

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BARI



COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA



Denominazione impianto:

SERRA SAN FELICE

Ubicazione:

Comune di Gravina in Puglia (BA)
Località "Serra San Felice"

Foglio: 71/72/92

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico da ubicare nel comune di Gravina in Puglia (BA) in località "Serra San Felice", potenza nominale pari a 60,7265 MW in DC e potenza in immissione pari a 55,776 MW AC e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nello stesso comune.

PROPONENTE



Gravina 2
San Felice
SOLAR ENERGY S.R.L.

GRAVINA 2 SAN FELICE SOLAR ENERGY S.R.L.

Piazza Generale Armando Diaz n.7 – Milano (MI)

P.IVA 10812750965

PEC: catalanosolarenergy@legalmail.it

CODICE AUTORIZZARIO UNICA EL5FQ24

ELABORATO

Tav. n°

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Dicembre 2021	Istanza per l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'Art.23 del D.Lga.152/2006 e ss.mm.ii.			

PROGETTAZIONE

ALTEA ENERGIA spa

Sede operativa: Via Pavia 11/B, Rivoli (TO) 10098

Sede legale: Corso Umberto 8, Torino (TO) 10121

P.Iva 08013190015

PEC: alteaenergia@pec.it

Dott. Ing. SAVERIO GRAMEGNA

Via Caduti di Nassiriya n. 179 - 70022 Altamura (BA)

Ordine degli Ingegneri di Bari n. 8443

PEC: saverio.gramegna@ingpec.eu

Cell: 3286812690

IL TECNICO

Ing. Silvano F. Dal Sasso, PhD

Recinto Manzoni, n12, 75100 Matera

Ordine Ingegneri di Matera n. 1118

silvanofortunato.dalsasso@ingpec.eu



Altea Energia S.p.A.

Sede legale:

Corso Re Umberto, 8 - 10121 Torino (TO)

Sede operativa:

Via Pavia, 11/B - 10098 Rivoli (TO)

C.F./P.I.: 08013190015



Spazio riservato agli Enti

Sommario

1. Introduzione.....	2
2. Descrizione dell'opera	3
3. Quadro normativo	4
4. Analisi idrologica	5
5. Analisi idraulica.....	10
6. Conclusioni.....	13
Allegati.....	14

1. Introduzione

La presente relazione tecnica si riferisce ad uno studio preliminare di compatibilità idrologico - idraulica per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 140 MW_p, su incarico conferito dalla GRM Group S.r.l. L'impianto sarà ubicato nel territorio del Comune di Gravina in Puglia (BA).

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

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

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

Lo studio è stato sviluppato operando:

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

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione è ubicato al Nuovo Catasto Terreni nel territorio del comune di Gravina in Puglia al Foglio 71 nelle particelle 554, 559, 288, 552, 132, 573, 528, 21, 22, 173, 190, 432, 430, 429, 172, 199, 431, 189, 351, 275, 350 e al Foglio 72 nelle particelle 393, 391, 394, in località San Felice.

Mediamente, l'impianto, sorgerà ad una distanza di circa 8,5 km in linea d'aria dal centro abitato di Gravina in Puglia.

2. Descrizione dell'opera

Il progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale 140 MWp. Il Comune di Gravina in Puglia ricade, per la parte interessata dall'impianto, quasi interamente all'interno del bacino idrografico del fiume Bradano, nell'ambito di competenza della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale. Il campo fotovoltaico ricade nel settore Nord Est del suddetto bacino idrografico.

Nella Figura 1 viene riportato il territorio afferente al bacino idrografico del fiume Agri con la perimetrazione delle aree d'impianto nel territorio del comune di Gravina in Puglia.

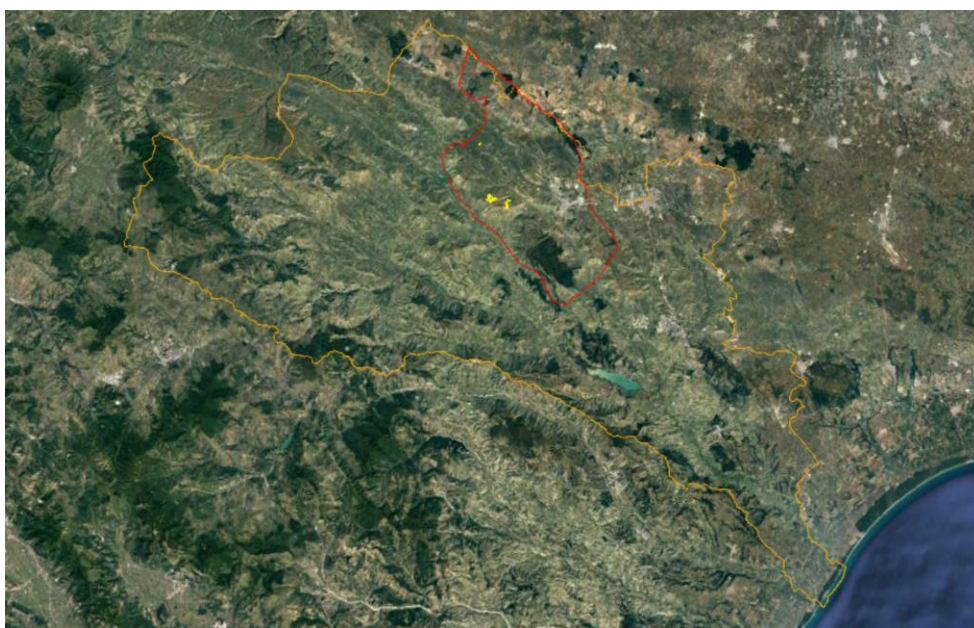


Figura 1. Inquadramento territoriale. In arancio è riportato il bacino idrografico del fiume Bradano, in rosso è indicato il territorio del comune di Gravina in Puglia e in giallo sono evidenziate le aree d'installazione del parco fotovoltaico.

3. Quadro normativo

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

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

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

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

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

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

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

Alla luce dei richiami normativi sopra elencati, appare evidente che gli interventi proposti, se esclusi dall'elenco contenuto nel con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775, possano essere realizzati ad una distanza cautelativa di 150 m dai corsi d'acqua che insistono nell'area di interesse o a distanze minori individuate con apposito studio idrologico e idraulico finalizzato a dimostrare la compatibilità idraulica.

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

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

4. Analisi idrologica

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

BACINI	AREA (km²)	LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (km)	PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE (%)
B1	1,00	1536,6	0,01
A1	0,12	191,3	0,06
A2	0,11	162	0,06
A3	0,33	476,3	0,06

A4	0,10	312	0,12
A5	0,56	1043,8	0,03
A6	1,05	1659,5	0,05

Tabella 1 Morfometria dei bacini analizzati

Le portate al colmo di piena sono state valutate le portate al colmo di piena utilizzando il metodo del Soil Conservation Service (CN). Il metodo si fonda sull'ipotesi che sia sempre valida la seguente relazione in cui le grandezze sono espresse in mm.

$$\frac{V}{P_n} = \frac{W}{S} \quad (1.1)$$

In cui V è il volume di deflusso, P_n la precipitazione netta, W l'invaso del suolo ed S il valore massimo del suddetto vaso.

La precipitazione netta si ottiene sottraendo alla precipitazione totale P le perdite iniziali I_a dovute all'immagazzinamento superficiale, all'intercettazione operata dalla copertura vegetale ed all'infiltrazione prima della formazione del deflusso. Pertanto la precipitazione netta può essere espressa come segue:

$$P_n = P - I_a \quad (1.2)$$

sostituendola 2.2 nella 2.1 si ottiene:

$$V = \frac{P_n^2}{P_n + S} \quad (1.3)$$

Poiché le perdite iniziali possono essere correlate all'invaso massimo del suolo mediante l'espressione:

$$I_a = 0.2S \quad (1.4)$$

e considerando che

$$P_n = P - I_a \quad (1.5)$$

si ottiene

$$V = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (1.6)$$

La valutazione di S è fatta utilizzando la relazione:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (1.7)$$

in cui CN, denominato “Curve Number”, può assumere valori compresi tra 100 e 0.

Il CN rappresenta l’attitudine del bacino a produrre deflusso e si stima in relazione alle caratteristiche idrologiche dei suoli e alla copertura vegetale. Per la sua individuazione si distinguono i quattro gruppi idrologici denominati A, B, C e D di seguito specificati:

Gruppo	Descrizione
A	Bassa capacità di formazione del deflusso. Suoli con elevata infiltrabilità anche in condizioni di completa saturazione. Si tratta di sabbie o ghiaie profonde molto ben drenate. La conducibilità idrica alla saturazione è elevata.
B	Suoli con modesta infiltrabilità se saturi. Discretamente drenati e profondi sono caratterizzati da tessitura medio-grossa e da una conducibilità idrica non molto elevata.
C	Suoli con bassa infiltrabilità se saturi. Sono per lo più suoli con uno strato che impedisce il movimento dell’acqua verso il basso (a drenaggio impedito) oppure suoli con tessitura medio-fine a bassa infiltrabilità. La conducibilità idrica è bassa.
D	Suoli ad elevata capacità di formazione del deflusso. Appartengono a questo gruppo i suoli ricchi di argilla con capacità rigonfianti, i suoli con uno strato di argilla presso la superficie, i suoli poco profondi su substrati impermeabili. La conducibilità idrica è estremamente bassa.

Tabella 2 Gruppi idrologici per la stima del CN

Il metodo tiene anche conto delle condizioni di umidità del suolo antecedenti all’inizio dell’evento Antecedent Moisture Conditions (AMC). La definizione di AMC richiede la determinazione della precipitazione totale caduta nei cinque giorni precedenti l’evento in esame distinguendo una condizione secca (AMCI), una media (AMCII) ed, infine, una umida (AMCIII). Per i bacini in studio, dall’analisi della carta geologica nazionale, si è considerato un terreno composto da detriti prevalentemente sabbioso (Gruppo B) con alternanze di lenti di puddinghe (D) e dall’analisi della Carta Corine Land Cover 2012, un uso del suolo del tipo seminativo non irrigato. Ipotizzando condizioni medie del parametro e cioè facendo riferimento al parametro AMCII, è stato calcolato il valore del CN per ogni bacino. In funzione del tipo di terreno e del suo uso, facendo la media pesata secondo la relazione 1.8 è stato determinato il valore del CN caratteristico di ciascuna sub-area. Al fine di porsi nella condizione di massima

sicurezza, al parametro CN sono stati assegnati valori più elevati (Tabella 3).

$$CN = \frac{1}{A_{totale}} \sum CN_i A_i \quad (1.8)$$

BACINI	CN
B1	73,1
A1	84,0
A2	84,0
A3	84,0
A4	78,5
A5	84,0
A6	81,6

Tabella 3 Valori del Curve Number per ogni bacino



Figura 2 Processo di derivazione dei valori di Curve Number.

Sullo sfondo è rappresentata la geologia rispettivamente in diagonale (sabbie) e in retinato (puddinghe).

I colori rappresentano l'uso del suolo: in celeste sono rappresentati i seminativi non irrigati

Il pannello superiore riporta il processo per i bacini A, quello inferiore per i bacini B.

Per la determinazione della P_n si è fatto riferimento alla precipitazione critica e cioè quella avente una durata pari al tempo di corrivazione T_c . In particolare, la pioggia critica è stata determinata a partire dalle curve di possibilità pluviometrica usualmente scritte nella forma $h = at^n$ utilizzando le raccomandazioni contenute nel rapporto VAPI-Basilicata.

In base a tale rapporto, l'area in studio appartiene alla sottozona omogenea A, ai fini della stima del fattore di crescita kT . La valutazione dei due parametri delle curve di possibilità climatica sono riferite ai valori medi areali delle precipitazioni massime osservate è disponibile nel rapporto VAPI Basilicata. I valori assunti per questo studio sono quelli relativi alla stazione di Gravina in Puglia.

L'intensità di pioggia i_T espressa in mm/h e per prefissato periodo di ritorno T , può quindi stimarsi attraverso una relazione:

$$i_T = k_T 34.16 t^{0.19-1} \quad (1.9)$$

Per tener in conto la modesta estensione dei bacini idrografici in studio, il tempo di corrivazione t_c è stato calcolato utilizzando la formula suggerita da Pezzoli e dedotta sulla base di misure su piccoli bacini idrografici piemontesi:

$$t_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i_{ap}}} \quad (1.10)$$

in cui t_c è espresso in ore, L è la lunghezza dell'asta principale in km e i_{ap} è la sua pendenza media (%). La seguente tabella mostra il tempo di corrivazione calcolati.

BACINI	LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (km)	PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE (%)	TEMPO CORRIVAZIONE (ore)
B1	1536,6	0,01	8,38
A1	191,3	0,06	0,43
A2	162	0,06	0,35
A3	476,3	0,06	1,10
A4	312	0,12	0,49
A5	1043,8	0,03	3,20
A6	1659,5	0,05	4,09

Tabella 4 Tempo di corrivazione stimato applicando la formula di Pezzoli

In definitiva, sulla base di queste valutazioni, è stato stimato il valore delle portate al colmo di piena per un periodo di ritorno $T = 30, 200$ e 500 anni per i bacini considerati:

BACINI	AREA (km ²)	Q (30) (m ³ /s)	Q (200) (m ³ /s)	Q (500) (m ³ /s)
B1	1,00	1,22	2,57	3,43
A1	0,12	1,73	3,55	4,70
A2	0,11	1,87	3,87	5,14
A3	0,33	2,59	5,09	6,65
A4	0,10	0,93	2,12	2,90
A5	0,56	2,10	3,96	5,10
A6	1,05	3,00	5,79	7,52

Tabella 5. Portate al colmo di piena calcolate per ogni bacino.

5. Analisi idraulica

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

La morfologia dell'area di interesse è stata modellizzata facendo riferimento alle informazioni ricavate dal DTM con risoluzione 8 m della Regione Puglia. Il modello idraulico è stato schematizzato considerando le aste fluviali che insistono nell'area di studio come mostra la Figura 3.

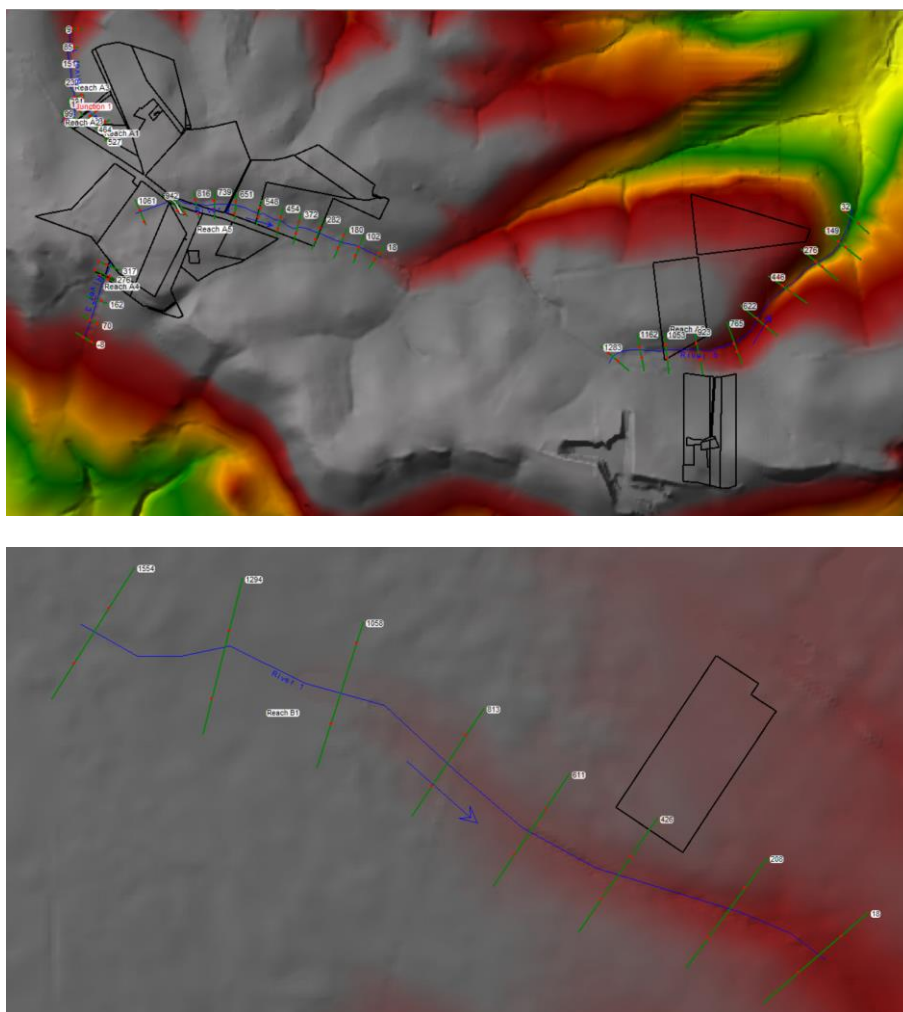


Figura 3 Schematizzazione del reticolo idrografico in ambiente HEC-RAS.
Il Pannello superiore riporta lo schema A, quello inferiore riporta lo schema B.

La schematizzazione del reticolo all'interno del modello idraulico ha tenuto conto delle opere di attraversamento stradale presenti (tombini) mostrati nella Figura 4, per i quali si è reso necessario un rilievo accurato delle strutture.



Figura 4 Strutture rilevate in sito lungo le aste A4 (a sinistra) e A5 (a destra).

Per ciascun tratto fluviale, a vantaggio di sicurezza, è stata considerata la portata calcolata nella sezione di valle per i periodi di ritorno T di 30, 200 e 500 anni estendendola fino alla sezione di monte.

I risultati ottenuti sono riassunti, sezione per sezione, nelle tabelle allegate alla presente relazione. Al fine di individuare in via preliminare l'area potenzialmente inondabile, a vantaggio di sicurezza, è stata considerata la massima larghezza in superficie, stimata in prossimità dell'impianto FV per l'evento di piena più critico con tempo di ritorno di 500 anni. Tale larghezza è mostrata nella Tabella 6 per ogni asta fluviale.

CORSO D'ACQUA	LARGHEZZA IN SUPERFICIE (m)
B1	22
A1	20
A2	20
A3	12
A4	47
A5	85
A6	13

Tabella 6 Larghezza in superficie stimata per l'evento di piena con tempo di ritorno di 500 anni.

6. Conclusioni

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

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

L'area inondabile proposta quale porzione di terreno da escludere da ogni intervento in progetto è, a vantaggio di sicurezza, quella relativa all'inondazione cinquecentennale ed è riportata nell'allegato "Carta delle aree inondabili per T = 500 anni". Dalle risultanze del suddetto approccio è stata verificata la compatibilità idrologico ed idraulica dell'intervento proposto.

Appare opportuno sottolineare che i risultati ottenuti risentono del grado di dettaglio del modello digitale del terreno adoperato (con risoluzione di 8 m). Si ribadisce che seguirà una indagine sito specifica e successiva modellazione, con restituzione dello scenario bidimensionale.



Ing. S. F. Dal Sasso

Allegati

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

Risultati delle simulazioni idrauliche ($T = 30$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A1	527	1,73	478,08	478,21	478,24	478,3	1,31	15,38	1,43
A1	464	1,73	475,51	475,69	475,72	475,79	1,42	12,62	1,45
A1	408	1,73	470,68	470,87	470,92	471,02	1,67	9,87	1,65
A1	336	1,73	466,55	466,66	466,69	466,76	1,37	16,74	1,6
A2	99	2,59	475,51	475,73	475,86	476,26	3,22	6,32	2,89
A2	65	2,59	470,54	470,69	470,78	471,03	2,59	11,71	2,83
A2	15	2,59	467,39	467,54	467,57	467,65	1,45	16,31	1,4
A3	301	1,87	465,37	465,46	465,57	466,38	4,25	8,17	5,85
A3	232	1,87	463,3	463,52	463,57	463,68	1,81	9,48	1,74
A3	151	1,87	458,52	458,84	458,93	459,13	2,4	4,88	1,92
A3	85	1,87	454,49	454,81	454,9	455,11	2,43	4,82	1,94
A3	9	1,87	451,06	451,29	451,34	451,47	1,88	8,79	1,78

Risultati delle simulazioni idrauliche ($T = 200$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A1	527	3,55	478,08	478,26	478,3	478,4	1,62	18,54	1,51
A1	464	3,55	475,51	475,75	475,8	475,9	1,73	15,57	1,52
A1	408	3,55	470,68	470,93	471	471,16	2,1	11,98	1,79
A1	336	3,55	466,55	466,7	466,76	466,87	1,81	17,9	1,75
A2	99	5,09	475,51	475,8	475,98	476,56	3,86	7,95	3,02
A2	65	5,09	470,54	470,74	470,86	471,26	3,19	13,89	3
A2	15	5,09	467,39	467,6	467,65	467,77	1,82	18,61	1,5
A3	301	3,87	465,37	465,51	465,67	466,54	4,5	9,75	4,84
A3	232	3,87	463,3	463,58	463,66	463,84	2,27	11,54	1,89
A3	151	3,87	458,52	458,94	459,07	459,37	2,92	6,36	2,04
A3	85	3,87	454,49	454,9	455,04	455,35	2,94	6,28	2,06
A3	9	3,87	451,06	451,36	451,44	451,62	2,27	11,12	1,85

Risultati delle simulazioni idrauliche (T = 500 anni)										
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude	
A1	527	4,7	478,08	478,29	478,33	478,45	1,77	19,86	1,54	
A1	464	4,7	475,51	475,78	475,83	475,96	1,87	16,97	1,55	
A1	408	4,7	470,68	470,96	471,05	471,24	2,32	12,72	1,86	
A1	336	4,7	466,55	466,73	466,79	466,93	2,02	18,49	1,82	
A2	99	6,65	475,51	475,84	476,04	476,71	4,13	8,73	3,07	
A2	65	6,65	470,54	470,76	470,9	471,37	3,47	14,81	3,08	
A2	15	6,65	467,39	467,63	467,69	467,83	1,98	19,75	1,53	
A3	301	5,14	465,37	465,53	465,72	466,63	4,64	10,18	4,49	
A3	232	5,14	463,3	463,62	463,71	463,91	2,4	12,36	1,84	
A3	151	5,14	458,52	458,99	459,14	459,47	3,07	7,15	2,03	
A3	85	5,14	454,49	454,95	455,11	455,46	3,14	7,02	2,07	
A3	9	5,14	451,06	451,39	451,49	451,7	2,46	11,96	1,88	

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 30$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A4	317	0,93	486,61	486,68	486,71	486,8	1,48	17,1	2,47
A4	276	0,93	479,91	480,73	480,04	480,73	0,04	44,63	0,02
A4	263	0,93	478,41	478,6	478,6	478,66	1,02	8,73	1,01
A4	162	0,93	464,96	465,12	465,16	465,25	1,65	6,59	1,81
A4	70	0,93	457,88	458,01	458,05	458,12	1,49	8,76	1,78
A4	-8	0,93	449,29	449,41	449,44	449,51	1,41	10,66	1,8

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 200$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A4	317	2,12	486,61	486,71	486,76	486,9	1,96	19,42	2,65
A4	276	2,12	479,91	480,79	480,09	480,79	0,08	45,99	0,03
A4	263	2,12	478,41	478,68	478,68	478,76	1,23	11,37	1,01
A4	162	2,12	464,96	465,18	465,25	465,38	2,01	8,83	1,85
A4	70	2,12	457,88	458,06	458,12	458,23	1,82	11,82	1,85
A4	-8	2,12	449,29	449,45	449,5	449,61	1,73	14,56	1,91

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 500$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A4	317	2,9	486,61	486,72	486,78	486,96	2,15	21	2,71
A4	276	2,9	479,91	480,81	480,12	480,82	0,1	46,57	0,04
A4	263	2,9	478,41	478,72	478,72	478,81	1,34	12,18	1,01
A4	162	2,9	464,96	465,21	465,29	465,45	2,2	9,8	1,92
A4	70	2,9	457,88	458,08	458,15	458,29	2	13,16	1,92
A4	-8	2,9	449,29	449,47	449,53	449,66	1,92	15,93	1,99

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 30$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A5	1061	2,1	492,48	492,61	492,63	492,68	1,24	21,21	1,4
A5	942	2,1	487,69	489,12	487,84	489,12	0,03	84,58	0,01
A5	906	2,1	487,36	487,52	487,52	487,58	1,03	19,24	1,01
A5	816	2,1	483,29	483,46	483,47	483,52	1,1	18,18	1,09
A5	739	2,1	481,16	481,3	481,3	481,35	1,08	19,93	1,1
A5	651	2,1	477,93	478,18	478,2	478,27	1,33	12,68	1,2
A5	548	2,1	474,4	474,59	474,63	474,72	1,55	13,05	1,53
A5	454	2,1	471,29	471,44	471,47	471,54	1,44	15,13	1,49
A5	372	2,1	468,67	468,74	468,76	468,81	1,17	27,59	1,47
A5	282	2,1	467,46	467,62	467,62	467,66	0,92	26,56	1
A5	180	2,1	465,42	465,55	465,55	465,59	0,86	33,04	1,01
A5	102	2,1	463,37	463,53	463,54	463,6	1,19	15,73	1,13
A5	18	2,1	458,88	459,09	459,11	459,19	1,41	11,65	1,26

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 200$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A5	1061	3,96	492,48	492,65	492,68	492,76	1,52	23,97	1,47
A5	942	3,96	487,69	489,16	487,9	489,17	0,05	86,39	0,02
A5	906	3,96	487,36	487,58	487,58	487,65	1,18	23,8	1,01
A5	816	3,96	483,29	483,52	483,53	483,61	1,33	20,99	1,13
A5	739	3,96	481,16	481,35	481,36	481,43	1,32	22,17	1,15
A5	651	3,96	477,93	478,25	478,27	478,37	1,58	15,47	1,25
A5	548	3,96	474,4	474,65	474,7	474,82	1,8	16,39	1,57
A5	454	3,96	471,29	471,49	471,53	471,64	1,71	18,05	1,52
A5	372	3,96	468,67	468,78	468,81	468,88	1,44	29,37	1,51
A5	282	3,96	467,46	467,67	467,67	467,72	0,98	43,01	1,02
A5	180	3,96	465,42	465,59	465,59	465,64	0,98	42,12	1,01
A5	102	3,96	463,37	463,59	463,61	463,69	1,41	18,79	1,16
A5	18	3,96	458,88	459,15	459,19	459,31	1,74	13,4	1,35

Risultati delle simulazioni idrauliche (T = 500 anni)

Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A5	1061	5,1	492,48	492,67	492,71	492,8	1,64	25,34	1,5
A5	942	5,1	487,69	489,19	487,93	489,19	0,07	87,24	0,02
A5	906	5,1	487,36	487,61	487,61	487,69	1,25	26,01	1,01
A5	816	5,1	483,29	483,54	483,56	483,65	1,44	22,52	1,16
A5	739	5,1	481,16	481,37	481,39	481,48	1,45	23,24	1,19
A5	651	5,1	477,93	478,27	478,31	478,42	1,71	16,52	1,28
A5	548	5,1	474,4	474,68	474,73	474,86	1,91	17,7	1,57
A5	454	5,1	471,29	471,52	471,57	471,68	1,82	19,52	1,53
A5	372	5,1	468,67	468,79	468,83	468,92	1,56	30,32	1,51
A5	282	5,1	467,46	467,69	467,69	467,74	1,05	44,39	1,01
A5	180	5,1	465,42	465,61	465,62	465,67	1,09	45,48	1,09
A5	102	5,1	463,37	463,62	463,64	463,74	1,54	20,08	1,21
A5	18	5,1	458,88	459,18	459,23	459,37	1,92	14,11	1,42

Risultati delle simulazioni idrauliche ($T = 30$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A6	1283	3	470,75	470,92	470,94	471,01	1,34	21,55	1,33
A6	1162	3	466,79	466,91	466,93	466,99	1,27	24,72	1,31
A6	1053	3	461,23	461,51	461,59	461,76	2,21	9,7	1,89
A6	923	3	451,99	452,34	452,47	452,75	2,83	5,99	2,14
A6	765	3	442,89	443,05	443,13	443,29	2,17	11,48	2
A6	622	3	439,5	439,72	439,73	439,8	1,27	17,83	1,11
A6	446	3	430,6	430,88	430,93	431,06	1,9	8,87	1,44
A6	276	3	419,16	419,51	419,6	419,81	2,43	6,58	1,79
A6	149	3	411,58	411,87	411,98	412,22	2,63	6,68	2,03
A6	32	3	403,92	404,24	404,35	404,58	2,55	7,06	2

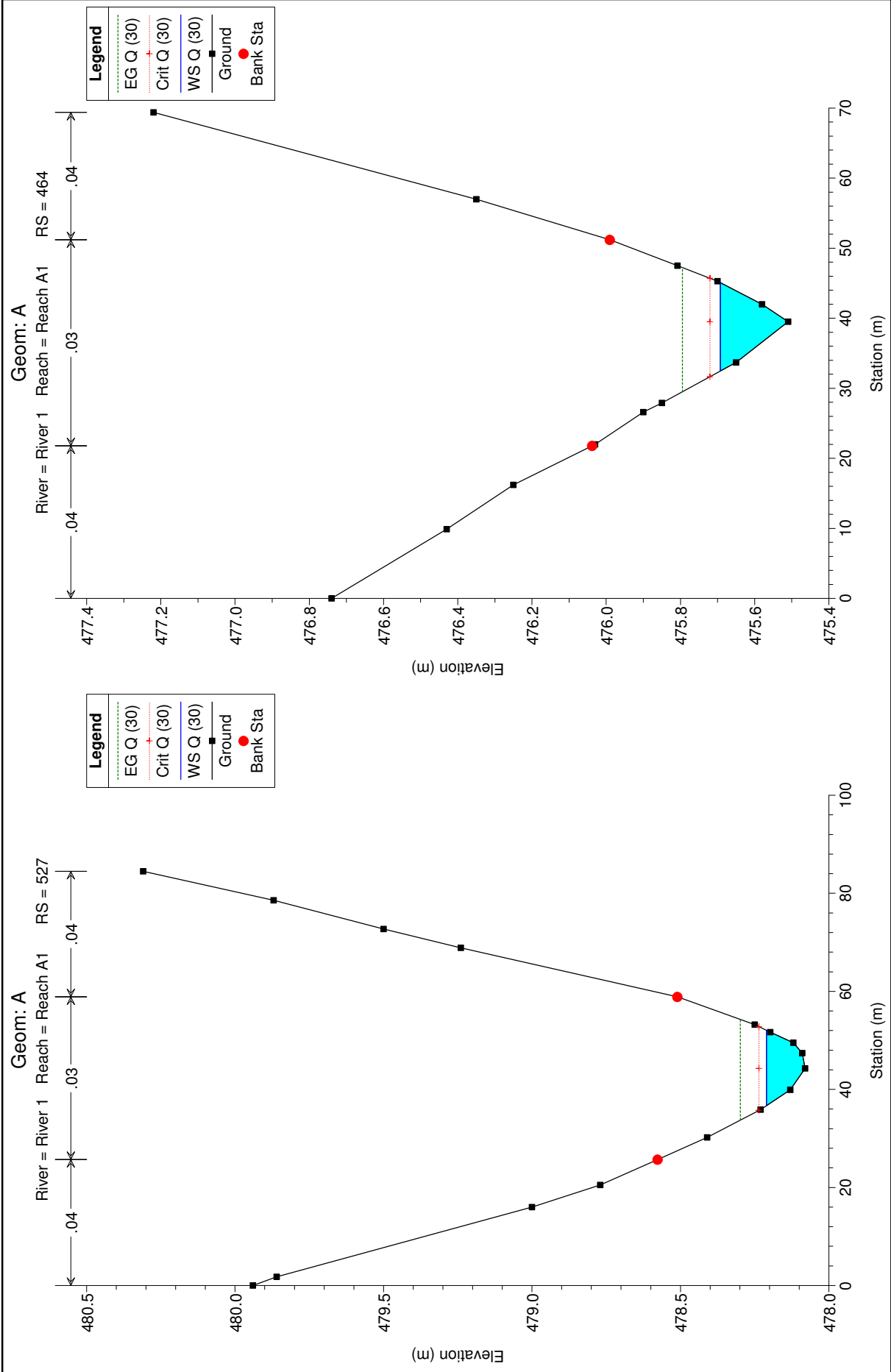
Risultati delle simulazioni idrauliche ($T = 200$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A6	1283	5,79	470,75	470,98	471,01	471,11	1,59	26,91	1,39
A6	1162	5,79	466,79	466,95	466,99	467,08	1,6	26,71	1,39
A6	1053	5,79	461,23	461,59	461,69	461,92	2,55	12,37	1,9
A6	923	5,79	451,99	452,44	452,61	453,01	3,34	7,65	2,24
A6	765	5,79	442,89	443,12	443,23	443,48	2,69	12,83	2,1
A6	622	5,79	439,5	439,81	439,81	439,91	1,43	20,46	1,03
A6	446	5,79	430,6	430,97	431,06	431,25	2,35	10,43	1,55
A6	276	5,79	419,16	419,6	419,75	420,06	2,99	8,22	1,97
A6	149	5,79	411,58	411,97	412,11	412,44	3,04	8,54	2,06
A6	32	5,79	403,92	404,33	404,48	404,81	3,04	8,98	2,11

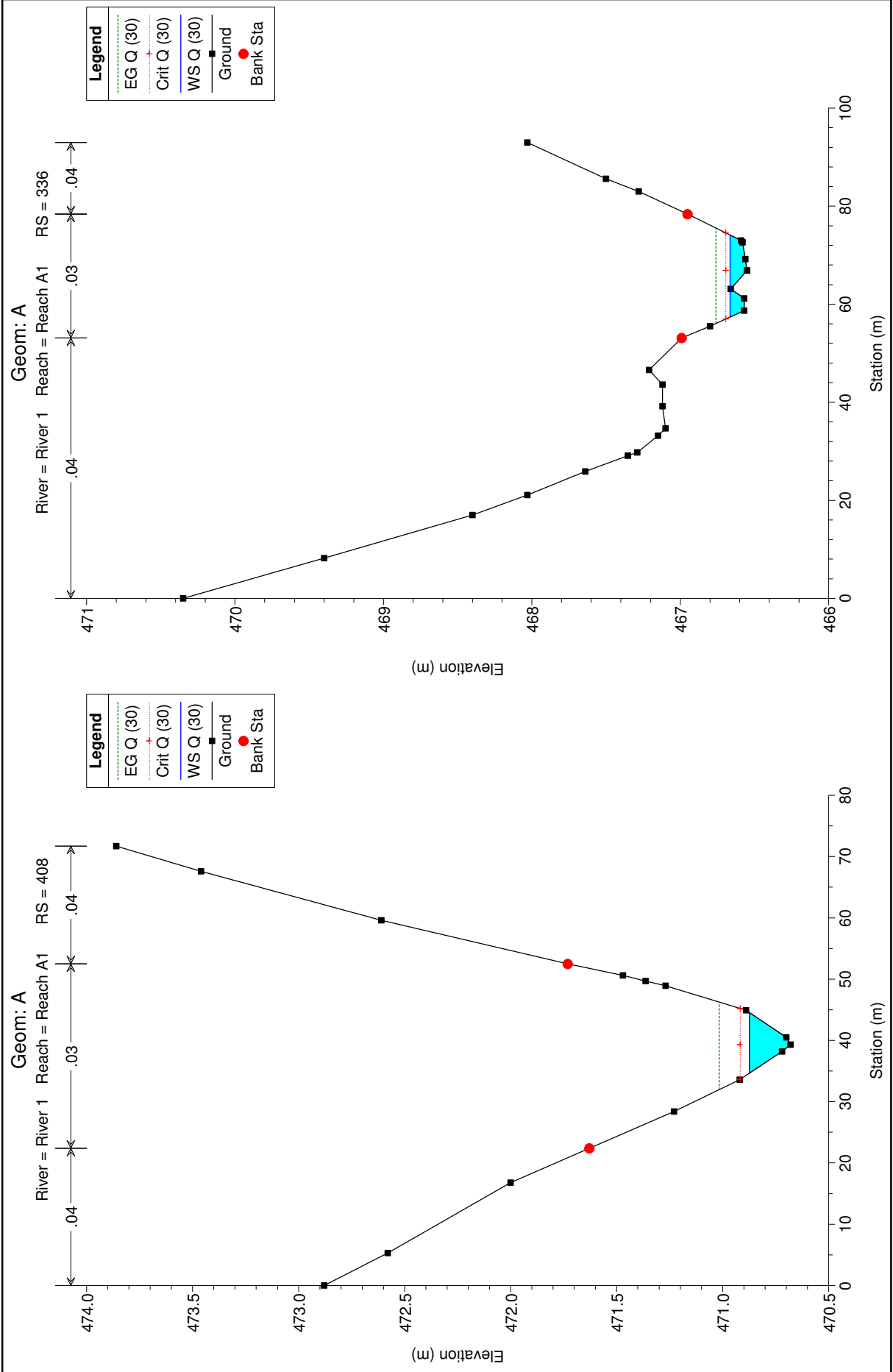
Risultati delle simulazioni idrauliche (T = 500 anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in aleveo	Larghezza in superficie	N. Froude
A6	1283	7,52	470,75	471	471,04	471,15	1,71	29,48	1,41
A6	1162	7,52	466,79	466,98	467,02	467,14	1,76	27,31	1,42
A6	1053	7,52	461,23	461,63	461,75	462,01	2,74	13,05	1,91
A6	923	7,52	451,99	452,49	452,68	453,14	3,57	8,44	2,28
A6	765	7,52	442,89	443,15	443,28	443,58	2,92	13,5	2,14
A6	622	7,52	439,5	439,85	439,85	439,97	1,55	21,49	1,05
A6	446	7,52	430,6	431,01	431,12	431,35	2,59	11,12	1,61
A6	276	7,52	419,16	419,65	419,81	420,19	3,25	8,98	2,04
A6	149	7,52	411,58	412,02	412,18	412,55	3,23	9,41	2,07
A6	32	7,52	403,92	404,38	404,54	404,92	3,26	9,85	2,15

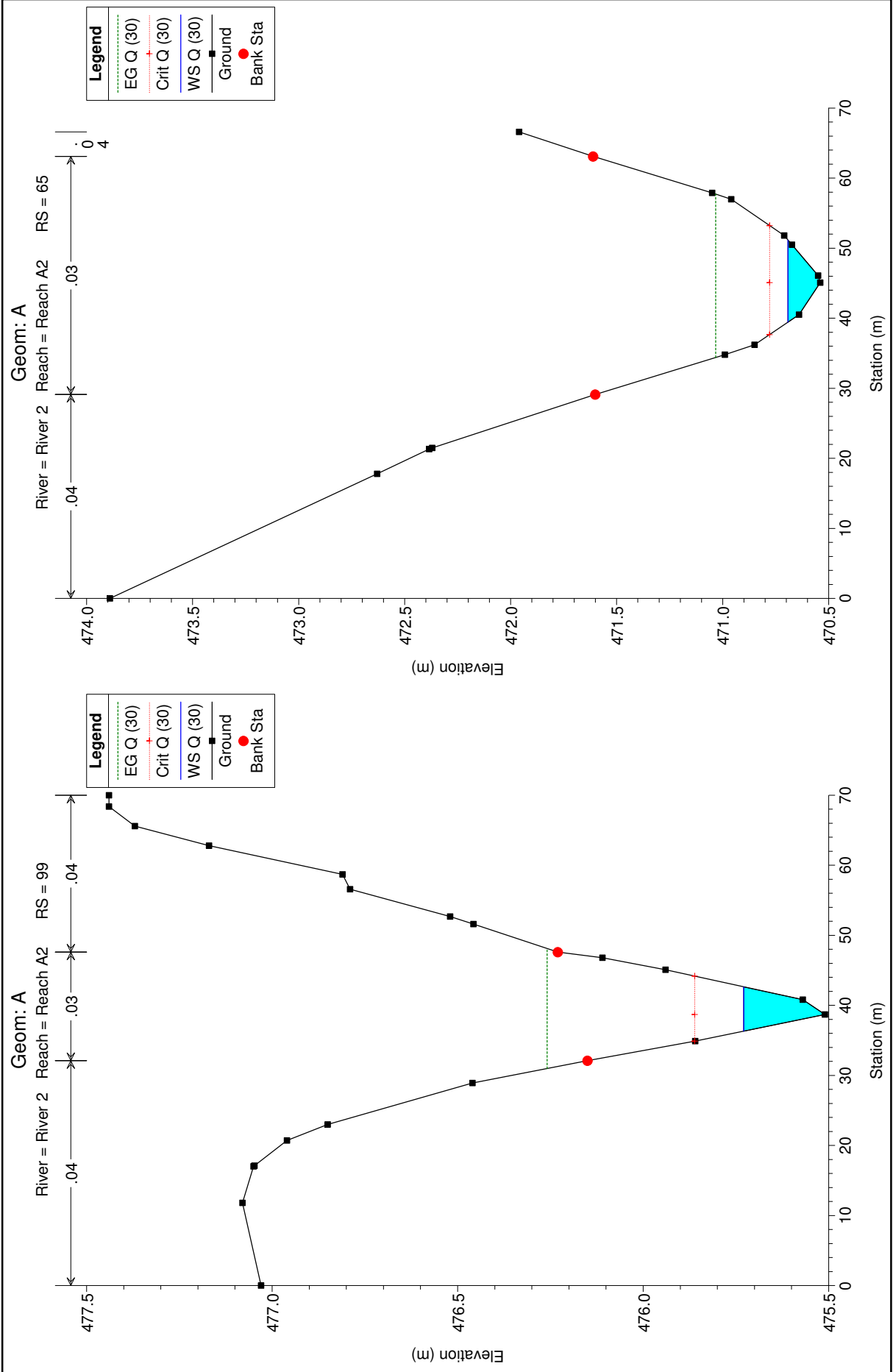
Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 30$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
B1	1554	1,22	465,98	466,12	466,09	466,13	0,59	22,79	0,62
B1	1294	1,22	463,98	464,06		464,07	0,4	54,2	0,55
B1	1058	1,22	462,32	462,38		462,39	0,41	52,27	0,56
B1	813	1,22	460,49	460,59		460,6	0,48	38,18	0,59
B1	611	1,22	458,59	458,78		458,82	0,86	12,46	0,81
B1	426	1,22	456,84	456,98	456,97	457,01	0,83	17,23	0,91
B1	208	1,22	453,3	453,47	453,46	453,52	0,95	11,63	0,92
B1	18	1,22	450,35	450,5	450,49	450,53	0,83	17,04	0,9

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 200$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
B1	1554	2,57	465,98	466,17	466,14	466,2	0,74	27,44	0,66
B1	1294	2,57	463,98	464,09		464,11	0,51	62,51	0,58
B1	1058	2,57	462,32	462,42		462,43	0,54	57,68	0,6
B1	813	2,57	460,49	460,63		460,65	0,61	43,64	0,63
B1	611	2,57	458,59	458,86		458,91	1,05	15,68	0,85
B1	426	2,57	456,84	457,03	457,02	457,08	1,04	20,39	0,95
B1	208	2,57	453,3	453,54	453,53	453,61	1,21	13,56	0,98
B1	18	2,57	450,35	450,55	450,55	450,61	1,04	20,37	0,95

Risultati delle simulazioni idrauliche ($\Gamma = 500$ anni)									
Asta	Sezione trasversale	Portata	Quota di fondo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Larghezza in superficie	N. Froude
B1	1554	3,43	465,98	466,2	466,16	466,23	0,81	29,83	0,68
B1	1294	3,43	463,98	464,11		464,12	0,56	66,64	0,59
B1	1058	3,43	462,32	462,43		462,45	0,59	60,47	0,61
B1	813	3,43	460,49	460,65		460,68	0,67	46,08	0,64
B1	611	3,43	458,59	458,89	458,87	458,96	1,13	17,27	0,86
B1	426	3,43	456,84	457,06	457,05	457,12	1,13	21,56	0,96
B1	208	3,43	453,3	453,57	453,57	453,66	1,33	14,48	1,01
B1	18	3,43	450,35	450,58	450,58	450,64	1,13	21,96	0,97

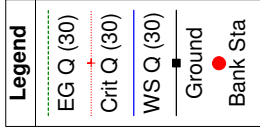
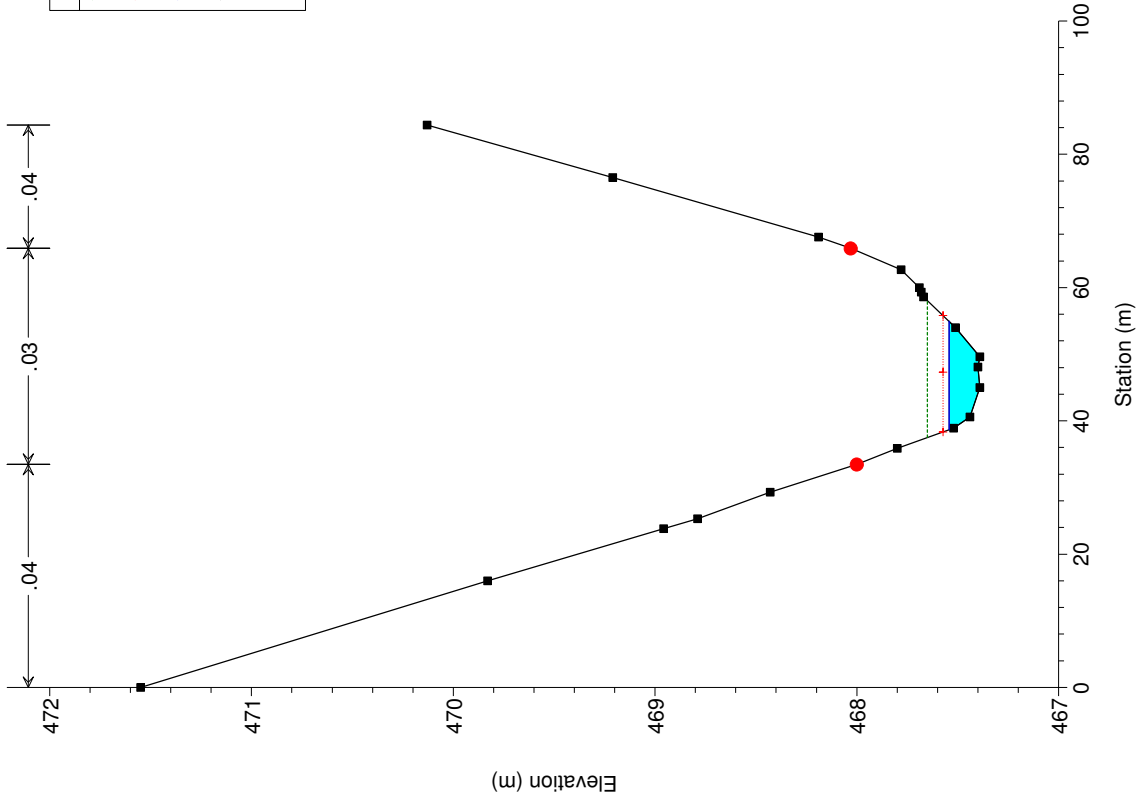






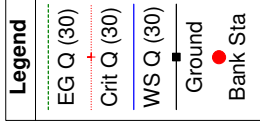
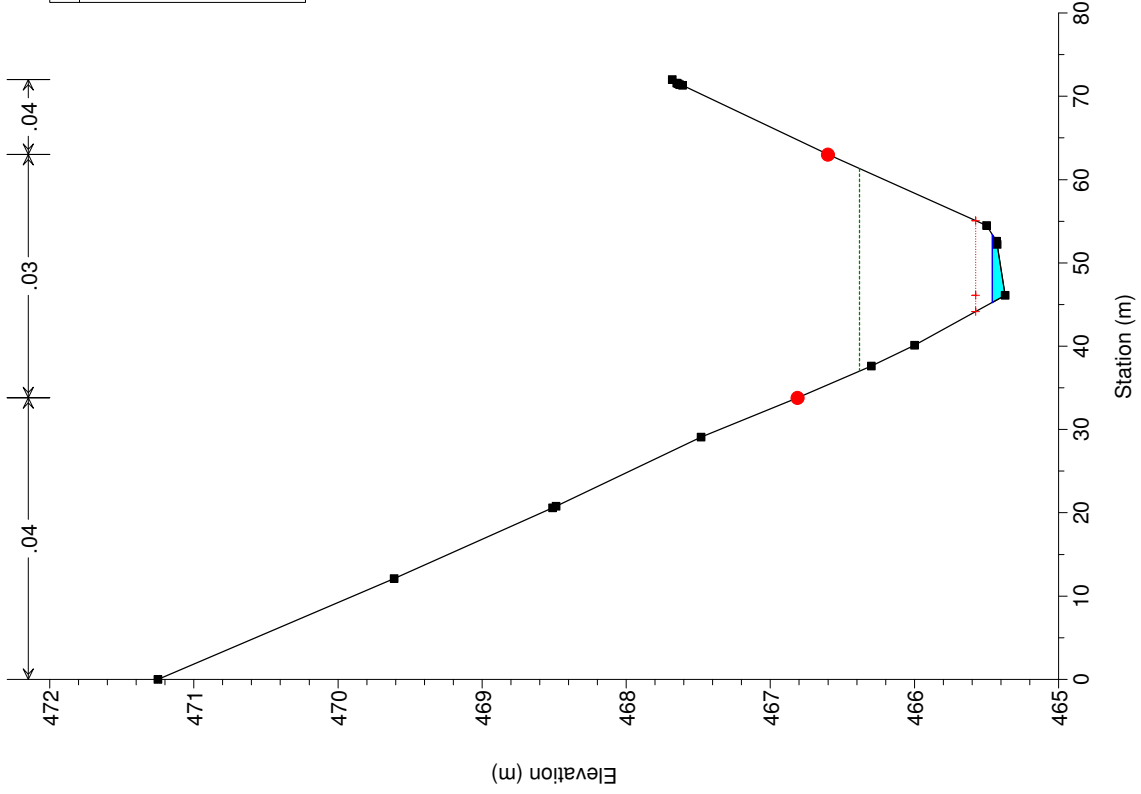
Geom: A

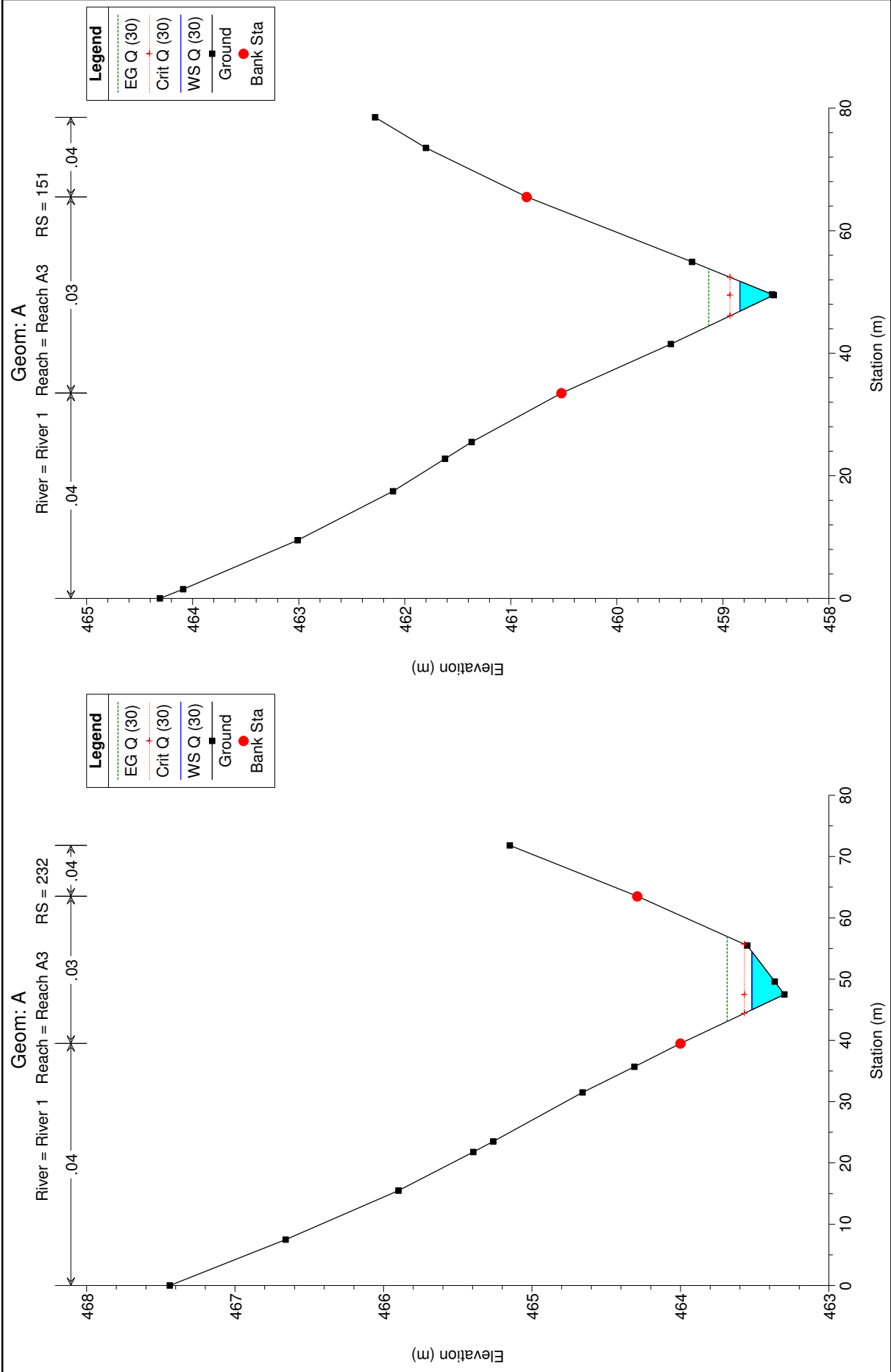
River = River 2 Reach = Reach A2 RS = 15



