POUM
Pla d'Ordenació
Urbanística Municipal
de Calafell

Pla d'ordenació urbanística municipal de Calafell

2009 / 39017 TR D

Índex de volums

01 Memòria justificativa

02 Memòria social

03 Annexos de la Memòria 2 de 4

04 Plànols

05 Normes urbanístiques

06 Annex normatiu

07 Informe de sostenibilitat ambiental

08 Catàlegs

09 Agenda i Avaluació econòmica i financera

10 Estudi de mobilitat generada

11 Memòria ambiental

VERIFICAT PEL PLE DE
L'AJUNTAMENT DE 18-03-2011
CALAFELL 21/03/2011
LA SECRETARIA ACCTAL.

AJUNTAMENT DE CALAFELL

Generalitat de Catalunya
Departament de Territori i Sostenibilitat
Direcció General d'Urbanisme
Comissió Territorial d'Urbanisme
de Tarragona

Aprovat definitivament per la Comissió Territorial d'Urbanisme de Tarragona en sessió 24.01.2011 i acordada la seva publicació a l'efecte d'executivitat en 05.05.2011 tenint en compte les prescripcions esmentades a l'acord, que han estat incorporades d'ofici.

LA SECRETÀRIA

POUM
Pla d'Ordenació
Urbanística Municipal
de Calafell

Volum 03
Annexos de la Memòria

Índex

ÍNDEX

1. Quadres informatius del planejament vigent:
2. Quadres d'àmbits d'actuació proposats pel POUM:
3. Estudi d'inundabilitat.
4. Procés de participació ciutadana.
5. Convenis urbanístics.

3. Estudi d'inundabilitat.

Índex general

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE LA RIERA DE L'ESTANY

MEMÒRIA

1. Introducció i objecte de l'estudi
2. Antecedents
3. Metodologia
4. Nomenclatura de zonificació de l'espai fluvial
5. Descrpició de l'ambit d'estudi
6. Estudi hidrològic
7. Estudi hidràulic de la situació actual
8. Proposta d'implantació
9. Conclusió

ANNEXOS

Annex 1. Campanya de reconeixement

Apèndix 1. Fitxes de les estructures

Annex 2. Estudi hidrològic

Annex 3. Estudi hidràulic de la situació actual

Annex 4. Estudi hidràulic de la proposta d'implantació

PLÀNOLS

1. Situació i índex general
2. Discretització de la modelització hidràulica
3. Delimitació de zones inundables en la situació actual
4. Calats d'inundació en situació actual
5. Velocitats del flux d'avinguda en situació actual (T=500)
6. Risc d'inundació del flux d'avinguda en situació actual

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE LES RIERES CASA NOVA I CASA VELLA

MEMÒRIA

1. Introducció i objecte de l'estudi
2. Antecedents
3. Metodologia
4. Diagnosi actual
5. Propostes de Millora
6. Resultats posteriors a les millores
7. Condicionants i conclusions

PLÀNOLS

1. Diagnosi actual de zones de risc, model lliure
2. Diagnosi actual de zones de risc, model amb obstacles
3. Resultats amb solucions òptimes
4. Implantació de solucions

ESTUDI D'INUNDABILITAT DE COMAFARELLA

MEMÒRIA

1. Introducció i objecte de l'estudi
2. Descripció de l'àmbit d'estudi
3. Estudi hidrològic
4. Estudi hidràulic en la situació actual

ANNEXOS

Annex 1. Estudi hidrològic

Apèndix 1. Plànol de delimitació de la conca

Annex 2: Estudi hidràulic de la situació actual

PLÀNOLS

1. Delimitació de les zones inundables en la situació actual

MEMÒRIA

MEMÒRIA

1. INTRODUCIÓ I OBJECTE DE L'ESTUDI

El present estudi d'inundabilitat es realitza per a la redacció del Pla d'Ordenació Urbana Municipal (POUM) de Calafell, a la comarca del Baix Penedès. L'Ajuntament de Calafell està actualment tramitant la revisió del POUM del municipi, revisió en la qual preveu la reordenació d'usos del sòl de diverses zones, i que ha d'incloure un estudi d'inundabilitat de les zones potencialment conflictives d'inundació al municipi com a document de suport tècnic per ajudar a la planificació.

El terme municipal de Calafell està limitat pel seu extrem sud pel mar Mediterrani, i travessat per la riera de l'Estany, i diferents torrents que són el de la Grallera i el de Montpaó (afluents de la riera), i els torrents de la Casa Vella i de la Casa Nova. El present document estudia la inundabilitat relacionada amb els cabals d'avinguda dels diferents períodes de retorn fixats per la legislació vigent de la riera de l'Estany i els seus afluents.

Mitjançant aquest estudi es fixaran les diferents línies d'inundació provocades per la riera de l'Estany així com el risc d'inundació associat, el que ajudarà a delimitar la reserva de sòl per el sistema hídric de protecció fluvial, juntament amb criteris basats en la consideració de valors ecològics, naturals i espacials associats als cursos fluvials.

Aquesta riera, així com el seu afluent principal, discorren la major part del seu recorregut per zones rurals, tot i que en alguns trams atravessen àrees urbanes i alguna possible zona de nova urbanització. El tram més conflictiu que pot presentar és a la desembocadura al mar, ja que és allà on té la major pressió urbana així com les condicions geomorfològiques més adverses per desaiguar l'avinguda considerada. Per tant és necessària la redacció d'un document que estudiï el comportament d'aquesta riera davant de crescudes i que delimiti les seves àrees d'inundabilitat així com els riscos associats per establir les reserves de sòl necessàries tant per al correcte funcionament hidràulic de la riera com per la seguretat de les persones.

L'objecte del present estudi d'inundabilitat consisteix en determinar les àrees inundables en les diferents parts de la riera comentada als àmbits on es poden generar conflictes urbanístics o on sigui necessari fer reserves de sòl, i quantificar la possibilitat d'inundació i el risc d'aquesta, d'aquestes zones per a l'avinguda de període de retorn de 500, 100 i 10 anys.

Figura 1. Tram d'estudi de la riera de l'Estany a Calafell

2. ANTECEDENTS

Segons l'article 6 i la disposició transitòria segona del Reglament de la Llei d'Urbanisme (DECRET 305/2006, de 18 de juliol), quan no es disposi del corresponent instrument de planificació sectorial aprovat per l'administració hidràulica competent que delimiti les zones inundables, el planejament urbanístic que inclogui en el seu àmbit terrenys emplaçats en zones potencialment inundables ha d'incorporar, com a document integrant de l'informe ambiental, un estudi d'inundabilitat, que ha de ser informat favorablement per l'administració hidràulica competent en el si de la tramitació del pla. L'esmentat estudi d'inundabilitat ha de delimitar una proposta de zonificació de l'espai fluvial dins la zona inundable, que estarà constituïda per la llera dels rius i rieres i per aquelles franges de terreny vinculades a la preservació del règim de corrents i de les planes d'inundació per episodis extraordinaris, on s'ha de distingir la zona fluvial, la zona de sistema hídric i la zona inundable per episodis extraordinaris.

En el marc dels treballs de delimitació de les zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT, finalitzats al juny de 2001, es van definir per a les conques internes de Catalunya:

- les línies d'inundació corresponents a 500, 100 i 50 anys de període de retorn en els rius amb més entitat.
- les àrees potencialment inundables des d'un punt de vista geomorfològic
- una base de dades de punts crítics, és a dir, punts en què l'experiència de molts anys de gestió dels espais fluvials diu que hi ha problemes recurrents.

A l'àmbit de la riera d'estudi es van definir únicament les àrees potencialment inundables des d'un punt de vista geomorfològic i es va descriure el punt de desembocadura com a una àrea de perill alt amb "afeccions a tot el casc urbà, que es veuen agreujades per la via fèrria que interromp el drenatge natural provocant embassament".

A falta d'instrument de planificació hidràulica de detall per a l'àmbit d'estudi es redacta el present estudi d'inundabilitat.

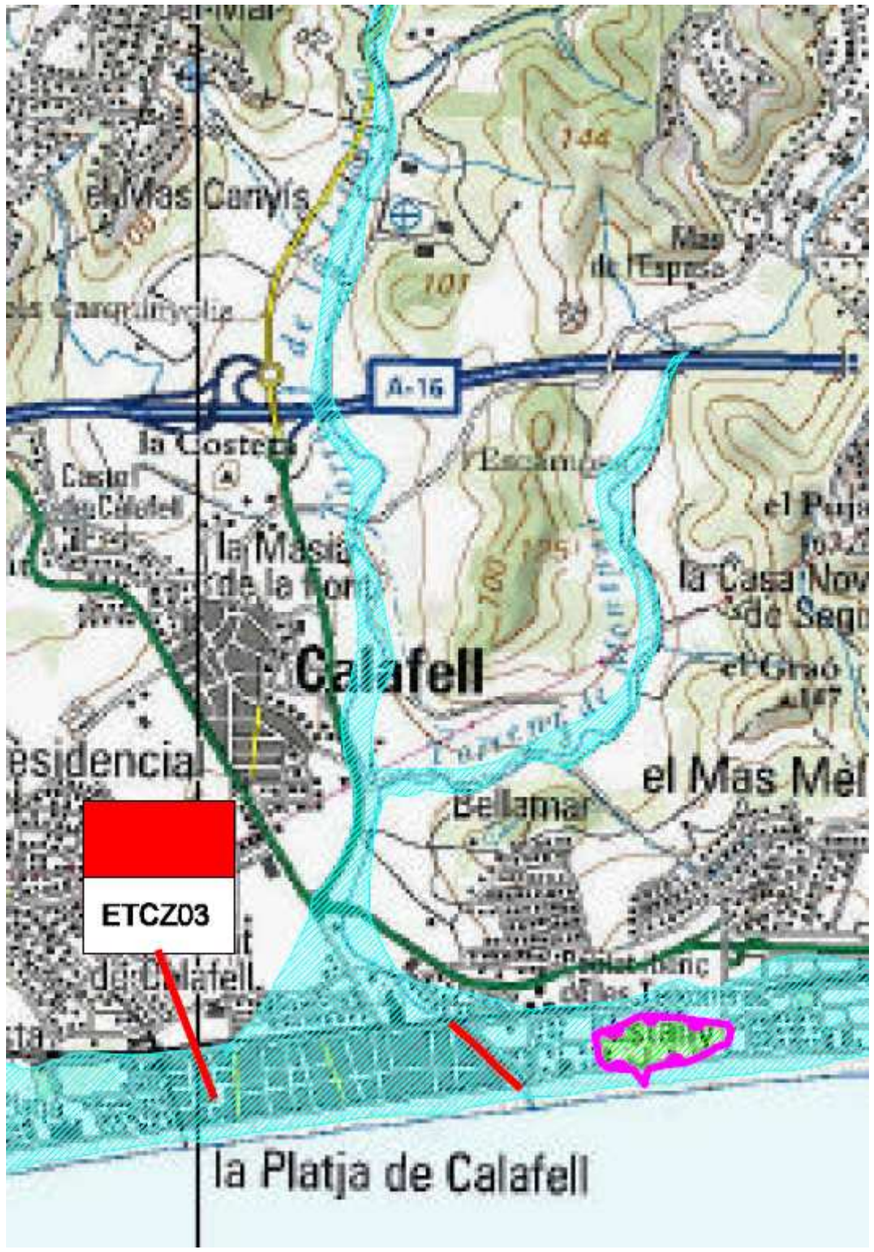


Figura 2. Delimitació geomorfològica de zones potencialment inundables a l'àmbit de la riera d'estudi. Full 447

3. METODOLOGIA

Per tal d'assolir els objectius enunciats, la metodologia emprada en el present estudi segueix la Guia Tècnica de l'Agència Catalana de l'Aigua "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" publicada al març de 2003.

Per els objectius amb els que han estat concebudes i pel seu propi contingut tècnic, aquestes Recomanacions són aplicables a estudis de trams de riu que compleixin els següents criteris o condicionants:

- Sigui vàlida la hipòtesi de flux en làmina lliure. Es a dir, no existiran trams coberts funcionant en càrrega, excepte en els casos locals de ponts i petites cobertures.
- Sigui vàlida la hipòtesi de flux unidimensional. Es a dir, que la influència dels fluxos amb component transversal a l'eix fluvial no sigui prou gran com per invalidar els resultats del model proposat.
- Sigui vàlida la hipòtesi de llera fixa. Es a dir, que els canvis de la llera durant l'avinguda estudiada no siguin prou grans com per desvirtuar la geometria inicial i invalidar així els resultats del model proposat.
- Sigui el tram estudiat d'àmbit local o longitud reduïda. Es a dir, trams inferiors a uns 4 km per tal de garantir que la laminació és menyspreable.
- No seran d'aplicabilitat a conques úniques o compostes totalment urbanes, malgrat que s'admetran subconques urbanes de conques predominantment rurals.

La riera de l'Estany compleix tots aquests condicionants generals com els específics d'aplicació de cada mètode utilitzat esmentat a les recomanacions. Finalment la metodologia utilitzada s'estructura com segueix:

En primer lloc es delimiten les conques d'aportació en el punt de desguàs dels diferents trams d'estudi i a continuació se'n fa l'estudi hidrològic per extreure'n els cabals per als diferents períodes de retorn necessaris, 10, 100 i 500 anys. L'estudi hidrològic s'ha fet amb l'ajuda del programa d'informació geogràfica ArcMap i utilitzant el mètode racional, del que es detalla el procediment i els condicionants i limitacions més endavant, al capítol corresponent.

A continuació es tracta la cartografia disponible, escollint i netejant les diferents capes d'informació que poden donar una representació més fidedigna de la morfologia del terreny per on discorre el tram de riu estudiat i les seves possibles planes d'inundació. Aquest pretractament s'ha fet amb el programa AutoCad. Posteriorment es crea un model digital del terreny amb el mateix programa d'informació geogràfica ArcMap.

Cal dir que per a la redacció del present estudi s'ha disposat de dues cartografies a escales 1/5.000 i 1/1.000. La primera extreta de l'Institut Cartogràfic de Catalunya i utilitzada per a la delimitació de la conca per a l'estudi hidrològic, la segona subministrada pel propi Ajuntament de Calafell per a la creació del model digital del terreny per l'estudi hidràulic. La cartografia 1:1000 no cobria algun tram de la riera que discorre per zones rurals i sense intenció d'urbanitzar. Per tant s'ha omplert aquest "forat" amb la cartografia 1/5000 ja que s'ha cregut convenient modelar-lo per donar continuïtat al model hidràulic que posteriorment s'ha utilitzat.

Mitjançant l'aplicació de l'ArcMap, Hec-GeoRas, es traça l'eix del tram de riera estudiat així com els seus afluents, i es dibuixen la seccions transversals, procurant que formin línies equipotencials i que siguin perpendiculars al flux. Finalment es poden introduir dades complementàries com àrees de flux inefectiu, posició de motes, o posició de les planes d'inundació. Evidentment a priori no es coneix quin serà el comportament del flux, així que aquest procés d'introduir les seccions d'estudi perpendiculars al flux respon a un procés iteratiu en el qual en següents temptejos, una vegada feta la primera iteració del model, s'ajusten amb més detall. Finalment s'exporten aquestes dades morfològiques de la llera i les planes d'inundació al programa de modelització hidràulica.

El programa de modelització hidràulica utiitzat és el Hec-Ras de l'Hidrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, versió 3.1.1 de maig del 2003, mencionat a les Recomanacions. El model hidràulic i els coeficients utilitzats són explicats amb detall en el capítol de l'estudi hidràulic. Un cop entrades les dades del terreny es defineixen les condicions de contorn i de sol·licitació hidràulica dels trams de riu estudiats i s'acaben d'ajustar els coeficients de rugositat, la posició de les motes i "banks", i zones de flux innefectiu i de flux obstaculitzat.

A continuació es corre el model i es comprova la seva validesa. S'exporten els resultats a un programa tipus ArcView per a la seva correcta representació gràfica. Es representa el mirall d'avinguda obtingut i es diagnostica si les zones a estudiar són susceptibles o no d'inundació front a avingudes de període de retorn inferior o igual a 10, 100 i 500 anys, o bé sota quines condicions ho són.

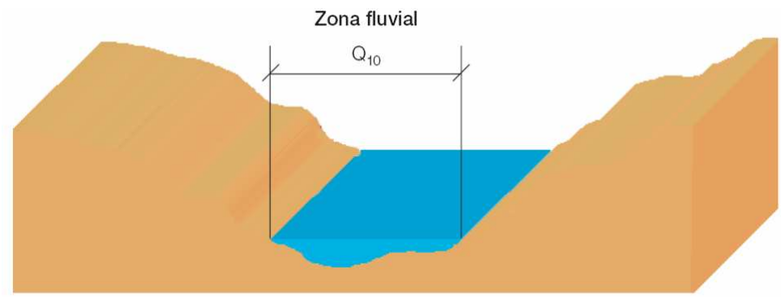
Finalment, fetes les iteracions pertinents fins a obtenir un resultat coherent, s'estudia la possible delimitació en planta de les diferents zonificació de l'espai fluvial segons legislació vigent.

4. NOMENCLATURA DE ZONIFICACIÓ DE L'ESPAI FLUVIAL

D'acord amb l'article 6 (directriu de preservació front als riscs d'inundació) i la disposició transitòria segona (estudis d'inundabilitat en cas de manca d'instrument de planificació hidràulica aprovat) del Reglament de la Llei d'Urbanisme (DECRET 305/2006, de 18 de juliol), l'estudi d'inundabilitat ha de delimitar una proposta de zonificació de l'espai fluvial amb la nomenclatura que es descriu seguidament (on s'inclou també una proposta de la nomenclatura urbanística que els correspondria).

- Proposta de Zona Fluvial, la qual es delimita a partir de la inundació associada a avingudes de 10 anys de període de retorn, tot i que cal tenir en compte aspectes ambientals rellevants associats a ecosistemes fluvials, respectant la seva continuïtat longitudinal.

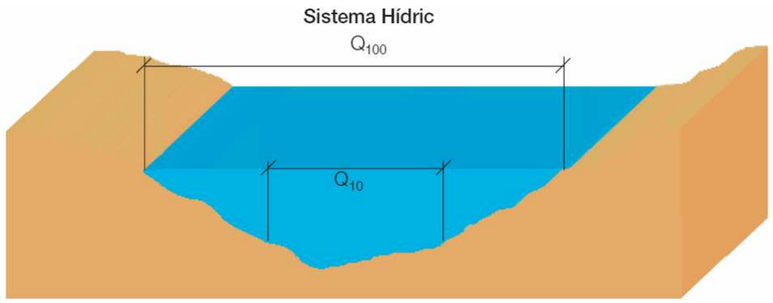
La zona fluvial defineix l'àmbit del sistema fluvial amb criteris ecosistèmics. És la zona lateral als eixos fluvials a preservar per a garantir una certa funcionalitat ecosistèmica, quan sigui possible, o una certa estructura vegetal, tret de trams fortament modificats de caire irreversible.



Per a la definició de la línia de delimitació lateral de la Zona Fluvial (ZF), s'utilitzarà la línia base sorgida de la delimitació de les màximes crescudes en període de retorn de 10 anys, amb un mínim de 5 metres a partir de les màximes crescudes ordinàries, el que representa la Zona de Servitud (ZS), i un màxim de 100 metres des de la zona de màximes crescudes ordinàries, corresponent a la Zona de Policia (ZP). Aquesta línia base serà el traç orientatiu mitjançant el qual es definirà la ZF. En zones deltaiques o molt planeres, l'abast de la zona fluvial tindrà com a límit màxim l'amplada de la zona de policia.

La zona fluvial ha de classificar-se urbanísticament com a Sistema (es proposa la nomenclatura urbanística de *Sistema Hidrogràfic*) i no hi pot admetre cap ús, llevat d'aquells previstos a la legislació aplicable en matèria de domini públic hidràulic.

- Proposta de Zona de Sistema Hídric, la qual es delimita a partir de la inundació associada a episodis d'avinguda de 100 anys de període de retorn (sempre que estigui continguda dins de la zona de policia), respectant la seva continuïtat longitudinal i tenint en compte aspectes geomorfològics rellevants.



La zona de sistema hídric es pot assimilar urbanísticament a una Servitud (es proposa la nomenclatura urbanística de Servitud de protecció del sistema hidrogràfic). És on el planejament urbanístic no pot admetre cap nova edificació o construcció ni cap ús o activitat que suposi una modificació sensible del perfil natural del terreny, que pugui representar un obstacle al flux de l'aigua o a l'alteració del règim de corrents en cas d'avinguda. Es consideren usos compatibles amb aquestes condicions els següents:

a) Els usos agraris, sense que es pugui admetre cap instal·lació o edificació, ni tampoc l'establiment d'hivernacles ni cap tipus de tancament de les parcel·les.

b) Els parcs, espais lliures, zones enjardinades i usos esportius a l'aire lliure, sense edificacions ni construccions de cap mena.

c) Els llacunatges i les estacions de bombament d'aigües residuals o potables.

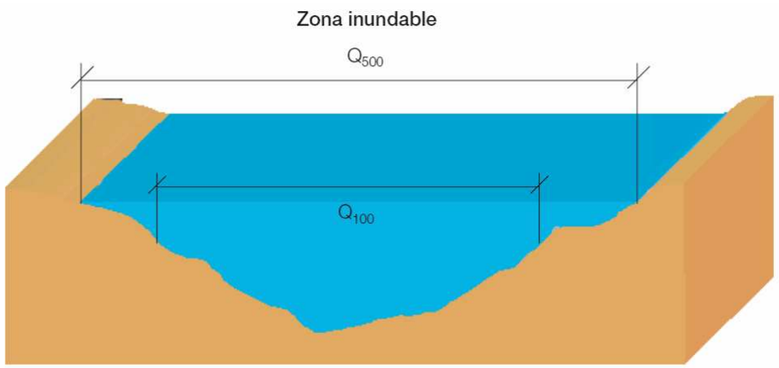
d) L'establiment longitudinal d'infraestructures de comunicació i transport, sempre que permeti la preservació del règim de corrents.

e) La implantació d'infraestructures de serveis i canonades, degudament soterrades i protegides i sempre que es preservi el règim de corrents i es garanteixi la no afectabilitat a la qualitat de les aigües.

f) Aquells altres usos previstos per la legislació aplicable en matèria de domini públic hidràulic.

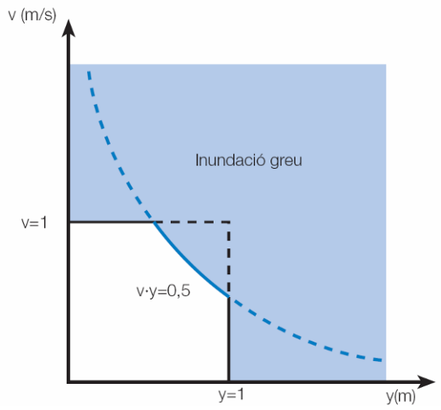
En àmbits inclosos dins de sectors d'urbanització o polígons d'actuació urbanística es proposa definir l'espai inclòs a la *Servitud de protecció del sistema hidrogràfic* preferentment com a Sistema d'espais lliures i zones verdes.

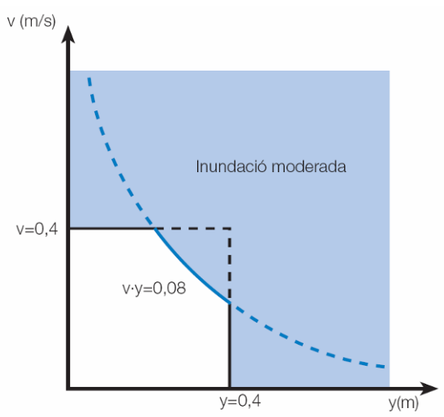
1.**Zona inundable per episodis extraordinaris**, la qual es delimita a partir de la inundació associada a avingudes de 500 anys de període de retorn. Dins de la Zona Inundable s'han de delimitar les àrees corresponents a condicions d'inundació lleu, moderada i greu.



S'entén per condició d'inundació greu aquella en la qual el calat és superior a 1,00m, o la velocitat superior a 1,0 m/s, o el producte d'ambdós superior a 0,5 m2/s.

S'entén per condició d'inundació moderada aquella en la qual el calat és superior a 0,40 m, o la velocitat superior a 0,4 m/s, o el producte d'ambdós superior a 0,08 m2/s.





La zona inundable per episodis extraordinaris es pot assimilar urbanísticament a una Servitud (es proposa la nomenclatura urbanística de *Servitud d'àrees inundables per episodis extraordinaris*).

És on el planejament urbanístic haurà de limitar els usos atenent a les condicions d'inundació que es produeixin (lleu, moderada o greu). Així, a la zona inundable fora del sistema hídric, és a dir, la que resta entre el límit del sistema hídric i la línia de cota per a l'avinguda de 500 anys es preveuran les següents limitacions d'usos:

a) No pot admetre àrees d'acampada ni serveis de càmping, ni cap tipus d'edificació en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació greu.

b) No pot admetre àrees d'acampada ni serveis de càmping, ni cap tipus d'edificació, amb excepció de les destinades a usos industrials i d'emmagatzematge, en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació moderada.

c) No està subjecte a limitacions dels usos admissibles en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació lleu.

▪ **Condicions de no aplicabilitat:** Les limitacions dels usos i construccions admissibles per part del planejament urbanístic que estableix la zonificació fluvial no s'aplica al sòl urbà, ni a les edificacions o conjunts d'edificacions que siguin objecte de protecció pel seu valor històric, artístic, arquitectònic o industrial. Tot i això el planejament urbanístic general ha de subjectar al règim de fora d'ordenació les edificacions i les activitats preexistents en terrenys inclosos en la zona fluvial que no s'ajustin al que estableix la legislació aplicable en matèria de domini públic hidràulic.

▪ **Plans d'actuació municipal**: Segons el pla Inuncat, el Pla d'acció municipal recull les accions que ha de dur a terme l'Ajuntament. El PAM es basa en les directrius del pla INUNCAT en el qual s'integra. L'organització municipal ha d'exercir les responsabilitats següents:

1. Recolzar a nivell municipal les accions determinades per la direcció del pla INUNCAT.
2. Dirigir i executar a nivell municipal les accions adreçades a protegir la població, especialment, avisar, informar localment i garantir l'evacuació i l'acollida.
3. Recolzar amb els mitjans municipals disponibles les accions dels Grups d'Actuació de l'INUNCAT.

Les funcions bàsiques del PAM són:

4. Preveure l'estructura organitzativa i els procediments d'actuació en les diferents fases (alerta o emergència) i situacions (en fase d'emergència), dins el territori del municipi.
5. Catalogar els elements vulnerables i zonificar el territori en funció del risc, d'acord amb els criteris de l'inuncat, així com delimitar les àrees segons els requeriments d'actuació.
6. Especificar procediments d'informació i alerta a la població.
7. Catalogar els mitjans i recursos específics per a la posada en pràctica de les actuacions previstes, definint en el seu cas el paper dels voluntaris municipals que formen part dels plans d'actuació corresponents.
8. Establir els mecanismes de comunicació i suport dels municipis veïns si és el cas.
9. Enquadrar els voluntaris municipals que formen part dels plans d'actuació corresponents.

5. DESCRIPCIÓ DE L'ÀMBIT D'ESTUDI

L'àmbit d'estudi és l'espai fluvial de la riera de l'Estany i els seus afluents en el tram susceptible de crear zones potencialment inundables al terme municipal de Calafell. Després d'un primer estudi geomorfològic i de pressió urbanística sobre l'espai fluvial de la riera, i sota criteris de l'ecosistema fluvial, sobretot la continuïtat longitudinal, s'han delimitat els trams d'estudi.

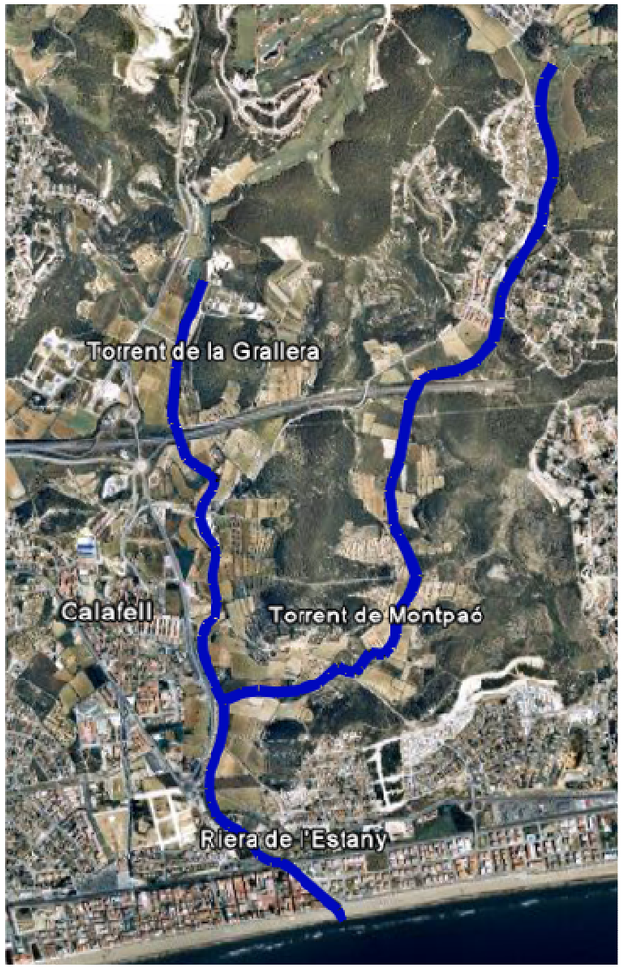


Figura 3. Trams estudiats en el present estudi

Per la **riera de l'Estany** s'ha considerat tota la seva longitud, des de l'inici al seu pas sota el pont de la carretera C-31 fins a la seva desembocadura al mar travessant la platja. Es tracta d'un tram sotmès a una gran pressió urbanística per la seva pertinença a una localitat costanera i per estar envoltat d'edificació, per aquest motiu s'ha detallat la morfologia d'aquest tram amb la màxima precisió possible.

Té una longitud de 946 metres i un desnivell total de 5,05 metres, amb un pendent mig del 0,53 %. El seu primer tram aigües amunt té característiques naturals amb molta vegetació i cap neteja d'aquesta que en millori les condicions hidràuliques, posteriorment passa enmig d'una urbanització (Alorda Park) i un antic càmping al qual protegia amb una mota d'un metres d'alçada i on pot provocar problemes d'inundació, i finalment arriba al mar en morfologia d'estany per un tram endegat amb escullera natural i adaptat com a passeig atravessant la zona edificada de la Platja de Calafell. Té una conca d'aportació de 18,9 km^2.

En aquest tram és travessada pel pont de la C-31, un camí a nivell per sobre la llera, una passarel·la peatonal, el pont ferroviari d'ADIF, el pont de l'Avinguda mossèn Jaume Soler i la passarel·la del passeig marítim, essent el pont de l'Avinguda el que presenta una secció hidràulica més reduïda i el que podria portar problemes de capacitat de desguàs en front d'avingudes importants.

El **torrent de la Grallera** s'ha estudiat aigües avall fins a la unió amb la riera de l'Estany i s'ha començat a estudiar un quilòmetre aigües amunt de l'autopista C-32, a uns 300 metres aigües amunt de la depuradora, just a 100 metres per sota de la confluència de dos trams, el provinent de Bellvei i el provinent del golf, en un tram de característiques morfològiques molt regulars, adient per a l'elecció de les condicions de contorn.

És un tram de quasi 3 quilòmetres de llarg i un desnivell total de 32,2 metres, amb un pendent mig de 1,09%. Es tracta d'un tram que discorre en la seva totalitat per sòl no urbà ni urbanitzable, bàsicament per sobre de camps d'oliveres i vinyes, que estan establertes just a sobre de la llera del torrent. La seva secció hidràulica és molt important i l'espai hidràulic disponible fa pensar en què no ha de generar problemes. La llera té una amplada que oscil·la entre els 20 metres en el tram superior i els 60 metres a l'inferior amb alguns estretaments puntuals on també és més profunda.

En aquest tram està travessat per un culvert d'una carretera local d'accés a la depuradora, el culvert de l'autopista C-32, el pont de la carretera local d'accés a la urbanització de Mas Romeu, i comparteix la llera amb un tram de la via de servei de la C-31.

Pel **torrent de Montpaó** interessava estudiar la unió amb el torrent de la Grallera i les afectacions que podien causar avingudes importants a la urbanització Mas Romeu, que a la seva part central està travessada pel torrent, i tot i que té unes reserves molt importants de sòl es va creure convenient estudiar els límits inundables per limitar la localització d'usos i activitats. Aigües amunt de la citada urbanització el torrent discorre per terreny natural sense cap possible afectació a zones urbanes o possiblement urbanitzables, pel que el tram estudiat comença en un punt amb suficient regularitat per a fixar les condicions de contorn. Aigües avall no mostrava una gran interès hidràulic el seu estudi però s'ha modelat fins a la seva unió amb el torrent de la Grallera – riera de l'Estany, per criteris de continuïtat en la representació de la zonificació de l'espai fluvial.

És un tram de 4,1 quilòmetres de llarg i un desnivell total de 87,1 metres, amb un pendent mig de 2,12%. Es tracta d'un tram que discorre en la seva pràctica totalitat per sòl no urbà ni urbanitzable, a excepció de l'inici a la urbanització Mas Romeu. La major part del tram travessa camps d'oliveres i vinyes, que estan establertes just a sobre de la llera del torrent, amb una amplada de la llera que oscil·la entre el 10 i els 70 metres , tot i que en un tram situat entre l'autovia C-32 i la confluència amb el torrent principal es tracta d'un barranc de difícil accés i orografia molt abrupta, amb una profunditat de més de 5 metres. La seva secció hidràulica és molt important i l'espai hidràulic disponible fa pensar en què no ha de generar problemes.

En aquest tram està travessat per dos culverts fàcilment rebassables per les avingudes dels carrers de la urbanització Mas Romeu Ruperto Chapi i Frederic Montpou i el culvert de l'autopista C-32.

