DILIGÈNCIA que s'estén per fer constar que aquest document va ser aprovat pel Consell General del Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès en la seva sessió de 29 de setembre de 2021.
La secretària del Consell, María del Mar Blasi

2021.10.13
08:43:47 +02'00'

Memòria

Millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat al tram que discorre a l'àmbit del centre direccional de Cerdanyola

ÍNDEX

1 Introducció 5

2 Objectius 5

3 Àmbit d'estudi 5

4 Antecedents 6

5 Descripció de les actuacions previstes 8

5.1 Millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat 8

5.2 Eliminació de la mota de protecció de la zona del Puigfel 8

5.3 Nou pont d'accés entre el marge esquerre i dret de la riera de Sant Cugat 8

5.4 Bassa de laminació al meandre de Can Codonyers 9

5.5 Millores relacionades amb les actuacions ambientals a la riera de Sant Cugat. 11

6 Metodologia general 12

6.1 Hidrologia 12

6.1.1 Hidrogrames 13

6.2 Hidràulica 14

6.3 Geometria utilitzada en l'anàlisi de les zones inundables 14

6.4 Procés de construcció del model bidimensional de simulació hidràulica 15

6.4.1 Terreny base per a la generació de la malla de càlcul 16

6.4.2 Rugositat 17

6.4.3 Condicions de contorn 17

6.4.4 Triangularització 18

6.4.5 Condicions inicials 19

6.4.6 Paràmetres de simulació 19

7 Resultats 20

7.1 Millora de la confluència del torrent de Sant Marçal i eliminació de la mota de protecció del Puigfel 20

7.2 Funcionament hidràulic del futur pont de connexió a la riera de Sant Cugat. 21

7.2.1 Alternativa1. 21

7.2.2 Alternativa 2 23

7.3 Estudi de laminació de la bassa situada al meandre de Can Codonyers. 24

7.3.1 Estudi de drenatge general del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès 24

7.3.2 Resultats obtinguts 26

7.4 Millores relacionades amb les actuacions ambientals. 28

8 Conclusions 30

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1 Volum de la bassa de laminació 10
Taula 2 Cabals punta de la riera de Sant Cugat a l'àmbit d'estudi 13
Taula 3. Comparativa de volums d'escorrentiu entre la situació actual i futura. Font: Estudi de drenatge general, TYPSA 2007 25
Taula 4. Diferència de cabals punta per a cada període de recurrència. 26

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1 Àmbit de les mesures proposades 6
Figura 2 Modificació de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la Riera de Sant Cugat 8
Figura 3 Mota de protecció de la zona de Puigfel 8
Figura 4 Localització del futur pont de connexió a la riera de Sant Cugat 9
Figura 5 Geometria de la bassa de laminació 10
Figura 6 Perfil de la bassa de laminació 11
Figura 7 Localització de les actuacions ambientals analitzades hidràulicament 12
Figura 8 Exemples d'hidrogrames per a 500 anys de període de retorn 14
Figura 9. Cartografia 1:500 corresponent al sector del Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (imatge de l'esquerra) i cartografia 1:500 també cedida pel Consorci. 15
Figura 10. Esquema de treball del software GUAD 2D extret del manual d'usuari. 16
Figura 11. MDT utilitzat en la modelització 17
Figura 12 Localització dels hidrogrames d'entrada al model 18
Figura 13. Comparació de perfils corresponents a malla quadrada (negre) i malla triangular (blau). Imatge extreta directament del software GUAD 2D. 19
Figura 14 Calats per 10 anys de període de retorn. A l'esquerra situació actual, a la dreta situació futura amb la modificació de la confluència i la retirada de la mota de protecció del Puigfel 20
Figura 15 Calats per 100 anys de període de retorn. A l'esquerra situació actual, a la dreta situació futura amb la modificació de la confluència i la retirada de la mota de protecció del Puigfel 21
Figura 16 Calats per a 500 anys de període de retorn. A l'esquerra situació actual, a la dreta situació futura amb la modificació de la confluència i la retirada de la mota de protecció del Puigfel 21
Figura 17 Delimitació de la VID al pont corresponent a l'alternativa 1 22
Figura 18 Làmina d'aigua per a 500 anys de període de retorn 22
Figura 19 làmina d'aigua per 100 anys de període de retorn 23
Figura 20 delimitació de la VID per al pont de l'alternativa 2 24
Figura 21 làmina d'aigua per a 500 anys de període de retorn 24
Figura 22. Hidrogrames per a la situació actual (tons vermells) i futura (tons blaus) aigua avall de la confluència de la riera de Sant Cugat amb el Torrent de Magrans, obtinguts a partir del model hidrològic HEC-HMS. 26
Figura 23. Procés d'ompliment de la bassa de laminació, imatges recollides per a diferents increments de temps.. 27
Figura 24. Comparativa del funcionament de la bassa de laminació per 50 anys de període de retorn just aigua avall de la sortida de la bassa de laminació. 28

Figura 25 calats per a 10 anys de període de retorn a la esquera situació actual i dreta situació futura 28
Figura 26 calats per a 100 anys de període de retorn a la esquera situació actual i dreta situació futura 29
Figura 27 calats per a 500 anys de període de retorn a la esquera situació actual i dreta situació futura 29
Figura 28 Perfil de velocitats en la zona de Can Costa on està previ fer la demolició d'una estructura de formigó. 30

ANNEXOS

Annex 1. Model GUAD 2D

Annex2: Equivalència de rugositat

1 Introducció

Dintre del context del desenvolupament urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (Parc de l'Alba) s'emmarca aquest estudi on s'analitzen possibles millores del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat en el tram que discorre a l'àmbit del Parc de l'Alba.

Entre les mesures que s'estudien, destaca la bassa de laminació situada al meandre de Can Codonyers, dimensionada per compensar l'augment del cabal punta provocat per la impermeabilització de la zona urbanitzada. A més, s'estudia la millora de la confluència del torrent de Sant Marçal amb la riera de Sant Cugat, evitant l'ortogonalitat existent actualment. Per últim, es comprova, també, la millora de la inundabilitat originada per la substitució del pont d'accés a Puigfel i l'eliminació de la mota de protecció en aquest àmbit.

Aquestes anàlisis es realitzen mitjançant la construcció de diversos models hidràulics bidimensionals on s'incorporen les millores abans citades mitjançant la modificació escaient del model digital del terreny. El resultat obtingut es compara amb la làmina d'inundació obtinguda en situació actual per tal de mostrar la millora originada.

2 Objectius

Els principals objectius del present estudi són els següents:

- Comprovar mitjançant la modelització hidràulica el comportament de la bassa de laminació situada al meandre de Can Codonyers i ajustar els elements de regulació com són el sobreeixidor d'entrada lateral, dimensionament de les diferents connexions entre basses i sobreeixidor de sortida.
- Comprovació del funcionament hidràulic de la modificació de la confluència del torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat, on es millora l'entroncament evitant la forma ortogonal existent actualment.
- Comprovació de la millora de la situació d'inundabilitat al voltant de la zona del Puigfel pel fet d'eliminar la mota de protecció existent situada al marge dret de la riera de Sant Cugat i la substitució del pont d'accés millorant el constrenyiment que provoquen els seus estreps.
- Comprovació del funcionament hidràulic del futur pont de connexió del marge esquerre de la riera de Sant Cugat.
- Per últim, s'avaluen les millores dels talussos de la riera de Sant Cugat en diferents punts de l'àmbit d'estudi

3 Àmbit d'estudi

L'estudi es desenvolupa a la zona del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (Parc de l'Alba), concretament a la riera de Sant Cugat al tram que discorre per la zona del Parc de l'Alba. La localització de les actuacions previstes es mostra a la Figura 1. Bassa de laminació situada al meandre de Can Codonyers , millora de la confluència de la riera de Sant Marçal a l'àmbit de SACESA.

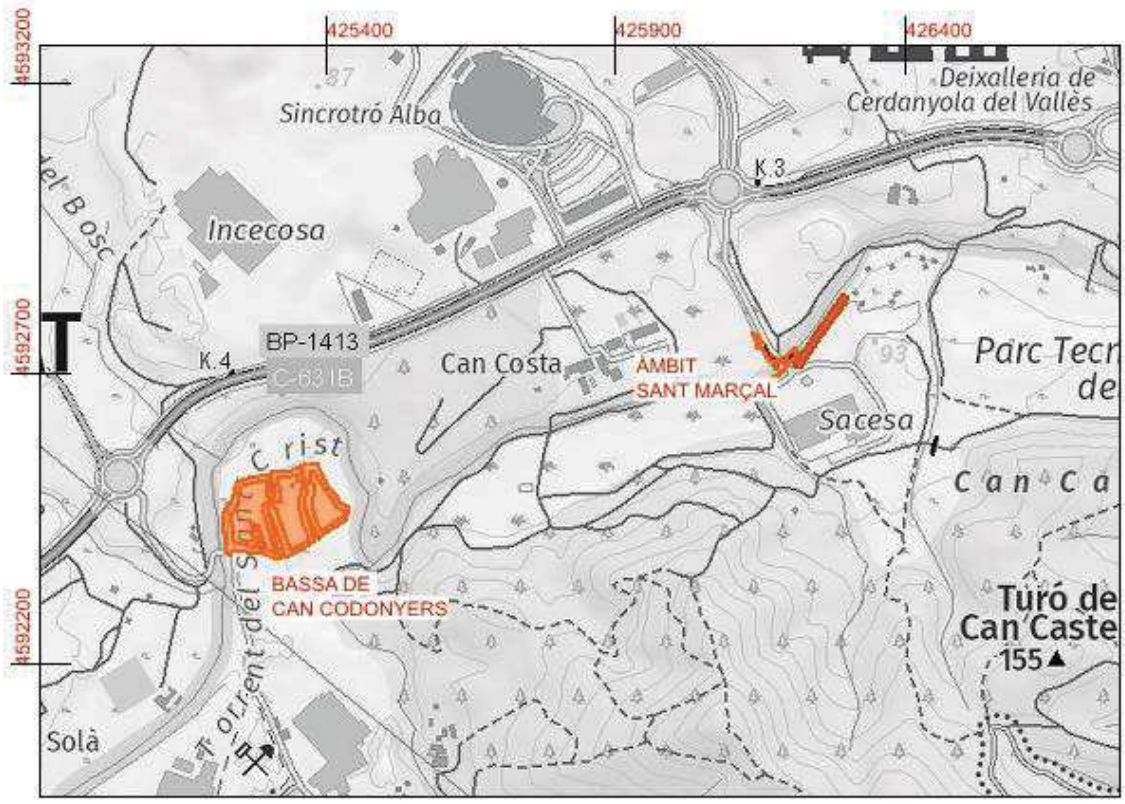


Figura 1 Àmbit de les mesures proposades

4 Antecedents

Els principals antecedents analitzats per a la redacció del present estudi han estat l'Estudi hidràulic del Torrent de Can Magrans i de la riera de Sant Cugat a l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès", juny de 2019, on es van estudiar un conjunt de possibles emplaçaments per a la construcció d'un nou pont sobre la riera de Sant Cugat i es van mostrar resultats de la laminació aconseguida gràcies a la bassa situada al meandre de Can Codonyers. Altres referències d'interès són l'"Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal Cerdanyola del Vallès", elaborat per TYPSA el febrer de 2007 i la Planificació de l'espai fluvial del riu Besòs on es defineixen els cabals que es tenen en consideració en el dimensionament de les estructures hidràuliques proposades.

A més de l'estudi citat anteriorment, s'han tingut en consideració els següents expedients informatius elaborats per l'Agència Catalana de l'Aigua:

- 1r Informe sobre l'aprovació inicial del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola (UDPH2019004150). On es recullen les actuacions següents previstes a l'àmbit del PDU:
    - Torrent de Can Fatjó: situat en el corredor Verd, en el qual s'actuarà per millorar-ne la permeabilitat per a la fauna a través del terraplè de la línia de ferrocarrils d'ADIF, cosa que ja s'havia estudiat en els diferents planejaments anteriors i informat favorablement per aquesta Agència. També es pretén actuar contar la presència de la canya i implantar comunitats vegetals autòctones.

- Torrent del Bosc: situat a l'anomenat Corredor Verd, el que es pretén és eliminar la canya que l'envolta i implantar comunitats vegetals autòctones com en el cas del torrent de Can Fatjó.
- Torrent de Sant Marçal: a més a més d'actuar contra la canya, dins de l'execució de la urbanització del parc, a l'estructura V.C-1 on es va col·locar una escullera concertada amb formigó, s'ha previst treure-la seguint indicacions d'aquesta Agència.
- Torrent de Can Magrans: es modifica la proposta tècnica del planejament atès que ha calgut adaptar-la als canvis legals. S'ha presentat un nou estudi hidràulic adaptat a la nova modificació del Reglament de Domini Públic Hidràulic.
- Riera de Sant Cugat: la nova proposta modifica l'entroncament del torrent de Sant Marçal, enderrocant el pont existent i fent aquesta confluència més favorable al flux de l'aigua per tal de reduir la zona inundable aigües amunt d'aquest punt. S'ha presentat un estudi per tal d'avaluar la millor ubicació per a un pont nou. Es manté la bassa de laminació ja presentada en l'anterior proposta.

En aquest informe, emès per l'Agència Catalana de l'Aigua, es conclou el següent:

- Pel que fa a la inundabilitat, el Pla Director Urbanístic ha d'incorporar les propostes d'actuació a la riera de Sant Cugat del i torrent de Can Magrans de cara a la seva aplicació als futurs projectes d'urbanització. Caldrà reformular les propostes d'ubicació dels equipaments SE22, SE23 i SE18 situats al marge esquerre de la riera de Sant Cugat i l'eix 50-camí 10 per tal de donar compliment a les limitacions d'usos previstes al RD849/1986 (art. 9 i següents).

- 2n informe sobre l'aprovació inicial del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola (UDPH2019004150). En aquest informe amb relació a la inundabilitat de l'àmbit s'informa del següent:
  - Pel que fa a la delimitació de la zona de flux preferent de la riera de Sant Cugat al seu pas pel Centre Direccional, el Departament de Planificació d'aquesta Agència ha considerat, en el seu informe del 10 de juliol del 2020 (UDPH2020000044), estimar les al·legacions del Consorci atès que la ZFP determinada a l'estudi "Delimitació de la zona de Flux Preferent a la riera de Sant Cugat i el Torrent de Can Magrans" suposa una millora substancial respecte a la ZFP provinent de la PEF del Besòs, i per tant es procedirà a la seva incorporació als mapes de perillositat i risc.

On s'emet la següent conclusió:

- D'acord amb l'informe del Departament de Planificació i tot l'exposat anteriorment, s'informa favorablement la proposta de torrent de Can Magrans i de la riera de Sant Cugat en l'àmbit del PDU del Centre Direccional. Els futurs projectes d'urbanització que se'n derivin del PDU haurà de donar compliment al RD 849/1986 (art 9 i següents) pel que fa a la regulació d'usos i activitats en zones inundables, els quals hauran de ser validats per aquesta Agència.

5 Descripció de les actuacions previstes

A continuació es descriuen les principals actuacions estudiades en el context d'aquest estudi.

5.1 Millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat

La proposta de millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat consisteix en correcció de la desembocadura del torrent provocant un gir d'uns 45 graus al Nord. Amb una secció tipus amb forma trapezoïdal amb 3 metre a la base i uns talussos pràcticament verticals a l'entroncament amb la secció actual que fan una transició a uns talussos més estesos cap a la desembocadura 1H:2V. Aquesta darrera secció tipus es pot observar

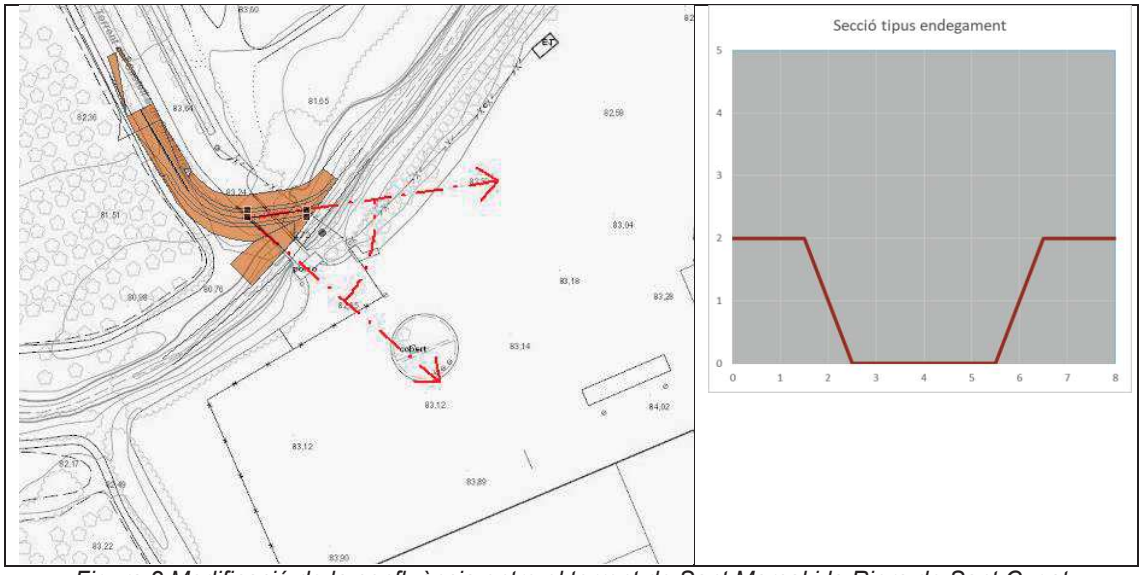


Figura 2 Modificació de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la Riera de Sant Cugat

5.2 Eliminació de la mota de protecció de la zona del Puigfel

La mota a eliminar a la zona de Puigfel té una llargària de 144 metres, la seva geometria és 2 metres d'altura, 10 metres a la base, aproximadament. A la Figura 3 es mostra la secció transversal on es compara la situació actual i la situació futura sense la mota de protecció abans descrita.

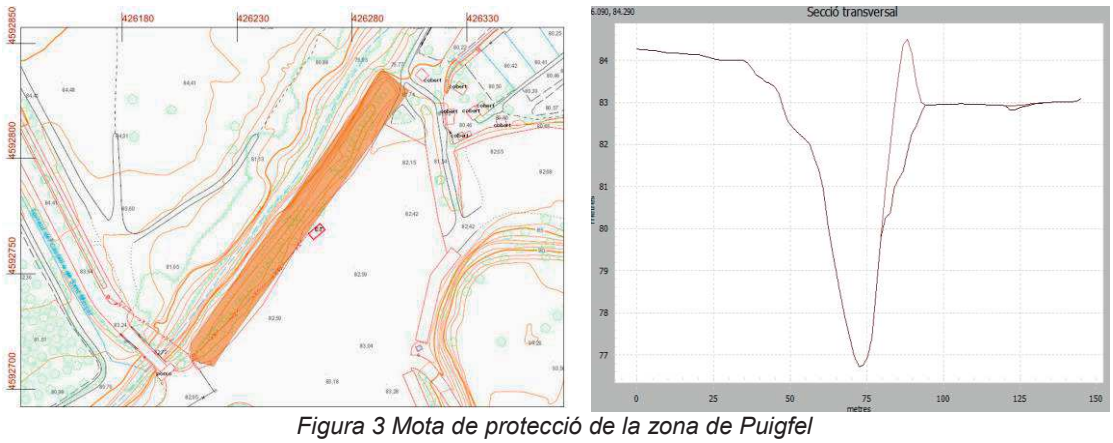


Figura 3 Mota de protecció de la zona de Puigfel

5.3 Nou pont d'accés entre el marge esquerre i dret de la riera de Sant

Cugat

Com a substitució del pont del Puigfel es preveu la construcció d'un nou pont que connecti ambdós marges de la riera de Sant Cugat. S'han estudiat dues possibles alternatives que consideren dos emplaçaments diferents. El primer se situa uns 150 metres aigua avall del pont actual situat fora de la parcel·la del Puigfel, el segon se situat uns 130 aigua avall del pont actual. A Figura 4 es mostren els dos emplaçaments esmentats.

En ambdós casos es considera un pont de 12 metres d'amplada i un cantell d'1,5 metres. El gàlib del pont s'ha dimensionat per tal de complir amb els criteris de l'Agència Catalana de l'Aigua, capacitat per a 500 anys de període de retorn amb un resguard de 1 metre, procurant que la línia d'energia no toqui la clau del pont i que a la vegada els estreps no es trobin dintre la VID tal i com especifica el RDPH a l'article 126 ter.

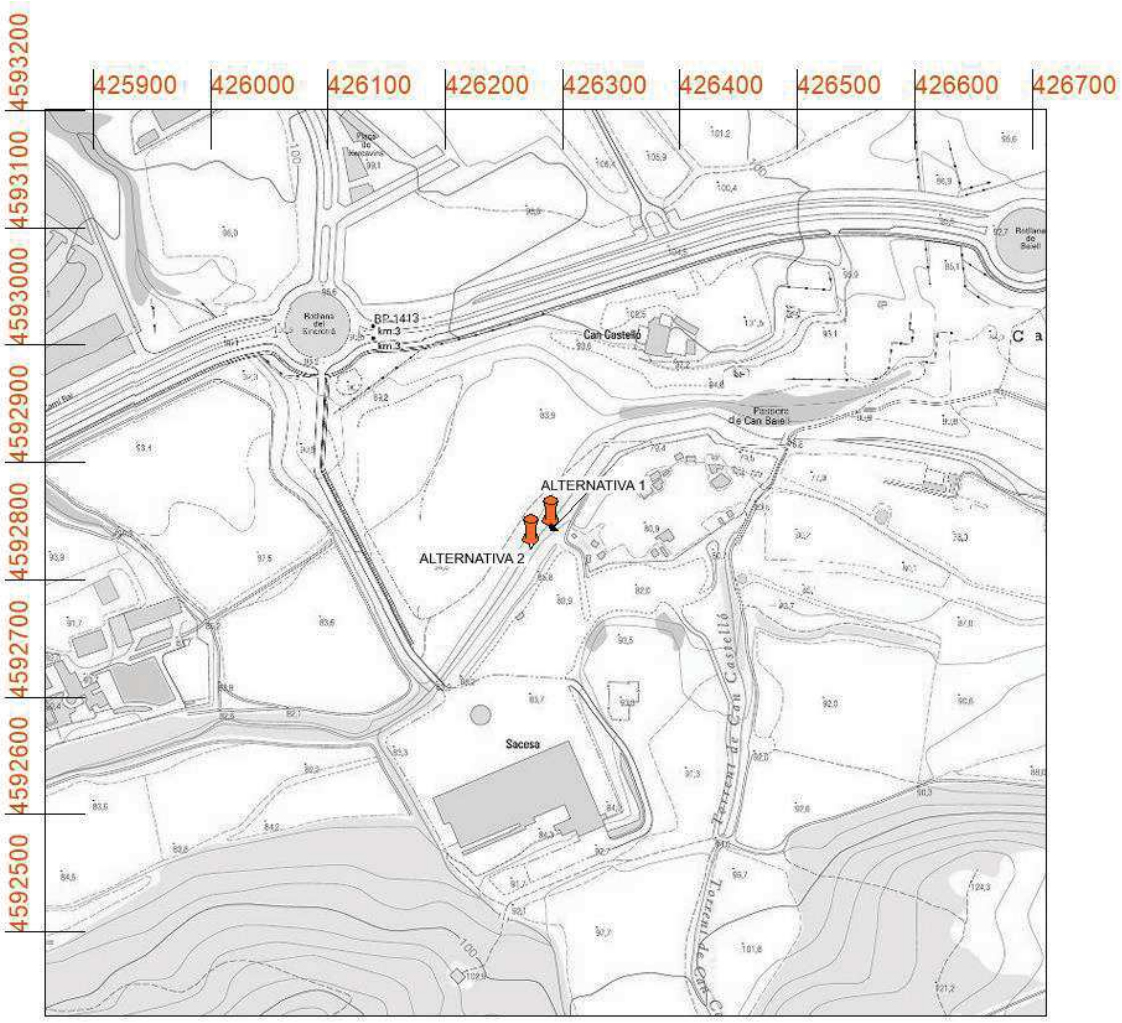


Figura 4 Localització de les dues alternatives de pont per a la connexió a la riera de Sant Cugat

.

5.4 Bassa de laminació al meandre de Can Codonyers

La bassa de laminació proposada se situa al meandre de Can Codonyers. La bassa general està composada per tres basses connectades entre sí. El volum de les basses es el següent:

	Cota inferior (m)	Cota superior (m)	Superficie inferior (m^2)	superficie superior (m^2)	Altura (m)	Volum (m^3)
Bassa1	87,6	91,7	5.670	9.667	4,1	31.440,9
Bassa2	86,0	90,5	4.531	8.000	4,5	28.194,8
Bassa3	85,6	90,3	2.884	5.652	4,7	20.059,6
					TOTAL	79.695,2

Taula 1 Volum de la bassa de laminació

La bassa té un sobreeixidor lateral rectangular de paret gruixuda situat a cota 91 i una longitud de 20 metres.

Les basses es connecten entre sí mitjançant un orifici rectangular de 5 metres d'amplada. La sortida de la bassa considera un sobreeixidor de paret gruixuda de 10 metres de longitud situat a la cota 89,7. A més d'aquest element la bassa ha de tenir una desguàs de fons que permeti buidar-la per sota de la cota del sobreeixidor una vegada hagi passat l'avinguda.

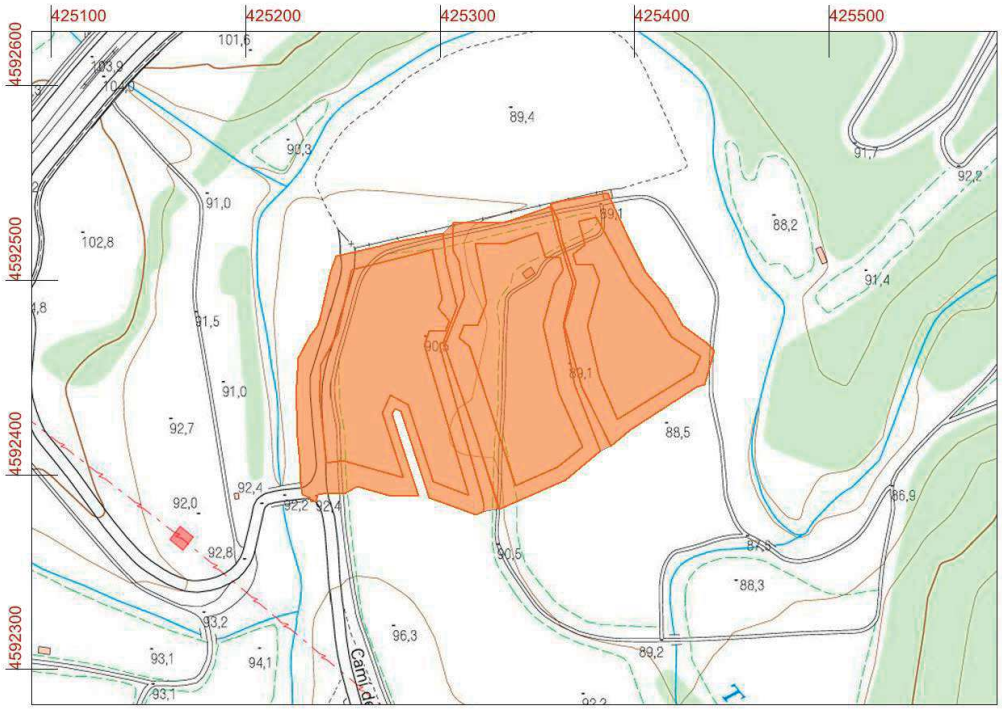


Figura 5 Geometria de la bassa de laminació

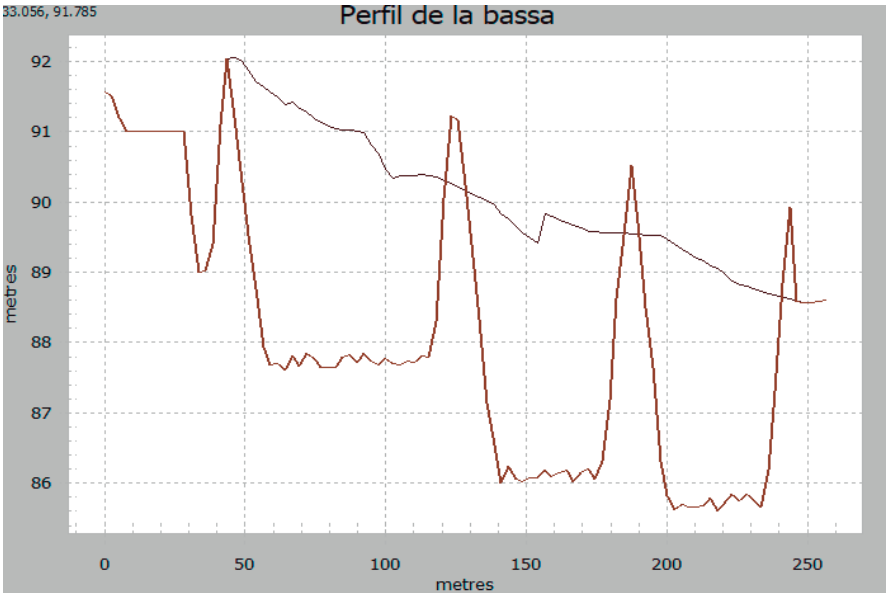


Figura 6 Perfil de la bassa de laminació

5.5 Millores relacionades amb les actuacions ambientals a la riera de Sant Cugat.

Al marc de la proposta d'ordenació i restauració ambiental de l'espai funcional de la riera de Sant Cugat a l'àmbit del PDU, es defineixen un conjunt d'actuacions, per a la millora de riera de Sant Cugat. Les tipologies d'actuacions són molt variades, eliminació de canyes, demolicions de paviments i retalussats entre d'altres. Entre el conjunt d'actuacions previstes, des del punt de vista hidràulic a la riera de Sant Cugat es destaquen les següents:

- Retalussant 2H:1V a la riera de Sant Cugat 500 metres aigua amunt de la confluència amb el torrent de Can Fatjó, i desplaçament de la mota existent al marge esquerre uns 25 metres a l'interior de la plana d'inundació.
- Retalussat 3H:1V dels marges de la riera de Sant Cugat al tram del meandre de Can Fatjó.
- Demolició d'estructura de formigó a la zona de Can Costa

A la Figura 7 es pot consultar la localització de les actuacions abans enumerades.

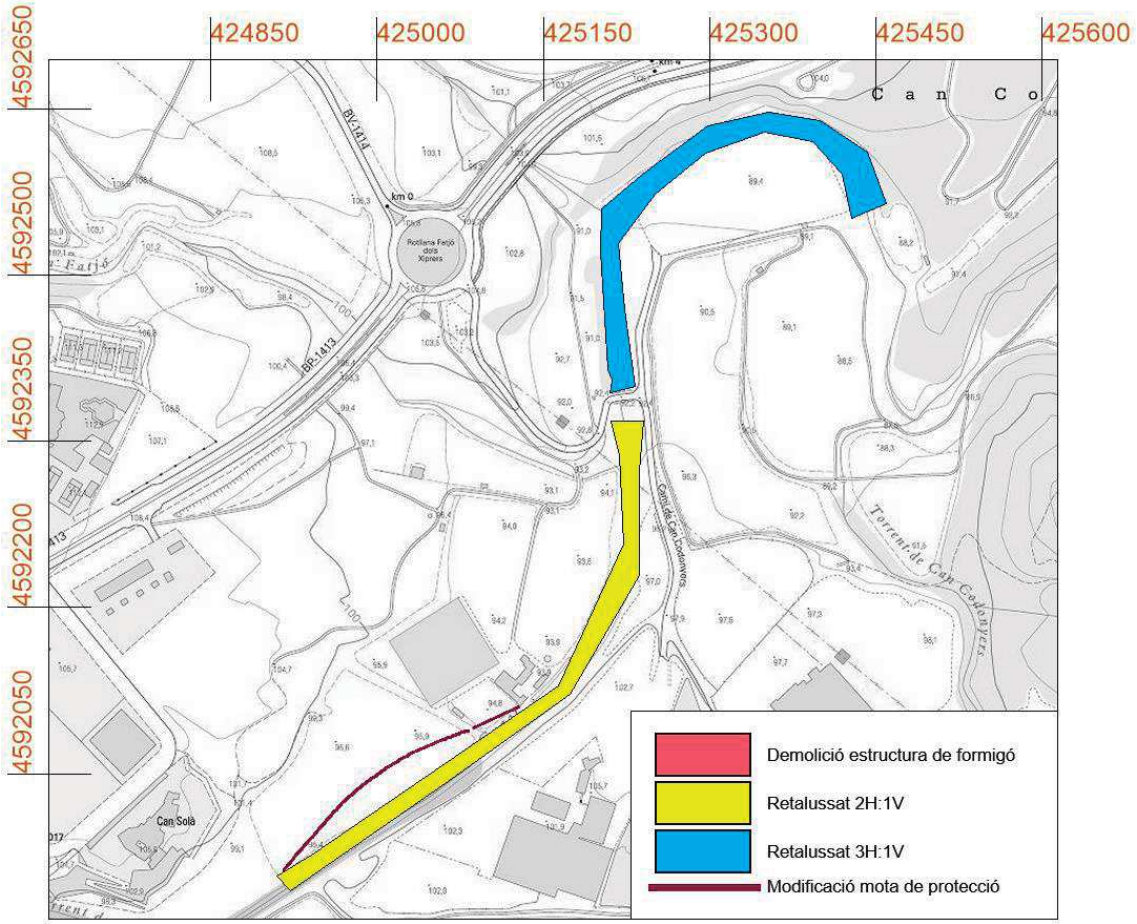


Figura 7 Localització de les actuacions ambientals analitzades hidràulicament

6 Metodologia general

6.1 Hidrologia

La realització de l'estudi hidràulic ha comptat amb dues fonts diferents. D'una banda per tal de comprovar la bondat del funcionament de la bassa de laminació i les millores del conjunt d'actuacions realitzades a la llera i que en bona mesura tenen l'objectiu d'augmentar la capacitat de laminació dels marges, s'ha utilitzat els hidrogrames definits per TYPSA en l'"Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Sant Cugat al terme municipal Cerdanyola del Vallès", els quals han estat una dada referència per al conjunt d'estudis i successius projectes de d'urbanització realitzats en aquest àmbit. Un exemple d'aquests hidrogrames per a 500 anys de període de retorn es pot consultar a l'apartat 6.1.1

En aquest estudi es van determinar els cabals d'avinguda per a 10, 50, 100 i 500 anys de període de retorn, al conjunt de les conques d'aportació al centre direccional. Aquesta determinació es va realitzar seguint la documentació editada per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", editat l'any de 2003.

Les subconques es van obtenir amb el programa GEO-HMS versió 1.0. Les dades de precipitació per als diferents períodes de retorn es van extreure del "Pla Director

d'Aigües Pluvials a l'àmbit de l'Entitat Metropolitana i Serveis Hidràulics i Tractament de Residus". Finalment, el model hidrològic utilitzar per a realitzar la determinació de cabals va ser el HEC_HMS, versió 3.

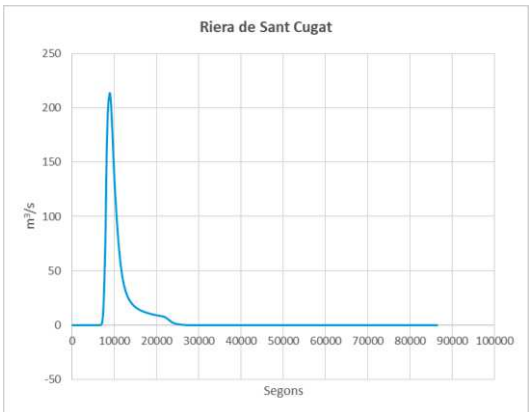
D'altra banda, per al disseny del nou pont proposat per a substituir l'accés del pont del Puifgel s'han consultat els cabals tramificats que publica l'Agència Catalana de l'Aigua a la seva pàgina web. Els resultats obtinguts per al cabal punta relacionat amb la riera de Sant Cugat en aquest tram és el següent.

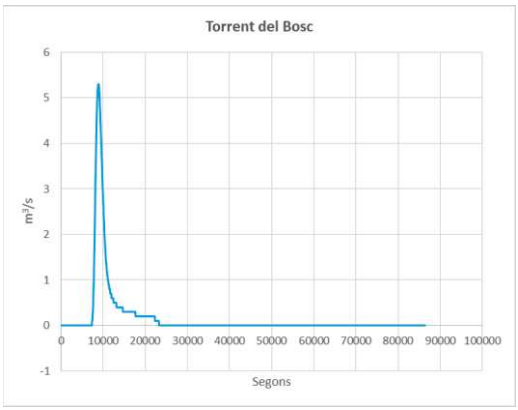
	$Q_{10}(m^3/s)$	$Q_{100}(m^3/s)$	$Q_{500}(m^3/s)$
Riera de Sant Cugat	115,3	266	402,4

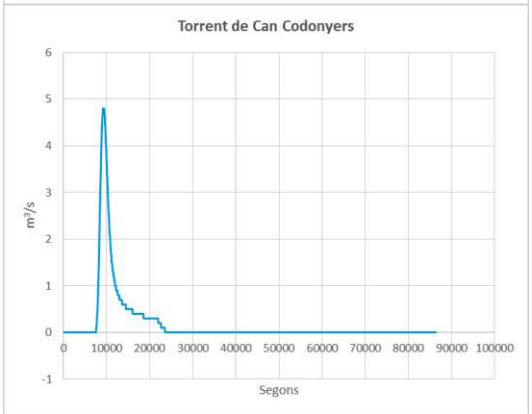
Taula 2 Cabals punta de la riera de Sant Cugat utilitzats en el dimensionament del pont

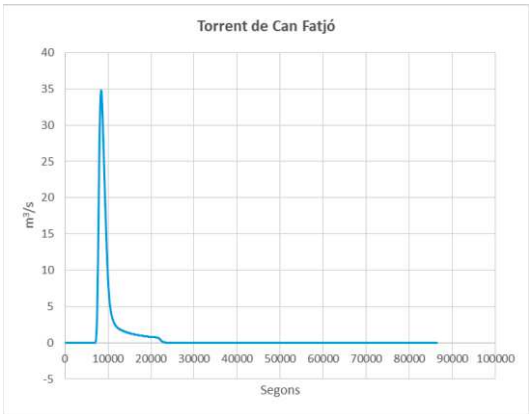
6.1.1 Hidrogrames

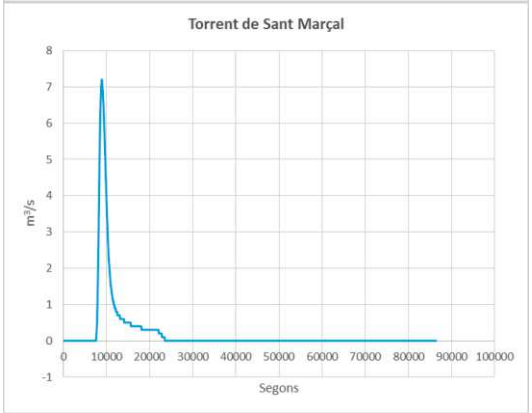
Resultat de la hidrologia abans esmentada s'obtenen els hidrogrames d'avinguda que a mode d'exemple es presenten a continuació on es mostra el resultat de l'hidrograma per a 500 anys de període de retorn.











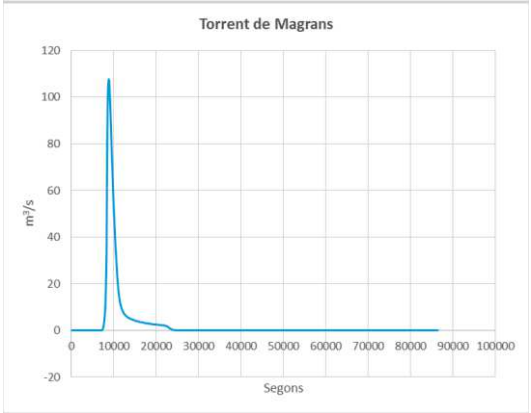


Figura 8 Exemples d'hidrogrames per a 500 anys de període de retorn

6.2 Hidràulica

Per estudiar la inundabilitat s'ha utilitzat un programa bidimensional que permet analitzar amb molta major precisió els nivells i velocitats que aconsegueix el flux d'aigua en els marges d'inundació, i sobretot conèixer amb major precisió la possible laminació que poden produir algunes de les principals estructures.

La simplificació que representa emprar un model de flux unidimensional, que considera una única direcció de l'aigua en la llera, unit al fet que aquests models suposen distribucions homogènies de la velocitat en la secció, cosa que no succeeix en totes les seccions del model, pot produir errors significatius en els càlculs hidràulics. Aquests són més evidents en el moment en què la inundació entra en una zona urbana amb gran nombre d'obres de drenatge, ponts, viaris de grans terraplens, pas de carrers i carreteres sota els mateixos, etc., ja que l'avanç de l'ona d'avinguda es converteix clarament en bidireccional.

El programa bidimensional amb el qual s'ha construït el model és el GUAD-2D, desenvolupat pel Departament de Mecànica de Fluids del C.P.S. de la Universitat Saragossa, en col·laboració amb INCLAM, S.A. En l'Annex 1 (El model GUAD-2D), es presenta una descripció del model, equacions i hipòtesi sota les quals s'efectua el càlcul de forma detallada. En aquesta memòria únicament s'especifiquen les dades d'entrada i els resultats obtinguts. Les dades necessàries per a completar el model són els següents:

- Terreny (MDT)
- Grid de rugositats, emprant el paràmetre de Manning per a definir les diferents zones
- Establiment de les condicions de contorn
- Definició de les condicions inicials de simulació
- Introducció dels hidrogrames amb els cabals de càlcul
- Establiment dels paràmetres de càlcul (temps de modelització, temps d'enregistrament de resultats) i punts o seccions d'on s'obtenen els resultats.

Es construeixen diferents models per als escenaris plantejats en aquest estudi. Com resultat s'obté la zona inundable per a cadascun. Els resultats del programa es processen per a l'obtenció d'una sèrie de grids d'aigua (cobertures GIS) amb informació del calat, cota d'aigua i velocitat en cada píxel, que caracteritzen l'avinguda simulada.

D'altra banda, s'ha utilitzat el programa HEC-RAS en la seva versió 5.0.7 per tal d'estudiar el dimensionament del nou pont d'accés sobre la riera de Sant Cugat.

6.3 Geometria utilitzada en l'anàlisi de les zones inundables

Com ja s'ha comentat anteriorment, la construcció del model digital del terreny, en endavant MDT, s'ha realitzat d'acord amb la cartografia proporcionada pel Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, concretament es tracta d'una cartografia 1:500, amb una precisió 1x1 metre de pas de malla.

Aquesta topografia s'ha complementat amb una recent també a escala 1:500 on es millora la resolució d'alguns àmbits com és l'entroncament i confluència de la riera de Sant Marçal o el tram on se situaria el nou pont sobre la riera de Sant Cugat.

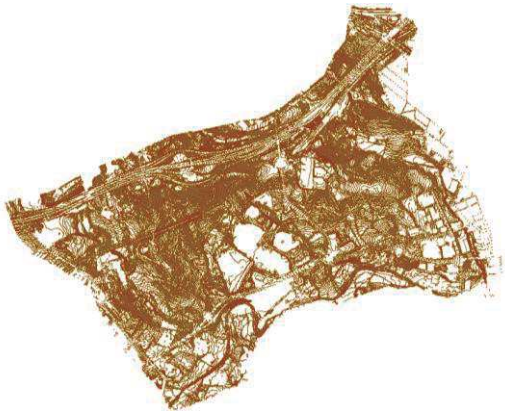


Figura 9. Cartografia 1:500 corresponent al sector del Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (imatge de l'esquerra) i cartografia 1:500 també cedida pel Consorci.

6.4 Procés de construcció del model bidimensional de simulació hidràulica

Com ja s'ha comentat a l'apartat anterior, el procés de construcció de qualsevol model de simulació requereix una sèrie de passos a realitzar. D'una forma resumida aquests queden reflectits en l'esquema de la Figura 10, extret directament del manual d'usuari del propi software GUAD 2D. En els següents apartats es descriuen les particularitats del model confeccionat.

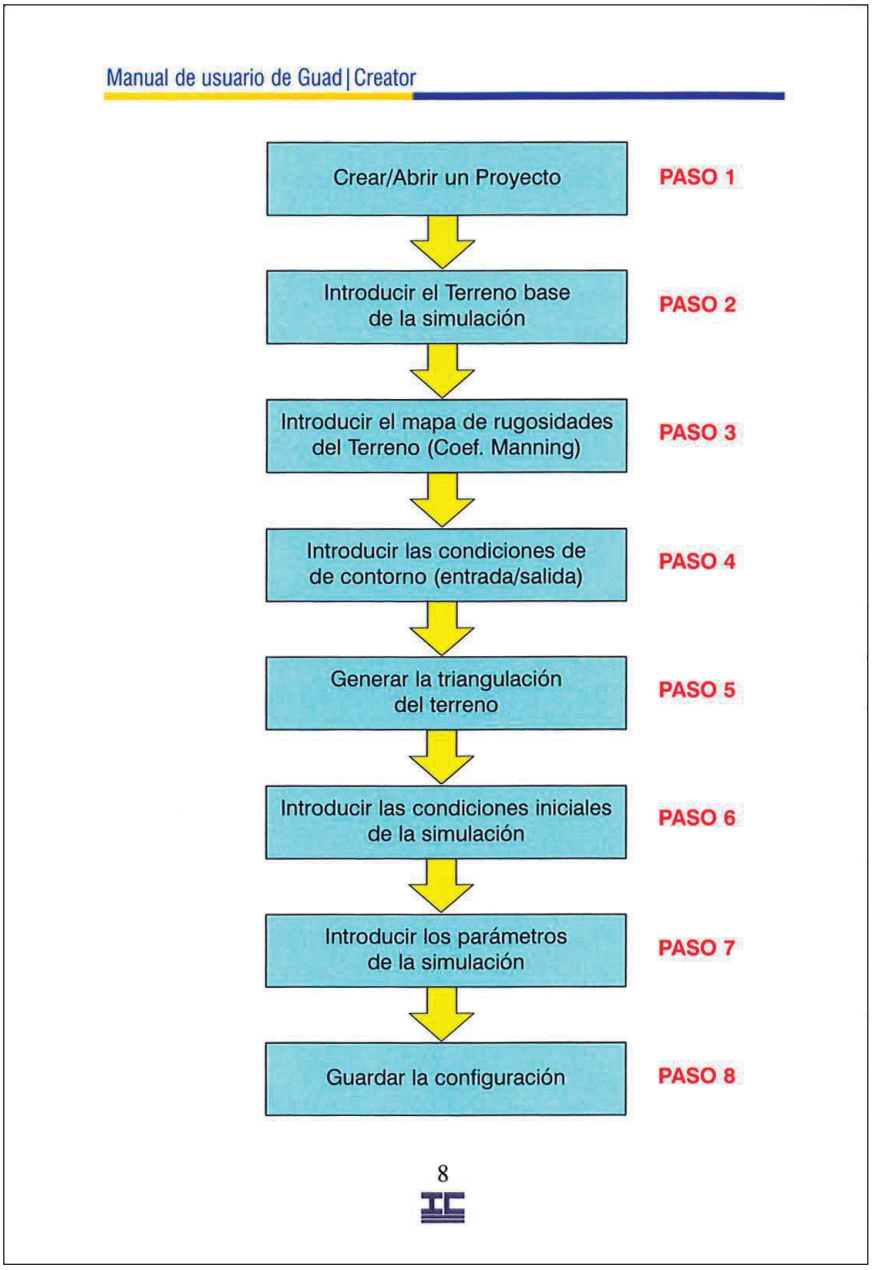


Figura 10. Esquema de treball del software GUAD 2D extret del manual d'usuari.

6.4.1 Terreny base per a la generació de la malla de càlcul

A la Figura 11 es pot observar la el terreny base emprat per la simulació hidràulica en l'escenari actual, aquest model digital del terreny (MDT) inclou la bassa de laminació modelitzada on s'aprecia el grau de detall de l'estructura introduïda.

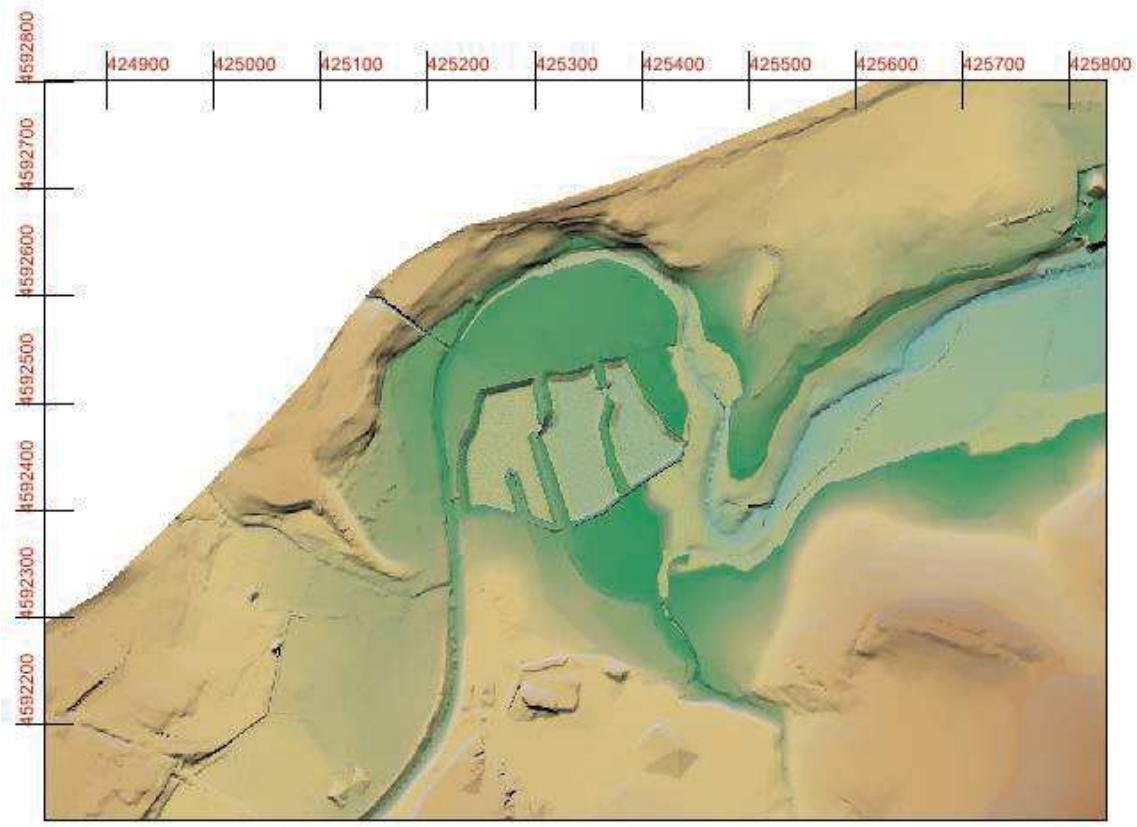


Figura 11. MDT utilitzat en la modelització

6.4.2 Rugositat

Els coeficients de rugositat de Manning de la llera s'han estimat a partir de la visualització de l'ortofoto aèria de l'àmbit i de la visita de camp realitzada utilitzant els valors recomanats al llibre "*Hidraulica de Canales Abiertos*". Per a la resta de l'àmbit del model s'han estimat tenint en consideració els valors proposats a la "*Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografia de Zonas Inundables"* (3)En aquesta guia es proposa una equivalència entre els valors de rugositat de Manning i les tipologies de sol present al territori.

Per tal d'associar aquests paràmetres hidràulics i hidrològics a les cobertures del MCSC, ha esdevingut necessari recórrer a taules d'equivalències entre el MCSCv4 i el SIOSE, establertes en el document "Llegenda MCSC3-v2 i MCSC-4 / SIOSE-2. Codificació de les cobertes" redactat pel CREAF. D'aquesta manera, ha estat possible vincular els valors propis de rugositat i llindar d'escorrentiu a les cobertures definides segons el MCSCv4.

A l'**Annex 1** del present document es presenta una taula en la qual es relacionen els usos del sòl presents a la cobertura del MCSC (C_SIMPLE) amb el coeficient de rugositat de Manning adoptat. Cal destacar que la cobertura del MCSC ha estat modificada lleugerament, incloent-hi els polígons associats a les lleres.

6.4.3 Condicions de contorn

Cal recordar que el software GUAD 2D inicia el càlcul aigua amunt en règim subcrític –lent–, adoptant el règim oportú un cop transcorreguda la distància necessària perquè el model s'estabilitzi.

Els hidrogrames d'entrada del model, tal com s'ha comentat a l'apartat de l'estudi hidrològic s'han extret de l'estudi realitzat per TYPSA, ja que van ser validats per l'Agència Catalana de l'Aigua i s'ha confirmat la seva vigència, els hidrogrames d'entrada són els que es mostren a l'apartat 6.1.1, la localització al model es presenta a la Figura 12.

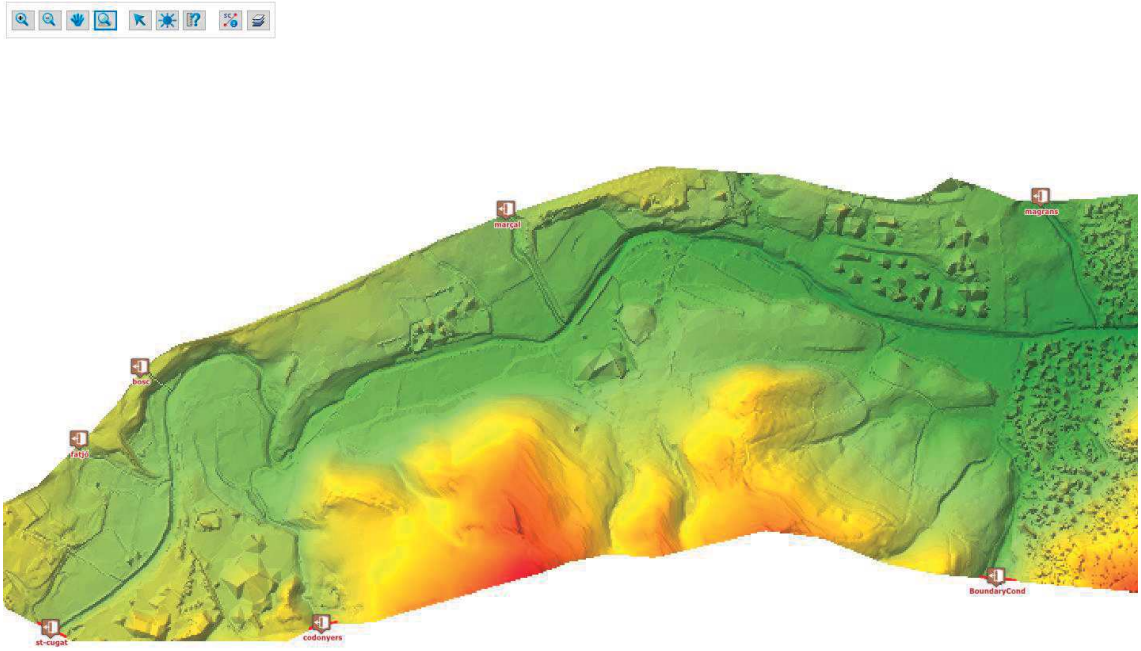


Figura 12 Localització dels hidrogrames d'entrada al model

La sortida del model se situa aigua avall de la confluència del Torrent de Magrans considerant com a condició de contorn el flux crític. Aquesta condició està suficientment allunyada de la zona estudiada assegurant l'acomodament del model i la no interferència d'aquesta condició en el resultat.

6.4.4 Triangularització

Tot i que les dades introduïdes al model i els resultats obtinguts es presenten en un ràster de malla quadrada, el model GUAD 2D realitza els seus càlculs a través d'una malla triangular. Aquest procés és crític donat que és realment aquesta malla la que serà modelitzada, per tant la bondat d'aquesta és la que proporcionarà una major qualitat dels resultats. A la Figura 13 es mostra a través d'un perfil les diferències existents entre el model original i el resultat de la triangularització, les quals es poden considerar negligibles a la vista del resultat.

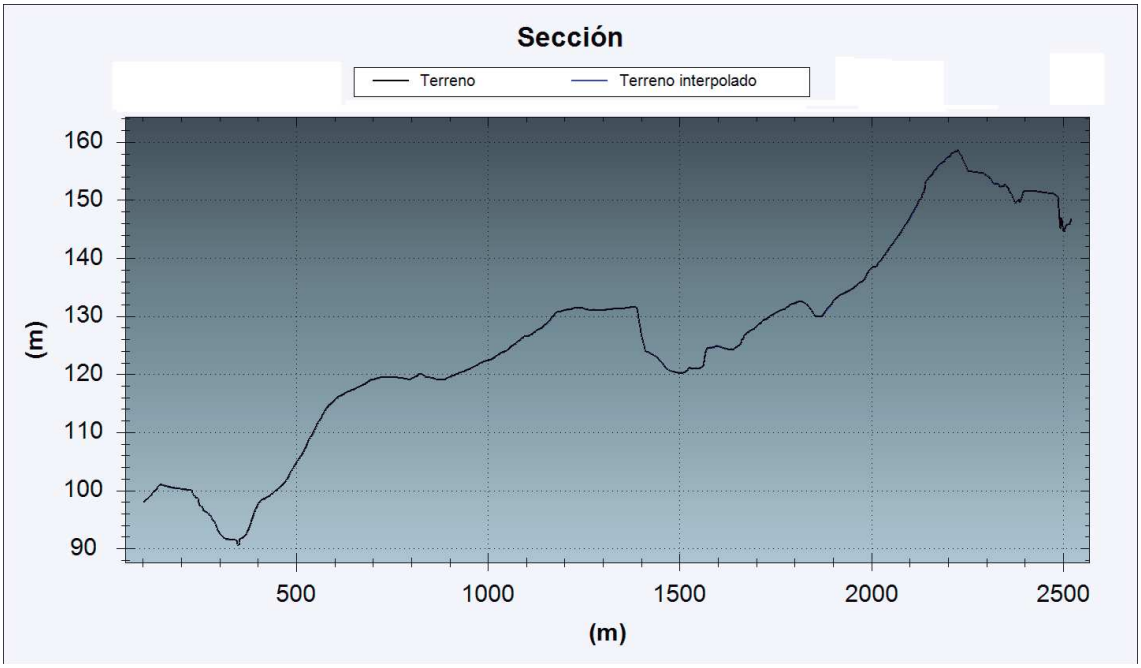


Figura 13. Comparació de perfils corresponents a malla quadrada (negre) i malla triangular (blau). Imatge extreta directament del software GUAD 2D.

6.4.5 Condicions inicials

Existeixen diferents possibilitats per a adoptar com a condició de partida. En el cas que ens ocupa s'ha optat per considerar que el flux transcorre per un terreny inicialment mullat, concretament s'imposa com a nivell inicial la cota absoluta utilitzada com a condició de sortida i en funció del període de retorn modelitzat.

6.4.6 Paràmetres de simulació

El temps d'inici del càlcul, referit als hidrogrames, en els casos que ens ocupa sempre és 0 segons, tot i que es podria començar en un punt posterior. Quant a la generació de resultats, s'han gravat els resultats hidràulics cada 3 minuts (180 segons), sempre referits al temps dels hidrogrames.

7 Resultats

7.1 Millora de la confluència del torrent de Sant Marçal i eliminació de la mota de protecció del Puigfel

A continuació es presenten els resultats obtinguts de l'aplicació de la metodologia descrita a l'apartat 6. A la Figura 15, la Figura 16 y la Figura 16 es poden comparar el calats obtinguts en situació actual i considerant les actuacions previstes de millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat.

En aquestes figures es pot apreciar de forma evident com el canvi en la confluència provoca una millora en la inundabilitat. La taca d'inundació al marge dret del torrent de Sant Marçal es redueix de forma considerable tant per 100 com per a 500 anys de període de retorn (per a 10 anys de període de retorn la millora és pràcticament inapreciable). D'altra banda, aquesta millora en el comportament hidràulic de la confluència porta associada una millora notable en el marge dret de la riera de Sant Cugat degut al fet d'eliminar el constrenyiment que provoca l'actual pont d'accés del Puigfel. El millor comportament hidràulic de la riera en aquest tram degut a les actuacions estructurals aquí estudiades podrien implicar un canvi en la delimitació de la zona de flux preferent i en conseqüència en la limitació d'usos que aquesta implica. Per tant, cara al futur i una vegada aquestes actuacions siguin executades podria ser recomanable estudiar novament la delimitació de la zona de flux preferent en aquest tram.

Per últim, en tots els casos l'efecte de la retirada de la mota no comporta una millora evident en la inundabilitat de la zona, degut a que la millora en el comportament hidràulic generat per l'actuació en la confluència la deixa sense funció de protecció per a 500 anys de període de retorn.

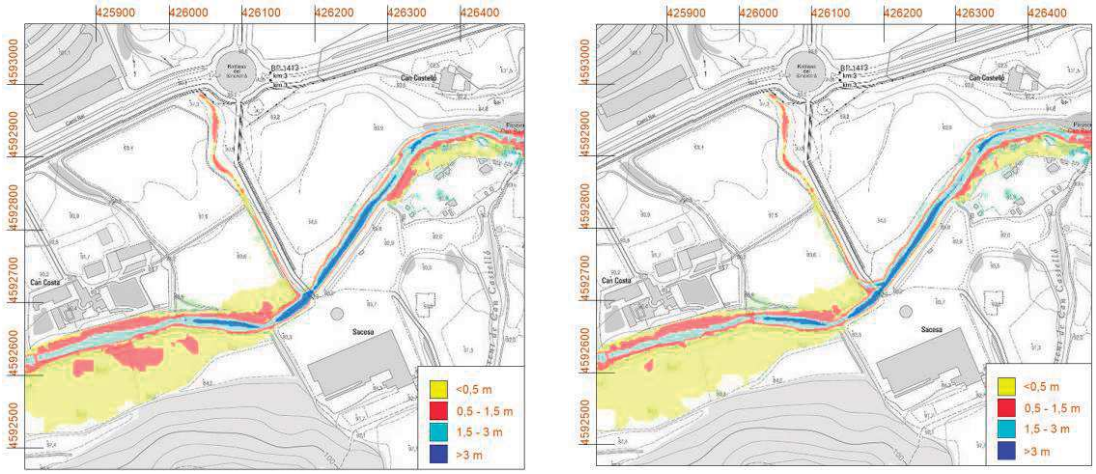


Figura 14 Calats per 10 anys de període de retorn. A l'esquerra situació actual, a la dreta situació futura amb la modificació de la confluència i la retirada de la mota de protecció del Puigfel

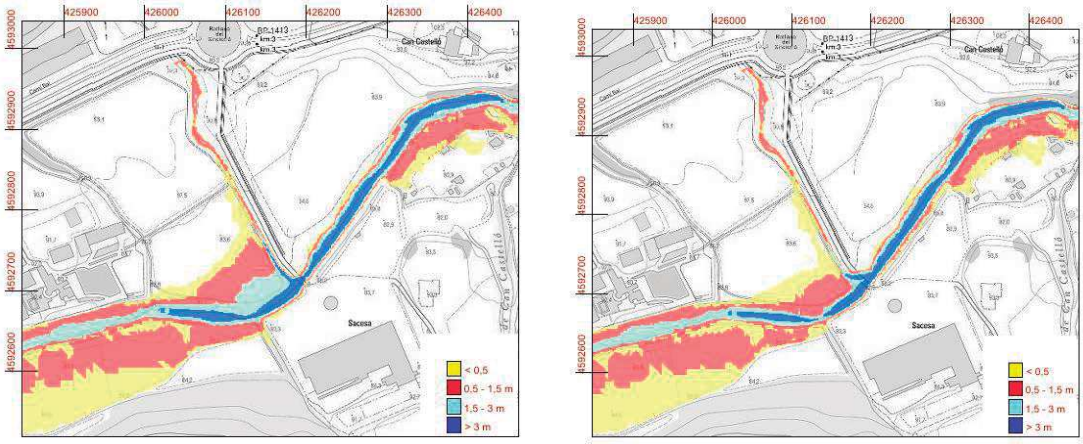


Figura 15 Calats per 100 anys de període de retorn. A l'esquerra situació actual, a la dreta situació futura amb la modificació de la confluència i la retirada de la mota de protecció del Puigfel

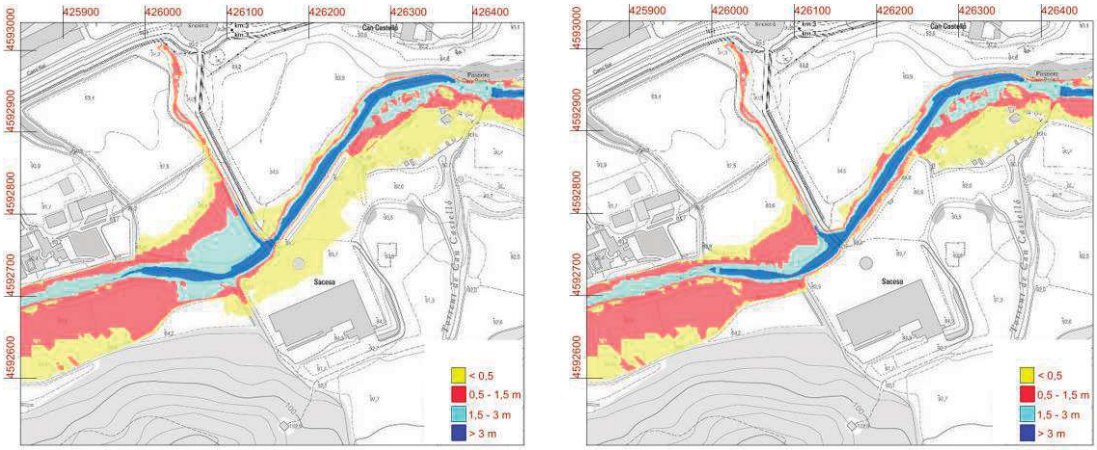


Figura 16 Calats per a 500 anys de període de retorn. A l'esquerra situació actual, a la dreta situació futura amb la modificació de la confluència i la retirada de la mota de protecció del Puigfel

7.2 Funcionament hidràulic del futur pont de connexió a la riera de Sant Cugat.

A continuació es mostren els resultats de les dues alternatives estudiades les quals consideren emplaçaments diferents.

7.2.1 Alternativa1.

El pont considerat a l'alternativa 1 s'ha dimensionat per a desguassar una avinguda de 100 anys de període de retorn, considerant com a valor de cabal 266 m^3/s, valor publicat per l'Agència Catalana de l'Aigua a la seva pàgina web.

Els estreps del pont s'han situat fora de la VID tal i com exigeix el RDPH al seu article 126 ter abans esmentat.

El taulell tindria una inclinació cap el marge dret, per tal de minimitzar les dimensions del terraplè a situar sobre aquest marge i facilitar l'acord o transició amb el terreny natural. Tal i com es descriu a l'apartat 5, el pont tindria una amplada de 12 metres, un cantell de 1,5 metres i una llum de 45 metres. No s'ha previst cap element de suport pont com piles en punts entremitjos.

A les Figura 17 es mostra com els estreps del pont no ocupen el VID, a la Figura 18 es pot apreciar com el pont no té capacitat suficient per a 500 anys de període de retorn, Per últim, a la Figura 19 es pot observar com el pont té capacitat suficient per a 100 anys de període de retorn amb un resguard superior a 1 metre.

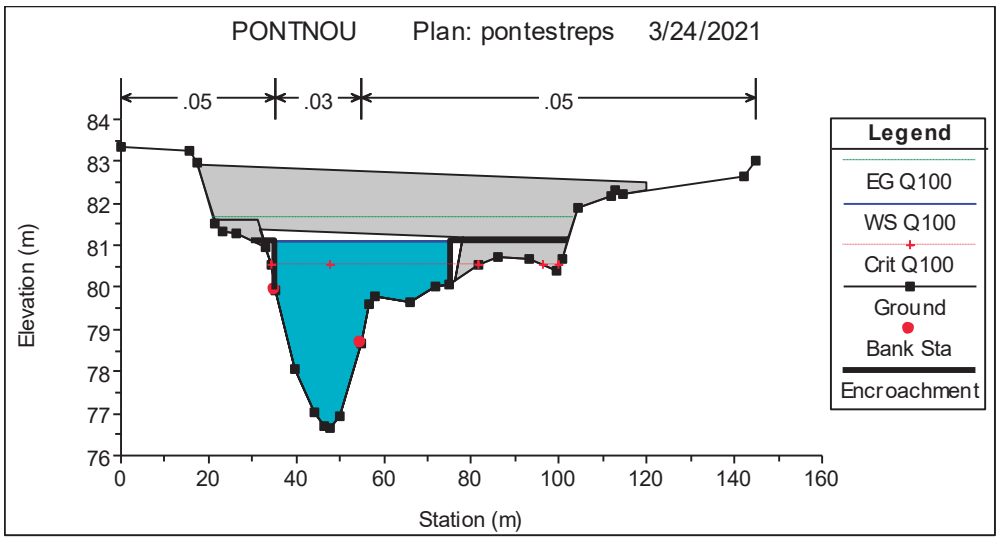


Figura 17 Delimitació de la VID al pont corresponent a l'alternativa 1

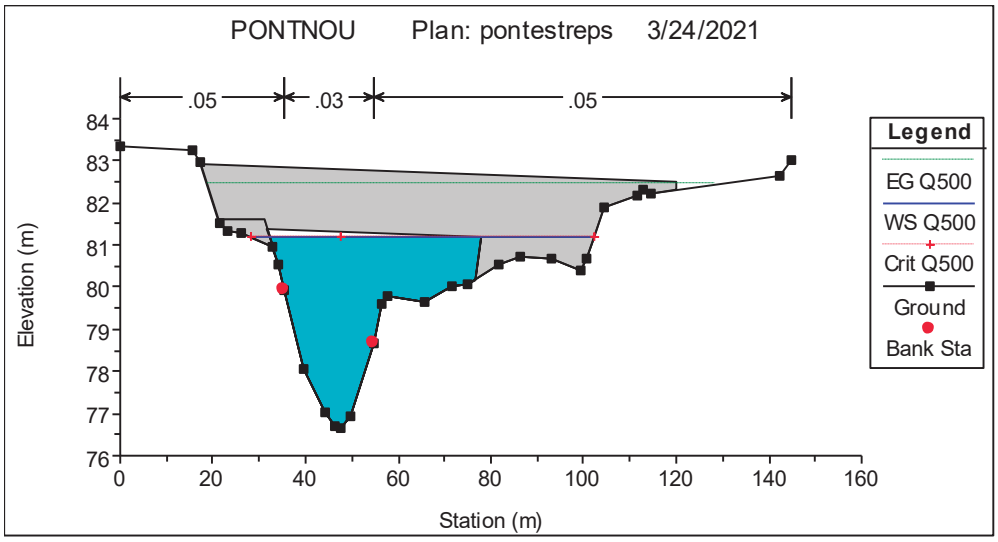


Figura 18 Làmina d'aigua per a 500 anys de període de retorn

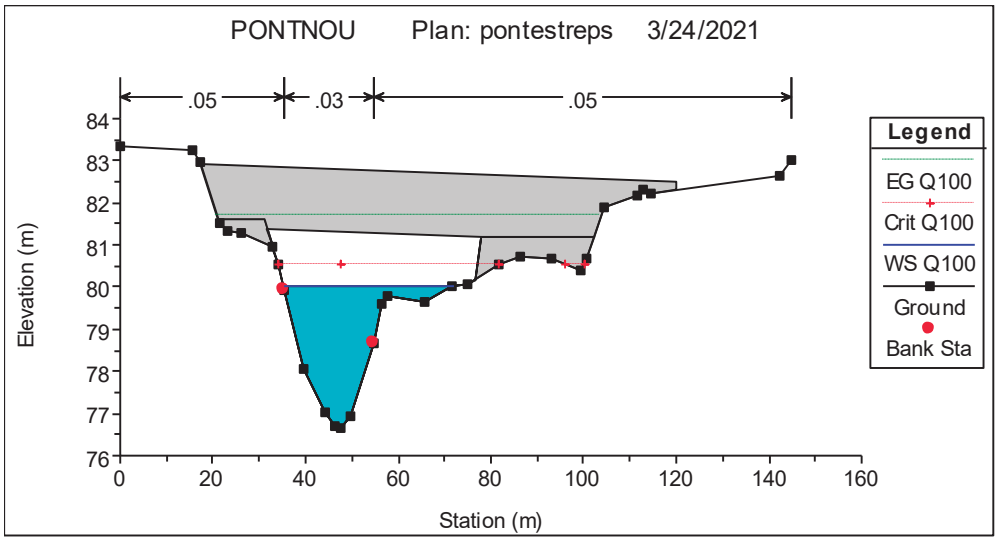


Figura 19 làmina d'aigua per 100 anys de període de retorn

7.2.2 Alternativa 2

En aquesta alternativa el pont s'hauria de situar 30 metres aigua amunt de l'emplaçament anterior, en una zona més angosta que permet augmentar la capacitat hidràulica del pont complint en aquest cas el requeriment de desguassar 402,4 m^3/s, cabal de 500 anys de període de retorn, segons les dades publicades per l'Agència Catalana de l'Aigua en aquest tram.

Les característiques d'aquest pont serien similars al de l'anterior, amb 12 metres d'amplada, cantell de 1,5 metres, una llum de 30 metres aproximadament. De la mateixa forma que en el cas anterior el pont presentaria una inclinació cap el marge dret per, d'aquesta forma, reduir el seu impacte i millorar la transició amb el terreny natural.

Degut a les característiques de la secció, els estreps quedarien fora de la VID tal i com es port apreciar a la Figura 20. D'altra banda, tal i es comentava anteriorment, aquest pont estaria dissenyat per a desguassar l'avinguda de 500 anys de període de retorn amb un resguard proper a un metre tal i com es pot observar a la Figura 21. Tanmateix, tal i com es pot observar a la mateixa figura la línia d'energia tocaria el taulell, incomplint per aquest motiu amb una de les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua.

S'ha de tenir en consideració, a més, els terraplens que s'haurien de construir en ambdós marges de la riera per tal de poder mantenir la rasant necessària del nou pont els quals poden interferir el flux d'aigua a les planes d'inundació.

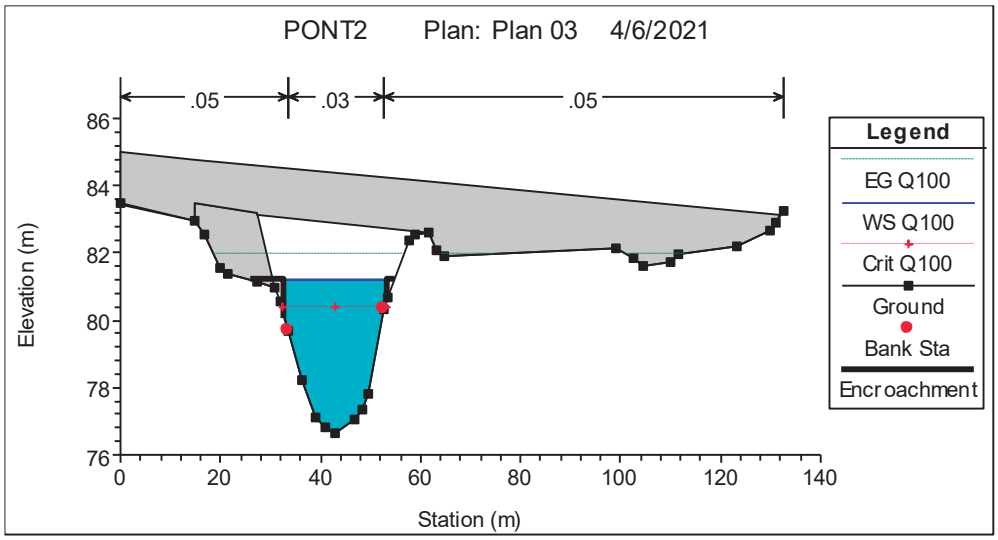


Figura 20 delimitació de la VID per al pont de l'alternativa 2

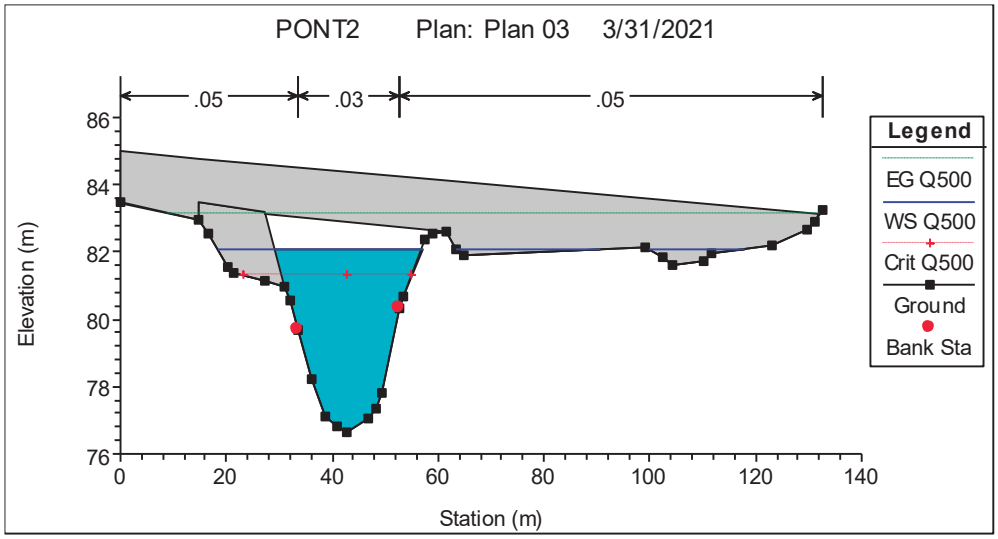


Figura 21 làmina d'aigua per a 500 anys de període de retorn

7.3 Estudi de laminació de la bassa situada al meandre de Can Codonyers.

La bassa de laminació proposada té com a objectiu compensar l'increment del cabal punta provocat per la impermeabilització de la conca de drenatge en la zona futura urbanitzada al Centre direccional de Cerdanyola del Vallès. Per tal de conèixer aquest increment de cabal a continuació es descriu l'estudi realitzat a tal efecte.

7.3.1 Estudi de drenatge general del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès

Les diferents actuacions previstes en el sector del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, provocaran una impermeabilització del sòl en aquell àmbit induint a un increment del cabal punta. En l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès", realitzat a l'any 2007 per l'empresa TYPSA es va realitzar un estudi hidrològic en el que es considerava la situació actual d'usos del sòl, i un escenari futur en el que se simulaven les condicions futures d'usos del sòl, amb l'increment de la zona urbanitzada.

L'objectiu d'aquest apartat és estudiar la forma de compensar l'augment del cabal punta que es produirà a la riera de Sant Cugat degut a la impermeabilització del sòl ocasionat per la urbanització d'aquest àmbit. Es considera localitzar una bassa de laminació que permeti compensar aquests efectes, analitzar hidràulicament el comportament d'aquesta bassa per tal de comprovar que respon segons els efectes esperats i, a la vegada, comprovar la seva viabilitat constructiva.

A més de l' "Estudi hidrològic de la riera de Magrans al TM de Cerdanyola del Vallès" s'han tingut en compte els càlculs de la laminació de l' "Estudi de drenatge general del Centre Direccional de Cerdanyola cap a la riera de Sant Cugat" elaborat per TYPSA.

7.3.1.1 Metodologia

Els canvis dels usos del sòl en l'àmbit d'estudi condicionen les filtracions de la zona i per tant repercuteix en la punta de cabal que s'assoleix en la zona drenada. Per tal de conèixer la diferència entre la situació actual i futura s'estudien els models hidrològics utilitzats en l' "Estudi de drenatge general del Centre Direccional de Cerdanyola cap a la riera de Sant Cugat" de l'any 2007 on es varen calcular els increments de volums d'escorrentiu entre la situació actual i la situació futura prevista amb l 'urbanització. En la taula següent es pot observar el càlcul realitzat per a una avinguda de període de retorn de 500 anys.

	ACTUAL VOL (m^3)	FUTUR VOL (m^3)	Increment (m^3)
CAN FATJÓ	63.000,00	63.000,00	0,00
BOSC	11.500,00	15.500,00	4.000,00
ST MARÇAL	14.800,00	47.000,00	32.200,00
MAGRANS	47.000,00	81.000,00	34.000,00
CONCA ST CUGAT	40.000,00	51.600,00	11.600,00
TOTALS	**176.300,00**	**258.100,00**	**81.800,00**

Taula 3. Comparativa de volums d'escorrentiu entre la situació actual i futura. Font: Estudi de drenatge general, TYPSA 2007.

El volum es determina mitjançant la diferencia entre la situació actual i futura considerant les diferències de puntes. En aquest sentit, per tal de determinar la forma de compensar aquest increment de punta, es determina aigua avall del sector l'hidrograma en condicions actual i futures i es determina el volum necessari a compensar en relació a la diferència de puntes. A posteriori se selecciona on instal·lar una bassa d'aquestes dimensions, es pre-dimensiona la bassa i per últim es realitza un estudi hidràulic en règim variable que permeti comprovar que s'aconsegueix l'efecte desitjat.

A partir de la metodologia, a continuació es realitza l'estudi de compensació de l'increment del cabal punta.

7.3.1.2 Anàlisi de l'increment del cabal punta

A continuació es presenta els resultats de l'anàlisi dels hidrogrames en els escenaris comentats i la proposta de compensació de la zona impermeabilitzada mitjançant la construcció d'una bassa de laminació que permeti reduir la punta de l'hidrograma.

A) Anàlisi dels hidrogrames

A partir del model HEC-HMS realitzat per TYPSA en l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès", s'obtenen els resultats

dels hidrogrames corresponents al sector situat aigua avall de la confluència entre la riera de Sant Cugat i el torrent de Magrans, per a la situació actual i futura (veure Figura 22).

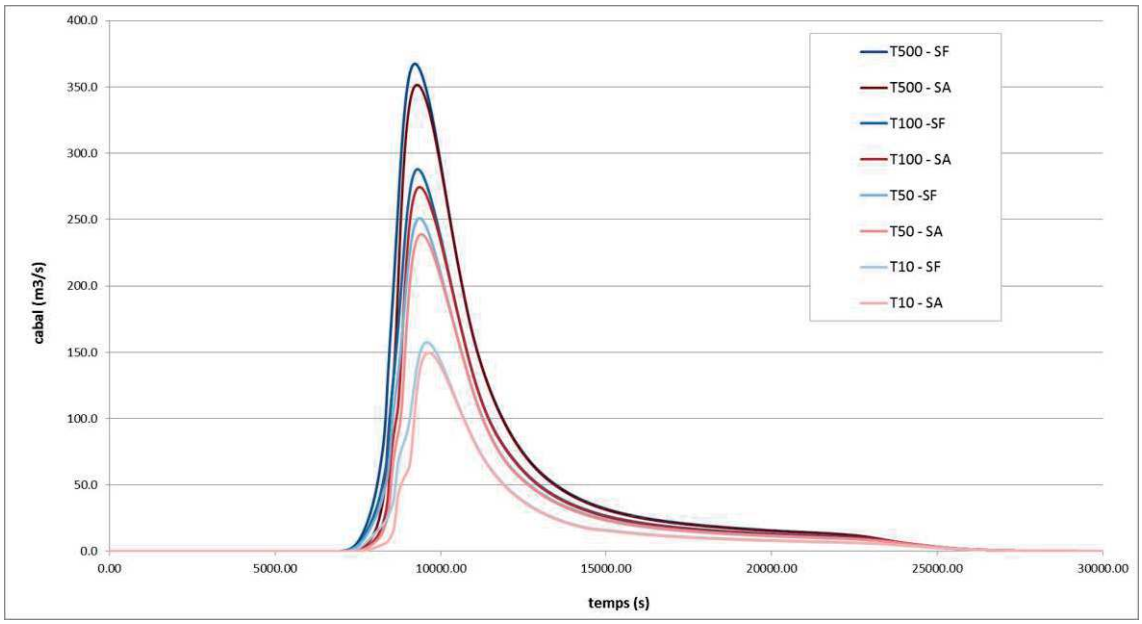


Figura 22. Hidrogrames per a la situació actual (tons vermells) i futura (tons blaus) aigua avall de la confluència de la riera de Sant Cugat amb el Torrent de Magrans, obtinguts a partir del model hidrològic HEC-HMS.

De l'anàlisi dels hidrogrames es pot concloure que no existeix una gran diferència de les puntes dels hidrogrames entre la situació actual i futura, per als diferents períodes de retorn estudiats (T10, T50, T100 i T500). Tal i com es pot observar a la Taula 4, la major diferència de cabals punta entre l'escenari actual i futur, és de 16 m³/s, corresponent al període de retorn de 500 anys, concretament

Cabals (m³/s)	***Q_{10}***	***Q_{50}***	***Q_{100}***	***Q_{500}***
Riera de Sant Cugat	7,8	12,0	13,5	15,9

Taula 4. Diferència de cabals punta per a cada període de recurrència.

7.3.2 Resultats obtinguts

De l'aplicació de la metodologia descrita a l'apartat 6, s'obté el resultat del funcionament de la bassa de laminació, en la figura següent es pot observar la forma com es va omplint la bassa i com això provoca un emmagatzematge d'aigua que té un efecte laminador de la punta.

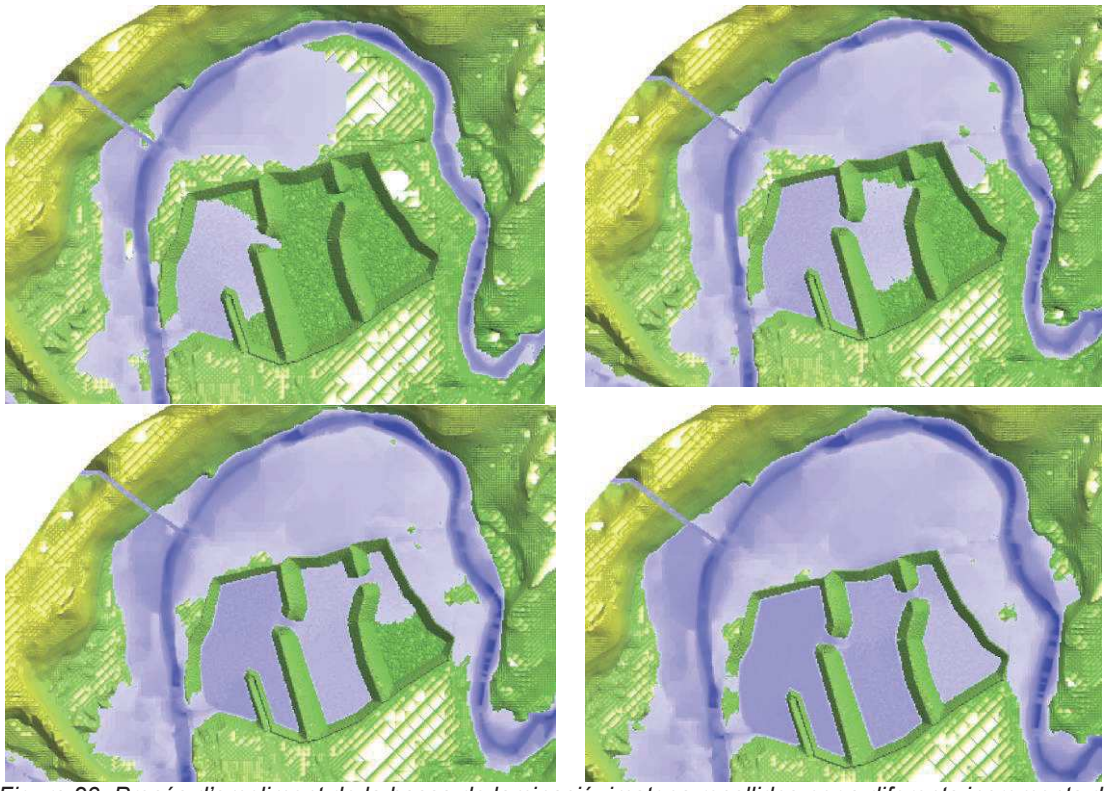


Figura 23. Procés d'ompliment de la bassa de laminació, imatges recollides per a diferents increments de temps..

7.3.2.1 Hidrogrames bassa de laminació

L'efecte de la laminador de la bassa es pot apreciar a la Figura 24, on l'hidrograma realitzat al mateix punt mostra un cabal punta diferent, apreciant-se con la diferencia obtinguda és superior a l'increment calculat per l'efecte de la impermeabilització que es mostra a la Figura 22. En aquest cas particular la particular la punta es redueix dels 163,34 m3/s en situació actual als 132,98 m3/ de la situació amb la bassa, aconseguint per tant una reducció de 30,06 m^3/s en el cabal punta, superior als 12 m^3/s que es mostren a la Taula 4.

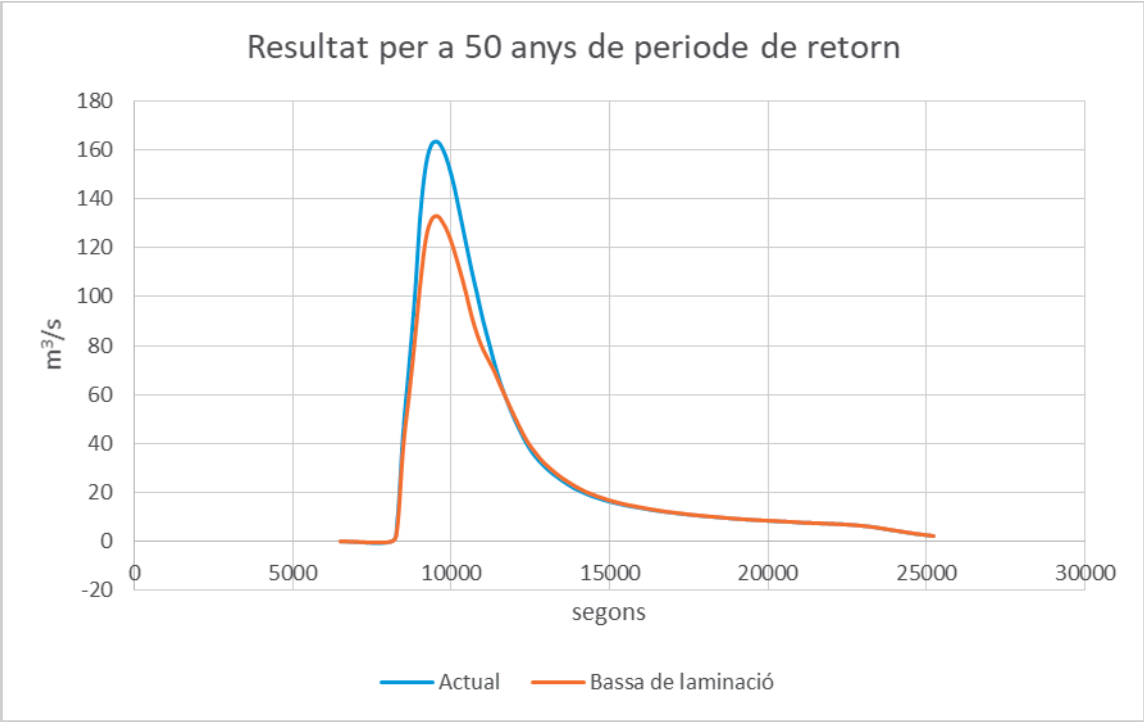


Figura 24. Comparativa del funcionament de la bassa de laminació per 50 anys de període de retorn just aigua avall de la sortida de la bassa de laminació.

7.4 Millores relacionades amb les actuacions ambientals.

Després d'introduir les modificacions relacionades amb la millores ambiental a la riera de Sant Cugat tal i com s'han descrit a la Figura 7, es pot comprovar com la variació des d'un punt de vista hidràulic és pràcticament negligible hi ha una lleu millora per a 10 i 100 anys de període de reton aigua amunt del meandre de Can Condonyers, a la zona marcada amb una fletxa a la Figura 26 i Figura 26. Per a 500 anys de període de retorn les aquestes petites millores no es detecten tal i com es pot observar a la Figura 27.

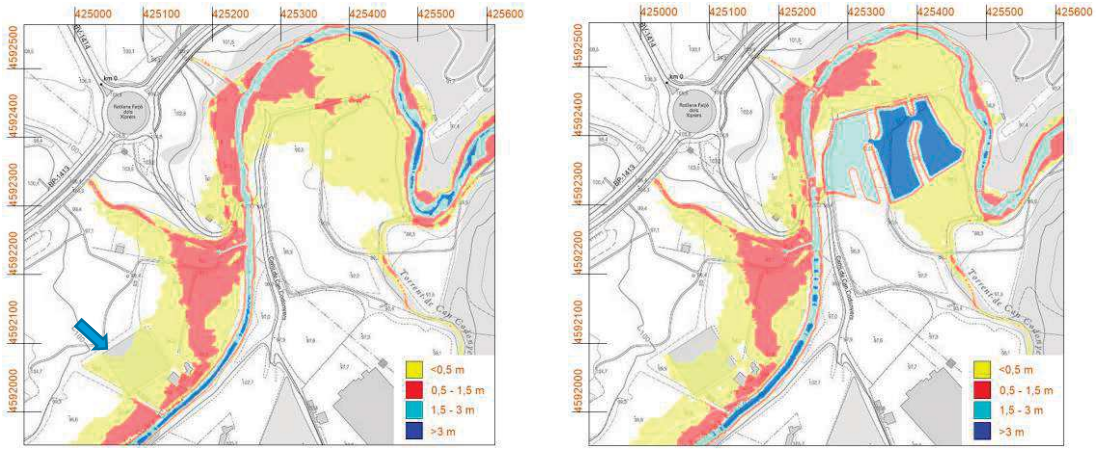


Figura 25 calats per a 10 anys de període de retorn a la esquera situació actual i dreta situació futura

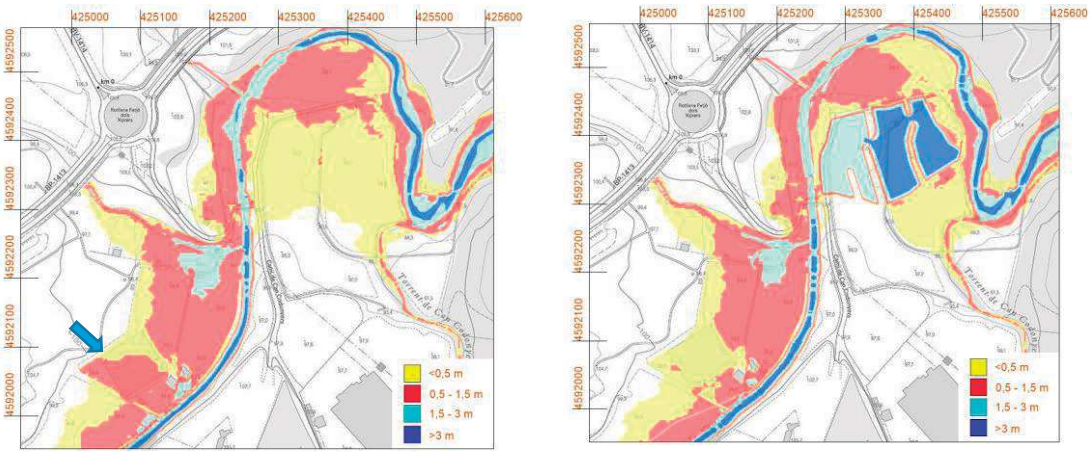


Figura 26 calats per a 100 anys de període de retorn a la esquera situació actual i dreta situació futura

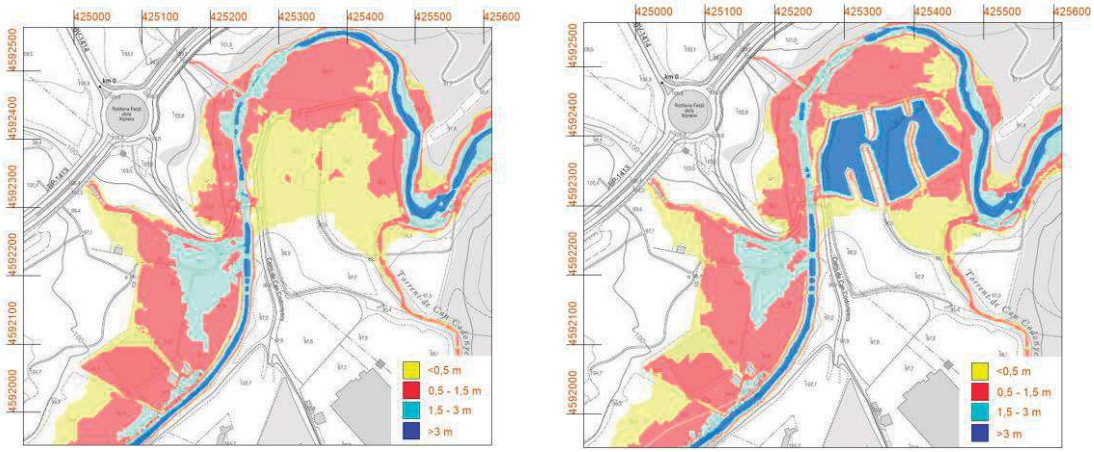


Figura 27 calats per a 500 anys de període de retorn a la esquera situació actual i dreta situació futura

Per últim, està previst la demolició d'una estructura de formigó situada l'alçada de Can Costa. En aquest lloc concret s'ha avaluat el perfil de velocitats, obtenint el valors que es mostren a la Figura 28, on els valors de la velocitat del flux són un 4,3 m/s per a 500 anys de període de retorn, 3,5 m/s per a 100 anys de període de retorn i 3,2 per a 10 anys de període de retorn. Aquests velocitats, tot i no ser extremes, poden exercir una tensió tangencial sobre el fons de la llera una vegada demolida l'estructura de formigó existent, en aquests moments no s'aprecia en el canvi de material, llosa de formigó-llera natural, cap erosió diferencial. Tanmateix, seria recomanable realitzar una anàlisi de detall dels materials dels del fons de la llera per tal de de determinar la seva resistència al moviment de partícules i d'aquesta forma poder estimar la possible erosió que es pugui produir en aquest àmbit.

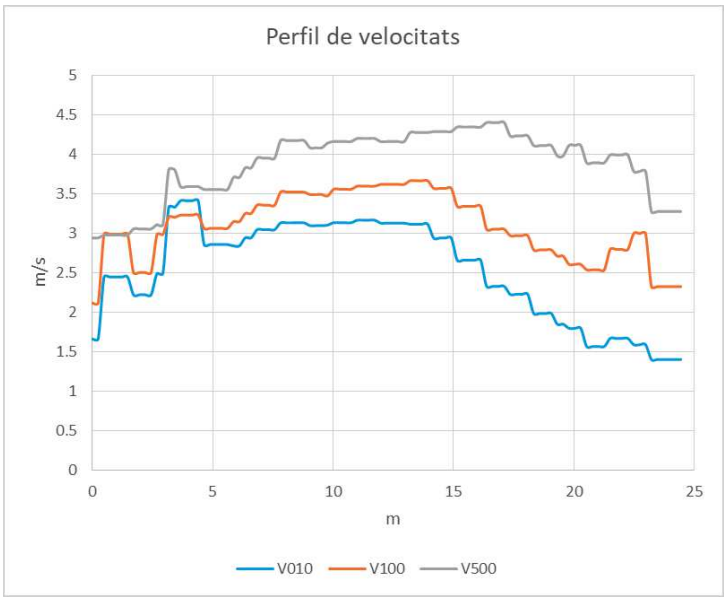


Figura 28 Perfil de velocitats en la zona de Can Costa on està previ fer la demolició d'una estructura de formigó.

8 Conclusions

En aquest estudi s'ha estudiat la millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat en el tram que discorre pel Centre Direccional de Cerdanyola. S'ha realitzat un conjunt de models hidràulics bidimensionals en els que s'incorporen les millores previstes i s'estudia, per tant, el comportament hidràulic d'aquetes mesures, comparant a la vegada el resultat obtingut amb la situació actual. Els resultats obtinguts mostren:

- Es pot apreciar de forma evident com el canvi en la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat genera una millora evident en la inundabilitat. La taca d'inundació al marge dret del torrent de Sant Marçal es redueix de forma considerable tant per 100 com per a 500 anys de període de retorn. D'altra banda, aquesta millora en el comportament hidràulic de la confluència porta associada una millora evident en el marge dret de la riera de Sant Cugat degut al fet d'eliminar el constrenyiment que provoca l'actual pont d'accés a Puigfel.
- S'han estudiat dues alternatives d'emplaçament per al pont de connexió de la riera de Sant Cugat, la primera situada fora de la parcel·la del Puigfel, estaria dissenyada per a desguassar el cabal de 100 anys de període de retorn, la segona situada uns 20 metres aigua amunt de la primera alternativa estaria dissenyada per a desguassar 500 anys de període de retorn. Les dues alternatives estudiades presenten dificultats en el seu disseny per fer complir els requeriments de l'Agència Catalana de l'Aigua, en la primera tal i com ja s'ha comentat el disseny proposat no compliria el requeriment del dimensionament per a 500 anys de període de retorn, en la segona, la línia d'energia tocaria el taulell del pont per a 500 anys de període de retorn a la vegada que seria necessari construir uns terraplens que interferien el flux a la plana d'inundació de la riera. Davant d'aquestes dificultats podria ser interessant estudiar la possibilitat de reforçar el gual situat 80 metres aigua avall del pont proposat com a primera alternativa.

- La retirada de la mota de protecció del Puigfel no genera una millora evident en la situació de la inundabilitat de la zona, ja que la lamina d'aigua per el suficient calat pel fet del canvi de la confluència que aquesta mota queda sense efecte.
- La bassa de laminació prevista genera una reducció del cabal punta de 30,06 m^3/s, un valor superior a l'increment provocat per la impermeabilització de la zona urbana estimat a l'estudi hidrològic que es descriu a l'apartat 7.2.1
- En termes generals l'anàlisi hidràulica considerant els retalussats previstos a la riera de Sant Cugat no mostra canvis substancials en les condicions d'inundabilitat en aquell àmbit. Si de cas alguna petita millora per a 10 i 100 anys de període de retorn aigua amunt del meandre de Can Codonyers.
- En relació a la demolició de l'estructura de formigó a la zona de Can Costa, es recomanable, degut a les velocitats que s'aprecien al model hidràulic, estudiar, d'acord amb les característiques del material de la llera existent, l'erosió general transitòria, i reposar el material substituït amb aquell altre que garanteixi la no mobilitat del llit de la llera.

Annex 1. El Model GUAD

GUAD-2D: MODELO BIDIMENSIONAL DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE ONDAS DE INUNDACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La simulación numérica por ordenador de ondas de avenida provocadas por la lluvia o por la destrucción espontánea o gradual de presas y muros de contención de grandes depósitos de agua es la herramienta más barata y que produce mayor cantidad de resultados para la predicción de la evolución de tales fenómenos y sus consecuencias, de gran interés para la Ingeniería Civil. Los problemas más usuales en la simulación numérica de flujos transitorios de lámina libre están relacionados con la captura de las ondas que se propagan, y de las transiciones dinámicas de estado supercrítico-subcrítico del flujo, producidas por las variaciones de caudal en geometría irregular como las de los cauces naturales.

2. MODELO MATEMÁTICO.

El movimiento del fluido se supone gobernado por los principios fundamentales de conservación de la masa y segunda ley de Newton en dos direcciones horizontales. Esta aproximación lleva asociadas una serie de hipótesis que definen el modelo de aguas poco profundas (shallow water). En esta sección se va a dar una breve descripción del modelo físico asociado a la simulación de flujos hidrodinámicos en 2D.

En el modelo de flujo llamado de aguas poco profundas el hecho esencial es que el grosor de la capa de fluido es pequeño comparado con la escala longitudinal horizontal típica. Las hipótesis fundamentales de este modelo son las siguientes:

- Las ondas que se producen en la superficie varían gradualmente, lo cual es equivalente a decir que la distribución de presiones en la vertical es hidrostática o que la aceleración en la vertical es pequeña.
- Las pérdidas por fricción en flujo transitorio no difieren mucho de las mismas pérdidas en flujo estacionario.
- La pendiente promedio del fondo del cauce es tan pequeña que la tangente puede ser aproximada por el ángulo y las medidas en el fondo son equivalentes a medidas en el plano horizontal.

En términos matemáticos, adoptan la forma de ecuaciones en derivadas parciales. Se trata de un sistema hiperbólico no lineal de leyes de conservación.

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hu}{\partial x}+\frac{\partial hv}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(hu^2+g\frac{h^2}{2}\right)+\frac{\partial huv}{\partial y}=gh\left(S_{0x}-S_{fx}\right)$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t}+\frac{\partial huv}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial y}\left(hv^2+g\frac{h^2}{2}\right)=gh\left(S_{0y}-S_{fy}\right)$$

donde h representa la profundidad del agua, hu y hv son los caudales unitarios a lo largo de las direcciones coordenadas x, y respectivamente, Sox, Soy dan cuenta de las variaciones del fondo del cauce en forma de pendiente

$$S_{ox}=-\frac{\partial z}{\partial x}, S_{oy}=-\frac{\partial z}{\partial y}$$

y Sfx, Sfy constituyen los términos de fricción del agua con el fondo del cauce en cada una de las direcciones coordenadas.

$$S_{fx}=\frac{n^2u\sqrt{u^2+v^2}}{h^{4/3}}, S_{fy}=\frac{n^2v\sqrt{u^2+v^2}}{h^{4/3}}$$

El coeficiente de rugosidad de Manning n se determina, en la práctica, a partir de medidas experimentales o se estima a partir de valores que ya han sido almacenados en tablas. Son necesarias condiciones iniciales y de contorno para la resolución del sistema. En situaciones generales no existen soluciones analíticas del problema y se recurre a los métodos numéricos.

3. MÉTODO DE RESOLUCIÓN

El dominio donde se mueve el flujo, se subdivide (discretiza), en un conjunto de celdas para su resolución numérica, como en la figura 1.

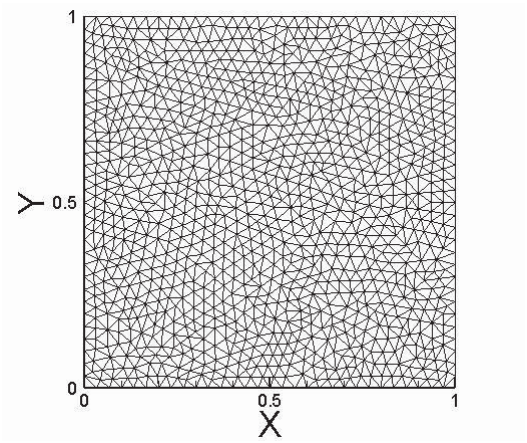


Fig. 1. Dominio rectangular dividido en celdas.

En el modelo presentado hay libertad a la hora de elegir el tipo de celdas: hexágonos, cuadriláteros, triángulos, etc... y además pueden formar parte de una malla estructurada o de una malla no estructurada. La elección de la malla para discretizar el flujo es un factor importante en la simulación numérica.

Las leyes de conservación descritas anteriormente se escriben como un sistema de la forma:

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}(\mathbf{U})}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{G}(\mathbf{U})}{\partial y} = \mathbf{S}(\mathbf{U})$$

donde

$$\mathbf{U} = \left(h, hu, hv\right)^T = \left(h, hu, hv\right)^T$$

$$\mathbf{F} = \left(hu,\ hu^2 + \frac{gh^2}{2}, huv \right)^T \quad \mathbf{G} = \left(hv,\ huv, hv^2 + \frac{gh^2}{2} \right)^T$$

$$\mathbf{S} = \left(0, gh(S_{ox} - S_{fx}), gh(S_{oy} - S_{fy})\right)^T$$

Respecto a la técnica de resolución de las ecuaciones, se han usado métodos de volúmenes finitos porque tratan de combinar lo mejor de los métodos de elementos finitos, su flexibilidad geométrica, con lo mejor de los métodos en diferencias finitas, su flexibilidad en la definición del flujo discreto (valores discretos de las variables dependientes y sus flujos asociados). Para calcular el valor de

las variables en los centros de las celdas el sistema de ecuaciones se integra en cada celda Ω_i como

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \vec{\nabla}\,\mathbf{E}(\mathbf{U}) = \vec{\nabla}\,\mathbf{T}(\mathbf{U})$$

donde $\mathbf{E} = \mathbf{E}(\mathbf{F},\mathbf{G})$ y $\mathbf{T} = \mathbf{T}(\mathbf{U})$. La integral sobre un volumen fijo Ω es igual a:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega} \mathbf{U}(x,y)\, d\Omega + \int_{\Omega} \vec{\nabla}\,\mathbf{E}\, d\Omega + \int_{\Omega} \vec{\nabla}\,\mathbf{T}\, d\Omega = 0$$

Aplicando el teorema de Gauss al segundo y tercer término

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega} \mathbf{U}(x,y)\, d\Omega + \int_{\partial\Omega} \mathbf{E}\,\mathbf{n}\, dl + \int_{\partial\Omega} \mathbf{T}\,\mathbf{n}\, dl = 0$$

o, aproximando las integrales de contorno $\partial\Omega$ sobre la suma de los k lados, en cada celda Ω_i (figura 2):

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega_i} \mathbf{U}(x,y)\, d\Omega + \sum_{k=1}^{NE}\int_{e_k}^{e_{k+1}} \delta\,\mathbf{E}(x,y)_k\ \mathbf{n}_k\ dl = \sum_{k=1}^{NE}\int_{e_k}^{e_{k+1}} \delta\,\mathbf{T}(x,y)_k\ \mathbf{n}_k\ dl$$

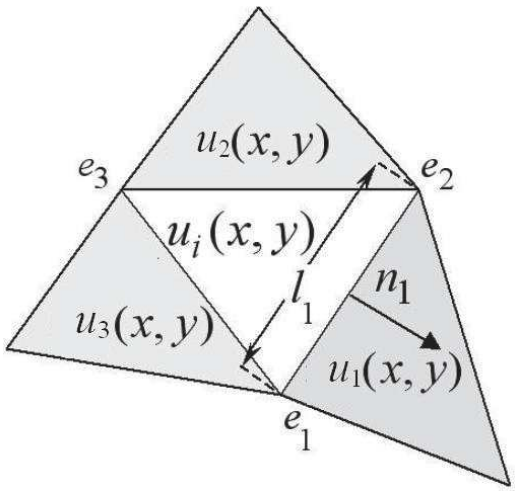


Fig. 2. Parámetros de celda.

donde $\delta \mathbf{E} = \mathbf{E}_j - \mathbf{E}_i$, $\delta \mathbf{T} = \mathbf{T}_j - \mathbf{T}_i$, j indica el valor de las funciones en las celdas vecinas Ω_j .

Las propiedades matemáticas del sistema de ecuaciones hiperbólico estudiado incluyen la existencia de una matriz Jacobian $\mathbf{J_n}$, derivada del flujo normal flux $(\mathbf{E}\cdot\mathbf{n})$ (Roe, 1986) definida como

$$\mathbf{J_n} = \frac{\partial(\mathbf{E}\cdot\mathbf{n})}{\partial \mathbf{U}} = \frac{\partial(\mathbf{F})}{\partial \mathbf{U}} n_x + \frac{\partial(\mathbf{G})}{\partial \mathbf{U}} n_y$$

Con sus valores propios, dos matrices P and P -1 pueden ser construidas, con la propiedad de diagonalizar la matriz Jacobiana Jn,

$$\mathbf{J_n} = \mathbf{P}\,\mathbf{\Lambda}\,\mathbf{P}^{-1}$$

donde $\mathbf{\Lambda}$ es una matriz diagonal con valores propios en la diagonal.

Asumiendo que las funciones son constantes en cada celda, Ui(x,y)= Ui,o, podemos realizar la siguiente aproximación

$$\sum_{k=1}\int_{e_k}^{e_{k+1}} \delta \mathbf{E}(x,y)_k \ \mathbf{n}_k dl = \sum_{k=1} \delta \mathbf{E}_k \ \mathbf{n}_k l_k$$

donde $\delta \mathbf{E}_k = \mathbf{E}(\mathbf{U}_{i,o}) - \mathbf{E}(\mathbf{U}_{j,o}) = \mathbf{E}_j - \mathbf{E}_i$. La definición de un flujo Jacobiano aproximado, $\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}$,

$$\mathbf{J}_{\mathbf{n}}(\mathbf{U}_i, \mathbf{U}_j) = \begin{pmatrix} 0 & n_x & n_y \\ \tilde{c}^2 n_x - \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}\, \tilde{u} & \tilde{u} n_x + \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} & \tilde{u} n_y \mathbf{n} \\ -\tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}\, \tilde{\phi} & \tilde{v} n_x & \tilde{v} n_y + \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} \end{pmatrix}$$

construido de acuerdo con la siguientes propiedades (Roe, 1986) permite una linealización local que es explotada como

1) $\mathbf{J}_{\mathbf{n},k} = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{i,o}, \mathbf{U}_{j,o})$

2) $(\mathbf{E}_j - \mathbf{E}_i)\mathbf{n} = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{j,o} - \mathbf{U}_{i,o})$

3) $\mathbf{J}_{\mathbf{n},k}$ tine valores propios reales $\tilde{\lambda}^m$ y un conjunto de valores propios $\tilde{\mathbf{e}}^m$

4) $\mathbf{J}_{\mathbf{n},k} = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{j,o}) = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{i,o})$ si $\mathbf{U}_{i,o} = \mathbf{U}_{j,o}$

donde

$$\tilde{\lambda}_k^m = \tilde{\lambda}^m(\mathbf{U}_{j,o}, \mathbf{U}_{i,o}), \ \mathbf{e}_k^m = \mathbf{e}^m(\mathbf{U}_{j,o}, \mathbf{U}_{i,o})$$

Esta aproximación involucra las matrices $\tilde{\mathbf{P}}^{-1}$ y $\tilde{\mathbf{P}}$, que diagonalizan la matriz Jacobiana aproximada $\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}$

$$\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k} = (\tilde{\mathbf{P}} \tilde{\mathbf{\Lambda}} \tilde{\mathbf{P}}^{-1})_k$$

donde

$$\widetilde{\mathbf{P}}_k = [\ \mathbf{e}^1,\ \ \ldots.,\mathbf{e}^m\ \ ]_k$$

ó

$$\widetilde{\mathbf{P}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ \widetilde{u} + \widetilde{c} n_x & -\widetilde{c} n_y & \widetilde{u} - \widetilde{c} n_x \\ \widetilde{v} + \widetilde{c} n_y & \widetilde{c} n_x & \widetilde{v} - \widetilde{c} n_y \end{pmatrix} \quad \widetilde{\mathbf{P}}^{-1} = \frac{1}{2\widetilde{c}} \begin{pmatrix} -\widetilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} + c & n_x & n_y \\ 2(\widetilde{u} n_y - \widetilde{v} n_x) & -2n_y & 2n_x \\ \widetilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} + c & -n_x & -n_y \end{pmatrix}$$

con $\widetilde{\mathbf{\Lambda}}$ la matriz de valores propios. El problema se reduce a un problema unidimensional de Riemann proyectado en la dirección n normal a cada lado de las celdas (Godlewsky et al., 1996), por lo tanto:

$$\sum_{k=1} \delta \mathbf{E}(x,y)_k\ \mathbf{n}_k l_k = \sum_{k=1} \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}\, \delta \mathbf{U}_k\ l_k$$

que por sus propiedades:

$$\mathbf{J}_{\mathbf{n},k}\, \widetilde{\mathbf{e}}_k^m = (\widetilde{\lambda}\widetilde{\mathbf{e}})_k^m \qquad \mathbf{m = 1,}\ N\lambda$$

donde $N\lambda$ es el número de valores propios. Siguiendo un procedimiento de flujos en diferencias, la diferencia en el vector U en los lados de la malla se proyecta en la base de los vectores propios como:

$$\delta \mathbf{U}_k = \mathbf{U}_{j,o} - \mathbf{U}_{i,o} = \sum_{m=1}^{N\lambda} (\alpha \widetilde{\mathbf{e}})_k^m$$

donde

$$\alpha_k^m = \alpha^m(\mathbf{U}_{j,o}, \mathbf{U}_{i,o})$$

Usando las propiedades citadas anteriormente el flujo se puede escribir como:

$$\sum_{k=1}^{NE} \widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}\, \delta \mathbf{U}_k\, l_k = \sum_{k=1}^{NE} \sum_{m=1}^{N\lambda} (\widetilde{\lambda}^m \alpha^m \widetilde{\mathbf{e}}^m)_k\, l_k$$

Para poder discriminar el sentido de la convección en el flujo relacionada con el signo de los diferentes valores propios, dos matrices $\widetilde{\mathbf{\Lambda}}^{\pm}$ son definidas:

$$\widetilde{\mathbf{\Lambda}}^{\pm} = \left(\widetilde{\mathbf{\Lambda}} \pm \left|\widetilde{\mathbf{\Lambda}}\right|\right) \Big/ 2$$

La diferencia de flujo en cada lado k es separada en:

$$\delta(\mathbf{E}\cdot\mathbf{n})_k = \widetilde{\mathbf{P}}_k \widetilde{\mathbf{\Lambda}}^- \widetilde{\mathbf{P}}_k^{-1} \delta \mathbf{U}_k + \widetilde{\mathbf{P}}_k \widetilde{\mathbf{\Lambda}}^+ \widetilde{\mathbf{P}}_k^{-1} \delta \mathbf{U}_k$$

y para la técnica de actualización solo las contribuciones entrantes generadas en los lados rodeando las celdas son de interés. La integral de contorno del flujo numérico normal es equivalente a la suma de las ondas entrantes:

$$\sum_{k=1}^{NE} \widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}\, \delta \mathbf{U}_k\, l_k \cong \sum_{k=1}^{NE} \sum_{m=1}^{N\lambda} (\widetilde{\lambda}^{-m} \alpha^m \widetilde{\mathbf{e}}^m)_k\, l_k$$

donde $\lambda^{-} = \frac{1}{2}(\lambda - |\lambda|)$.

Como todas las variables definidas en cada celda son uniformes, la integral de contorno sobre el término fuente es aproximado por:

$$\sum_{k=1}^{NE} \delta \mathbf{T}_k \ \mathbf{n}_k l_k$$

donde $\delta \mathbf{T}_k = \mathbf{T}_{j,o} - \mathbf{T}_{i,o}$. La diferencia normal en el término fuente $(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k$ puede ser además expresad en función del los vectores propios $\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}$, utilizando $\widetilde{\mathbf{P}}_k$ (Brufau et al. 2002).

$$(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k = (\widetilde{\mathbf{P}}\ \boldsymbol{\beta})_k$$

ó

$$\boldsymbol{\beta}_k = \widetilde{\mathbf{P}}^{-1}(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k$$

donde $\boldsymbol{\beta}_k = [\ \beta^1, \ \ \ldots., \beta^m\ \ ]_k^T$. Finalmente

$$\delta \mathbf{T}_k \mathbf{n}_k = \sum_{m=1}^{N\lambda} (\beta\ \ \mathfrak{e})_k^m l_k$$

que también puede ser separado en:

$$\delta \mathbf{T}_k \mathbf{n}_k = (\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k^{-} + (\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k^{+}$$

donde

$$\delta \mathbf{T}_k^- \mathbf{n}_k = \sum_{m=1}^{N\lambda} (\beta^- \tilde{\mathbf{e}})_k^m l_k$$

con

$$\beta^{m-} = \tfrac{1}{2}(1 - sig(\tilde{\lambda}^m))\beta^m$$

Finalmente, el esquema numérico adopta la forma siguiente

$$\mathbf{U}_i^{n+1} = \mathbf{U}_i^n - \sum_{k=1}^{NE} \sum_{m=1}^{N\lambda} ((\tilde{\lambda}^- \alpha - \beta^-)\tilde{\mathbf{e}})_k^m l_k \frac{\Delta t}{A_i}$$

Los valores propios de $\tilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n}}(\mathbf{U}_i, \mathbf{U}_j)$ son

$$\tilde{\lambda}^1 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} + \tilde{c}\,, \quad \tilde{\lambda}^2 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}\,, \quad \tilde{\lambda}^3 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} - \tilde{c}\,, \; \tilde{\lambda}^4 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}$$

con

$$\tilde{u}(u_j, u_i) = \frac{u_j \sqrt{h_j} + u_i \sqrt{h_i}}{\sqrt{h_j} + \sqrt{h_i}}\,, \quad \tilde{v}(v_j, v_i) = \frac{v_j \sqrt{h_j} + v_i \sqrt{h_i}}{\sqrt{h_j} + \sqrt{h_i}}$$

$$\tilde{c}\,(h_j, h_i) = \sqrt{g\,\frac{(h_j + h_i)}{2}}$$

y los correspondientes valores propios:

$$\tilde{\mathbf{e}}^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ \tilde{u} + \tilde{c} n_x \\ \tilde{v} + \tilde{c} n_y \end{pmatrix}, \qquad \tilde{\mathbf{e}}^2 = \begin{pmatrix} 0 \\ -\tilde{c} n_y \\ \tilde{c} n_x \end{pmatrix}, \qquad \tilde{\mathbf{e}}^3 = \begin{pmatrix} 1 \\ \tilde{u} - \tilde{c} n \\ \tilde{v} - \tilde{c} n_y \end{pmatrix}$$

Los coeficientes α^m son:

$$\alpha^{1,3} = \frac{\delta h}{2} \pm \frac{1}{2\tilde{c}} (\delta \mathbf{q} - \tilde{\mathbf{u}} \delta h)\, \mathbf{n}, \quad \alpha^2 = \frac{1}{\tilde{c}} (\delta \mathbf{q} - \tilde{\mathbf{u}} \delta h)\, \mathbf{n}_t$$

donde $\mathbf{q} = (hu, hv)$ y $\mathbf{n}_t$ es el vector unitario tangencial al lado $\mathbf{n}_t = (-n_y, n_x)$. Los términos fuente del fondo y de fricción son expresados como:

$$-\bar{\nabla} z = -\left(\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y} \right) = (S_{ox}, S_{oy}), \quad \nabla H = \left(\frac{\partial H}{\partial x}, \frac{\partial H}{\partial y} \right) = (-S_{fx}, -S_{fy})$$

donde H es la energía total:

$$H = h + z + \frac{|\mathbf{u}|}{2g} = D + \frac{|\mathbf{u}|}{2g}$$

generan el flujo fuente normal en diferencias

$$\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n} = \begin{pmatrix} 0 \\ g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;)\,n_x \\ g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;)\,n_y \\ 0 \end{pmatrix}$$

y

$$\boldsymbol{\beta} \;= \tilde{\mathbf{P}}^{-1}(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n}) \;= \frac{1}{2\tilde{c}} \begin{pmatrix} g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;) \\ 0 \\ -g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;) \\ 0 \end{pmatrix}$$

con lo que los términos β^m se definen como

$$\beta^1 = -\frac{\tilde{c}}{2}(\delta z \;+ d_{\mathbf{n}}\; S_f)\,, \quad \beta^1 = -\beta^3\,, \quad \beta^2 = 0$$

y la diferencia δH_k se calcula como:

$$\delta H_k = -d_{\mathbf{n}}\; S_{f,k} = -d_{\mathbf{n}}\; \frac{n^2\,\tilde{\mathbf{u}}\mathbf{n}|\tilde{\mathbf{u}}|}{\tilde{h}^{4/3}}$$

La región de estabilidad numérica se obtiene como la intersección entre las regiones de estabilidad definidas para cada onda obtenida en la descomposición (Murillo et al., 2005).

4. BIBLIOGRAFÍA

- Abbott M.B., *Computational Hydraulics.* Ashgate Publishing Company: New York, USA, 1992.
- Bermudez, A., Dervieux A., J.A. Desideri, M.E. Vazquez, Upwind schemes for the two dimensional shallow water equations with variable depth using unstructured meshes. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.* 155 (1-2) 49-72, 1998.
- Bermudez, M.E. Vazquez, Upwind schemes for hyperbolic conservation laws with source terms, Comput. Fluids 23 (8) 1049-1071, 1994.

- Brufau P., Vázquez-Cendón M.E. and García-Navarro P., A numerical model for the flooding and drying of irregular domains, *Int. J. for Num. Meth. in Fluids*, 39:247-275, 2002.
- Cunge J.A., Holly F.M. and Verwey A., *Practical Aspects of Computational River Hydraulics*, Pitman, London, U.K., 1980.
- P. Glaister, Prediction of supercritical flow in open channels, *Comput. Math. Appl.* 24(7), 69, 1992.
- Godlewsky E. and Raviart P.A., *Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws*, Springer, 1996.
- Holly, F.M. Two dimensional mass dispersion in rivers. *Hydro*. Paper No, 78 Colorado State University, Fort Collins, Colo. , 1975
- M.E. Hubbard and P. García-Navarro. Flux difference splitting and the balancing of source terms and flux gradients, *J. of Comp. Physics*, 165:89-125, 2000.
- Leveque R.J., Balancing source terms and flux gradients in high-resolution Godunov methods: The quasy-steady wave algorithm, *J. Comput. Phys.,* 146(1), 346, 1998.
- Murillo J., Burguete J., García-Navarro P. and Brufau P., Coupling between Shallow Water and Solute Flow Equations: analysis and management of source terms in 2D. *International Journal for Numerical Methods in Fluids,* 2005a. In press.
- Murillo J., and P. García-Navarro. Application of a 2D semi-lagrangian to unsteady shallow water flow over dry bed. *RiverFlow 2004*, 245-250. Ed. Balkema.
- Murillo J., García-Navarro P., Brufau P. And Burguete J., Extension of an Explicit Finite Volume Method to large time steps (*CFL* > 1) : Application To Shallow Water Flows. *International Journal for Numerical Methods in Fluids,* 2005b. In press.
- P.L. Roe, Approximate Riemamm solvers, parameter vectors, and difference schemes, J*. Compuational Physics.* 43(2), 357, 1981.
- Roe P.L., *A basis for Upwind Differencing of the Two-Dimensional Unsteady Euler Equations*. Numerical Methods in Fluid dynamics, vol II. Oxford University Press: Oxford, 1986.
- Steger J. and Warming R.F., Flux vector splitting of the inviscid gas dynamics equations with application to finite-difference methods. *J. Comput. Phys.,* 40: 263-293, 1981.
- Vazquez-Cedon, M.E., Improved treatment of source terms in upwind schemes for the shallow water equations in channels with irregular geometry, *J. Comput. Phys.,* 148(2), 497, 1999.
- Vijayasundaram G., Transonic flow simulations using an upstream centred scheme of Godunov in finite elements*. J. Comput. Phys.,* 63: 416-433, 1986.

Annex 2. Equivalències de rugositat

Descripció	Codi_simple(MCSC)	Manning
Abocadors	da	0.040
Altres caducifolis (>= 20%cc)	bcad20	0.070
Altres caducifolis (5-20%cc)	bcad5	0.070
Altres coníferes (>= 20%cc)	bcon20	0.070
Altres coníferes (5-20%cc)	bcon5	0.070
Altres conreus herbacis	ch	0.040
Altres conreus herbacis abandonats - prats en zones agrícoles	ehp	0.040
Altres conreus herbacis abandonats - prats en zones agrícoles en bancals	ehpb	0.040
Altres conreus herbacis abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles	ehpr	0.040
Altres conreus herbacis abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles en bancals	ehpbr	0.040
Altres conreus herbacis en bancals	chb	0.040
Altres conreus herbacis en bancals en regadiu	chbr	0.040
Altres conreus herbacis en regadiu	chr	0.040
Altres construccions	dip	0.100
Altres perennifolis (>= 20%cc)	bap20	0.070
Altres perennifolis (5-20%cc)	bap5	0.070
Alzinar (>= 20%cc)	bqi20	0.070
Alzinar (5-20%cc)	bqi5	0.070
Arboçar (5-20%cc)	barb5	0.070
Arboèar (>= 20%cc)	barb20	0.070
Arbrat urbà	zua	0.090
Àrees de vianants sense vegetació	pkv	0.100
Arrossars	ca	0.040
Arrossars abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles	eap	0.040
Avellanosa (>= 20%cc)	bca20	0.070
Avellanosa (5-20%cc)	bca5	0.070
Avetosa (>= 20%cc)	baa20	0.070
Avetosa (5-20%cc)	baa5	0.070
Basses agrícoles	wb	0.025
Basses urbanes	wu	0.025
Bedollar (>= 20%cc)	bbp20	0.070
Bedollar (5-20%cc)	bbp5	0.070
Boscos caducifolis de ribera (>= 20%cc)	bribc20	0.070
Boscos caducifolis de ribera (5-20%cc)	bribc5	0.070
Canyars	canya	0.070
Castanyeda (>= 20%cc)	bcs20	0.070
Castanyeda (5-20%cc)	bcs5	0.070
Cítrics	cit	0.060
Cítrics abandonats - prats en zones agrícoles	ecitp	0.060
Cítrics abandonats - prats en zones agrícoles en bancals	ecitpb	0.060
Cítrics en bancals	citb	0.060
Conreus abandonats - boscos	eb	0.055
Conreus abandonats - matollars	em	0.060

Descripció	Codi_simple(MCSC)	Manning
Conreus abandonats - prats d'alta muntanya en zones forestals	epamf	0.035
Conreus abandonats - prats en zones forestals	epf	0.035
Conreus d'horta sota plàstic	cii	0.040
Conreus en transformació	nc	0.040
Edificis aïllats	eai	0.100
Edificis entre mitgeres	eme	0.100
Embassaments	we	0.025
Fageda (>= 20%cc)	bfs20	0.070
Fageda (5-20%cc)	bfs5	0.070
Franja de protecció d'altres caducifolis	bcadf	0.070
Franja de protecció d'alzina	bqif	0.070
Franja de protecció d'alzina surera	bqsf	0.070
Franja de protecció de castanyer	bcsf	0.070
Franja de protecció de faig	bfsf	0.070
Franja de protecció de matollars	mfp	0.070
Franja de protecció de pi blanc	bphf	0.070
Franja de protecció de pi pinyer	bppf	0.070
Franja de protecció de pi roig	bpsf	0.070
Franja de protecció de pinassa	bpnf	0.070
Franja de protecció de pinastre	bpmf	0.070
Franja de protecció de prats i herbassars	pfp	0.035
Franja de protecció de roure africà	bqcf	0.070
Franja de protecció de roure de fulla gran	bqpf	0.070
Franja de protecció de roure de fulla menuda	bqff	0.070
Franja de protecció de roure martinenc	bqhf	0.070
Franja de protecció de roure pènol	bqrf	0.070
Freixeneda (>= 20%cc)	bfe20	0.070
Freixeneda (5-20%cc)	bfe5	0.070
Fruiters no cítrics	cl	0.060
Fruiters no cítrics abandonats - prats en zones agrícoles	elp	0.060
Fruiters no cítrics abandonats - prats en zones agrícoles en bancals	elpb	0.060
Fruiters no cítrics abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles	elpr	0.060
Fruiters no cítrics abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles en bancals	elpbr	0.060
Fruiters no cítrics en bancals	clb	0.060
Fruiters no cítrics en bancals en regadiu	clbr	0.060
Fruiters no cítrics en regadiu	clr	0.060
Garroferars	gar	0.060
Garroferars abandonats - prats en zones agrícoles	egarp	0.060
Garroferars abandonats - prats en zones agrícoles en bancals	egarpb	0.060
Garroferars en bancals	garb	0.060
Garroferars en regadiu	garr	0.060
Glaceres i congestes	y	0.025
Grans vials	pkc	0.100

Descripció	Codi_simple(MCSC)	Manning
Habitatges unifamiliars adossats	had	0.100
Habitatges unifamiliars aïllats	hua	0.100
Hivernacles	ci	0.100
Hivernacles en bancals	cib	0.100
Llacs i llacunes continentals	wc	0.025
Llacunes litorals	wl	0.025
Lleres naturals	nl	0.040
Mar	mar	0.025
Matollars	m	0.060
Matollars de formacions de ribera	mr	0.060
Matollars en línies elèctriques	mel	0.060
Matollars en tallafocs	mf	0.060
Matollars procedents de tallades arreu	mt	0.070
Molleres d'alta muntanya	ga	0.040
Moviments de terres	tgv	0.040
Naus	nau	0.100
Oliverars	co	0.060
Oliverars abandonats - prats en zones agrícoles	eop	0.060
Oliverars abandonats - prats en zones agrícoles en bancals	eopb	0.060
Oliverars abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles	eopr	0.060
Oliverars abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles en bancals	eopbr	0.060
Oliverars en bancals	cob	0.060
Oliverars en bancals en regadiu	cobr	0.060
Oliverars en regadiu	cor	0.060
Penya-segats marins	rm	0.025
Pineda de pi blanc (>= 20%cc)	bph20	0.070
Pineda de pi blanc (5-20%cc)	bph5	0.070
Pineda de pi negre (>= 20%cc)	bpu20	0.070
Pineda de pi negre (5-20%cc)	bpu5	0.070
Pineda de pi pinyer (>= 20%cc)	bpp20	0.070
Pineda de pi pinyer (5-20%cc)	bpp5	0.070
Pineda de pi roig (>= 20%cc)	bps20	0.070
Pineda de pi roig (5-20%cc)	bps5	0.070
Pineda de pinassa (>= 20%cc)	bpn20	0.070
Pineda de pinassa (5-20%cc)	bpn5	0.070
Pineda de pinastre (>= 20%cc)	bpm20	0.070
Pineda de pinastre (5-20%cc)	bpm5	0.070
Plantacions d'altres caducifolis	bcadp	0.070
Plantacions d'alzina surera	bqsp	0.070
Plantacions d'avet	baap	0.070
Plantacions de castanyer	bcsp	0.070
Plantacions de coníferes no autòctones	pcon	0.070
Plantacions de pi blanc	bphp	0.070
Plantacions de pi negre	bpup	0.070
Plantacions de pi pinyer	bppp	0.070
Plantacions de pi roig	bpsp	0.070

Descripció	Codi_simple(MCSC)	Manning
Plantacions de pinassa	bpnp	0.070
Plantacions de pinastre	bpmp	0.070
Plantacions de plàtans	ppl	0.070
Plantacions de pollancres	ppo	0.070
Plantacions d'eucaliptus	peu	0.070
Platges	l	0.025
Prats de dall	cd	0.035
Prats de dall abandonats regadiu no regat - prats d'alta muntanya en zones agrícoles	edpam	0.035
Prats de dall abandonats regadiu no regat - prats en zones agrícoles	edp	0.035
Prats i herbassars	p	0.035
Prats i herbassars d'alta muntanya	pam	0.035
Prats i herbassars d'alta muntanya en línies elèctriques	pamel	0.035
Prats i herbassars d'alta muntanya procedents de tallades arreu	pamt	0.035
Prats i herbassars en línies elèctriques	pel	0.035
Prats i herbassars en tallafocs	pf	0.035
Prats i herbassars procedents de tallades arreu	pt	0.035
Regeneració d'alzina	bqir	0.070
Regeneració d'avet	baar	0.070
Regeneració de bedoll	bbpr	0.070
Regeneració de faig	bfsr	0.070
Regeneració de pi blanc	bphr	0.070
Regeneració de pi negre	bpur	0.070
Regeneració de pi roig	bpsr	0.070
Regeneració de pinassa	bpnr	0.070
Regeneració de pinastre	bpmr	0.070
Regeneració de roure de fulla menuda	bqfr	0.070
Regeneració de roureda de roure martinenc	bqhr	0.070
Rius	wr	0.040
Rompudes agrícoles	ra	0.040
Roquissars	r	0.025
Roureda de reboll (>= 20%cc)	bqpy20	0.070
Roureda de reboll (5-20%cc)	bqpy5	0.070
Roureda de roure africà (>= 20%cc)	bqc20	0.070
Roureda de roure africà (5-20%cc)	bqc5	0.070
Roureda de roure de fulla gran (>= 20%cc)	bqp20	0.070
Roureda de roure de fulla gran (5-20%cc)	bqp5	0.070
Roureda de roure de fulla menuda (>= 20%cc)	bqf20	0.070
Roureda de roure de fulla menuda (5-20%cc)	bqf5	0.070
Roureda de roure martinenc (>= 20%cc)	bqh20	0.070
Roureda de roure martinenc (5-20%cc)	bqh5	0.070
Roureda de roure pènol (>= 20%cc)	bqr20	0.070
Roureda de roure pènol (5-20%cc)	bqr5	0.070
Salines	ds	0.040
Sòl erosionat per agent natural	nn	0.030
Sòl nu en línies elèctriques	nnael	0.030

Descripció	Codi_simple(MCSC)	Manning
Sòl nu en tallafocs	nnt	0.030
Sòl nu per acció antròpica	nna	0.030
Sòls nus urbans no edificats	na	0.040
Sureda (>= 20%cc)	bqs20	0.070
Sureda (5-20%cc)	bqs5	0.070
Tarteres	t	0.035
Vegetació arbustiva de dunes i sorrals	mdun	0.070
Vegetació d'aiguamolls continentals	gm	0.040
Vegetació d'aiguamolls litorals	gl	0.040
Vegetació herbàcia de dunes i sorrals	pdun	0.035
Vinyes	cv	0.050
Vinyes abandonades - prats en zones agrícoles	evp	0.050
Vinyes abandonades - prats en zones agrícoles en bancals	evpb	0.050
Vinyes en bancals	cvb	0.050
Vivers agrícoles	viva	0.060
Vivers forestals	vivef	0.070
Zones cremades	ib	0.040
Zones d'aparcament	pk	0.100
Zones urbanes en construcció	nac	0.040
Zones verdes artificials urbanes	zu	0.090

Memòria

Supervisió del projecte bàsic d'ordenació del torrent de Magrans (Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès)

ÍNDEX

1 Introducció 3

2 Objectius 3

3 Àmbits d'actuació 3

3.1 Endegament E –O 3

3.2 Endegament N-S 4

3.2.1 Corba en la zona esportiva de la bòbila 4

3.2.2 Salt d'aigua a prop del carrer dels boters 4

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1 Secció tipus de l'endegament dissenyada al projecte bàsic 3
Figura 2 Correcció del meandre de sortida del tram soterrat 4
Figura 3 Comparativa del traçat en planta en la zona de la bòbila, a l'esquera proposta de l'estudi hidràulic de l'any 2019 i a la dreta la proposta definitiva del projecte bàsic. . 4
Figura 4 Proposta de perfil longitudinal en la zona del carrer dels boters 5

1 Introducció

El projecte bàsic d'ordenació del torrent de Can Magrans materialitza un conjunt de propostes d'actuació que tenen com a objectiu mantenir l'estructura pròpia del paisatge de l'entorn del torrent compatibilitzant-lo amb l'ús ciutadà. A la seva vegada aquestes propostes han considerat els criteris hidràulics proposats a l'estudi hidràulic de l'endegament del torrent de "*Can Magrans de l'autopista AP-7 fins a la seva desembocadura a la Riera de Sant Cugat"* de l'any 2019 i que van ser aprovades de per l'Agència Catalana de l'Aigua al 2n informe sobre l'aprovació inicial del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola (UDPH2019004150).

2 Objectius

L'objectiu d'aquest informe és verificar l'adequada interpretació dels resultats hidràulics en la redacció del projecte d'ordenació del torrent de Magrans.

3 Àmbits d'actuació

3.1 Endegament E –O

En aquest tram proposat a l'estudi de l'any 2019 es proposava realitzar un endegament de la riera mantenint el màxim possible el traçat actual de la llera millorant la seva definició en aquells trams on la llera desapareix.

Tenint en consideració aquests criteris al projecte bàsic es proposa una secció de la llera d'aigües baixes amb una plana d'inundació, tal, com a mode d'exemple es mostra a la figura següent:

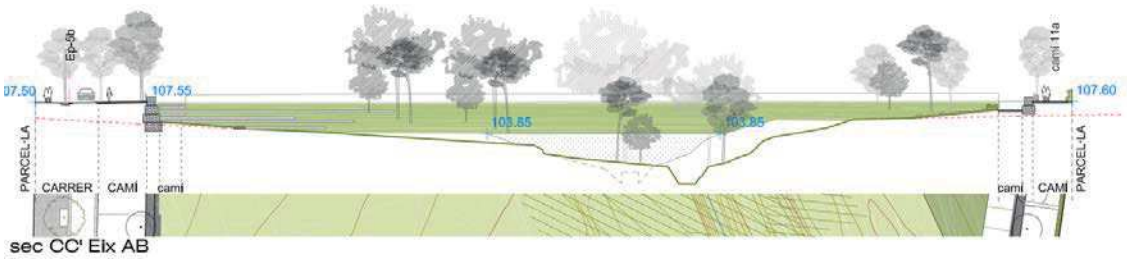


Figura 1 Secció tipus de l'endegament dissenyada al projecte bàsic

D'altra banda, en aquest tram es proposava a l'estudi hidràulic de l'any 2019 la correcció del meandre a la sortida del tram soterrat que corregir-lo per tal de separar-lo del talús del marge esquerre, evitant la possible erosió del peu. A les figures següents s'aprecia la proposta feta a l'estudi de l'any 2019, amb la dissenyada a l'estudi bàsic. Es pot apreciar com es procura separar una mica del marge, però s'intenta mantenir el més possible el traçat original de la llera.

Figura 2 Correcció del meandre de sortida del tram soterrat

3.2 Endegament N-S

En aquest tram es proposen un conjunt de mesures com suavitzar la corba de la zona esportiva de la bòbila i eliminació del salt existent al voltant del carrer dels boters.

3.2.1 Corba en la zona esportiva de la bòbila

Tal com s'aprecia a les imatges següents el traçat en planta de la riera ha estat modificat en la zona propera del polígon de la bòbila. El traçat proposat al projecte bàsic s'ajusta de forma adequada al proposat a l'estudi hidràulic realitzat l'any 2019.

Figura 3 Comparativa del traçat en planta en la zona de la bòbila, a l'esquera proposta de l'estudi hidràulic de l'any 2019 i a la dreta la proposta definitiva del projecte bàsic.

3.2.2 Salt d'aigua a prop del carrer dels boters

A l'estudi hidràulic realitzat , es proposava modificar el perfil longitudinal de la llera per tal de donar-li un pendent constant. La proposta realitzada al projecte bàsic i que es mostra a la figura següent s'ajusta a la proposta realitzada.

Al perfil longitudinal es proposa una protecció d'escullera tants als marges com al llit de la llera, degut a les elevades velocitats que presenta el flux en aquesta zona per aquest

motiu es considera necessari calcular i dimensionar de forma precisa aquestes proteccions.

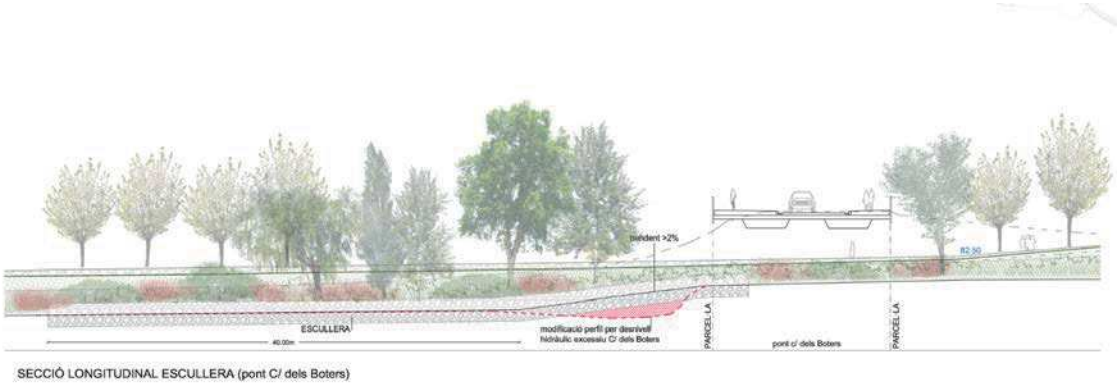


Figura 4 Proposta de perfil longitudinal en la zona del carrer dels boters

Generalitat de Catalunya
Departament de Territori i Sostenibilitat
Secretaria de l'Agenda Urbana i Territori

Pla director urbanístic del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès

Emplaçament: **Cerdanyola del Vallès (Vallès Occidental)**

Àmbit metropolità de Barcelona

Documentació:

1. Document comprensiu
2. Memòria
3. Normes urbanístiques
4. Plànols d'informació i ordenació
5. Estudi Ambiental estratègic
6. Memòria social
7. Estudi d'avaluació de la mobilitat generada
8. Avaluació econòmica i financera
9. Informe de sostenibilitat econòmica
10. Avaluació d'impacte en salut
11. Document de participació ciutadana
12. Estudi d'obres bàsiques
13. **Estudis complementaris**
    - 13.1 Estudi d'autoprotecció MP, protecció civil
    - 13.2 Justificació titularitat art 99TRLU
    - 13.3 **Estudi hidràulic**
    - 13.4 Estudi d'identificació de Riscos Geològics del PDU
    - 13.5 Connectivitat ecològica del Parc de l'Alba
    - 13.6 Coordinació de la Implantació del PDU i el Pla Especial Urbanístic Autònom d'Infraestructures

Redactors:

INCASÒL Institut Català del Sòl

PARCDEL'ALBA
CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Data: **Desembre 2020**

INCLAM
Ingeniería del Agua

Memòria

Estudi hidràulic del Torrent de Can Magrans i de la Riera de Sant Cugat en l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès

INDEX

1 Introducció 7
2 Objectius 7
3 Àmbit d'estudi 8
4 Antecedents 9
5 Estudi hidrològic 10
5.1 Hidrogrames 11
6 Diagnosi de la situació actual 12
6.1 Metodologia 12
6.2 Geometria utilitzada en l'anàlisi de les zones inundables 13
6.2.1 Problemes detectats en la topografia de base 13
6.2.2 Resolució dels problemes topogràfics 14
6.3 Procés de construcció del model bidimensional de simulació hidràulica 15
6.3.1 Terreny base per a la generació de la malla de càlcul 16
6.3.2 Rugositat 17
6.3.3 Condicions de contorn 18
6.3.4 Triangularització 19
6.3.5 Condicions inicials 20
6.3.6 Paràmetres de simulació 20
6.4 Resultats de la diagnosi de la situació actual 20
7 Delimitació de la Zona de Flux Preferent 21
8 Diagnosi de la situació futura 23
8.1 Descripció dels trams endegats 23
8.1.1 Tram soterrat 23
8.1.2 Endegament O-E 24
8.1.3 Endegament N-S 25
8.2 Càlculs hidràulics 26
8.2.1 Modelització hidràulica unidimensional 26
8.2.2 Modelització hidràulica bidimensional 30
8.3 Proposta d'elements de dissipació de l'energia 30
8.3.1 Introducció 30
8.3.2 Velocitat del flux 30
8.3.3 Configuració del tram soterrat 31
8.3.4 Càlcul del pes de l'escullera 34
8.4 Resultats de la modelització 35
8.4.1 Tram soterrat 35
8.4.2 Endegament O-E 36

8.4.3 Endegament N-S 37
8.4.4 Anàlisi de les estructures 38
8.4.5 Resultat general del torrent de Magrans 42
9 Anàlisi de la riera de Sant Cugat 43
9.1 Actuacions en l'àmbit de Can Costa 43
9.1.1 Modelització hidràulica unidimensional 43
9.1.2 Resultats de la modelització 46
9.2 Estudi de drenatge general del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès 51
9.2.1 Metodologia 51
9.2.2 Anàlisi de l'increment del cabal punta 52
9.2.3 Proposta de la bassa de laminació 53
9.2.4 Resultats obtinguts 55
10 Conclusions 57

ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Cabals d'avinguda en les diferents conques en situació actual i futura (en vermell) per a diferents períodes de retorn 11

Taula 2. Coeficients de Manning utilitzats per als diferents períodes de retorn modelitzats 17

Taula 3. Concomitància entre els períodes de retorn del Torrent de Magrans i la riera de Sant Cugat. 18

Taula 4. Cotes absolutes emprades com a condicions de contorn aigua avall pels diferents escenaris modelitzats (msnm). 19

Taula 5. Cabals de disseny de la situació futura. 29

Taula 6. Coeficients de Manning utilitzats per als diferents períodes de retorn modelitzats 29

Taula 7. Cabals de la riera de Sant Cugat per a diferents períodes de retorn. 45

Taula 8. Coeficients de Manning emprats en les simulacions. 45

Taula 9. Comparativa de volums d'escorrentiu entre la situació actual i futura. Font: Estudi de drenatge general, TYPSA 2007. 52

Taula 10. Diferència de cabals punta per a cada període de recurrència. 53

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Àmbit d'estudi 8

Figura 2. Conques d'estudi 11

Figura 3. Hidrograma d'avinguda del Torrent de Magrans 12

Figura 4. Hidrograma d'avinguda del Torrent de Can Domènec 12

Figura 5. Cartografia 1:500 corresponent al sector del Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (imatge de l'esquerra) i cartografia 1:1.000 també cedida pel Consorci..... 13

Figura 6. Seccions tipus del tram del Torrent de Magrans pel sector de Can Planas. La secció a correspon als primers metres del tram (a l'alçada del límit entre els camps i la masia) , la secció B a la part intermèdia i la secció C al final del tram de Can Planas. 14

Figura 7. Esquema de treball del software GUAD 2D extret del manual d'usuari. 16

Figura 8. MDT actual amb el que es realitza la diagnosi de la situació actual 17

Figura 9. Coeficients de Manning emprats en els diferents models hidràulics. Exemple del torrent de Magrans..... 18

Figura 10. Relació entre el cabal i el període de retorn a la riera de Sant Cugat. 19

Figura 11. Comparació de perfils corresponents a malla quadrada (negre) i malla triangular (blau). Imatge extreta directament del software GUAD 2D. 20

Figura 12. Zona inundable en situació actual per un període de retorn de 500 anys... 21

Figura 13. Delimitació de la Zona de Flux Preferent del Torrent de Magrans en l'àmbit d'estudi. 22

Figura 14. Zona de flux preferent en l'àmbit de Can Planas amb la planificació urbanística. 23

Figura 15. Esquema de la secció amb llera d'aigües baixes projectada. 24

Figura 16. Esquema de la secció trapezoïdal projectada. 25

Figura 17. Salt d'aigua entorn a l'estructura del Carrer dels Boters. 26

Figura 18. Geometria emprada en el model unidimensional per a la simulació hidràulica. 27

Figura 19. MDT amb la nova proposta de vials per part del consorci. 28

Figura 20. Coeficients de rugositat de Manning emprats en el model..... 30

Figura 21. Perfil longitudinal del tram soterrat amb canvi de pendent..... 31

Figura 22. Perfil longitudinal del tram soterrat amb canvi de pendent i rugositat augmentada a la sortida 32

Figura 23. Perfil longitudinal del primer subtram 32

Figura 24. Perfil longitudinal del primer subtram amb rugositat augmentada. 33

Figura 25. Perfil longitudinal del tram soterrat amb el disseny final 33

Figura 26. Relació entre la velocitat del flux en el fons i el diàmetre de l'escullera. 35

Figura 27. Secció transversal del pk 2+191,25 per a 500 anys de període de retorn. . 36

Figura 28. Secció transversal del pk 2+160,88 per a 500 anys de període de retorn. . 36

Figura 29. Secció transversal del pk 2+059,86 per a 500 anys de període de retorn. . 37

Figura 30. Secció transversal del pk 1+507,12 per 500 anys de període de retorn. 37

Figura 31. Secció transversal del pk 0+790,40 per a 500 anys de període de retorn. . 38

Figura 32. Via d'Intens Desguàs a l'eix B. 39

Figura 33. Via d'Intens Desguàs a l'eix C. 39

Figura 34. Via d'Intens Desguàs a l'eix 7. 40

Figura 35. Via d'Intens Desguàs a l'eix E. 40

Figura 36. Via d'Intens Desguàs a l'eix F. 41

Figura 37. Via d'Intens Desguàs a l'eix G. 41

Figura 38. Via d'Intens Desguàs al pont del Carrer de Santa Rosa. 41

Figura 39. Envolupant de calats per a 500 anys de període de retorn. 42

Figura 40. Geometria emprada en el model de la Riera de Sant Cugat. 44

Figura 41. MDT de la riera de Sant Cugat amb el qual es fa la simulació. 44

Figura 42. MDT de l'àmbit de Can Costa. 45

Figura 43. Perfil longitudinal actual de la riera de Sant Cugat per a T500. 46

Figura 44. Resultats en la secció del pk 0+820,64 del model per a 500 anys de període de retorn. 47

Figura 45. Zona de Flux Preferent en la secció de pk 0+820,64. 48

Figura 46. Resultats en la secció del pk 0+486,23 del model per a 500 anys de període de retorn. 49

Figura 47. Zona de Flux Preferent en la secció de pk0+846.23. 49

Figura 48. Resultats en la secció del pk 0+090,06 del model per a 500 anys de període de retorn. 50

Figura 49. Zona de Flux Preferent en la secció de pk0+090,06. 51

Figura 50. Hidrogrames per a la situació actual (tons vermells) i futura (tons blaus) aigua avall de la confluència de la riera de Sant Cugat amb el Torrent de Magrans, obtinguts a partir del model hidrològic HEC-HMS. 53

Figura 51. Ubicació analitzades per a la ubicació de les basses de laminació. 54

Figura 52. Situació de la bassa de laminació al meandre de la riera de Sant Cugat. .. 54

Figura 53. Detall de la bassa de laminació projectada al meandre de la riera de Sant Cugat. 55

Figura 54. Hidrogrames per a la situació actual i futura aigua avall de la confluència de la riera de Sant Cugat amb el Torrent de Magrans, obtinguts a partir del model GUAD-2D. 56

Figura 55. Funcionament de la bassa de laminació durant l'avinguda de 50 anys de període retorn per la riera de Sant Cugat. 56

ANNEXOS

Annex 1. Model GUAD 2D

Annex 2. Taules, seccions transversals i perfils longitudinals del Torrent de Can Magrans

Annex 3. Taules, seccions transversals i perfils longitudinals de la Riera de Sant Cugat

Annex 4. Plànols

1 Introducció

Donades les afeccions als cursos fluvials que transcorren a través del sector del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, i davant la necessitat de plantejar un desenvolupament urbanístic municipal, ha sorgit l'encàrrec del Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès de realitzar un estudi hidràulic complert i detallat d'inundabilitat a l'àmbit i que satisfaci les normatives pertinents i els requisits imposats per l'Agència Catalana de l'Aigua, en endavant l'ACA.

Aquest estudi es realitza a partir dels informes d'inundabilitat ja realitzats en el Torrent de Magrans, els quals s'han pres com a informació antecedent, i s'ha procedit a revisar-los, millorar-los i actualitzar-los a partir d'un anàlisi hidràulic de detall.

Al present document es revisa l'estudi hidrològic i hidràulic antecedent, així com l'estudi de la delimitació de la zona de flux preferent, i es presenten les diverses propostes d'actuació de la riera de Magrans de cara a la seva aplicació als futurs projectes d'urbanització. També s'estudia la riera de Sant Cugat al sector de Can Costa amb motiu de les noves actuacions recollides en el projecte d'urbanització. La resta de cursos fluvials que es troben dins l'àmbit d'estudi no s'analitzen, atès que la seva làmina d'inundació de 500 anys de període de retorn no afecta a cap de les parcel·les futures.

2 Objectius

Els principals objectius del present estudi són els següents:

- Revisar l'estudi antecedent de la hidrologia i hidràulica de la riera de Magrans.
- Determinar els cabals corresponents als períodes de retorn de 10, 50, 100 i 500 anys de la riera de Magrans.
- Delimitar els contorns de l'estudi hidràulic de la riera de Magrans.
- Revisar l'estudi antecedent de la zona de flux preferent de la riera de Magrans.
- Modelitzar la riera de Magrans amb un model numèric bidimensional per la situació actual i situació futura.
- Diagnosticar la situació actual de la riera en la zona d'estudi per determinar els punts crítics.
- Establir una proposta d'endegament amb les mínimes afectacions possibles a la llera, que sigui compatible amb la urbanització projectada i amb les previsions del Pla General Metropolità.
- Estudiar exhaustivament les obres de pas, els endegaments i les principals alteracions efectuades a la llera del Torrent de Magrans, que han estat projectades en el futur planejament urbanístic del Centre Direccional, a partir de models bidimensionals, unidimensionals i altres programes específics.
- Modelitzar el comportament hidràulic de la riera de Sant Cugat per analitzar la viabilitat de la substitució del pont actual per futures passeres en l'àmbit de Can Costa.
- Localitzar una bassa de laminació que permeti compensar l'augment de cabal punta que es produirà a la riera de Sant Cugat com a conseqüència de la impermeabilització del sòl ocasionada per la urbanització d'aquest àmbit.

3 Àmbit d'estudi

L'estudi es desenvolupa a la zona del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (Parc de l'Alba) i al sector de Can Costa, veure Figura 1, entre la línia de Renfe de Cerdanyola-Universitat paral·lela a l'autopista A7, fins a la confluència del Torrent de Magrans amb la Riera de Sant Cugat.

En aquest àmbit, existeixen un gran nombre d'infraestructures de vital importància per a les comunicacions terrestres que poden ser afectades per una possible inundació i que s'han de tenir en consideració en el moment de realitzar les simulacions, com per exemple la pròpia línia de Renfe.

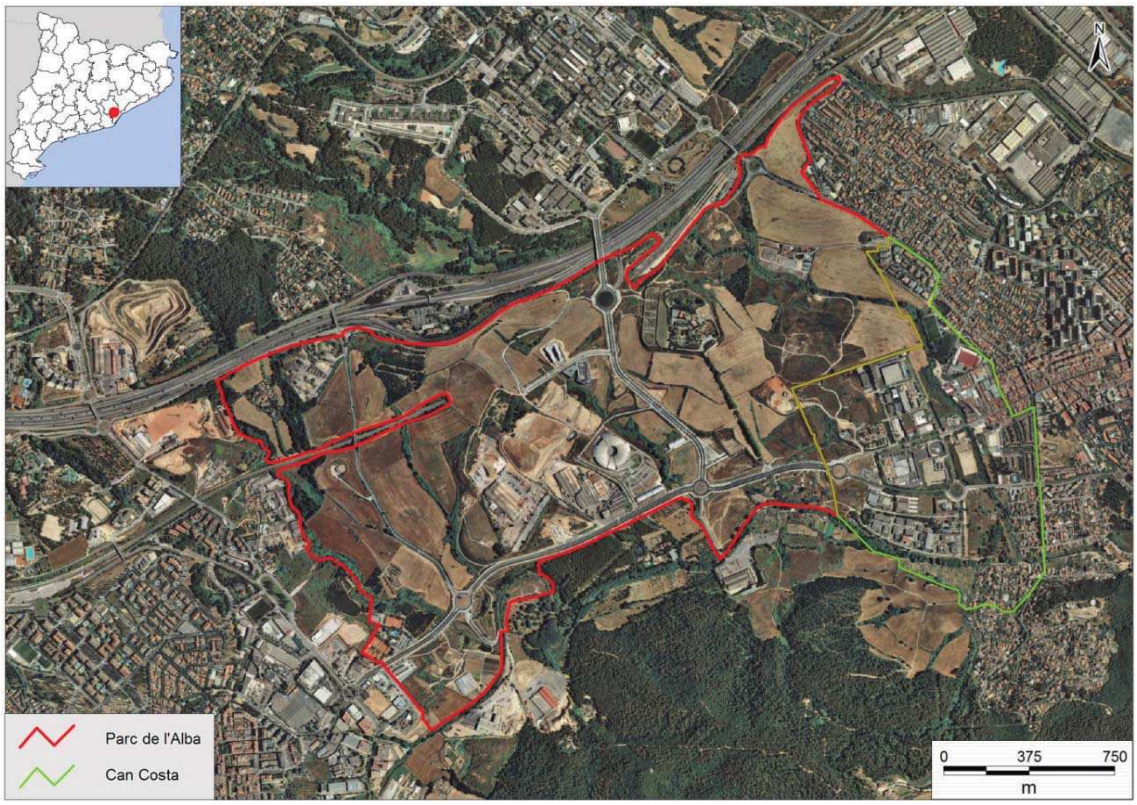


Figura 1. Àmbit d'estudi

Dins d'aquest àmbit també es troben altres cursos fluvials, que són el Torrent del Bosc, el Torrent de Sant Marçal i el Torrent de Can Fatjó. Tots ells han estat objecte d'estudi des que el 2005 es va aprovar el Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola (que substituïa un previ del 2002). Des d'aleshores, el planejament ha anat patint canvis i a cada canvi es tornava a estudiar cada torrent. Per una altra banda, però, les obres d'urbanització han anat avançant de manera que hi ha torrent als quals no se'ls afecta més de forma general. En l'informe de 15 de novembre de 2013 (expedient UDPH2013003556), l'ACA va emetre el seu informe sobre el Pla Director del Centre Direccional dut a aprovació inicial en el que es deia "Pel que fa al risc d'inundabilitat, aquest informe valora els canvis produïts en el planejament que impliquen sobretot a la riera de Can Magrans. No es fan consideracions sobre la resta de torrents que drenen a l'àmbit del Pla Director ja que es van tractar en els informes referenciats als antecedents."

En la vigent proposta de planejament no hi ha canvis pel que fa als torrents de Can Fatjó, el Bosc i Sant Marçal respecte al que ja s'havia dit quan es va dur a tramitació el

darrer planejament aprovat definitivament al març de 2014. A títol recordatori, s'explica a continuació la situació de cadascun:

- Torrent de Can Fatjó: situat en el que s'anomena Corredor Verd, en el qual s'actuarà per millorar-ne la permeabilitat per la fauna a través del terraplè de la línia de ferrocarrils d'ADIF, cosa que ja s'havia estudiat en els diferents planejament anteriors i informat favorablement per l'ACA. També es pretén actuar contra la presència de la canya i implantar comunitats vegetals autòctones, tot i que en aquest cas serà difícil assolir-ho degut a que aquest torrent té continuïtat aigües amunt de l'autopista AP7.
- Torrent del Bosc: situat en el que s'anomena Corredor Verd, el que es pretén ´se eliminar la canya que l'envolta i implantar comunitats vegetals autòctones com en el cas anterior, de manera que des del punt de vista de rugositat del sòl no hi haurà canvis, però sí pel que fa al manteniment i les condicions de la llera, que milloraran sense la canya.
- Torrent de Sant Marçal: a banda d'actuar també contra la canya, també està previst dins de l'execució de la urbanització del parc fer a l'entorn del torrent una única actuació sobre la llera que consistirà en seguir les indicacions de l'ACA sobre l'estructura V.C-1, una estructura ja construïda en primera fase de la urbanització en la que es va col·locar una escullera concertada amb formigó que l'ACA en informes posteriors va indicar que calia treure. Per l'altra banda, la Zona de Flux Preferent d'aquest torrent, no afecta a les parcel·les veïnes i a cap altra actuació que s'hagi de fer a prop del torrent i no afectava l'any 2014. I si aleshores no ho feia ara tampoc, ja que el planejament en aquest entorn no ha canviat.

Per tant, el que s'estudia en aquest informe és el que canvia, és a dir, el torrent de Can Magrans, tant pel que fa als canvis legislatius respecte al 2016 ("Reglament de Domini Públic Hidràulic aprovat per Reial Decret 849/2016, d'11 d'abril") com a la pròpia proposta tècnica del planejament que ha calgut també adaptar-la a aquests canvis legals.

4 Antecedents

Els principals antecedents analitzats per a la redacció del present estudi han estat l' Estudi d'inundabilitat de la riera de Magrans en el Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès incloent futurs desenvolupaments" realitzat a l'any 2015 i l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal Cerdanyola del Vallès", elaborat per TYPSA el febrer de 2007, on es recull un resum de les principals fites que s'han succeït al llarg del temps. A continuació es fa un recull d'aquestes fites:

- Per acord de Govern de la Generalitat de 2 de maig de 2001, es va constituir el Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, format a parts iguals entre l'Ajuntament de Cerdanyola del Vallès i l'Institut Català del Sòl.
- En data 11 de juny de 2001 es va formalitzar un conveni urbanístic entre l'Ajuntament i l'Incasol per tal d'impulsar el planejament, gestió i urbanització del Centre Direccional.
- El 21 de novembre de 2001, l'Agència Catalana de l'Aigua, dintre de l'expedient 02200100543, instat per l'Ajuntament de Cerdanyola del Vallès, va emetre un informe sobre la modificació del PGM àrees I, II i II, Centre Direccional Sant Cugat – Cerdanyola, en el sentit de requerir a l'Ajuntament que completés la

documentació tècnica presentada sobre l'abastament d'aigua, sanejament i hidrologia. Aquest requeriment fou reiterat el 13 de febrer de 2002.

- El 9 de juliol de 2002, el Govern de la Generalitat va aprovar definitivament la Modificació Puntual del PGM a l'àmbit del Centre Direccional.
- El 29 d'octubre de 2003, el Departament de Política Territorial i Obres Públiques i l'Ajuntament de Cerdanyola van formalitzar un conveni de col·laboració on es redefinia el marc global per a la implantació del Centre Direccional, redefinició que afectava a aspectes claus del planejament aprovat prèviament, com ara la densitat edificatòria i les dimensions del corredor verd.
- El 4 de març de 2004 es va signar un segon conveni urbanístic entre l'Incasol, l'Ajuntament de Cerdanyola del Vallès i el Consorci per a la construcció, equipament i explotació del Laboratori de Llum Sincrotró, determinant una parcel·la de 6 ha i fixant provisionalment 20.000 m2 així com una reserva de 15.000 m2 per a futures ampliacions.

A més de l'estudi citat anteriorment, s'han tingut en consideració els següents expedients informatius elaborats per l'Agència Catalana de l'Aigua:

- Expedient UPDH2007006060, ACA, Maig 2008: A causa de la modificació puntual del pla parcial del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès, l'Agència Catalan de l'Aigua informa que el sector situat al marge esquerra de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat haurà de ser compatible amb tot lo que estableix l'article 6 del Reglament d'Urbanisme.
- Informe sobre el Pla director urbanístic per a la delimitació del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès, ACA, Novembre 2013: L'Informe elaborat per l'Agència Catalana de l'Aigua, entre altres consideracions, conclou que s'haurà de revisar l'estudi d'inundabilitat i les propostes d'actuació de la riera de Magrans de cara a la seva aplicació als futurs projectes d'urbanització.

Finalment, també s'han utilitzat com a informació de base els resultats dels següents estudis:

- Estudi d'inundabilitat de la riera de Magrans en el Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès incloent futurs desenvolupaments, 2015.
- Delimitació de la Zona de Flux Preferent a la riera de Sant Cugat i el torrent de Can Magrans, 2018.

5 Estudi hidrològic

Per a poder realitzar l'estudi hidràulic, tant de la situació actual com de la situació futura, és necessari determinar els cabals que poden arribar a discórrer per la llera en cas d'avinguda. Per a realitzar aquesta definició s'han consultat els cabals definits per TYPSA en l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal Cerdanyola del Vallès".

En aquest estudi es van determinar els cabals d'avinguda per a 10, 50, 100 i 500 anys de període de retorn, considerant la conca de la riera de Magrans. Aquesta determinació es va realitzar seguint la documentació editada per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", editat l'any de 2003.

Les subconques es van obtenir amb el programa GEO-HMS versió 1.0. Les dades de precipitació per als diferents períodes de retorn es van extreure del "Pla Director

d'Aigües Pluvials a l'àmbit de la Entitat Metropolitana i Serveis Hidràulics i Tractament de Residus". Finalment, el model hidrològic utilitzar per a realitzar la determinació de cabals va ser el HEC_HMS, versió 3.

La vigència d'aquests valors resultants es va analitzar exhaustivament a l' "Estudi d'inundabilitat de la riera de Magrans en el Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès incloent futurs desenvolupaments", i es va concloure que eren adequats, tenint en compte també que la superfície drenant no ha sofert grans canvis.

Els resultats obtinguts a les conques d'estudi es resumeixen a la següent taula, que recull les superfícies i els cabals corresponents als períodes de retorn considerats.

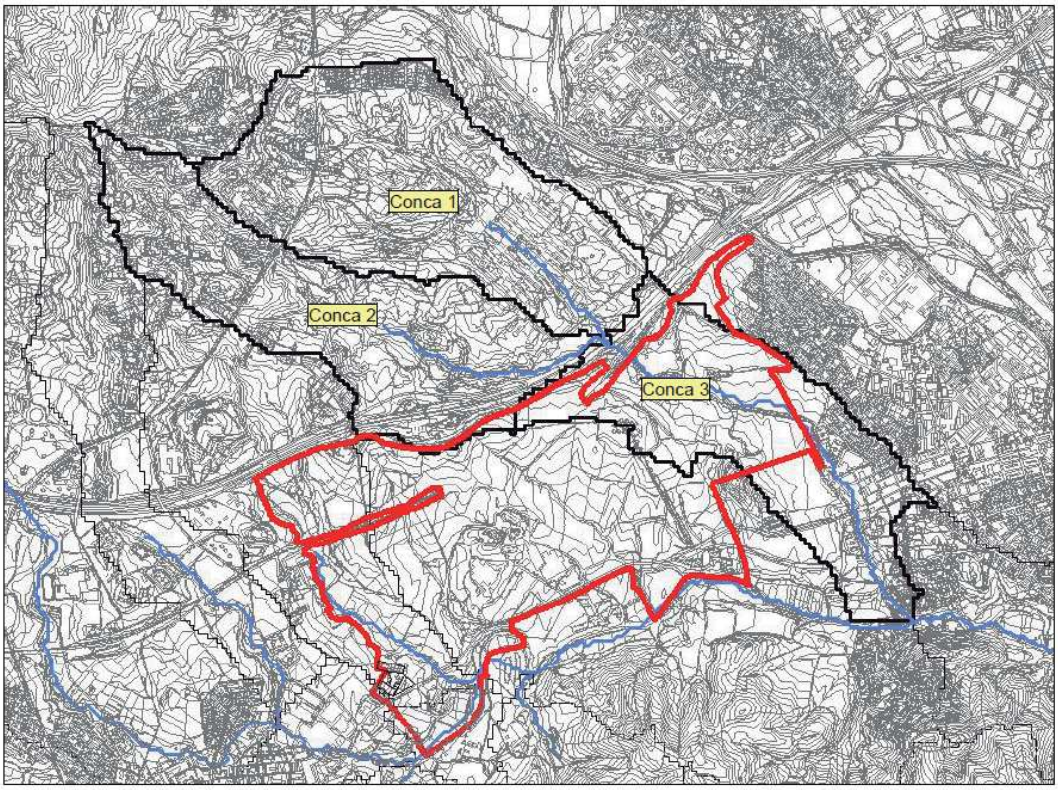


Figura 2. Conques d'estudi

Subconques	Superfície [km²]	T = 10 anys [m³/s]	T = 50 anys [m³/s]	T = 100 anys [m³/s]	T = 500 anys [m³/s]
Conca 1	2,06	24	35	40	49
Conca 2	1,80	21	30	34	42
Confluència conca 1 i conca 2	3,86	44	65	74	90
Conca Magrans	1,60	51 (58,7)	77 (87,5)	87 (98,6)	107 (121,5)

Taula 1. Cabals d'avinguda en les diferents conques en situació actual i futura (en vermell) per a diferents períodes de retorn

5.1 Hidrogrames

Tal i com es mostra a la Taula 1, el cabal punta que assoleix l'avinguda del Torrent de Magrans (Conca 1) per a un període de retorn de 500 anys és de 49 m³/s i a la Figura 3 es pot observar l'hidrograma corresponent.

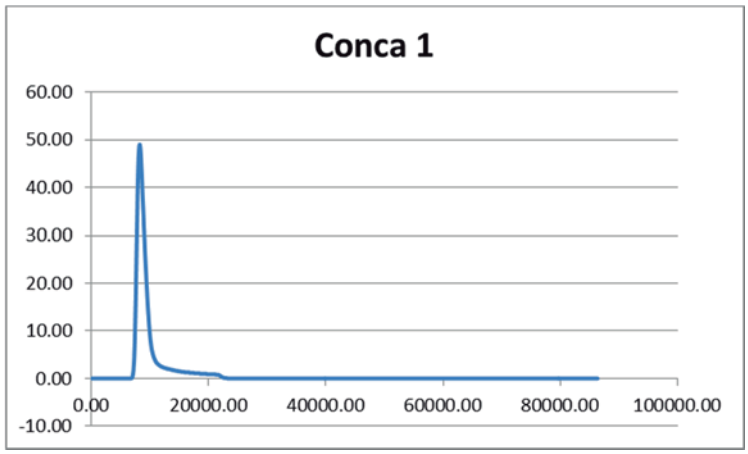


Figura 3. Hidrograma d'avinguda del Torrent de Magrans

Per una altra banda, l'avinguda del Torrent de Can Domènec (Conca 2) per a un període de retorn de 500 anys és de 42 m³/s i a la Figura 4 es pot observar l'hidrograma corresponent.

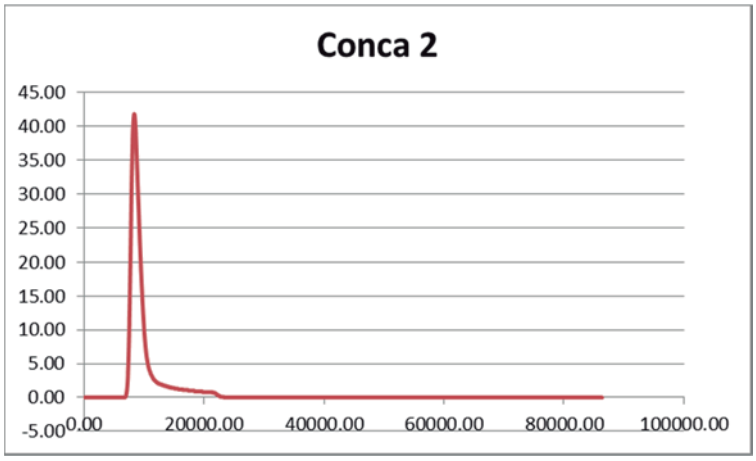


Figura 4. Hidrograma d'avinguda del Torrent de Can Domènec

6 Diagnosi de la situació actual

6.1 Metodologia

Per estudiar la inundabilitat s'ha utilitzat un programa bidimensional que permet analitzar amb molta major precisió els nivells i velocitats que aconsegueix el flux d'aigua en els marges d'inundació, i sobretot conèixer amb major precisió la possible laminació que poden produir algunes de les principals estructures.

Els estudis antecedents havien emprat models unidimensionals. La simplificació que representa emprar un model de flux unidimensional, que considera una única direcció de l'aigua en la llera, unit al fet que aquests models suposen distribucions homogènies de la velocitat en la secció, cosa que no succeeix en totes les seccions del model, pot produir errors significatius en els càlculs hidràulics. Aquests són més evidents en el moment en què la inundació entra en una zona urbana amb gran nombre d'obres de drenatge, ponts, viaris de grans terraplens, pas de carrers i carreteres sota els mateixos, etc., ja que l'avanç de l'ona d'avinguda es converteix clarament en bidireccional.

El programa bidimensional amb el qual s'ha construït el model és el GUAD-2D, desenvolupat pel Departament de Mecànica de Fluids del C.P.S. de la Universitat Saragossa, en col·laboració amb INCLAM, S.A. En l'Annex 1 (El model GUAD-2D), es presenta una descripció del model, equacions i hipòtesi sota les quals s'efectua el càlcul de forma detallada. En aquesta memòria únicament s'especifiquen les dades d'entrada i els resultats obtinguts. Les dades necessàries per a completar el model són els següents:

- Terreny (MDT)
- Grid de rugositats, emprant el paràmetre de Manning per a definir les diferents zones
- Establiment de les condicions de contorn
- Definició de les condicions inicials de simulació
- Introducció dels hidrogrames amb els cabals de càlcul
- Establiment dels paràmetres de càlcul (temps de modelització, temps d'enregistrament de resultats) i punts o seccions d'on s'obtenen els resultats.

Es construeixen diferents models per als escenaris plantejats en aquest estudi. Com resultat s'obté la zona inundable per a cadascun. Els resultats del programa es processen per a l'obtenció d'una sèrie de grids d'aigua (cobertures GIS) amb informació del calat, cota d'aigua i velocitat en cada píxel, que caracteritzen l'avinguda simulada.

6.2 Geometria utilitzada en l'anàlisi de les zones inundables

Com ja s'ha comentat anteriorment, la construcció del model digital del terreny, en endavant MDT, s'ha realitzat en base a la cartografia proporcionada pel Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, concretament es tracta d'una cartografia 1:500, amb una precisió 1x1 metre de pas de malla.

Posteriorment i per tal de complementar la cartografia, s'ha emprat una cartografia 1:1000, també cedida pel Consorci, amb l'objectiu d'obtenir els sector propers al recinte universitari i la zona de la confluència del Torrent de Magrans amb la Riera de Sant Cugat.

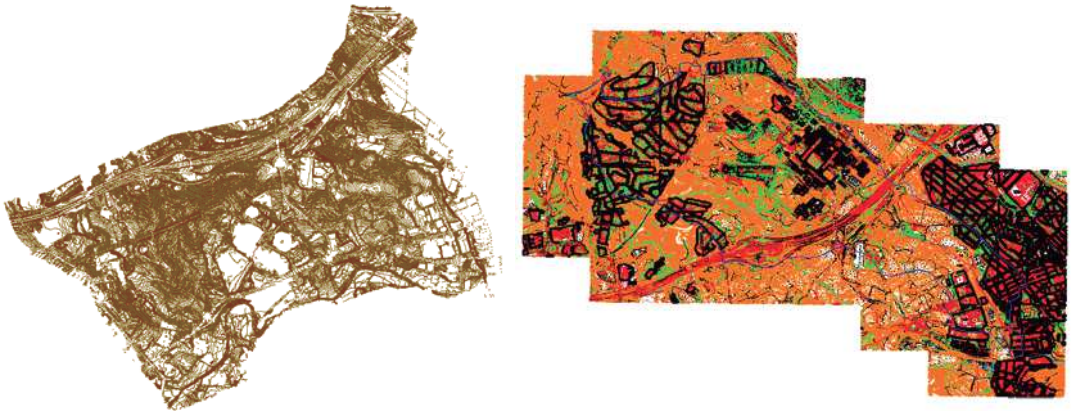


Figura 5. Cartografia 1:500 corresponent al sector del Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (imatge de l'esquerra) i cartografia 1:1.000 també cedida pel Consorci.

6.2.1 Problemes detectats en la topografia de base

De forma rutinària s'han realitzat una sèrie de comprovacions de l'MDT per tal de contrastar la bondat de les dades, detectant els problemes que es descriuen a continuació

- El MDT no presenta una bona definició de la llera en el tram dels camps de Can Planas.
- El MDT no representa el mur de la Masia situada aigua avall de la sortida de l'obra de drenatge de la RENFE.
- El MDT presenta una mala definició del tram del Torrent de Can Domènec entre l'A7 i la RENFE.
- El MDT no incorpora els edificis inclosos en l'àmbit d'estudi.
- Particularitats en el MDT de la situació futura.

6.2.2 Resolució dels problemes topogràfics

Per tal de poder simular amb les condicions més reals possibles s'han refet totes aquestes zones del MDT que presentaven anomalies importants. A continuació s'exposa quina ha estat la forma de resolució de cada zona en concret.

6.2.2.1 Masia de Can Planas

Al sector de la masia de Can Planas s'ha definit un mur perimetral que no quedava reflectit en la cartografia.

6.2.2.2 Paratge de Can Planas

Com ja s'ha comentat anteriorment, el tram del Torrent de Magrans pel seu pas del paratge de Can Planas, aigua avall de la Masia, presenta una mala definició en ambdues cartografies disponibles. Per solucionar aquest problema es va realitzar una visita al camp en el context de l'estudi de l'any 2015 per tal de retocar l'MDT fins que la geometria respongués a la realitat existent.

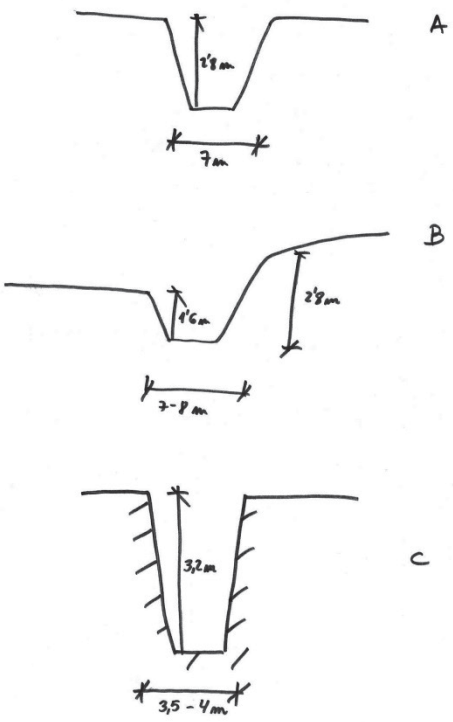


Figura 6. Seccions tipus del tram del Torrent de Magrans pel sector de Can Planas. La secció a correspon als primers metres del tram (a l'alçada del límit entre els camps i la masia) , la secció B a la part intermèdia i la secció C al final del tram de Can Planas.

6.2.2.3 Torrent de Can Domènec entre les obres de drenatge de l'A7 i Renfe

La cartografia disponible no presenta una bona resolució pel tram corresponen al Torrent de Can Domènec entre les infraestructures de l'A7 i Renfe. Es modifica la geometria de l'MDT per tal que aquest presenti una geometria el màxim de real possible a la visitada durant la campanya de camp. A causa de les dificultats d'accés del tram en qüestió, s'ha reperfilat l'MDT a partir d'ortofotomapes i cartografia de menor resolució extretes de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

6.3 Procés de construcció del model bidimensional de simulació hidràulica

Com ja s'ha comentat a l'apartat anterior, el procés de construcció de qualsevol model de simulació requereix una sèrie de passos a realitzar. D'una forma resumida aquests queden reflectits en l'esquema de la Figura 7, extret directament del manual d'usuari del propi software GUAD 2D. En els següents apartats es descriuen les particularitats del model confeccionat.

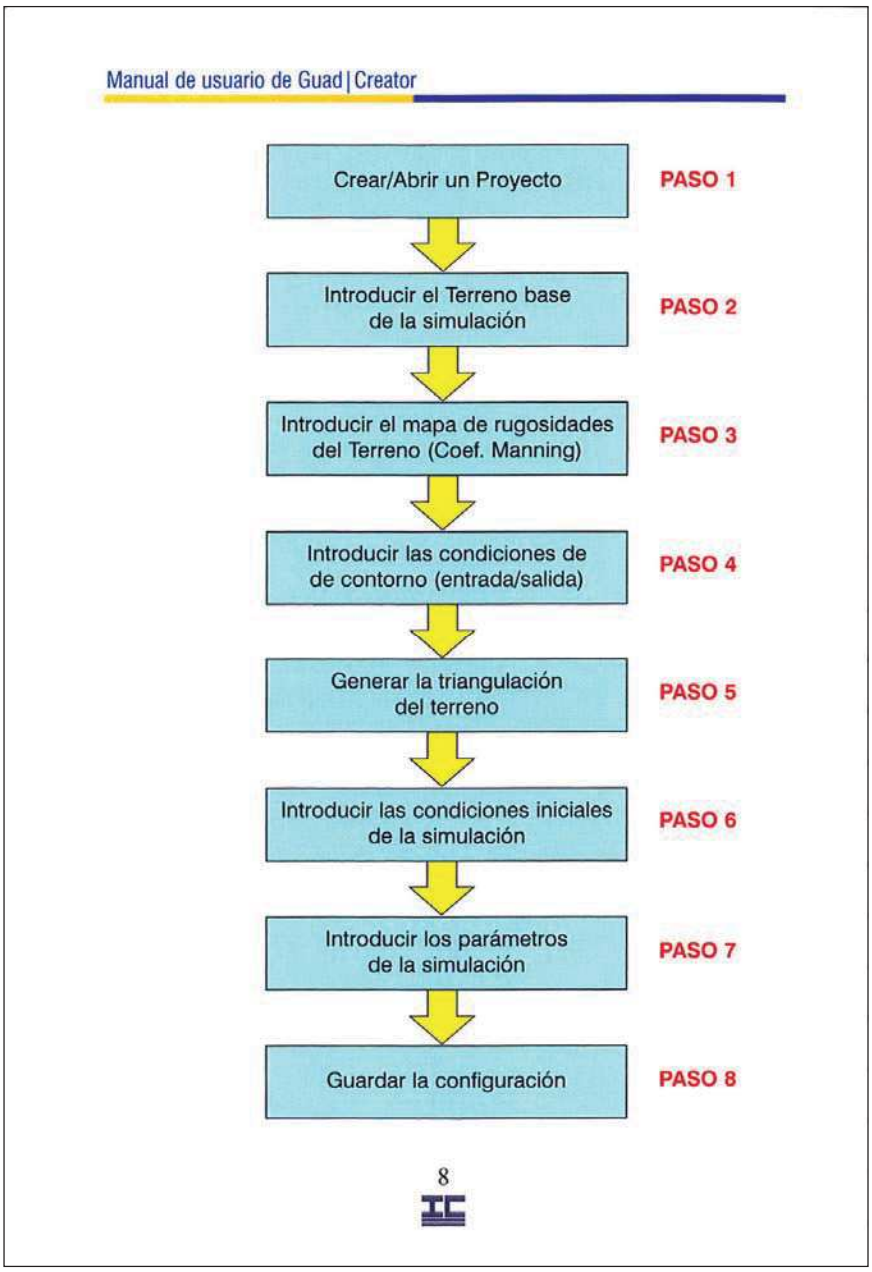


Figura 7. Esquema de treball del software GUAD 2D extret del manual d'usuari.

6.3.1 Terreny base per a la generació de la malla de càlcul

A la Figura 8 es pot observar la el terreny base emprat per la simulació hidràulica en l'escenari actual, aquest model digital del terreny (MDT) inclou totes aquelles modificacions que han fet falta per resoldre els problemes topogràfics detectats.

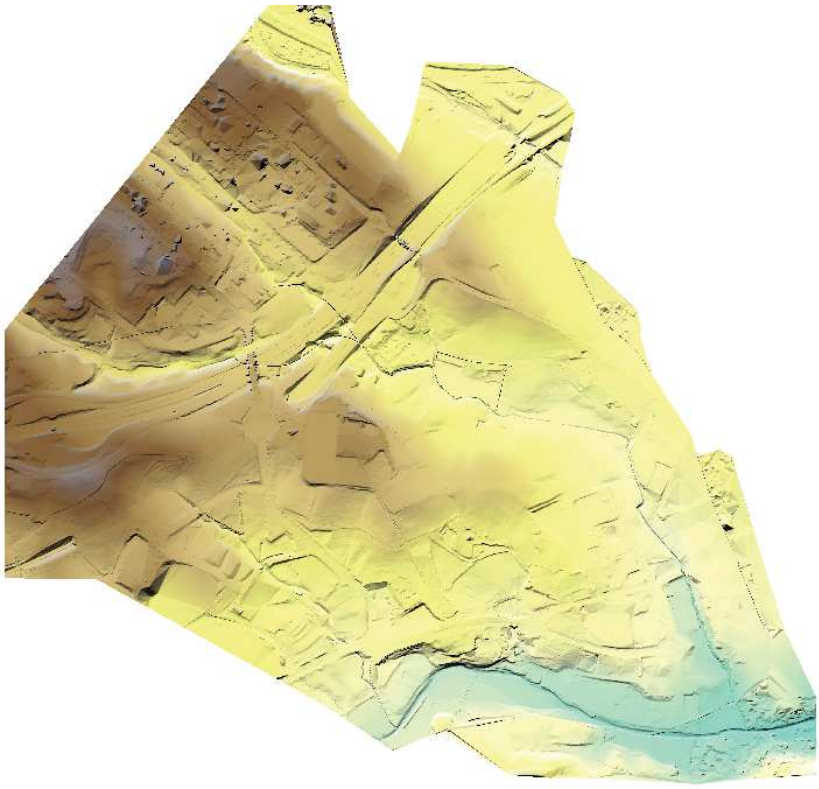


Figura 8. MDT actual amb el que es realitza la diagnosi de la situació actual

6.3.2 Rugositat

La rugositat s'ha estimat examinant l'ortofotomapa, interpretant i definint diferents horitzons de rugositat en funció del les seves característiques singulars. En aquest sentit es realitza la proposta de rugositat exposada a la Taula 2.

Cal mencionar que s'han pres de referència els números de Manning emprats en el model de l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès".

Les àrees o franges del model tenen assignats els valors de rugositat exposats a la taula següent.

Franja d'aplicació	Simulació	Rugositat
Llera fluvial dels torrents de Magrans i Can Domènec	Totes	0,035
Plana d'inundació dels torrents de Magrans i Can Domènec	Totes	0,06
Valor per defecte	Totes	0,1

Taula 2. Coeficients de Manning utilitzats per als diferents períodes de retorn modelitzats.

El resultat d'aquest treball, tant pel que fa al Torrents de Magrans i de Can Domènec, es pot consultar a la Figura 9 on s'aprecien els diferents valors de rugositat emprats en la modelització hidràulica.

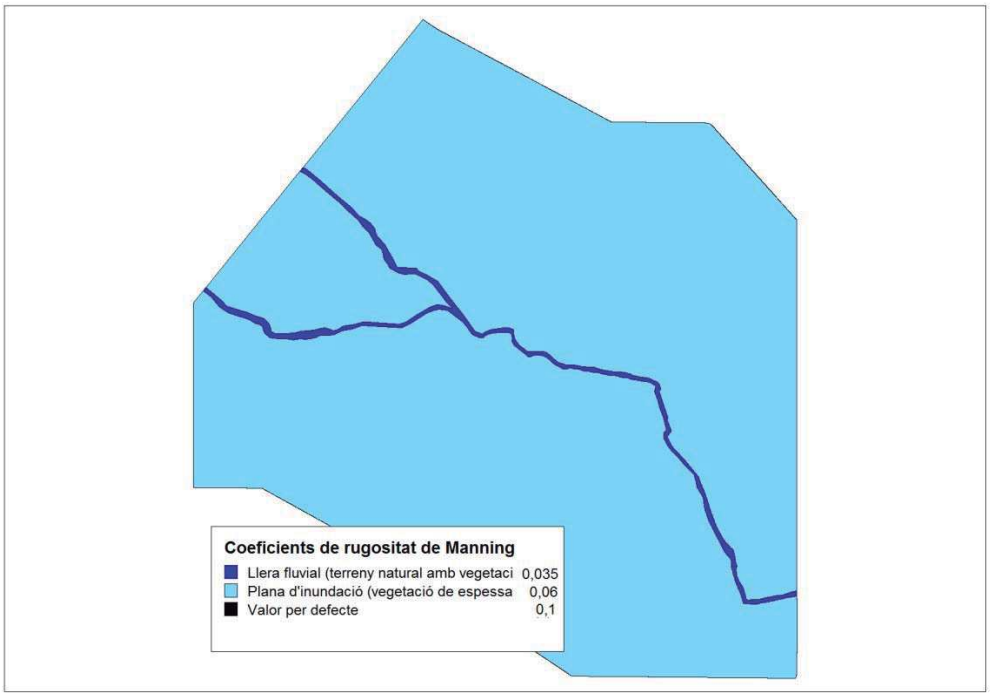


Figura 9. Coeficients de Manning emprats en els diferents models hidràulics. Exemple del torrent de Magrans

6.3.3 Condicions de contorn

Cal recordar que el software GUAD 2D inicia el càlcul aigua amunt en règim subcrític –lent–, adoptant el règim oportú un cop transcorreguda la distància necessària per a que el model s'estabilitzi.

Els hidrogrames d'entrada del model, tal i com s'ha comentat a l'apartat de l'estudi hidrològic s'han extret de l'estudi realitzat per TYPSA, ja que van ser validats per l'Agència Catalana de l'Aigua i s'ha confirmat la seva vigència.

Torrent de Magrans			Riera Sant Cugat	
Període de retorn	Cabal punta [m³/s]	Temps del pic [s]	Cabal en el temps del pic [m³/s]	Període de retorn
T500	121,5	8760	279,7	T100
T100	98,6	8820	203,3	T050
T050	87,5	8820	159,0	T010
T010	58,7	9000	91,3	TMCO

Taula 3. Concomitància entre els períodes de retorn del Torrent de Magrans i la riera de Sant Cugat.

La sortida del model se situa aigua avall de la confluència del Torrent de Magrans amb la riera de Sant Cugat. Com a condició de contorn, es proposa un nivell fix per a cada un dels període de retorn estudiats, tenint en compte la concomitància entre ambdues rieres. És a dir, s'analitza el període de retorn de la riera de Sant Cugat que correspon a l'arribada de la punta del cabal de la conca del Torrent de Magrans. A la Taula 3, es mostra la concomitància entre la conca d'estudi i la conca de la riera de Sant Cugat. A partir d'aquesta relació, es descarrega de les dades d'espais fluvials publicades per l'Agència Catalana de l'Aigua, concretament de la Planificació de l'Espai Fluvial de la conca del Besòs, la cota absoluta del tram d'interès de la riera de Sant Cugat.

A partir del cabal de la riera de Sant Cugat, en el temps del pic de l'hidrograma del Torrent de Magrans, es busca el període de retorn al que es correspon (Figura 10).

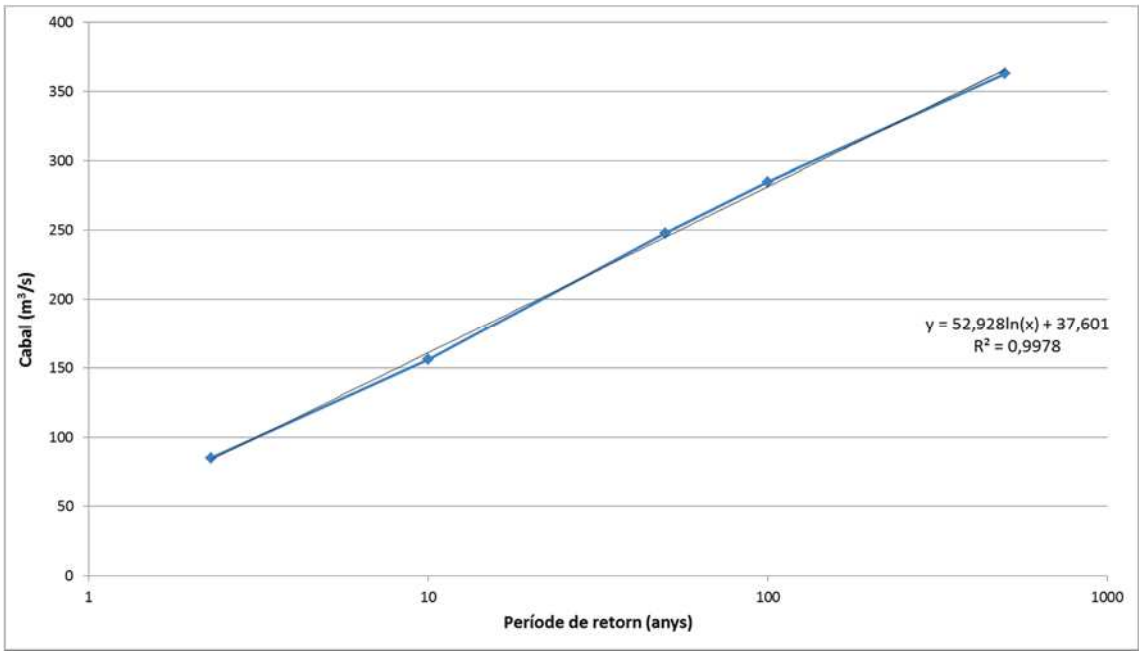


Figura 10. Relació entre el cabal i el període de retorn a la riera de Sant Cugat.

Finalment, a partir de les cotes absolutes de la riera de Sant Cugat obtingudes de la PEF del Besòs, es plantegen les condicions de contorn de sortida, com el nivell fix corresponent al període de retorn analitzat. A la taula següent es mostren les cotes resultants de la riera de Sant Cugat que serviran com a condicions de contorn del torrent de Magrans:

Condició de contorn aigua avall (Riera Sant Cugat)	
Període de retorn	Cota absoluta (model 2D)
T500	70,6
T100	70,2
T050	69,5
T010	68,7

Taula 4. Cotes absolutes emprades com a condicions de contorn aigua avall pels diferents escenaris modelitzats (msnm).

6.3.4 Triangularització

Tot i que les dades introduïdes al model i els resultats obtinguts es presenten en un ràster de malla quadrada, el model GUAD 2D realitza els seus càlculs a través d'una malla triangular. Aquest procés és crític donat que és realment aquesta malla la que serà modelitzada, per tant la bondat d'aquesta és la que proporcionarà una major qualitat dels resultats. A la Figura 11 es mostra a través d'un perfil les diferències existents entre el model original i el resultat de la triangularització, les quals es poden considerar negligibles a la vista del resultat.