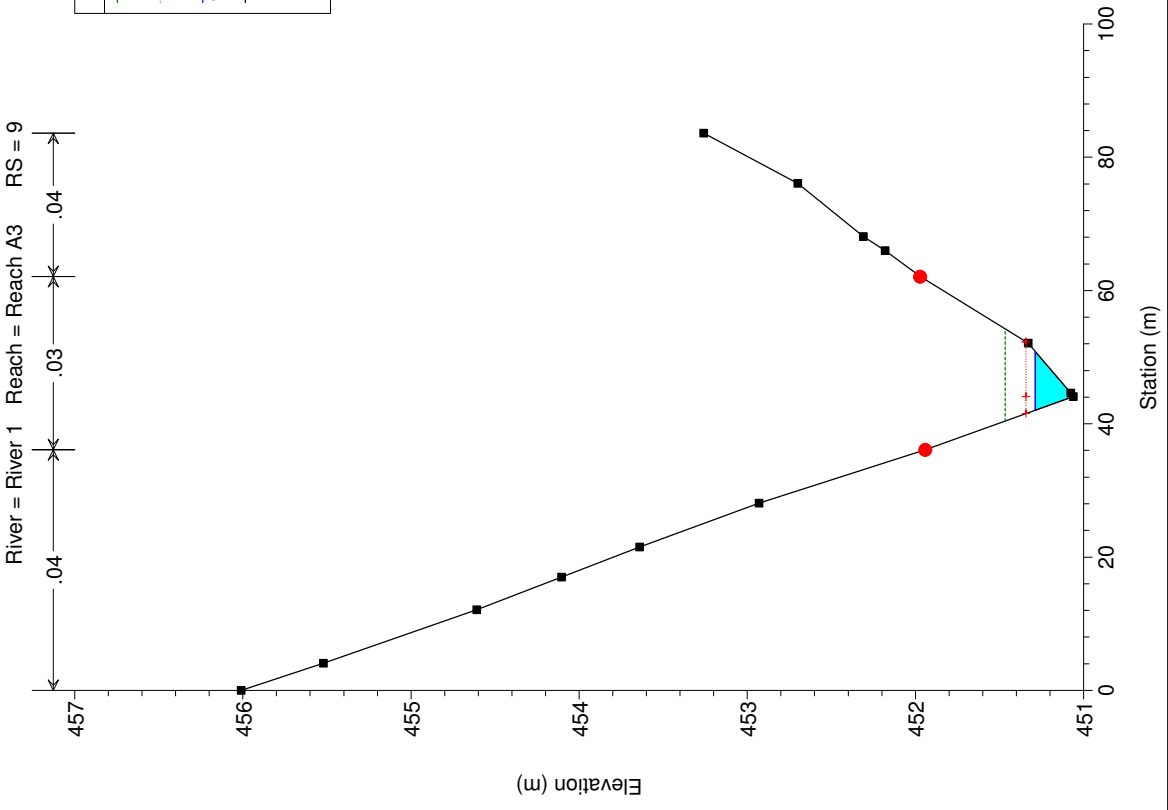
Geom: A

River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 301

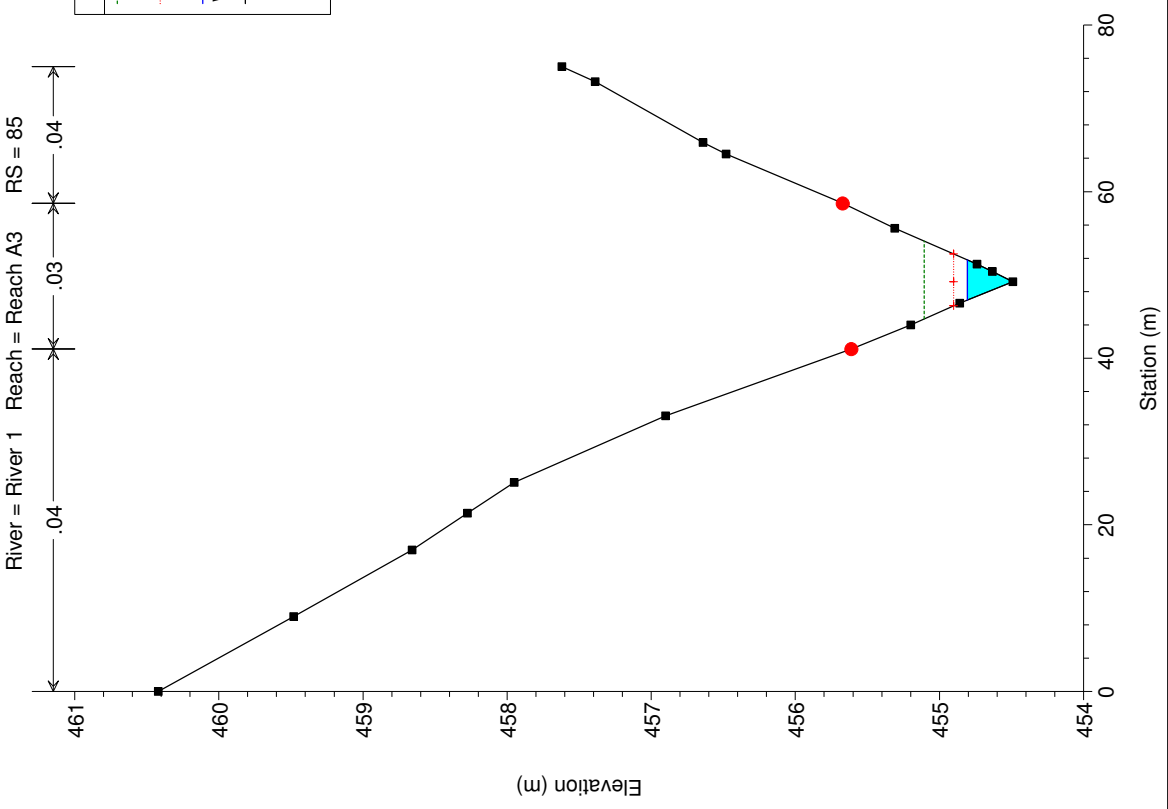


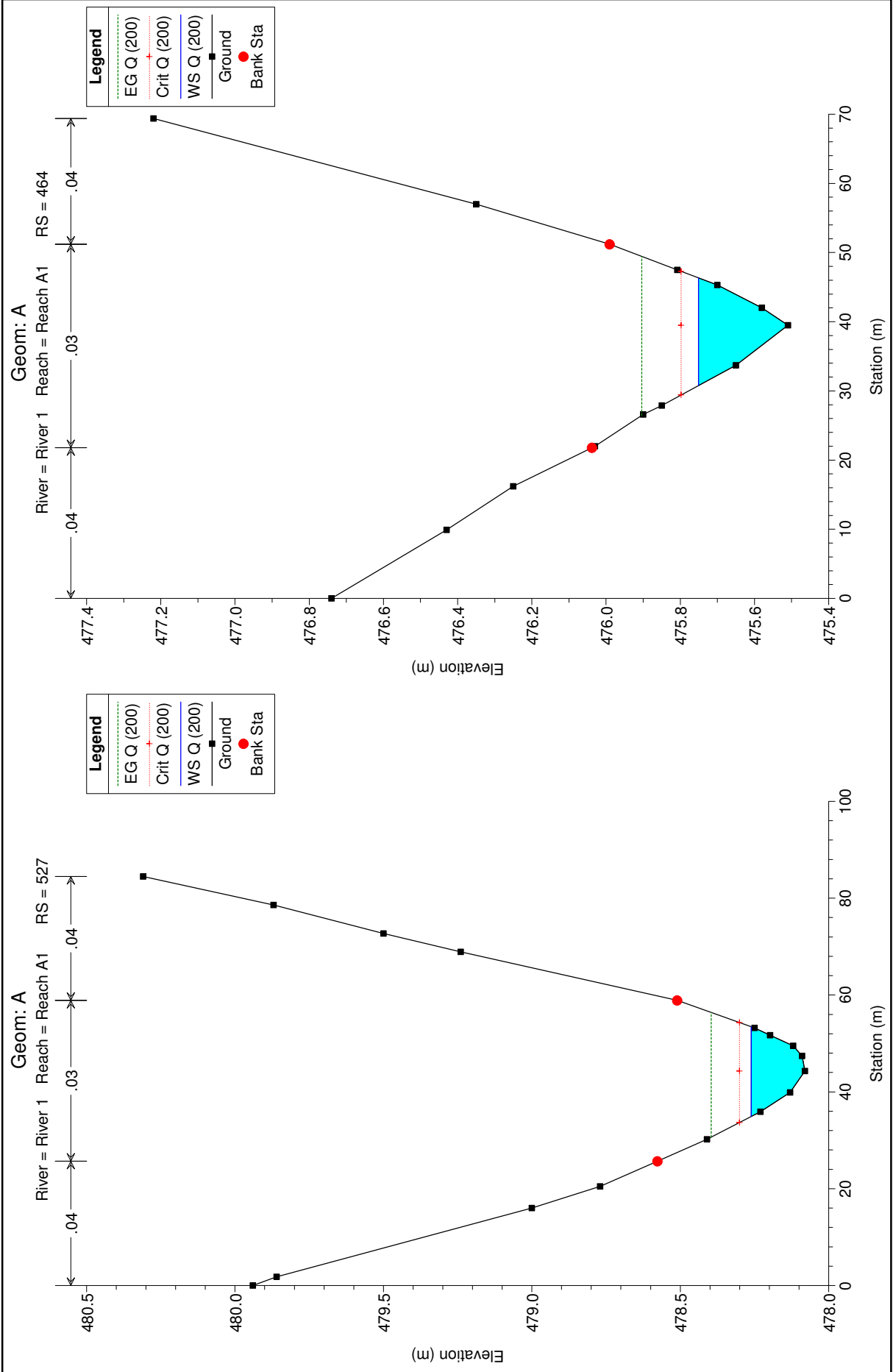


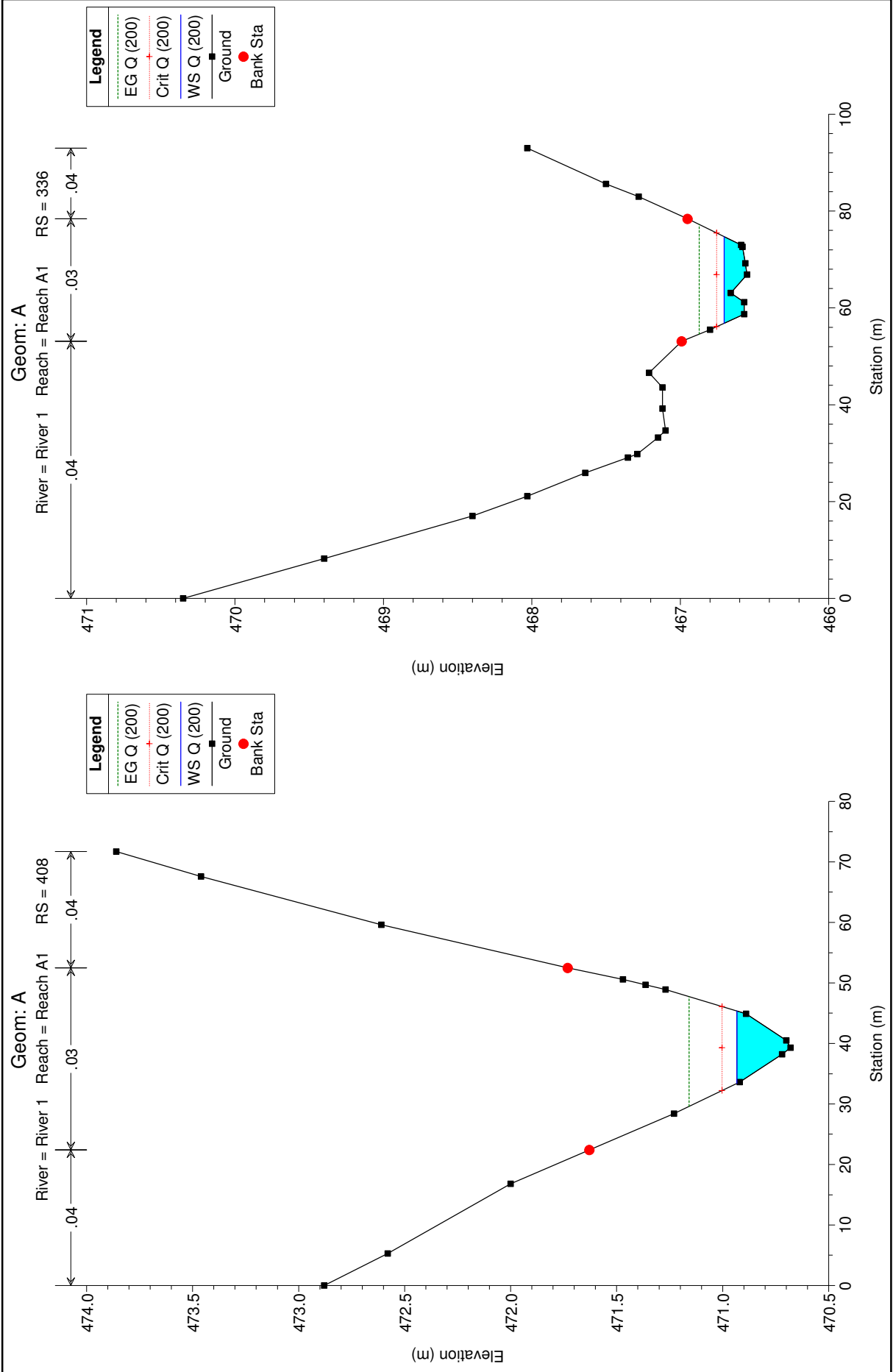
Geom: A
River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 9

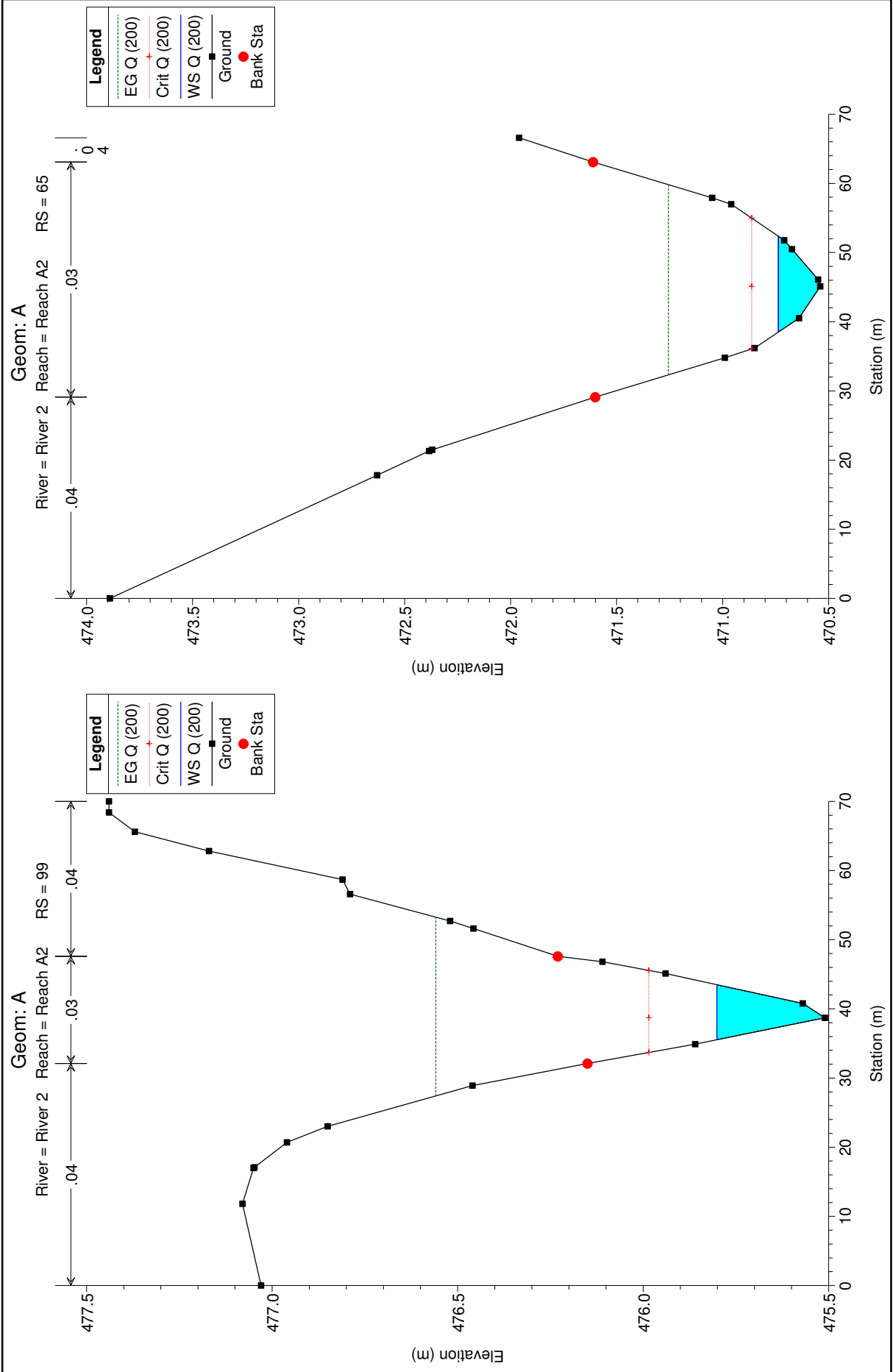


Geom: A
River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 85



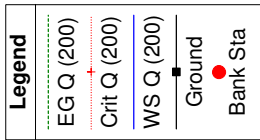
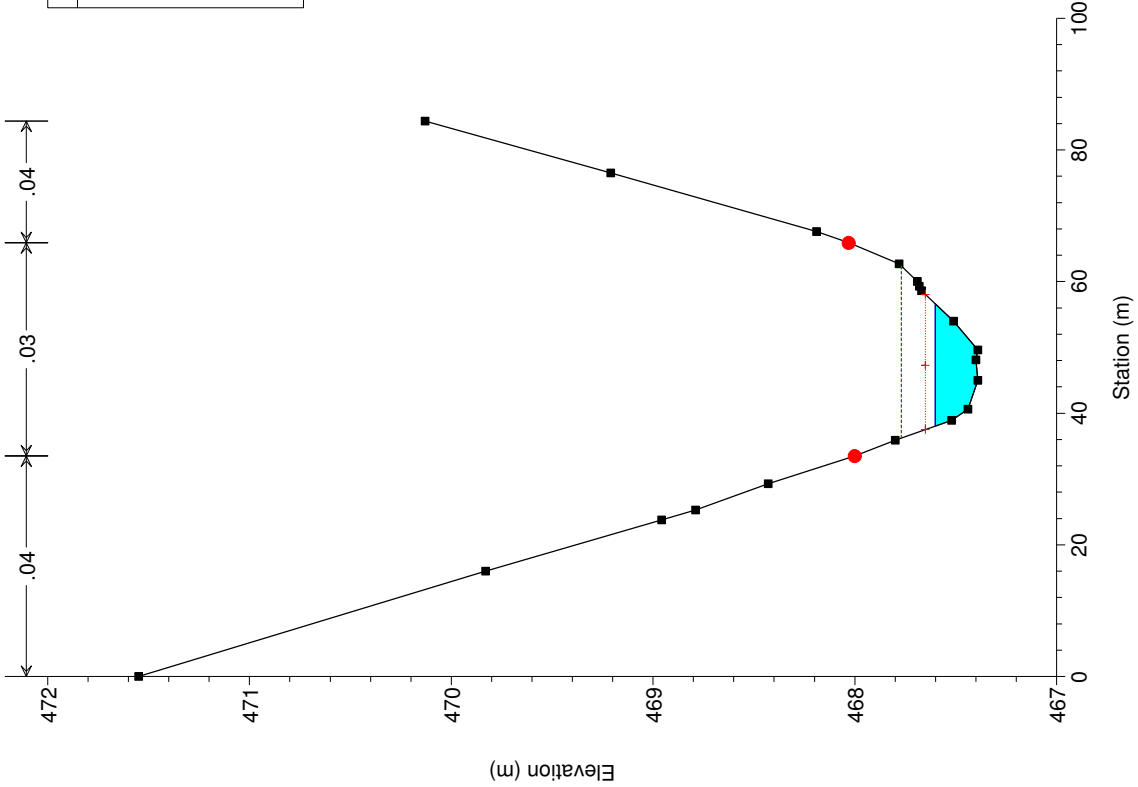






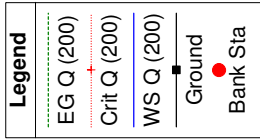
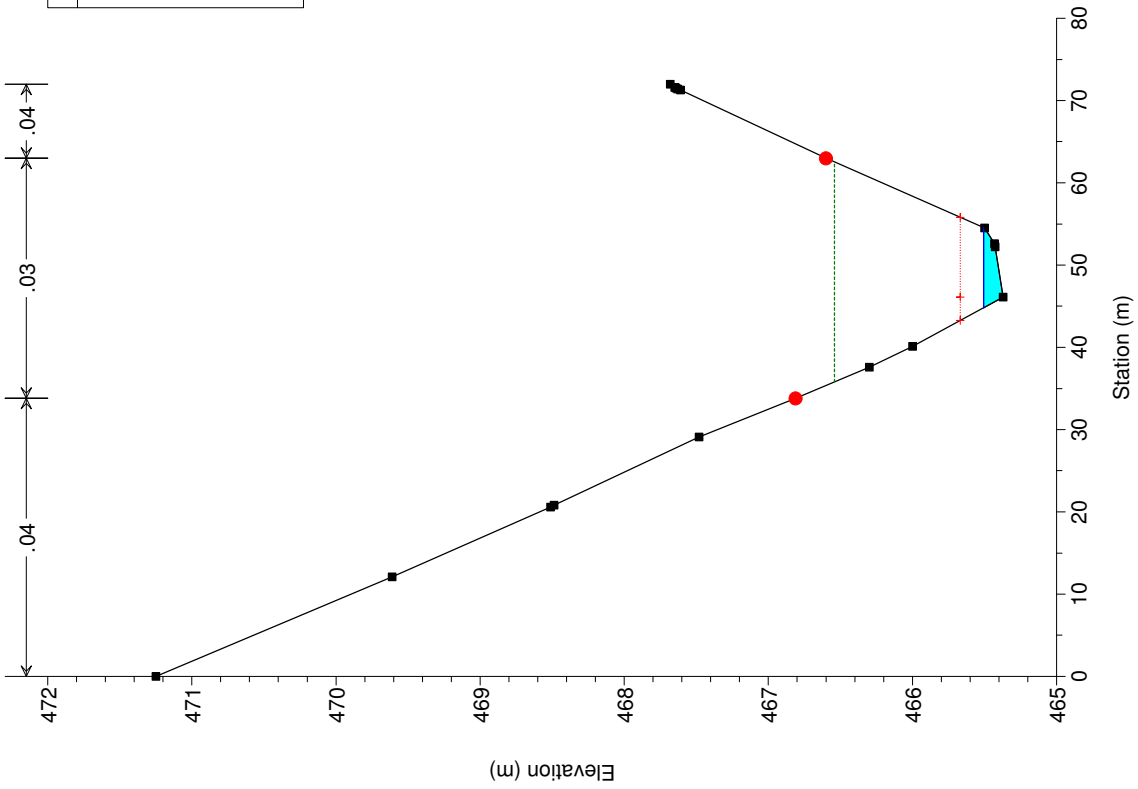
Geom: A

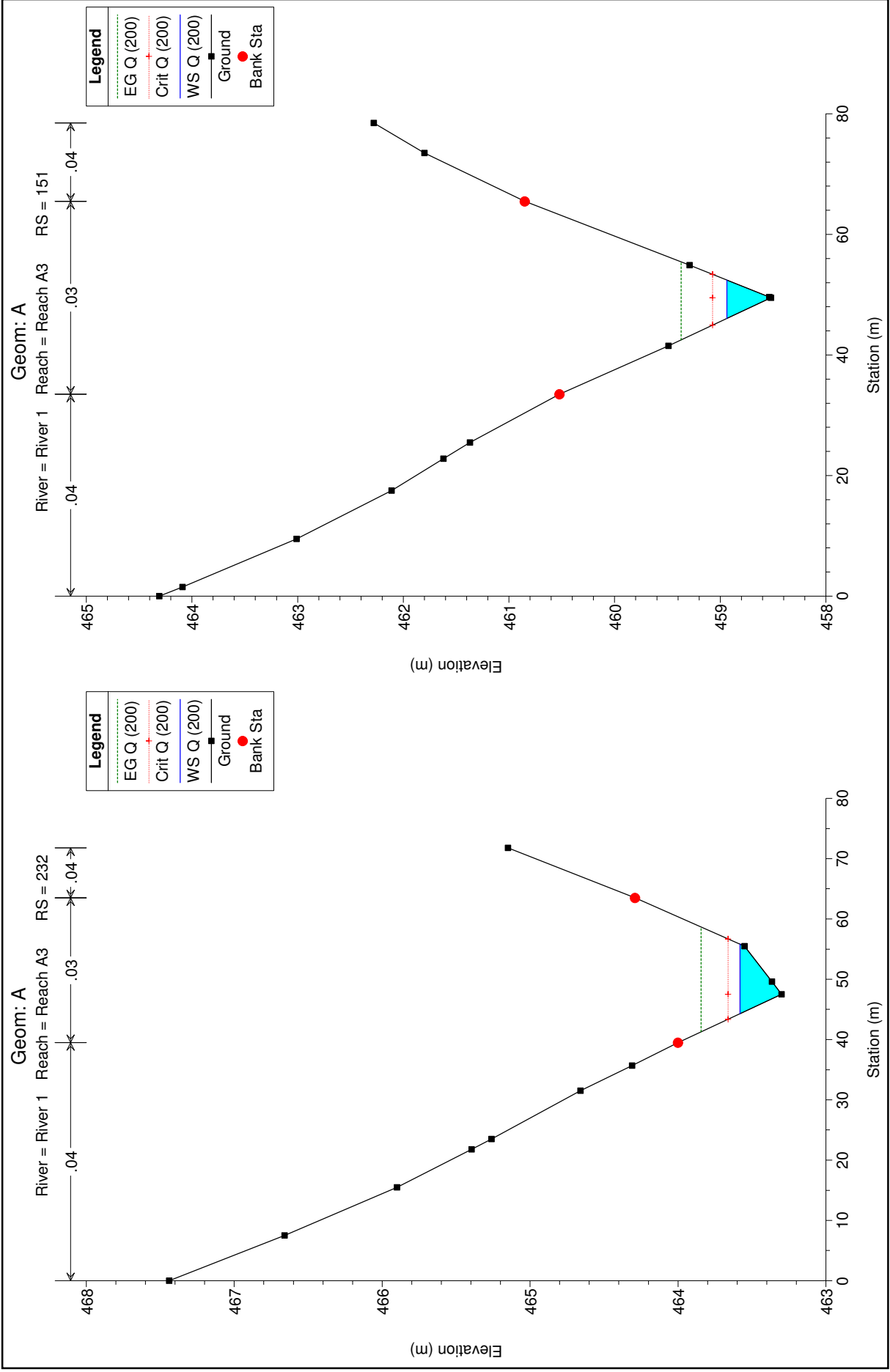
River = River 2 Reach = Reach A2 RS = 15



Geom: A

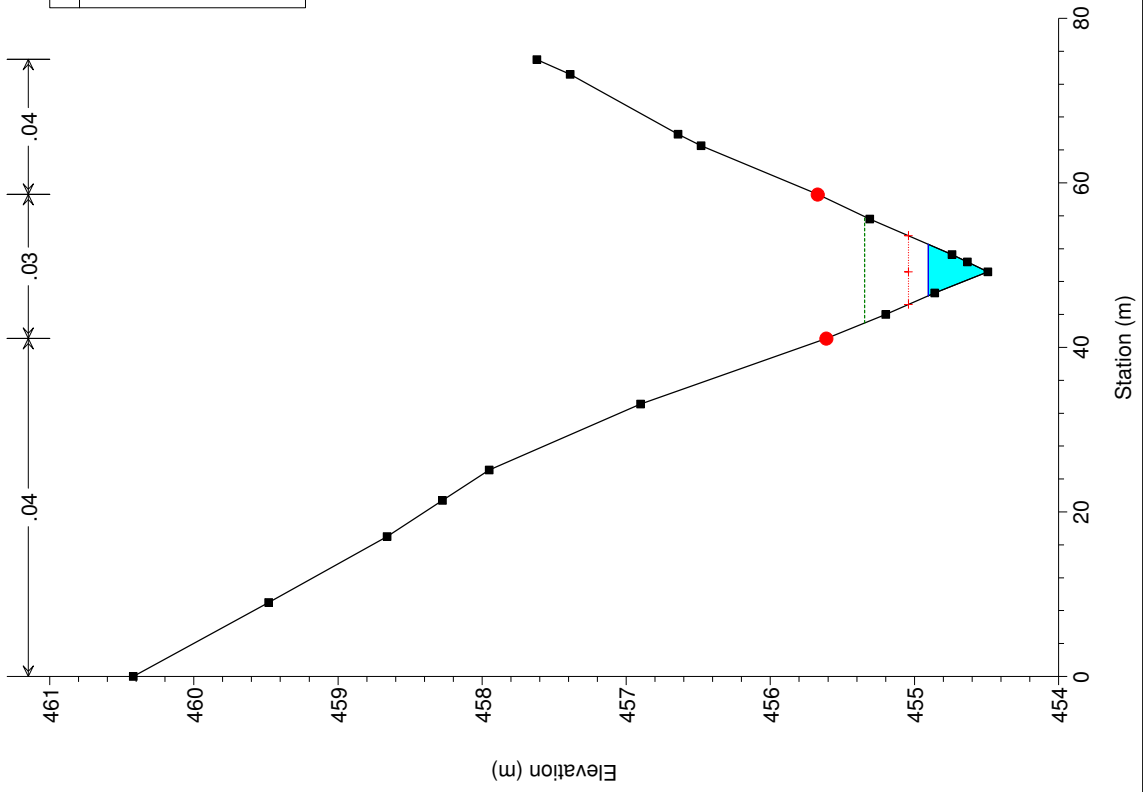
River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 301





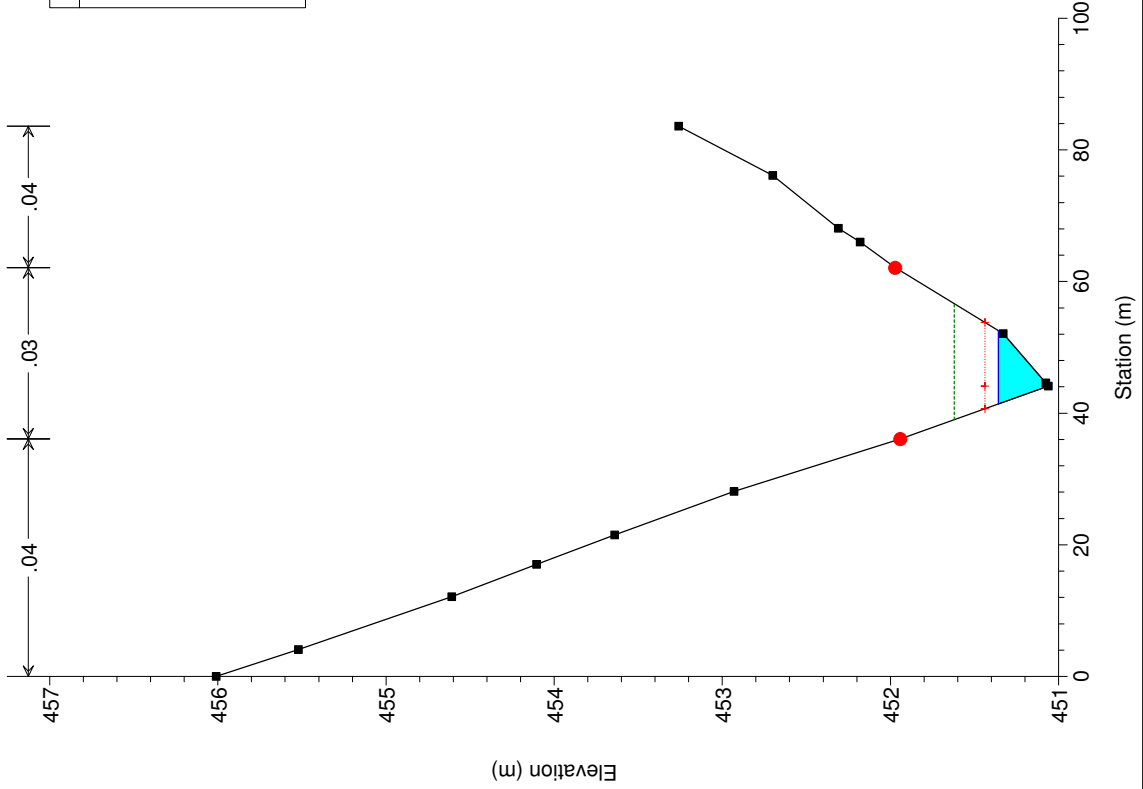
Geom: A

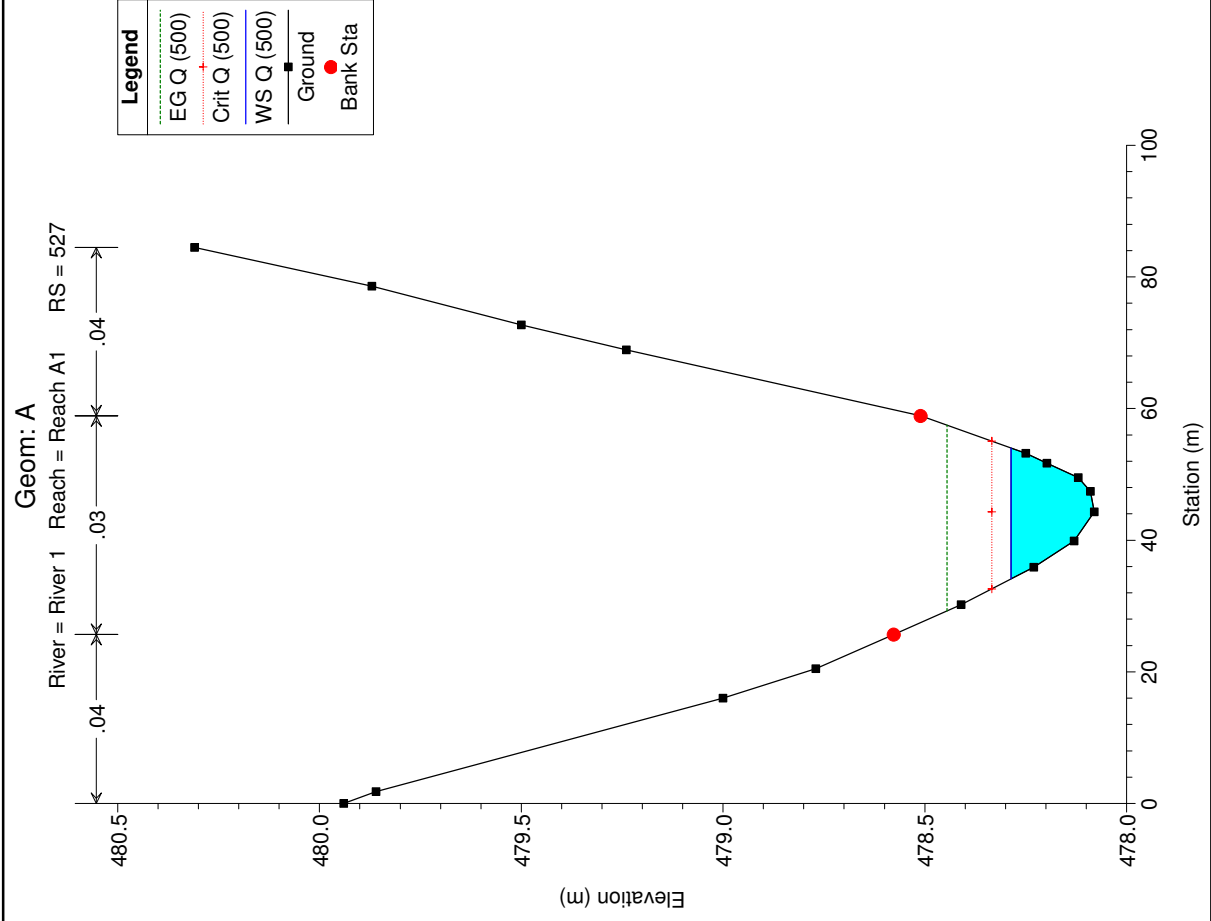
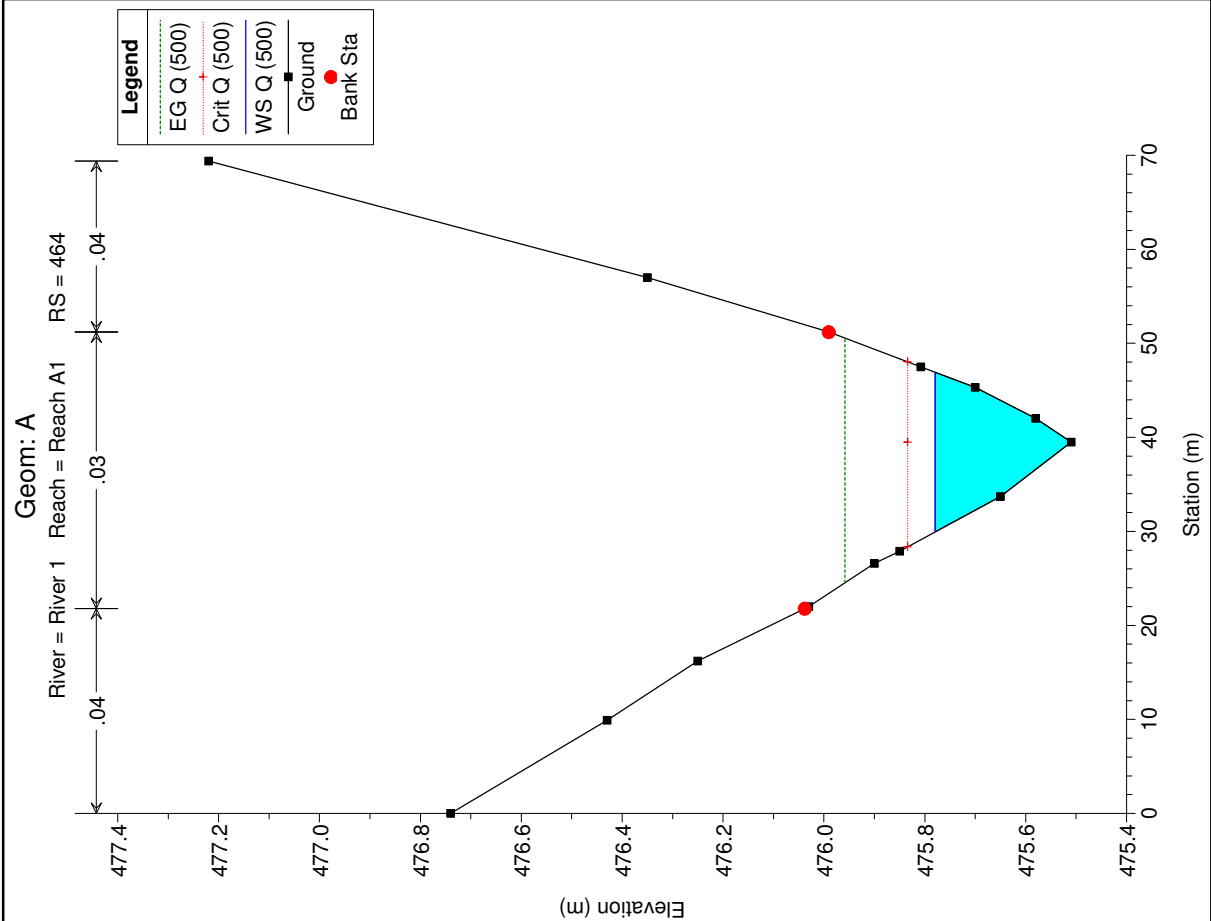
River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 85

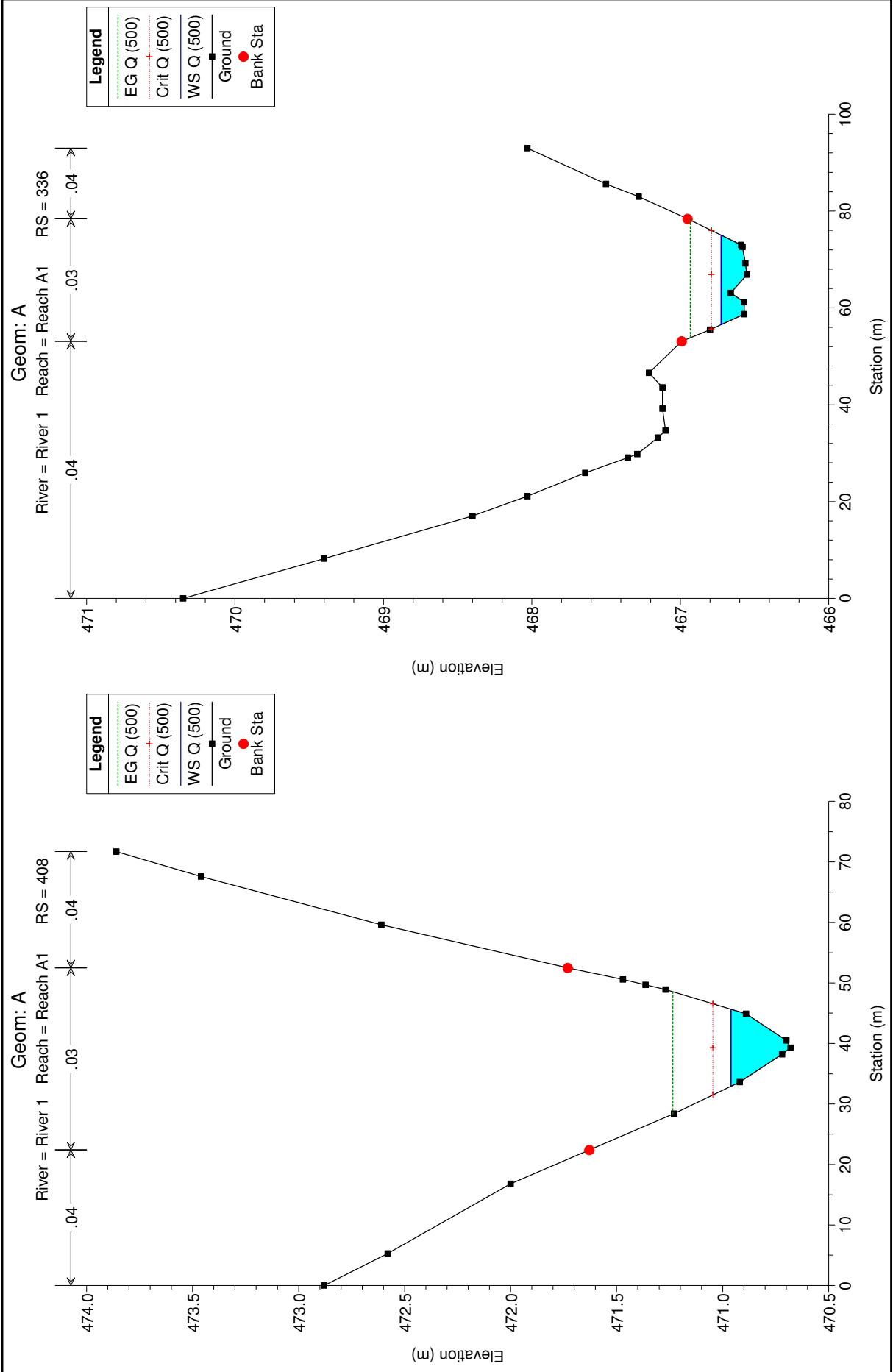


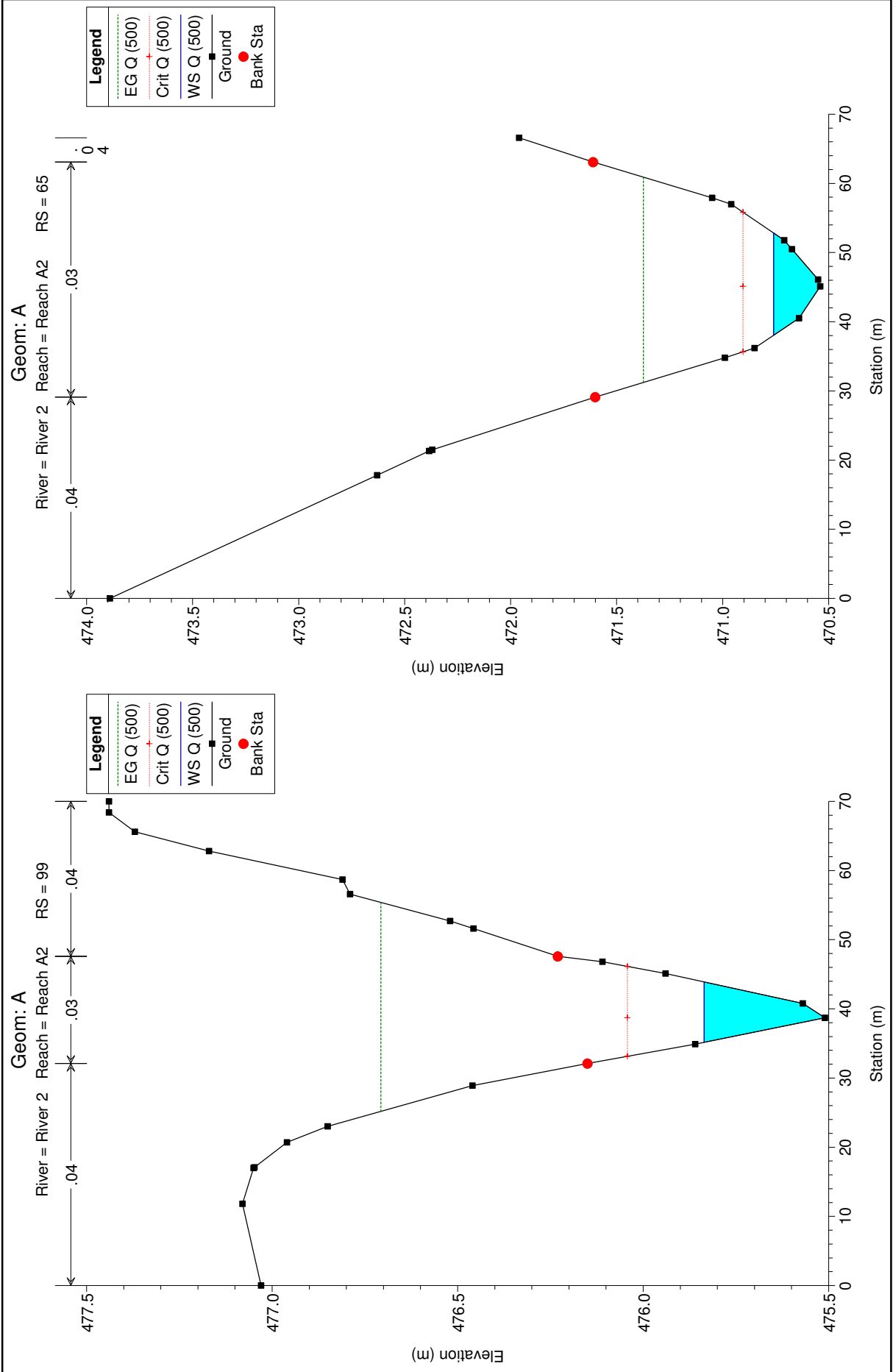
Geom: A

River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 9



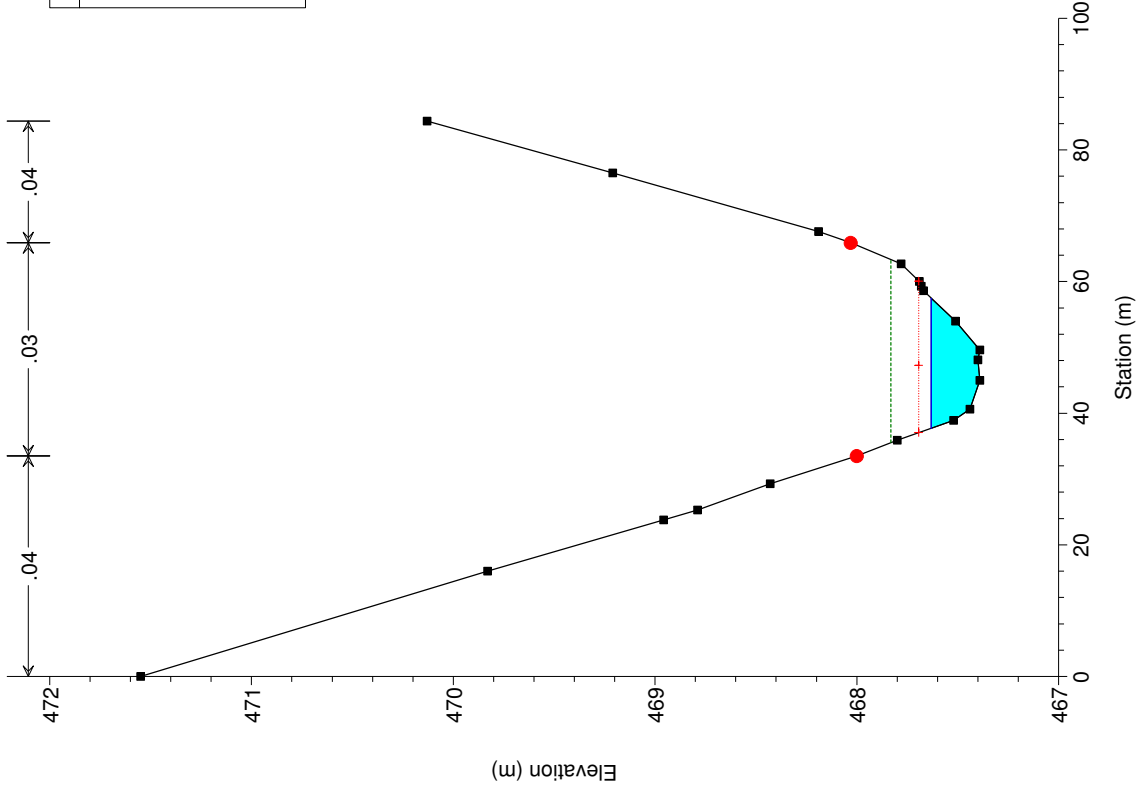






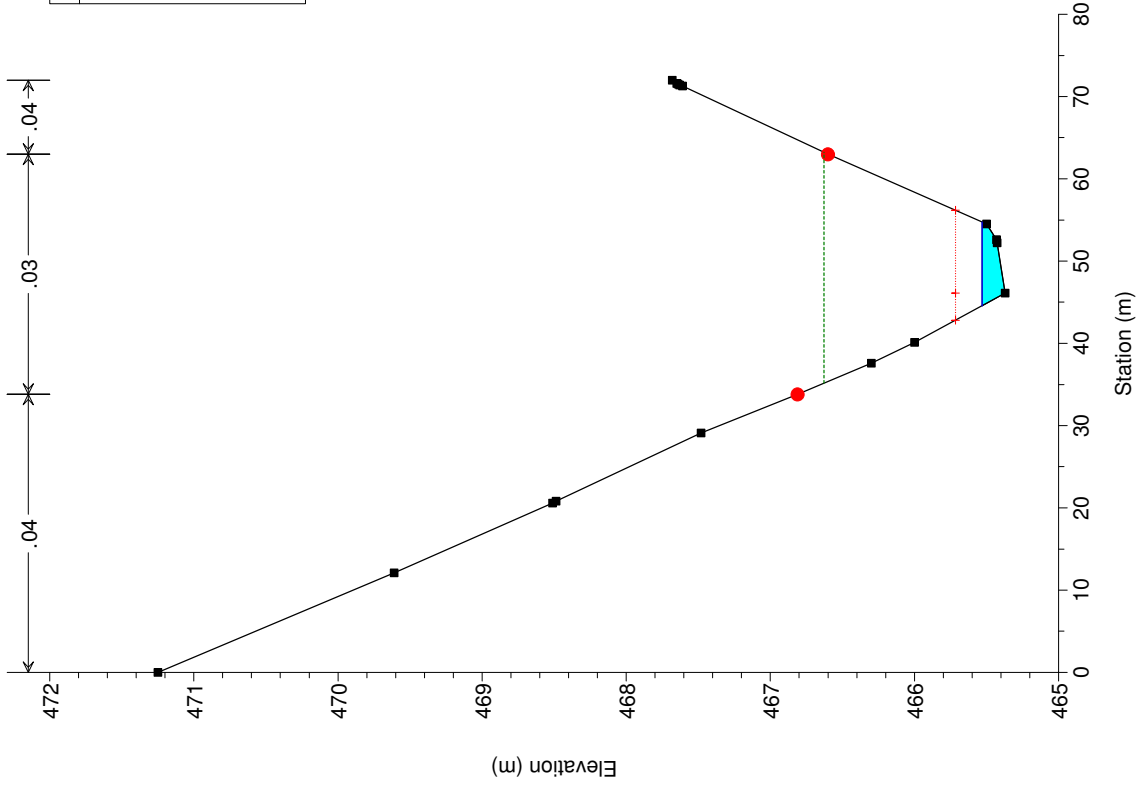
Geom: A

River = River 2 Reach = Reach A2 RS = 15



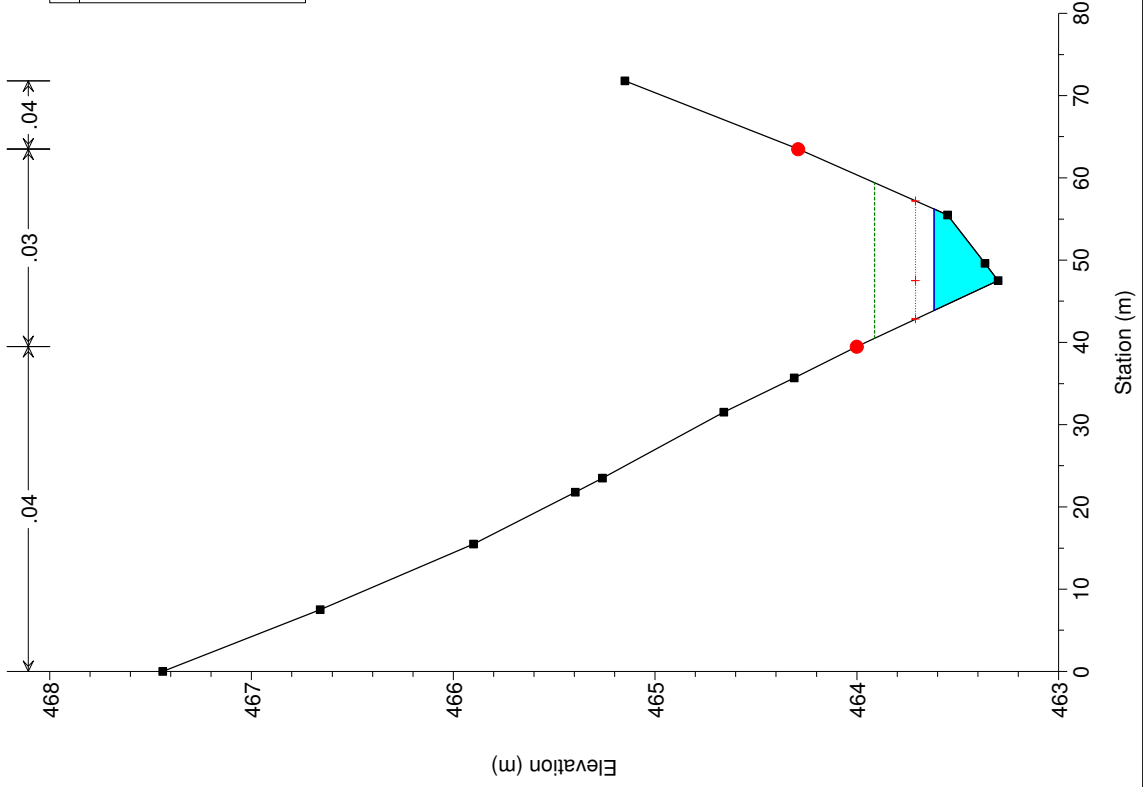
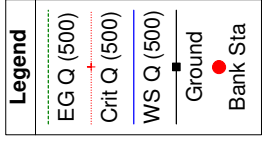
Geom: A

River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 301



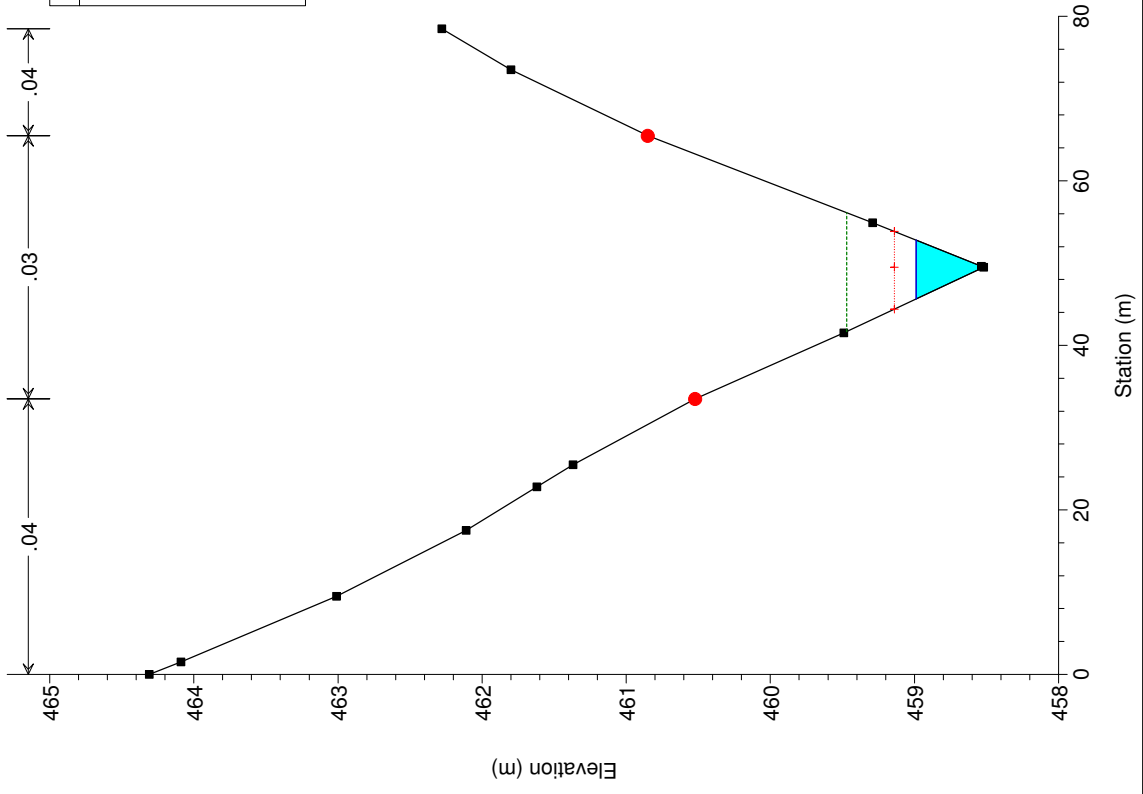
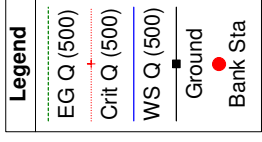
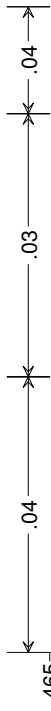
Geom: A

