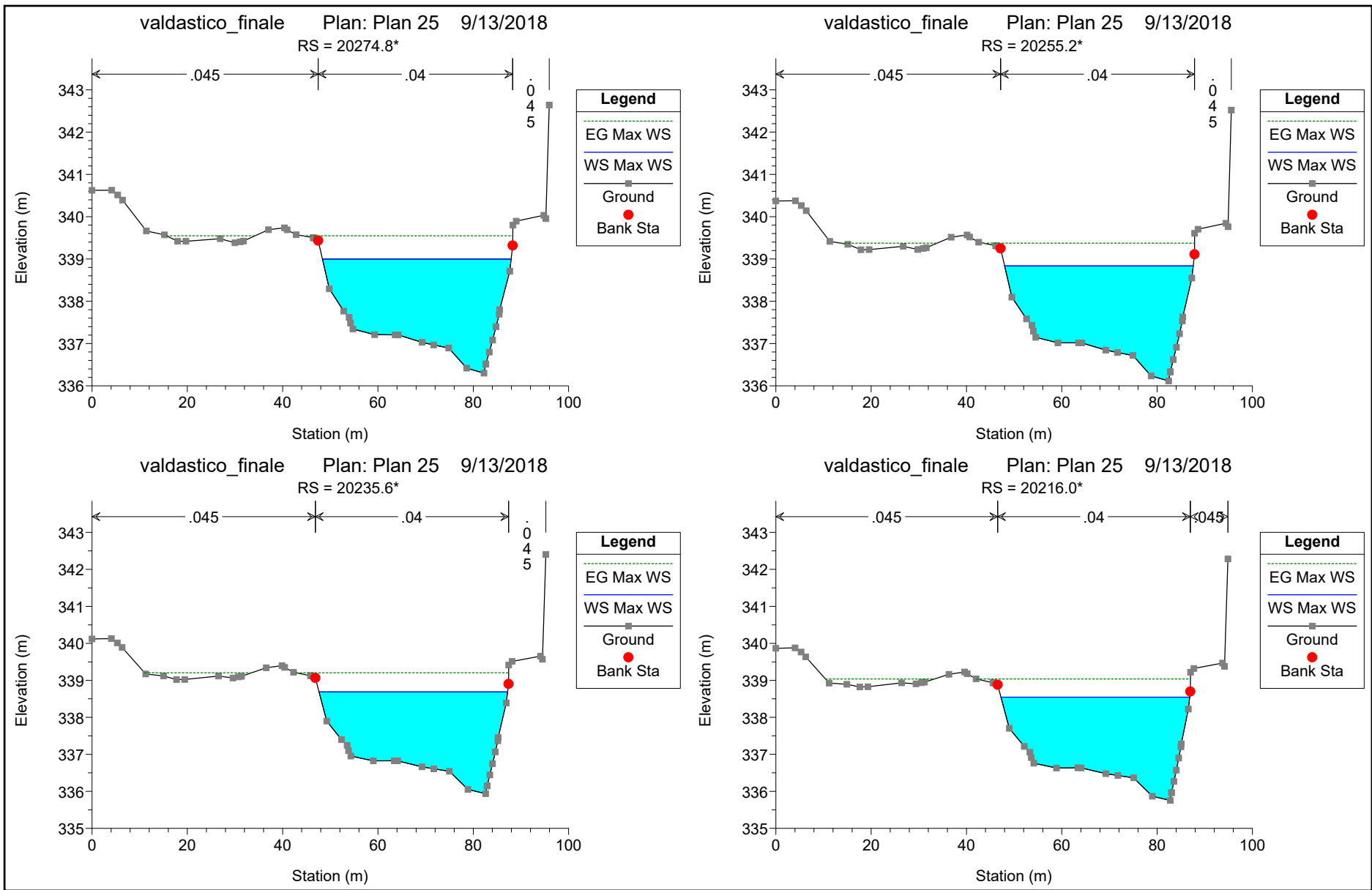


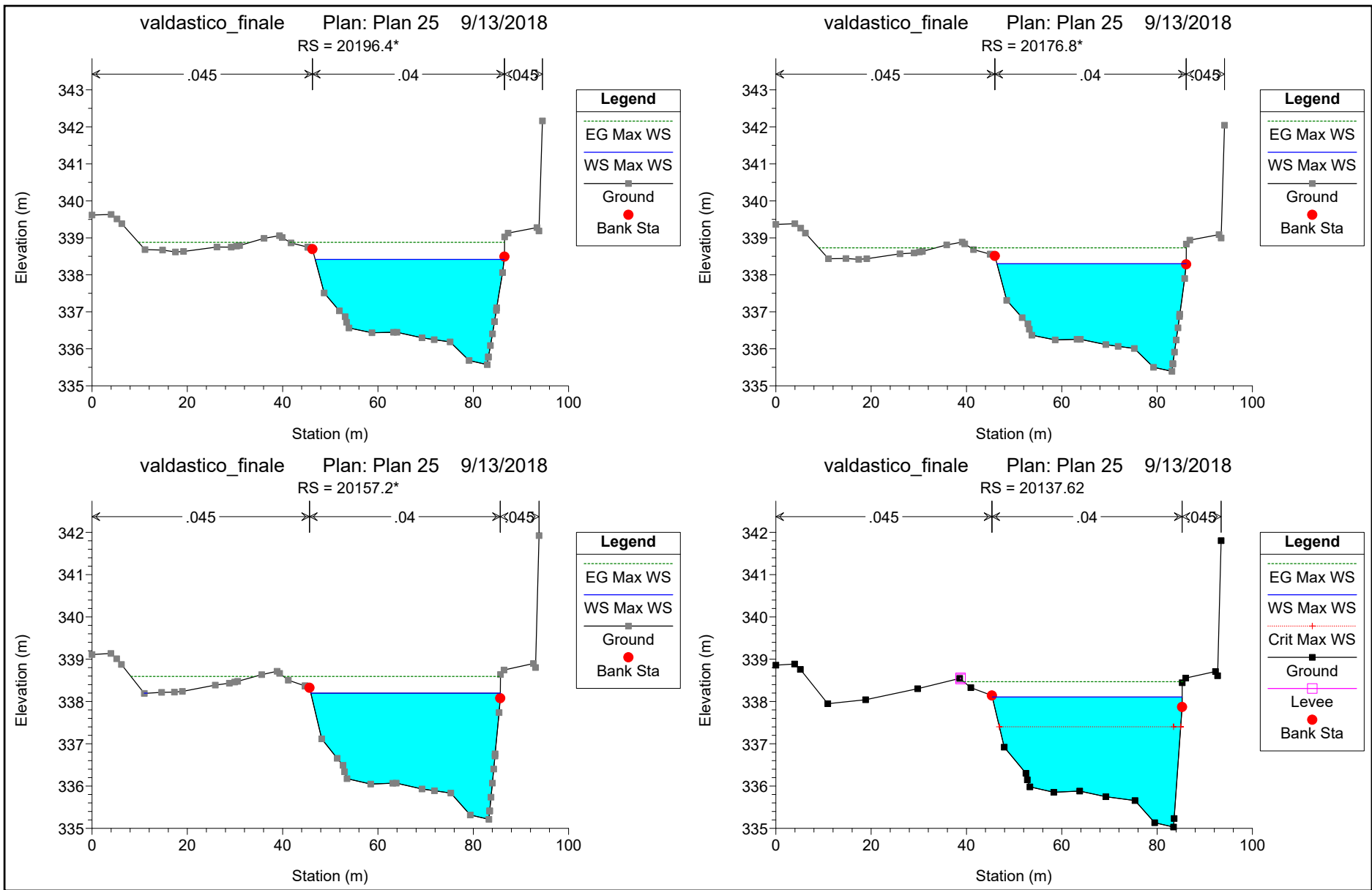


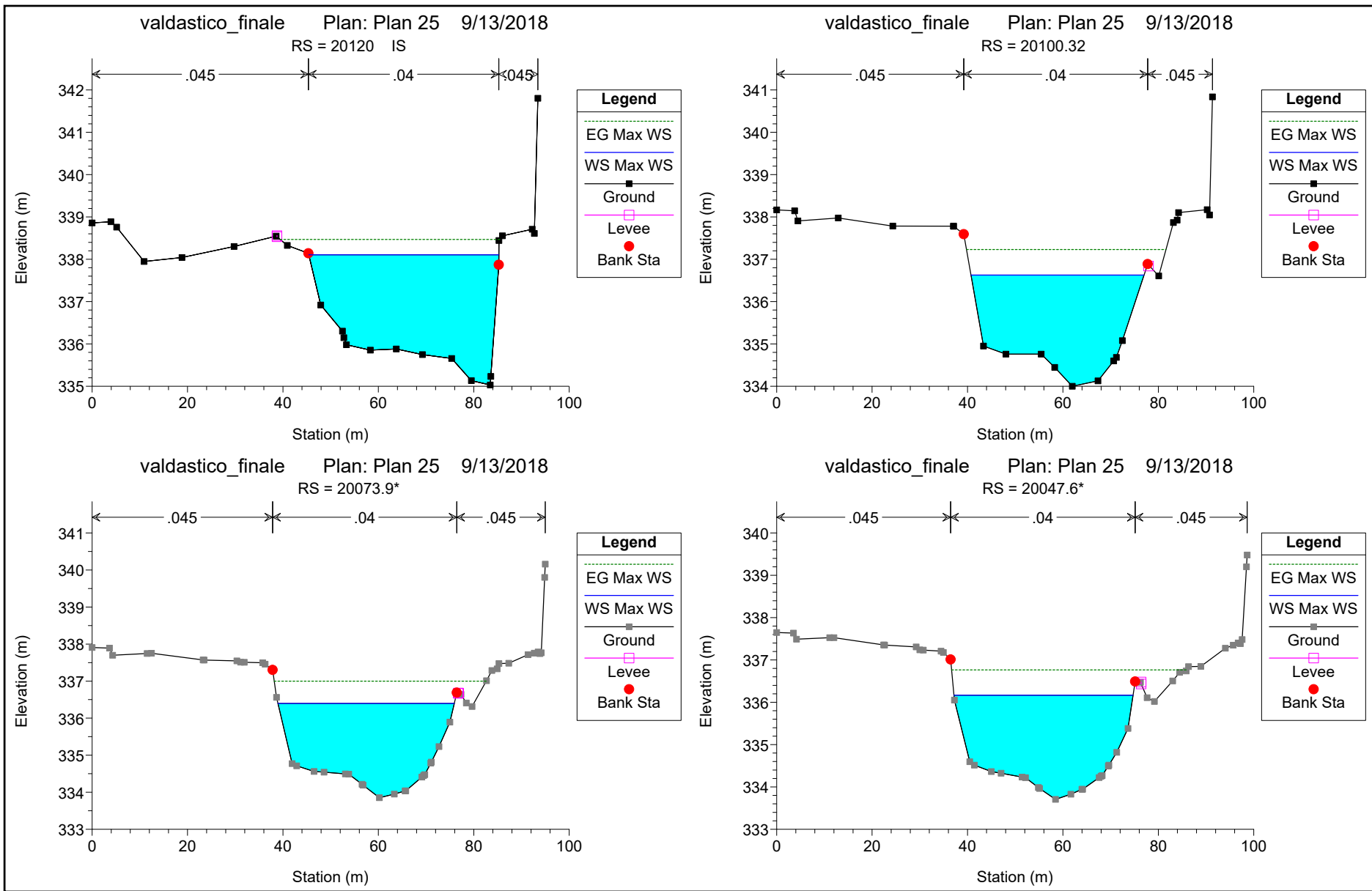


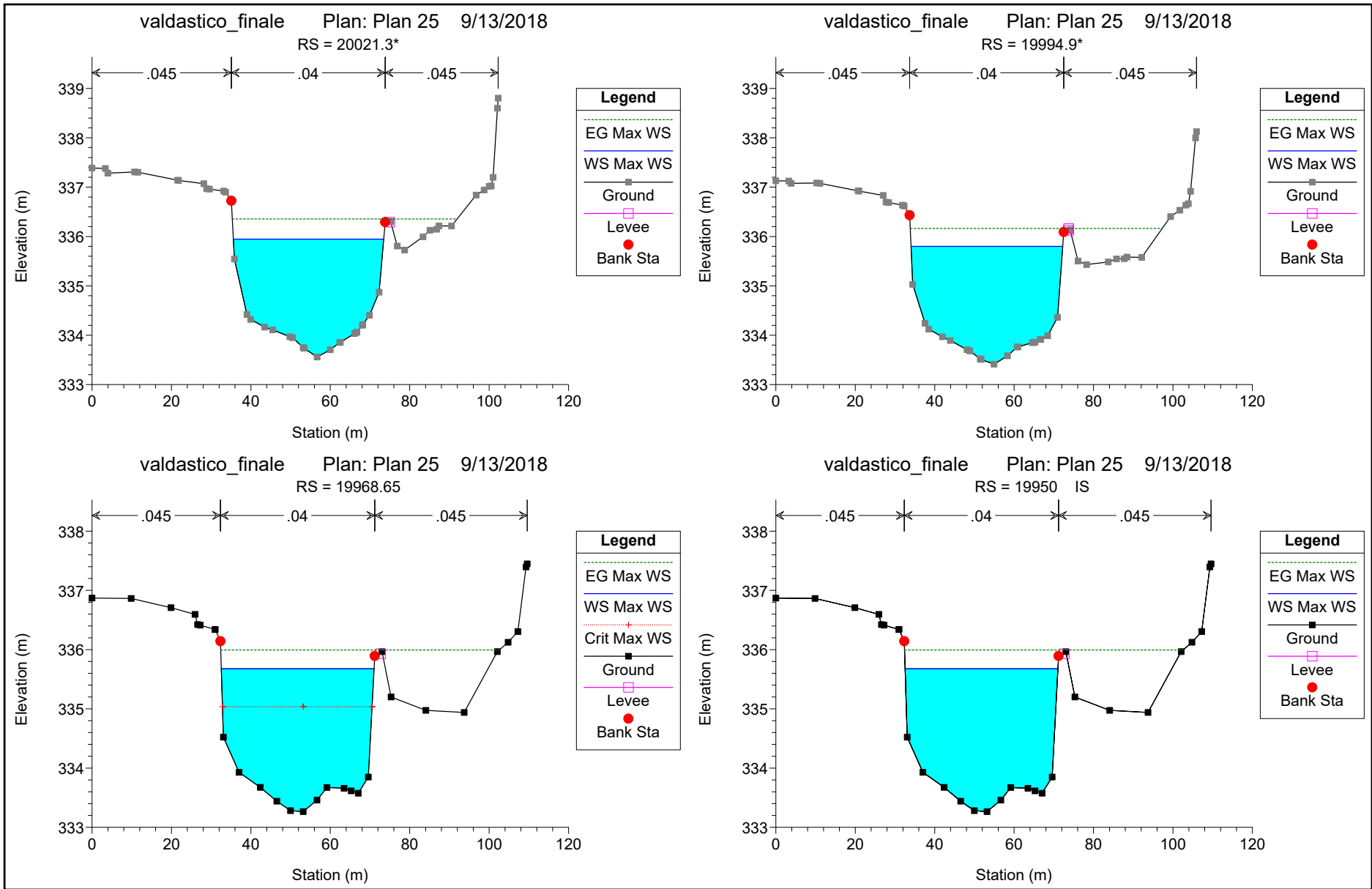


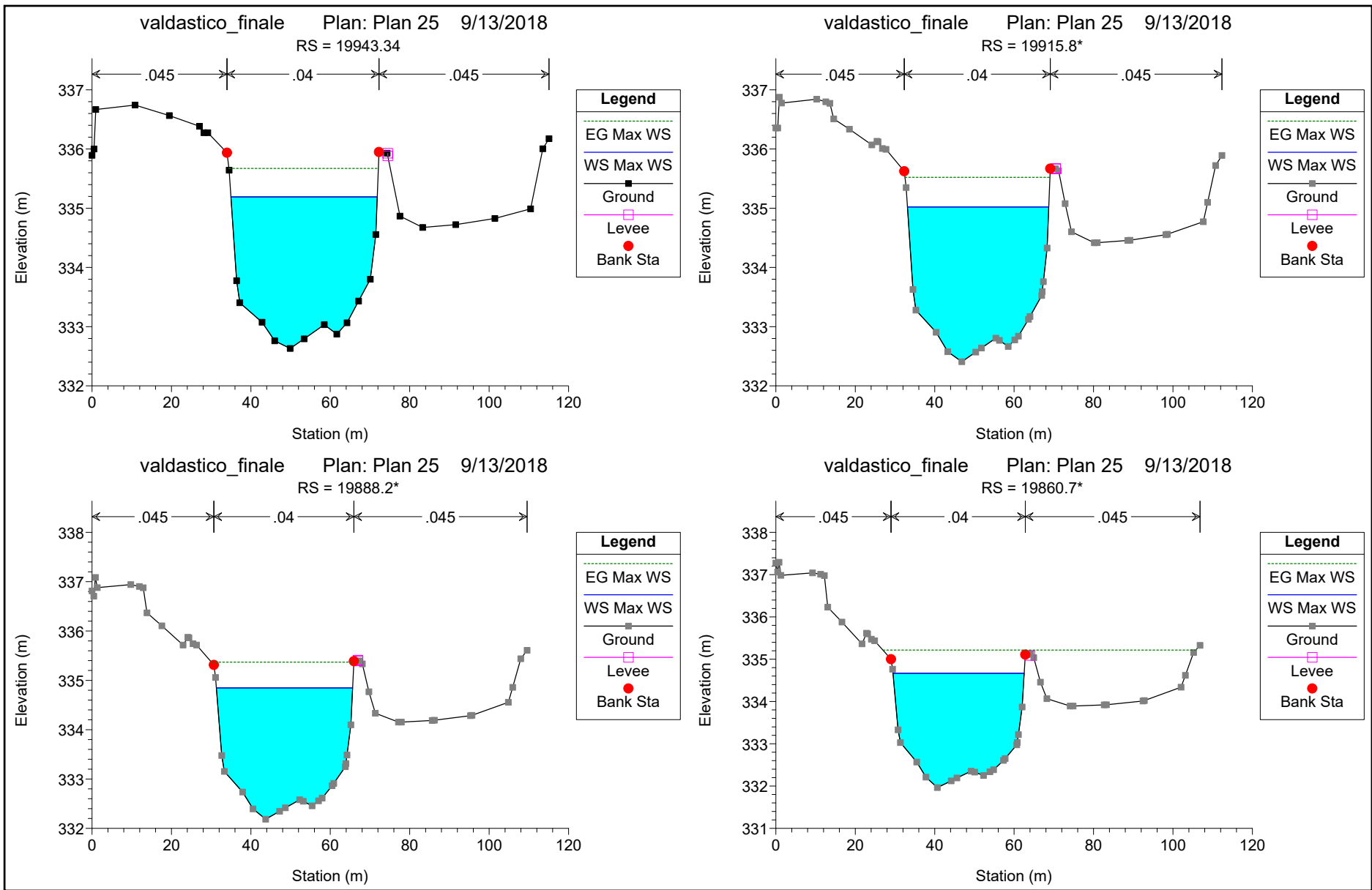


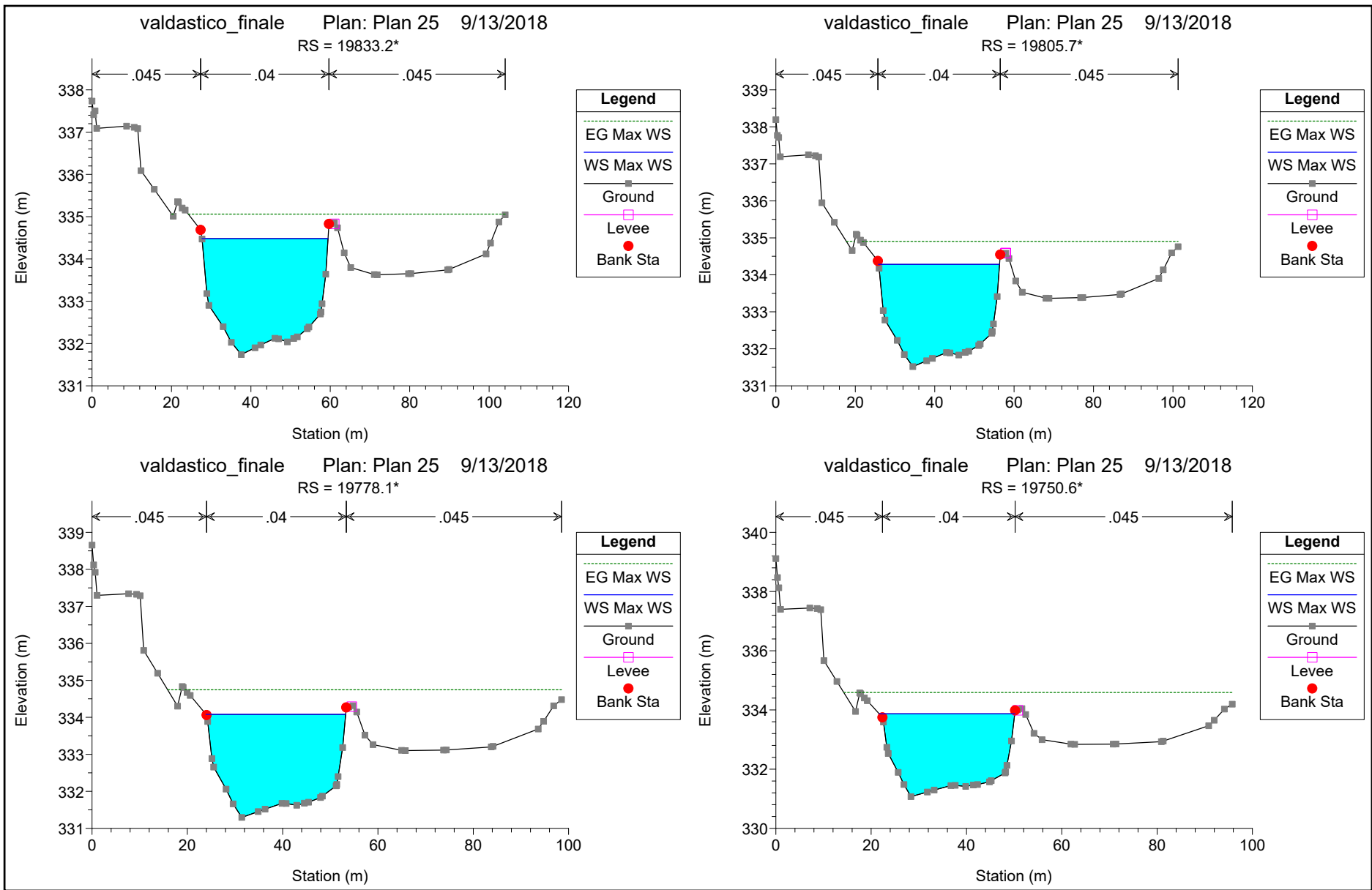


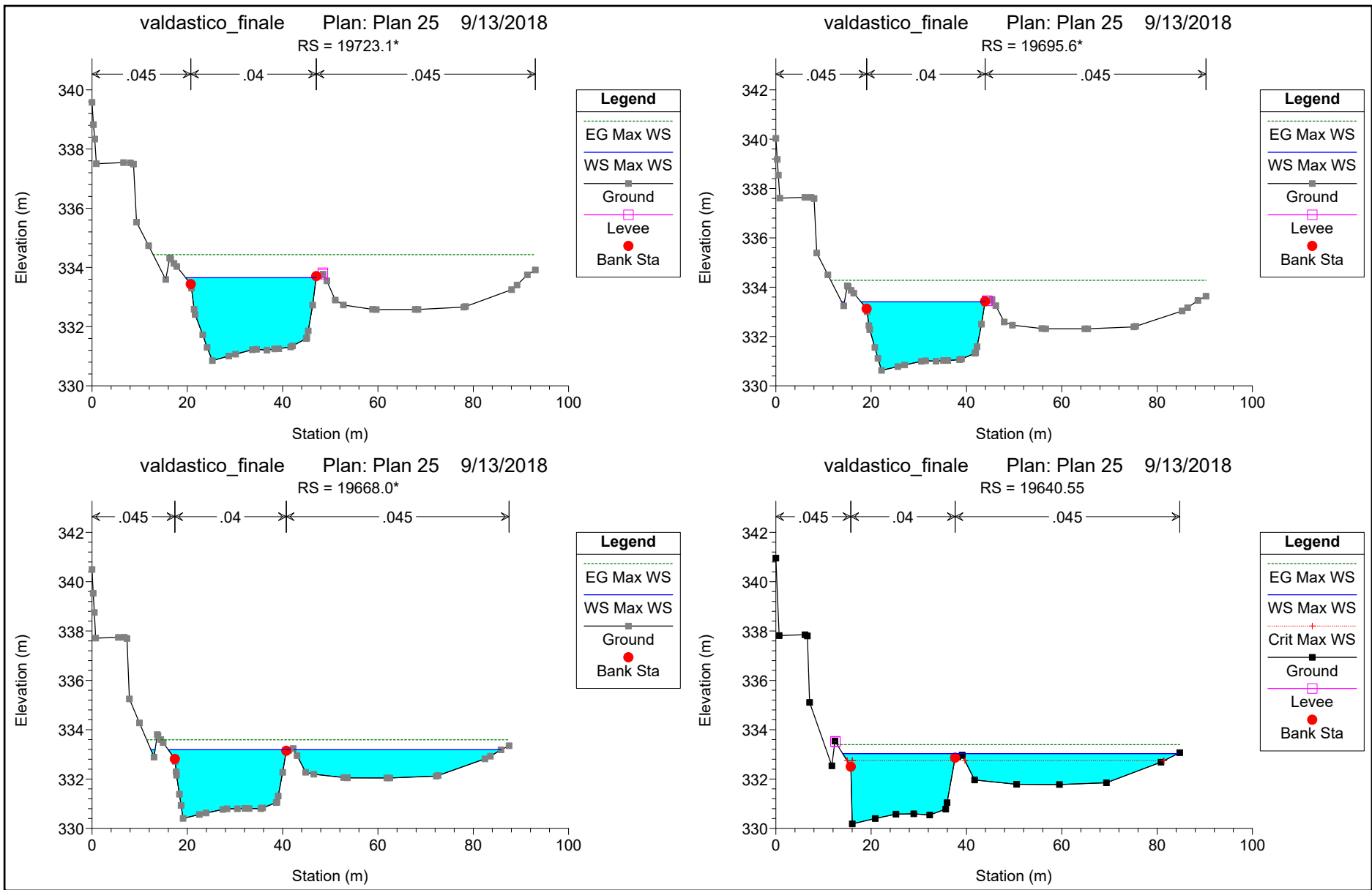


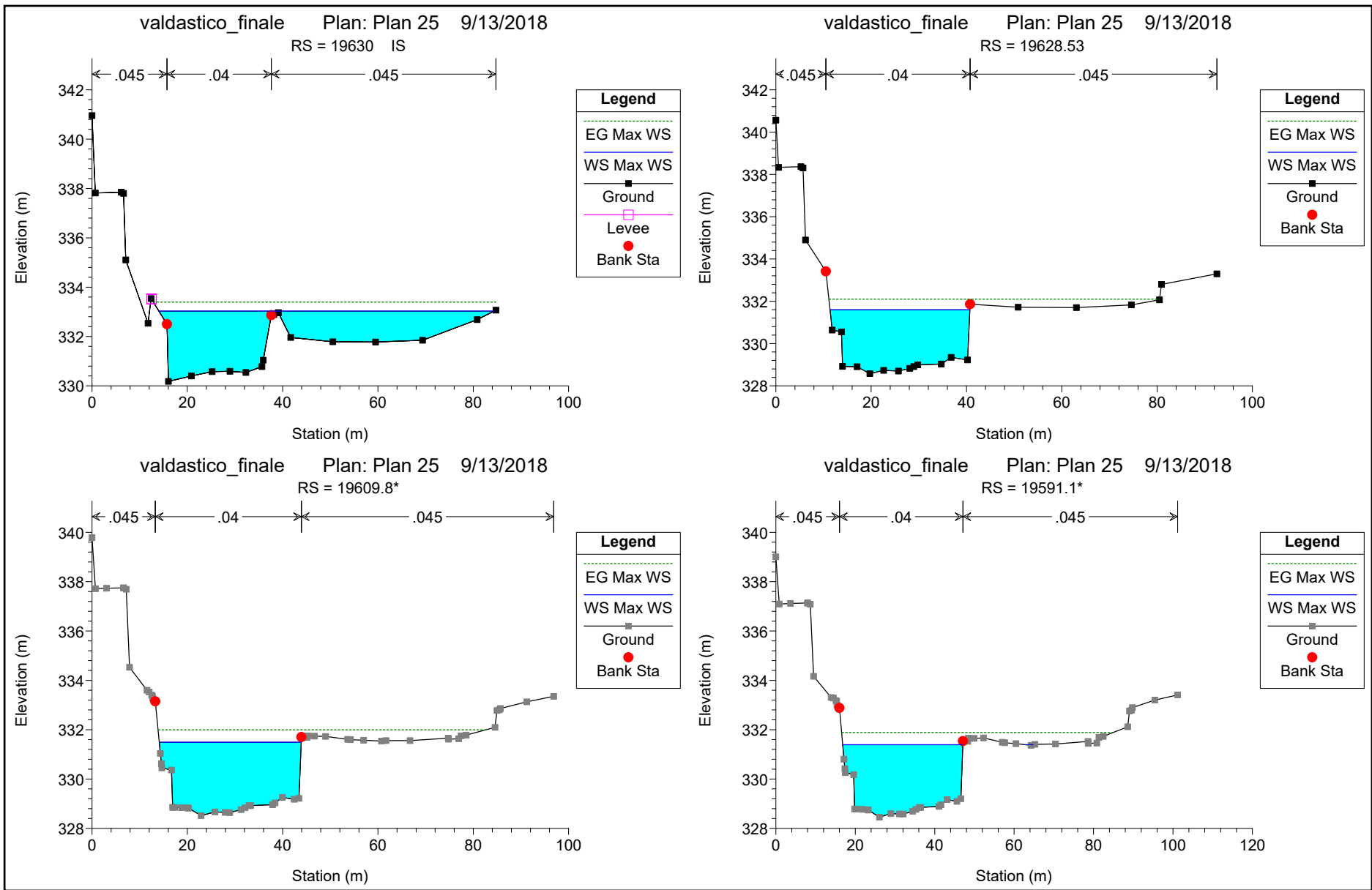


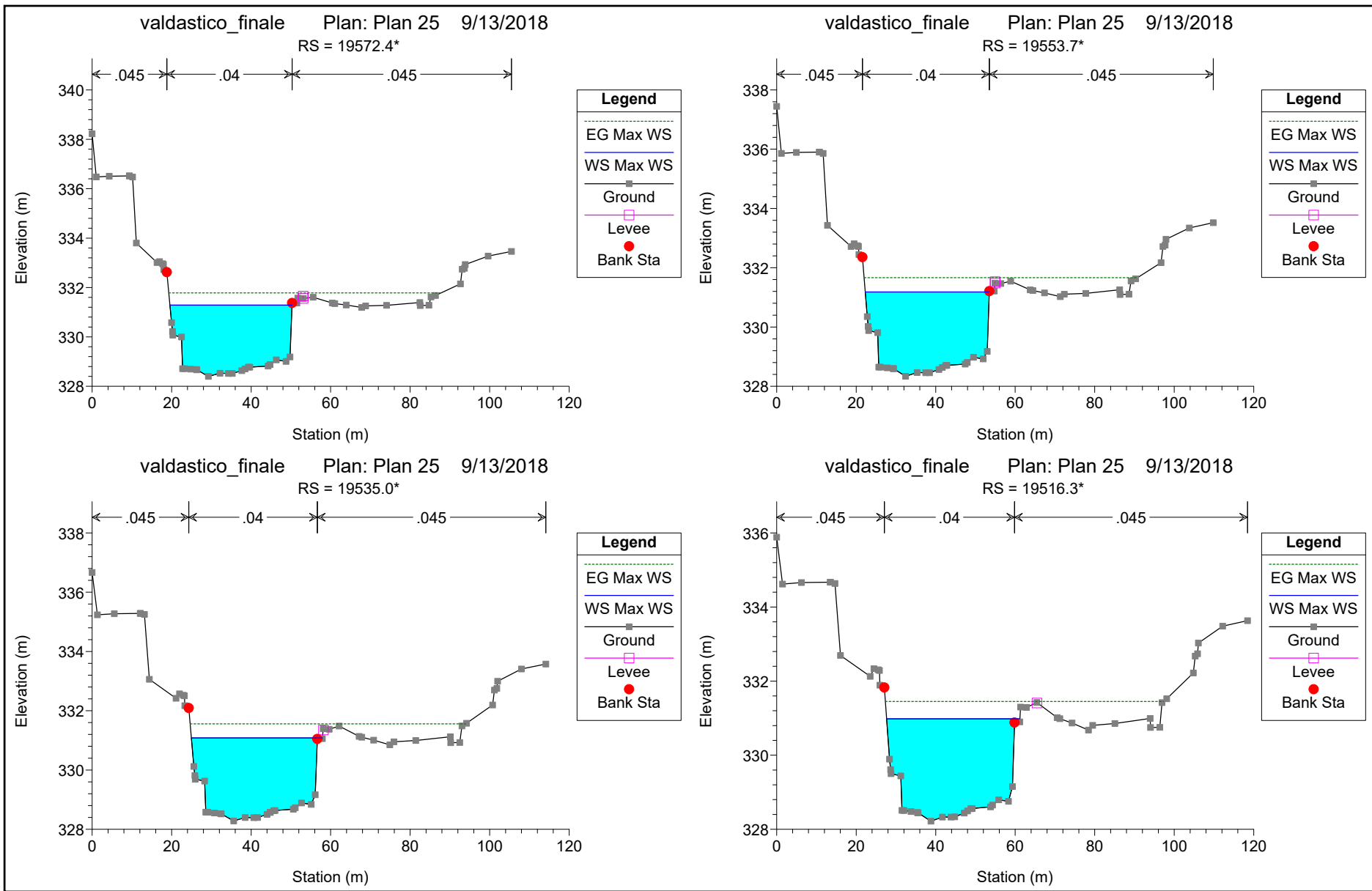


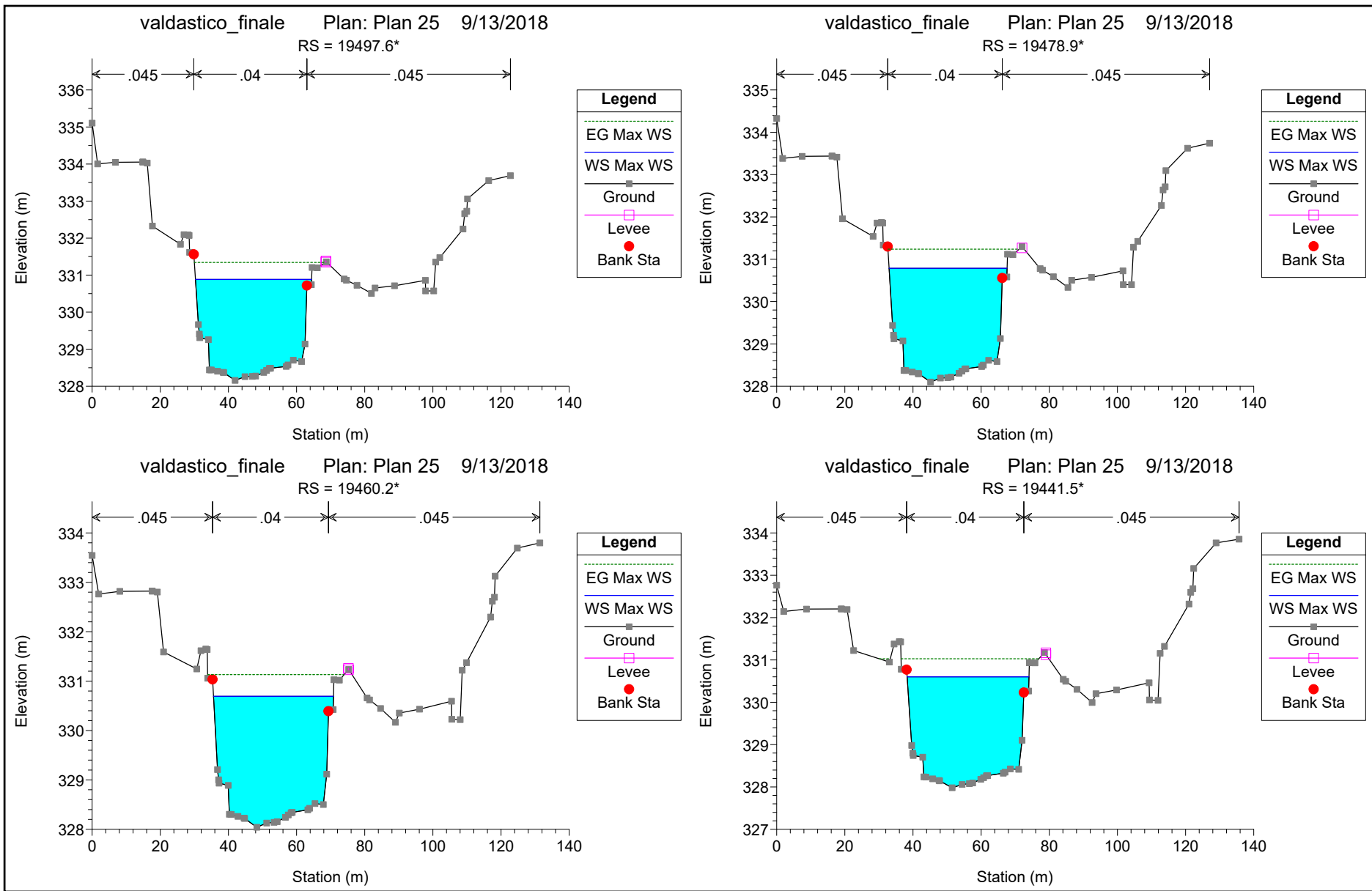


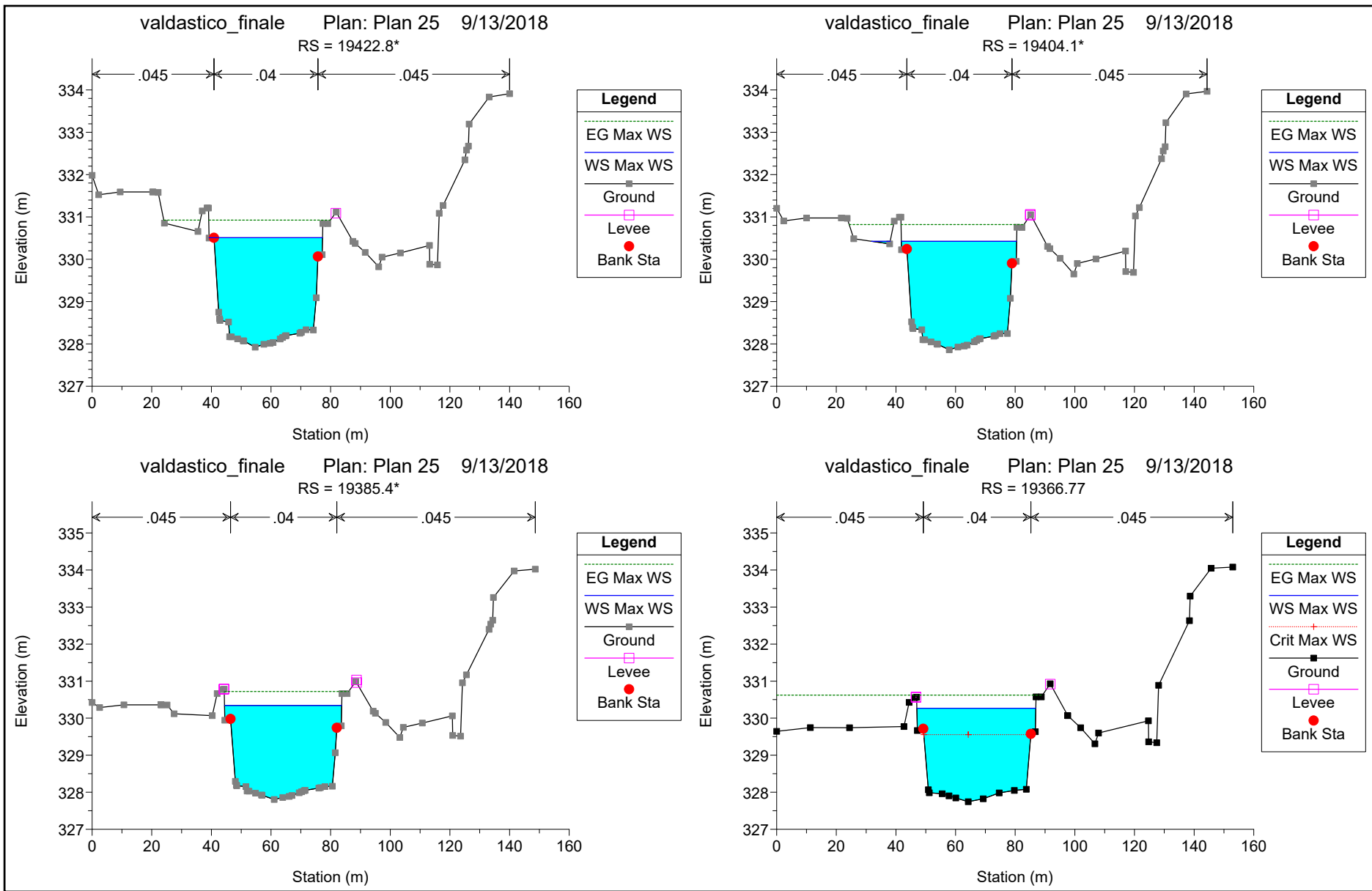


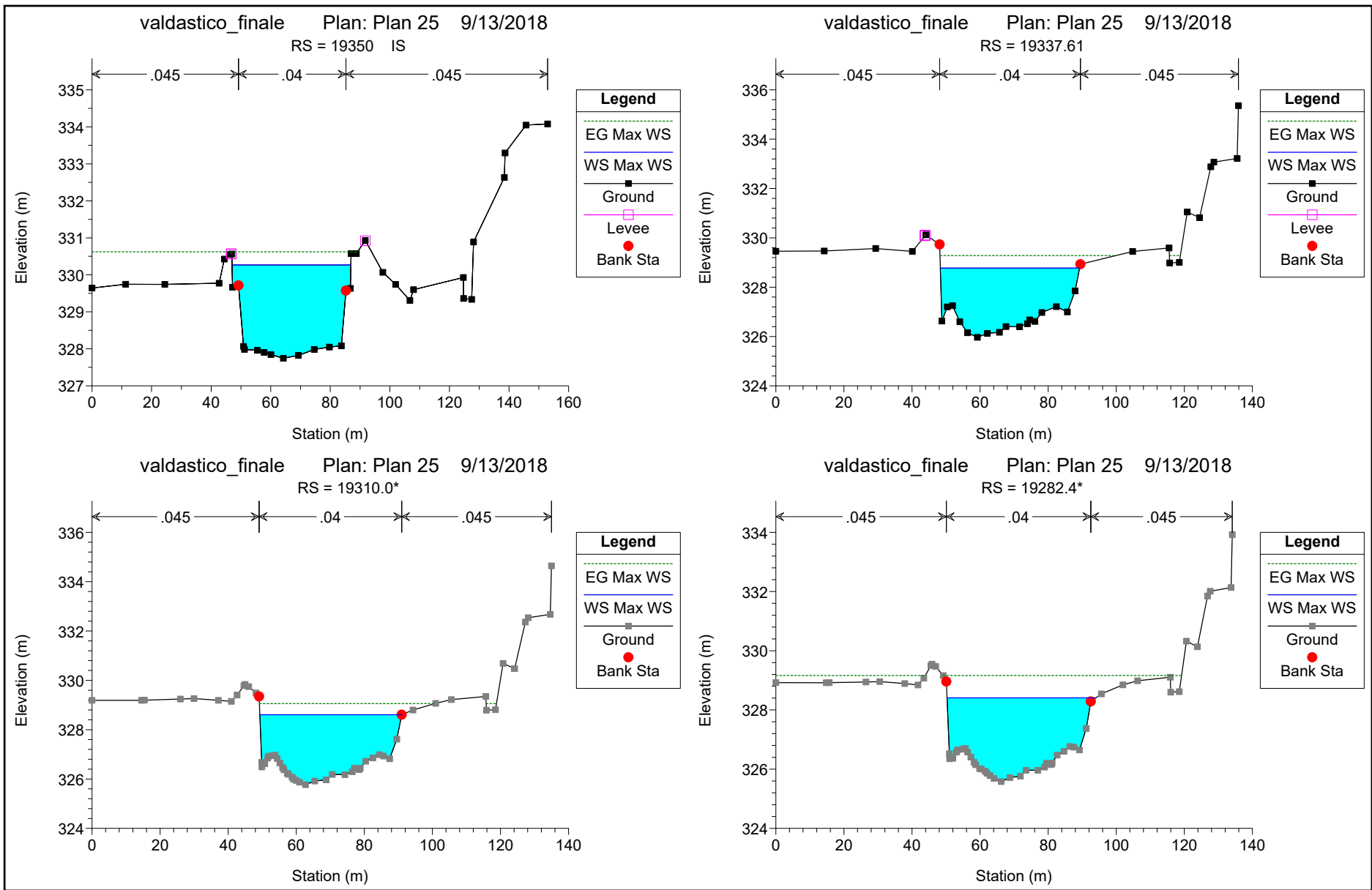


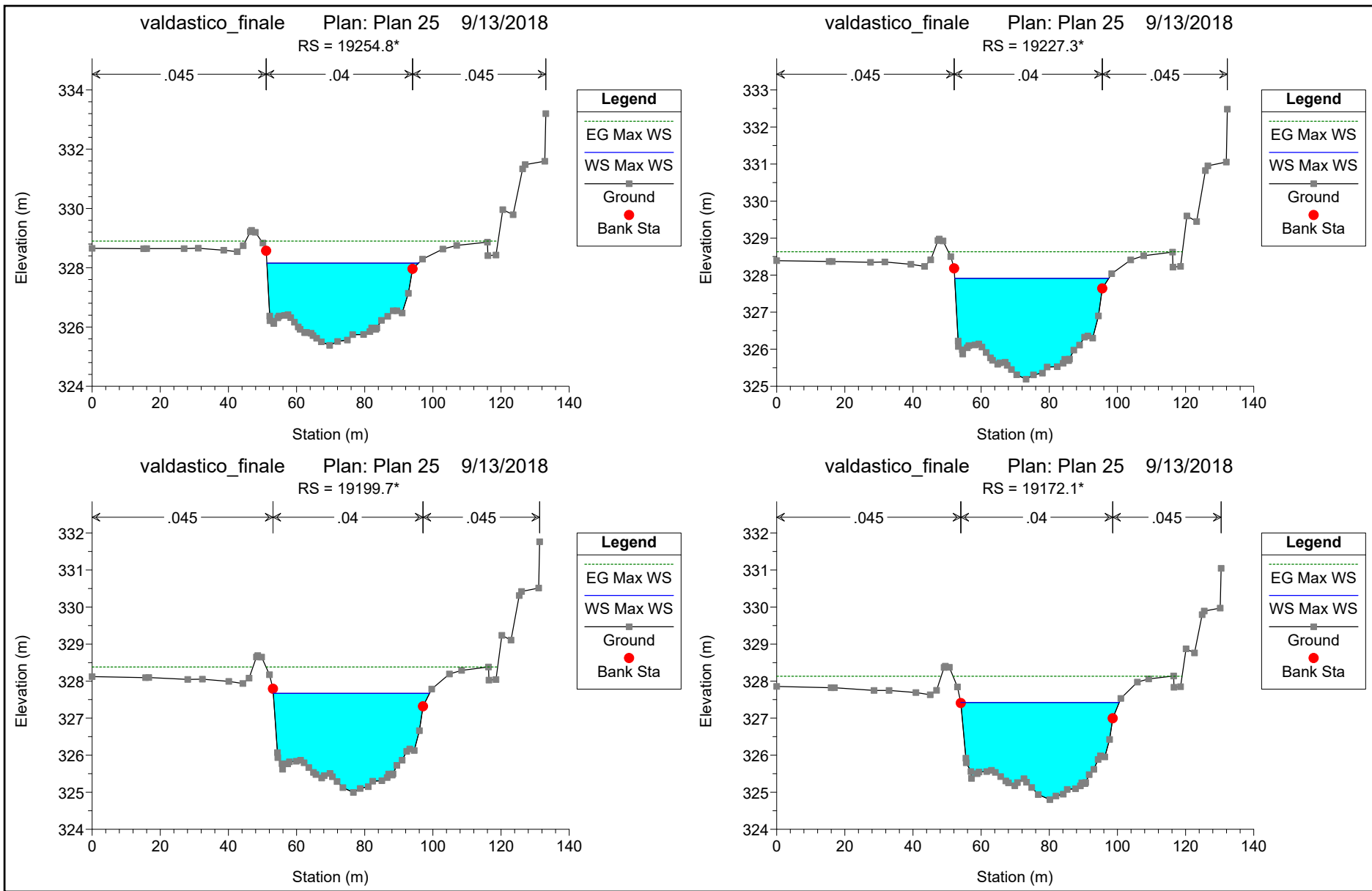


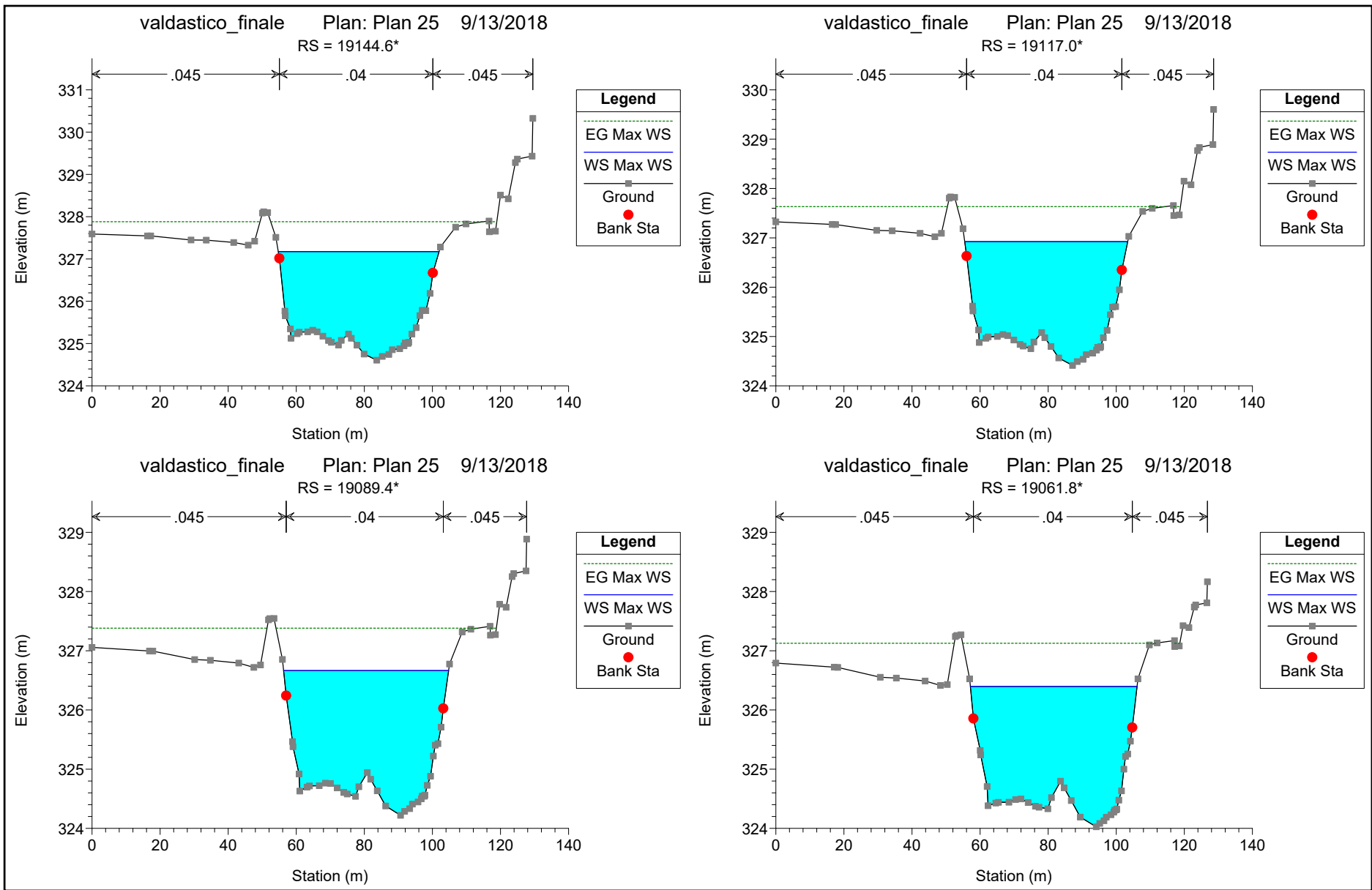


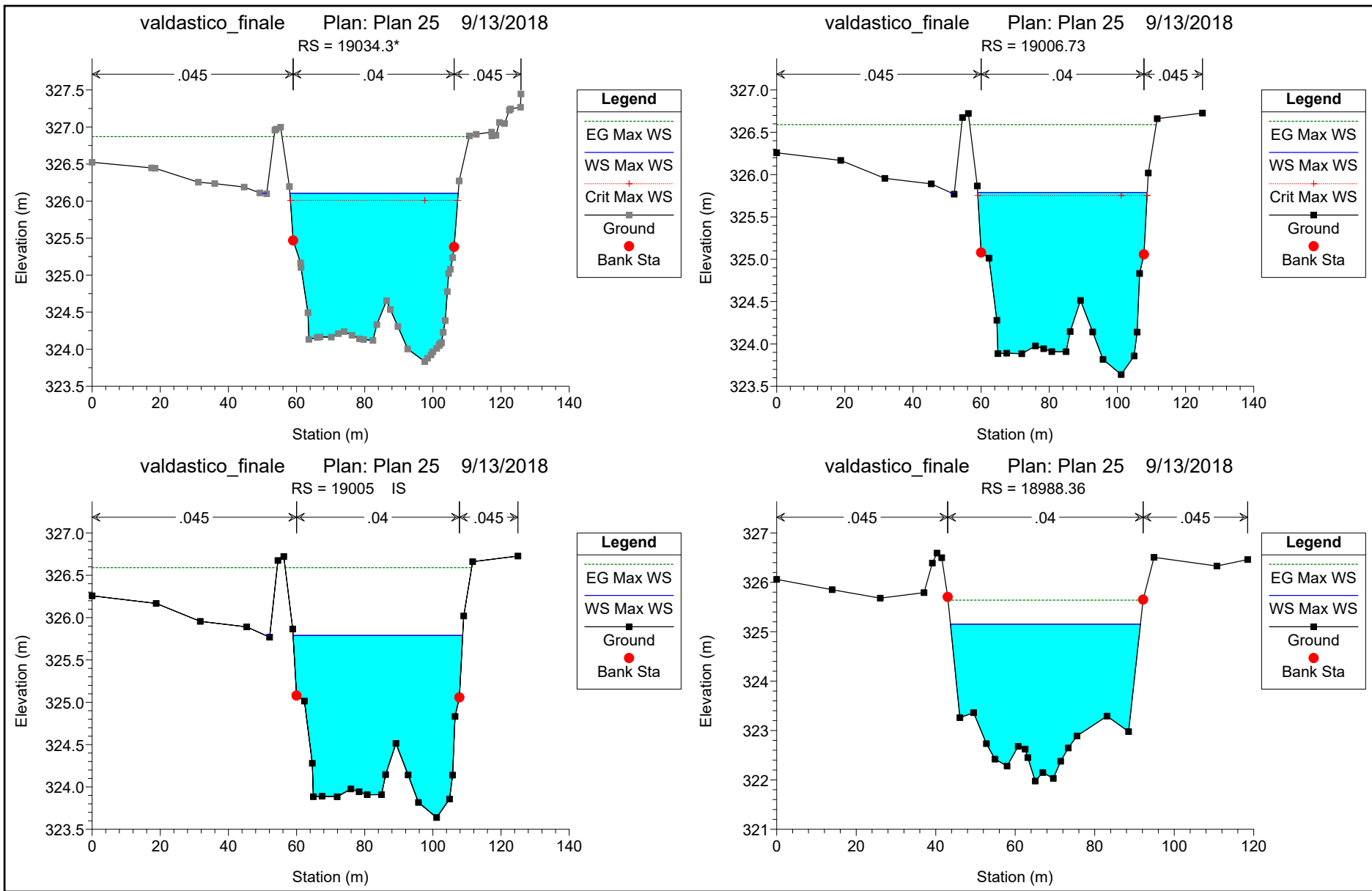


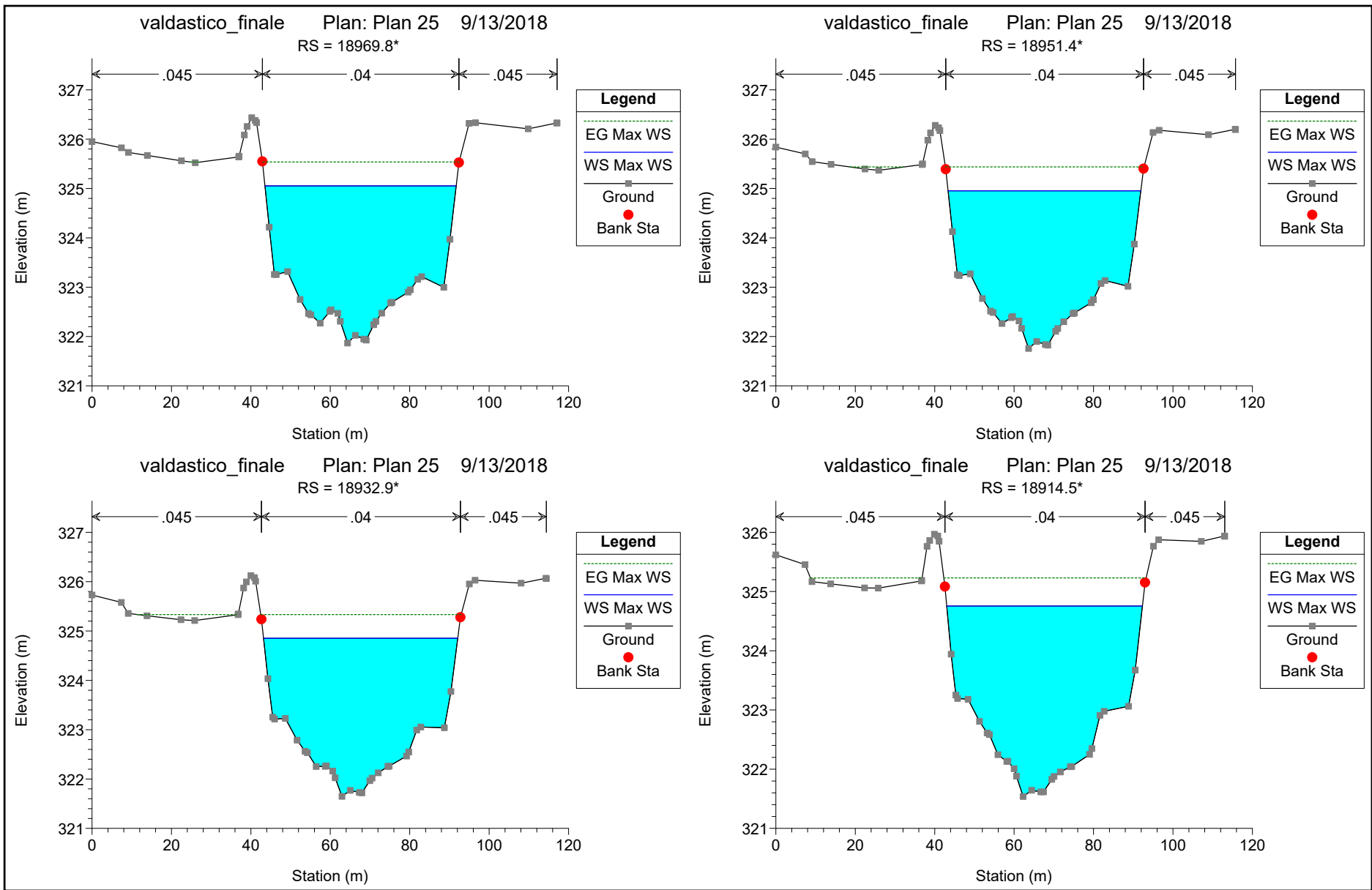


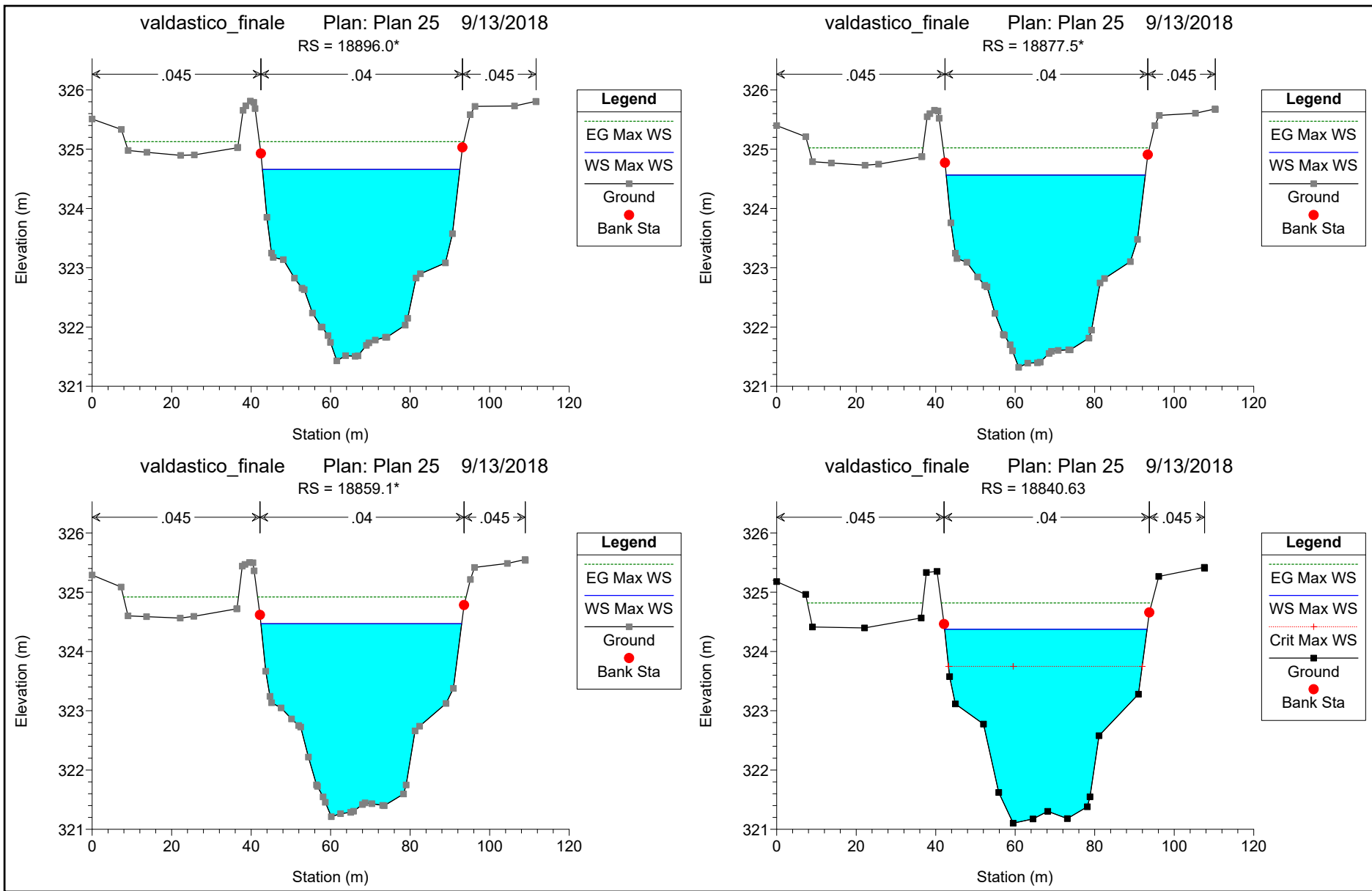


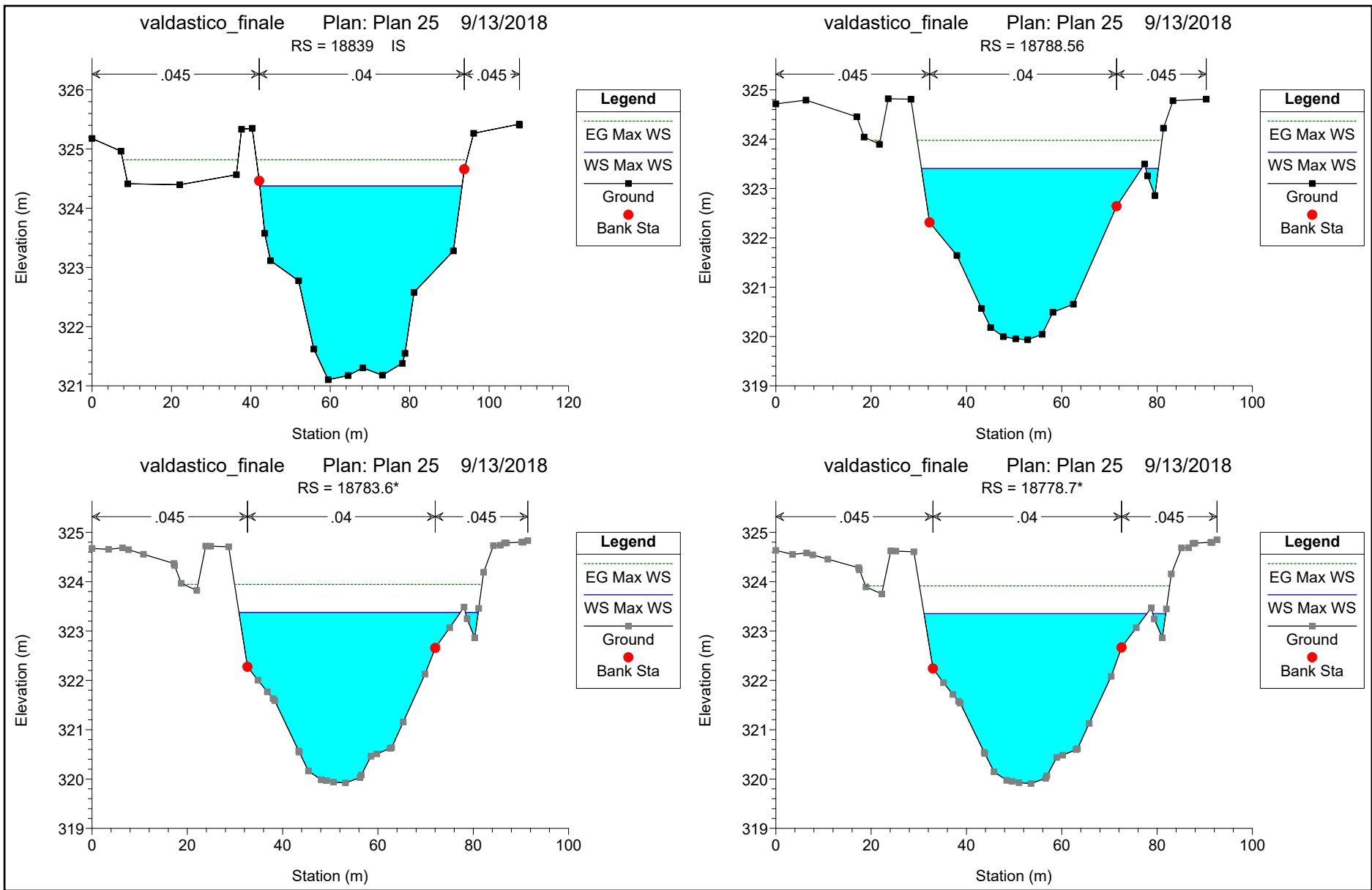


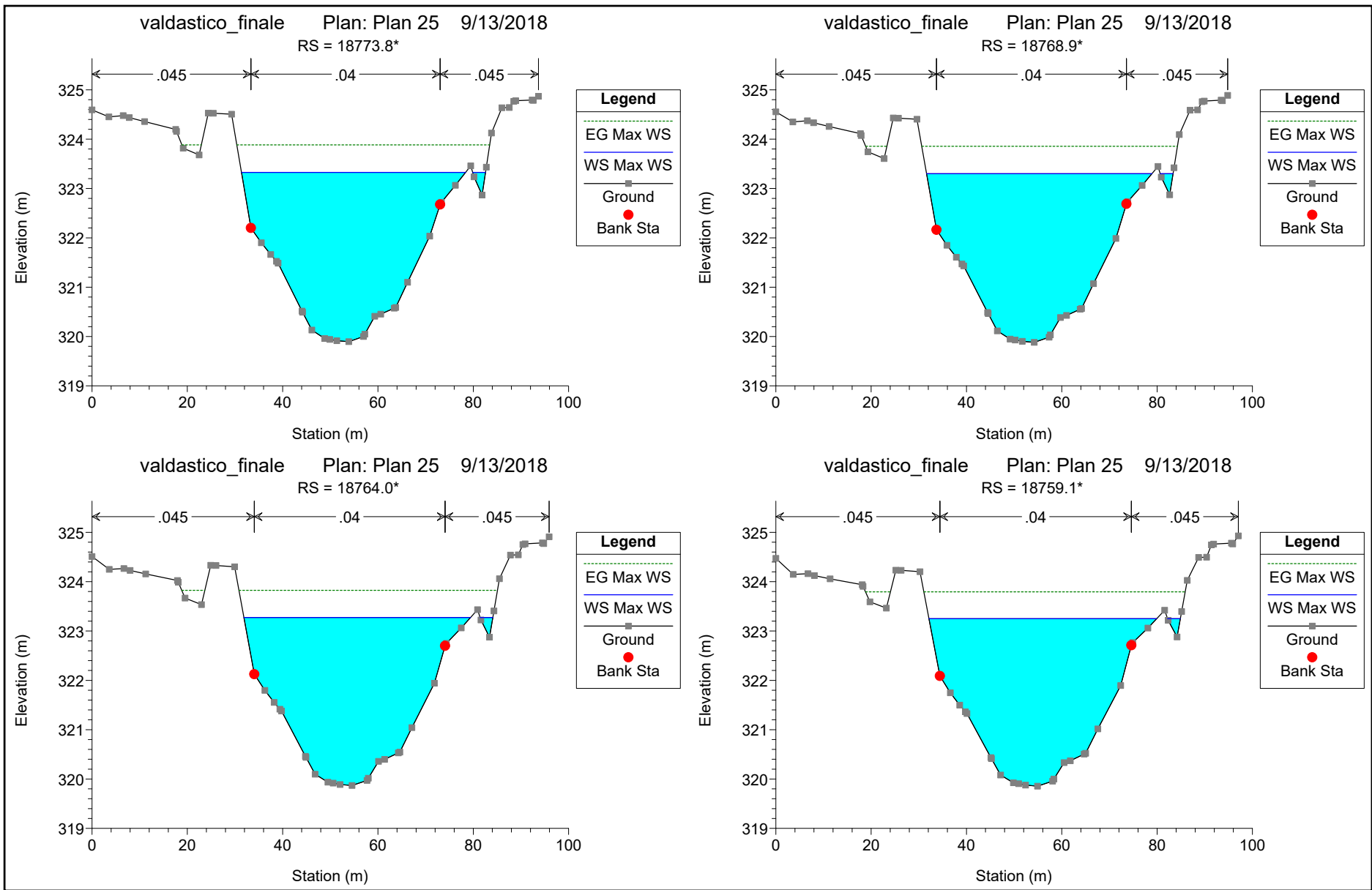


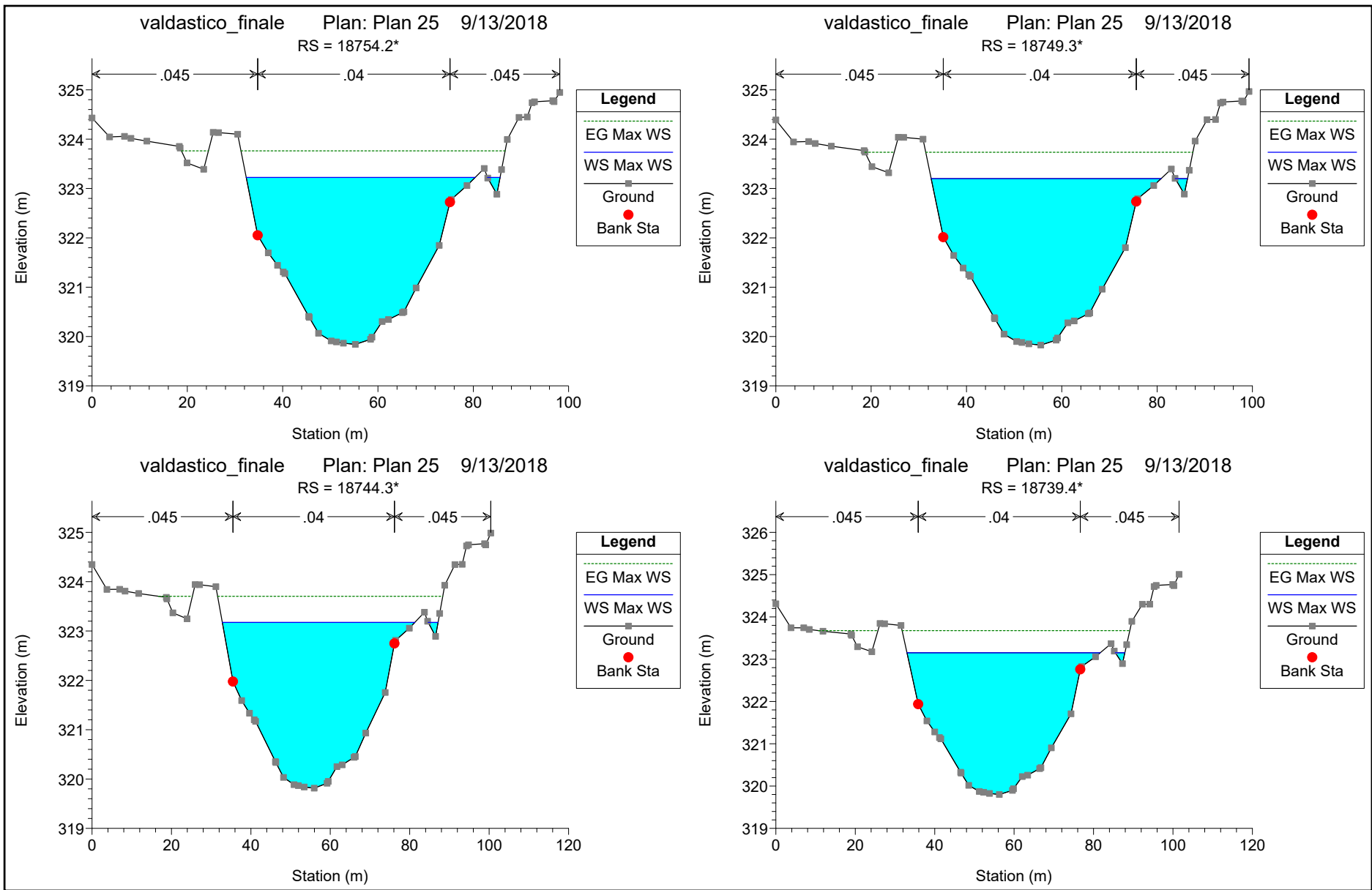


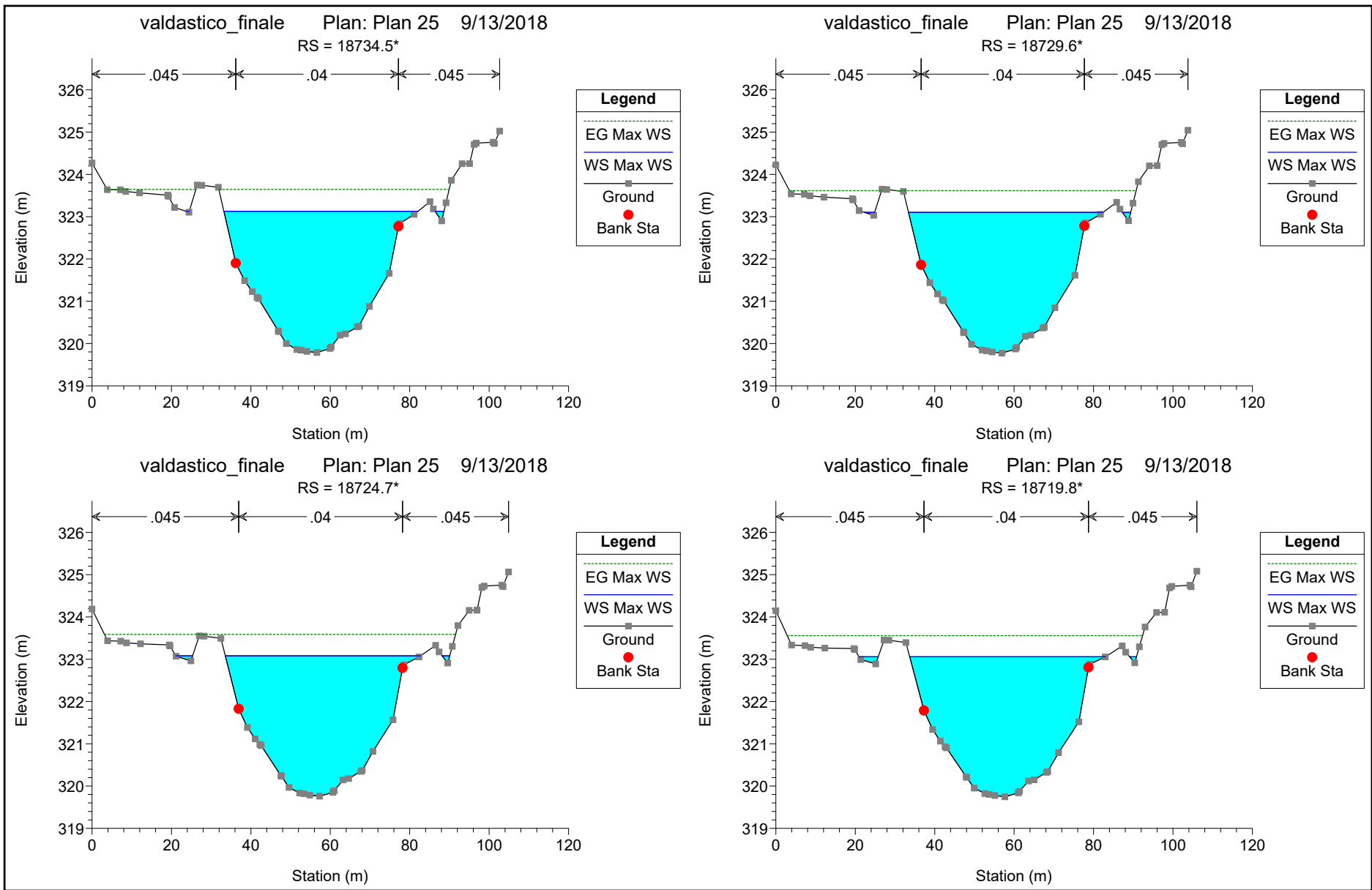


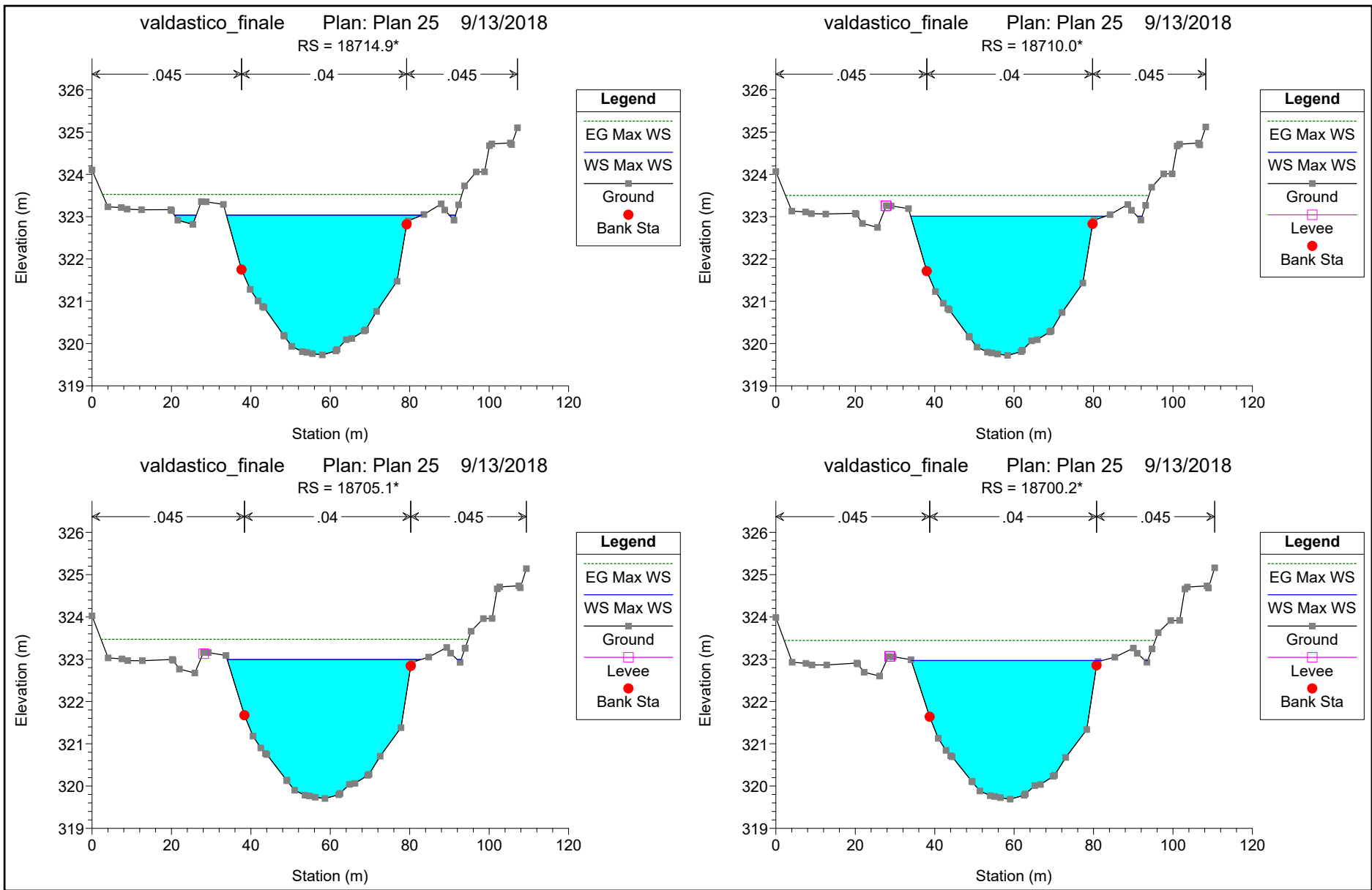


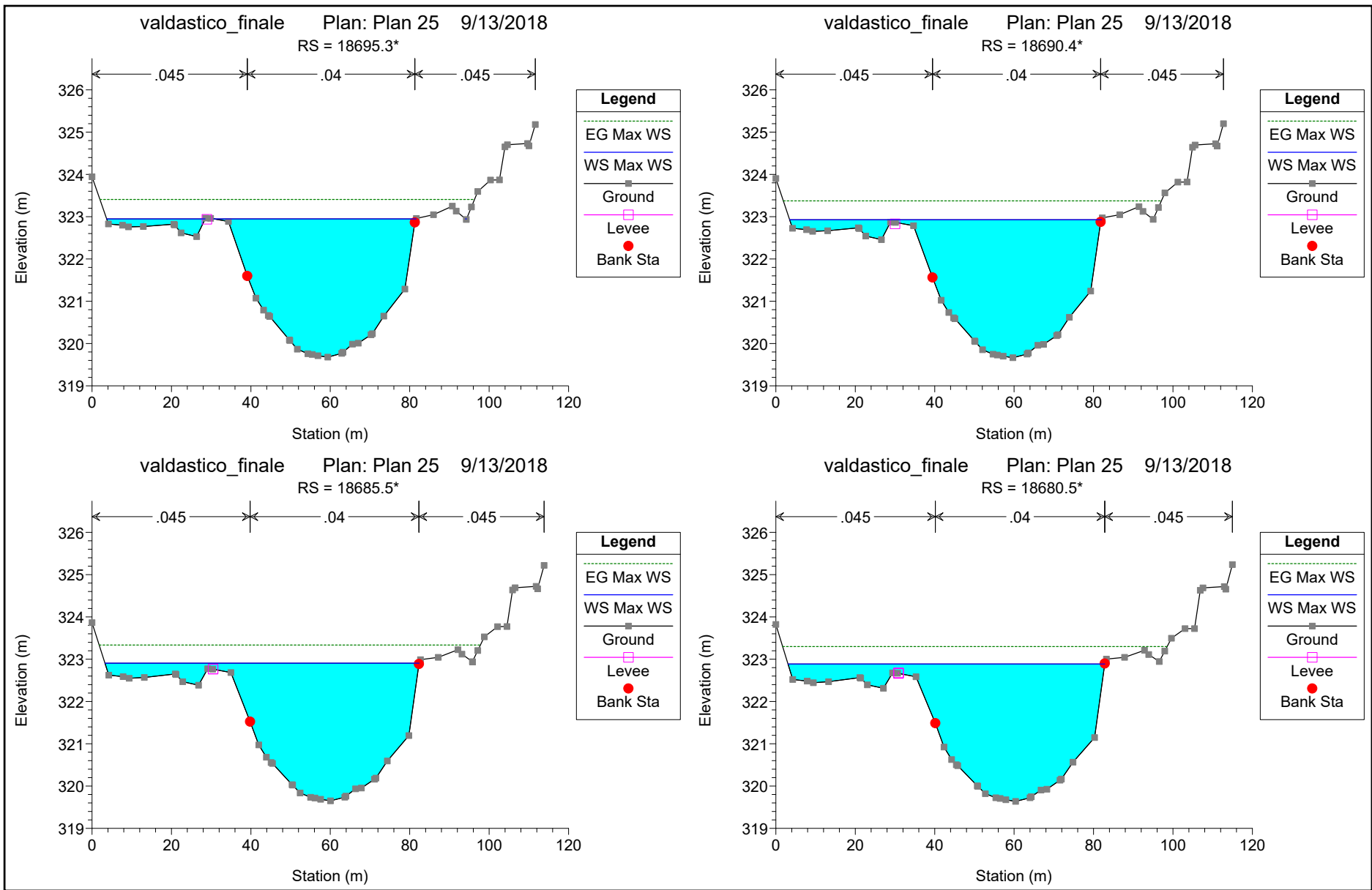


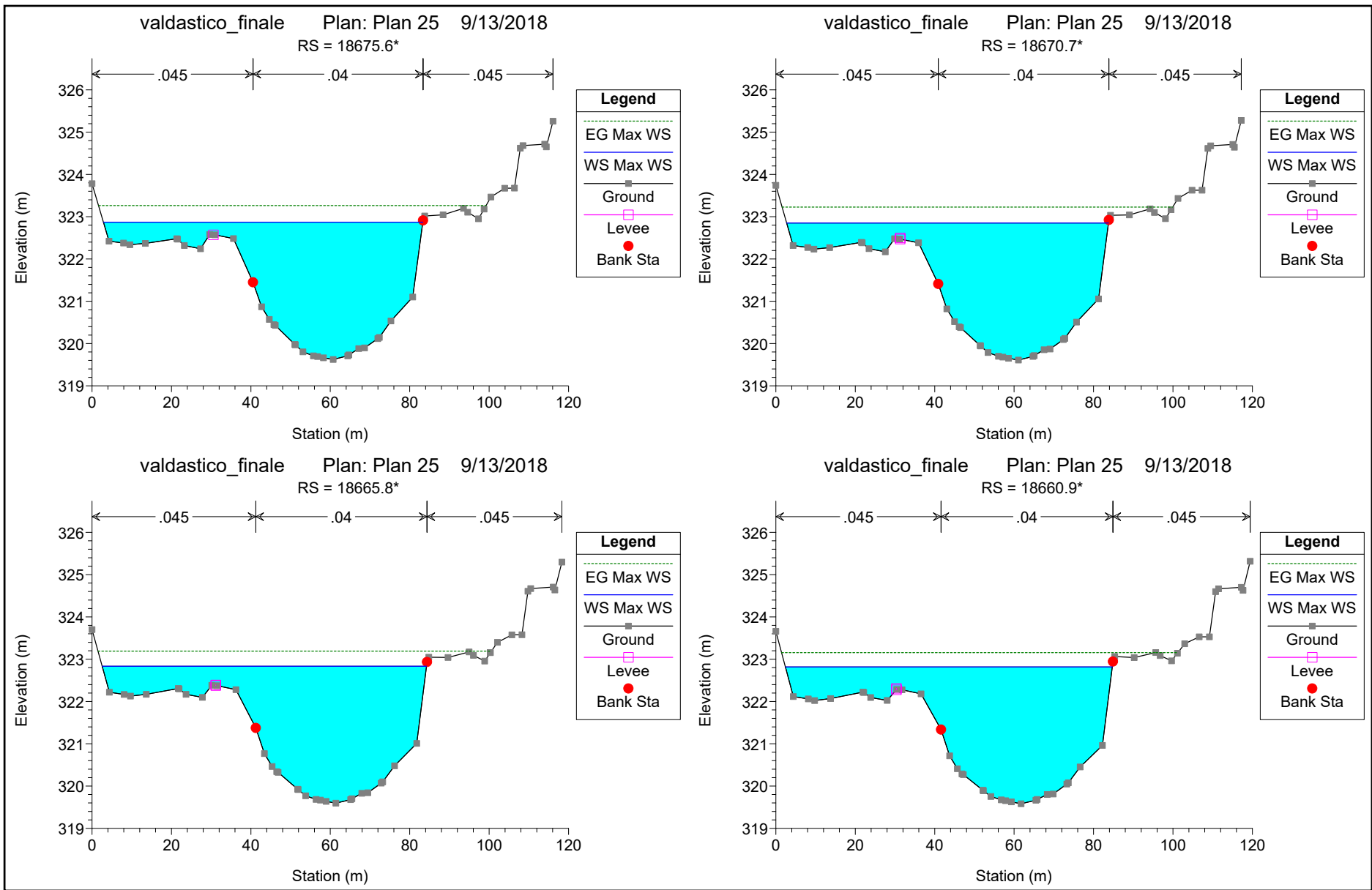


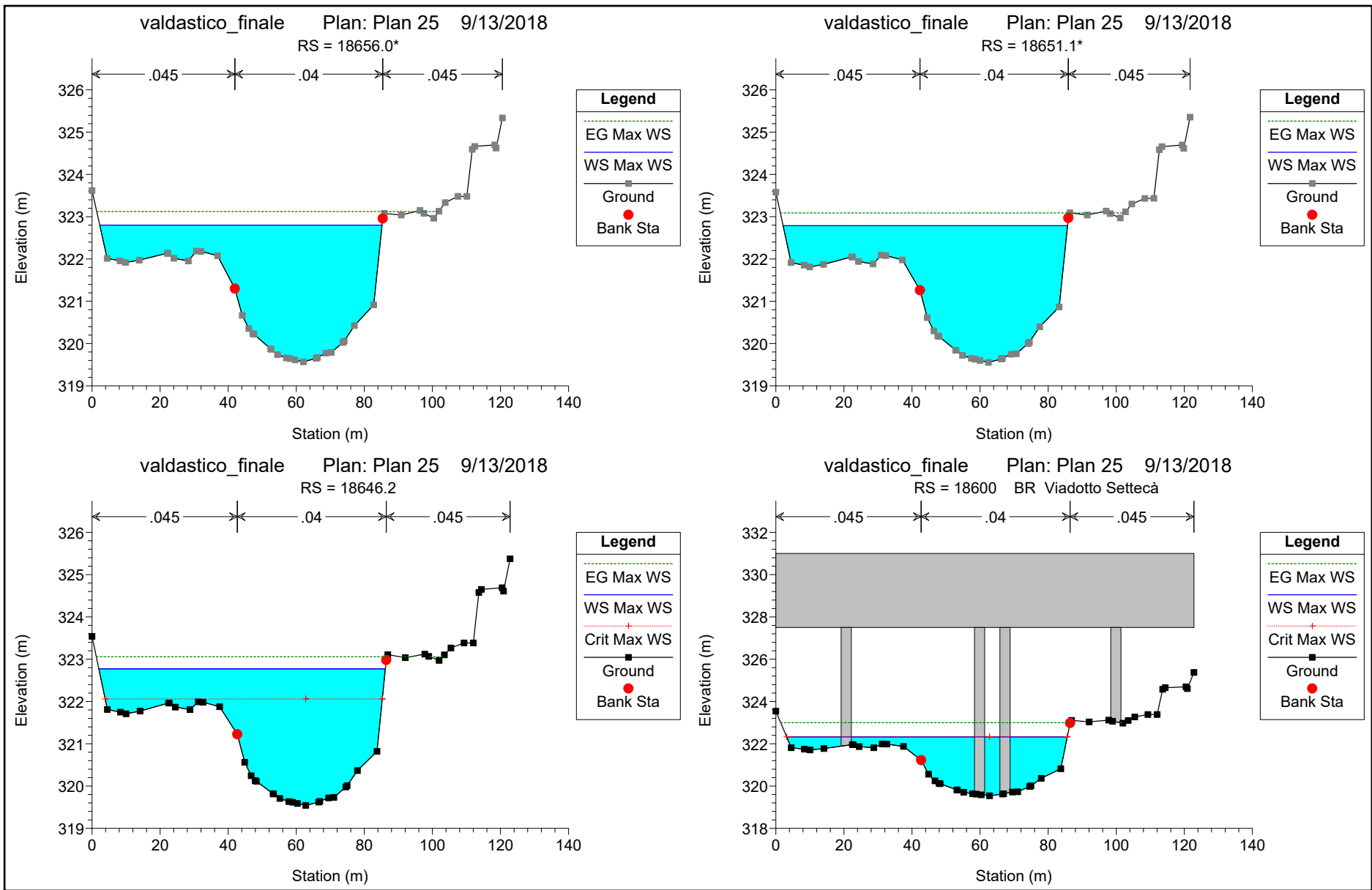


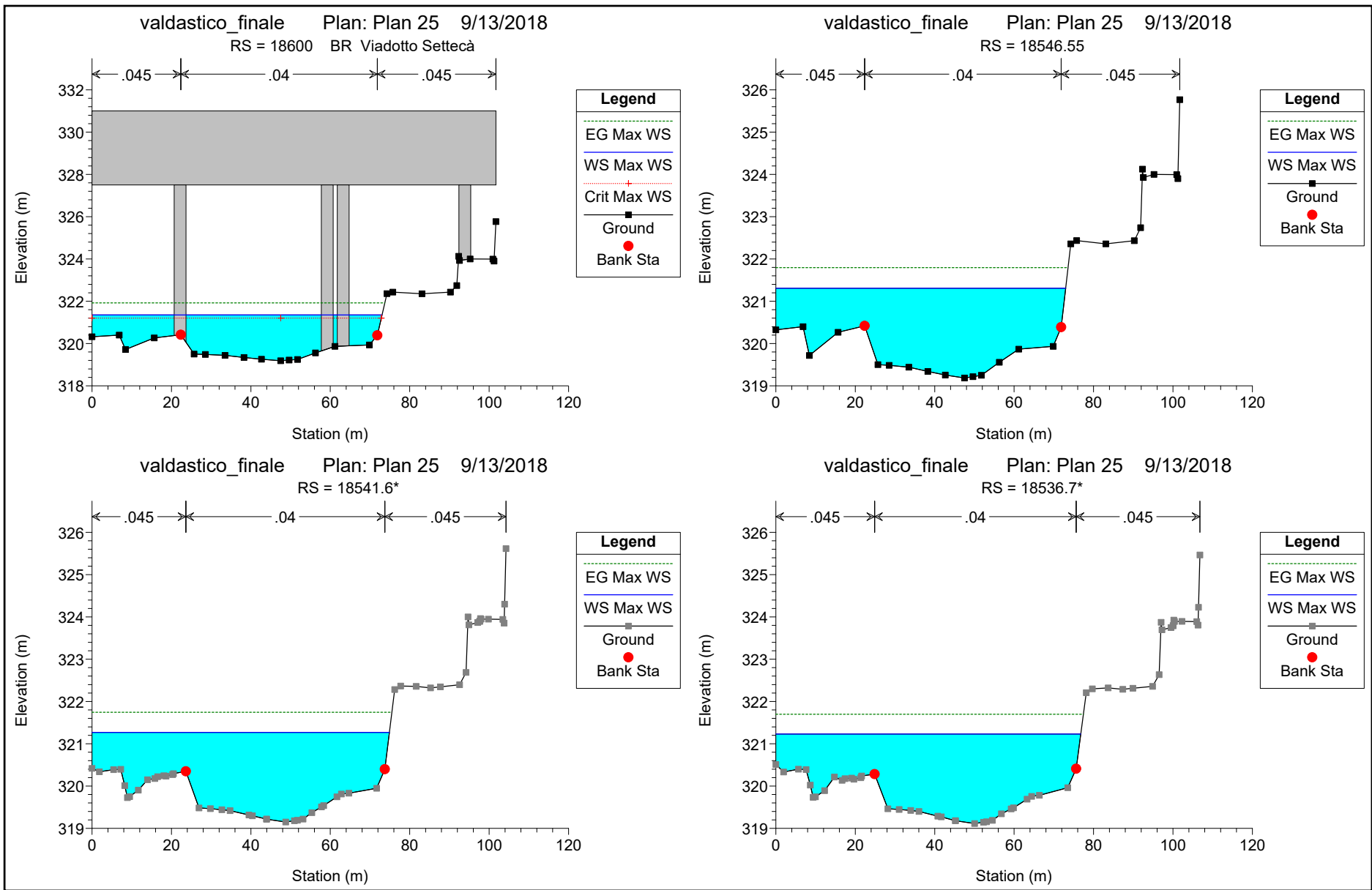


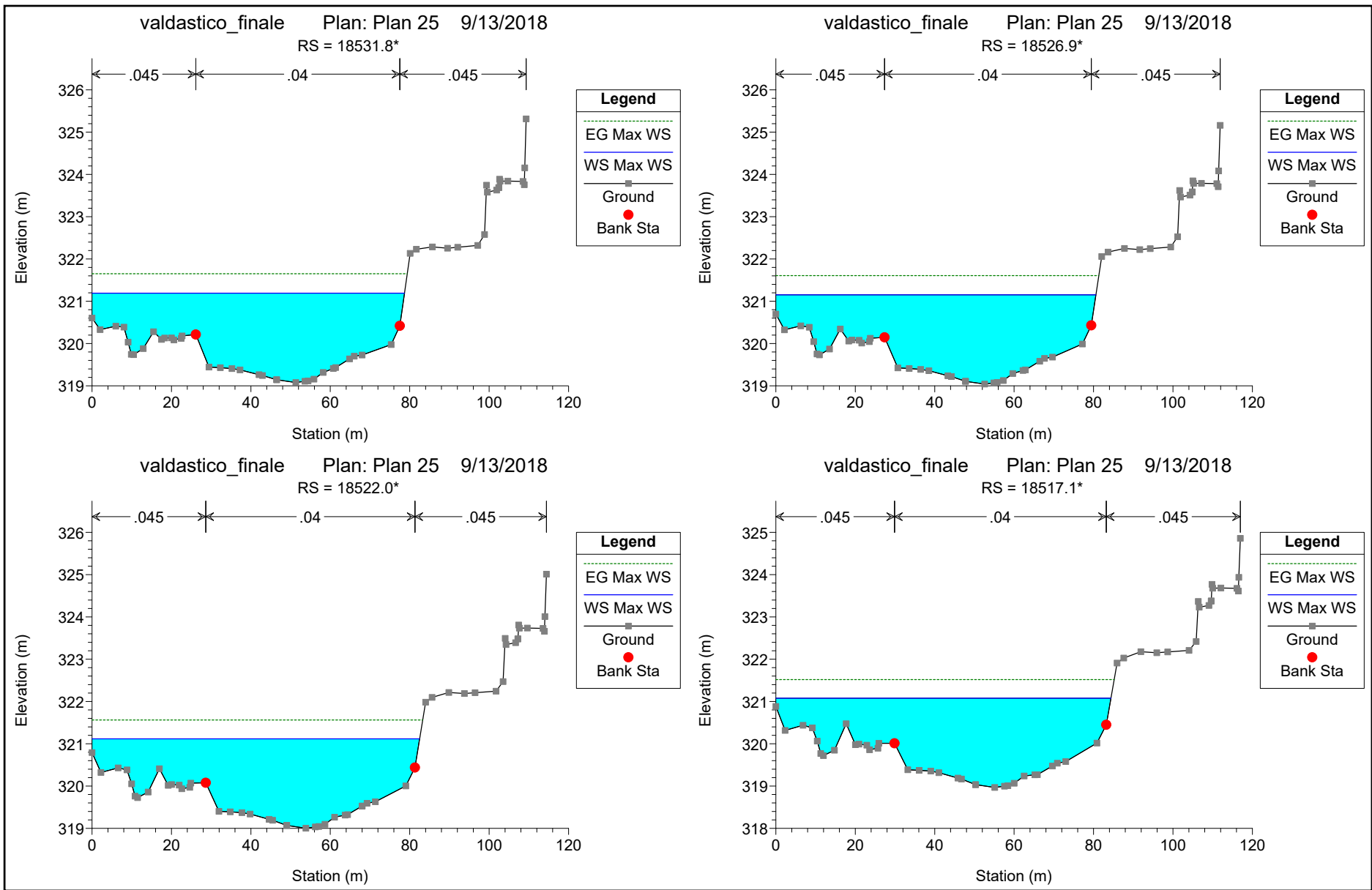


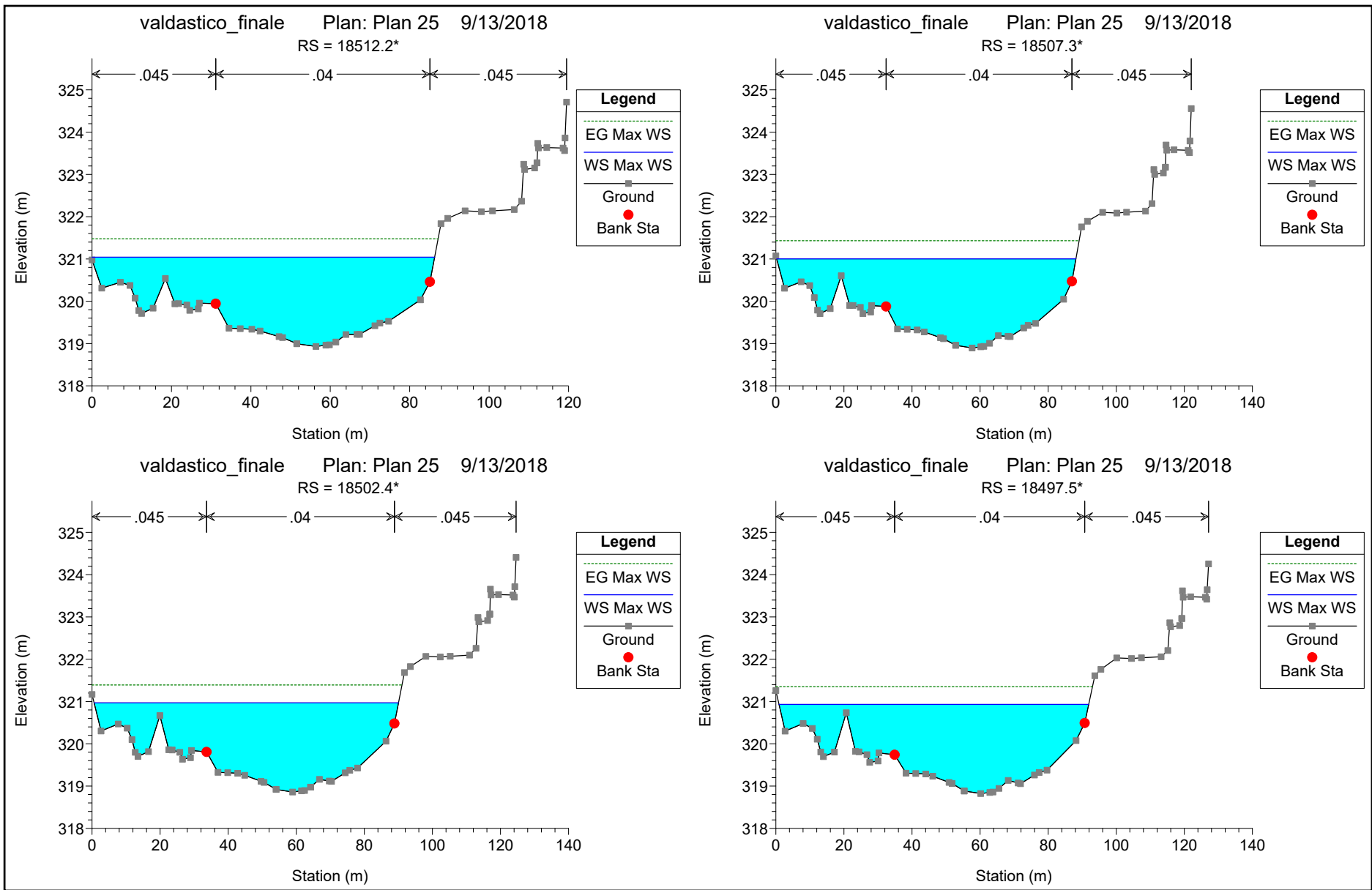


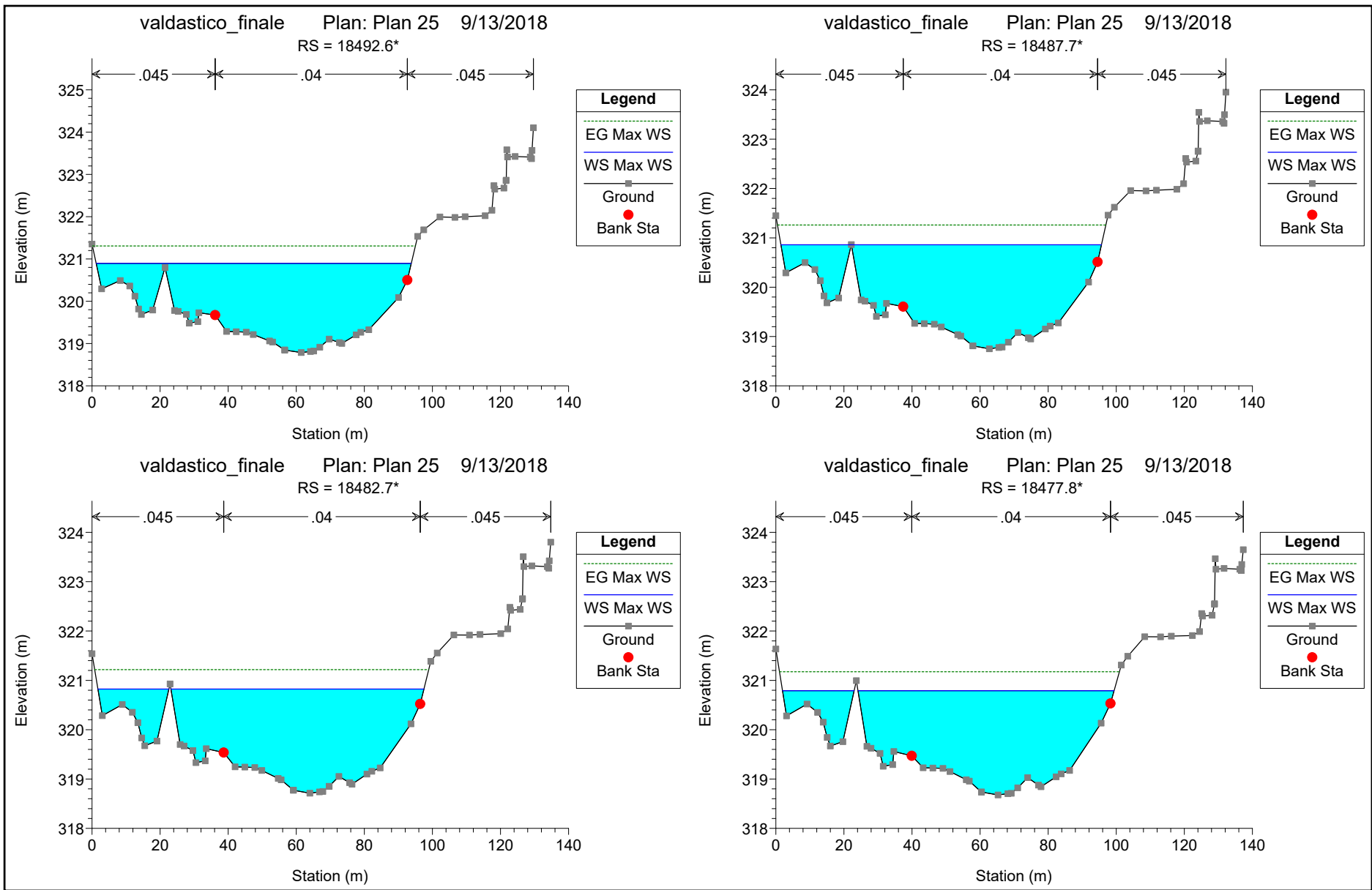


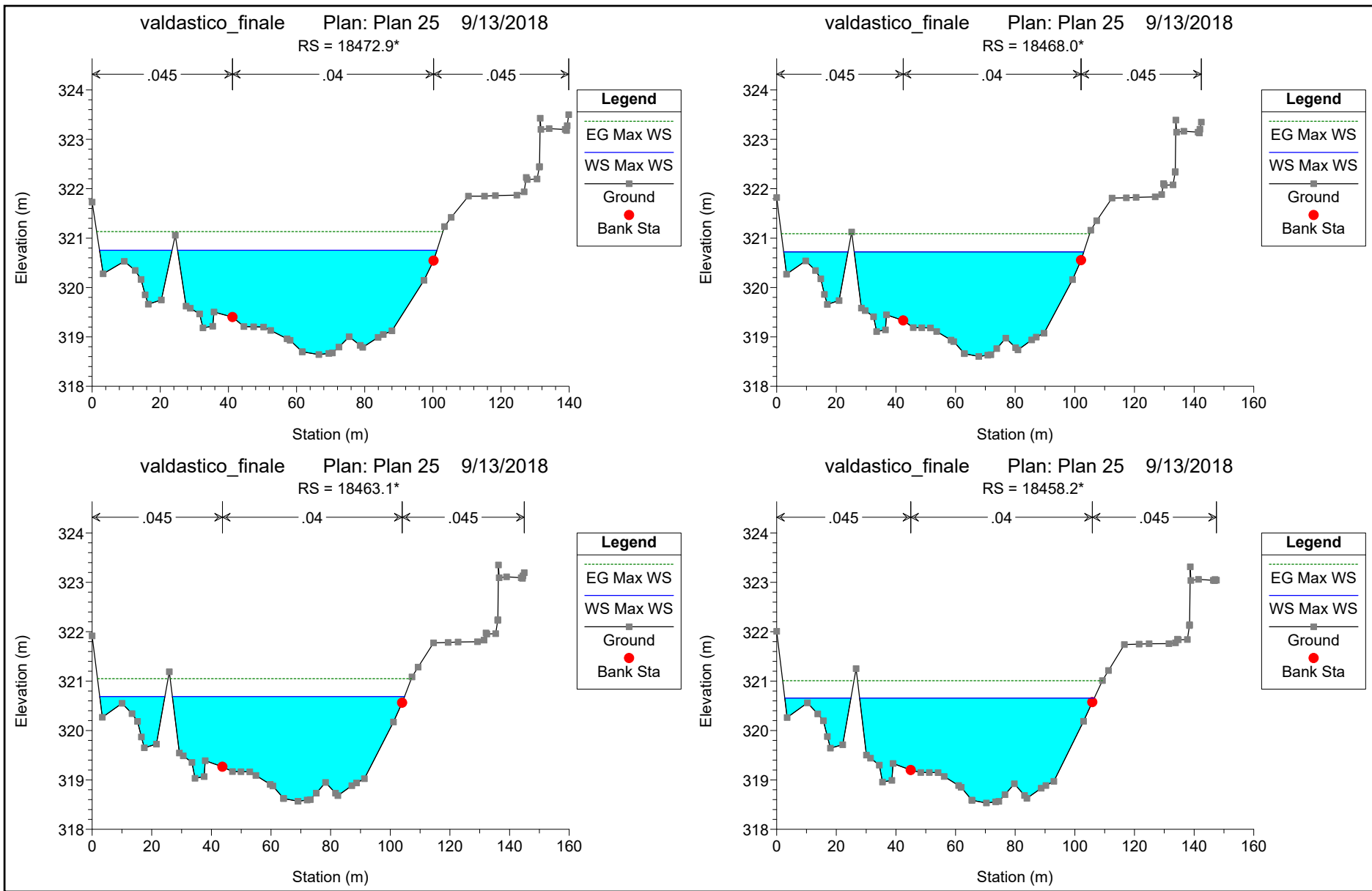


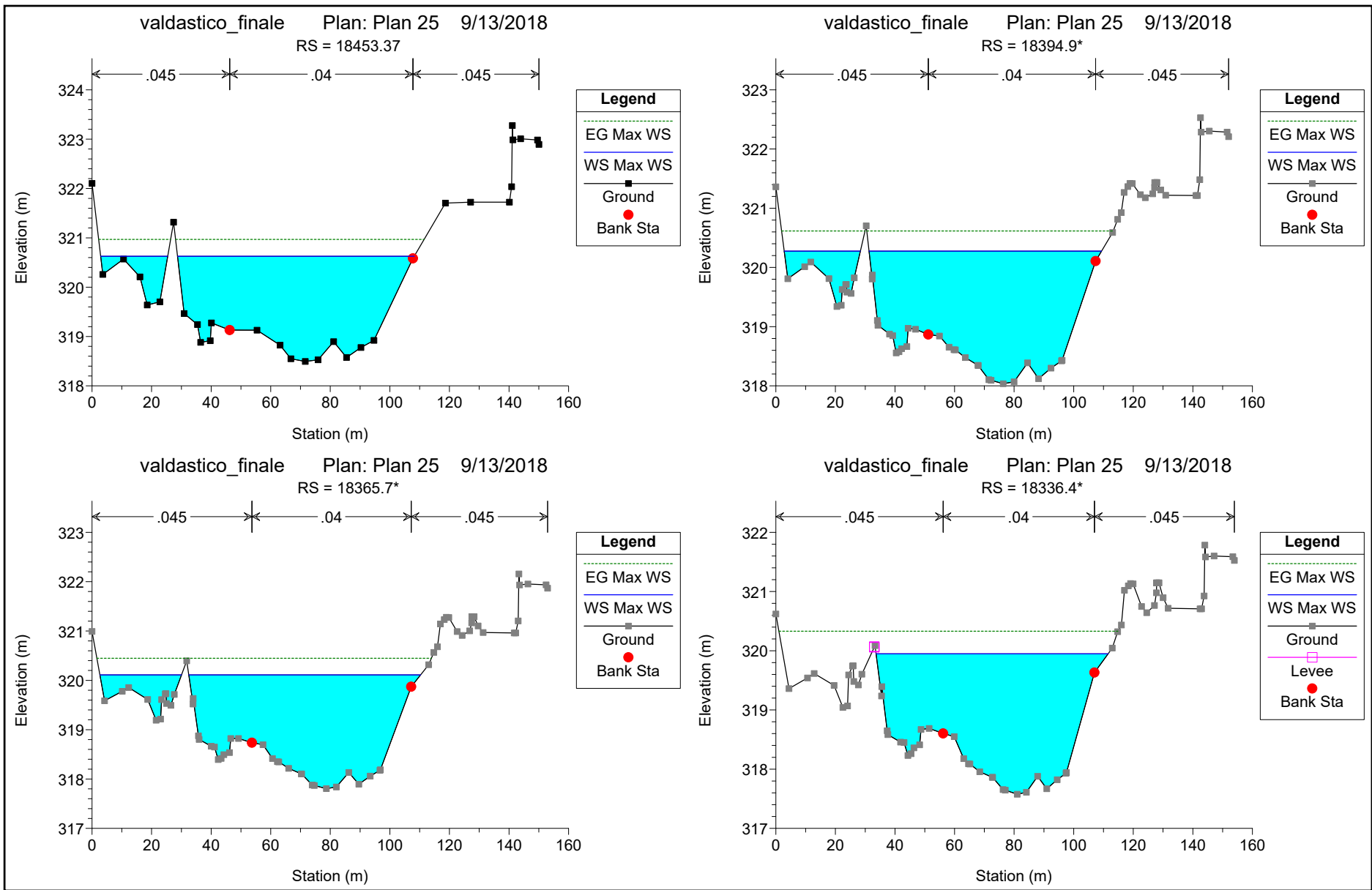


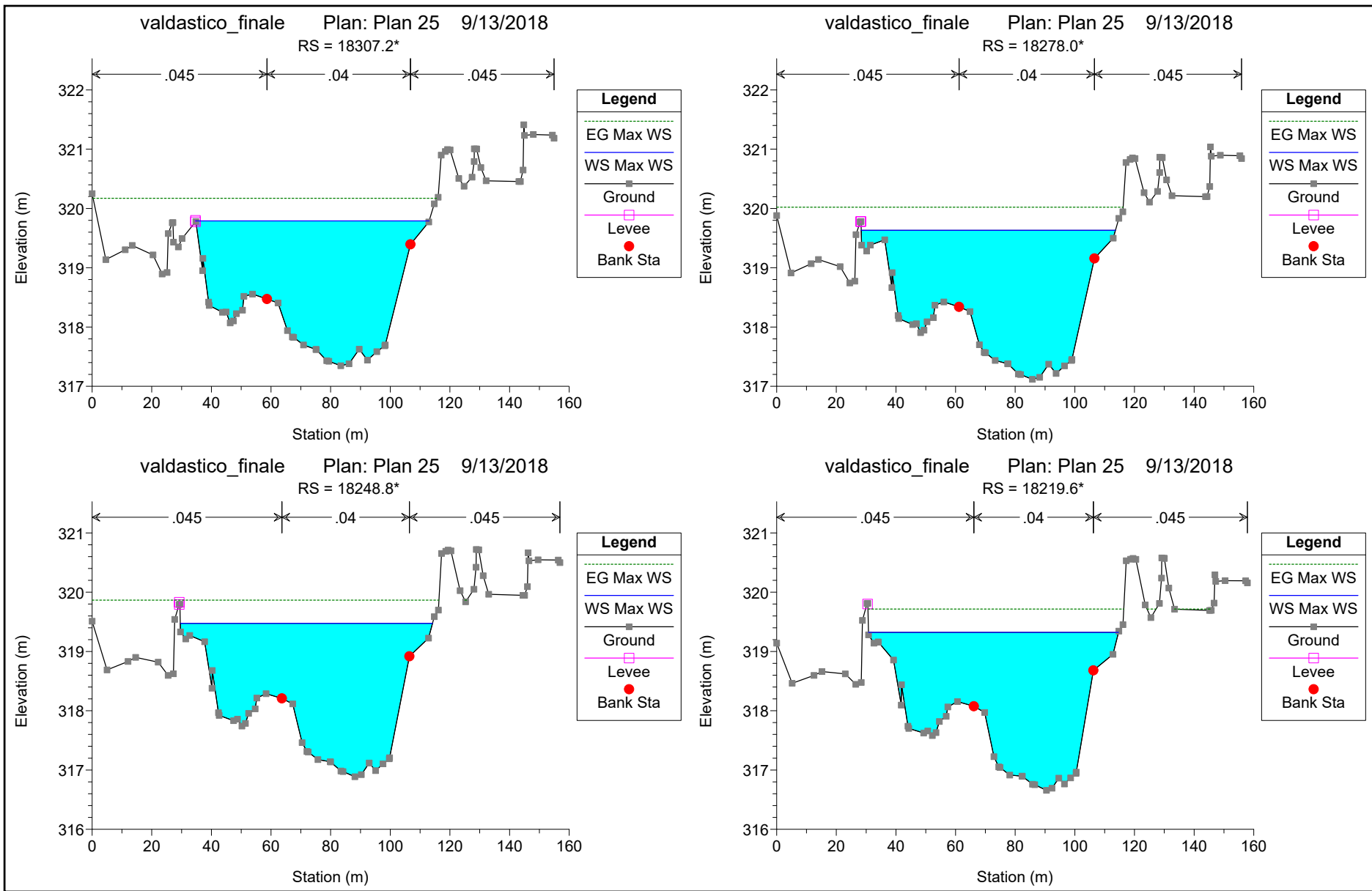


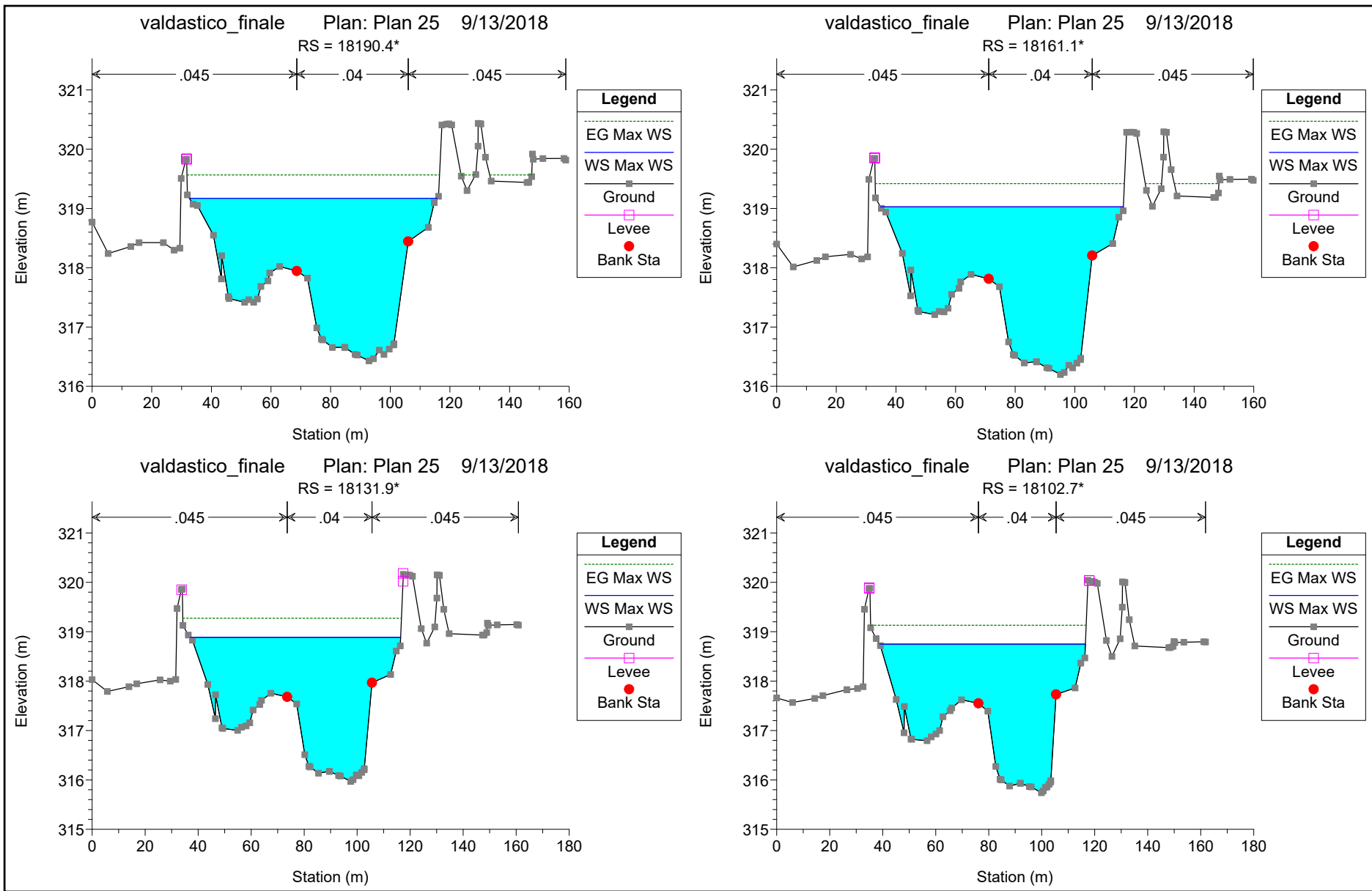






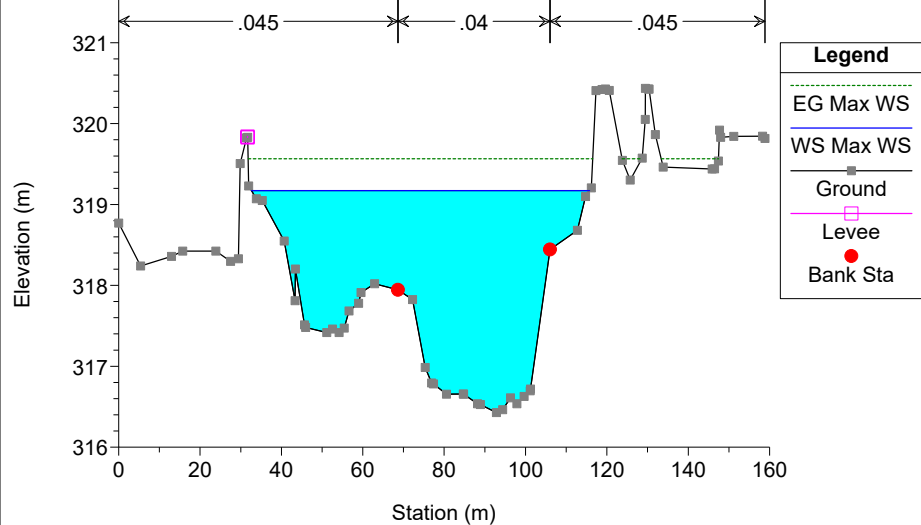






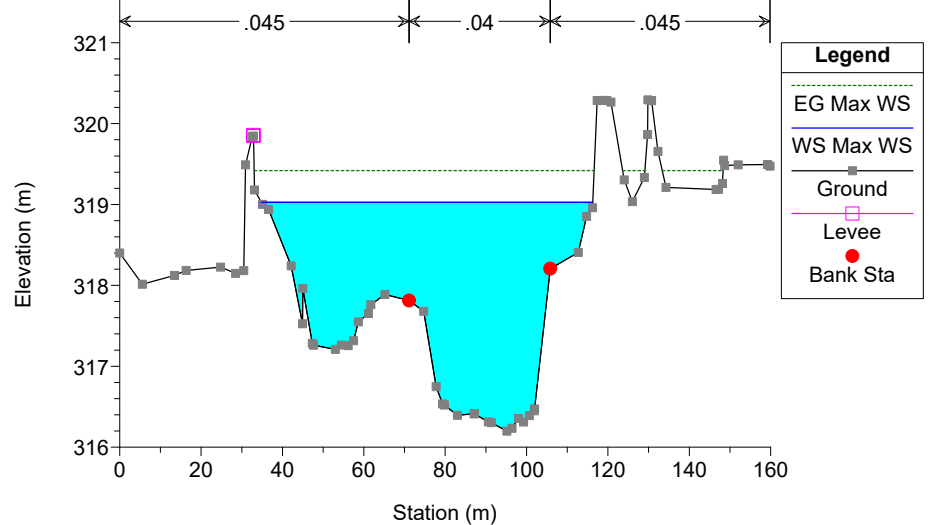
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 18190.4*



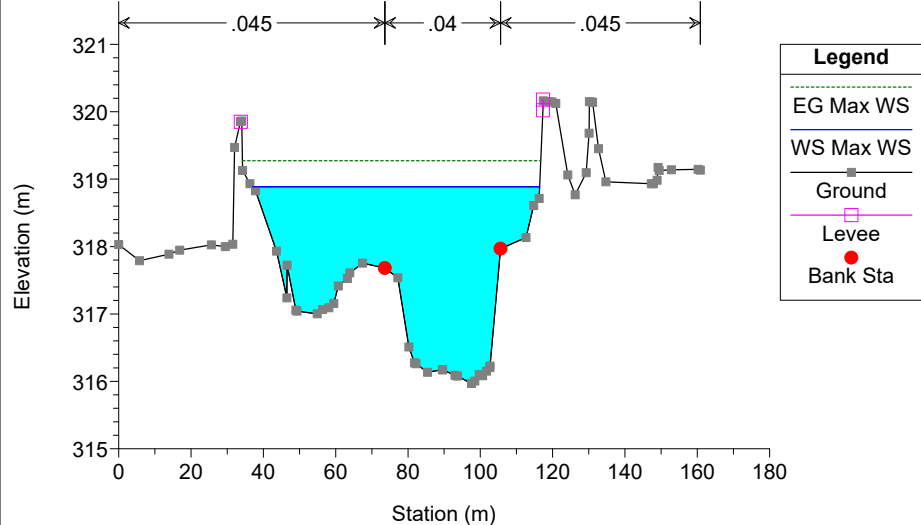
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 18161.1*



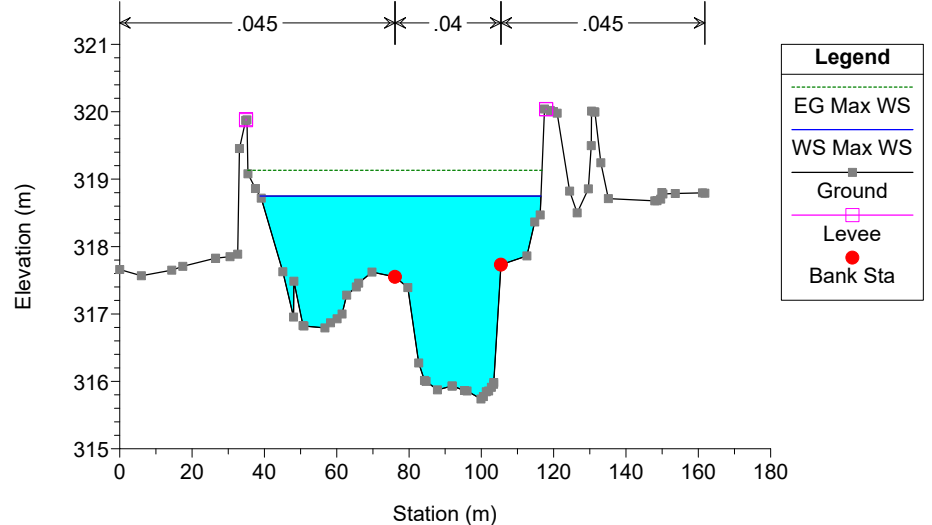
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

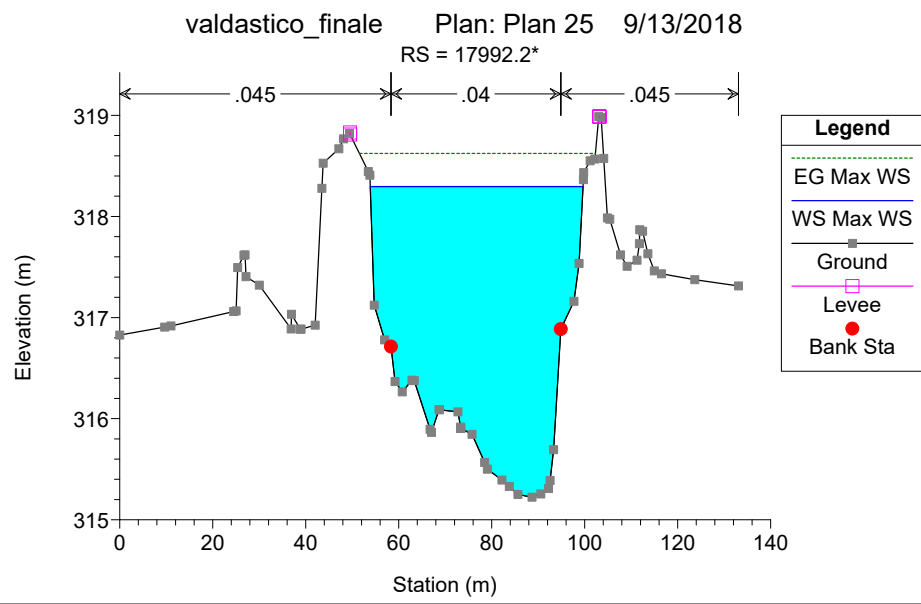
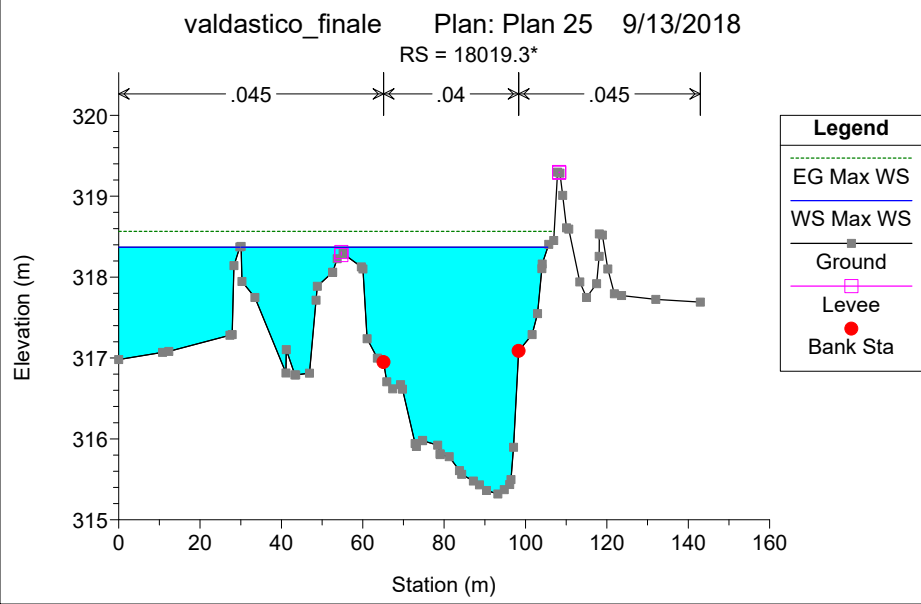
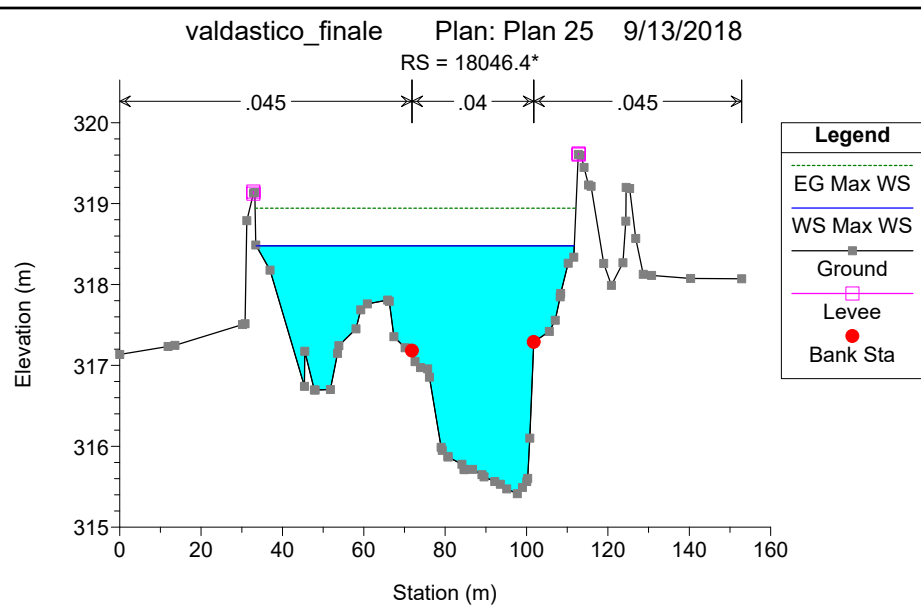
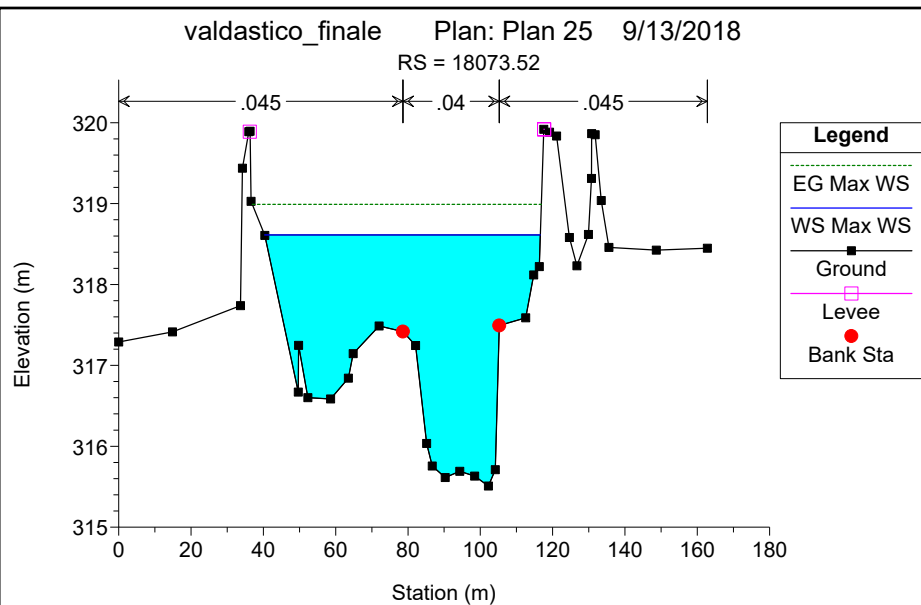
RS = 18131.9*