6. ESTUDI HIDROLÒGIC

Els càlculs hidrològics d'aquest estudi s'han realitzat mitjançant el mètode racional seguint els criteris definits al llibre *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local,* editat per la Generalitat de Catalunya i l'Agència Catalana de l'Aigua al març de 2003, i el capítol *Càlcul hidrològic i determinació dels cabals d'avinguda* de l'estudi *Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT* editat pel Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya i l'Agència Catalana de l'Aigua al juny de 2001. Com l'estudi hidràulic es fa en règim permanent gradualment variat, s'ha utilitzat el mètode racional ja que no es buscava obtenir un hidrograma sinó un cabal màxim per a cada tram estudiat i per als diferents períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

De les *Recomanacions* s'ha utilitzat el mètode racional definit així com la metodologia per al càlcul de l'escorrentia. De l'INUNCAT s'han utilitzat les pluges màximes diàries i els valors de cabals específics de la conca corresponent al cas d'estudi (conca entre la riera de la Bisbal i el riu Foix núm. 99004) per a validar els resultats.

Pel cas del torrent de Montpaó s'ha calculat els cabals d'avinguda amb una única conca, que s'introduiran a la secció aigües amunt del tram, i discorreran fins a la unió amb el torrent principal. Pel torrent de la Grallera s'han calculat els cabals amb una única conca fins a la unió amb el torrent de Montpaó, que s'introduiran des de la secció d'aigües amunt. Per la riera de l'Estany, al ser un tram relativament curt i sense incorporacions de rieres, només s'estudiarà un cabal corresponent a la conca tributària total abans de la desembocadura al mar, que serà el que s'introduirà aigües amunt del tram d'estudi, just a la confluència amb el torrent de Montpaó.

Finalment s'introduiran les aportacions puntuals de cabals corresponents a alguns desguassos de la xarxa d'aigües pluvials del municipi de Calafell que desemboquen a la riera, les conques d'intercepció dels quals no es corresponen totalment amb la conca natural de la riera estudiada. Concretament es faran 6 aportacions puntuals al torrent de la Grallera i a la riera de l'Estany. L'empresa explotadora de la xarxa de clavegueram del municipi de Calafell, SOREA, ha elaborat un informe, que s'incorpora a l'annex de càlculs hidrològics, amb el càlcul de les aportacions directes a la riera de la xarxa de pluvials.

Per tant s'han analitzat 3 conques diferents per obtenir 3 paquets de cabals a introduir en el model hidràulic. La primera conca pertany a la totalitat del torrent de Montpaó amb punt de càlcul de conca tributària just abans de la unió amb la riera principal. Aquesta conca té una àrea de 5,3 km^2. La segona conca pertany al torrent de la Grallera, amb punt de càlcul de conca tributària just abans de la unió amb el torrent de Montpaó. Aquesta conca té una àrea de quasi 13 km^2. Finalment la quarta conca pertany a la riera de l'Estany, és la total i té punt de càlcul de la conca tributària al punt d'abocament al mar. Aquesta conca té una àrea de quasi 19 km^2.

Es recull a continuació un resum de les dades per als càlculs efectuats en el present estudi. A les tres primeres taules s'especifiquen les característiques de la conca així com els valors de pluja utilitzats, coeficients d'escorrentia i cabals obtinguts i en la segona els cabals considerats en l'estudi. A continuació s'adjunta una taula comparativa amb els valors de l'INUNCAT amb la finalitat de validar els cabals. L'última taula és un resum de les dades més significatives de l'estudi de les aportacions puntuals de la xarxa de pluvials a la riera efectuat per Sorea utilitzades a l'estudi.

Torrent de Montpaó

Àrea de la conca (km^2)	5,31
Longitud (km)	5,92
Pendent (%)	3,65
Temps de concentració (h)	1,26
Po' (mm)	52,4

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic (m^3/s.km^2)	Cabal (m^3/s)
10	105.63	0.15	1.90	10.10
100	177.96	0.31	6.52	34.59
500	236.96	0.40	11.44	60.72

Font: Elaboració pròpia

Torrent de la Grallera

Àrea (km^2)	12,87
Longitud (km)	8,38
Pendent (%)	2,97
Temps de concentració (h)	1,94
Po' (mm)	58,6

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic (m^3/s.km^2)	Cabal (m^3/s)
10	102.79	0.11	1.13	14.56
100	173.17	0.26	4.33	55.68
500	230.58	0.35	7.84	100.84

Font: Elaboració pròpia

Riera de l'Estany

Àrea (km^2)	18,92
Longitud (km)	9,76
Pendent (%)	2,64
Temps de concentració (h)	2,10
Po' (mm)	58,6

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic (m^3/s.km^2)	Cabal (m^3/s)
10	101.55	0.11	1.04	19.74
100	171.08	0.26	4.04	76.42
500	227.80	0.35	7.34	138.83

Font: Elaboració pròpia

Conca entre la riera de la Bisbal i el riu Foix

Àrea (km^2)	44,7
Longitud (km)	9,76
Pendent (%)	2,64
Temps de concentració (h)	2,10
Po' (mm)	-

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic ($m^3/s.km^2$)	Cabal (m^3/s)
10	98.58	0.03	0.94	13.90
100	166.07	0.21	3.2	152.10
500	221.14	0.27	5.5	261.90

Font: Elaboració pròpia en base a *Càlcul hidrològic i determinació dels cabals d'avinguda de l'INUNCAT*

Com es pot observar el coeficient d'escorrentia es superior en tots els casos i el cabal específic un 30 % superior, amb el qual tenim valors superiors que els calculats per a la redacció de l'INUNCAT, el que ens deixa clarament pel costat de la seguretat.

Aportacions puntuals del clavegueram de pluvials a la riera de l'Estany

Aportació	Punt de la xarxa de clavegueram	PK d'aportació	Cabal per T = 10 anys (m^3/s)	Cabal per T = 100 anys (m^3/s)	Cabal per T = 500 anys (m^3/s)
1	OESTDG2	2891,206	2,007	4,199	6,049
2	OEST1168	1594,795	0,802	2,016	2,930
3	OEST1228	1237,875	0,151	0,151	0,152
4	OESTLLERA	1044,134	0,132	0,133	0,134
5	OEST1179	886,446	1,585	1,591	1,598
6	OEST651	556,116	0,199	0,557	0,562

Font: Elaboració pròpia en base a Estudi d'aportacions puntuals de la xarxa de pluvials de Calafell a la riera, SOREA

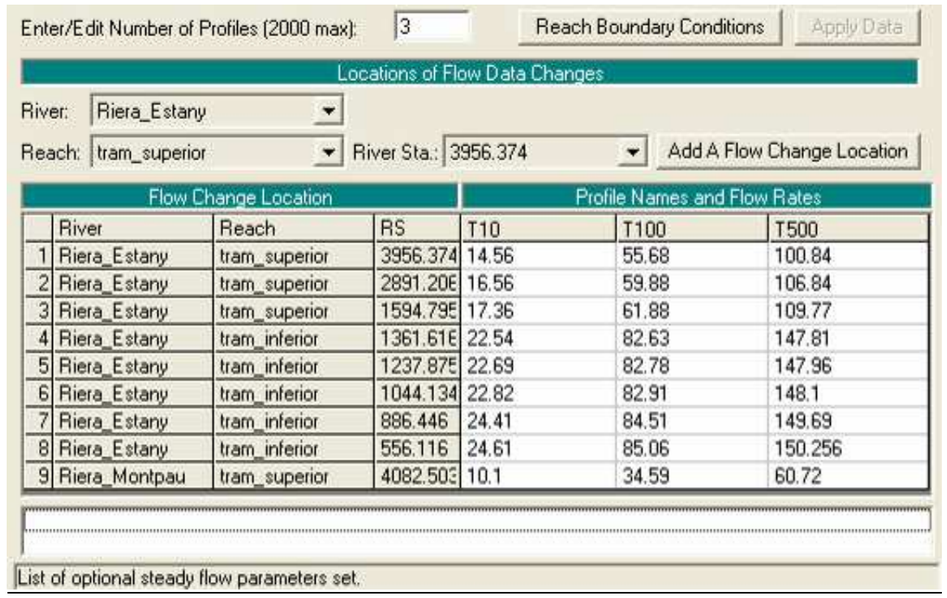


Figura 4. Taula de cabals utilitzats entrats al model de la Riera de l'Estany

7. ESTUDI HIDRÀULIC EN LA SITUACIÓ ACTUAL

7.1. METODOLOGIA I DESCRIPCIÓ DEL MODEL

La modelització i estudi hidràulic s'ha realitzat amb els programes HEC-RAS 3.1.3, HEC-GEORAS 3.1.1 i ArcView GIS 3.2 i ArcMap 9.2 obtenint els resultats grafiats en els plànols annexes. La modelització ha inclòs un tram del torrent de la Grallera, el torrent de Montpaó i la riera de l'Estany fins a la desembocadura al mar, de tal manera que s'obtenia un conjunt amb condicions de contorn consistents i fiables.

S'han estudiat conjuntament dins del mateix model els dos torrents i la riera al seu pas pel terme municipal de Calafell en els trams amb possibles afeccions d'inundació a àmbits urbans o susceptibles de ser urbanitzats: el torrent de la Grallera que es converteix en la riera de l'Estany (3946 metres) i el torrent de Montpaó (4082 metres), aquest últim afluent de la primera. Degut als condicionants en les condicions de contorn s'han estudiat ambdós torrents des de força aigües amunt fins a la desembocadura al mar.

Els trams objecte del present estudi han estat modelitzats a partir de la cartografia 3D a escala 1/1.000 cedida per l'Ajuntament i d'un treball de camp exhaustiu. Un tram del torrent de Montpaó ha estat modelitzat amb la cartografia 1:5000 de l'ICC i de treball de camp a falta de cartografia de més detall. Es tracta d'un tram que únicament s'ha modelitzat per donar continuïtat al model ja que a efectes urbanístics no era necessari.

Per discretitzar els trams amb els que es modelitza els rius o torrents, s'han de traçar seccions perpendiculars al flux dividint el curs en petits trams. A cada secció per tant, li correspon caracteritzar topogràficament i morfològicament el tram en el que està insertada. D'aquesta manera el programa efectua els càlculs secció a secció, entre les quals aplica l'equació de continuïtat i es calculen les pèrdues d'energia.

El procediment de càlcul per resoldre el flux en règim gradualment variat es basa en la resolució de l'equació de conservació de l'energia particularitzada en l'equació de les corbes de rabeig expressada unidimensionalment.

$$S_f = S_0 - \left(1 - Fr^2\right)\cdot\frac{\partial y}{\partial x} + \frac{Q^2}{g\cdot A^3}\cdot\left(\frac{\partial A}{\partial x}\right)_{geom}$$

Aquesta fórmula està recolzada en la fórmula de Manning per poder estimar les pèrdues per fricció, en una formulació que també permet avaluar les pèrdues per efecte d'expansions o contraccions en el flux:

$$h_{f1-2} = L\cdot S_{f1-2} + \lambda\cdot\left|\alpha_2\cdot\frac{\upsilon_2}{2g} - \alpha\cdot_1\frac{\upsilon_1}{2g}\right|$$

En les situacions on les pèrdues d'energia no poden ser avaluades mitjançant l'equació de conservació degut al seu desconeixement, com ara en obres de pas que intercepten el flux amb un gran nombre de piles per tant amb moltes pèrdues per fricció o en ressalts hidràulics o en confluències de rius, es recorre a la utilització de l'equació del *momentum* formulada a partir de la segona llei de Newton, a partir de la qual s'estableix l'equilibri de forces.

Les hipòtesis de càlcul del model són:

- Flux unidimensional: la velocitat és paral·lela a la direcció del flux
- Flux estacionari: no hi ha variació de la velocitat ni del calat amb el temps, en una secció donada
- Flux gradualment variat: el calat i la velocitat del flux no canvien sobtadament en distàncies curtes
- Pendents menors que 0,1 m/m
- Llit fix, seccions no variables durant l'avinguda

S'han creat, en un primer tempteig, uns perfils transversals cada 15 - 25 metres d'entre 50 i 250 metres d'amplada que inclouen tota la zona a estudiar. Aquests perfils s'han disposat perpendicularment a l'eix dels cursos fluvials. En el segon i definitiu tempteig s'han ajustat els perfils transversals a la perpendicularitat real del flux, s'han adaptat a les zones inundables i se n'han afegit en els trams amb més variabilitat de velocitat i geometria, on s'ha cregut convenient un augment del detall. Per tant s'ha generat una geometria específica adaptada a cada cabal de cadascun dels tres períodes de retorn estudiats. Finalment s'ha fet una interpolació entre seccions definides cada 5 metres, ajustant-la fins a 1 metre on les variacions d'energia i/o velocitats eren molt acusades i el model ho demanava per complir les hipòtesis de variació gradual del flux.

El model permet reproduir les estructures i obres de fàbrica existents a la llera i calcular les pèrdues d'energia que provoquen. De la mateixa manera, també es permet la implementació d'estructures laterals o en línia com ara sobreeixidors, comportes, rescloses, etc. En el tram estudiat s'han incorporat un total de 335 seccions transversals (175 per al torrent de Montpaó i 160 per la riera de l'Estany més el torrent de la Grallera, sense comptar les interpolacions) i un total d'11 obres de pas entre culverts i ponts (3 per al torrent de Montpaó i 8 per la riera de l'Estany més el torrent de la Grallera):

- Obra de pas del carrer Ruperto Chapi a Mas Romeu
- Obra de pas del carrer de Frederic Mompou a Mas Romeu
- Obra de pas per sota de l'autopista C-32
- Obra de pas per sota la carretera d'accés a la depuradora
- Obra de pas per sota de l'autopista C-32
- Pont de la carretera d'accés a la urbanització Mas Romeu
- Pont de la C-31
- Pont peatonal d'accés a la urbanització Alorda Park
- Pont ferroviari
- Pont de l'Avinguda de Mossèn Jaume Soler a Platja de Calafell
- Passarel·la peatonal del passeig marítim

A continuació es poden veure les seccions transversals i les infraestructures introduïdes al model Hec-Ras.

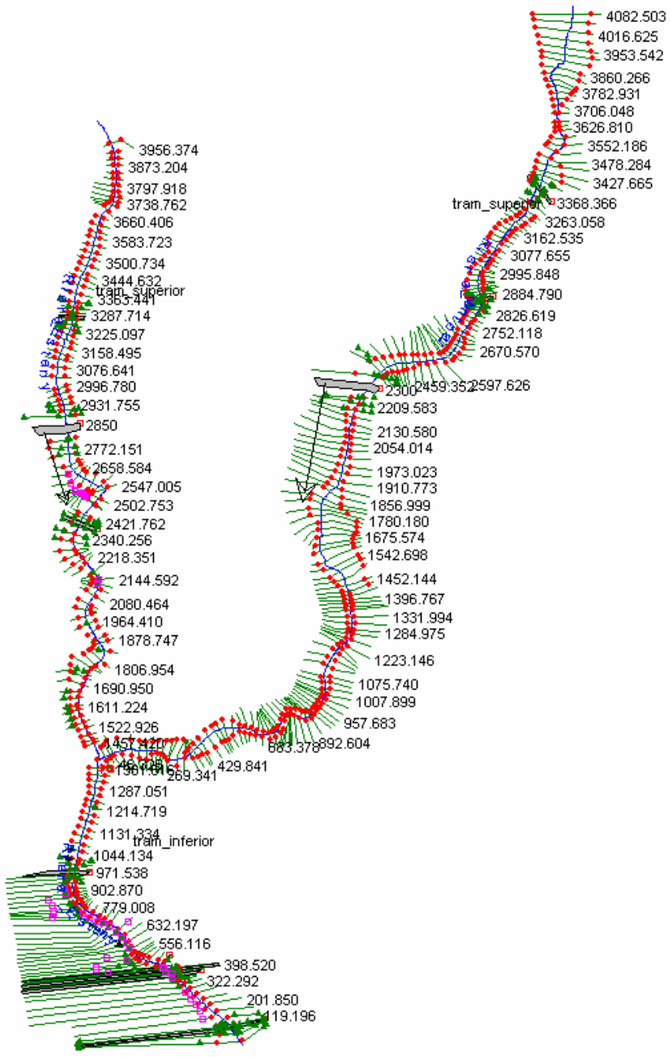


Figura 5. Esquema general de les seccions utilitzades en el model Hec-Ras (sense les seccions interpolades).

Els coeficients de Manning s'han obtingut a partir de l'anàlisi de les característiques del terreny, de les estructures d'endegament i de la cobertura vegetal. Els coeficients de rugositat de Manning s'han definit en la campanya de reconeixement i ajustat per a cada tram estudiat diferenciant entre el canal principal i les planes d'inundació d'esquerra i dreta, . Els valors que s'han utilitzat són:

- Canal principal natural: n=0,05 – 0,07. Canal amb bosc de ribera i herbassar entre dispers i molt dens, bastant recte però amb bassals i pedres a la llera.
- Canal principal endegat: n=0,023. Canal recte i regular, amb fons de grava i sorra i laterals d'escullera
- Culvert: n=0,011-0,018. Canal de formigó llis amb bons acabats i en bon estat, sense/amb obstruccions al flux
- Platja: n=0,023
- Vinya cuidada amb ceps plantats amb regularitat i sense herbes: n=0,04-0,05
- Zones amb matolls baixos, o praderies amb poca o escassa vegetació: n=0,03-0,05
- Bosc o bosc de ribera amb densitat de vegetació alta: n=0,07-0,1
- Carretera asfaltada: n=0,023

En el model s'han introduït les *leeves* en les seccions on era necessari (retirant-les posteriorment quan no eren utilitzades en la modelització hidràulica) per a cada període de retorn, i les obstruccions al flux tals com edificis o murs.

Totes les infraestructures que interfereixen amb l'espai fluvial s'han catalogat i introduït degudament al model hidràulic, fent servir les opcions de pont, culvert o canal cobert segons cada cas. S'han considerat la solució pel mètode de l'energia (pas estàndard) o per *momentum* en el cas de ponts amb moltes piles, tenint en compte els coeficients de pèrdua d'energia per a culverts i coeficient de drag per a les piles als ponts. Cada infraestructura porta associades les seves respectives àrees de flux inefectiu i coeficients de contracció i expansió. Aigües amunt, a la zona d'aproximació, s'ha introduït un coeficient de contracció de 0.1 i les àrees inefectives s'han allargat segons una línia de 45º des dels estreps de les obres fins a la secció de control, a suficient distància com perquè les línies de corrent del flux no es vegin afectades pels fenòmens de contracció. Aigües avall, a la zona d'expansió, s'ha introduït un coeficient d'expansió de 0.3 i les àrees inefectives s'han allargat segons una línia de 30º des dels estreps de les obres fins a la secció de control, a suficient distància com perquè les línies de corrent del flux no es vegin afectades pels fenòmens d'expansió.

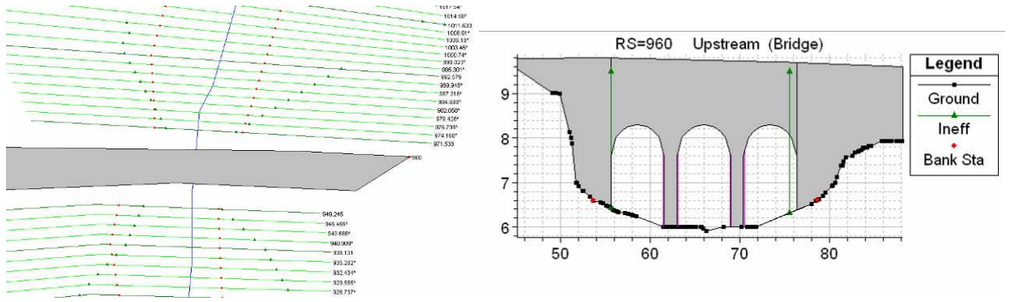


Figura 6. Pont peatonal amb les seccions pròximes al pont i amb les àrees inefectives (punts verds) aigües amunt i aigües avall.

Com a condicions de contorn s'han adoptat: aigües amunt per al torrent de la Grallera calat normal degut a l'existència d'un tram d'uns 100 metres aigües amunt i avall de pendent i morfologia constant amb possibilitat de desenvolupar règim uniforme; aigües amunt pel torrent de Montpaó calat normal a l'existir el mateix cas que l'anterior citat amb un tram d'uns 200 metres d'alta regularitat; aigües avall de la riera de l'Estany, a la desembocadura al mar, s'ha imposat cota de la làmina lliure coneguda de 1,00 metre, el nivell del mar en plenamar amb una marea meteorològica en condicions de pressió i clima d'onatge habituals a la costa catalana.

TRAM	AIGÜES AMUNT	AIGÜES AVALL
Torrent de la Grallera	Règim uniforme (s= 0.01326)	Unió de flux
Torrent de Montpaó	Règim uniforme (s= 0.03378)	Unió de flux
Riera de l'Estany	Unió de flux	Làmina d'aigua coneguda = 1,00 m

Taula 1. Condicions de contorn aplicades al model Hec-Ras

L'estudi hidràulic s'ha realitzat, segons els cabals extrets de l'estudi hidrològic i la geometria esmentada, mitjançant un model de flux permanent gradualment variat. Aquest model, enfront del no permanent, es posa clarament a favor de la seguretat al no contemplar la possible laminació als colls d'ampolla que signifiquen els culverts, i la conseqüent reducció dels cabals punta, tot i representar la realitat d'una forma força ajustada a l'aplicar varis cabals calculats pel mètode racional a diferents punts dels trams d'estudi.

7.2. DESCRIPCIÓ DELS RESULTATS HIDRÀULICS

Els resultats detallats de l'estudi hidràulic es presenten a l'annex 3 (Estudi hidràulic de la situació actual). A l'apartat de plànols s'inclou la representació gràfica de les zones inundables i calats d'inundació associats als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, així com les velocitats del flux en avinguda.

7.2.1. Torrent de Montpaó

El torrent de Monpaó en tot el seu curs fins a la unió amb el torrent de la Grallera – riera de l'Estany té una llera ben definida amb suficient folgança per al desguàs de les avingudes de projecte, a excepció del seu pas per la urbanització Mas Romeu. En aquesta urbanització observem 3 punts on les avingudes de projecte inunden trams de carrers, inclús arriben a tocar alguna parcel·la.

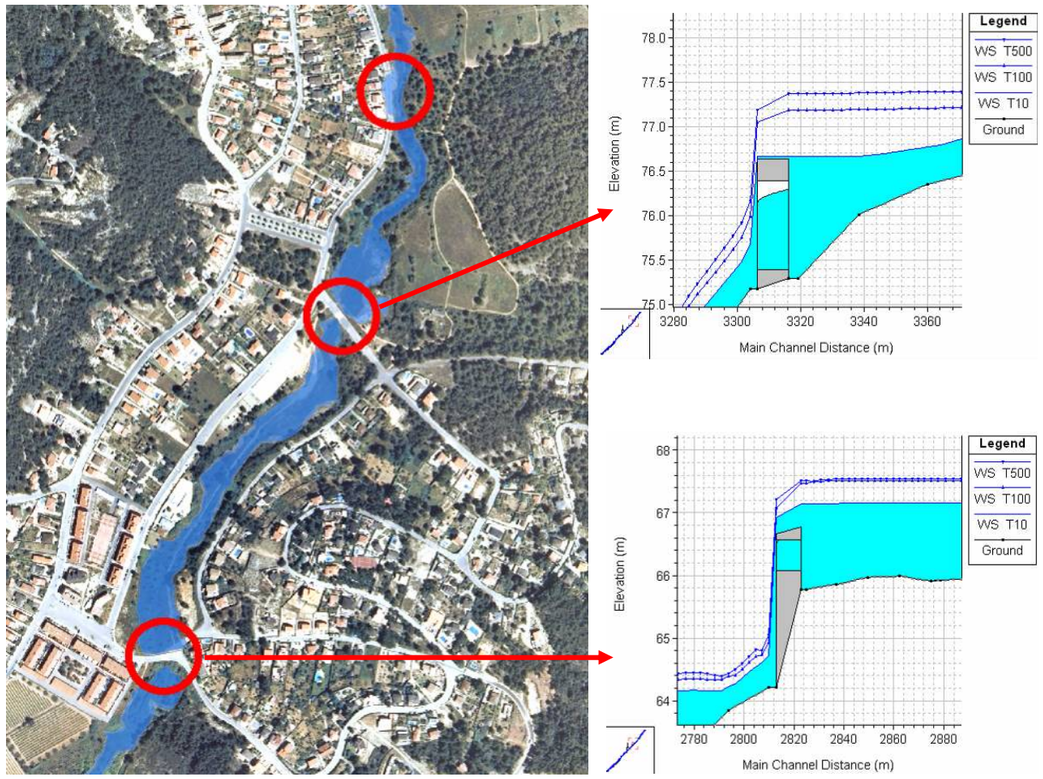


Figura 7. Carrers de Mas Romeu afectats per les avingudes de projecte

Com es pot observar a la figura anterior, des d'aigües amunt a aigües avall, hi ha un petit tram del carrer d'Amadeu Vives al marge dret del torrent que s'inunda per les avingudes de 100 i 500 anys, i els dos carrers d'accés al sector est de la urbanització (Ruperto Chapi i Frederic Mompou) creuant el torrent són sobrepassats per totes les avingudes de projecte. El cas dels dos carrers sobrepassats és més crític ja que els culverts de tubs no tenen suficient capacitat hidràulica com per desaiguar l'anvinguda de 10 anys, i són els únics que comuniquen la urbanització amb la xarxa viària. Aquests dos carrers intercepten el curs fluvial del torrent creant un petit embassament aigües amunt, a mode de bassa de laminació. El calat d'aquesta bassa no assoleix suficient potència com per afectar altres carrers.

Aigües avall, al creuament amb l'autopista C-32, el culvert és de grans dimensions i pràcticament no interfereix amb la làmina lliure del torrent, provocant una petita sobreelevació d'aquesta a l'entrada.

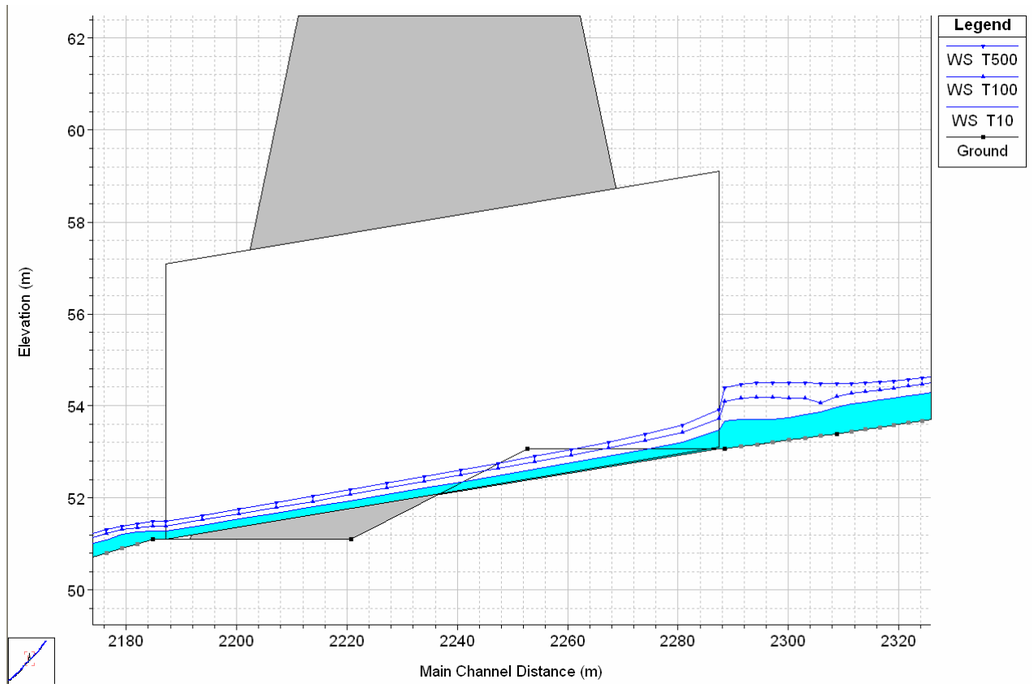


Figura 8. Perfil longitudinal del torrent de Montpaó per les avingudes de projecte al pas pel culvert de l'autopista C-32.

Es presenten a continuació tres seccions transversals representatives en la morfologia i el funcionament hidràulic del tram superior (al pas per la urbanització Mas Romeu), mig (aigües avall del creuament amb la C-32) i inferior (abans de la unió amb el torrent de la Grallera) del torrent de Montpaó amb les respectives làmines d'aigua dels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

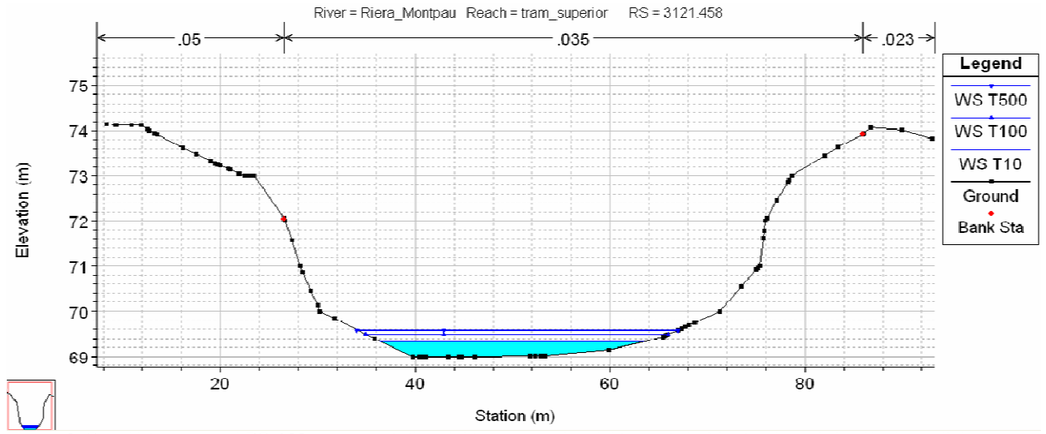


Figura 9. Secció transversal RS-163, representativa del tram superior del torrent de Montpaó, amb les làmines d'aigua per als diferents períodes de retorn.

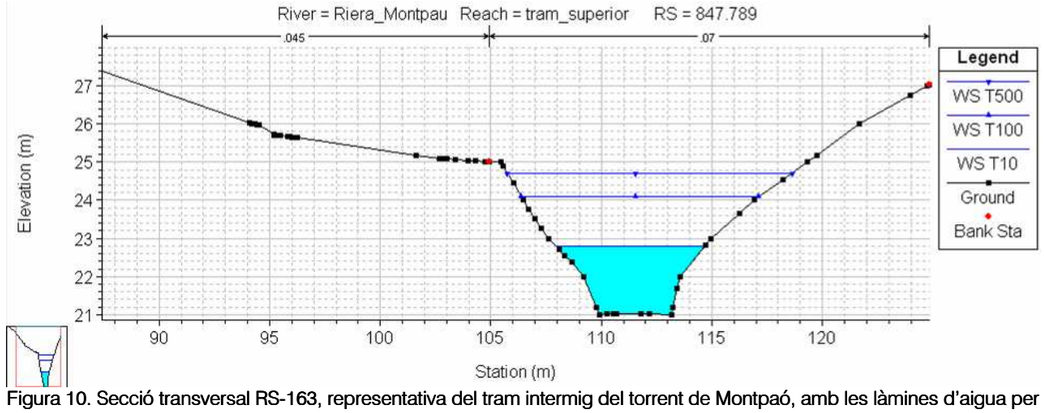


Figura 10. Secció transversal RS-163, representativa del tram intermig del torrent de Montpaó, amb les làmines d'aigua per als diferents períodes de retorn.

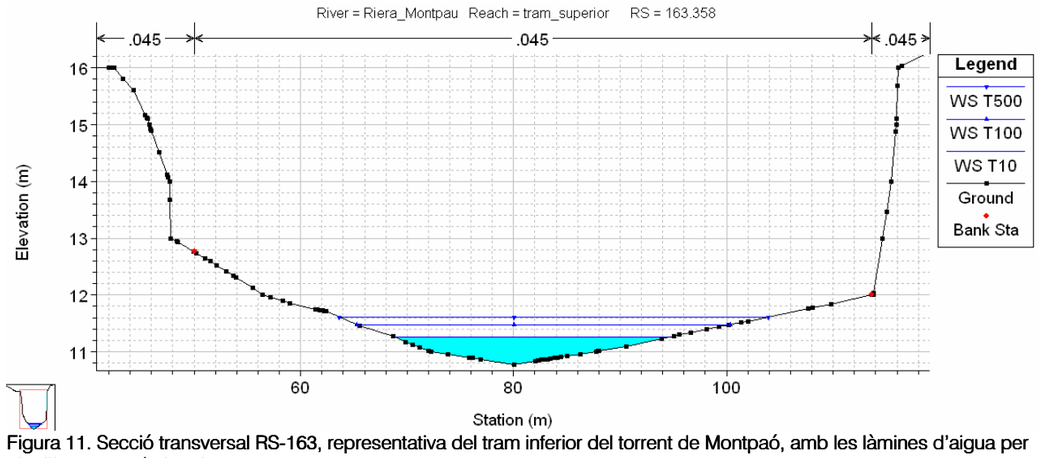


Figura 11. Secció transversal RS-163, representativa del tram inferior del torrent de Montpaó, amb les làmines d'aigua per als diferents períodes de retorn.

7.2.2. Torrent de la Grallera

El torrent de la Grallera té una llera natural molt ben definida de grans dimensions i molt regular en tot el seu recorregut des del seu inici fins a la unió amb la riera de l'Estany, responent amb un funcionament hidràulic acotat, sense causar afeccions en tot l'àmbit. No té cap interferència antropomòrfica important i les 3 obres de pas que el travessen en el tram d'estudi no causen importants impactes al règim hidràulic, ja que han estat concebudes amb una gran capacitat hidràulica, respectant la continuïtat fluvial.