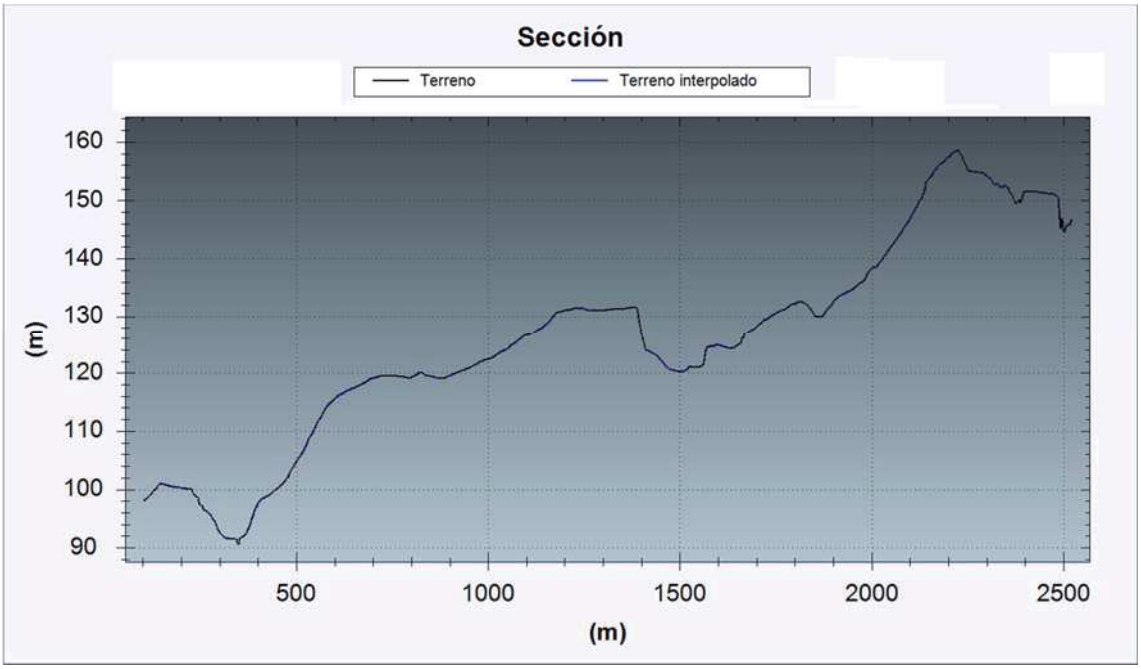


Figura 11. Comparació de perfils corresponents a malla quadrada (negre) i malla triangular (blau). Imatge extreta directament del software GUAD 2D.

6.3.5 Condicions inicials

Existeixen diferents possibilitats per a adoptar com a condició de partida. En el cas que ens ocupa s'ha optat per considerar que el flux transcorre per un terreny inicialment mullat, concretament s'imposa com a nivell inicial la cota absoluta utilitzada com a condició de sortida i en funció del període de retorn modelitzat.

6.3.6 Paràmetres de simulació

El temps d'inici del càlcul, referit als hidrogrames, en els casos que ens ocupa sempre és 0 segons, tot i que es podria començar en un punt posterior. Quant a la generació de resultats, s'han gravat els resultats hidràulics cada 10 minuts (600 segons), sempre referits al temps dels hidrogrames.

6.4 Resultats de la diagnosi de la situació actual

Els resultats obtinguts per a l'escenari actual no disten gaire de les simulacions que es van obtenir en els estudis previs, com es pot observar a la Figura 12.

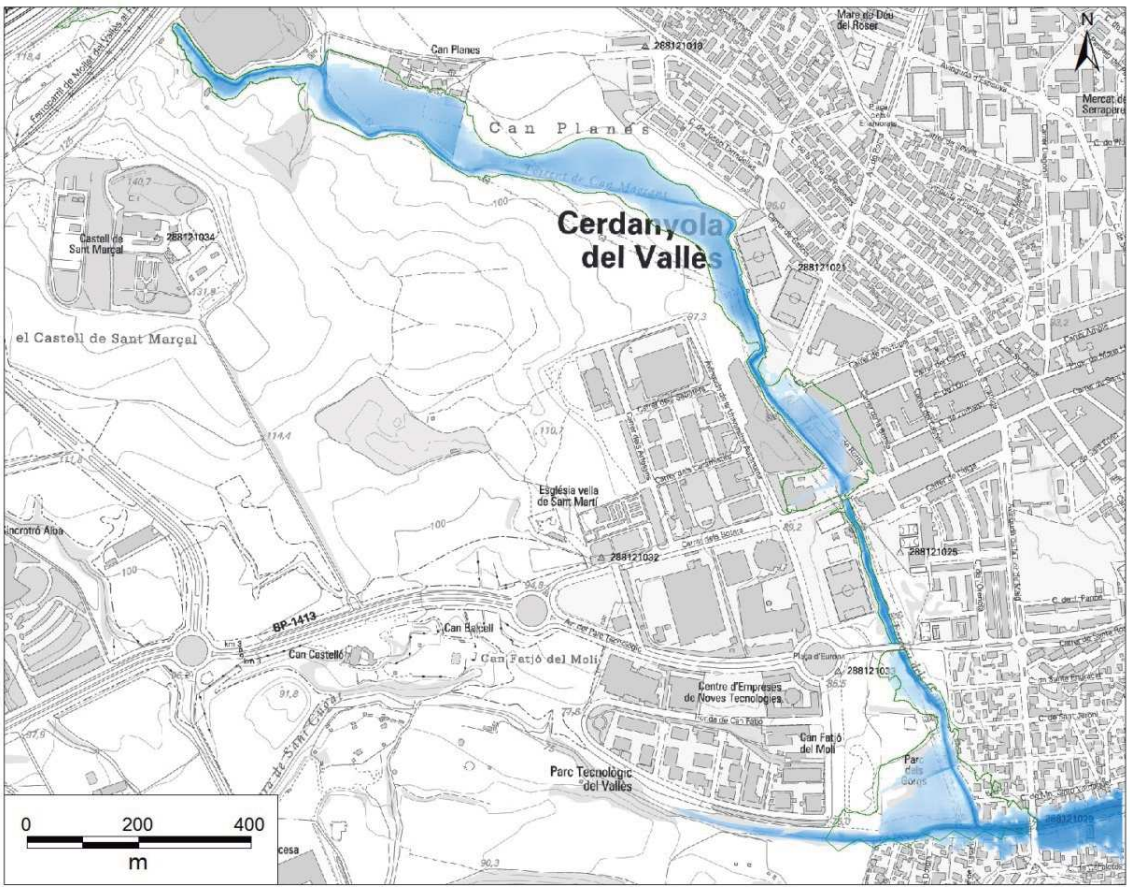


Figura 12. Zona inundable en situació actual per un període de retorn de 500 anys.

Un cop examinats els resultats per a la situació actual, es pot apreciar que el desbordament del Torrent de Magrans es produeix, principalment, al sector de Can Planas, a l'entorn del carrer del Boters (est de l'Església vell de Sant Martí) i la zona del Parc dels Gorgs (sector de la confluència del torrent amb la riera de Sant Cugat), a partir de l'avinguda corresponent a 10 anys de període de retorn.

Tal i com queda reflectit a la Figura 12 els límits de la zona inundable del Torrent de Magrans provoquen afeccions greus al sector de Can Planas, amb calats que algunes zones superen 1,5 metres.

Pel que fa a la inundabilitat al sector del carrer dels Boters, està provocada pel possible rabeig aigua amunt de l'estructura existent en aquest carrer. En algunes zones del marge esquerre els calats superen els 1,25 metres. També cal destacar que, puntualment, s'assoleixen velocitats superiors a 1 m/s.

Finalment, el tercer desbordament a destacar s'ubica a la confluència entre el Torrent de Magrans i la Riera de Sant Cugat, concretament al Parc del Gorgs, ubicat al marge dret del Torrent de Magrans. En aquesta zona les velocitats disminueixen considerablement i els calats són inferiors al metre.

7 Delimitació de la Zona de Flux Preferent

Per a poder realitzar la delimitació de la Zona de Flux Preferent és necessària l'aplicació de diversos models hidràulics. A continuació, s'explica breument el mètode de delimitació de la ZFP i que també es va seguir en l'estudi de "Delimitació de la Zona de Flux Preferent a la riera de Sant Cugat i el torrent de Can Magrans".

Segons la seva definició, s'entén per Zona de Flux Preferent (ZFP) "*aquella zona constituïda per la unió de la zona o zones on es concentra preferentment el flux durant les avingudes, o via d'intens desguàs, i de la zona on, per a la avinguda de 100 anys de període de retorn, es puguin produir greus danys sobre les persones i els béns, quedant delimitat el seu límit exterior mitjançant l'envoltant de les dues zones*".

Per a la configuració de la Zona de Greus Danys (ZGD), tal com s'indica en l'Art. 9 RDPH del 11/1/2008, es combinaran les làmines generades de calats i velocitats per al període de retorn de 100 anys amb els criteris previstos en el Reial Decret.

Per la delimitació de la via d'intens desguàs, s'ha de configurar un nou escenari de simulació en el qual s'han d'introduir en el terreny dos murs laterals que constrenyen el riu. Es realitza la simulació hidràulica corresponent a la hipòtesi d'avinguda de 100 anys de període de retorn i es comprovarà que compleix la condició de no produir sobreelevacions de 0,3 m respecte a la cota de la làmina d'aigua resultant d'aquesta mateixa avinguda.

Seguint el marcat pel Reial Decret 9/2008, la definició de la zona de flux preferent es realitzarà a partir de les dues delimitacions anteriors. Per a la seva definició, en el tram de la llera que discorre paral·lel a la masia de Can Planas s'ha optat per eliminar el mur perimetral que la protegeix de les avingudes, ja que es tracta d'una tanca dèbil i que no dona seguretat total de protecció. A la proposta de la situació futura, hi haurà una mota que sí donarà aquesta seguretat i que la normativa permet en ser la masia un element existent (Figura 14).

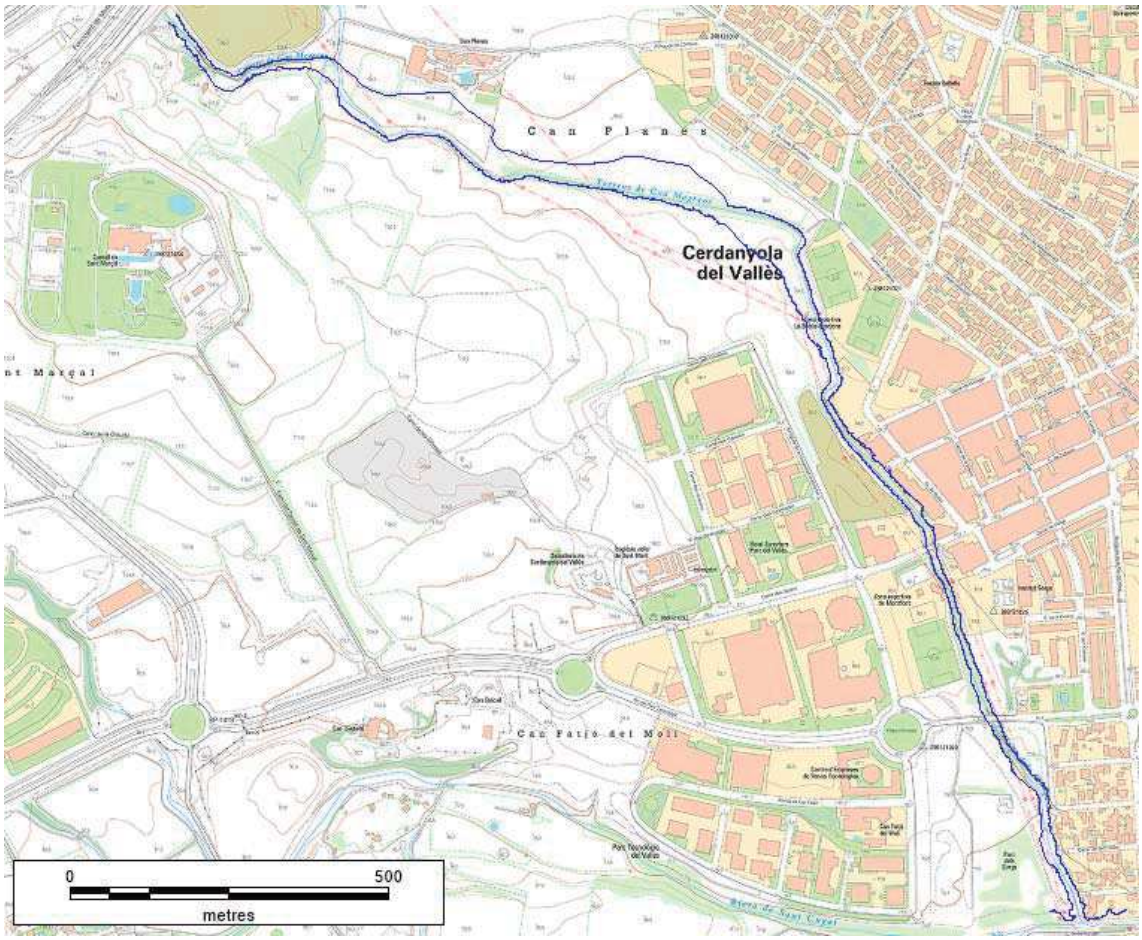


Figura 13. Delimitació de la Zona de Flux Preferent del Torrent de Magrans en l'àmbit d'estudi.

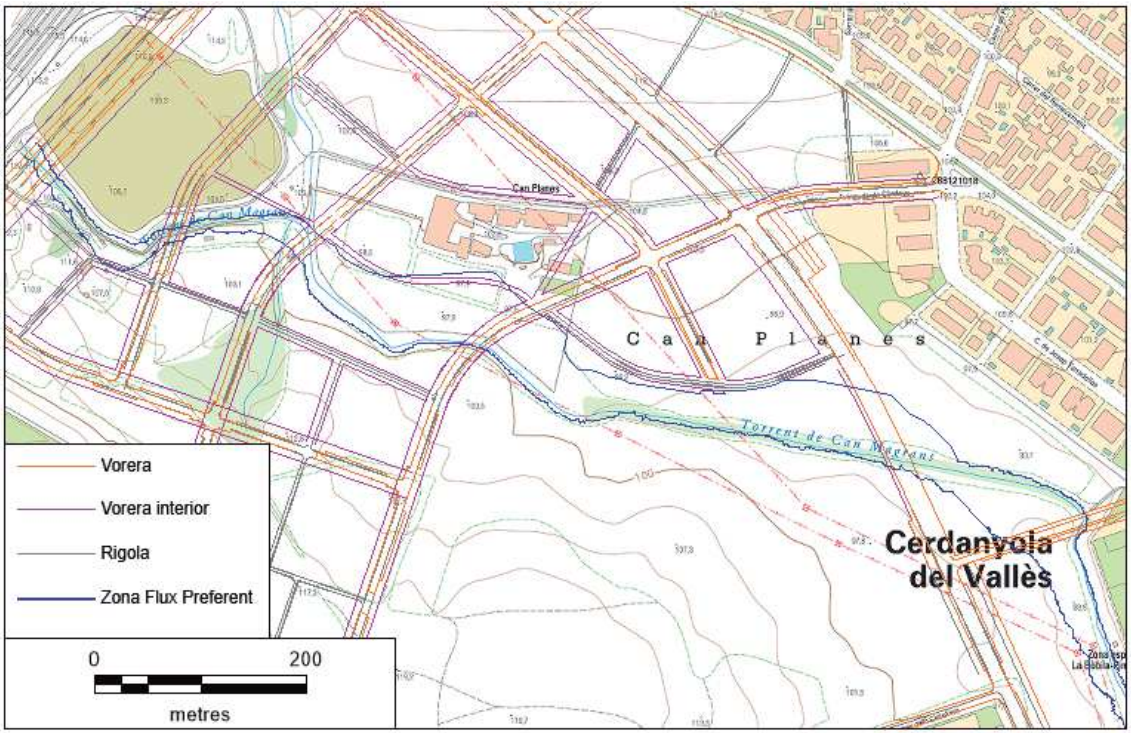


Figura 14. Zona de flux preferent en l'àmbit de Can Planas amb la planificació urbanística.

8 Diagnosi de la situació futura

En aquest apartat es realitza l'anàlisi hidràulic de totes aquelles infraestructures i actuacions propostes en l'àmbit del torrent de Magrans. En primer lloc es realitza una descripció de les actuacions previstes distribuïdes per trams i es realitzen les comprovacions hidràuliques pertinents mitjançant la utilització d'un model unidimensional, comprovant els resultats amb un model bidimensional en règim variable.

8.1 Descripció dels trams endegats

D'entre totes les obres que s'inclouen en el present projecte, en destaquen les següents actuacions del Torrent de Magrans:

- Tram soterrat (Eix A3 – Eix AB)
- Endegament O-E (Eix AB – Eix E)
- Endegament N-S (Eix F – Eix G)

8.1.1 Tram soterrat

Aigües amunt del tram d'estudi, sota les vies d'ADIF hi ha un endegament de dos ramals que conflueixen sota el terraplè formant una mena de "Y" de 115 metres de longitud i amb dos ulls de 3 x 3 metres: un és el torrent de Magrans i l'altre el torrent de Can Domènec. Tots dos, a més, estan endegats sota l'AP7 i la B30, amb longituds de 125 metres i 380 metres respectivament.

Per una altra banda, la cota de les vies d'ADIF és de 115 msnm, mentre que a la sortida l'endegament es troba a la 102 aproximadament. Com que el desnivell existent és de 13 metres, i tenint en compte la poca amplada que té el torrent en aquest tram, la nova proposta contempla perllongar l'endegament fins l'eix AB per evitar que el torrent quedi ensotat com un espai residual, generant al damunt una plaça.

Més concretament, es proposa un endegament d'uns 160 metres de longitud que doni continuïtat a l'estructura de pas inferior de la Renfe, format per un calaix monocel·lular de 8,40 x 5,00 m. La morfologia del calaix serà rectangular amb estructures transversals per augmentar la rugositat i reduir la velocitat fins a uns valors admissibles dins del mateix. A l'apartat 8.3 es descriu en detall la configuració del calaix.

Aquesta estructura finalitza al pont de l'eix AB, a partir del qual la llera torna a discórrer a cel obert. Per fer la transició entre ambdues lleres i evitar possibles problemes d'incisió, es proposa que als últims metres del soterrament es col·loqui escullera.

No cal dir que es tracta d'una estructura complexa que haurà de complir tots els requeriments que imposa l'Agència Catalana de l'Aigua, com és un pou de registre de dimensions no inferiors a 4 x 4 m².

8.1.2 Endegament O-E

L'endegament O-E se situa des de la zona de transició del calaix de formigó de l'eix AB fins a l'eix E. Aquest tram es pot subdividir en dos, sent l'estructura de l'eix C la divisòria. El primer subtram destaca la constricció de la secció pels vials que es troben als marges, motiu pel qual es necessari fer petites correccions a la llera. En aquest subtram, també es preveu la construcció d'una mota per protegir la masia de Can Planas, que serà utilitzada com a camí de la urbanització i de tancament de la parcel·la de la masia. Per una altra banda, entre els eixos C i E es manté la planta de la llera actual, tret del meandre que hi ha entre el túnel d'Horta (eix 7) i l'eix E, el qual es proposa corregir-lo lleugerament per suavitzar la corba descrita.

Entre la sortida del tram soterrat i l'estructura de l'eix C es contempla la possibilitat de realitzar un endegament a cel obert, composat per una secció d'aigües baixes i una zona inundable a banda i banda d'aquest.

La secció projectada per a la millora de les infraestructures hidràuliques del Torrent de Magrans en aquest tram serà excavada en terres de forma trapezoïdal amb talussos inclinats 3H:2V amb una protecció a la base i als marges formada per una capa d'escullera i en els marges s'estendrà terra vegetal revegetada amb una hidrosembra i plantació de plantes arbustives adaptades agroclimàticament a la zona.

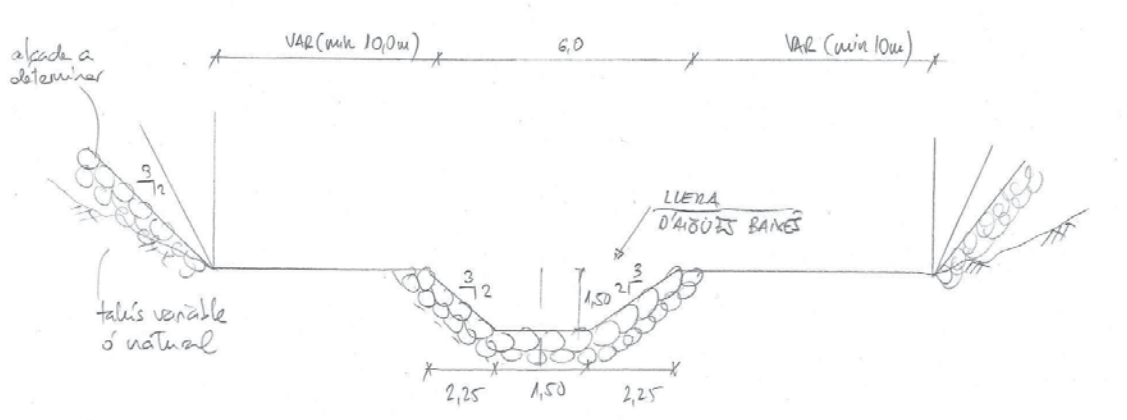


Figura 15. Esquema de la secció amb llera d'aigües baixes projectada.

Donada la configuració en planta de la nova urbanització, és necessari realitzar un desviament del primer meandre d'aquest subtram, doncs la llera actual descriu una corba molt forçada que se superposa amb un dels futurs camins. Per aquest motiu es realitza una rectificació d'aquesta corba, de manera que quedi al peu del talús de

l'esmentat camí i encarada cap a l'estructura de l'eix B, millorant el seu funcionament hidràulic i prevenint la possible erosió en el marge exterior. Per una altra banda, a l'arribada de la llera a l'eix C també es proposa fer una correcció molt lleugera per encarar-la a l'estructura d'aquest eix.

Entre els eixos C i E es proposa continuar amb aquesta secció, tot i que en aquest cas la llera no es troba condicionada pels talussos, de manera que no fa falta corregir la seva posició. La urbanització s'ha adaptat al límit determinat per la línia de flux preferent, de manera que l'única consideració és la definició del canal d'aigües baixes amb la secció proposada, ja que no hi ha una llera clarament marcada en aquest subtram.

Al final d'aquest subtram, immediatament aigües amunt de l'estructura de l'eix E, la llera descriu un meandre bastant marcat, per la qual cosa es proposa corregir-lo lleugerament igual que en els casos anteriors.

8.1.3 Endegament N-S

El darrer endegament de l'àmbit d'estudi comença uns metres aigua amunt de l'eix F i va fins aigua avall de l'estructura del Carrer dels Boters (eix G).

El principal objectiu d'aquest endegament és suavitzar la doble corba del Torrent de Magrans situada a l'entorn de la zona esportiva de la Bòbila, que pot generar erosió sobre el talús on hi ha un dels camp de futbol i on, actualment, hi ha uns horts il·legals que es protegeixen del torrent amb elements poc ortodoxes (com per exemple planxes de surf). A més, també es pretén evitar el desnivell hidràulic que es produeix al voltant de l'estructura del carrer dels Boters.

La secció a projectar serà trapezoïdal de base 8 m, amb talussos inclinats 3H:2V, i una protecció a la base i als marges formada per una capa d'escullera. A banda i banda s'estendrà terra vegetal revegetada amb una hidrosembra i plantació de plantes arbustives adaptades agroclimàticament a la zona.

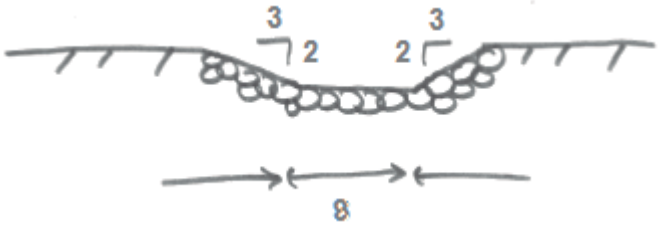


Figura 16. Esquema de la secció trapezoïdal projectada.

Aigües amunt del creuament de la llera amb l'estructura del carrer dels Boters es proposa fer un reforç d'escullera al mur vertical del marge esquerra, tenint en compte que la distància al torrent és molt curta.

Com s'ha esmentat, en el darrer tram d'aquest endegament es localitza un salt d'aigua provocat pel gran poder erosiu d'aquest torrent. Per tal d'evitar aquesta forta discontinuïtat, es proposa modificar el perfil longitudinal de la llera, per imposar un pendent constant seguint la secció descrita.

Figura 17. Salt d'aigua entorn a l'estructura del Carrer dels Boters.

A causa de la modificació del perfil longitudinal a l'entorn de l'estructura del Carrer dels Boters s'haurà d'analitzar en detall la fonamentació i contracció que es pugui produir. En el cas que es mantingui aquesta estructura s'haurà de protegir la llera per evitar problemes locals d'erosió. De tota manera, l'augment del pendent en aquest tram indueix a protegir la llera aigües avall per l'augment de velocitats que es produirà.

8.2 Càlculs hidràulics

Per a simular hidràulicament l'escenari futur previst en el centre Direccional de Cerdanyola del Vallès s'ha cregut convenient realitzar dos models hidràulics.

El primer model construït s'ha realitzat mitjançant el model hidràulic unidimensional HEC-RAS, per tal d'estudiar el comportament del flux d'aigua al Torrent de Magrans, prenent especial interès els trams endegats del model i els sector més propers a les estructures introduïdes.

El segon model correspon a un model hidràulic bidimensional generat a partir del programa GUAD 2D, el qual, a més d'analitzar el comportament hidràulic del torrent, ha servit per analitzar amb un major detall el comportament del flux d'aigua en les planes d'inundació.

8.2.1 Modelització hidràulica unidimensional

Per a construir el model hidràulic unidimensional s'ha partit de les mateixes dades bàsiques que les utilitzades en la construcció de l'escenari actual. Tot i que, amb motiu dels endegaments i mesures propostes en l'apartat anterior, s'ha hagut de corregir la geometria del terreny per tal de reproduir l'escenari futur previst en el Centre Direccional.

8.2.1.1 Hipòtesi del programa

- Flux estacionari: és a dir, no hi ha variació de calat o velocitat en el temps.
- Flux gradualment variat, on es compleix la distribució hidrostàtica de pressions.
- Flux unidimensional, en la direcció del riu o canal.
- Pendents petits, menors de 1/10. Amb això cos $\varphi \cong 1$ i el calat vertical és representatiu de l'alçada de pressió.

- Contorns rígids, no admetent-se erosió o sedimentació de la llera.
- Pèrdues per fricció estimades per la fórmula de Manning.
- No es contempla el transport sòlid.

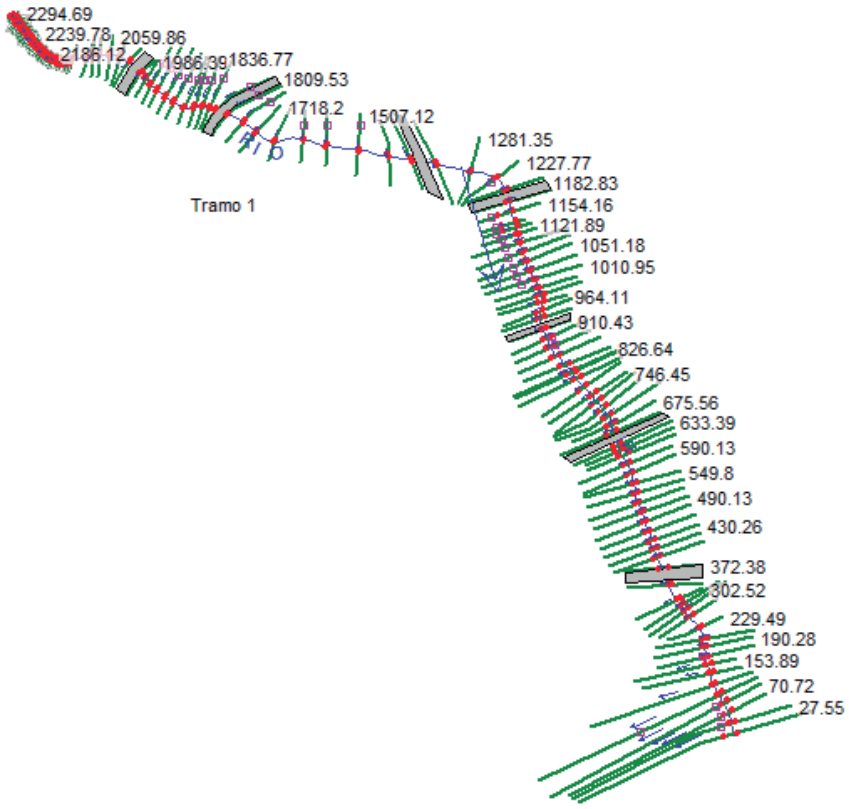


Figura 18. Geometria emprada en el model unidimensional per a la simulació hidràulica.

8.2.1.2 Terreny base

Per a les simulacions en l'escenari futur, s'ha modificat el model digital del terreny utilitzat en la primera simulació (situació actual) amb la finalitat de donar les màximes eines per valorar la idoneïtat del futur plantejament.

Les principals diferències en el model del terreny es concentren en el tram del Torrent de Magrans comprès entre la sortida del pas de la Renfe i el camp de futbol situat a la zona esportiva de la Bòbila-Pinetons, on s'ha modificat la llera natural per una sèrie d'endegaments.

A la figura següent es mostren els principals vials i modificacions realitzades al terreny base.

Figura 19. MDT amb la nova proposta de vials per part del consorci.

8.2.1.3 Condicions de contorn

En el cas de la capçalera del torrent s'ha considerat el cabal resultant de l'estudi hidrològic per a la confluència de les dues conques i el calat normal amb el pendent actual de la llera. Així, doncs, aigües amunt del tram d'estudi s'ha introduït el cabal resultant a la confluència dels torrents de Magrans i Can Domènec, mentre que a l'eix E s'ha inclòs l'aportació de la futura conca urbanitzada calculada en l'estudi hidrològic de TYPSA.

Subconques	T = 10 anys [m³/s]	T = 50 anys [m³/s]	T = 100 anys [m³/s]	T = 500 anys [m³/s]
Confluència conca 1 i conca 2 (Eix A3)	44	65	74	90
Conca Magrans (Eix E)	58,7	87,5	98,6	121,5

Taula 5. Cabals de disseny de la situació futura.

En el cas de la desembocadura del riu, com que està connectat a la riera de Sant Cugat, s'ha considerat el nivell a la confluència de la mateixa manera que s'ha fet a l'apartat anterior amb la situació actual.

8.2.1.4 Rugositat

La rugositat utilitzada és la mateixa que en l'escenari actual, estimada a partir de l'ortofotomapa. Pel que fa a la rugositat del canal dissenyat per a la situació futura, en apartats posteriors es justifiquen els valors adoptats.

Les àrees o franges se l'assignen els valors de rugositat exposats a la Taula 6.

Franja d'aplicació	Simulació	Rugositat
Tram sense pendent del calaix soterrat	Totes	0,025
Llera fluvial del torrent	Totes	0,035
Sortida del canal a cel obert	Totes	0,05
Plana d'inundació del torrent	Totes	0,06
Tram inclinat del calaix soterrat	Totes	0,07
Valor per defecte	Totes	0,1

Taula 6. Coeficients de Manning utilitzats per als diferents períodes de retorn modelitzats.

El resultat d'aquest treball es pot consultar a la Figura 20 on s'aprecien els diferents valors de rugositat emprats en la modelització hidràulica.

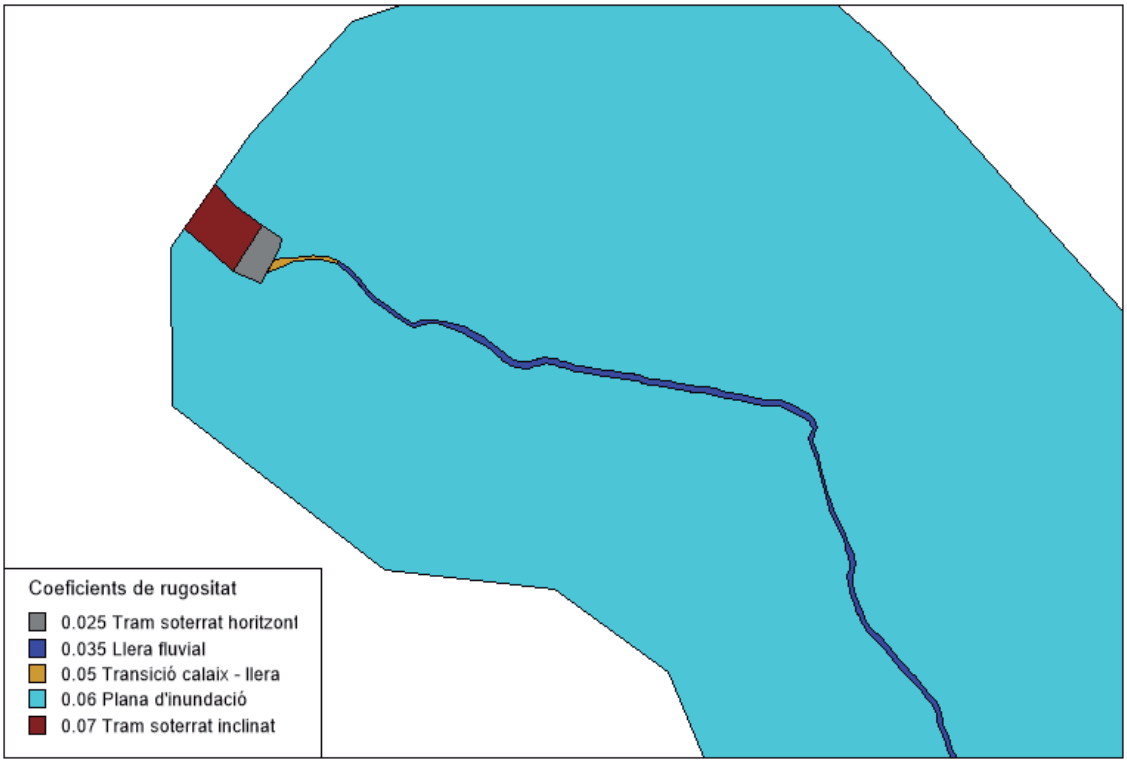


Figura 20. Coeficients de rugositat de Manning emprats en el model.

8.2.2 Modelització hidràulica bidimensional

En la modelització hidràulica bidimensional s'han emprat les mateixes dades bàsiques (geometria, coeficients de Manning, condicions de contorn, etc.) que les utilitzades en la construcció del model hidràulic unidimensional tot just comentat. L'única variació significativa és la utilització dels hidrogrames d'entrada del model hidrològic enlloc de cabals constants.

8.3 Proposta d'elements de dissipació de l'energia

8.3.1 Introducció

En base a la tipologia de seccions i als endegaments proposats en l'apartat anterior, es pot deduir ràpidament que hi ha un punt on l'aigua surt d'un calaix de formigó soterrat a cel obert. Aquesta zona és especialment sensible des del punt de vista de l'estabilitat de la llera, perquè en el contacte entre el formigó i el terreny natural és freqüent que es produeixi un fenomen d'erosió local. Per aquest motiu, és important acotar les velocitats en aquest punt i proposar mesures orientades a reduir-la i a protegir el curs fluvial.

Per tal de dissipar l'energia i així reduir la velocitat, es proposa fer un canvi de pendent a l'interior del tram soterrat, de manera que l'aigua freni abans de sortir a cel obert. A més, per evitar velocitats excessivament elevades al tram amb més pendent, s'introduiran estructures transversals que augmentin la rugositat. Finalment, també es proposa col·locar escullera a la sortida del tram soterrat per evitar l'erosió descrita.

8.3.2 Velocitat del flux

La principal variable que influeix en l'anàlisi del funcionament del calaix de formigó és la velocitat del flux. El programari HEC-RAS de càlcul unidimensional fa una estimació de la distribució de velocitats a cada secció però no és capaç de reproduir els fenòmens locals com la dissipació d'energia a la sortida de les estructures.

Per això s'ha realitzat una simulació amb el programari GUAD 2D de càlcul bidimensional, podent constatar que les velocitats assolides en la zona de dissipació es troben al voltant dels 4 m/s.

Per una altra banda, per analitzar la dissipació d'energia i tractar de trobar solucions que permetin gestionar els valors de la velocitats, s'ha utilitzat el software HY-8 de la "Federal Highway Administration", que permet el càlcul i disseny d'estructures de drenatge.

8.3.3 Configuració del tram soterrat

Es proposa fer un canvi de pendent al tram soterrat de manera que quedi dividit en dues parts: una primera d'uns 110 metres i un pendent del 2,7%; i una segona d'uns 50 metres i un pendent gairebé nul. El resultat en HEC-RAS d'aquesta disposició és una velocitat de 4,72 m/s a la sortida del calaix i valors superiors als 7 metres en el primer tram.

Per reduir aquests valors, s'importa el problema al HY-8, reproduint l'escenari obtingut amb HEC-RAS i respectant els paràmetres hidràulics definits.

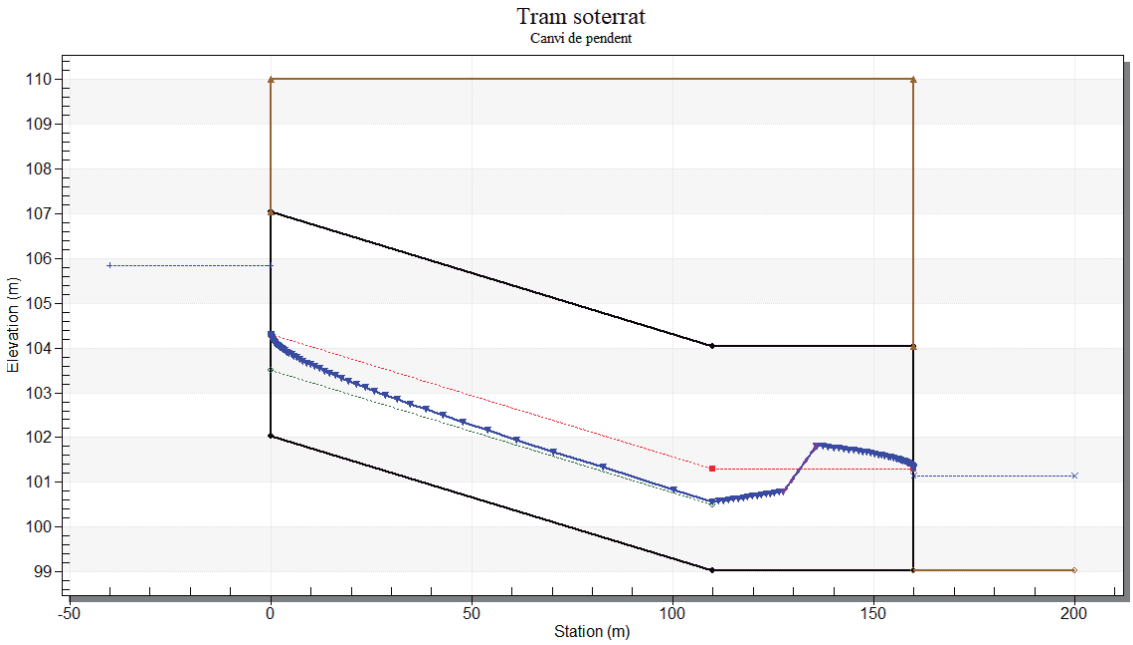


Figura 21. Perfil longitudinal del tram soterrat amb canvi de pendent.

L'aigua circula en règim ràpid en tot el primer tram, fins que arriba al canvi de pendent i es produeix el ressalt hidràulic. En aquest punt, l'aigua passa a règim lent però quan s'apropa a la sortida es torna a accelerar fins assolir els 4,72 m/s esmentats. Aquest fet s'explica perquè la secció està controlada per les condicions aigües avall del tram soterrat, de manera que per reduir la velocitat a la sortida és necessari actuar en la pròpia sortida, col·locant escullera i augmentant la rugositat. Amb un coeficient de Manning a la sortida de 0,05 la velocitat és de 3,95 m/s.

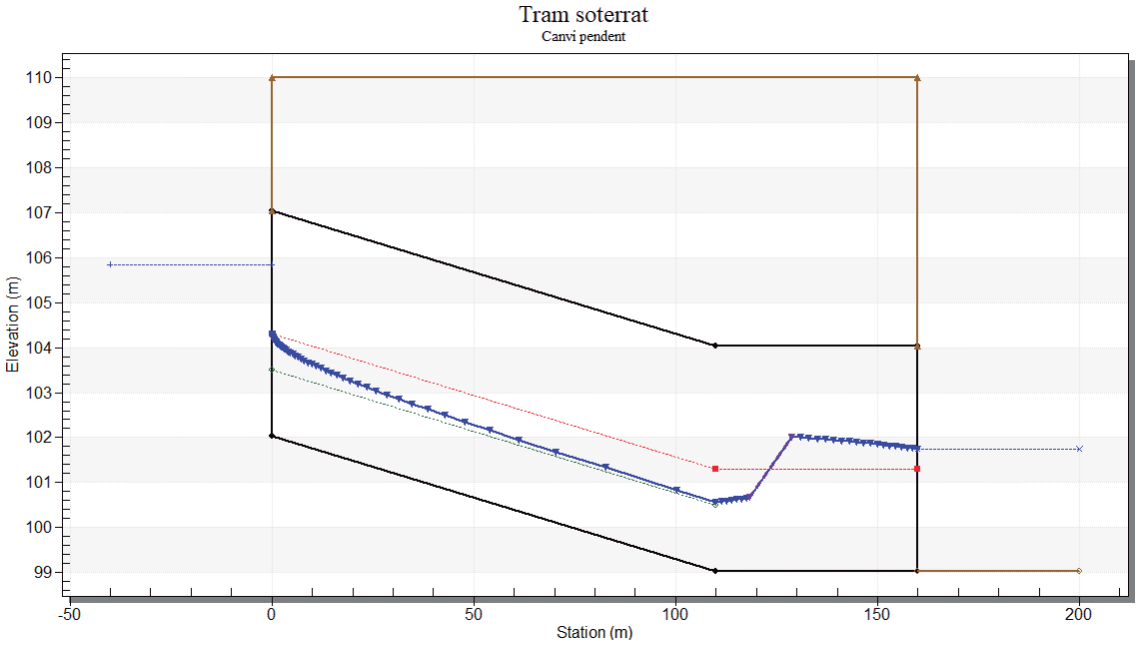


Figura 22. Perfil longitudinal del tram soterrat amb canvi de pendent i rugositat augmentada a la sortida

Per reduir les velocitats en el tram inclinat, s'aïlla aquesta part i es reprodueix el problema. En aquest cas, les condicions a la sortida fan referència al tram horitzontal del calaix. Per una altra banda, les condicions d'entrada són les mateixes que en el problema original.

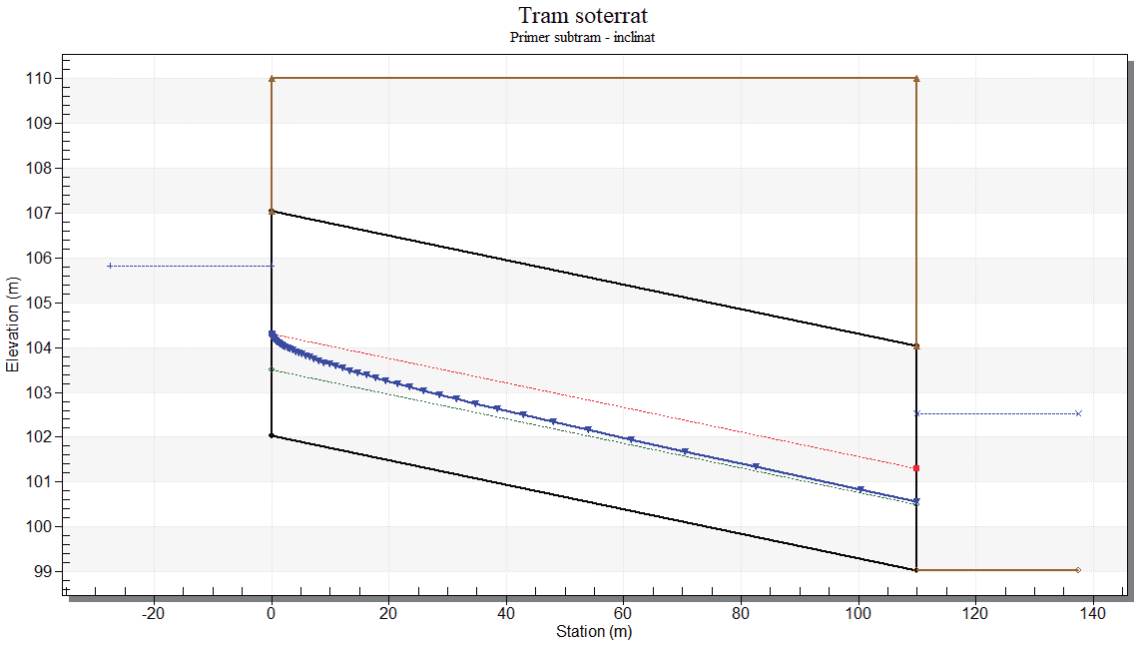


Figura 23. Perfil longitudinal del primer subtram

La velocitat al final del tram calculada amb el software HY-8 és de 7 m/s, un valor semblant a l'obtingut amb HEC-RAS. Per poder aconseguir rebaixar aquest valor sense modificar el pendent s'ha d'augmentar la rugositat, mitjançant estructures que serveixin per dissipar l'energia i així aconseguir una velocitat més reduïda. Es proposa utilitzar el model "Increased Resistance" que apareix al propi programa i que consisteix en travesses de formigó transversals al flux. Amb les dades del problema, col·locant 3 files de travesses amb una alçada de 0,375 m i separades 3,75 metres s'aconsegueix reduir

la velocitat als 3,2 m/s. Aquesta disposició equival a un coeficient de rugositat de Manning de 0,07, que al introduir-lo com a dada de partida del problema dóna els següents resultats:

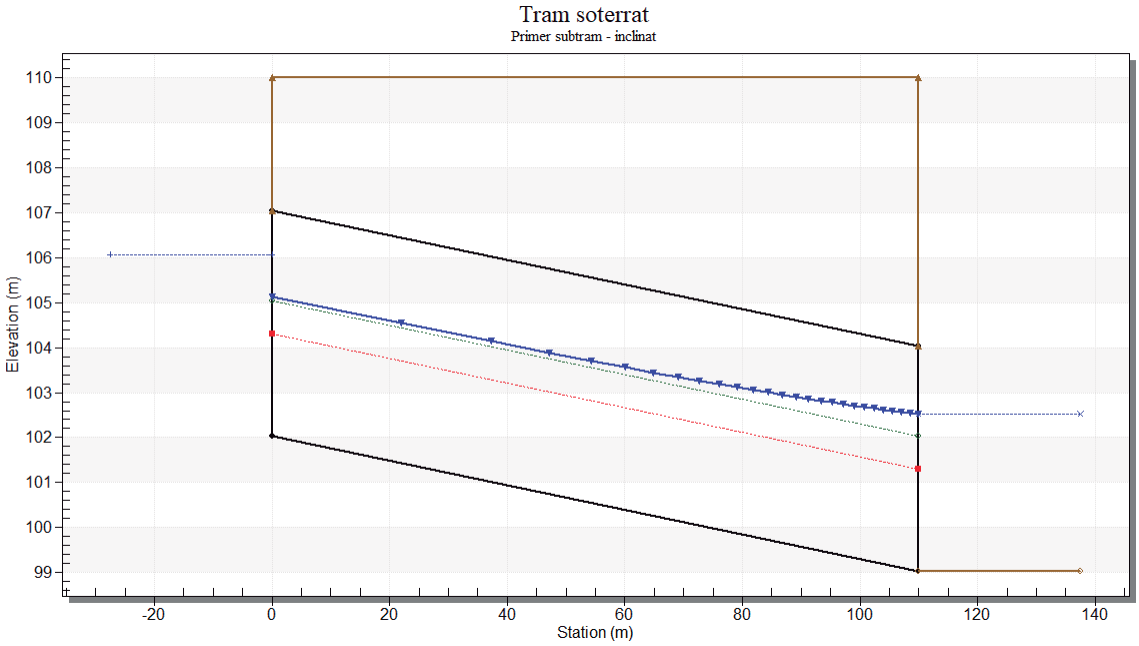


Figura 24. Perfil longitudinal del primer subtram amb rugositat augmentada.

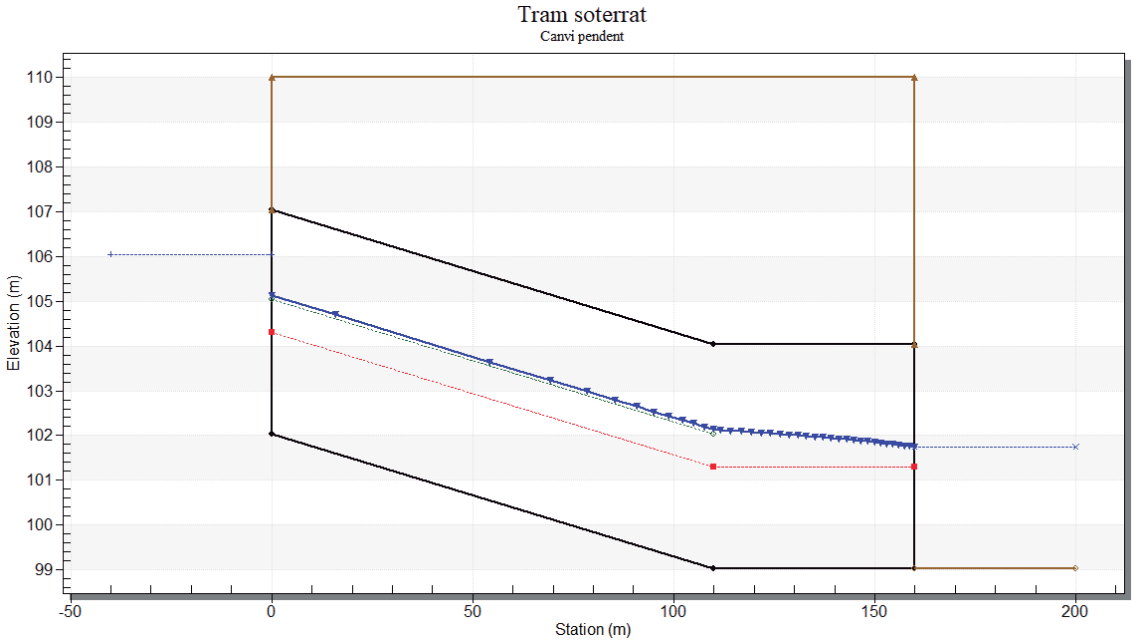


Figura 25. Perfil longitudinal del tram soterrat amb el disseny final

En base als resultats d'aquest anàlisi, es recomana que el calaix tingui aquest canvi de pendent i que el primer subtram tingui una rugositat equivalent a un Manning de 0,07. A més, també es considera que a la sortida el Manning ha de ser de 0,05. Per evitar problemes d'erosió a la sortida es proposa la col·locació d'escullera amb unes característiques definides en el següent apartat.

8.3.4 Càlcul del pes de l'escullera

Per al dimensionament del pes dels blocs de l'escullera, es proposa emprar els resultats de dues formulacions.

8.3.4.1 Fórmula del USACE (1994)

$$D_{30} = S_f \; C_S \; C_V \; C_T \; d \left[\left(\frac{\gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \right)^{1/2} \frac{V}{\sqrt{K_1 g d}} \right]^{2.5}$$

On:

- D_{30}: mida de l'escullera [peus] amb 30% de pas
- S_f: Coeficient de seguretat (1,50)
- C_s: Coeficient corrector d'estabilitat per l'error incipient (0,30)
- C_v: Coeficient de distribució vertical de la velocitat (1,283-0,2log(R/W)
- C_T: Coeficient de gruix
- d: Calat del flux [peus]
- γ_s: Pes específic d'escullera [lbs/peus^3]
- γ_w: Pes específic de l'aigua [lbs/peus^3]
- V: Velocitat mitja local [peus/s]
- g: acceleració de la gravetat [peus/s^2]
- K_1: factor de correcció de la inclinació del talús

8.3.4.2 Mètode del U.S Bureau of Reclamation

$$D_{50} = 0{,}0122 V_a^{2{,}06}$$

On:

- D_{50}: Mida de la roca [peus/s]
- V_a: Velocitat mitja del flux en el canal [peus/s]

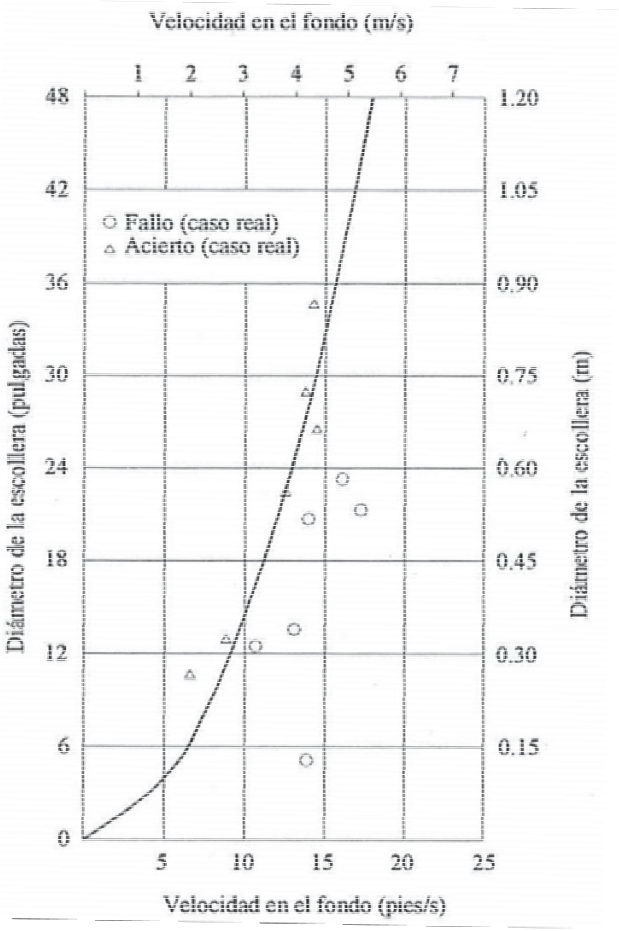


Figura 26. Relació entre la velocitat del flux en el fons i el diàmetre de l'escullera.

De l'aplicació de les anteriors fórmules, s'obté que el diàmetre de l'escullera és de l'ordre de 0,73 m. Per tant, el pes que assoleix l'escullera és d'aproximadament 560 kg (escullera entre 400 i 800 kg).

8.4 Resultats de la modelització

En el següent apartat s'analitza el comportament hidràulic dels principals trams que han estat modificats en l'escenari futur. Aquest anàlisi s'ha realitzat a partir del model hidràulic unidimensional en el que s'han incorporat les estructures descrites a l'apartat anterior. A l'Annex 2 es poden consultar els resultats obtinguts per als diferents períodes de retorn, producte final d'un seguit de models parcials utilitzats pel dimensionament de totes les infraestructures descrites, tot i que per aquest anàlisi s'utilitzen els resultats obtinguts per al període de retorn de 500 anys.

8.4.1 Tram soterrat

Com s'ha descrit en l'apartat anterior, s'ha projectat un calaix unicel·lular de 8,4 x 5 m, que al model correspon al tram que va des del pk 2+294 fins al 2+135. Aquest calaix reprodueix el canvi de pendent dissenyat i té unes rugositats equivalents a les que s'han deduït per limitar la velocitat.

El primer subtram del calaix soterrat, corresponent al tram amb més pendent, va des del pk 2+294 fins al pk 2+180 i s'obtenen velocitats que van disminuint dels 4,35 m/s fins als 3,65 m/s. Els calats, per contra, augmenten dels 2,5 m fins als 2,9 m

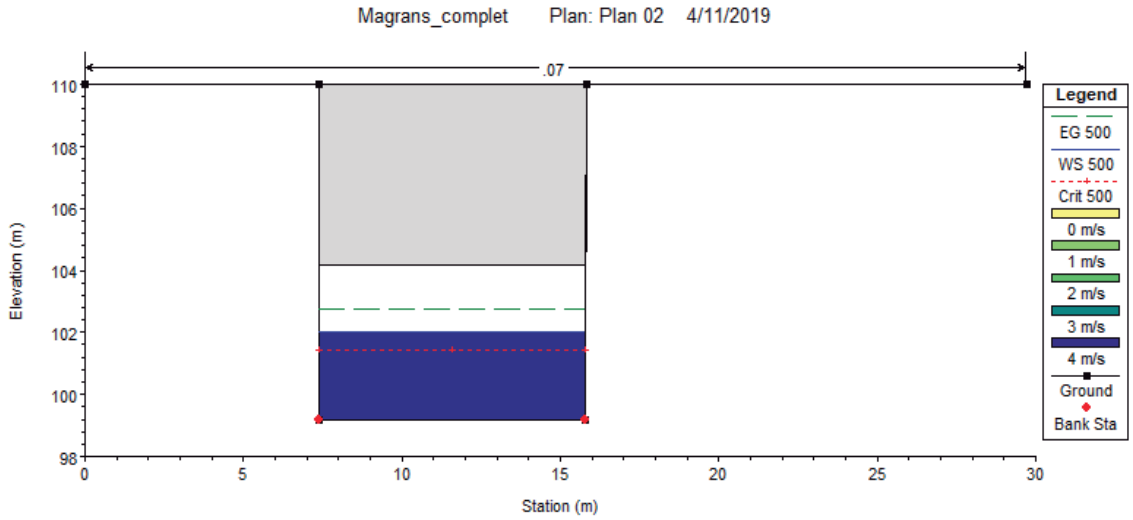


Figura 27. Secció transversal del pk 2+191,25 per a 500 anys de període de retorn.

El segon subtram, entre el pk 2+180 i el pk 2+135, com que té una solera gairebé horitzontal, té unes velocitats i calats amb poques variacions en tota la seva longitud. La velocitat mitja se situa al voltant dels 3,8 m/s i el calat als 2,8 m.

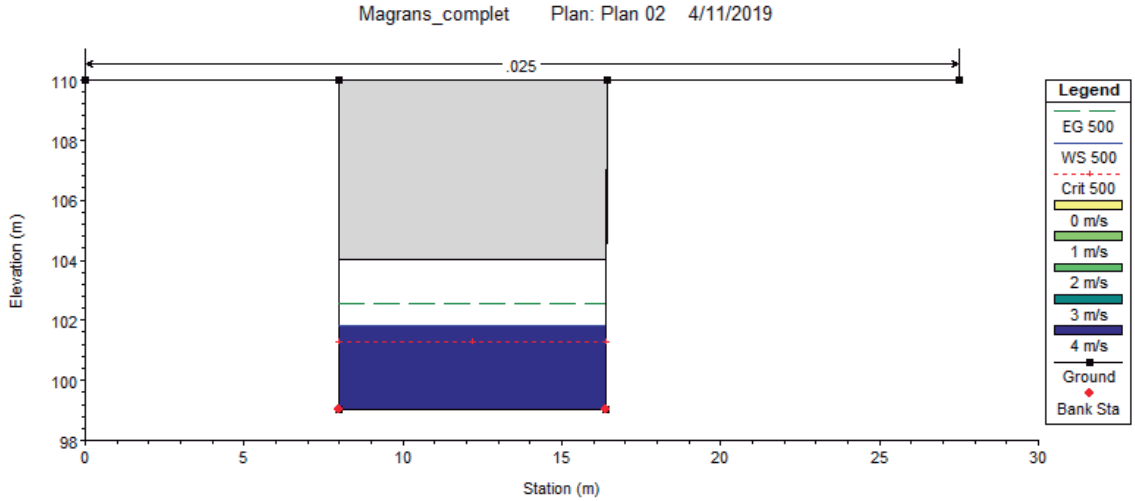


Figura 28. Secció transversal del pk 2+160,88 per a 500 anys de període de retorn.

De l'anàlisi dels resultats de la simulació hidràulica, es determina que el tram respecta els criteris establerts per part de l'Agència Catalana de l'Aigua; comprovant que el resguard lliure mínim entre el màxim nivell de la làmina d'aigua en l'interior de l'obra i la clau de la mateixa per a 500 anys de període de retorn és superior a 0,5 m i que la línia d'energia no toca la clau d'aquesta estructura.

8.4.2 Endegament O-E

L'endegament O-E va entre els eixos AB i E definits pel consorci, i està dividit en dos sectors, separats per l'estructura de l'eix C. Les característiques de la secció s'han descrit anteriorment.

El sector aigües amunt, on s'han hagut de fer modificacions en planta, va des del pk 2+103 fins al pk 1+809. En aquest subtram les velocitats que assoleix el flux d'aigua a la llera es troben entre els 2,5 i els 3,5 m/s aproximadament, encara que a la secció aigües avall de l'eix B gairebé s'arriba als 6 m/s, a causa de la presència d'aquesta

estructura. Els calats en cap cas superen els 3 metres, situant-se al voltant dels 2-2,5 m. Als marges, lògicament, aquests valors són inferiors, tal i com es pot veure en la figura següent.

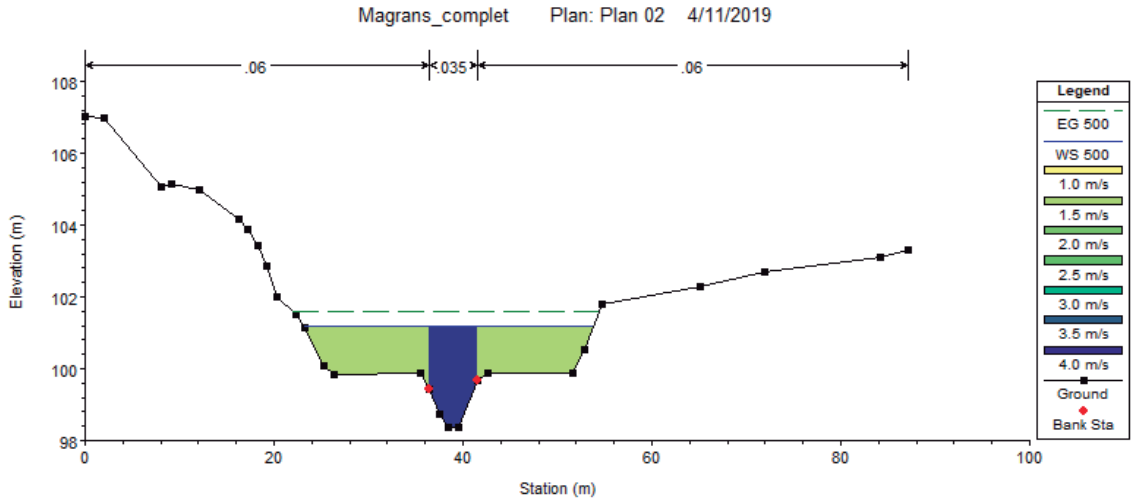


Figura 29. Secció transversal del pk 2+059,86 per a 500 anys de període de retorn.

Aigües avall de l'estructura de l'eix C es respecta la planta de la llera natural excepte a l'arribada de l'eix E, on es proposa corregir lleugerament el meandre per orientar-la cap a l'estructura. Es continua amb la mateixa secció des del pk 1+785 fins al pk 1+198.

En aquest subtram les velocitats tornen a mostrar valors de 2-3 m/s, amb alguna secció on se superen els 4 m/s, com és el cas de la secció aigües avall de l'eix C. Per la seva banda, els calats es troben entre 1 i 2 metres gairebé en totes les seccions.

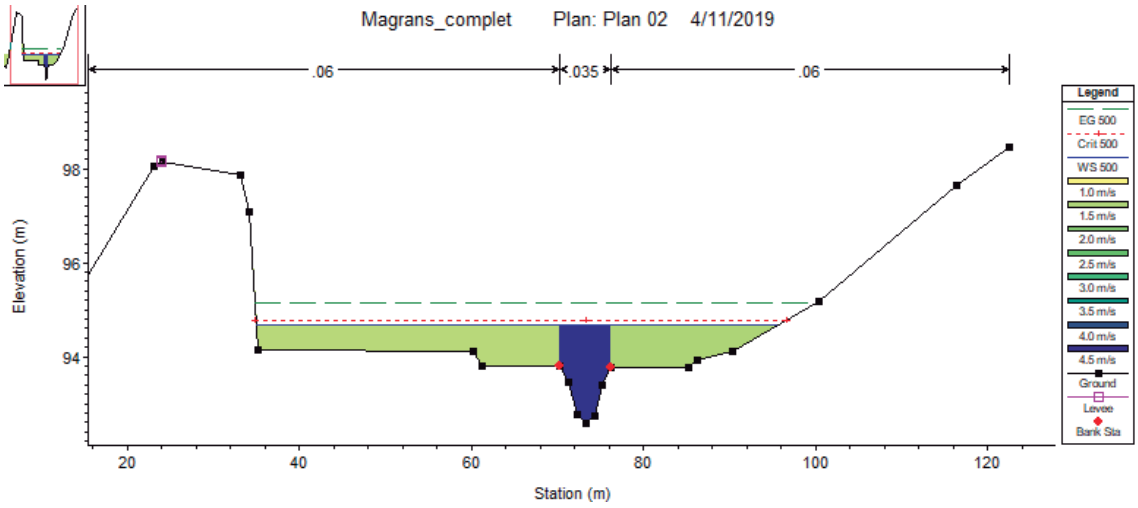


Figura 30. Secció transversal del pk 1+507,12 per 500 anys de període de retorn.

8.4.3 Endegament N-S

L'endegament N-S se situa des d'aigües avall de l'estructura projectada a l'eix E fins aigües avall de l'estructura existent al Carrer dels Boters. En el model, aquest endegament va des del pk 0+978 fins al pk 0+570. Aquest endegament, tal i com s'ha explicat, vol suavitzar la doble corba del sector dels camps de futbol de la Bóbila i eliminar el salt d'aigua de l'estructura del Carrer dels Boters corregint el pendent mig del tram.

Com a conseqüència d'aquestes modificacions, les velocitats del torrent en aquesta zona es troben per sobre dels 4 i 5 m/s, excepte aigües avall de l'estructura del Carrer dels Boters on són inferiors a 3 m/s. Pel que fa als calats, es troben sobre els 1,5 metres fins a l'arribada a aquesta estructura, on superen els 2 m/s.

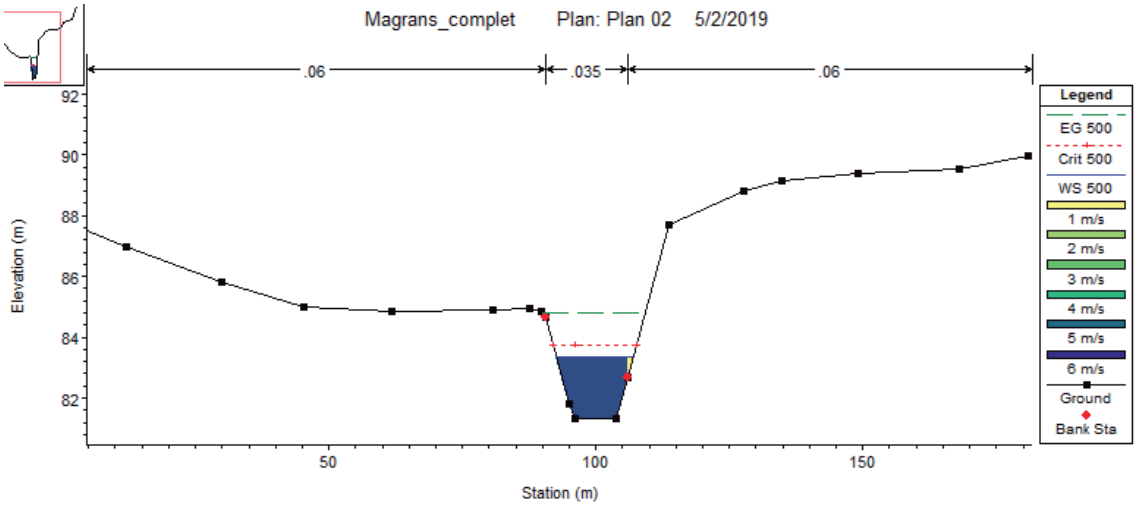


Figura 31. Secció transversal del pk 0+790,40 per a 500 anys de període de retorn.

8.4.4 Anàlisi de les estructures

La nova proposta urbanística del consorci implica l'establiment de noves estructures sobre el torrent de Can Magrans, a més dels ponts existents. Aquestes estructures han estat introduïdes en el model, buscant que compleixin els requisits establerts per l'ACA i que, a més, els estreps no es trobin dins la Via d'Intens Desguàs (VID), tal i com diu el "Reglament de Domini Públic Hidràulic" al seu Article 126 ter.

S'ha comprovat que totes tenen una capacitat de desguàs per cabal de 500 anys de període de retorn i compleixen els criteris de resguard mínim, energia i sobreelevació que demana l'ACA. Així que a continuació l'anàlisi se centrarà en la VID, amb l'objectiu de definir les zones que no poden ser ocupades per les estructures.

Imposant una sobreelevació de 0,30 m tal i com estipula la llei, el model permet definir automàticament la Via d'Intens Desguàs del curs fluvial. El resultat es mostra en les figures següents, començant aigües amunt i seguint el sentit del flux. El primer pont que es troba el torrent de Magrans és el de l'estructura de l'eix B:

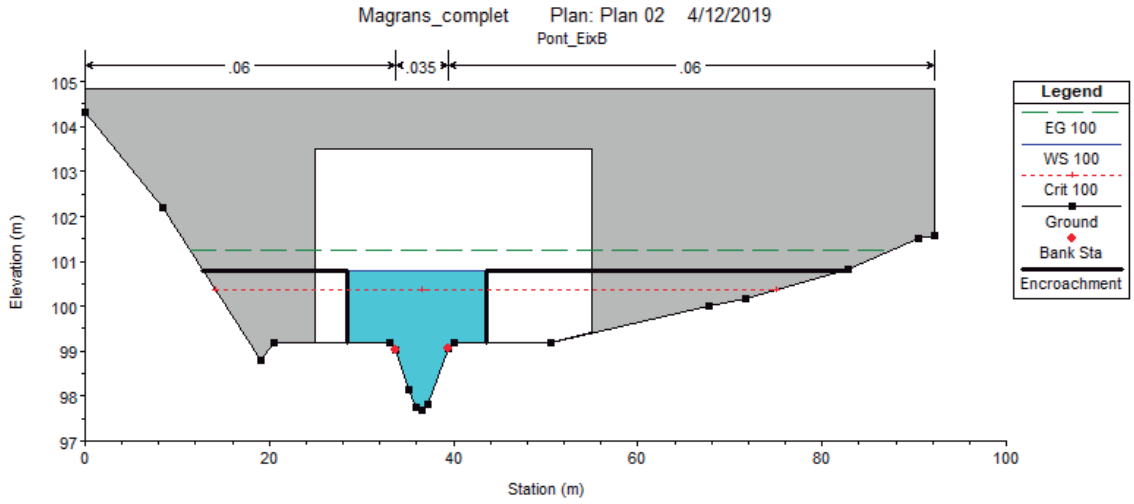


Figura 32. Via d'Intens Desguàs a l'eix B.

Amb la llum proposta pel consorci de 30 metres s'observa que no s'afecta la VID i, no només això, sinó que hi ha bastant marge entre aquesta i els estreps. Un cas similar és l'estructura de l'eix C: amb 30 metres de llum els estreps no s'apropen a la VID (Figura 33).

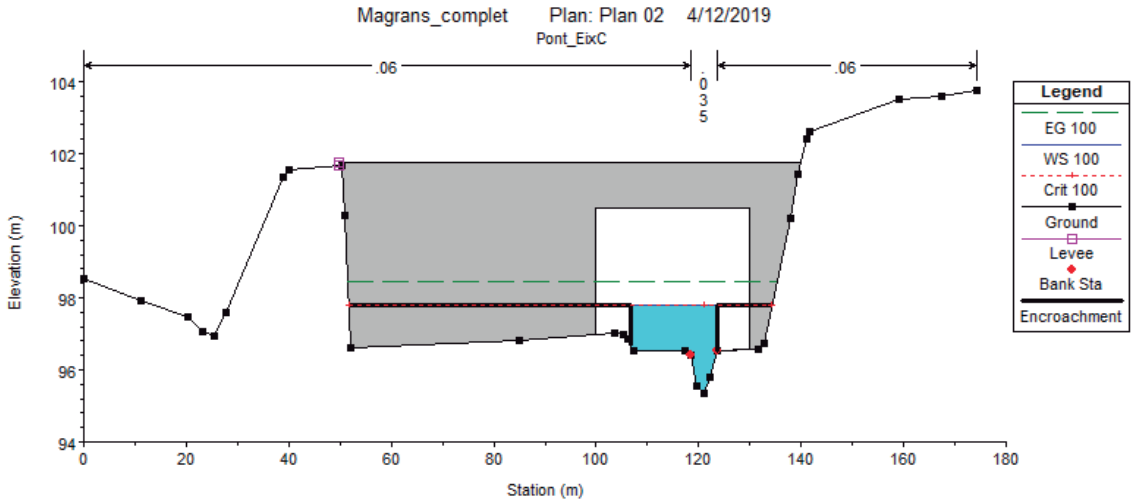


Figura 33. Via d'Intens Desguàs a l'eix C.

La següent estructura correspon a l'eix 7, i es tracta d'un pont amb molta més llum que els anteriors, de manera que s'ha optat per utilitzar piles com a elements de suport del pont. Cal remarcar que només s'han dibuixat les dues piles centrals, que són les que serviran per determinar si hi ha afecció a la VID o no.

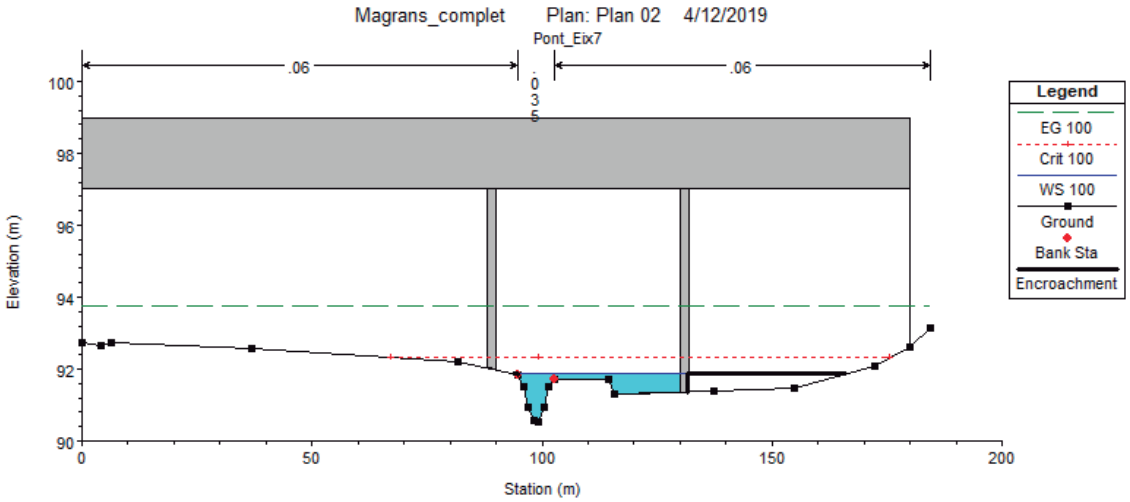


Figura 34. Via d'Intens Desguàs a l'eix 7.

En aquest cas, amb una llum de 40 metres, la pila del marge dret queda al límit de la VID. Mantenint aquesta llum, no es considera adient moure les piles cap a la dreta perquè, aleshores, la pila del marge esquerre quedaria massa propera a la llera. Per tant, es proposa mantenir aquesta configuració, atenent a l'Article 126 ter del "Reglament de Domini Públic Hidràulic" ja esmentat, on es diu que podran ubicar-se piles dins la VID en cas necessari, minimitzant l'alteració del règim hidràulic i garantint que la sobreelevació produïda sigui inferior als límits establerts.

Seguidament es troba l'estructura de l'eix E. Amb la llum inicial proposada pel consorci s'observava que els estreps s'endinsaven en la VID, de manera que s'han fet iteracions en el model fins trobar una llum que s'adaptés a aquesta zona:

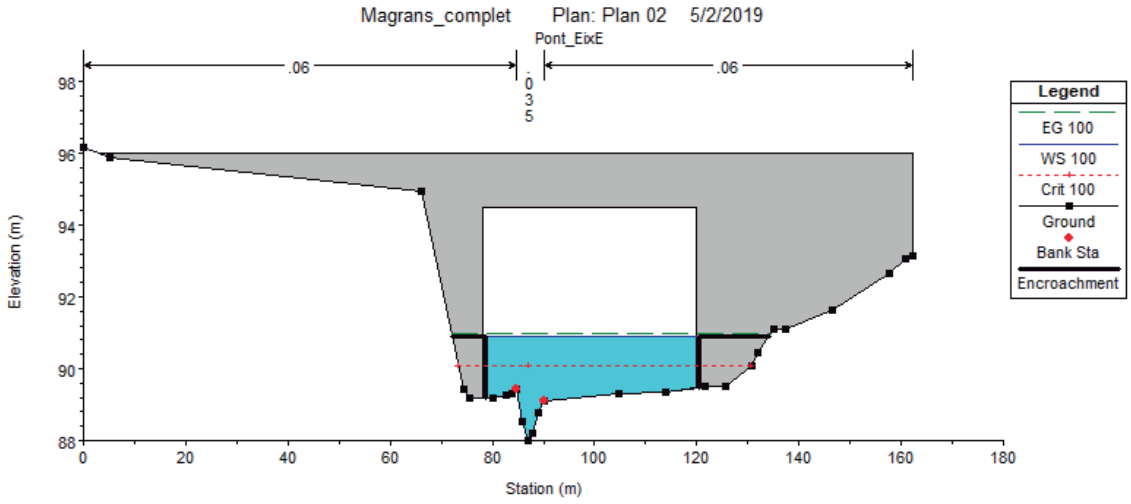


Figura 35. Via d'Intens Desguàs a l'eix E.

El resultat ha estat que la llum de l'estructura de l'eix E ha de ser de 42 metres, tal i com es veu a la Figura 35.

La següent estructura és la de l'eix F, i es troba en un tram on la llera va molt endegada. Gairebé no es pot veure la delimitació de la VID perquè aquesta es troba dins la mateixa llera:

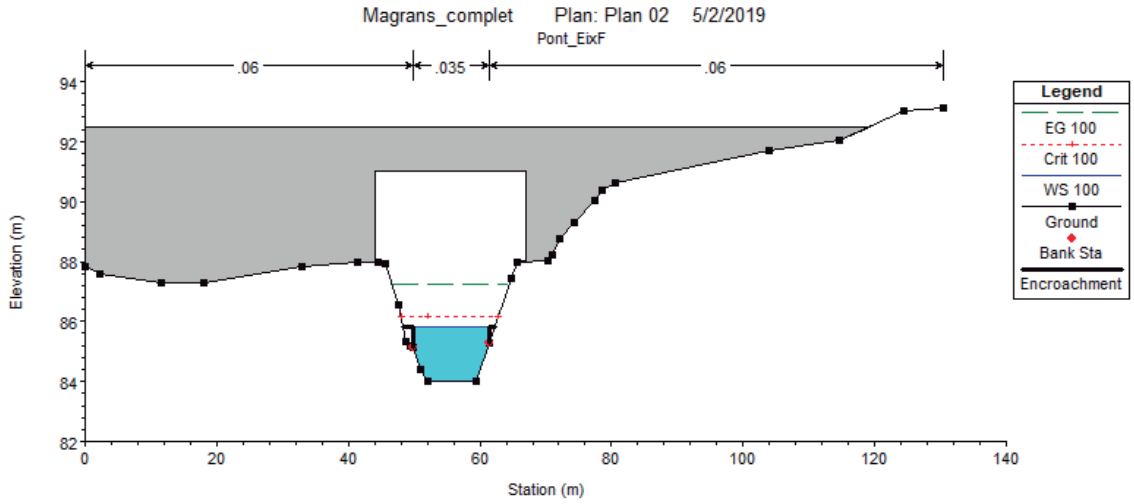


Figura 36. Via d'Intens Desguàs a l'eix F.

Finalment, els dos ponts restants són existents, de manera que únicament s'ha comprovat que aquests no afecten a la VID.

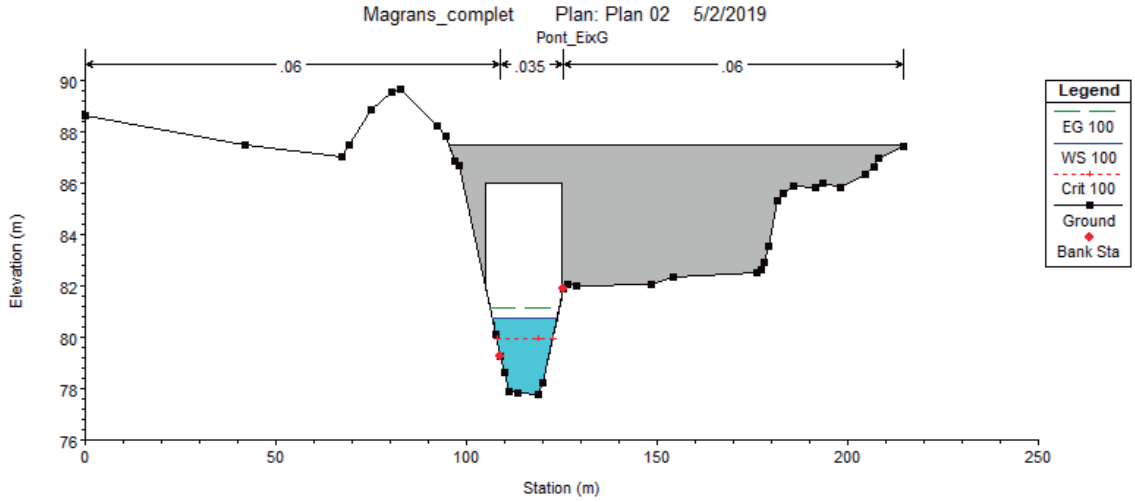


Figura 37. Via d'Intens Desguàs a l'eix G.

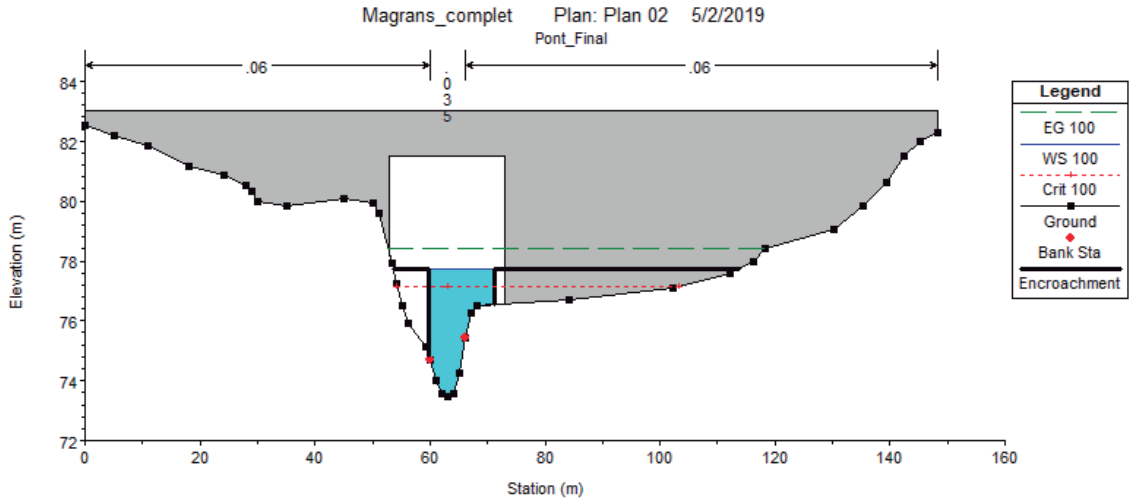


Figura 38. Via d'Intens Desguàs al pont del Carrer de Santa Rosa.

8.4.5 Resultat general del torrent de Magrans

Seguint el procés descrit en els apartats anteriors, s'obtenen els resultats per a cada simulació realitzada.

Els resultats obtinguts del model unidimensional es presenten per a cada un dels períodes de retorn analitzats (T10, T50, T100 i T500), en format de taules, perfils longitudinals i seccions transversals en l'Annex 1 del present estudi. Tot i que per les principals obres projectades a l'àmbit d'estudi, en l'apartat anterior, s'ha descrit el comportament hidràulic de l'avinguda de T500, a partir de l'anàlisi dels resultats del model unidimensional.

Pel que fa als resultats obtinguts dels models bidimensionals, es presenten com un ràster amb dada de velocitat, calat i nivell d'aigua per a cada píxel del model. Donat que s'està treballant en règim variable s'obté un resultat parcial per a cada interval de temps i es presenta com resultat final, l'envolupant d'aquests resultats parcials. A la Figura 39 es pot observar l'envolupant dels calats corresponent a l'avinguda de 500 anys del Torrent de Magrans.

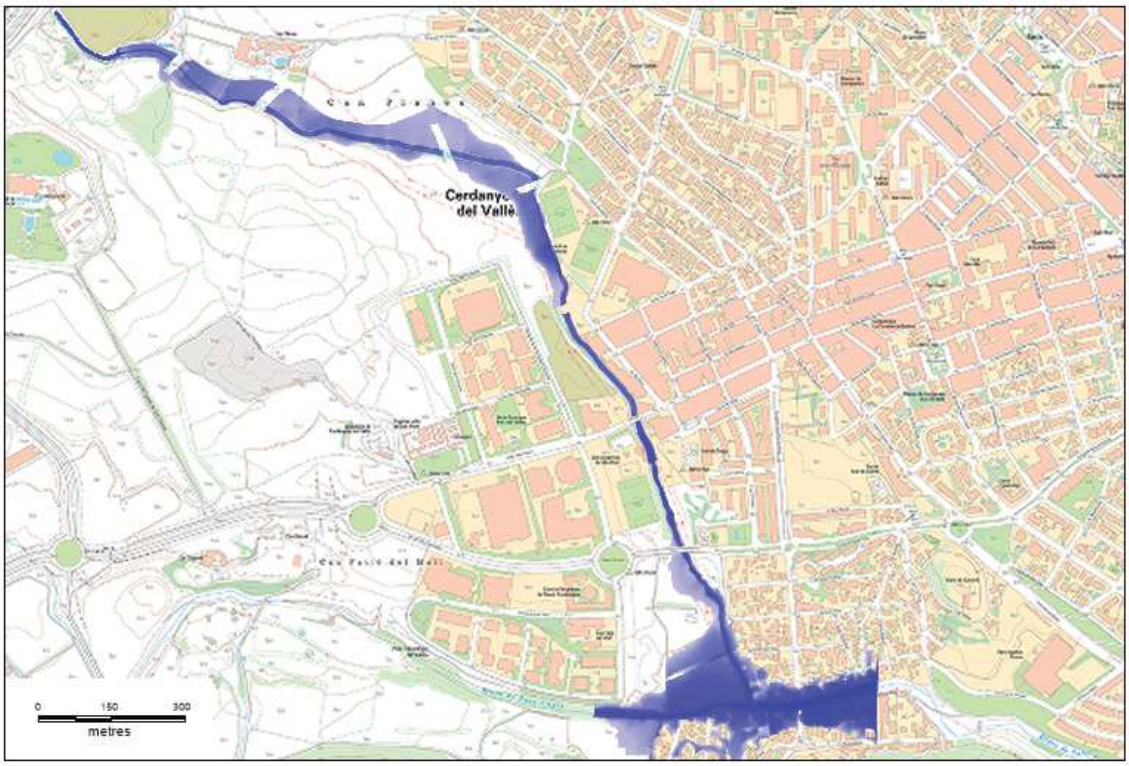


Figura 39. Envolupant de calats per a 500 anys de període de retorn.

Als escenaris corresponents a la situació futura, igual com passava amb la situació actual, pel que fa referència als contorns de la zona inundable no es presenten variacions substancials entre les avingudes dels diferents períodes de retorn modelitzats (10, 50, 100 i 500 anys).

Ara bé, si es comparen els resultants obtinguts a la situació futura amb l'actual, s'observa una disminució de l'extensió de l'àrea inundable per a la simulació futura. Els contorns de la zona inundable presenten variacions en algunes zones localitzades com a conseqüència de les modificacions projectades en el futur planejament urbanístic del Centre Direccional. Aquestes variacions, lògicament, són més notables a mesura que l'avinguda és més intensa. En termes generals, la llera del Torrent de Magrans s'ha vist

constreta en la situació futura, provocant un ascens del calat i de les velocitats del flux d'aigua, sobretot, als trams endegats.

Un cop examinats els resultats per a la situació futura, es pot apreciar que el desbordament del Torrent de Magrans es localitza únicament al sector de Can Planas i a la zona del Parc dels Gorgs, a partir de l'avinguda corresponent a 10 anys de període de retorn.

Pel que a la inundabilitat del sector de Can Planas queda limitada pels talussos projectats en la futura urbanització, sobretot al marge esquerre. Aquests talussos serveixen de protecció de l'actual masia i de la futura zona verda projectada en aquest àmbit. Si es compara la làmina de 500 anys amb els resultats de la situació actual, s'afecta a menys superfície però amb més perillositat, és a dir, amb un calat mig que passa de 0,8 a 1 m i una velocitat mitjana que passa de 0,7 a 1,2 m/s.

La segona zona inundable, tal com passava per la situació actual, és el Parc del Gorgs, a la confluència entre el Torrent de Magrans i la riera de Sant Cugat, ubicat al marge dret del Torrent de Magrans.

Totes les estructures projectades pel consorci s'han introduït als models, i es pot concloure que totes tenen unes dimensions suficients per donar compliment a les recomanacions de l'ACA. En tots els casos les estructures tenen una capacitat suficient com per evacuar el cabal de 500 anys de període de retorn, amb una sobreelevació inferior a 0,30 m, un resguard mínim de 0,5 metres i una línia d'energia que no toca en cap cas la clau de les obres.

9 Anàlisi de la riera de Sant Cugat

9.1 Actuacions en l'àmbit de Can Costa

En aquest apartat es realitza l'anàlisi hidràulic de la riera de Sant Cugat en l'àmbit de Can Costa. Més concretament, s'analitza el comportament de la riera en relació a la substitució del pont actual a la confluència amb el Torrent de Sant Marçal per un altre que tingui una millor ubicació mitjançant la utilització d'un model unidimensional.

Per garantir la viabilitat de les estructures, a més de respectar el "Reglament del Domini Públic Hidràulic", s'ha seguit la normativa de l'ACA "Recomanacions tècniques per al disseny d'infraestructures que interfereixen amb l'espai fluvial". En aquest document s'exigeixen una sèrie de requisits a complir per tal que la pròpia infraestructura tingui la mínima afecció al curs natural d'aigua i al seu entorn.

Com que la riera de Sant Cugat té un cabal superior als 200 m³/s per a 500 anys de període retorn, s'ha de comprovar que, per aquest període de retorn, el resguard de les estructures sigui mínim d'1 metre, que la línia d'energia no toqui la clau de l'obra i que la sobreelevació derivada no superi els 0,3 metres.

9.1.1 Modelització hidràulica unidimensional

Es torna a utilitzar el software HEC-RAS de modelització unidimensional, el qual permetrà estudiar el tram on és possible situar el nou pont. Les característiques del programa s'han descrit en apartats anteriors.

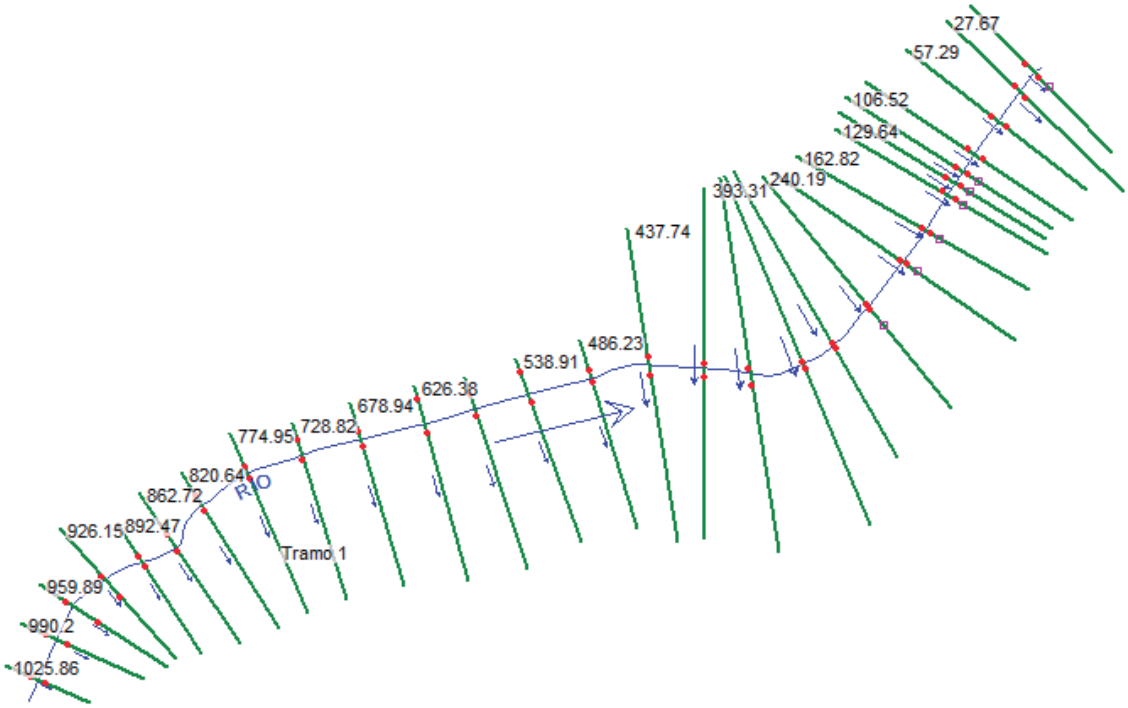


Figura 40. Geometria emprada en el model de la Riera de Sant Cugat.

9.1.1.1 Terreny base

Per a les simulacions de la riera de Sant Cugat, s'ha utilitzat com a base la informació cartogràfica de la situació actual referida a l'àmbit del nou curs fluvial. El resultat és el model digital del terreny que es mostra a la Figura 41.

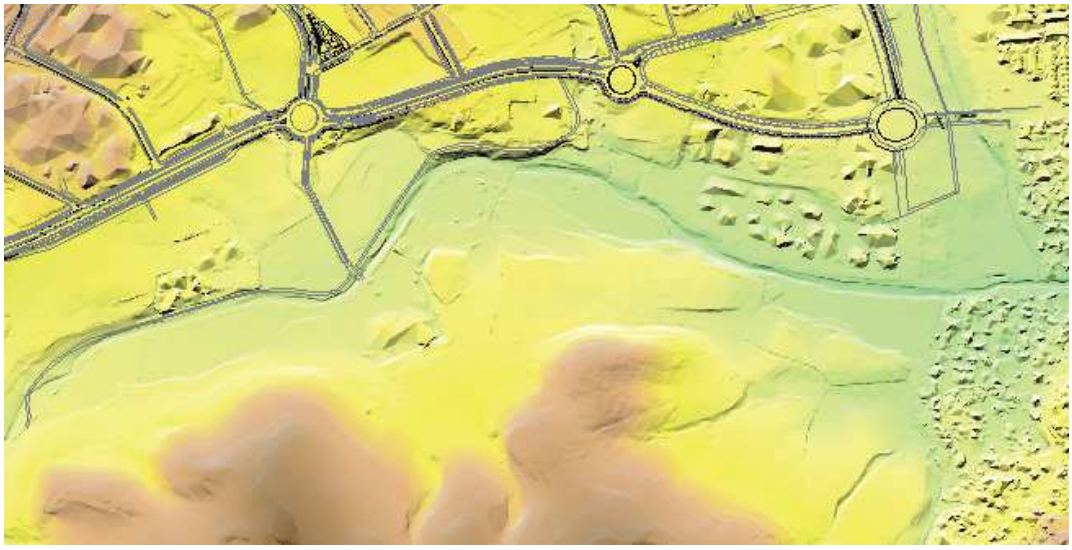


Figura 41. MDT de la riera de Sant Cugat amb el qual es fa la simulació.

Tot i així, en aquest estudi només s'analitza el tram de Can Costa, que correspon a la imatge següent.

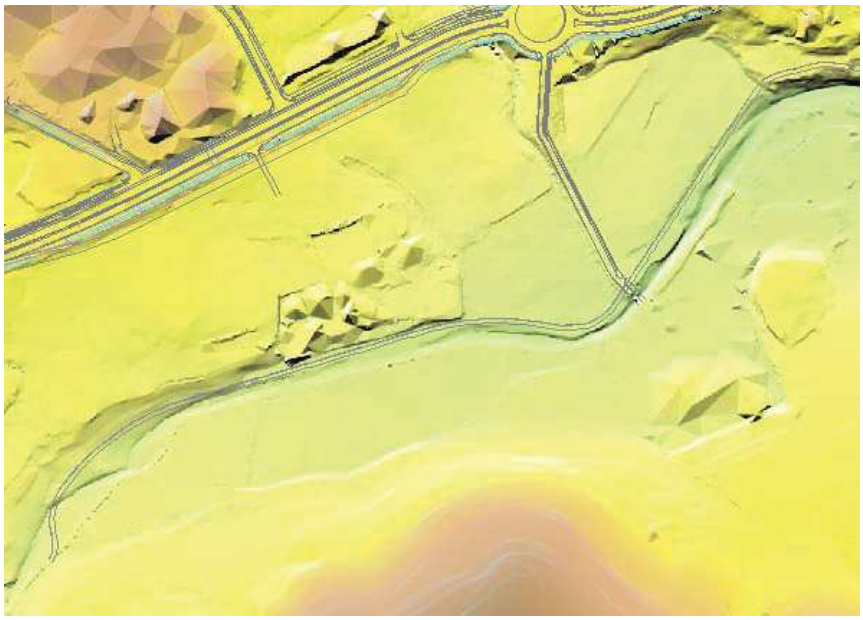


Figura 42. MDT de l'àmbit de Can Costa.

9.1.1.2 Condicions de contorn

Per a definir les condicions de contorn del model s'han utilitzat les dades de l'ACA en la seva cobertura de cabals tramificats. En el cas de la riera de Sant Cugat, els valors de cabal són els següents:

Període de retorn [anys]	Cabal [m³/s]
10	106,6
50	197,6
100	245,9
500	372,1

Taula 7. Cabals de la riera de Sant Cugat per a diferents períodes de retorn.

Aigües amunt s'ha considerat el cabal resultant d'aquests estudis i el calat normal amb el pendent actual de la llera, calculat a partir de la informació cartogràfica. En el cas d'aigües avall, s'ha considerat calat crític. Aquestes condicions de contorn s'imposen a una distància suficient per a què no tinguin influència en el problema que es pretén representar i per a què el model sigui estable.

9.1.1.3 Rugositat

Respecte a les rugositats, s'han emprat les mateixes que en els casos anteriors. Es poden consultar a la taula següent:

Franja d'aplicació	Simulació	Rugositat
Llera fluvial de la riera	Totes	0,035
Plana d'inundació de la riera	Totes	0,06
Valor per defecte	Totes	0,1

Taula 8. Coeficients de Manning emprats en les simulacions.

9.1.2 Resultats de la modelització

A continuació s'analitza el comportament hidràulic del tram d'estudi de la riera de Sant Cugat. A l'Annex 3 es poden consultar els resultats obtinguts de la modelització hidràulica.

En primer lloc, es calcula el perfil longitudinal de la riera per tal de definir l'estat actual, poder descriure el seu comportament i detectar tant els punts crítics com les possibles ubicacions del nou pont.

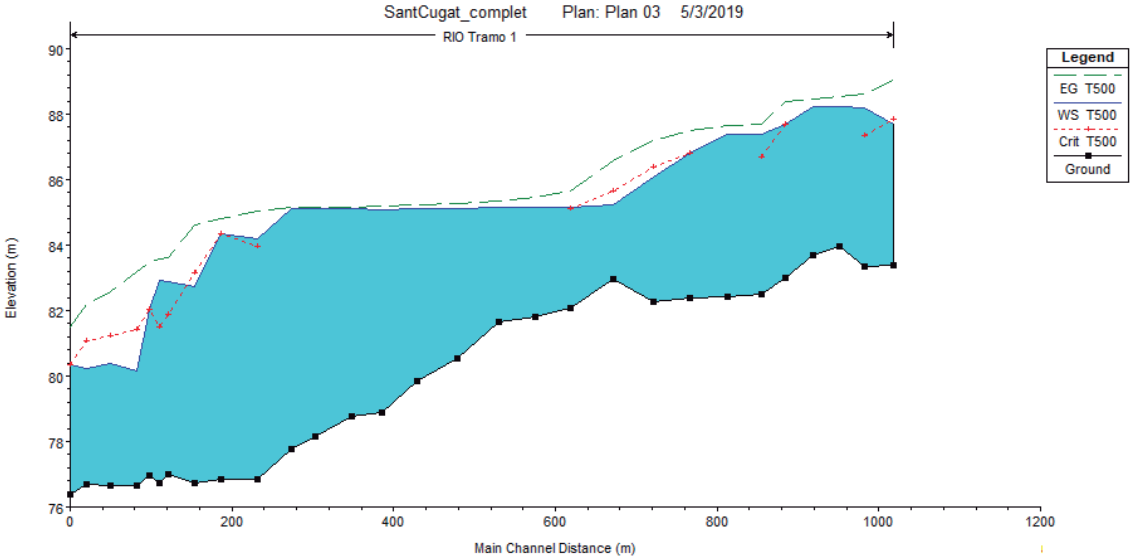


Figura 43. Perfil longitudinal actual de la riera de Sant Cugat per a T500.

El perfil mostra que la riera es troba prop del règim crític en diversos punts. Les velocitats resultants són inferiors a 4 m/s en gairebé tot l'àmbit d'estudi, excepte al tram final on la riera va en règim ràpid i assoleix valors de més de 7 m/s. Aquest augment de la velocitat és causat per l'estretament de la llera, ja que el pendent no és força pronunciat. Per una altra banda, els valors mínims es donen al voltant del pk 0+300, on es pot veure que la línia d'aigua i la línia d'energia gairebé coincideixen. Pel que fa als calats, se situen al voltant dels 3-4 m fins que arriben a la zona amb velocitats mínimes, on arriben a superar els 6 m per després tornar a valors de 3 metres aproximadament.

Seguidament, es mostren els resultats obtinguts en 3 seccions transversals de la riera corresponents a 3 subtrams diferents per poder deduir la millor solució pel nou pont:

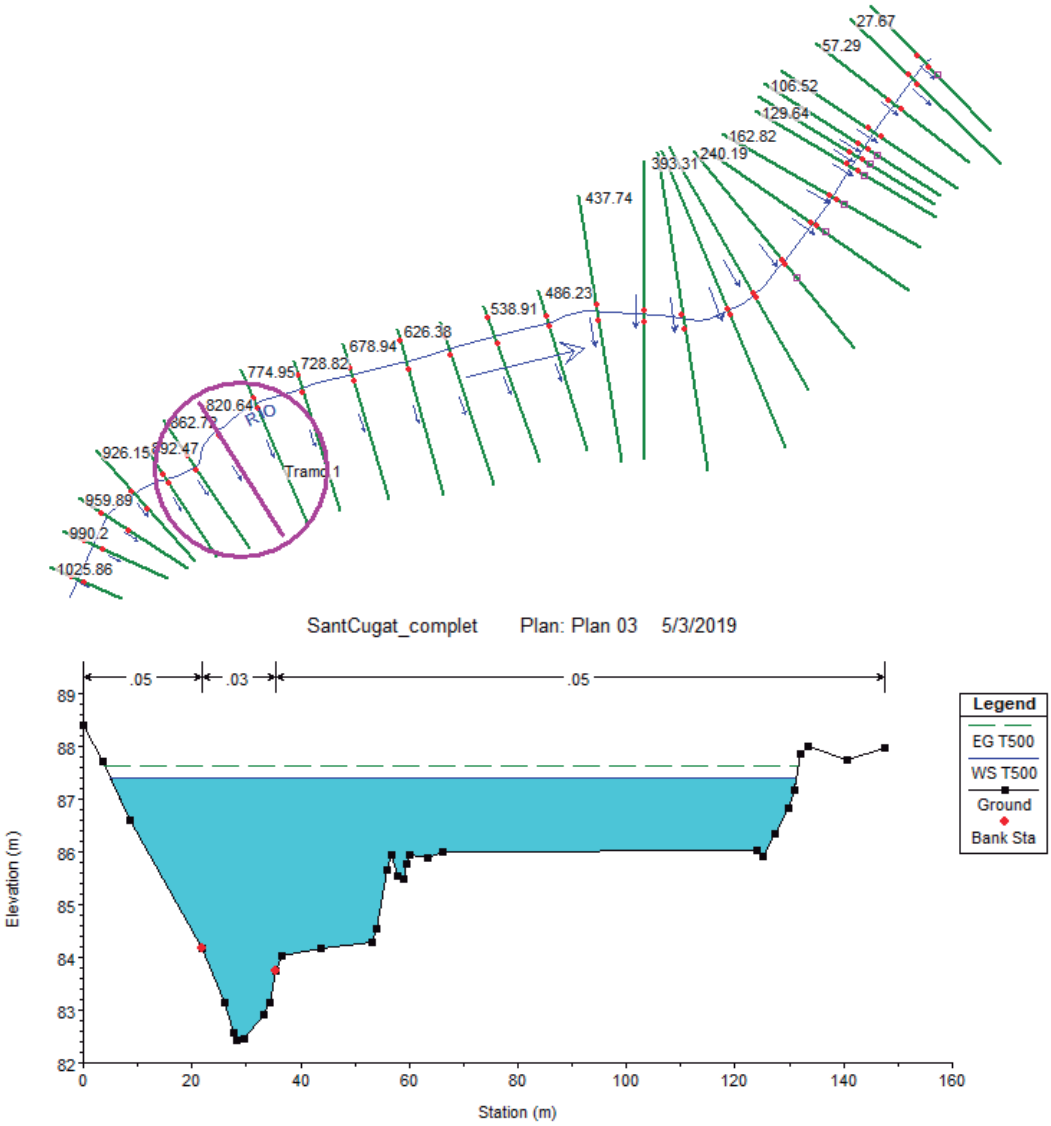


Figura 44. Resultats en la secció del pk 0+820,64 del model per a 500 anys de període de retorn.

En aquesta secció transversal l'aigua arriba a la cota 87,39 msnm i la línia d'energia a la cota 87,64 msnm, de manera que la condició més restrictiva a respectar seria la del resguard mínim d'1 metre. Això suposaria situar el tauler de la nova estructura a la cota 88,39 msnm, sempre i quan la sobreelevació no fos superior als 0,30 m. No obstant això, el principal inconvenient d'aquesta possibilitat és la llum resultant que haurà de tenir el pont, ja que aquest resultats obliguen a que sigui de més de 100 metres. A més, cal recordar que segons el Reglament de Domini Públic Hidràulic els estreps han de quedar fora de al Zona de Flux Preferent, la qual es mostra a continuació:

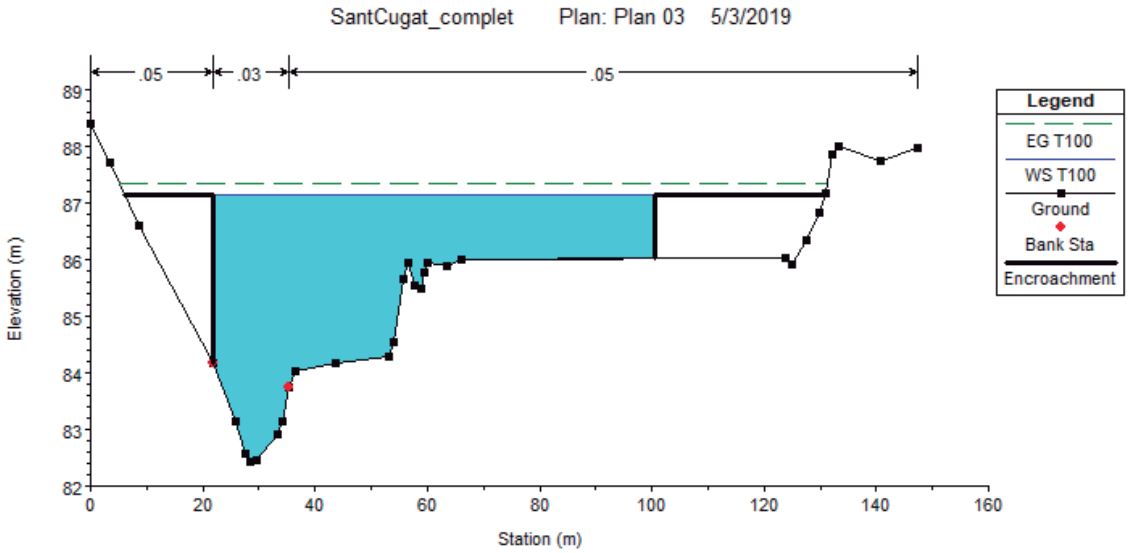
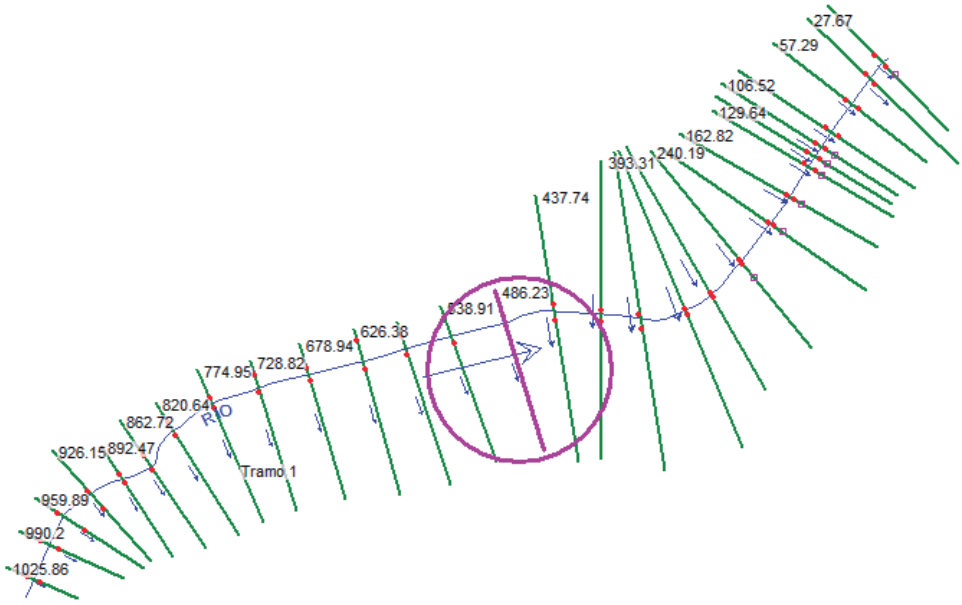


Figura 45. Zona de Flux Preferent en la secció de pk 0+820,64.

Per tant, aquesta ubicació obligaria a buscar una configuració del pont amb piles. A continuació, es mostren els resultants de la segona secció:



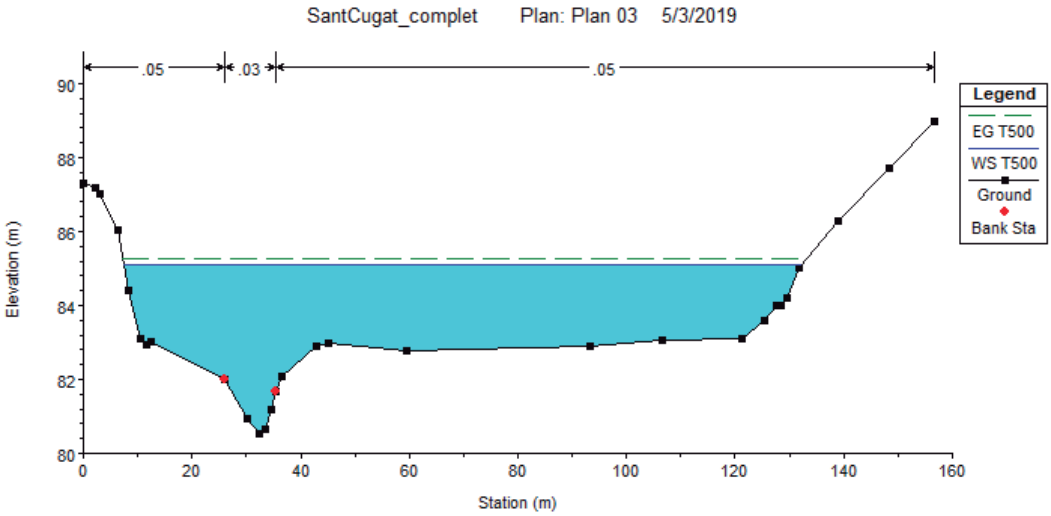


Figura 46. Resultats en la secció del pk 0+486,23 del model per a 500 anys de període de retorn.

Aquesta secció té unes característiques semblants a l'anterior: el resguard mínim torna a ser l'aspecte més restrictiu i l'amplada de la secció sembla molt elevada. El tauler de l'estructura s'hauria de situar per sobre dels 86,12 msnm i la llum serà superior a 100 metres. La Zona de Flux Preferent en aquesta secció és la següent:

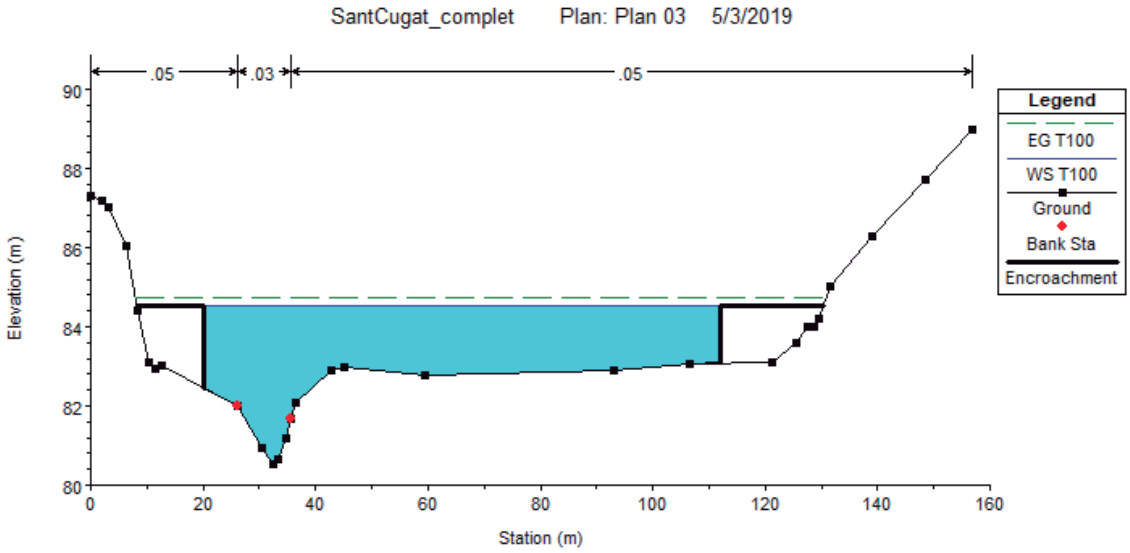


Figura 47. Zona de Flux Preferent en la secció de pk0+846.23.

Igual que en la primera secció, serà necessari la construcció de piles en cas que el pont se situï en aquest punt. Per últim, es mostra la secció corresponent al tercer subtram:

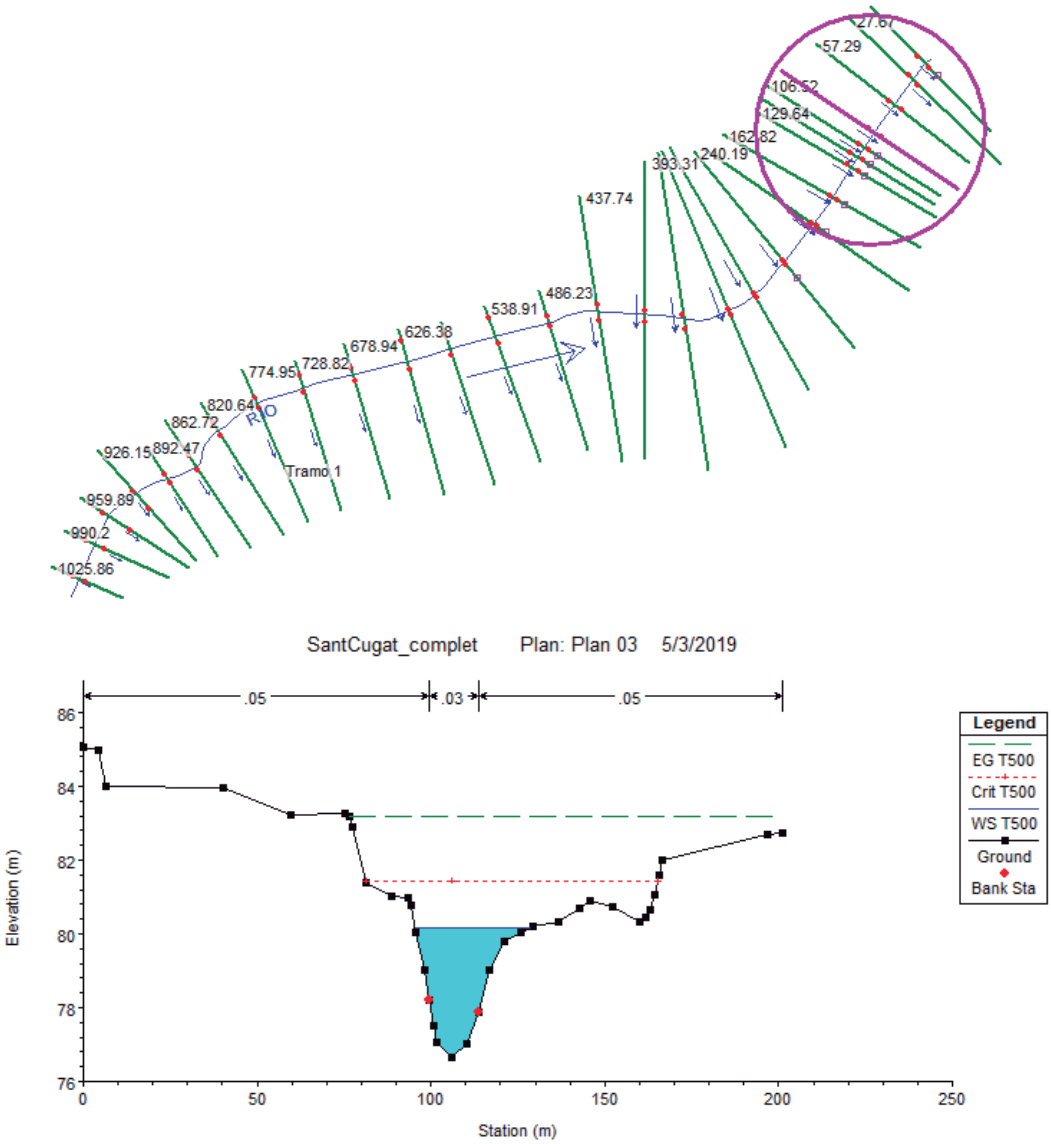


Figura 48. Resultats en la secció del pk 0+090,06 del model per a 500 anys de període de retorn.

En aquest cas, a diferència dels anteriors, la condició més restrictiva és la línia d'energia. En aquest subtram, tal i com ja s'ha dit, la riera esdevé més estreta i queda encaixonada, de manera que l'aigua circula a velocitats més altes i calats inferiors. Per aquest motiu la línia d'aigua arriba a la cota 80,16 msnm i la línia d'energia a la cota 83,19 msnm. Per una altra banda, la llum del pont en aquest cas és bastant inferior respecte als casos anteriors:

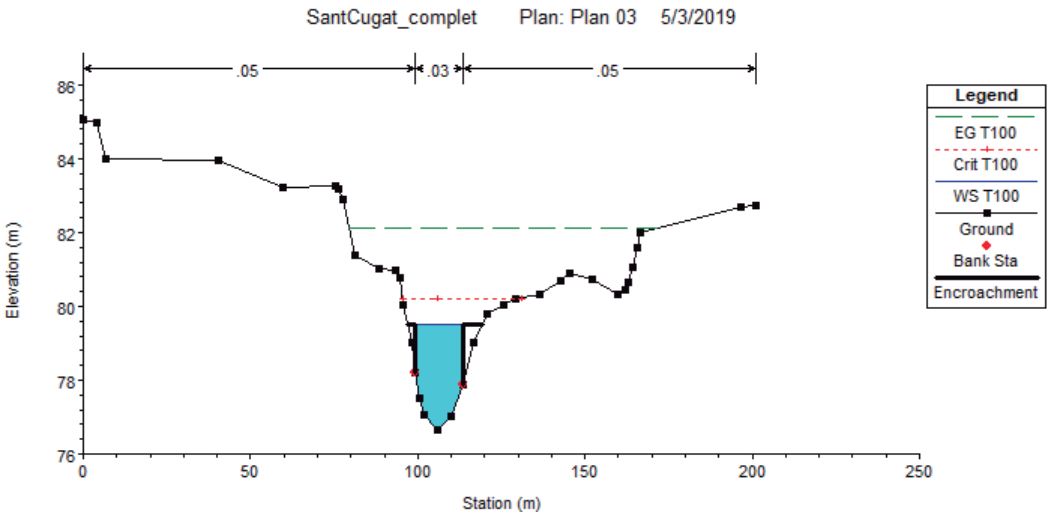


Figura 49. Zona de Flux Preferent en la secció de pk 0+090,06.

Tal com es veu en la figura, la ZFP permet la construcció dels estreps de tal manera que la llum del pont sigui d'un mínim de 20 metres.

9.2 Estudi de drenatge general del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès

Les diferents actuacions previstes en el sector del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, provocaran una impermeabilització del sòl en aquell àmbit induint a un increment del cabal punta. En l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès", realitzat a l'any 2007 per l'empresa TYPSA es va realitzar un estudi hidrològic en el que es considerava la situació actual d'usos del sòl, i un escenari futur en el que se simulaven les condicions futures d'usos del sòl, amb l'increment de la zona urbanitzada.

L'objectiu d'aquest apartat és estudiar la forma de compensar l'augment del cabal punta que es produirà a la riera de Sant Cugat degut a la impermeabilització del sòl ocasionat per la urbanització d'aquest àmbit. Es considera localitzar una bassa de laminació que permeti compensar aquests efectes, analitzar hidràulicament el comportament d'aquesta bassa per tal de comprovar que respon segons els efectes esperats i, a la vegada, comprovar la seva viabilitat constructiva.

A més de l' "Estudi hidrològic de la riera de Magrans al TM de Cerdanyola del Vallès" s'han tingut en compte els càlculs de la laminació de l' "Estudi de drenatge general del Centre Direccional de Cerdanyola cap a la riera de Sant Cugat" elaborat per TYPSA.

9.2.1 Metodologia

Els canvis dels usos del sòl en l'àmbit d'estudi condicionen les filtracions de la zona i per tant repercuteix en la punta de cabal que s'assoleix en la zona drenada. Per tal de conèixer la diferència entre la situació actual i futura s'estudien els models hidrològics utilitzats en l' "Estudi de drenatge general del Centre Direccional de Cerdanyola cap a la riera de Sant Cugat" de l'any 2007 on es varen calcular els increments de volums d'escorrentiu entre la situació actual i la situació futura prevista amb l 'urbanització. En la taula següent es pot observar el càlcul realitzat per a una avinguda de període de retorn de 500 anys.

	ACTUAL VOL (m^3)	FUTUR VOL (m^3)	Increment (m^3)
CAN FATJÓ	63.000,00	63.000,00	0,00
BOSC	11.500,00	15.500,00	4.000,00
ST MARÇAL	14.800,00	47.000,00	32.200,00
MAGRANS	47.000,00	81.000,00	34.000,00
CONCA ST CUGAT	40.000,00	51.600,00	11.600,00
TOTALS	**176.300,00**	**258.100,00**	**81.800,00**

Taula 9. Comparativa de volums d'escorrentiu entre la situació actual i futura. Font: Estudi de drenatge general, TYPSA 2007.

El volum es determina mitjançant la diferencia entre la situació actual i futura considerant les diferències de puntes. En aquest sentit, per tal de determinar la forma de compensar aquest increment de punta, es determina aigua avall del sector l'hidrograma en condicions actual i futures i es determina el volum necessari a compensar en relació a la diferència de puntes. A posteriori se selecciona on instal·lar una bassa d'aquestes dimensions, es pre-dimensiona la bassa i per últim es realitza un estudi hidràulic en règim variable que permeti comprovar que s'aconsegueix l'efecte desitjat.

A partir de la metodologia, a continuació es realitza l'estudi de compensació de l'increment del cabal punta.

9.2.2 Anàlisi de l'increment del cabal punta

A continuació es presenta els resultats de l'anàlisi dels hidrogrames en els escenaris comentats i la proposta de compensació de la zona impermeabilitzada mitjançant la construcció d'una bassa de laminació que permeti reduir la punta de l'hidrograma.

9.2.2.1 Anàlisi dels hidrogrames

A partir del model HEC-HMS realitzat per TYPSA en l' "Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès", s'obtenen els resultats dels hidrogrames corresponents al sector situat aigua avall de la confluència entre la riera de Sant Cugat i el torrent de Magrans, per a la situació actual i futura (veure Figura 50).

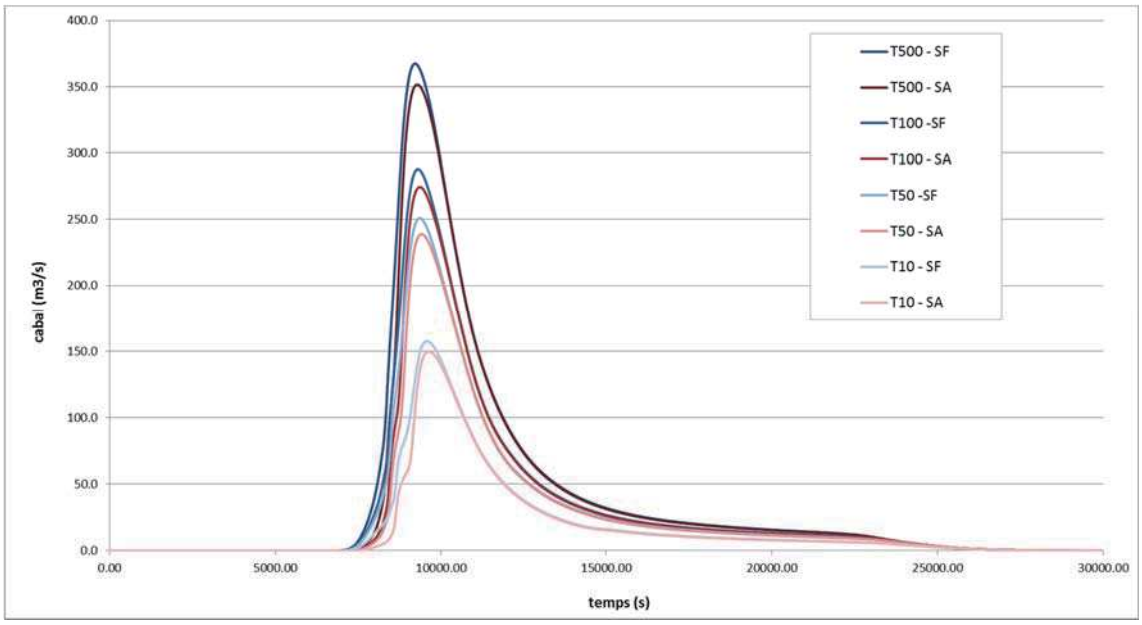


Figura 50. Hidrogrames per a la situació actual (tons vermells) i futura (tons blaus) aigua avall de la confluència de la riera de Sant Cugat amb el Torrent de Magrans, obtinguts a partir del model hidrològic HEC-HMS.

De l'anàlisi dels hidrogrames es pot concloure que no existeix una gran diferència de les puntes dels hidrogrames entre la situació actual i futura, per als diferents períodes de retorn estudiats (T10, T50, T100 i T500). Tal i com es pot observar a la Taula 10, la major diferència de cabals punta entre l'escenari actual i futur, és de 16 m³/s, corresponent al període de retorn de 500 anys, concretament

Cabals (m^3/s)	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{500}
Riera de Sant Cugat	7,8	12,0	13,5	15,9

Taula 10. Diferència de cabals punta per a cada període de recurrència.

9.2.3 Proposta de la bassa de laminació

A partir dels anàlisis realitzats en els apartats anteriors, es creu més eficaç intervenir en compensar l'increment que es produeix en la punta del cabal que s'assoleix aigua avall de l'àmbit d'estudi, ja que aquesta intervé en major grau en les possibles afeccions que es puguin produir. Per tant, es descarta actuar en la reducció de volums, a causa de la complexitat que comporta, i focalitzar les actuacions en laminar els cabals per evitar un augment dels cabals puntes.

A causa de l'augment de cabal punta que s'assoleix en la modelització hidrològica de l'escenari futur, es proposa construir una bassa de la laminació per aconseguir compensar aquest increment.

S'han estudiat tres possibles ubicacions per a la bassa de laminació (Figura 51); el meandre situat entre la confluència del torrent del Bosc i la riera de Sant Cugat (A), el sector de Can Costa situat a la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat (B) i el Parc del Gorgs, a la confluència entre el torrent de Magrans i Sant Cugat (C).

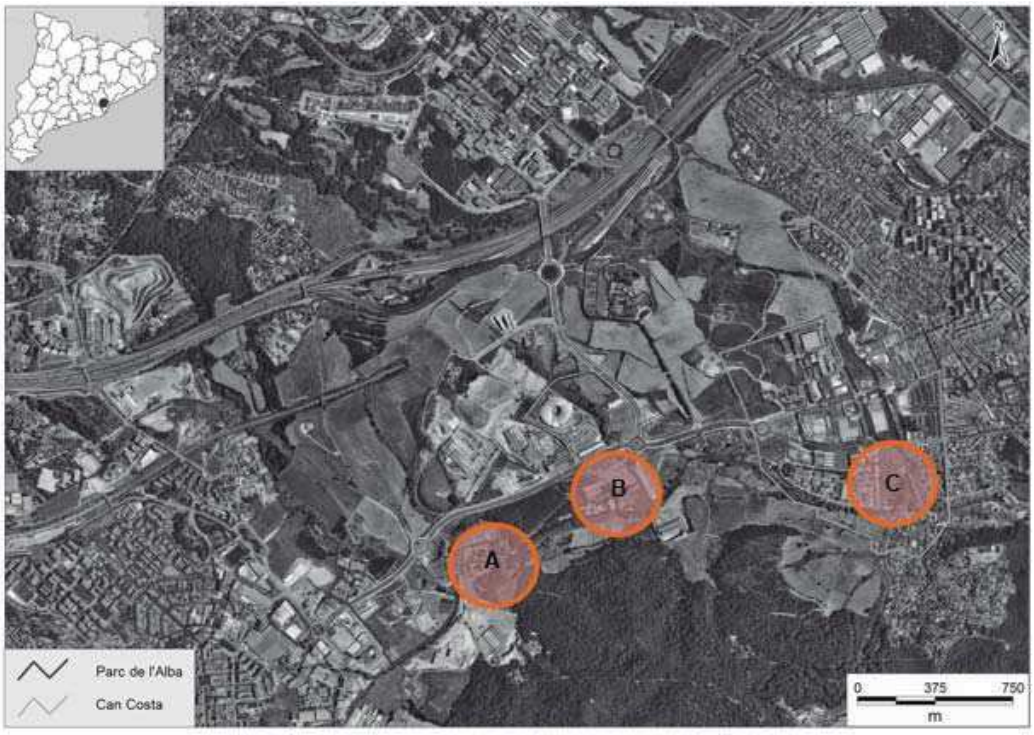


Figura 51. Ubicació analitzades per a la ubicació de les basses de laminació.

Finalment, la bassa proposada es localitza al meandre on conflueix la riera de Sant Cugat amb el amb el Torrent del Bosc, al sector sud-oest del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (veure Figura 52). Gràcies a l'estudi de Planificació de les Zones Inundables de la conca del Besòs, realitzat per l'Agència Catalana de l'Aigua a l'any 2011, es pot comprovar que únicament és viable realitzar una bassa per a laminar l'avinguda de 50 anys de període de retorn.

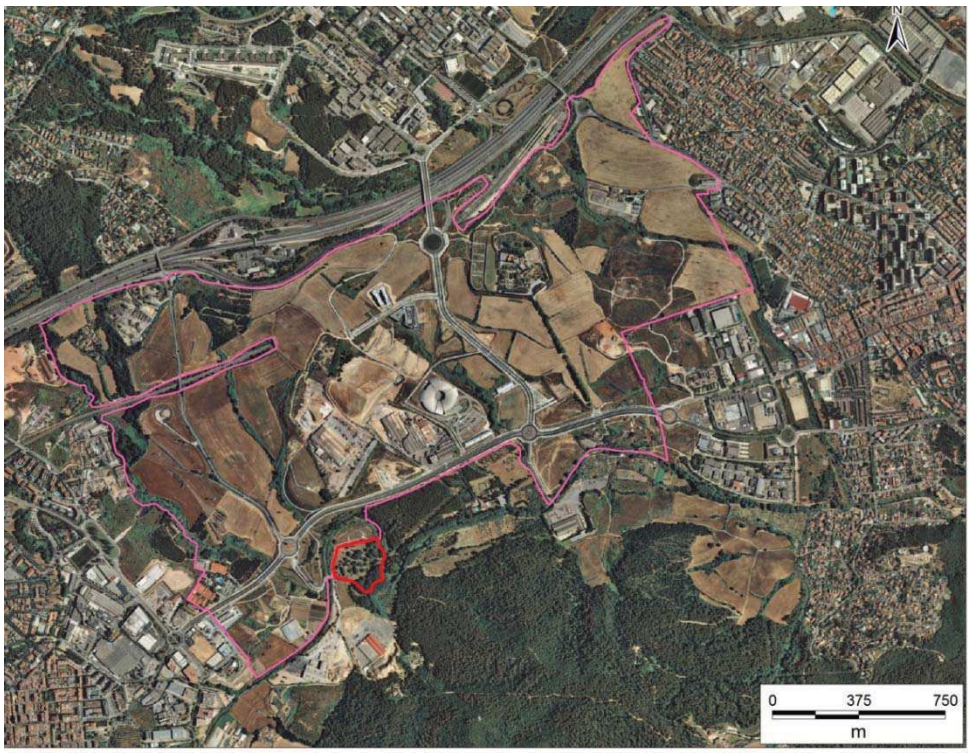


Figura 52. Situació de la bassa de laminació al meandre de la riera de Sant Cugat.

Per aconseguir la màxima capacitat, es projecta un sistema de basses format per tres sectors (Figura 53). A partir d'un sobreeixidor lateral de 80 m de longitud situat aproximadament a la cota 91 msnm, es desviarà l'aigua fins al primer sector, d'aproximadament 5.500 m². Aquesta bassa, a mesura que es vagi omplint, permetrà evacuar l'aigua gràcies a un obra de drenatge d'1 m² a una segona bassa de 9.773 m². Posteriorment, l'aigua arribarà a l'últim sector de 6.740 m² a partir d'una segona obra de drenatge d'1 m². Finalment, mentre es va omplint la tercera bassa, l'aigua retornarà a la riera a partir d'una darrera obra de drenatge de 0,5 m².

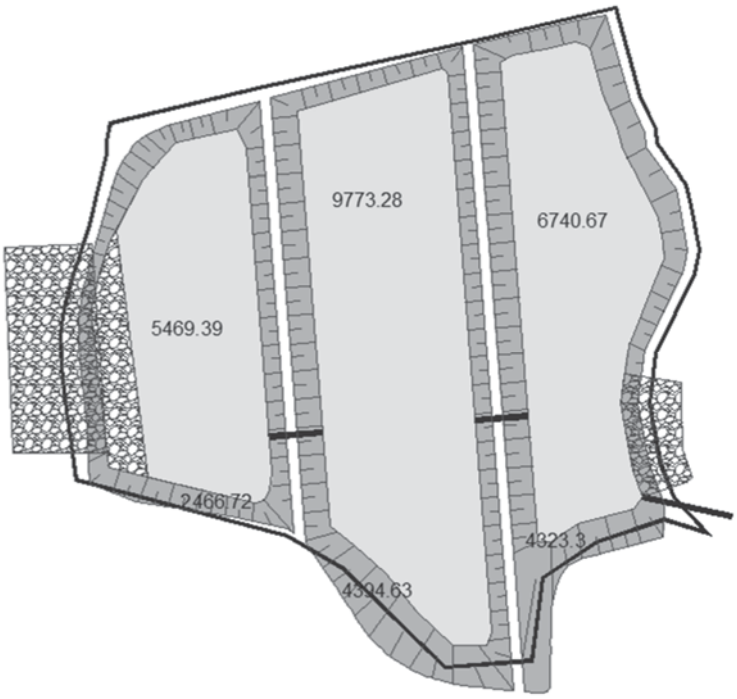


Figura 53. Detall de la bassa de laminació projectada al meandre de la riera de Sant Cugat.

9.2.4 Resultats obtinguts

Per tal de comprovar el funcionament de la bassa de laminació abans descrita s'ha realitzat un model hidràulic bidimensional modificant la geometria del Model Digital de Terreny. Per tal d'incorporar aquesta bassa, s'ha seguit la metodologia ja descrita en apartats anteriors .

El model bidimensional és calcula en règim variable, considerant com a hidrograma d'entrada el calculat a l'estudi hidrològic antecedent de TYPSA de l'ant 2007.

De la mateixa forma s'ha realitzat un model bidimensional amb el terreny original amb l'objectiu de poder comparar el resultats de la situació amb i sense bassa. D'aquesta comparació es pot extreure el resultat de l'eficiència d'aquest element de regulació.

Una vegada es tenen els resultats dels dos models es procedeix a comparar l'hidrograma a l'extrem Est del model, en l'escenari amb bassa i sense bassa. A la Figura 54 es poden observar aquests dos hidrogrames, en vermell l'escenari que considera la bassa de laminació i en blau la situació futura d'urbanització sense bassa.

Es pot observar com la diferència entre les dues puntes dels hidrogrames és de l'ordre de 30 m³/s per a 50 anys de període de retorn. Si es compara aquesta diferència amb l'obtinguda amb situació actual i futura que s'ha calculat a l'apartat 9.2.2 (diferència de

12 m³/s), es pot concloure que gràcies a la bassa s'assoleix compensar l'efecte perjudicial que té la impermeabilització ocasionada per la urbanització d'aquest àmbit.

En la Figura 55 és pot observar el funcionament de la bassa de laminació durant la simulació de l'avinguda de 50 anys de període retorn a la riera de Sant Cugat.

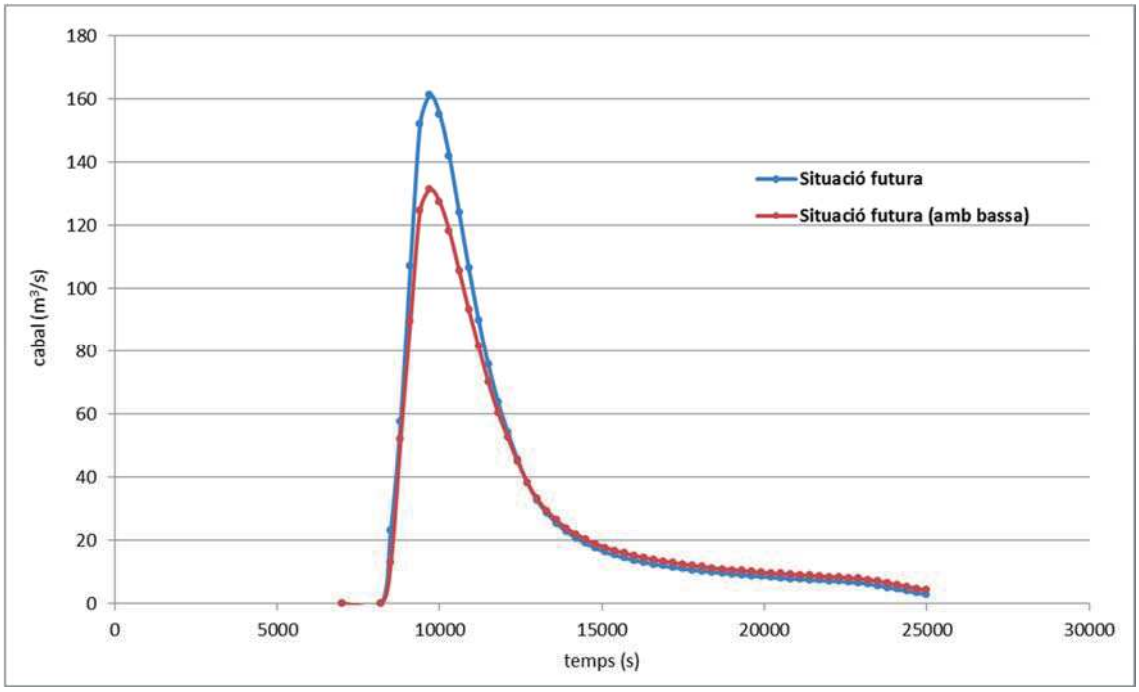


Figura 54. Hidrogrames per a la situació actual i futura aigua avall de la confluència de la riera de Sant Cugat amb el Torrent de Magrans, obtinguts a partir del model GUAD-2D.

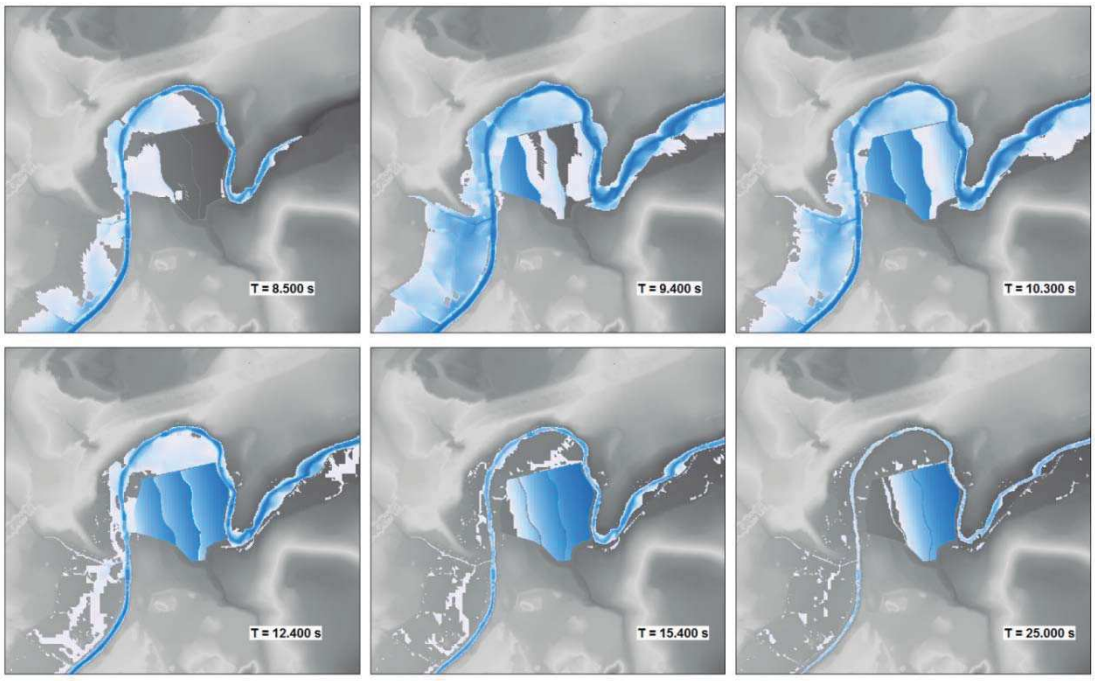


Figura 55. Funcionament de la bassa de laminació durant l'avinguda de 50 anys de període retorn per la riera de Sant Cugat.

10 Conclusions

De la revisió de la hidrologia de la conca del Torrent de Magrans, es considera adequat emprar els cabals de disseny determinats en l'Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès, realitzat al febrer de 2007 i validats per l'Agència Catalana de l'Aigua, per a la present simulació hidràulica, tant en l'escenari actual com futur.

S'ha caracteritzat hidràulicament les inundacions del Torrent de Magrans per l'escenari actual amb un model bidimensional. Les afeccions principals, Can Planas, Carrer dels Boters i Parc dels Gorgs, es produeixen pel desbordament del Torrent de Magrans a partir de períodes de retorn de 10 anys.

Tenint en compte, les propostes descrites a l'Estudi d'Obres Bàsiques del Pla Director del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès en l'àmbit del torrent de Magrans, s'ha realitzat un model hidràulic que dimensioni tots aquets elements i tingui en consideració el seu comportament hidràulic.

A partir de la nova geometria, es caracteritza hidràulicament l'escenari futur de l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès. Per aquest escenari, i a causa de l'elevada extensió que ha estat endegada, es considera més adient emprar un model unidimensional. Tot i això, també s'ha modelitzat amb un model bidimensional per tal de verificar els resultats, sobretot en aquelles zones de plana d'inundació.

De l'observació dels resultats, es detecta que a l'escenari futur l'extensió de la zona inundable es redueix als trams endegats, malgrat que, com a conseqüència les velocitats i calats augmenten al llarg del tram analitzat.

Es recomana protegir les zones endegades a causa de les elevades velocitats que assoleix el flux d'aigua.

De l'anàlisi dels resultats de la simulació hidràulica, es determina que el tram cobert respecta els criteris establerts per part de l'Agència Catalana de l'Aigua; el resguard lliure mínim entre el màxim nivell de la làmina d'aigua en l'interior de l'obra i la clau de la mateixa, per a Q500, és superior a 0,5 m i s'ha comprovat que la línia d'energia no toca la clau de l'obra. El disseny definitiu que es realitzi en la fase de redacció del projecte constructiu haurà de considerar l'evacuació dels cabals ordinaris i totes aquelles mesures que es considerin necessàries pel seu correcte manteniment. També es recomana parar atenció en l'estanqueïtat de l'estructura per tal d'evitar fuites que puguin ocasionar pèrdues d'estabilitat del terreny.

Pel que fa als endegaments i estructures, asseguren una capacitat hidràulica suficient per desguassar l'avinguda associada a 500 anys de període de retorn i un resguard mínim de 0,5 m entre la làmina d'aigua i la coronació. A més, es defineixen els límits de la Via d'Intens Desguàs que s'han de respectar a l'hora de definir les estructures durant el seu disseny, donant indicacions de la llum que aquestes hauran de tenir.

És important remarcar la conveniència de tenir en consideració en la fase de projecte i execució de les obres de les recomanacions que s'han realitzar durant la redacció d'aquest estudi.

Per una altra banda, la substitució del pont de la riera de Sant Cugat al sector de Can Costa requereix de trobar una ubicació pel nou pont. S'han estudiat 3 ubicacions possibles on cadascuna té unes característiques particulars que fan complexa aquesta

substitució. De totes elles, es proposa com a solució la tercera, per ser la que té unes propietats més favorables i perquè compleix amb lo establert a l'article 126 ter del "Reglament de Domini Públic Hidràulic". A més, cal remarcar que actualment el pont es troba en la confluència amb el torrent de Sant Marçal, una ubicació molt crítica perquè pot alterar greument la dinàmica fluvial. Les altres alternatives es descarten per les dimensions resultants que tindria el pont.

Finalment, a partir de l'estudi hidrològic realitzat per a l'any 2007 s'ha analitzat l'increment del cabal punta que es produeix entre la situació actual i futura aigua avall de l'àmbit estudiat.

Degut a les característiques de l'àmbit on ubicar les diferents basses, es considera que la bassa de laminació presenta la màxima eficiència per a la reducció dels cabals propers als 50 anys de període de retorn per a la riera de Sant Cugat.

Després d'estudiar tres possibles ubicacions, i fins i tot instal·lar-ne més d'una, es proposa la bassa de laminació localitzada al meandre situat a la confluència del torrent del Bosc, ja que compensa els efectes perjudicial que té la impermeabilitzada la futura zona del desenvolupament Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.

Els resultats dels càlculs realitzar mostres com gràcies a la bassa de laminació la punta de l'increment de punta provocat per la impermeabilització per a 50 anys de període de retorn quedaria compensant amb escreix.

ANNEX 1. MODEL GUAD 2D

GUAD-2D: MODELO BIDIMENSIONAL DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE ONDAS DE INUNDACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La simulación numérica por ordenador de ondas de avenida provocadas por la lluvia o por la destrucción espontánea o gradual de presas y muros de contención de grandes depósitos de agua es la herramienta más barata y que produce mayor cantidad de resultados para la predicción de la evolución de tales fenómenos y sus consecuencias, de gran interés para la Ingeniería Civil. Los problemas más usuales en la simulación numérica de flujos transitorios de lámina libre están relacionados con la captura de las ondas que se propagan, y de las transiciones dinámicas de estado supercrítico-subcrítico del flujo, producidas por las variaciones de caudal en geometría irregular como las de los cauces naturales.

2. MODELO MATEMÁTICO.

El movimiento del fluido se supone gobernado por los principios fundamentales de conservación de la masa y segunda ley de Newton en dos direcciones horizontales. Esta aproximación lleva asociadas una serie de hipótesis que definen el modelo de aguas poco profundas (shallow water). En esta sección se va a dar una breve descripción del modelo físico asociado a la simulación de flujos hidrodinámicos en 2D.

En el modelo de flujo llamado de aguas poco profundas el hecho esencial es que el grosor de la capa de fluido es pequeño comparado con la escala longitudinal horizontal típica. Las hipótesis fundamentales de este modelo son las siguientes:

- Las ondas que se producen en la superficie varían gradualmente, lo cual es equivalente a decir que la distribución de presiones en la vertical es hidrostática o que la aceleración en la vertical es pequeña.
- Las pérdidas por fricción en flujo transitorio no difieren mucho de las mismas pérdidas en flujo estacionario.
- La pendiente promedio del fondo del cauce es tan pequeña que la tangente puede ser aproximada por el ángulo y las medidas en el fondo son equivalentes a medidas en el plano horizontal.

En términos matemáticos, adoptan la forma de ecuaciones en derivadas parciales. Se trata de un sistema hiperbólico no lineal de leyes de conservación.

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hu}{\partial x}+\frac{\partial hv}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(hu^2+g\frac{h^2}{2}\right)+\frac{\partial huv}{\partial y}=gh\left(S_{0x}-S_{fx}\right)$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t}+\frac{\partial huv}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial y}\left(hv^2+g\frac{h^2}{2}\right)=gh\left(S_{0y}-S_{fy}\right)$$

donde h representa la profundidad del agua, hu y hv son los caudales unitarios a lo largo de las direcciones coordenadas x, y respectivamente, Sox, Soy dan cuenta de las variaciones del fondo del cauce en forma de pendiente

$$S_{ox}=-\frac{\partial z}{\partial x}, S_{oy}=-\frac{\partial z}{\partial y}$$

y Sfx, Sfy constituyen los términos de fricción del agua con el fondo del cauce en cada una de las direcciones coordenadas.

$$S_{fx}=\frac{n^2u\sqrt{u^2+v^2}}{h^{4/3}}, S_{fy}=\frac{n^2v\sqrt{u^2+v^2}}{h^{4/3}}$$

El coeficiente de rugosidad de Manning n se determina, en la práctica, a partir de medidas experimentales o se estima a partir de valores que ya han sido almacenados en tablas. Son necesarias condiciones iniciales y de contorno para la resolución del sistema. En situaciones generales no existen soluciones analíticas del problema y se recurre a los métodos numéricos.

3. MÉTODO DE RESOLUCIÓN

El dominio donde se mueve el flujo, se subdivide (discretiza), en un conjunto de celdas para su resolución numérica, como en la figura 1.

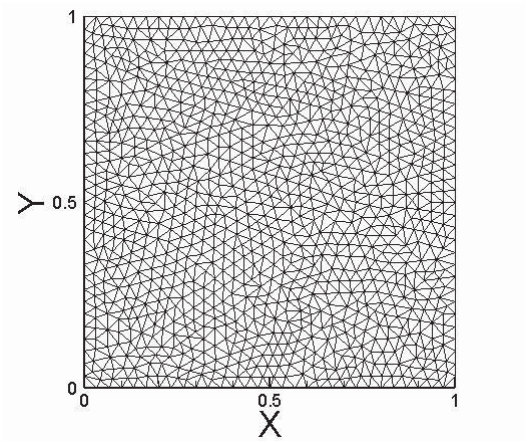


Fig. 1. Dominio rectangular dividido en celdas.

En el modelo presentado hay libertad a la hora de elegir el tipo de celdas: hexágonos, cuadriláteros, triángulos, etc... y además pueden formar parte de una malla estructurada o de una malla no estructurada. La elección de la malla para discretizar el flujo es un factor importante en la simulación numérica.

Las leyes de conservación descritas anteriormente se escriben como un sistema de la forma:

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \frac{\partial \mathbf{F}(\mathbf{U})}{\partial x} + \frac{\partial \mathbf{G}(\mathbf{U})}{\partial y} = \mathbf{S}(\mathbf{U})$$

donde

$$\mathbf{U} = \left(h, hu, hv\right)^T = \left(h, hu, hv\right)^T$$

$$\mathbf{F} = \left(hu,\ hu^2 + \frac{gh^2}{2}, huv \right)^T \quad \mathbf{G} = \left(hv,\ huv, hv^2 + \frac{gh^2}{2} \right)^T$$

$$\mathbf{S} = \left(0, gh(S_{ox} - S_{fx}), gh(S_{oy} - S_{fy})\right)^T$$

Respecto a la técnica de resolución de las ecuaciones, se han usado métodos de volúmenes finitos porque tratan de combinar lo mejor de los métodos de elementos finitos, su flexibilidad geométrica, con lo mejor de los métodos en diferencias finitas, su flexibilidad en la definición del flujo discreto (valores discretos de las variables dependientes y sus flujos asociados). Para calcular el valor de

las variables en los centros de las celdas el sistema de ecuaciones se integra en cada celda Ω_i como

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \vec{\nabla}\,\mathbf{E}(\mathbf{U}) = \vec{\nabla}\,\mathbf{T}(\mathbf{U})$$

donde $\mathbf{E} = \mathbf{E}(\mathbf{F},\mathbf{G})$ y $\mathbf{T} = \mathbf{T}(\mathbf{U})$. La integral sobre un volumen fijo Ω es igual a:

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega} \mathbf{U}(x,y)\, d\Omega + \int_{\Omega} \vec{\nabla}\,\mathbf{E}\, d\Omega + \int_{\Omega} \vec{\nabla}\,\mathbf{T}\, d\Omega = 0$$

Aplicando el teorema de Gauss al segundo y tercer término

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega} \mathbf{U}(x,y)\, d\Omega + \int_{\partial\Omega} \mathbf{E}\,\mathbf{n}\, dl + \int_{\partial\Omega} \mathbf{T}\,\mathbf{n}\, dl = 0$$

o, aproximando las integrales de contorno $\partial\Omega$ sobre la suma de los k lados, en cada celda Ω_i (figura 2):

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega_i} \mathbf{U}(x,y)\, d\Omega + \sum_{k=1}^{NE}\int_{e_k}^{e_{k+1}} \delta\,\mathbf{E}(x,y)_k\ \mathbf{n}_k\ dl = \sum_{k=1}^{NE}\int_{e_k}^{e_{k+1}} \delta\,\mathbf{T}(x,y)_k\ \mathbf{n}_k\ dl$$

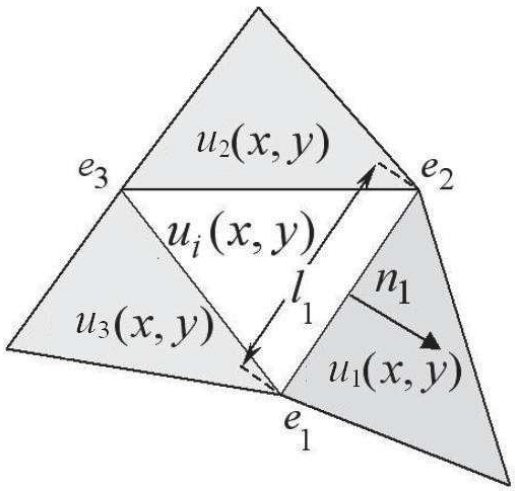


Fig. 2. Parámetros de celda.

donde $\delta \mathbf{E} = \mathbf{E}_j - \mathbf{E}_i$, $\delta \mathbf{T} = \mathbf{T}_j - \mathbf{T}_i$, j indica el valor de las funciones en las celdas vecinas Ω_j .

Las propiedades matemáticas del sistema de ecuaciones hiperbólico estudiado incluyen la existencia de una matriz Jacobian $\mathbf{J_n}$, derivada del flujo normal flux $(\mathbf{E}\cdot\mathbf{n})$ (Roe, 1986) definida como

$$\mathbf{J_n} = \frac{\partial(\mathbf{E}\cdot\mathbf{n})}{\partial \mathbf{U}} = \frac{\partial(\mathbf{F})}{\partial \mathbf{U}} n_x + \frac{\partial(\mathbf{G})}{\partial \mathbf{U}} n_y$$

Con sus valores propios, dos matrices P and P -1 pueden ser construidas, con la propiedad de diagonalizar la matriz Jacobiana Jn,

$$\mathbf{J_n} = \mathbf{P}\,\mathbf{\Lambda}\,\mathbf{P}^{-1}$$

donde $\mathbf{\Lambda}$ es una matriz diagonal con valores propios en la diagonal.

Asumiendo que las funciones son constantes en cada celda, Ui(x,y)= Ui,o, podemos realizar la siguiente aproximación

$$\sum_{k=1}\int_{e_k}^{e_{k+1}} \delta \mathbf{E}(x,y)_k \ \mathbf{n}_k dl = \sum_{k=1} \delta \mathbf{E}_k \ \mathbf{n}_k l_k$$

donde $\delta \mathbf{E}_k = \mathbf{E}(\mathbf{U}_{i,o}) - \mathbf{E}(\mathbf{U}_{j,o}) = \mathbf{E}_j - \mathbf{E}_i$. La definición de un flujo Jacobiano aproximado, $\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}$,

$$\mathbf{J}_{\mathbf{n}}(\mathbf{U}_i, \mathbf{U}_j) = \begin{pmatrix} 0 & n_x & n_y \\ \tilde{c}^2 n_x - \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}\, \tilde{u} & \tilde{u} n_x + \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} & \tilde{u} n_y \mathbf{n} \\ -\tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}\, \tilde{\phi} & \tilde{v} n_x & \tilde{v} n_y + \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} \end{pmatrix}$$

construido de acuerdo con la siguientes propiedades (Roe, 1986) permite una linealización local que es explotada como

1) $\mathbf{J}_{\mathbf{n},k} = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{i,o}, \mathbf{U}_{j,o})$

2) $(\mathbf{E}_j - \mathbf{E}_i)\mathbf{n} = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{j,o} - \mathbf{U}_{i,o})$

3) $\mathbf{J}_{\mathbf{n},k}$ tine valores propios reales $\tilde{\lambda}^m$ y un conjunto de valores propios $\tilde{\mathbf{e}}^m$

4) $\mathbf{J}_{\mathbf{n},k} = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{j,o}) = \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}(\mathbf{U}_{i,o})$ si $\mathbf{U}_{i,o} = \mathbf{U}_{j,o}$

donde

$$\tilde{\lambda}_k^m = \tilde{\lambda}^m(\mathbf{U}_{j,o}, \mathbf{U}_{i,o}), \ \mathbf{e}_k^m = \mathbf{e}^m(\mathbf{U}_{j,o}, \mathbf{U}_{i,o})$$

Esta aproximación involucra las matrices $\tilde{\mathbf{P}}^{-1}$ y $\tilde{\mathbf{P}}$, que diagonalizan la matriz Jacobiana aproximada $\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}$

$$\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k} = (\tilde{\mathbf{P}} \tilde{\mathbf{\Lambda}} \tilde{\mathbf{P}}^{-1})_k$$

donde

$$\widetilde{\mathbf{P}}_k = [\ \mathbf{e}^1,\ \ \ldots.,\mathbf{e}^m\ \ ]_k$$

ó

$$\widetilde{\mathbf{P}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ \widetilde{u} + \widetilde{c} n_x & -\widetilde{c} n_y & \widetilde{u} - \widetilde{c} n_x \\ \widetilde{v} + \widetilde{c} n_y & \widetilde{c} n_x & \widetilde{v} - \widetilde{c} n_y \end{pmatrix} \quad \widetilde{\mathbf{P}}^{-1} = \frac{1}{2\widetilde{c}} \begin{pmatrix} -\widetilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} + c & n_x & n_y \\ 2(\widetilde{u} n_y - \widetilde{v} n_x) & -2n_y & 2n_x \\ \widetilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} + c & -n_x & -n_y \end{pmatrix}$$

con $\widetilde{\mathbf{\Lambda}}$ la matriz de valores propios. El problema se reduce a un problema unidimensional de Riemann proyectado en la dirección n normal a cada lado de las celdas (Godlewsky et al., 1996), por lo tanto:

$$\sum_{k=1} \delta \mathbf{E}(x,y)_k\ \mathbf{n}_k l_k = \sum_{k=1} \mathbf{J}_{\mathbf{n},k}\, \delta \mathbf{U}_k\ l_k$$

que por sus propiedades:

$$\mathbf{J}_{\mathbf{n},k}\, \widetilde{\mathbf{e}}_k^m = (\widetilde{\lambda}\widetilde{\mathbf{e}})_k^m \qquad \mathbf{m = 1,}\ N\lambda$$

donde $N\lambda$ es el número de valores propios. Siguiendo un procedimiento de flujos en diferencias, la diferencia en el vector U en los lados de la malla se proyecta en la base de los vectores propios como:

$$\delta \mathbf{U}_k = \mathbf{U}_{j,o} - \mathbf{U}_{i,o} = \sum_{m=1}^{N\lambda} (\alpha \widetilde{\mathbf{e}})_k^m$$

donde

$$\alpha_k^m = \alpha^m(\mathbf{U}_{j,o}, \mathbf{U}_{i,o})$$

Usando las propiedades citadas anteriormente el flujo se puede escribir como:

$$\sum_{k=1}^{NE} \widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}\, \delta \mathbf{U}_k\, l_k = \sum_{k=1}^{NE} \sum_{m=1}^{N\lambda} (\widetilde{\lambda}^m \alpha^m \widetilde{\mathbf{e}}^m)_k\, l_k$$

Para poder discriminar el sentido de la convección en el flujo relacionada con el signo de los diferentes valores propios, dos matrices $\widetilde{\mathbf{\Lambda}}^{\pm}$ son definidas:

$$\widetilde{\mathbf{\Lambda}}^{\pm} = \left(\widetilde{\mathbf{\Lambda}} \pm \left|\widetilde{\mathbf{\Lambda}}\right|\right) \Big/ 2$$

La diferencia de flujo en cada lado k es separada en:

$$\delta(\mathbf{E}\cdot\mathbf{n})_k = \widetilde{\mathbf{P}}_k \widetilde{\mathbf{\Lambda}}^- \widetilde{\mathbf{P}}_k^{-1} \delta \mathbf{U}_k + \widetilde{\mathbf{P}}_k \widetilde{\mathbf{\Lambda}}^+ \widetilde{\mathbf{P}}_k^{-1} \delta \mathbf{U}_k$$

y para la técnica de actualización solo las contribuciones entrantes generadas en los lados rodeando las celdas son de interés. La integral de contorno del flujo numérico normal es equivalente a la suma de las ondas entrantes:

$$\sum_{k=1}^{NE} \widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}\, \delta \mathbf{U}_k\, l_k \cong \sum_{k=1}^{NE} \sum_{m=1}^{N\lambda} (\widetilde{\lambda}^{-m} \alpha^m \widetilde{\mathbf{e}}^m)_k\, l_k$$

donde $\lambda^{-} = \frac{1}{2}(\lambda - |\lambda|)$.

Como todas las variables definidas en cada celda son uniformes, la integral de contorno sobre el término fuente es aproximado por:

$$\sum_{k=1}^{NE} \delta \mathbf{T}_k \ \mathbf{n}_k l_k$$

donde $\delta \mathbf{T}_k = \mathbf{T}_{j,o} - \mathbf{T}_{i,o}$. La diferencia normal en el término fuente $(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k$ puede ser además expresad en función del los vectores propios $\widetilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n},k}$, utilizando $\widetilde{\mathbf{P}}_k$ (Brufau et al. 2002).

$$(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k = (\widetilde{\mathbf{P}}\ \boldsymbol{\beta})_k$$

ó

$$\boldsymbol{\beta}_k = \widetilde{\mathbf{P}}^{-1}(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k$$

donde $\boldsymbol{\beta}_k = [\ \beta^1, \ \ \ldots., \beta^m\ \ ]_k^T$. Finalmente

$$\delta \mathbf{T}_k \mathbf{n}_k = \sum_{m=1}^{N\lambda} (\beta\ \ \mathfrak{e})_k^m l_k$$

que también puede ser separado en:

$$\delta \mathbf{T}_k \mathbf{n}_k = (\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k^{-} + (\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n})_k^{+}$$

donde

$$\delta \mathbf{T}_k^- \mathbf{n}_k = \sum_{m=1}^{N\lambda} (\beta^- \tilde{\mathbf{e}})_k^m l_k$$

con

$$\beta^{m-} = \tfrac{1}{2}(1 - sig(\tilde{\lambda}^m))\beta^m$$

Finalmente, el esquema numérico adopta la forma siguiente

$$\mathbf{U}_i^{n+1} = \mathbf{U}_i^n - \sum_{k=1}^{NE} \sum_{m=1}^{N\lambda} ((\tilde{\lambda}^- \alpha - \beta^-)\tilde{\mathbf{e}})_k^m l_k \frac{\Delta t}{A_i}$$

Los valores propios de $\tilde{\mathbf{J}}_{\mathbf{n}}(\mathbf{U}_i, \mathbf{U}_j)$ son

$$\tilde{\lambda}^1 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} + \tilde{c}\,, \quad \tilde{\lambda}^2 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}\,, \quad \tilde{\lambda}^3 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n} - \tilde{c}\,, \; \tilde{\lambda}^4 = \tilde{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{n}$$

con

$$\tilde{u}(u_j, u_i) = \frac{u_j \sqrt{h_j} + u_i \sqrt{h_i}}{\sqrt{h_j} + \sqrt{h_i}}\,, \quad \tilde{v}(v_j, v_i) = \frac{v_j \sqrt{h_j} + v_i \sqrt{h_i}}{\sqrt{h_j} + \sqrt{h_i}}$$

$$\tilde{c}\,(h_j, h_i) = \sqrt{g\,\frac{(h_j + h_i)}{2}}$$

y los correspondientes valores propios:

$$\tilde{\mathbf{e}}^1 = \begin{pmatrix} 1 \\ \tilde{u} + \tilde{c} n_x \\ \tilde{v} + \tilde{c} n_y \end{pmatrix}, \qquad \tilde{\mathbf{e}}^2 = \begin{pmatrix} 0 \\ -\tilde{c} n_y \\ \tilde{c} n_x \end{pmatrix}, \qquad \tilde{\mathbf{e}}^3 = \begin{pmatrix} 1 \\ \tilde{u} - \tilde{c} n \\ \tilde{v} - \tilde{c} n_y \end{pmatrix}$$

Los coeficientes α^m son:

$$\alpha^{1,3} = \frac{\delta h}{2} \pm \frac{1}{2\tilde{c}} (\delta \mathbf{q} - \tilde{\mathbf{u}} \delta h)\, \mathbf{n}, \quad \alpha^2 = \frac{1}{\tilde{c}} (\delta \mathbf{q} - \tilde{\mathbf{u}} \delta h)\, \mathbf{n}_t$$

donde $\mathbf{q} = (hu, hv)$ y $\mathbf{n}_t$ es el vector unitario tangencial al lado $\mathbf{n}_t = (-n_y, n_x)$. Los términos fuente del fondo y de fricción son expresados como:

$$-\bar{\nabla} z = -\left(\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y} \right) = (S_{ox}, S_{oy}), \quad \nabla H = \left(\frac{\partial H}{\partial x}, \frac{\partial H}{\partial y} \right) = (-S_{fx}, -S_{fy})$$

donde H es la energía total:

$$H = h + z + \frac{|\mathbf{u}|}{2g} = D + \frac{|\mathbf{u}|}{2g}$$

generan el flujo fuente normal en diferencias

$$\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n} = \begin{pmatrix} 0 \\ g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;)\,n_x \\ g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;)\,n_y \\ 0 \end{pmatrix}$$

y

$$\boldsymbol{\beta} \;= \tilde{\mathbf{P}}^{-1}(\delta \mathbf{T}\,\mathbf{n}) \;= \frac{1}{2\tilde{c}} \begin{pmatrix} g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;) \\ 0 \\ -g\tilde{h}\,(-\delta z \;+\delta H\;) \\ 0 \end{pmatrix}$$

con lo que los términos β^m se definen como

$$\beta^1 = -\frac{\tilde{c}}{2}(\delta z \;+ d_{\mathbf{n}}\; S_f)\,, \quad \beta^1 = -\beta^3\,, \quad \beta^2 = 0$$

y la diferencia δH_k se calcula como:

$$\delta H_k = -d_{\mathbf{n}}\; S_{f,k} = -d_{\mathbf{n}}\; \frac{n^2\,\tilde{\mathbf{u}}\mathbf{n}|\tilde{\mathbf{u}}|}{\tilde{h}^{4/3}}$$

La región de estabilidad numérica se obtiene como la intersección entre las regiones de estabilidad definidas para cada onda obtenida en la descomposición (Murillo et al., 2005).

4. BIBLIOGRAFÍA

- Abbott M.B., *Computational Hydraulics.* Ashgate Publishing Company: New York, USA, 1992.
- Bermudez, A., Dervieux A., J.A. Desideri, M.E. Vazquez, Upwind schemes for the two dimensional shallow water equations with variable depth using unstructured meshes. *Comput. Meth. Appl. Mech. Eng.* 155 (1-2) 49-72, 1998.
- Bermudez, M.E. Vazquez, Upwind schemes for hyperbolic conservation laws with source terms, Comput. Fluids 23 (8) 1049-1071, 1994.

- Brufau P., Vázquez-Cendón M.E. and García-Navarro P., A numerical model for the flooding and drying of irregular domains, *Int. J. for Num. Meth. in Fluids*, 39:247-275, 2002.
- Cunge J.A., Holly F.M. and Verwey A., *Practical Aspects of Computational River Hydraulics*, Pitman, London, U.K., 1980.
- P. Glaister, Prediction of supercritical flow in open channels, *Comput. Math. Appl.* 24(7), 69, 1992.
- Godlewsky E. and Raviart P.A., *Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws*, Springer, 1996.
- Holly, F.M. Two dimensional mass dispersion in rivers. *Hydro*. Paper No, 78 Colorado State University, Fort Collins, Colo. , 1975
- M.E. Hubbard and P. García-Navarro. Flux difference splitting and the balancing of source terms and flux gradients, *J. of Comp. Physics*, 165:89-125, 2000.
- Leveque R.J., Balancing source terms and flux gradients in high-resolution Godunov methods: The quasy-steady wave algorithm, *J. Comput. Phys.,* 146(1), 346, 1998.
- Murillo J., Burguete J., García-Navarro P. and Brufau P., Coupling between Shallow Water and Solute Flow Equations: analysis and management of source terms in 2D. *International Journal for Numerical Methods in Fluids,* 2005a. In press.
- Murillo J., and P. García-Navarro. Application of a 2D semi-lagrangian to unsteady shallow water flow over dry bed. *RiverFlow 2004*, 245-250. Ed. Balkema.
- Murillo J., García-Navarro P., Brufau P. And Burguete J., Extension of an Explicit Finite Volume Method to large time steps (*CFL* > 1) : Application To Shallow Water Flows. *International Journal for Numerical Methods in Fluids,* 2005b. In press.
- P.L. Roe, Approximate Riemamm solvers, parameter vectors, and difference schemes, J*. Compuational Physics.* 43(2), 357, 1981.
- Roe P.L., *A basis for Upwind Differencing of the Two-Dimensional Unsteady Euler Equations*. Numerical Methods in Fluid dynamics, vol II. Oxford University Press: Oxford, 1986.
- Steger J. and Warming R.F., Flux vector splitting of the inviscid gas dynamics equations with application to finite-difference methods. *J. Comput. Phys.,* 40: 263-293, 1981.
- Vazquez-Cedon, M.E., Improved treatment of source terms in upwind schemes for the shallow water equations in channels with irregular geometry, *J. Comput. Phys.,* 148(2), 497, 1999.
- Vijayasundaram G., Transonic flow simulations using an upstream centred scheme of Godunov in finite elements*. J. Comput. Phys.,* 63: 416-433, 1986.