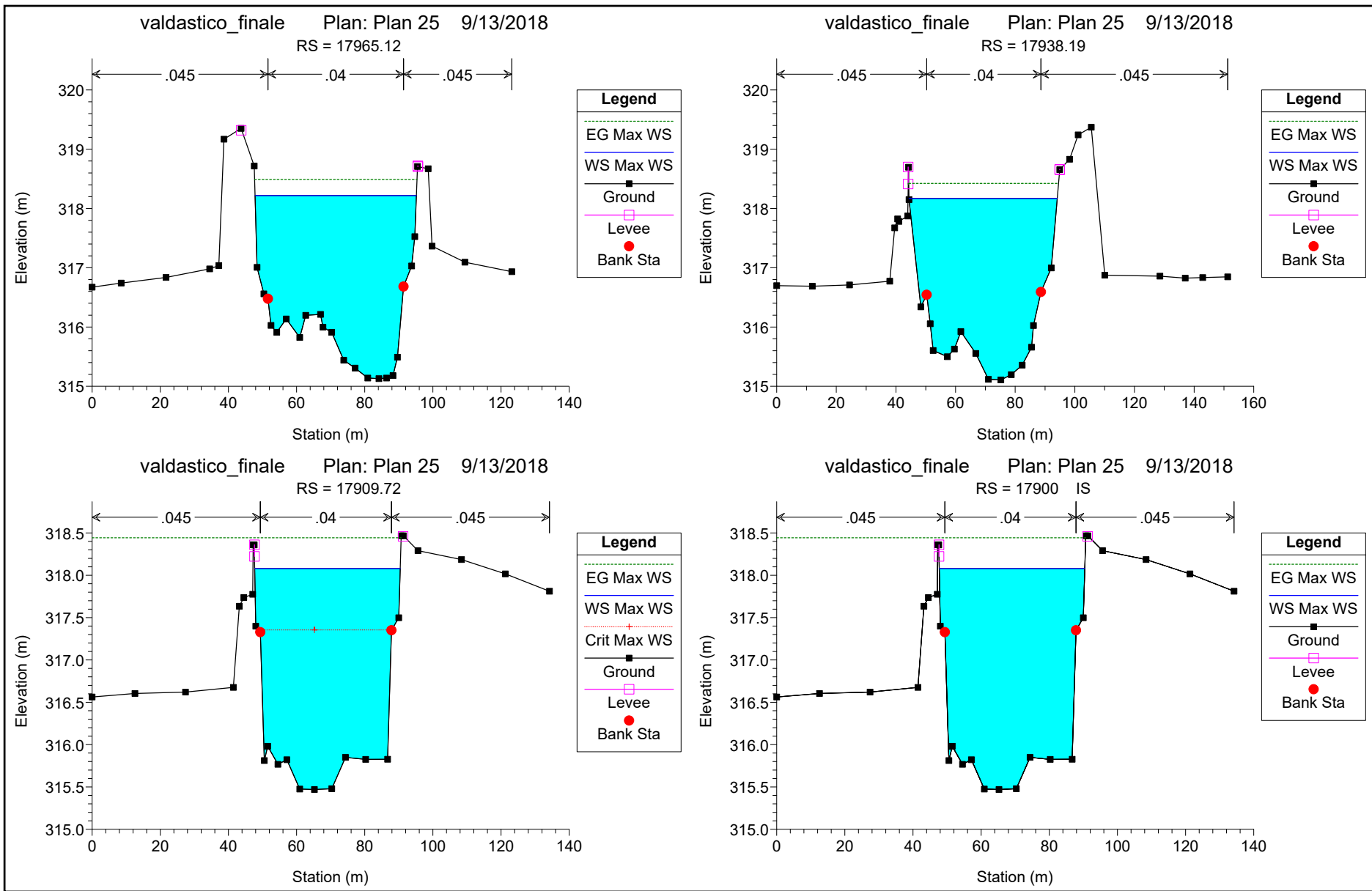


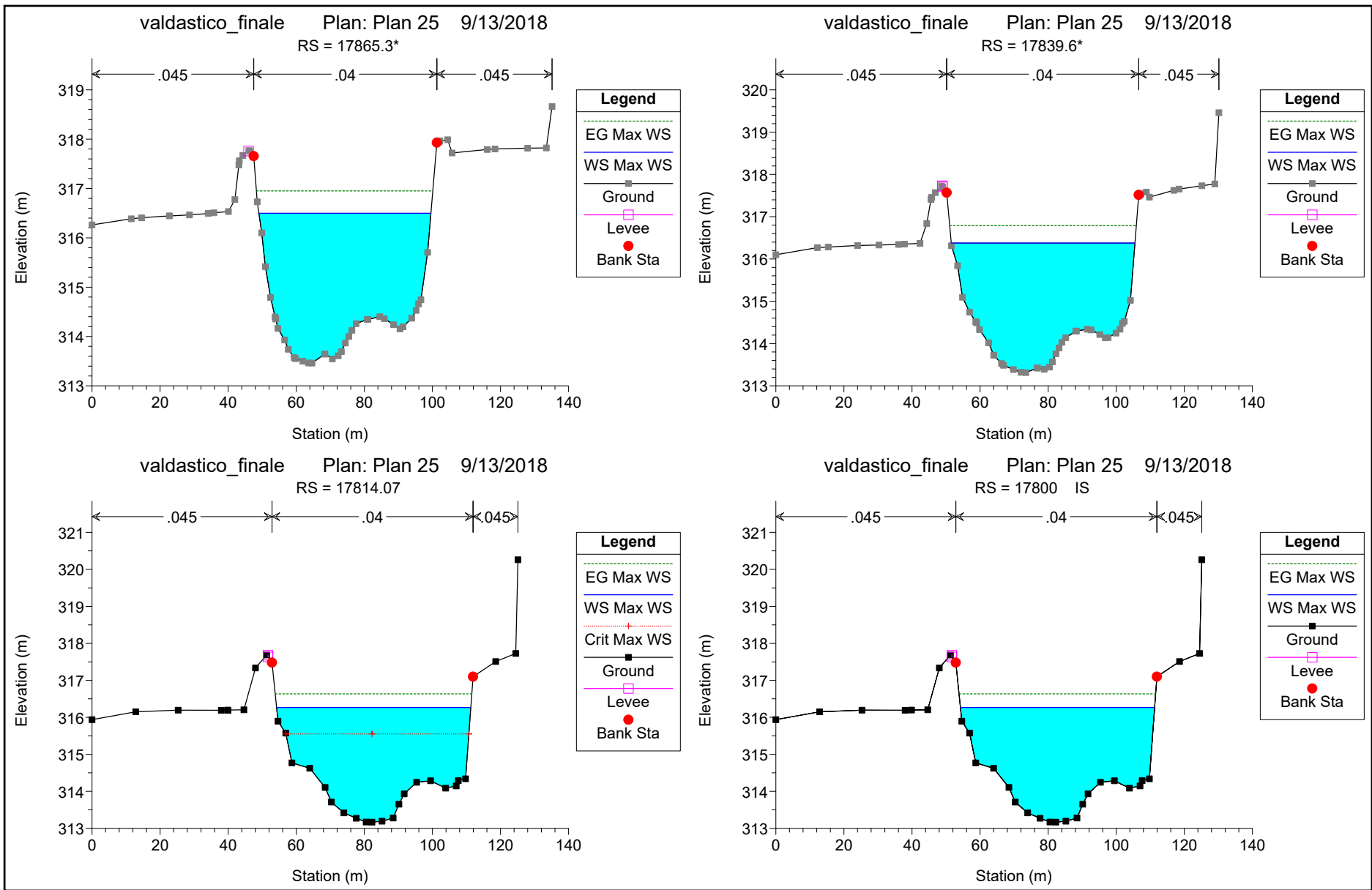
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

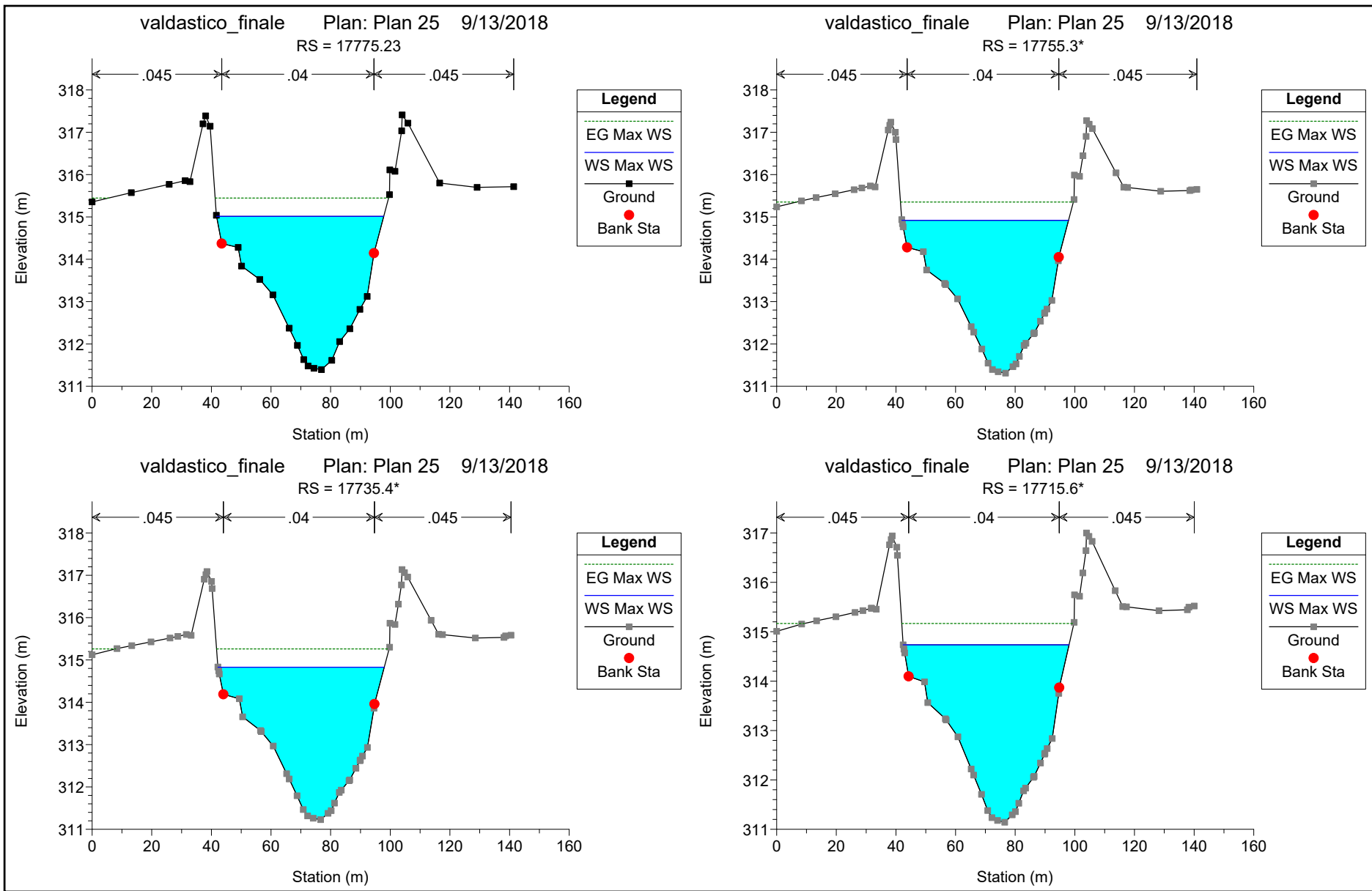
RS = 18102.7*

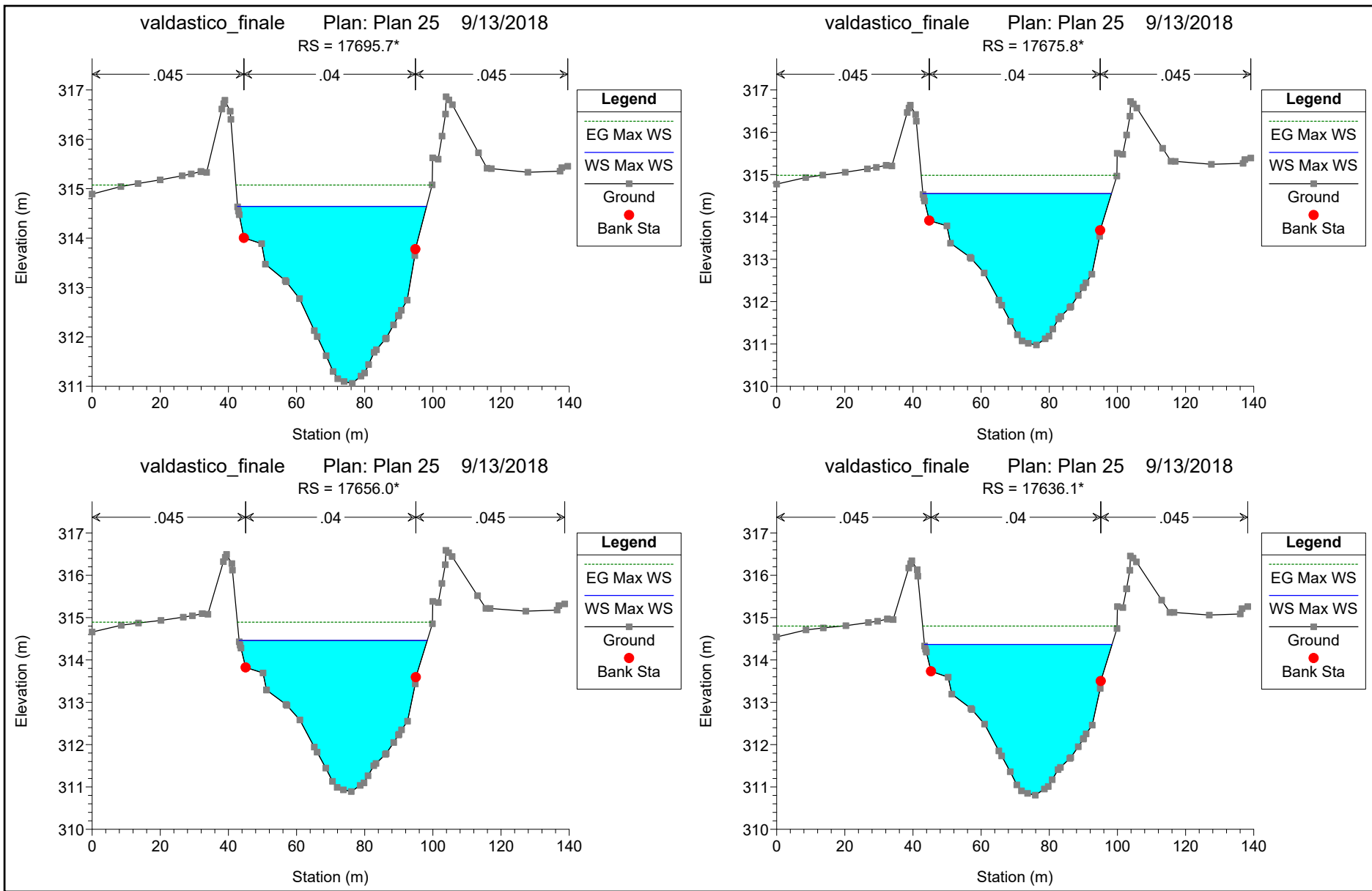


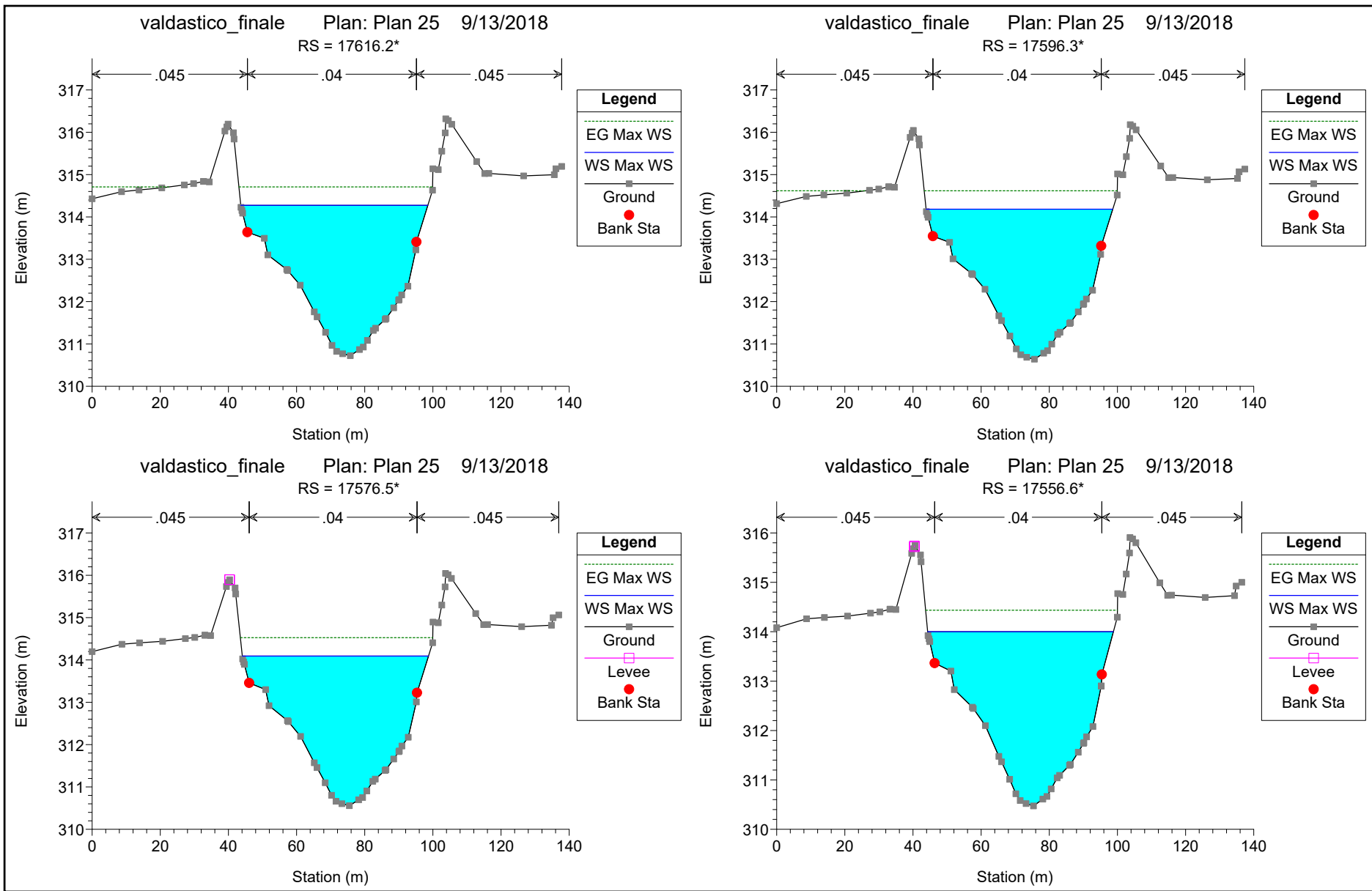


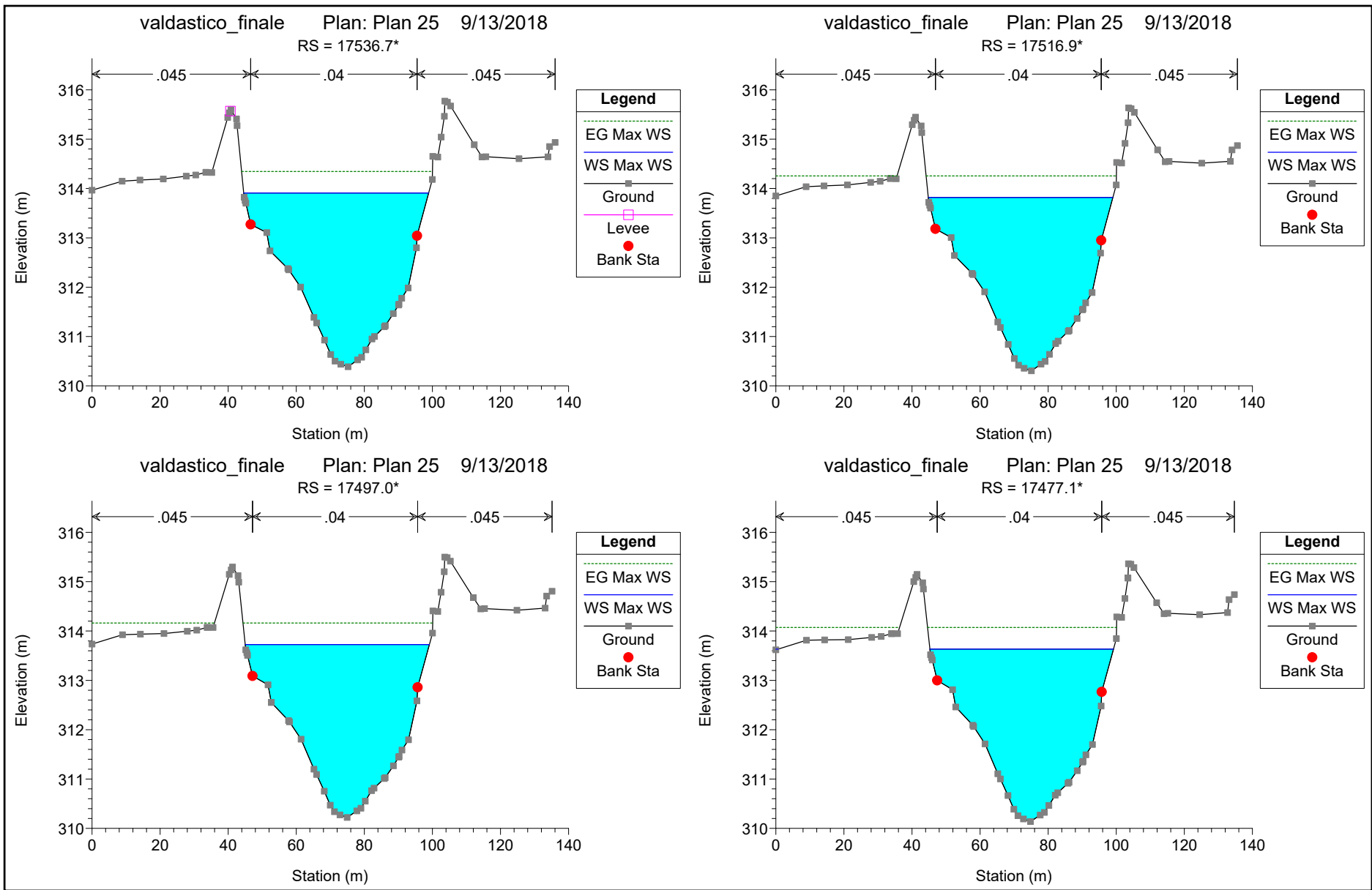


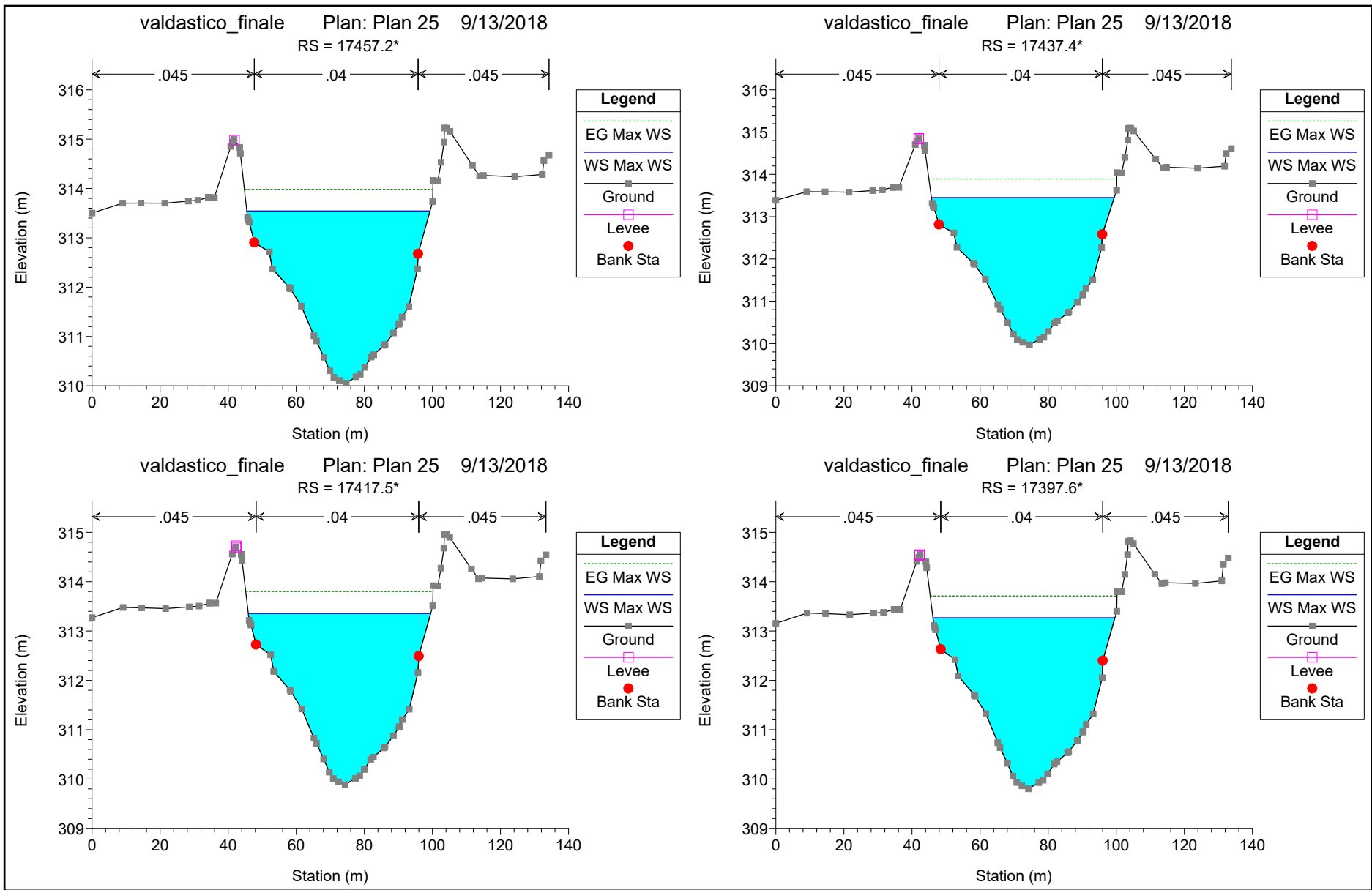


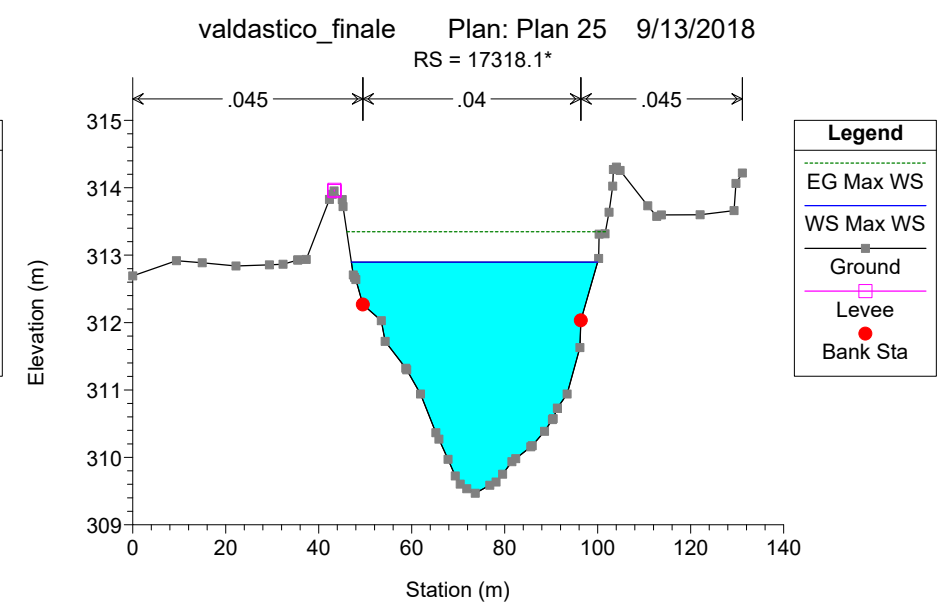
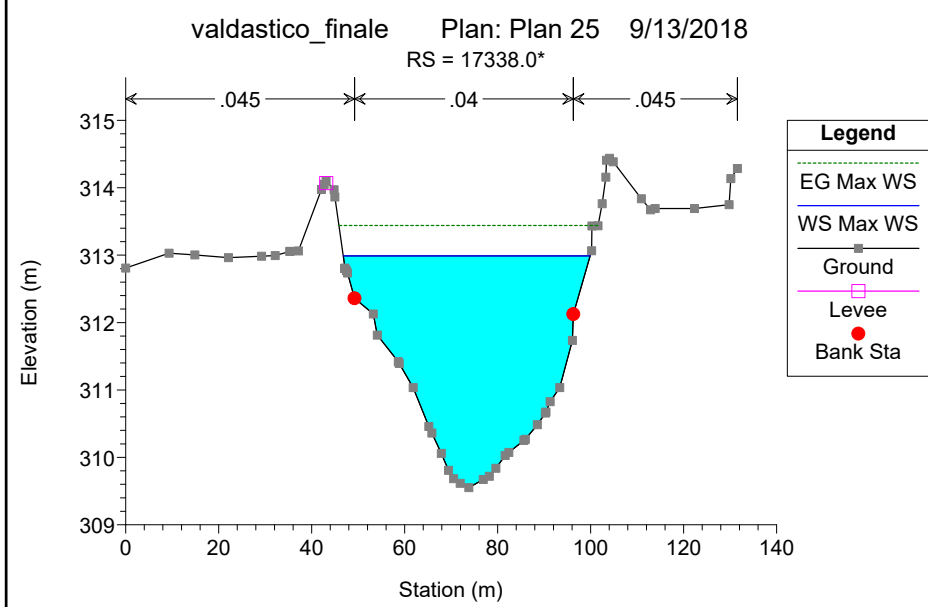
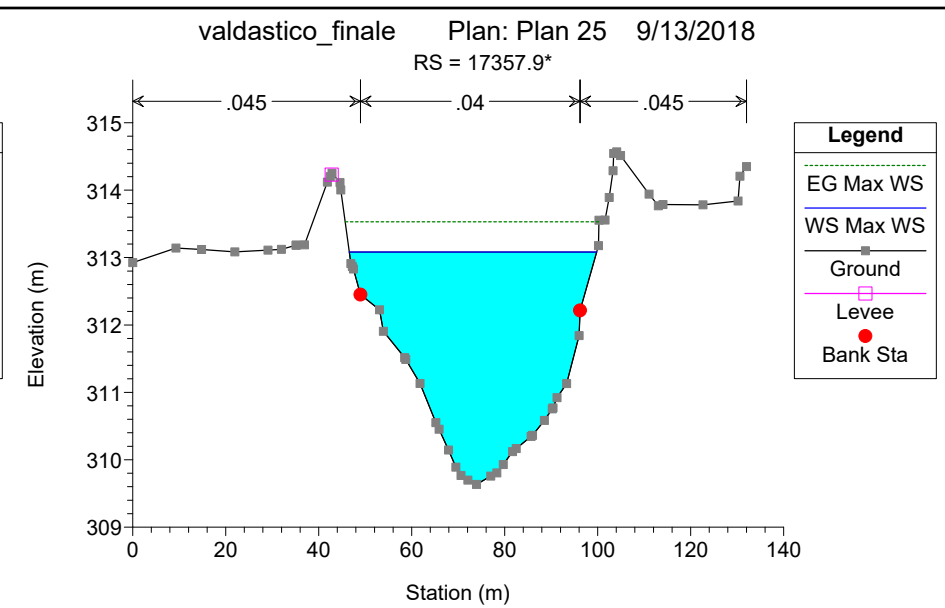
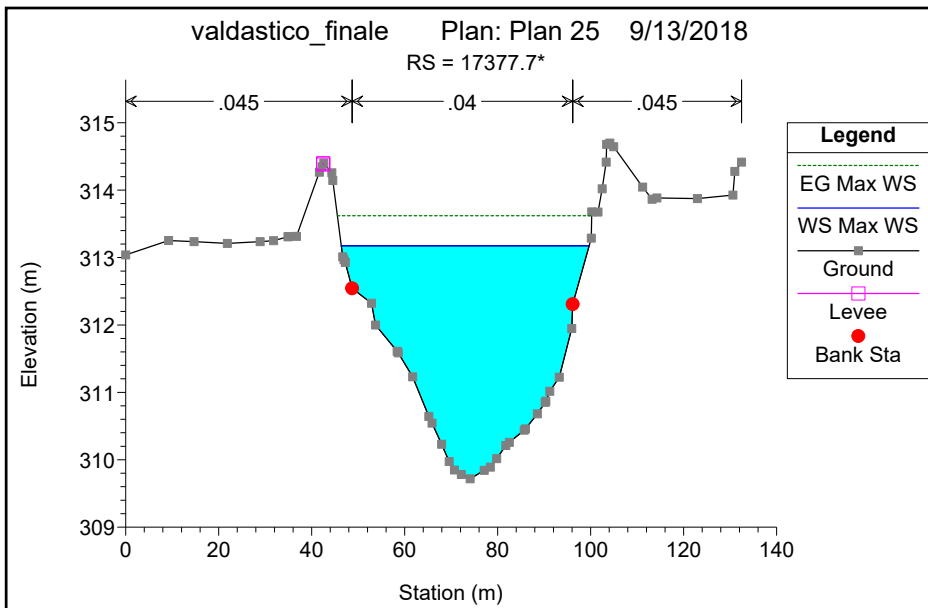


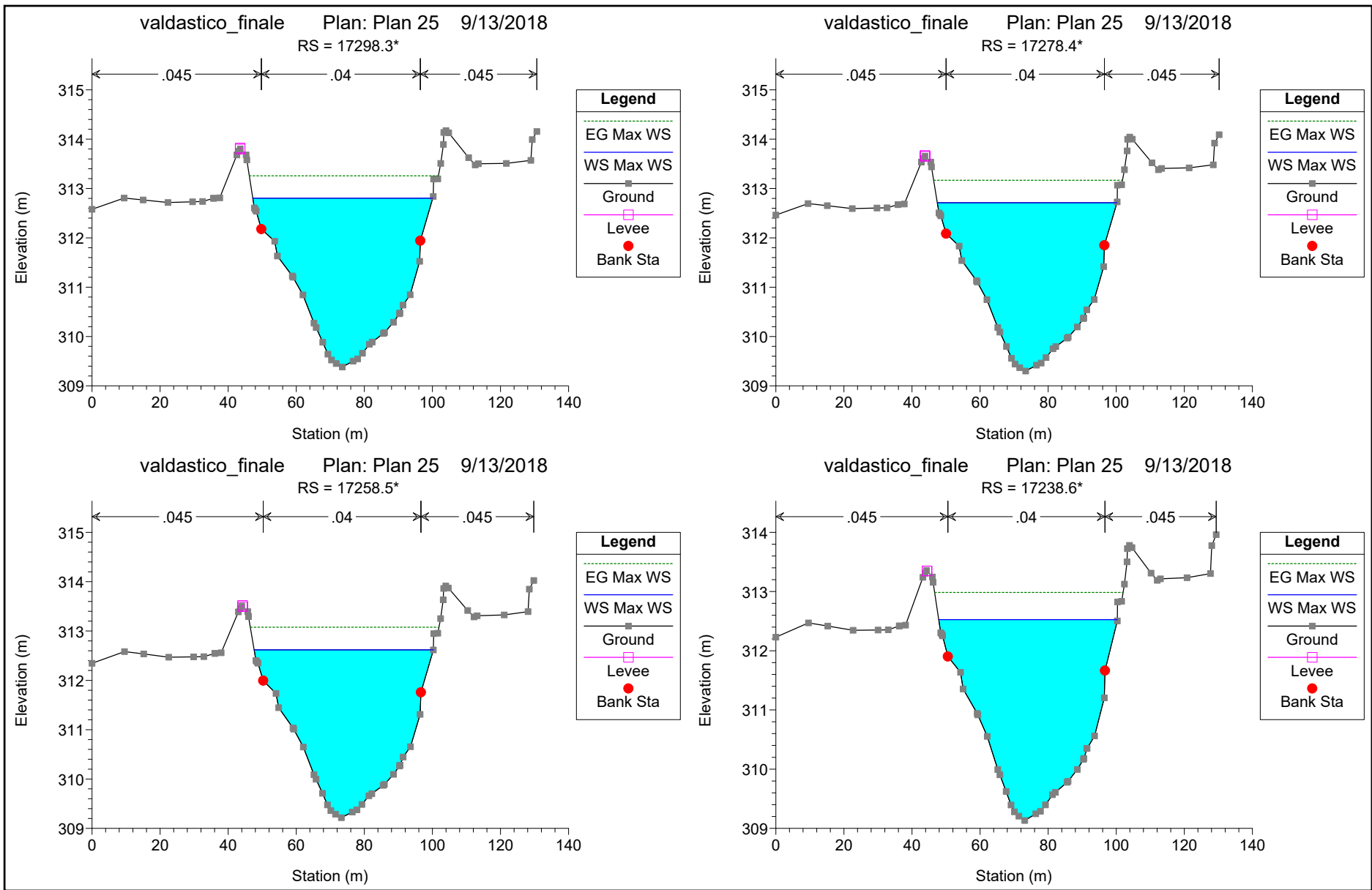


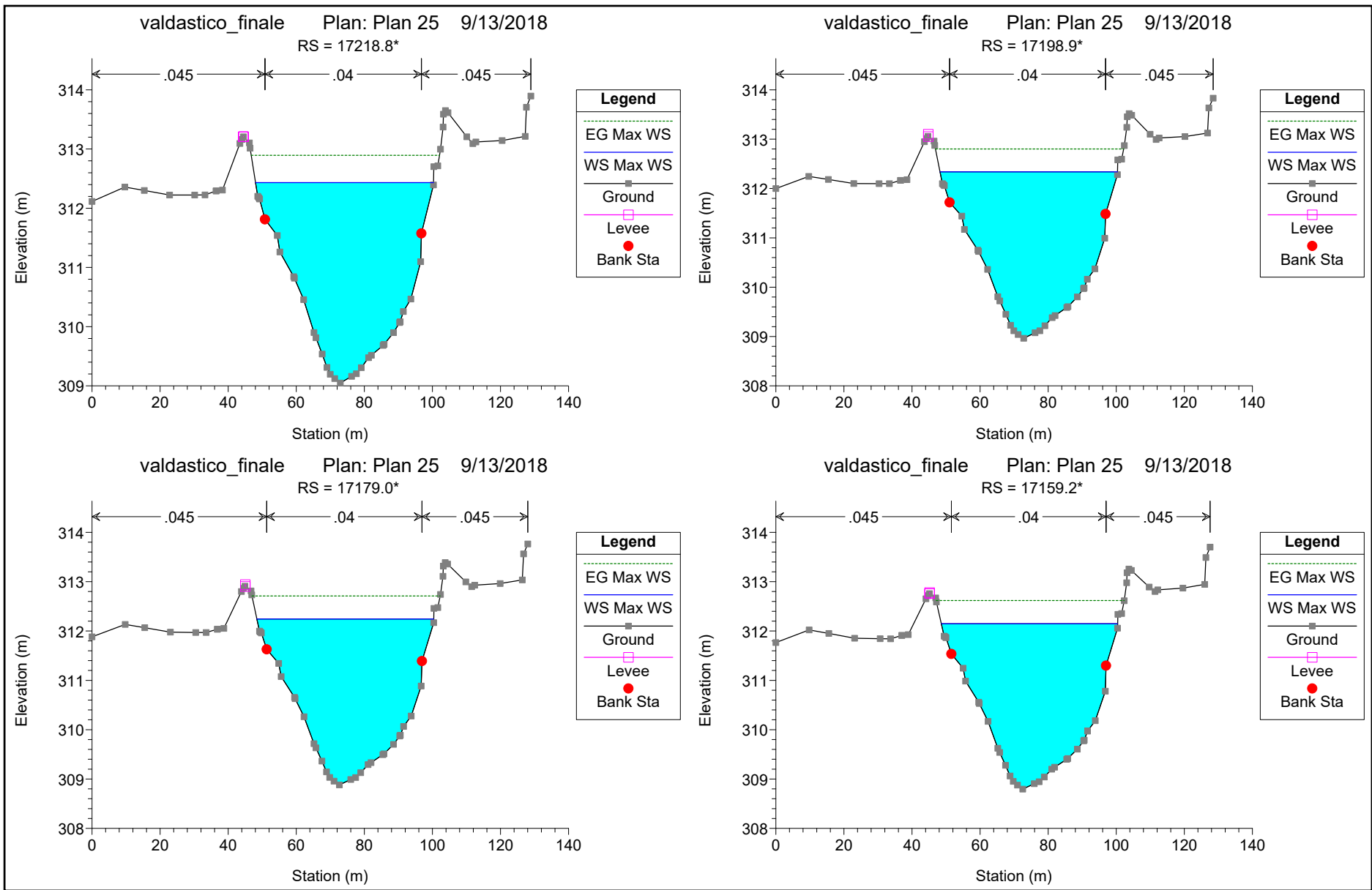


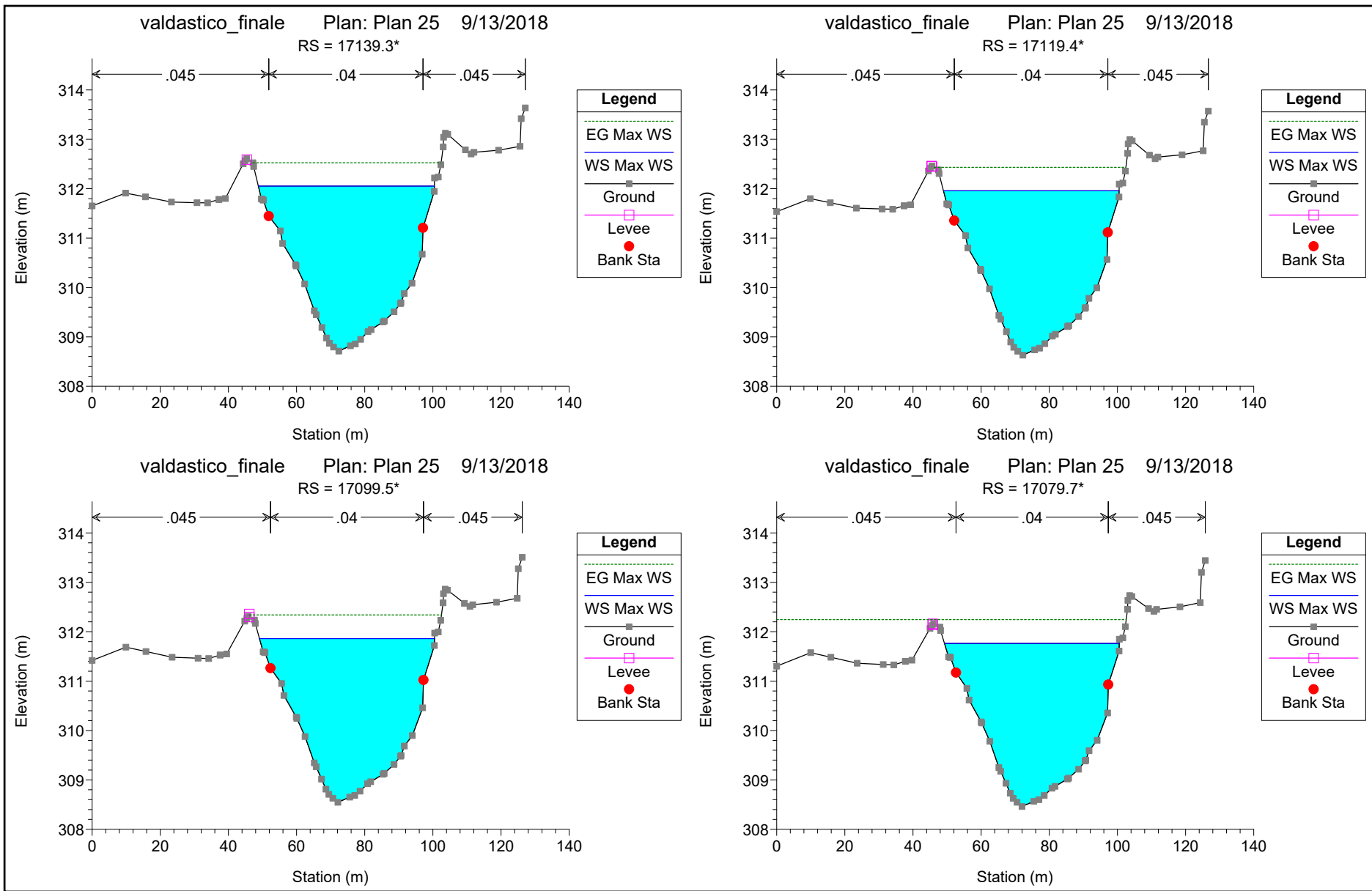


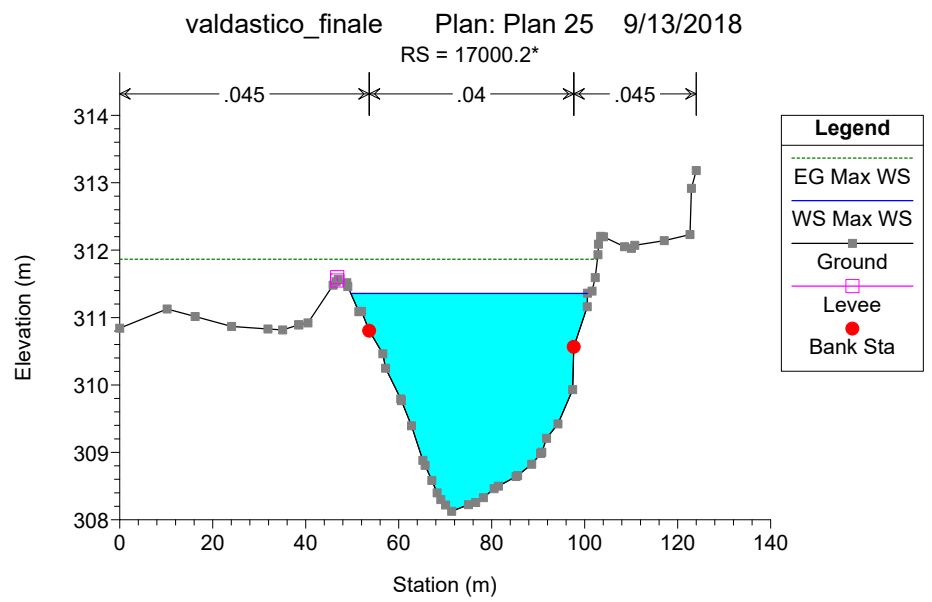
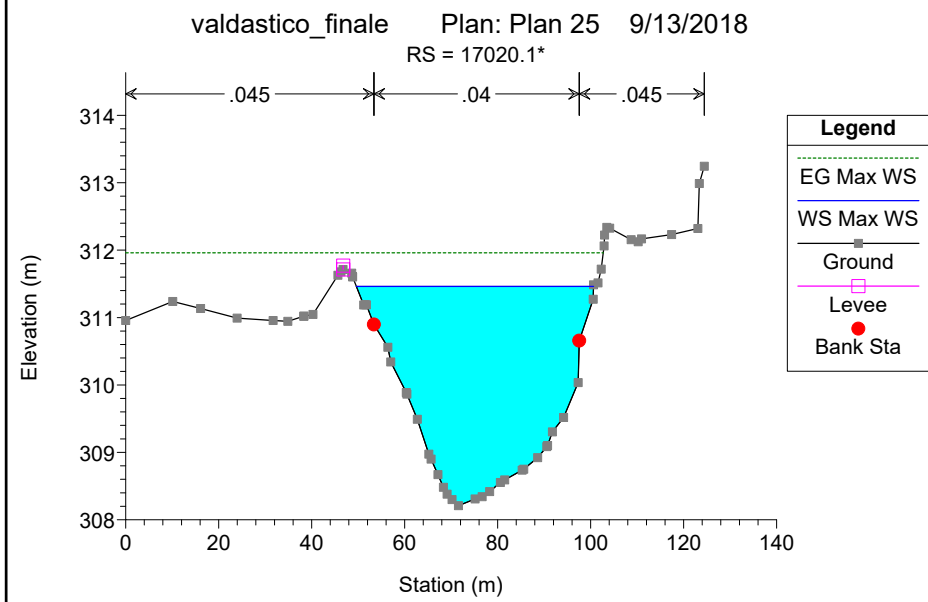
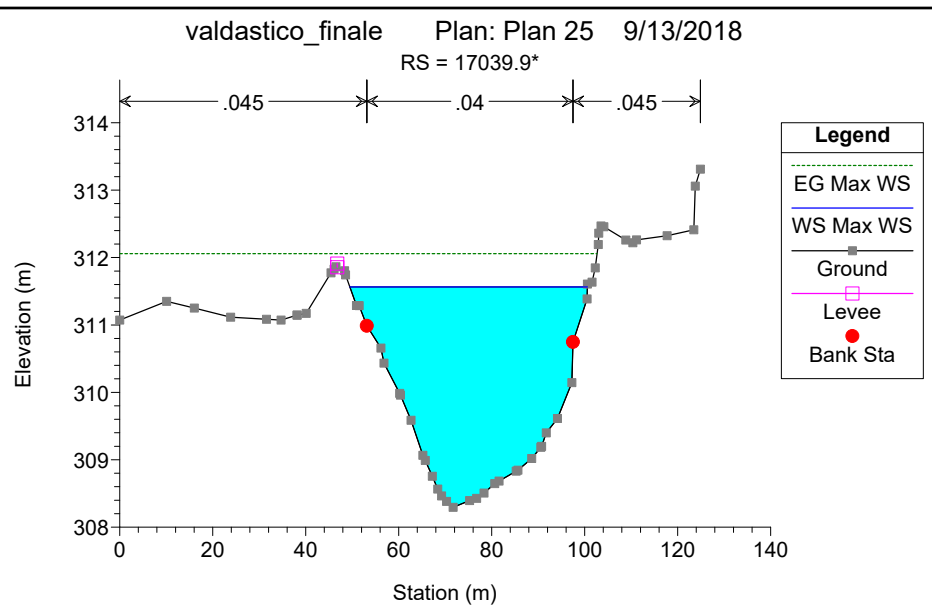
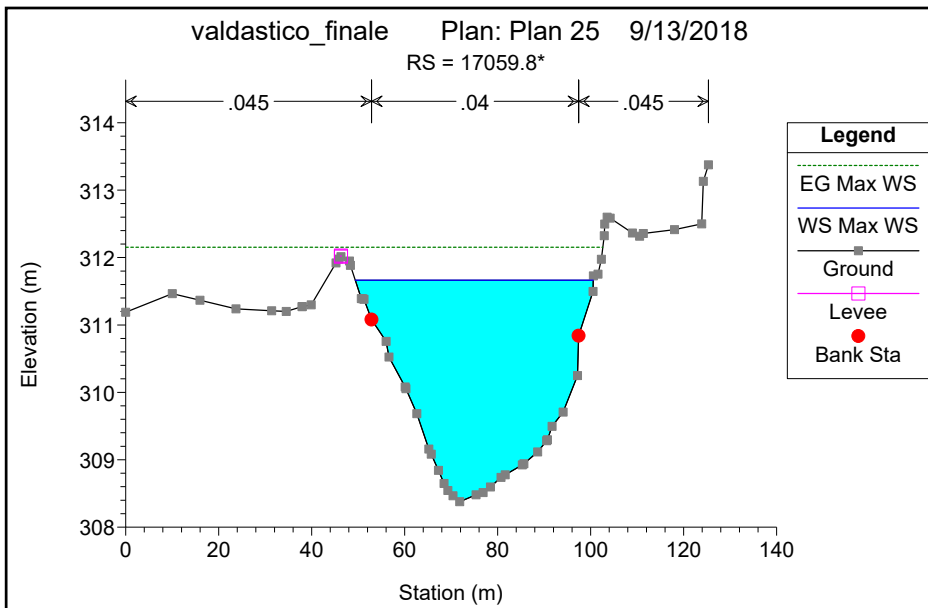


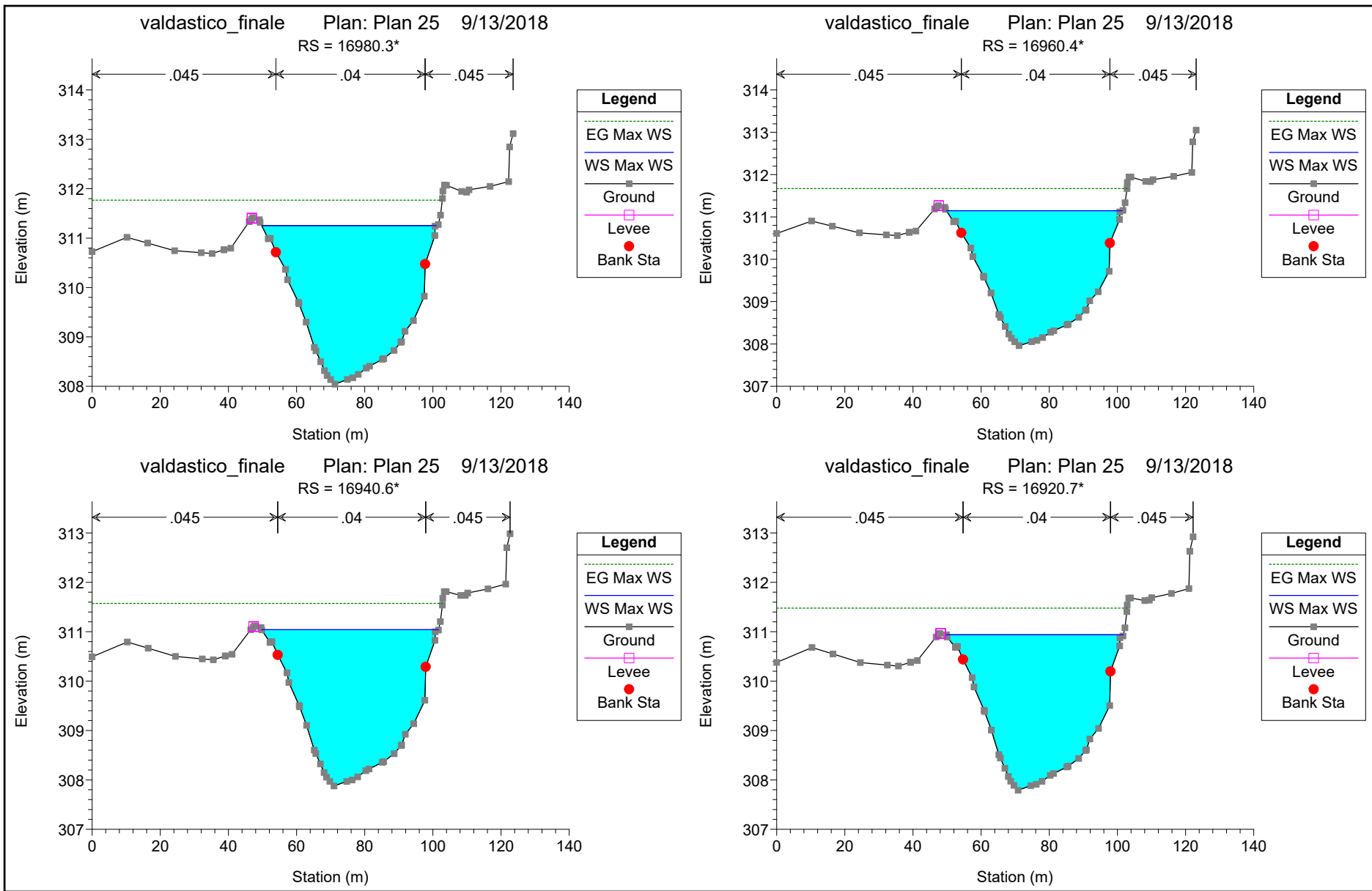






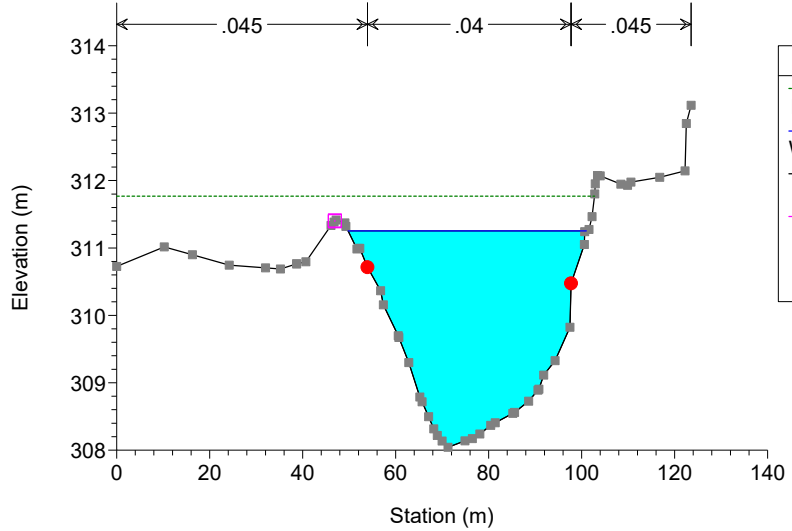






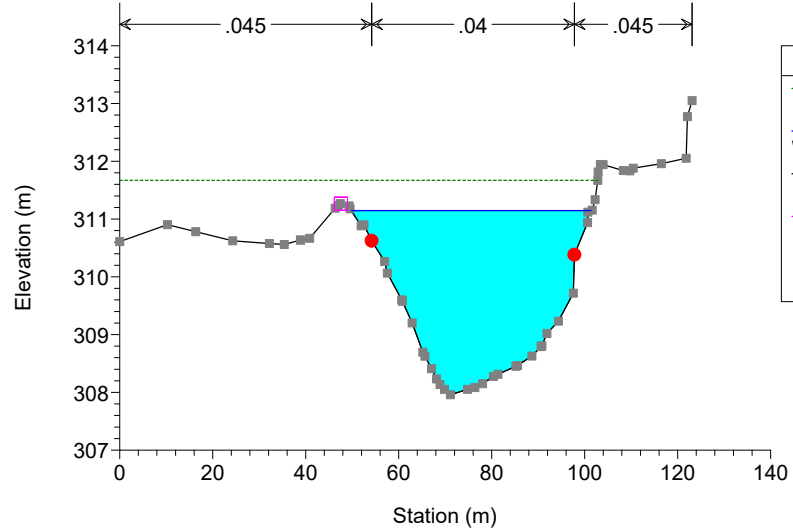
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 16980.3*



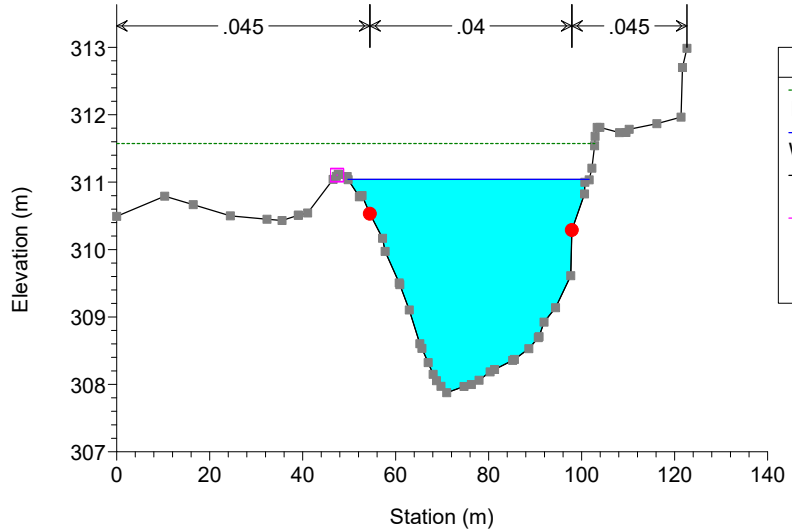
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 16960.4*



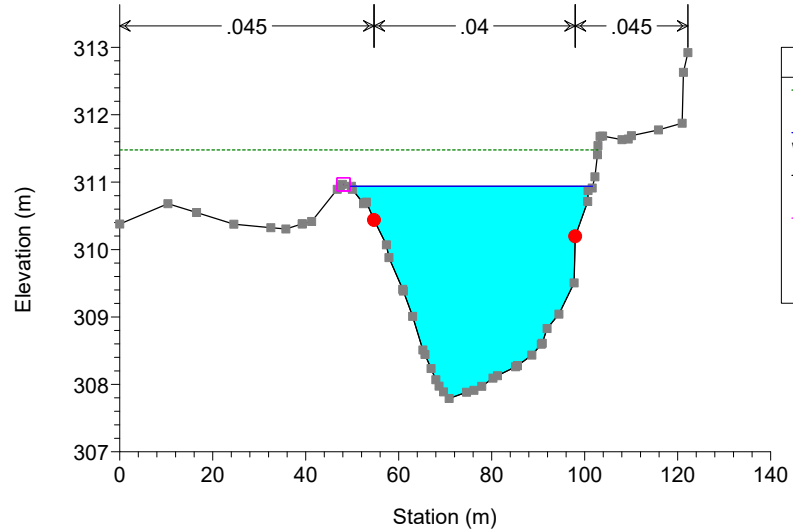
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

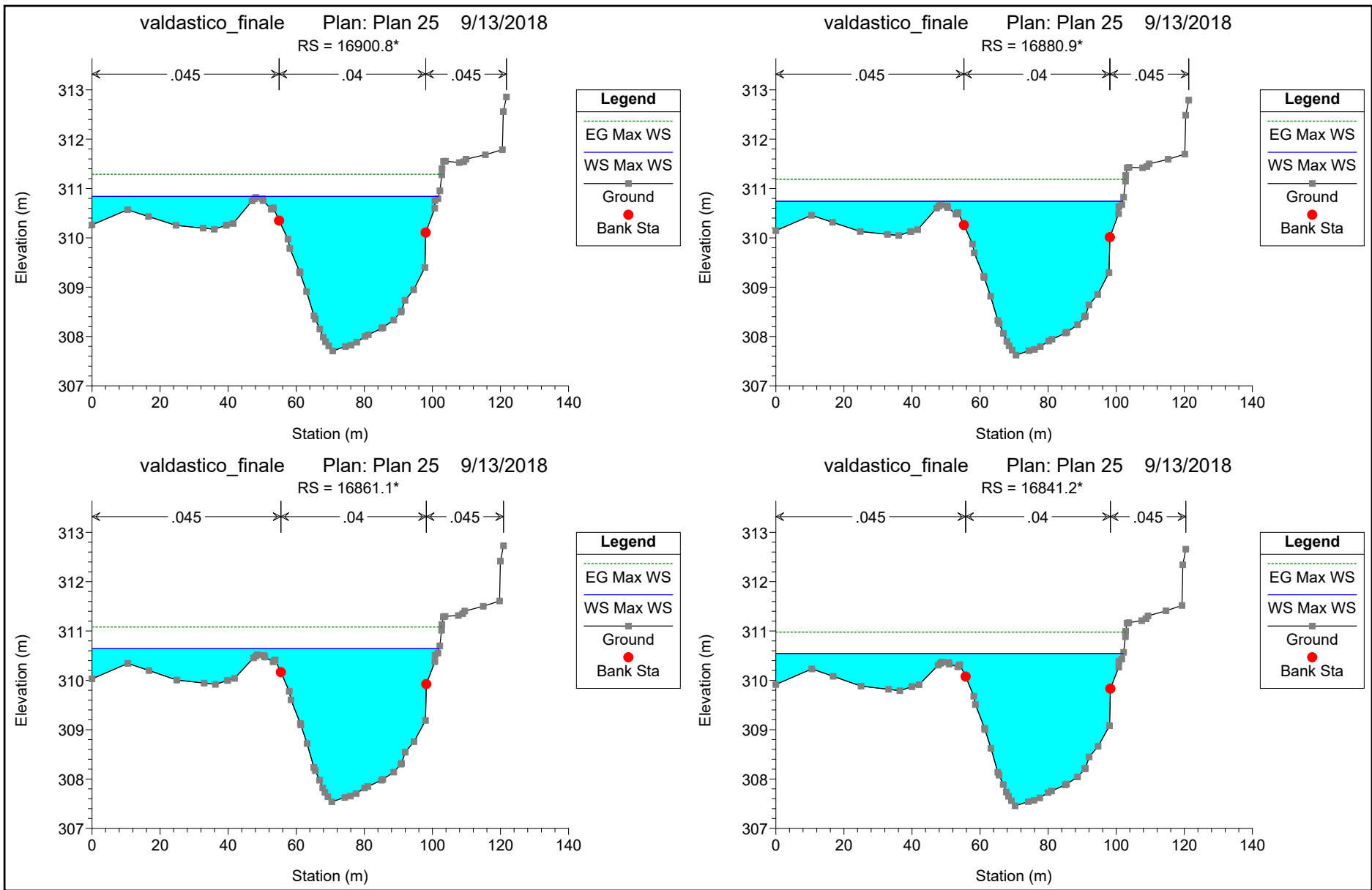
RS = 16940.6*

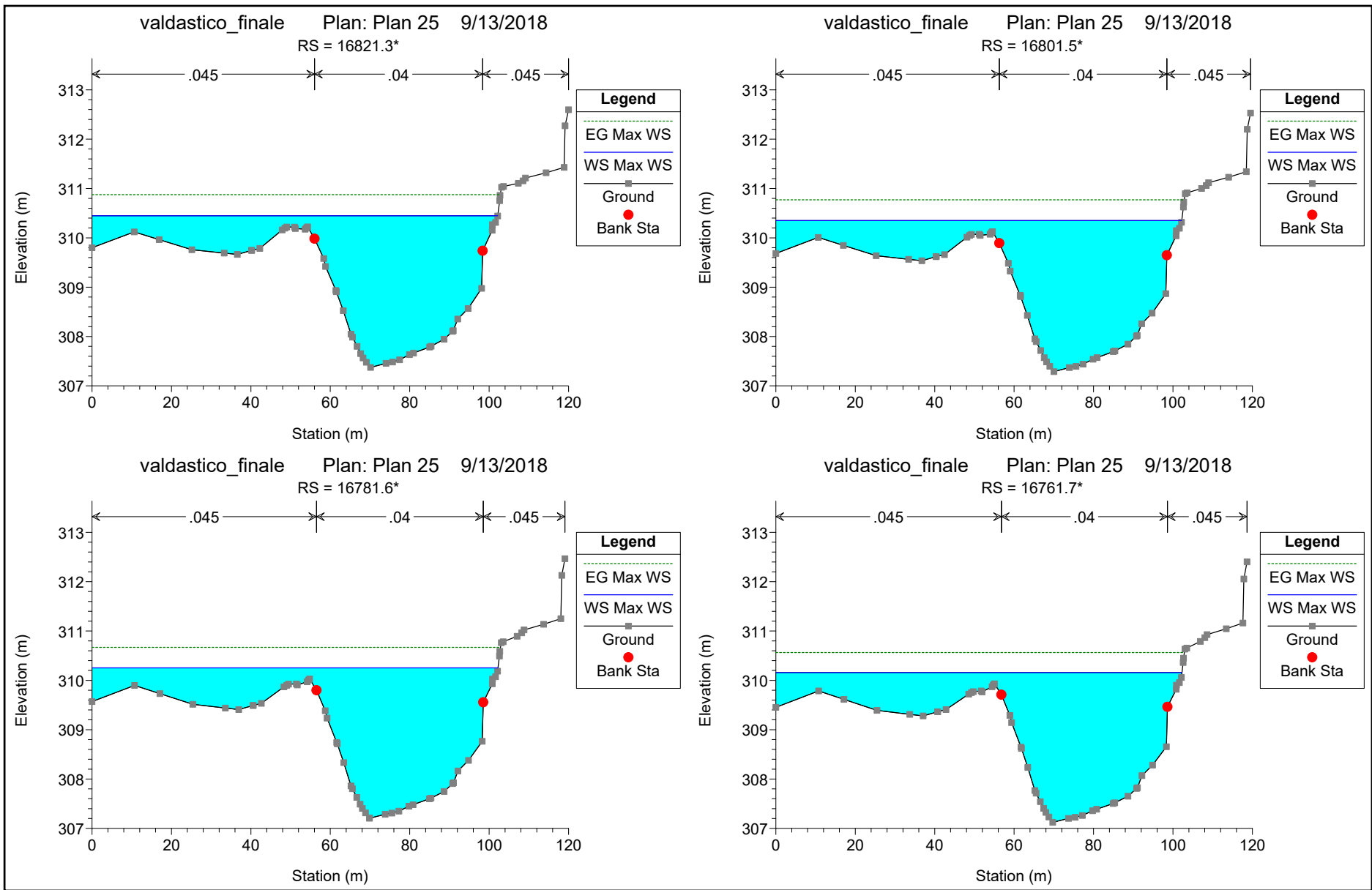


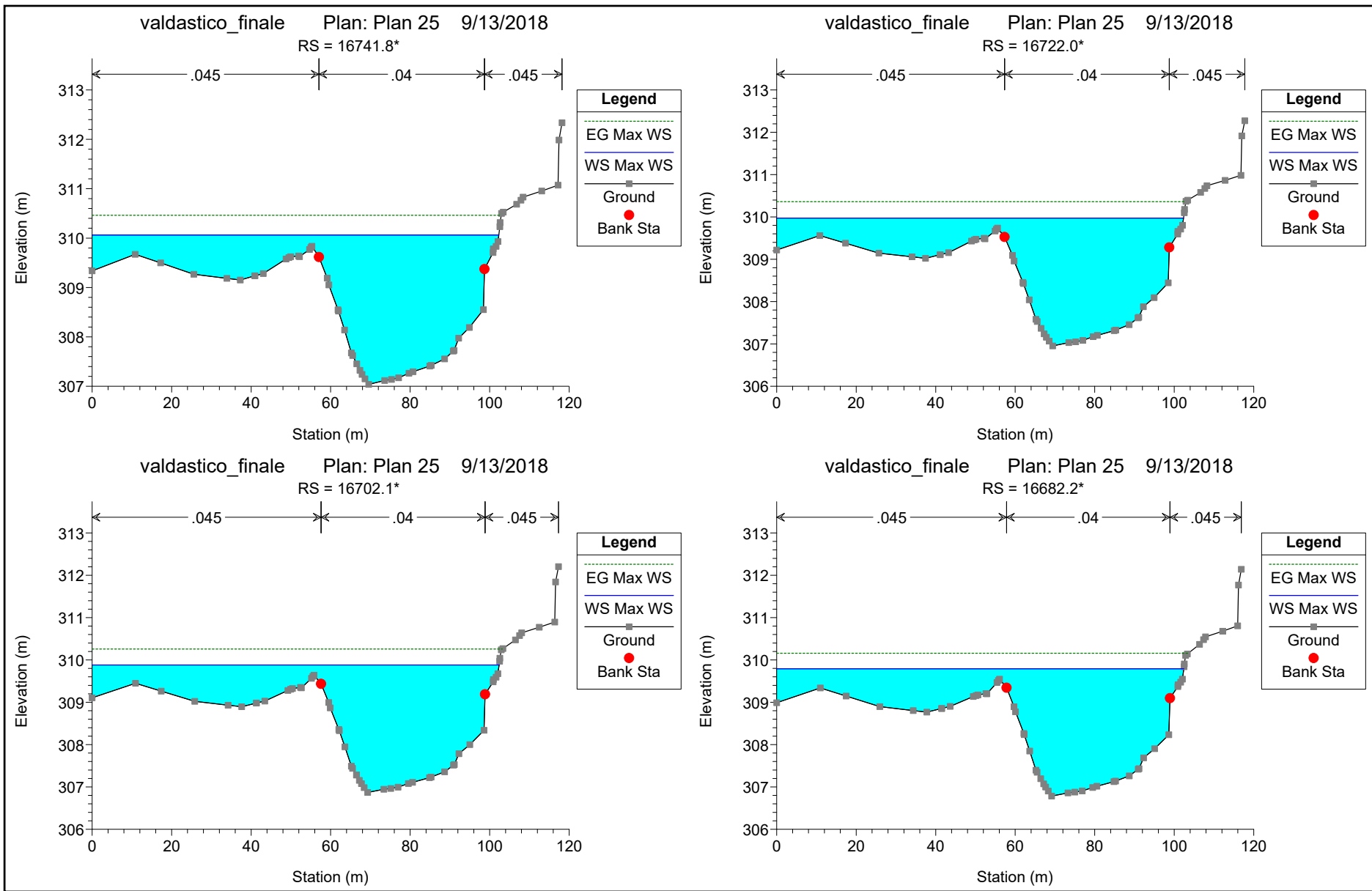
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