River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 232



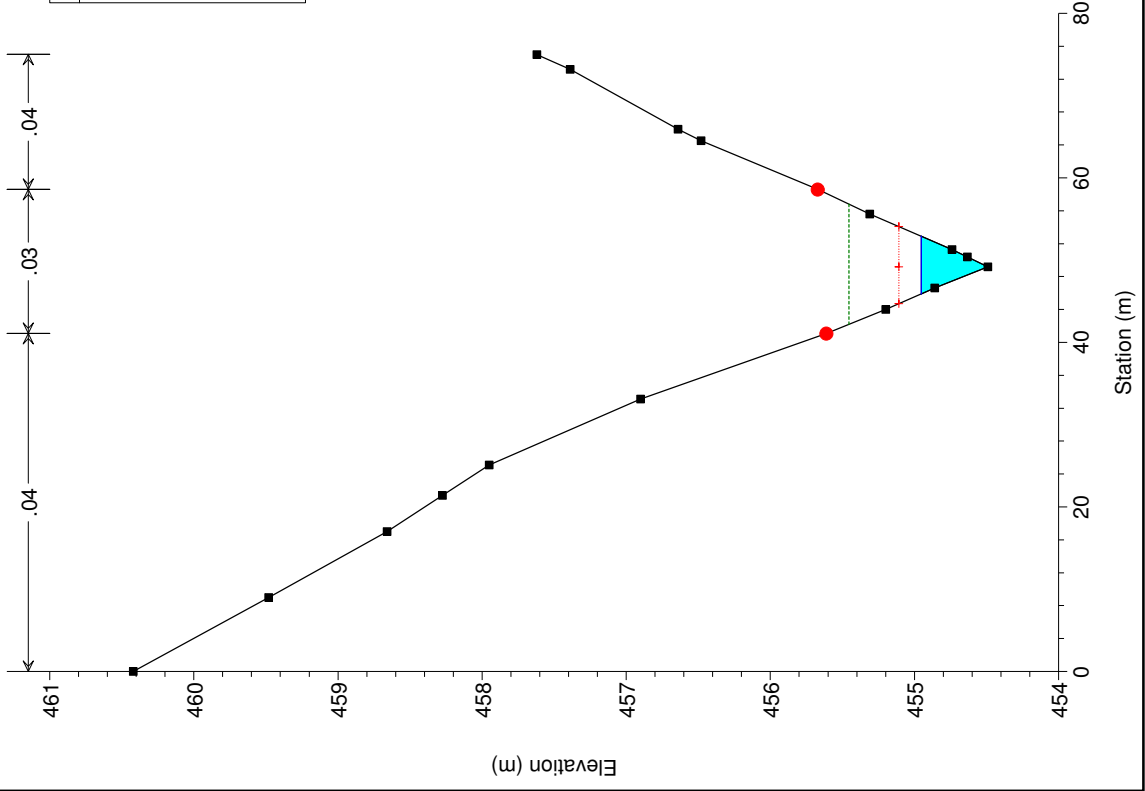
Geom: A

River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 151



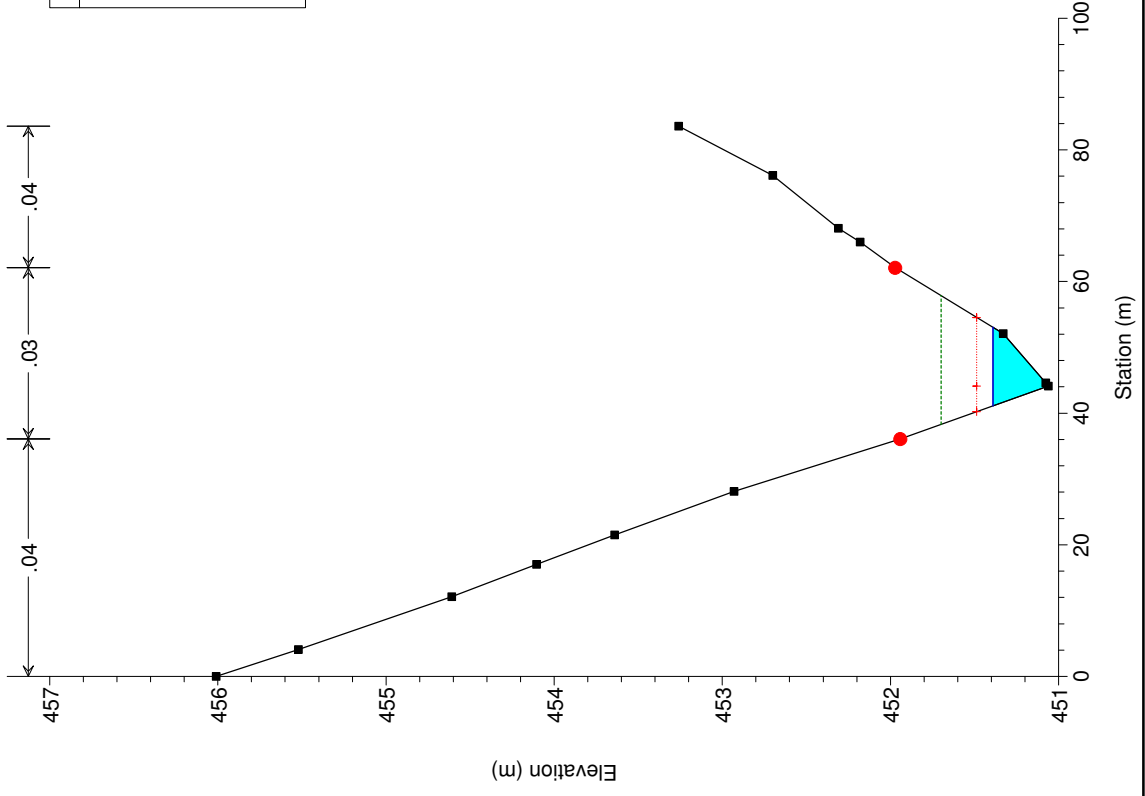
Geom: A

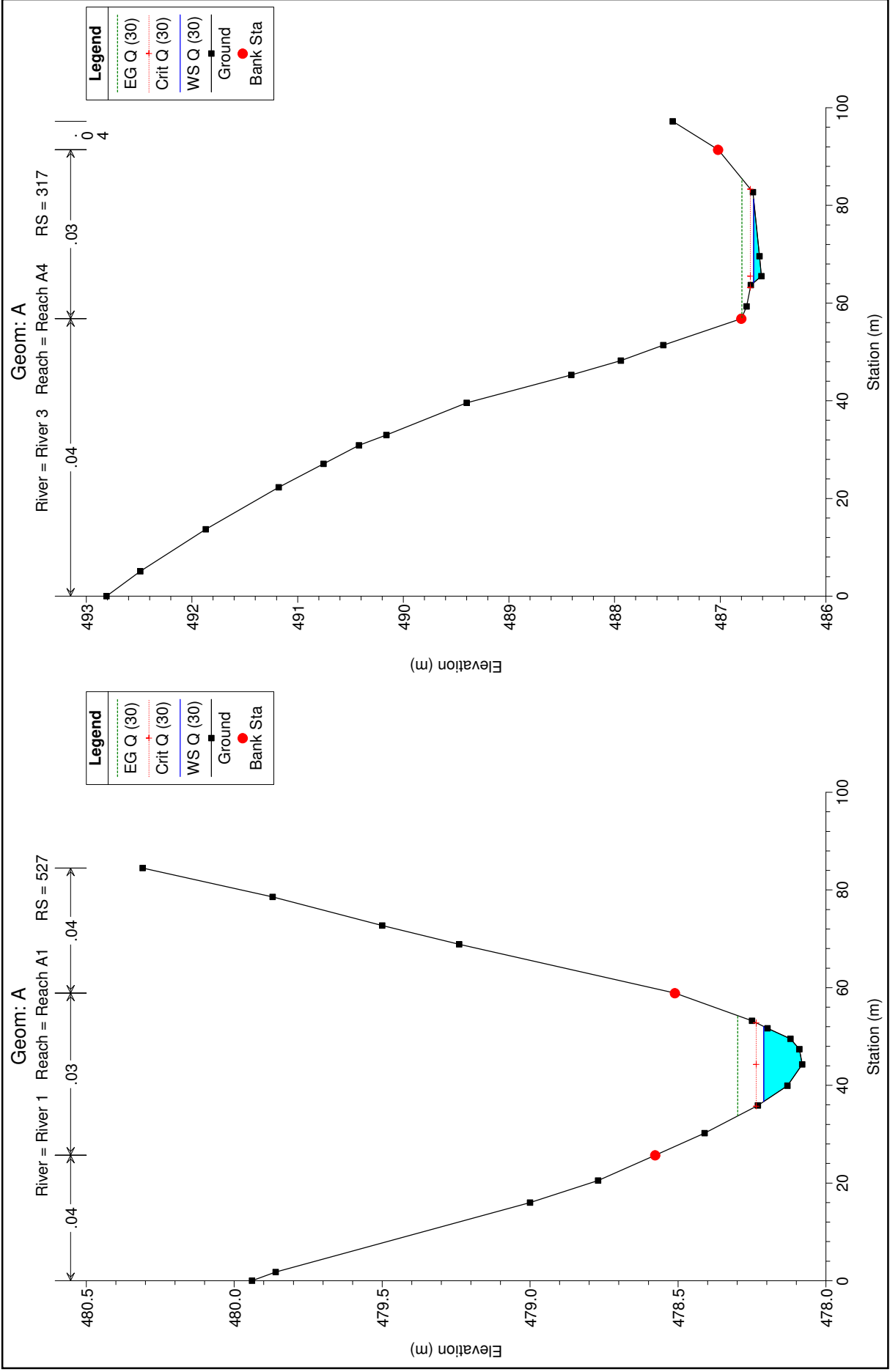
River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 85

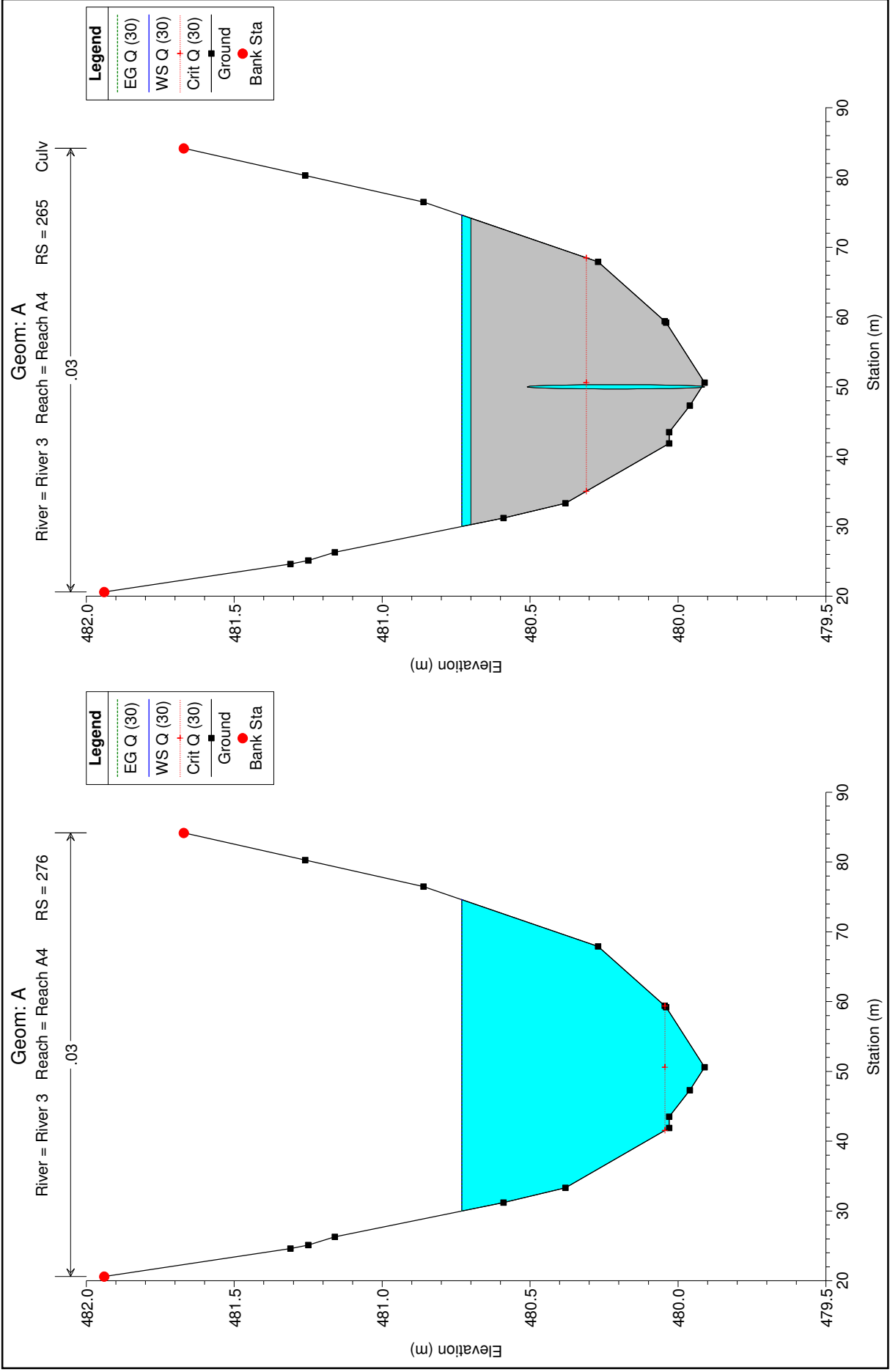


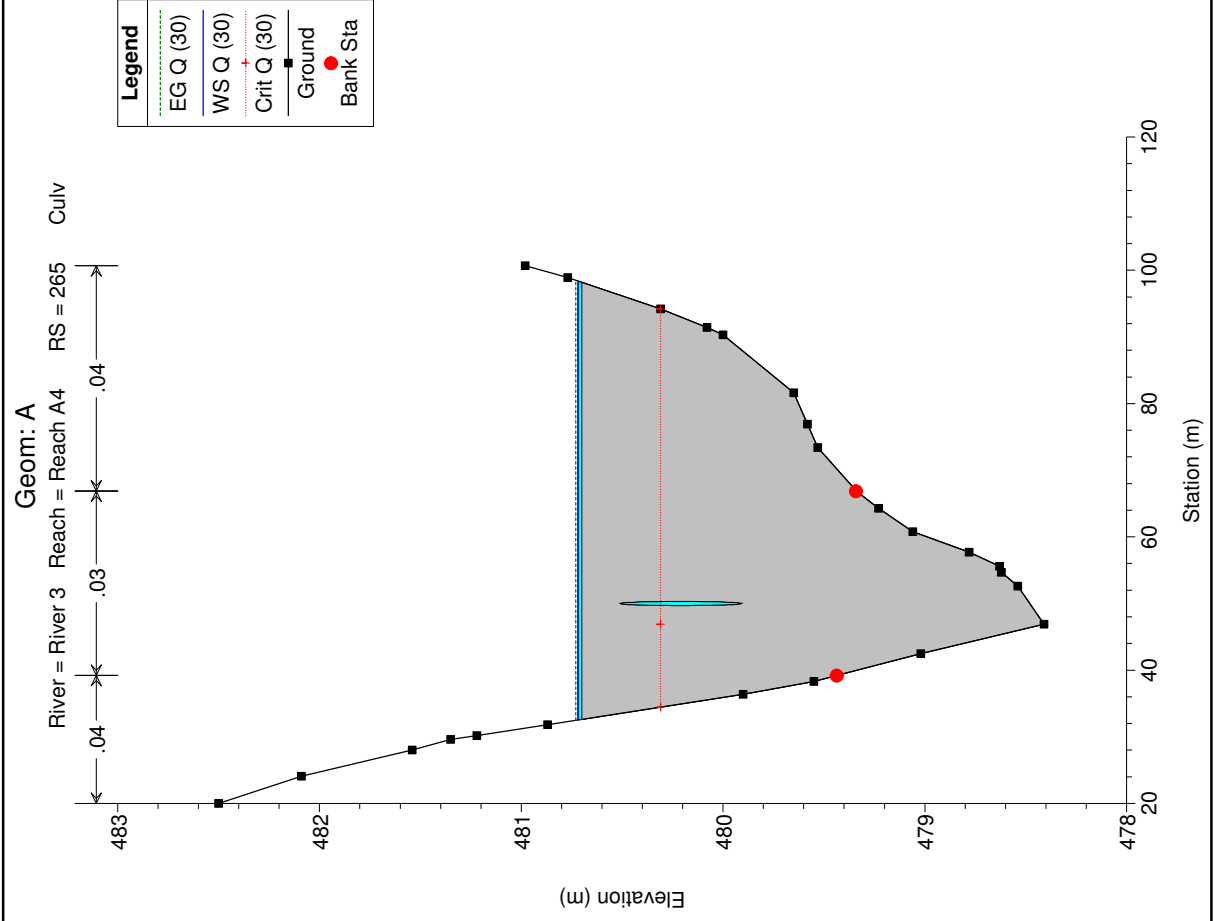
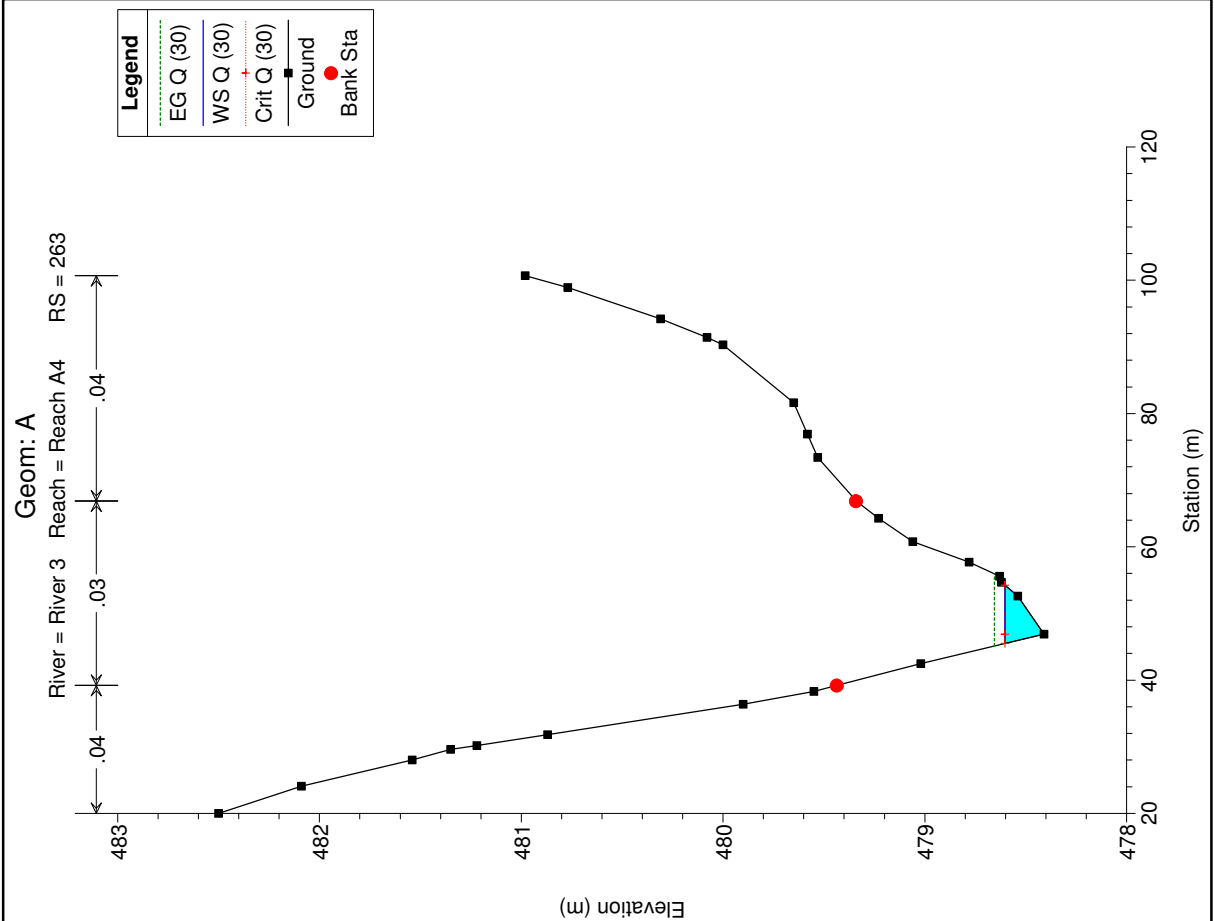
Geom: A

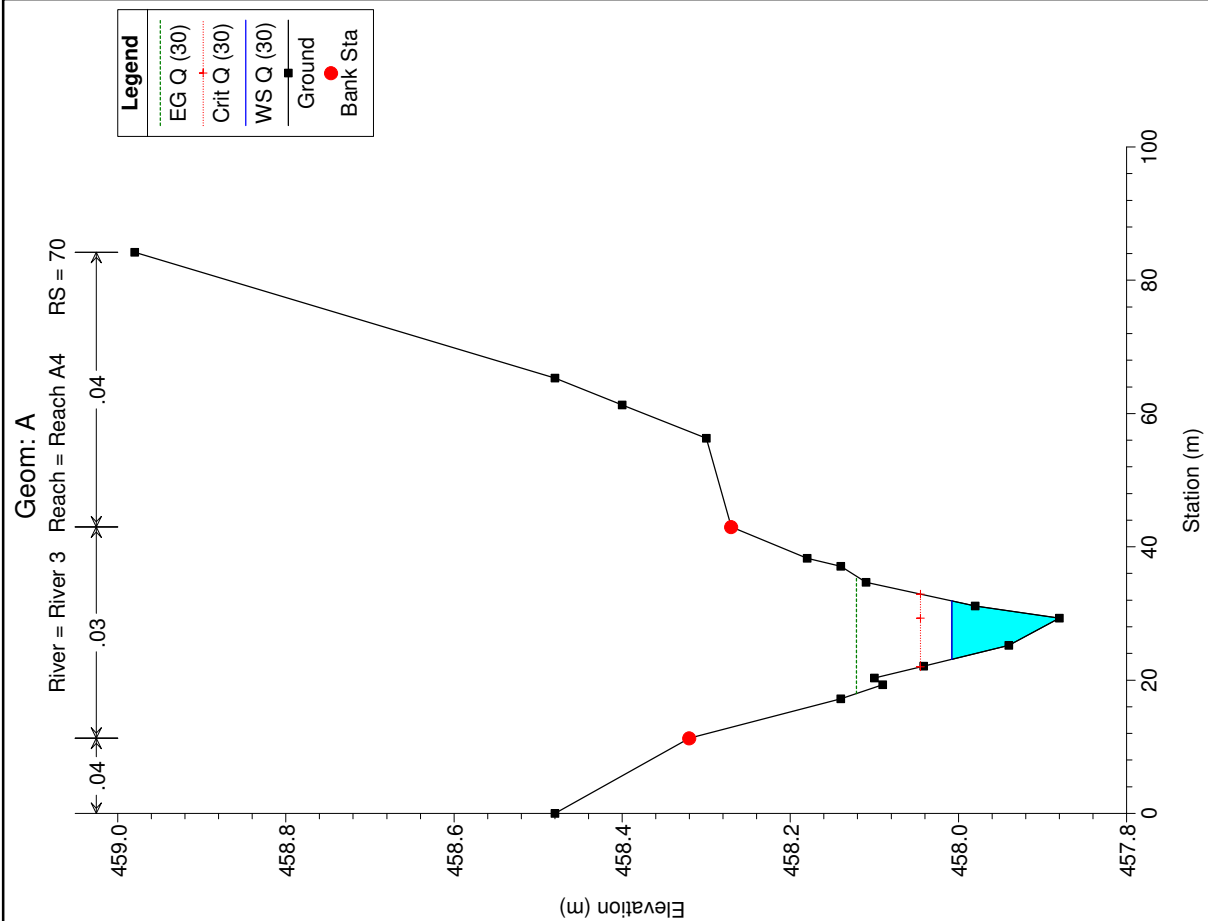
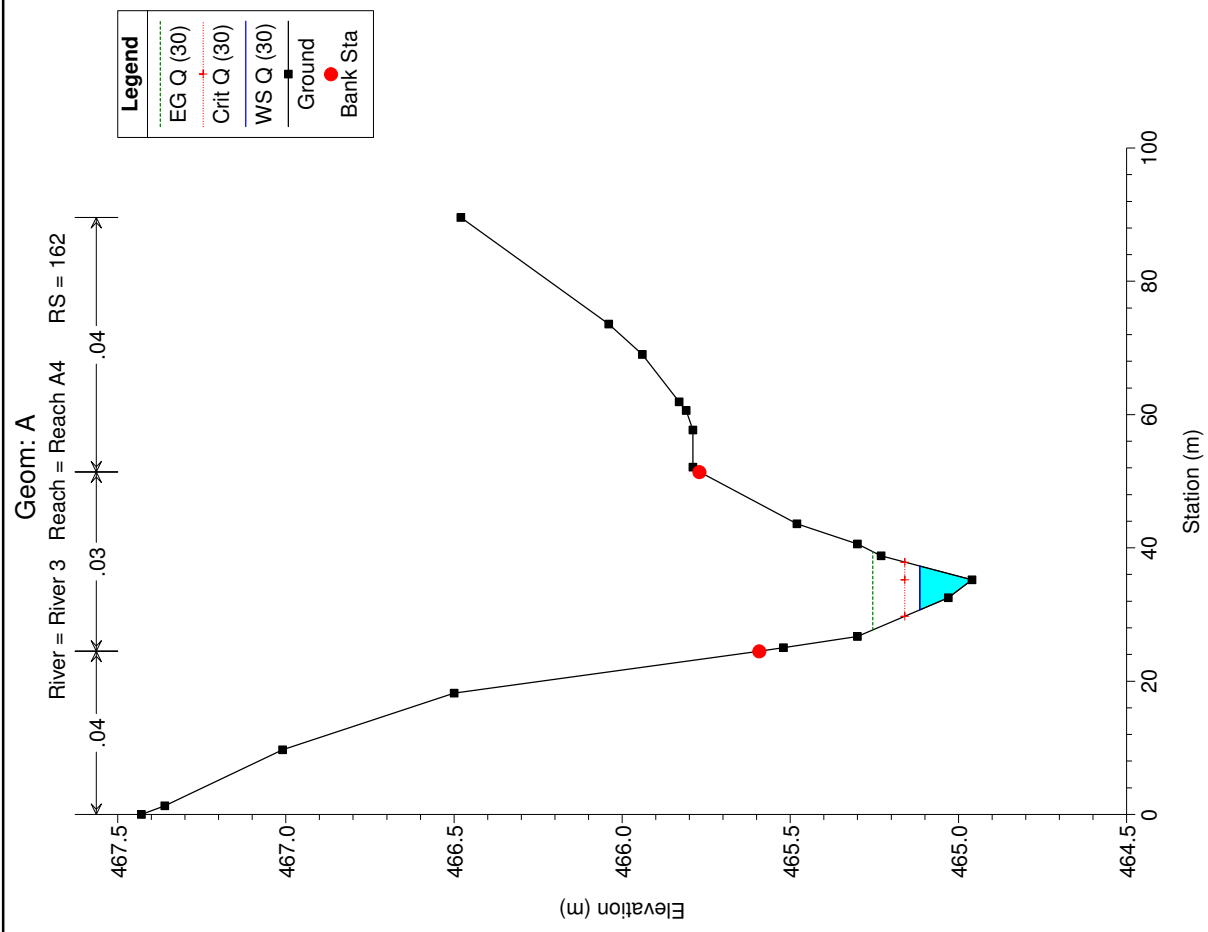
River = River 1 Reach = Reach A3 RS = 9





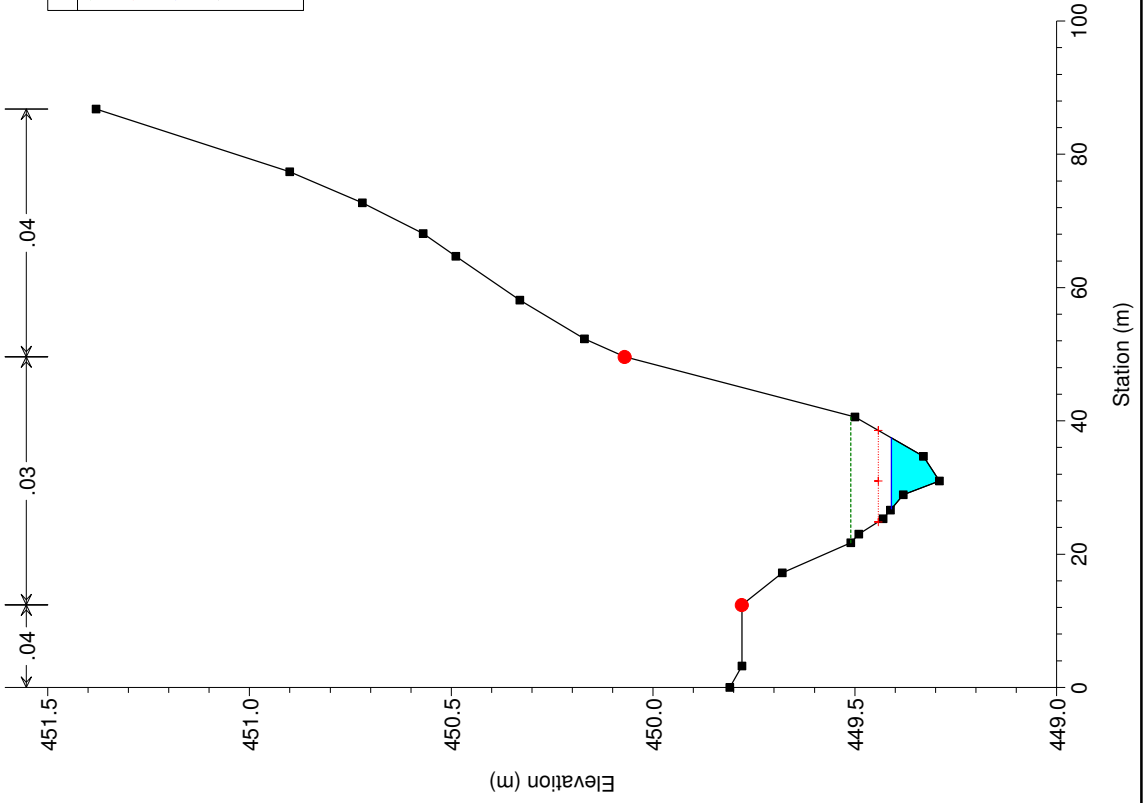




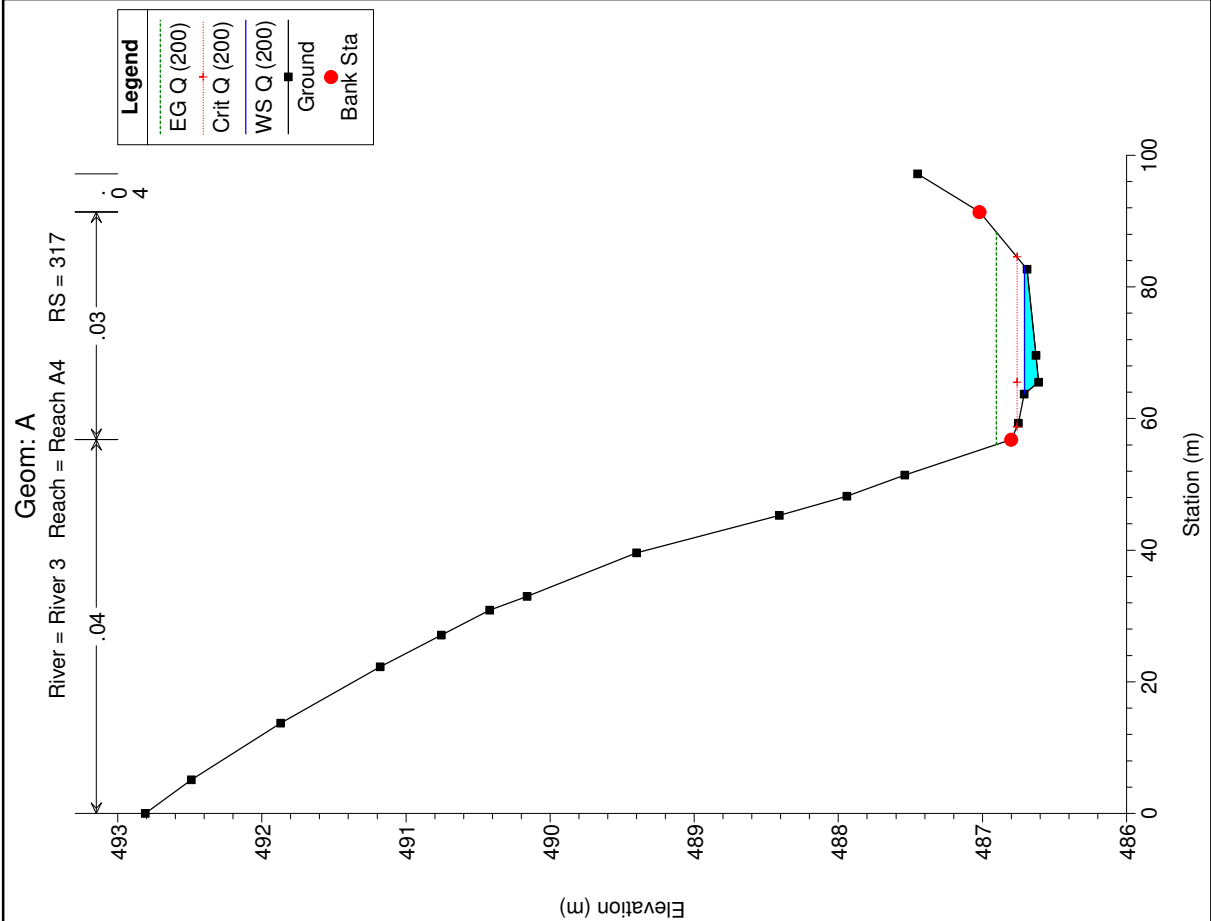
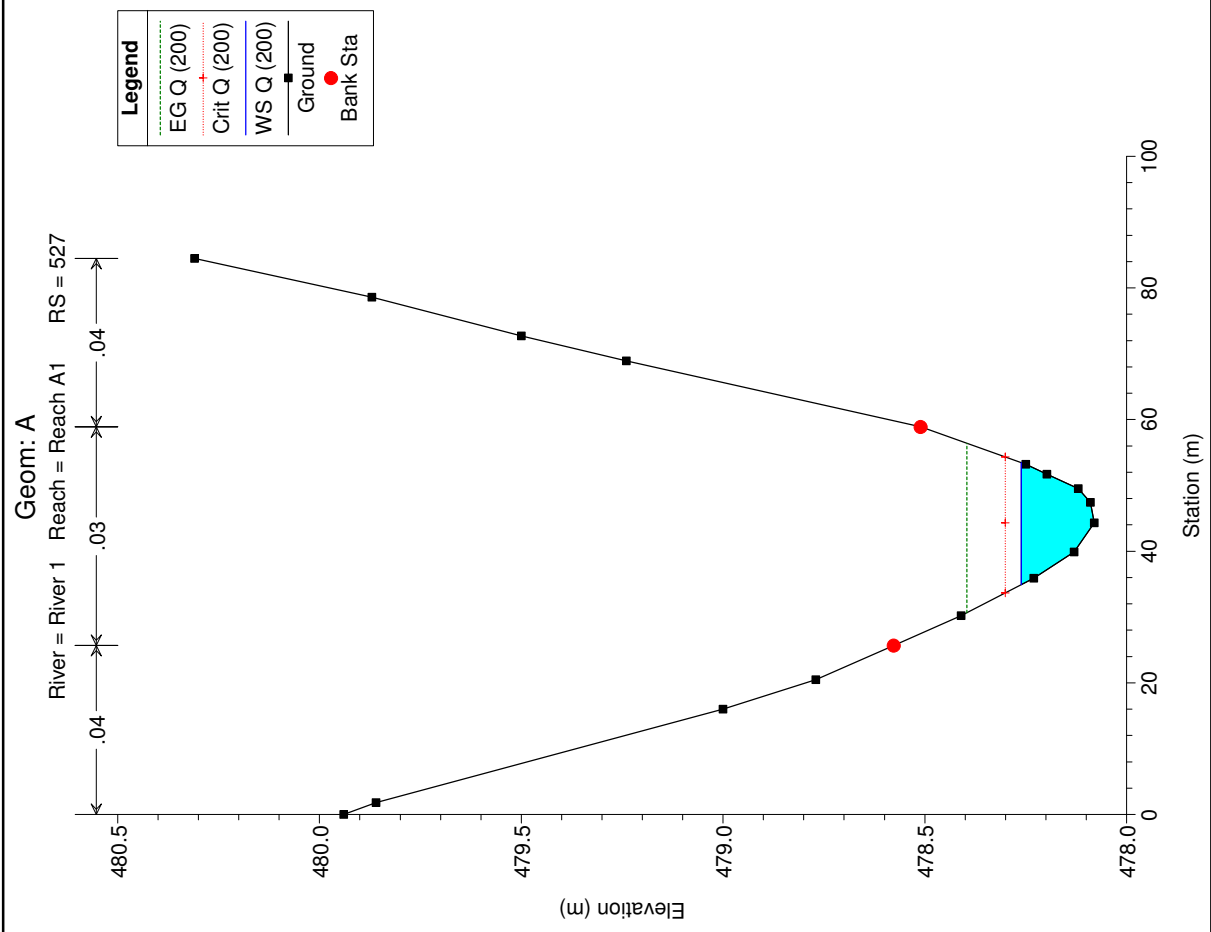


Geom: A

River = River 3 Reach = Reach A4 RS = -8



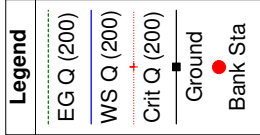
Legend	
EG Q (30)	(dashed green line)
Crit Q (30)	(dotted red line with crosses)
WS Q (30)	(solid blue line)
Ground	(solid black line with squares)
Bank Sta	(red circle)



Geom: A

River = River 3 Reach = Reach A4 RS = 276

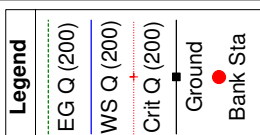
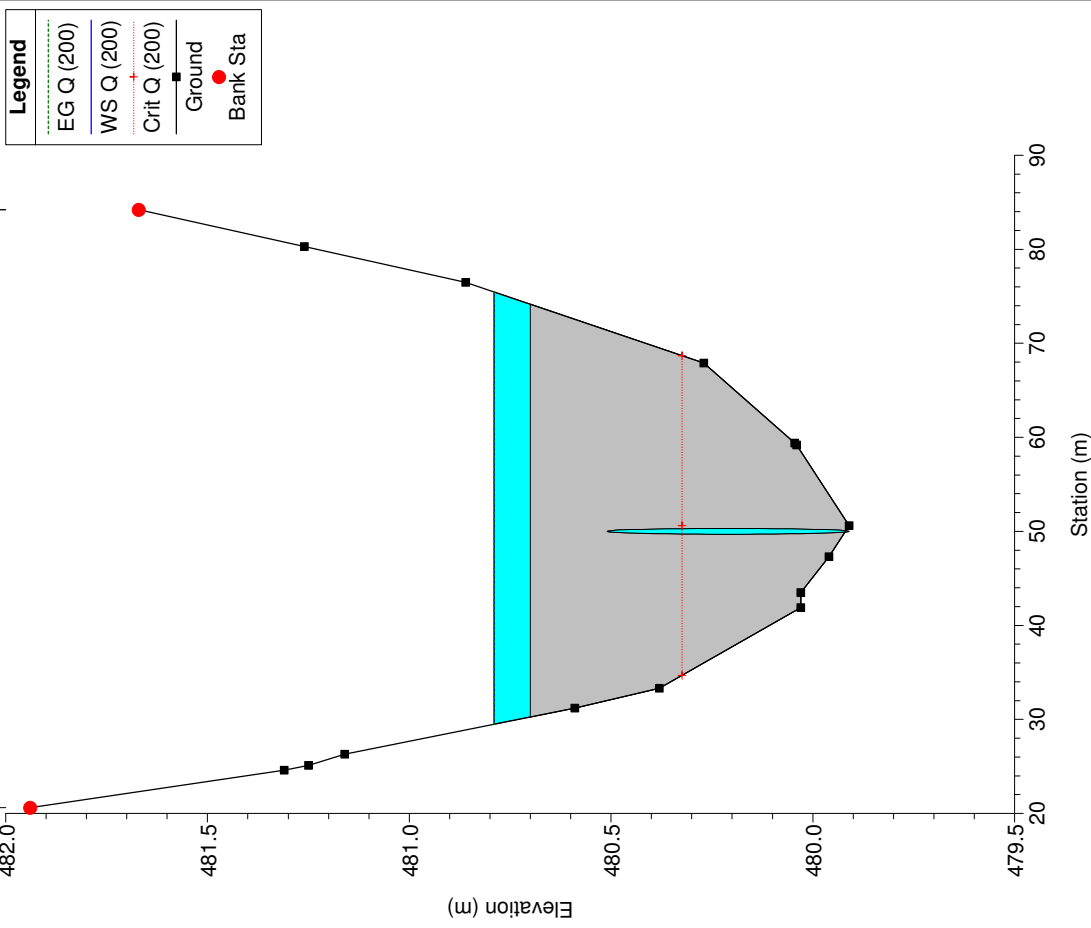
.03

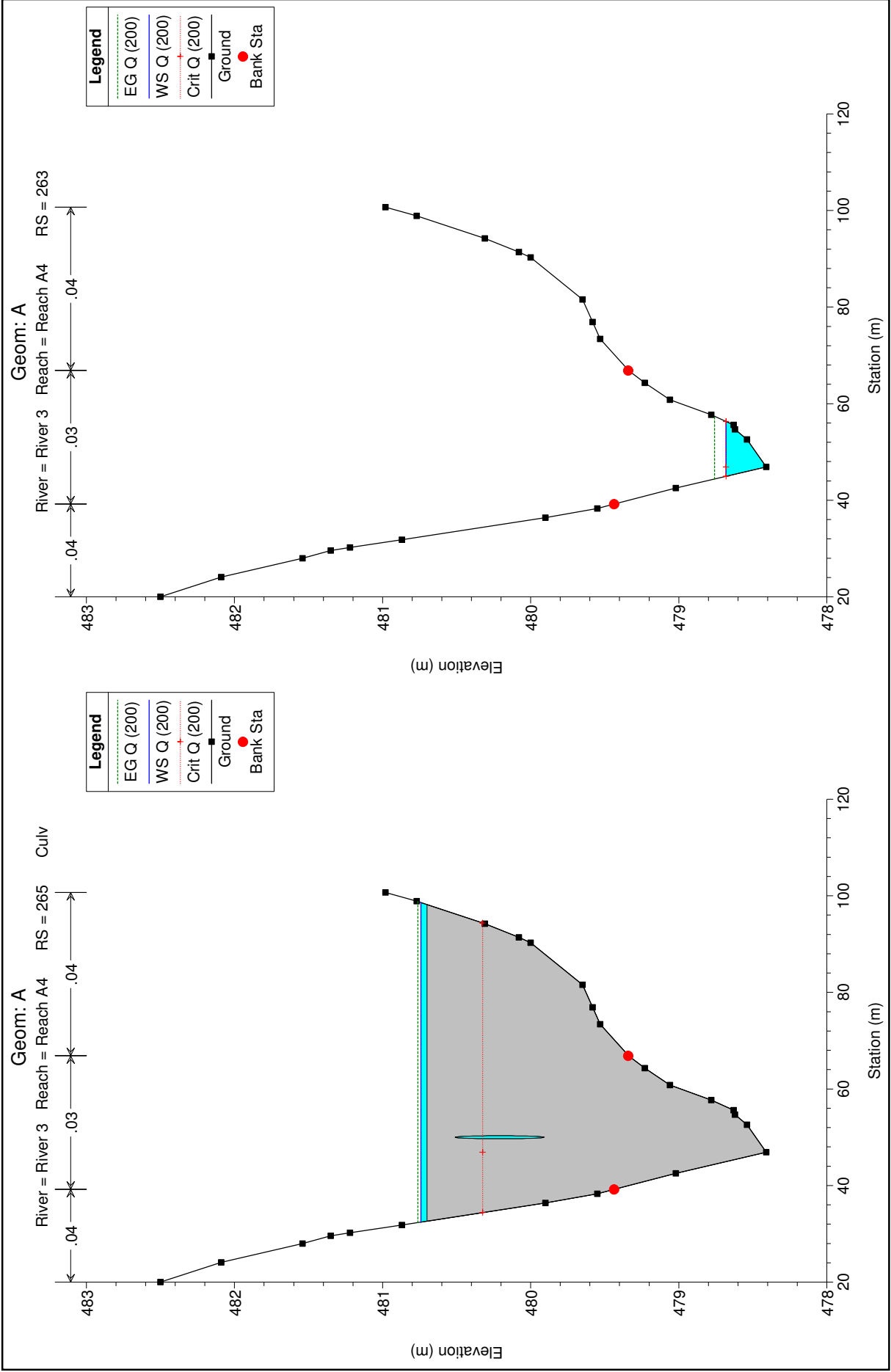


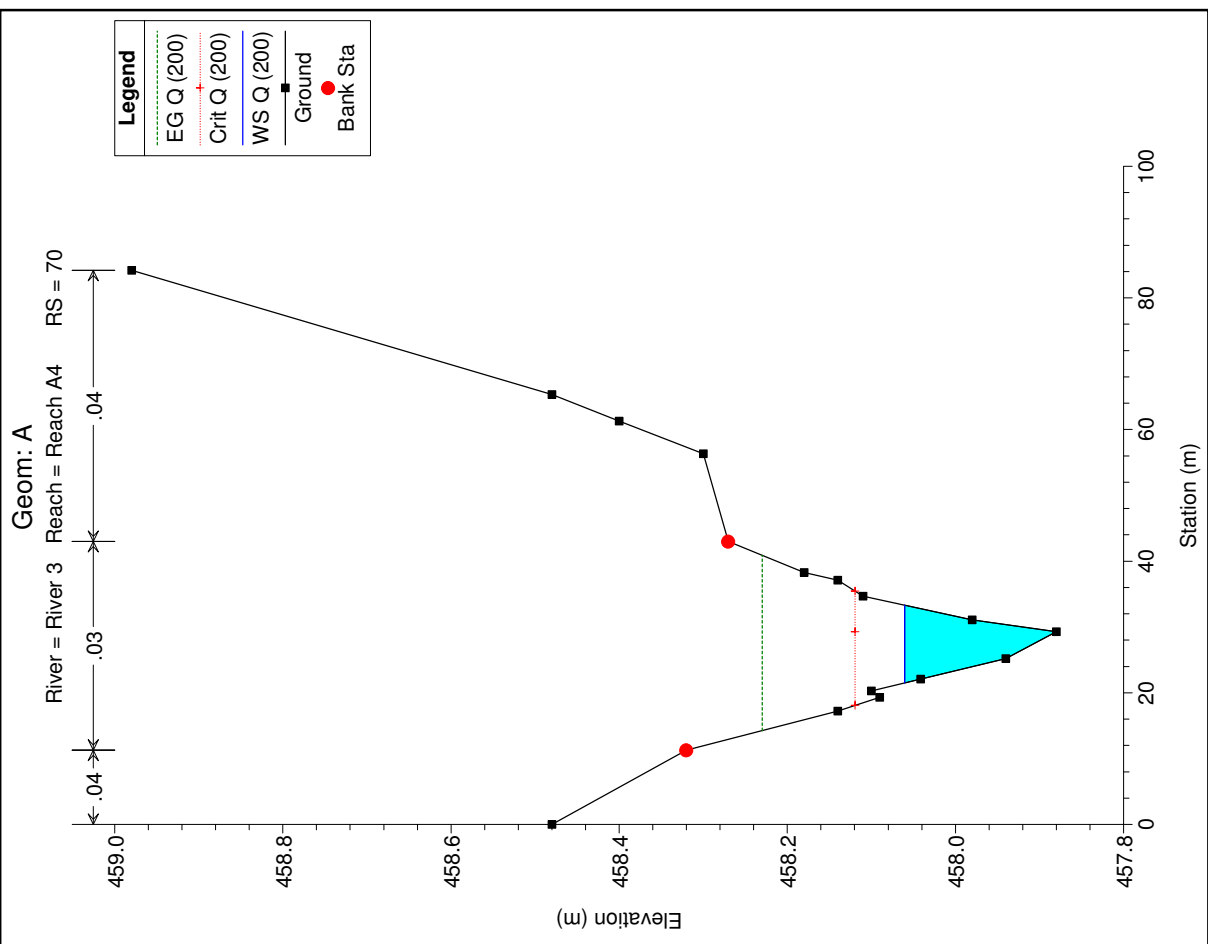
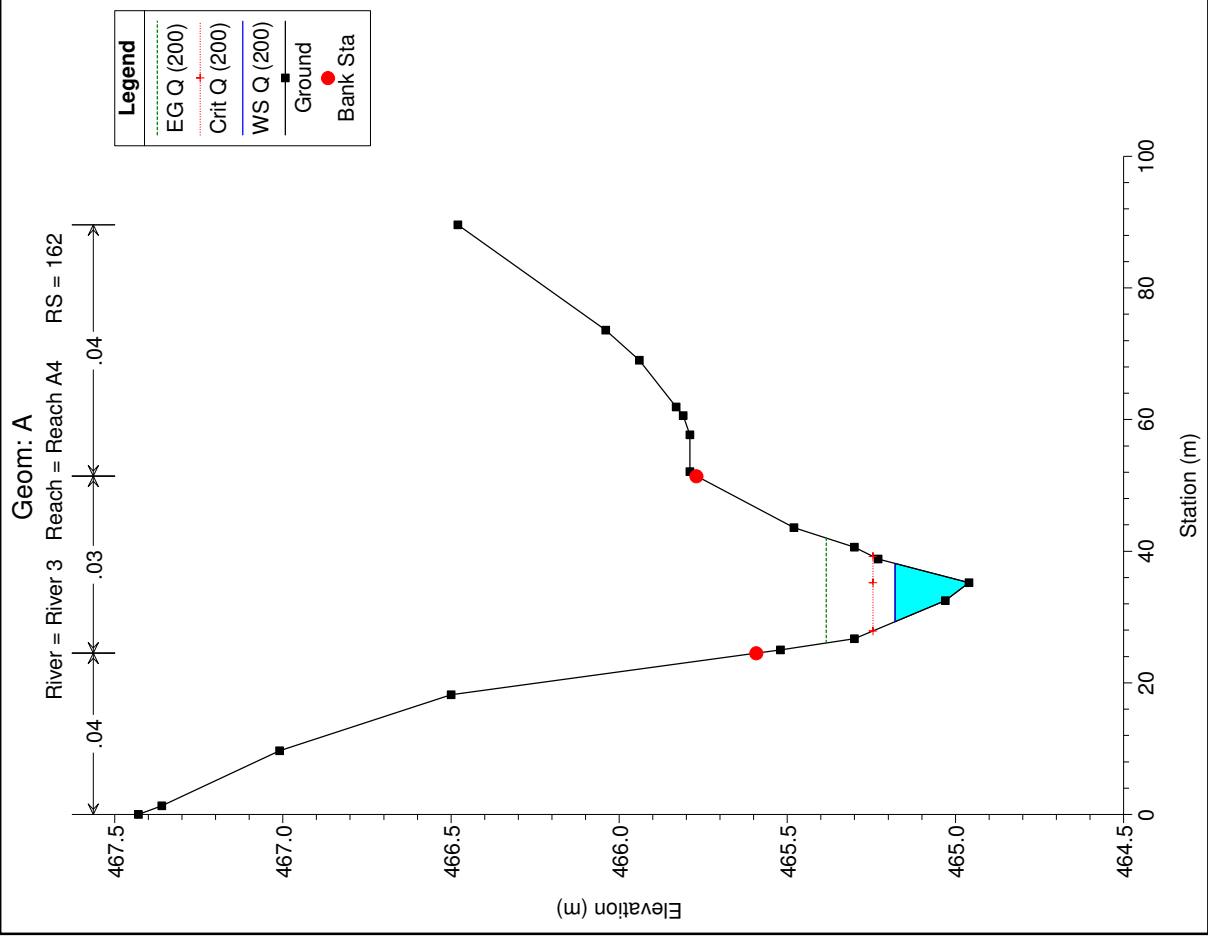
Geom: A

River = River 3 Reach = Reach A4 RS = 265

.03

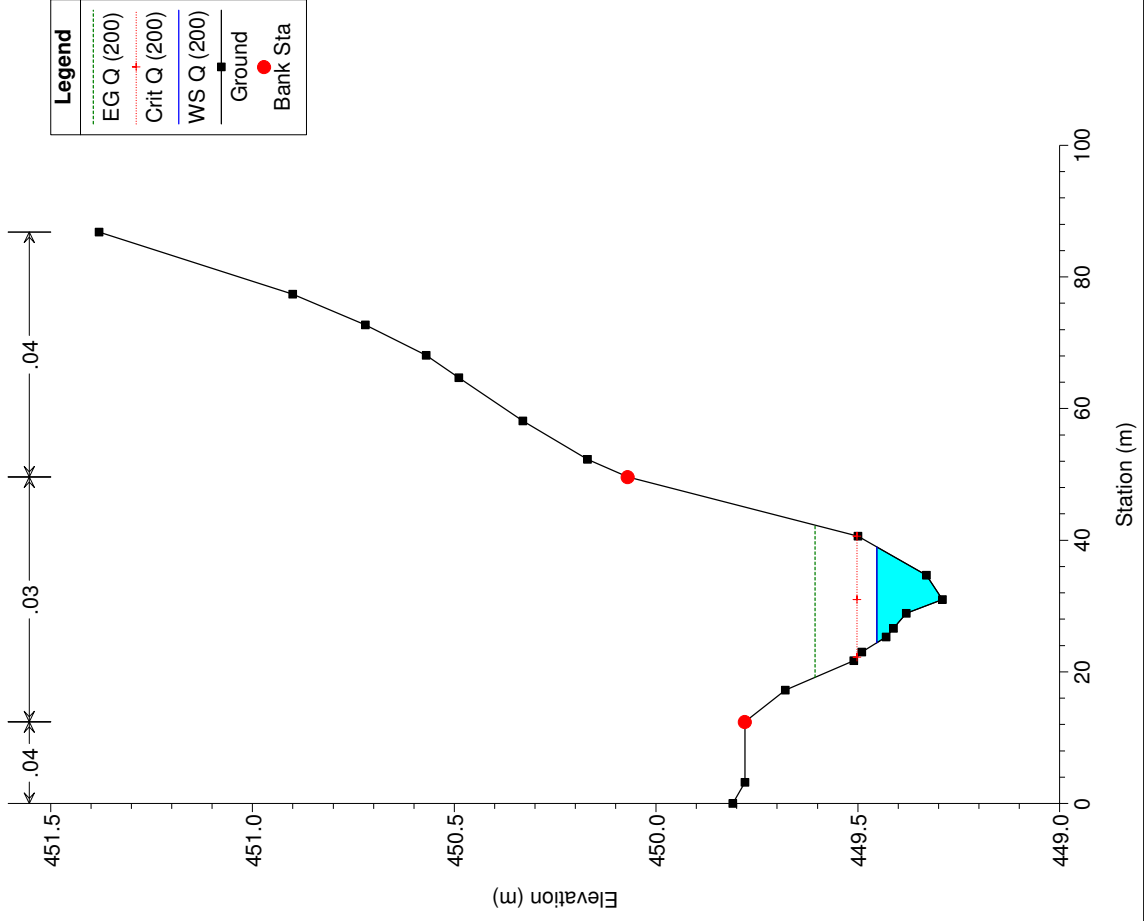


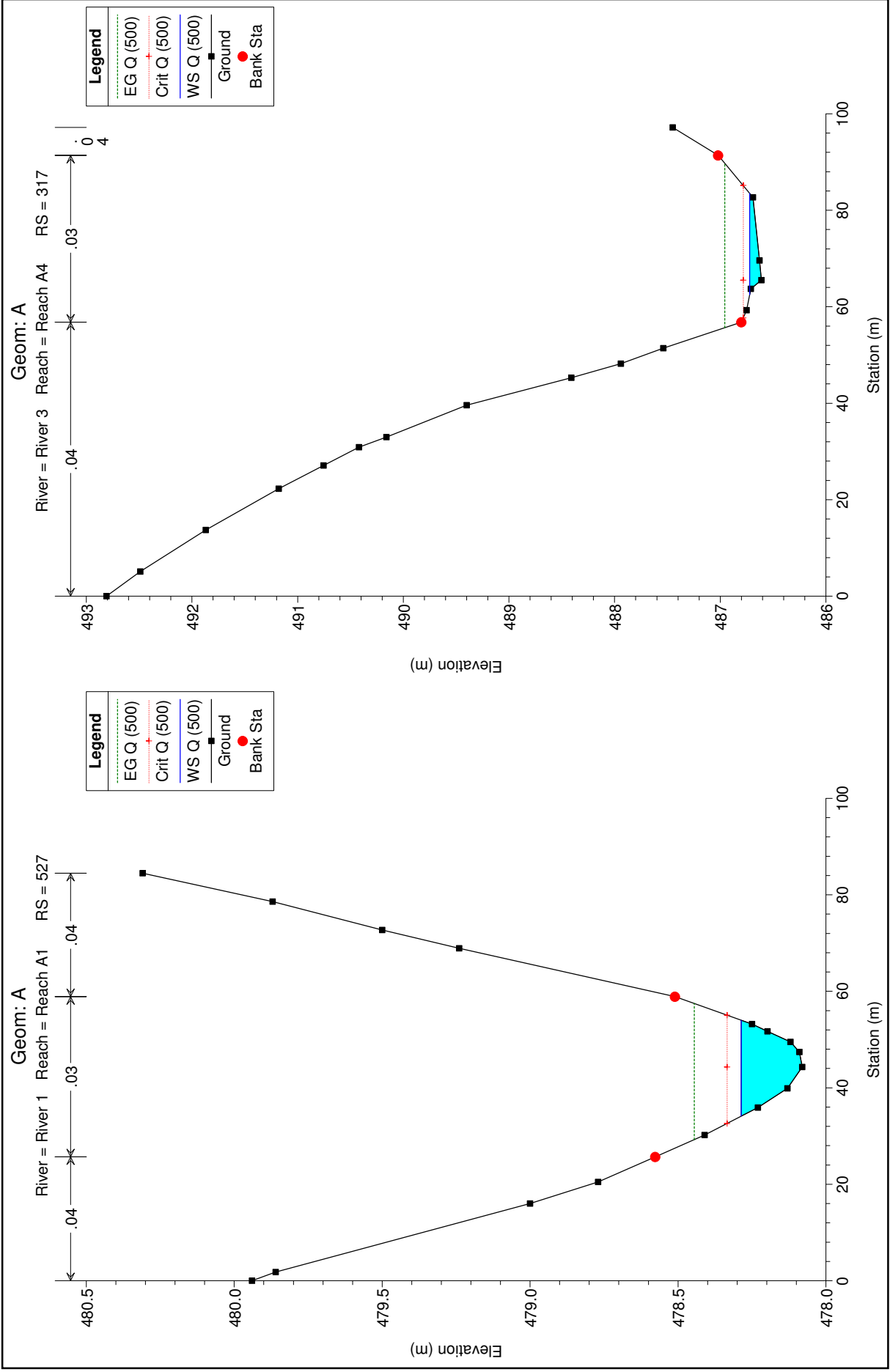




Geom: A

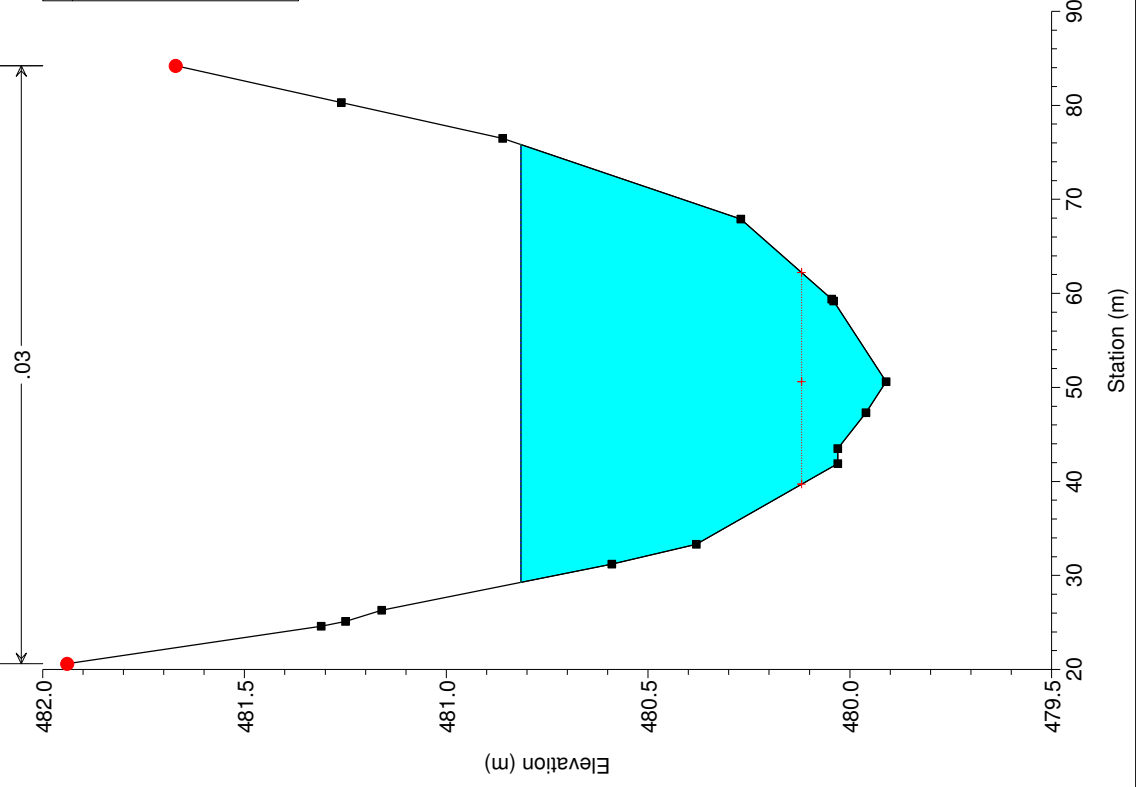
River = River 3 Reach = Reach A4 RS = -8