ANNEX 2. MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS DEL TORRENT DE CAN MAGRANS

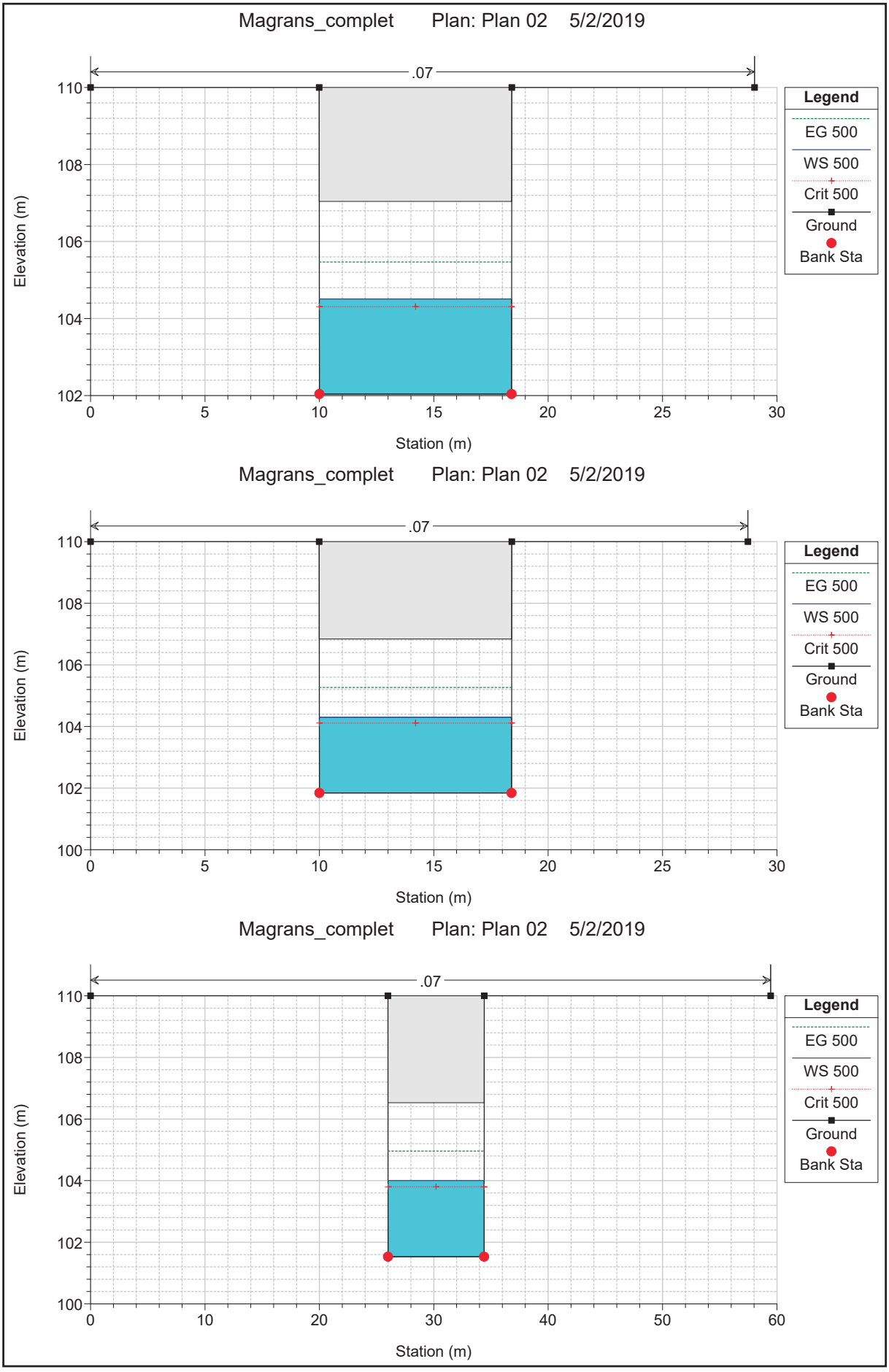
2.1. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T500

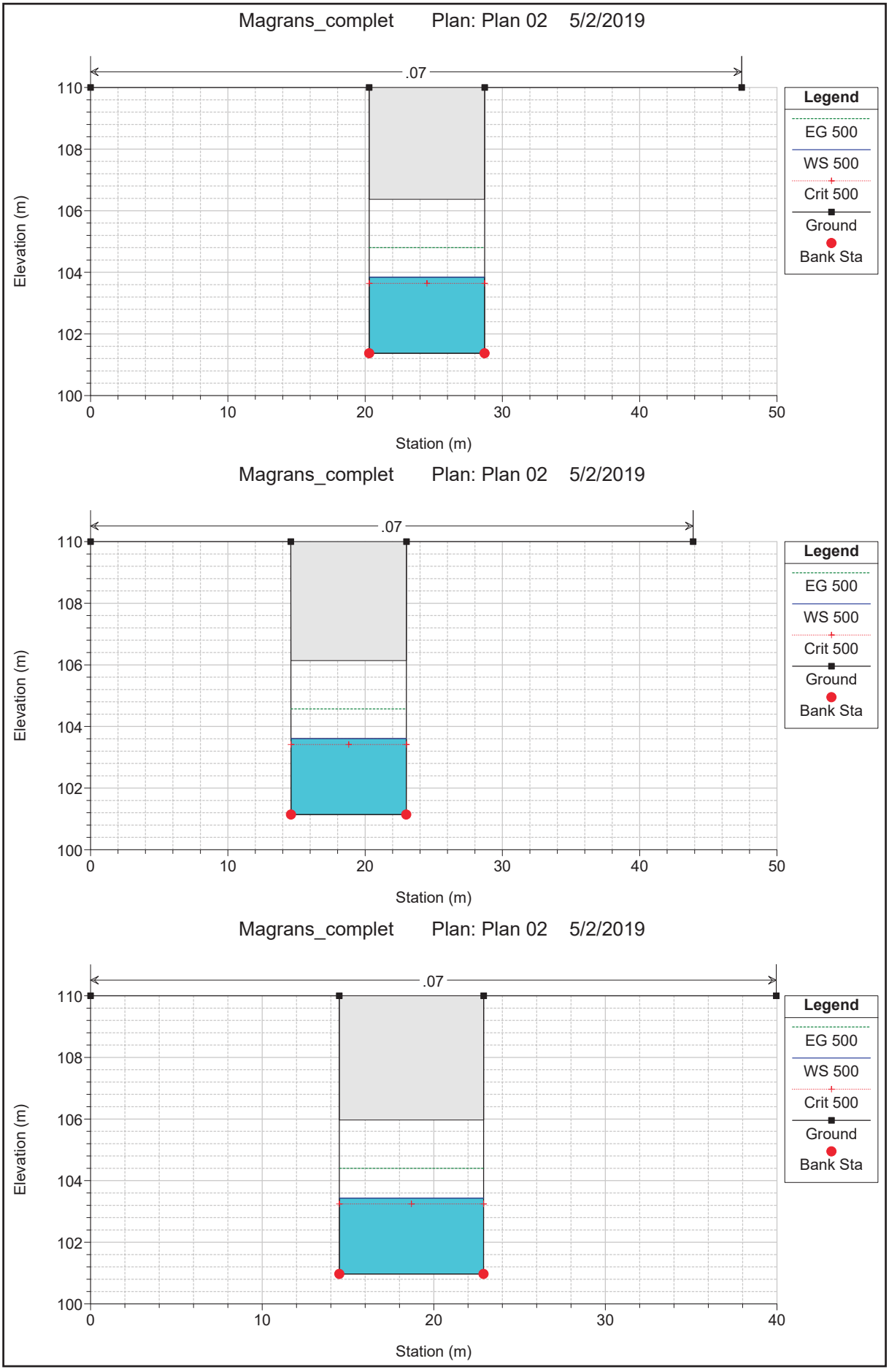
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 500

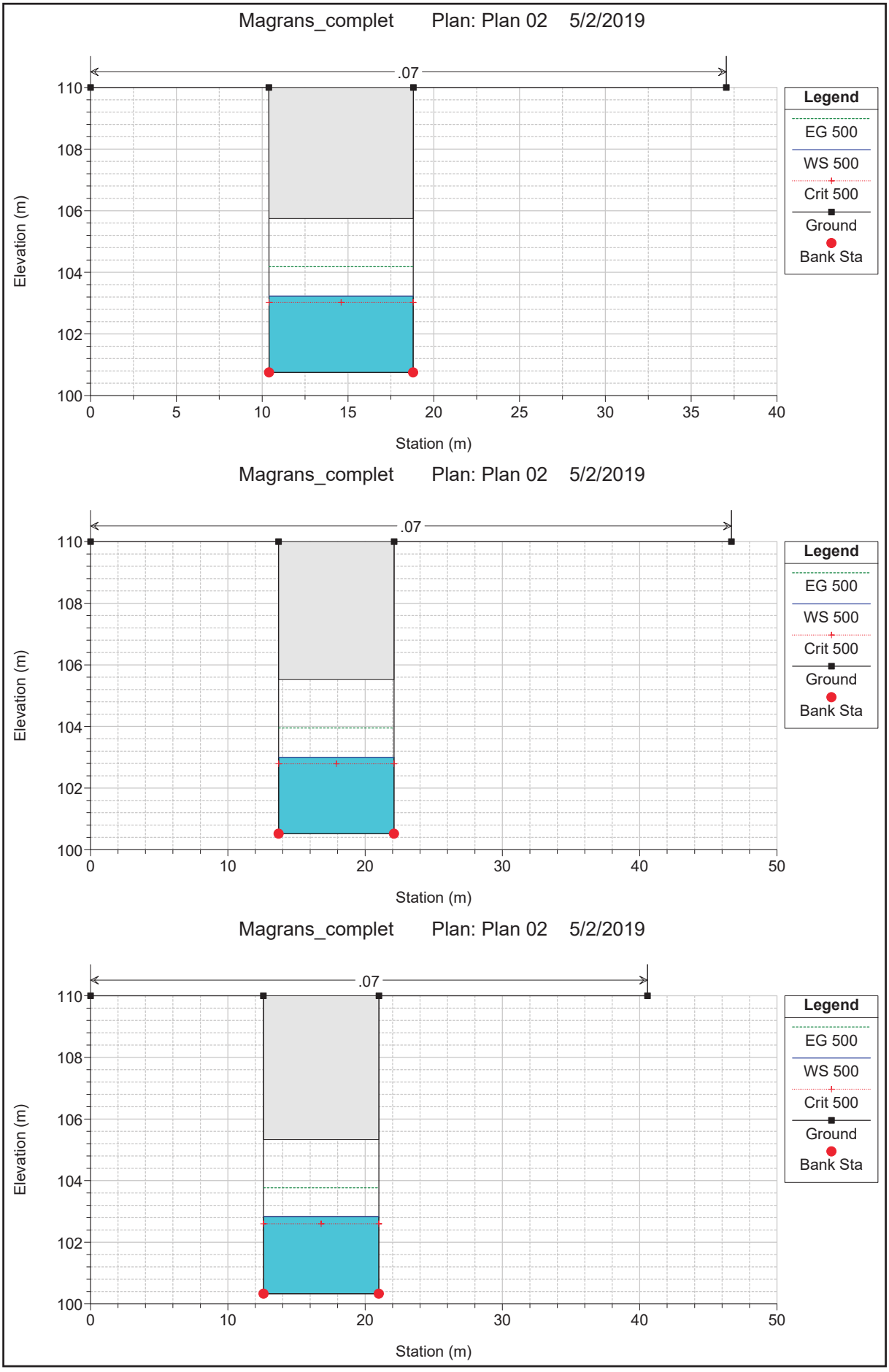
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	2294.69	500	90.00	102.04	104.51	104.31	105.47	0.027634	4.34	20.75	8.41	0.88
Tramo 1	2287.39	500	90.00	101.84	104.30	104.11	105.27	0.027977	4.35	20.67	8.41	0.89
Tramo 1	2276.46	500	90.00	101.53	104.01	103.80	104.96	0.027351	4.33	20.81	8.41	0.88
Tramo 1	2270.57	500	90.00	101.37	103.84	103.64	104.80	0.027496	4.33	20.78	8.41	0.88
Tramo 1	2262.14	500	90.00	101.14	103.61	103.41	104.57	0.027751	4.34	20.72	8.41	0.88
Tramo 1	2255.94	500	90.00	100.97	103.43	103.24	104.40	0.027875	4.35	20.70	8.41	0.89
Tramo 1	2248.25	500	90.00	100.75	103.23	103.02	104.18	0.027240	4.32	20.84	8.41	0.88
Tramo 1	2239.78	500	90.00	100.52	103.00	102.79	103.95	0.027272	4.32	20.83	8.41	0.88
Tramo 1	2233.12	500	90.00	100.33	102.83	102.60	103.77	0.026424	4.28	21.03	8.41	0.86
Tramo 1	2224.93	500	90.00	100.11	102.62	102.38	103.55	0.026122	4.27	21.10	8.41	0.86
Tramo 1	2217.03	500	90.00	99.89	102.44	102.16	103.34	0.024848	4.20	21.42	8.41	0.84
Tramo 1	2207.57	500	90.00	99.62	102.26	101.89	103.10	0.022114	4.06	22.18	8.41	0.80
Tramo 1	2201.75	500	90.00	99.46	102.16	101.73	102.96	0.020431	3.96	22.72	8.41	0.77
Tramo 1	2196.23	500	90.00	99.31	102.08	101.58	102.84	0.018775	3.86	23.30	8.41	0.74
Tramo 1	2191.25	500	90.00	99.17	102.02	101.44	102.74	0.017076	3.76	23.97	8.41	0.71
Tramo 1	2186.12	500	90.00	99.03	101.97	101.30	102.65	0.015482	3.65	24.69	8.41	0.68
Tramo 1	2180.33	500	90.00	99.03	101.91	101.30	102.62	0.002103	3.72	24.23	8.41	0.70
Tramo 1	2174.43	500	90.00	99.03	101.89	101.30	102.60	0.002165	3.75	24.02	8.41	0.71
Tramo 1	2167.51	500	90.00	99.03	101.86	101.30	102.59	0.002246	3.79	23.75	8.40	0.72
Tramo 1	2160.88	500	90.00	99.03	101.82	101.30	102.57	0.002334	3.83	23.48	8.41	0.73
Tramo 1	2153.61	500	90.00	99.03	101.79	101.30	102.56	0.002448	3.89	23.15	8.40	0.75
Tramo 1	2145.92	500	90.00	99.03	101.74	101.30	102.54	0.002596	3.96	22.74	8.40	0.77
Tramo 1	2135.34	500	90.00	99.03	101.53	101.30	102.47	0.013454	4.28	21.04	8.40	0.86
Tramo 1	2103.32	500	90.00	98.77	101.66		101.95	0.007891	2.95	42.57	29.09	0.61
Tramo 1	2091.3	500	90.00	98.65	101.63		101.84	0.006095	2.59	48.28	31.12	0.53
Tramo 1	2079.75	500	90.00	98.54	101.27		101.74	0.007547	3.98	40.05	30.04	0.84
Tramo 1	2059.86	500	90.00	98.36	101.18		101.58	0.006305	3.71	42.84	30.58	0.77
Tramo 1	2038.21	500	90.00	98.16	101.10		101.44	0.005171	3.34	49.62	44.09	0.70
Tramo 1	2017.78	500	90.00	97.97	101.18	100.62	101.31	0.002080	2.42	84.20	69.29	0.46
Tramo 1	2000.41		Bridge									
Tramo 1	1986.39	500	90.00	97.68	99.80	100.14	100.86	0.026350	5.78	30.46	47.48	1.48
Tramo 1	1971.22	500	90.00	97.35	99.41	99.74	100.46	0.025960	5.86	32.23	57.96	1.48
Tramo 1	1954.61	500	90.00	97.04	99.81	99.34	99.93	0.002548	2.31	78.85	64.39	0.49
Tramo 1	1937.34	500	90.00	97.00	99.73	99.34	99.88	0.003282	2.57	69.70	58.31	0.55
Tramo 1	1917.22	500	90.00	97.00	99.48	99.37	99.77	0.006731	3.38	52.05	52.66	0.78
Tramo 1	1897.04	500	90.00	96.79	99.23	99.23	99.61	0.008850	3.77	47.60	52.11	0.88
Tramo 1	1874.56	500	90.00	95.73	98.45	97.89	98.55	0.002295	2.18	80.80	58.91	0.46
Tramo 1	1853.3	500	90.00	95.50	98.37	97.81	98.49	0.002399	2.19	73.08	52.48	0.47
Tramo 1	1836.77	500	90.00	95.46	98.32	97.80	98.45	0.002511	2.30	72.67	52.40	0.49
Tramo 1	1822.17	500	90.00	95.42	98.31	97.72	98.41	0.001982	2.09	84.19	59.89	0.43
Tramo 1	1809.53	500	90.00	95.39	98.33	97.56	98.38	0.001045	1.55	114.54	77.91	0.32
Tramo 1	1796.32		Bridge									
Tramo 1	1785.05	500	90.00	95.33	97.09	97.38	98.18	0.040561	6.41	34.10	81.19	1.80
Tramo 1	1750.09	500	90.00	95.25	96.97	96.97	97.25	0.014675	3.72	50.37	73.72	1.07
Tramo 1	1718.2	500	90.00	94.75	96.64	96.36	96.77	0.005919	2.52	66.36	71.41	0.70
Tramo 1	1677.12	500	90.00	94.50	96.46		96.56	0.004017	2.23	73.21	66.25	0.58
Tramo 1	1618.72	500	90.00	93.57	96.15	95.74	96.32	0.003892	2.77	64.67	54.39	0.60
Tramo 1	1571.	500	90.00	93.57	95.60	95.60	95.99	0.012614	3.94	42.07	45.33	1.03
Tramo 1	1507.12	500	90.00	92.59	94.66	94.77	95.13	0.014162	4.27	43.89	60.63	1.10
Tramo 1	1446.73	500	90.00	92.13	94.18	94.18	94.44	0.009332	3.44	59.79	89.09	0.89
Tramo 1	1400.66	500	90.00	91.50	93.81	93.62	93.93	0.003365	2.41	91.53	119.16	0.56
Tramo 1	1373.62		Bridge									
Tramo 1	1350.35	500	90.00	90.53	92.22		92.42	0.010498	3.03	58.99	94.04	0.92
Tramo 1	1281.35	500	90.00	90.00	91.81	91.49	91.91	0.004949	2.28	77.88	95.48	0.62
Tramo 1	1227.77	500	90.00	90.00	91.24	91.24	91.44	0.018767	3.05	49.93	84.71	1.13
Tramo 1	1198.33	500	90.00	88.00	91.18	89.99	91.23	0.000997	1.64	125.75	98.76	0.32
Tramo 1	1182.83		Bridge									
Tramo 1	1174.56	500	121.50	88.00	91.08		91.18	0.001961	2.16	105.69	63.17	0.44
Tramo 1	1154.16	500	121.50	88.00	91.01	90.08	91.14	0.001341	1.69	86.08	51.07	0.37
Tramo 1	1132.96	500	121.50	87.53	91.00	89.87	91.11	0.000983	1.53	92.44	47.53	0.32
Tramo 1	1121.89	500	121.50	87.58	90.99	89.83	91.10	0.000948	1.52	92.75	45.59	0.32
Tramo 1	1107.4	500	121.50	86.97	90.93	90.05	91.08	0.001965	2.54	89.38	43.82	0.44
Tramo 1	1091.01	500	121.50	86.53	90.88	89.89	91.04	0.002032	2.61	84.49	40.28	0.44
Tramo 1	1071.06	500	121.50	85.50	90.85	89.68	91.00	0.001537	2.55	91.21	37.38	0.37
Tramo 1	1051.18	500	121.50	85.50	90.84	89.24	90.97	0.001047	2.26	95.92	34.77	0.33
Tramo 1	1031.08	500	121.50	85.50	90.81	89.38	90.95	0.001168	2.24	92.11	34.26	0.33
Tramo 1	1010.95	500	121.50	85.50	90.60	89.70	90.91	0.001697	3.01	74.33	35.49	0.44
Tramo 1	993.22	500	121.50	85.04	89.96	89.96	90.80	0.005387	4.50	43.28	29.10	0.72
Tramo 1	978.78	500	121.50	85.51	87.00	87.96	90.36	0.069905	8.12	14.98	12.89	2.39
Tramo 1	964.11	500	121.50	85.15	86.68	87.46	89.26	0.050700	7.10	17.11	14.01	2.05
Tramo 1	946.38	500	121.50	84.75	86.41	87.01	88.36	0.032393	6.19	19.90	15.34	1.68
Tramo 1	931.88	500	121.50	84.45	87.33	86.90	87.92	0.005989	3.42	35.53	16.84	0.75
Tramo 1	918.5		Bridge									
Tramo 1	910.43	500	121.50	83.99	86.43	86.43	87.46	0.009406	4.55	28.73	15.37	0.97
Tramo 1	890.82	500	121.50	83.55	85.56	86.00	87.13	0.023284	5.56	21.87	14.05	1.42
Tramo 1	871.34	500	121.50	83.11	85.12	85.55	86.70	0.021356	5.57	22.04	14.04	1.39
Tramo 1	850.38	500	121.50	82.61	84.50	84.99	86.20	0.025296	5.77	21.15	14.42	1.49
Tramo 1	826.64	500	121.50	82.10	84.07	84.49	85.58	0.022602	5.44	22.34	14.64	1.41
Tramo 1	808.62	500	121.50	81.71	83.77	84.12	85.16	0.019827	5.23	23.25	14.55	1.32
Tramo 1	805.08	500	121.50	81.62	83.71	84.06	85.09	0.019725	5.21	23.30	14.59	1.32
Tramo 1	790.4	500	121.50	81.31	83.37	83.73	84.80	0.018630	5.30	23.23	14.55	1.30
Tramo 1	768.36	500	121.50	80.81	82.84	83.24	84.36	0.020448	5.48	22.43	14.26	1.36
Tramo 1	746.45	500	121.50	80.33	82.36	82.78	83.91	0.020653	5.53	22.29	14.18	1.37
Tramo 1	730.42	500	121.50	79.97	81.98	82.42	83.56	0.023281	5.56	21.83	14.02	1.42
Tramo 1	711.18	500	121.50	79.54	81.55	81.99	83.11	0.022661	5.52	22.02	14.01	1.41
Tramo 1	693.49	500	121.50	79.14	81.18	81.59	82.72	0.020850	5.51	22.27	14.15	1.37
Tramo 1	675.56	500	121.50	78.73	80.72	81.16	82.33	0.022623	5.62	21.77	14.20	1.42

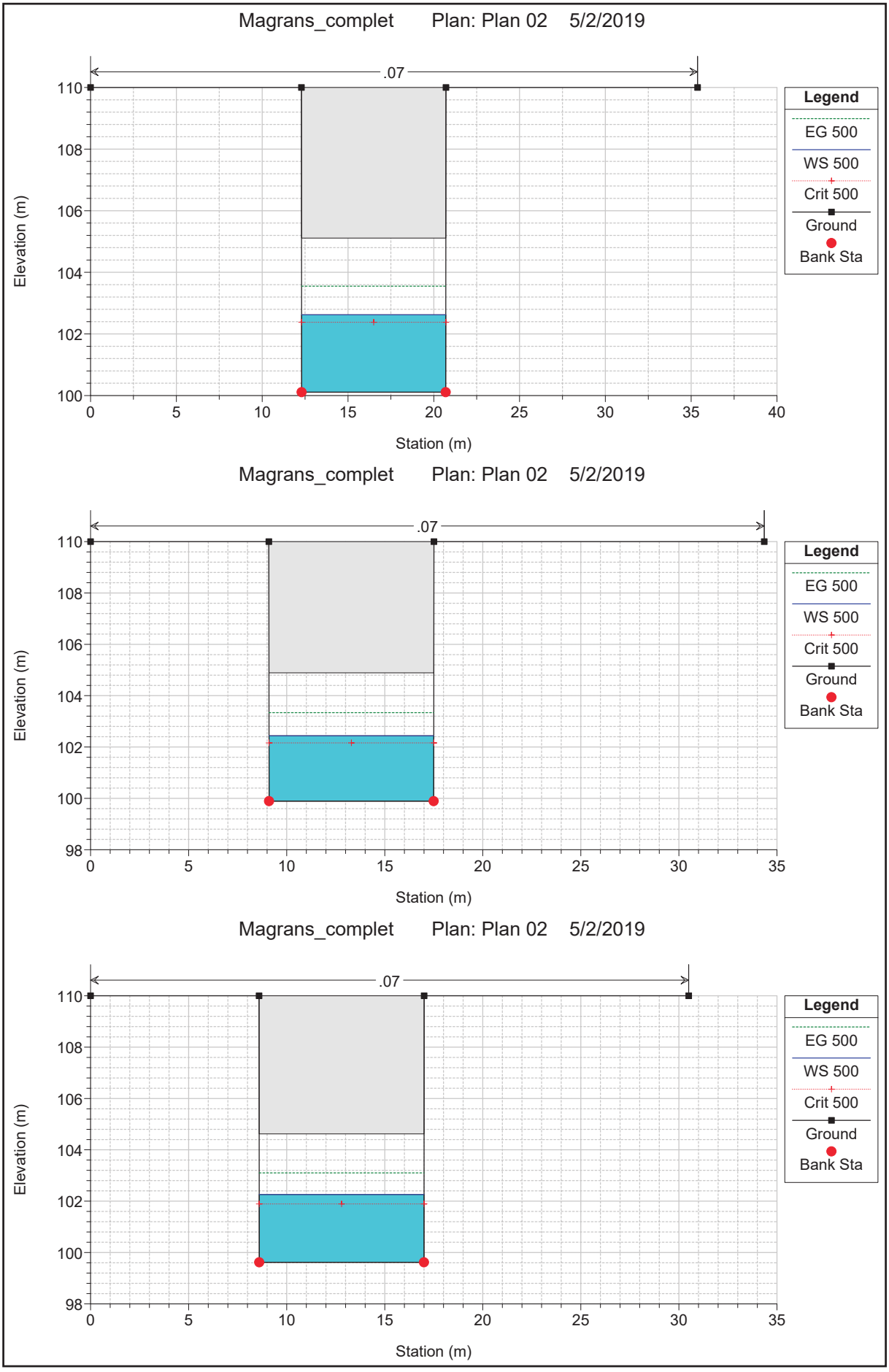
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 500 (Continued)

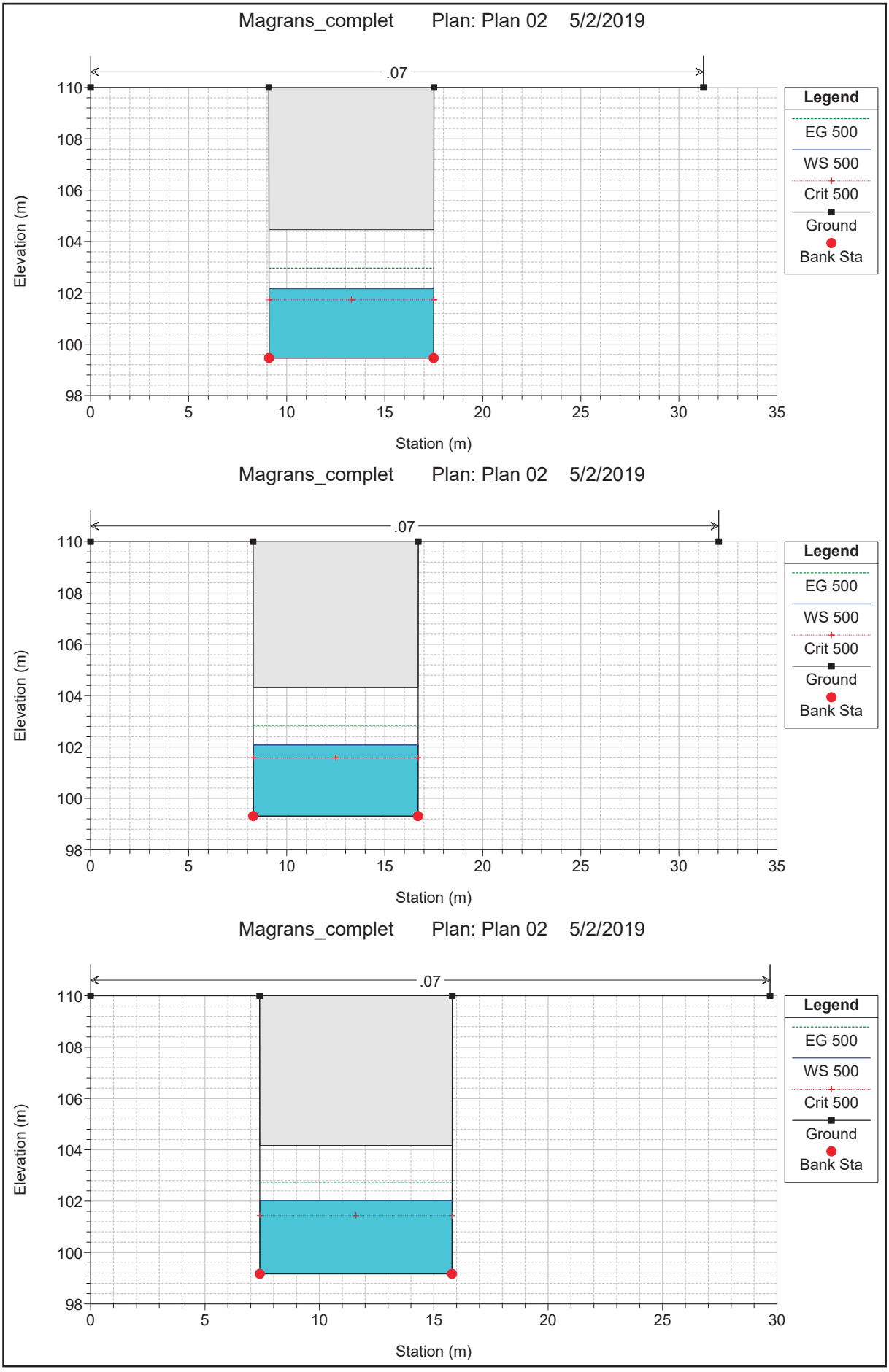
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	660.31	500	121.50	78.38	80.35	80.81	81.98	0.022610	5.66	21.71	14.23	1.42
Tramo 1	647.45		Bridge									
Tramo 1	633.39	500	121.50	77.79	80.90	80.22	81.42	0.004128	3.20	39.39	17.38	0.65
Tramo 1	621.43	500	121.50	77.52	80.95	79.96	81.34	0.002853	2.80	44.96	18.29	0.54
Tramo 1	609.99	500	121.50	77.28	80.98		81.28	0.002329	2.43	49.94	19.13	0.48
Tramo 1	590.13	500	121.50	76.83	80.99		81.23	0.001347	2.18	59.38	20.48	0.38
Tramo 1	570.11	500	121.50	76.40	81.02		81.19	0.000801	1.87	71.76	26.37	0.31
Tramo 1	549.8	500	121.50	76.00	80.25		81.09	0.005816	4.10	32.00	13.64	0.74
Tramo 1	529.8	500	121.50	75.50	80.48		80.90	0.001904	2.93	47.72	16.30	0.46
Tramo 1	510.11	500	121.50	75.50	79.39	79.39	80.73	0.010687	5.31	26.49	11.49	0.97
Tramo 1	490.13	500	121.50	75.50	79.45	78.66	80.21	0.004252	3.91	34.07	12.04	0.66
Tramo 1	470.5	500	121.50	75.51	79.31		80.11	0.004737	4.04	33.74	13.01	0.70
Tramo 1	450.52	500	121.50	75.51	79.14	78.81	80.00	0.006507	4.14	31.27	13.65	0.81
Tramo 1	430.26	500	121.50	75.50	79.52		79.77	0.001100	2.22	59.35	18.76	0.36
Tramo 1	412.68	500	121.50	75.50	78.56	78.56	79.64	0.009722	4.67	28.80	17.48	0.99
Tramo 1	395.62	500	121.50	75.50	77.59	78.11	79.32	0.026104	5.83	21.01	14.76	1.52
Tramo 1	372.38	500	121.50	75.51	78.16	77.83	78.61	0.004834	3.07	48.21	44.95	0.69
Tramo 1	360		Bridge									
Tramo 1	336.25	500	121.50	73.45	77.06	77.44	78.22	0.009472	5.27	38.31	47.20	0.96
Tramo 1	302.52	500	121.50	73.00	76.05	76.78	77.76	0.014894	5.84	22.45	21.85	1.18
Tramo 1	287.99	500	121.50	73.11	76.39	76.72	77.37	0.009961	4.96	44.54	56.93	0.99
Tramo 1	275.5	500	121.50	73.22	75.95	76.37	77.20	0.014356	5.14	30.78	40.22	1.18
Tramo 1	259.8	500	121.50	72.50	76.31	75.16	76.56	0.001597	2.42	77.33	58.53	0.43
Tramo 1	229.49	500	121.50	72.50	75.75	75.75	76.43	0.005800	4.06	46.40	40.54	0.79
Tramo 1	204.59	500	121.50	72.48	74.47	74.99	76.09	0.020916	5.72	23.07	17.20	1.41
Tramo 1	190.28	500	121.50	71.61	74.12	74.75	75.79	0.020672	5.81	23.84	29.05	1.39
Tramo 1	170.32	500	121.50	71.02	73.59	74.15	75.35	0.022697	6.24	29.73	51.51	1.46
Tramo 1	153.89	500	121.50	70.50	72.91	73.58	74.89	0.031292	6.25	20.35	27.60	1.66
Tramo 1	136.92	500	121.50	70.50	73.77	73.35	73.94	0.001945	2.34	116.02	127.12	0.46
Tramo 1	112.95	500	121.50	70.17	73.48	73.48	73.85	0.005206	3.57	80.03	100.22	0.71
Tramo 1	90.63	500	121.50	70.00	72.24	72.61	73.53	0.026228	5.74	44.49	135.18	1.51
Tramo 1	70.72	500	121.50	69.99	72.40	72.40	72.42	0.000481	0.46	204.27	208.21	0.12
Tramo 1	49.93	500	121.50	69.70	71.98	71.98	72.01	0.000480	0.42	157.50	165.12	0.12
Tramo 1	27.55	500	121.50	68.75	71.72	71.72	71.74	0.000634	0.89	210.37	141.05	0.20
Tramo 1	5.99	500	121.50	67.90	70.60	69.59	70.78	0.001473	1.89	71.86	43.72	0.40

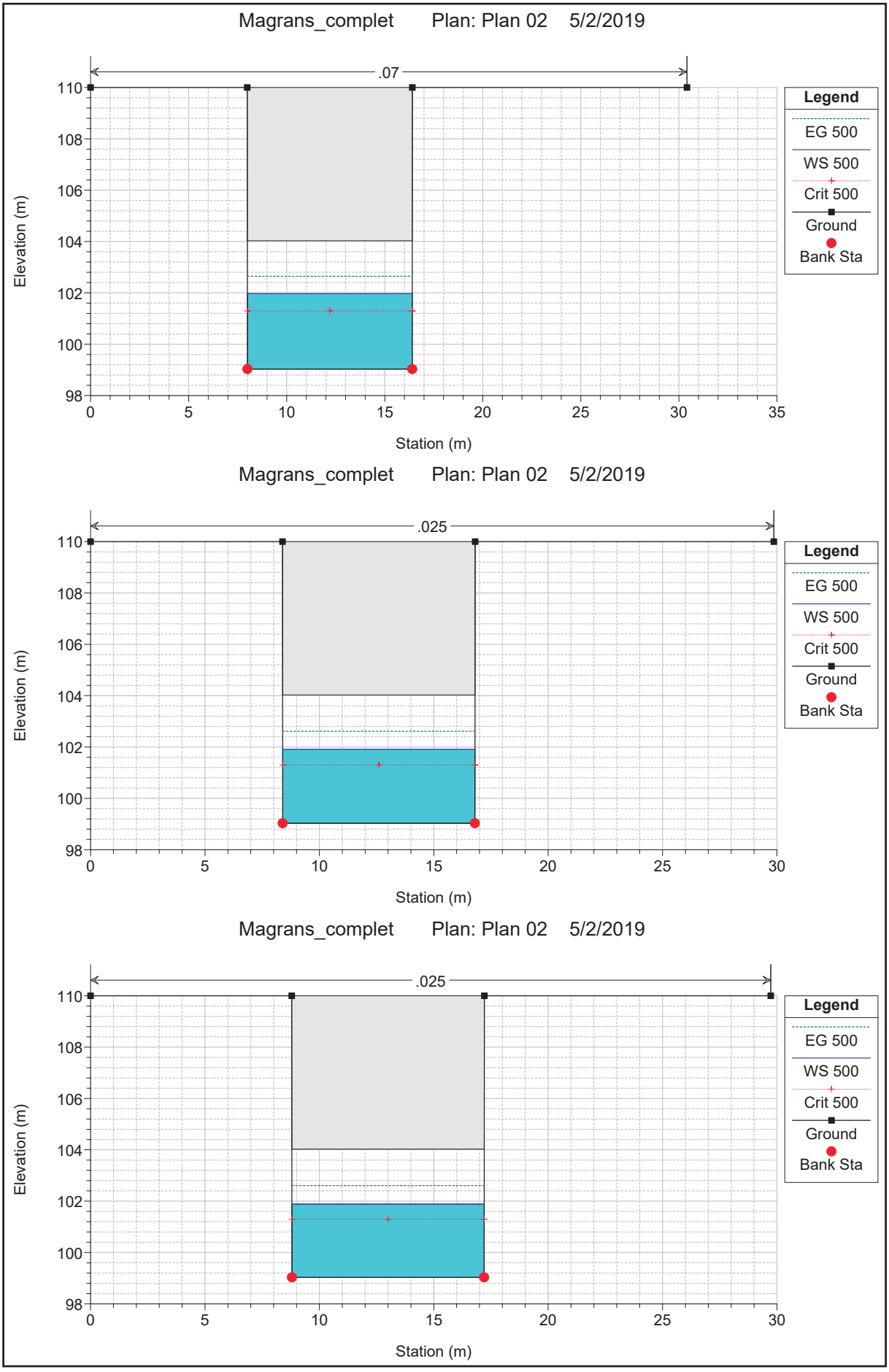

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

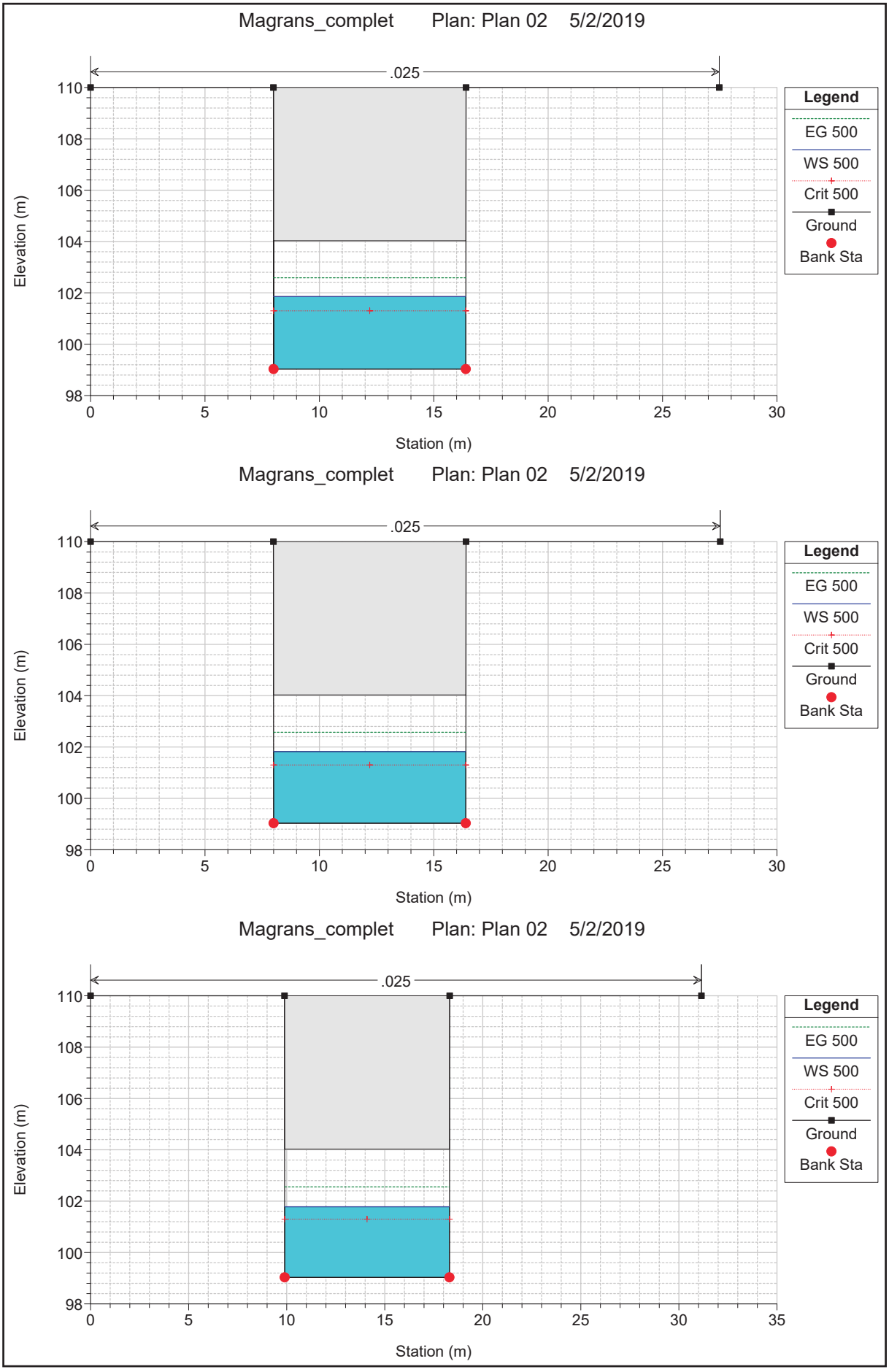

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
110
108
106
104
102
100
0
10
20
30
40
50
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

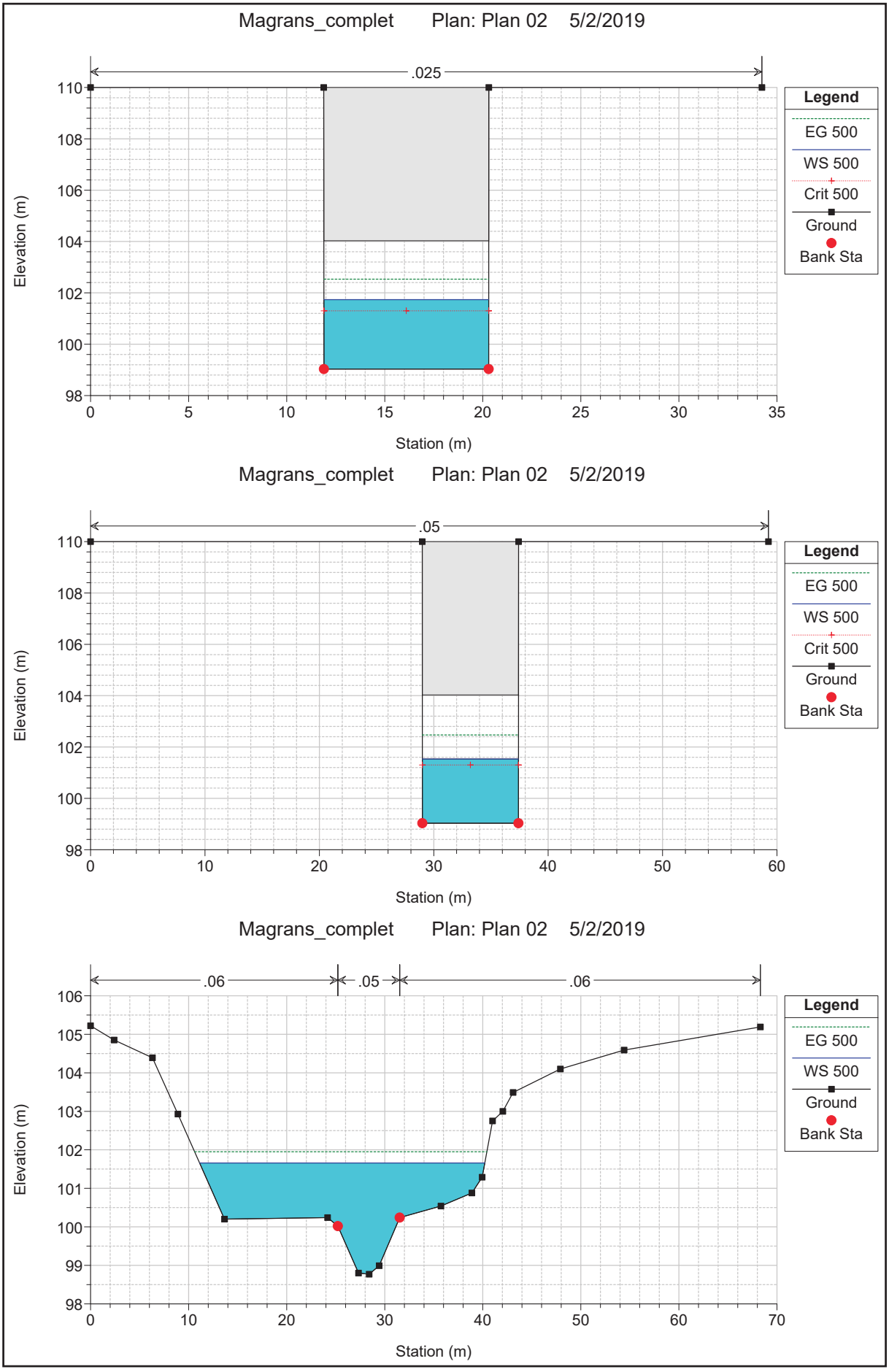

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

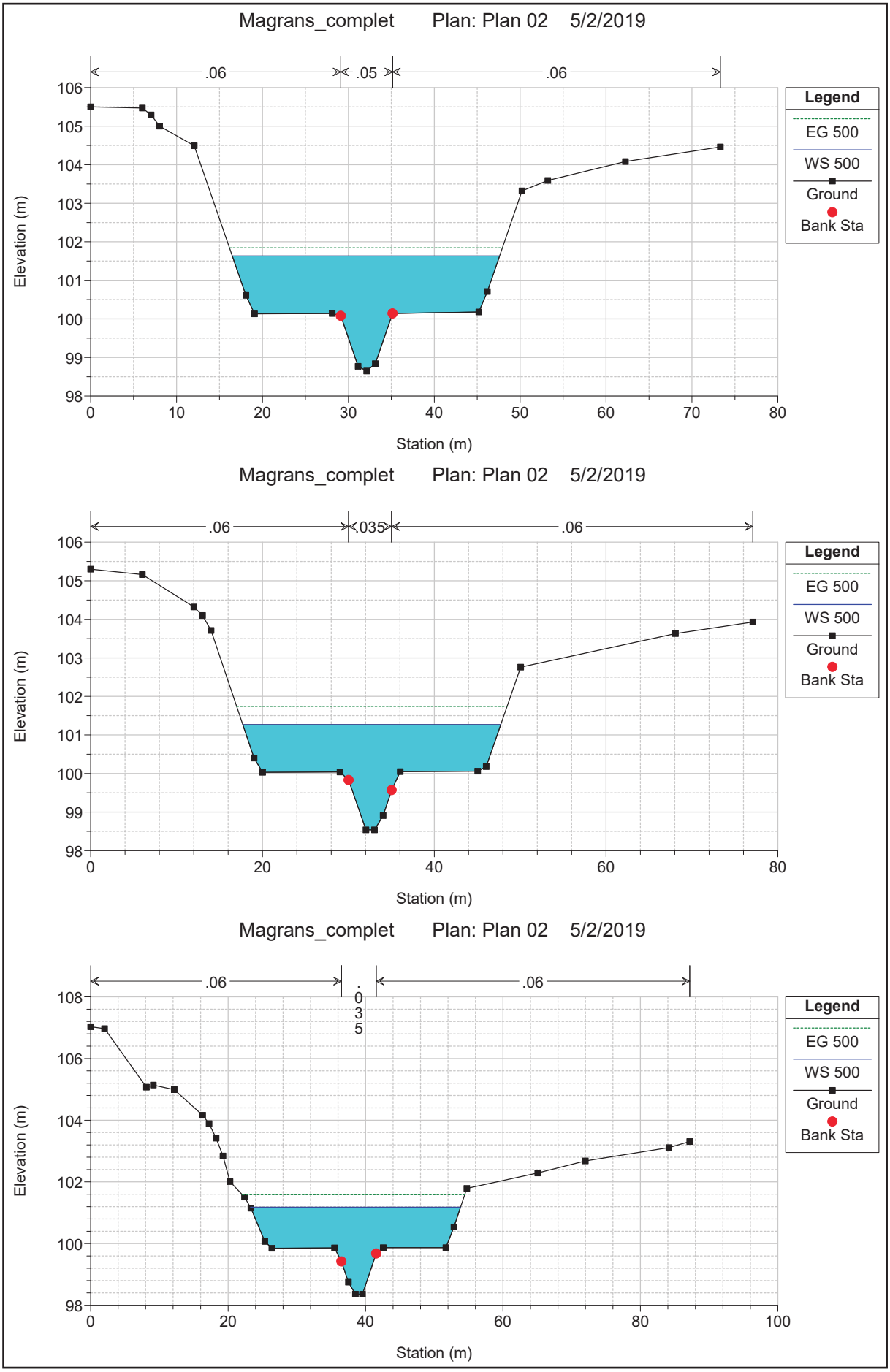

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

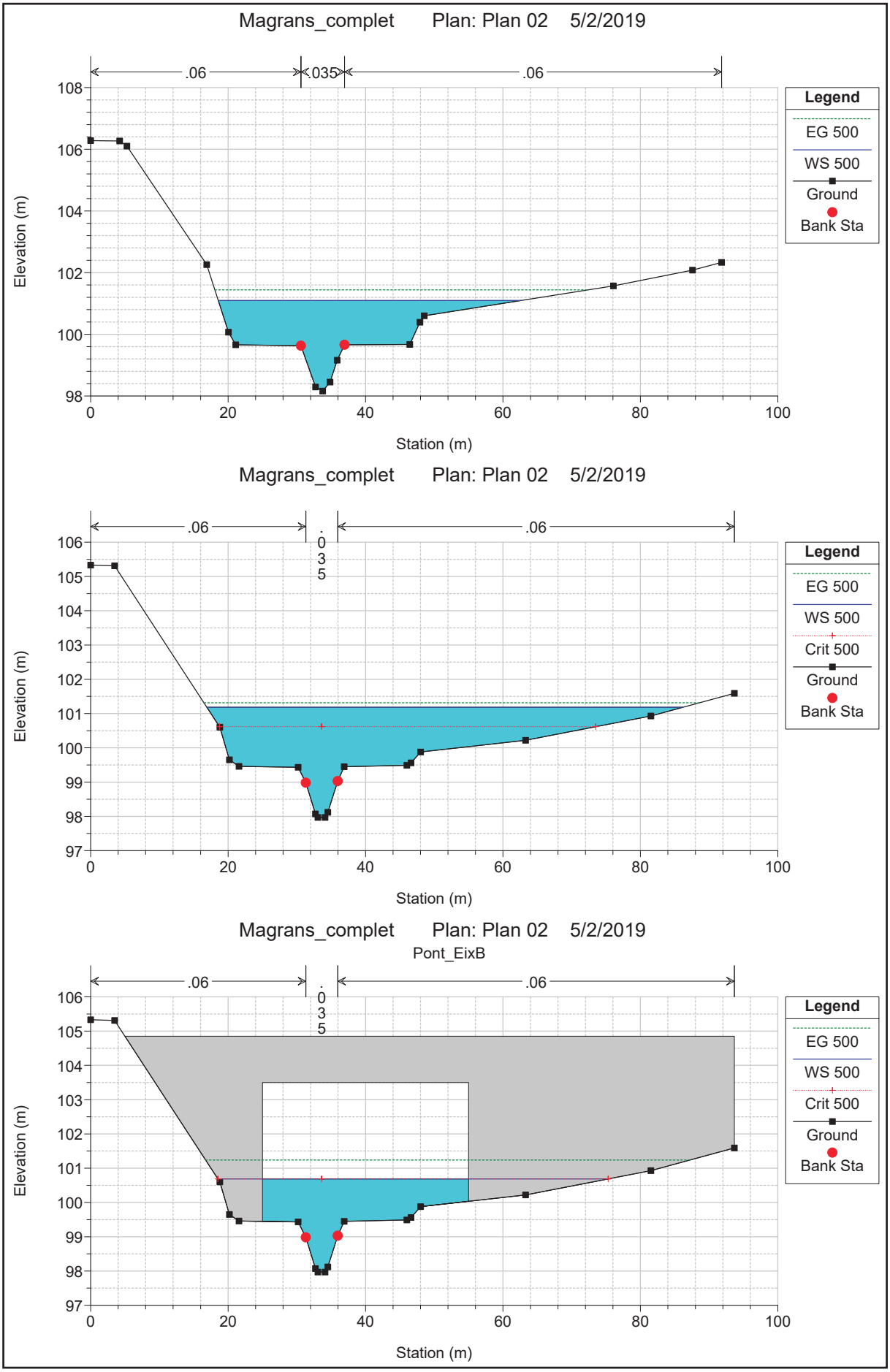

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

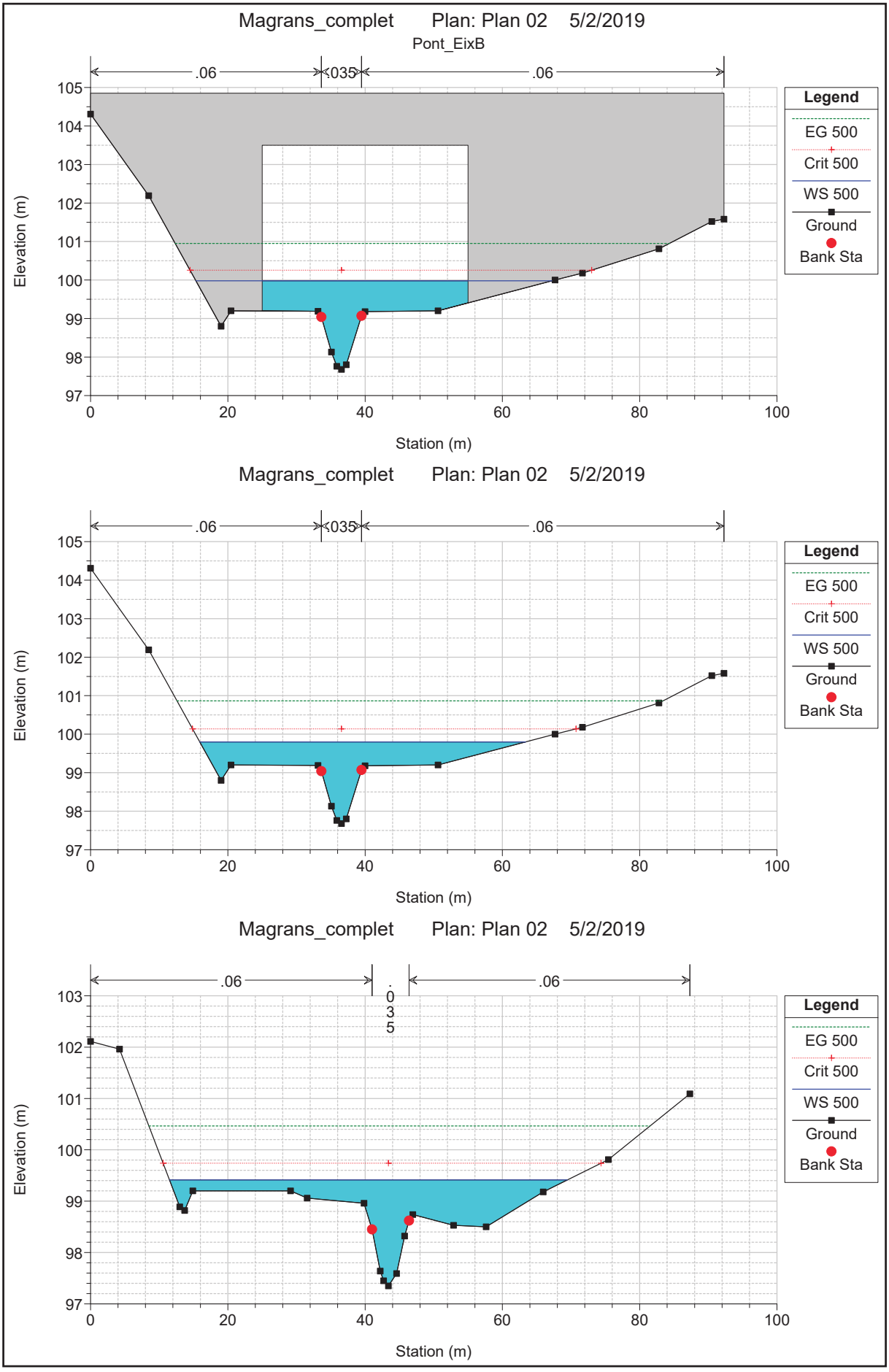

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

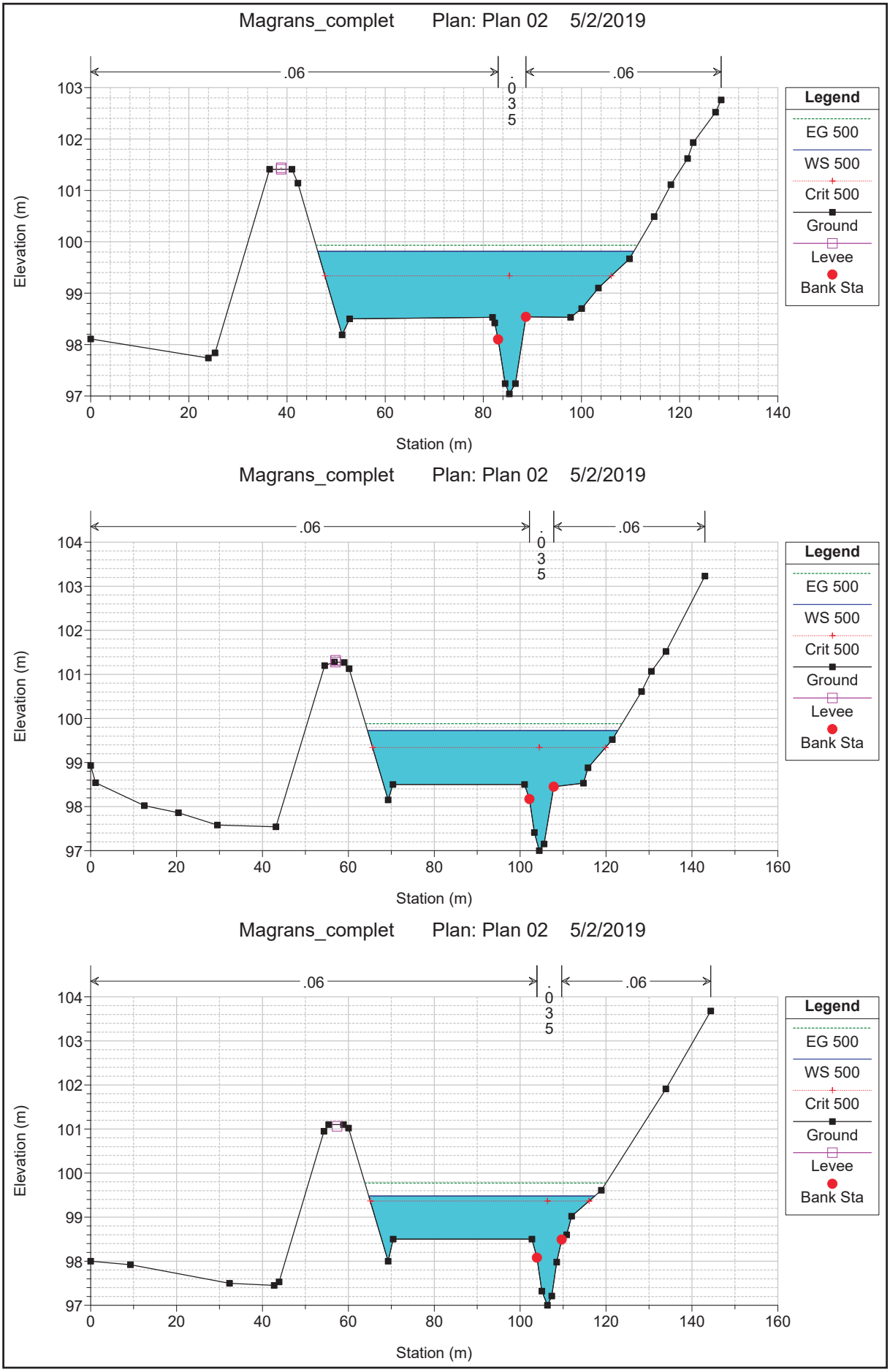

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

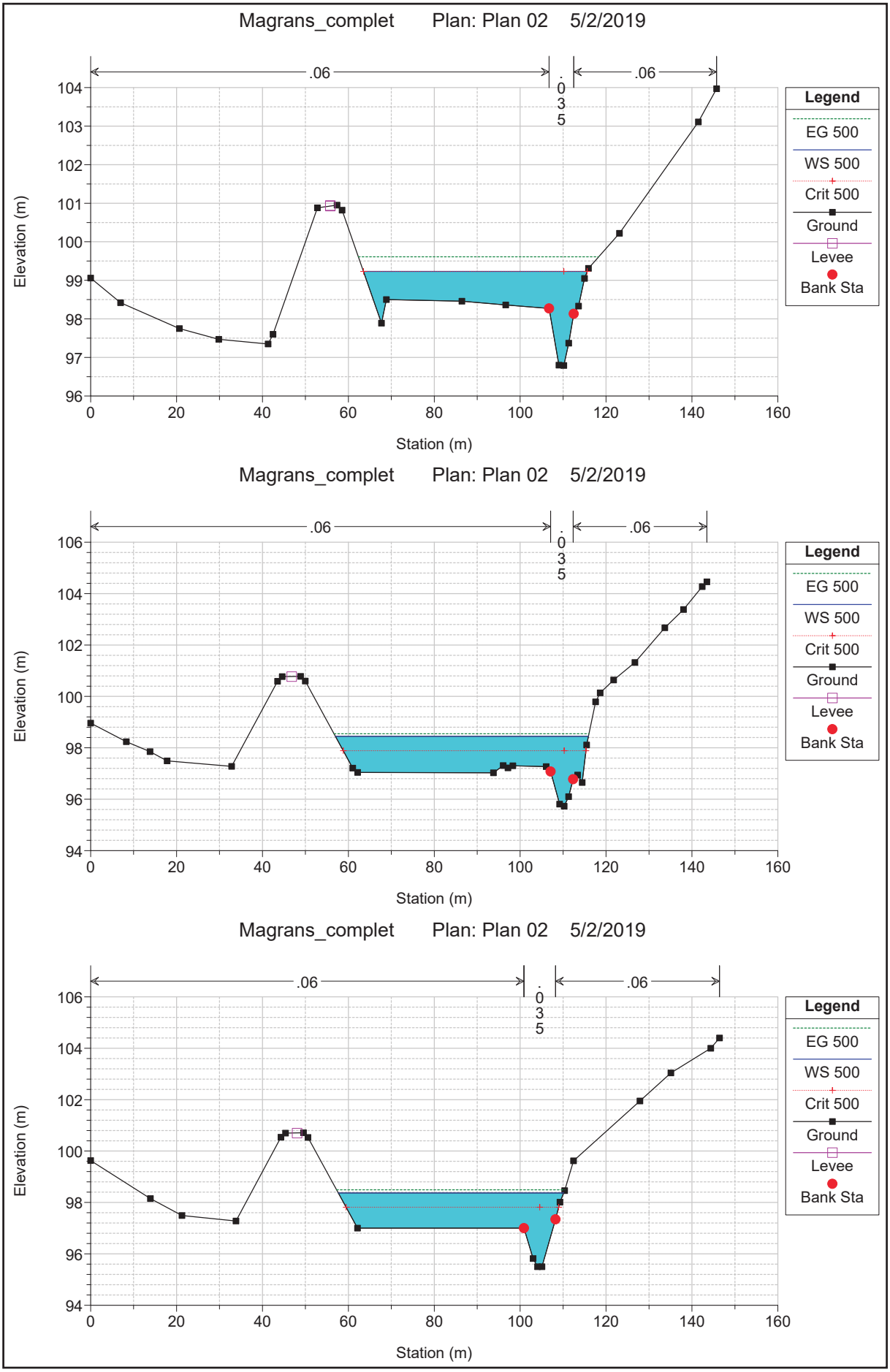

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta

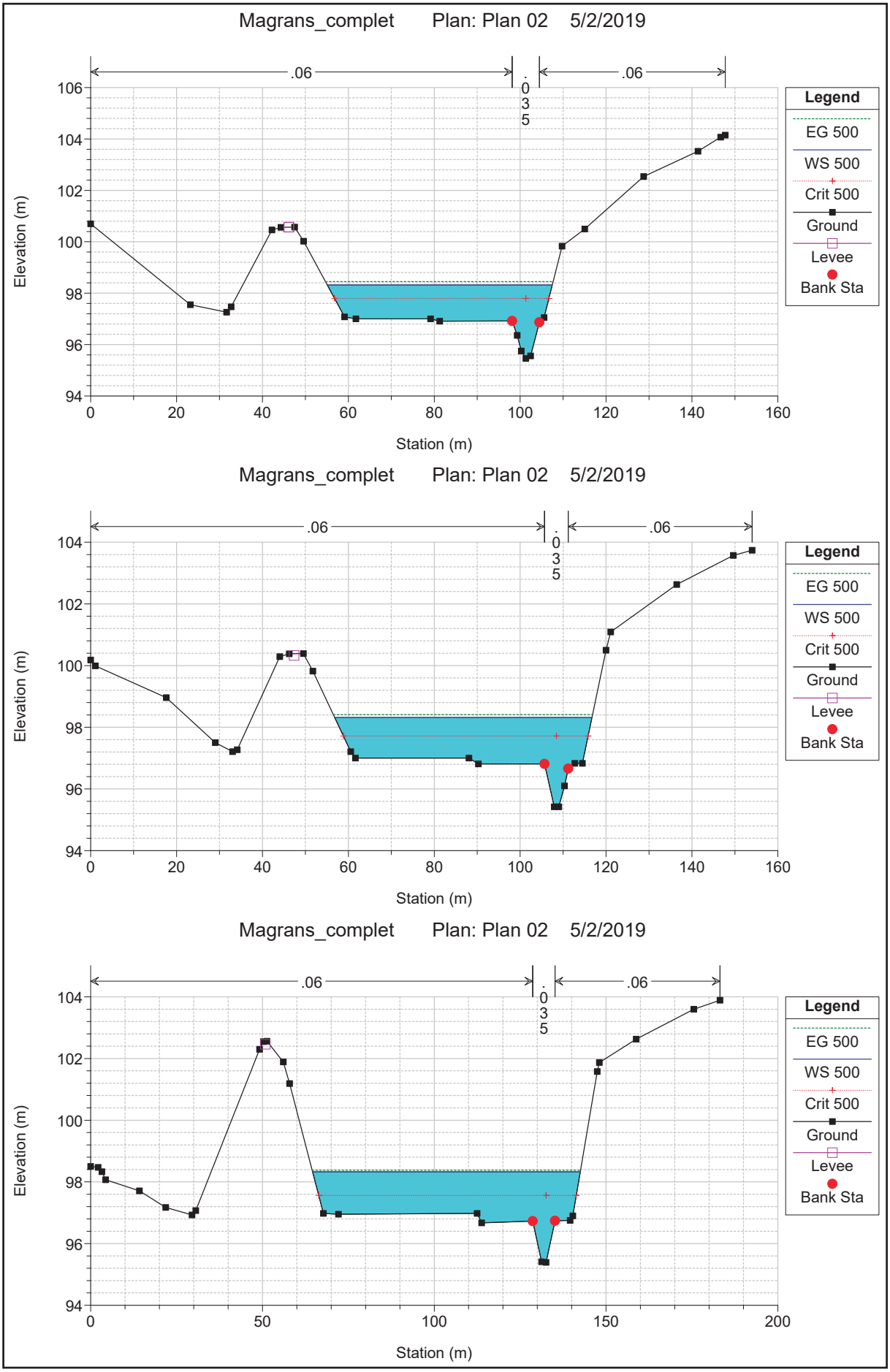

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta

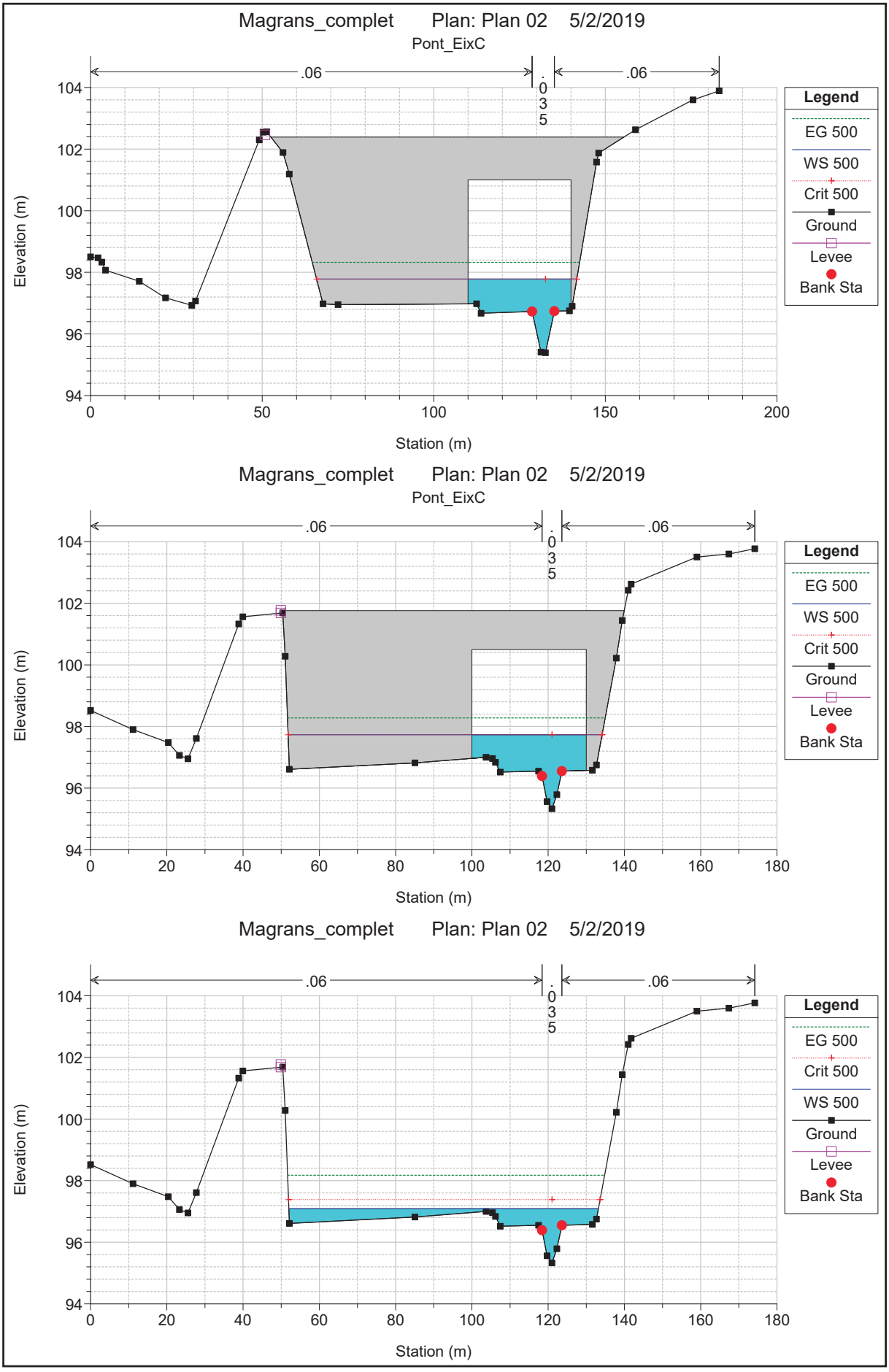

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

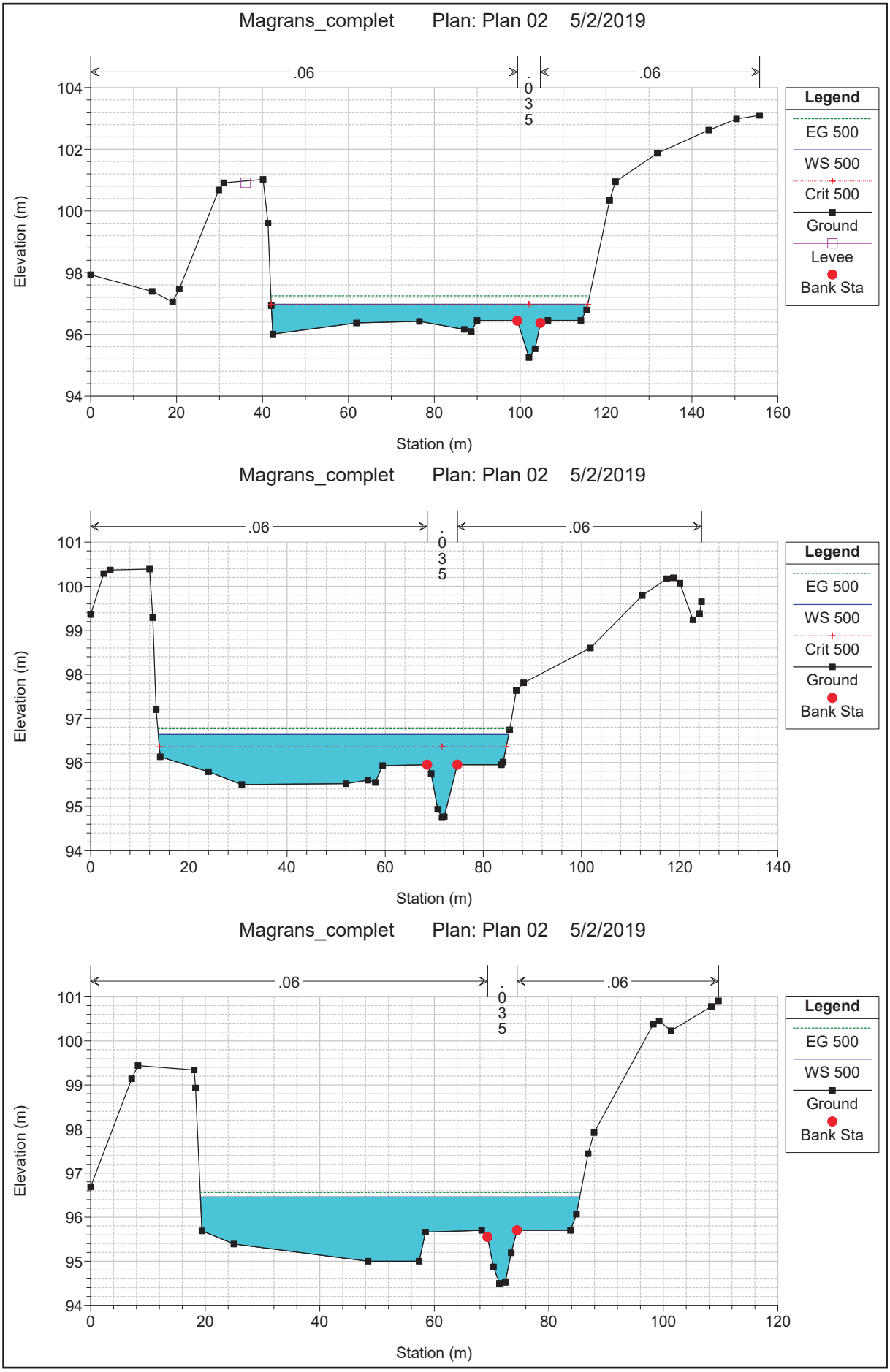

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta

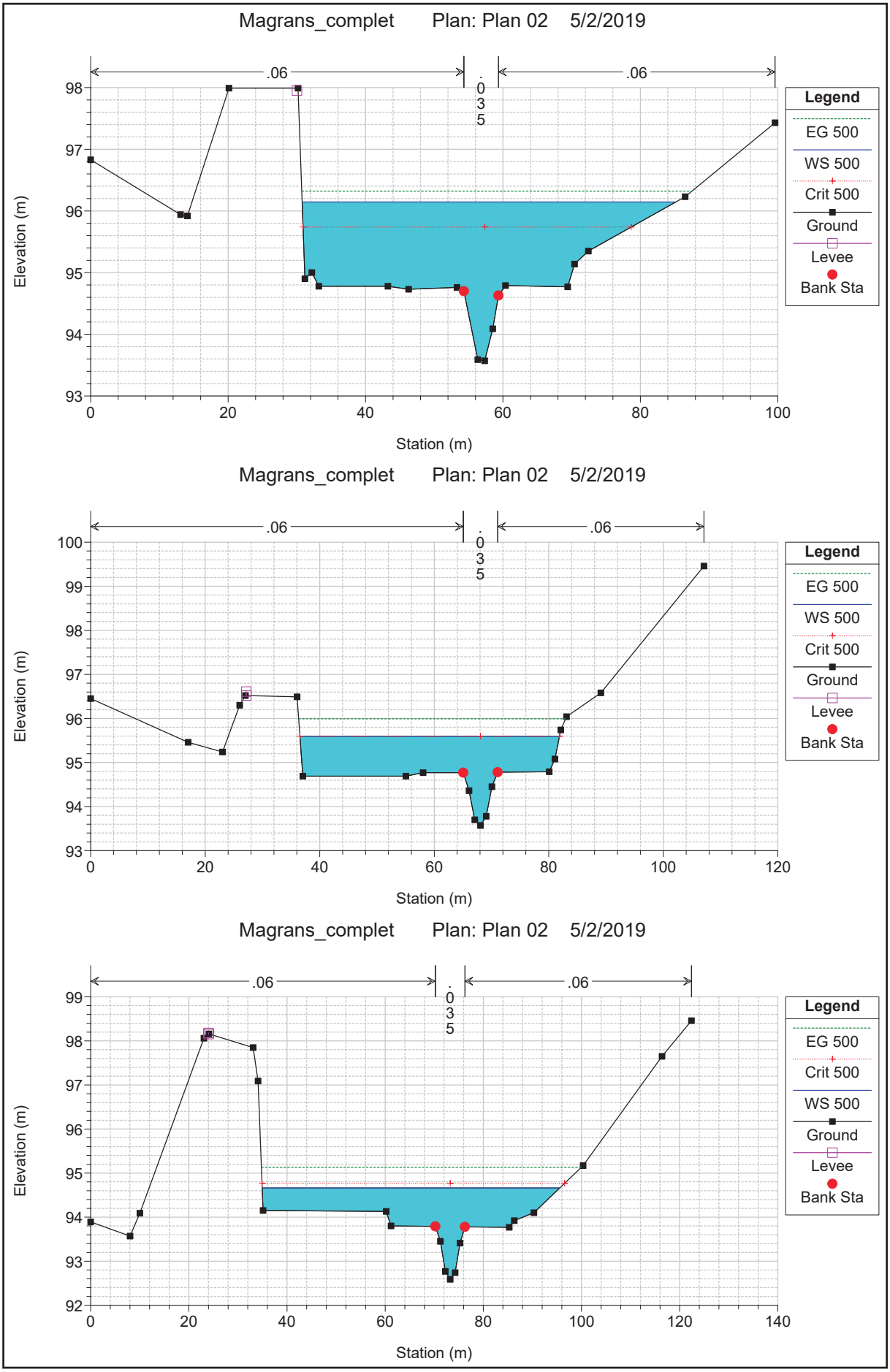

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

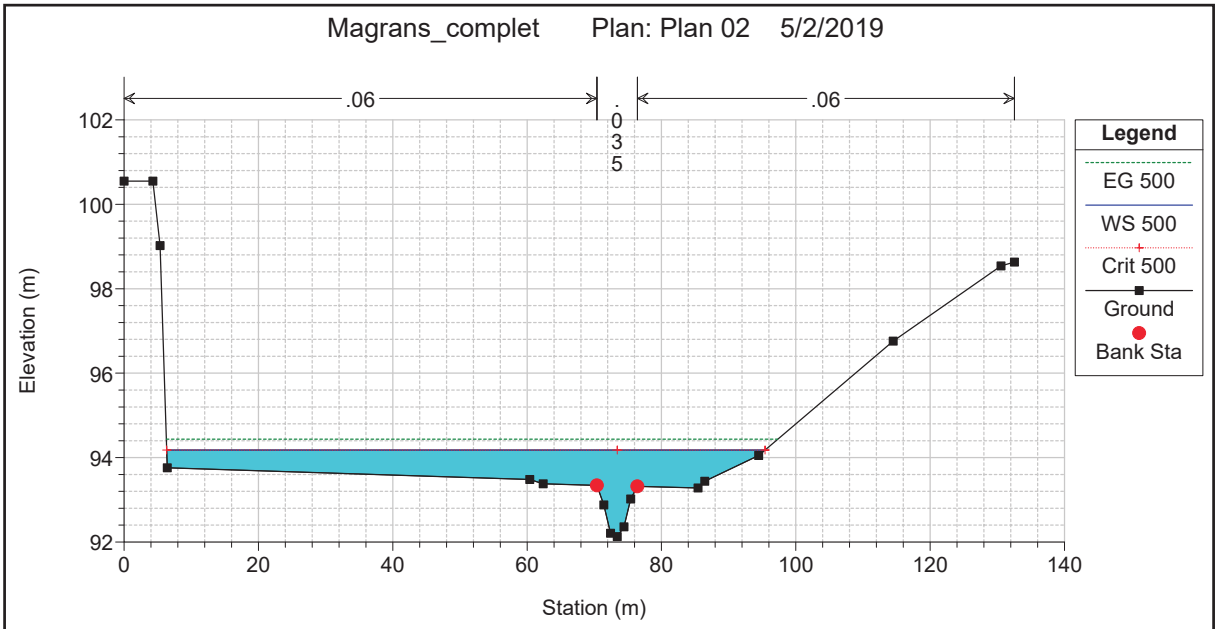

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta

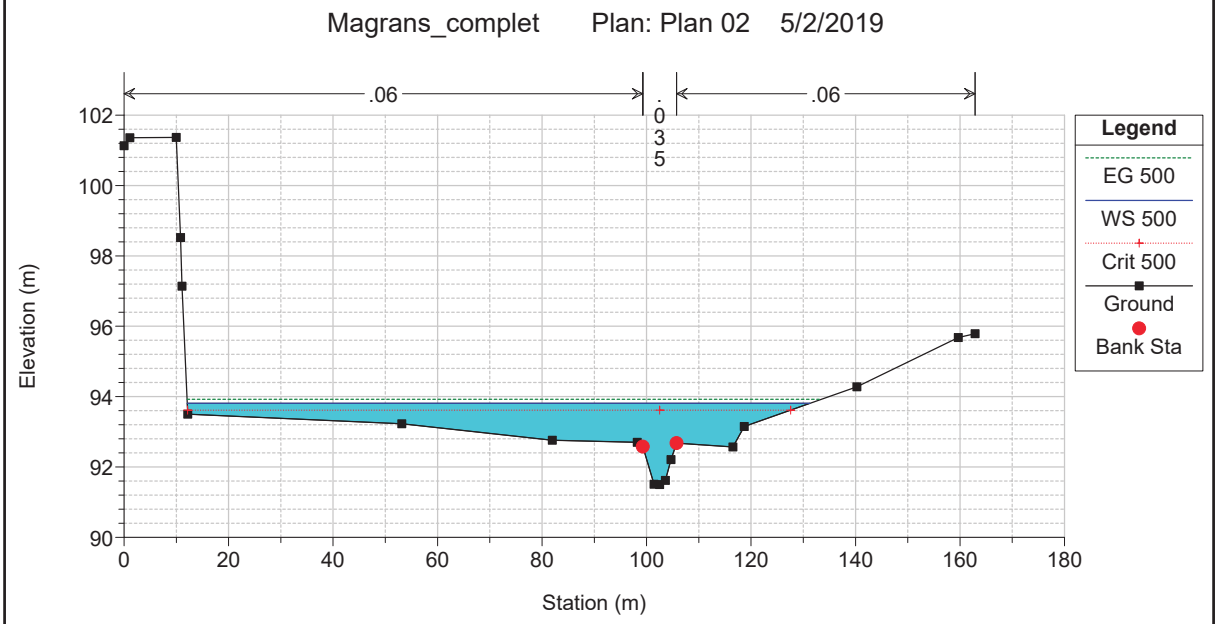

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

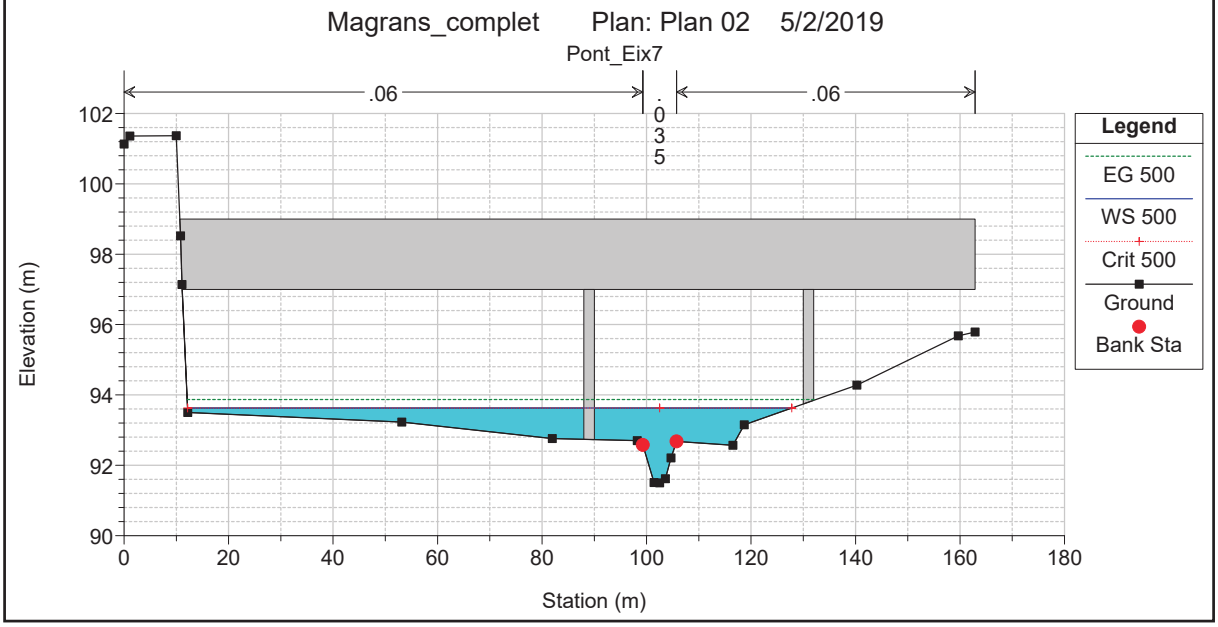

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta

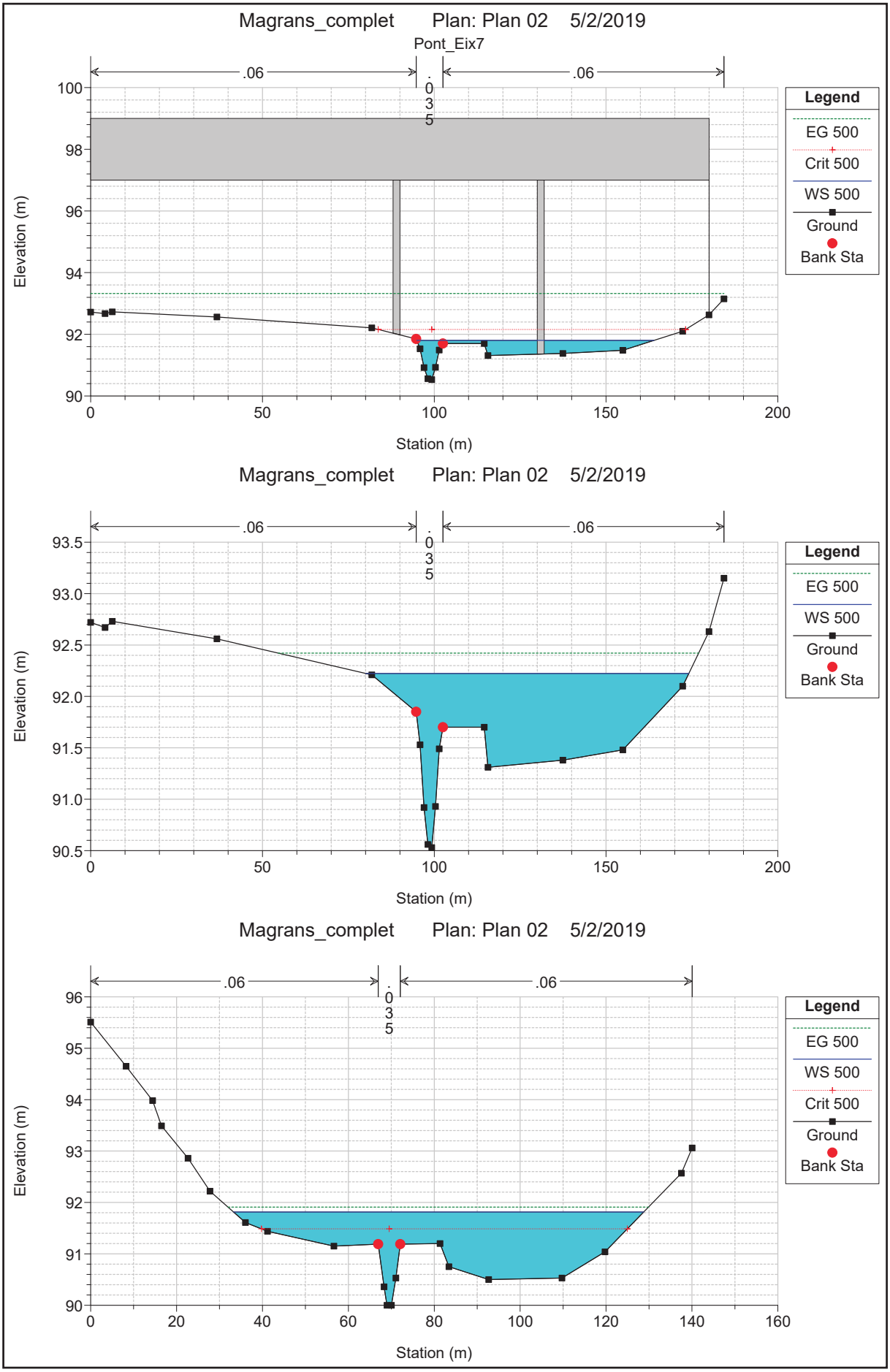

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

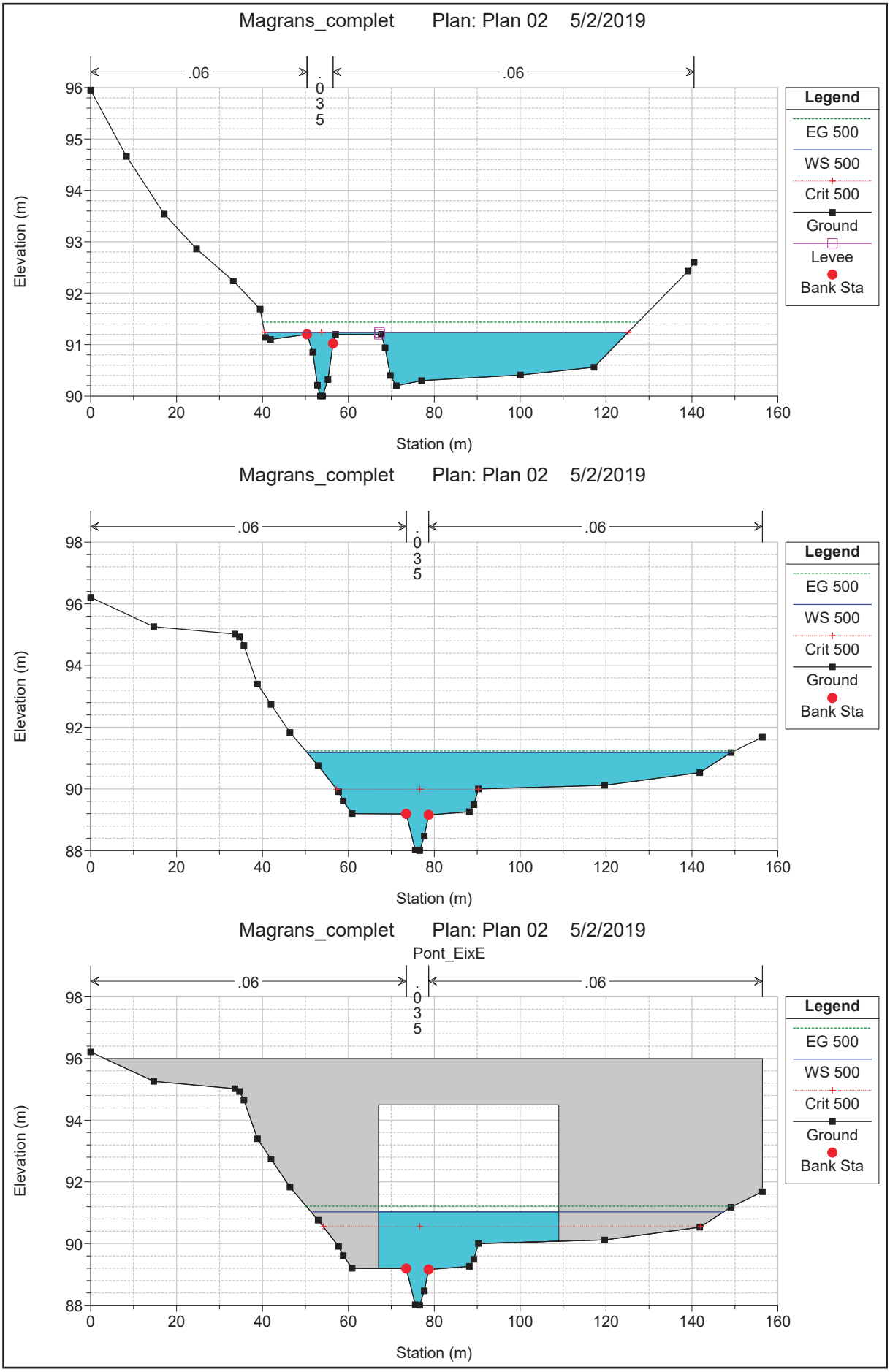

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta

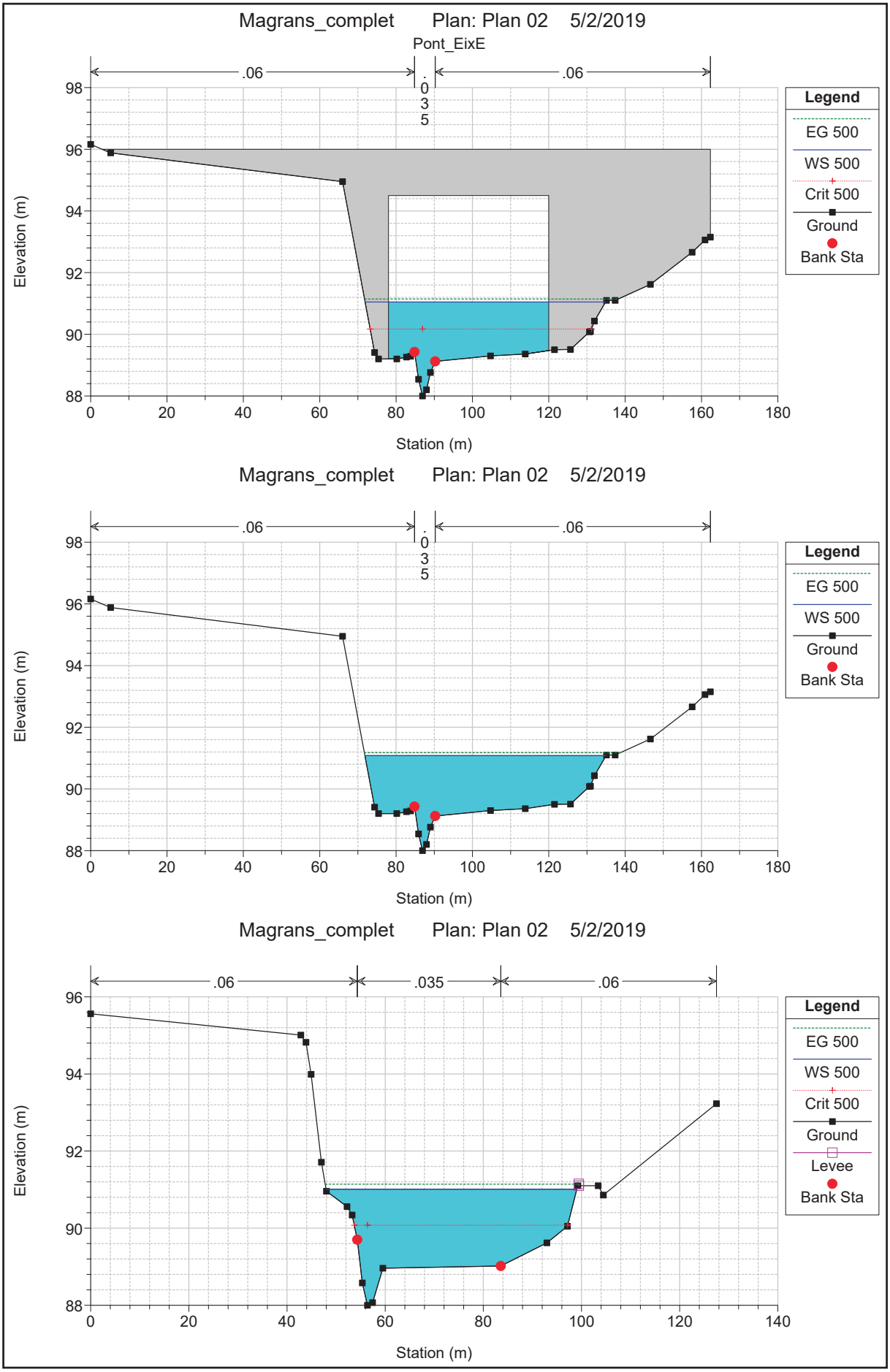

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

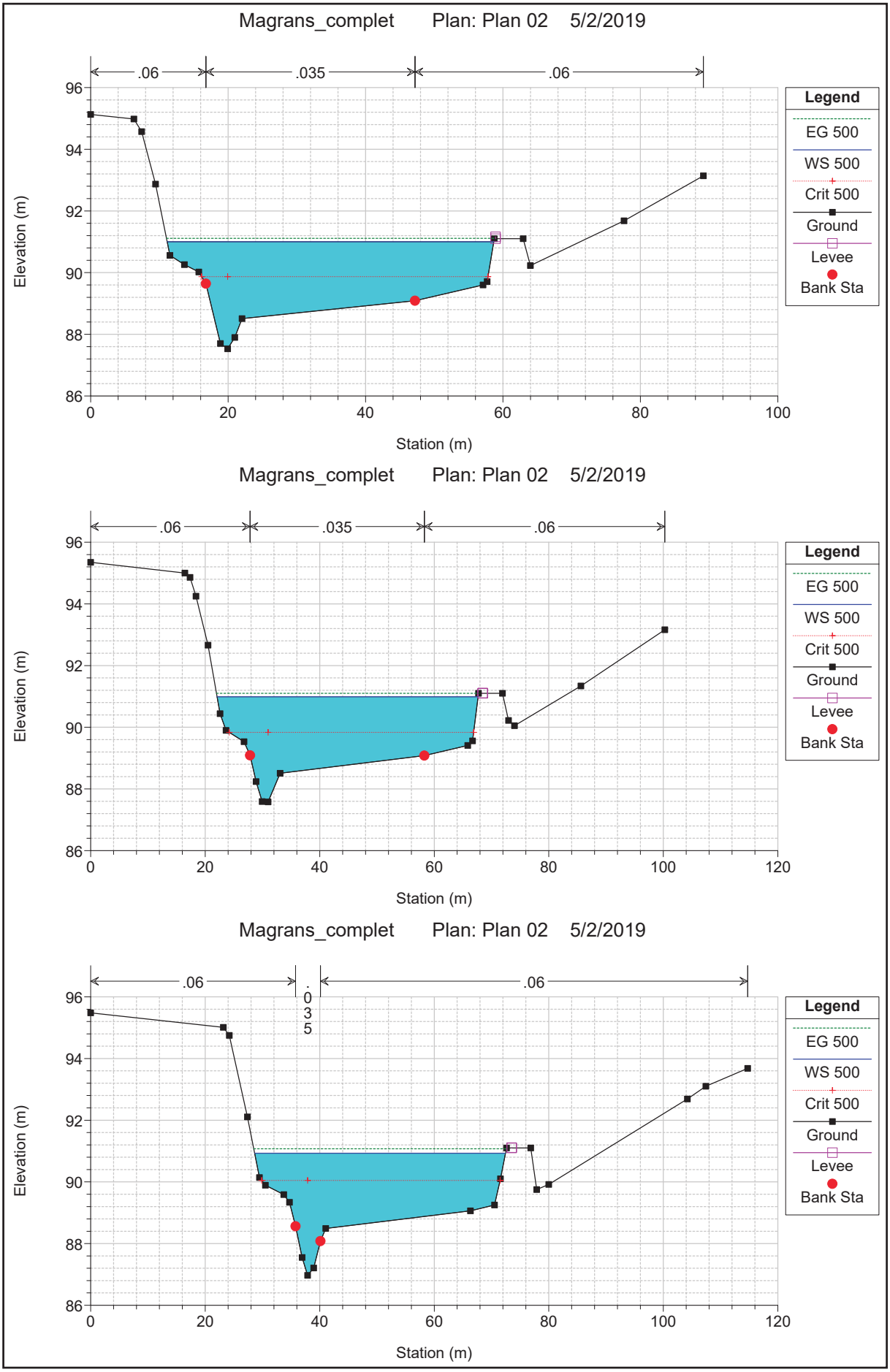

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

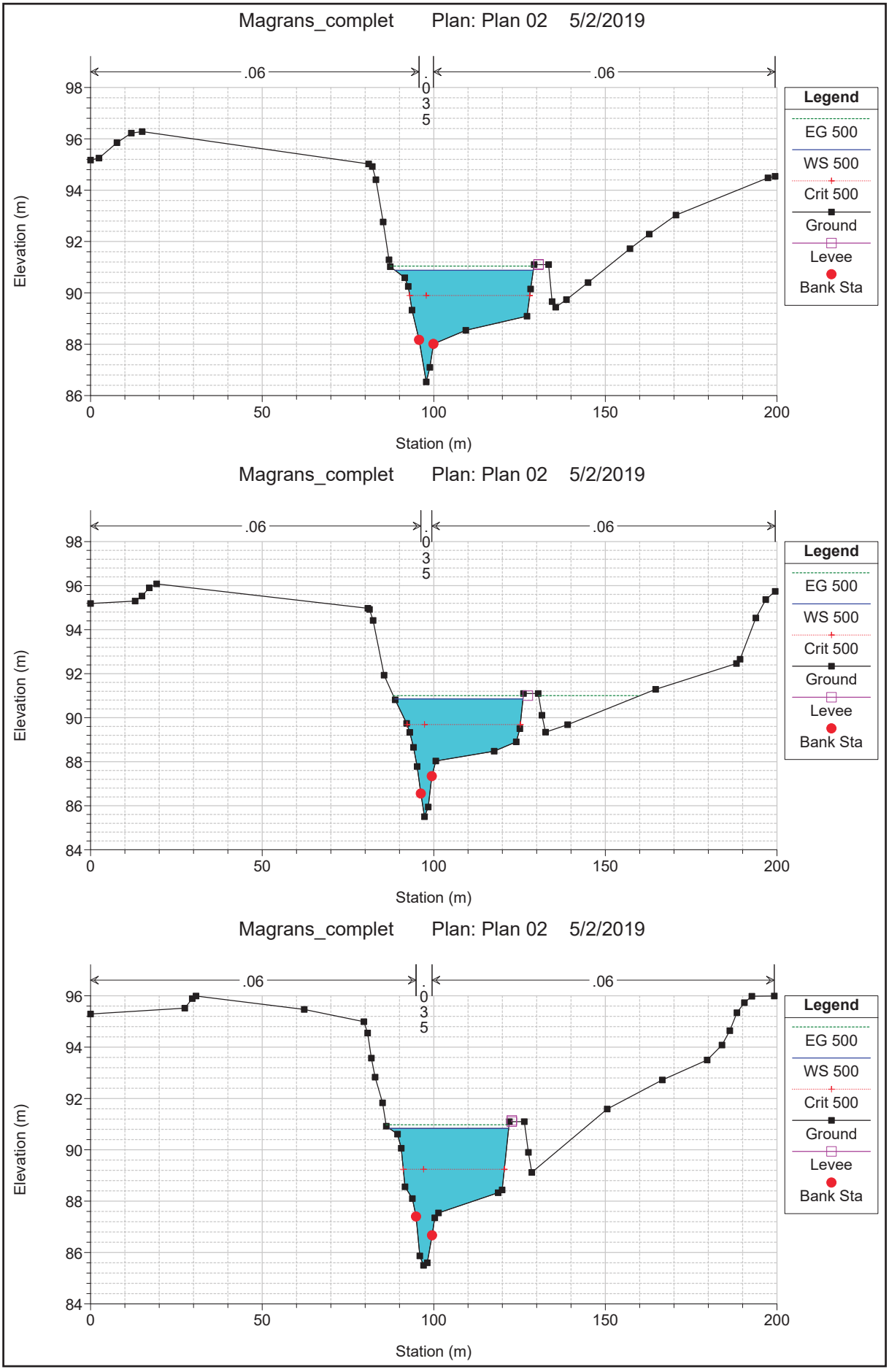

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

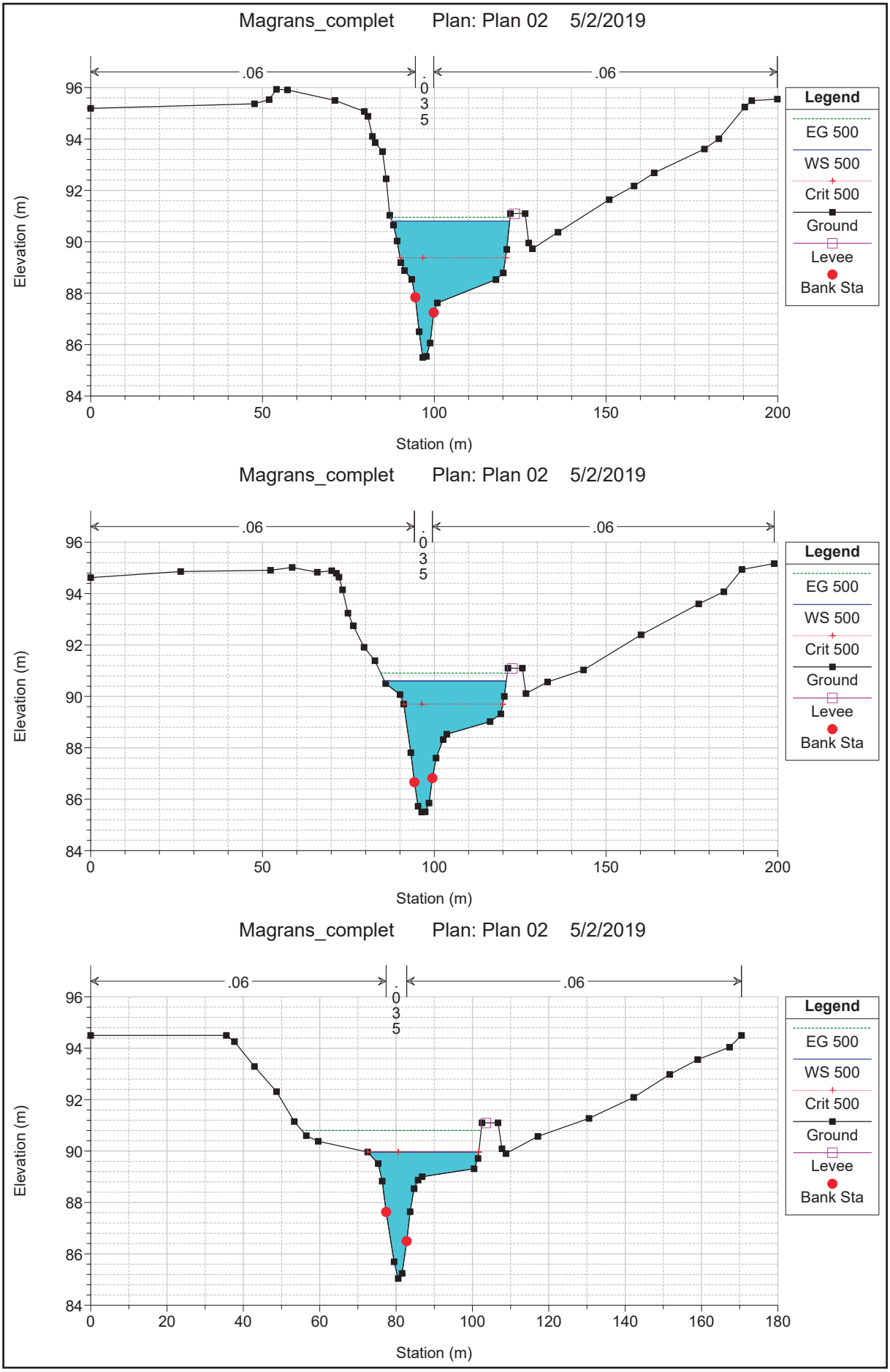

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

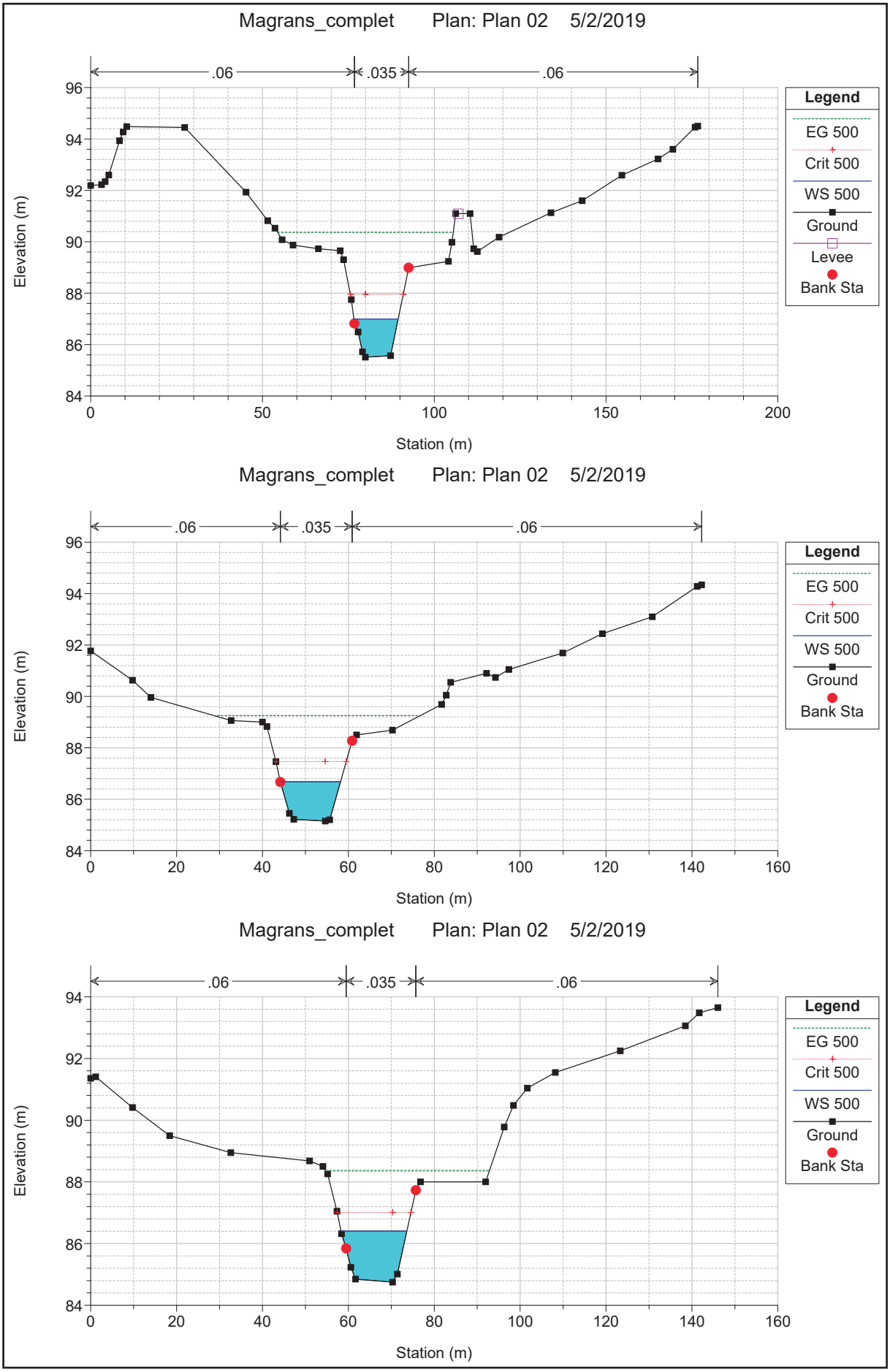

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

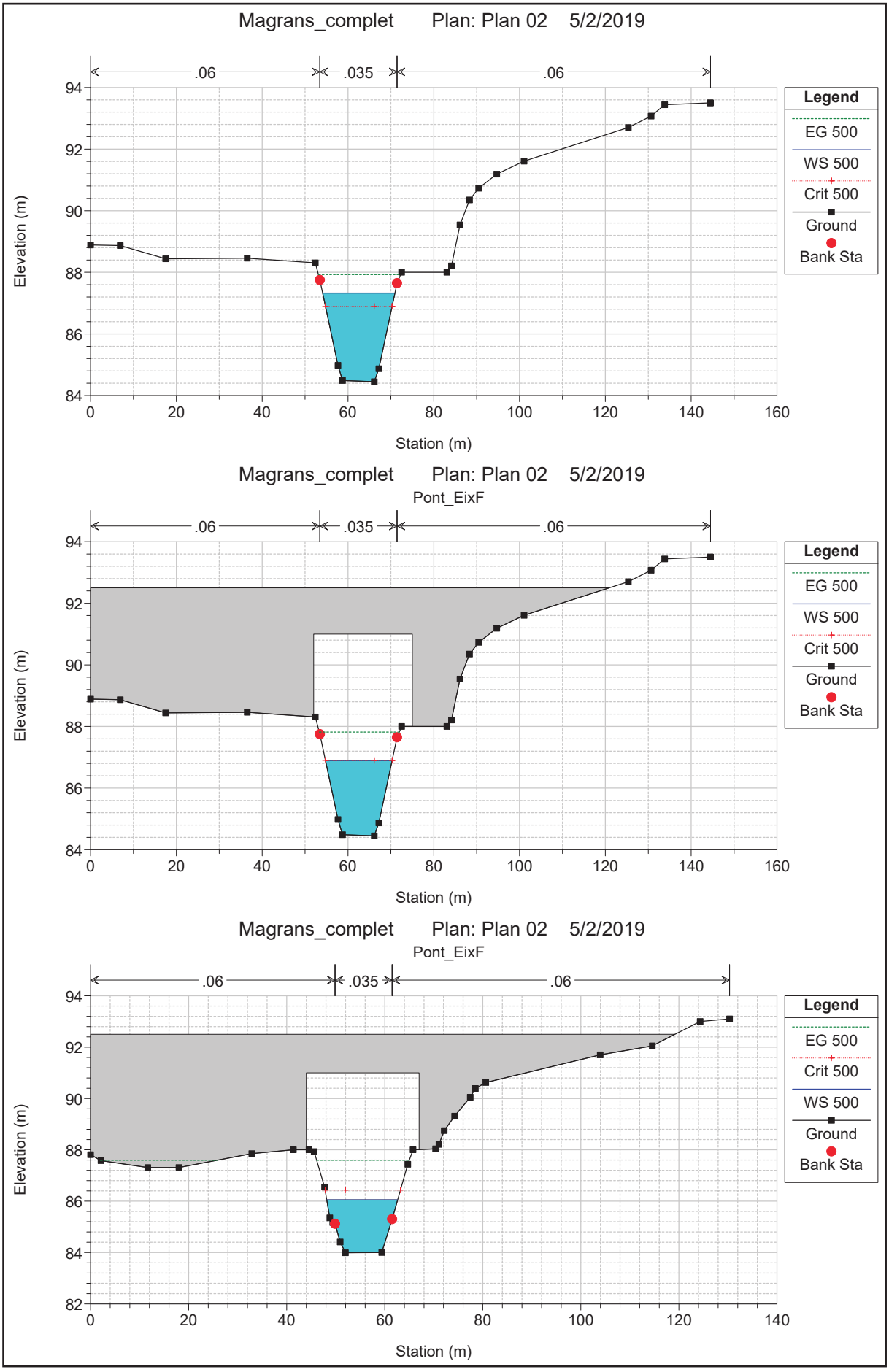

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta

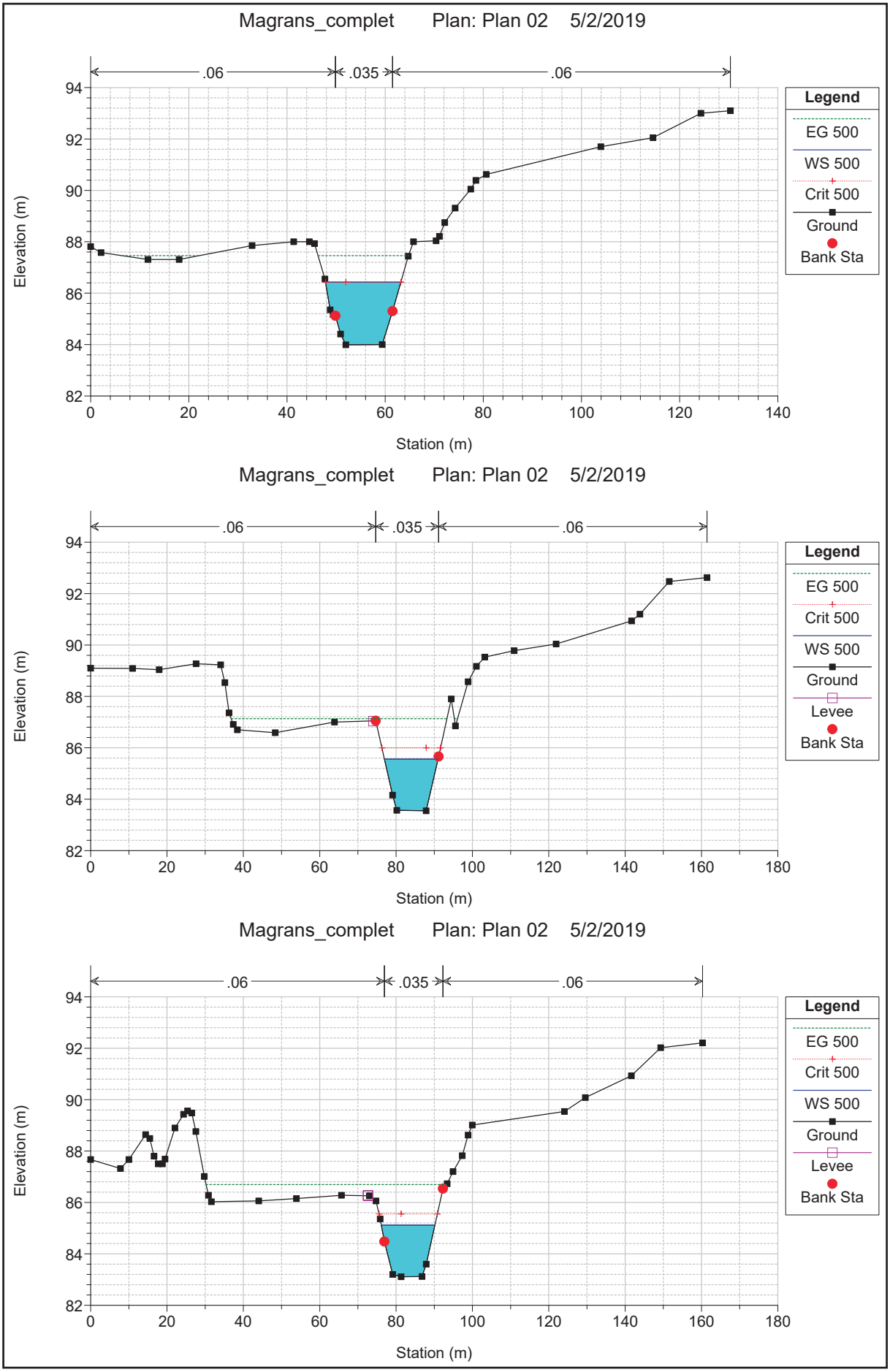

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta

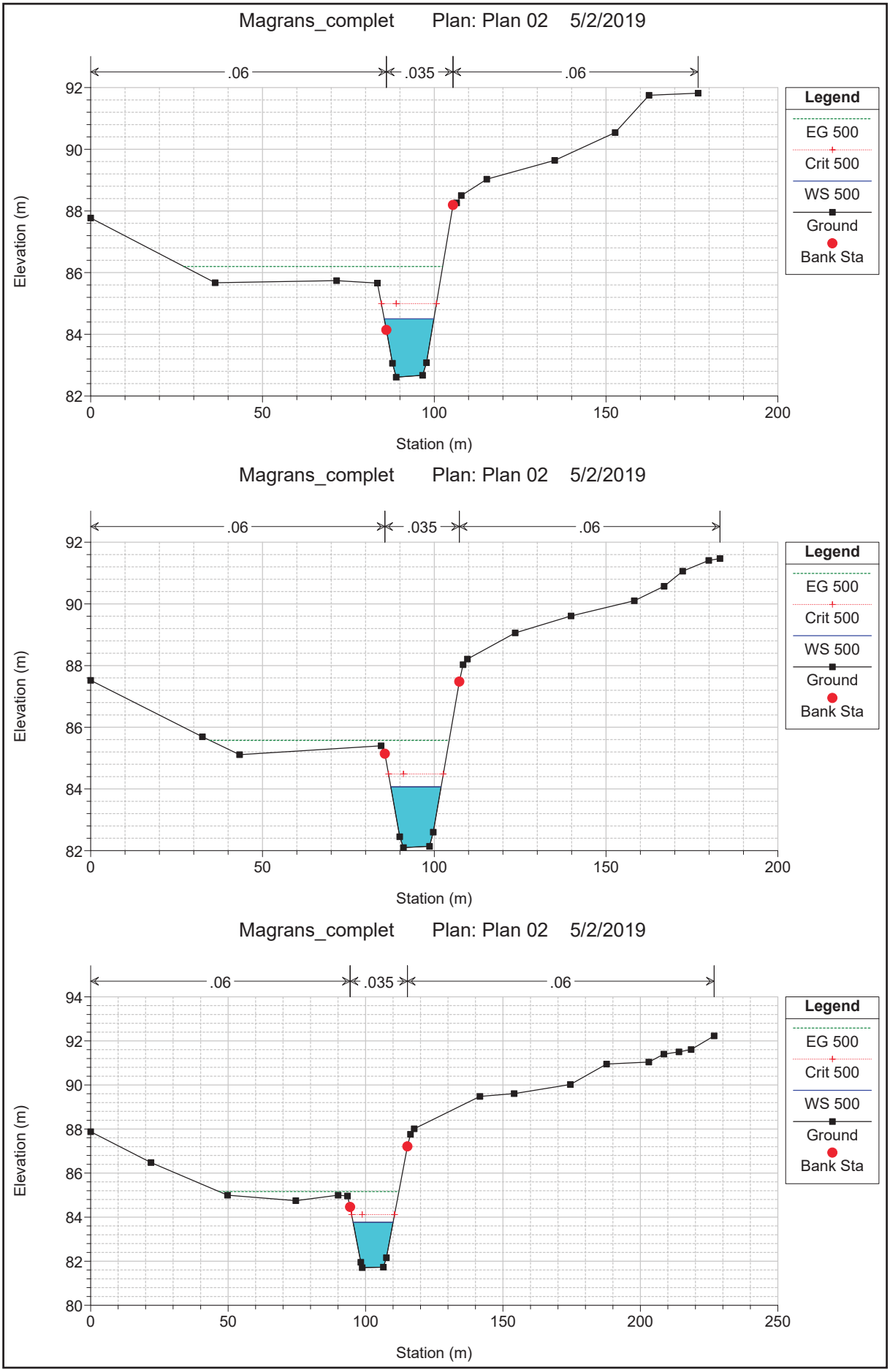

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta

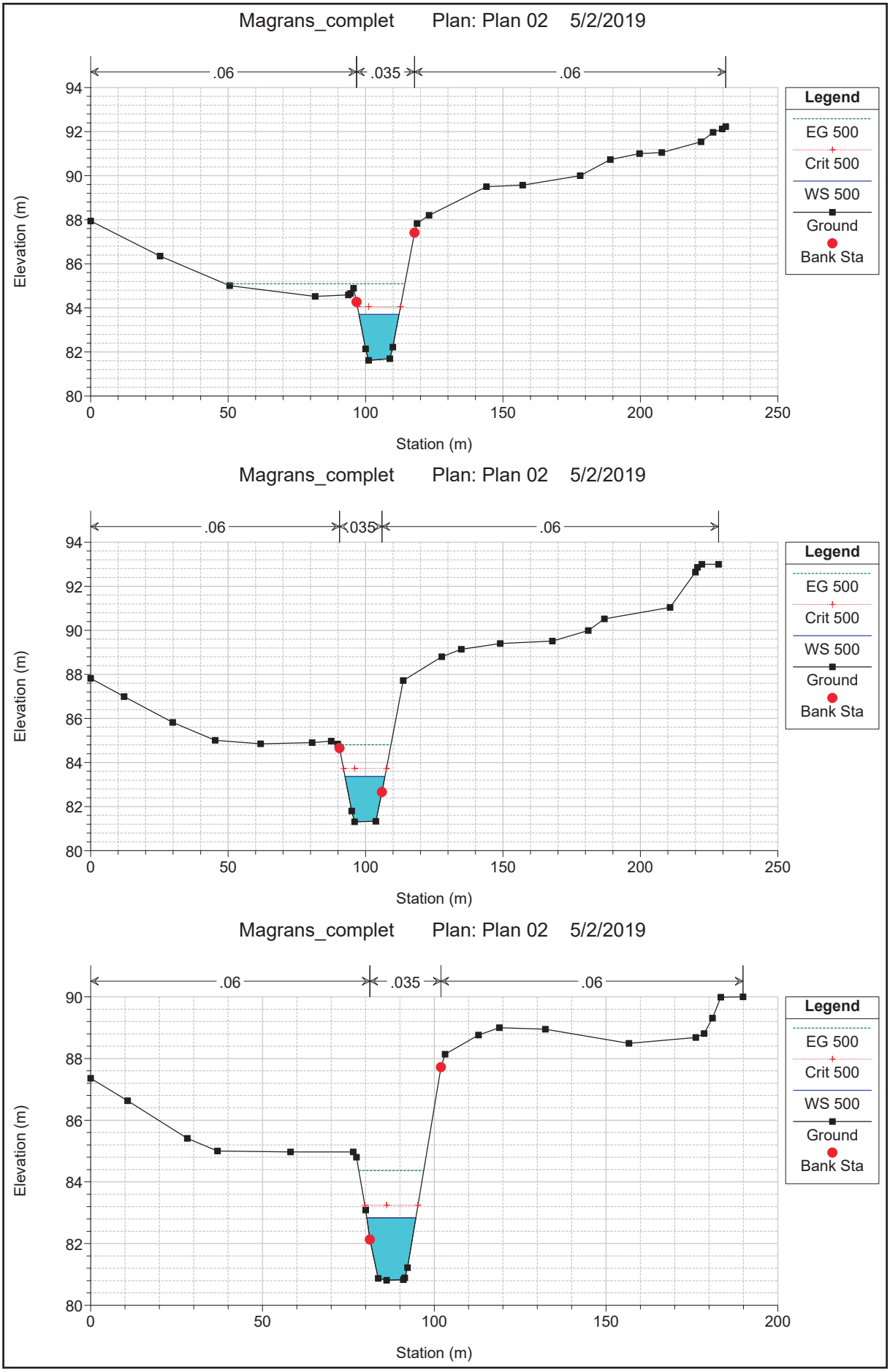

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
96
94
92
90
88
86
84
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
96
94
92
90
88
86
84
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
96
94
92
90
88
86
84
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

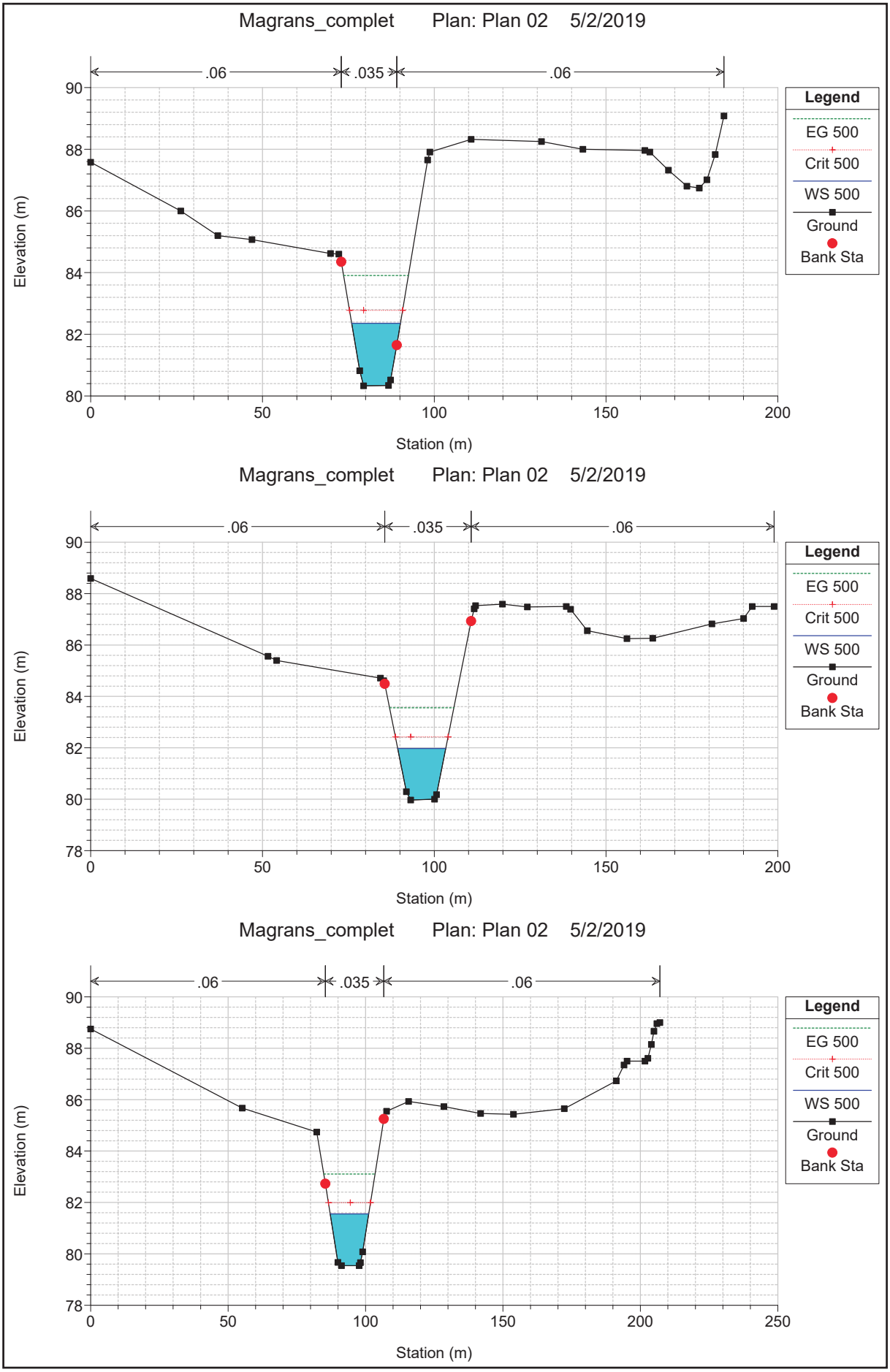

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta

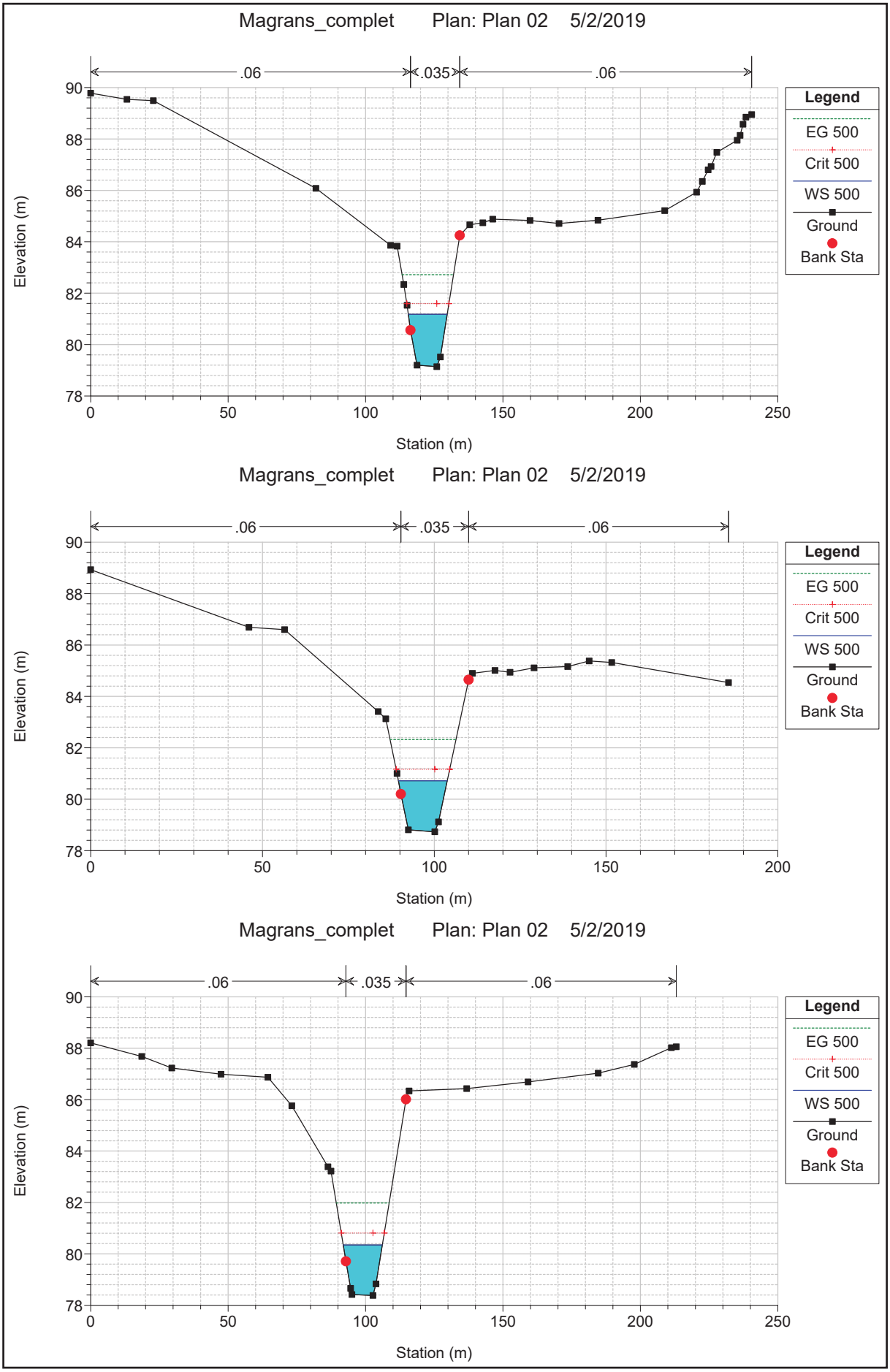

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixF
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixF
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

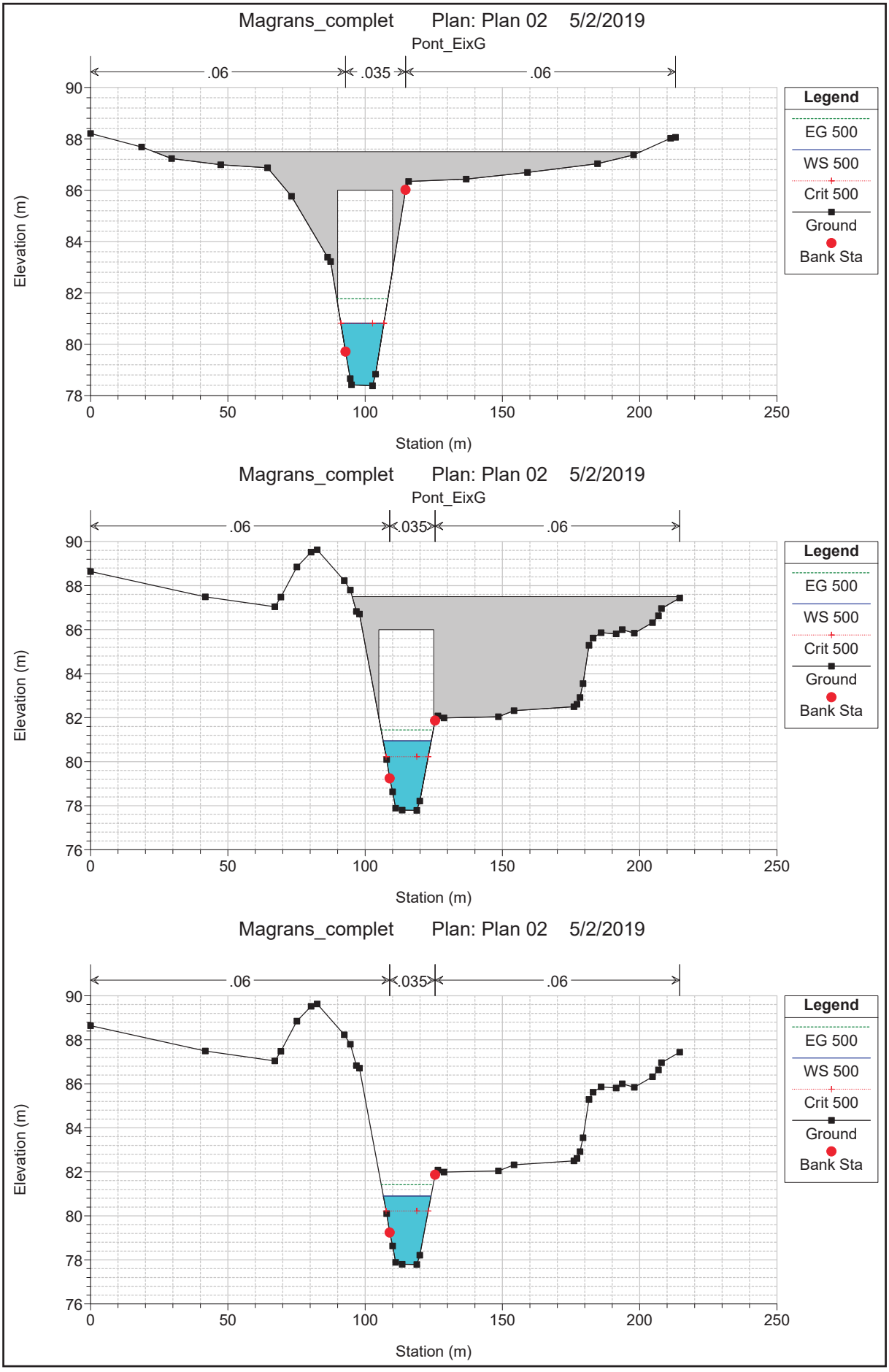

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta

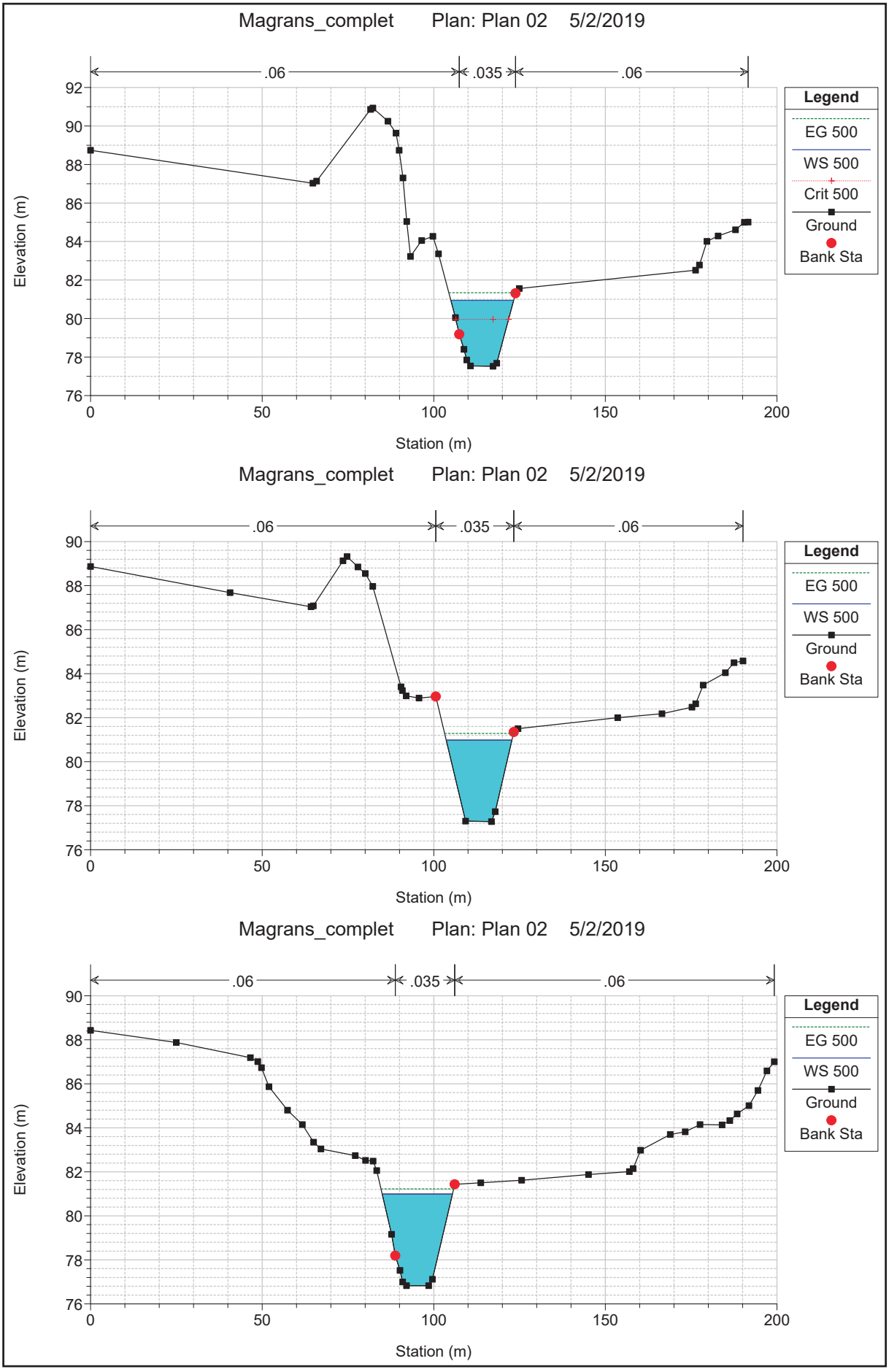

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta

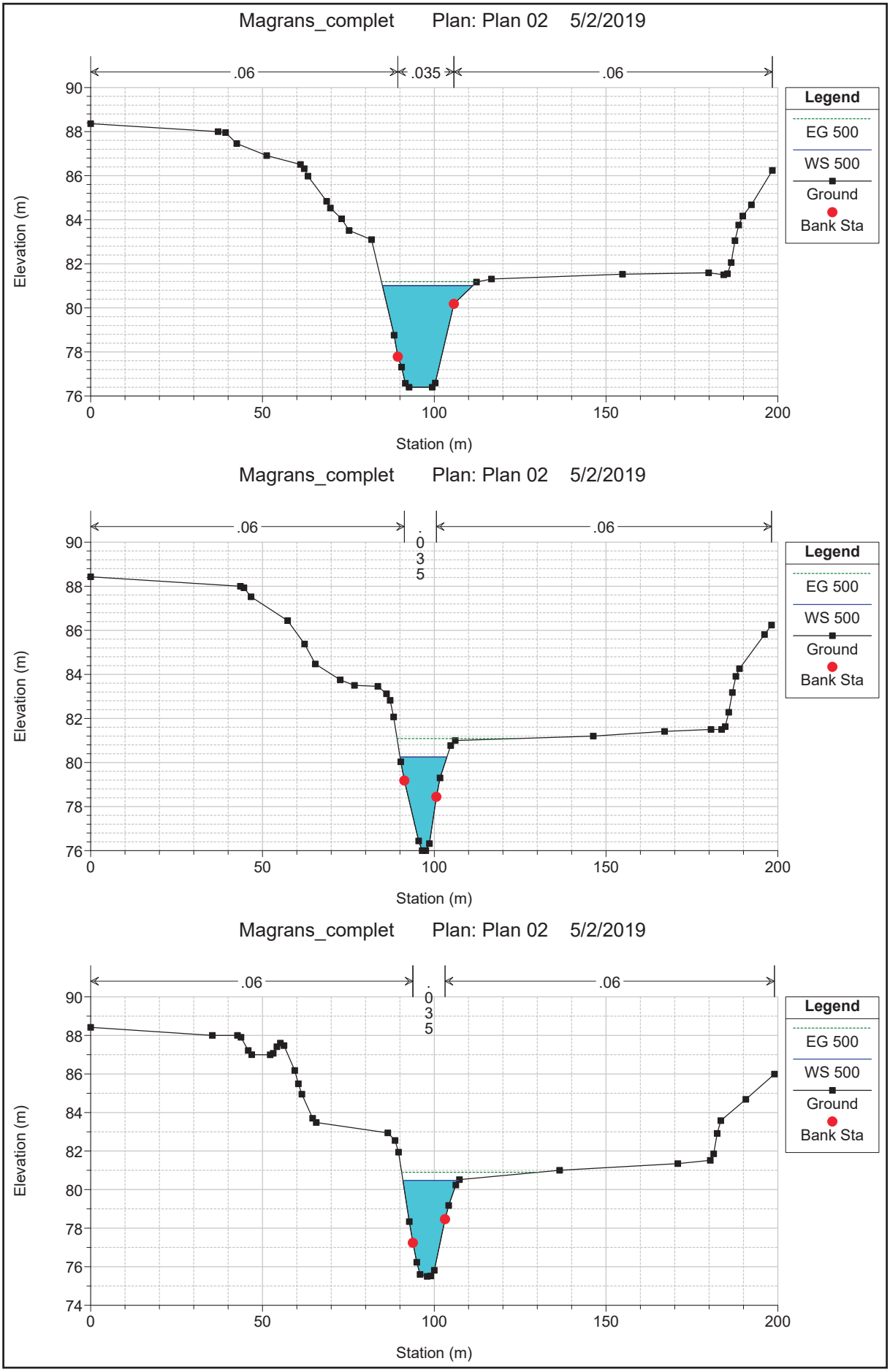

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta

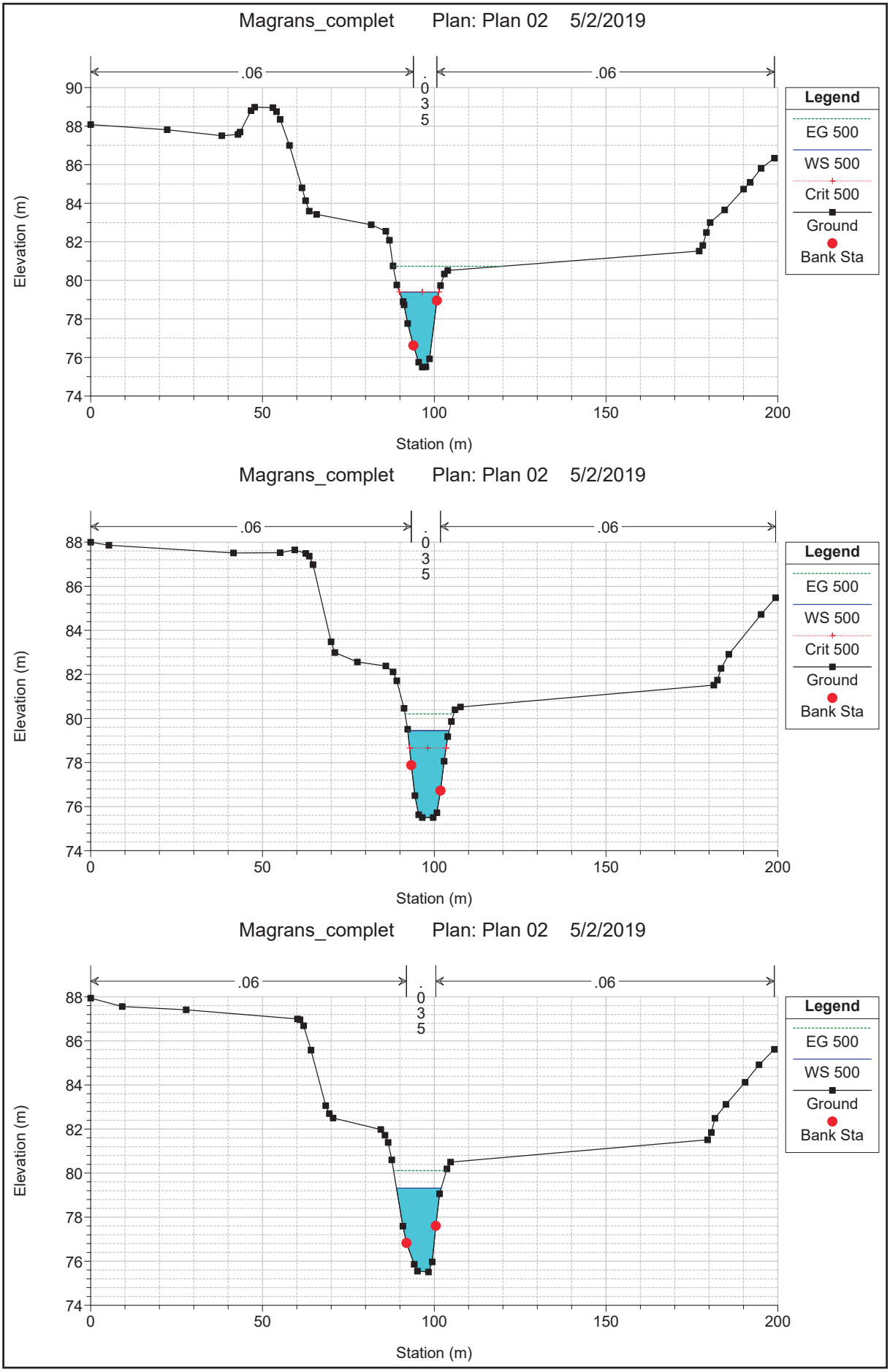

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
0
50
100
150
200
250

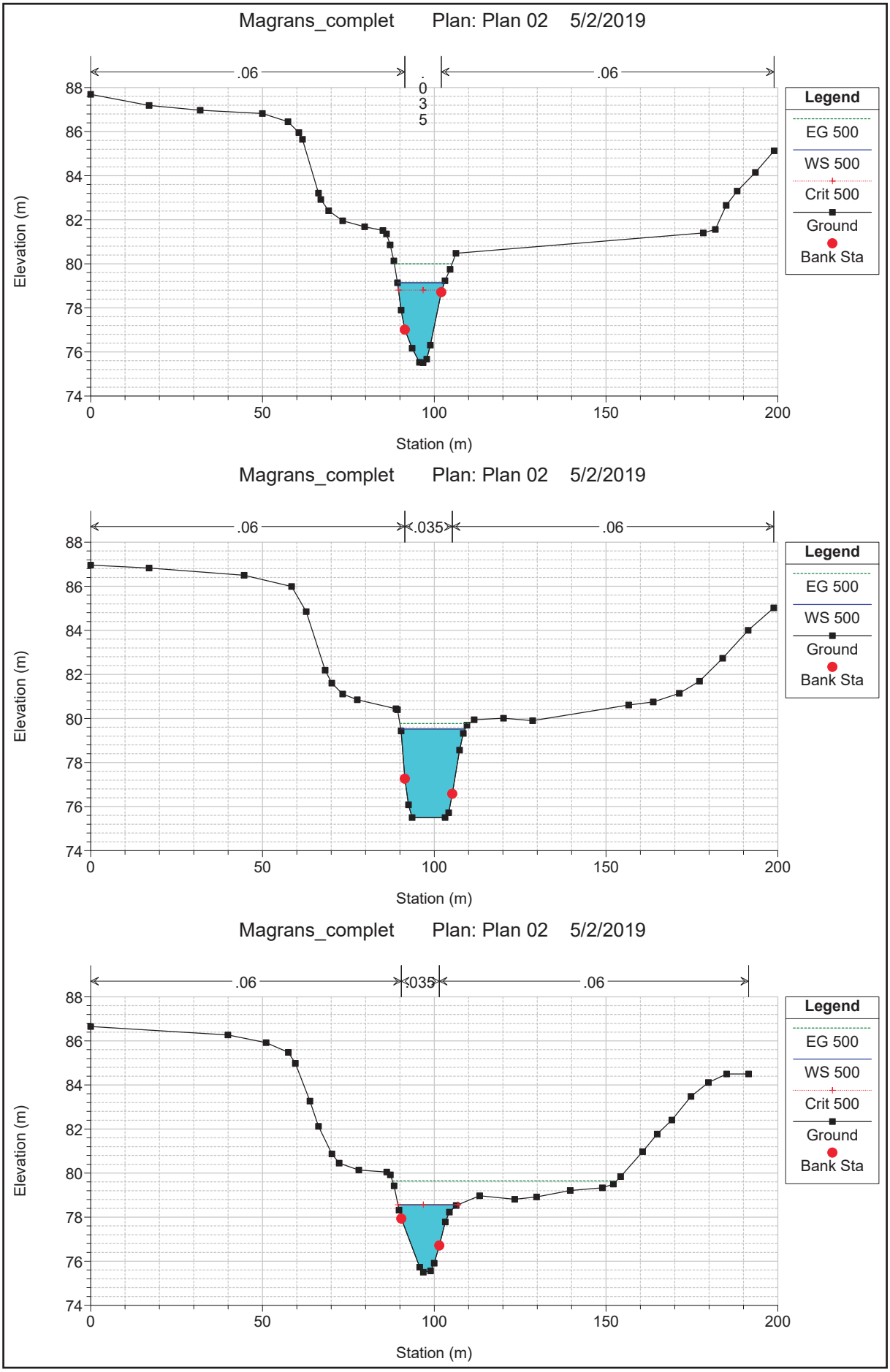

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta

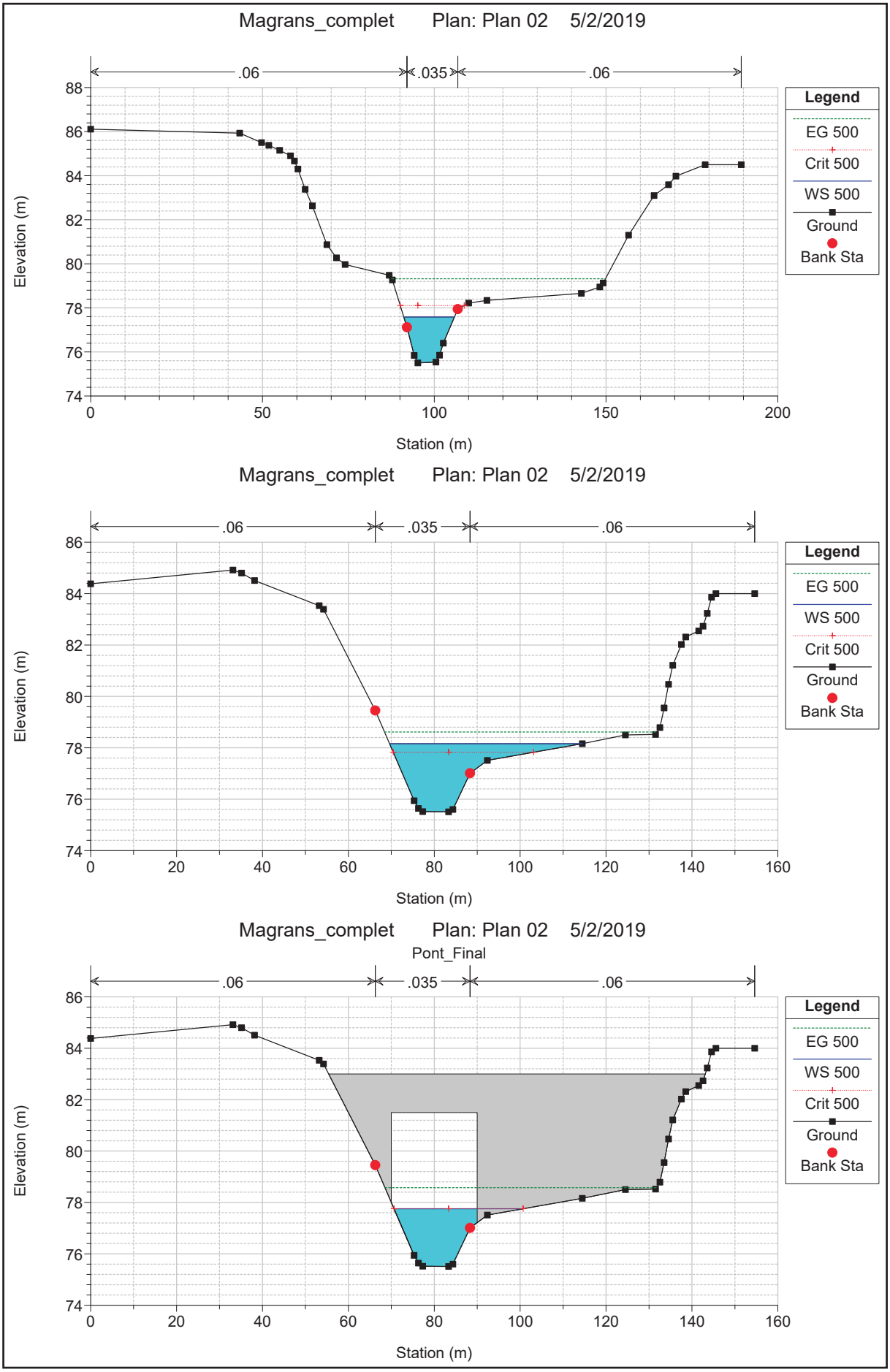

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

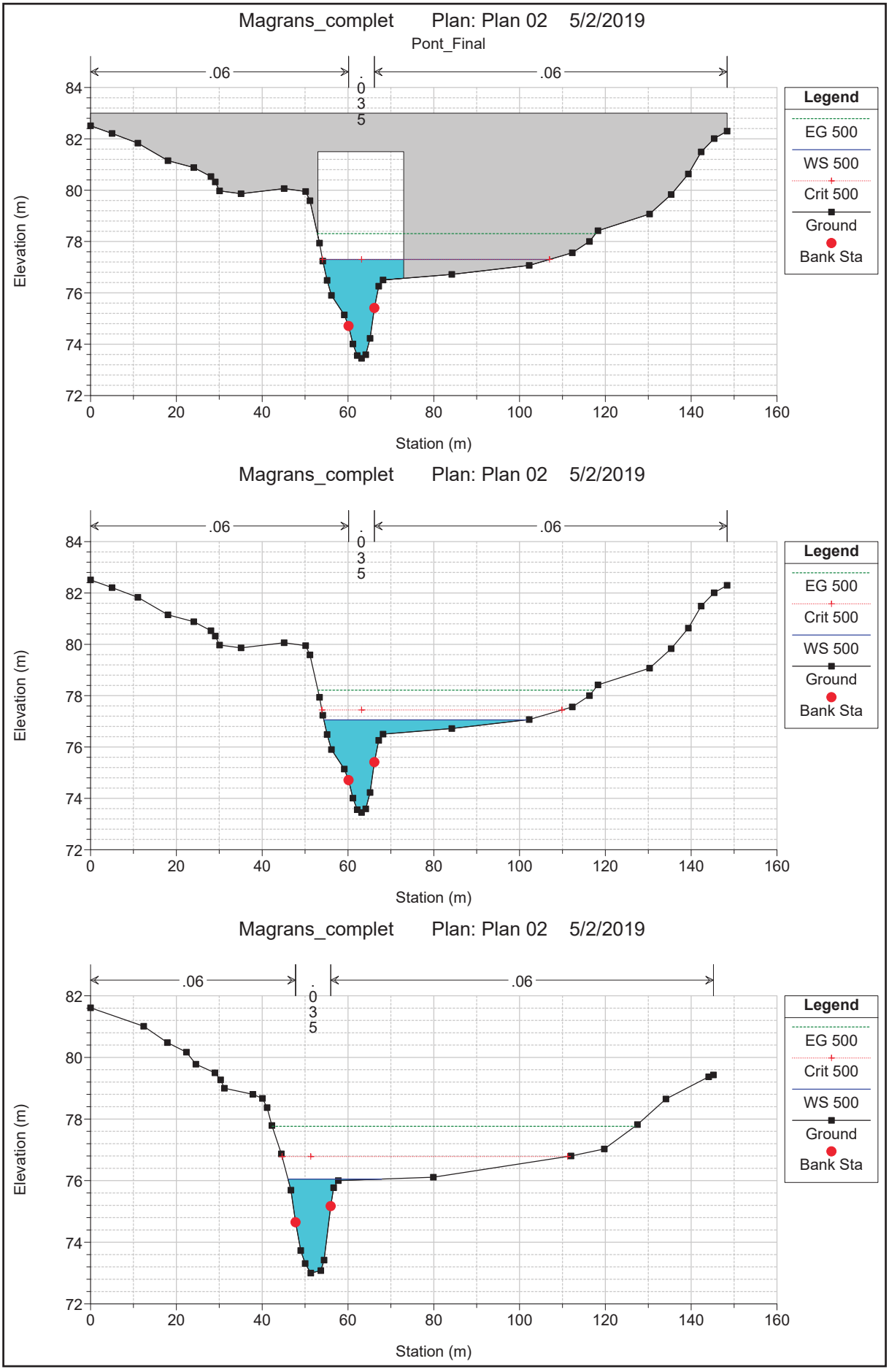

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
92
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200

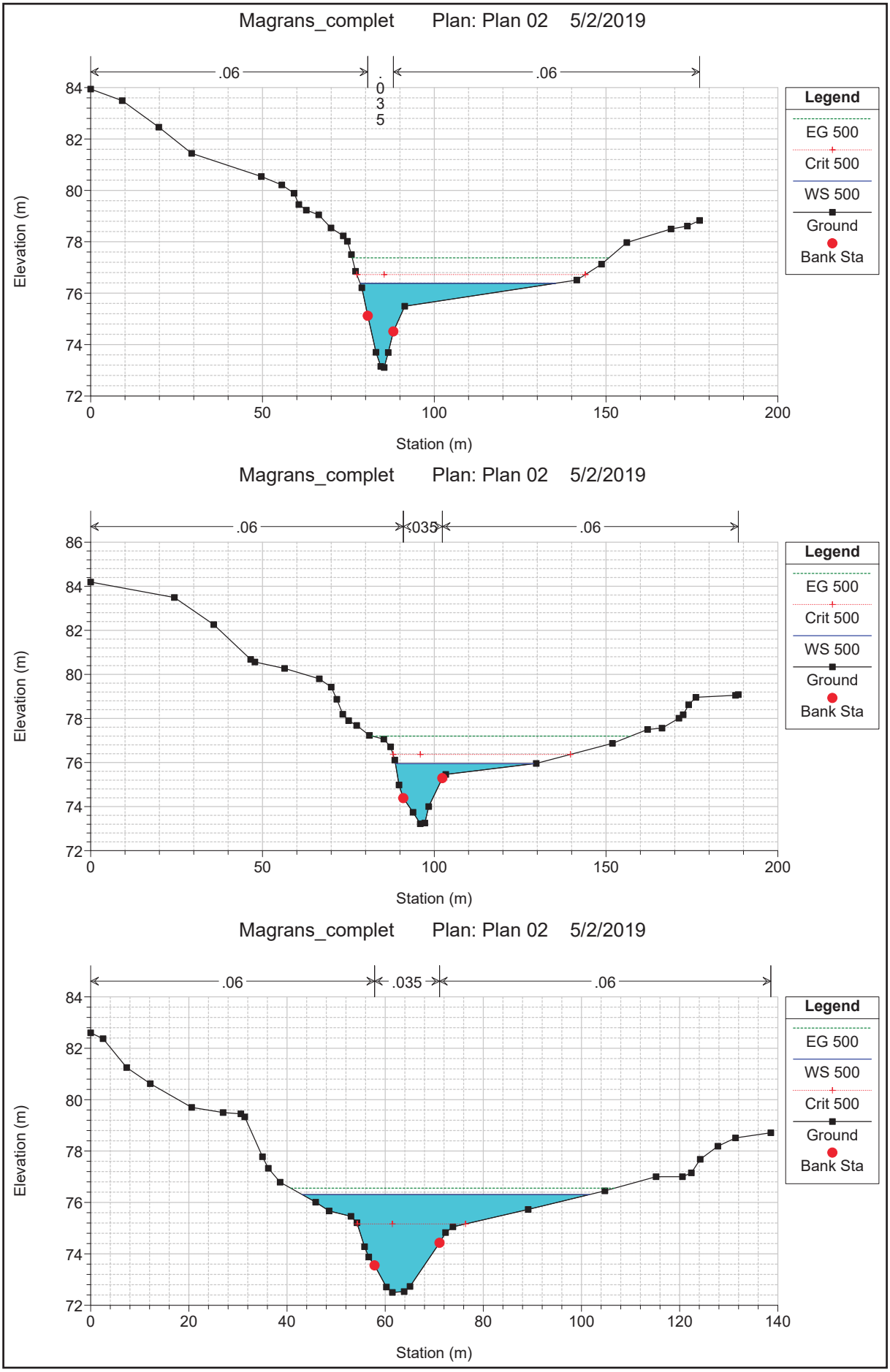

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
74

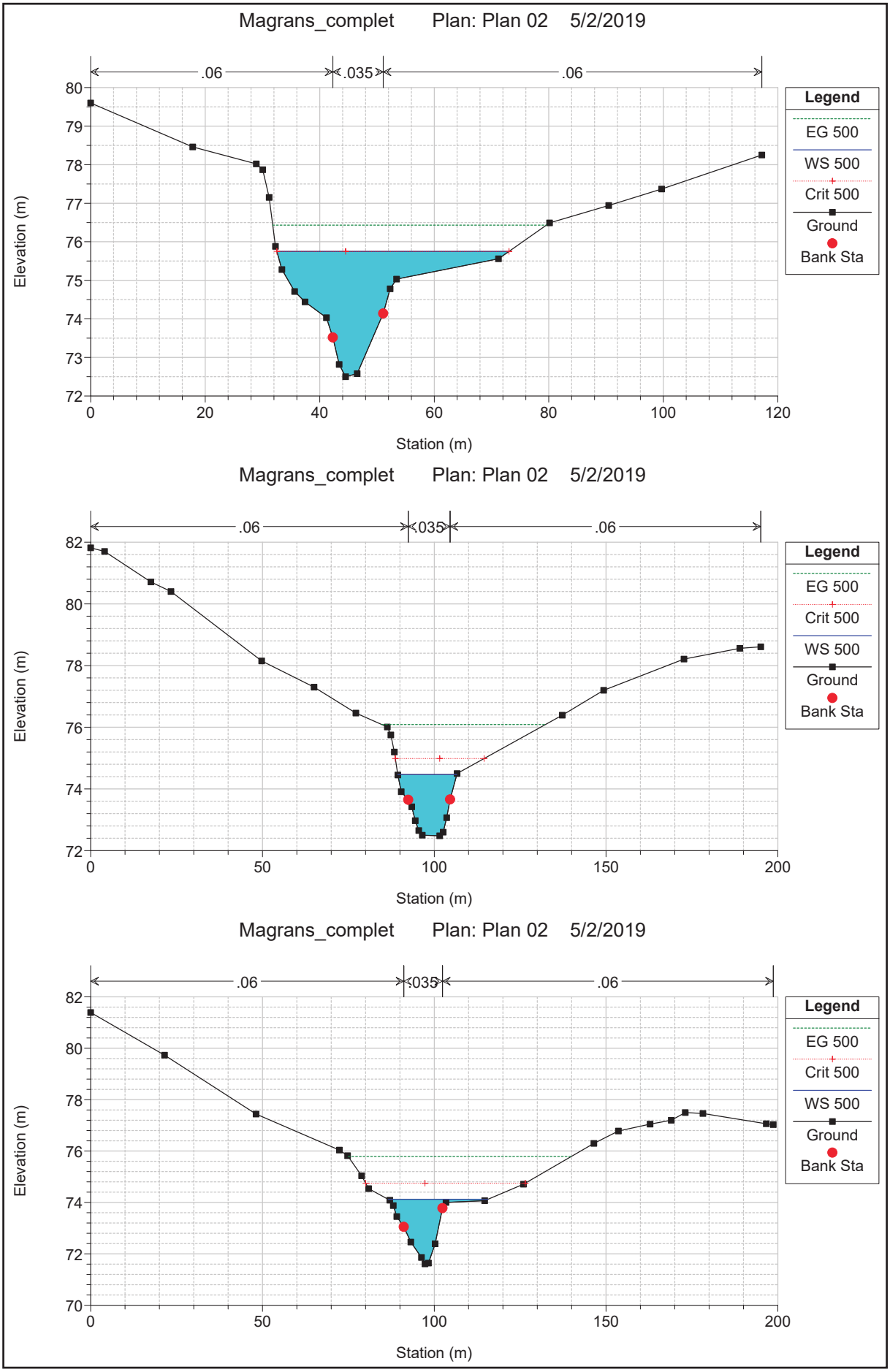

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200

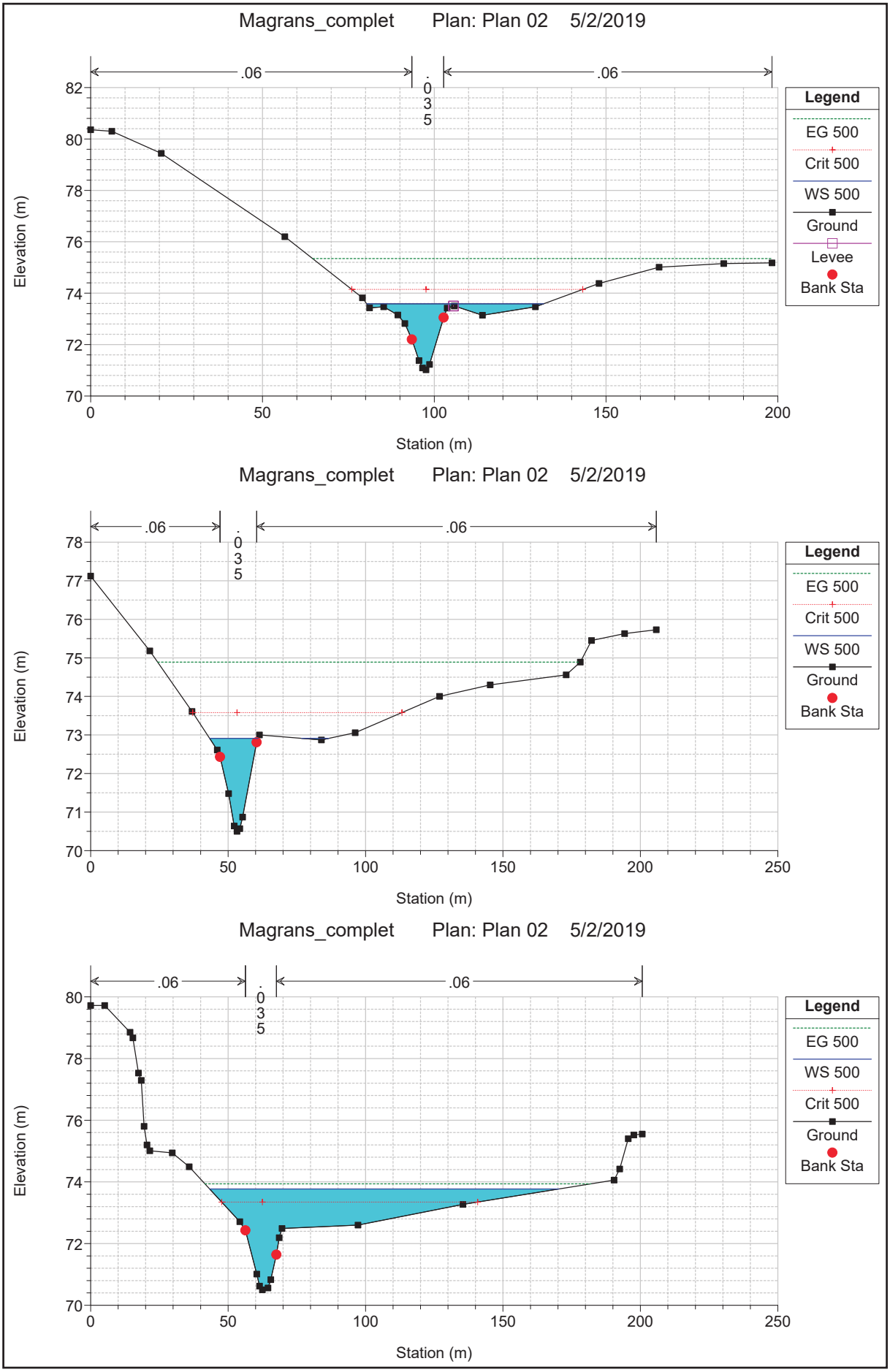

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

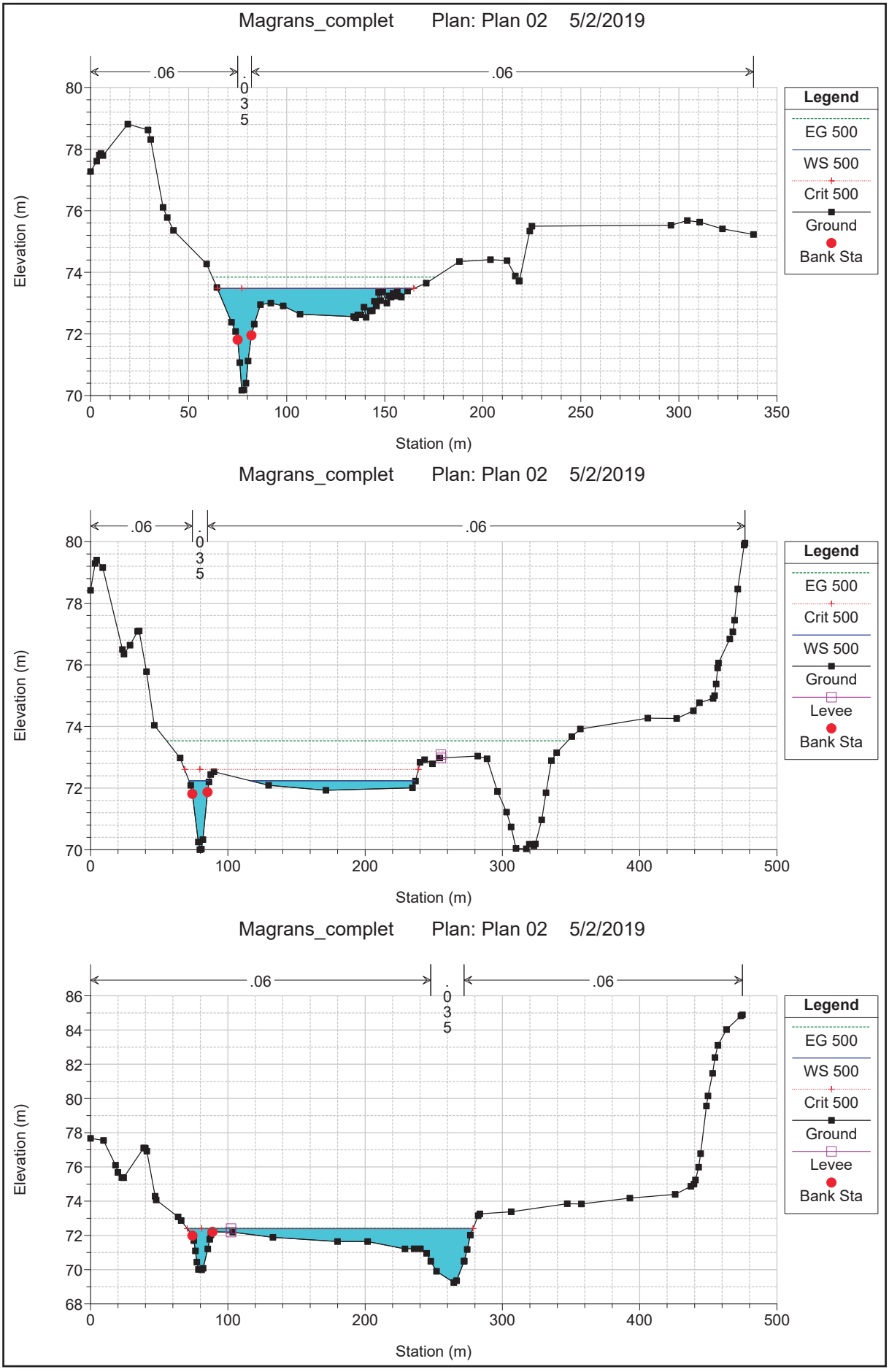

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta

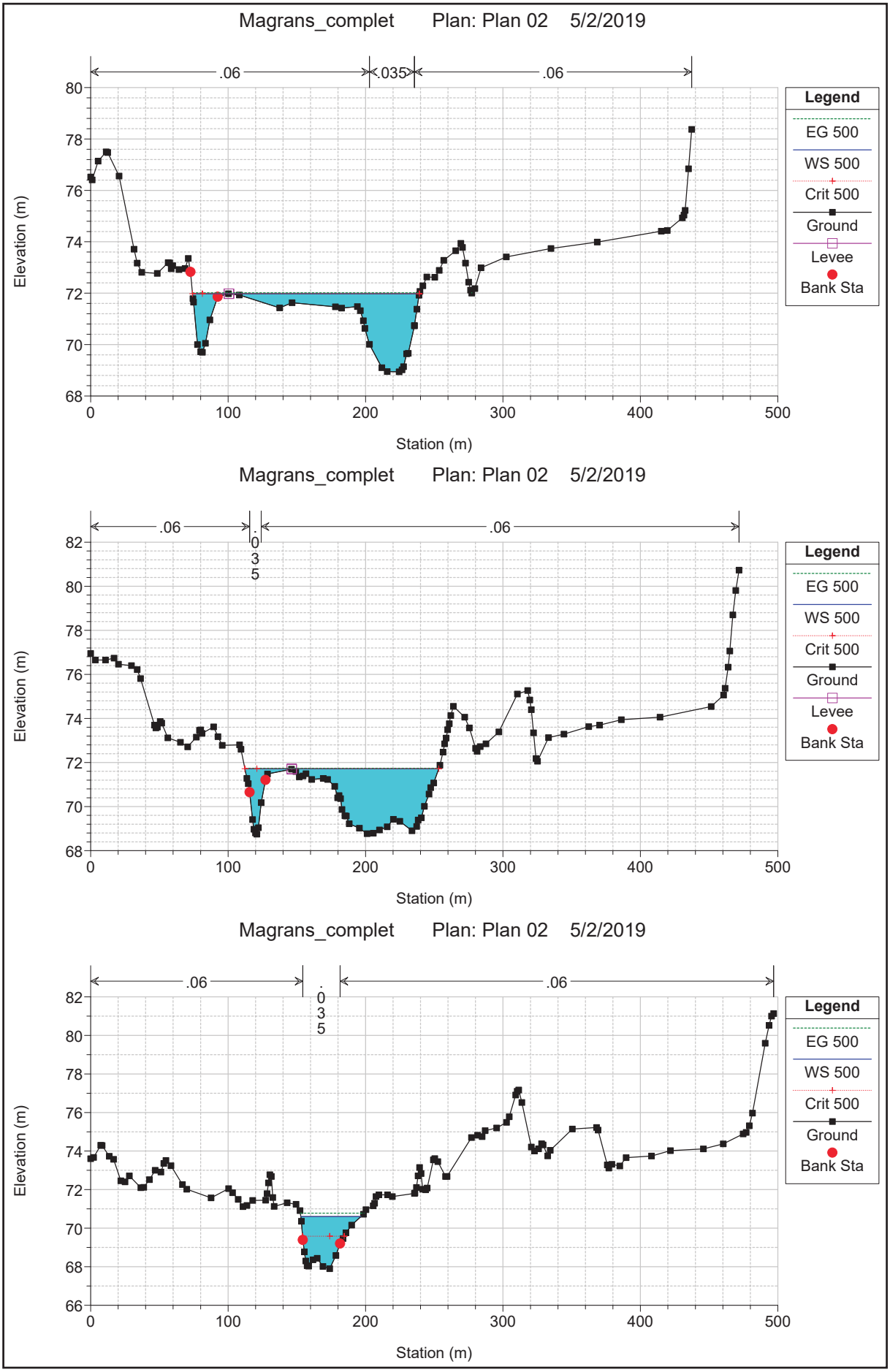

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta

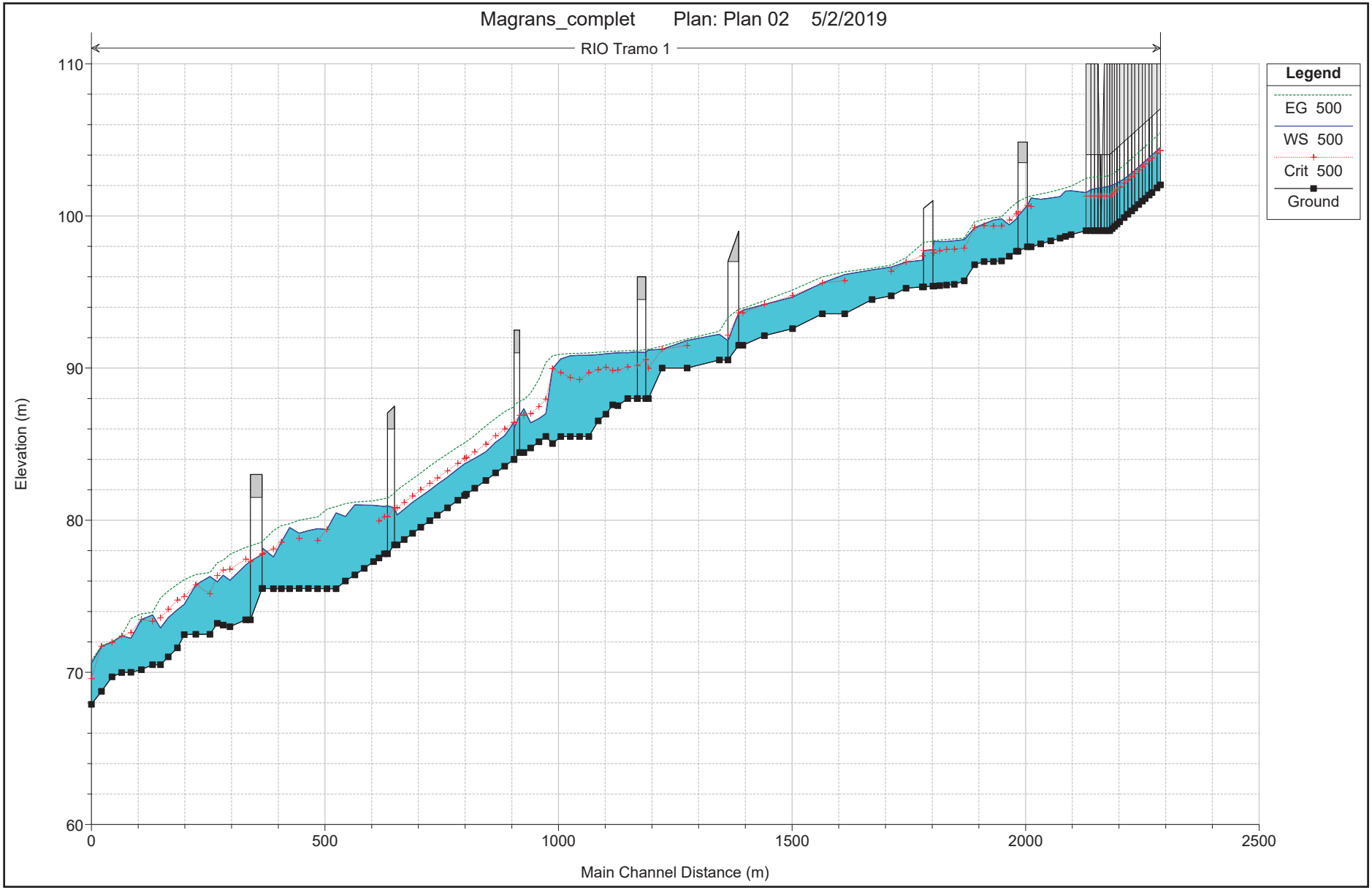

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
Crit 500
WS 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG 500
WS 500
Crit 500
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
110
100
90
80
70
60
0
500
1000
1500
2000
2500

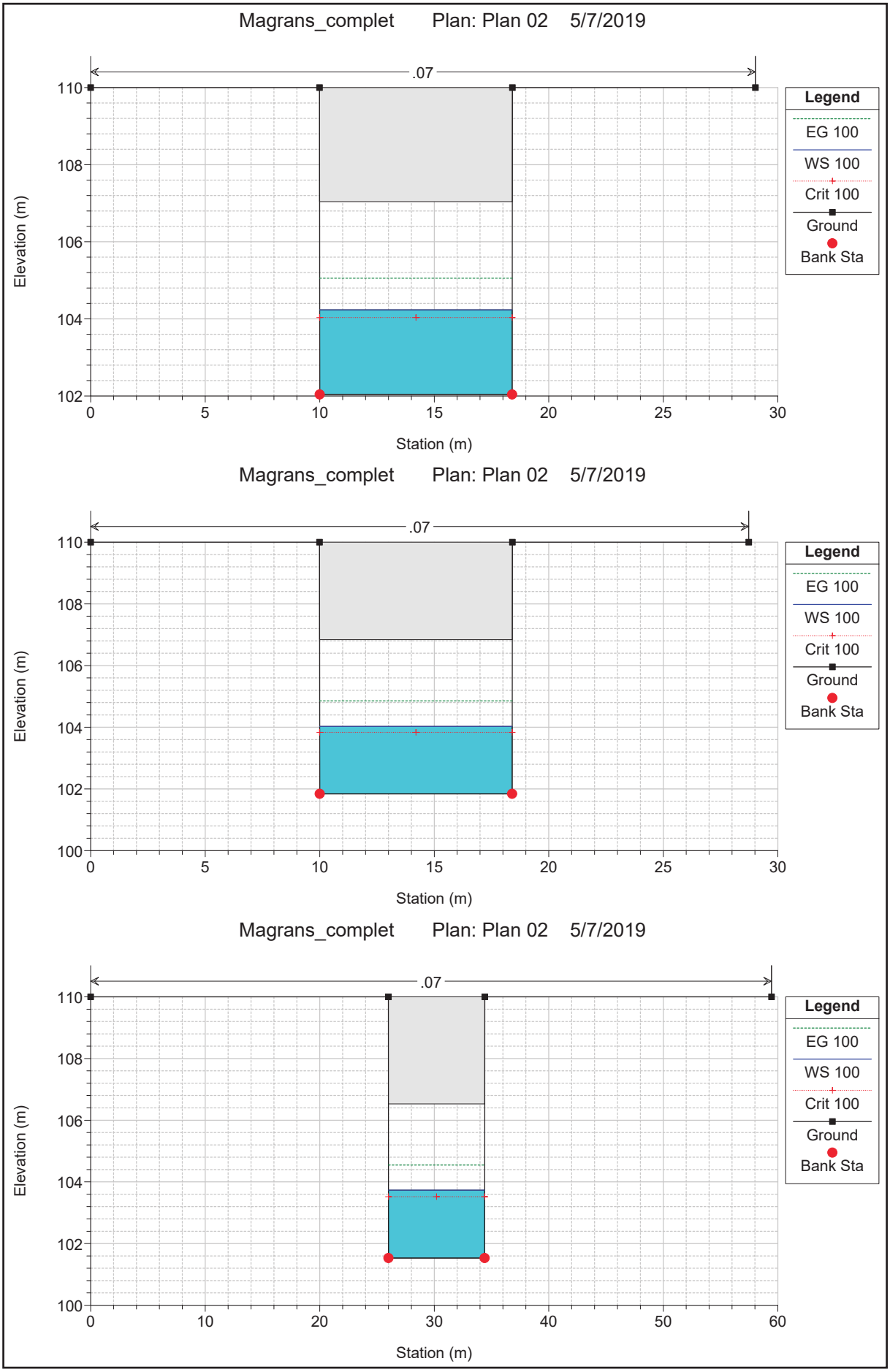
2.2. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T100

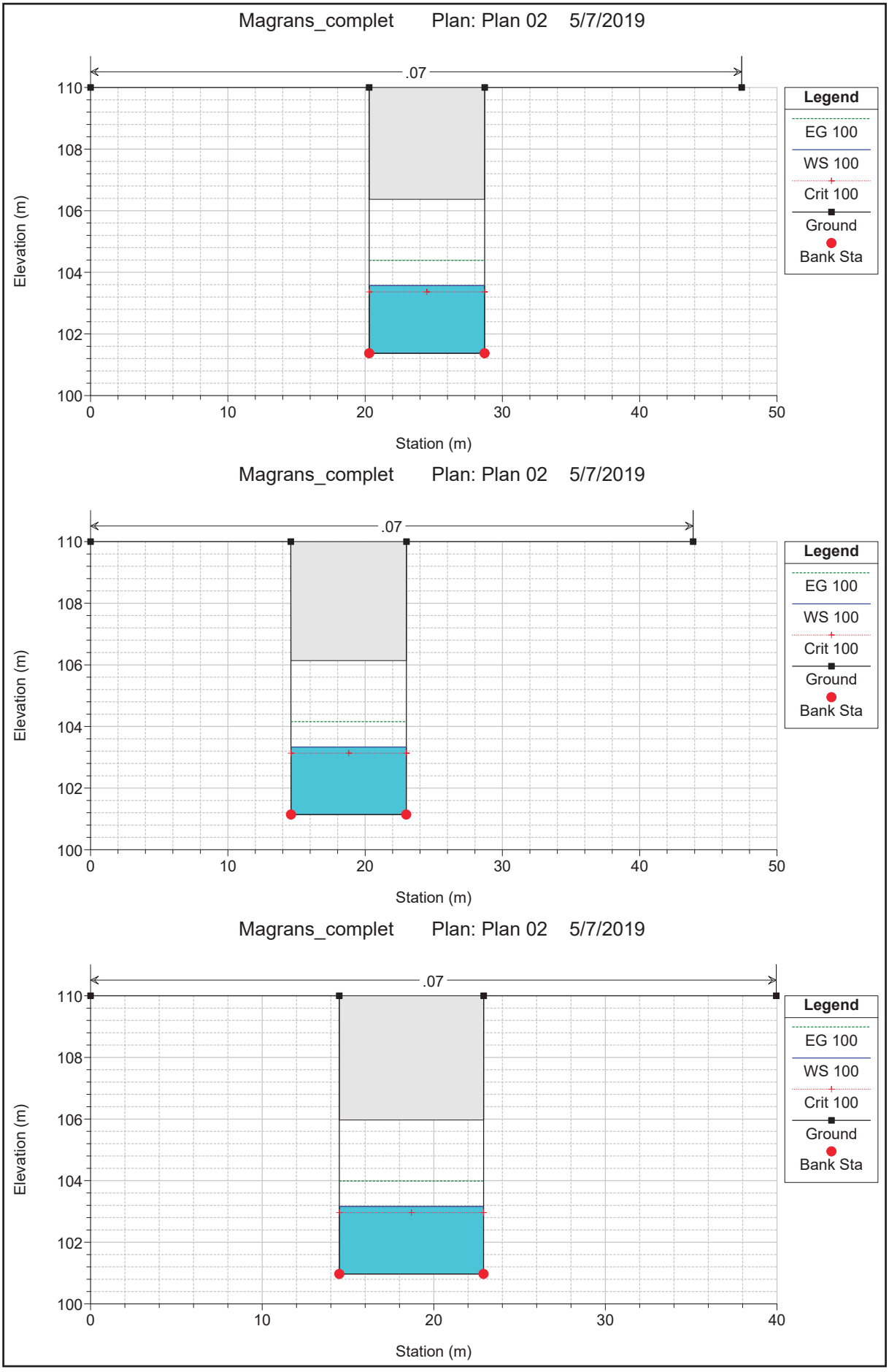
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 100

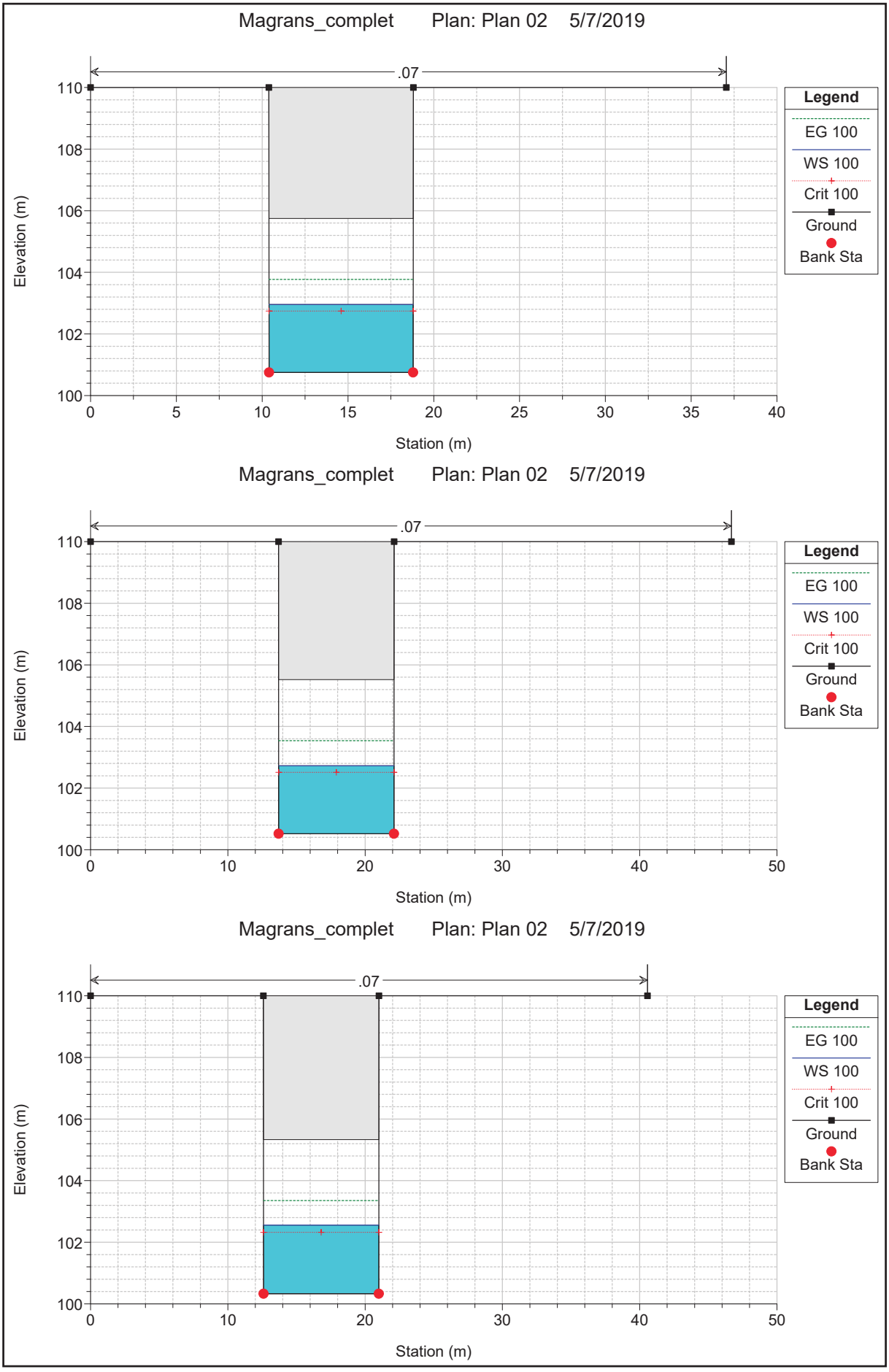
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	2294.69	100	74.00	102.04	104.23	104.04	105.06	0.027679	4.01	18.44	8.41	0.87
Tramo 1	2287.39	100	74.00	101.84	104.03	103.83	104.85	0.027999	4.03	18.38	8.41	0.87
Tramo 1	2276.46	100	74.00	101.53	103.73	103.52	104.55	0.027324	4.00	18.51	8.41	0.86
Tramo 1	2270.57	100	74.00	101.37	103.57	103.36	104.39	0.027475	4.01	18.48	8.41	0.86
Tramo 1	2262.14	100	74.00	101.14	103.33	103.13	104.16	0.027762	4.02	18.42	8.40	0.87
Tramo 1	2255.94	100	74.00	100.97	103.16	102.96	103.98	0.027914	4.02	18.39	8.40	0.87
Tramo 1	2248.25	100	74.00	100.75	102.96	102.75	103.77	0.027241	3.99	18.53	8.40	0.86
Tramo 1	2239.78	100	74.00	100.52	102.72	102.51	103.54	0.027280	4.00	18.52	8.40	0.86
Tramo 1	2233.12	100	74.00	100.33	102.56	102.32	103.36	0.026350	3.96	18.72	8.40	0.85
Tramo 1	2224.93	100	74.00	100.11	102.35	102.10	103.14	0.025866	3.93	18.82	8.40	0.84
Tramo 1	2217.03	100	74.00	99.89	102.17	101.88	102.93	0.024308	3.86	19.17	8.40	0.82
Tramo 1	2207.57	100	74.00	99.62	102.00	101.61	102.70	0.021095	3.70	20.01	8.40	0.77
Tramo 1	2201.75	100	74.00	99.46	101.91	101.45	102.57	0.019132	3.59	20.60	8.40	0.73
Tramo 1	2196.23	100	74.00	99.31	101.84	101.30	102.46	0.017252	3.48	21.25	8.40	0.70
Tramo 1	2191.25	100	74.00	99.17	101.79	101.16	102.36	0.015415	3.37	21.98	8.40	0.66
Tramo 1	2186.12	100	74.00	99.03	101.74	101.02	102.28	0.013733	3.25	22.76	8.40	0.63
Tramo 1	2180.33	100	74.00	99.03	101.70	101.02	102.25	0.001844	3.30	22.41	8.40	0.65
Tramo 1	2174.43	100	74.00	99.03	101.68	101.02	102.24	0.001889	3.33	22.25	8.40	0.65
Tramo 1	2167.51	100	74.00	99.03	101.65	101.02	102.23	0.001945	3.36	22.05	8.40	0.66
Tramo 1	2160.88	100	74.00	99.03	101.63	101.02	102.22	0.002003	3.39	21.86	8.40	0.67
Tramo 1	2153.61	100	74.00	99.03	101.60	101.02	102.20	0.002077	3.42	21.62	8.40	0.68
Tramo 1	2145.92	100	74.00	99.03	101.57	101.02	102.18	0.002166	3.47	21.35	8.40	0.69
Tramo 1	2135.34	100	74.00	99.03	101.48	101.02	102.14	0.009836	3.60	20.55	8.40	0.74
Tramo 1	2103.32	100	74.00	98.77	101.47		101.74	0.007902	2.79	37.15	28.63	0.60
Tramo 1	2091.3	100	74.00	98.65	101.44		101.63	0.006031	2.44	42.45	30.54	0.52
Tramo 1	2079.75	100	74.00	98.54	101.08	101.02	101.53	0.007785	3.82	34.34	29.45	0.84
Tramo 1	2059.86	100	74.00	98.36	100.99		101.37	0.006351	3.53	37.08	29.92	0.76
Tramo 1	2038.21	100	74.00	98.16	100.91		101.22	0.005142	3.14	41.77	38.42	0.69
Tramo 1	2017.78	100	74.00	97.97	100.97	100.50	101.10	0.002238	2.38	69.82	64.64	0.47
Tramo 1	2000.41		Bridge									
Tramo 1	1986.39	100	74.00	97.68	99.72	100.02	100.68	0.024396	5.36	26.56	45.43	1.41
Tramo 1	1971.22	100	74.00	97.35	99.33	99.63	100.31	0.024204	5.47	27.62	56.52	1.42
Tramo 1	1954.61	100	74.00	97.04	99.67	99.24	99.78	0.002461	2.17	69.52	63.04	0.48
Tramo 1	1937.34	100	74.00	97.00	99.59	99.24	99.73	0.003129	2.40	61.69	57.02	0.53
Tramo 1	1917.22	100	74.00	97.00	99.35	99.26	99.62	0.006596	3.19	45.37	50.75	0.76
Tramo 1	1897.04	100	74.00	96.79	99.13	99.13	99.47	0.008247	3.51	42.29	51.43	0.84
Tramo 1	1874.56	100	74.00	95.73	98.25	97.79	98.35	0.002450	2.12	69.40	58.03	0.47
Tramo 1	1853.3	100	74.00	95.50	98.17	97.71	98.29	0.002505	2.11	62.99	51.38	0.48
Tramo 1	1836.77	100	74.00	95.46	98.12	97.70	98.25	0.002656	2.23	62.34	51.45	0.49
Tramo 1	1822.17	100	74.00	95.42	98.11	97.63	98.20	0.002115	2.03	72.16	58.91	0.44
Tramo 1	1809.53	100	74.00	95.39	98.12	97.48	98.17	0.001110	1.51	98.71	77.12	0.33
Tramo 1	1796.32		Bridge									
Tramo 1	1785.05	100	74.00	95.33	97.05	97.31	97.99	0.034516	5.80	31.05	81.12	1.65
Tramo 1	1750.09	100	74.00	95.25	96.90	96.90	97.15	0.013740	3.46	45.25	73.59	1.03
Tramo 1	1718.2	100	74.00	94.75	96.50	96.29	96.63	0.006583	2.47	56.61	71.05	0.72
Tramo 1	1677.12	100	74.00	94.50	96.30		96.40	0.004367	2.16	62.96	65.97	0.59
Tramo 1	1618.72	100	74.00	93.57	96.00	95.62	96.16	0.003696	2.58	57.03	52.05	0.58
Tramo 1	1571.	100	74.00	93.57	95.49	95.49	95.85	0.012084	3.68	37.41	45.12	1.00
Tramo 1	1507.12	100	74.00	92.59	94.57	94.68	95.01	0.013823	4.04	38.25	59.72	1.07
Tramo 1	1446.73	100	74.00	92.13	94.10	94.10	94.34	0.008942	3.25	52.78	88.49	0.86
Tramo 1	1400.66	100	74.00	91.50	93.72	93.56	93.83	0.003133	2.25	81.38	117.50	0.54
Tramo 1	1373.62		Bridge									
Tramo 1	1350.35	100	74.00	90.53	92.13		92.32	0.010983	2.92	50.38	87.99	0.92
Tramo 1	1281.35	100	74.00	90.00	91.70	91.41	91.79	0.005105	2.18	67.04	92.58	0.63
Tramo 1	1227.77	100	74.00	90.00	91.24	91.24	91.37	0.012687	2.51	49.93	84.71	0.93
Tramo 1	1198.33	100	74.00	88.00	90.99	89.98	91.04	0.001052	1.60	106.82	95.37	0.32
Tramo 1	1182.83		Bridge									
Tramo 1	1174.56	100	99.00	88.00	90.90		90.98	0.001827	1.99	94.39	62.05	0.42
Tramo 1	1154.16	100	99.00	88.00	90.85	89.92	90.95	0.001192	1.51	77.74	49.48	0.35
Tramo 1	1132.96	100	99.00	87.53	90.84	89.73	90.92	0.000848	1.35	84.68	47.25	0.30
Tramo 1	1121.89	100	99.00	87.58	90.83	89.70	90.91	0.000811	1.34	85.38	45.32	0.29
Tramo 1	1107.4	100	99.00	86.97	90.78	89.90	90.89	0.001635	2.24	82.77	43.50	0.40
Tramo 1	1091.01	100	99.00	86.53	90.74	89.73	90.87	0.001618	2.27	79.11	38.81	0.39
Tramo 1	1071.06	100	99.00	85.50	90.72	89.51	90.83	0.001189	2.20	86.38	36.90	0.33
Tramo 1	1051.18	100	99.00	85.50	90.71	89.05	90.81	0.000778	1.92	91.73	33.38	0.28
Tramo 1	1031.08	100	99.00	85.50	90.69	89.18	90.80	0.000876	1.91	88.14	33.84	0.29
Tramo 1	1010.95	100	99.00	85.50	90.55	89.44	90.76	0.001195	2.51	72.51	35.26	0.37
Tramo 1	993.22	100	99.00	85.04	89.00	89.00	90.58	0.012410	5.70	20.38	10.74	1.04
Tramo 1	978.78	100	99.00	85.51	86.80	87.68	90.04	0.082647	7.98	12.41	12.32	2.54
Tramo 1	964.11	100	99.00	85.15	86.51	87.21	88.81	0.051857	6.71	14.76	13.44	2.04
Tramo 1	946.38	100	99.00	84.75	86.25	86.76	87.91	0.031626	5.72	17.47	14.79	1.64
Tramo 1	931.88	100	99.00	84.45	87.03	86.63	87.56	0.006006	3.23	30.64	15.94	0.74
Tramo 1	918.5		Bridge									
Tramo 1	910.43	100	99.00	83.99	86.16	86.16	87.06	0.009816	4.26	24.60	14.71	0.97
Tramo 1	890.82	100	99.00	83.55	85.35	85.73	86.74	0.023114	5.21	18.98	13.40	1.40
Tramo 1	871.34	100	99.00	83.11	84.90	85.28	86.30	0.021946	5.23	19.01	13.43	1.38
Tramo 1	850.38	100	99.00	82.61	84.30	84.73	85.79	0.025648	5.39	18.37	13.78	1.48
Tramo 1	826.64	100	99.00	82.10	83.88	84.22	85.17	0.021653	5.04	19.65	14.05	1.36
Tramo 1	808.62	100	99.00	81.71	83.55	83.85	84.78	0.019880	4.92	20.11	13.87	1.31
Tramo 1	805.08	100	99.00	81.62	83.49	83.78	84.71	0.019574	4.89	20.23	13.93	1.30
Tramo 1	790.4	100	99.00	81.31	83.14	83.45	84.42	0.019415	5.01	19.91	13.84	1.30
Tramo 1	768.36	100	99.00	80.81	82.61	82.96	83.97	0.021015	5.15	19.34	13.65	1.36
Tramo 1	746.45	100	99.00	80.33	82.14	82.49	83.50	0.021027	5.18	19.25	13.52	1.36
Tramo 1	730.42	100	99.00	79.97	81.77	82.15	83.15	0.022847	5.20	19.04	13.41	1.39
Tramo 1	711.18	100	99.00	79.54	81.34	81.72	82.71	0.022599	5.19	19.09	13.37	1.39
Tramo 1	693.49	100	99.00	79.14	80.96	81.32	82.32	0.021479	5.18	19.20	13.54	1.37
Tramo 1	675.56	100	99.00	78.73	80.51	80.90	81.92	0.022938	5.26	18.88	13.59	1.41

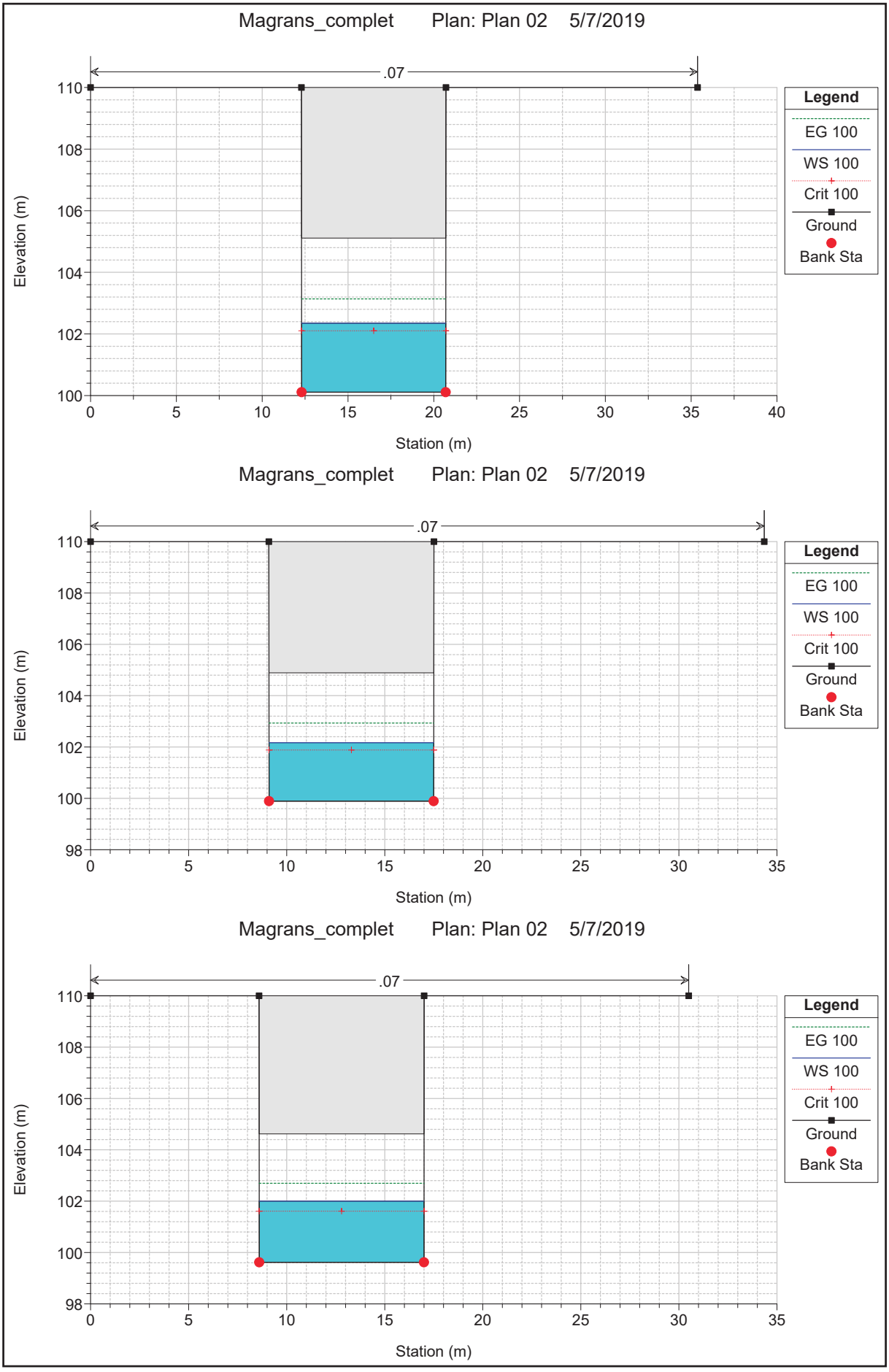
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 100 (Continued)

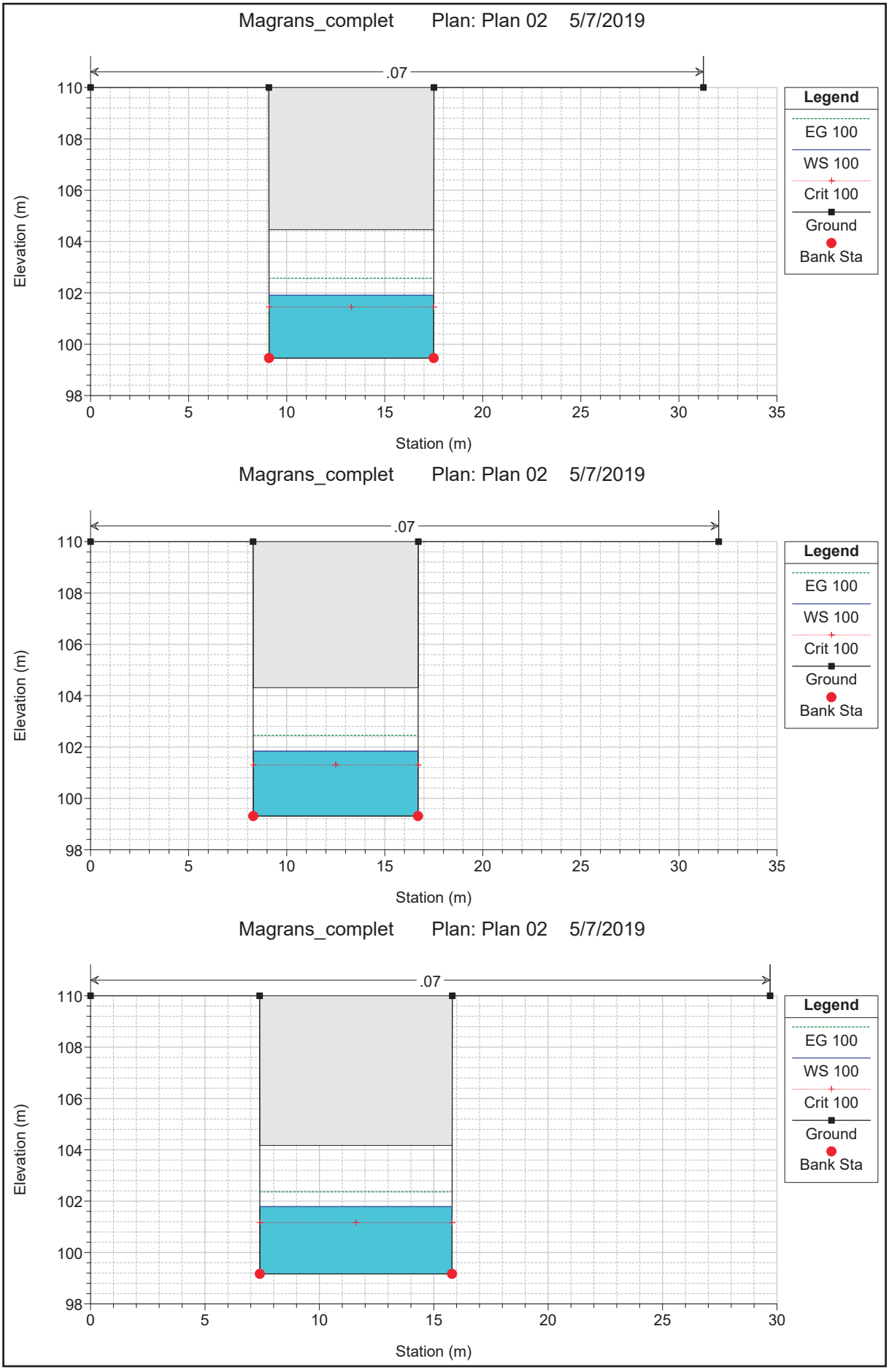
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	660.31	100	99.00	78.38	80.14	80.53	81.57	0.022888	5.30	18.81	13.58	1.41
Tramo 1	647.45		Bridge									
Tramo 1	633.39	100	99.00	77.79	80.40	79.96	80.94	0.005322	3.26	31.06	15.87	0.72
Tramo 1	621.43	100	99.00	77.52	80.45	79.68	80.85	0.003436	2.79	36.27	16.80	0.58
Tramo 1	609.99	100	99.00	77.28	80.48		80.78	0.002702	2.43	40.77	17.62	0.51
Tramo 1	590.13	100	99.00	76.83	80.50		80.72	0.001446	2.10	49.65	19.00	0.39
Tramo 1	570.11	100	99.00	76.40	80.52		80.68	0.000861	1.77	59.72	22.36	0.31
Tramo 1	549.8	100	99.00	76.00	79.76	79.42	80.57	0.007019	4.02	25.71	12.05	0.79
Tramo 1	529.8	100	99.00	75.50	80.01		80.37	0.001931	2.72	40.47	14.53	0.45
Tramo 1	510.11	100	99.00	75.50	78.99	78.99	80.21	0.011655	5.05	22.11	10.07	0.98
Tramo 1	490.13	100	99.00	75.50	79.15	78.30	79.76	0.003812	3.50	30.60	11.41	0.62
Tramo 1	470.5	100	99.00	75.51	79.03		79.68	0.004279	3.62	30.16	12.20	0.66
Tramo 1	450.52	100	99.00	75.51	78.81		79.56	0.006763	3.87	26.90	12.68	0.80
Tramo 1	430.26	100	99.00	75.50	79.15		79.35	0.001036	2.02	52.56	17.70	0.35
Tramo 1	412.68	100	99.00	75.50	78.29	78.29	79.24	0.010126	4.37	24.31	14.95	0.99
Tramo 1	395.62	100	99.00	75.50	77.39	77.85	78.91	0.026287	5.48	18.14	13.81	1.50
Tramo 1	372.38	100	99.00	75.51	77.73	77.51	78.28	0.007033	3.30	32.33	29.32	0.81
Tramo 1	360		Bridge									
Tramo 1	336.25	100	99.00	73.45	77.23	77.23	77.80	0.004556	3.80	47.08	51.47	0.67
Tramo 1	302.52	100	99.00	73.00	75.54	76.48	77.38	0.021575	6.03	16.83	9.54	1.36
Tramo 1	287.99	100	99.00	73.11	76.57	76.57	77.01	0.004376	3.45	56.06	64.32	0.66
Tramo 1	275.5	100	99.00	73.22	75.79	76.15	76.86	0.013363	4.68	25.16	31.84	1.12
Tramo 1	259.8	100	99.00	72.50	76.06	74.91	76.29	0.001505	2.23	64.11	51.06	0.41
Tramo 1	229.49	100	99.00	72.50	75.46	75.46	76.16	0.006452	3.97	35.35	34.94	0.82
Tramo 1	204.59	100	99.00	72.48	74.20	74.69	75.78	0.025362	5.62	18.62	16.06	1.50
Tramo 1	190.28	100	99.00	71.61	73.87	74.50	75.42	0.023282	5.58	18.85	14.76	1.44
Tramo 1	170.32	100	99.00	71.02	73.98	73.98	74.44	0.005367	3.45	52.25	62.37	0.73
Tramo 1	153.89	100	99.00	70.50	72.93	73.41	74.20	0.019716	5.01	21.00	33.05	1.32
Tramo 1	136.92	100	99.00	70.50	73.61	73.21	73.77	0.001862	2.19	96.74	114.36	0.44
Tramo 1	112.95	100	99.00	70.17	73.33	73.33	73.68	0.004953	3.35	65.86	93.85	0.68
Tramo 1	90.63	100	99.00	70.00	72.17	72.51	73.39	0.024087	5.33	35.85	127.74	1.44
Tramo 1	70.72	100	99.00	69.99	72.40	72.40	72.41	0.000319	0.38	204.27	208.21	0.10
Tramo 1	49.93	100	99.00	69.70	71.98	71.98	72.00	0.000319	0.35	157.50	165.12	0.10
Tramo 1	27.55	100	99.00	68.75	71.72	71.72	71.73	0.000421	0.73	210.37	141.05	0.16
Tramo 1	5.99	100	99.00	67.90	68.79	69.42	71.44	0.136055	7.21	13.73	24.02	3.04