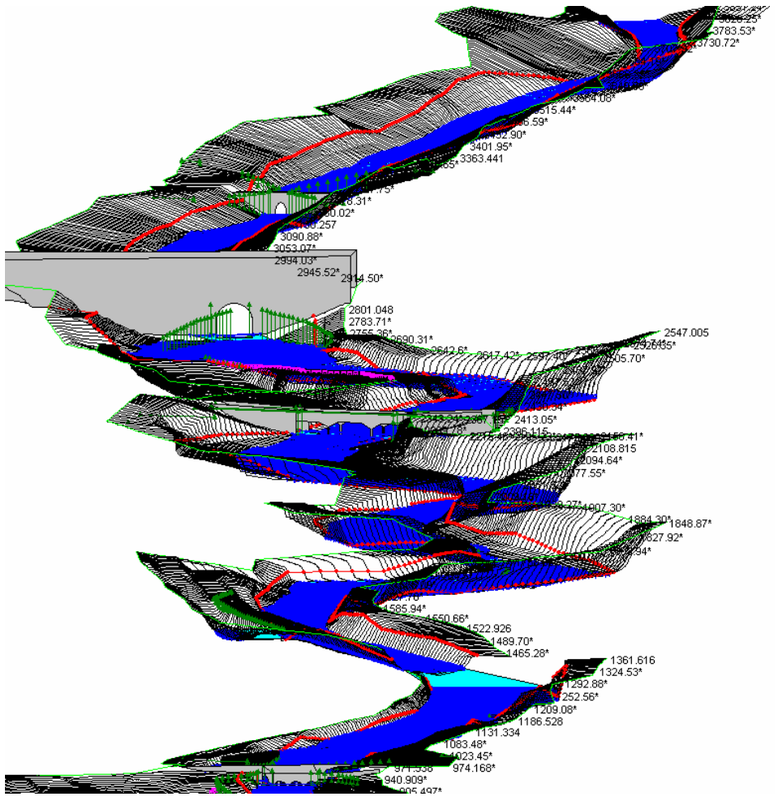


Figura 12. Perspectiva general del torrent de la Grallera

Això es tradueix en què cap de les avingudes de projecte sobrepassa els límits de la llera natural, tot i que sí que es causen certes interferències amb algunes de les obres de pas que creuen el torrent. El tram estudiat està creuat per 4 obres de pas, 2 amb suficient capacitat hidràulica més que suficient, una molt justa i l'última insuficient.

Començant des d'aigües amunt la carretera que dóna accés a la depuradora creua el torreny de la Grallera mitjançant un culvert que té suficient capacitat per l'avinguda de 10 anys, però insuficient per la de 100 i 500, deixant ens aquests casos la depuradora incomunicada.

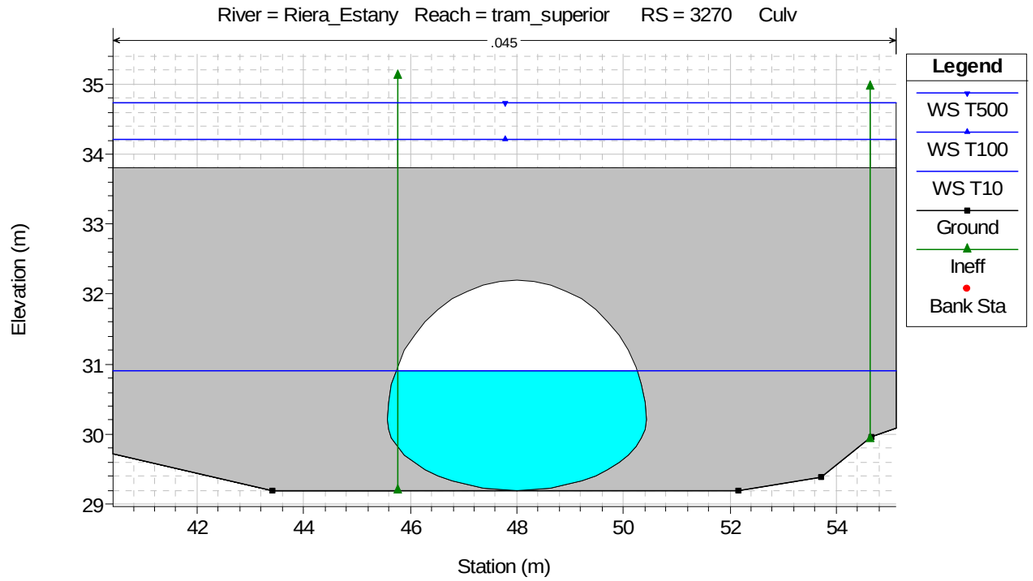


Figura 13. Secció transversal del culvert aigües amunt de l'autopista C-32, per sobre del qual passa la carretera d'accés a la depuradora amb les avingudes dels 10, 100 i 500 anys.

Figura 14. Inundació de la carretera d'accés a la depuradora per les avingudes de 10, 100 i 500 anys

Pel que fa a les obres de pas de l'autopista C-32 i la carretera d'accés a la urbanització Mas Romeu, ambdós tenen suficient capacitat per desaiguar sense problemes totes les avingudes de projecte

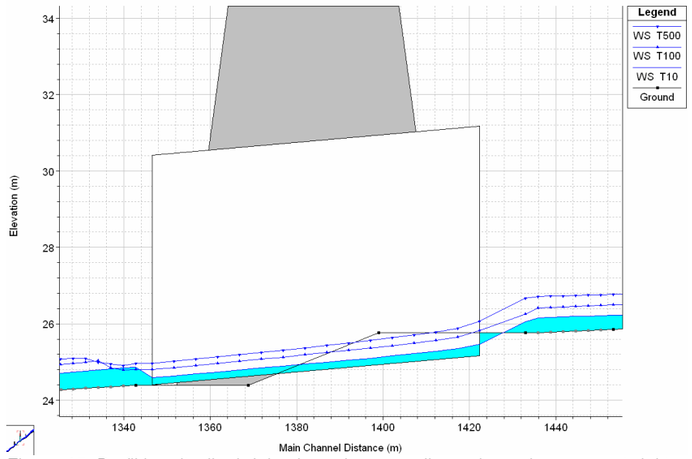


Figura 15. Perfil longitudinal del culvert de grans dimensions al creuament del torrent amb l'autopista C-32, amb les làmines d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys.

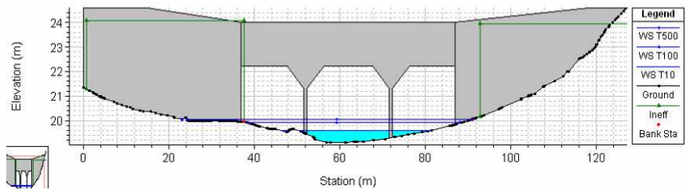


Figura 16. Secció transversal del pont de la carretera d'accés a la urbanització Mas Romeu, amb les làmines d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys.

Finalment, el pont de la carretera C-31 crea un petit embassament que afecta una estació de bombament d'aigües residuals (l'E.B. de la Creu Roja) al final del tram. Tot i això aquesta estació es troba dins de la llera natural del torrent, veient-se inundada per les avingudes de 100 i 500 anys. Per l'avinguda de 500 anys també queda afectat un tram de la C-31 i de la seva rotonda d'entrada al municipi. Cap d'aquestes inundacions són crítiques pel tipus d'afecció que causen.

Figura 17. Inundació de l'estació de bombament de la Creu Roja, aigües amunt del pont de la C-31, amb les avingudes dels 100 i dels 500 anys.

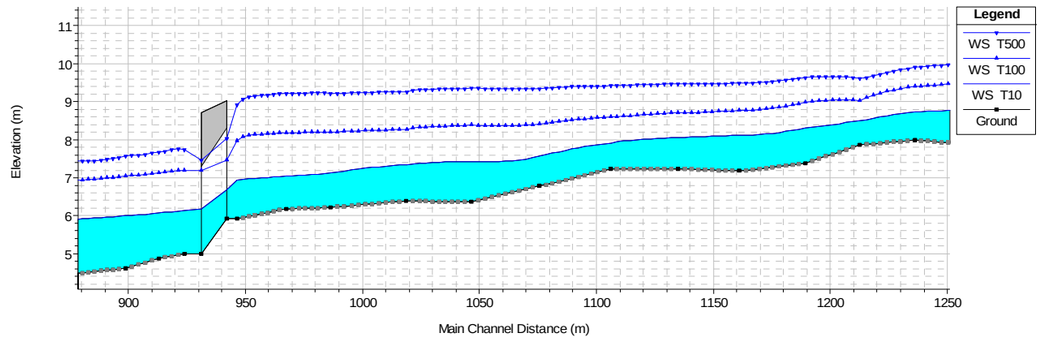


Figura 18. Perfil longitudinal del tram inferior torrent de la Grallera, al creuament del pont de la C-31.

Es presenta a continuació una secció transversals representativa tant en la morfologia com en el funcionament hidràulic (corresponent al tram entre els ponts de la C-31 i la C-32) del torrent de la Grallera amb les respectives làmines d'aigua dels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

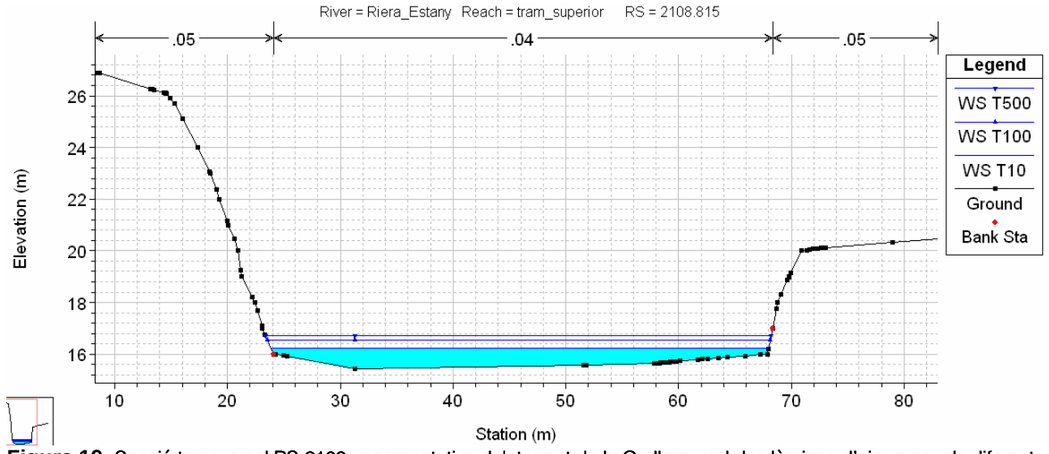


Figura 19. Secció transversal RS-2108, representativa del torrent de la Grallera, amb les làmines d'aigua per als diferents períodes de retorn.

7.2.3. Riera de l'Estany

L'últim tram del sistema hídric estudiat, tram corresponent a la riera de l'Estany comprès entre el pont de la C-31 i la desembocadura al mar, és el que presenta les majors complicacions a nivell hidràulic degudes al poc pendent natural del terreny a l'últim tram d'arribada al mar, a la pressió urbanística a la que està sotmès que li ha reduït l'amplada de a llera natural a mínims insuficients, sense previsions per a planes d'inundació ni llacunatges, i al creuament de nombroses vies de comunicació, sent la via del tren la que a priori introdueix l'efecte barrera més important.

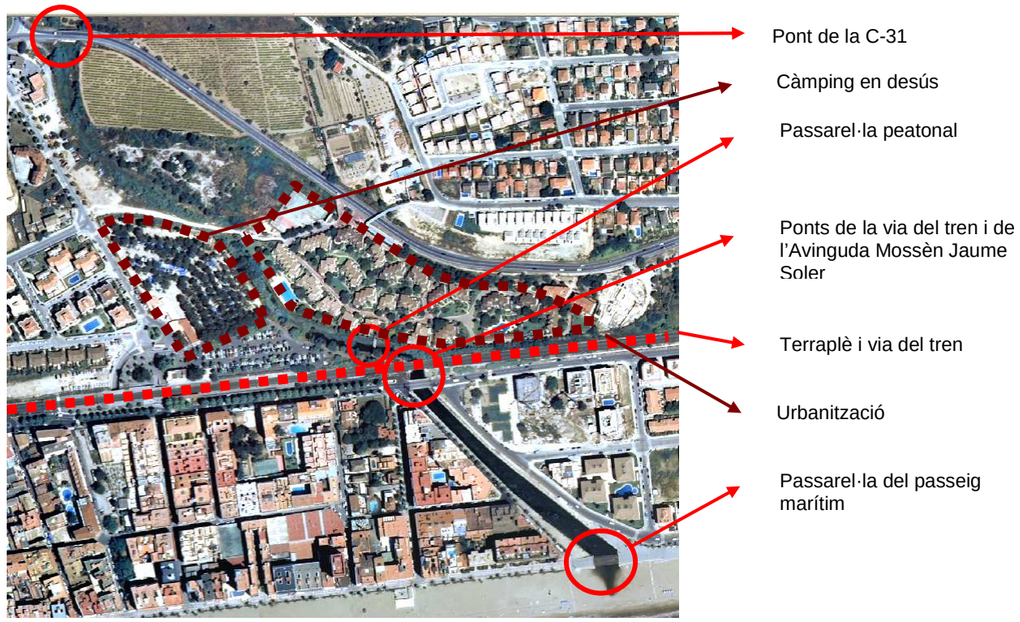


Figura 20. Foto de situació de la riera de l'Estany, amb els principals elements de pressió sobre l'espai fluvial d'aquesta, on també s'aprecia la pressió urbanística.

El resultat es tradueix en una llera que té capacitat per contenir parcialment el pas de l'avinguda de període de retorn de 10 anys, però amb les de 100 i 500 es veu completament desbordada inundant la zona urbana al seu voltant. A més, al ser el terreny tant pla a l'arribada al mar, l'aigua desbordada es dispersa per la zona urbana sense trobar límits que continguin l'avinguda.

Aquests desbordaments són produïts per una llera que en determinats punts té una profunditat inferior als 1,5 – 2 m respecte la zona urbana, combinats amb una amplada lliure completament insuficient. Per resoldre aquesta falta de profunditat es va construir una petita mota d'alçada variable entre el metre i el metre i mig protegint la zona de l'antic càmping i que s'estenia un centenar de metres aigües amunt d'aquest, però està travessada per un camí. Aquesta mota dóna una secció hidràulica força gran, suficient per desaiguar l'avinguda dels 10 anys sense ser sobrepassada, però tant la secció insuficient aigües amunt de la mota com l'obertura pel camí intermig, esdevenen camins per on l'avinguda s'escola dispersant-se l'aigua i inundant les zones d'aigües avall. A més la mota provoca una reducció de l'amplada i com a conseqüència el calat augmenta posant en risc el marge esquerra on s'ubica la urbanització Alorda Park, tal i com es pot veure a la figura següent.

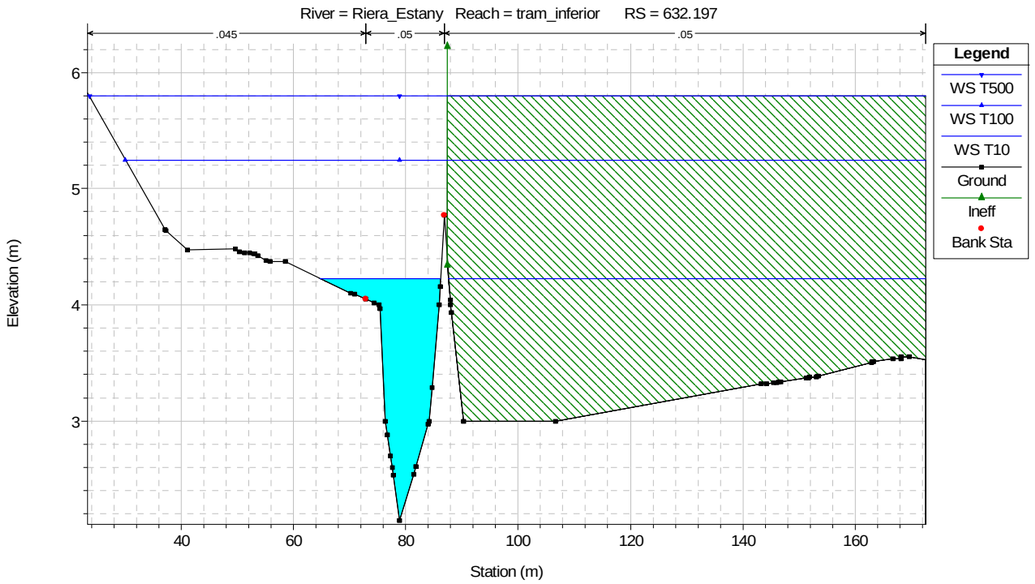
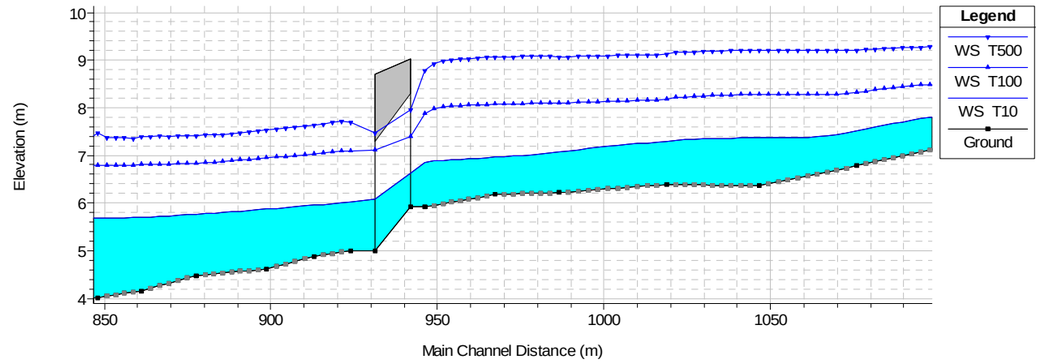


Figura 21. Secció transversal RS 632 (a l'alçada del càmping) amb les làmines d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys, on s'aprecia la poca profunditat de la llera i la mota construïda

Aquesta situació es veu agreujada per les obres de pas que intercepten el flux, provoquen colls d'ampolla que generen embassaments i sobreelevacions de la làmina aigua aigües amunt. La riera de l'Estany en el tram comentat està travessada per 5 ponts, dels quals a continuació es comenten les alteracions que provoquen a la hidràulica de la riera, començant des d'aigües amunt fins al mar.

El primer pont és el pont viari de la carretera C-31. Com podem veure a la següent figura té suficient capacitat hidràulica per a desaiguar avingudes de 10 anys de període de retorn sense causar interferències destacables a la làmina d'aigua. Tot i això amb les avingudes dels 100 i 500 anys mostra una insuficient capacitat hidràulica, provocant sobreelevacions de pràcticament 1 metre a l'entrada (que al seu torn provoquen un embassament aigües amunt) i entrant en pressió amb l'avinguda de 500. Tot i això l'embassament provocat solsament interfereix amb el viari de forma puntual, sent la llera suficientment gran per contenir l'aigua, pel que l'efecte laminador d'aquest pont, sempre que tingui resistència estructural davant d'avingudes, es considera positiu.



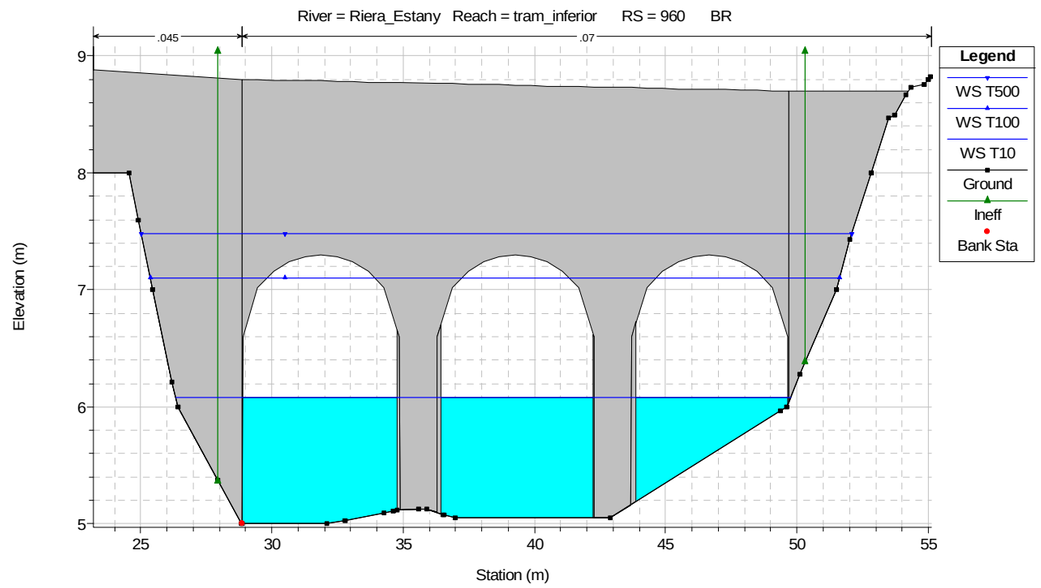
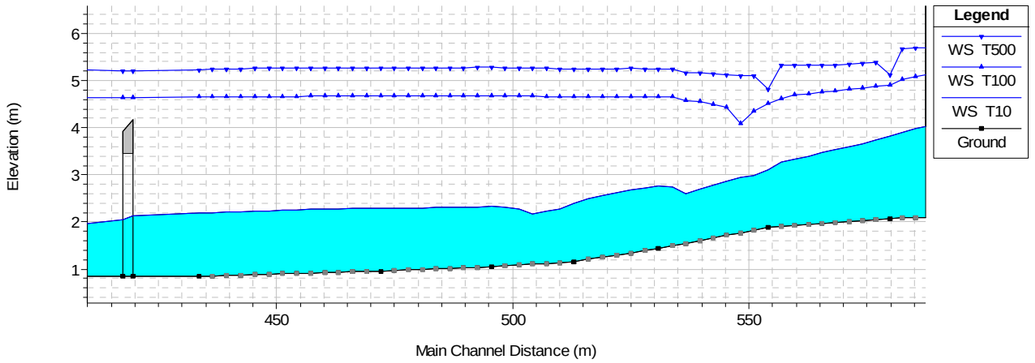


Figura 22. Perfil longitudinal i secció transversal amb les làmines d'aigua corresponents a les avingudes de projecte dels 10, 100 i 500 anys del pont de la C-31.

El segon pont es tracta d'una petita passarel·la peatonal d'accés a la urbanització Alorda Park. Tot i semblar molt lleugera i no tenir cap pila enmig de la llera, la secció hidràulica queda força mermada pel gàlib i sobretot la constricció provocada pels estreps. La secció hidràulica és suficient per l'avinguda de 10 anys, a la qual no provoca cap interferència, però les avingudes dels 100 i 500 anys sobrepassen completament la passarel·la, més d'1 metre en el cas de l'avinguda de 500 anys. Aquesta passarel·la, per sí sola no provoca cap tipus d'alteració al flux degut a les condicions del tram on està emmarcada: 50 metres aigües avall hi ha el pont de la via del tren que és el que provoca la gran sobreelevació i la retenció i embassament. La gran secció hidràulica que assoleix la riera per aquestes avingudes provoca que la velocitat del flux al pas per la passarel·la sigui molt baixa, per tant aquesta no els hi provoca grans pèrdues d'energia, per tant, alteracions al règim hidràulic.



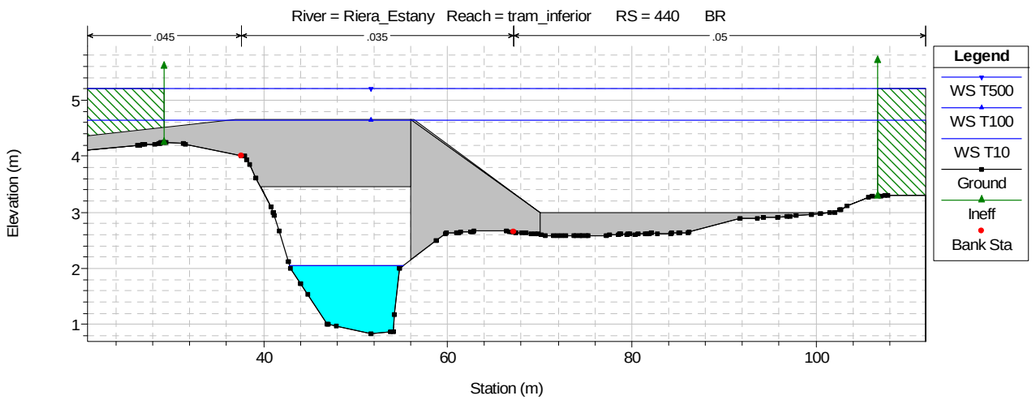


Figura 23. Planta, perfil longitudinal i secció transversal amb les làmines d'aigua corresponents a les avingudes de projecte dels 10, 100 i 500 anys de la passarel·la peatonal

El parell de ponts de la via del tren primer i després de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler són els més crítics pel que respecta el funcionament aigües amunt d'aquests, provocant afectacions al règim hidràulic entre 200 i 300 metres aigües amunt. Els dos ponts tenen una capacitat hidràulica suficient per a l'avinguda dels 10 anys, sense provocar alteracions.

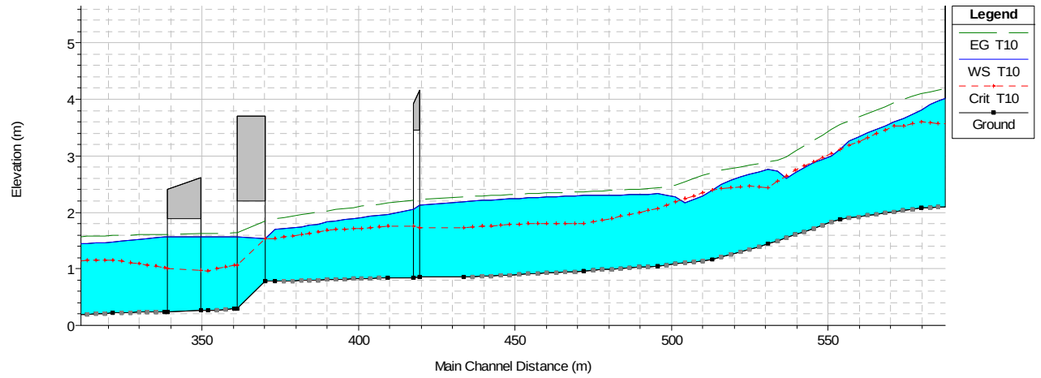


Figura 24. Perfil longitudinal de la làmina d'aigua al seu pas pels ponts de la via del tren i de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler, el nivell crític i la línia d'energia per l'avinguda dels 10 anys

Per l'avinguda dels 100 anys els dos ponts entren en càrrega però absorbeixen el flux sense que la làmina d'aigua els sobrepassi. Tot i això es genera una sobreelevació aigües amunt que forma un embassament per aconseguir el suficient calat per assolir l'energia necessària per passar el pont amb la velocitat necessària, assumint les pèrdues que comporta. Observem també un ressalt hidràulic entre els dos ponts degut a la sortida en règim ràpid del pont ferroviari i la secció insuficient pel pont de l'Avinguda.

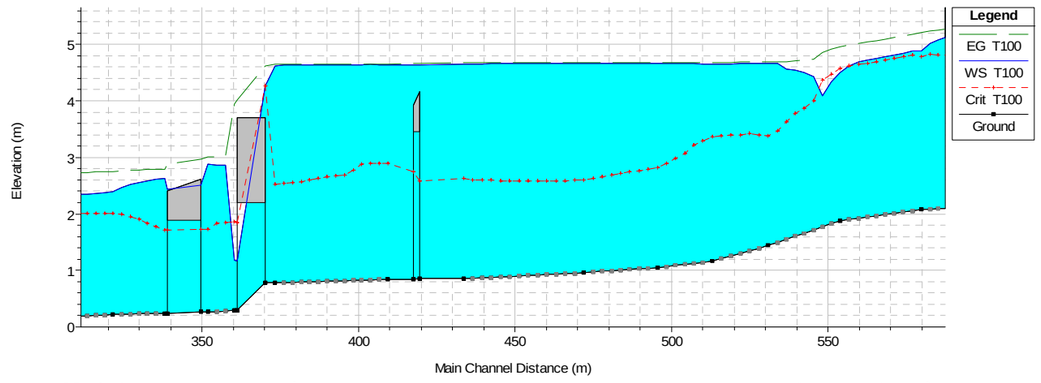


Figura 25. Perfil longitudinal de la làmina d'aigua al seu pas pels ponts de la via del tren i de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler, el nivell crític i la línia d'energia per l'avinguda dels 100 anys

L'avinguda dels 500 anys representa un flux que no pot ser absorbit de cap manera per la secció hidràulica dels dos ponts, sent sobrepassats ambdós, tant el de la via del tren com el de l'avinguda. El comportament hidràulic és similar al de l'avinguda dels 500 anys, però desapareix el ressalt hidràulic entre els ponts i apareix un flux escalonat per sobre dels ponts

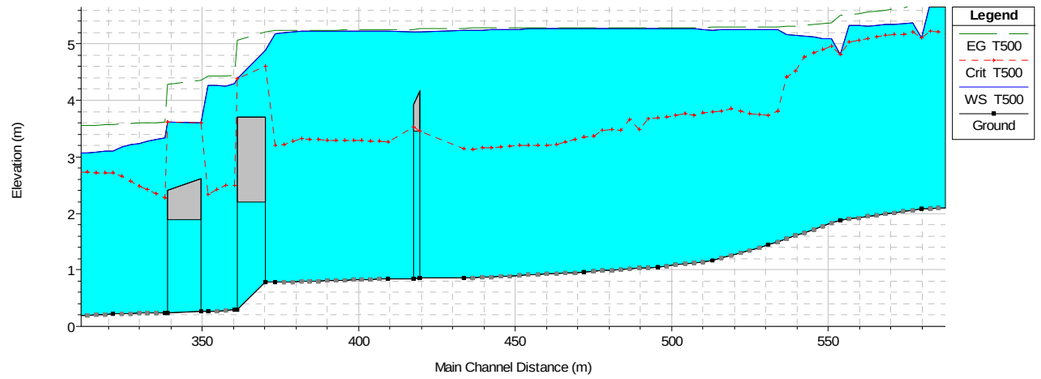


Figura 26. Perfil longitudinal de la làmina d'aigua al seu pas pels ponts de la via del tren i de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler, el nivell crític i la línia d'energia per l'avinguda dels 500 anys

A continuació es presenten les dos seccions del ponts on s'aprecia la insuficient secció hidràulica d'ambdós enfront les grans avingudes

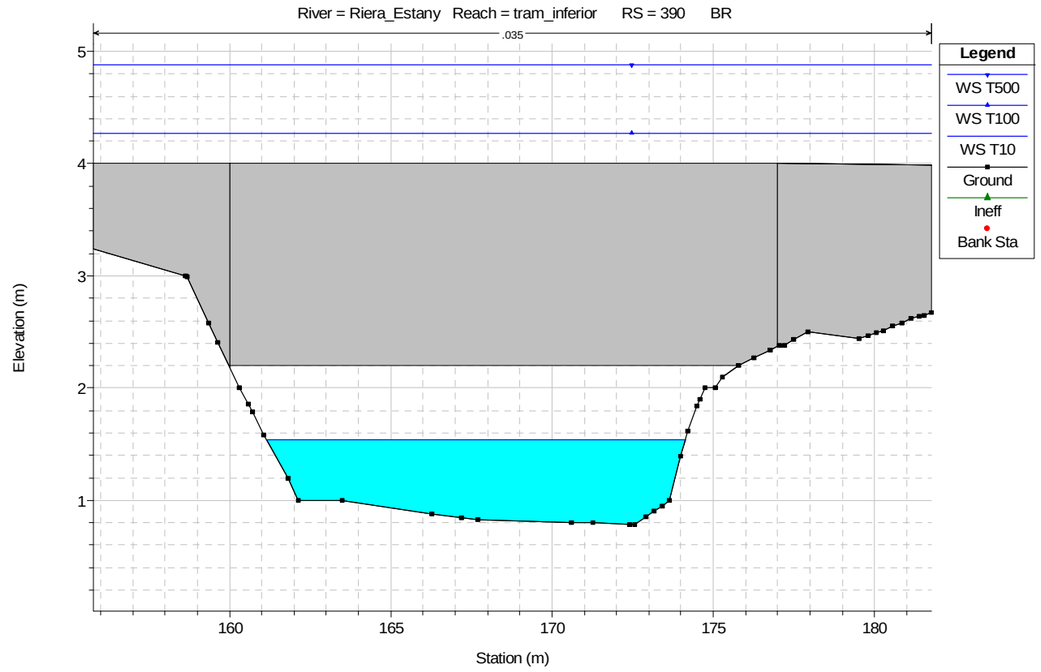


Figura 27. Pont de la via del tren amb la làmina d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys, on es veu que el pont només té capacitat per les avingudes de menor període de retorn.

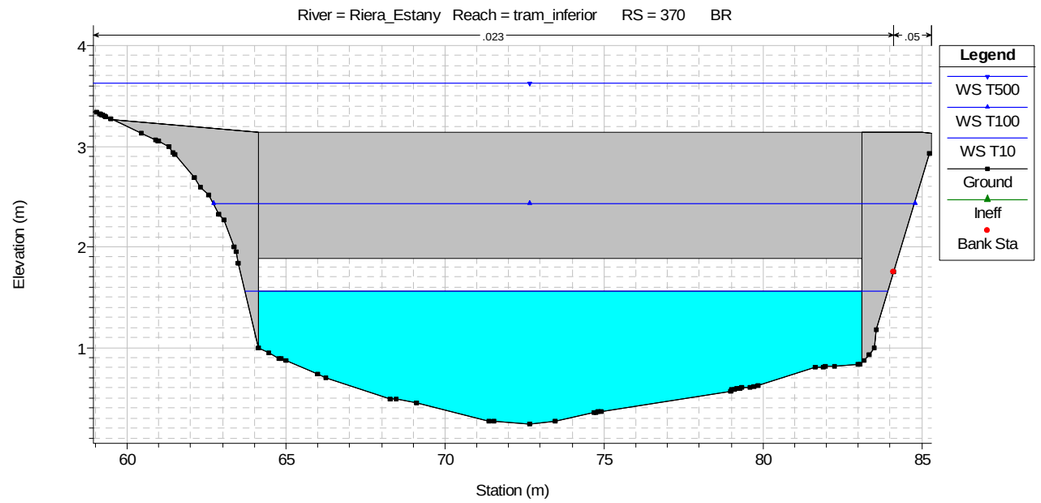


Figura 28. Pont de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler amb la làmina d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys, on es veu que el pont només té capacitat per les avingudes de menor període de retorn.

L'últim tram de la riera de l'Estany, entre els dos ponts comentats i el passeig marítim, està endegat en un canal trapezoidal revestit d'escullera natural amb una longitud d'uns 300 metres, i l'arribada al mar travessant la platja, no està endegat. Entre el tram endegat i la platja hi ha la passarel·la peatonal del passeig marítim. L'endegament té una gran capacitat hidràulica que permet desguassar l'avinguda dels 10 i la dels 100 anys, tal i com es pot veure a la següent figura. Per la dels 500 anys desborda pel marge dret en bona part del tram.