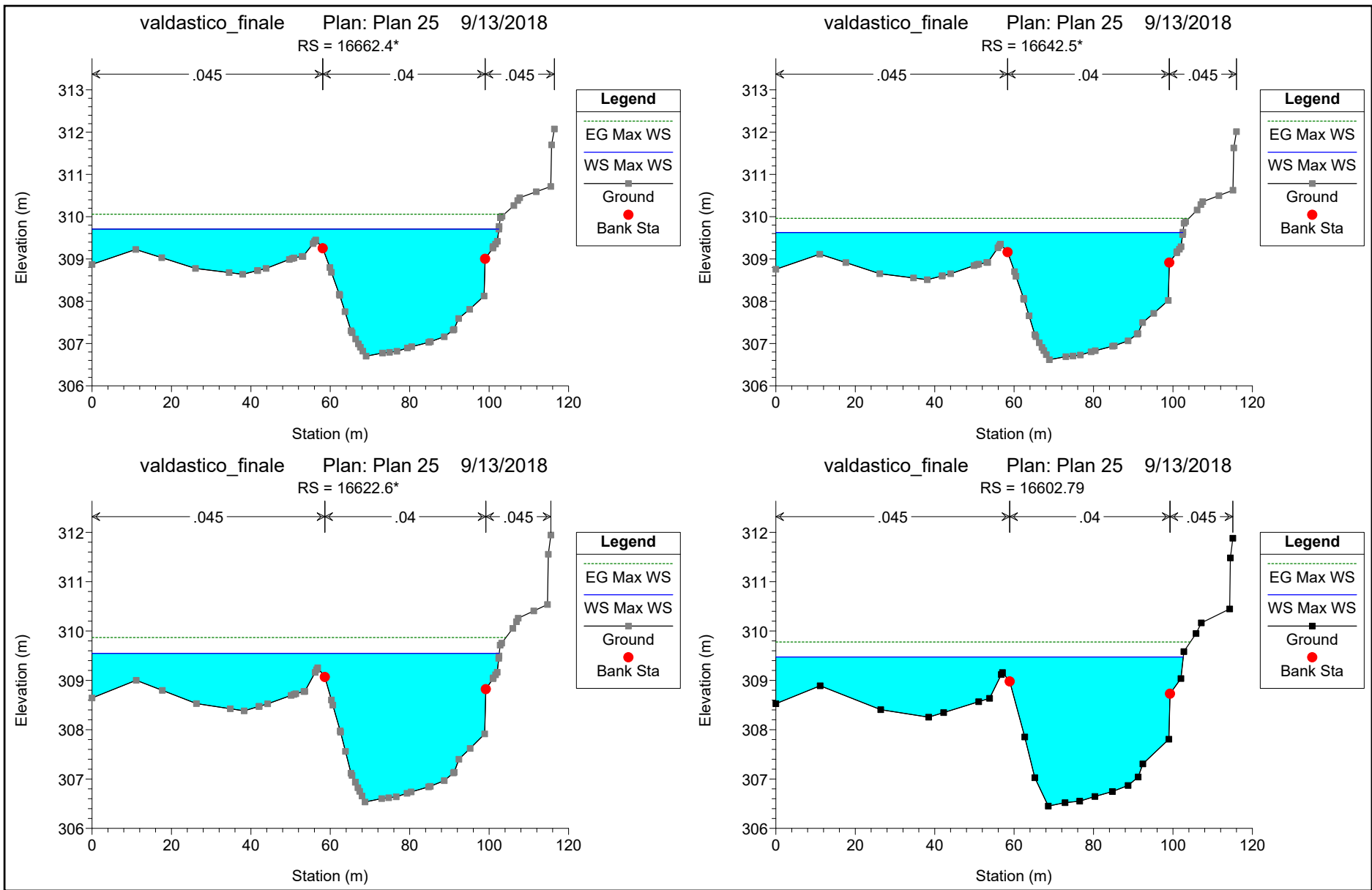
RS = 16920.7*

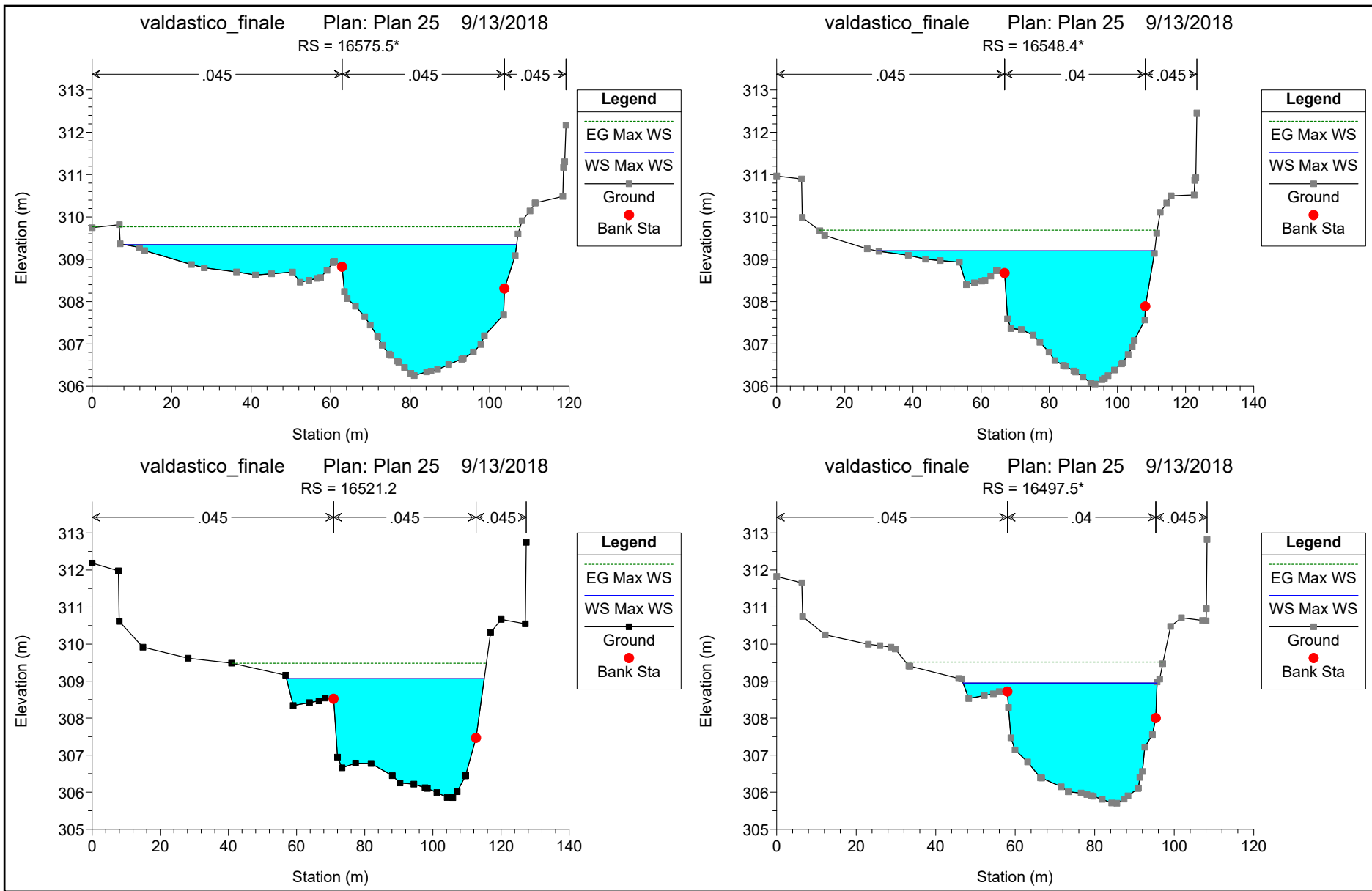


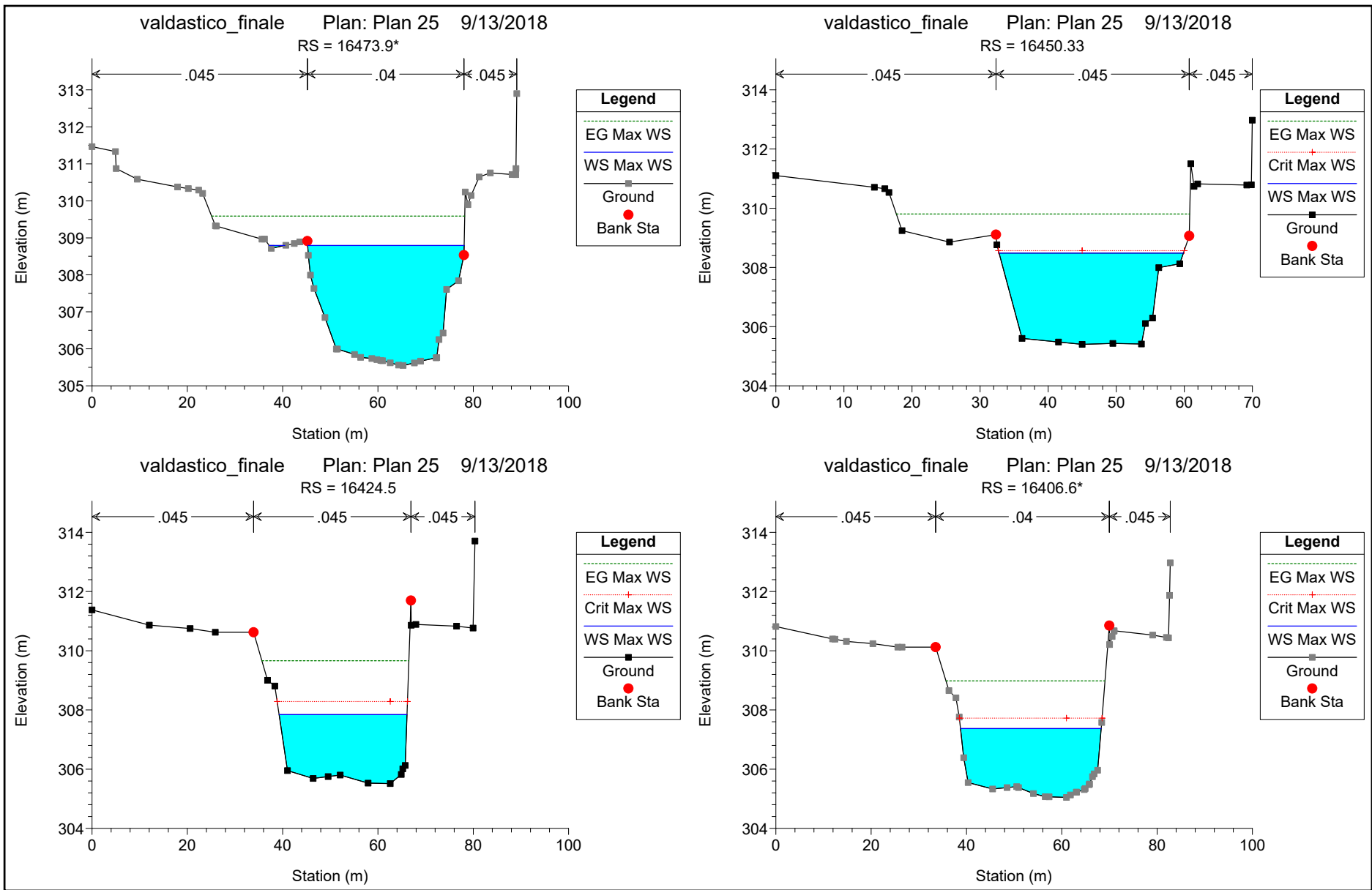


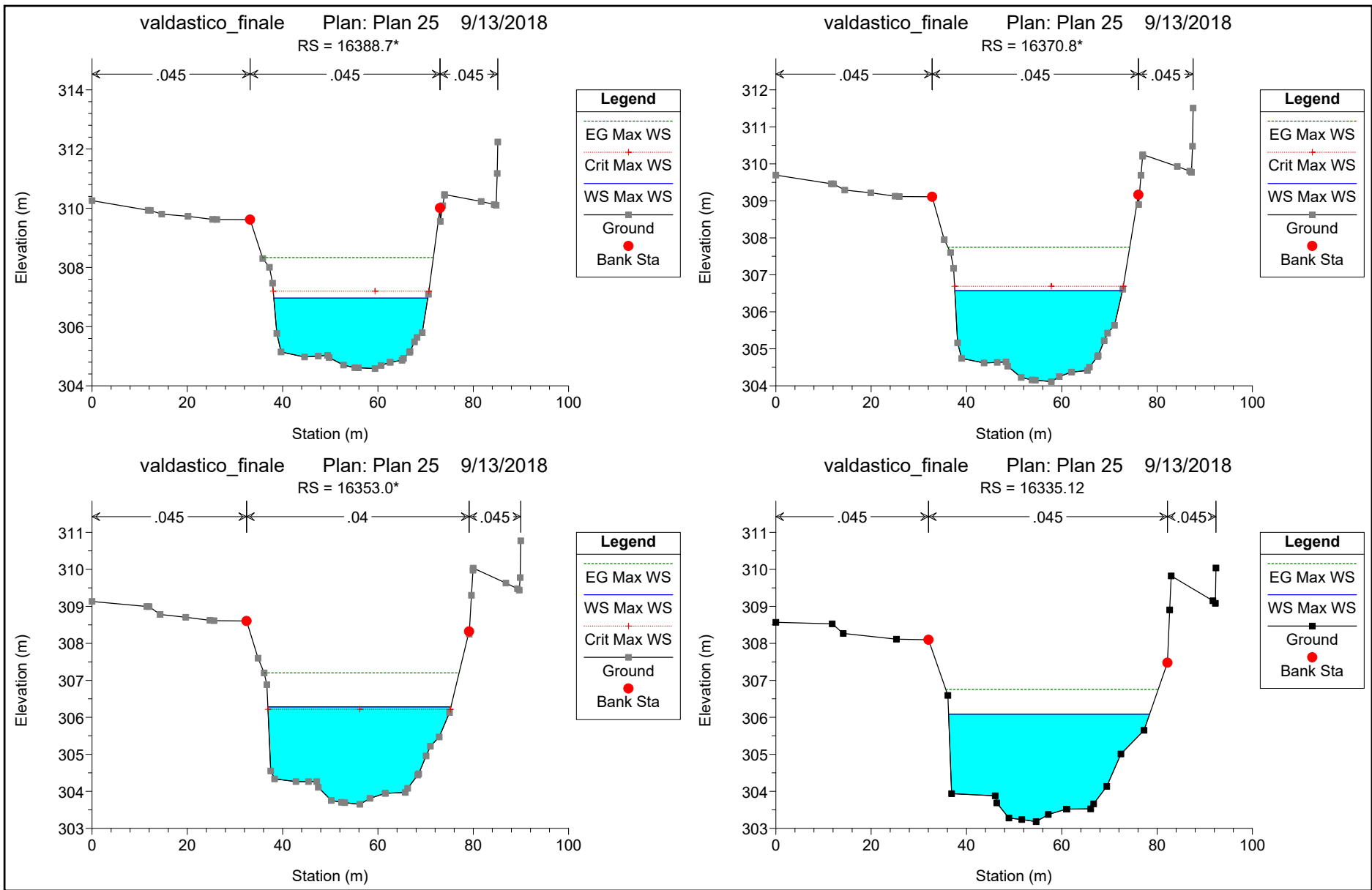


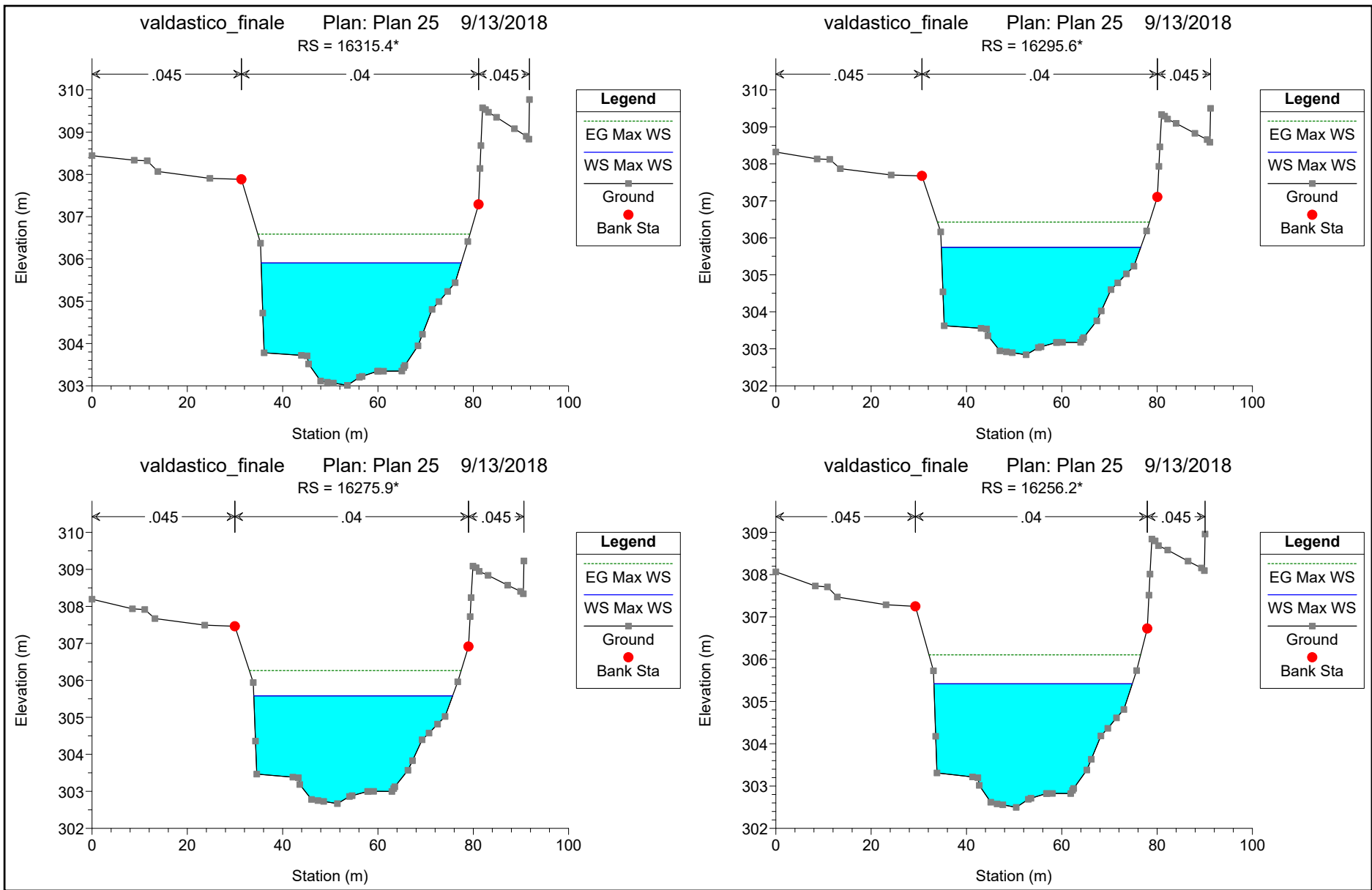


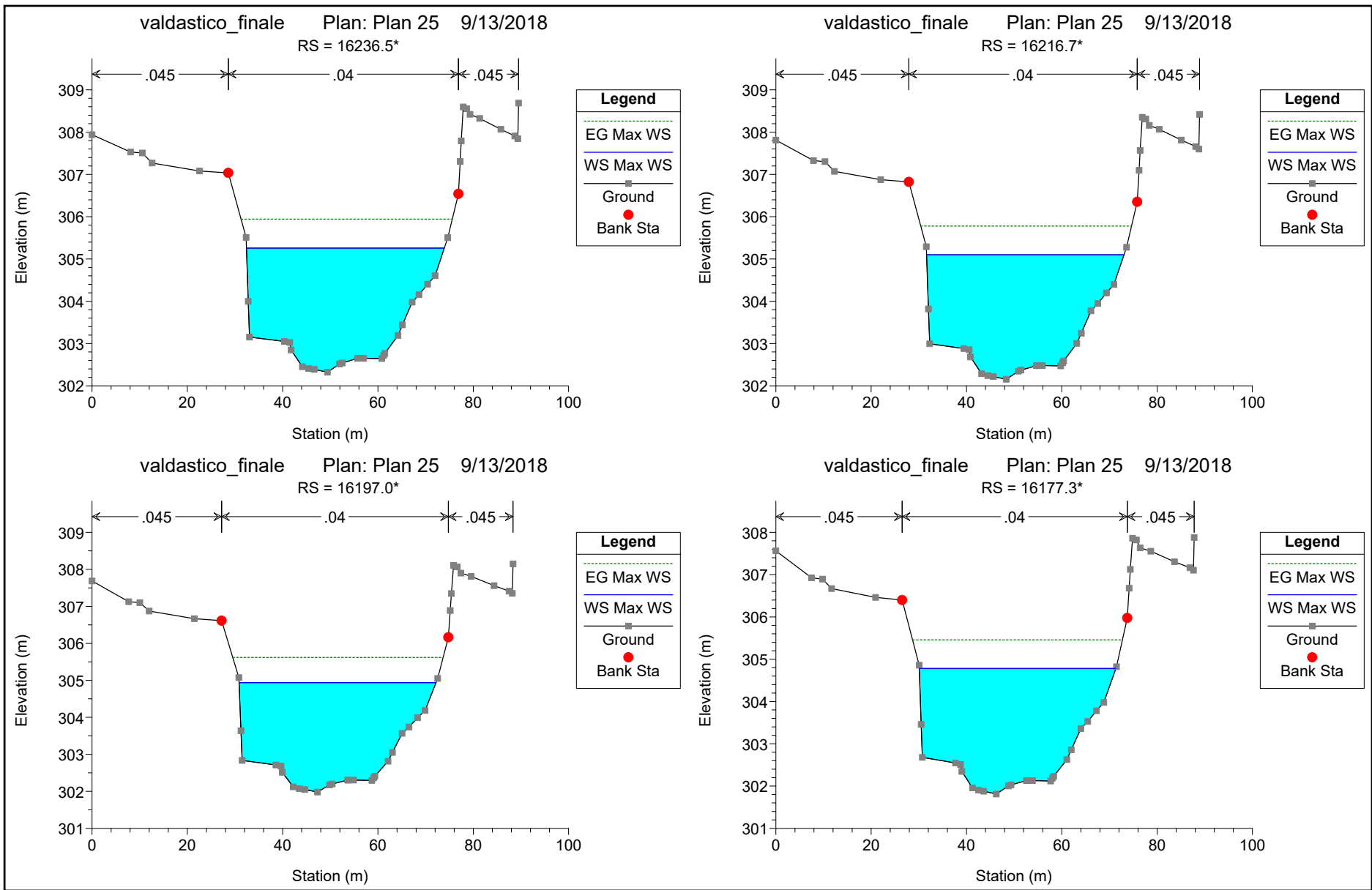


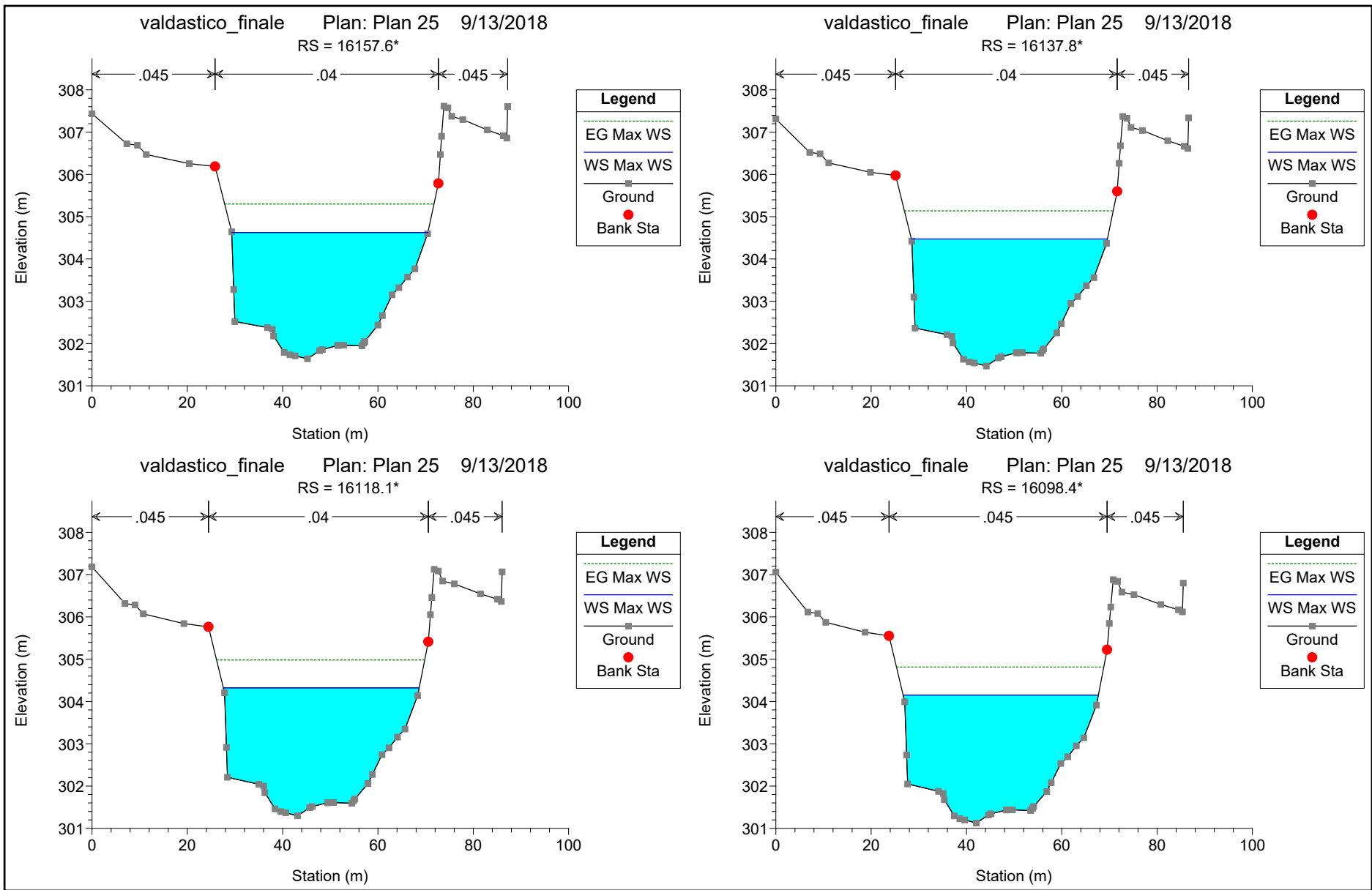


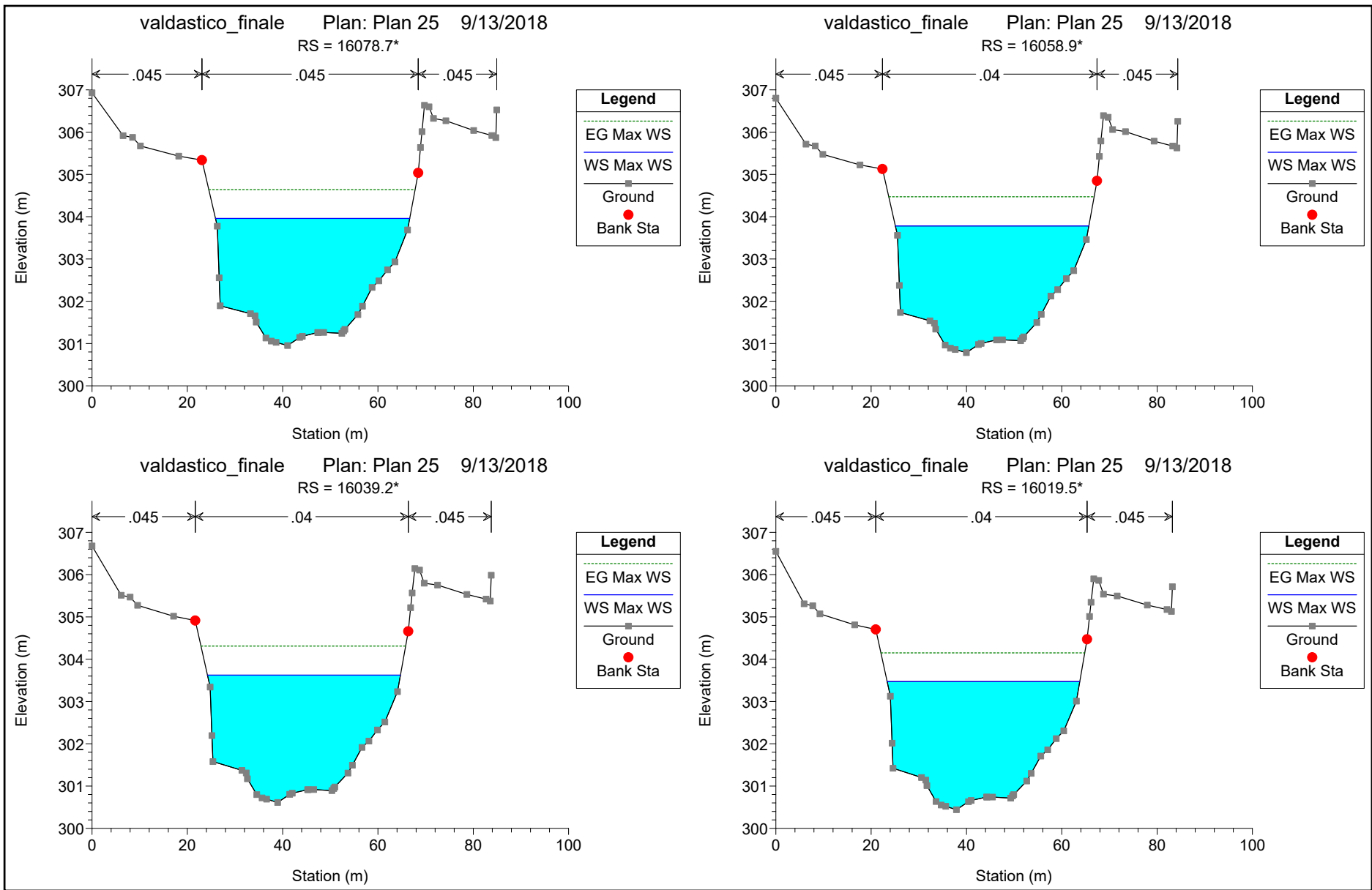


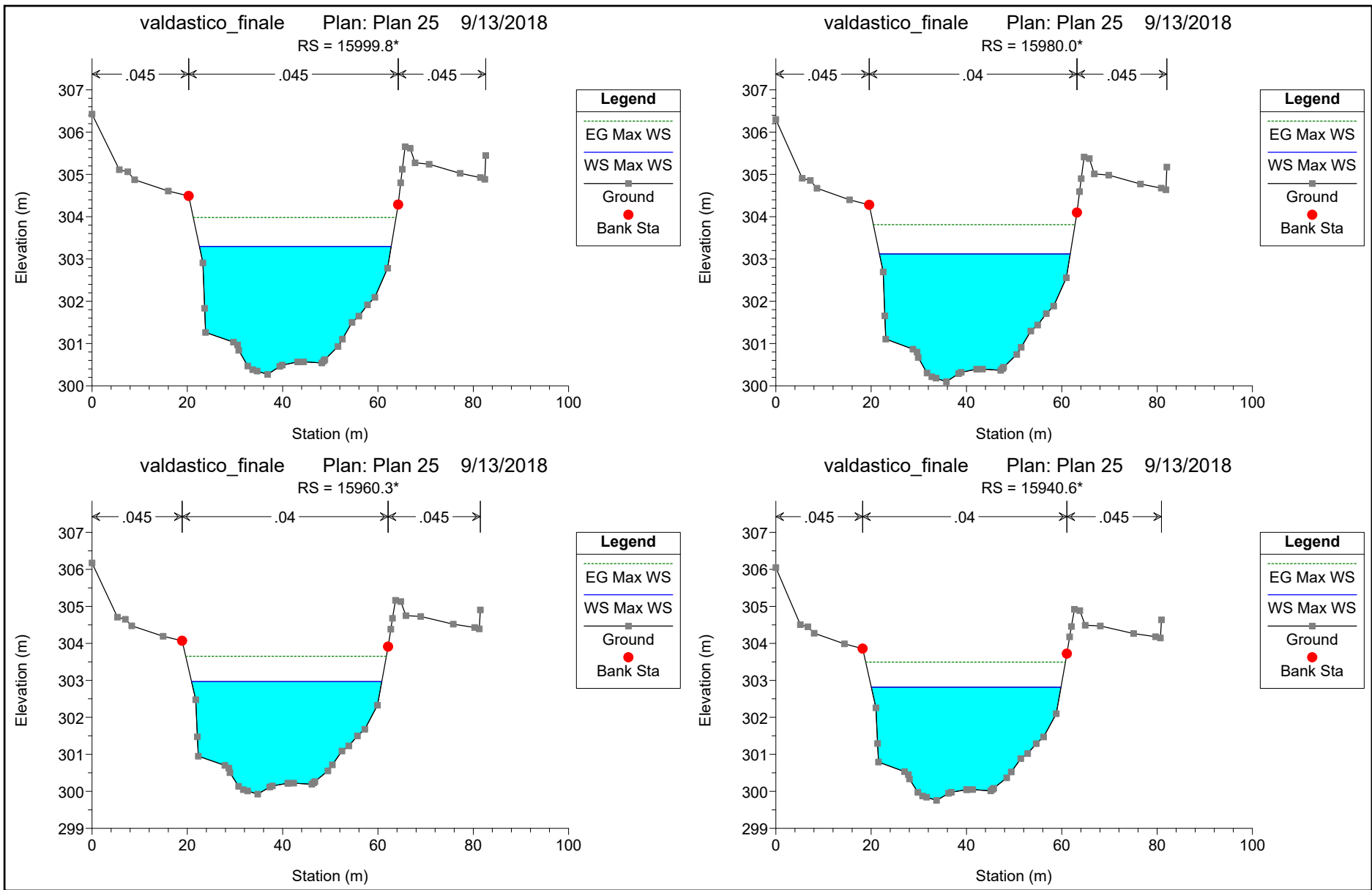


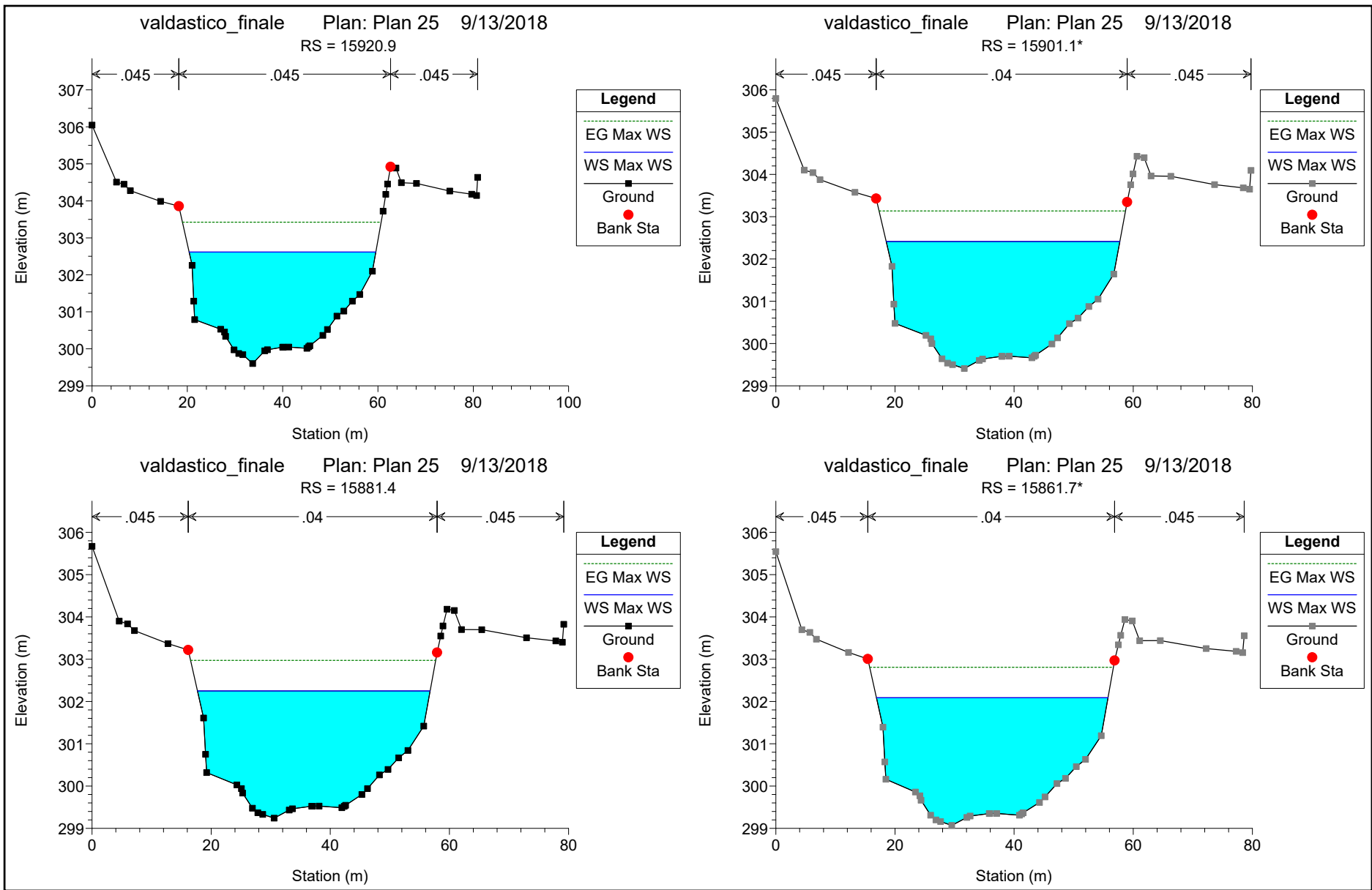


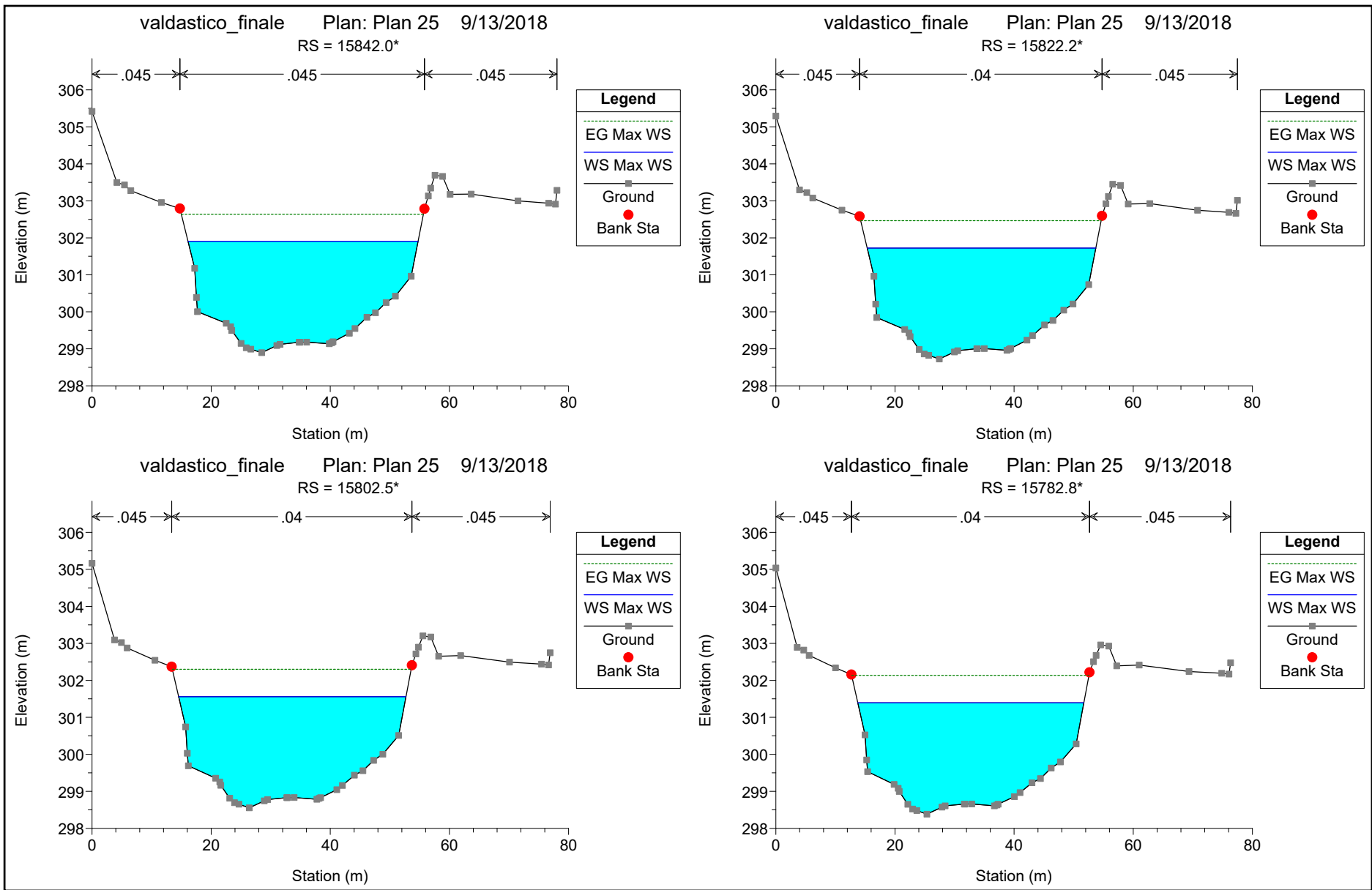


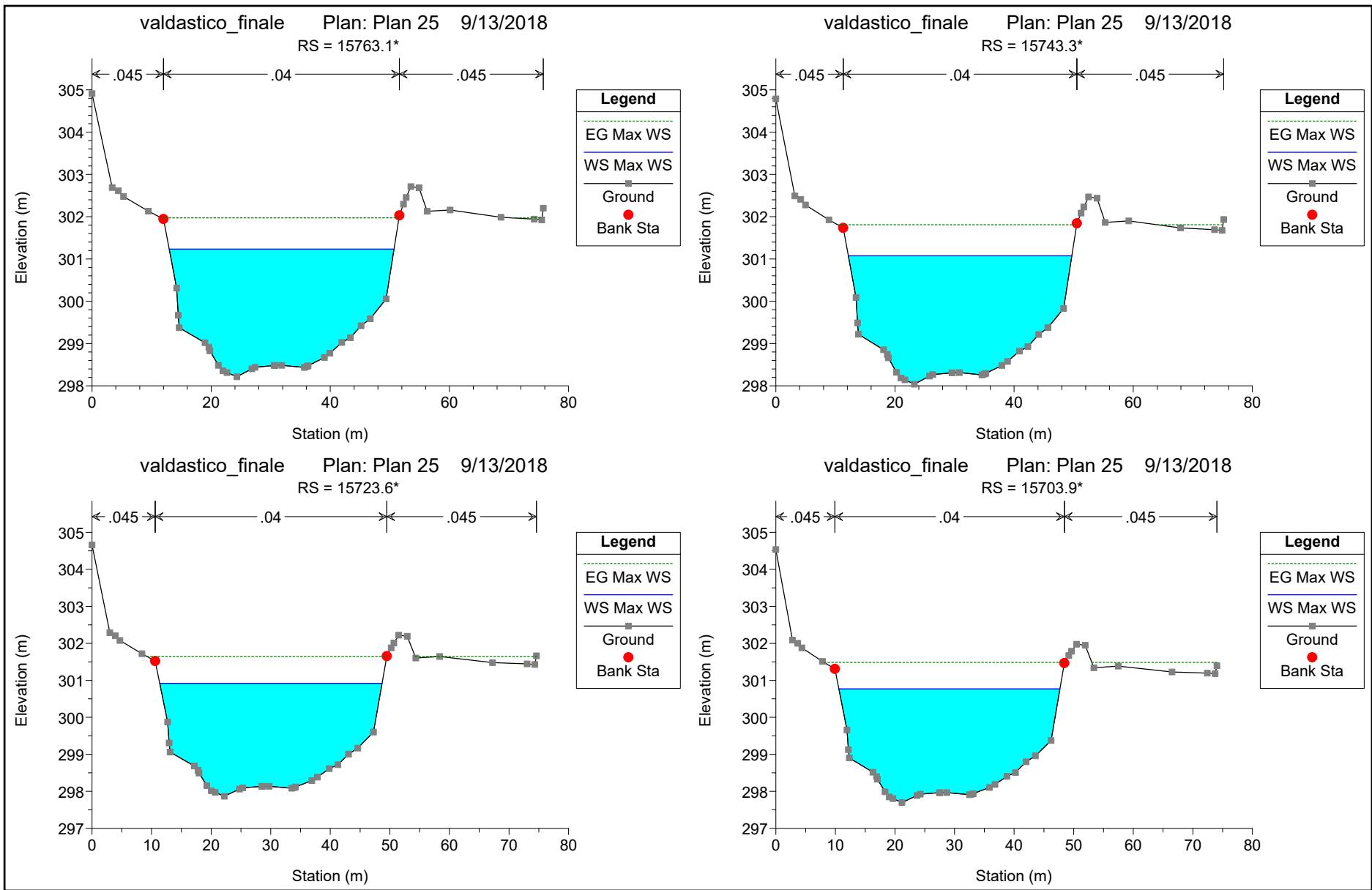


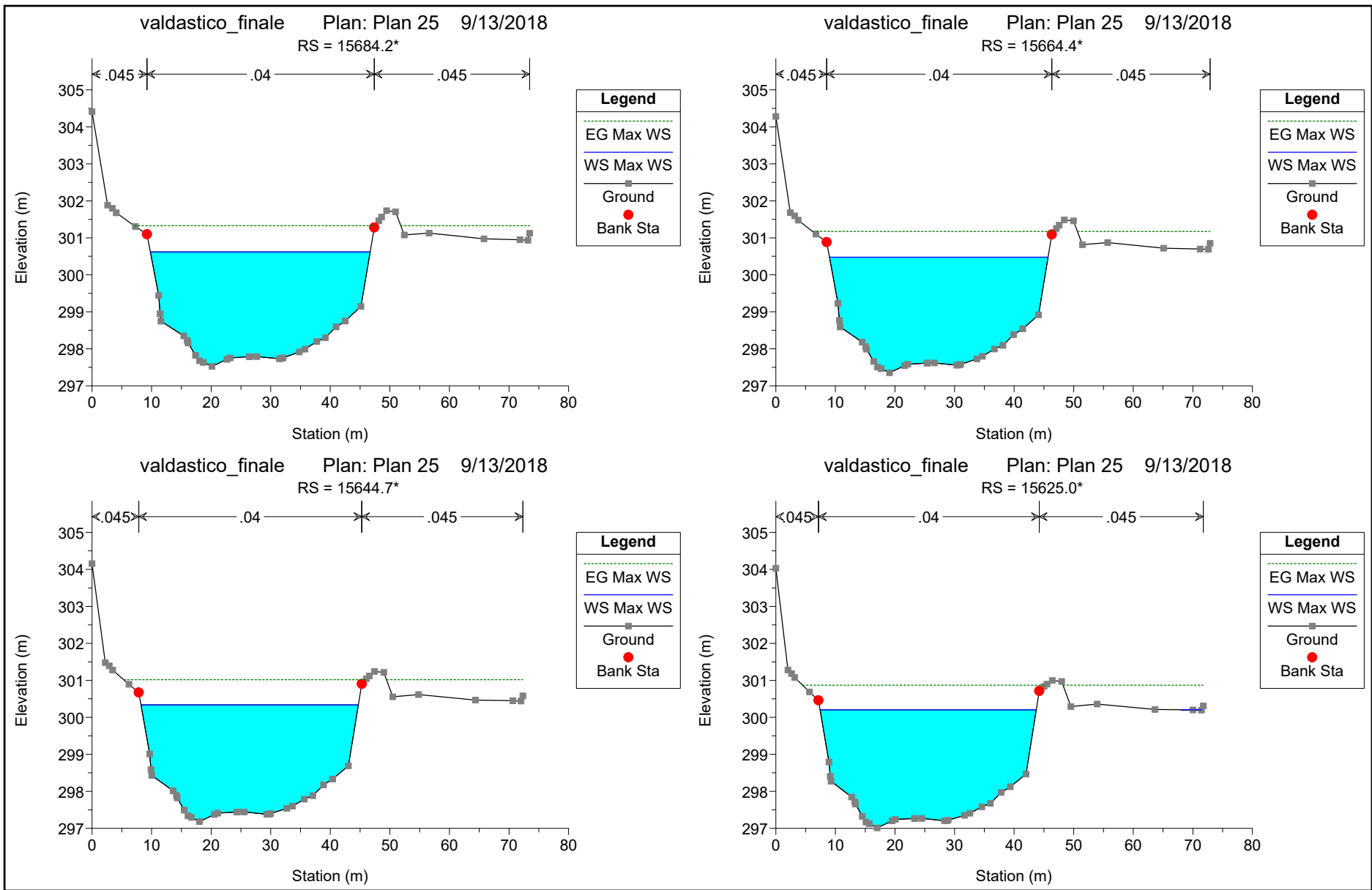


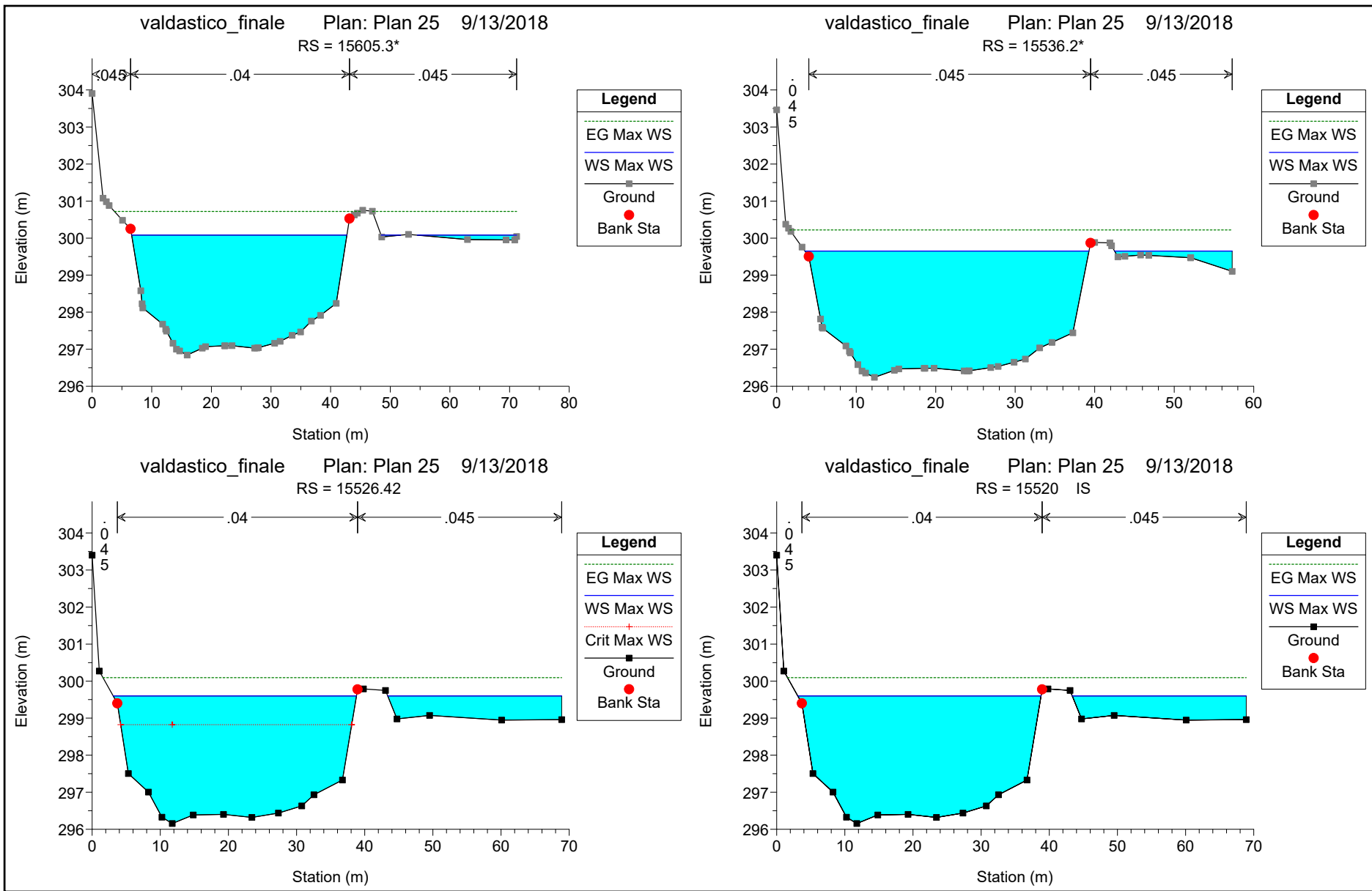


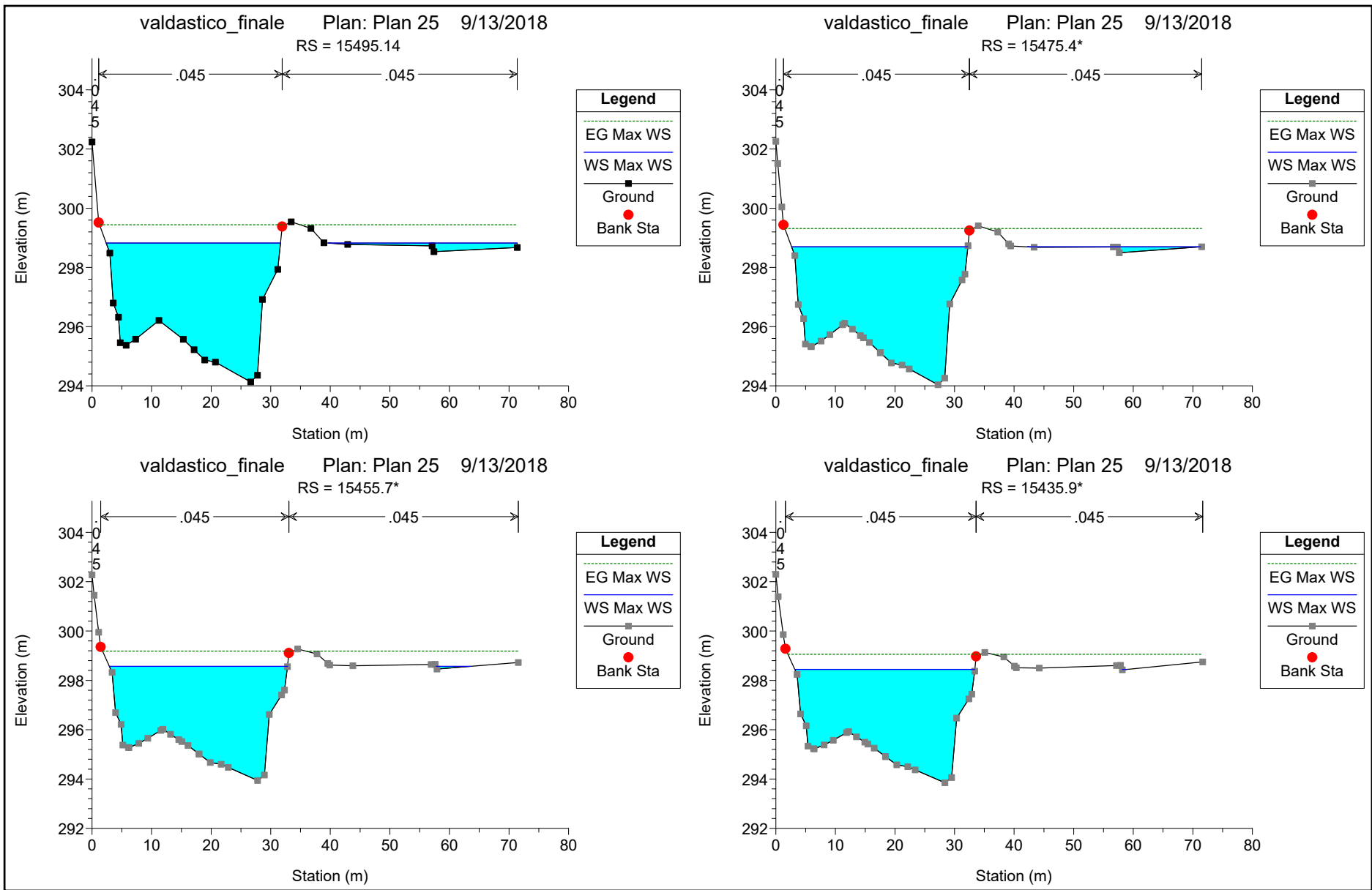


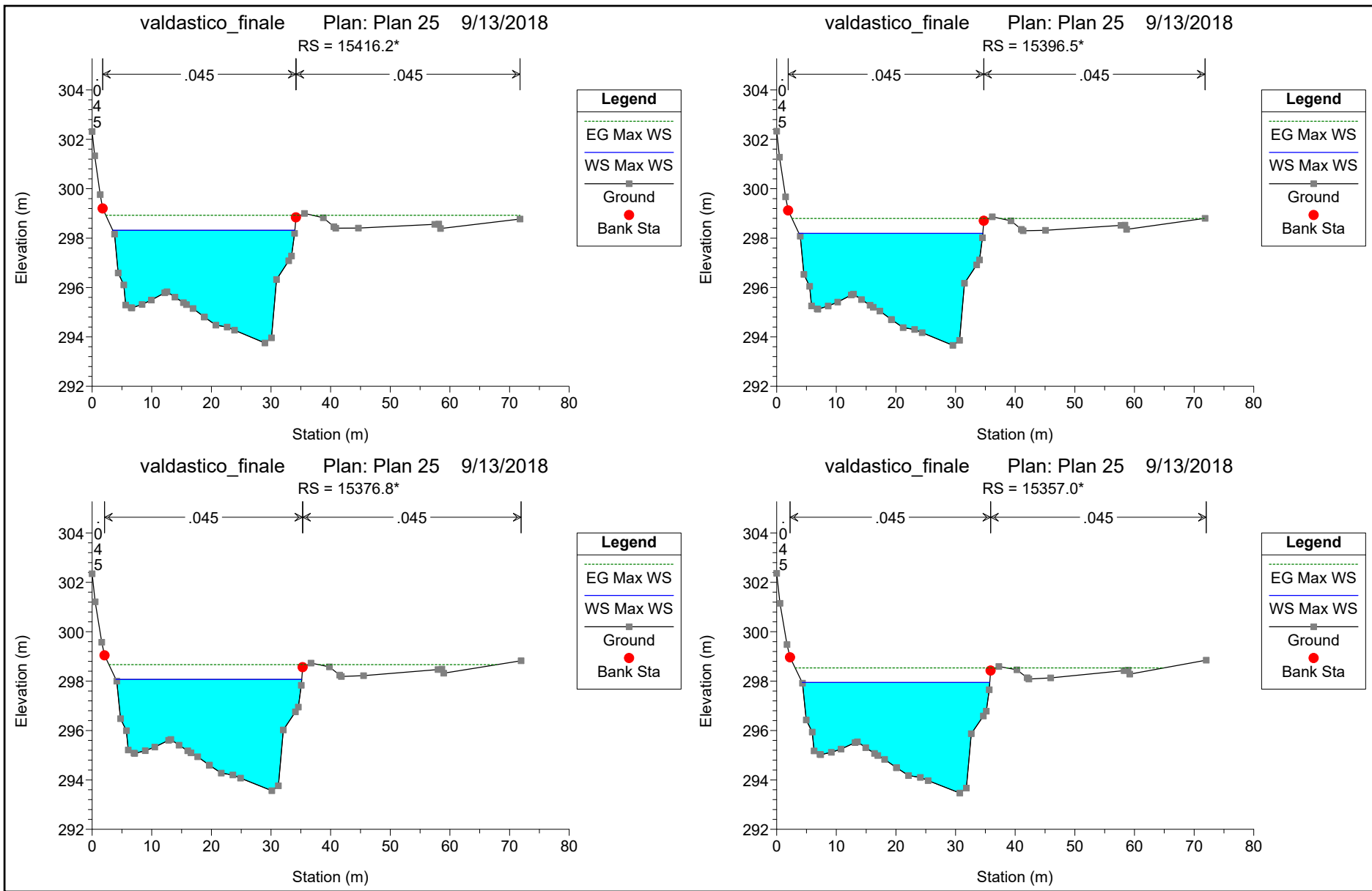


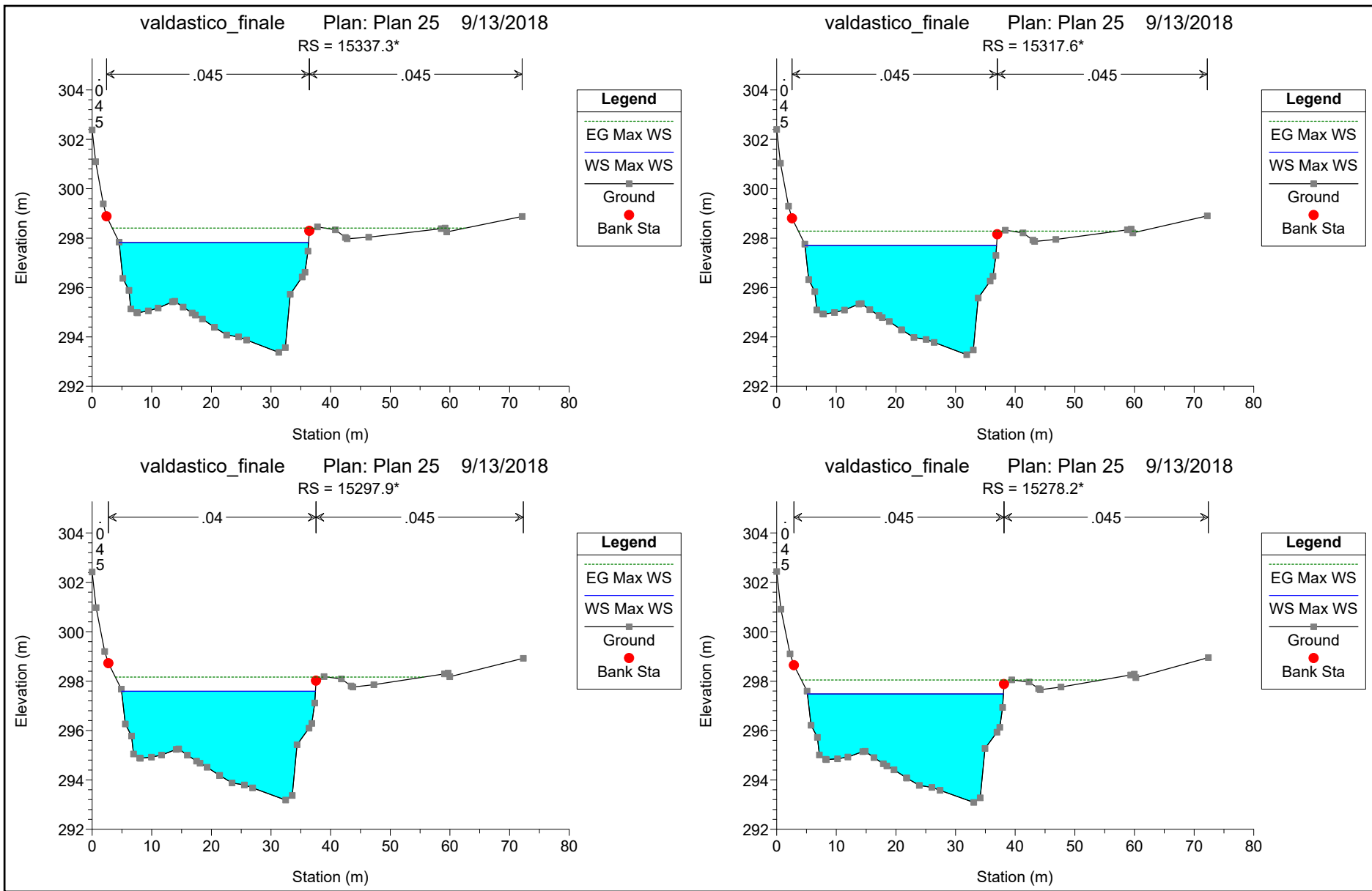


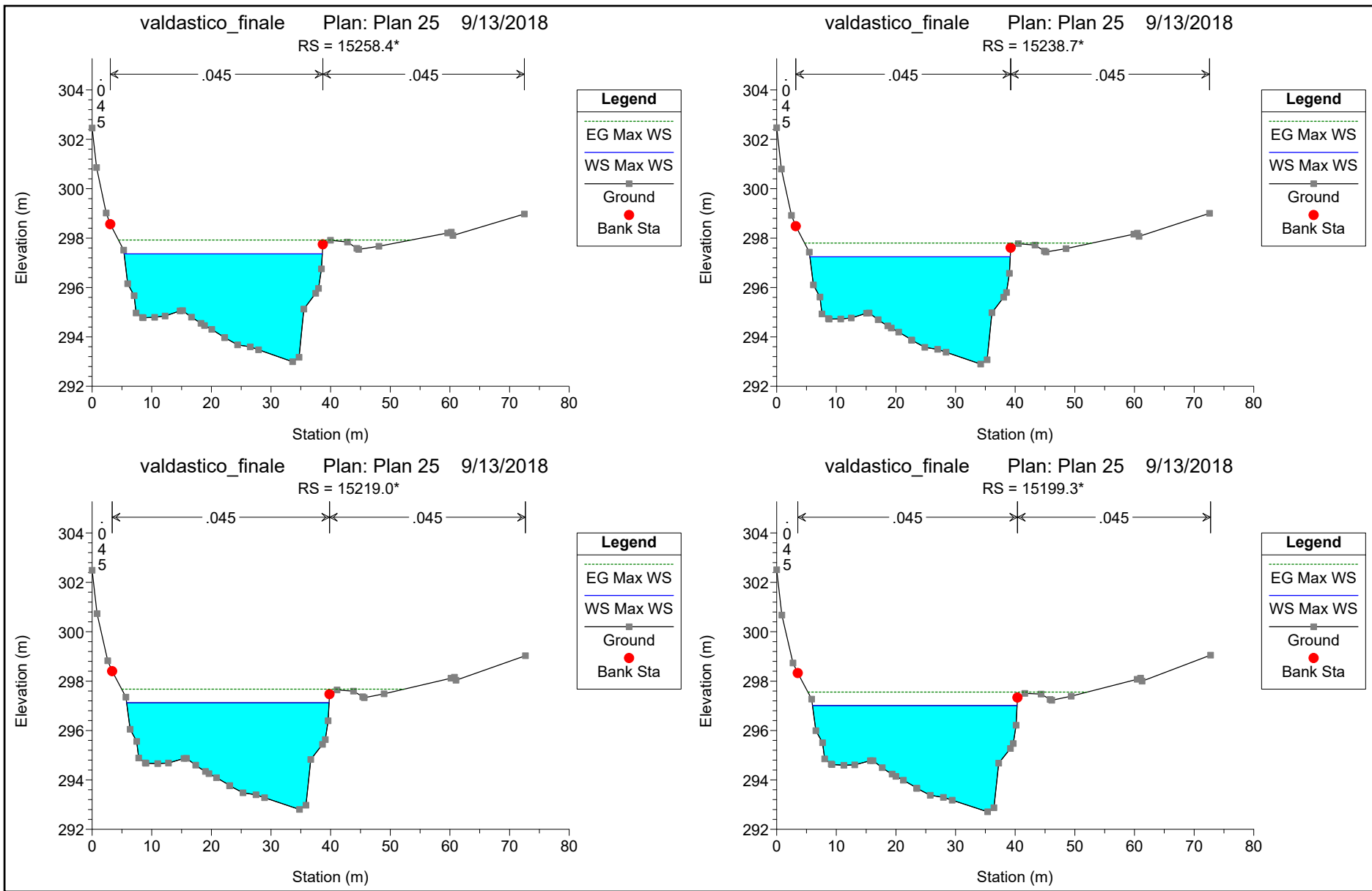


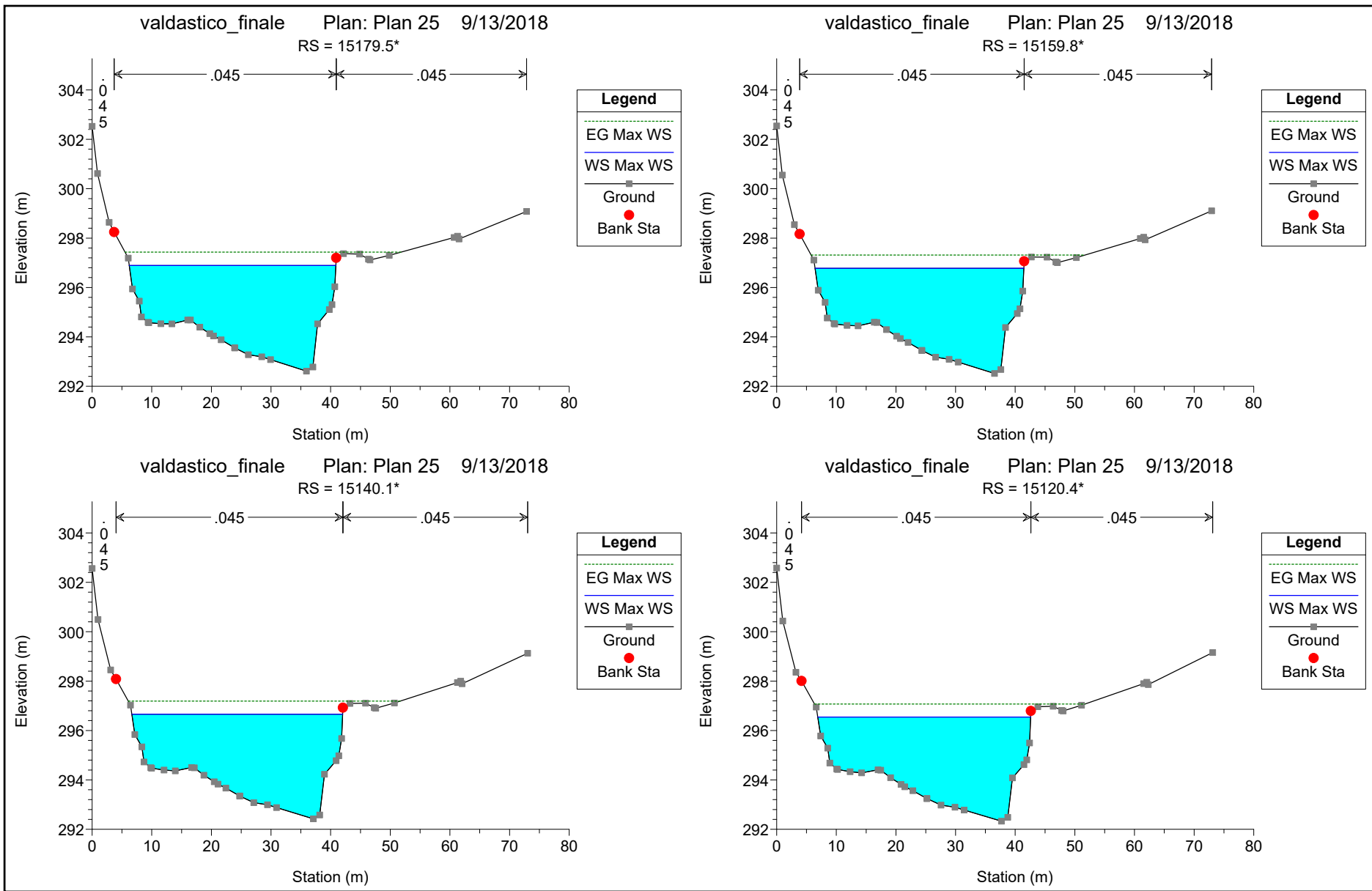


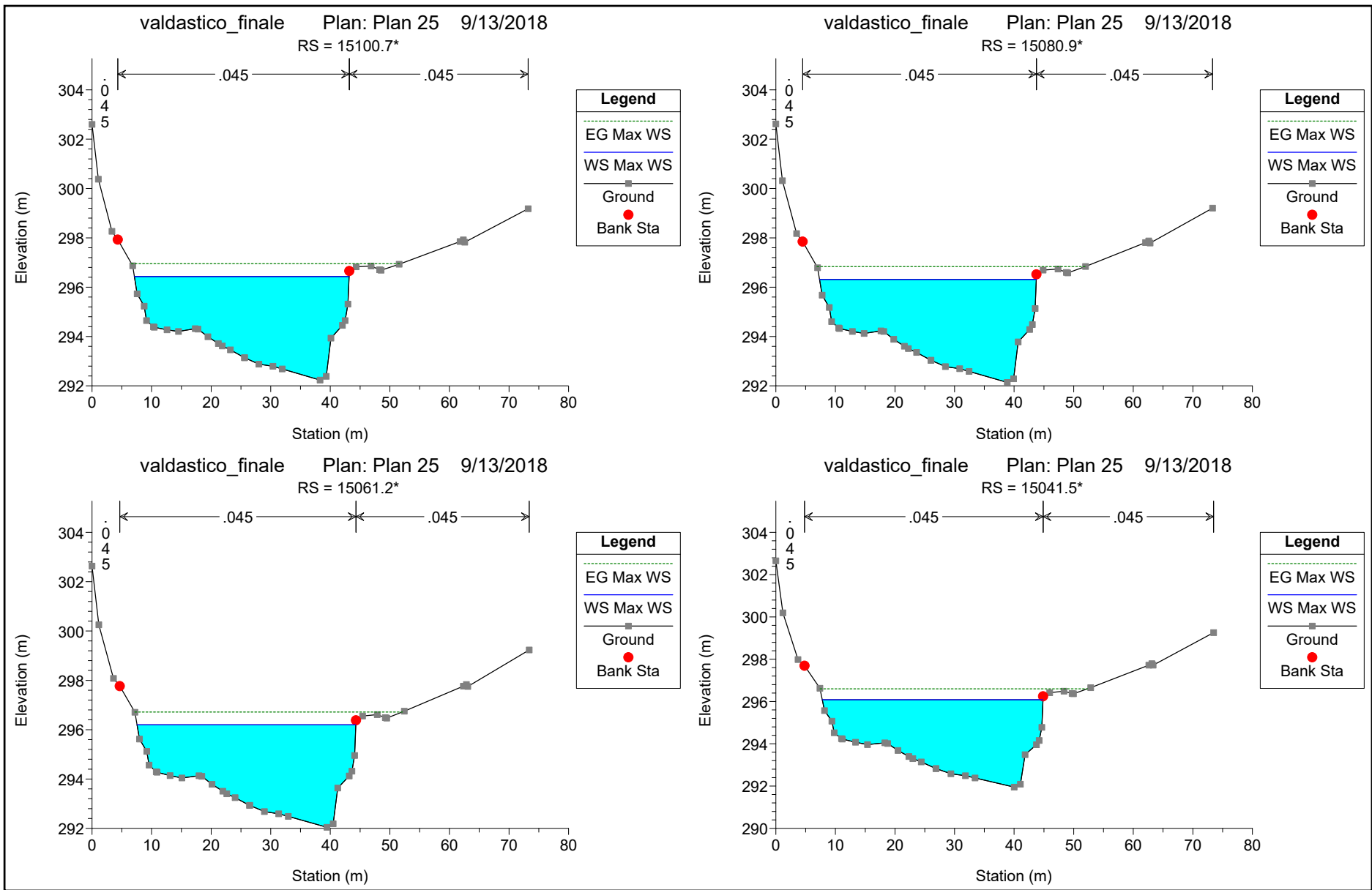


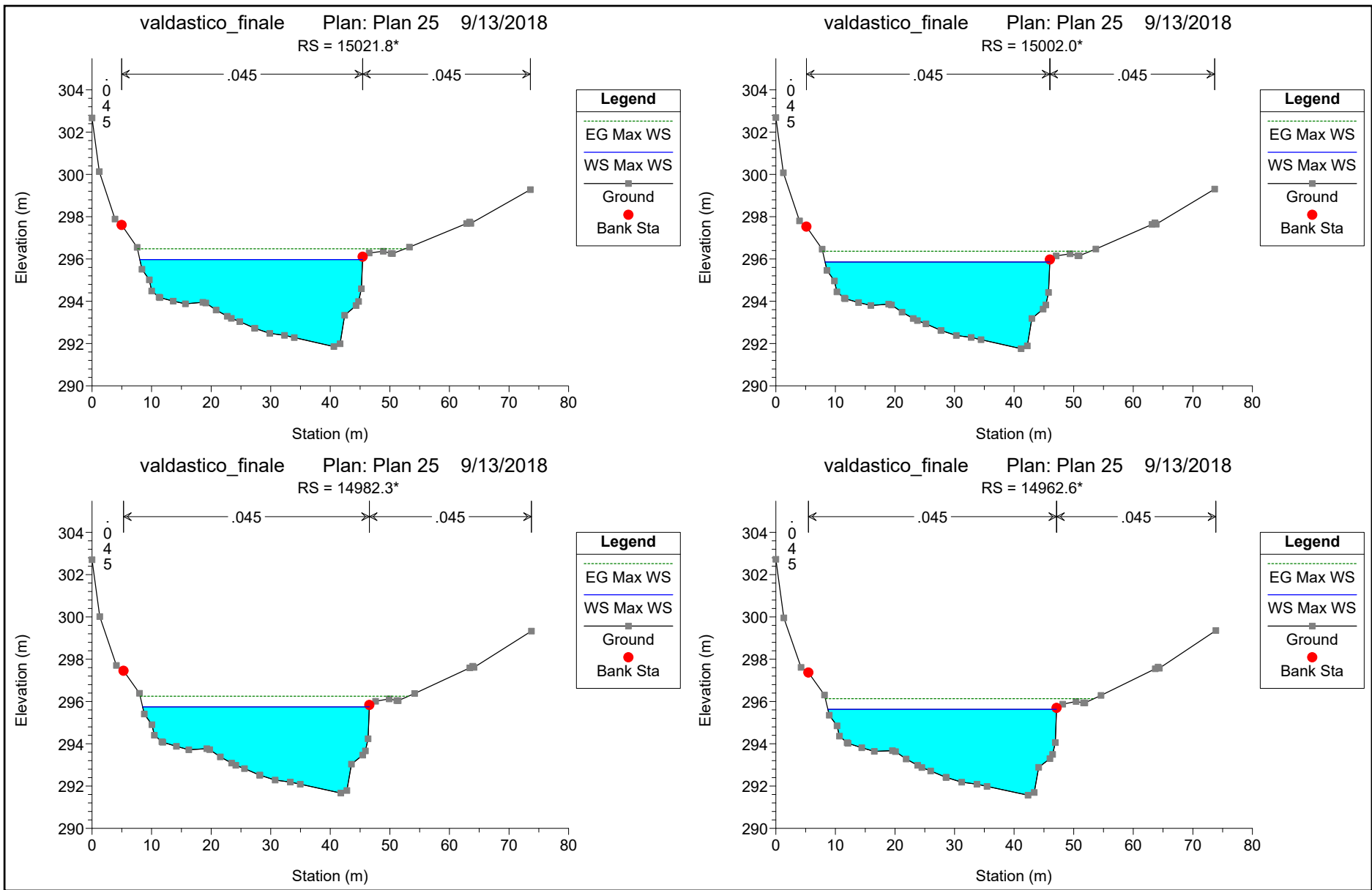


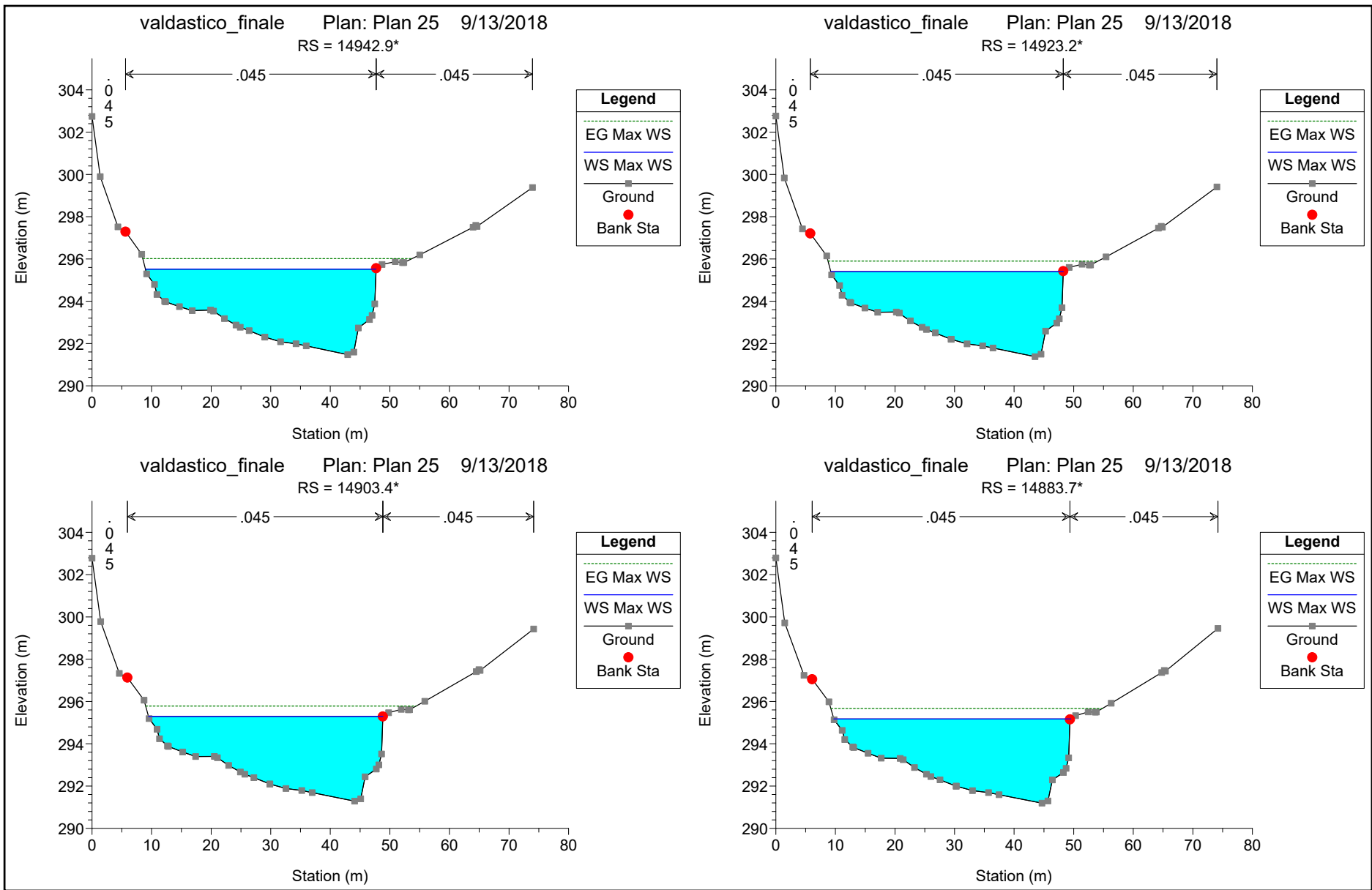


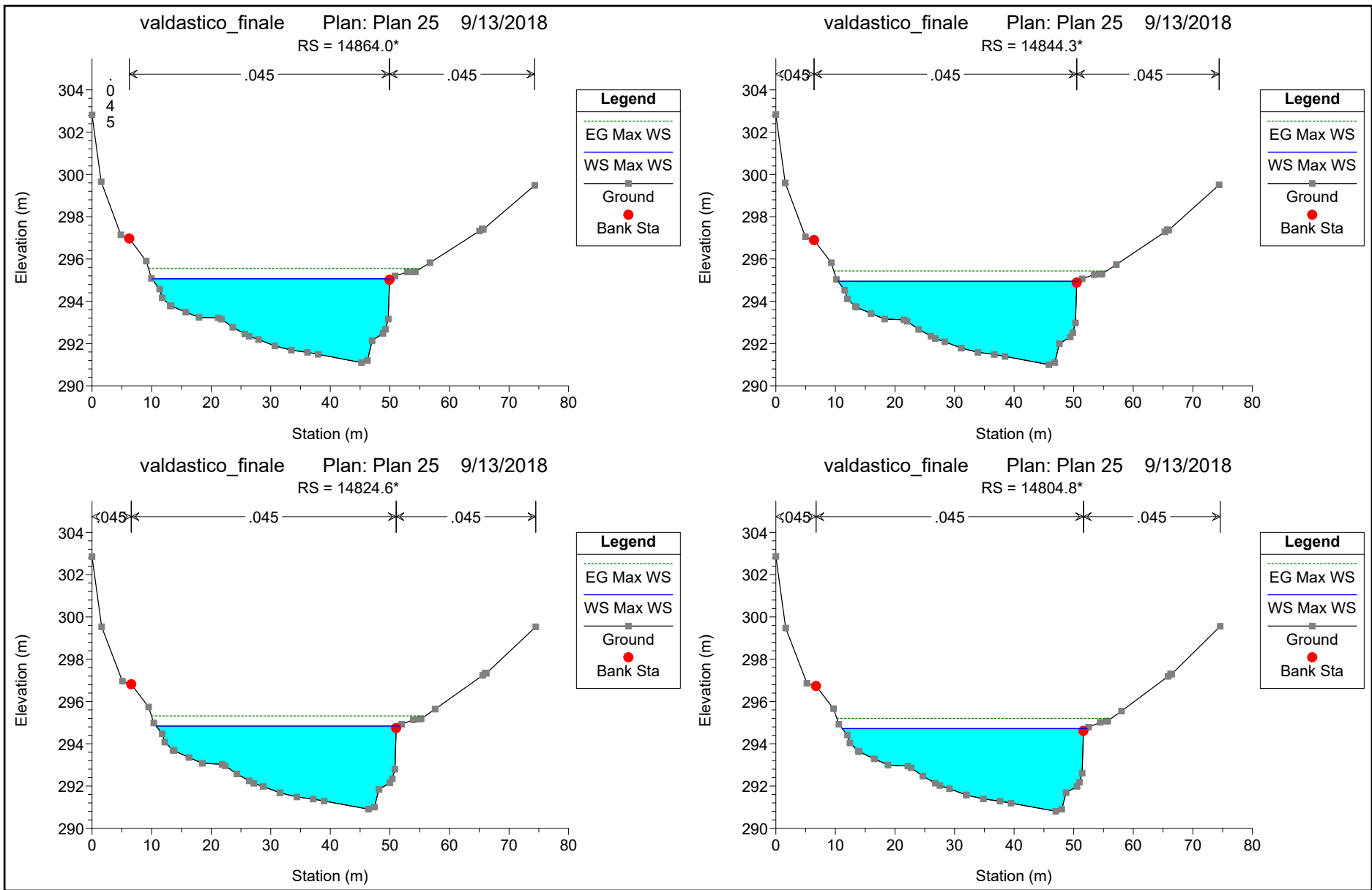


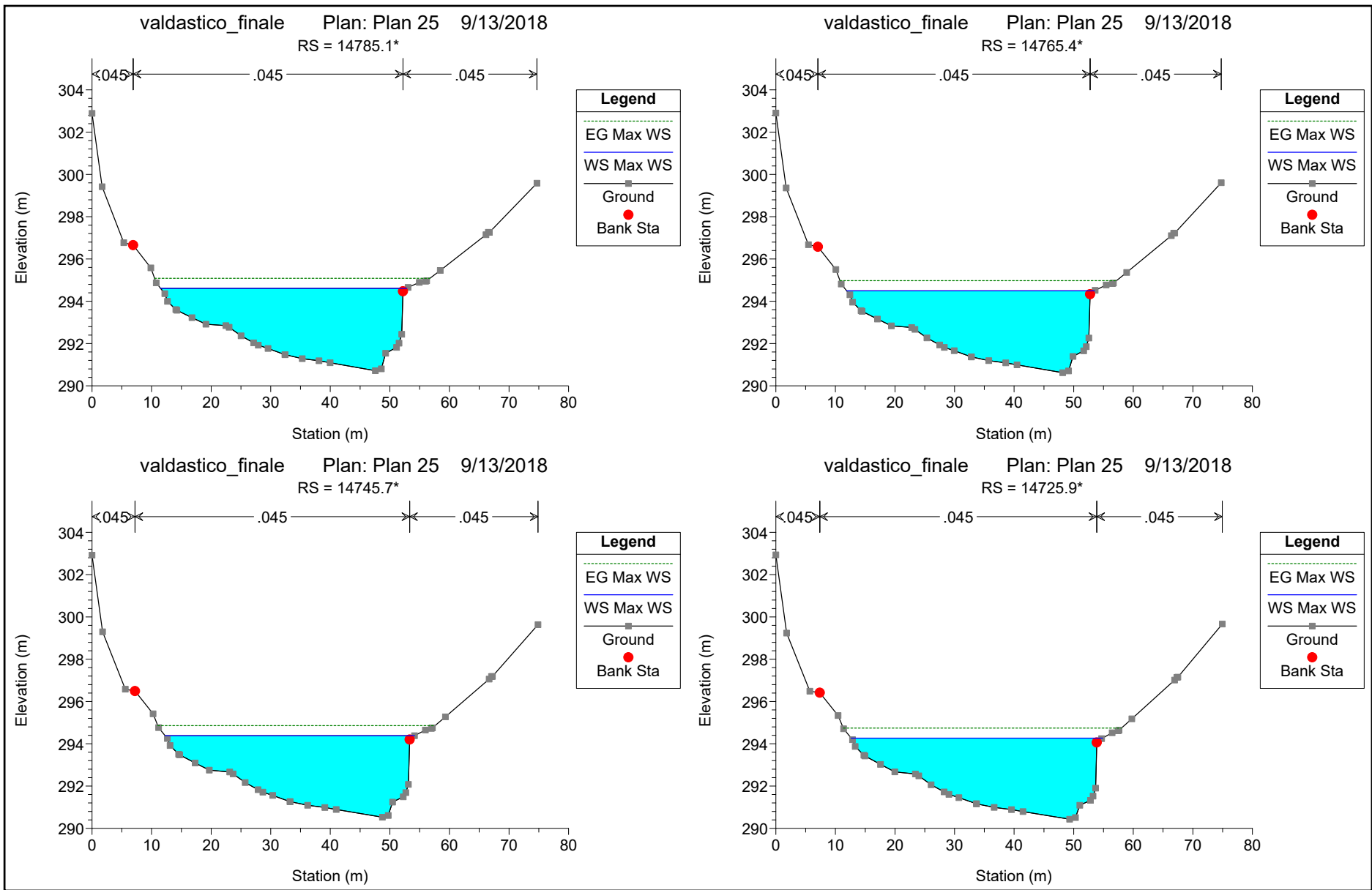


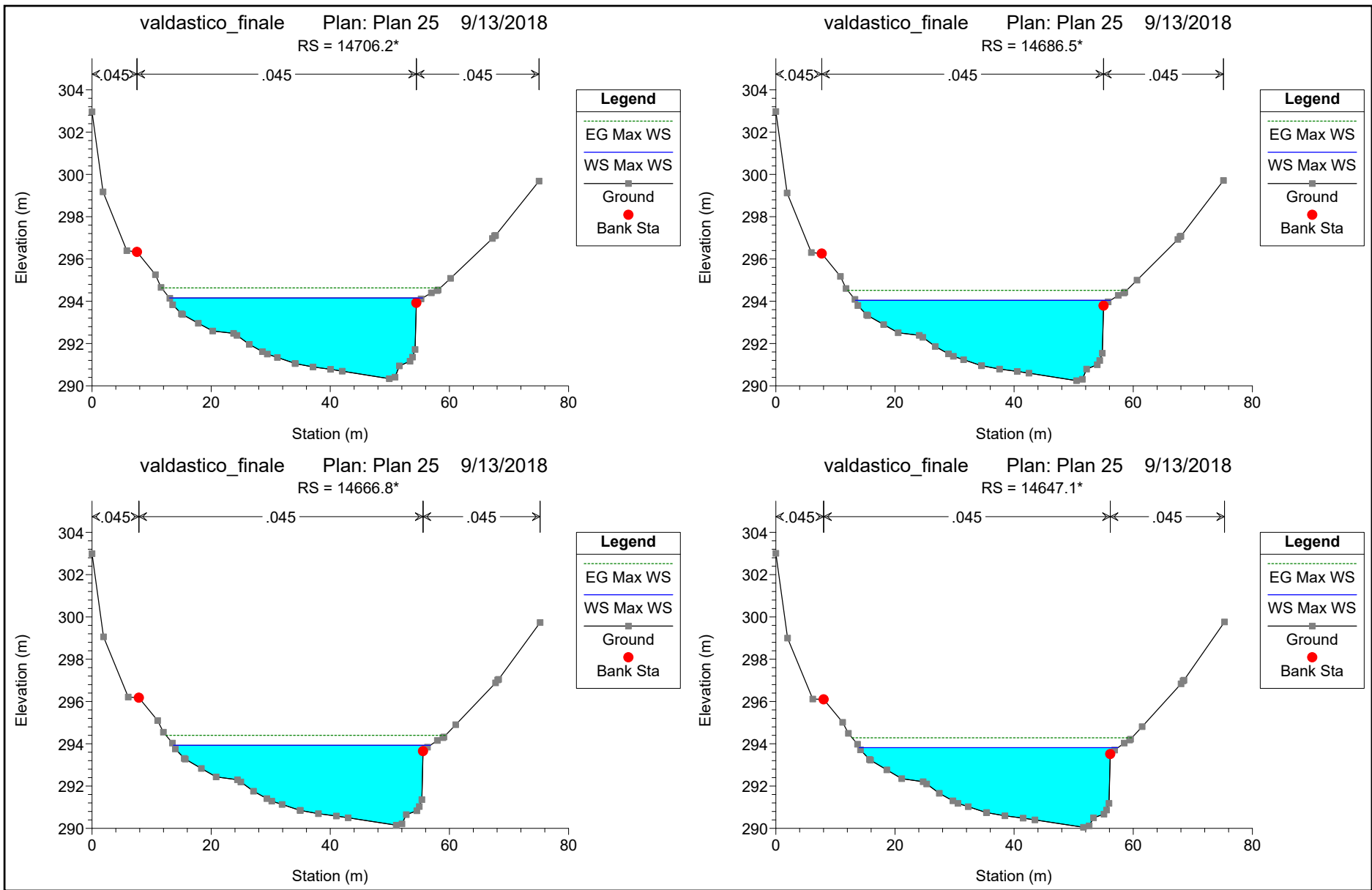


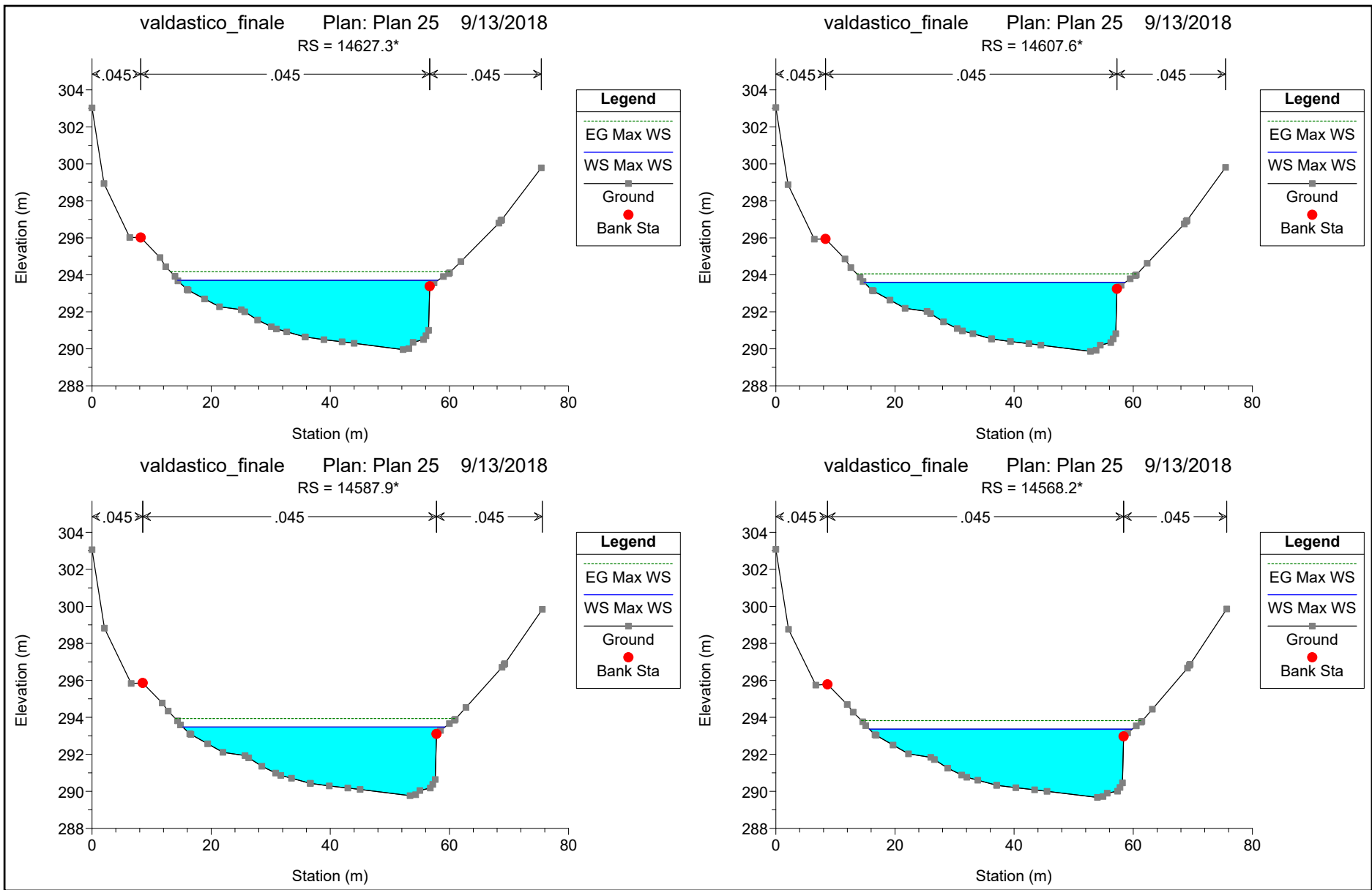


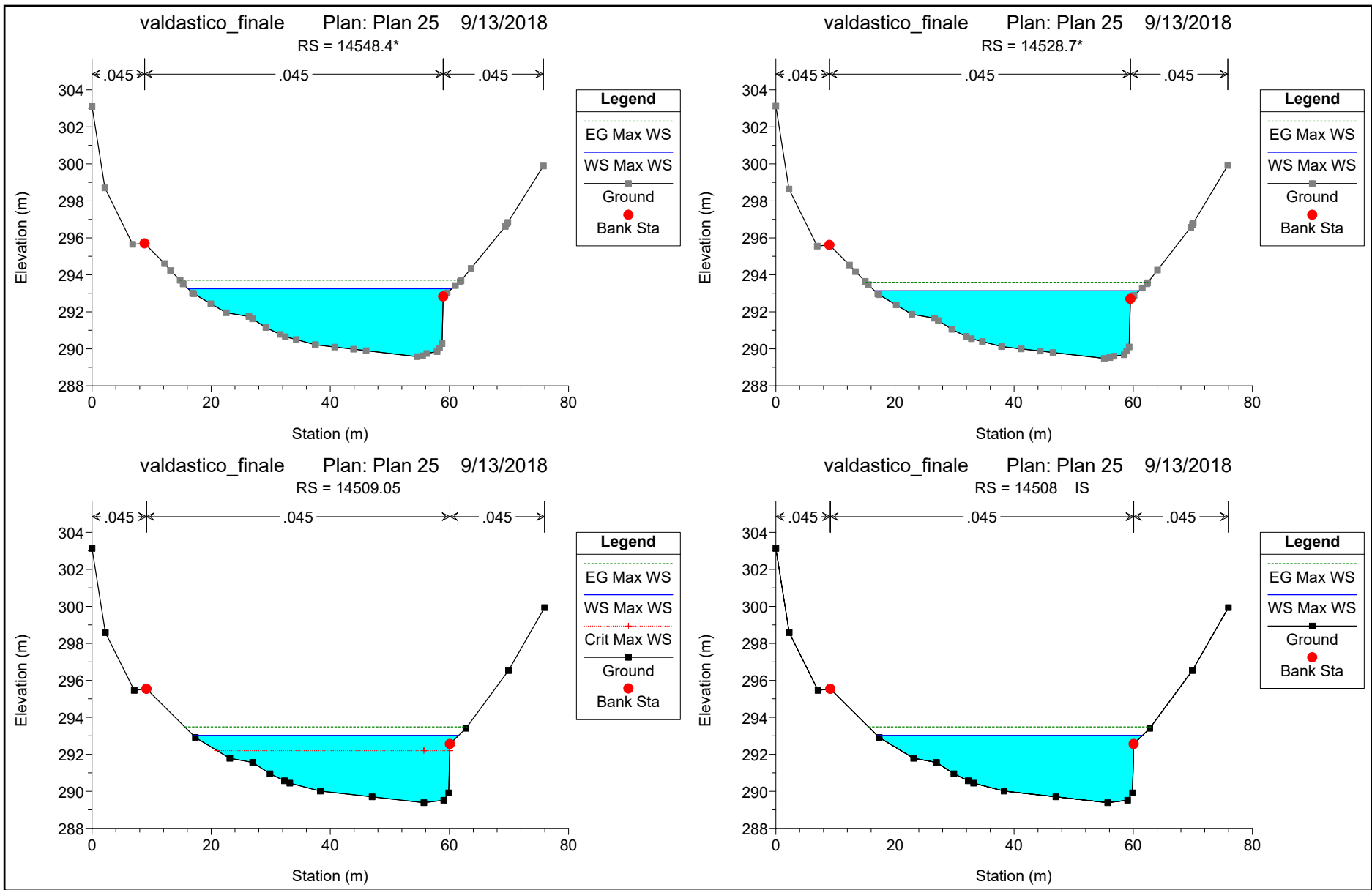


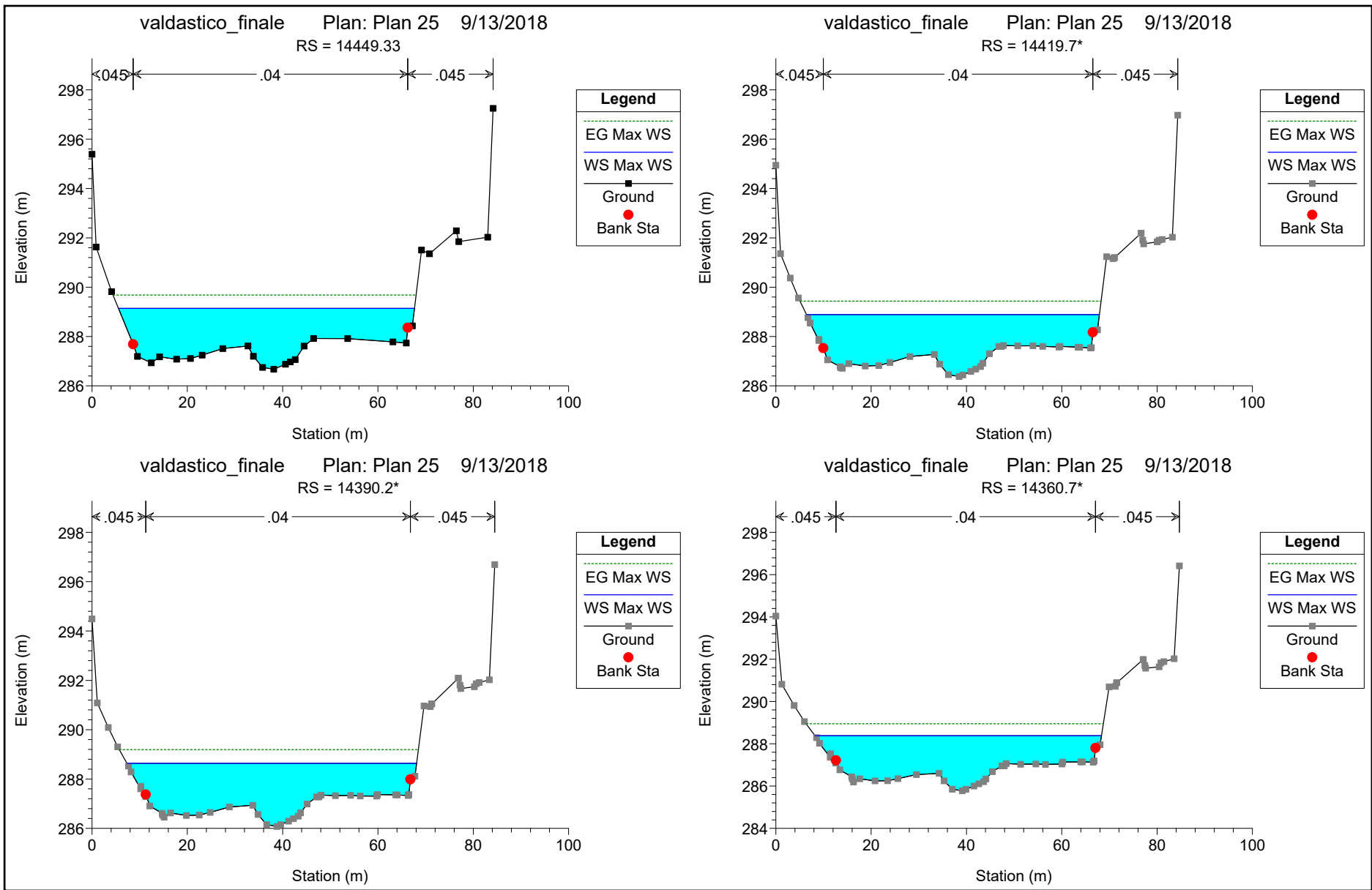


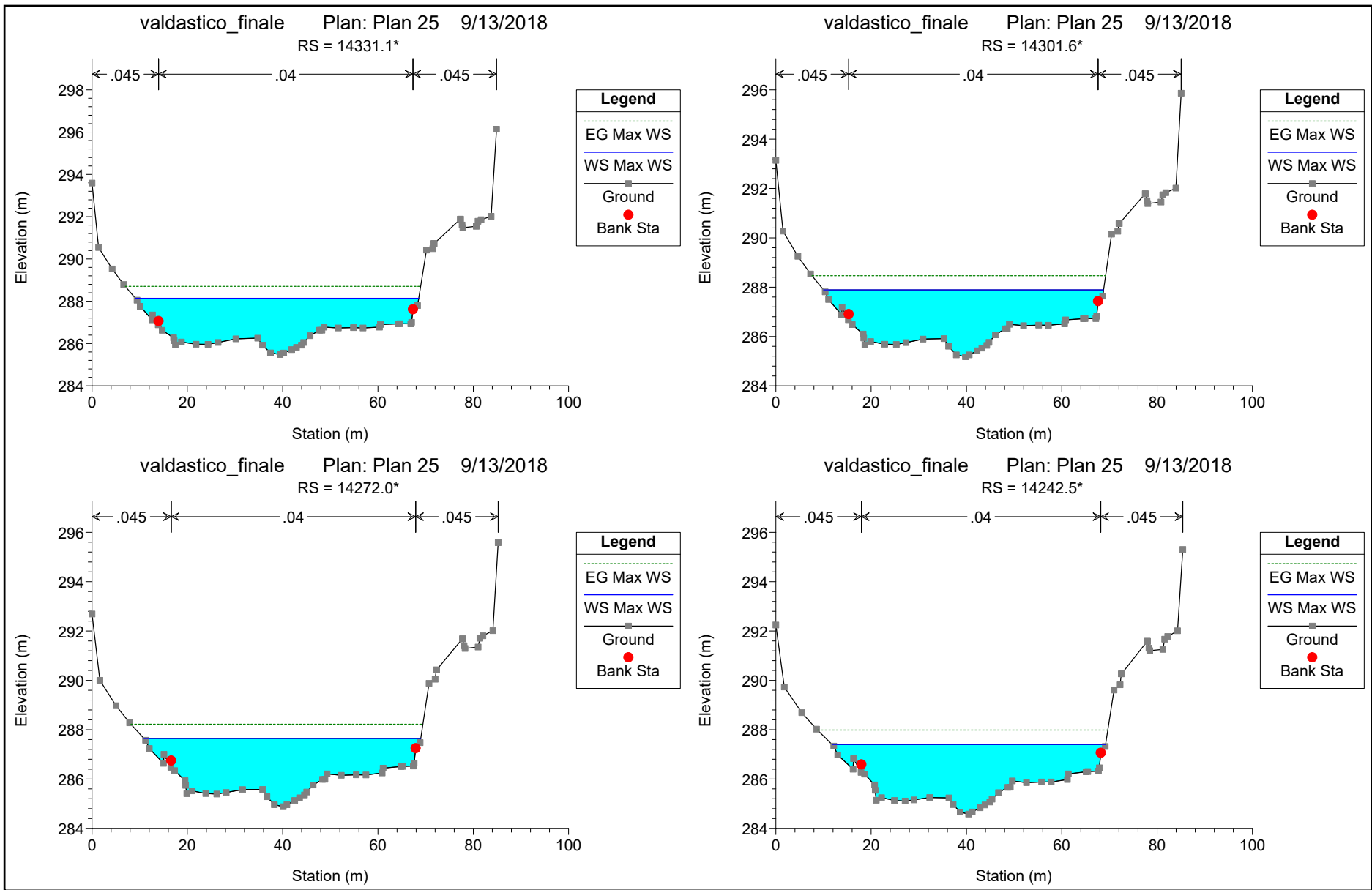


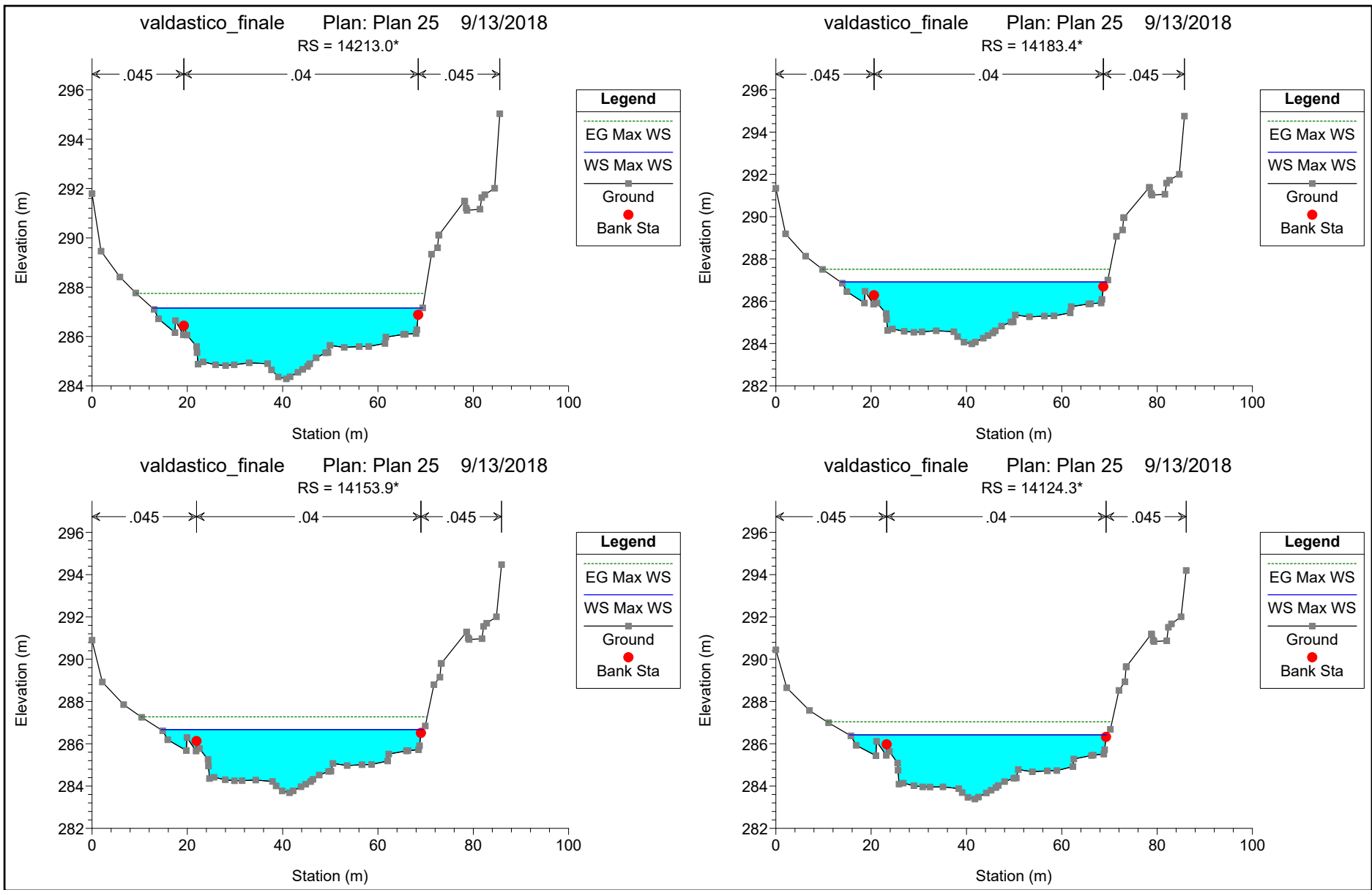


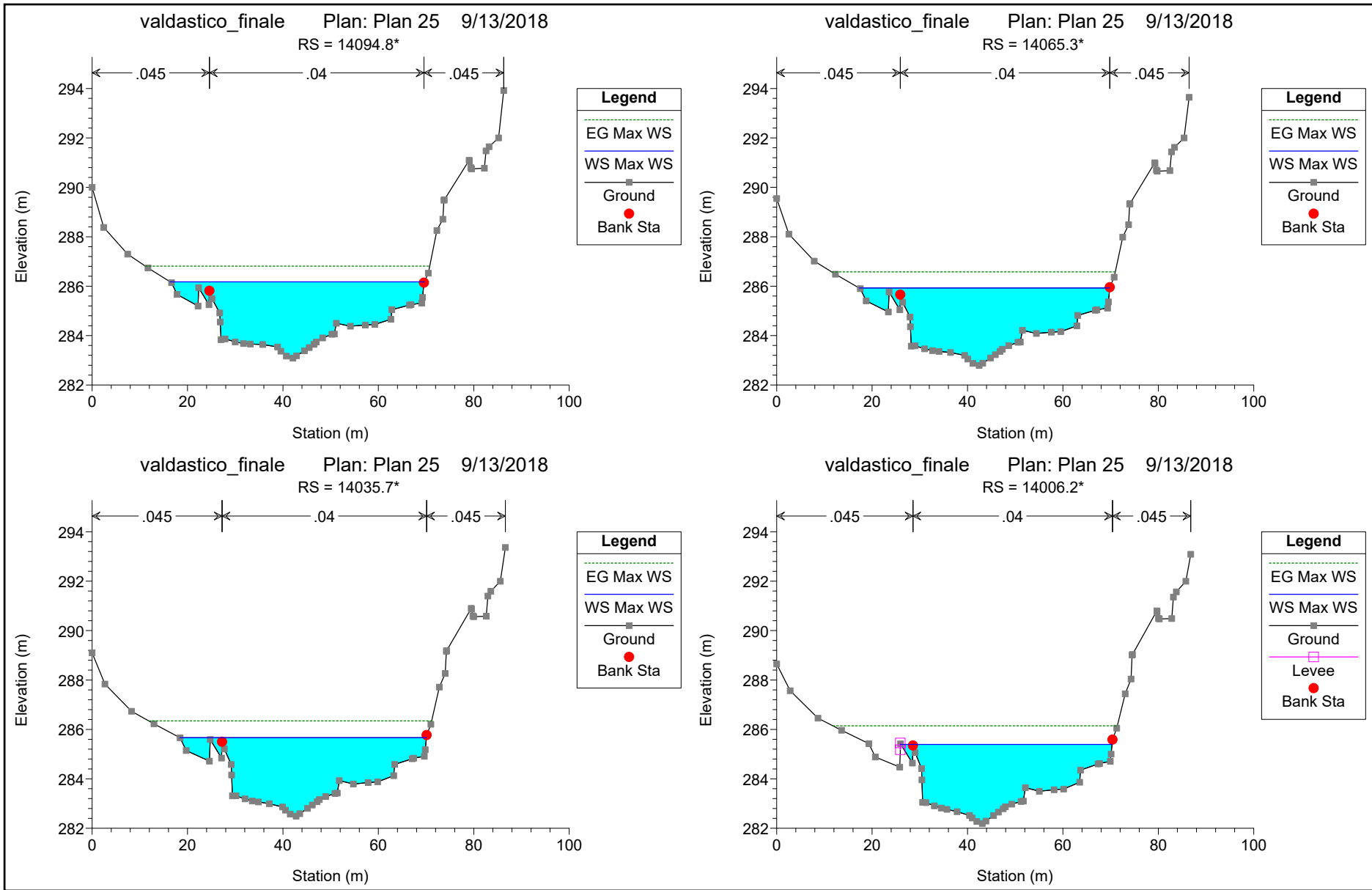


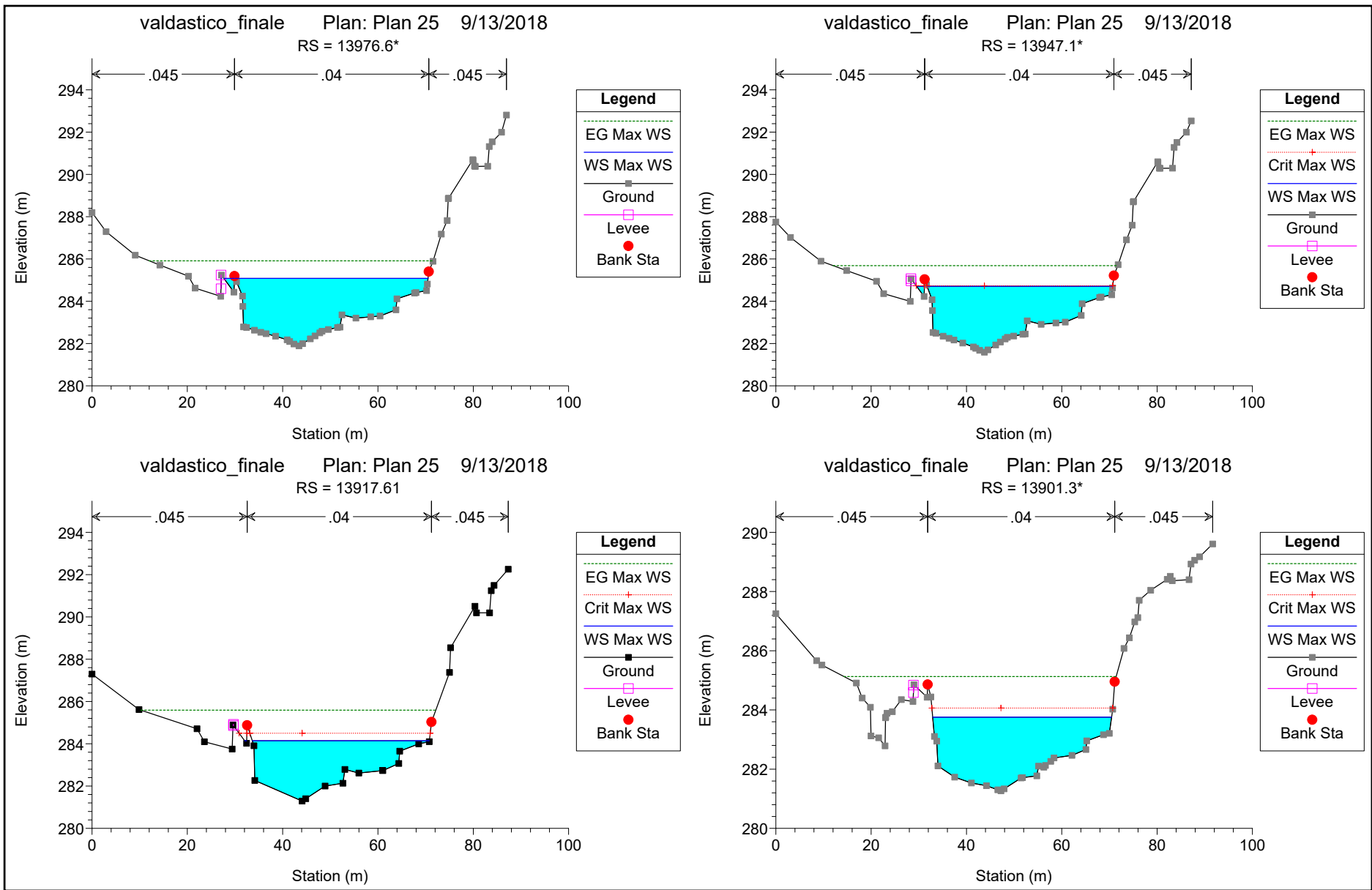


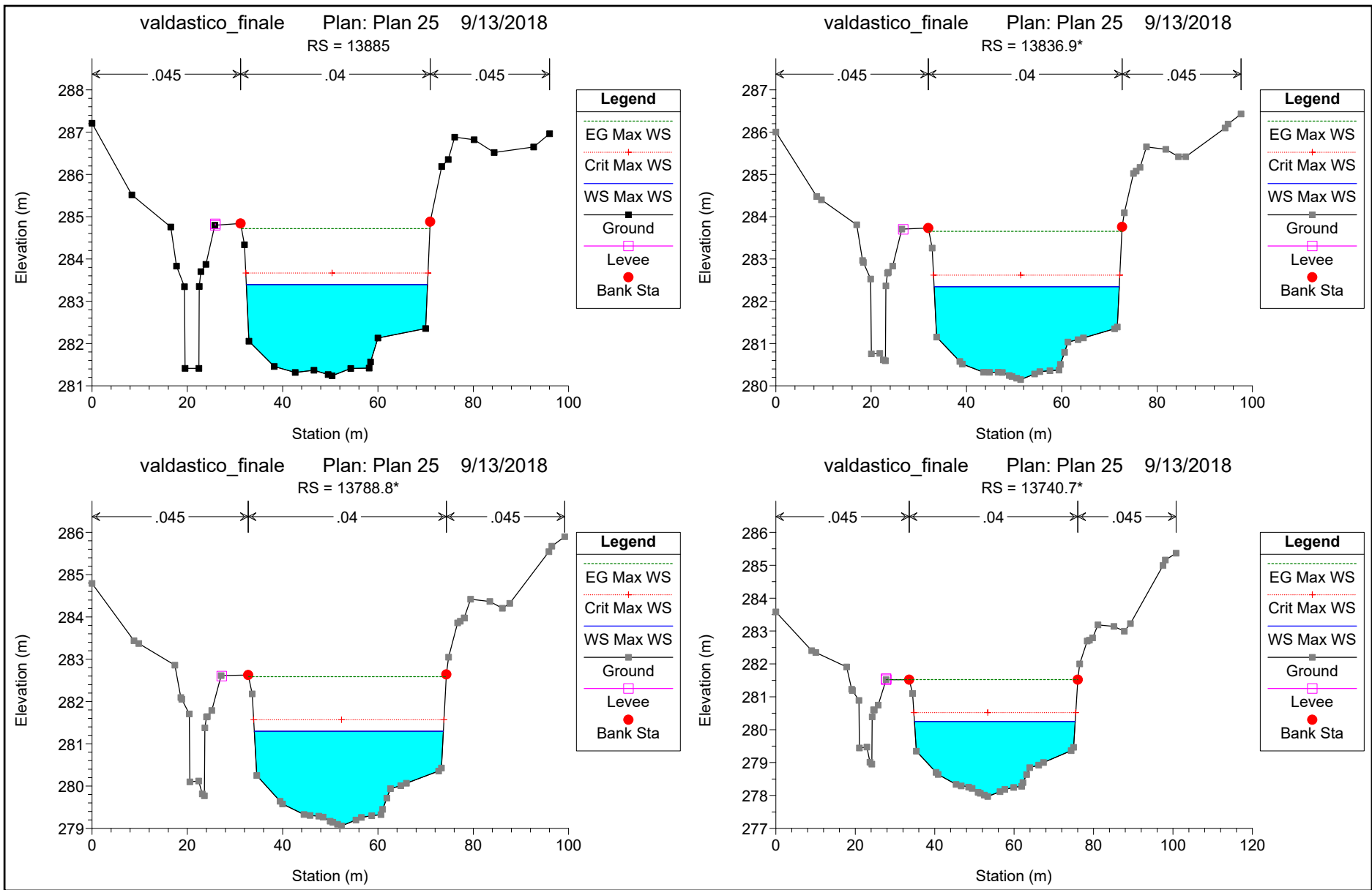


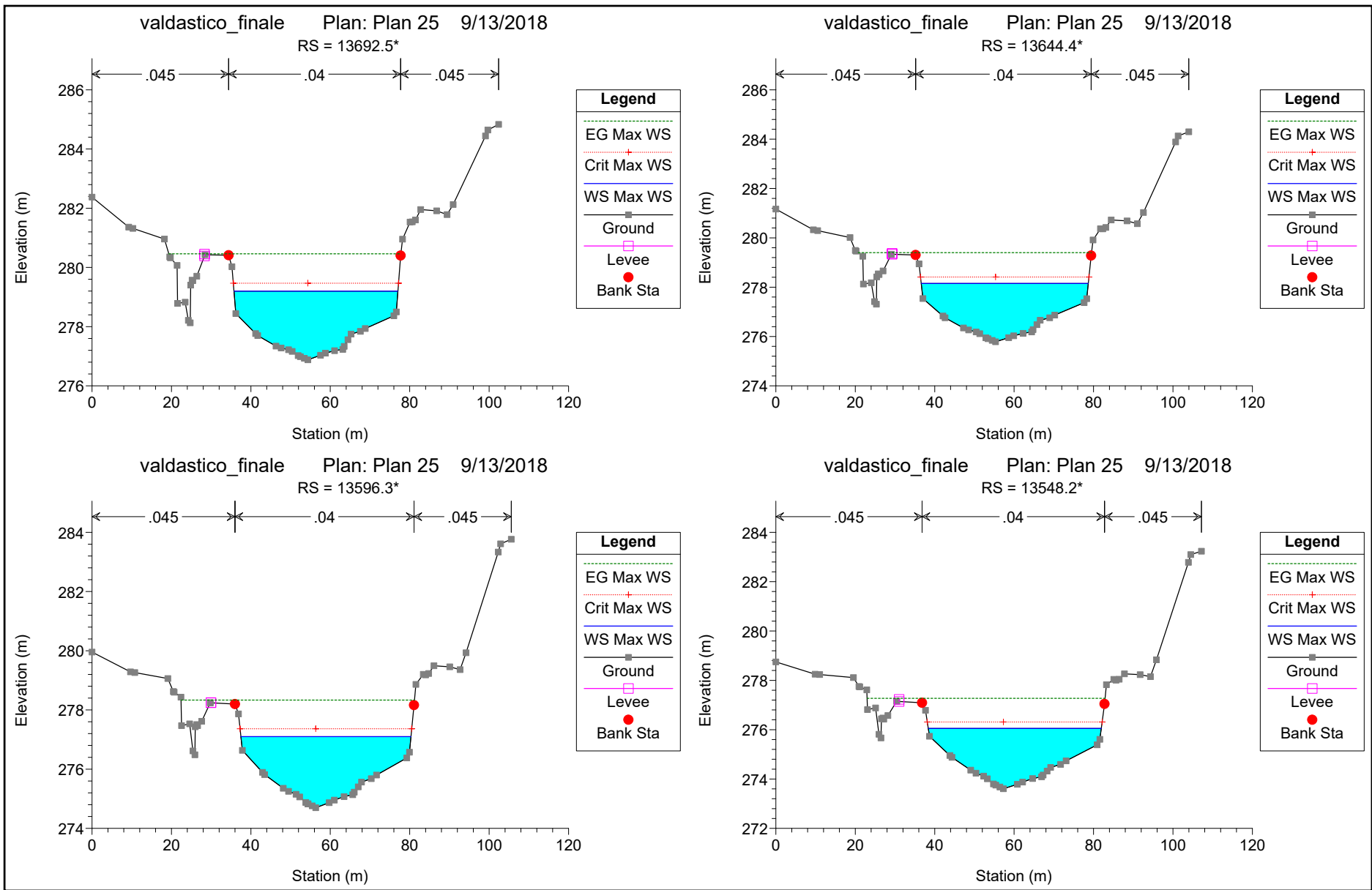


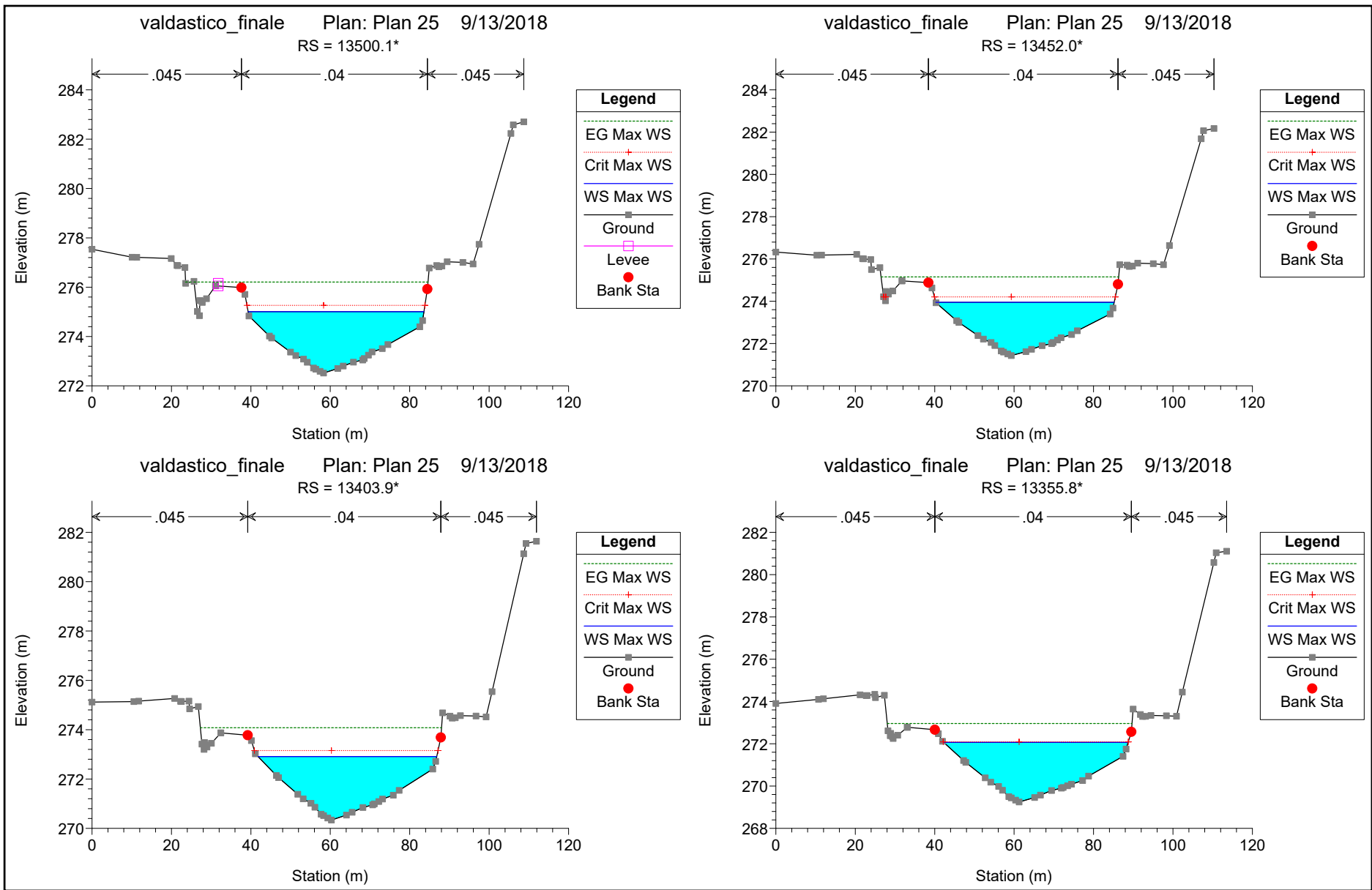


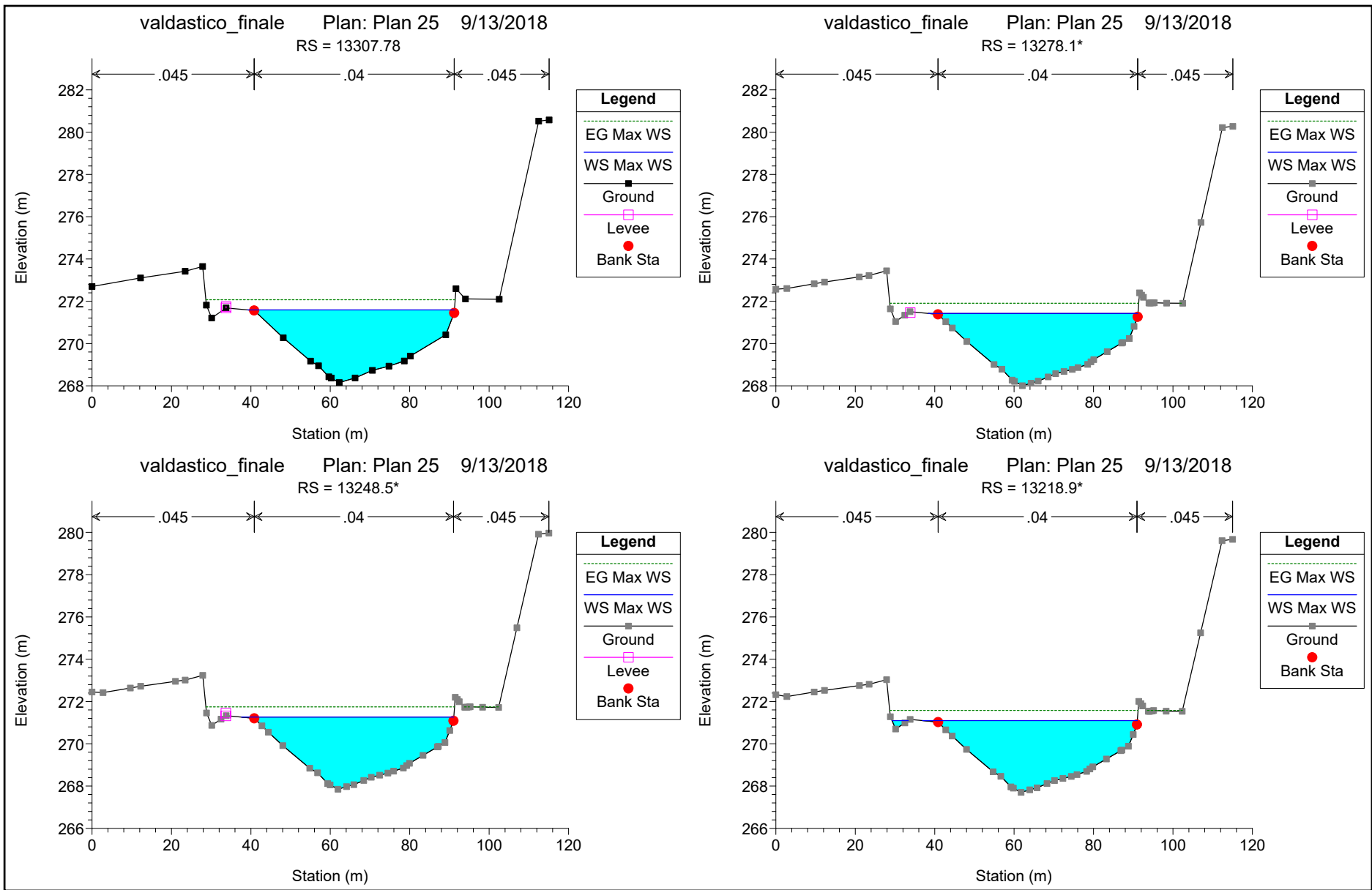


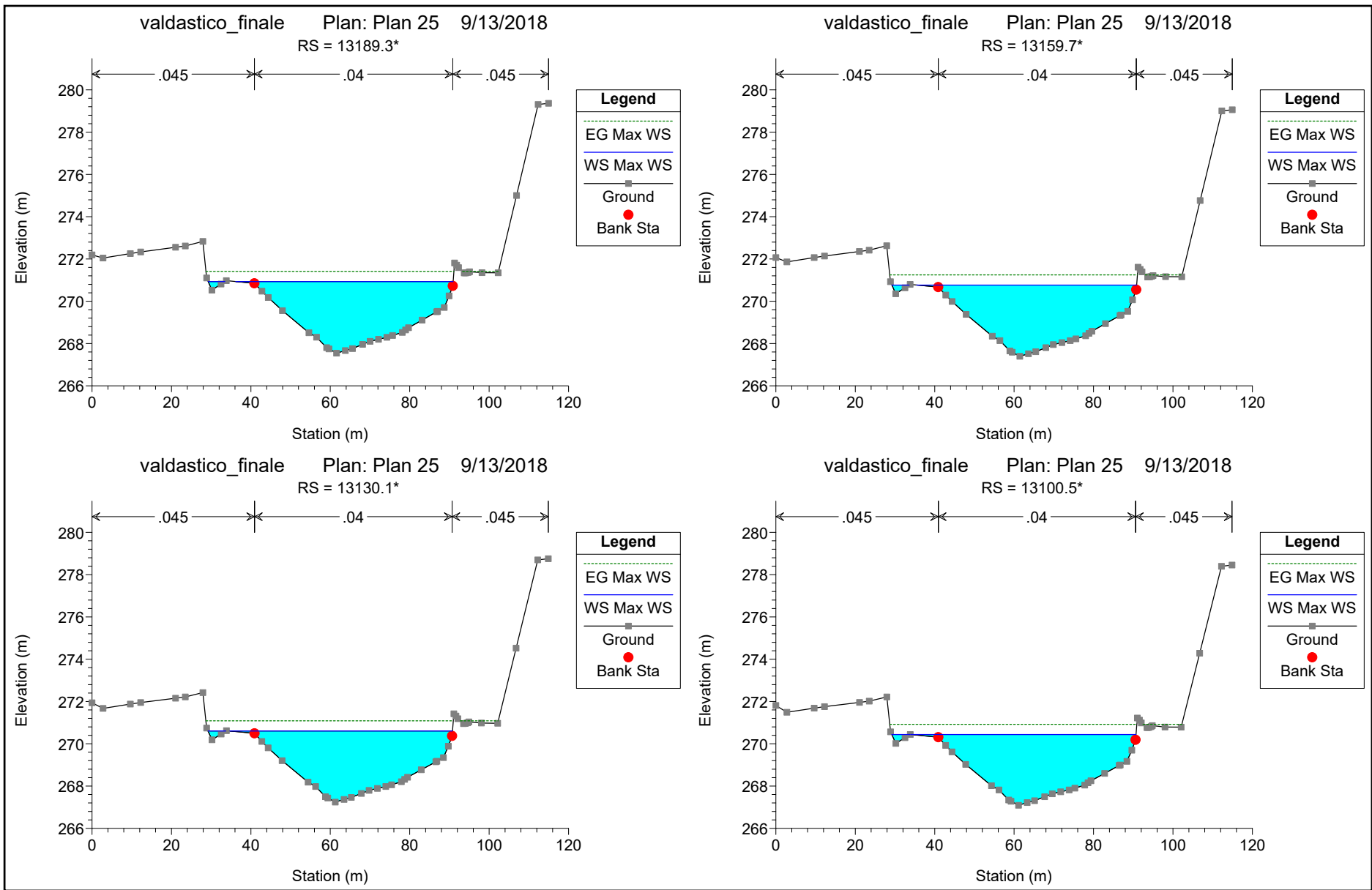


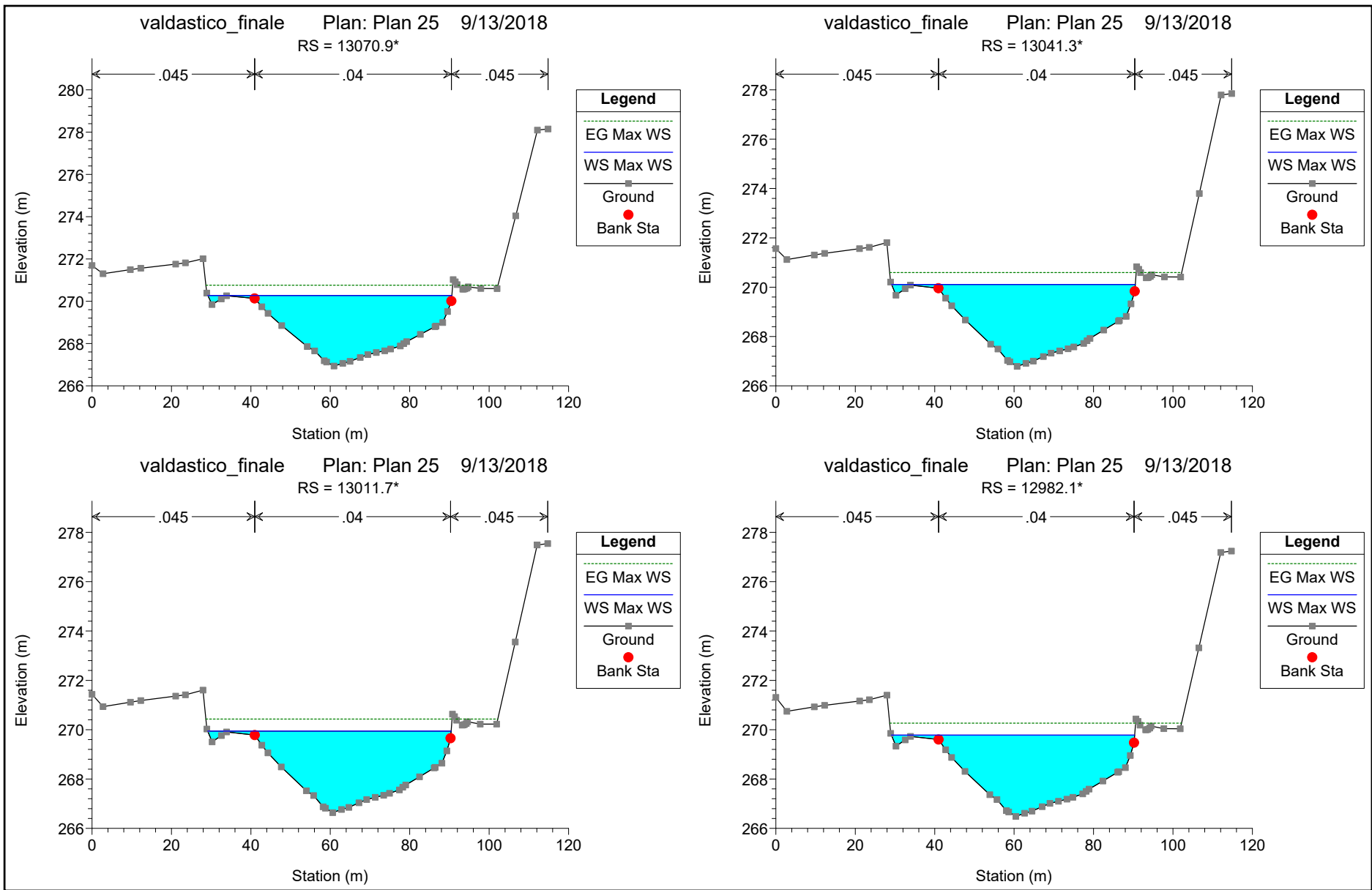


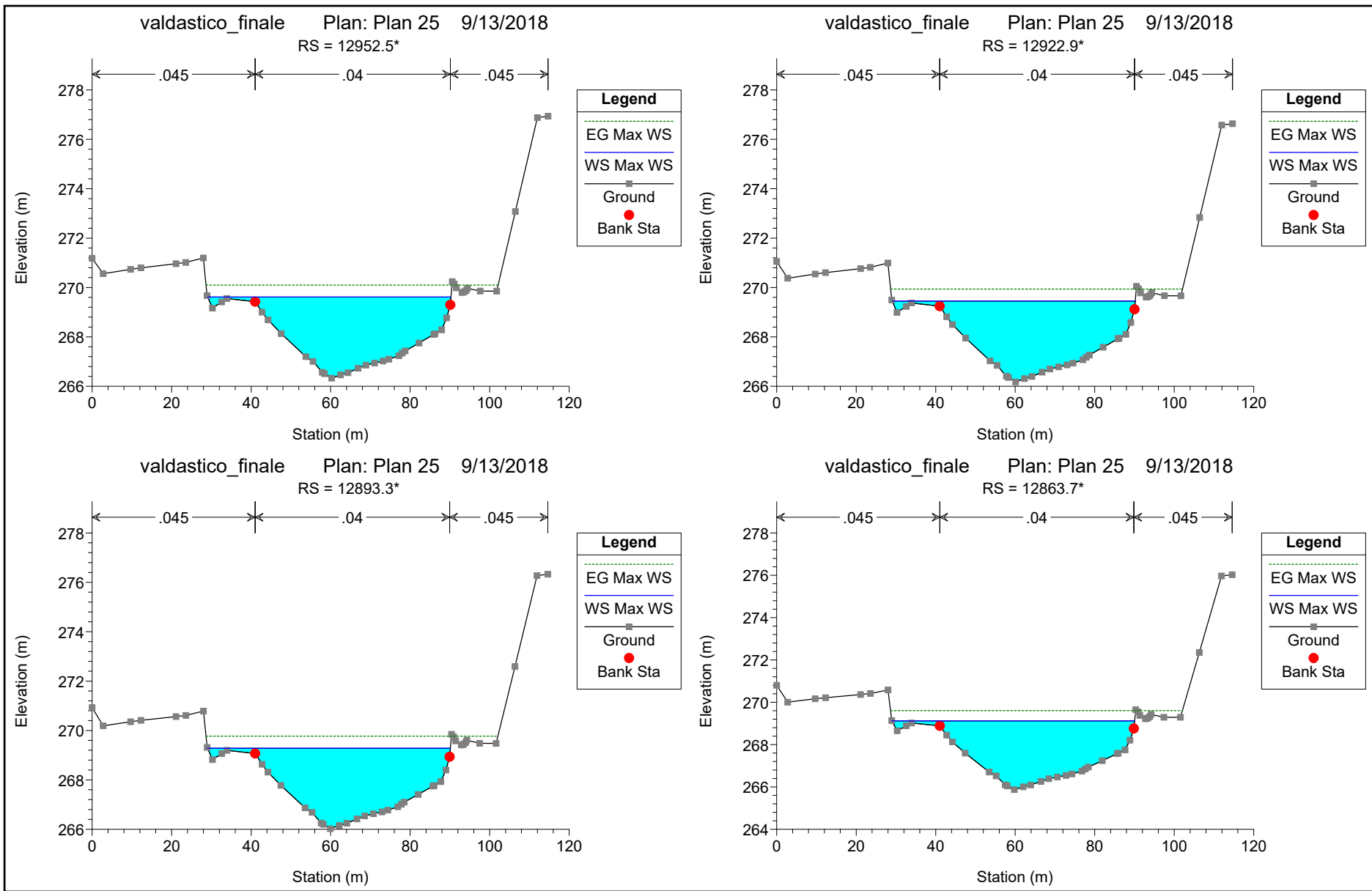


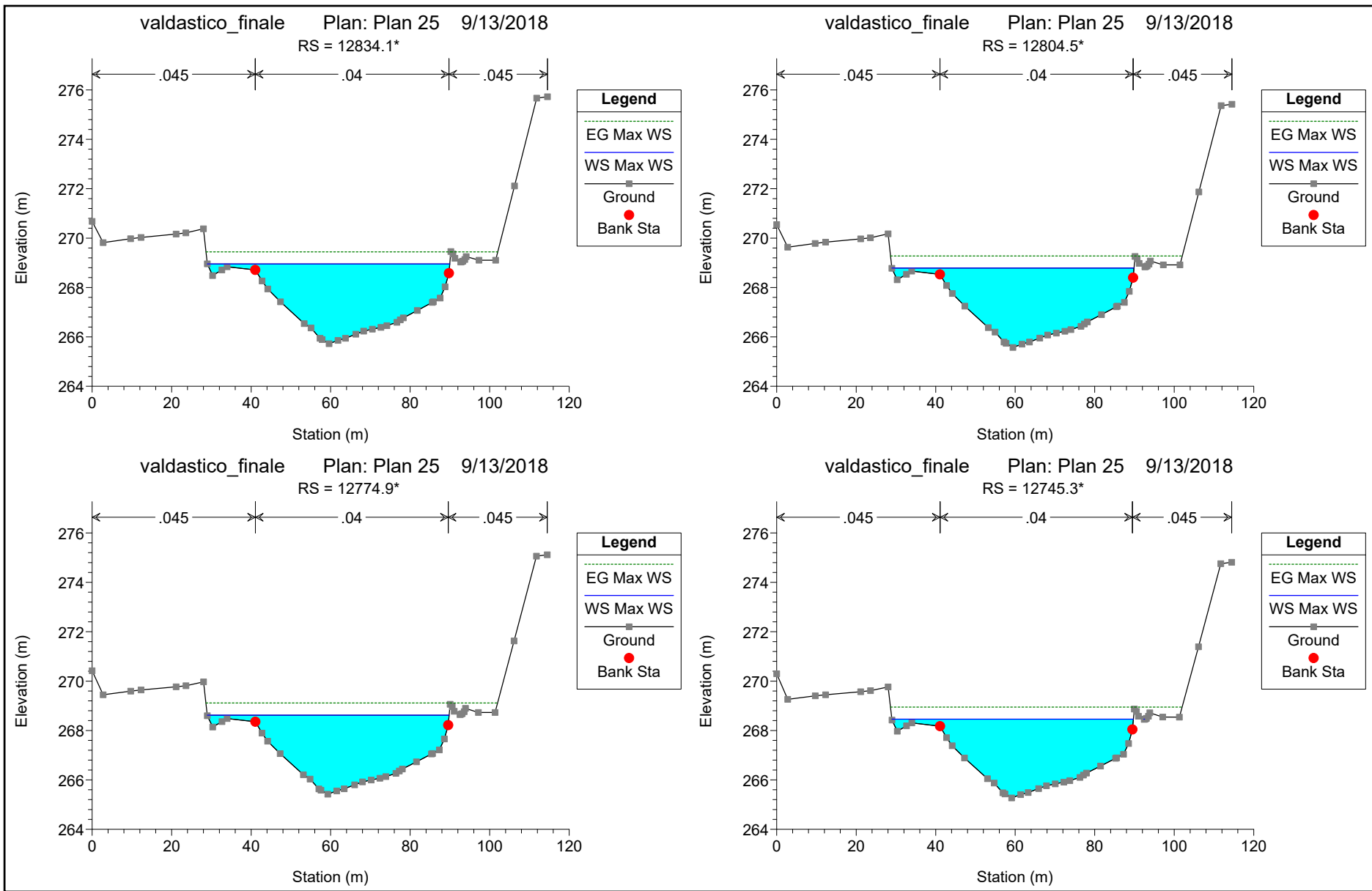


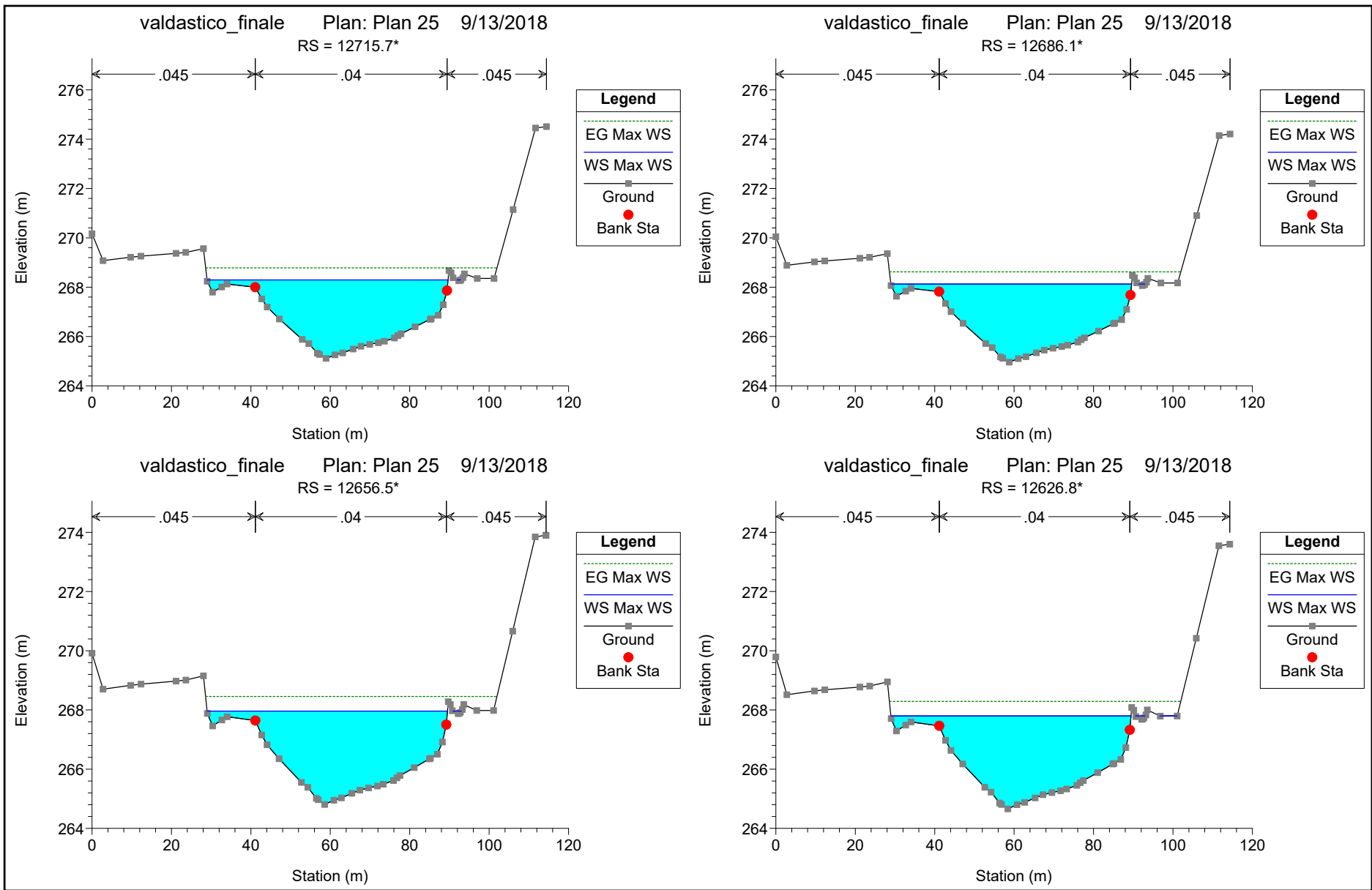


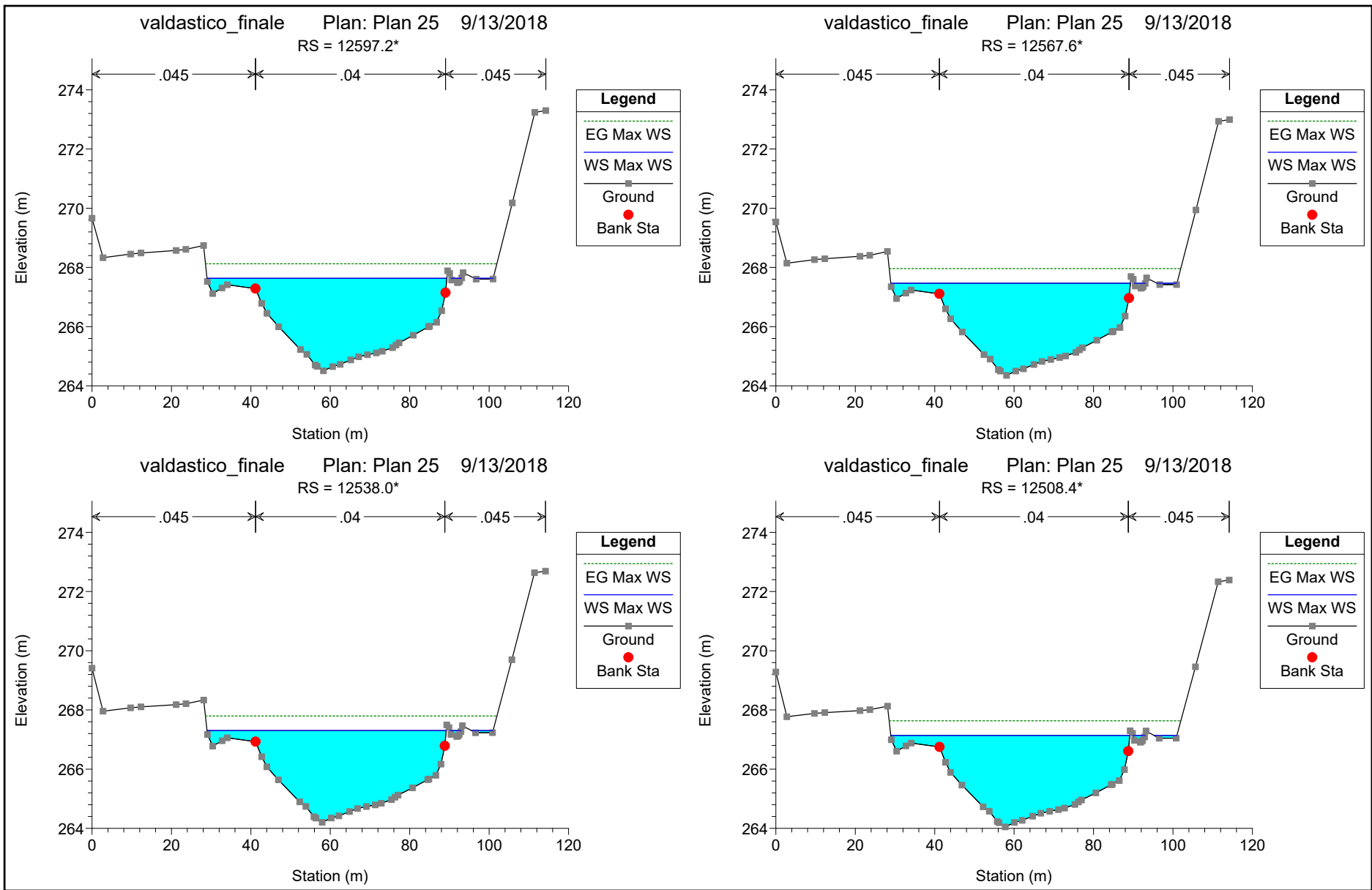


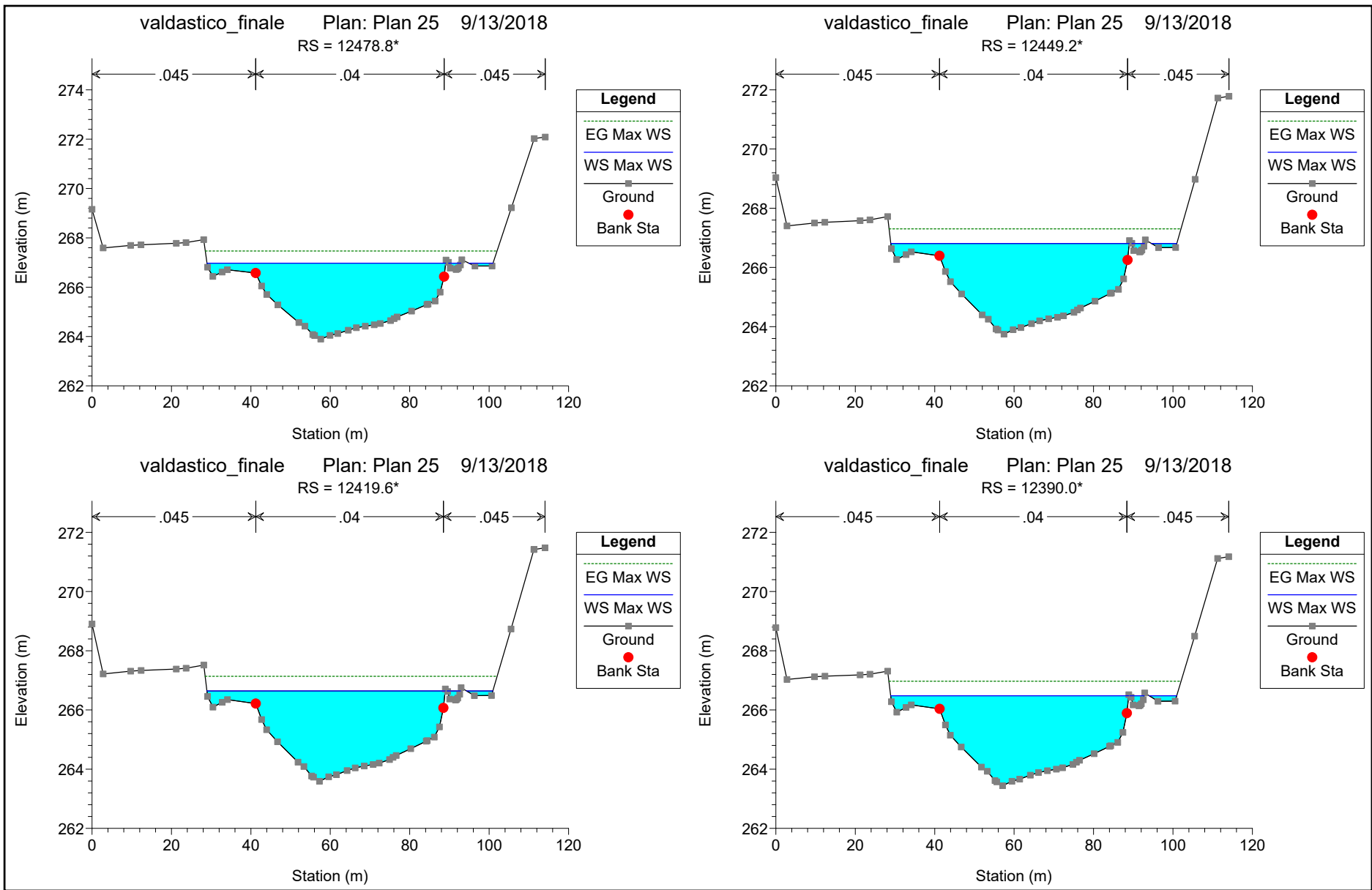


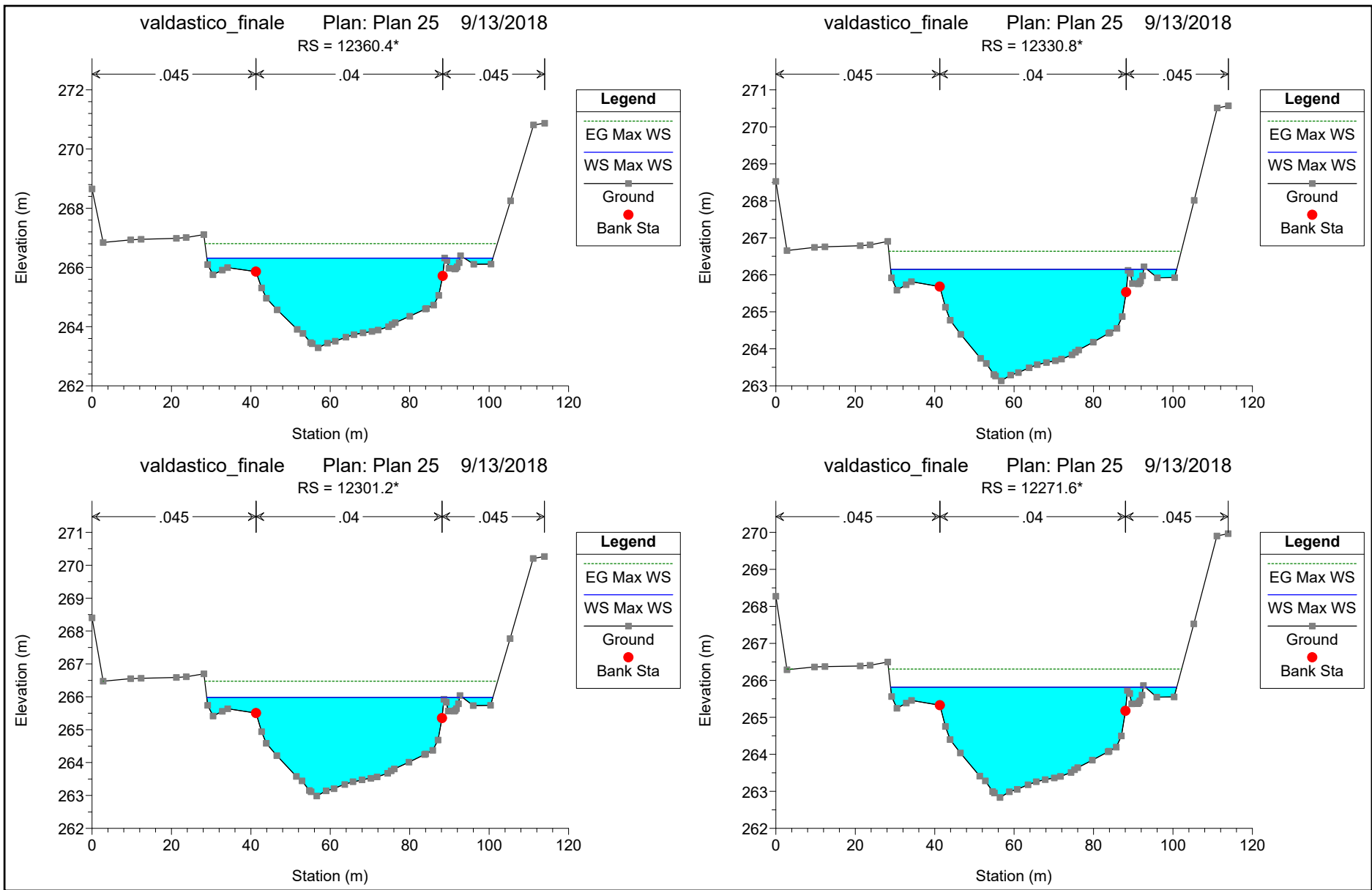


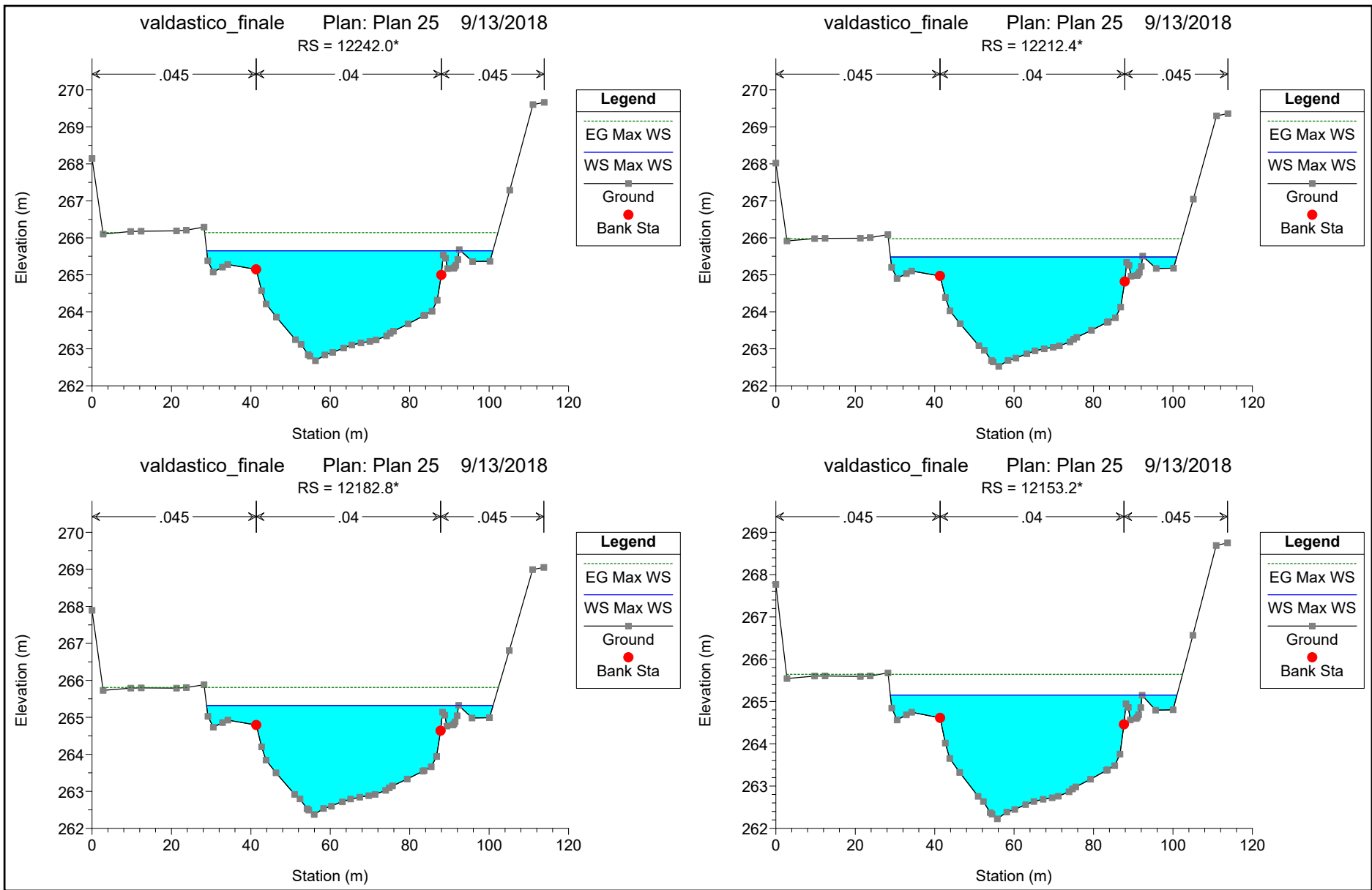