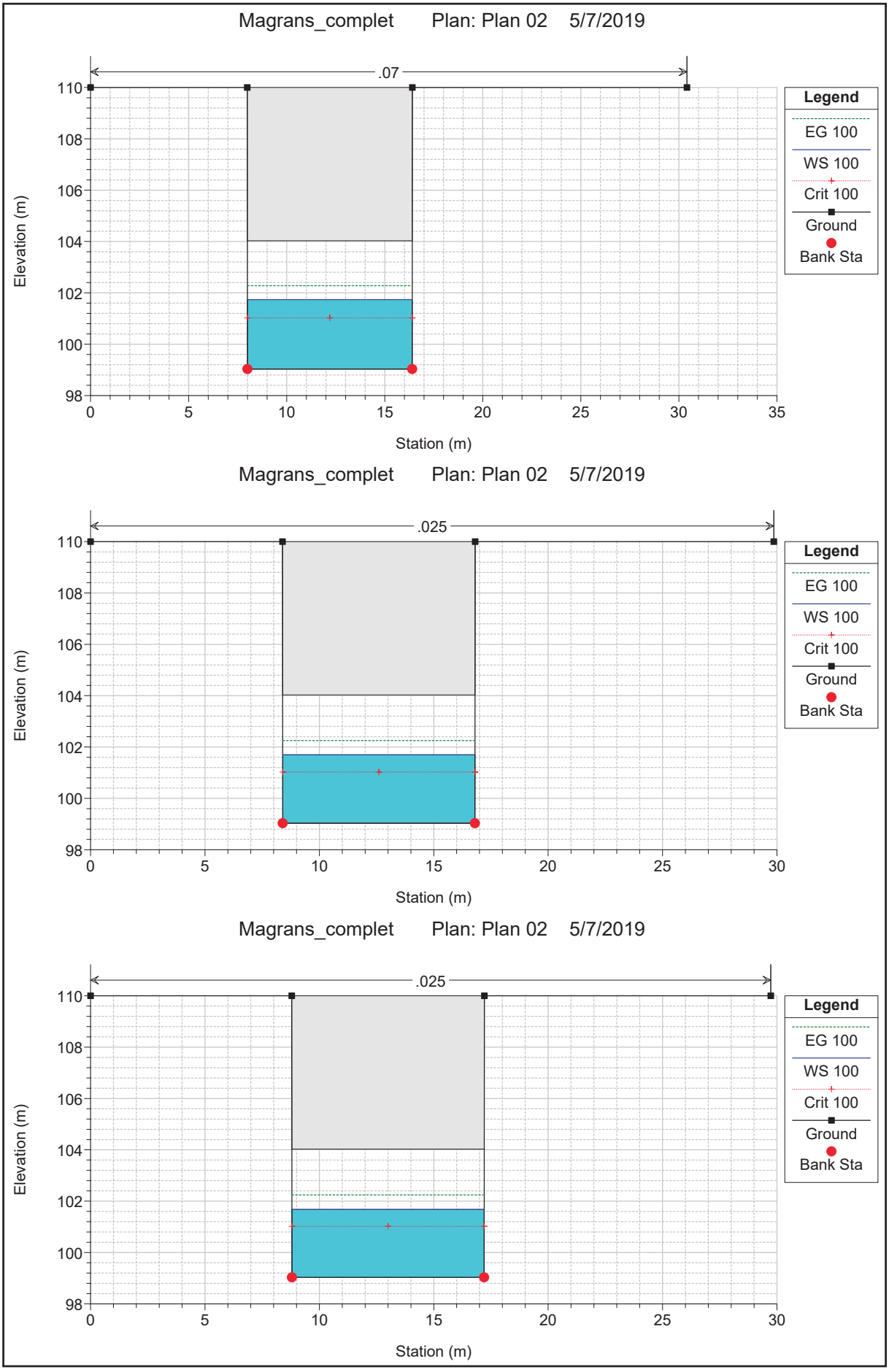

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta

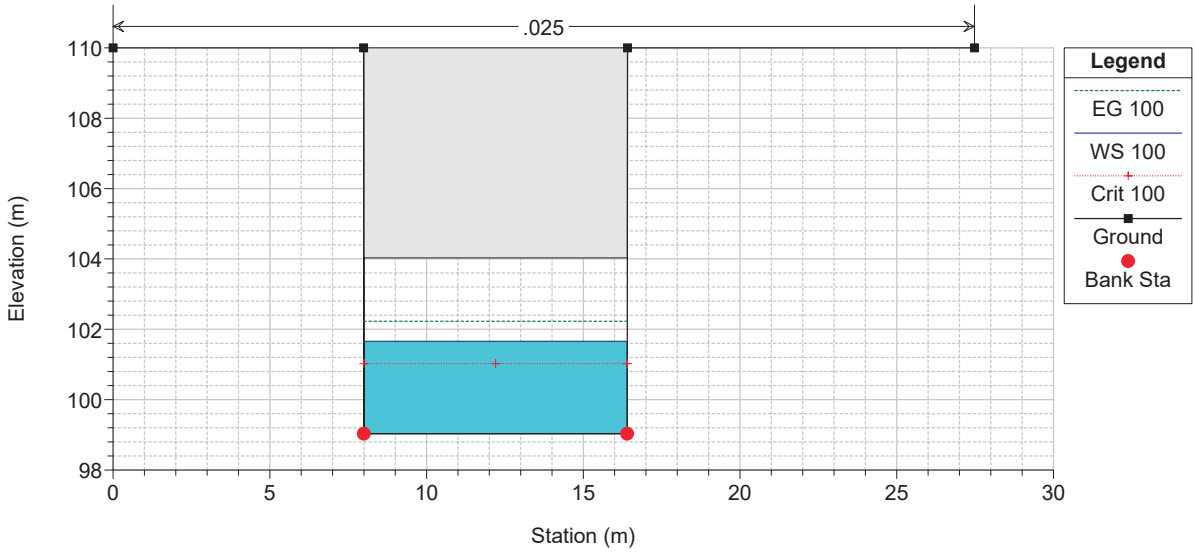

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta

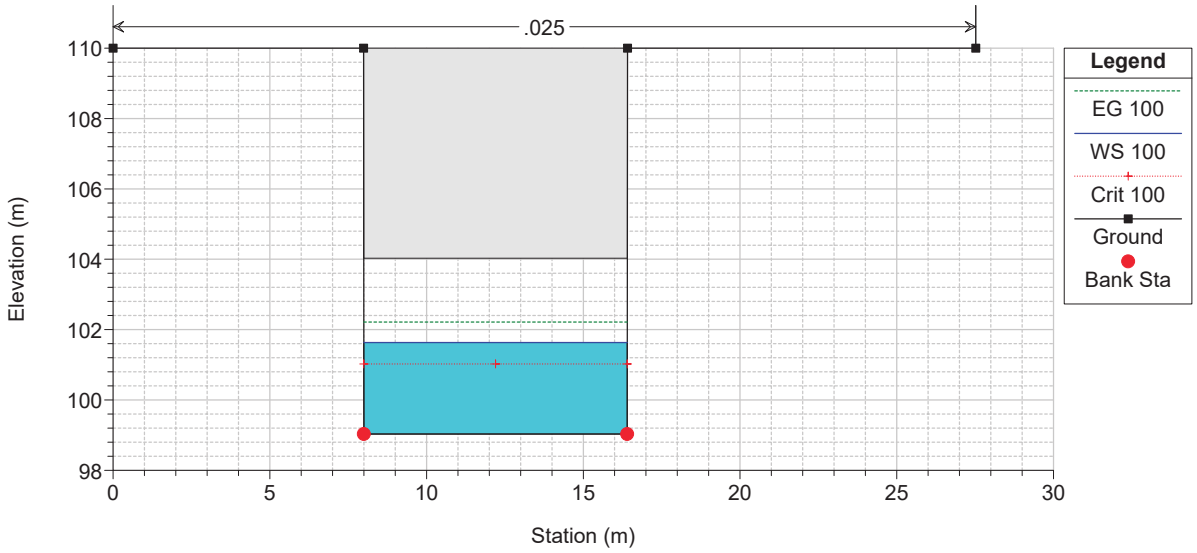

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta

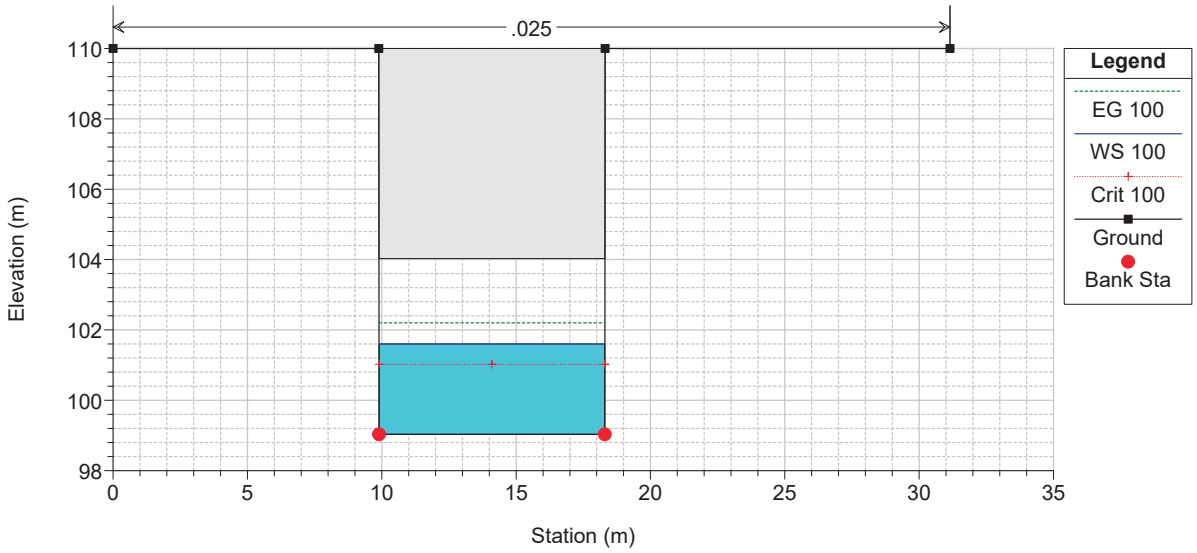
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019

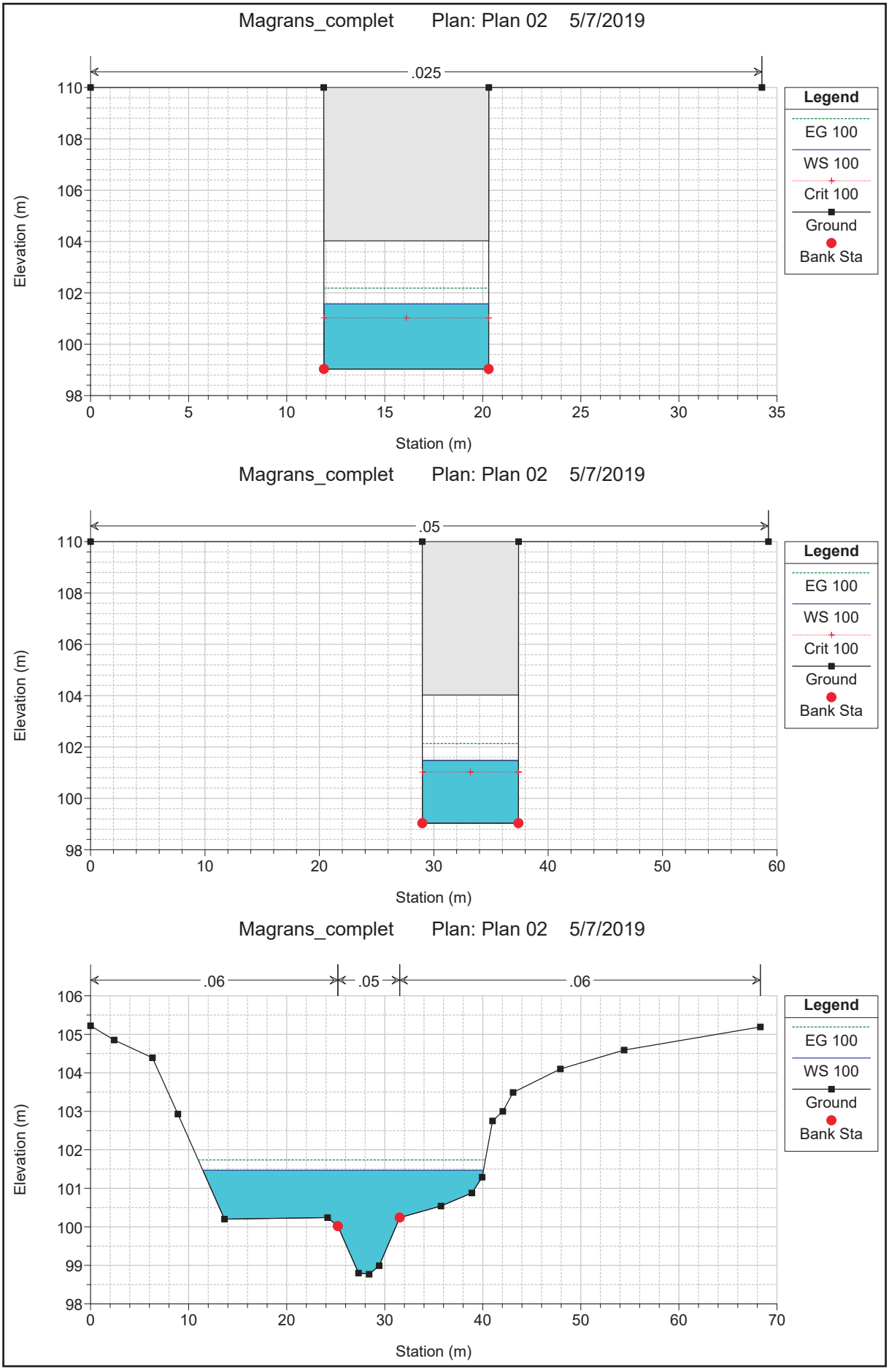


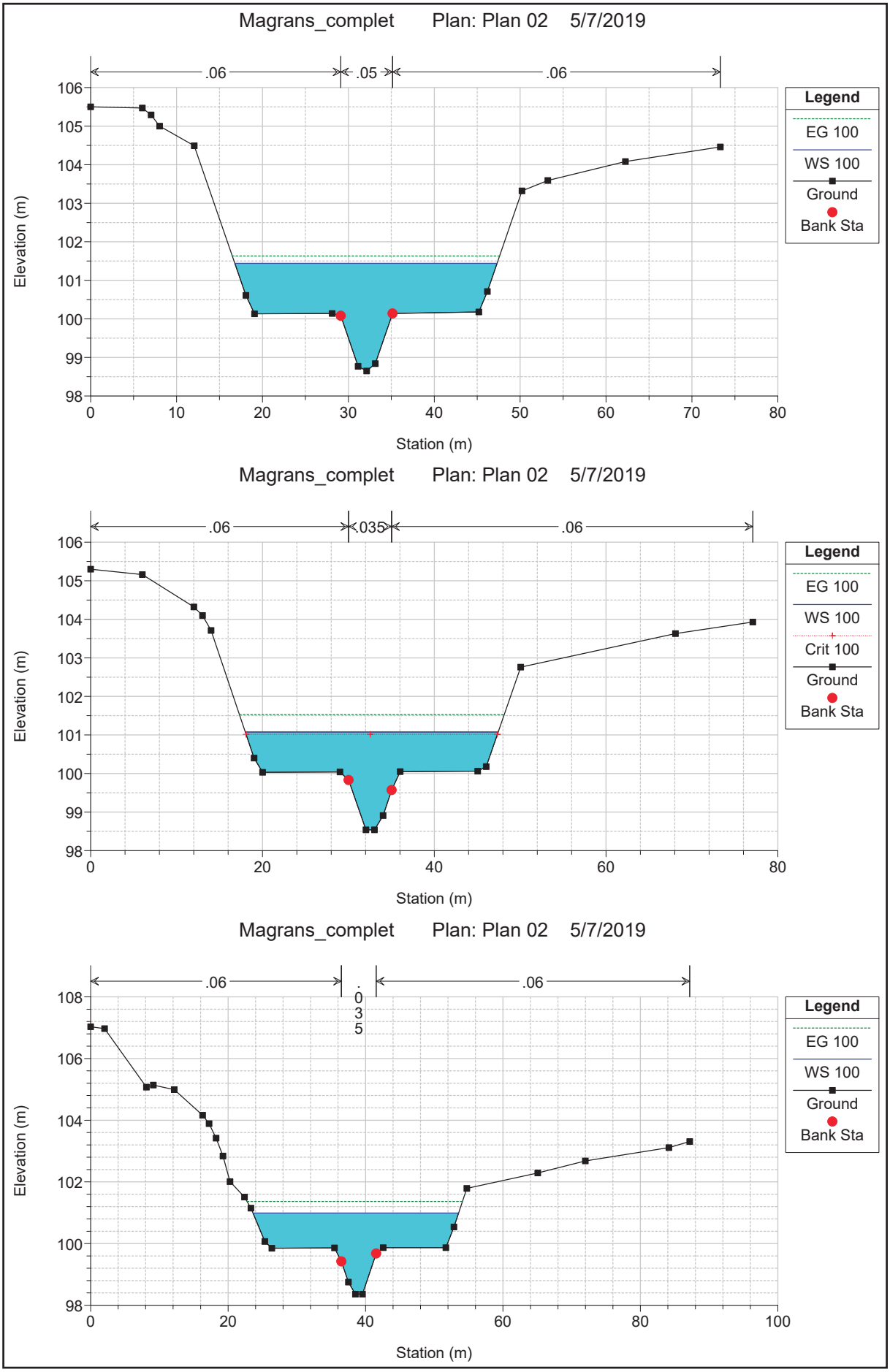
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019

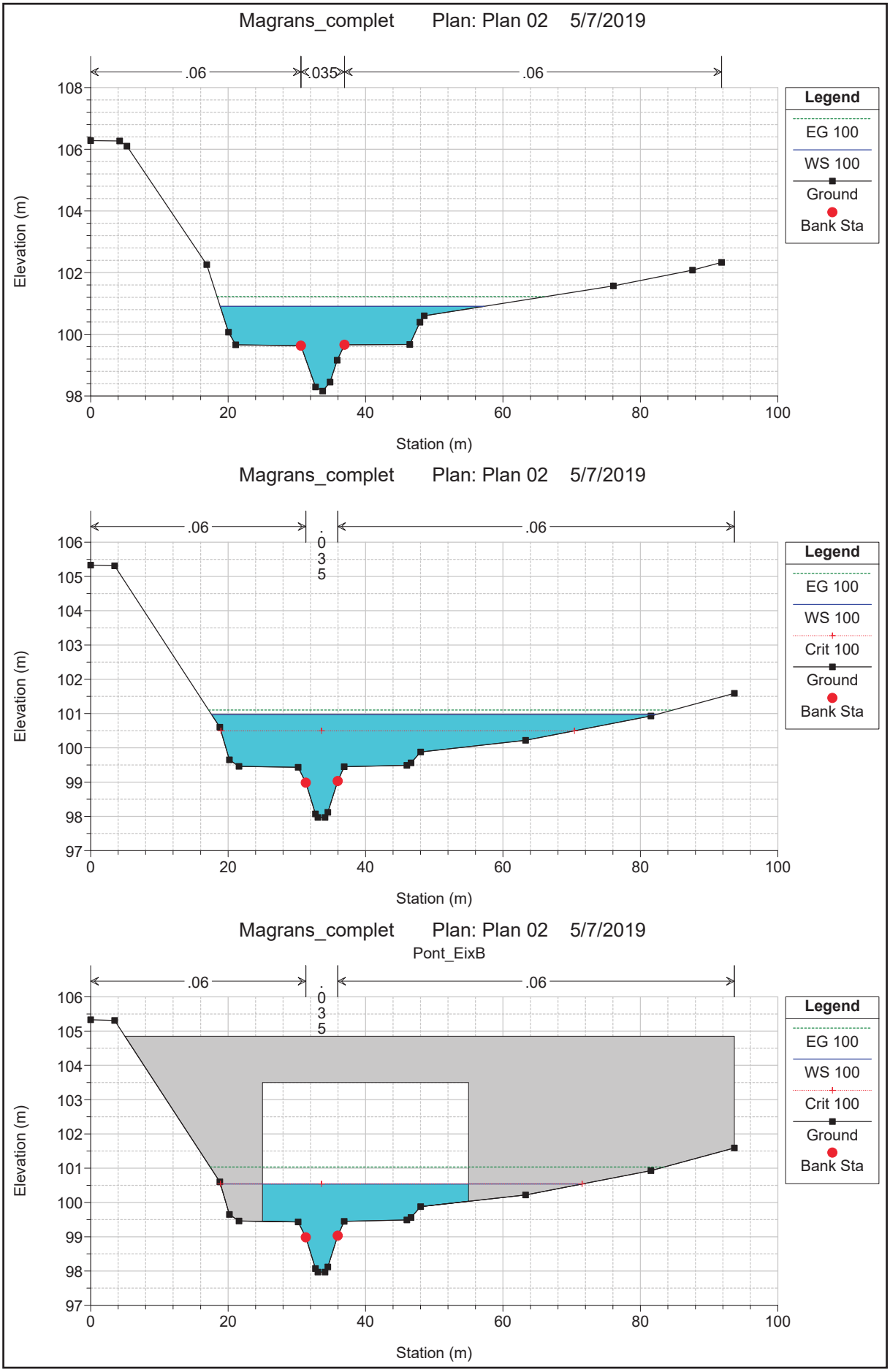


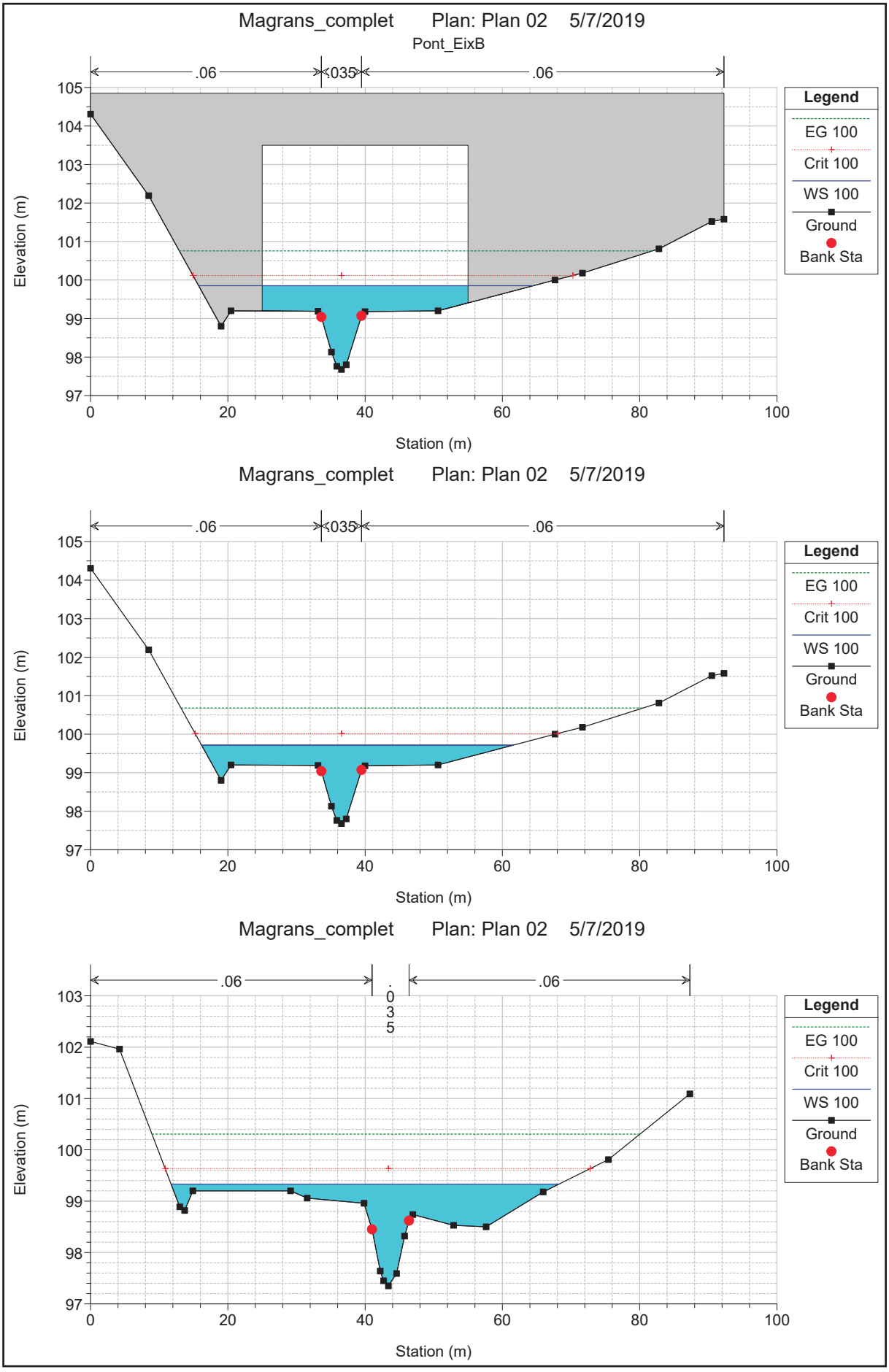
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019

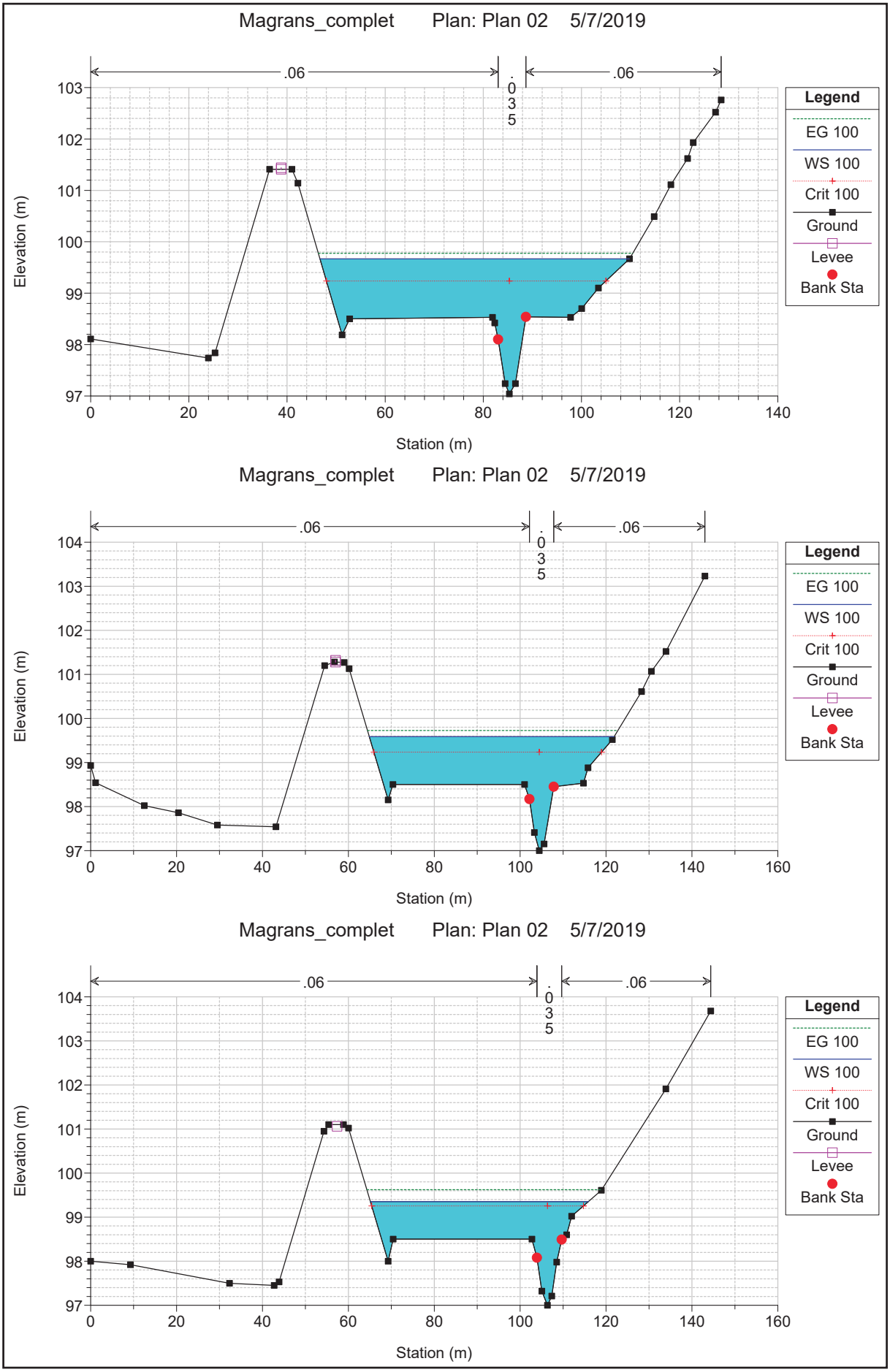


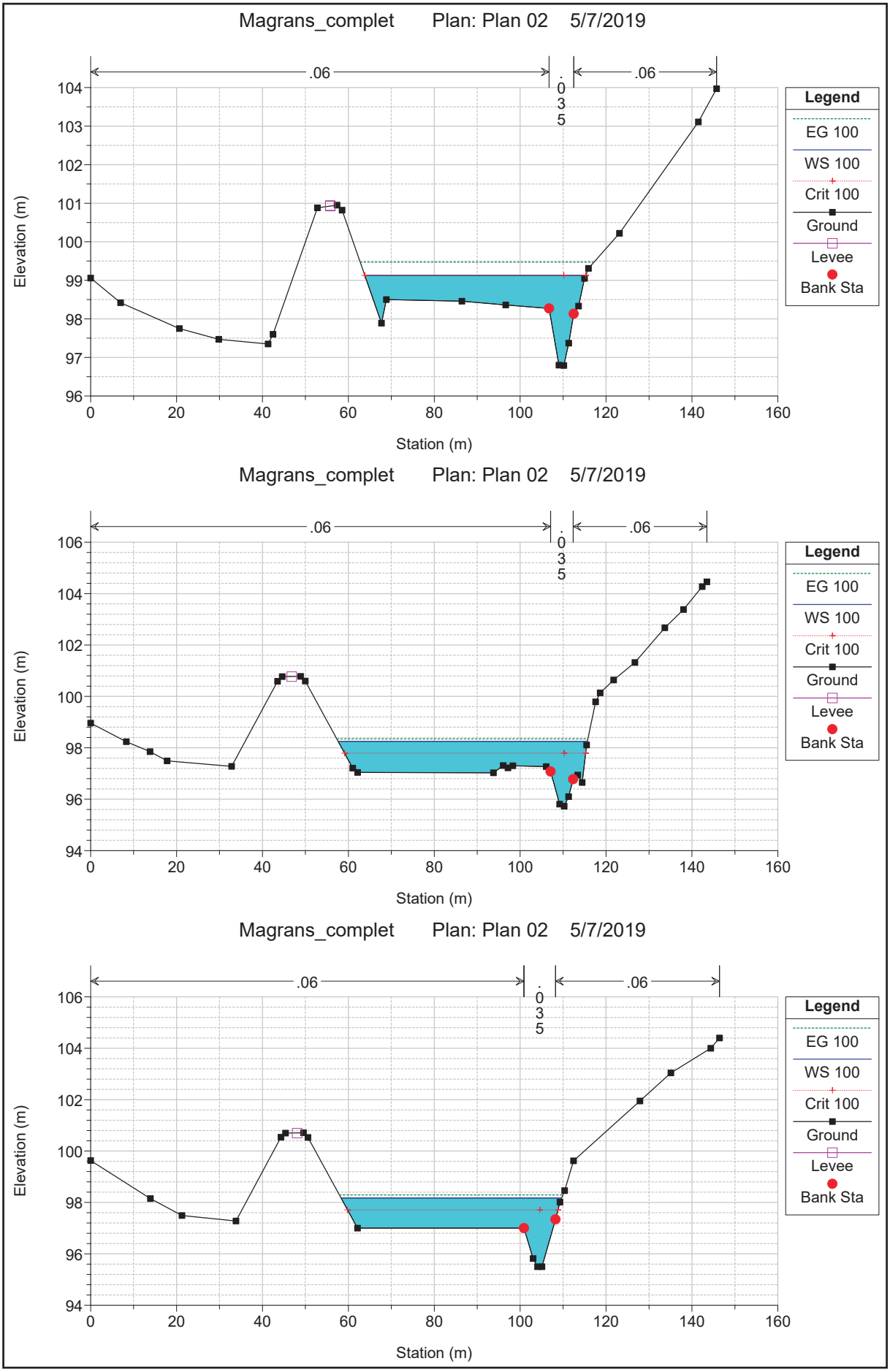

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta

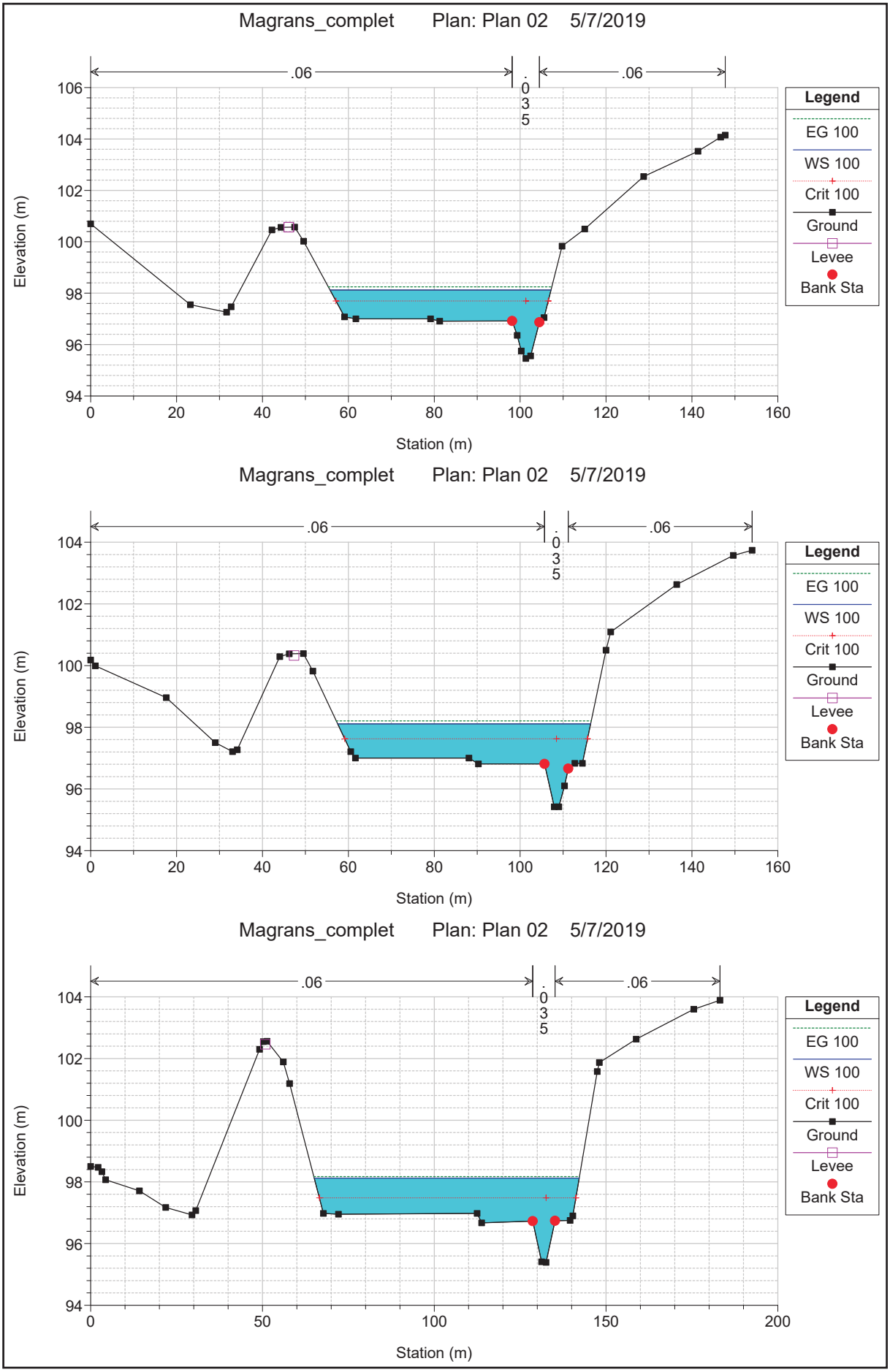

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta

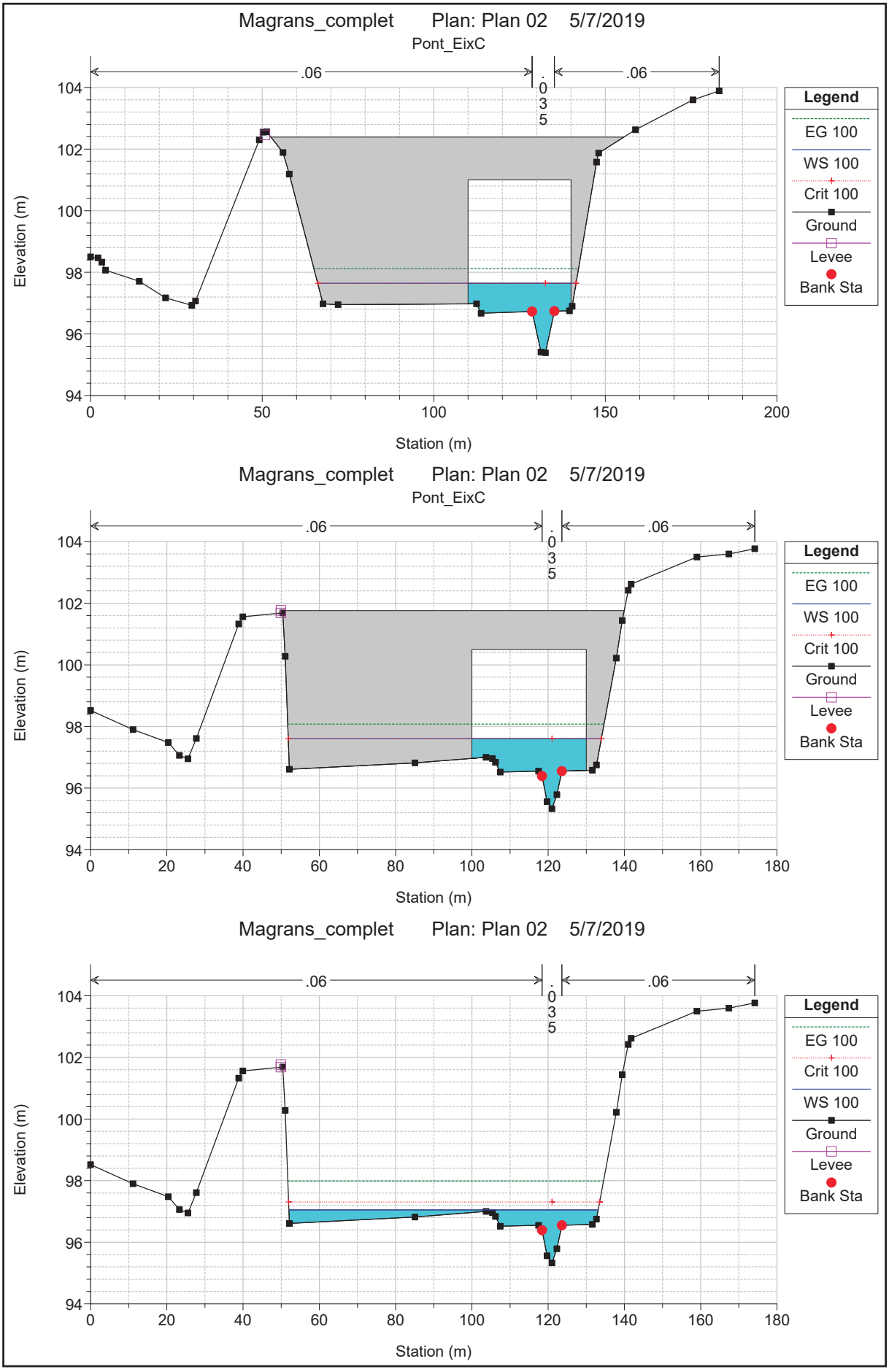

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta

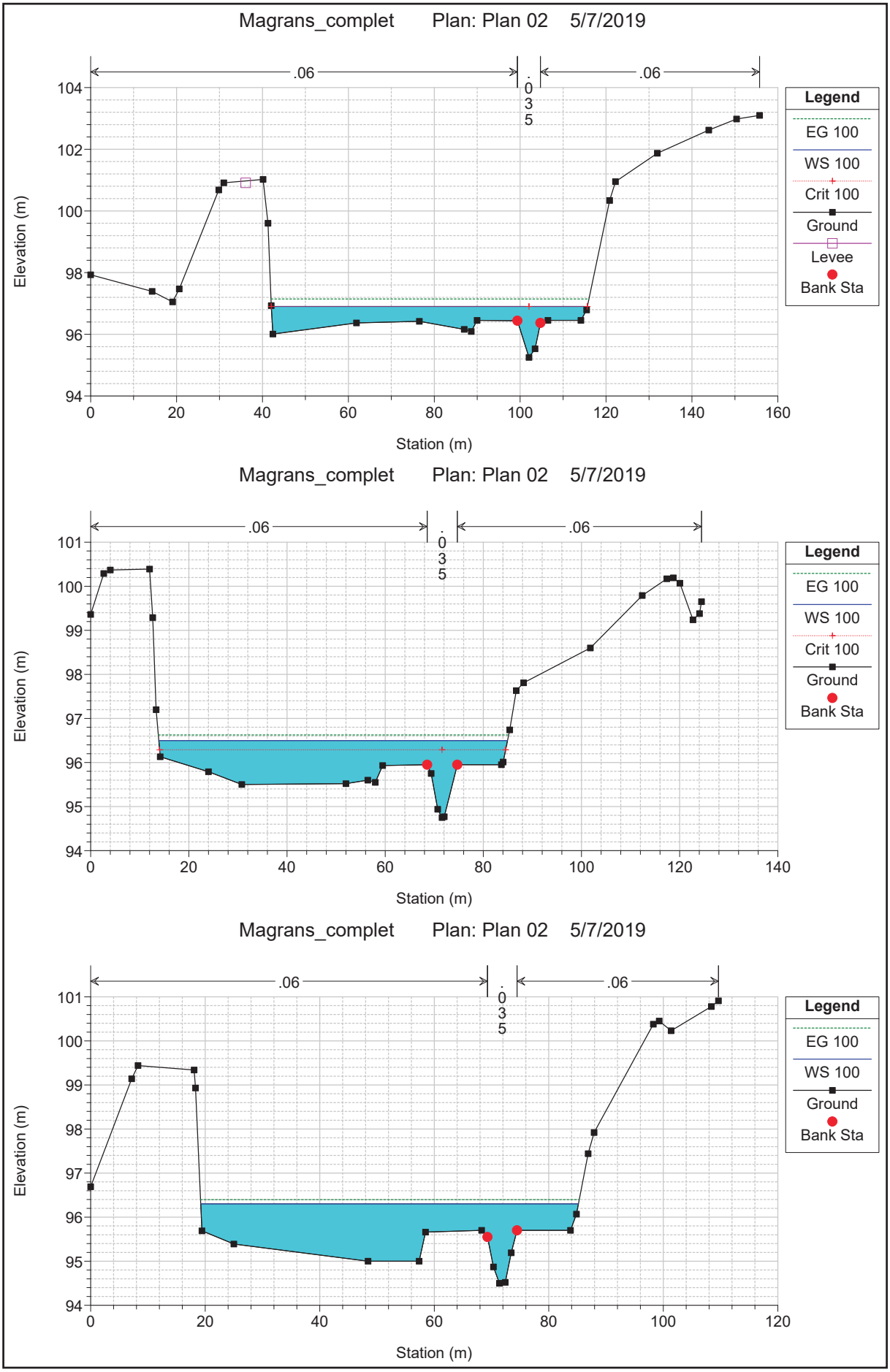

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
105
104
103
102
101
100
99
98
97
0
20
40
60
80
100
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

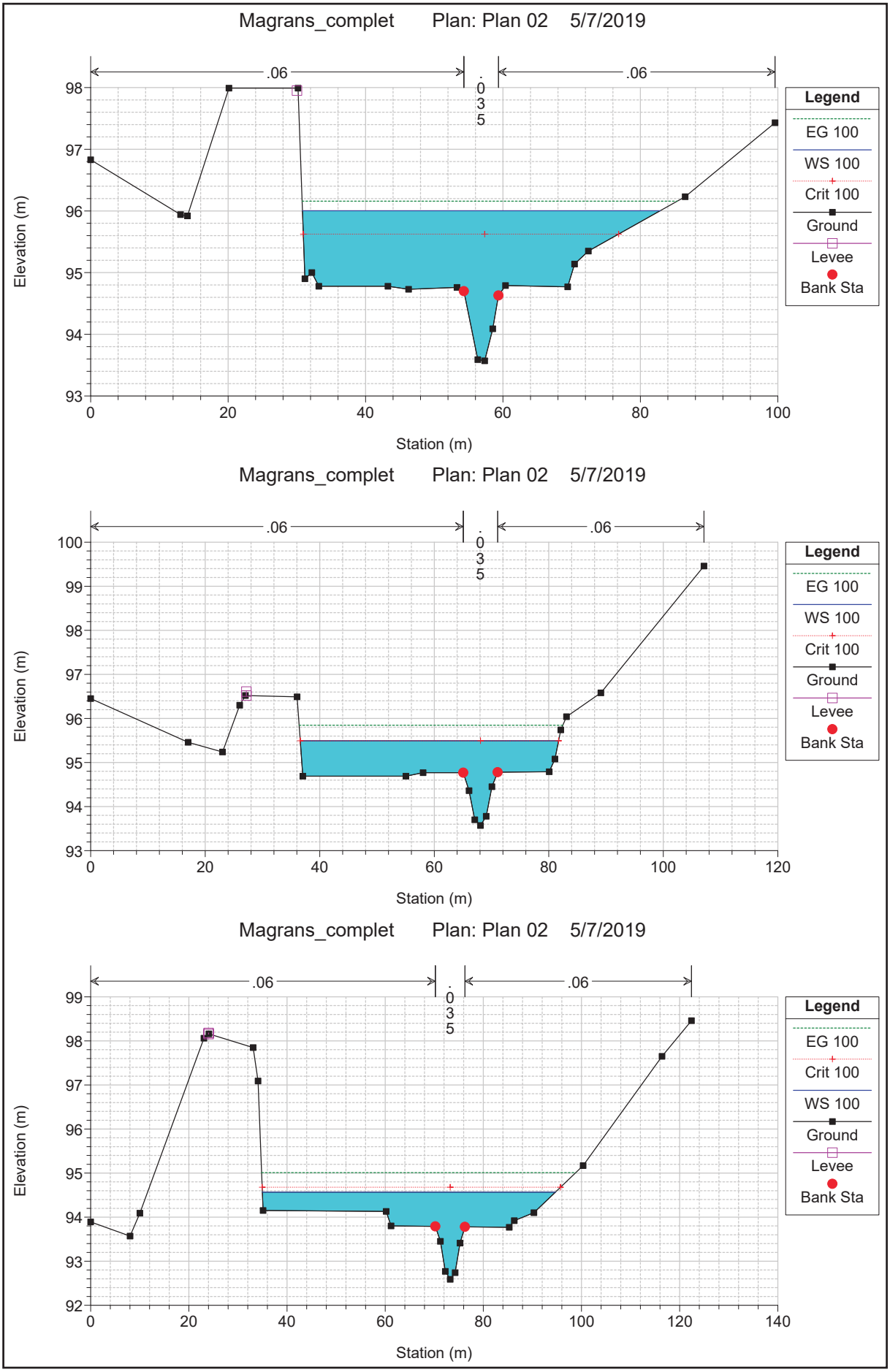

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta

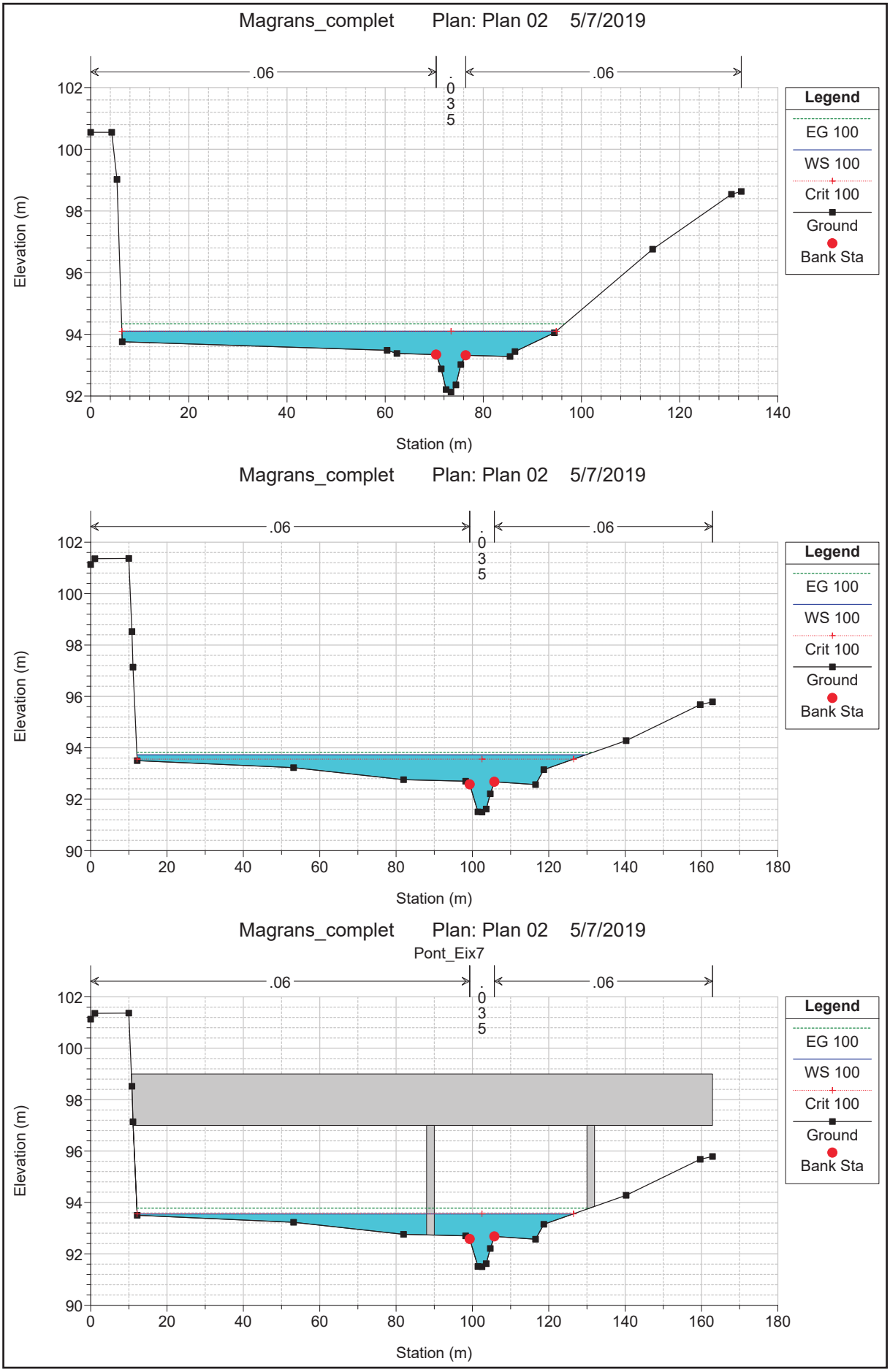

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta

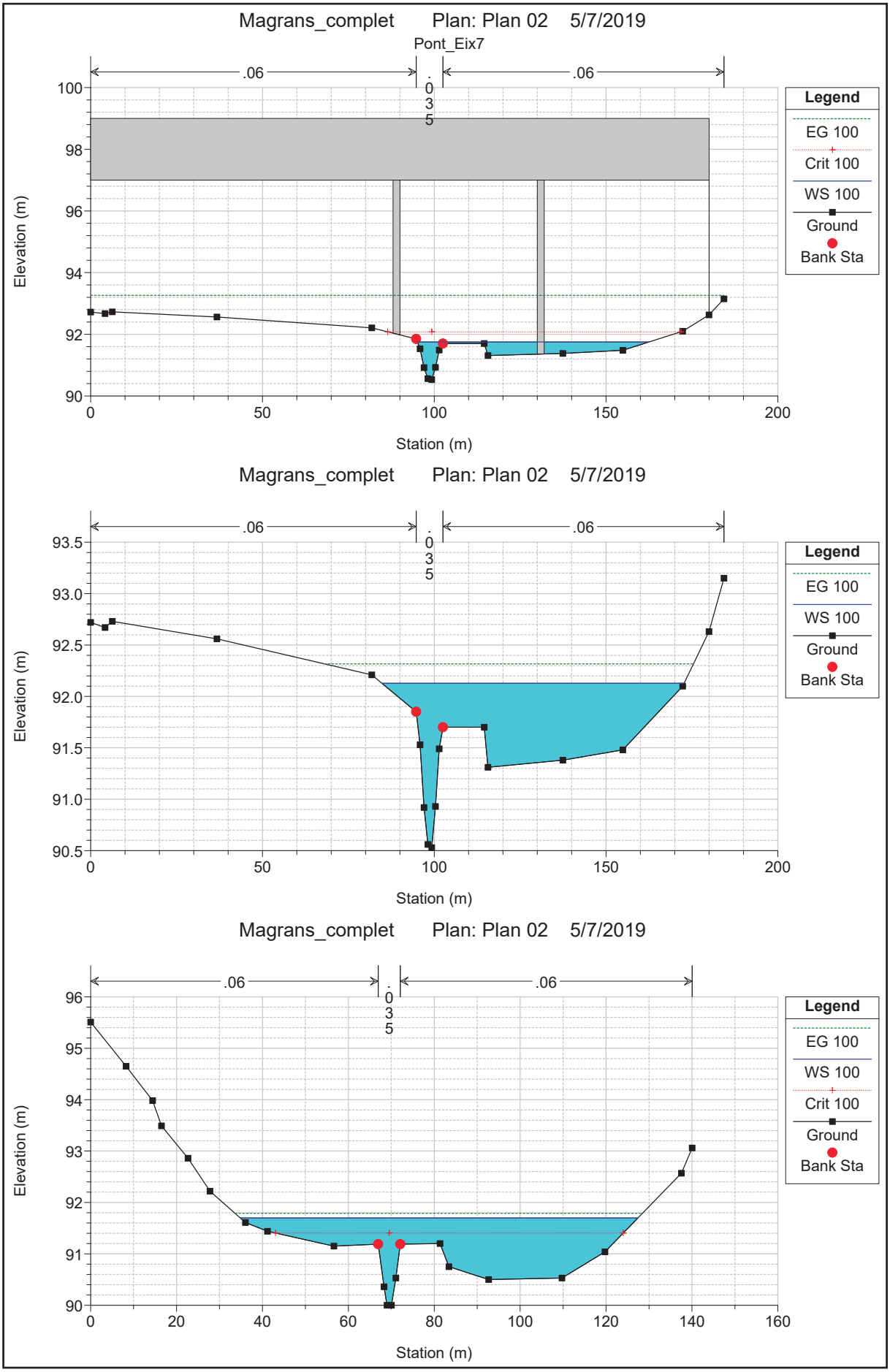

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

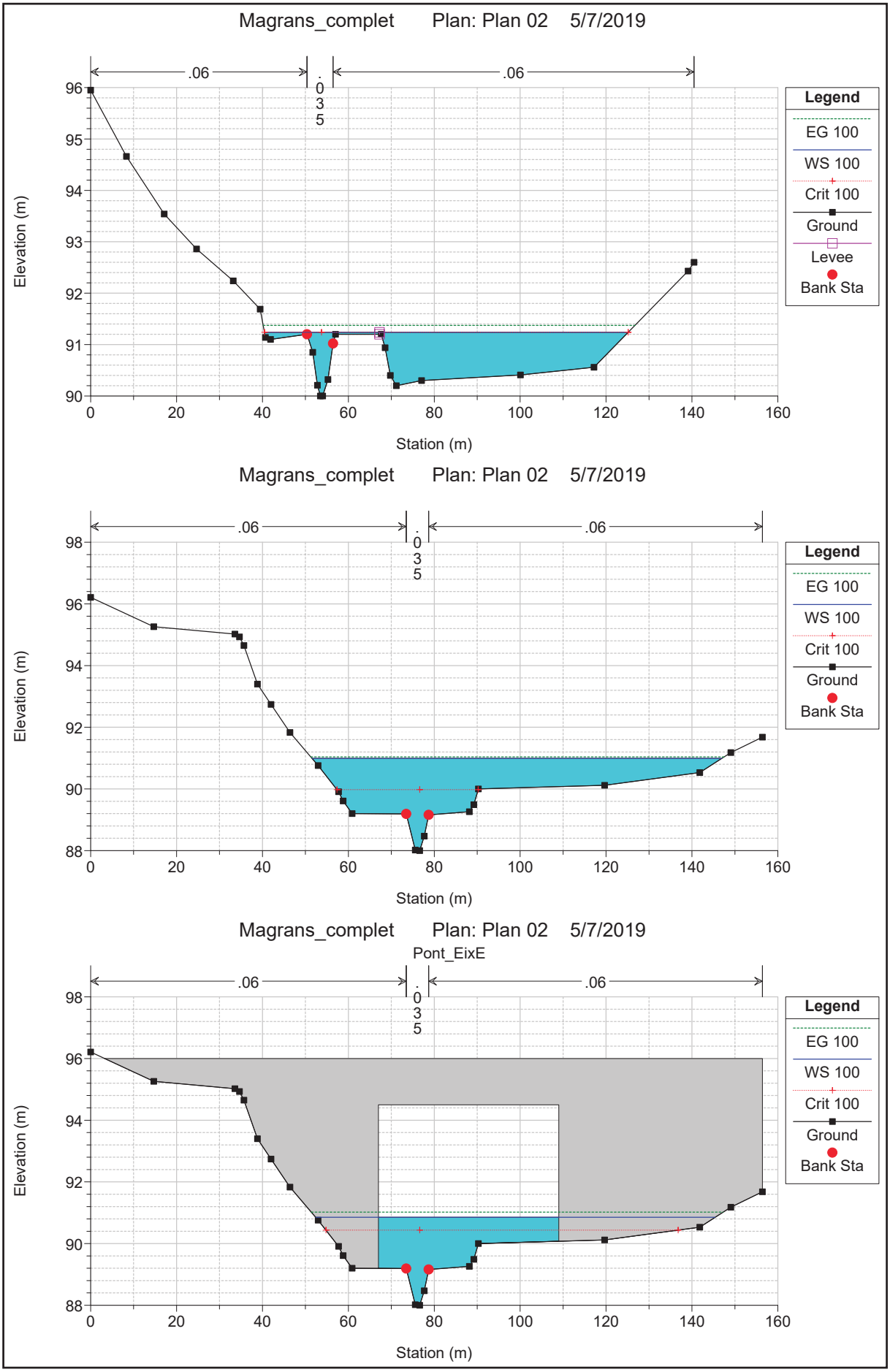

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Levee
Bank Sta

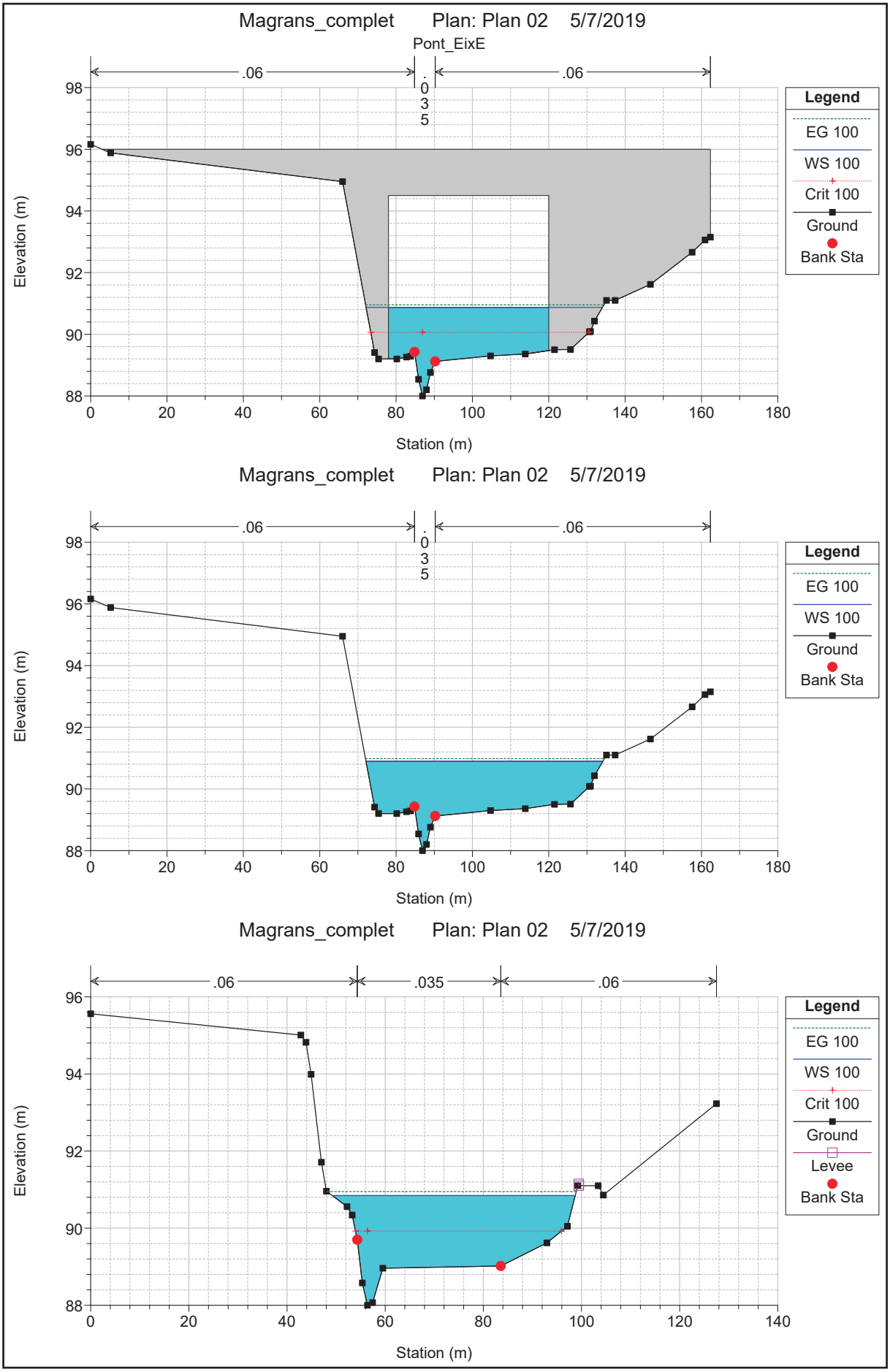

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

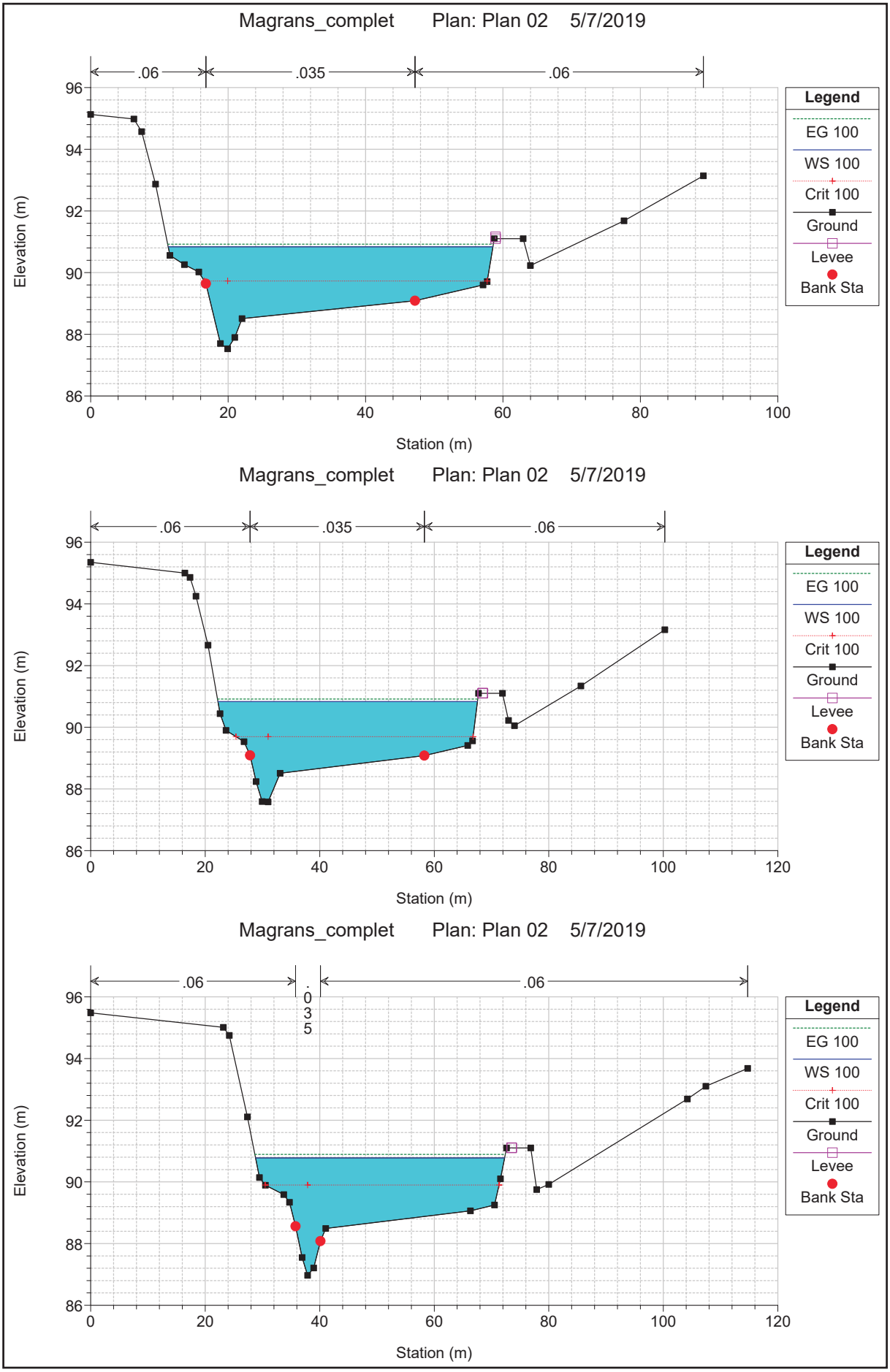

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

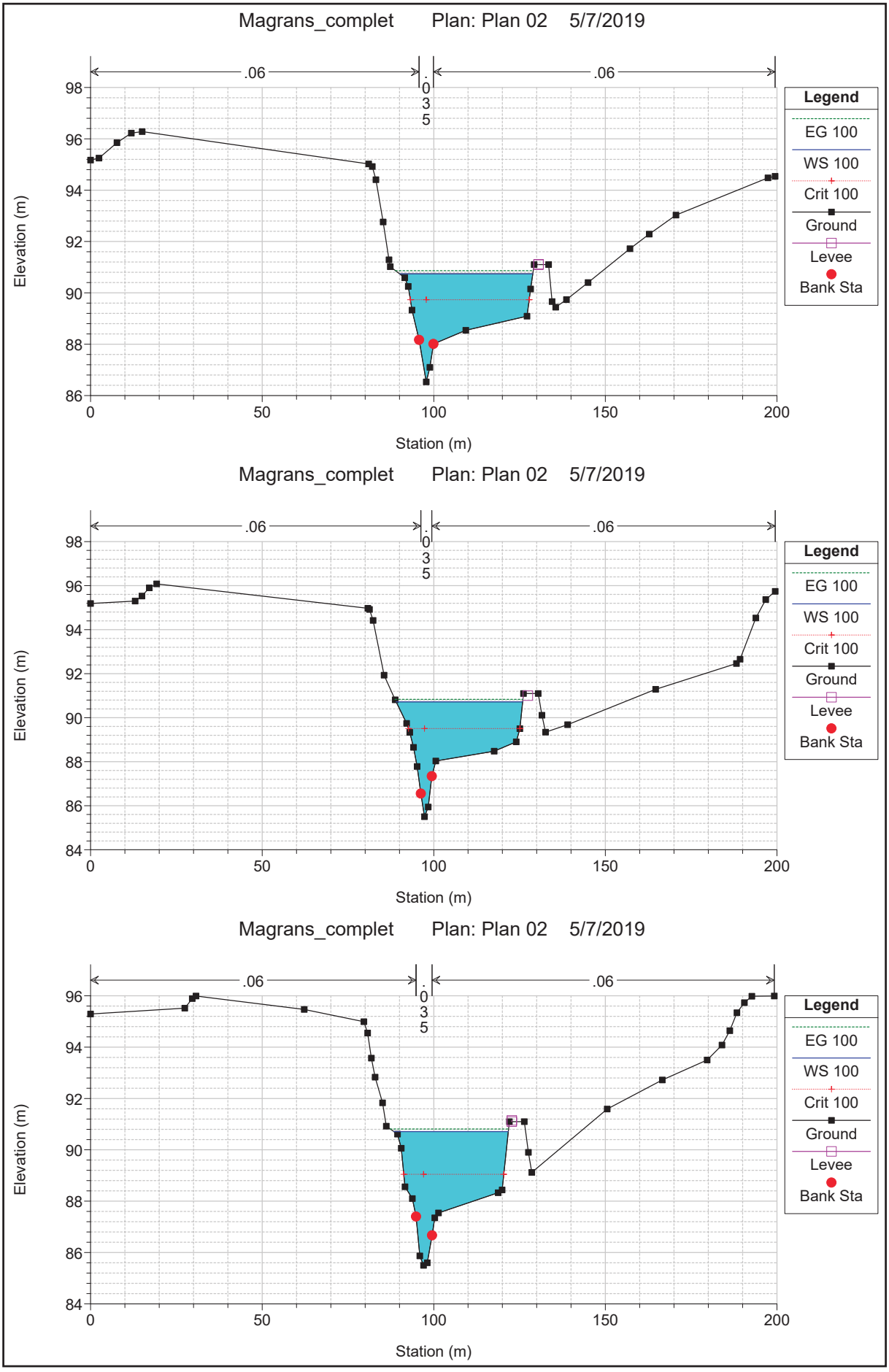

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

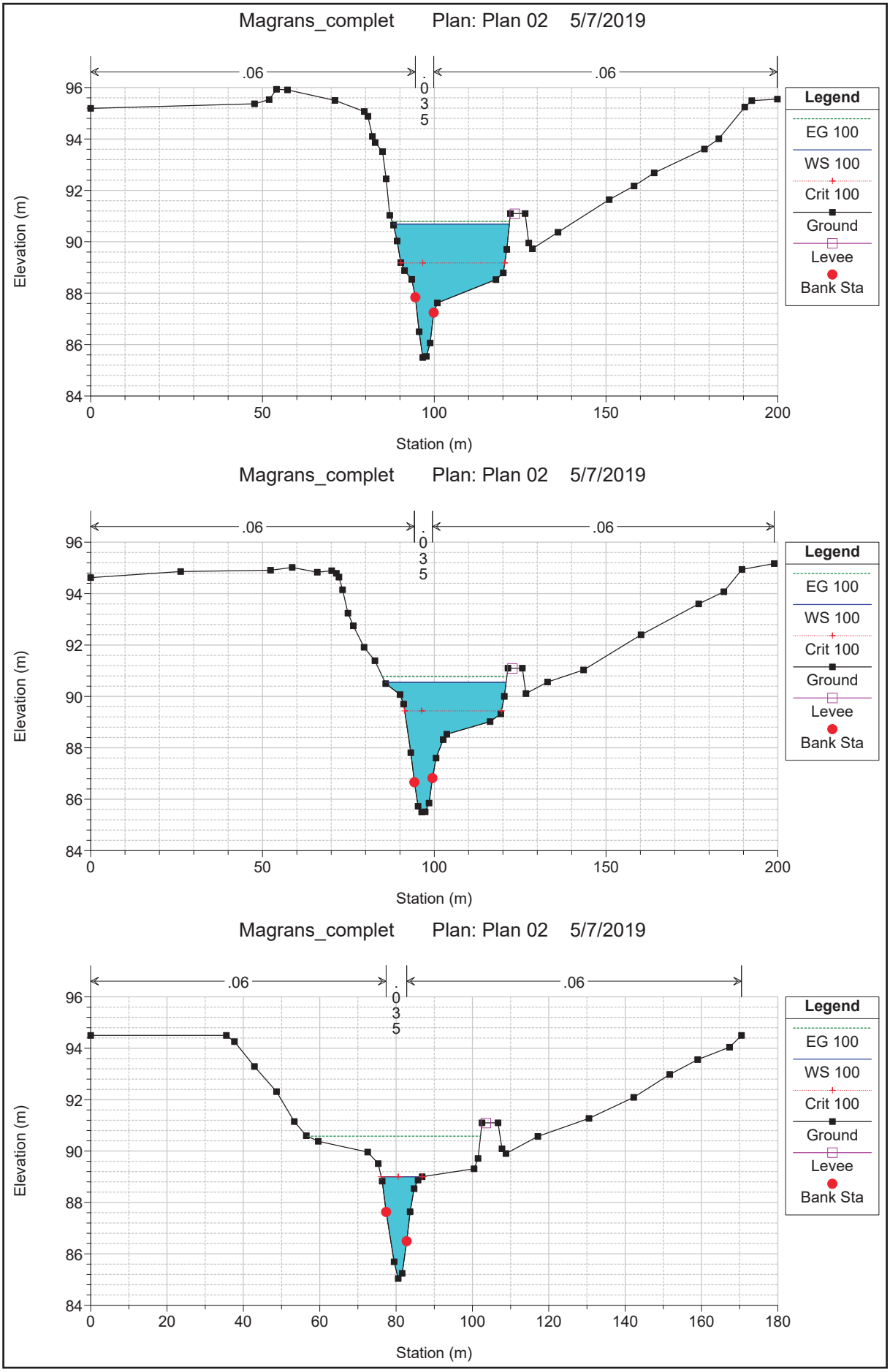

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

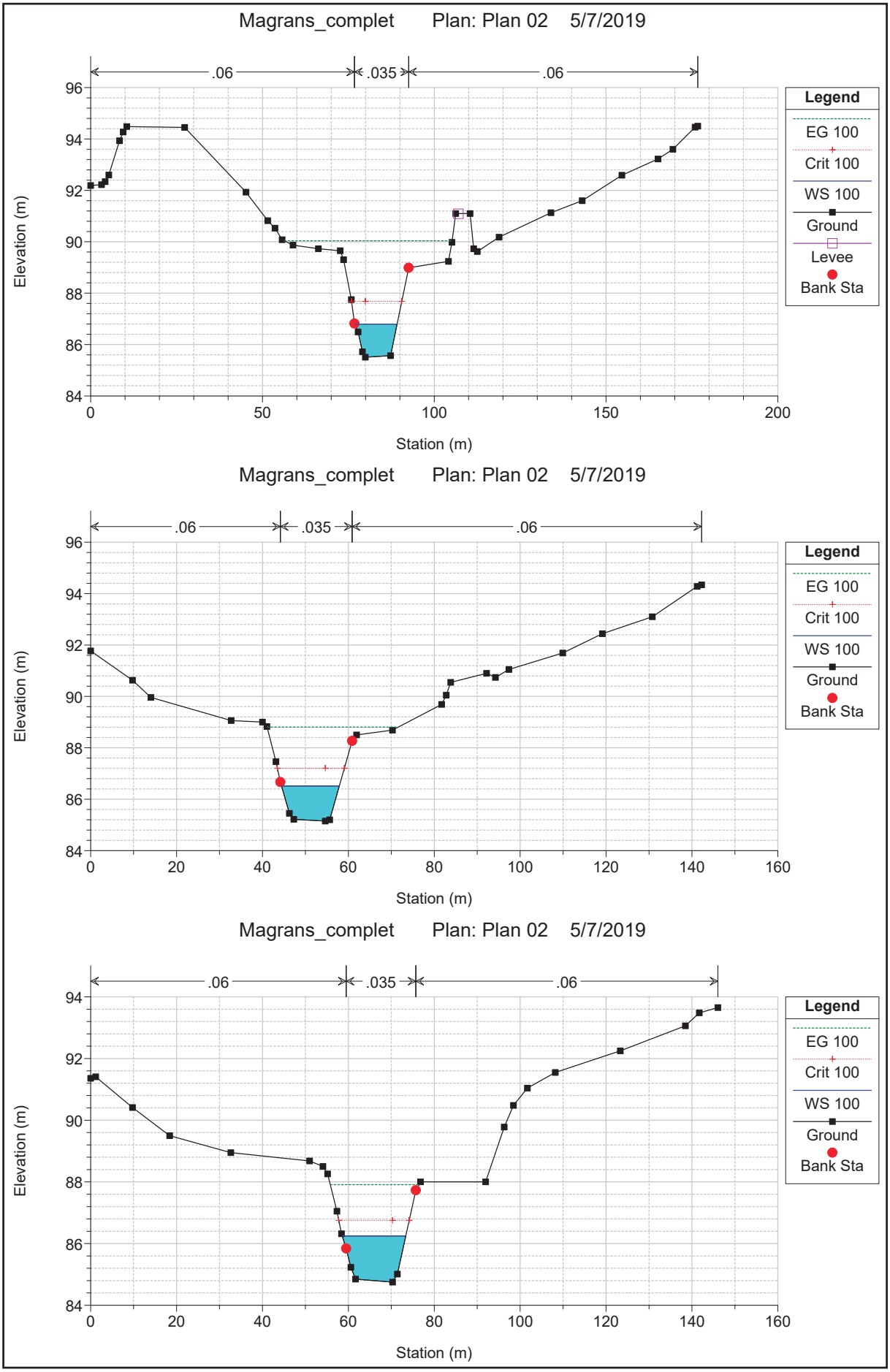

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta

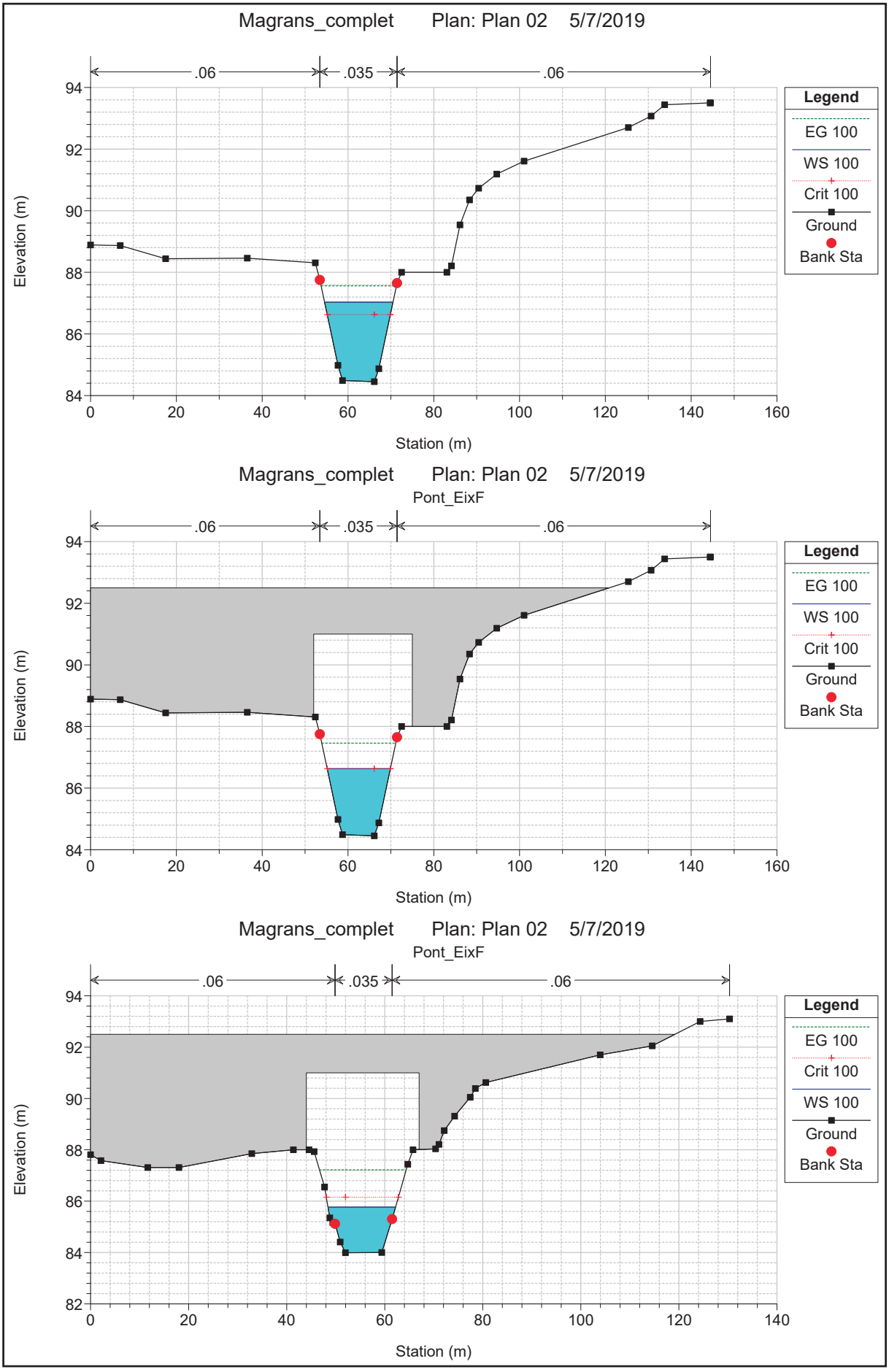

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta

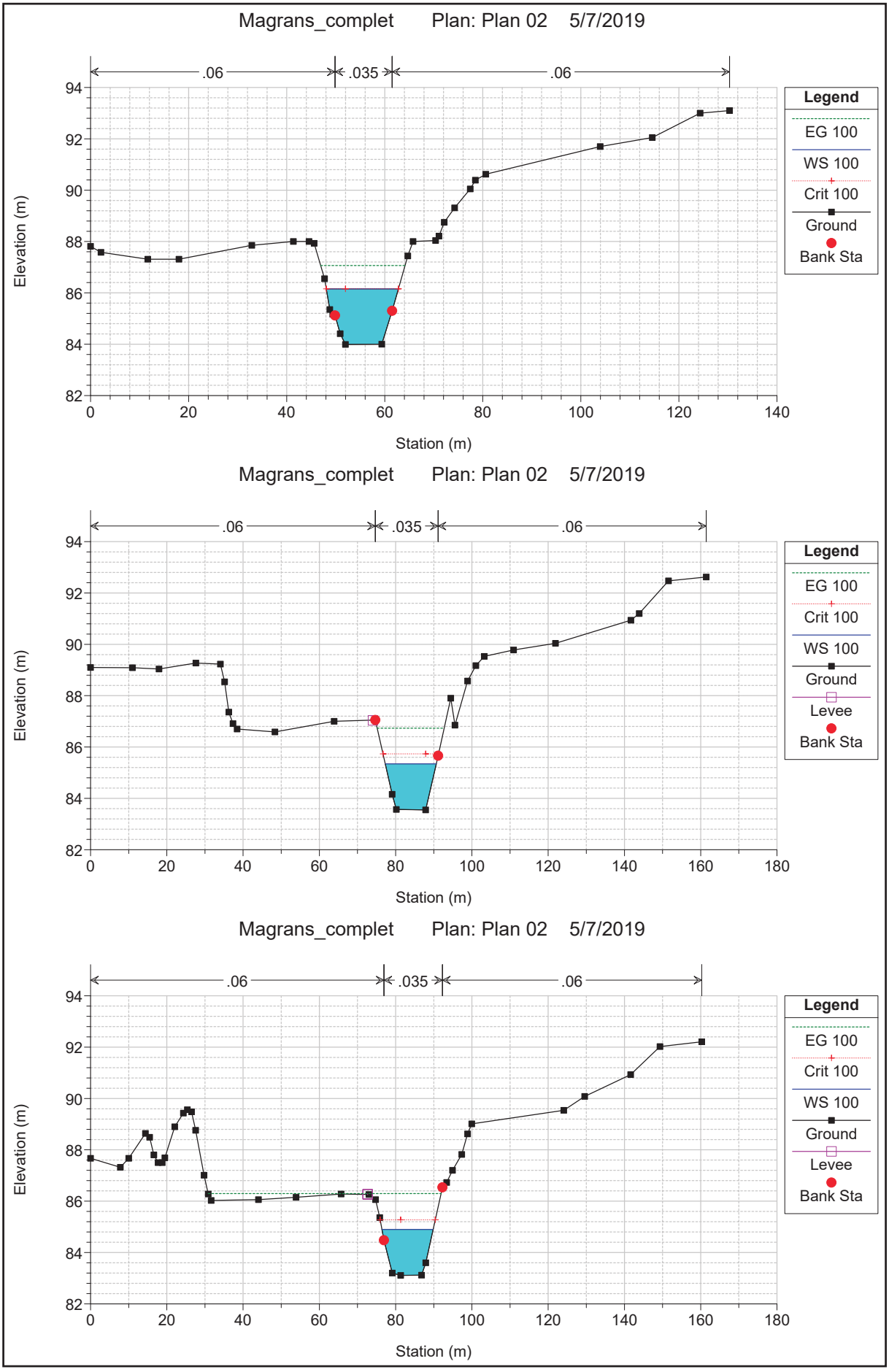

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta

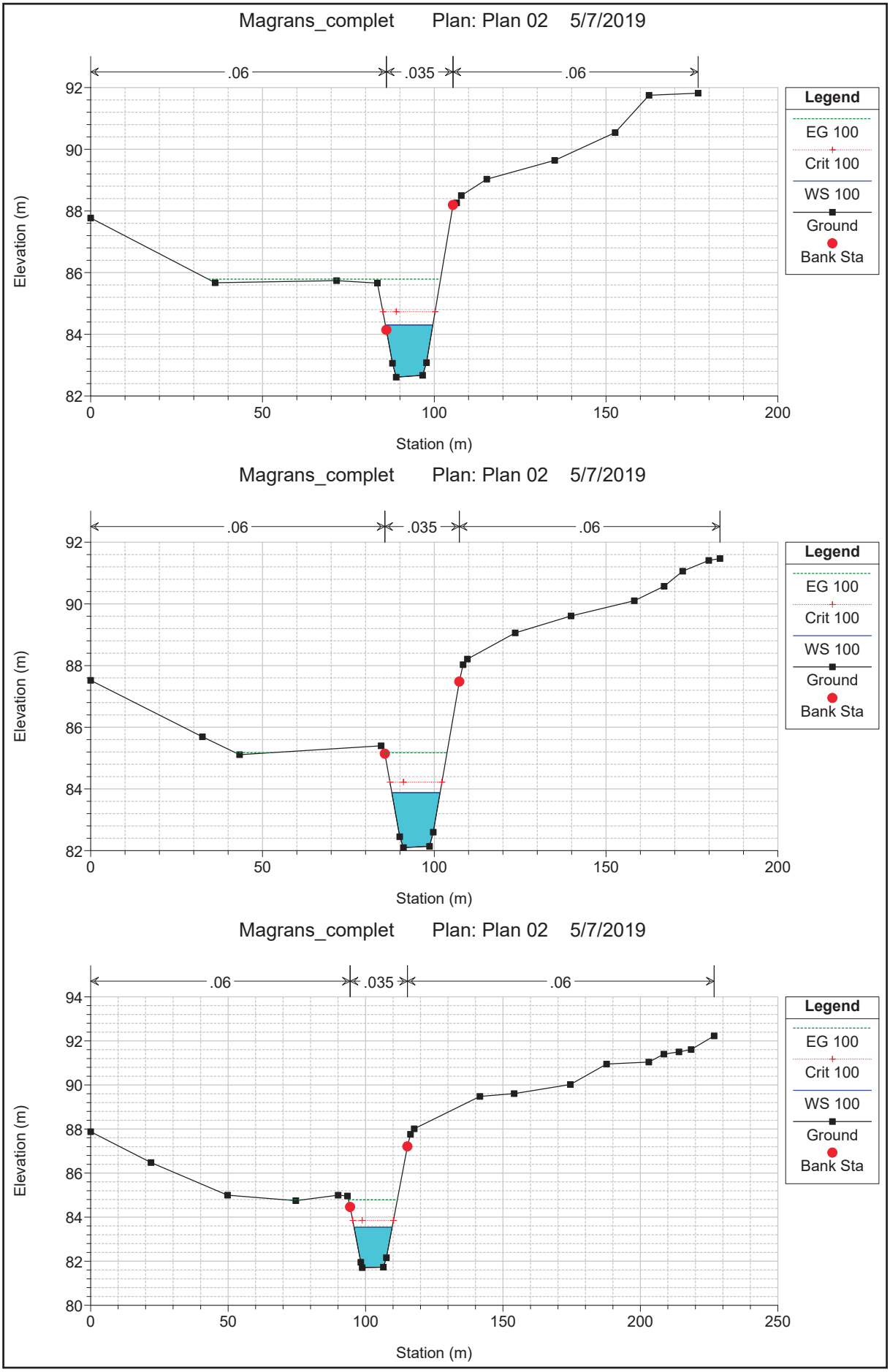

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

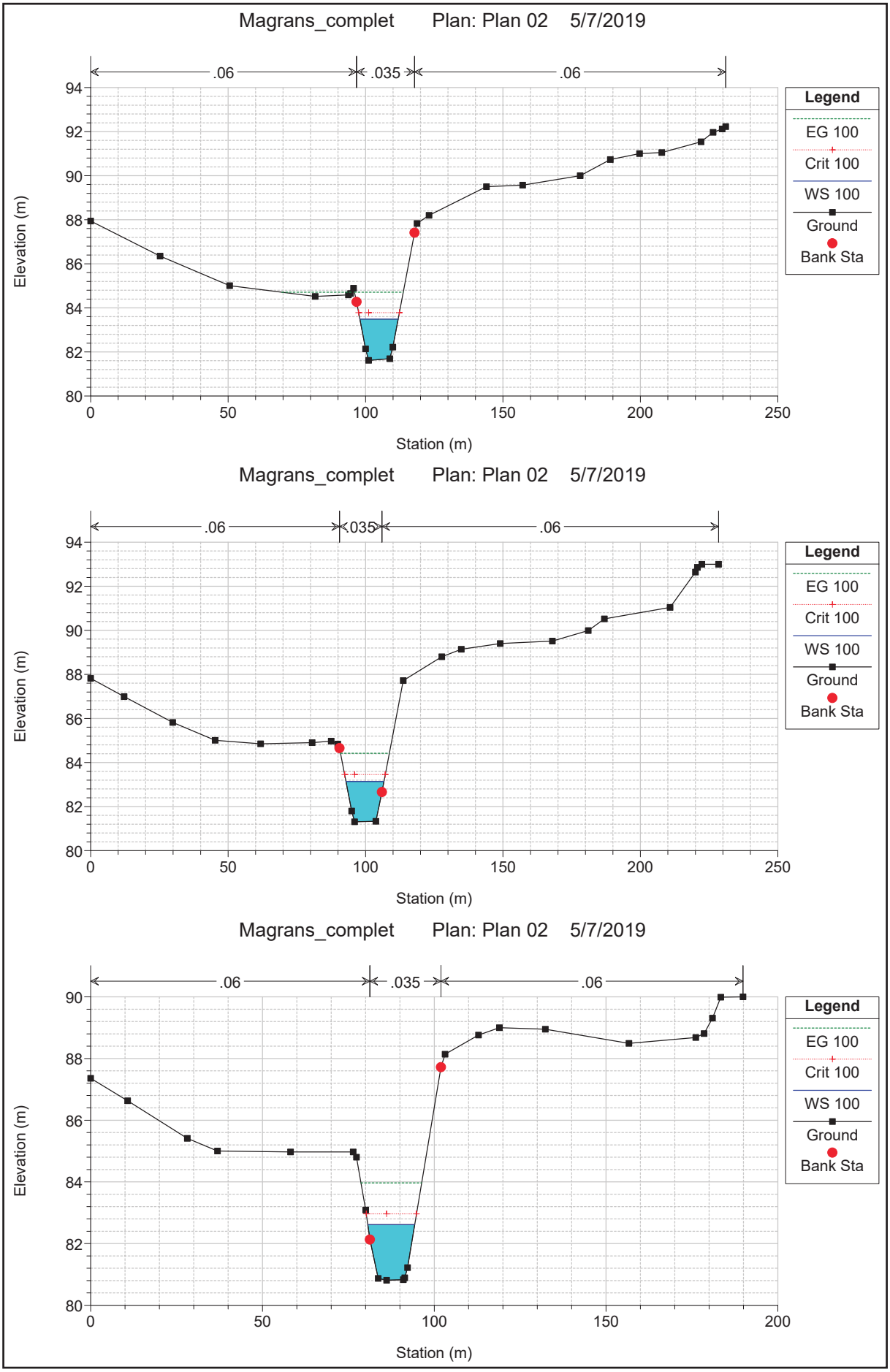

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
96
94
92
90
88
86
84
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
96
94
92
90
88
86
84
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
96
94
92
90
88
86
84
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

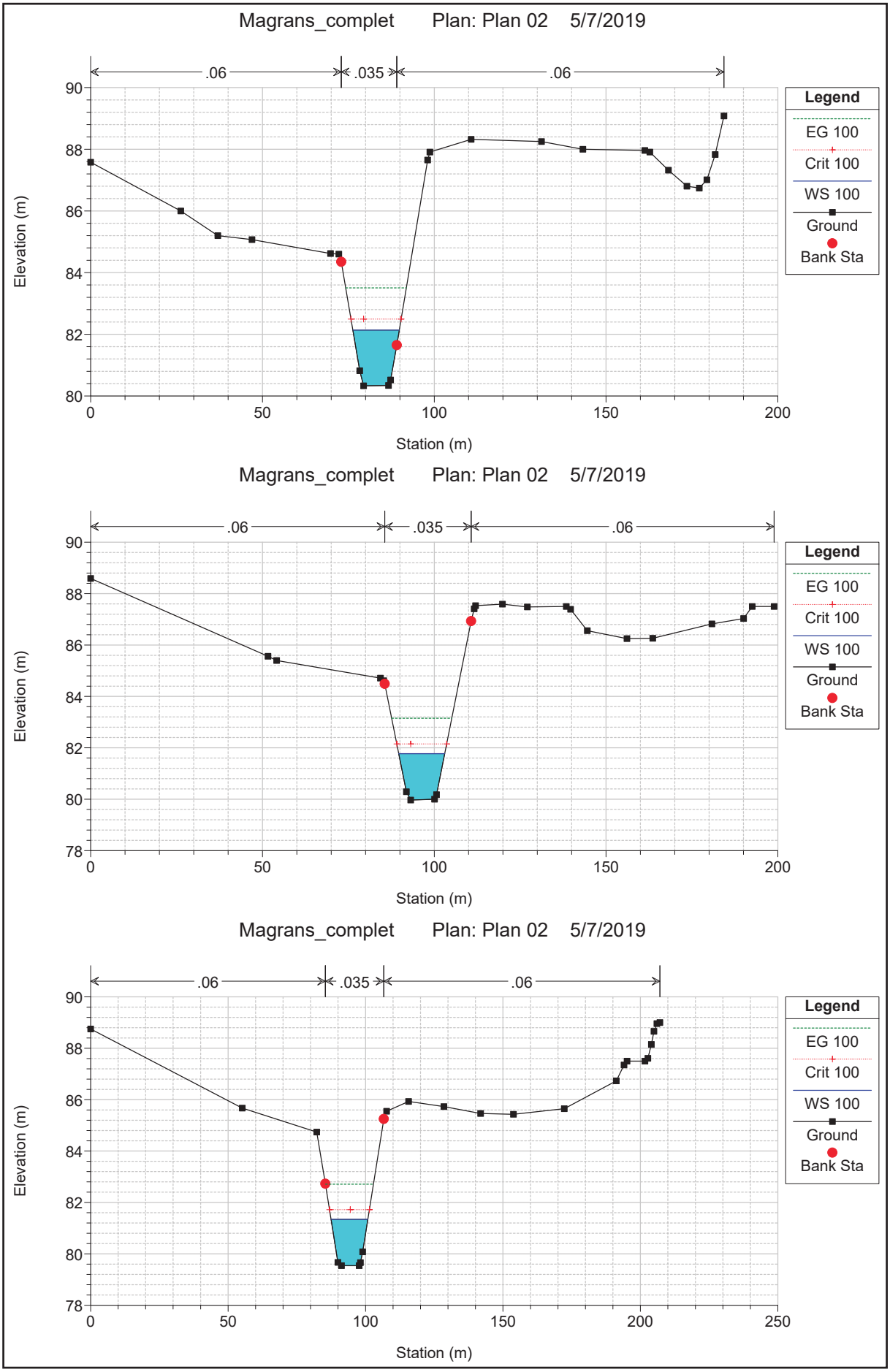

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta

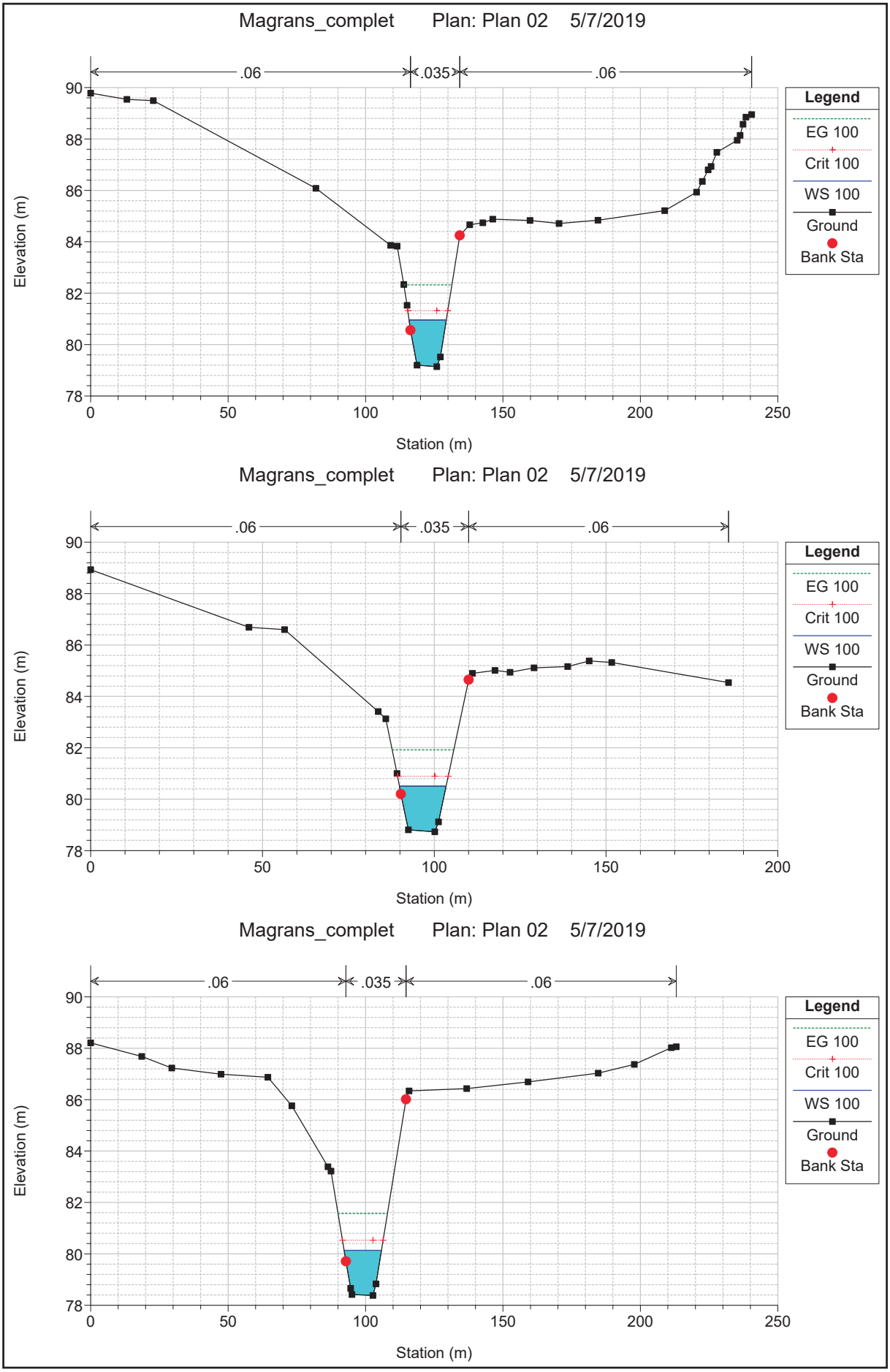

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixF
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixF
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta

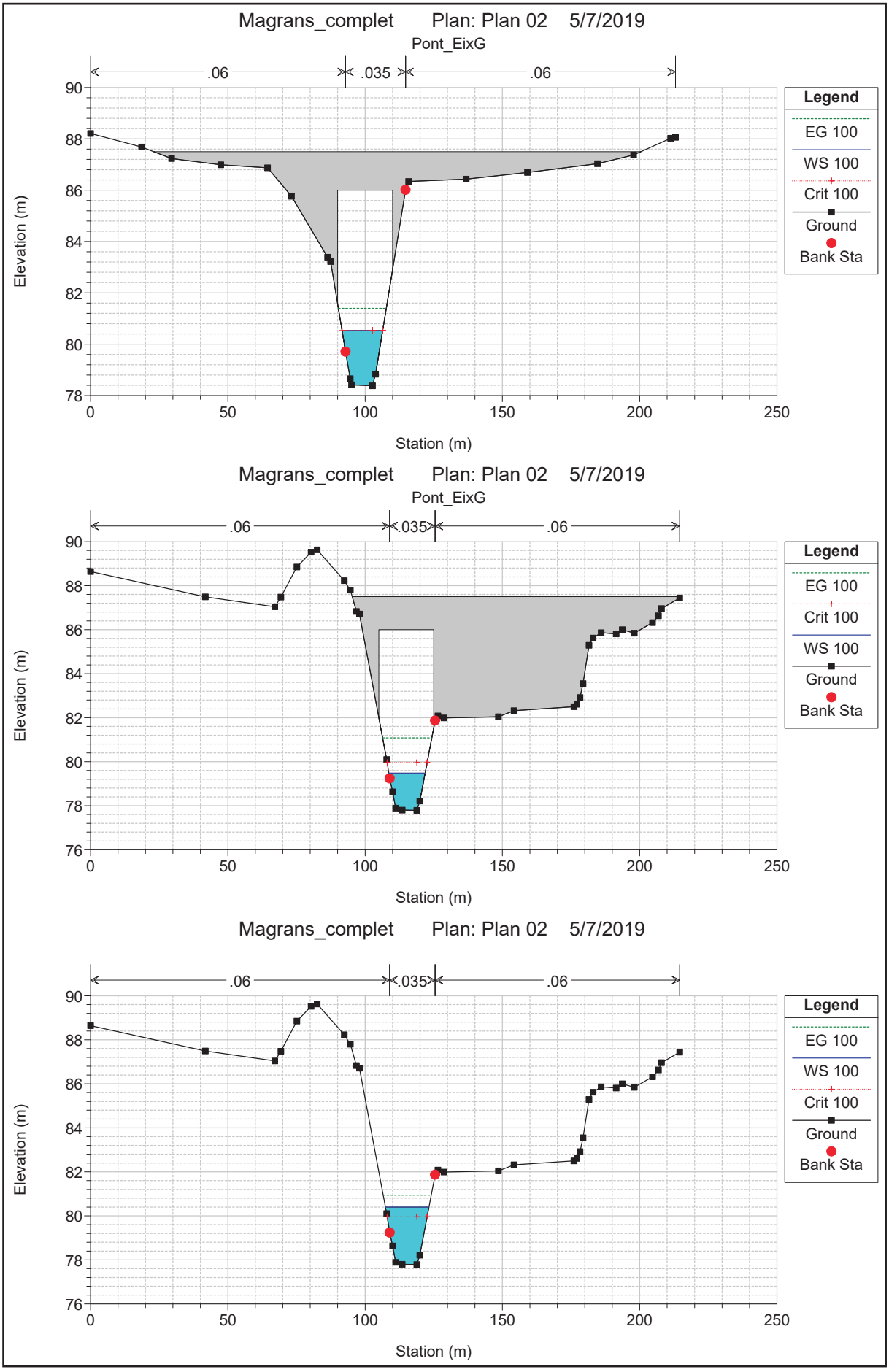

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Levee
Bank Sta

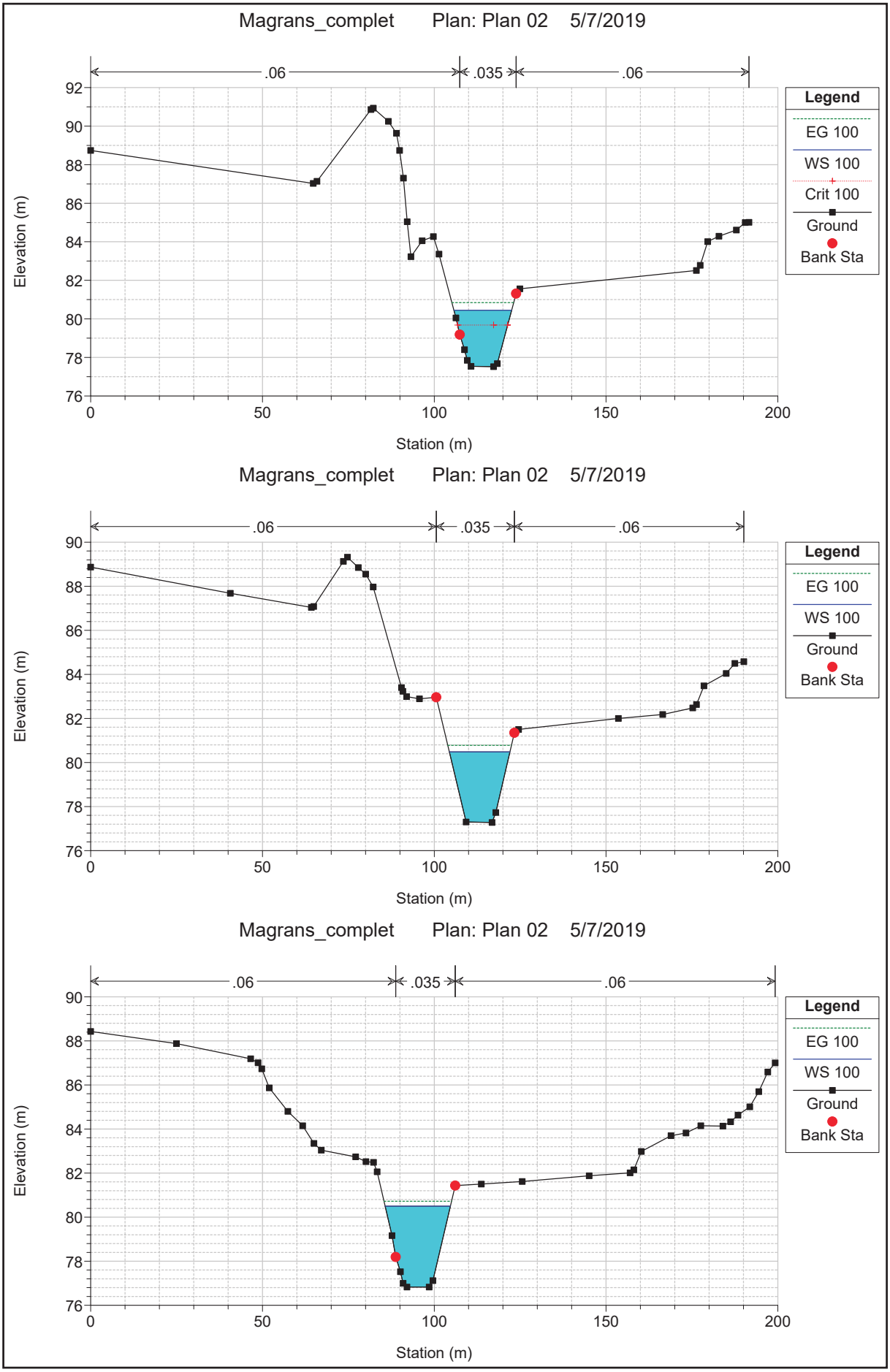

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta

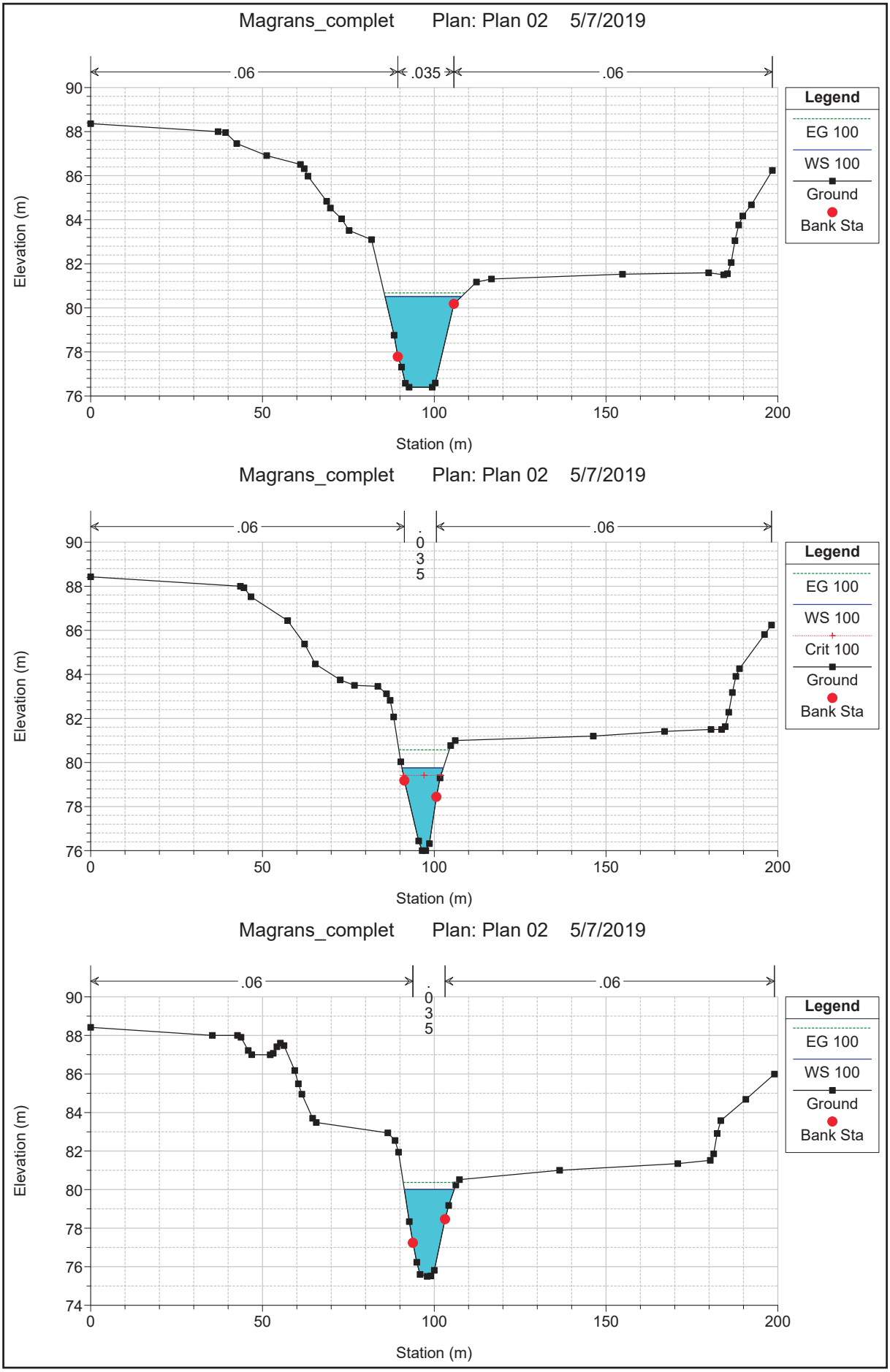

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta

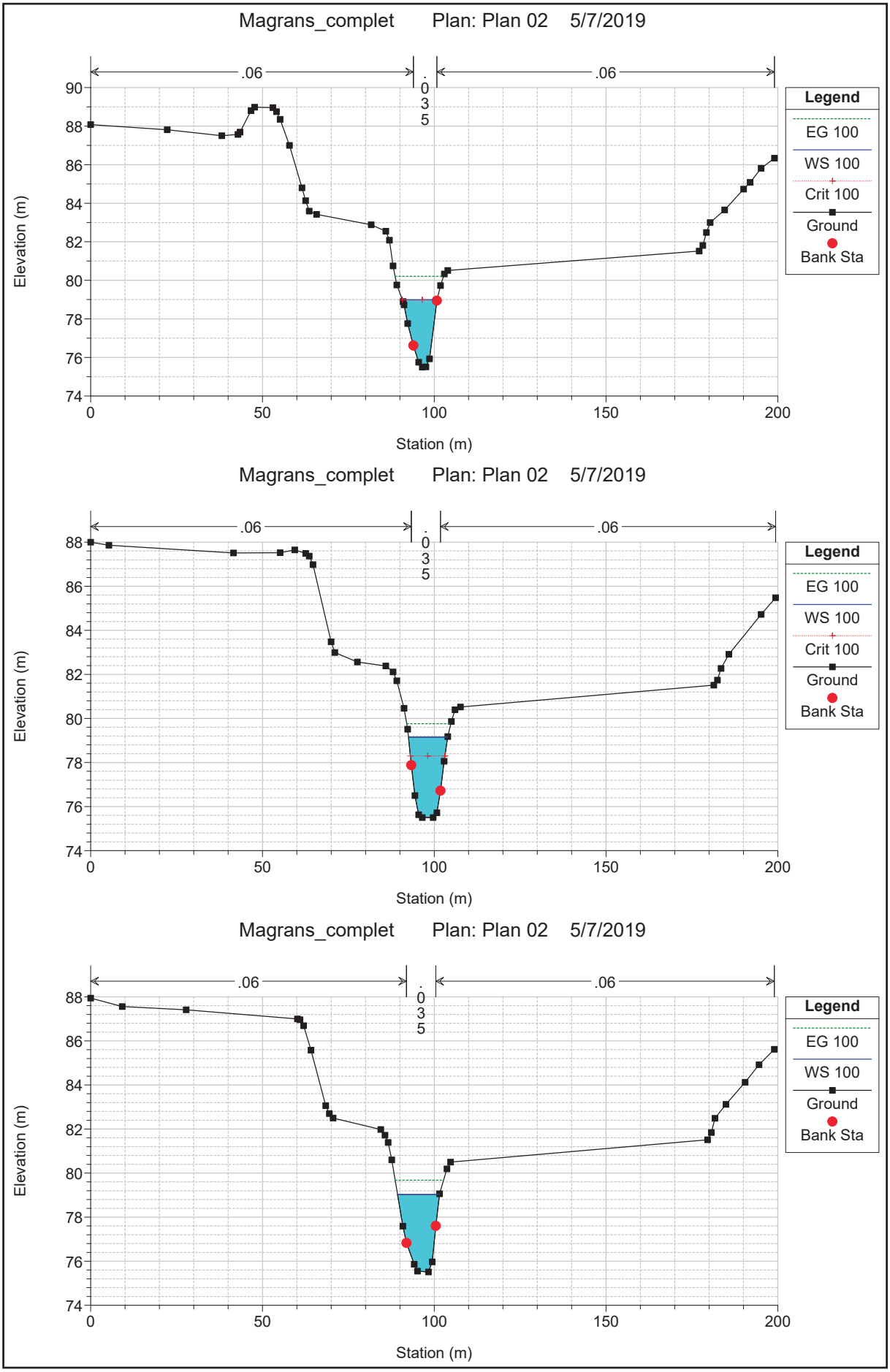

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta

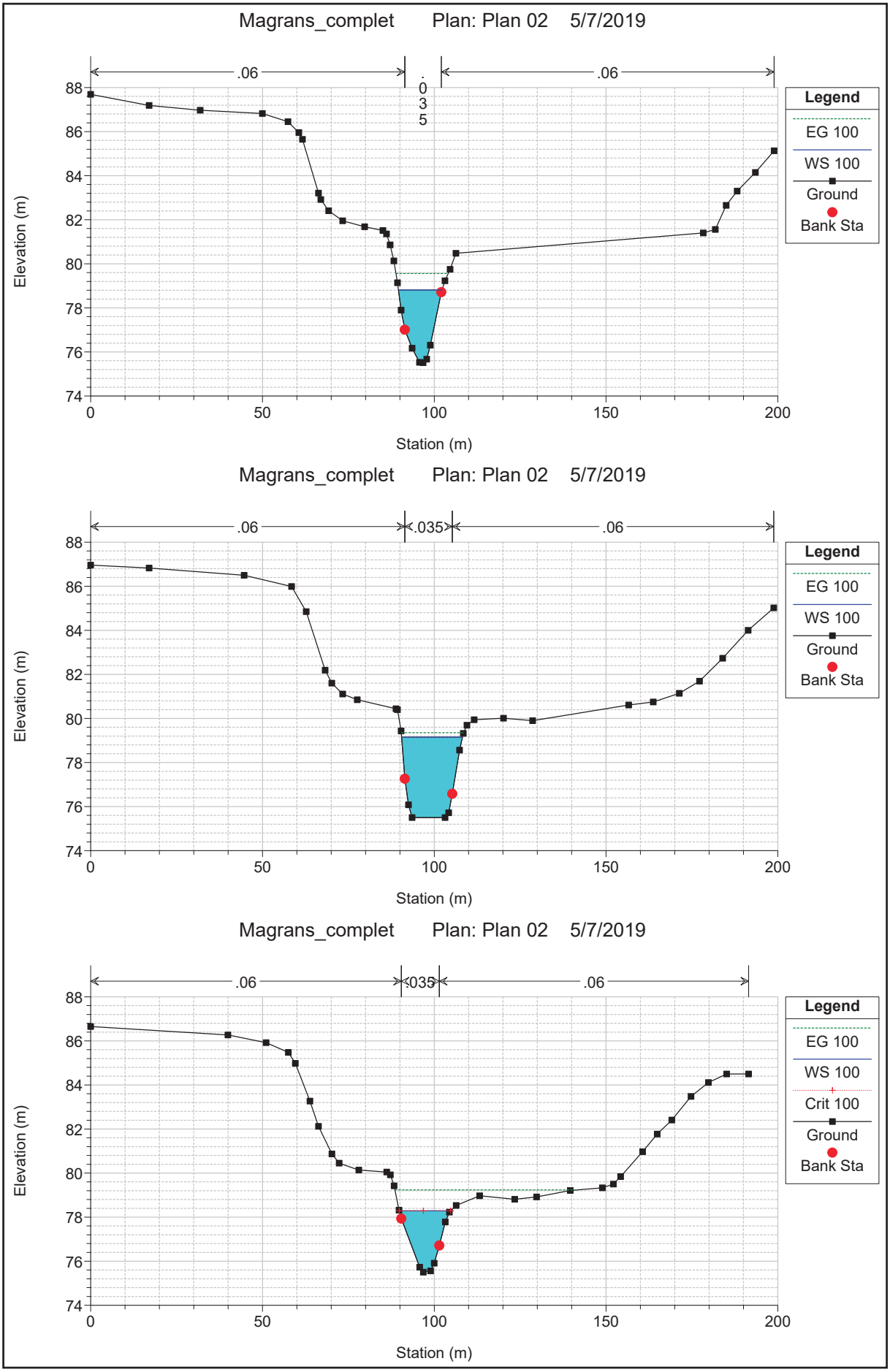

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta

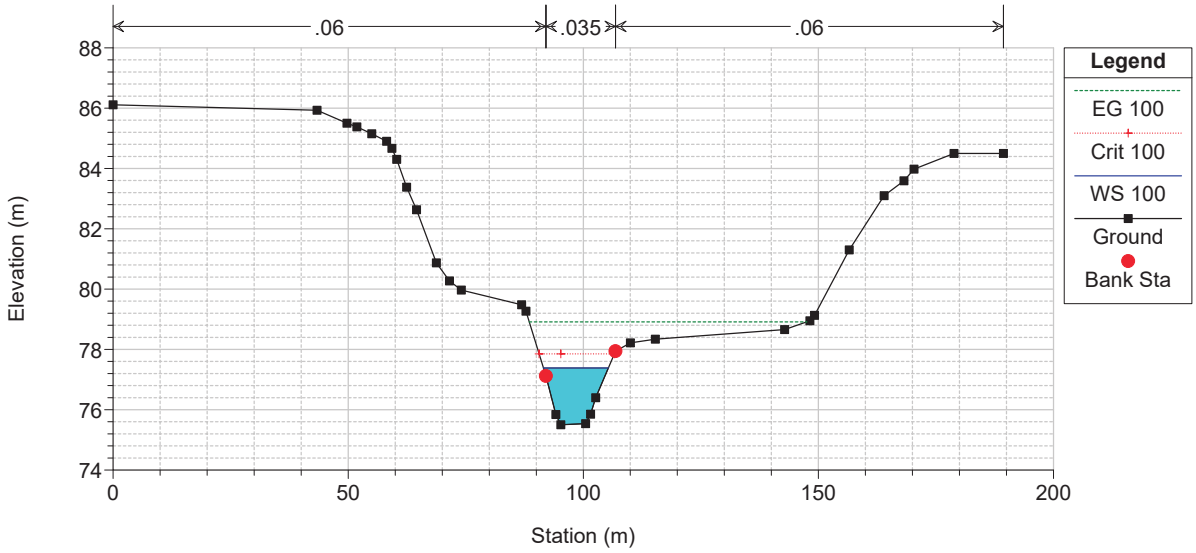

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
74

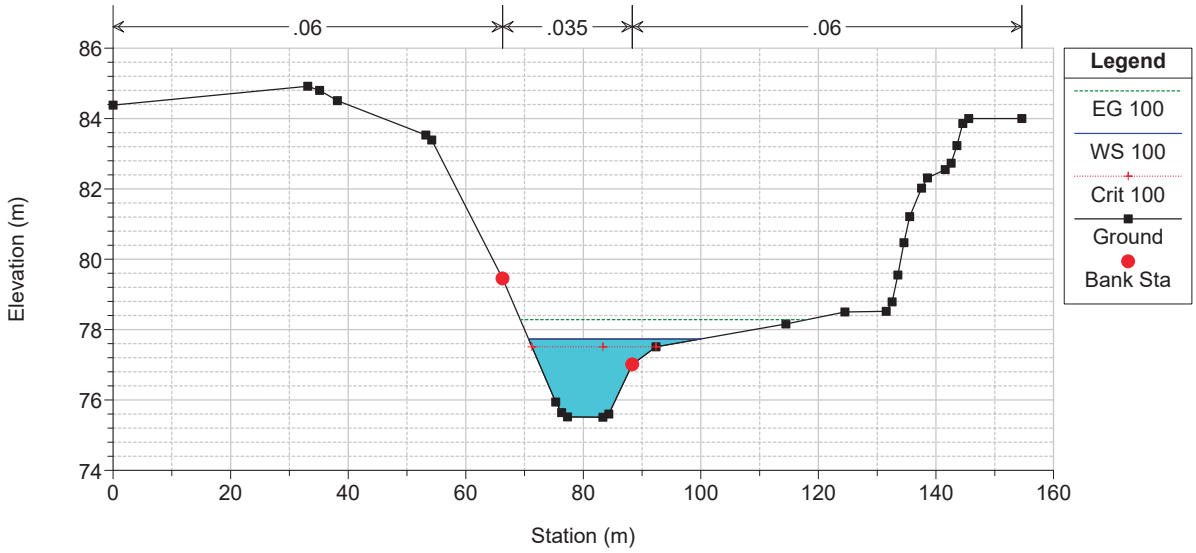

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019

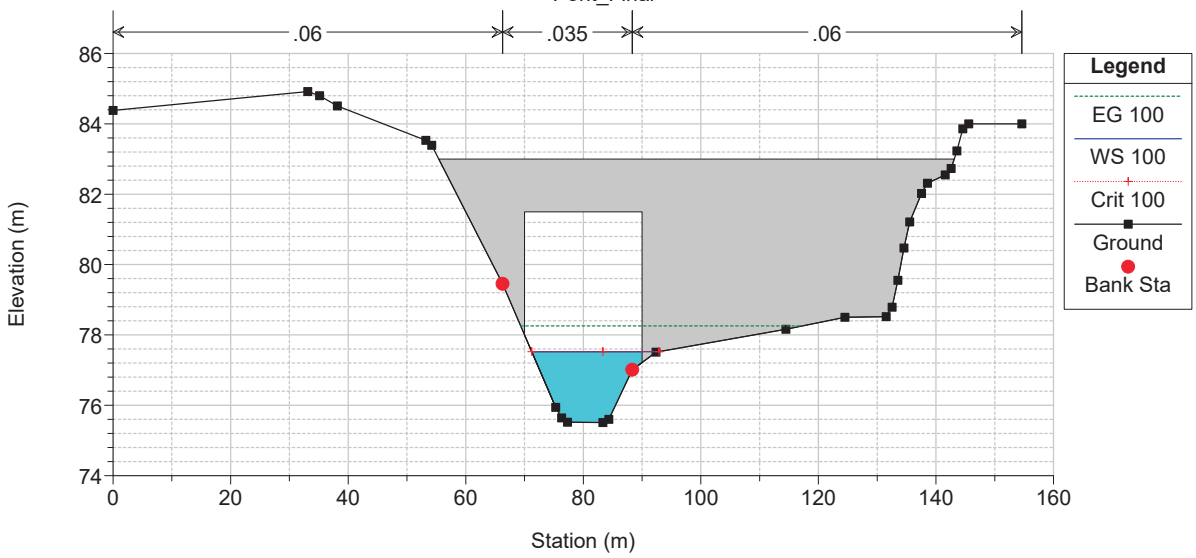


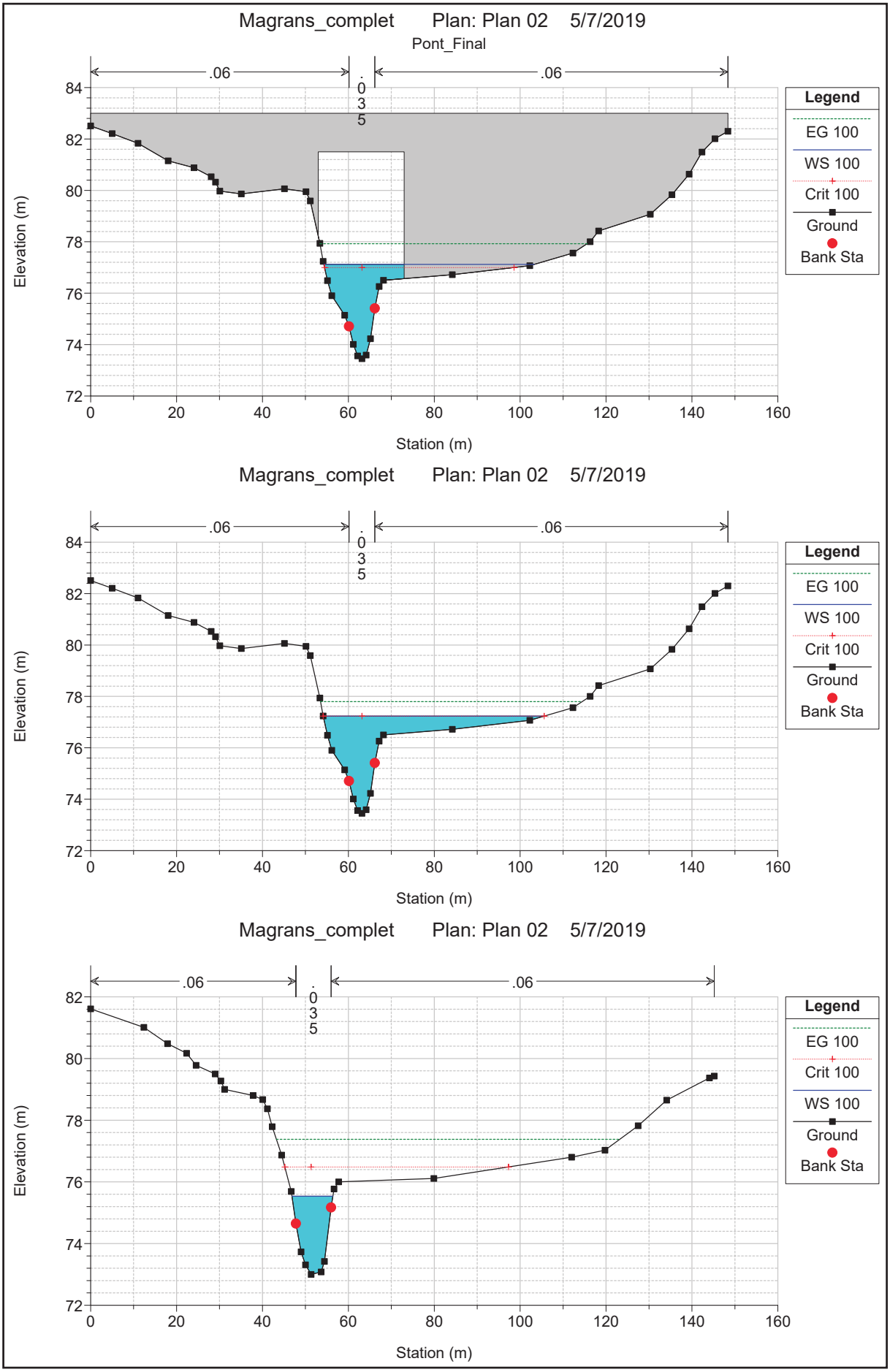
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019

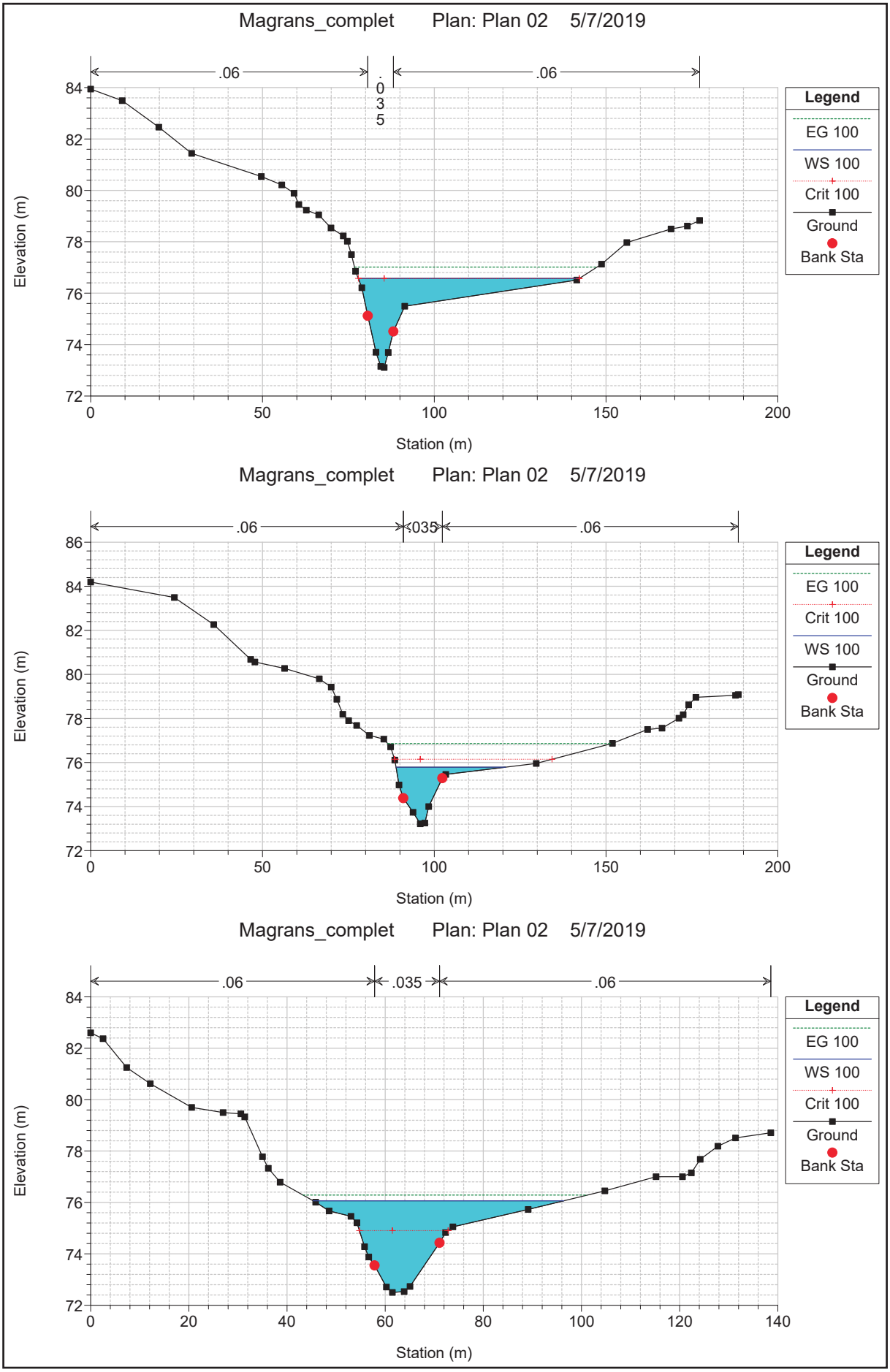


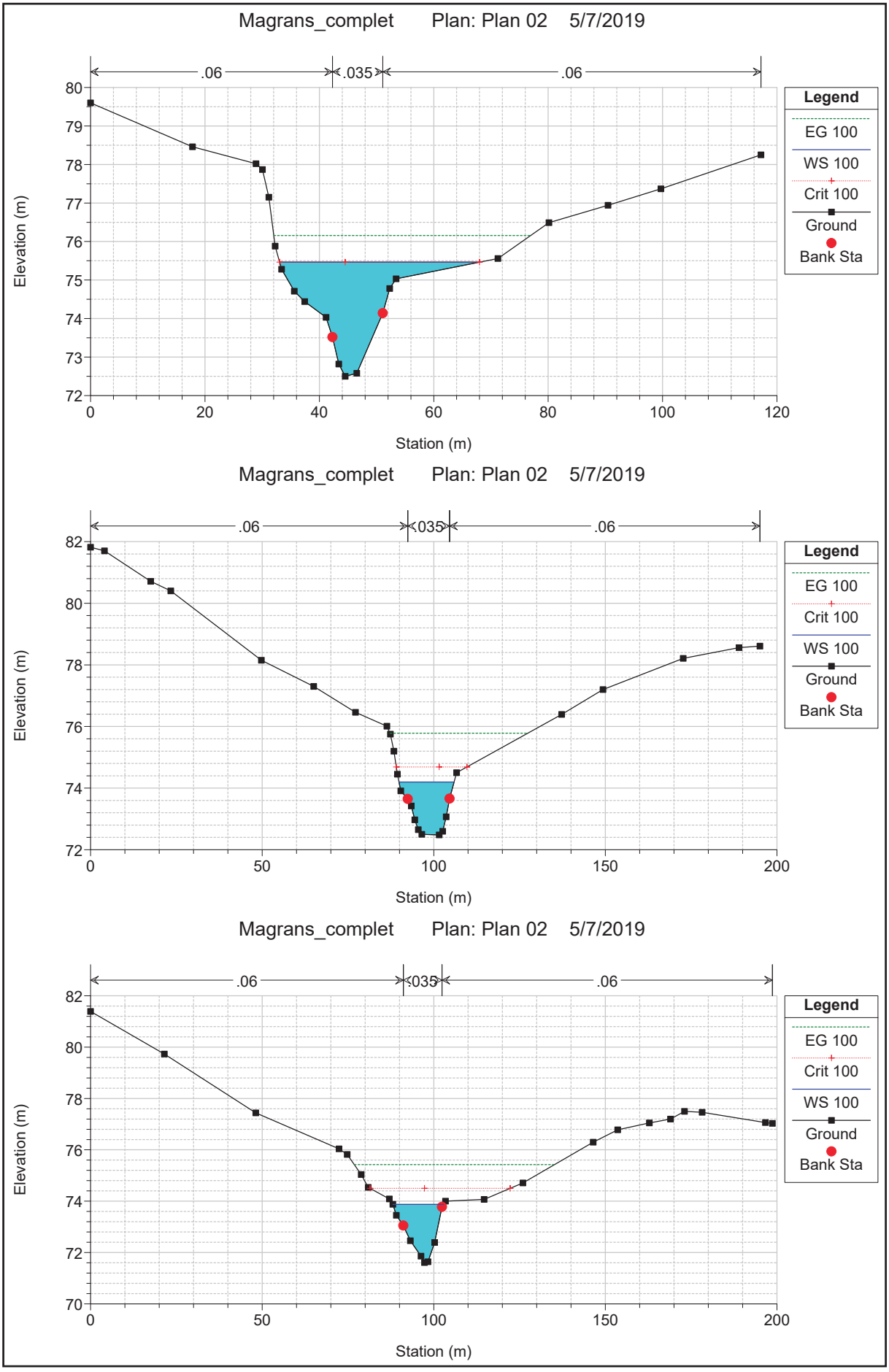
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019

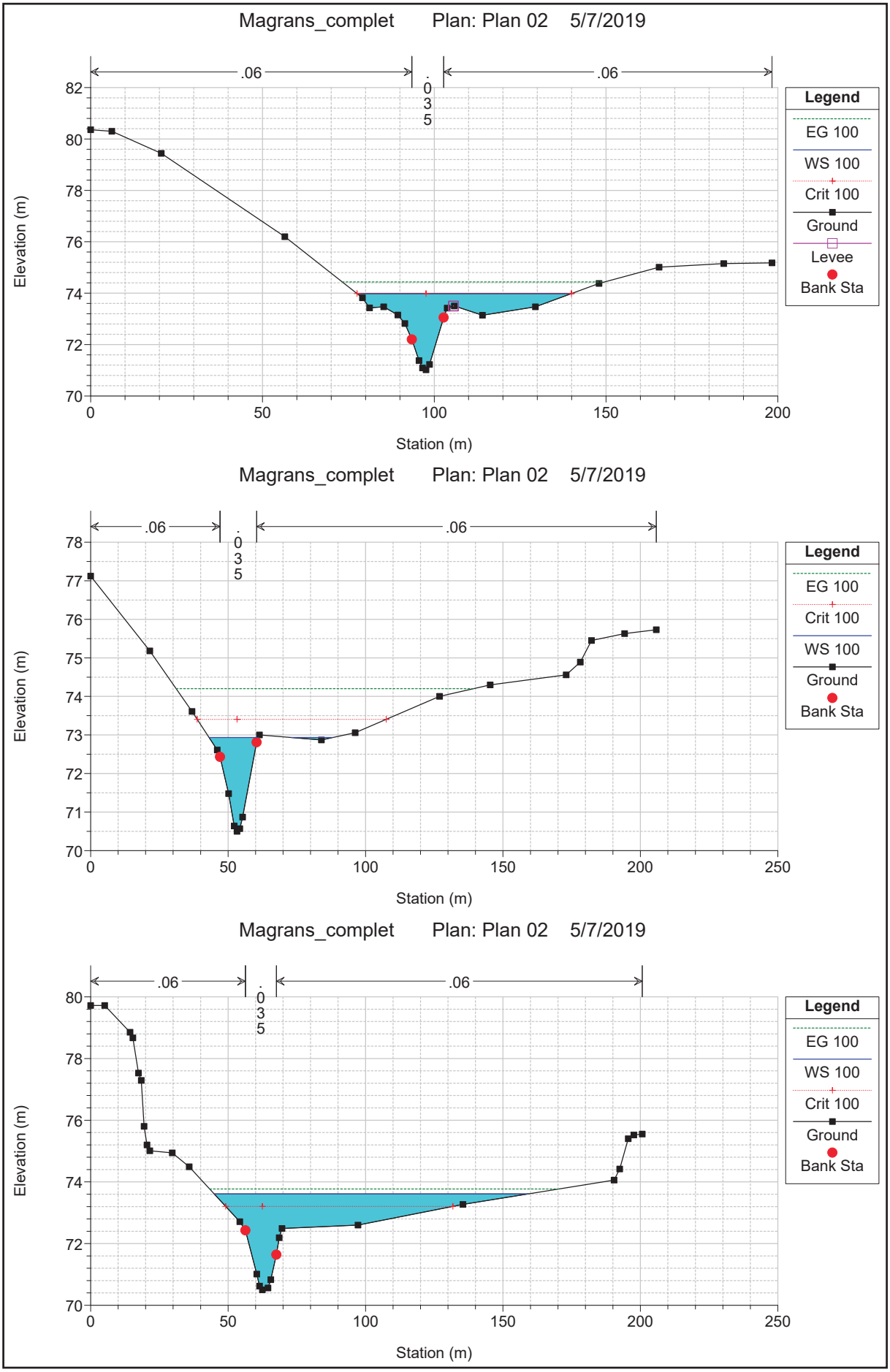
Pont_Final

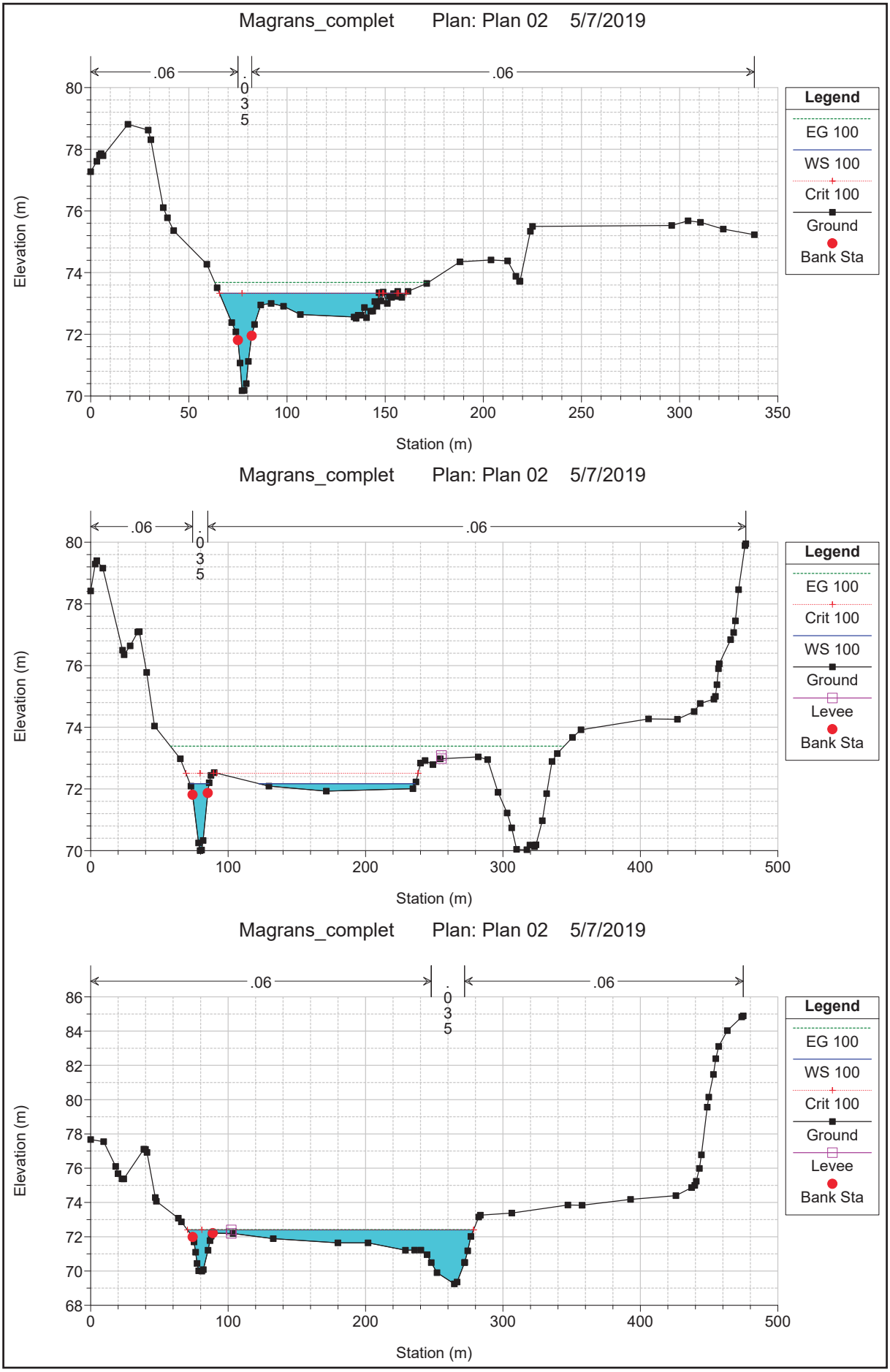


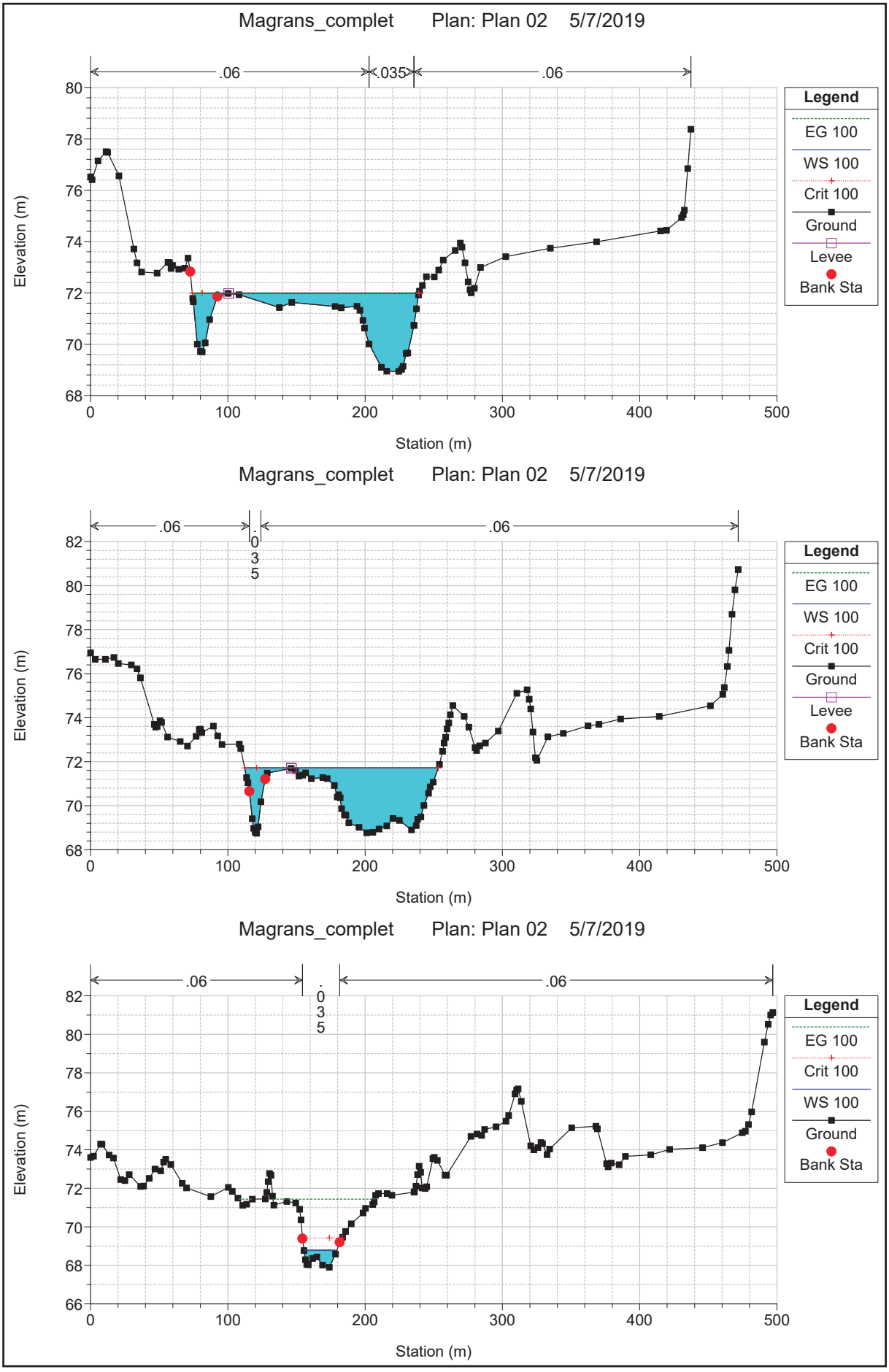

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta

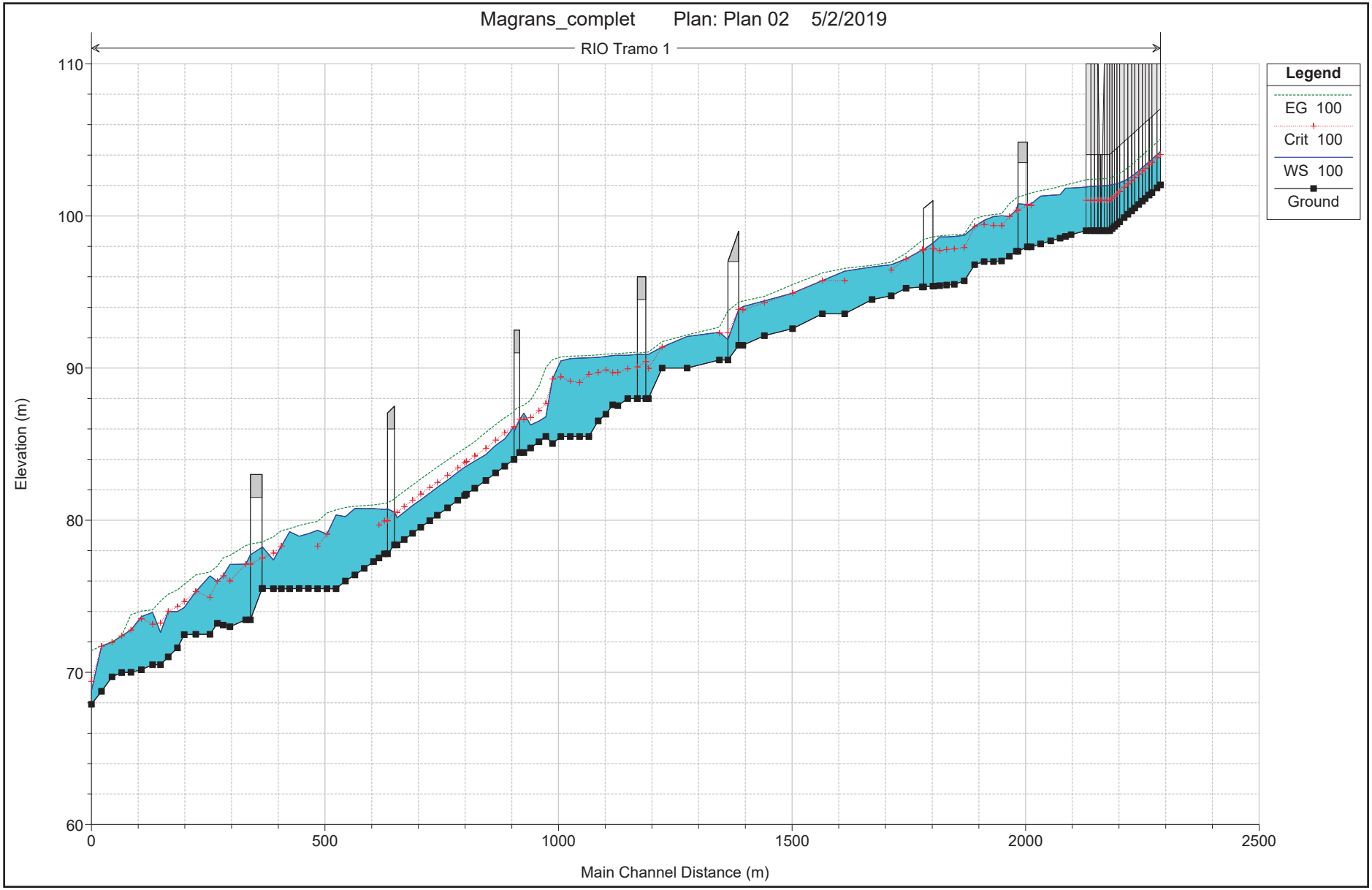

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
WS 100
Crit 100
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/7/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG 100
Crit 100
WS 100
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
110
100
90
80
70
60
0
500
1000
1500
2000
2500

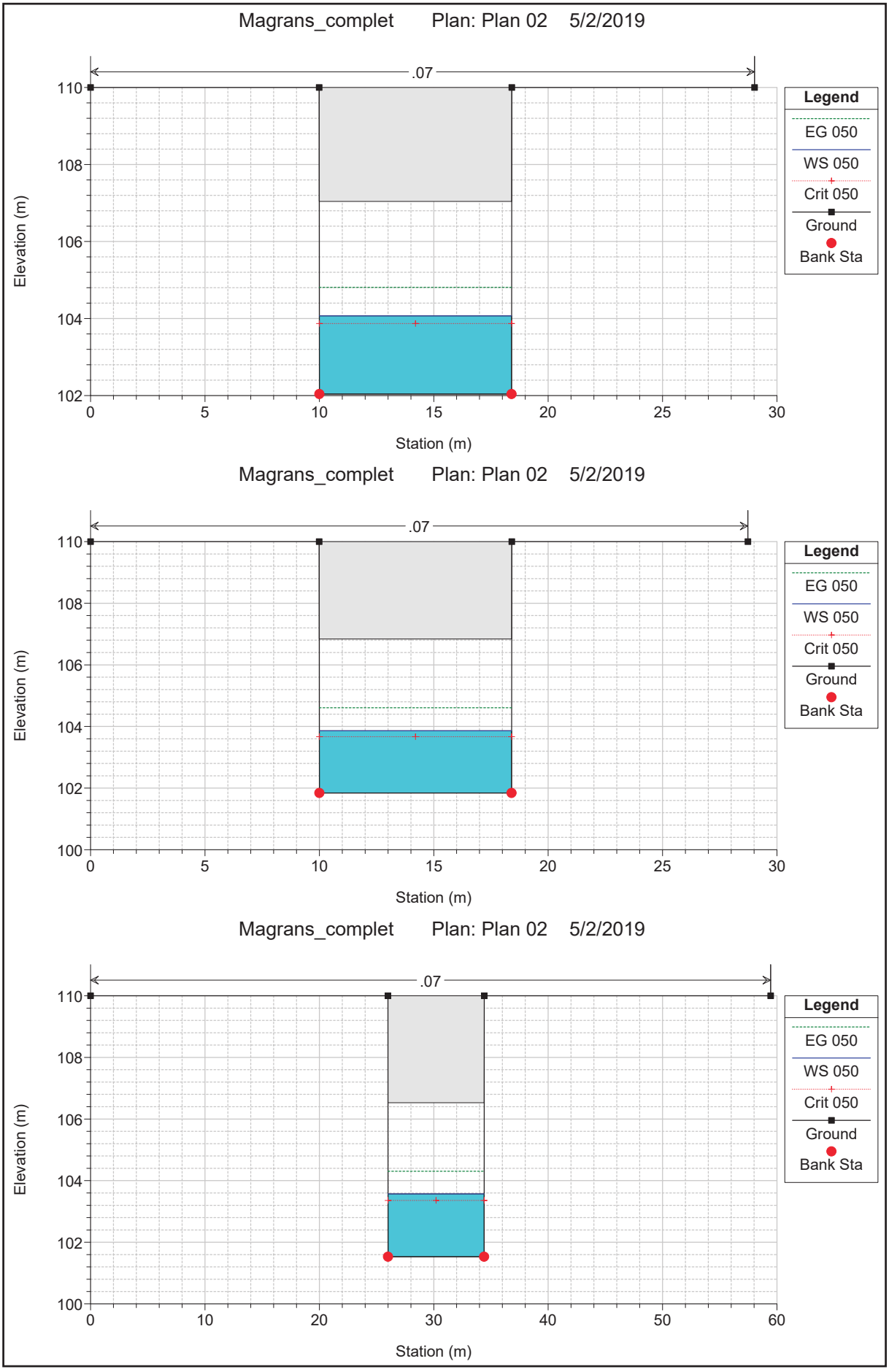
2.3. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T050

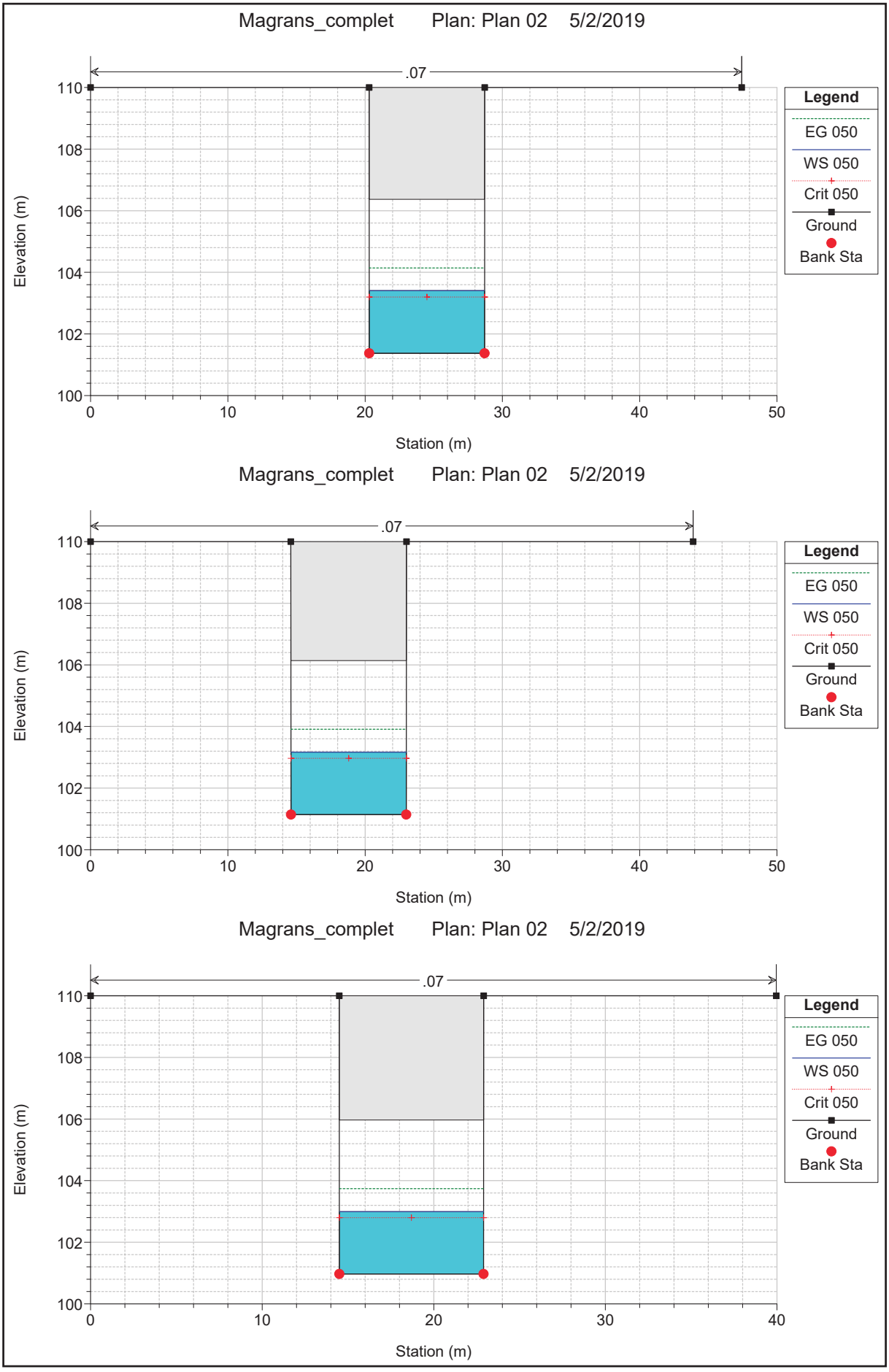
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 050

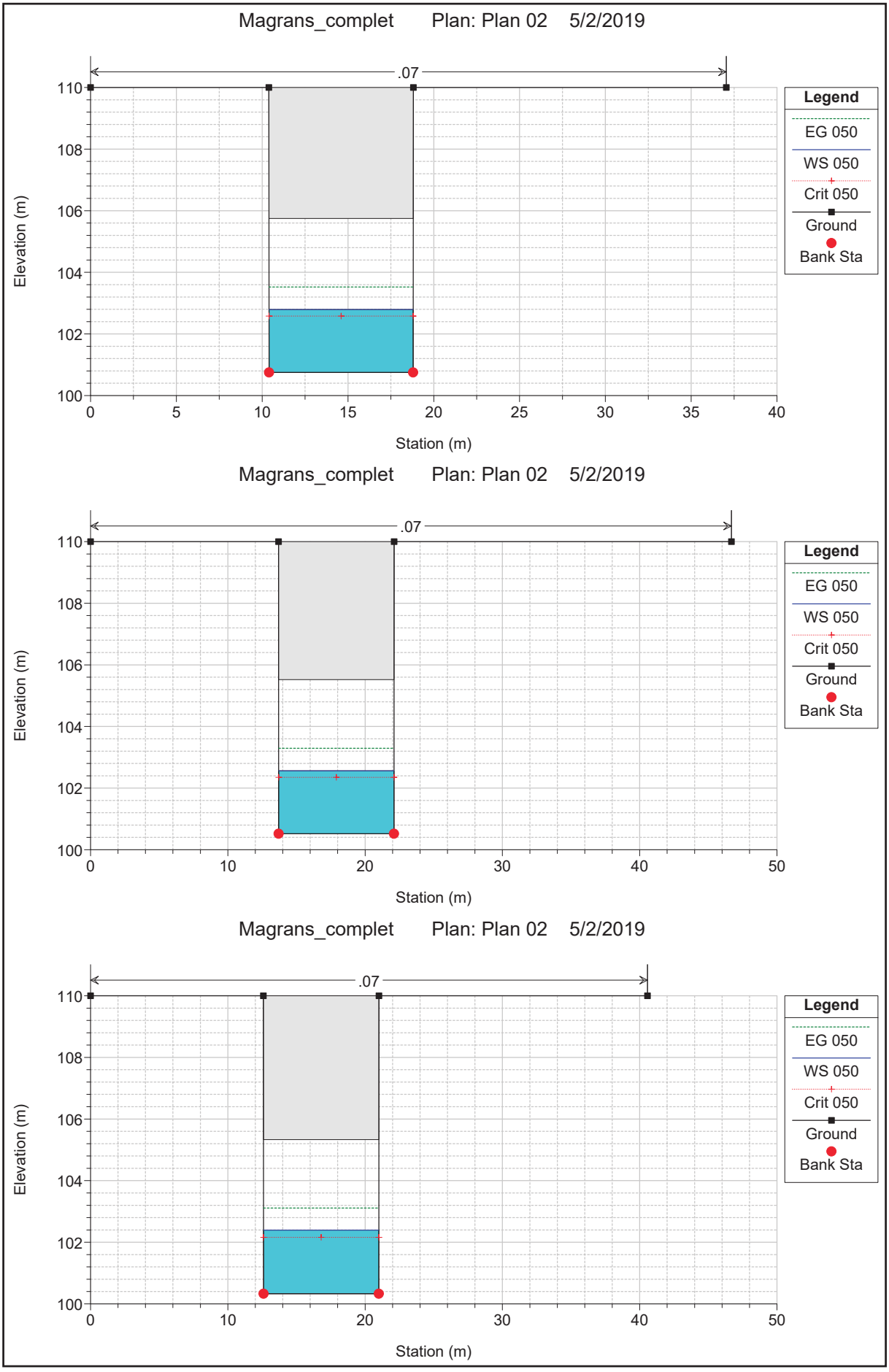
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	2294.69	050	65.00	102.04	104.07	103.87	104.81	0.027670	3.81	17.06	8.41	0.85
Tramo 1	2287.39	050	65.00	101.84	103.86	103.67	104.61	0.028016	3.82	17.00	8.40	0.86
Tramo 1	2276.46	050	65.00	101.53	103.57	103.36	104.30	0.027305	3.80	17.13	8.40	0.85
Tramo 1	2270.57	050	65.00	101.37	103.41	103.20	104.14	0.027458	3.80	17.10	8.40	0.85
Tramo 1	2262.14	050	65.00	101.14	103.17	102.97	103.91	0.027760	3.81	17.05	8.40	0.86
Tramo 1	2255.94	050	65.00	100.97	103.00	102.80	103.74	0.027923	3.82	17.02	8.40	0.86
Tramo 1	2248.25	050	65.00	100.75	102.79	102.58	103.52	0.027206	3.79	17.15	8.40	0.85
Tramo 1	2239.78	050	65.00	100.52	102.56	102.35	103.29	0.027228	3.79	17.14	8.40	0.85
Tramo 1	2233.12	050	65.00	100.33	102.39	102.16	103.11	0.026199	3.75	17.34	8.40	0.83
Tramo 1	2224.93	050	65.00	100.11	102.19	101.94	102.90	0.025541	3.72	17.48	8.40	0.82
Tramo 1	2217.03	050	65.00	99.89	102.02	101.72	102.69	0.023687	3.64	17.88	8.40	0.80
Tramo 1	2207.57	050	65.00	99.62	101.86	101.45	102.47	0.020069	3.46	18.79	8.40	0.74
Tramo 1	2201.75	050	65.00	99.46	101.77	101.29	102.34	0.017904	3.34	19.44	8.40	0.70
Tramo 1	2196.23	050	65.00	99.31	101.71	101.14	102.24	0.015890	3.23	20.15	8.40	0.67
Tramo 1	2191.25	050	65.00	99.17	101.66	101.00	102.15	0.014004	3.11	20.93	8.40	0.63
Tramo 1	2186.12	050	65.00	99.03	101.62	100.86	102.07	0.012313	2.99	21.75	8.40	0.59
Tramo 1	2180.33	050	65.00	99.03	101.59	100.86	102.05	0.001641	3.03	21.47	8.40	0.60
Tramo 1	2174.43	050	65.00	99.03	101.57	100.86	102.04	0.001673	3.05	21.34	8.40	0.61
Tramo 1	2167.51	050	65.00	99.03	101.55	100.86	102.03	0.001713	3.07	21.19	8.40	0.62
Tramo 1	2160.88	050	65.00	99.03	101.53	100.86	102.02	0.001755	3.09	21.04	8.40	0.62
Tramo 1	2153.61	050	65.00	99.03	101.51	100.86	102.01	0.001806	3.12	20.86	8.40	0.63
Tramo 1	2145.92	050	65.00	99.03	101.49	100.86	101.99	0.001870	3.15	20.64	8.40	0.64
Tramo 1	2135.34	050	65.00	99.03	101.42	100.86	101.95	0.008222	3.24	20.07	8.40	0.67
Tramo 1	2103.32	050	65.00	98.77	101.36		101.61	0.007864	2.69	33.98	28.35	0.60
Tramo 1	2091.3	050	65.00	98.65	101.33		101.51	0.005947	2.34	39.06	30.19	0.51
Tramo 1	2079.75	050	65.00	98.54	100.96	100.93	101.40	0.008062	3.73	30.80	29.08	0.85
Tramo 1	2059.86	050	65.00	98.36	100.87		101.23	0.006428	3.42	33.57	29.52	0.76
Tramo 1	2038.21	050	65.00	98.16	100.80		101.09	0.004978	2.99	37.74	35.16	0.67
Tramo 1	2017.78	050	65.00	97.97	100.84	100.42	100.98	0.002317	2.35	61.71	61.20	0.47
Tramo 1	2000.41		Bridge									
Tramo 1	1986.39	050	65.00	97.68	99.66	99.95	100.56	0.023108	5.10	24.24	44.16	1.36
Tramo 1	1971.22	050	65.00	97.35	99.28	99.58	100.21	0.023176	5.23	24.70	55.59	1.38
Tramo 1	1954.61	050	65.00	97.04	99.58	99.18	99.68	0.002387	2.08	63.99	61.78	0.47
Tramo 1	1937.34	050	65.00	97.00	99.50	99.17	99.63	0.003023	2.29	56.91	56.19	0.52
Tramo 1	1917.22	050	65.00	97.00	99.28	99.19	99.53	0.006418	3.06	41.61	49.64	0.75
Tramo 1	1897.04	050	65.00	96.79	99.07	99.07	99.38	0.007761	3.33	39.24	51.03	0.81
Tramo 1	1874.56	050	65.00	95.73	98.19	97.74	98.28	0.002180	1.96	66.16	57.78	0.44
Tramo 1	1853.3	050	65.00	95.50	98.13	97.65	98.23	0.002140	1.92	60.83	51.14	0.44
Tramo 1	1836.77	050	65.00	95.46	98.09	97.63	98.19	0.002214	2.02	60.70	51.30	0.45
Tramo 1	1822.17	050	65.00	95.42	98.08	97.57	98.16	0.001756	1.83	70.38	58.76	0.40
Tramo 1	1809.53	050	65.00	95.39	98.09	97.43	98.13	0.000927	1.36	96.19	76.99	0.30
Tramo 1	1796.32		Bridge									
Tramo 1	1785.05	050	65.00	95.33	97.03	97.27	97.88	0.031012	5.43	29.11	81.08	1.56
Tramo 1	1750.09	050	65.00	95.25	96.86	96.86	97.09	0.013177	3.30	42.09	73.51	1.00
Tramo 1	1718.2	050	65.00	94.75	96.42	96.24	96.54	0.007052	2.45	50.94	70.85	0.74
Tramo 1	1677.12	050	65.00	94.50	96.21		96.30	0.004676	2.13	56.69	65.80	0.60
Tramo 1	1618.72	050	65.00	93.57	95.91	95.55	96.06	0.003567	2.46	52.50	50.61	0.57
Tramo 1	1571.	050	65.00	93.57	95.43	95.43	95.76	0.011587	3.50	34.74	45.00	0.97
Tramo 1	1507.12	050	65.00	92.59	94.51	94.62	94.94	0.013761	3.92	34.67	59.13	1.06
Tramo 1	1446.73	050	65.00	92.13	94.04	94.07	94.29	0.009193	3.20	47.50	87.98	0.87
Tramo 1	1400.66	050	65.00	91.50	93.68	93.46	93.78	0.002888	2.13	76.14	116.63	0.51
Tramo 1	1373.62		Bridge									
Tramo 1	1350.35	050	65.00	90.53	92.07		92.25	0.011266	2.85	45.41	84.70	0.93
Tramo 1	1281.35	050	65.00	90.00	91.63		91.72	0.005180	2.12	60.76	90.86	0.62
Tramo 1	1227.77	050	65.00	90.00	91.24	91.24	91.34	0.009789	2.20	49.93	84.71	0.82
Tramo 1	1198.33	050	65.00	88.00	90.72	89.98	90.79	0.001669	1.87	81.38	90.67	0.40
Tramo 1	1182.83		Bridge									
Tramo 1	1174.56	050	87.00	88.00	90.57		90.68	0.002906	2.26	74.16	60.00	0.51
Tramo 1	1154.16	050	87.00	88.00	90.50	89.85	90.63	0.001831	1.64	61.55	45.55	0.41
Tramo 1	1132.96	050	87.00	87.53	90.49	89.65	90.59	0.001227	1.45	68.40	46.26	0.34
Tramo 1	1121.89	050	87.00	87.58	90.48	89.62	90.58	0.001166	1.43	69.61	44.75	0.34
Tramo 1	1107.4	050	87.00	86.97	90.40	89.81	90.55	0.002397	2.50	66.36	42.69	0.47
Tramo 1	1091.01	050	87.00	86.53	90.36	89.64	90.51	0.002192	2.45	64.92	36.20	0.44
Tramo 1	1071.06	050	87.00	85.50	90.34	89.40	90.47	0.001502	2.33	72.42	35.43	0.36
Tramo 1	1051.18	050	87.00	85.50	90.33	88.93	90.44	0.000885	1.93	79.55	31.45	0.30
Tramo 1	1031.08	050	87.00	85.50	90.30	89.06	90.42	0.001049	1.96	75.19	32.84	0.31
Tramo 1	1010.95	050	87.00	85.50	90.12	89.21	90.38	0.001510	2.65	58.31	31.01	0.41
Tramo 1	993.22	050	87.00	85.04	88.87	88.87	90.21	0.011131	5.25	19.08	9.48	0.98
Tramo 1	978.78	050	87.00	85.51	86.71	87.52	89.70	0.081984	7.66	11.35	11.90	2.51
Tramo 1	964.11	050	87.00	85.15	86.43	87.05	88.49	0.050062	6.36	13.68	13.16	1.99
Tramo 1	946.38	050	87.00	84.75	86.16	86.60	87.64	0.030240	5.38	16.27	14.47	1.58
Tramo 1	931.88	050	87.00	84.45	86.86	86.47	87.35	0.005984	3.11	27.98	15.42	0.74
Tramo 1	918.5		Bridge									
Tramo 1	910.43	050	87.00	83.99	86.00	86.00	86.84	0.010172	4.10	22.27	14.33	0.98
Tramo 1	890.82	050	87.00	83.55	85.23	85.58	86.51	0.023095	5.01	17.35	13.02	1.39
Tramo 1	871.34	050	87.00	83.11	84.78	85.12	86.06	0.022313	5.03	17.35	13.09	1.38
Tramo 1	850.38	050	87.00	82.61	84.19	84.57	85.55	0.025888	5.17	16.84	13.42	1.47
Tramo 1	826.64	050	87.00	82.10	83.77	84.07	84.94	0.021117	4.80	18.12	13.70	1.33
Tramo 1	808.62	050	87.00	81.71	83.41	83.70	84.57	0.020231	4.76	18.27	13.46	1.31
Tramo 1	805.08	050	87.00	81.62	83.36	83.63	84.49	0.019636	4.71	18.47	13.53	1.29
Tramo 1	790.4	050	87.00	81.31	83.01	83.30	84.20	0.019967	4.83	18.08	13.42	1.31
Tramo 1	768.36	050	87.00	80.81	82.49	82.81	83.74	0.021321	4.95	17.66	13.30	1.35
Tramo 1	746.45	050	87.00	80.33	82.01	82.34	83.27	0.021202	4.97	17.60	13.15	1.35
Tramo 1	730.42	050	87.00	79.97	81.65	81.99	82.92	0.022589	4.98	17.46	13.05	1.38
Tramo 1	711.18	050	87.00	79.54	81.22	81.56	82.48	0.022492	4.98	17.47	13.01	1.37
Tramo 1	693.49	050	87.00	79.14	80.83	81.16	82.09	0.021753	4.97	17.54	13.19	1.36
Tramo 1	675.56	050	87.00	78.73	80.39	80.74	81.69	0.023118	5.04	17.29	13.24	1.40

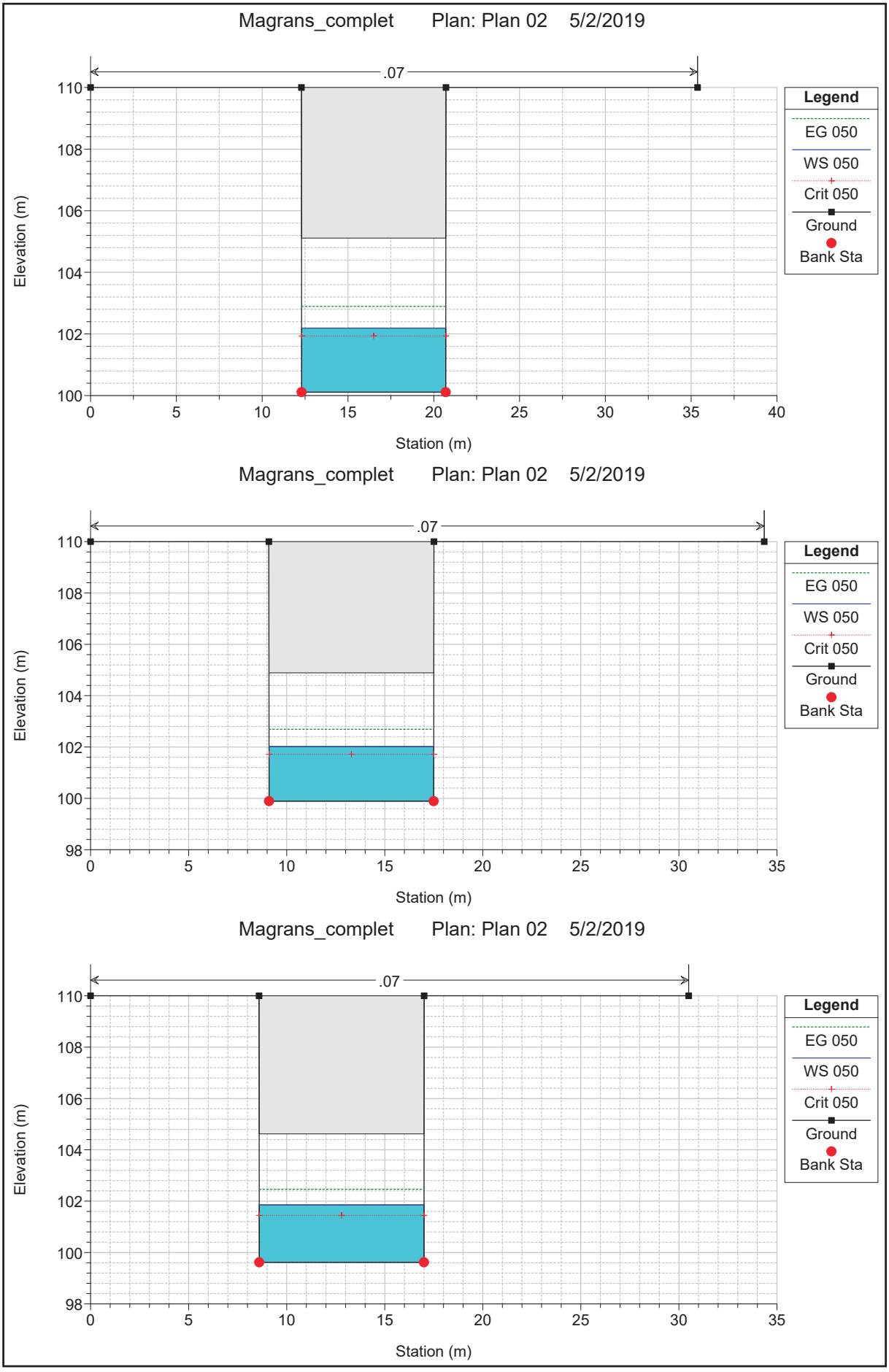
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 050 (Continued)

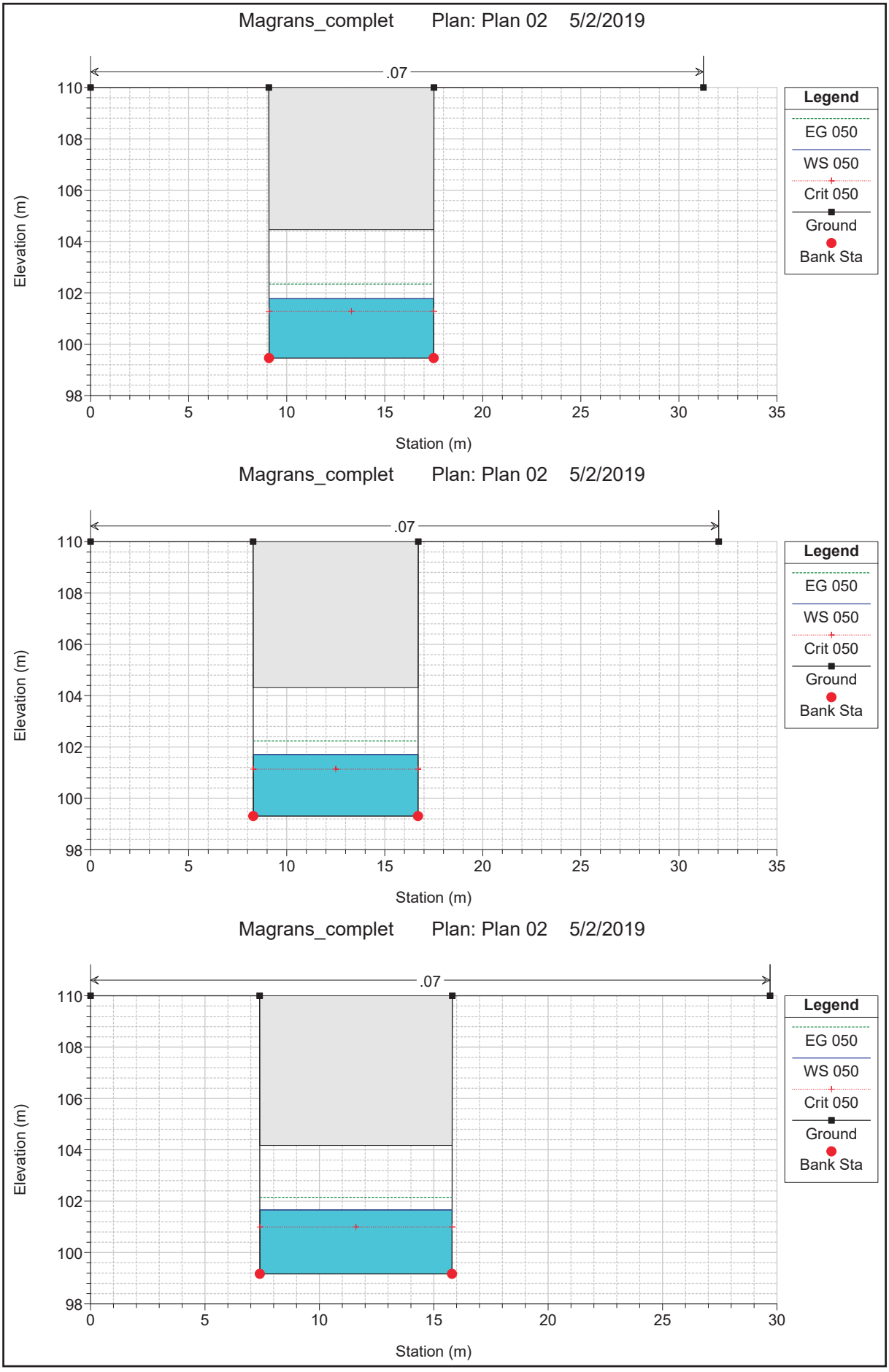
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	660.31	050	87.00	78.38	80.02	80.38	81.33	0.023044	5.08	17.21	13.22	1.40
Tramo 1	647.45		Bridge									
Tramo 1	633.39	050	87.00	77.79	80.11	79.80	80.67	0.006408	3.32	26.58	14.99	0.77
Tramo 1	621.43	050	87.00	77.52	80.17	79.53	80.56	0.003917	2.80	31.61	15.95	0.61
Tramo 1	609.99	050	87.00	77.28	80.19		80.49	0.002983	2.43	35.83	16.76	0.53
Tramo 1	590.13	050	87.00	76.83	80.22		80.43	0.001513	2.04	44.40	18.15	0.40
Tramo 1	570.11	050	87.00	76.40	80.24		80.38	0.000901	1.71	53.72	20.06	0.31
Tramo 1	549.8	050	87.00	76.00	79.47	79.23	80.28	0.008095	3.99	22.37	11.09	0.84
Tramo 1	529.8	050	87.00	75.50	79.73		80.07	0.001956	2.60	36.55	13.74	0.45
Tramo 1	510.11	050	87.00	75.50	78.78	78.78	79.91	0.011573	4.84	20.06	9.51	0.98
Tramo 1	490.13	050	87.00	75.50	78.97	78.10	79.50	0.003578	3.26	28.58	11.12	0.59
Tramo 1	470.5	050	87.00	75.51	78.86		79.42	0.004040	3.39	28.08	11.89	0.63
Tramo 1	450.52	050	87.00	75.51	78.62		79.31	0.006876	3.72	24.48	12.19	0.80
Tramo 1	430.26	050	87.00	75.50	78.93		79.11	0.000998	1.89	48.75	17.29	0.34
Tramo 1	412.68	050	87.00	75.50	78.13	78.13	79.00	0.010253	4.17	22.12	14.07	0.98
Tramo 1	395.62	050	87.00	75.50	77.27	77.69	78.68	0.026462	5.26	16.55	13.26	1.49
Tramo 1	372.38	050	87.00	75.51	77.56	77.40	78.10	0.007592	3.25	27.85	23.07	0.84
Tramo 1	360		Bridge									
Tramo 1	336.25	050	87.00	73.45	77.03	77.03	77.65	0.005108	3.85	36.96	45.65	0.70
Tramo 1	302.52	050	87.00	73.00	75.27	75.82	77.19	0.027112	6.14	14.35	8.96	1.49
Tramo 1	287.99	050	87.00	73.11	76.40	76.40	76.89	0.004915	3.50	45.57	57.86	0.70
Tramo 1	275.5	050	87.00	73.22	75.57	76.01	76.72	0.016726	4.80	19.49	20.11	1.23
Tramo 1	259.8	050	87.00	72.50	75.90	74.76	76.11	0.001481	2.13	56.28	46.19	0.41
Tramo 1	229.49	050	87.00	72.50	75.25	75.25	75.97	0.007334	3.98	28.76	27.40	0.86
Tramo 1	204.59	050	87.00	72.48	74.07	74.49	75.58	0.027326	5.47	16.56	15.50	1.54
Tramo 1	190.28	050	87.00	71.61	73.75	74.30	75.19	0.024053	5.37	17.03	13.97	1.44
Tramo 1	170.32	050	87.00	71.02	73.47	73.88	74.74	0.016847	5.14	19.97	23.39	1.24
Tramo 1	153.89	050	87.00	70.50	72.58	73.31	74.31	0.035855	5.82	15.00	13.55	1.71
Tramo 1	136.92	050	87.00	70.50	73.53	73.10	73.68	0.001737	2.07	87.87	107.97	0.43
Tramo 1	112.95	050	87.00	70.17	73.28	73.28	73.60	0.004429	3.13	61.33	90.59	0.64
Tramo 1	90.63	050	87.00	70.00	72.13	72.46	73.32	0.023373	5.14	30.05	122.53	1.41
Tramo 1	70.72	050	87.00	69.99	72.40	72.40	72.41	0.000246	0.33	204.27	208.21	0.09
Tramo 1	49.93	050	87.00	69.70	71.98	71.98	72.00	0.000246	0.30	157.50	165.12	0.08
Tramo 1	27.55	050	87.00	68.75	71.72	71.72	71.73	0.000325	0.64	210.37	141.05	0.14
Tramo 1	5.99	050	87.00	67.90	68.71	69.32	71.43	0.163824	7.31	11.90	23.47	3.28