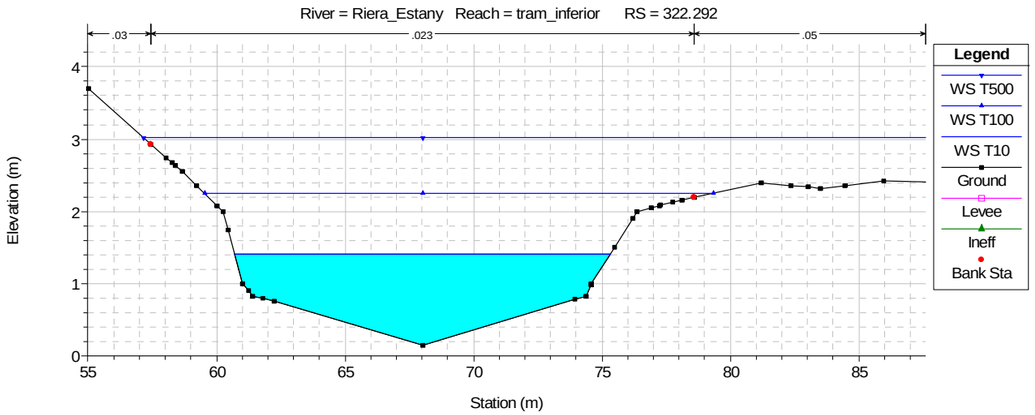


Figura 29. Secció transversal RS 322 corresponent al tram final endegat de la riera de l'Estany, amb les làmines d'aigua dels 10, 100 i 500 anys.

Analitzant els resultats hidràulics veiem com passats els dos ponts del tren i l'Avinguda el funcionament és força regular sense variacions importants del calat per l'avinguda dels 10 anys. Per la dels 100 i els 500 la passarel·la del Passeig Marítim representa una obstaculització dels flux que genera una sobreelevació aigües amunt, tot i que en cap cas la làmina sobrepassa la passarel·la. Aquesta sobreelevació és d'uns 50 cm i 1 metre per a cada avinguda, a l'inici de la qual s'hi genera un petit ressalt hidràulic. A l'arribar a la passarel·la la làmina sofreix una depressió del seu calat deguda a la lleugera constricció de la secció.

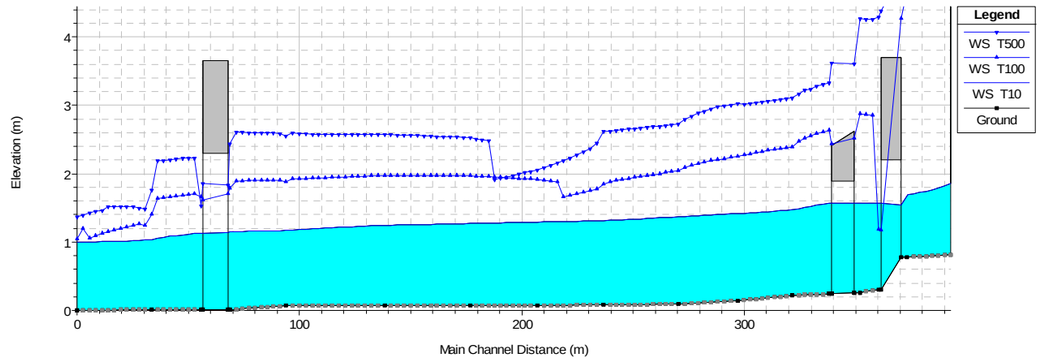


Figura 30. Perfil longitudinal del tram final de la riera de l'Estany, amb la làmina d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys

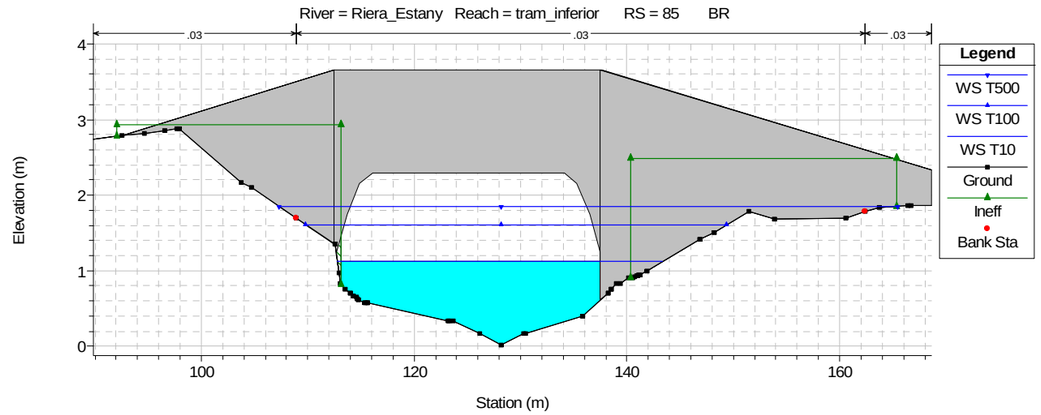


Figura 31. Passarel·la peatonal del passeig marítim amb la làmina d'aigua de les avingudes dels 10, 100 i 500 anys, on es veu que el pont té suficient capacitat per desguassar fins l'avinguda de 500 anys.

7.2.4. Taula resum dels principals paràmetres hidràulics

La taula següent mostra els calats i velocitats de cada tram per a cada avinguda:

	Calat Q10 (m)	Velocitat Q10 (m/s)	Calat Q100 (m)	Velocitat Q100 (m/s)	Calat Q500 (m)	Velocitat Q500 (m/s)
Montpaó						
Mínim	0,13	0,17	0,20	0,27	0,24	0,39
Màxim	1,08	4,87	1,50	5,78	1,73	5,90
Mig	0,43	1,36	0,61	1,72	0,71	1,91
Grallera						
Mínim	0,15	0,20	0,25	0,43	0,33	0,56
Màxim	0,85	1,92	1,92	7,10	2,84	6,78
Mig	0,38	0,90	0,64	1,34	0,82	1,54
Estany						
Mínim	0,46	0,50	0,53	0,67	0,64	0,14
Màxim	1,23	2,74	1,70	3,39	1,86	5,85
Mig	0,74	1,13	1,04	1,69	1,26	1,85

Taula 2. Taula de valors màxims mínims i mitjos de velocitats i calats per a cada tram de l'estudi

7.3. DESCRIPCIÓ DE LA INUNDABILITAT ASSOCIADA A LES AVINGUDES

Avinguda de T = 10 anys

Aquesta avinguda no provoca cap conflicte ni inunda cap gran extensió ni terreny urbanitzat o urbanitzable, mantenint-se a la seva llera. El que sí que té algunes afectacions puntuals amb el viari de la ciutat:

- Inundació dels carrers de Ruperto Chapi i Frederic Mompou de connexió amb el sector est de la urbanització Mas Romeu al seu creuament amb el torrent de Montpaó, el qual els sobrepassa

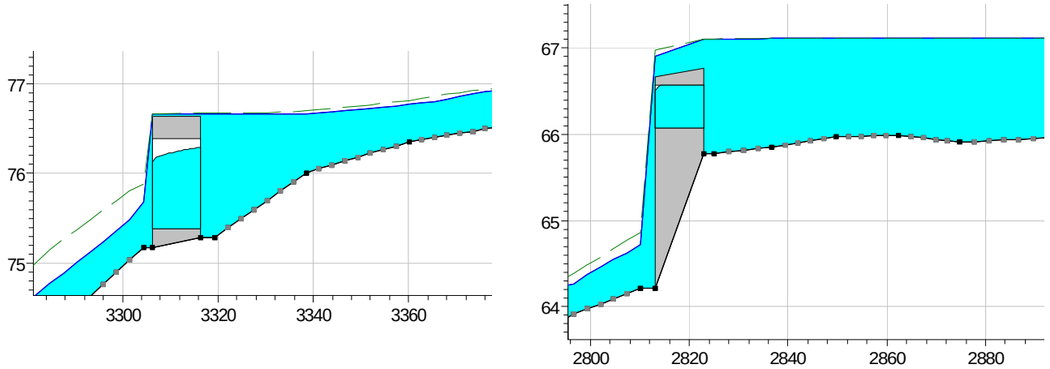


Figura 32. Inundació dels carrers Ruperto Chapi i Frederic Mompou amb l'avinguda dels 10 anys

- Inundació del pas inferior de la C-31de connexió amb les vinyes.

Figura 33. Inundació del pas inferior de la C-31 amb l'avinguda dels 10 anys

Avinguda de T = 100 anys

Amb aquesta avinguda s'agreugen els problemes relacionats amb l'inundabilitat i es creen noves inundacions de viari, afectacions a alguna edificació i es fan presents els problemes de poca capacitat de desguàs del pont de la via del tren causant una important inundació de la zona urbana per sobre d'aquest:

- Un tram del carrer Amadeu Vives d'uns 50 metres queda inundat amb una làmina d'aigua de 0 a 20 cm.

Figura 34. Inundació del carrer Amadeu Vives amb l'avinguda dels 100 anys

- Inundació dels carrers de Ruperto Chapi i Frederic Mompou de connexió amb el sector est de la urbanització Mas Romeu al seu creuament amb el torrent de Montpaó.

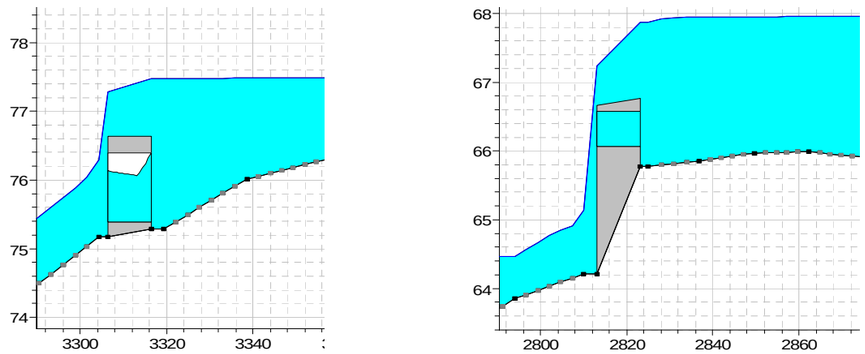


Figura 35. Inundació dels carrers Ruperto Chapi i Frederic Mompou amb l'avinguda dels 100 anys

- Inundació del pas inferior de la C-31de connexió amb les vinyes.

Figura 36. Inundació del pas inferior de la C-31 amb l'avinguda dels 100 anys

- Inundació dels terrenys on s'ubica l'estació de bombament d'aigües residuals cap a la depuradora de la Creu Roja

Figura 37. Inundació de l'estació de bombament d'aigües de la Creu Roja amb l'avinguda dels 100 anys

- Inundació dels terrenys del marge dret de la riera de l'Estany passat el pont de la C-31. En aquest punt la llera té només 1,5 metres de profunditat i molt poca secció hidràulica, motiu pel qual sobreeieix l'avinguda dispersant-se l'aigua il·limitadament per zona urbana. També s'observa com la mota que protegia l'antic càmping no conté l'avinguda, fet que s'agreuja perquè aigües amunt l'aigua sobreeixeix pel camí de connexió de la urbanització Alorda Park fins a l'estació, deixant els terrenys del càmping totalment afectats. Pel que fa el marge esquerra, l'avinguda queda més o menys continguda dins de la llera fins que arriba a la urbanització Alorda Park, on l'aigua es dispersa inundant gairebé tota la zona urbana fins a arribar al límit de la C-31. El pont de la via del tren no es veu desbordat i l'endegament aigües avall fins a l'arribada al mar és capaç de contenir tota l'avinguda dels 100 anys.

Figura 38. Llera sobrepassada i inundació de zona urbana per l'avinguda dels 100 anys.

Avinguda de T = 500 anys

Aquesta avinguda provoca agreuja encara més els problemes anteriors, i comença a afectar també les zones urbanes aigües avall del pont ferroviari degut al desbordament de l'endegament d'arribada al mar

- Un tram del carrer Amadeu Vives d'uns 70 metres queda inundat amb una làmina d'aigua de 0 a 50 cm.

Figura 39. Inundació del carrer Amadeu Vives amb l'avinguda dels 500 anys

- Els carrers de Ruperto Chapi i Frederic Mompou de connexió amb el sector est de la urbanització Mas Romeu.

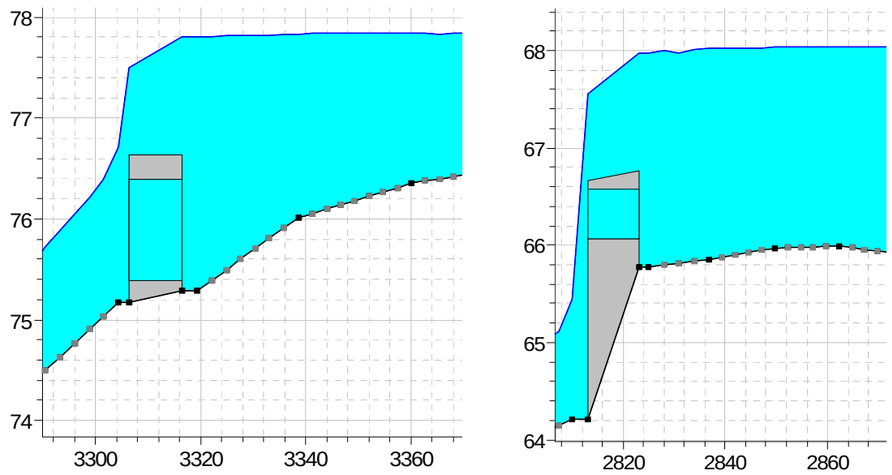


Figura 40. Inundació dels carrers Ruperto Chapi i Frederic Mompou amb l'avinguda dels 500 anys

- Inundació del pas inferior de la C-31de connexió amb les vinyes, sense afectació a la zona urbana.

Figura 41. Inundació del pas inferior de la C-31 amb l'avinguda dels 500 anys

- Inundació dels terrenys on s'ubica l'estació de bombament d'aigües residuals cap a la depuradora de la Creu Roja, sense afectació a la C-31 ni a la rotonda d'entrada al municipi

Figura 42. Inundació de l'estació de bombament d'aigües de la Creu Roja amb l'avinguda dels 500 anys

- Passat el pont de la C-31, la llera es mostra completament incapaç de contenir l'avinguda dels 500 anys i l'aigua desborda els límits de la llera i les petites motes existents, dispersant-se i inundant de forma descontrolada la zona urbana de Platja de Calafell situada per sobre de les vies del tren. La zona del càmping, l'estació i la zona urbana de darrera s'inunden irremediablement. Al marge dret la llera comença a tenir problemes per contenir l'avinguda i a la urbanització Alorda Park s'agreuja encara més la inundació.

Figura 43. Inundació descontrolada de la zona urbana aigües amunt de la via per l'avinguda dels 500 anys.

- Passat el pont de la via del tren, l'endegament que condueix les aigües fins al mar es mostra de capacitat insuficient per contenir l'avinguda dels 500 anys i l'aigua desborda pel seu marge dret, dispersant-se i inundant de forma descontrolada la zona urbana de Platja de Calafell situada per sobre de les vies del tren.

Figura 44. Desbordament de l'endegament i Inundació descontrolada a la zona urbana aigües avall de la via del tren per l'avinguda dels 500 anys.

8. PROPOSTA D'IMPLANTACIÓ

8.1. OBJECTIUS I DESCRIPCIÓ DE LA PROPOSTA

Els problemes relacionats amb la inundabilitat de la riera de l'Estany i els seus afluents es centren bàsicament a la seva zona baixa, entre el pont de la C-31 i la desembocadura al mar. En aquest apartat es proposaran mesures per pal·liar els greus efectes causats per les avingudes extraordinàries en aquesta zona així com d'altres propostes d'aplicació singular per solucionar d'altres afectacions puntuals.

En primera instància, observem punts inundables força crítics a la urbanització Mas Romeu al tractar-se de viari de connexió que en cas d'inundació deixaria completament incomunicats alguns veïns. Es proposa construir una obra de pas de gran capacitat sota els carrers Ruperto Chapi o Frederic Mompou que permeti el desguàs de les grans avingudes sense que sobrepassin el carrer, quedant el sector est de la urbanització Mas Romeu connectat per emergències en cas d'avingudes extraordinàries. Preferentment aquesta obra de pas hauria de ser un pont o viaducte que deixes lliure la llera del torrent de Montpaó sense causar grans interferències al seu flux en avinguda.

Pel que fa la riera de l'Estany a la seva part baixa, entre la C-31 i la desembocadura, donada la forta pressió urbanística i de creuament d'infraestructures que sofreix, s'ha de pensar en una solució integral més que en una mesura correctora puntual.

L'últim tram entre el pont del tren i la passarel·la del passeig marítim, està endegat i urbanitzat a banda i banda, sense possibilitat de fer-hi qualsevol tipus d'intervenció. A més és poc probable pensar en un possible aixecament del pont de la via del tren donad la rigidesa de la inrfaestructura. Tant el pont com l' endegament tenen una secció hidràulica limitada, i no tenen la suficient capacitat com per contenir les grans avingudes: el pont i l'endegament són sobrepassats inundant-se la via del tren i la zona urbana del voltant. Per tant sembla lògica una solució que lamini aquestes grans avingudes aigües amunt de tal manera que només hi circuli el màxim cabal que pot absorbir sense sobrepassaments ni desbordaments. Aquest màxim cabal que pot passar el pont sense sobrepassar-lo ni crear inundacions aigües amunt i que pot circular per l'endegament existent sense provocar desbordaments (sempre i quan el flux sigui suficientment potent com per trencar la barra de sorra que protegeix la riera de la intrusió salina en aigües baixes) és de 80 m^3/s, similar al de l'avinguda de període de retorn de 100 anys.

Per tant, per la riera de l'Estany es proposa en primera instància, i únicament com a solució de compromís temporal, una neteja de la llera entre el pont de la C-31 i el pont del tren que ajudarà a reduir el fregament i l'obstrucció al flux i augmentar la capacitat hidràulica. I en una segona fase, un eixamplament de la llera en el tram esmentat amb una secció similar a l'endegament de desembocadura al mar, que tingués una capacitat hidràulica similar a la d'aquest, i la creació d'una zona per a laminació de les avingudes aigües amunt del pont del tren utilitzant els terrenys lliures de l'ordenació dels plans parcials ubicats a banda i banda de la riera.

De la ordenació urbanística tenint en compte els criteris d'inundabilitat en sorgeixen unes zones lliures que acompanyen la riera en tot el recorregut des de la C-31 fins al pont de la Renfe. Una opció vàlida seria habilitar les dues franges a banda i banda de la llera (la qual a l'ordenació urbanística ja contempla l'espai necessari per a l'adaptació de la nova secció hidràulica proposada) de zona verda com a bassa de laminació a mode de parc fluvial. Degut a la lleugera pendent del terreny aquesta bassa lineal hauria d'anar conformant diferents basses en cascada que progressivament anessin captant l'excés de cabal i emmagatzemant-lo mitjançant sobreeixidors laterals. Les diferents basses en cascada podrien abocar l'excés d'aigua a la següent de tal manera que a part de l'efecte emmagatzemador es produís un efecte de laminació sobre l'hidrograma. La interconnexió de les basses es podria fer mitjançant un tub de fons, i finalment la última bassa aigües avall retornés a la llera el cabal mitjançant també un culvert de fons.

Totes les basses haurien de disposar d'un sobreeixidor lateral d'entrada a cota lleugerament inferior a la rasant del carrer amb el que limitessin per tal d'assegurar que en cap cas pogués inundar-se la ciutat. Tot el recinte igualment hauria d'estar limitat per motes igualment a cota lleugerament inferior a la d'urbanització dels diferents plans parcials.

Una solució d'aquest tipus possibilitaria la creació d'un gran parc fluvial seguint la riera, el que ajudaria a posar en valor l'entorn, i alhora solucionar els problemes recurrents d'inundabilitat que es donen a l'àmbit.

A continuació s'acompanya un esquema a títol d'exemple de com podria ser la bassa.

Figura 45. Foto de situació de la riera de l'Estany, amb els principals elements de la proposta d'implantació

Al capítol següent es presenten els càlculs de predimensionat dels elements descrits (endegament i bassa) i els resultats obtinguts de funcionament hidràulic i d'inundabilitat associada.

A l'annex 4 es troben els resultats hidràulics en règim permanent del tram de la riera de l'Estany on s'han introduït les noves seccions hidràuliques d'endegament per al cabal màxim de 80 m3/s.

8.2. PREDIMENSIONAT DELS ELEMENTS D'INTERVENCIÓ

8.2.1. Endegament des del pont de la C-31 fins al pont de la via del tren

Com ja s'ha comentat en aquest tram s'incrementa la secció hidràulica de la llera perquè s'assimili la seva capacitat a la del pont existent de la via del tren i l'endegament aigües avall del pont. Per tant, per al dimensionat de la secció s'ha recorregut a una secció similar a la de l'endegament existent, capaç de desaiguar una avinguda de 80 m^3/s.

Aquesta secció consisteix en una secció trapezoidal amb dimensions mínimes d'amplada superior de 20 metres, inferior de 13 i profunditat de 2 metres. La profunditat es complementarà en alguns trams amb una mota que pot fer arribar aquesta profunditat màxima fins als 3 metres. El perfil longitudinal de l'endegament s'ha modificat perquè sigui més regular que a l'actualitat. S'ha escollit un coeficient de rugositat de Manning igual que el de l'endegament existent que és força reduït equivalent a un endegament amb parets d'escullera natural i lliure de vegetació o a una llera regular de vegetació baixa.

A continuació es mostren els resultats previs a la modelització hidràulica per a les diferents seccions representatives amb el cabal de disseny per a cada tram en règim uniforme:

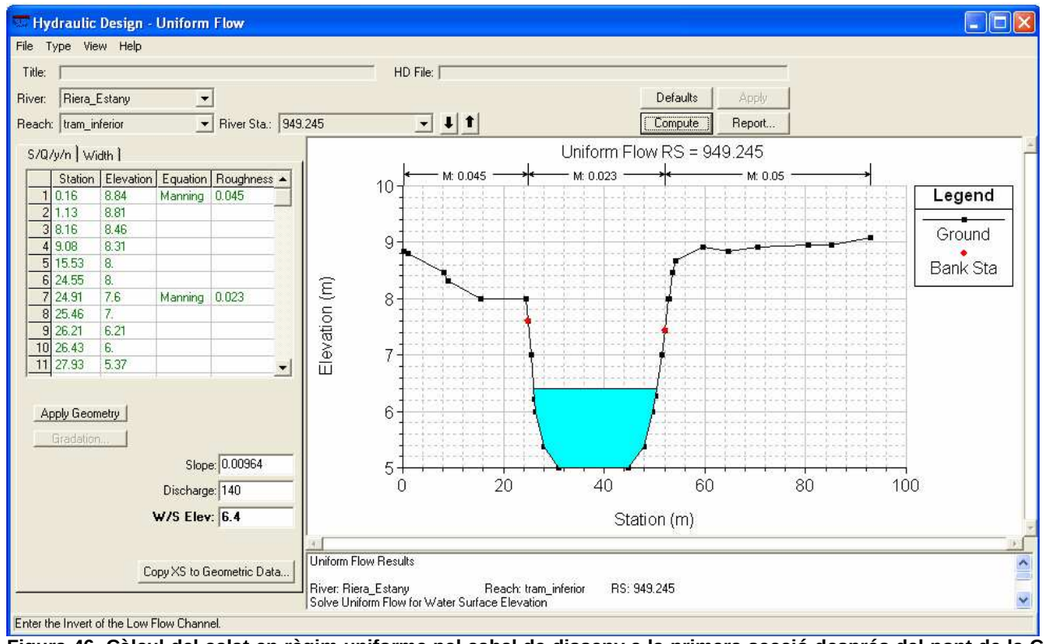


Figura 46. Càlcul del calat en règim uniforme pel cabal de disseny a la primera secció després del pont de la C-31, la RS 949

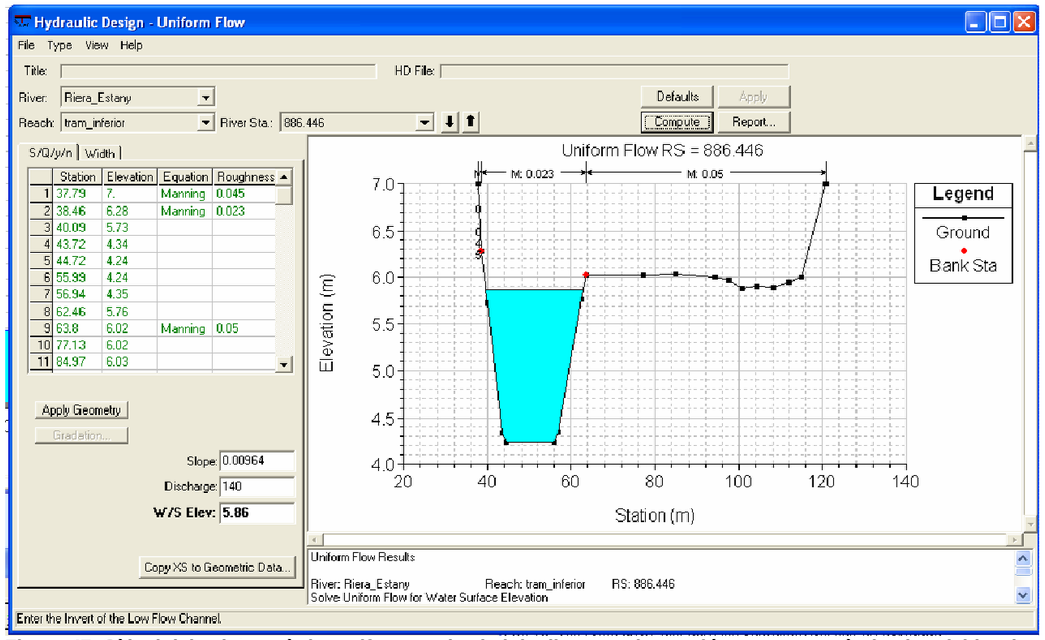


Figura 47. Càlcul del calat en règim uniforme pel cabal de disseny a la secció on començarà el sobreeixidor de derivació de l'excés de cabal a la bassa, la RS 886

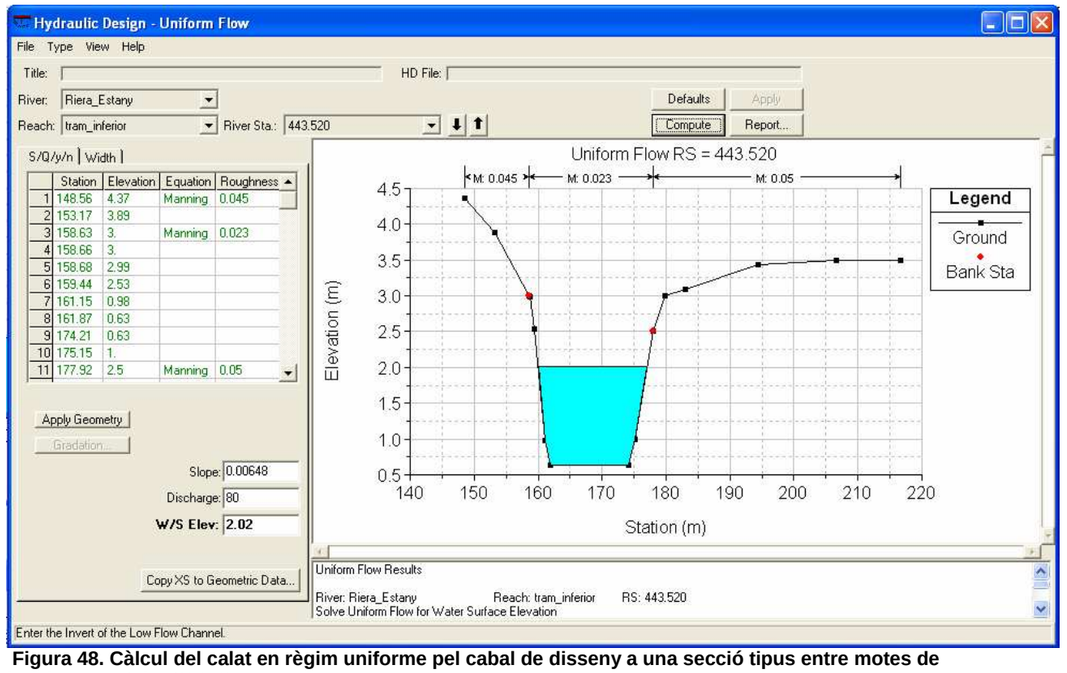


Figura 48. Càlcul del calat en règim uniforme pel cabal de disseny a una secció tipus entre motes de l'endegament, la RS 443

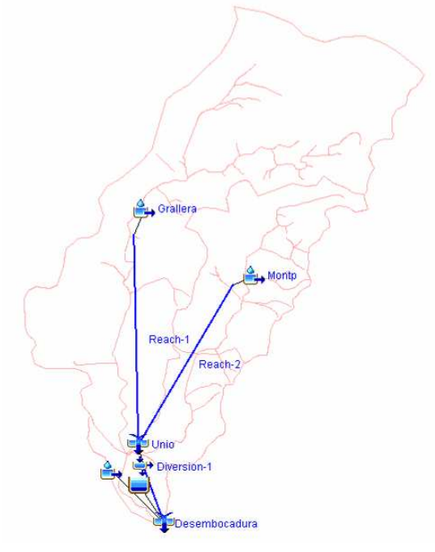
8.2.1. Predimensionat de la bassa de laminació

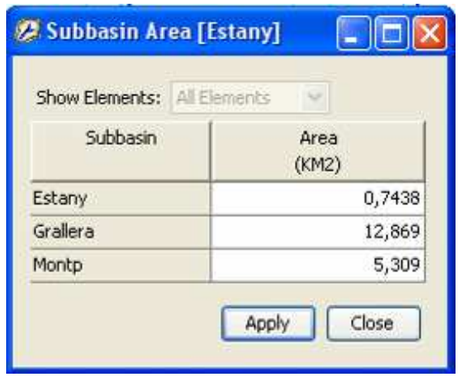
Càlculs hidrològics

Per al dimensionat de la bassa de laminació s'ha de recórrer a la simulació d'un episodi de pluja de disseny, per obtenir un hidrograma d'arribada al punt on volem desviar part d'aquest cabal. Amb aquest hidrograma sabrem l'evolució del cabal d'arribada al llarg del temps a partir del qual es podran estimar les necessitats d'emmagatzematge d'aigua i conseqüentment el volum i la superfície necessària per a la bassa de laminació. El programa HEC-HMS permet fer una modelització hidrològica de la conca d'estudi per obtenir uns hidrogrames de sortida als punts desitjats.

Per a la modelització amb el programa HEC-RAS i l'obtenció dels hidrogrames s'ha utilitzat la metodologia del SCS per al càlcul de les pèrdues per infiltració, **l'hidrograma unitari del SCS** per a la transformació de pluja en escorrentia, el mètode de Muskingum per a la propagació dels hidrogrames, i s'ha introduït un hietograma de les pluges de disseny construït a partir de les pluges de l'INUNCAT per a la conca entre la riera de la Bisbal i el riu Foix amb el mètode dels blocs alternats.

Primer s'ha de definir la conca amb les seves subconques considerades i els trams de riu que transporten els hidrogrames. A les subconques s'ha d'introduir la informació a referent a l'àrea, les pèrdues per infiltració, i el lag time.





Subbasin	Area (KM2)
Estany	0,7438
Grallera	12,869
Montp	5,309

El lag time es calcula amb la fórmula

$T_{lag} = 0{,}6\ T_c$ (Font: Curs d'Hidràulica de Rius del GITS. UPC)

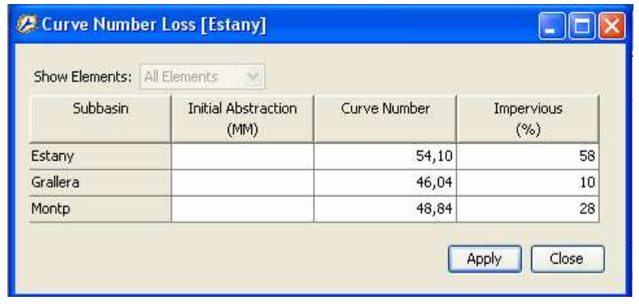
On Tc: temps de concentració calculat amb el mateix mètode que pel mètode racional ja calculat.

Subbasin	Lag Time (MIN)
Estany	36,6
Grallera	105,96
Montp	78,27

Amb la metodologia del SCS per al càlcul de les pèrdues d'infiltració s'aconsegueix el número de corba de del terreny de cada conca. El NC s'ha obtingut amb la mateixa metodologia que el Po del mètode racional ja calculat per a l'estudi hidrològic pel mètode racional. Entre ambdós valors existeix la relació:

$$NC = \frac{5000}{Po + 50}$$

Aquesta informació s'ha de complementar amb el percentatge de sòl impermeable de la conca.



Subbasin	Initial Abstraction (MM)	Curve Number	Impervious (%)
Estany		54,10	58
Grallera		46,04	10
Montp		48,84	28

El camp de l'abstracció inicial es calcula automàticament com 0,2 x S

A continuació s'han de definir els trams de riu i les unions de flux. El mètode de Muskingum permet modelar l'efecte de translació i laminació en la propagació dels hidrogrames en els trams d'estudi. Aquest mètode requereix l'estimació de dos paràmetres:

- K (h) = temps que necessita l'ona d'avinguda per recórrer el tram seleccionat, que es calcula amb

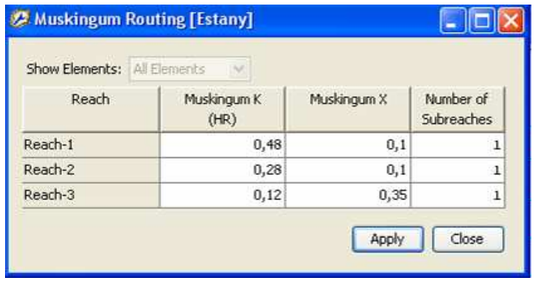
$$K = \frac{L}{Vw}$$

On: L és la longitud que haurà de recórrer l'hidrograma

Vw és la velocitat de l'ona d'informació,

Vw= 1,66·V essent V la velocitat de propagació de l'hidrograma, estimada en l'estudi d'inundabilitat efectuat.

- X = factor adimensional de ponderació del volum d'acumulació en el tram seleccionat. Adopta valors entre 0 y 0,5, sent 0,5 el que no provoca laminació de l'hidrograma i 0 el que provoca laminació perfecta.



A la taula anterior podem veure els paràmetres de Muskingum dels tram 1 corresponen al torrent de la Grallera, 2 corresponen al torrent de Montpaó i 3 a la riera de l'Estany. Amb el paràmetre X igual a 0,1 dels trams 1 i 2 es modelitza l'efecte laminador dels bancals de la llera.