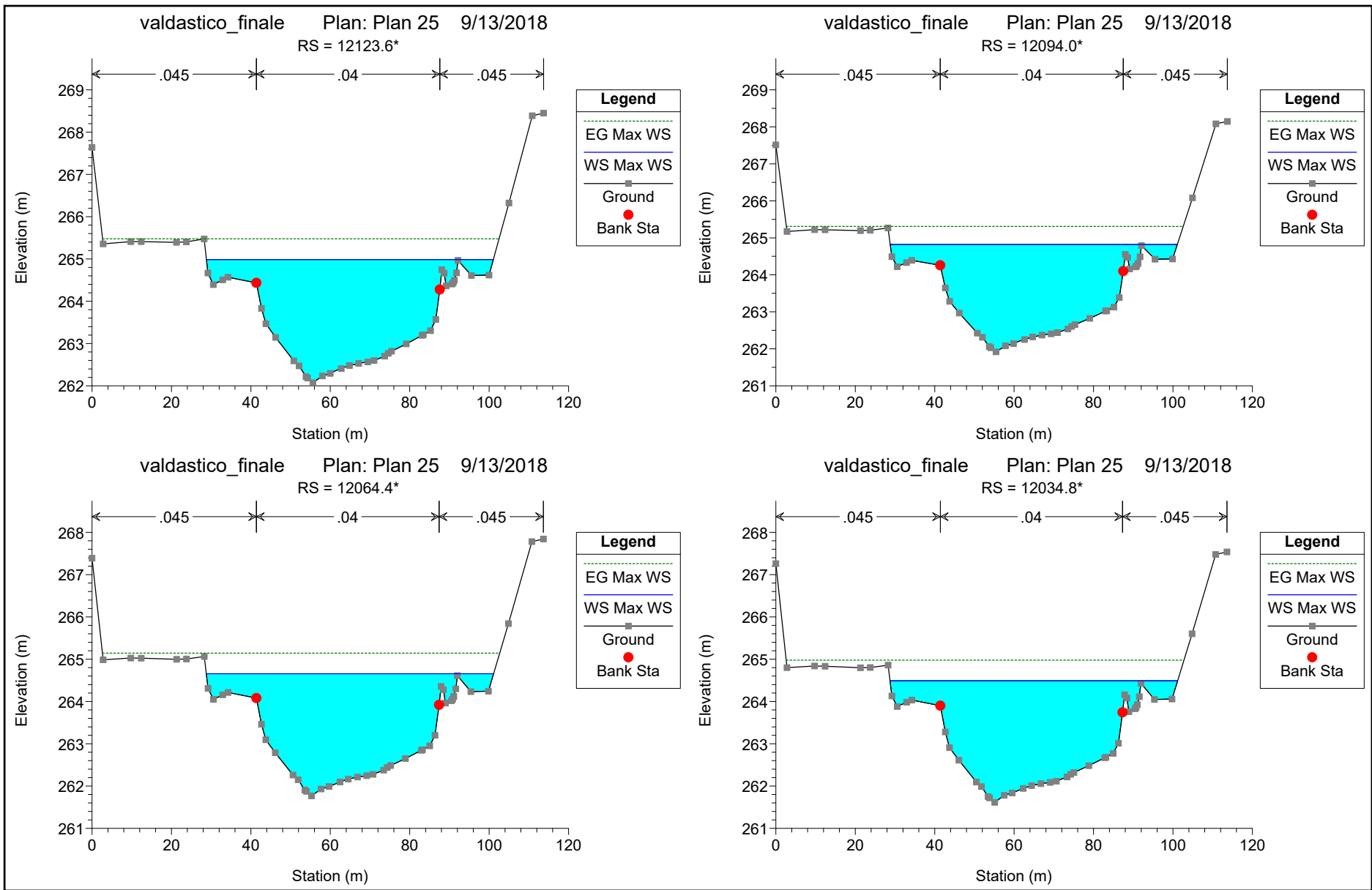


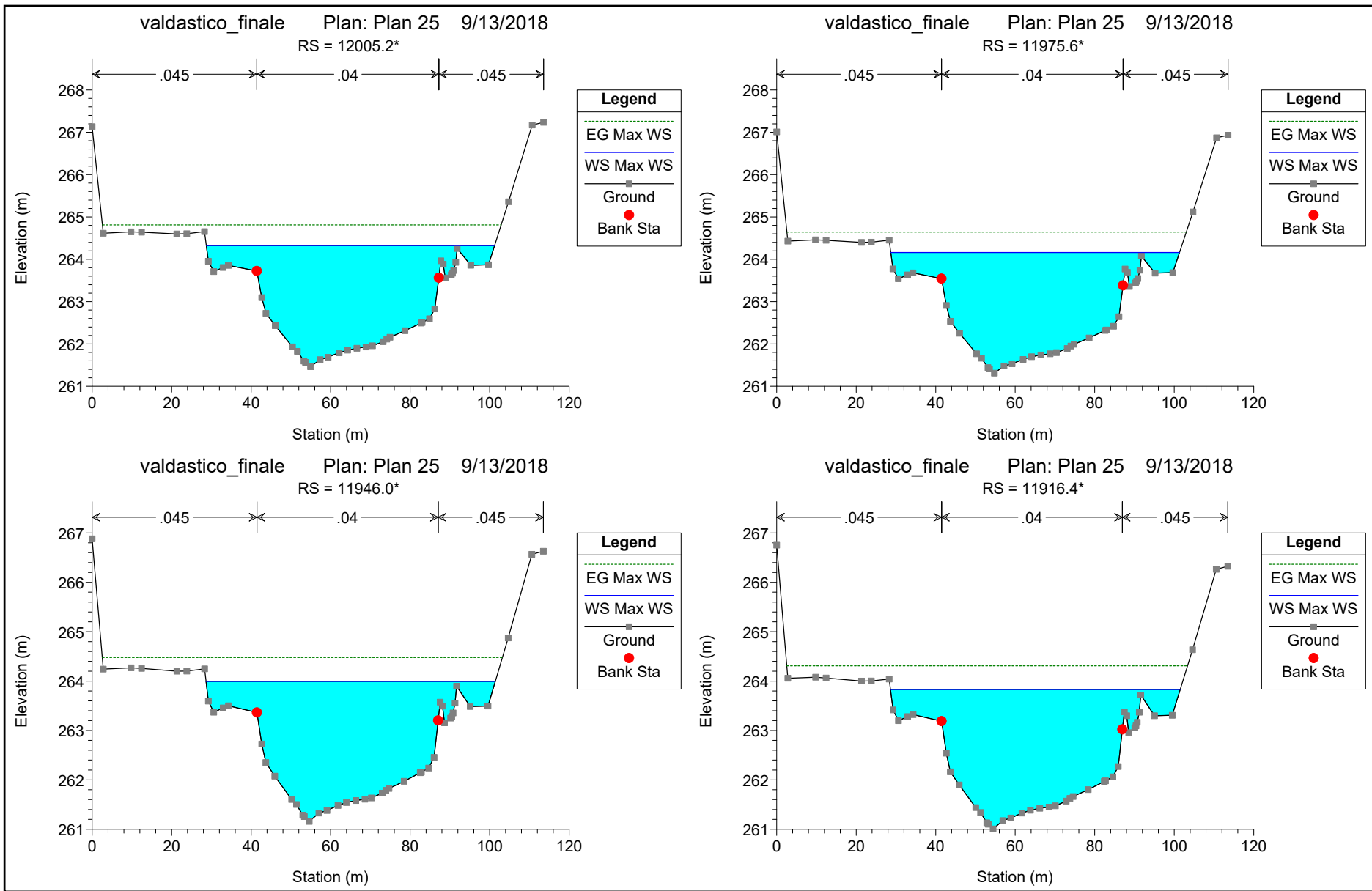


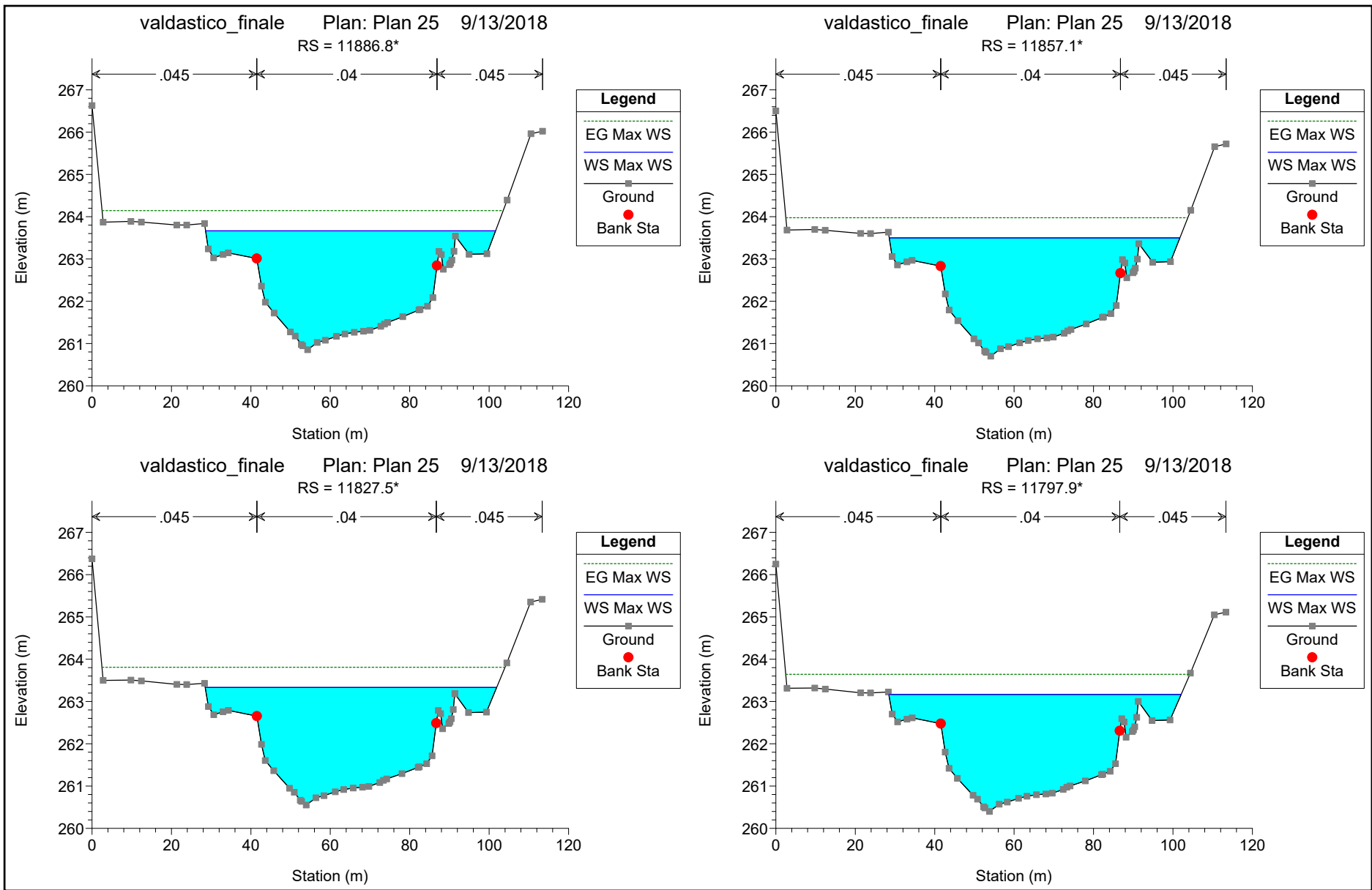


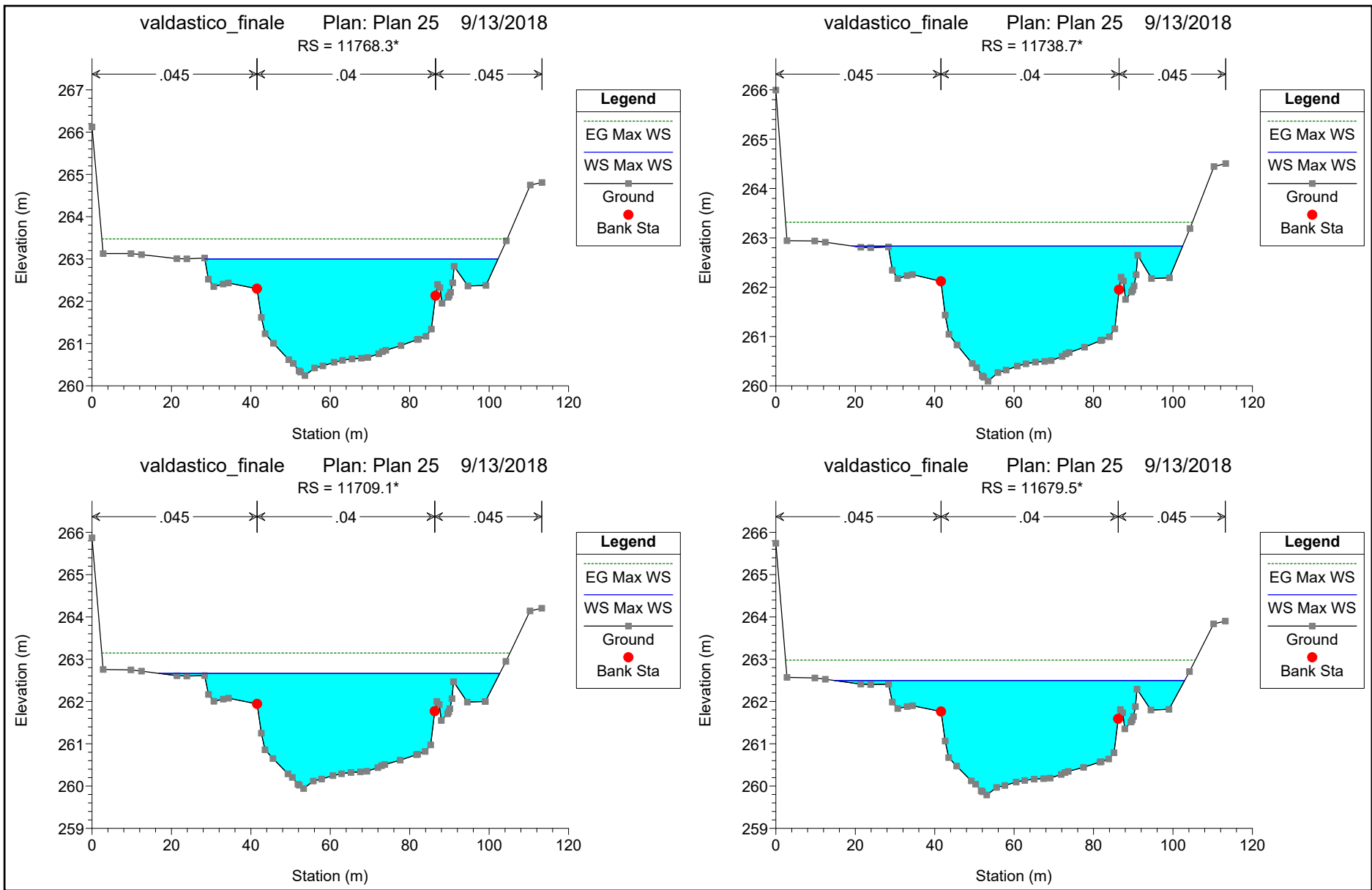


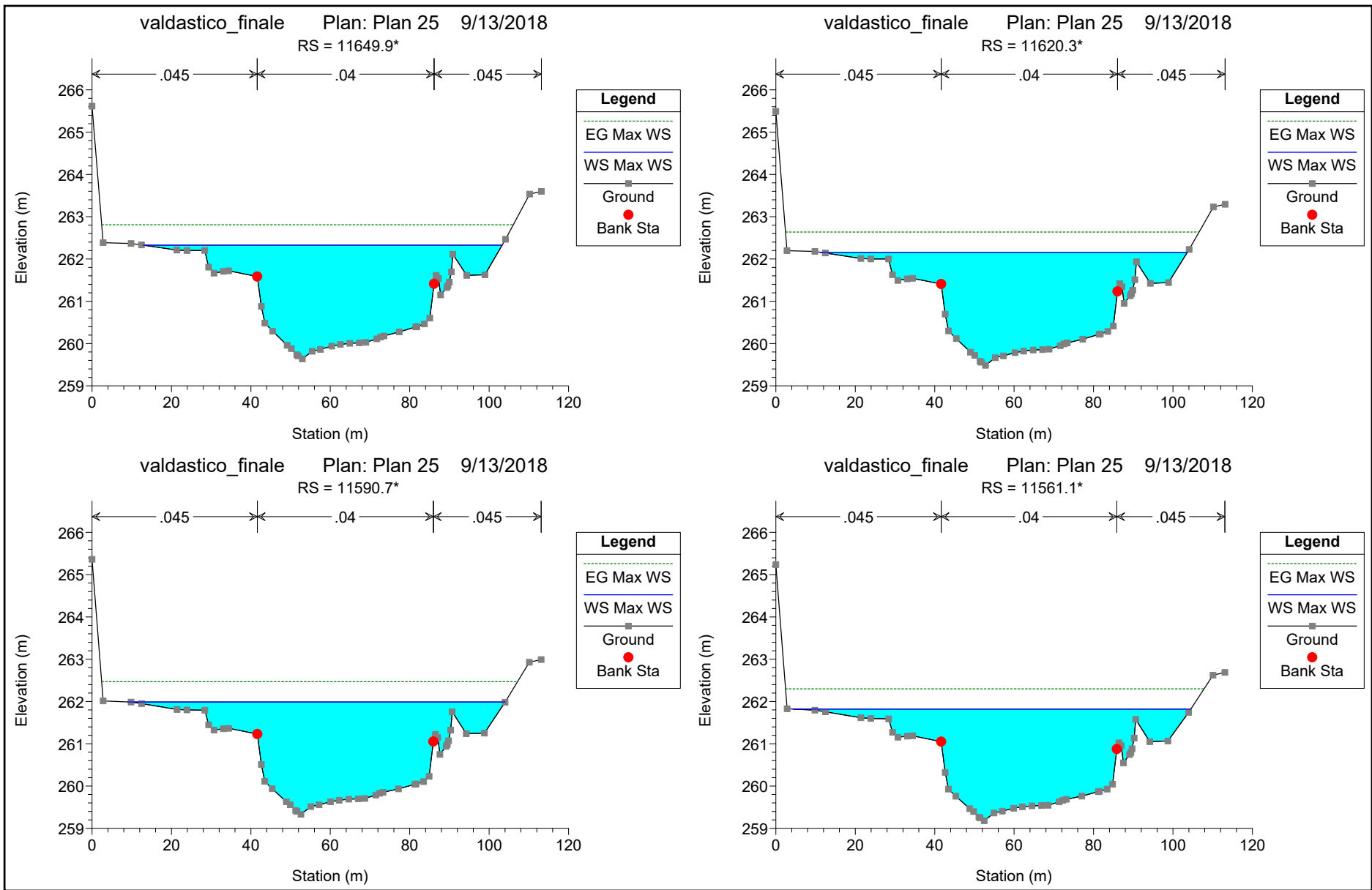


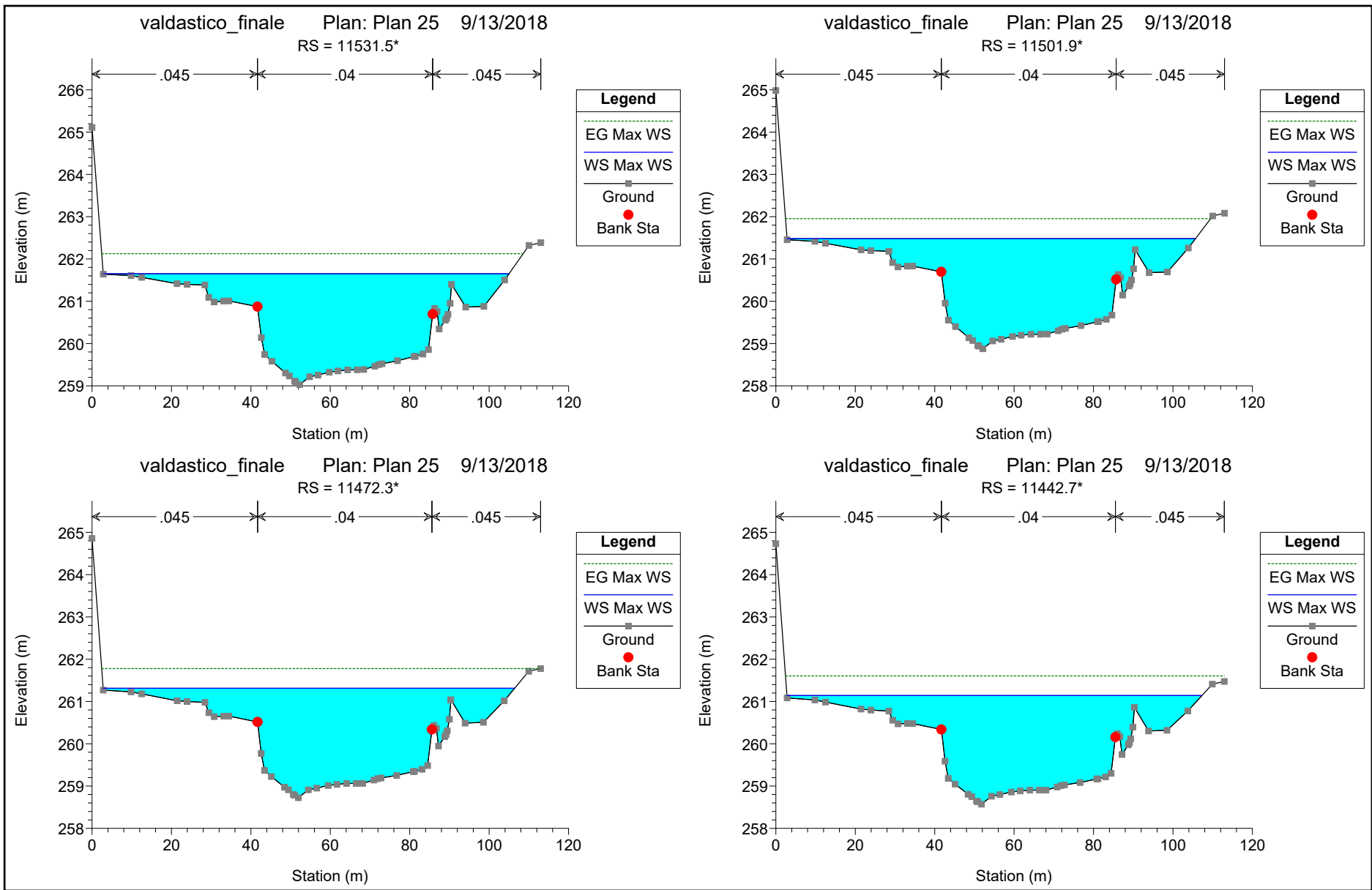


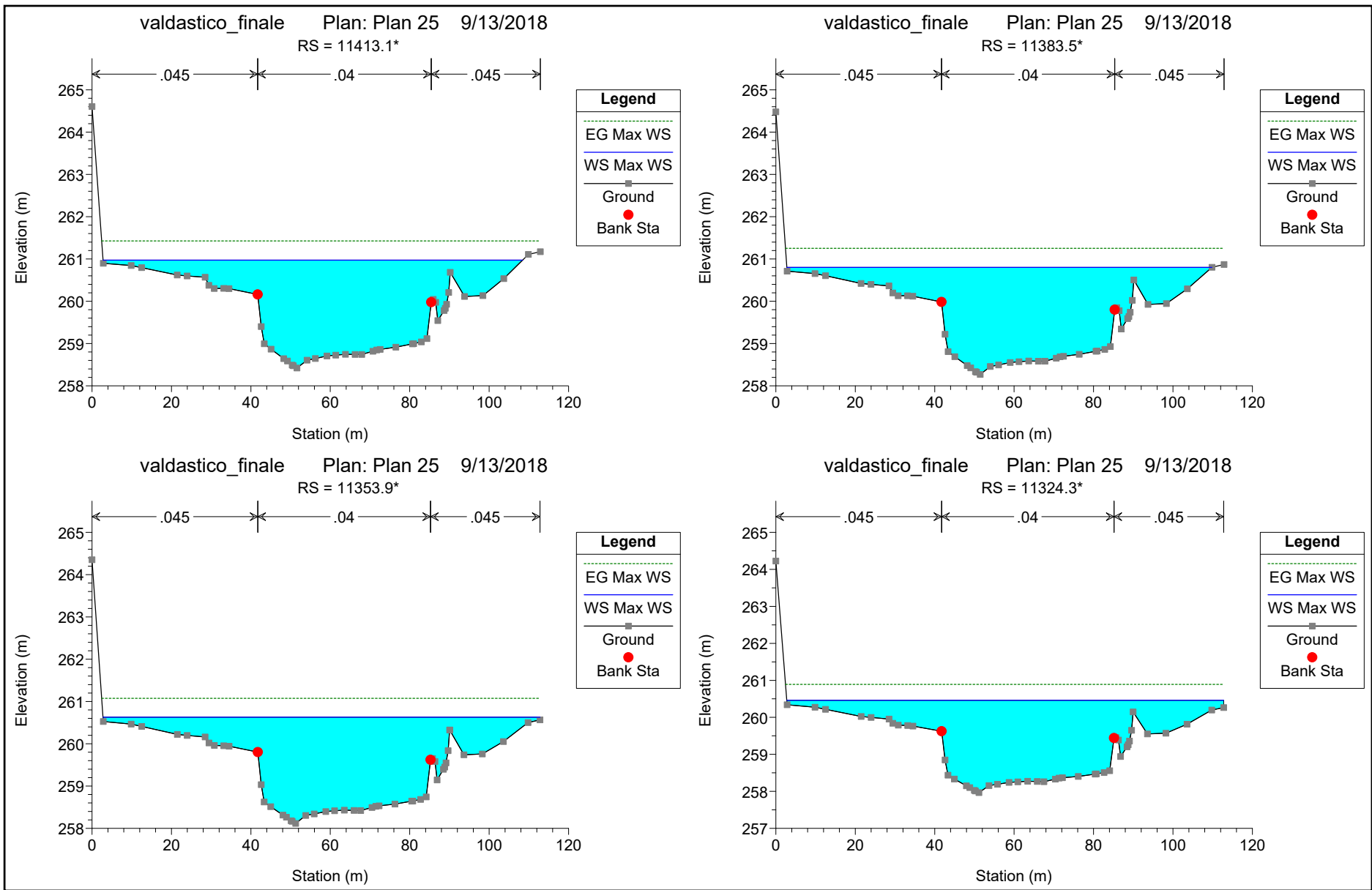


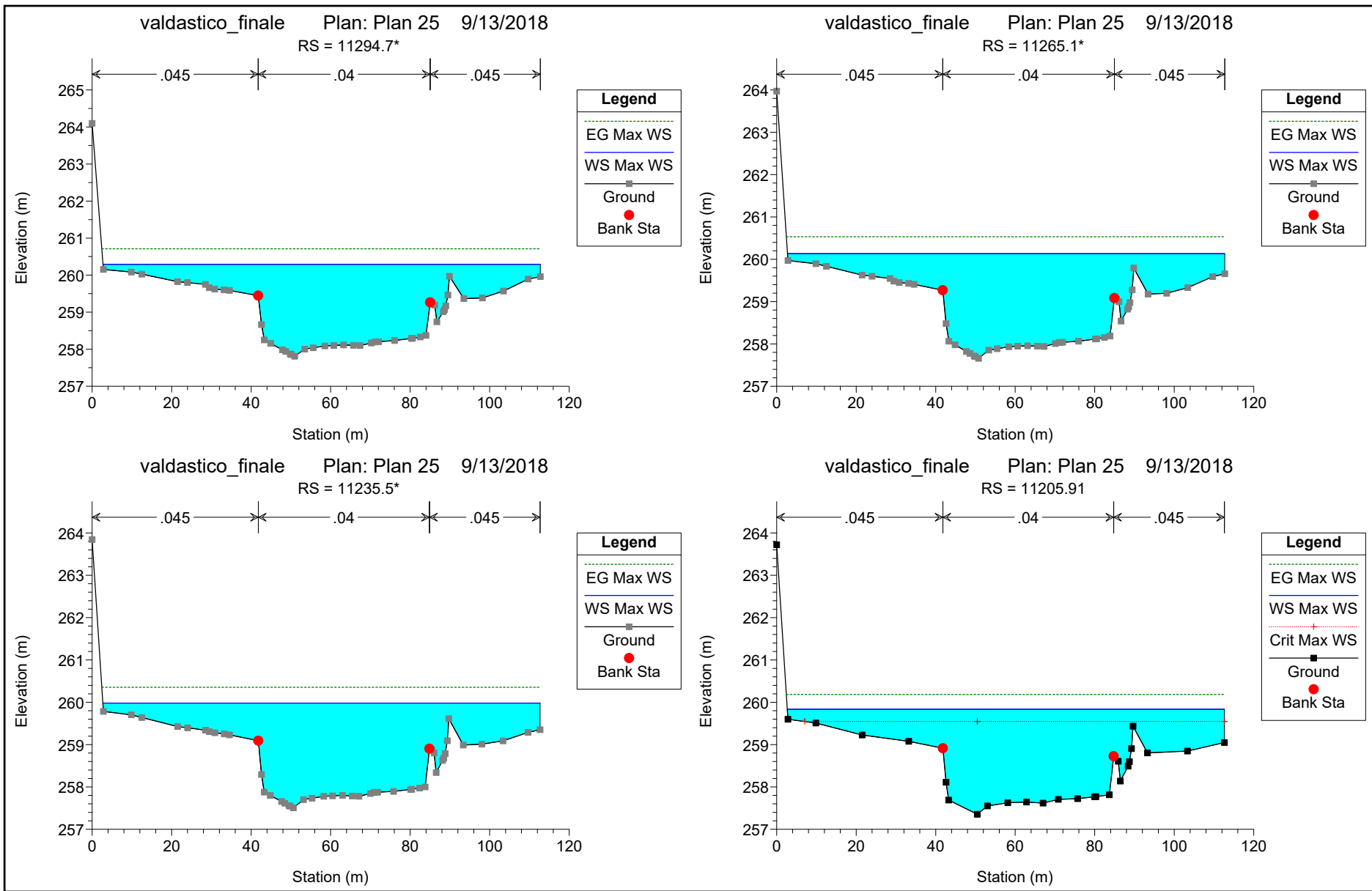


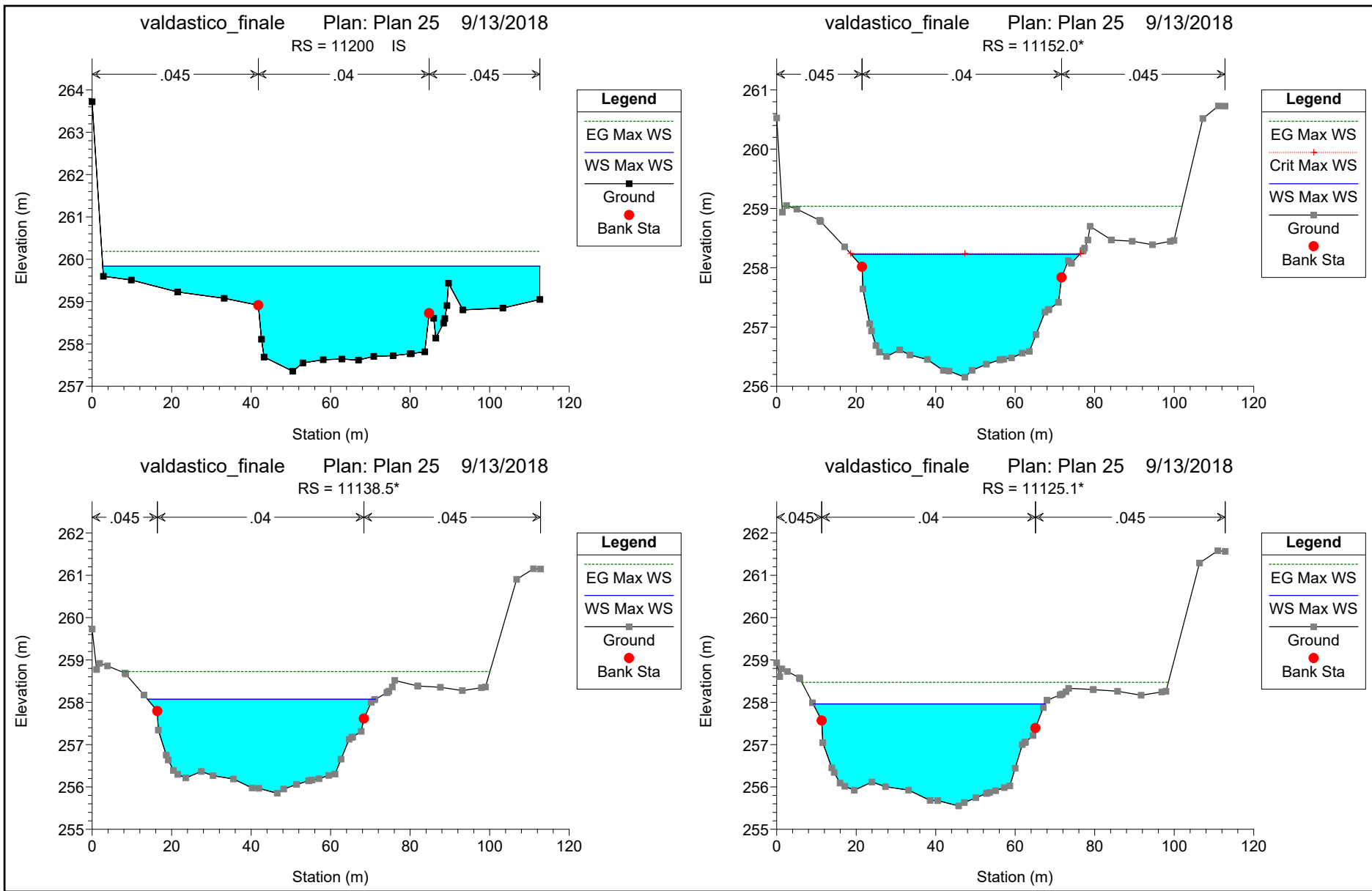


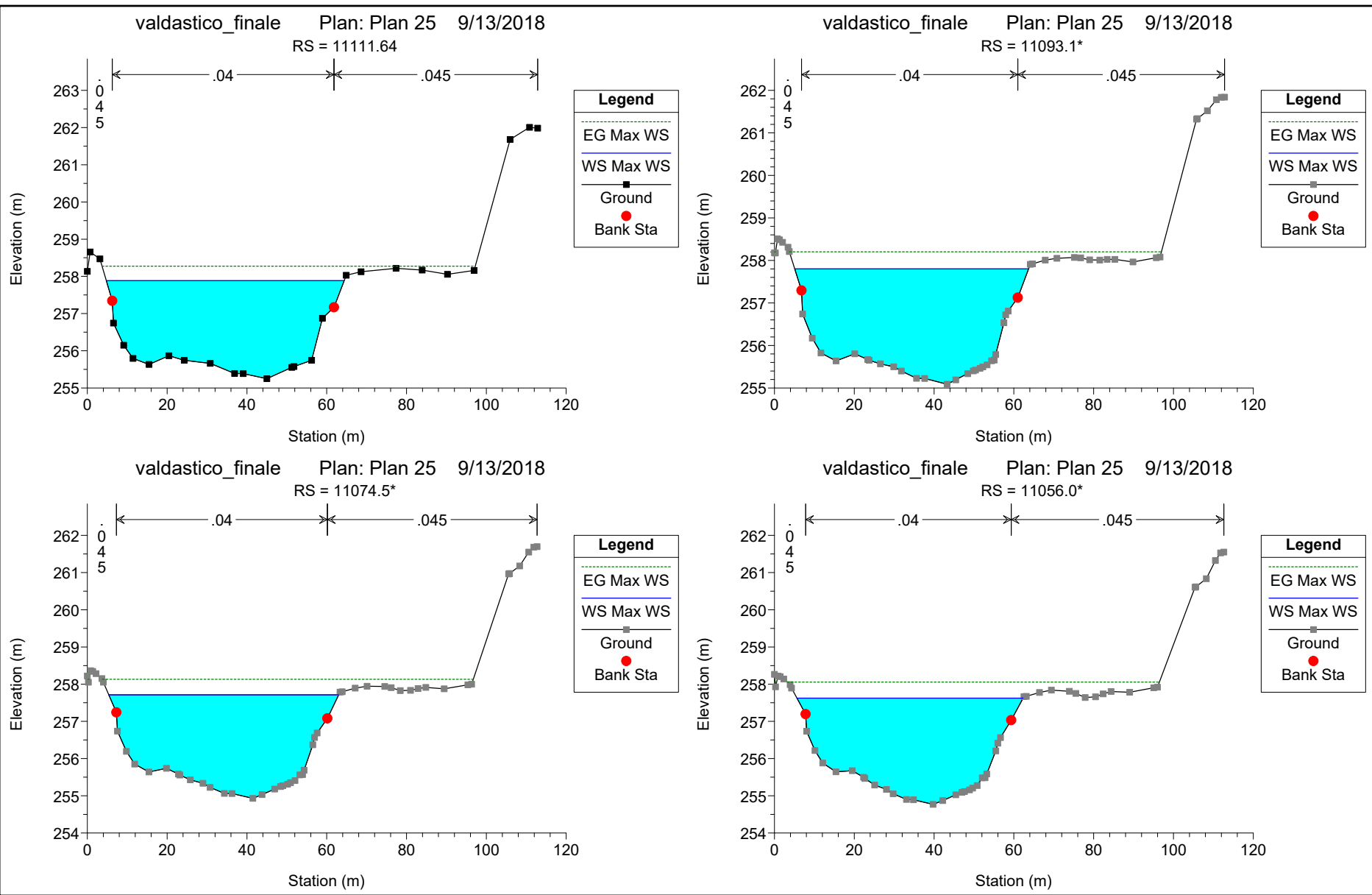


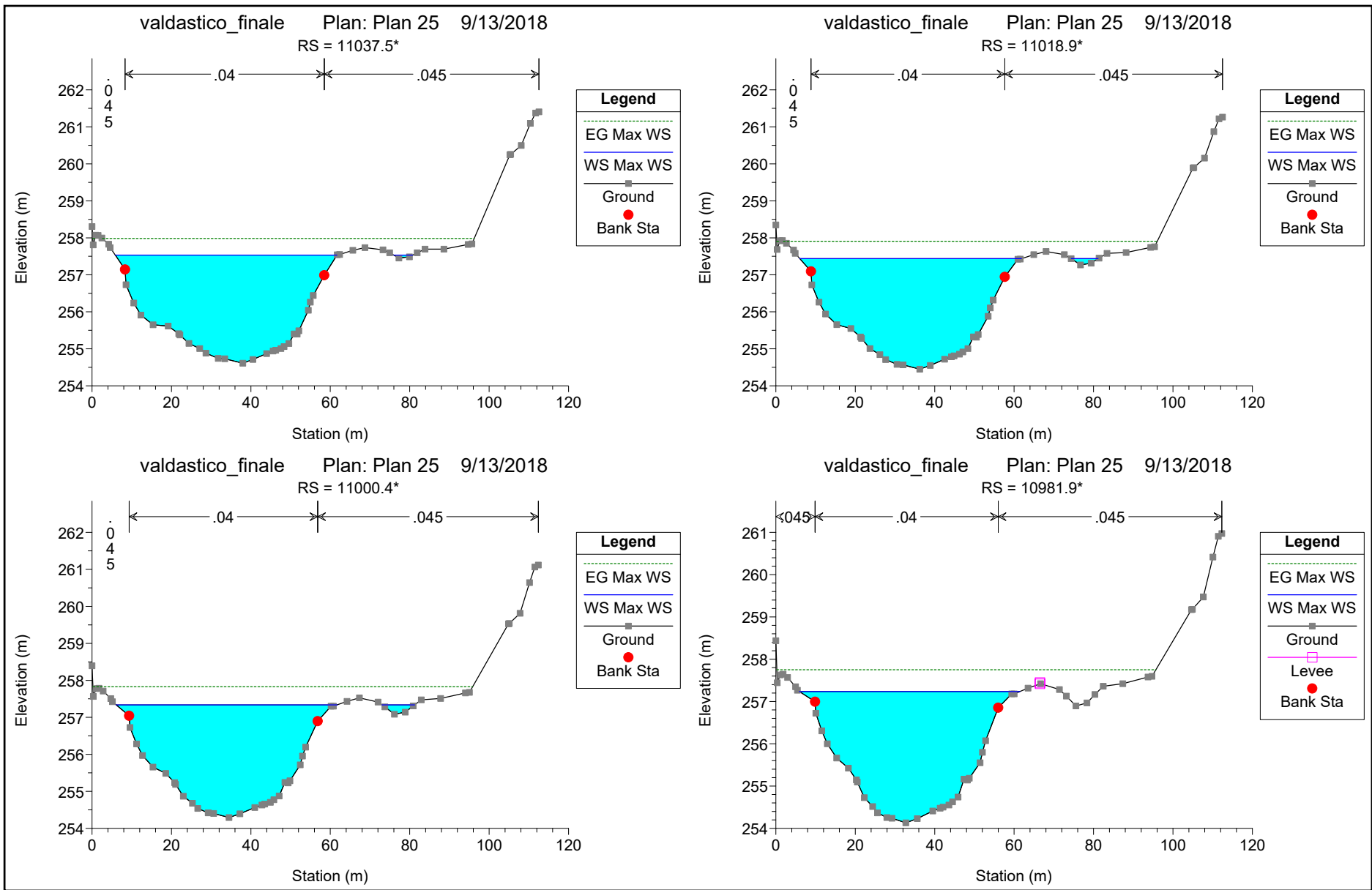


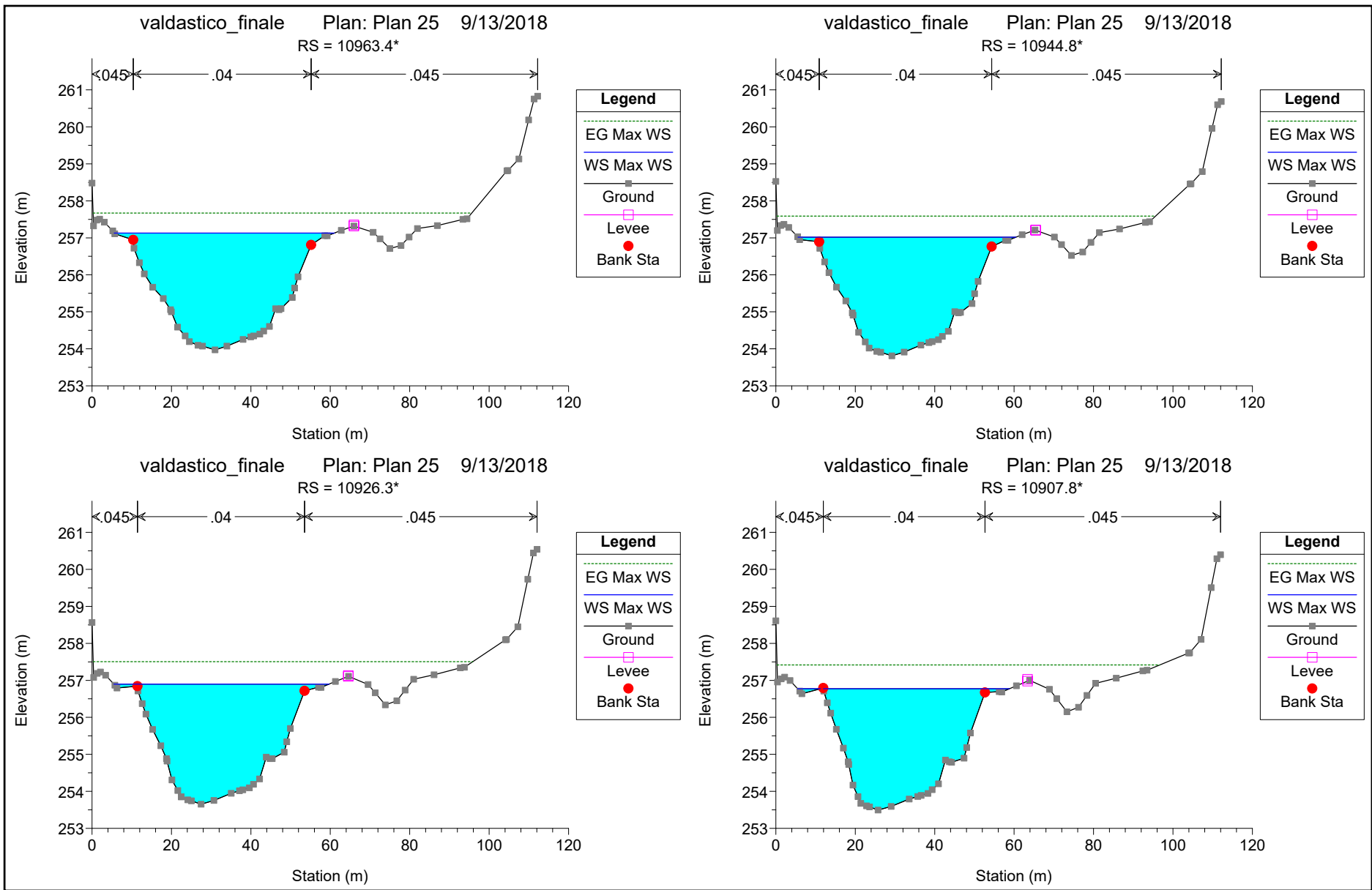


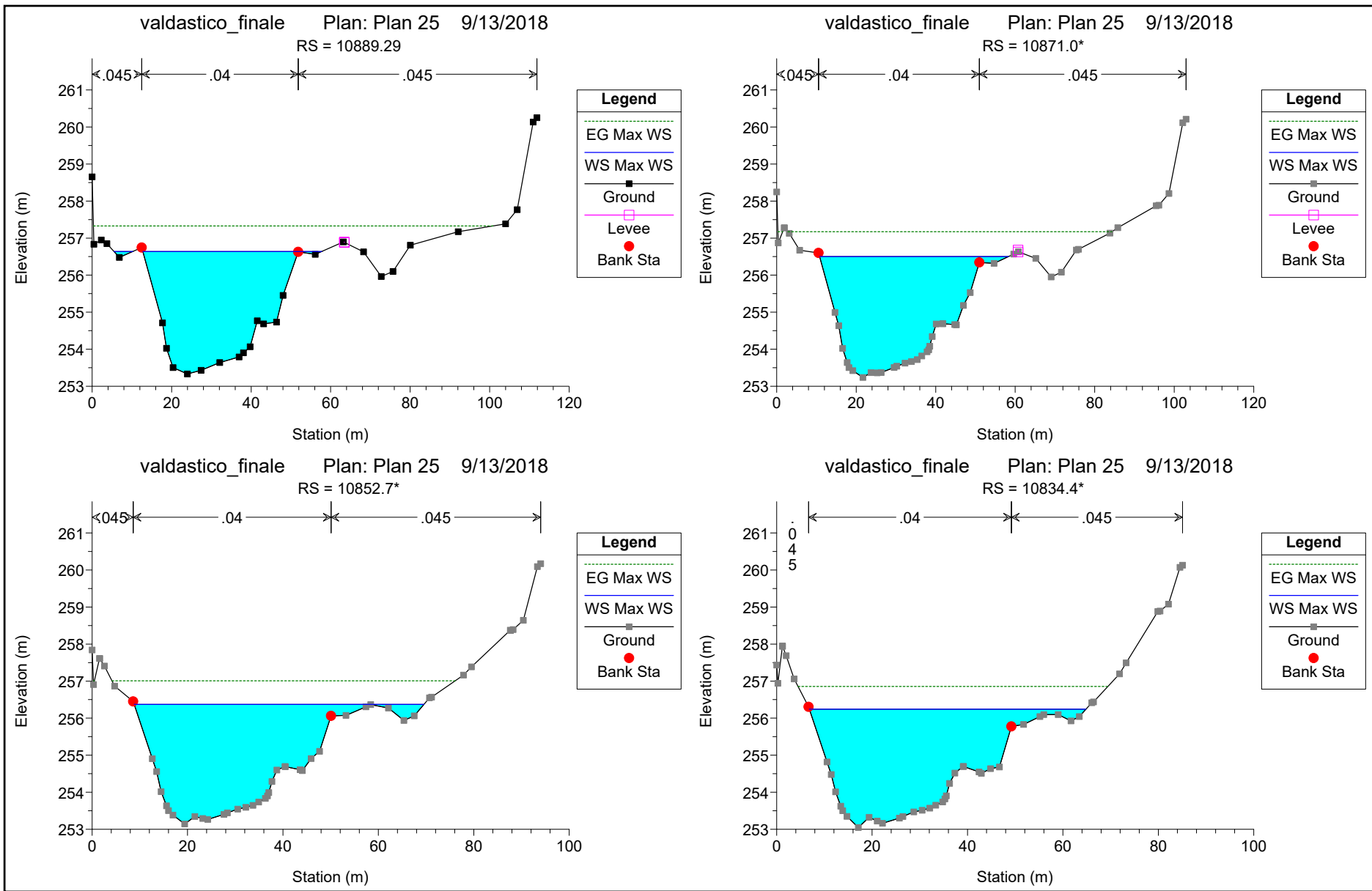


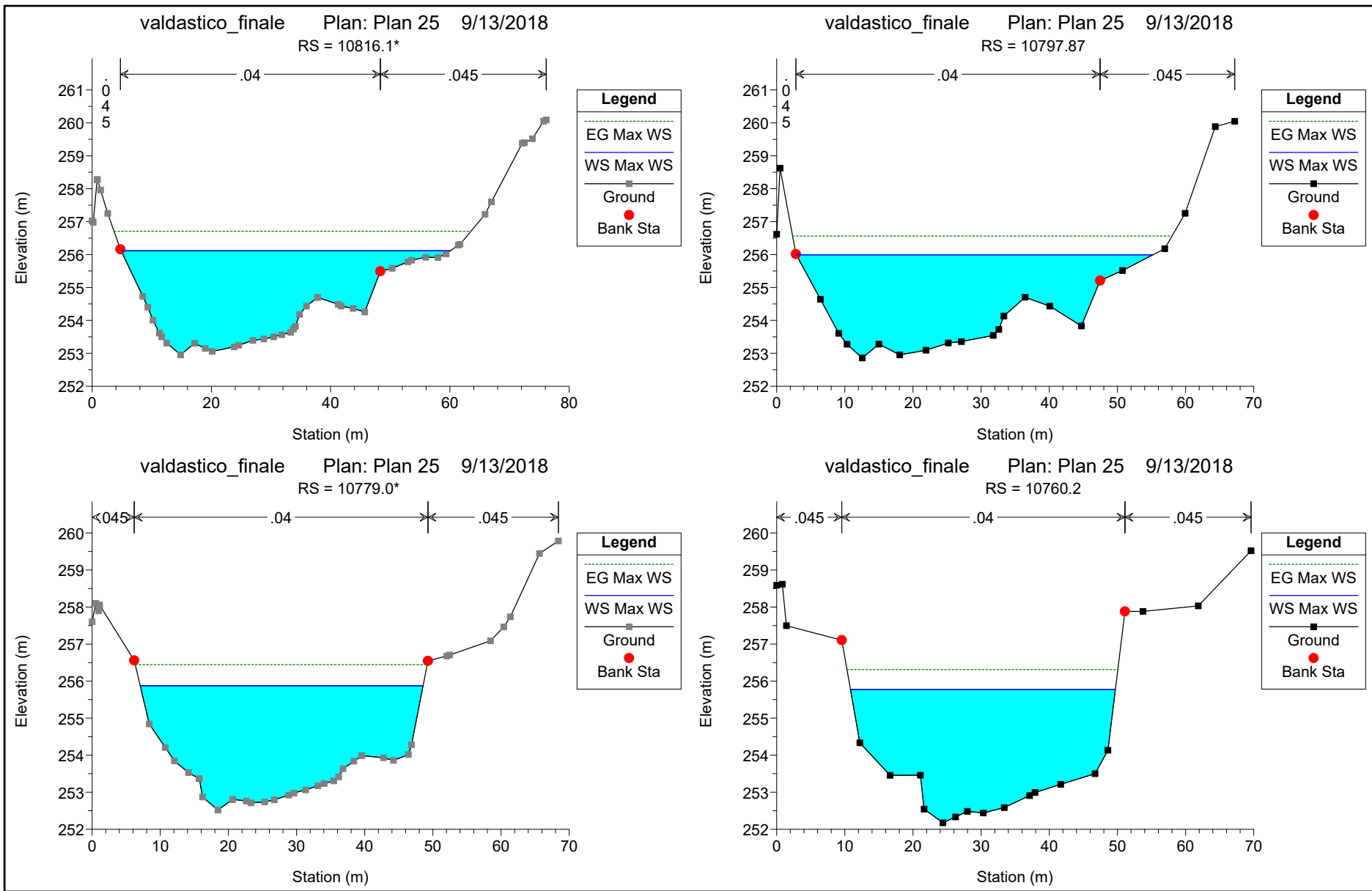


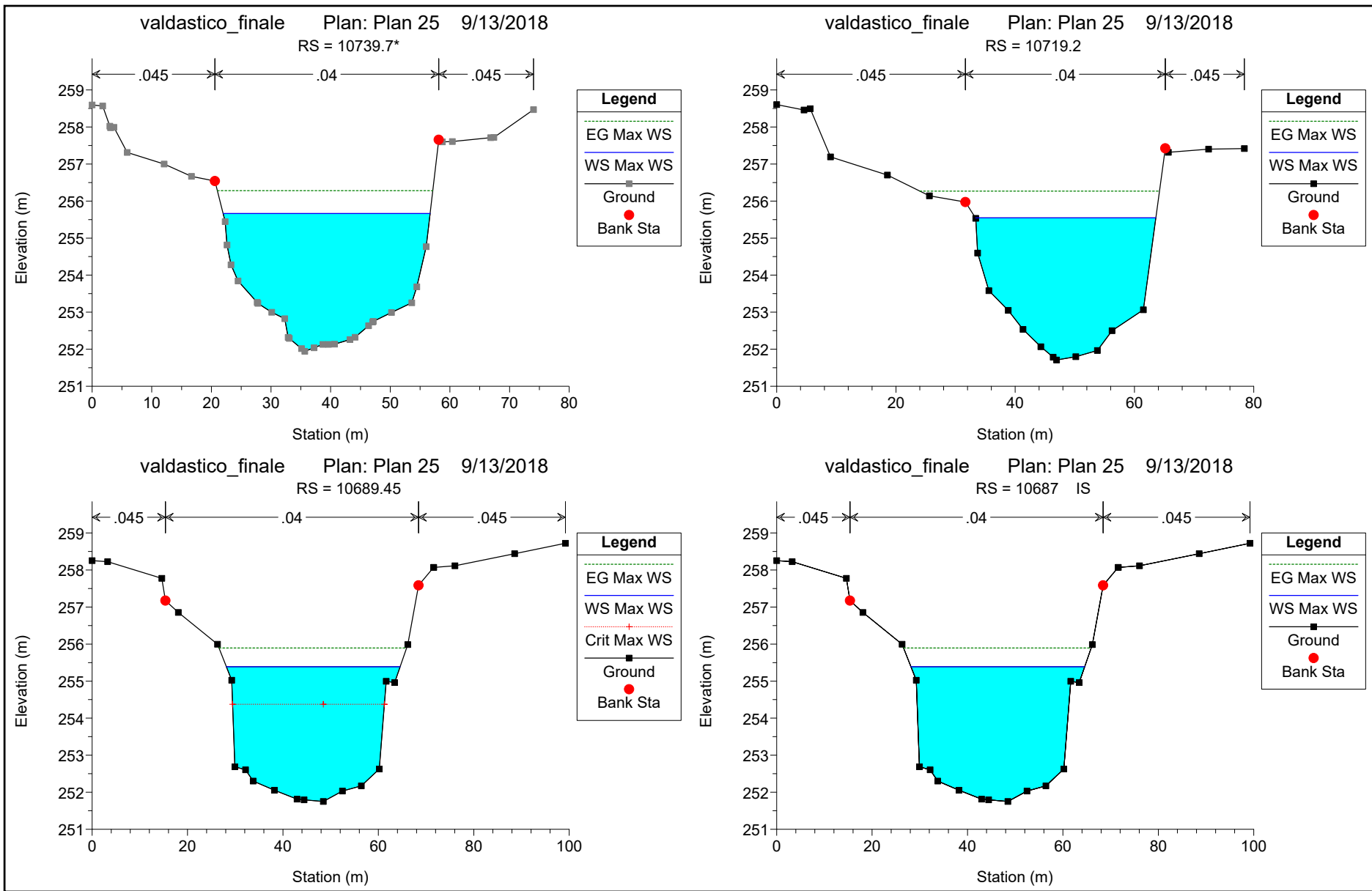


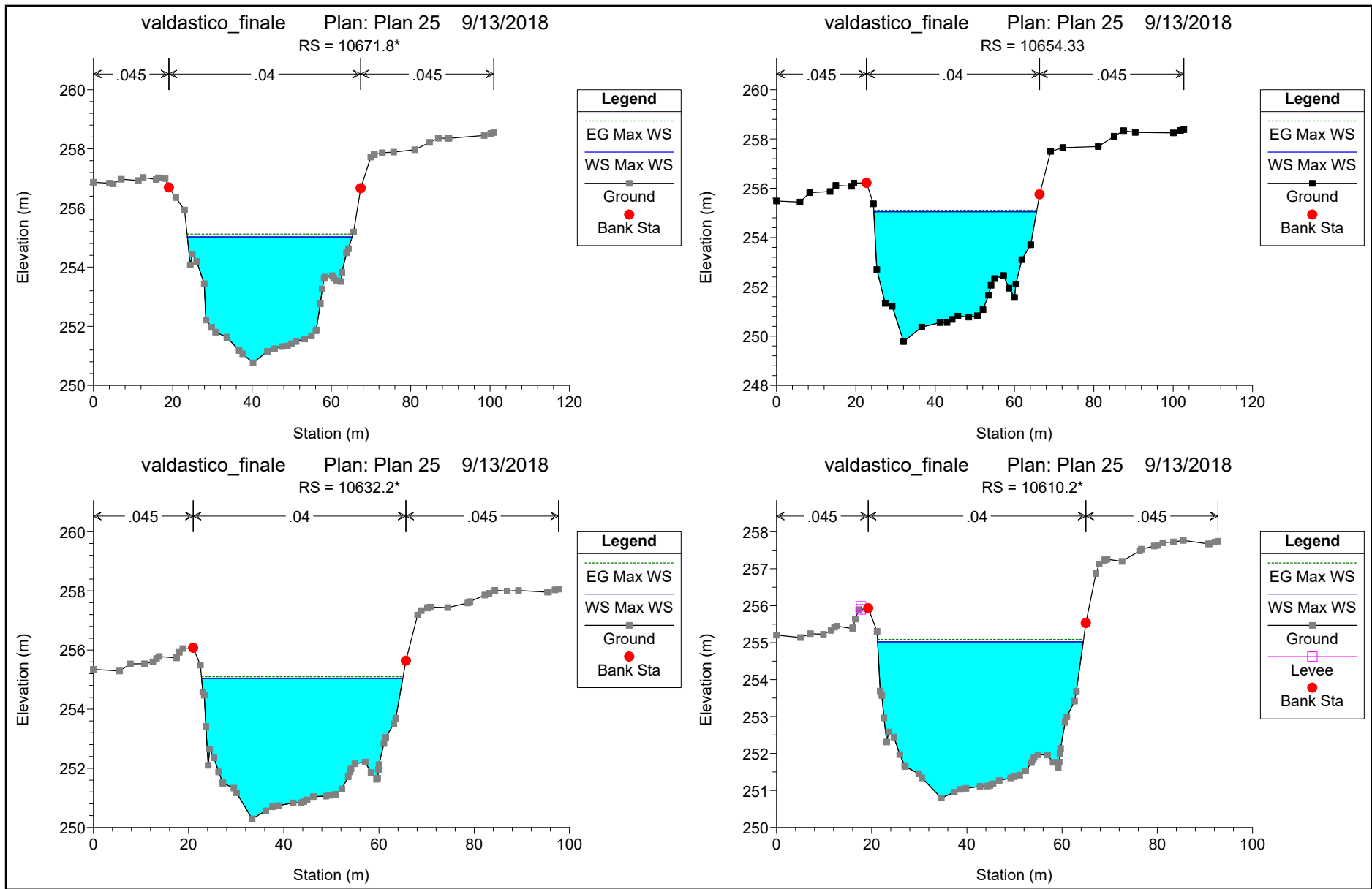


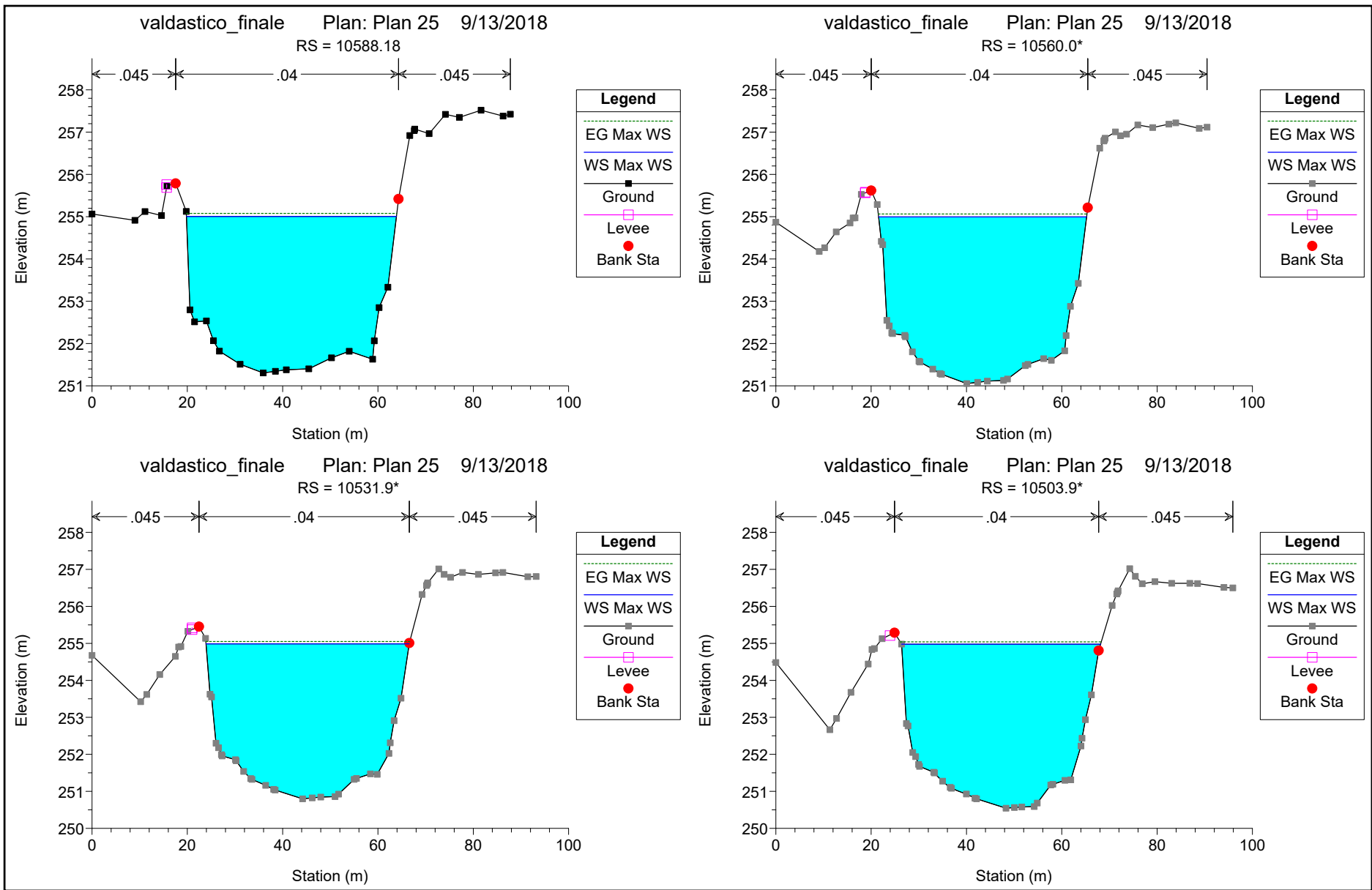


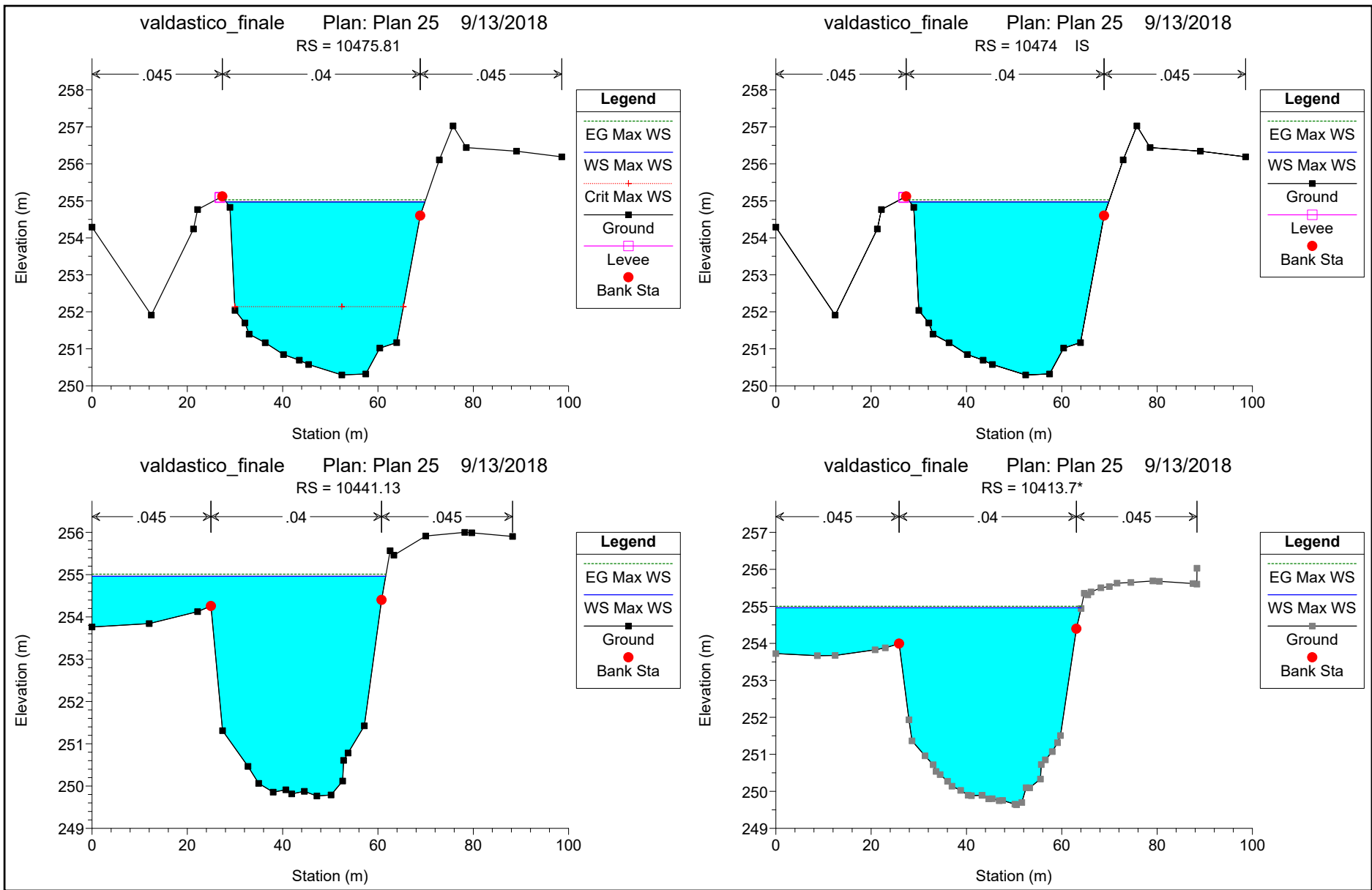


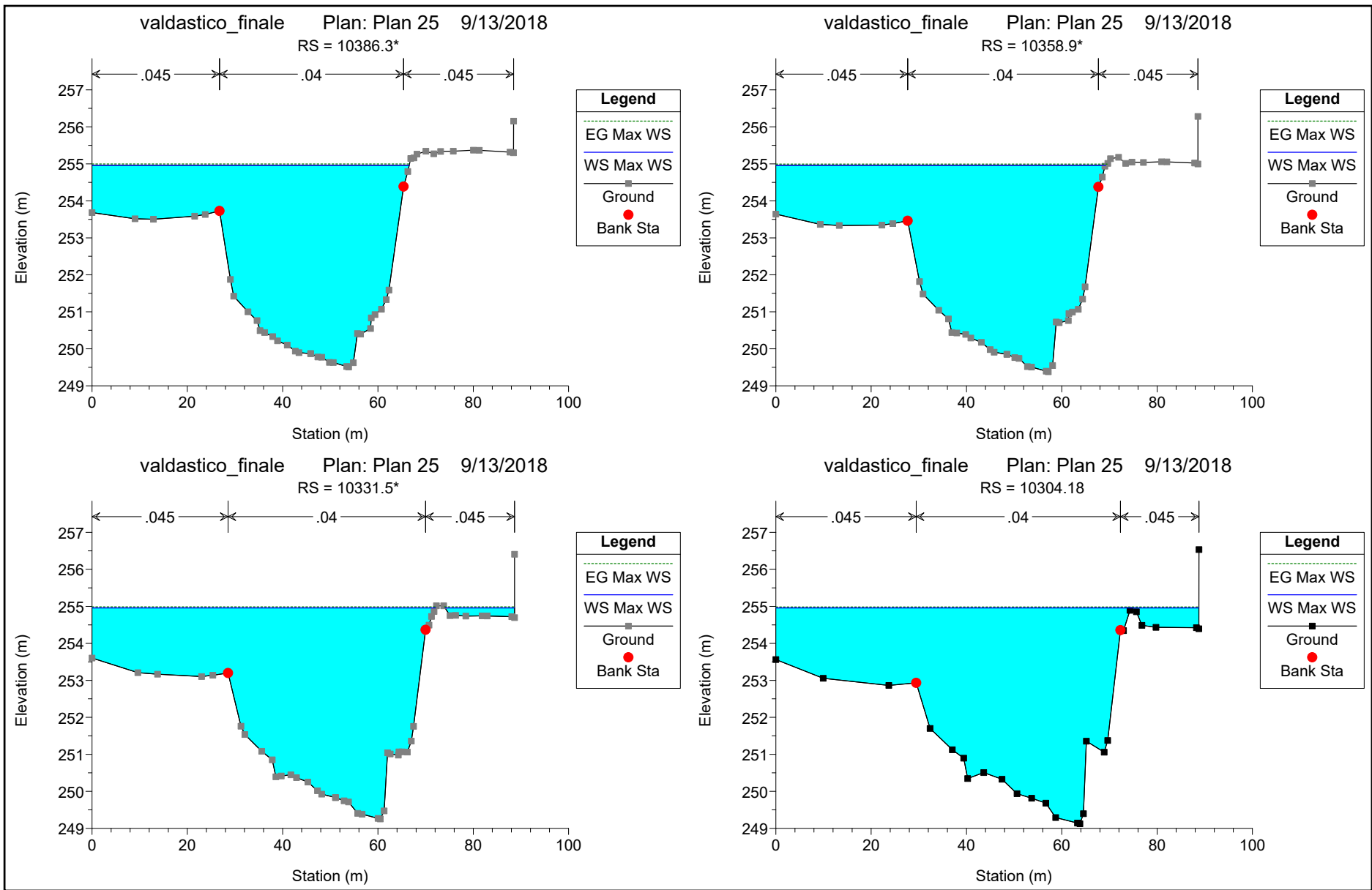


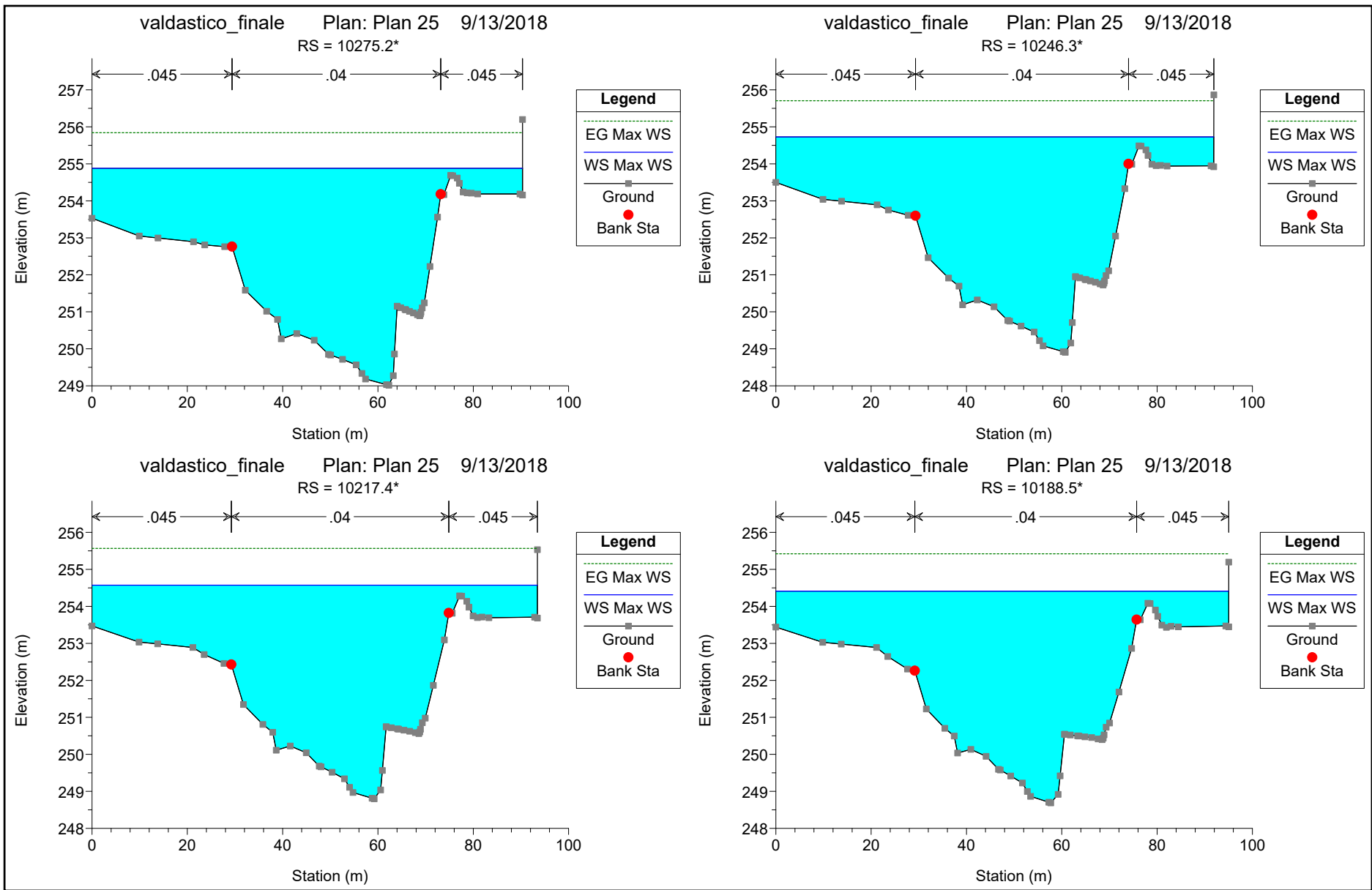


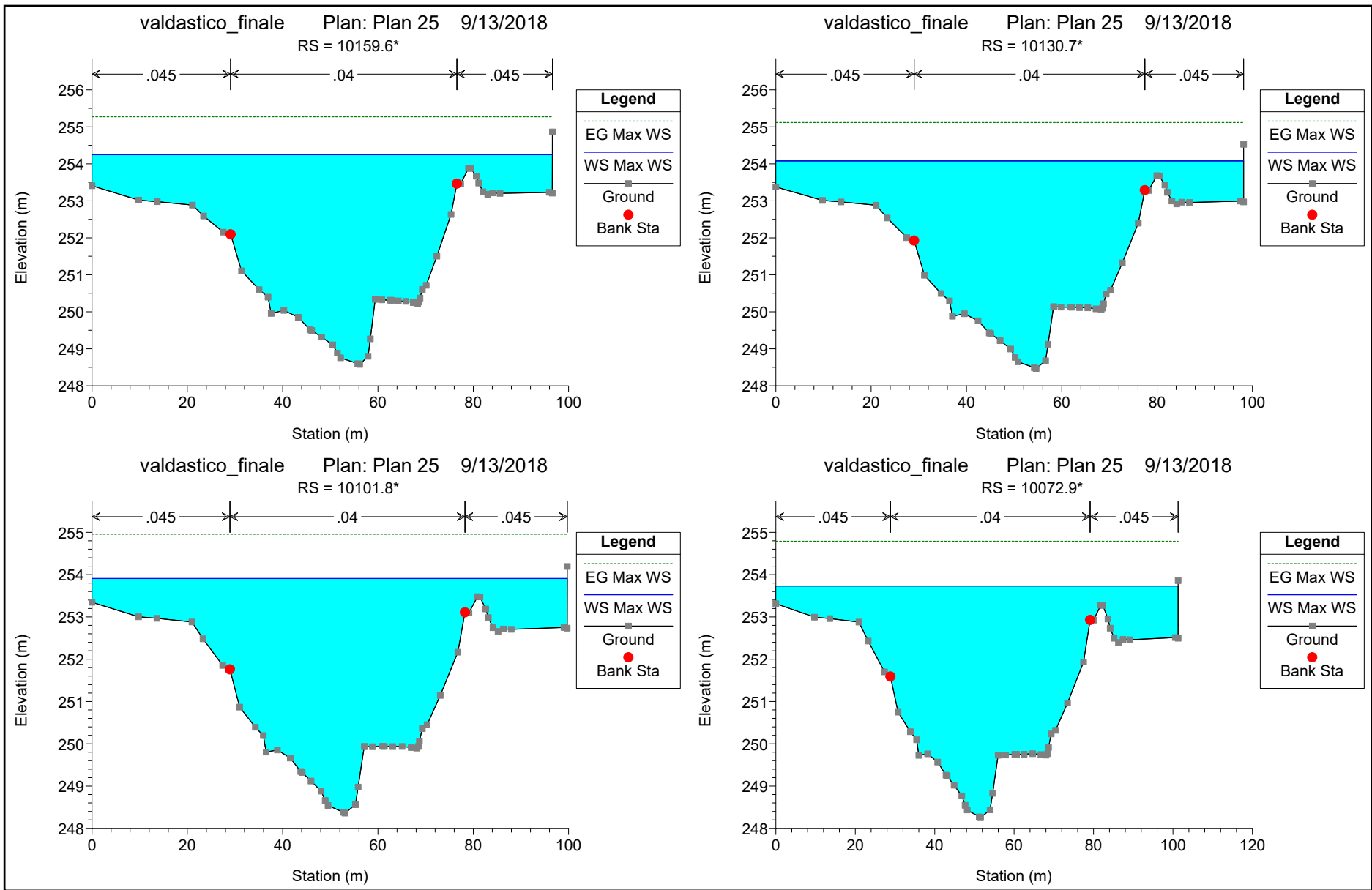


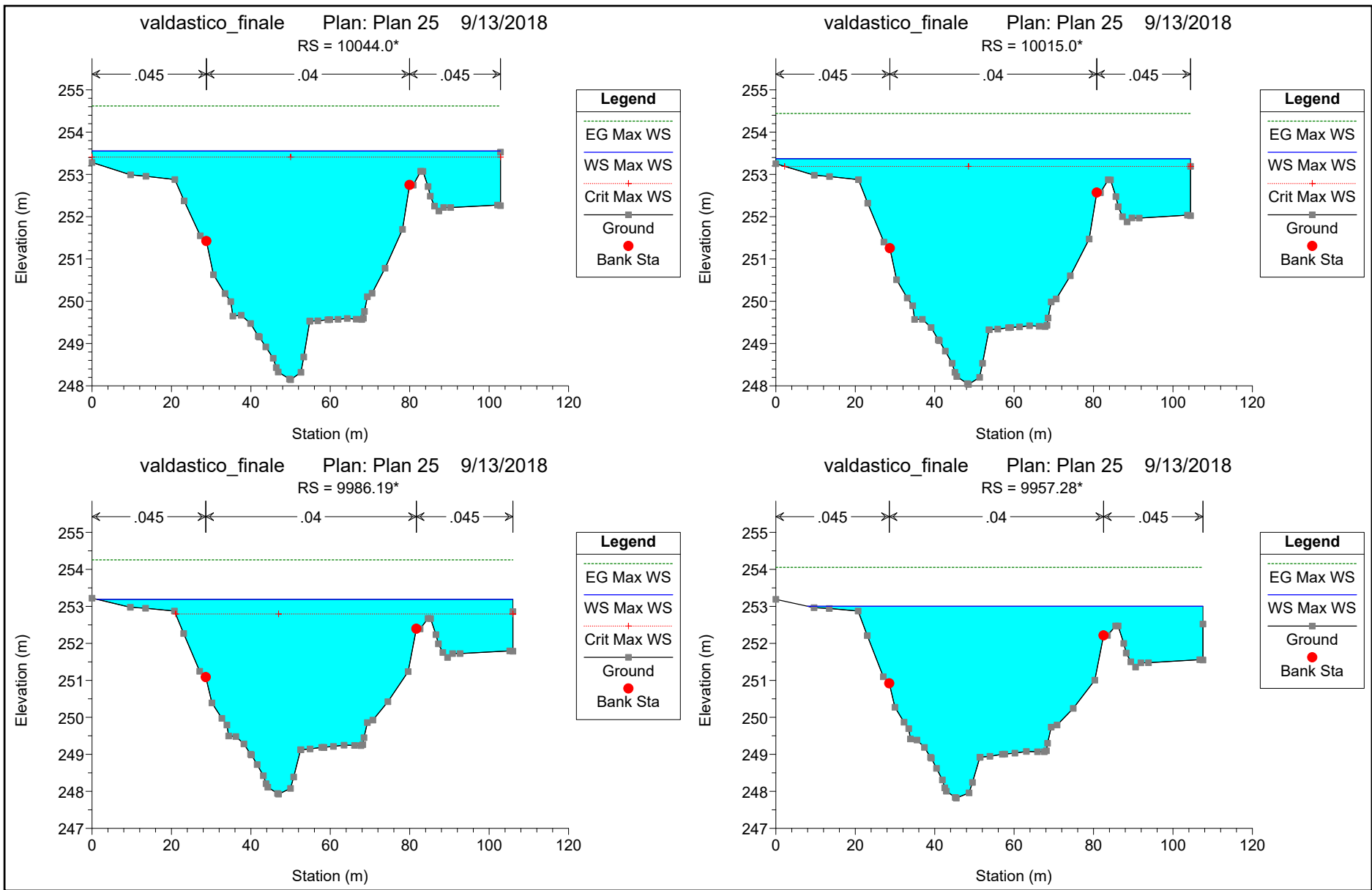


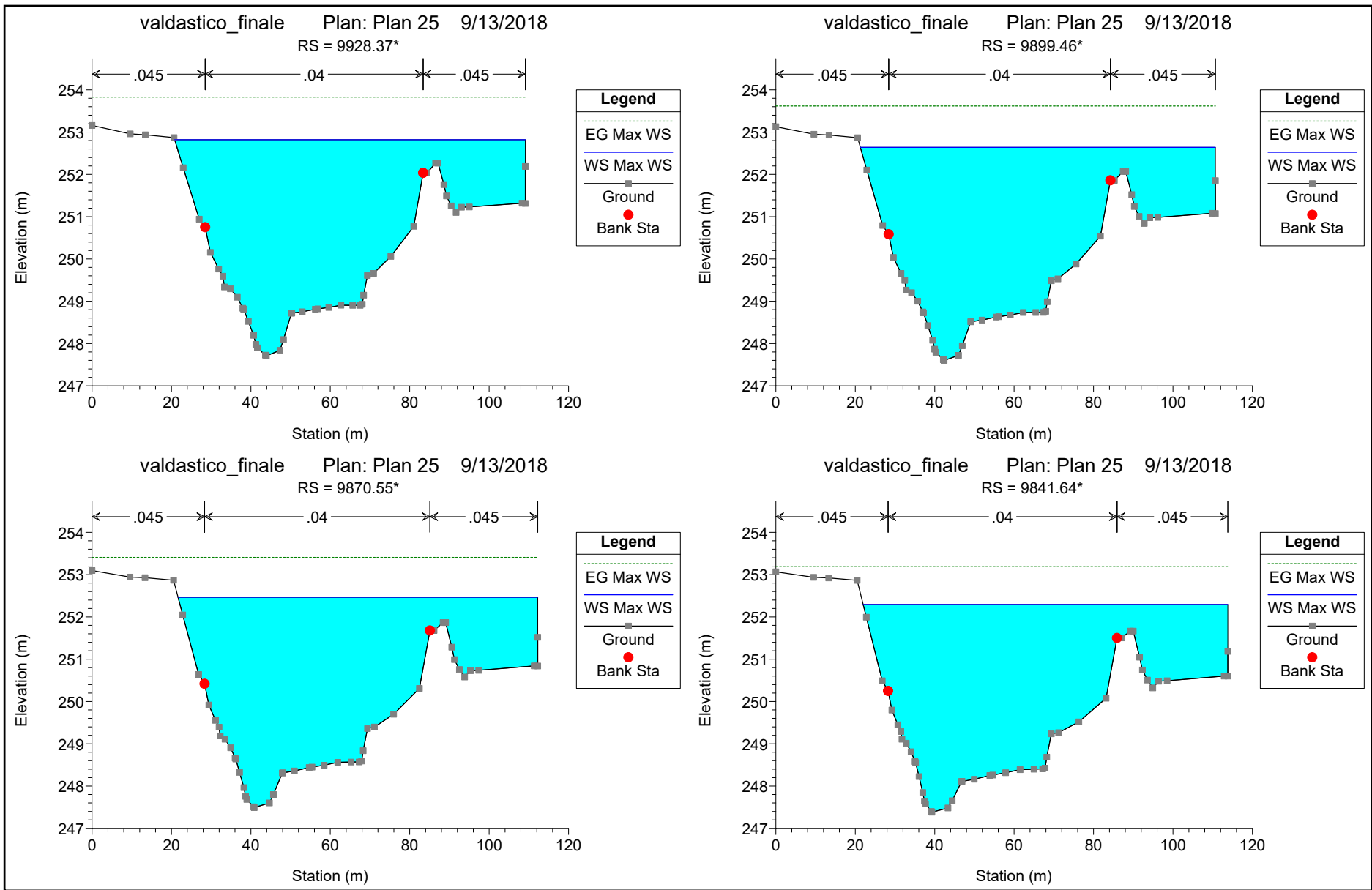


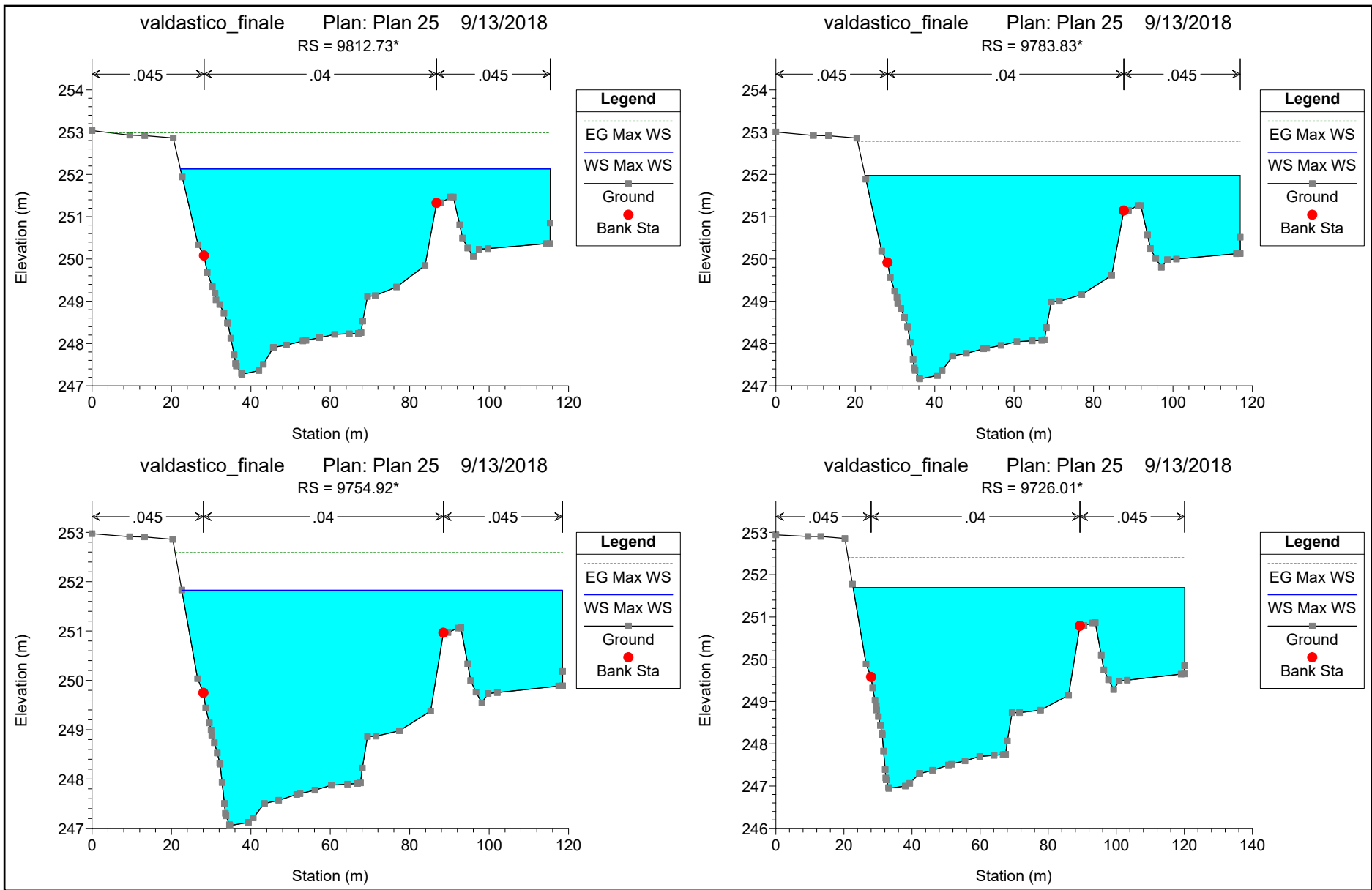


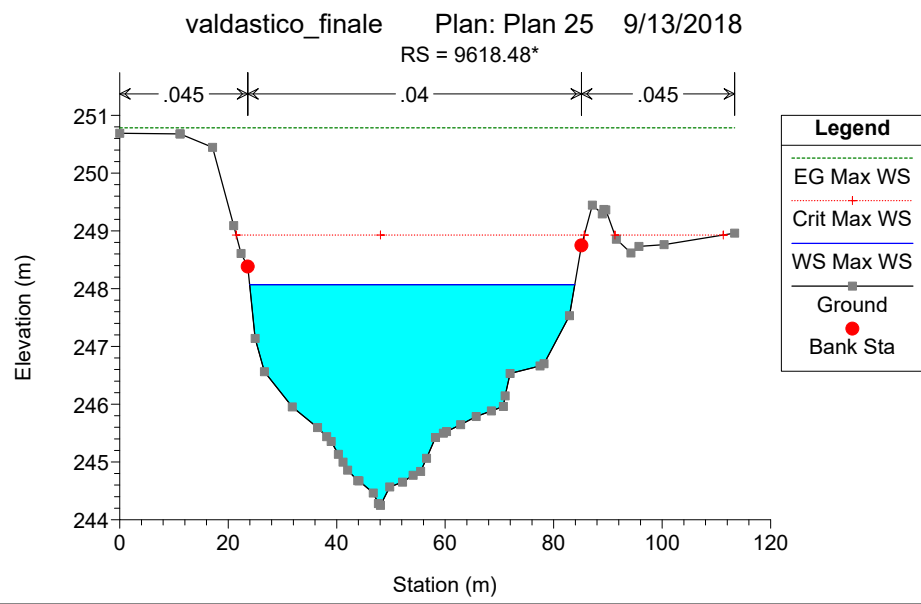
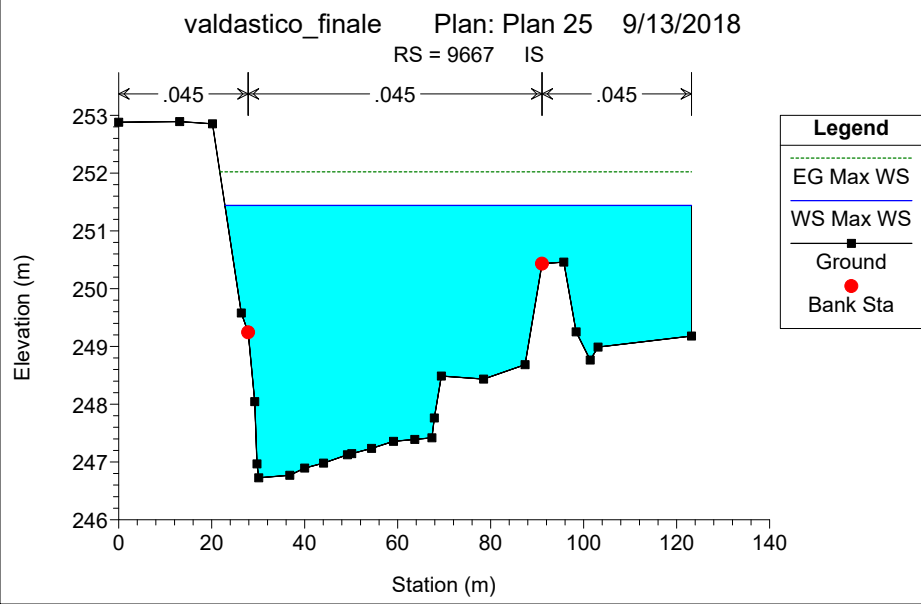
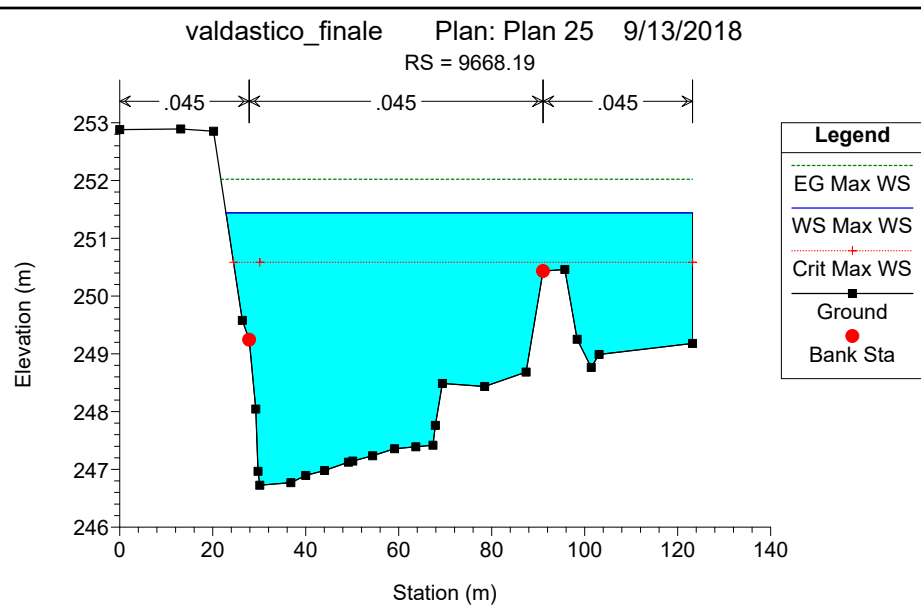
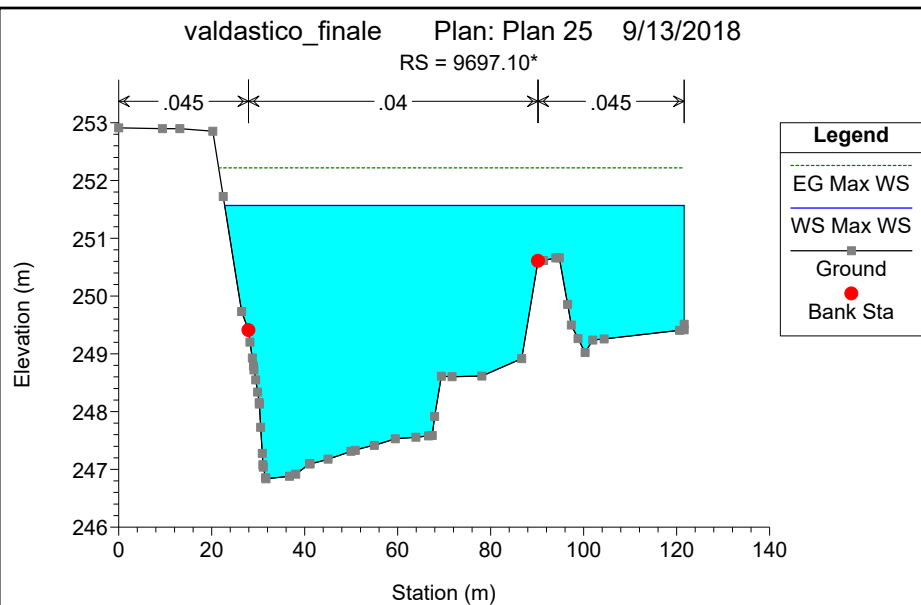


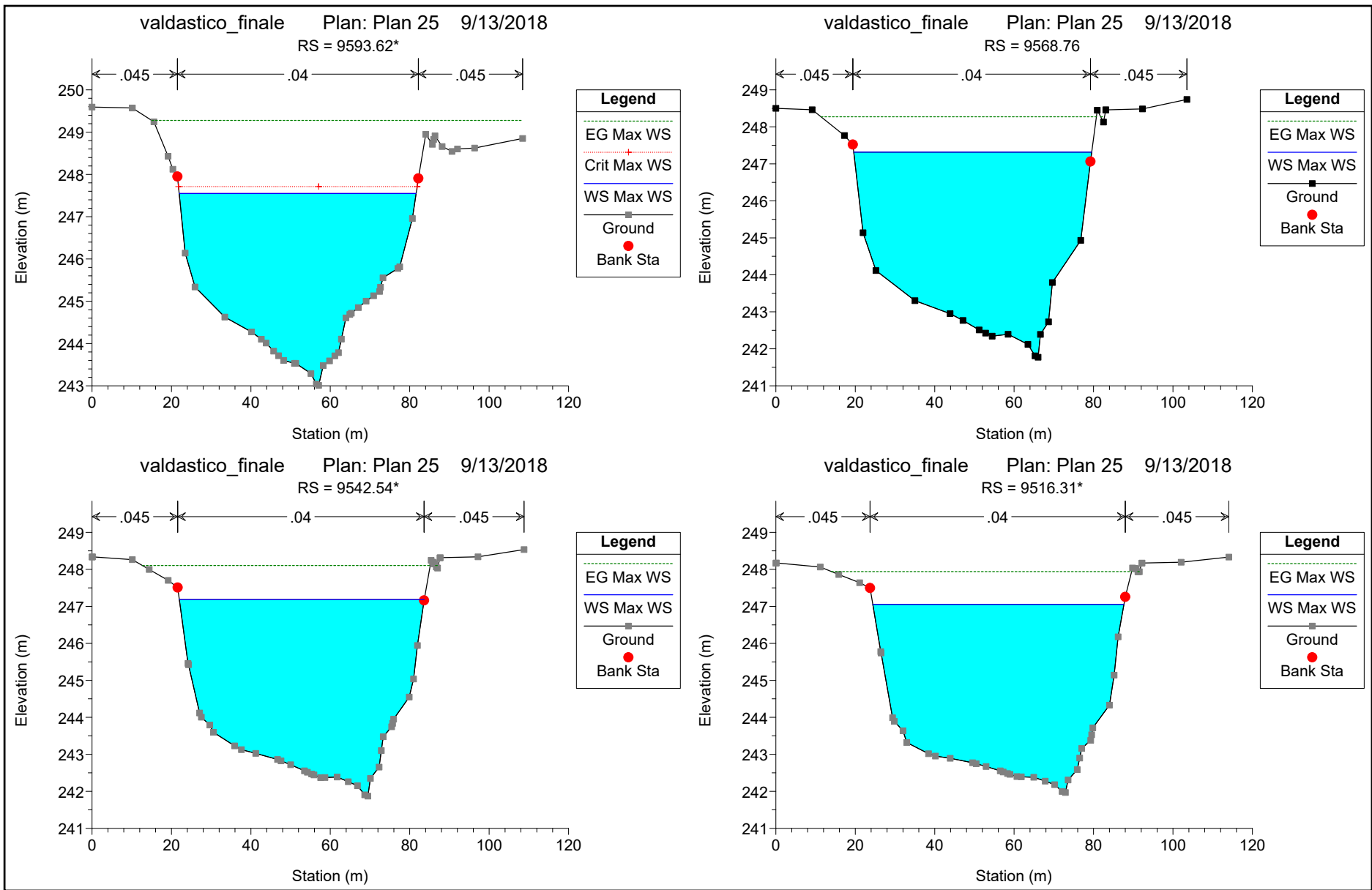


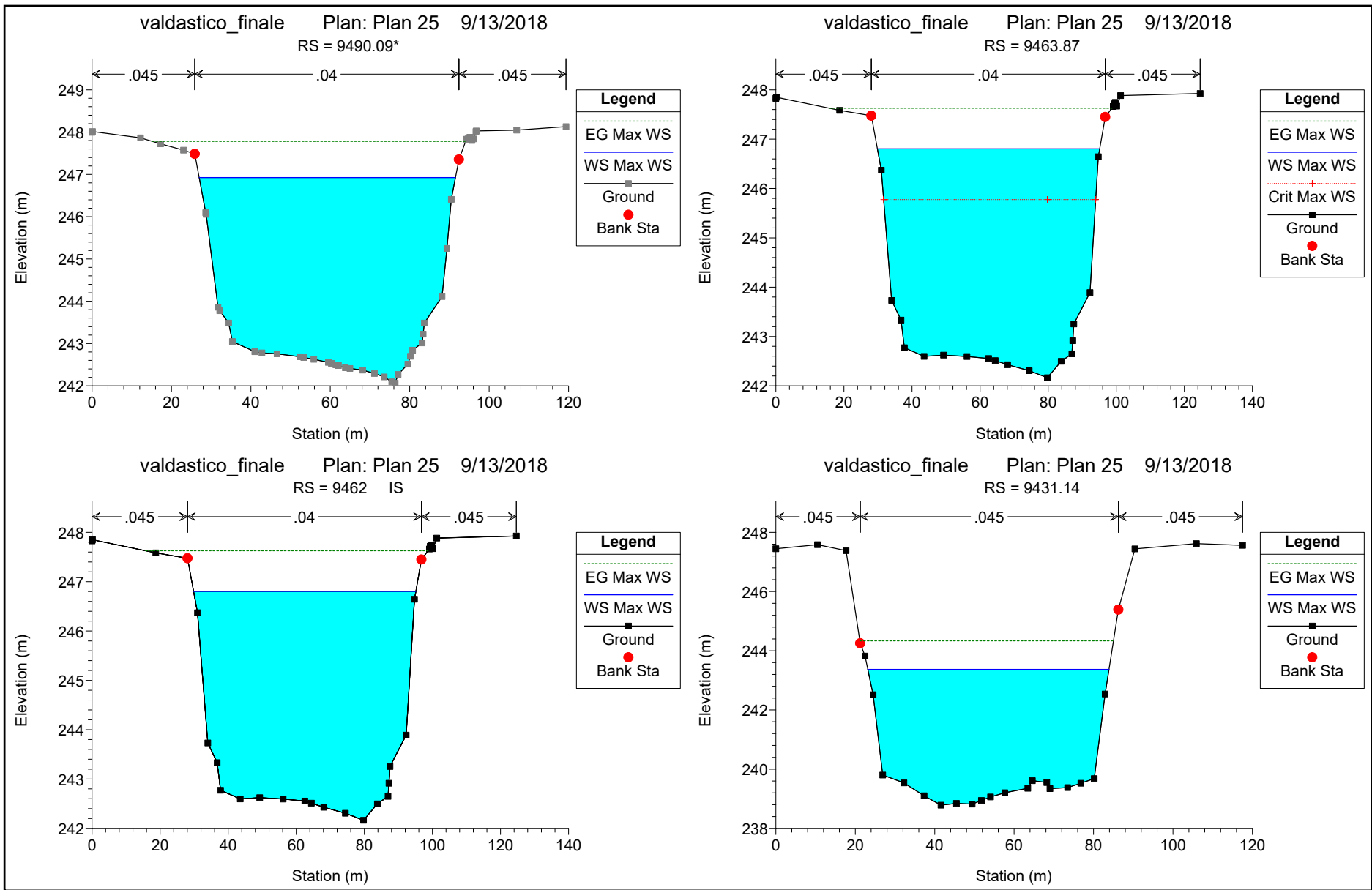


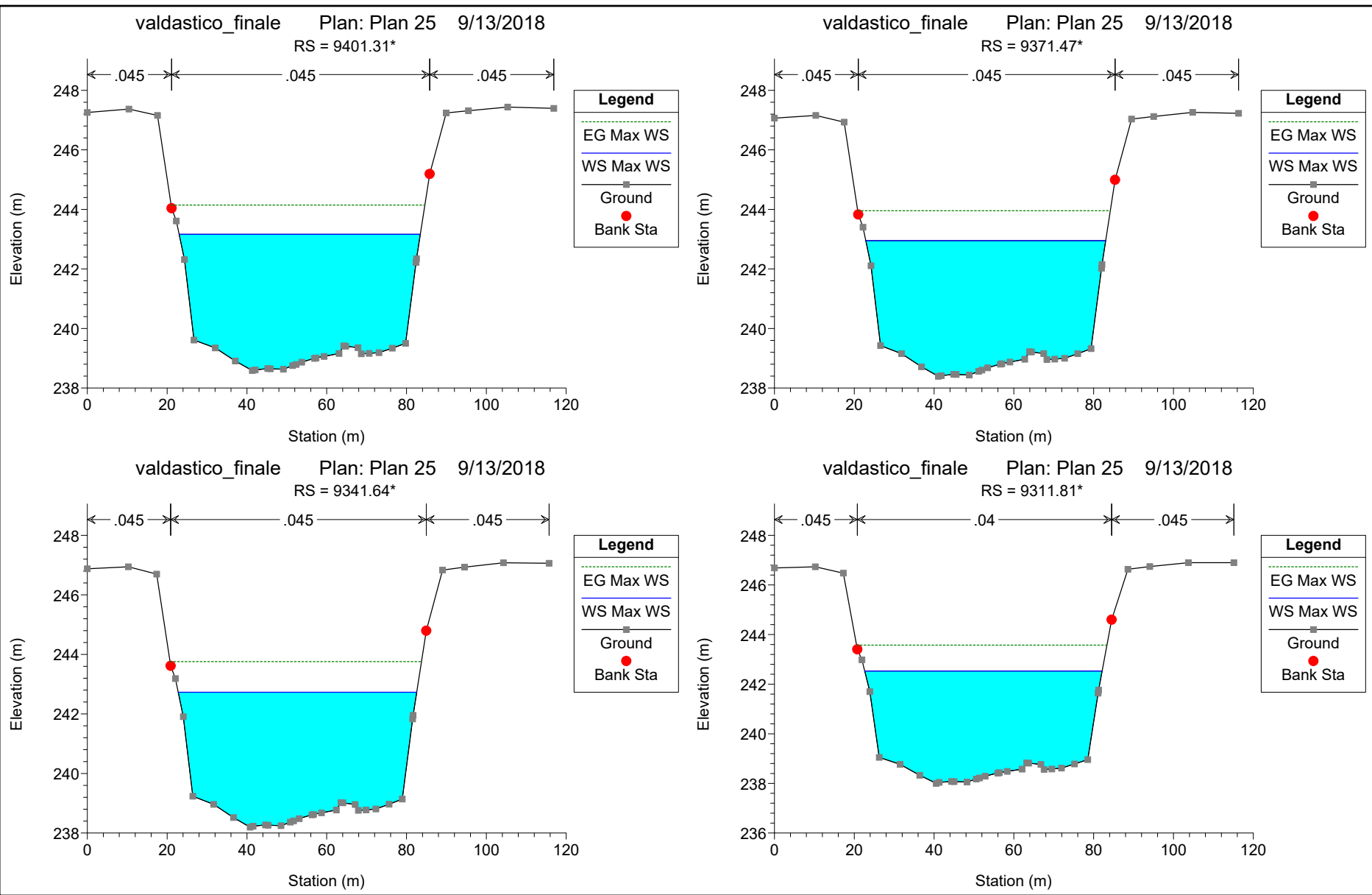


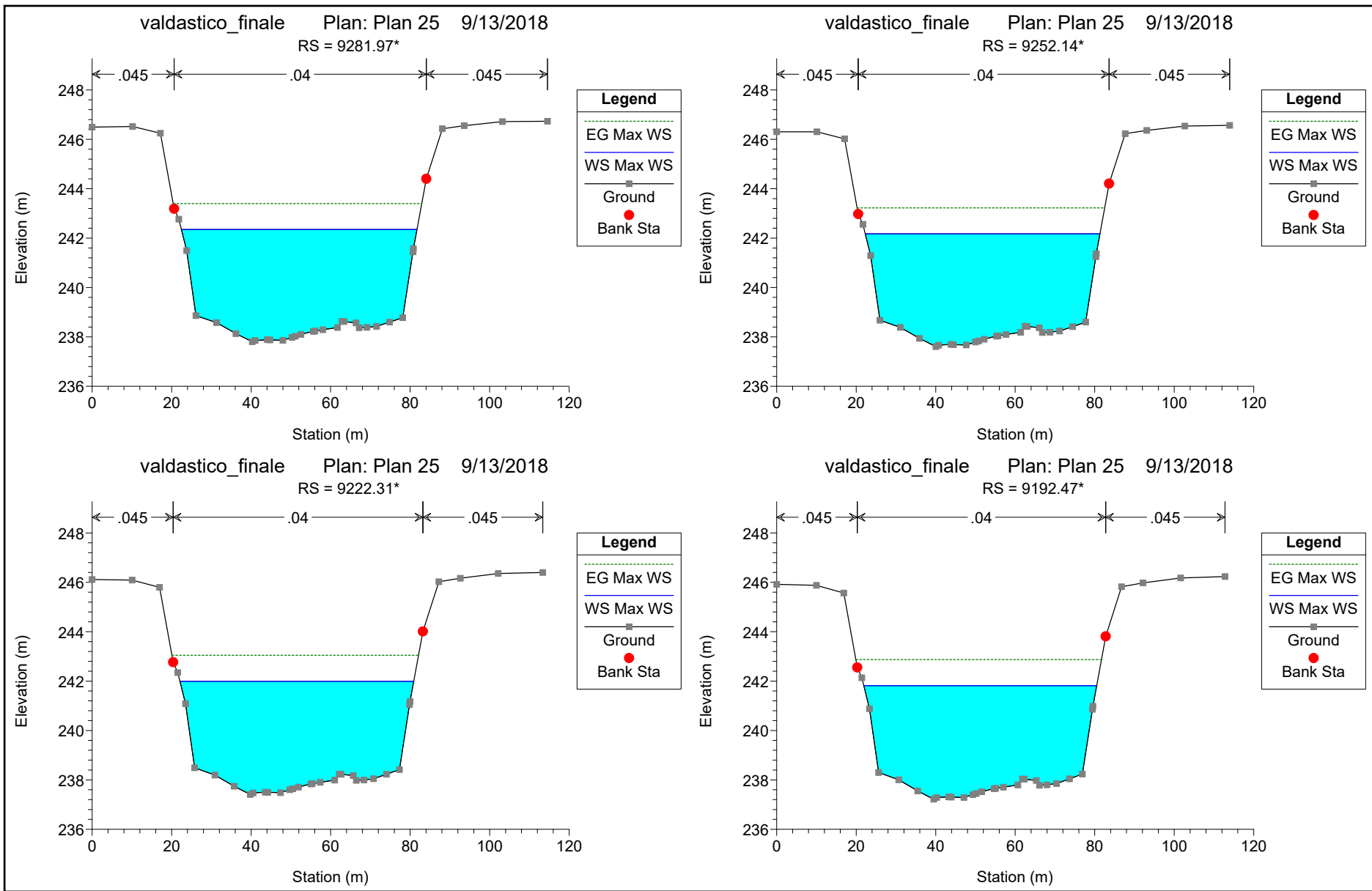


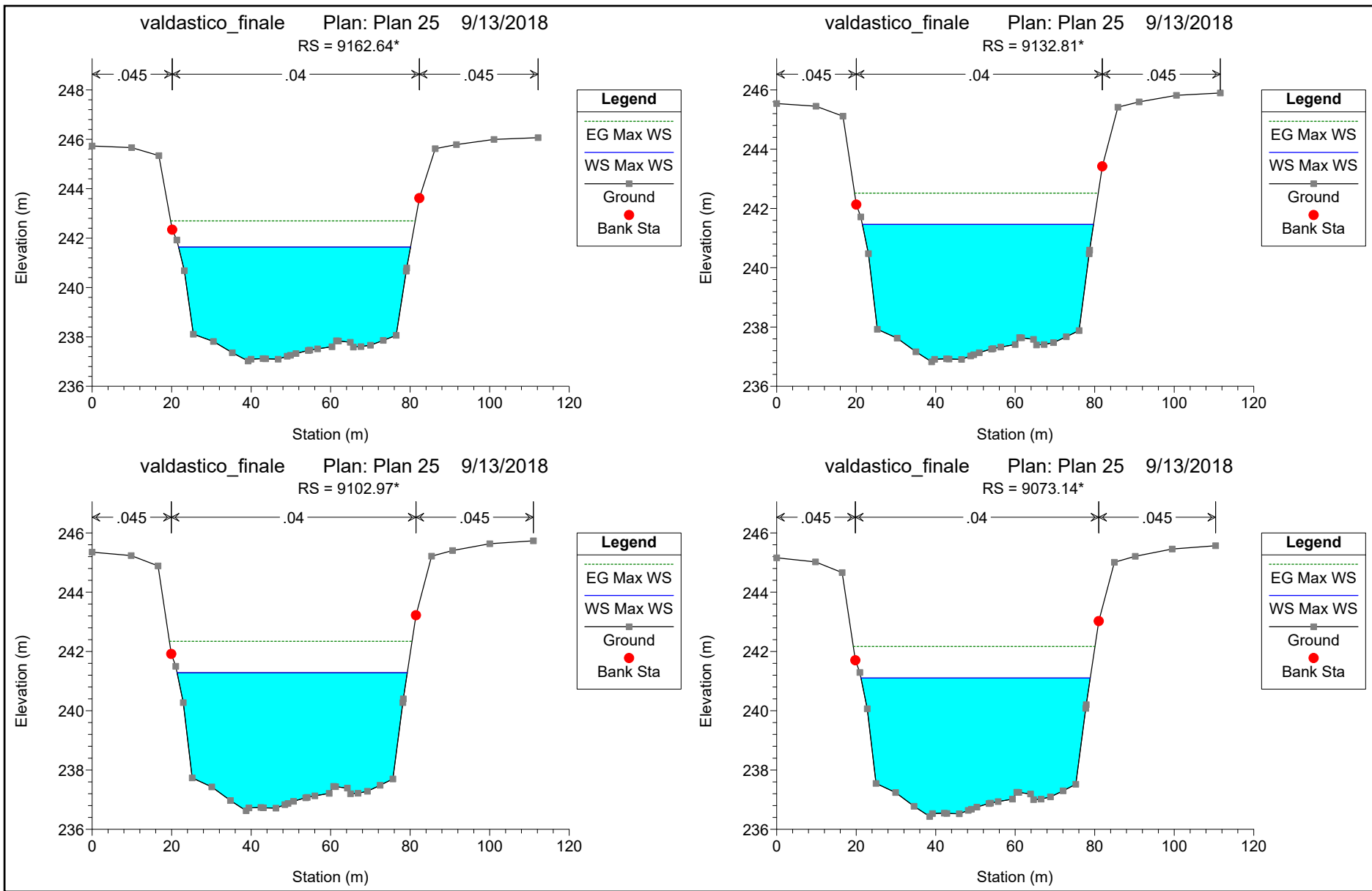






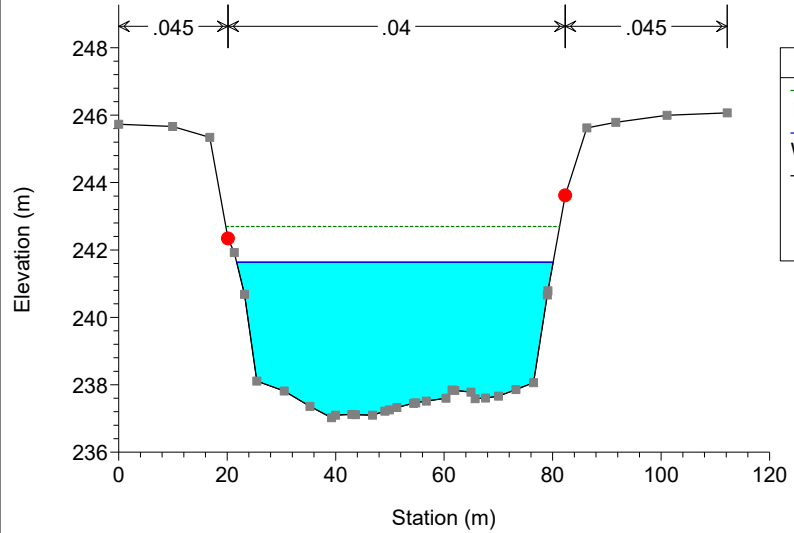






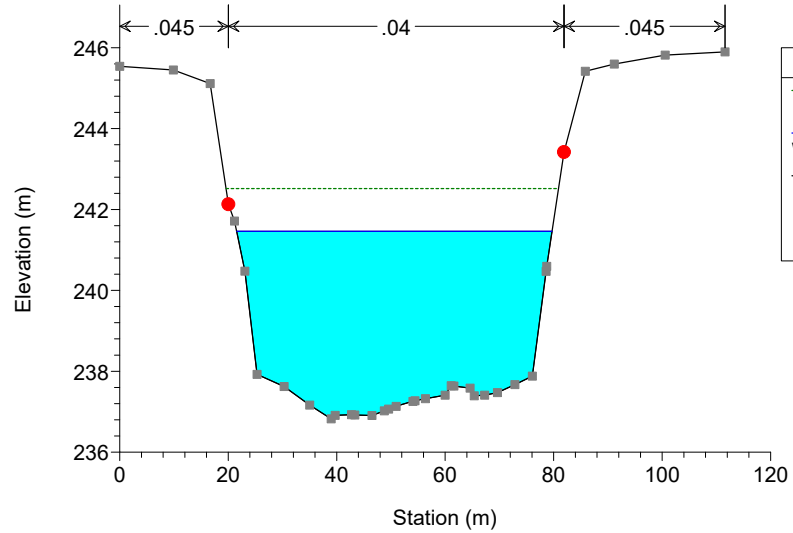
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 9162.64*



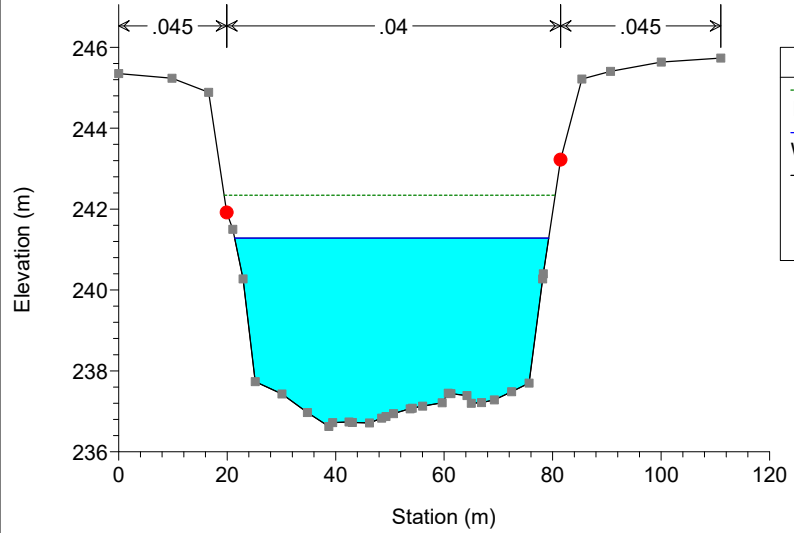
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 9132.81*



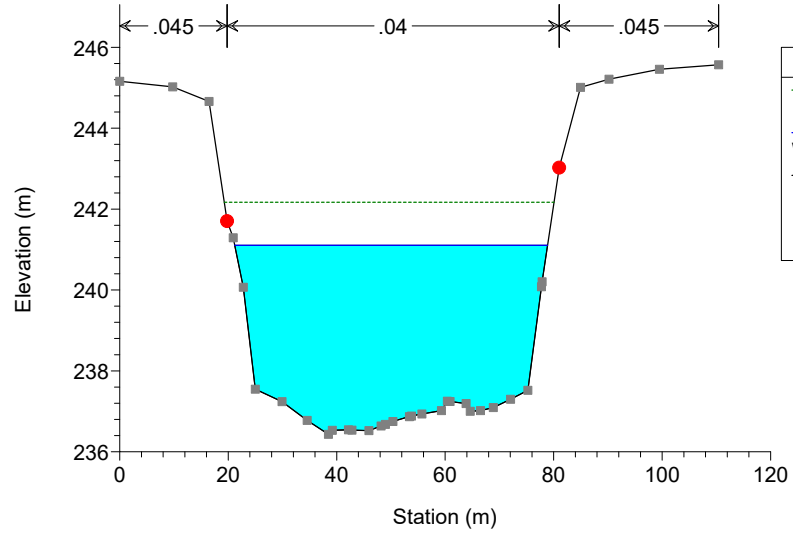
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

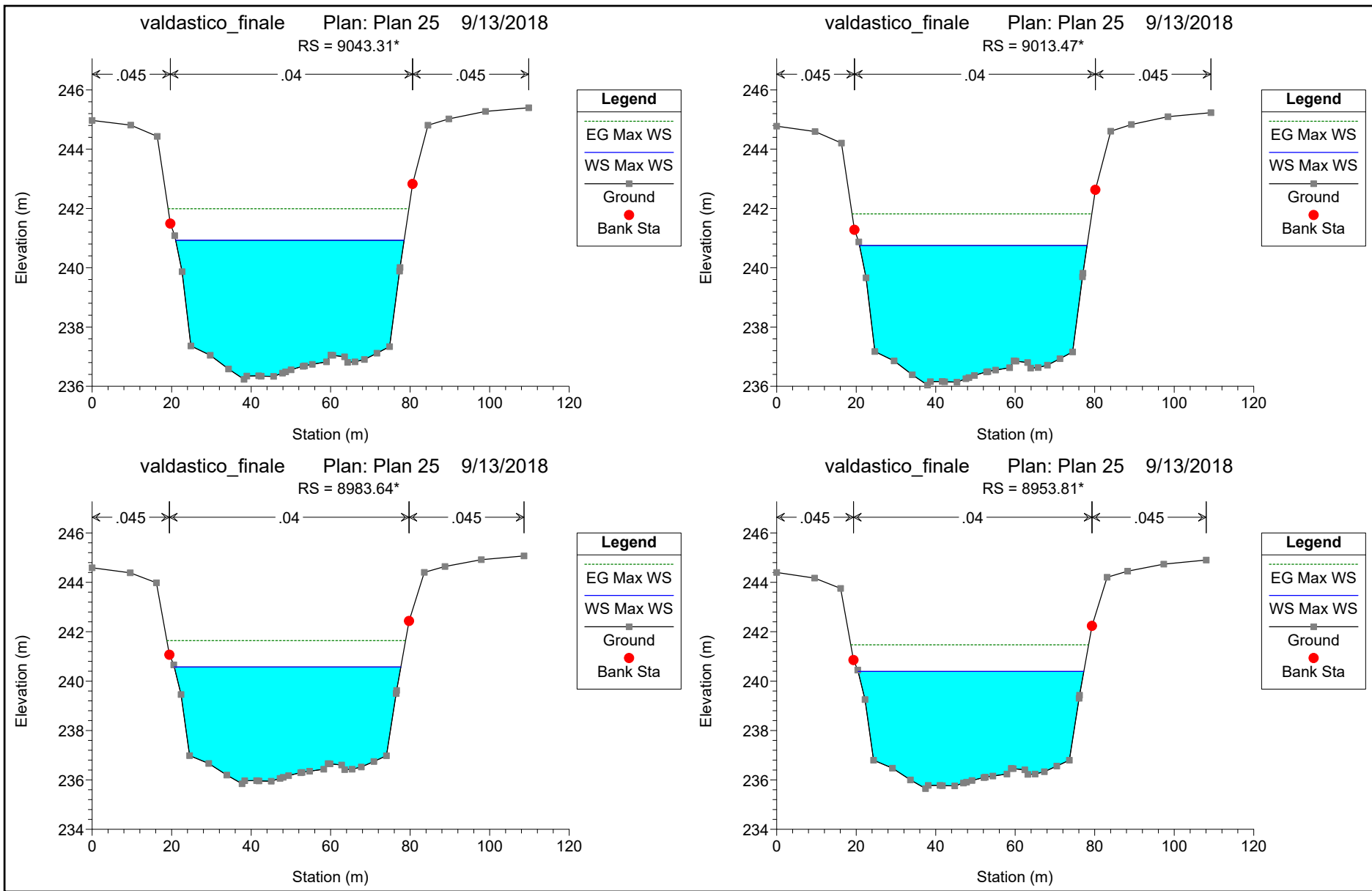
RS = 9102.97*

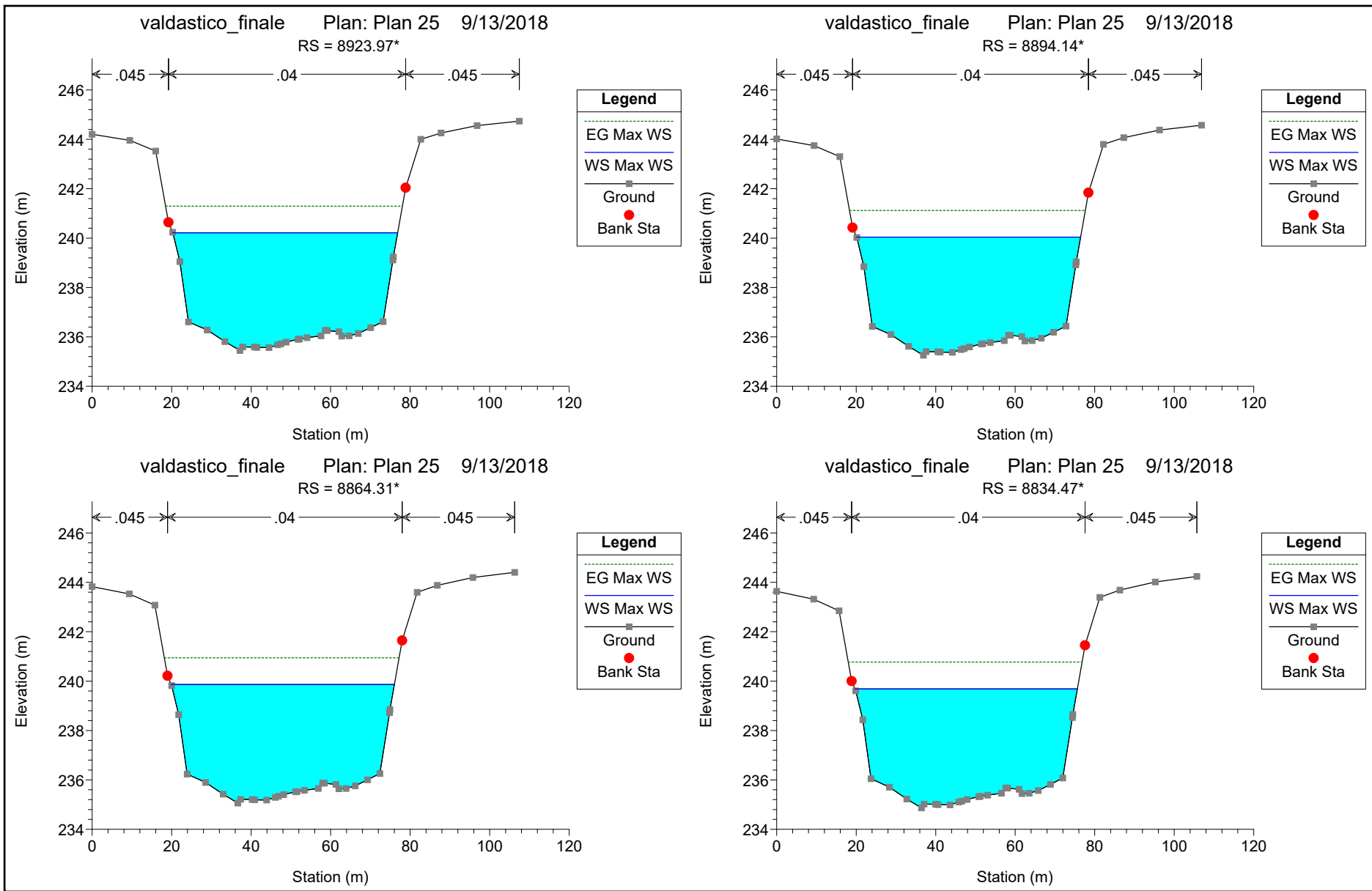


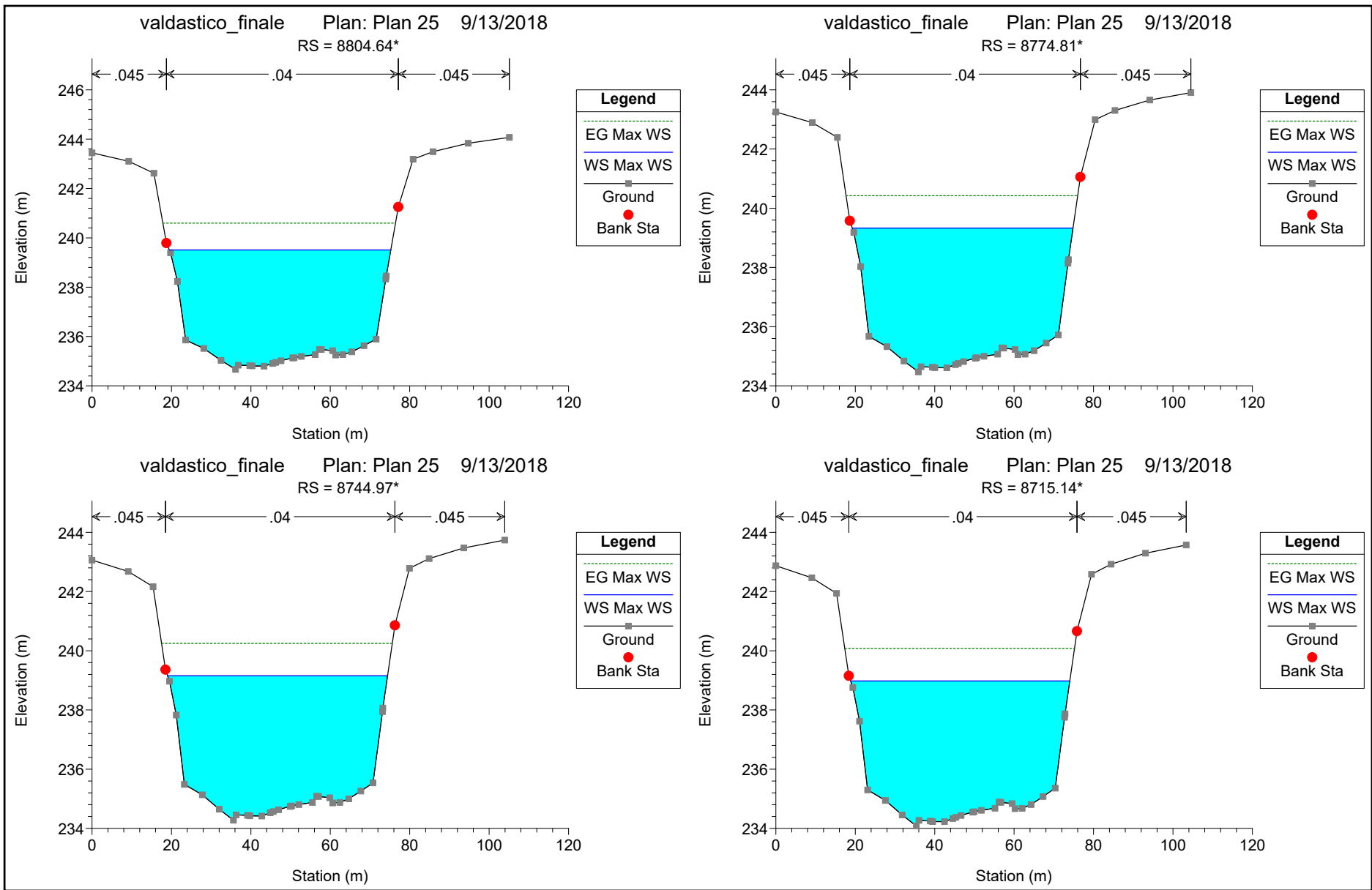
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