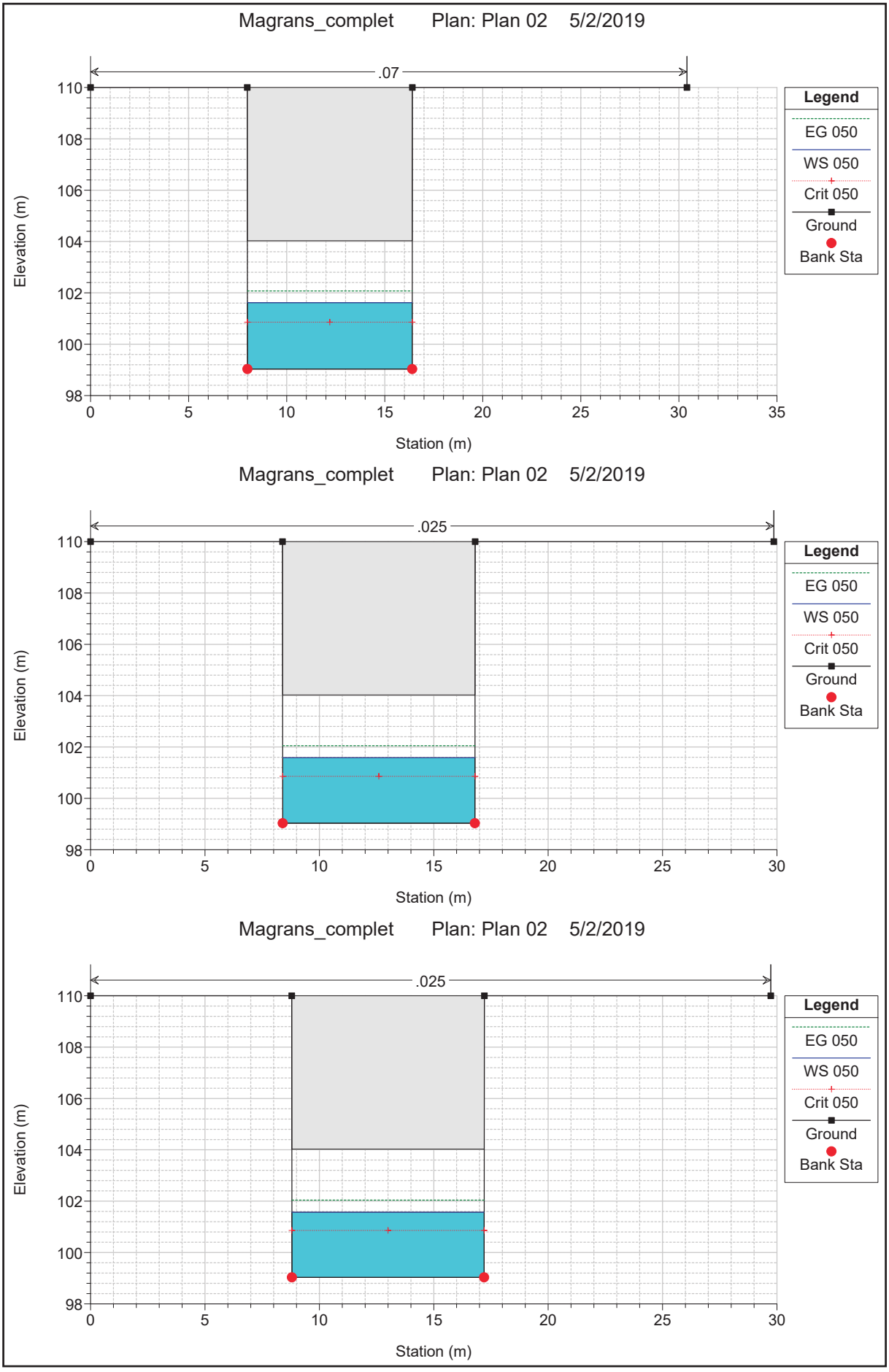

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

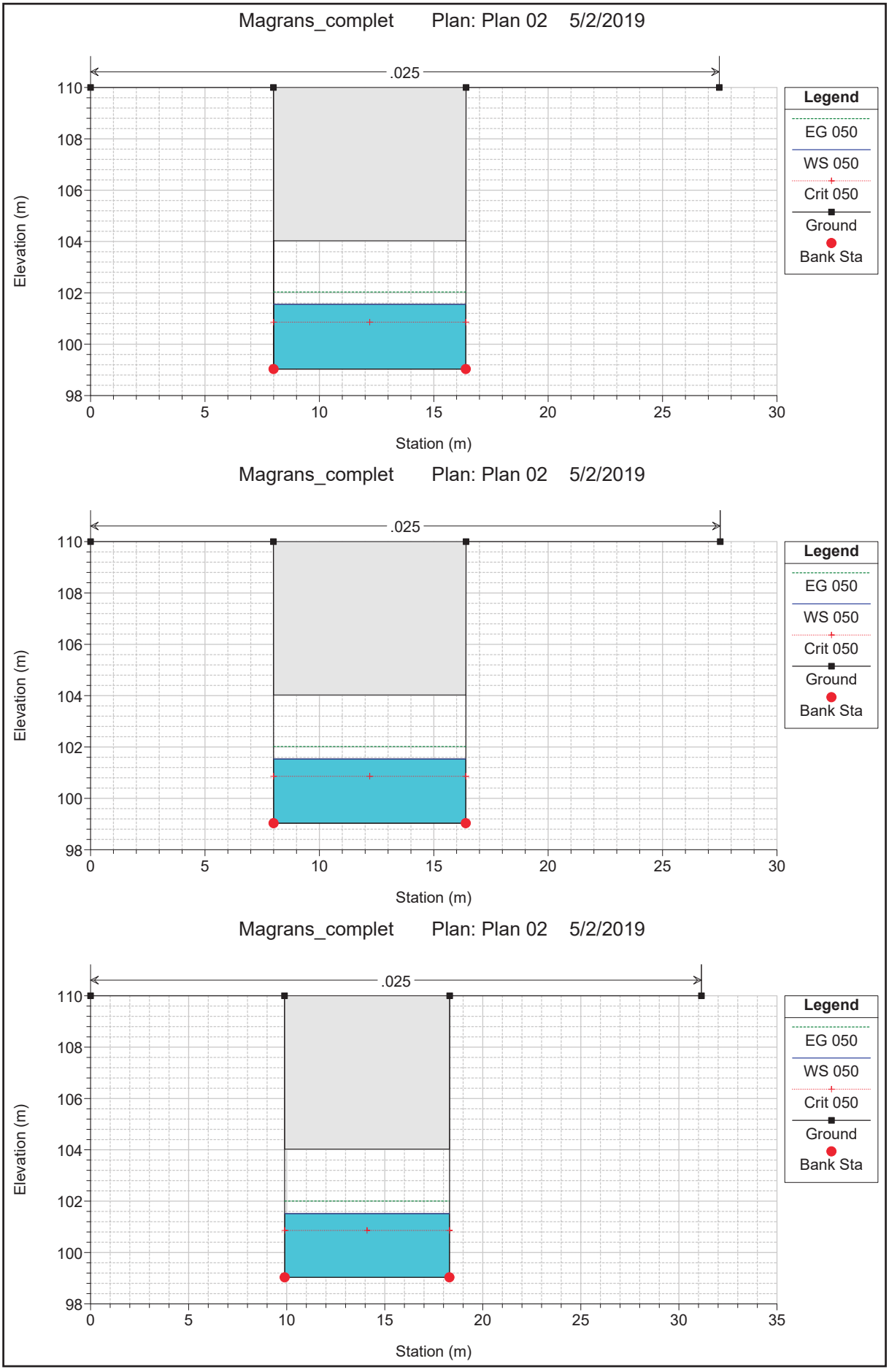

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

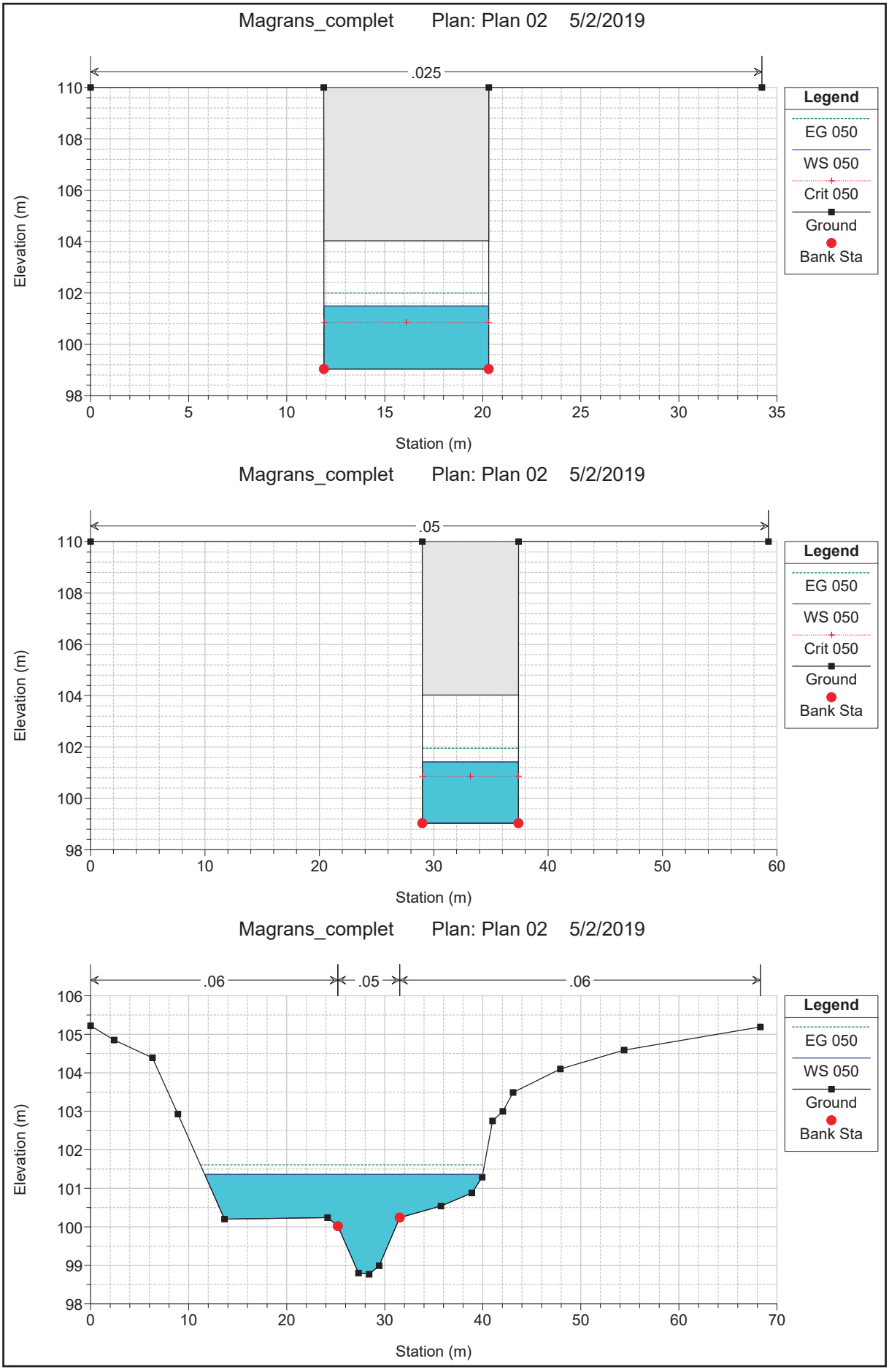

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

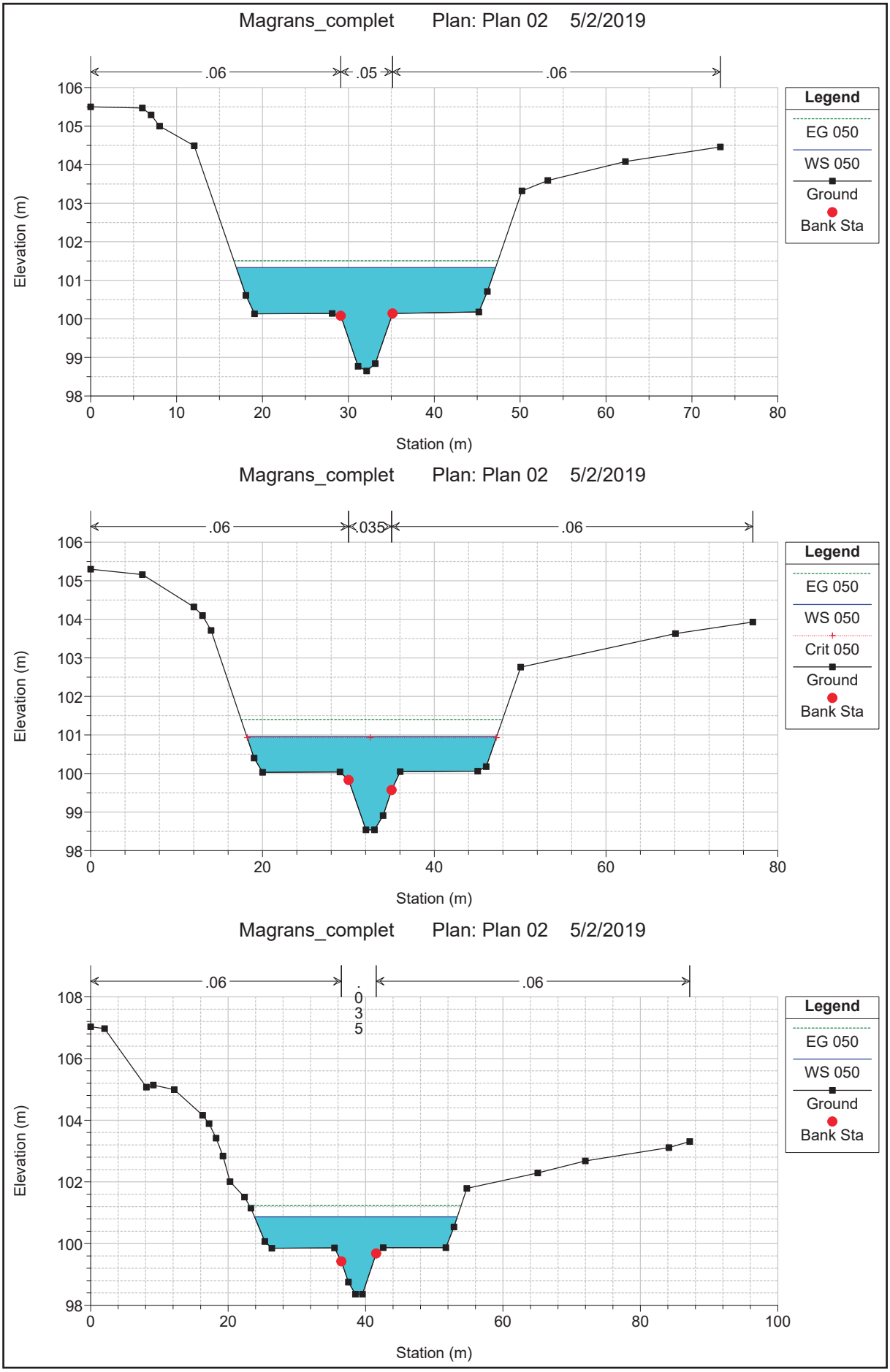

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

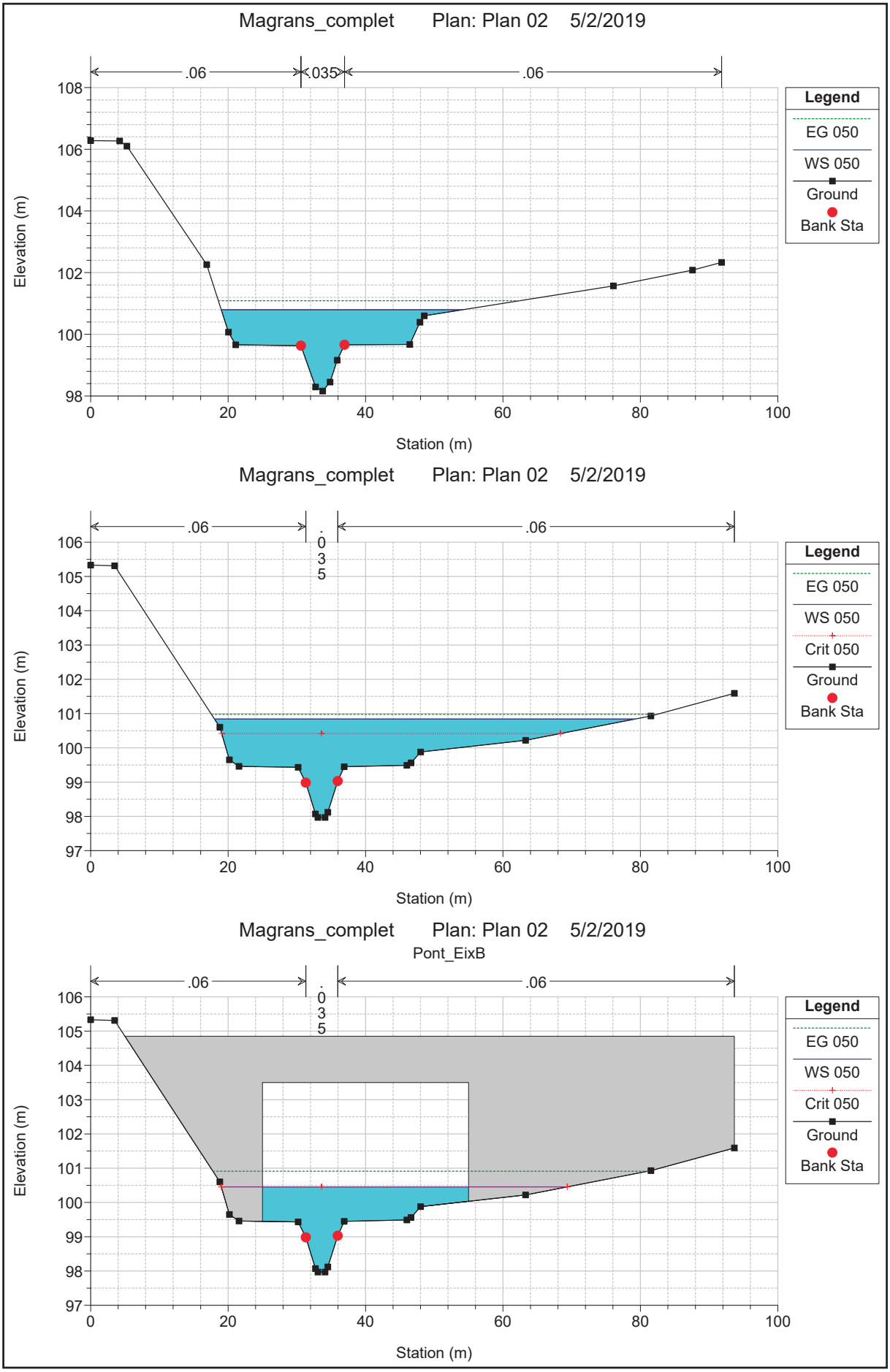

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

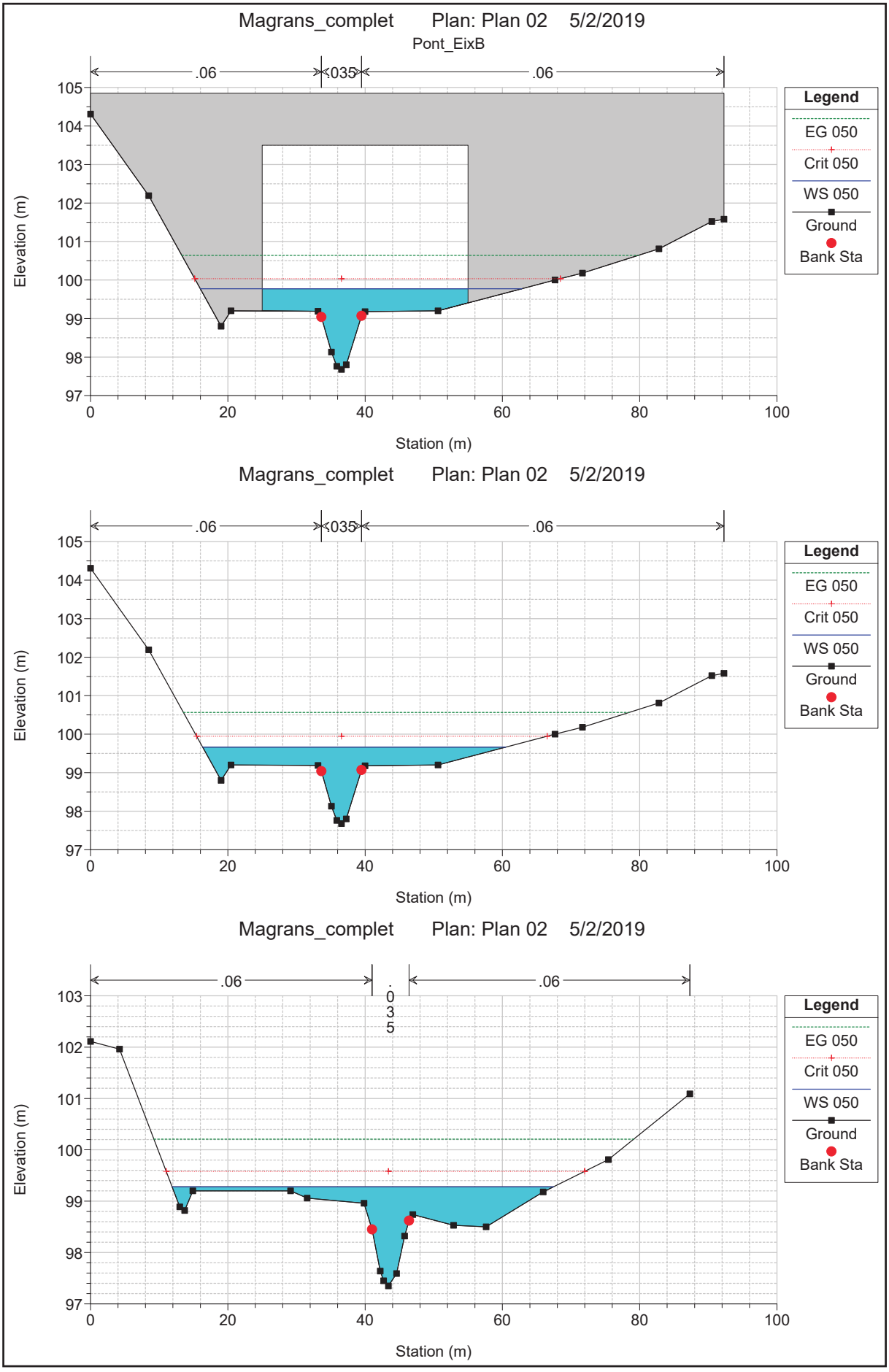

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

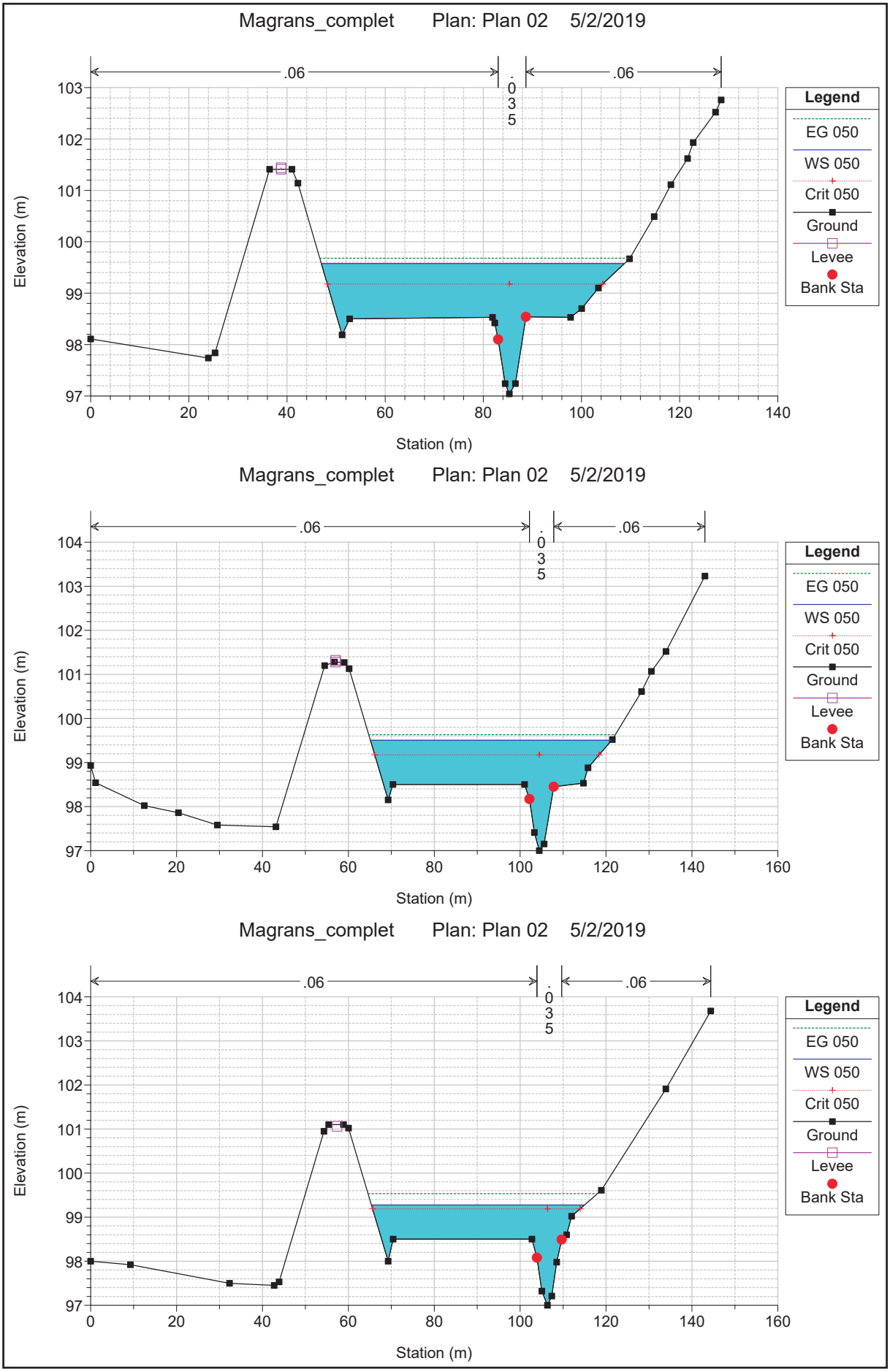

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

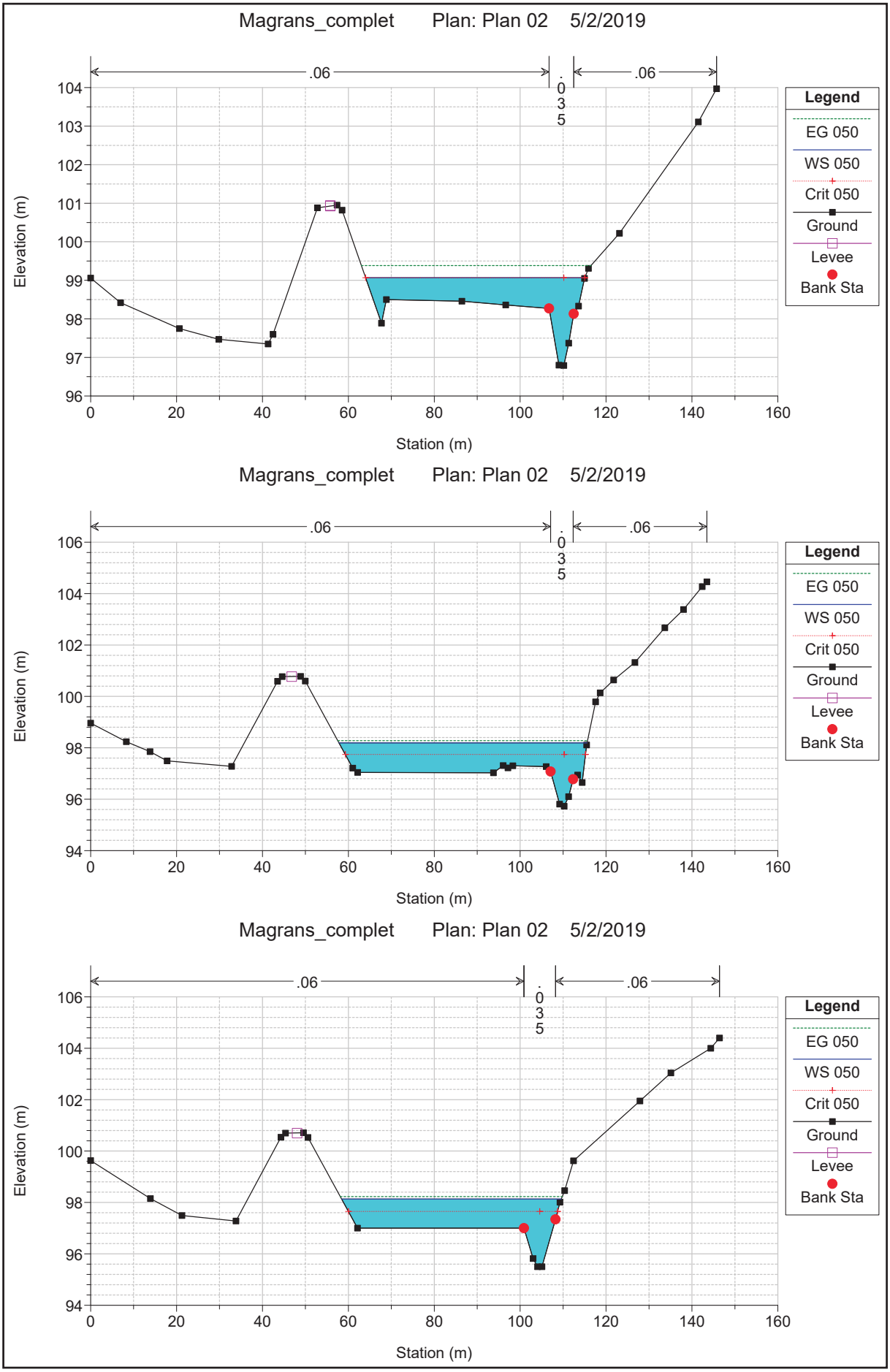

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta

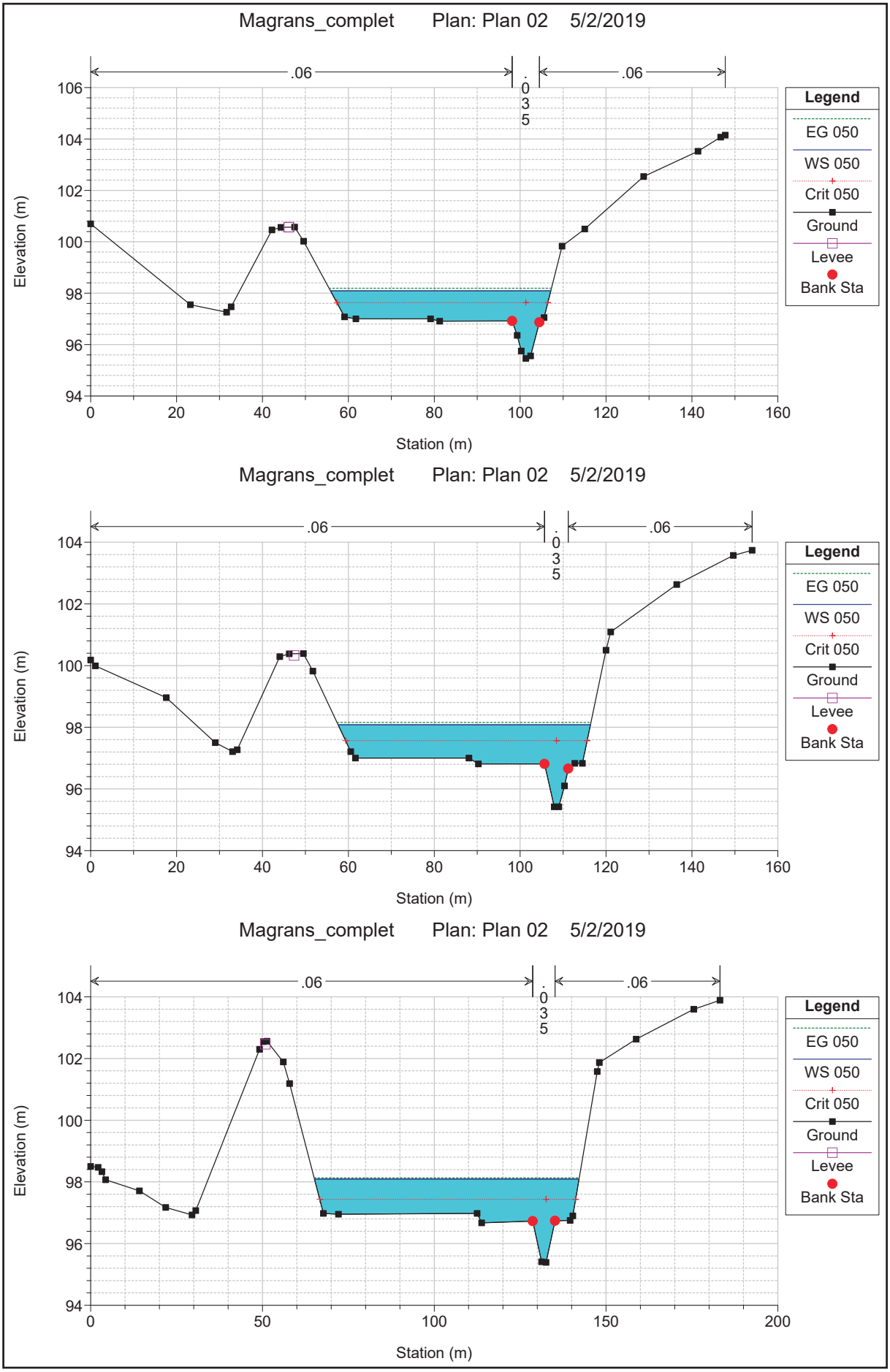

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta

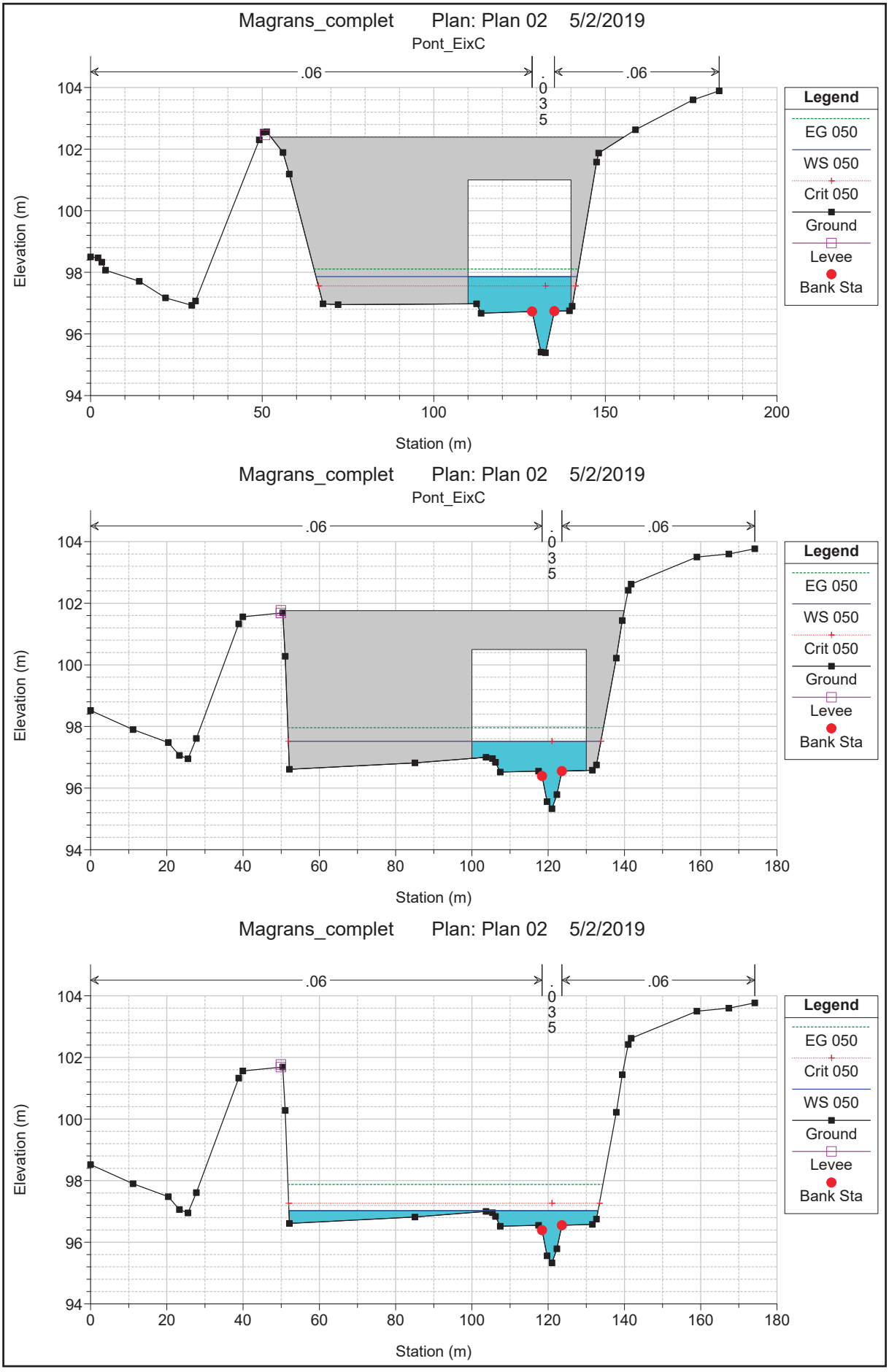

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

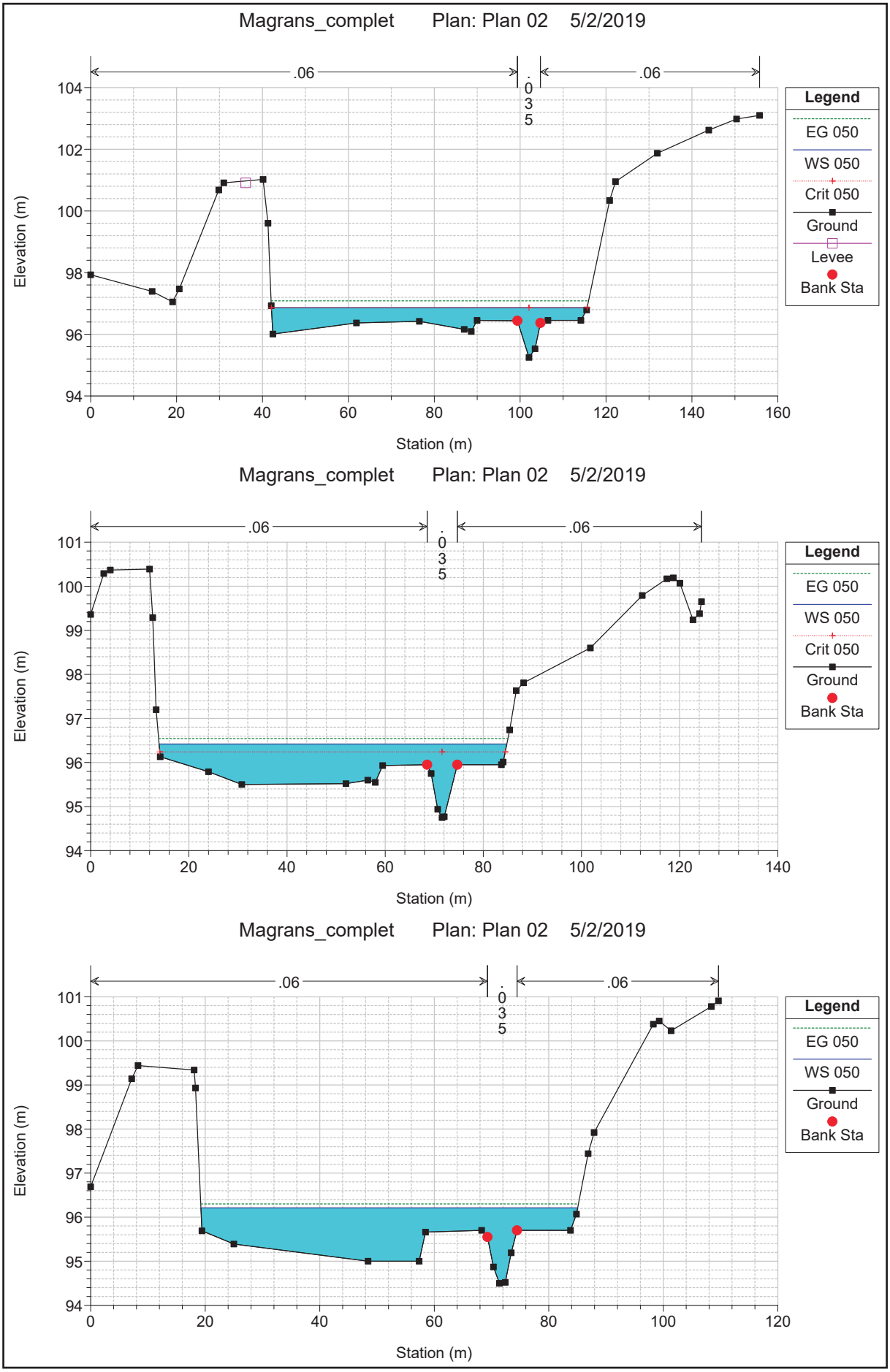

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta

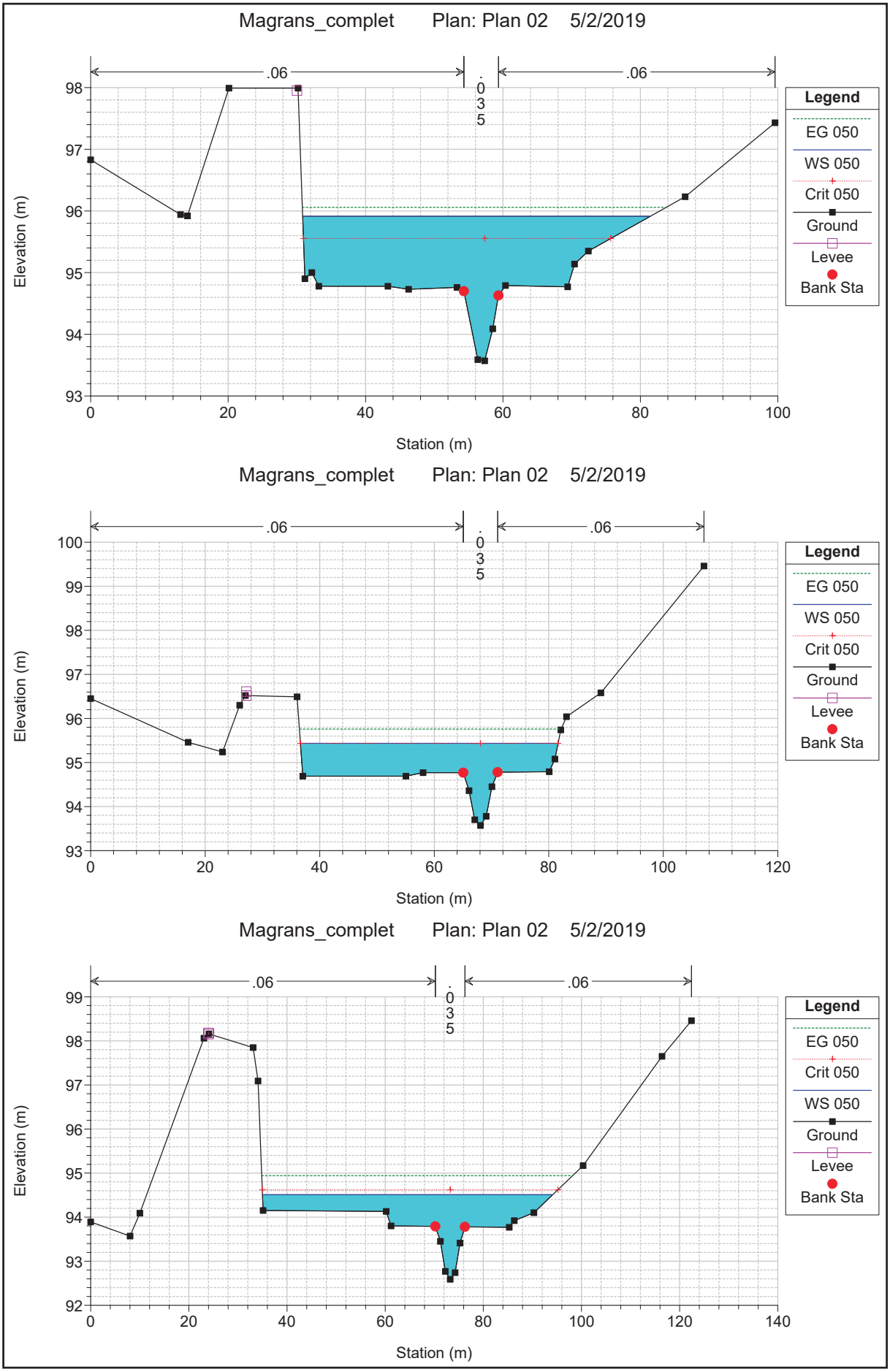

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta

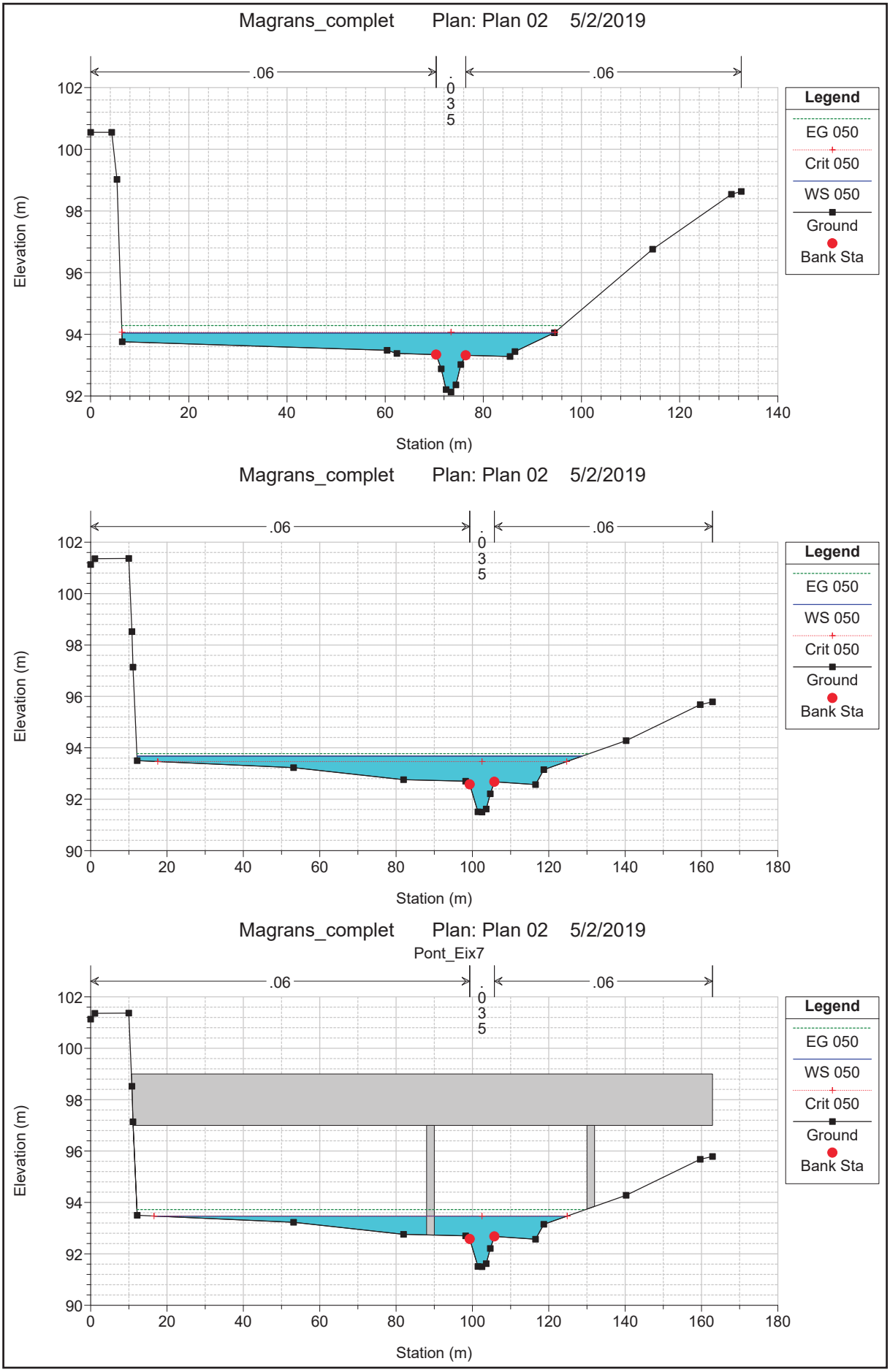

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta

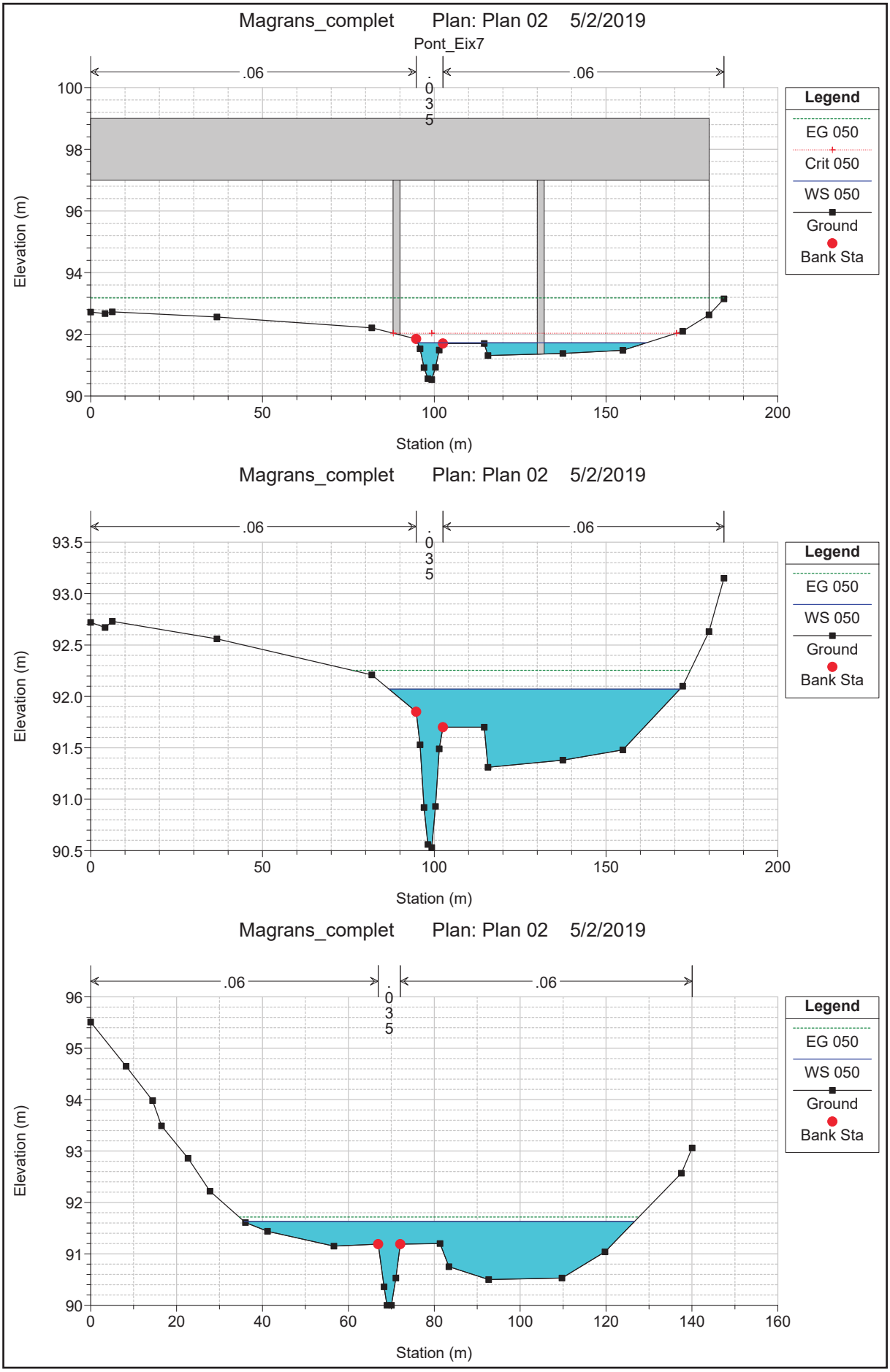

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

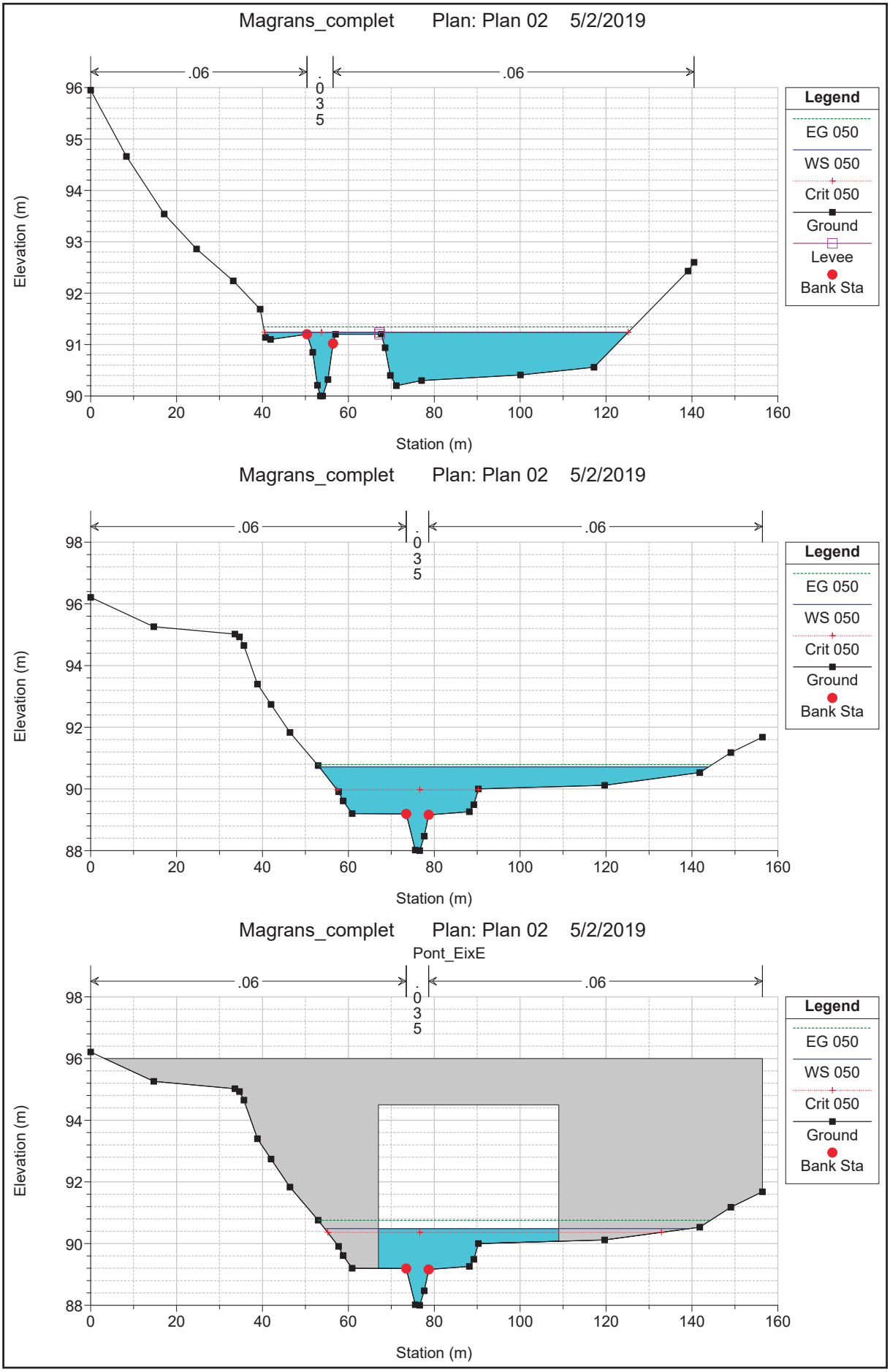

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta

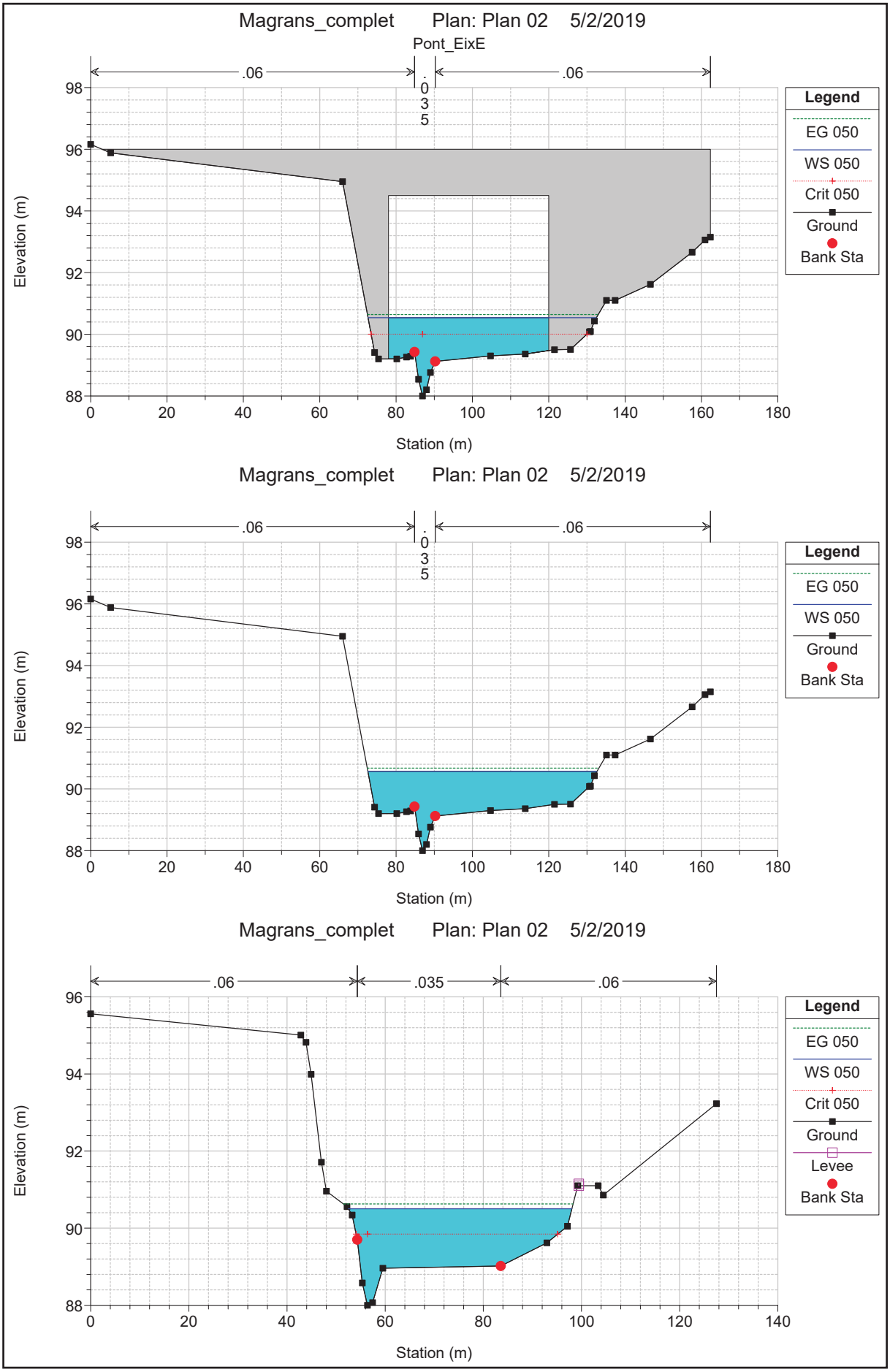

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

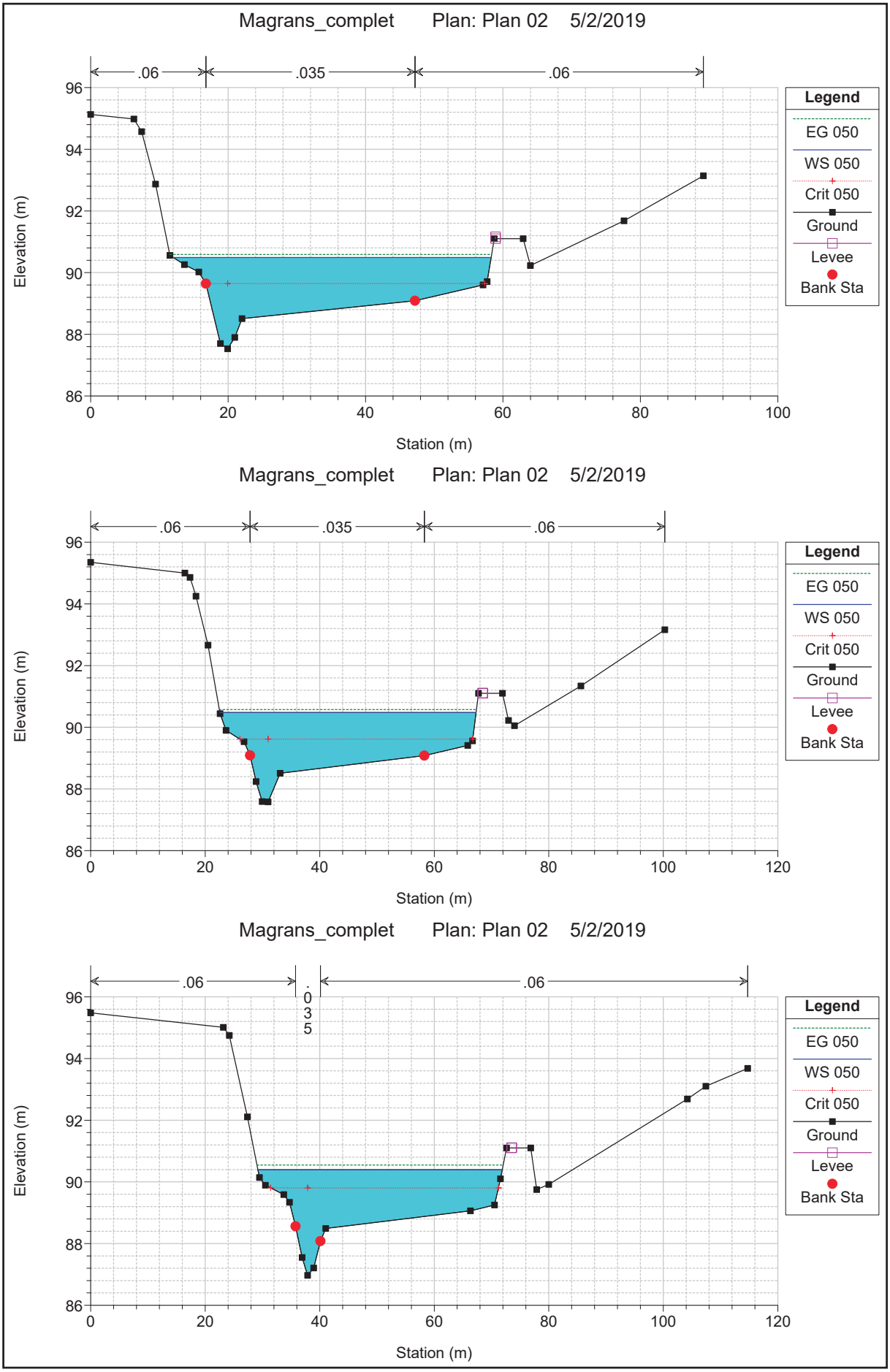

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta

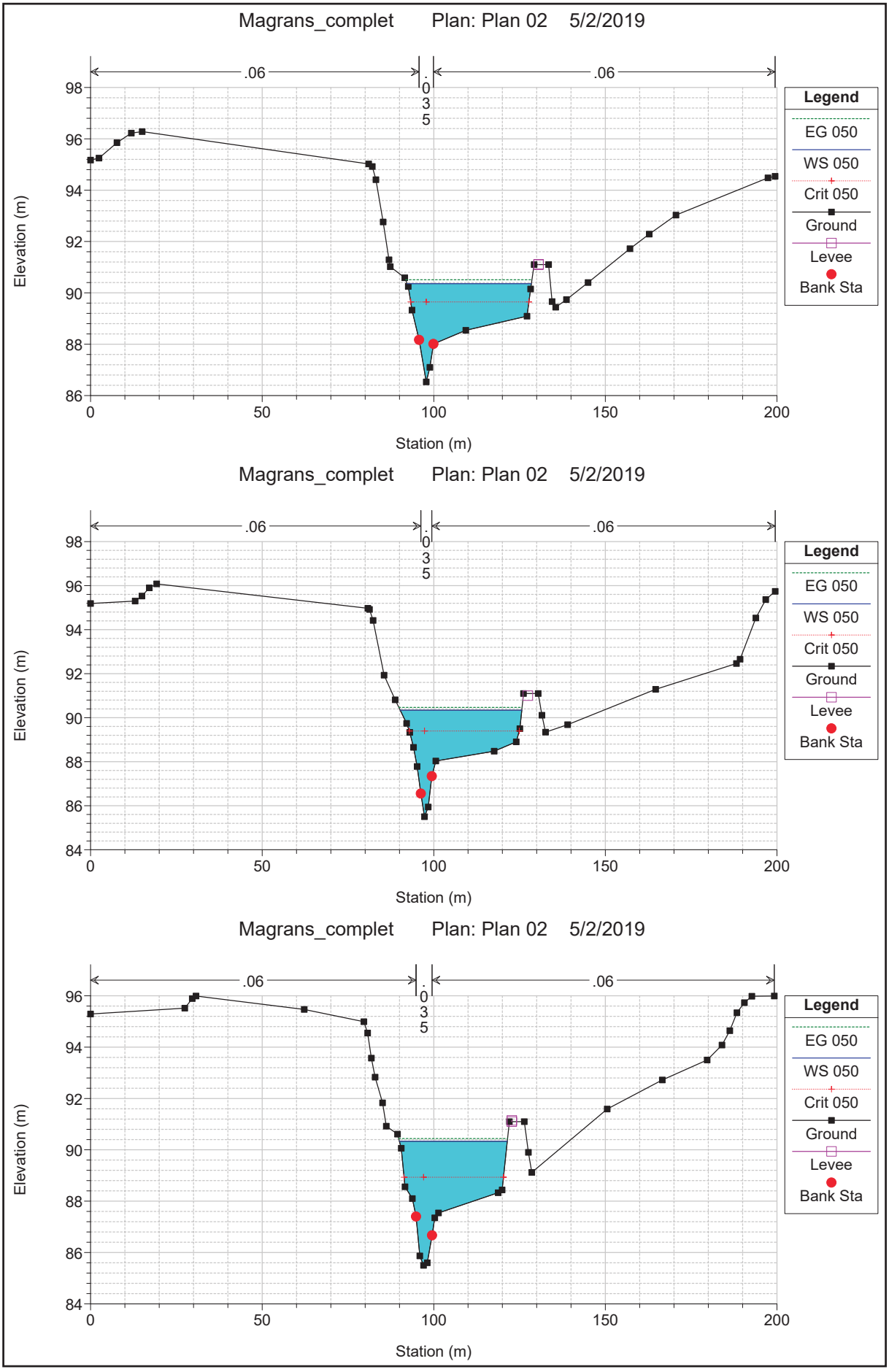

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

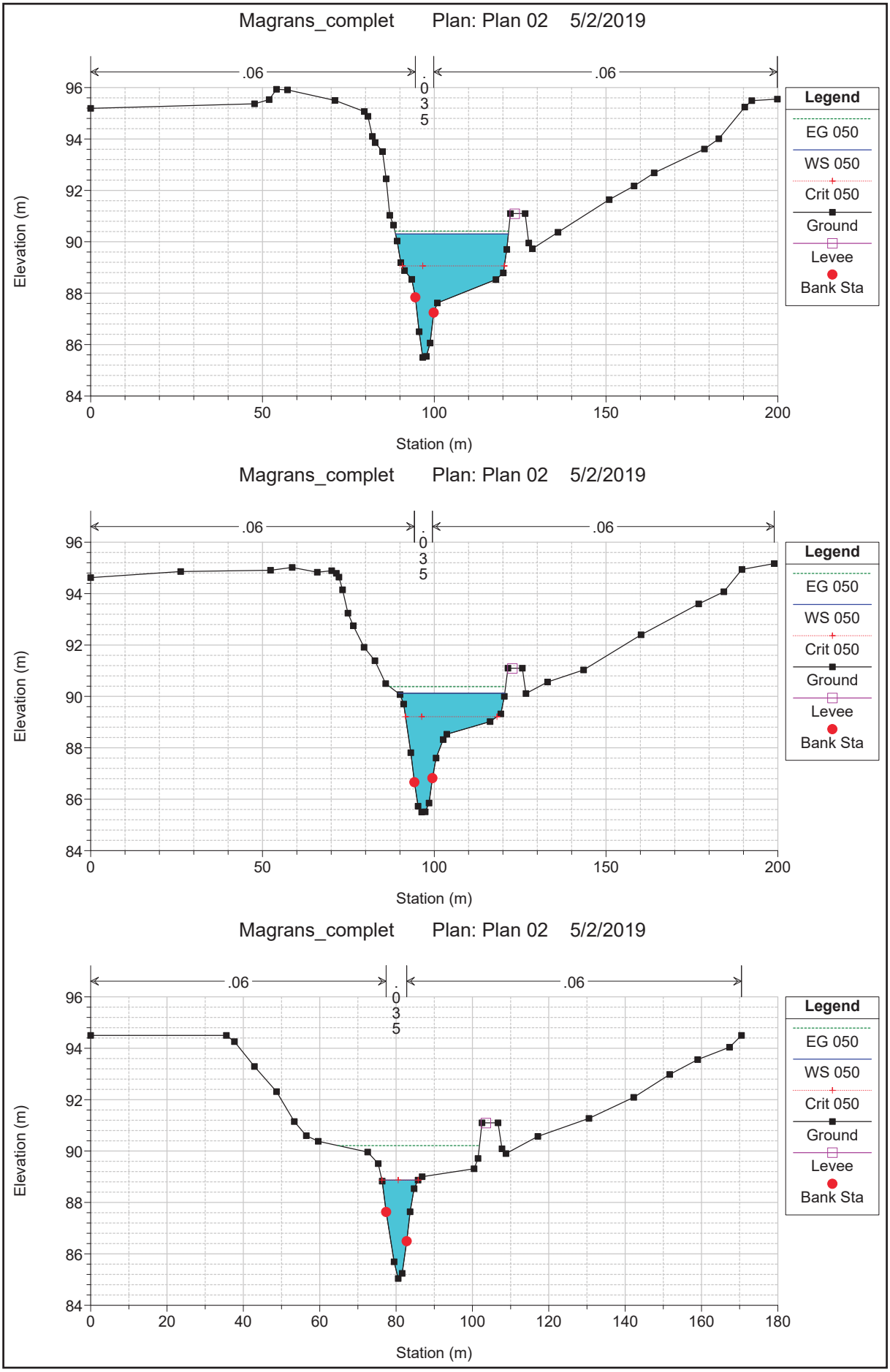

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

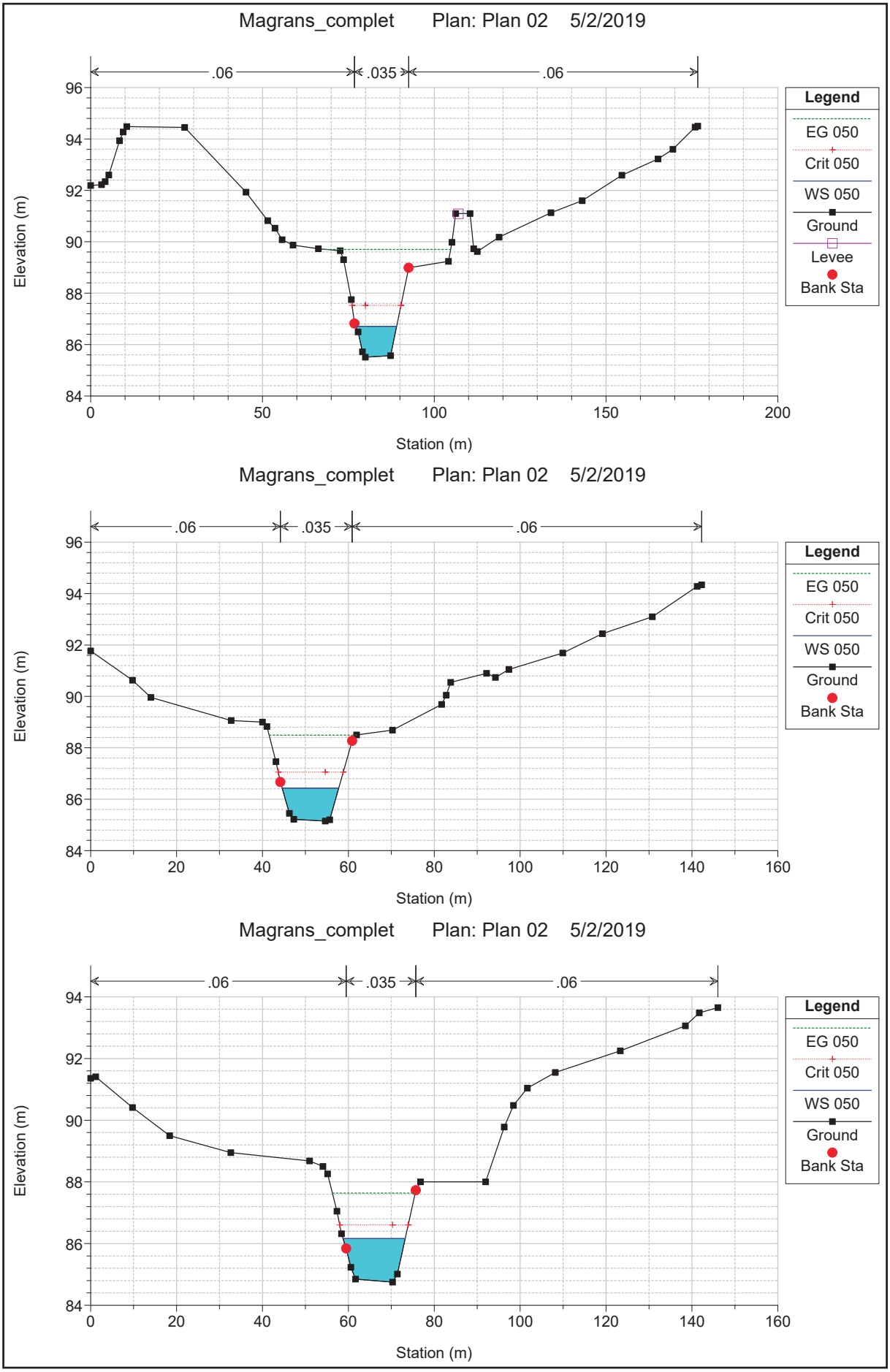

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

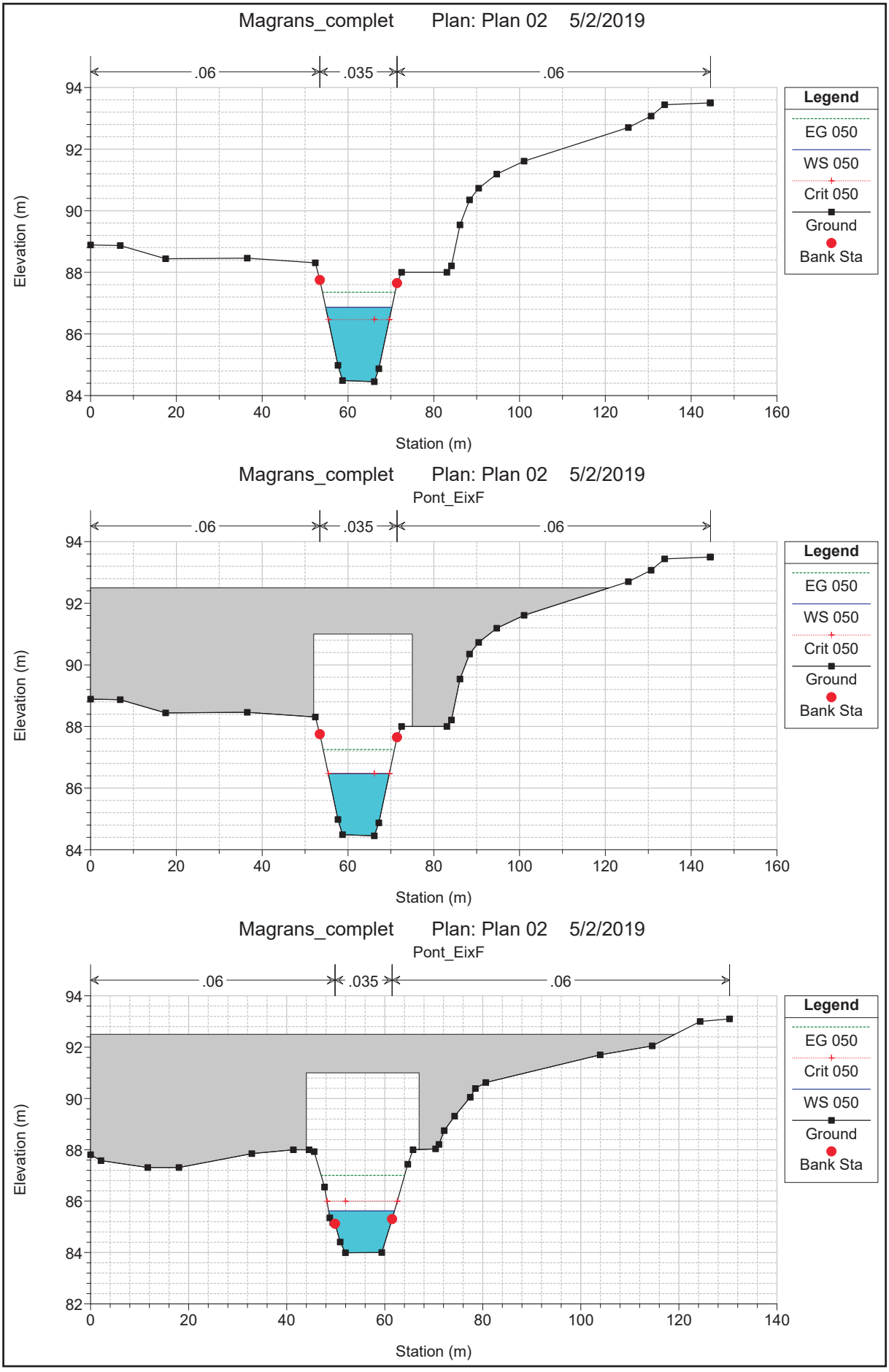

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta

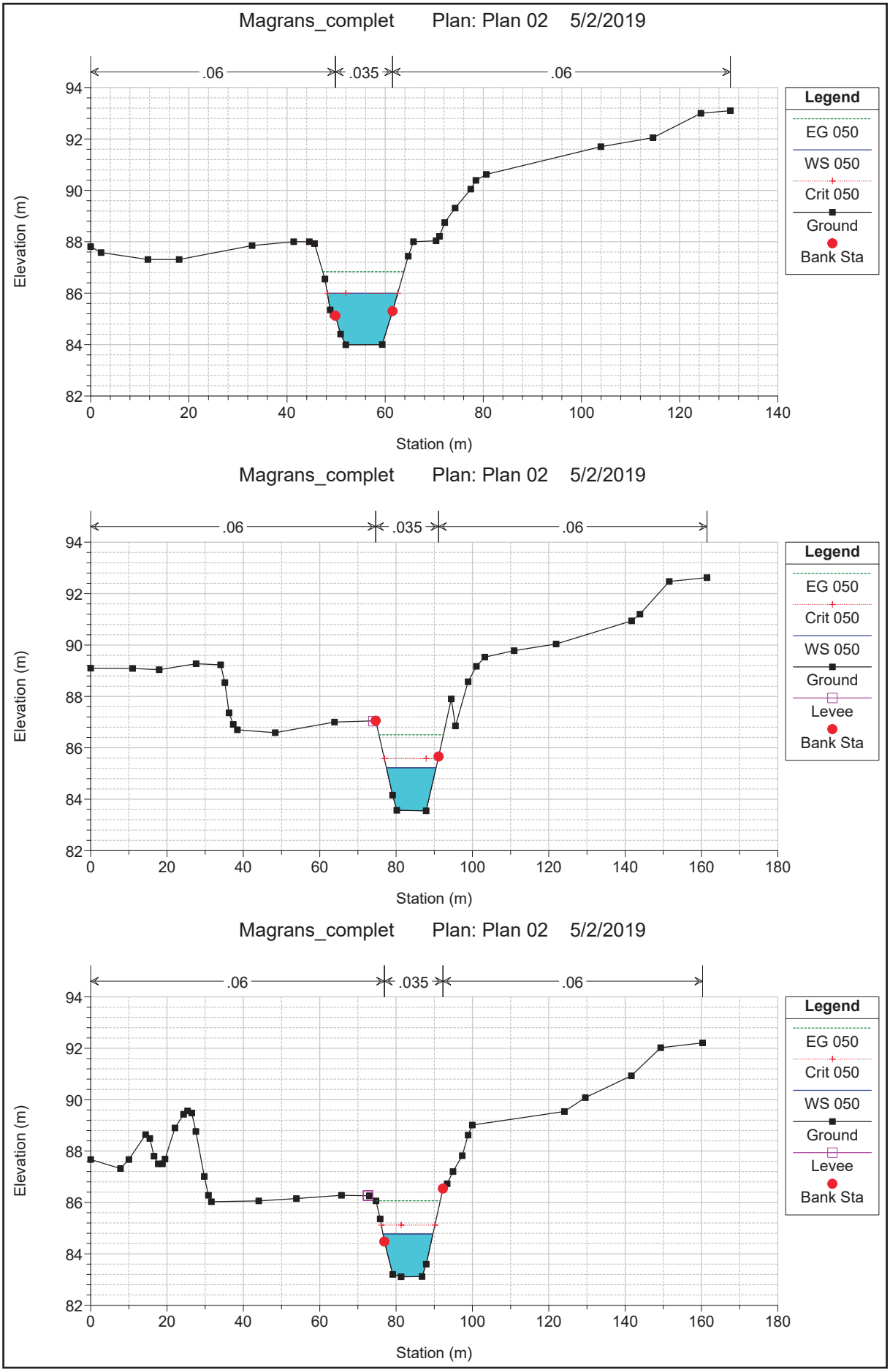

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta

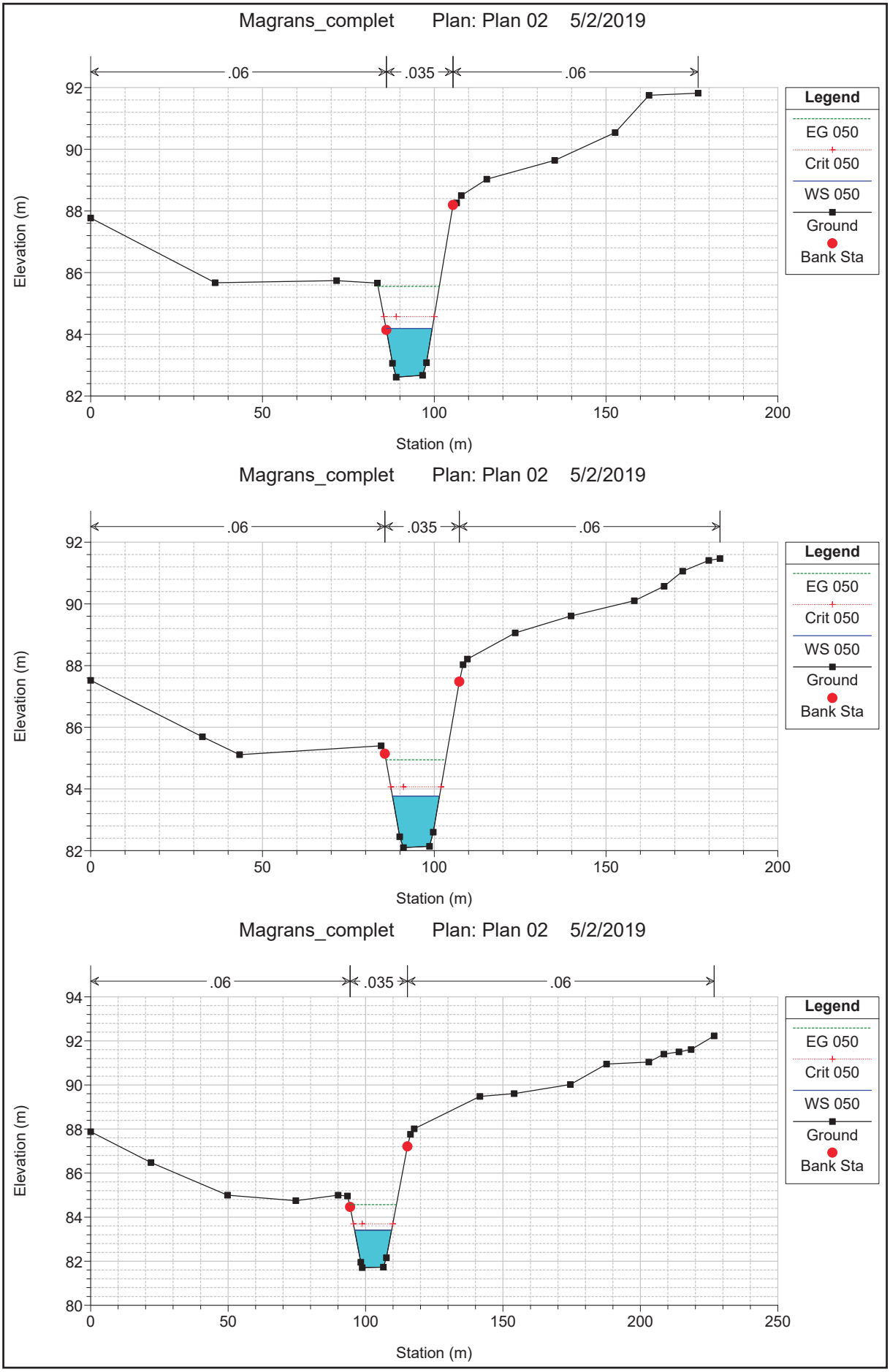

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta

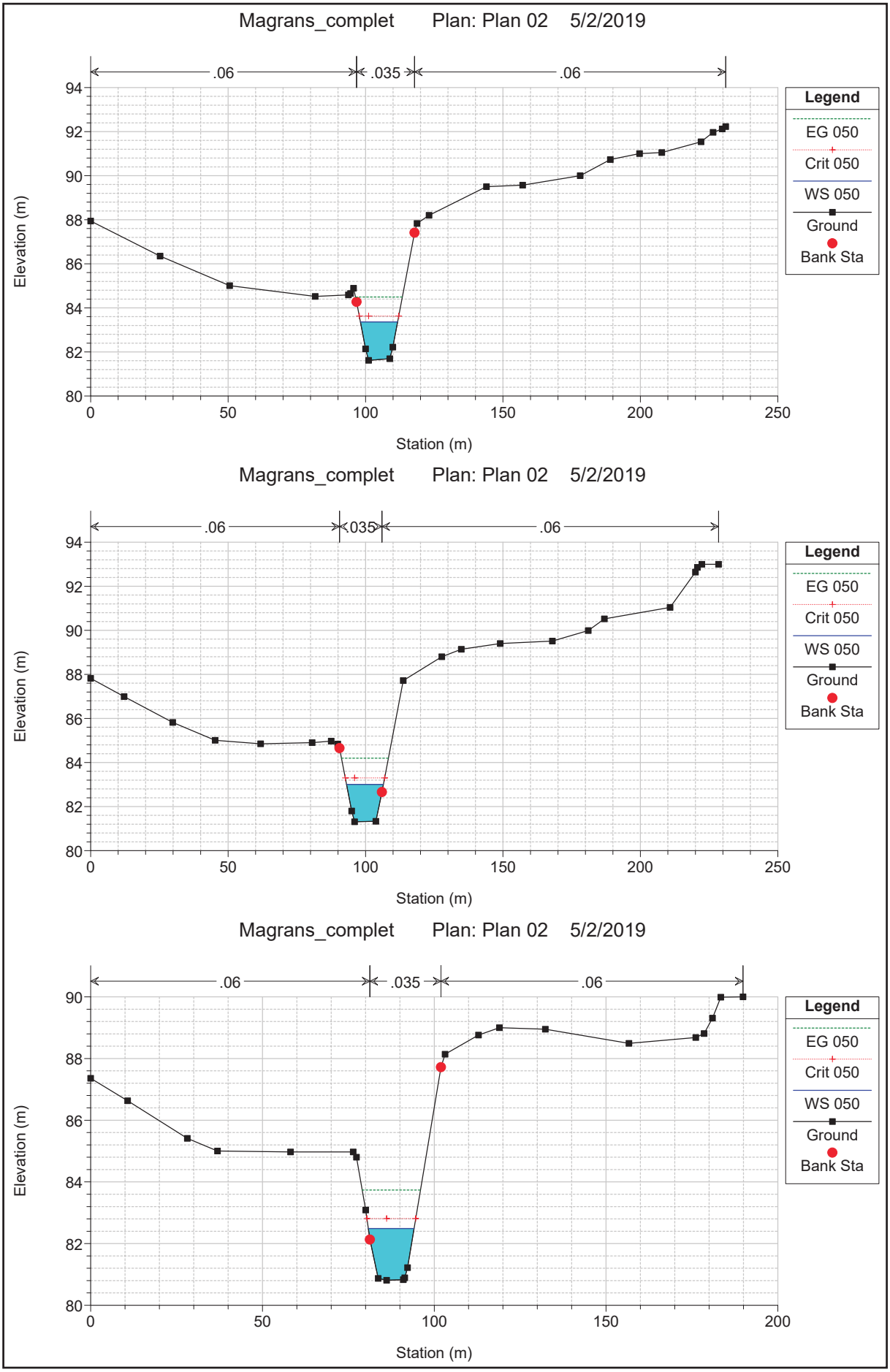

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

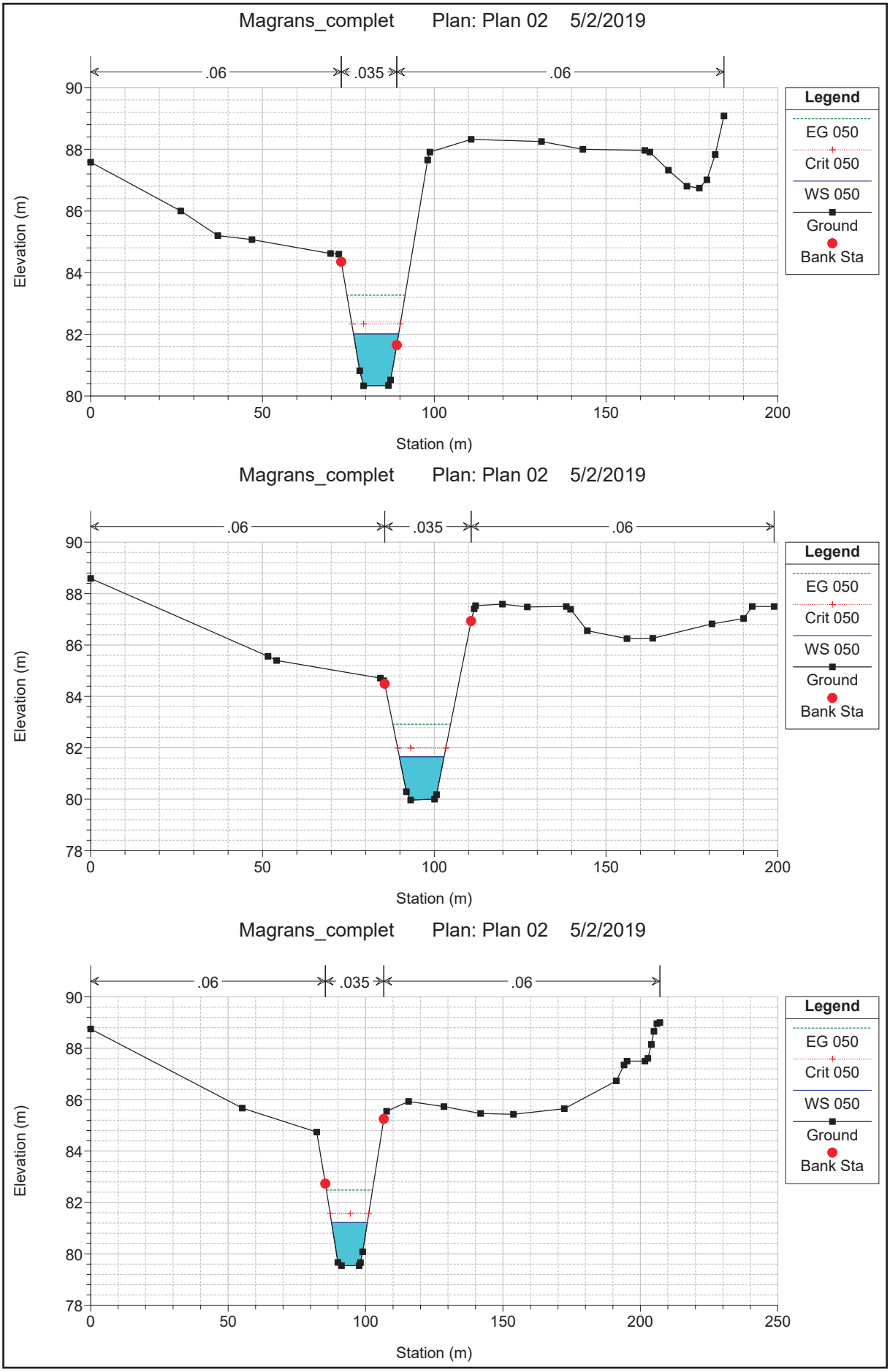

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta

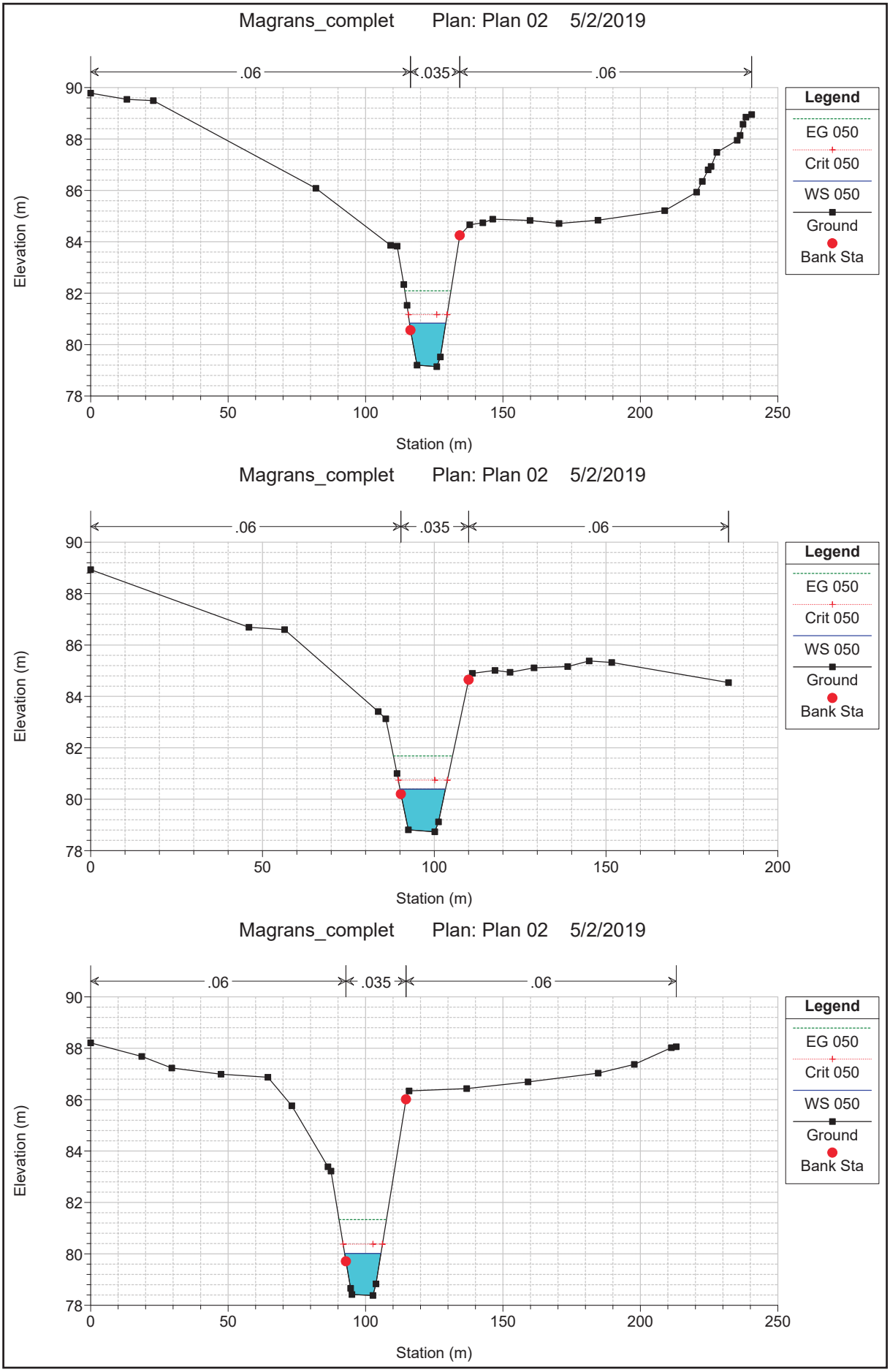

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixF
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixF
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta

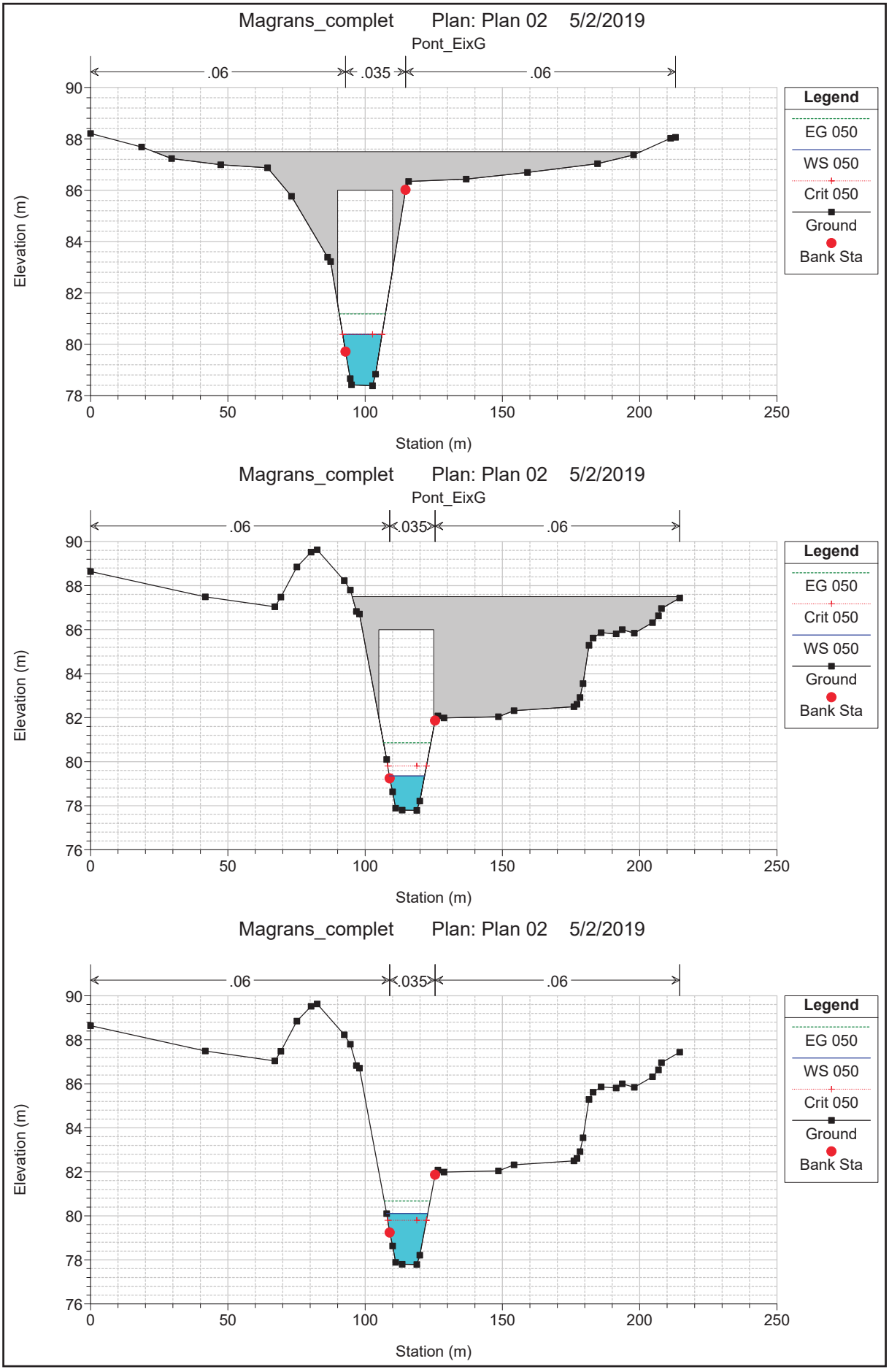

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta

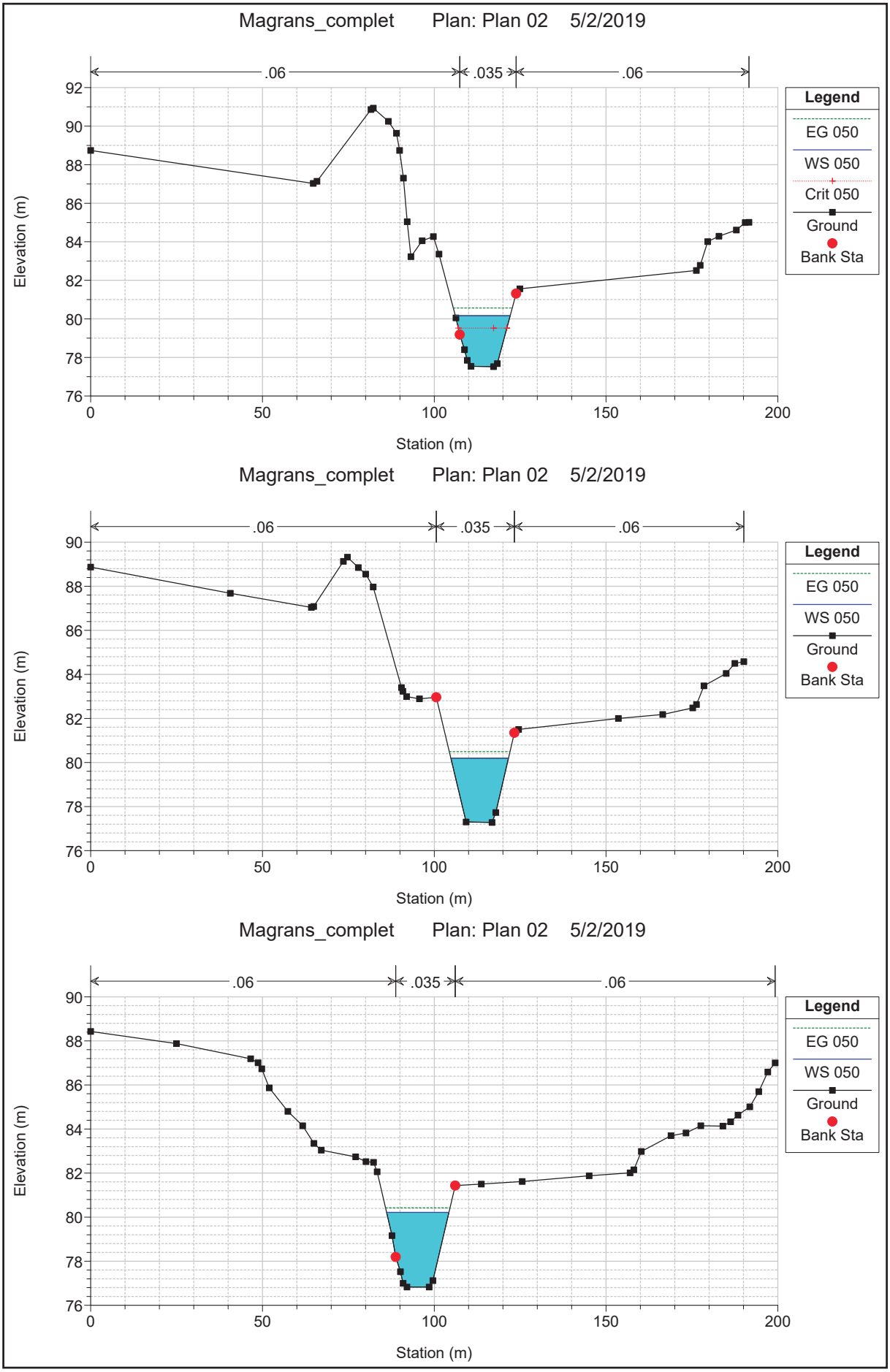

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

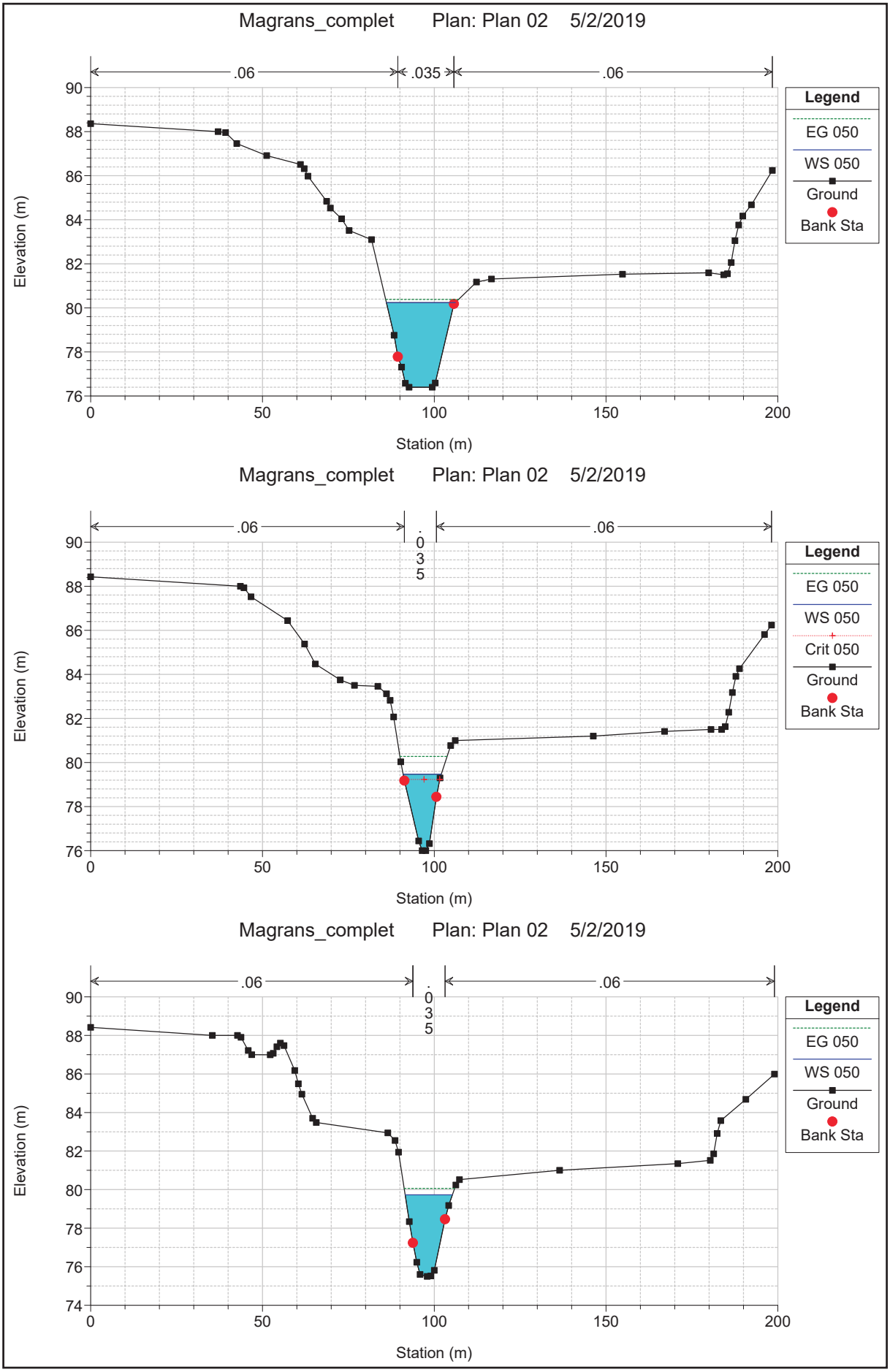

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta

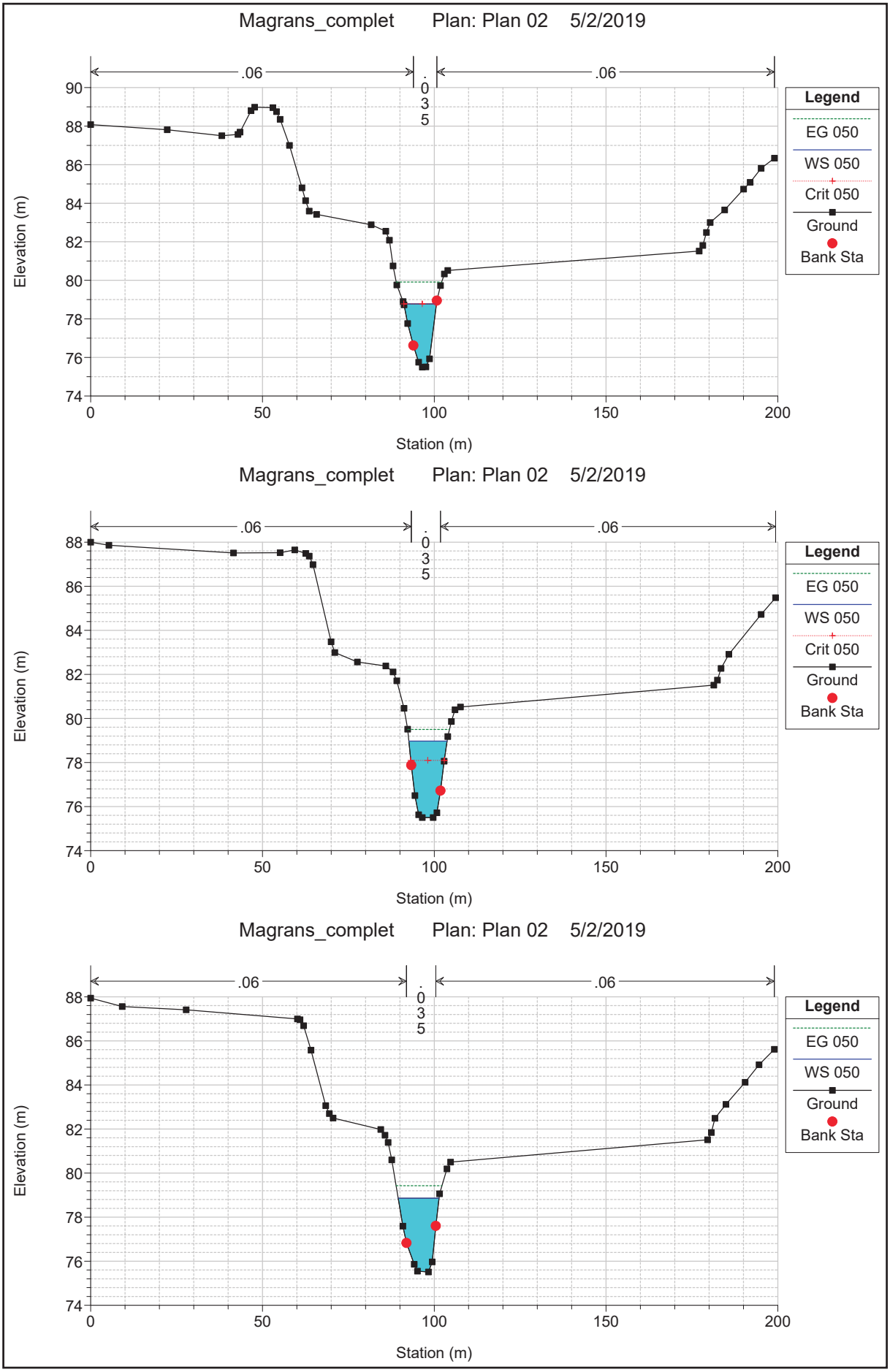

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta

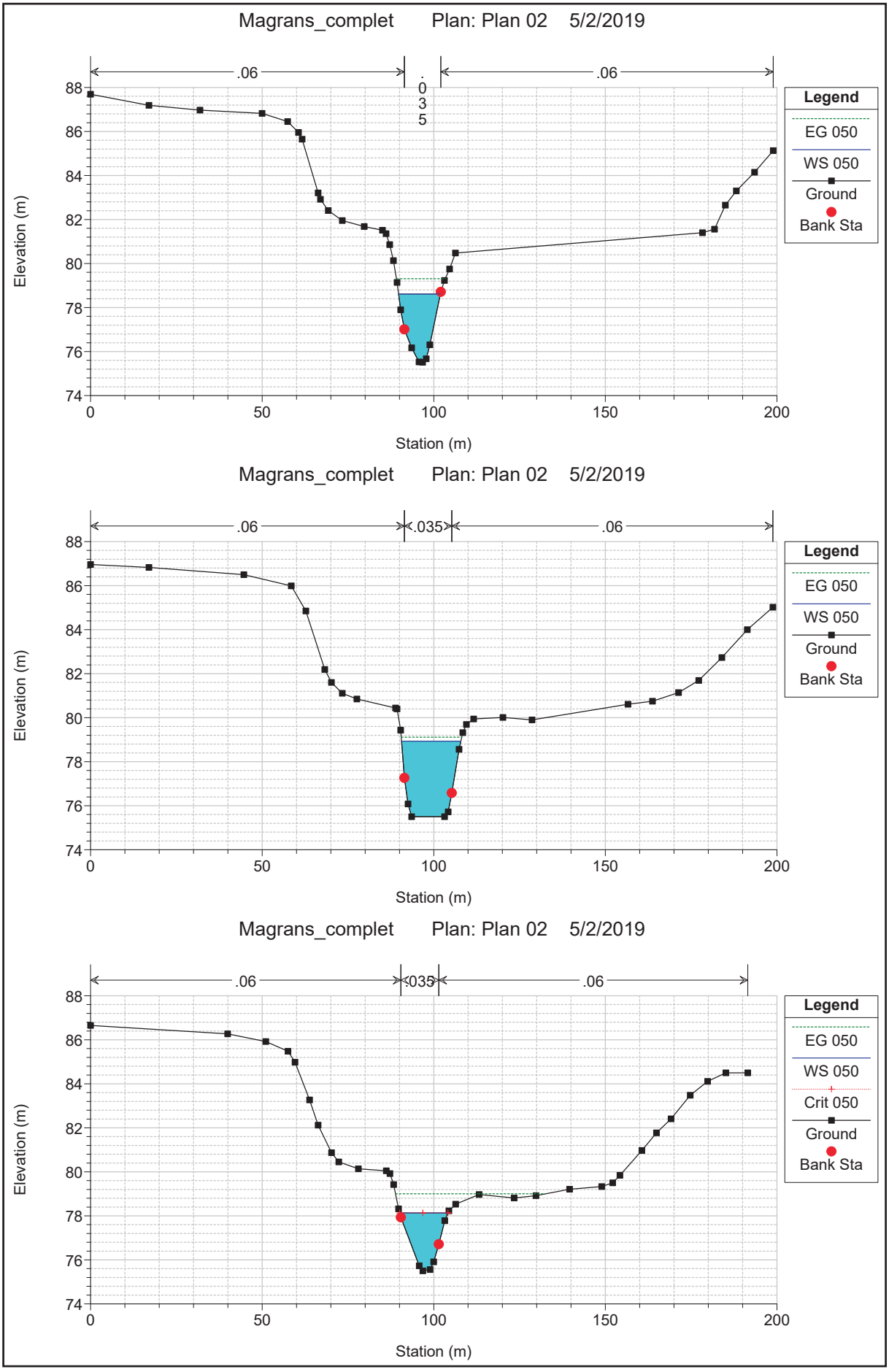

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta

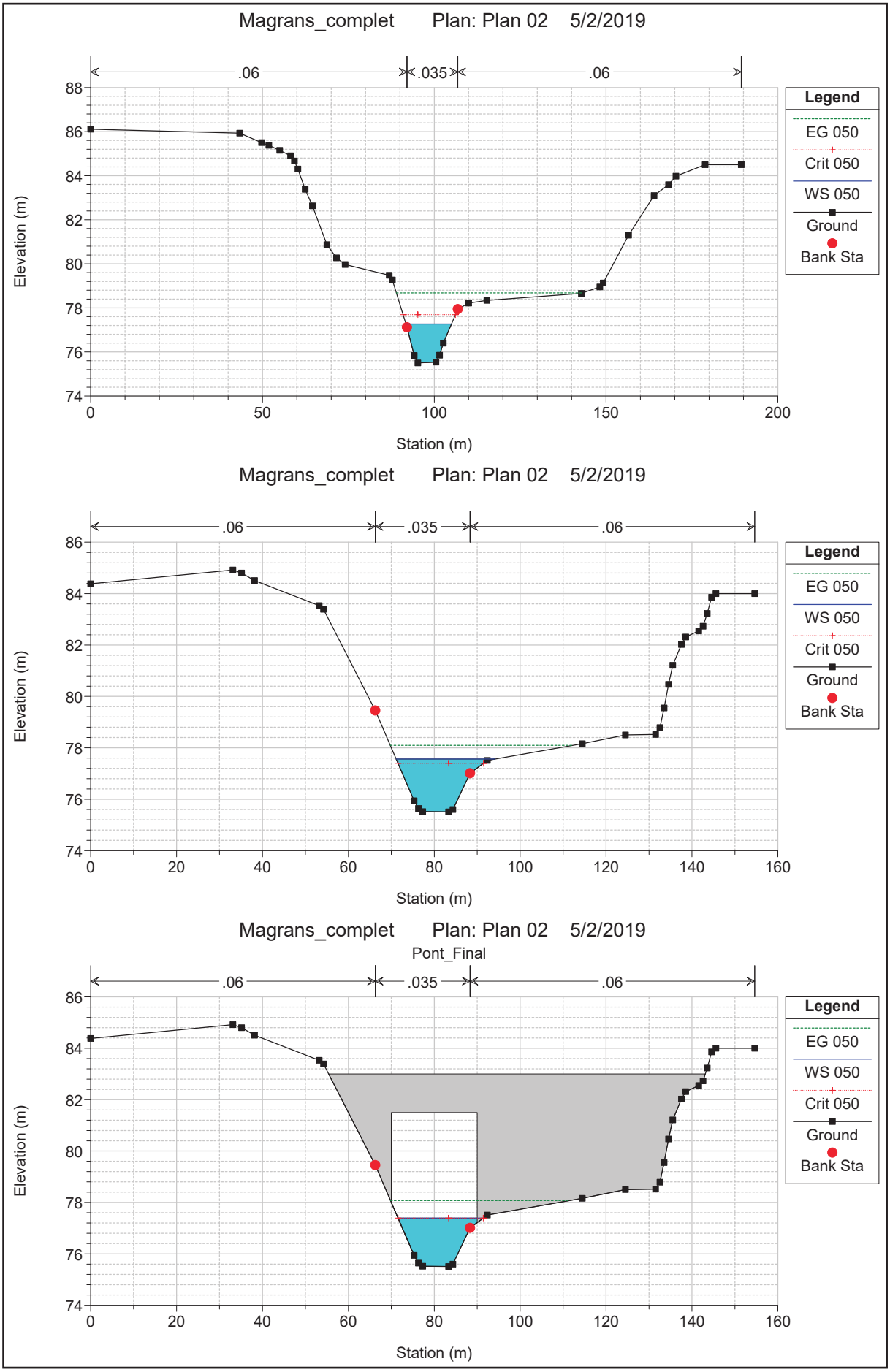

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

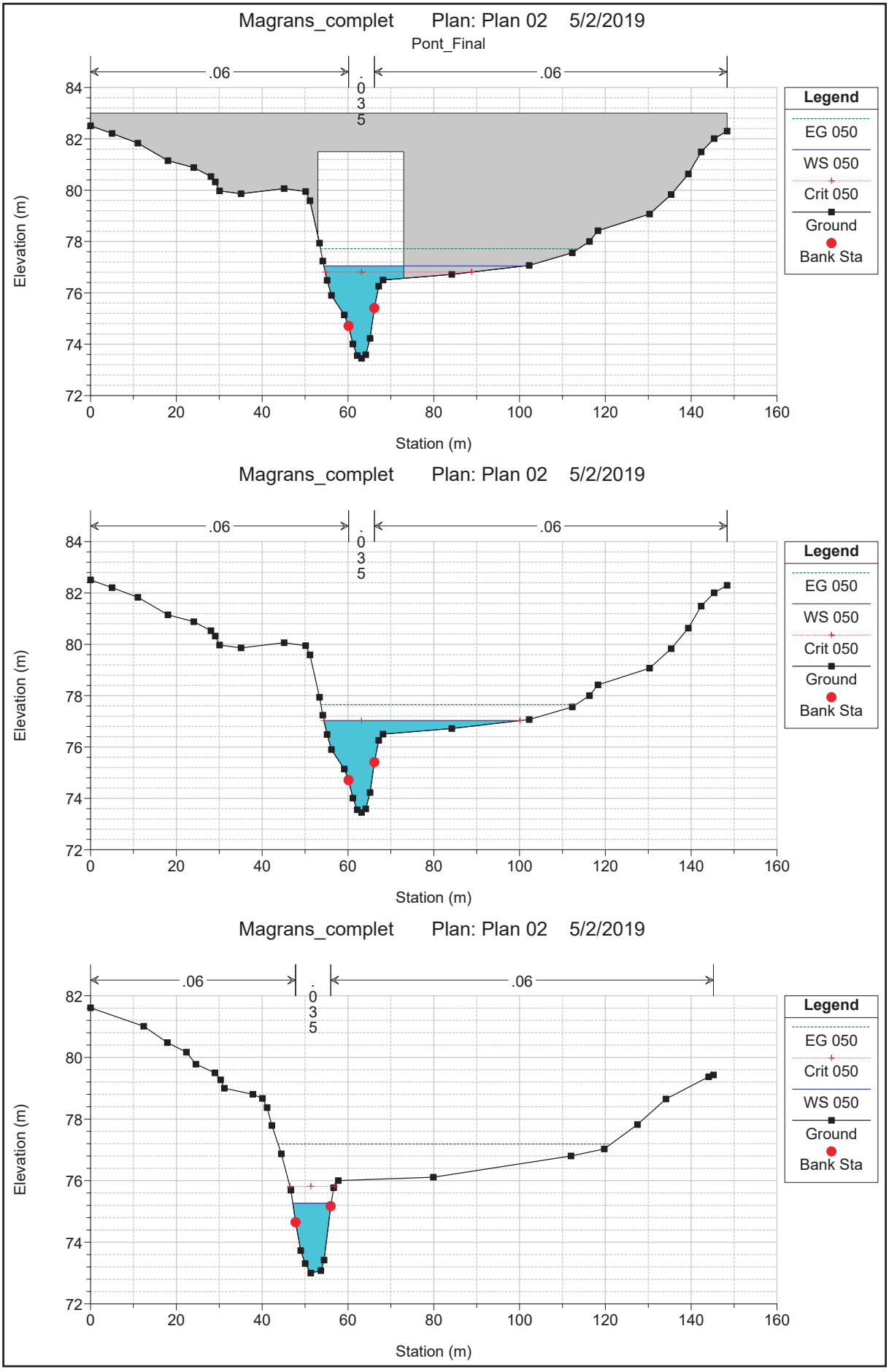

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

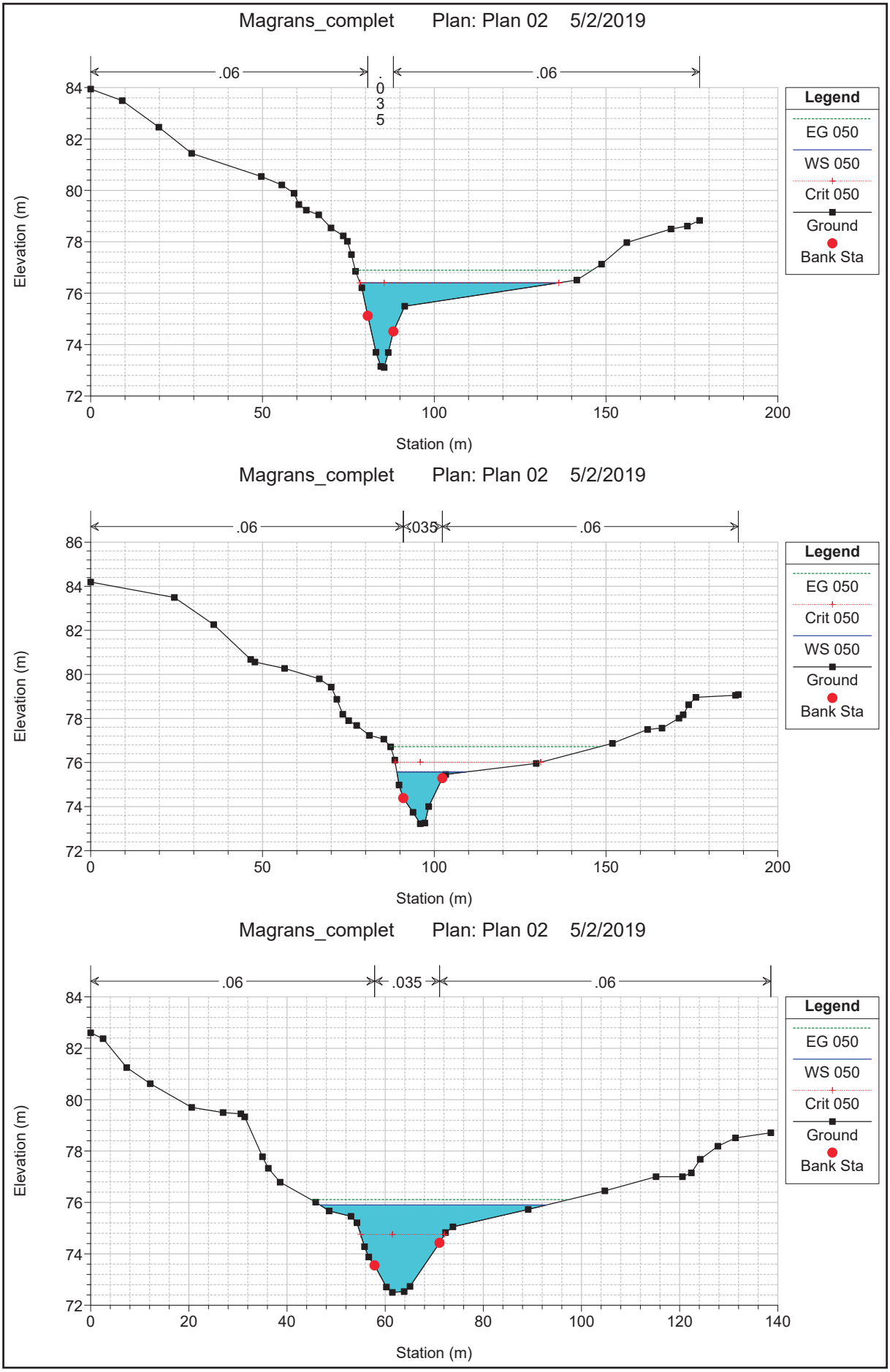

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
74

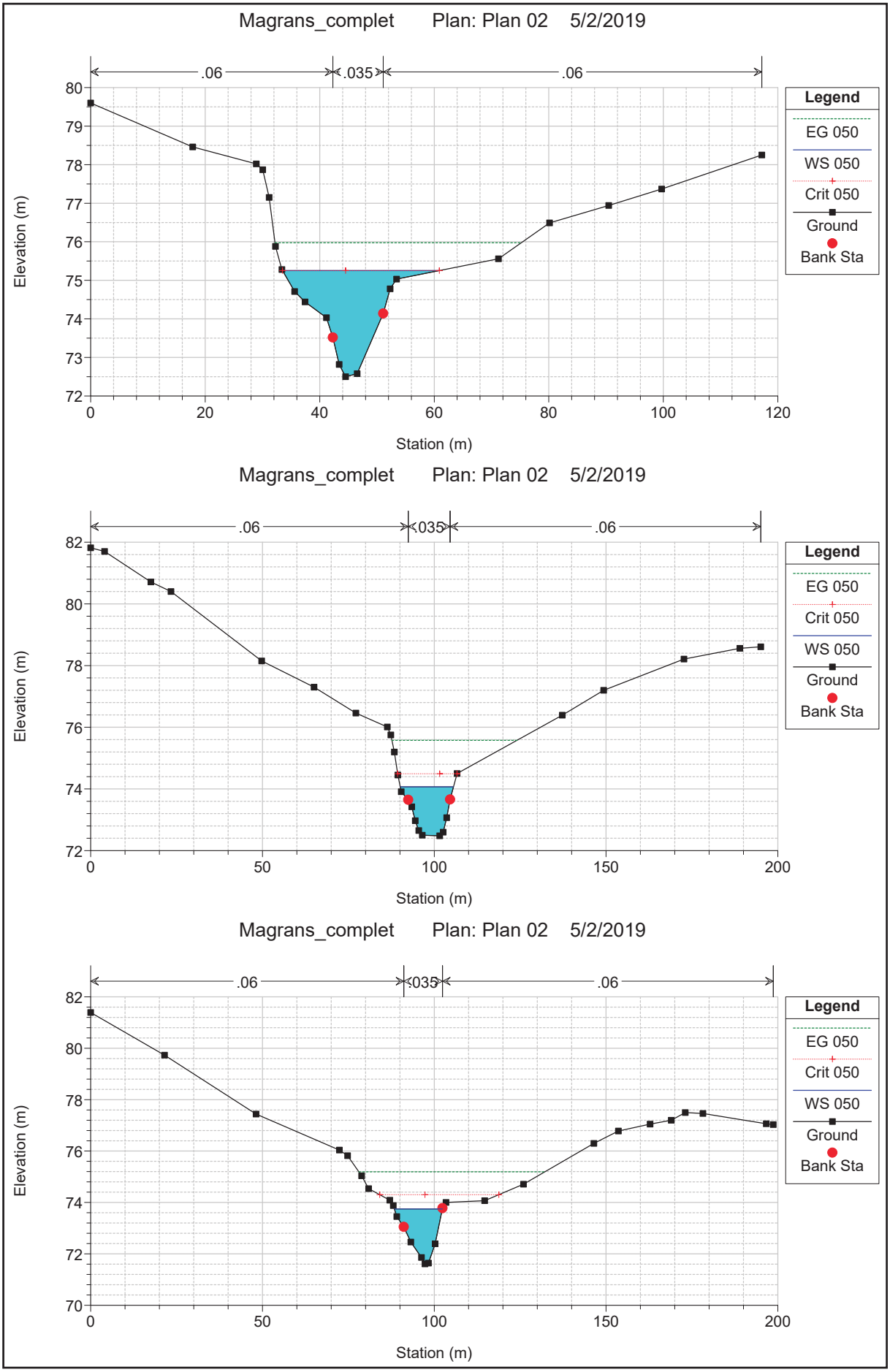

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200

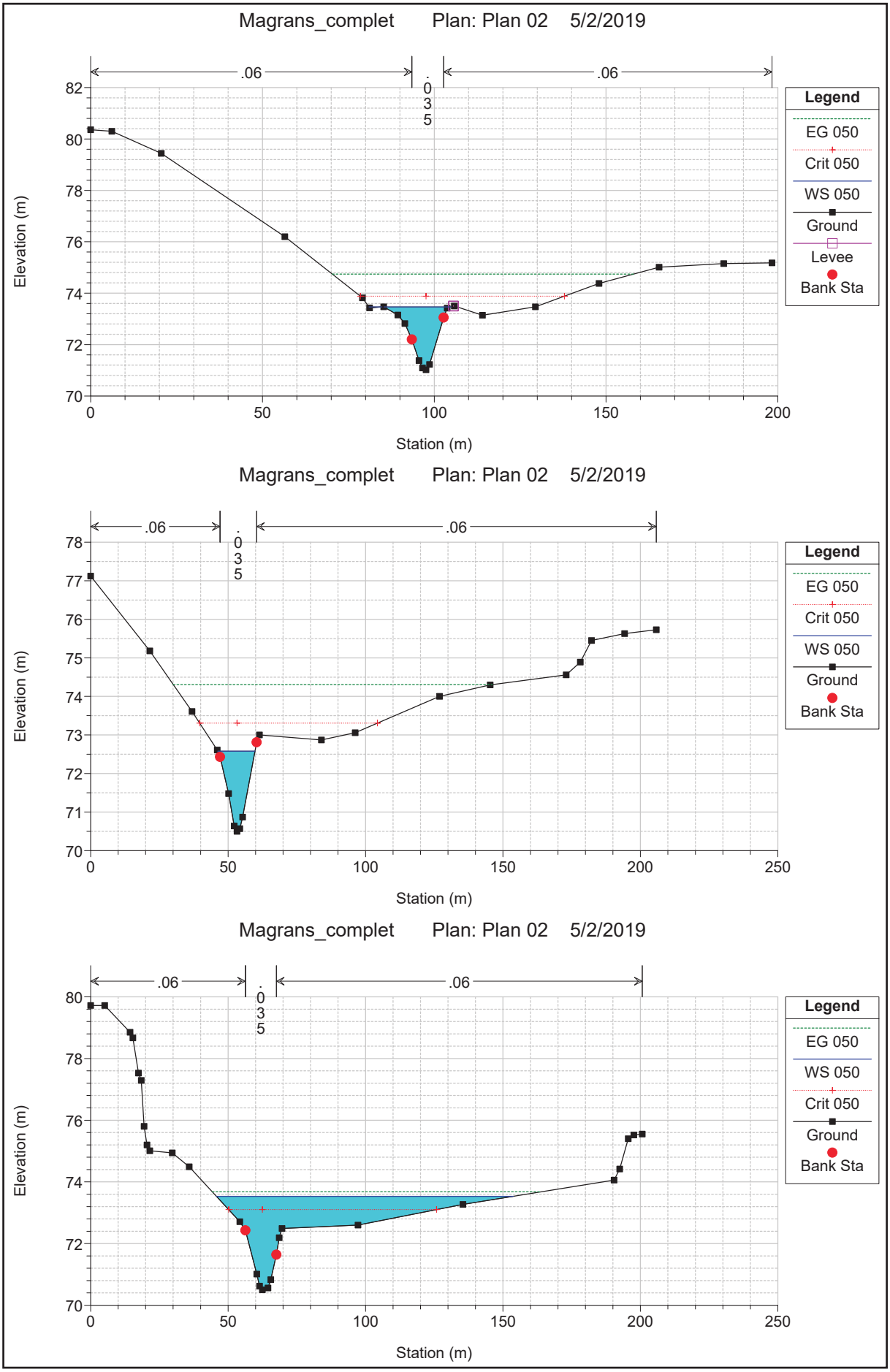

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

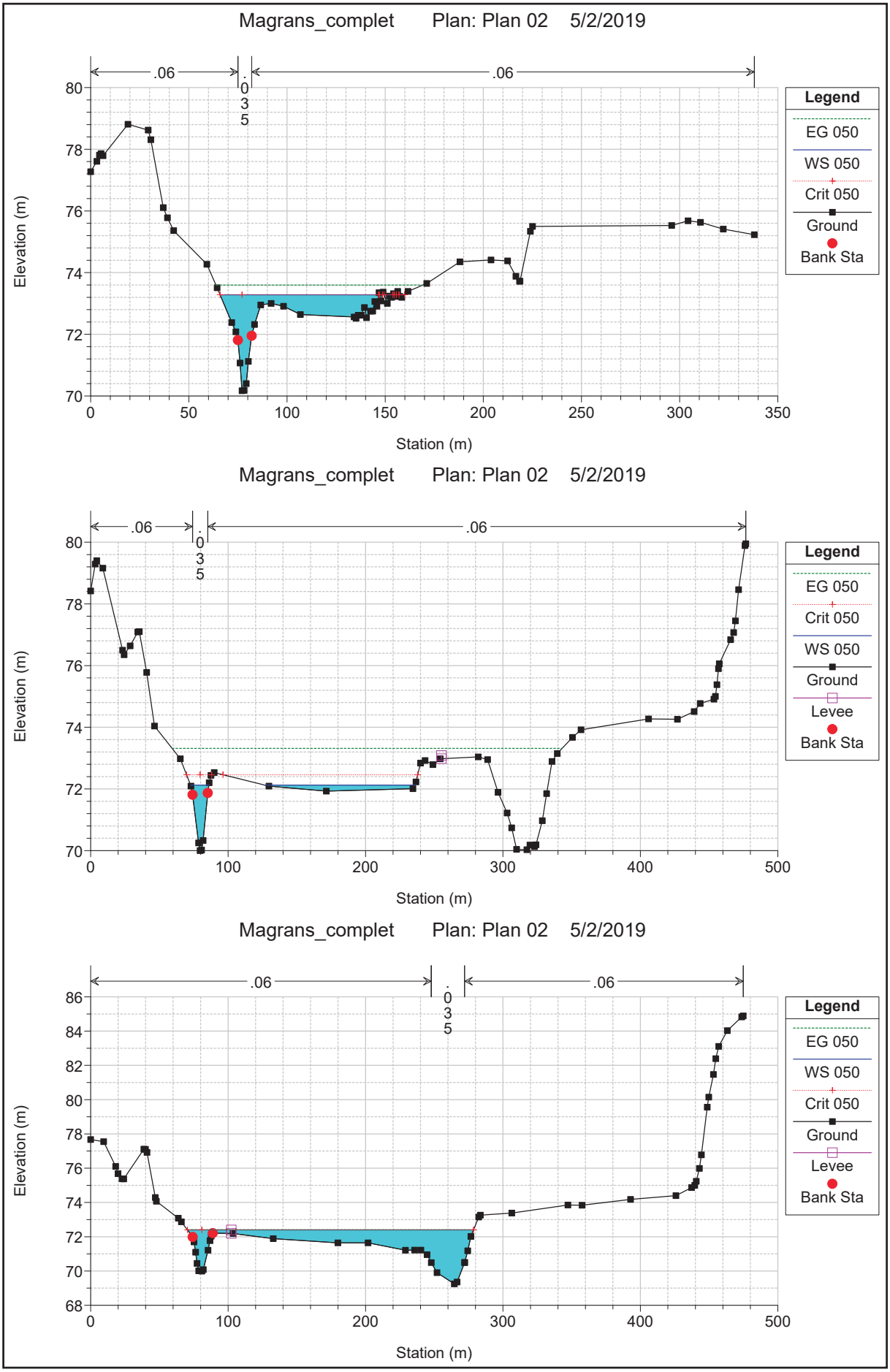

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta

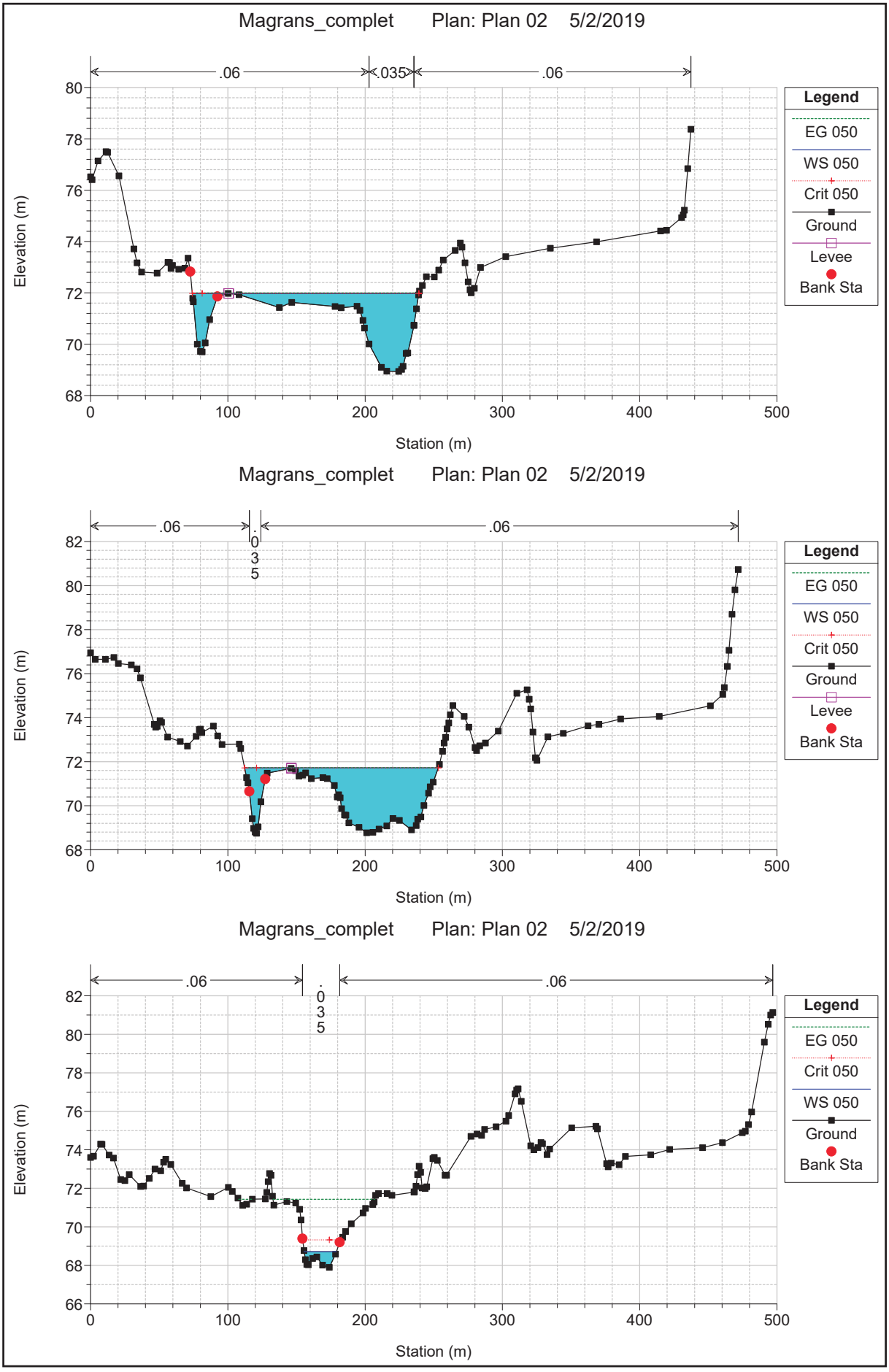

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

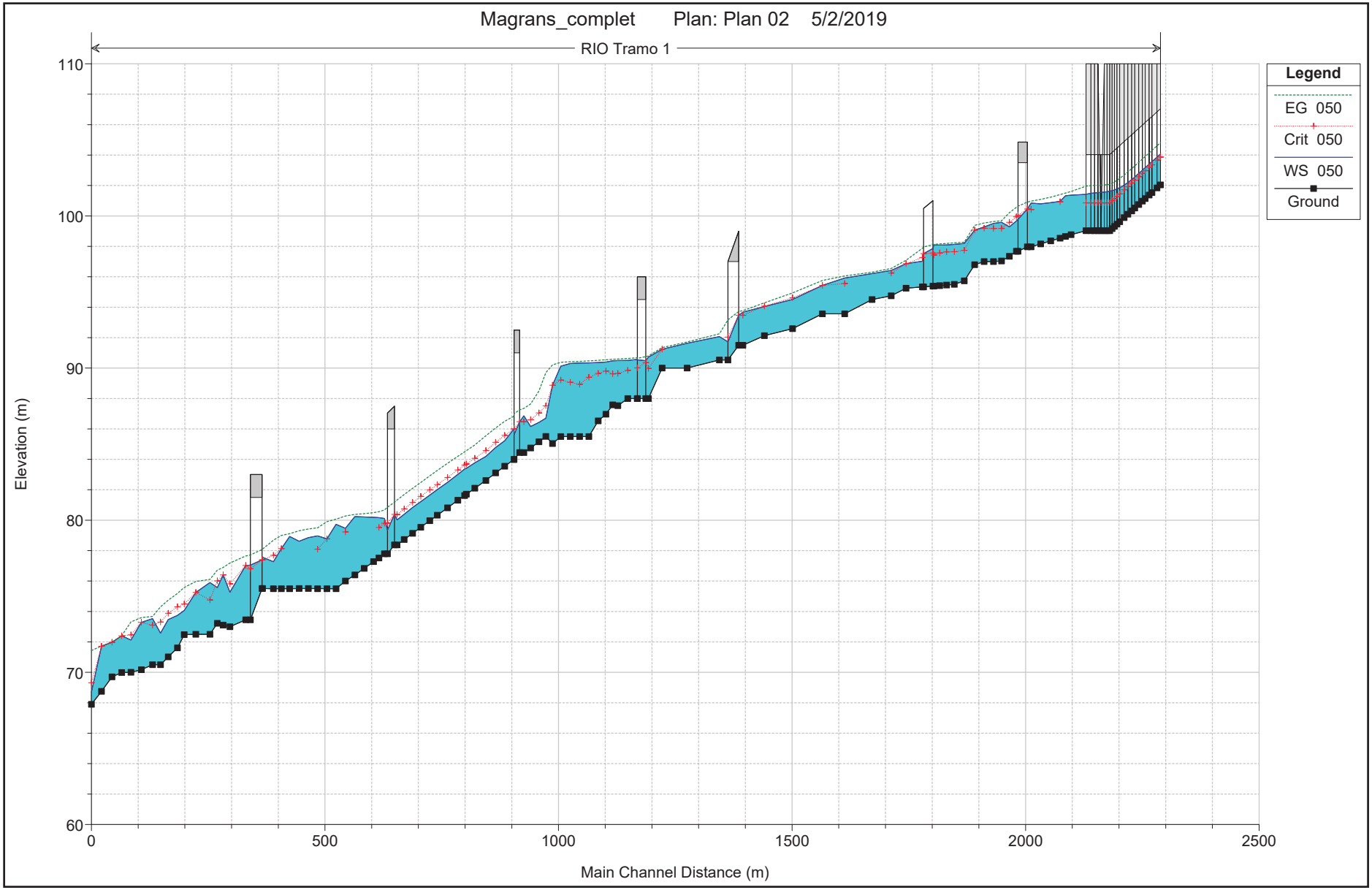

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
WS 050
Crit 050
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG 050
Crit 050
WS 050
Ground
Elevation (m)
110
100
90
80
70
60
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

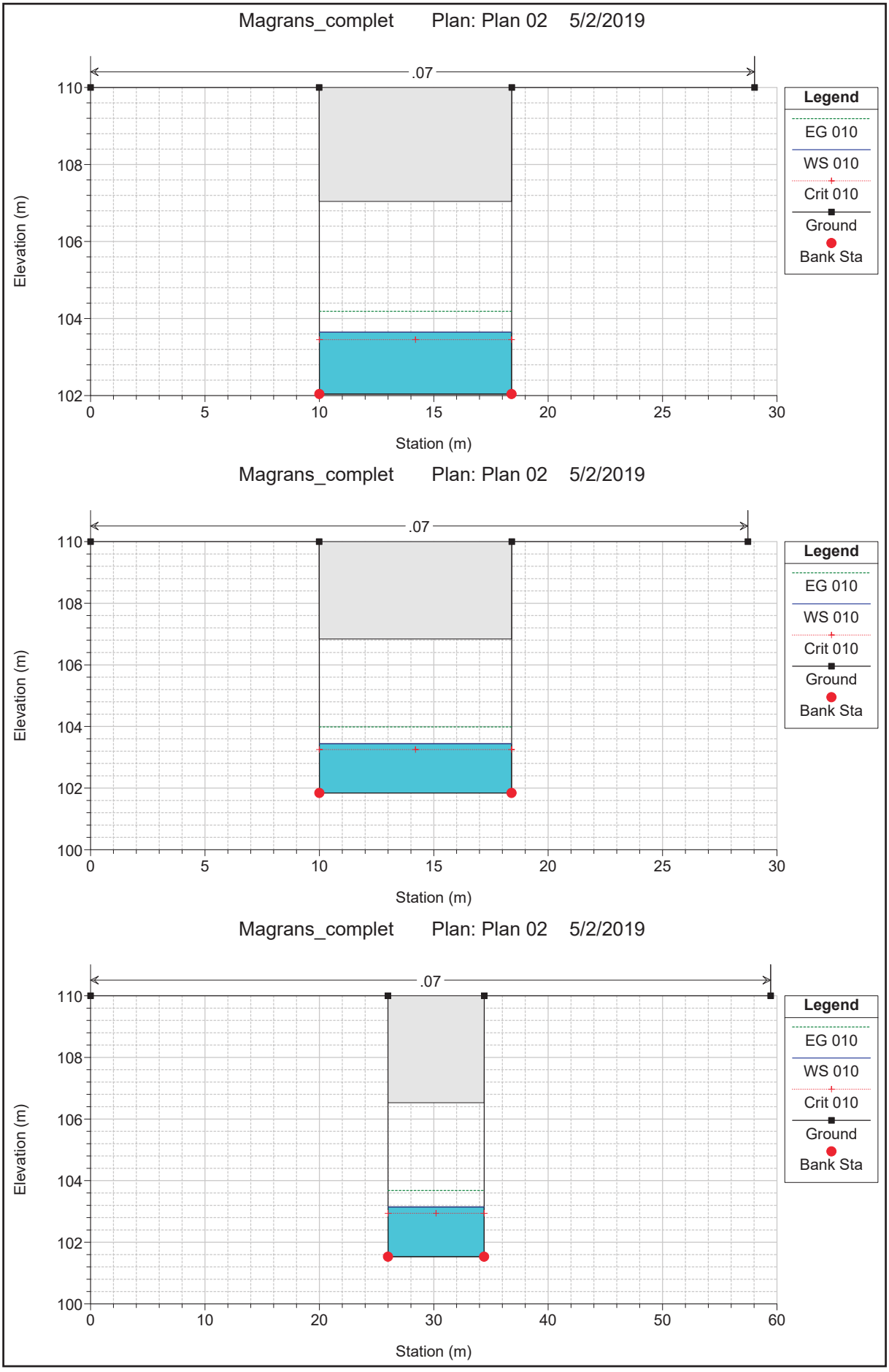
2.4. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T010

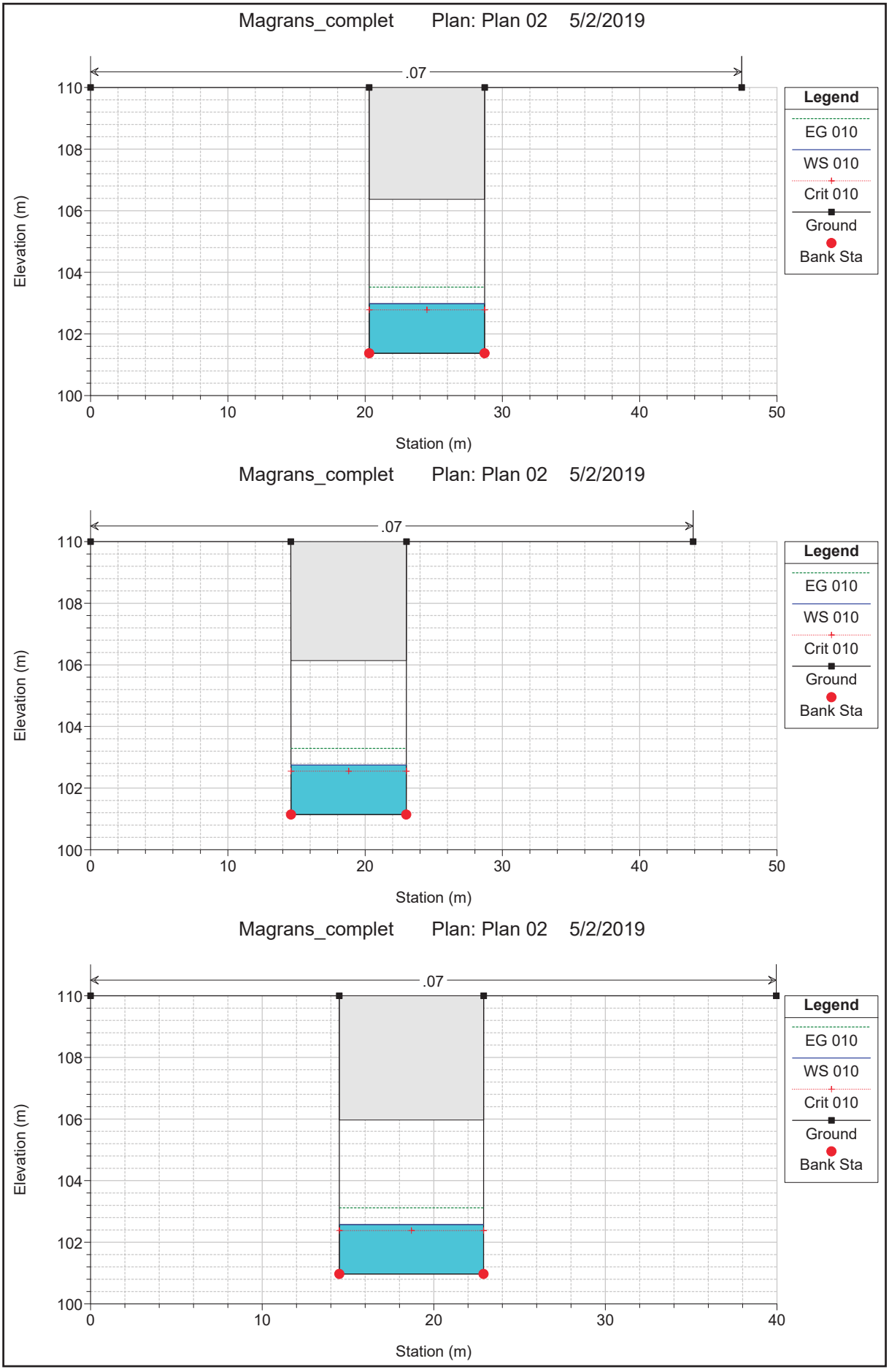
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 010

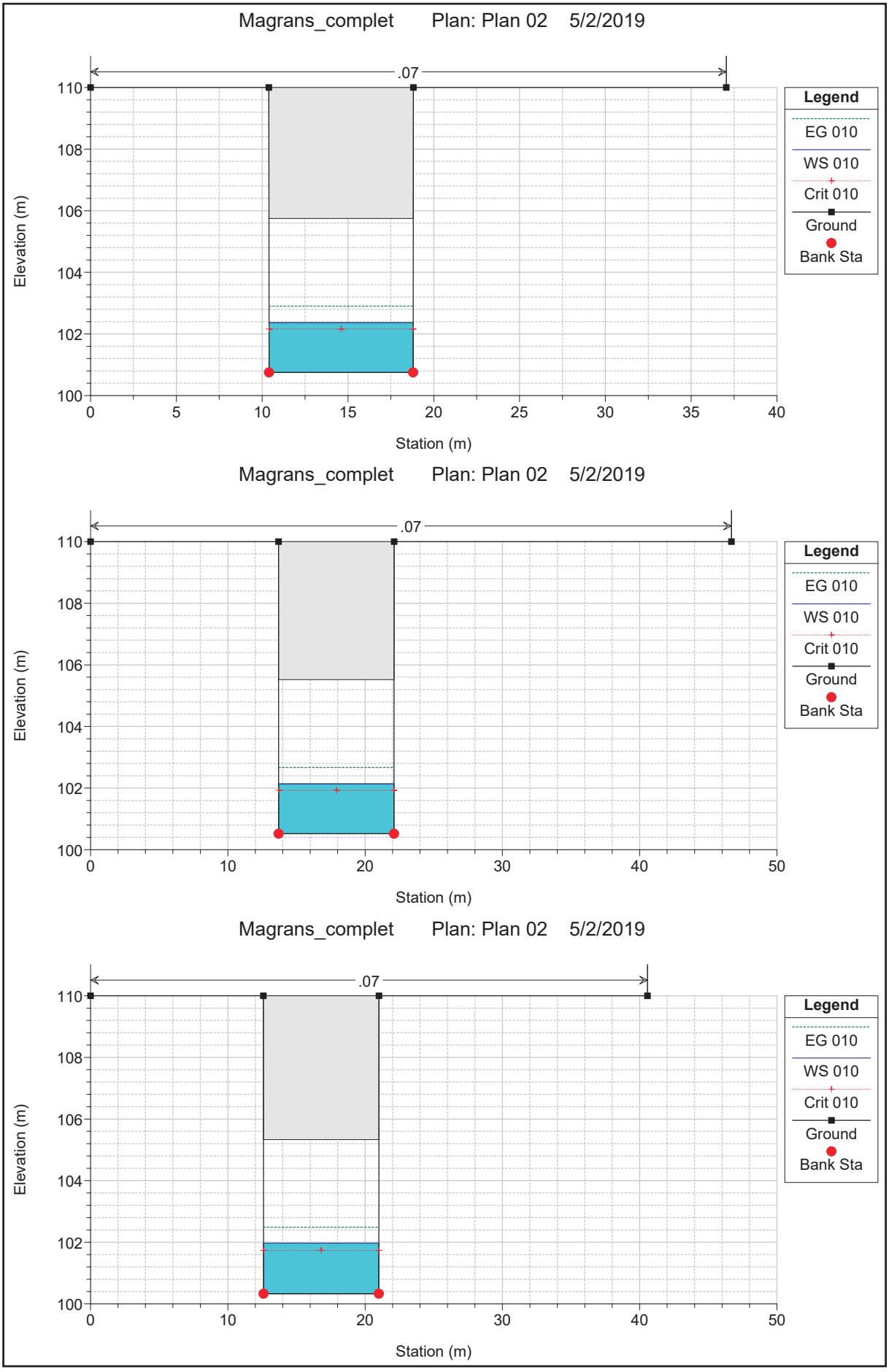
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	2294.69	010	44.00	102.04	103.65	103.45	104.19	0.027638	3.26	13.50	8.40	0.82
Tramo 1	2287.39	010	44.00	101.84	103.44	103.25	103.99	0.028077	3.27	13.44	8.40	0.83
Tramo 1	2276.46	010	44.00	101.53	103.14	102.94	103.68	0.027236	3.24	13.56	8.40	0.82
Tramo 1	2270.57	010	44.00	101.37	102.98	102.78	103.52	0.027373	3.25	13.54	8.40	0.82
Tramo 1	2262.14	010	44.00	101.14	102.75	102.55	103.29	0.027693	3.26	13.50	8.40	0.82
Tramo 1	2255.94	010	44.00	100.97	102.57	102.38	103.12	0.027994	3.27	13.45	8.40	0.83
Tramo 1	2248.25	010	44.00	100.75	102.37	102.16	102.90	0.027161	3.24	13.58	8.40	0.81
Tramo 1	2239.78	010	44.00	100.52	102.14	101.93	102.67	0.027155	3.24	13.58	8.40	0.81
Tramo 1	2233.12	010	44.00	100.33	101.97	101.74	102.49	0.025806	3.19	13.79	8.40	0.80
Tramo 1	2224.93	010	44.00	100.11	101.78	101.52	102.28	0.024561	3.15	13.99	8.40	0.78
Tramo 1	2217.03	010	44.00	99.89	101.62	101.30	102.09	0.021700	3.03	14.52	8.40	0.74
Tramo 1	2207.57	010	44.00	99.62	101.48	101.03	101.89	0.016882	2.81	15.66	8.40	0.66
Tramo 1	2201.75	010	44.00	99.46	101.42	100.87	101.78	0.014258	2.67	16.47	8.40	0.61
Tramo 1	2196.23	010	44.00	99.31	101.37	100.72	101.70	0.012034	2.54	17.33	8.40	0.56
Tramo 1	2191.25	010	44.00	99.17	101.34	100.58	101.64	0.010168	2.41	18.23	8.40	0.52
Tramo 1	2186.12	010	44.00	99.03	101.31	100.44	101.58	0.008600	2.30	19.17	8.40	0.49
Tramo 1	2180.33	010	44.00	99.03	101.29	100.44	101.57	0.001128	2.32	19.01	8.40	0.49
Tramo 1	2174.43	010	44.00	99.03	101.28	100.44	101.56	0.001142	2.32	18.94	8.40	0.49
Tramo 1	2167.51	010	44.00	99.03	101.27	100.44	101.55	0.001160	2.33	18.85	8.40	0.50
Tramo 1	2160.88	010	44.00	99.03	101.26	100.44	101.54	0.001177	2.34	18.77	8.40	0.50
Tramo 1	2153.61	010	44.00	99.03	101.25	100.44	101.54	0.001197	2.36	18.67	8.40	0.50
Tramo 1	2145.92	010	44.00	99.03	101.24	100.44	101.53	0.001222	2.37	18.56	8.40	0.51
Tramo 1	2135.34	010	44.00	99.03	101.21	100.44	101.50	0.005141	2.41	18.28	8.40	0.52
Tramo 1	2103.32	010	44.00	98.77	101.07		101.28	0.007746	2.41	25.75	27.21	0.58
Tramo 1	2091.3	010	44.00	98.65	101.03		101.18	0.005760	2.08	30.21	29.27	0.49
Tramo 1	2079.75	010	44.00	98.54	100.69	100.69	101.08	0.007683	3.31	23.23	28.27	0.81
Tramo 1	2059.86	010	44.00	98.36	100.54	100.51	100.89	0.007146	3.21	23.96	28.40	0.78
Tramo 1	2038.21	010	44.00	98.16	100.52		100.73	0.004200	2.48	29.06	28.91	0.60
Tramo 1	2017.78	010	44.00	97.97	100.51	100.17	100.65	0.002426	2.19	43.13	51.84	0.47
Tramo 1	2000.41		Bridge									
Tramo 1	1986.39	010	44.00	97.68	99.51	99.75	100.27	0.020223	4.42	17.84	40.47	1.25
Tramo 1	1971.22	010	44.00	97.35	99.09	99.39	99.94	0.022639	4.70	16.06	35.91	1.33
Tramo 1	1954.61	010	44.00	97.04	99.34	99.02	99.43	0.002167	1.82	49.79	58.44	0.44
Tramo 1	1937.34	010	44.00	97.00	99.28	99.01	99.38	0.002701	2.00	44.53	53.50	0.48
Tramo 1	1917.22	010	44.00	97.00	99.07	99.02	99.29	0.006014	2.72	31.69	46.59	0.71
Tramo 1	1897.04	010	44.00	96.79	98.90	98.90	99.16	0.006601	2.87	30.80	50.16	0.73
Tramo 1	1874.56	010	44.00	95.73	97.88	97.59	97.96	0.002541	1.89	48.14	56.48	0.47
Tramo 1	1853.3	010	44.00	95.50	97.82	97.48	97.91	0.002309	1.78	45.13	49.53	0.44
Tramo 1	1836.77	010	44.00	95.46	97.77	97.47	97.87	0.002445	1.89	44.55	49.79	0.46
Tramo 1	1822.17	010	44.00	95.42	97.76	97.42	97.83	0.001982	1.75	51.54	57.17	0.41
Tramo 1	1809.53	010	44.00	95.39	97.76	97.31	97.80	0.001040	1.29	71.21	75.73	0.31
Tramo 1	1796.32		Bridge									
Tramo 1	1785.05	010	44.00	95.33	96.94	97.15	97.59	0.023394	4.49	22.26	72.81	1.34
Tramo 1	1750.09	010	44.00	95.25	96.75	96.75	96.93	0.011426	2.87	33.87	73.19	0.92
Tramo 1	1718.2	010	44.00	94.75	96.23	96.13	96.35	0.008198	2.33	37.56	70.36	0.77
Tramo 1	1677.12	010	44.00	94.50	95.95		96.05	0.006203	2.11	40.08	65.17	0.67
Tramo 1	1618.72	010	44.00	93.57	95.68	95.37	95.79	0.003146	2.12	41.17	46.81	0.52
Tramo 1	1571.	010	44.00	93.57	95.28	95.28	95.53	0.010165	3.01	27.72	44.67	0.89
Tramo 1	1507.12	010	44.00	92.59	94.35	94.47	94.77	0.013713	3.60	25.20	57.56	1.04
Tramo 1	1446.73	010	44.00	92.13	93.95	93.95	94.13	0.006836	2.64	39.39	86.74	0.74
Tramo 1	1400.66	010	44.00	91.50	93.46	93.23	93.58	0.003350	2.10	51.84	107.15	0.54
Tramo 1	1373.62		Bridge									
Tramo 1	1350.35	010	44.00	90.53	91.91	91.89	92.08	0.012911	2.70	32.45	74.26	0.96
Tramo 1	1281.35	010	44.00	90.00	91.47		91.54	0.004772	1.85	46.95	84.61	0.58
Tramo 1	1227.77	010	44.00	90.00	91.24	91.24	91.29	0.004485	1.49	49.93	84.71	0.55
Tramo 1	1198.33	010	44.00	88.00	90.29	89.89	90.42	0.002882	2.14	45.77	73.46	0.50
Tramo 1	1182.83		Bridge									
Tramo 1	1174.56	010	59.00	88.00	90.03		90.22	0.006682	2.79	42.94	56.84	0.74
Tramo 1	1154.16	010	59.00	88.00	89.96	89.64	90.11	0.003696	1.77	37.54	42.37	0.55
Tramo 1	1132.96	010	59.00	87.53	89.93	89.42	90.04	0.002111	1.48	43.81	41.88	0.43
Tramo 1	1121.89	010	59.00	87.58	89.91	89.41	90.01	0.002040	1.47	44.52	43.30	0.42
Tramo 1	1107.4	010	59.00	86.97	89.57	89.57	89.94	0.007439	3.51	32.77	37.13	0.79
Tramo 1	1091.01	010	59.00	86.53	89.34	89.40	89.80	0.009095	3.82	29.42	33.78	0.85
Tramo 1	1071.06	010	59.00	85.50	89.41	89.11	89.65	0.003128	2.85	41.27	32.11	0.50
Tramo 1	1051.18	010	59.00	85.50	89.45	88.62	89.58	0.001263	1.98	52.76	29.77	0.34
Tramo 1	1031.08	010	59.00	85.50	89.38	88.68	89.54	0.001786	2.16	45.99	30.74	0.39
Tramo 1	1010.95	010	59.00	85.50	88.99	88.26	89.46	0.003379	3.22	26.25	23.49	0.58
Tramo 1	993.22	010	59.00	85.04	88.25	88.25	89.30	0.011714	4.60	13.93	7.53	0.96
Tramo 1	978.78	010	59.00	85.51	86.47	87.13	88.82	0.080327	6.79	8.69	10.82	2.42
Tramo 1	964.11	010	59.00	85.15	86.22	86.68	87.70	0.044698	5.40	10.93	12.43	1.84
Tramo 1	946.38	010	59.00	84.75	85.95	86.23	86.97	0.026351	4.47	13.20	13.62	1.44
Tramo 1	931.88	010	59.00	84.45	86.41	86.06	86.80	0.005882	2.76	21.38	14.05	0.71
Tramo 1	918.5		Bridge									
Tramo 1	910.43	010	59.00	83.99	85.59	85.59	86.26	0.011178	3.62	16.68	13.37	0.98
Tramo 1	890.82	010	59.00	83.55	84.89	85.16	85.91	0.023496	4.48	13.18	11.99	1.36
Tramo 1	871.34	010	59.00	83.11	84.46	84.71	85.45	0.022803	4.41	13.37	12.22	1.35
Tramo 1	850.38	010	59.00	82.61	83.90	84.18	84.94	0.025446	4.53	13.02	12.48	1.42
Tramo 1	826.64	010	59.00	82.10	83.46	83.67	84.36	0.020419	4.21	14.02	12.72	1.28
Tramo 1	808.62	010	59.00	81.71	83.08	83.29	83.99	0.020436	4.24	13.92	12.43	1.28
Tramo 1	805.08	010	59.00	81.62	83.04	83.22	83.91	0.019252	4.15	14.22	12.53	1.24
Tramo 1	790.4	010	59.00	81.31	82.67	82.89	83.61	0.021196	4.29	13.74	12.39	1.30
Tramo 1	768.36	010	59.00	80.81	82.17	82.40	83.13	0.021850	4.34	13.59	12.43	1.32
Tramo 1	746.45	010	59.00	80.33	81.70	81.92	82.66	0.021466	4.35	13.58	12.18	1.31
Tramo 1	730.42	010	59.00	79.97	81.34	81.58	82.31	0.021690	4.36	13.54	12.12	1.32
Tramo 1	711.18	010	59.00	79.54	80.89	81.15	81.88	0.022382	4.41	13.38	12.03	1.34
Tramo 1	693.49	010	59.00	79.14	80.52	80.76	81.48	0.021713	4.33	13.61	12.32	1.32
Tramo 1	675.56	010	59.00	78.73	80.08	80.34	81.08	0.023005	4.41	13.38	12.31	1.35

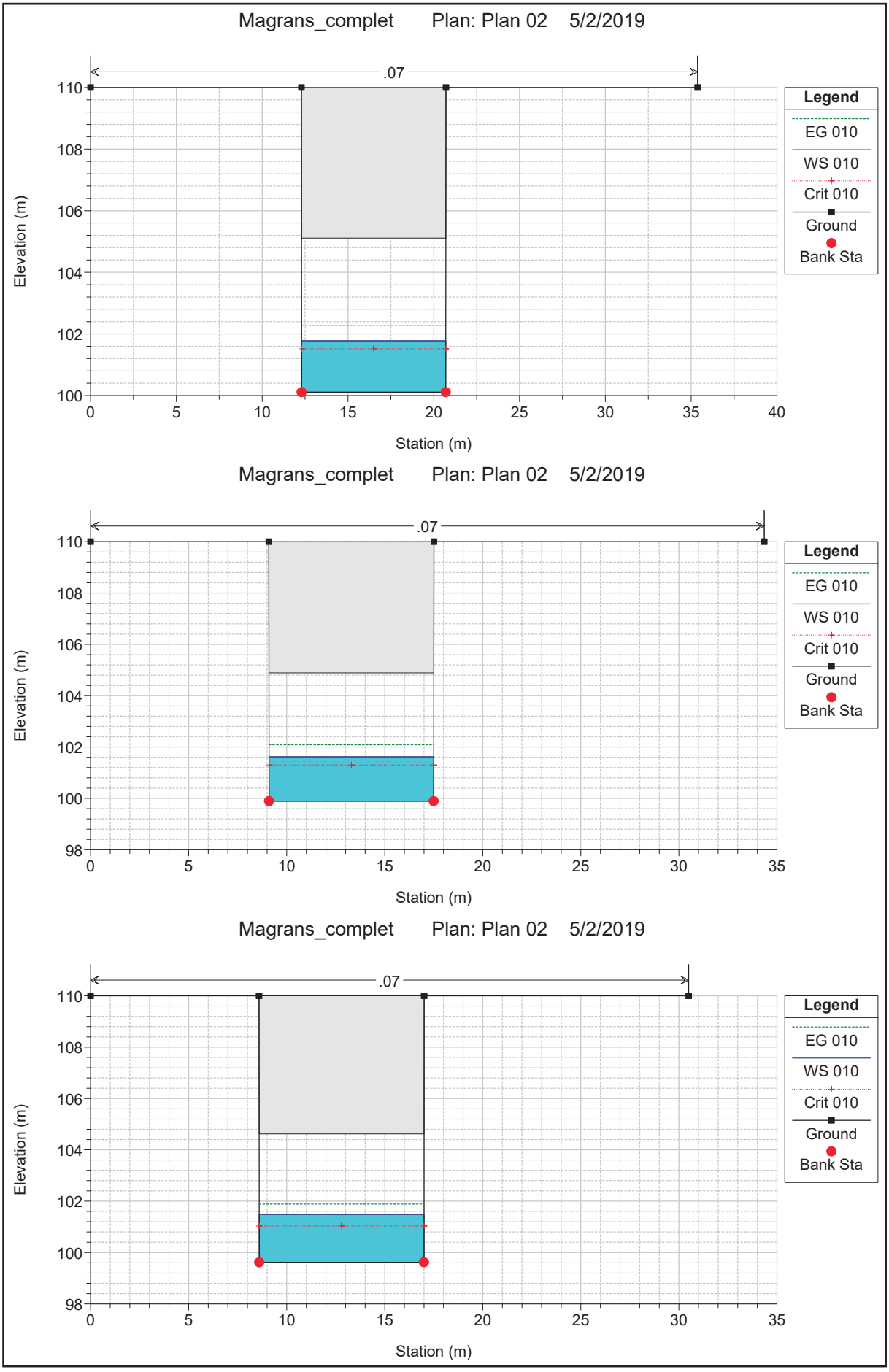
HEC-RAS Plan: Plan 02 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: 010 (Continued)

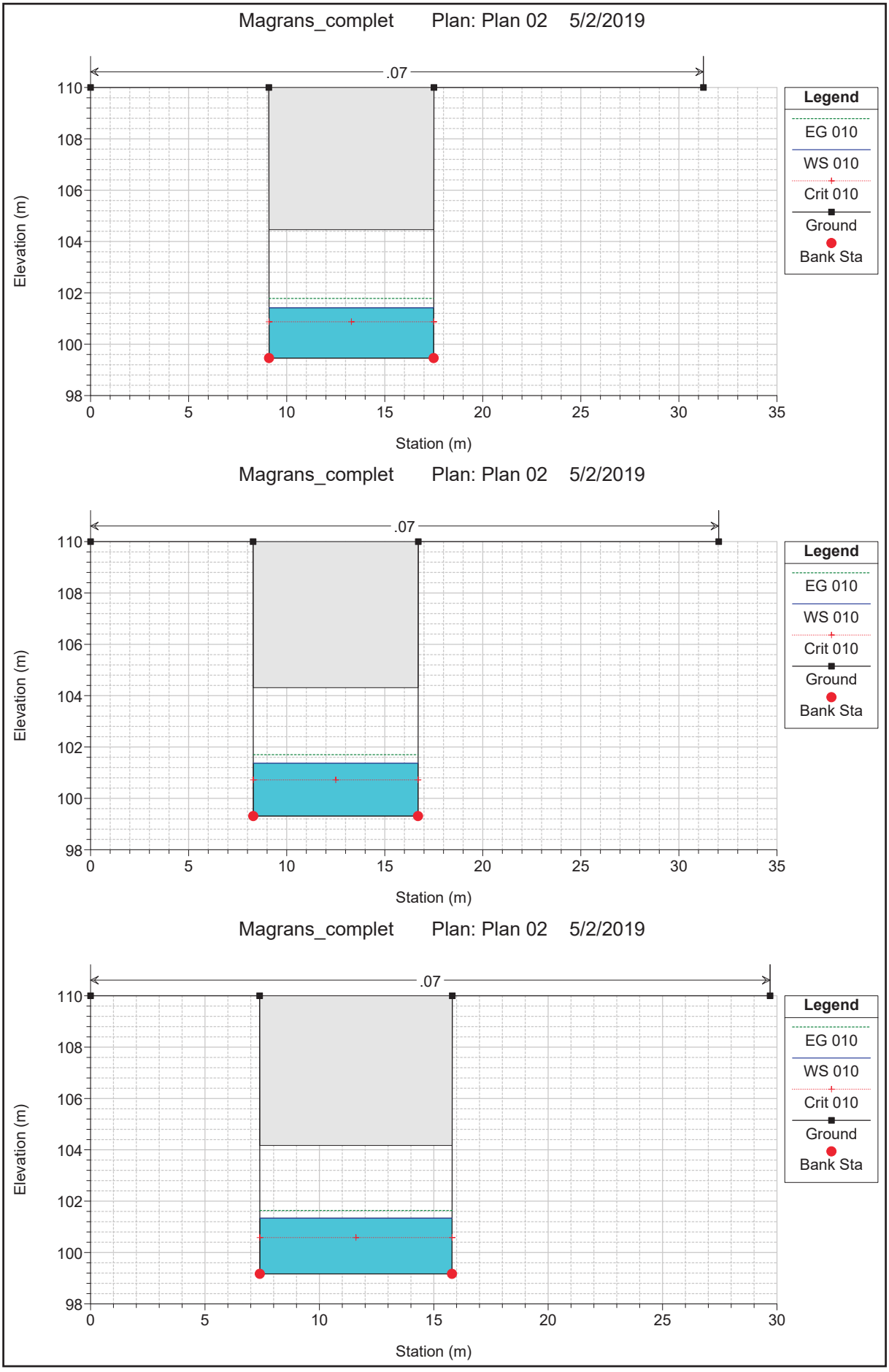
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	660.31	010	59.00	78.38	79.71	79.97	80.72	0.023590	4.45	13.25	12.26	1.37
Tramo 1	647.45		Bridge									
Tramo 1	633.39	010	59.00	77.79	79.40	79.40	80.04	0.011954	3.56	16.58	13.00	1.00
Tramo 1	621.43	010	59.00	77.52	79.45	79.13	79.86	0.005992	2.82	20.99	13.95	0.73
Tramo 1	609.99	010	59.00	77.28	79.48		79.77	0.003930	2.40	24.59	14.59	0.59
Tramo 1	590.13	010	59.00	76.83	79.51		79.69	0.001678	1.87	32.32	16.03	0.41
Tramo 1	570.11	010	59.00	76.40	79.53		79.64	0.000905	1.51	40.46	17.61	0.30
Tramo 1	549.8	010	59.00	76.00	78.68	78.68	79.53	0.012782	4.06	14.56	8.89	1.00
Tramo 1	529.8	010	59.00	75.50	79.00	77.79	79.26	0.002029	2.27	27.31	11.78	0.44
Tramo 1	510.11	010	59.00	75.50	78.19	78.19	79.12	0.011721	4.35	14.76	8.41	0.97
Tramo 1	490.13	010	59.00	75.50	78.47	77.57	78.83	0.003014	2.66	23.22	10.32	0.53
Tramo 1	470.5	010	59.00	75.51	78.37		78.76	0.003478	2.78	22.55	11.02	0.57
Tramo 1	450.52	010	59.00	75.51	78.12		78.65	0.006647	3.25	18.70	11.10	0.77
Tramo 1	430.26	010	59.00	75.50	78.37		78.49	0.000875	1.56	39.31	16.29	0.30
Tramo 1	412.68	010	59.00	75.50	77.69	77.69	78.40	0.011058	3.75	16.30	12.03	0.98
Tramo 1	395.62	010	59.00	75.50	76.95	77.28	78.07	0.026690	4.70	12.56	11.81	1.45
Tramo 1	372.38	010	59.00	75.51	77.18	77.03	77.62	0.008260	2.93	20.22	17.58	0.84
Tramo 1	360		Bridge									
Tramo 1	336.25	010	59.00	73.45	76.15	76.15	76.99	0.009661	4.21	16.49	11.31	0.91
Tramo 1	302.52	010	59.00	73.00	76.25	75.29	76.57	0.002576	2.55	29.31	40.72	0.50
Tramo 1	287.99	010	59.00	73.11	75.91	75.91	76.49	0.006516	3.50	23.33	32.66	0.77
Tramo 1	275.5	010	59.00	73.22	75.05	75.40	76.28	0.027345	4.92	12.34	11.96	1.49
Tramo 1	259.8	010	59.00	72.50	75.39	74.39	75.56	0.001491	1.86	37.06	28.11	0.40
Tramo 1	229.49	010	59.00	72.50	74.76	74.76	75.42	0.008863	3.70	18.79	16.86	0.90
Tramo 1	204.59	010	59.00	72.48	73.76	74.14	74.99	0.031363	4.90	12.10	13.32	1.57
Tramo 1	190.28	010	59.00	71.61	73.42	73.75	74.57	0.024564	4.75	12.72	12.62	1.41
Tramo 1	170.32	010	59.00	71.02	73.10	73.37	74.11	0.017721	4.51	14.19	13.21	1.23
Tramo 1	153.89	010	59.00	70.50	73.29	72.73	73.50	0.002755	2.16	40.26	63.79	0.51
Tramo 1	136.92	010	59.00	70.50	73.33		73.44	0.001315	1.70	67.54	91.68	0.37
Tramo 1	112.95	010	59.00	70.17	73.05	73.05	73.36	0.004191	2.85	42.29	79.22	0.62
Tramo 1	90.63	010	59.00	70.00	72.74	72.32	72.77	0.000717	1.15	124.19	172.08	0.26
Tramo 1	70.72	010	59.00	69.99	72.27	72.03	72.69	0.020609	2.87	21.69	30.77	0.78
Tramo 1	49.93	010	59.00	69.70	71.88	71.64	72.24	0.020707	2.66	22.16	19.69	0.77
Tramo 1	27.55	010	59.00	68.75	71.12	71.12	71.80	0.016408	3.67	16.30	12.64	0.98
Tramo 1	5.99	010	59.00	67.90	68.58	69.07	70.81	0.185833	6.61	8.93	22.53	3.35

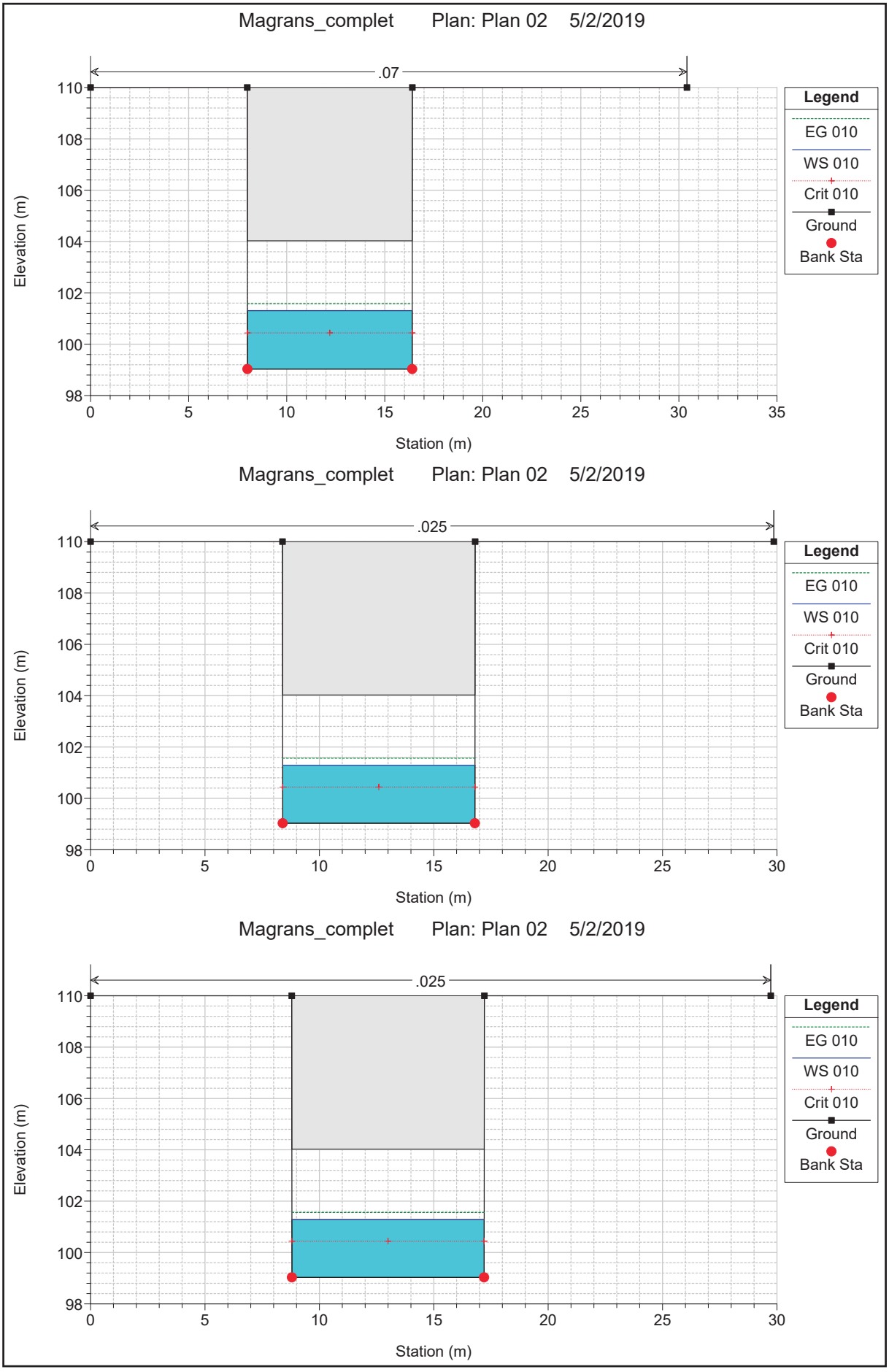

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

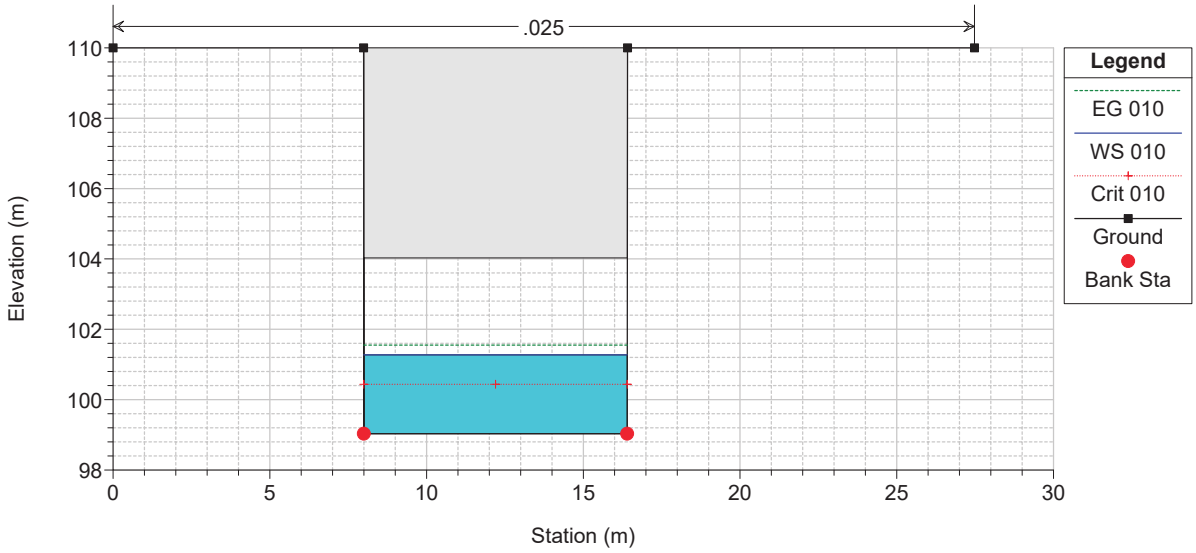

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

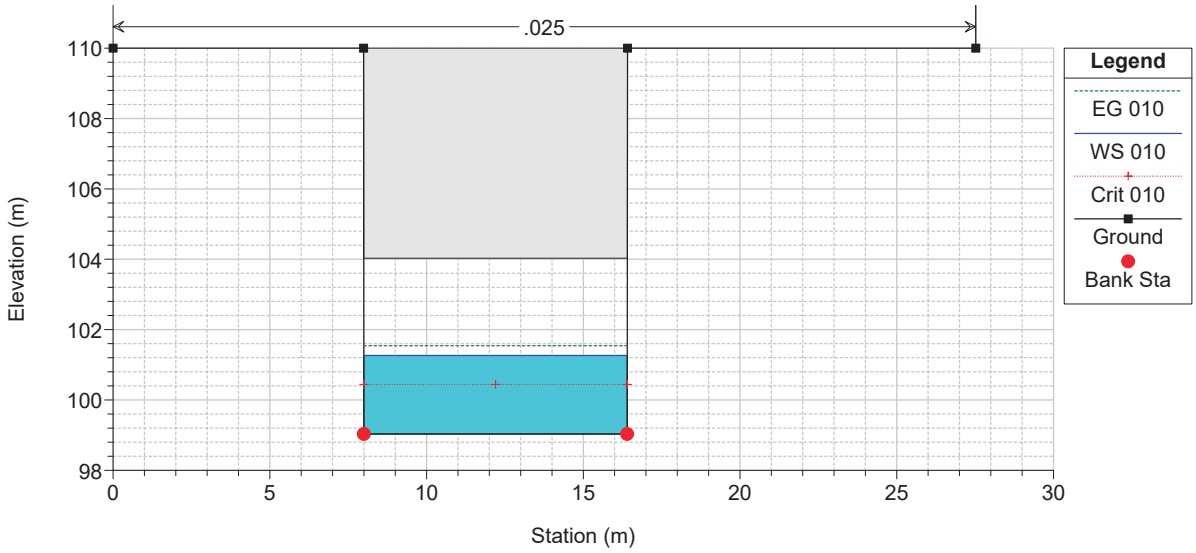

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

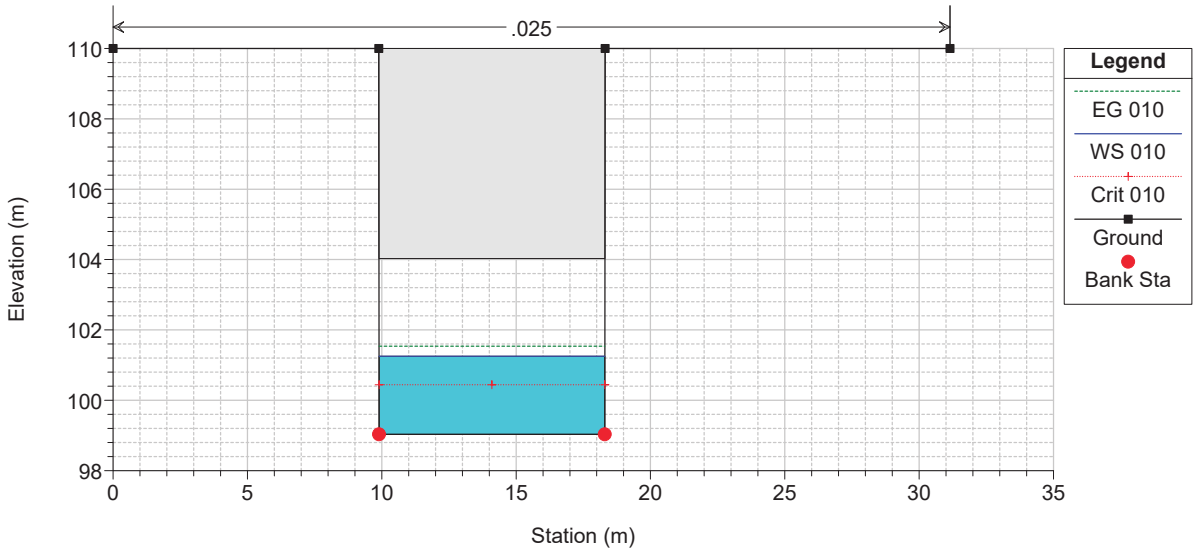
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019

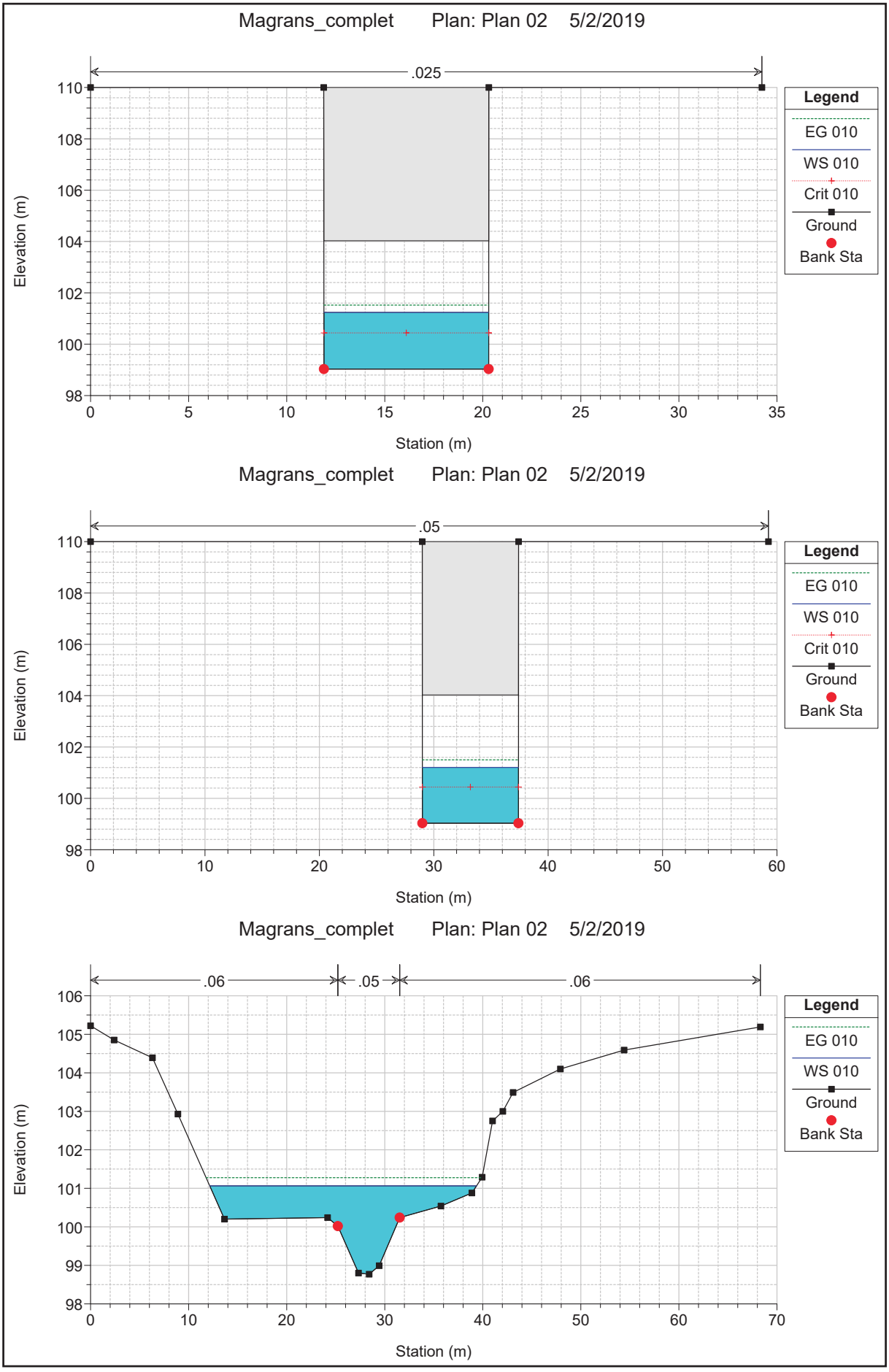


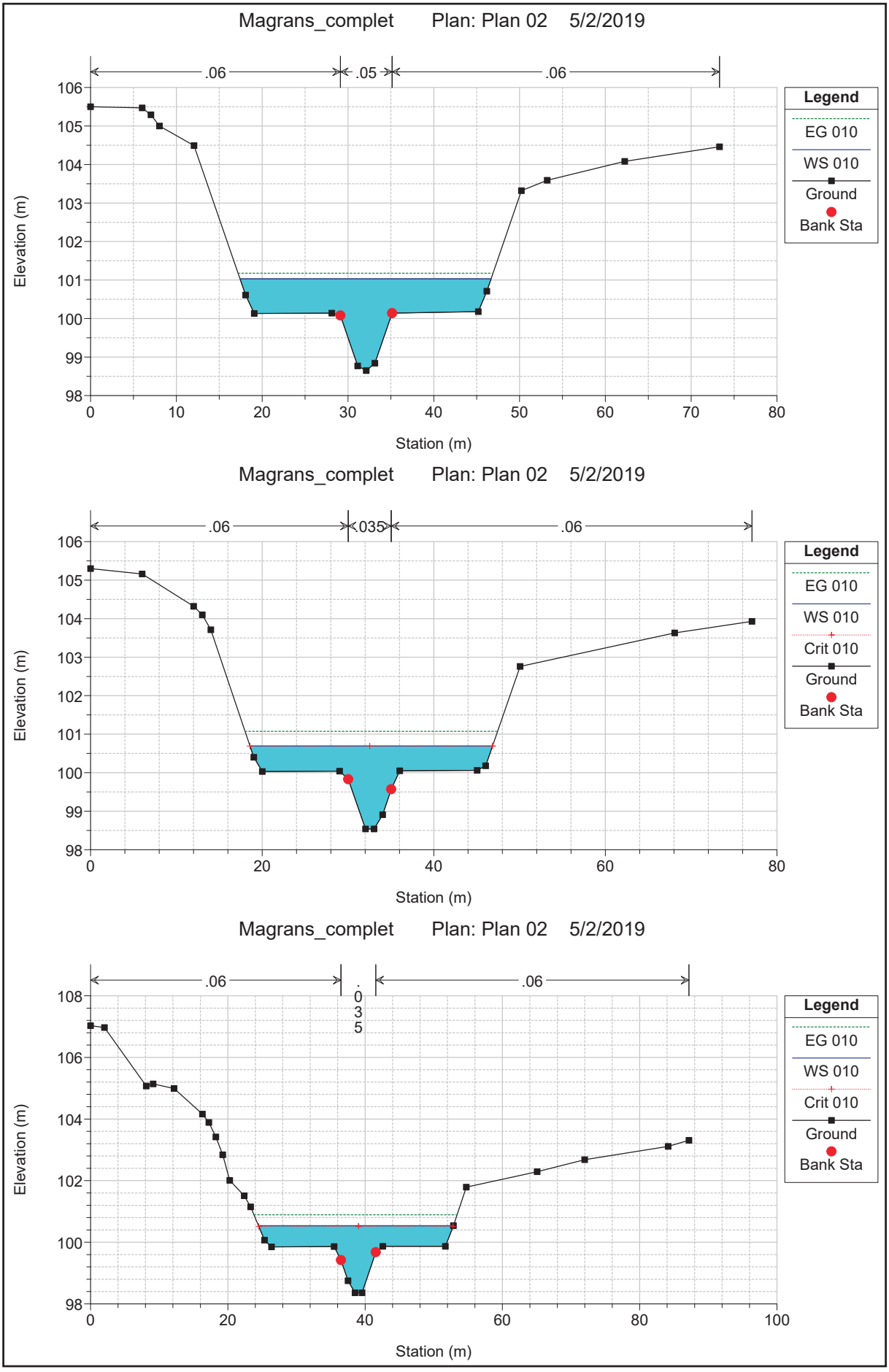
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019

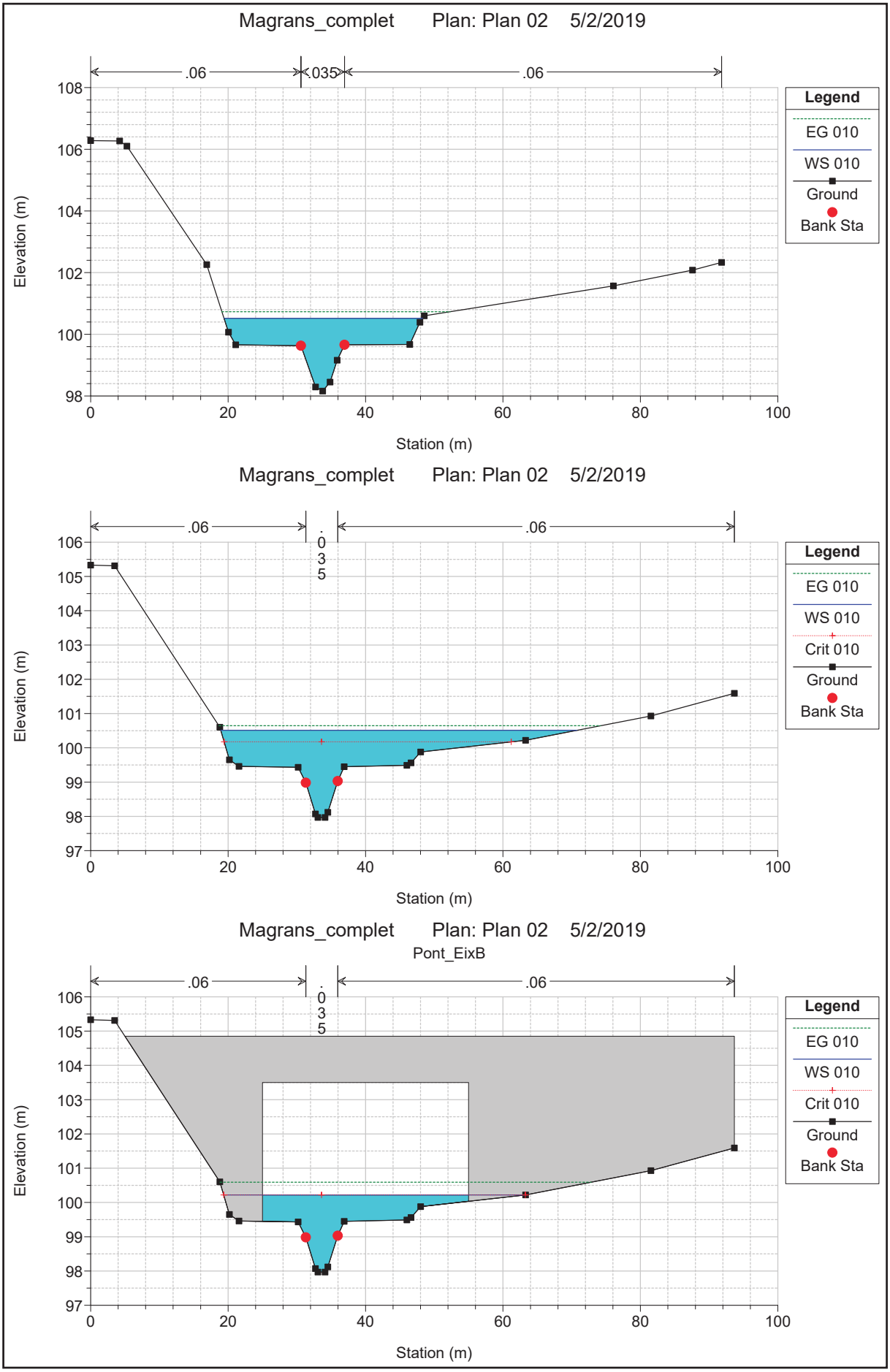


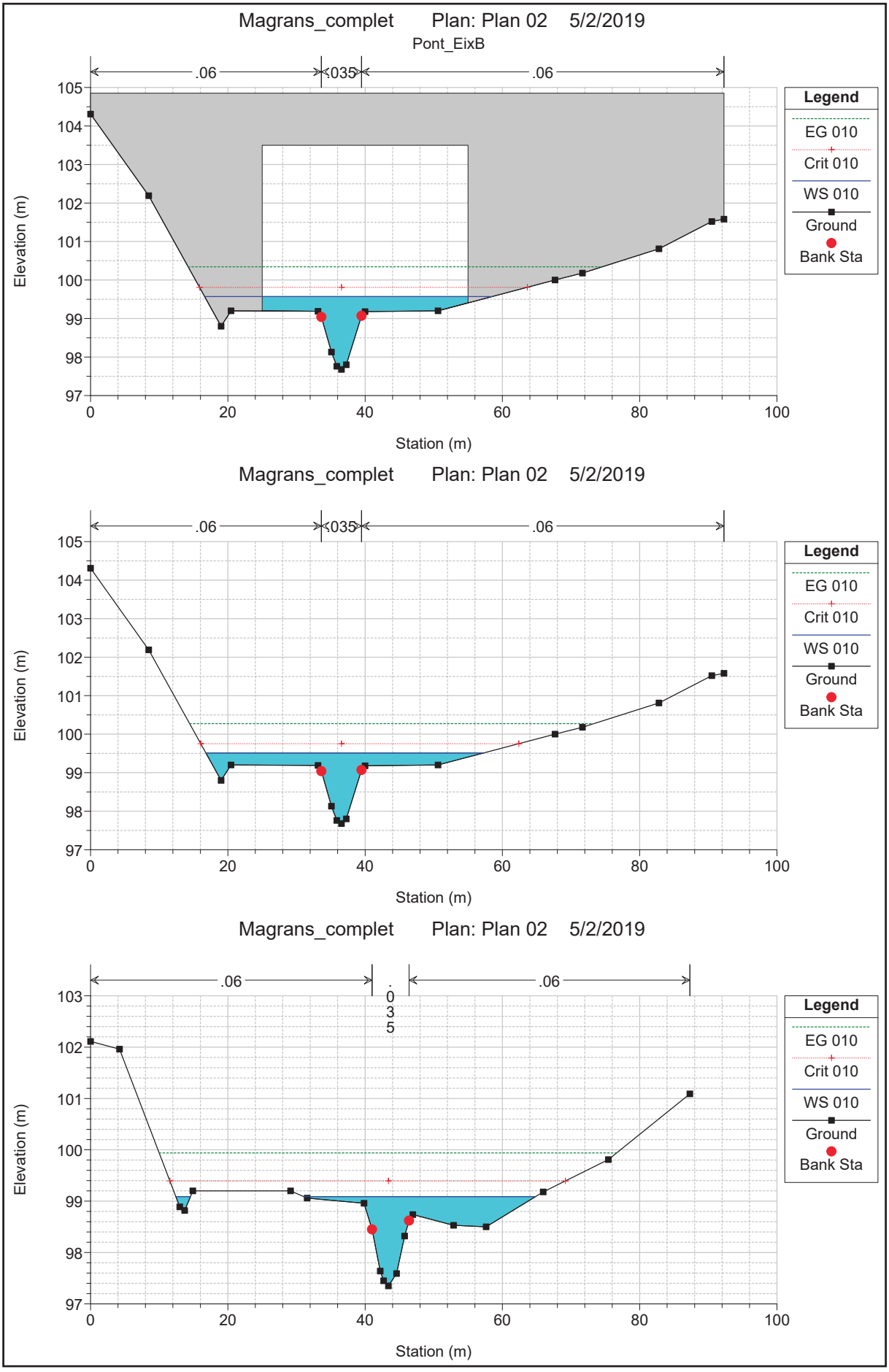
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019