Finalment s'ha de definir la pluja. A partir de les pluges màximes diàries de la conca entre el riu Foix i la riera de la Bisbal de l'INUNCAT transformem aquesta pluja màxima en una pluja de disseny, un hietograma amb la durada total de la pluja i les seves intensitats horàries. Per construir el hietograma s'ha utilitzat el mètode dels blocs alternats creant una pluja de 12 hores de durada, utilitzant la variació de la intensitat de pluja deduïda per a la redacció de l'INUNCAT, que es presenta a continuació.

T (hores)	% de la pluja diària			
	Valors acumulats	Increments	Increments, mètode alternant	Acumulats, mètode alternant
1	42.40	42.40	1.93	1.93
2	51.12	8.73	2.21	4.14
3	57.04	5.91	2.63	6.77
4	61.65	4.61	3.30	10.08
5	65.47	3.83	4.61	14.68
6	68.78	3.30	8.73	23.41
7	71.70	2.92	42.40	65.81
8	74.33	2.63	5.91	71.72
9	76.73	2.40	3.83	75.55
10	78.95	2.21	2.92	78.47
11	81.01	2.06	2.40	80.87
12	82.93	1.93	2.06	82.93

Font: Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT. Conques internes de Catalunya. Càlcul hidrològic i determinació dels cabals d'avinguda. Volum II. Juny 2001.

Utilitzant els percentatges anteriors es pot construir en una primera instància la corba IDF per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys (clau per a la construcció del hietograma) i posteriorment els hietogrames, que introduirem al model hidrològic.

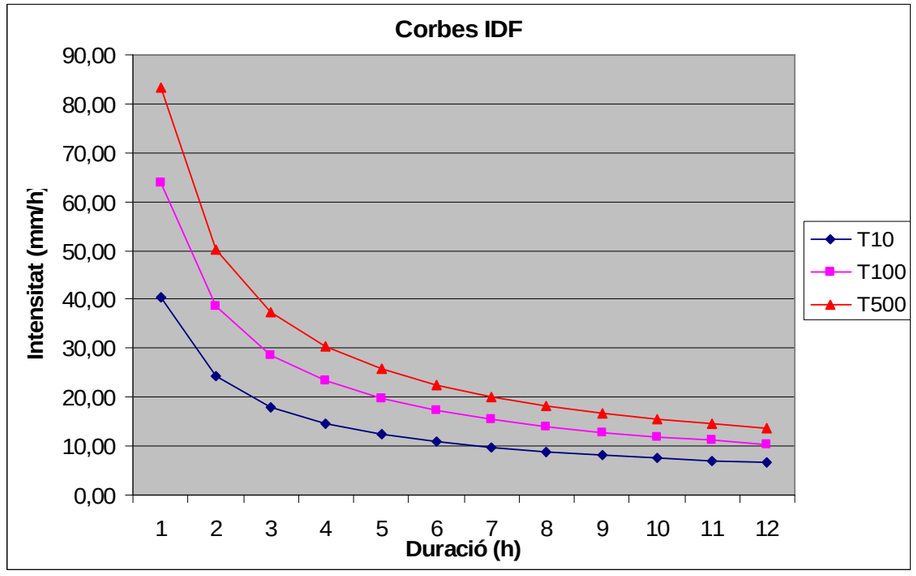


Figura 49. Corbes IDF per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys de la conca de la riera de l'Estany.

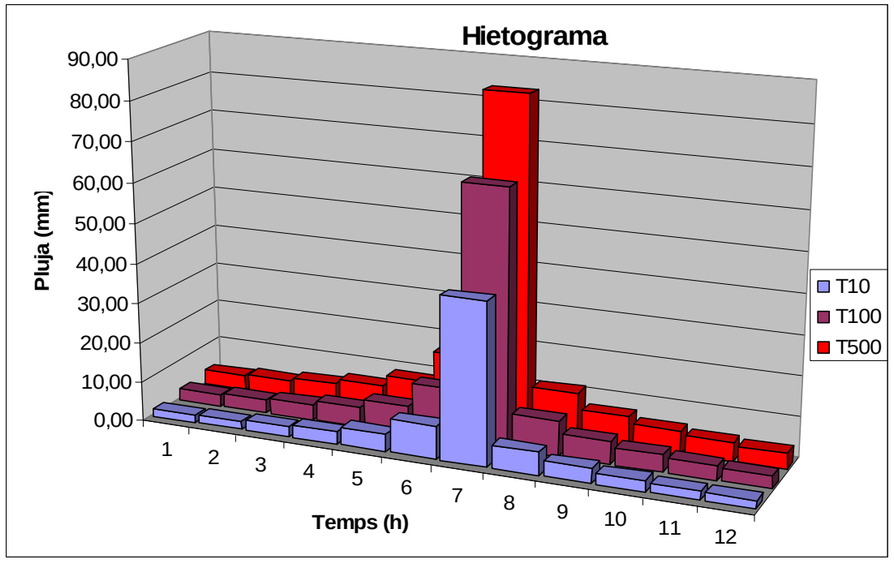


Figura 50. Hietograma amb la pluja de disseny segons els paràmetres de l'INUNCAT per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Executant el model obtenim el següent hidrograma d'arribada, on destaca un cabal punta de 106,9 m^3/s i un volum total de 1198,8 m^3.

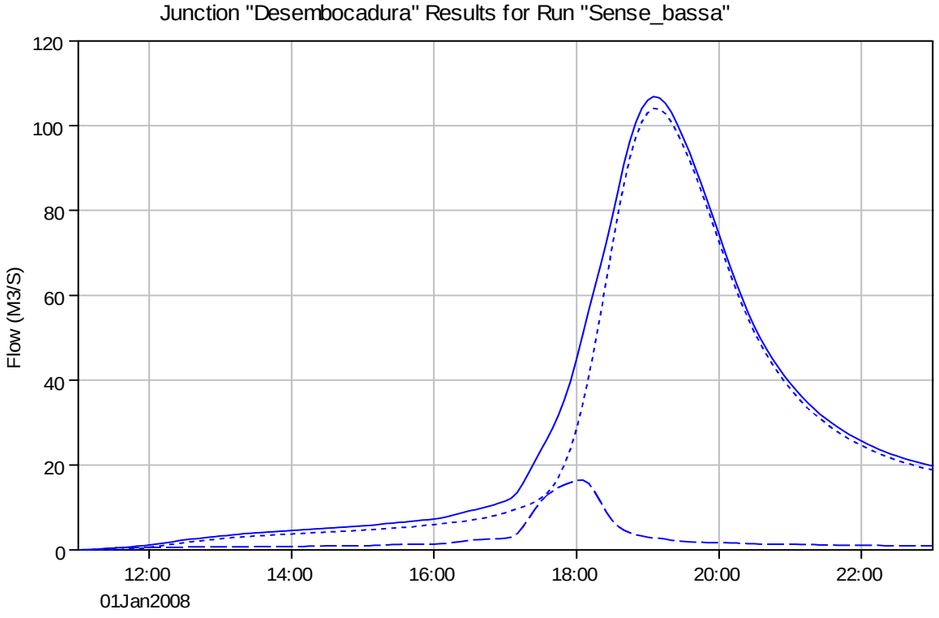


Figura 51. Hidrograma de càlcul per a l'avinguda de àlcul del calat en règim uniforme pel cabal de disseny a una secció tipus entre motes de l'endegament, la RS 443

Càlculs hidràulics

Amb l'hidrograma com a condició de contorn, l'introduïm al model hidràulic definit anteriorment amb la proposta d'endegament. Fem la simulació en règim no permanent i d'aquesta manera s'obté l'evolució temporal dels calats de la làmina d'aigua tant al sobreeixidor d'entrada com el de sortida: el primer per al màxim cabal a laminar de 106,9 m^3/s i el segon per al laminat de 80 m^3/s, per dimensionar la cota del sobreeixidor de sortida.

Bassa de laminació

Com a conseqüència dels càlculs hidrològics-hidràulics siobté que la bassa de laminació resultant ha de tenir un volum útil de retenció d'aigua de 61.000 m^3. Aquesta laminació es donarà entre ambdues basses al voltant de la llera, on la zona verda reservada entre el pont de la C-31 i el pont de la via del tren té un superfície total propera a les 3 ha (27.0000 m^2). Per tant la profunditat de la bassa ha de ser d'uns 2,5 metres, tenint en compte la pèrdua de volum útil amb el terraplens de les diferents motes i sobreeixidors.

A l'annex 4 s'adjunten els càlculs de dimensionat de la bassa.

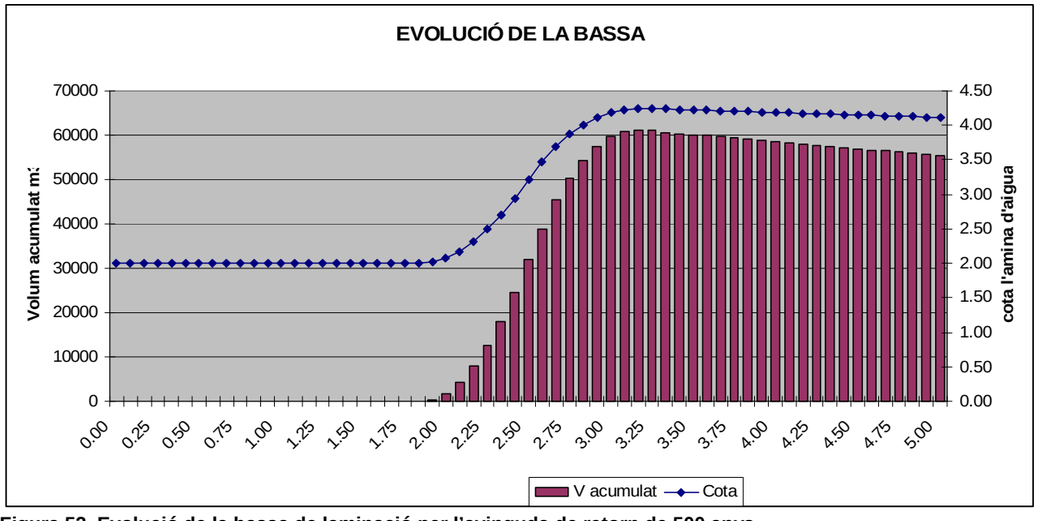


Figura 52. Evolució de la bassa de laminació per l'avinguda de retorn de 500 anys.

8.3. RESULTATS HIDRÀULICS I INUNDABILITAT ASSOCIADA

Els resultats detallats de l'estudi hidràulic es presenten a l'annex 4 (Estudi hidràulic de la proposta). A l'apartat de plànols s'inclou la representació gràfica de les zones inundables i calats d'inundació associats als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, així com les velocitats del flux en avinguda.

A la figura següent podem veure l'hidrograma d'arribada de l'avinguda de 500 anys en rosa i en groc la laminació que provoquen ambdues basses de laminació, deixant els cabal resultant sobre els 80 m^3/s.

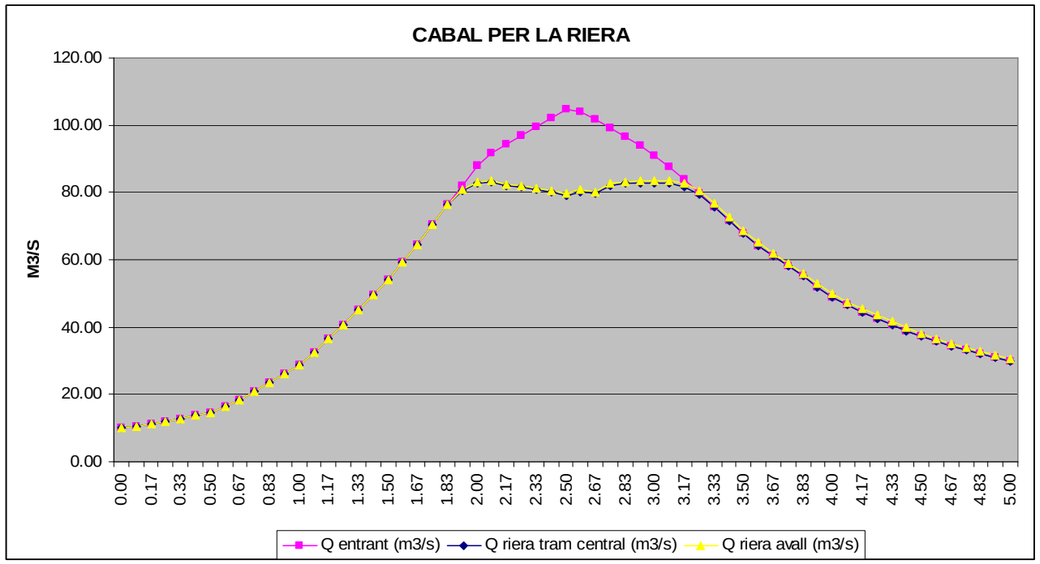


Figura 53. Hidrograma de l'avinguda dels 500 anys. En rosa a la sortida del pont de la C-31, en groc després del sobreeixidor de captació i en blau abans del pont de la via del tren.

Amb l'avinguda laminada de 80 m^3/s i la riera endegada segons la forma trapezoidal descrita anteriorment, la riera de l'Estany tindria un comportament hidràulic molt regular, amb una làmina d'aigua que mai desbordaria els límits superior de la secció, únicament en els cas del sobreeixidor lateral d'entrada a la bassa de laminació.

Amb el cabal esmentat l'avinguda es quedaria sempre continguda dins de l'últim tram de riera entre el pont de la via del tren i la desembocadura al mar.

A la figura següent podem observar el perfil de la làmina d'aigua, com surt en règim ràpid del pont de la C-31 i definint una suau corba de rabeig amb un petit ressalt hidràulic de poca magnitud per passar a règim lent i anar assolint el calat necessari per travessar els ponts de la via del tren i de l'Avinguda, sense, en cap cas, sobrepassar-los. Una vegada passats els ponts, continua en règim lent fins a la seva desembocadura, sofrint únicament una petita depressió de la làmina pel constrenyiment del pont del Passeig marítim, que en cap cas tampoc sobrepassa.

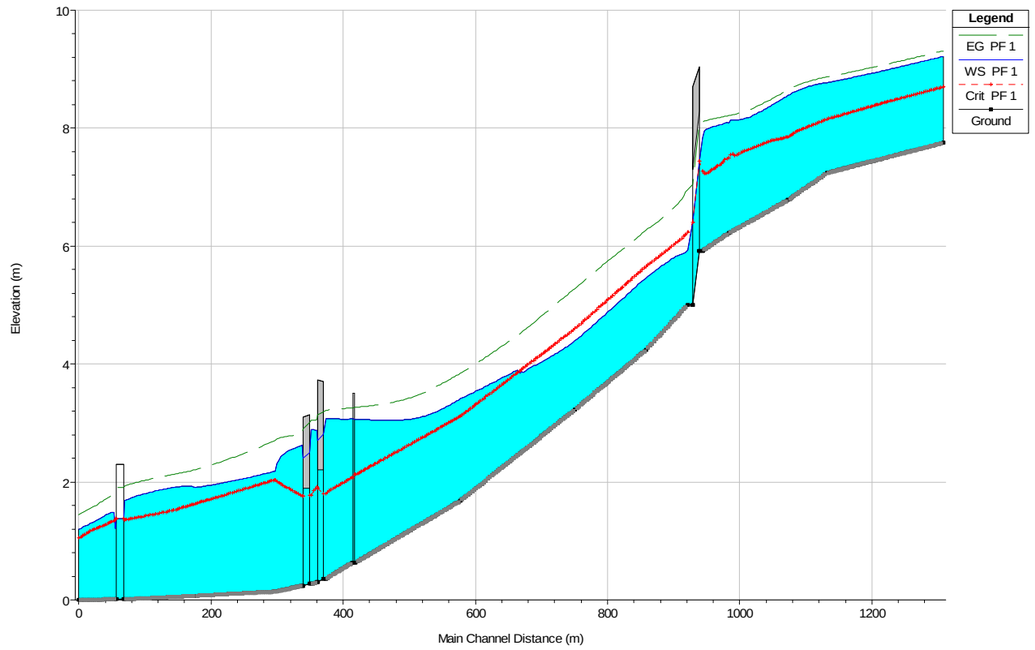


Figura 54. Perfil longitudinal de la làmina d'aigua, calat crític i línia d'energia amb la nova secció endegada per l'avinguda de 500 anys laminada a 80 m3/s.

Pel que fa la inundabilitat associada podem veure a la figura següent la riera en perspectiva, com en cap moment surt dels seus límits de la llera. No ho fa entre el pont de la C-31 ni en el tram final endegat per arribar a la platja.

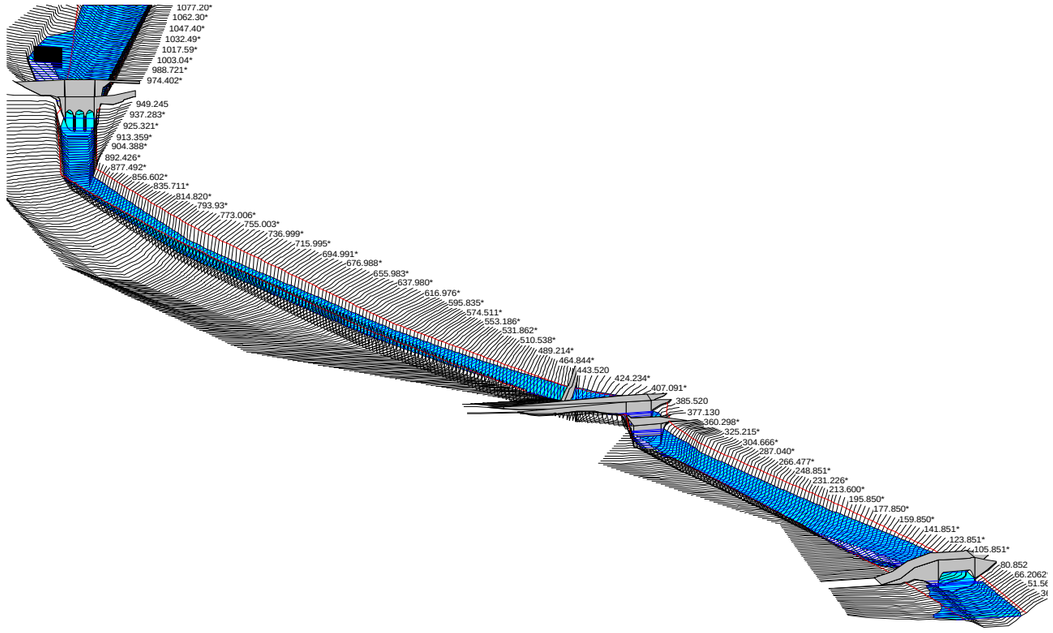


Figura 55. Perspectiva de la làmina d'aigua amb la nova secció endegada per l'avinguda de 500 anys laminada a 80 m3/s, on s'observa que queda continguda a la llera en tot el seu recorregut.

9. CONCLUSIONS

Es convenient conèixer el funcionament dels rius i rieres i la inundabilitat potencial associada per protegir l'espai fluvial, poder assignar usos urbanístics a determinades zones, i per prendre les decisions corresponents per minimitzar el risc associat a les gran avingudes.

Tal i com es desprèn del present estudi s'observen una sèrie de zones i punts inundables al terme municipal de Calafell per motius sobretot de poca planificació de l'espai fluvial que han portat a una sobreocupació de l'espai hídric natural. En aquest sentit s'hauran d'emprendre una sèrie de mesures destinades a un increment de la seguretat ciutadana i s'hauran de protegir certes zones per dedicar-les a sistema hídric sense que siguin ocupades irremediablement en un futur.

El torrent de Monpaó en tot el seu curs fins a la unió amb el torrent de la Grallera té una llera ben definida amb suficient folgança per al desguàs de les avingudes de projecte, a excepció del seu pas per la urbanització Mas Romeu, on , tal i com s'ha comentat anteriorment, observem 3 punts de la xarxa de carrers que s'inunden en cas d'avinguda. Dos d'aquests carrers creuen el torrent de Montpaó, i amb l'avinguda dels 10 anys les obres de pas es mostren completament insuficients i el flux les sobrepassa, causant un gran risc tant de circulació viària com d'aïllament enfront d'emergències. Am bla construcció d'un pas de major capacitat hidràulica que l'actual tal com un pont, es milloraria ostensiblement la seguretat ciutadana de la urbanització Mas Romeu.

El torrent de la Grallera té una llera molt ben definida, amb capacitat hidràulica suficient per a grans avingudes, obres de pas de les infraestructures que el creuen de gran folgança i amb un ecosistema fluvial continu des del seu naixement fins al pont amb la C-31, a escassos 1000 metres del desembocadura al mar. Aquest ecosistema s'ha de protegir urbanísticament.

A partir del pont de la C-31, quan passa a denominar-se riera de l'Estany, i fins al pont ferroviari, la llera es redueix dràsticament per la pressió urbanística, convertint-se en l'esquena del municipi, amb obres de pas que constrenyen el flux, el que es tradueix en una inundació dels terrenys del marge dret i una dispersió del flux per tot el municipi de platja de Calafell. La solució proposada en aquest estudi consisteix en l'arranjament de la llera per dotar-la de major capacitat hidràulica evitant els desbordaments actuals, i habilitar una bassa de retenció i laminació en els terrenys adjacents a la riera que l'ordenació urbanística contempla, que podria servir durant la major part de l'any com a aparcament en superfície o parc fluvial. Aquestes mesures haurien d'intentar no caure en la solució d'endegament amb formigó o escullera i gran bassa de laminació no aprofitable per a altres usos, ja que es disposa de solucions mixtes en les que es pot respectar el funcionament natural de la riera i el seu aprofitament urbà en forma de parc que alhora compleixin estrictes funcions hidràuliques.

Passat el pont ferroviari i fins a la desembocadura la riera està endegada amb un revestiment d'escullera natural i dotada d'una gran secció hidràulica de capacitat suficient per a les grans avingudes, a més de tenir un tractament urbanístic de correcta integració urbana, recuperant així el seu paper important al municipi.

A la resta de trams tant del torrent de Montpaó com el de la Grallera no afectats per problemes d'inundabilitat, ambdós cursos hídrics tenen un funcionament hidràulic molt bo i un ecosistema fluvial adequat, tot i que seria interessant un programa de neteges periòdiques per mantenir la llera neta i lliure d'elements arrossegables que en cas d'avinguda poden obturar les obres de pas causant efectes encara més devastadors.

Barcelona, 23 de setembre de 2009.

L'autor del projecte,

Manuel Herce Vallejo
Dr. Enginyer de Camins, Canals i Ports
EGI, S.L. Enginyeria i Gestió d'Infraestructures

Berenguer Gangolells Alseda
Enginyer de Camins, Canals i Ports

ANNEXOS

ANNEX 1. Campanya de reconeixement

CAMPANYA DE RECONEIXEMENT

Per tal de completar la informació que ens proporcionen la cartografia i els ortofotomapes, s'ha realitzat un treball de camp que ha consistit en fer una visita de camp de la zona afectada per aquest Estudi d'Inundabilitat. Els dies 28 d'octubre i 5 de novembre de 2008 l'equip redactor va anar a visitar els trams estudiats del torrent de Montpaó, el torrent de la Grallera i la Riera de l'Estany. La primera visita va coincidir amb unes pluges importants però ben distribuïdes al llarg del dia que va aportar 59,8 mm. Es va poder observar de primera mà l'alt llindar d'escorrentiu que s'havia previst a l'estudi hidrològic, al no existir flux d'aigua en superfície a excepció dels últims metres de la Riera de l'Estany, que degut a la seva característica d'estany litoral resta inundat permanentment. El segon dia de visita, sense pluges, es van estudiar en aquests trams els ponts i les altres obres de drenatge, prenent-ne les principals magnituds per tal de poder-les insertar al model. A més, al mateix temps es va fer una estimació visual dels coeficients de rugositat de Manning a les lleres, i la inspecció de possibles punts de funcionament particular.

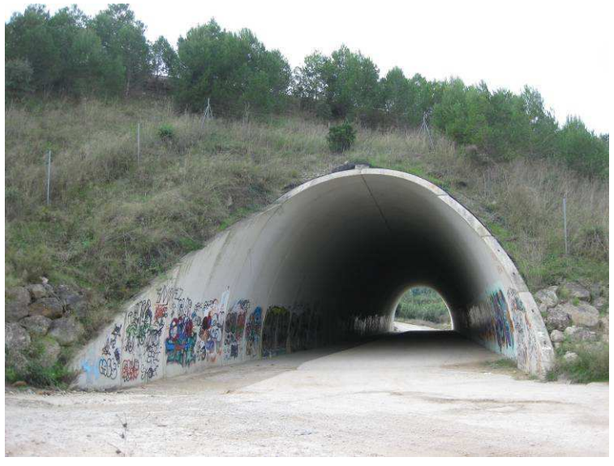
A partir d'aquestes visites s'ha elaborat una fitxa resum per a cada infraestructura que era susceptible d'interferir amb el flux, que es presenten a l'Apèndix 1. Tot i que moltes de les fotografies preses apareixen a les fitxes corresponents (ja que s'han fotografiat les obres de pas majoritàriament), s'inclouen algunes a continuació que ajudaran a fer-nos una idea general de l'àmbit.

La primera sèrie de fotografies corresponen al tram superior del torrent de Montpaó:

Fotografies 1 i 2. Es pot observar les diferents seccions tipus que es van alternant durant aquest tram superior, una amb una llera més o menys definida entre vegetació de ribera i l'altra d'un gran espai obert on la llera i les planes d'inundació es confonen enmig d'alta vegetació.

Fotografies 3 i 4. Obra de pas al torrent de Montpaó creuant el carrer de Ruperto Chapi, pràcticament a l'inici del tram de riera estudiat. Es tracta d'un culvert format per 5 tubs d'1 metres de diàmetre fàcilment rebassable per les avingudes deixant, en aquest supòsit, el carrer inundat. Els tubs estan parcialment obturats.

Fotografies 5 i 6. . Obra de pas al torrent de Montpaó creuant el carrer de Frederic Montpou. Es tracta d'un culvert format per 10 tubs d 0,5 metres de diàmetre fàcilment rebassable per les avingudes deixant, en aquest supòsit, el carrer inundat. Els tubs estan en bon estat de manteniment.



Fotografia 7. Culvert per sota de l'autopista C-32. Obra de pas de grans dimensions ubicada seguint l'eix de la riera per sota l'autopista que permet el pas de vehicles i té cuneta adaptada pel pas d'aigües sense inutilitzar el pas.

La segona sèrie de fotografies corresponen al tram inferior del torrent de Montpaó, des del creuament amb l'autopista fins a la unió amb la riera de l'Estany:

Fotografies 8 i 9. Es pot observar les diferents seccions tipus que es van alternant durant aquest tram inferior, una amb una llera més o menys definida però amb una gran densitat de vegetació que trunca la continuïtat d'aquesta, i l'altra d'un gran espai obert on la llera i les planes d'inundació es confonen enmig d'herbassar.

Fotografies 10 i 11. Zona d'unió entre el torrent de Montpaó i la riera principal. S'observa una secció completament tapada per vegetació de ribera (el torrent ve des de la dreta i s'incorpora quasi a 90º al flux principal), condicionada morfològicament per l'establiment d'un mur de pedra seca per l'obertura d'un camí i amb petites obertures entre el canyissar per on presumptement discorre el flux en cas d'avinguda.

La tercera sèrie de fotografies corresponen al tram del torrent de la Grallera fins al seu entronc amb la riera de l'Estany, aigües avall del creuament amb l'autopista i de la unió amb el torrent Montpaó, fins al creuament amb la carretera C-31:

Fotografies 12 i 13. Es pot observar les seccions tipus que es van alternant durant aquest tram, amb una gran llera deprimida 3 o 4 metres en tot el seu recorregut ocupada en la seva pràctica totalitat per vinyes amb subsòl més o menys cuidat i esbrossat i net o ocupat per vegetació baixa de certa densitat.

Fotografies 14, 15 i 16. Culvert per sota de l'autopista C-32. Obra de pas de grans dimensions ubicada seguint l'eix de la riera per sota l'autopista que permet el pas de vehicles i té cuneta adaptada pel pas d'aigües sense inutilitzar el pas. Just aigües amunt de l'obra conflueixen dues aportacions d'aigua importants provinents de canalitzacions amb obres hidràuliques de certa magnitud desviades arrel de la construcció de l'autopista.

Fotografia 17. Pont de la carretera d'accés a la urbanització Mas Romeu, de nova construcció amb una gran capacitat hidràulica i poca interferència al flux tot i tenir dos parells de piles de 0,75 metres de diàmetre a la llera.

La quarta i última sèrie de fotografies corresponen al tram del sistema hídric, a la riera de l'Estany, des del creuament amb la C-31 fins a la desembocadura al mar:

Fotografia 18. A excepció d'un primer tram després del pont amb alta i espessa vegetació i l'últim tram endegat abans d'arribar al mar, la secció tipus d'aquest tram és característica d'estany litoral, amb aigua estancada i vegetació de ribera. S'observa com es perd la gran secció hidràulica d'aigües amunt degut a la pressió urbanística de l'entorn.

Fotografia 19. Pont de la C-31 amb 3 vanos de suficient capacitat hidràulica, però amb força vegetació i herbassar aigües avall obstaculitzant el flux

Fotografia 20. Passarel·la peatonal lleugera i permeable d'accés a la urbanització Alorda Parc amb suficient alçada lliure per al pas d'aigua.

Fotografies 21 i 22. Pont ferroviari d'ADIF de la línia de la costa per on circulen tant rodalies com llarga distància. Té una alçada lliure molt reduïda i està classificat per l'INUNCAT com a punt perillós poden provocar inundacions aigües amunt.

Fotografia 23. Pont de l'Avinguda de Mossèn Jaume Soler, de característiques hidràuliques molt similars a les del pont ferroviari

Fotografies 24 i 25. Pont del Passeig marítim, aigües avall del qual es troba la platja i la desembocadura al mar. Té anàlogues característiques hidràuliques que l'endegament del qual prové.

A continuació es presenta cadascuna de les obres de pas considerades i inventariades, amb tota la informació resumida en una fitxa per a cada obra.

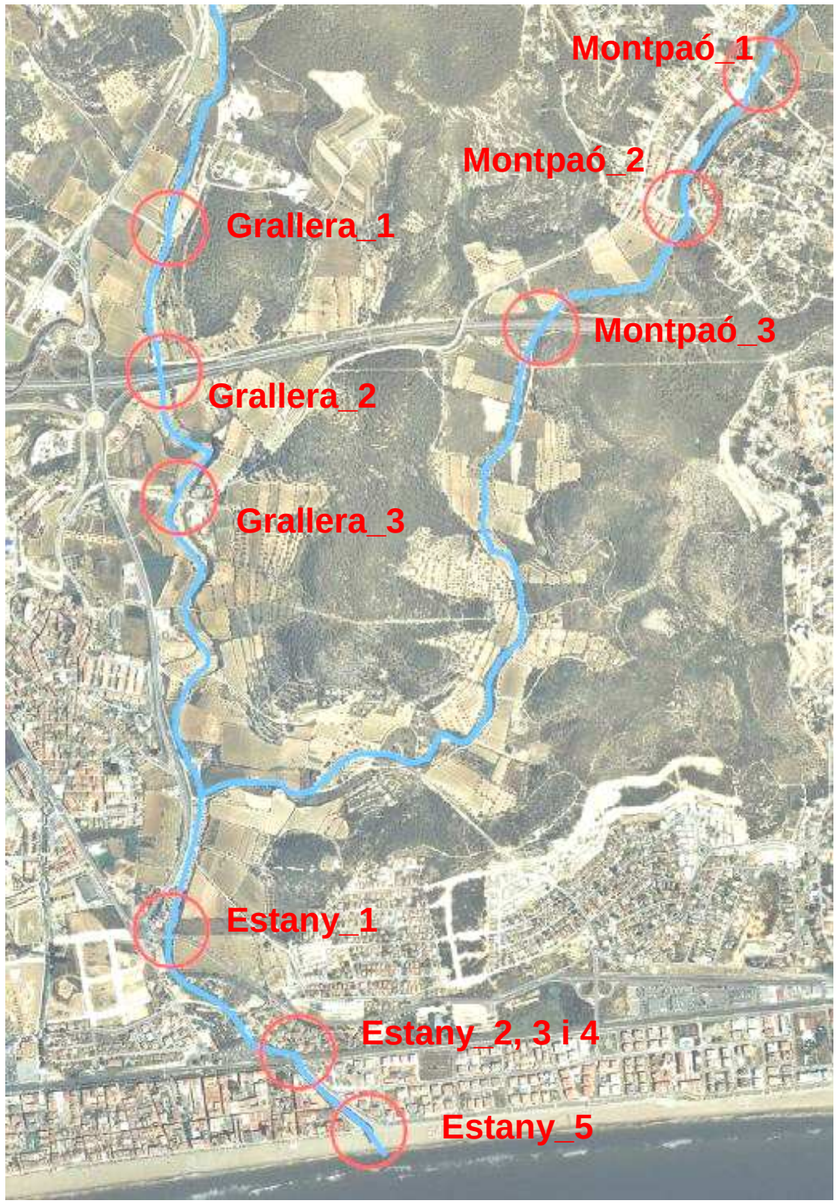


Figura 56. Situació de les estructures inventariades

APÈNDIX 1. FITXES DE LES INFRAESTRUCTURES

ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Tubs

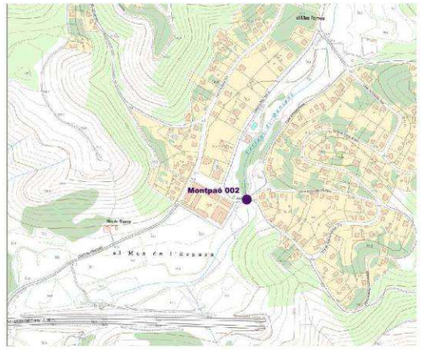
CODI DE L'ESTRUCTURA Montpaó_002

DESCRIPCIÓ Estructura que permet el pas de l'aigua per sota de l'encreuament del torrent amb el carrer Joaquim Rodrigo. Consta de 10 tubs de formigó de diàmetre 50 cm. Aigües amunt estan enrasats a la llera i aigües avall estan elevats de 20 cm a 50 cm, amb una estreta repisa, després de la qual hi ha una caiguda lliure d'uns dos metres. En cas d'avinguda, l'estructura és fàcilment rebassable inundant el carrer. L'estat de manteniment dels tubs és adequat, existint en alguns d'ells una petita capa de sedimentació de màxim 3 cm.