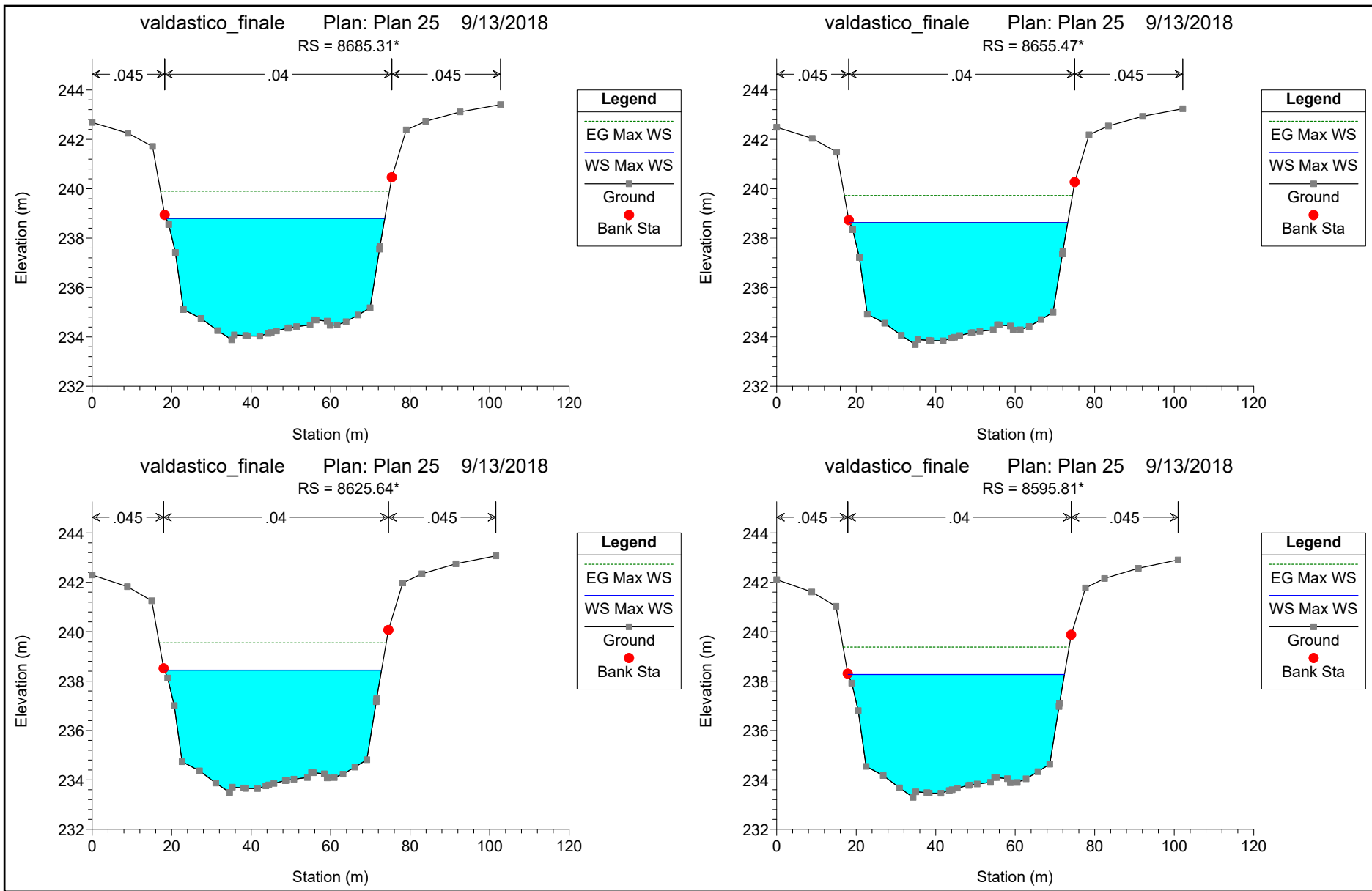
RS = 9073.14*

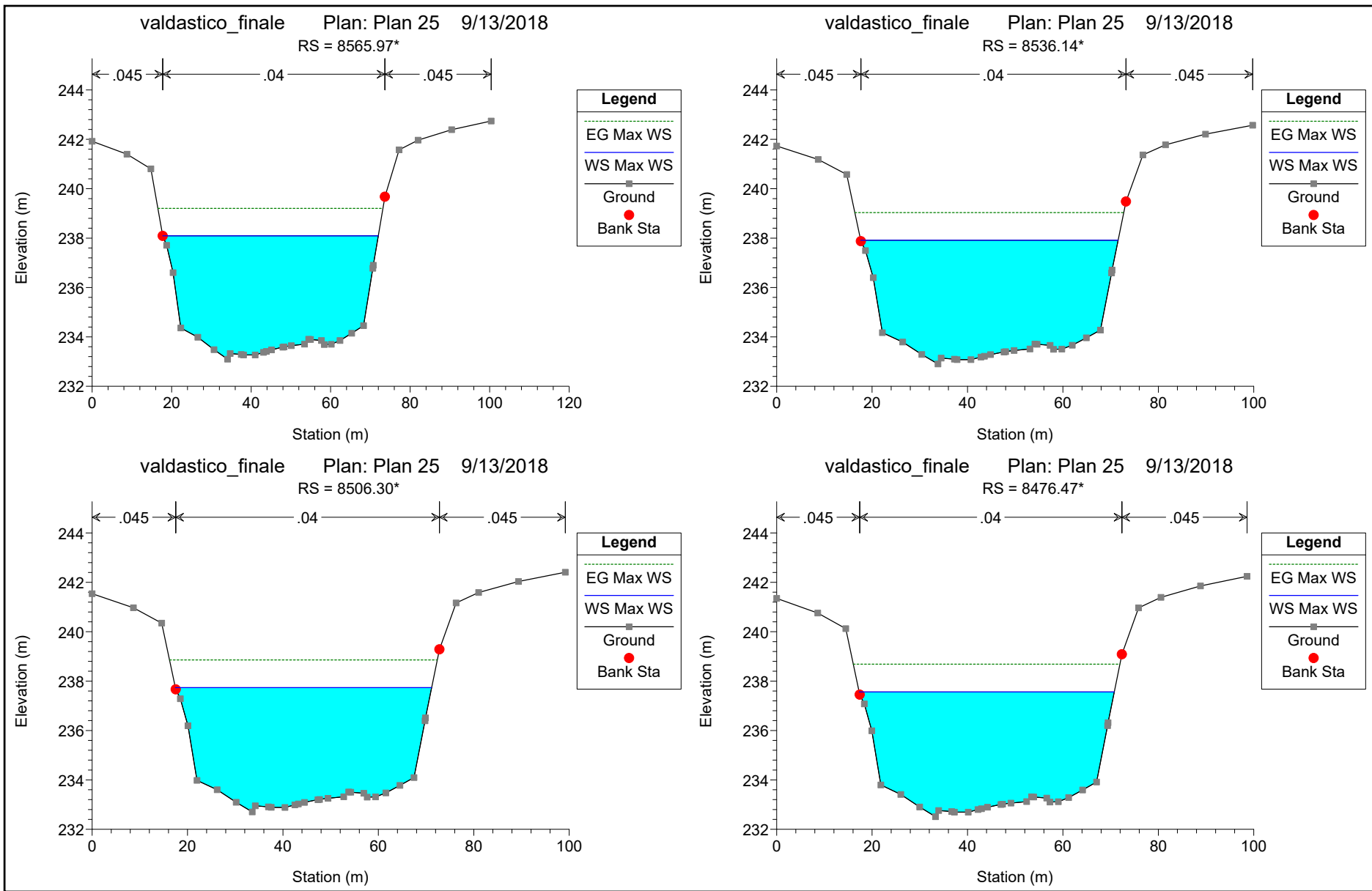


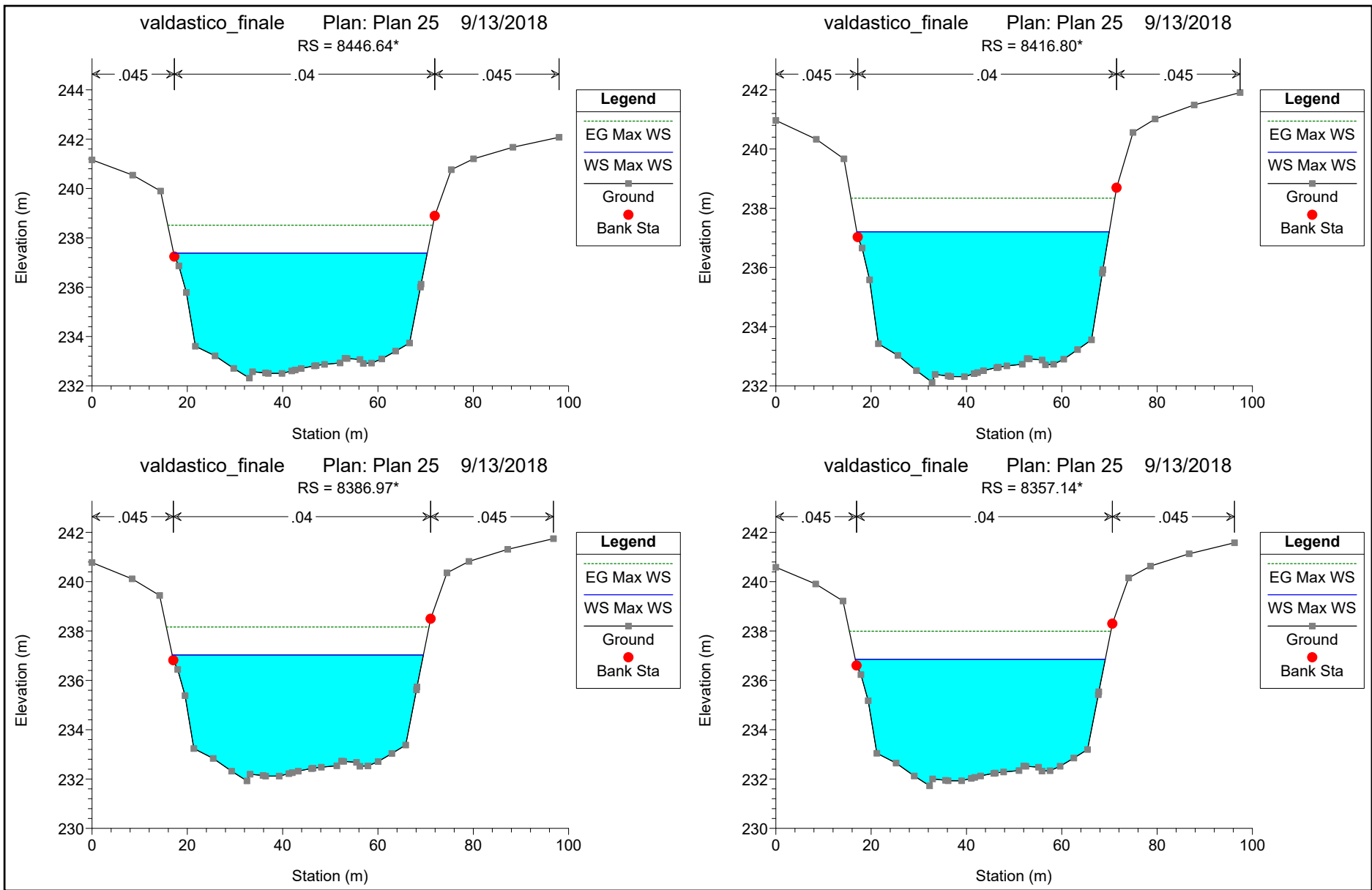


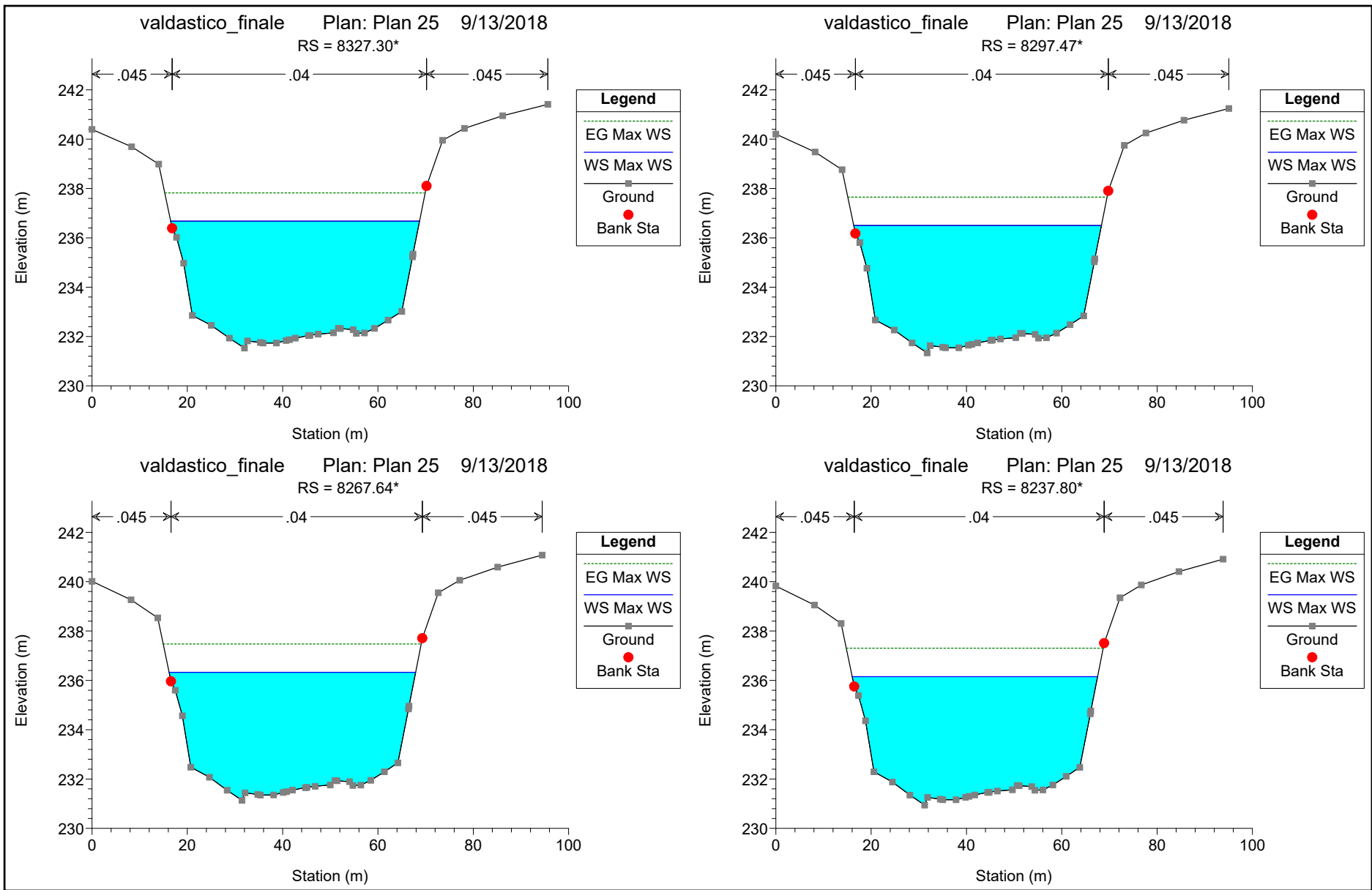


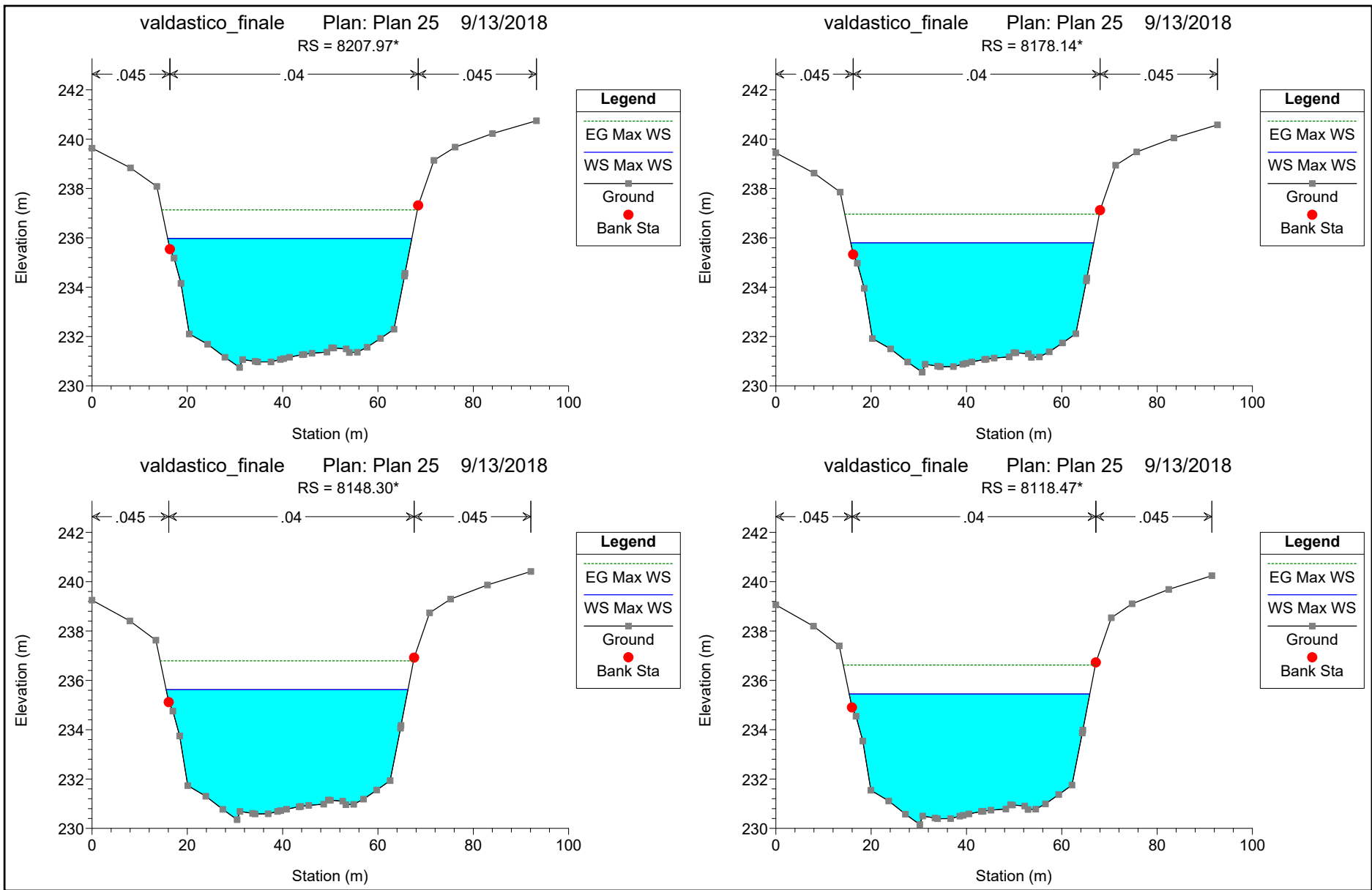


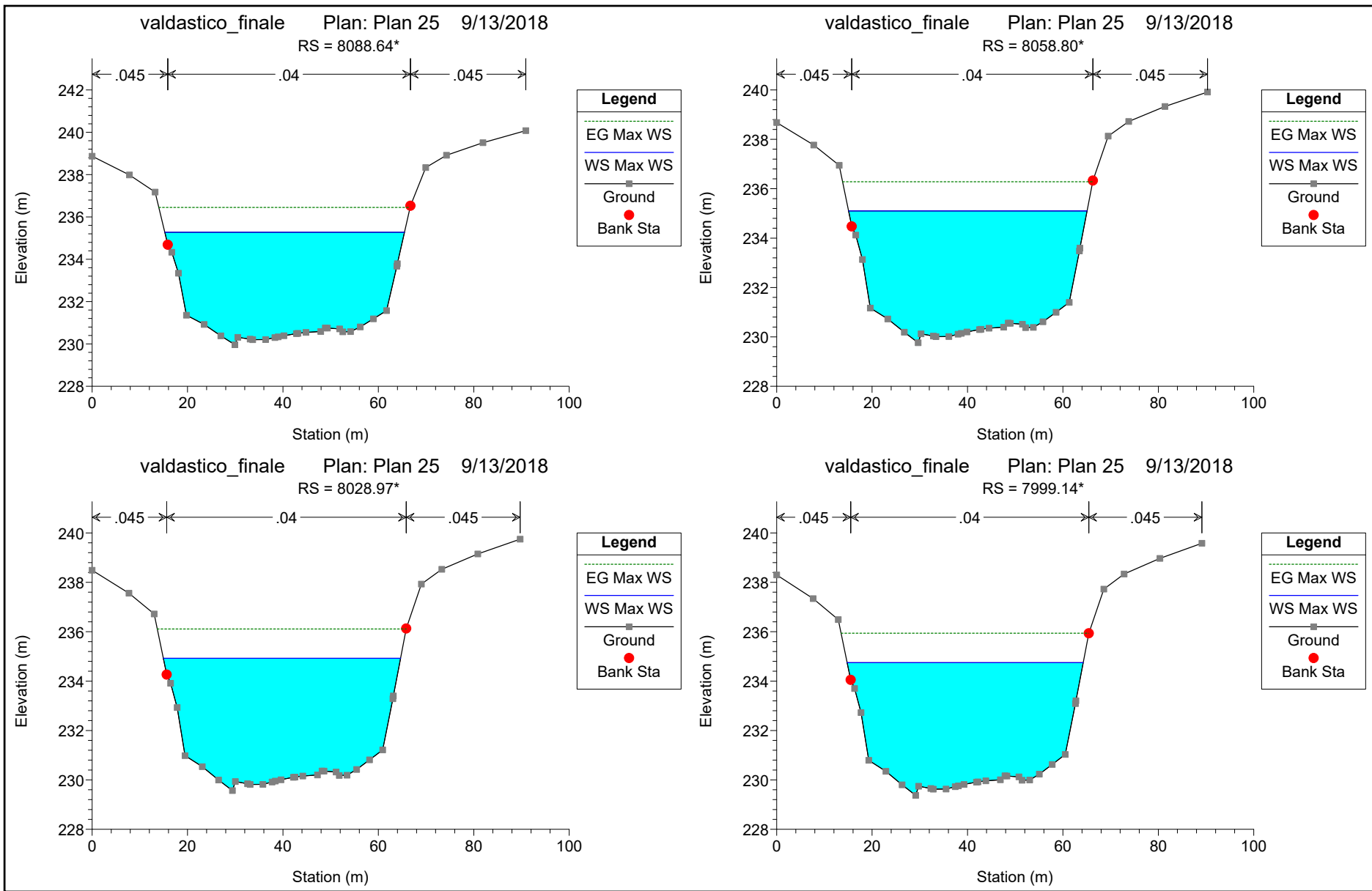


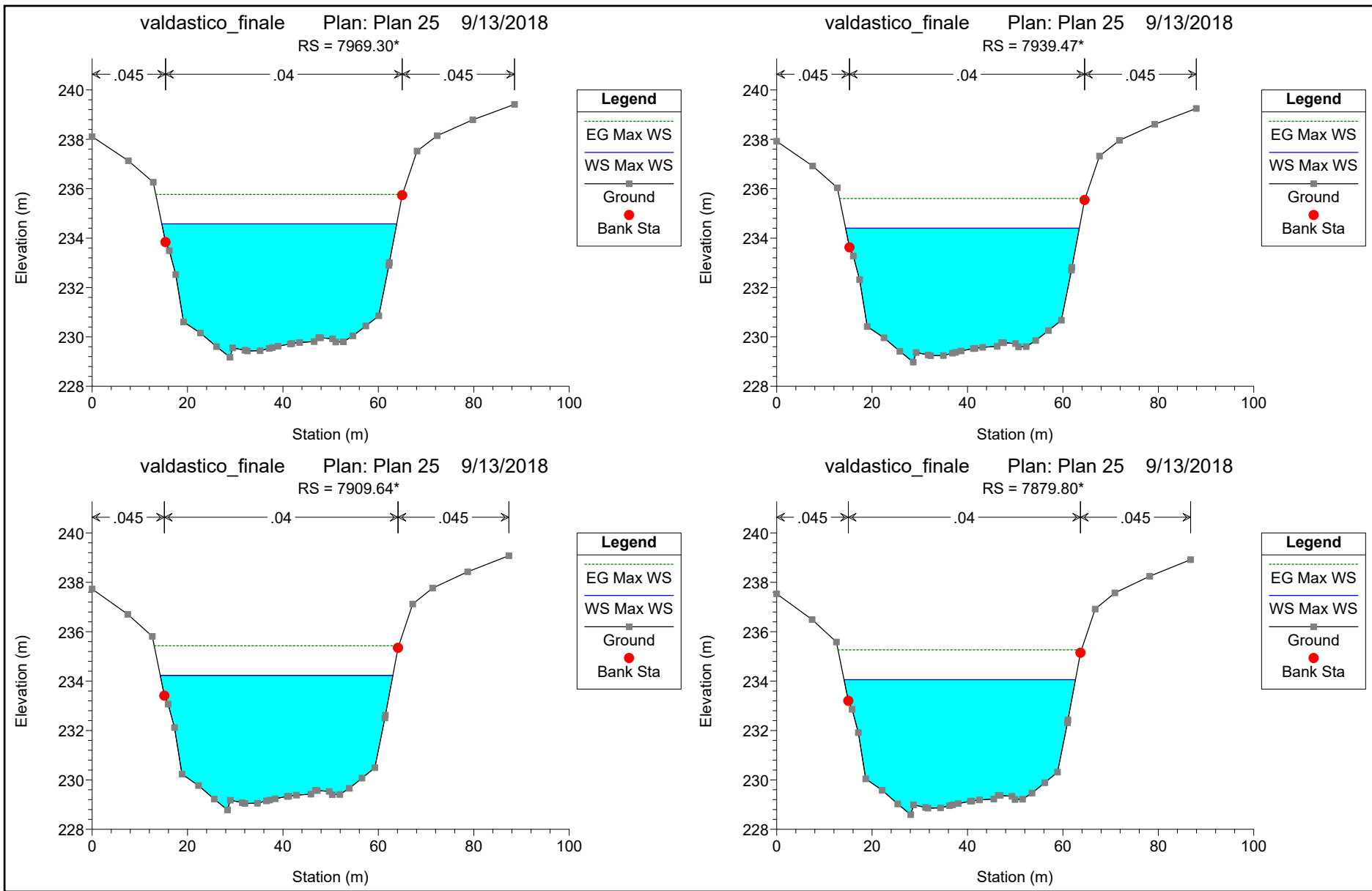


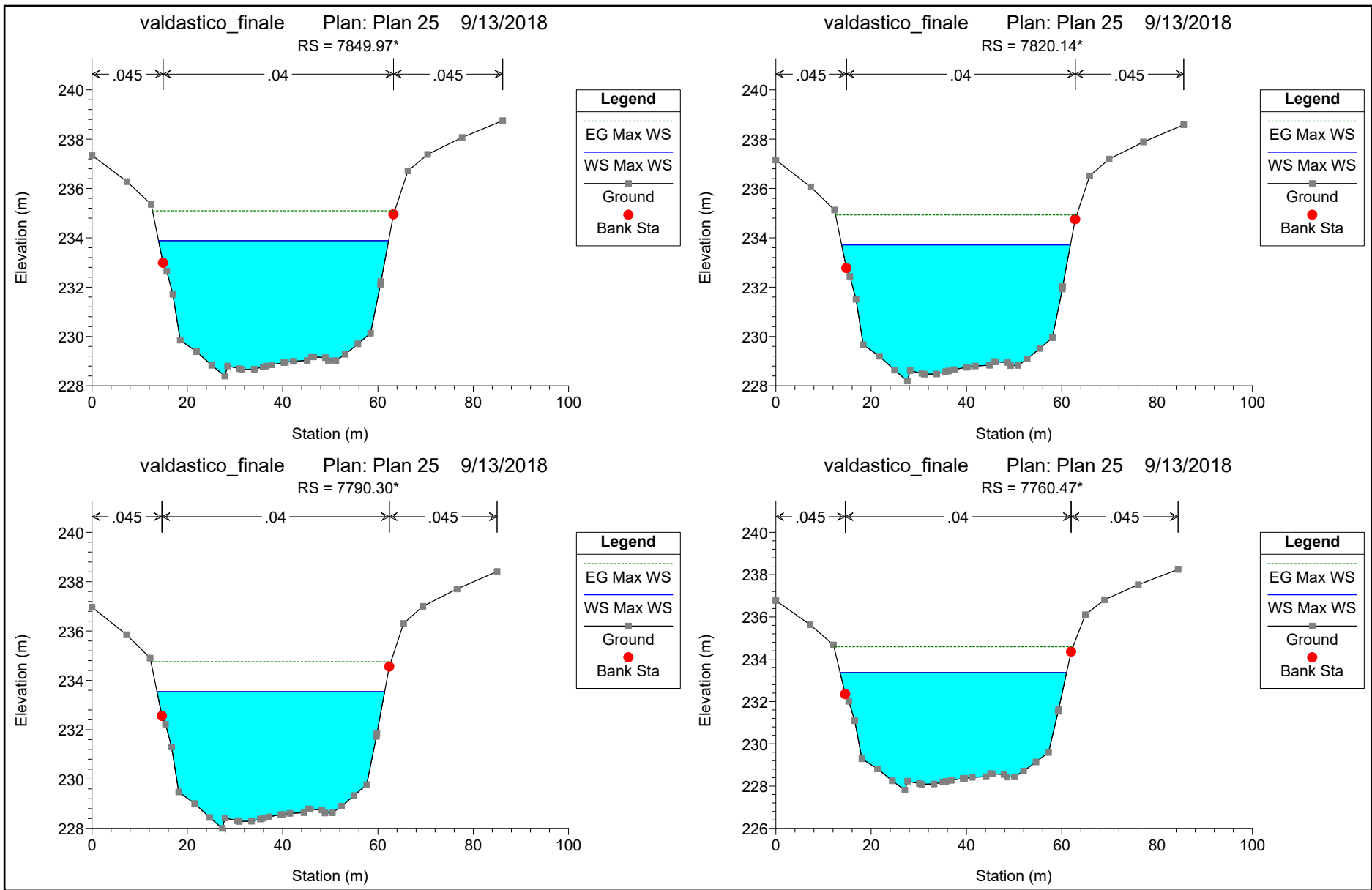


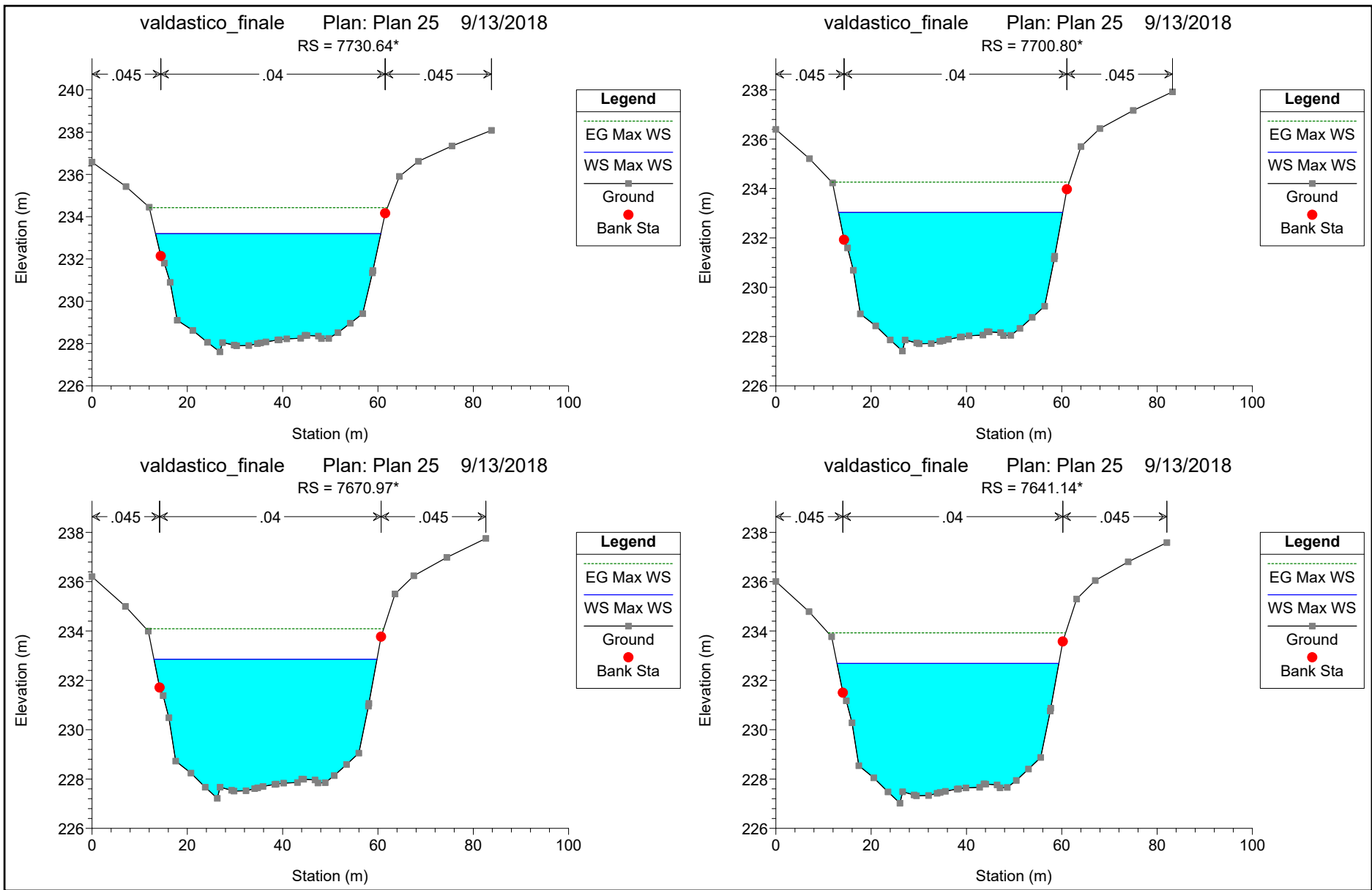


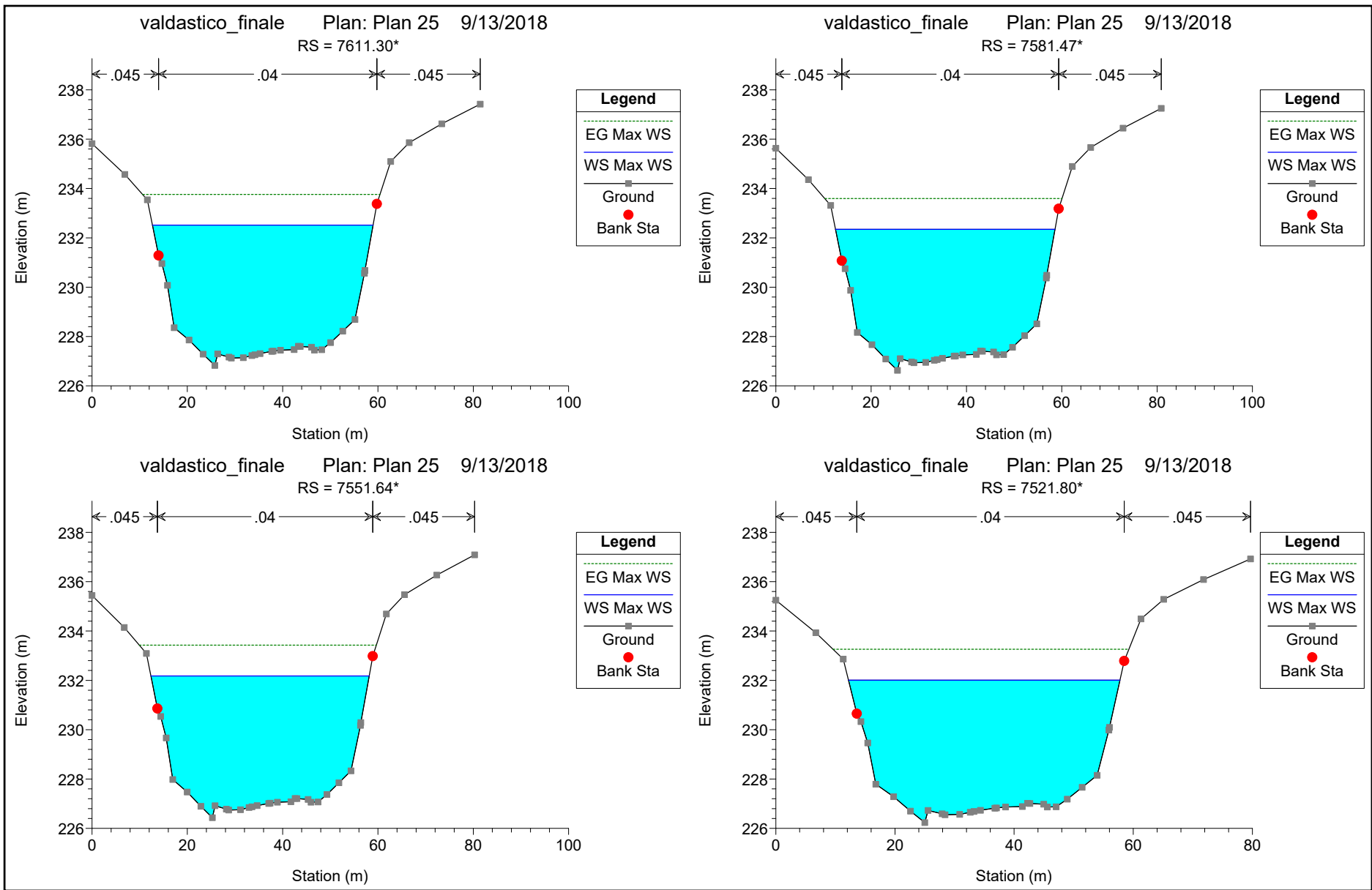


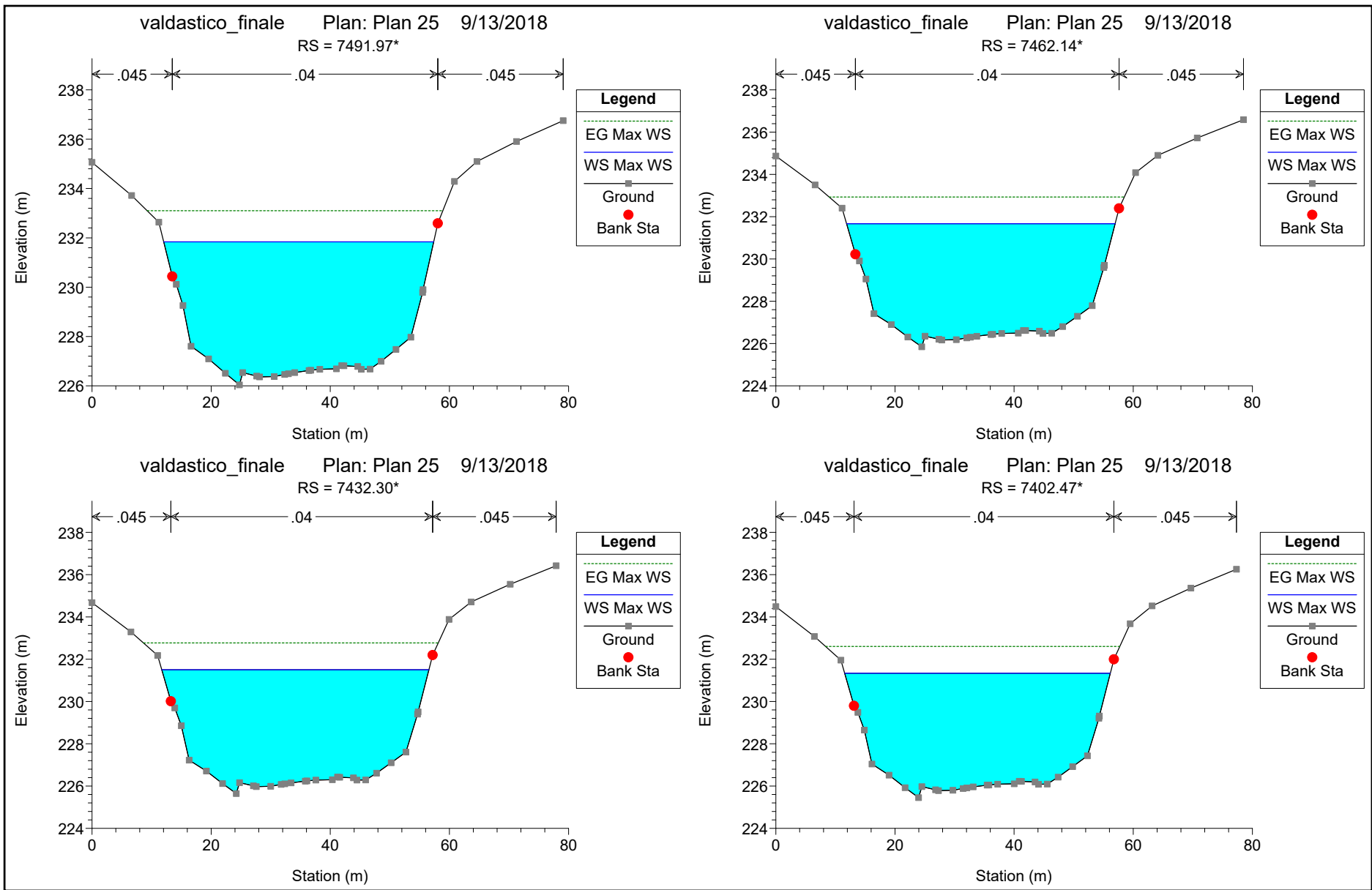


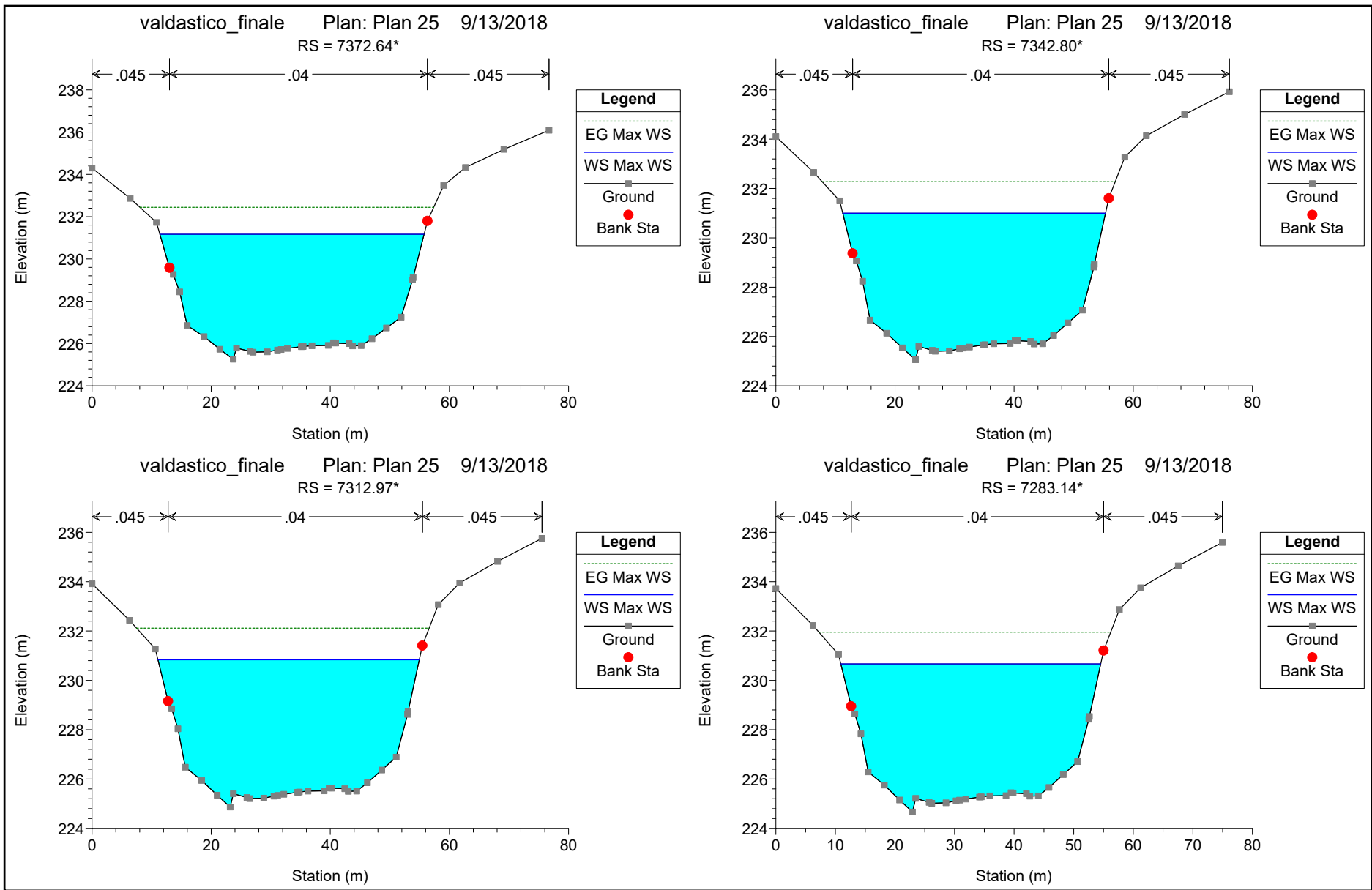


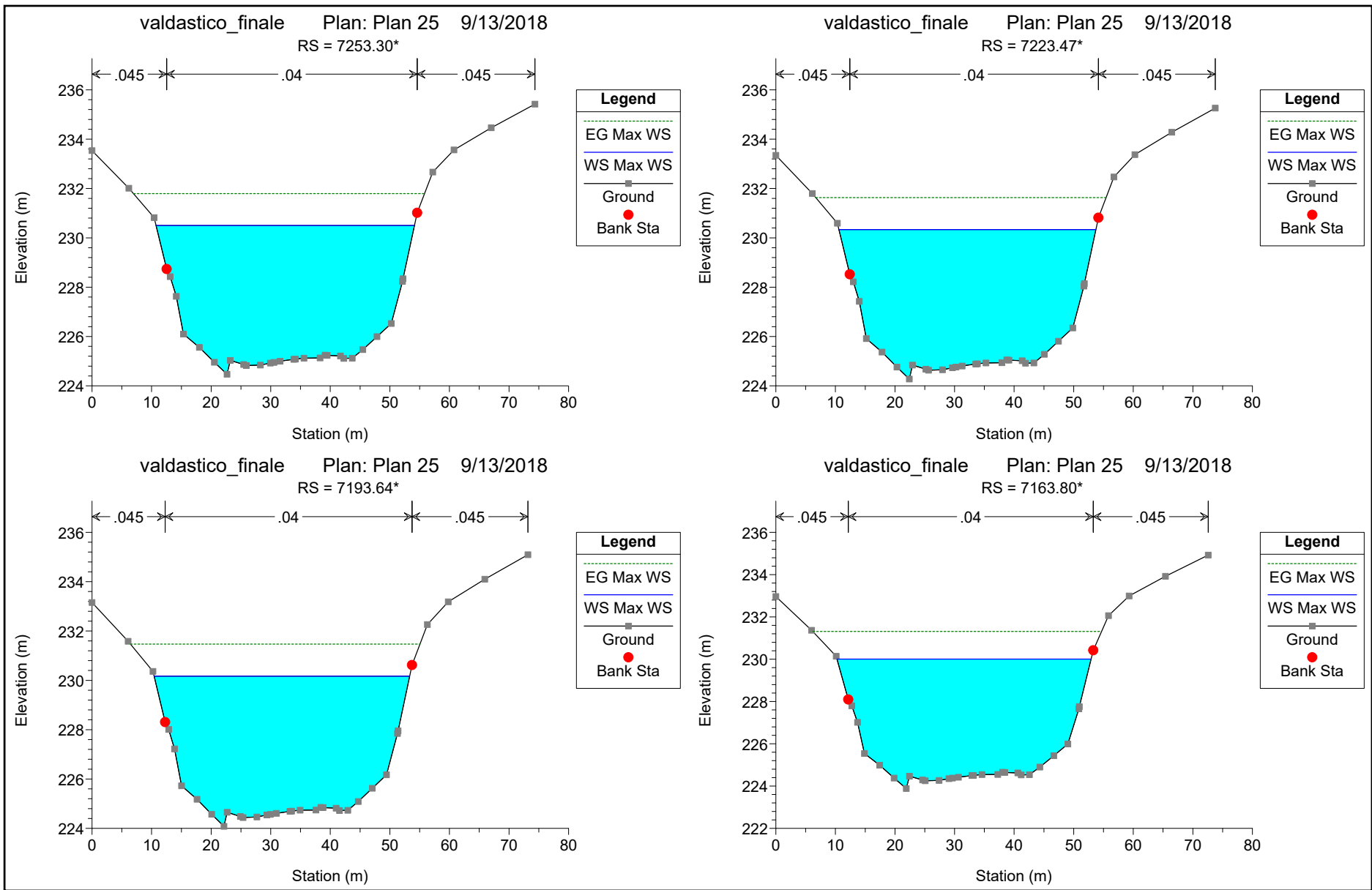


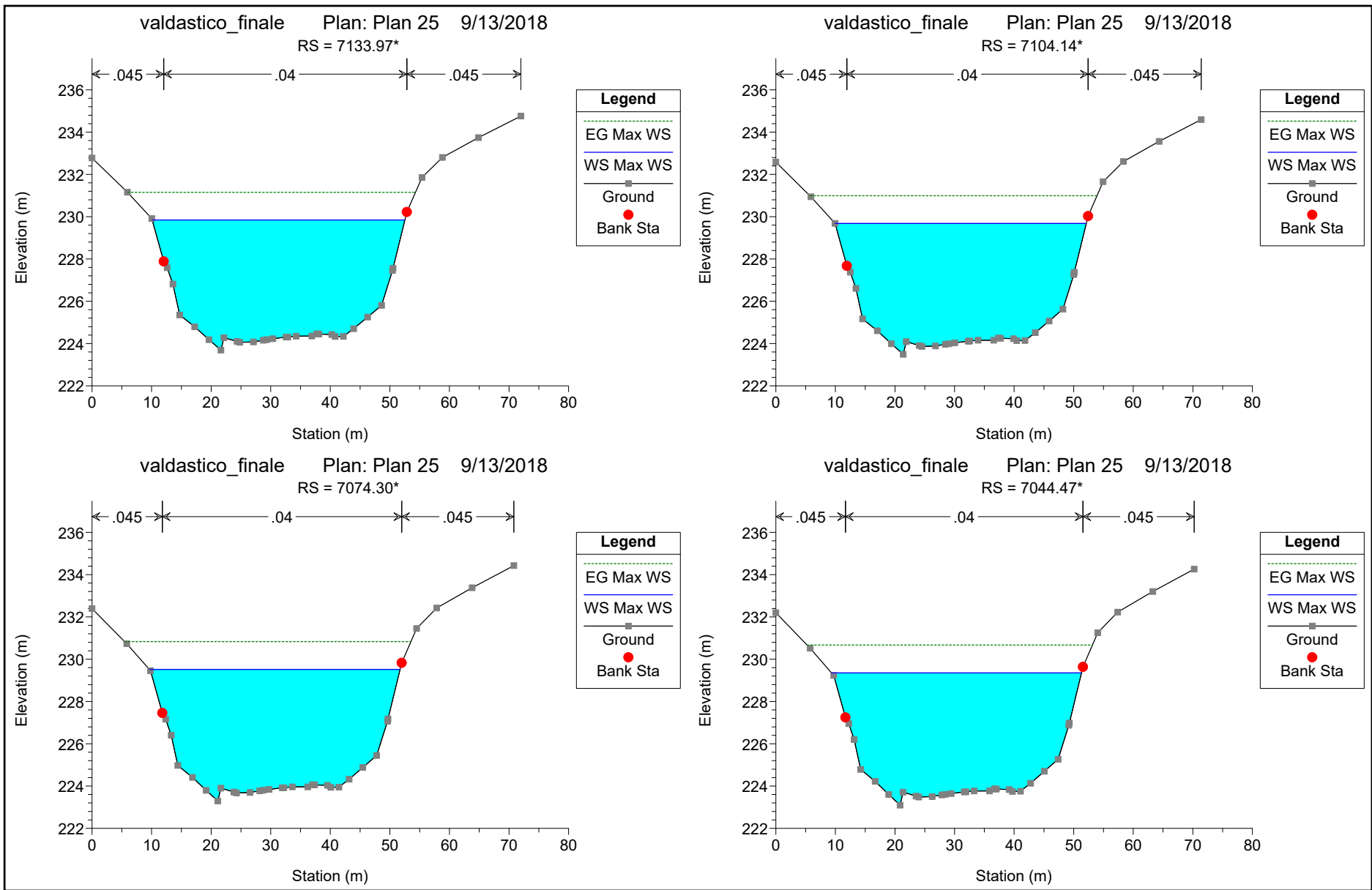


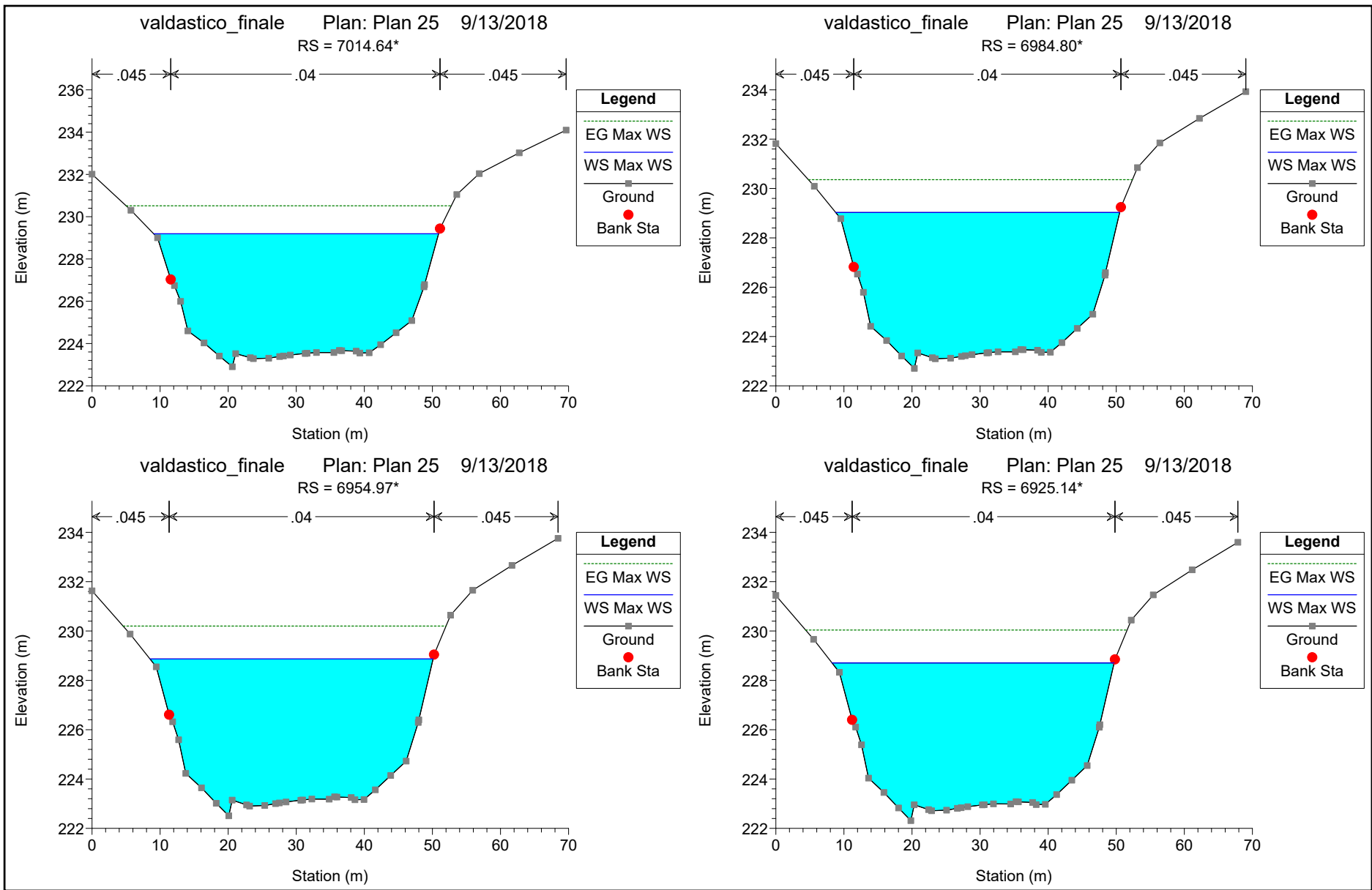


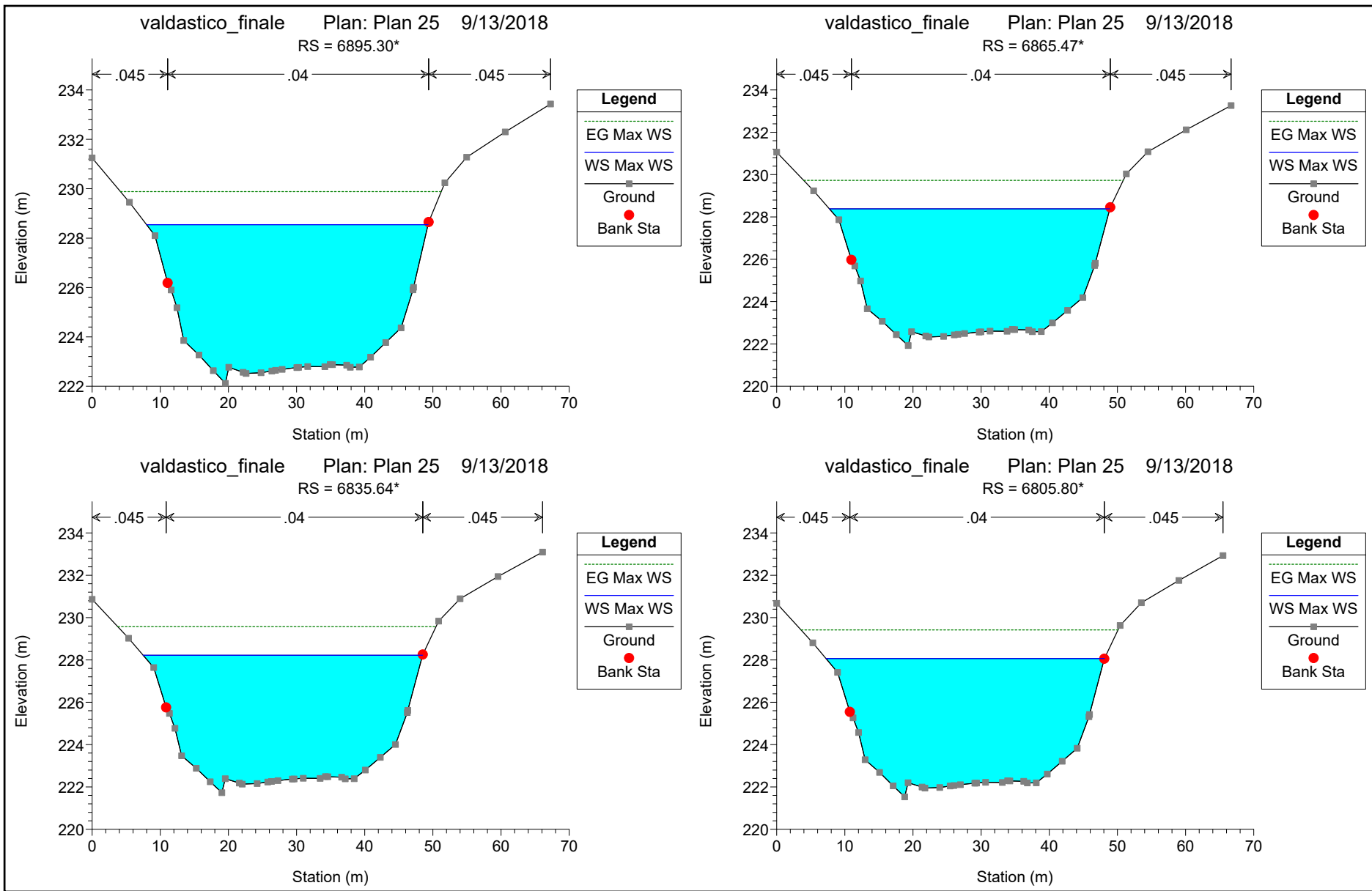


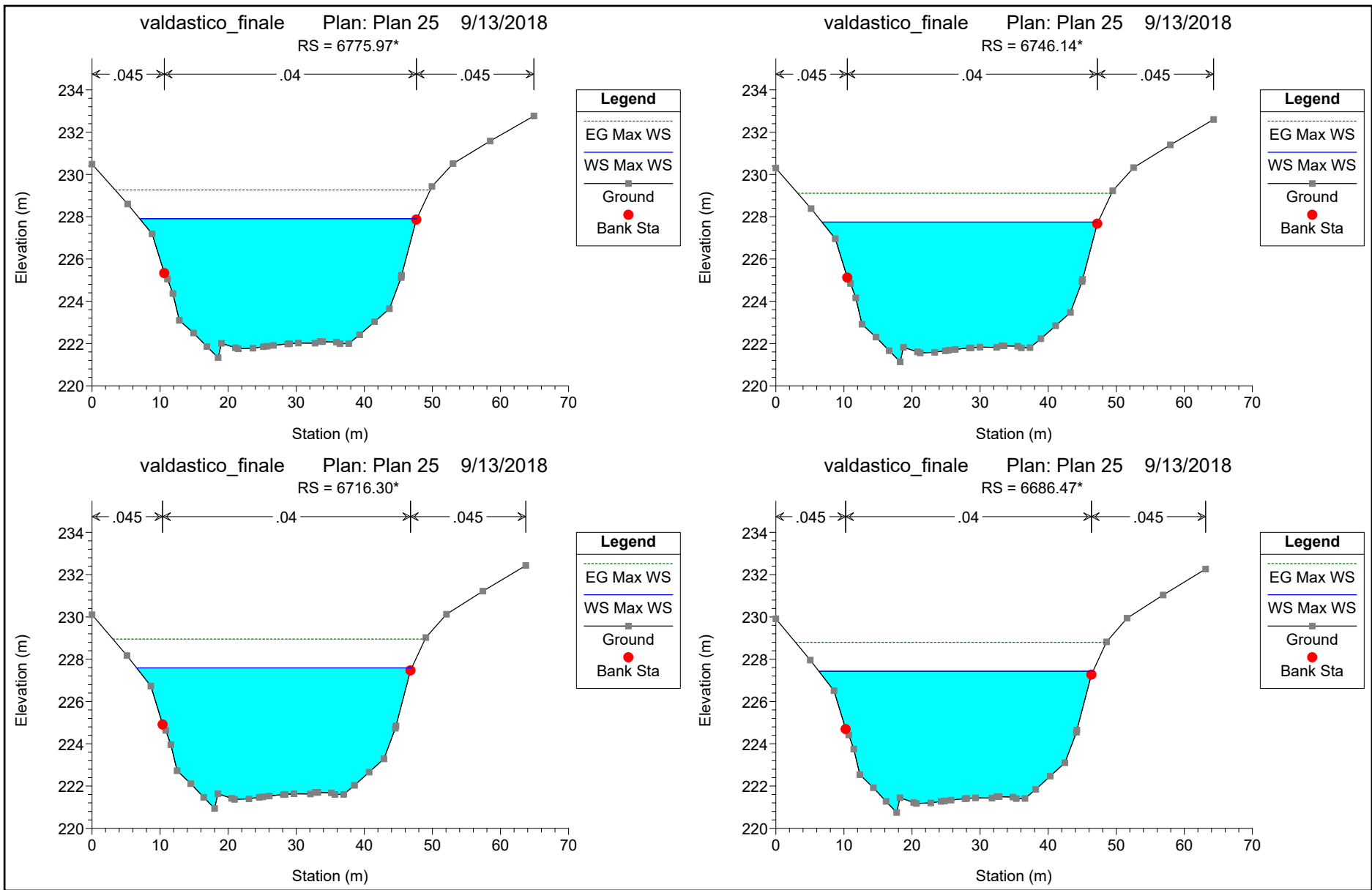


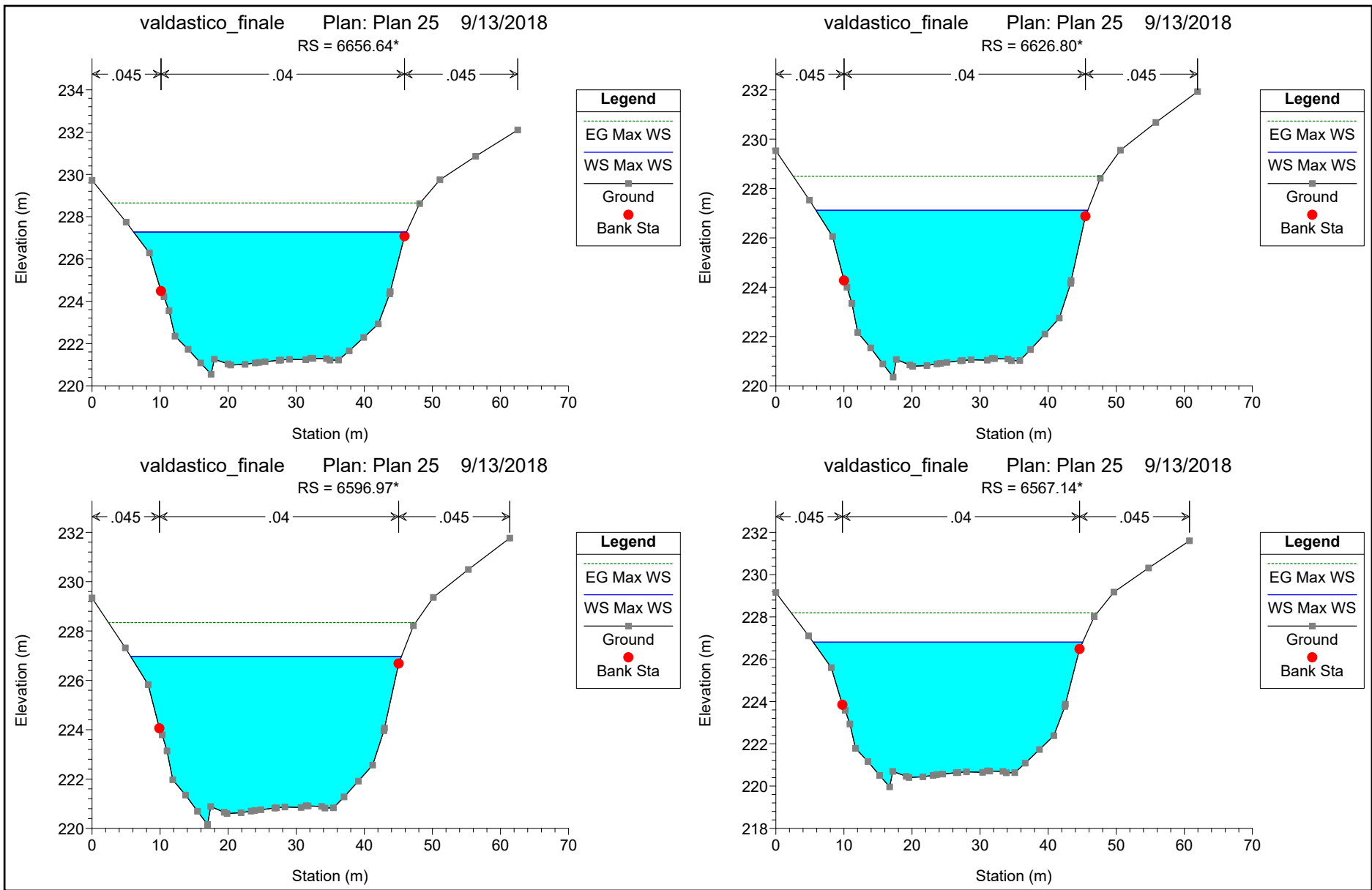


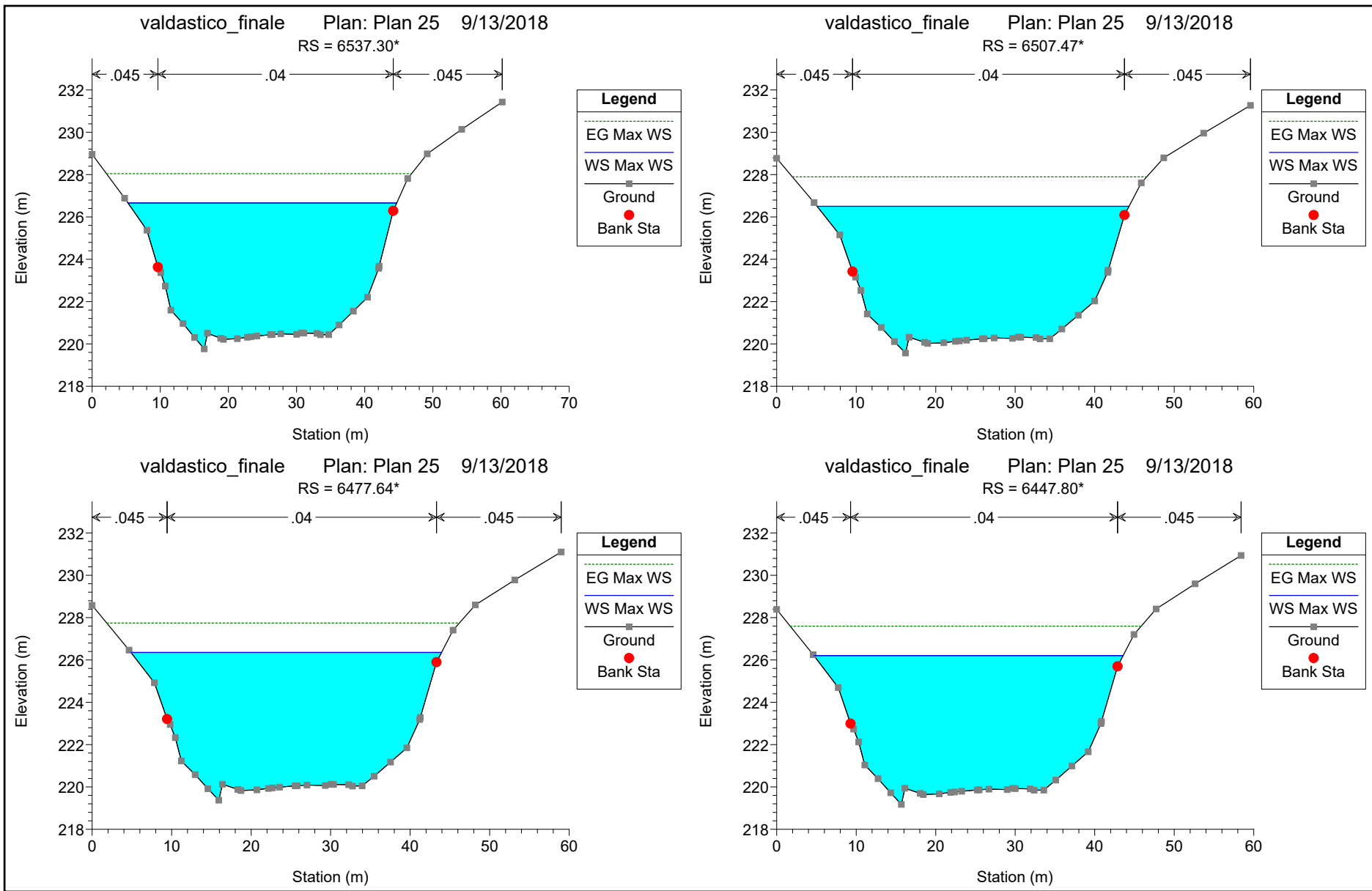


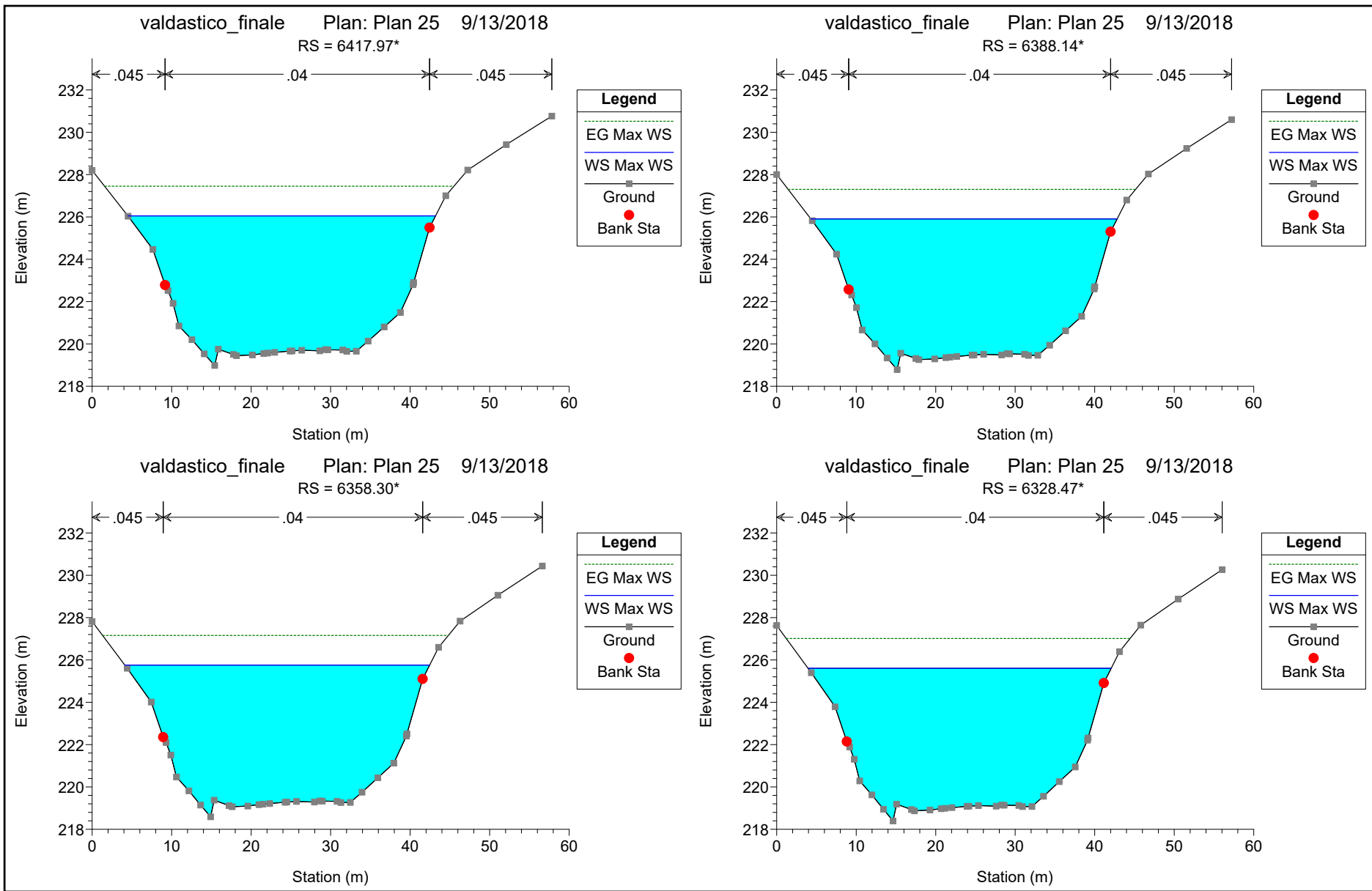


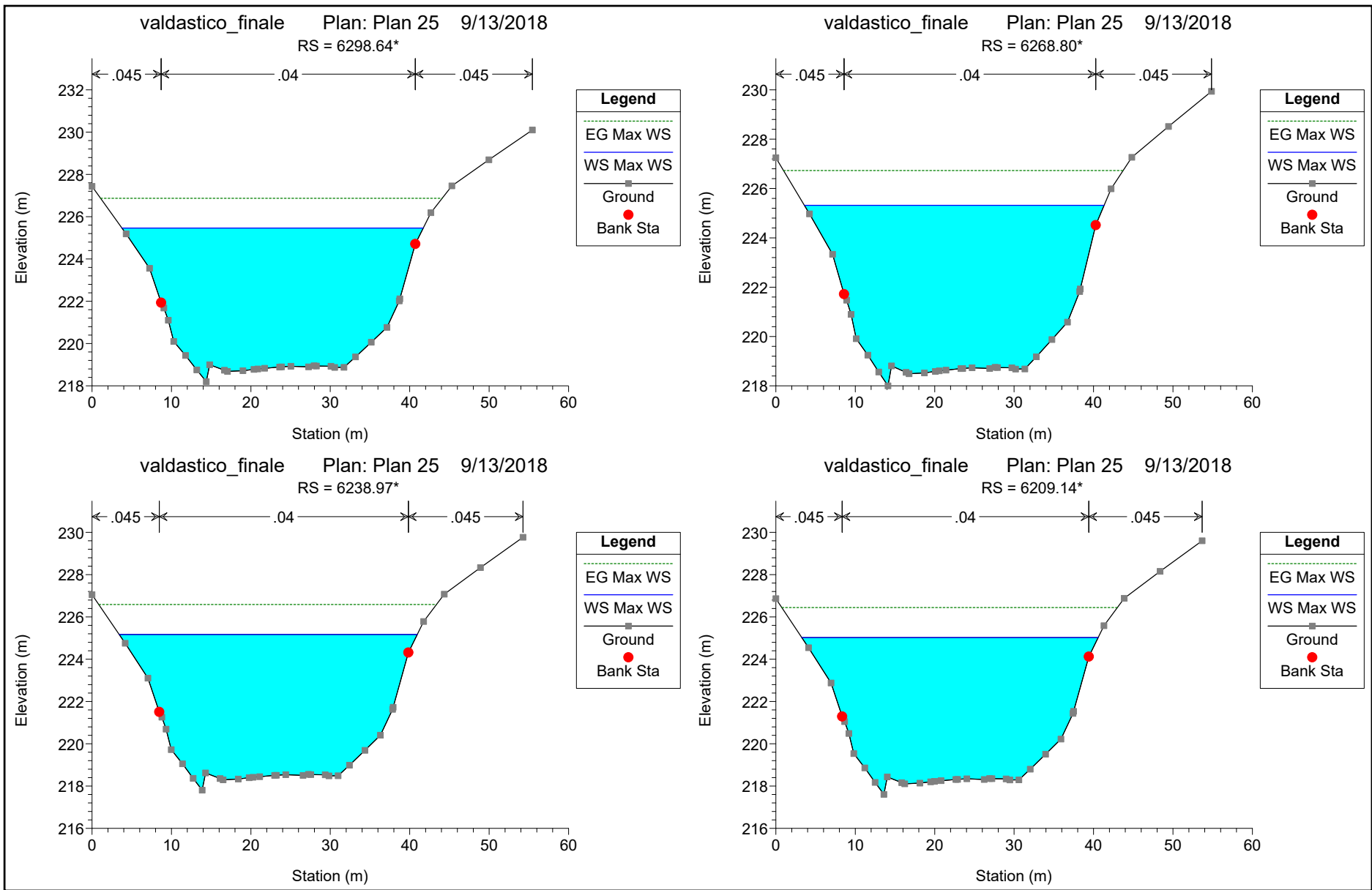


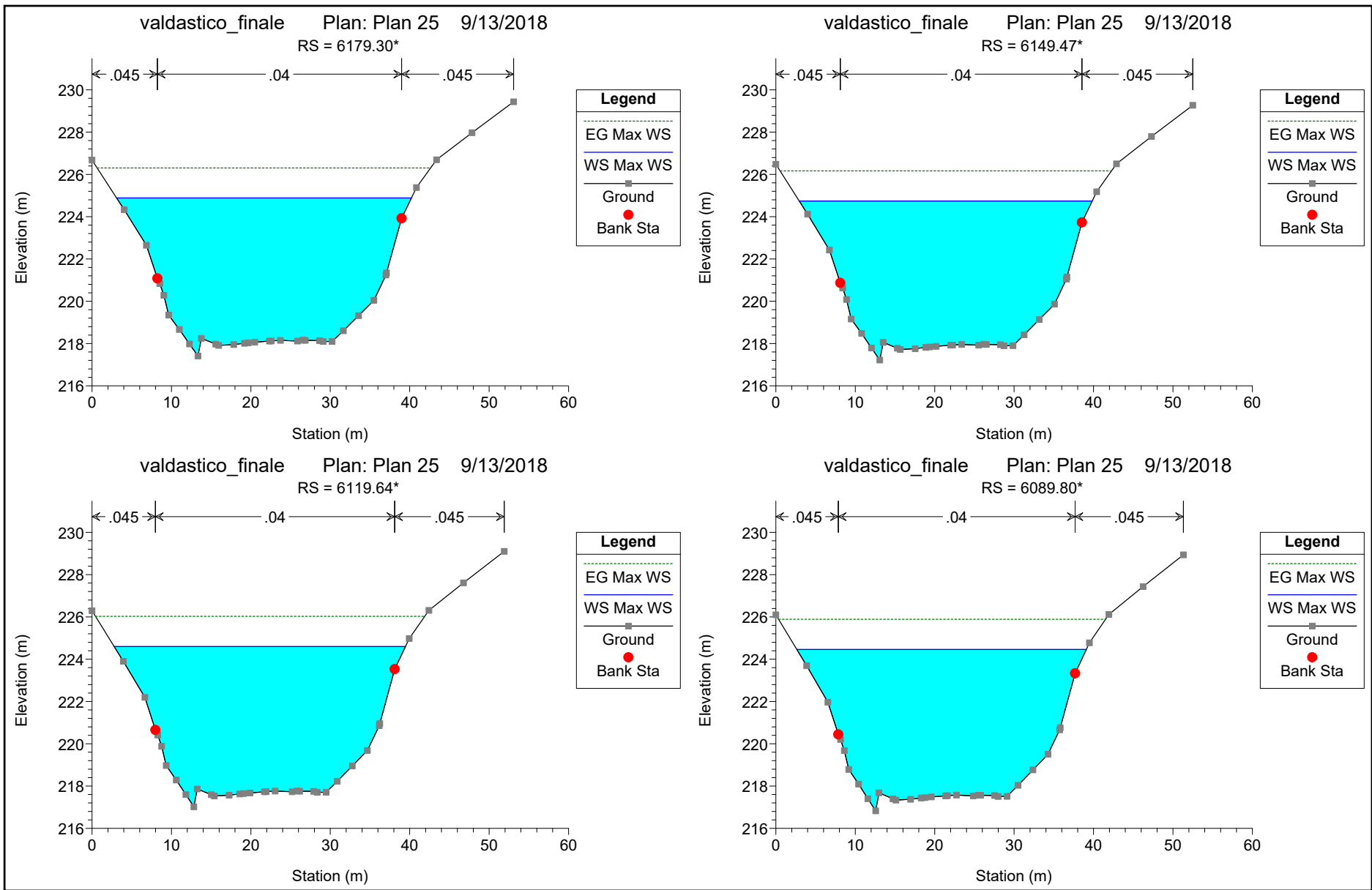


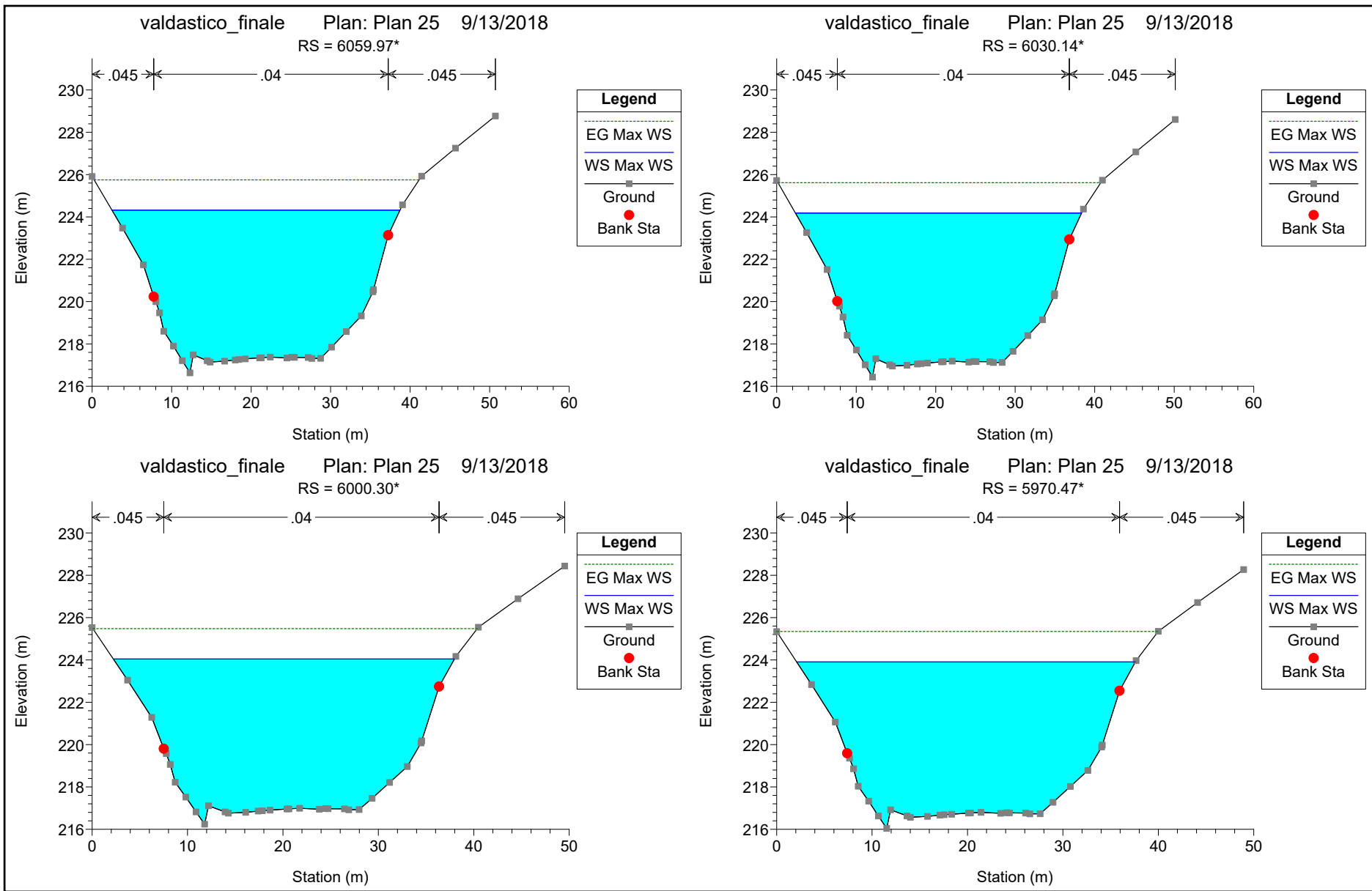


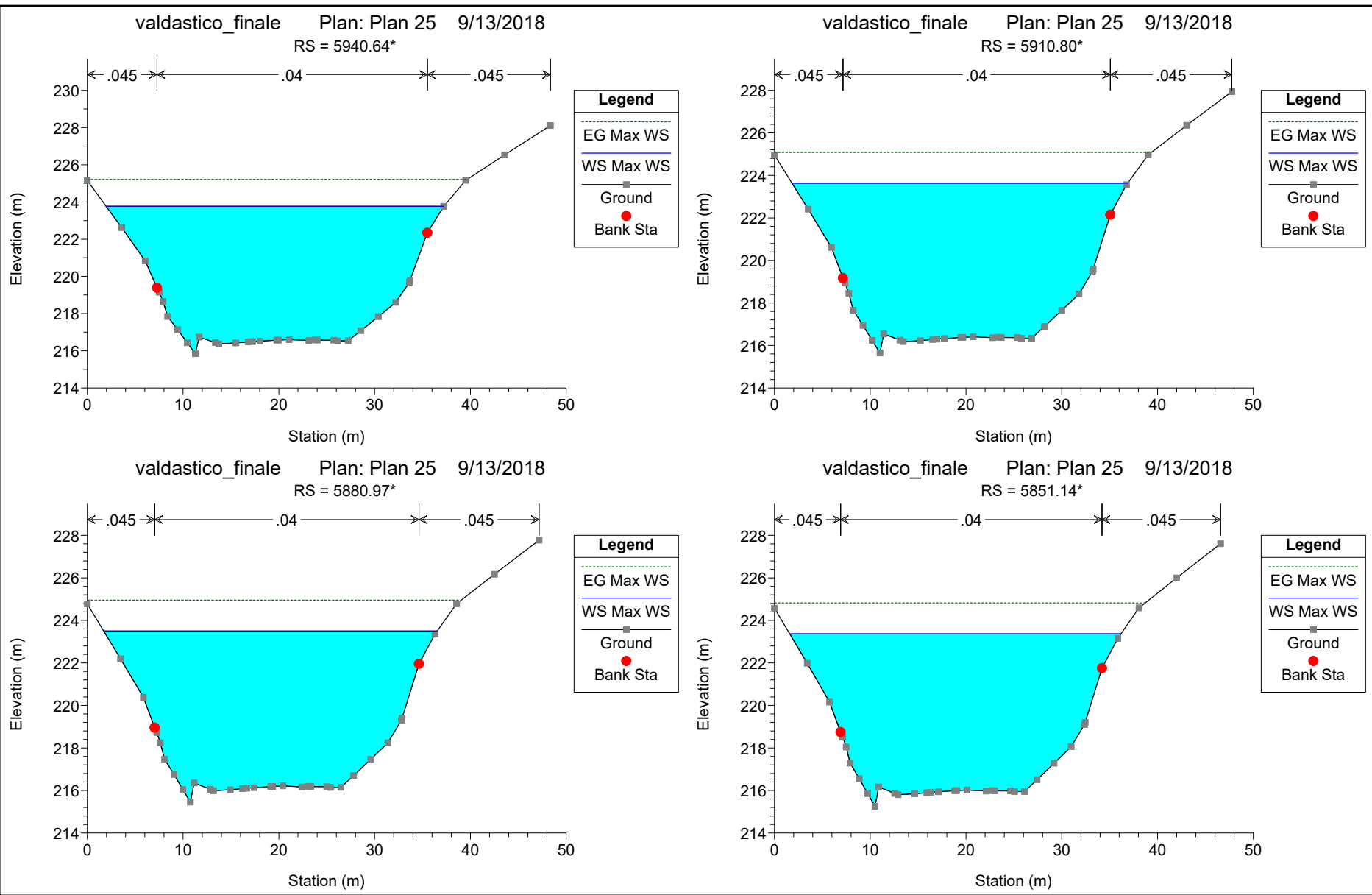


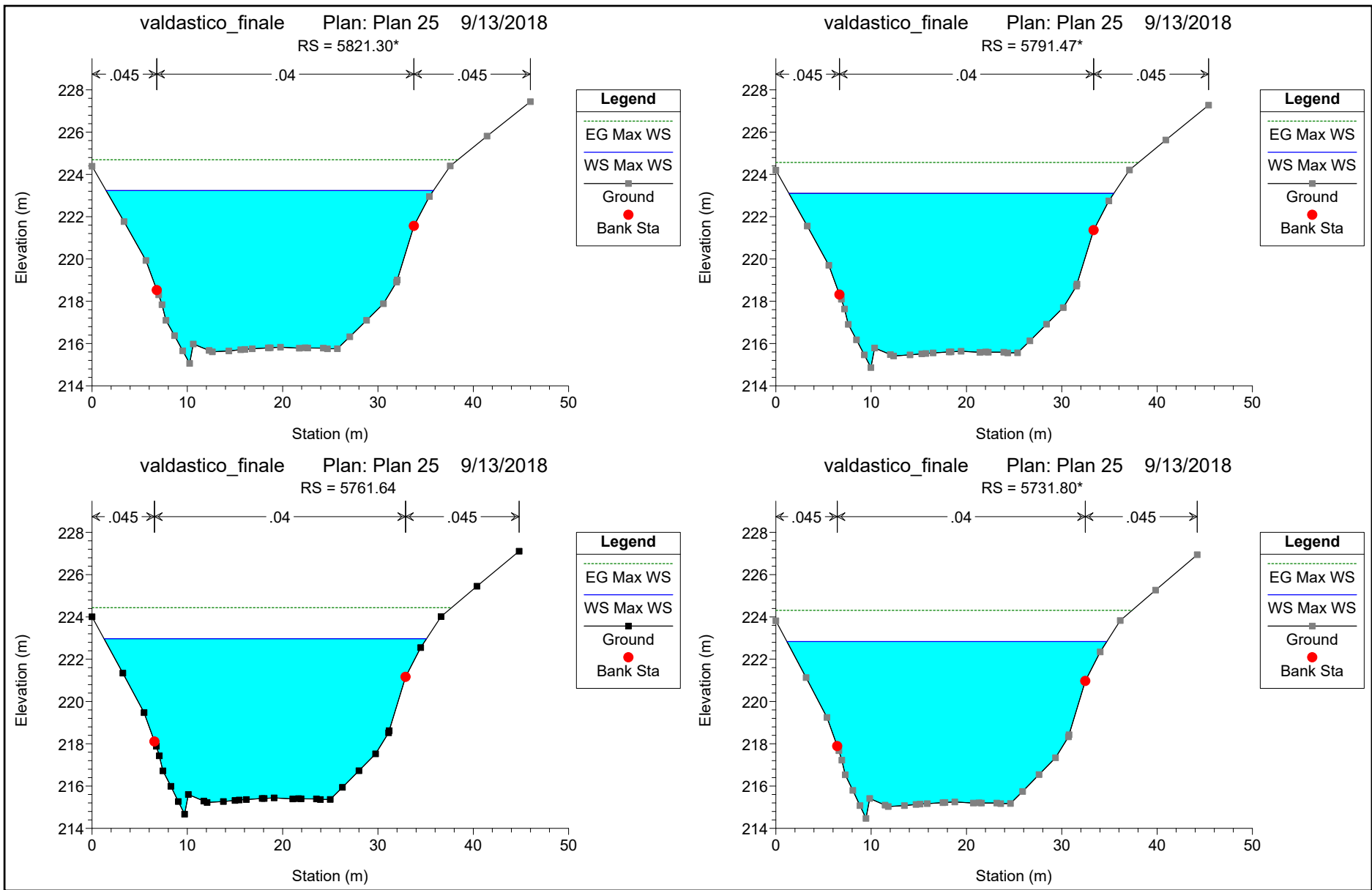


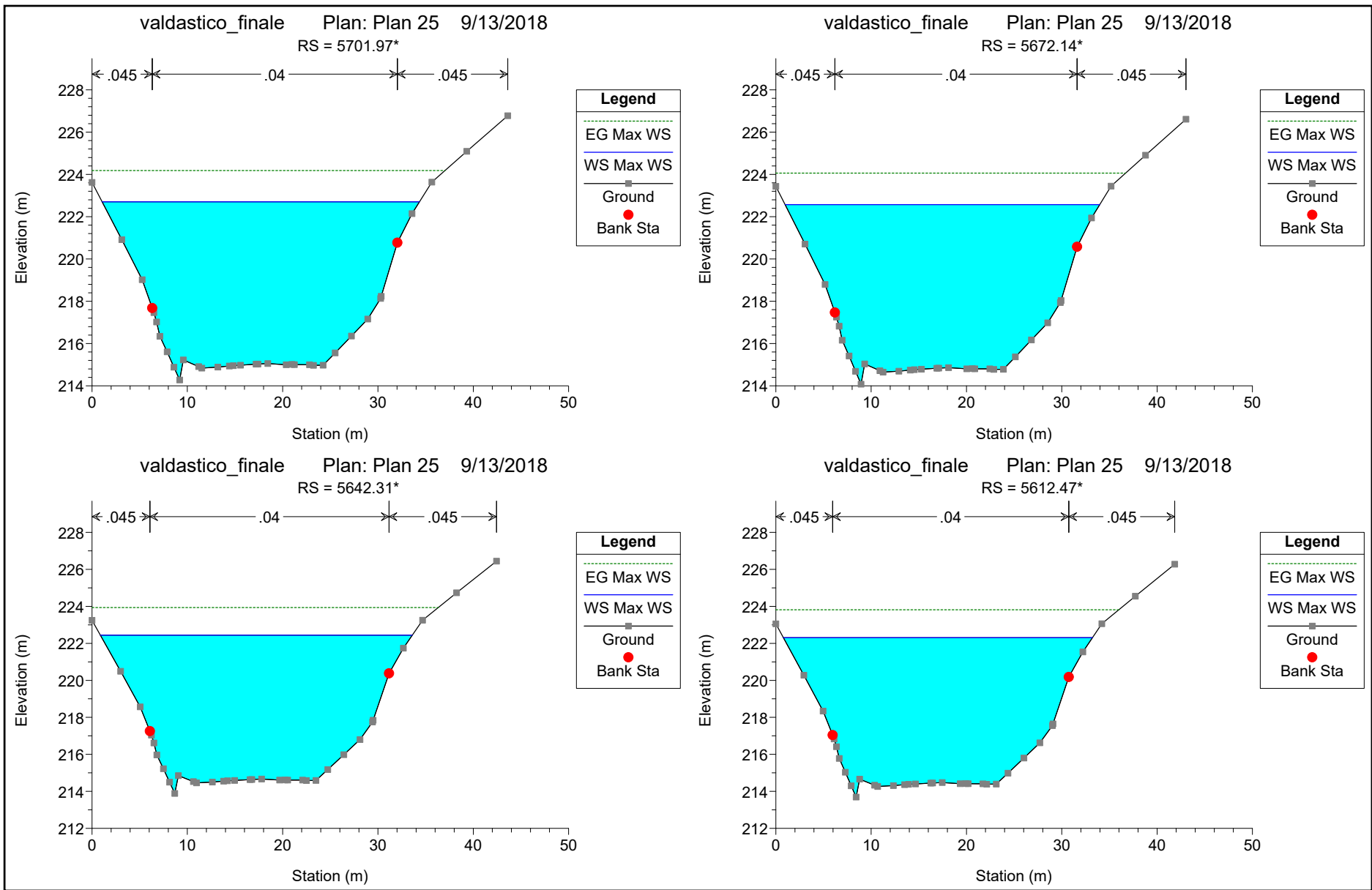


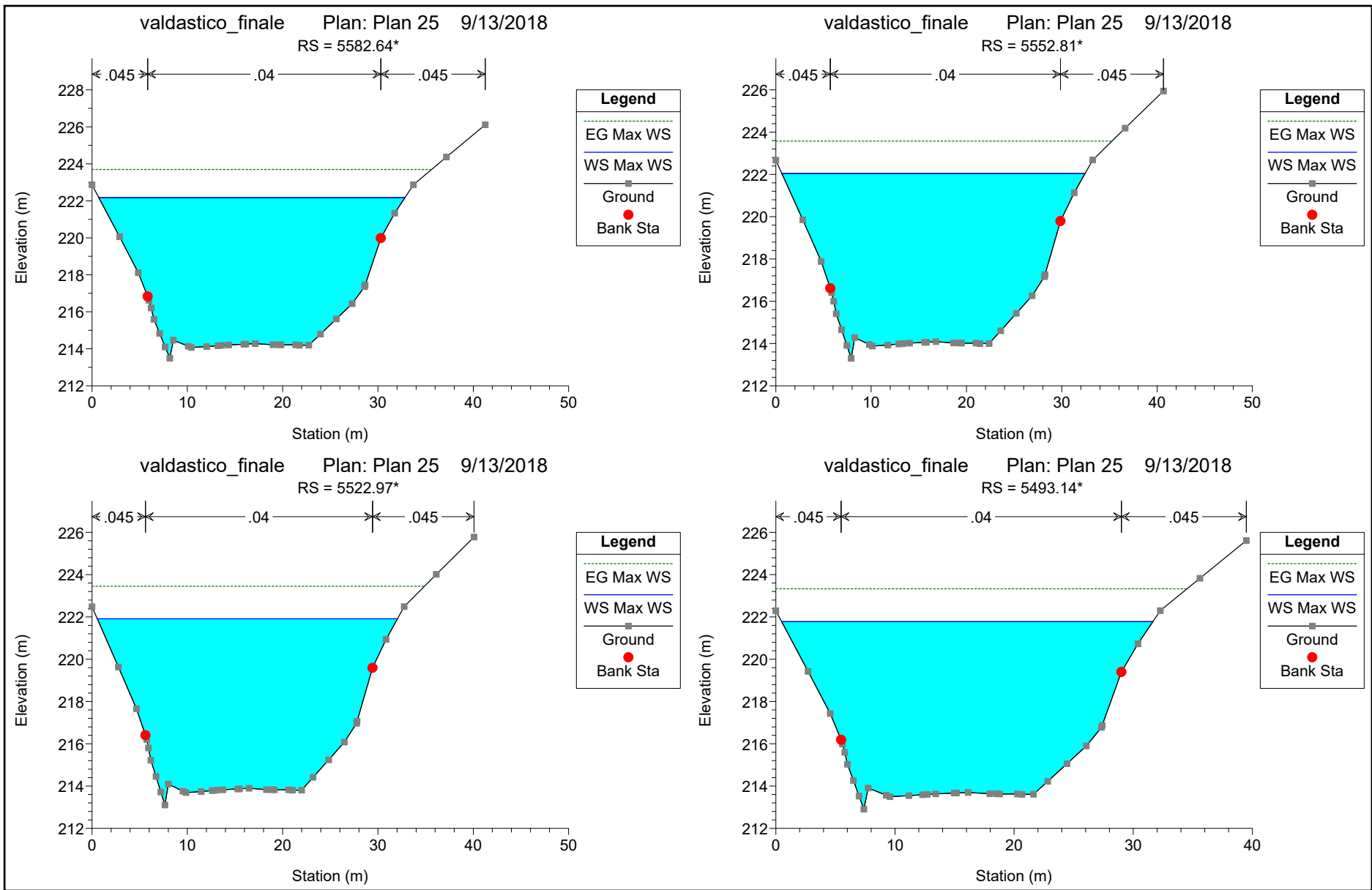


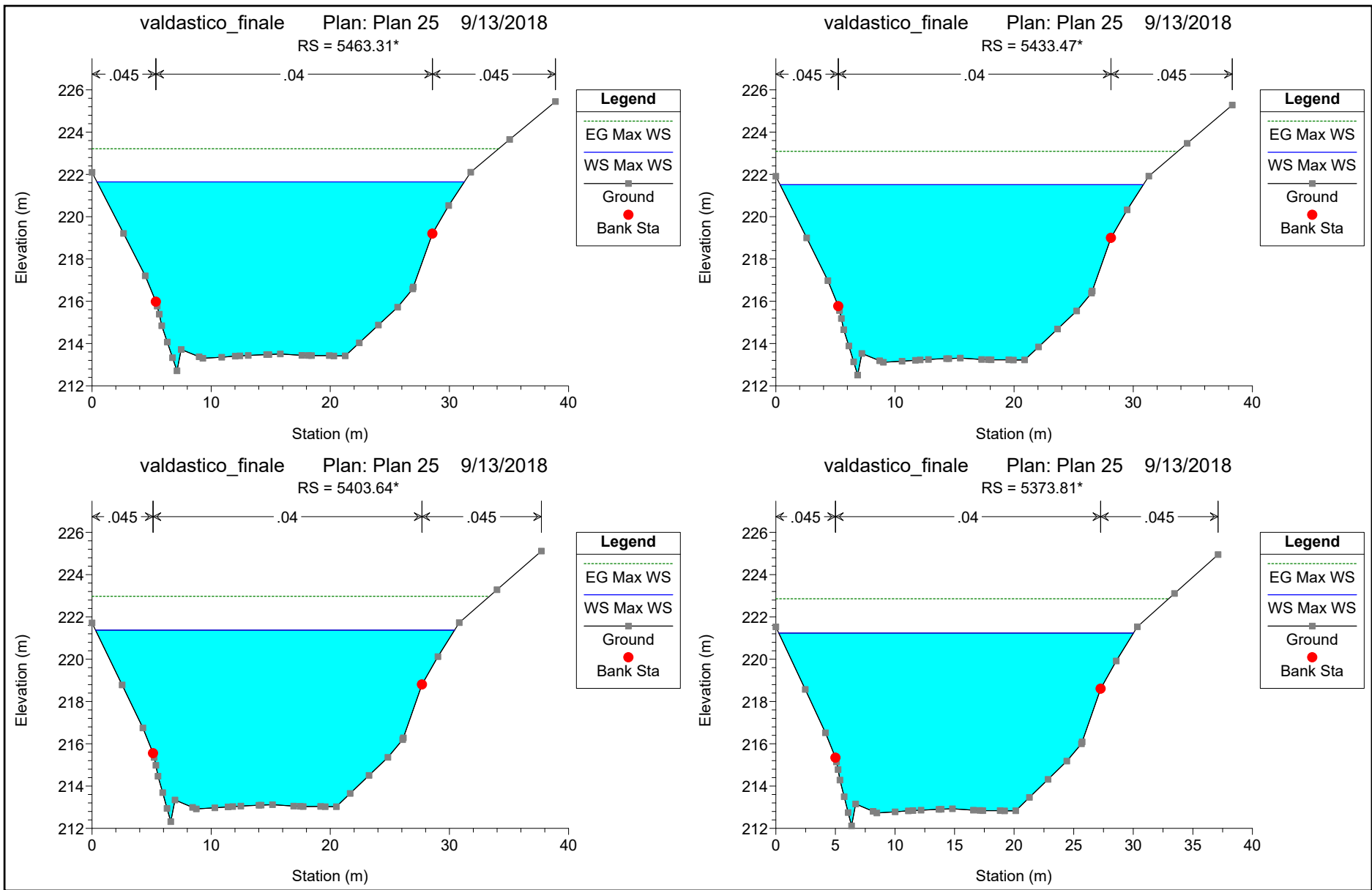


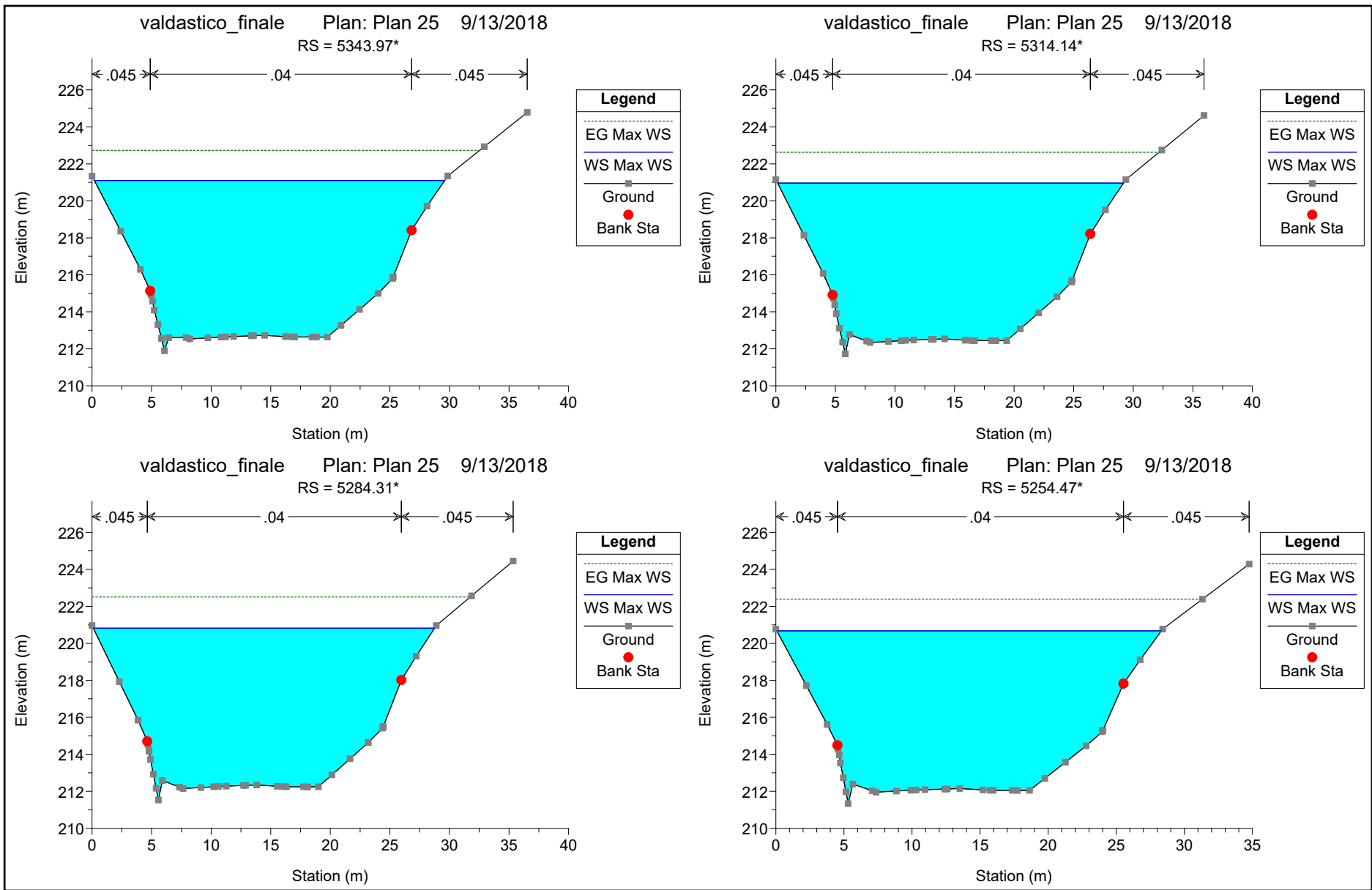


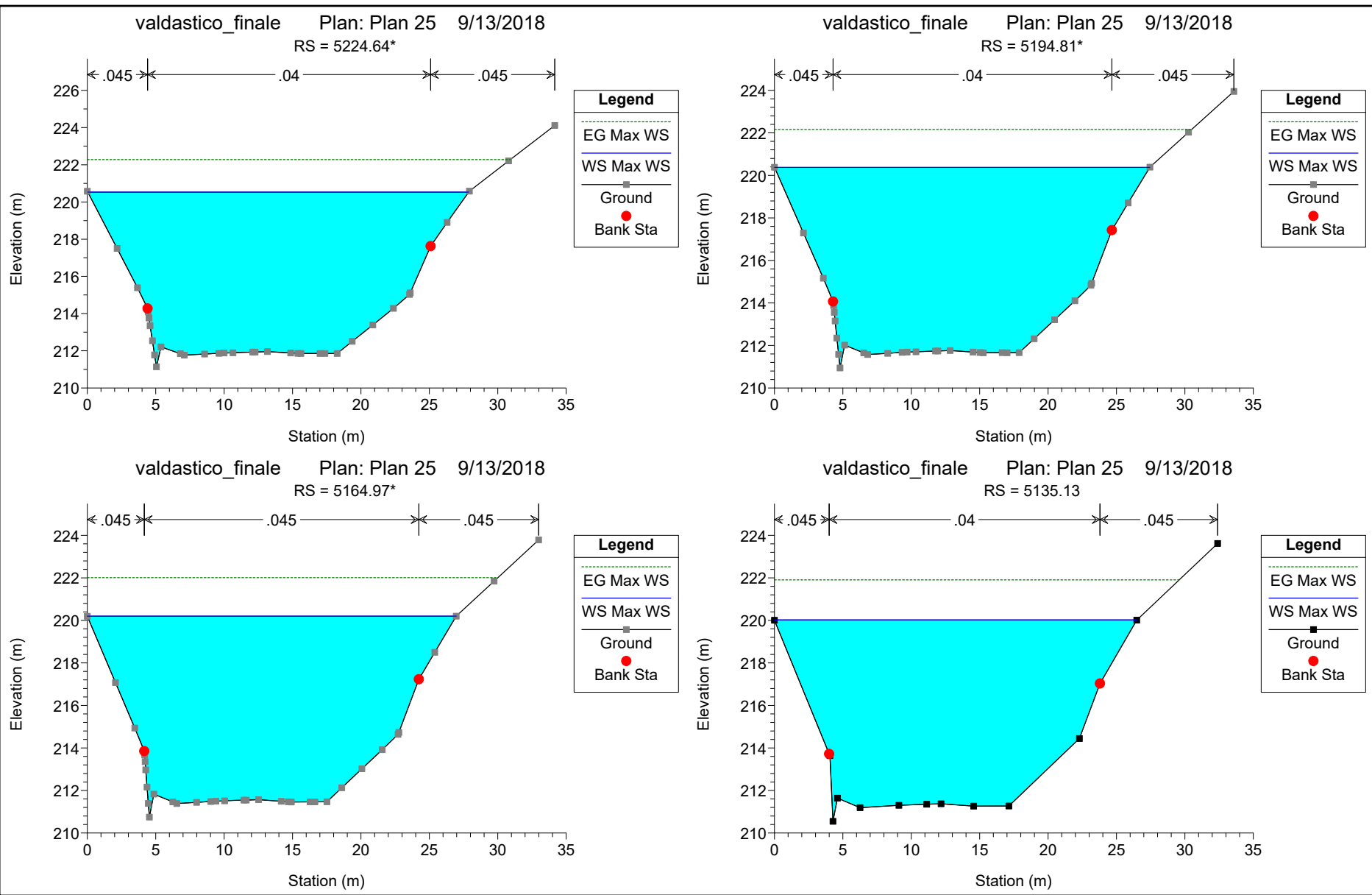


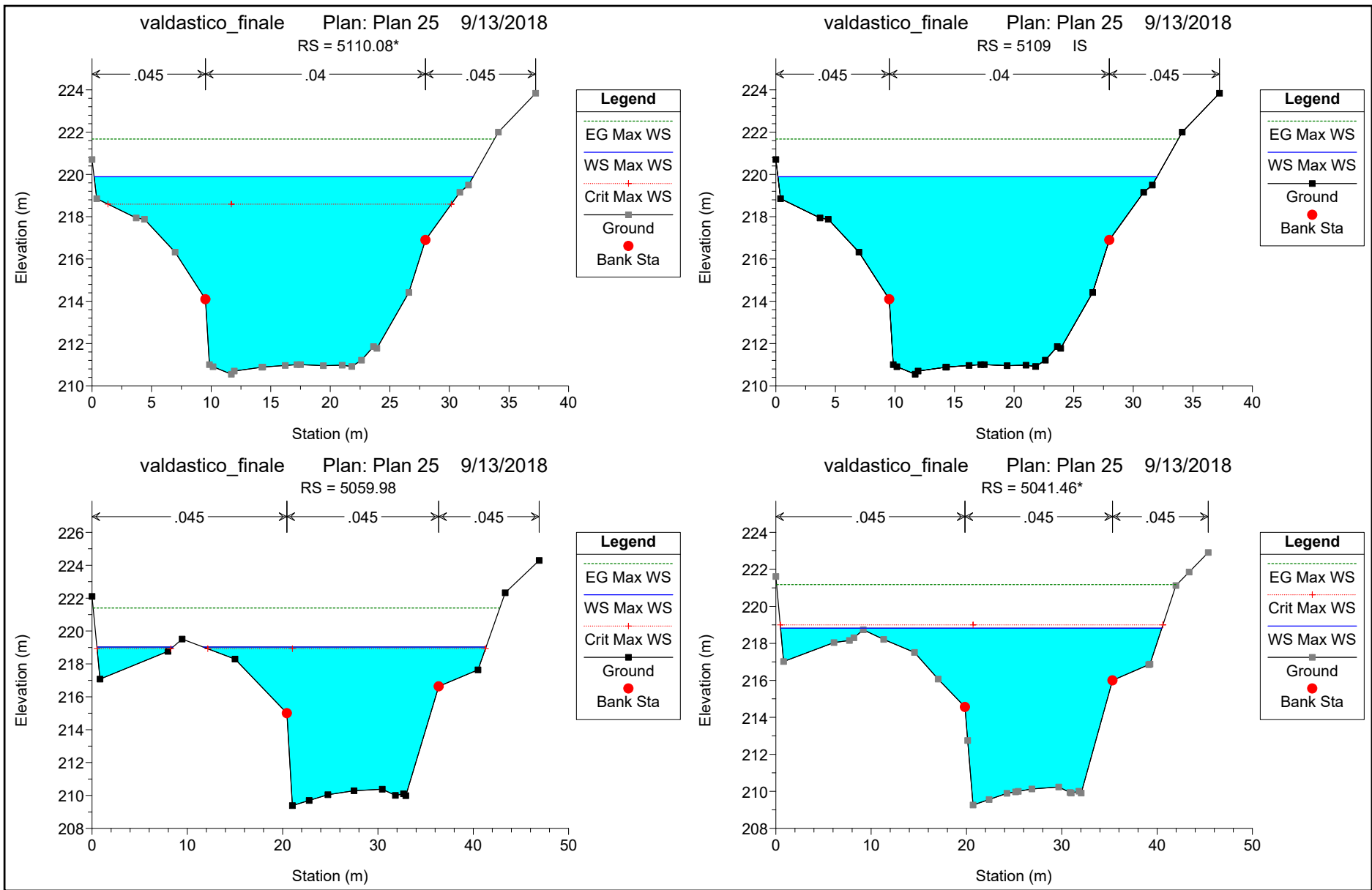


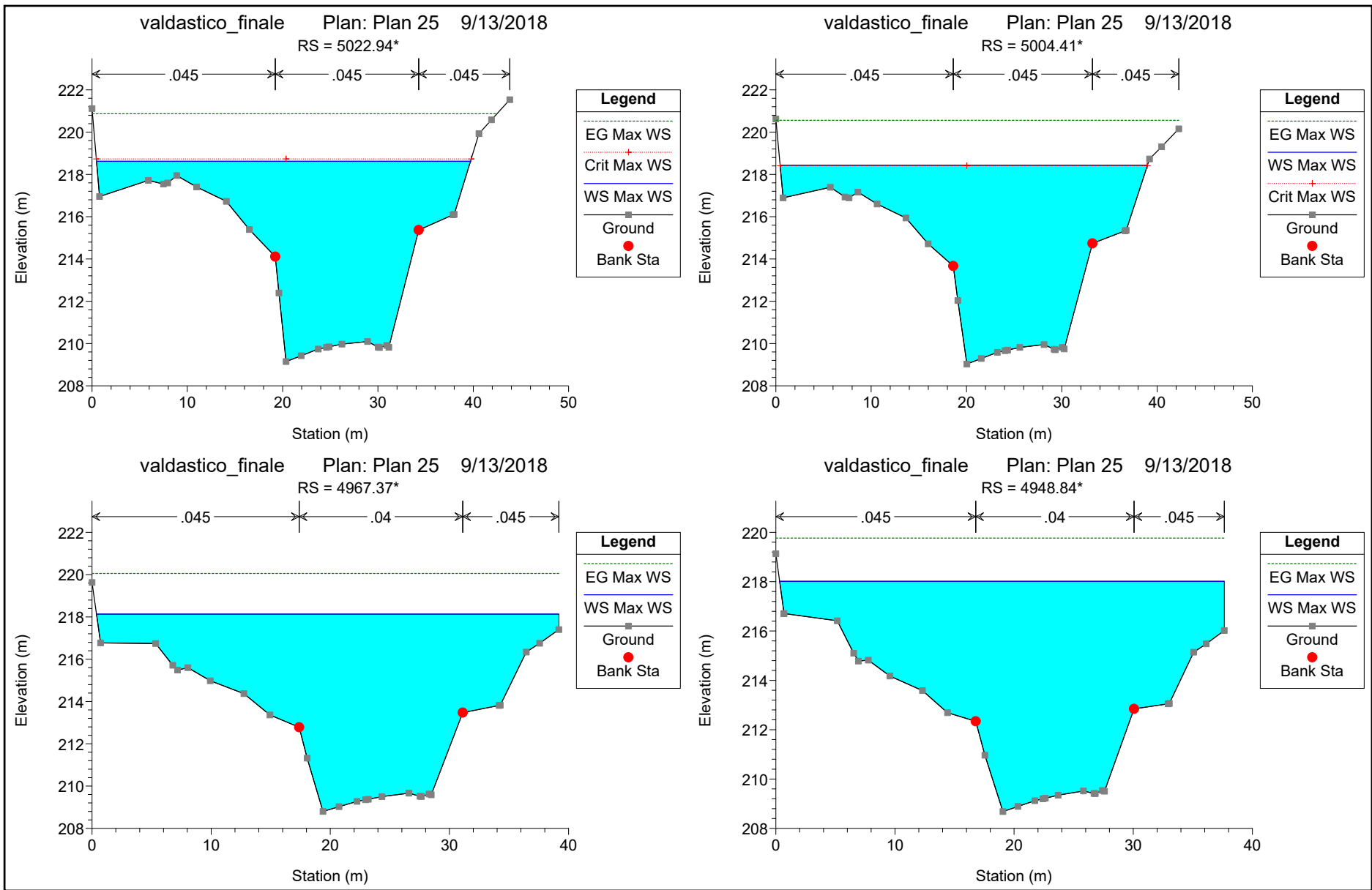


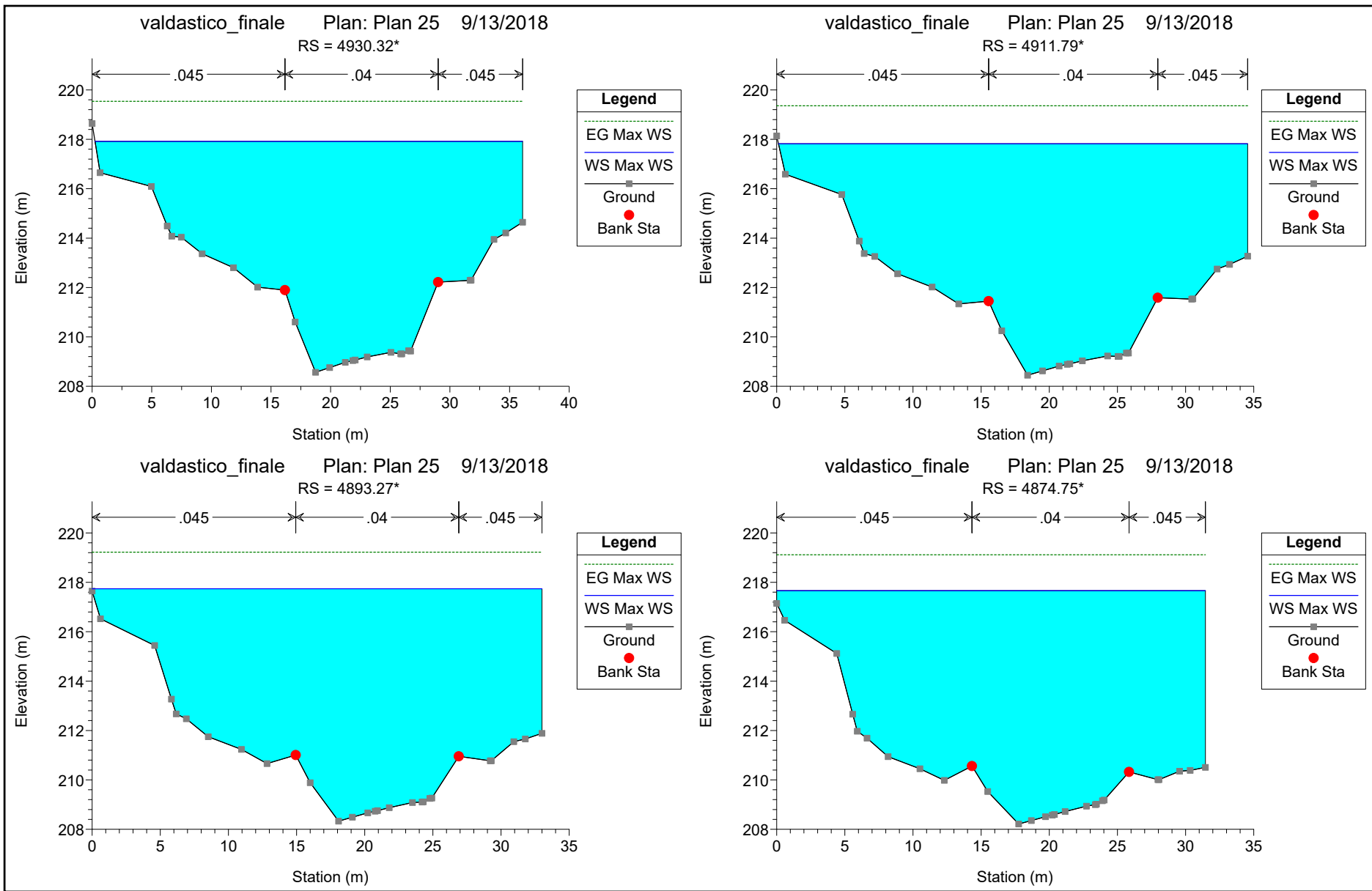


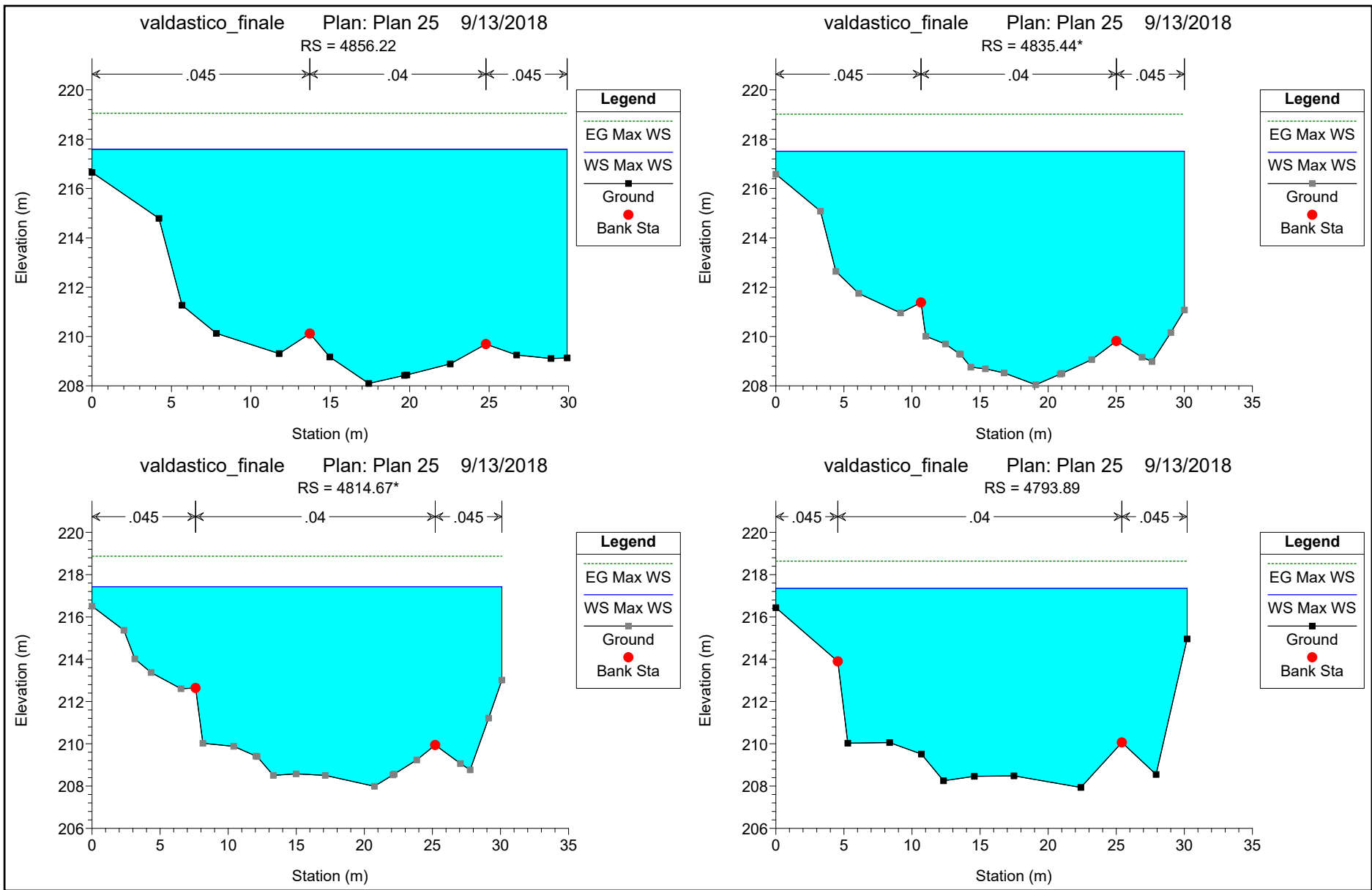