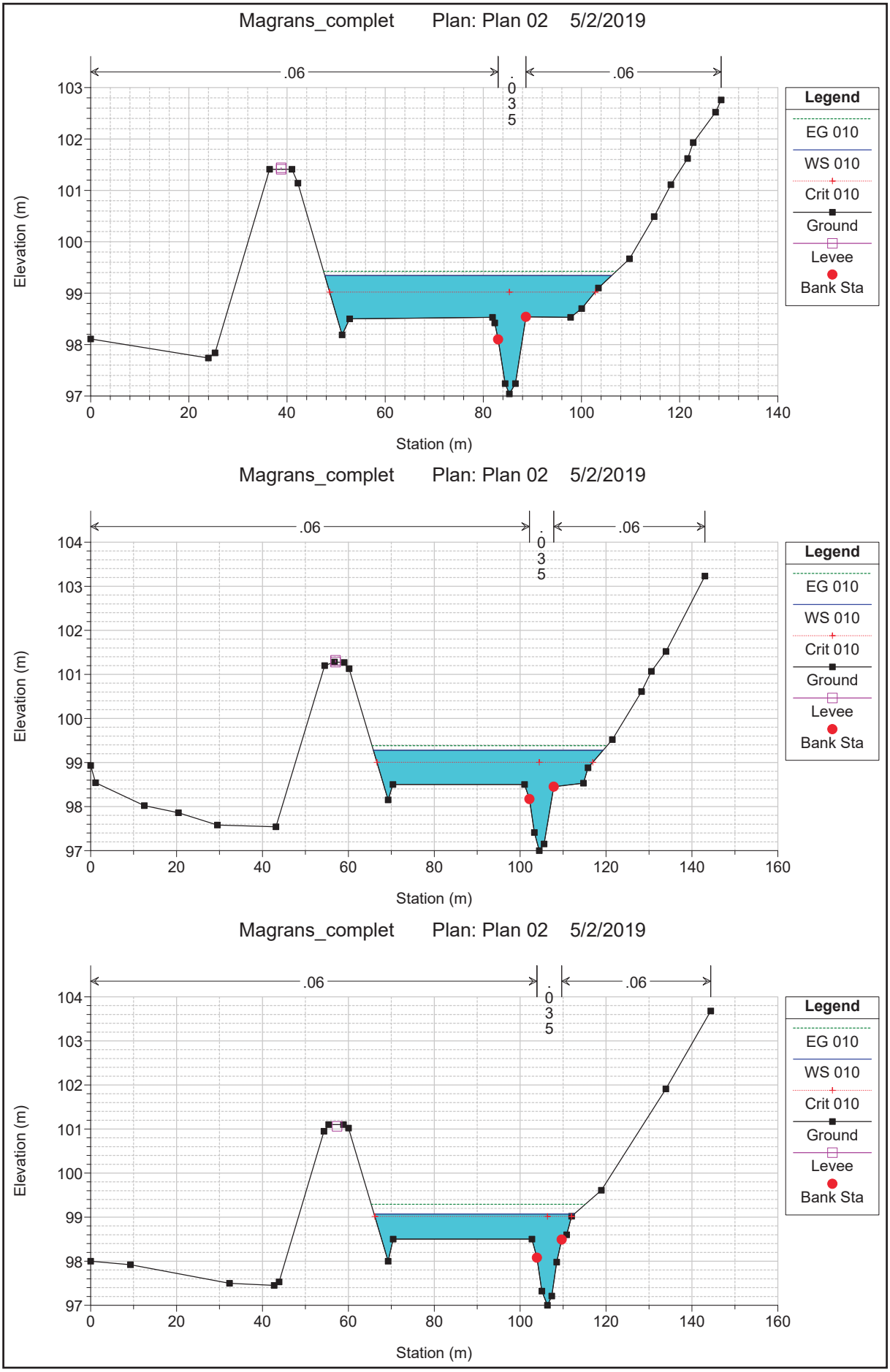


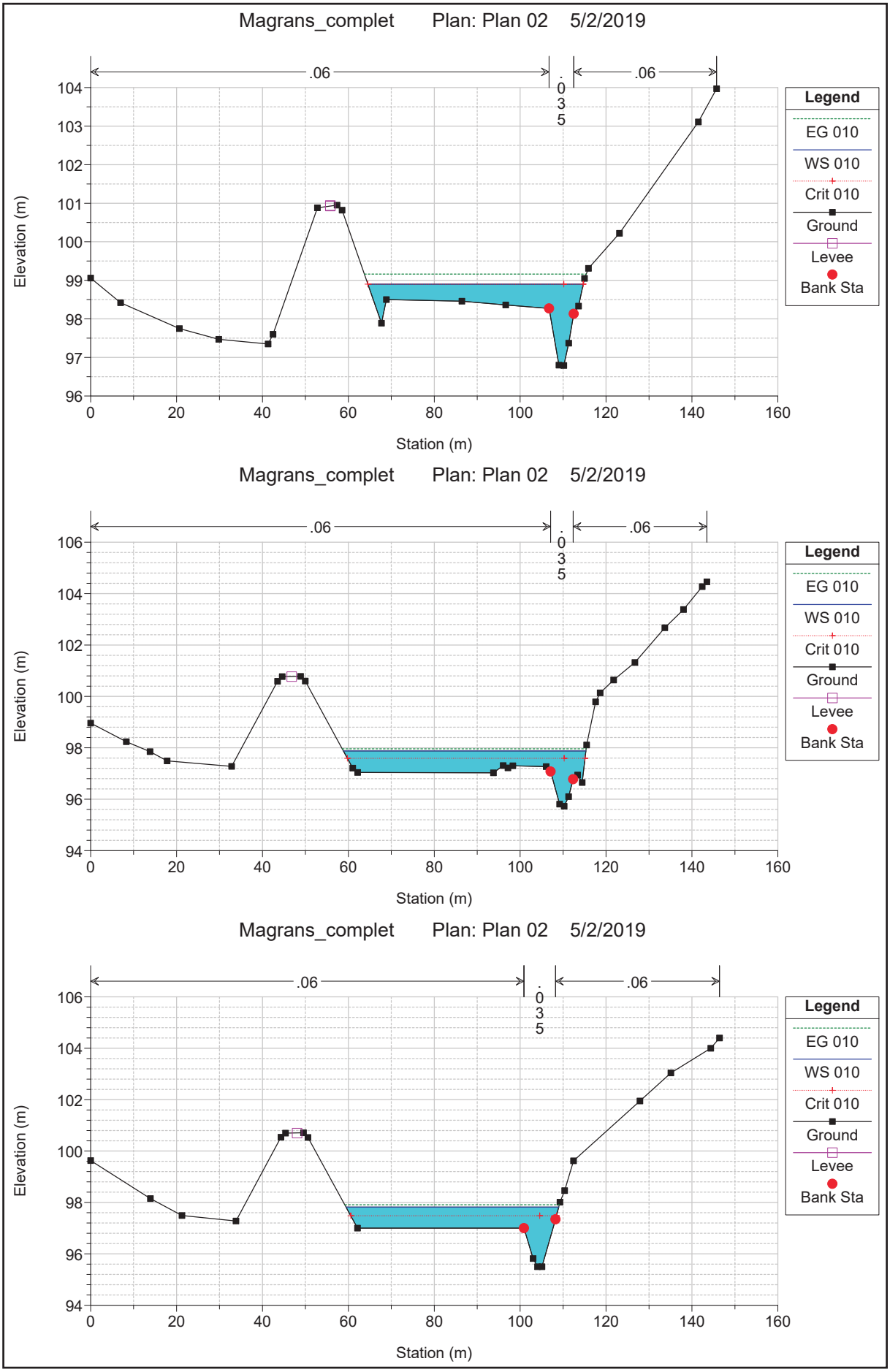

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta

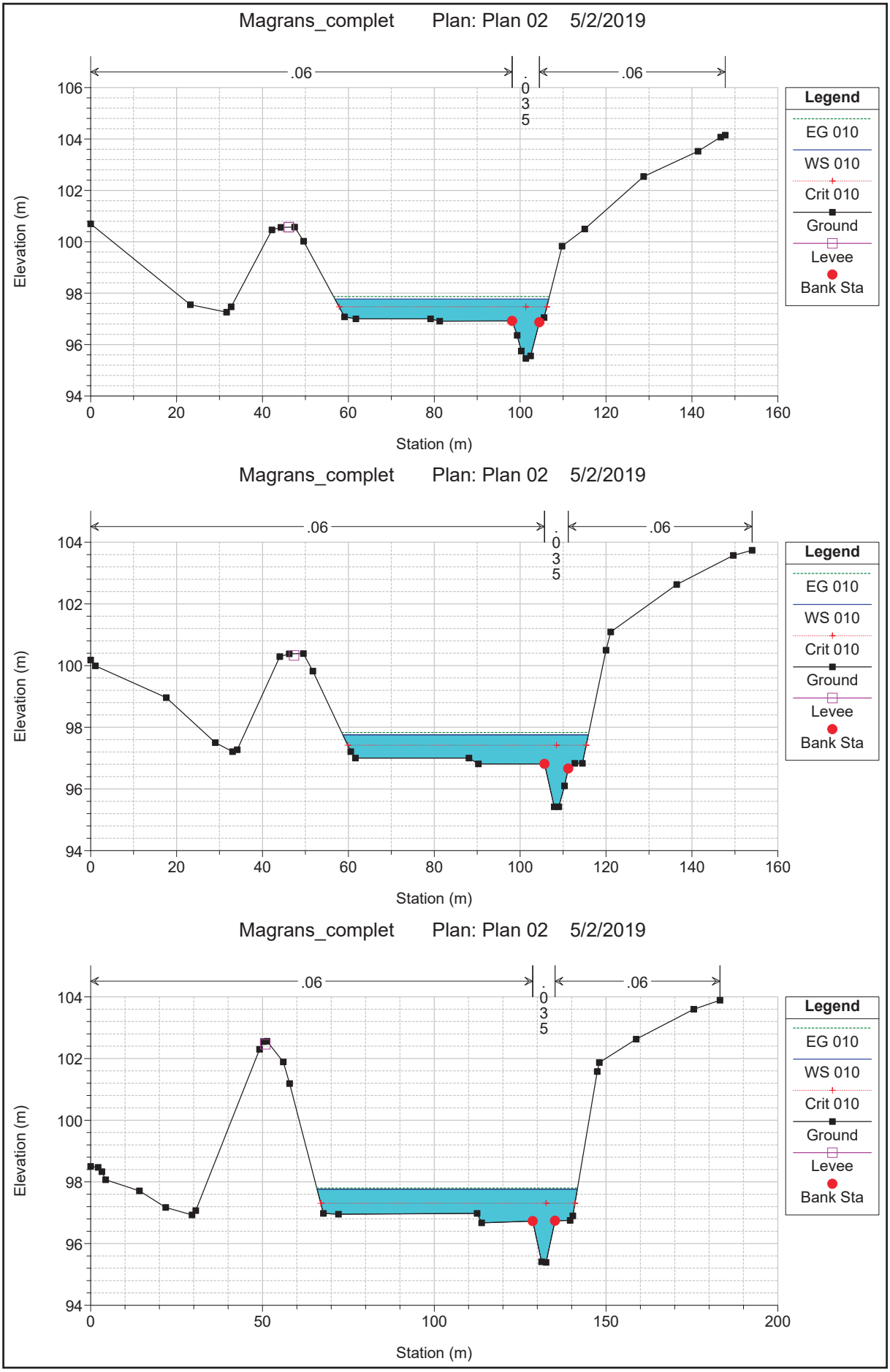

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.05
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

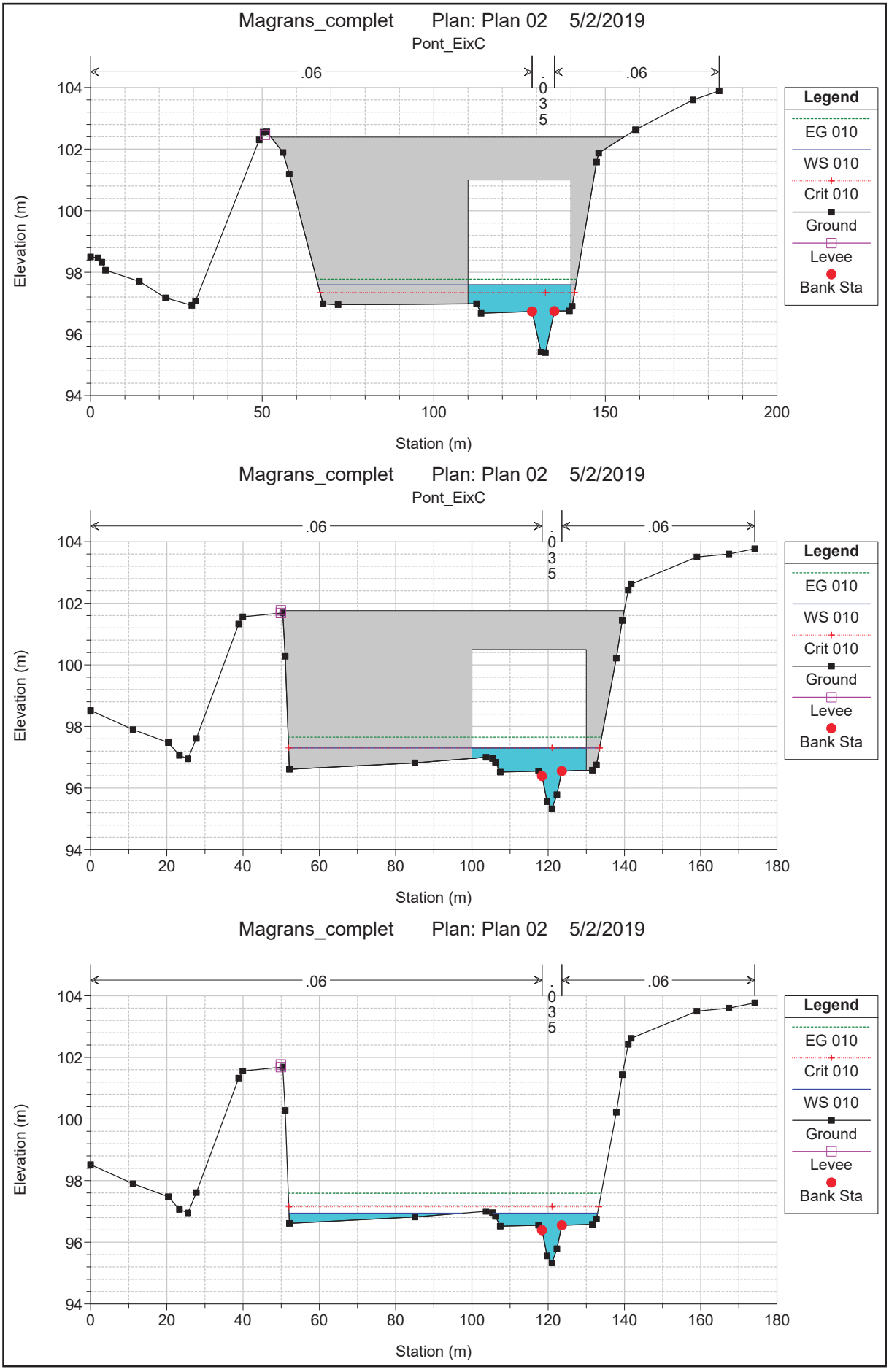

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

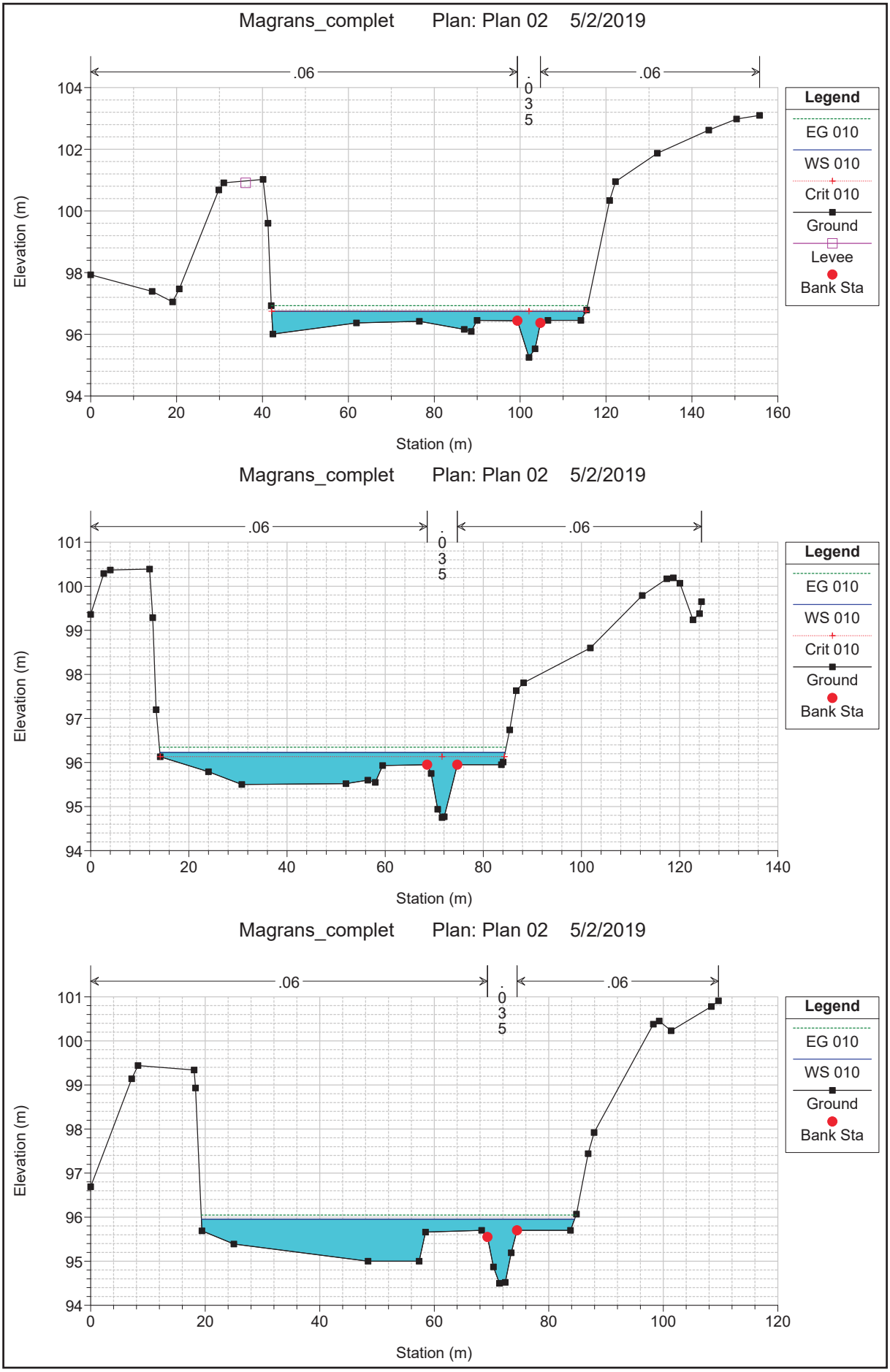

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixB
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

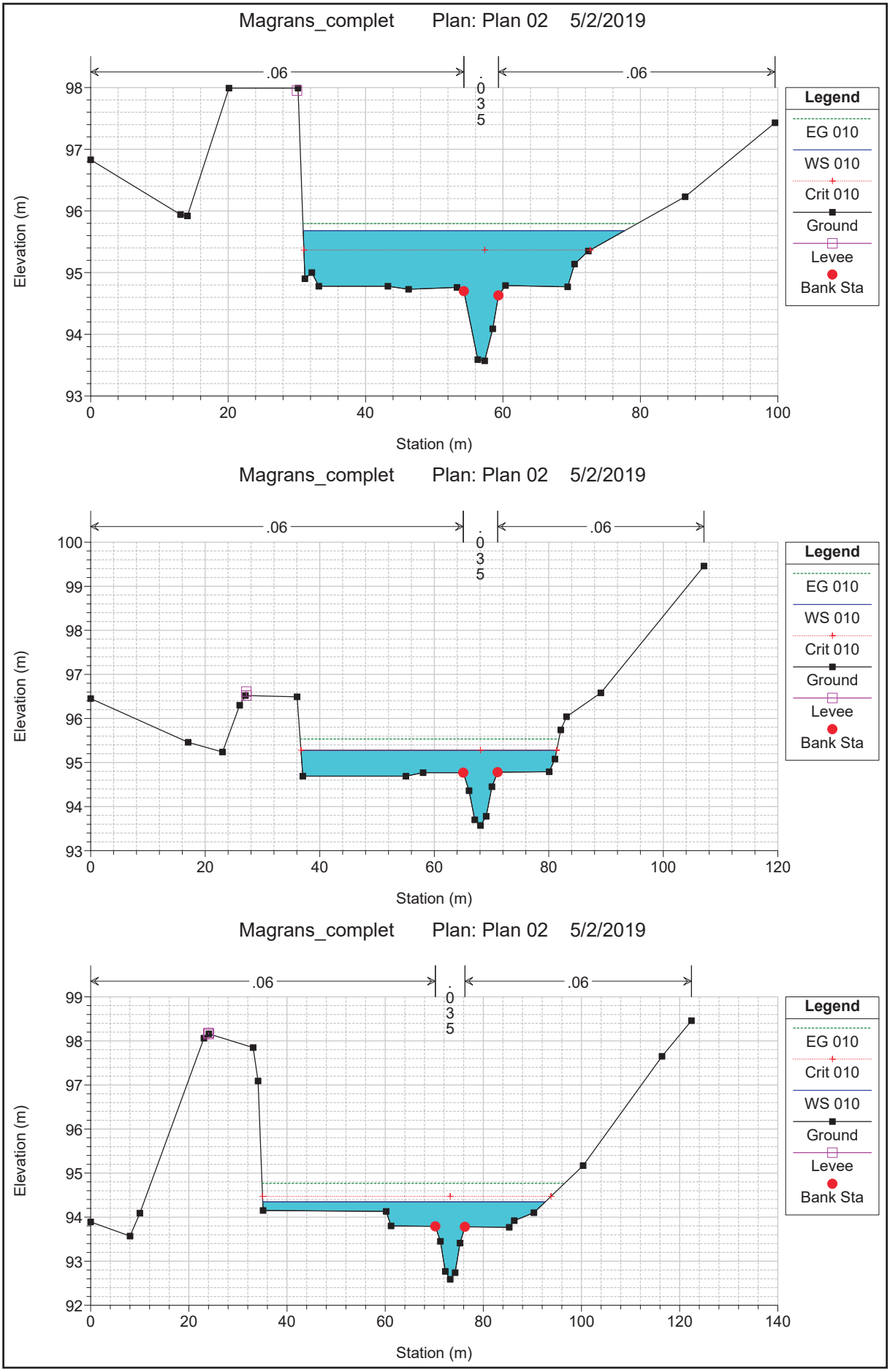

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta

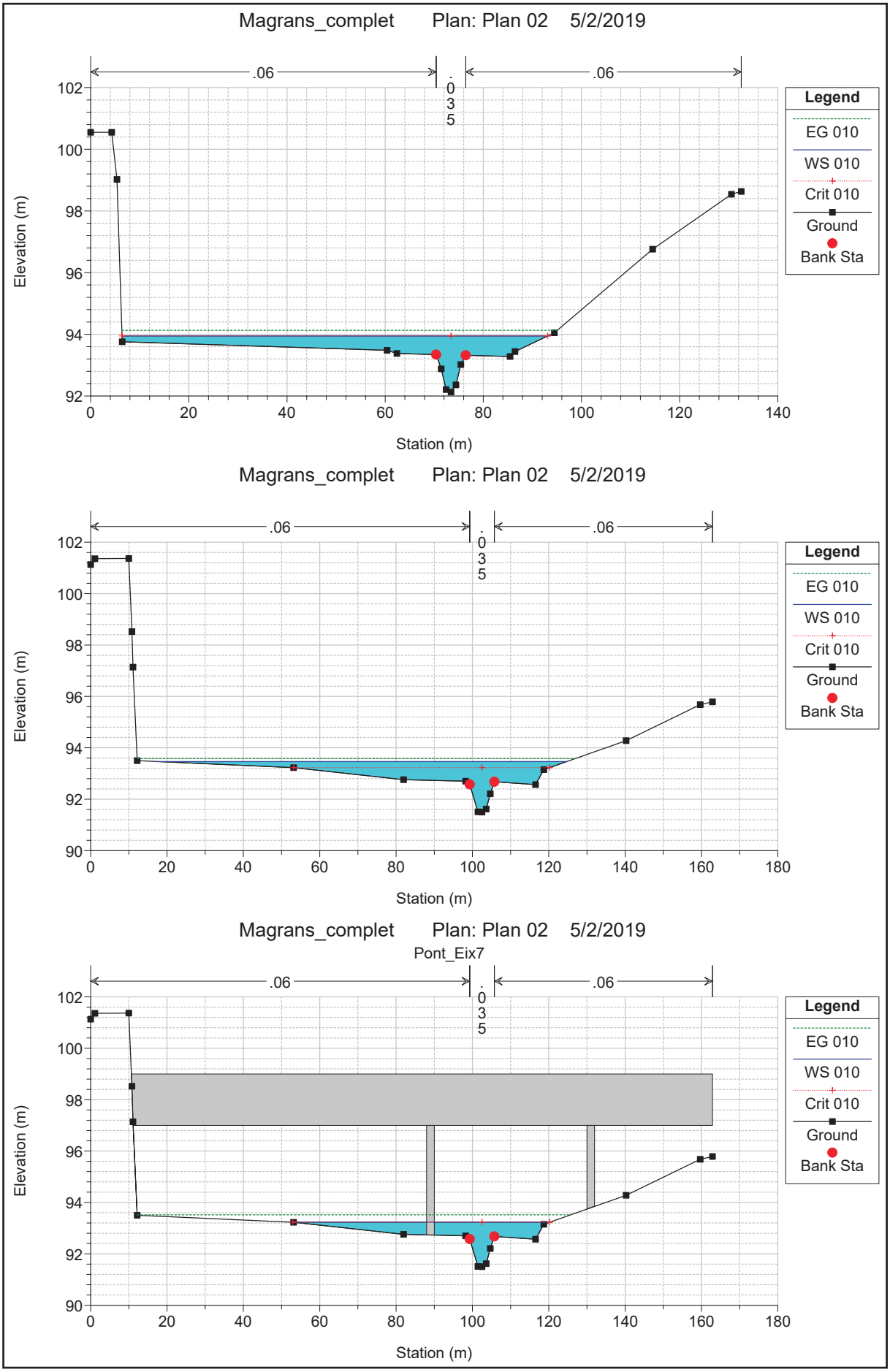

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta

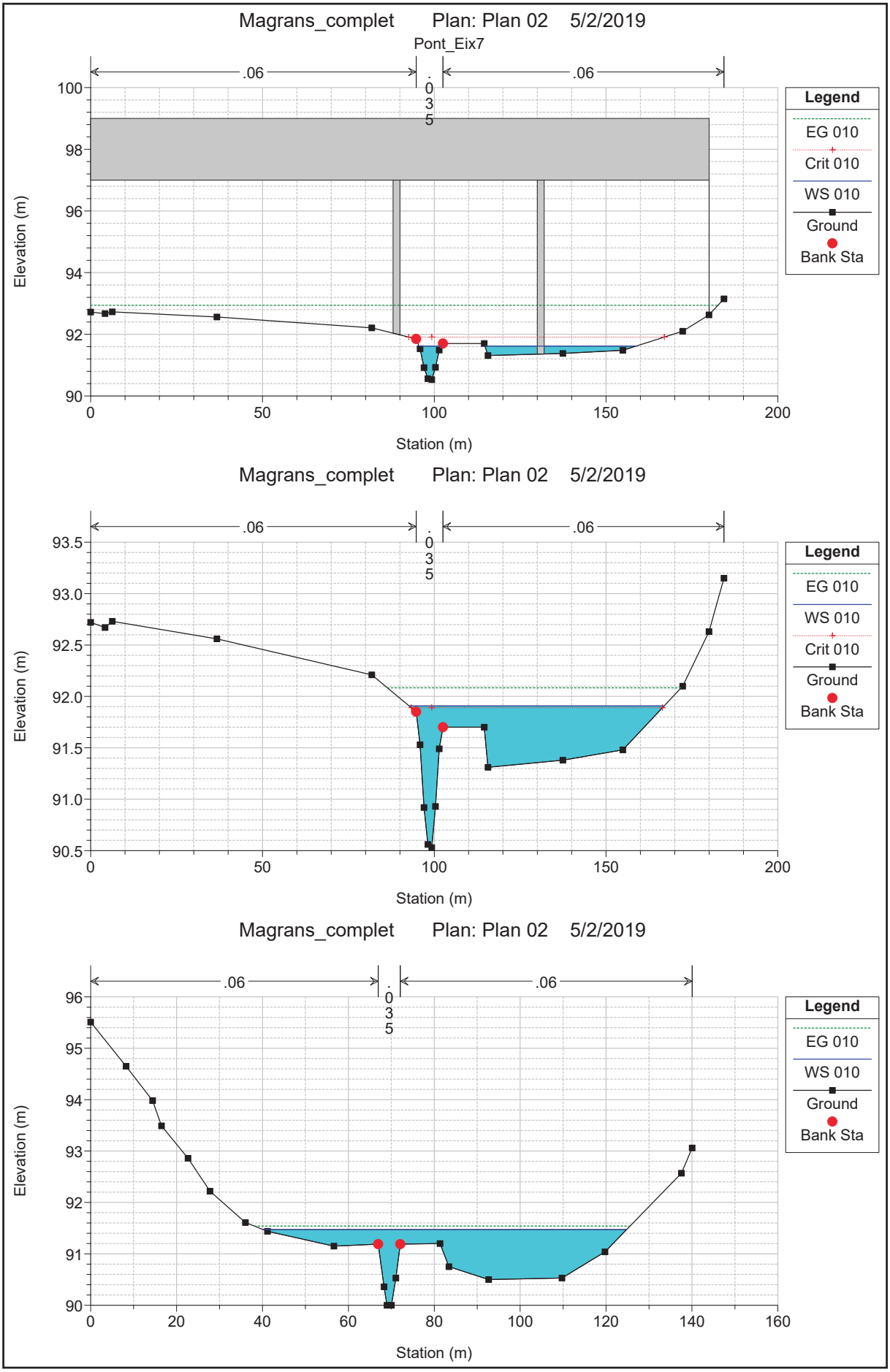

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

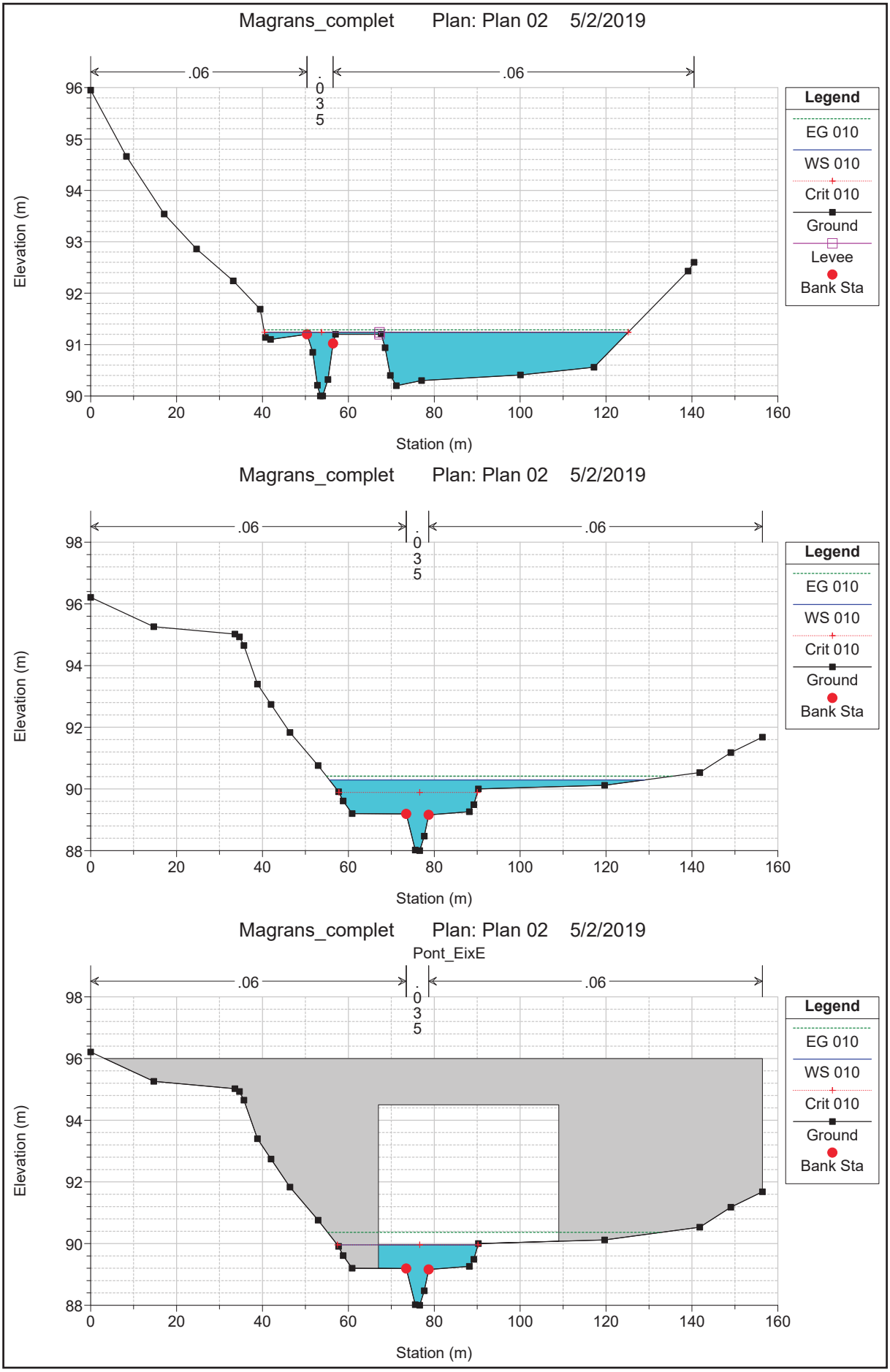

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixC
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta

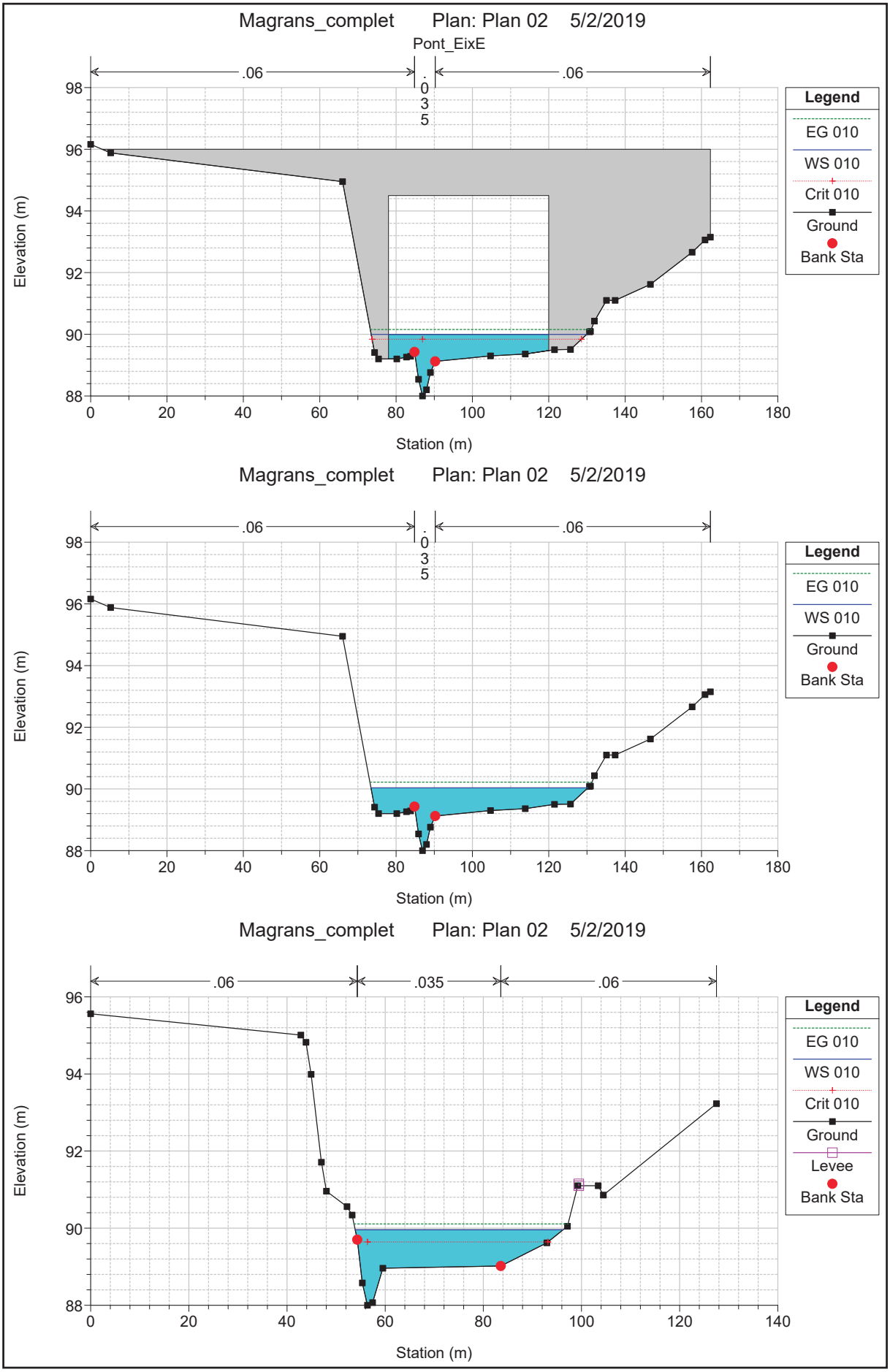

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

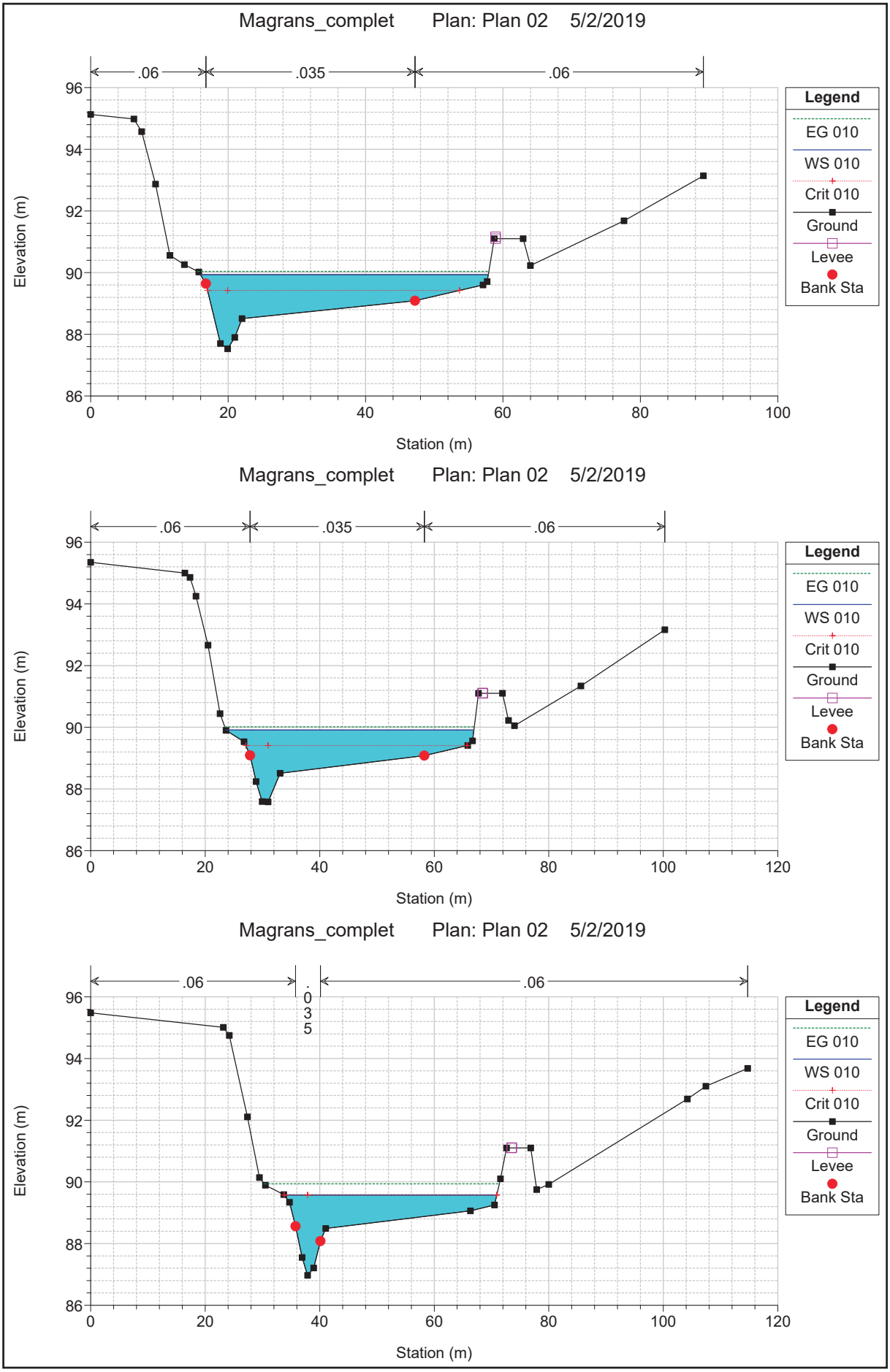

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta

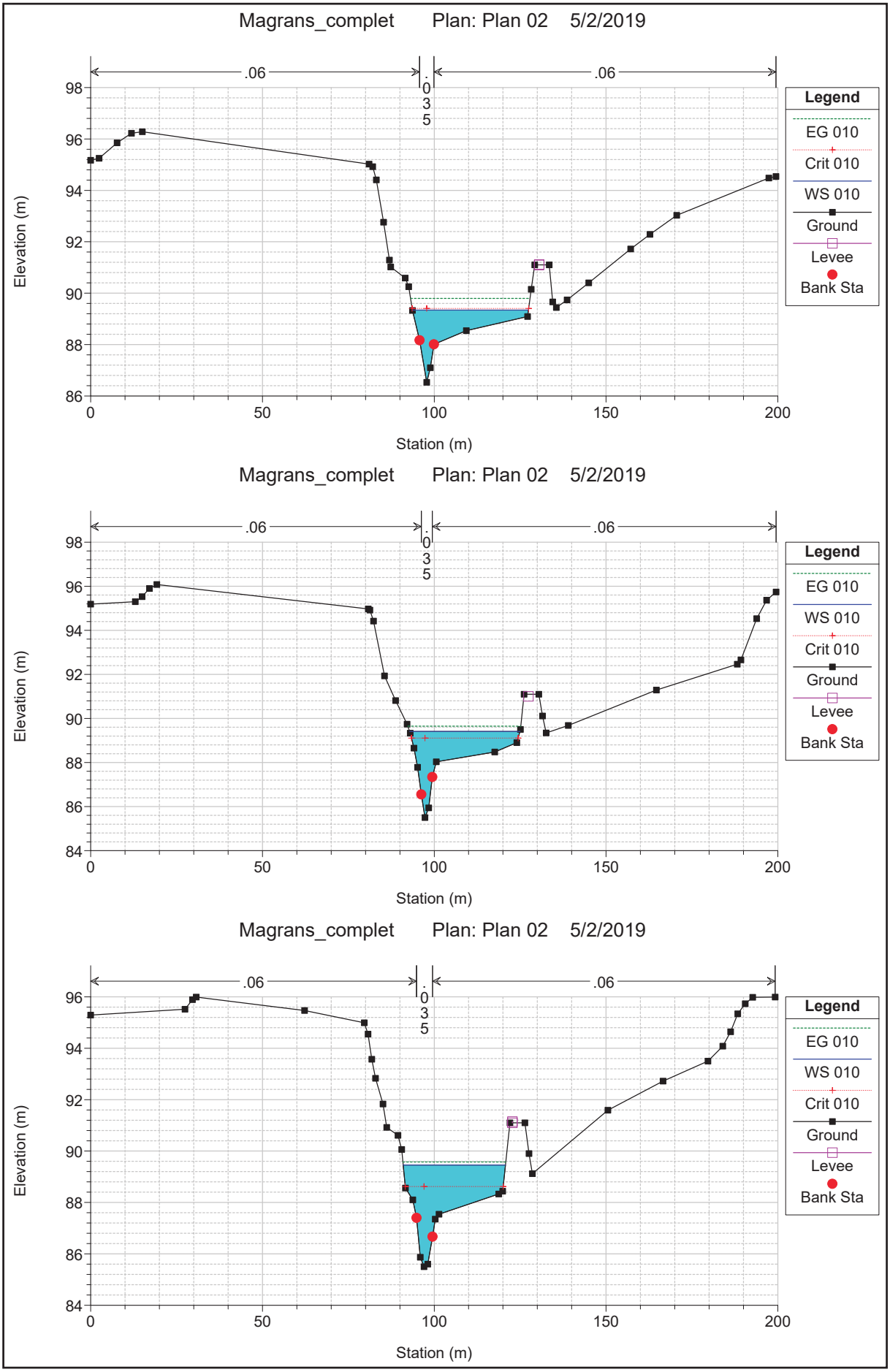

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

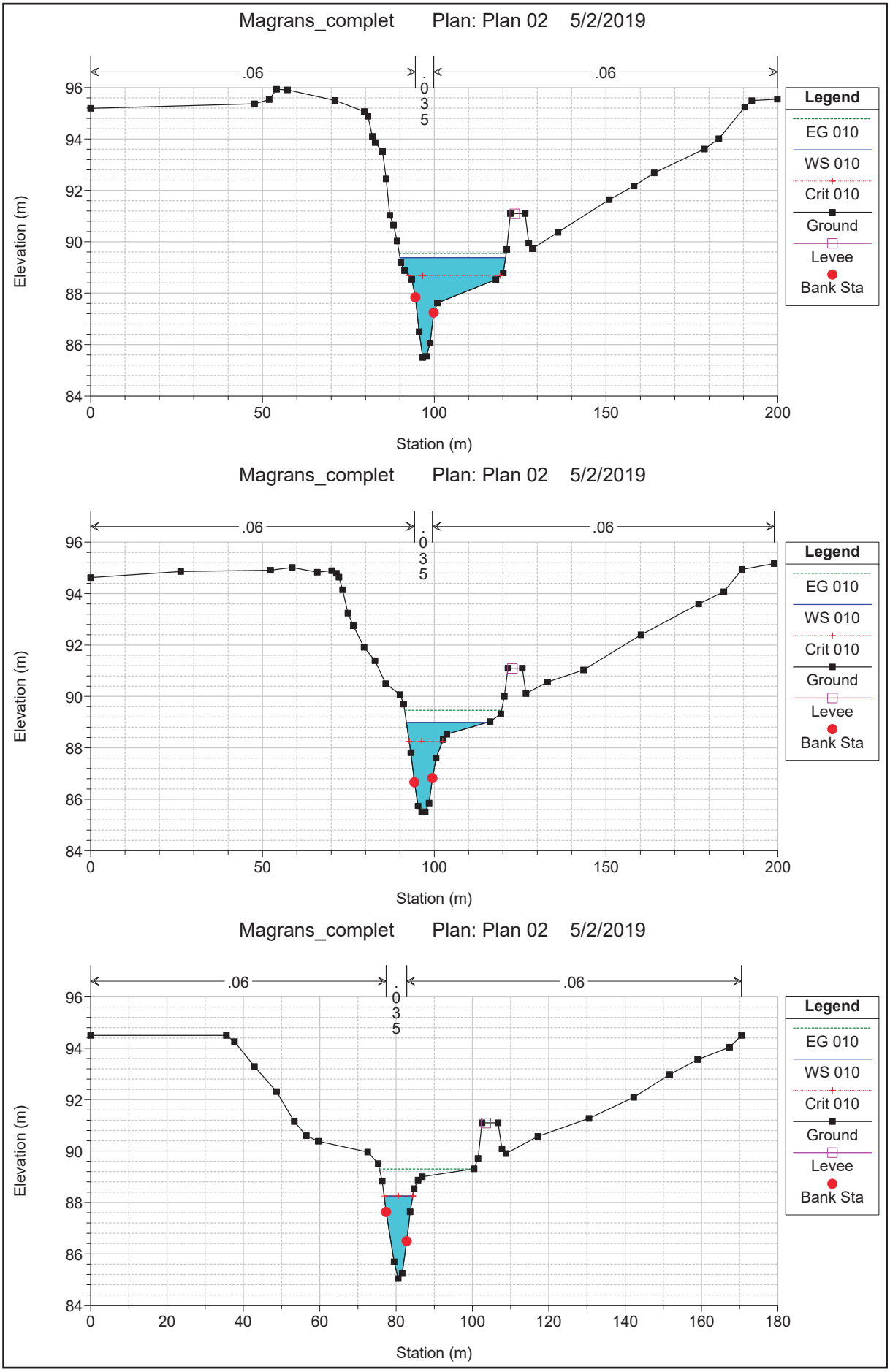

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Eix7
.06
.035
.06
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

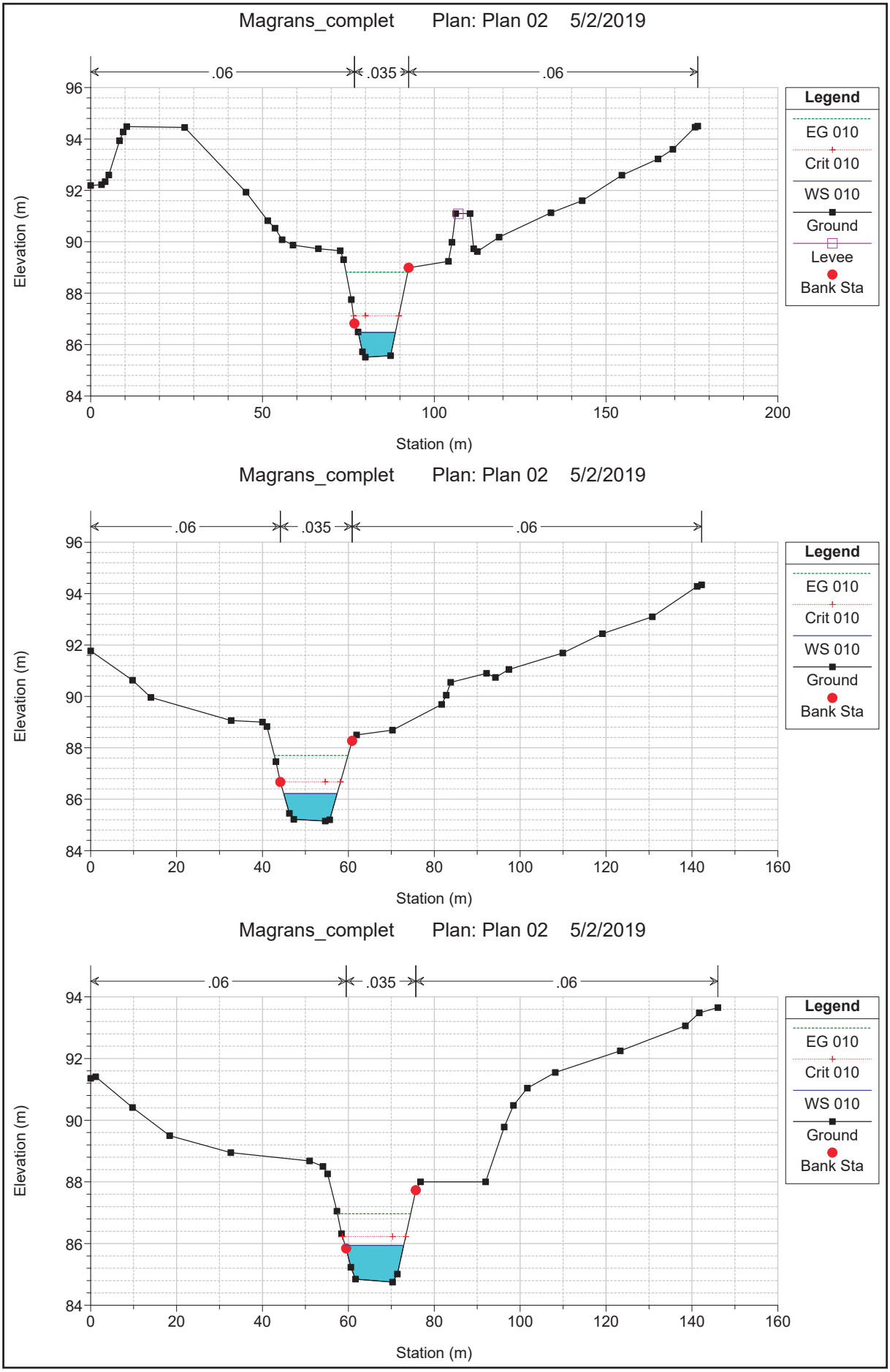

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

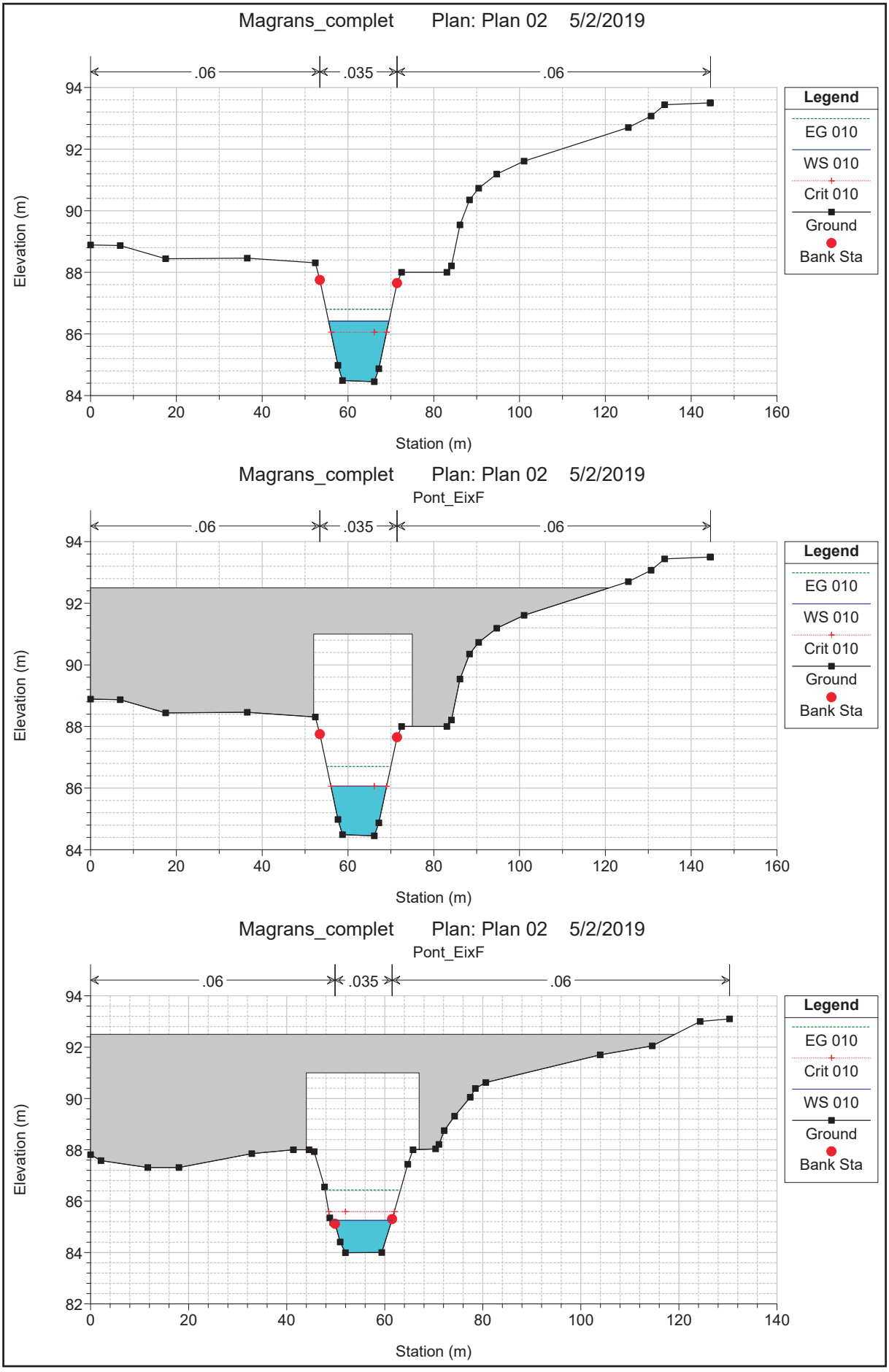

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixE
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta

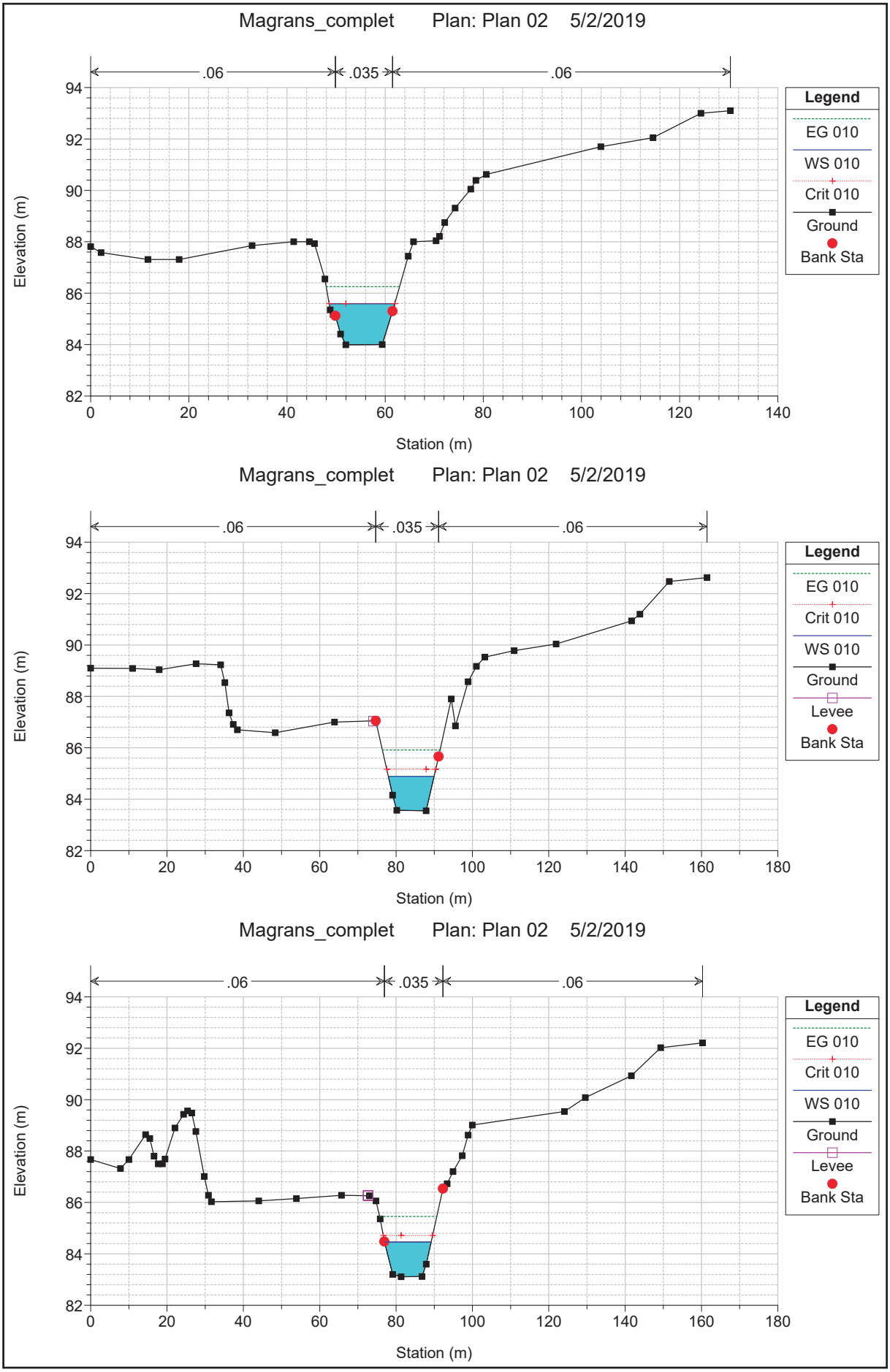

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta

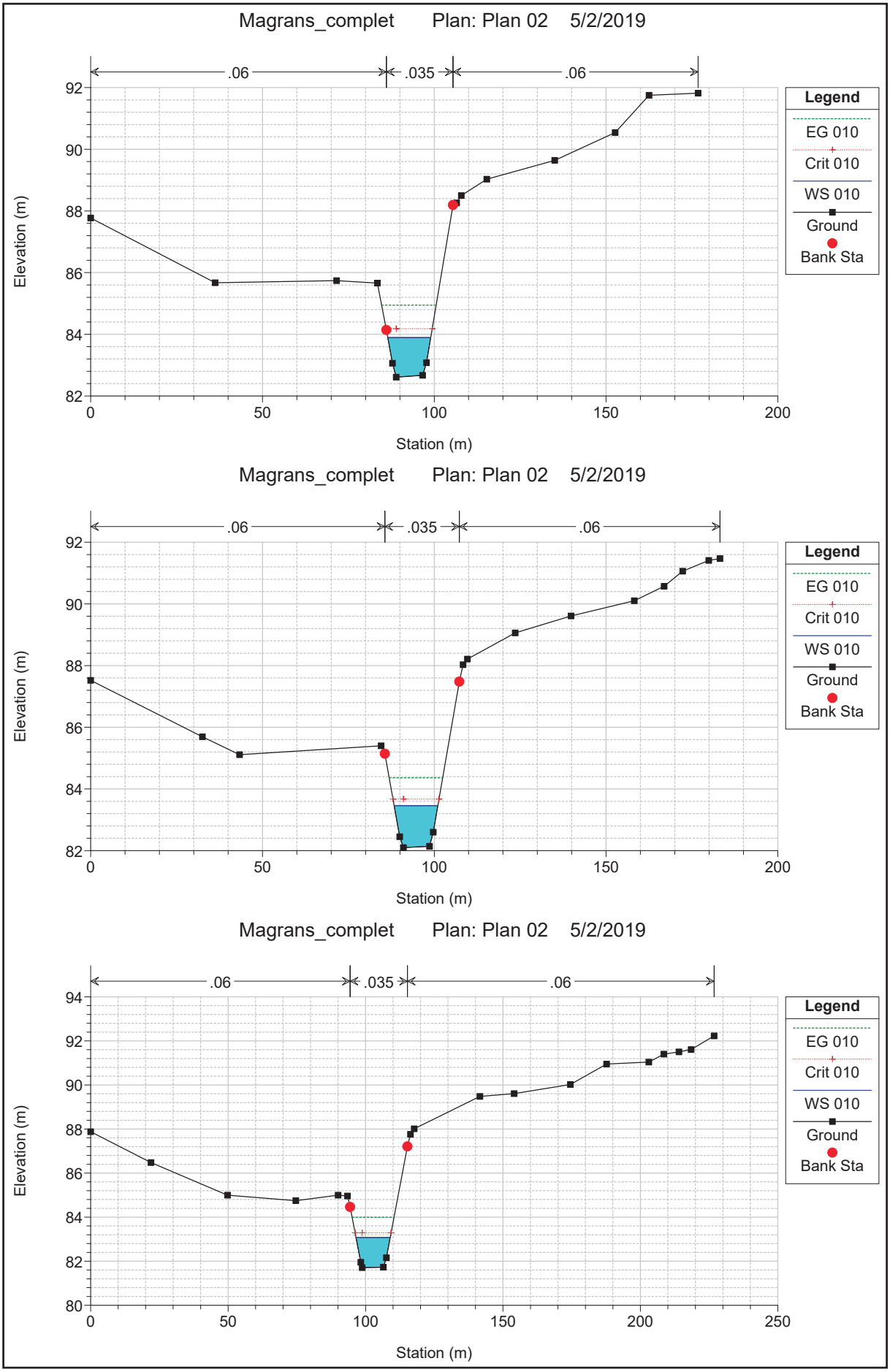

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

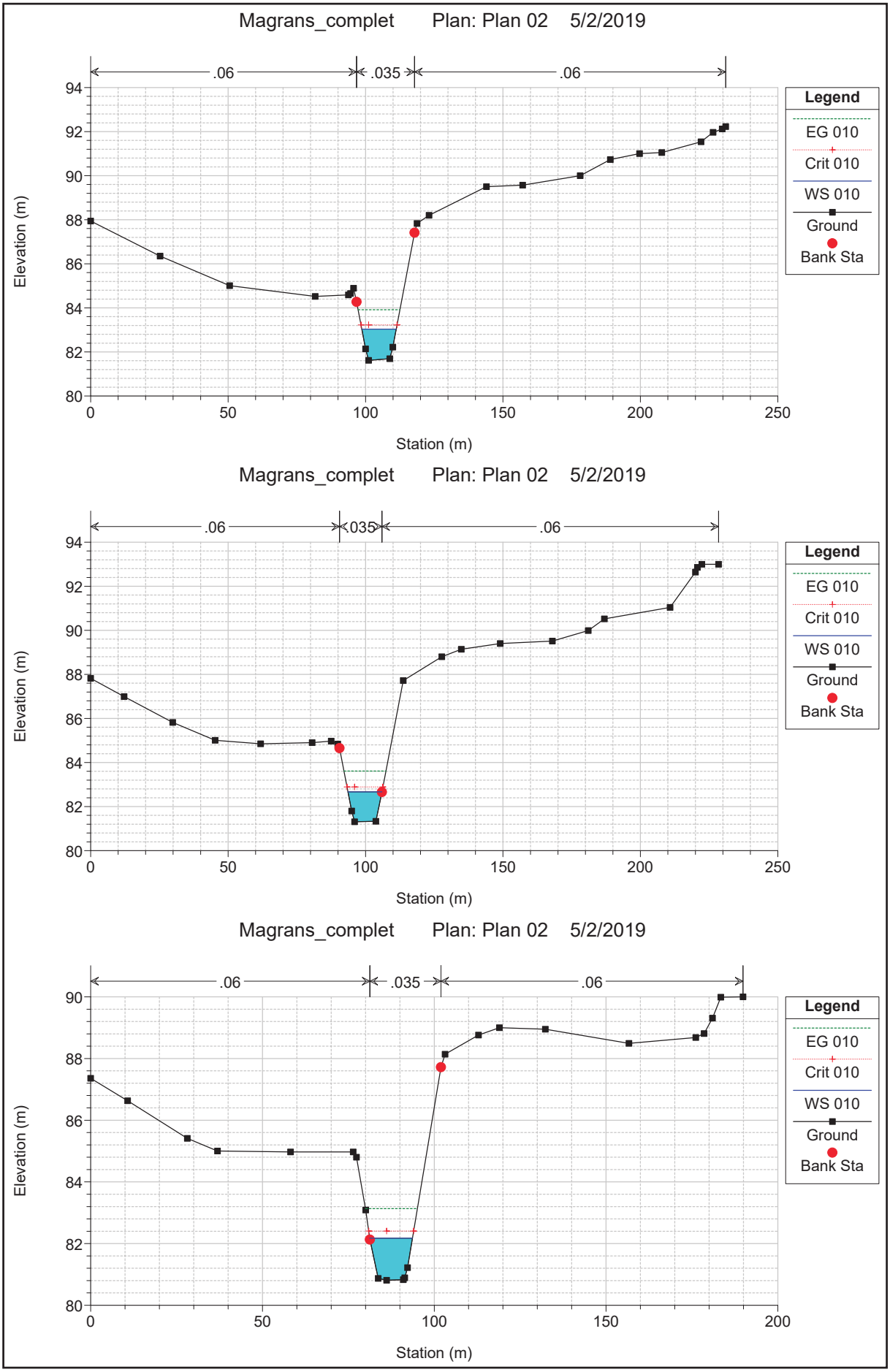

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta

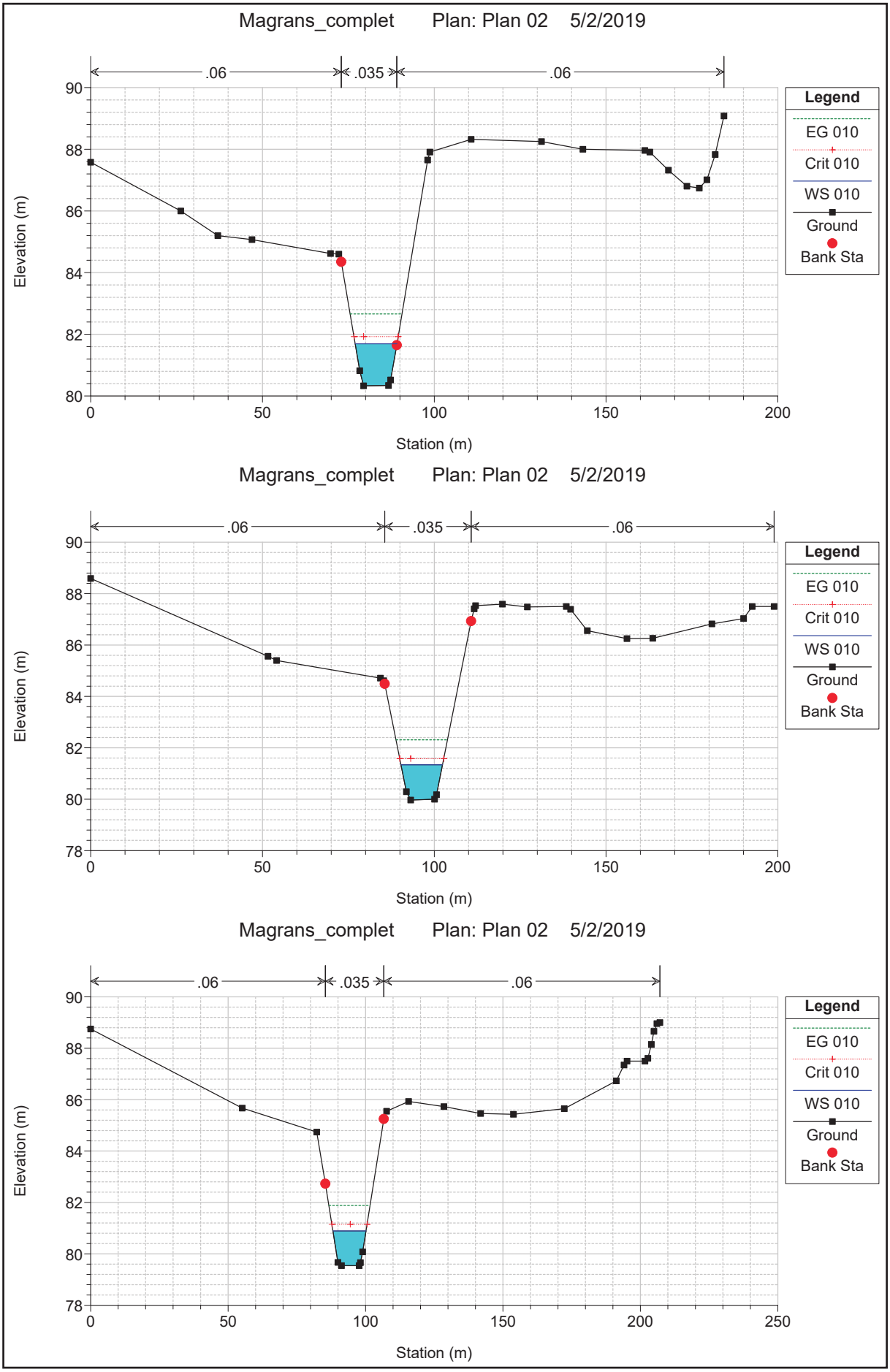

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

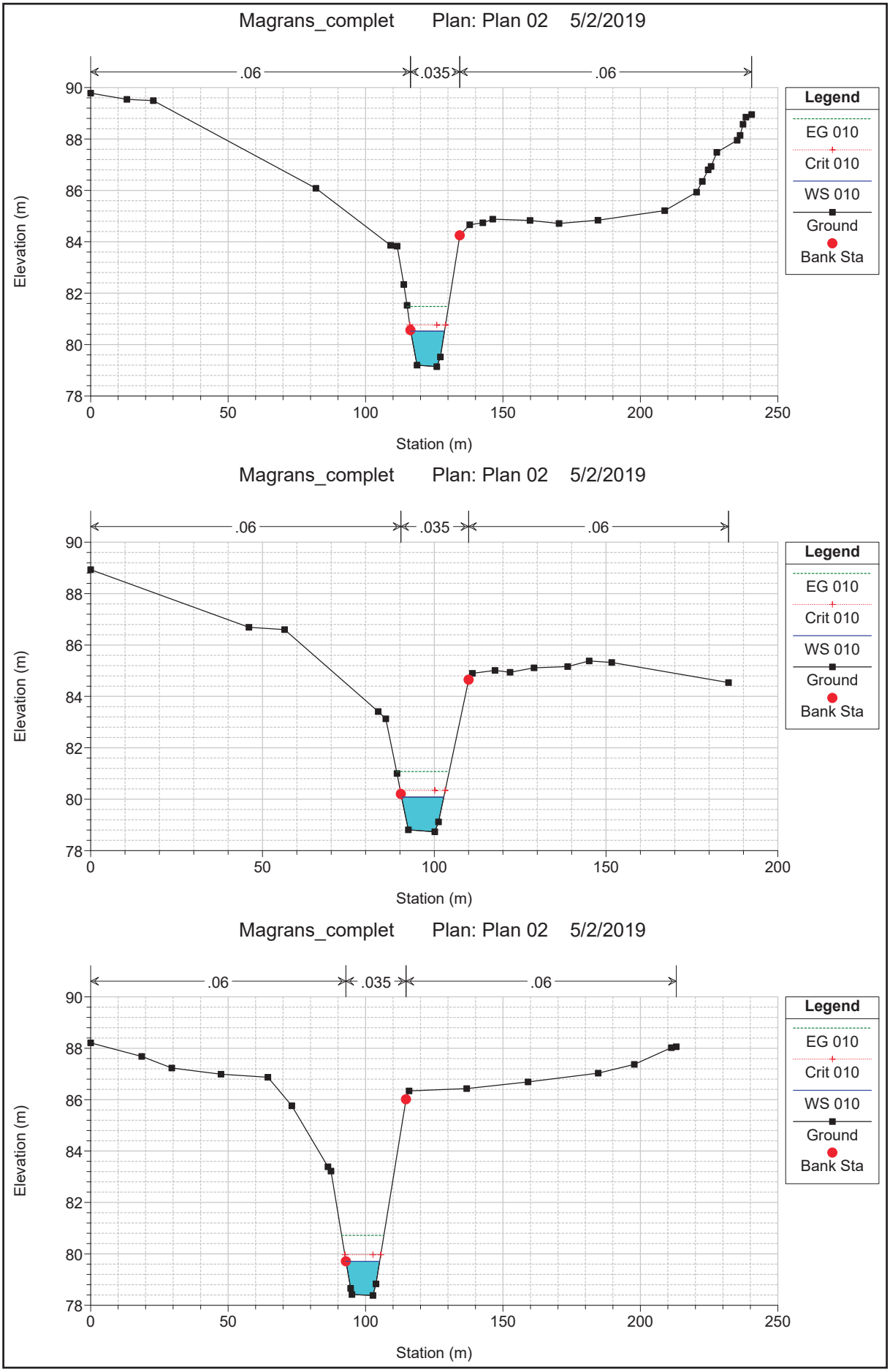

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixF
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixF

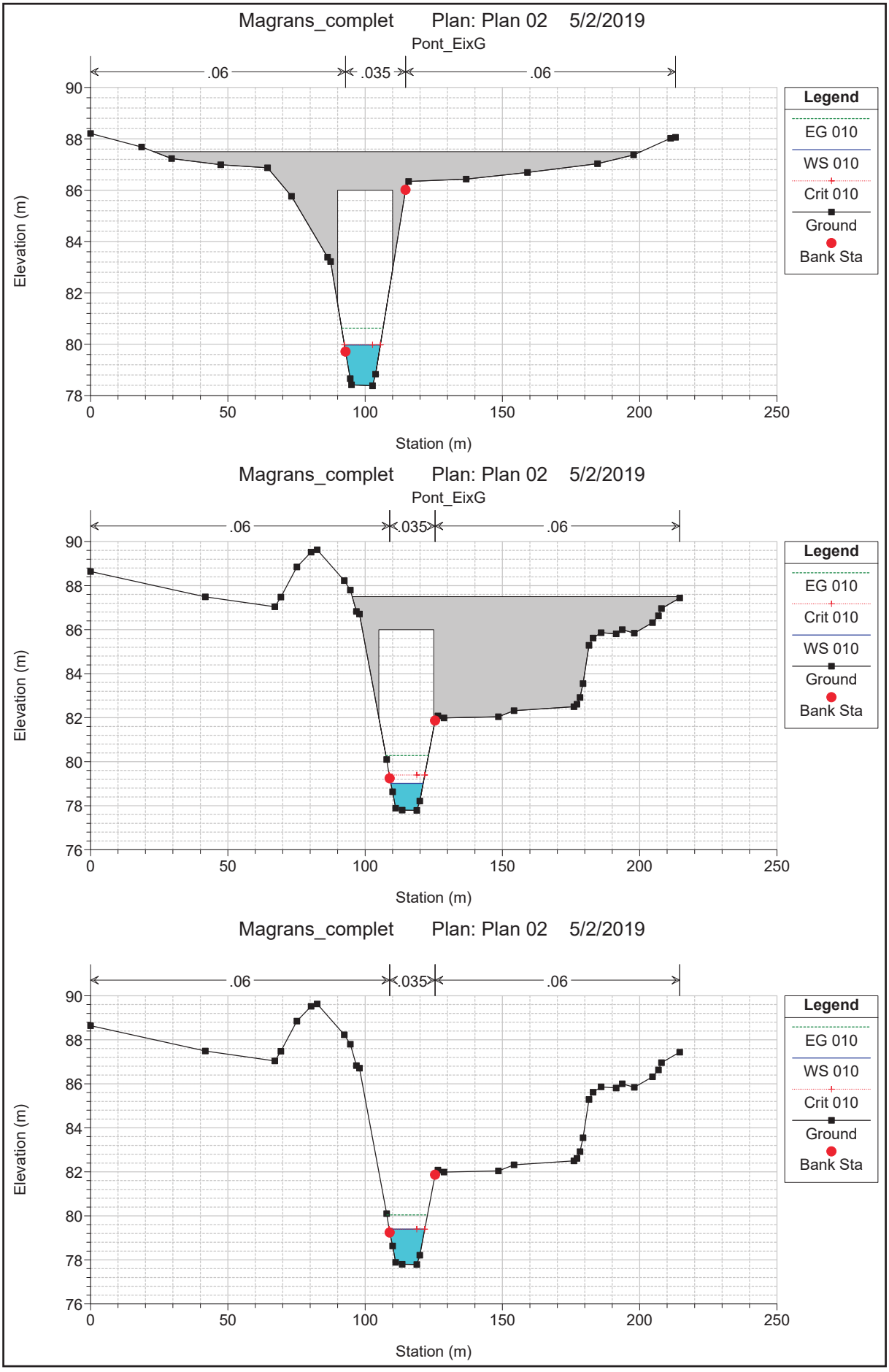

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta

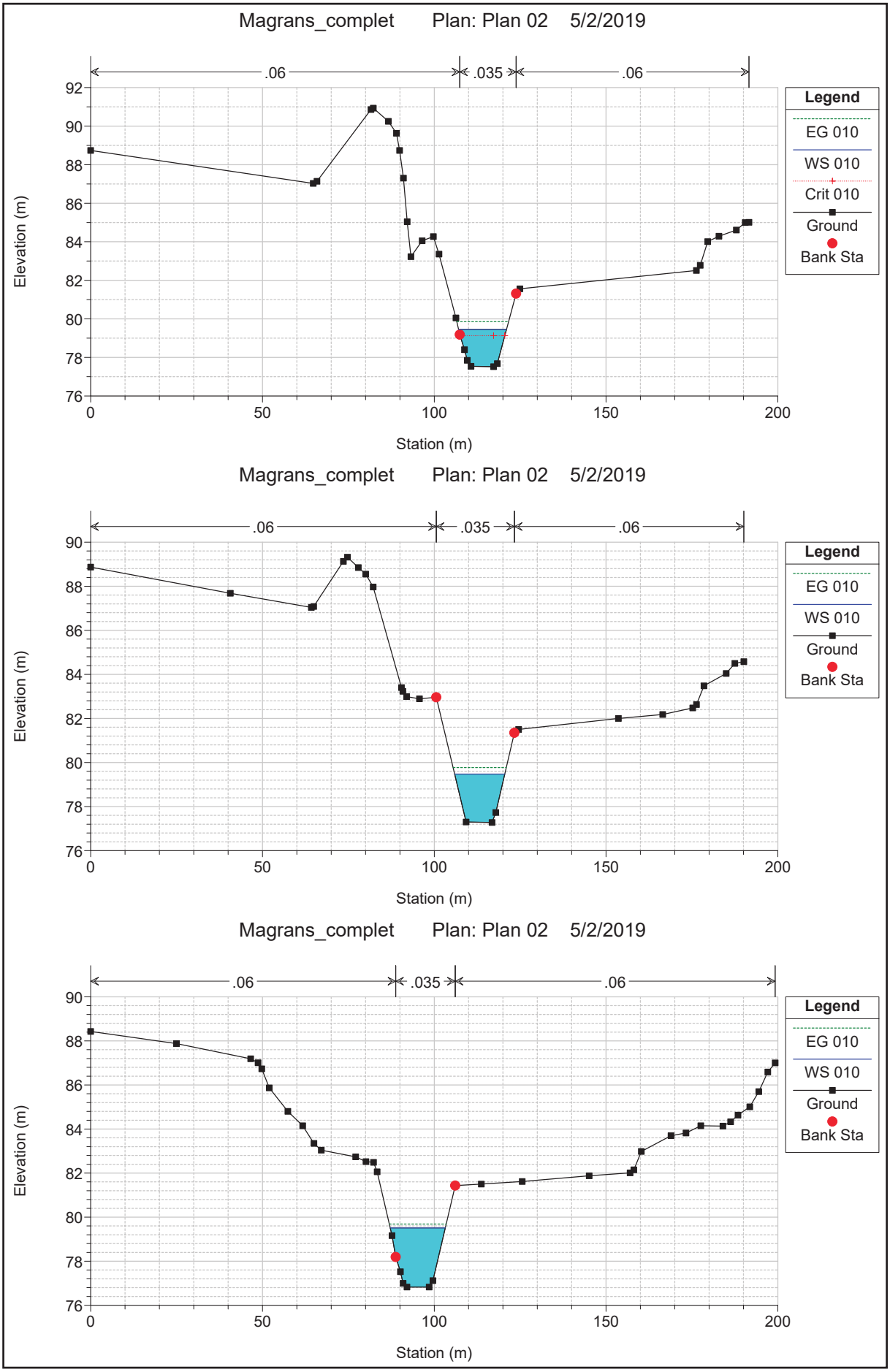

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

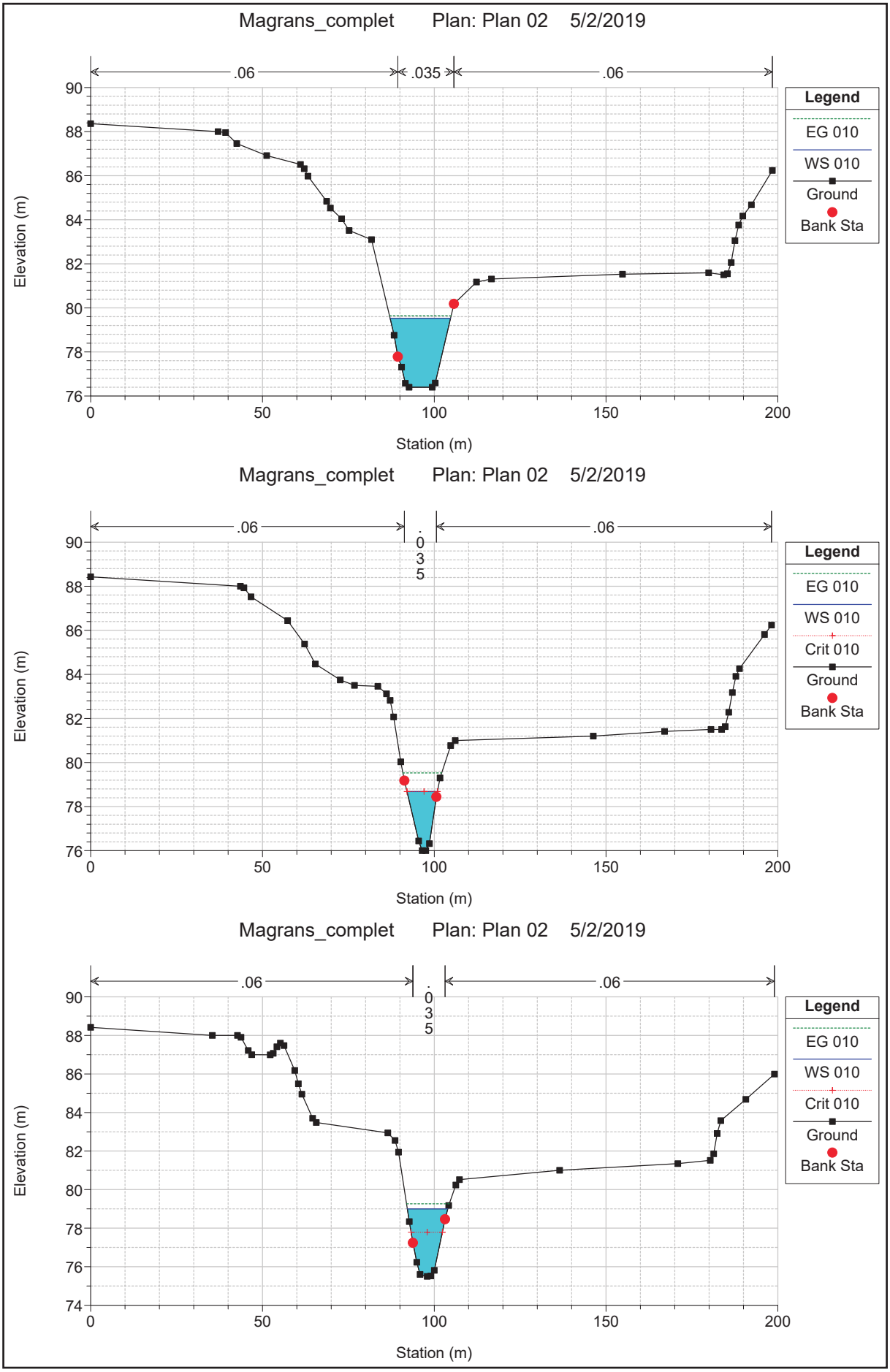

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

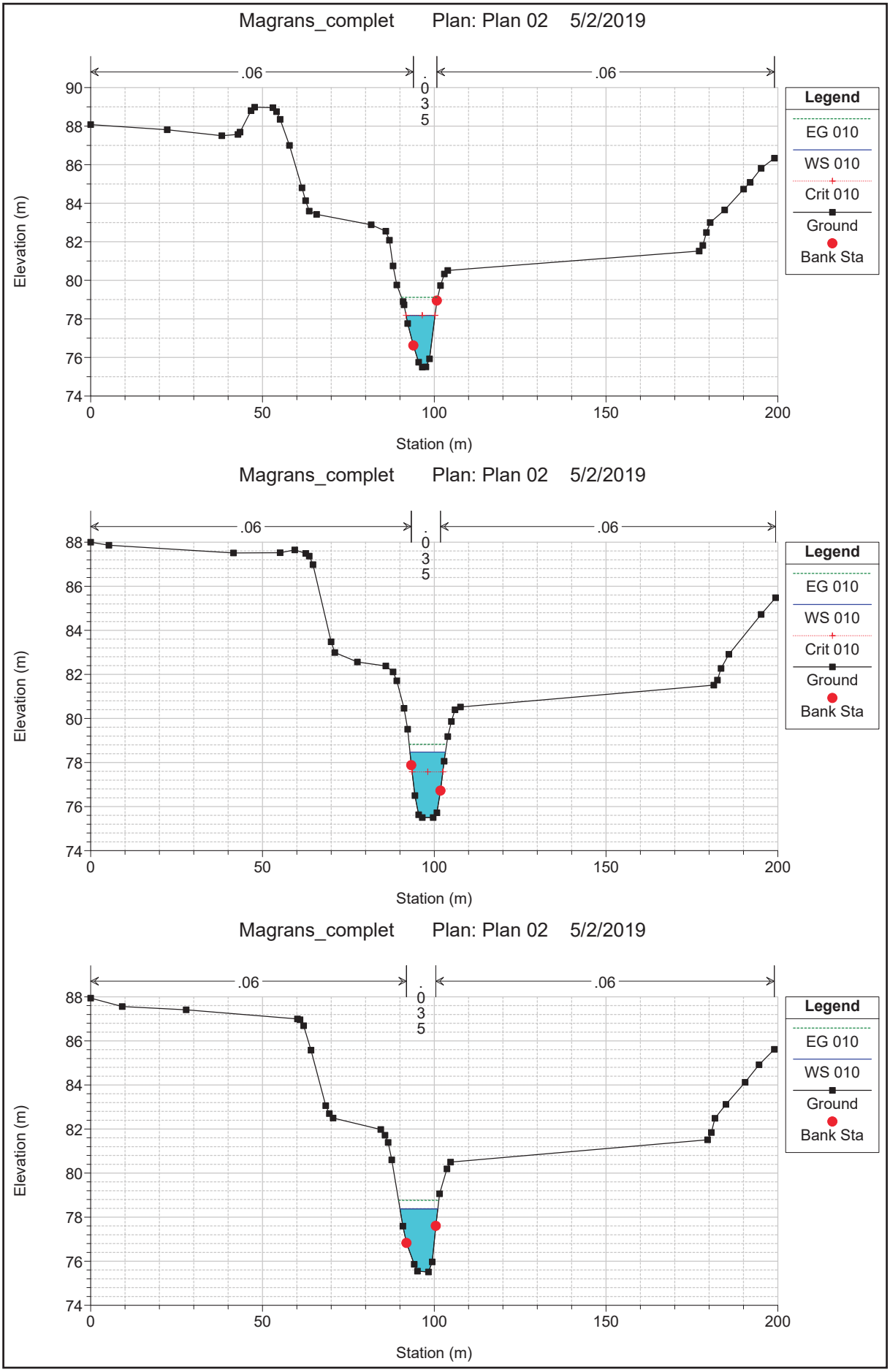

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

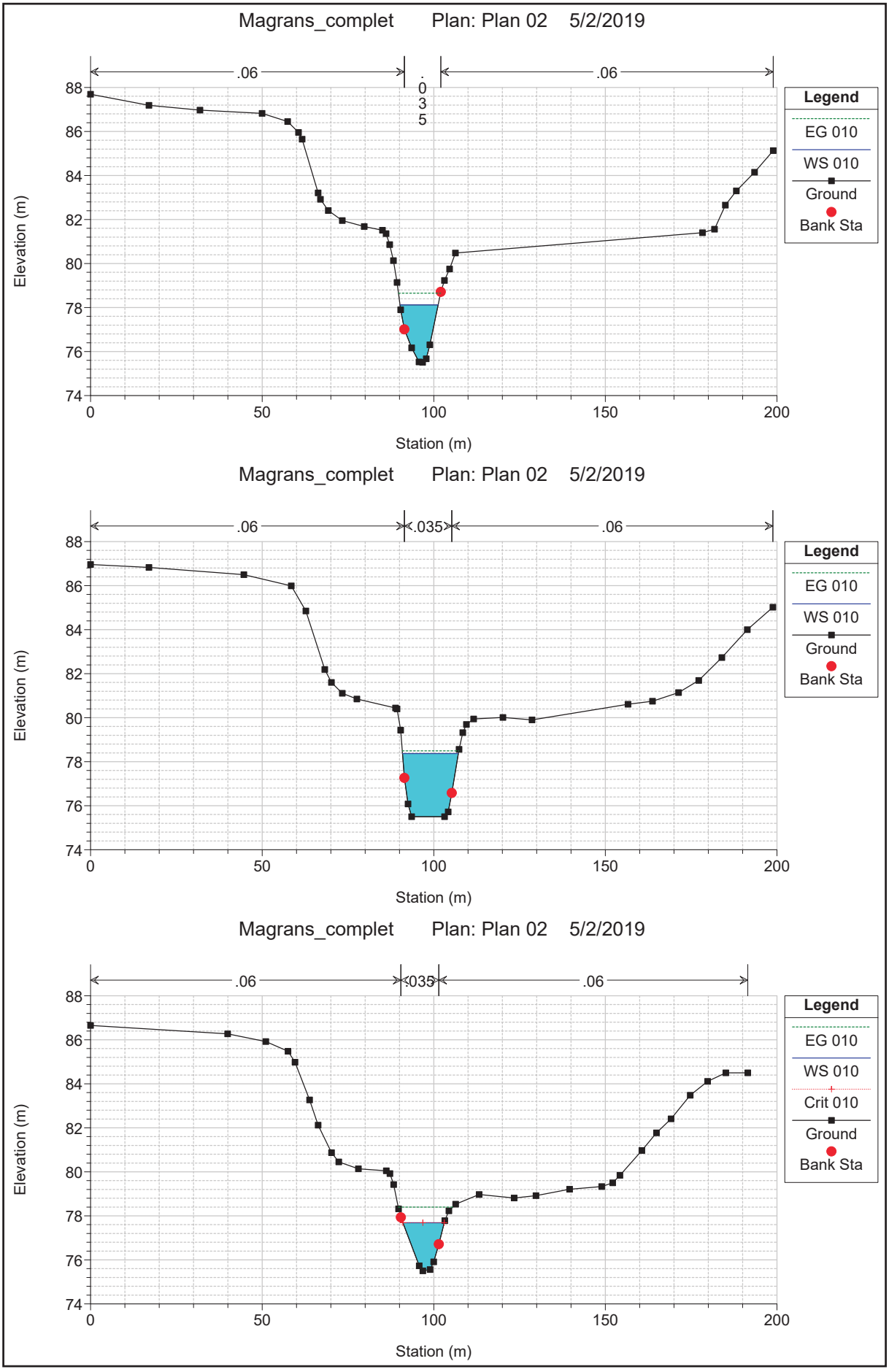

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

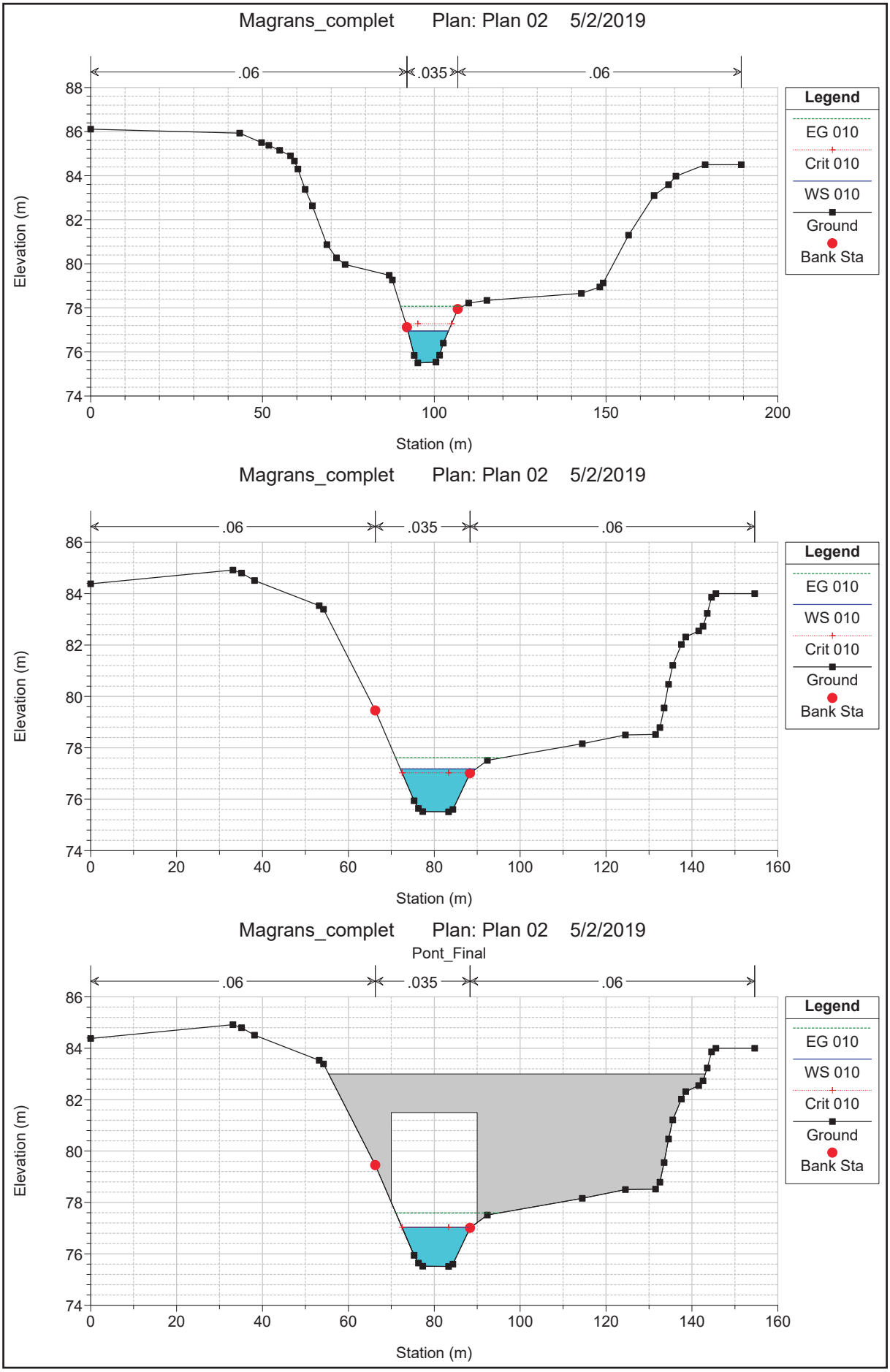

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_EixG
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

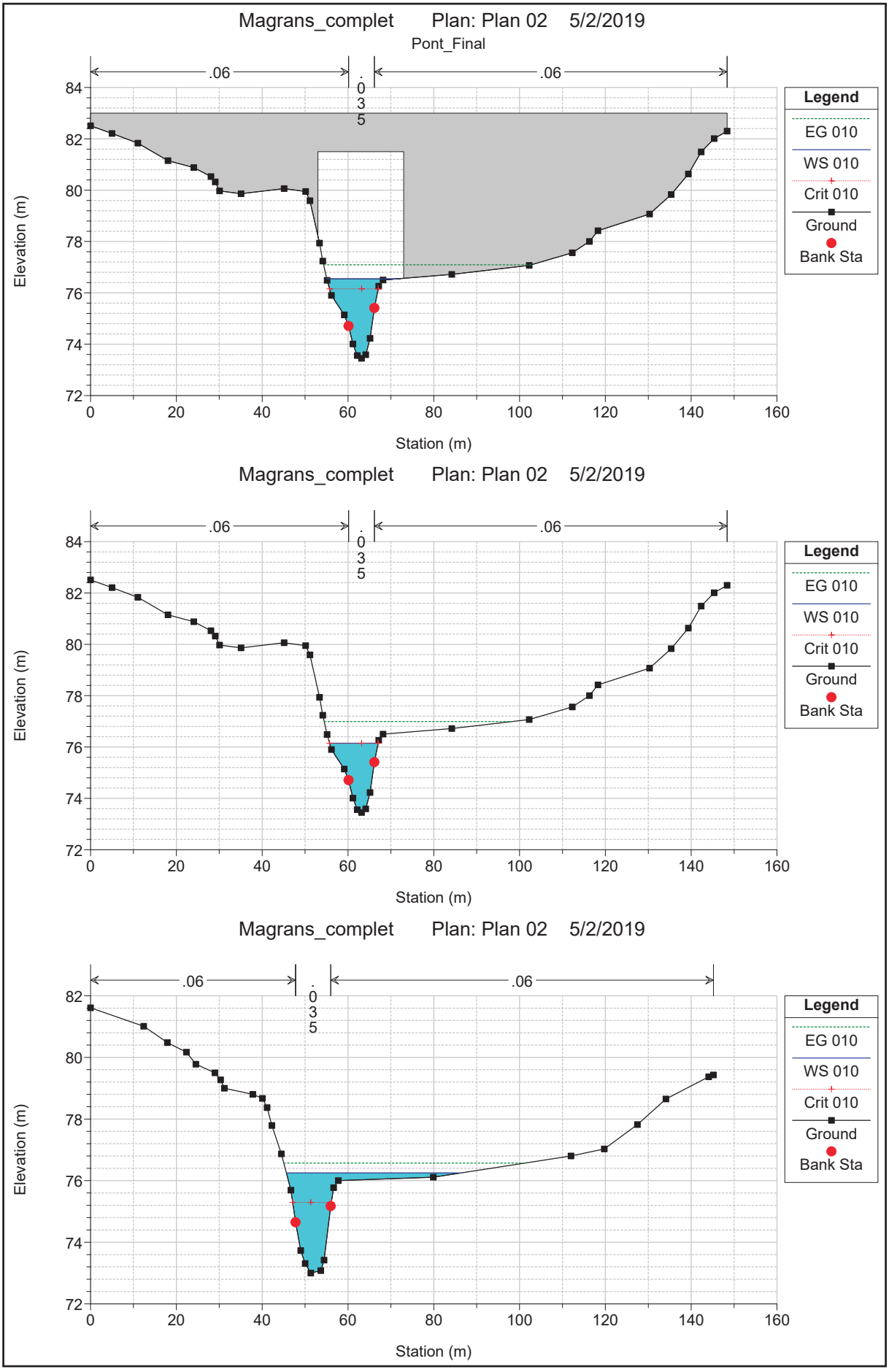

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

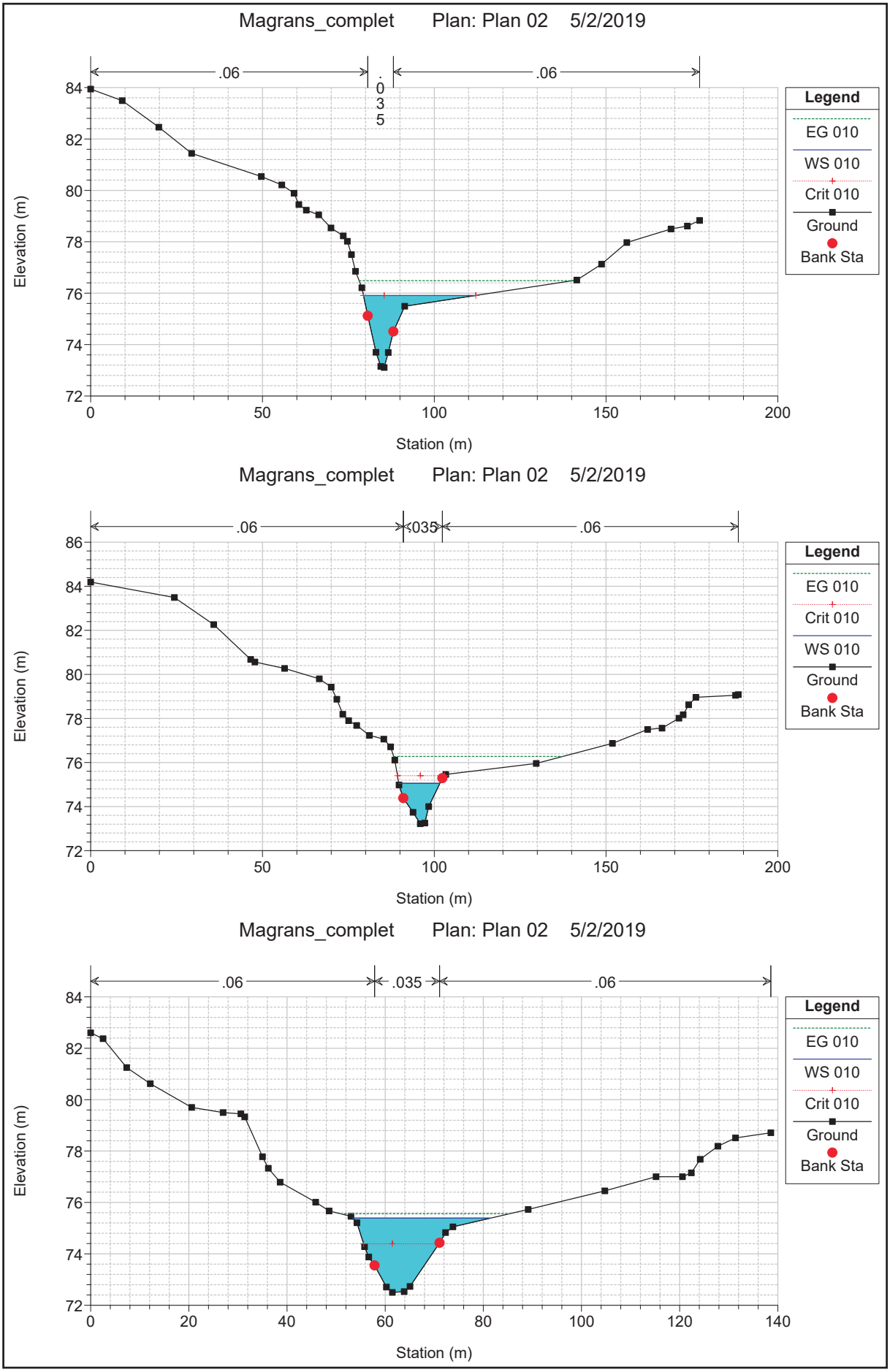

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
74

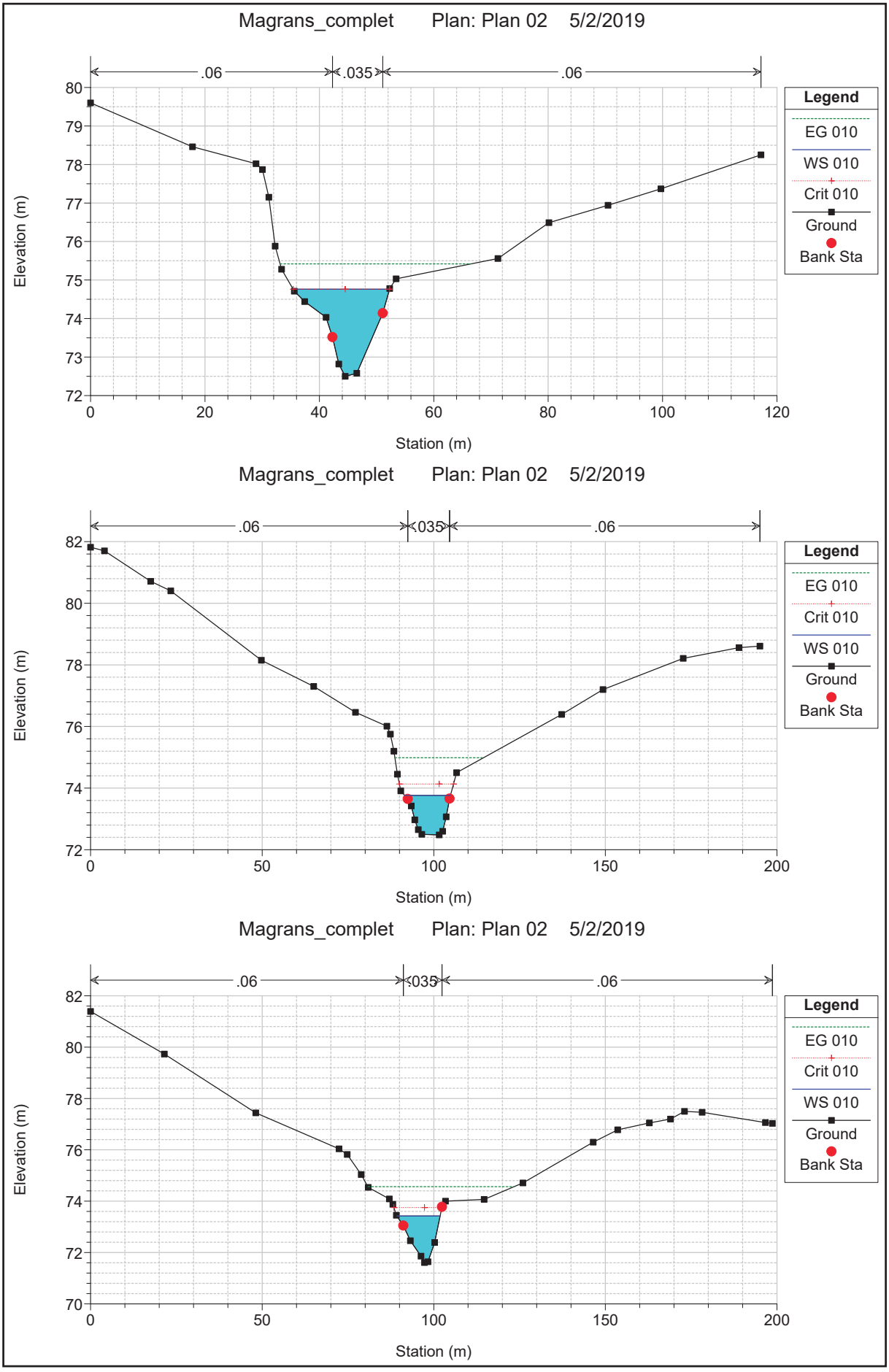

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
90
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200

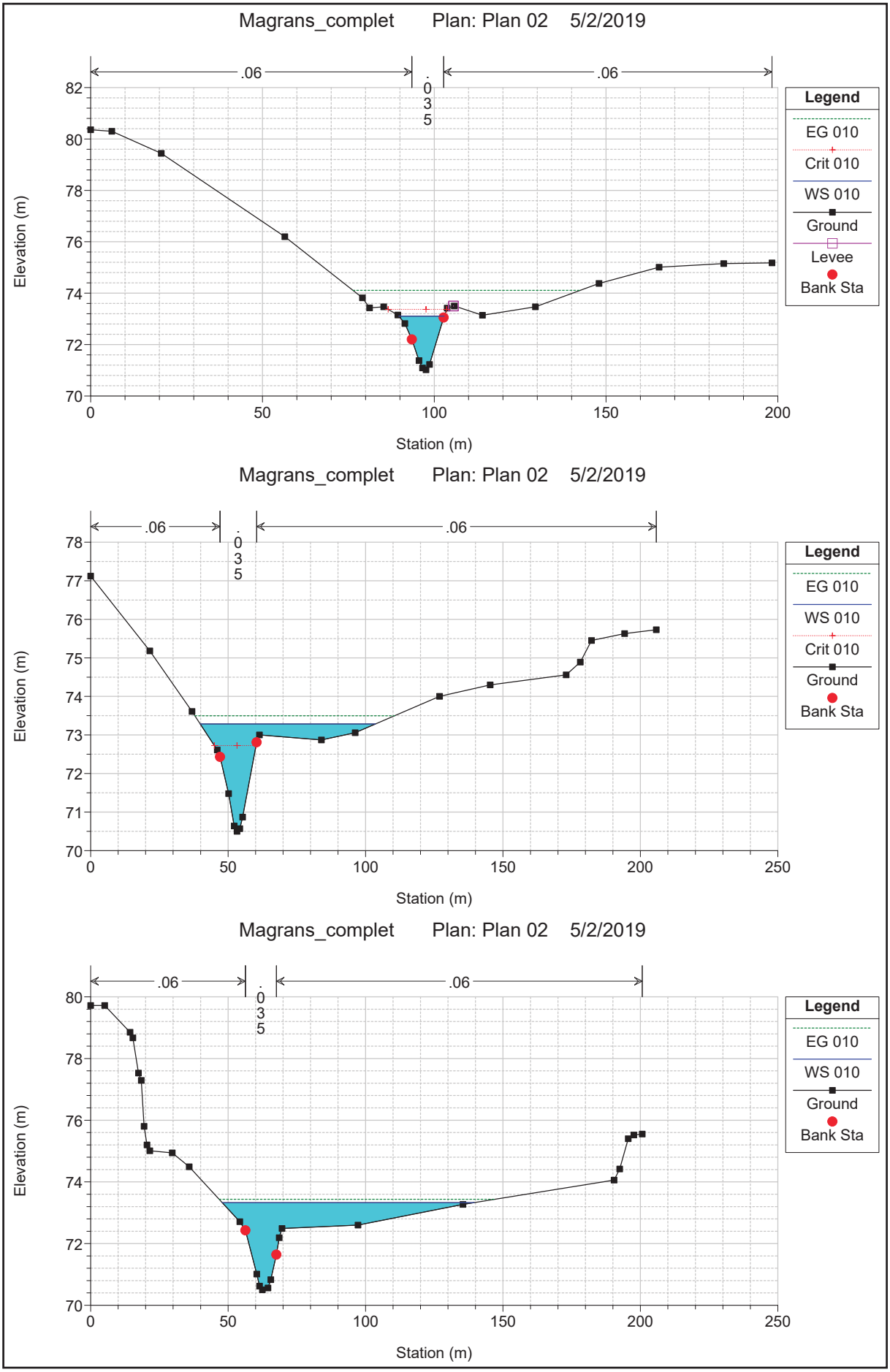

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
88
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

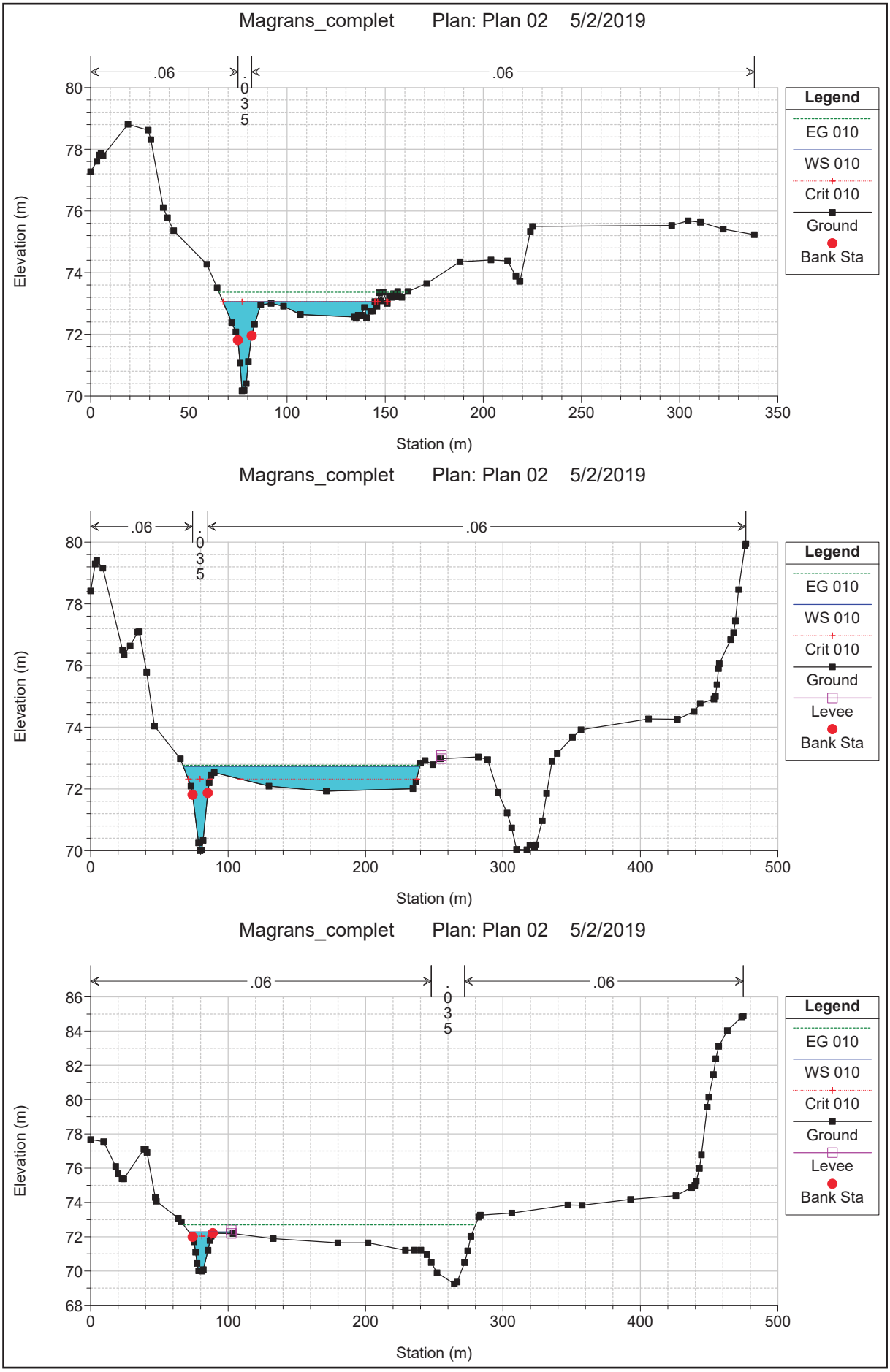

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta

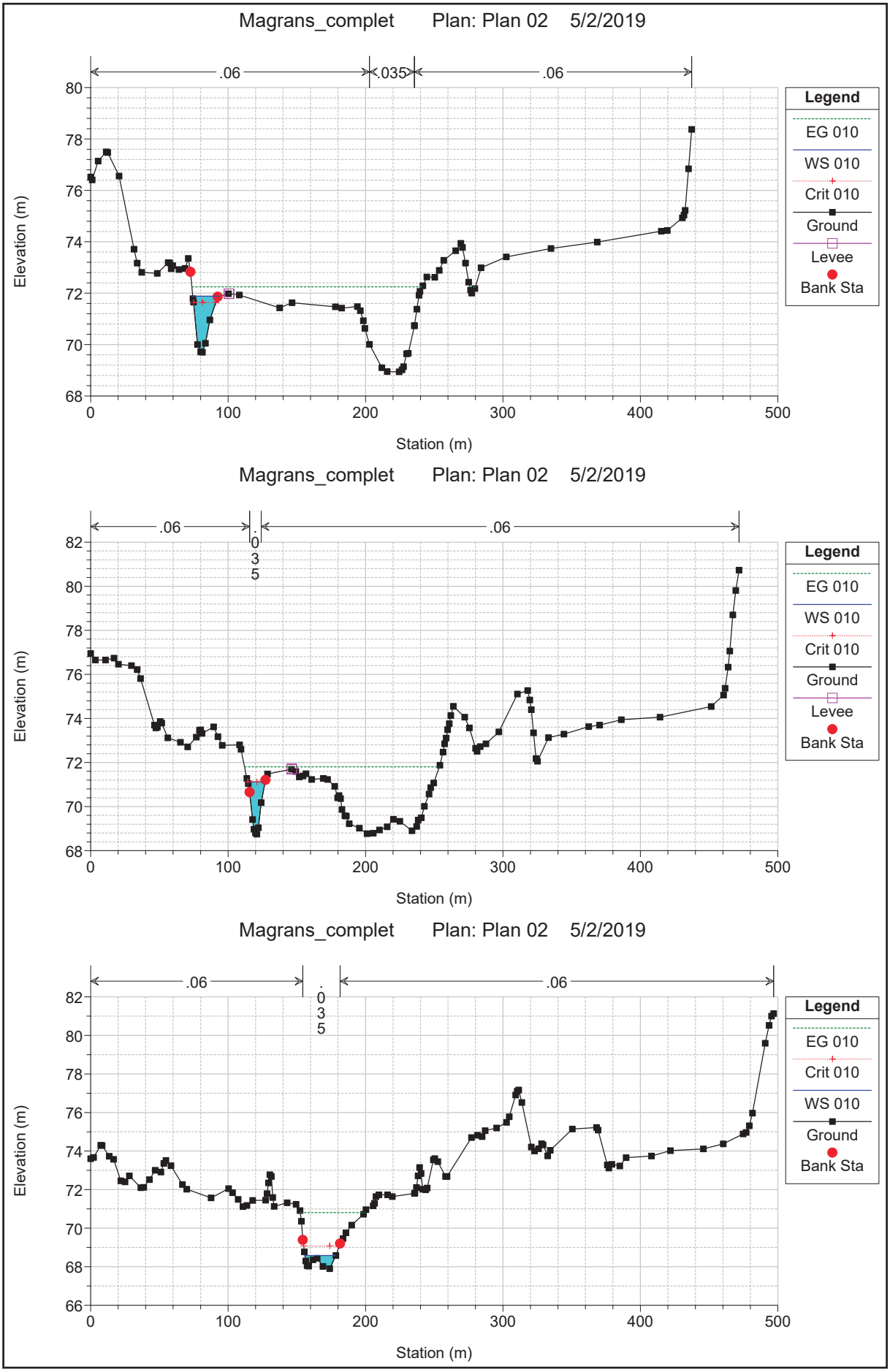

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
Pont_Final
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

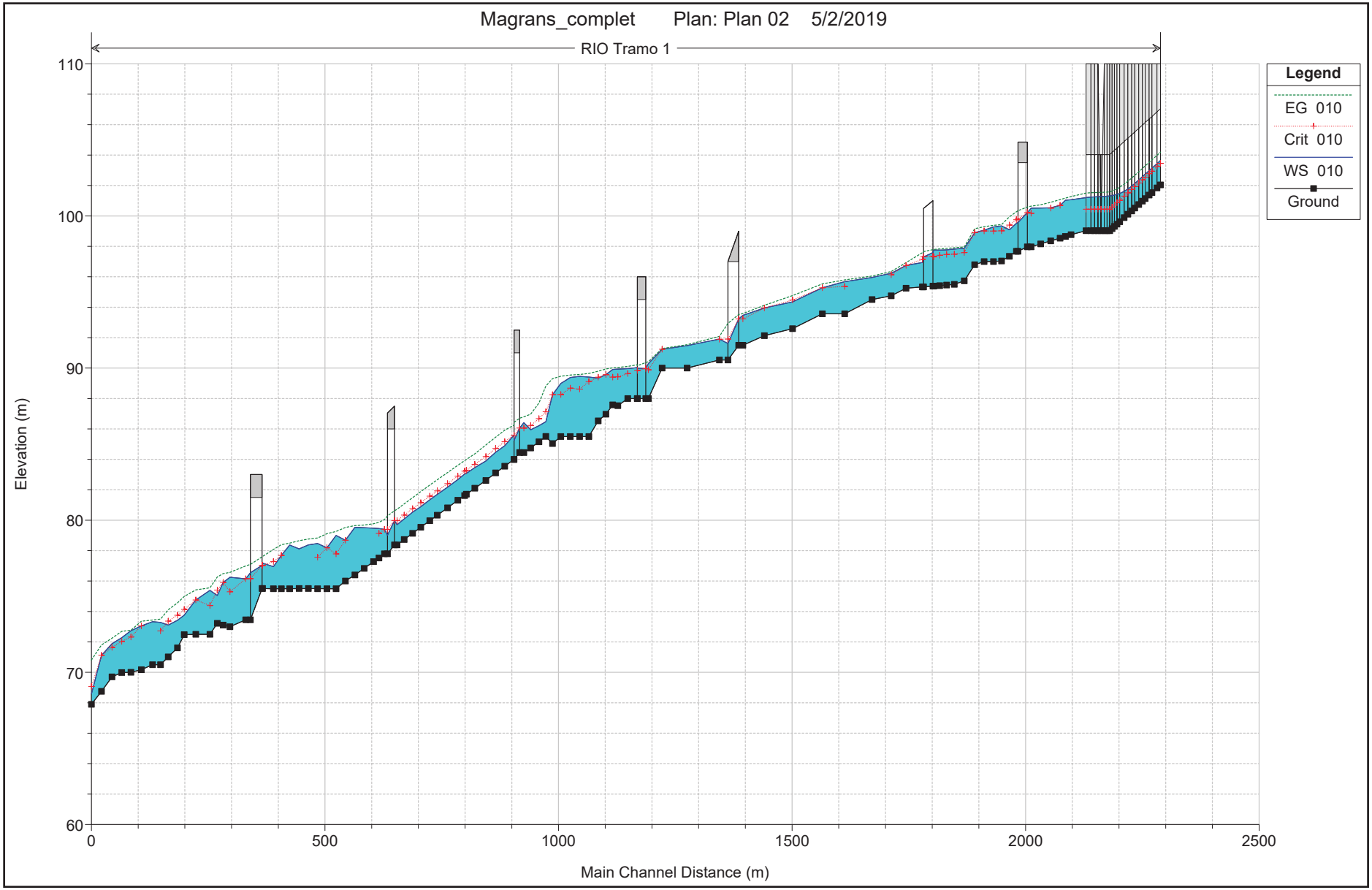

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Legend
EG 010
WS 010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta


Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
WS 010
Crit 010
Ground
Levee
Bank Sta
Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
.06
.035
.06
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Bank Sta

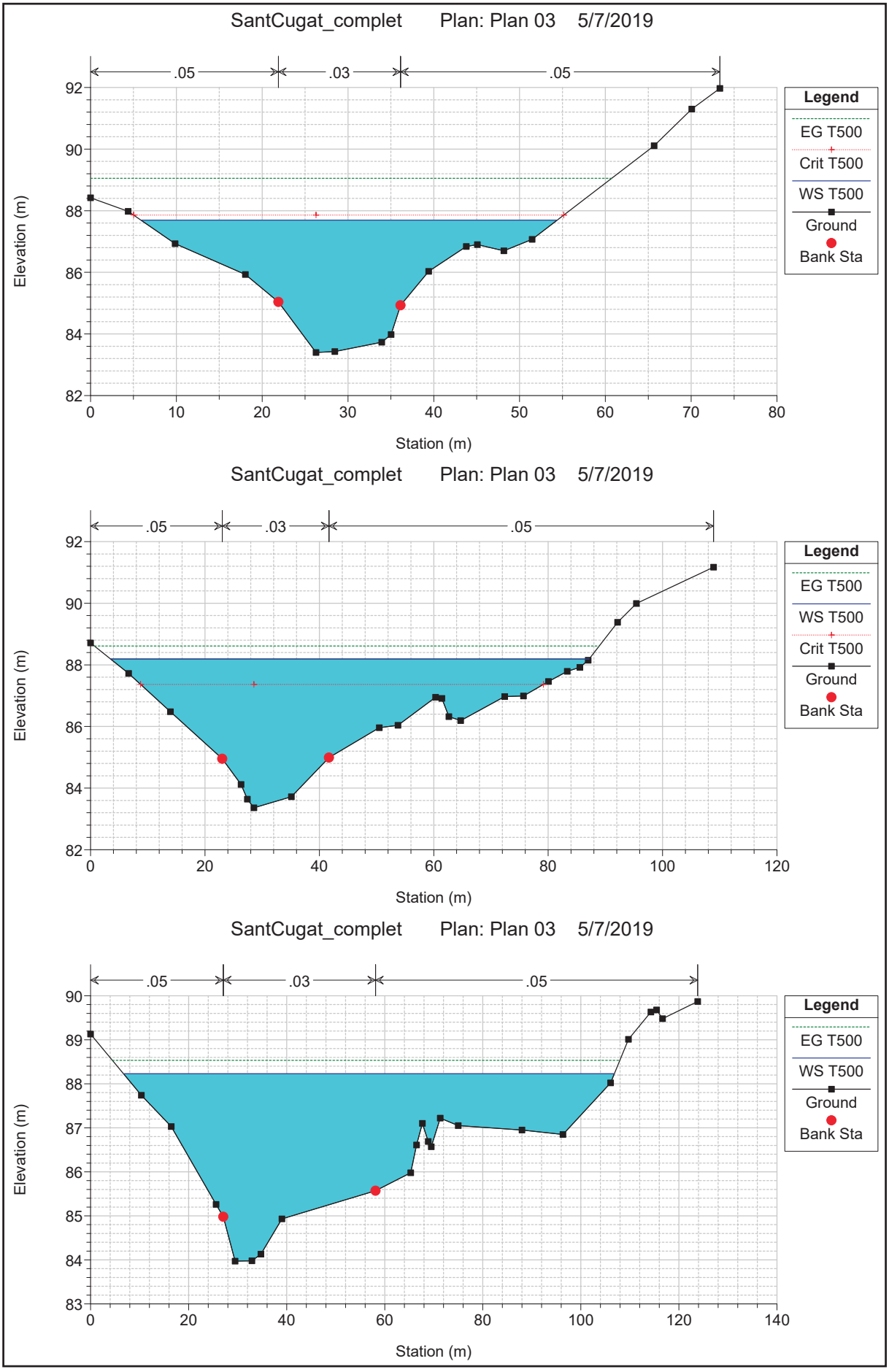

Magrans_complet Plan: Plan 02 5/2/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG 010
Crit 010
WS 010
Ground
Elevation (m)
110
100
90
80
70
60
0
500
1000
1500
2000
2500
Main Channel Distance (m)

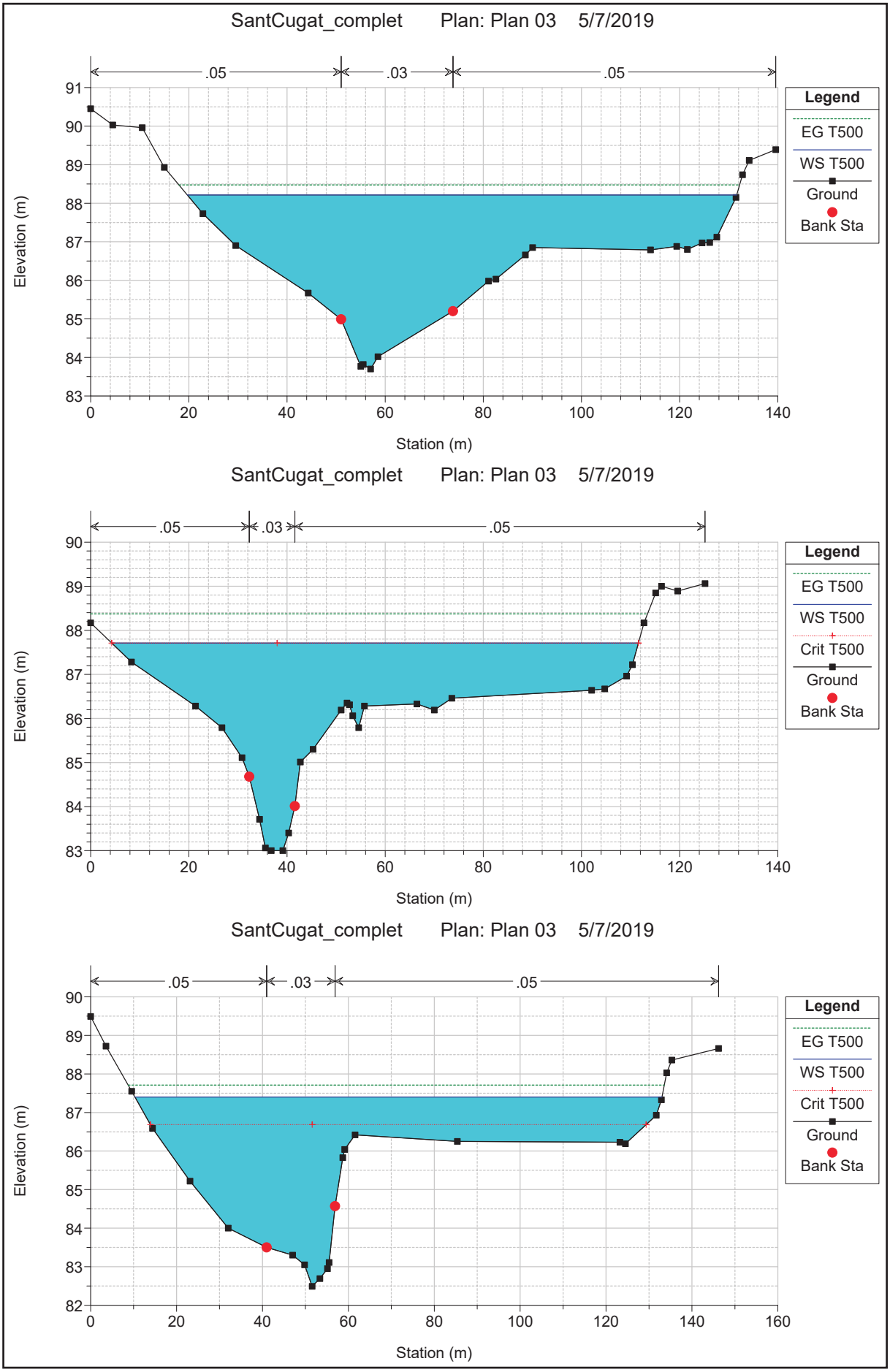
ANNEX 3. MODEL HIDRÀULIC HEC-RAS DE LA RIERA DE SANT CUGAT

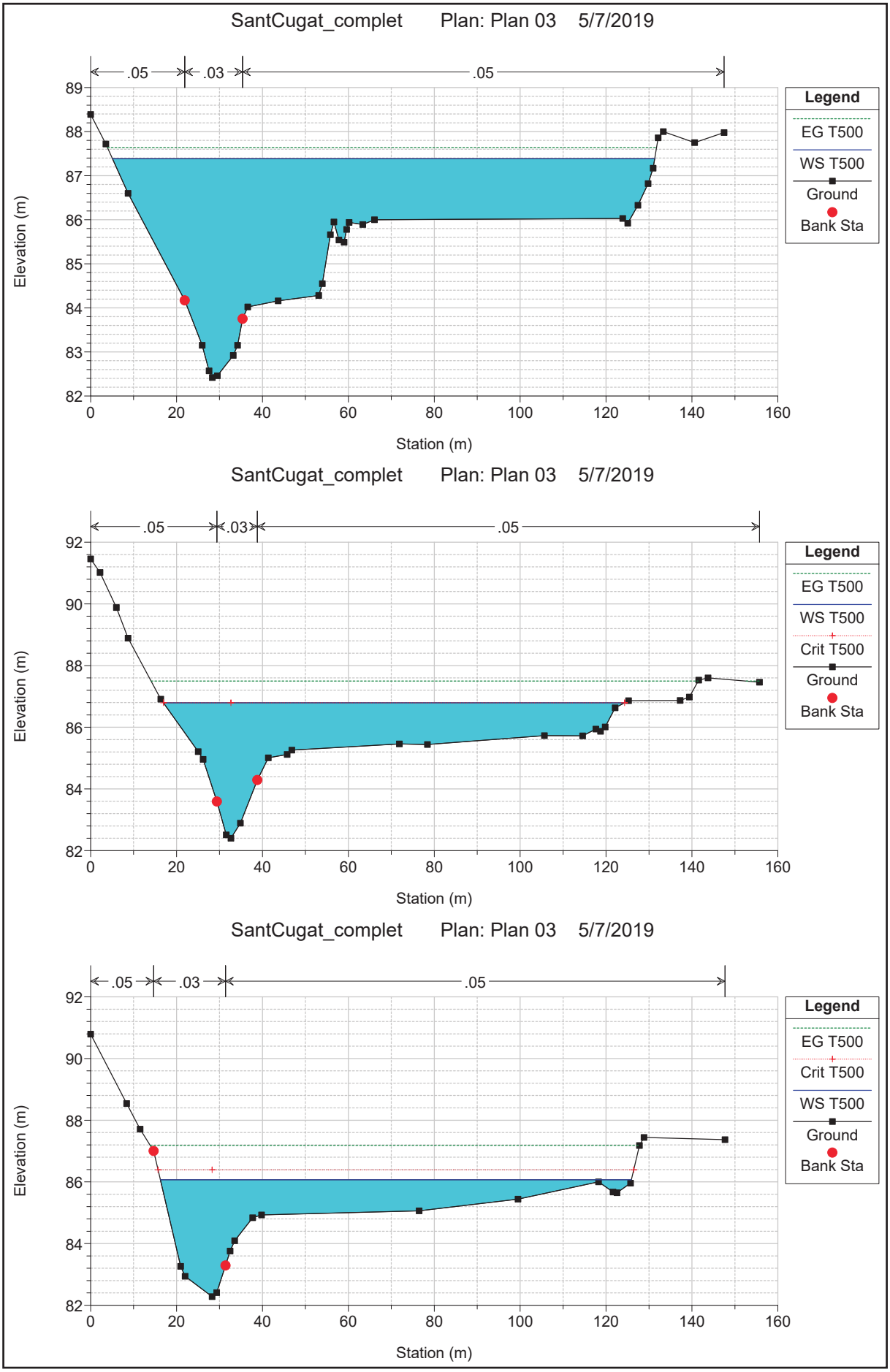
3.1. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T500

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: T500

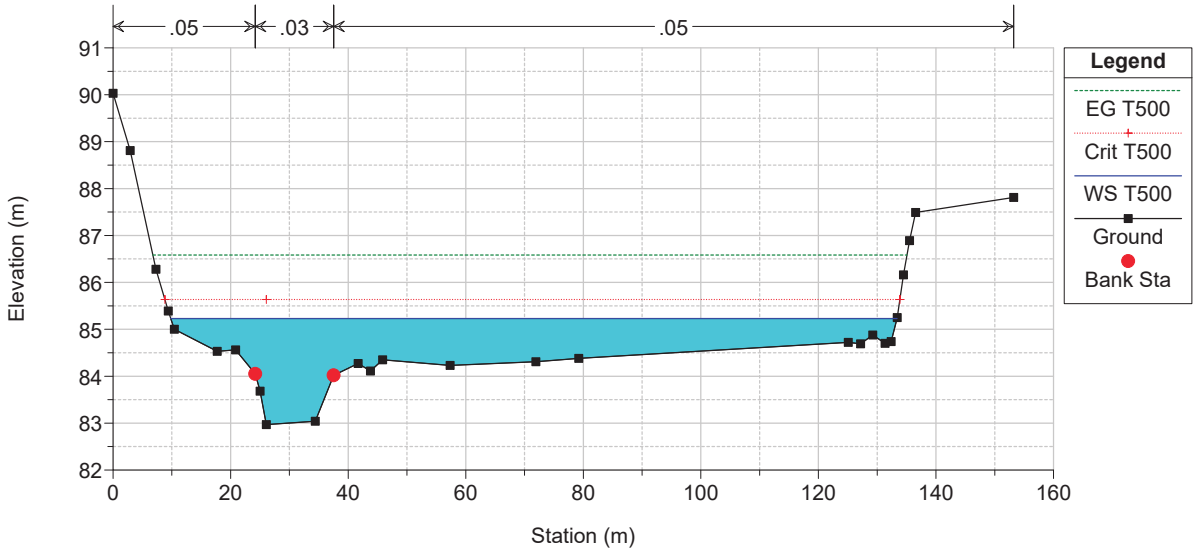
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	1025.86	T500	372.10	83.40	87.70	87.86	89.05	0.005005	5.62	95.49	48.53	0.91
Tramo 1	990.2	T500	372.10	83.36	88.19	87.37	88.61	0.001545	3.35	181.95	83.69	0.52
Tramo 1	959.89	T500	372.10	83.97	88.23		88.53	0.001374	2.75	198.95	100.10	0.48
Tramo 1	926.15	T500	372.10	83.70	88.22		88.48	0.001178	2.75	229.96	111.94	0.45
Tramo 1	892.47	T500	372.10	83.00	87.71	87.71	88.37	0.003302	4.84	170.13	107.31	0.75
Tramo 1	862.72	T500	372.10	82.49	87.40	86.69	87.71	0.001371	3.13	224.34	122.71	0.49
Tramo 1	820.64	T500	372.10	82.42	87.39		87.64	0.001229	3.04	252.84	126.26	0.47
Tramo 1	774.95	T500	372.10	82.40	86.79	86.79	87.50	0.004493	5.13	159.07	107.39	0.85
Tramo 1	728.82	T500	372.10	82.28	86.07	86.39	87.18	0.008184	5.69	123.20	109.67	1.09
Tramo 1	678.94	T500	372.10	82.97	85.23	85.64	86.58	0.017616	6.92	110.67	123.58	1.55
Tramo 1	626.38	T500	372.10	82.08	85.17	85.11	85.66	0.005001	3.80	161.76	130.52	0.84
Tramo 1	583.91	T500	372.10	81.79	85.14		85.46	0.002570	3.35	207.28	129.59	0.64
Tramo 1	538.91	T500	372.10	81.66	85.16		85.33	0.001258	2.42	258.83	131.98	0.45
Tramo 1	486.23	T500	372.10	80.55	85.12		85.26	0.001082	2.68	286.34	124.74	0.43
Tramo 1	437.74	T500	372.10	79.83	85.11		85.22	0.000481	2.09	407.26	196.95	0.30
Tramo 1	393.31	T500	372.10	78.87	85.09		85.20	0.000422	2.16	442.02	214.92	0.29
Tramo 1	356.27	T500	372.10	78.78	85.10		85.17	0.000312	1.80	509.55	239.54	0.24
Tramo 1	310.63	T500	372.10	78.14	85.11		85.15	0.000288	1.80	585.54	280.29	0.23
Tramo 1	282.26	T500	372.10	77.76	85.10		85.14	0.000269	1.74	568.07	229.78	0.21
Tramo 1	240.19	T500	372.10	76.86	84.17	83.96	85.03	0.002576	5.52	165.08	87.68	0.67
Tramo 1	194.42	T500	372.10	76.84	84.34	84.34	84.82	0.001760	4.38	257.84	200.99	0.54
Tramo 1	162.82	T500	372.10	76.75	82.74	83.14	84.60	0.005256	6.85	88.97	37.26	0.93
Tramo 1	129.64	T500	372.10	77.00	82.87	81.87	83.61	0.001829	4.24	127.33	39.52	0.58
Tramo 1	117.94	T500	372.10	76.74	82.92	81.49	83.56	0.001463	3.90	137.04	43.92	0.53
Tramo 1	106.52	T500	372.10	76.97	82.04	82.04	83.46	0.004084	5.83	94.29	36.53	0.86
Tramo 1	90.06	T500	372.10	76.67	80.16	81.42	83.19	0.013394	7.94	57.13	33.27	1.46
Tramo 1	57.29	T500	372.10	76.66	80.38	81.22	82.57	0.009595	6.90	75.25	58.50	1.23
Tramo 1	27.67	T500	372.10	76.68	80.23	81.06	82.21	0.010159	7.09	85.53	61.15	1.27
Tramo 1	8.16	T500	372.10	76.39	80.33	80.33	81.49	0.005046	5.33	111.74	100.28	0.91


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

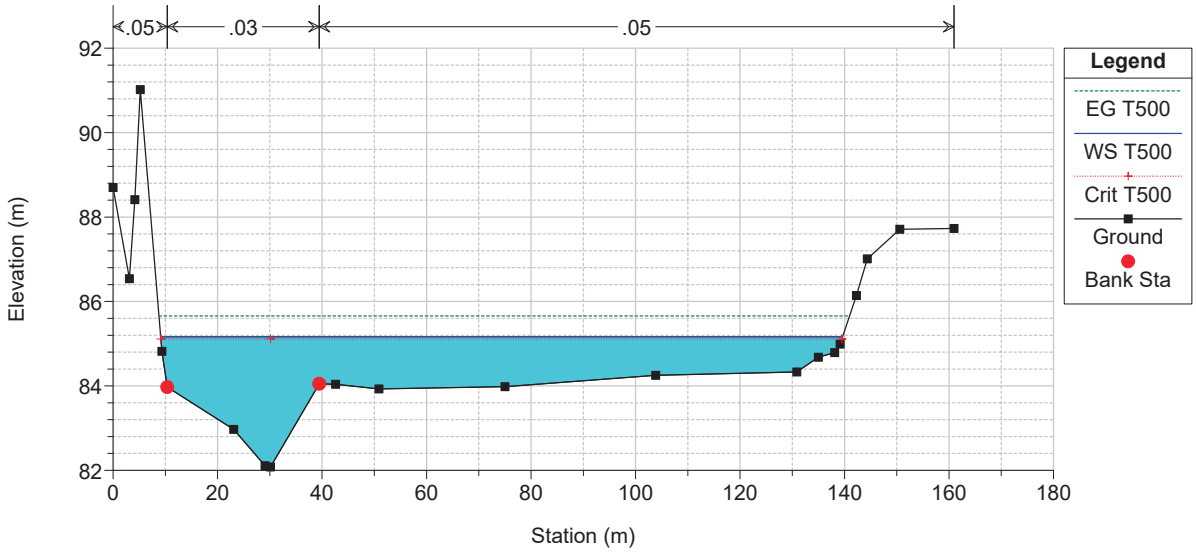

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Bank Sta

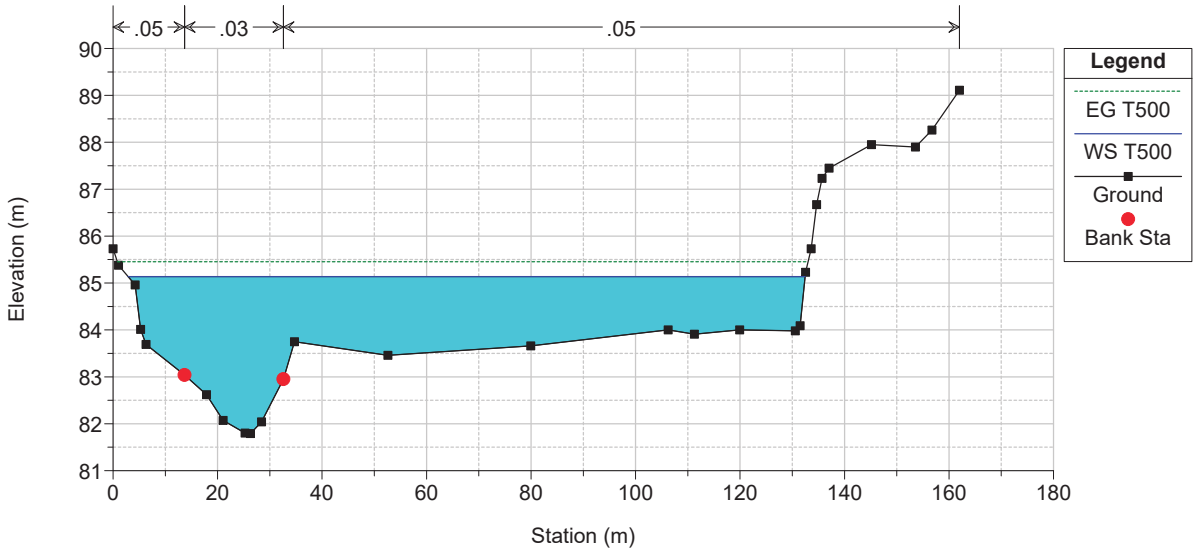
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

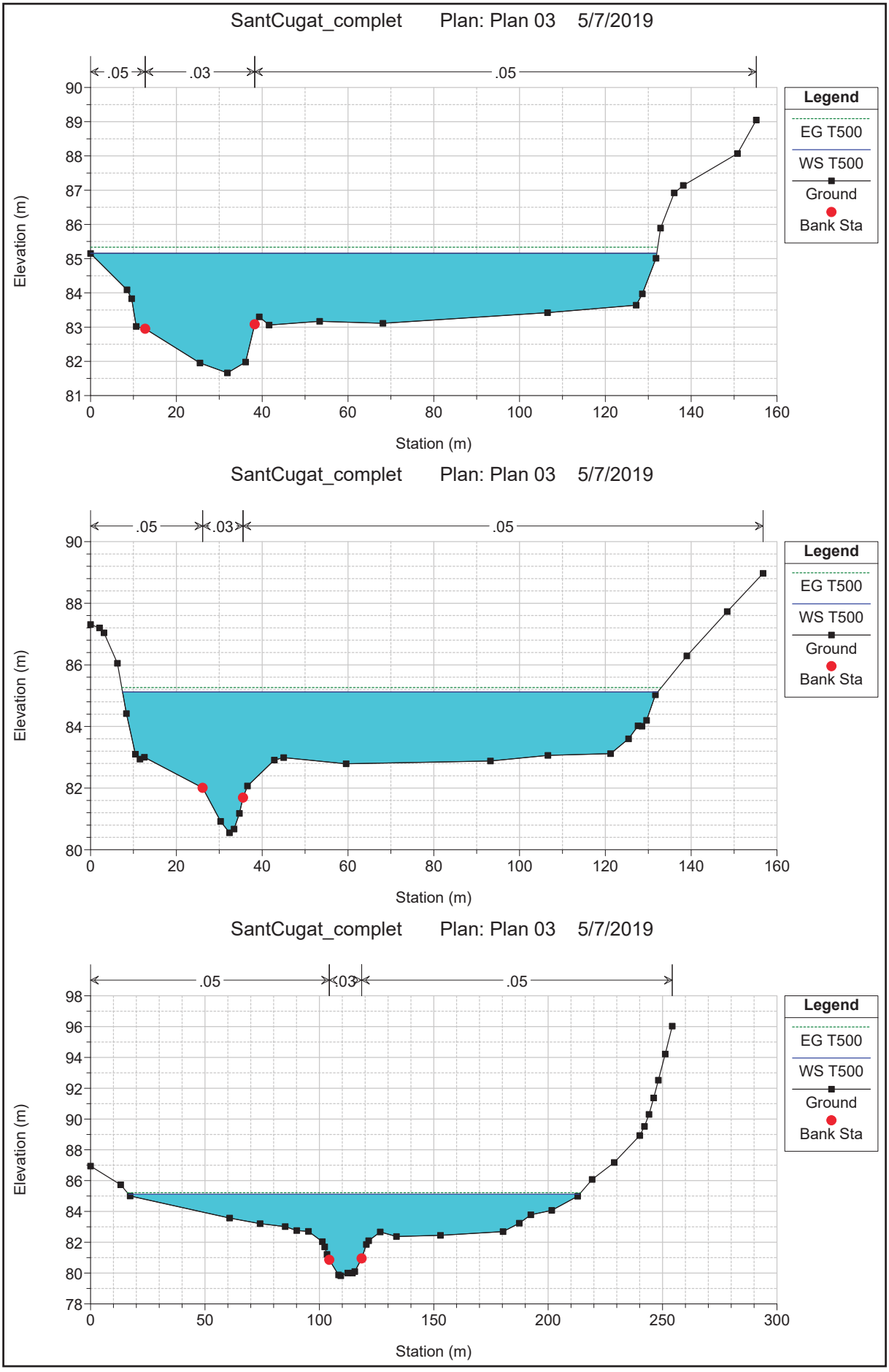


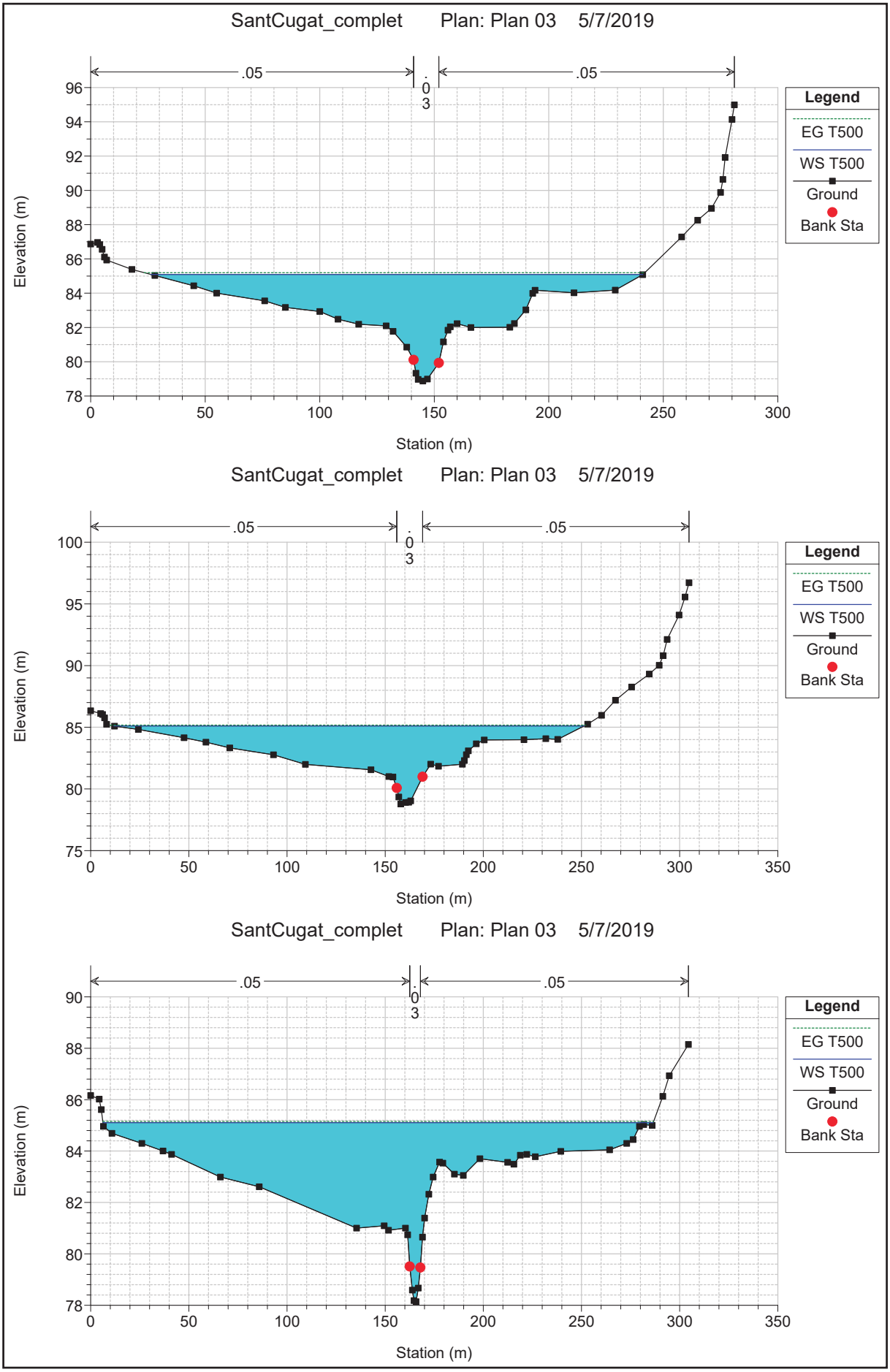
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

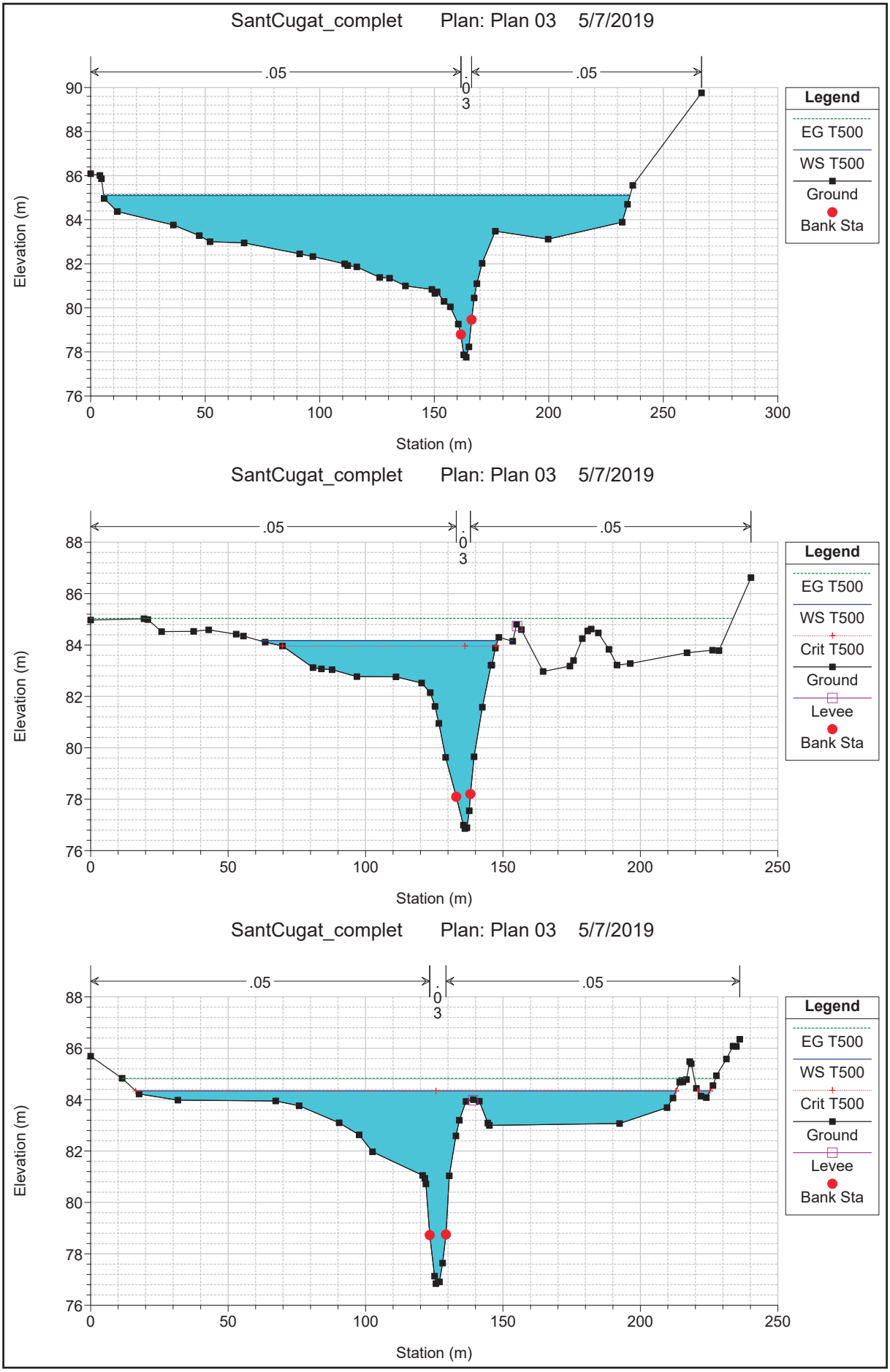


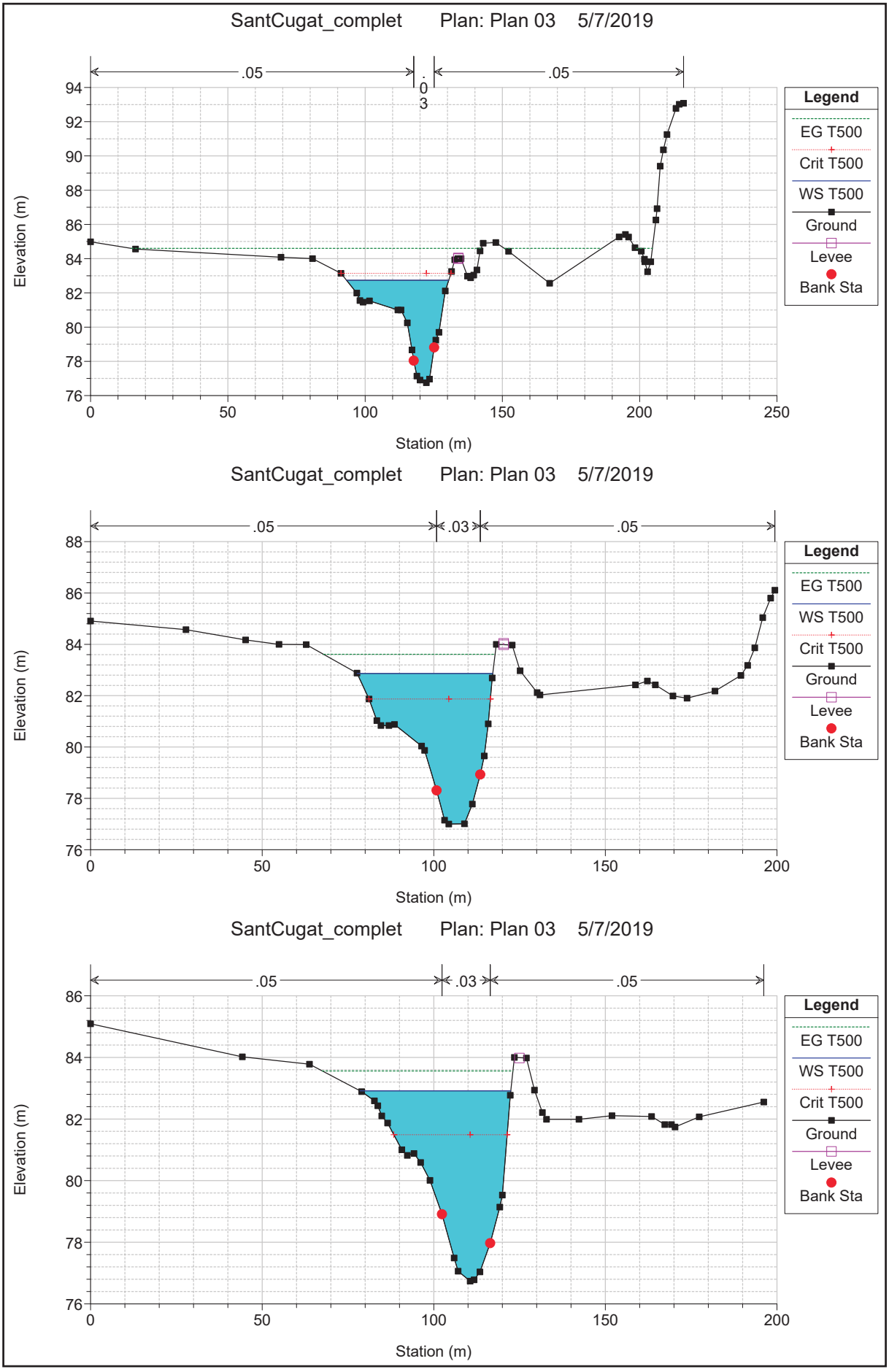
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

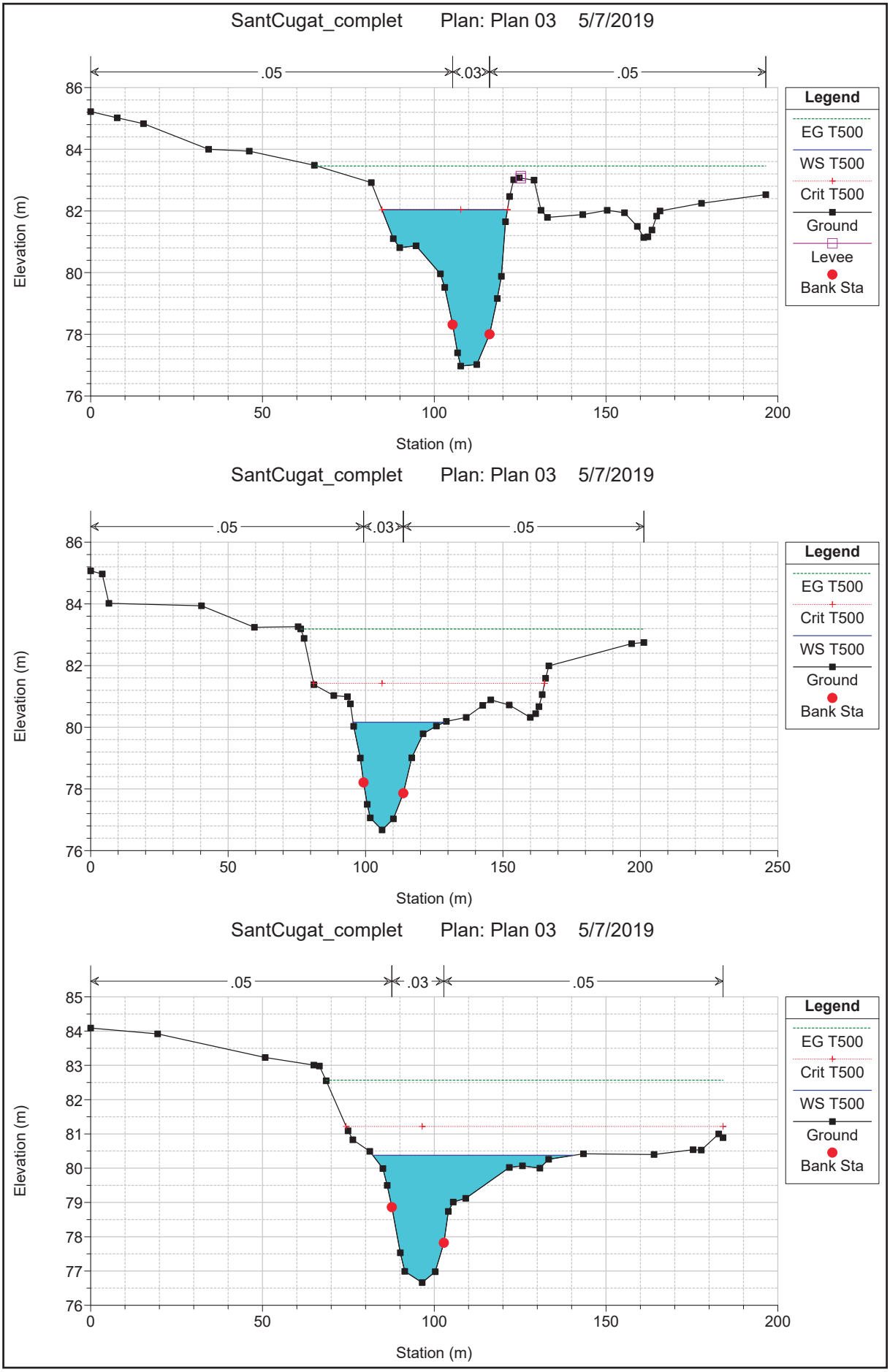


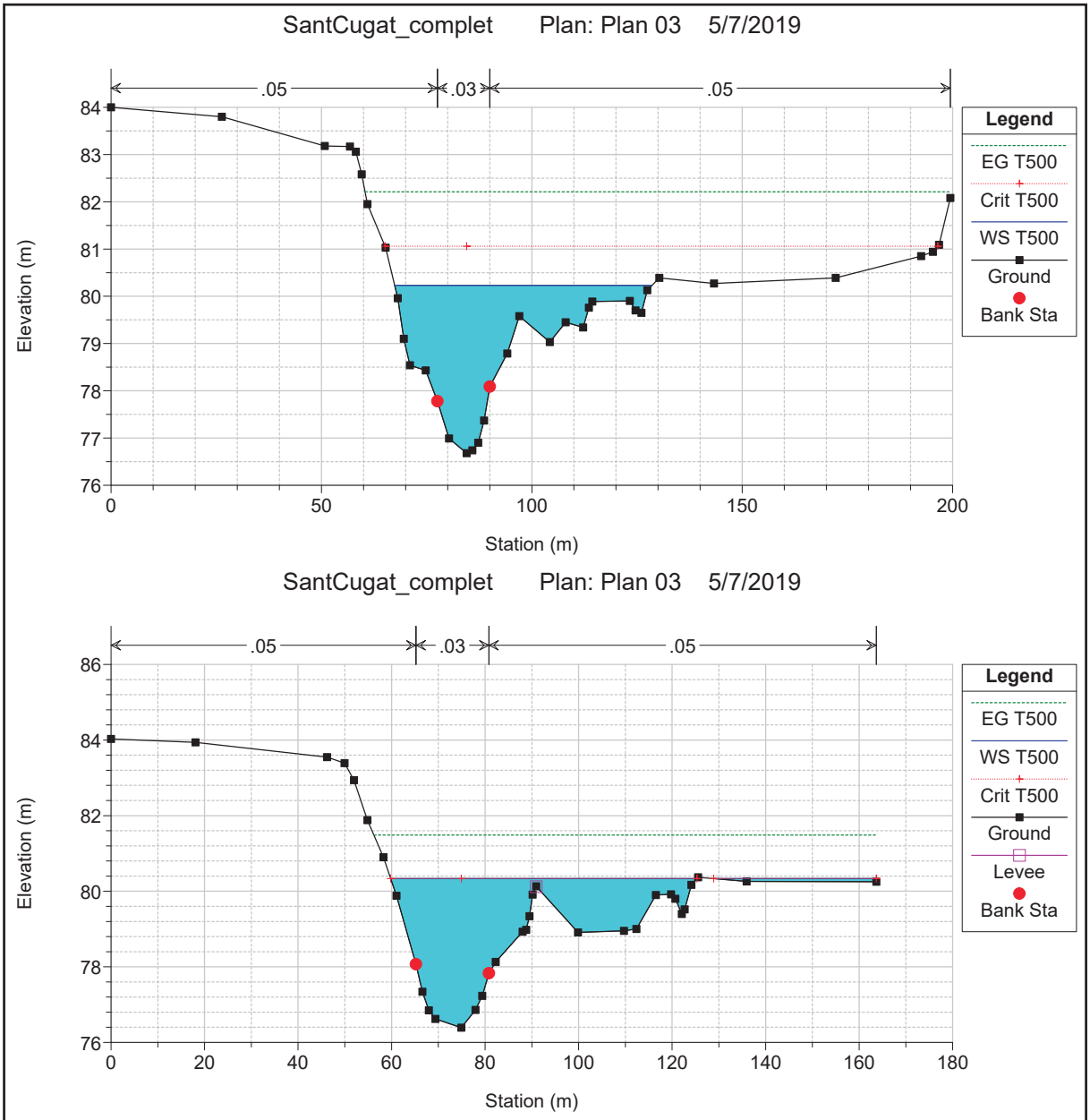

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta

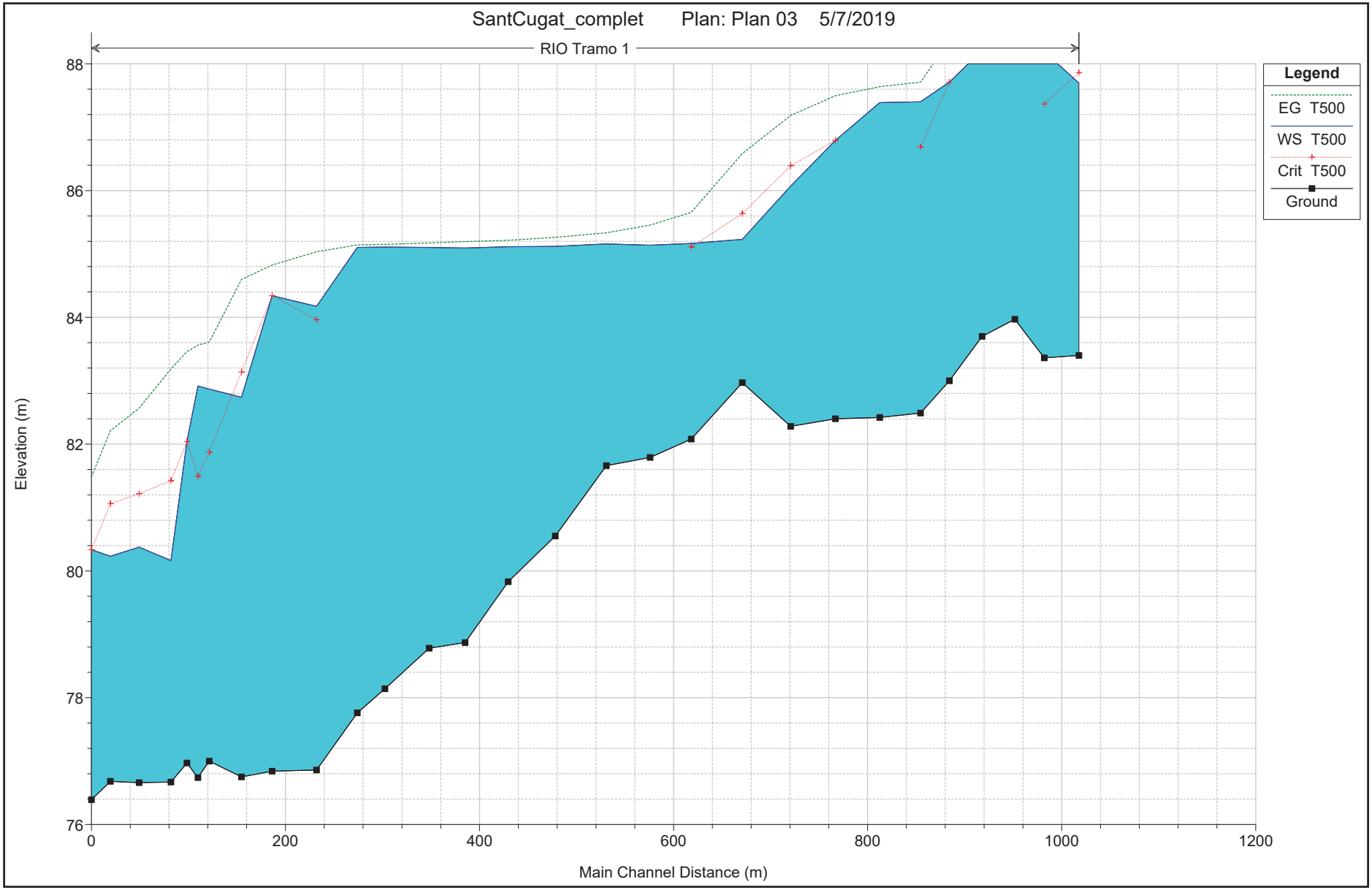

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Levee
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Bank Sta

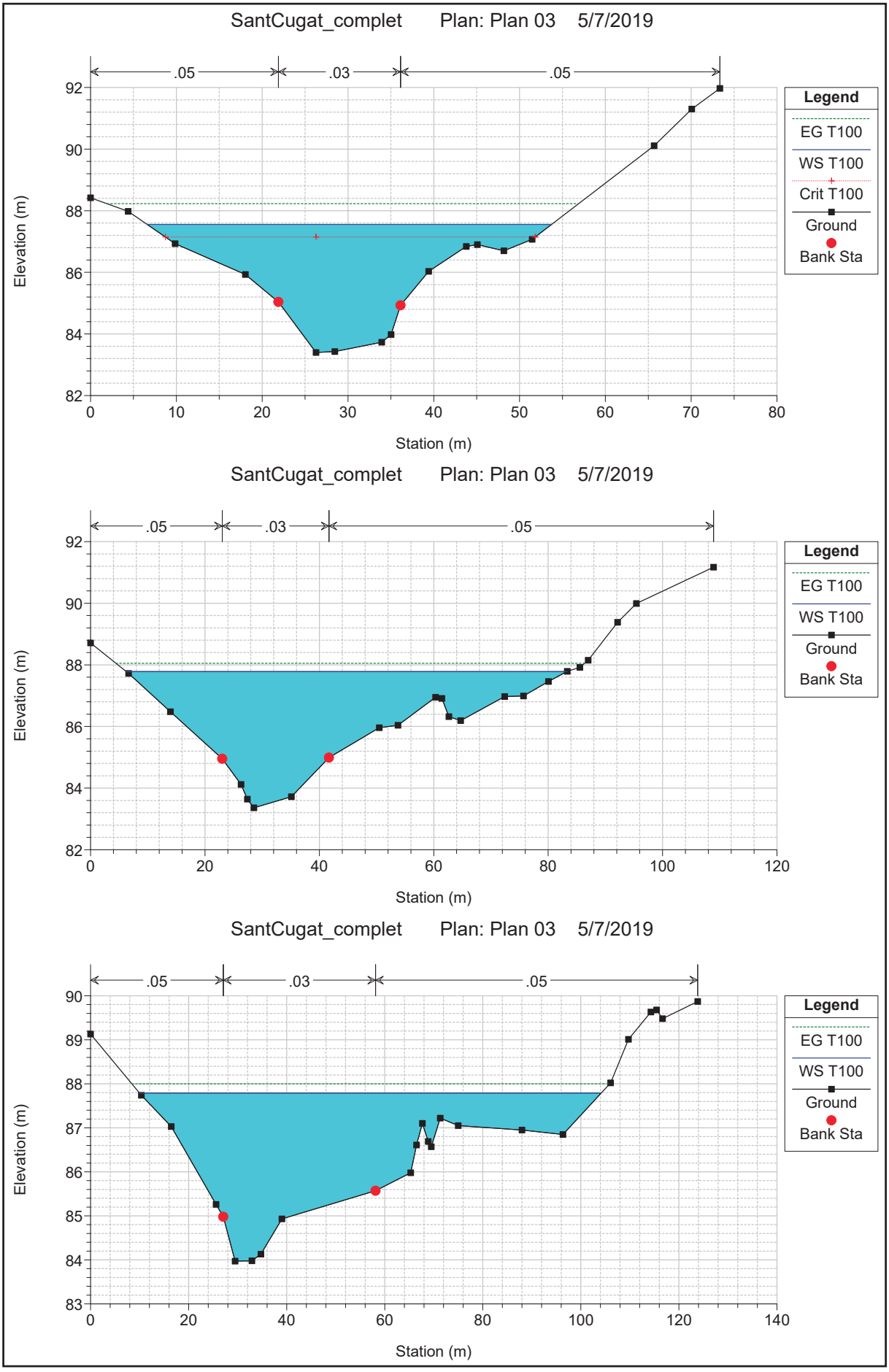

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Levee
Bank Sta

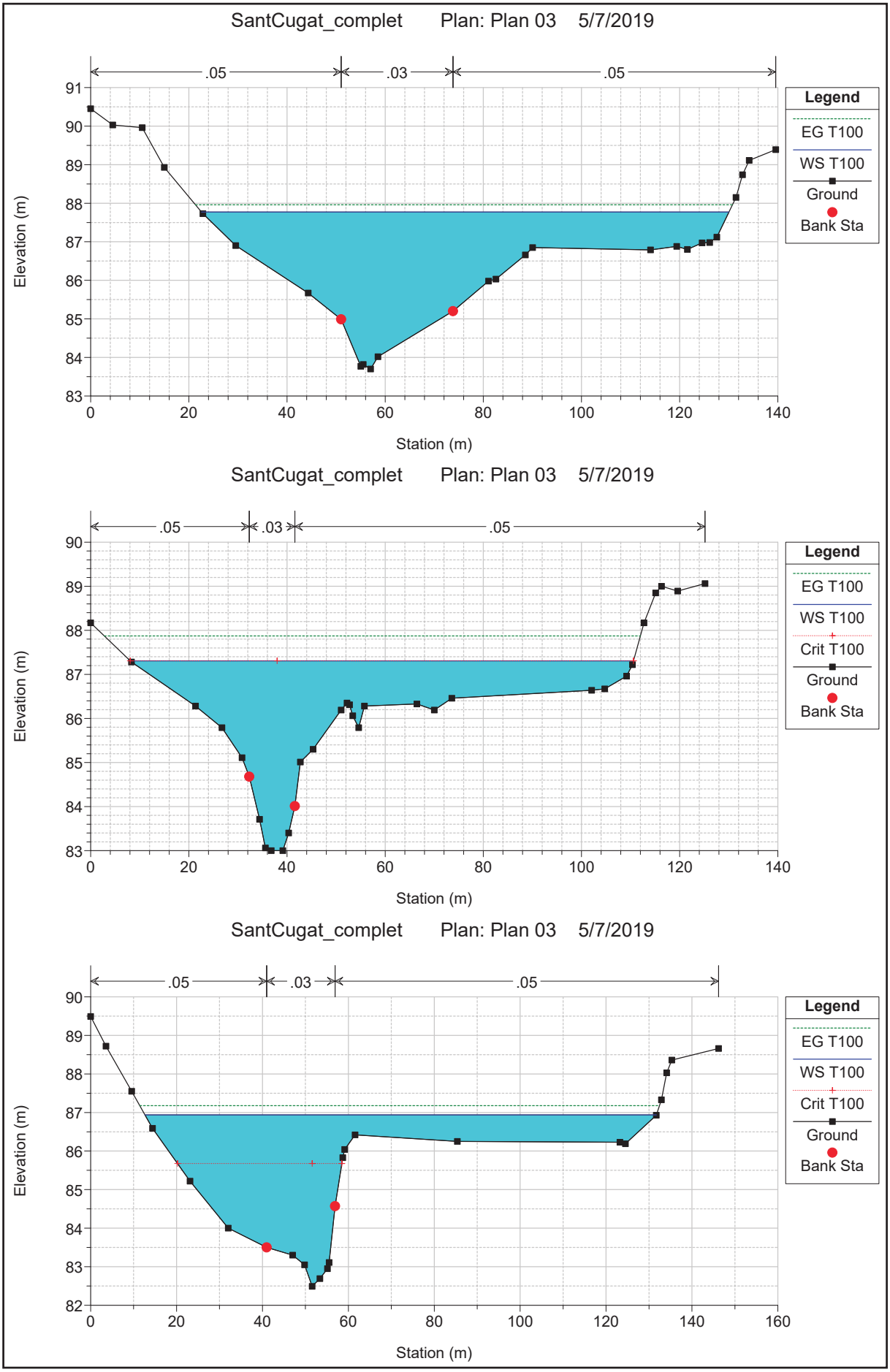

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
88
86
84
82
80
78
76
0
200
400
600
800
1000
1200

3.2. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T100

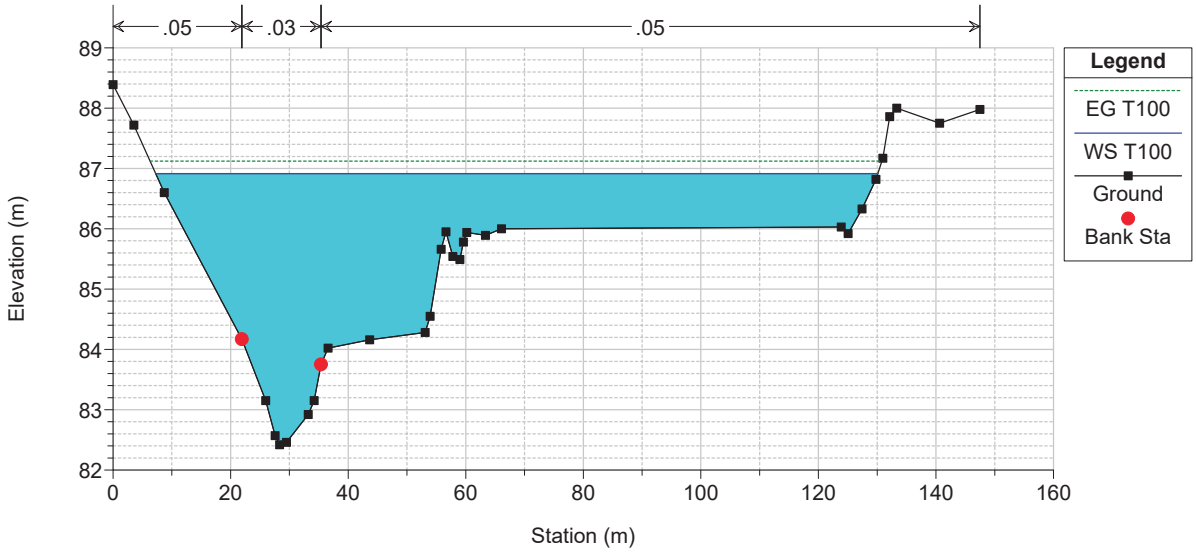
HEC-RAS Plan: Plan 03 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: T100

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	1025.86	T100	245.90	83.40	87.56	87.15	88.23	0.002564	3.92	88.84	47.16	0.65
Tramo 1	990.2	T100	245.90	83.36	87.78		88.05	0.001076	2.61	148.94	77.06	0.43
Tramo 1	959.89	T100	245.90	83.97	87.79		88.00	0.001085	2.22	156.42	94.18	0.42
Tramo 1	926.15	T100	245.90	83.70	87.77		87.96	0.000934	2.25	181.39	107.47	0.39
Tramo 1	892.47	T100	245.90	83.00	87.31	87.31	87.87	0.002805	4.17	127.92	102.55	0.68
Tramo 1	862.72	T100	245.90	82.49	86.94	85.68	87.18	0.001119	2.62	168.51	119.08	0.43
Tramo 1	820.64	T100	245.90	82.42	86.92		87.12	0.001065	2.62	194.02	122.85	0.43
Tramo 1	774.95	T100	245.90	82.40	86.49	86.49	87.01	0.003390	4.20	127.33	103.10	0.73
Tramo 1	728.82	T100	245.90	82.28	85.67	86.08	86.73	0.007730	5.17	82.60	91.64	1.05
Tramo 1	678.94	T100	245.90	82.97	85.01	85.36	86.19	0.015831	6.08	83.38	122.53	1.45
Tramo 1	626.38	T100	245.90	82.08	84.58	84.82	85.39	0.010807	4.47	86.48	124.16	1.17
Tramo 1	583.91	T100	245.90	81.79	84.36	84.51	85.00	0.006344	4.24	107.65	126.87	0.95
Tramo 1	538.91	T100	245.90	81.66	84.50	84.03	84.68	0.001712	2.39	173.92	125.00	0.50
Tramo 1	486.23	T100	245.90	80.55	84.45		84.59	0.001302	2.60	203.61	121.89	0.46
Tramo 1	437.74	T100	245.90	79.83	84.44		84.54	0.000513	1.96	281.81	171.75	0.30
Tramo 1	393.31	T100	245.90	78.87	84.42		84.52	0.000437	2.03	305.50	186.80	0.29
Tramo 1	356.27	T100	245.90	78.78	84.43		84.50	0.000302	1.62	360.25	205.15	0.23
Tramo 1	310.63	T100	245.90	78.14	84.43		84.48	0.000324	1.77	402.92	254.72	0.23
Tramo 1	282.26	T100	245.90	77.76	84.42		84.46	0.000292	1.70	414.22	222.50	0.22
Tramo 1	240.19	T100	245.90	76.86	83.92	82.41	84.40	0.001434	4.01	144.20	77.02	0.50
Tramo 1	194.42	T100	245.90	76.84	83.10	83.10	84.24	0.003587	5.46	81.92	43.53	0.74
Tramo 1	162.82	T100	245.90	76.75	81.26	82.21	83.91	0.009524	7.49	42.03	21.63	1.19
Tramo 1	129.64	T100	245.90	77.00	81.95	80.72	82.53	0.001727	3.64	92.77	35.71	0.55
Tramo 1	117.94	T100	245.90	76.74	82.01	80.50	82.48	0.001279	3.24	101.59	36.28	0.48
Tramo 1	106.52	T100	245.90	76.97	81.18	81.18	82.38	0.004154	5.15	64.76	32.64	0.84
Tramo 1	90.06	T100	245.90	76.67	79.34	80.46	82.10	0.018041	7.47	36.02	21.26	1.60
Tramo 1	57.29	T100	245.90	76.66	80.25	80.26	81.32	0.004890	4.80	68.58	50.16	0.87
Tramo 1	27.67	T100	245.90	76.68	80.04	80.26	81.16	0.005971	5.22	74.29	59.27	0.97
Tramo 1	8.16	T100	245.90	76.39	79.45	79.77	80.98	0.008445	5.67	50.66	27.56	1.12

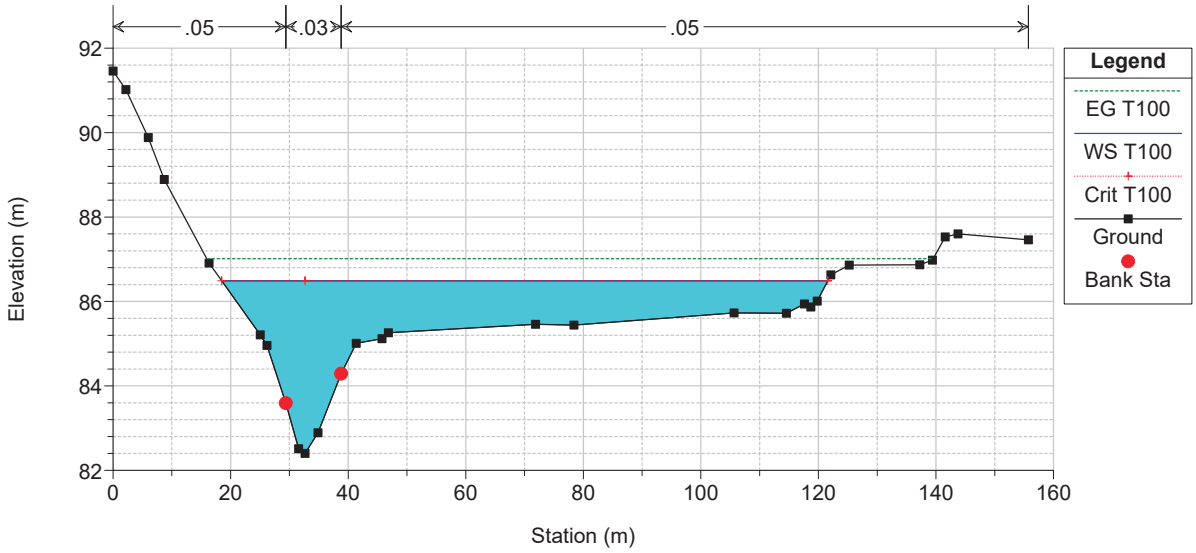

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

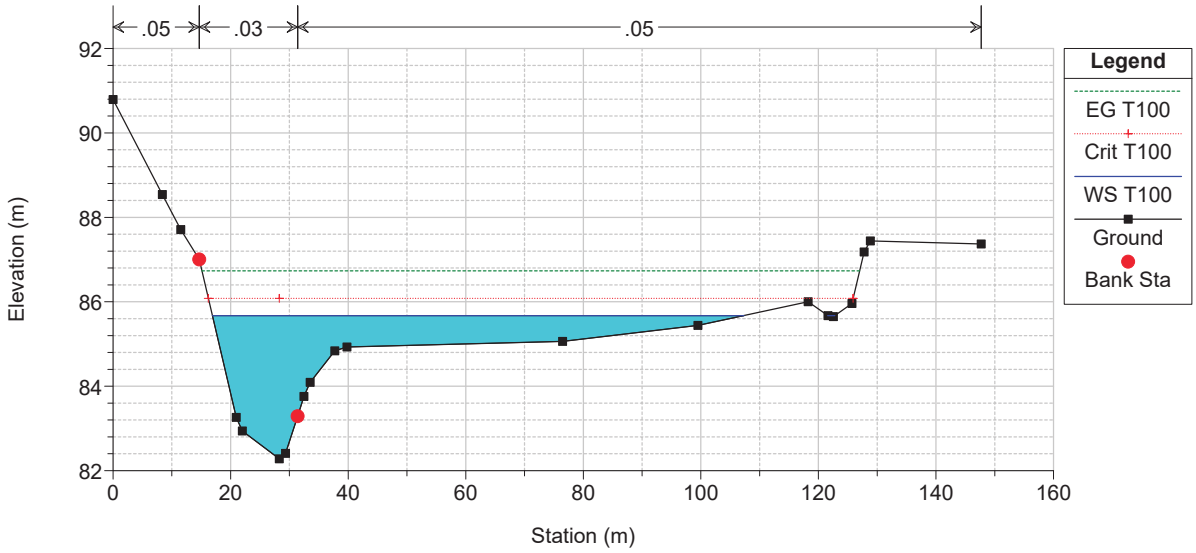
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019



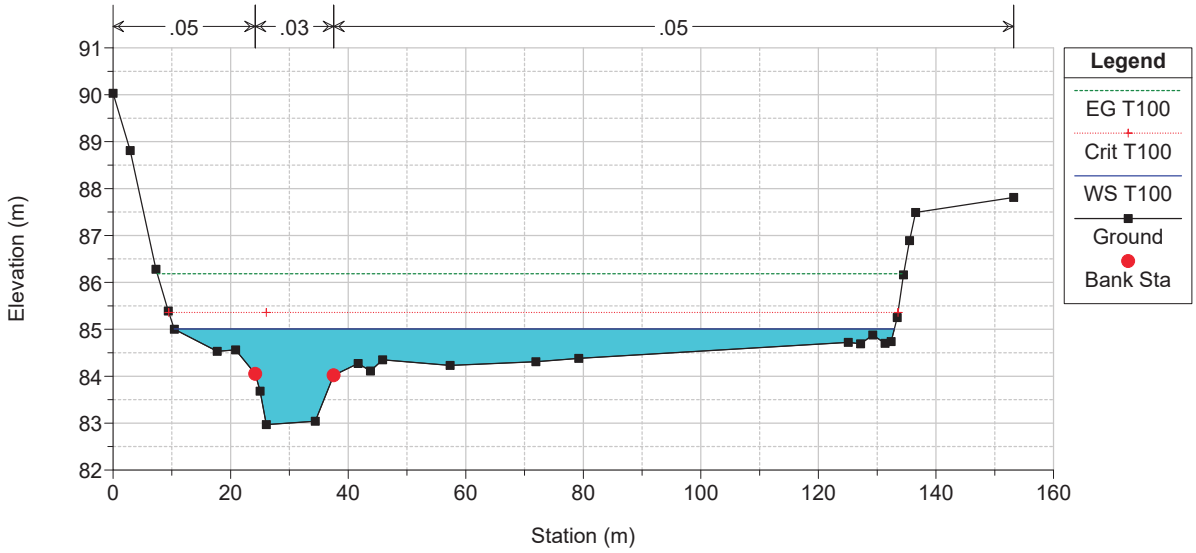
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019



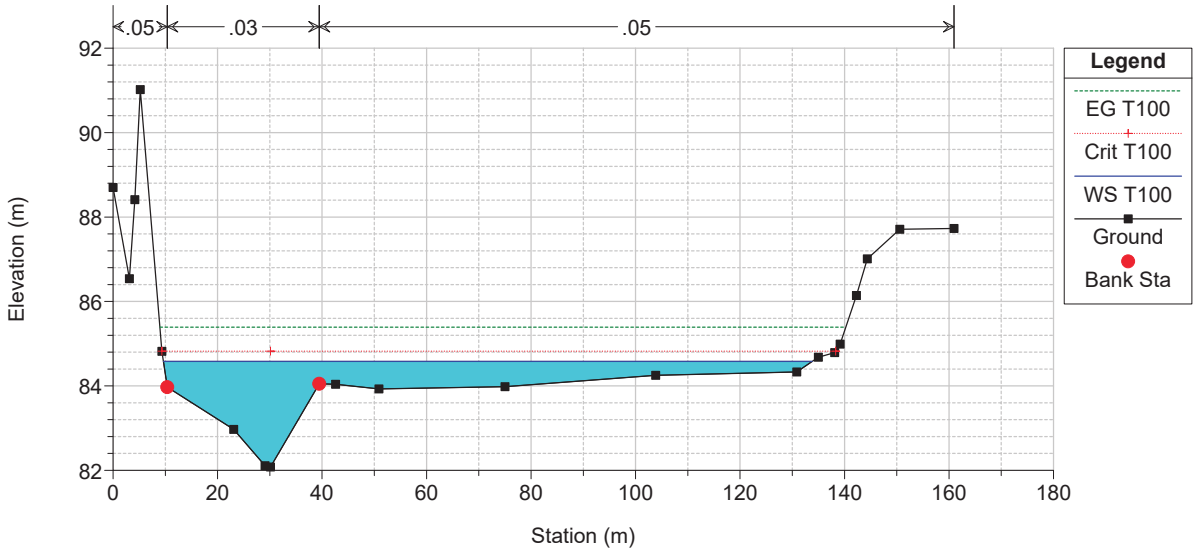
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019