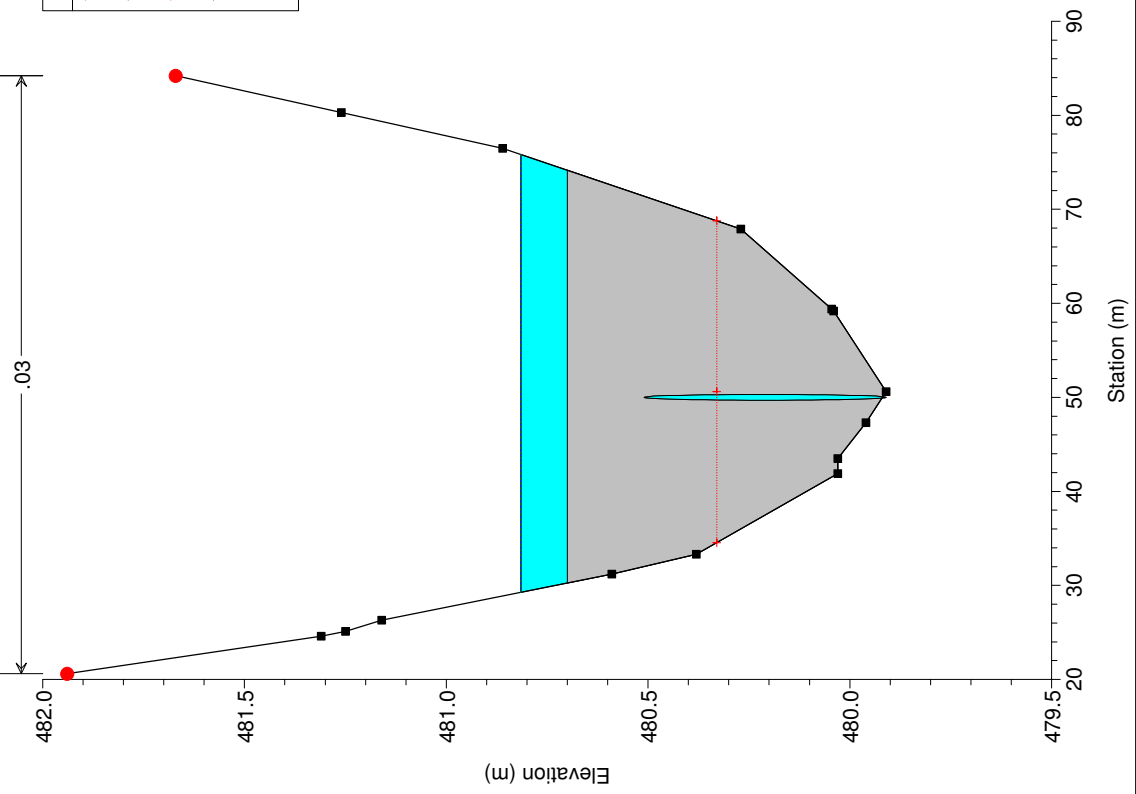
Geom: A

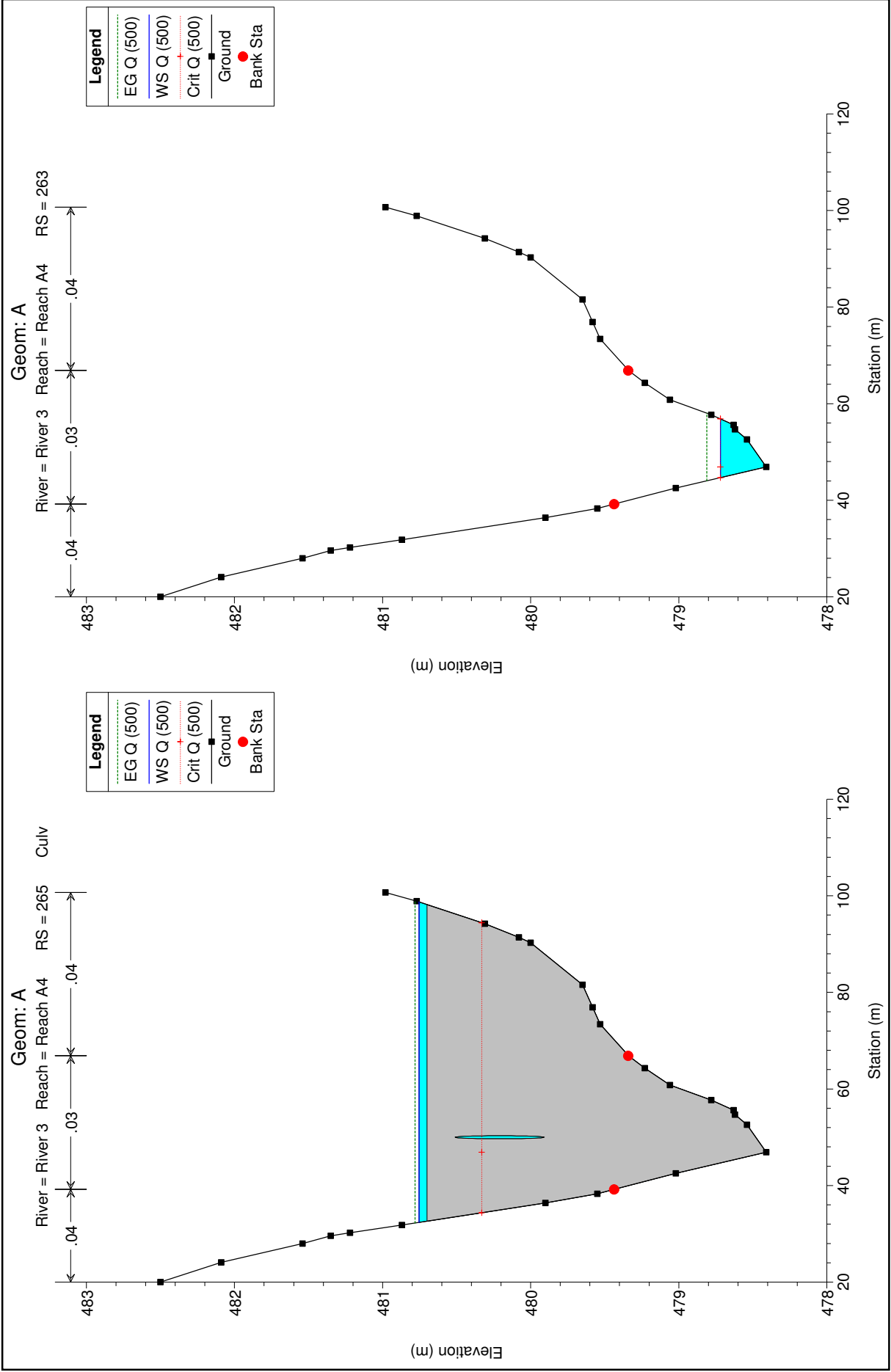
River = River 3 Reach = Reach A4 RS = 276

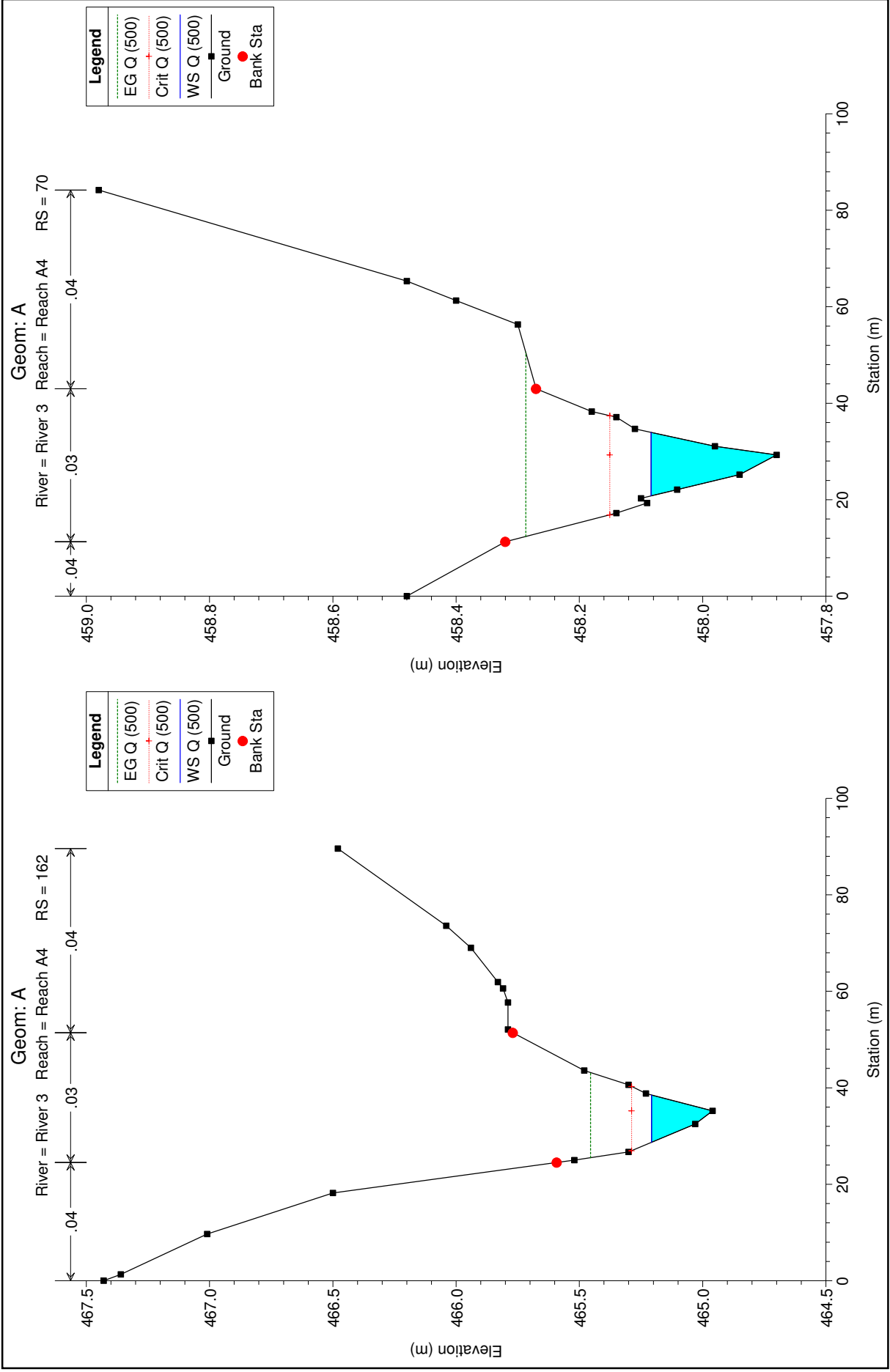


Geom: A

River = River 3 Reach = Reach A4 RS = 265

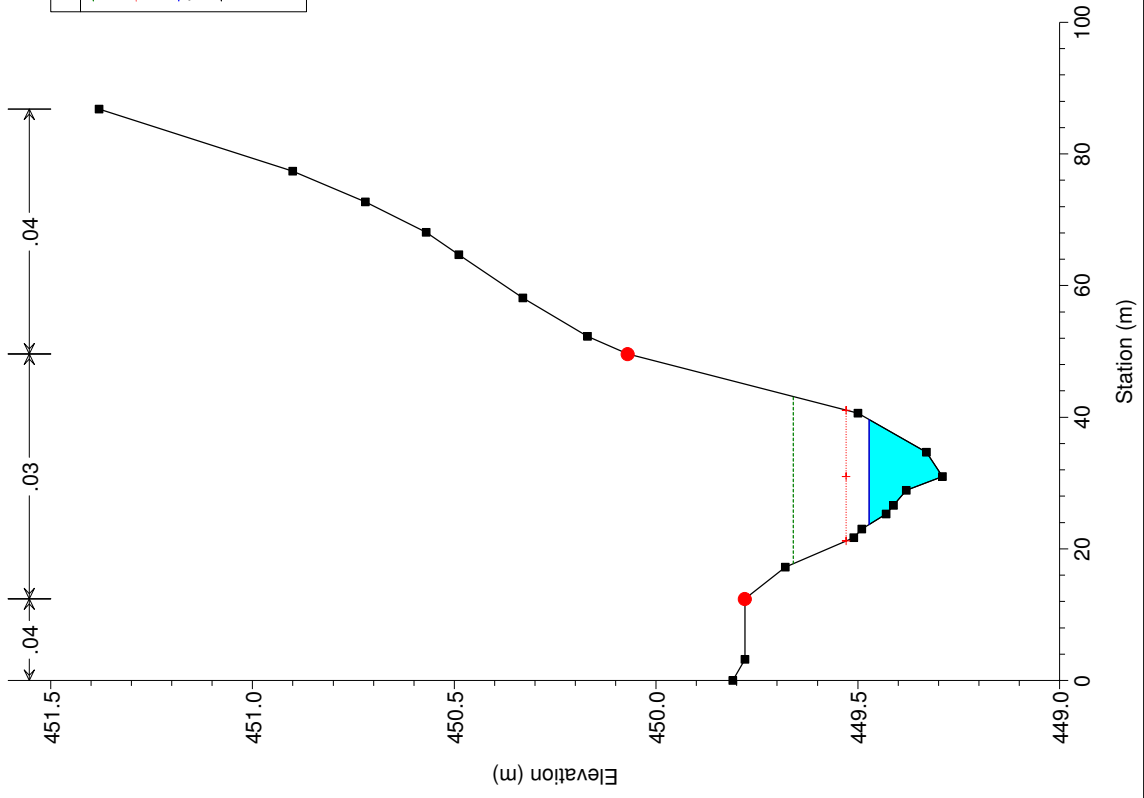




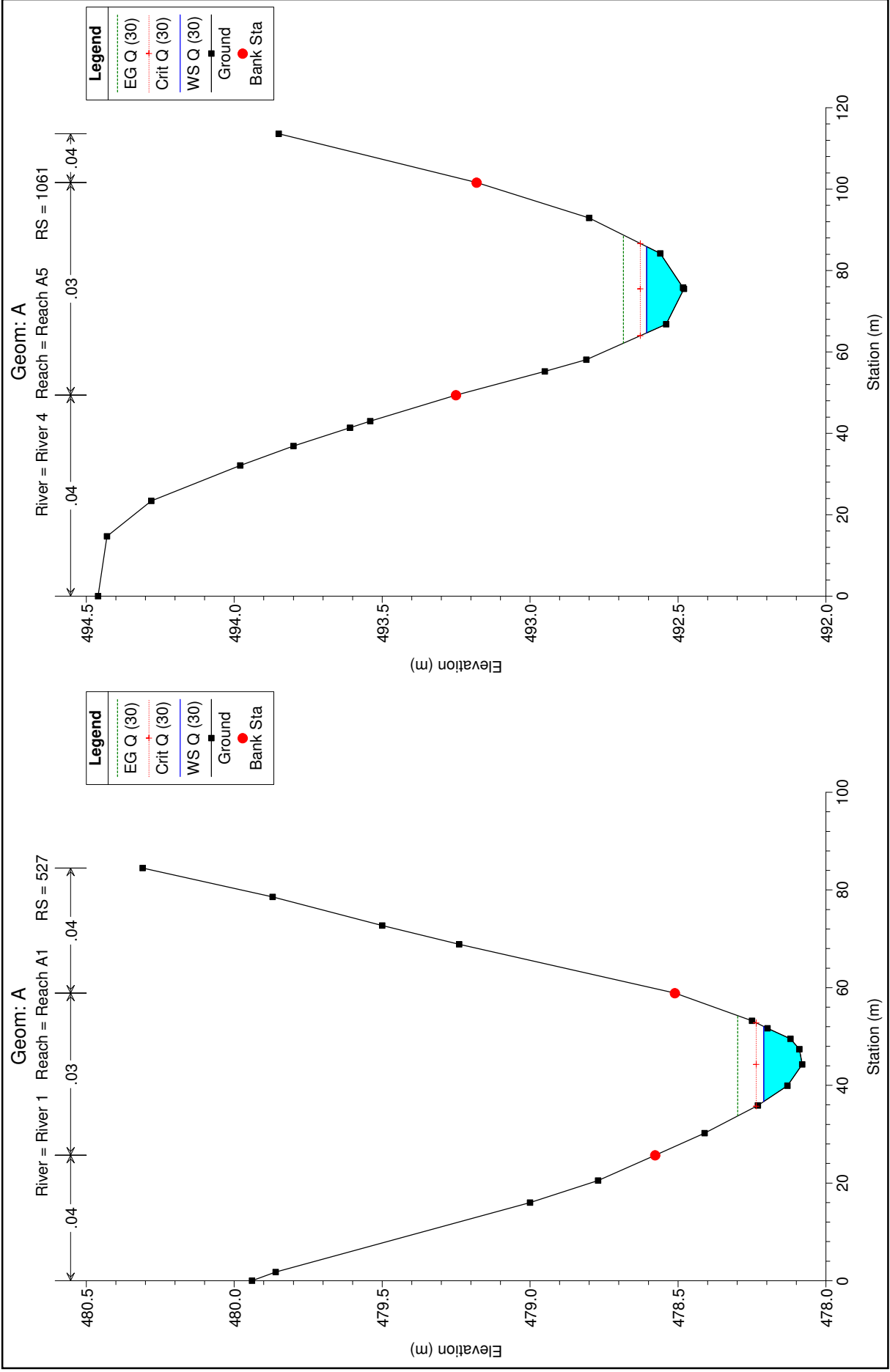


Geom: A

River = River 3 Reach = Reach A4 RS = -8

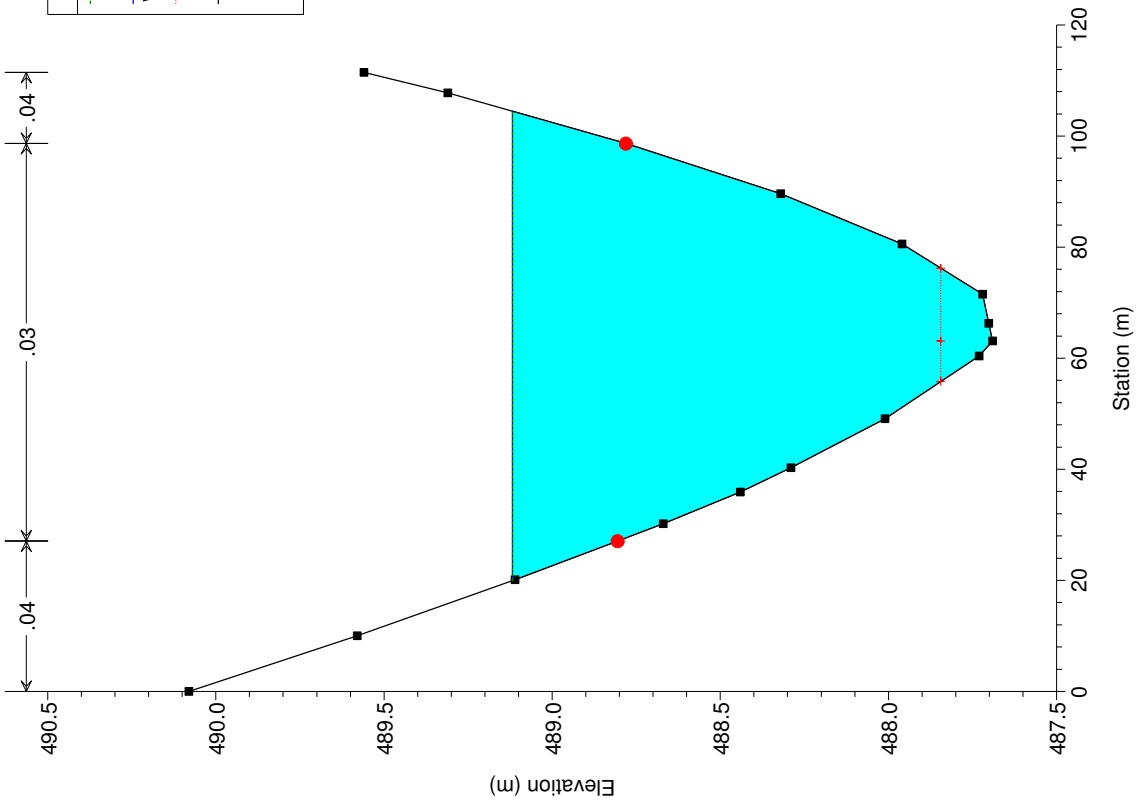
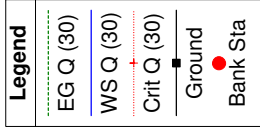


Legend	
---	EG Q (500)
---	Crit Q (500)
---	WS Q (500)
---	Ground
●	Bank Sta



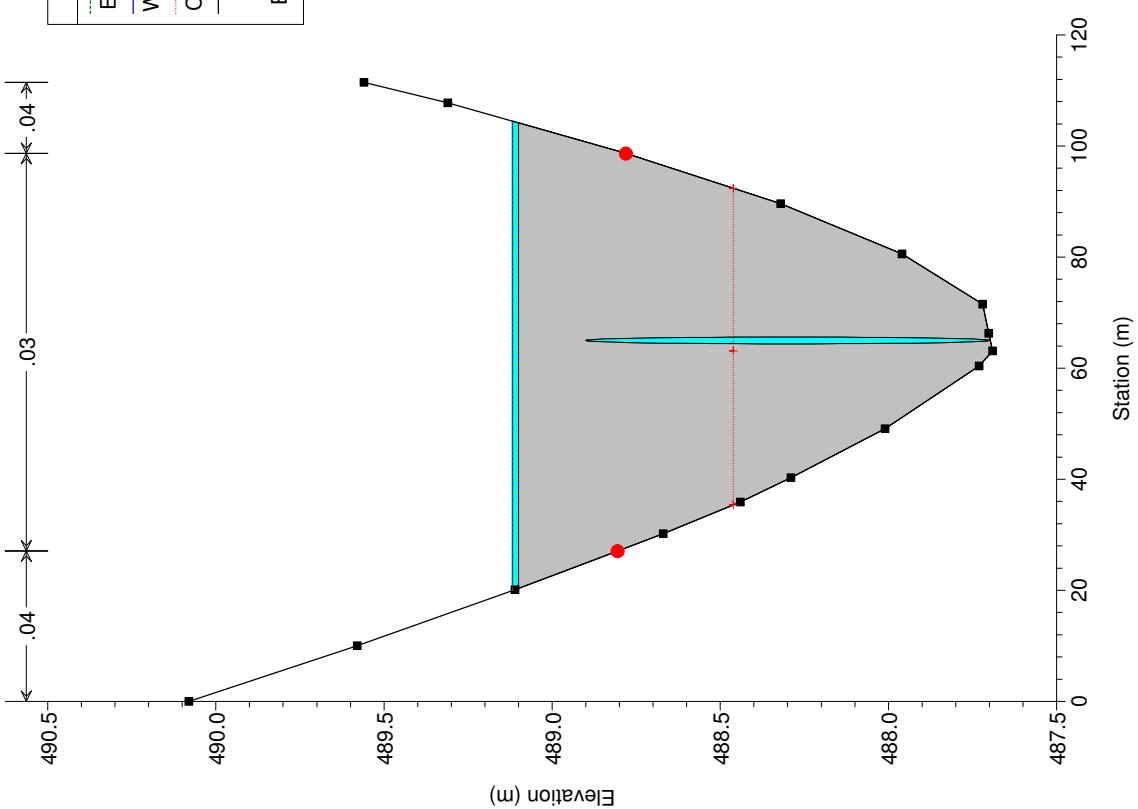
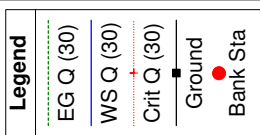
Geom: A

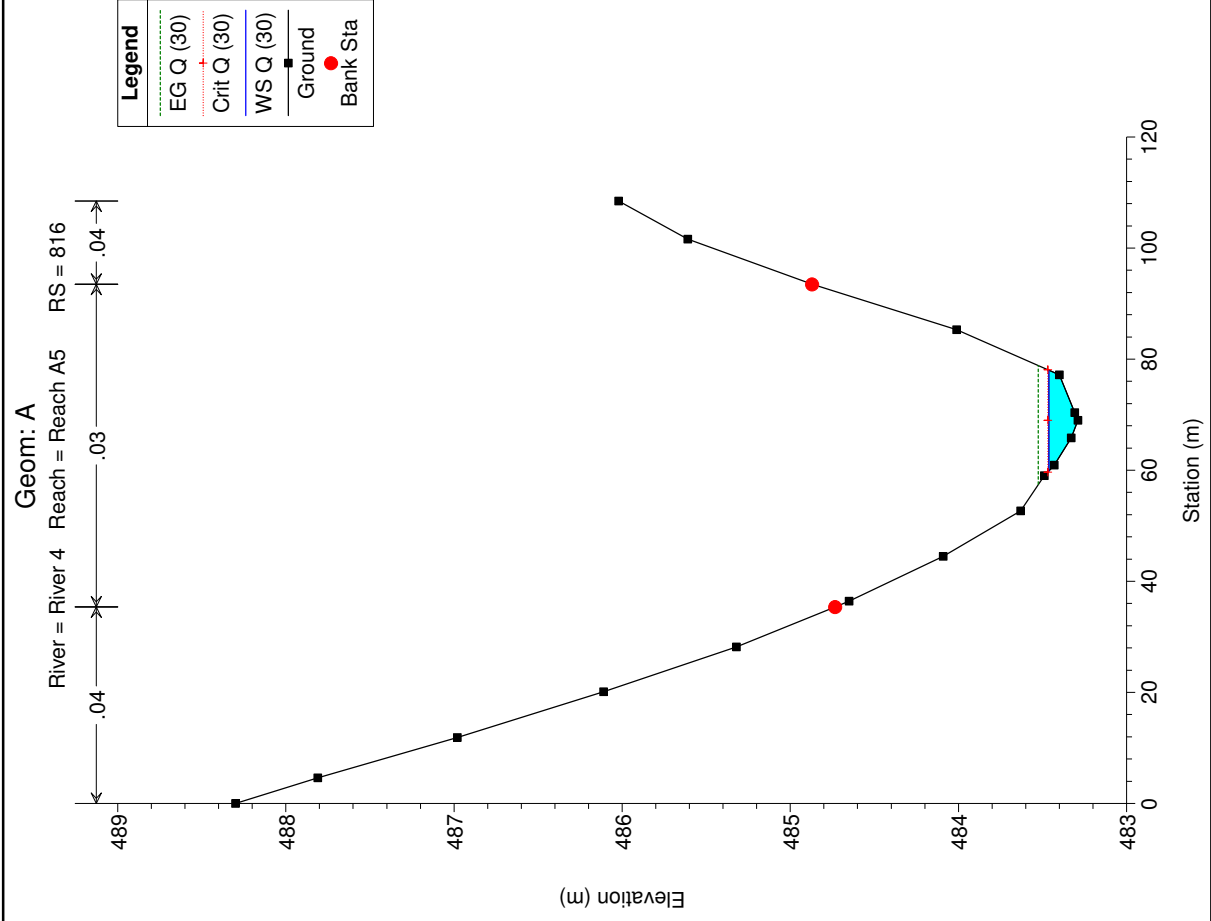
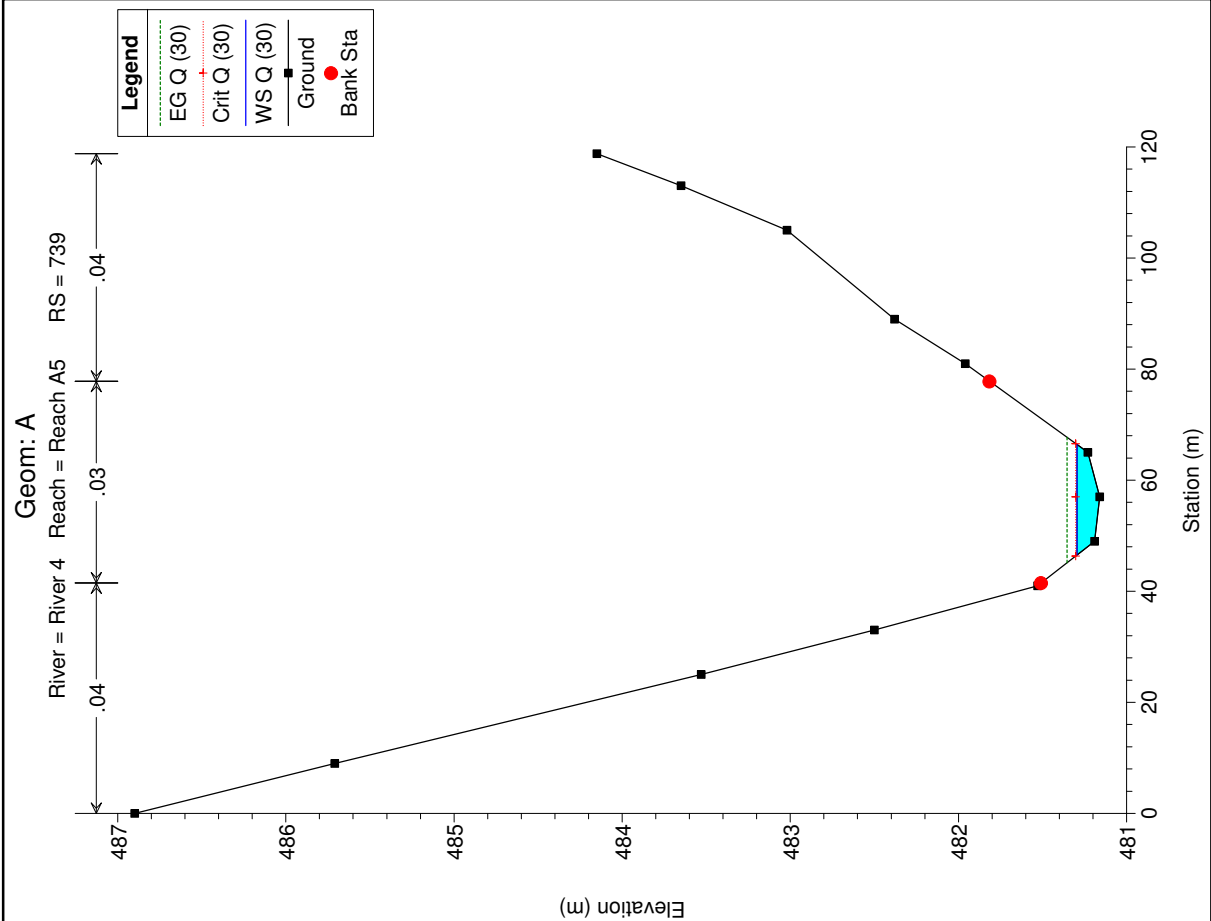
River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 942

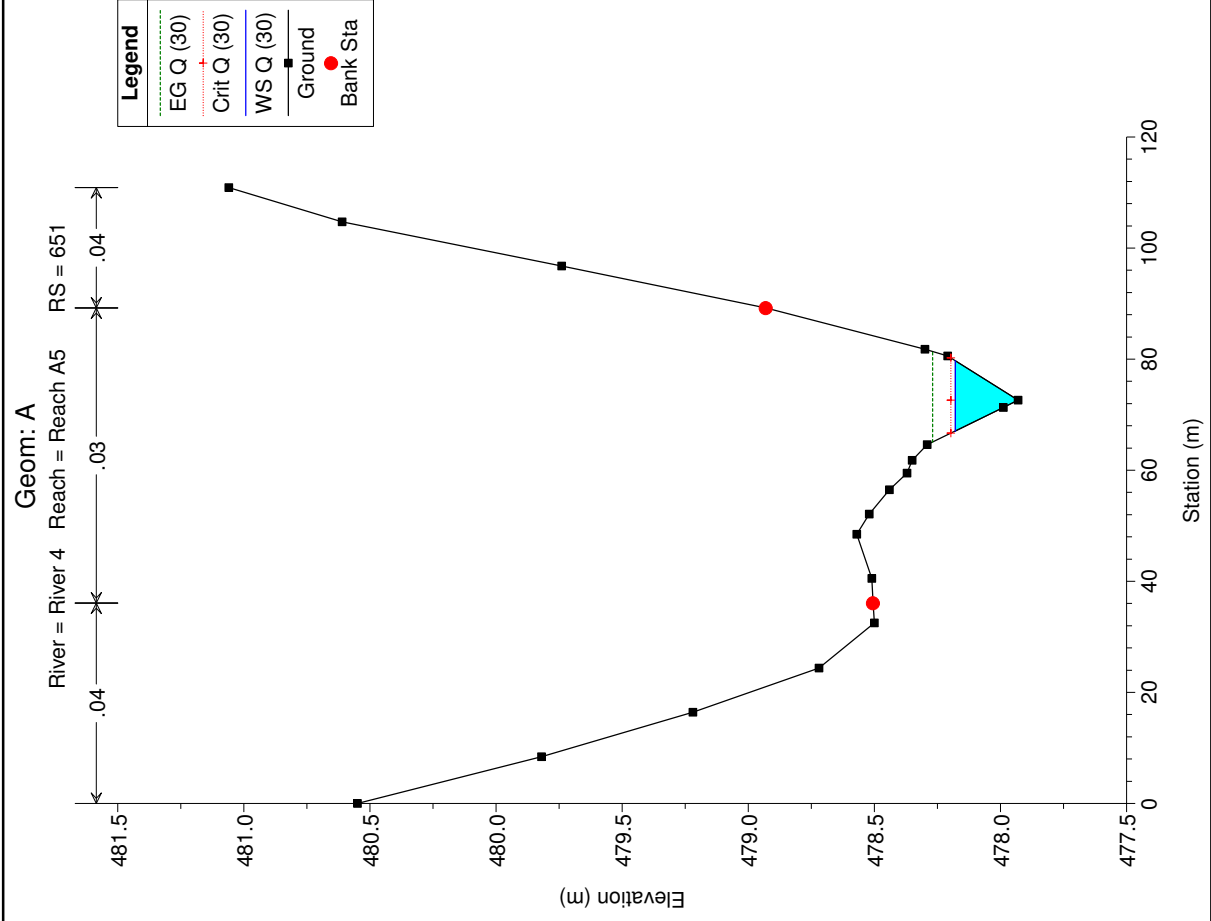
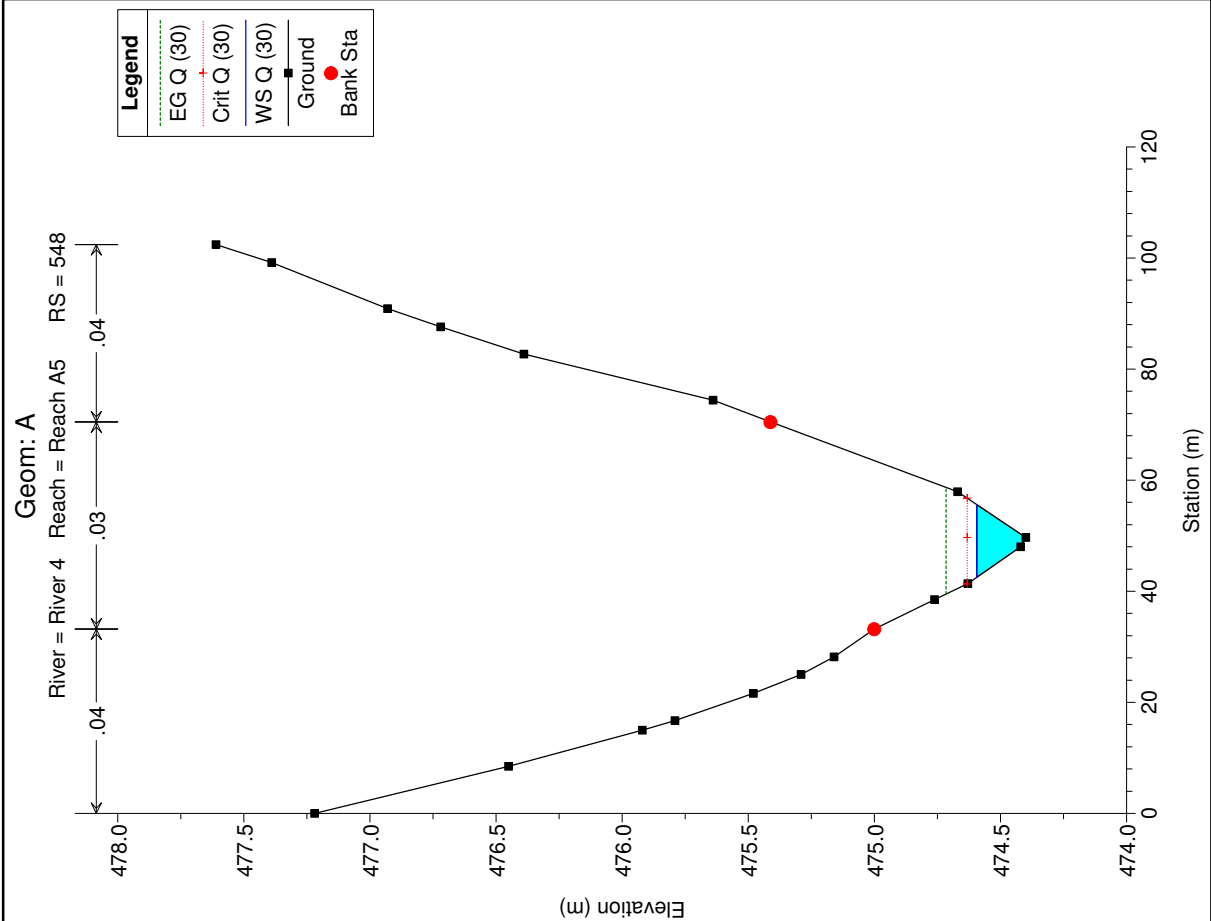


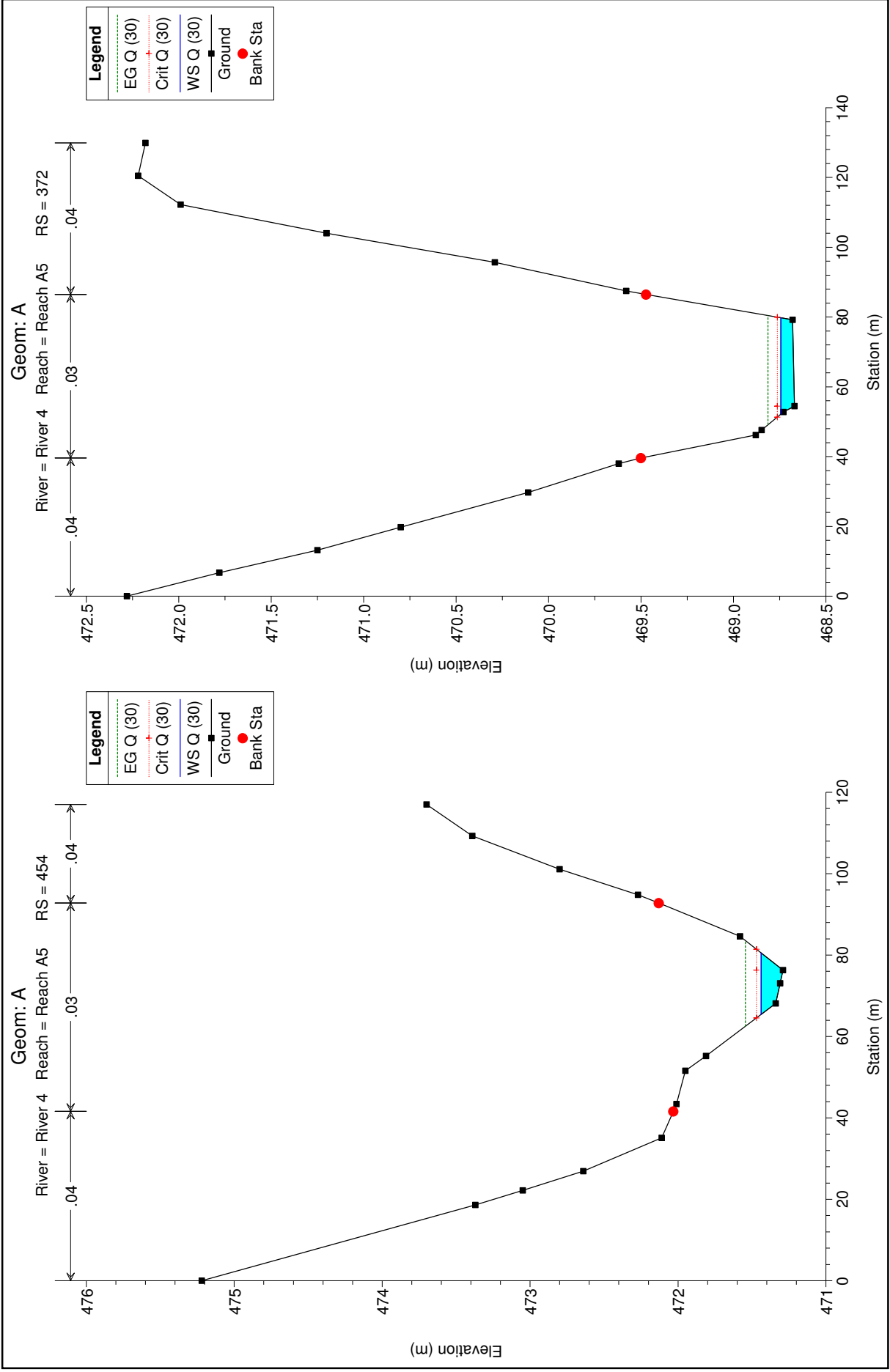
Geom: A

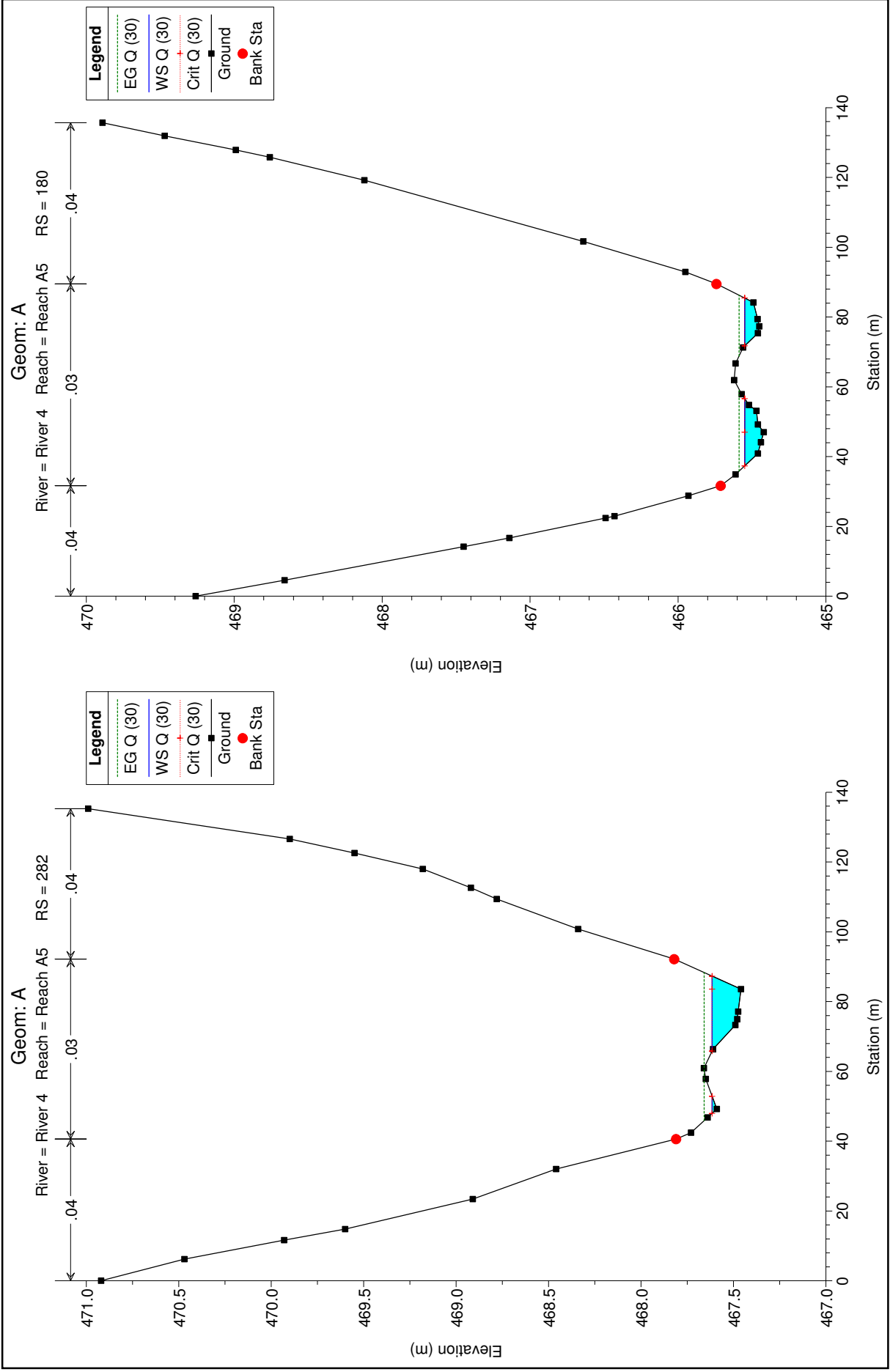
River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 930

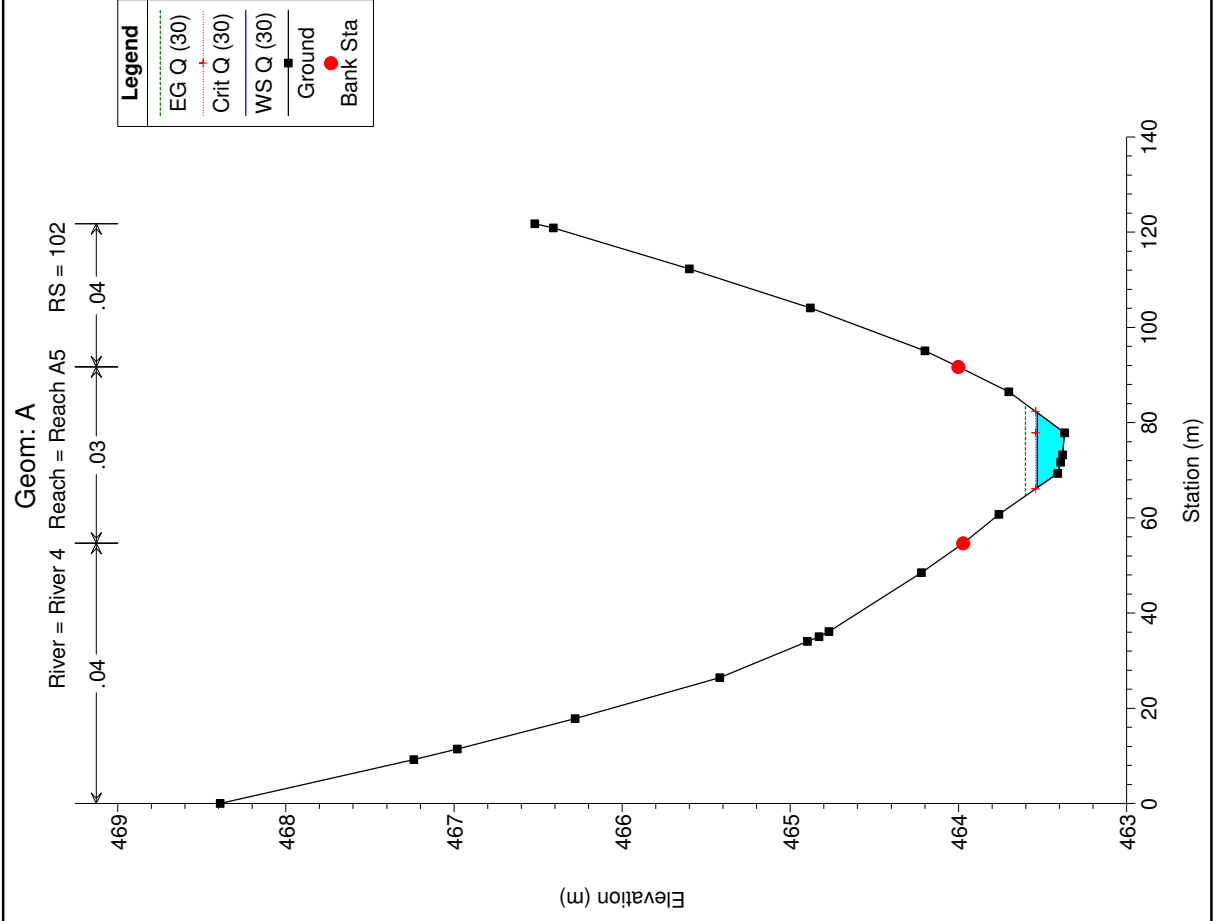
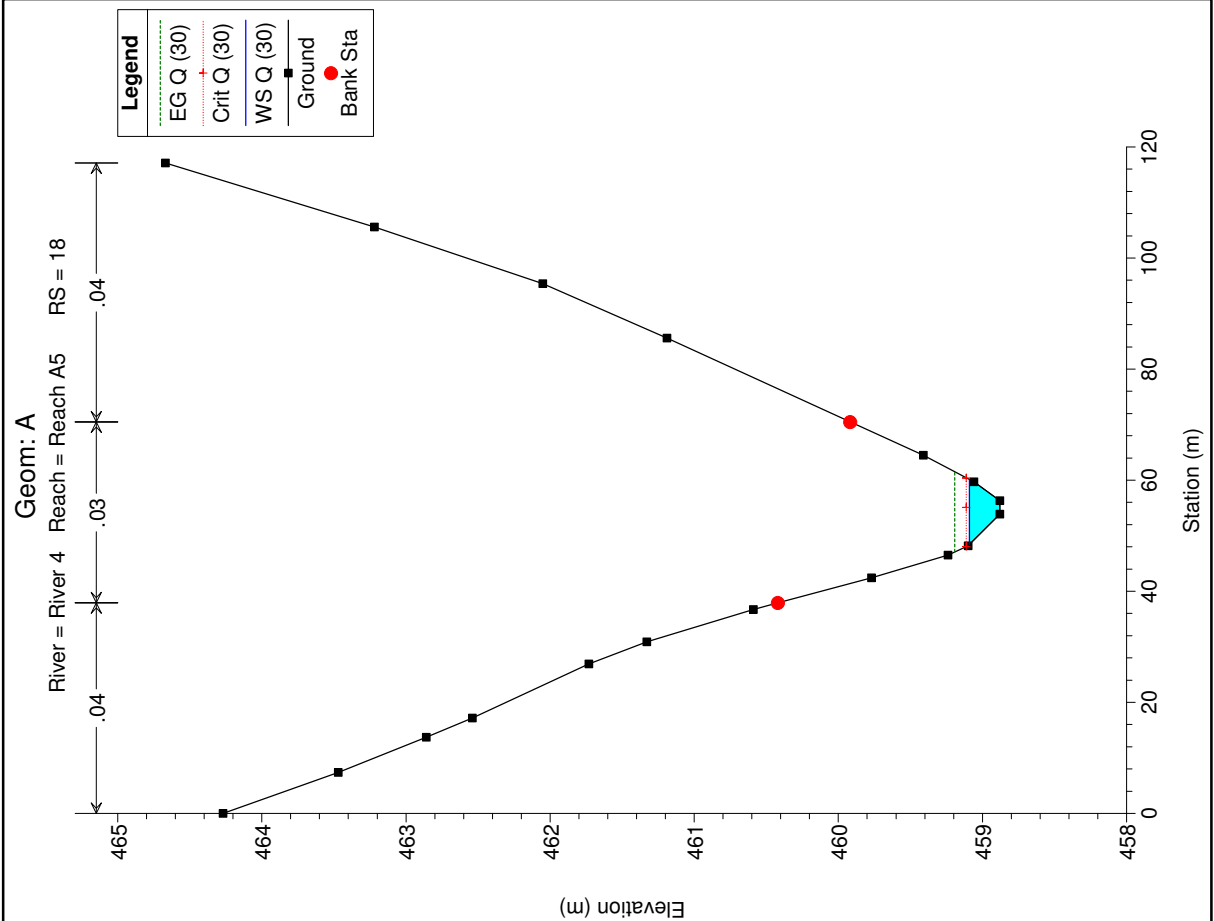


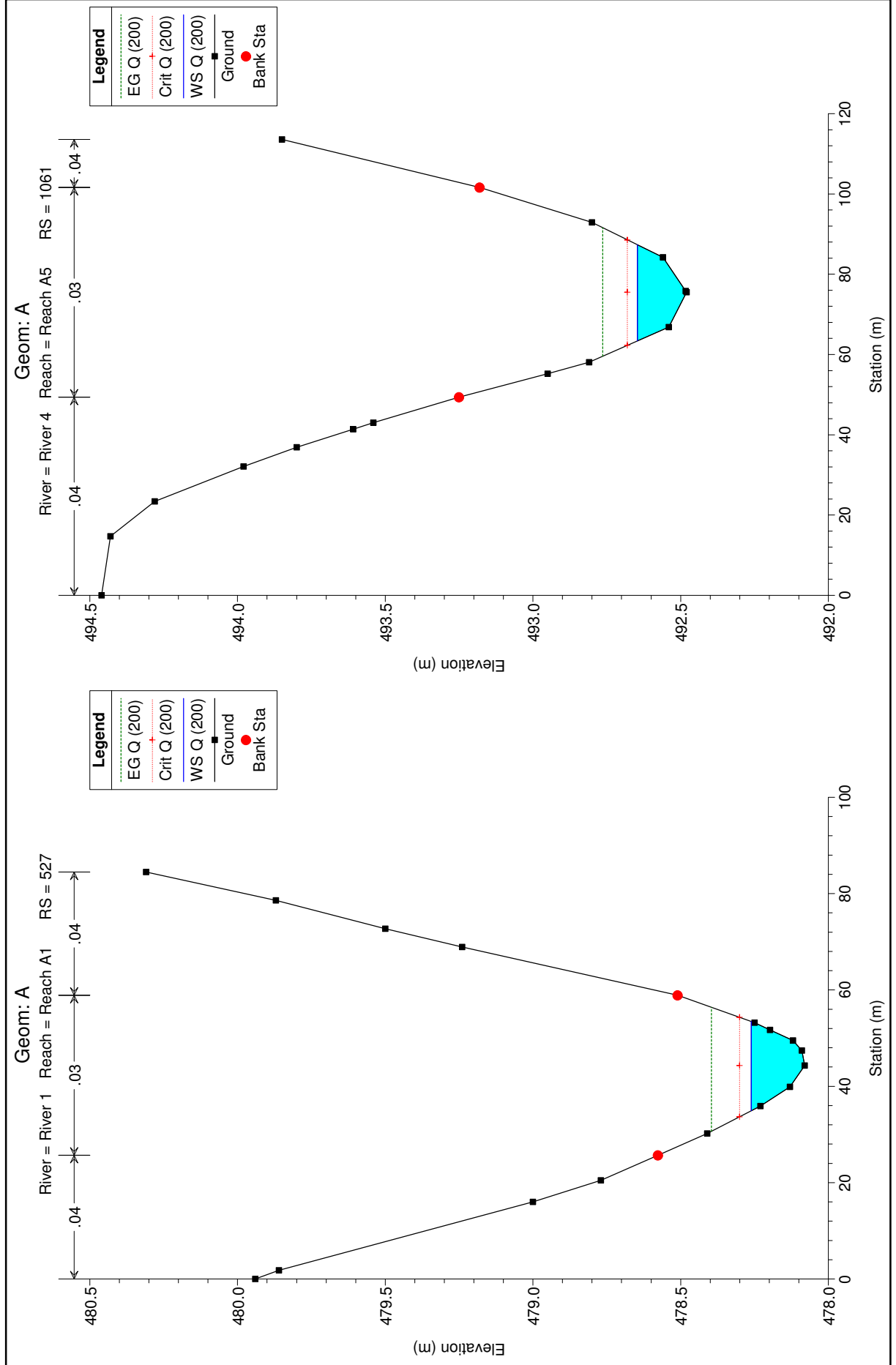






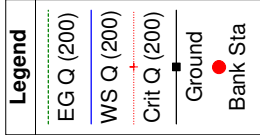
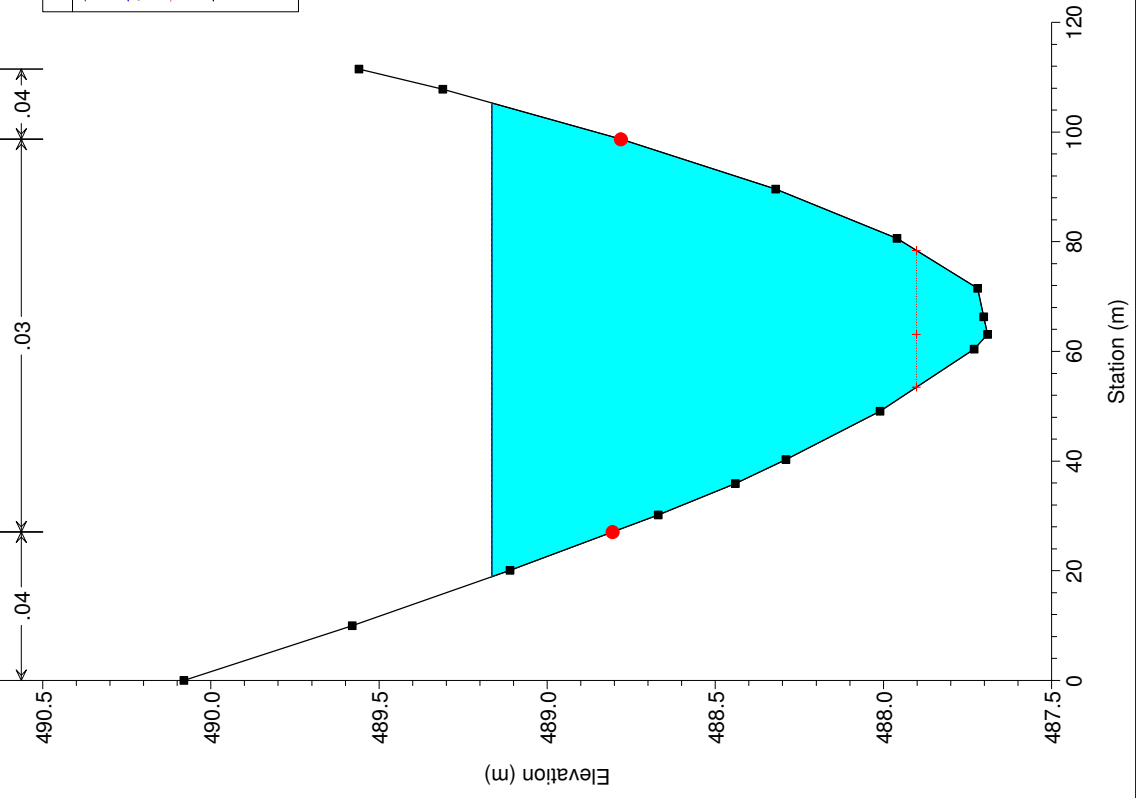