CURS FLUVIAL Torrent de Montpaó

POBLACIÓ Calafell

SITUACIÓ



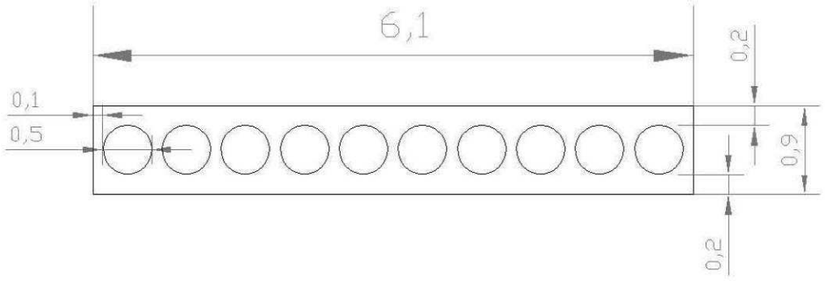
FOTOS

FOTO 1 Vista des d'aigües avall

FOTO 2 Vista vers aigües avall (des del carrer).

EMPLAÇAMENT

CROQUIS Croquis des d'aigües avall



ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Culvert

CODI DE L'ESTRUCTURA Montpaó_003

DESCRIPCIÓ Culvert de formigó de grans dimensions que permet el pas sota l'autopista C-32 (tant de l'aigua com de vehicles). La seva directriu està esbiaixada respecte la de l'autopista. Té una longitud aproximada de 78,5 m i un pendent longitudinal constant del 2,5%. L'acabat de formigó és fi, i l'obra no presenta cap tipus d'obstrucció al flux. Disposa d'una petita depressió de la base que funciona de canalització de les aigües baixes en cas de pluges, sense inutilitzar el pas de vehicles.

CURS FLUVIAL Torrent de Montpaó

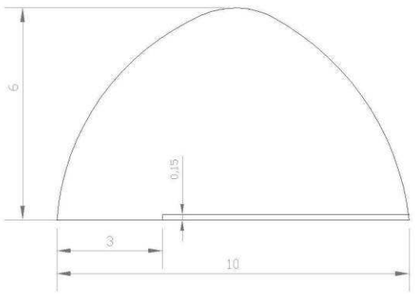
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

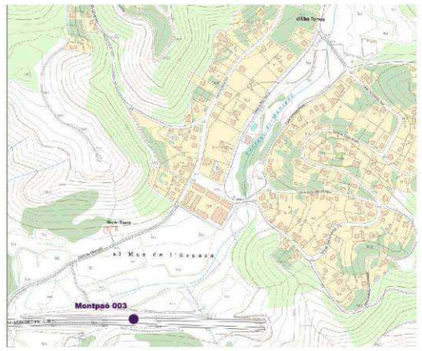
FOTO 1 Vista des d'aigües amunt

FOTO 2 Vista des d'aigües avall

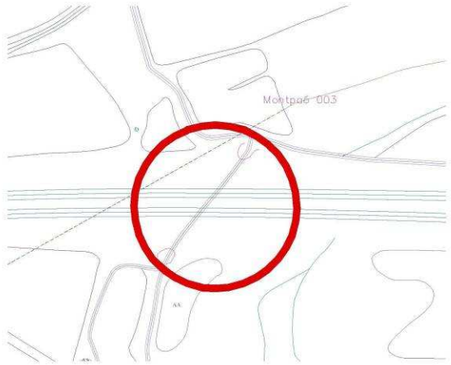
CROQUIS Croquis des d'aigües amunt



SITUACIÓ



EMPLAÇAMENT



ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Culvert

CODI DE L'ESTRUCTURA Grallera_001

DESCRIPCIÓ Culvert metàl·lic que permet el pas del torrent sota el vial d'accés a la depuradora. La seva longitud és d'uns 7,30 m. Tant l'entrada com la sortida estan a nivell de la llera. Té un perfil horitzontal sense obstruccions al flux. També disposa d'aletes a 45º respecte la directriu. El tub metàl·lic utilitzat és d'una gran ondulació, de 10 cm de profunditat, i la base es troba parcialment sedimentada. Aigües amunt i aigües avall hi ha conreus de vinya i oliveres, respectivament, tal i com es veu a les fotografies.

CURS FLUVIAL Torrent de la Grallera

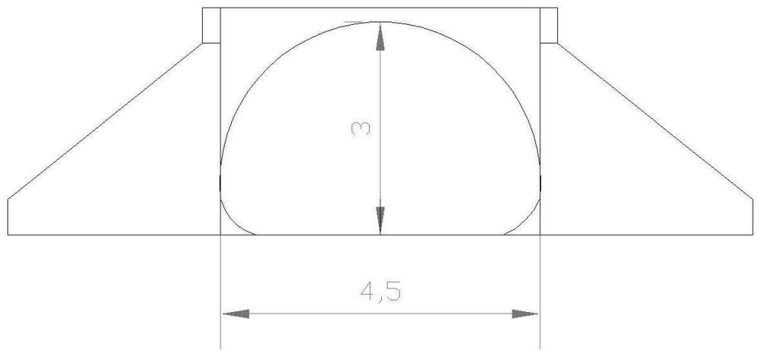
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

FOTO 1 Vista des d'aigües avall

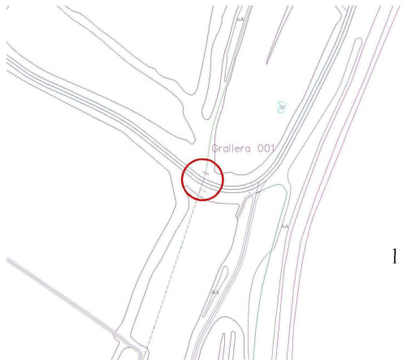
FOTO 2 Vista des d'aigües avall

CROQUIS Croquis des d'aigües avall



SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT



l a

ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Culvert

CODI DE L'ESTRUCTURA Grallera_002

DESCRIPCIÓ Culvert de grans dimensions que permet el pas del torrent de la Grallera sota l'autopista C-32. Té una longitud d'uns 54 m. El creuament és perpendicular a la via i té un pendent longitudinal del 1%. L'acabat de formigó és fi i no presenta cap tipus d'obstrucció. A l'extrem aigües amunt concentra dos aportacions d'aigua importants provinents l'una del desviament d'un afluent del torrent i l'altra de la cuneta de l'autopista, motiu pel qual hi ha un reforçament de la llera amb escollera natural. Disposa d'una petita depressió de la base que funciona de canalització de les aigües baixes en cas de pluges, sense inutilitzar el pas de vehicles.

CURS FLUVIAL Torrent de la Grallera

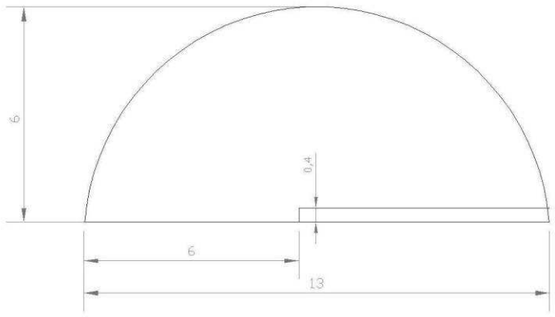
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

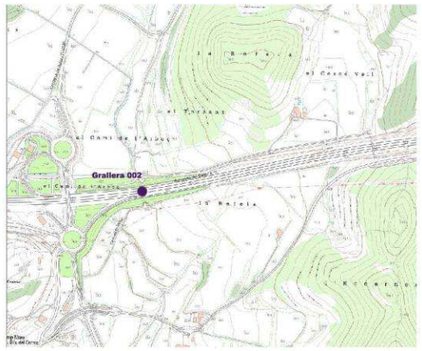
FOTO 1 Vista des d'aigües amunt

FOTO 2 Vista des d'aigües amunt

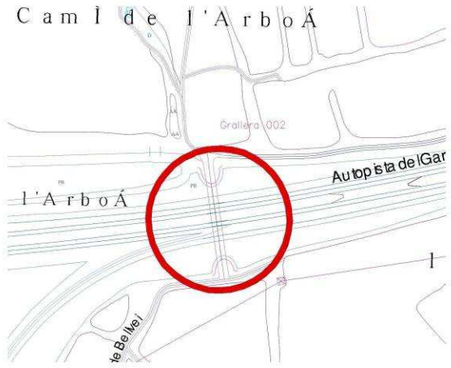
CROQUIS Croquis des d'aigües amunt



SITUACIÓ



EMPLAÇAMENT



ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Pont

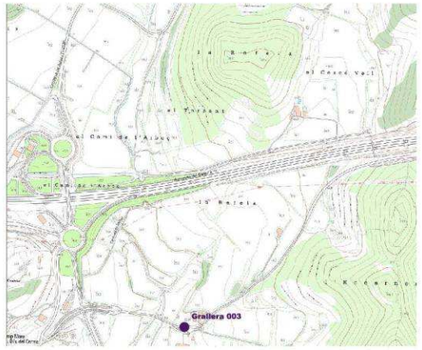
CODI DE L'ESTRUCTURA Grallera_003

DESCRIPCIÓ Pont de la carretera que porta a les urbanitzacions de Mas Romeu i de Calafell Parc. És un pont de 50 m de llarg i 12,5 m d'ample, aproximadament. Té dos parells de piles a 15 m dels costats del pont, que estan separades 20 m entre elles. Aigües amunt hi ha un camp d'oliveres amb un desnivell d'un metre respecte el de la base del pont, format per un mur de pedra seca.

CURS FLUVIAL Torrent de la Grallera

POBLACIÓ Calafell

SITUACIÓ

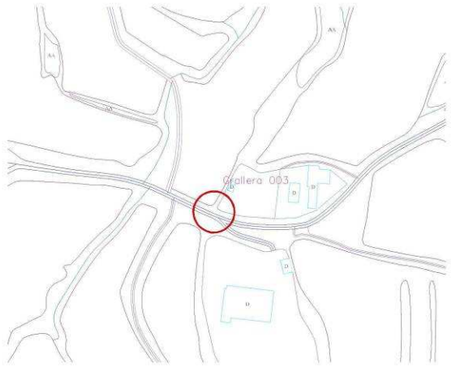


FOTOS

FOTO 1 Vista d'una part del pont des d'aigües amunt

FOTO 2 Vista des d'aigües avall

EMPLAÇAMENT



CROQUIS Croquis des d'aigües avall

ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Pont

CODI DE L'ESTRUCTURA Estany_001

DESCRIPCIÓ Pont de pedra situat a l'incici de la Riera de l'Estany. Per sobre hi passa la carretera C-31 (carretera de Santa Creu de Calafell). Té tres ulls de 6 m de llum i alçada en clau de 2,30 m. Les piles són de 1,40 m d'ample amb arrodoniment del ras per un millor funcionament hidràulica. Tant aigües amunt com aigües avall hi ha vegetació abundant. Aigües amunt hi ha un camp d'oliveres, amb un desnivell d'aproximadament un metre respecte la base del pont que salva un muret.

CURS FLUVIAL Riera de l'Estany

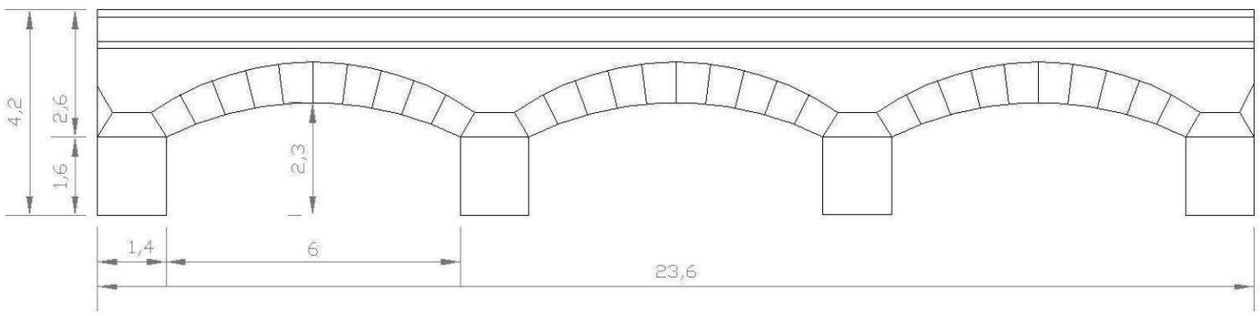
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

FOTO 1 Vista des d'aigües avall

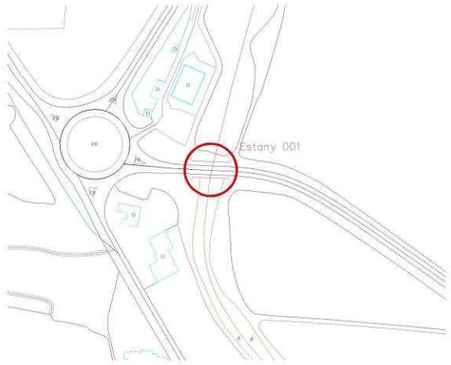
FOTO 2 Vista des d'aigües amunt d'un dels ulls del pont

CROQUIS Croquis des d'aigües amunt



SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT



ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Passarel·la

CODI DE L'ESTRUCTURA Estany_002

DESCRIPCIÓ Passarel·la peatonal que permet el creuament de la Riera de l'Estany als habitants de la urbanització Alorda Park, facilitant-los així l'accés a la platja. Té dos metres d'ample i una alçada de 2,20 m respecte la superfície lliure de la làmina d'aigua de l'estany on està ubicada. És una passarel·la lleugera i molt permeable en cas d'aigües altes.

CURS FLUVIAL Riera de l'Estany

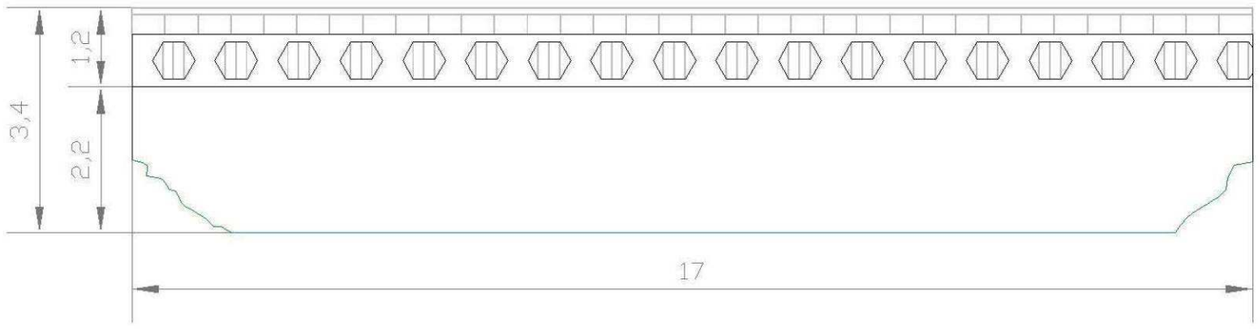
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

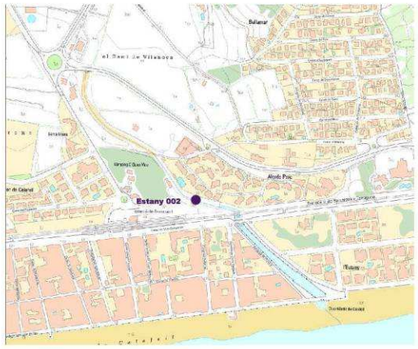
FOTO 1 Vista des d'aigües amunt

FOTO 2 Vista des d'aigües avall

CROQUIS Croquis des d'aigües avall



SITUACIÓ



EMPLAÇAMENT

ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Pont

CODI DE L'ESTRUCTURA Estany_003

DESCRIPCIÓ Pont de la via del tren. Es tracta d'un pont de bigues prefabricades recolzades sobre els estreps, confinant la riera entre ells. A partir d'aquest pont i fins a la platja, la riera de l'Estany està endegada. L'alçada de la part inferior del pont sobre el nivell de l'aigua estancada de l'estany és d'uns 1,20 m. La llum del pont és de 17 m i té un ample d'uns 9 m.

CURS FLUVIAL Riera de l'Estany

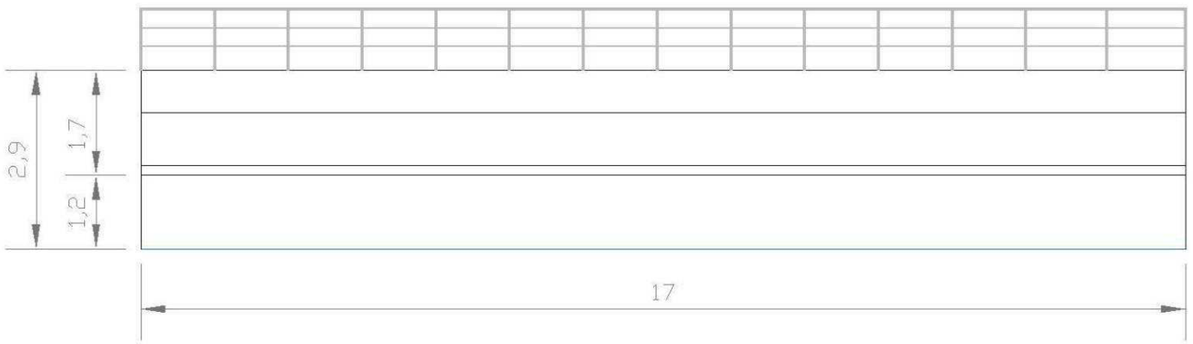
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

FOTO 1 Vista des d'aigües amunt

FOTO 2 Vista des d'aigües avall

CROQUIS Croquis des d'aigües amunt



SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT

ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Pont

CODI DE L'ESTRUCTURA Estany_004

DESCRIPCIÓ Pont de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler, que té dos sentits de circulació i voreres a banda i banda, a més de baranes sobre els extrems de cadascuna de les voreres. És un pont de bigues prefabricades recolzades sobre els estreps, confinant la riera entre ells. Té una llum de 19 m i una amplada d'uns 10 m. L'alçada de la base del pont respecte la superfície de l'aigua estancada de l'estany és d'uns 90 cm.

CURS FLUVIAL Riera de l'Estany

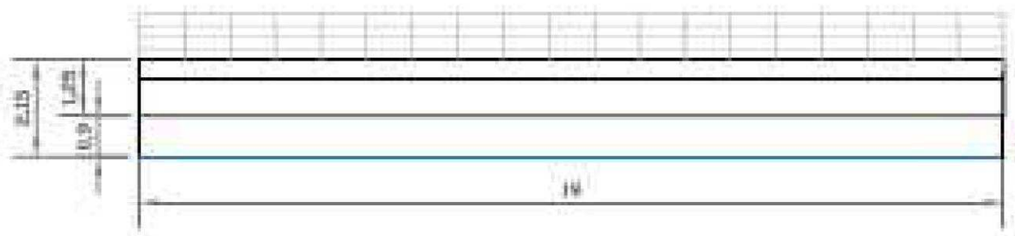
POBLACIÓ Calafell

FOTOS

FOTO 1 Vista des d'aigües avall

FOTO 2 Vista des d'aigües avall

CROQUIS Croquis des d'aigües avall



SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT

ELEMENTS SINGULARS

DADES IDENTIFICATIVES

TIPUS D'ESTRUCTURA Pont

CODI DE L'ESTRUCTURA Estany_005

DESCRIPCIÓ Passarel·la que dóna continuïtat a vianants i ciclistes per sobre el Passeig Marítim Sant Joan de Déu. Pas en arc metàl·lic, amb una alçada lliure d'1,35 m, una llum de 25,2 m i 8,8 m d'ample. Aigües avall del pont ja hi ha la platja i la desembocadura de la riera.

CURS FLUVIAL Riera de l'Estany

POBLACIÓ Calafell

FOTOS

FOTO 1 Vista des d'aigües amunt

FOTO 2 Vista des d'aigües avall

CROQUIS Croquis des d'aigües avall

SITUACIÓ

EMPLAÇAMENT

ANNEX 2. Estudi hidrològic

ESTUDI HIDROLOGIC

1. INTRODUCCIÓ AL MÈTODE

Els càlculs hidrològics d'aquest estudi s'han realitzat mitjançant el mètode racional seguint els criteris definits al llibre *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local,* editat per la Generalitat de Catalunya i l'Agència Catalana de l'Aigua al març de 2003 .

El present estudi pretén analitzar les característiques principals de cada conca per convertir la pluja màxima diària esperada en cabal de disseny per definir les zones inundables, que restaran fora dels plans urbanístics proposats per l'àmbit d'estudi.

Les rieres a estudiar pertanyen a la conca entre el riu Foix i la riera de la Bisbal. La font de la qual s'han extret les subconques i els afluents de la riera de l'Estany és la cartografia a escala 1:5000 del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la web de la Generalitat de Catalunya.

Per poder representar les zones inundables de la riera s'ha utilitzat el Mètode Racional per a l'estimació dels cabals. Per tal d'estudiar els diferents casos segons la pluja caiguda, s'han considerat els casos de períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Segons el Mètode Racional, el cabal es calcula a partir de la següent fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6} K$$

on:

Q Cabal buscat en m^3/s.

A Àrea de la conca vessant en km^2.

I Màxima intensitat mitjana de la pluja en mm/h durant un temps igual al temps de concentració Tc de la conca, amb el període de retorn del cabal buscat.

C Coeficient denominat d'escorrentiu o escolament que determina la part de la pluja màxima I·A que arriba al punt estudiat en el moment de màxim cabal.

K Coeficient d'uniformitat que el Cedex (i més concretament J.R. Témez) ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

on:

Tc Temps de concentració: és el temps que triga en arribar al punt estudiat una gota d'aigua caiguda en el punt més allunyat de la conca, expressat en hores.

L'US Soil Conservation Service (SCS) va perfeccionar els mètodes per estimar C i A als USA, i aquest mètode conjunt va ser adaptat a Espanya per J.R. Témez en la publicació del MOPU "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales". La Instrucció de Carreteres 5.2-IC "Drenaje superficial" va adoptar el mètode de Témez l'any 1990.

1.1. ESTIMACIÓ DEL TEMPS DE CONCENTRACIÓ

Per a les conques de les rieres, en zones amb un grau d'urbanització no superior al 4% de l'àrea de la conca, s'ha considerat el temps de concentració estimat mitjançant la fórmula:

$$tc = 0{,}3\left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0,76}$$

En zones on el grau d'urbanització (μ) es inferior al 4% de la superfície total de la conca o superior al 4% però amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet, el temps de concentració es pot calcular mitjançant la fórmula següent:

$$tc = \frac{0{,}3\left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0,76}}{1+\sqrt{\mu(2-\mu)}}$$

On: Tc és el temps de concentració en hores

L és la longitud del curs prinipal en km

J és el pendent mig del curs principal i es treu del punts més alt i més baix del curs fluvial més llarg de la conca, en tant per u.

1.2. ESTIMACIÓ DEL COEFICIENT D'ESCORRENTIU

El coeficient d'escorrentiu es determina partint d'algunes experiències conegudes i pot variar molt a les conques petites per raó del tipus de sòl més o menys permeable, el pendent i els cultius. Abans que l'aigua comenci a córrer, el sòl reté una quantitat major o menor d'aigua, la qual cosa pot tenir una influència important en el coeficient d'escorrentiu. Utilitzant el mètode de Témez per estimar el coeficient, que és una adaptació del mètode de l'US Soil Conservation Service, el coeficient d'escorrentiu ve donat per la fórmula:

$$c = \frac{\left(P_d^{'} - P_0^{'}\right)\left(P_d^{'} + 23P_0^{'}\right)}{\left(P_d^{'} + 11P_0^{'}\right)^2}$$

on:

P_d' Pluja diària considerada, en mm/dia.

P_0' Llindar d'escorrentiu: valor propi de la conca, que és la quantitat de pluja que cal per tal que comenci a haver escorrentiu, en mm.

1.3. CÀLCUL DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU

El llindar d'escorrentiu $P_0^{'}$ ve determinat per la taula següent:

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Grup del sòl A	B	C	D
Guaret	≥3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Conreus en filera	≥3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	≥3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de conreus pobres	≥3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotació de conreus densos	≥3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderies	≥3	Pobra	24	14	8	6
		Mitjana	53	23	14	9
		Bona	69	33	18	13
		Molt bona	82	41	22	15
	<3	Pobra	58	25	12	7
		Mitjana	82	35	17	10
		Bona	122	54	22	14
		Molt bona	244	101	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥3	Pobra	62	28	15	10
		Mitjana	80	34	19	14
		Bona	101	42	22	15
	<3	Pobra	75	34	19	14
		Mitjana	97	42	22	15
		Bona	150	80	25	16
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitjana	75	34	22	16
		Espessa	89	47	31	23
		Molt espessa	122	65	43	33
Roques permeables	<3	En qualsevol cas	3			
	≥3	En qualsevol cas	5			
Roques impermeables	<3	En qualsevol cas	2			
	≥3	En qualsevol cas	4			

En el llibre "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", realitzat per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) es recomana adoptar un factor regional multiplicador de la P_0 d'1,3.

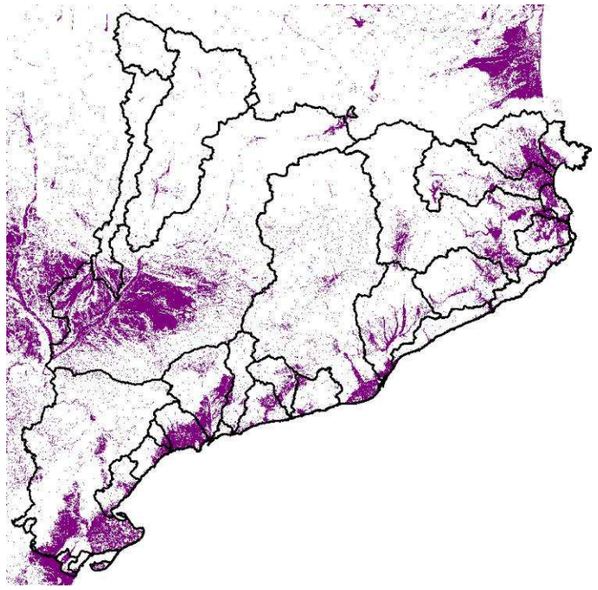
Com podem veure, a la taula se li han d'introduir uns valors de pendent, característiques hidrològiques i grup del sòl:

1.3.1. Ús del sòl

L'ús del sòl es determina a partir del Mapa "Classificació dels usos del sòl a Catalunya 2002" de l'àrea de cartografia del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

1.3.2. Pendent

El valor de la pendent correspon al valor del pendent en cada punt del terreny. Segons si el terreny té un pendent superior o inferior al 3% les seves característiques hidrològiques variaran, augmentant o disminuint el llindar d'escorrentiu. A la pàgina web de l'ACA es disposa del mapa de pendents de Catalunya, on es delimiten les zones amb un pendent menor al 3% amb el color lila.



1.3.3. Característiques hidrològiques

En aquest cas, es dóna una informació de les característiques del terreny. En el cas de guaret, conreus en filera, cereals d'hivern i rotació de conreus, se li ha de donar un valor R (cultiu seguint corbes de nivell) o N (cultiu seguint la línia de màxim pendent) quan els pendents són superiors al 3%; en el cas de praderies i plantacions regulars d'aprofitament forestal es dóna un valor en funció de la seva qualitat; per les masses forestals, es considera l'espessor i finalment, en el cas de les roques, no importen les característiques hidrològiques.

1.3.4. Grup del sòl

El model SCS classifica els grups de sòls en quatre tipus:

Grup de sòl	Descripció
A	Sòls en què l'aigua infiltra ràpidament, encara que estiguin molt humits. Estan formats per sòls granulars de poca potència, bàsicament sorres i sorres llimoses
B	Sòls que quan estan molt humits tenen una capacitat d'infiltració moderada. Estan formats per estrats de sòls de potències moderades a grans, amb litologies franco-sorrenques, franques, franco-argilo-sorrenques o franco-llimoses. Normalment estan bé o moderadament ben drenats
C	Sòls en què l'aigua infiltra lentament quan estan molt humits. Estan formats per sòls de poca o mitjana potència amb litologies franco-argiloses, franco-argilo-llimoses, llimoses o argilo-sorrenques. Son sòls imperfectament drenats.
D	Sòls amb una infiltració molt lenta quan estan molt humits. Tenen estrats argilosos superficials o propers a la superfície. Estan pobrament o molt pobrament drenats. S'inclouen en aquest grup els sòls amb nivells freàtics permanentment propers a la superfície i els sòls de molt poca potència (litosòls)

El grup del sòl s'obté de directament de la geologia de la zona, pel que s'han d'utilitzar els mapes geològics proporcionats per l'àrea de cartografia del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya. Són mapes a escala 1:50.000 amb informació directament transcrita dels fulls MAGNA publicats per l'Instituto Geológico y Minero de España.

La major part dels sòls que trobem a l'àrea d'estudi són de tipus A i B, pel que s'obtenen valors de llindar d'escorrentiu força elevats.

1.4. CÀLCUL DE PLUJA DIÀRIA ESPERADA

El càlcul de $P_d^{'}$ ve determinat per la fórmula següent:

$$P_d^{'} = k_a * P_d$$

on,

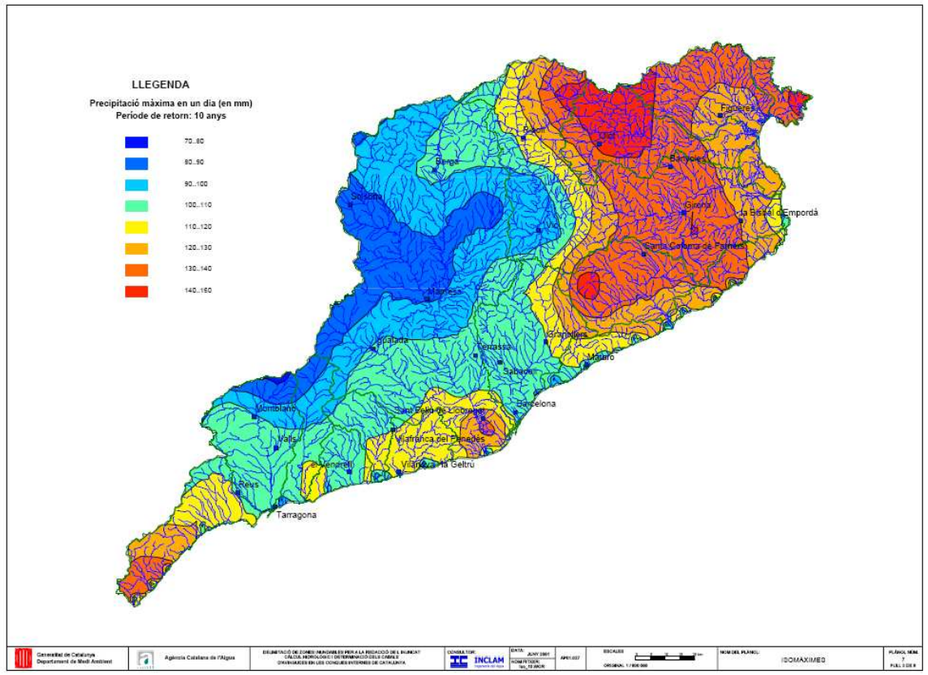
k_a Coeficient de simultaneïtat

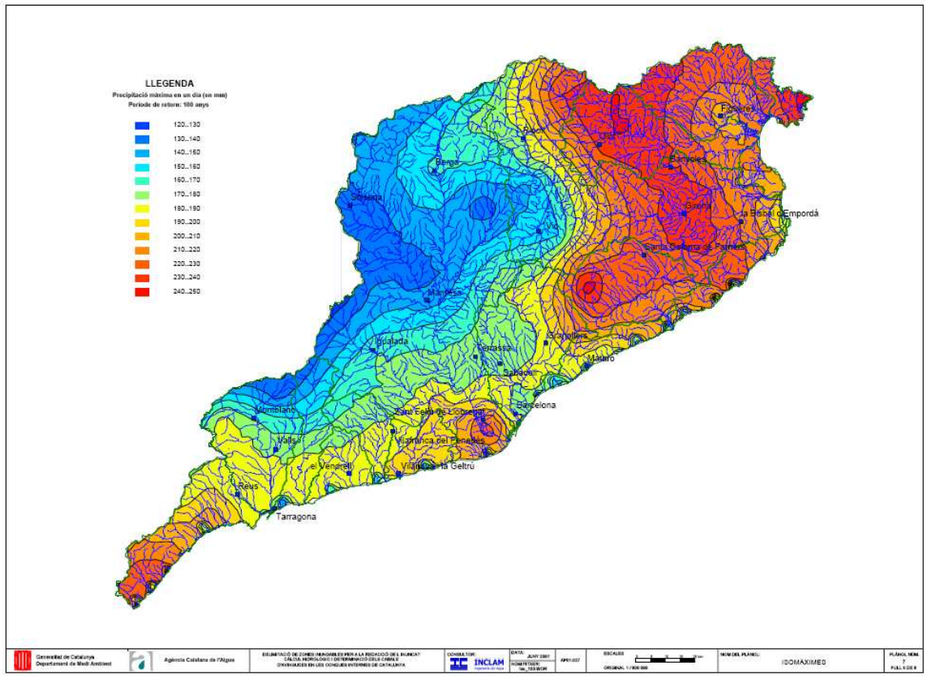
$k_a = 1$ quan $A \leq 1km^2$

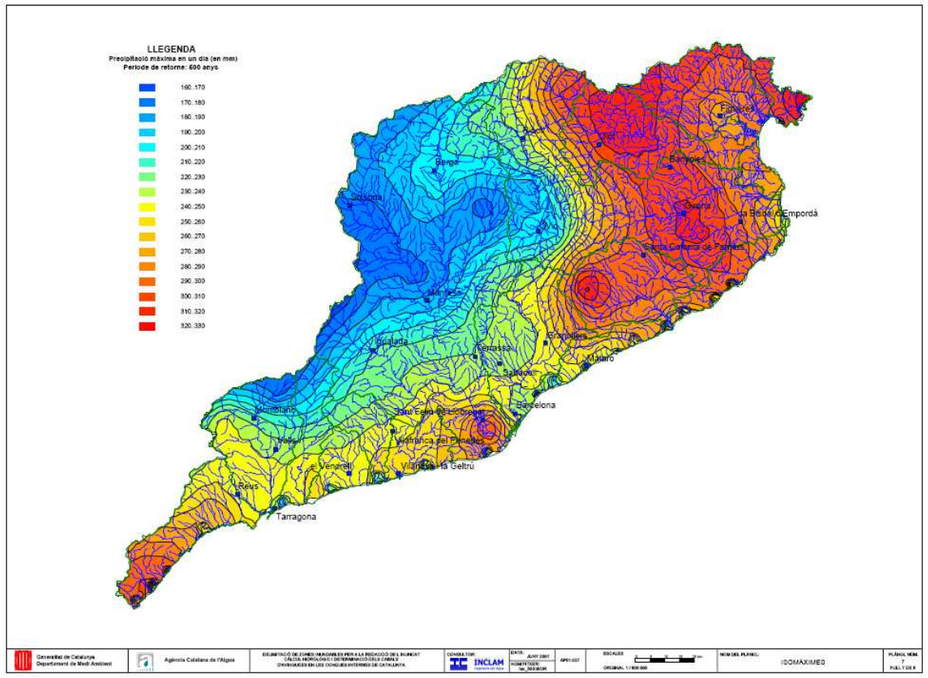
$k_a = 1 - \frac{\log A}{15}$ quan $1 < A \leq 3000km^2$

P_d Pluja diària, determinada pel "Mapa d'isomàximes" de la precipitació màxima esperada en un dia per a cada període de retorn de 10, 100 i 500 anys, extret del càlcul hidrològic i determinació dels cabals d'avingudes a les conques internes de Catalunya, en la Delimitació de les àrees inundables per a la redacció de l'INUNCAT.