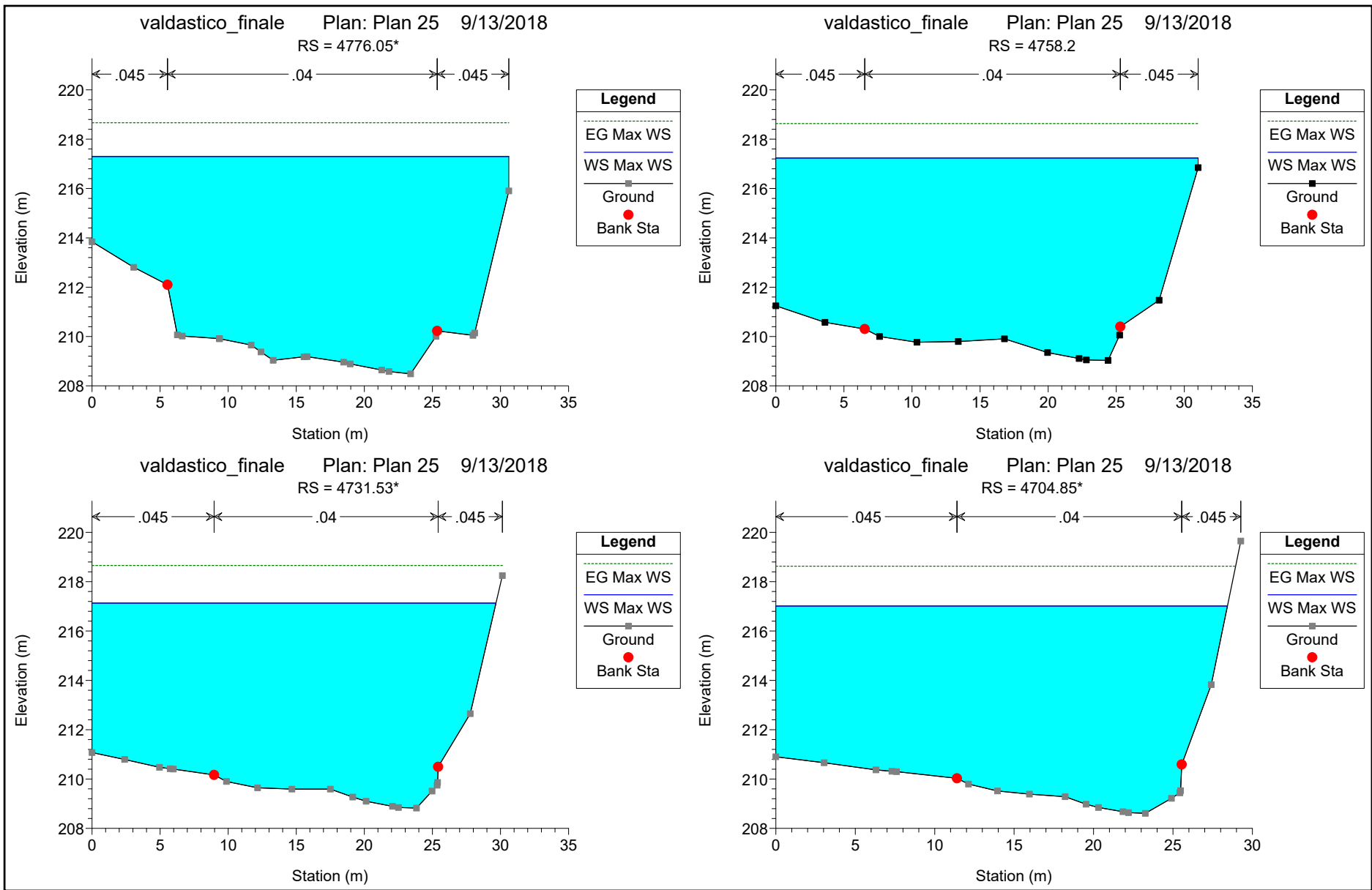


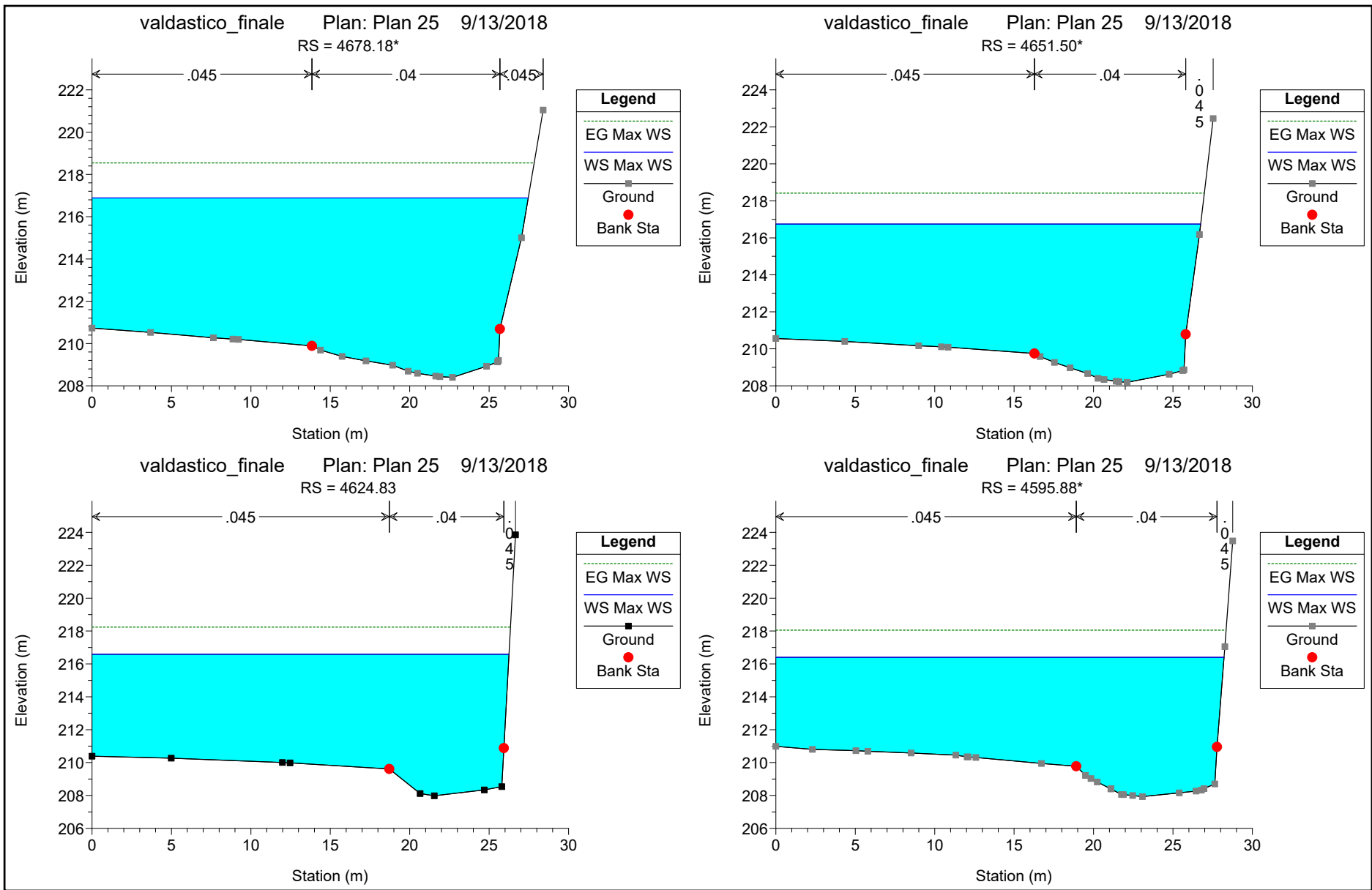


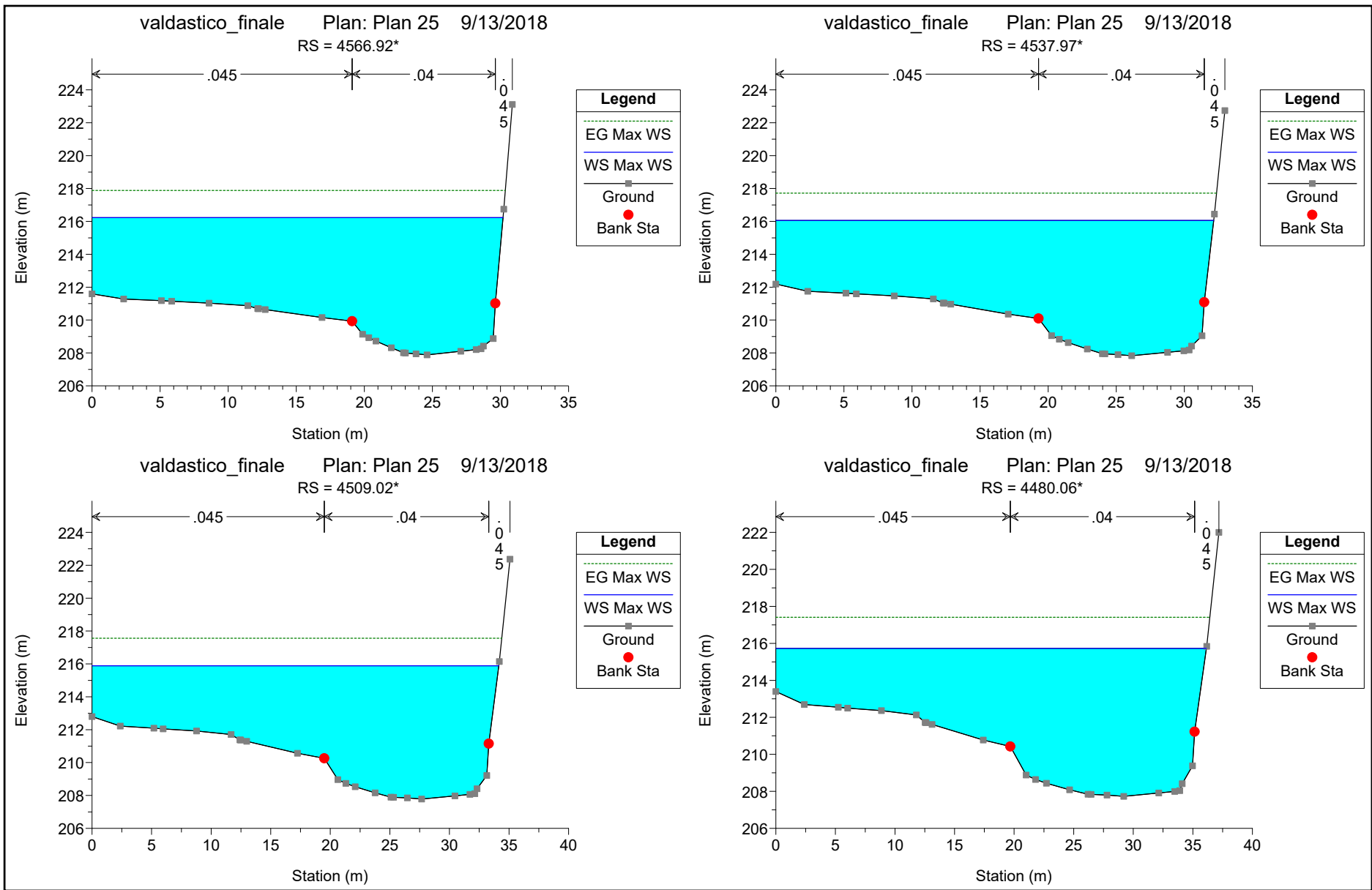


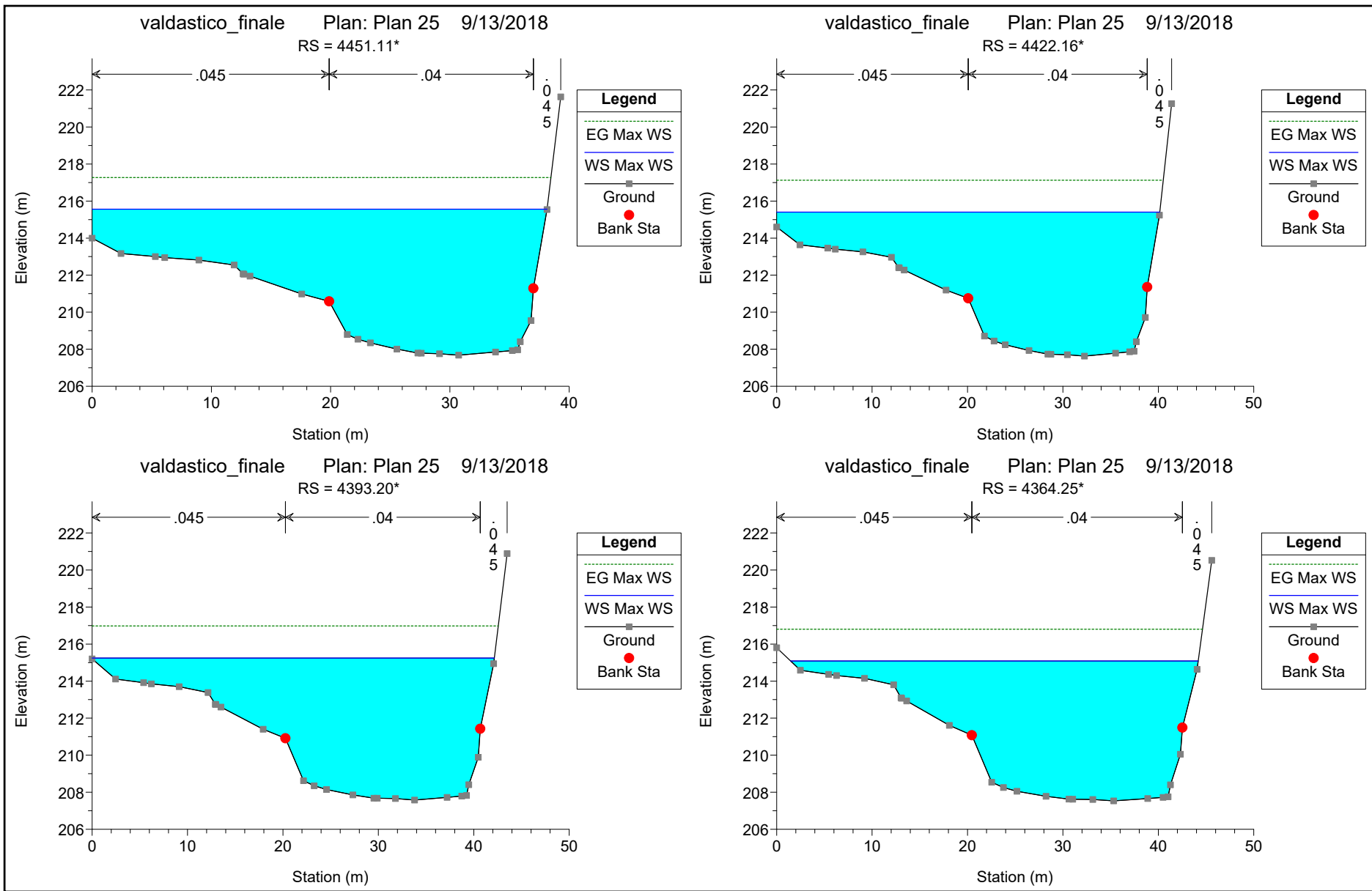


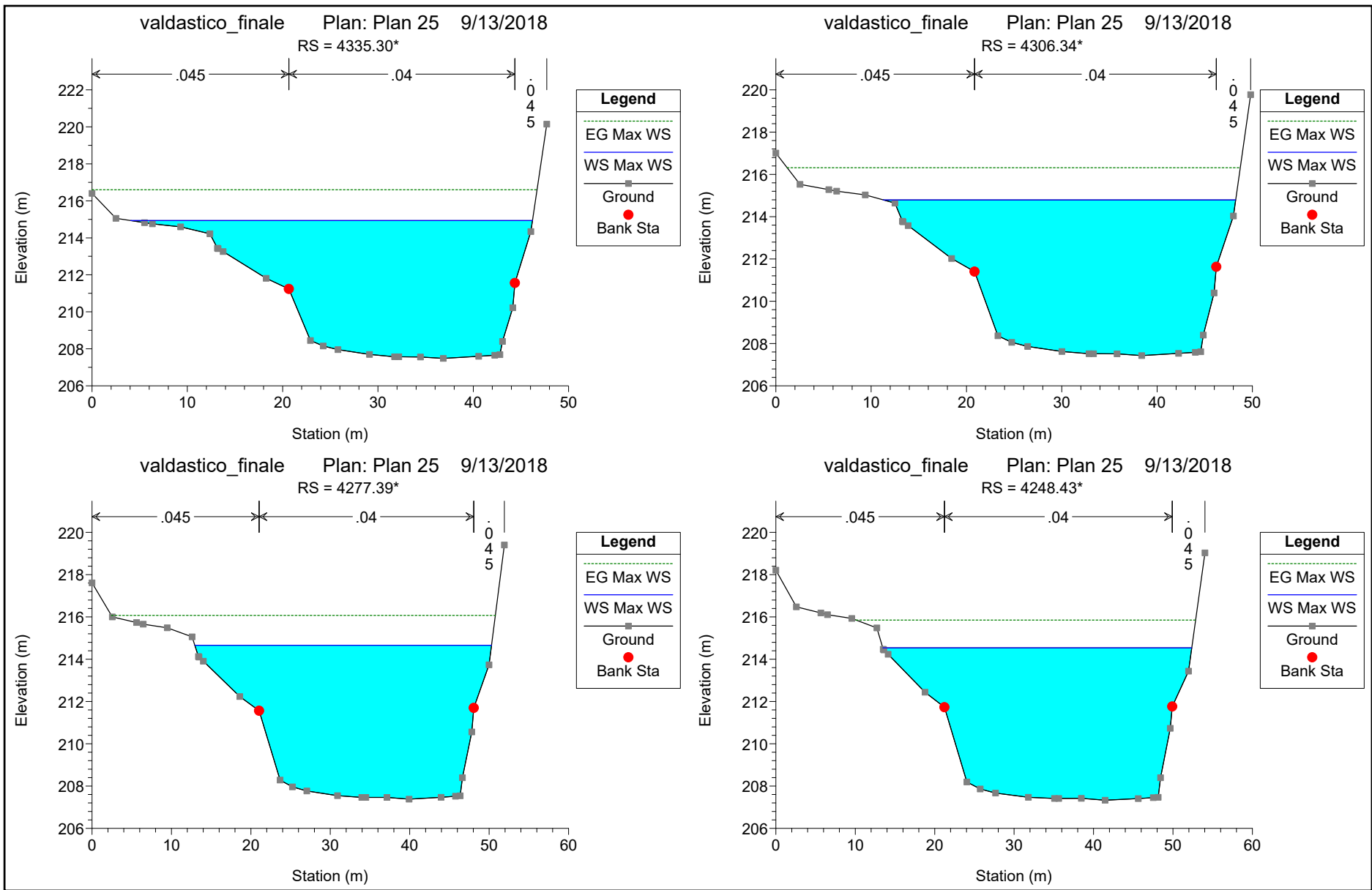


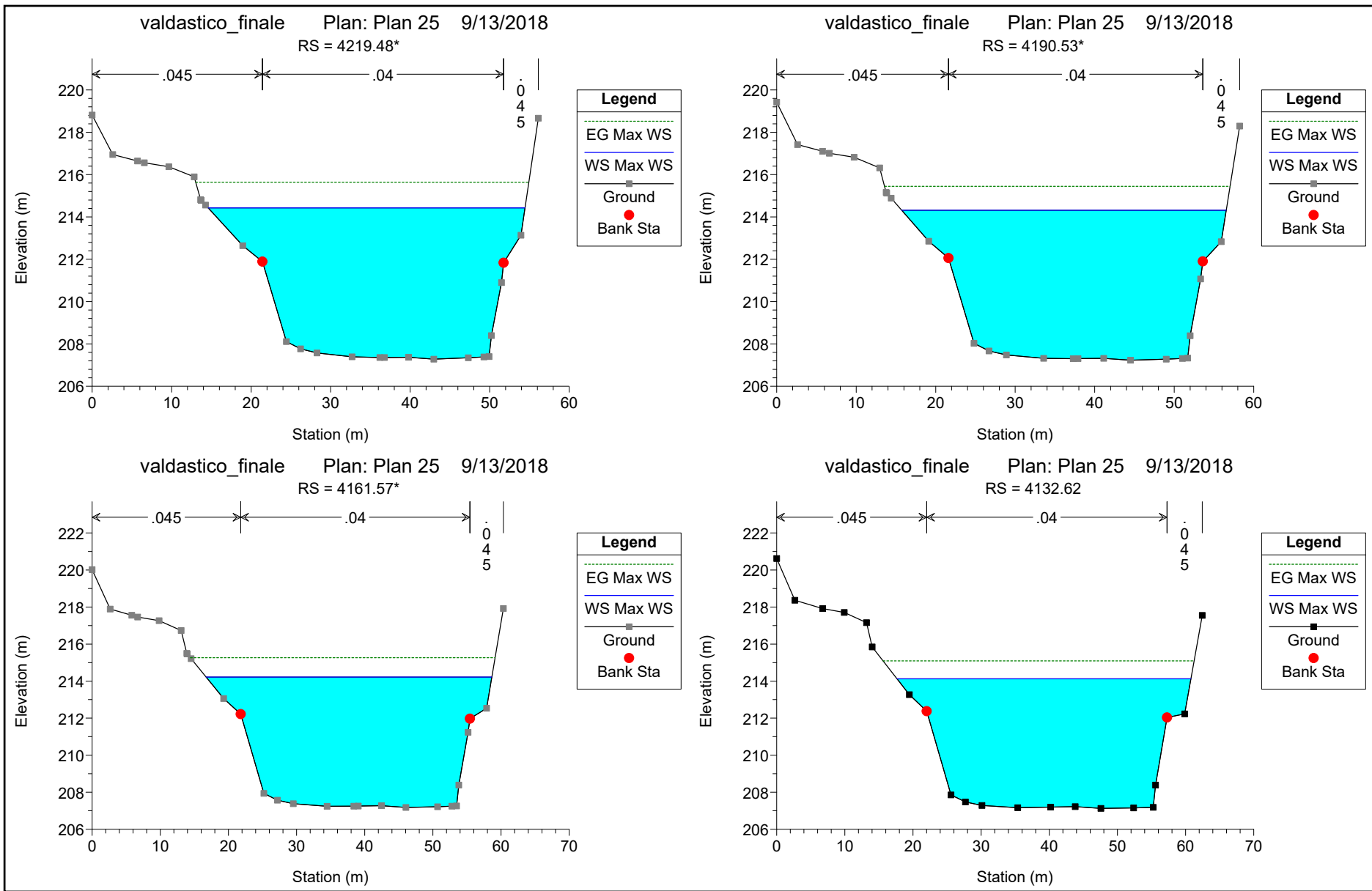


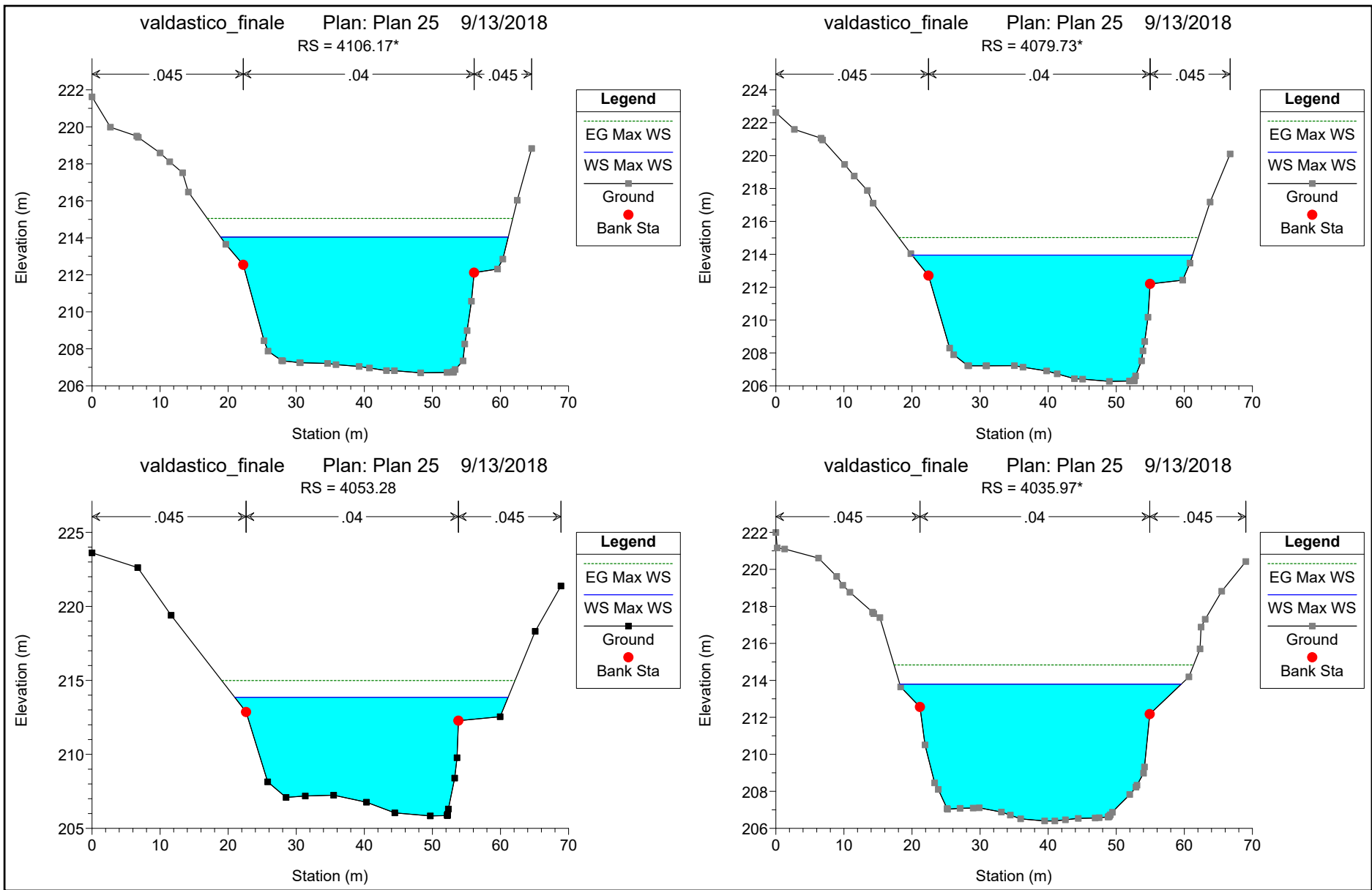


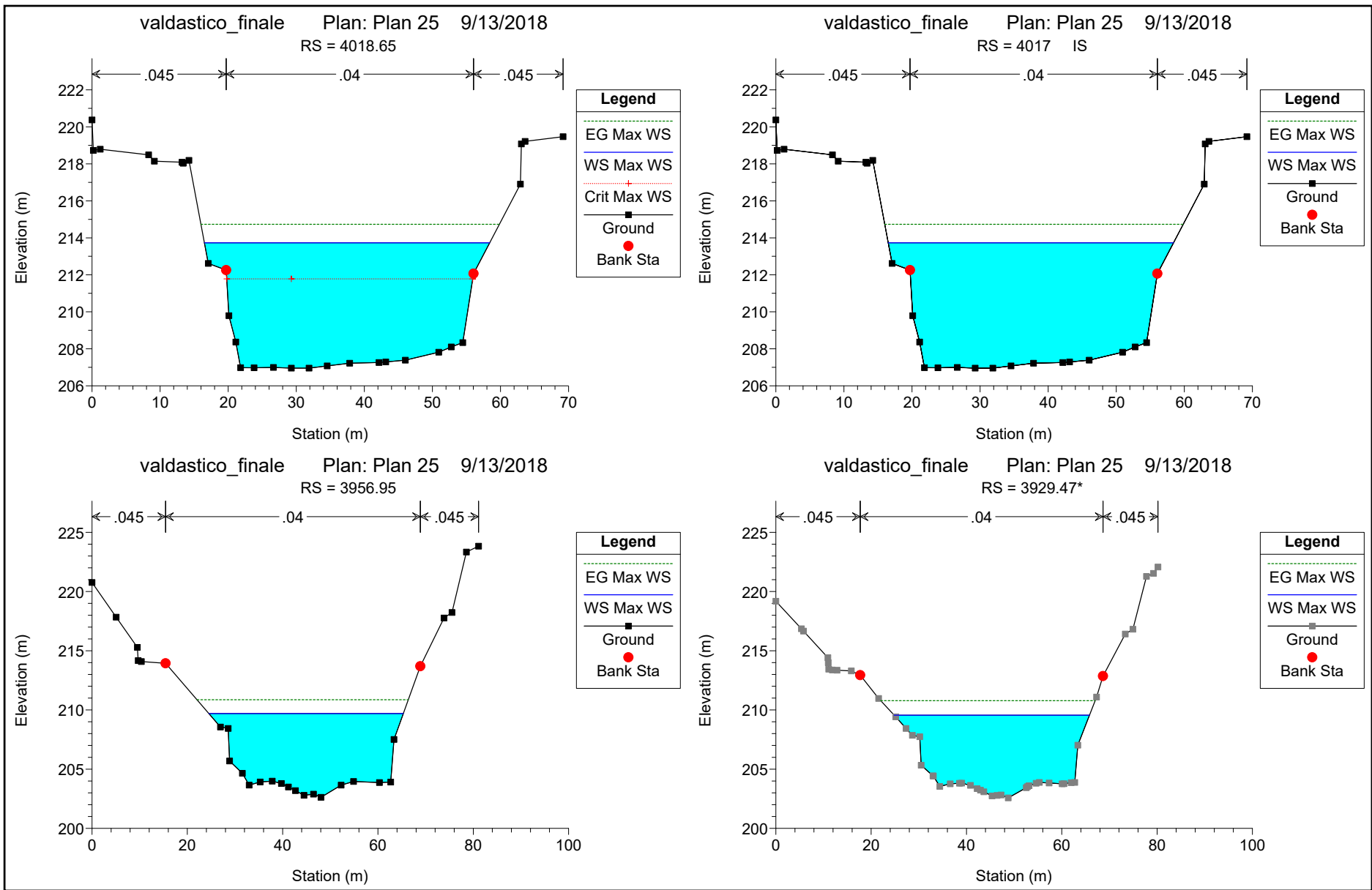


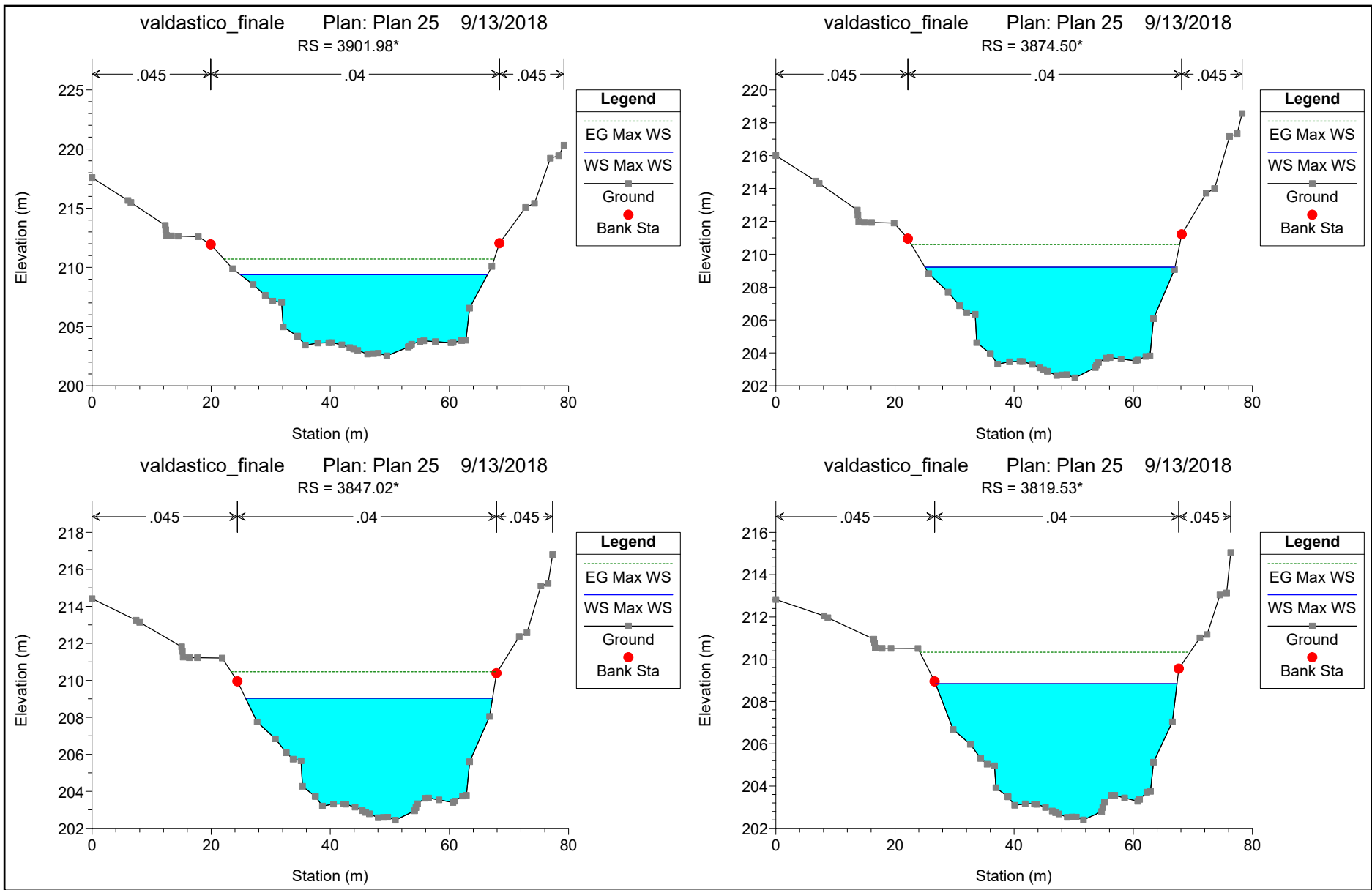


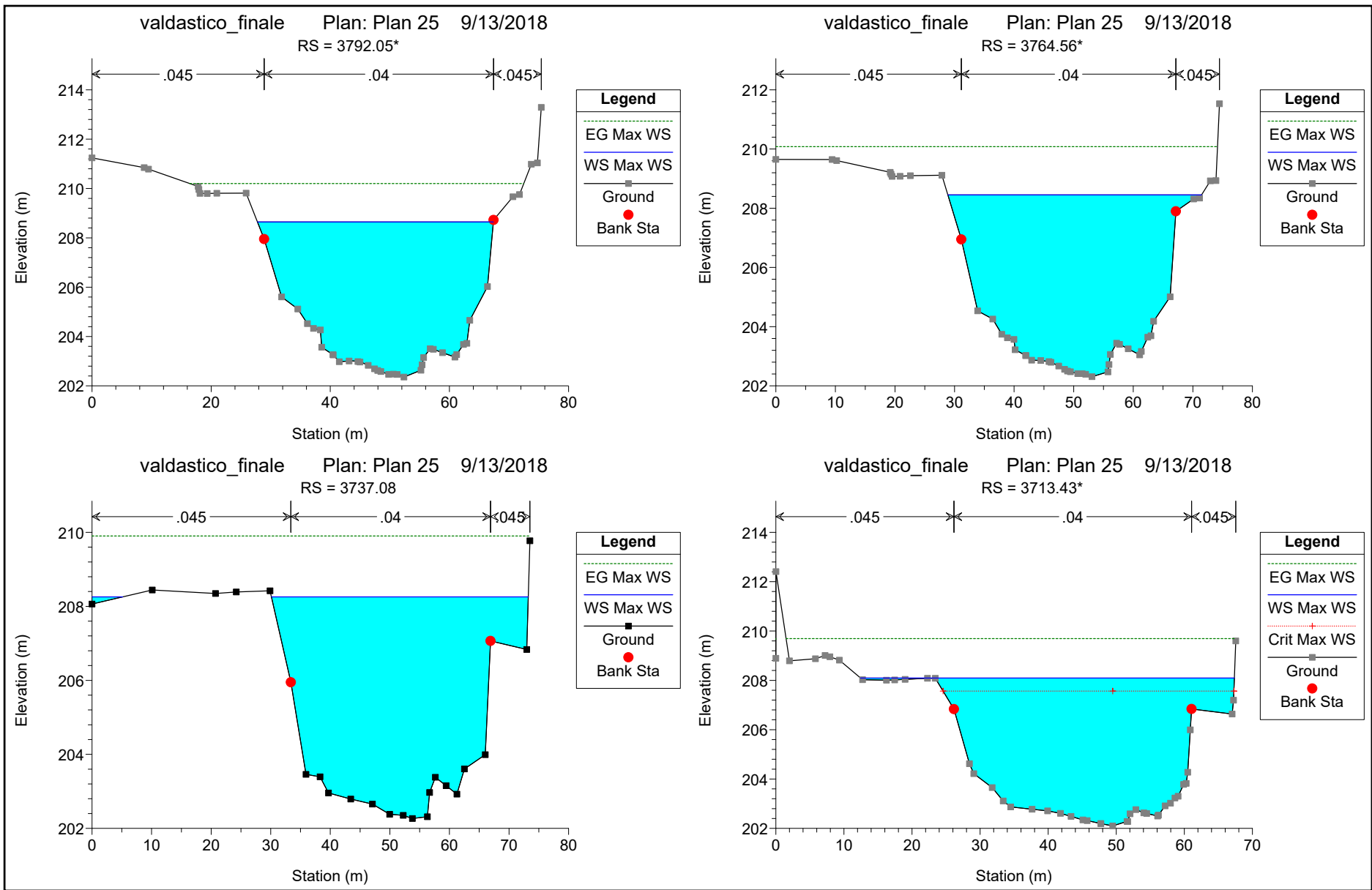


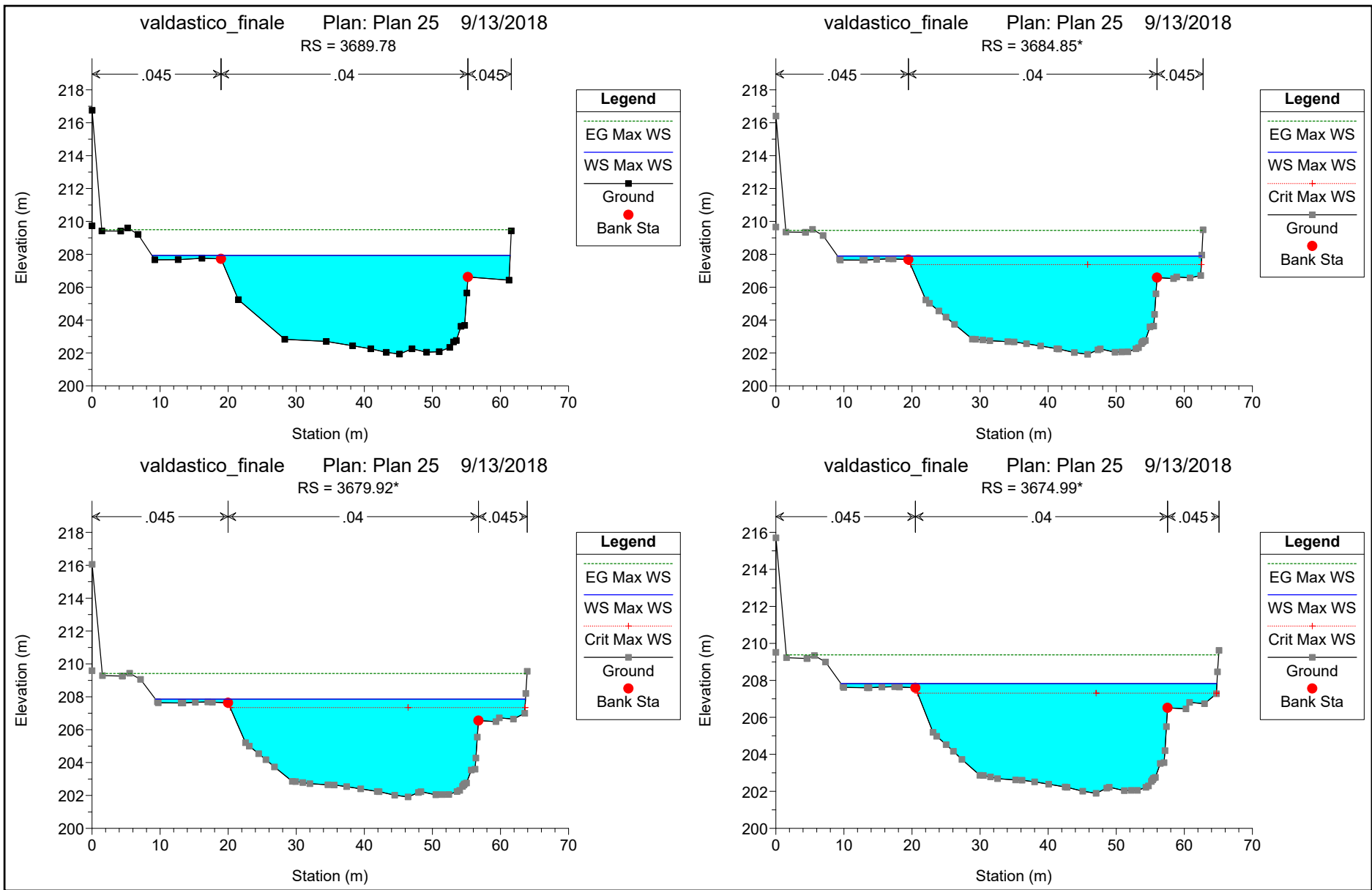


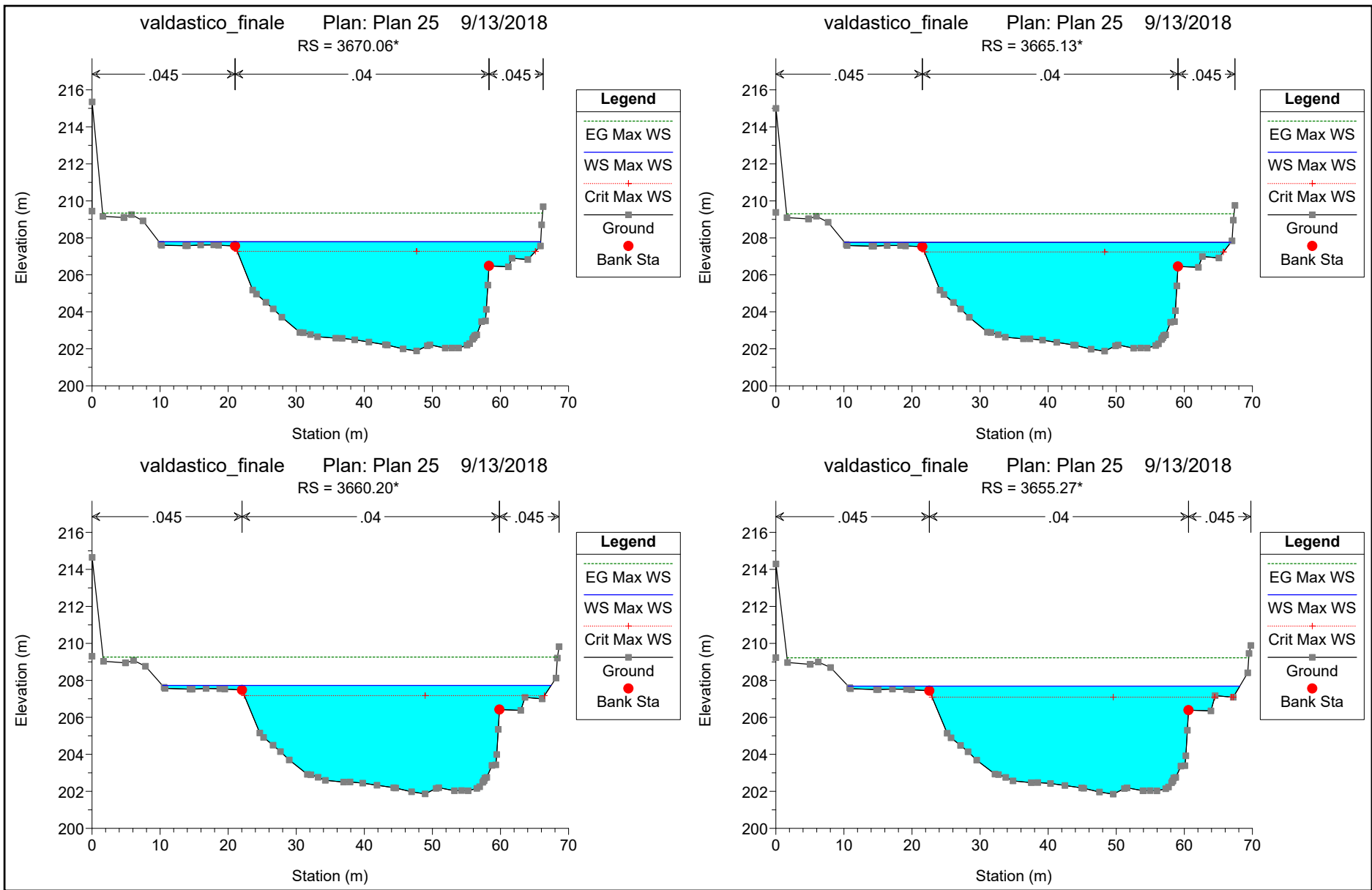


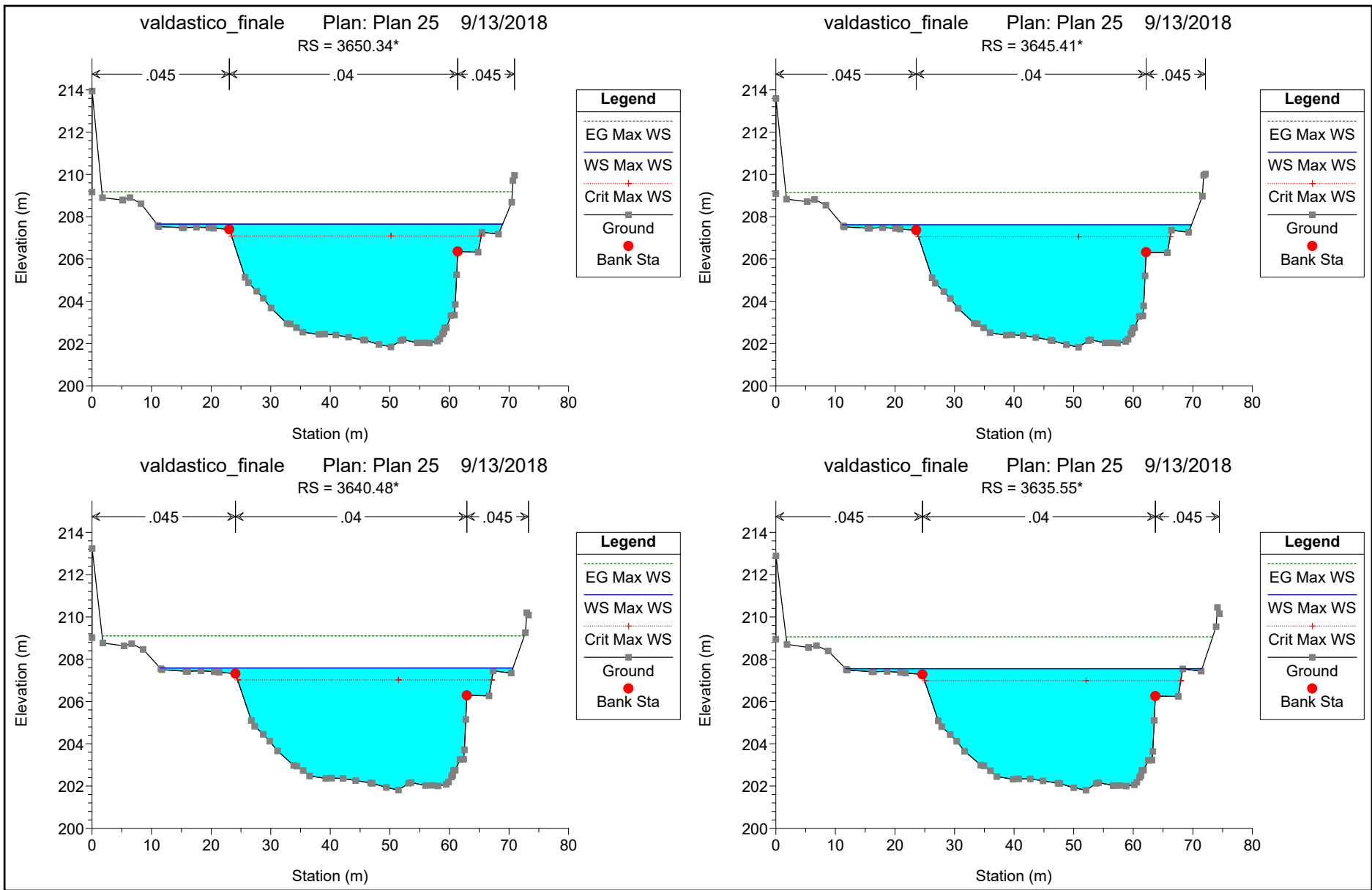


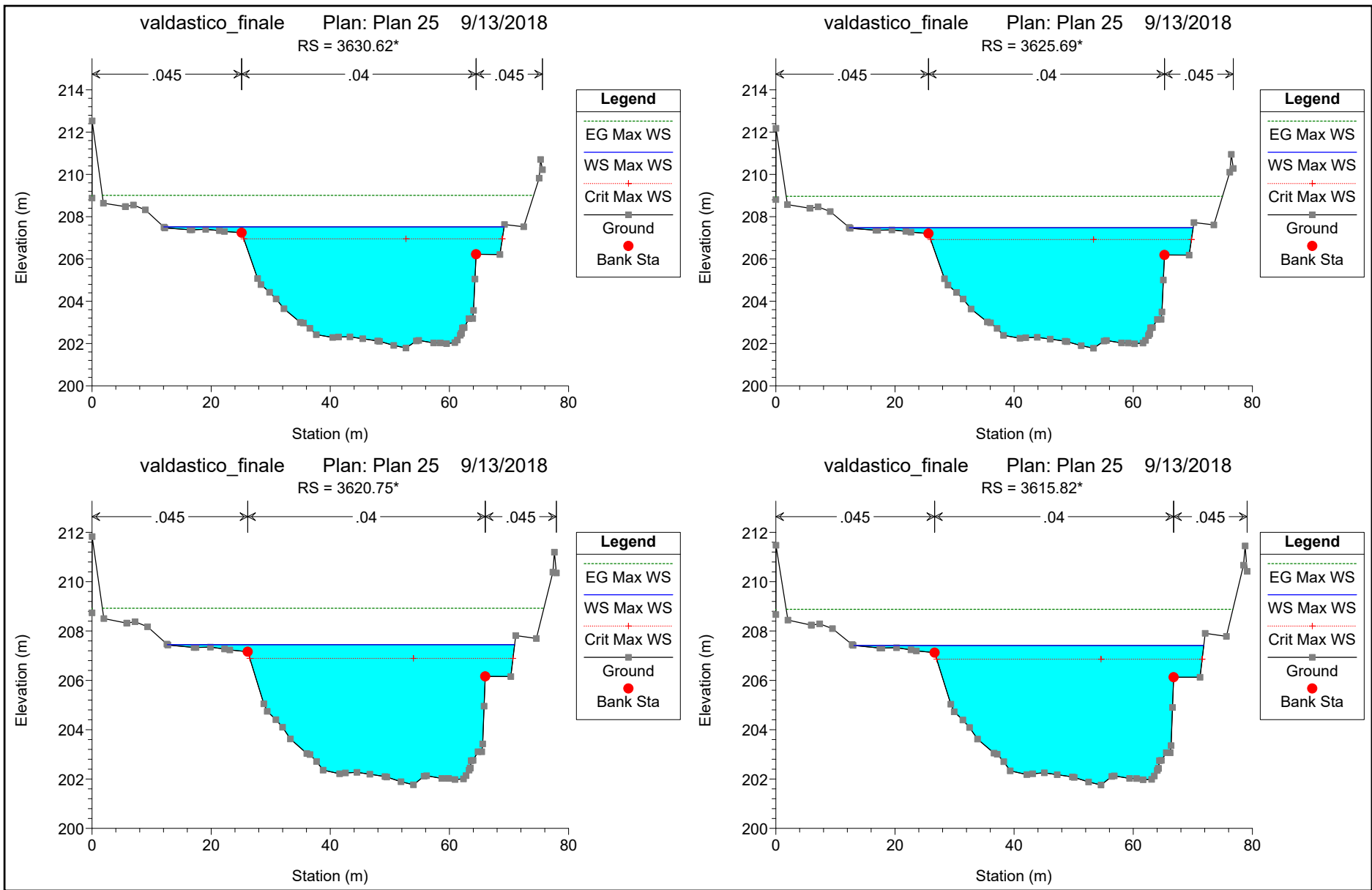


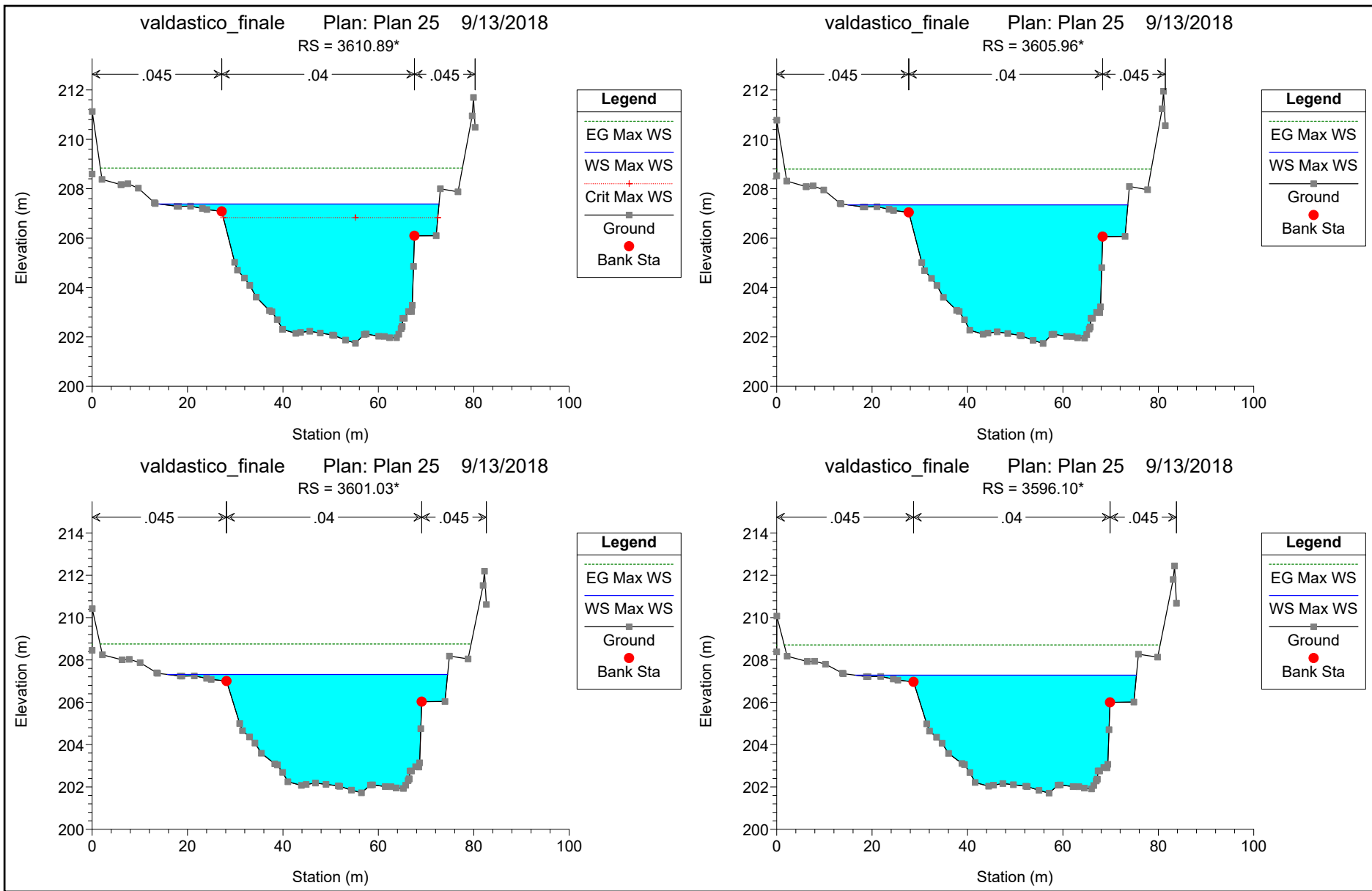


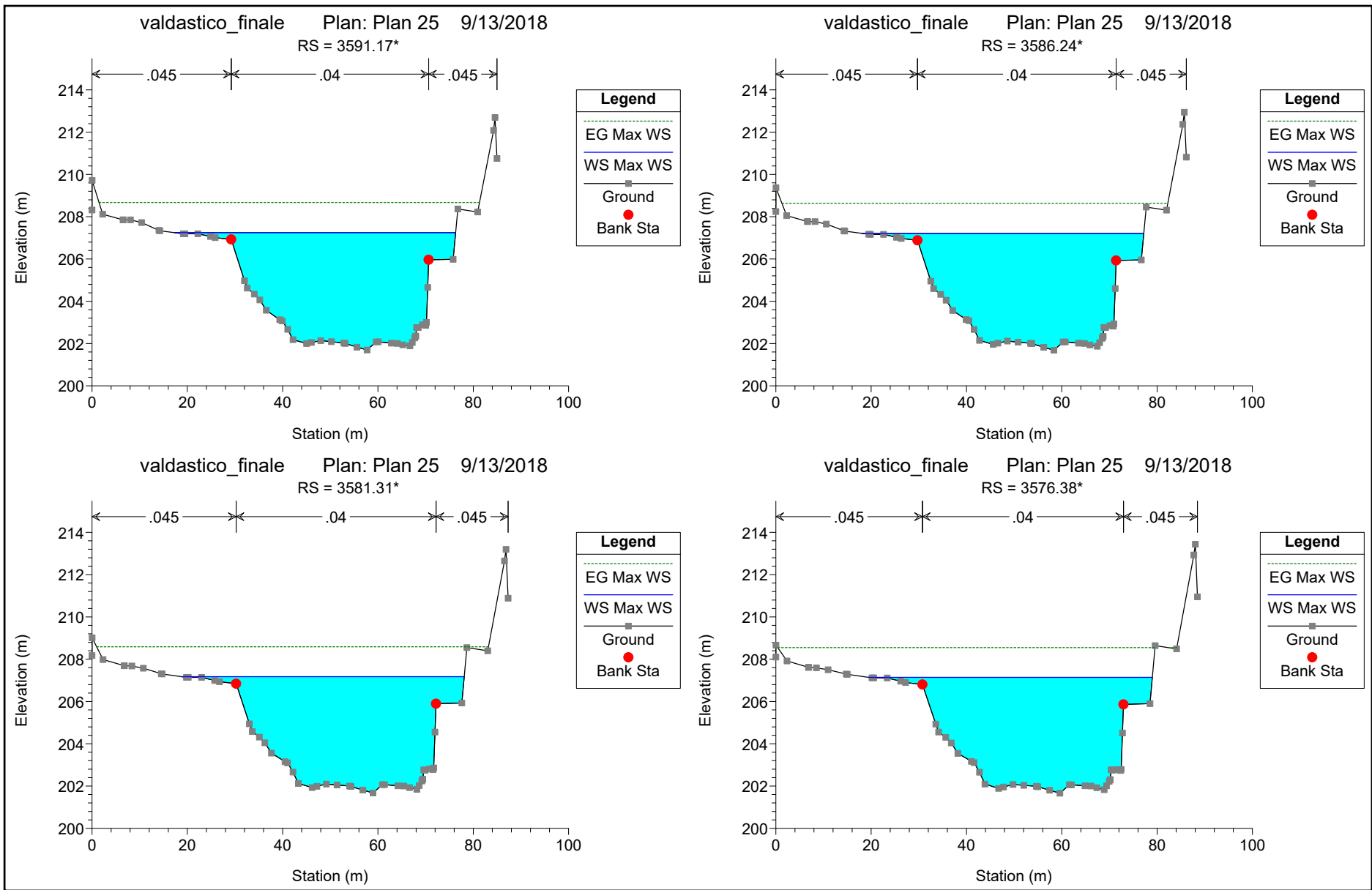


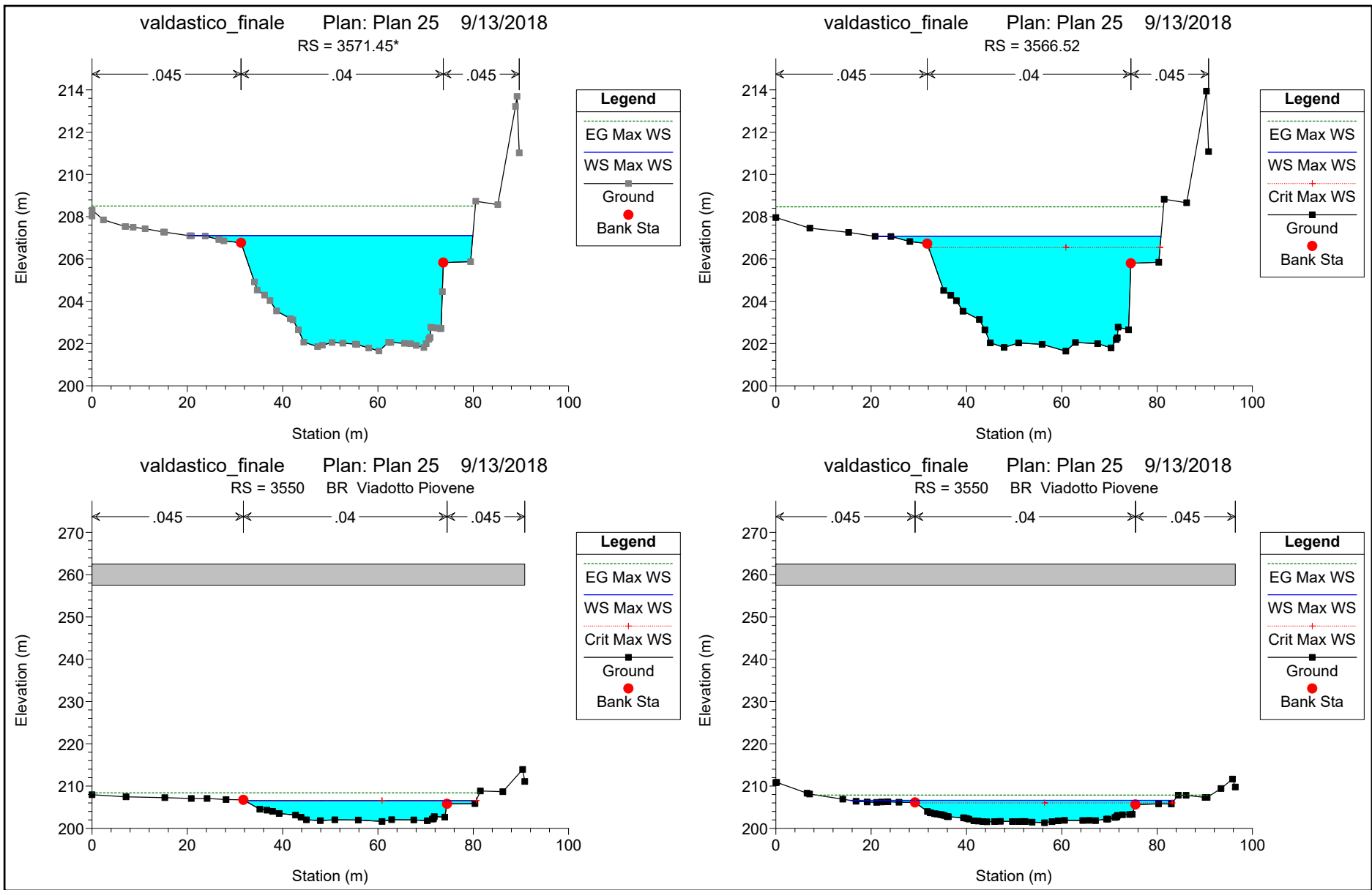


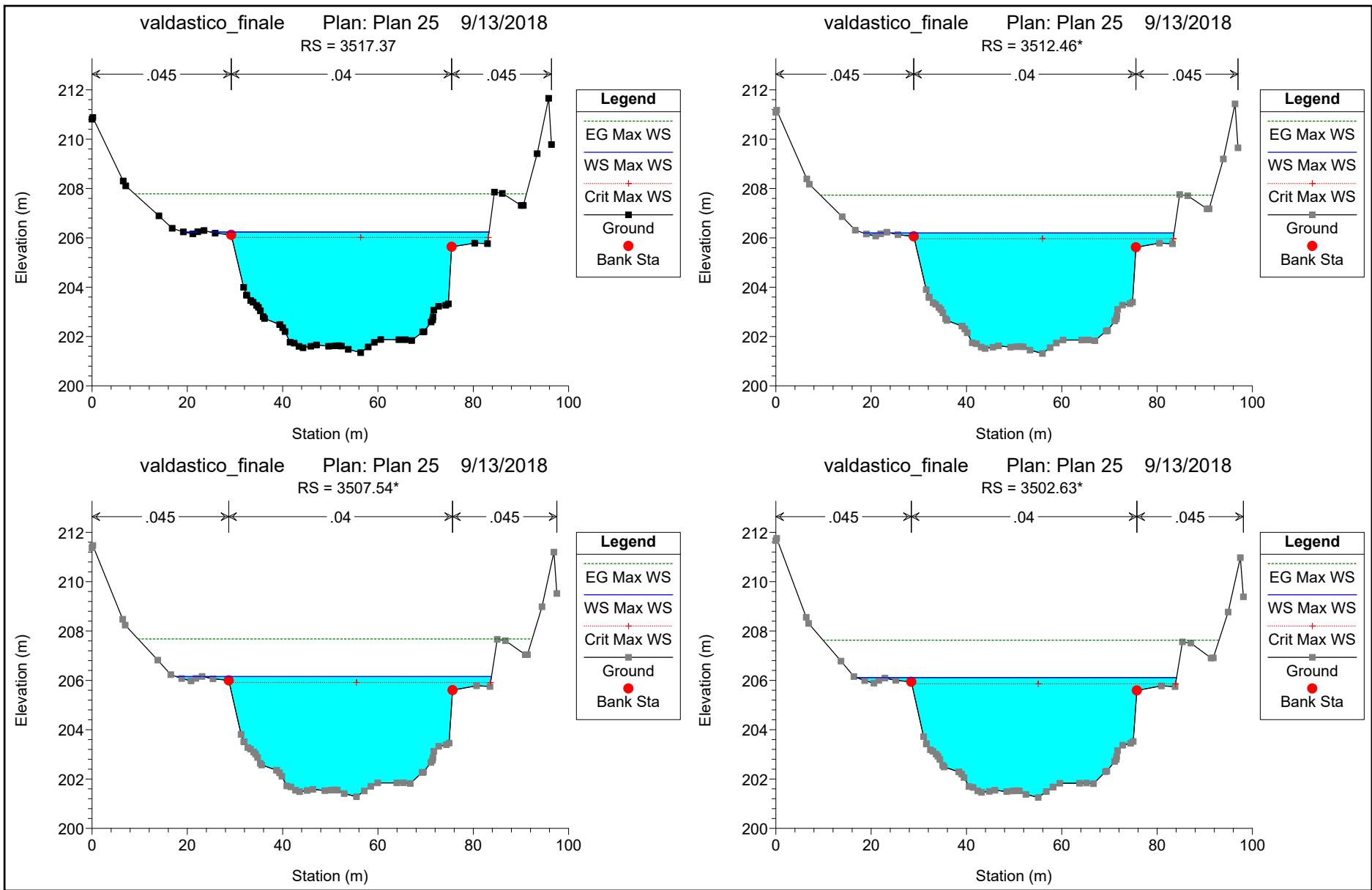


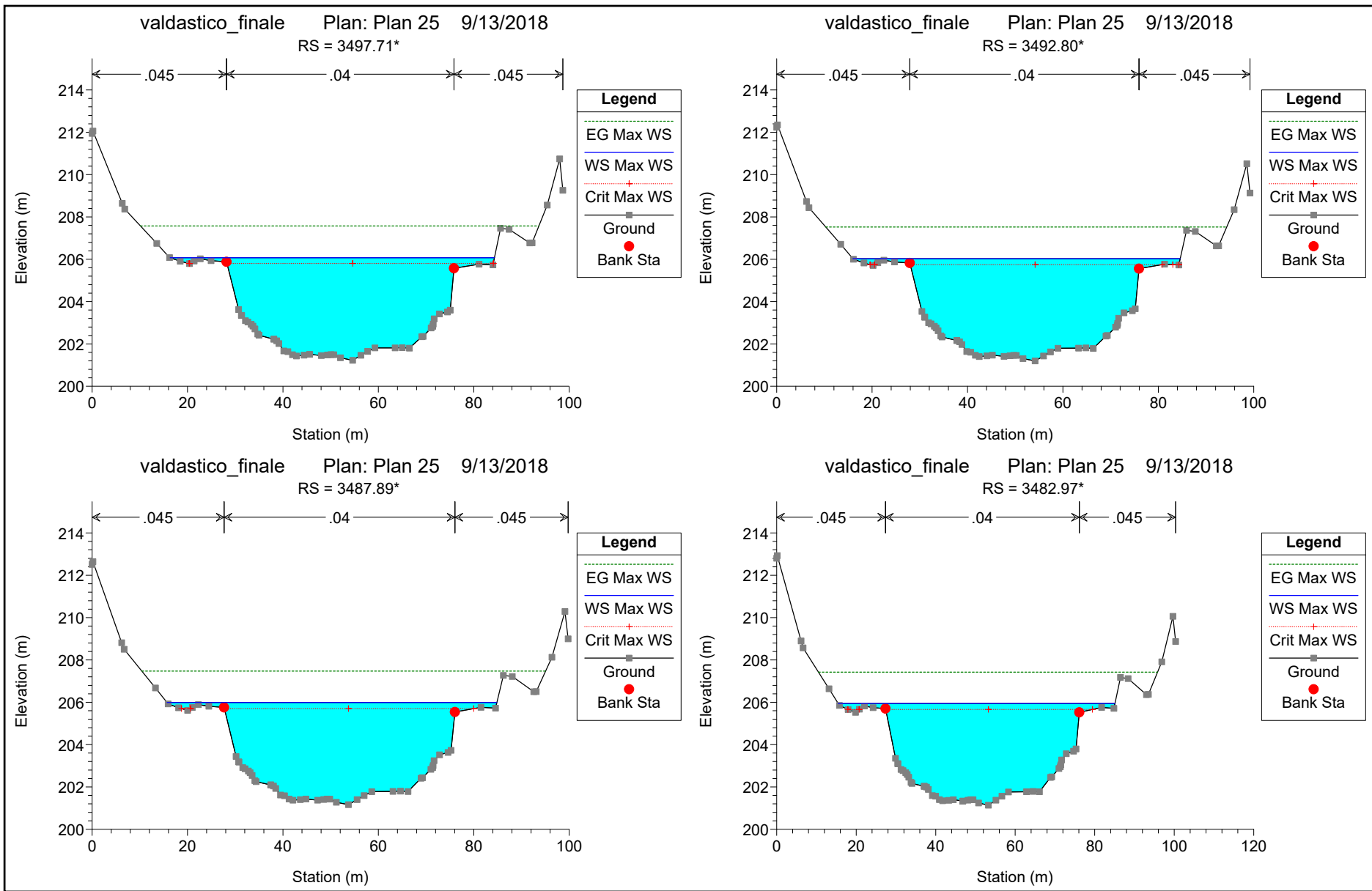


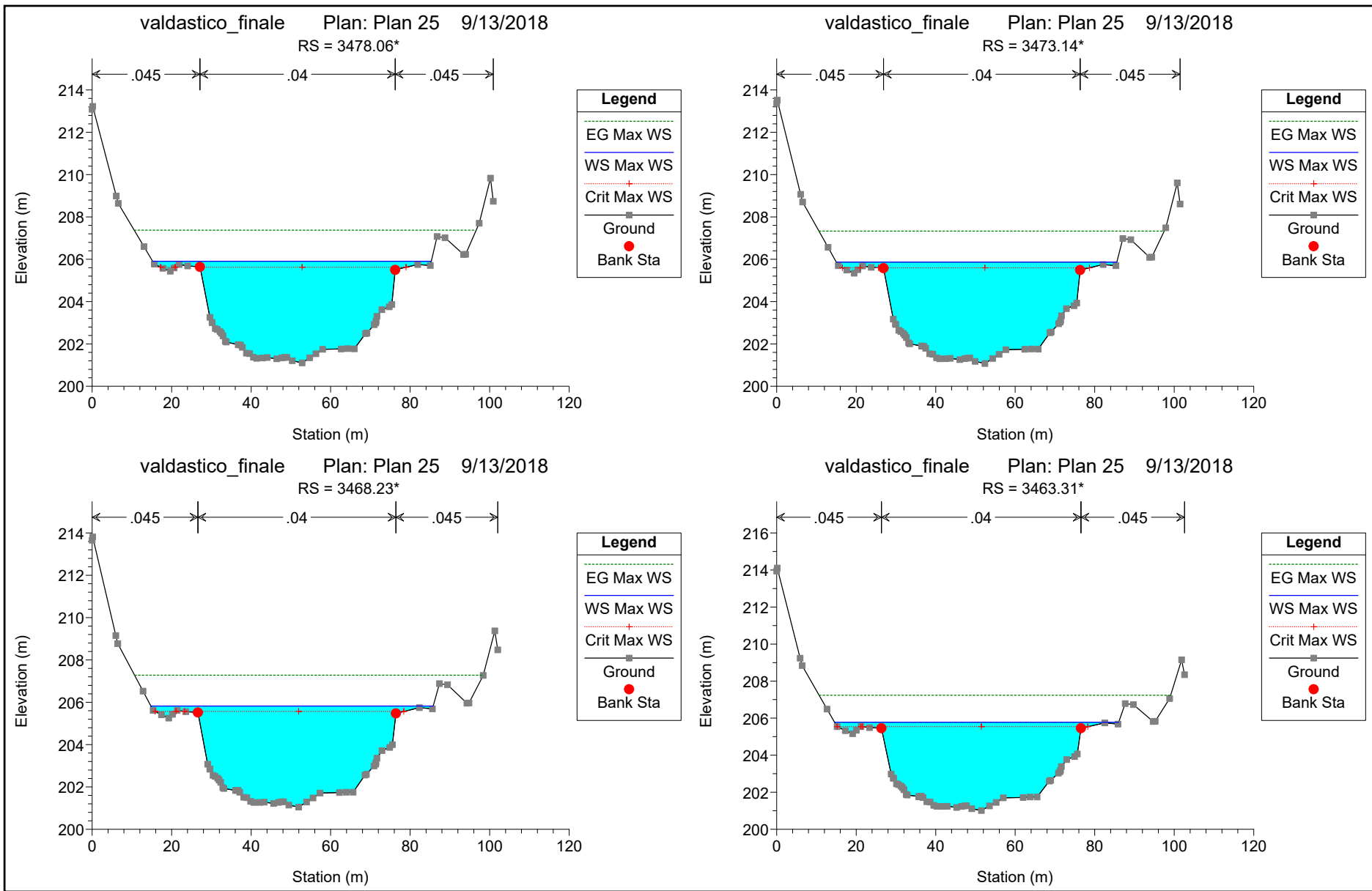


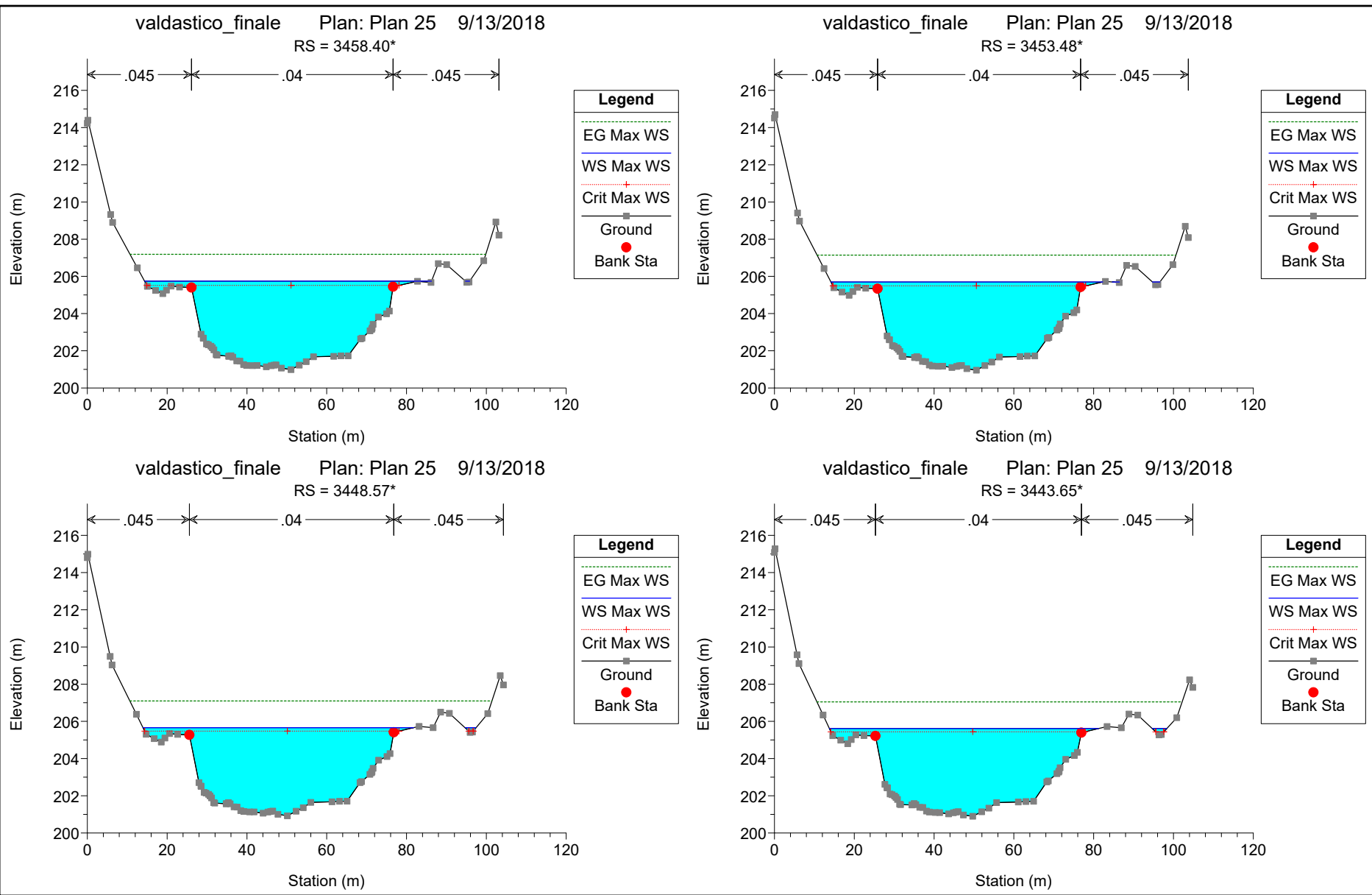






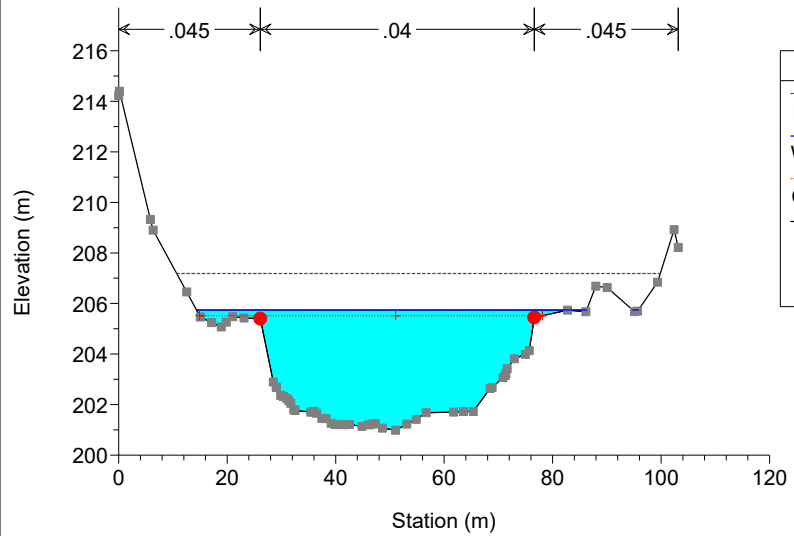






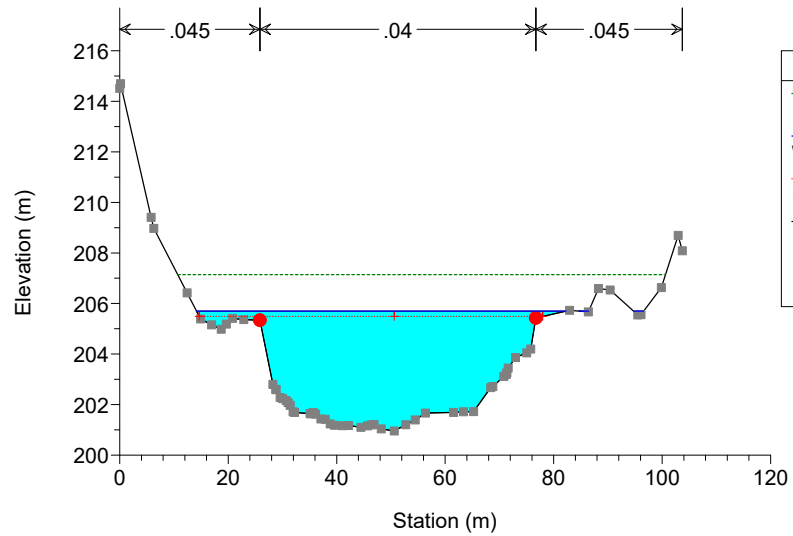
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 3458.40*



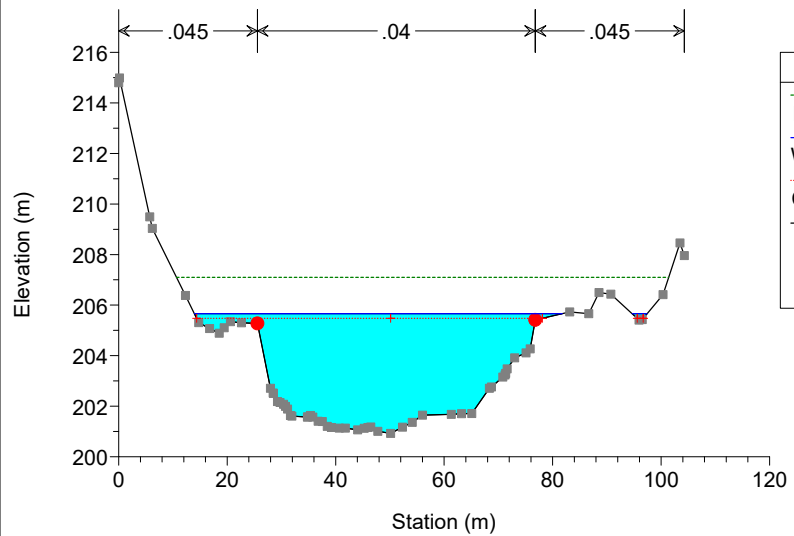
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

RS = 3453.48*



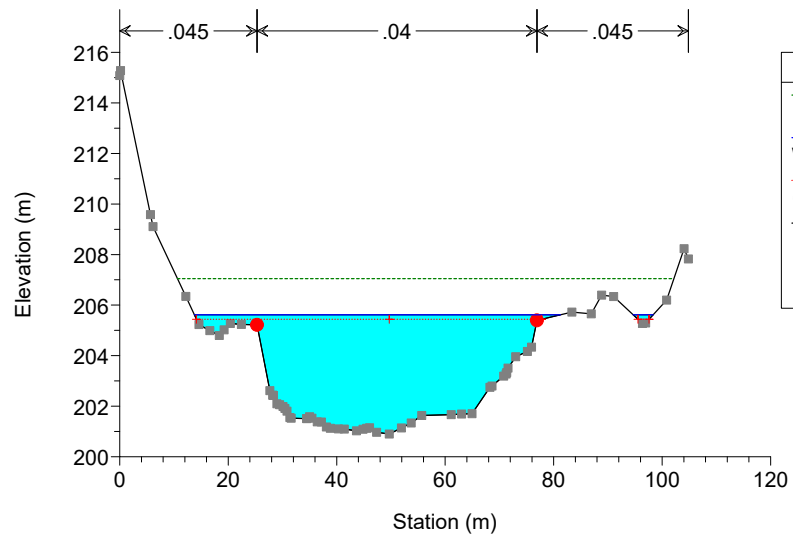
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

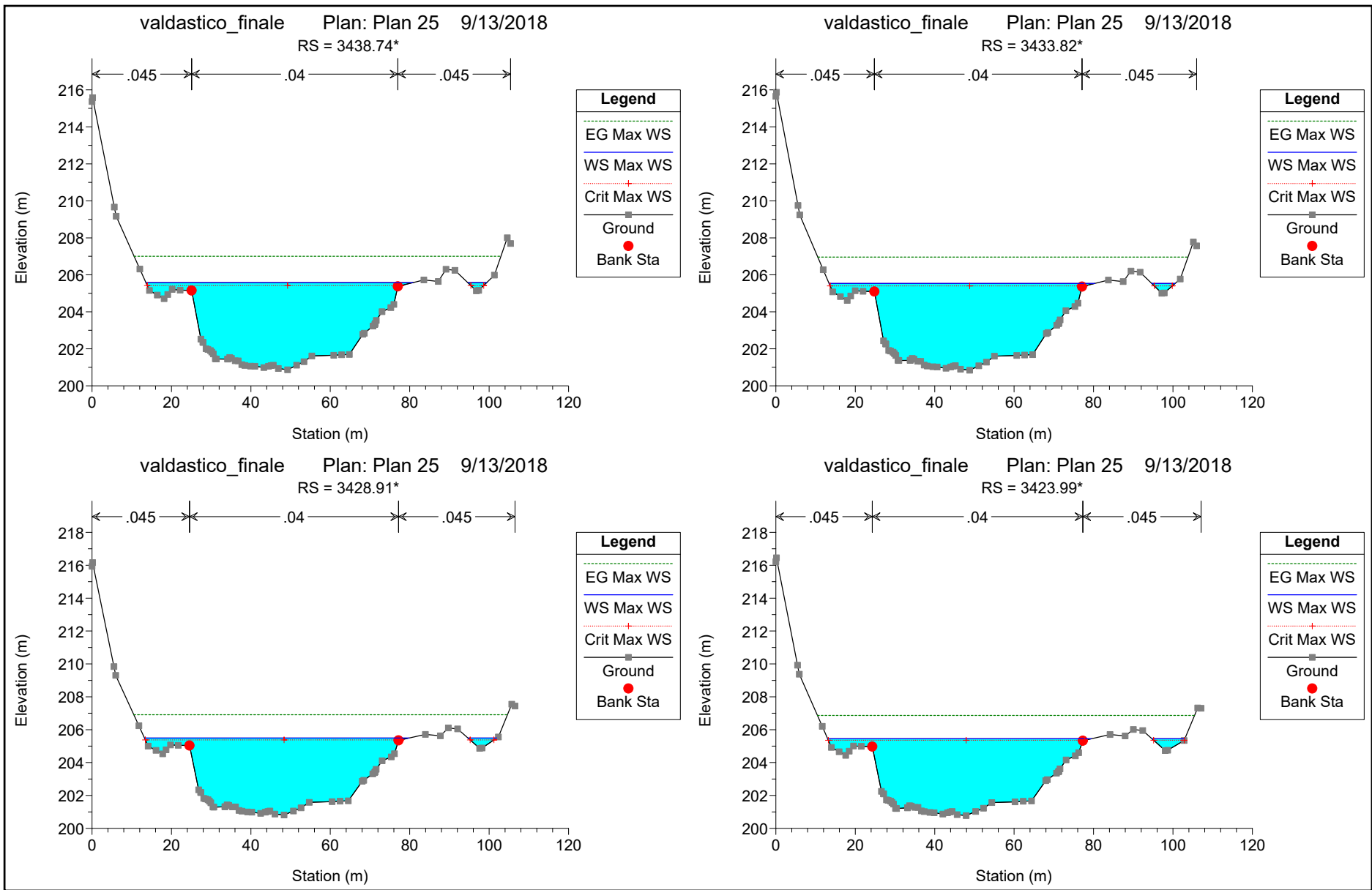
RS = 3448.57*

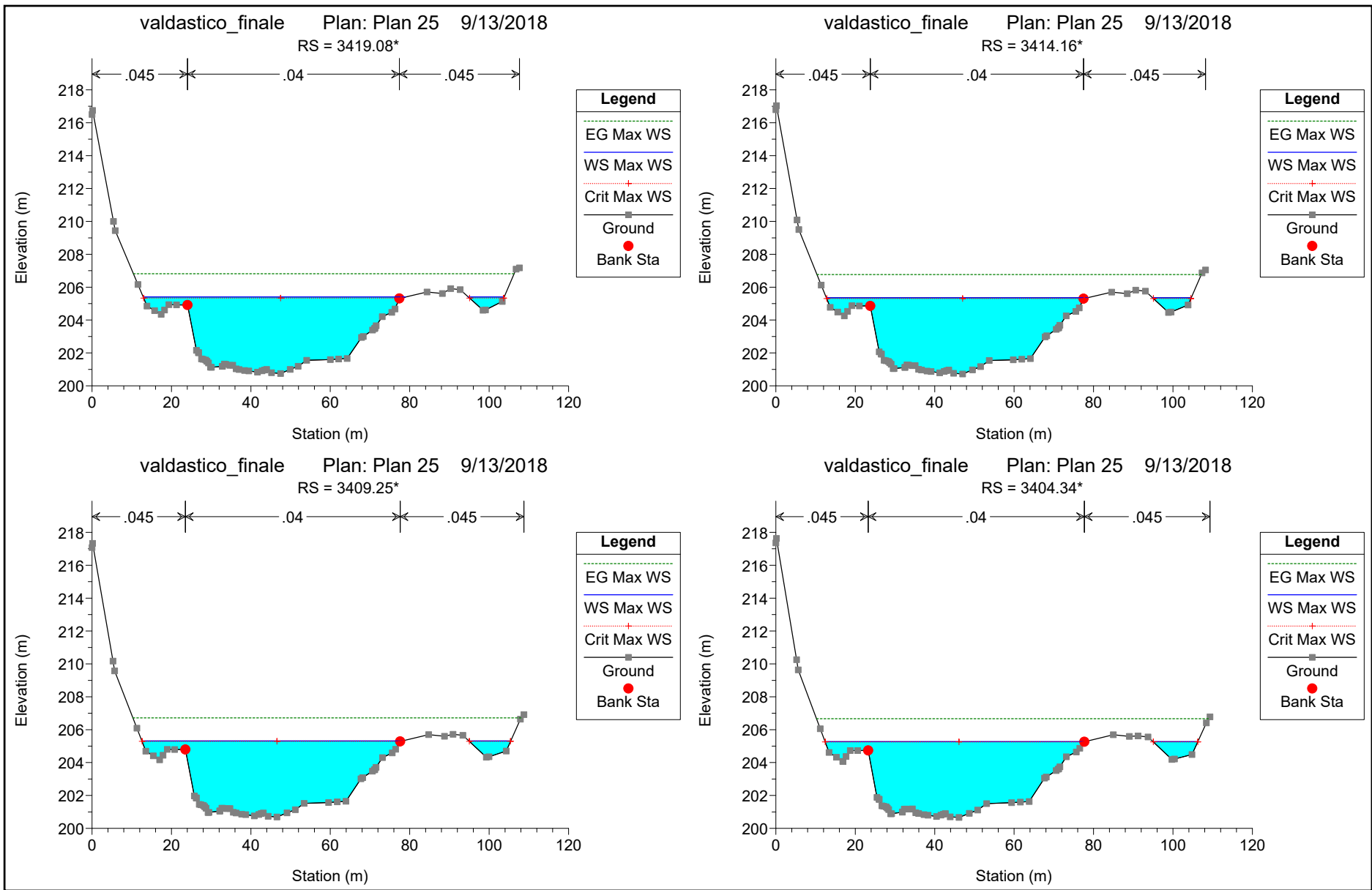


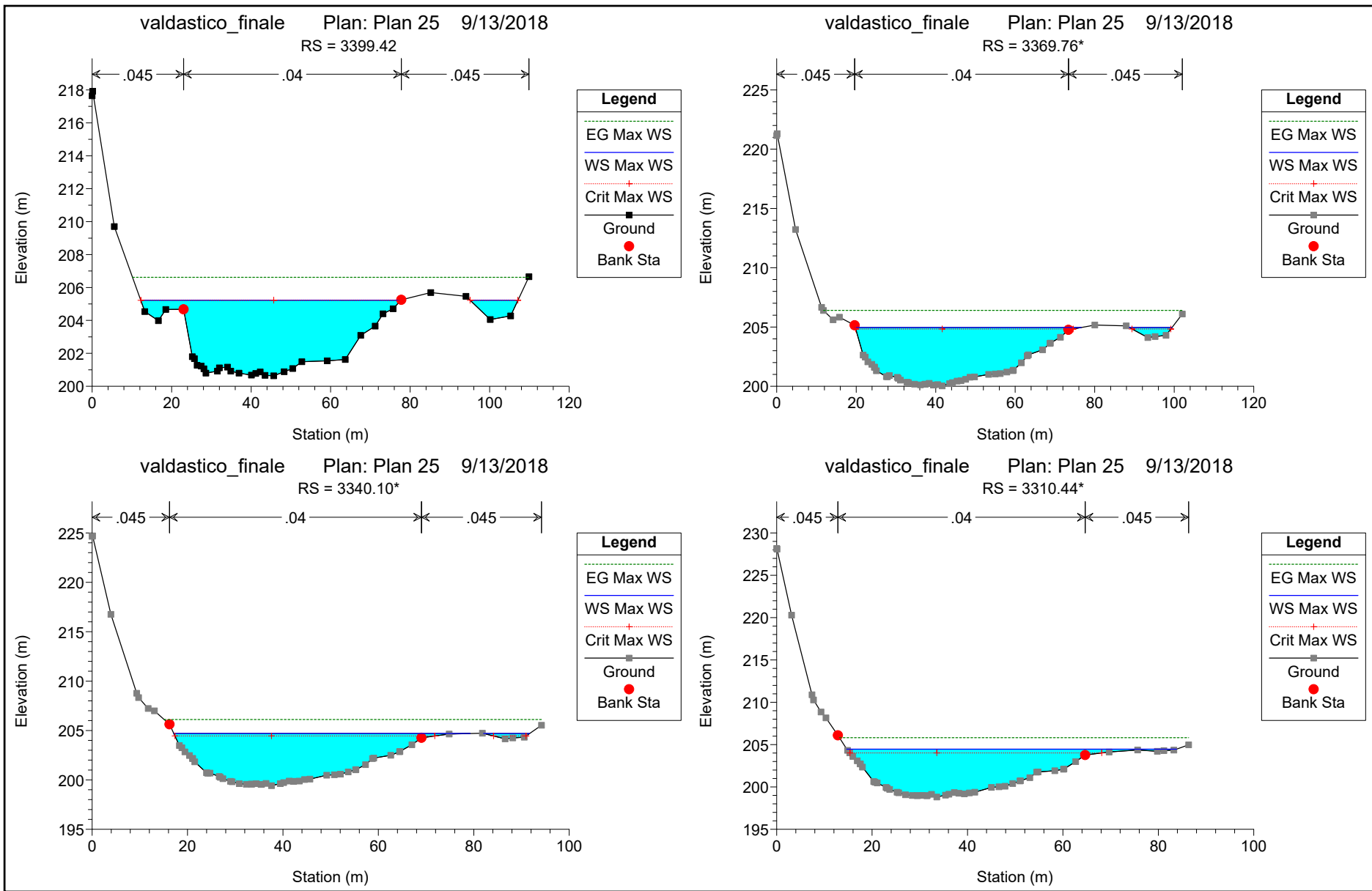
valdastico_finale Plan: Plan 25 9/13/2018