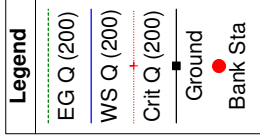
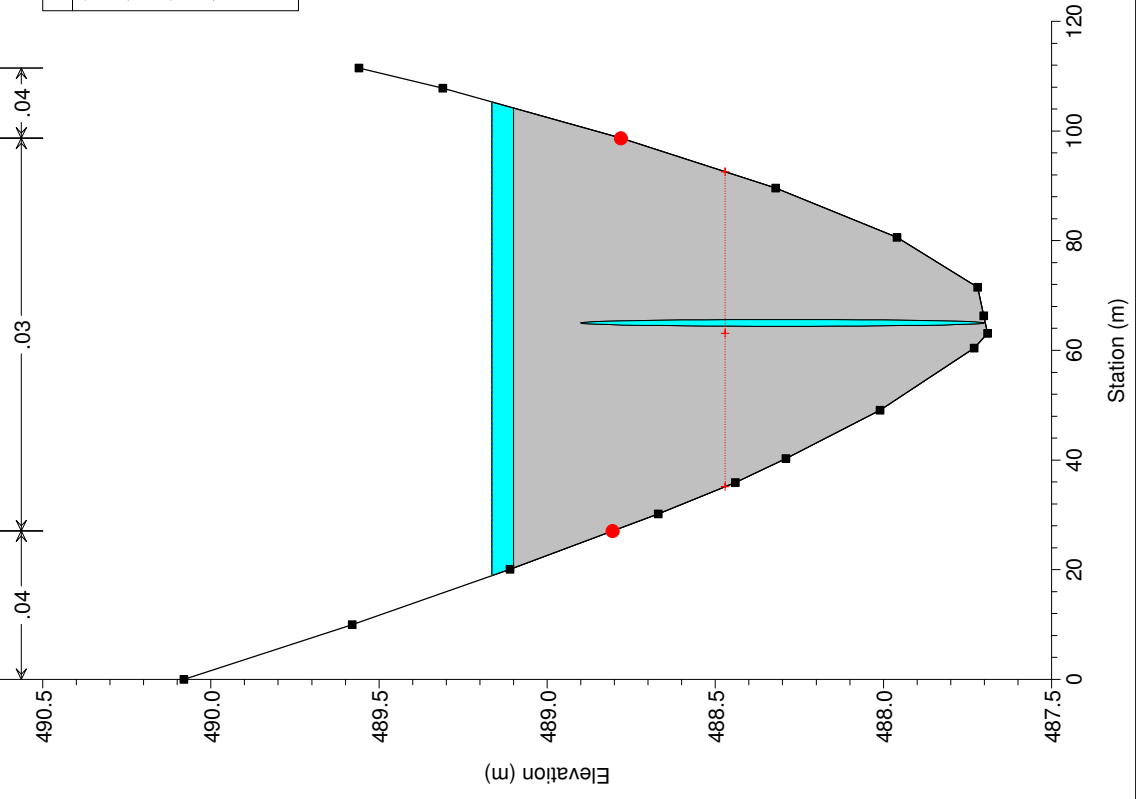
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 942



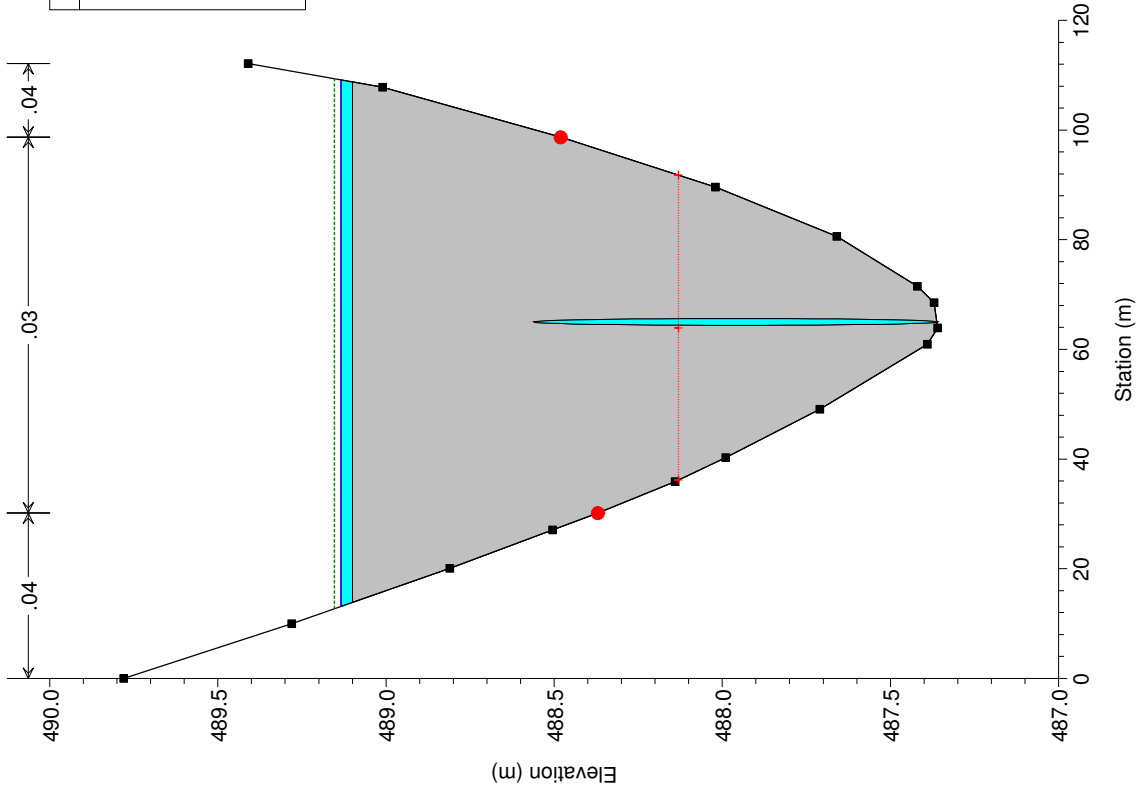
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 930



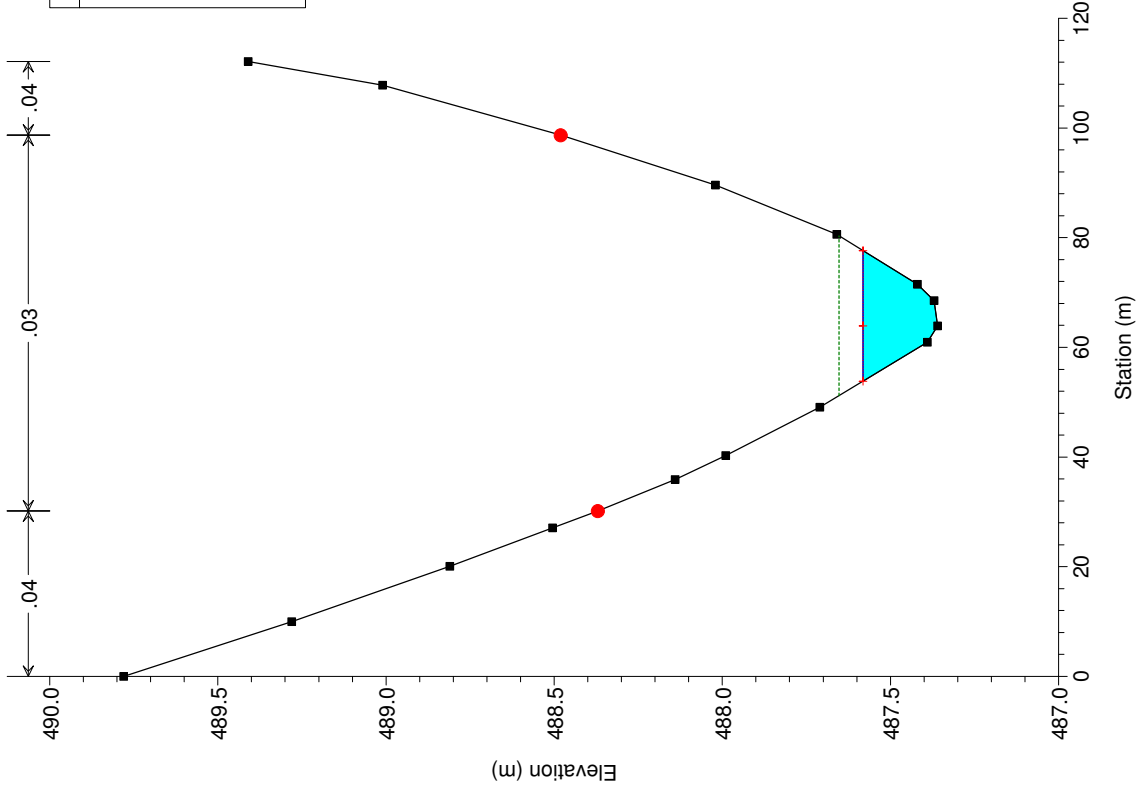
Geom: A

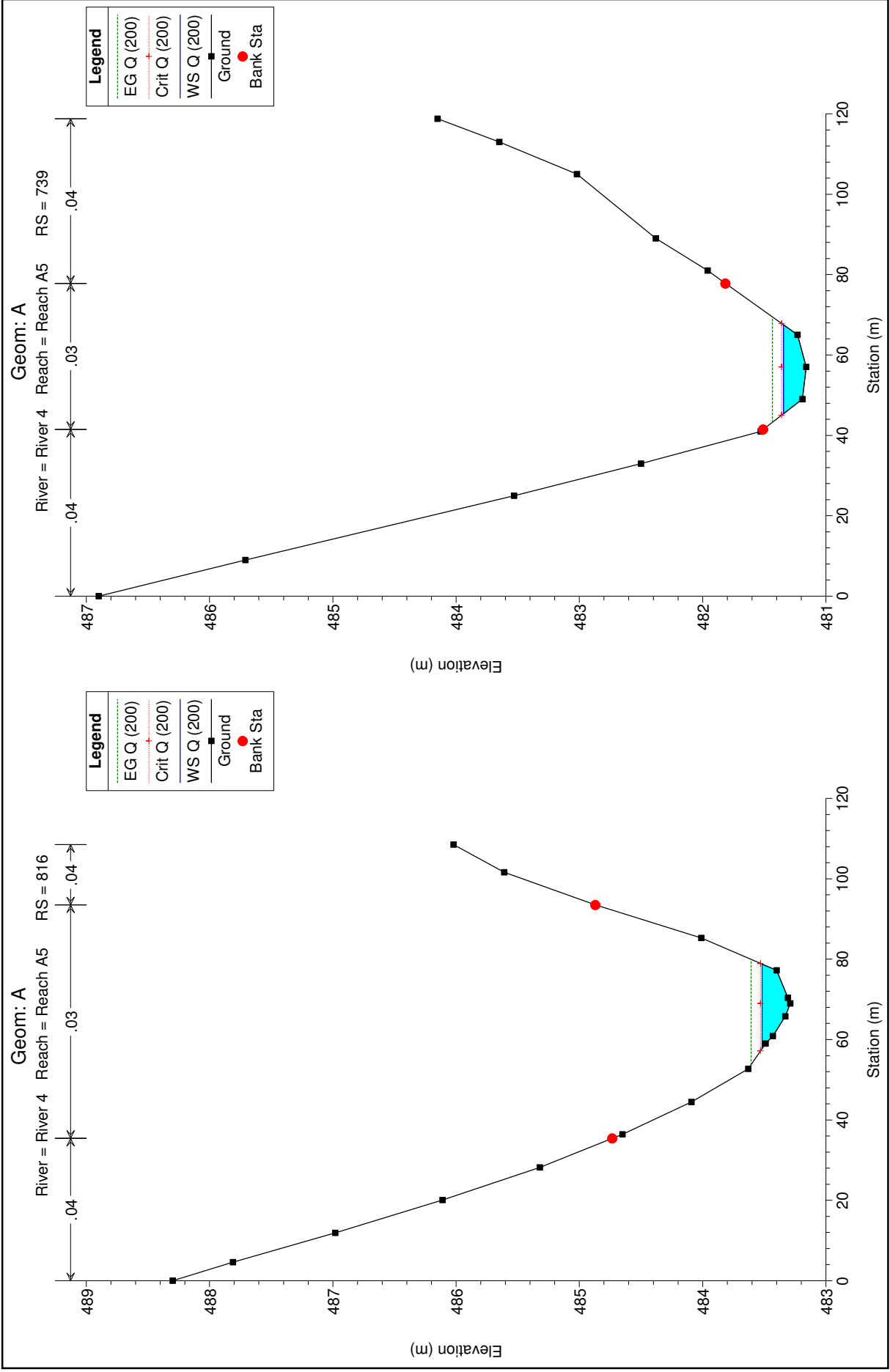
River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 930 Culv

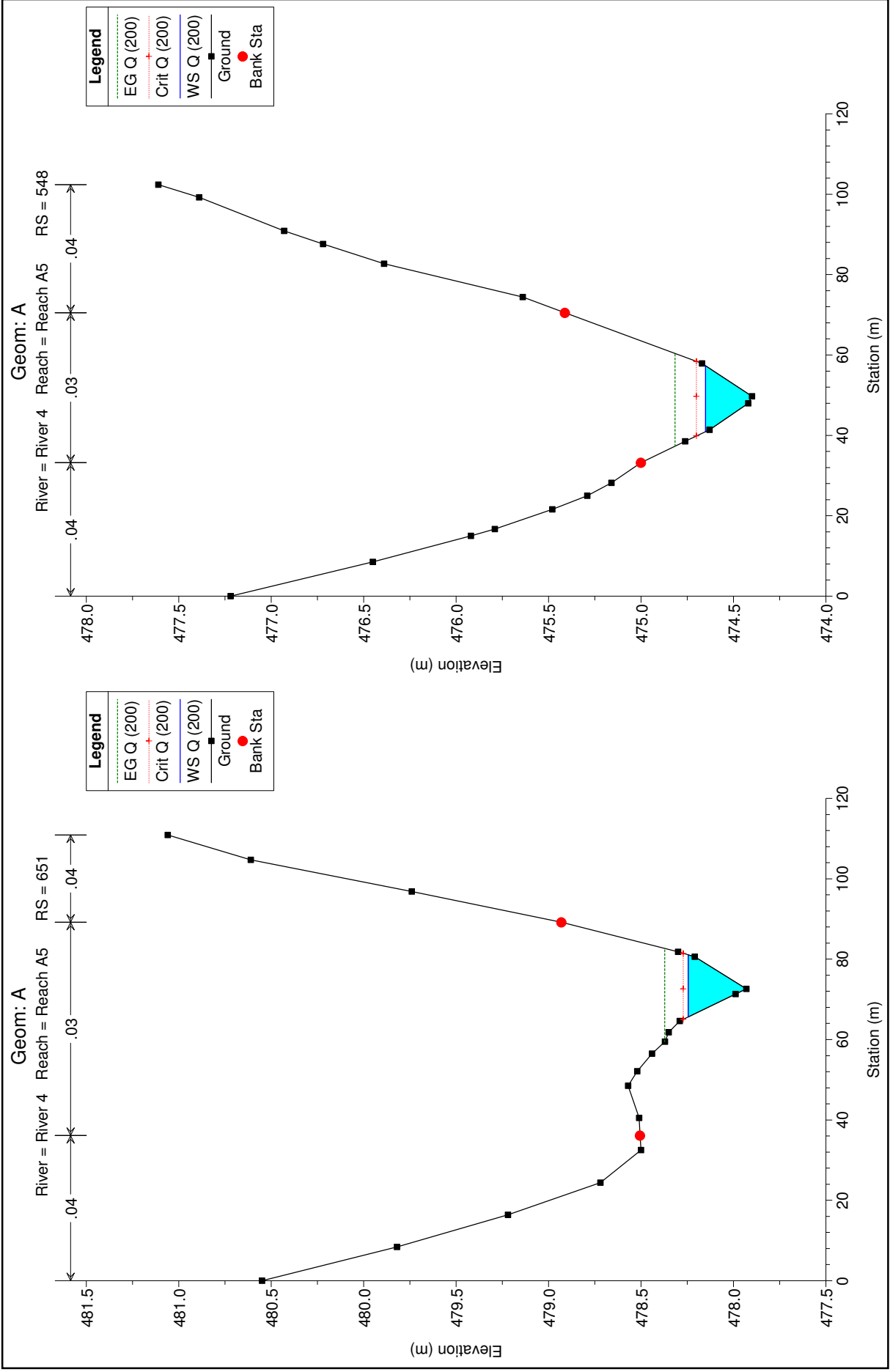


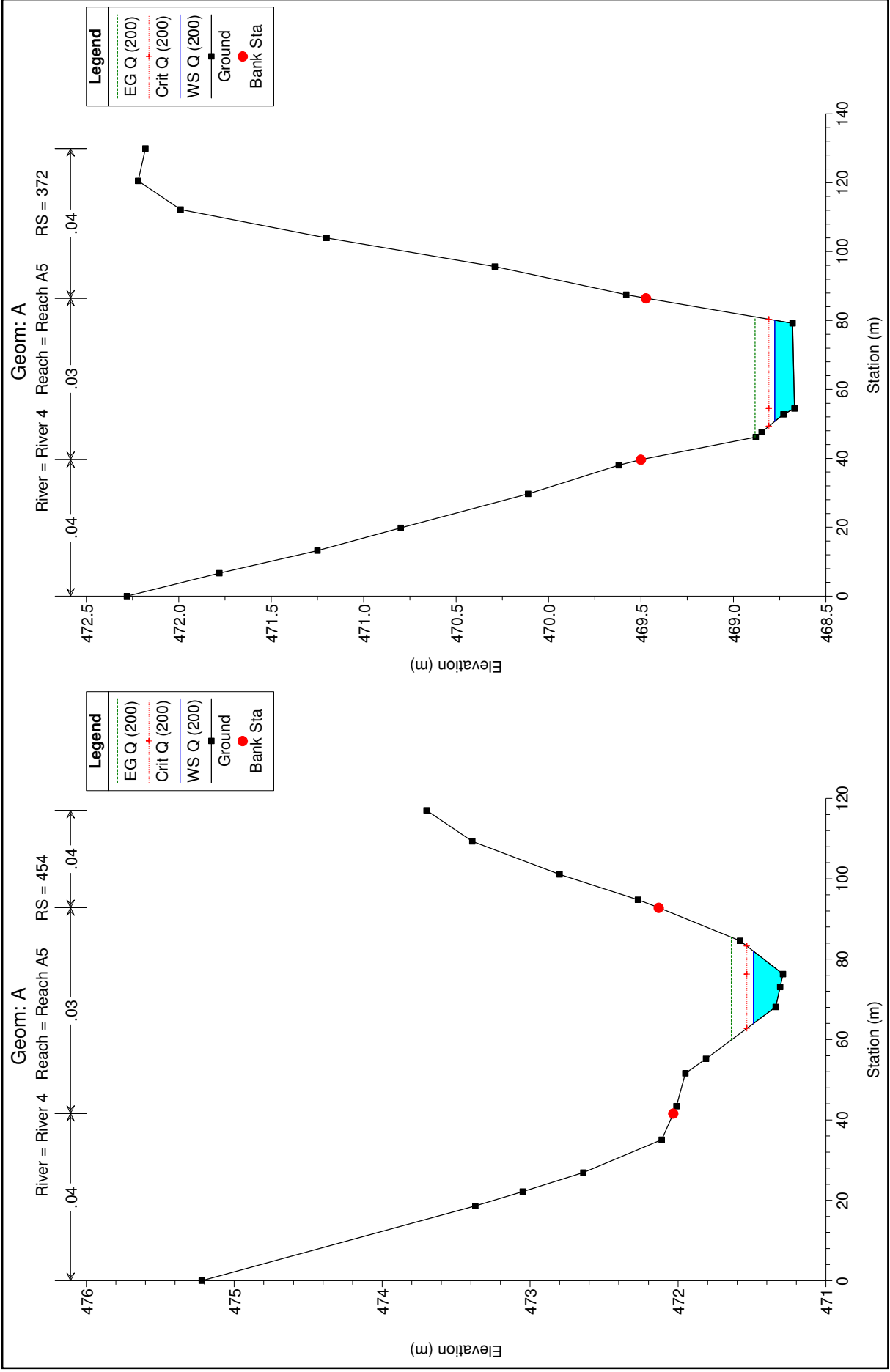
Geom: A

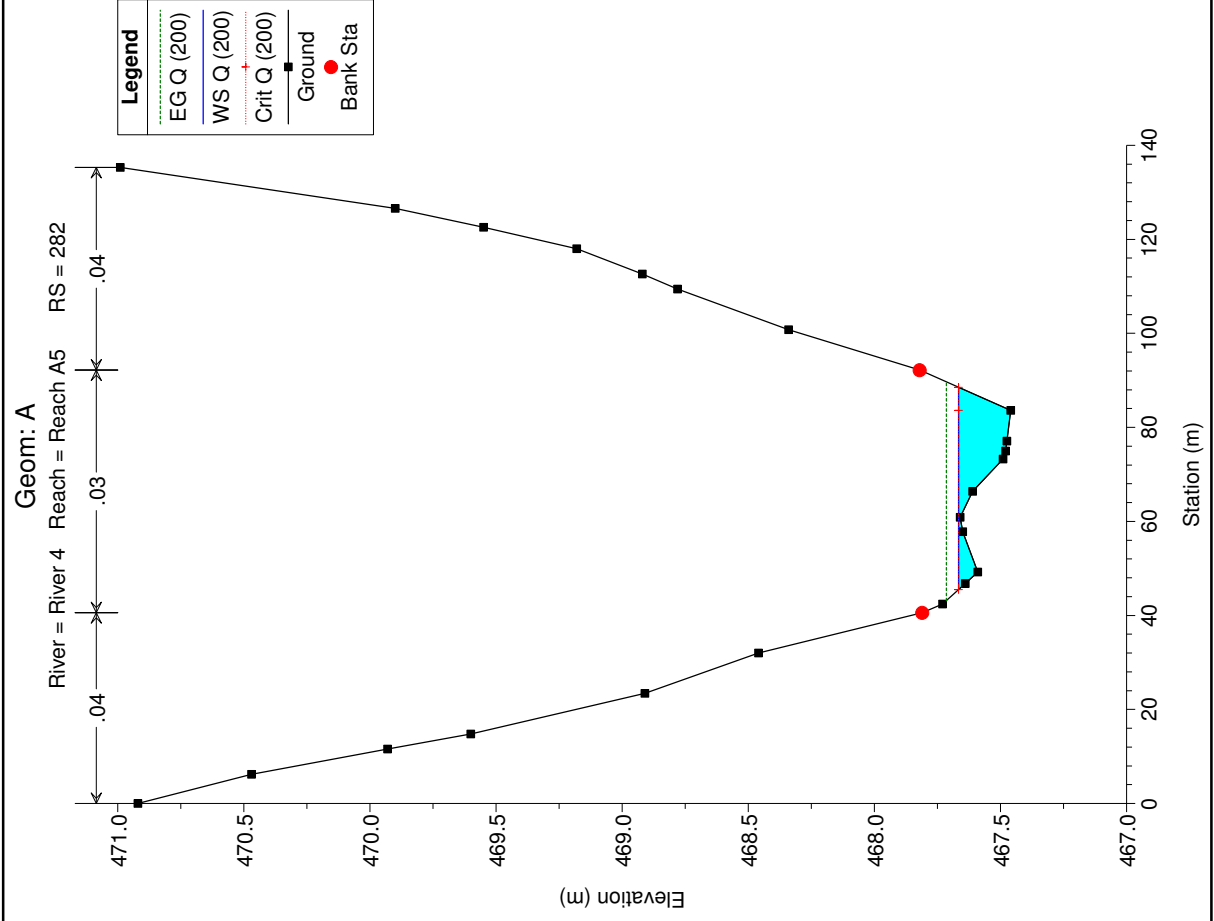
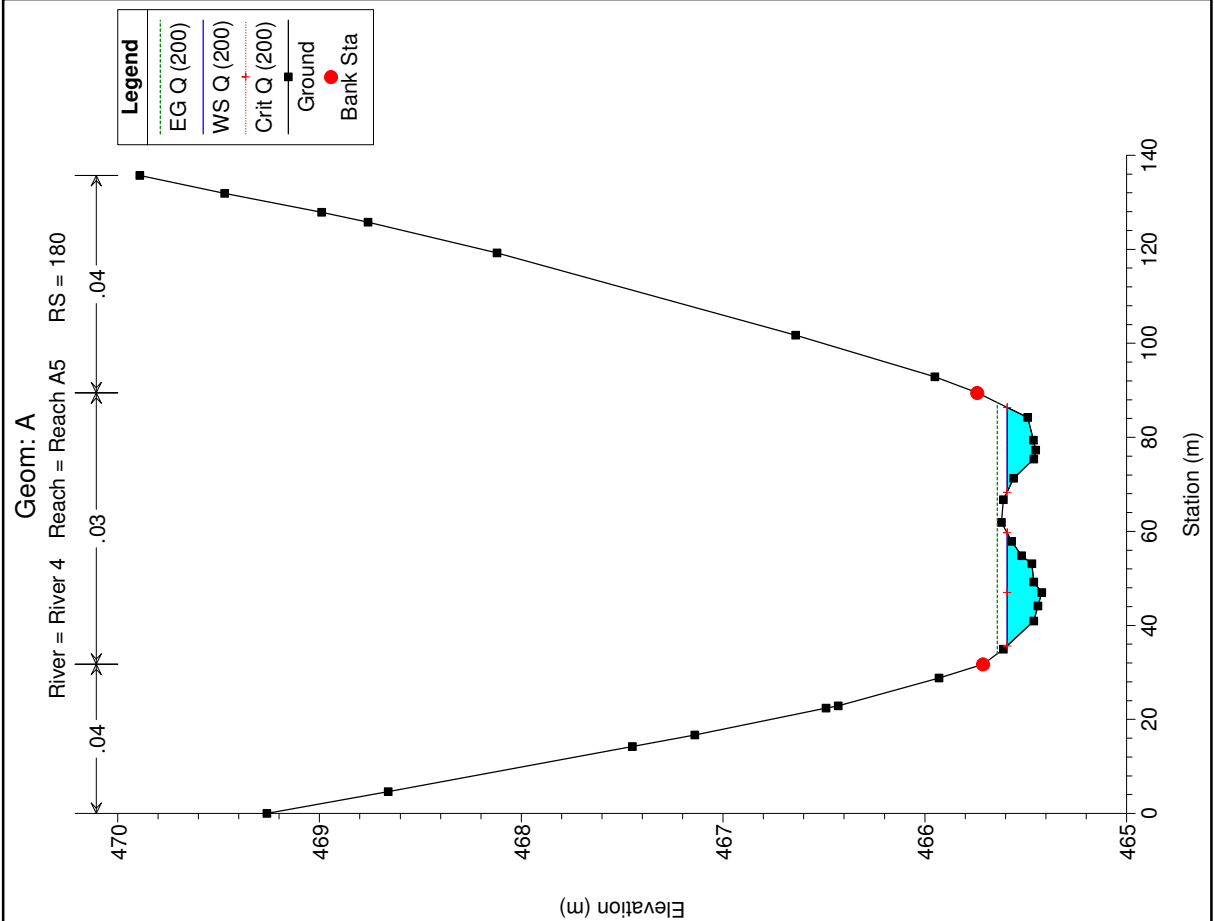
River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 906

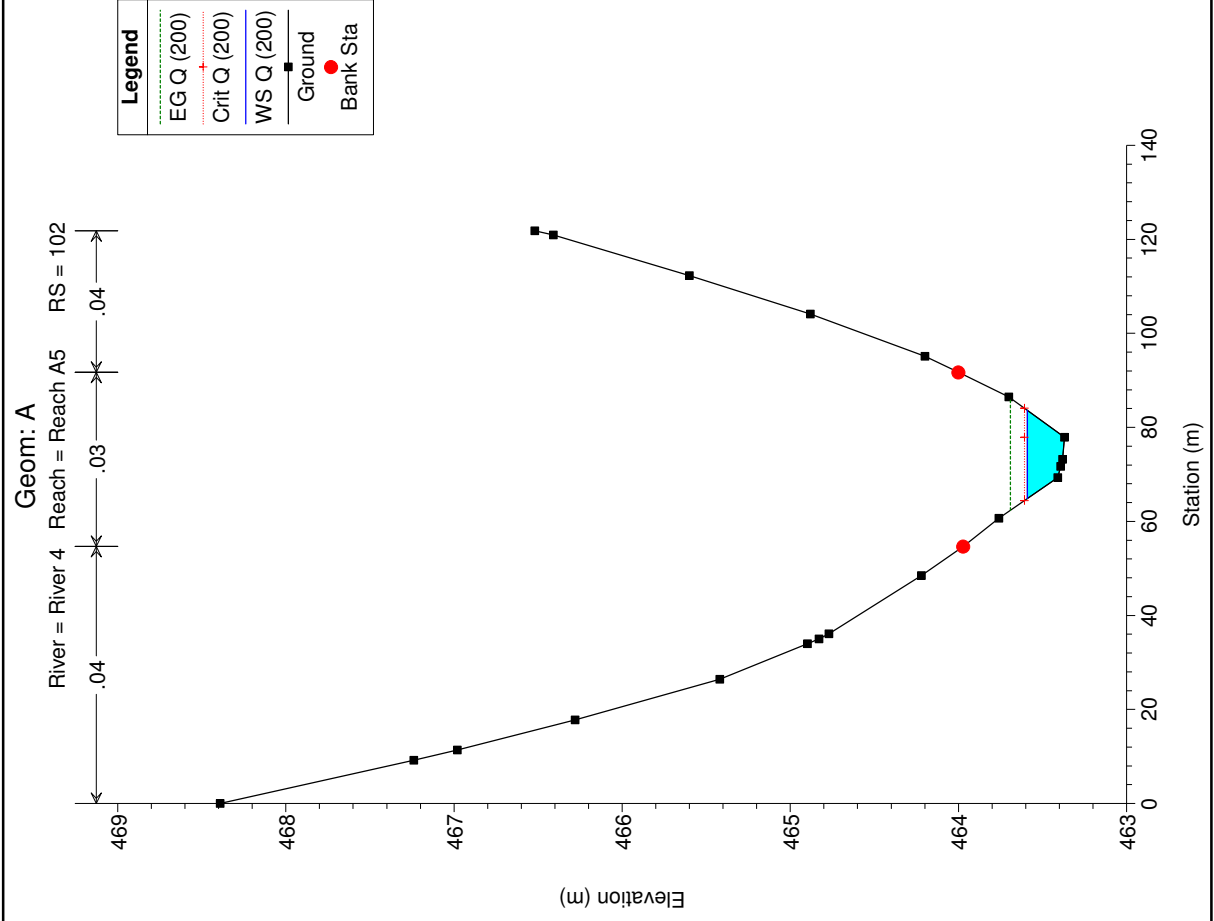
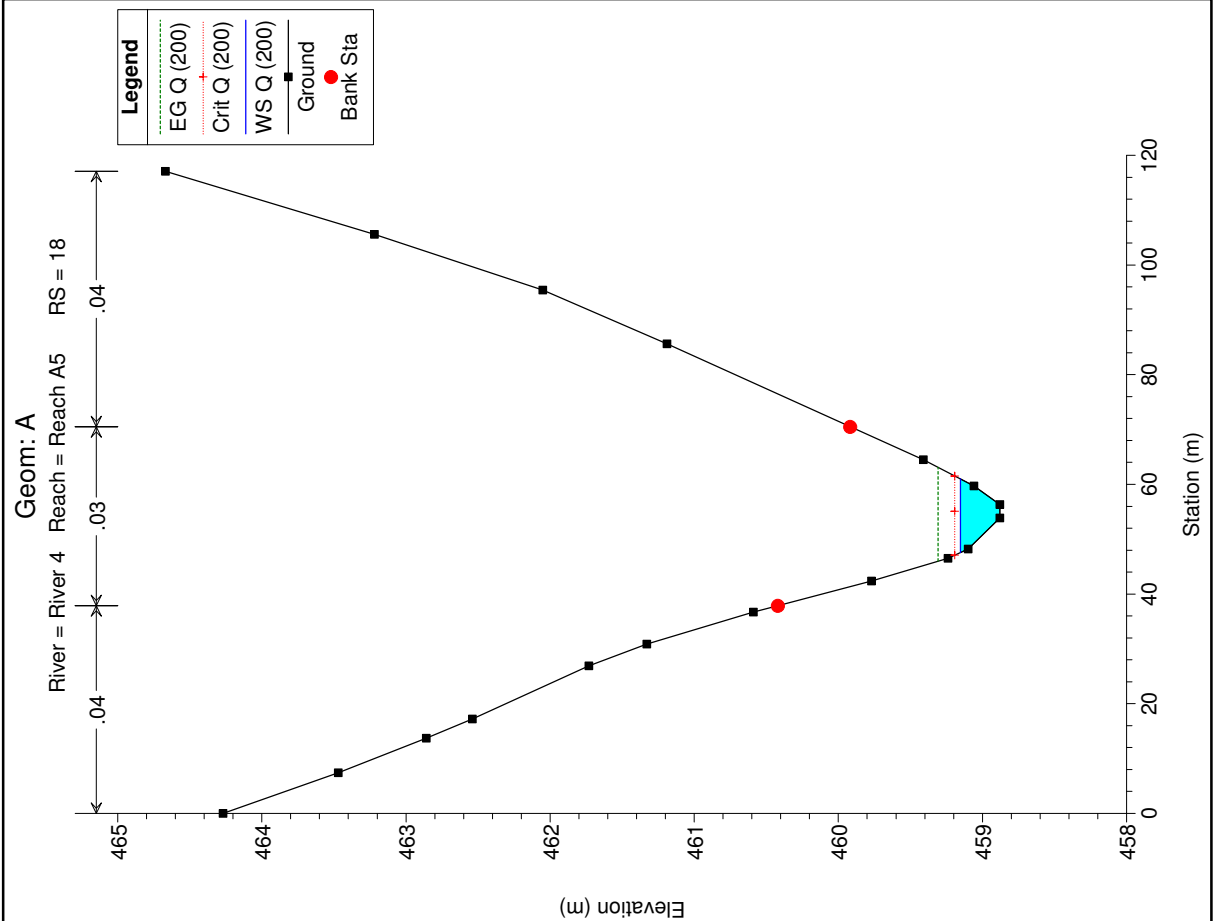






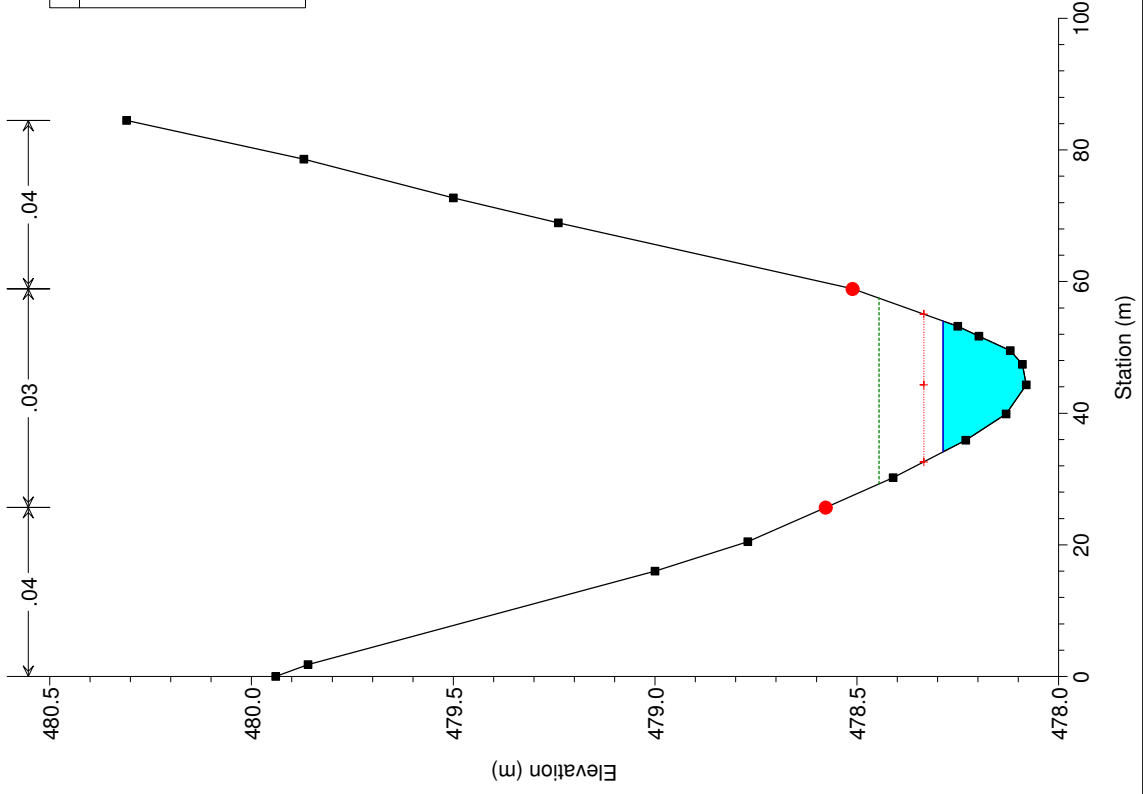






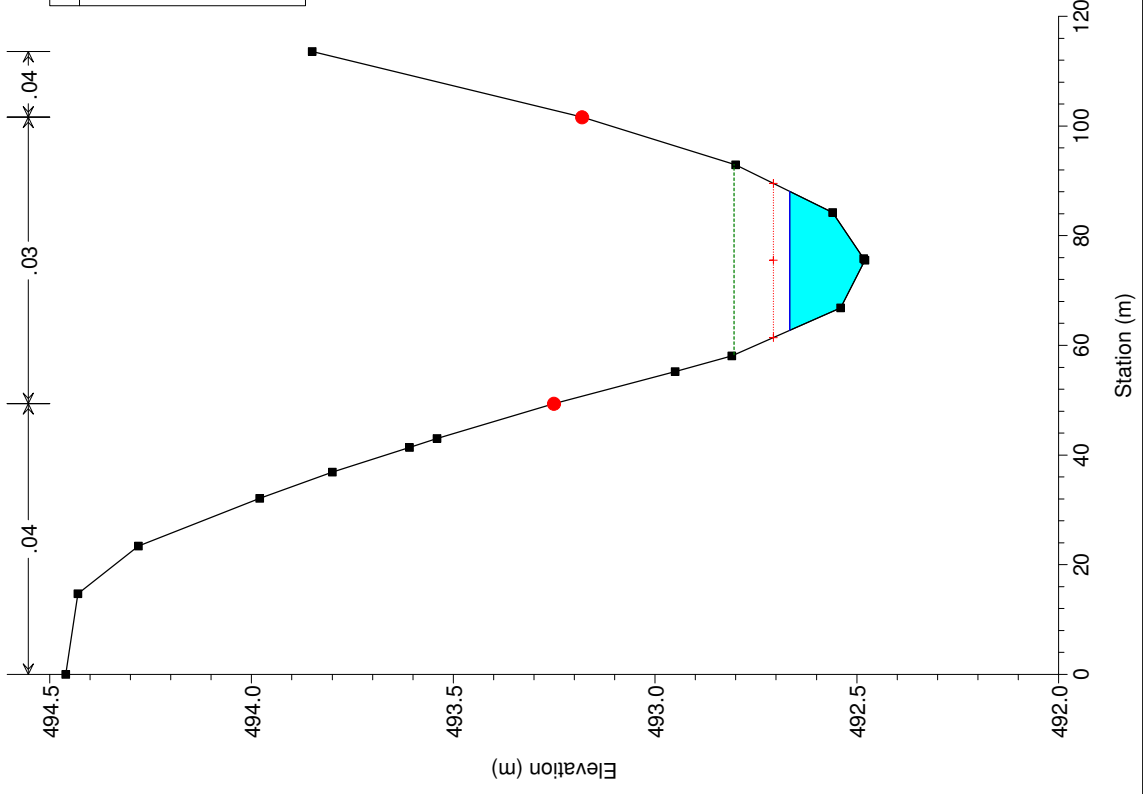
Geom: A

River = River 1 Reach = Reach A1 RS = 527



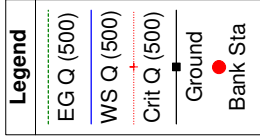
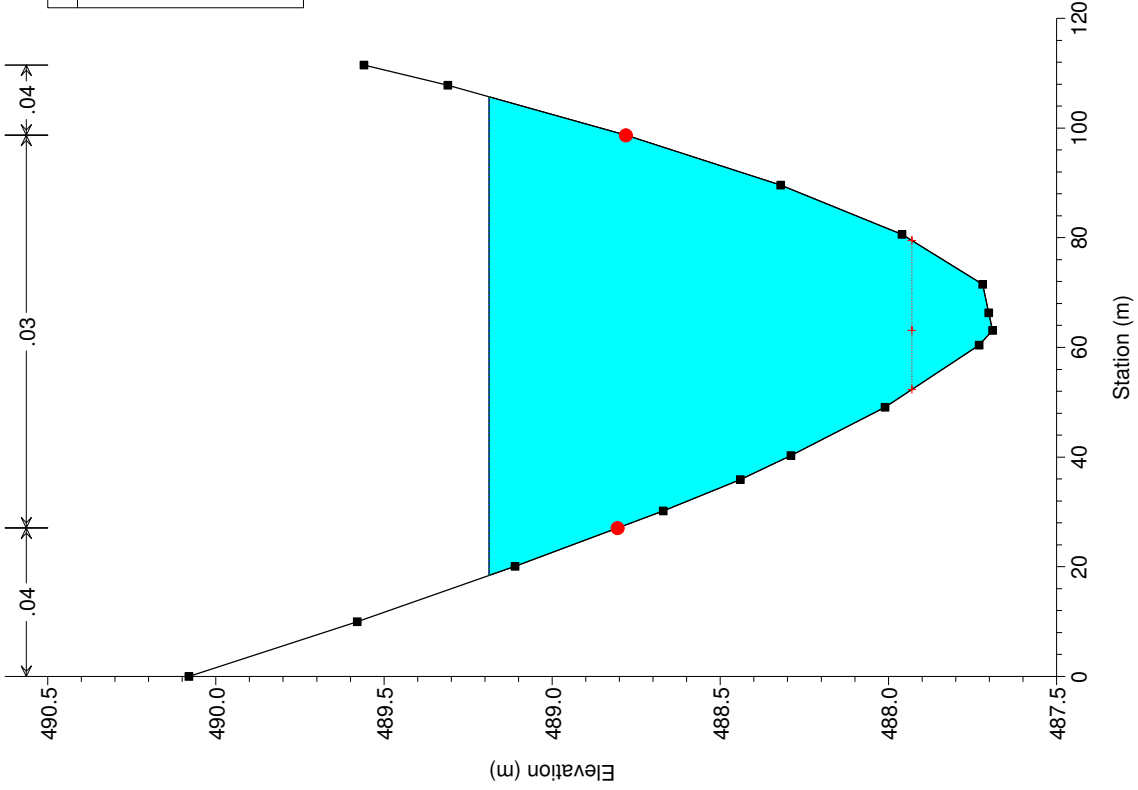
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 1061



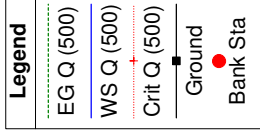
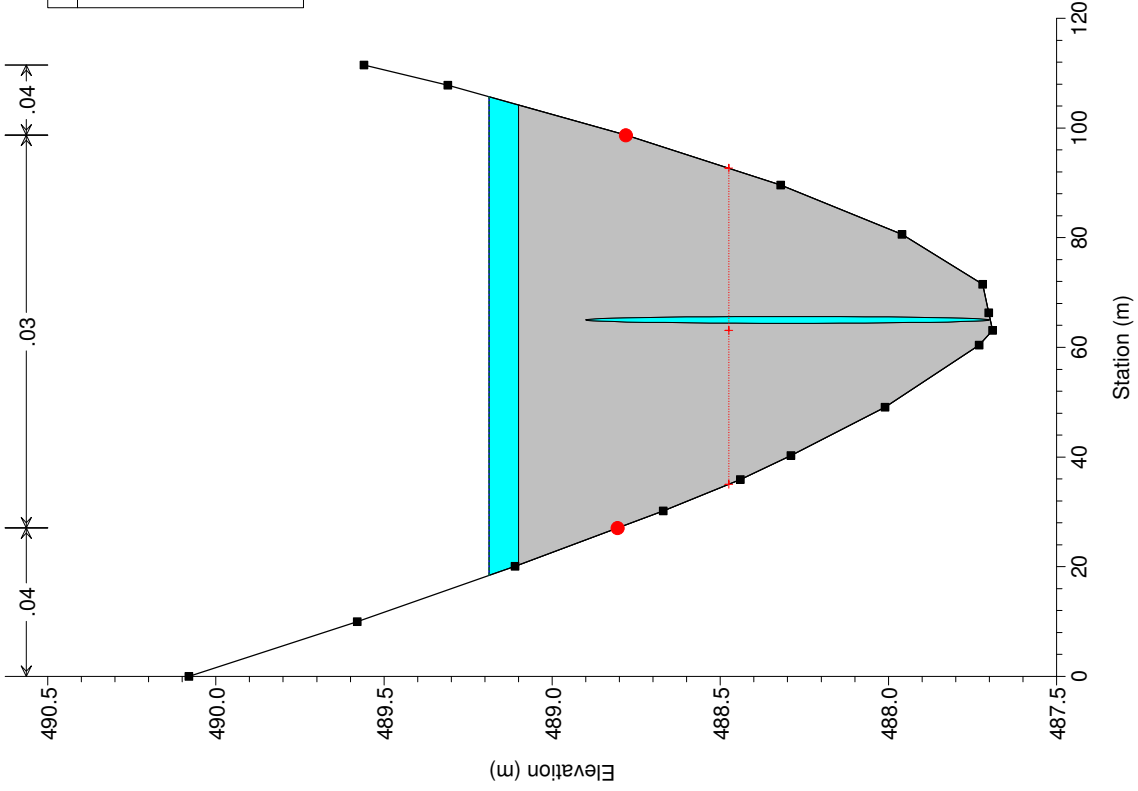
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 942



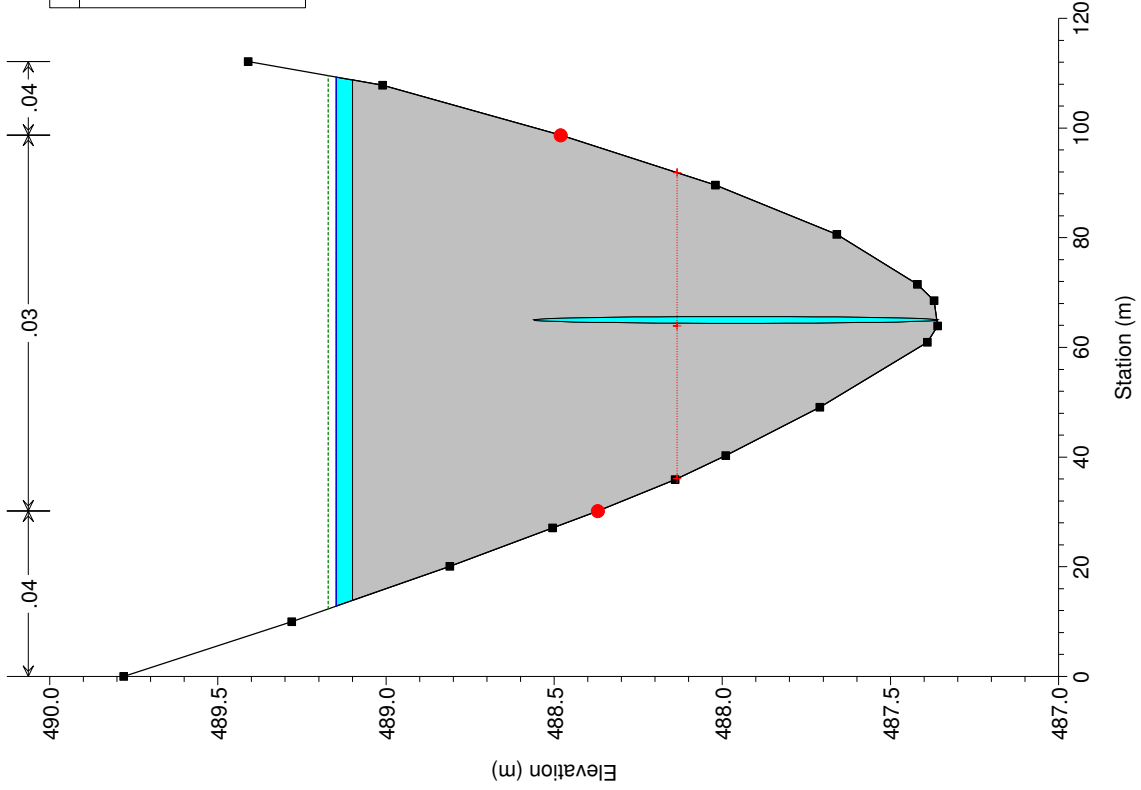
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 930



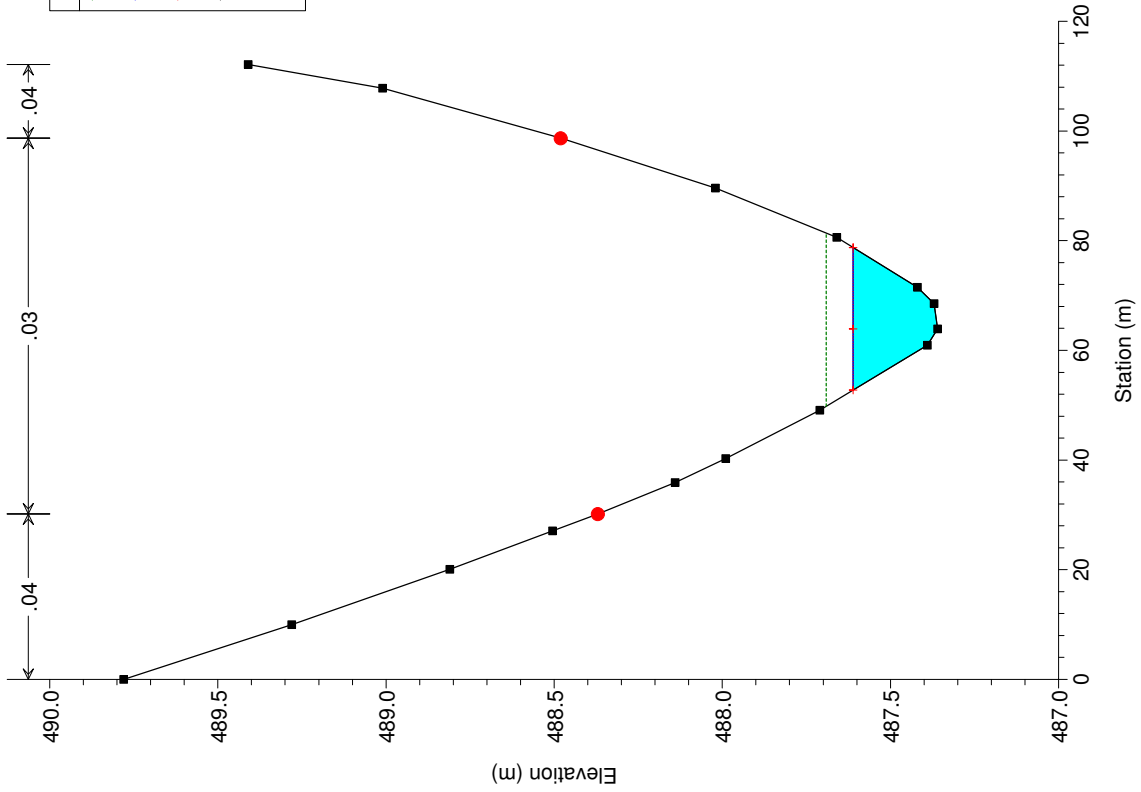
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 930 Culv



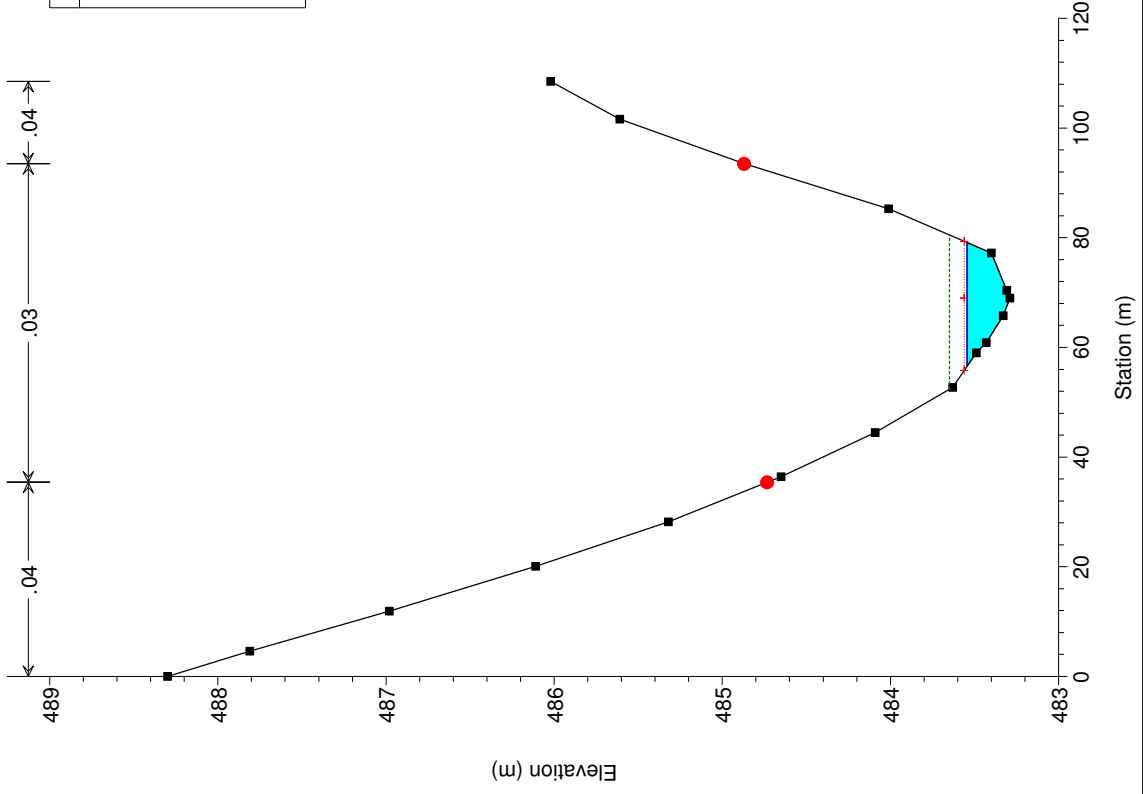
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 906



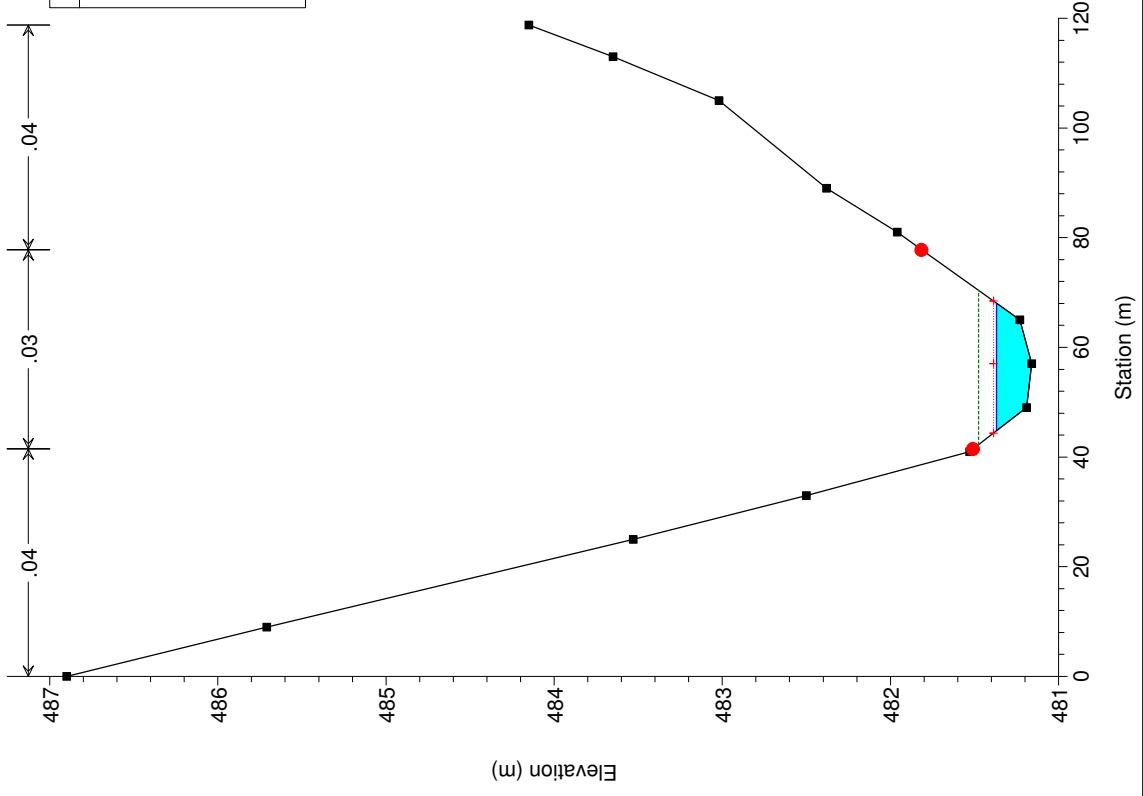
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 816