A continuació podem veure els plànols utilitzats pels 3 períodes de retorn. Aquests plànols venen recolzats amb informació numèrica en taules, determinant precipitació màxima diària per a cada conca, valor de precipitació que s'ha utilitzat.


LLEGENDA
Precipitació màxima en un dia (en mm)
Període de retorn: 10 anys
70..80
80..90
90..100
100..110
110..120
120..130
130..140
140..150
Ripoll
Gerona
Figueres
Olot
Banyoles
Girona
la Bisbal d'Empordà
Santa Coloma de Farnés
Manresa
Vilafranca
Granollers
Mataró
Sabadell
Barcelona
Sant Feliu de Llobregat
Vilafranca del Penedès
Vendrell
Vilanova i la Geltrú
Reus
Tarragona
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
ESTIMATIÇÓ DE ZONES INUNDABLES PER A LA REDACCIÓ DE L'INUNCAT
CÀLCUL HIDROLÒGIC I DETERMINACIÓ DELS CABDALS
D'AVENIMENT EN LES CONQUES INTERNES DE CATALUNYA
CONSULTOR:
INCLAM
DATA:
JUNY 2001
NOMÉS TEXTOS
NO_TEXTOS
APR1.037
ESCALES
ORIGINAL: 1:1.000.000
NOM DEL PLÀNEL:
IDOMAXIMEQ
PLÀNOL NÚM.
1
FULL 1 DE 8


LLEGENDA
Precipitació màxima en un dia (en mm)
Període de retorn: 100 anys
120..130
130..140
140..150
150..160
160..170
170..180
180..190
190..200
200..210
210..220
220..230
230..240
240..250
Ripoll
Gerona
Figueres
Olot
Banyoles
Girona
la Bisbal d'Empordà
Santa Coloma de Farnés
Manresa
Vilafranca
Granollers
Mataró
Sabadell
Barcelona
Sant Feliu de Llobregat
Vilafranca del Penedès
Vendrell
Vilanova i la Geltrú
Reus
Tarragona
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
ESTIMATIÇÓ DE ZONES INUNDABLES PER A LA REDACCIÓ DE L'INUNCAT
CÀLCUL HIDROLÒGIC I DETERMINACIÓ DELS CABDALS
D'AVENIMENT EN LES CONQUES INTERNES DE CATALUNYA
CONSULTOR:
INCLAM
DATA:
JUNY 2001
NOMÉS TEXTOS
NO_TEXTOS
APR1.037
ESCALES
ORIGINAL: 1:1.000.000
NOM DEL PLÀNEL:
IDOMAXIMEQ
PLÀNOL NÚM.
1
FULL 1 DE 8


LLEGENDA
Precipitació màxima en un dia (en mm)
Període de retorn: 500 anys
160..170
170..180
180..190
190..200
200..210
210..220
220..230
230..240
240..250
250..260
260..270
270..280
280..290
290..300
300..310
310..320
320..330
Ripoll
Gerona
Figueres
Olot
Banyoles
Girona
la Bisbal d'Empordà
Santa Coloma de Farnés
Manresa
Vilafranca
Granollers
Mataró
Sabadell
Barcelona
Sant Feliu de Llobregat
Vilafranca del Penedès
Vendrell
Vilanova i la Geltrú
Reus
Tarragona
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
ESTIMATIÇÓ DE ZONES INUNDABLES PER A LA REDACCIÓ DE L'INUNCAT
CÀLCUL HIDROLÒGIC I DETERMINACIÓ DELS CABDALS
D'AVENIMENT EN LES CONQUES INTERNES DE CATALUNYA
CONSULTOR:
INCLAM
DATA:
JUNY 2001
NOMÉS TEXTOS
NO_TEXTOS
APR1.037
ESCALES
ORIGINAL: 1:1.000.000
NOM DEL PLÀNEL:
IDOMAXIMEQ
PLÀNOL NÚM.
1
FULL 1 DE 8

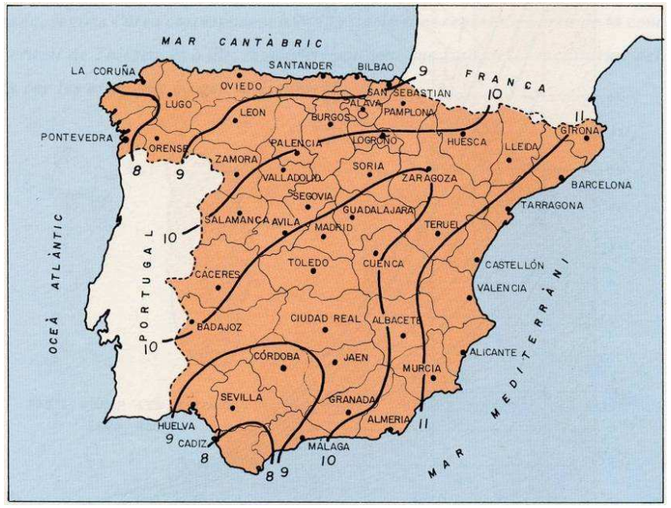
1.5. ESTIMACIÓ DE LA INTENSITAT DE LA PLUJA

La intensitat mitjana màxima It en el temps t_c (en hores) es calcula segons la següent fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1} - t_c^{0.1}}{0.4}}$$

on:

$\frac{I_1}{I_d}$ relació entre la intensitat màxima de la pluja en una hora I_1 i la intensitat mitjana horària $I_d = \frac{P_d^{'}}{24}$, determinada geogràficament pel plànol següent, elaborat per J.R. Témez:



En el cas d'estudi s'ha adoptat un valor de 11.

2. CÀLCULS

Es recull a continuació un resum de les dades per als càlculs efectuats en el present estudi per a cadascuna de les subconques estudiades: el tram superior del torrent de Montpaó, la conca completa del torrent de Montpaó, el torrent de la Grallera. Per últim s'ha estudiat la conca completa de desembocadura al mar de la riera de l'Estany.

En cadascun dels casos es presenten les dades generals de la conca estudiada i després s'inclouen els llistats dels càlculs realitzats per tal d'obtenir les dades de cabal per als períodes de retorn considerats (de 10, 100 i 500 anys).

En primer lloc s'han analitzat els usos del sòl de l'àrea estudiada a partir del mapa d'usos del sòl de Catalunya. Amb aquestes dades s'han creuat amb els plànol de pendents, i s'han combinant amb el mapa dels tipus de sòl (elaborat a patir del mapa geològic), obtenint el valor del llindar d'escorrentiu.

D'altra banda, es calcula la pluja diària esperada a partir dels mapes de precipitació màxima a Catalunya. Aquesta dada servirà també per a estimar la intensitat de pluja (juntament amb el temps de concentració calculat a partir de la fórmula corresponent)

Amb el valor del llindar d'escorrentiu i el de la pluja esperada (o de disseny) s'obtindrà, aplicant la fórmula corresponent, el coeficient d'escorrentiu estimat per aquesta àrea.

Finalment, a partir de les dades del coeficient d'uniformitat (calculat amb el temps de concentració), el coeficient d'escorrentiu, la intensitat màxima de la pluja i la superfície de la conca estudiada, s'obté el cabal per a cadascun dels períodes de retorn considerats.

2.1. TORRENT DE MONTPAÓ

Les dades generals de la conca total del torrent de Montpaó, fins que s'uneix al curs principal d'aigua són les que apareixen al quadre següent:

Àrea (km^2)	5,31
Longitud (km)	5,92
Pendent (%)	3,65
Temps de concentració (h)	1,26
Po' (mm)	52,4

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic ($m^3/s.km^2$)	Cabal (m^3/s)
10	105.63	0.15	1.90	10.10
100	177.96	0.31	6.52	34.59
500	236.96	0.40	11.44	60.72

Font: Elaboració pròpia

2.1.1. Càlcul del llindar d'escorrentiu

A continuació es presenta la taula amb els usos del sòl de la conca total del torrent de Montpaó

% ÀREES DE CADA ÚS DEL SÒL

MAPA USOS DEL SÒL CATALUNYA 2002

Ús	Usos del sol del metode SCS	Área (m^2)	%
1	-		0.00
2	Roques impermeables		0.00
3	Roques impermeables		0.00
4	Roques impermeables		0.00
5	Paviments (bitum. o formig.)	122.802	2.31
6	Ferms granulars (no pav.)	1.499.057	28.23
7	Ferms granulars (no pav.)		0.00
8	Ferms granulars (no pav.)		0.00
9	Cereals d'hivern	60.884	1.15
10	Rotació de conreus densos	17.150	0.32
11	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre	565.319	10.65
12	Plantacions regulars d'aprofitament forestal mitja		0.00
13	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre	176.596	3.33
14	Praderia pobre		0.00
15	Massa forestal mitjana	1.372.045	25.84
16	Massa forestal espessa		0.00
17	Massa forestal espessa		0.00
18	Massa forestal espessa	1.407.257	26.51
19	Roca permeable		0.00
20	Guaret	88.278	1.66
21	Guaret		0.00
22	Guaret		0.00
Σ		**5.309.389**	100.00

A partir de les superfícies estimades s'ha calculat el llindar d'escorrentiu mitjançant la taula que es presenta a la pàgina següent, que combina aquestes superfícies amb el pendent, les característiques hidrològiques i el grup del sòl que trobem a l'àrea estudiada.

CÀLCUL DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU P'0 - (Recomanacions tècniques ACA, 2003)

Usos del sòl		Superf. (%)	Pendent (%) (%)	Caract. Hidrol.	P_0 (mm) A	P_0 (mm) B	P_0 (mm) C	P_0 (mm) D	Grup sòl (%) A	Grup sòl (%) B	Grup sòl (%) C	Grup sòl (%) D	P_0 (mm)
Guaret	**0**	0.00	≥3	R	15	8	6	4	0	0	0	0	0.0
	1	1.43	≥3	N	17	11	8	6	25.7	74.3	0	0	0.2
	1	0.23	<3	R/N	20	14	11	8	21.2	78.8	0	0	0.0
Conreus en filera	**0**	0.00	≥3	R	23	16	8	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	≥3	N	25	16	11	8	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	R/N	28	19	14	11	0	0	0	0	0.0
Cereals d'hivern	**0**	0.00	≥3	R	29	17	10	8	0	0	0	0	0.0
	1	1.00	≥3	N	32	19	12	10	1.2	98.8	0	0	0.2
	1	0.15	<3	R/N	34	21	14	12	0.7	99.2	0	0	0.0
Rotació conreus pobres	**0**	0.00	≥3	R	26	15	9	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	≥3	N	28	17	11	8	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	R/N	30	19	13	10	0	0	0	0	0.0
Rotació conreus densos	**0**	0.00	≥3	R	37	20	12	9	0	0	0	0	0.0
	1	0.13	≥3	N	42	23	14	11	0	100	0	0	0.0
	1	0.19	<3	R/N	47	25	16	13	0	100	0	0	0.0
Praderies	**0**	0.00	≥3	pobra	24	14	8	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		mitjana	53	23	14	9	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		bona	69	33	18	13	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		molt bona	81	41	22	15	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	pobra	58	25	12	7	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		mitjana	81	35	17	10	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		bona	122	54	22	14	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		molt bona	244	101	25	16	0	0	0	0	0.0
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	**1**	8.89	≥3	pobra	62	28	15	10	12.4	87.6	0	0	2.9
	0	0.00		mitjana	80	34	19	14	0	0	0	0	0.0
	1	2.29		bona	101	42	22	15	17.2	82.8	0	0	1.2
	1	1.76	<3	pobra	75	34	19	14	6.9	93.1	0	0	0.6
	0	0.00		mitjana	97	42	22	15	0	0	0	0	0.0
	1	1.04		bona	150	80	25	16	25.5	74.5	0	0	1.0
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, garriga, etc…)	**0**	0.00		m. clara	40	17	8	5	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		clara	60	24	14	10	0	0	0	0	0.0
	1	25.84		mitjana	75	34	22	16	47.5	52.5	0	0	13.8
	1	26.51		espessa	89	47	31	23	64.5	35.5	0	0	19.6
	0	0.00		m. esp.	122	65	43	33	0	0	0	0	0.0
Usos del sòl		**Superf. (%)**	**Pendent (%) (%)**		**P_0 (mm)**								**P_0 (mm)**
Roques permeables	**0**	0.00	≥3		3				100				0.0
	0	0.00	<3		5				100				0.0
Roques impermeables	**0**	0.00	≥3		2				100				0.0
	0	0.00	<3		4				100				0.0
Ferms granulars (no pav.)	**1**	28.23			2				100				0.6
Empedrats	**0**	0.00			1.5				100				0.0
Paviments (bitum. o formig.)	**1**	2.31			1				100				0.0
		100.00										**P_0**	**40.3**
												P'_0	**52.4**

Coef. Corrector regional: 1.3

2.1.2. Estimació de la pluja de disseny, la intensitat màxima i el coeficient d'escorrentiu

A partir de la taula següent, on s'han inclòs les precipitacions màximes diàries del mapa corresponent de Catalunya, s'han obtingut les pluges de disseny per a cadascun dels períodes de retorn.

PLUJA DE DISSENY SEGONS T. MAPES INUNCAT

Pd (mm)	T=500		T=100		T=10	
P_{di}	249.00		187.00		111.00	

A la taula següent es presenten els valors utilitzats per al càlcul del coeficient d'escorrentia per als períodes de retorn considerats. En primer lloc hi ha el valor de volum de precipitació diària estimat prèviament, a continuació es presenten les intensitats mitjana diària i horària (que serviran per al càlcul de la intensitat de precipitació, valor necessari per a calcular el cabal punta) i en darrer terme el coeficient d'escorrentiu calculat.

T	Pd'	Id	It	c
10	105.63	4.40144	41.926	0.15
100	177.96	7.41505	70.632	0.31
500	236.96	9.87351	94.05	0.40

2.1.3. Altres càlculs

A continuació es presenta una taula amb els valors de coeficient d'uniformitat (K), grau d'urbanització de la conca expressat en percentatge (m) i temps de concentració calculat segons la fórmula de Témez (Tc) per a conques urbanes (ja que el valor del grau d'urbanització ha estat superior al 4%, l'àrea de la conca té clavegueram complet i el curs principal està canalitzat, és impermeable i de petita rugositat):

K =	1.0874	
m=	0.31	
Tc=	1.2644	h

2.2. TORRENT DE LA GRALLERA

Aquesta conca correspon a l torrent de la Grallera amb punt de càlcul just a la unió amb el torrent de Montpaó. A continuació es presenta una taula amb les dades generals d'aquesta conca.

Àrea (km^2)	12,87
Longitud (km)	8,38
Pendent (%)	2,97
Temps de concentració (h)	1,94
Po' (mm)	58,6

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic ($m^3/s.km^2$)	Cabal (m^3/s)
10	102.79	0.11	1.13	14.56
100	173.17	0.26	4.33	55.68
500	230.58	0.35	7.84	100.84

2.2.1. Càlcul del llindar d'escorrentiu

A continuació es presenta la taula amb els usos del sòl de la conca del torrent de la Grallera

% ÀREES DE CADA ÚS DEL SÒL

MAPA USOS DEL SÒL CATALUNYA 2002

Ús	Usos del sol del metode SCS	Área (m^2)	%
1	-		0.00
2	Roques impermeables		0.00
3	Roques impermeables		0.00
4	Roques impermeables		0.00
5	Paviments (bitum. o formig.)	350.804	2.73
6	Ferms granulars (no pav.)	1.326.576	10.31
7	Ferms granulars (no pav.)	126.453	0.98
8	Ferms granulars (no pav.)	59.825	0.46
9	Cereals d'hivern	151.430	1.18
10	Rotació de conreus densos	529.894	4.12
11	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre	1.028.973	8.00
12	Plantacions regulars d'aprofitament forestal mitja		0.00
13	Plantacions regulars d'aprofitament forestal bona	2.647.987	20.58
14	Praderia pobre		0.00
15	Massa forestal mitjana	2.530.141	19.66
16	Massa forestal espessa		0.00
17	Massa forestal espessa		0.00
18	Massa forestal espessa	2.536.901	19.71
19	Roca permeable		0.00
20	Guaret	1.580.412	12.28
21	Guaret		0.00
22	Guaret		0.00
Σ		**12.869.398**	100.00

A partir de les superfícies estimades s'ha calculat el llindar d'escorrentiu mitjançant la taula que es presenta a la pàgina següent, que combina aquestes superfícies amb el pendent, les característiques hidrològiques i el grup del sòl que trobem a l'àrea estudiada.

CÀLCUL DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU P'0 - (Recomanacions tècniques ACA, 2003)

Usos del sòl		Superf. (%)	Pendent (%) (%)	Caract. Hidrol.	P_0 (mm) A	P_0 (mm) B	P_0 (mm) C	P_0 (mm) D	Grup sòl (%) A	Grup sòl (%) B	Grup sòl (%) C	Grup sòl (%) D	P_0 (mm)
Guaret	**0**	0.00	≥3	R	15	8	6	4	0	0	0	0	0.0
	1	9.33	≥3	N	17	11	8	6	78.6	21.4	0	0	1.5
	1	2.95	<3	R/N	20	14	11	8	91.3	8.7	0	0	0.6
Conreus en filera	**0**	0.00	≥3	R	23	16	8	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	≥3	N	25	16	11	8	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	R/N	28	19	14	11	0	0	0	0	0.0
Cereals d'hivern	**0**	0.00	≥3	R	29	17	10	8	0	0	0	0	0.0
	1	0.86	≥3	N	32	19	12	10	97.5	2.5	0	0	0.3
	1	0.32	<3	R/N	34	21	14	12	75.5	24.5	0	0	0.1
Rotació conreus pobres	**0**	0.00	≥3	R	26	15	9	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	≥3	N	28	17	11	8	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	R/N	30	19	13	10	0	0	0	0	0.0
Rotació conreus densos	**0**	0.00	≥3	R	37	20	12	9	0	0	0	0	0.0
	1	3.66	≥3	N	42	23	14	11	8.7	91.3	0	0	0.9
	1	0.46	<3	R/N	47	25	16	13	0	100	0	0	0.1
Praderies	**0**	0.00	≥3	pobra	24	14	8	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		mitjana	53	23	14	9	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		bona	69	33	18	13	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		molt bona	81	41	22	15	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	pobra	58	25	12	7	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		mitjana	81	35	17	10	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		bona	122	54	22	14	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		molt bona	244	101	25	16	0	0	0	0	0.0
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	**1**	6.00	≥3	pobra	62	28	15	10	51.5	48.5	0	0	2.7
	0	0.00		mitjana	80	34	19	14	0	0	0	0	0.0
	1	12.64		bona	101	42	22	15	11.8	88.2	0	0	6.2
	1	2.00	<3	pobra	75	34	19	14	53.1	46.9	0	0	1.1
	0	0.00		mitjana	97	42	22	15	0	0	0	0	0.0
	1	7.93		bona	150	80	25	16	30.6	69.4	0	0	8.0
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, garriga, etc…)	**0**	0.00		m. clara	40	17	8	5	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		clara	60	24	14	10	0	0	0	0	0.0
	1	19.65		mitjana	75	34	22	16	62.4	37.6	0	0	11.7
	1	19.71		espessa	89	47	31	23	28.2	71.8	0	0	11.6
	0	0.00		m. esp.	122	65	43	33	0	0	0	0	0.0
Usos del sòl		**Superf. (%)**	**Pendent (%) (%)**		**P_0 (mm)**								**P_0 (mm)**
Roques permeables	**0**	0.00	≥3		3				100				0.0
	0	0.00	<3		5				100				0.0
Roques impermeables	**0**	0.00	≥3		2				100				0.0
	0	0.00	<3		4				100				0.0
Ferms granulars (no pav.)	**1**	11.76			2				100				0.2
Empedrats	**0**	0.00			1.5				100				0.0
Paviments (bitum. o formig.)	**1**	2.73			1				100				0.0
		100.00										**P_0**	**45.1**
												P'_0	**58.6**

Coef. Corrector regional: 1.3

2.2.2. Estimació de la pluja de disseny, la intensitat màxima i el coeficient d'escorrentia

A partir de la taula següent, on s'han inclòs les precipitacions màximes diàries del mapa corresponent de Catalunya, s'han obtingut les pluges de disseny per a cadascun dels períodes de retorn.

PLUJA DE DISSENY SEGONS T. MAPES INUNCAT

Pd (mm)	T=500		T=100		T=10	
P_{di}	249.00		187.00		111.00	

A la taula següent es presenten els valors utilitzats per al càlcul del coeficient d'escorrentia per als períodes de retorn considerats. En primer lloc hi ha el valor de volum de precipitació diària estimat prèviament, a continuació es presenten les intensitats mitjana diària i horària (que serviran per al càlcul de la intensitat de precipitació, valor necessari per a calcular el cabal punta) i en darrer terme el coeficient d'escorrentiu calculat.

T	Pd'	Id	It	c
10	102.79	4.28289	31.111	0.11
100	173.17	7.21531	52.411	0.26
500	230.58	9.60756	69.788	0.35

2.2.3. Altres càlculs

A continuació es presenta una taula amb els valors de coeficient d'uniformitat (K), grau d'urbanització de la conca expressat en percentatge (m) i temps de concentració calculat segons la fórmula de Témez (Tc) per a conques urbanes (ja que el valor del grau d'urbanització ha estat superior al 4%, l'àrea de la conca té clavegueram complet i el curs principal està canalitzat, és impermeable i de petita rugositat):

K =	1.1404	
m=	0.14	
Tc=	1.9386	h

2.3. RIERA DE L'ESTANY

Aquesta conca correspon a la unió de les conques que s'han presentat anteriorment (la del torrent de Montpaó i el torrent de la Grallera), a més d'una petita àrea al sud de la unió entre les dues conques que correspon a la riera de l'Estany abans de desembocar al mar. A continuació es presenta una taula amb les dades generals d'aquesta conca.

Àrea (km^2)	18,92
Longitud (km)	9,76
Pendent (%)	2,64
Temps de concentració (h)	2,10
Po' (mm)	58,6

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic ($m^3/s.km^2$)	Cabal (m^3/s)
10	101.55	0.11	1.04	19.74
100	171.08	0.26	4.04	76.42
500	227.80	0.35	7.34	138.83

2.3.1. Càlcul del llindar d'escorrentiu

A continuació es presenta la taula amb els usos del sòl de la conca de la Riera de l'Espelt

% ÀREES DE CADA ÚS DEL SÒL

MAPA USOS DEL SÒL CATALUNYA 2002

Ús	Usos del sol del metode SCS	Área (m^2)	%
1	-		0.00
2	Roques impermeables		0.00
3	Roques impermeables		0.00
4	Roques impermeables		0.00
5	Paviments (bitum. o formig.)	473.606	2.50
6	Ferms granulars (no pav.)	3.151.653	16.66
7	Ferms granulars (no pav.)	233.251	1.23
8	Ferms granulars (no pav.)	59.825	0.32
9	Cereals d'hivern	212.314	1.12
10	Rotació de conreus densos	547.044	2.89
11	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre	1.624.126	8.58
12	Plantacions regulars d'aprofitament forestal mitja		0.00
13	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre	2.940.221	15.54
14	Praderia pobre		0.00
15	Massa forestal mitjana	3.925.101	20.74
16	Massa forestal espessa		0.00
17	Massa forestal espessa		0.00
18	Massa forestal espessa	3.959.646	20.93
19	Roca permeable		0.00
20	Guaret	1.793.987	9.48
21	Guaret		0.00
22	Guaret	2.253	0.01
Σ		**18.923.028**	100.00

A partir de les superfícies estimades s'ha calculat el llindar d'escorrentiu mitjançant la taula que es presenta a la pàgina següent, que combina aquestes superfícies amb el pendent, les característiques hidrològiques i el grup del sòl que trobem a l'àrea estudiada.

CÀLCUL DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU P'0 - (Recomanacions tècniques ACA, 2003)

Usos del sòl		Superf. (%)	Pendent (%) (%)	Caract. Hidrol.	P_0 (mm) A	P_0 (mm) B	P_0 (mm) C	P_0 (mm) D	Grup sòl (%) A	Grup sòl (%) B	Grup sòl (%) C	Grup sòl (%) D	P_0 (mm)
Guaret	**1**	2.70	≥3	R	15	8	6	4	0	100	0	0	0.2
	0	0.00	≥3	N	17	11	8	6	0	0	0	0	0.0
	1	6.80	<3	R/N	20	14	11	8	91.66	8.34	0	0	1.3
Conreus en filera	**0**	0.00	≥3	R	23	16	8	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	≥3	N	25	16	11	8	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	R/N	28	19	14	11	0	0	0	0	0.0
Cereals d'hivern	**0**	0.00	≥3	R	29	17	10	8	0	0	0	0	0.0
	1	0.87	≥3	N	32	19	12	10	56.2	43.8	0	0	0.2
	1	0.25	<3	R/N	34	21	14	12	53.8	46.2	0	0	0.1
Rotació conreus pobres	**0**	0.00	≥3	R	26	15	9	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	≥3	N	28	17	11	8	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	R/N	30	19	13	10	0	0	0	0	0.0
Rotació conreus densos	**0**	0.00	≥3	R	37	20	12	9	0	0	0	0	0.0
	1	2.52	≥3	N	42	23	14	11	8.5	91.5	0	0	0.6
	1	0.37	<3	R/N	47	25	16	13	0	100	0	0	0.1
Praderies	**0**	0.00	≥3	pobra	24	14	8	6	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		mitjana	53	23	14	9	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		bona	69	33	18	13	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		molt bona	81	41	22	15	0	0	0	0	0.0
	0	0.00	<3	pobra	58	25	12	7	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		mitjana	81	35	17	10	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		bona	122	54	22	14	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		molt bona	244	101	25	16	0	0	0	0	0.0
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	**1**	6.67	≥3	pobra	62	28	15	10	37.6	62.4	0	0	2.7
	0	0.00		mitjana	80	34	19	14	0	0	0	0	0.0
	1	9.41		bona	101	42	22	15	68.5	31.5	0	0	7.8
	1	1.91	<3	pobra	75	34	19	14	42.6	57.4	0	0	1.0
	0	0.00		mitjana	97	42	22	15	0	0	0	0	0.0
	1	6.13		bona	150	80	25	16	18.1	81.9	0	0	5.7
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, garriga, etc…)	**0**	0.00		m. clara	40	17	8	5	0	0	0	0	0.0
	0	0.00		clara	60	24	14	10	0	0	0	0	0.0
	1	20.74		mitjana	75	34	22	16	57.4	42.6	0	0	11.9
	1	20.92		espessa	89	47	31	23	37	63	0	0	13.1
	0	0.00		m. esp.	122	65	43	33	0	0	0	0	0.0
Usos del sòl		**Superf. (%)**	**Pendent (%) (%)**		**P_0 (mm)**								**P_0 (mm)**
Roques permeables	**0**	0.00	≥3		3				100				0.0
	0	0.00	<3		5				100				0.0
Roques impermeables	**0**	0.00	≥3		2				100				0.0
	0	0.00	<3		4				100				0.0
Ferms granulars (no pav.)	**1**	18.20			2				100				0.4
Empedrats	**0**	0.00			1.5				100				0.0
Paviments (bitum. o formig.)	**1**	2.50			1				100				0.0
		100.00										**P_0**	**45.1**
												P'_0	**58.6**

Coef. Corrector regional: 1.3

2.3.2. Estimació de la pluja de disseny, la intensitat màxima i el coeficient d'escorrentia

A partir de la taula següent, on s'han inclòs les precipitacions màximes diàries del mapa corresponent de Catalunya, s'han obtingut les pluges de disseny per a cadascun dels períodes de retorn.

PLUJA DE DISSENY SEGONS T. MAPES INUNCAT

Pd (mm)	T=500		T=100		T=10	
P_{di}	249.00		187.00		111.00	

A la taula següent es presenten els valors utilitzats per al càlcul del coeficient d'escorrentia per als períodes de retorn considerats. En primer lloc hi ha el valor de volum de precipitació diària estimat prèviament, a continuació es presenten les intensitats mitjana diària i horària (que serviran per al càlcul de la intensitat de precipitació, valor necessari per a calcular el cabal punta) i en darrer terme el coeficient d'escorrentiu calculat.

T	Pd'	Id	It	c
10	101.55	4.23126	29.164	0.11
100	171.08	7.12834	49.132	0.26
500	227.80	9.49175	65.422	0.35

2.3.3. Altres càlculs

A continuació es presenta una taula amb els valors de coeficient d'uniformitat (K), grau d'urbanització de la conca expressat en percentatge (m) i temps de concentració calculat segons la fórmula de Témez (Tc) per a conques urbanes (ja que el valor del grau d'urbanització ha estat superior al 4%, l'àrea de la conca té clavegueram complet i el curs principal està canalitzat, és impermeable i de petita rugositat):

K =	1.1531	
m=	0.21	
Tc=	2.1015	h

APÈNDIX 1. PLÀNOLS ESTUDI HIDROLÒGIC

Plànol núm. 1 – Model Digital del Terreny i delimitació de conques
Plànol núm. 2 – Base Geològica
Plànol núm. 3 – Classificació del Tipus de Sòl
Plànol núm. 4 – Usos del sòl (2002)
Plànol núm. 5 – Pluja màxima esperada T =10 anys
Plànol núm. 6 – Pluja màxima esperada T =100 anys
Plànol núm. 7 – Pluja màxima esperada T =500 anys

APÈNDIX 2. ESTUDI DE CABALS D’APORTACIÓ PUNTUALS DE LA XARXA DE PLUVIALS

INDEX

1 INTRODUCCIÓ 3
2 METODOLOGIA 3
3 RESULTATS 7

1 INTRODUCCIÓ

El municipi de Calafell es troba en redacció del Pla de Ordenació Urbanística Municipal (POUM), previst de ser tramitat durant el 2009.

L'empresa EGI, encarregada de la redacció, tramita sol·licitud a SOREA com adjudicatari de la gestió de l'abastament i clavegueram municipal pel càlcul de les aportacions a llera de la xarxa pluvial del municipi, a la conca del Torrent de la Grallera.

2 METODOLOGIA

Per elaborar la informació sol·licitada, s'ha disposat de les ortofotos 1:5000 de l'ICC i de la xarxa de clavegueram actualitzada a 2007.

S'han analitzat les conques exclusivament vessants a trams significatius de xarxa pluvial existent, tant si vessen a llera com a litoral, detraient per tant cabal que altrament aniria a llera.

S'ha definit la impermeabilitat mitjançant 3 tipus de superfície i en la situació d'urbanització futura:

- Impermeable carretera: amb 0,5 mm de pèrdues inicials i un coeficient d'escorrentia de 0,85.
- Impermeable teulats: amb 0,5 mm de pèrdues inicials i un coeficient d'escorrentia de 0,90.
- Permeable: coeficient d'escorrentia de 0,1 i infiltració final en el terreny de 23 mm/h (corresponent a un tipus de sòl SCS B, segons la caracterització de l'ICC).

S'han calculat els temps de concentració mitjançant la correlació de Passini:

$$Tc = \frac{0.14 \cdot (\frac{S}{L})^{1/3}}{\sqrt{p}}$$

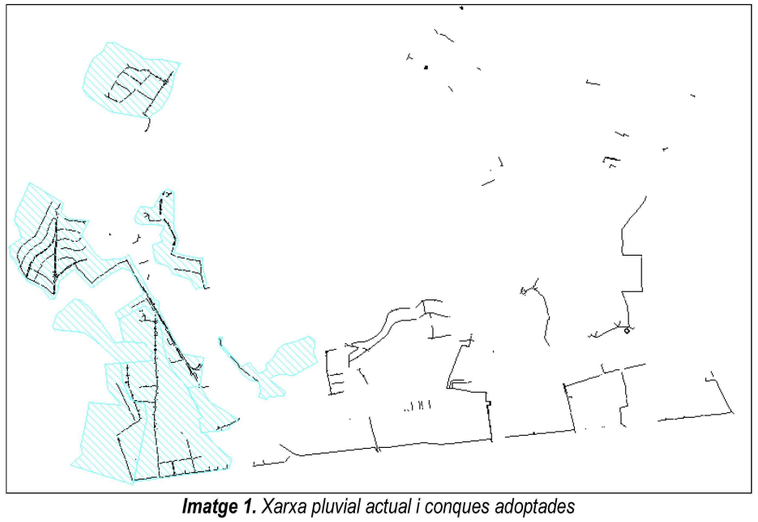
Amb:

S: àrea de la conca en Ha

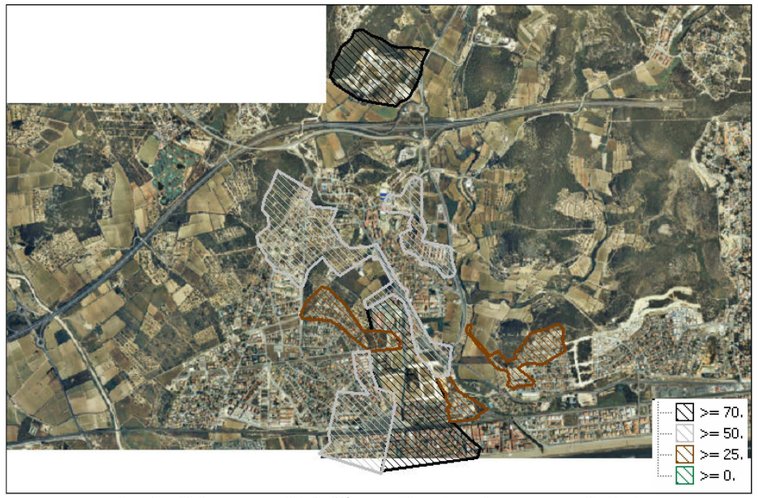
L: longitud del fil d'aigua de la conca en m.