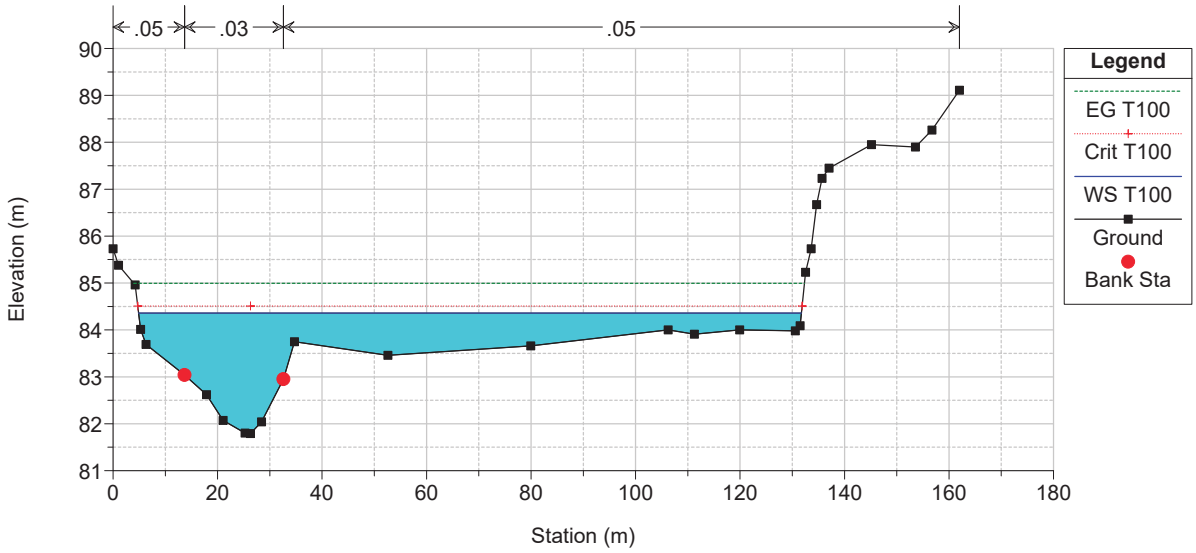
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

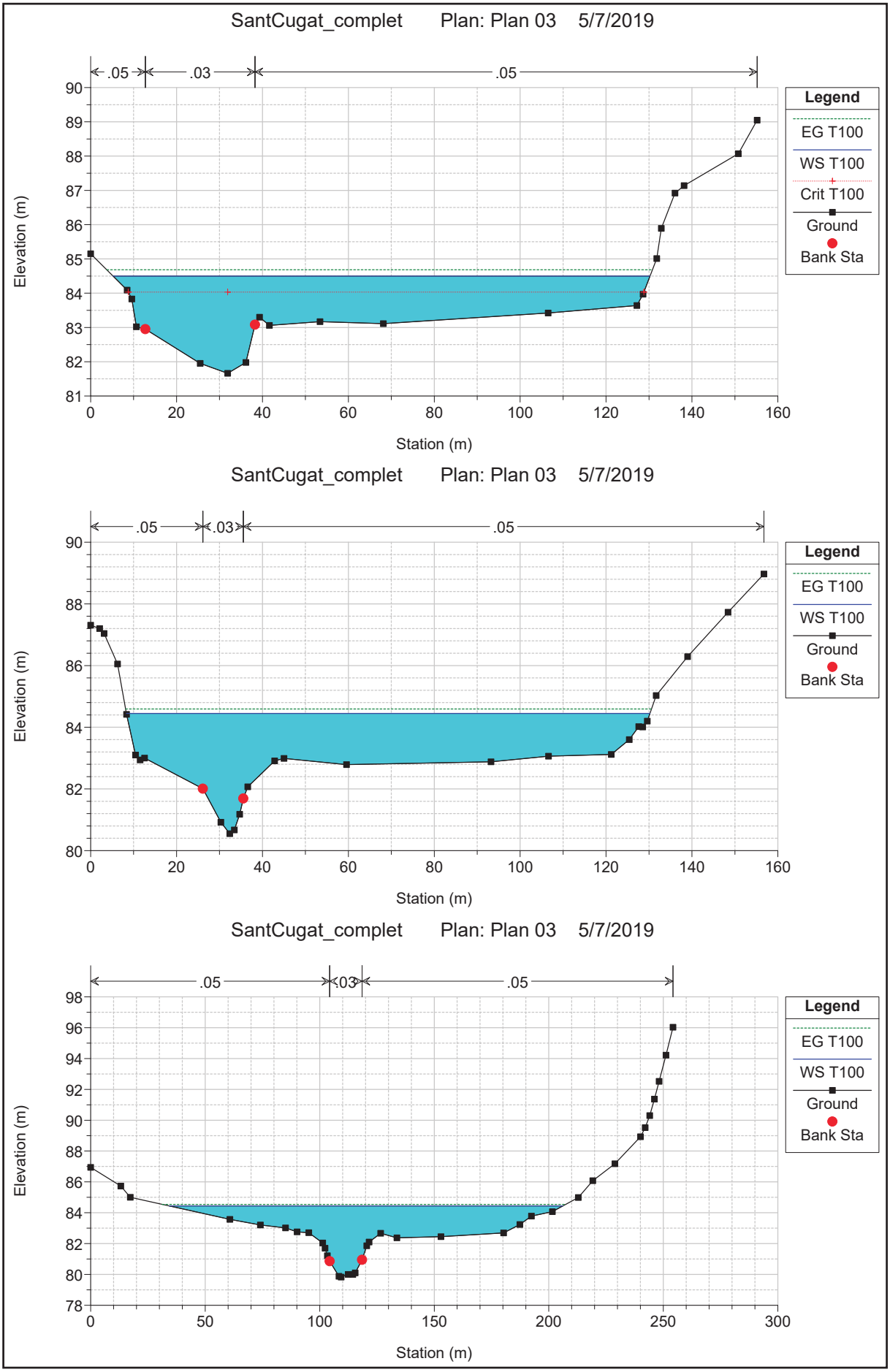


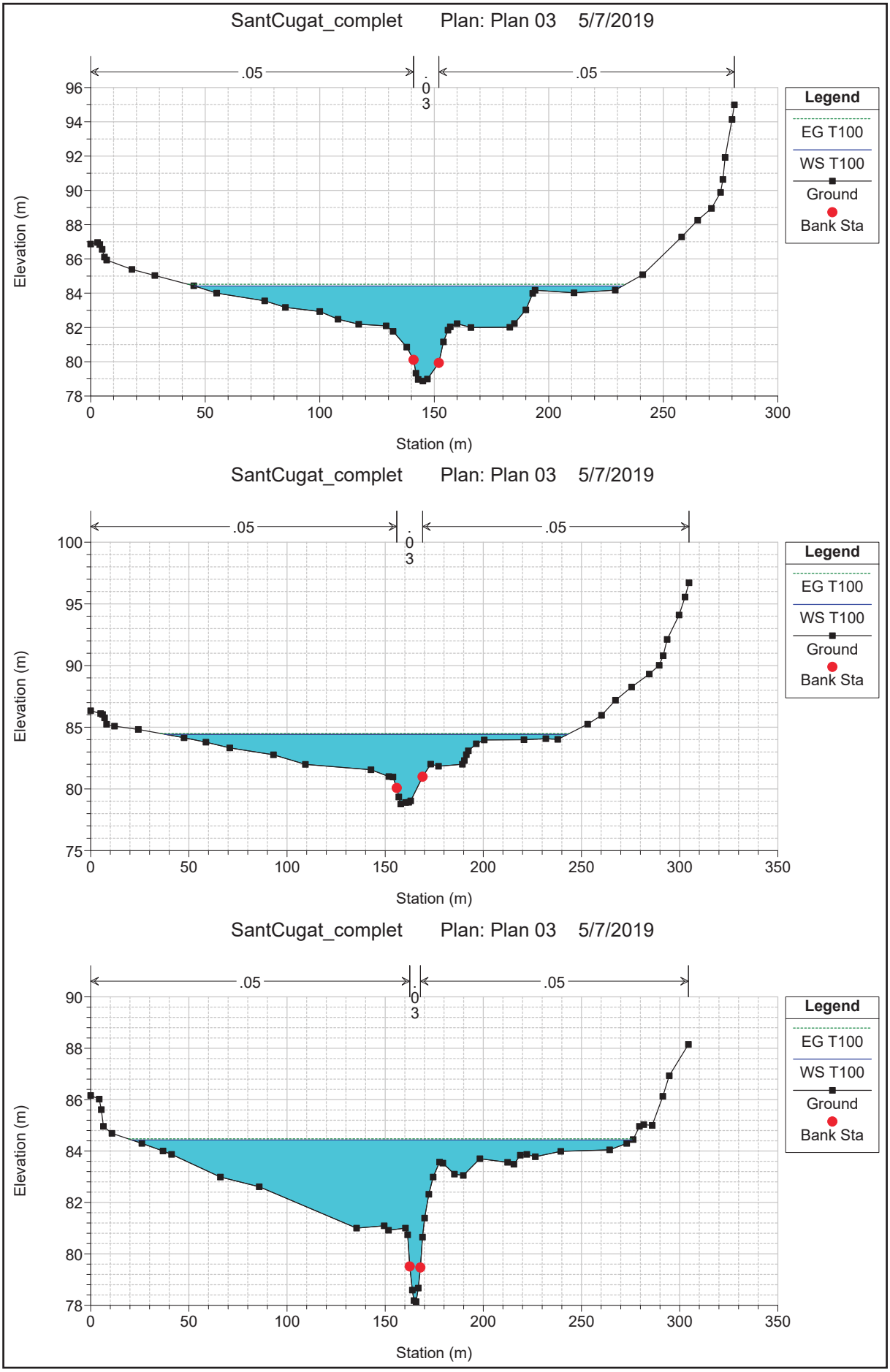
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

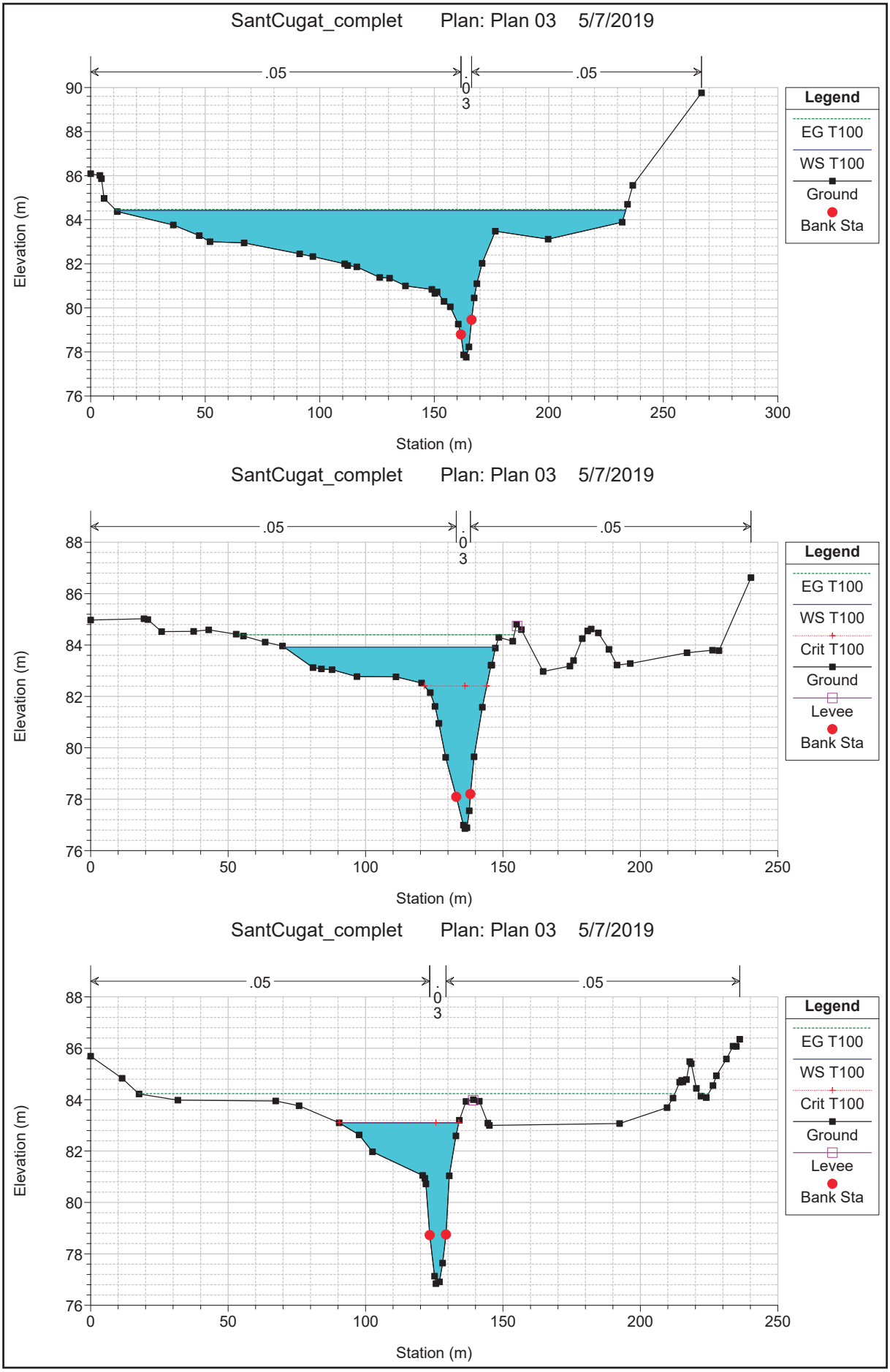


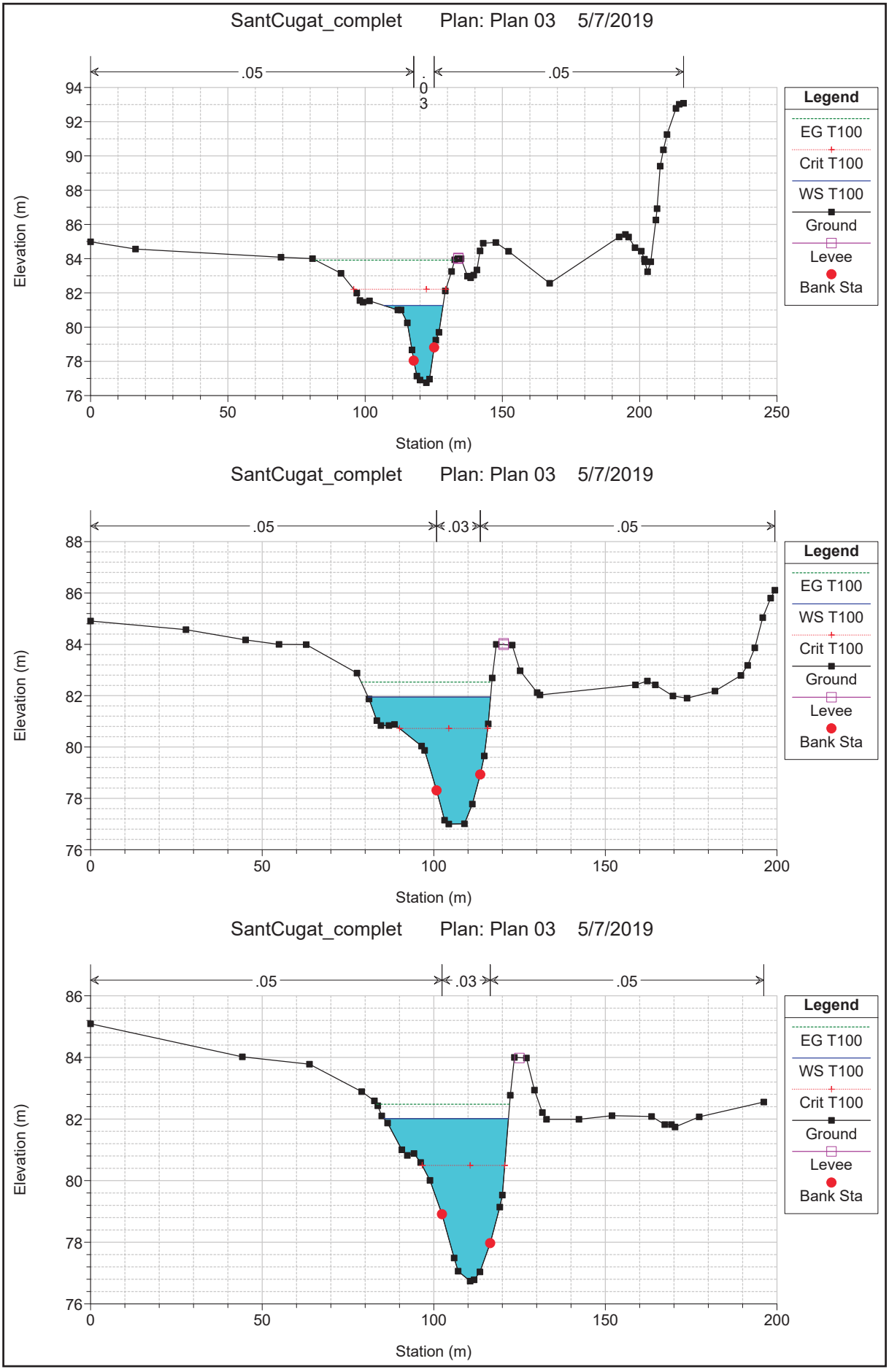
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

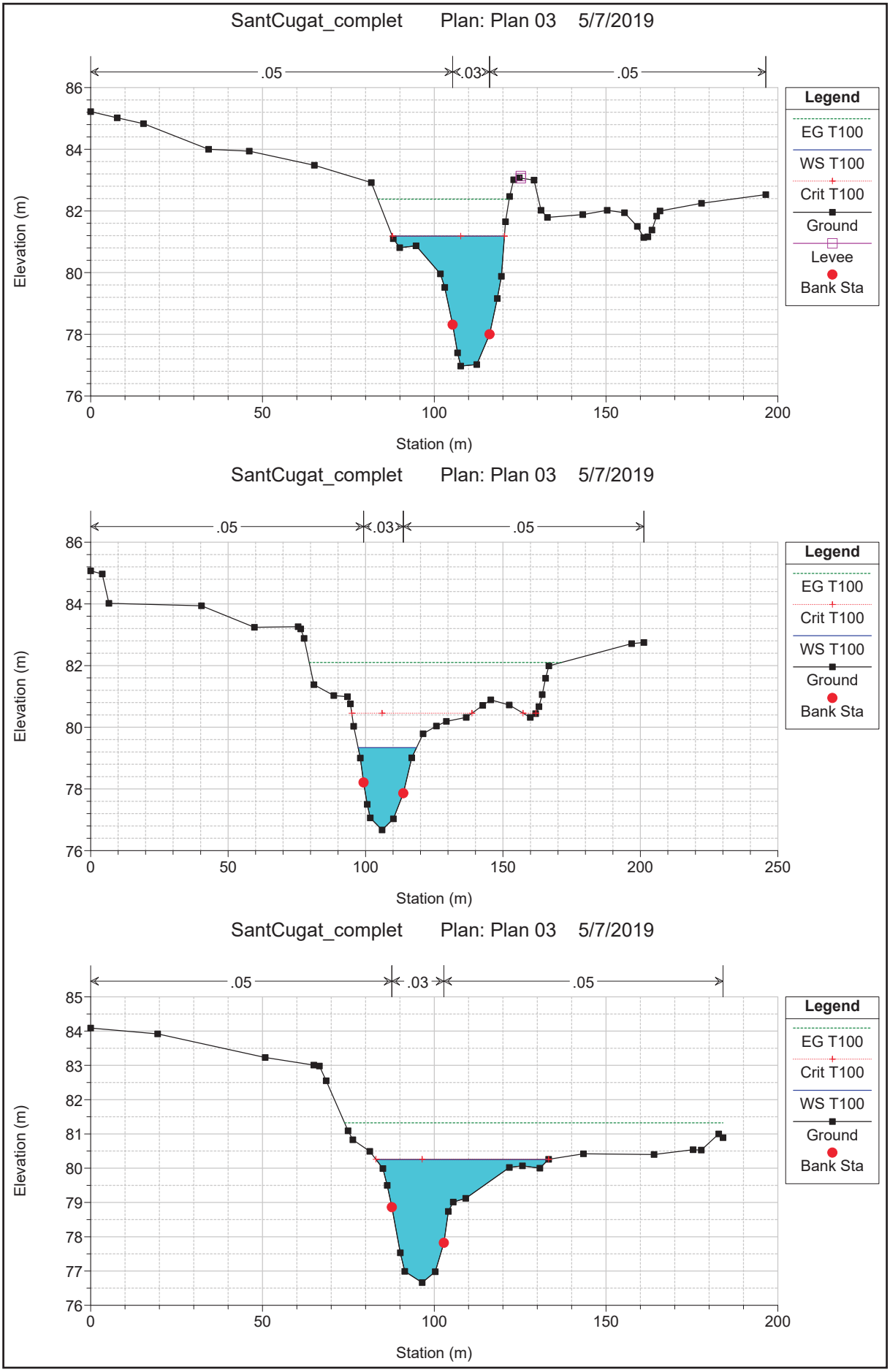


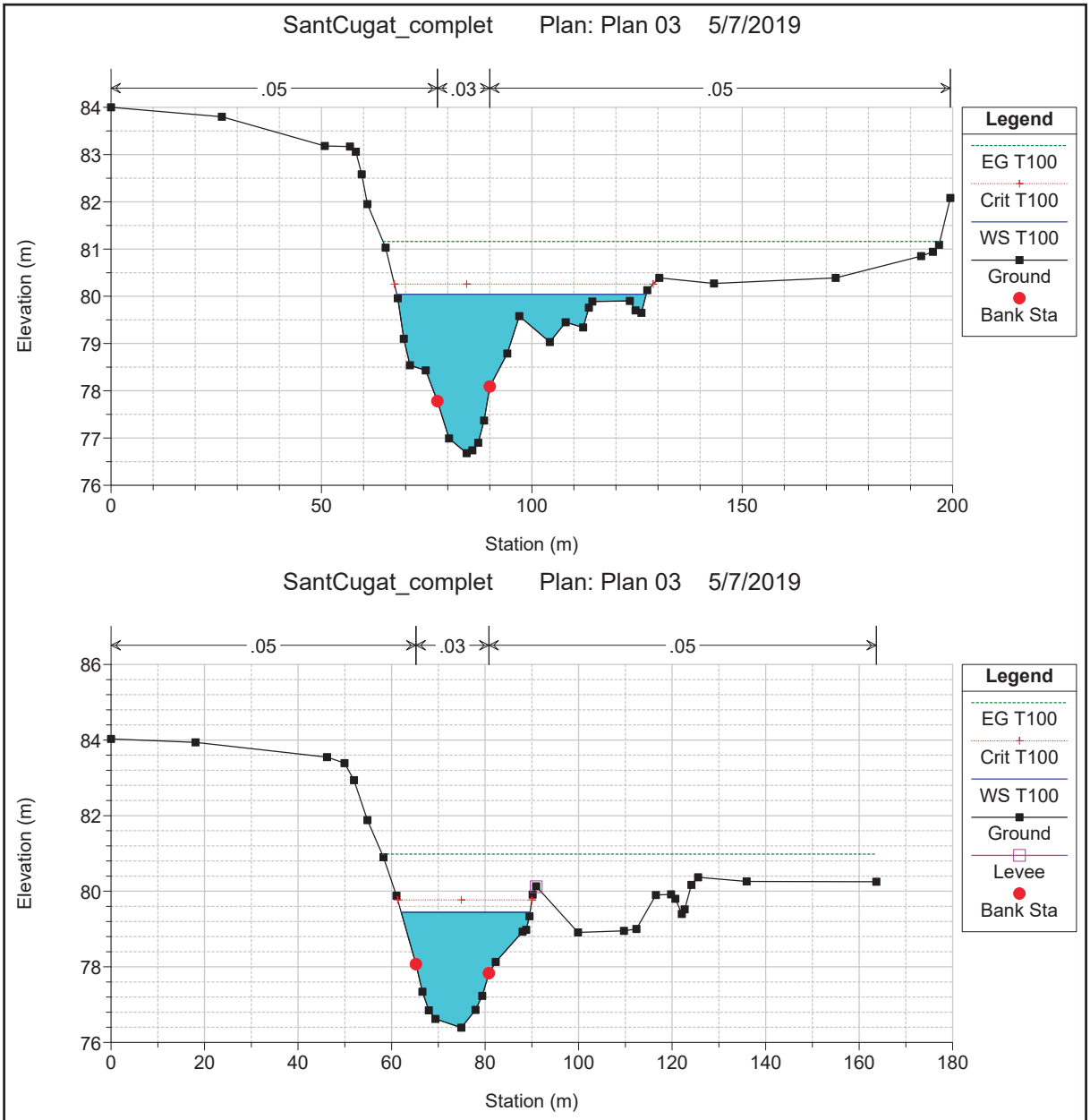

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta

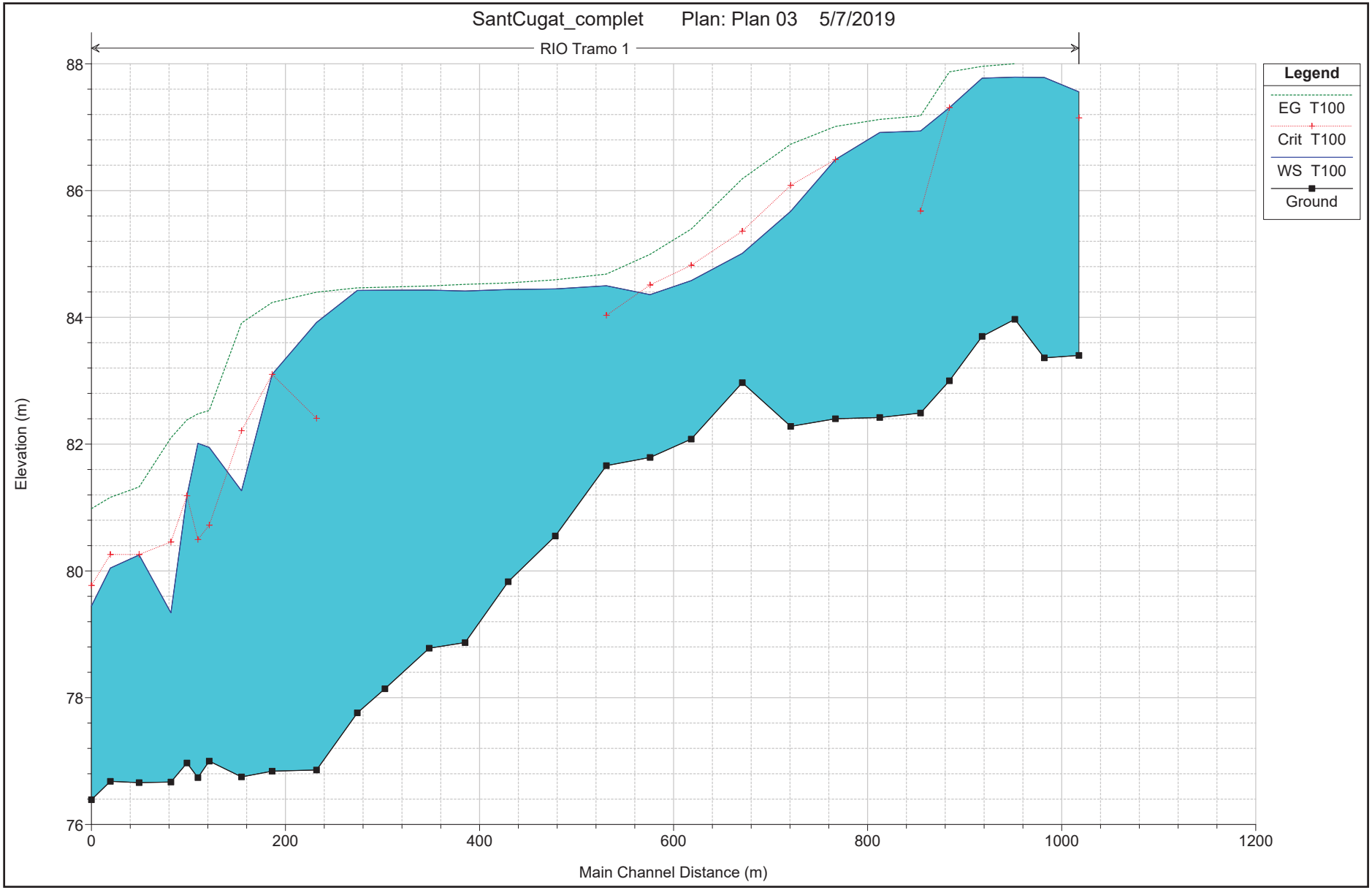

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
Crit T100
WS T100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
Crit T100
WS T100
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T100
Crit T100
WS T100
Ground
Bank Sta

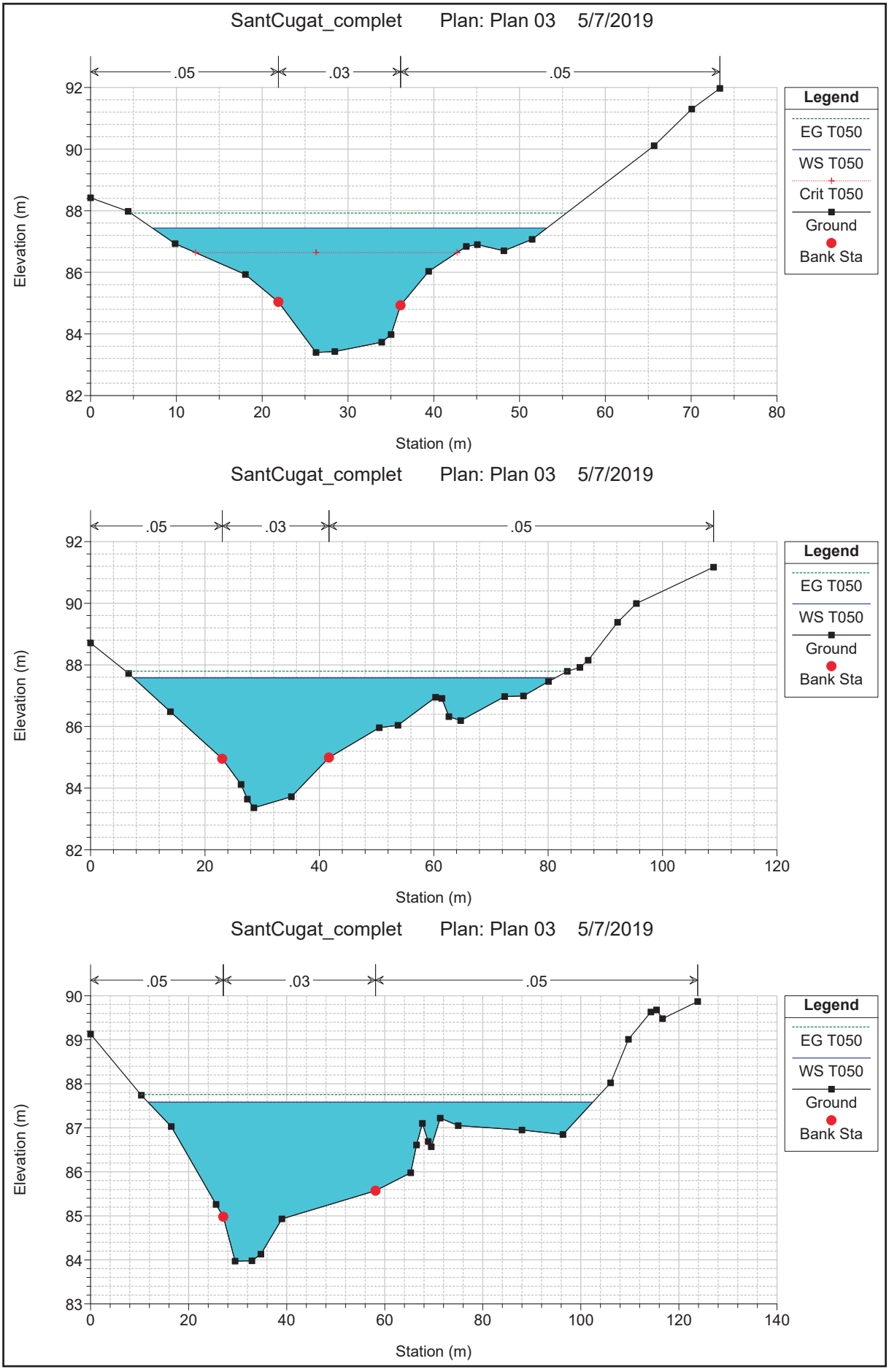

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
84
83
82
81
80
79
78
77
76
0
50
100
150
200
Station (m)
Legend
EG T100
Crit T100
WS T100
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
86
84
82
80
78
76
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Station (m)
Legend
EG T100
Crit T100
WS T100
Ground
Levee
Bank Sta

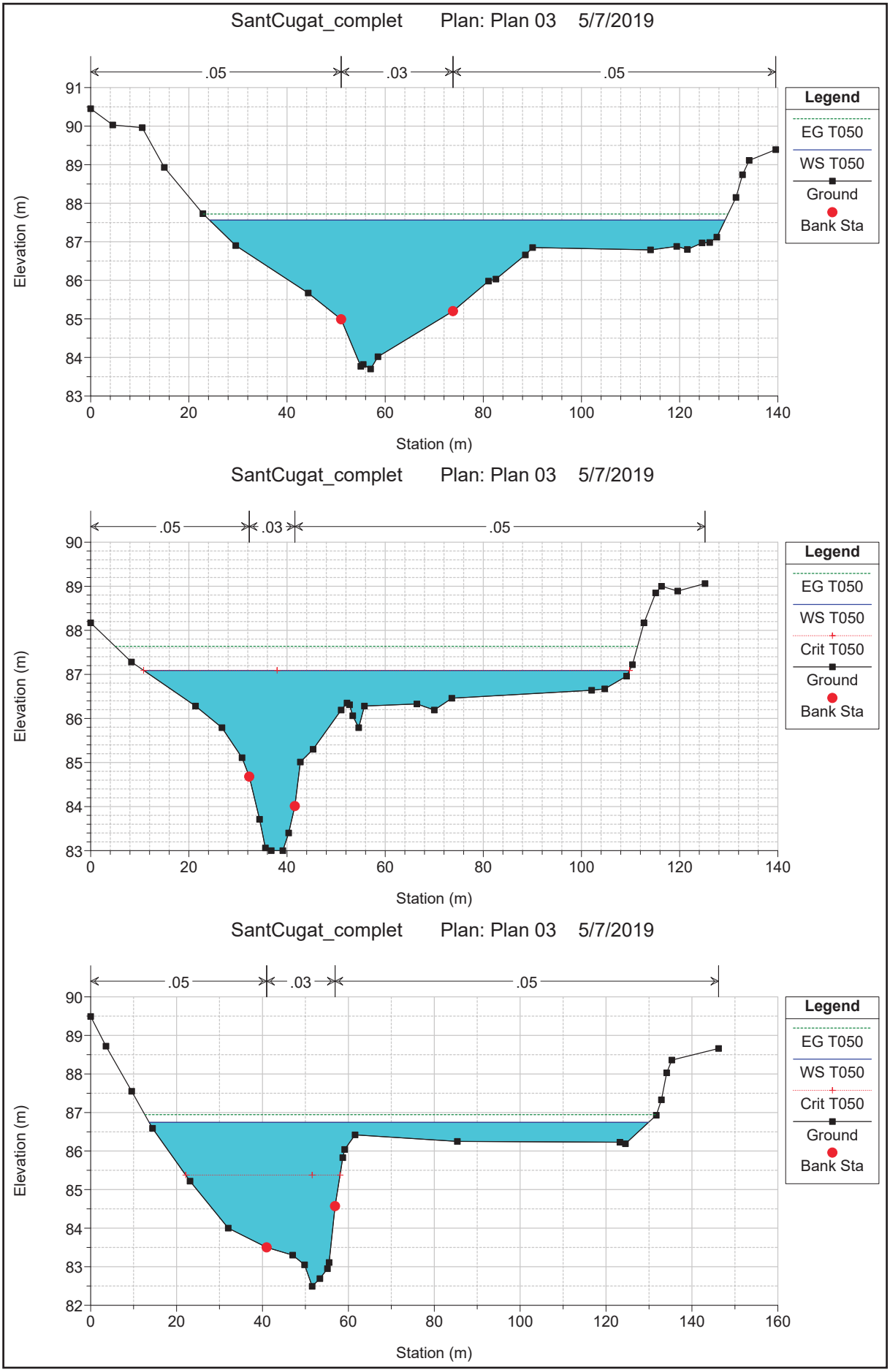

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG T100
Crit T100
WS T100
Ground
Elevation (m)
88
86
84
82
80
78
76
0
200
400
600
800
1000
1200
Main Channel Distance (m)

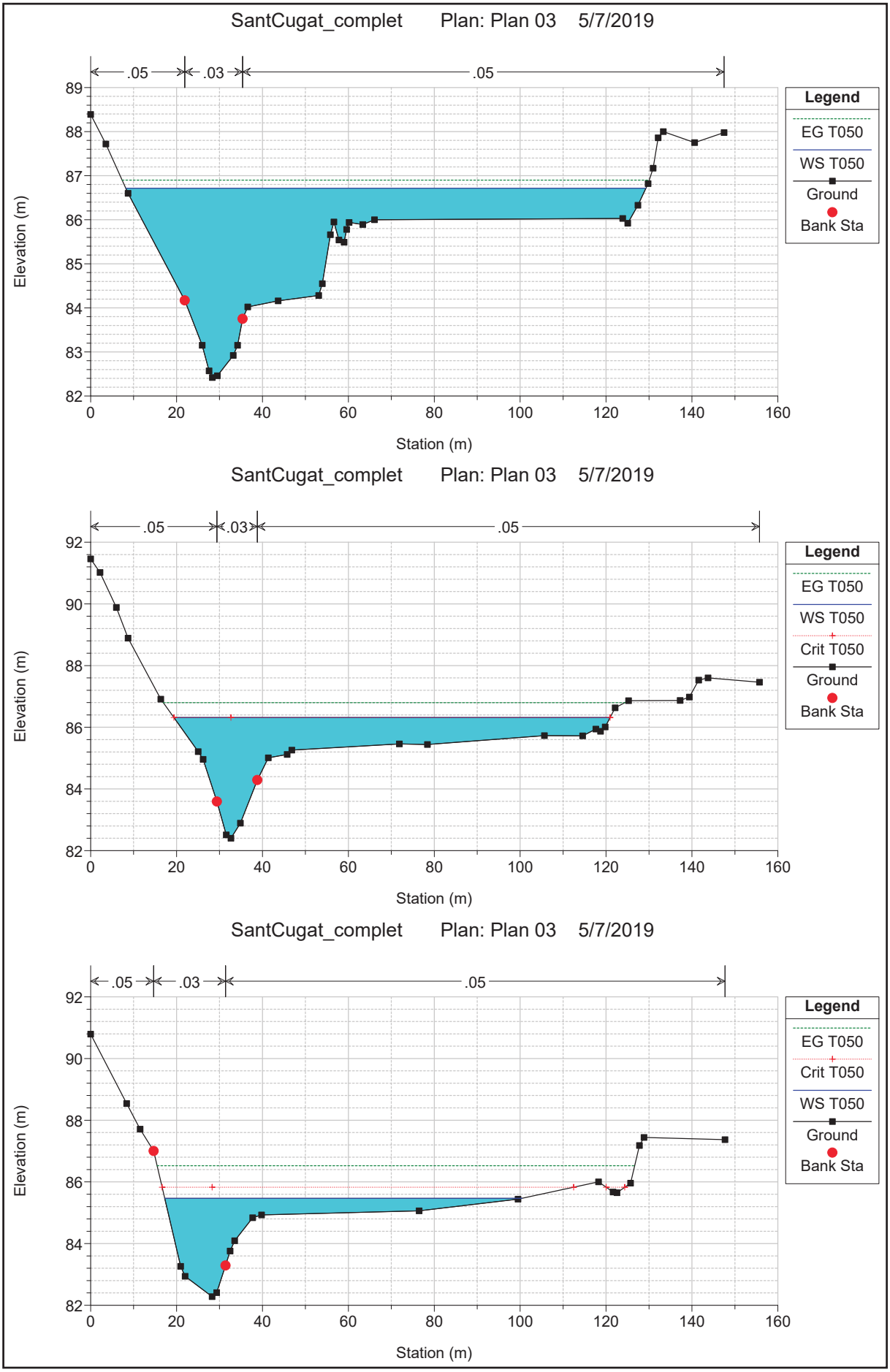
3.3. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T050

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: T050

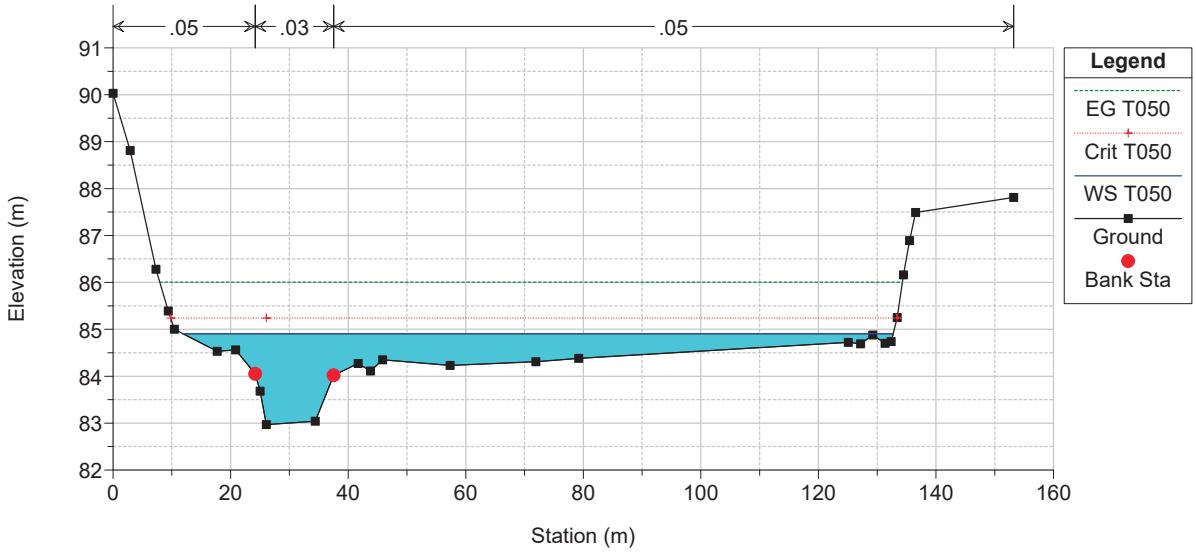
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	1025.86	T050	197.60	83.40	87.44	86.64	87.92	0.001910	3.31	83.23	45.96	0.56
Tramo 1	990.2	T050	197.60	83.36	87.58		87.79	0.000888	2.29	133.85	73.84	0.39
Tramo 1	959.89	T050	197.60	83.97	87.58		87.75	0.000956	1.99	137.16	90.71	0.39
Tramo 1	926.15	T050	197.60	83.70	87.56		87.72	0.000825	2.03	159.10	105.04	0.37
Tramo 1	892.47	T050	197.60	83.00	87.09	87.09	87.64	0.002693	3.93	105.83	98.98	0.66
Tramo 1	862.72	T050	197.60	82.49	86.74	85.38	86.94	0.000958	2.34	145.52	116.26	0.39
Tramo 1	820.64	T050	197.60	82.42	86.72		86.90	0.000955	2.39	169.53	121.10	0.40
Tramo 1	774.95	T050	197.60	82.40	86.32	86.32	86.80	0.003112	3.89	109.67	101.57	0.69
Tramo 1	728.82	T050	197.60	82.28	85.47	85.83	86.52	0.007697	4.96	64.67	83.18	1.03
Tramo 1	678.94	T050	197.60	82.97	84.91	85.24	86.00	0.014838	5.66	71.00	120.86	1.39
Tramo 1	626.38	T050	197.60	82.08	84.44	84.68	85.24	0.011313	4.28	69.38	122.35	1.18
Tramo 1	583.91	T050	197.60	81.79	84.21	84.36	84.83	0.006417	4.05	88.26	126.56	0.94
Tramo 1	538.91	T050	197.60	81.66	84.10	83.89	84.35	0.002743	2.66	124.52	120.54	0.62
Tramo 1	486.23	T050	197.60	80.55	84.01		84.21	0.001968	2.90	150.59	118.55	0.55
Tramo 1	437.74	T050	197.60	79.83	84.01		84.14	0.000628	2.02	212.56	152.47	0.33
Tramo 1	393.31	T050	197.60	78.87	84.01		84.11	0.000429	1.90	235.17	138.22	0.28
Tramo 1	356.27	T050	197.60	78.78	84.01		84.08	0.000332	1.61	279.25	171.80	0.24
Tramo 1	310.63	T050	197.60	78.14	84.01		84.06	0.000381	1.82	301.58	209.35	0.25
Tramo 1	282.26	T050	197.60	77.76	84.00		84.05	0.000346	1.76	323.34	206.01	0.23
Tramo 1	240.19	T050	197.60	76.86	82.77	81.94	83.91	0.003320	5.37	68.29	45.47	0.74
Tramo 1	194.42	T050	197.60	76.84	82.63	82.63	83.74	0.003671	5.21	63.37	35.30	0.74
Tramo 1	162.82	T050	197.60	76.75	80.46	81.80	83.36	0.013652	7.74	29.50	12.89	1.37
Tramo 1	129.64	T050	197.60	77.00	79.34	80.41	82.69	0.027768	8.16	25.21	15.68	1.90
Tramo 1	117.94	T050	197.60	76.74	81.50	80.08	81.92	0.001301	3.02	83.90	33.09	0.47
Tramo 1	106.52	T050	197.60	76.97	80.54	80.54	81.81	0.005344	5.18	46.77	22.76	0.92
Tramo 1	90.06	T050	197.60	76.67	79.02	79.79	81.53	0.019968	7.08	29.63	18.82	1.64
Tramo 1	57.29	T050	197.60	76.66	80.03	79.88	80.89	0.004230	4.25	57.97	40.31	0.80
Tramo 1	27.67	T050	197.60	76.68	79.86	79.86	80.75	0.005050	4.59	63.70	48.98	0.88
Tramo 1	8.16	T050	197.60	76.39	79.06	79.43	80.55	0.009947	5.52	40.22	25.99	1.19


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta

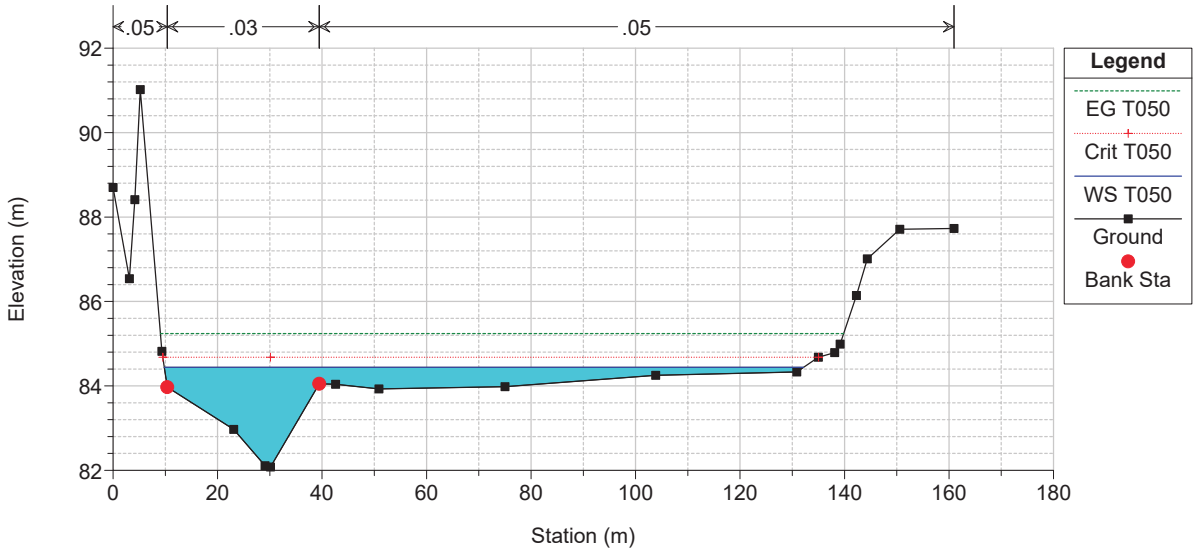

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
Crit T050
WS T050
Ground
Bank Sta

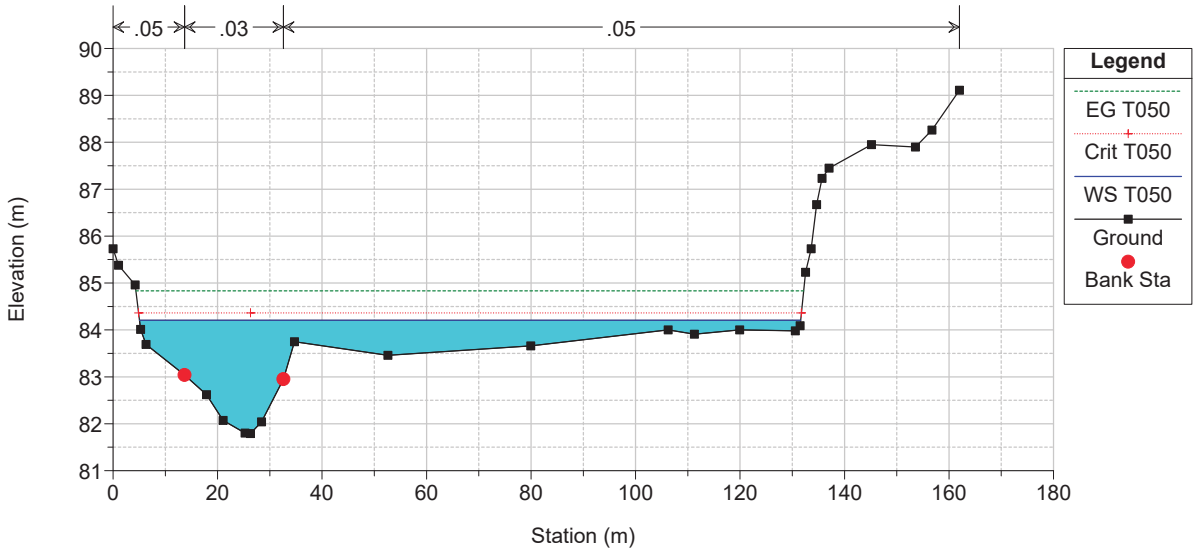
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

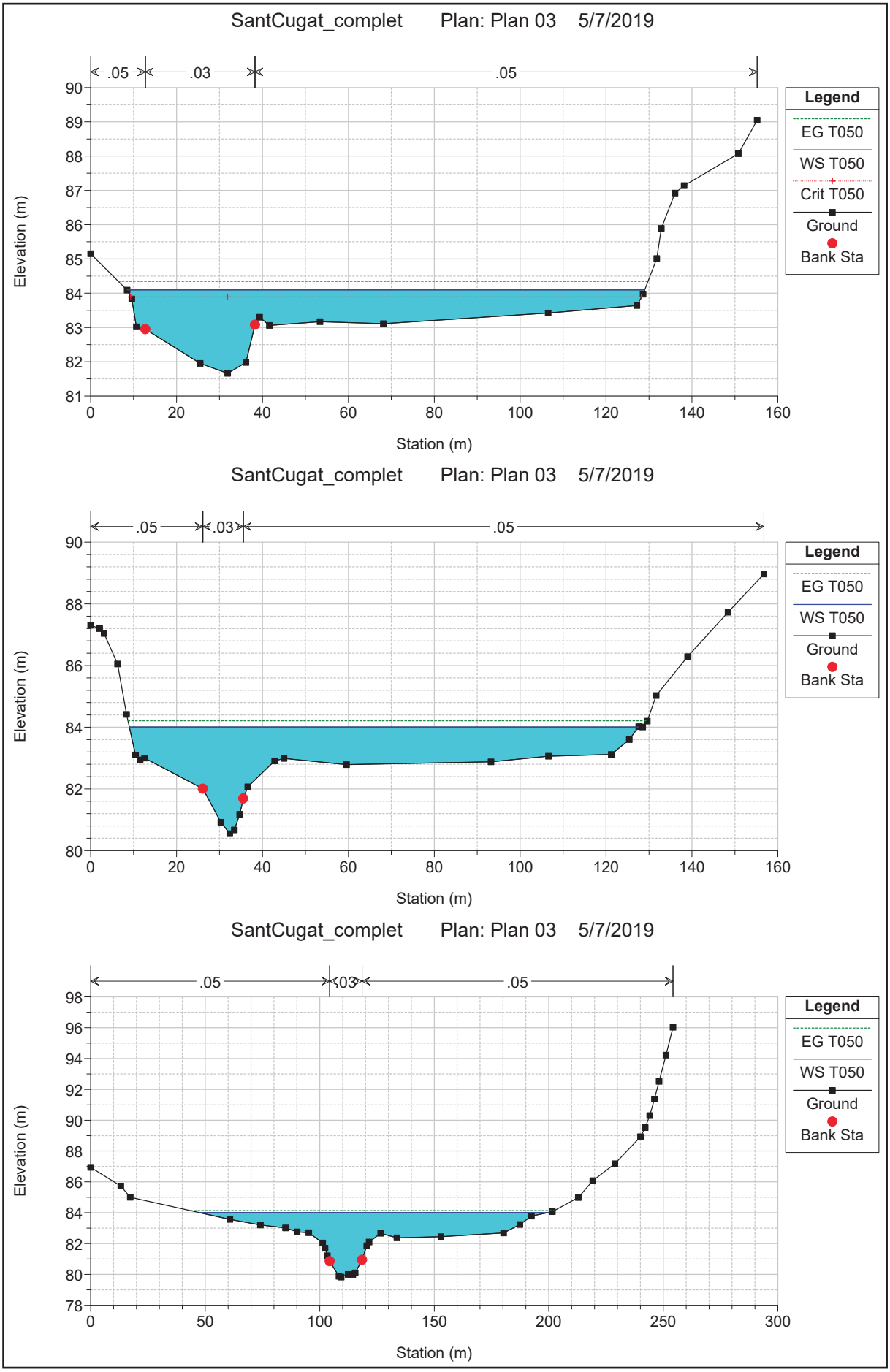


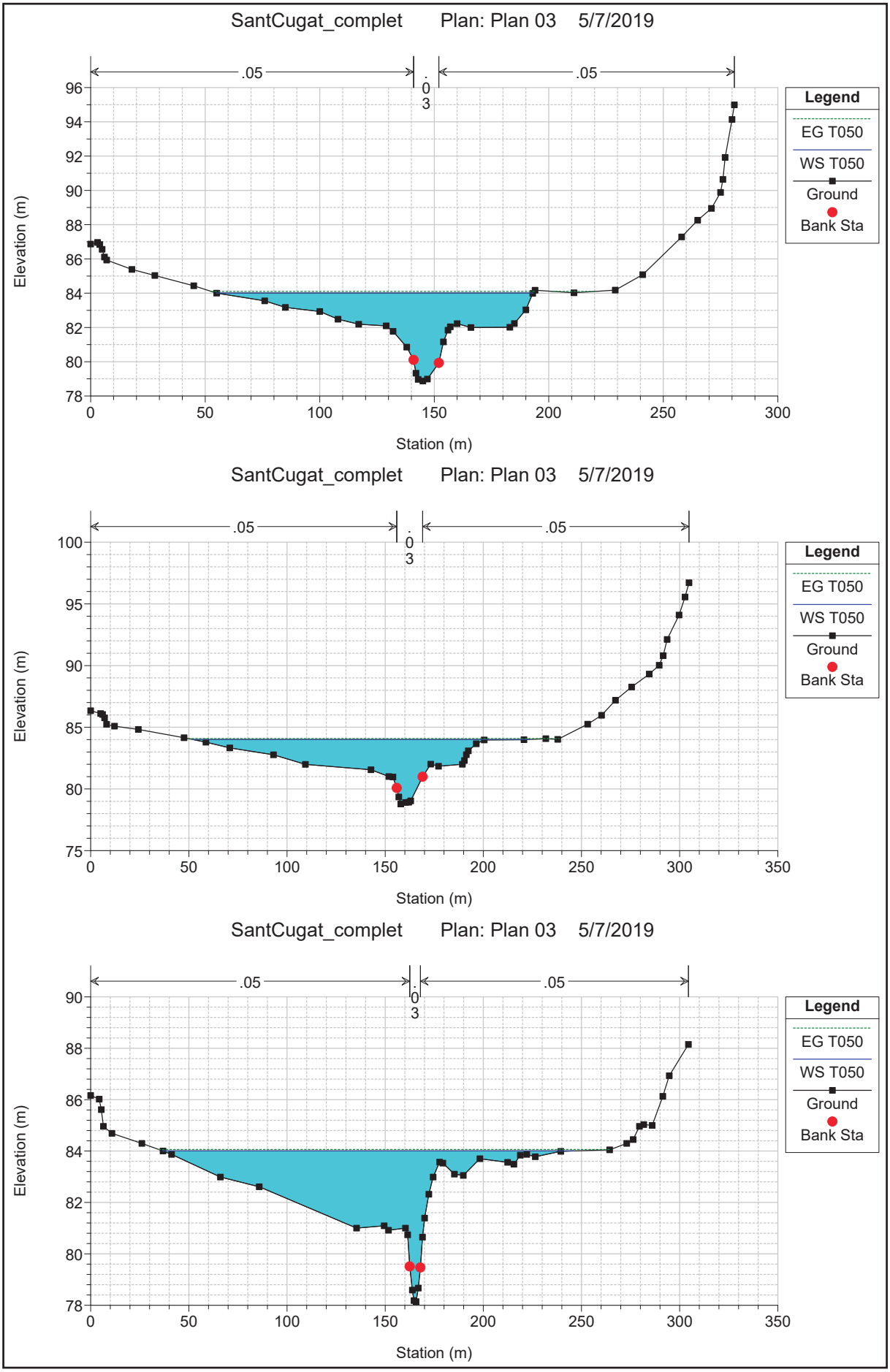
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

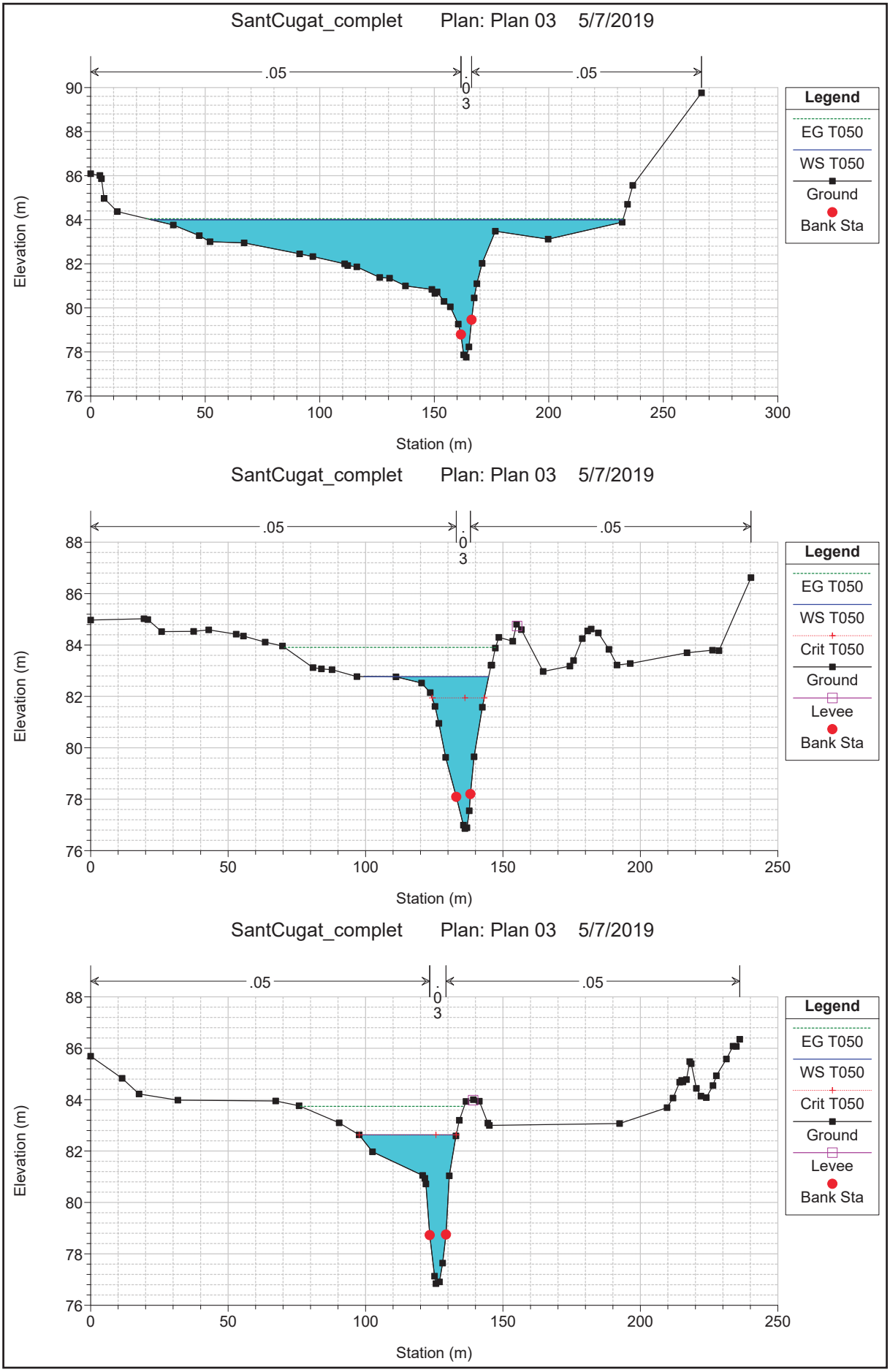


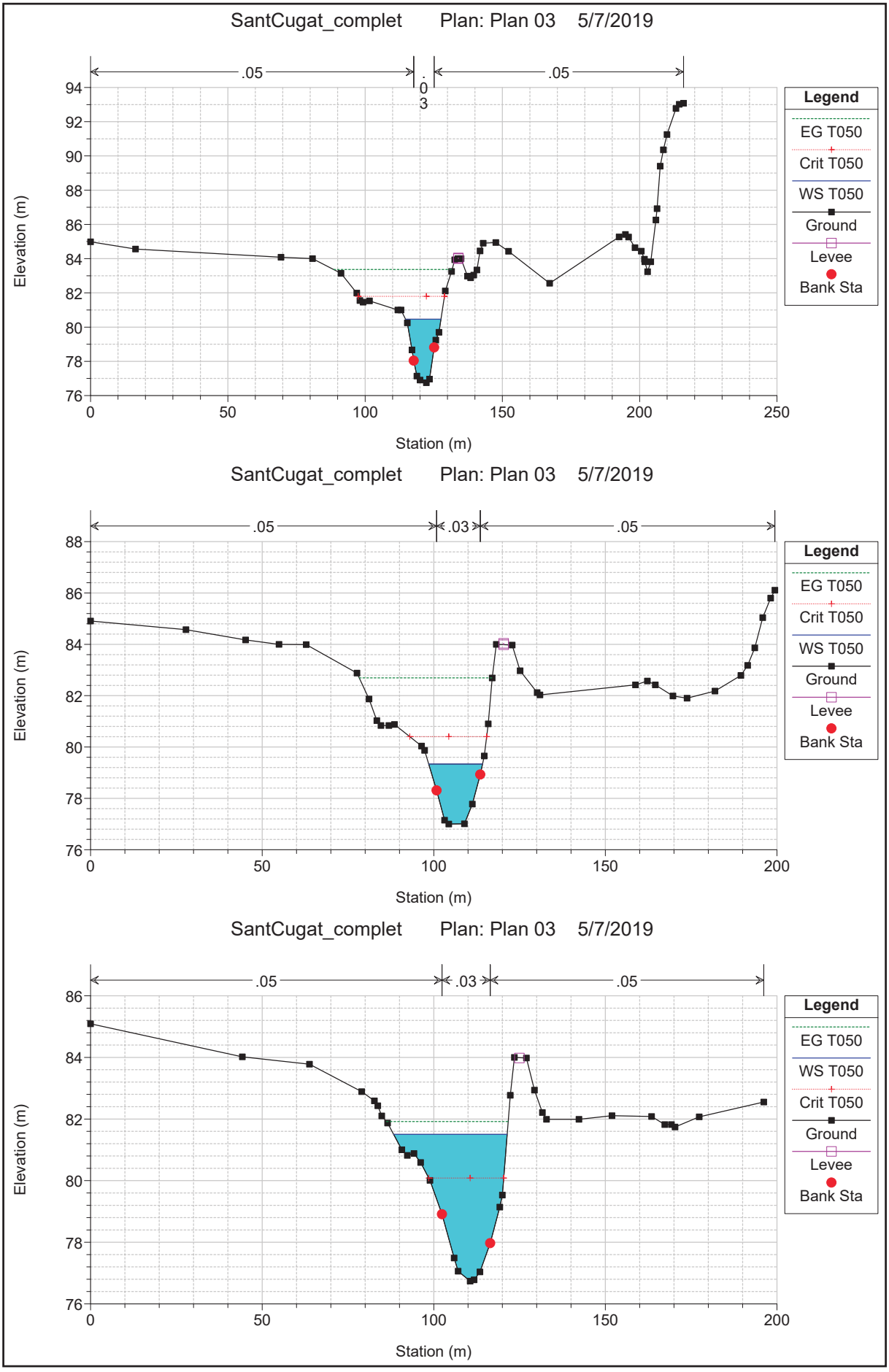
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

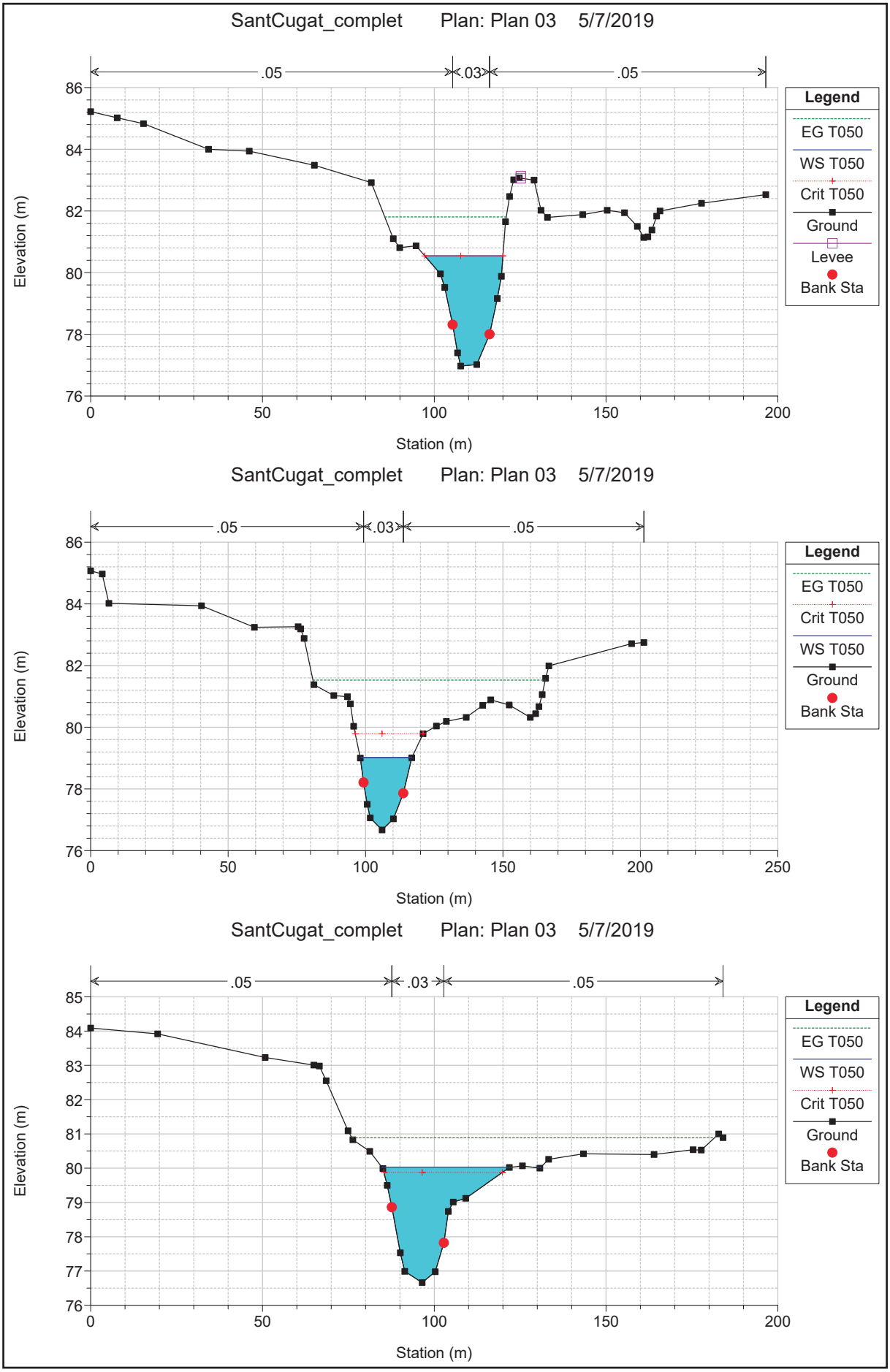


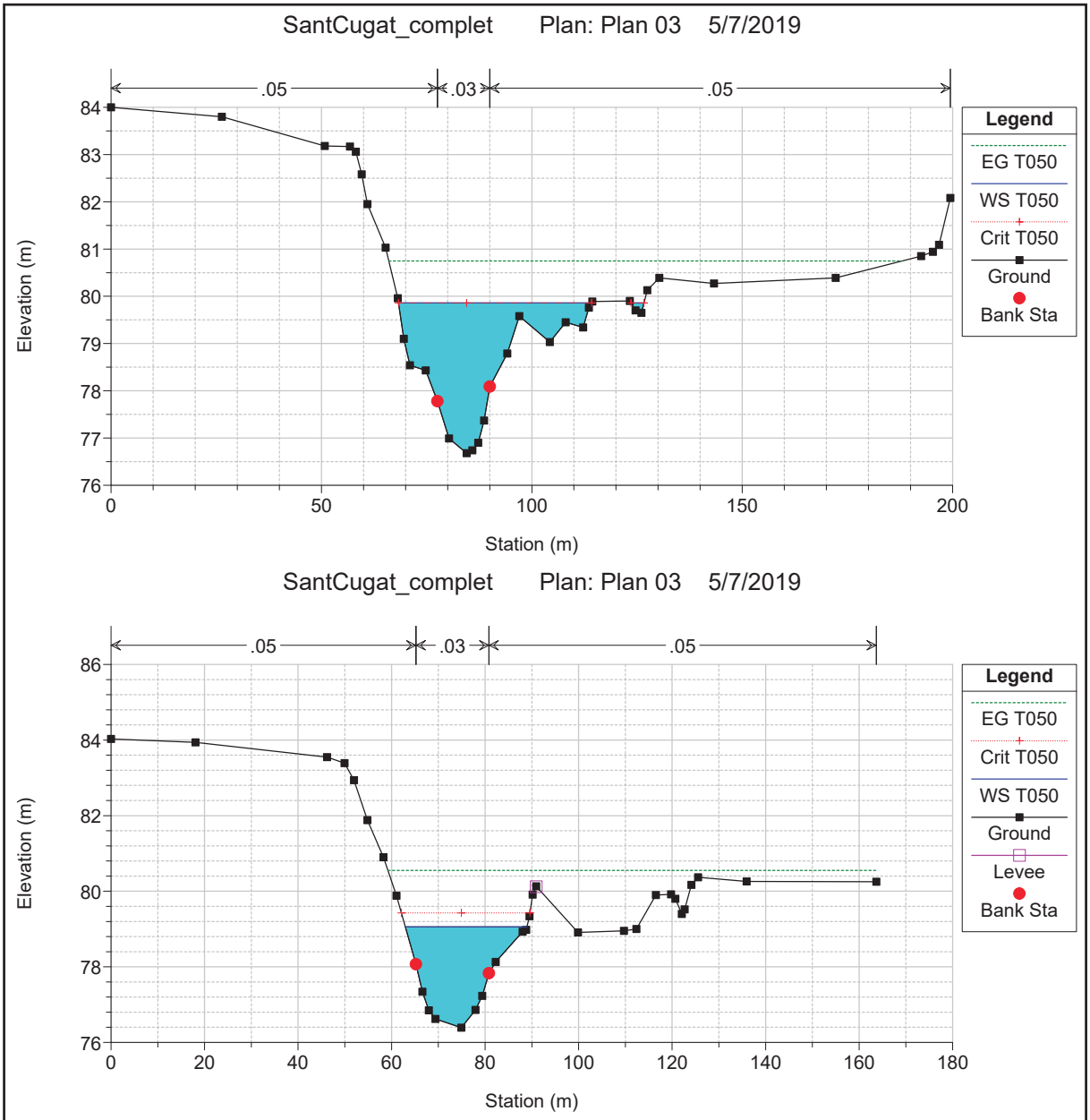

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta

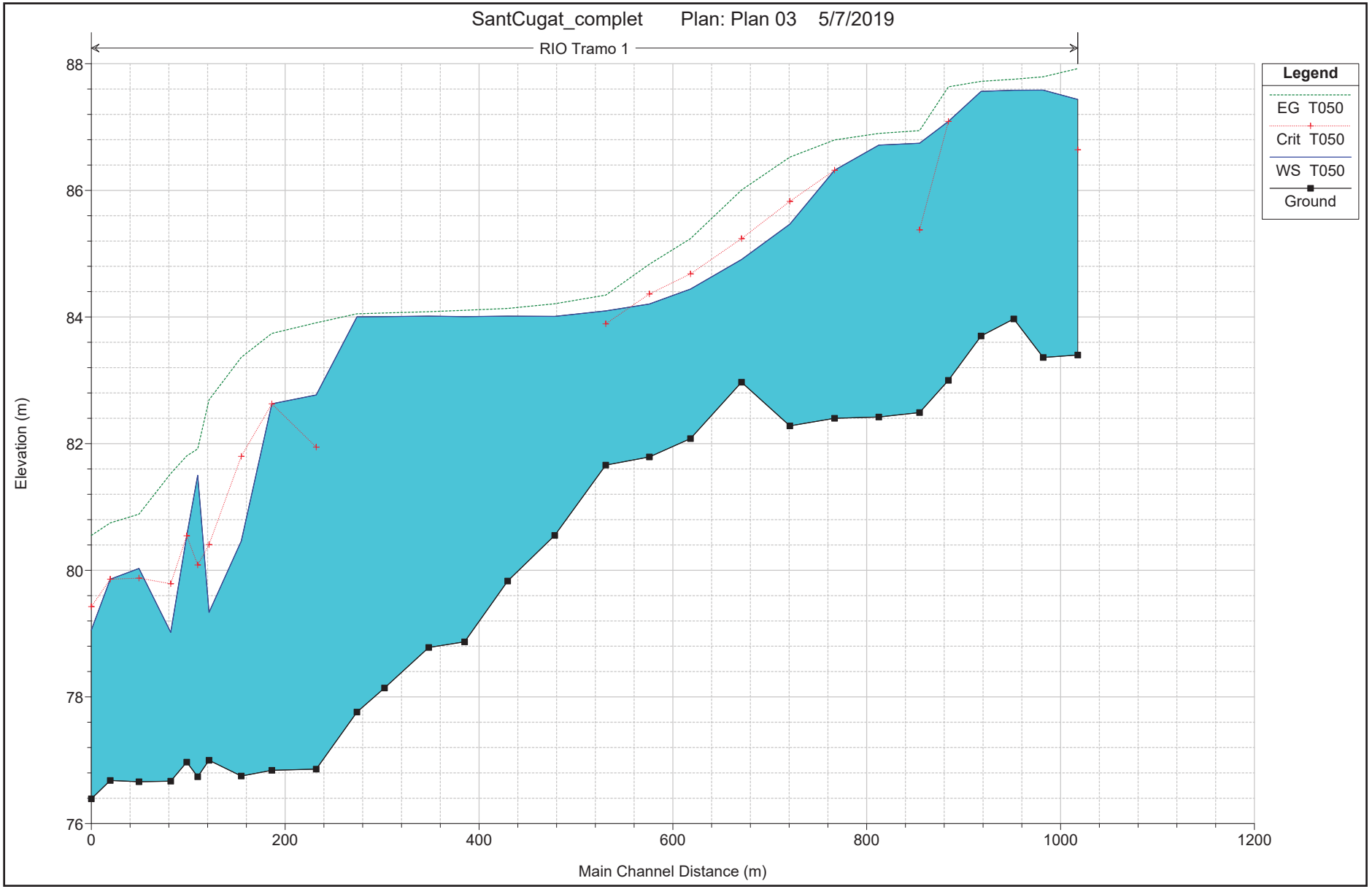

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T050
WS T050
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
Crit T050
WS T050
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
Crit T050
WS T050
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Levee
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
Crit T050
WS T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta

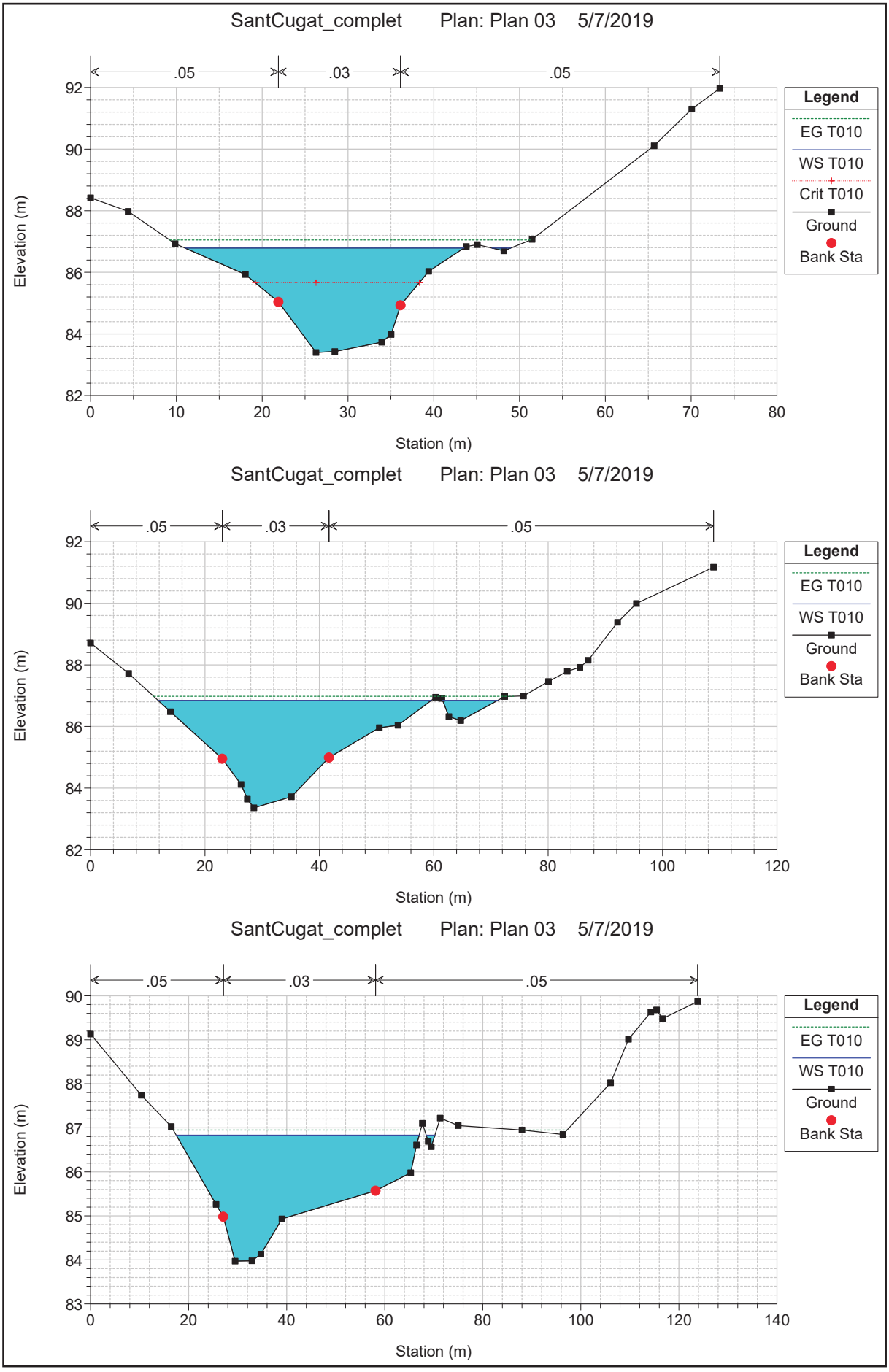

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
WS T050
Crit T050
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T050
Crit T050
WS T050
Ground
Levee
Bank Sta

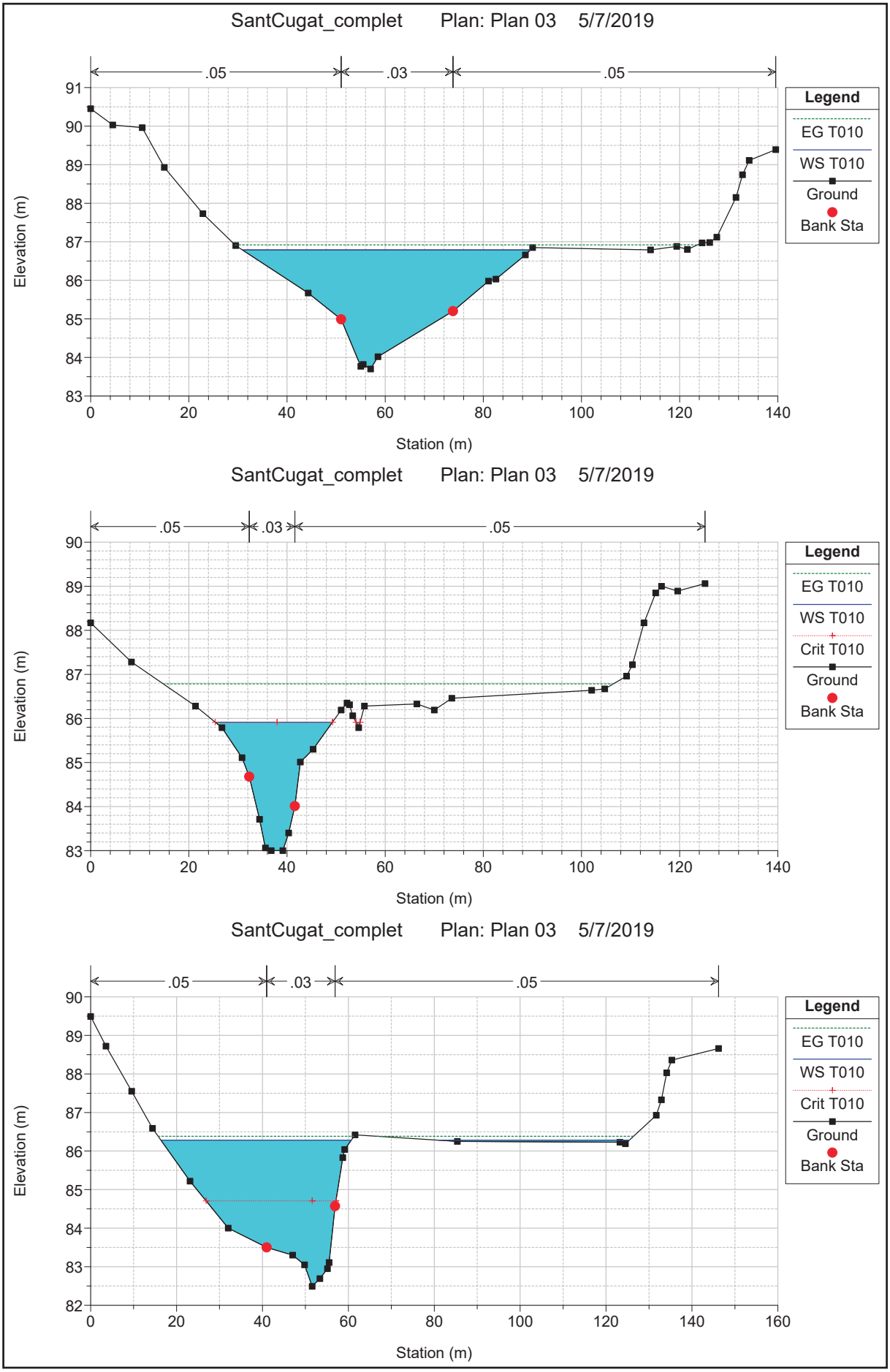

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG T050
Crit T050
WS T050
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
88
86
84
82
80
78
76
0
200
400
600
800
1000
1200

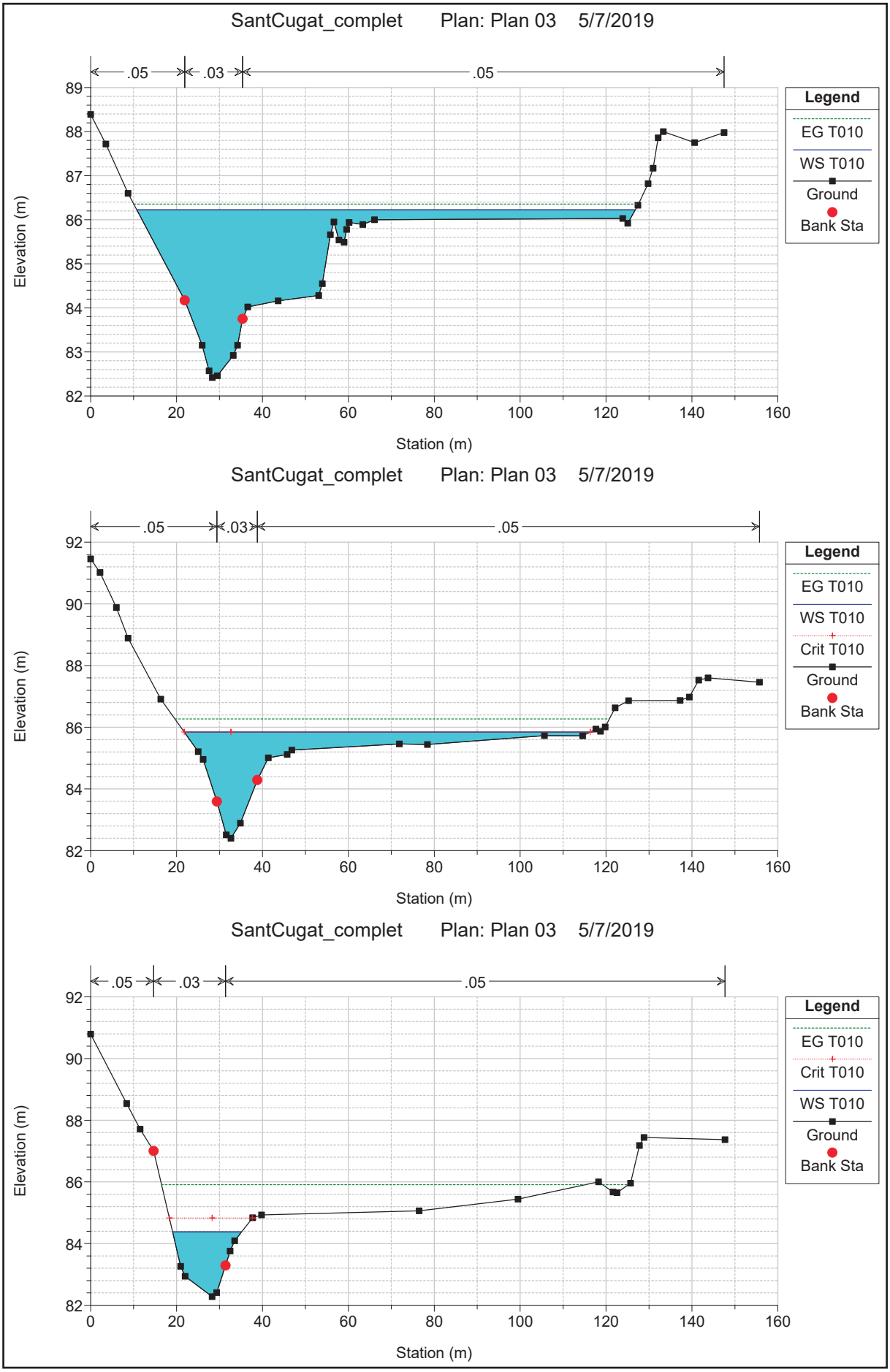
3.4. SECCIONS TRANSVERSALS, TAULES I PERFILS LONGITUDINALS PER T010

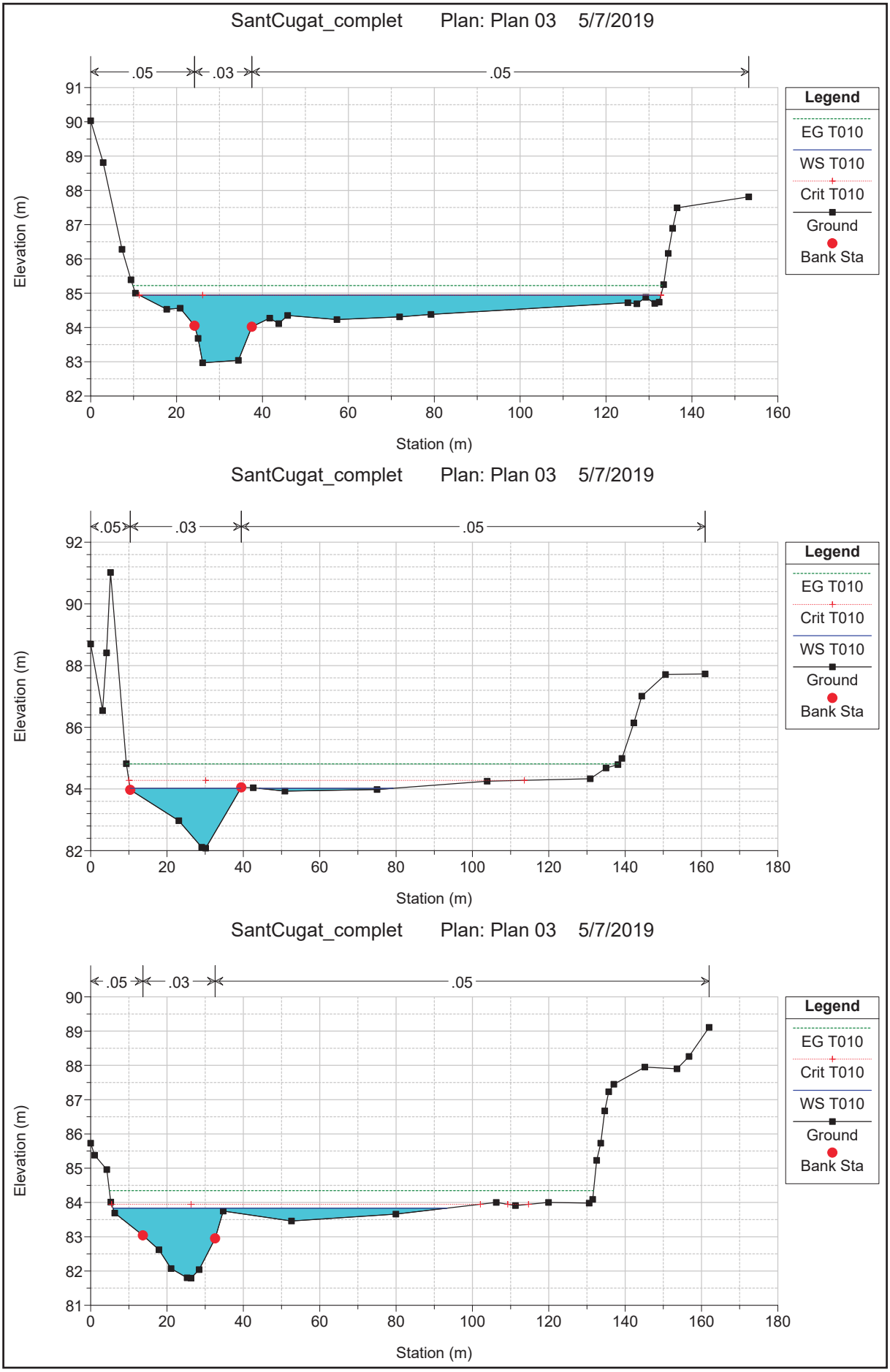
HEC-RAS Plan: Plan 03 River: RIO Reach: Tramo 1 Profile: T010

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo 1	1025.86	T010	106.60	83.40	86.79	85.66	87.05	0.001249	2.35	55.97	34.70	0.44
Tramo 1	990.2	T010	106.60	83.36	86.85		86.98	0.000696	1.74	84.15	57.39	0.33
Tramo 1	959.89	T010	106.60	83.97	86.83		86.95	0.000948	1.59	78.07	51.31	0.36
Tramo 1	926.15	T010	106.60	83.70	86.79		86.92	0.000855	1.71	83.34	58.87	0.36
Tramo 1	892.47	T010	106.60	83.00	85.92	85.92	86.79	0.005375	4.29	31.27	24.77	0.87
Tramo 1	862.72	T010	106.60	82.49	86.28	84.71	86.38	0.000535	1.59	94.88	88.85	0.29
Tramo 1	820.64	T010	106.60	82.42	86.22		86.36	0.000688	1.84	111.32	116.07	0.33
Tramo 1	774.95	T010	106.60	82.40	85.85	85.85	86.27	0.002667	3.24	63.04	94.54	0.63
Tramo 1	728.82	T010	106.60	82.28	84.38	84.83	85.91	0.016653	5.53	20.47	16.08	1.43
Tramo 1	678.94	T010	106.60	82.97	84.94	84.94	85.22	0.003775	2.89	75.34	121.49	0.70
Tramo 1	626.38	T010	106.60	82.08	84.02	84.28	84.81	0.015845	3.96	28.71	64.09	1.31
Tramo 1	583.91	T010	106.60	81.79	83.83	83.95	84.34	0.005814	3.33	45.97	87.55	0.86
Tramo 1	538.91	T010	106.60	81.66	83.27	83.51	83.97	0.011715	3.76	33.61	76.86	1.16
Tramo 1	486.23	T010	106.60	80.55	83.38	83.38	83.68	0.003051	3.07	77.27	113.47	0.65
Tramo 1	437.74	T010	106.60	79.83	81.46	81.99	83.22	0.023495	5.90	18.67	16.82	1.68
Tramo 1	393.31	T010	106.60	78.87	82.45	81.42	82.73	0.001292	2.53	71.88	77.50	0.45
Tramo 1	356.27	T010	106.60	78.78	82.50		82.65	0.000859	1.97	98.59	92.03	0.36
Tramo 1	310.63	T010	106.60	78.14	82.40		82.60	0.001300	2.66	94.50	80.21	0.44
Tramo 1	282.26	T010	106.60	77.76	82.38		82.56	0.001205	2.63	97.13	77.44	0.41
Tramo 1	240.19	T010	106.60	76.86	82.08	80.66	82.48	0.001409	3.20	51.55	19.71	0.47
Tramo 1	194.42	T010	106.60	76.84	80.77	80.77	82.25	0.007381	5.45	21.56	8.44	0.97
Tramo 1	162.82	T010	106.60	76.75	79.21	80.01	81.76	0.022220	7.12	15.59	9.20	1.61
Tramo 1	129.64	T010	106.60	77.00	80.13	79.40	80.59	0.002373	3.02	39.00	19.60	0.59
Tramo 1	117.94	T010	106.60	76.74	80.21	79.19	80.52	0.001494	2.52	48.04	22.53	0.48
Tramo 1	106.52	T010	106.60	76.97	79.48	79.48	80.42	0.006550	4.39	26.77	15.77	0.95
Tramo 1	90.06	T010	106.60	76.67	79.63	78.91	80.02	0.002186	2.82	42.55	23.49	0.57
Tramo 1	57.29	T010	106.60	76.66	79.52		79.94	0.002588	2.91	41.23	28.55	0.61
Tramo 1	27.67	T010	106.60	76.68	79.07	79.07	79.80	0.005762	3.93	32.93	26.46	0.89
Tramo 1	8.16	T010	106.60	76.39	78.15	78.57	79.55	0.018086	5.24	20.58	17.42	1.47

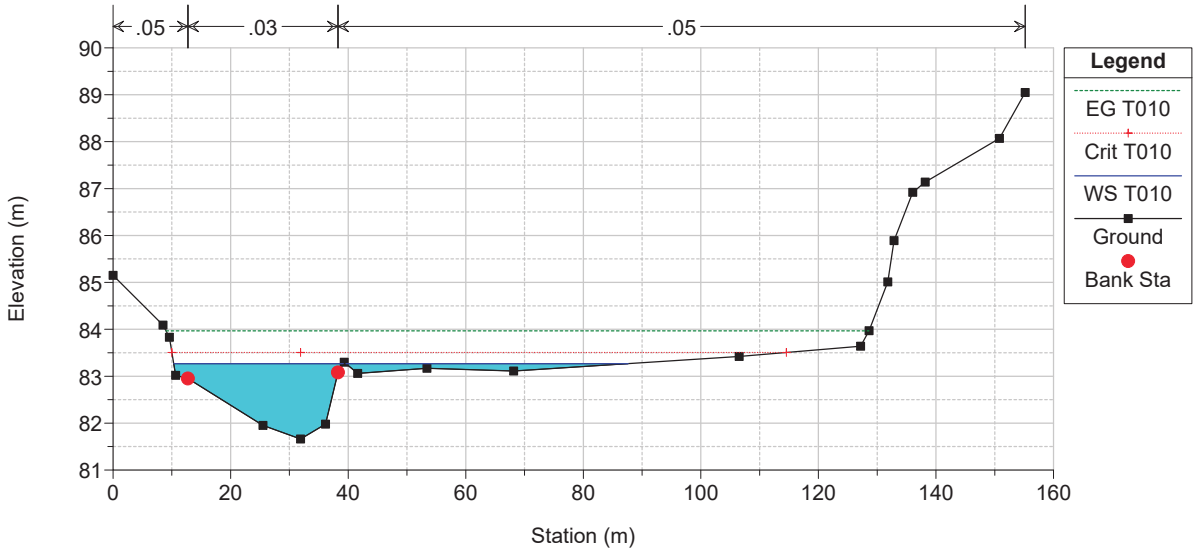

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

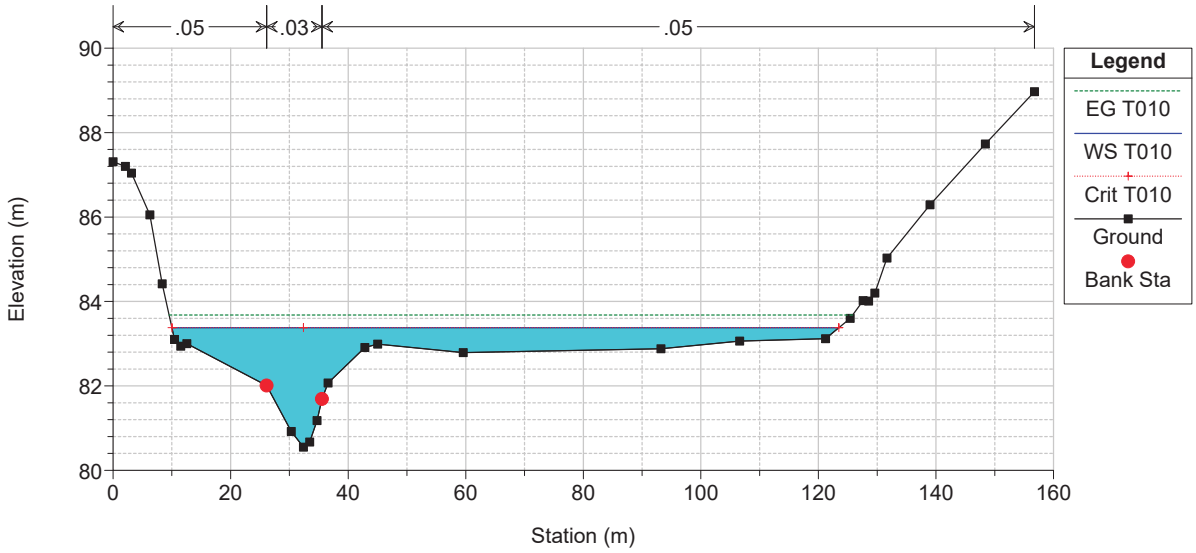

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
Crit T010
WS T010
Ground
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
Crit T010
WS T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
Crit T010
WS T010
Ground
Bank Sta

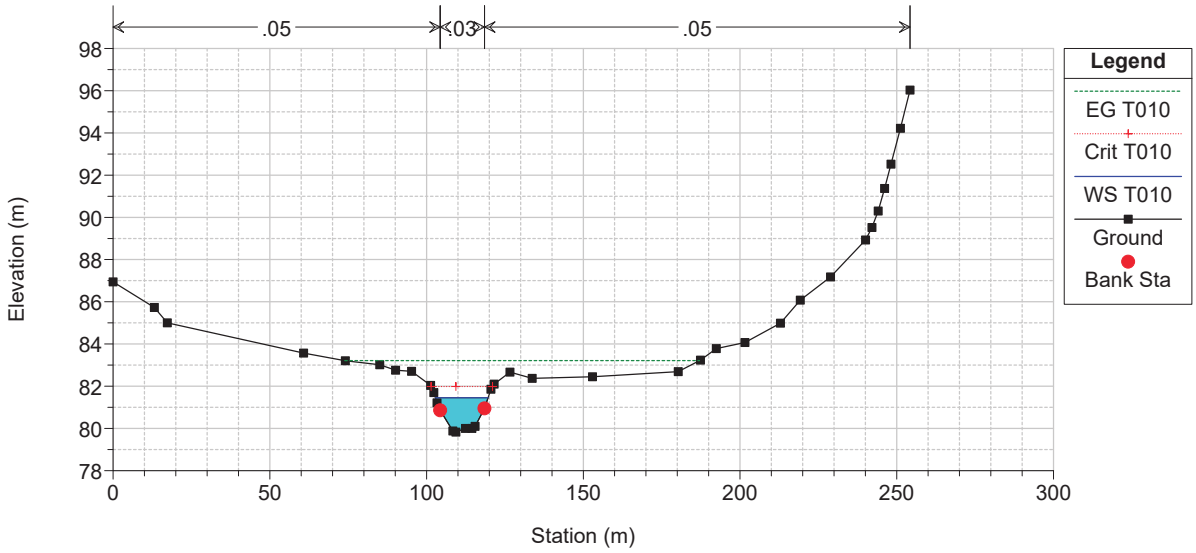
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

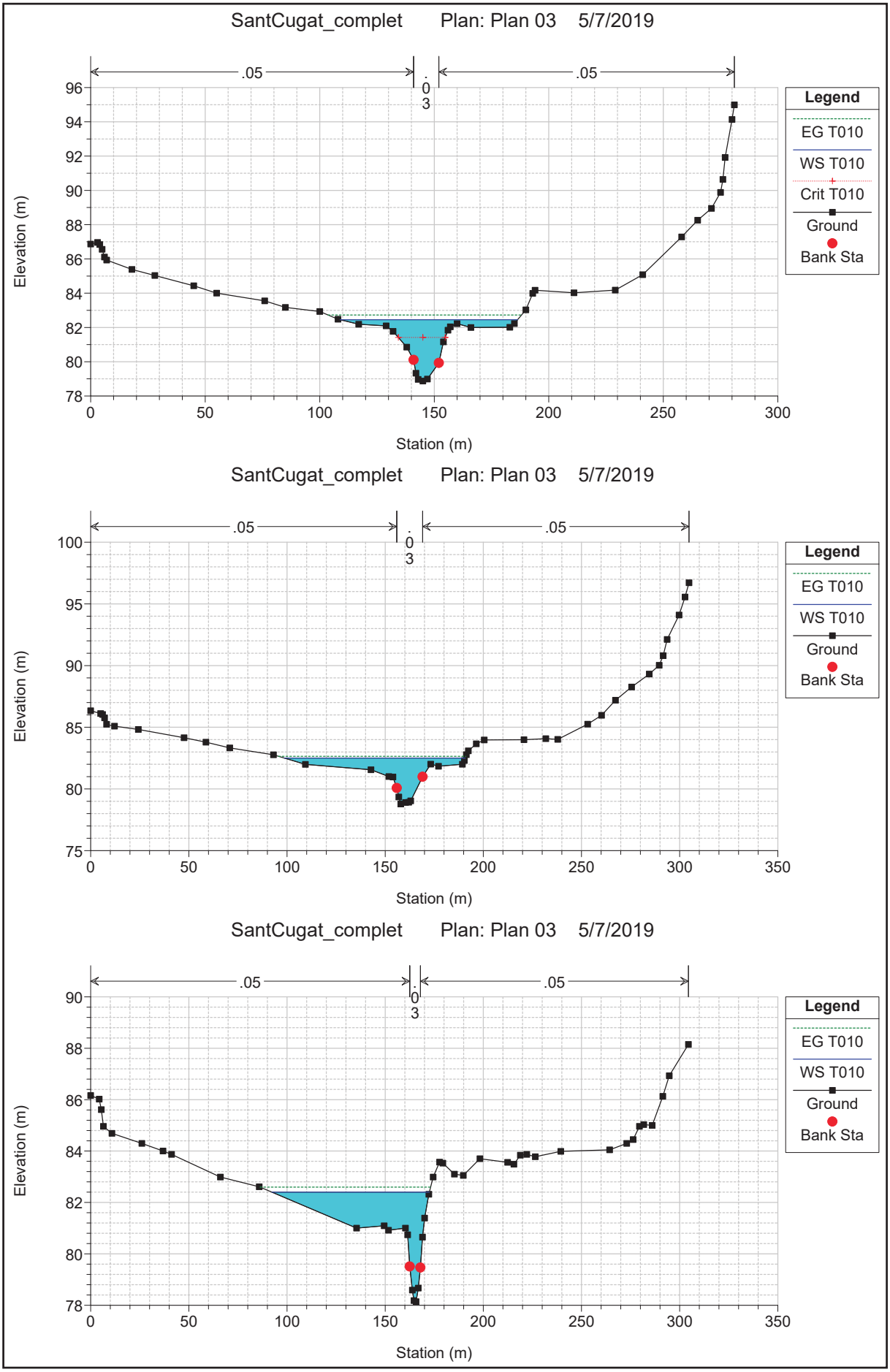


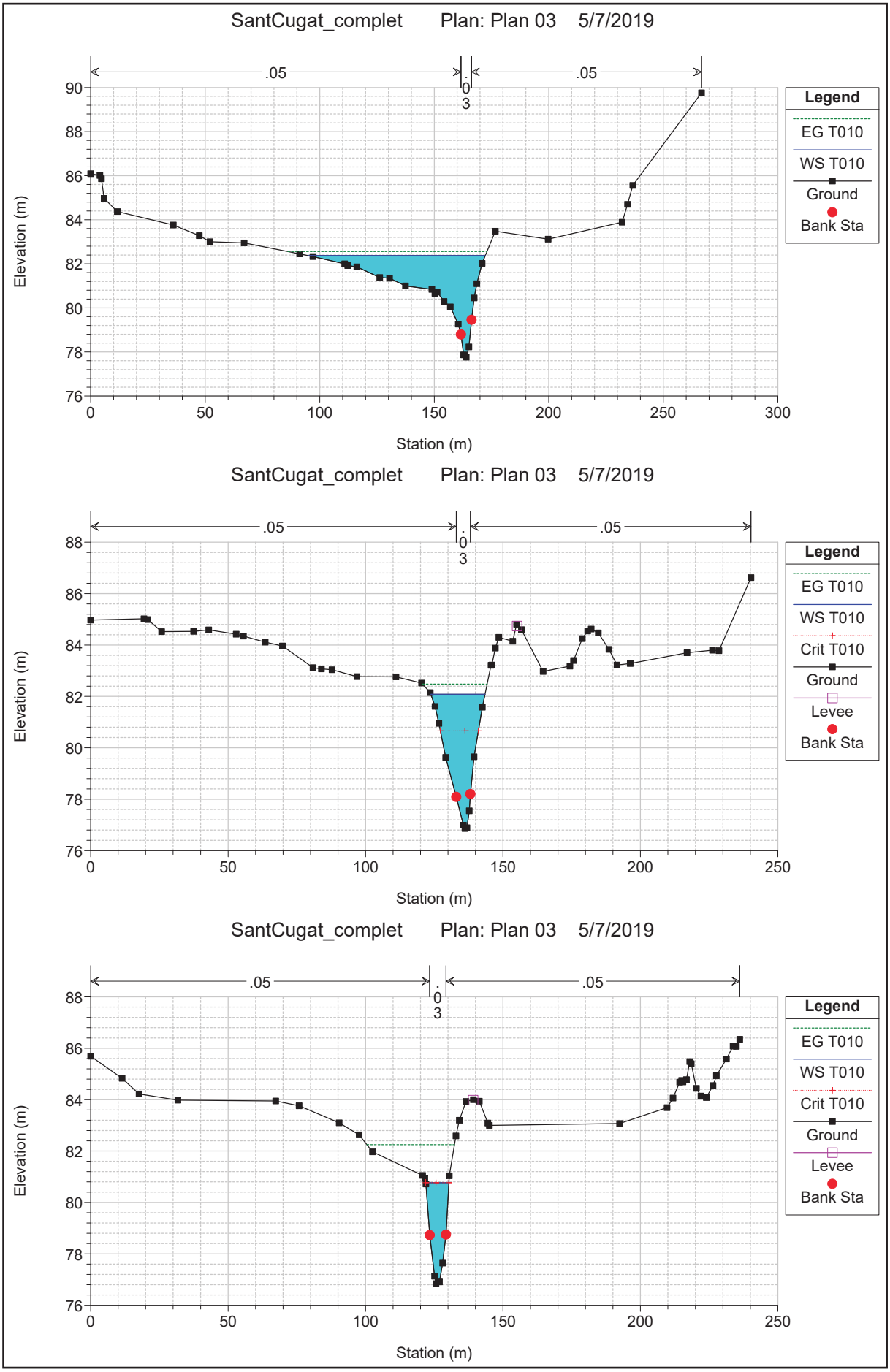
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

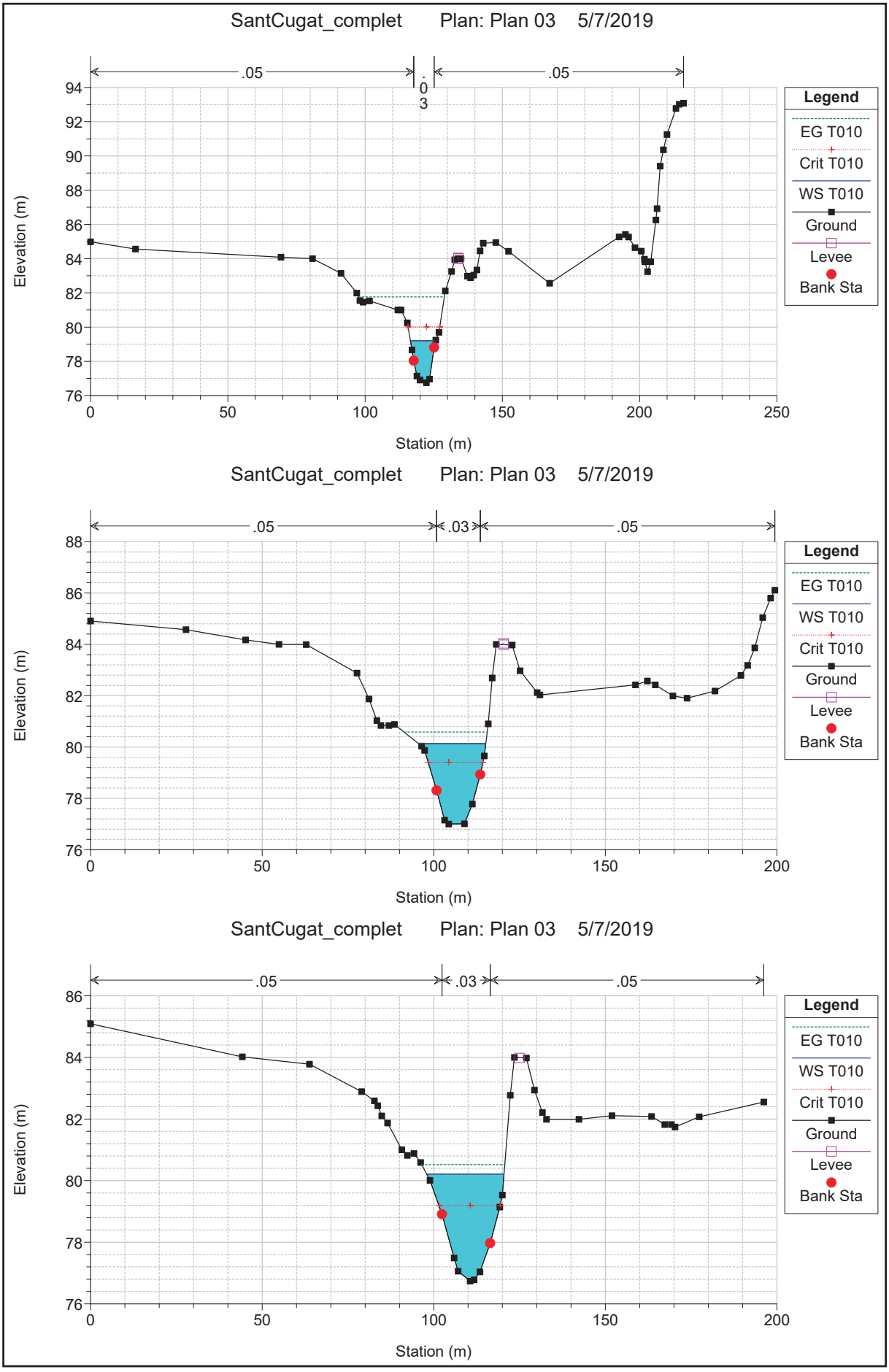


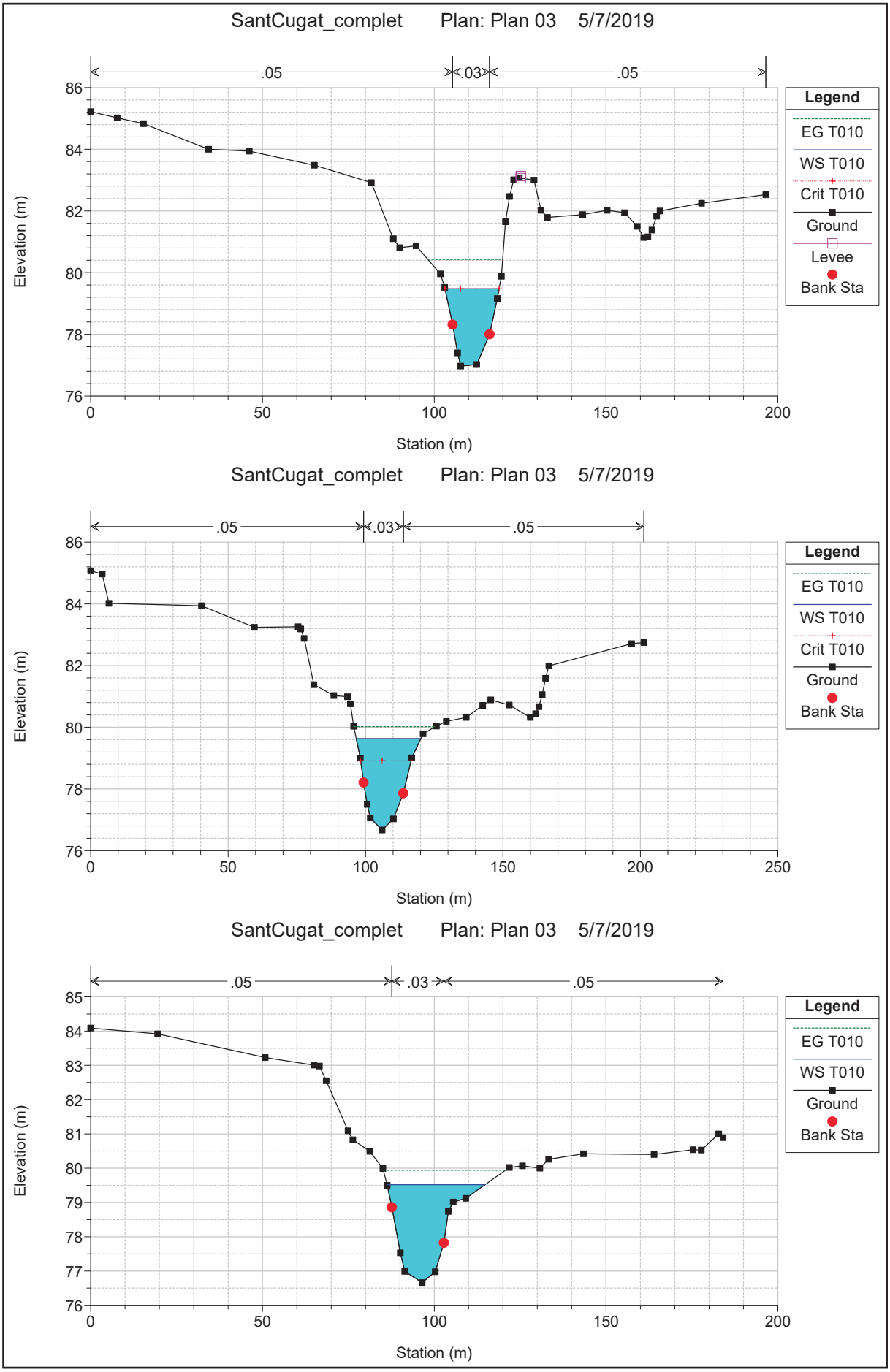
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019

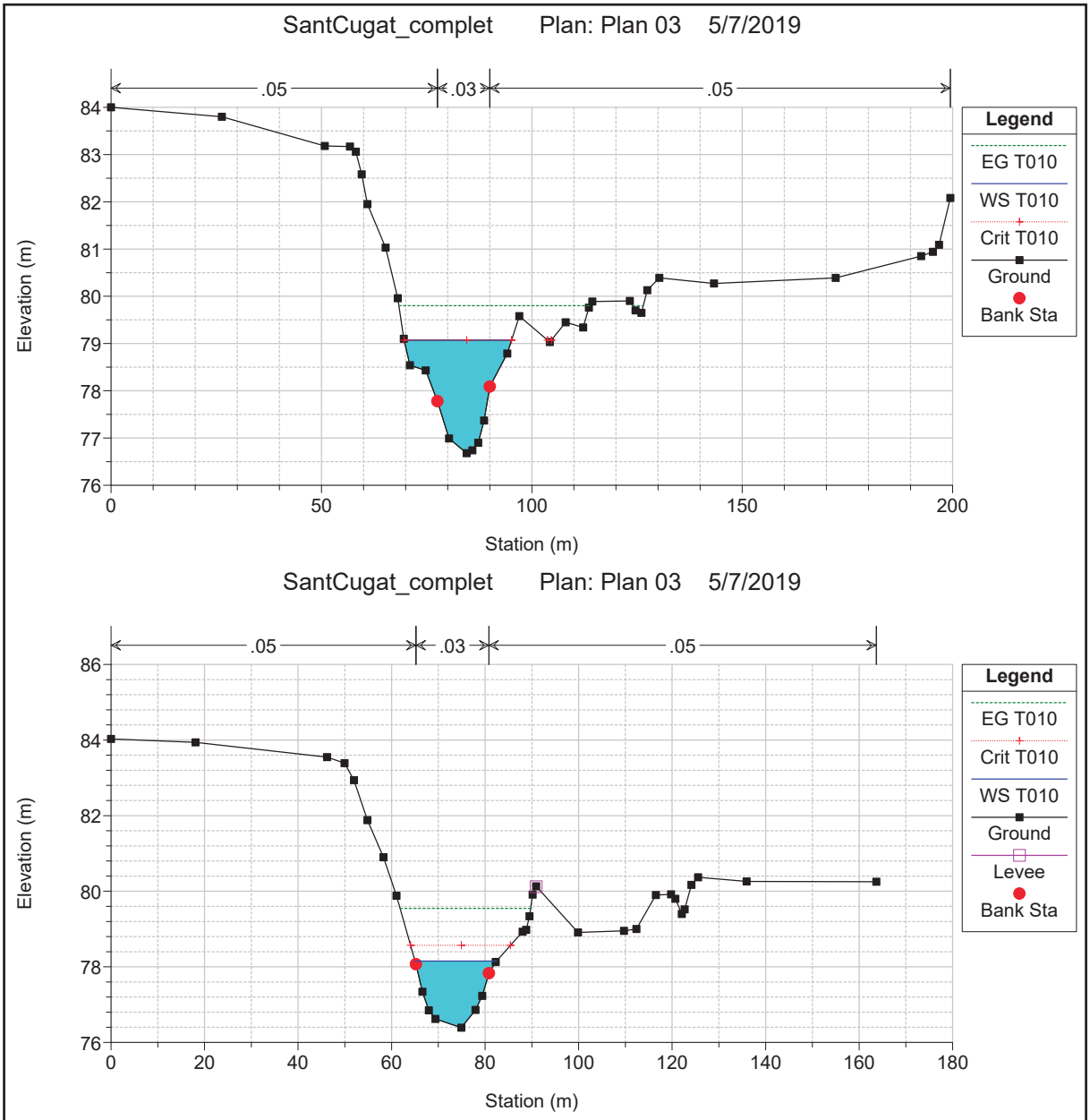


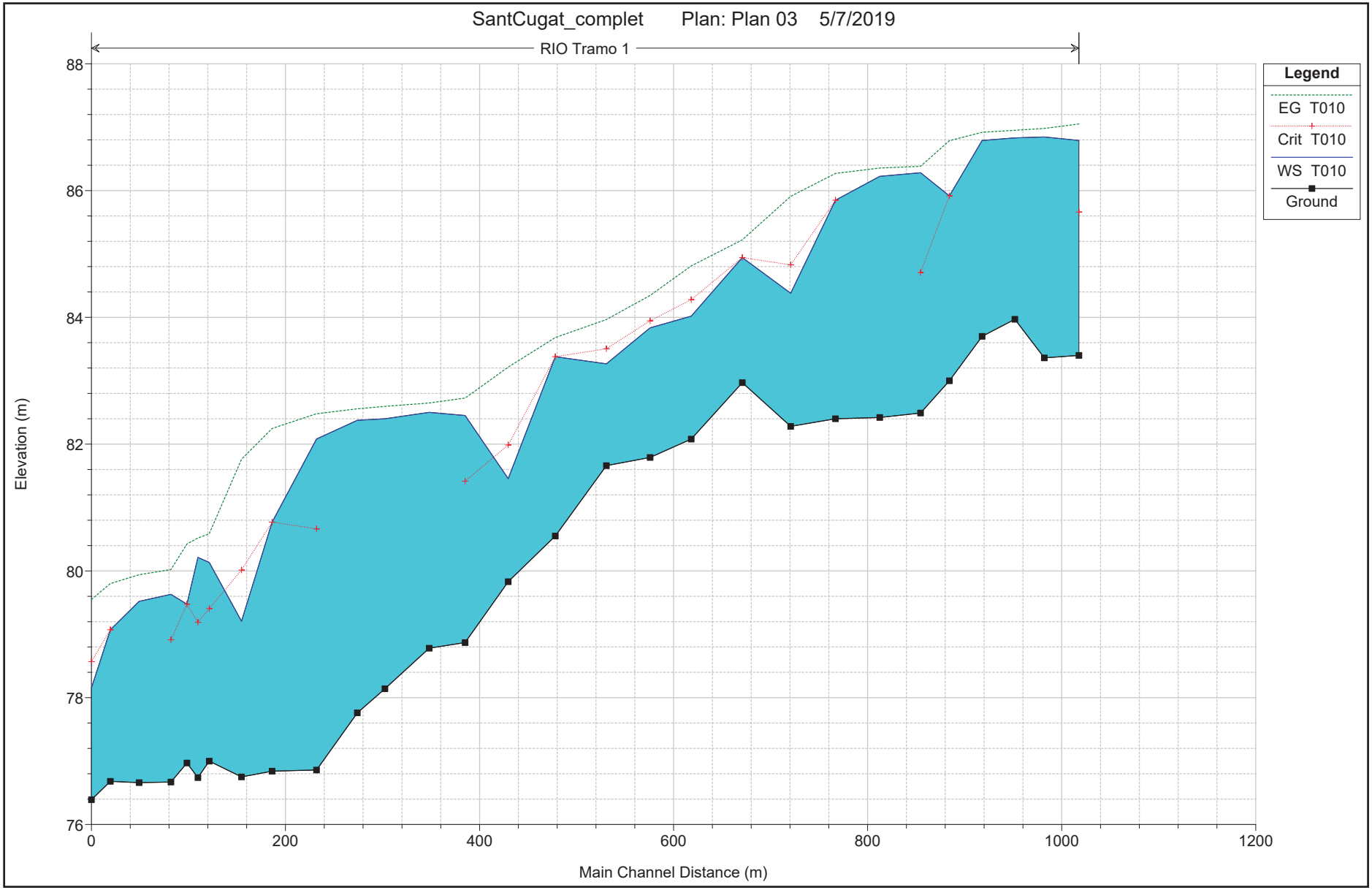

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

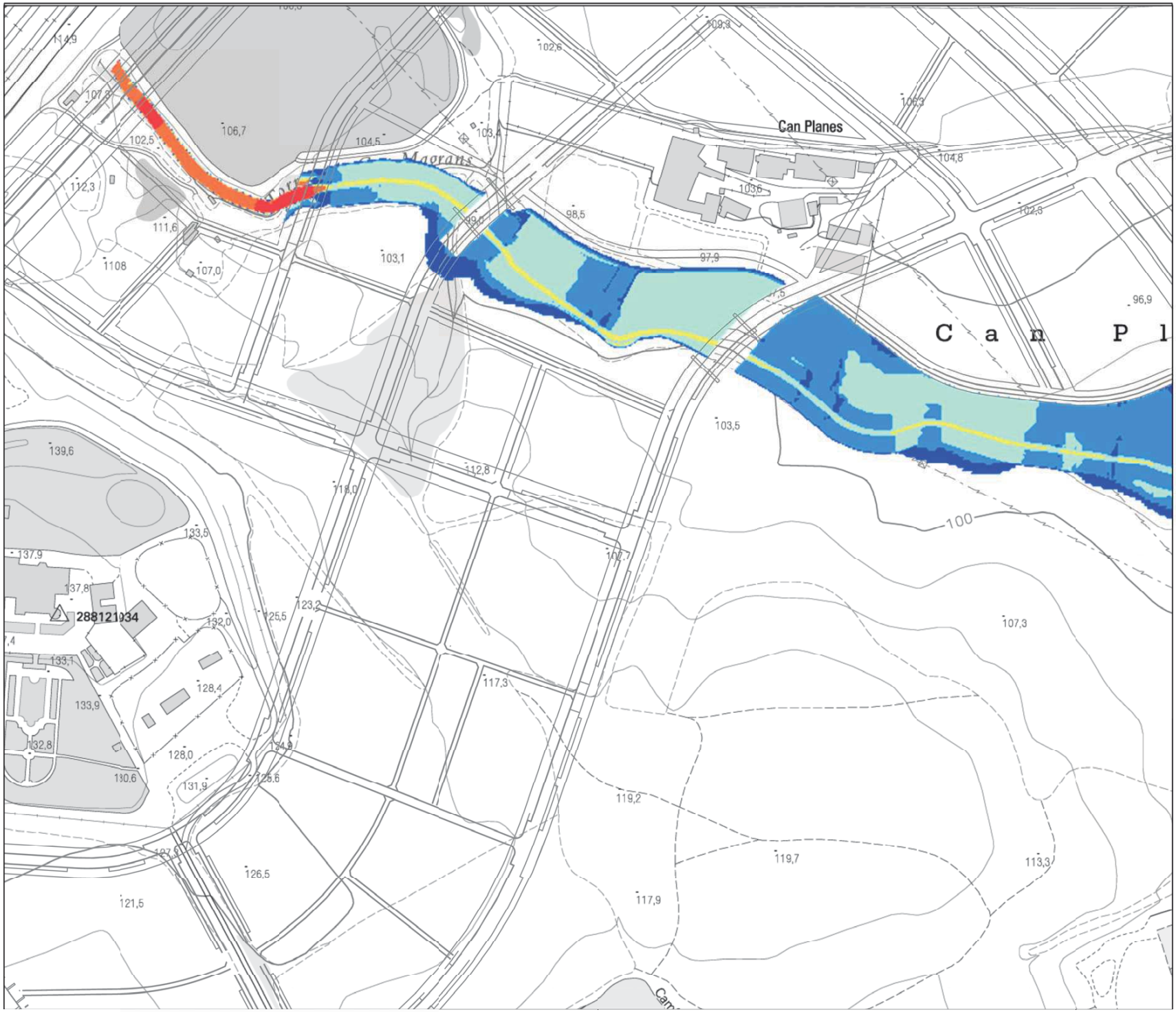

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
Crit T010
WS T010
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Levee
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Levee
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Ground
Bank Sta

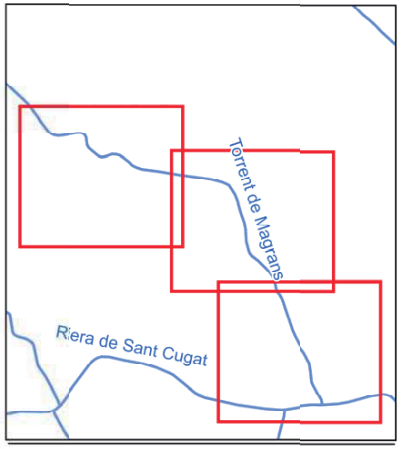

SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
WS T010
Crit T010
Ground
Bank Sta
SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG T010
Crit T010
WS T010
Ground
Levee
Bank Sta


SantCugat_complet Plan: Plan 03 5/7/2019
RIO Tramo 1
Legend
EG T010
Crit T010
WS T010
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
88
86
84
82
80
78
76
0
200
400
600
800
1000
1200

ANNEX 4. PLÀNOLS



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Calats de període de retorn 500 anys

- Calats de 0 a 50 cm
- Calats de 50 a 100 cm
- Calats de 100 a 200 cm
- Calats de 200 a 300 cm
- Calats de 300 a 400 cm
- Calats superiors a 400 cm

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2006

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

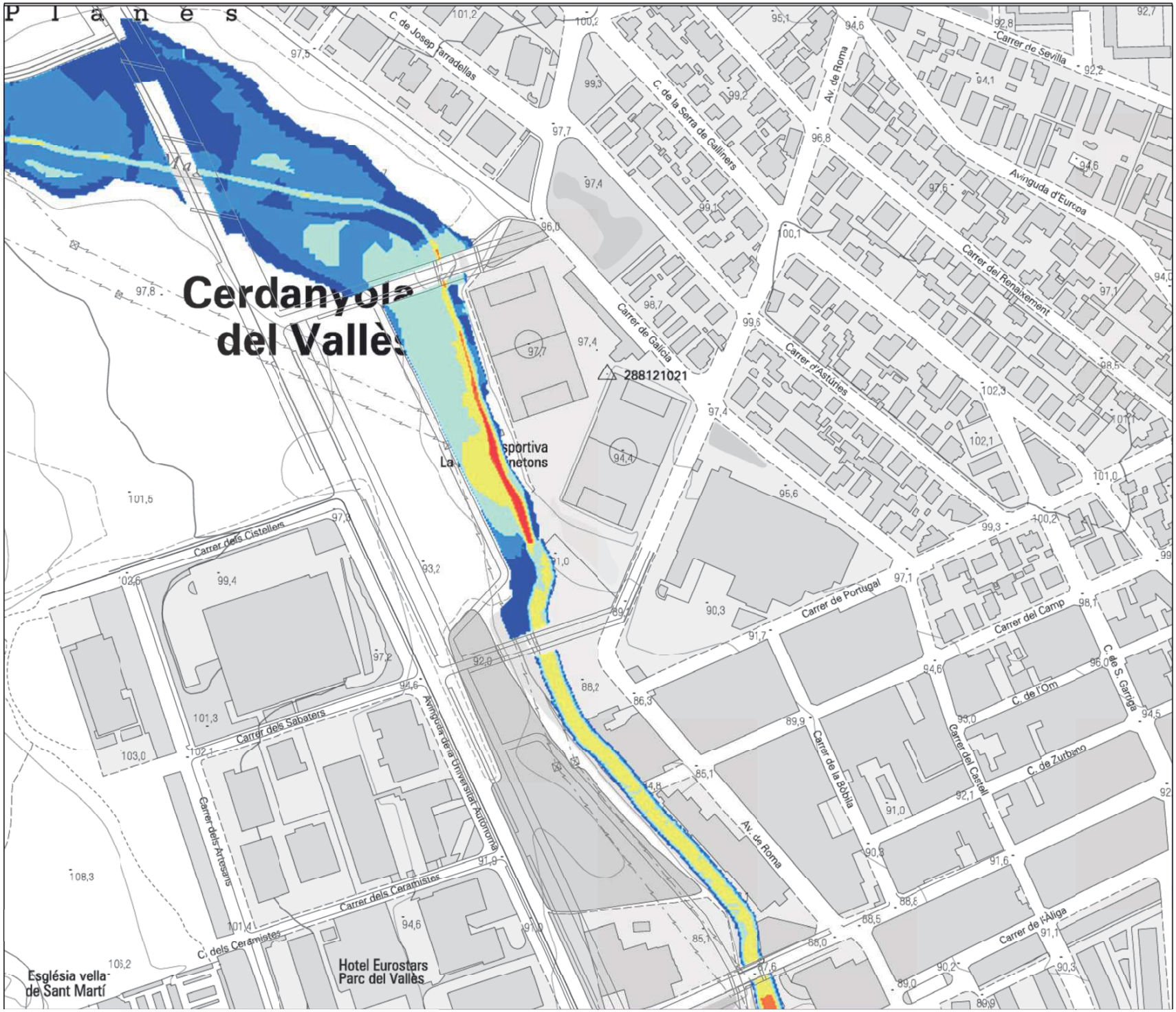
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

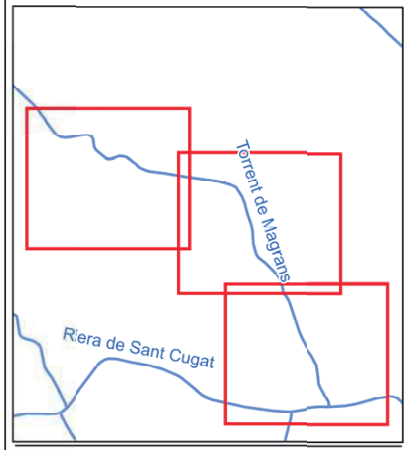
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DELS CALATS D'INUNDACIÓ (SITUACIÓ FUTURA)

PLÀNOL Nº: 1

FULL: 1 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT
DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Calats de període de retorn 500 anys

- Calats de 0 a 50 cm
- Calats de 50 a 100 cm
- Calats de 100 a 200 cm
- Calats de 200 a 300 cm
- Calats de 300 a 400 cm
- Calats superiors a 400 cm

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA
CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2006

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

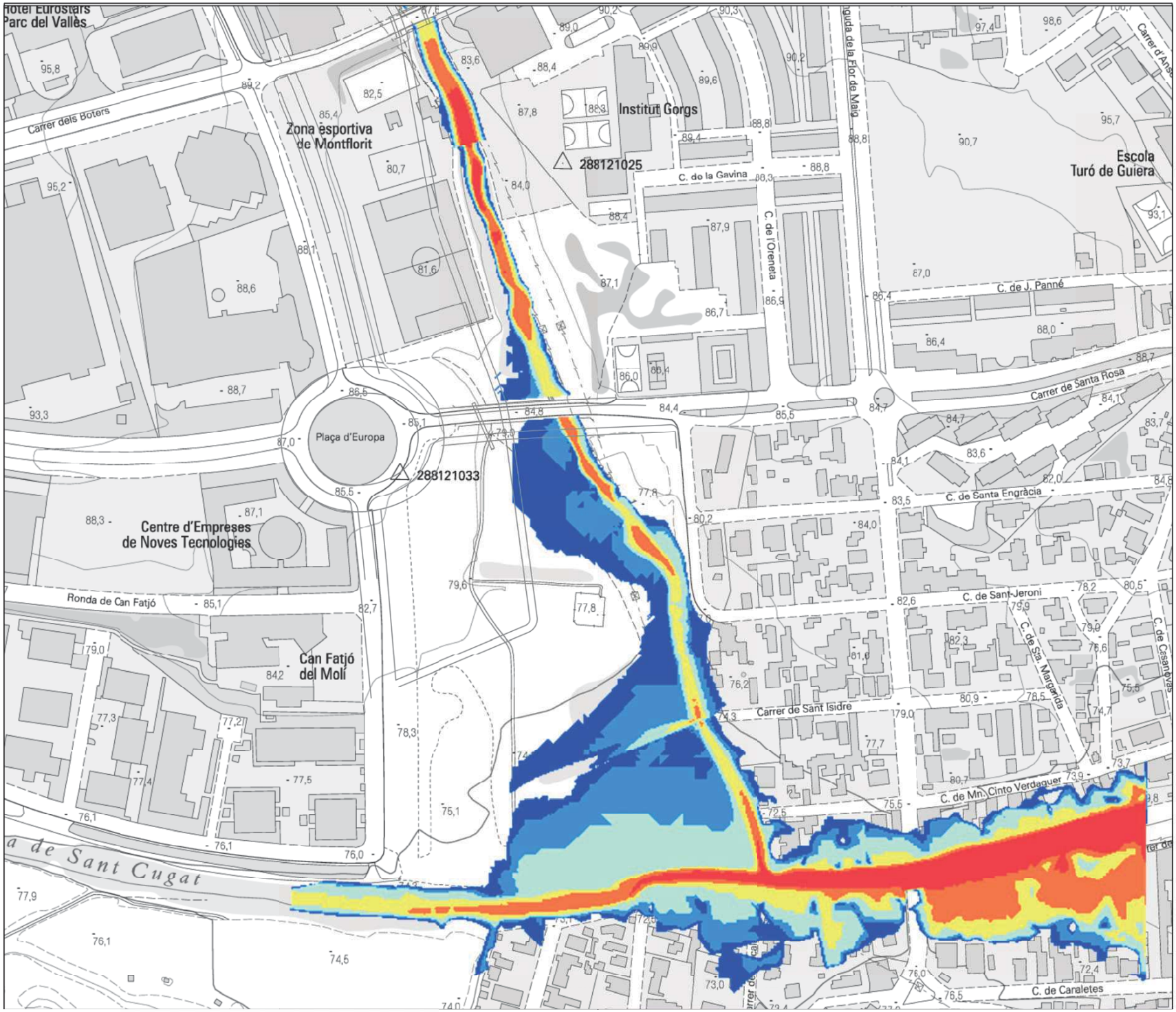
ESCALES: 0 32,5 65
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

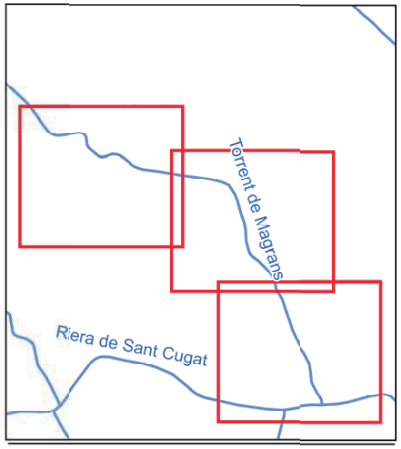
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DELS CALATS D'INUNDACIÓ (SITUACIÓ FUTURA)

PLÀNOL Nº: 1

FULL: 2 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Calats de període de retorn 500 anys

- Calats de 0 a 50 cm
- Calats de 50 a 100 cm
- Calats de 100 a 200 cm
- Calats de 200 a 300 cm
- Calats de 300 a 400 cm
- Calats superiors a 400 cm

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2006

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

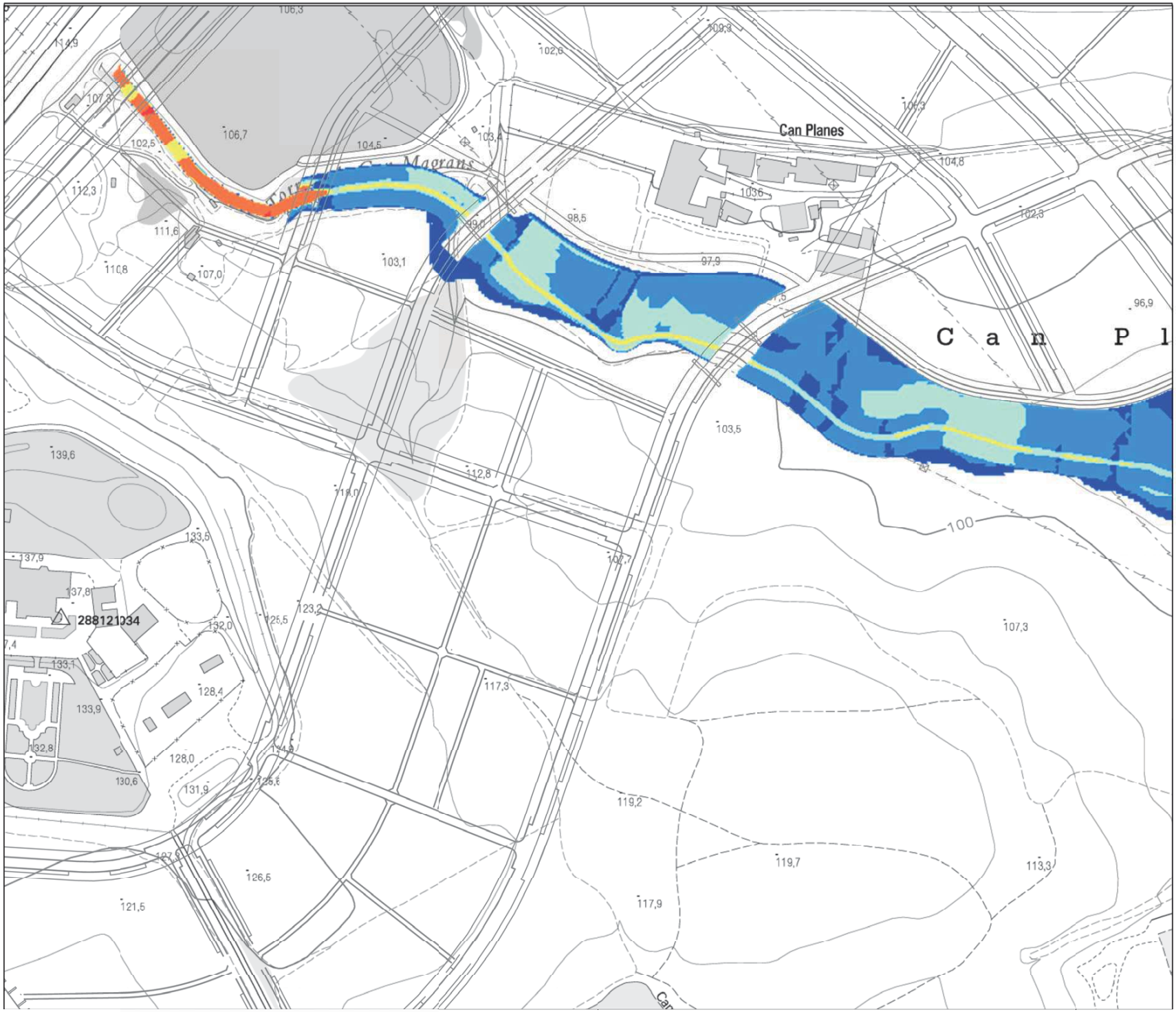
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

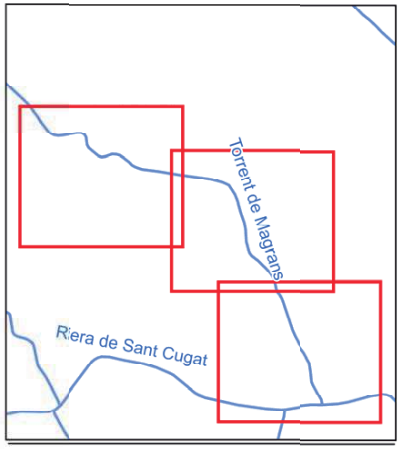
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DELS CALATS D'INUNDACIÓ (SITUACIÓ FUTURA)

PLÀNOL Nº: 1

FULL: 3 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Calats de període de retorn 100 anys

- Calats de 0 a 50 cm
- Calats de 50 a 100 cm
- Calats de 100 a 200 cm
- Calats de 200 a 300 cm
- Calats de 300 a 400 cm
- Calats superiors a 400 cm

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2006

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

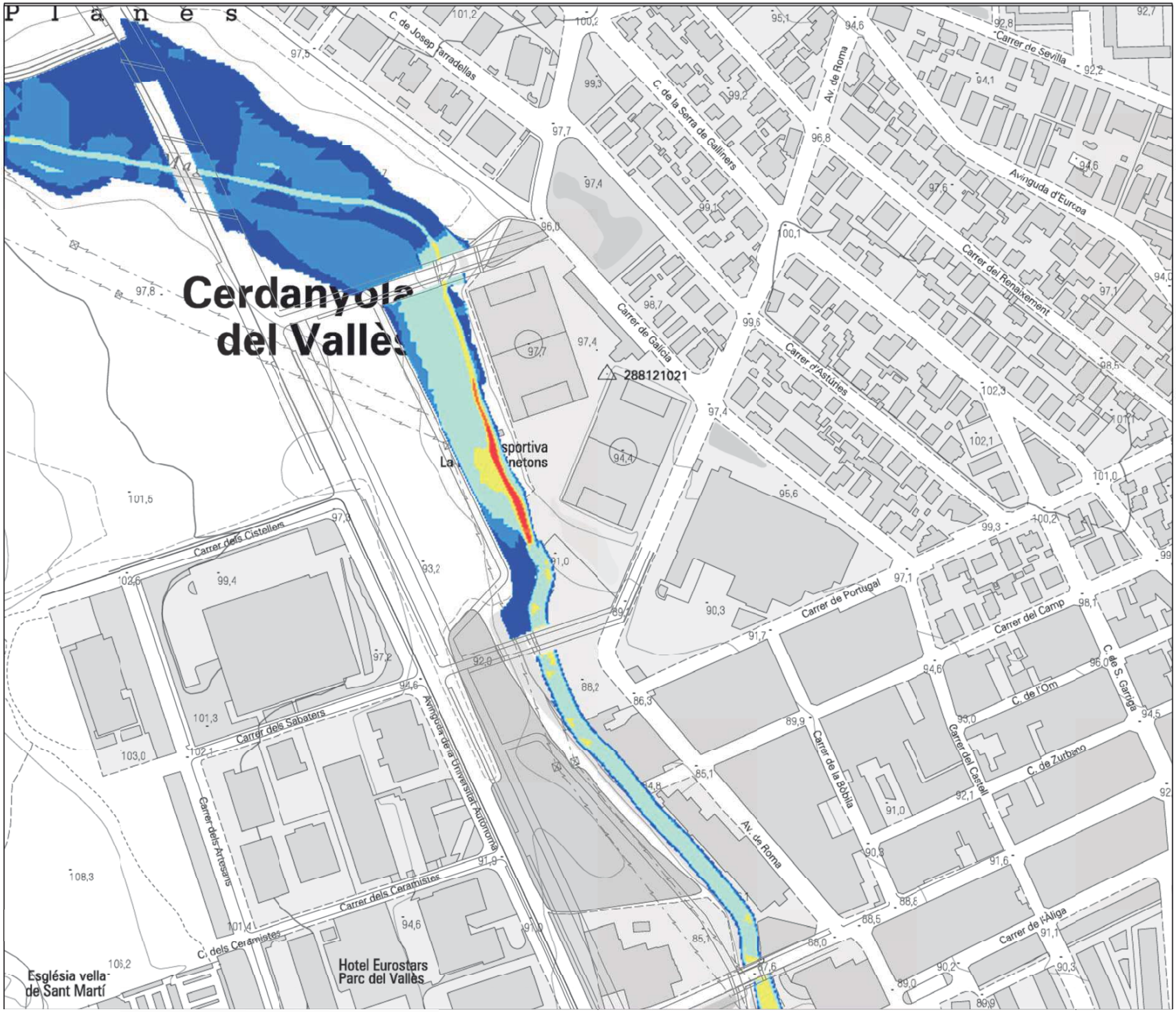
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

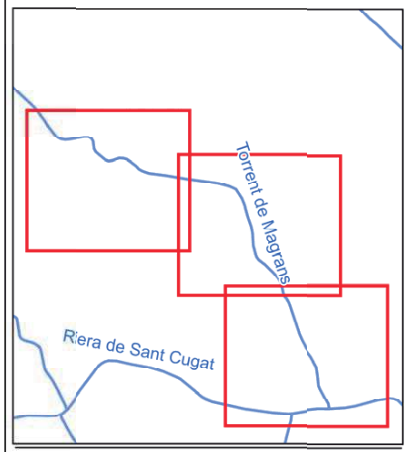
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DELS CALATS D'INUNDACIÓ (SITUACIÓ FUTURA)

PLÀNOL Nº: 2

FULL: 1 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT
DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Calats de període de retorn 100 anys

- Calats de 0 a 50 cm
- Calats de 50 a 100 cm
- Calats de 100 a 200 cm
- Calats de 200 a 300 cm
- Calats de 300 a 400 cm
- Calats superiors a 400 cm

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA
CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2006

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

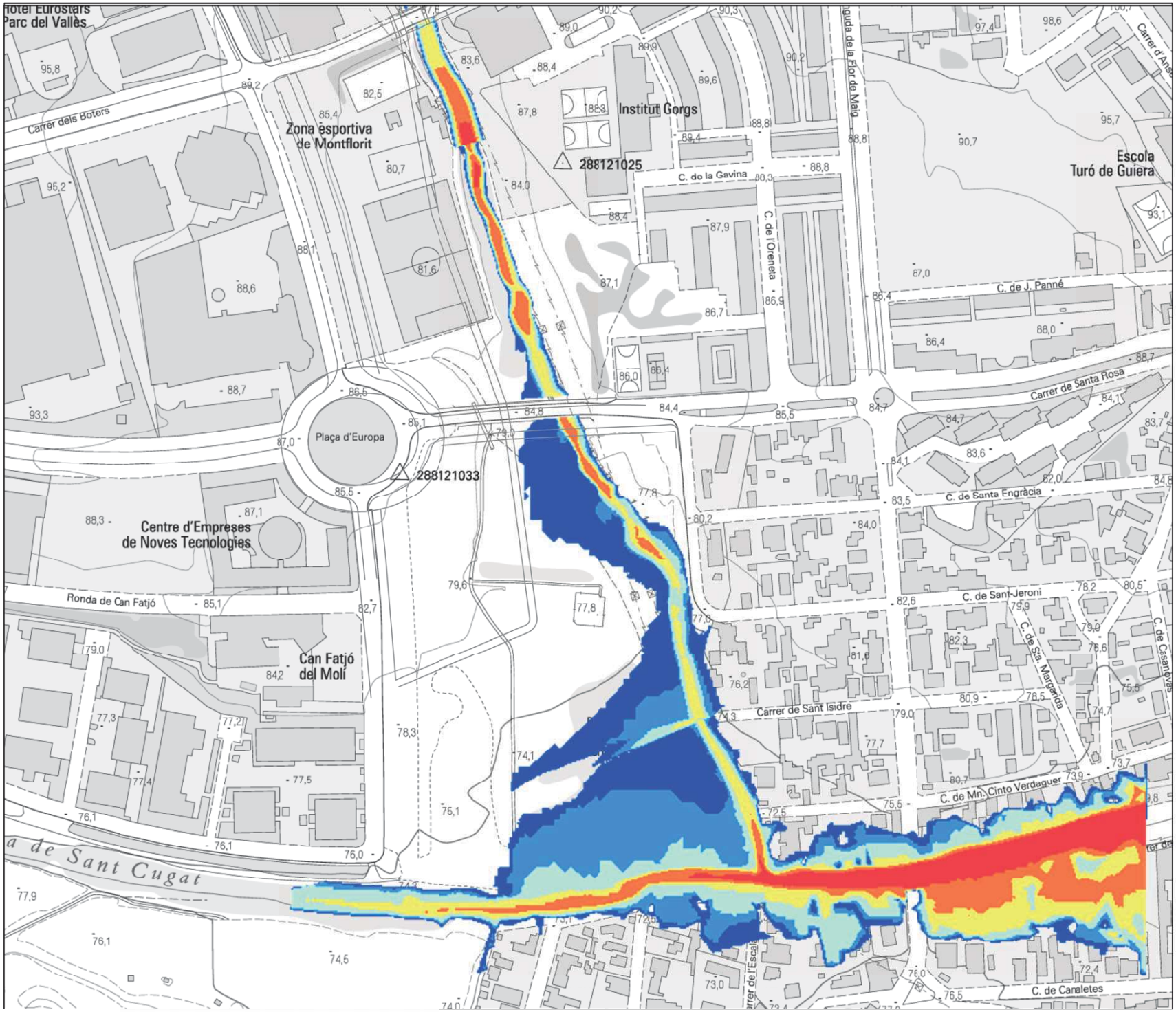
ESCALES: 0 32,5 65
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

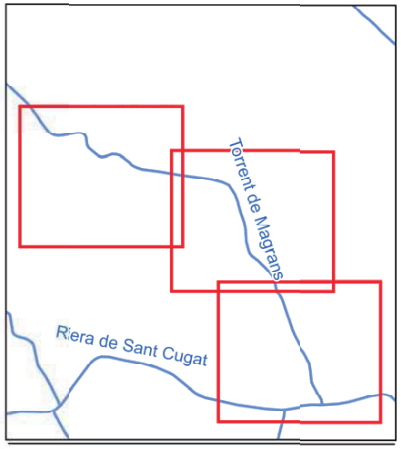
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DELS CALATS D'INUNDACIÓ (SITUACIÓ FUTURA)

PLÀNOL Nº: 2

FULL: 2 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Calats de període de retorn 100 anys

- Calats de 0 a 50 cm
- Calats de 50 a 100 cm
- Calats de 100 a 200 cm
- Calats de 200 a 300 cm
- Calats de 300 a 400 cm
- Calats superiors a 400 cm

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2006

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

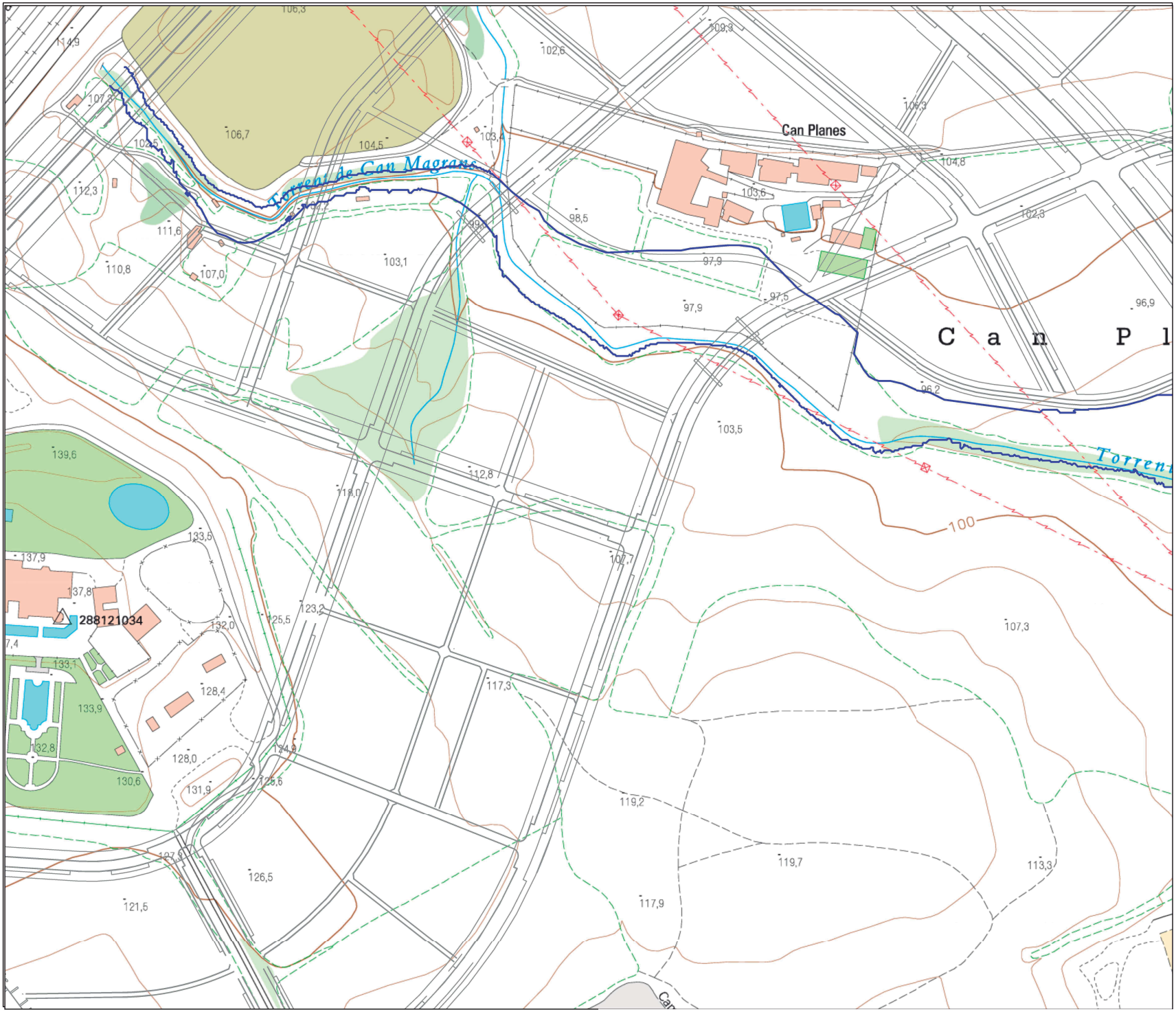
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

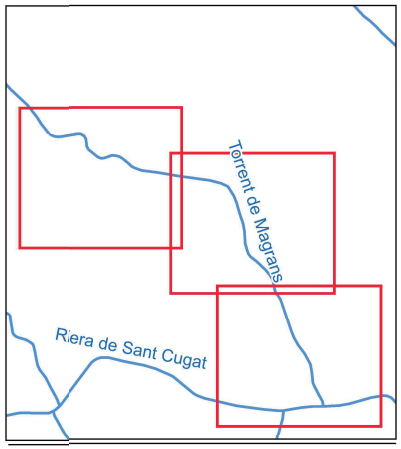
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DELS CALATS D'INUNDACIÓ (SITUACIÓ FUTURA)

PLÀNOL Nº: 2

FULL: 3 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Zona de Flux Preferent

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2008

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

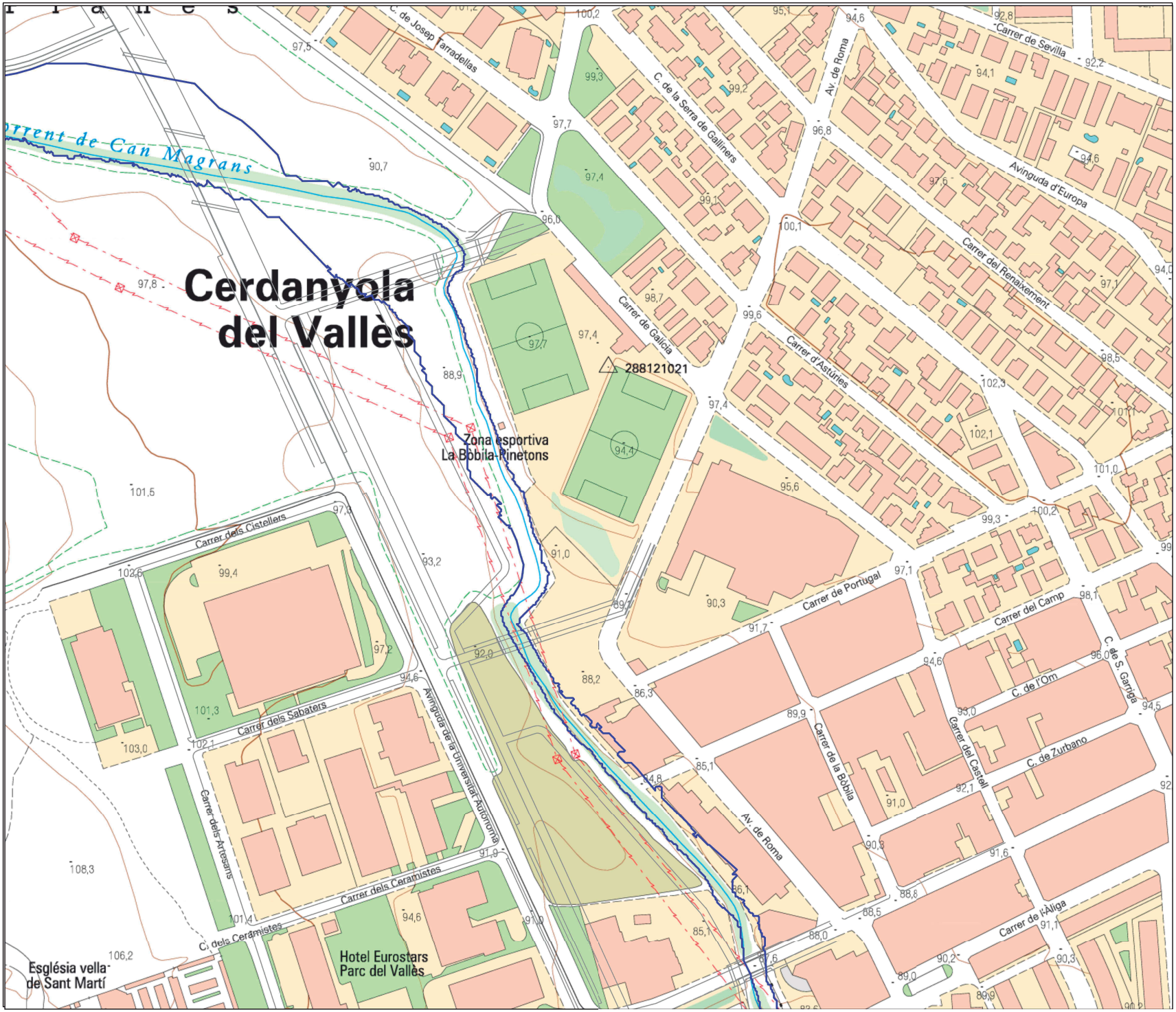
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

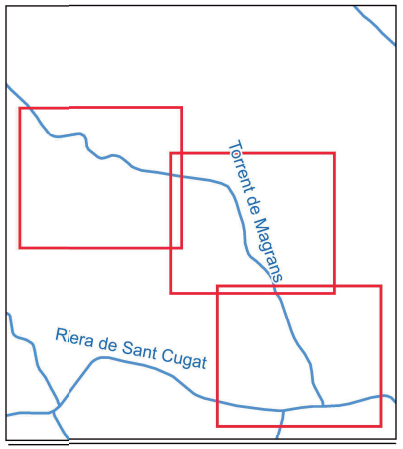
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DE LA ZONA DE FLUX PREFERENT

PLÀNOL Nº: 3

FULL: 1 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT
DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Zona de Flux Preferent

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA
CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2008

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

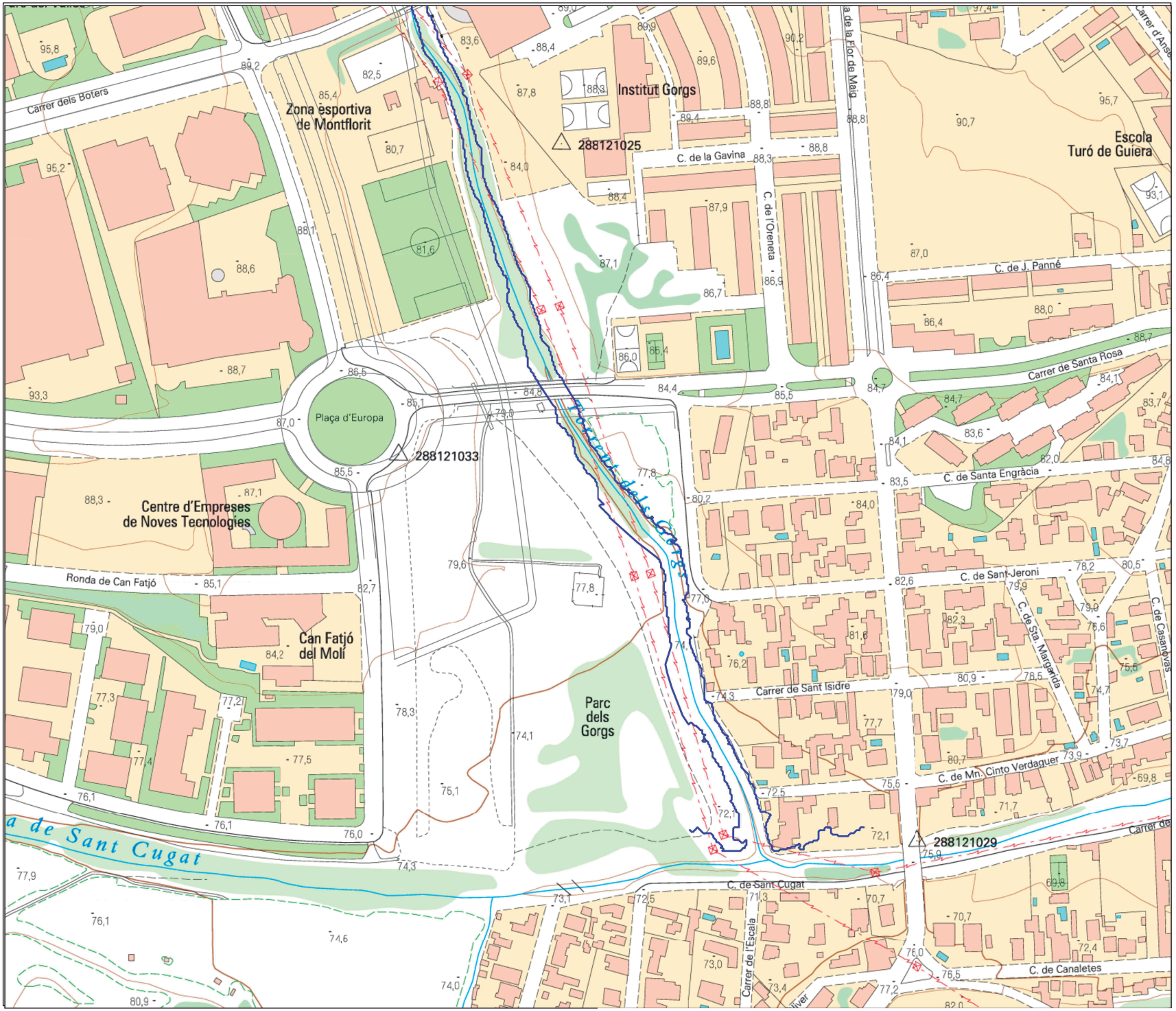
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

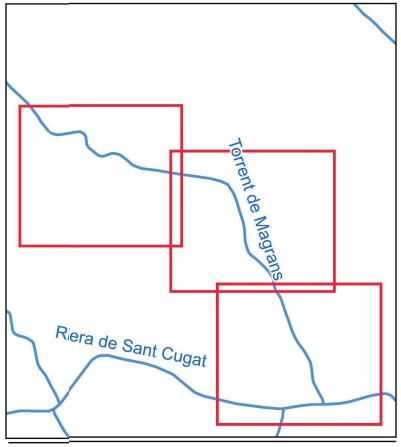
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DE LA ZONA DE FLUX PREFERENT

PLÀNOL Nº: 3

FULL: 2 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Zona de Flux Preferent

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2008

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

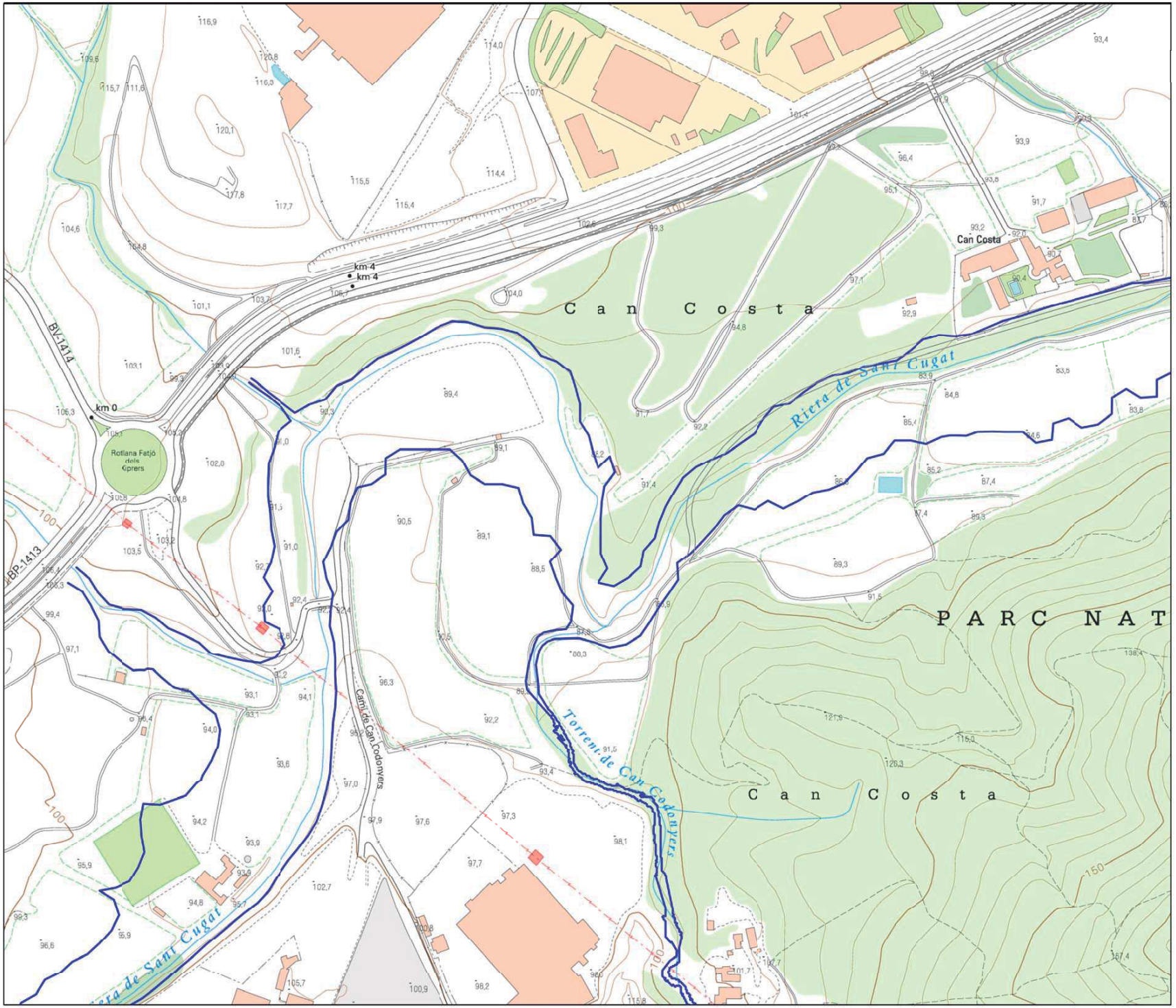
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

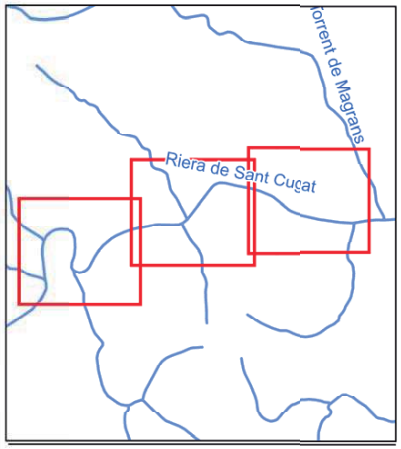
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DE LA ZONA DE FLUX PREFERENT

PLÀNOL Nº: 3

FULL: 3 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Zona de flux preferent

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2008

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

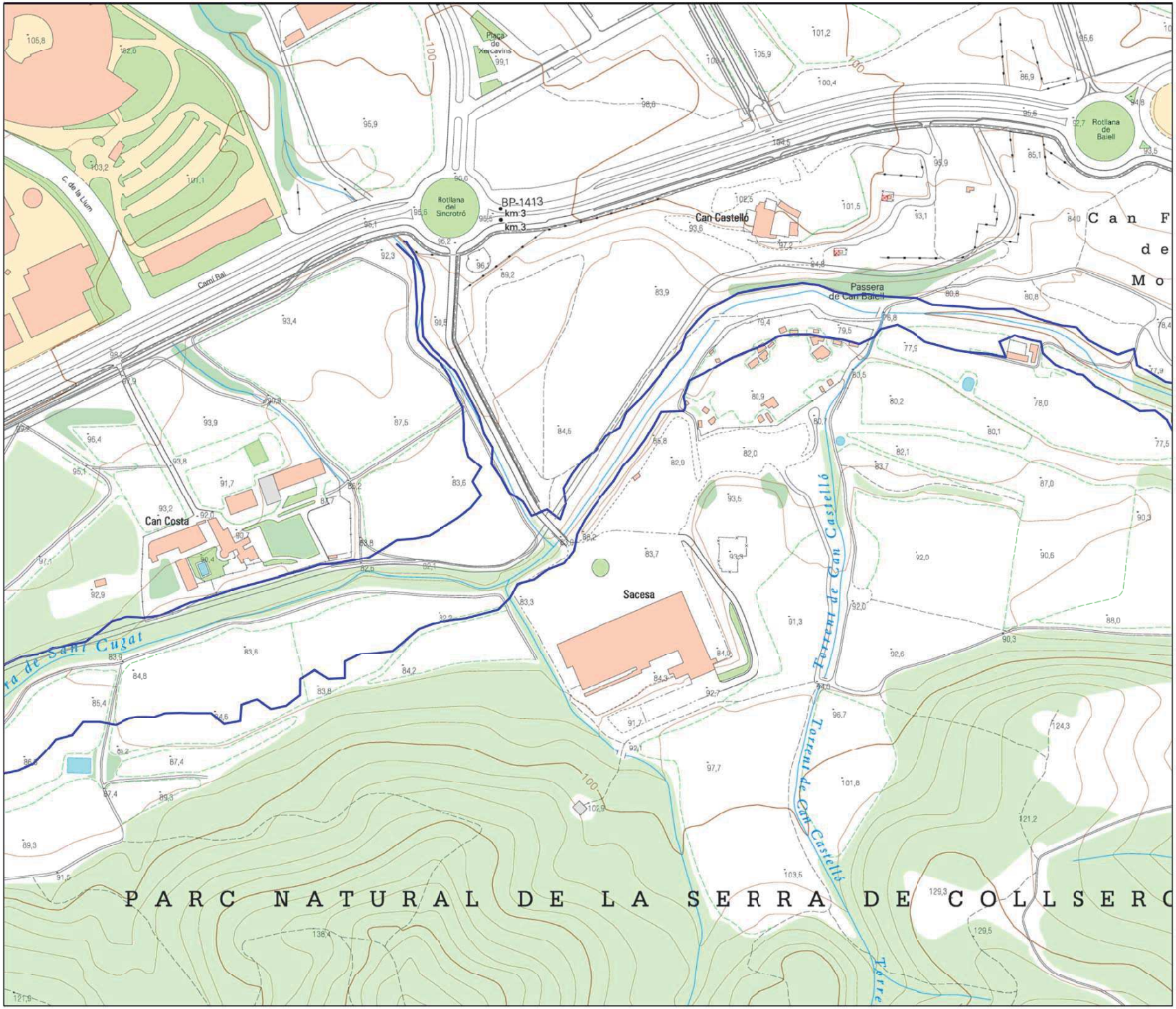
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

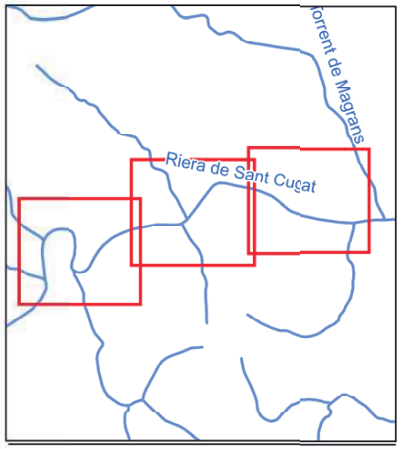
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DE LA ZONA DE FLUX PREFERENT (RIERA DE SANT CUGAT)

PLÀNOL Nº: 4

FULL: 1 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Zona de flux preferent

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2008

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

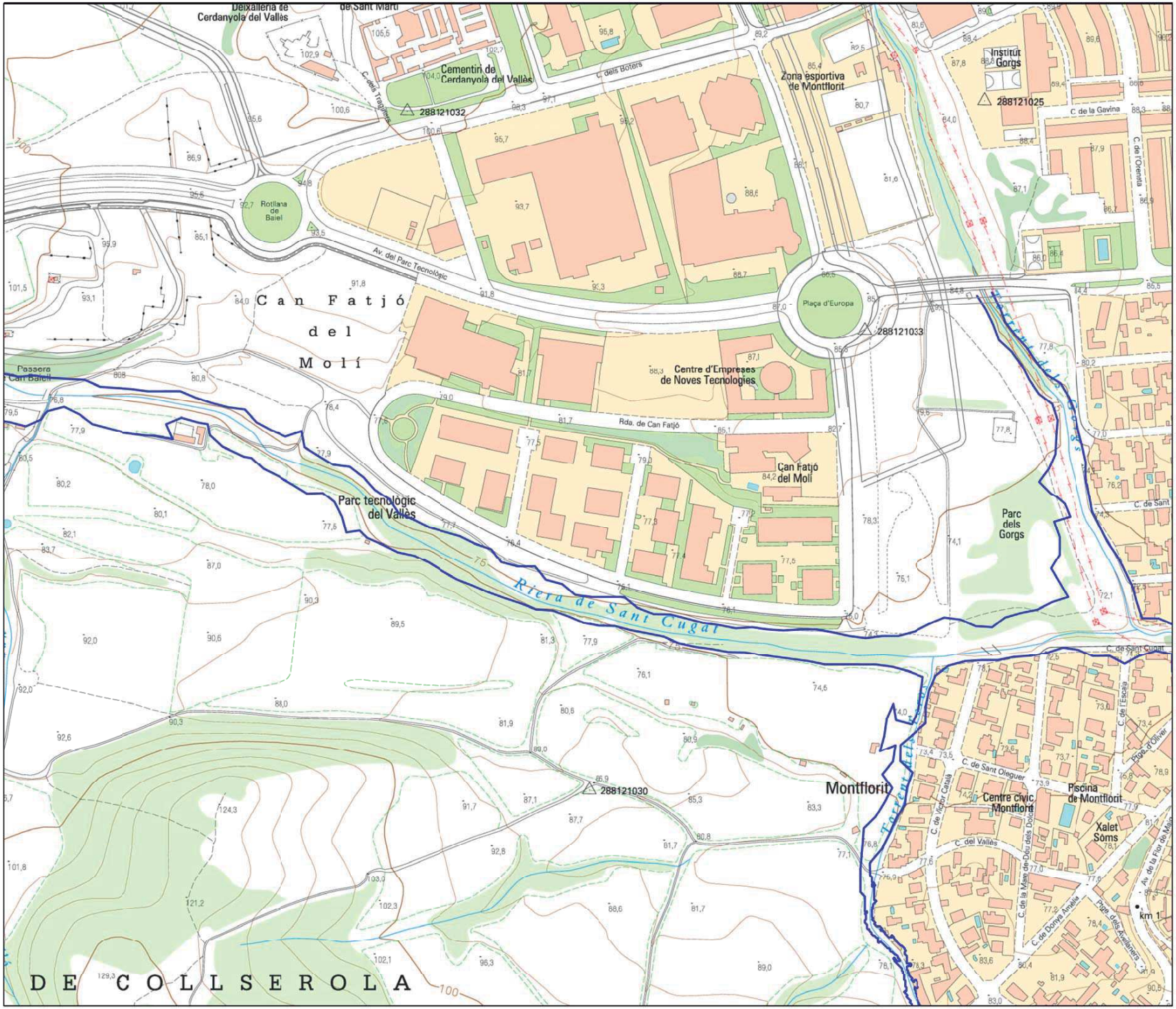
Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

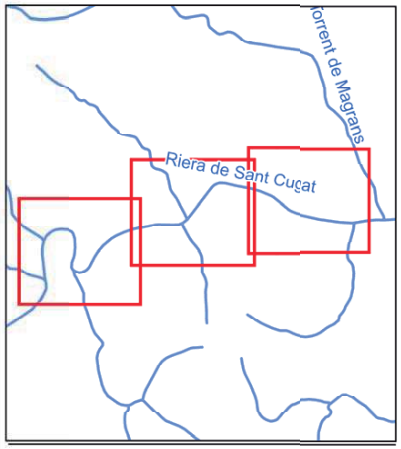
TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DE LA ZONA DE FLUX PREFERENT (RIERA DE SANT CUGAT)

PLÀNOL Nº: 4

FULL: 2 de 3



ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL TORRENT DE MAGRANS



LLEGENDA

Zona de flux preferent

CARTOGRAFIA CEDIDA PER L'INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA CORRESPONENT AL VOL AMB DATA 2008

CONSORCI URBANÍSTIC DEL CENTRE DIRECCIONAL DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de Cerdanyola del Vallès

INCASÒL Institut Català del Sòl

INCLAM Ingeniería del Agua

ESTUDI HIDRÀULIC DE L'ENDEGAMENT DEL TORRENT DE CAN MAGRANS DES DE L'AUTOPISTA AP-7 FINS A LA SEVA DESEMBOCADURA A LA RIERA DE SANT CUGAT

ESCALES: 0 32,5 65

Escala original DinA-3 1:2.500

DATA: ABRIL 2019

TÍTOL DEL PLÀNOL: DELIMITACIÓ DE LA ZONA DE FLUX PREFERENT (RIERA DE SANT CUGAT)

PLÀNOL Nº: 4

FULL: 3 de 3

Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F
aca.gencat.cat

Identificació de l'expedient
Informe sobre l'aprovació inicial del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (UDPH2019004150)

Antecedents
El 2 d'octubre del 2019 els Serveis Territorials a Barcelona van demanar informe sobre el *Pla director urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*. Adjunt a la sol·licitud es va adjuntar un enllaç on descarregar la documentació del Pla.

El 22 de gener del 2020 aquesta Agencia va sol·licitar informe a l'AMB, en relació a l'expedient de referència, i pel que fa a la possible connexió del sector al col·lector en alta.

El 25 de febrer del 2020 aquesta Agencia va reiterar novament aquest informe a l'AMB.

Com antecedents, consten els informe emesos per aquesta Agència dins els expedients de referència següents:

- Informe de 15 de setembre del 2005, dins l'expedient 022002000099 sobre el *Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola de Vallès.*
- Informe de 12 de juliol de 2007, dins l'expedient UDPH2006005900, sobre el *Projecte d'ampliació de la Ctra. BP-1413 en l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*.
- Informe de 22 de gener de 2008, dins l'expedient UDPH2007002703, sobre el *Projecte d'Urbanització dels Vials a l'Entorn del Sincrotró i Connexió amb la B-30 en l'àmbit del Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*.
- Informe de 14 de maig de 2008, dins de l'expedient UDPH2007006060 sobre la *Modificació Puntual del Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.*
- Informe de 15 de novembre del 2013, dins de l'expedient UDPH2013003556 sobre el *Pla Director urbanístic per a la delimitació i ordenació del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*.
- Informe del 7 de març de 2014, sobre el *Pla Director urbanístic per a la delimitació i ordenació del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.*
- Informe del 8 de novembre el 2018 dins de l'expedient UDPH2018003221 sobre *el document inicial estratègic de l'Avanç del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.*

Marc legal

Cal tenir en compte el marc legal europeu establert per la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE; DOCE, 2000) (en endavant, DMA) transposada a l'ordenament jurídic estatal, en el text refós de la Llei d'aigües 1/2001 de 20 de juliol, mitjançant l'article 129 de la Llei 62/2003 de 30 de desembre, de mesures fiscals, administratives i de l'ordre social (BOE núm. 313, de 31 de desembre de 2003). Aquesta normativa europea estableix un marc d'actuació comú sobre la gestió de l'aigua a tots els Estats membres de la Unió Europea. L'aigua deixa de ser vista exclusivament com a recurs, i és contemplada com a element bàsic dels ecosistemes hídrics i part fonamental per aconseguir d'una bona qualitat ambiental que, alhora, garanteix el recurs. En aquesta normativa els aspectes biològics, i també els hidromorfològics, prenen rellevància en la diagnosi integrada de la qualitat, juntament amb els ja tradicionalment usats indicadors fisicoquímics i substàncies prioritàries o contaminants tòxics i persistents (alguns, de nova inclusió). La DMA proposa la regulació de l'ús de l'aigua i dels espais associats a partir de la capacitat que tenen per suportar diferents tipus de pressions i impactes. D'aquesta manera, es promou i garanteix l'explotació i ús del medi de manera responsable, racional i sostenible.

Segons el document IMPRESS redactat dins del marc d'aplicació de la Directiva Marc, el nivell d'Estat Ecològic definit a la massa d'aigua de la Riera de Sant Cugat (codi 1100280) és bo, fet pel que s'hauran d'adoptar mesures per mantenir i millorar aquest nivell, i caldrà realitzar actuacions que vagin encaminades a obtenir el bon Estat Ecològic d'aquesta massa d'aigua.

Antecedents del Pla

El 4 de juny de 2014 va entrar en vigor en l'àmbit del Centre Direccional, el Pla Director Urbanístic per a la delimitació i ordenació del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, aprovat per resolució del conseller de Territori i Sostenibilitat de 28 d'Abril del 2014, amb l'objectiu de que permetés acabar de forma completa el desenvolupament i execució d'aquest àmbit. Per dur-lo a terme es va delimitar l'àmbit, amb una superfície total de 4.086.704 m^2, i es va ordenar en dos sectors independents, el sector Parc de l'Alba i els sector Can Costa:

Total del Centre Direccional:

Total Centre Direccional **4.086.704 m²s**

Zones	sòl			sostre		habitatges
Zones d'Habitatge / Residencial	214.391 m²s	5,25%		513.667 m²st	24,73%	4.634 hab
Comercial PB				*16.549 m²st*	*0,80%*	-
Habitatge lliure (R-HLL)			*68,87%*	*342.361 m²st*	*16,48%*	*2.922 hab*
Habitatge protegit. Règim general (RP-RG)			*21,78%*	*108.251 m²st*	*5,21%*	*1.200 hab*
Habitatge protegit. Preu concertat (RP-PC)			*9,36%*	*46.506 m²st*	*2,24%*	*511 hab*
Zones de Parc de la ciència	728.446 m²s	17,82%		1.518.833 m²st	73,12%	
Zones d'Altres aprofitaments	216.251 m²s	5,29%		44.734 m²st	2,15%	
	1.159.088 m²s	**28,36%**		**2.077.234 m²st**	**100,00%**	

Sistemes		
Equipaments	265.418 m²s	6,49%
Espais lliures	1.765.559 m²s	43,20%
Vialitat	522.958 m²s	12,80%
Altres sistemes	373.681 m²s	9,14%
	2.927.616 m²s	**71,64%**

Sector Parc de l'Alba:

S1 Sector Parc de l'Alba 3.405.592 m²s

Zones	sòl			sostre		habitatges
Zones d'Habitatge / Residencial	196.866 m²s	5,78%		450.777 m²st	23,48%	4.088 hab
Comercial PB				*11.633 m²st*	*0,61%*	-
Habitatge lliure (R-HLL)			*68,72%*	*301.779 m²st*	*15,72%*	*2.570 hab*
Habitatge protegit. Règim general (RP-RG)			*22,01%*	*96.656 m²st*	*5,04%*	*1.071 hab*
Habitatge protegit. Preu concertat (RP-PC)			*9,27%*	*40.709 m²st*	*2,12%*	*447 hab*
Zones de Parc de la ciència	689.203 m²s	20,24%		1.440.347 m²st	75,04%	
Zones d'Altres aprofitaments	155.707 m²s	4,57%		28.345 m²st	1,48%	
	1.041.776 m²s	**30,59%**		**1.919.469 m²st**	**100,00%**	

Sistemes	sòl	
Equipaments	210.447 m²s	6,18%
Espais lliures	1.366.285 m²s	40,12%
Vialitat	502.908 m²s	14,77%
Altres sistemes	284.176 m²s	8,34%
	2.363.816 m²s	**69,41%**

Sector de Can Costa:

S2 Sector Can Costa 681.112 m²s

Zones	sòl			sostre		habitatges
Zones d'Habitatge / Residencial	17.525 m²s	2,57%		62.890 m²st	39,86%	546 hab
Comercial PB				*4.916 m²st*	*3,12%*	-
Habitatge lliure (R-HLL)			*70,00%*	*40.582 m²st*	*25,72%*	*353 hab*
Habitatge protegit. Règim general (RP-RG)			*20,00%*	*11.595 m²st*	*7,35%*	*129 hab*
Habitatge protegit. Preu concertat (RP-PC)			*10,00%*	*5.797 m²st*	*3,67%*	*64 hab*
Zones de Parc de la ciència	39.243 m²s	5,76%		78.486 m²st	49,75%	
Zones d'Altres aprofitaments	60.544 m²s	8,89%		16.389 m²st	10,39%	
	117.312 m²s	**17,22%**		**157.765 m²st**	**100,00%**	

Sistemes	sòl	
Equipaments	54.971 m²s	8,07%
Espais lliures	399.274 m²s	58,62%
Vialitat	20.050 m²s	2,94%
Altres sistemes	89.505 m²s	13,14%
	563.800 m²s	**82,78%**

El Pla Director va ser objecte de diversos recursos contenciosos administratius, que han conclòs amb sentències declaratòries de la seva nul·litat. Els motius van ser entre d'altres: insuficiència de l'estudi d'avaluació de la Mobilitat Generada, desequilibri econòmic entre els dos sectors delimitats en el PDU, infracció de regles essencials de procediment jeràrquicament superior a l'ometre el tràmit de participació ciutadana i per últim, invalida les previsions del PDU respecte a la canalització i cobertura de la riera de Can Magrans.

Objecte del Pla Director Urbanístic

El *Pla director urbanístic del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès (PDU)* es justifica principalment per raons d'utilitat pública i d'interès social.

El PDU es formula a l'empara de la resolució del Conseller de Territori i Sostenibilitat de 3 d'agost de 2017, que determina inicial el procediment de formulació del Pla Director urbanístic del Centre direccional de Cerdanyola del Vallès i encarregar la Direcció General d'Ordenació del Territori i Urbanisme la redacció del document amb la col·laboració de l'Institut Català del Sòl.

L'àmbit territorial del PDU està integrat pels terrenys que conformen el sector del Parc de l'Alba, que es delimita en aquest Pla en l'àmbit originari Centre direccional del Pla General Metropolità de 1976. Aquests terrenys es troben situats al TM de Cerdanyola del Vallès i comprenen una superfície total d'aproximadament 408 ha.

El PDU té com objectius:

- Fixar el desenvolupament integral de part dels terrenys que originàriament conformaven l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola en el Pla General Metropolità 1976, incorporant els que encara no han estat desenvolupats o ho han esta parcialment i requereixen d'una figura de planejament general que els delimiti, qualifiqui i ordeni per tal de permetre el seu immediat desenvolupament atès les especials característiques d'aquest àmbit que el configuren com una actuació d'especial rellevància social i econòmica.

- Configurar un sistema d'espais lliures caracteritzat per un corredor natural que permetrà la connexió entre les espais natural externs a l'àmbit de la Serra de Collserola i la de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, En conseqüència es recull i potencia la Resolució del Parlament de Catalunya de data 8 de juny de 2000, així com la moció aprovada pel plenari de l'Ajuntament de Cerdanyola del Vallès en aquest sentit.

- Garantir la formació d'una nova centralitat suprametropolitana que incideixi en el reequilibri de les polaritats metropolitanes actuals mitjançant la consolidació d'un centre direccional caracteritzat per la implantació d'activitats econòmiques tecnològicament avançades, especialment vinculades amb l'activitat del Sincrotró, i al servei de l'àmbit intermunicipal immediat, així com del conjunt del sistema metropolità del que es situa, a més dels usos residencial i d'altres, que configuren l'adequat nivell de complexitat i qualitat de vida urbana.

- Adequar l'ordenació urbanística de l'àmbit als requisits i criteris derivats de les resolucions judicials dictades en relació amb les anteriors instruments de planejament així com la incorporació de terrenys destinats a sistemes generals del sector del Parc Tecnològic del Vallès i part dels sistemes locals, urbanitzats parcialment, la incorporació dels quals permeten una ordenació més coherent amb els objectius de preservació dels espais naturals i de la implantació del corredor verd que permetrà la connexió entre les espais naturals externs a l'àmbit, de la Serra de Collserola i la de Sant Llorenç del Munt i l'Obac.

- Establir el desenvolupament d'un model urbà complex, compacte i cohesionat, en el que interrelacionin els usos de base econòmica amb els residencials garantint la diversitat funcional, la qualitat i la riquesa de la vida urbana en harmonia amb el lloc i l'entorn.

- Garantint l'accessibilitat a la xarxa de connexions i la utilització racional del territori i del medi ambient conjuminant les necessitats de creixement amb la preservació dels seus recursos i valors.

Domini públic hidràulic i zona de policia

Les lleres públiques més destacades a l'àmbit del Pla Director són: la Riera de Sant Cugat, el torrent de Can Fatjó, el torrent del Bosc, el torrent de Sant Marçal, i la Riera de Can Magrans:

- Torrent de Can Fatjó: situat en el corredor Verd, en el qual s'actuarà per millorar-ne la permeabilitat per a la fauna a través del terraplè de la línia de ferrocarrils d'ADIF, cosa que ja s'havia estudiat en els diferents planejament anteriors i informat favorablement per aquesta Agencia. També es pretén actuar contar la presència de la canya i implantar comunitats vegetals autòctones.

- Torrent del Bosc: situat a l'anomenat Corredor Verd, el que es pretén és eliminar la canya que l'envolta i implantar comunitats vegetals autòctones com en el cas del torrent de Can Fatjó.

- Torrent de Sant Marçal: a més a més d'actuar contra la canya, dins de l'execució de la urbanització del parc, a l'estructura V.C-1 on es va col·locar una escullera concertada amb formigó, s'ha previst treure-la seguint indicacions d'aquesta Agencia.

- Torrent de Can Magrans: es modifica la proposta tècnica del planejament atès que ha calgut adaptar-la als canvis legals. S'ha presentat un nou estudi hidràulic adaptat a la nova modificació del Reglament de Domini Públic Hidràulic.

- Riera de Sant Cugat: la nova proposta modifica l'entroncament del torrent de Sant Marçal, enderrocant el pont existent i fent aquesta confluència més favorable al flux de l'aigua per tal de reduir la zona inundable aigües amunt d'aquest punt. S'ha presentat un estudi per tal d'avaluar la millor ubicació per a un pont nou. Es manté la bassa de laminació ja presentada en l'anterior proposta.

Tal com les defineix l'article 5 del TRLA, les lleres de domini privat són aquelles per on hi discorre ocasionalment aigua de pluja i, des del seu origen, travessen només finques particulars. Pel que fa a les obres i actuacions que s'autoritzen en aquestes lleres, s'aplicarà el que s'estableix a l'article 5 del TRLA.

L'article 6 del RDPH defineix els marges com els terrenys que llinden amb les lleres públiques, i estableix que, en tota la seva extensió longitudinal, els marges estan subjectes a:

a) una zona de servitud de 5 m d'amplada per a ús públic, regulada al RDPH
b) una zona de policia de 100 m d'amplada on es condicionarà l'ús del sòl i de les activitats que s'hi desenvolupin

La zona de servitud: té les finalitats establertes a l'article 7.1 del RDPH, i ha de quedar lliure de qualsevol construcció i edificació, i ser apta i practicable en tot moment. Qualsevol actuació en zona de servitud estarà sotmesa a l'especificat a l'article 7.2 del RDPH. La plantació d'espècies arbòries en aquesta zona requerirà l'autorització de l'ACA.