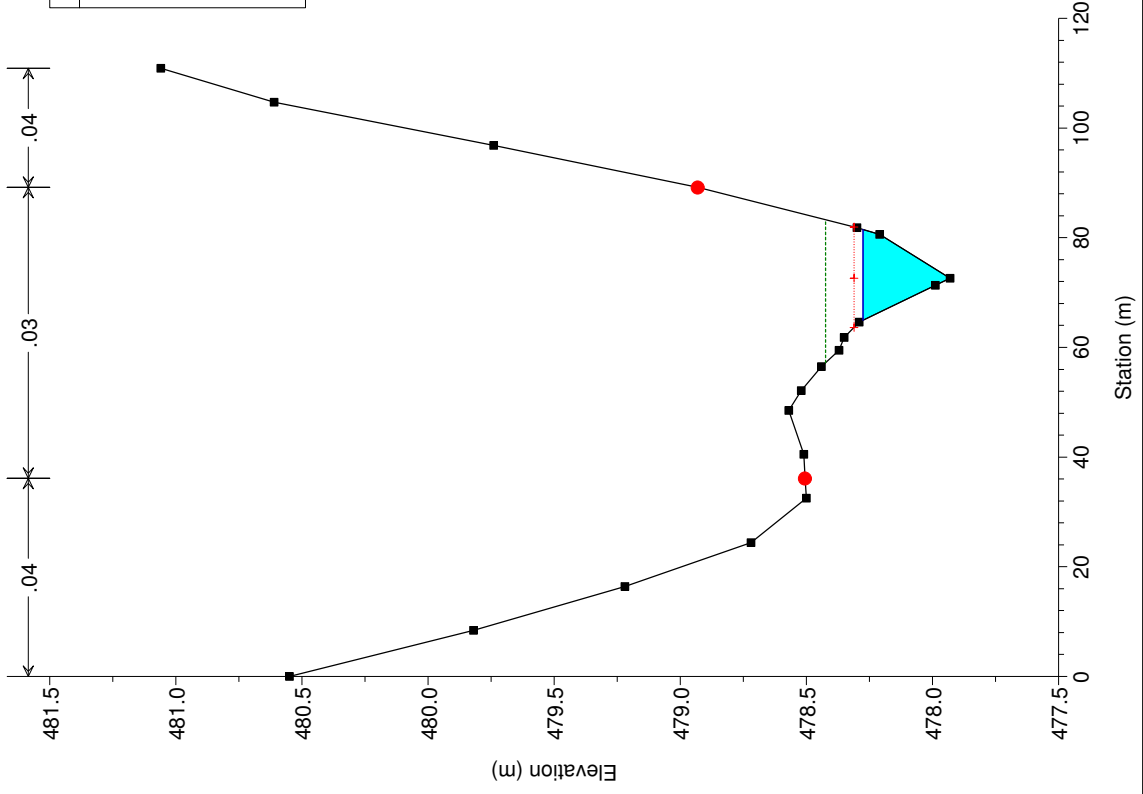
Geom: A

River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 739



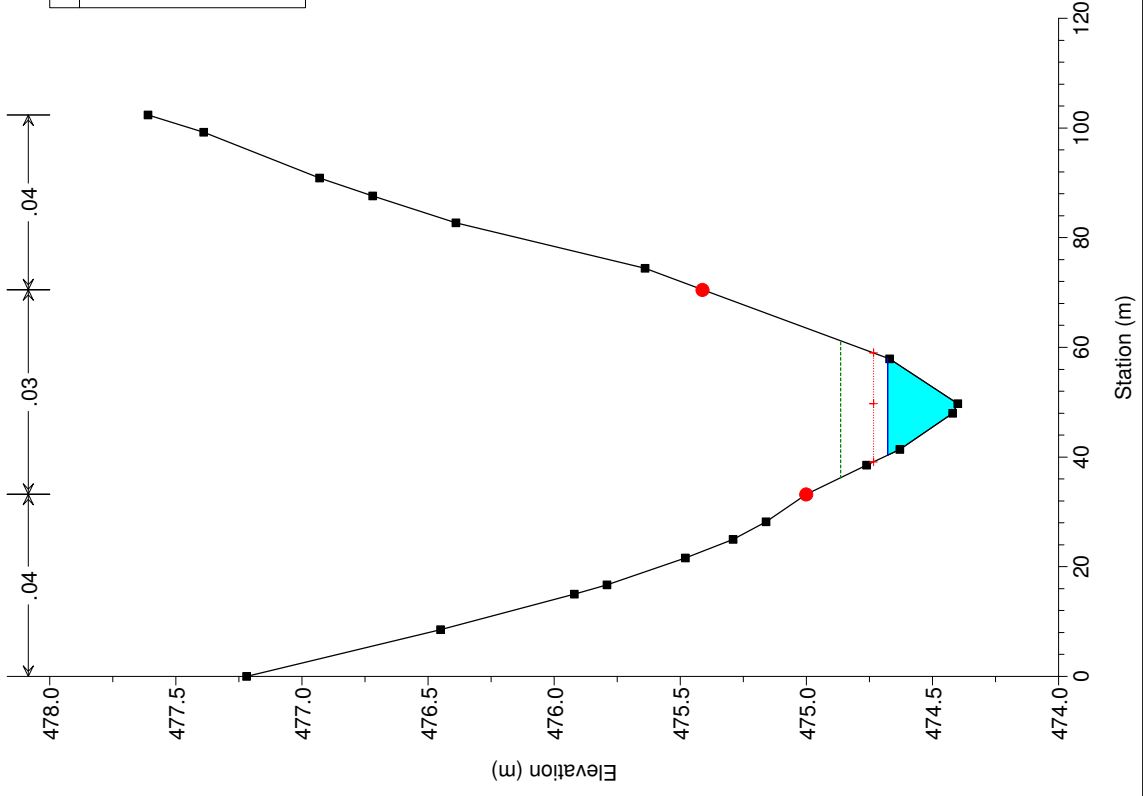
Geom: A

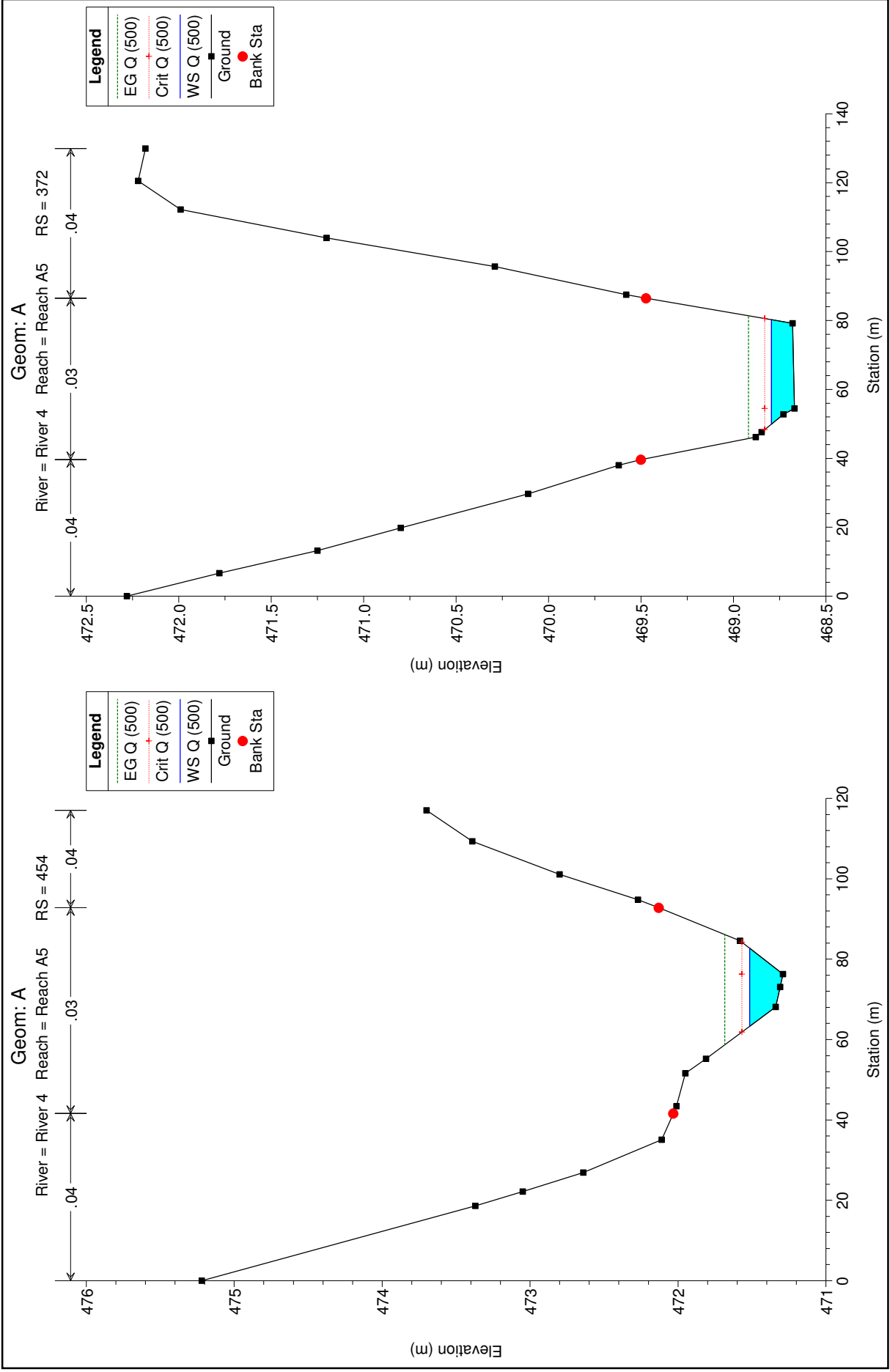
River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 651

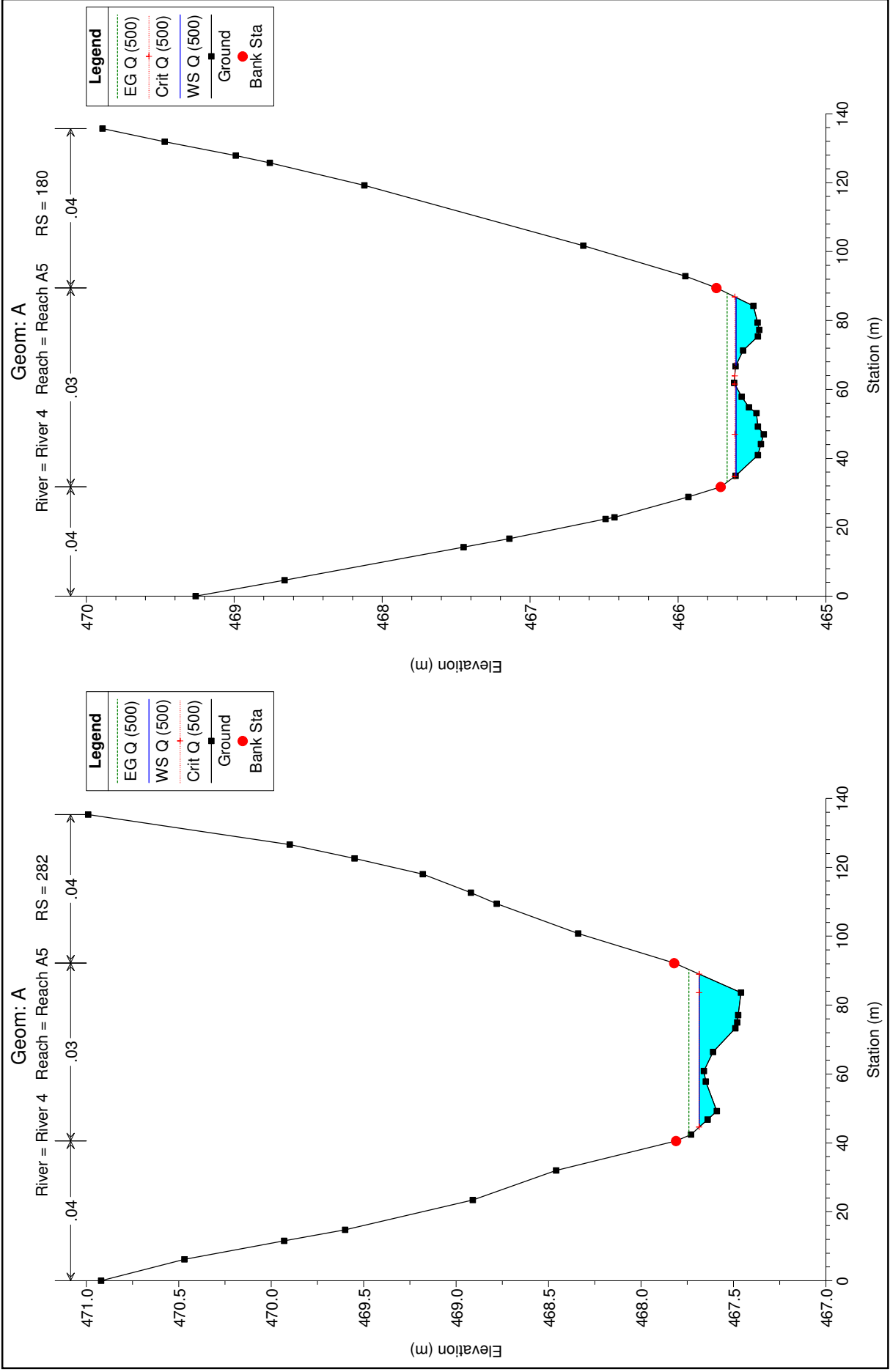


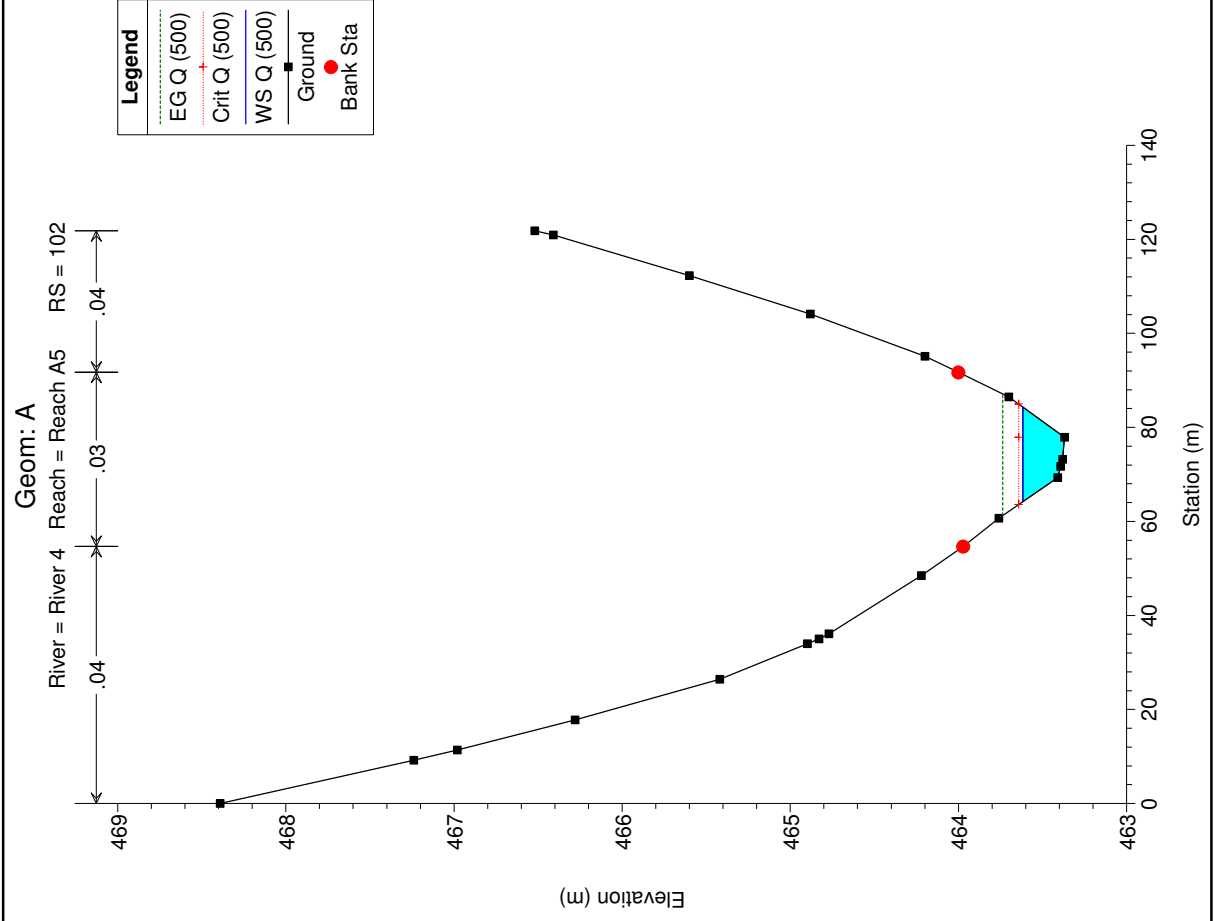
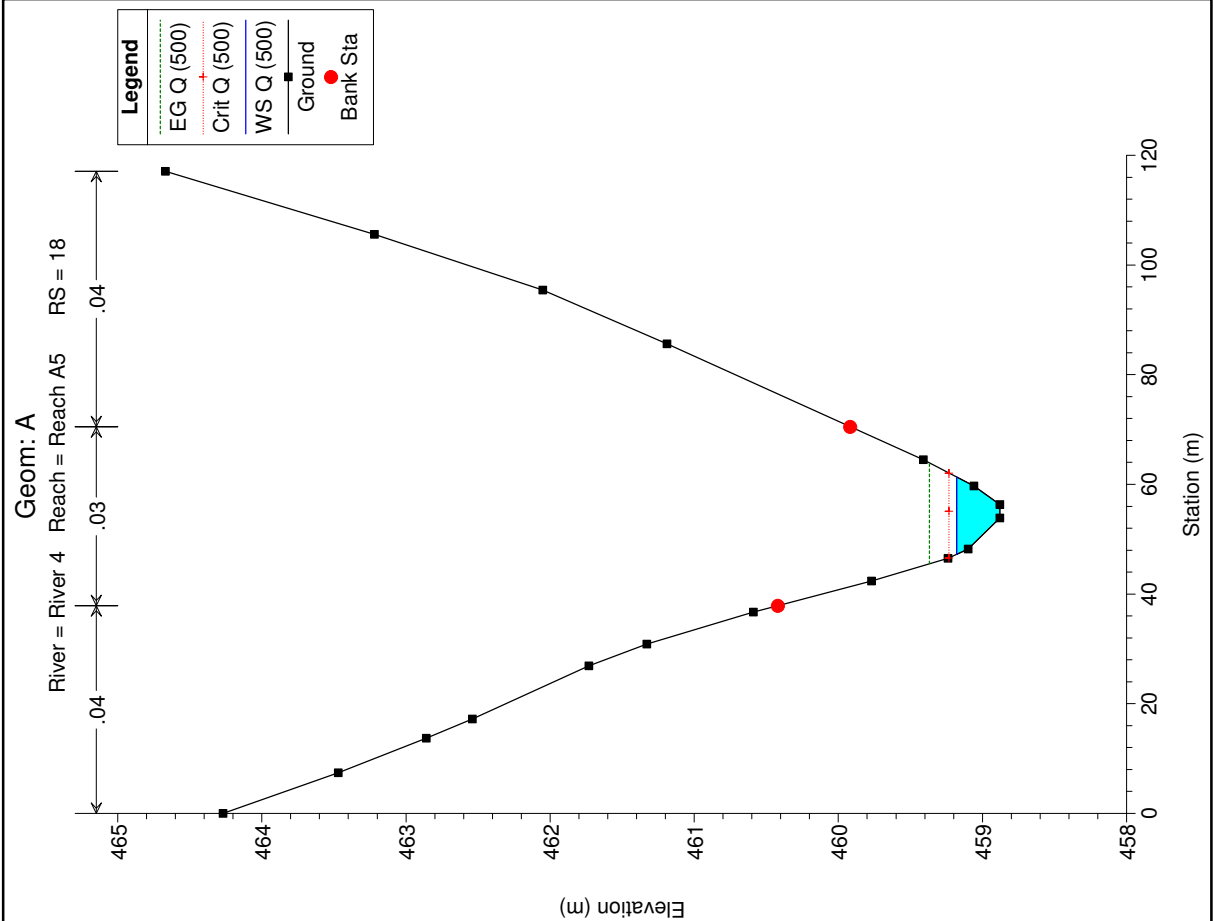
Geom: A

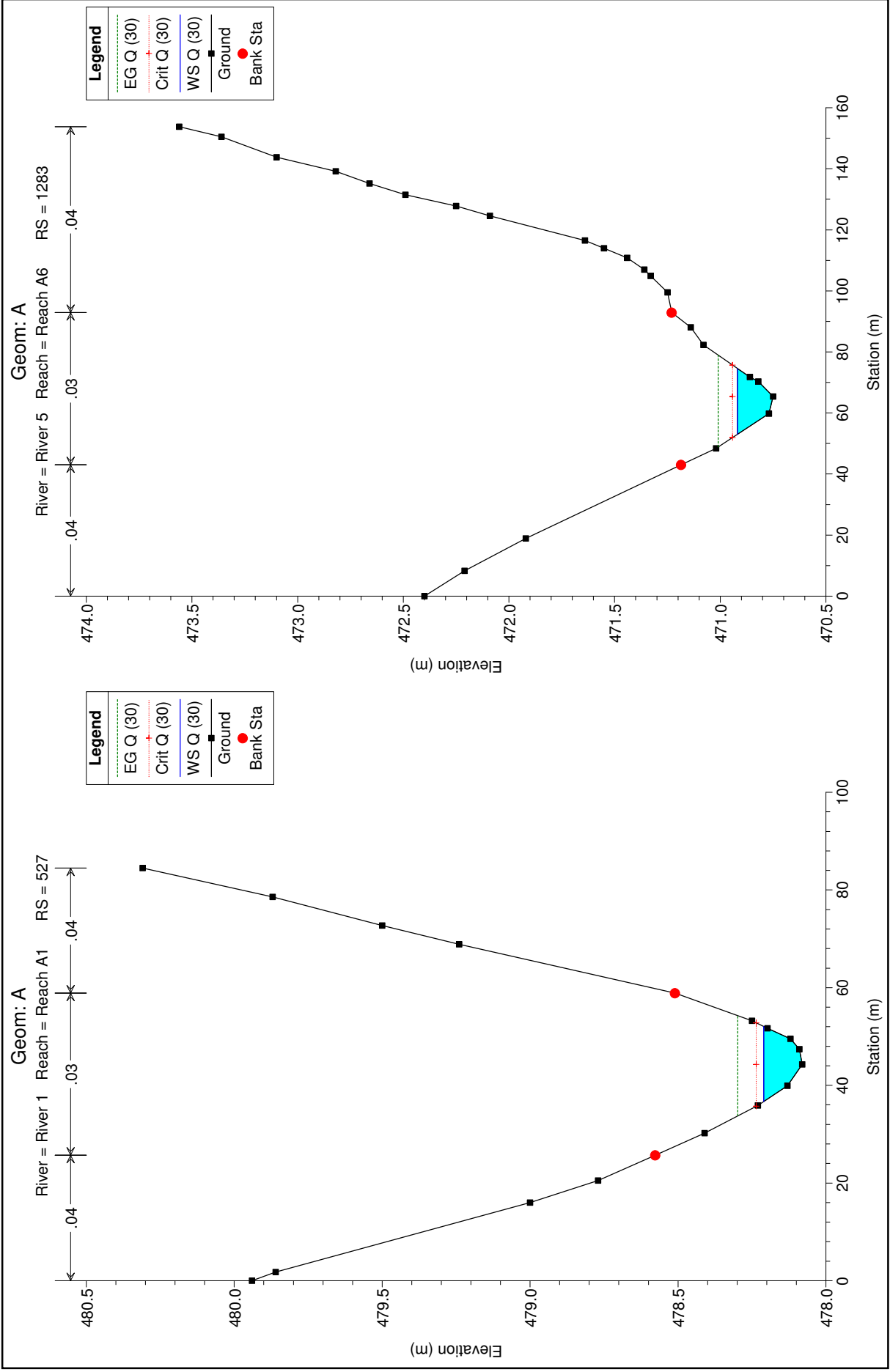
River = River 4 Reach = Reach A5 RS = 548

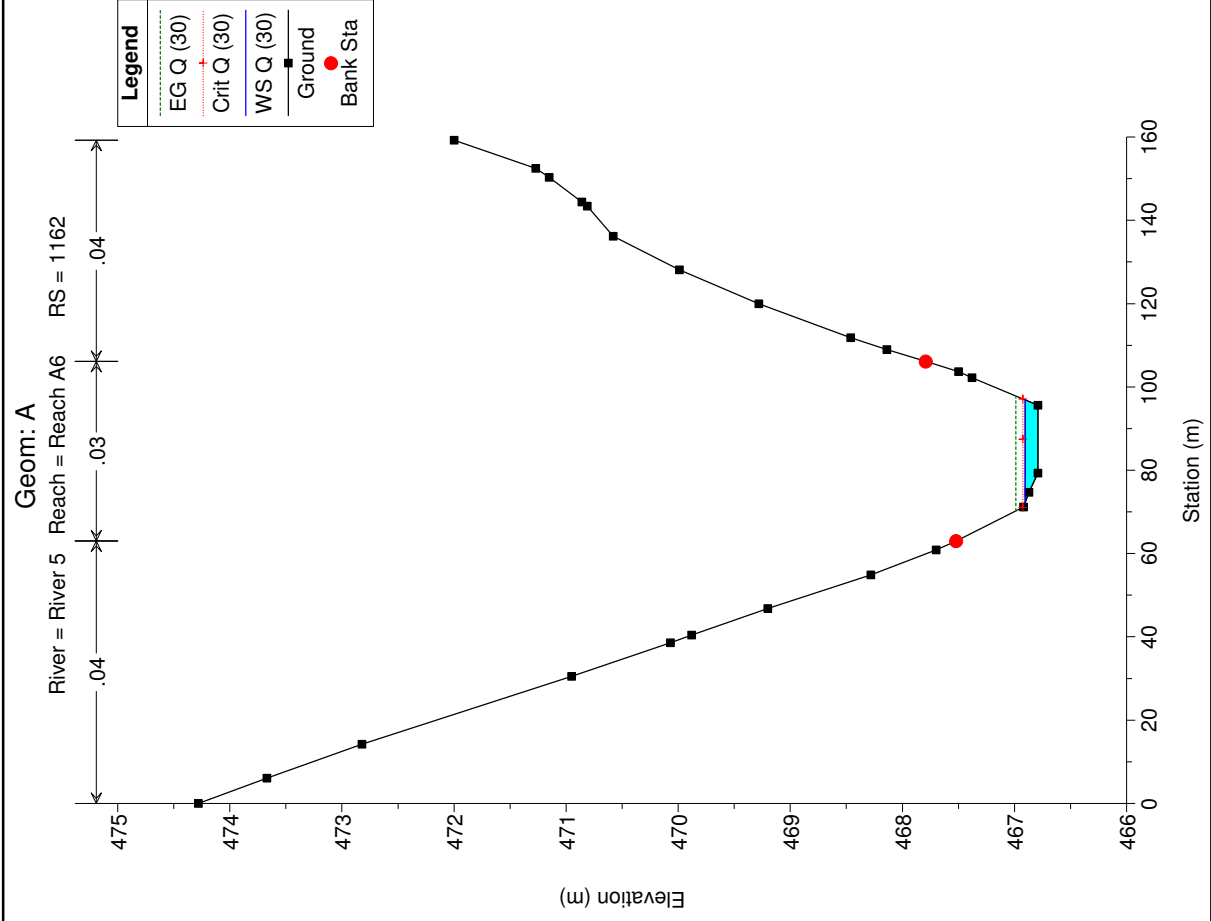
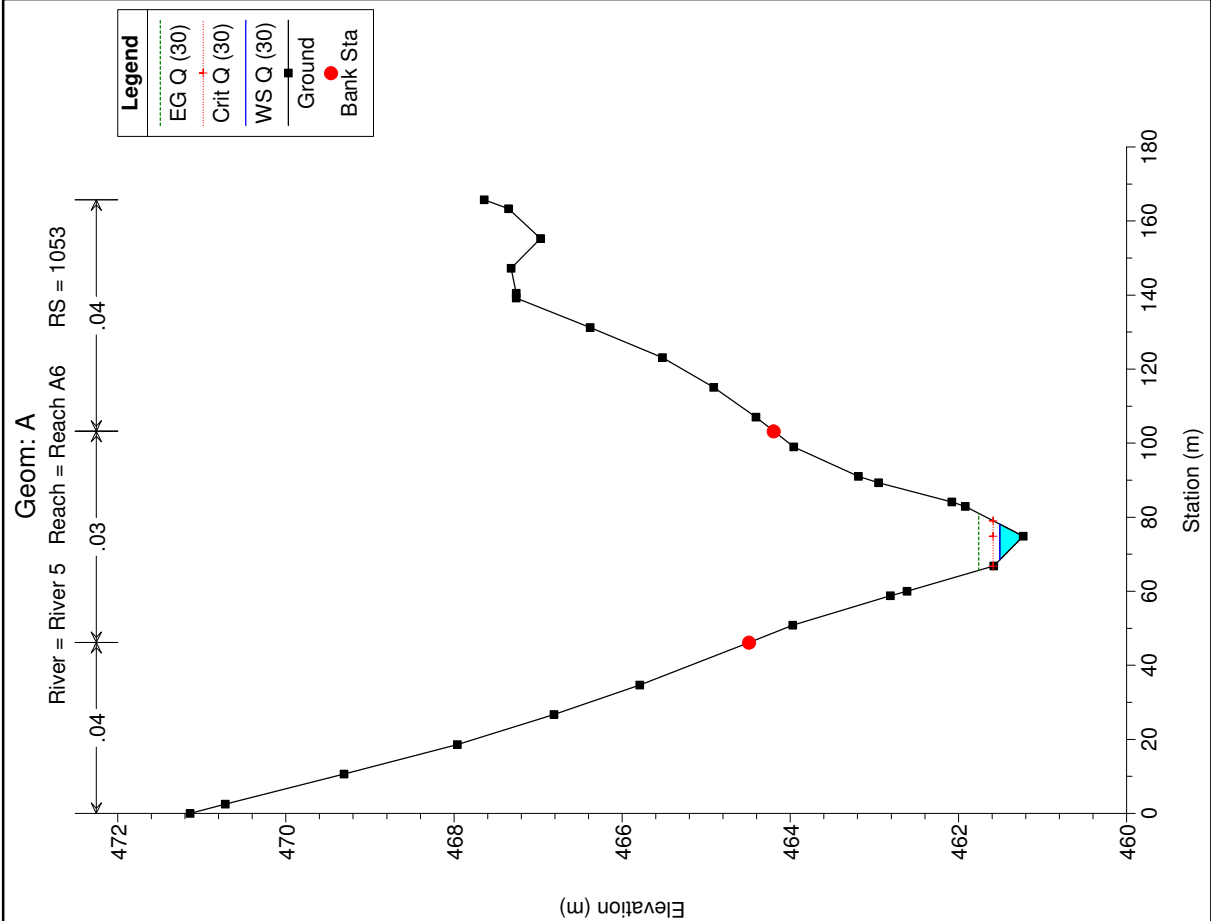


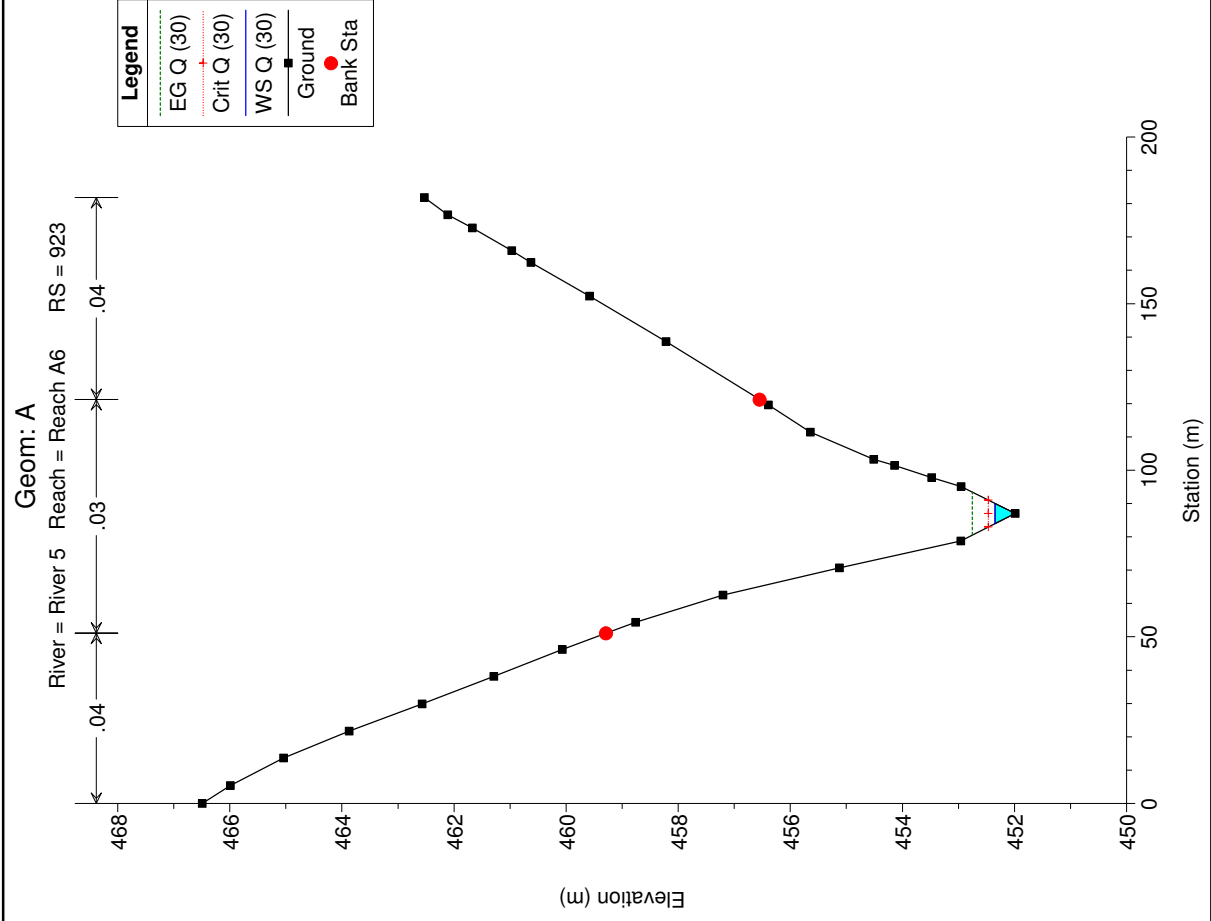
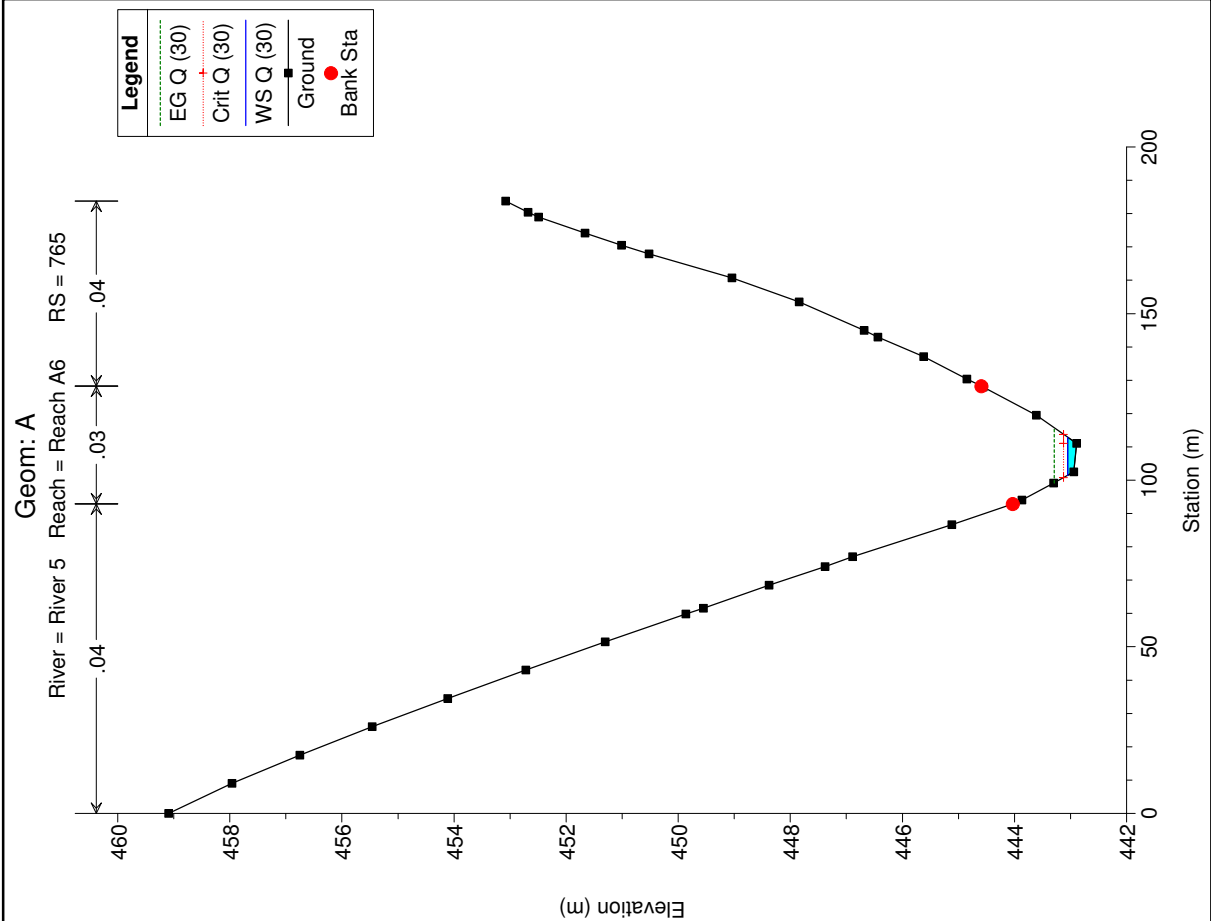


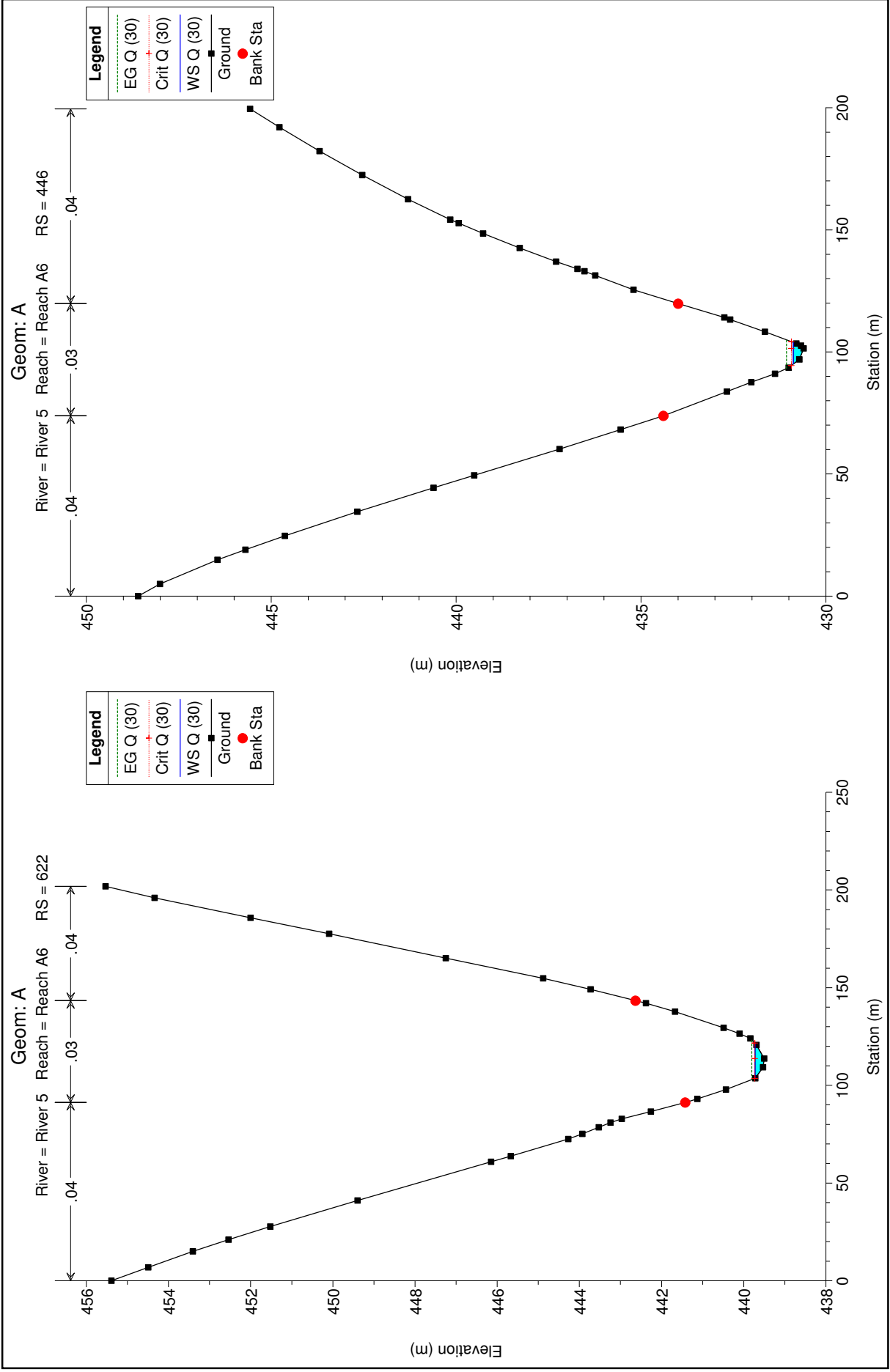






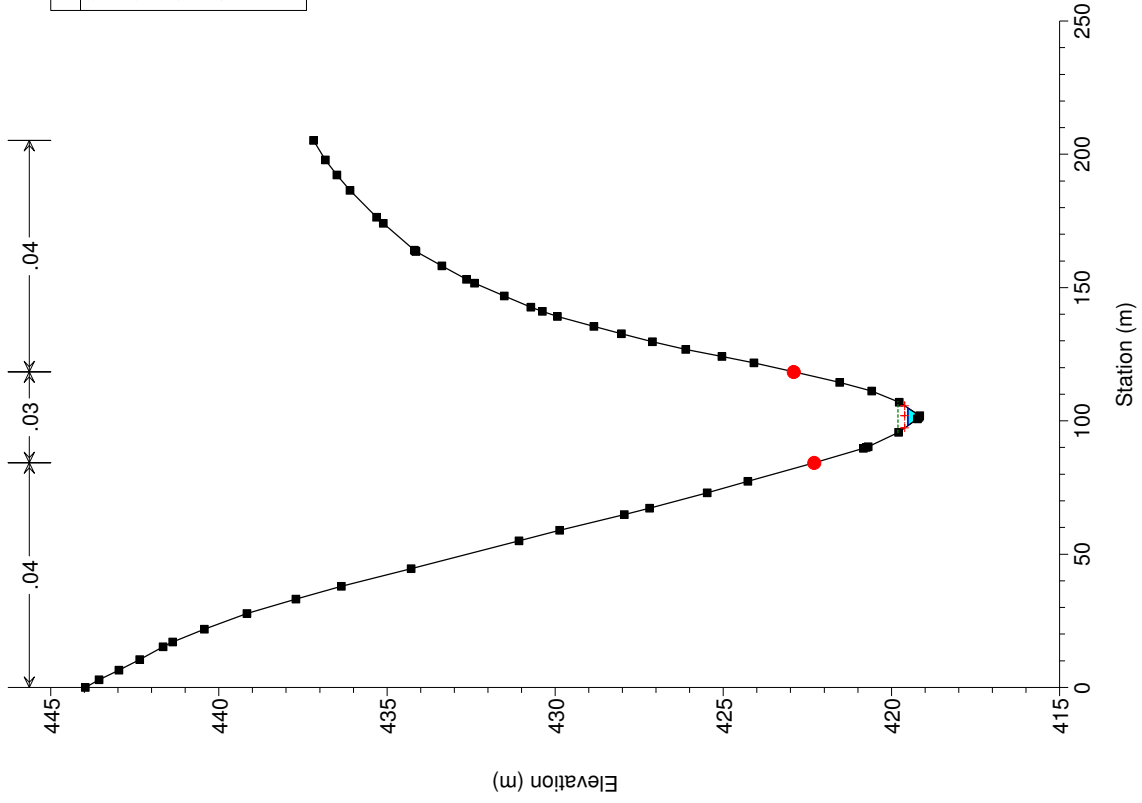






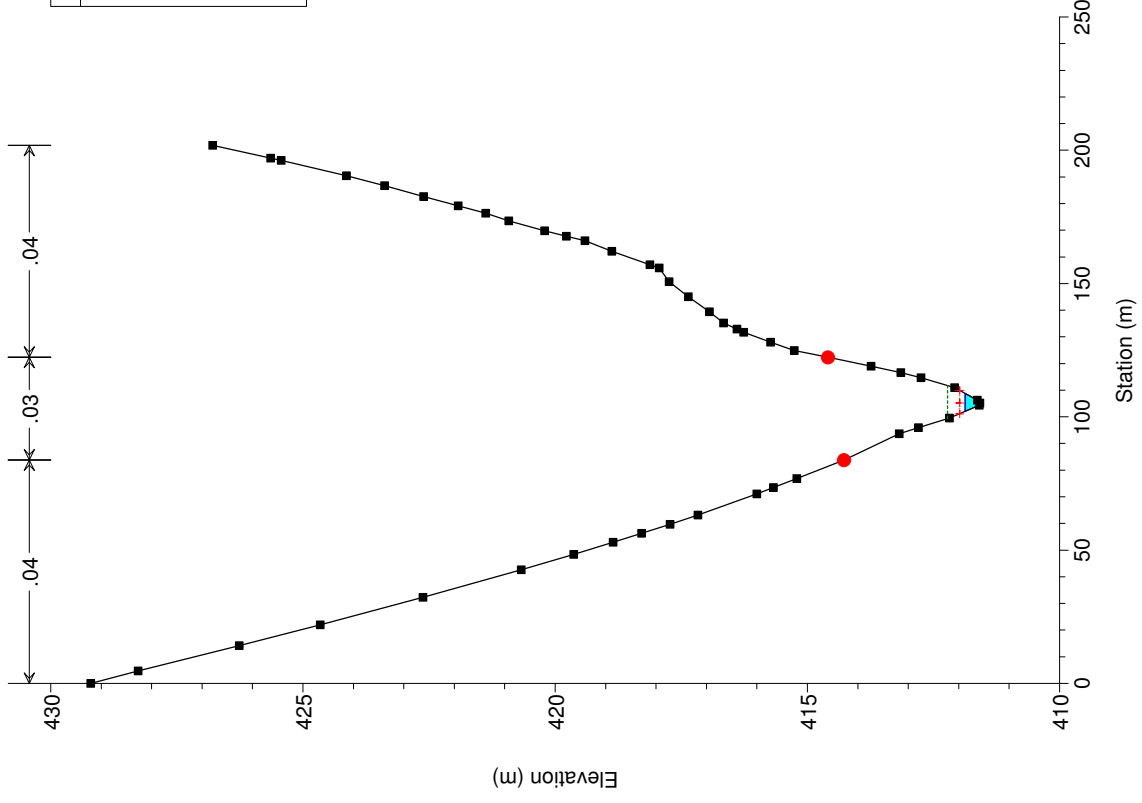
Geom: A

River = River.5 Reach = Reach A6 RS = 276



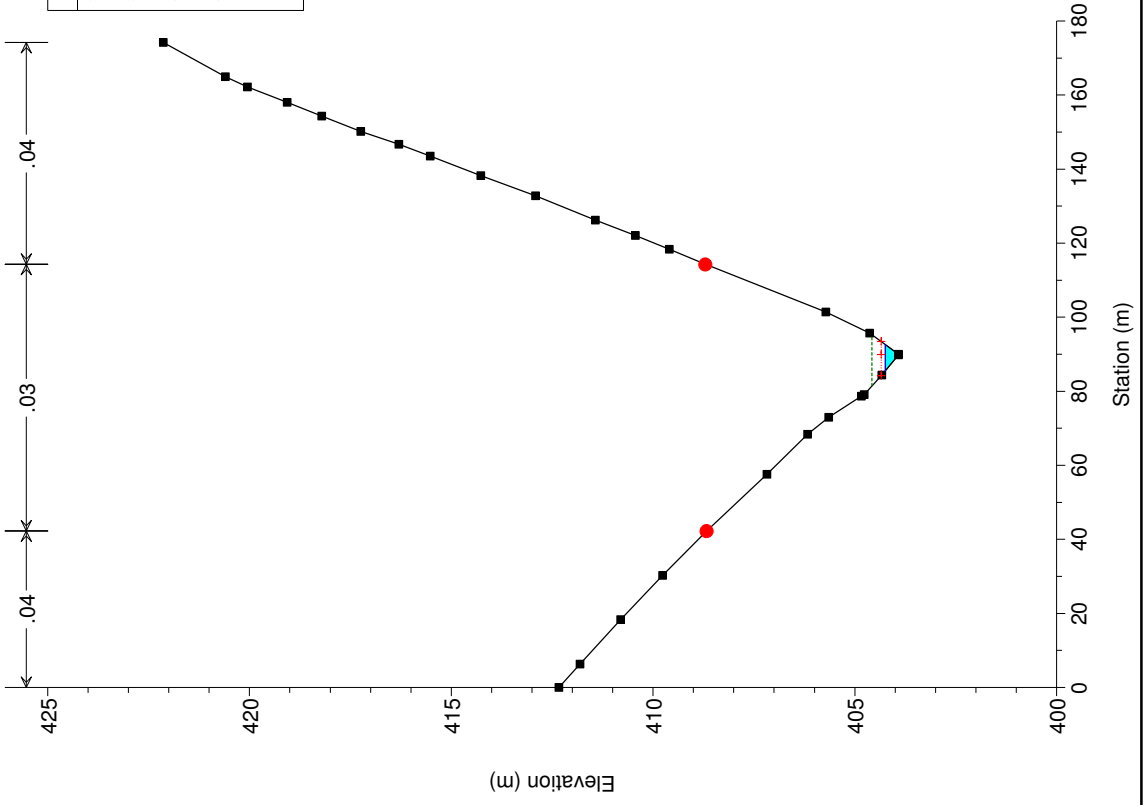
Geom: A

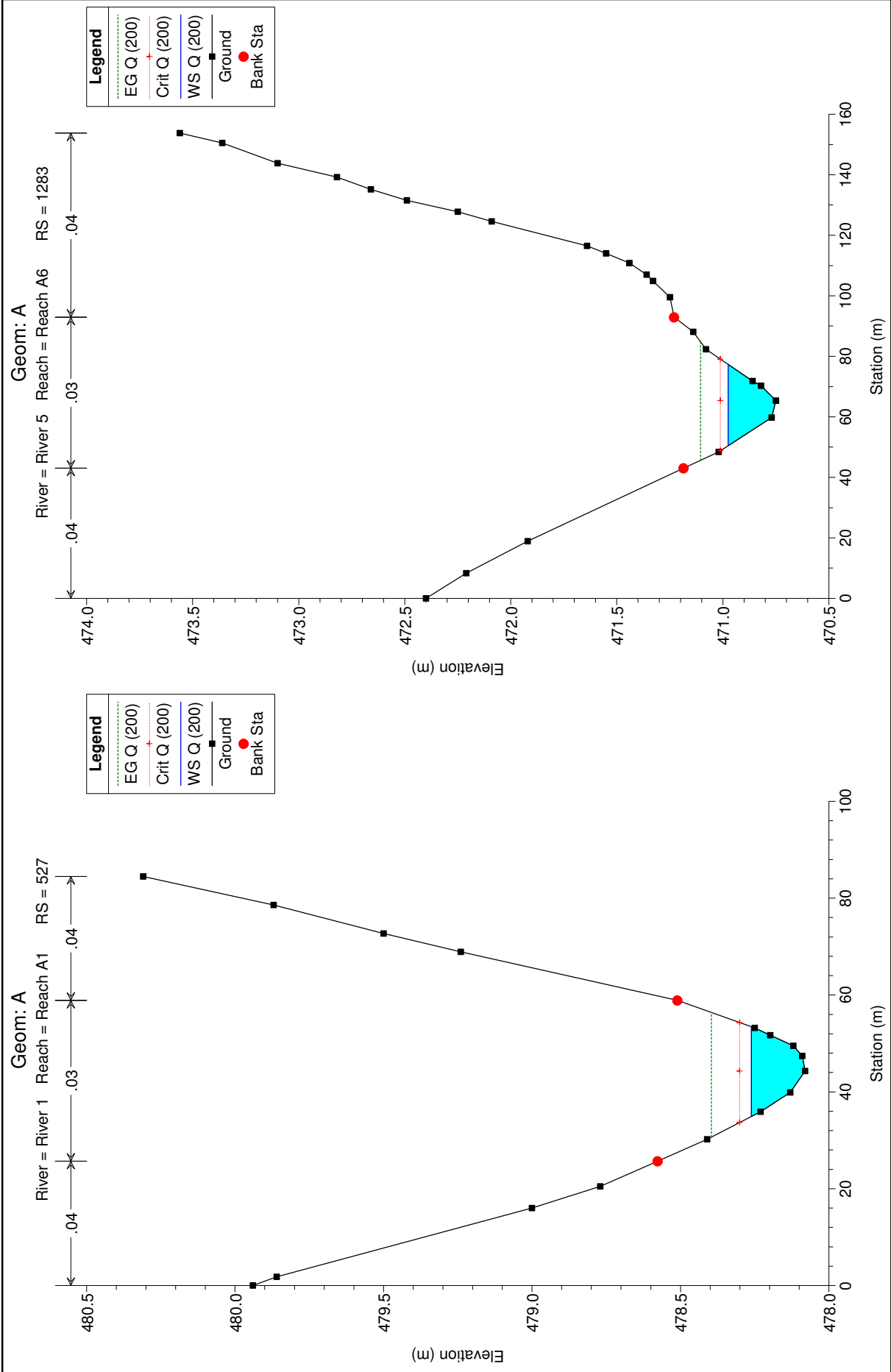
River = River.5 Reach = Reach A6 RS = 149

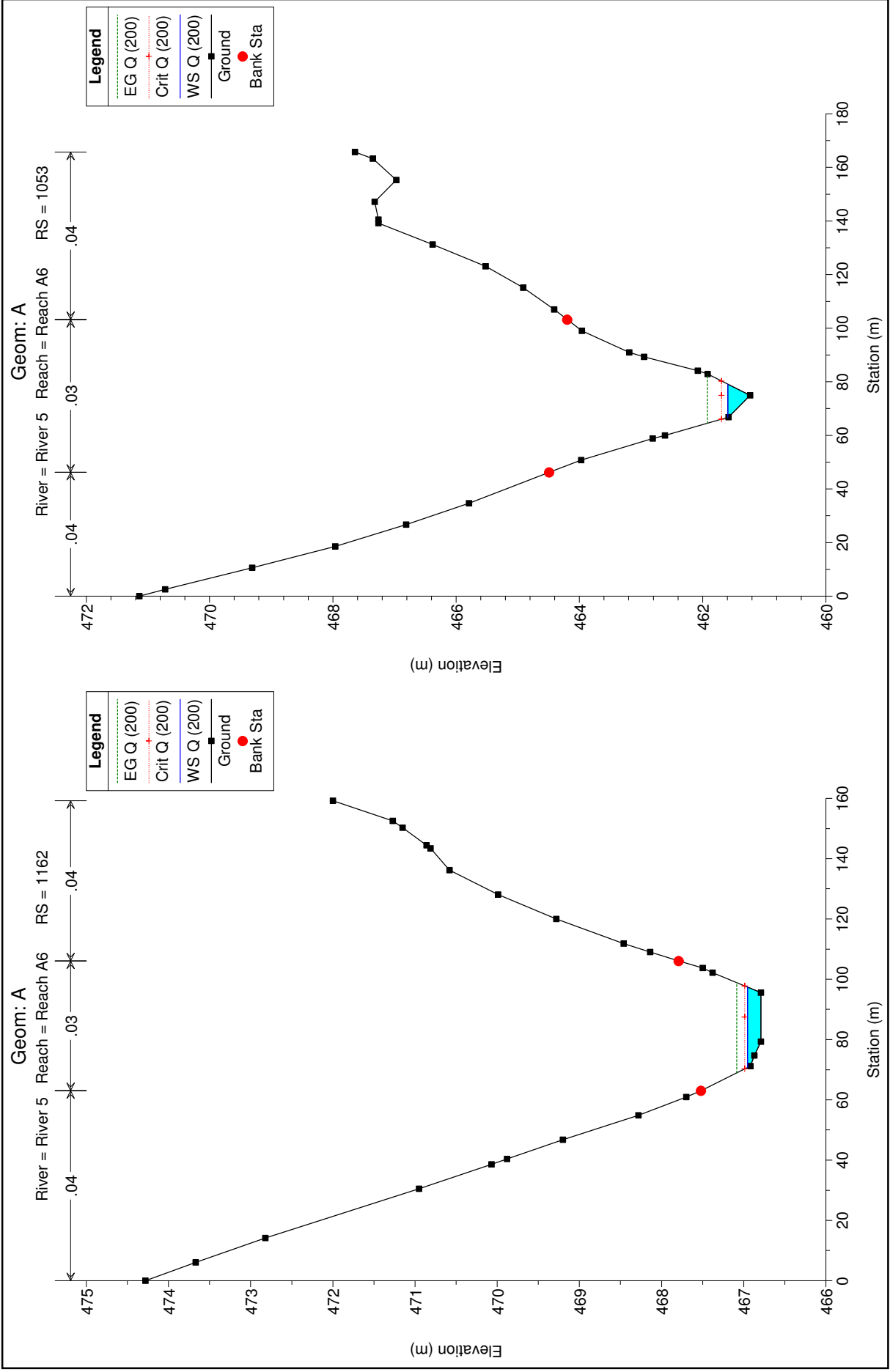


Geom: A

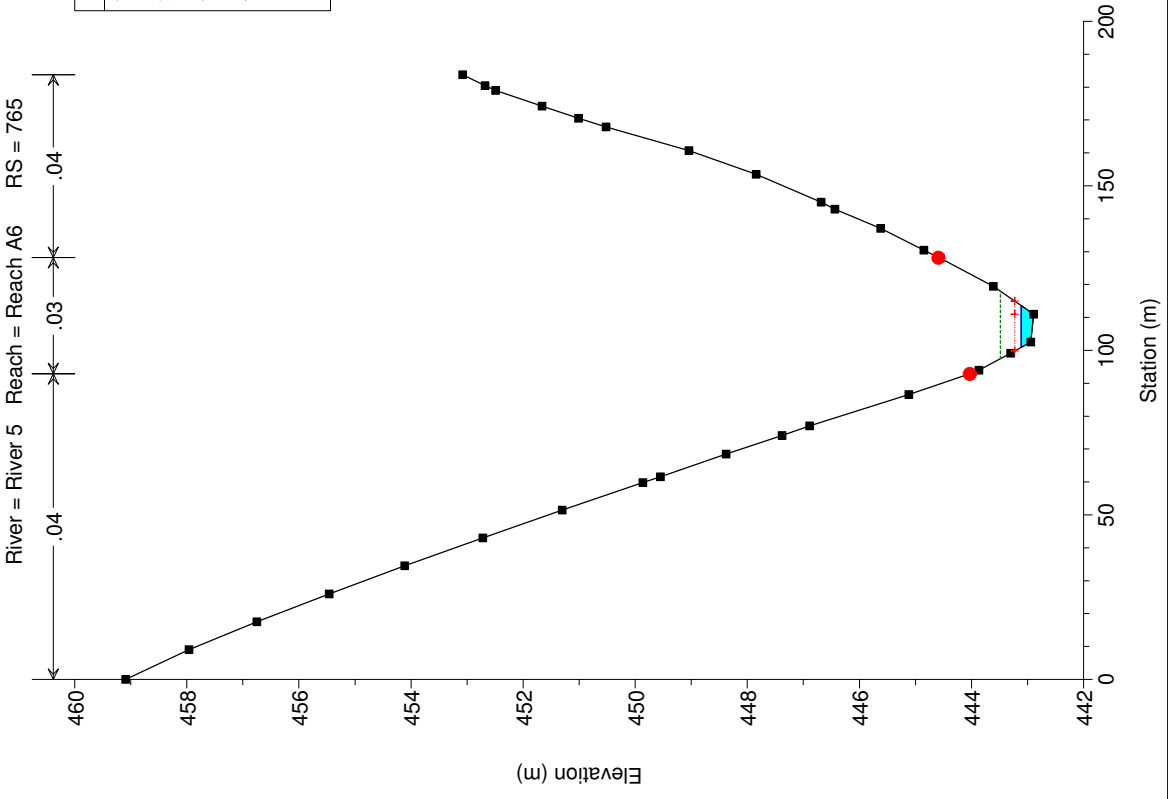
River = River 5 Reach = Reach A6 RS = 32