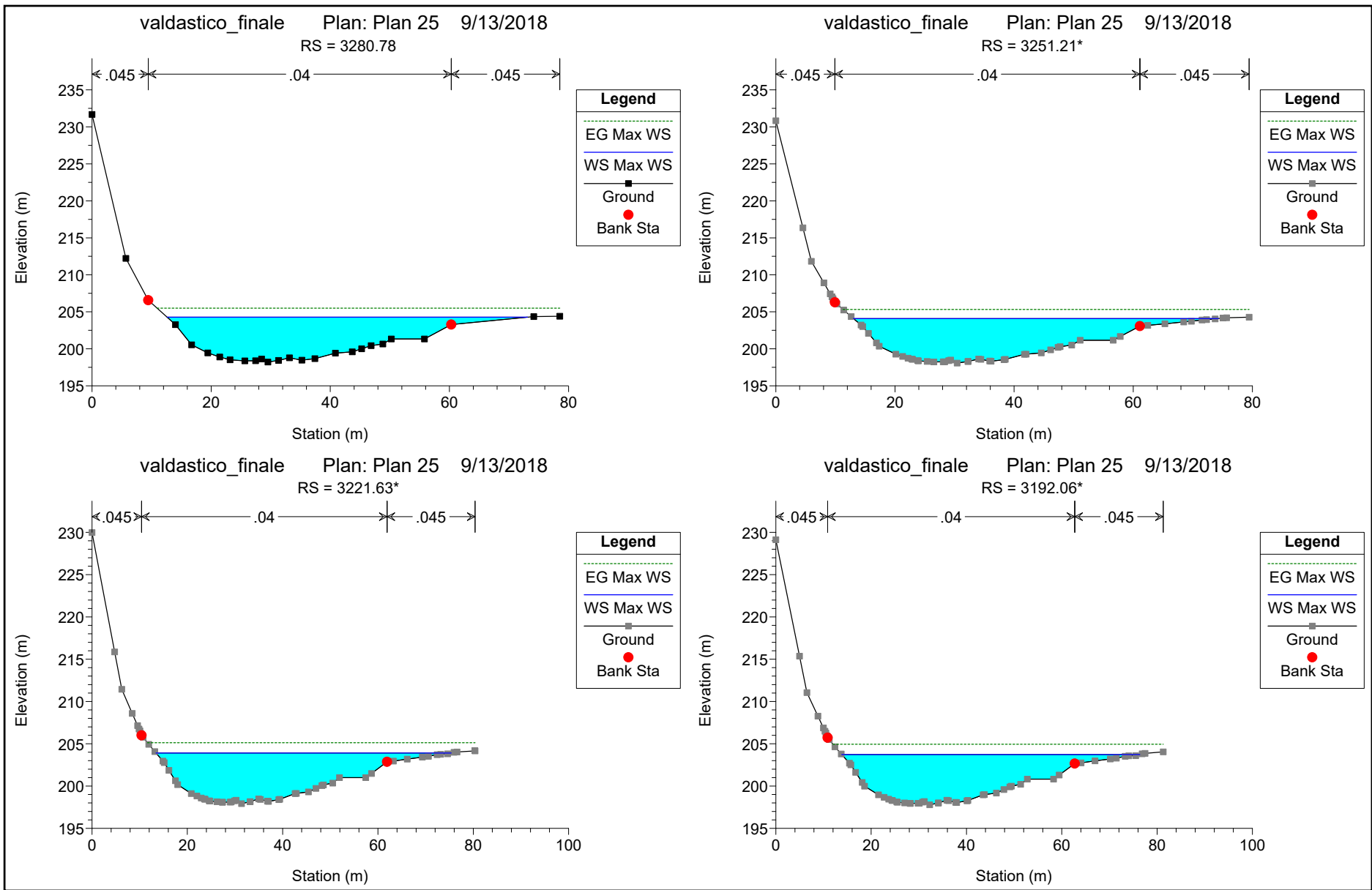
RS = 3443.65*

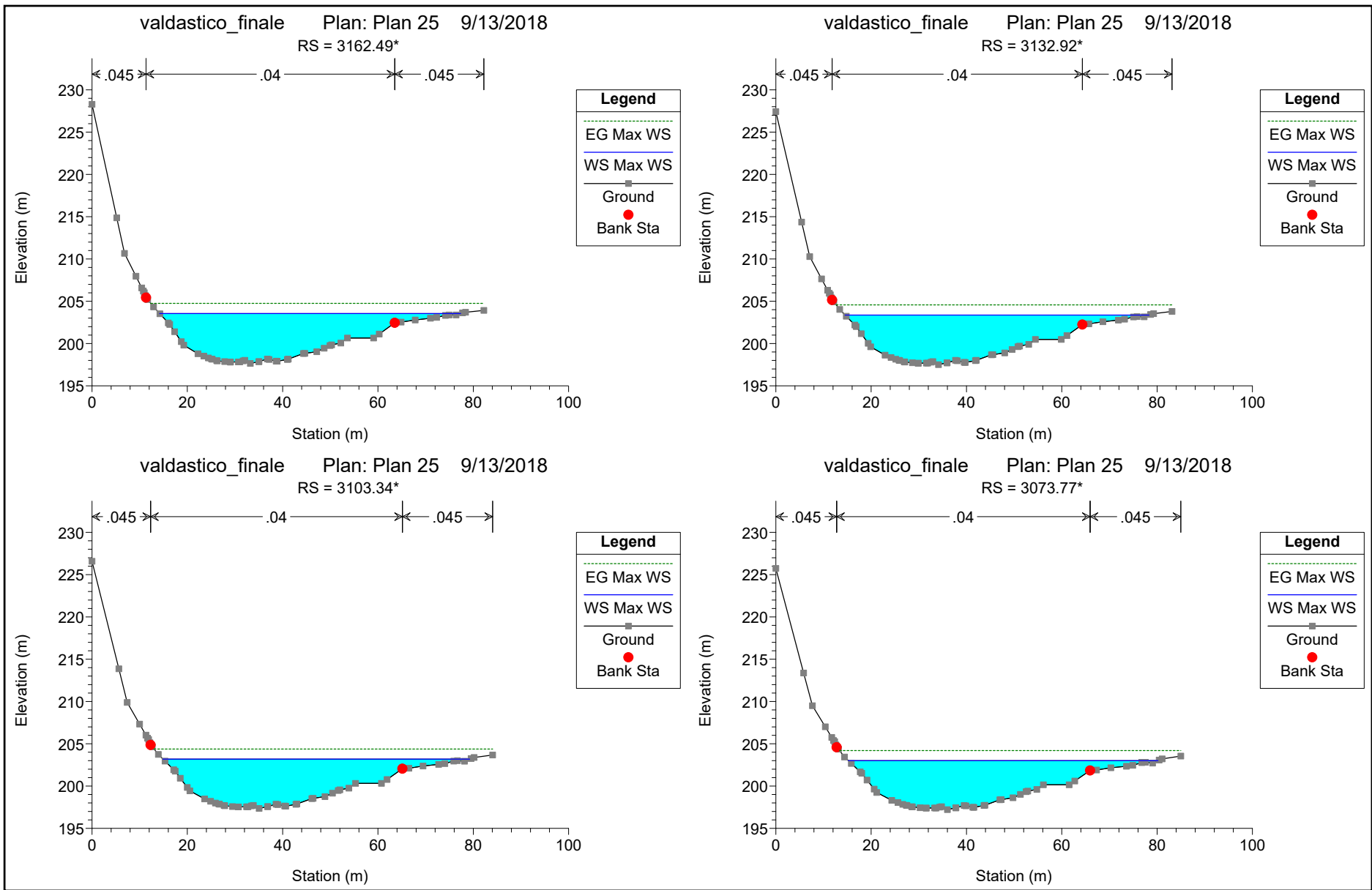


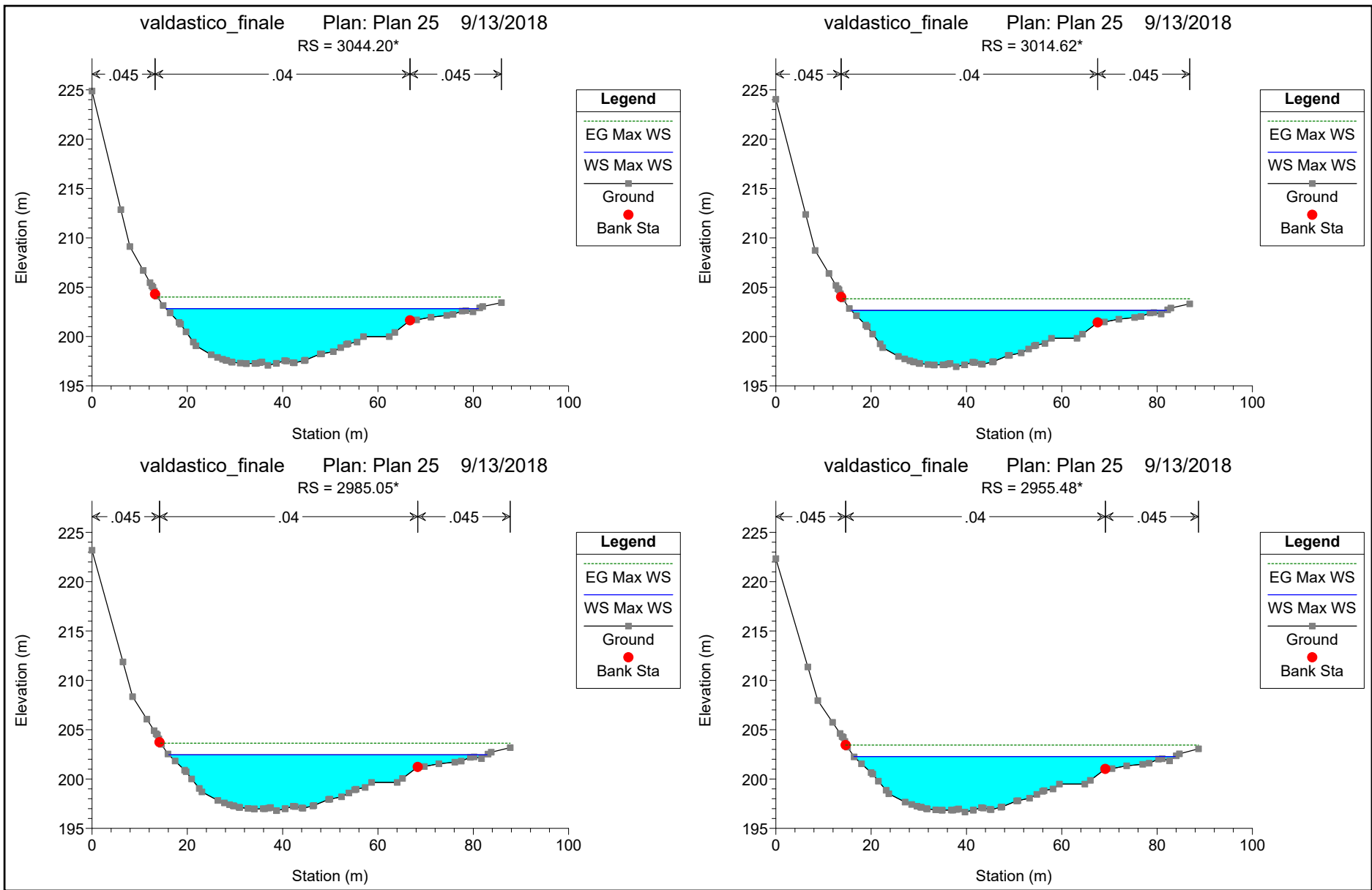


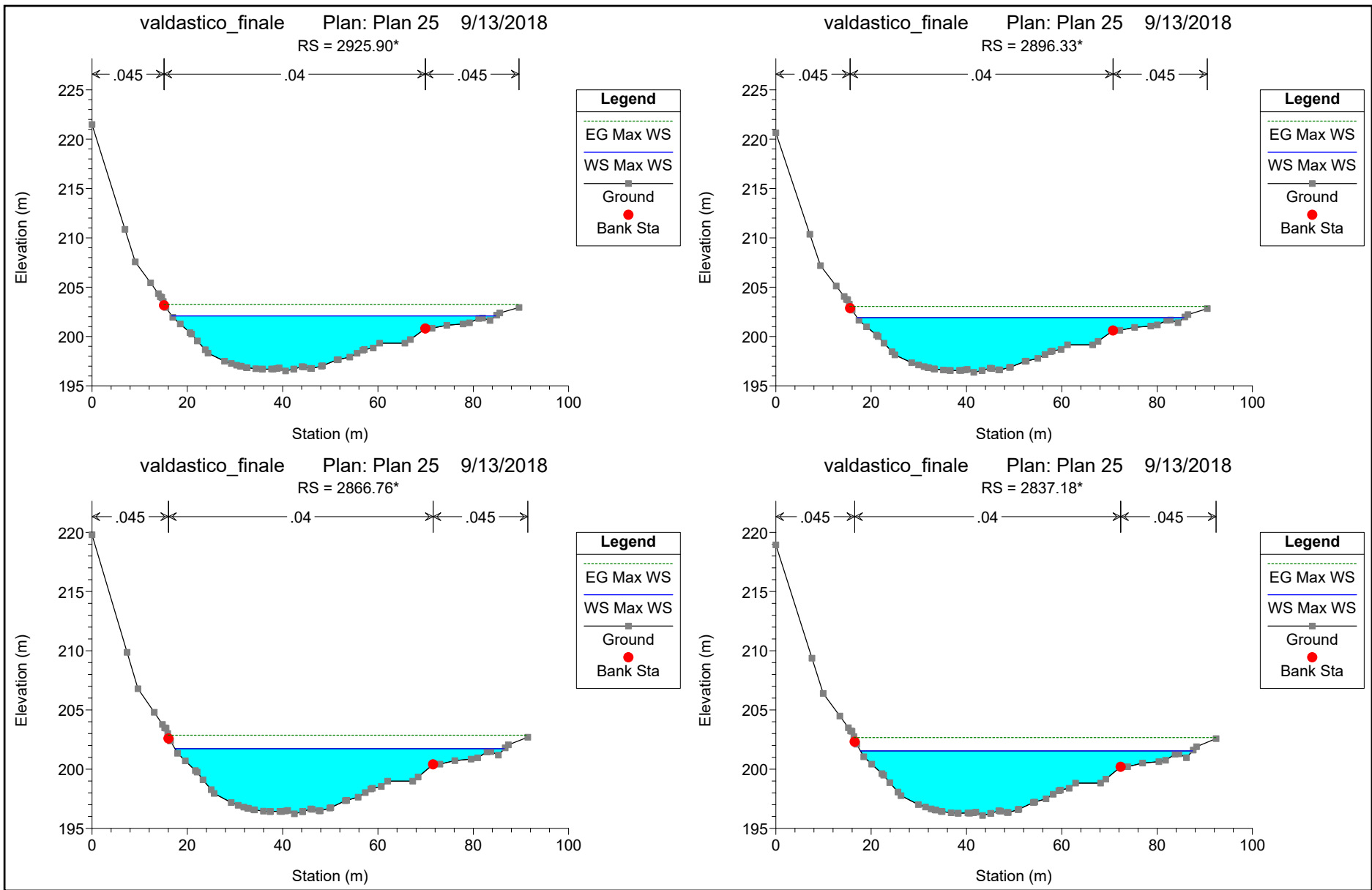


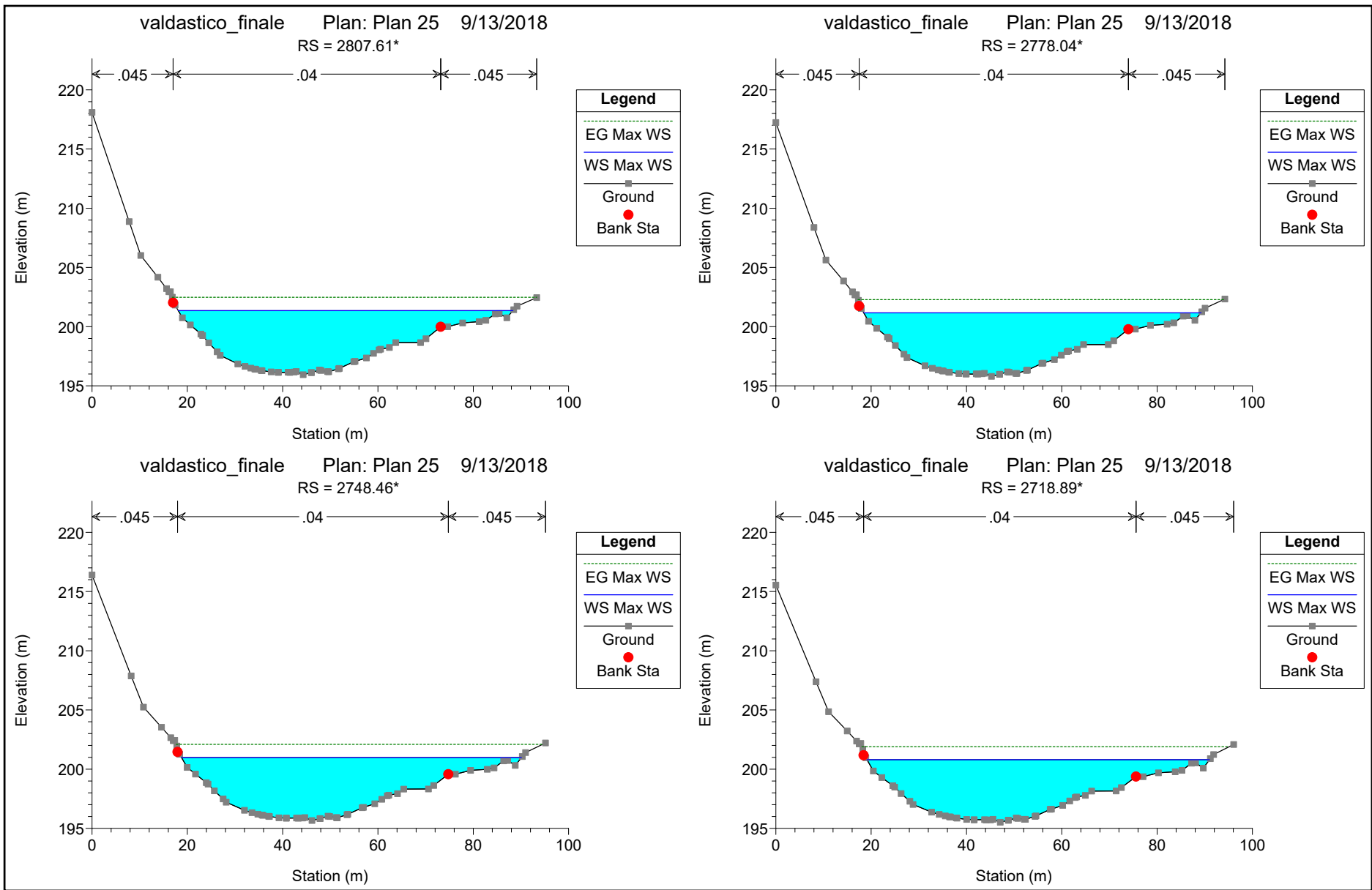


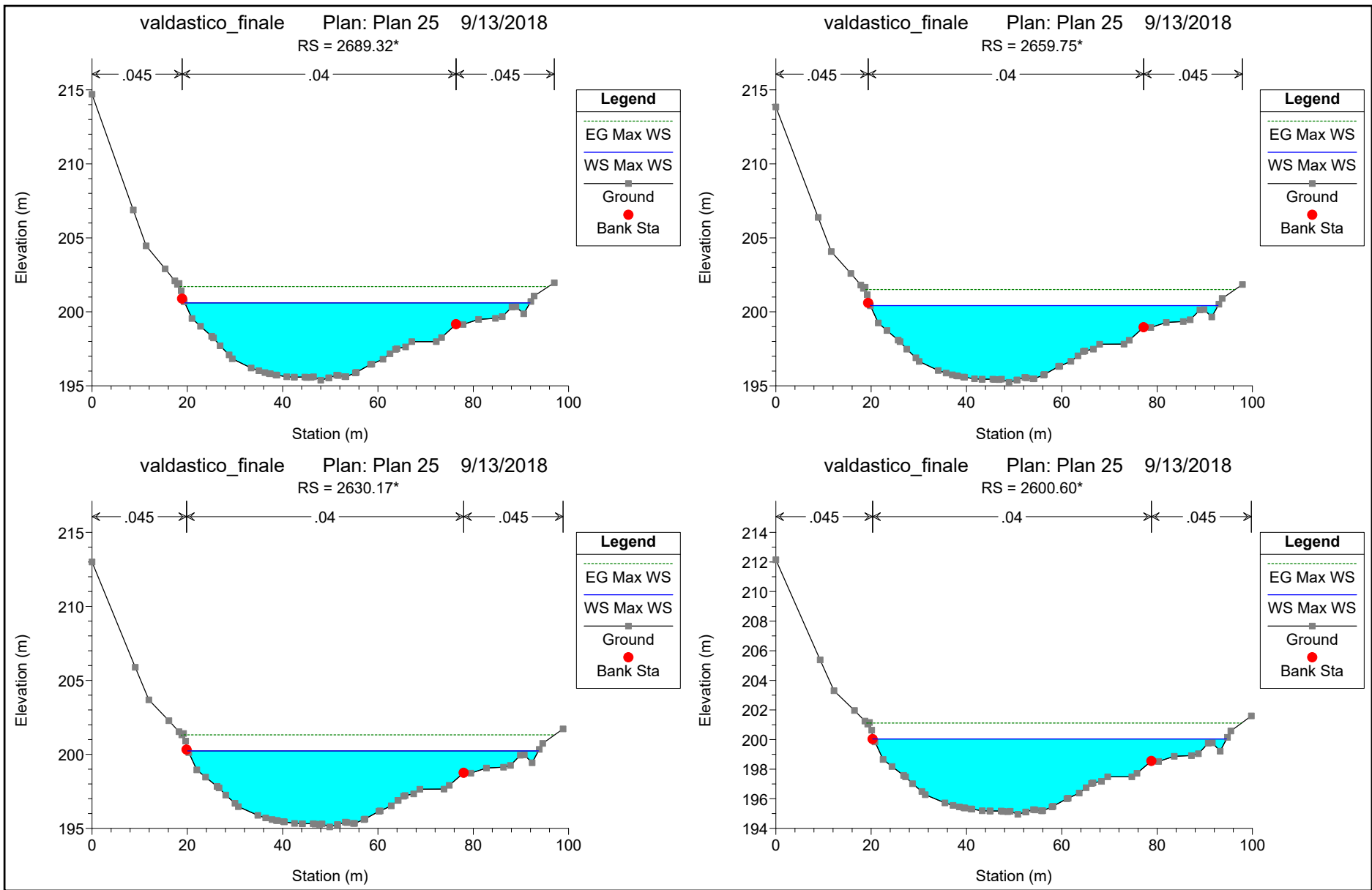


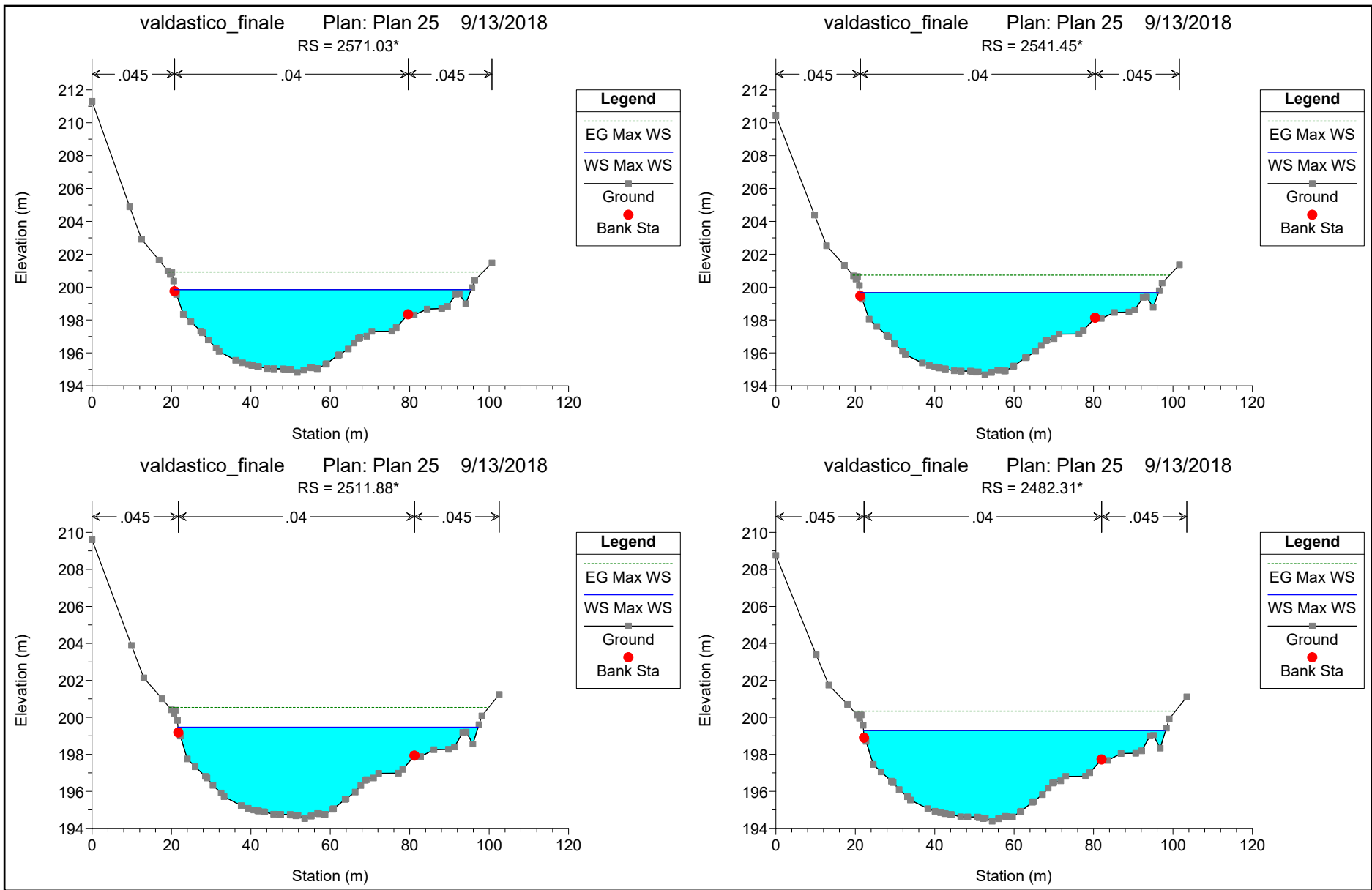


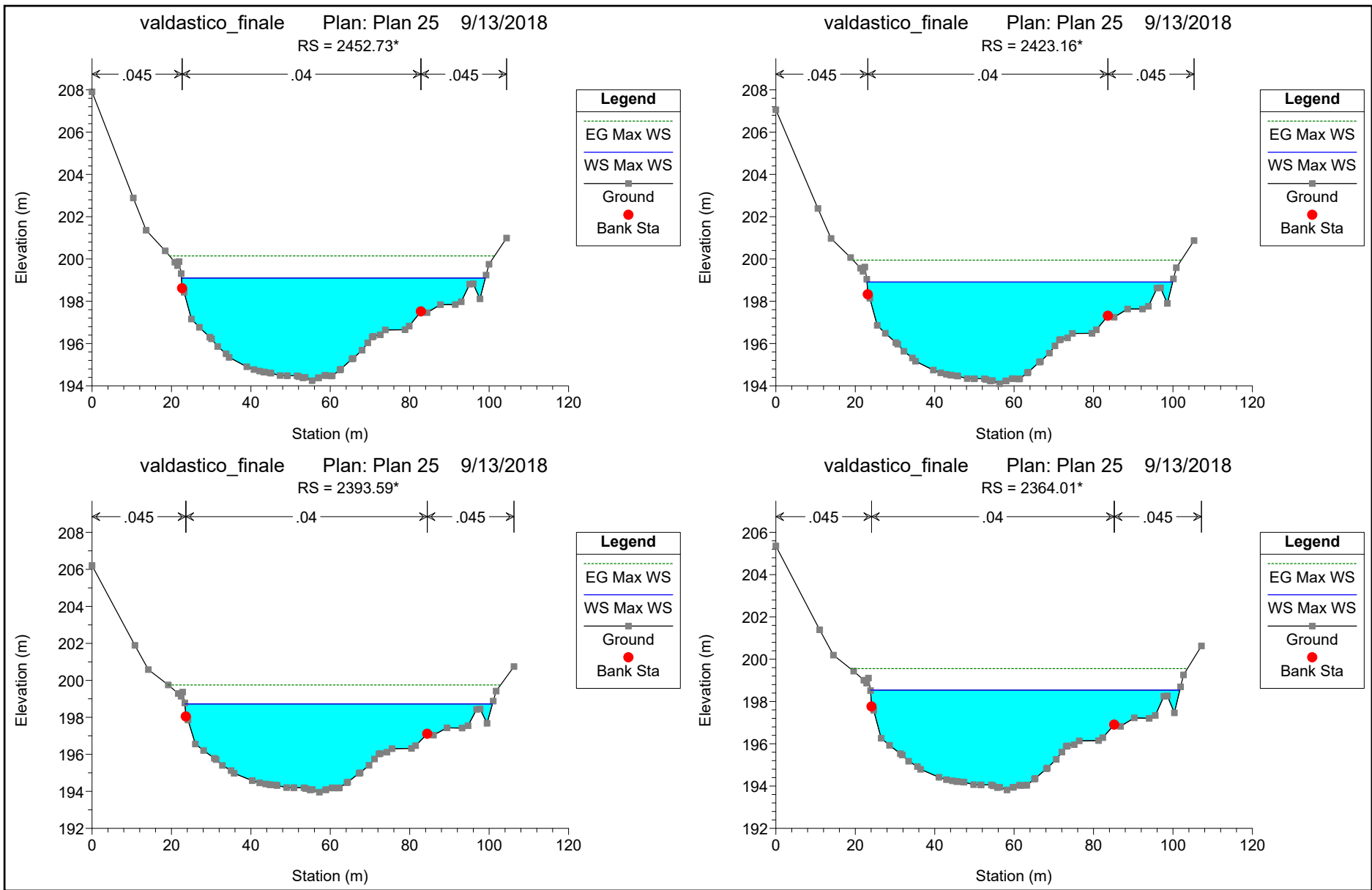


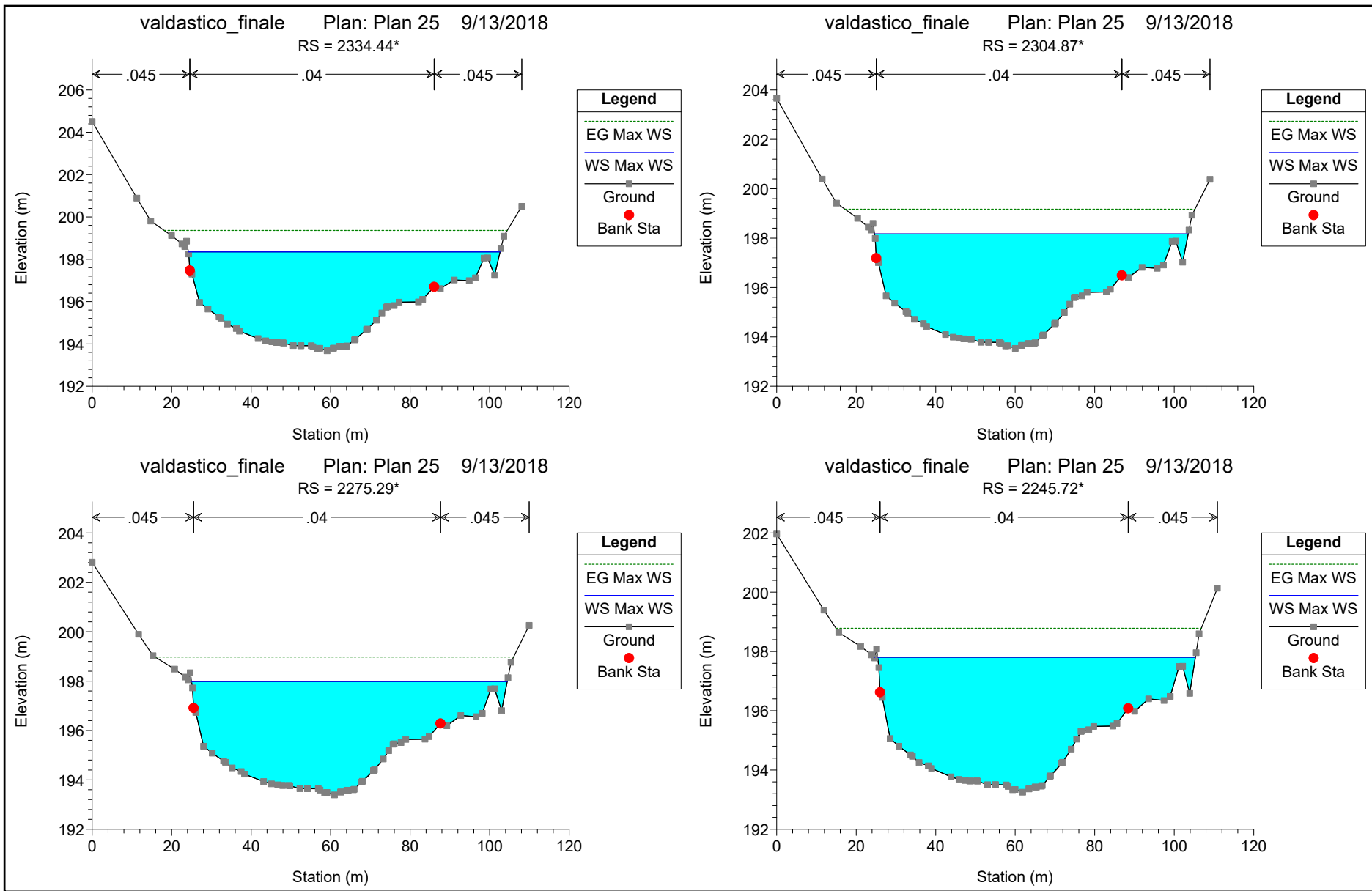


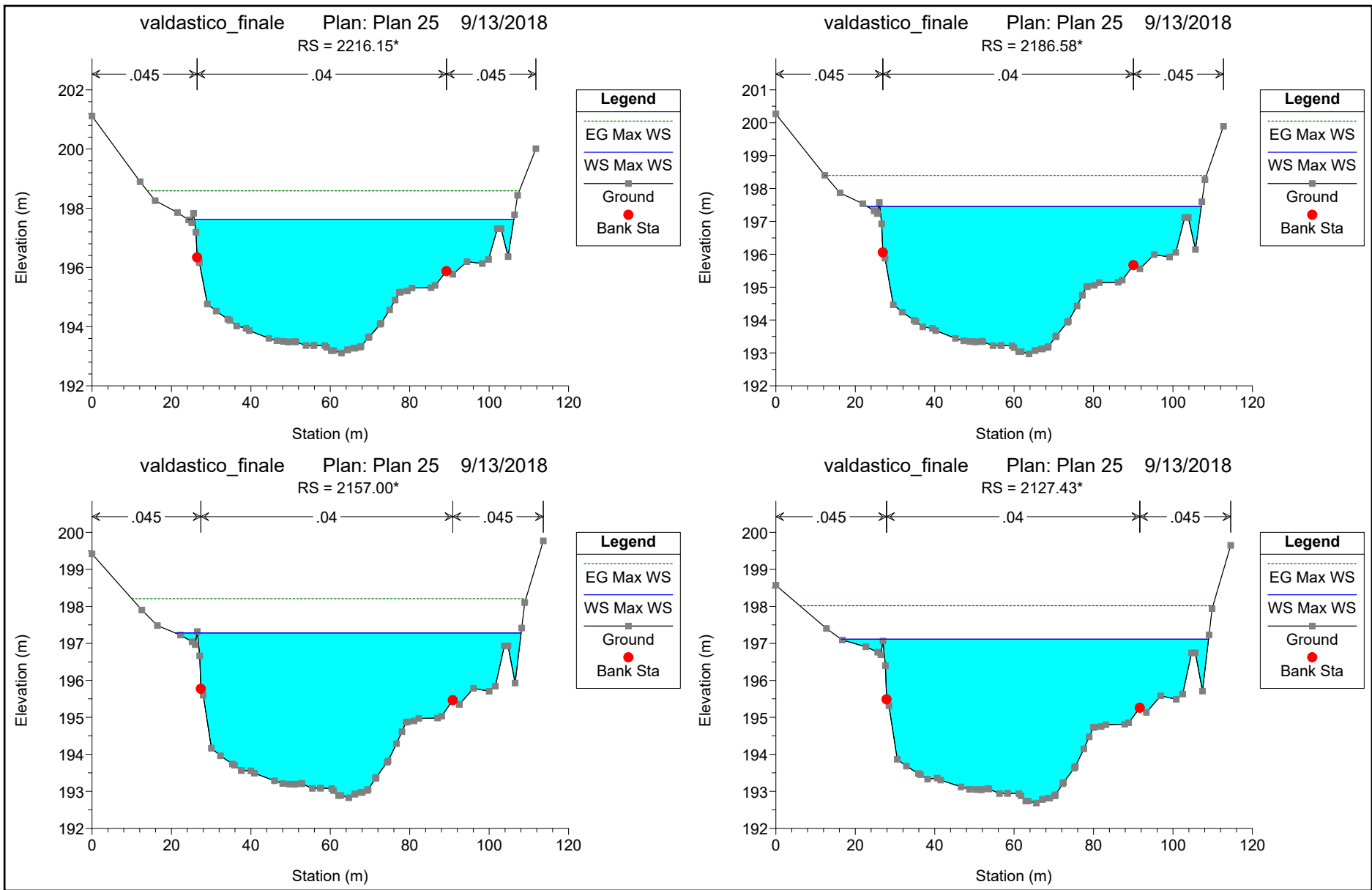


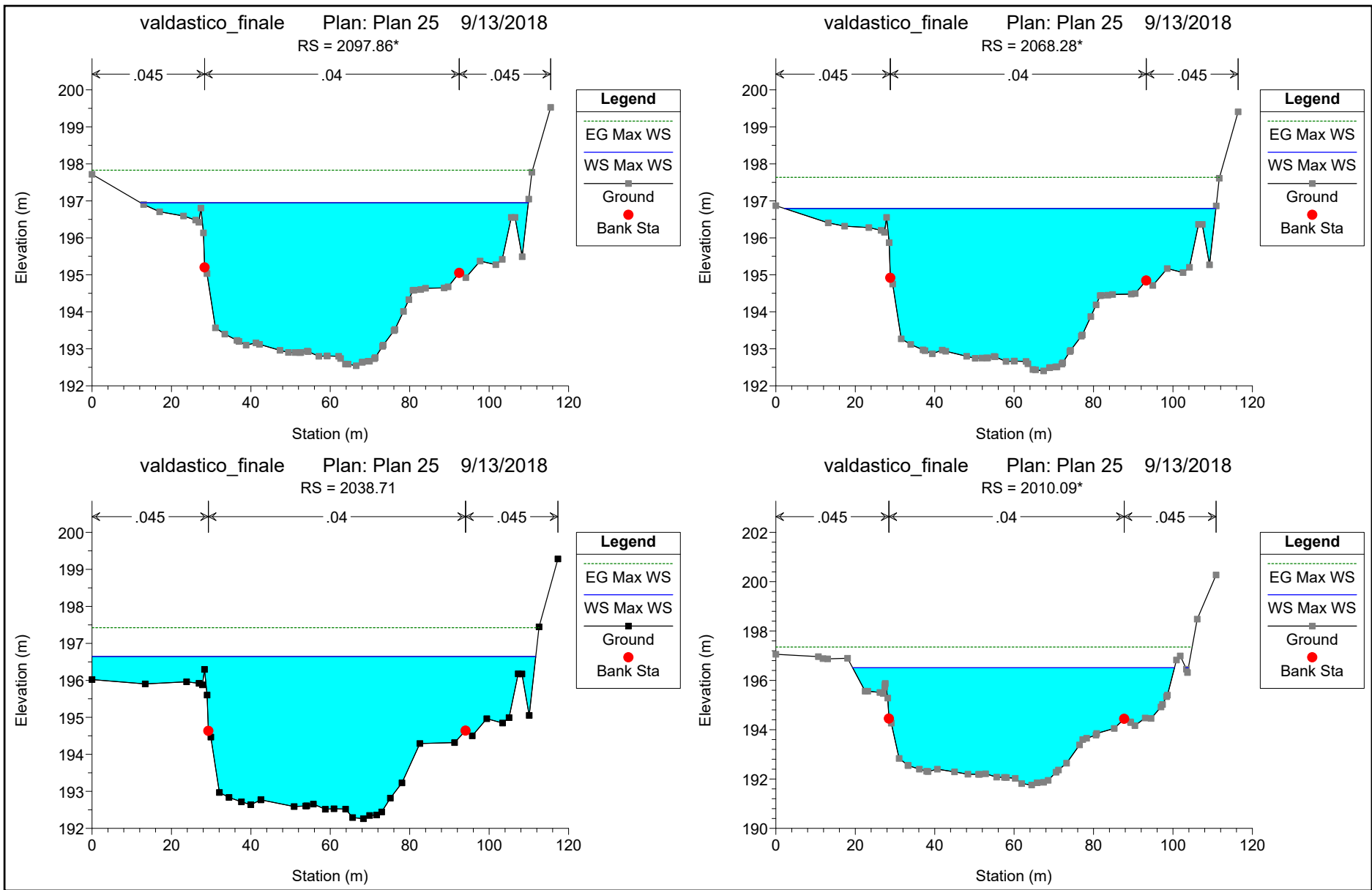


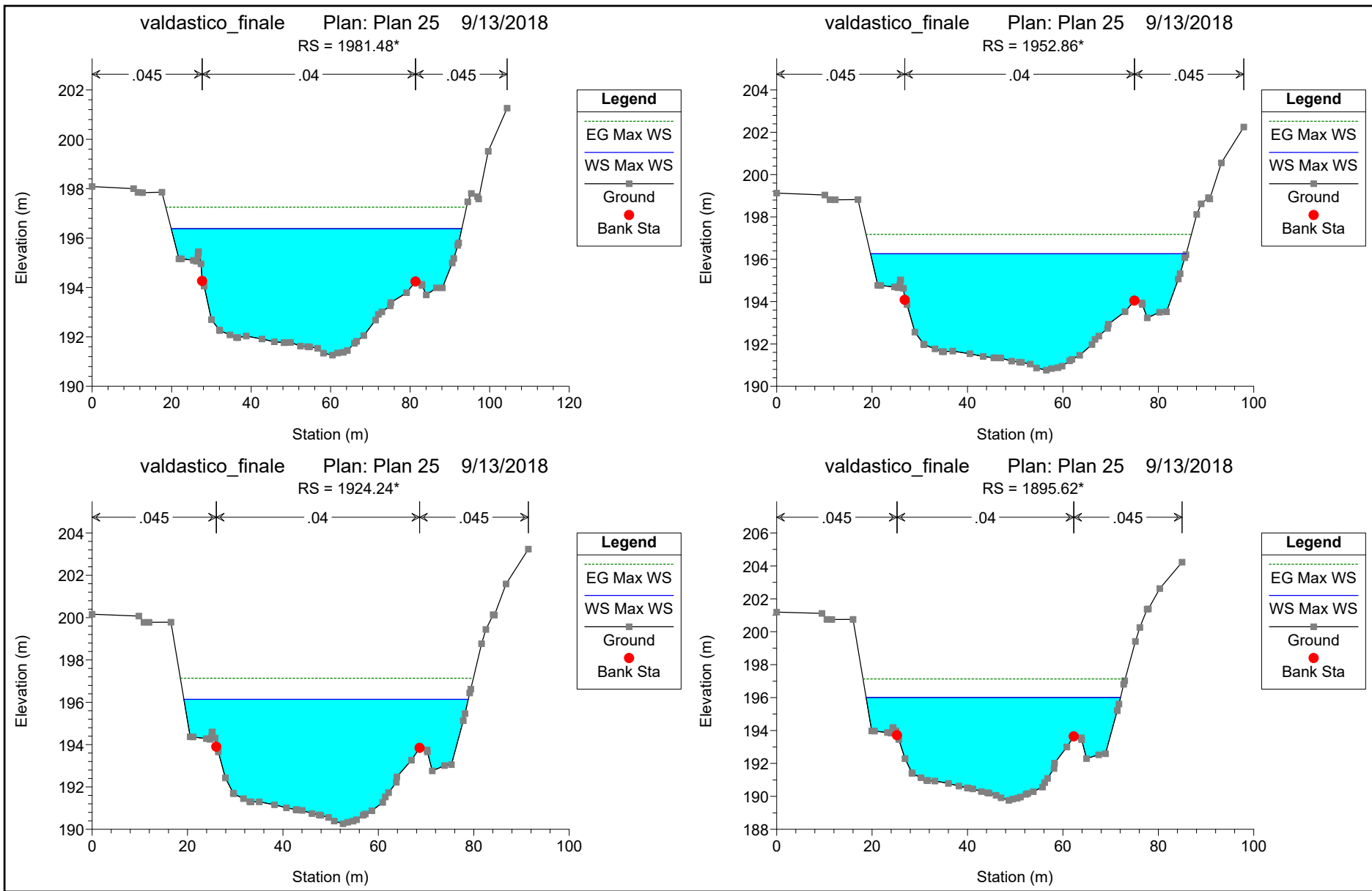


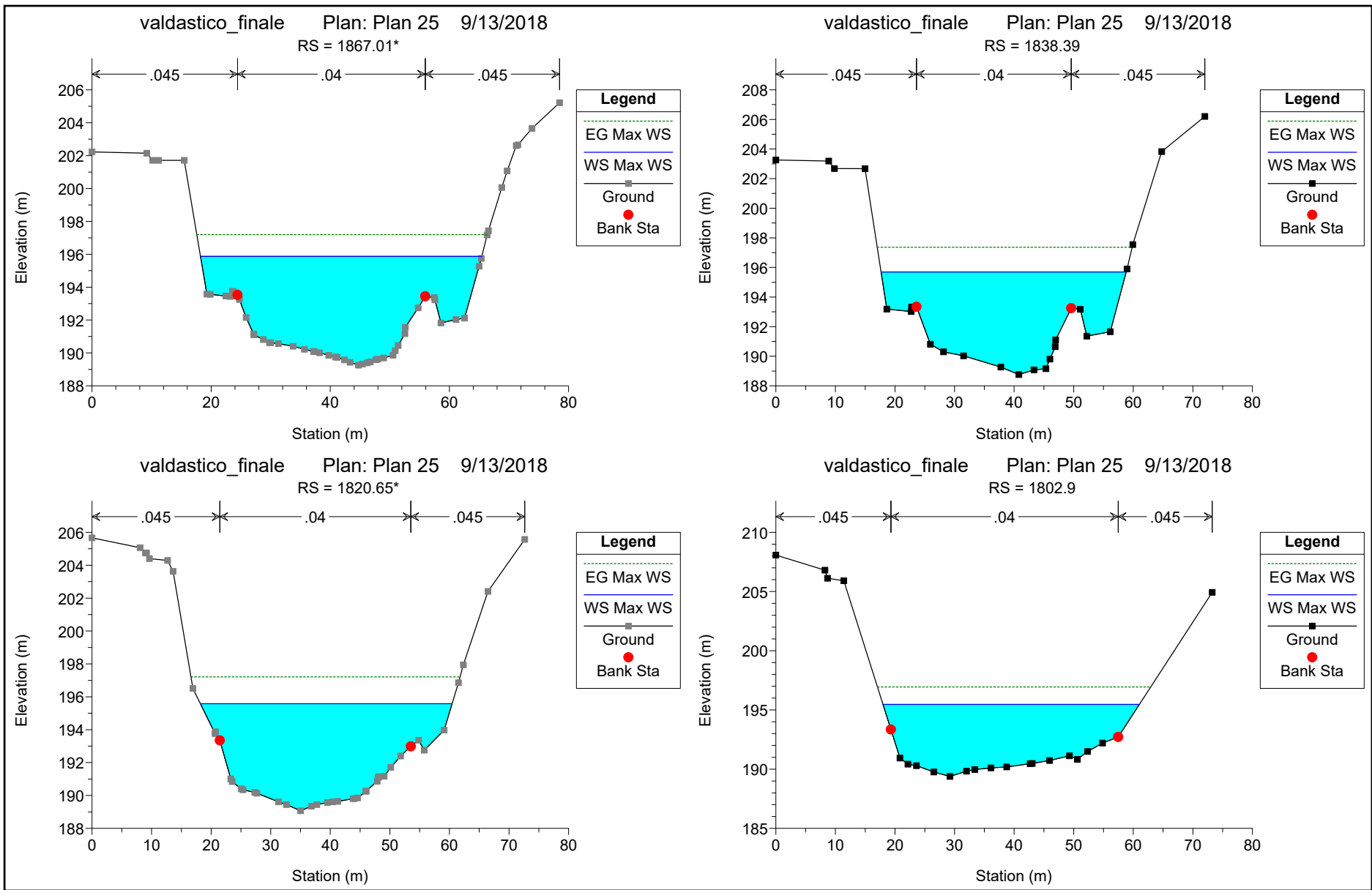


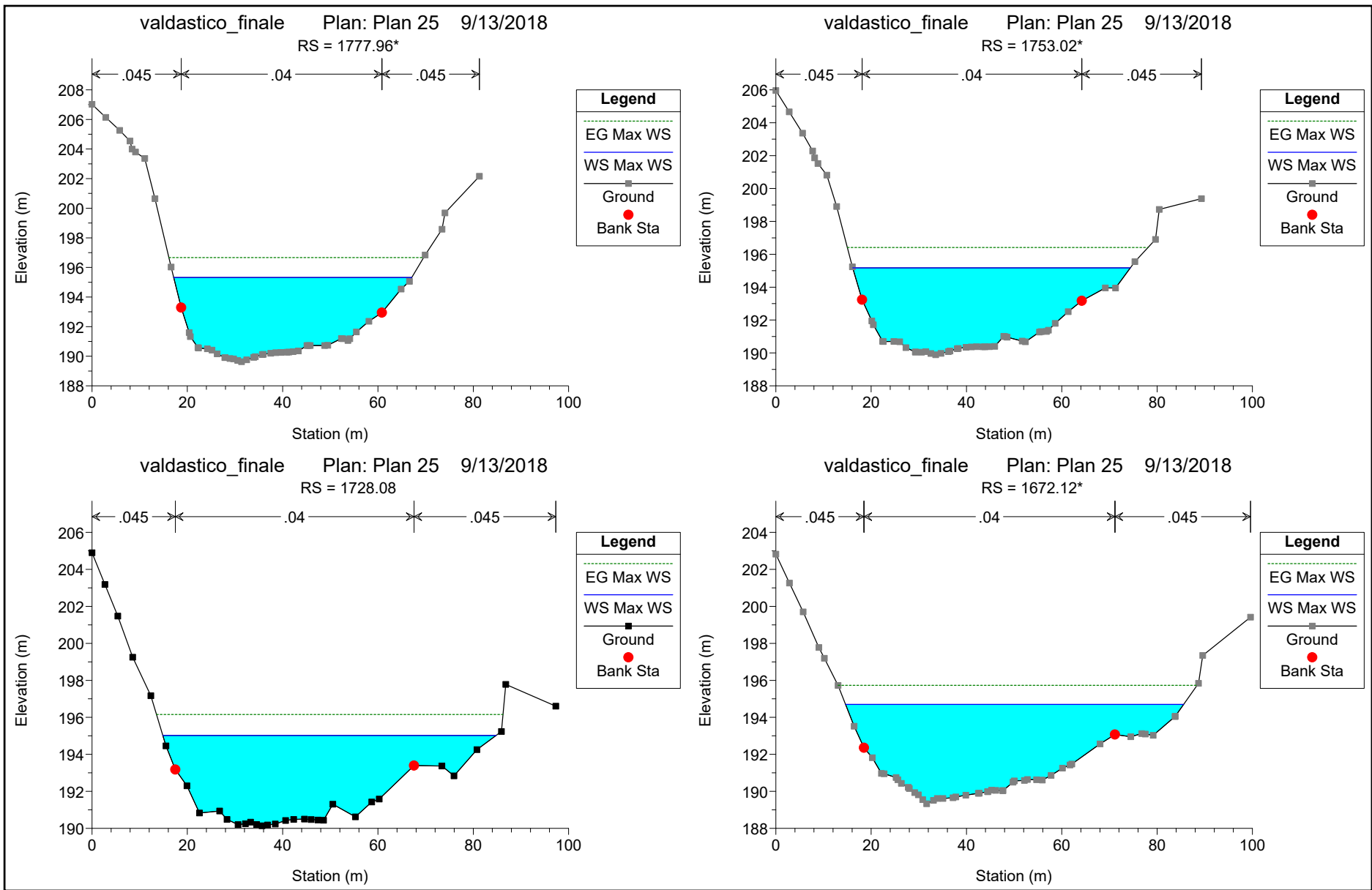


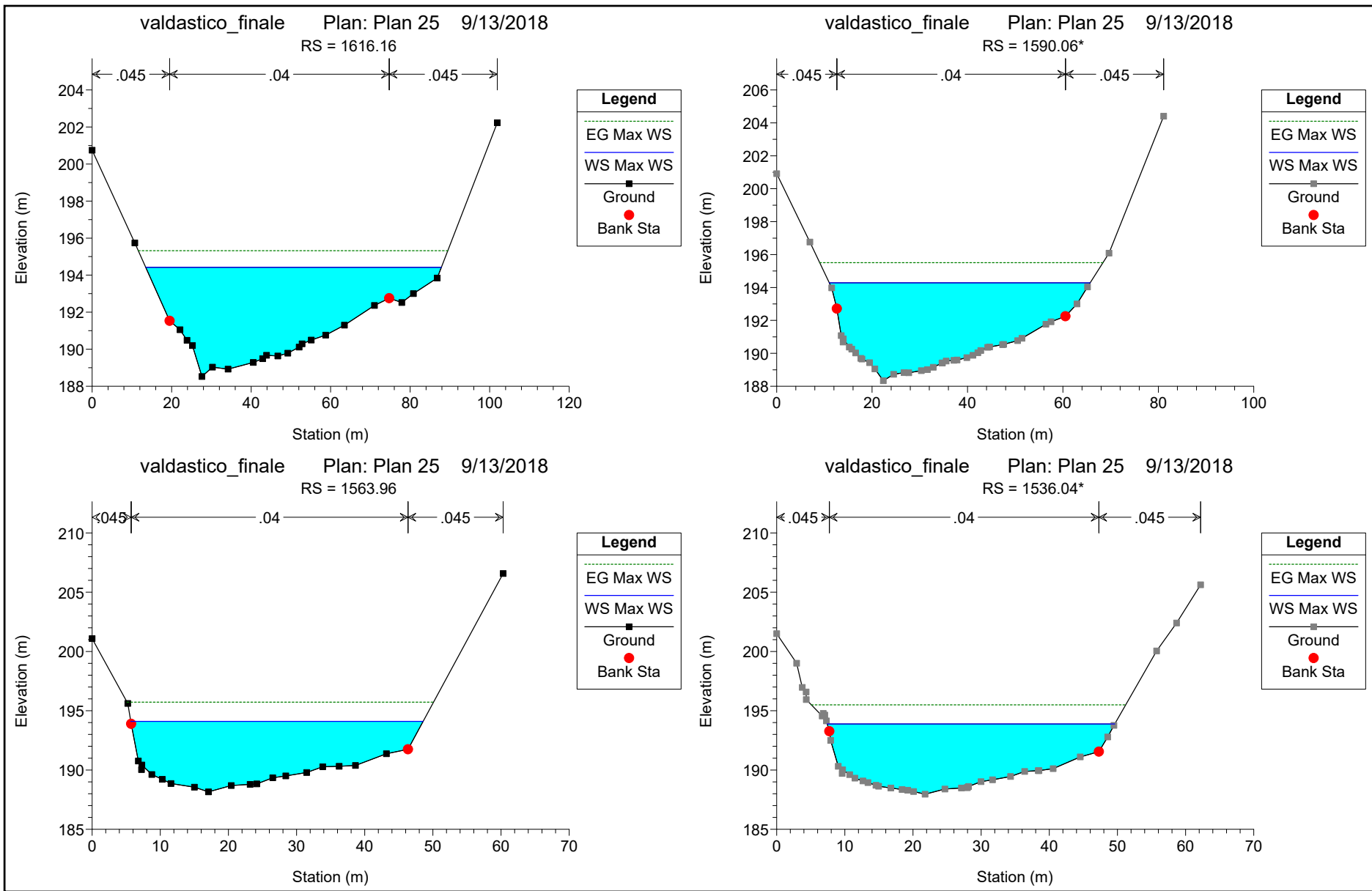


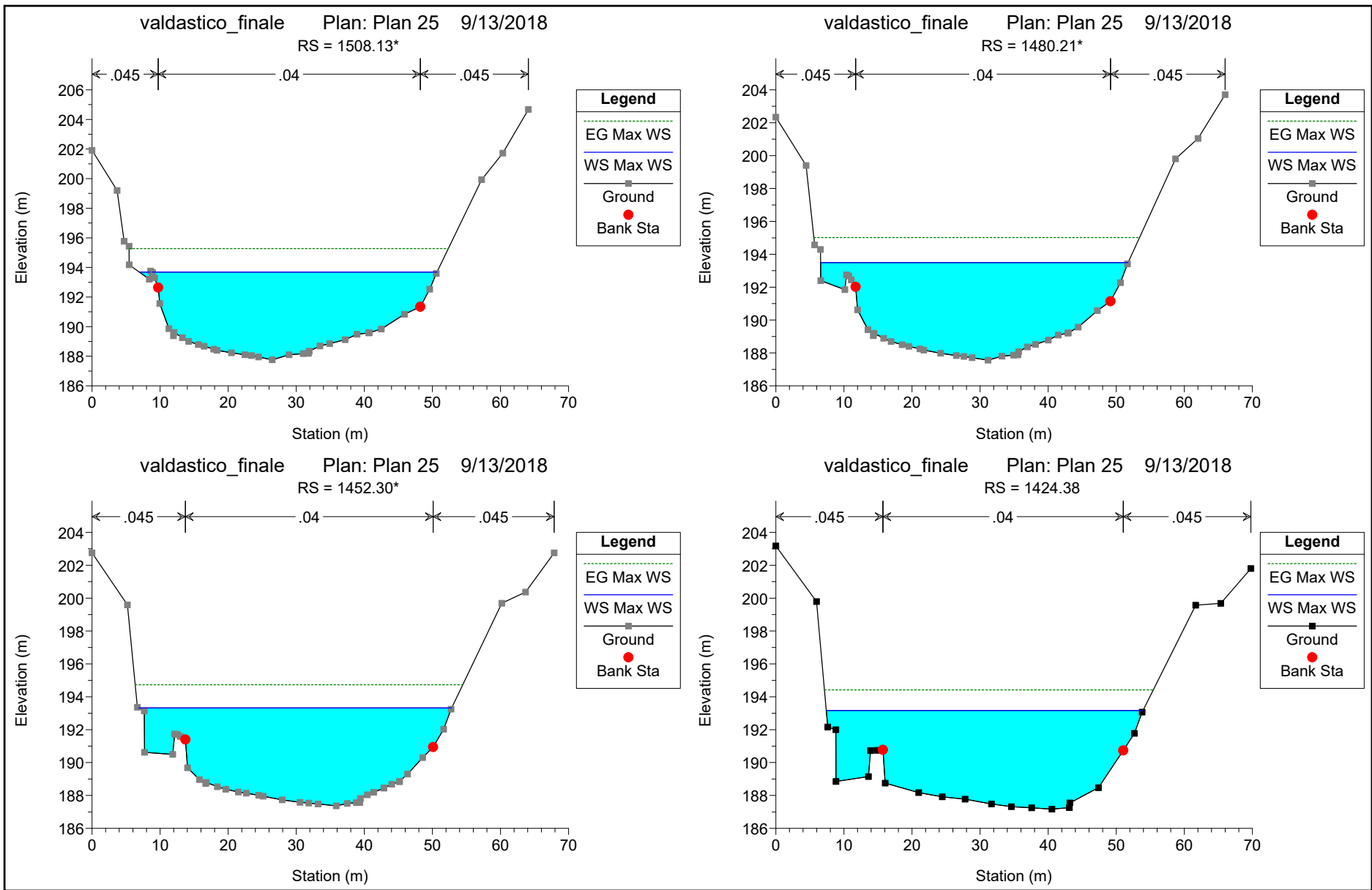


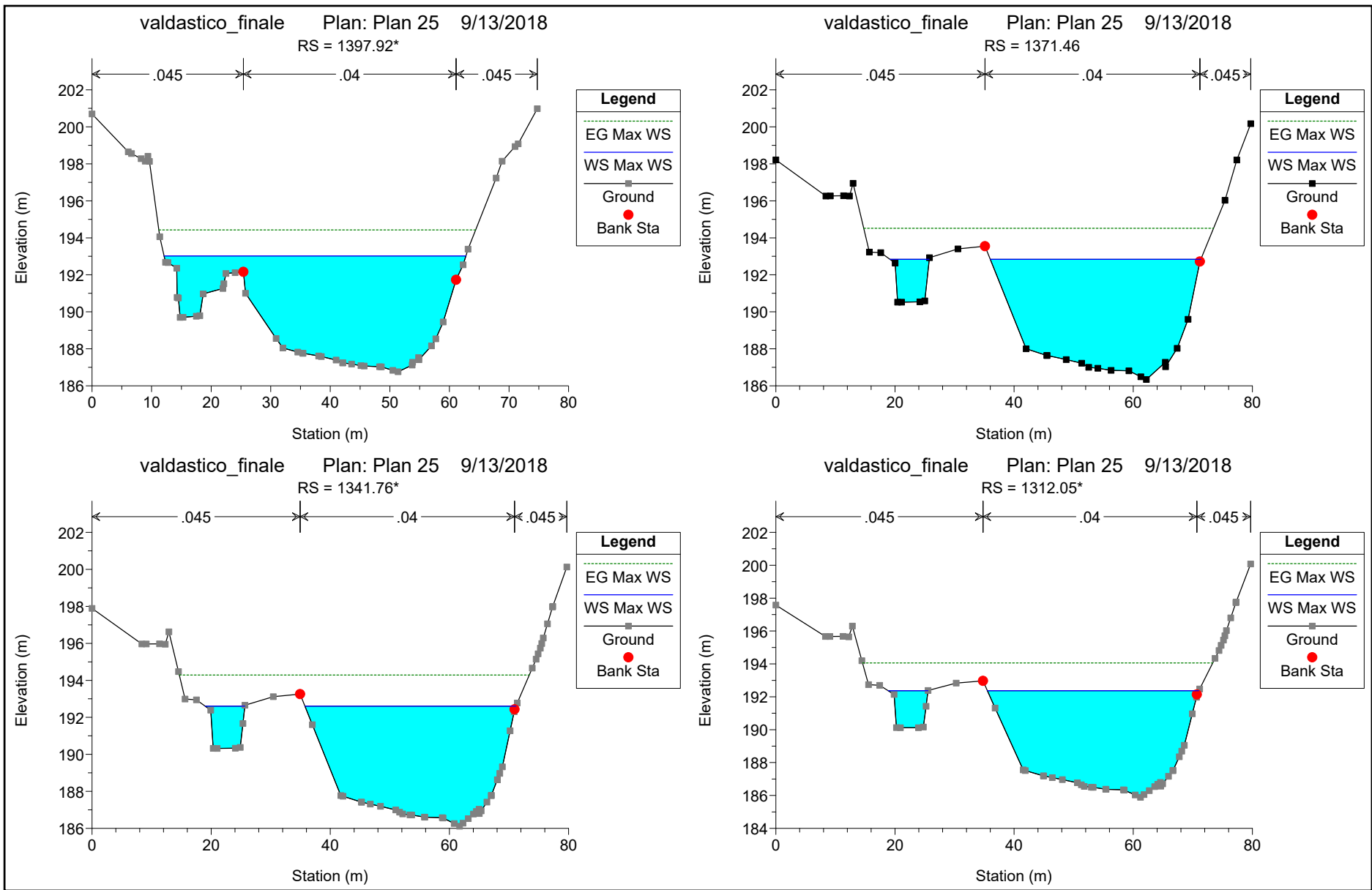


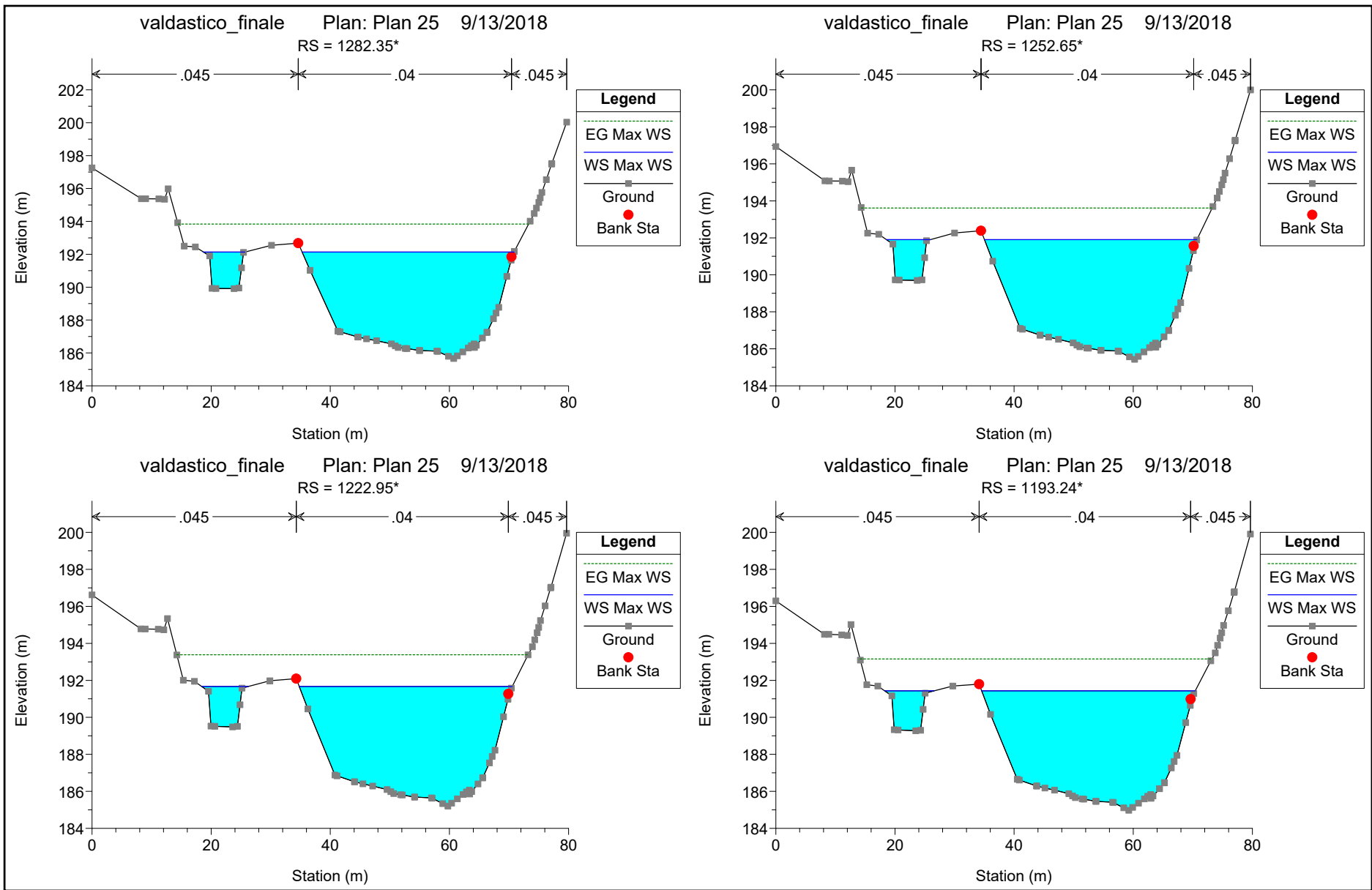


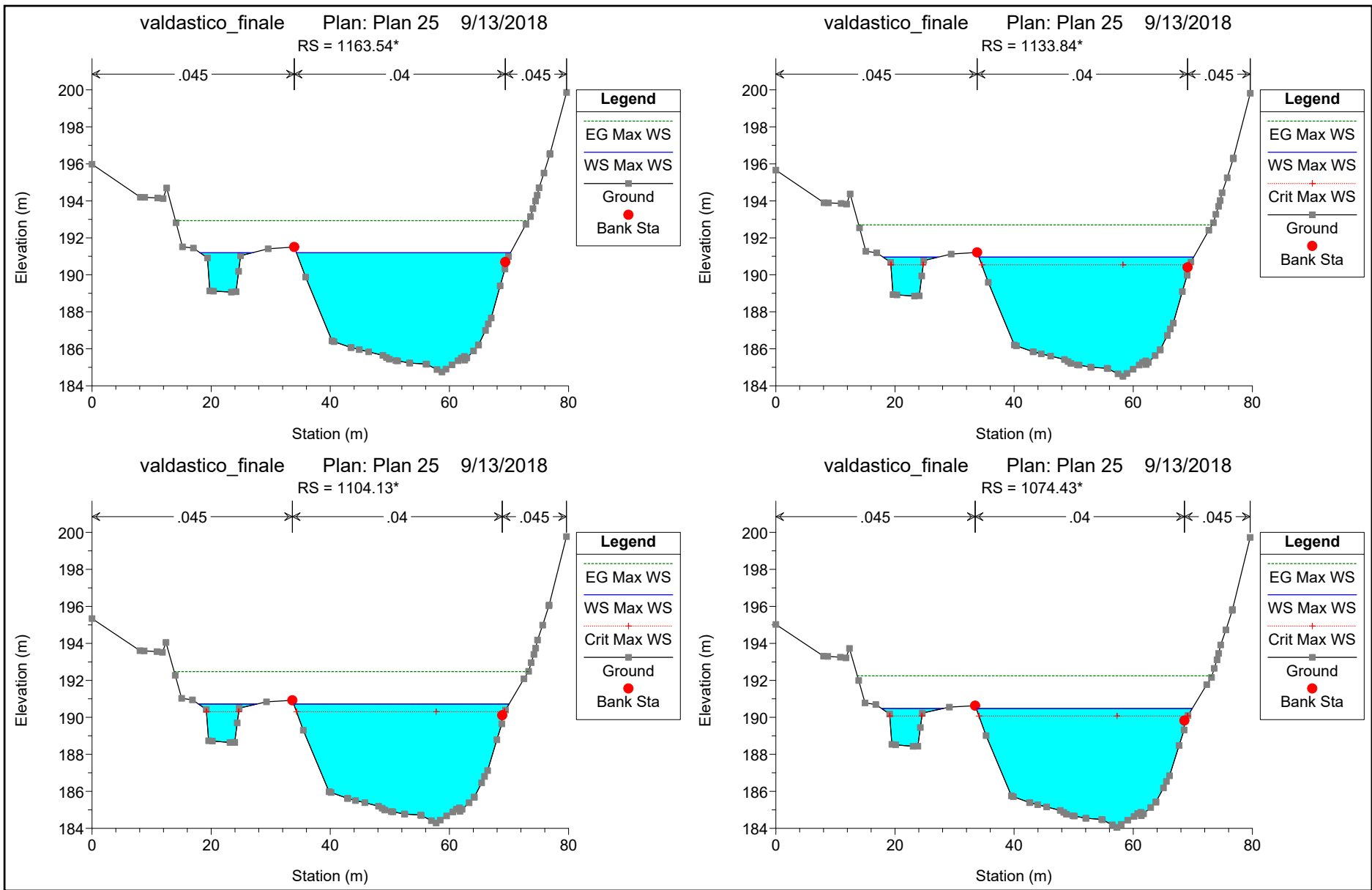


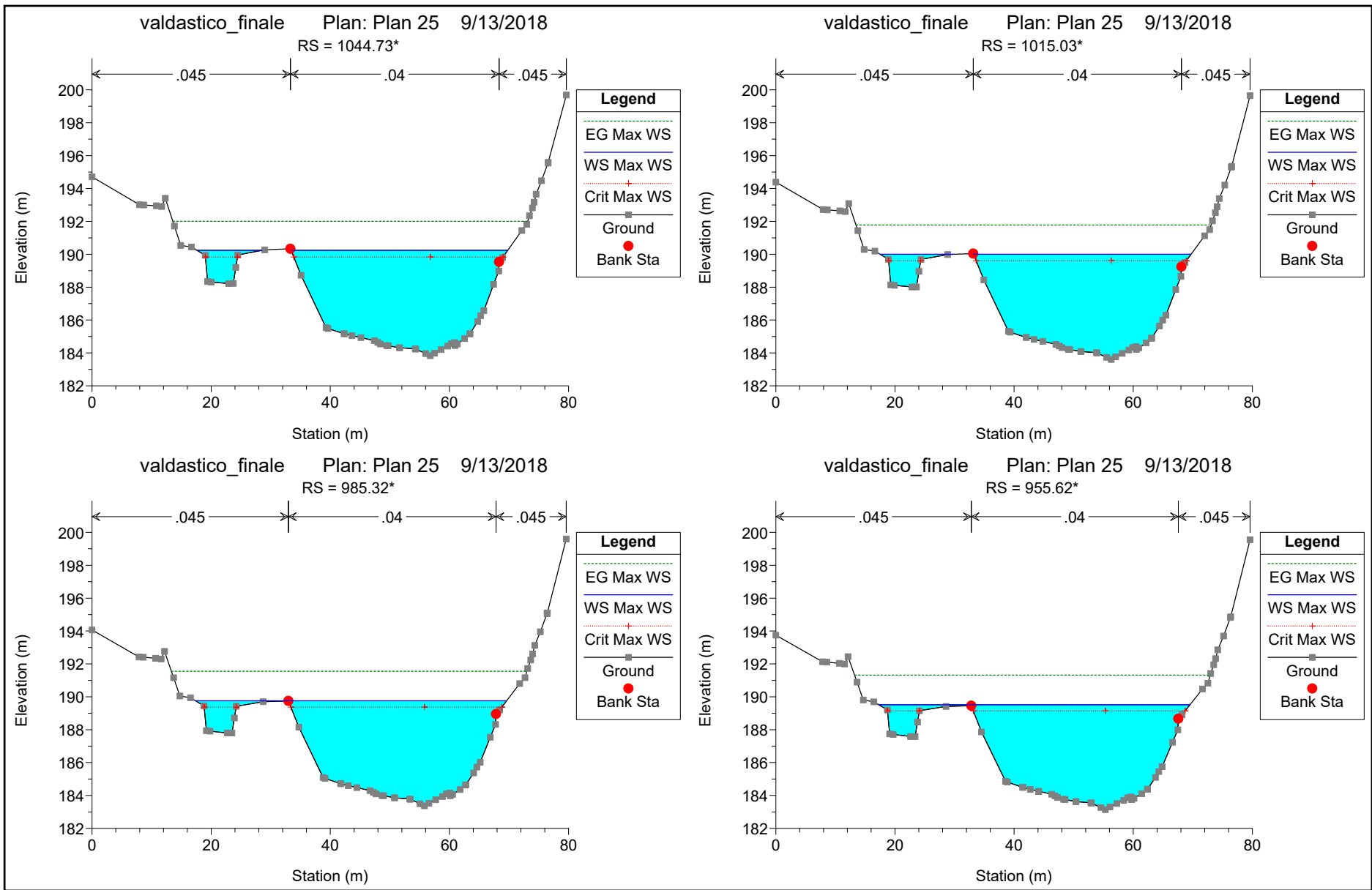


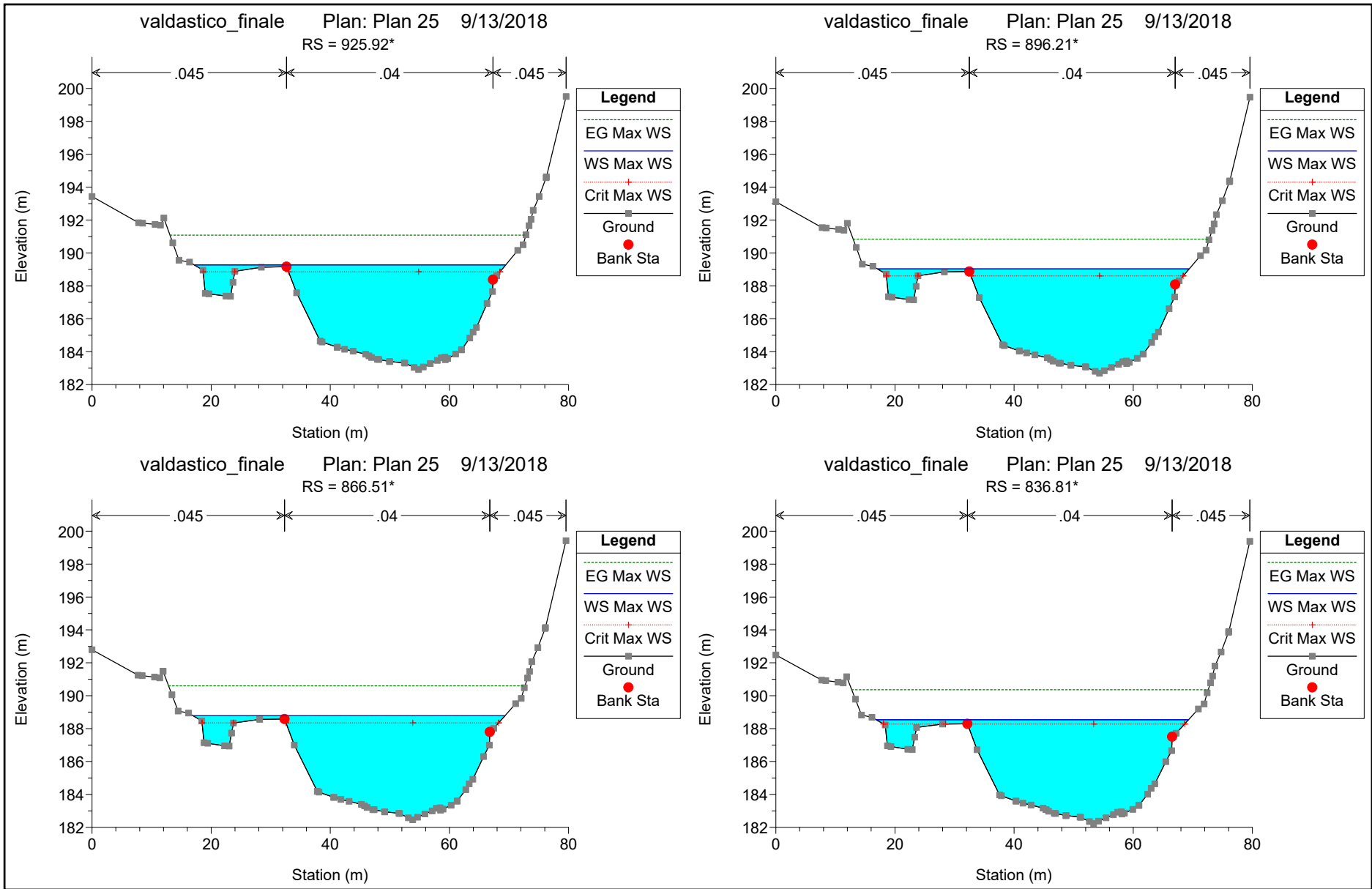


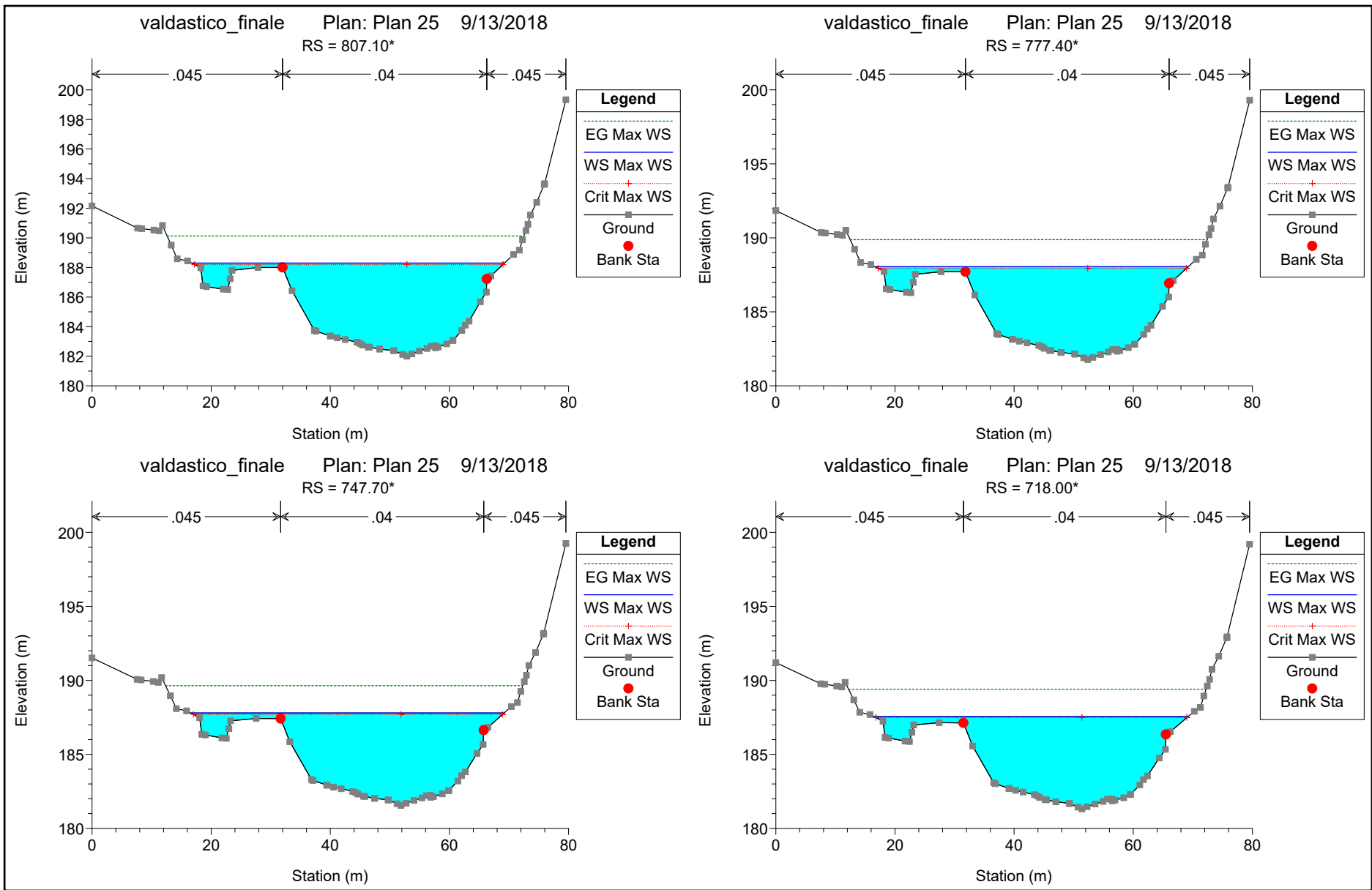


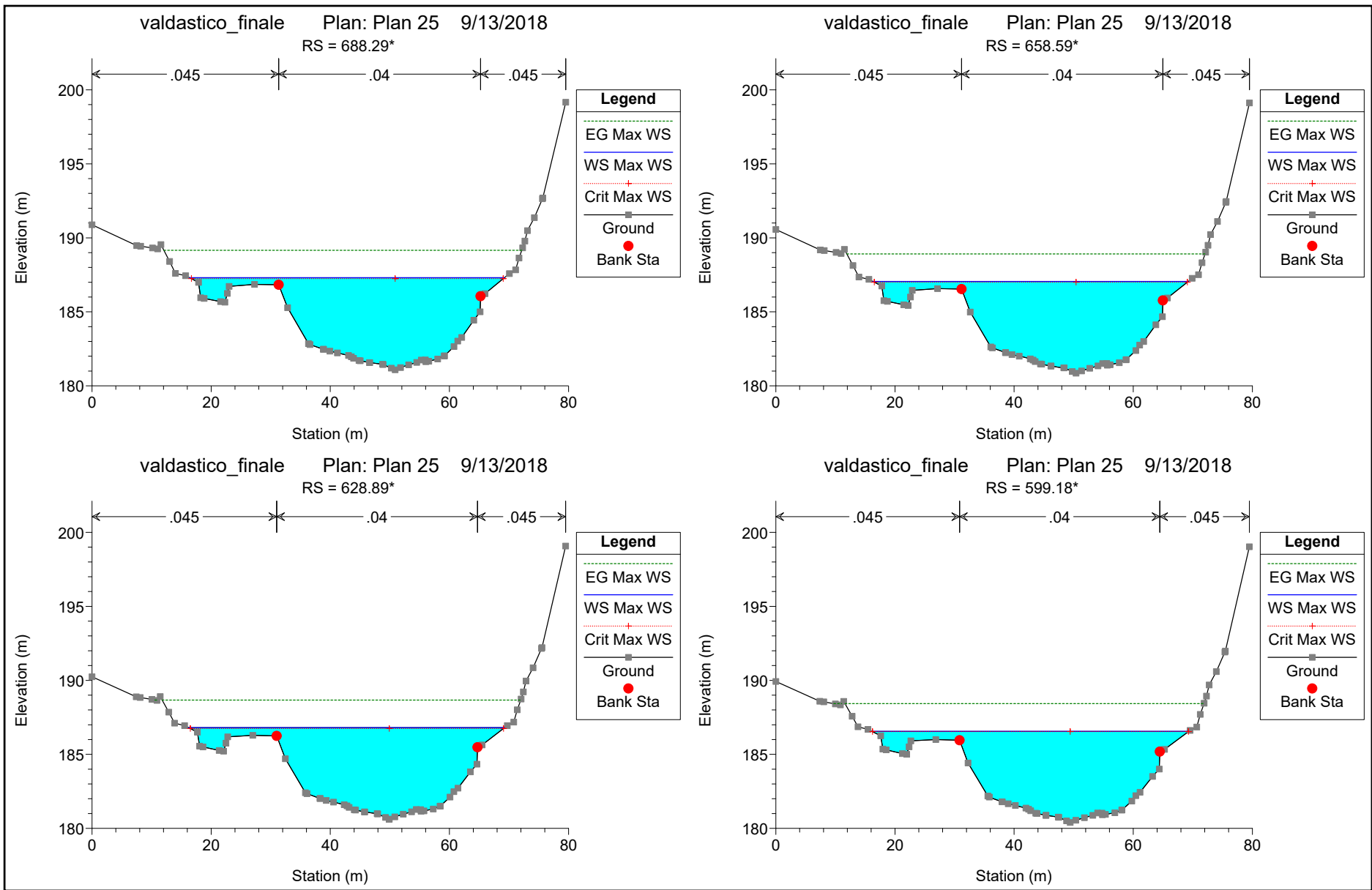


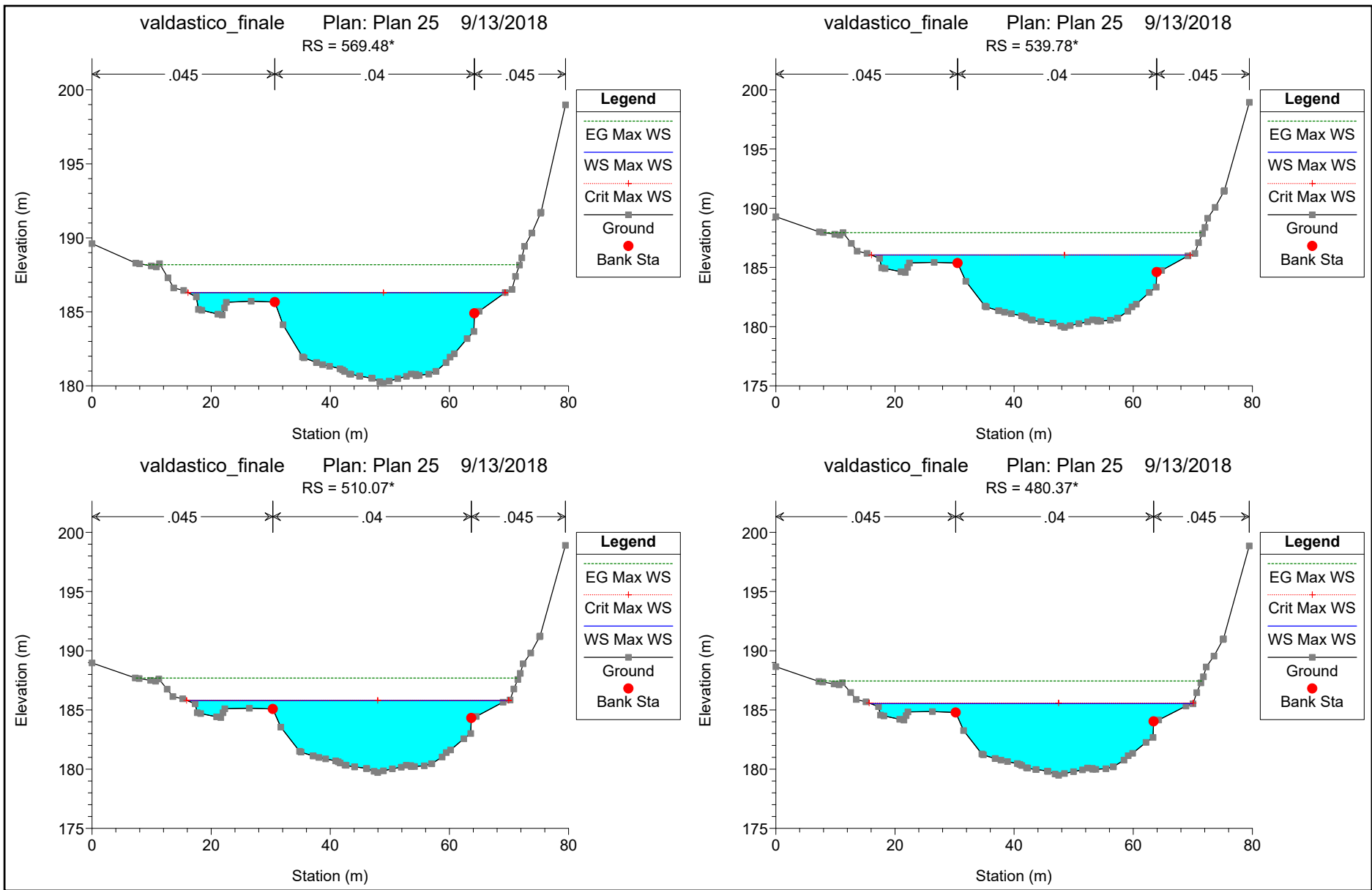


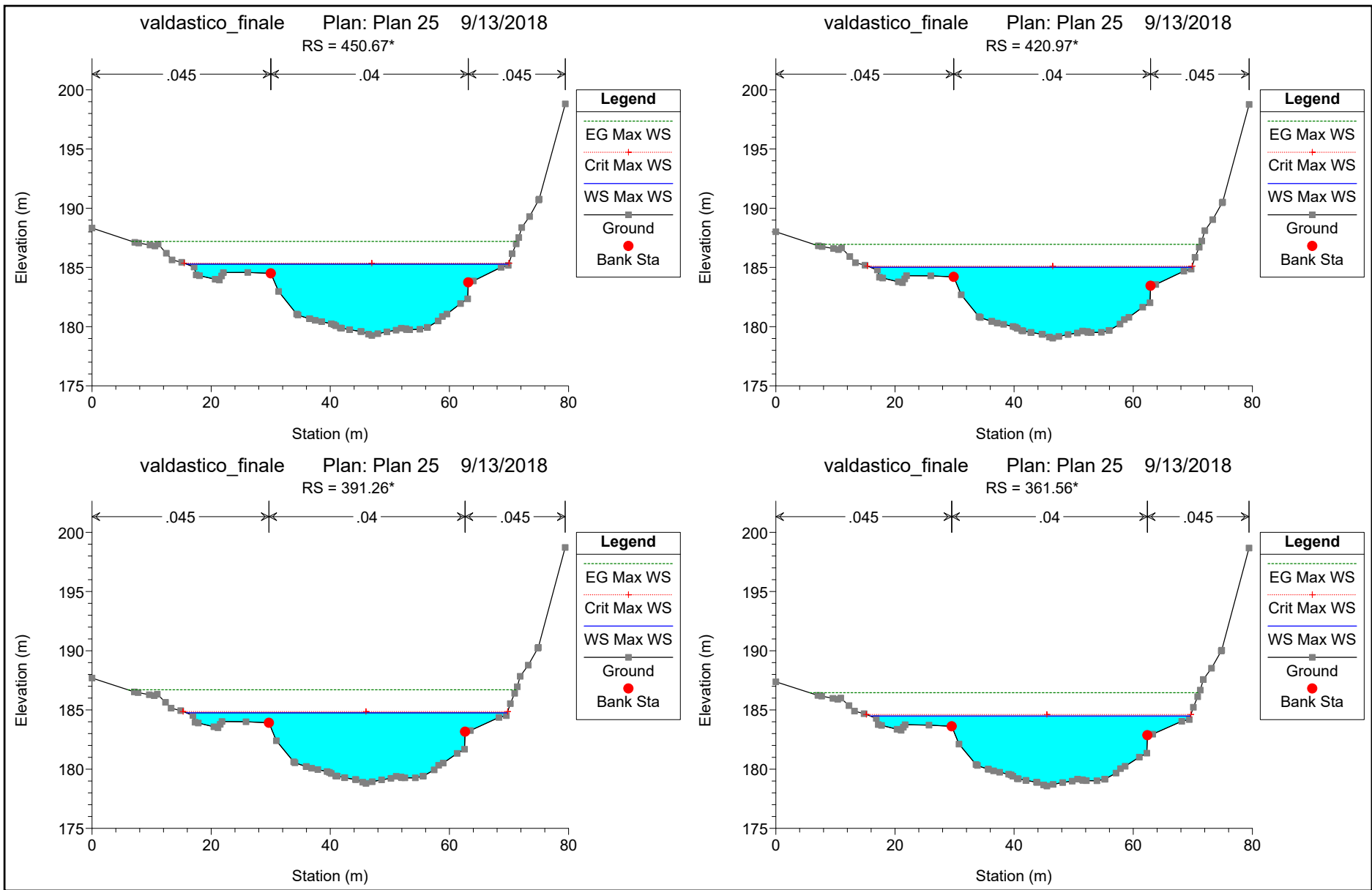


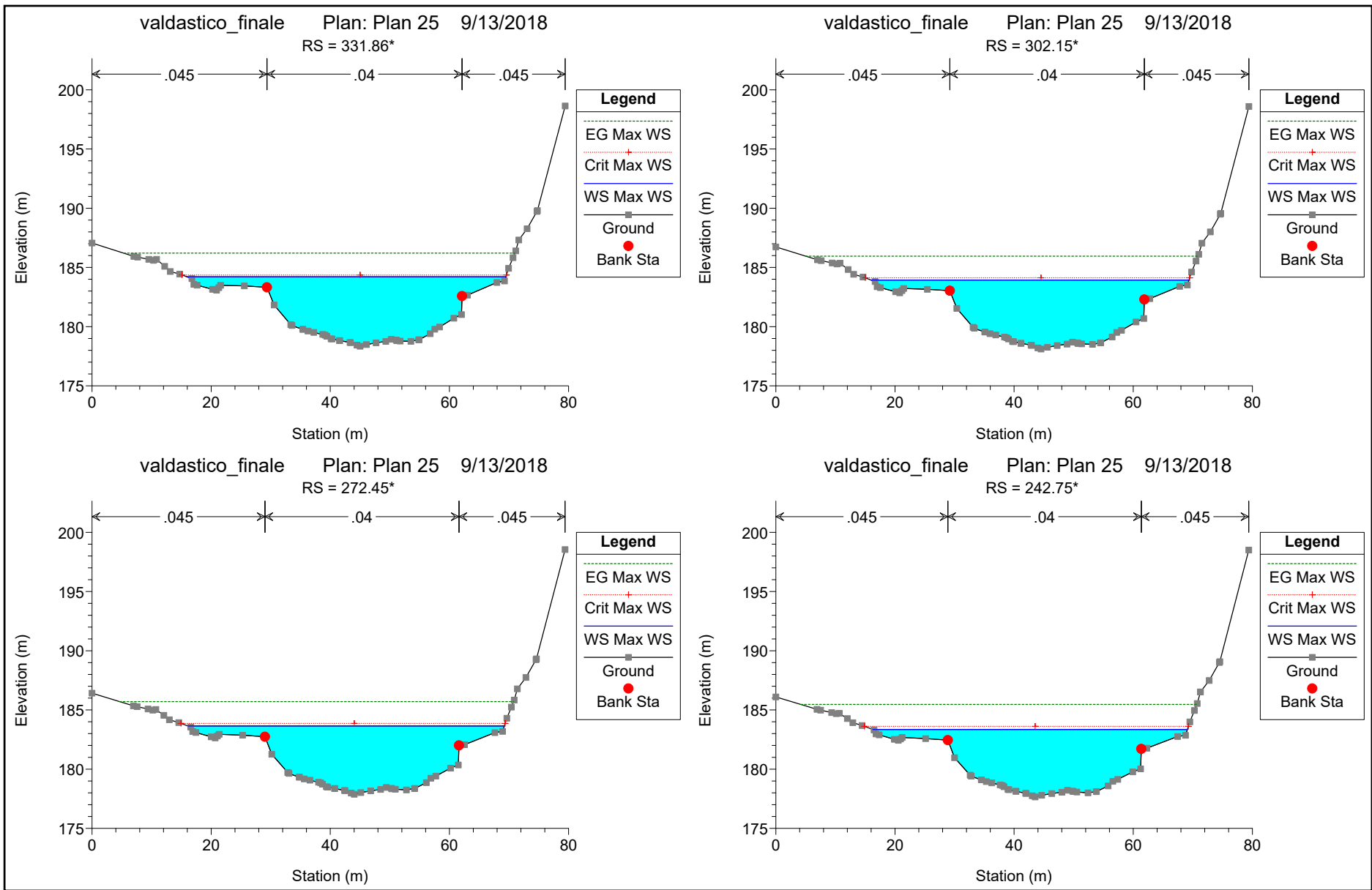


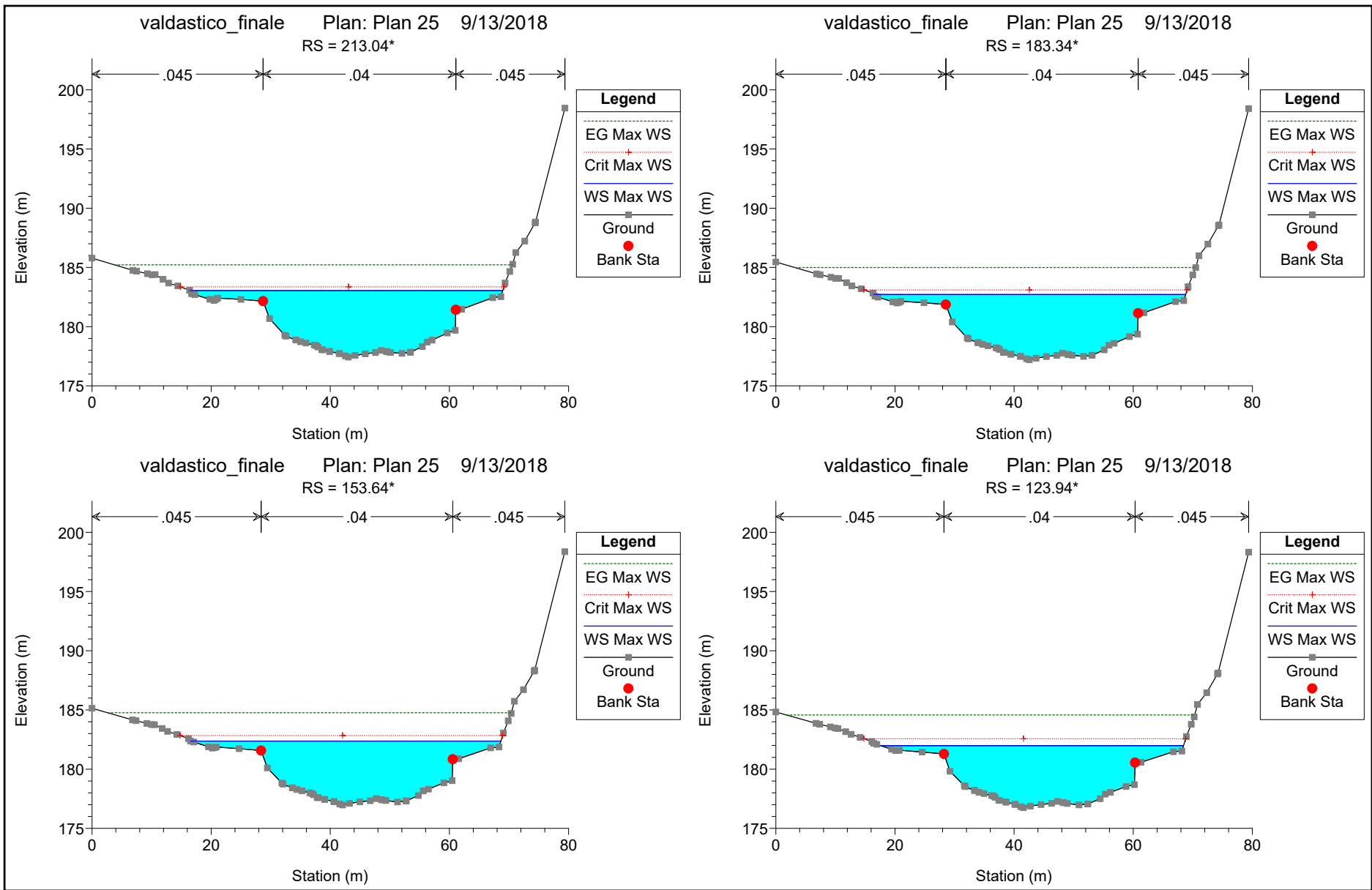


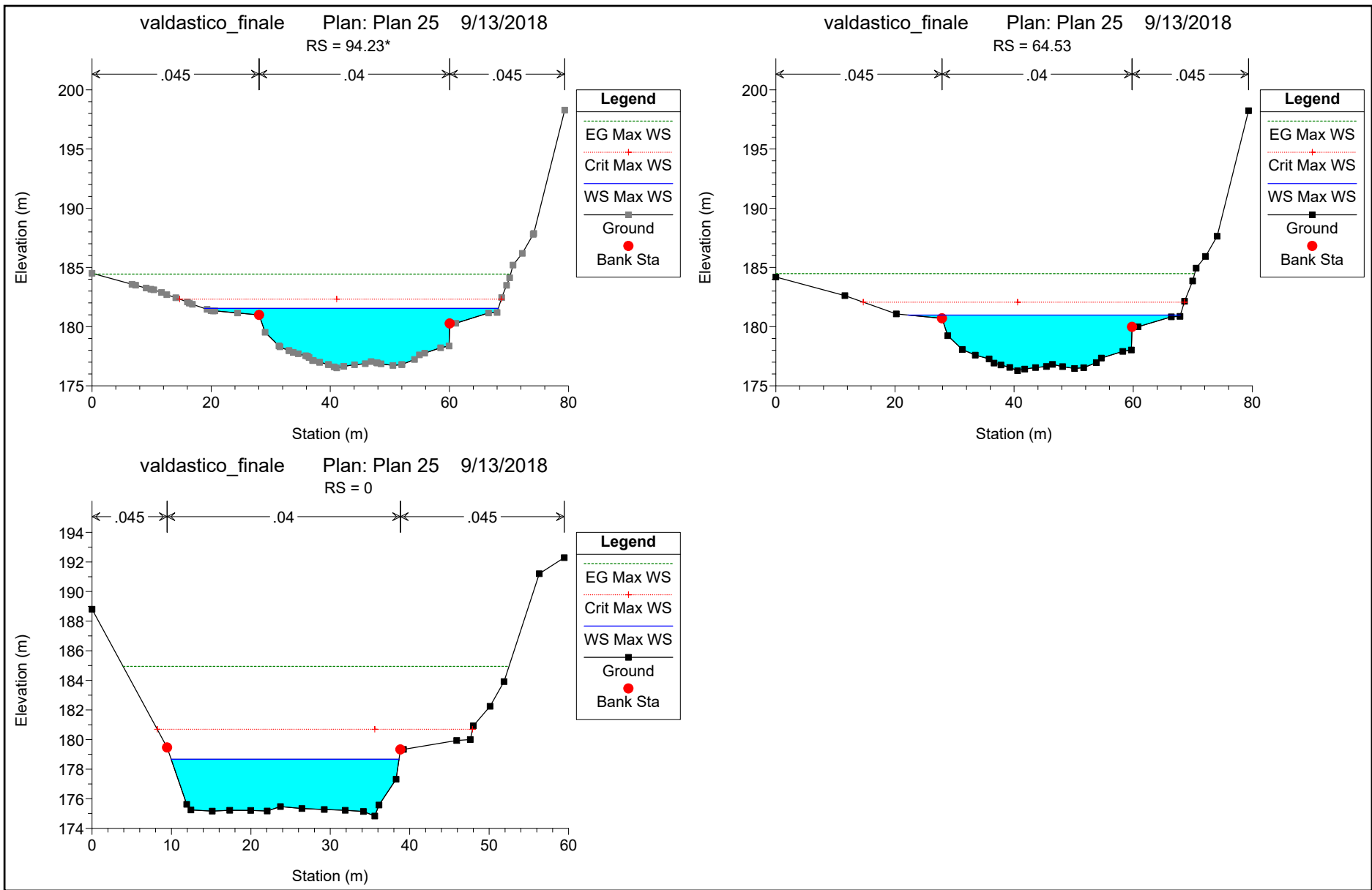










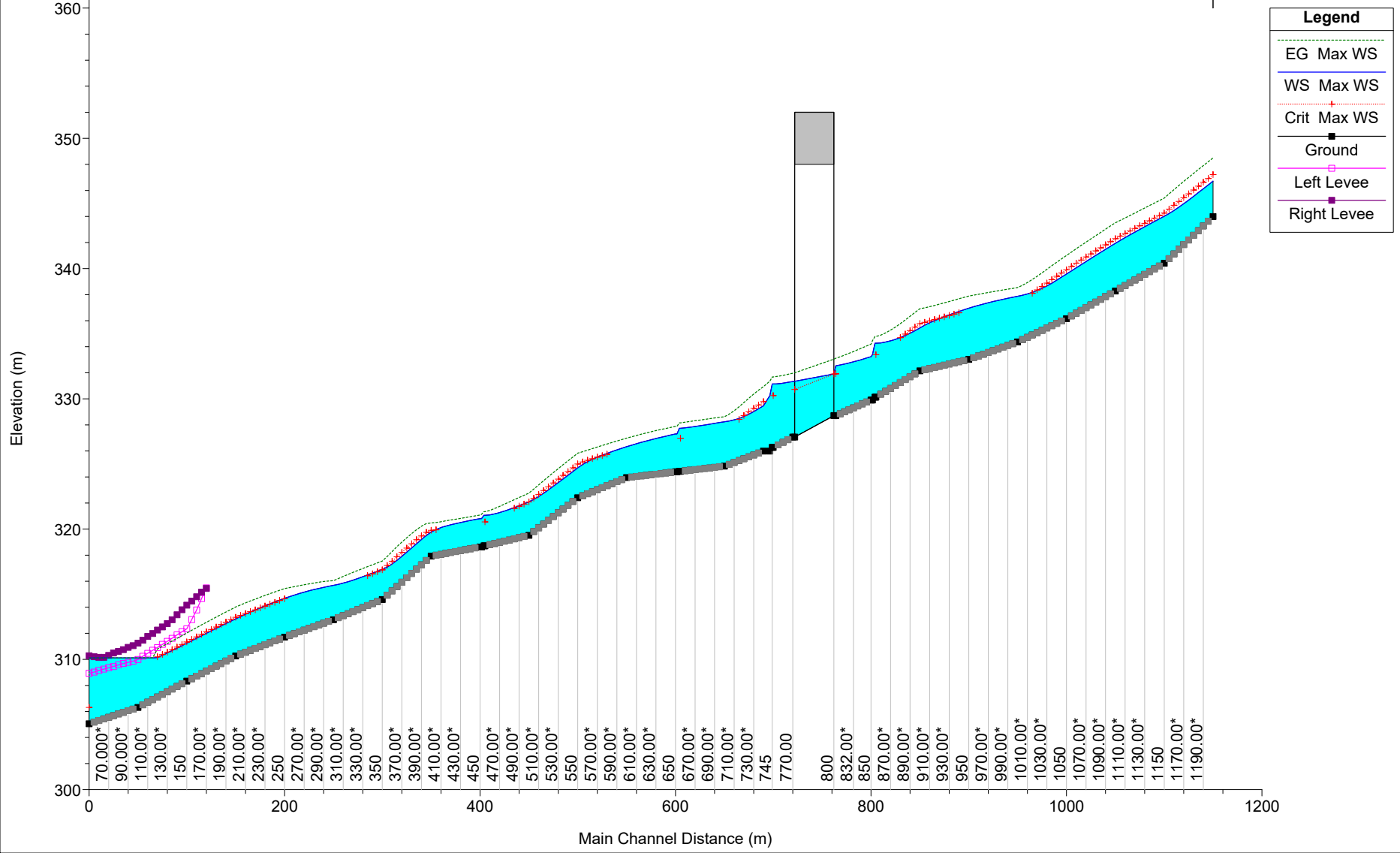


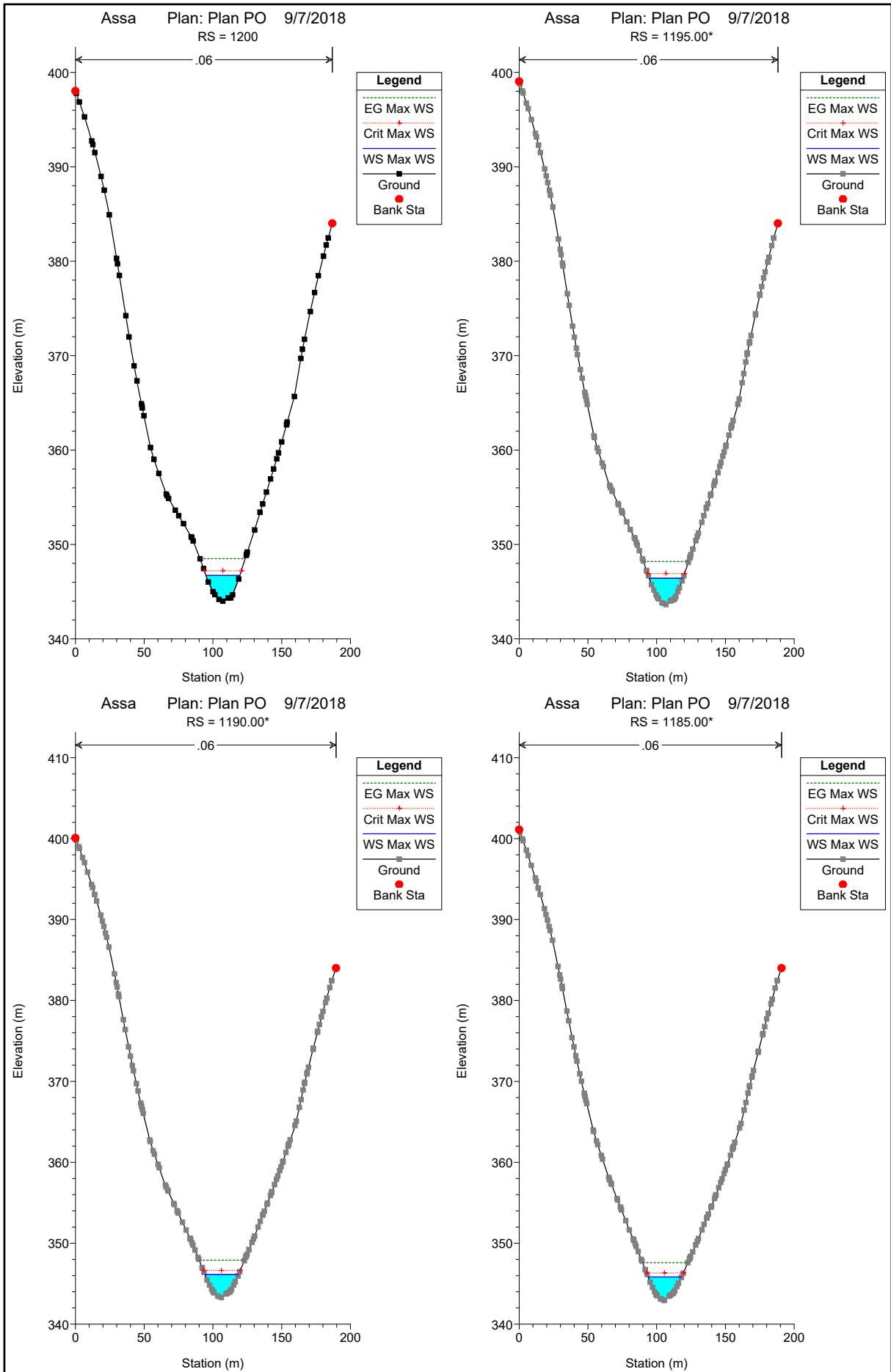
HEC-RAS Plan: Plan PO River: Assa Reach: Assa Profile: Max WS (Continued)

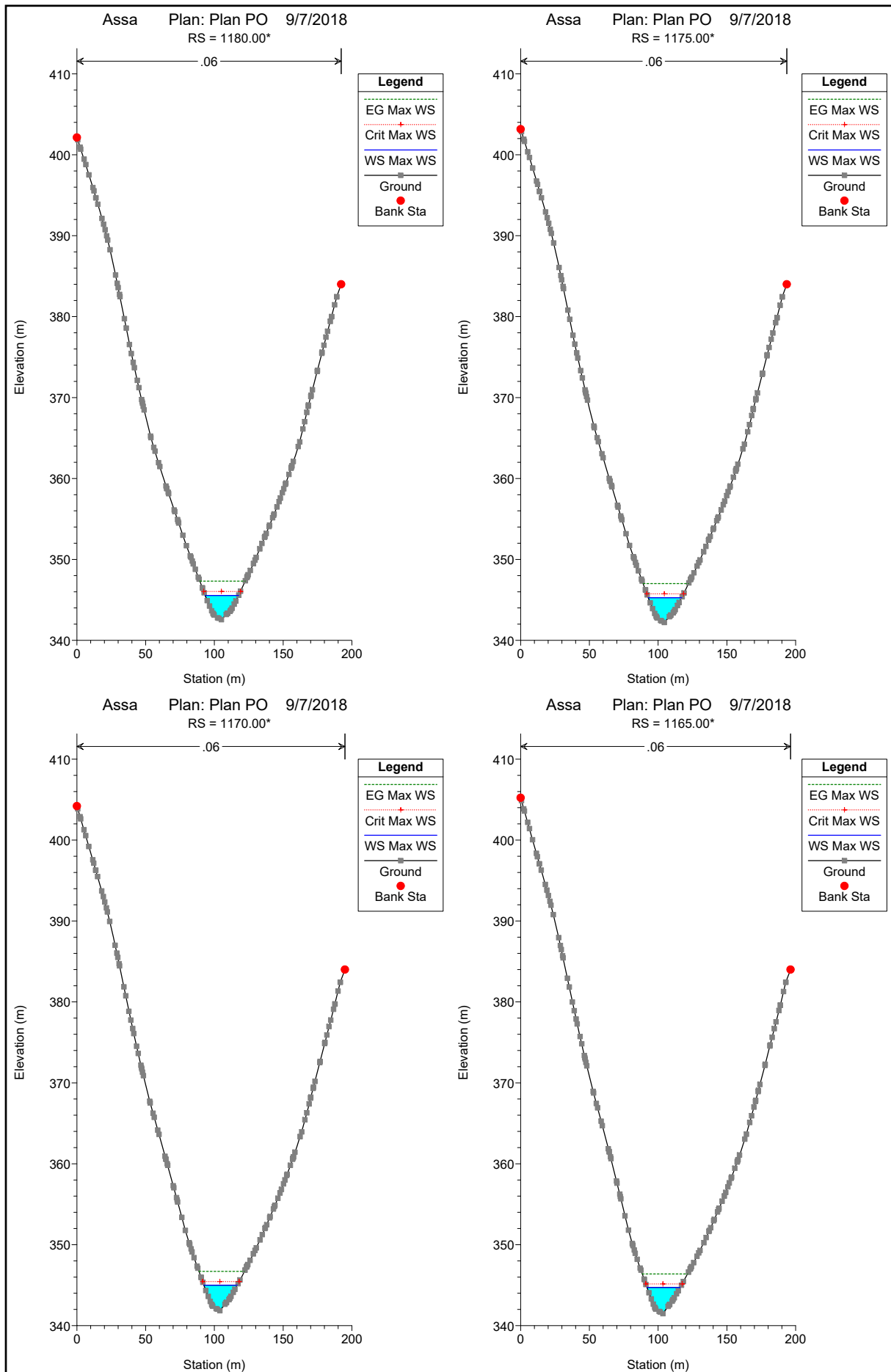
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Assa	315.00*	Max WS	263.14	313.51	315.96		316.52	0.023213	3.31	79.53	53.15	0.86
Assa	310.00*	Max WS	263.14	313.36	315.85		316.36	0.020901	3.16	83.27	55.14	0.82
Assa	305.00*	Max WS	263.14	313.20	315.76		316.20	0.017527	2.95	89.19	57.40	0.76
Assa	300	Max WS	263.14	313.05	315.88		316.04	0.013639	2.67	98.51	60.96	0.67
Assa	295.00*	Max WS	263.14	312.91	315.61		316.02	0.015461	2.83	92.84	57.73	0.71
Assa	290.00*	Max WS	263.14	312.78	315.53		315.98	0.016564	2.96	88.76	54.31	0.74
Assa	285.00*	Max WS	263.14	312.64	315.44		315.92	0.017473	3.06	85.89	52.03	0.76
Assa	280.00*	Max WS	263.14	312.51	315.36		315.86	0.018434	3.15	83.52	50.47	0.78
Assa	275.00*	Max WS	263.14	312.38	315.26		315.80	0.019347	3.24	81.33	48.94	0.80
Assa	270.00*	Max WS	263.14	312.24	315.16		315.73	0.020378	3.32	79.23	47.64	0.82
Assa	265.00*	Max WS	263.14	312.11	315.06		315.65	0.021661	3.41	77.11	46.57	0.85
Assa	260.00*	Max WS	263.14	311.98	314.95		315.58	0.023335	3.52	74.81	45.64	0.88
Assa	255.00*	Max WS	263.14	311.84	314.83		315.50	0.025623	3.64	72.21	44.81	0.92
Assa	250	Max WS	263.14	311.71	314.69	314.65	315.43	0.028974	3.81	69.11	44.02	0.97
Assa	245.00*	Max WS	263.14	311.56	314.55	314.52	315.31	0.029318	3.86	68.10	42.79	0.98
Assa	240.00*	Max WS	263.14	311.42	314.40	314.37	315.18	0.029626	3.91	67.31	41.86	0.98
Assa	235.00*	Max WS	263.14	311.27	314.25	314.24	315.04	0.029958	3.95	66.68	41.22	0.99
Assa	230.00*	Max WS	263.14	311.13	314.10	314.09	314.91	0.030312	3.98	66.12	40.71	1.00
Assa	225.00*	Max WS	263.14	310.98	313.95	313.95	314.77	0.030735	4.01	65.64	40.37	1.00
Assa	220.00*	Max WS	263.14	310.84	313.79	313.80	314.63	0.031300	4.04	65.18	40.21	1.01
Assa	215.00*	Max WS	263.14	310.69	313.64	313.66	314.48	0.032086	4.07	64.70	40.21	1.02
Assa	210.00*	Max WS	263.14	310.55	313.47	313.52	314.33	0.033192	4.10	64.19	40.43	1.04
Assa	205.00*	Max WS	263.14	310.40	313.31	313.38	314.18	0.034919	4.14	63.52	40.93	1.06
Assa	200	Max WS	263.14	310.26	313.13	313.23	314.03	0.037698	4.20	62.63	41.87	1.10
Assa	195.00*	Max WS	263.14	310.06	312.94	313.05	313.83	0.037735	4.18	62.90	42.37	1.10
Assa	190.00*	Max WS	263.14	309.87	312.75	312.86	313.64	0.037743	4.16	63.21	42.92	1.10
Assa	185.00*	Max WS	263.14	309.68	312.57	312.67	313.44	0.037784	4.14	63.54	43.52	1.09
Assa	180.00*	Max WS	263.14	309.49	312.38	312.48	313.24	0.037899	4.12	63.87	44.22	1.09
Assa	175.00*	Max WS	263.14	309.29	312.19	312.29	313.05	0.038033	4.10	64.25	45.01	1.09
Assa	170.00*	Max WS	263.14	309.10	312.00	312.11	312.85	0.038200	4.07	64.68	45.94	1.09
Assa	165.00*	Max WS	263.14	308.91	311.81	311.92	312.64	0.038402	4.04	65.15	46.98	1.10
Assa	160.00*	Max WS	263.14	308.71	311.62	311.73	312.44	0.038590	4.00	65.71	48.20	1.10
Assa	155.00*	Max WS	263.14	308.52	311.43	311.54	312.23	0.038743	3.96	66.40	49.64	1.09
Assa	150	Max WS	263.14	308.33	311.24	311.34	312.02	0.038938	3.91	67.28	51.53	1.09
Assa	145.00*	Max WS	263.14	308.12	311.05	311.14	311.82	0.038373	3.89	67.71	51.78	1.09
Assa	140.00*	Max WS	263.14	307.92	310.86	310.94	311.62	0.037634	3.85	68.31	52.18	1.08
Assa	135.00*	Max WS	263.14	307.72	310.68	310.75	311.41	0.036799	3.81	69.11	52.82	1.06
Assa	130.00*	Max WS	263.14	307.52	310.49	310.56	311.21	0.035950	3.75	70.12	53.82	1.05
Assa	125.00*	Max WS	263.13	307.32	310.32	310.36	311.01	0.035303	3.69	71.36	55.48	1.04
Assa	120.00*	Max WS	263.14	307.12	310.14	310.20	310.81	0.035459	3.61	72.80	58.53	1.04
Assa	115.00*	Max WS	49.55	306.91	310.11		310.12	0.000961	0.59	84.33	69.16	0.17
Assa	110.00*	Max WS	49.54	306.71	310.11		310.12	0.000610	0.49	100.17	75.63	0.14
Assa	105.00*	Max WS	49.53	306.51	310.11		310.12	0.000394	0.42	117.78	81.82	0.11
Assa	100	Max WS	49.53	306.31	310.11		310.12	0.000231	0.27	181.50	160.53	0.08
Assa	95.000*	Max WS	49.52	306.18	310.11		310.11	0.000182	0.25	195.03	160.40	0.07
Assa	90.000*	Max WS	49.52	306.06	310.11		310.11	0.000146	0.24	208.40	160.27	0.07
Assa	85.000*	Max WS	49.52	305.93	310.11		310.11	0.000119	0.22	221.64	160.14	0.06
Assa	80.000*	Max WS	49.50	305.81	310.11		310.11	0.000098	0.21	234.76	160.01	0.06
Assa	75.000*	Max WS	49.52	305.68	310.11		310.11	0.000082	0.20	247.74	159.86	0.05
Assa	70.000*	Max WS	49.50	305.56	310.11		310.11	0.000070	0.19	260.66	159.71	0.05
Assa	65.000*	Max WS	49.50	305.43	310.11		310.11	0.000059	0.18	273.51	159.52	0.04
Assa	60.000*	Max WS	49.50	305.31	310.11		310.11	0.000051	0.17	286.07	158.75	0.04
Assa	55.000*	Max WS	49.49	305.18	310.11		310.11	0.000033	0.16	300.27	128.73	0.03
Assa	50	Max WS	49.48	305.06	310.11	306.31	310.11	0.000026	0.16	315.93	122.59	0.03

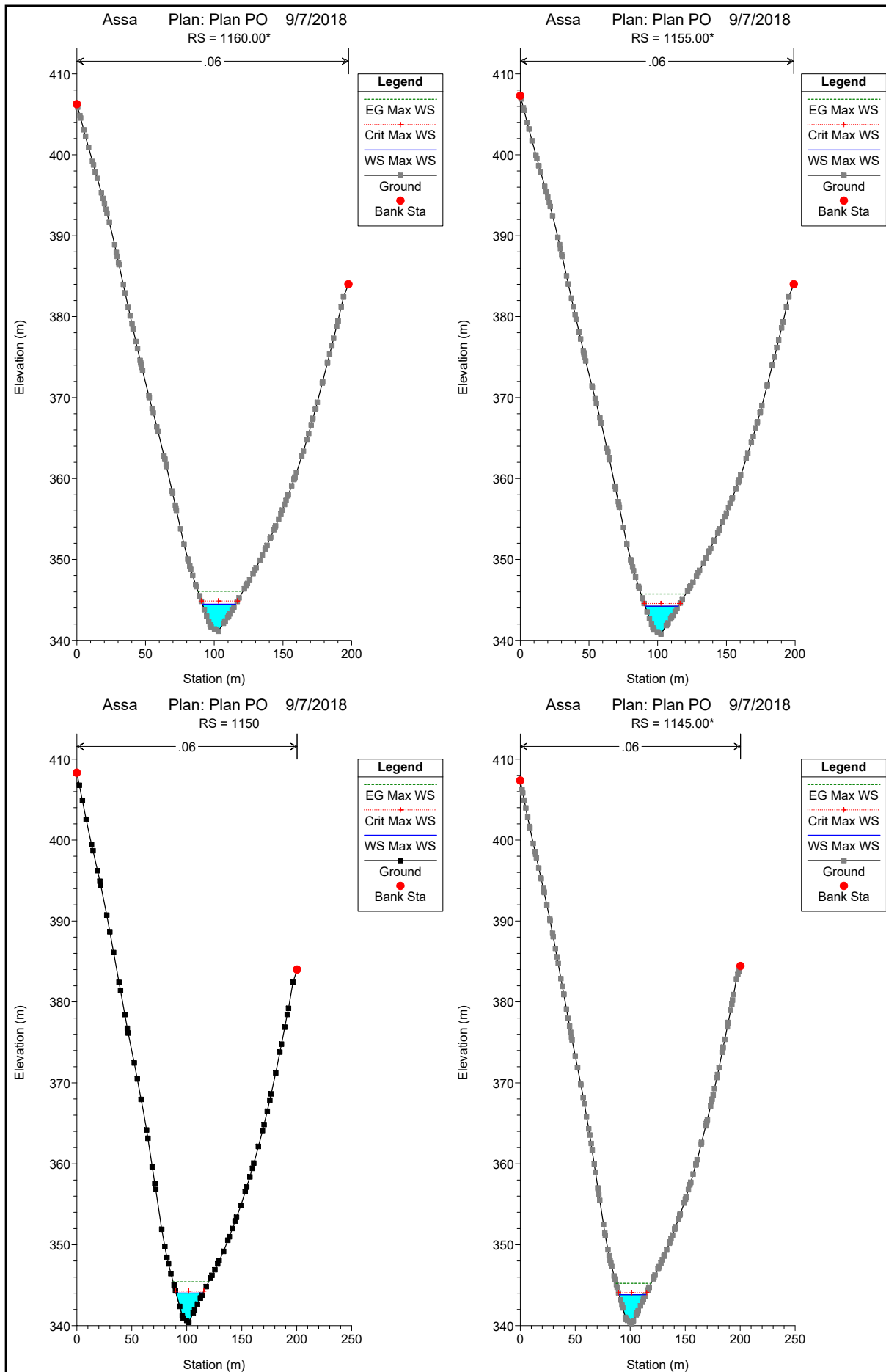
Assa Plan: Plan PO 9/7/2018

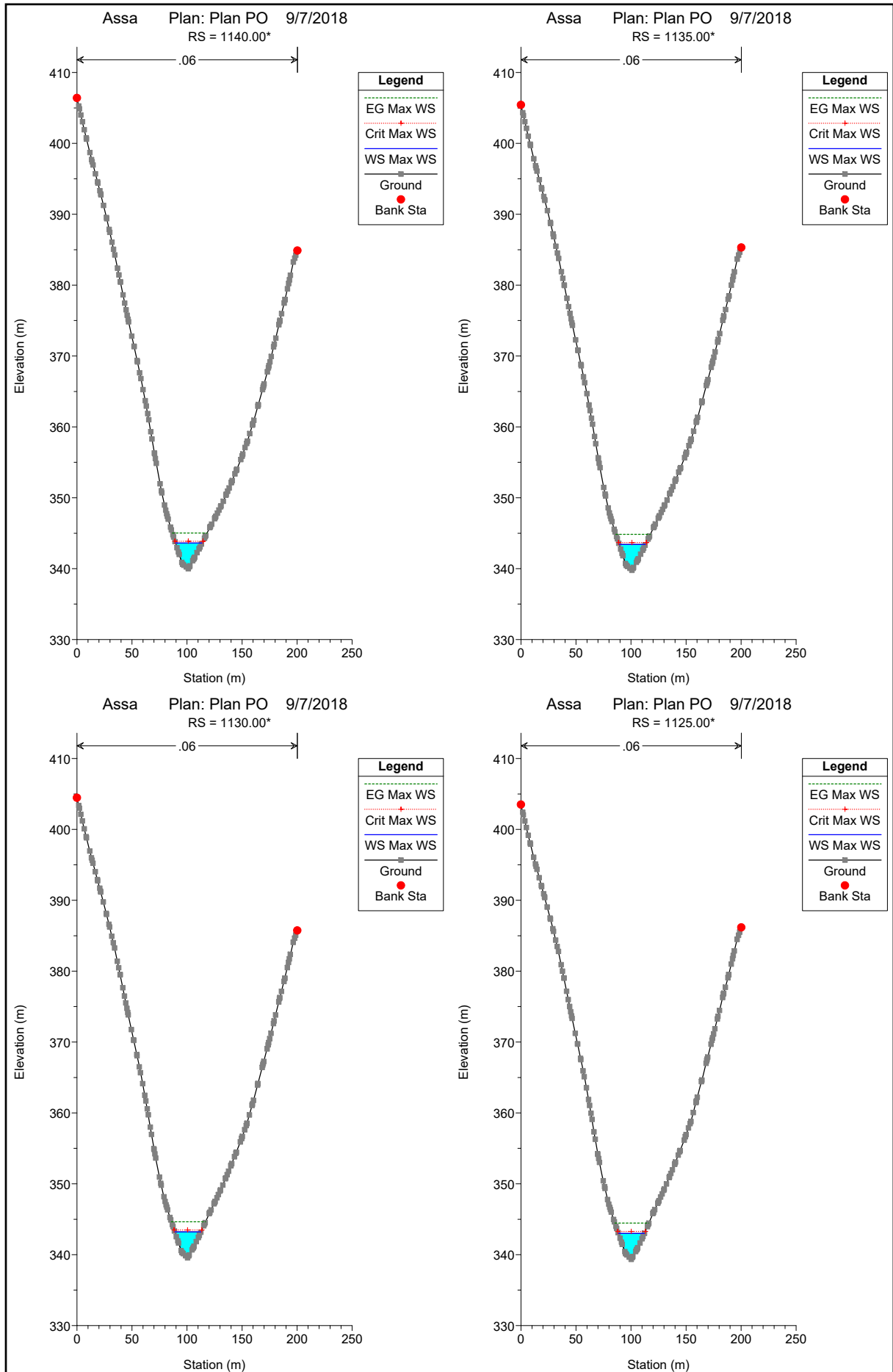
Assa Assa

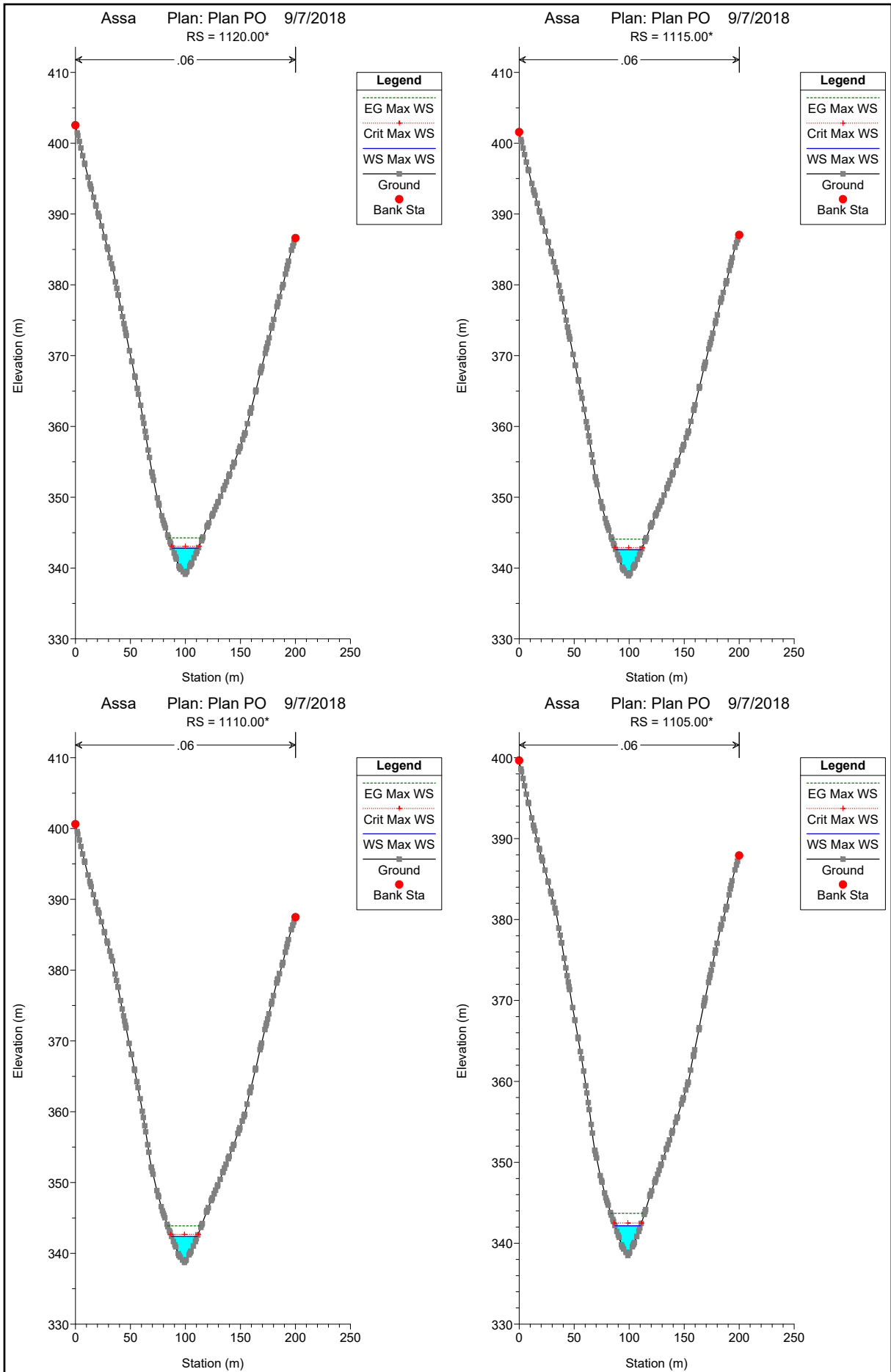


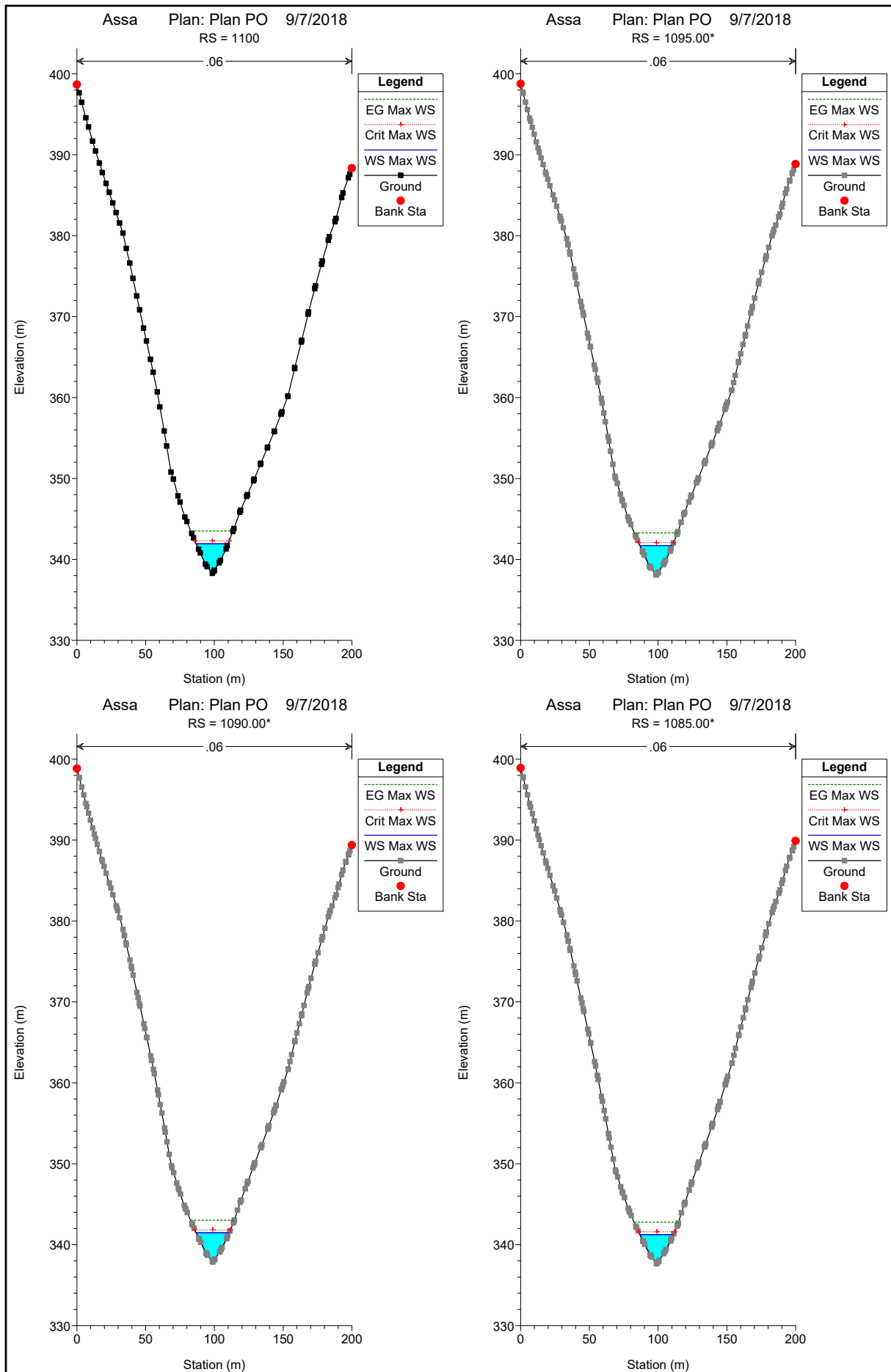


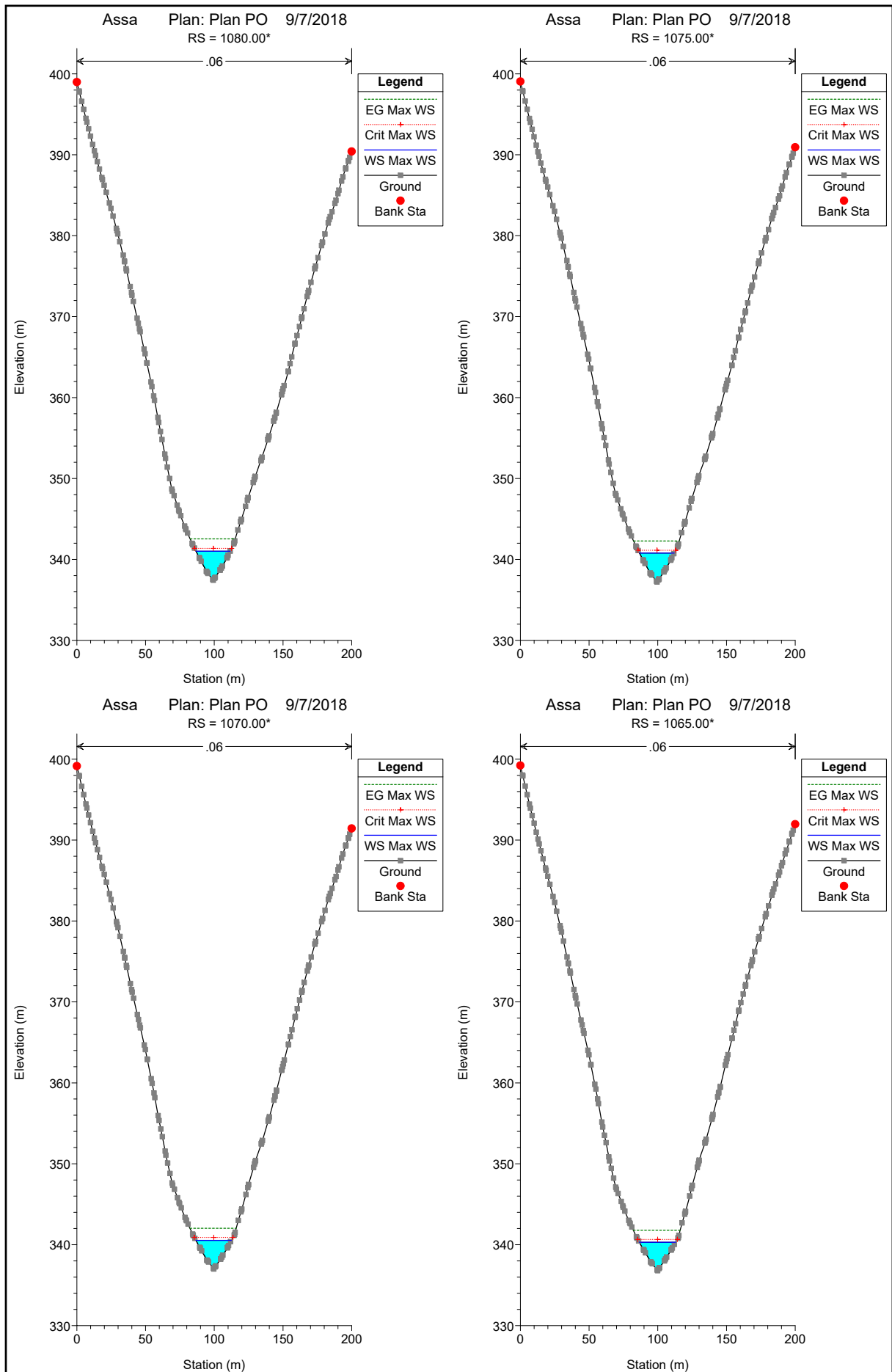


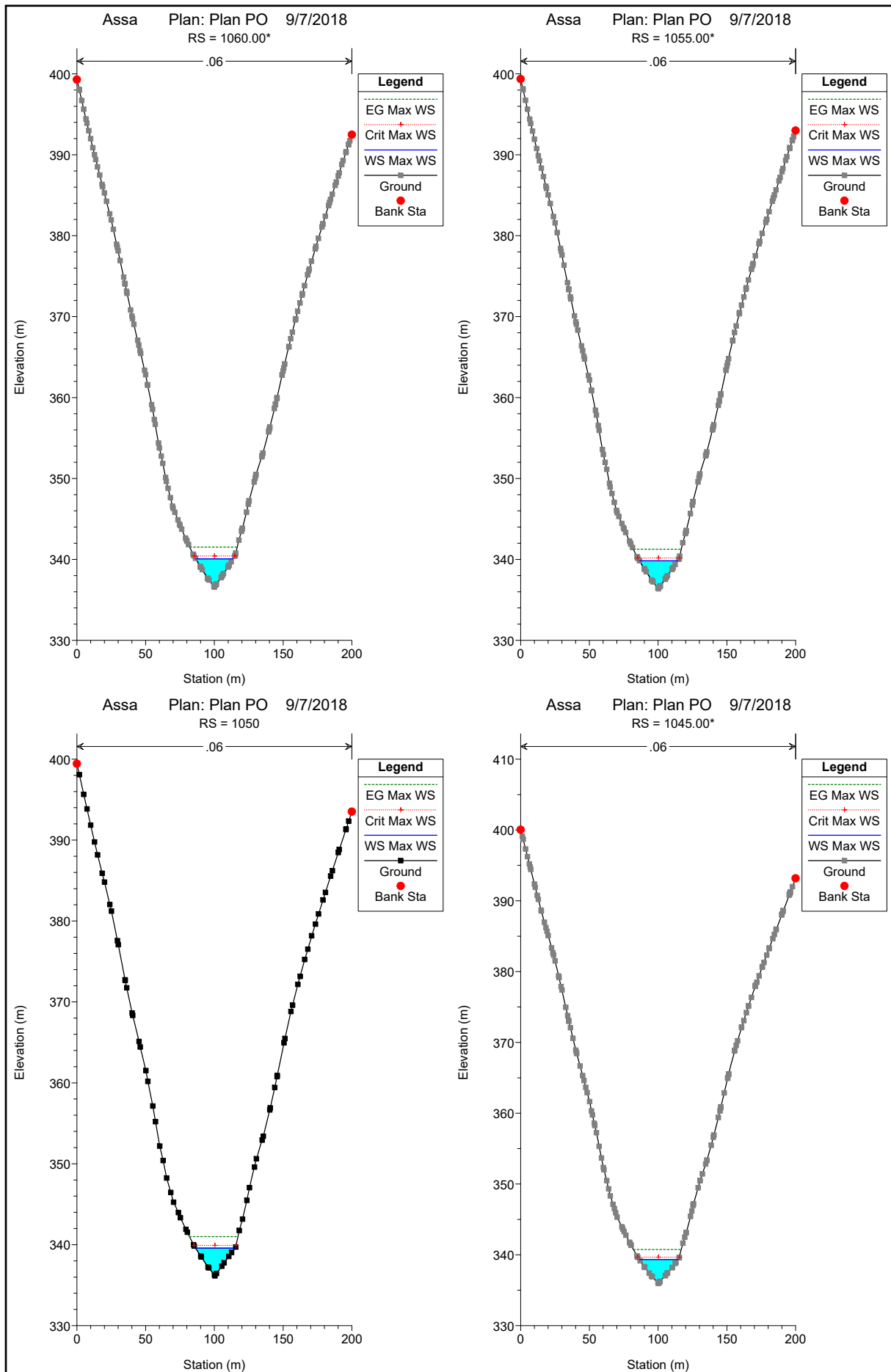


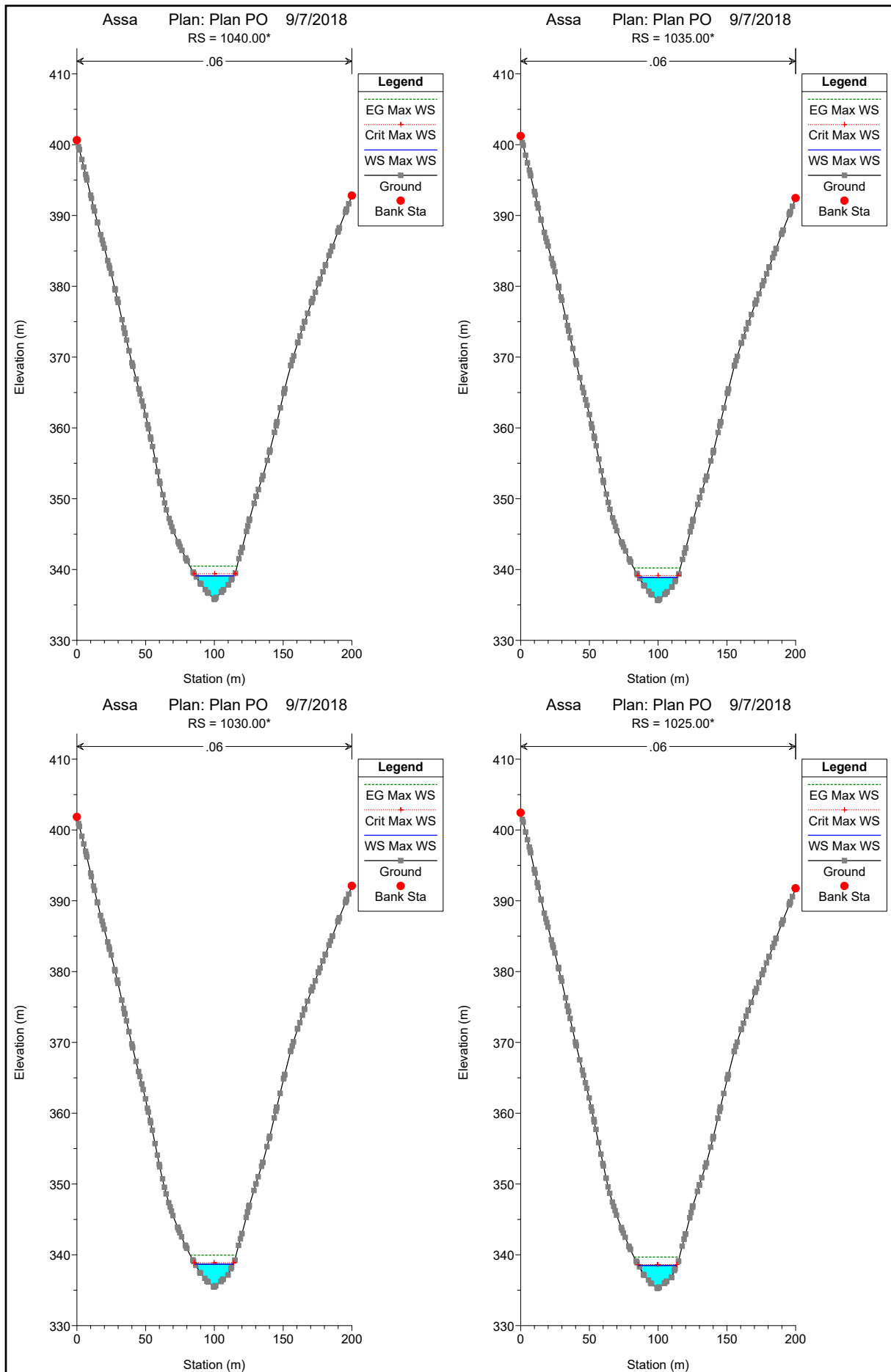


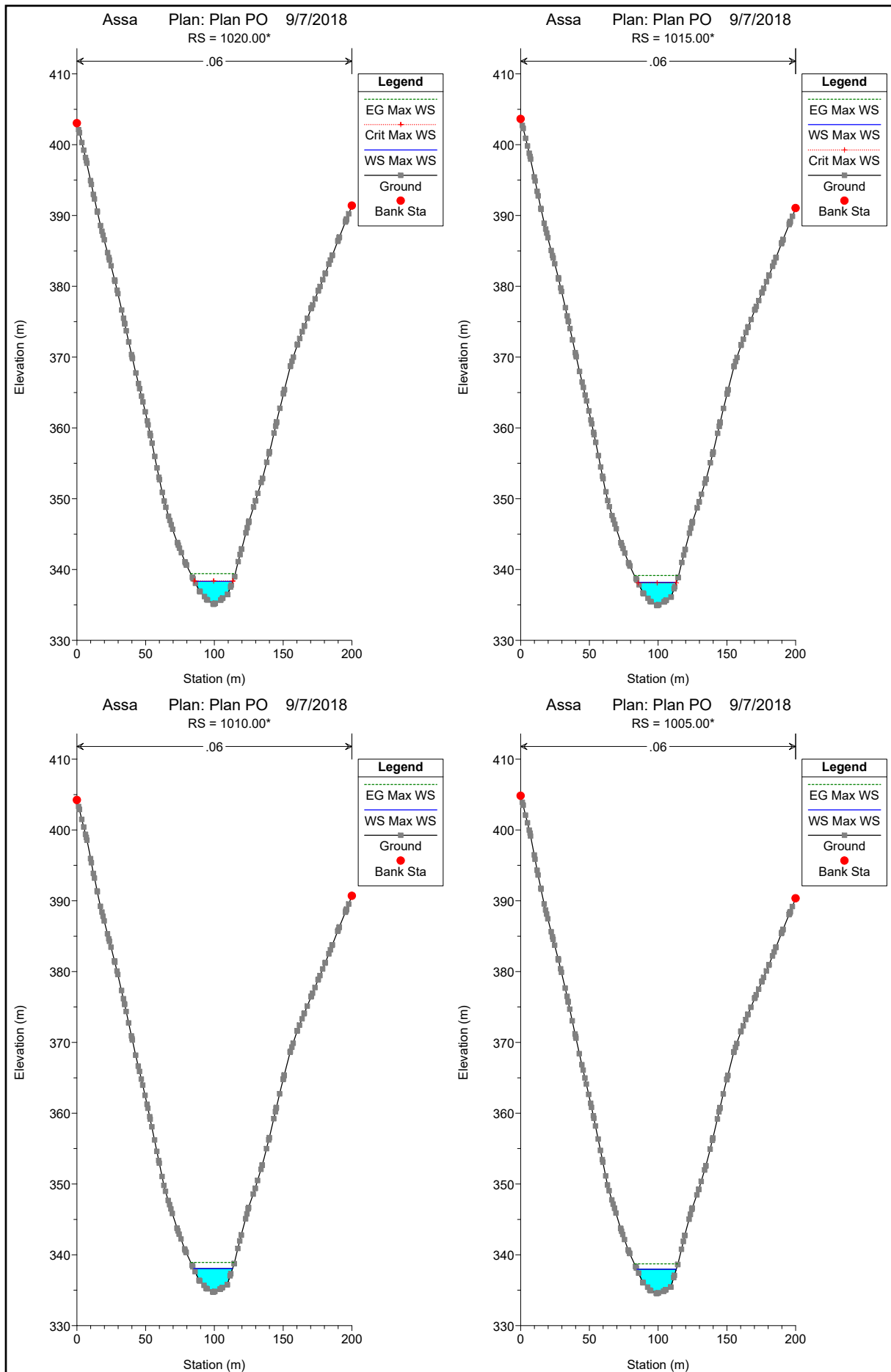


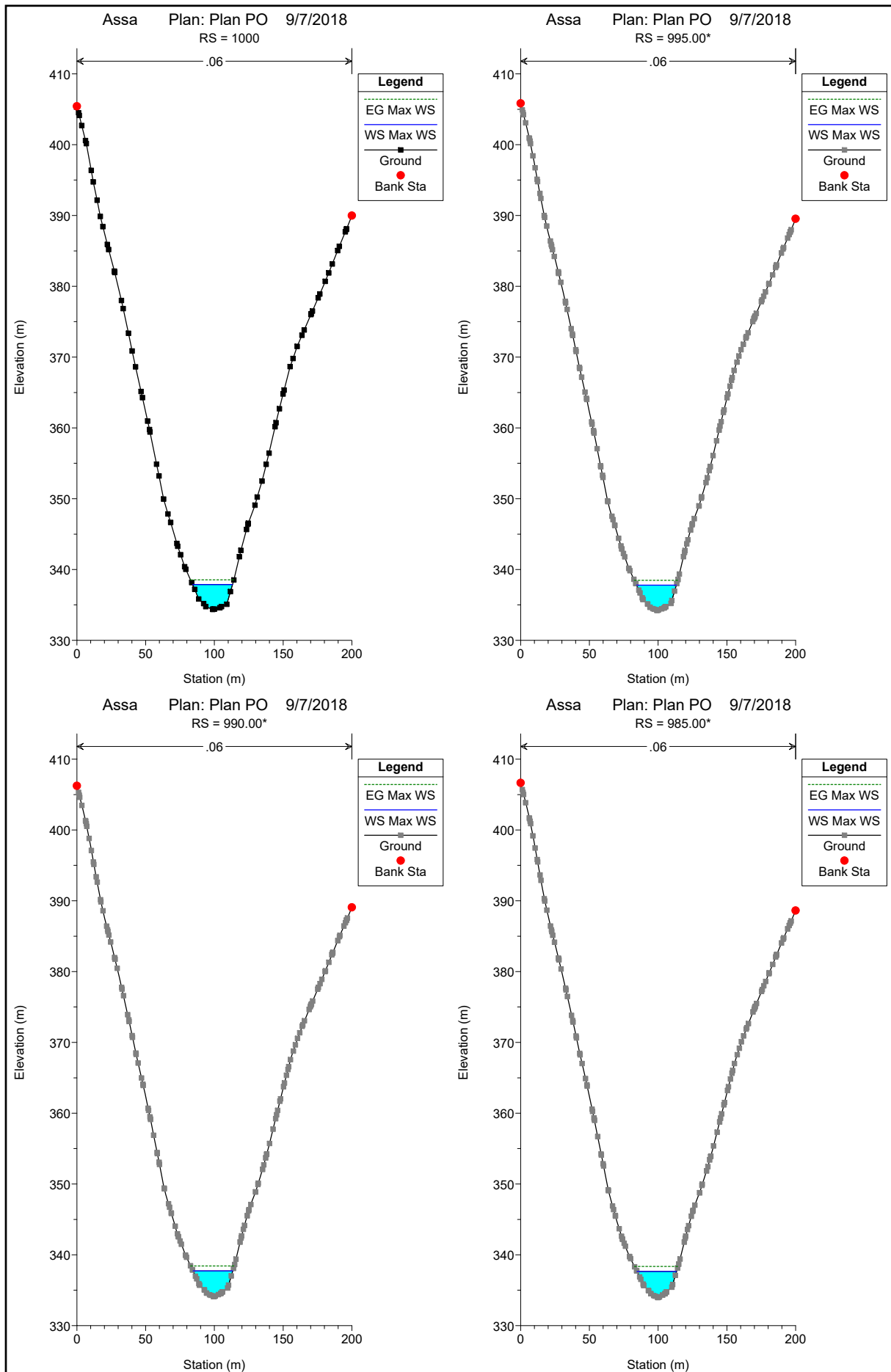


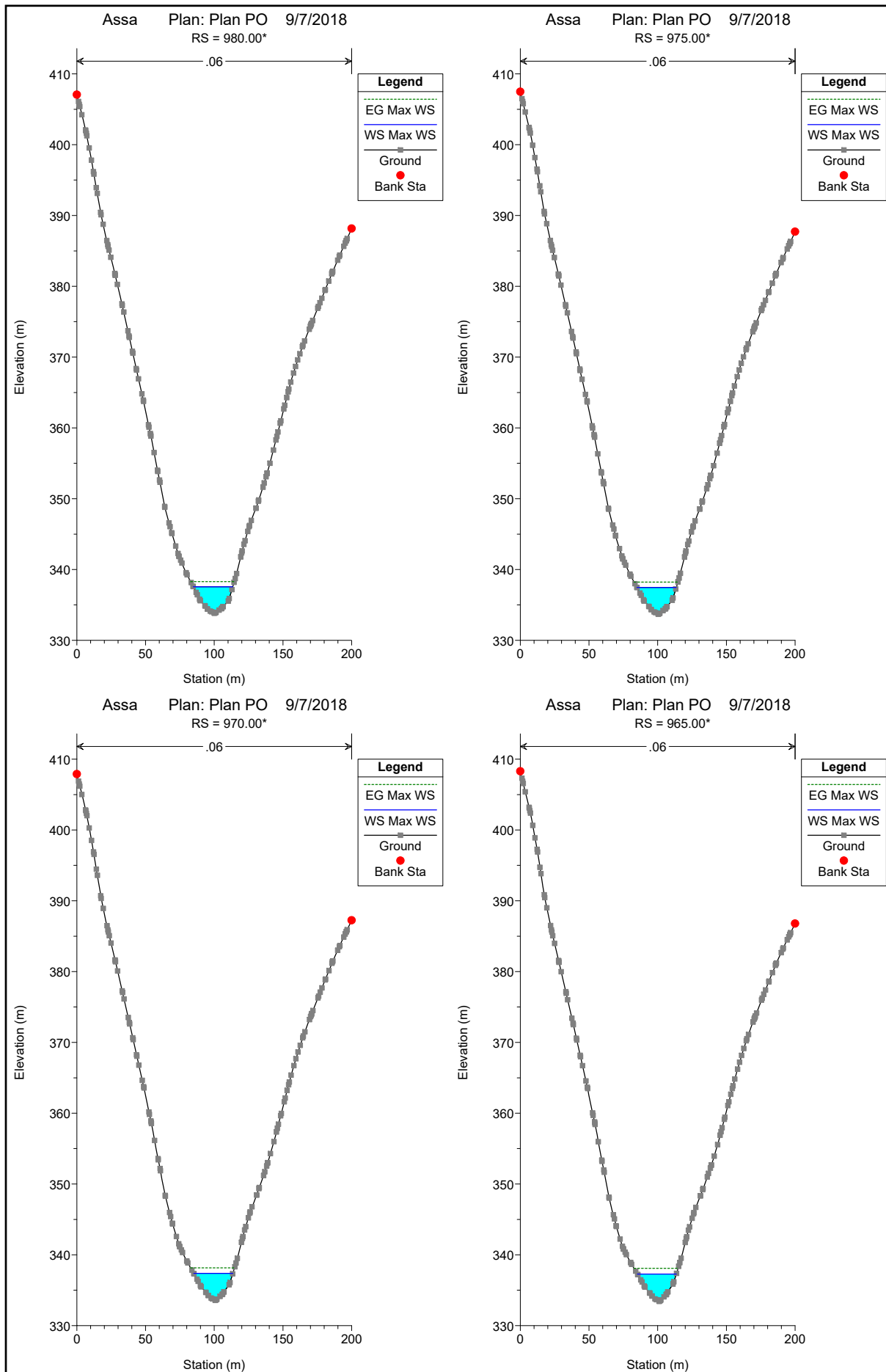


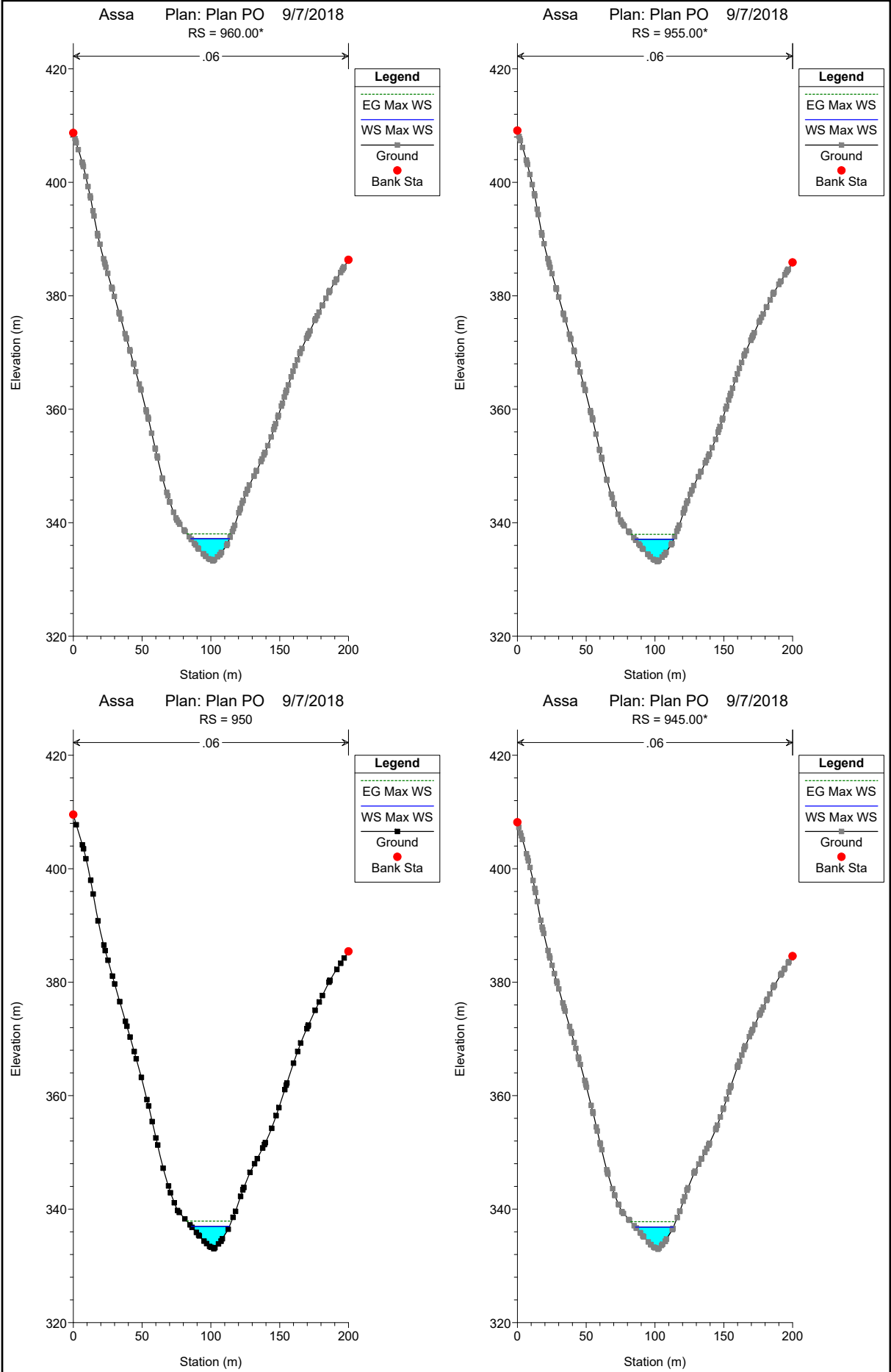


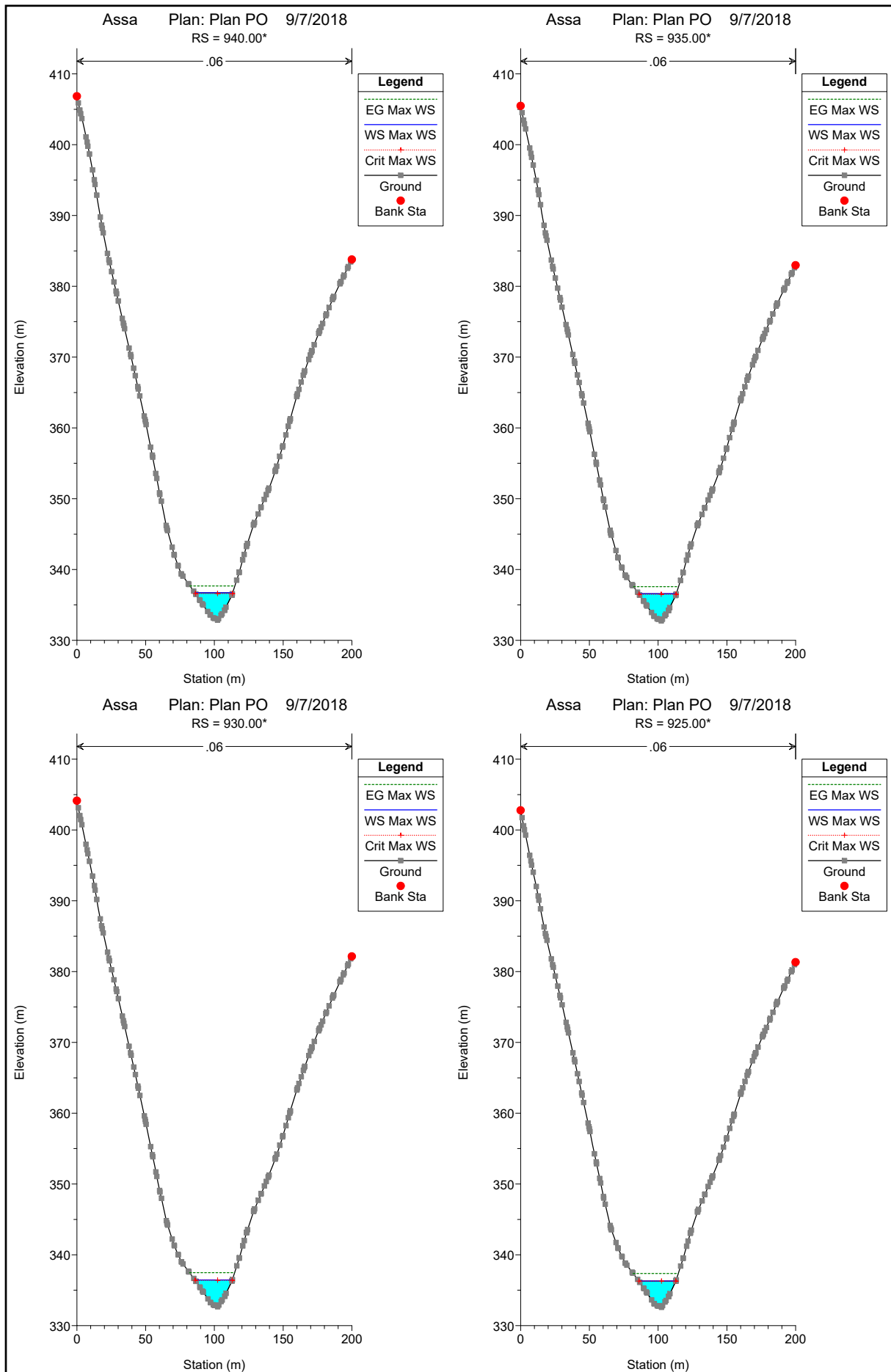


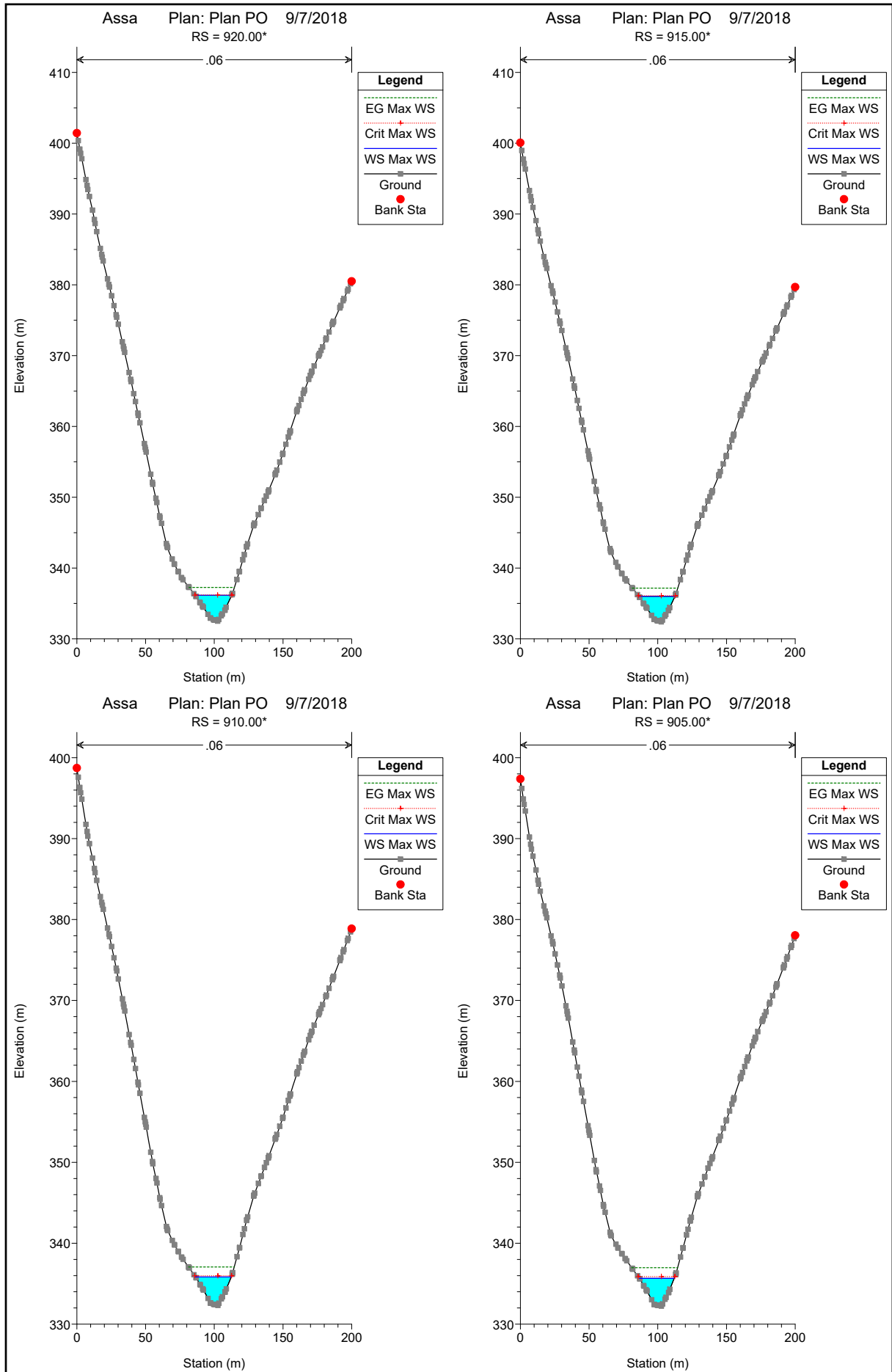


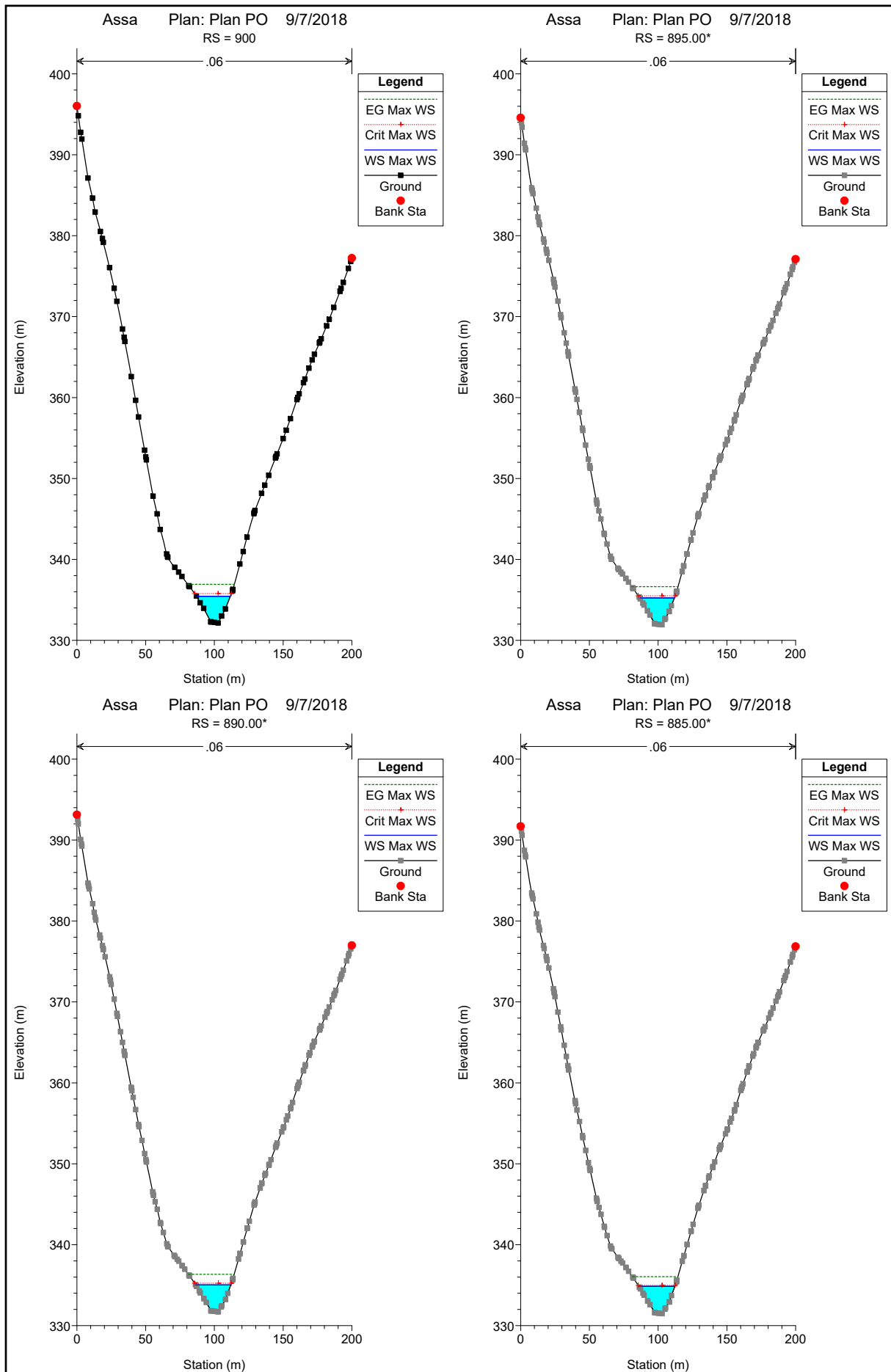


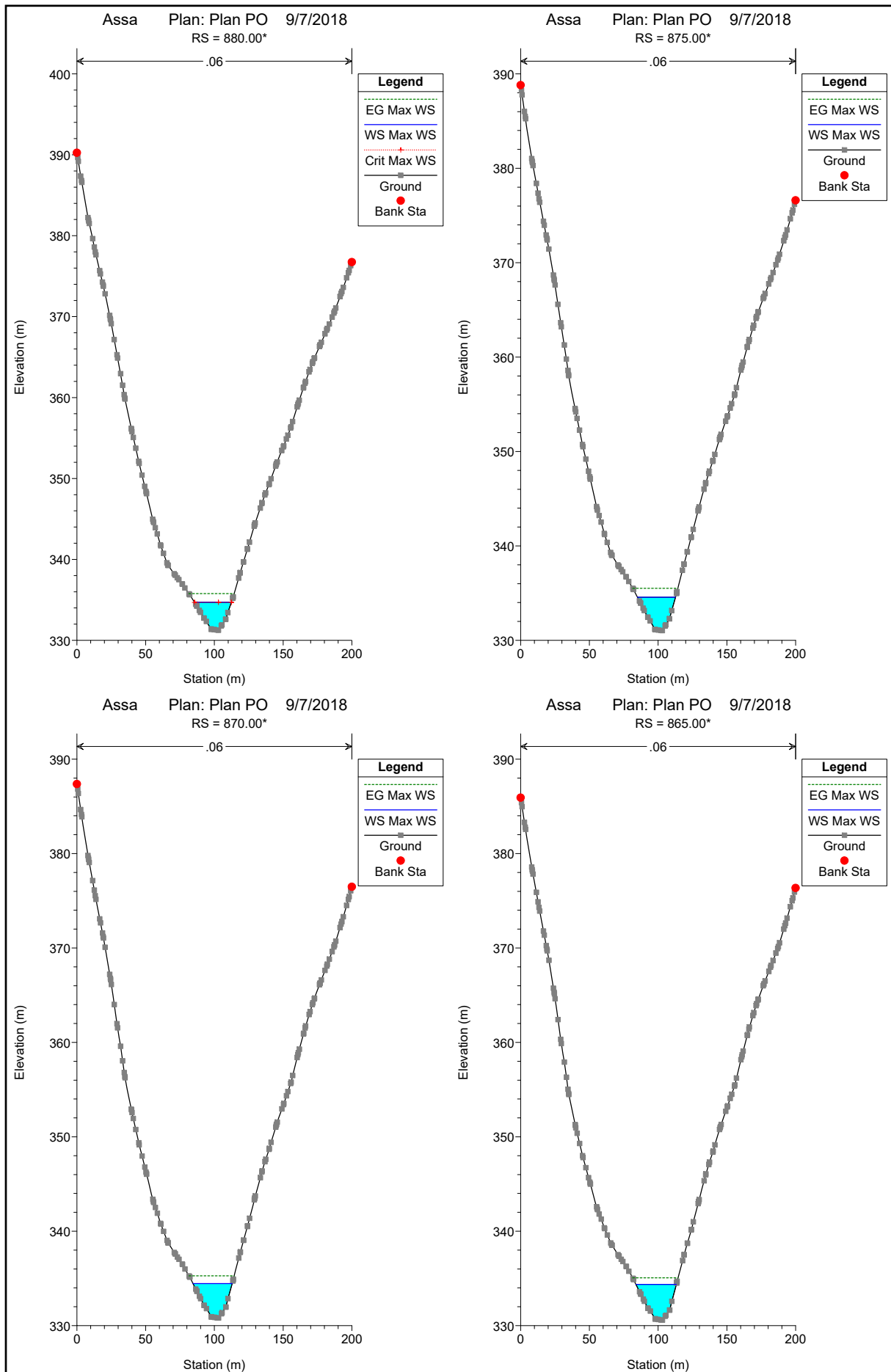


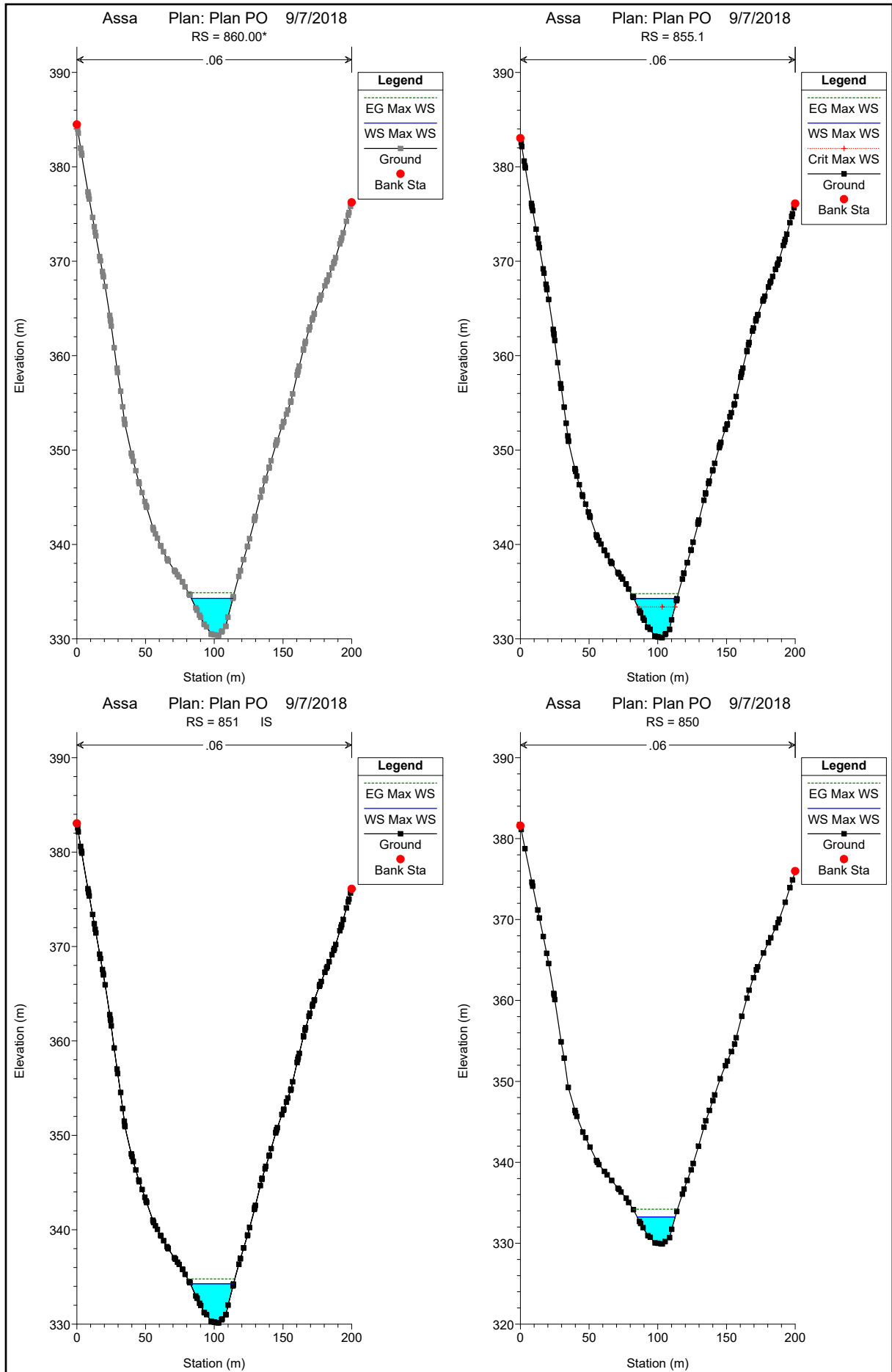


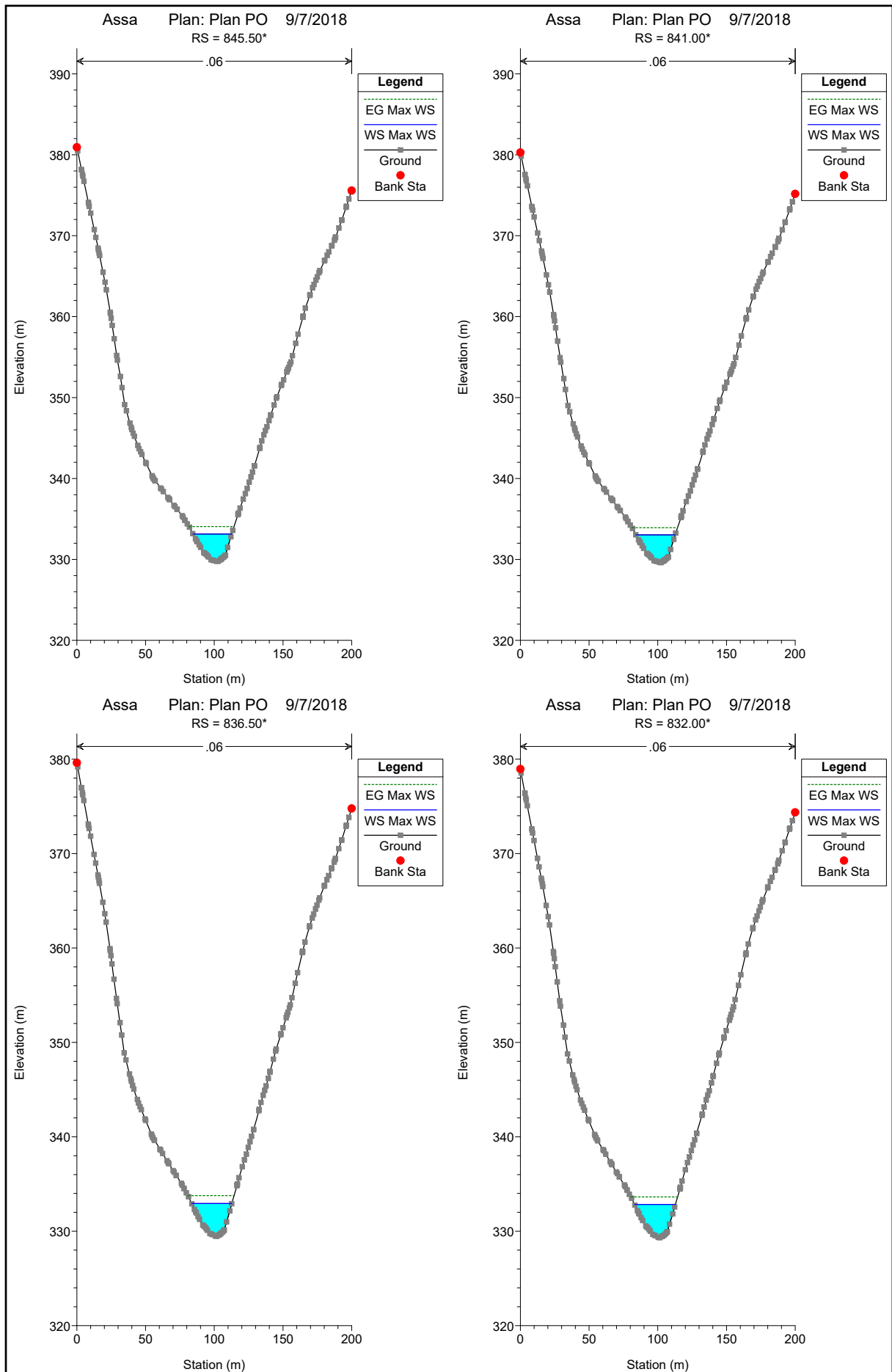


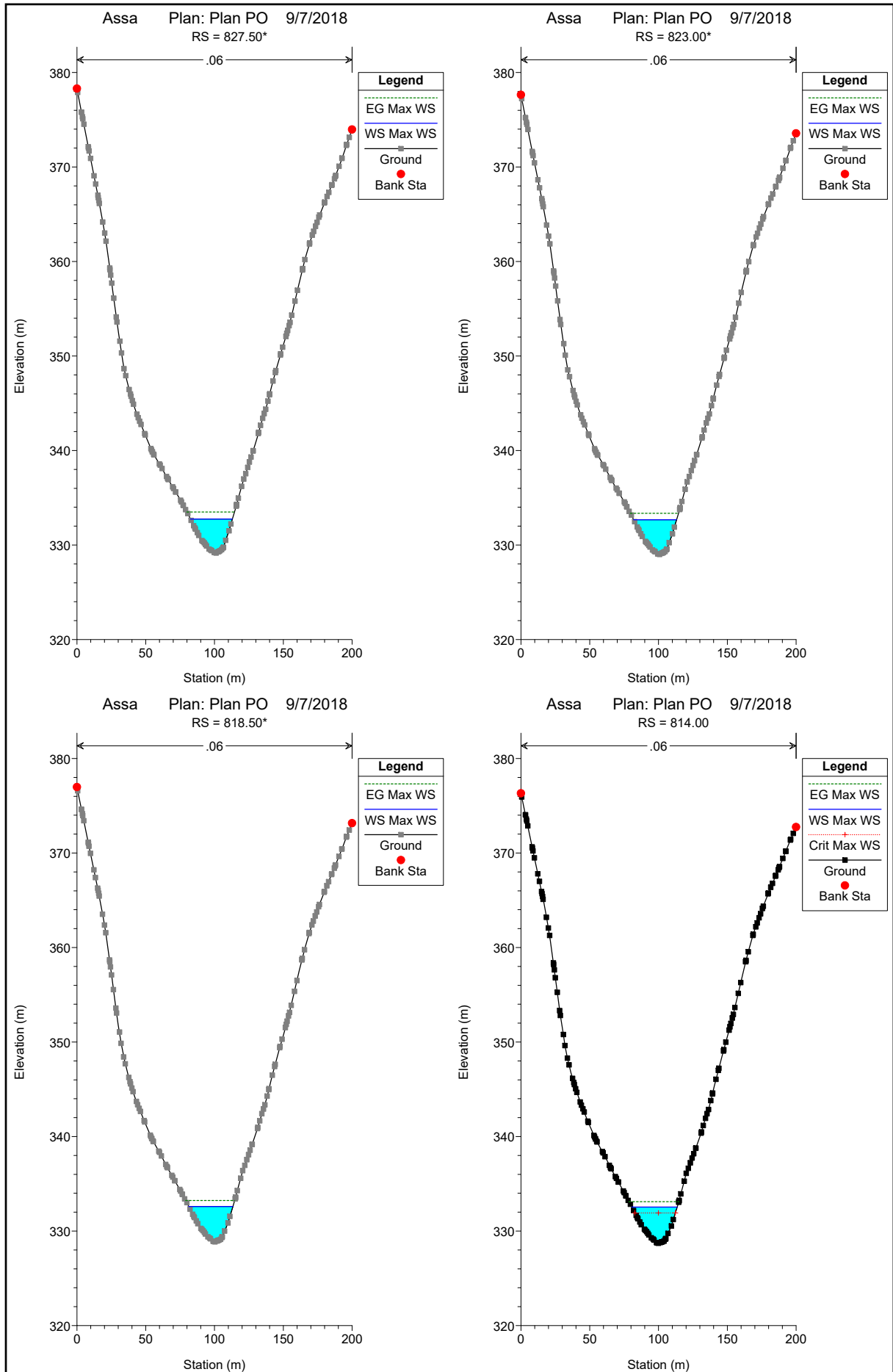


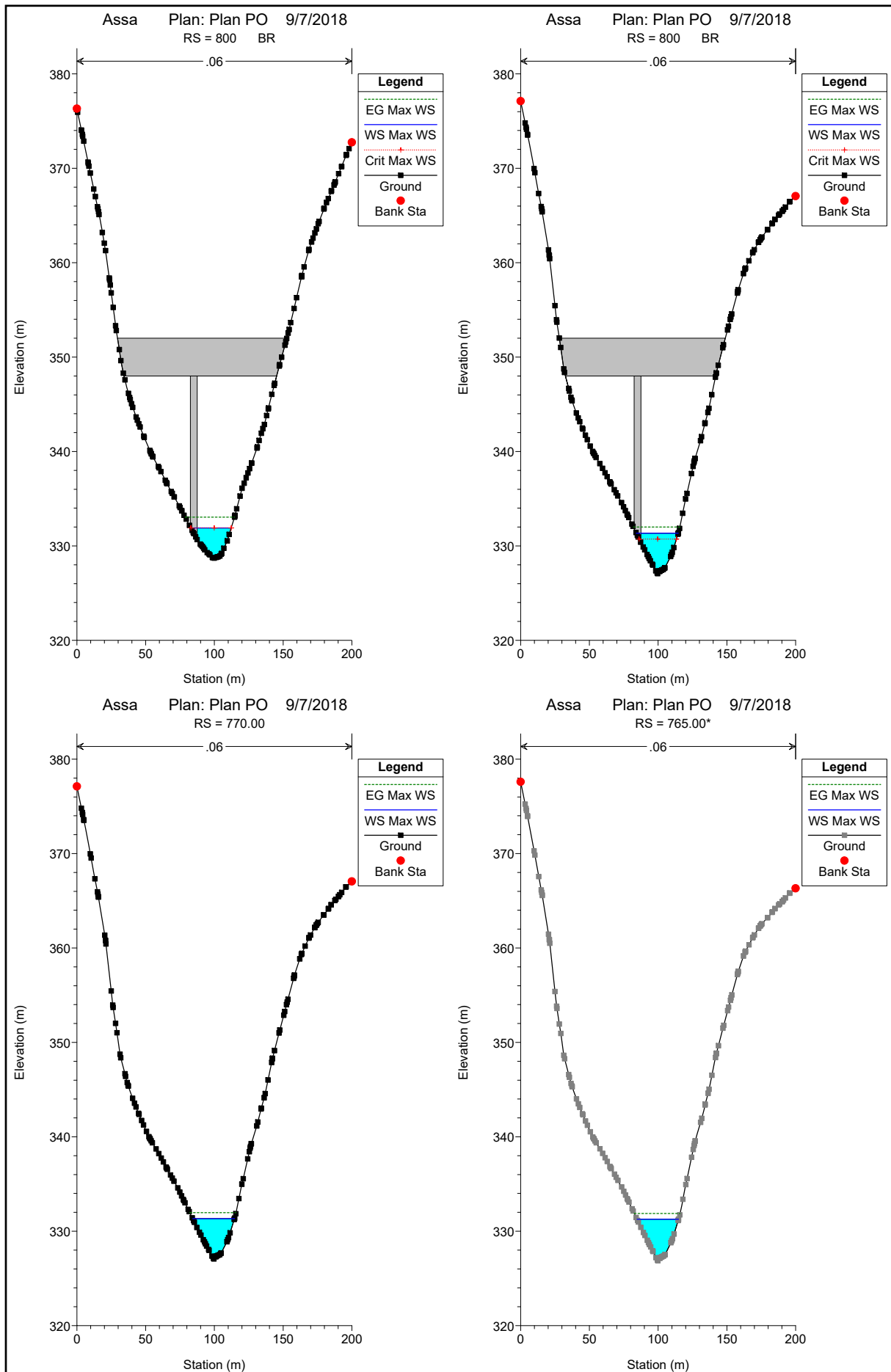


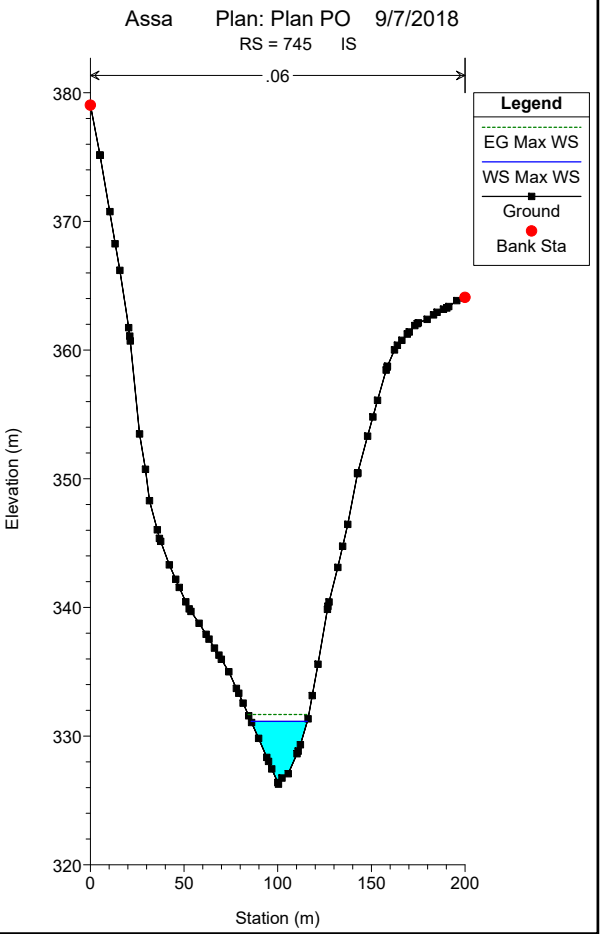
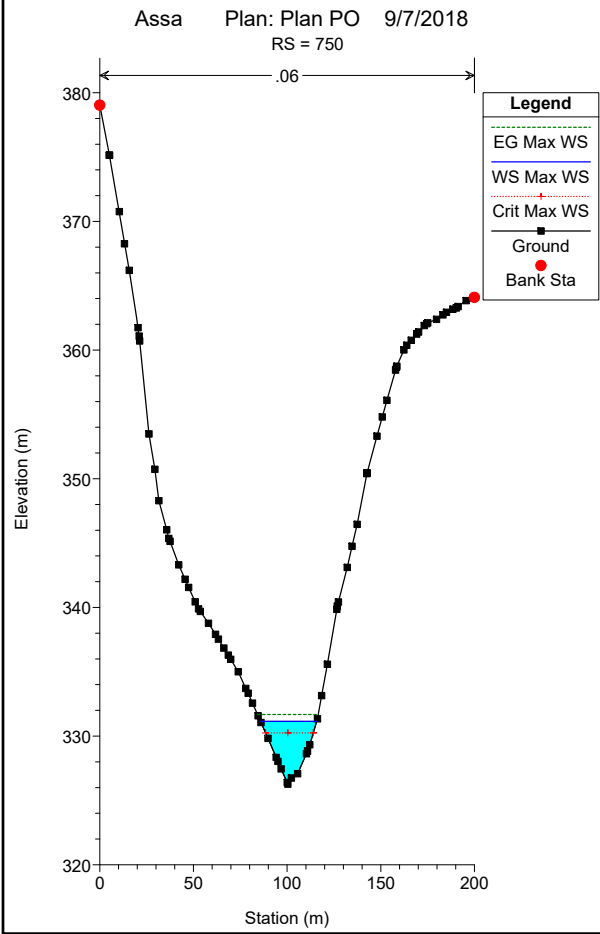
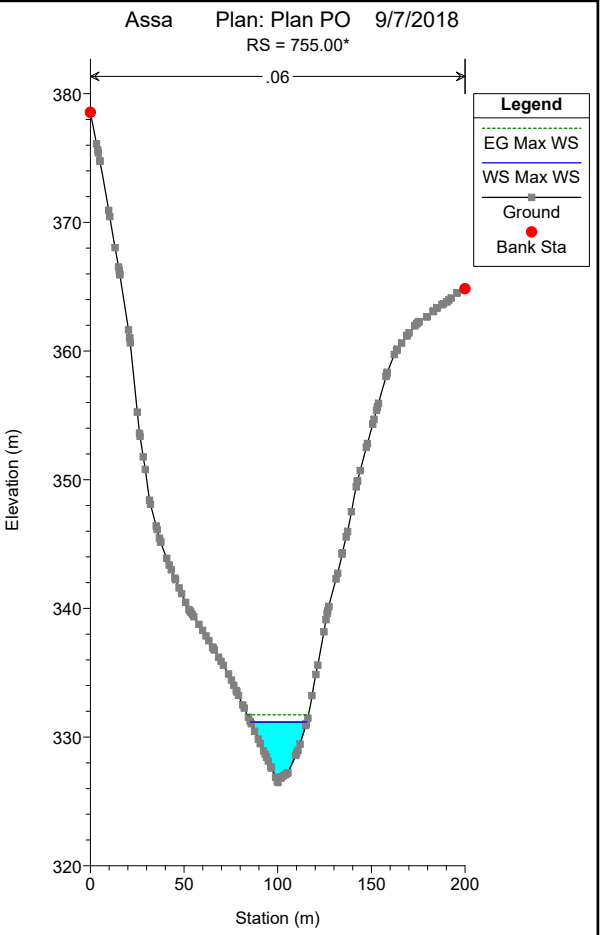
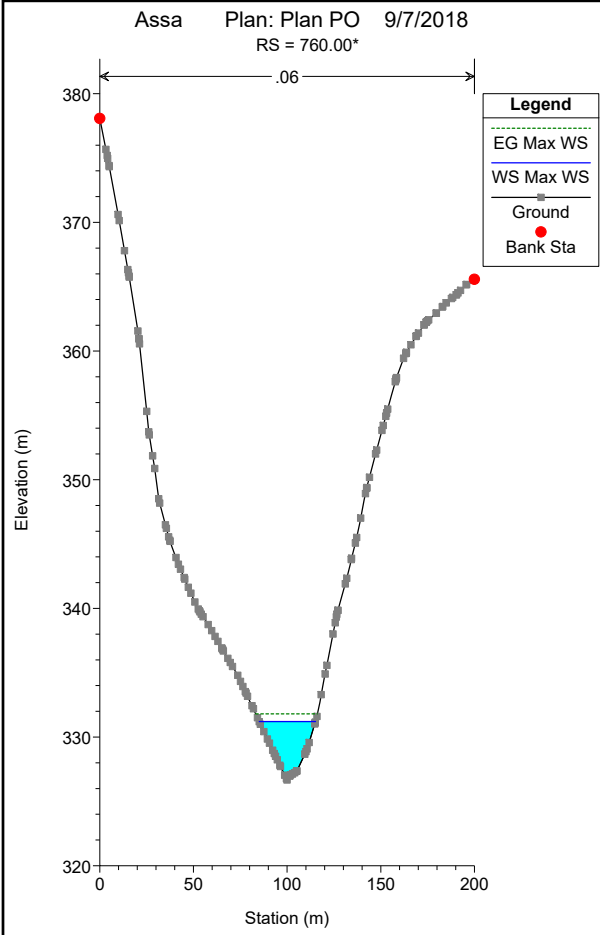