Amb la finalitat de protegir el domini públic hidràulic i el règim de corrents, l'article 9 del RDPH estableix que a la zona de policia de 100m d'amplada les següents activitats i usos del sòl resten sotmeses al que diu el RDPH:

a) Les alteracions substancials del relleu del terreny

b) Les extraccions d'àrids

c) Les construccions de qualsevol tipus, ja tinguin un caràcter definitiu o provisional

d) Qualsevol ús o activitat que suposi un obstacle per al corrent en règim d'avingudes, o que pugui ser causa de degradació o deteriorament del domini públic hidràulic

Per realitzar obres en zona de policia de lleres cal disposar de l'autorització de l'ACA, a no ser que el Pla d'Ordenació Urbana corresponent, o d'altres figures d'ordenament urbanístic o plans d'obres de l'Administració, hagin estat ja informats per l'ACA i s'hagin recollit les previsions formulades en aquests informes (article 78.1 RDPH). Totes aquestes obres es regiran pel que estableixen els articles 52 a 54, 78 i 79 del RDPH.

En qualsevol cas, totes les obres que s'hagin de realitzar en zona de domini públic hidràulic caldrà que tinguin l'autorització expressa d'aquest Organisme, excepte els casos en què l'informe exclogui expressament aquesta necessitat.

Guies tècniques de l'ACA:

Els articles 67 a 77 de les determinacions normatives del Pla de Gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (en endavant, PGDCFEC), aprovades per *Decret 1/2017, de 3 de gener*, estableixen un seguit de criteris pel desenvolupament d'activitats dins de la zona de flux preferent i l'execució d'obres en zona de domini públic hidràulic o en zona de policia de lleres, àmbits en que l'ACA té competències.

Aquestes disposicions són complementàries de la regulació continguda als **articles 9 bis, 9 ter, 9 quàter, 14 bis i 126 del Reglament del domini públic hidràulic** (en endavant RDPH), que estableixen una regulació per a noves instal·lacions o activitats situades en zona de flux preferent o en a zona inundable, així com criteris específics de disseny i conservació per a obres de protecció, modificacions de lleres i obres de pas.

Els càlculs hidrològics i hidràulics es faran d'acord amb el que estableix el document tècnic "***Guia tècnica. Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local***", aprovat per l'ACA.

Aquesta Agència disposa d'una delimitació del domini públic hidràulic estimat de la Riera de Sant Cugat, que es pot visualitzar a l'enllaç http://aca-web.gencat.cat/recursos/sig/public/VisorPEF.html (i fitxers de descàrrega a http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/publicacions/espais_fluvials/consulta_dades/descarregues_ef.htm

La normativa urbanística del document presentat incorporen la última modificació del Reglament del Domini Públic Hidràulic tal i com recull la Secció 4: "Afectacions urbanístiques del sistema hidràulic" que inclou els articles 68: "Determinacions generals", l'article 69: "Identificació de les zones de protecció" i l'article 70: "Limitacions a la propietat".

Abastament d'aigua

El municipi de Cerdanyola del Vallès disposa de connexió amb la xarxa que gestiona actualment ATLL-Concessionària.

En l'informe emès per aquesta Agència sobre el *Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola de Vallès* (expedient de referència 022002000099), es va informar favorablement respecte l'abastament d'aigua sempre i quan es complissin les condicions per millorar determinades infraestructures hidràuliques, en base a l'informe emès per ATLL el 15 de setembre de 2005.

Algunes d'aquestes infraestructures ja estan efectivament executades. Com altres antecedents, el Departament de Planificació i Ordenació de l'Espai Fluvial va informar

favorablement el *Projecte d'abastament al Centre Direccional de Cerdanyola* dins de l'expedient de referència UDPH2008002209).

A la memòria presentada (Document 1: Memòria, pàg. 42) es fa un llistat de les obres d'urbanització executades a anteriors planejaments, i pel que fa a l'abastament consten les següents:

- Projecte de construcció de reposició de la derivació G de l'abastament de Ter. Projecte executat per ATLL.
- Projecte d'abastament al Centre Direccional. Projecte dels dipòsits executat per ATLL.
- Projecte constructiu del primer tram (240m) de la canonada de distribució del dipòsit nord de Cerdanyola del Vallès. Associat al modificat nº1 del Projecte d'urbanització dels vial a l'entorn del Sincrotró i connexió amb la B-30 en l'àmbit del Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.

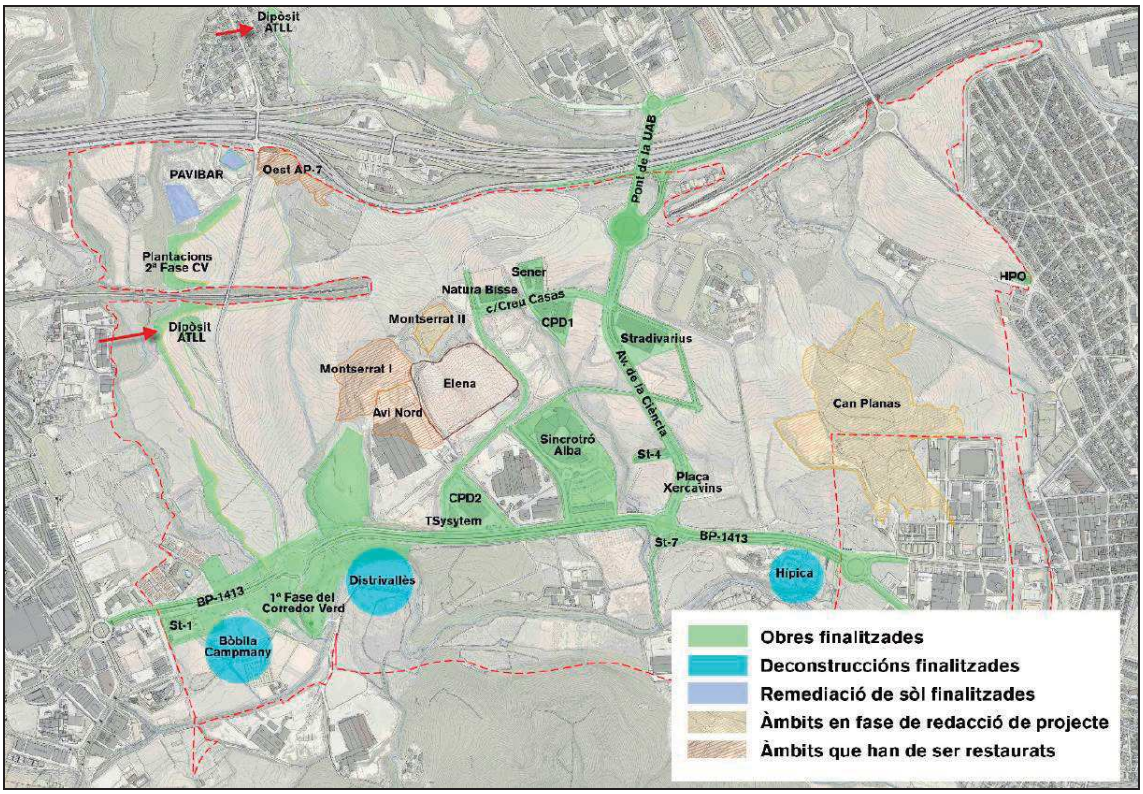


Figura 1: Principals obres d'urbanització executades. (Document nº1: Memòria, pag. 43).

Així, s'ha construït un dipòsit de 3.000 m^3 a cota 165 m a l'est del Centre Direccional, titularitat d'ATLL que servirà per l'abastament (per gravetat) d'una part del Centre Direccional, així com per millorar l'abastament de la resta de Cerdanyola.

La *xarxa de transport* pertany a ATLL i inclou una canonada de transport que es situa a la carretera BP-1413 i que arriba fins a Sant Cugat, i dos dipòsits, un situat a la cota 122 de 6.000 m^3 i a on l'aigua hi arribarà per gravetat situat al costat de la carretera BV-1414, i un volum d'emmagatzematge de 3000 m^3 subministrat mitjançant bombament, situat fora del Centre Direccional, al costat Bellaterra respecte de l'AP-7, que es creuada mitjançant una clava.

La *xarxa de distribució* surt del dipòsit de la cota 165 i del dipòsit situat a Bellaterra a la cota 197, i s'aniran a connectar a la xarxa de Cerdanyola. Cal fer esment especial de la

canonada que surt del dipòsit de 3.000m^3 i que servirà per subministrar al sector però també per abastar a la ciutat consolidada. La xarxa de distribució ha sigut consensuada amb la companyia concessionària del servei, AGBAR, i es concretarà en els diferents projectes d'urbanització.

Segons l'estudi ambiental estratègic, les previsions d'abastament pel Centre Direccional seria d'aproximadament 2.500.000 m^3/any, d'acord amb dades facilitades per l'empresa subministradora del servei al municipi. L'impacte del Centre Direccional és de 2/3 del total d'abastament del municipi de Cerdanyola del Vallès.

Per tal de fomentar l'estalvi i l'ús eficient i racional de l'aigua, es recomana que els projectes de nous edificis i construccions incorporin sistemes d'estalvi d'aigua. En aquest sentit, es recomana que aquests projectes compleixin el que estableix *l'Ordenança tipus sobre estalvi d'aigua de la Diputació de Barcelona (*http://www.diba.cat/xarxasost/pdf/OrdenancaAigua.pdf). L'aplicació d'aquesta ordenança permet assegurar que tots els edificis, tant públics com privats, disposen de mecanismes d'estalvi d'aigua a les dutxes, aixetes i cisternes; i de comptadors i reguladors de pressió per a cadascun dels habitatges, locals i usos diferents. L'Ordenança exigeix també la necessitat d'incorporar un o més sistemes de reutilització d'aigua als edificis (reutilització d'aigües grises, d'aigua de pluja, d'aigua sobrant de piscines...), en funció de la seva tipologia (unifamiliar, plurifamiliar, hotels, oficines...). L'ACA recomana pel dimensionament dels dipòsits per l'emmagatzematge d'aigua de pluja la utilització de la seva pròpia guia (http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/sensibilitzacio/campanyes_sensibilitzacio/aprof_aigues_pluvials.pdf) en la que, mitjançant un àbac, es dimensiona el dipòsit d'aigua en funció de la superfície de la teulada, l'àmbit geogràfic i els usos previstos

L'ACA recomana, a més, que els serveis municipals de reg de zones verdes i de neteja viària i de clavegueram utilitzin preferentment aigua procedent de fonts alternatives a la potable (aigua regenerada, subterrània, de pluja), i que així s'especifiqui als plecs de prescripcions tècniques municipals.

Sanejament

El 7 de març del 2014, aquesta Agencia va informar el Pla Director urbanístic per a la delimitació i ordenació del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (UDPH2013003556). En aquell moment el Pla delimitava dos sectors de sòl urbanitzable delimitat: el sector el Parc de l'Alba i el Sector de Can Costa:

Previsió del Pla de l'any 2014:

	Habitatge lliure	HPO	HPC	TOTAL
Parc de l'Alba	2570	1071	447	4088
Can Costa	353	129	64	546
TOTAL	2923	1200	511	4634

Pel que fa al càlcul el conveni de sanejament, aquesta Agencia ja va informar de l'import estimat en *926.786 euros sense IVA* a l'expedient UDPH2013003556. D'acord amb l'article 7.2 de la resolució MAH/2370/2006 pel qual s'aprovava el PSARU 2005, *en queda exempt* en aquest càlcul el sector del Parc de l'Alba, al tenir el seu planejament derivat aprovat abans del 31 de desembre del 2005. Així doncs, de cara al càlcul del conveni només es va tenir en compte el sector de Can Costa.

Nova proposta 2019:

La nova proposta presentada del Pla integra els dos sectors de planejament de l'any 2014 (Can Costa i Parc de l'Alba) i, per tant, s'incrementa la superfície de l'àmbit i els aprofitaments respecte del Pla del 2014. L'àmbit de planejament incrementa la superfície fins a les 409,8Ha. El sostre d'habitatge s'incrementa fins a 571.420 m^2 i el nombre d'habitatges s'eleva fins 5.375.

DADES URBANÍSTIQUES DEL PDU

clau	Zones d'habitatge /Residencial	sòl	%	i.e.n	sostre	%	Habitatges
R	Residencial	236.757 m²s	5,78%	2,41	571.420 m²st	26,72%	5.375
HLL	Habitatge lliure	143.062 m²s	3,49%	2,39	342.361 m²st	16,01%	2.841
HPO-RG	Habitatge protegit règim general	75.589 m²s	1,84%	2,42	182.553 m²st	8,54%	2.019
HPO-PC	Habitatge protegit preu concertat	18.106 m²s	0,44%	2,57	46.506 m²st	2,17%	515
ACT	Usos zona Residencial:	Activitat econòmica en PB			38.925 m²st	1,82%	

clau	Zones de Parc de la ciència	sòl	%	i.e.n	sostre	%
PC1	Parc de la ciència i la tecnologia. Densitat mitjana PC1	170.851 m²s	4,17%		275.383 m²st	12,88%
PC2	Parc de la ciència i la tecnologia. Densitat mitjana PC2	209.247 m²s	5,11%	2,00	417.698 m²st	19,53%
PC3	Parc de la ciència i la tecnologia. Densitat alta PC3	152.550 m²s	3,72%	3,22	491.184 m²st	22,97%
PC4	Parc de la ciència i la tecnologia. Densitat alta PC4	50.656 m²s	1,24%	2,66	134.223 m²st	6,28%
PC4	Parc de la ciència i la tecnologia. Densitat alta PC4	43.491 m²s	1,06%	2,76	119.521 m²st	5,59%
PC4 H	PC4 Hotel	7.165 m²s	2,39%	2,05	14.702 m²st	0,69%
PC4 H	PC5 docent	49.578 m²s	1,21%	1,77	96.912 m²st	4,53%
CPD	Centre de processament de dades	60.866 m²s	1,49%		68.060 m²st	3,18%

clau	Zones d'altres aprofitaments privats	sòl	%	i.e.n	sostre	%
50	Espai lliure privat protegit	177.369 m²s	4,33%	0,23	39.934 m²st	1,87%
42	Equipament privat	28.967 m²s	0,71%	0,17	4.800 m²st	0,22%

Total Zones		1.136.841 m²s	27,74%	2.138.539 m²st	100,0%
clau	Sistemes	sòl	%		
SE	Equipament	238.168 m²s	5,81%		
SE1	Equipament	65.162 m²s	1,59%		
SE2	Equipament (a l'aire lliure)	162.361 m²s	3,96%		
SE3	Equipaments (en PB de parcel·la residencial)	10.645 m²s	0,26%		
SV	Espai lliure, zona verda	1.659.741 m²s	40,50%		
SV1	Espai lliure. Parc estratègic (Parc natural de Collserola)	372.707 m²s	9,09%		
SV2	Espai lliure. Parc estratègic (Corredor verd)	606.779 m²s	14,81%		
SV3	Espai lliure. (parc de connectivitat)	438.752 m²s	10,71%		
SV4	Espai lliure.(parcs interiors)	241.503 m²s	5,89%		
SH	Hidrogràfic	131.262 m²s	3,20%		
SS	Protecció de sistemes	161.278 m²s	3,94%		
E8	Sincrotró	61.208 m²s	1,49%		
ST	Servei tècnic	31.630 m²s	0,77%		
SF	Ferroviari	62.376 m²s	1,52%		
SX	Viari	615.561 m²s	15,02%		
Total Sistemes		2.961.225 m²s	72,26%		
TOTAL		4.098.066 m²s	100%		

L'actual desenvolupament del Centre Direccional preveu 2.534 habitatges protegits, d'un total de 5.375.

Atès que el desenvolupament del sector es situa en un horitzó futur indeterminat, i que en el moment de l'emissió d'aquest informe no es pot garantir la connexió a cap sistema de sanejament en alta, el sector inclourà una reserva econòmica i d'espai que tindrà doble qualificació, com a sistema general de serveis tècnics, de forma prioritària, i alhora, com a sistema general d'equipaments privats, on s'hi ubicaria un sistema de sanejament autònom en cas que no sigui possible la connexió a cap sistema de sanejament en alta, tot en concordança amb l'article 63 *'Gestió dels sistemes públics de sanejament'* de les determinacions normatives del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (PGDCFC), amb l'apartat *'i).Creixements urbanístics'* del capítol 7.1 del Programa de mesures del PGDCFC i amb l'apartat 5 *'Criteris per l'aplicació dels convenis de sanejament urbanístics per nous creixements'* de l'annex 5 del Programa de mesures del PGDCFC, aprovats pel Decret 1/2017, de 3 de gener.

De conformitat amb l'article 78 del Reglament del domini públic hidràulic, aprovat pel Reial decret 849/1986, de 11 d'abril, l'Ajuntament haurà de comunicar a l'Agència Catalana de l'Aigua el projecte d'urbanització. Si, en aquest tràmit, l'Agència Catalana de l'Aigua determina, en base a l'estat de saturació del sistema, les previsions del Programa de Mesures del PGDCFC i la valoració d'altres alternatives, que finalment es pot admetre la connexió de la xarxa d'aigües residuals del sector al sistema de sanejament en alta, el promotor del sector, d'acord amb les previsions de la vigent legislació urbanística de Catalunya i del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya, ha d'assumir els costos de les actuacions necessàries per tal de connectar les instal·lacions d'evacuació de les seves aigües residuals als sistemes públics de sanejament i està obligada a aportar a l'Agència Catalana de l'Aigua la part proporcional del cost d'inversió de les infraestructures de sanejament que li donaran servei, de conformitat amb l'Agència.

En aquest sentit, atenent a l'article 102 'Creació de la taxa per l'accés a les infraestructures de sanejament en alta' de la Llei 5/2017, de 28 de març, de mesures fiscals, administratives, financeres i del sector públic i de creació i regulació dels impostos sobre grans establiments comercials, sobre estades en establiments turístics, sobre els elements radiotòxics, sobre begudes ensucrades envasades i sobre emissions de diòxid de carboni', s'imposa una taxa

per a l'accés a les infraestructures de sanejament en alta existents, o a les previstes en el programa de sanejament d'aigües residuals urbanes o en l'instrument de planificació hidrològica vigent, en els casos en que es prevegin actuacions urbanístiques de nova urbanització i de reforma o renovació de la urbanització sempre i quan aquest darrer cas comporti un increment de generació d'aigües residuals, sigui com a conseqüència d'una major edificabilitat o densitat de l'ús urbanístic com a conseqüència d'un canvi d'ús.

Respecte la xarxa en alta, d'acord amb la situació geogràfica del sector, el sistema públic de sanejament més proper i al qual previsiblement hauria de connectar és el de Montcada i Reixac, l'administració actuant del qual és l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB).

Segons les dades disponibles en aquesta Agència (anualitat 2018), l'EDAR es troba en un **71%** de saturació del seu cabal de disseny i en un **69%** de la seva càrrega, i per tant no es considera saturada d'acord amb els criteris de l'article 3.16 del decret 130/2003 pel qual s'aprova el Reglament del Sistemes Públics de Sanejament, ja que el límit és el del 80%. Tot i que les dades de saturació de l'EDAR es situen encara per dessota dels límits de saturació, la tendència en aquests darrers anys ha estat d'un augment progressiu.

L'Annex II del Programa de mesures del Pla de Gestió del districte de conca fluvial de Catalunya, contempla una actuació de millora a l'EDAR de Montcada (codi C1.050: *Ampliació i reducció de nutrients de l'EDAR de Montcada*), a fi de minimitzar l'impacte de les aigües residuals depurades sobre la massa d'aigua del riu Besòs amb un cost d'inversió de 12.494.000 euros

La quota de la taxa de sanejament es calcula segons les despeses d'increment de la capacitat de depuració derivades del nou desenvolupament a partir del nombre d'habitants equivalents (HE) del sector i d'acord amb la despesa derivada de l'ús dels col·lectors en alta existents, és a dir, la longitud, en quilòmetres, des de la connexió al sistema fins a l'EDAR, dels col·lectors de la xarxa en alta que s'utilitzaran pel transport de l'efluent d'aigües residuals.

A efectes del càlcul, segons el MUC la totalitat del sector, Can Costa i el Parc de l'Alba, es troben classificats com a *sòl urbanitzable no delimitat*, i per tant de les despeses d'increment de la capacitat de depuració del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional del TM Cerdanyola del Vallès es té en compte la totalitat del sector, el qual preveu la construcció de 5.375 habitatges totals, dels quals, 2.534 tenen algun tipus de protecció. A més a més, s'ha tingut en compte el total de 773.371 m^2s de zones *Parc de la ciència* i Clau 42, *d'Equipament privat*.

Pel que fa a la despesa derivada de l'ús dels col·lectors en alta existents, la longitud des de la connexió al sistema fins a l'EDAR de Montcada és d'aproximadament 7.020,0 m.

D'acord amb aquests paràmetres, la quota resultant del càlcul de la taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament en alta és la següent tenint en compte la totalitat del sector (Can Costa i Parc de l'Alba):

Àmbit	Repercussió utilització Col·lector en Alta	Repercussió Depuració	Deducció per HPO i/o HD	Cost Total
PDU Centre Direccional	3.929.599,0	3.798.452,0	2.938.629,0	**4.789.422,0 €**

Nota:

Atenent el període de temps que pot transcórrer des de la notificació del present informe fins l'acreditació de la taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament (que és en el moment de l'emissió d'informe de l'Agència Catalana de l'Aigua sobre el projecte d'urbanització) aquest import pot estar subjecte a variacions com a resultat

de canvis legislatius o variacions en els paràmetres utilitzats per a calcular la quota: el nombre habitatges (especialment en el nombre d'habitatges d'HPO/HD), sostre terciari, la longitud de col·lector o superfície destinada a equipaments públics.

Amb aquestes dades, i la longitud estimada del col·lector en alta fins a l'EDAR de Montcada, l'import aproximat de la taxa de sanejament resultant és d'aproximadament **4.789.422 euros sense IVA**.

En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de restar acreditat que el subjecte passiu ha satisfet la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua, de conformitat amb l'article 89 apartat 7 del text refós de la Llei d'urbanisme, introduït per la Llei 5/2017, de 28 de març, abans citada.

El 16 d'abril de 2020, l'Àrea Metropolitana de Barcelona(AMB) va entrar per Eacat l'informe sol·licitat per aquesta Agencia, pel que fa les seves competència com administració actuant en la xarxa de sanejament en alta del sistema de l'EDAR de Montcada. L'informe, amb expedient de referència 900802/17 VV, conclou que:

"Per tot l'exposat anteriorment:

- *Es sol·licita que les infraestructures de sanejament que puguin quedar afectades, s'incloguin com a servei afectat al projecte constructiu.*
- *Es sol·licita una memòria i plànols, en els que s'especifiqui en que consistiran les actuacions que puguin afectar al col·lector de sanejament i les solucions adoptades per tal de que no pateixi cap greuge.*
- *Pel que fa la les connexions als col·lectors metropolitans, es sol·licita reduir al mínim el nombre de connexions en aquests.*
- *Caldrà sol·licitar prèviament la corresponent autorització d'afecció i connexió a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, com a titular de la infraestructura en qüestió, tal com ho indica el Reglament Metropolità d'Abocament d'Aigües Residuals vigent."*

Així doncs, caldrà donar compliment a aquestes consideracions en les següents fases del planejament.

Gestió d'aigües pluvials

L'article 38 del RD 1290/2012, preveu les actuacions que han de tenir en compte els projectes dels nous desenvolupaments urbanístic amb la finalitat de reduir la contaminació generada en episodis de pluja i conduïda per les seves xarxes d'aigües pluvials cap al medi. El decret indica que s'han d'incorporar les obres i instal·lacions que permetin retenir i evacuar adequadament cap a l'EDAR les primeres aigües d'escorrentiu, que són les que tenen un major grau de contaminació.

A l'informe d'aquesta Agencia al novembre del 2013 (UDPH2013003556) ja s'apuntava que s'havia d'afrontar el problema de laminar on es produeix l'increment.

S'ha presentat l'Estudi hidràulic del torrent de Can Magrans" redactat per l'empresa *Inclam, Ingeniería del Agua*, on s'ha fet un estudi de com compensar l'augment de cabal punta que es produirà a la riera de Sant Cugat degut a la impermeabilització del sòl ocasionat per la urbanització d'aquest àmbit. Es proposa construir una bassa de laminació per aconseguir compensar aquest increment, i s'han estudiat tres possibles ubicacions:

- Meandre situat entre la confluència del torrent del Bosc i la riera de Sant Cugat (A).Aquest zona està dins del PEIN de Collserola.
- Sector Can Costa, en la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat (B).
- Parc dels Gorgs, a la confluència entre el torrent de Magrans i la riera de Sant Cugat(C).

Finalment, el document, opta per ubicar la bassa de laminació per un període de T=50 anys, al meandre de la riera de Sant Cugat on conflueix amb el torrent del Bosc . En aquest àmbit es pot comprovar d'acord amb la diagnosi d'inundabilitat de la PEF, és que actualment aquest meandre s'inunda parcialment per a Q_{50} i totalment per a Q_{100} i Q_{500}.

Es recomana ubicar també zones de laminació aprofitant els espais lliures que podrien afavorir la creació d'una zona humida.

En qualsevol cas, tant en els consegüents projectes d'urbanització i executius es podran ajustar el disseny i ubicació de les zones de laminació (article 39.7 de les Normes Urbanístiques), que hauran de ser autoritzats per aquesta Agència.

Els sobreeixidors a la llera hauran de preveure en el brocal de sortida les estructures necessàries de transició, dissipació d'energia i protecció de marges i llera per no ocasionar afeccions sobre el domini públic hidràulic ni a tercers.

Hidrologia-hidràulica. Inundabilitat.

La nova documentació aporta "*L'Estudi hidràulic del torrent de Can Magrans i de la Riera de Sant Cugat en l'àmbit del centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*", de juny del 2019, redactat per l'empresa INCLAM, S.A. Ingeniería del Agua.

En l'anterior planejament es produïa un endegament del torrent de Magrans de 450 m de longitud, desviant-lo de la seva llera natural.

A l'actual proposta, el que es fa és recuperar el traçat de la llera natural tot i que s'endega un tram més enllà del vial situat paral·lel a la via d'ADIF (Eix A3). Aquest fet es justifica perquè en aquest tram el torrent passa molt encaixat amb un desnivell de 10 m de fondària respecte de la urbanització que l'envolta.

També amb aquest nou document es revisa l'estudi hidrològic i hidràulic antecedent així com la delimitació de la zona de flux preferent, i es presenten les diverses actuacions de la riera de Magrans de cara a la seva aplicació als futurs projectes d'urbanització.

També s'estudia la riera de Sant Cugat al sector de Can Costa amb motiu de les noves actuacions recollides en el projecte d'urbanització:

- Es canvia la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la de riera de Sant Cugat, enderrocant el pont existent i fent que la confluència sigui més favorable al flux de l'aigua per tal de reduir la zona inundable aigües amunt d'aquest punt.
- A l'estudi també s'analitza la millor ubicació per un nou pont.
- Es manté la bassa de laminació que ja estava prevista a la proposta anterior.

La resta de cursos fluvials que es troben dins l'àmbit d'estudi no s'analitzen, atès que la seva làmina d'inundació de 500 anys de període de retorn no afecta a cap de les parcel·les futures.

- <u>Estudi hidrològic:</u>

Per definir els cabals actuals i els de la situació futura (conca urbanitzada) s'han consultat els cabals definits per TYPSA en "L'Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al TM Cerdanyola del Vallès". Aquest estudi es va realitzar seguint la guia de "*Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*", any 2003.

Torrent	Q_{10} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)	Q_{500} (m^3/s)
Magrans	51 (58,7)	87 (98,6)	107 (121,5)

Taula nº1: Cabals d'avinguda del torrent de Magrans en situació actual i futura (en vermell) per a diferents períodes de retorn.

En el cas de la riera de Sant Cugat l'estudi presentat parteix dels següents valors de cabals per la riera s'han agafat els cabals:

	Q_{10} (m^3/s)	Q_{100} (m^3/s)	Q_{500} (m^3/s)
Riera de Sant Cugat	106,6	245,9	372,1

- Estudi hidràulic:

S'ha caracteritzat hidràulicament les inundacions del torrent de Magrans per l'escenari actual amb un model bidimensional GUAD-2D. La construcció del model digital del terreny s'ha realitzat en base a la cartografia proporcionada pel Consorci del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, a escala 1:500 i complementada posteriorment per una cartografia 1:1.000, i en aquelles zones mal definides com en els paratge de Can Planas, es va realitzar una visita de cap per completar-ho.

Anàlisis del torrent de Magrans en la situació actual:

Les afeccions principals, tenen lloc al paratge de Can Planas amb calats que superen 1,5 m en alguns punts; carrer de Boter (est de l'Església vell de Sant Martí) on en el marge esquerre els calats superen els 1,25 m i velocitats superiors a 1m/s; el sector del Parc del Gorgs (confluència amb la riera de Sant Cugat), on es produeix el desbordament del torrent de Magrans a partir de períodes de retorn de 10 anys. En aquest cas les velocitats disminueixen i les calats són inferiors al metre.

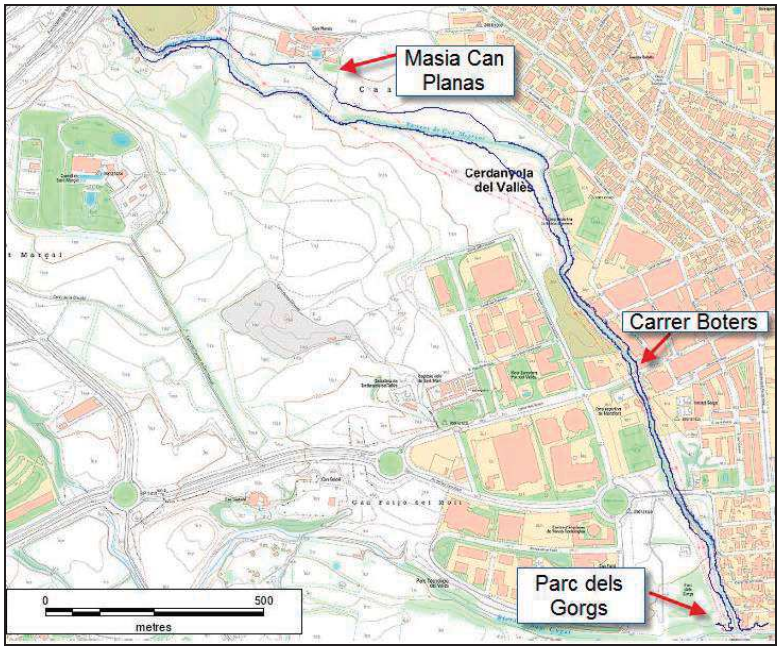


Figura nº2 : Delimitació de la ZFP del torrent de Magrans en la situació actual.

En el tram de la llera que discorre paral·lel a la masia de Can Planas, a la modelització per obtenir la línia de flux preferent, s'ha optat per eliminar el mur perimetral que la protegeix de les avingudes, ja que es tracta d'una tanca molt feble i la situació futura hi haurà una mota que si donarà la protecció.

Anàlisi de torrent de Magrans en la situació futura:

Es proposen les següents actuacions en l'àmbit del torrent de Magrans en la situació futura:

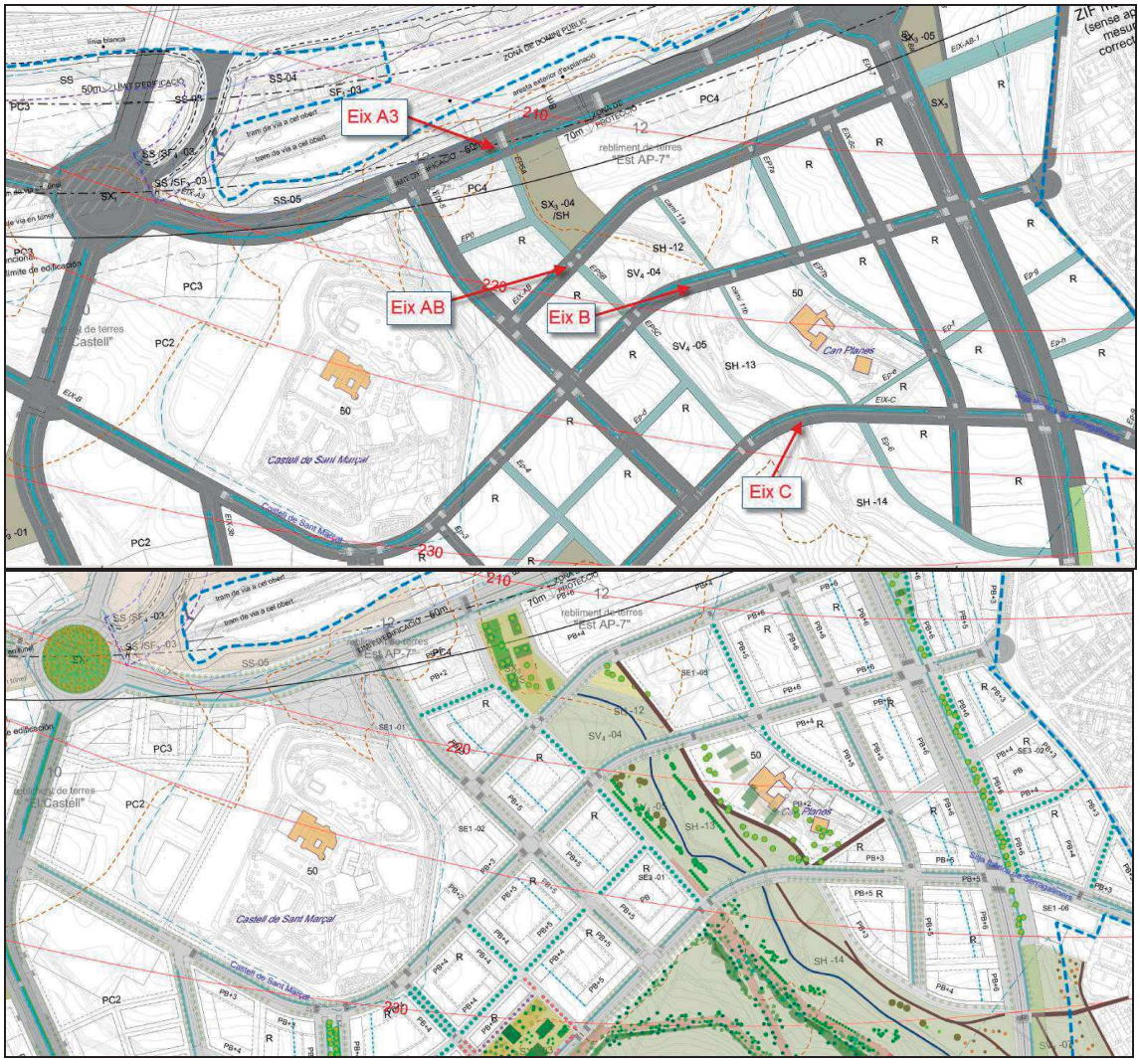


Figura nº3: Actuacions previstes en la part superior de l'àmbit del torrent de Magrans.

Aigües amunt del tram d'estudi, sota les vies d'ADIF, conflueixen dos torrents: el torrent de Magrans i el torrent de Can Domènec. Tots dos estan endegats sota l'AP-7 i la B-30 amb longituds de 125 m i 380 m respectivament.

- Tram soterrat entre l'eix A3 i Eix AB:

Atès el desnivell existent entre les vies d'ADIF (cota115 m) i la sortida de l'endegament del torrent (cota102 m) de l'ordre de 13 m i el fet de que el torrent té molt poca amplada, es proposa perllongar l'endegament fins a l'eix AB per evitar que el torrent quedi com un espai residual per la dificultat de recuperar l'espai de ribera.

El cobriment tindrà un longitud de 160 m donant-li continuïtat a l'estructura de pas inferior de la Renfe. L'estructura consistirà en una calaix monocel·lular de 8,40 *5 m rectangular amb estructures transversals per augmentar la rugositat i reduir la velocitat. Aquesta estructura finalitza al vial eix AB, a partir de la qual la llera tornarà a discorre a cel obert. Es farà una transició per tal de evitar problemes d'incisió, col·locant una escullera a la base en els últims metres del tram cobert.

En base als resultats de l'anàlisi hidràulic es recomana que el soterrament tingui un canvi de pendent de manera que quedi dividit en dues parts: una primera de 110 m i un pendent del 2,7% i una segona de 50 m i un pendent gairebé nul. A més a la part final s'inclouran estructures per dissipar l'energia mitjançant travesses de formigó amb una alçada de 0,375 m i separades 3,75 m.

- Tram sortida del tram soterrat (Eix AB) i Eix C:

En aquest subtram es preveu realitzar un endegament a cel obert que constarà de una secció d'aigües baixes de morfologia trapezoïdal (amb una amplada de 1,50 m i talussos inclinats 3H:2V i una fondària de 1,50 m amb una protecció a la base i als talussos formada per una capa d'escullera) i una plana d'inundació a banda i banda d'aquesta de 10 m d'amplada variable on s'entendrà terra vegetal revegetada amb una hidrosembra i plantació de plantes arbustives.

En aquest subtram es preveu una sèrie de correccions com són:

- Mota per protegir la masia de Can Planas i que substituirà a la tanca existent i que funcionarà com a tancament de la parcel·la. D'aquesta manera s'assegurarà la protecció de la masia com a bé preexistent que és.

- Correcció de les corbes (meandre) del torrent de Magrans a l'alçada de l'eix B i de l'eix C, de manera que es millori el seu funcionament hidràulic i prevenint la possible erosió en el marge exterior.

- Tram entre els eixos Eix C i Eix E:

Aigües avall de l'estructura de l'eix C es respecta la planta de la llera natural excepte a l'arribada a l'eix E, on es proposa corregir lleugerament el meandre per orientar-la cap a l'estructura.

- Tram entre els eixos Eix F i Eix Gb (Carrer Boters):

Es proposa un endegament del torrent que començaria uns metres aigua amunt de l'Eix F i va fins a aigües avall de l'estructura del Carrer Boters (Eix Gb). El principal objectiu d'aquest endegament és suavitzar la doble corba del torrent situada a l'entorn de la zona esportiva de la Bòbila, que pot generar erosió sobre el talús on hi ha un dels camps de futbol i on actualment hi ha uns horts il·legals.

La secció serà trapezoïdal amb una base de 8 m amb talussos inclinats 3H: 2V i una protecció a la base i als marges formada per una capa d'escullera. A banda i banda, s'estendrà terra vegetal revegetada amb una hidrosembra i plantació de plantes arbustives.

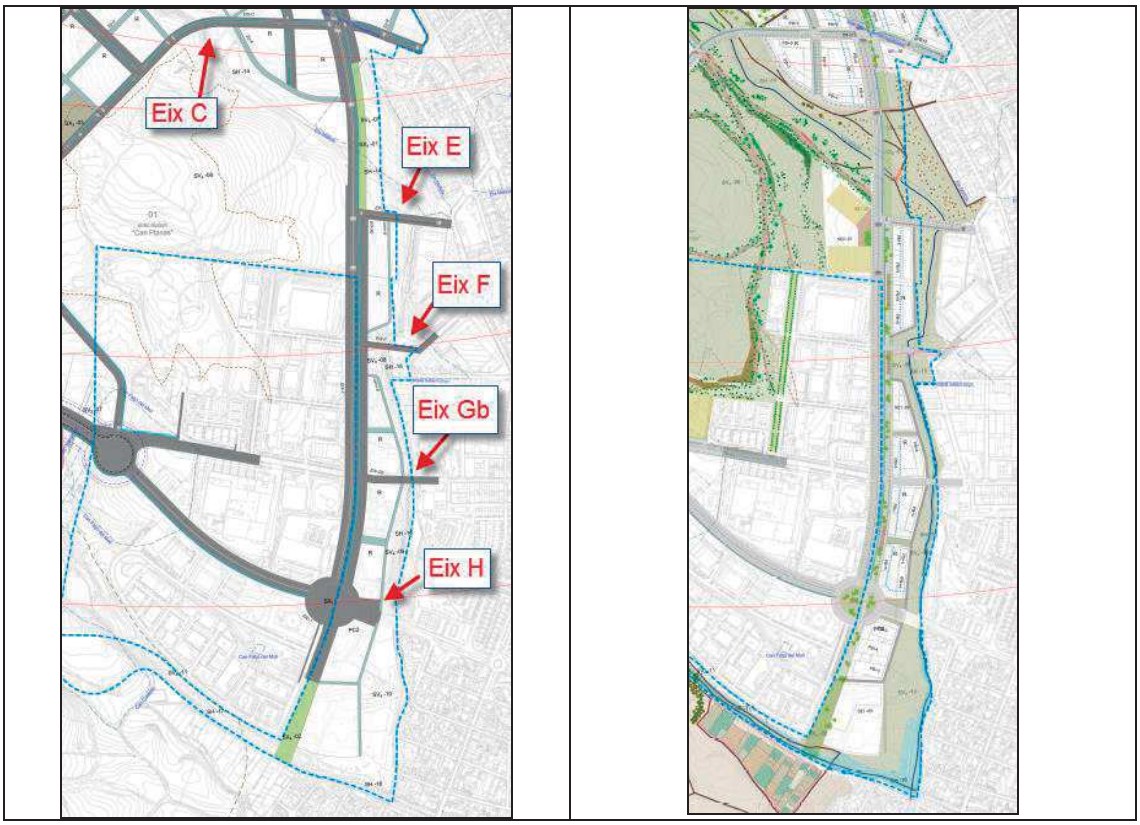


Figura nº4: Actuacions previstes en la part mitja i inferior de l'àmbit del torrent de Magrans.

Aigües amunt del creuament de la llera amb l'estructura del carrer Boters (Eix Gb) es proposa fer un reforç d'escullera al mur vertical del marge esquerra, tenint en compte que la distància al torrent és molt curta.

Sota el pont del carrer Boters (Eix Gb) ja existent, es localitza un salt d'aigua provocat pel poder erosiu del torrent. Es per això que està previst modificar el perfil longitudinal de la llera per tal de dissenyar un pendent constant. S'haurà d'analitzar prèviament la fonamentació del pont per tal de no interferir.

Pel que fa a la nova proposta del torrent de Magrans es conclou:

- En l'anterior planejament es produïa un cobriment del torrent de Magrans de 450 m de longitud, desviant-lo de la seva llera natural. Es valora positivament que a l'actual proposta el que es fa és recuperar el traçat de la llera natural tot i que s'endega un tram més enllà del vial situat paral·lel a la via d'ADIF (Eix A3). Aquest fet es justifica perquè en aquest tram el torrent passa molt encaixat amb un desnivell de 10 m de fondària respecte de la urbanització que l'envolta. En aquest sentit es recorda al titular de l'obra que aquesta haurà de disposar dels elements necessaris per el seu correcte manteniment.
- A més dels ponts existents, la nova proposta urbanístic preveu l'establiment de noves estructures sobre el torrent de Magrans. Aquestes estructures ha estat introduïdes al model i compleixen que totes tenen una capacitat de desguàs pel cabal de T= 500 anys i compleixen amb el resguard mínim de 0,5 m, i la línia d'energia que no toca en cap cas la clau de les obres i sobreelevació (inferior a 0,30 m) que demana aquesta Agencia. De la mateixa manera, es dona compliment a l'article 126 ter de la nova modificació del reglament del Domini Públic hidràulic.

D'acord amb l'article 112 del Text Refós de la Llei d'Aigües, l'ens titular de les obres (cobriment, ponts i viaductes) estarà subjecte al pagament del cànon d'ocupació corresponent a l'ocupació de DPH. L'import definitiu es confirmarà en els corresponents projectes executius de l'obra, en base a les característiques geomètriques de l'endegament.

- En la zona de flux preferent, les limitacions d'usos en la legislació hidràulica (RD849/1986 del Reglament del Domini Públic Hidràulic) venen donades segons la situació bàsica del sòl (rural o urbanitzat), d'acord amb la DL 7/2015 pel qual s'aprova la Llei de sòl i rehabilitació urbana. D'acord amb la classificació urbanística del MUC, la part confrontant amb el torrent de Magrans en la seva part superior (des de l'Eix AB fins Eix E-Zona esportiva la Bóbila-Els Pinetons) es troba en sòl en situació bàsica de *sòl rural*. A la proposta d'ordenació la zona de flux preferent es trobaria continguda a les peces de SV4: Espai lliure (Parcs interiors), lo qual seria compatible amb les limitacions d'usos en la legislació hidràulica (*article 9 bis* de la nova modificació del Reglament del DPH).

  En el cas de la masia de Can Planas, al tractar-se d'una edificació existent, i d'acord amb el punt 4 de l'article 9bis de la nova modificació del reglament del DPH, "Per les edificions ja existent, les administracions competents fomentaran l'adopció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i autoprotecció, tot allò d'acord amb lo establert a la Llei 17/2015 de 9 de juliol del Sistema Nacional de Protecció Civil i la normativa de les Comunitats Autònomes." Es proposa la construcció d'una mota que substitueixi la tanca en precari existent i que protegeixi la masia sense perjudicar a tercers.

Dels resultats i contingut de l'estudi es fan les següents observacions:

- El diferents trams on es presenten unes propostes d'endegament de la riera de Magrans, aquestes es poden considerar com a vàlides a efectes de modelització hidràulica i predisseny, tot i que en el projecte d'urbanització s'hauran de detallar de manera que abastin la llera i els camins adjacents. A l'apartat d'Estudi d'Obres Bàsiques (Traçat), es posa de manifest que sobre tot en la part alta de l'àmbit de la llera del torrent de Magrans, els terraplens dels camins (eixos: 63-camí-11a; 64-camí 11b; 32-Ep- 6)són de l'ordre de 5 fins a 8 m, fet que pot condicionar la recuperació de l'espai de ribera. Es per això, que en el projecte d'urbanització caldrà presentar unes seccions transversals detallades i adequades ambientalment.

- Caldrà tenir en compte que els principals problemes que presenta i presentarà el torrent de Can Magrans, és l'elevada pendent i per tant, les elevades velocitats, i és per això que, caldrà tenir-lo en compte per no agreujar-ho i preveure-ho en el disseny de les seccions hidràuliques.

- Actualment, al marge esquerre de la riera de Magrans entre el carrer Ceramistes i el carrer Boters, presenta problemes d'inundabilitat. Aquest sector es troba fora de l'àmbit del PDU. El projecte d'urbanització, haurà de garantir, a través de la solució adoptada per la Riera de Can Magrans, que es millori o almenys no s'empitjori els risc d'inundabilitat d'aquest sector sòl urbà en la situació actual.

- L'àmbit del Parc dels Gorgs, es troba afectat per la zona de flux preferent i la zona inundable de la riera de Sant Cugat (confluència amb el torrent de Can Magrans) (http://aca-web.gencat.cat/recursos/sig/public/VisorMAPRI.html). Aquest àmbit està classificat actualment com a sòl urbanitzable delimitat, i segons la proposta del PDU

es vol ubicar un equipament (**$SE_1$8**). Aquesta proposta no compleix amb les limitacions d'usos del RD849/1986. Caldrà revisar-la.

- De manera similar, en el cas de la riera de Sant Cugat, a la confluència amb el torrent de Sant Marçal, s'han previst dos equipaments : **$SE_2$2 i $SE_2$3**, que es trobarien en l'actualitat dins de la zona de flux preferent i de la zona inundable. El sòl està classificat com a sòl urbanitzable no delimitat. El més probable és que aquesta situació estigui provocada per la presència d'un pont sense capacitat que, creuant la llera de la riera de Sant Cugat, donaria accés a l'empresa Sacesa(Puigfel). Tot i que a l'estudi d'inundabilitat es proposa l'eliminació del pont existent, caldrà fer un estudi de detall per veure quina és la situació de la inundabilitat quan s'elimini el pont i si, un cop eliminat, fos viable la ubicació d'aquests equipament d'acord amb les limitacions d'usos del RD 849/1986 (art. 9 i següents).
- Caldrà que la implantació del camí: **50-camí 10** que discorre pel marge esquerre de la riera de Sant Cugat en les proximitats de la parcel·la PC5-0 (just aigües avall del meandre), s'ajusti a les limitacions d'usos del RD849/1986 (art 9bis). El seu traçat discorre majoritàriament per la zona de flux preferent en sòl urbanitzable no delimitat i suposa un increment de cota mitja de 0,70 m que en alguns punts pot arribar fins als 1,5 m aproximadament segons es desprèn de " l'Estudi d'Obres Bàsiques-Traçat".
- La reserva i implantació de l'espai pel Túnel d'Horta no condiciona pràcticament l'endegament de la Riera de Magrans en aquest tram. La solució adoptada, un calaix monocel·lular de 8,40 *5 m rectangular amb estructures transversals per augmentar la rugositat i reduir la velocitat, dóna una capacitat sobradament suficient.
- Pel que fa a la bassa de laminació, aquesta s'ubicarà al meandre de la riera de Sant Cugat on abans s'ubicava Distrivallés. En el projecte constructiu/urbanització caldrà naturalitzar la màxim la bassa de laminació mitjançant elements de bioenginyeria, per tal de que es pugui fer servir com a refugi per la fauna pròpia d'ambients de ribera vinculada a la riera de Sant Cugat. Atès que s'ubica en zona PEIN de la Serra de Collserola, caldrà recaptar el conseqüent informe i/o autorització de l'Administració ambiental competent (Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola).
- Els projectes d'urbanització hauran de considerar la utilització de materials, tècniques i dissenys a fi de reduir al màxim la impermeabilització del sòl.

Afeccions mediambientals

Si, de conformitat amb la legislació ambiental d'impacte ambiental vigent, és necessària la corresponent declaració d'impacte ambiental, correspondrà al Departament de Territori i Sostenibilitat efectuar la preceptiva valoració.

Així mateix, cal recordar que en el cas que el pla sigui objecte d'avaluació ambiental de conformitat amb la disposició transitòria sisena del Text refós de la Llei d'urbanisme, aprovat per Decret legislatiu 1/2005, de 26 de juliol, caldrà evacuar el preceptiu tràmit d'avaluació ambiental davant del Departament de Territori i Sostenibilitat.

Conclusions
De conformitat amb tot allò exposat, aquest informe conclou:

- Pel que fa a la inundabilitat, el Pla Director Urbanístic ha d'incorporar les propostes d'actuació a la riera de Sant Cugat del i torrent de Can Magrans de cara a la seva aplicació als futurs projectes d'urbanització. Caldrà reformular les propostes d'ubicació dels equipaments $SE_2$2, $SE_2$3 i $SE_1$8 situats al marge esquerre de la riera de Sant Cugat i l'eix 50-camí 10 per tal de donar compliment a les limitacions d'usos previstes al RD849/1986 (art. 9 i següents).

- En relació amb les afeccions mediambientals, pel que fa a les competències d'aquesta Agencia, s'informa favorablement. Caldrà tenir en compte les consideracions indicades respecte les xarxes d'aigües pluvials (dipòsits de retenció i bassa de laminació).

- En relació amb l'abastament, s'informa favorablement.

- Respecte el sanejament del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional del TM Cerdanyola del Vallés:

    - El sector delimitarà una reserva de sòl i pressupost necessaris per a la instal·lació d'un sistema de depuració propi en el sector d'acord amb allò informat en l'apartat de consideracions. No obstant això, l'Agència avaluarà si pot ser viable la connexió dels sectors al sistema públic de sanejament i, en cas afirmatiu, s'imposarà una taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament en alta existents.

    - Tant si és viable la connexió a la xarxa de sanejament en alta com si s'ha d'optar per la construcció d'un sistema de sanejament autònom, caldrà incloure, en el projecte d'urbanització, el cost total de la solució global del sanejament d'acord amb l'article 120.1a) del DL 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la llei d'urbanisme, per tal que formi part de les despeses a assumir pel propietaris.

    - El projecte d'urbanització es remetrà per informe a l'Agència Catalana de l'Aigua en relació amb el sanejament i obres en DPH.

    - **En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de restar acreditat que el subjecte passiu ha satisfet la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua**, de conformitat amb l'article 89 apartat 7 del text refós de la Llei d'urbanisme, introduït per la Llei 5/2017, de 28 de març, abans citada.

    - Caldrà donar compliment a les condicions de l'informe de l'AMB (Expedient 900802/17 VV) com a administració actuant del sistema general de l'EDAR de Montcada i són:

        "Per tot l'exposat anteriorment:

        Es sol·licita que les infraestructures de sanejament que puguin quedar afectades, s'incloguin com a servei afectat al projecte constructiu.

        Es sol·licita una memòria i plànols, en els que s'especifiqui en que consistiran les actuacions que puguin afectar al col·lector de sanejament i les solucions adoptades per tal de que no pateixi cap greuge.

Pel que fa la les connexions als col·lectors metropolitans, es sol·licita reduir al mínim el nombre de connexions en aquests.

Caldrà sol·licitar prèviament la corresponent autorització d'afecció i connexió a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, com a titular de la infraestructura en qüestió, tal com ho indica el Reglament Metropolità d'Abocament d'Aigües Residuals vigent."

En tot cas, el domini públic hidràulic no computarà a efectes de repartiment de càrregues i beneficis.

Vist i plau
El Director
Per delegació (Resolució TES/1198/2019, de 3 de maig. DOGC de 8.05.19)
el Cap de la Demarcació Territorial

Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F
aca.gencat.cat

Identificació de l'expedient
2on informe sobre l'aprovació inicial del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (UDPH2019004150)

Antecedents
El passat 24 d'abril del 2020 aquesta Agencia va emetre informe favorable respecte al PDU del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès amb les següents condicions:

- *Pel que fa a la inundabilitat, el Pla Director Urbanístic ha d'incorporar les propostes d'actuació a la riera de Sant Cugat del i torrent de Can Magrans de cara a la seva aplicació als futurs projectes d'urbanització. Caldrà reformular les propostes d'ubicació dels equipaments $SE_2$2, $SE_2$3 i $SE_1$8 situats al marge esquerre de la riera de Sant Cugat i l'eix 50-camí 10 per tal de donar compliment a les limitacions d'usos previstes al RD849/1986 (art. 9 i següents).*
- *En relació amb les afeccions mediambientals, pel que fa a les competències d'aquesta Agencia, s'informa favorablement. Caldrà tenir en compte les consideracions indicades respecte les xarxes d'aigües pluvials (dipòsits de retenció i bassa de laminació).*
- *En relació amb l'abastament, s'informa favorablement.*
- *Respecte el sanejament del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional del TM Cerdanyola del Vallés:*
    - *El sector delimitarà una reserva de sòl i pressupost necessaris per a la instal·lació d'un sistema de depuració propi en el sector d'acord amb allò informat en l'apartat de consideracions. No obstant això, l'Agència avaluarà si pot ser viable la connexió dels sectors al sistema públic de sanejament i, en cas afirmatiu, s'imposarà una taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament en alta existents.*
    - *Tant si és viable la connexió a la xarxa de sanejament en alta com si s'ha d'optar per la construcció d'un sistema de sanejament autònom, caldrà incloure, en el projecte d'urbanització, el cost total de la solució global del sanejament d'acord amb l'article 120.1a) del DL 1/2010, de 3 d'agost, pel qual s'aprova el Text refós de la llei d'urbanisme, per tal que formi part de les despeses a assumir pel propietaris.*
    - *El projecte d'urbanització es remetrà per informe a l'Agència Catalana de l'Aigua en relació amb el sanejament i obres en DPH.*
    - *En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de restar acreditat que el subjecte passiu ha satisfet la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua, de conformitat amb l'article 89 apartat 7 del text refós de la Llei d'urbanisme, introduït per la Llei 5/2017, de 28 de març, abans citada.*
    - *Caldrà donar compliment a les condicions de l'informe de l'AMB (Expedient 900802/17 VV) com a administració actuant del sistema general de l'EDAR de Montcada i són:*

"Per tot l'exposat anteriorment:

Es sol·licita que les infraestructures de sanejament que puguin quedar afectades, s'incloguin com a servei afectat al projecte constructiu.

Es sol·licita una memòria i plànols, en els que s'especifiqui en que consistiran les actuacions que puguin afectar al col·lector de sanejament i les solucions adoptades per tal de que no pateixi cap greuge.

Pel que fa la les connexions als col·lectors metropolitans, es sol·licita reduir al mínim el nombre de connexions en aquests.

Caldrà sol·licitar prèviament la corresponent autorització d'afecció i connexió a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, com a titular de la infraestructura en qüestió, tal com ho indica el Reglament Metropolità d'Abocament d'Aigües Residuals vigent."

En tot cas, el domini públic hidràulic no computarà a efectes de repartiment de càrregues i beneficis.

El passat 25 de maig del 2020 el Consorci Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès va presentar unes al·legacions respecte a l'informe d'aquesta Agencia sobre Pla Director del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, emès el 24 d'abril del 2020.

El 5 de juny del 2020 aquesta Agencia li va requerir al Consorci del Centre Direccional documentació complementària referent als aprofitaments dels diferents planejaments del sector i en concret del planejament aprovat al 2005.

El passat 16 de juny del 2020, l'interessat va aportar la documentació requerida que consta de:

- Informe sobre els aprofitaments dels planejaments del Centre Direccional.
- Memòria del Text Refós de la Modificació del Pla Parcial del Centre Direccional de l'any 2005 (que incorpora les prescripcions assenyalades per la CTUB en sessió de 22 de setembre de 2005).
- Memòria i Pla d'etapes del Pla Parcial del Centre Direccional de juny del 2002.

El 10 de juliol del 2020, el Departament de Planificació d'aquesta Agencia va emetre el seu "*Informe valoratiu de les observacions a la revisió i actualització dels mapes de perillositat i risc d'inundació (MAPRI) del districte de conca fluvial de Catalunya (2n cicle), presentades pel Consorci urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*" (UDPH2020000044).

Consideracions

A continuació es tractaran les al·legacions que el Consorci del Centre Direccional ha efectuat a l'informe d'aquesta Agencia del passat 24 d'abril del 2020. Aquestes es basen en dos punts que es tracten a continuació:

1. **<u>Taxa de sanejament per accés a les infraestructures en alta</u>**

El primer punt que tracta el Consorci en les seves al·legacions fa referència al càlcul de la taxa de connexió a la xarxa de sanejament en alta al sistema de l'EDAR de Montcada. Segons el Consorci, la taxa calculada a l'informe de l'ACA del 24 d'abril del 2020, amb un import de 4.789.422,0 € sense IVA, no es correcte. Argumenten que el "*Centre Direccional és un sector pendent de regularitzar-se des d'abans de l'aprovació del Programa de*

Sanejament de 2005 i per tant exempt del pagament de la taxa per l'accés a les infraestructures de sanejament en alta de conformitat amb l'article 5.2.1 de la Llei de taxes i Preus Públics de Catalunya, en la redacció donada per l'article 36 de ala Llei 5/2020, del 29 d'abril."

En aquest sentit aquesta Agencia considera que:

1. En el càlcul de la taxa en el informe del 24 d'abril del 2020 d'aquesta Agencia, *emès amb anterioritat a la publicació de la llei 5/2020*, del 29 d'abril de 2020, es va tenir en compte l'article 102 de la Llei 5/2017 i que segons el MUC, la totalitat del sector (Can Costa i el Parc de l'Alba) es troben classificats com a sòl urbanitzable no delimitat.

2. El 30 d'abril de 2020 es publica la *Llei 5/2020*, de 29 d'abril, de mesures fiscals, financeres, administratives i del sector públic i de creació de l'impost sobre les instal·lacions que incideixen en el medi.

3. El 25 de maig de 2020, *el Consorci presenta un escrit en el que es fa una sèrie de consideracions* respecte a l'informe, entre les que hi ha la qüestió de la taxa citada. En ell s'exposa que:

   "*És evident, doncs, que el Centre Direccional és un sector pendent de regularitzar-se des d'abans de l'aprovació del Programa de Sanejament de 2005 i per tant exempt del pagament de la taxa per l'accés a les infraestructures de sanejament en alta de conformitat amb l'article 5.2.1 de la Llei de Taxes i Preus Públics de Catalunya, en la redacció donada per l'article 36 de la Llei 5/2020, del 29 d'abril, de mesures fiscals, financeres, administratives i del sector públic i de creació de l'impost sobre les instal·lacions que incideixen en el medi ambient.*"

4. El 5 de juny del 2020 aquesta Agencia fa un requeriment de dades al Consorci, pel que fa a la documentació dels planejaments de l'any 2005. El 17 de juny de 2020, l'interessat va aportar la documentació requerida. Segons aquesta nova documentació, l'evolució dels habitatges en els diferents planejaments així com de les zones privades es resumeix en el següent quadre:

	PP 2002		MPP2005		MPPP2008		PDU2014		PDU2020	
	ABS	%	ABS	%	ABS	%	ABS	%	ABS	%
Sostre Residencial										
RLL	443.627,50	79,47%	342.777,00	76,04%	308.263,00	68,38%	342.361,00	66,65%	342.361,00	59,91%
HPO-RG i PC	114.637,50	**20,53%**	108.000,00	**23,96%**	142.514,00	**31,62%**	171.306,00	**33,35%**	229.059,00	**40,09%**
TOTAL	558.265,00		450.777,00		450.777,00		513.667,00		571.420,00	
Número d'Habitatges										
RLL	3.821	75,00%	2.100	63,64%	2.100	59,32%	2.922	63,06%	2.843	52,87%
HPO-RG i PC	1.274	**25,00%**	1.200	**36,36%**	1.440	**40,68%**	1.712	**36,94%**	2.534	**47,13%**
TOTAL	5.095		3.300		3.540		4.634		5.377	
Superfícies/Habitatge										
RLL	116,09		163,23		146,79		117,17		120,42	
HPO-RG i PC	90,00		90,00		90,00		100,06		90,39	
Mig	**109,57**		**136,60**		**127,34**		**110,85**		**106,27**	
Sostre activitats econòmiques	1.564.626		1.427.006		1.427.006	*	1.535.382	*	1.522.385	*
Atres aprofitaments	17.012		32.729		32.729		28.185		42.765	
Sostre privat total	2.139.903		1.910.512		1.910.512		2.077.234		2.136.570	

* inclou el sostre d'activitats econòmiques i comercial dels baixos dels residencials

D'acord amb les dades aportades pel Consorci, l'evolució del número d'habitatges és la següent:

Planejament	Habitatges totals	Habitatges lliures	Habitatges amb algun tipus de protecció
PP 2002	5095	3821	1274
MPP 2005	**3300**	**2100**	**1200**
MP PP 2008	3540	2100	1440
PDU 2014	4634	2923	1711
PDU2019-2020	**5377**	**2843**	**2534**

Si comparem els habitatges de l'actual proposta amb el planejament del MPP 2005, el número **d'habitatges lliures s'ha incrementat en 743 habitatges.**

Pel que fa a les zones privades (sostre activitat econòmica i altres aprofitaments privats), aquest també s'han incrementat lleugerament:

Planejament	Sostre activitat econòmica	Altres aprofitament privats	Total (m^2)
M PP 2005	1.427.006	32.729	1.459.735
PDU 2019-2020	1.522.385	42.765	1.565.150
Increment			**105.415**

Tenint en compte les consideracions anteriors, aquesta Agencia ha recalculat la taxa d'accés a les infraestructures de sanejament en alta d'acord amb la nova modificació de la llei 5/2020 (article 36), atès que el nou planejament comporta un increment de generació d'aigües residuals (743 habitatges lliures i 105.415 m^2 de zones privats, i una longitud de col·lector de 7.020,0 m), que es detalla a continuació:

Considerant l'increment de la proposta del PDU de 2019 respecte a la MPP 2005,i d'acord amb la llei 5/2020, de mesures fiscals, la nova taxa és de:

Àmbit	Repercussió utilització Col·lector en Alta	Repercussió Depuració	Deducció per HPO i/o HD	Cost Total
PDU Centre Direccional (juliol 2020)	483.316	937.723	0	**1.421.039,0 €**

Nota:

Atenent el període de temps que pot transcórrer des de la notificació del present informe fins l'acreditament de la taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament (que és en el moment de l'emissió d'informe de l'Agència Catalana de l'Aigua sobre el projecte d'urbanització) aquest import pot estar subjecte a variacions com a resultat de canvis legislatius o variacions en els paràmetres utilitzats per a calcular la quota: el nombre habitatges (especialment en el nombre d'habitatges d'HPO/HD), sostre terciari, la longitud de col·lector o superfície destinada a equipaments públics.

En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de quedar provat que el subjecte passiu ha abonat la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua, de conformitat amb l'article 36 de la Llei 5/2020, de 29 d'abril , abans citada.

2. **Consideracions pel que fa al MAPRI de la riera de Sant Cugat al seu pas pel Centre Direccional.**

A l'informe del 24 d'abril del 2020 d'aquesta Agencia va poder comprovar que la zona de flux preferent obtinguda pels redactors del PDU no coincidia amb la zona de flux preferent publicada al MAPRI d'aquesta Agencia, amb les implicacions que això comportava.

En aquest sentit el Consorci va presentar unes al·legacions a Departament de Planificació d'aquesta Agencia per tal de que es tinguessin en consideració els seus càlculs ja que es basen en informació més recent i detallada en l'àmbit de la riera de Sant Cugat

El 10 de juliol del 2020, el Departament de Planificació d'aquesta Agencia va emetre el seu "*Informe valoratiu de les observacions a la revisió i actualització dels mapes de perillositat i risc d'inundació (MAPRI) del districte de conca fluvial de Catalunya (2n cicle), presentades pel Consorci urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès*" (UDPH2020000044). L'informe conclou que:

- *"Atès que la ZPF (Zona Flux Preferent) determinada a l'estudi "Delimitació de la Zona de Flux Preferent a la riera de Sant Cugat i el Torrent de Can Magrans", aportat pel Centre Direccional suposa una millora substancial respecte a la Zona de Flux Preferent de la PEF del Besòs, es procedirà a la seva incorporació als mapes de perillositat i risc.*

- *A fi de poder publicar la cartografia de perillositat i risc d'inundació corresponent al segon sicle de la Directiva d'Inundacions (MAPRI 2019) immediatament després de la seva aprovació per Consell d'Administració de l'Agencia Catalana de l'Aigua, previst pel 16 de juliol, fora convenient disposar de les cobertures SIG elaborades el més aviat possible i en qualsevol cas, no més tard del 30 de juliol de 2020.*
- *Per últim, en relació a l'Informe sobre l'aprovació inicial del Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (UDPH2019004150) es posa de manifest que s'haurà de tenir en compte les consideracions realitzades en aquest pel que fa al compliment a les limitacions d'usos previstes al RD 849/1986 (art 9 i següents)."*

Per tant s'incorporen al MAPRI, que es publicarà en breu, la delimitació de la zona de flux preferent de la riera de Sant Cugat al seu pas per l'àmbit del Centre Direccional calculat pel Consorci, atès que d'acord amb les conclusions del Departament de Planificació, suposa una millora substancial respecte a la zona de Flux Preferent de la PEF del Besòs.

Conclusions

D'acord amb tot l'exposat, aquest informe es pronuncia respecte a la nova documentació presentada pel Consorci del Centre Direccional en relació a l'informe d'aquesta Agencia emès el 24 d'abril del 2020 sobre el PDU del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès:

- Respecte a les consideracions fetes pel Consorci pel que fa a la taxa i d'acord amb la nova llei 5/2020 de mesures fiscals, financeres i administratives, es modifica la taxa d'accés a les infraestructures de sanejament en alta:

  Considerant l'increment de la proposta del PDU de 2019 respecte a la MPP 2005, i d'acord amb la llei 5/2020 (Article 36, que afegeix un apartat, el 4, a l'article 5.2-4 de la Llei de taxes i preus públics, amb el text: " *En cas d'increments d'edificabilitat amb augment de càrrega o cabal del sistema de sanejament, en cas de sectors pendents de regularitzar-se ja connectats a*

sistema de sanejament públic, la quota correspon a les quantitats resultants de l'increment ", la nova taxa és de:

Àmbit	Repercussió utilització Col·lector en Alta	Repercussió Depuració	Deducció per HPO i/o HD	Cost Total
PDU Centre Direccional (juliol 2020)	483.316	937.723	0	**1.421.039,0 €**

Nota:

Atenent el període de temps que pot transcórrer des de la notificació del present informe fins l'acreditament de la taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament (que és en el moment de l'emissió d'informe de l'Agència Catalana de l'Aigua sobre el projecte d'urbanització) aquest import pot estar subjecte a variacions com a resultat de canvis legislatius o variacions en els paràmetres utilitzats per a calcular la quota: el nombre habitatges (especialment en el nombre d'habitatges d'HPO/HD), sostre terciari, la longitud de col·lector o superfície destinada a equipaments públics.

En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de quedar provat que el subjecte passiu ha abonat la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua, de conformitat amb l'article 36 de la Llei 5/2020, de 29 d'abril , abans citada.

- No caldrà que el PDU prevegi una reserva de sòl per a la instal·lació d'un sistema propi de sanejament, atès la seva ubicació, molt propera al casc urbà i també, perquè està previst que es connecti a l'EDAR de Montcada.
- Es recorda que caldrà recaptar l'autorització de connexió al sistema de sanejament en alta de l'EDAR de Montcada que en aquest cas, l'administració actuant és l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB).
- Pel que fa a la delimitació de la zona de flux preferent de la riera de Sant Cugat al seu pas pel Centre Direccional, el Departament de Planificació d'aquesta Agencia ha considerat, en el seu informe del 10 de juliol del 2020 (UDPH2020000044), estimar les al·legacions del Consorci atès que la ZFP determinada a l'estudi "*Delimitació de la zona de Flux Preferent a la riera de Sant Cugat i el Torrent de Can Magrans*" suposa una millora substancial respecte a la ZFP provinent de la PEF del Besòs, i per tant es procedirà a la seva incorporació als mapes de perillositat i risc.

- D'acord amb l'informe del Departament de Planificació i tot l'exposat anteriorment, s'informa favorablement la proposta de torrent de Can Magrans i de la riera de Sant Cugat en l'àmbit del PDU del Centre Direccional. Els futurs projectes d'urbanització que se'n derivin del PDU haurà de donar compliment al RD 849/1986 (art 9 i següents) pel que fa a la regulació d'usos i activitats en zones inundables, els quals hauran de ser validats per aquesta Agencia.

Vist i plau
El Director
Per delegació (Resolució TES/1198/2019, de 3 de maig. DOGC de 8.05.19)
el Cap de la Demarcació Territorial

Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 260
08008 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F
aca.gencat.cat

Identificació de l'expedient
Informe del Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba al TM Cerdanyola del Vallès (UDPH2021002185).

Antecedents
El 19 d'abril del 2021 el Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès va sol·licitar informe en relació a l'avanç de l'aprovació inicial del Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba al TM Cerdanyola del Vallès. Es va adjuntar un enllaç per descarregar la documentació: https://www.parcdelalba.cat/ca/2714/parc-de-l-alba-projectes-en-tramits.html
La documentació està constituïda d'una memòria i un total de 25 annexes més els plànols corresponents.

El 7 de maig de 2021 aquesta Agencia va sol·licitar informe a l'*Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB)*, en relació a l'expedient de referència, i pel que fa a la capacitat dels col·lectors en alta i de l'EDAR de Montcada per assumir els nous cabals d'aigües residuals generats al sector.

El 7 de maig del 2021 aquesta Agencia va sol·licitar informe al *Consorci del Parc de Collserola* pel que fa a les seves competències, atès que l'àmbit limita amb el Parc de Collserola.

El 10 de maig del 2021 aquesta Agencia li va comunicar al promotor l'import de la taxa de sanejament, que ja s'havia informat a l'expedient UDH2019004150 Informe sobre el Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès.

El 10 de maig del 2021 aquesta Agencia va sol·licitar informe al Departament de Control i Qualitat de les Aigües d'aquesta Agencia.

El 4 de juny de 2021 arriba a aquesta Agencia l'informe favorable del Consorci de Parc de Collserola.

El 12 de juliol de 2021 arriba a aquesta Agencia l'informe favorable d'AMB (Exp. 902665/21com administració actuant pel que fa a la connexió en alta al sistema de depuració (EDAR Montcada i Reixac).

El 31 d'agost del 2021 aquesta Agencia va rebre l'informe favorable del Departament de Control i Qualitat de les Aigües.

Com antecedents, consten dos informes sobre el Pla Director Urbanístic del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (UDPH2019004150):

- Primer informe del PDU, del 4 d'octubre del 2019, informe favorable amb condicions.
- Segon informe, del 26 de maig del 2020, donant resposta a les al·legacions al primer informe presentades pel Consorci Urbanístic del Centre Direccional, sobre la delimitació de la zona de flux preferent de la riera de Sant Cugat que consta al MAPRI, l'import de la taxa de sanejament i la reserva d'espai per un sanejament autònom de l'àmbit. Finalment:

  S'incorpora al MAPRI, que es va publicar posteriorment, al juliol de 2020, la delimitació de la zona de flux preferent delimitada pel Consorci Urbanístic de Centre Direccional.

  S'accepten les al·legacions del Consorci del Centre Direccional, pel que fa a la taxa de manera que del 4.789.422, 0 euros del primer informe, aquesta es recalcula, resultant una taxa de sanejament de 1.421.039, 0 euros sense IVA.

  Es conclou que no cal preveure una reserva de sòl pel que fa al sanejament autònom atès que l'àmbit, es troba adjacent al nucli urbà i està prevista la connexió al sistema de sanejament en alta de l'EDAR de Montcada.

Marc legal

Cal tenir en compte el marc legal europeu establert per la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE; DOCE, 2000) (en endavant, DMA) transposada a l'ordenament jurídic estatal, en el text refós de la Llei d'aigües 1/2001 de 20 de juliol, mitjançant l'article 129 de la Llei 62/2003 de 30 de desembre, de mesures fiscals, administratives i de l'ordre social (BOE núm. 313, de 31 de desembre de 2003). Aquesta normativa europea estableix un marc d'actuació comú sobre la gestió de l'aigua a tots els Estats membres de la Unió Europea. L'aigua deixa de ser vista exclusivament com a recurs, i és contemplada com a element bàsic dels ecosistemes hídrics i part fonamental per aconseguir d'una bona qualitat ambiental que, alhora, garanteix el recurs. En aquesta normativa els aspectes biològics, i també els hidromorfològics, prenen rellevància en la diagnosi integrada de la qualitat, juntament amb els ja tradicionalment usats indicadors fisicoquímics i substàncies prioritàries o contaminants tòxics i persistents (alguns, de nova inclusió). La DMA proposa la regulació de l'ús de l'aigua i dels espais associats a partir de la capacitat que tenen per suportar diferents tipus de pressions i impactes. D'aquesta manera, es promou i garanteix l'explotació i ús del medi de manera responsable, racional i sostenible.

Segons el document IMPRESS redactat dins del marc d'aplicació de la Directiva Marc, el nivell d'Estat Ecològic definit a la massa d'aigua Riera de Sant Cugat (codi 1100280) és bo, fet pel que s'hauran d'adoptar mesures per mantenir i millorar aquest nivell, i caldrà realitzar actuacions que vagin encaminades a obtenir el bon Estat Ecològic d'aquesta massa d'aigua.

Descripció

El Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba preveu la urbanització dels terrenys compresos entre les dues localitats i limitats al Nord per l'Autopista A-7 i al sud per la Riera de Sant Cugat i la carretera BP-1413. En total, la superfície afectada ocupa unes 408 hectàrees.

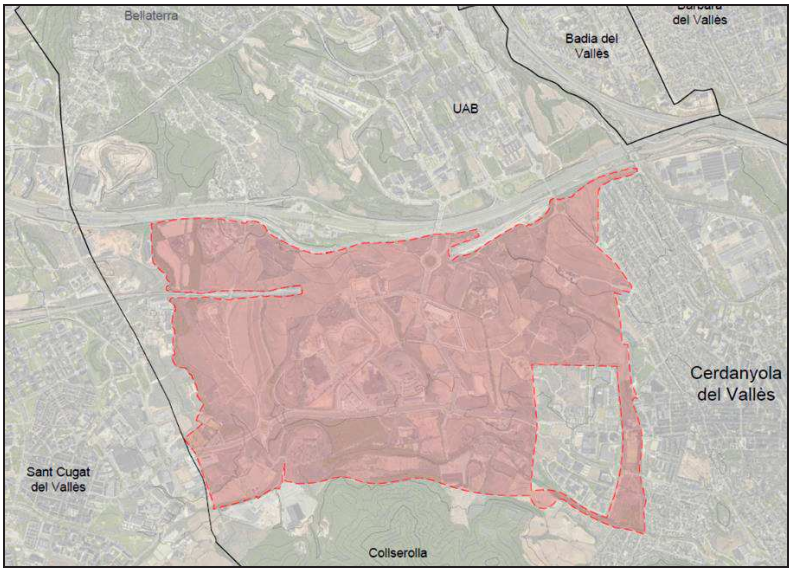


Figura nº1: Situació de l'àmbit.

El 23 de desembre de 2020 la Comissió d'Urbanisme de Catalunya va aprovar definitivament el Pla Director Urbanístic per a la delimitació i Ordenació del Centre Direccional de Cerdanyola.

Tot el sector presenta pendent nord – sud, essent tributari de la Riera de Sant Cugat. Dins del sector, existeixen quatre torrents, tributaris de la Riera de Sant Cugat, i que, d'est a oest són: Torrent de Can Magrans, Torrent de Sant Marçal, Torrent del Bosc i Torrent de Can Fatjó.

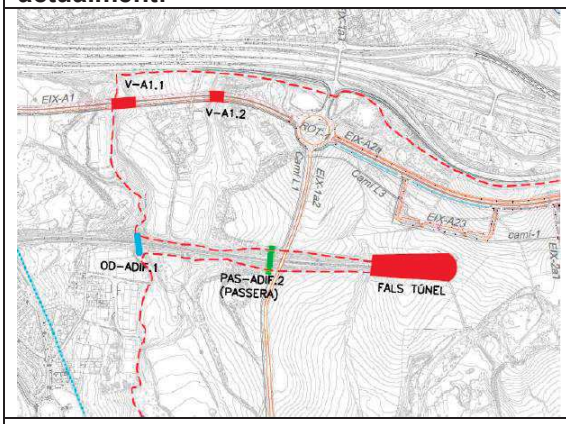
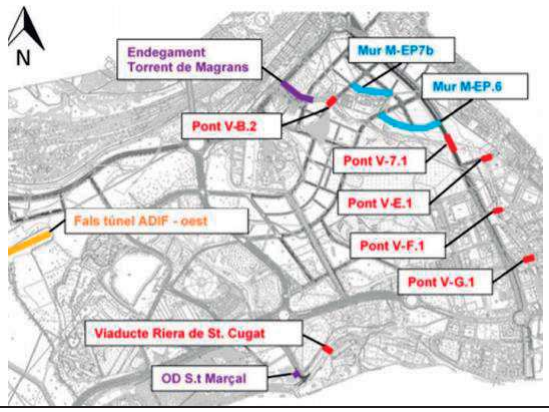
L'objectiu principal del Projecte d'Urbanització del sector de l'Alba, és descriure *tant les obres ja executades com les que queden pendent*s. Les actuacions consistiran en:

1. Urbanització de vials.
2. Connexions exteriors i obres fora d'àmbit.
3. Zones verdes i reserves viàries.

1. Urbanització de vials:

Obres d'urbanització de vials de trànsit rodat, vials de prioritat invertida i/o de vianants i camins per vianants que transiten per zones verdes i als que es dona el nom de camins bàsics perquè seran portadors de serveis i definiran les cotes de les parcel·les que limiten

A *l'annex 8 "Estructures*" es descriuen les estructures del projecte d'urbanització del Parc de l'Alba que són les següents:

Estructures que no han canviat respecte al planejament aprovat el 2020 i en vigor actualment:	Estructures afectades per canvis respecte al planejament aprovat al 2014 i que s'han hagut de recalcular:
	
1. V-A1.1: Viaducte sobre el torrent de Can Fatjó corresponents a l'Eix "A1" 2. V-A1.2: Viaducte sobre un ramal del torrent de Can Fatjó corresponents a l'Eix "A1" 3. OD-ADIF.1:Canalització del torrent de Can Fatjó i pas de fauna sota la línia ferroviària d'ADIF 4. PAS ADIF.2: Pas de fauna i vianants sobre la línia ferroviària d'ADIF. 5. V-C.2: Pont sobre el torrent de Magrans a l'eix C	6. Endegament Torrent de Magrans. 7. V-B.2: Pont sobre el torrent de Magrans a l'eix B. 8. V-7.1: Pont sobre el torrent de Magrans a l'eix 7. 9. V-E.1: Pont sobre el torrent de Magrans a l'ex E (fora de l'àmbit del PDU) 10. V-F.1: Pont sobre el torrent de Magrans a l'eix F. 11. V-G.1: Pont sobre el torrent de Magrans a l'eix G. 12. Viaducte a la riera de Sant Cugat: Viaducte que substituirà la que hi ha a l'accés de les naus de SACESA. 13. M-EP7b: Mur que aguanta el vial de vianants EP7b. 14. M-EP.6: Mur en contacte amb la zona verda del Parc de Magrans a l'eix Ep6. 15. M-C3: mur per evitar entrar en parcel·la a l'eix C. 16. Fals túnel ADIF-est: Perllongació del fals túnel existent. 17. OD de Sant Marçal

Les obres previstes consisteixen en l'execució de nous d'aquests nous carrers i camins, els quals es pavimentaran diferenciant les voreres, calçades, carrils d'aparcament i carrils bici.

En general el paviment en calçada és asfàltic, en vorera es preveu la col·locació de panot, el carril d'aparcament i el carril bici serà de paviment de formigó i els camins de paviment de tot-ú estabilitzat. El traçat del carrers tant en planta com en alçat s'ha dissenyat adaptant-se a la topografia de la zona per tal d'evitar els grans terraplens i els desmunts. Els eixos definits en el present projecte es divideixen en:

- Vials convencionals, els quals conformarien la vialitat principal del sector comunicant els diferents àmbits del pla parcial o aquests amb l'exterior. La nomenclatura usada és "eix-" i "rot-" per les rotondes. Dins d'aquests es podria discernir entre els eixos locals (A-23, 2A1, 3B, 4A, 4B, 5 i 6C, B, C, E, G, H, J23, K1, K2, K3) i els que comuniquen amb altres àmbits del municipi o l'autopista (A1,1A1, 1A2, A2A, A2B, A3, A4, 7, 8a, 8b, AB1, F, Gb).

- Eixos de prioritat invertida, es plantegen com a plataforma única, i serveixen per a unir els carrers del punt anterior i subdividir les illes que aquells definirien (prefix "EP-").

- Camins que formen part de les zones verdes. El sentit d'incloure aquests eixos dins l'estudi, és la necessitat de definir un contorn consolidat de les parcel·les que tenen part del perímetre en zones verdes. En el projecte s'anomenen "camí-" i la seva numeració és correlativa de 1 a 11b i camins amb la finalitat de poder albergar línies elèctriques on s'anomenen –"camí-"amb numeració de L1 a L3.

L'àmbit del projecte es divideix en quatre etapes, aquestes subdividides en 8 fases que a la seva vegada es subdivideix en 30 projectes diferenciats entre: projecte d'urbanització pròpiament i projectes a realitzar en les zones verdes, i són:

ETAPA 1	**Fase A "Parc de la Ciència"**	Urbanització	**A0**-Projecte camí L1 serveis
			A2-Projecte d'urbanització de les parcel·les PC1 12 i Set Ball
			A3-Projecte d'urbanització Plaça A
			A4-Projecte d'Urbanització vorera eix A1 al voltant d'Elena
			A5-Projecte d'Urbanització accessos parcel·la PC1 11 i 50.04 a la Carretera BP-1413 i camí 10 amb col·lector fins eix K3
			A7-Projecte d'urbanització del segon tram dels eixos 3B i G*
			A8-Projecte d'instal·lació de la línia elèctrica de subministrament a la zona CPD
		Zones verdes	**A1**-Adequació topogràfica i urbanització de la zona verda àmbits abocadors AVI Nord i Montserrat I
			A6-Projecte d'urbanització Parc del torrent de Sant Marçal
			A9-Projecte d'instal·lació dels dipòsits de pre-tractament d'aigües de calçada i cunetes verdes.
ETAPA 2	**Fase B "Estació"**	Urbanització	**B1**-Projecte d'urbanització vialitat entorn estació i entorns
			B2-Projecte dipòsit de reg
			B3- Projecte dels camins L2 i L3 serveis
	Fase C "Entorns Castell"	Urbanització	**C1**-Projecte d'urbanització Rambla Castell i als adjacents
			C2-Projecte d'urbanització entorn del Castell
	Fase D "Entorn de Can Planas"	Urbanització	**D3**-Projecte d'urbanització dels vials a l'entorn del Parc
		Zones verdes	**D2**-Projecte d'urbanització del Parc del Castell i Torrent del Gorgs
	Fase E "Gorgs"	Urbanització	**E1**- Projecte d'urbanització del passeig dels Gorgs i connexions interiors vorera i glorietes
			E2-Projecte d'urbanització Parc Torrent dels Gorgs.
		Zones verdes	**E3**-Projecte d'urbanització Parc del Torrent dels Gorgs.

			E4-Projecte constructiu de la Bassa de laminació de la riera de Sant Cugat i entorns de Collserola-Can Codonyers
			E5-Projecte d'urbanització dels Espais lliures de Collserola-Can Codonyers-Granja Rosita
ETAPA 3	**Fase F "front AP7"**	Urbanització	**F1**-Projecte de vialitat front AP-7
			F3- Perllongament fals túnel ferroviari
		Zones verdes	**F2**- Projecte d'urbanització zona verda front AP-7
	Fase G "Connexió Sant Cugat Nord"	Urbanització	**G1**-Projecte d'urbanització vialitat connexió nord amb Sant Cugat
		Zones verdes	**G2-** Projecte d'urbanització Corredor verd.
ETAPA 4	**Fase H "Can Costa"**	Urbanització	**H1**-Projecte d'urbanització dels vials de l'entorn can Costa.
		Zones verdes	**H2**-Projecte d'urbanització Espai lliure Collserola-Can Costa
			H3-Projecte d'urbanització Espai lliure Sacesa (nau).

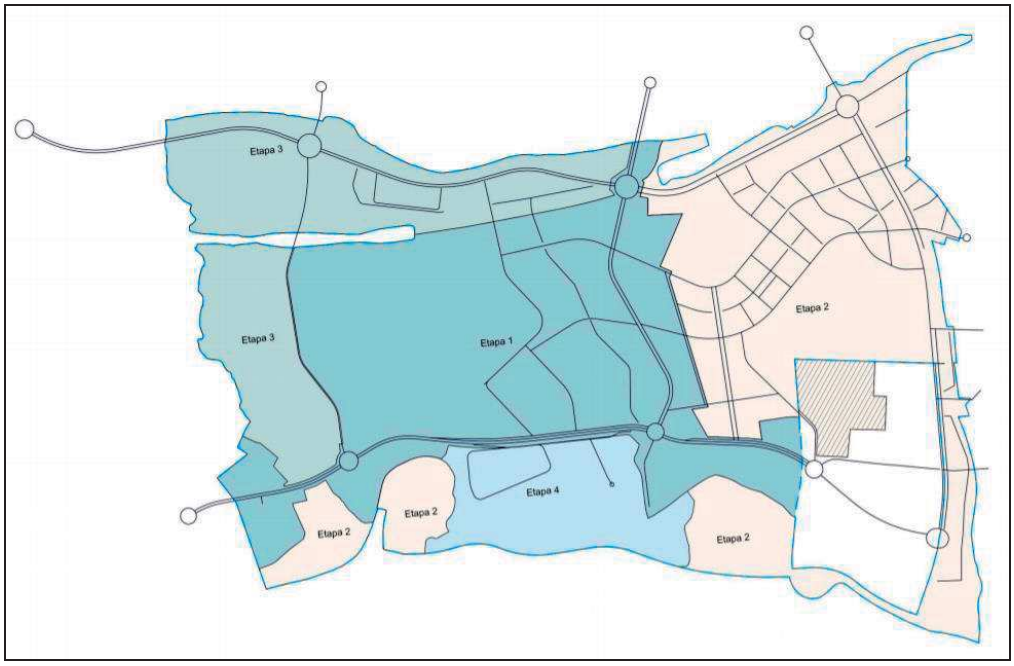


Figura nº 2 : Etapes de desenvolupament.

2. Connexions exteriors:
   Consisteixen en les obres lligades als accessos al Parc de l'Alba des de l'AP-7 i la B30.
   Aquestes inclouen les obres ja realitzades (pont construït entre el 2003 i 2005) i les infraestructures previstes al Pla Especial Urbanístic Autònom d'infraestructures per a les Connexions Externes del Sector Parc de l'Alba aprovat el setembre de 2016.

El 3 de març del 2015 aquesta Agencia va informar favorablement el *Pla Especial autònom d'infraestructures per les connexions externes del sector de Parc de l'Alba amb la AP-7 i la B-30 (2014_55695_M), TM de Cerdanyola del Vallès* (UDPH2015000237). Es proposava la creació d'una nova via col·lectora i l'ampliació de l'existent, als marges de la B-30 per millorar l'entrada i sortida al Parc des d'aquesta via, l'ampliació del pont de l'avinguda Serragalliners sobre la B-30 i l'execució de sengles ramals des del la rotonda est sector que connectarien amb l'accés a la C-58 sentit Barcelona i amb la C58 en sentit Sabadell i AP7-Girona, respectivament.

3. Zones verdes i Reserves viàries:
   Obres lligades a les zones Verdes. A l'annex 22 d'"Espais Lliures", hi ha diversos avantprojectes que desenvolupen aquestes zones.

   Àmbits d'actuació dels espais lliures:

   El sector Parc de l'Alba té 190 ha destinades a espais lliures, el que suposa aproximadament el 50% del sector, amb un major o menor grau de protecció natural i intensitat en els usos en funció de la seva ubicació. Els objectius bàsics i comuns a les propostes de tots aquests àmbits són reforçar la biodiversitat i la connectivitat a la infraestructura verda de l'àrea metropolitana de Barcelona.
   A *l'annex 22 es troba la proposta de tractament dels espais lliures del Sector Parc de l'Alba*, la qual es divideix en tres subapartats- Corredor verd, Espai funcional de la riera de Sant Cugat i Parcs Urbans:

   Àmbit d'actuació Corredor Verd:

   L'àmbit anomenat Corredor Verd del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès està constituït per les subconques hidrogràfiques dels torrents de Can Fatjó i del Bosc (afluents per l'esquerra de la riera de Sant Cugat), entre els termes municipals de Sant Cugat del Vallès i Cerdanyola del Vallès, i es situa a l'oest del sector de desenvolupament urbanístic del Parc de l'Alba. Abasta 1.269.716,86 m^2 el que suposa el 31% de la superfície del sector i està destinat a crear un corredor biològic que afavoreixi la continuïtat del sistema d'espais naturals metropolitans, concretament entre els Parcs de Collserola (al sud) i Sant Llorenç del Munt i l'Obac (al nord), ambdós espais de la xarxa Natura 2000.

   Amb la nova documentació presentada s'estableixen els criteris per a les actuacions a realitzar a la superfície del corredor verd del Centre Direccional que queda per urbanitzar per tal de restaurar els hàbitats naturals i la connectivitat ecològica de l'espai, que es definirà amb més detall en els diferents projectes constructius que se'n derivin en les diferents fases d'execució del PDU.

   Àmbit Espai funcional de la riera de Sant Cugat (Annex 22) : inclou les actuacions necessàries per corregir els impactes existents i els produïts per la nova urbanització, restaurar espais degradats i evitar o reduir riscos preservant els valors natural i patrimonials de l'espai.

Parcs Urbans:

- Projecte Torrent de Sant Marçal
- Projecte Parc del Castell:
- Projecte Magrans Nord
- Projecte Magrans Sud
- Projecte Torrent innominat: S'incorpora el Projecte de Recuperació com a Espai Verd i d'Ús Públic de l'Espai del Torrent Innominat 2, des de l'eix 4B (definit al Pla Parcial del Centre Direccional), fins a la Riera de Sant Cugat, passant per sota del pont de l'eix viari J3.
- Proposta de la Bassa de laminació.

Domini públic hidràulic i zona de policia

Amb la nova documentació, a l'annex 22, s'inclou la *Proposta d'ordenació i restauració ambiental de l'espai funcional Riera de Sant Cugat a l'àmbit del PDU Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, redactada per l'empresa Envers, al desembre de 2020,* on es proposen les actuacions necessàries per corregir impactes i restaurar espais degradats i preservar els valors ambientals i patrimonials de l'espai.

La zona d'estudi inclou la riera de Sant Cugat, en un tram d'uns 2,7 Km dins el PDU i el terme municipal de Cerdanyola del Vallès, i els seus terrenys adjacents a les dos ribes. Una part dels terrenys es troben dins el Parc Natural de Collserola. Tributaris d'aquesta riera es localitzen els següents torrents: Torrent de Can Fatjó, torrent del Bosc, torrent innominat 1, torrent de Sant Marçal, torrent innominat 2, torrent dels Gorgs, torrent dels Codonyers, i torrent de Can Castelló.

En concret es proposen les actuacions corresponents a: restauracions ambientals, protecció d'espais, reducció de riscos, millores d'habitats faunístics, paisatgístiques, vialitat (camins i passos sobre la llera), actuacions vinculades a l'ús públic (zones d'estada,), etc.:

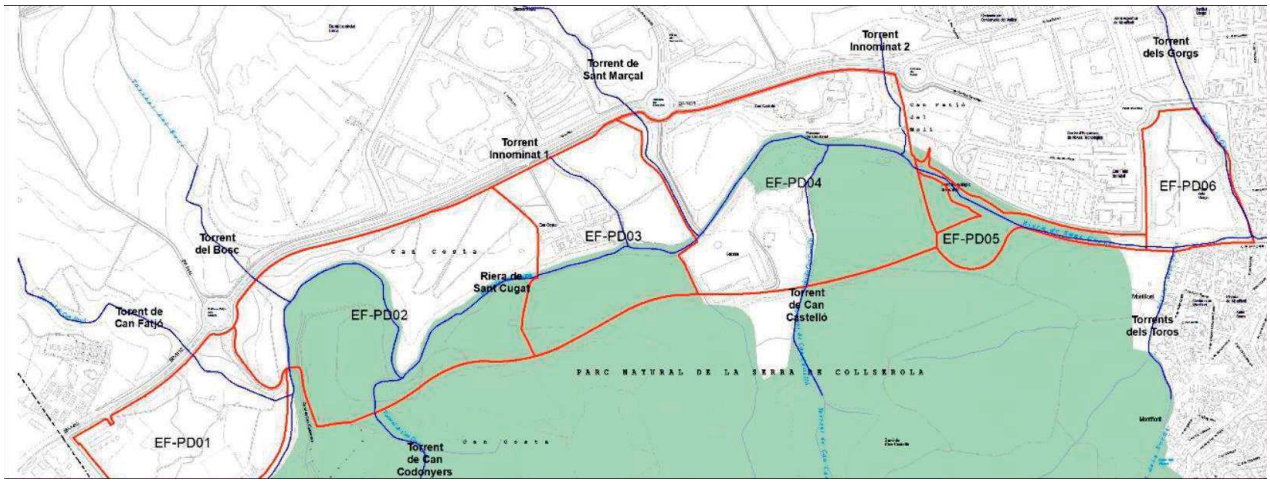


Figura nº3: Situació de les lleres públiques dins de l'àmbit.

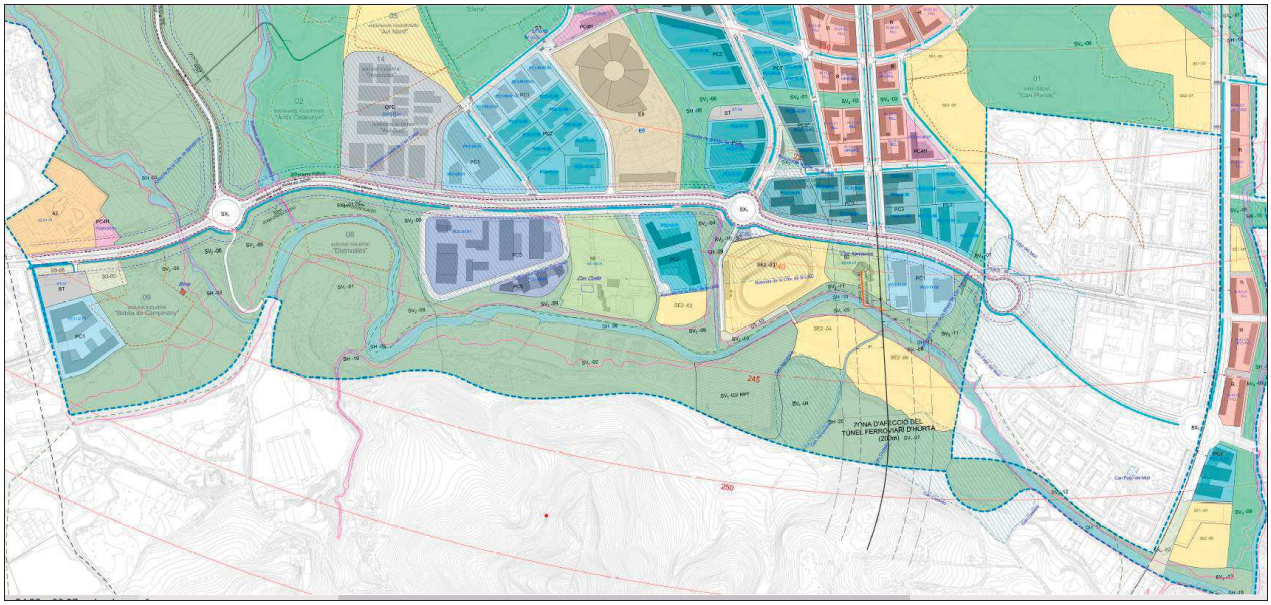


Figura nº4: Adaptació al planejament. Figura extreta de l'Annex nº1. (extrem sud).

La *Proposta d'ordenació i restauració ambiental de l'espai funcional Riera de Sant Cugat a l'àmbit del PDU Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès,* planteja les següents línies d'actuació:

- **L1. Línia de conservació**: Aquesta línia no contempla cap actuació, exceptuant possibles accions de gestió i millora que es requereixin per a la bona conservació i manteniment dels sistemes i el patrimoni.

- **L2. Actuacions de restauració d'hàbitats i potenciació de la funcionalitat:** Aquesta línia d'actuació engloba la major part de les actuacions definides. Es tracta d'actuació de caràcter més intensiu. Defineix:

1) Les actuacions preliminars a realitzar:
   i) Demolicions i enderrocs d'elements antròpics existents:

      (1) Demolició de paviments: es realitzarà en els accessos a Can Pujol (rotonda de Can Codonyers), a l'accés abandonat de Distrivallés (meandre de Can Codonyers) i al llarg de tota la superfície d'aparcament situada al costat dels terrenys de Sacesa.
      (2) Demolició del gual d'accés a Can Pujol i que creua el torrent de Can Fatjó que permet l'accés a finques agrícoles. Es restituirà posteriorment amb un disseny més adient i per vianants.
      (3) Demolició estació transformadora (E.T) propera als terrenys de Can Pujol i reposició de la línia soterrada, així com l'estació transformadora de Distrivallés (al meandre de Can Codonyers).
      (4) Demolició d'estructures de formigó que obstaculitzen la correcta restauració ambiental i impliquen una alteració tant hidrològica com paisatgística de l'entorn. Inclou:
         (a) Canalització del torrent Innominat 2. L'actuació d'eliminació de la canalització de formigó del torrent Innominat 2 suposa una actuació sobre

una longitud de 15 m. lineals i una secció de 1 m d'ample, amb uns borals de 0.50 m. Donant un volum de formigó a excavar d'uns 12,5 m3.

(b) Pas de formigó sobre la riera de Sant Cugat d'accés a Can Costa des del marge dret de la riera. Inclou la demolició d'un mur de formigó i totxo que l'acompanya. Aquí es contemplen les següents demolicions:

- Demolició del tram de llera pavimentada pel pas de vehicles. S'estima una superfície d'uns 125 m^2. (En total, uns 62,5m^3)
- Mur vertical amb dos trams, el primer d'uns 2 m. d'alçada i una longitud de 30 m.; i el segon d'1 m. com a molt i 10 m. de longitud. L'amplada oscil·la entre els 30 i 0,50 m.
- D'aquesta forma tenim una superfície estimada d'uns 70 m^2, i un volum d'uns 35 m^3.

(c) Frontó i petits coberts a la zona de Can Costa. S'estima una superfície d'uns 410 m^2 de paviment, i 3 parets de formigó d'uns 900 m^2 en total.

(5) Demolició de coberts i altres elements a Can Costa.

ii) Segellat de pous: el pou de l'antiga bòbila de Campmany i el pou de les antigues instal·lacions de Distrivallès.

iii) Eliminació dels vivers abandonats al final del torrent de Can Fatjó, al marge dret; un altre proper a la riera de Sant Cugat i un tercer als terrenys agrícoles de Can Pujol i una petita taca adjacents al camí del Bosc.

2) Accions relacionades amb el moviment de terres en cursos fluvials:

a) Desplaçament de la mota de terres en el marge de la riera de Sant Cugat en els terrenys de Can Pujol: L'actuació consisteix en la retirada de la mota existent actualment just al marge de la riera de Sant Cugat i desplaçar-la cap a l'interior per tal d'afavorir la inundabilitat dels terrenys propers i millorar els hàbitats fluvials.
La nova ubicació de la mota s'ha de situar dins del límit de la línia Q10, però tenint en consideració la existència d'elements vinculats a l'entorn agrícola que podrien veure's afectats. Caldrà fer un estudi hidràulic de detall i valorar l'erosió general transitòria.

b) Actuacions de suavització de les pendents dels marges de rieres: La suavització de les pendents dels marges i rieres és una actuació fonamental per dotar de les característiques físiques que permetin la restauració total de la ribera amb els hàbitats que el corresponen. La suavització i retalussat de marges permetrà la realització posterior de les plantacions per restaurar els hàbitats propis de ribera. Es consideren les següents tipologies d'actuació:

- Retalussat dels marges amb pendent 2H:1V amb berma (M1), que inclou:
  - La restauració del *torrent de Can Fatjó* contemplada al present estudi es localitza aigües avall de la BV-1413, i compren uns 200 m. de tram fluvial. Al tram anterior al gual de can Fatjó es proposa un reperfilat del marge d'una pendent 2H:1V (tal i com s'explica més endavant); i només els darrers 40 m. tindran aquest tipus de tractament amb una pendent 2H:1V i berma.
  - Al cas del *torrent del Bosc* es proposa el retalussat amb pendent suau (2H:1V) amb berma els darrers 35 m. de torrent.
  - El torrent innominat 2, es continuarà la seva restauració.
  - Torrent dels Gorgs

- Retalussat dels marges amb pendent 3H:1V (M02), per aplicar al tram de la riera de Sant Cugat a la zona del meandre de Can Codonyers.

- Retalussat dels marges amb pendent 2H:1V sense berma (M03): l'actuació es centra a tram de la riera de Sant Cugat en la zona de Can Pujol, al torrent de Can Fatjó, al torrent de Sant Marçal, al torrent dels Gorgs i al torrent innominat 1.

- Recuperació marge i llera del torrent (M04): L'actuació implica la realització d'un petit desviament al torrent de Can Castelló (a l'entorn forestal de Collserola) per tal d'evitar que tingui la sortida directament sobre el gual en pinta.

3) Tractament i gestió de residus: Es preveu una actuació de gestió i tractament en previsió dels possibles residus que puguin sortir durant la realització de els actuacions relacionades amb el moviment de terres. Aplica a: la riera de Sant Cugat a Can Fatjó, torrent de Can Fatjó, Torrent del Bosc, Torrent innominat 1, torrent innominat 2, torrent de Sant Marçal, torrent de Can Castelló i torrent del Grogs.

4) Actuacions d'eliminació de canya i altres al·lòctones.

   a) Els tractament de la canya es realitzaran en diferents zones dins de l'àmbit d'estudi: riera de Sant Cugat al tram de Can Pujol, riera de Sant Cugat al tram del meandre de Can Codonyer, riera de Sant Cugat just passat el torrent de Sant Marçal, torrent de Can Fatjó, Torrent del Bosc Espai entre el torrent de Can Fatjó i la riera de Sant Cugat, torrent innominat 1 i riera de Sant Marçal.
   b) Els tractaments i eliminació d'altres espècies al·lòctones: robínia a l'entorn del Parc Tecnològic.

5) Plantació i recuperació d'hàbitats de ribera: Crear i millorar els hàbitats de l'àmbit d'estudi amb els següents objectius:

   - Crear hàbitats per a la fauna
   - Contribuir a potenciar la funcionalitat de connector biològic
   - Dotar d'una estructura vegetal que actuï contra l'erosió i desestabilització dels marges

   En aquest sentit s'han definit unes tipologies de plantació que corresponen als ecotips de l'àmbit d'estudi o similar tal i com es planteja a la següent taula. Es planteja una restauració que tingui en consideració les diferents tipologies de bosc, en funció de la seva proximitat a la riera i la disponibilitat d'aigua.

6) Plantació de comunitats forestals: Es preveu una plantació de comunitats forestals tot reproduint les espècies més típiques dels boscos forestals de l'entorn immediat d'aquesta vessant de Collserola. D'aquesta forma es proposa una cobertura de d'espècies arbòries del 50% formades per espècies pròpies de l'alzinar i la pineda, juntament amb una petita presència de espècies amb fruit (com la figuera o el cirerer). S'aplicarà a: Zones de restauració dels entorns amb pavimentació, antic viver, petites zones situades entre els àmbits a restaurar a l'entorn de la zona central, zones propers al torrent dels Gorgs i zones verdes.

7) Plantació de comunitats arbustives: En aquest grup es consideren 2 tipologies de plantació de comunitats arbustives:
   - Plantacions arbustives de marges que s'aplicaran a entorns agrícoles.
   - Comunitats de prats amb arbustives, s'aplicaran a entorns oberts situats al marge dret de la riera de Sant Cugat corresponents a antics camps de conreu i a zones ocupades actualment per l'aparcament de SACESA-Puigfel.

Des del Departament de Control i Qualitat de les Aigües d'aquesta Agencia, ens van fer arribar els seu informe favorable en relació a la **L2. Actuacions de restauració d'hàbitats i potenciació de la funcionalitat** de la *Proposta d'ordenació i restauració ambiental de l'espai funcional Riera de Sant Cugat a l'àmbit del PDU Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, redactada per l'empresa Envers, al desembre de 2020 d'Envers*, amb les condicions específiques següents:

- ✓ *"Referent a les actuacions preliminars es valora molt positivament la demolició i enderrocament d'estructures artificials ja que contribueix a la millora de la qualitat hidromorfològica de la massa d'aigua. Convindrà incloure en els projectes executius les actuacions preventives per evitar excessiva terbolesa en la qualitat de l'aigua, possibles moviments de sediment no desitjats i altres que permetin desenvolupar les actuacions amb les màximes garanties pel medi.*

- ✓ *Referent a les actuacions físiques de retranqueig de la mota existent a la riera de Sant Cugat i al reperfilament dels marges de la riera i els torrents caldrà prendre mesures per evitar la colonització per espècies exòtiques invasores que puguin implantar-se durant el desenvolupament de les actuacions, pel que caldrà ajustar de forma òptima els moviments de terres amb la hidrosembra i revegetació posterior. Els nous marges es plantaran amb espècies adients per les condicions d'humitat, preferentment arbustives i que puguin adaptar-se als estiatges perllongats i alhora a la dinàmica fluvial d'aquests torrents tendent a una certa torrencialitat.*

- ✓ *Referent a les actuacions d'eliminació de canya i d'altres espècies convindrà tenir en compte les diferents alternatives que s'exposen als projectes executius que es derivin a la proposta objecte d'aquest informe ja que la tècnica escollida, per esgotament és la més idònia pot esdevenir que algun àmbit més vulnerable des del punt de vista de la geomorfologia dels talussos requereixi una altra tècnica menys intrusiva pel que fa al moviment de terres.*
  En aquest sentit, convindrà ajustar la cronologia d'aquest tipus d'actuacions amb la revegetació posterior amb la hidrosembra i la sembra manual.

- ✓ *Referent a la millora dels hàbitats amb plantacions es valora molt positivament la diferent distinció de tractaments per hàbitats amb composicions i densitat diferenciades. En la composició de les plantacions cal tenir en compte que hi ha espècies molt depenents de l'aigua com el Salix alba o el Populus alba i que convindria reduir la proporció de unitats de port arbori per espècies de port arbustiu i convindria estudiar l'augment de la proporció d'om (Ulmus minor) ja que les omedes són l'hàbitat potencial dels torrents i rieres que drenen en aquest àmbit. En àmbits molt alterats després de reperfilats o eliminació de motes convindria emprar espècies de ràpida colonització que permetin una successió secundària i que tingui una estratègia "invasora" per a poder evitar la proliferació d'espècies exòtiques invasores com el Rubus ulmifolius, que no ha estat incorporat a la composició de les plantacions i es valora com una espècie d'interès.*
  El material vegetal que s'empri per les plantacions i per les estaques ha de garantir origen genètic de la pròpia conca o el més proper possible, provinent de vivers que treballin amb espècies autòctones certificades.
  El material complementari per a desenvolupar les plantacions ha de ser totalment biodegradable (tutors, protectors, mantes anti-arrelants, altres) i incorporar en aquells àmbits més desconnectats de la humitat de la llera elements que permetin una millor humidificació com ara elements tipus "cocoon".
  Convé tenir en compte hàbitats fluvials que no presenten vegetació natural de port arbustiu i port arbori associada tal com poden ser els prats fluvials, els codolars i les

platges que són producte de la dinàmica natural i convé tenir-los present en la recuperació d'hàbitats aquàtics.

- ✓ *Finalment, els projectes executius que es derivin d'aquesta proposta han de tenir en compte els criteris d'actuacions en espais fluvials de l'Agència Catalana de l'Aigua (http://aca.gencat.cat/ca/laigua/proteccio-i-conservacio/restauracio-despais-de-ribera-i-connectivitat/recuperacio-de-riberes/i han d'incloure un pla de manteniment i seguiment suficientment dotats econòmicament per a poder dur a terme els manteniments recomanats en la proposta d'ENVERS i alhora valorar la eficiència de les actuacions i poder fer les correccions que s'estimin oportunes."*

- **L3: Actuacions de millora dels hàbitats:** Es tracta d'actuacions de transformació i millora a llarg termini. El grau d'intensitat de l'actuació i el temps depèn de l'acció en concret i el lloc. Generalment es correspon amb actuacions silvícoles o de millora i restauració de poca intensitat:
  - Actuacions de descompactació: a zones on es preveu la eliminació del paviment, la zona d'aparcament de Sacesa i la zona oberta de prats secs del meandre de Can Codonyers.
  - Tractaments silvícoles que impliquen una intervenció dins d'una determinada massa boscosa o forestal per millorar el seu estat general amb actuacions com tales, podes, estassades selectives (pineda de Can Costa, meandre de Codonyers i millora de l'entorn de la riera e Sant Cugat.).
  - Manteniment i potenciació de zones obertes, amb l'objectiu de mantenir una estructura diversificadora dins de l'entorn fluvial. Es situa en l'entorn de la riera de Sant Cugat i la pineda propera a Can Costa.

- **L4: Actuacions d'integracions d'entorns urbans i urbanitzables:** Compren totes les actuacions definides en els espais oberts dins de les noves zones urbanitzables, i en els espais de transició entre aquestes i els sistemes naturals. Dins de l'anomenat Espai Funcional de la riera de Sant Cugat, el PDU desenvolupa alguns espais urbanitzables que seran ocupats per oficines, especialment designades com a "Verd privat" (codi "50"), i Parc de la ciència i la tecnologia (amb codi PC1, PC2 i PC5).

  - Plantació en zones de transició: té com objectius assegurar un entorn paisatgísticament integrat amb l'àmbit més natural i potenciar unes espècies i uns hàbitats dins dels entorns urbans concordants amb els criteris ambientals.
  - Tancaments vegetals
  - Tractament d'espais verds
  - Plantació d'acondicionament
  - Adequació de la bassa de laminació: Integrar des del punt de vista de la funcionalitat dels hàbitats i paisatgístic el nou àmbit on s'ubicarà una bassa de laminació a la zona del meandre de Can Codonyers.

- **L5: Actuacions en espais agrícoles**: Es tracta d'una línia d'actuació que defineix els usos de les activitats agrícoles dins d'aquest espai. Es situa en entorns agrícoles.

- **L6: Línia d'actuacions específiques de fauna**

- **L7: Actuacions sobre la xarxa de camins:** Es defineixen les actuacions sobre la xarxa de camins existents: S'indiquen els camins a eliminar, els camins a mantenir, els camins on s'ha de controlar l'accés, i totes les actuacions necessàries a realitzar sobre els camins per tal de compatibilitzar las funcions ecològiques de l'espai amb el seu ús, i millorar-los quan sigui necessari.

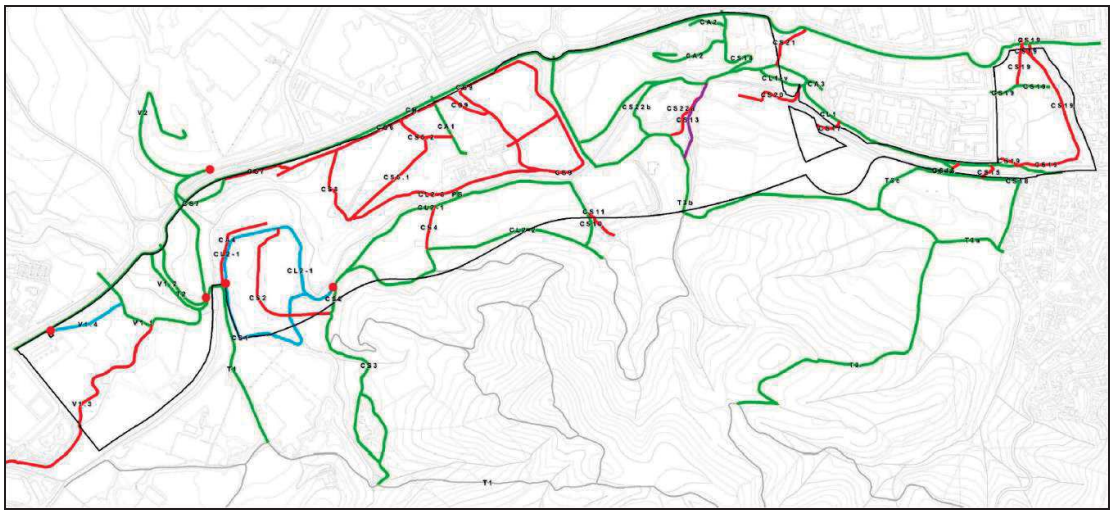


Figura nº5: Criteri d'usos del camins presents a l'àmbit. En color vermell, els camins que es volen eliminar, en color verd, els camins que es mantenen amb millores puntuals, i en color lila el camins que requereixen un arranjament total o en la seva major part.

En el cas de *camins paral·lels i transversals a la llera pública*, li seran d'aplicació l'article 69 i 79 de les determinacions normatives del Pla de Gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (en endavant, PGDCFEC), aprovades per Decret 1/2017, de 3 de gener, així com l'article 126 del Reglament de domini Públic Hidràulic (RD849/1986).

L8: Línies complementaries d'estudis i anàlisi: Aquesta línia compren tots els estudis complementaris a realitzar dins de l'àmbit d'estudi per tal de millorar el coneixement de l'àmbit i poder prendre mesures adients en un futur.

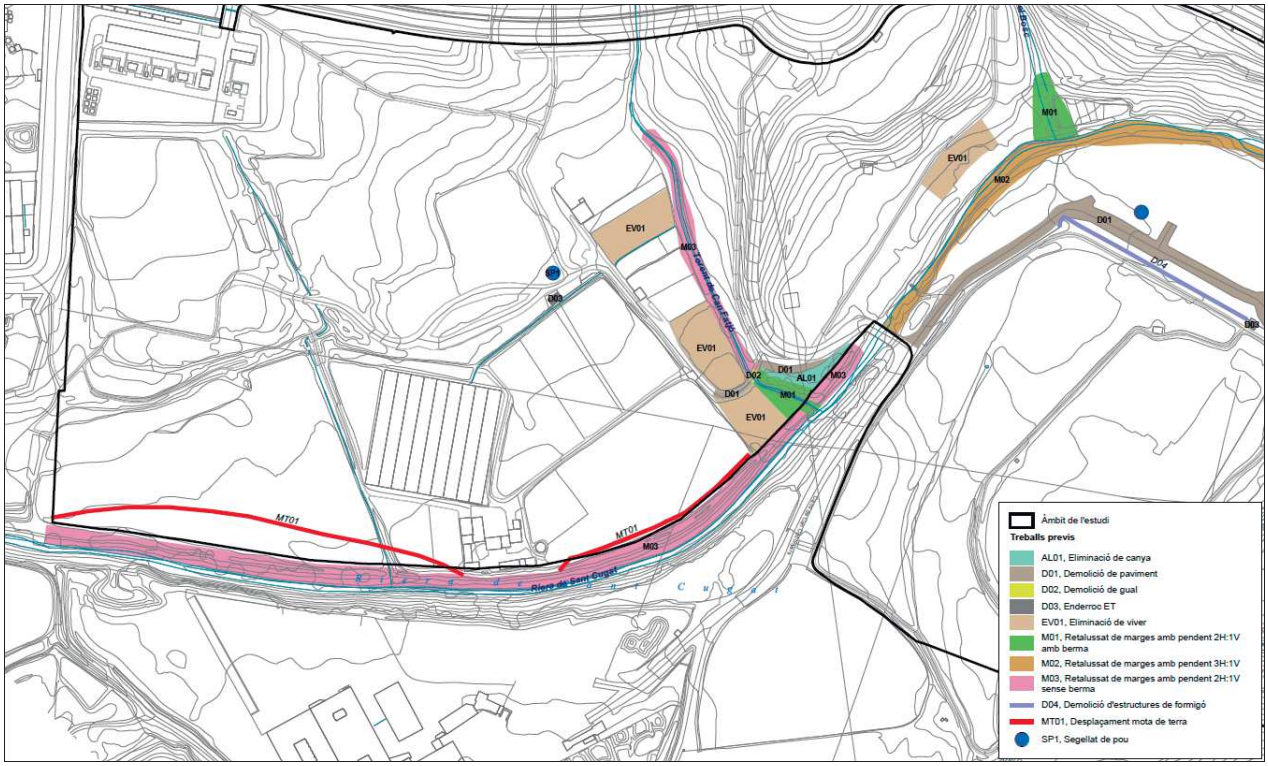


Figura nº6: Treball previs a l'àmbit de Can Pujol.

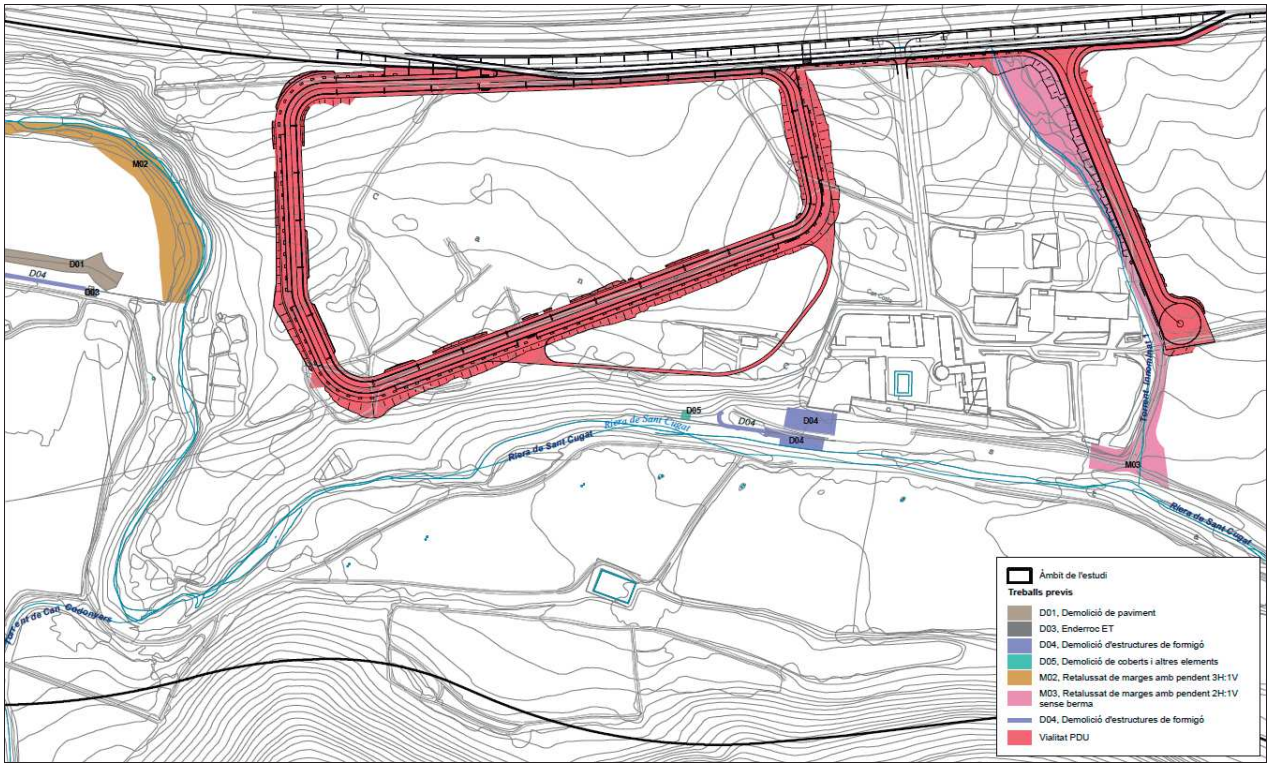


Figura nº7: Treball previs a l'àmbit de Can Costa i torrent innominat 1.

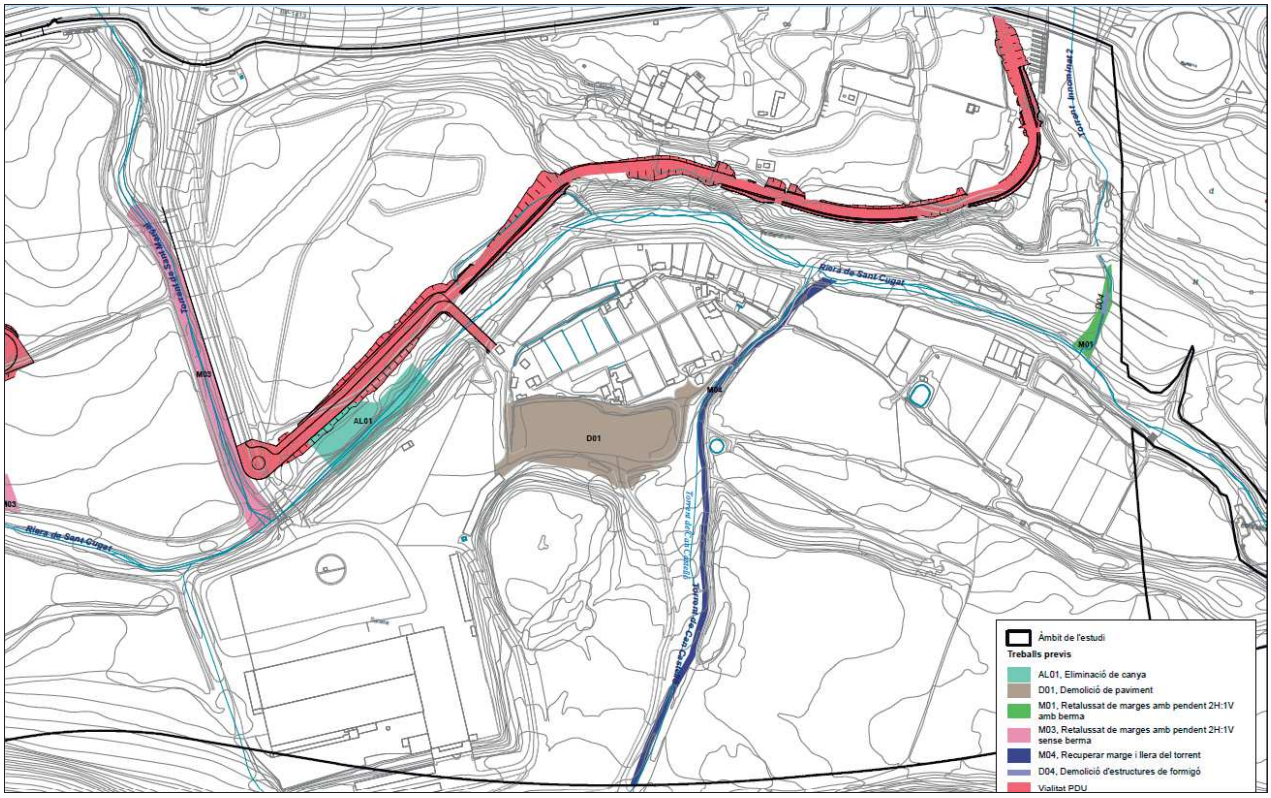


Figura nº8: Treballs previs a l'àmbit central: torrent de Sant Marçal, Sacesa (Puigfel), al torrent Castelló i torrent innominat 2.

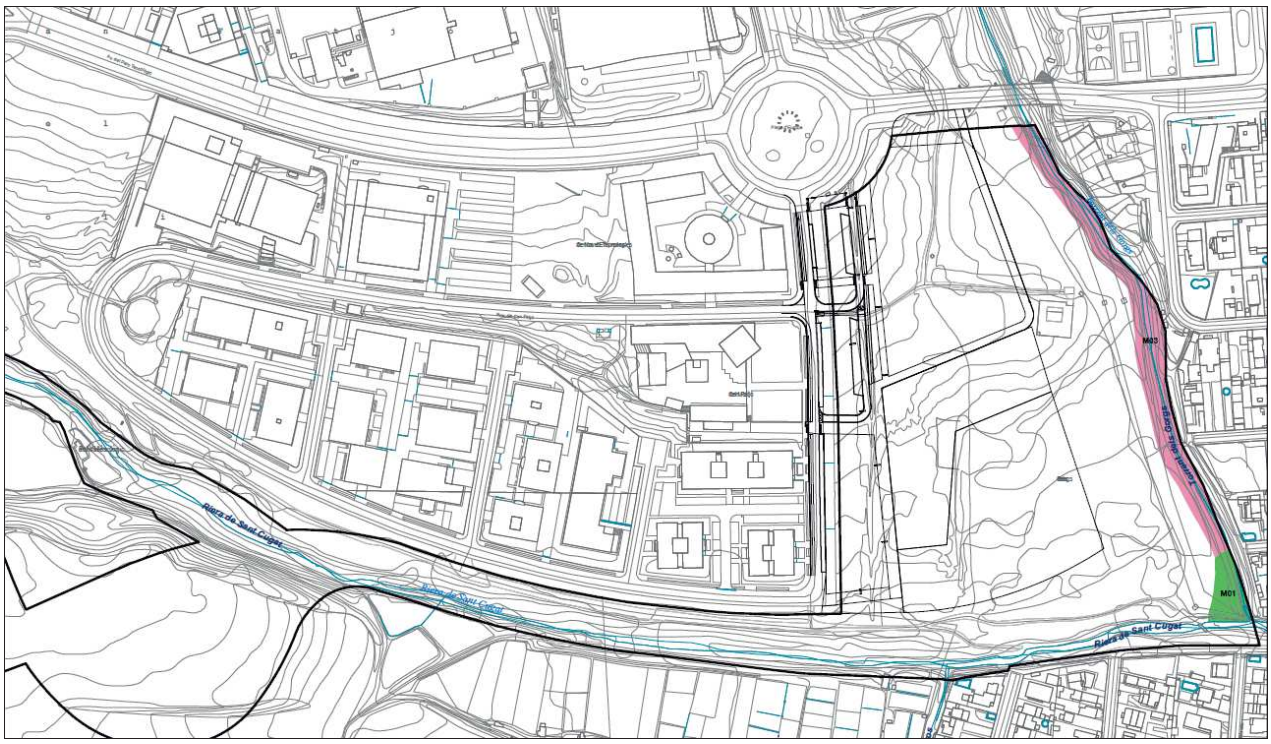


Figura nº9: Treballs previs a Parc Tecnològic i torrent dels Gorgs.

Tal com les defineix l'article 5 del TRLA, les lleres de domini privat són aquelles per on hi discorre ocasionalment aigua de pluja i, des del seu origen, travessen només finques particulars. Pel que fa a les obres i actuacions que s'autoritzen en aquestes lleres, s'aplicarà el que s'estableix a l'article 5 del TRLA.

L'article 6 del RDPH defineix els marges com els terrenys que llinden amb les lleres públiques, i estableix que, en tota la seva extensió longitudinal, els marges estan subjectes a:

a) una zona de servitud de 5 m d'amplada per a ús públic, regulada al RDPH
b) una zona de policia de 100 m d'amplada on es condicionarà l'ús del sòl i de les activitats que s'hi desenvolupin

La zona de servitud: té les finalitats establertes a l'article 7.1 del RDPH, i ha de quedar lliure de qualsevol construcció i edificació, i ser apta i practicable en tot moment. Qualsevol actuació en zona de servitud estarà sotmesa a l'especificat a l'article 7.2 del RDPH. La plantació d'espècies arbòries en aquesta zona requerirà l'autorització de l'ACA.

Amb la finalitat de protegir el domini públic hidràulic i el règim de corrents, l'article 9 del RDPH estableix que a la zona de policia de 100m d'amplada les següents activitats i usos del sòl resten sotmeses al que diu el RDPH:

- Les alteracions substancials del relleu del terreny
- Les extraccions d'àrids
- Les construccions de qualsevol tipus, ja tinguin un caràcter definitiu o provisional
- Qualsevol ús o activitat que suposi un obstacle per al corrent en règim d'avingudes, o que pugui ser causa de degradació o deteriorament del domini públic hidràulic

Per realitzar obres en zona de policia de lleres cal disposar de l'autorització de l'ACA, a no ser que el Pla d'Ordenació Urbana corresponent, o d'altres figures d'ordenament urbanístic o plans d'obres de l'Administració, hagin estat ja informats per l'ACA i s'hagin recollit les previsions formulades en aquests informes (article 78.1 RDPH). Totes aquestes obres es regiran pel que estableixen els articles 52 a 54, 78 i 79 del RDPH.

En qualsevol cas, totes les obres que s'hagin de realitzar en zona de domini públic hidràulic caldrà que tinguin l'autorització expressa d'aquest Organisme, excepte els casos en què l'informe exclogui expressament aquesta necessitat.

Guies tècniques de l'ACA:

Els articles 67 a 77 de les determinacions normatives del Pla de Gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (en endavant, PGDCFEC), aprovades per *Decret 1/2017, de 3 de gener*, estableixen un seguit de criteris pel desenvolupament d'activitats dins de la zona de flux preferent i l'execució d'obres en zona de domini públic hidràulic o en zona de policia de lleres, àmbits en que l'ACA té competències.

Aquestes disposicions són complementàries de la regulació continguda als **articles 9 bis, 9 ter, 9 quàter, 14 bis i 126 del Reglament del domini públic hidràulic** (en endavant RDPH), que estableixen una regulació per a noves instal·lacions o activitats situades en zona de flux preferent o en a zona inundable, així com criteris específics de disseny i conservació per a obres de protecció, modificacions de lleres i obres de pas.

Els càlculs hidrològics i hidràulics es faran d'acord amb el que estableix el document tècnic "***Guia tècnica. Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local***", aprovat per l'ACA.

Abastament d'aigua

Segons l'estudi ambiental estratègic del PDU, les previsions d'abastament pel Centre Direccional seria d'aproximadament 2.500.000 m^3/any, d'acord amb dades facilitades per l'empresa subministradora del servei al municipi. L'impacte del Centre Direccional és de 2/3 del total d'abastament del municipi de Cerdanyola del Vallès.

El municipi de Cerdanyola del Vallès disposa de connexió amb la xarxa que gestiona actualment ATL.

Segons la memòria presentada, pel correcte abastament d'aigua al Centre Direccional s'han de considerar tres pisos diferents degut al gran desnivell entre la cota superior del sector i la inferior (160 i 95m) i les grans alçades d'alguns edificis (fins a 13 pisos). La xarxa es pot classificar en xarxa de transport i xarxa de distribució:

La xarxa de transport pertany a ATL i inclou una canonada de transport que es situa a la carretera BP- 1413 i que arriba fins a Sant Cugat, i dos dipòsits, un situat a la cota 122 de 6.000 m^3 i a on l'aigua hi arribarà per gravetat situat al costat de la carretera BV-1414, i un volum d'emmagatzematge de 3.000m^3 subministrat mitjançant bombament, situat fora del Pla, al costat Bellaterra respecte de l'AP-7, que és creuada mitjançant una clava.

La xarxa de distribució surt del dipòsit de la cota 165 i del dipòsit situat a Bellaterra a la cota 197, i s'anirà a connectar a la xarxa de Cerdanyola. Cal fer esment especial de la canonada que surt del dipòsit de 3.000m^3 i que servirà per subministrar al sector però també per abastar a la ciutat consolidada. La xarxa que es projecta s'ha de consensuar amb la companyia concessionària del servei, AGBAR.

A l'annex 12: "Annex Ambiental", es menciona que els projecte d'obres bàsiques incorpora una xarxa d'aigua no potable destinada al reg de zones verdes i neteja de carrers en els espais públics. Aquesta xarxa està previst que s'alimenti amb aigua regenerada provinent de *de la estació depuradora d'aigües residuals del Riu Sec (Sabadell)*, pel reg de zones verdes (públiques i privades), neteja de carrers i descàrrega d'aparells sanitaris.

Això implicaria la construcció d'un dipòsit de regulació de 1.000 m3 (Alt de Sant Pau) i una canonada d'interconnexió DN300 fins al Centre Direccional, així com una xarxa de distribució interior d'aquest nou servei. L'existència d'aquest nou servei faria innecessari la construcció d'un sistema d'aprofitament d'aigües freàtiques en tot el parc, tal i com s'havia previst a l'anterior planejament, cosa que compensaria aquesta inversió addicional. S'ha pressupostat una estimació econòmica de la part corresponent a la distribució d'aigua regenerada a les zones no urbanitzades del sector.

En aquest sentit, en el cas d'optar-se per l'aprofitament de l'aigua regenerada de l'estació depuradora d'aigües residuals del Riu Sec a Sabadell, caldrà tramitar la corresponent concessió d'aprofitament d'aigua (http://aca.gencat.cat/ca/tramits/tramits-temes/Concessions.-Captacions-daiguees-i-construccio-de-pous-de-mes-de-7.000-m3-any).

També es preveu l'ús d'aigua del freàtic, per al reg de les revegetacions a realitzar al corredor verd i a l'espai funcional de la riera de Sant Cugat mitjançant pous que ja tenen la seva autorització de concessions (CC2016000101):

Pou	Codi ACA	X_{UTM}	Y_{UTM}	L (m)	D (mm)	P (kW)	Q (L/s)	Vol (m^3/a)	Altres dades
Horts meandre	08266-0032	425173	4592431	5,55	1.080	3,0	1,90	20.000	
Vivers II	08266-0034	424611	4592571	5,75	1.000	2,2	1,11	11.700	
Can Fatjó (Pujol)	08266-0062	425117	4592134	6,60	1.160	3,0	1,90	20.000	
Vivers Tennis	08266-0069	424835	4592503	6,35	1.130	2,2	1,11	11.700	
La Sínia	08266-0070	425029	4592321	6,80	2.600	2,2	1,11	11.500	1 galeria
El Castell	*08266-0007*	*426040*	*4594095*	*18*	*1.400*	*¿?*	*¿?*	*15.000**	*3 galeries*

Per tal de fomentar l'estalvi i l'ús eficient i racional de l'aigua, es recomana que els projectes de nous edificis i construccions incorporin sistemes d'estalvi d'aigua. En aquest sentit, es recomana que aquests projectes compleixin el que estableix *l'Ordenança tipus sobre estalvi d'aigua de la Diputació de Barcelona* (http://www.diba.cat/xarxasost/pdf/OrdenancaAigua.pdf). L'aplicació d'aquesta ordenança permet assegurar que tots els edificis, tant públics com privats, disposen de mecanismes d'estalvi d'aigua a les dutxes, aixetes i cisternes; i de comptadors i reguladors de pressió per a cadascun dels habitatges, locals i usos diferents. L'Ordenança exigeix també la necessitat d'incorporar un o més sistemes de reutilització d'aigua als edificis (reutilització d'aigües grises, d'aigua de pluja, d'aigua sobrant de piscines...), en funció de la seva tipologia (unifamiliar, plurifamiliar, hotels, oficines...). L'ACA recomana pel dimensionament dels dipòsits per l'emmagatzematge d'aigua de pluja la utilització de la seva pròpia guia (http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/sensibilitzacio/campanyes_sensibilitzacio/aprof_aigues_pluvials.pdf) en la que, mitjançant un àbac, es dimensiona el dipòsit d'aigua en funció de la superfície de la teulada, l'àmbit geogràfic i els usos previstos

L'ACA recomana, a més, que els serveis municipals de reg de zones verdes i de neteja viària i de clavegueram utilitzin preferentment aigua procedent de fonts alternatives a la potable (aigua regenerada, subterrània, de pluja), i que així s'especifiqui als plecs de prescripcions tècniques municipals.

Sanejament

La xarxa de sanejament prevista al sector del Parc de l'Alba és de tipus separativa: els diferents ramals de la *xarxa d'aigües residuals* connecten amb els col·lectors de sanejament en alta que discorren per la Riera de Sant Cugat i pel Torrent de Can Magrans.

Pel que fa a la *xarxa d'aigües pluvials*, aquestes s'abocaran cap als diferents torrents que travessen l'àmbit, de manera que de forma prèvia a l'abocament es preveu la separació del

primers volum de pluja contaminats per l'efecte del rentat dels vials, conduint-los cap a cunetes verdes, a la xarxa de residuals o a dipòsits de retenció que ho derivaran cap la xarxa de residuals.

El sector del Parc de l'Alba amb una superfície de 409,8 Ha incrementarà el sostre fins a 571.420 m^2 i el nombre d'habitatges s'eleva fins 5.375. Pel que fa a les zones privades com són les activitats econòmiques i altres aprofitaments, aquest també s'han incrementat lleugerament en 105.415 m^2, resultant una aportació mitjana d'aigües residuals del sector al sistema de Montcada *de 6.030,72 m^3/dia*.

D'acord amb el que es va informar en el PDU del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (UDPH2019004150), el sistema de sanejament públic en alta de l'EDAR de Montcada, l'administració actuant del qual, és l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB).

El passat 7 de maig del 2021 aquesta Agencia va demanar informe a l'AMB sobre la capacitat dels col·lectors en alta i de l'EDAR per assumir els nous cabals generats per aquest sector, i l'AMB va fer arribar els seu informe favorable(Exp.: 902665/21), el passat 17 de juliol de 2021. Aquest, conclou que l'EDAR de Montcada i Reixac podrà assumir les aportacions que suposarien el Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba.

Segons les dades facilitades per l'AMB, per a l'anualitat *2019* el sistema es troba a un 71% de saturació hidràulica. Amb la nova incorporació el percentatge de saturació arribaria al 79%. Això significa que l'aportació d'aquest abocament, augmentaria el cabal en planta en un 9%, molt propera al 80%. Però no es considera saturat d'acord amb els criteris de l'article 3.16 del Decret 130/2003 pel qual s'aprova el reglament dels sistemes públics de sanejament.

En tant que és factible la connexió, la nova promoció ha d'assumir els costos econòmics de la seva part proporcional d'inversió per a totes les infraestructures del sistema de sanejament que li donaran servei: col·lectors en alta, estacions de bombament, tancs de retenció, fases de tractament de la depuradora i l'emissari terrestre i/o submarí. Així ho preveu l'article 63 del Decret 1/2017 de 3 de gener, d'aprovació del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya per al període 2016-2021 (DOGC núm. 7281, de 5.1.2017) que estableix que la persona promotora o propietària dels plans, programes o projectes que prevegin l'execució de nous desenvolupaments urbanístics, d'acord amb les previsions de la legislació urbanística de Catalunya i del capítol 7.1 del Programa de mesures del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya (DOGC núm. 7281 de 5.1.2017), ha d'assumir els costos de les actuacions i està obligada a aportar a l'Agència Catalana de l'Aigua la part proporcional del cost d'inversió de les infraestructures de sanejament que li donaran servei, de conformitat amb l'Agència.

Atès que el desenvolupament del sector es situa adjacent al casc urbà i que L'AMB com a administració actuant del sistema de sanejament en alta del l'EDAR de Montcada, ha emes *informe favorable a la connexió*, no es necessari una reserva econòmica i d'espai per ubicar-hi un sistema de sanejament autònom.

De conformitat amb l'article 78 del Reglament del domini públic hidràulic, aprovat pel Reial decret 849/1986, de 11 d'abril, l'Ajuntament haurà de comunicar a l'Agència Catalana de l'Aigua el projecte d'urbanització. Si, en aquest tràmit, l'Agència Catalana de l'Aigua determina, en base a l'estat de saturació del sistema, les previsions del Programa de Mesures del PGDCFC i la valoració d'altres alternatives, que finalment es pot admetre la connexió de la xarxa d'aigües residuals del sector al sistema de sanejament en alta, el promotor del sector, d'acord amb les previsions de la vigent legislació urbanística de Catalunya i del Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya, ha d'assumir els costos de les actuacions necessàries per tal de connectar les instal·lacions d'evacuació de

les seves aigües residuals als sistemes públics de sanejament i està obligada a aportar a l'Agència Catalana de l'Aigua la part proporcional del cost d'inversió de les infraestructures de sanejament que li donaran servei, de conformitat amb l'Agència.

En aquest sentit, d'acord amb l'article 36 de la Llei 5/2020, del 29 d'abril, de mesures fiscals, financeres, administratives i del sector públic i de creació de l'impost sobre les instal·lacions que incideixen en el medi ambient, s'imposa una taxa per a l'accés a les infraestructures de sanejament en alta existents o a les previstes en el programa de sanejament d'aigües residuals urbanes o en l'instrument de planificació hidrològica vigent, amb relació a les actuacions urbanístiques següents: de nova urbanització, de reforma o renovació de la urbanització, quan comportin un increment de generació d'aigües residuals, sigui com a conseqüència d'una major edificabilitat o densitat de l'ús urbanístic o com a conseqüència d'un canvi de l'ús urbanístic, o de canvis en el sòl no urbanitzable que impliquin un increment d'aigües residuals.

Aplicant la formula establerta, la quota de la taxa és de 1.421.039,0 euros sense IVA per un increment d'aigües residuals corresponent a 743 habitatges lliures, 105.415 m^2 de zones privades i una longitud de col·lector de 7.020,0 m):

Àmbit	Repercussió utilització Col·lector en Alta	Repercussió Depuració	Deducció per HPO i/o HD	Cost Total
PU sector del Parc de l'Alba	483.316	937.723	0	**1.421.039,0 €**

En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de quedar provat que el subjecte passiu ha abonat la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua, de conformitat amb l'article 36 de la Llei 5/2020, de 29 d'abril , abans citada.

A aquest efecte, conjuntament amb l'emissió d'aquest informe, s'emet la liquidació corresponent al promotor de les obres, per tal que efectuï el pagament en els terminis d'ingrés indicats a la liquidació tributària.

És per això que el projecte d'urbanització ha d'incloure el cost total de la solució global del sanejament a fi que formi part de despeses d'urbanització a assumir pels propietaris de conformitat amb l'article 120.1.a) del Decret legislatiu 1/2010, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'urbanisme.

Caldrà sol·licitar la corresponent autorització de connexió a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, com a titular de la infraestructura en qüestió, tal com ho indica el Reglament Metropolità d'Abocament d'Aigües Residuals vigent.

L'abocament requerirà l'autorització administrativa prèvia, de conformitat amb l'article 100.1 del Reial decret legislatiu 1/2001, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei d'aigües i s'haurà de sol·licitar a l'Agència Catalana de l'Aigua.

Gestió d'aigües pluvials

L'article 38 del RD 1290/2012, preveu les actuacions que han de tenir en compte els projectes dels nous desenvolupaments urbanístic amb la finalitat de reduir la contaminació generada en episodis de pluja i conduïda per les seves xarxes d'aigües pluvials cap al medi. El decret indica que s'han d'incorporar les obres i instal·lacions que permetin retenir i evacuar adequadament cap a l'EDAR les primeres aigües d'escorrentiu, que són les que tenen un major grau de contaminació.

Els instruments de planejament urbanístic, d'ordenació del territori i de planificació sectorial que prevegin l'execució de nous desenvolupaments urbanístics o polígons industrials o d'infraestructures lineals que puguin produir alteracions en el drenatge i escorrentiu de la conca o conques interceptades i en el règim hidrològic de les lleres o masses d'aigua subterrànies finalment receptores, han d'introduir mesures correctores i/o compensatòries que garanteixin menys alteració possible en relació amb la situació preexistent com poden ser, entre altres, la utilització de paviments porosos permeables, l'execució de rases o basses de retenció.

En el document del PDU es va optar per ubicar la bassa de laminació per un període de T=50 anys, al meandre de la riera de Sant Cugat on conflueix amb el torrent del Bosc .

Es recomana ubicar també zones de laminació aprofitant els espais lliures que podrien afavorir la creació d'una zona humida.

Els sobreeixidors a la llera hauran de preveure en el brocal de sortida les estructures necessàries de transició, dissipació d'energia i protecció de marges i llera per no ocasionar afeccions sobre el domini públic hidràulic ni a tercers.

A l'annex 19- "Annex Ambiental" del PU del sector del Parc de l'Alba, es menciona que:

- "El projecte d'obres bàsiques d'urbanització incorpora les mesures correctores per a la correcta gestió de les aigües residuals i altres efluents de les obres, evitant i corregint els vessaments que es puguin produir.

- També preveu el pretractament de pluvials, abans d'abocament a la llera, mitjançant la instal·lació de cunetes verdes i en algun cas amb dispositius d'abocament a allera, dels quals les primeres aigües són derivades a clavegueram per al seu tractament a l'EDAR. Els projectes constructius que se'n derivin hauran de concretar aquests aspectes no definits en el projecte d'obres d'urbanització."

Hidrologia-hidràulica. Inundabilitat.

Pel que fa a la hidràulica, a la documentació del Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba, s'han adjuntat els següents documents:

- Estudi hidràulic del Torrent de Can Magrans i de la Riera de Sant Cugat en l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, redactat per Inclam al juny del 2019, inclòs a la documentació del PDU .

I dos estudis hidrològic-hidràulics nous de les lleres de l'àmbit:

- Millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat al tram que discorre a l'àmbit del centre Direccional de Cerdanyola (HQA), de març de 2021 (Annex 9)

- Supervisió del projecte bàsic d'ordenació del torrent de Magrans (Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès), redactat per HQA al març de 2021 (Annex 9).

A la nova documentació del Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba, s'ha estudiat amb més detall cinc àmbits, que es recullen al document "*Millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat al tram que discorre a l'àmbit del centre direccional de Cerdanyola*" inclòs a l'annex 9. Aquests àmbits són:

1. Bassa de laminació al meandre de Can Codonyers: s'ha comprovat mitjançant la modelització hidràulica el comportament de la bassa de laminació situada al meandre de Can Codonyers i ajustar els elements de regulació com són el sobreeixidor d'entrada lateral, del dimensionament de les diferents connexions entre basses i el sobreeixidor de sortida.

2. Millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat: Actualment la confluència és perpendicular i la nova proposta consistirà en la correcció de la desembocadura del torrent de Magrans en un angle d'uns 45 graus amb la riera de Sant Cugat a favor del flux.

3. Eliminació de la mota de protecció a la zona de Puigfel: comprovació de la millora de la situació d'inundabilitat al voltant de la zona de Puigfel pel fet d'eliminar la mota de protecció existent situada al marge dret de la riera de Sant Cugat i la substitució del pont d'accés millorant el constrenyiment que provoquen el seu estreps.

4. Nou pont d'accés entre el marge esquerre i dret de la riera de Sant Cugat: comprovació del funcionament hidràulic del futur pont de connexió del marge esquerre de la riera de Sant Cugat.

5. Millores relacionades amb les actuacions ambiental a la riera de Sant Cugat: s'avaluen les millores dels talussos de la riera de Sant Cugat en diferents punts de l'àmbit d'estudi.

Bassa de laminació:

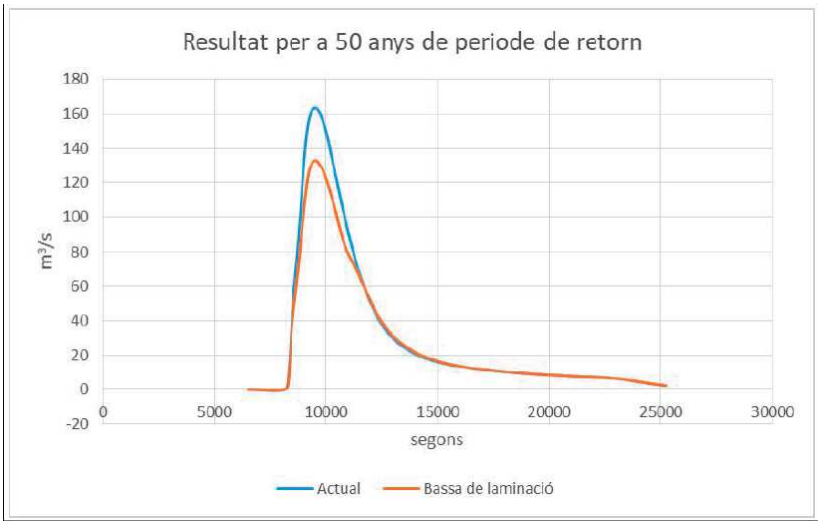
Al PDU ja estava prevista amb l'objectiu de que permeti compensar l'augment de cabal punta que es produirà a la riera de Sant Cugat com a conseqüència de la impermeabilització del sòl ocasionada per la urbanització d'aquest àmbit:

	ACTUAL VOL (m^3)	FUTUR VOL (m^3)	Increment (m^3)
CAN FATJÓ	63.000,00	63.000,00	0,00
BOSC	11.500,00	15.500,00	4.000,00
ST MARÇAL	14.800,00	47.000,00	32.200,00
MAGRANS	47.000,00	81.000,00	34.000,00
CONCA ST CUGAT	40.000,00	51.600,00	11.600,00
TOTALS	**176.300,00**	**258.100,00**	**81.800,00**

Es van calcular els increments de volums d'escorrentiu entre la situació actual i la futura prevista amb la urbanització per una avinguda d'un període de retorn de T=500 anys considerant les diferències de puntes, aigües avall de la confluència entre la riera de Sant Cugat i el torrent de Magrans. A partir d'aquí es determina el volum necessari a compensar en relació a la diferència de puntes.

De l'anàlisi feta a l'estudi annexat, dels hidrogrames es pot concloure que no existeix una gran diferència de les puntes dels hidrogrames entre la situació actual i futura, per als diferents períodes de retorn estudiats (T10, T50, T100 i T500). Tal i com es pot observar a la taula següent, la major diferència de cabals punta entre l'escenari actual i futur, és de 16 m^3/s, corresponent al període de retorn de 500 anys, concretament:

Cabals (m^3/s)	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{500}
Riera de Sant Cugat	7,8	12,0	13,5	15,9



L'efecte de la laminador de la bassa es pot apreciar a la figura anterior, on l'hidrograma realitzat al mateix punt mostra un cabal punta diferent, apreciant-se con la diferencia obtinguda és superior a l'increment calculat per l'efecte de la impermeabilització que es mostra al quadre anterior. En aquest cas particular la punta es redueix dels 163,34 m^3/s en situació actual als 132,98 m^3/s de la situació amb la bassa, aconseguint per tant una reducció de 30,06 m^3/s en el cabal punta, superior als 12 m^3/s que es mostren a la citada taula.

La bassa, s'ubicarà al meandre de Can Codonyers i està prevista la seva integració com a hàbitat natural. La bassa general està composada per tres basses connectades entre sí. El volum de les basses es el següent:

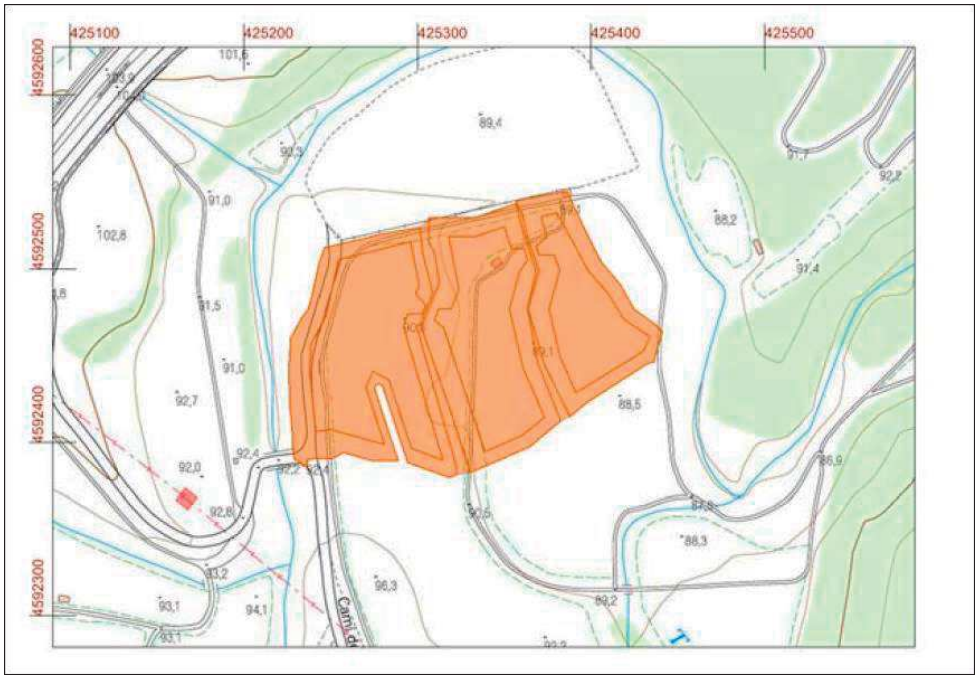
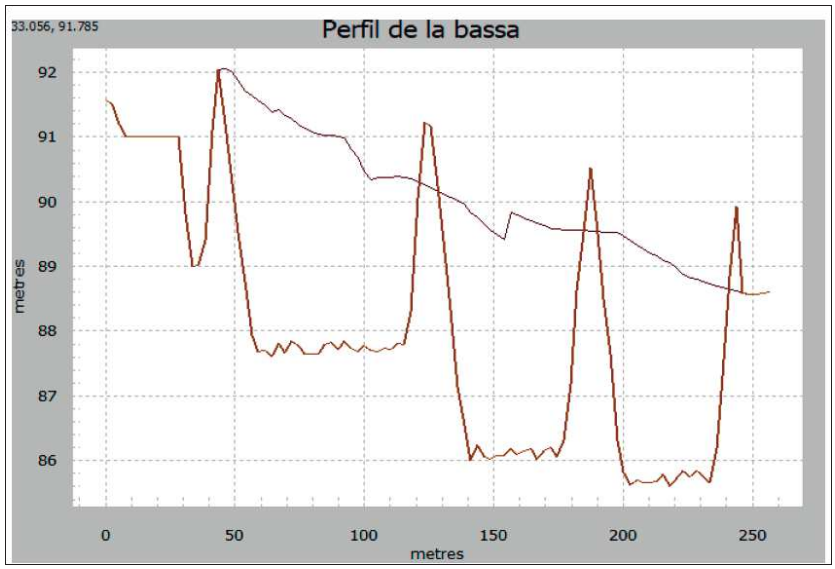


Figura nº10: Disposició de la bassa de laminació.

	Cota inferior (m)	Cota superior (m)	Superficie inferior (m^2)	superficie superior (m^2)	Altura (m)	Volum (m^3)
Bassa1	87,6	91,7	5.670	9.667	4,1	31.440,9
Bassa2	86,0	90,5	4.531	8.000	4,5	28.194,8
Bassa3	85,6	90,3	2.884	5.652	4,7	20.059,6
					TOTAL	79.695,2



Amb la nova documentació, l'objectiu es comprovar mitjançant la modelització hidràulica el comportament de la bassa de laminació situada al meandre de Can Codonyers i ajustar els elements de regulació com són el sobreeixidor d'entrada lateral, dimensionament de les diferents connexions entre basses i sobreeixidor de sortida.

En aquest estudi es dissenya la bassa amb un sobreeixidor lateral rectangular de paret gruixuda situat a cota 91 i una longitud de 20 metres. Les basses es connecten entre sí mitjançant un orifici rectangular de 5 metres d'amplada. La sortida de la bassa considera un sobreeixidor de paret gruixuda de 10 metres de longitud situat a la cota 89,7m. A més d'aquest element la bassa ha de tenir una desguàs de fons que permeti buidar-la per sota de la cota del sobreeixidor una vegada hagi passat l'avinguda.

S'ha modelitzat mitjançant el programa bidimensional GUAD-2D, que permet analitzar amb molta major precisió els nivells i velocitats que aconsegueix el flux d'aigua en els marges d'inundació, i sobretot conèixer amb major precisió la possible laminació que poden produir algunes de les principals estructures. S'ha utilitzat una cartografia 1:500, amb una precisió 1x1 metre de pas de malla, i els hidrogrames d'entrada del model, s'han extret de l'estudi realitzat per TYPSA.

Les característiques específiques i detall de la bassa de laminació s'avaluaran en un *projecte independent que caldrà que sigui autoritzat per aquesta Agencia*. En aquest projecte caldrà definir com es realitzarà la captació dels aigües i el dispositiu d'entrada a la mateixa, si la bassa estarà impermeabilitzada, com es realitzarà

l'evacuació de l'aigua embassada, el control de sediment d'entrada, possible aprofitament de l'aigua emmagatzemada, manteniment d'acumulació de sediment, etc. Caldrà naturalitzar la màxim la bassa de laminació mitjançant elements de bioenginyeria, per tal de que es pugui fer servir com a refugi per la fauna pròpia d'ambients de ribera vinculada a la riera de Sant Cugat. Atès que l'àmbit est troba en zona PEIN, aquesta Agencia ha sol·licitat informe al Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola, obtenint el seu informe favorable per aquestes actuacions.

Millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat

Es modificarà la desembocadura del torrent amb la riera de Sant Cugat, que actualment és molt perpendicular. La nova disposició consistirà en corregir l'entrega de manera que formi un angle de 45 graus cap al nord. La secció tipus transversal de la llera del torrent Marçal tindrà una forma trapezoidal de 3m de base i uns talussos de 1H:2V a la desembocadura.

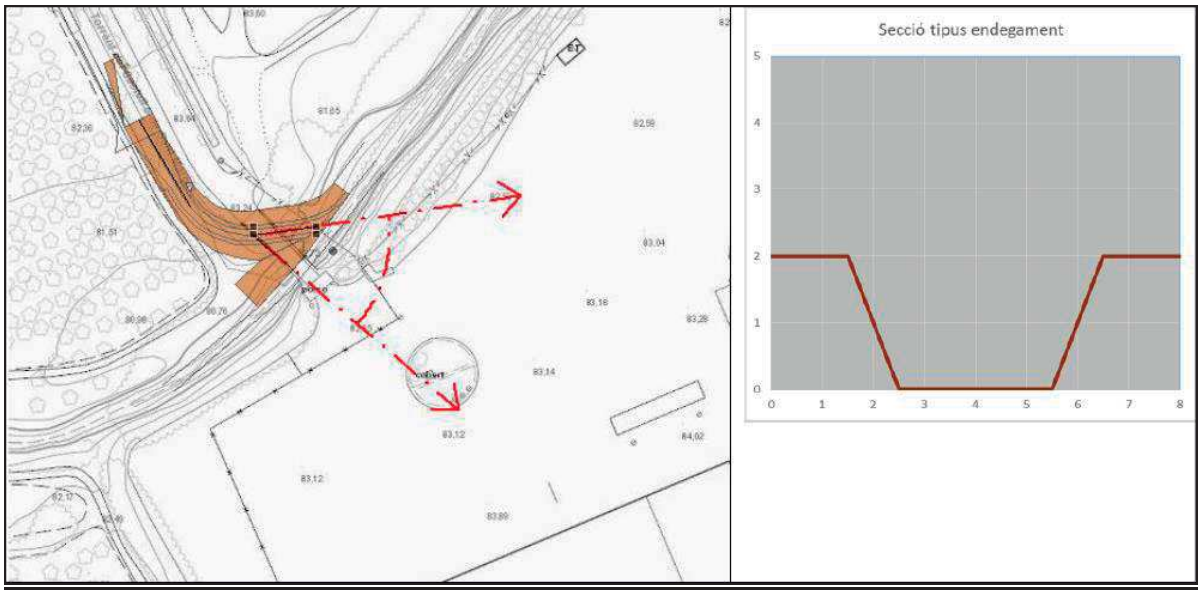


Figura nº 11: Modificació de la confluència entre el torrent de Marçal i la riera de Sant Cugat.

Pel que fa a aquesta rectificació de la part final de la llera del torrent de Sant Marçal, en el corresponent Projecte constructiu que se'n derivi, que haurà de ser autoritzat per aquesta Agencia, es valorarà si l'abast d'aquesta correcció comporta que s'hagi de realitzar una desafectació dels terrenys que fins ara eren Domini Públic Hidràulic i una afectació dels nous terrenys que passaran a ser-ho.

Foto nº1: Vista des del torrent de Sant Marçal cap a la riera de Sant Cugat. Es pot observar com en el marge esquerre s'estan produint problemes erosius.

Eliminació de la mota a SACESA (Puigfel):

Es vol eliminar la zona de Puigfel (Sacesa) la mota que té una llargària de 144m, amb una alçada de 2m i 10 m de base aproximadament.

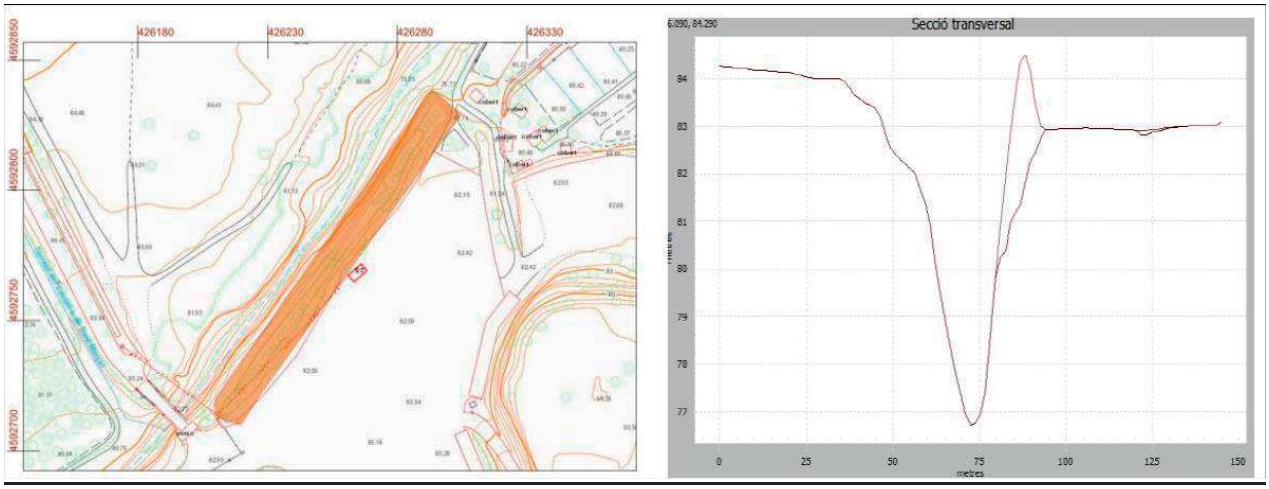


Figura nº 12: Mota de protecció de la zona de Puigfel (Sacesa).

S'ha comprovat amb la modelització que l'actuació combinada de la correcció de la confluència del torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat i la retirada de la mota, genera una millora en la inundabilitat del sector especialment per a T=100 i T=500 anys.

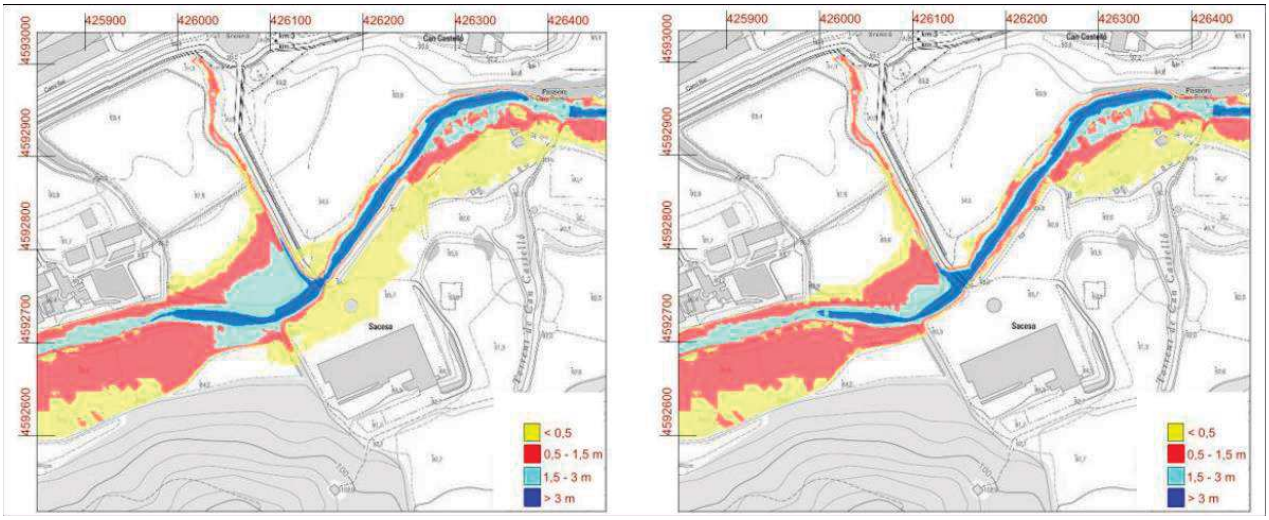


Figura nº13: A l'esquerre el calats per a T=500anys en la situació actual, i a la dreta els calats per a T= 500 anys per la situació futura amb la desembocadura rectificada i la eliminació de la mota de Puigfel.

Aquesta Agencia valora positivament aquesta *actuació combinada de rectificació de la desembocadura i eliminació de la mota a la zona de Puigfel*. atès que millora la capacitat hidràulica de la llera.
Caldrà que, per tal de que no representi un perjudici per a l'ecosistema, la retirada de la mota es faci de forma selectiva, respectant el exemplars d'espècies de vegetació autòctona i fora del període de nidificació de les aus. Caldrà que es remeti el projecte constructiu perquè pugui ser autoritzat per aquesta Agencia.

Els treballs hauran de ser compatibles amb els criteris tècnics de l'Agencia recollits en els "Criteris d'intervenció en espais fluvials" i "Condicions tècniques per a l'execució dels treballs d'ordenació, conservació i neteja de lleres" disponibles a la web de l'ACA.

Nou pont d'accés entre el marge esquerre i dret de la riera de Sant Cugat:

Es vol retirar el pont d'accés a Puigfel, i substituir-lo per un nou pont. S'han estudiat dos possibles alternatives d'emplaçament:

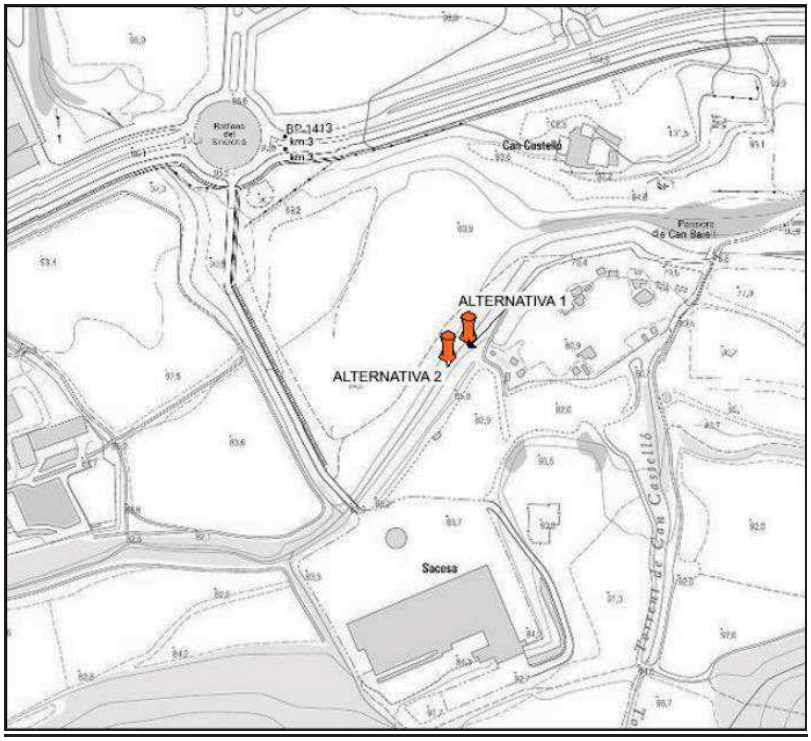
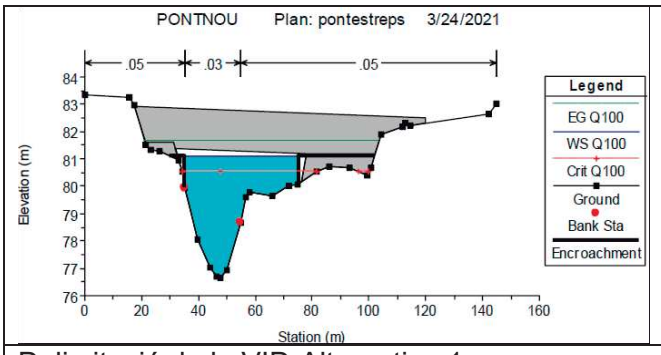
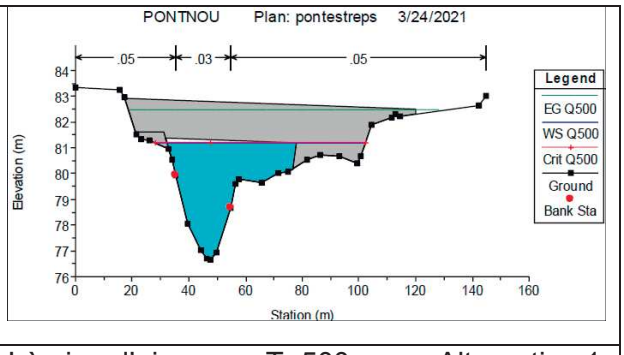


Figura nº14: Ubicació de les dos alternatives del nou pont.

- Alternativa 1: situa el pont a uns 150 m aigües avall de l'actual pont. Aquest pont s'ha dissenyat per desguassar una avinguda de T=100 anys (Q_{100}=266 m^3/s). Els estreps s'han situat fora de la VID.
  El taulell tindrà una inclinació cap al marge dret, pel tal de minimitzar les dimensions del terraplè a situar sobre aquest marge i facilita l'acord o transició amb el terreny natural. El pont tindria una amplada de 12 m, un cantell de 1,5 m i una llum de 45 m. No s'ha previst cap element de suport, com a piles, en punts intermitjos.
  La modelització posa de manifest com els estreps del pont no ocupen la Via d'Intens Desguàs (VID), i que no té capacitat per a 500 anys de període de retorn. En el cas de T=100 anys, el pont té capacitat suficient amb un resguard superior a 1 .



Delimitació de la VID-Alternativa 1

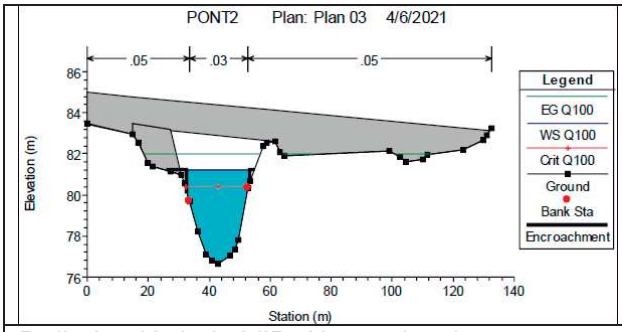


Làmina d'aigua per T=500 anys- Alternativa 1

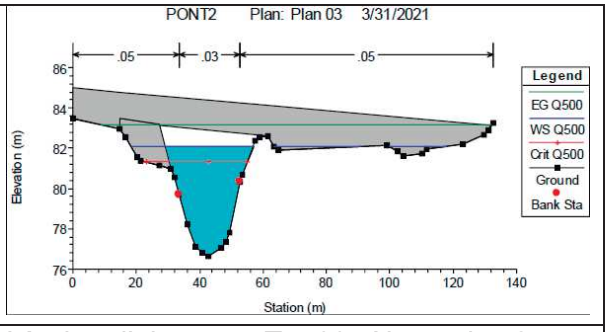
- Alternativa 2: situa el pont a uns 120 m aigües avall de l'actual pont, ubicant-se en una zona amb unes característiques que permet augmentar la capacitat hidràulica del pont fins a T=500 anys (Q_{500}= 402,4 m^3/s). Les característiques del pont serien similars al de l'alternativa 1: 12 m d'amplada, cantell de 1,5m, llum de 30 m aproximadament. De la mateixa manera que en el cas anterior, el pont presentaria

una inclinació cap el marge dret per d'aquesta forma, reduir el seu impacte i millorar la transició amb el terreny natural.

De la modelització hidràulica es constata que els estreps quedarien fora de la VID, i podria desguassar l'avinguda de 500 anys de període de retorn amb un resguard proper a un metre. Tanmateix la línia d'energia tocaria el taulell.



Delimitació de la VID-Alternativa 2



Làmina d'aigua per T=500 -Alternativa 2

Del visor de l'ACA es desprèn que el cabal màxim circulant per la llera de la riera de Sant Cugat, aigües avall de l'actual pont de Sacesa, seria assimilable al de la zona de flux preferent, i que per un període de retorn de T=500 anys, el cabal arribaria a l'entorn del futur pont totalment desbordat.

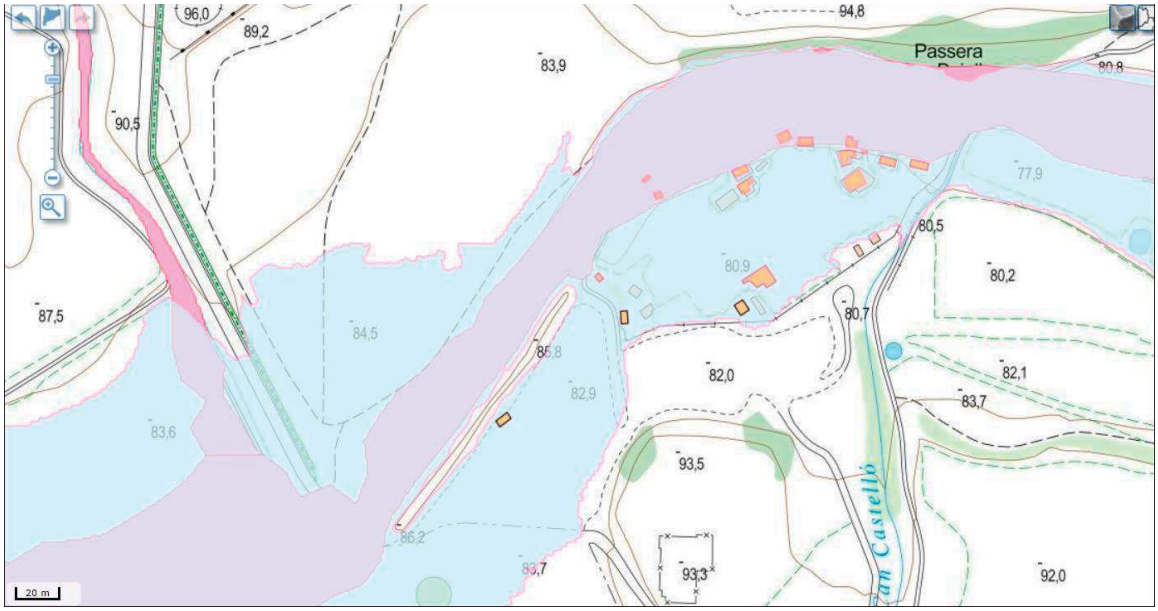


Figura nº15: Zona de flux preferent i zona inundable de la riera de Sant Cugat en l'àmbit de Puigfel.

Així doncs, pel que fa al **nou pont sobre la riera de Sant Cugat al sector central** (àmbit de Puigfel), tot i que les dues alternatives proposades del nou pont suposen una millora respecte a la situació actual, aquesta Agencia veu més adequada l'alternativa número 2, ja que deixa el pas per una avinguda T=500 anys.
Tot i això, s'haurà de donar compliment a les següents consideracions que caldrà que es recullin en el corresponent projecte complementari constructiu que haurà de ser autoritzat per aquesta Agencia abans de l'inici de les obres:

- Article 70 "Criteris en relació a la construcció de ponts i altres infraestructures transversals a les lleres públiques" de la normativa del Pla de Gestió del districte de Conca fluvial de Catalunya 2016-2021.
- Article 126 ter del Reglament de Domini Públic Hidràulic (RD849/1986).
- Caldrà valorar el resguard, les sobreelevacions així com el valor de erosió general associada als episodis d'avinguda que poden afectar a la infraestructura.

Millores relacionades amb les actuacions ambiental a la riera de Sant Cugat: s'han avaluat hidràulicament les actuacions ambientals analitzades següents:

- Retalussat 2H:1V a la riera de Sant Cugat, 500 m aigües amunt de la confluència amb el torrent de Can Fatjó, i desplaçament de la mota existent al marge esquerre uns 25 m a l'interior de la plana d'inundació.
- Retalussat 3H:1V dels marge de la riera de Sant Cugat al tram del meandre de Can Fatjó.
- Demolició de l'estructura de formigó a la zona de Can Costa.

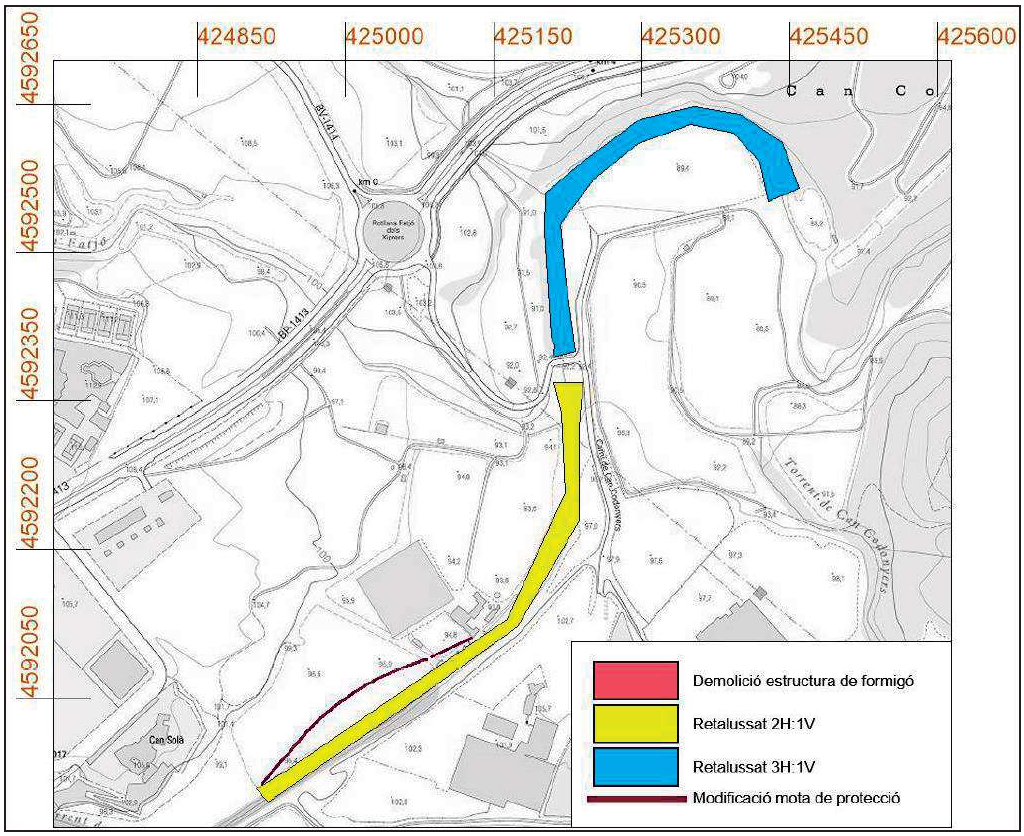


Figura nº16: Localització de les actuacions ambientals analitzades hidràulicament.

De la modelització hidràulica es desprèn que considerant els retalussats previstos a la riera de Sant Cugat, aquesta no mostra canvis substancials en les condicions d'inundabilitat en aquell àmbit. Si de cas alguna petita millora per a 10 i 100 anys de període de retorn aigua amunt del meandre de Can Codonyers.

Pel que fa a la demolició de l'estructura de formigó a la zona de Can Costa, de l'estudi es desprèn que, ateses les velocitats que s'aprecien al model hidràulic, caldrà estudiar l'erosió general transitòria i reposar el material substituït amb altre que garanteixi la no mobilitat de la llera. Els projectes complementaris que se'n derivin, inclouran aquests estudis i hauran de ser autoritzats per aquesta Agencia.

El segon dels nous documents que incorpora la nova documentació presentada del PU del sector del Parc de l'Alba és la *Supervisió del projecte bàsic d'ordenació del torrent de Magrans, redactat per HQA al març de 2021*, on l'objectiu, és verificar l'adequada interpretació dels resultats hidràulics del projecte d'ordenació del torrent de Magrans i que es complementa amb el projecte del *Parc del Torrent dels Gorgs (Magrans Nord i Magrans Sud), de febrer de 2021*, (Annex 22: "Parcs Urbans, volum 2") En aquest àmbit està previst:

1. Endegament E-O.
2. Endegament N-S
    a. Corba en la zona esportiva de la bòbila
    b. Salt d'aigua a prop del carrer dels Boters.

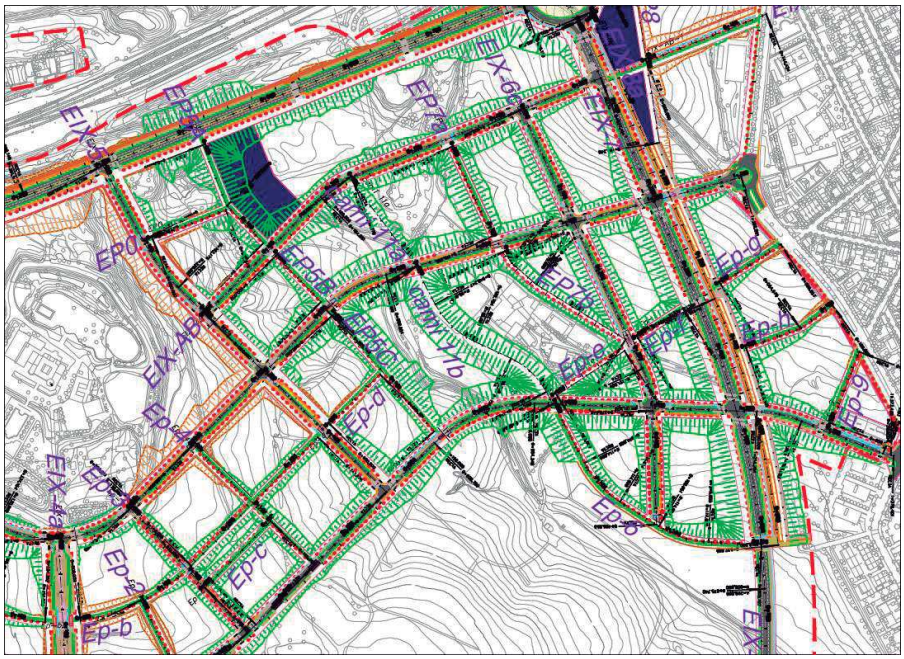


Figura nº17: Ubicació de les estructures de l'endegament del torrent de Magrans.

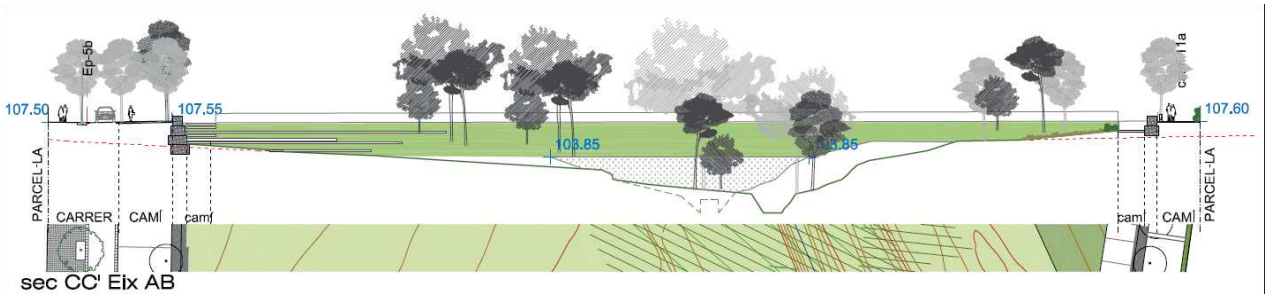
- Endegament E-O: Tram soterrat entre l'eix A3 i Eix AB:

Atès el desnivell existent entre les vies d'ADIF (cota115 m) i la sortida de l'endegament del torrent de Sant Marçal(cota102 m) de l'ordre de 13 m i el fet de que el torrent té molt poca amplada, es proposa perllongar el cobriment fins a l'eix AB per evitar que el torrent quedi com un espai residual per la dificultat de recuperar l'espai de ribera.

El cobriment tindrà una longitud de 160 m donant-li continuïtat a l'estructura de pas inferior de la Renfe. L'estructura consistirà en una calaix monocel·lular de 8,40 *5 m rectangular amb estructures transversals per augmentar la rugositat i reduir la velocitat. Aquesta estructura finalitza al vial eix AB, a partir de la qual la llera tornarà a discorre a cel obert. Es farà una transició per tal de evitar problemes d'incisió, col·locant una escullera a la base en els últims metres del tram cobert.
En base als resultats de l'anàlisi hidràulic es recomana que el soterrament tingui un canvi de pendent de manera que quedi dividit en dues parts: una primera de 110 m i un pendent del 2,7% i una segona de 50 m i un pendent gairebé nul. A més a la part final s'inclouran estructures per dissipar l'energia mitjançant travesses de formigó amb una alçada de 0,375 m i separades 3,75 m. Caldrà estudiar si es possible resoldre aquest endegament amb un pòrtic per afavorir la infiltració

- Tram sortida del tram soterrat (Eix AB) i Eix C:

En aquest subtram es preveu realitzar un endegament a cel obert que constarà de una secció d'aigües baixes de morfologia trapezoidal (amb una amplada de 1,50 m i talussos inclinats 3H:2V i una fondària de 1,50 m amb una protecció a la base i als talussos formada per una capa d'escullera) i una plana d'inundació a banda i banda d'aquesta de 10 m d'amplada variable on s'entendrà terra vegetal revegetada amb una hidrosembra i plantació de plantes arbustives.



En aquest subtram es preveu una sèrie de correccions com són:

- Mota per protegir la masia de Can Planas i que substituirà a la tanca existent i que funcionarà com a tancament de la parcel·la. D'aquesta manera s'assegurarà la protecció de la masia com a bé preexistent que és.

- Correcció de les corbes (meandre) del torrent de Magrans a l'alçada de l'eix B i de l'eix C, de manera que es millori el seu funcionament hidràulic i prevenint la possible erosió en el marge exterior.

- A la sortida del cobriment es pretén corregir el meandre per tal de suavitzar-lo, separant-lo del talús del marge esquerre:

Figura nº18: Correcció del meandre aigües avall de cobriment de Renfe.

- Tram entre els eixos Eix C i Eix E:

Aigües avall de l'estructura de l'eix C es respecta la planta de la llera natural excepte a l'arribada a l'eix E, on es proposa corregir lleugerament el meandre per orientar-la cap a l'estructura.

- Tram entre els eixos Eix F i Eix G (Carrer Boters):

Es proposa un endegament del torrent que començaria uns metres aigua amunt de l'Eix F i va fins a aigües avall de l'estructura del Carrer Boters (Eix Gb). El principal objectiu d'aquest endegament és suavitzar la doble corba del torrent situada a l'entorn de la zona esportiva de la Bòbila, que pot generar erosió sobre el talús on hi ha un dels camps de futbol i on actualment hi ha uns horts il·legals.

La secció serà trapezoïdal amb una base de 8 m amb talussos inclinats 3H: 2V i una protecció a la base i als marges formada per una capa d'escullera. A banda i banda, s'estendrà terra vegetal revegetada amb una hidrosembra i plantació de plantes arbustives.

Aigües amunt del creuament de la llera amb l'estructura del carrer Boters (Eix G) es proposa fer un reforç d'escullera al mur vertical del marge esquerra, tenint en compte que la distància al torrent és molt curta.

Sota el pont del carrer Boters (Eix Gb) ja existent, es localitza un salt d'aigua provocat pel poder erosiu del torrent. Es per això que està previst modificar el perfil longitudinal de la llera per tal de dissenyar un pendent constant. S'haurà d'analitzar prèviament la fonamentació del pont per tal de no interferir.

Pel que fa a la proposta del torrent de Magrans es conclou:

- En l'anterior planejament es produïa un cobriment del torrent de Magrans de 450 m de longitud, desviant-lo de la seva llera natural. Es valora positivament que a l'actual proposta el que es fa és recuperar el traçat de la llera natural tot i que s'endega un tram més enllà del vial situat paral·lel a la via d'ADIF (Eix A3). Aquest fet es justifica perquè en aquest tram el torrent passa molt encaixat amb un desnivell de 10 m de

fondària respecte de la urbanització que l'envolta. En aquest sentit es recorda al titular de l'obra que aquesta haurà de disposar dels elements necessaris per el seu correcte manteniment.

- A més dels ponts existents, la nova proposta urbanístic preveu l'establiment de noves estructures sobre el torrent de Magrans. Aquestes estructures ha estat introduïdes al model i compleixen que totes tenen una capacitat de desguàs pel cabal de T= 500 anys i compleixen amb el resguard mínim de 0,5 m, i la línia d'energia que no toca en cap cas la clau de les obres i sobreelevació (inferior a 0,30 m) que demana aquesta Agencia. De la mateixa manera, es dona compliment a l'article 126 ter de la nova modificació del reglament del Domini Públic hidràulic.
- En la zona de flux preferent, les limitacions d'usos en la legislació hidràulica (RD849/1986 del Reglament del Domini Públic Hidràulic) venen donades segons la situació bàsica del sòl (rural o urbanitzat), d'acord amb la DL 7/2015 pel qual s'aprova la Llei de sòl i rehabilitació urbana. D'acord amb la classificació urbanística del MUC, la part confrontant amb el torrent de Magrans en la seva part superior (des de l'Eix AB fins Eix E-Zona esportiva la Bóbila-Els Pinetons) es troba en sòl en situació bàsica de *sòl rural*. A la proposta d'ordenació la zona de flux preferent es trobaria continguda a les peces de SV4: Espai lliure (Parcs interiors), lo qual seria compatible amb les limitacions d'usos en la legislació hidràulica (*article 9 bis* de la nova modificació del Reglament del DPH).

  En el cas de la masia de Can Planas, al tractar-se d'una edificació existent, i d'acord amb el punt 4 de l'article 9bis de la nova modificació del reglament del DPH, "Per les edificions ja existent, les administracions competents fomentaran l'adopció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i autoprotecció, tot allò d'acord amb lo establert a la Llei 17/2015 de 9 de juliol del Sistema Nacional de Protecció Civil i la normativa de les Comunitats Autònomes." Es proposa la construcció d'una mota que substitueixi la tanca en precari existent i que protegeixi la masia sense perjudicar a tercers.

Dels resultats i contingut de l'estudi es fan les següents observacions:

- El diferents trams on es presenten unes propostes d'endegament de la riera de Magrans, aquestes es poden considerar com a vàlides a efectes de modelització hidràulica i predisseny, tot i que en el projecte d'urbanització s'hauran de detallar de manera que abastin la llera i els camins adjacents.

- Caldrà tenir en compte que els principals problemes que presenta i presentarà el torrent de Can Magrans, és l'elevada pendent i per tant, les elevades velocitats, i és per això que, caldrà tenir-lo en compte per no agreujar-ho i preveure-ho en el disseny de les seccions hidràuliques.

- En el cas de la riera de Sant Cugat, a la confluència amb el torrent de Sant Marçal, i tenint en compte la última publicació del MAPRI al juliol del 2020, els dos equipaments previstos: $SE_2$2 i $SE_2$3, es trobarien en l'actualitat fora de la zona de flux preferent i dins la zona inundable, i per tant li serà d'aplicació l'article 14 bis del RD849/1986).

- Caldrà que en els projectes constructius posteriors que se'n derivin, incorporin totes les consideracions exposades i siguin autoritzats per aquesta Agencia.

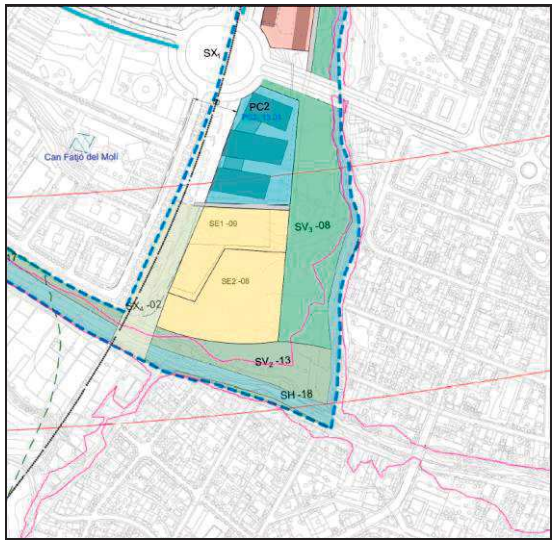


Figura nº19: Solapament de l'ordenació amb la zona de flux preferent de la riera de Sant Cugat en la seva confluència amb el torrent de Magrans.

Afeccions mediambientals

Si, de conformitat amb la legislació ambiental d'impacte ambiental vigent, és necessària la corresponent declaració d'impacte ambiental, correspondrà al Departament de Territori i Sostenibilitat efectuar la preceptiva valoració.

Així mateix, cal recordar que en el cas que el pla sigui objecte d'avaluació ambiental de conformitat amb la disposició transitòria sisena del Text refós de la Llei d'urbanisme, aprovat per Decret legislatiu 1/2005, de 26 de juliol, caldrà evacuar el preceptiu tràmit d'avaluació ambiental davant del Departament de Territori i Sostenibilitat.

Conclusions

De conformitat amb tot allò exposat, aquest informe conclou el següent respecte al Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba al TM de Cerdanyola del Vallès (UDPH2021002185):

- En relació amb **l'abastament,** s'informa favorablement. Caldrà donar compliment a totes les consideracions exposades en el corresponent apartat d'abastament

- Respecte el **sanejament**, s'informa favorablement. Juntament amb aquest informe, s'adjunta la *carta de pagament de la taxa de sanejament de 1.421.039,0 euros sense IVA*. En el moment de l'aprovació definitiva del projecte d'urbanització ha de restar acreditat que el subjecte passiu ha satisfet la taxa a l'Agència Catalana de l'Aigua, de conformitat amb l'article 89 apartat 7 del text refós de la Llei d'urbanisme, introduït per la Llei 5/2020, de 29 d'abril, abans citada.

  Caldrà sol·licitar la corresponent autorització de connexió del sector, al sistema de sanejament en alta de l'EDAR de Montcada a l'Àrea Metropolitana de Barcelona, com a administració actuant.

- Pel que fa a la **inundabilitat**, s'informa favorablement. Caldrà donar compliment als condicionants exposats al cos de l'informe (apartat d'inundabilitat).

- En relació amb les **afeccions mediambientals**, pel que fa a les competències d'aquesta Agencia, s'informa favorablement. Caldrà donar compliment a les consideracions de l'informe del Departament de Control i Qualitat de les Aigües d'aquesta Agencia que s'han exposat en l'apartat corresponent.

Caldrà que els projectes complementaris (guals, ponts, etc.) que afectin a DPH siguin autoritzat prèviament per aquesta Agencia.

Tots els projectes constructius que es trobin dins dels límits de l'àmbit del Parc de Collserola caldrà que sigui validada pel Consorci del Parc de Collserola.

Caldrà tenir en compte les consideracions indicades respecte les xarxes d'aigües pluvials.

En tot cas, el domini públic hidràulic no computarà a efectes de repartiment de càrregues i beneficis.

Es recorda que aquest document és un informe i que previ a l'inici de les obres, caldrà recaptar l'autorització per part d'aquesta Agencia dels projectes complementaris, els quals recolliran totes les consideracions efectuades anteriorment.

Vist i plau
El Director
Per delegació (Resolució TES/1198/2019, de 3 de maig. DOGC de 8.05.19)
el Cap de la Demarcació Territorial