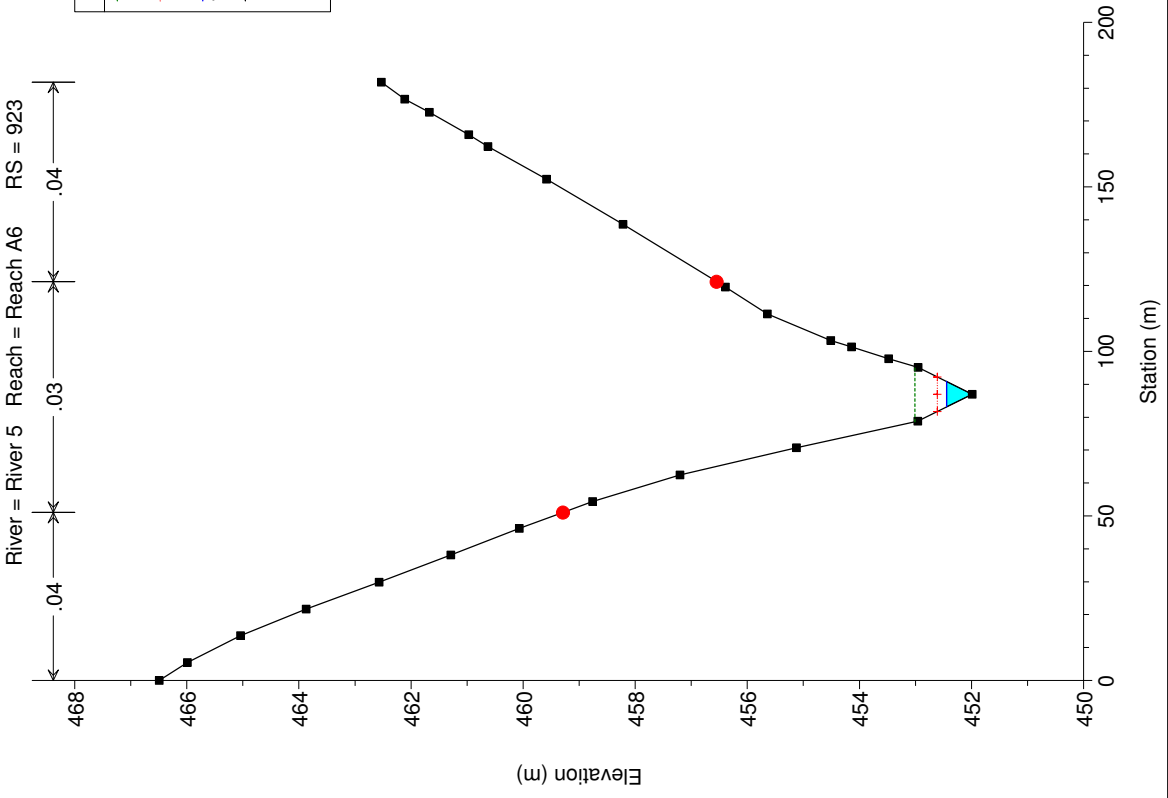


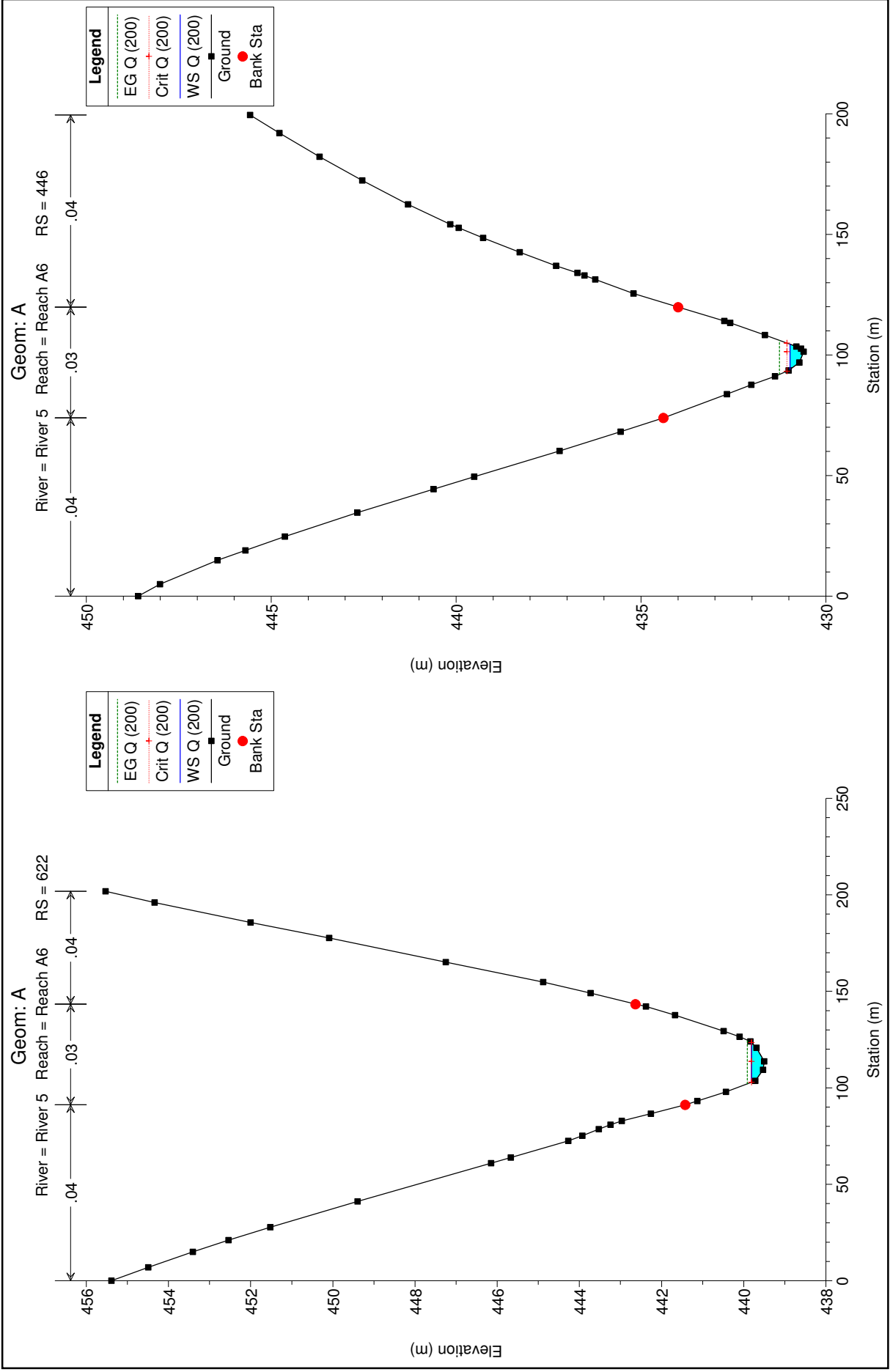


Geom: A
River = River 5 Reach = Reach A6 RS = 765



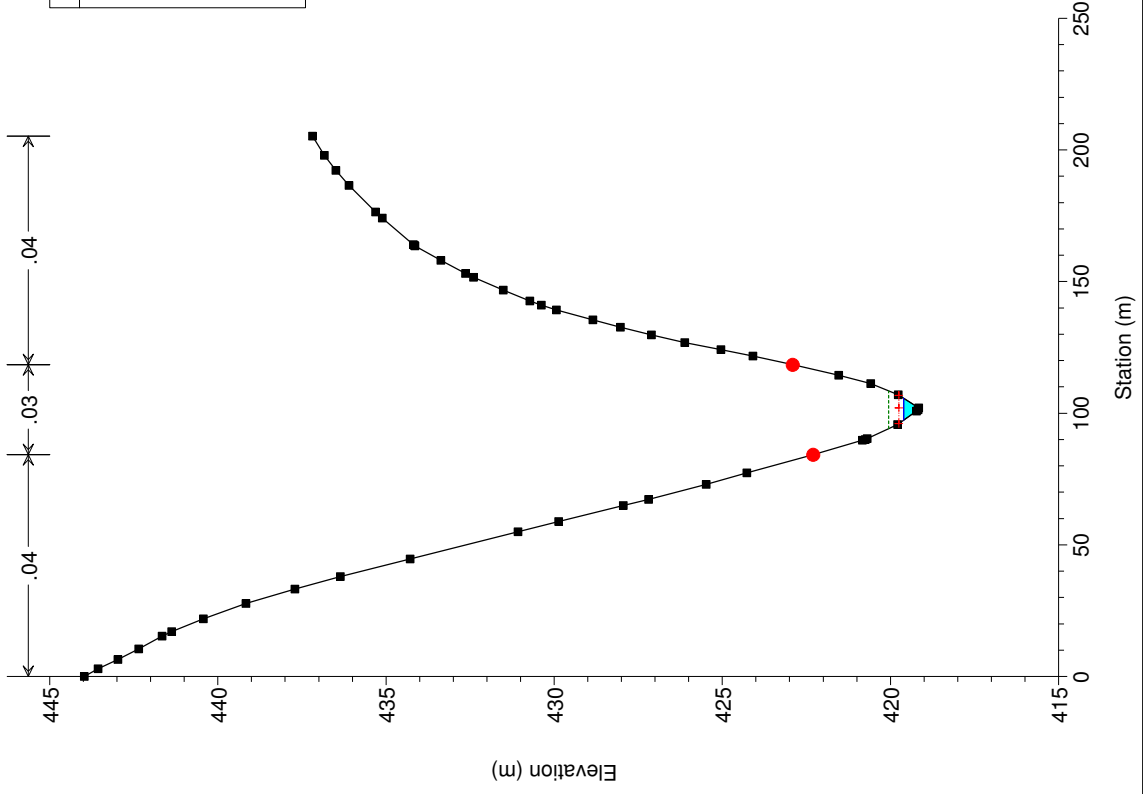
Geom: A
River = River 5 Reach = Reach A6 RS = 923





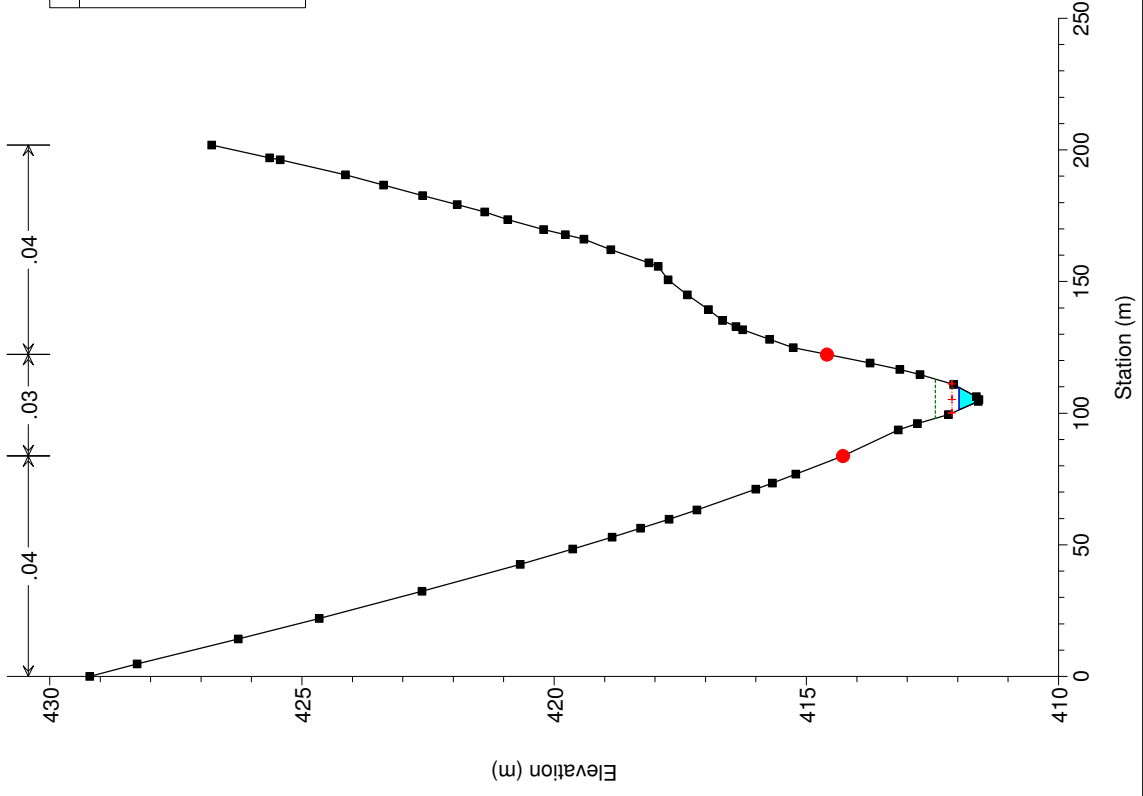
Geom: A

River = River.5 Reach = Reach A6 RS = 276



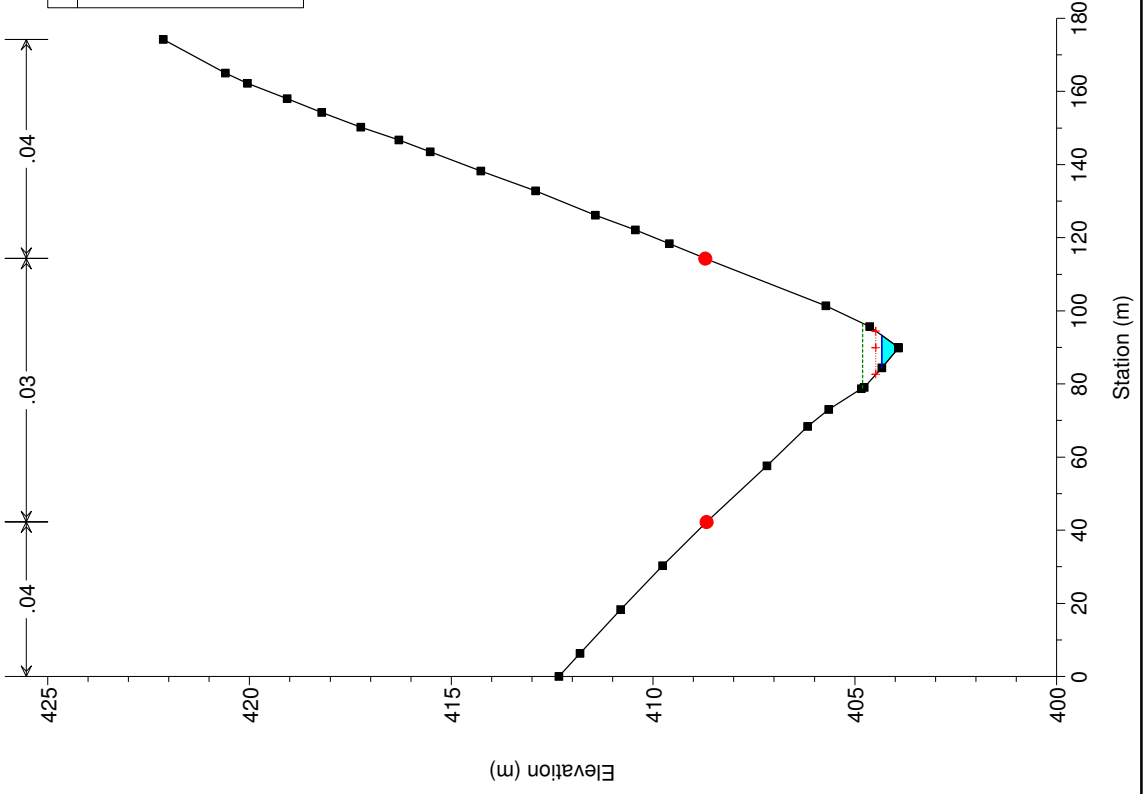
Geom: A

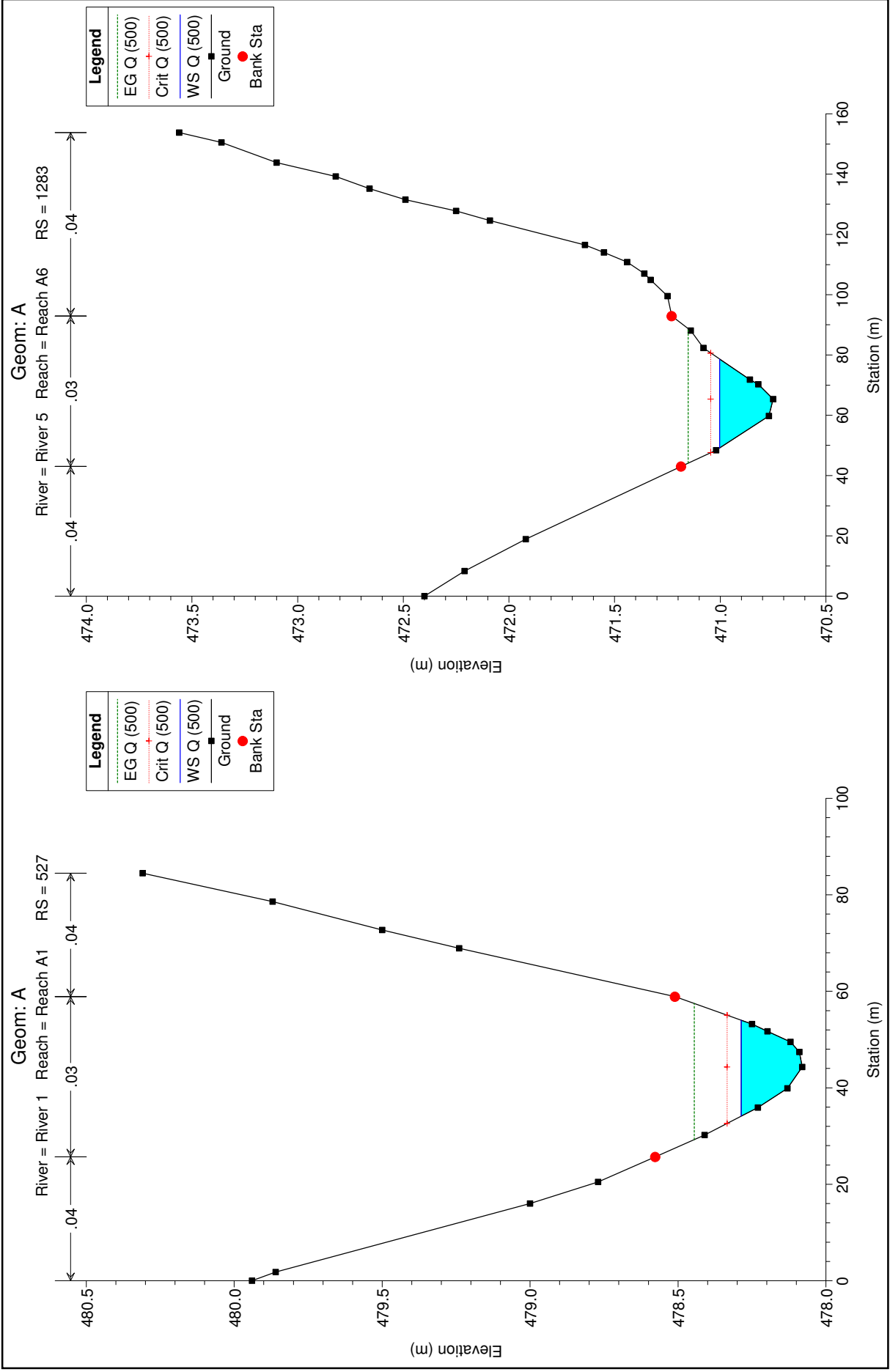
River = River.5 Reach = Reach A6 RS = 149

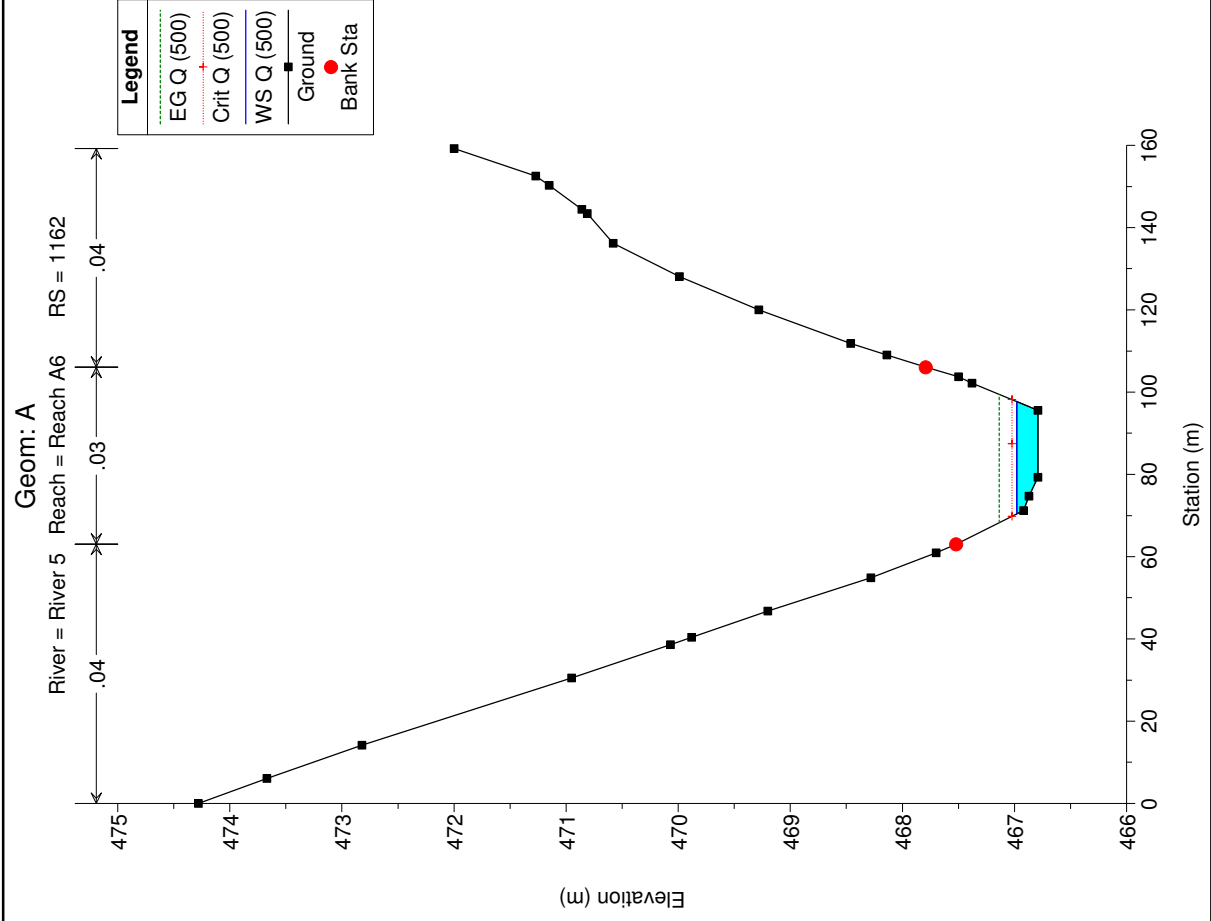
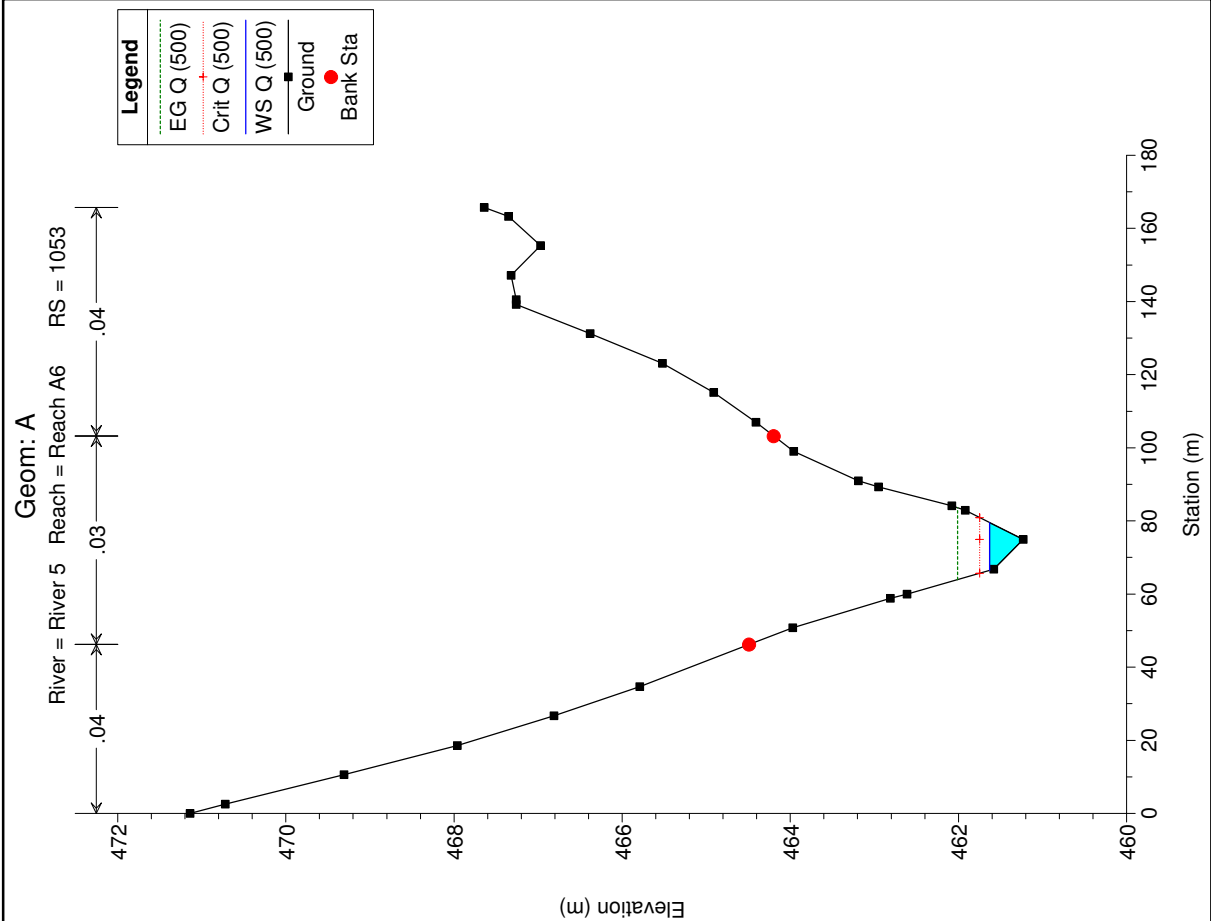


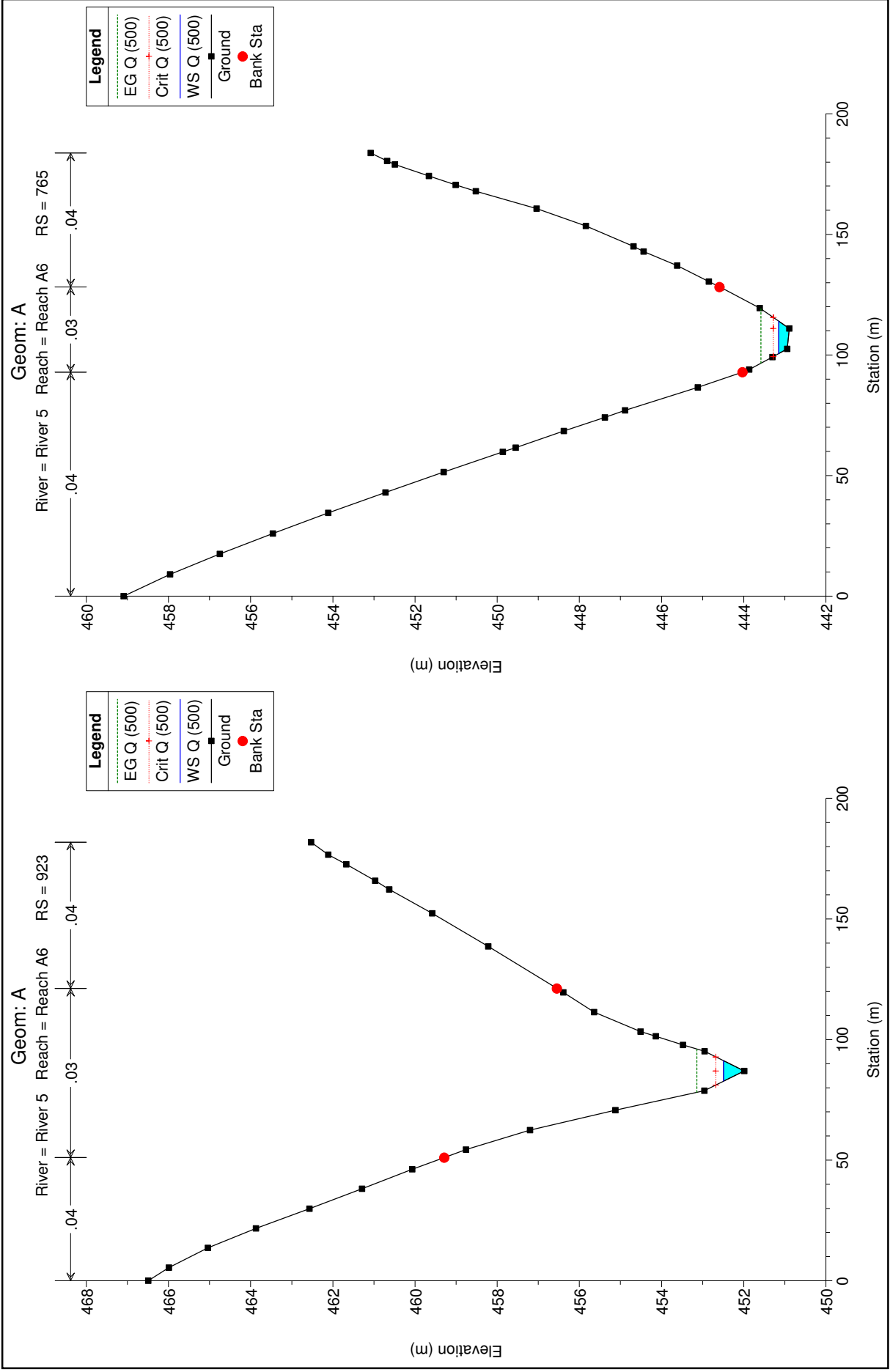
Geom: A

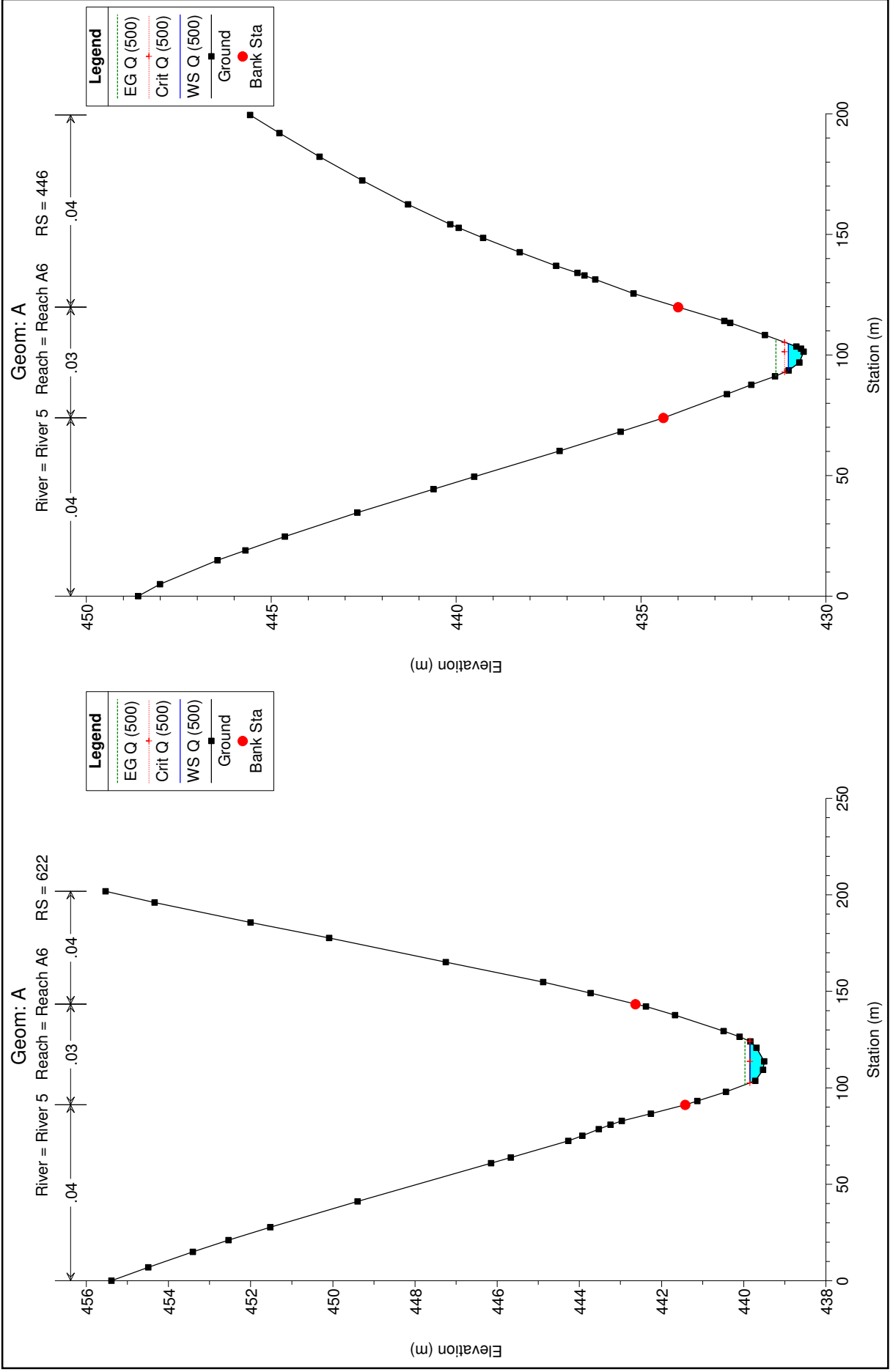
River = River 5 Reach = Reach A6 RS = 32





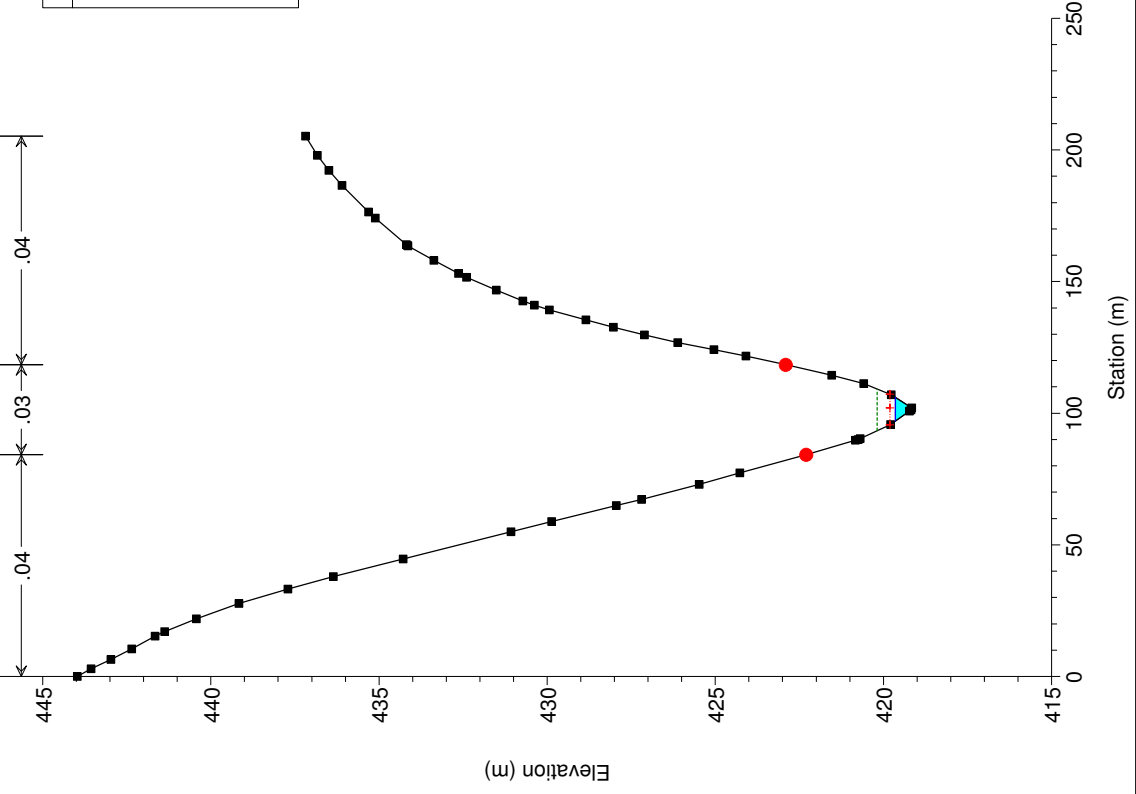






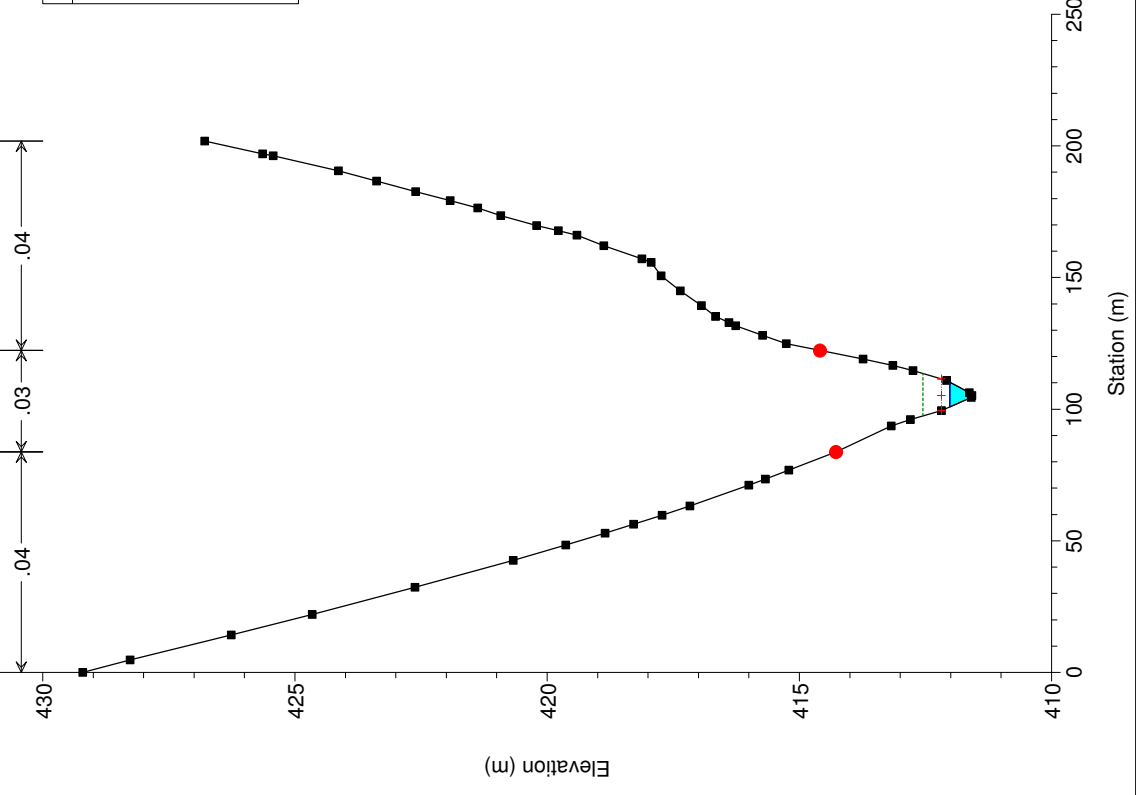
Geom: A

River = River.5 Reach = Reach A6 RS = 276



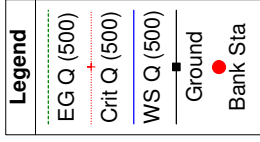
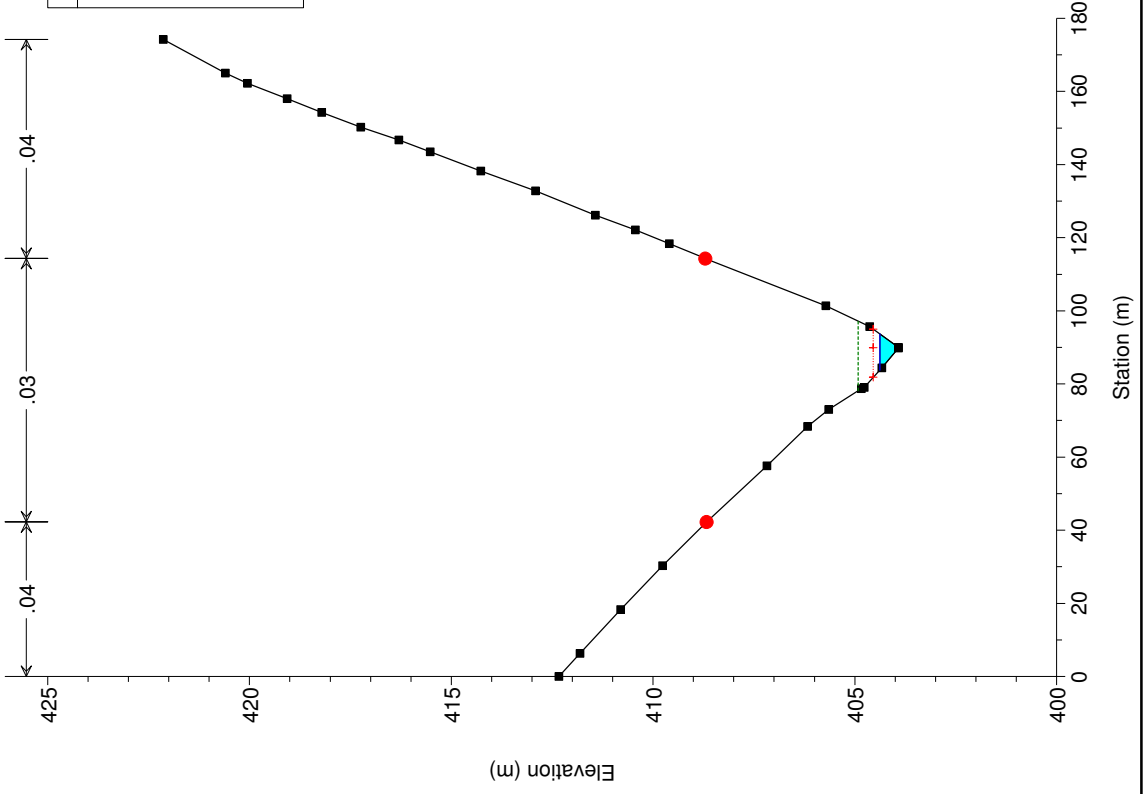
Geom: A

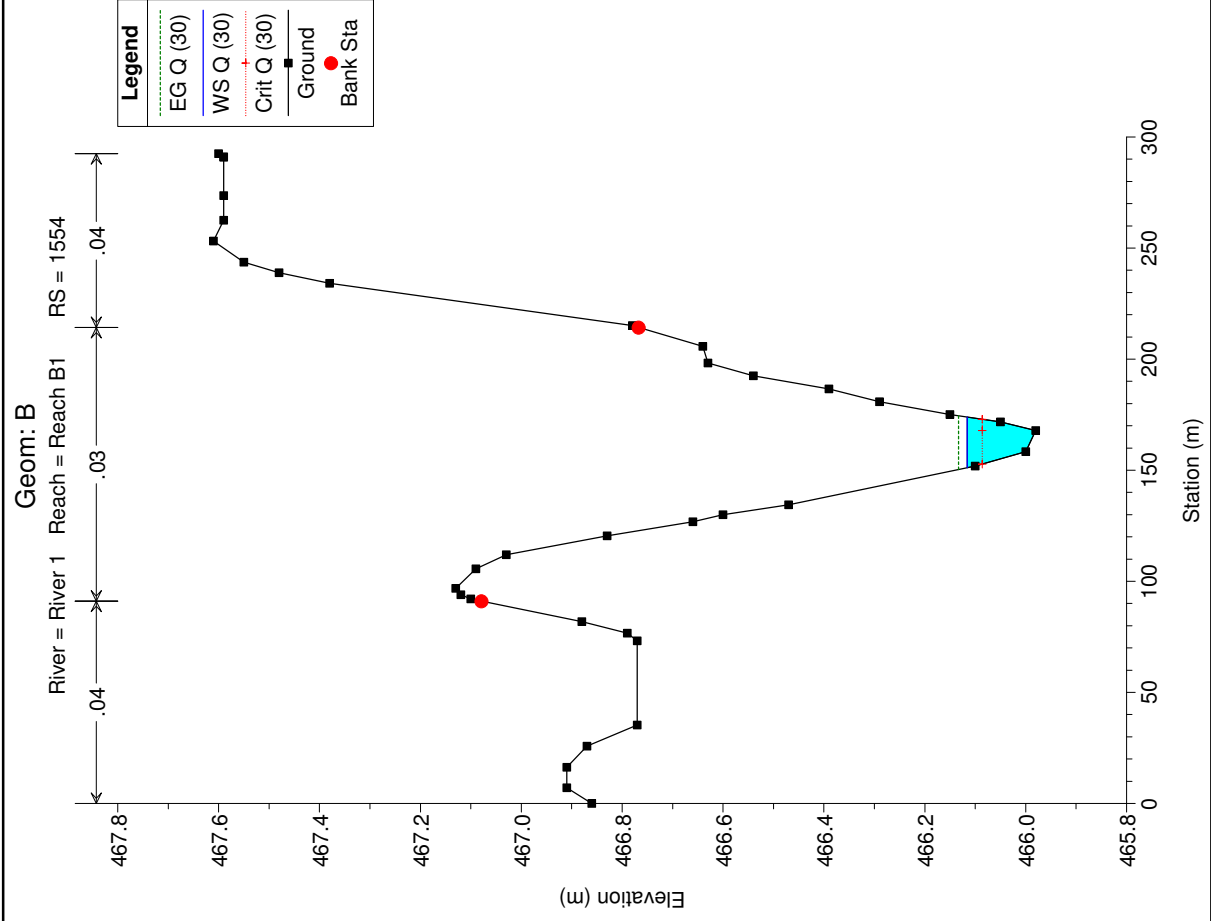
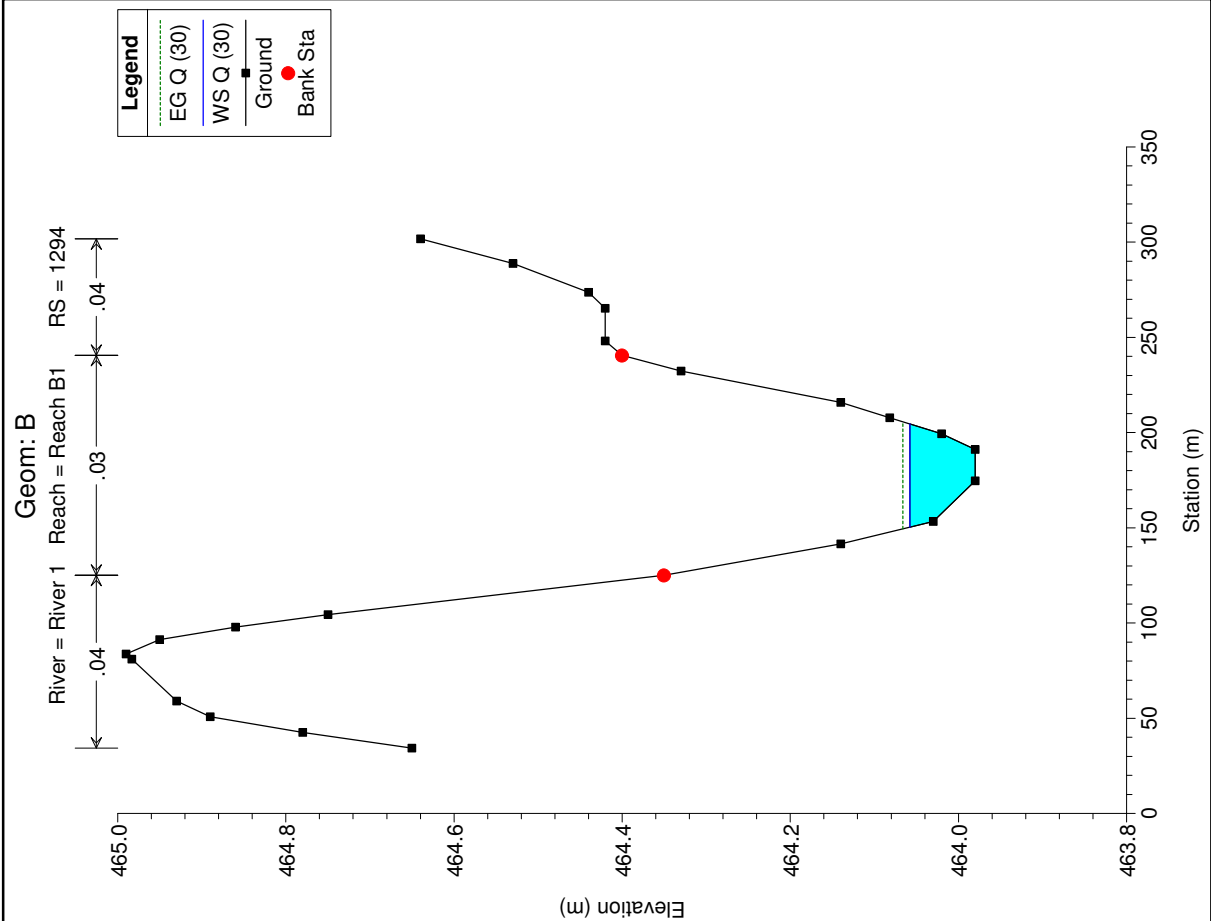
River = River.5 Reach = Reach A6 RS = 149

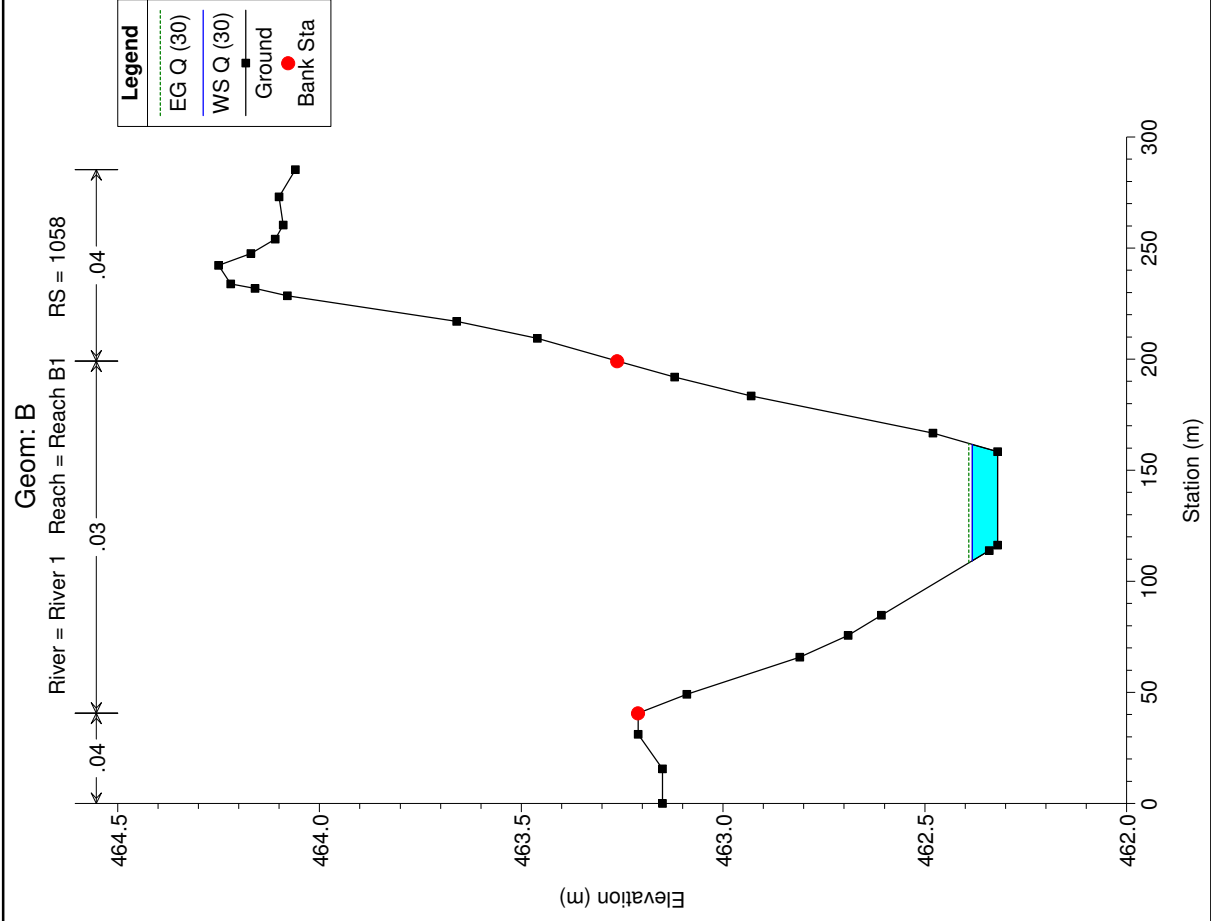
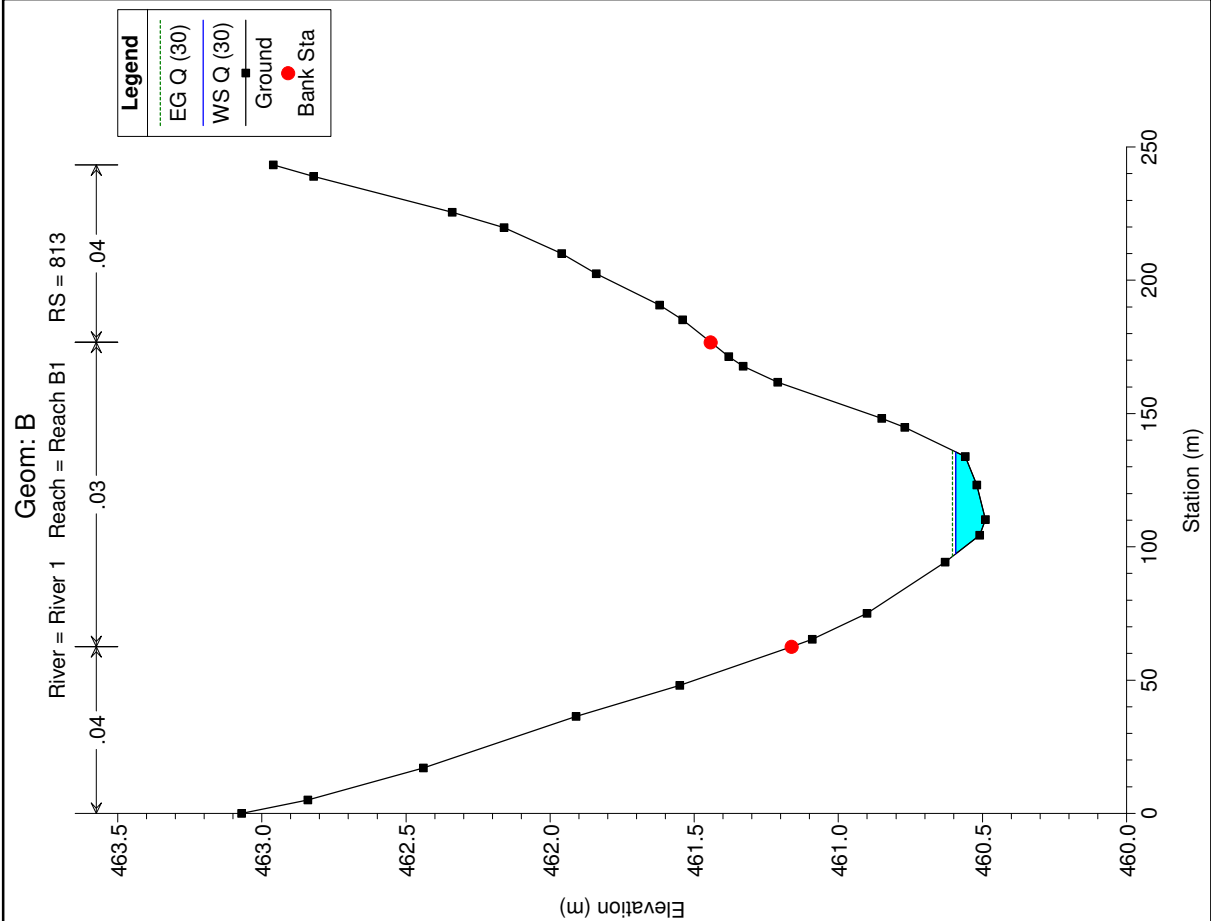