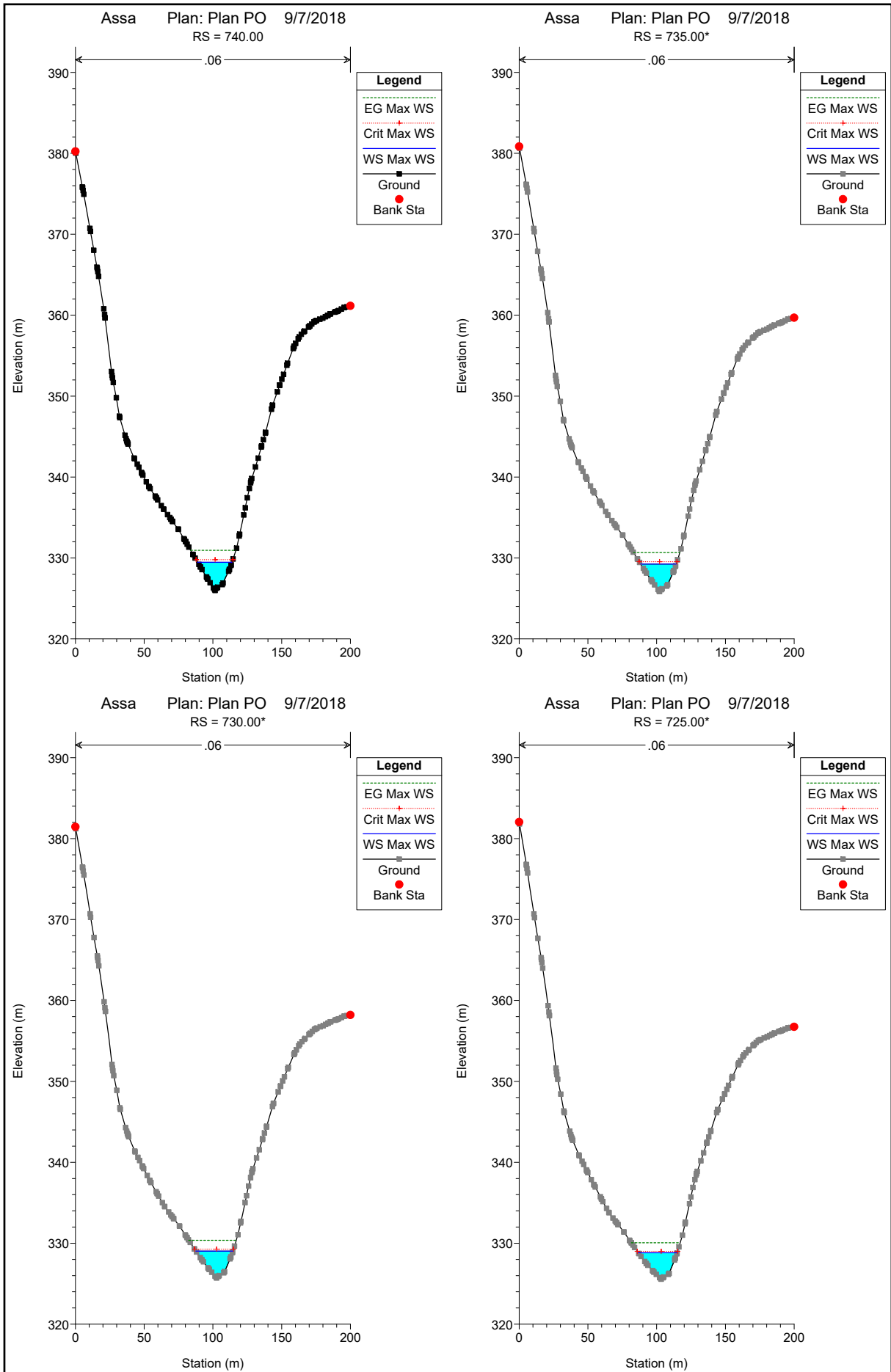


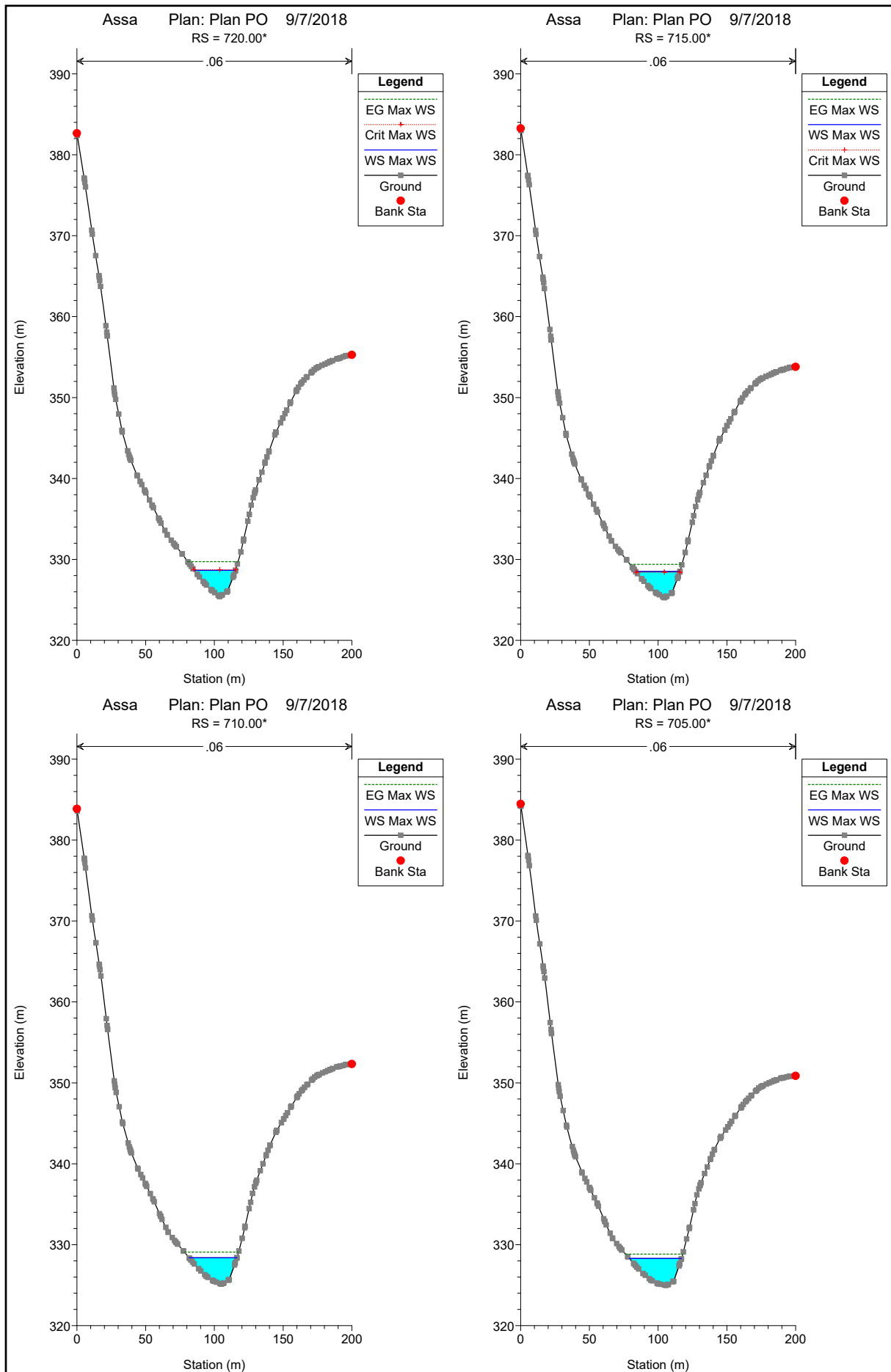


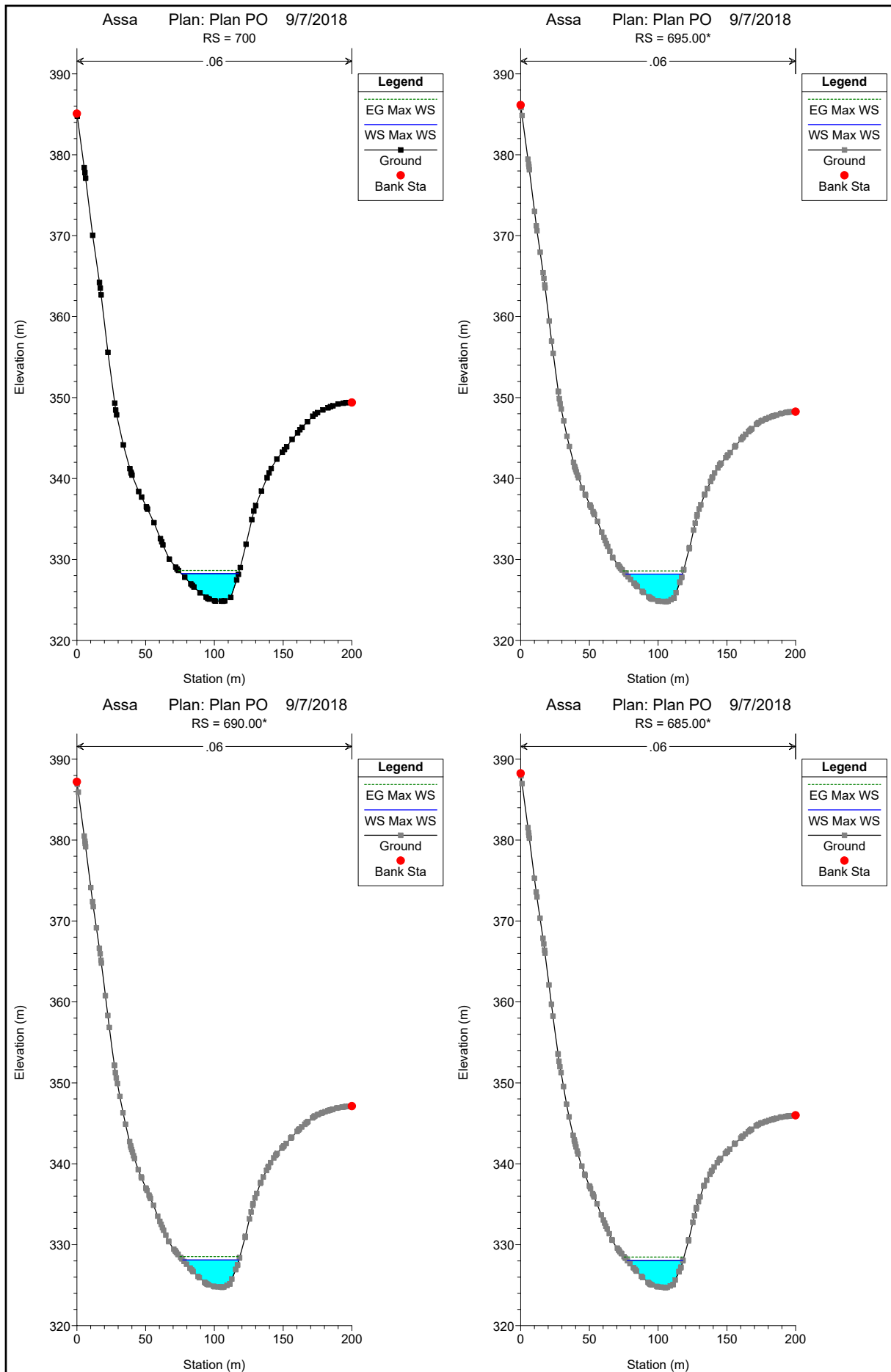


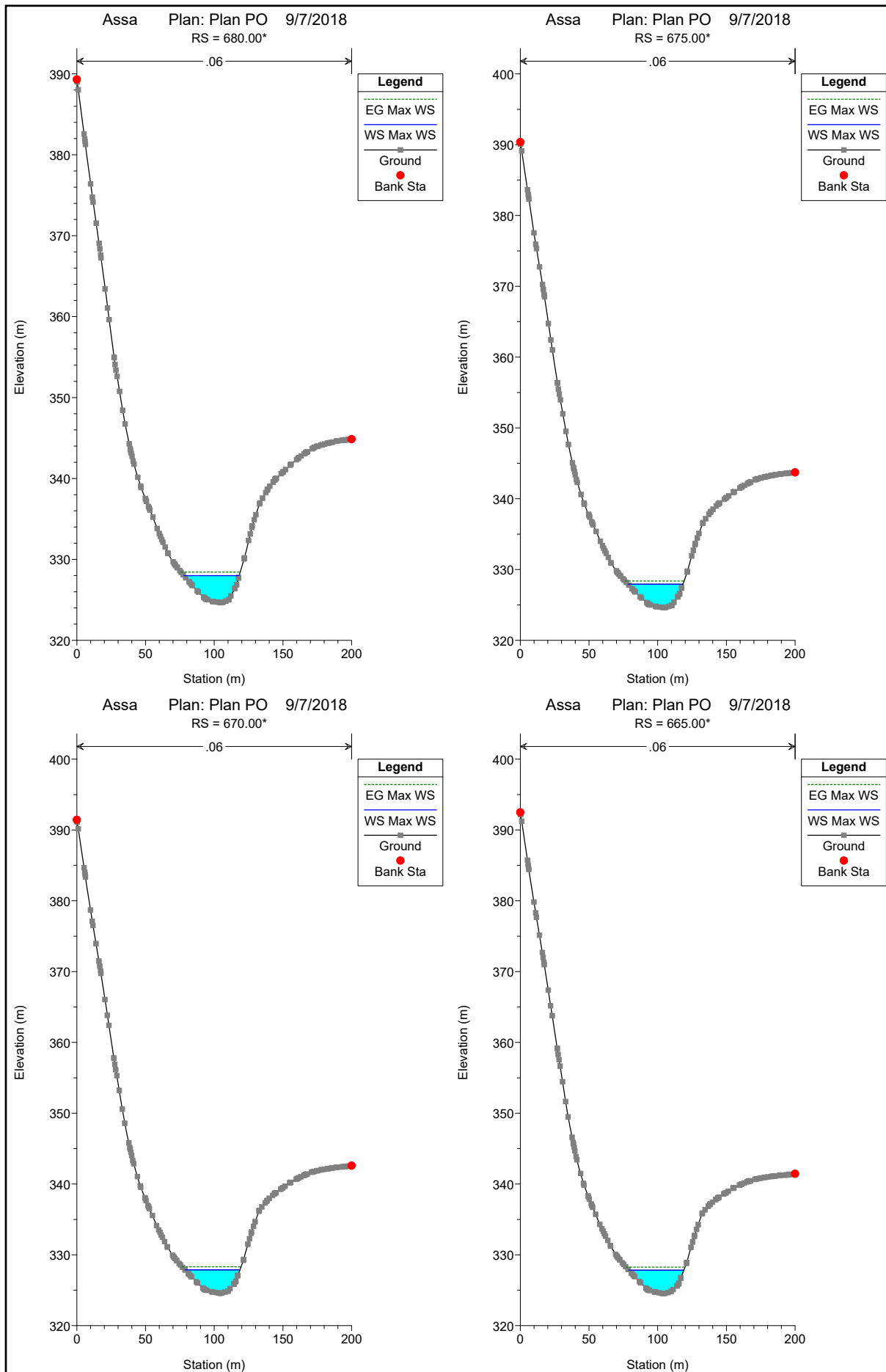


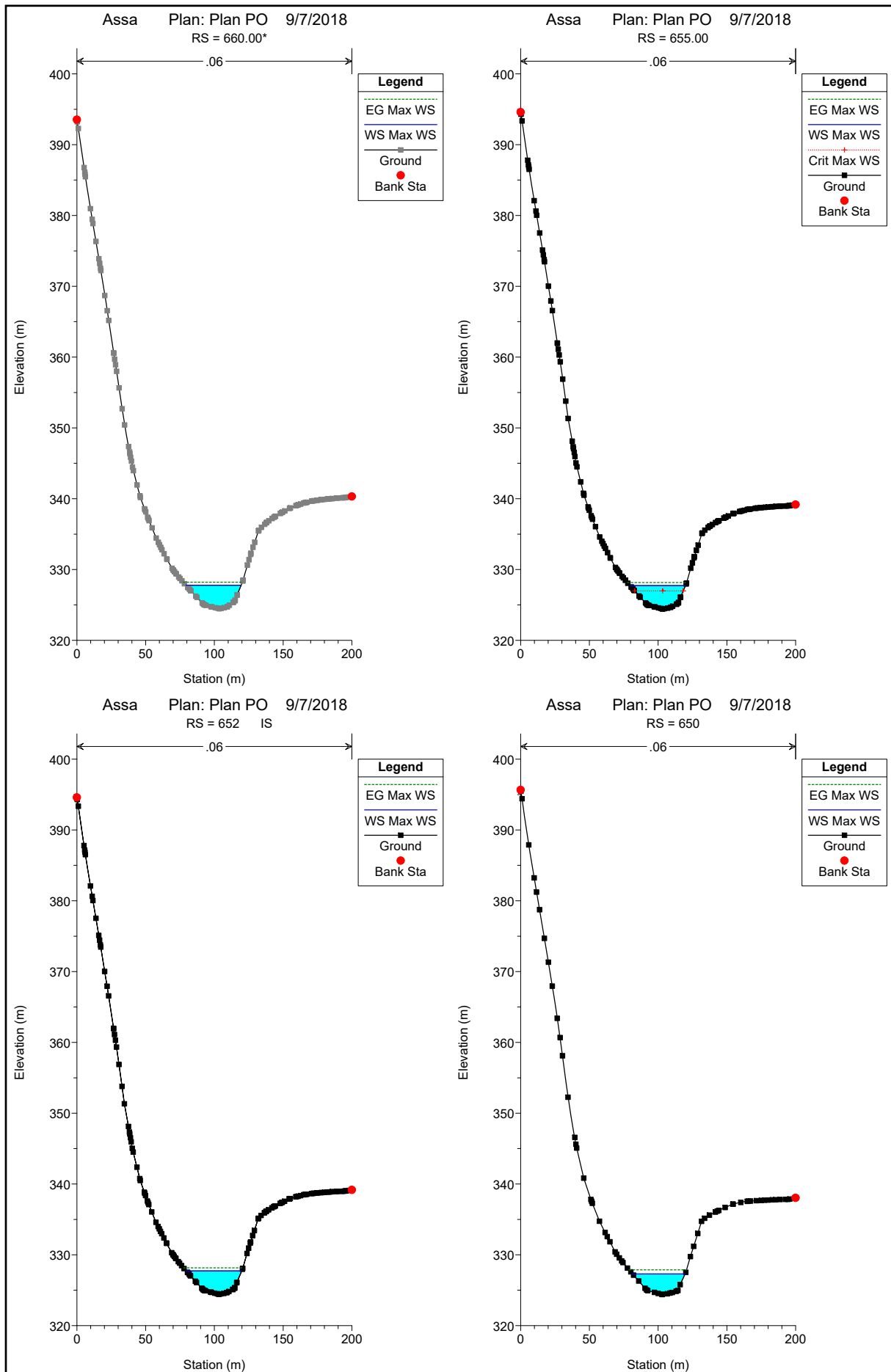


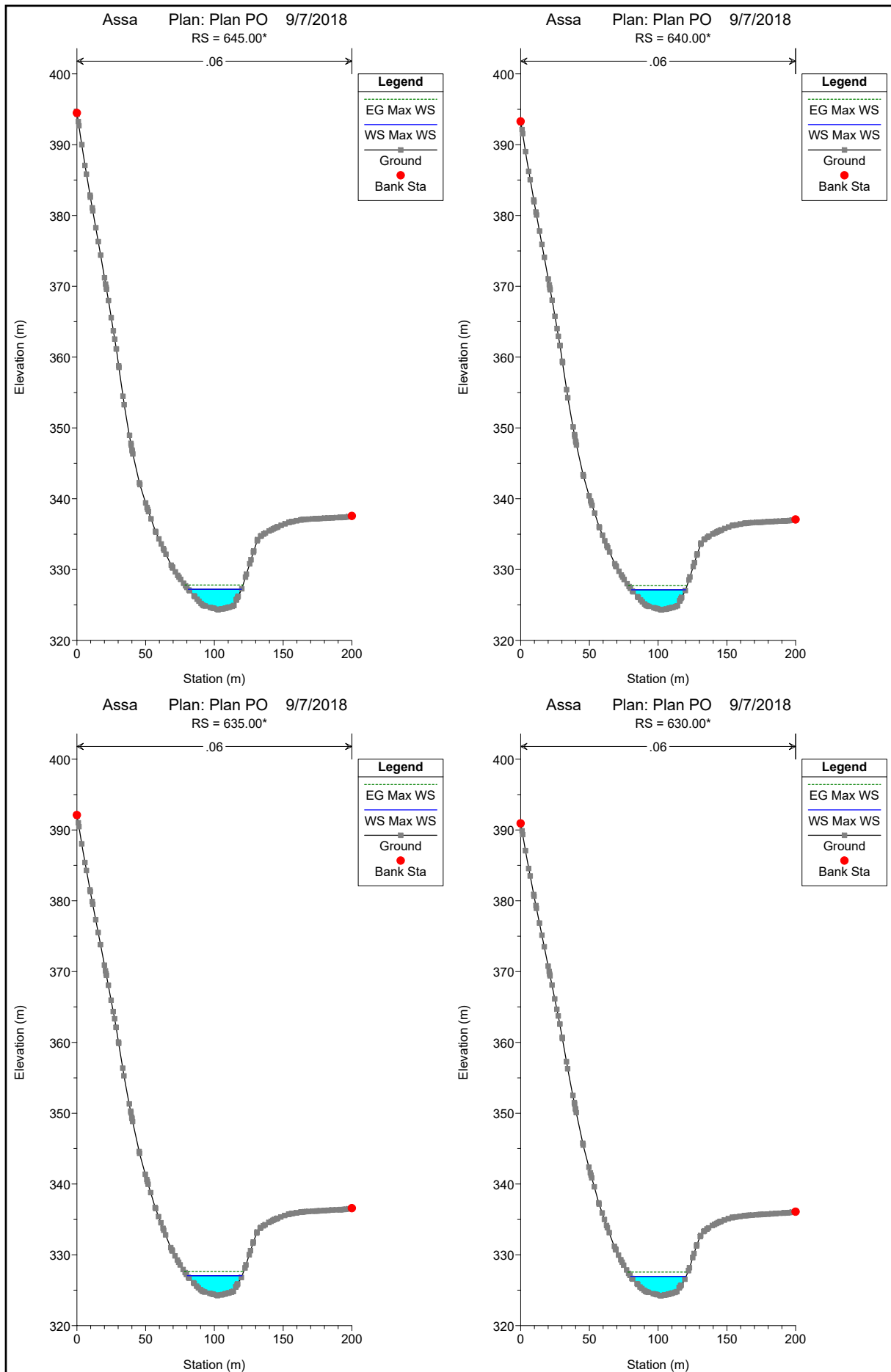


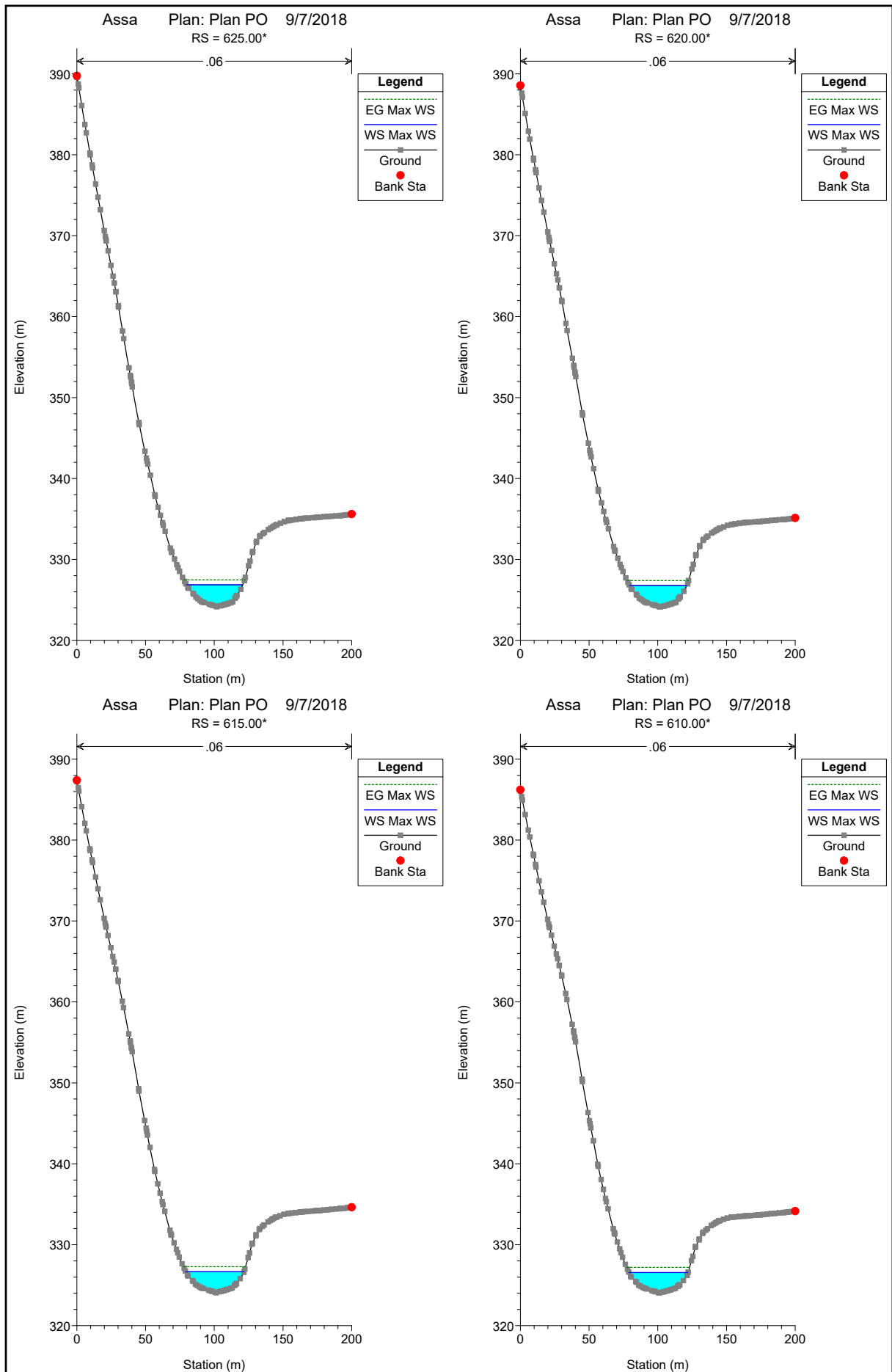


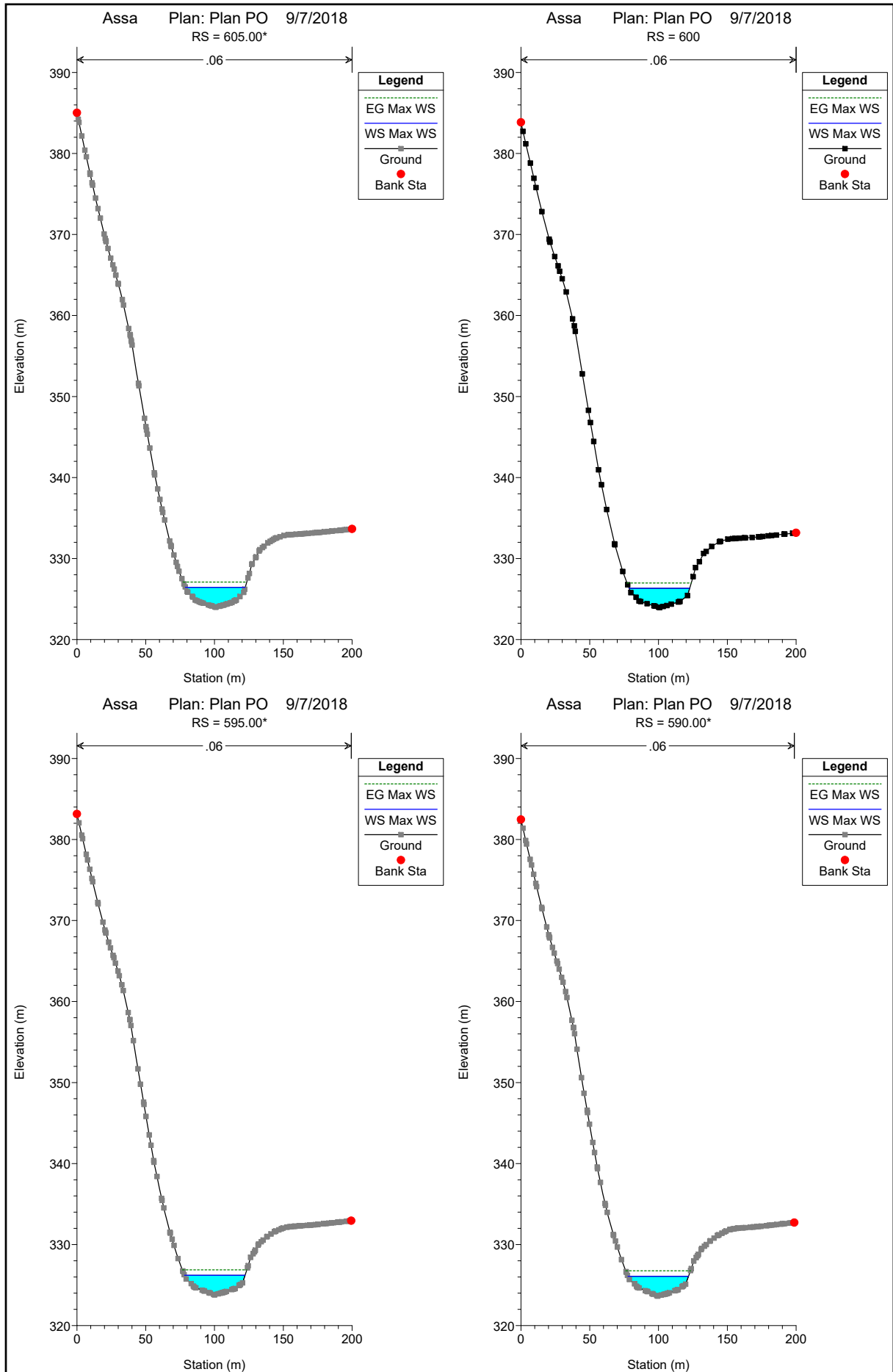


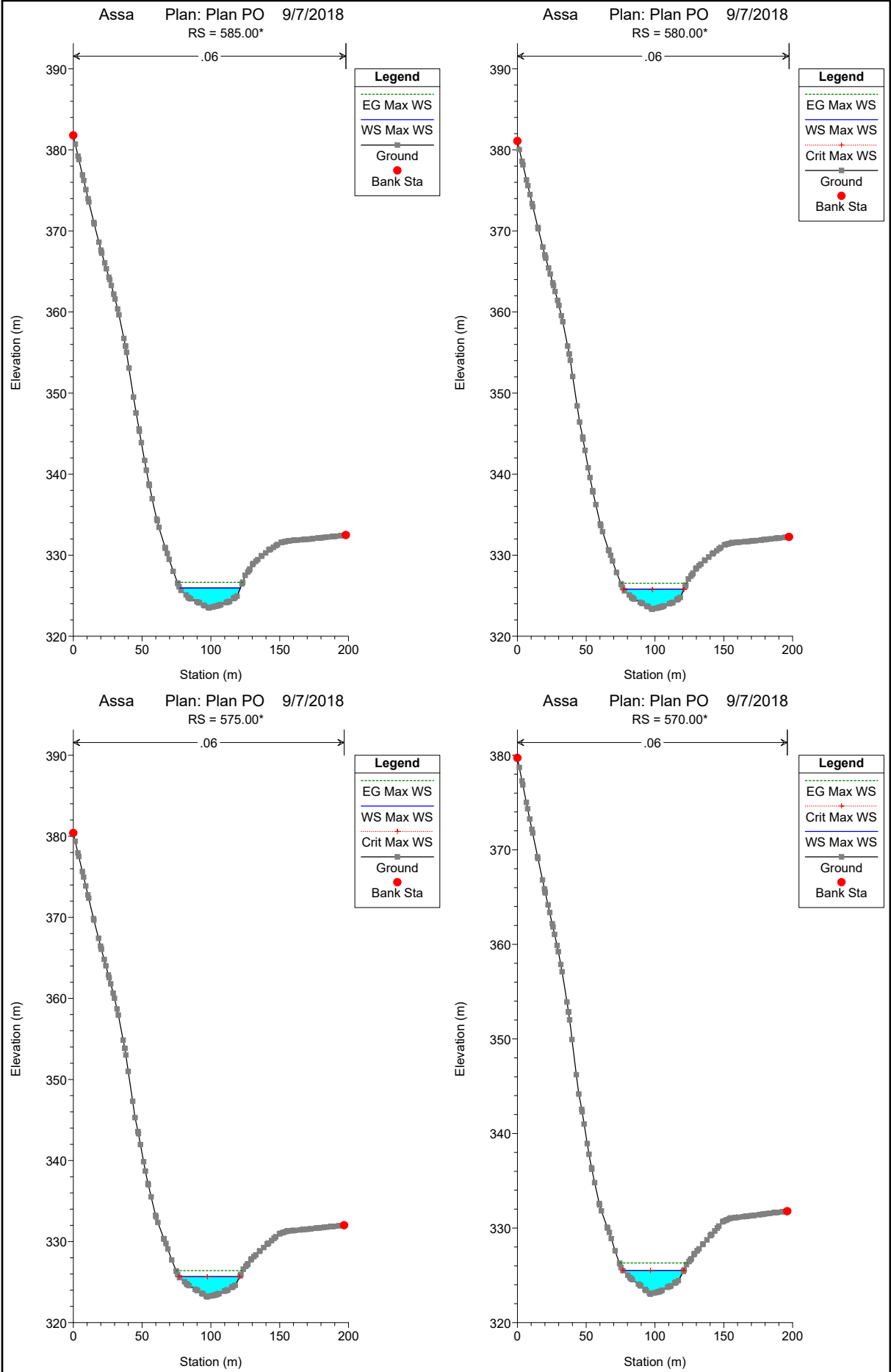


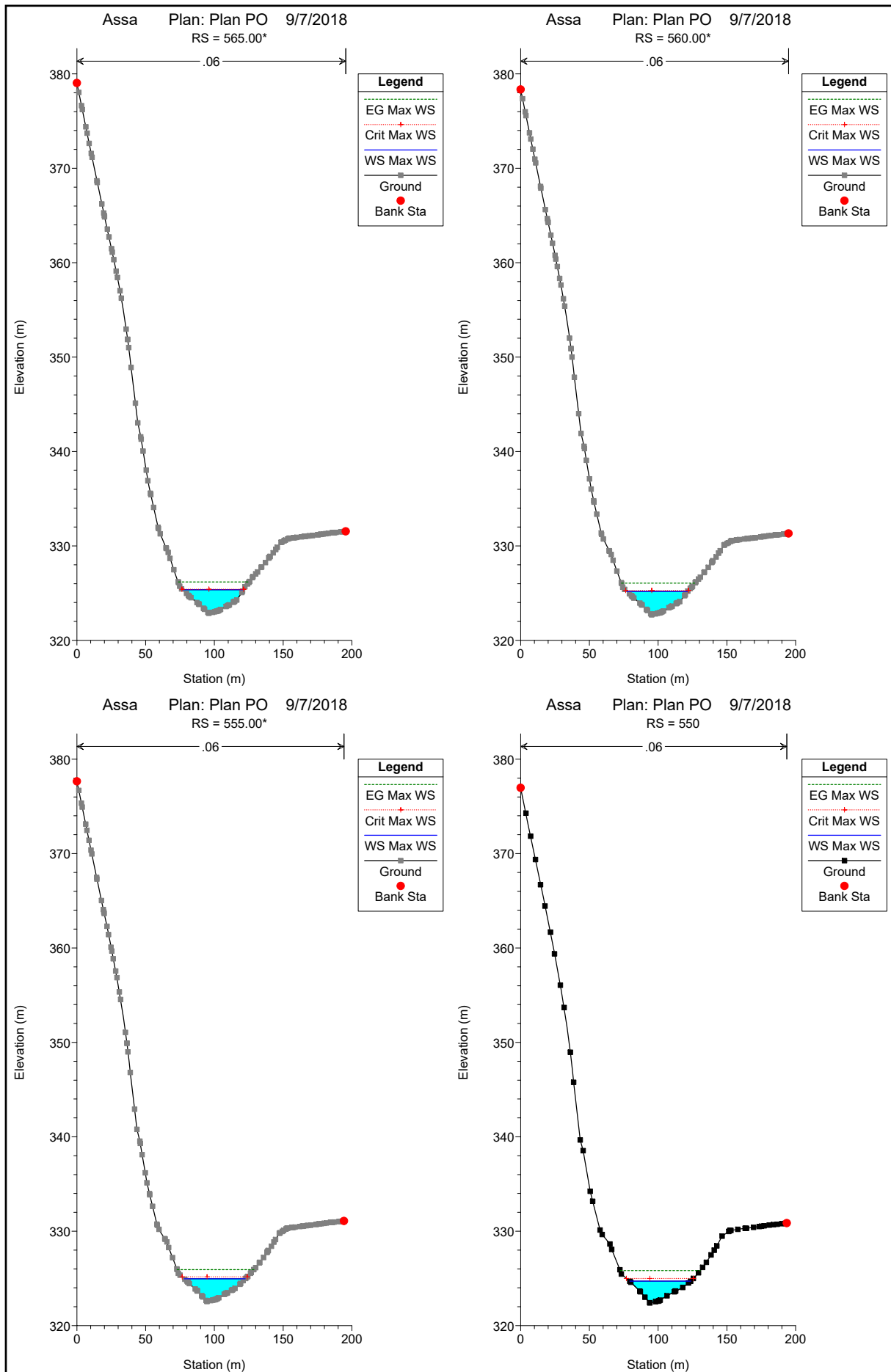


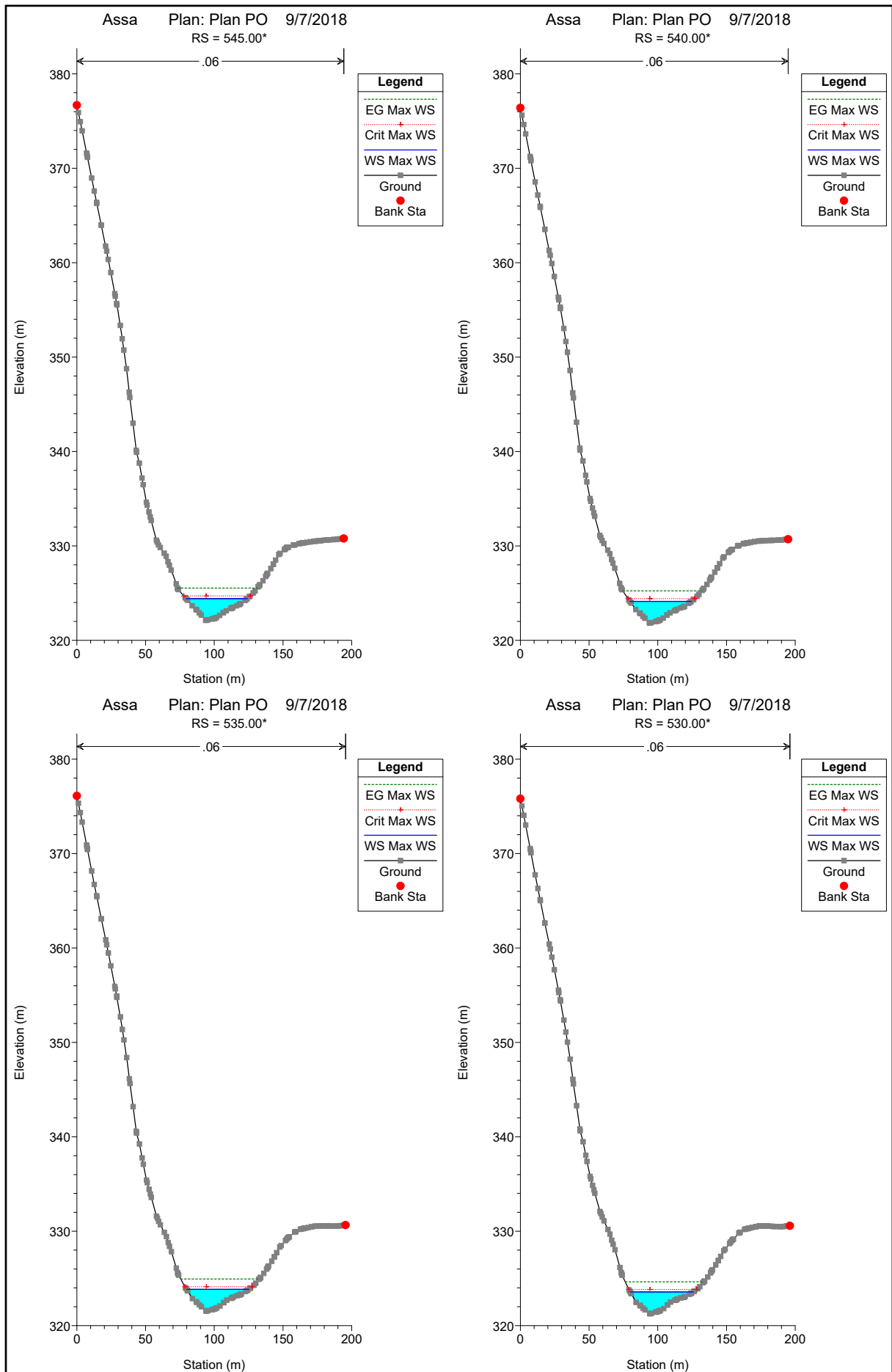


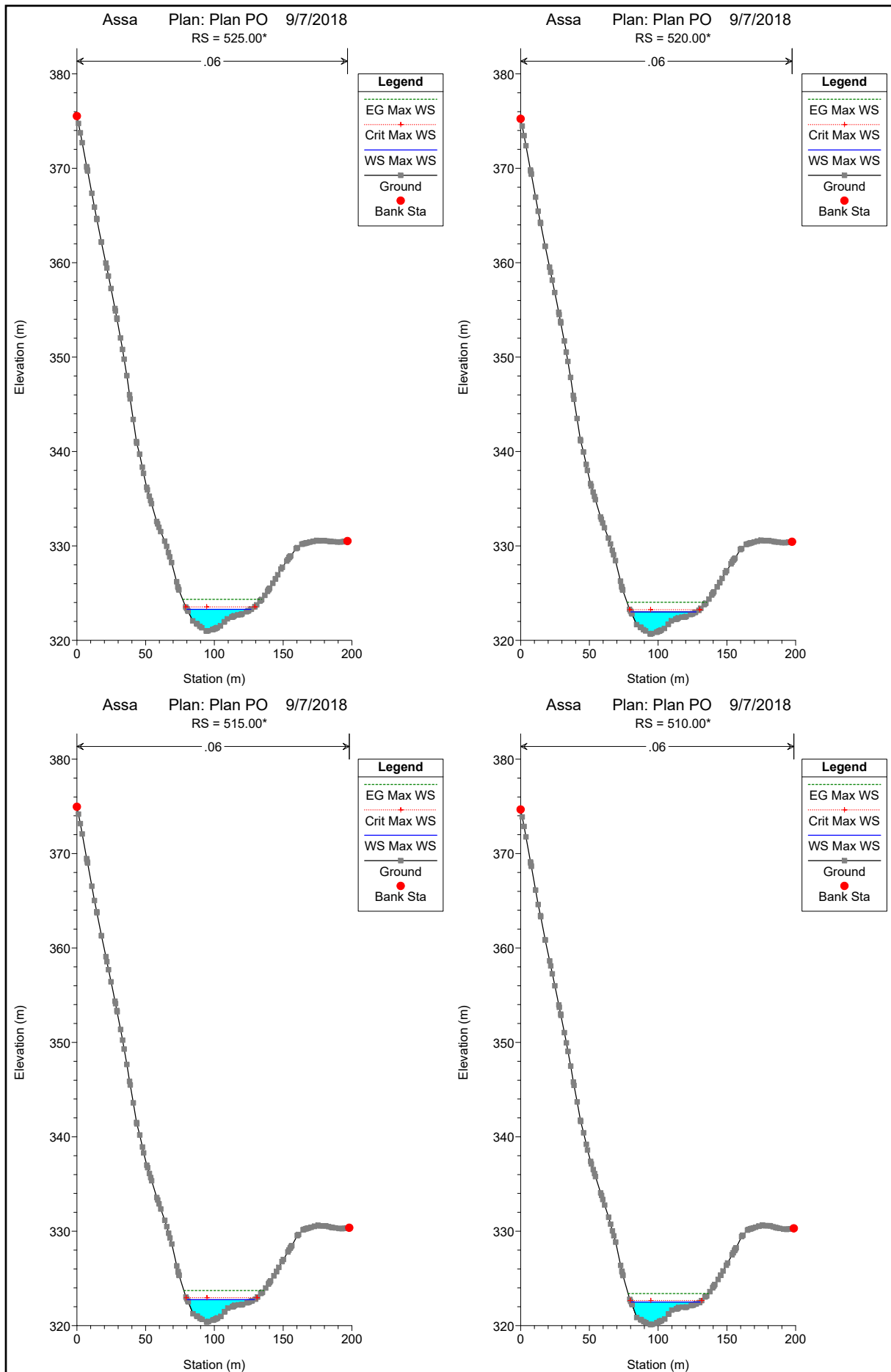


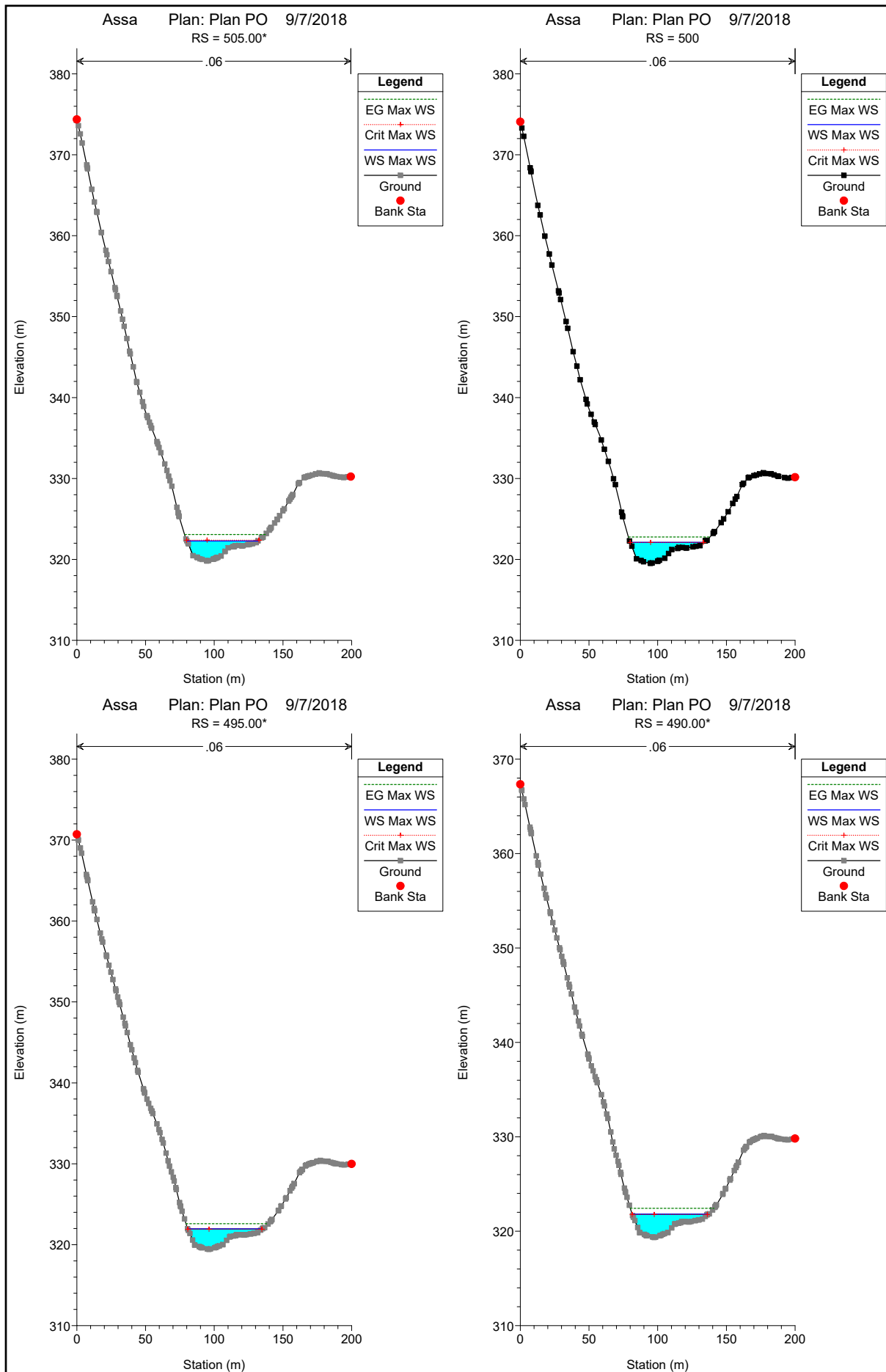


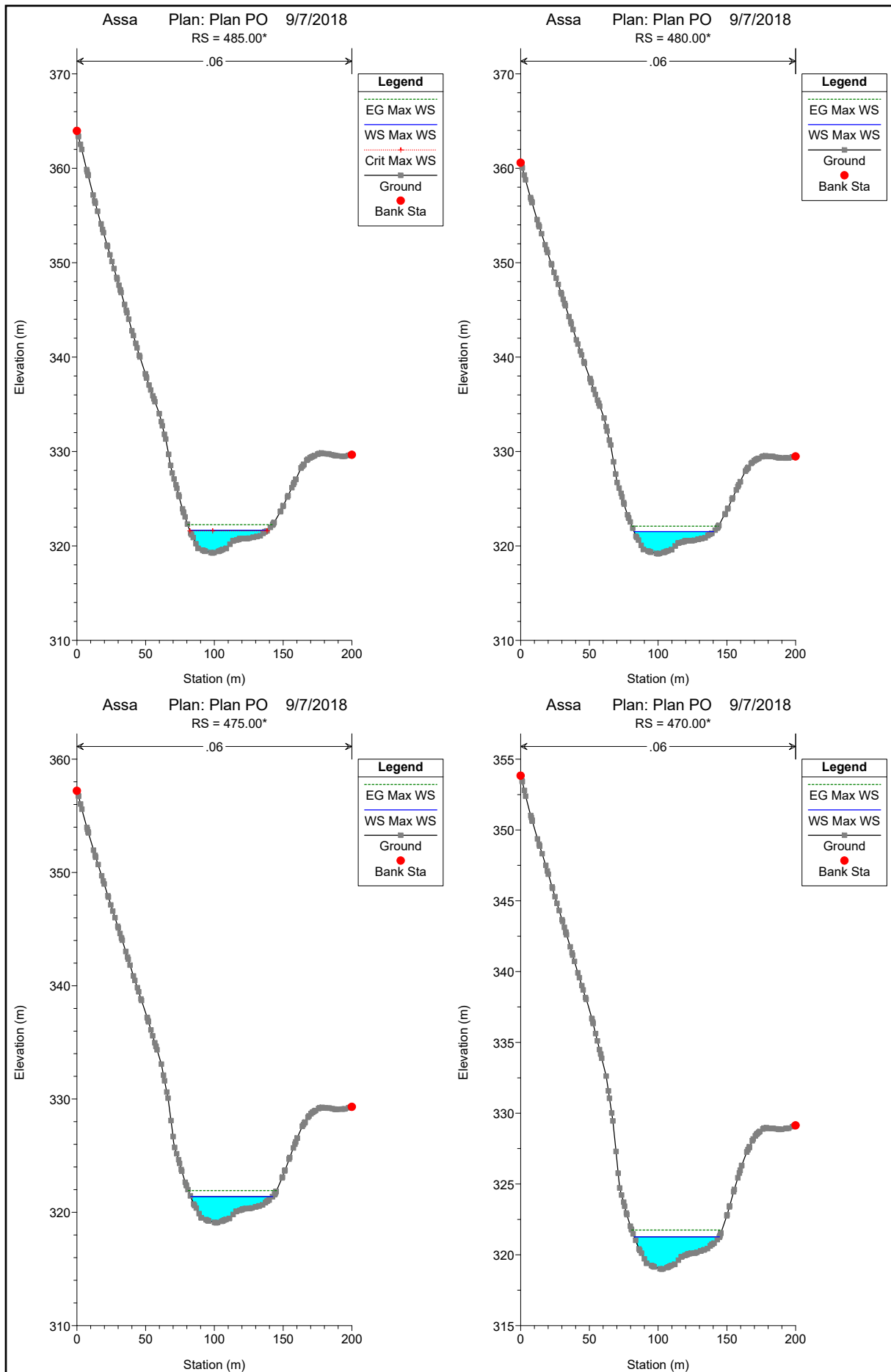


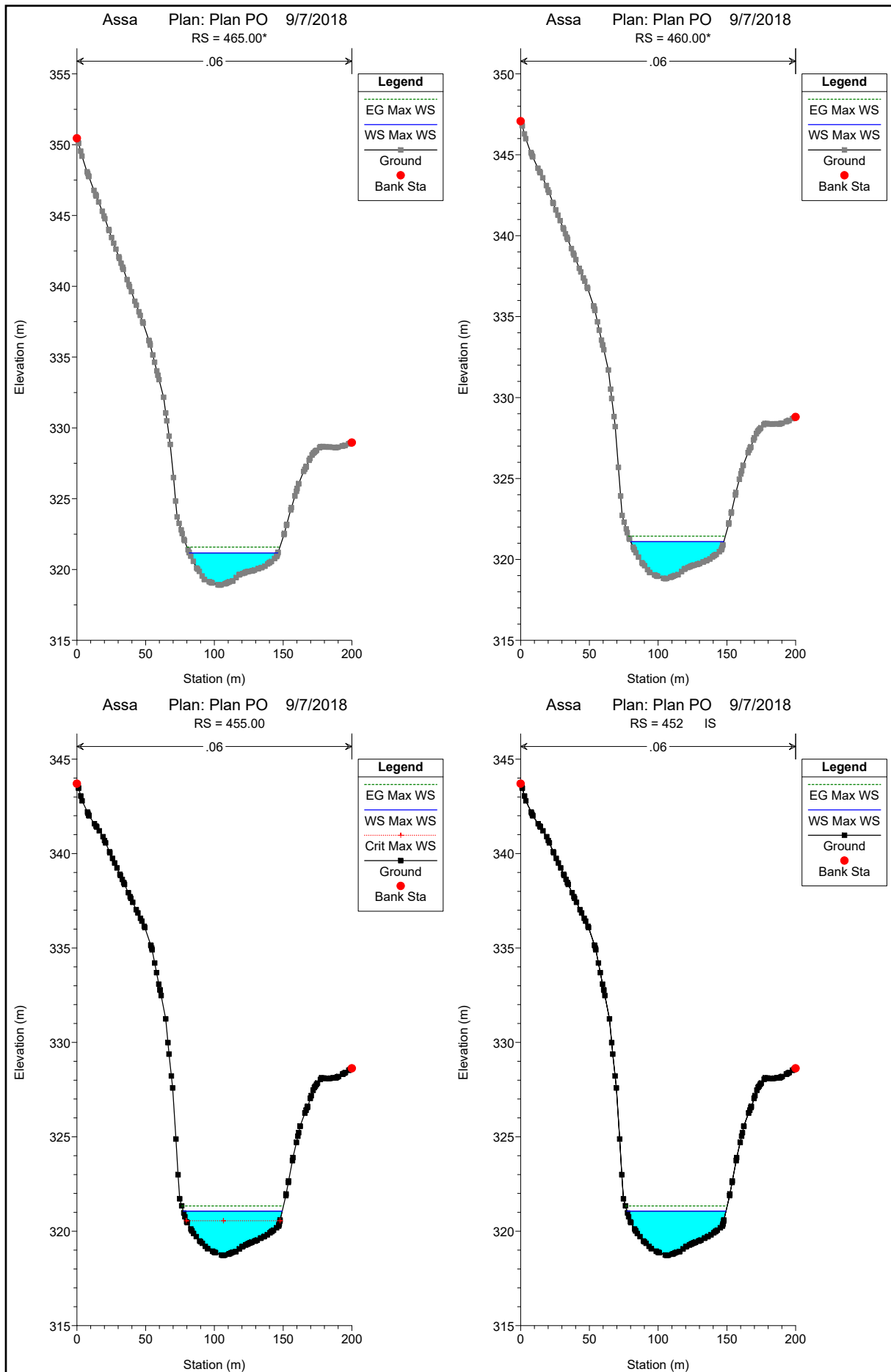


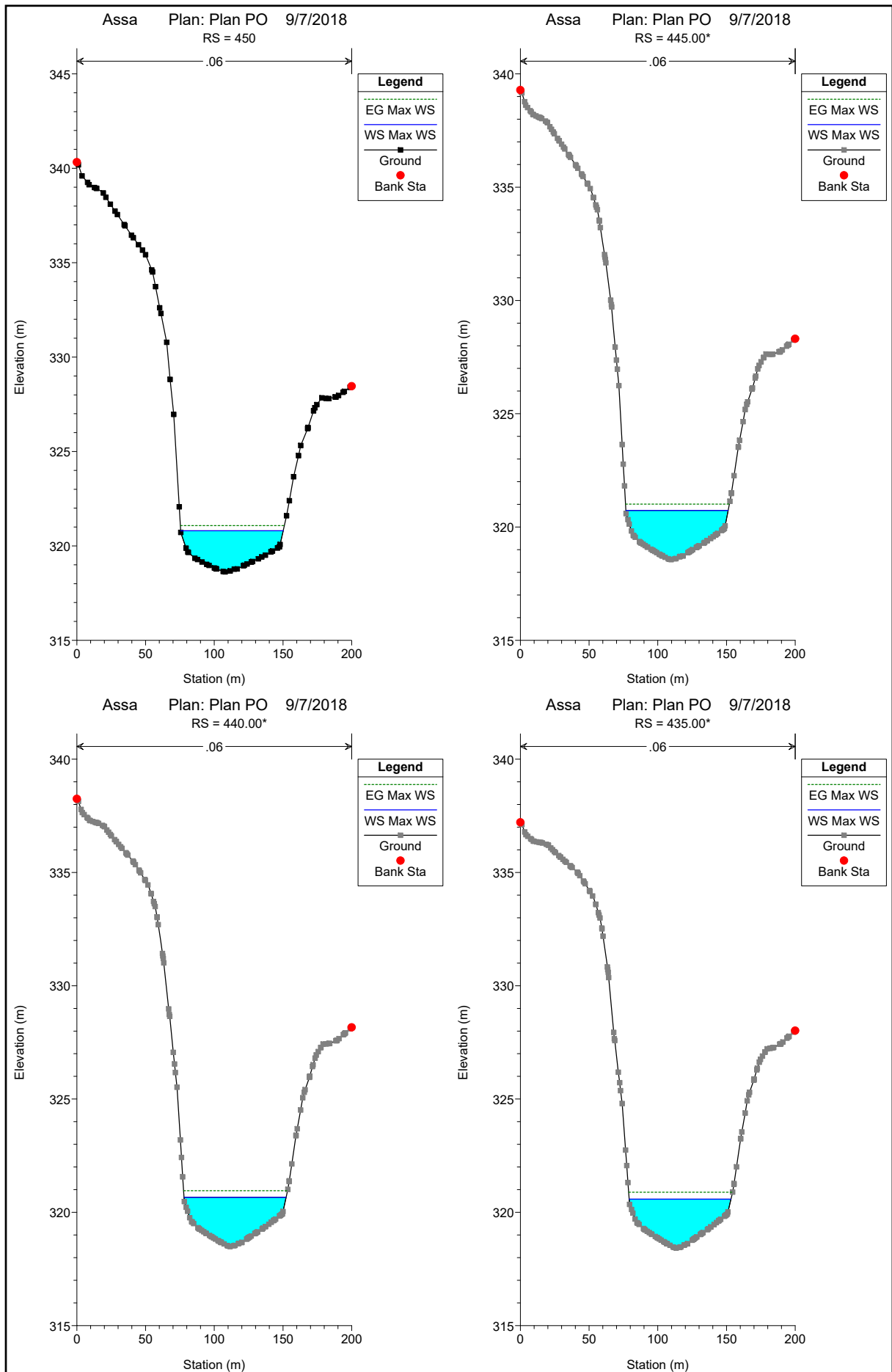


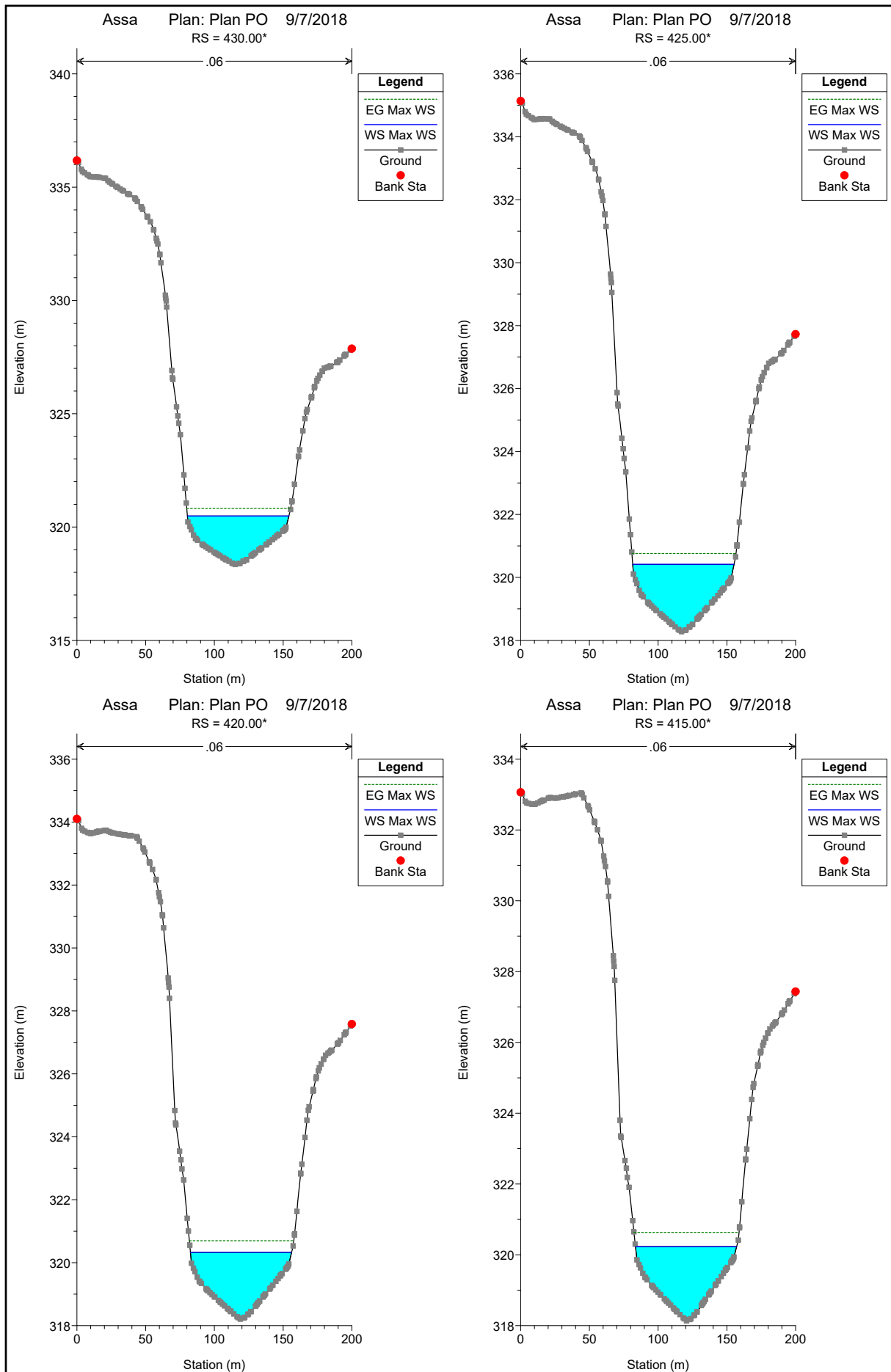


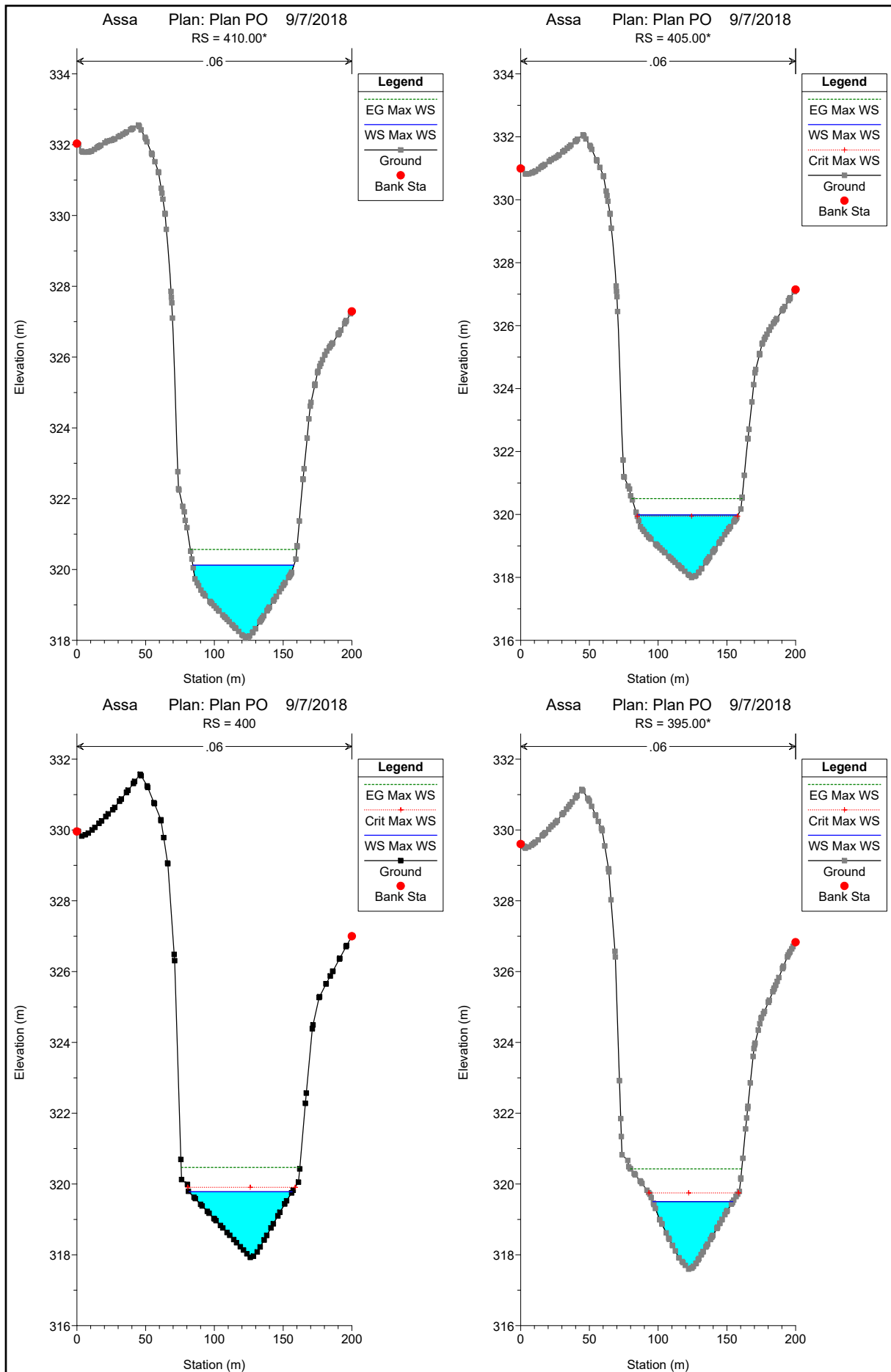


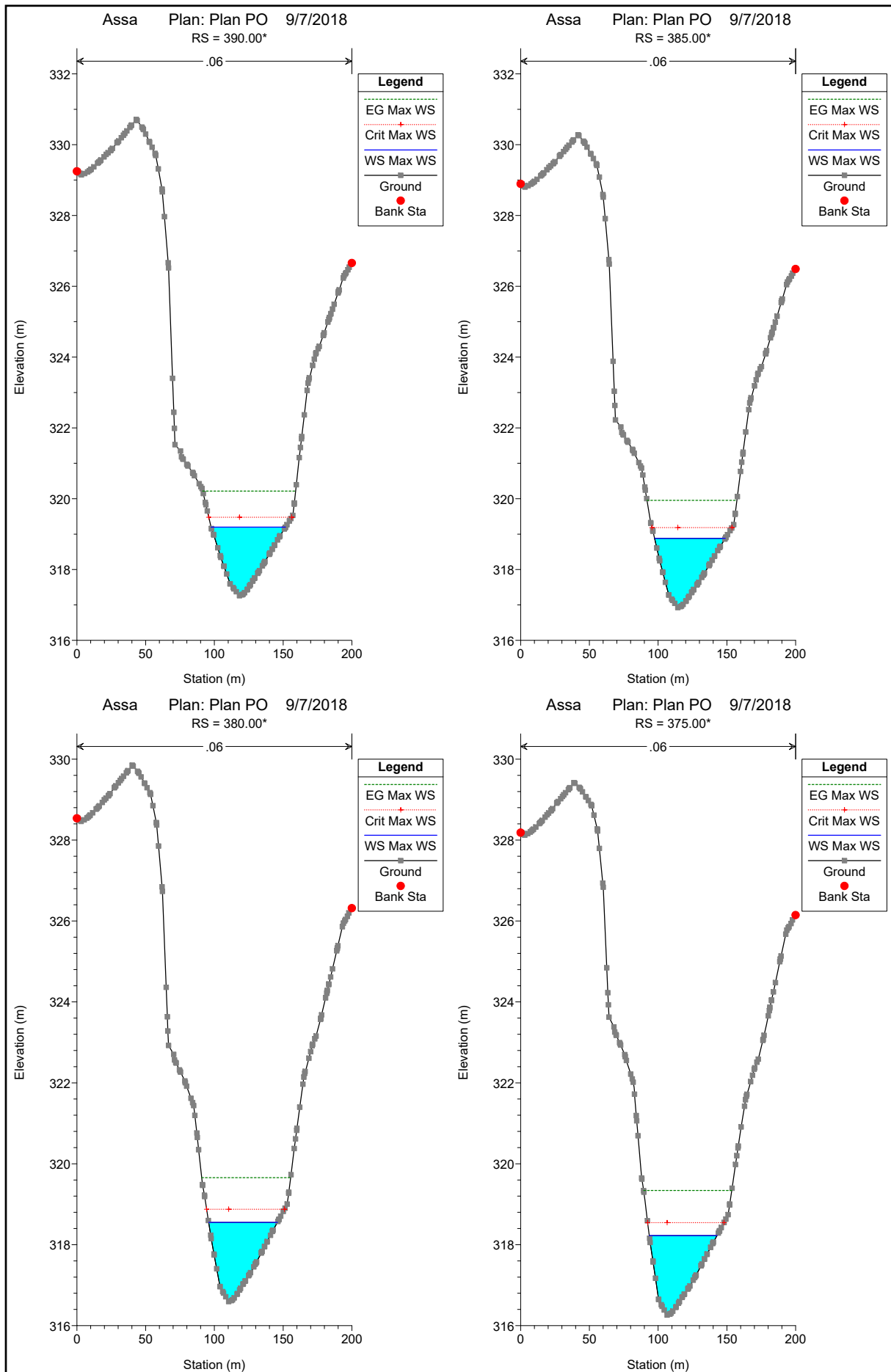


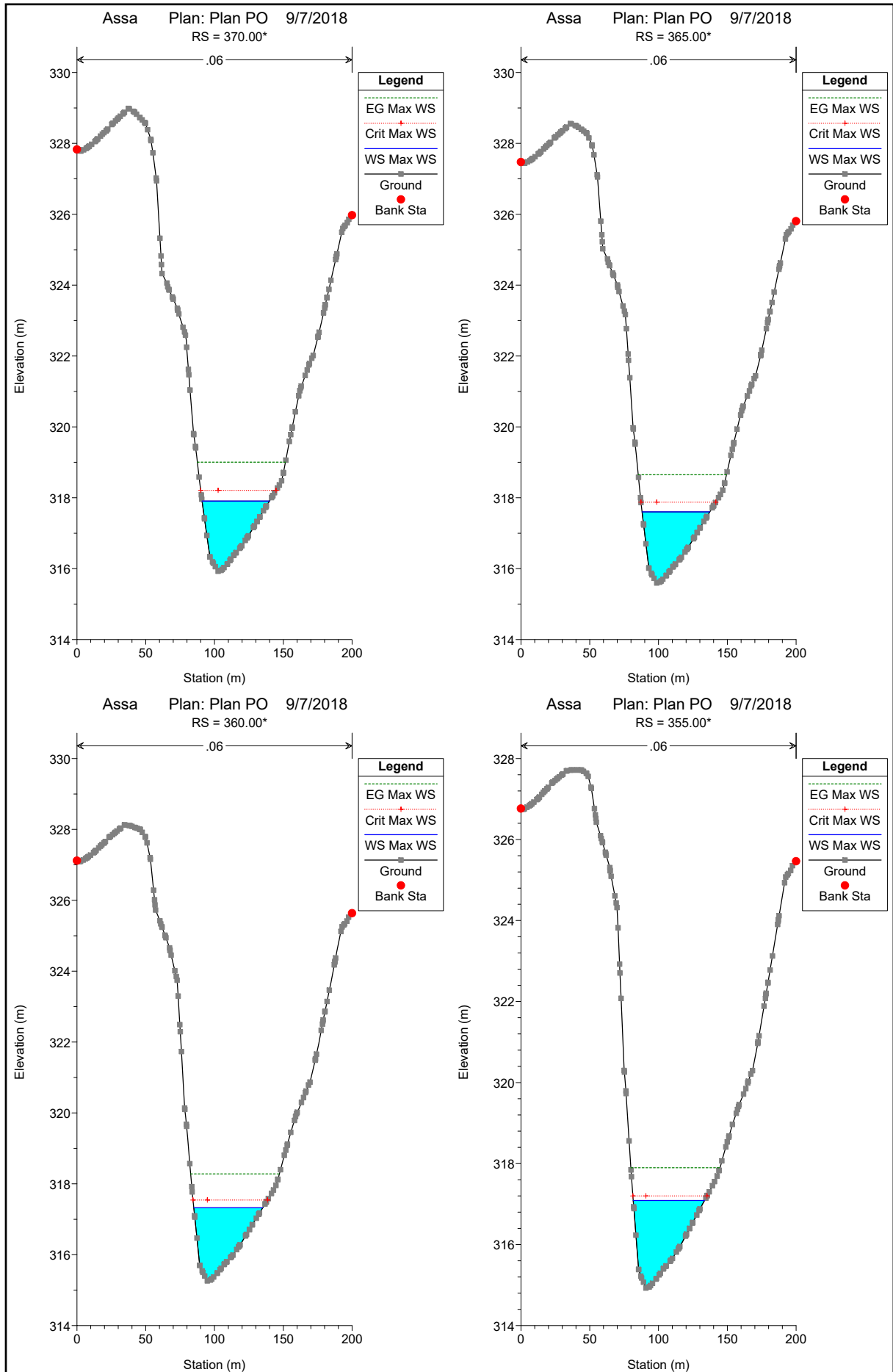


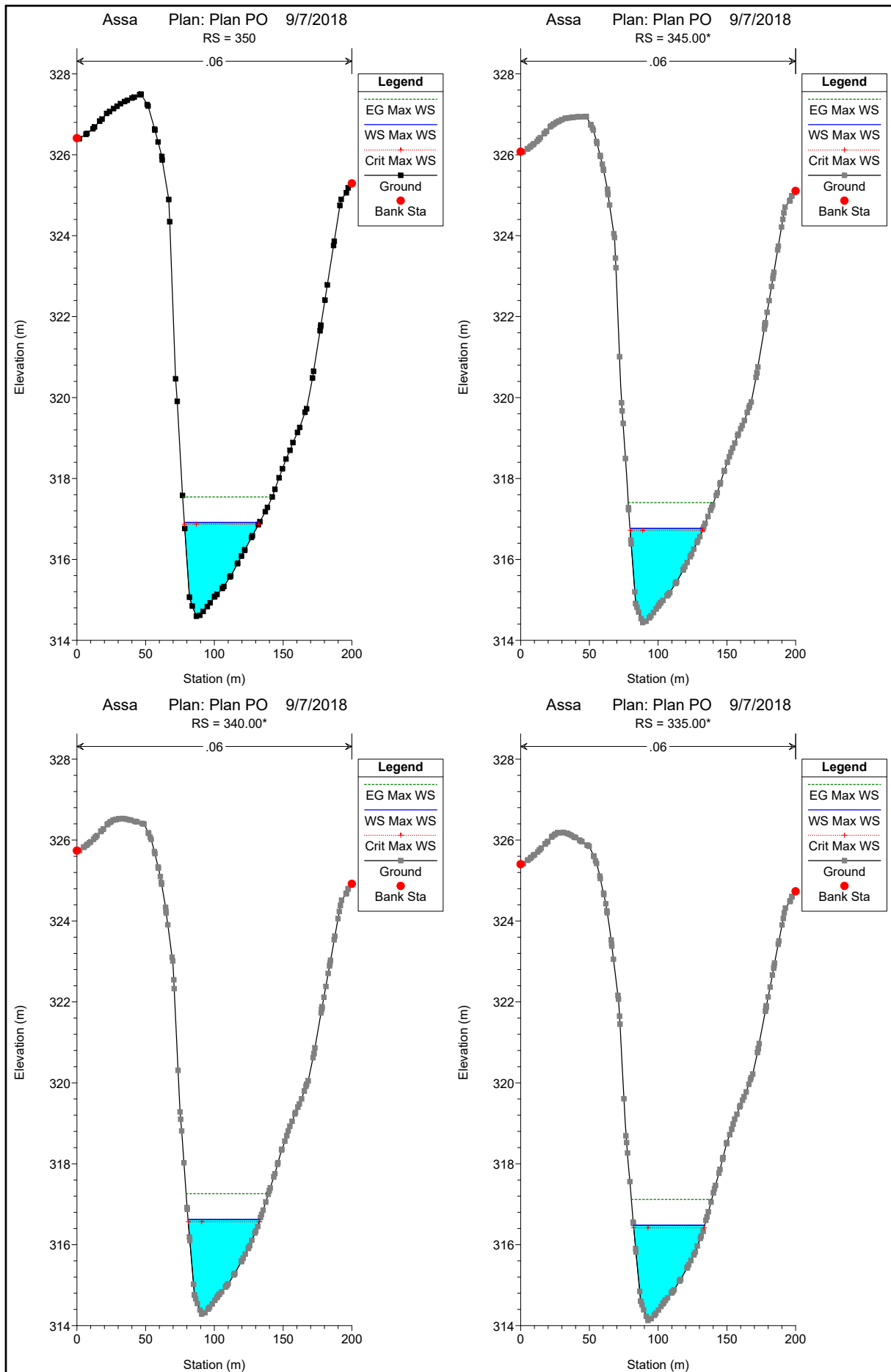


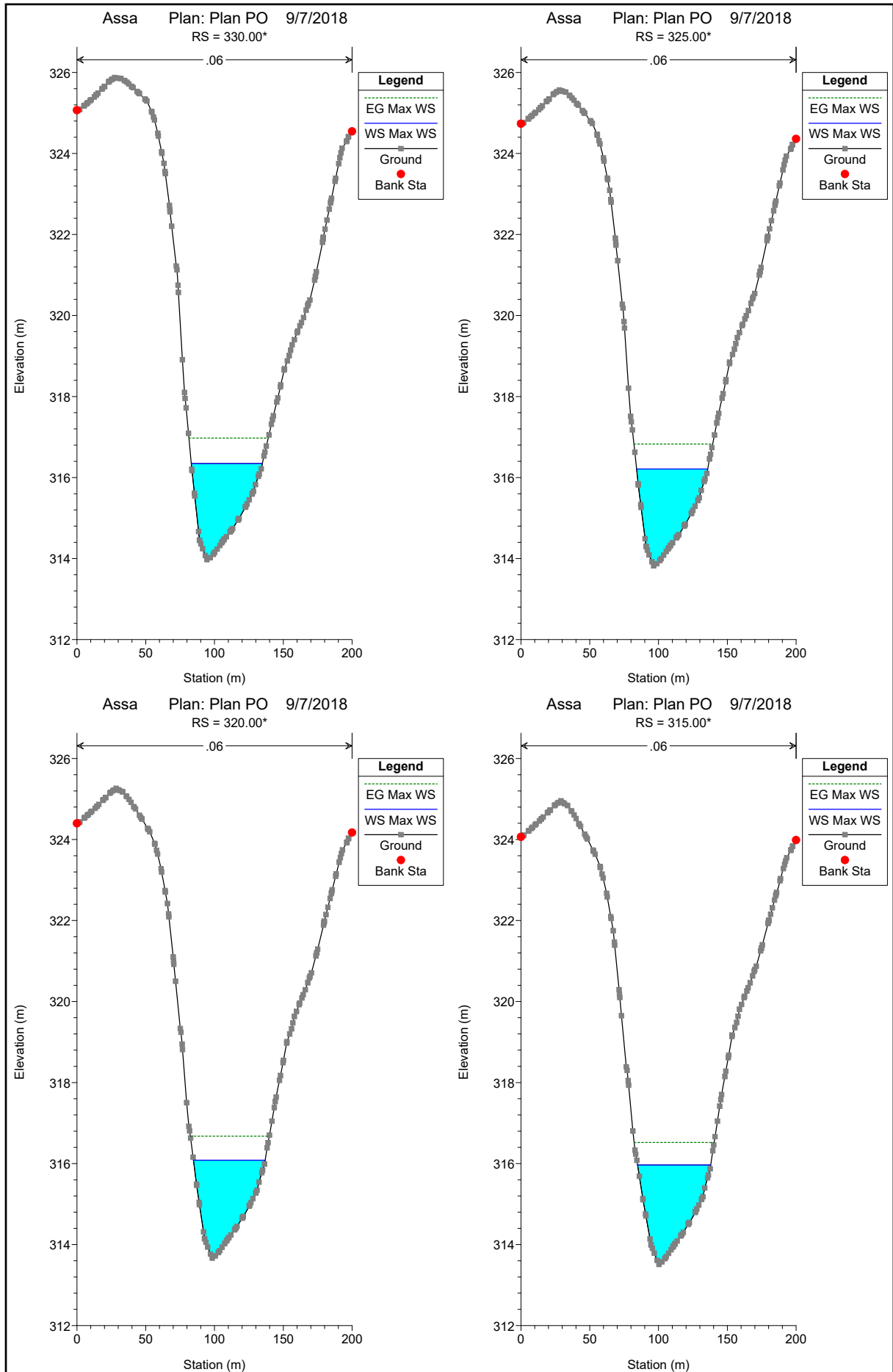


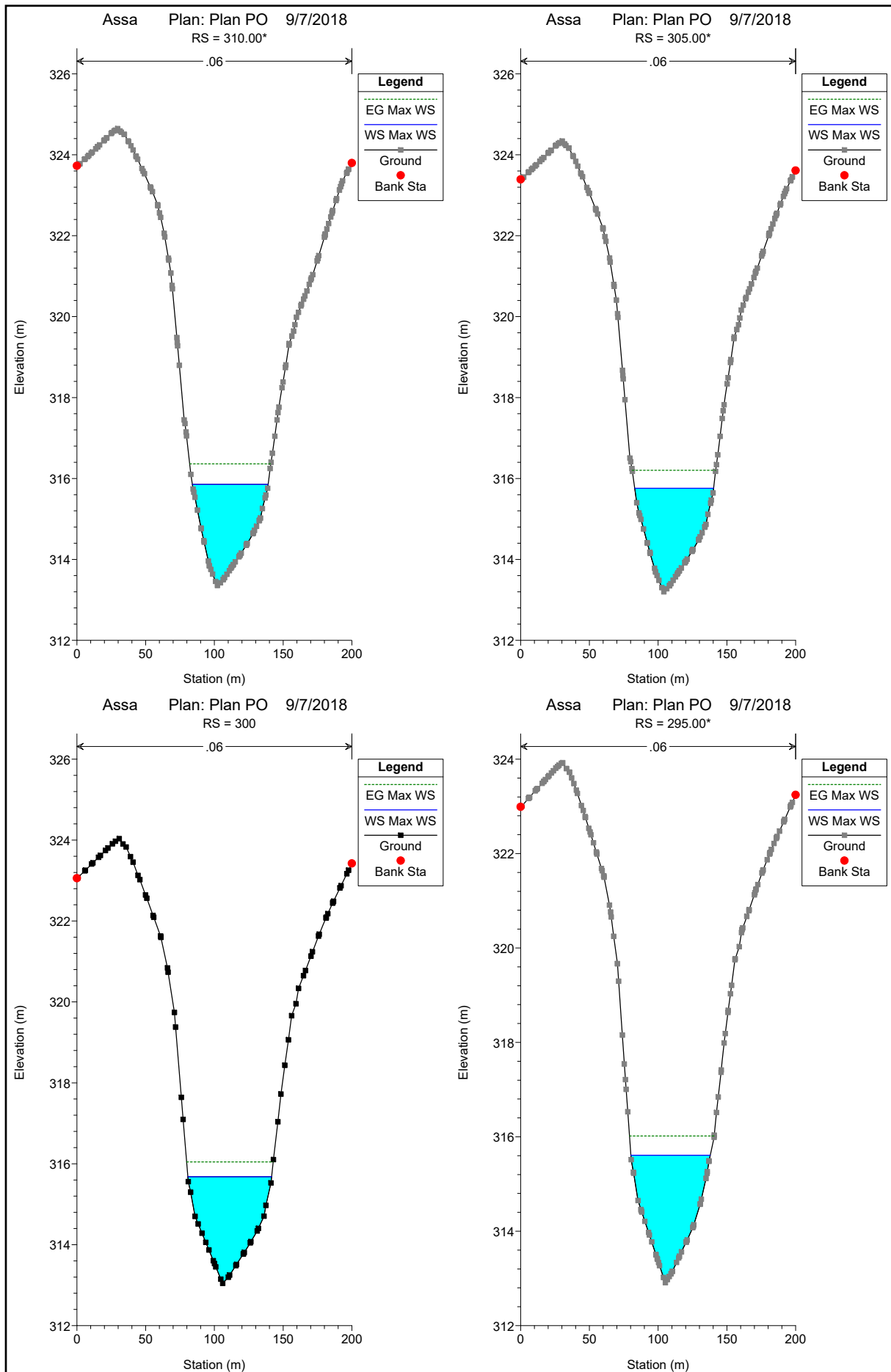


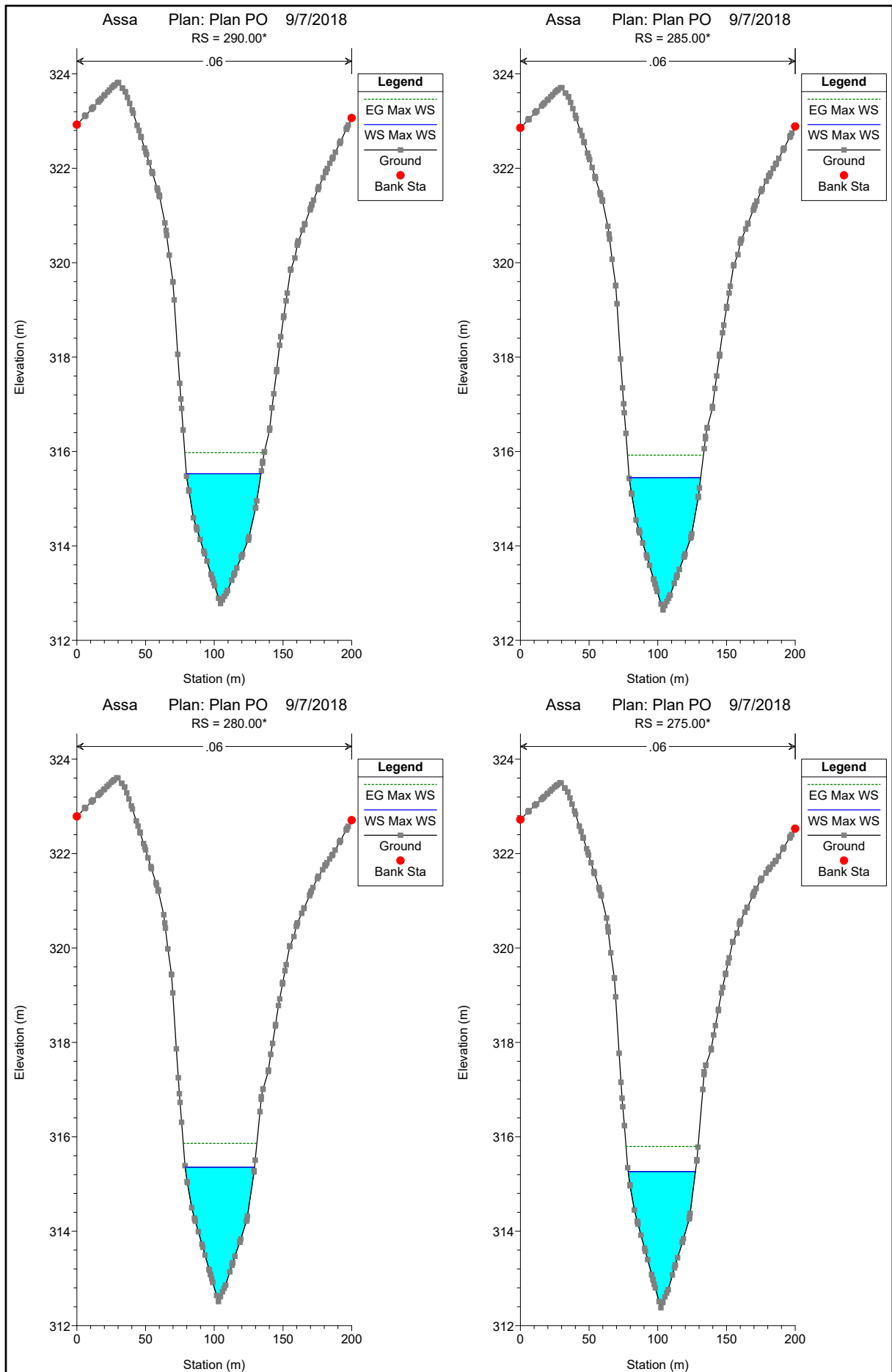


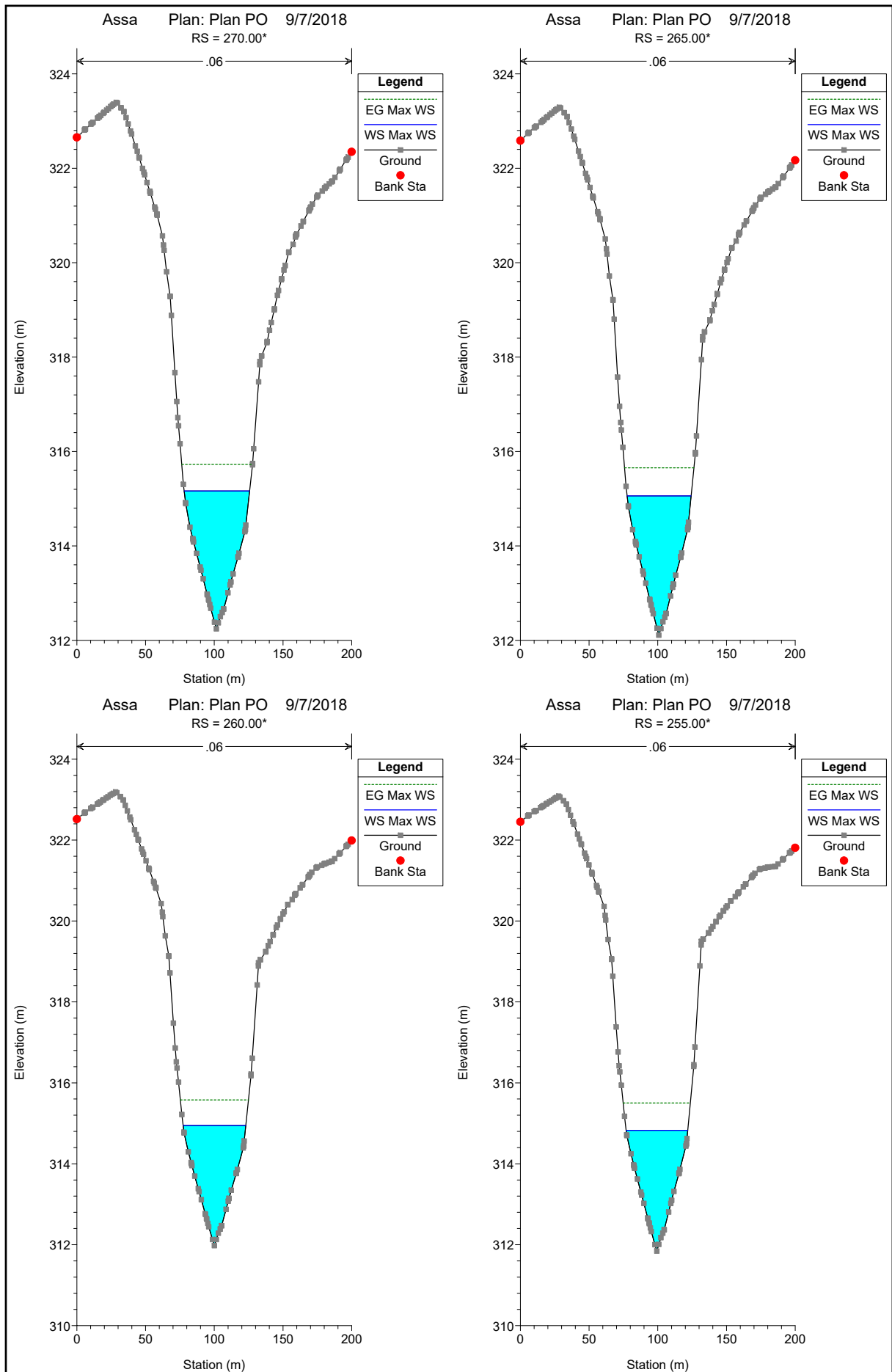


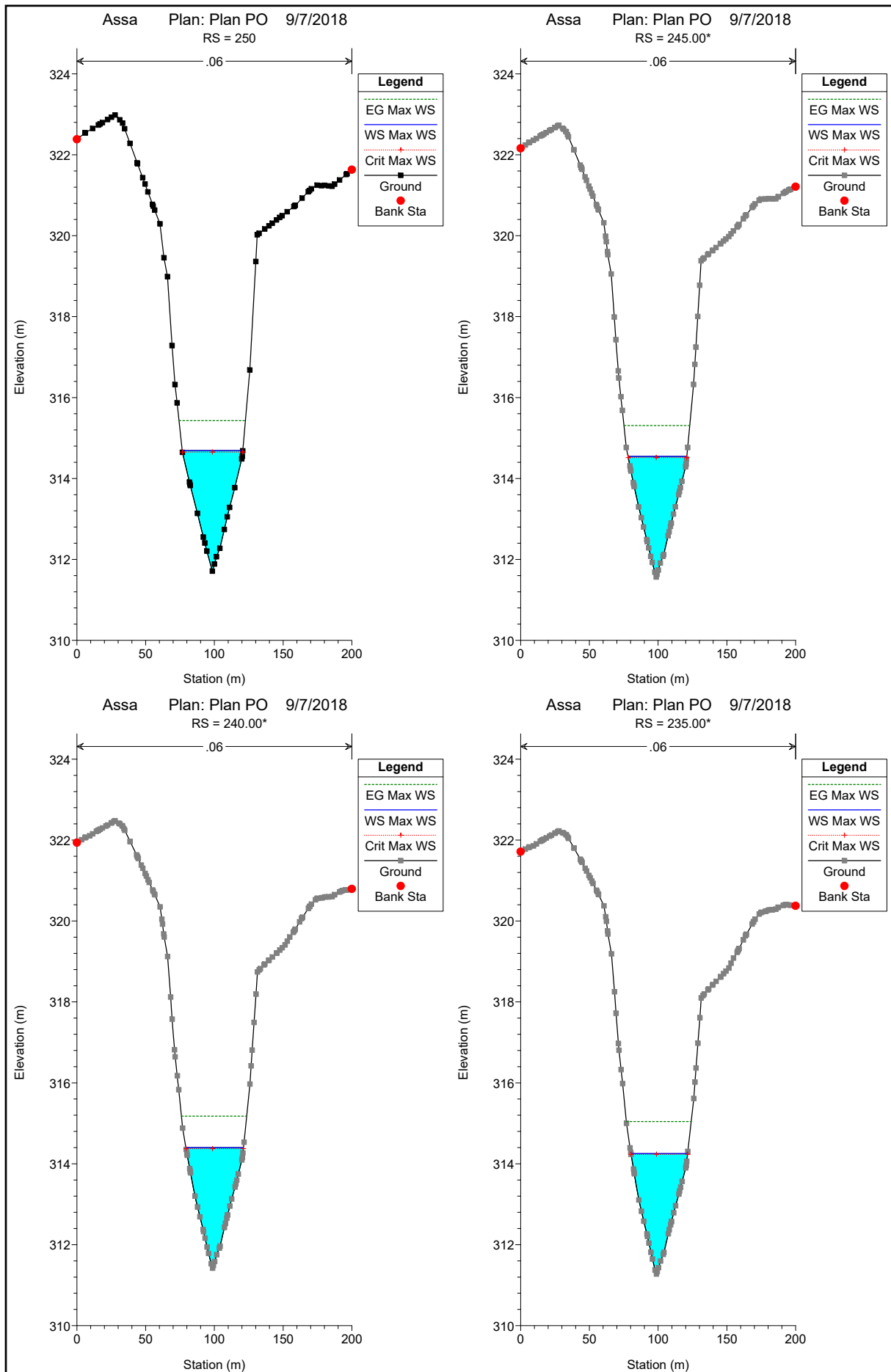


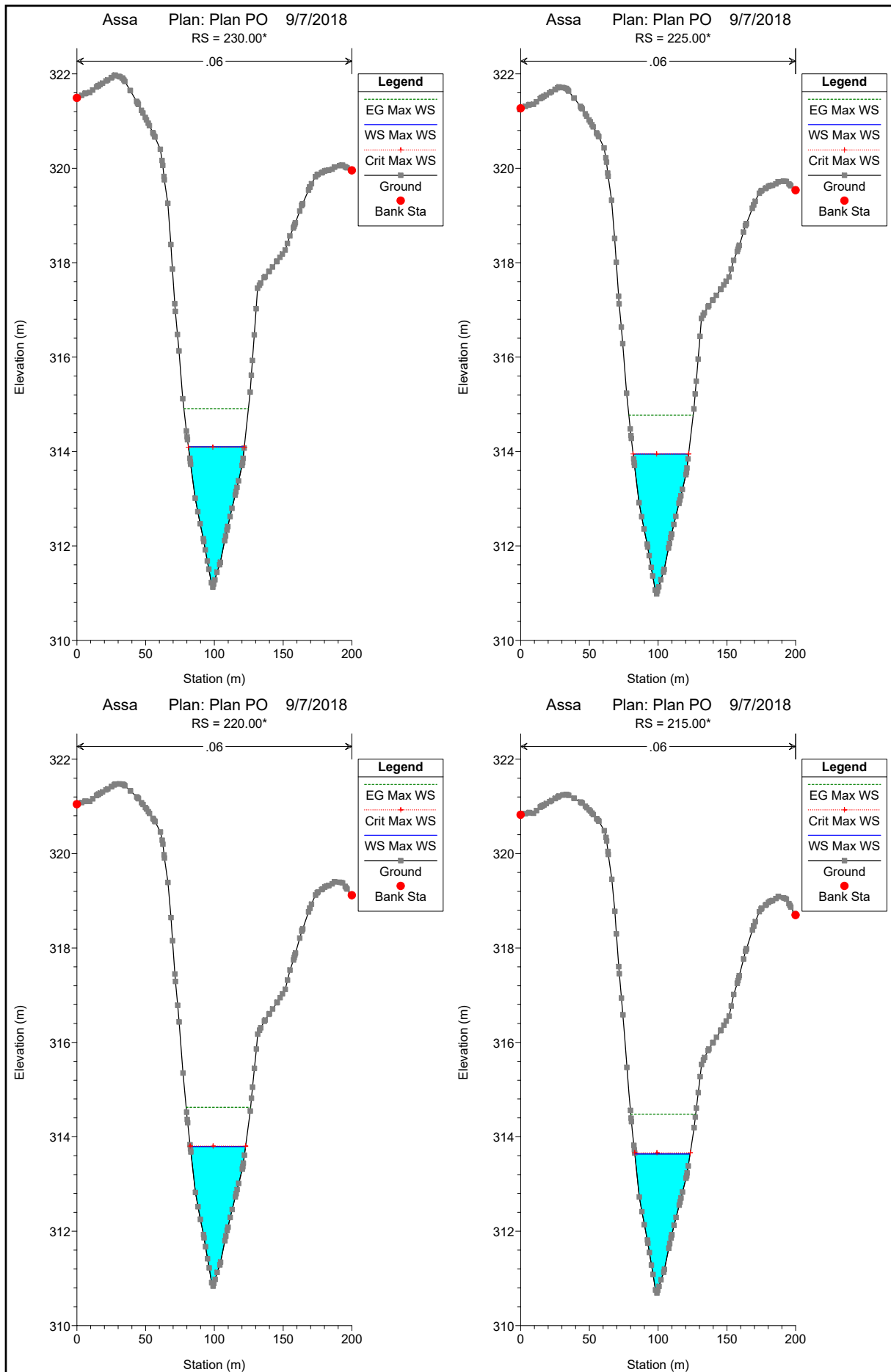


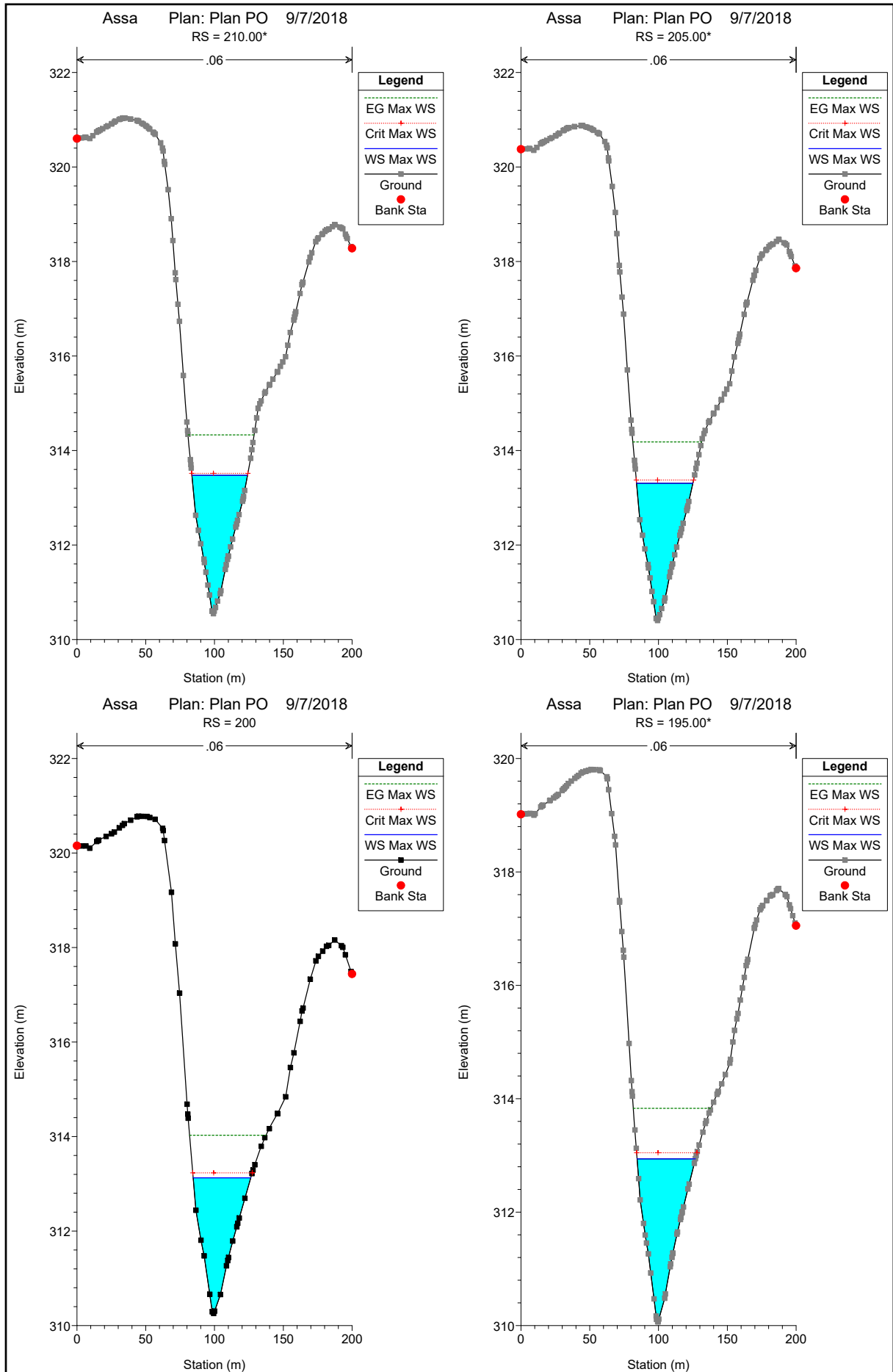


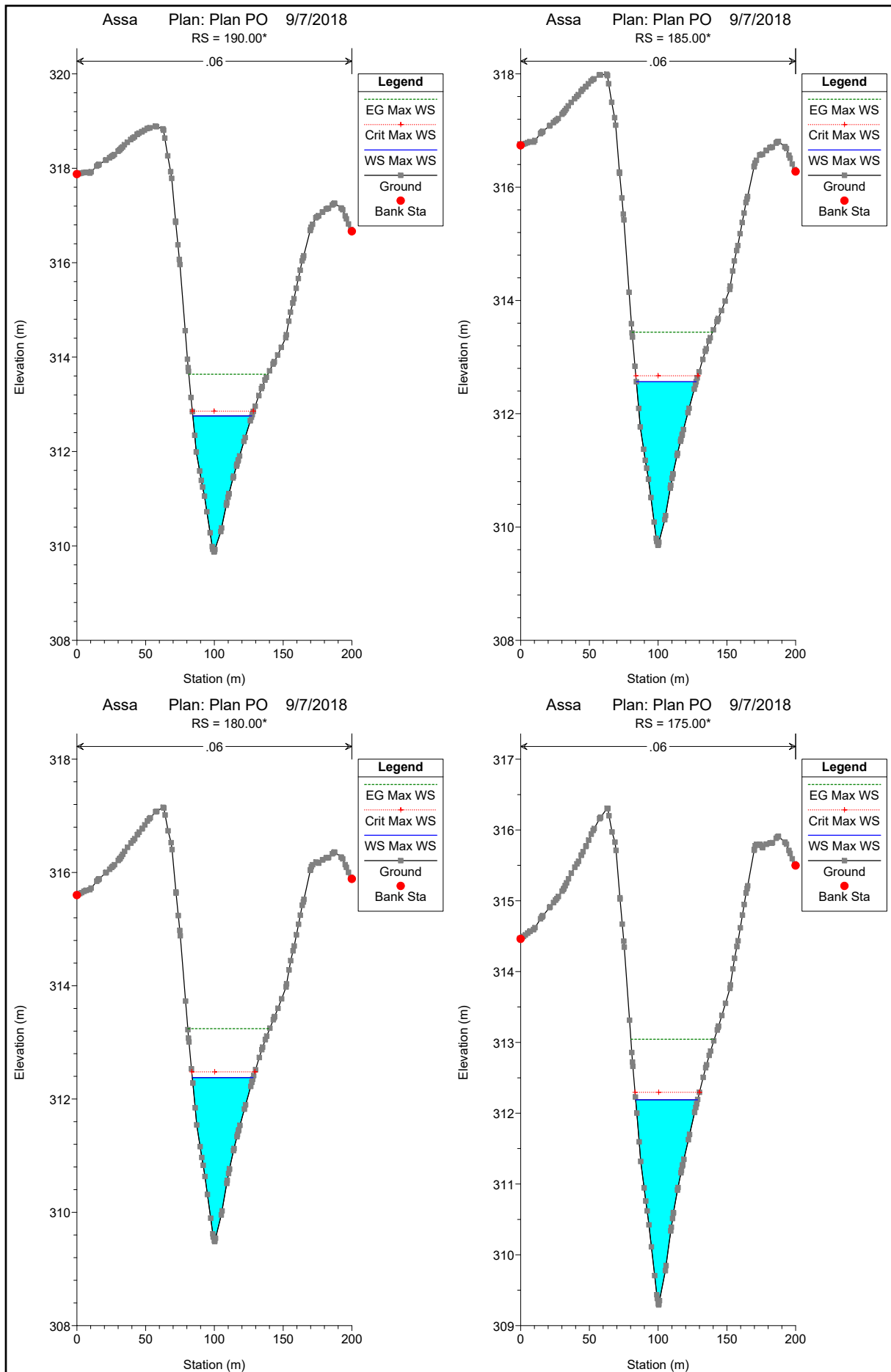


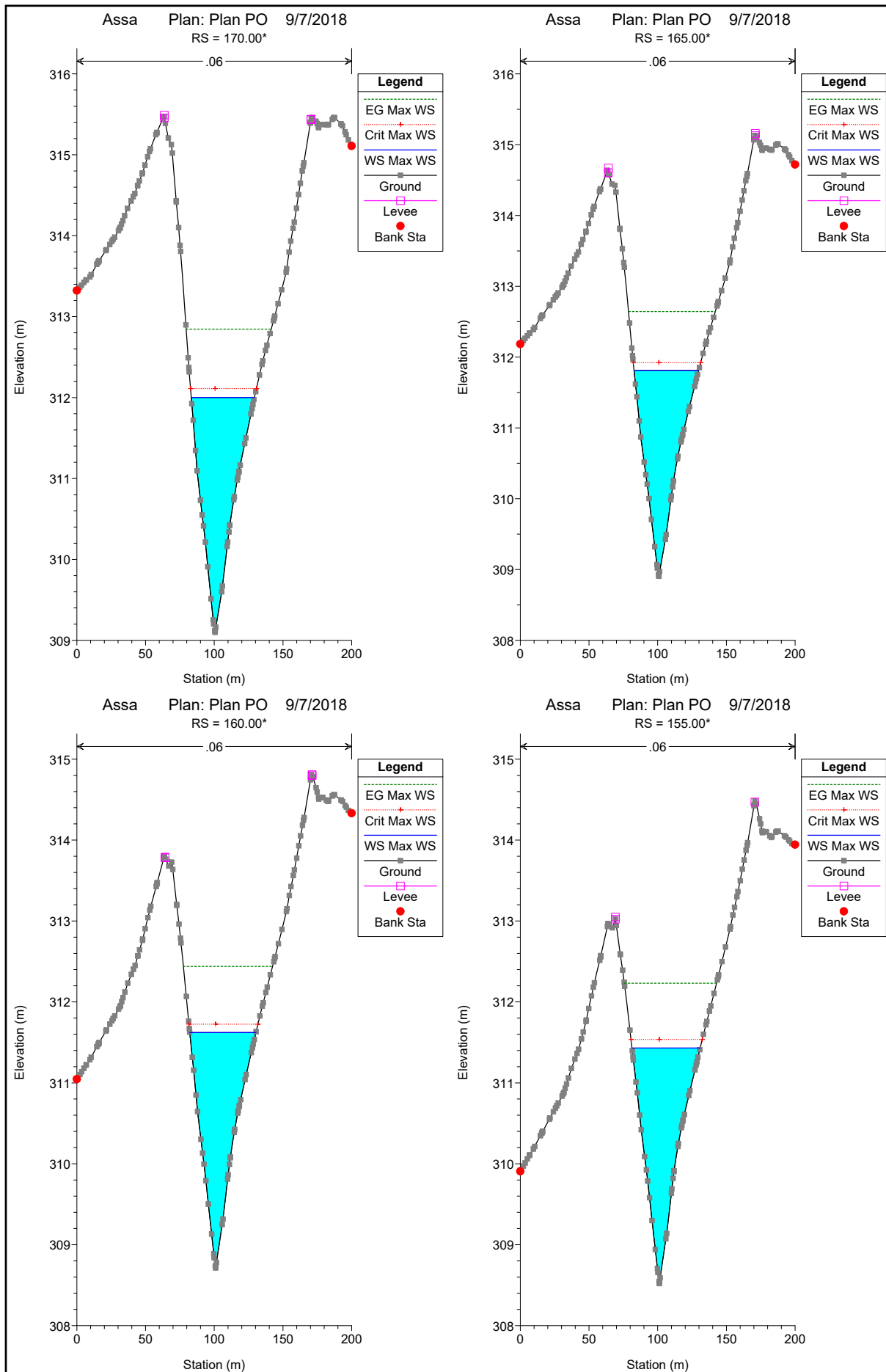


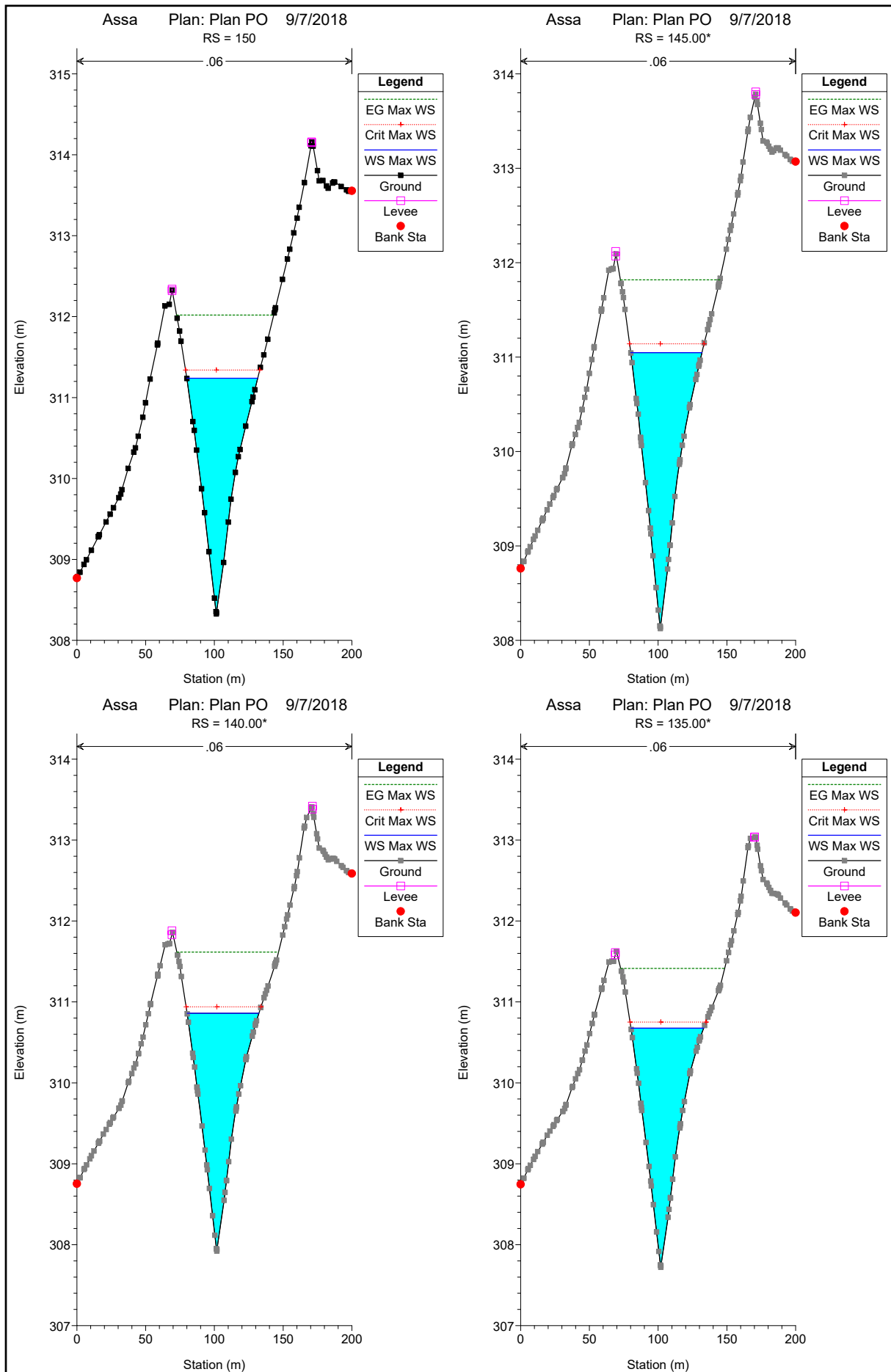


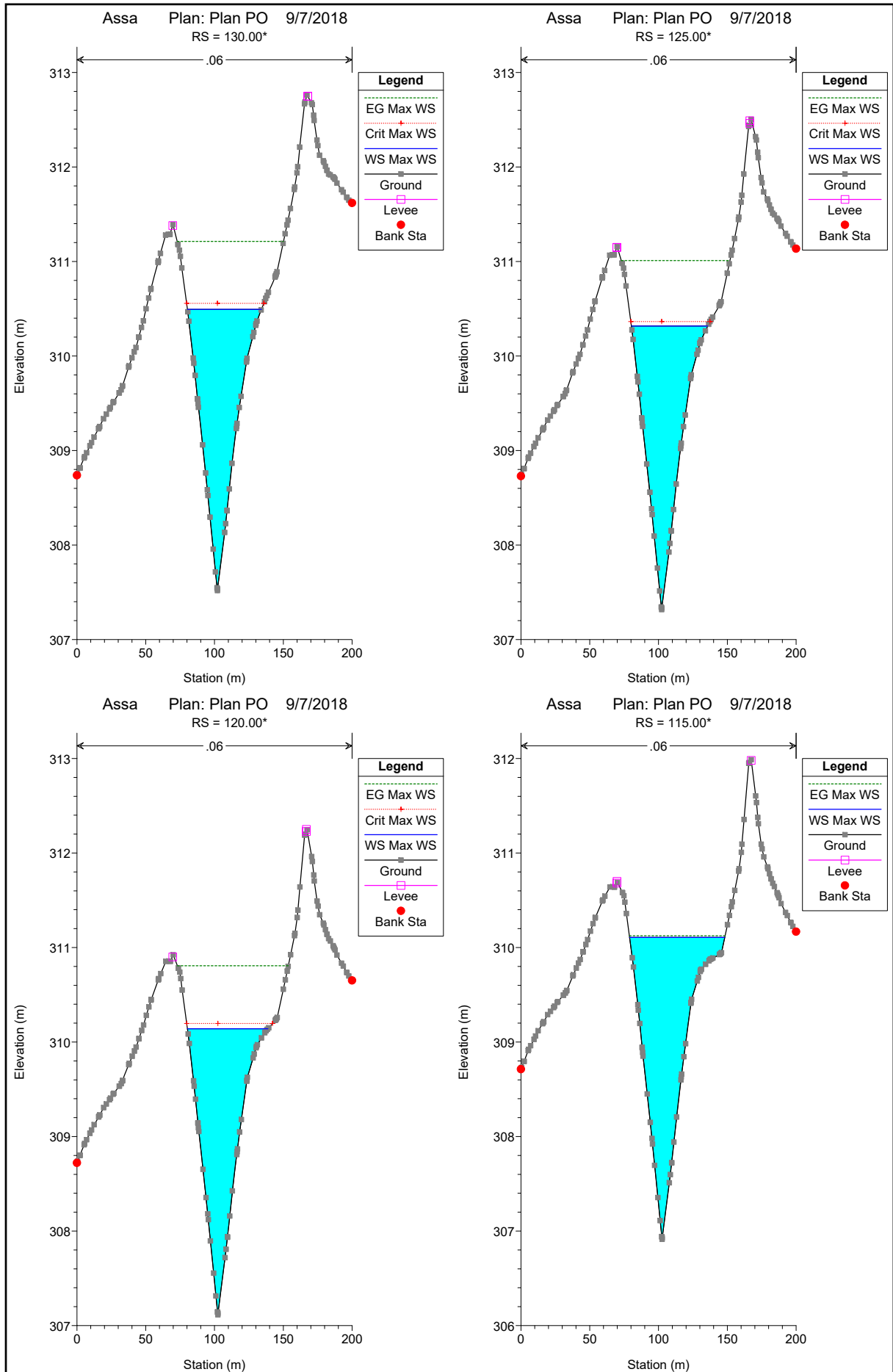


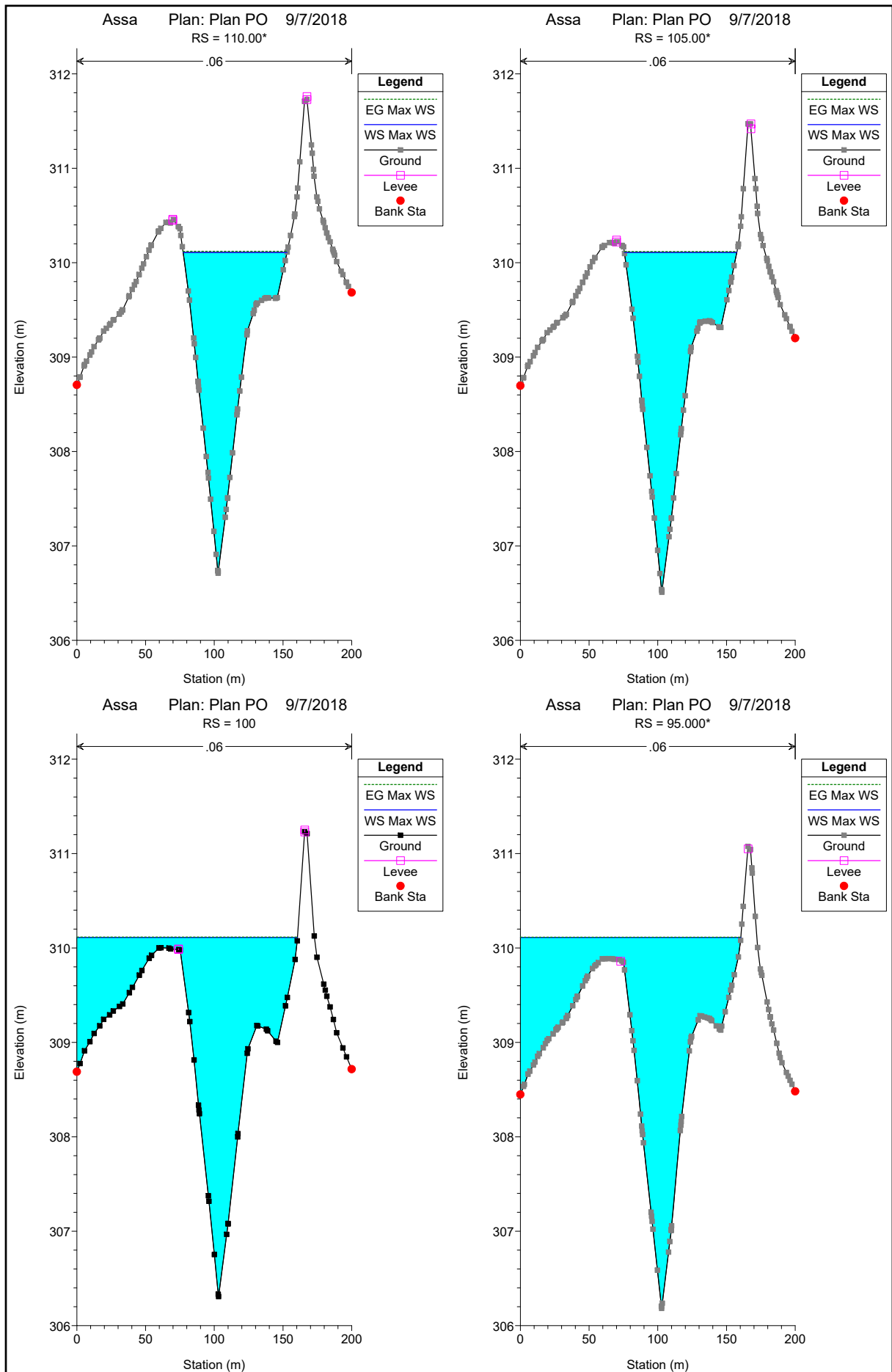


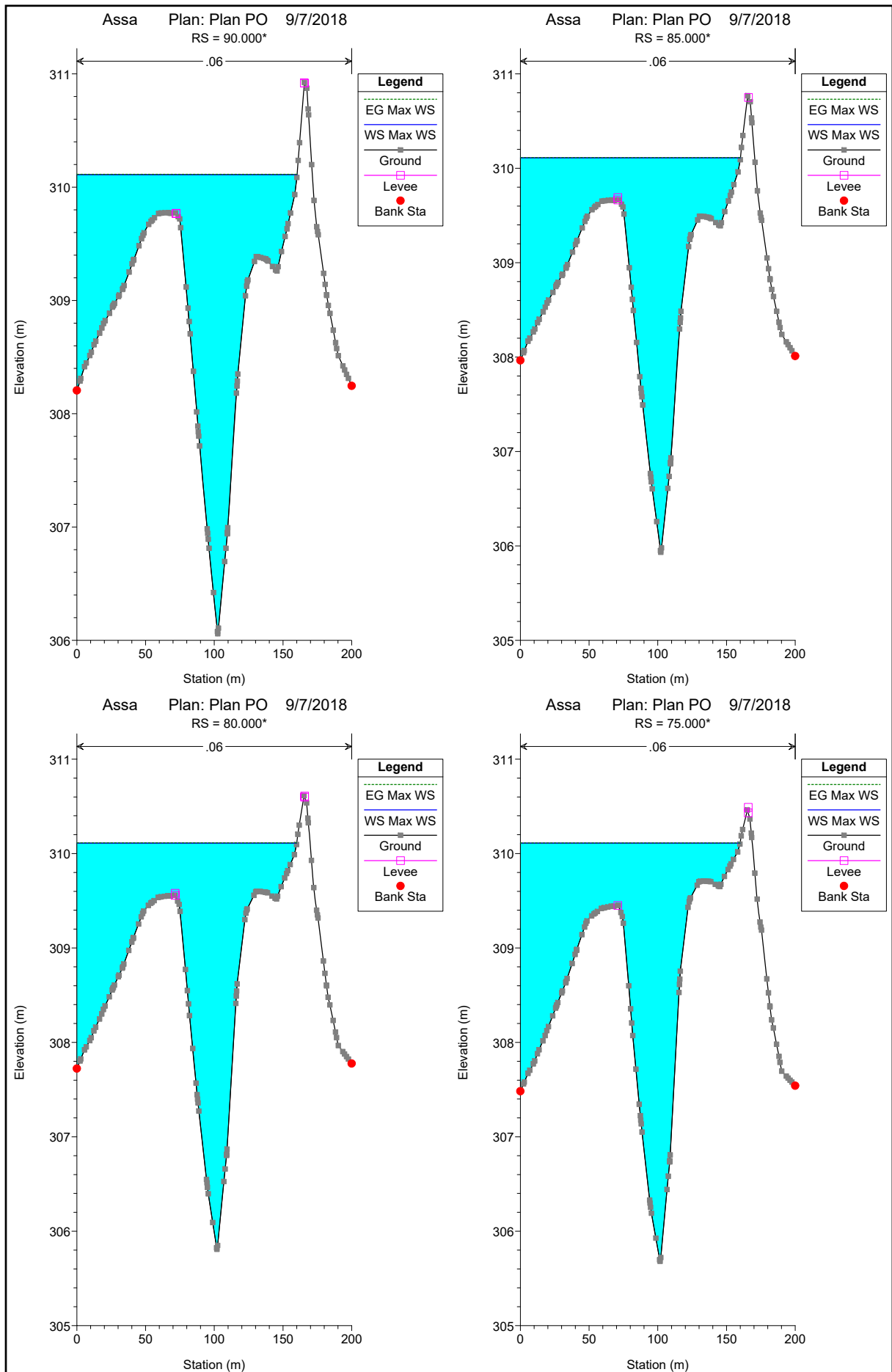


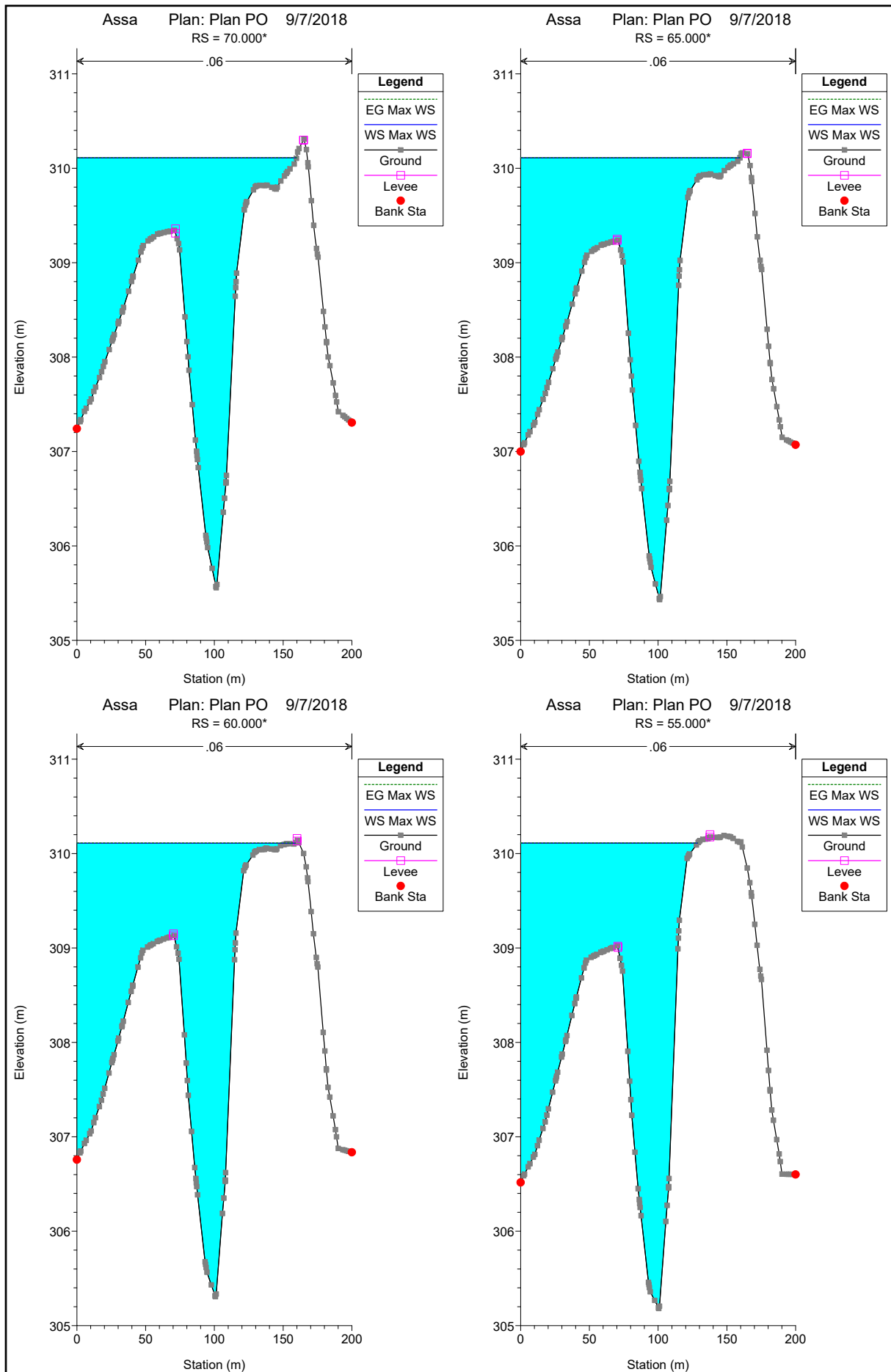




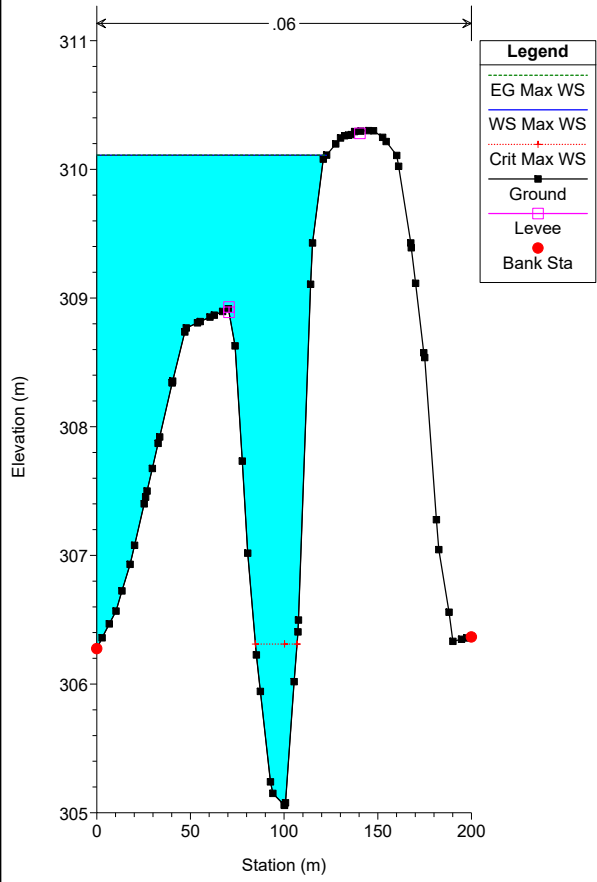








Assa Plan: Plan PO 9/7/2018
RS = 50



Allegato C

***Attestazione Esecuzione rilievo sezioni batimetriche sul
torrente Astico***

Spett. Technital S.p.A.
Via Cattaneo, 20
37121 VERONA

Att. Ing. A. Renso

Brescia 10 maggio 2018

Oggetto: Progettazione tratto autostradale Valdastico Nord – tratto Veneto.
Esecuzione di sezioni batimetriche sul torrente Astico.

Il rilievo delle sezioni lungo il torrente Astico è avvenuto a cura di personale topografico di lunga esperienza, operante alle nostre dipendenze e dotato di attrezzature tecniche di qualità (ricevitori GPS Leica 1200 e stazioni totali Leica TCR 1101).

I lavori sono stati svolti procedendo all'esecuzione di tutte le fasi necessarie per garantirne un risultato di precisione adeguata alle esigenze della modellazione idraulica e della progettazione.

I punti geodetici di riferimento utilizzati per l'inquadramento generale del lavoro sono stati i vertici della rete nazionale appartenenti all'Istituto Geografico Militare (IGM), dai quali sono state desunte tutte le coordinate di valenza nazionale (Gauss-Boaga) ed internazionale (UTM WGS84) insieme alle quote assolute sul livello del mare.

Successive elaborazioni hanno portato inoltre ad una versione dei dati anche in coordinate locali rettilinee.

A partire dai punti geodetici nazionali sono stati realizzati vertici di raffittimento dai quali finalmente sono state istituite coppie di vertici di lavoro, fra loro intervisibili, situati nei pressi dei tratti fluviali da rilevare. Da tali ultimi vertici mediante stazione totale, direttamente o a seguito di sviluppo di poligoni topografiche, sono stati misurati tutti i punti delle sezioni idrografiche.

I tratti in acqua sono stati percorsi a piedi o mediante imbarcazione, a secondo delle condizioni della corrente e della profondità.

Il calcolo dei rilievi è avvenuto, per quanto riguarda le quote assolute e le misure GPS, utilizzando i dati dei grigliati IGM, il programma Verto ufficialmente fornito dallo stesso Istituto ed il programma fornito di calcolo satellitare fornito dalla casa Leica, produttrice degli strumenti GPS.

I calcoli topografici tradizionali sono stati svolti con programma lter di nostra proprietà.

Tecma-Rossi srl opera mediante procedure di qualità redatte internamente, che prevedono regole e controlli sulle modalità operative e sui dati prodotti e può attestare la piena validità geometrica dei risultati di rilievo conseguiti, assumendone la relativa responsabilità.



Via S. Zeno, 40 - 25124 Brescia