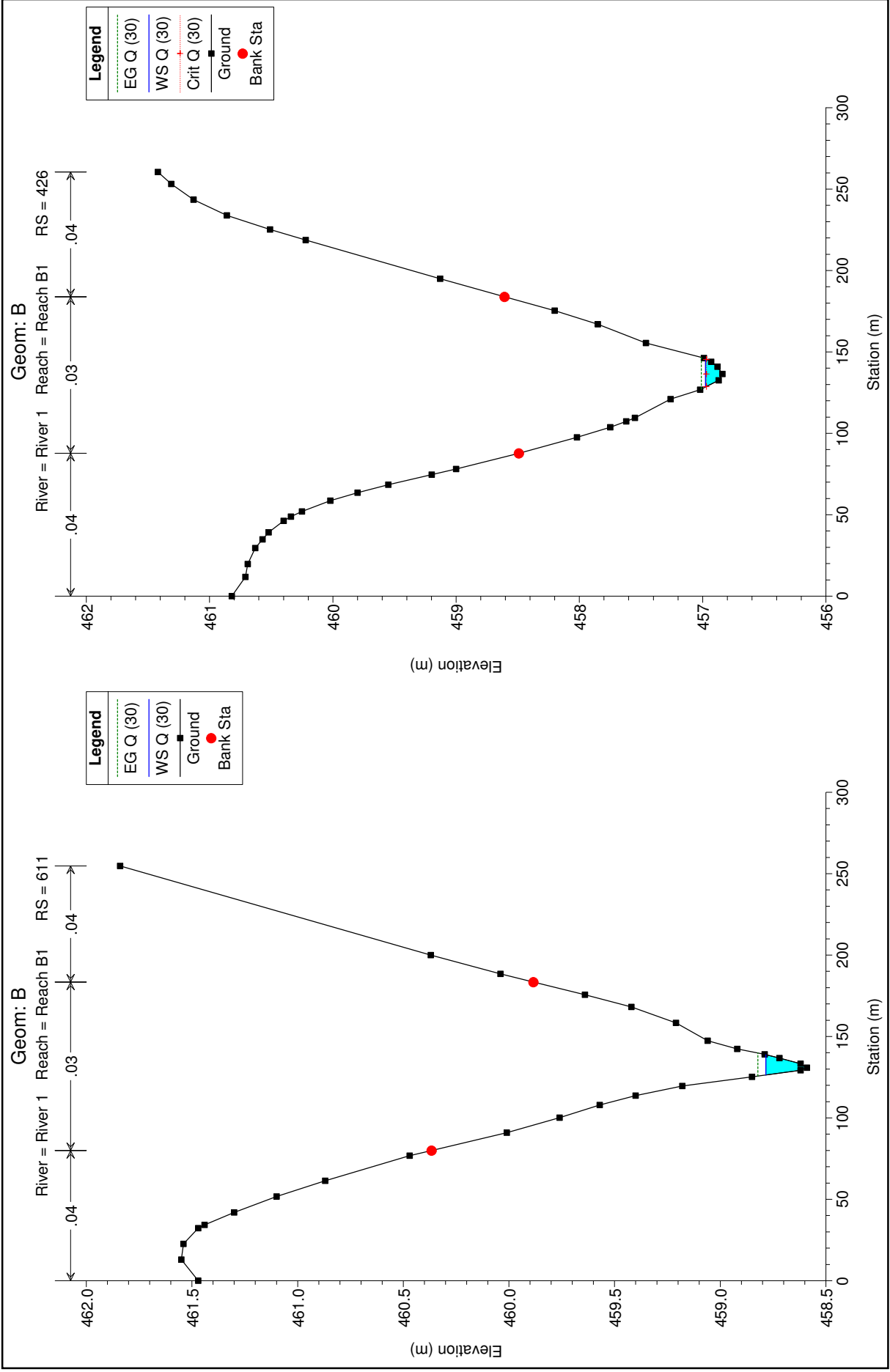
Geom: A

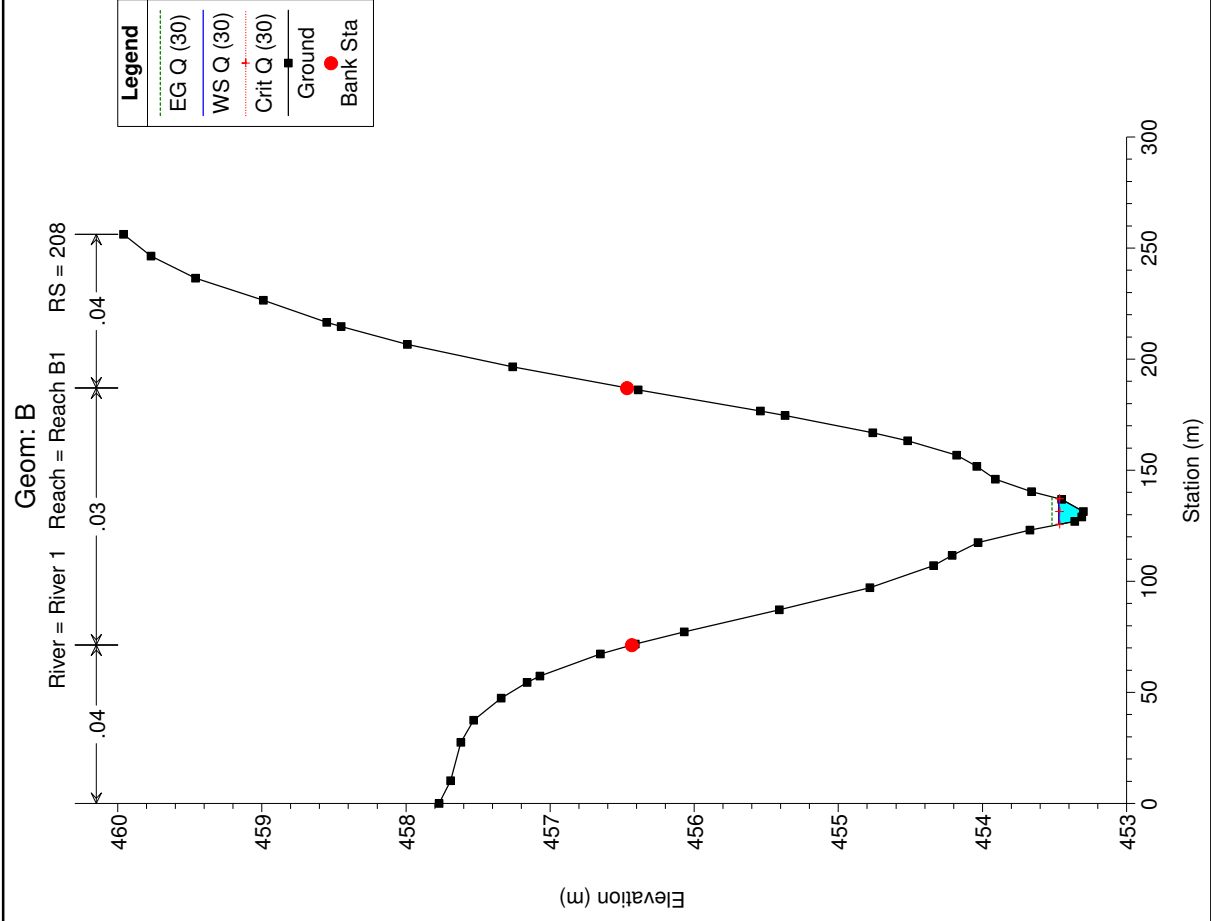
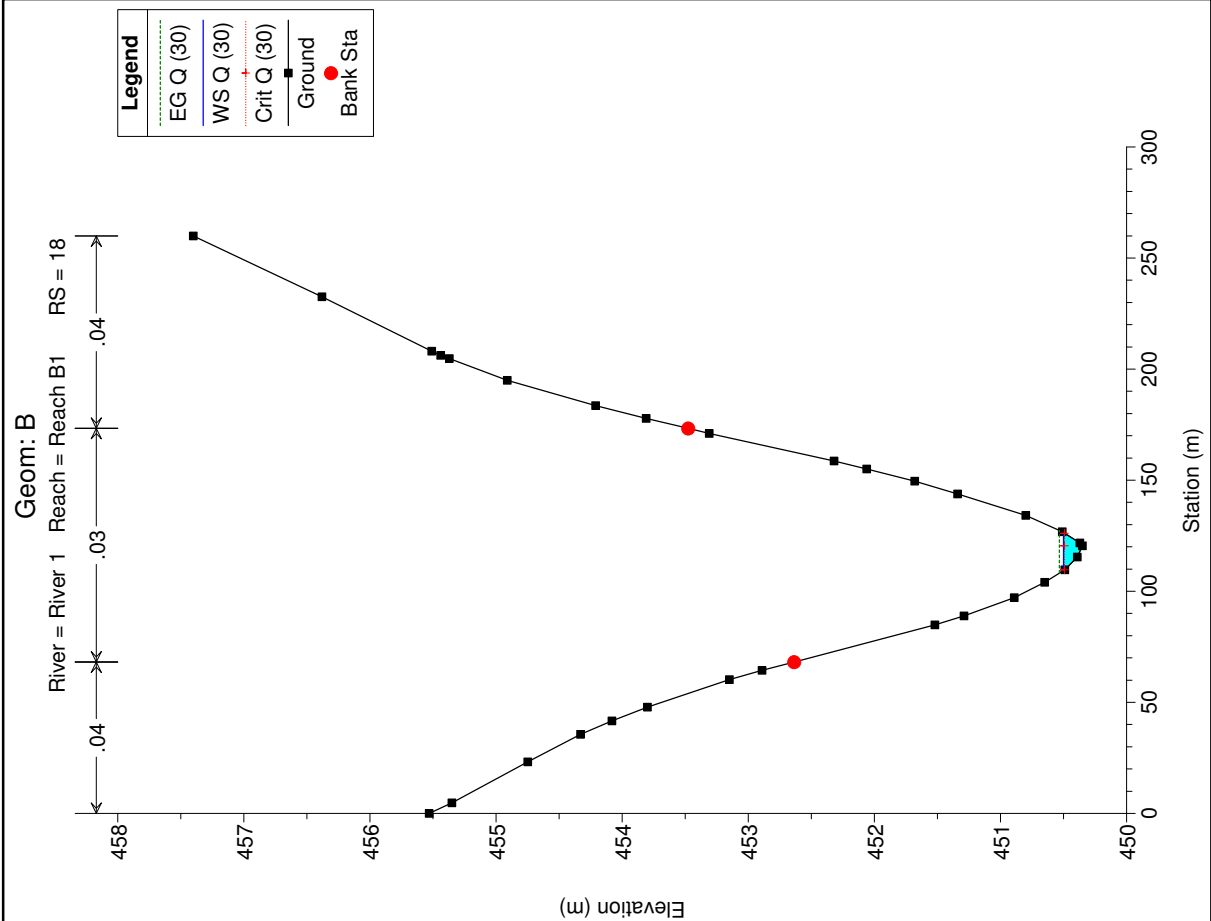
River = River 5 Reach = Reach A6 RS = 32

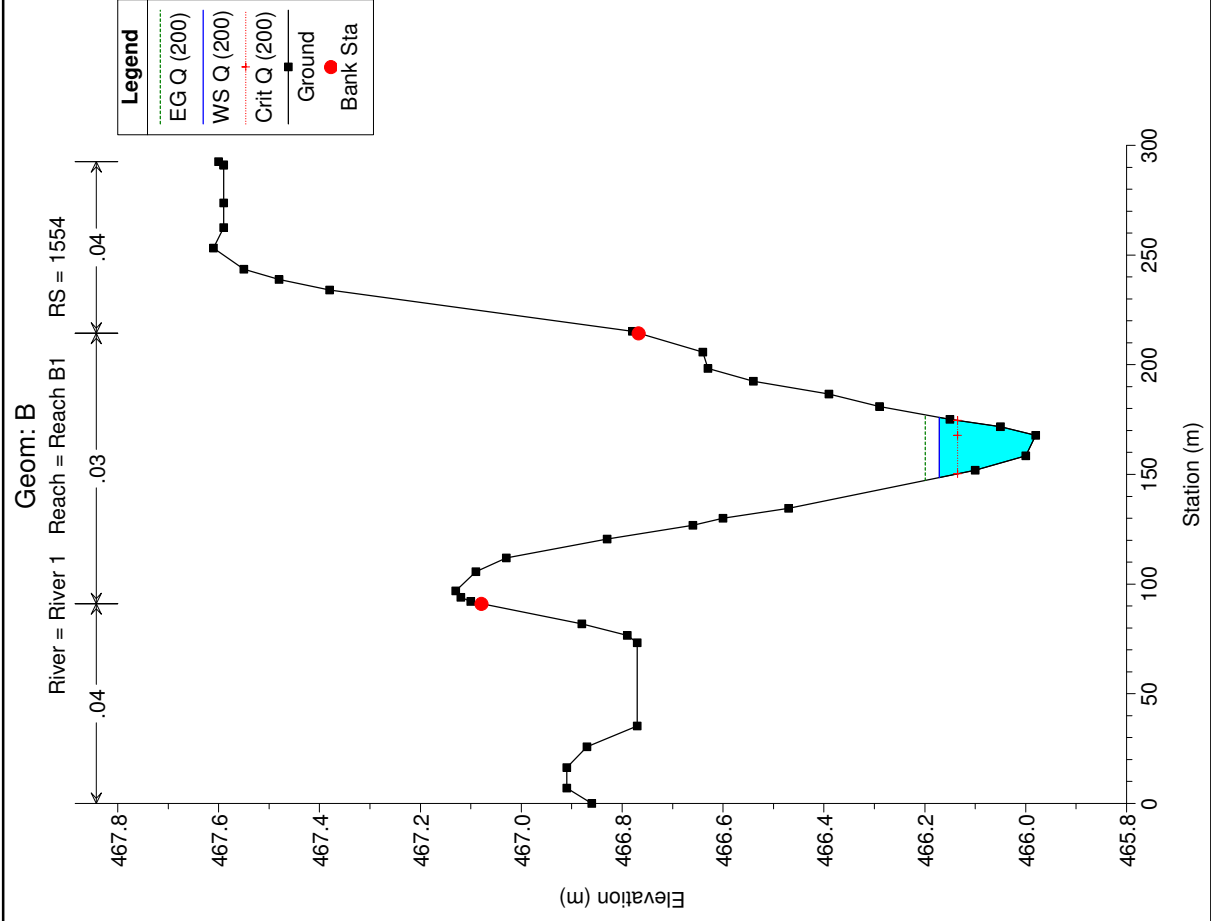
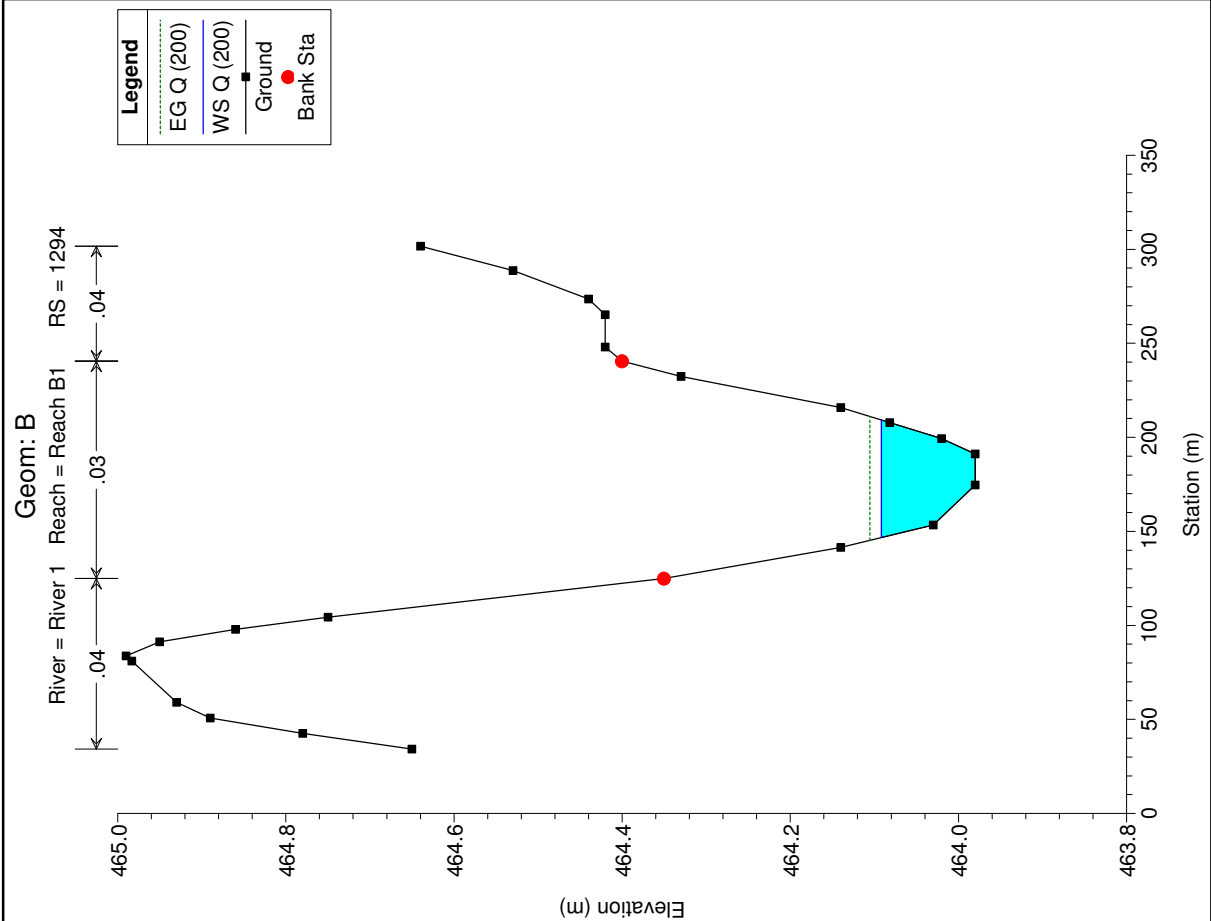


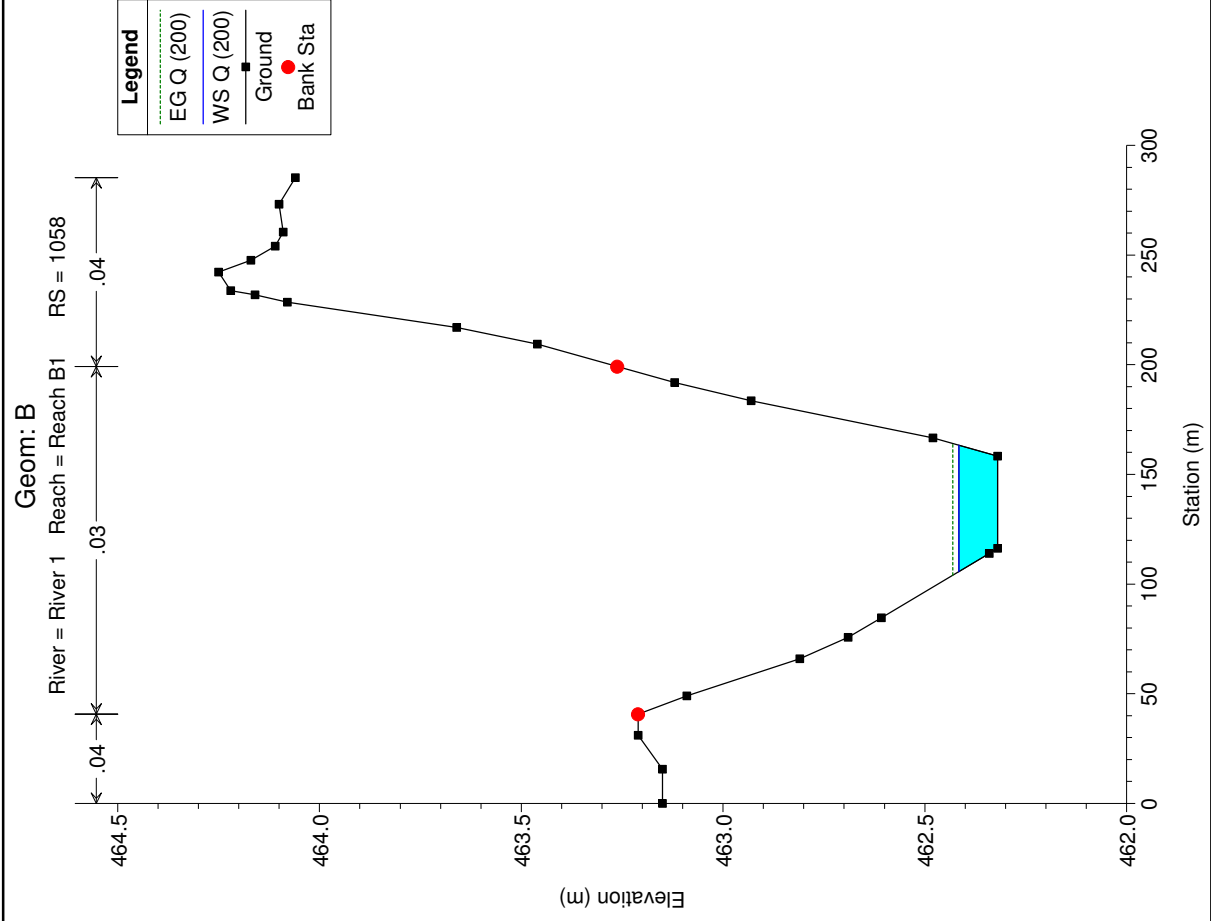
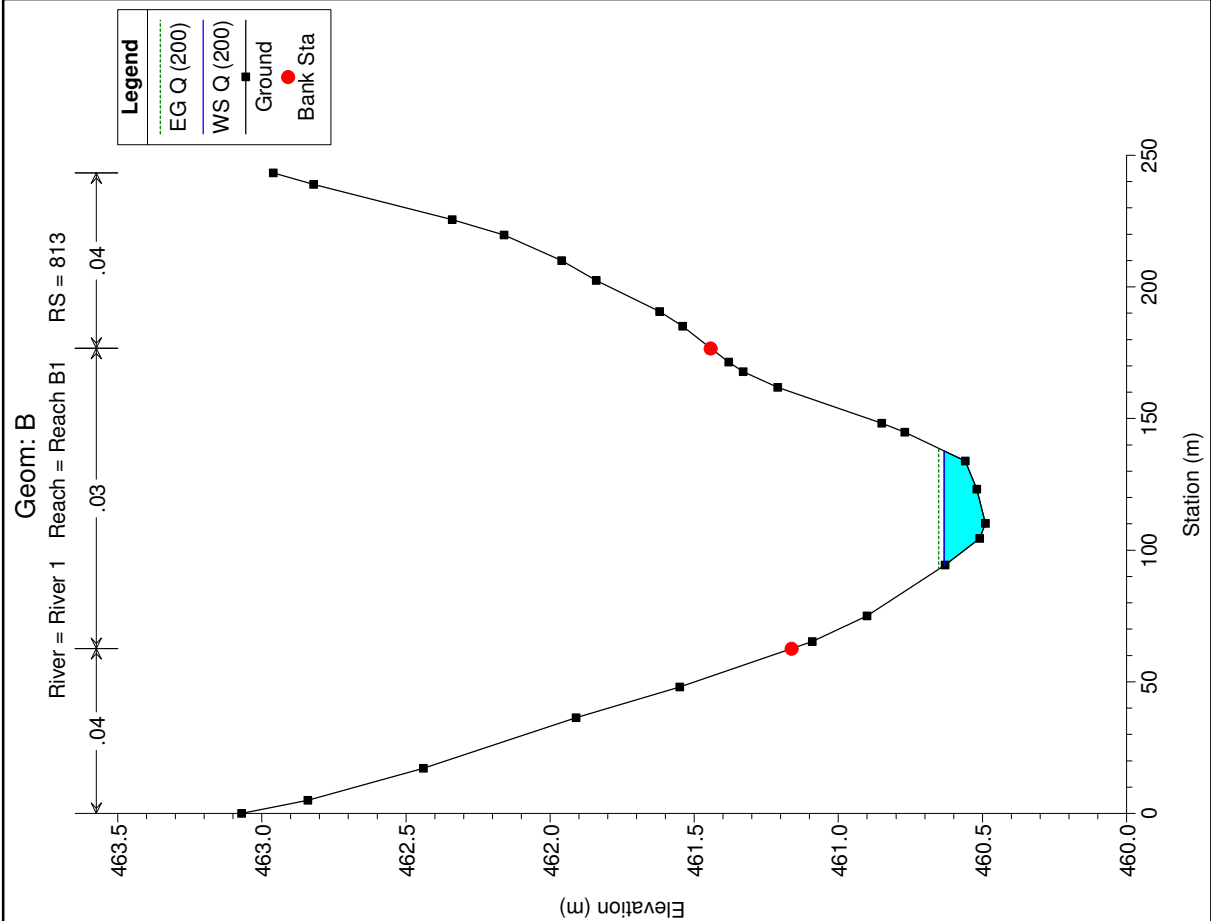


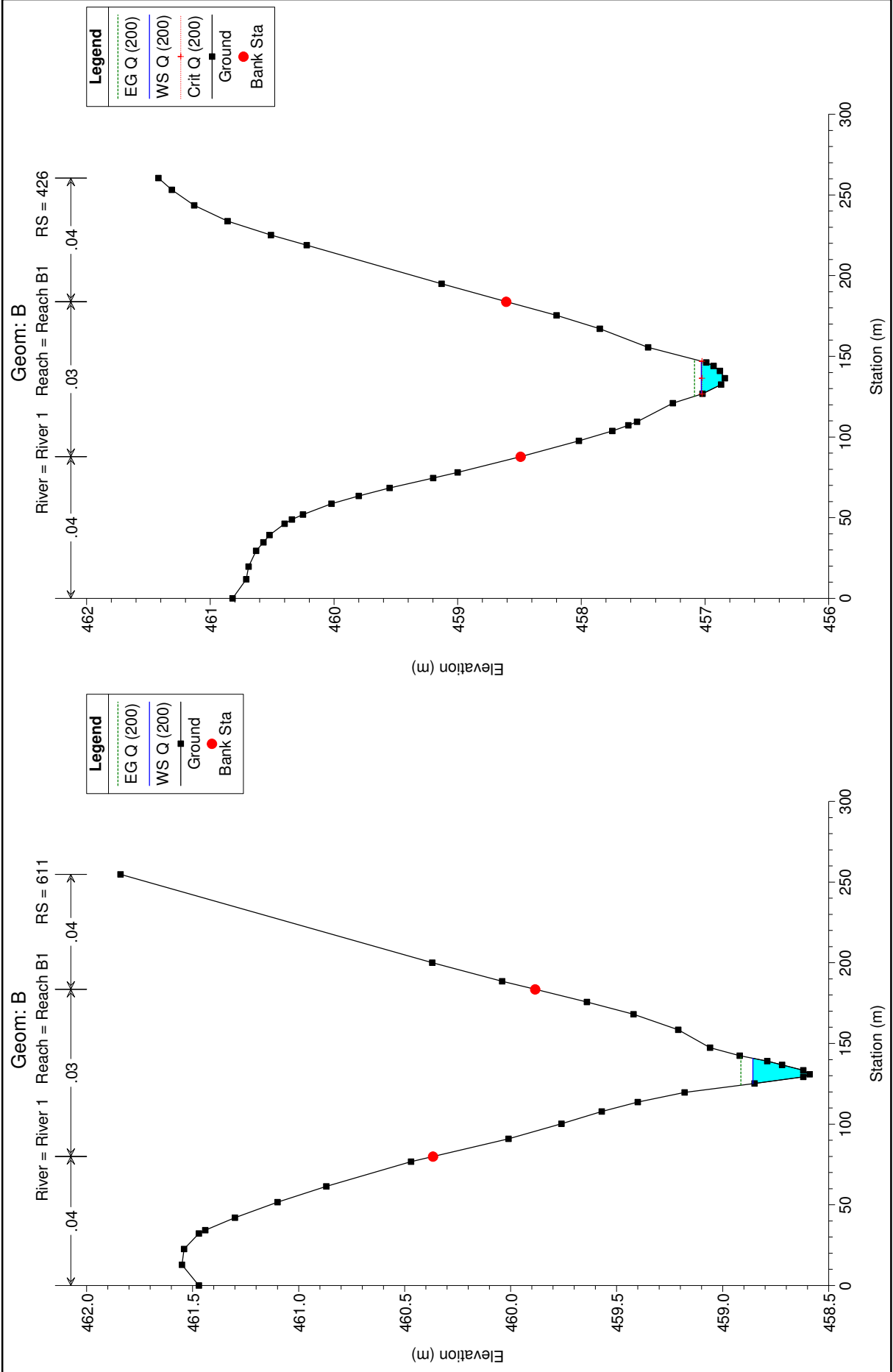


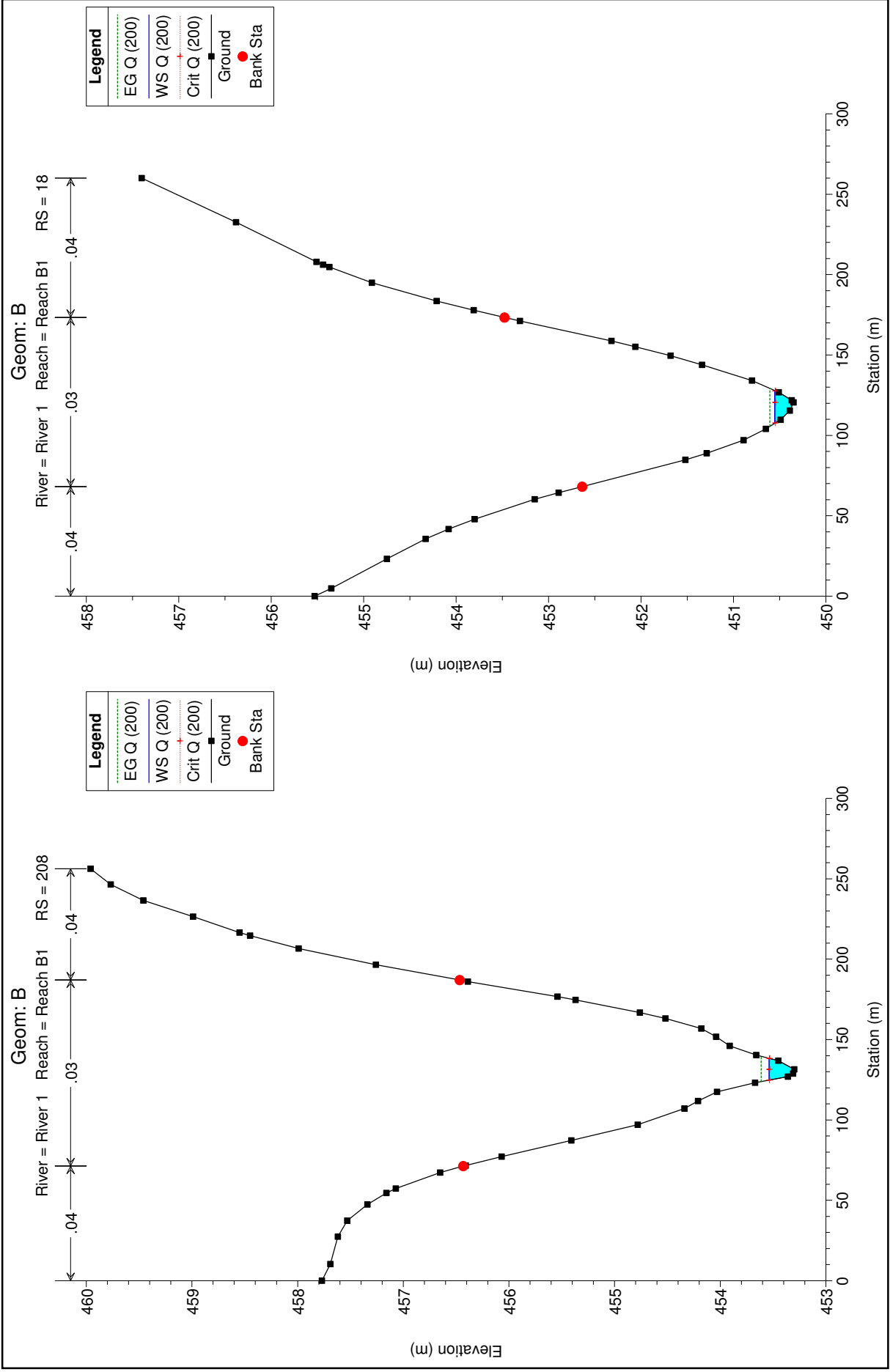


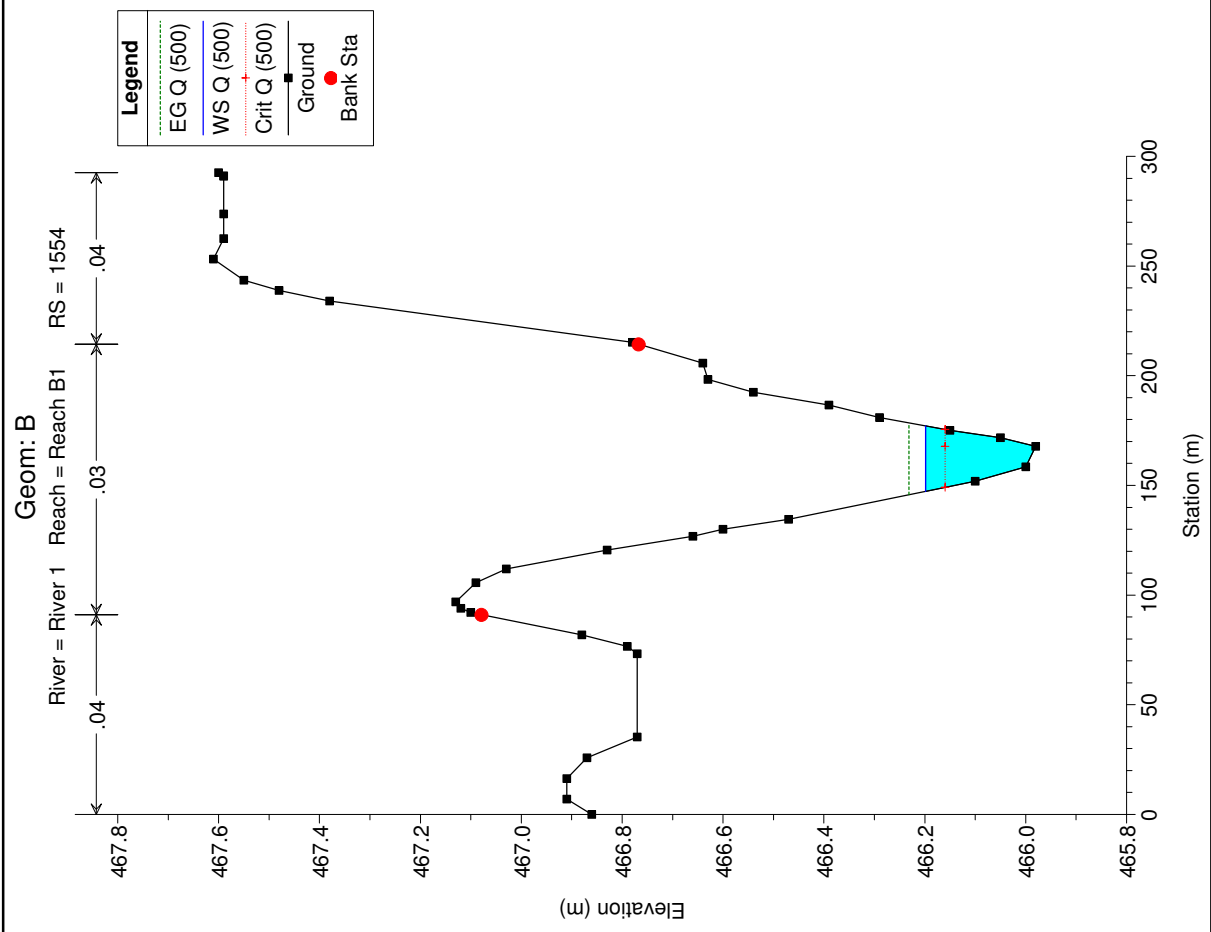
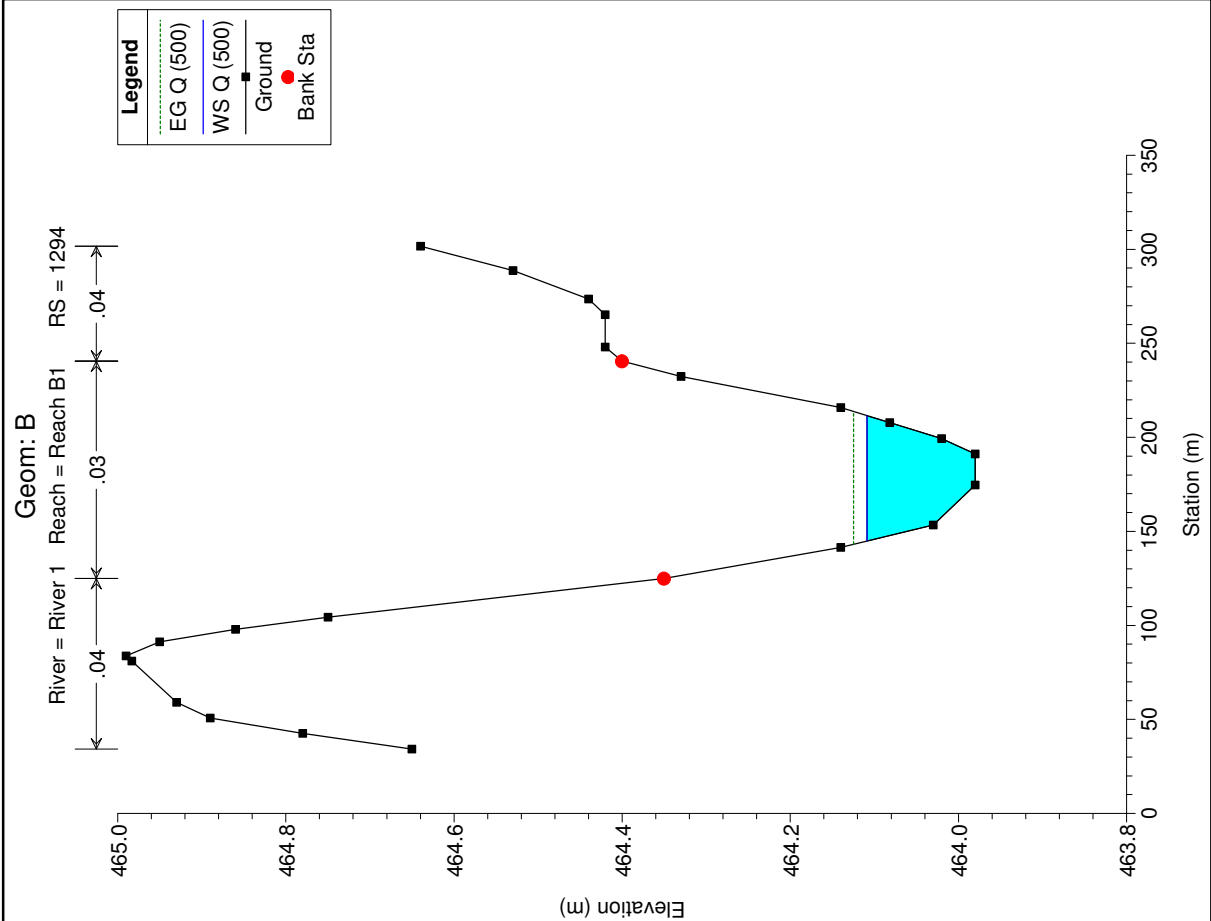


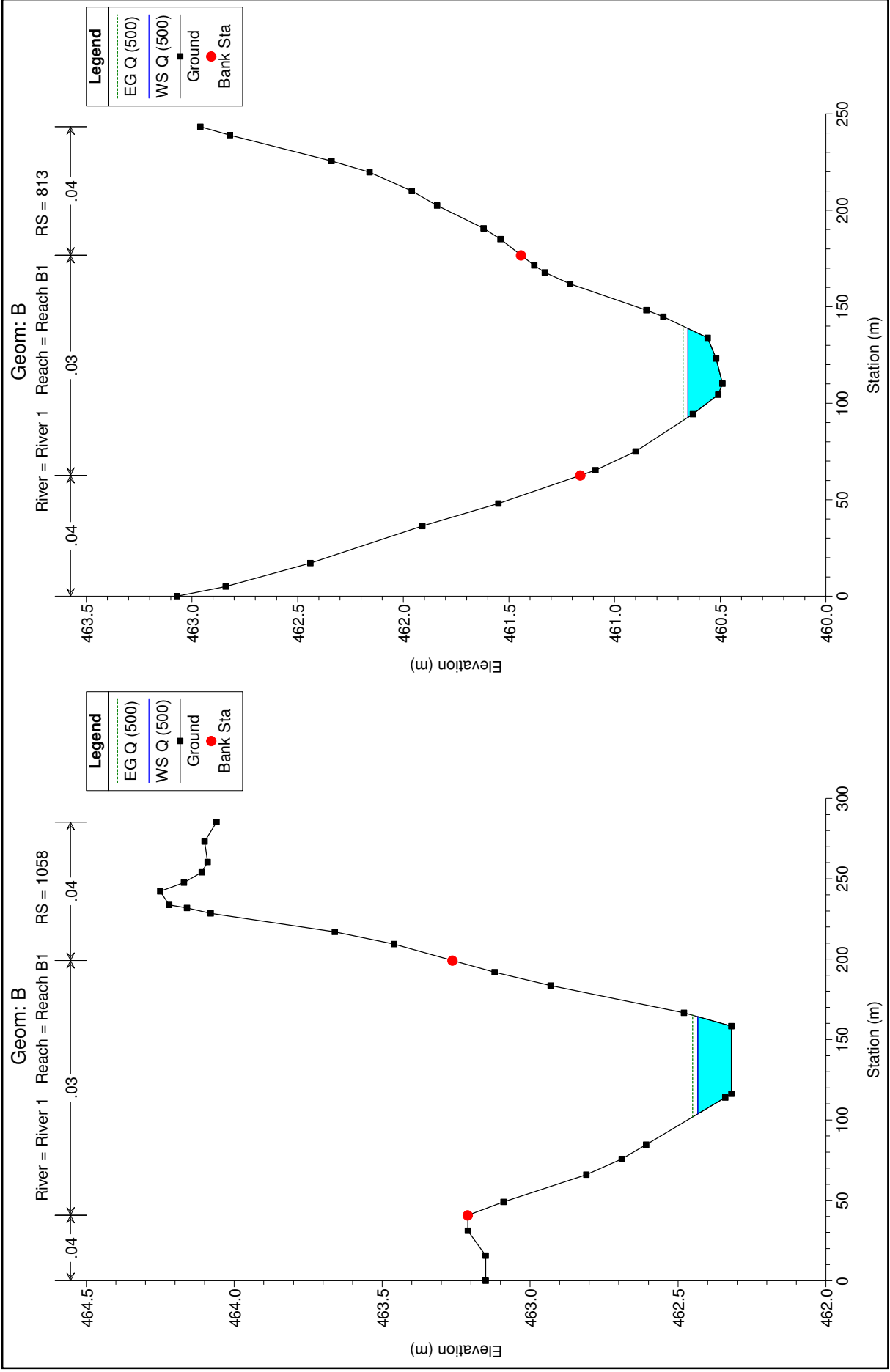


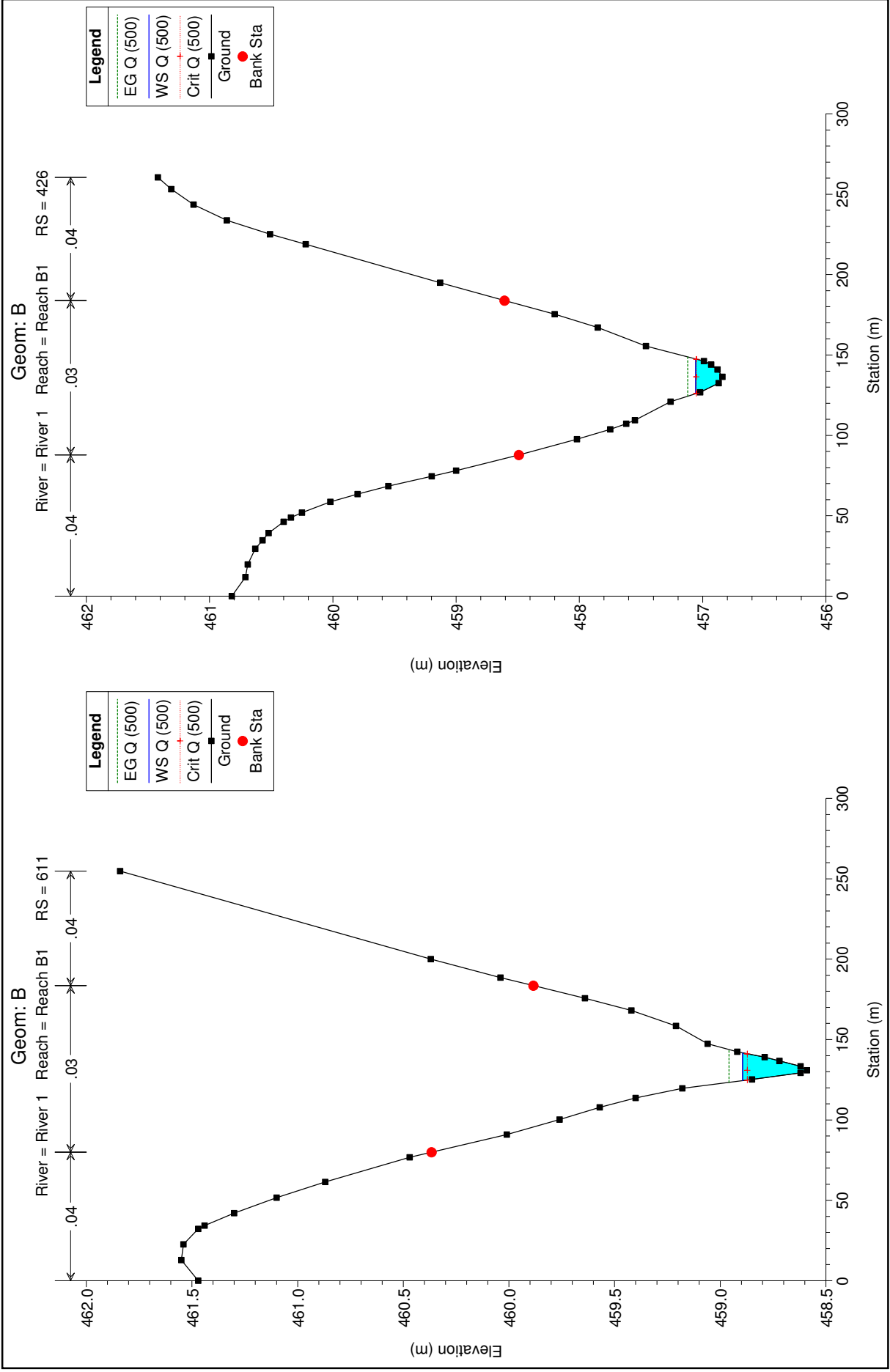


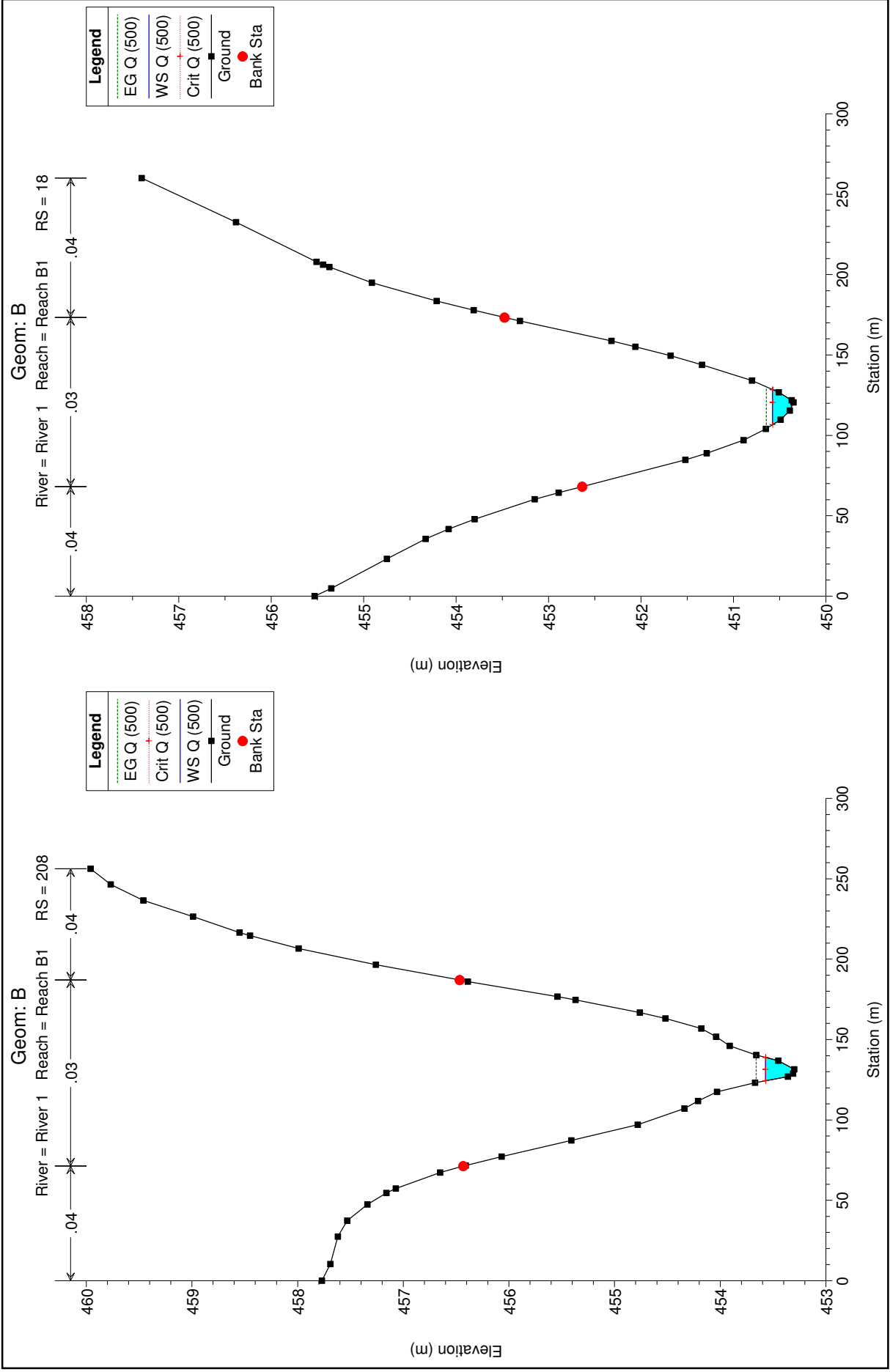


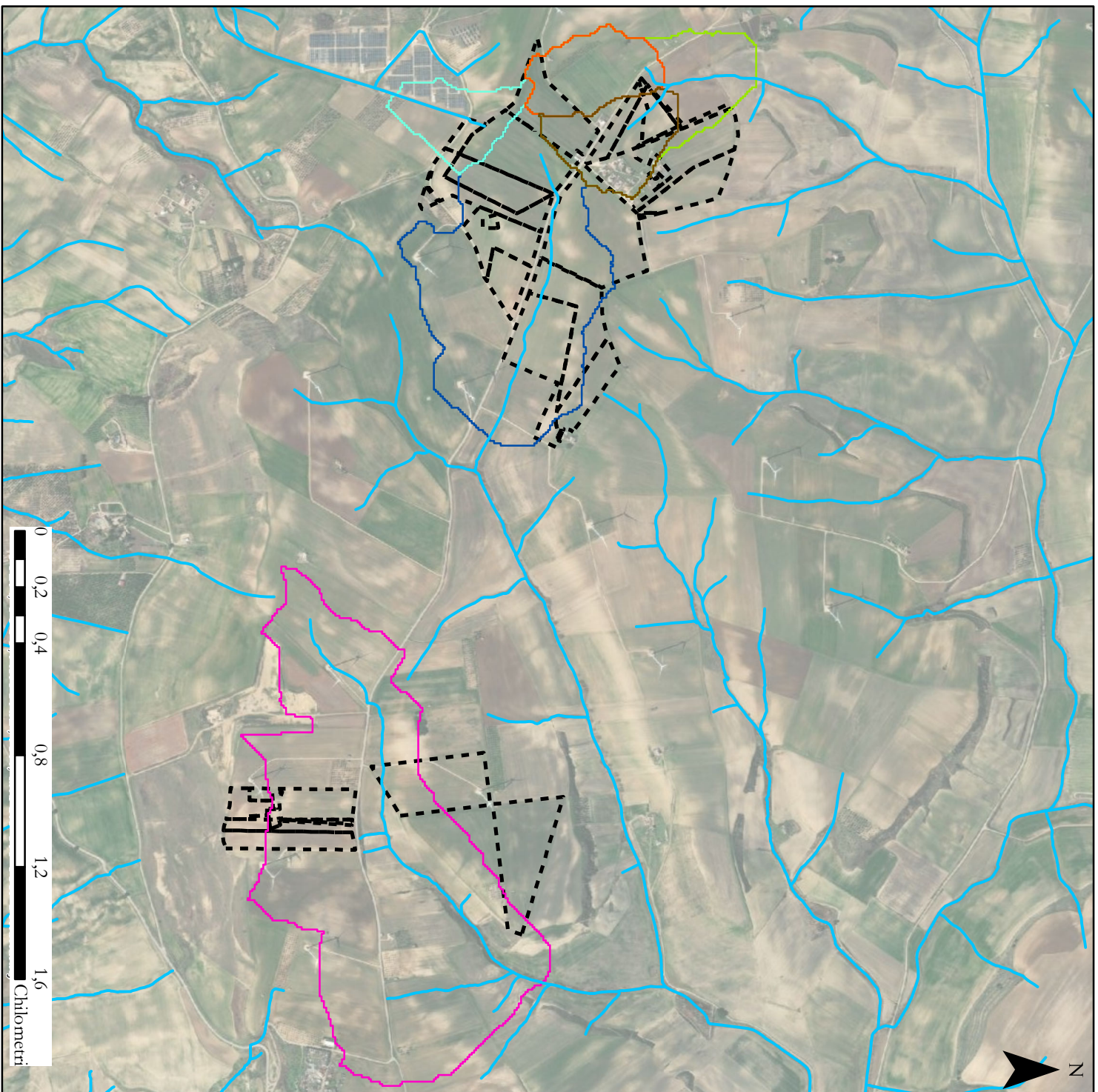












**CARTA DEI
BACINI IDROGRAFICI**




A
1:20.000

Legenda

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6
- Impianto FV
- Reticolo idrografico

CARTA DEI BACINI IDROGRAFICI B

1:15.000




- Legenda**
-  B1
 -  Impianto FV
 -  Reticolo idrografico

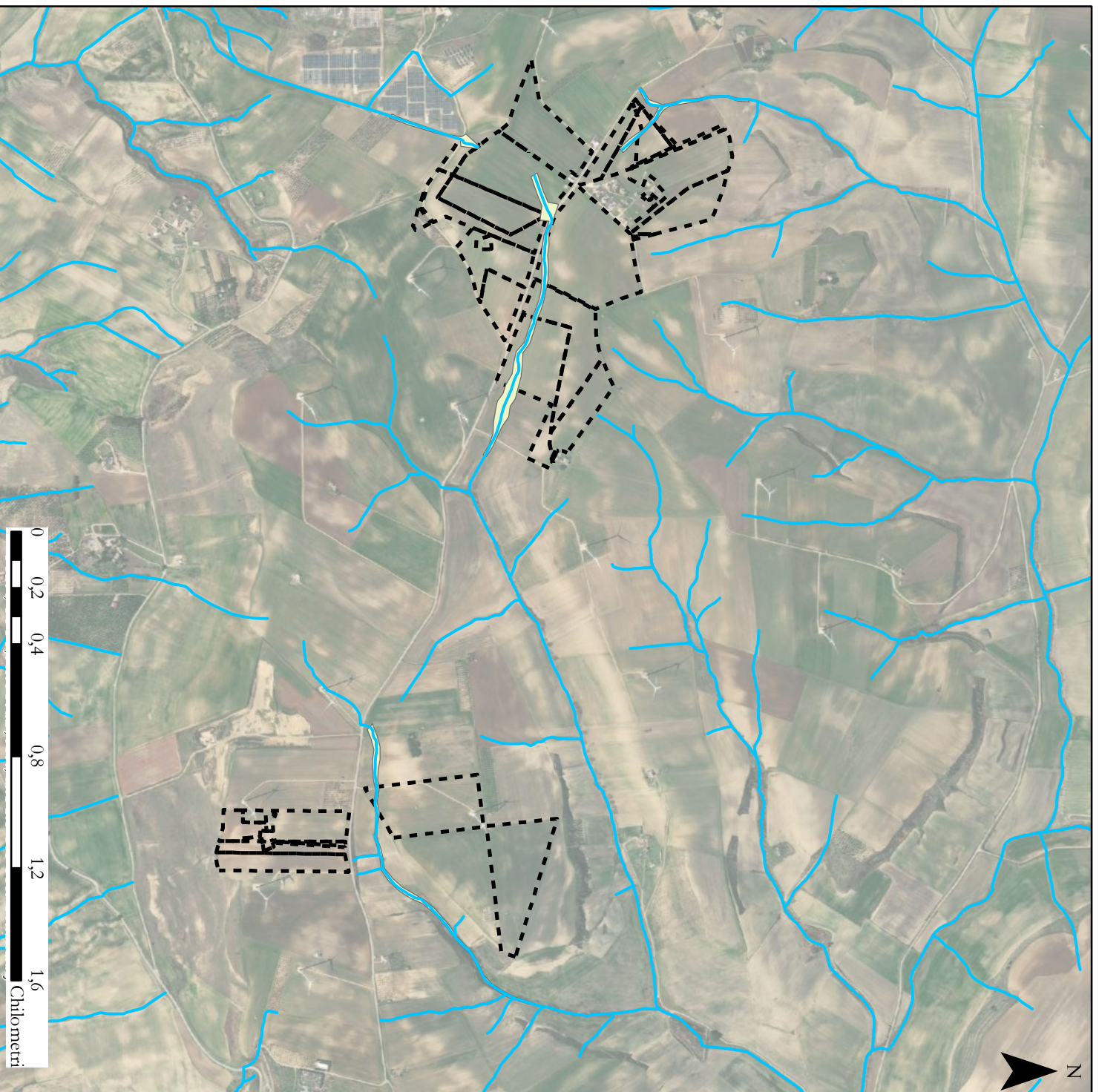


**CARTA
DELL'AREA INONDABILE A
PER T=500 ANNI**

1:20.000

Legenda




-  Area inondabile
-  Impianto FV
-  Reticolo idrografico



**CARTA
DELL'AREA INONDABILE B
PER T=500 ANNI**

1:15.000

Legenda

-  Reticolo idrografico
-  Area inondabile
-  Impianto FV