P: pendent de la conca en m/m.

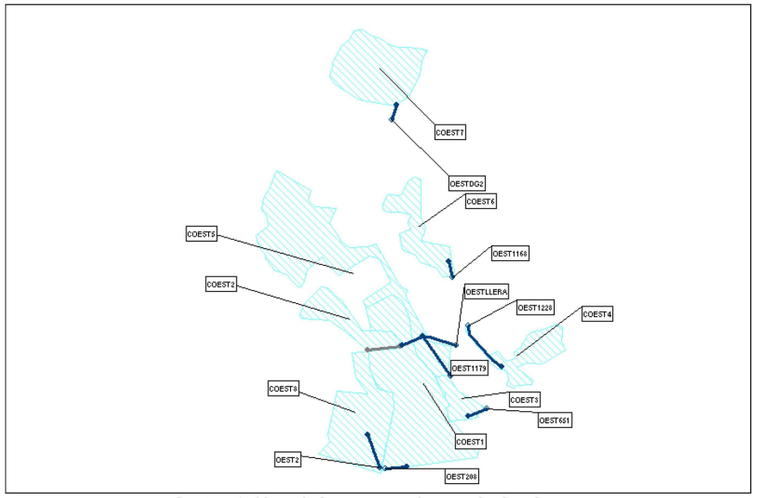
S'ha emprat l'histograma unitari amb Tp=0,35·Tc.



Imatge 1. *Xarxa pluvial actual i conques adoptades*



Imatge 2. *Impermeabilitats (%) considerades a les conques d'estudi*



Imatge 3. *Nom de les conques i punts de descàrrega*

S'han emprat pluges de durada 12 hores amb els següents períodes de retorn atesa la següent zonificació[1]:

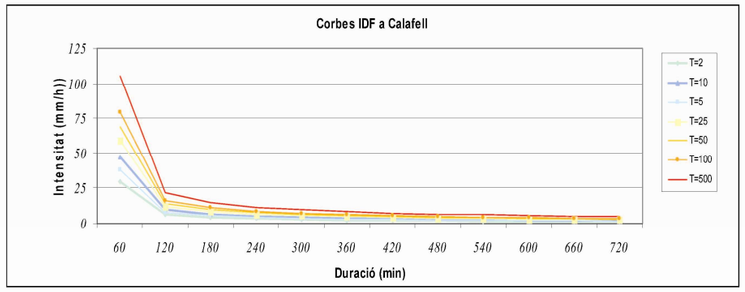
- Zona fluvial: franja determinada pel cabal d'avinguda de la pluja de període de retorn 10 anys (Q10).
- Sistema hídric. Determinada pel període de retorn de 100 anys (Q100).
- Zona inundable. Determinada pel període de retorn de 500 anys (Q500).

A continuació es presenten les característiques dels períodes de retorn emprats:

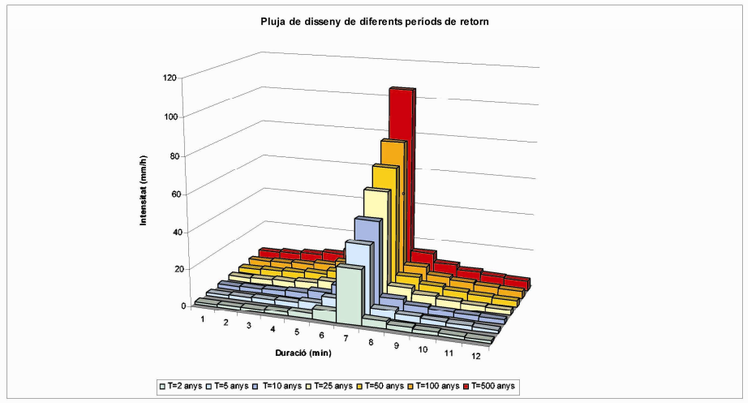
T (anys)	Pd (mm)	Id (mm/h)
2.33	70.000	2.917
5	90.000	3.750
10	111.000	4.625
25	139.000	5.792
50	162.000	6.750
100	187.000	7.792
500	249.000	10.375

Taula 1. *Períodes de retorn, Pd i Id per Calafell*

[1] *Criteris d'intervenció en espais fluvials, ACA, 2002*



Gràfic 1. *Corbes IDF per Calafell*



Gràfic 2. *Pluges de disseny de 12h per Calafell pels diferents períodes de retorn*

S'ha simulat exclusivament el darrer tram sense connexions i amb dimensions constants de cada xarxa de pluvials. Els pous s'han suposat com no segellats, pel que el volum que depassa la cota de la tapa, es perd, tal com es mostra a la Taula 2. Cal tenir aquest important aspecte en compte doncs aquest cabal no vehiculat tendiria a arribar a llera o litoral seguint la pendent del terreny.

Cal tenir doncs també en compte que no s'ha simulat la xarxa unitària ni l'escorrentia de les conques urbanes que no tenen xarxa pluvial i que per tant aquests cabals caldrà incloure'ls també d'alguna manera a l'estudi de inundabilitat.

S'ha emprat el programa Infoworks 9.5 de Walligford Software.

3 RESULTATS

A la Taula 2 es detallen els resultats obtinguts i sol·licitats:

Conca	Punt de connexió	Punt de sortida	Cabal màxim T10	Cabal màxim T100	Cabal màxim T500	Volum perdut T10	Volum perdut T100	Volum perdut T500
			[m3/s]	*[m3/s]*	*[m3/s]*	*[m3 en 12 h]*	*[m3 en 12 h]*	*[m3 en 12 h]*
COEST1	OEST859	OEST208	3.716	5.621	5.912	0	3468	12611
COEST2	OEST884	OESTLLERA	0.132	0.133	0.134	1429	3692	6689
COEST3	OEST1007	OEST651	0.199	0.557	0.562	0	98	910
COEST4	OEST1797	OEST1228	0.151	0.151	0.152	1281	3386	6202
COEST5	OEST1193	OEST1179	1.585	1.591	1.598	3010	11538	22015
COEST6	OEST1165	OEST1168	0.802	2.016	2.930	0	0	0
COEST7	OESTDG1	OESTDG2	2.007	4.199	6.049	0	0	0
COEST8	OEST25	OEST2	1.454	1.531	1.560	949	6003	11944

Taula 2. *Cabals màxims, volums perduts i punts de sortida de les conques estudiades*

A afegir a les consideracions ja descrites, no s'ha tingut en compte en el desguàs dels pluvials la pròpia làmina d'aigua del torrent de destí, que en alguns casos podria influir en la capacitat dels tubs. S'adjunten les cotes considerades de sortida de tub a efectes d'aquesta verificació:

Punt de sortida	X	Y	Zfons
OEST1168	380450.9	4561953.7	8.000
OEST1179	380440.3	4561272.9	4.656
OEST1228	380560	4561619.8	6.920
OEST208	379990.4	4560642.1	1.488
OEST651	380688.6	4561047.8	1.092
OESTDG2	380038.1	4563037.9	35.534
OESTLLERA	380479.9	4561484.7	7.360
OESTP2	380104.7	4561487.4	9.400

Taula 3. *Coordenades UTM dels punts de sortida considerats*

ANNEX 3. Estudi hidràulic de la situació actual

ESTUDI HIDRÀULIC DE LA SITUACIÓ ACTUAL

En aquest annex es presenten totes els reusltats dels càlculs hidràulics del conjunt hídric de la riera de l'Estany, el torrent de la Grallera i el torrent de Montpaó, realitzats per als cabals d'avinguda associats als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, en l'estat actual de la llera i de les estructures existents.

Els càlculs hidràulics s'han realitzat amb els programa HEC-RAS 3.1.3 en règim uniforme, i la modelització hidràulica, el pretractament de la cartografia i el postractament de les dades amb els programes HEC-GEORAS 3.1.1 i ArcView GIS 3.2 i ArcMap 9.2.

La metodologia utilitzada està explicada a l'apartat 7 d'estudi hidràulic de la memòria. La discretització de la geometria del model es la següent:

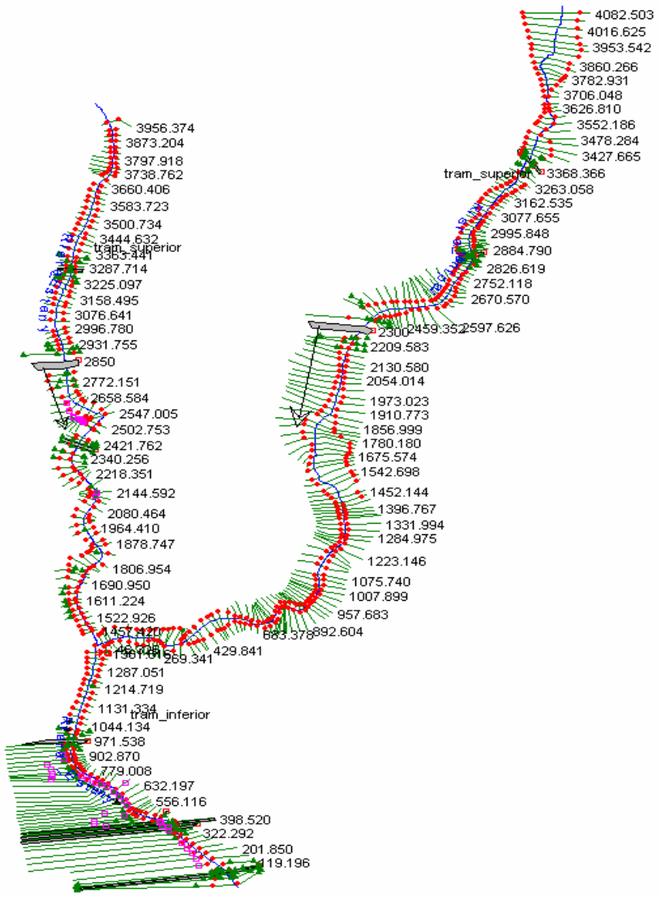


Figura 57. Esquema general de les seccions utilitzades en el model Hec-Ras.

1. TORRENT DE MONTPAÓ

1.1. INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts del torrent de Montpaó mitjançant la modelització conjunta amb els altres cursos fluvials amb el programa Hec-Ras.

El torrent de Monpaó en tot el seu curs fins a la unió amb el torrent de la Grallera té una llera ben fdefinida amb suficient folgança per al desguàs de les avingudes de projecte, a excepció del seu pas per la urbanització Mas Romeu, on , tal i com s'ha comentat anteriorment, observem 3 punts de la xarxa de carrers que s'inunden per l'avinguda de 10 anys

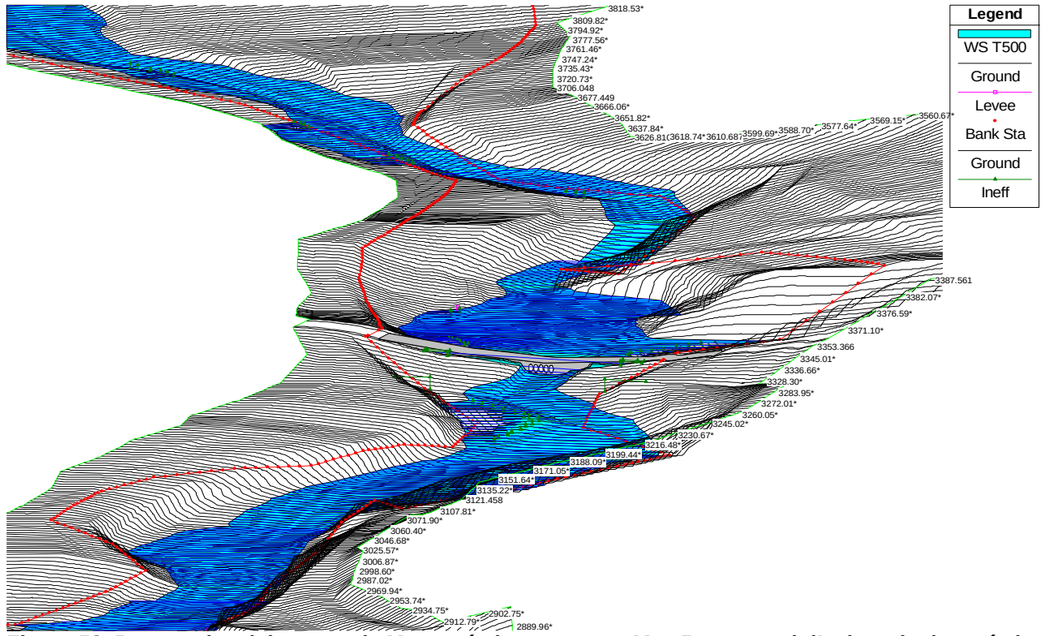


Figura 58. Perspectiva del torrent de Montpaó al seu pas per Mas Romeu amb l'avinguda de període de retorn de 500 anys

1.2. LLISTATS D'HEC-RAS

Les taules següents mostren els resultats en forma de valors de les variables hidràuliques més significatives.

TORRENT DE MONTPAÓ (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
4.083	10,1	93,59	93,9	93,95	94,07	0,033827	0,16	1,81	5,58	34,74	1,44	53,25
4.052	10,1	93	93,39	93,28	93,41	0,003358	0,22	0,7	14,42	66,09	0,48	7,19
4.017	10,1	92,79	93,16	93,16	93,26	0,015877	0,18	1,36	7,42	40,15	1,01	28,75
3.983	10,1	91,53	91,92	92	92,16	0,033897	0,21	2,14	4,72	29,93	1,5	68,39
3.954	10,1	91,26	91,68	91,68	91,81	0,014107	0,26	1,6	6,29	24,38	1,01	35,69
3.927	10,1	91	91,24	91,25	91,34	0,018932	0,18	1,44	7,01	39,74	1,1	32,72
3.903	10,1	89,53	89,79	89,87	90,07	0,060774	0,15	2,35	4,29	28	1,92	91,34
3.860	10,1	88,51	88,83	88,88	89,01	0,033523	0,17	1,88	5,37	31,29	1,45	56,29
3.833	10,1	87,46	88,03	88,11	88,26	0,032136	0,22	2,14	4,71	21,87	1,47	67,74
3.807	10,1	86,5	87,17	87,28	87,52	0,027768	0,32	2,6	3,89	12,06	1,46	87,15
3.783	10,1	85,98	86,66	86,75	86,96	0,022531	0,34	2,42	4,17	12,27	1,33	74,54
3.756	10,1	85,49	86,16	86,22	86,38	0,025954	0,23	2,04	4,95	21,1	1,34	59,53
3.732	10,1	84,92	85,52	85,59	85,79	0,025926	0,28	2,3	4,38	15,54	1,38	71,5
3.706	10,1	84,47	85,04	85,09	85,25	0,021297	0,27	2,02	4,99	18,59	1,25	55,99
3.677	10,1	83,89	84,77	84,77	84,93	0,023156	0,31	1,79	5,8	18,53	0,84	70,13
3.646	10,1	82,76	83,78	83,75	83,97	0,027387	0,44	1,89	5,35	12,11	0,91	115,82
3.627	10,1	82,51	83,28	83,14	83,36	0,011887	0,45	1,35	8,82	19,62	0,62	52,14
3.611	10,1	82,32	83,08		83,16	0,01061	0,42	1,38	8,71	20,67	0,59	43,6
3.580	10,1	81,86	82,54	82,54	82,73	0,033851	0,37	1,96	5,18	14,01	1	122,22
3.552	10,1	80,77	81,48	81,5	81,69	0,03812	0,37	1,99	5,07	13,75	1,05	136,35
3.516	10,1	76,89	77,92	77,43	77,95	0,003041	0,76	0,91	11,88	15,68	0,33	22
3.478	10,1	76,73	77,41	77,41	77,64	0,033507	0,47	2,16	4,67	9,98	1,01	149,1
3.454	10,1	76,64	77,09		77,14	0,006351	0,27	0,96	10,52	38,36	0,59	17,05
3.428	10,1	76,52	76,98		77	0,003205	0,28	0,7	14,44	50,72	0,42	8,94
3.409	10,1	76,35	76,88		76,91	0,003506	0,32	0,79	12,78	40,04	0,45	10,97
3.388	10,1	76,01	76,83	76,55	76,85	0,001951	0,39	0,68	14,92	37,91	0,34	7,52
3.368	10,1	75,29	76,83	75,8	76,84	0,000195	0,92	0,38	26,92	29,19	0,12	1,74
3360	Culvert											
3.353	10,1	75,17	75,74	75,74	75,96	0,016304	0,44	2,1	4,81	10,87	1,01	69,78
3.326	10,1	73,82	74,42	74,54	74,79	0,058673	0,24	2,69	3,75	15,39	1,74	139,65
3.293	10,1	72,88	73,1	73,2	73,41	0,070973	0,27	1,72	4,14	23,89	1,67	190,74
3.263	10,1	71,43	71,75	71,79	71,92	0,051127	0,15	1,85	5,47	35,76	1,51	76,65
3.242	10,1	71	71,45		71,49	0,005694	0,3	0,96	10,49	35,07	0,56	16,67
3.222	10,1	70,96	71,29		71,34	0,006577	0,27	0,96	10,51	39,29	0,59	17,22
3.202	10,1	70,75	71,14		71,19	0,007426	0,24	0,98	10,53	43,26	0,62	17,69
3.182	10,1	70,33	70,85	70,85	70,99	0,019401	0,26	1,61	6,29	24,53	1,01	48,75
3.163	10,1	69,79	70,29	70,33	70,48	0,026326	0,27	1,95	5,19	19,03	1,19	70,25
3.143	10,1	69	69,44	69,54	69,77	0,043141	0,29	2,57	3,93	13,71	1,53	120,72
3.121	10,1	69	69,37		69,45	0,0103	0,29	1,26	8,03	28,12	0,75	28,83
3.102	10,1	68,79	69,1	69,09	69,19	0,017343	0,21	1,34	7,53	35,32	0,93	36,22
3.078	10,1	68	68,58	68,53	68,69	0,01258	0,33	1,53	6,61	20,05	0,85	40,6
3.055	10,1	67,73	68,23	68,23	68,39	0,017636	0,33	1,8	5,6	17,04	1	56,68
3.033	10,1	67	67,7	67,5	67,75	0,004094	0,42	1,03	9,8	23,08	0,51	17
3.015	10,1	67	67,49	67,49	67,64	0,018344	0,29	1,71	5,91	20,11	1,01	52,78
2.996	10,1	66,65	67,25		67,28	0,002075	0,41	0,72	13,99	33,82	0,36	8,41
2.978	10,1	66,52	67,24		67,25	0,000735	0,5	0,5	20,85	42	0,22	3,57
2.959	10,1	66,28	67,23		67,24	0,000436	0,59	0,43	23,91	40,49	0,17	2,51
2.941	10,1	65,96	67,24		67,24	0,000066	1	0,23	43,56	43,53	0,07	0,65
2.923	10,1	65,91	67,24		67,24	0,00008	1,02	0,21	49,33	48,4	0,06	0,8
2.910	10,1	65,99	67,23		67,24	0,000071	1,03	0,2	51,88	50,24	0,06	0,71
2.898	10,1	65,97	67,23		67,24	0,000058	1,08	0,18	56,44	52,15	0,05	0,61
2.885	10,1	65,85	67,23	66,2	67,23	0,000083	1,07	0,21	47,34	49,2	0,07	0,87
2.873	10,1	65,78	67,22	66,32	67,23	0,000398	1,24	0,51	19,76	56,34	0,15	4,83
2860	Culvert											
2.858	10,1	64,21	64,77	64,77	64,92	0,030522	0,29	1,69	5,97	24,73	1,01	86,15
2.842	10,1	63,85	64,26	64,21	64,35	0,017053	0,31	1,32	7,67	27,32	0,76	51,15
2.827	10,1	63,29	64,2		64,21	0,000524	0,64	0,41	26,8	42,09	0,15	3,26
2.809	10,1	63,73	64,08	64,06	64,16	0,026179	0,21	1,26	8,02	51,89	0,88	53,26
2.789	10,1	63	63,5	63,44	63,58	0,018369	0,28	1,29	7,82	27,86	0,78	50,54
2.770	10,1	62,68	63,12		63,2	0,017541	0,27	1,28	8,73	32,37	0,76	46,29
2.752	10,1	62,23	62,7	62,68	62,82	0,025182	0,27	1,59	6,6	24,06	0,92	67,68
2.727	10,1	61,45	62,01		62,15	0,019566	0,39	1,64	6,15	15,95	0,84	73,69
2.707	10,1	60,83	61,54	61,54	61,72	0,029082	0,35	1,89	5,34	15,05	1,01	100,68
2.690	10,1	60,3	60,68	60,74	60,9	0,050863	0,27	2,07	4,87	18,26	1,28	132,79
2.671	10,1	59,81	60,28		60,31	0,006426	0,32	0,84	12,07	37,53	0,47	20,25
2.651	10,1	59,4	60,07		60,13	0,012809	0,31	1,15	8,76	28,22	0,66	38,96
2.635	10,1	59,06	59,84		59,92	0,01018	0,42	1,25	8,07	19,31	0,62	41,6
2.619	10,1	58,75	59,56	59,51	59,71	0,019942	0,41	1,72	5,86	14,28	0,86	79,69
2.598	10,1	58,3	59,12		59,29	0,021755	0,41	1,8	5,6	13,64	0,9	86,97
2.564	10,1	57,58	58,45		58,58	0,016372	0,45	1,65	6,12	13,74	0,79	70,95
2.536	10,1	56,95	57,87	57,87	58,1	0,027058	0,46	2,15	4,71	10,29	1,01	119,41
2.509	10,1	56,37	57,15	57,11	57,3	0,021323	0,39	1,72	5,87	15,11	0,88	80,74
2.487	10,1	55,9	56,63	56,65	56,84	0,019919	0,36	2,05	4,93	13,5	1,08	70,84
2.459	10,1	55,3	55,66	55,72	55,91	0,033578	0,27	2,21	4,57	16,63	1,35	90,29
2.443	10,1	55	55,26	55,22	55,34	0,012901	0,24	1,26	8,02	33,19	0,82	30,56
2.418	10,1	54,52	54,95		55,02	0,012154	0,22	1,16	8,7	38,91	0,78	26,65
2.393	10,1	54,07	54,62		54,7	0,00961	0,3	1,24	8,14	27,59	0,73	27,77
2.374	10,1	53,72	54,34	54,32	54,47	0,014969	0,31	1,6	6,31	20,3	0,92	45,51
2.356	10,1	53,39	54,02	54,02	54,18	0,017524	0,32	1,76	5,75	18,1	1	54,41
2.336	10,1	53,07	53,75	53,53	53,83	0,003888	0,57	1,22	8,3	36,92	0,52	21,51
2300	Culvert											
2.232	10,1	51,11	51,3	51,54	52,6	0,520939	0,15	5,05	2	21,17	0,52	756,98
2.210	10,1	50,28	50,68	50,71	50,87	0,031707	0,29	1,95	5,18	17,77	1,15	90,16
2.182	10,1	49,22	49,86	49,9	50,08	0,033028	0,3	2,05	4,93	16,21	1,19	98,06
2.157	10,1	48,77	49,58		49,66	0,008229	0,41	1,26	8,03	19,72	0,62	32,75
2.131	10,1	48,46	49,32		49,42	0,009681	0,43	1,39	7,26	16,99	0,68	40,36
2.102	10,1	48,11	49,01		49,12	0,010919	0,43	1,48	6,81	15,83	0,72	45,77
2.078	10,1	47,81	48,73		48,85	0,011153	0,46	1,57	6,43	13,91	0,74	50,15
2.054	10,1	47,49	48,44		48,57	0,010914	0,48	1,59	6,37	13,33	0,73	50,62
2.027	10,1	47,14	48,23		48,3	0,00846	0,54	1,22	8,31	15,31	0,53	44,58
2.001	10,1	46,98	48,08		48,12	0,004832	0,55	0,93	10,85	19,68	0,4	25,96
1.973	10,1	47,03	47,96		47,99	0,004506	0,46	0,8	12,58	27,16	0,38	20,42
1.945	10,1	46,99	47,59	47,59	47,74	0,038184	0,29	1,72	5,87	20,06	1,01	109,3

1.911	10,1	45,74	46,07	46,09	46,22	0,045038	0,26	1,71	5,91	23,07	1,08	112,92
1.883	10,1	44,79	45,21	45,13	45,27	0,013588	0,27	1,09	9,23	33,57	0,67	36,6
1.857	10,1	44,17	44,77	44,73	44,88	0,021896	0,3	1,48	6,83	22,59	0,86	64,8
1.823	10,1	43,38	44,02	43,99	44,13	0,02449	0,29	1,52	6,64	22,95	0,9	69,4
1.804	10,1	42,92	43,5	43,49	43,64	0,029595	0,29	1,67	6,03	20,78	0,99	84,13
1.780	10,1	42,13	42,73	42,74	42,91	0,032544	0,31	1,84	5,5	17,69	1,05	98,96
1.759	10,1	41,38	42,21		42,28	0,006632	0,45	1,18	8,52	19,13	0,57	28,87
1.730	10,1	41,06	41,92		42,04	0,011426	0,43	1,51	6,67	15,54	0,74	47,8
1.704	10,1	40,87	41,62		41,74	0,011738	0,42	1,52	6,63	15,61	0,75	48,6
1.676	10,1	40,6	41,24	41,21	41,37	0,019573	0,32	1,63	6,19	19,36	0,92	61,21
1.646	10,1	40,12	40,64	40,61	40,78	0,017421	0,35	1,64	6,17	17,61	0,88	59,7
1.621	10,1	39,67	39,99	40,02	40,13	0,041211	0,18	1,64	6,17	33,61	1,22	74,12
1.580	10,1	37,67	38,19	38,27	38,47	0,044613	0,3	2,34	4,31	14,52	1,37	129,42
1.543	10,1	35,8	36,3	36,41	36,67	0,056036	0,31	2,72	3,71	11,83	1,55	171,44
1.510	10,1	34,62	35,63	35,58	35,79	0,016108	0,43	1,8	5,62	12,99	0,87	67,3
1.475	10,1	33,89	35,04		35,17	0,00876	0,56	1,56	6,49	11,61	0,66	46,62
1.452	10,1	33,41	34,66	34,61	34,92	0,017064	0,63	2,27	4,44	7,08	0,92	97,16
1.430	10,1	32,94	34,21	34,21	34,53	0,021454	0,64	2,52	4,01	6,29	1,01	120,14
1.414	10,1	32,61	34,08		34,21	0,020349	0,77	1,63	6,19	8,08	0,59	142,86
1.397	10,1	32,22	33,74		33,86	0,018936	0,76	1,57	6,42	8,45	0,58	132,8
1.383	10,1	31,9	33,44		33,58	0,021375	0,77	1,67	6,05	7,88	0,61	149,8
1.371	10,1	31,66	33,24		33,36	0,015669	0,81	1,48	6,82	8,44	0,53	115,89
1.357	10,1	31,36	32,97		33,11	0,019731	0,81	1,64	6,17	7,62	0,58	142,7
1.332	10,1	30,84	32,38		32,55	0,027523	0,76	1,83	5,51	7,21	0,67	183,46
1.308	10,1	30,33	31,58		31,78	0,038523	0,62	1,98	5,09	8,17	0,8	224,74
1.285	10,1	29,83	30,85		30,94	0,015002	0,65	1,3	7,77	11,9	0,51	94,21
1.270	10,1	29,47	30,66		30,73	0,01238	0,67	1,2	8,39	12,46	0,47	80,02
1.249	10,1	28,98	30,39		30,47	0,012171	0,69	1,21	8,34	12	0,46	80,44
1.223	10,1	28,38	29,88		30,03	0,022787	0,75	1,7	5,95	7,96	0,63	156,06
1.204	10,1	27,91	29,48		29,61	0,018226	0,78	1,56	6,46	8,23	0,56	130,54
1.180	10,1	27,36	29,04		29,17	0,018074	0,84	1,6	6,3	7,47	0,56	135,32
1.147	10,1	26,57	28,29		28,47	0,026166	0,85	1,9	5,32	6,27	0,66	190,99
1.117	10,1	25,86	27,42		27,65	0,03612	0,78	2,12	4,75	6,1	0,77	245,15
1.076	10,1	24,9	26,27		26,35	0,009537	1	1,31	7,72	7,68	0,42	84,96
1.054	10,1	24,44	26,08		26,16	0,008075	1,12	1,26	8,03	7,19	0,38	76,87
1.027	10,1	24,27	25,92		25,97	0,004213	1,06	0,92	11	10,36	0,28	40,71
1.008	10,1	24,27	25,78		25,85	0,008671	0,88	1,17	8,63	9,78	0,4	70,14
993	10,1	24,27	25,51		25,66	0,022249	0,76	1,7	5,95	7,81	0,62	155,11
976	10,1	23,7	25,26		25,37	0,011903	1,07	1,48	6,83	6,36	0,46	107,84
958	10,1	23,31	25,09		25,18	0,01036	0,99	1,32	7,67	7,77	0,42	87,49
941	10,1	23,31	24,91		25	0,010871	0,92	1,33	7,59	8,25	0,44	89,99
925	10,1	23,31	24,71		24,81	0,013355	0,86	1,42	7,1	8,3	0,49	104,68
910	10,1	23,16	24,37		24,53	0,025449	0,72	1,76	5,74	8	0,66	169,38
893	10,1	22,89	23,82		24,04	0,041887	0,61	2,06	4,91	8,02	0,84	242,43
869	10,1	21,45	23,05		23,2	0,017892	0,98	1,71	5,91	6,03	0,55	148,22
848	10,1	21	22,79		22,87	0,008024	1,21	1,25	8,09	6,69	0,36	75,87
831	10,1	20,76	22,34		22,6	0,03599	1,06	2,29	4,42	4,18	0,71	273,48
817	10,1	20,62	22,15		22,25	0,011478	0,98	1,4	7,19	7,36	0,45	98,96
804	10,1	20,43	21,92		22,05	0,017876	0,88	1,65	6,12	6,93	0,56	140,63
784	10,1	20	21,44		21,59	0,018624	1,03	1,74	5,79	5,64	0,55	154,62
756	10,1	19,57	20,92		21,03	0,013664	0,99	1,51	6,7	6,75	0,48	114,99

741	10,1	19,18	20,35	20,16	20,49	0,024756	0,67	1,66	6,08	9,07	0,65	154,14
727	10,1	18,58	20,26		20,32	0,005085	1,07	1	10,05	9,43	0,31	48,85
707	10,1	18,51	19,99		20,1	0,015396	0,81	1,48	6,84	8,4	0,52	114,78
683	10,1	18,31	19,64		19,74	0,014135	0,8	1,41	7,15	8,96	0,5	105,21
658	10,1	18	19,18		19,31	0,020662	0,75	1,63	6,21	8,3	0,6	142,8
634	10,1	17,29	18,8		18,9	0,014032	0,83	1,42	7,09	8,55	0,5	106,31
611	10,1	17,12	18,43	18,22	18,51	0,017716	0,46	1,3	7,99	17,36	0,55	78,7
589	10,1	17,11	18		18,07	0,02022	0,45	1,18	8,55	19,22	0,56	87,87
564	10,1	16,83	17,58		17,62	0,009876	0,55	0,94	10,7	19,5	0,41	52,51
532	10,1	16,47	17,19		17,28	0,013859	0,38	1,37	7,35	19,27	0,71	51,71
510	10,1	16,3	16,99		17,02	0,006311	0,34	0,86	11,79	34,87	0,47	20,91
492	10,1	16,23	16,74	16,72	16,85	0,028111	0,25	1,49	6,77	26,72	0,95	69,81
463	10,1	15,5	15,95	15,88	15,99	0,014875	0,21	0,95	10,59	50,86	0,67	30,37
430	10,1	15,06	15,42		15,49	0,021752	0,21	1,17	8,65	40,69	0,81	45,33
404	10,1	14,32	14,94		14,98	0,006388	0,32	0,82	12,27	38,84	0,47	19,77
386	10,1	14,16	14,73		14,82	0,01935	0,28	1,33	7,6	26,9	0,8	53,54
367	10,1	14	14,33	14,33	14,46	0,030256	0,26	1,62	6,31	24,48	0,99	76,41
345	10,1	12,77	13,19	13,24	13,44	0,044899	0,31	2,23	4,62	14,7	1,24	137,29
317	10,1	11,55	12,49	12,39	12,59	0,014069	0,38	1,37	7,36	19,47	0,71	51,84
283	10,1	11,24	12,15		12,2	0,007553	0,35	0,95	10,67	30,88	0,51	25,43
269	10,1	11,16	12,08		12,12	0,005353	0,39	0,87	11,65	29,74	0,44	20,43
248	10,1	11,05	11,95		12	0,006136	0,42	0,97	10,42	24,91	0,48	25
229	10,1	11,01	11,77		11,85	0,011634	0,37	1,24	8,15	21,81	0,65	42,42
211	10,1	10,91	11,64		11,68	0,006052	0,41	0,96	10,56	25,56	0,48	24,43
190	10,1	10,8	11,53		11,57	0,004787	0,42	0,86	11,71	27,84	0,42	19,72
163	10,1	10,77	11,34		11,4	0,010604	0,32	1,07	9,4	29,16	0,6	33,47
133	10,1	10,31	11		11,07	0,011755	0,33	1,15	8,76	26,43	0,64	38,15
93	10,1	10	10,38		10,42	0,007517	0,29	0,85	11,93	40,77	0,5	21,46
63	10,1	9,7	10,1		10,11	0,002391	0,3	0,5	20,65	68,36	0,29	7,07
46	10,1	9,56	10,02		10,05	0,006891	0,24	0,74	13,83	58,27	0,47	16,02
30	10,1	9,33	9,63	9,63	9,74	0,167611	0,21	1,46	6,92	32,44	1,01	350,21

Taula 3. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent de Montpaó (T = 10 anys)

TORRENT DE MONTPAÓ (T = 100 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
4.083	34,59	93,59	94,08	94,19	94,43	0,033797	0,28	2,63	13,13	46,61	1,58	93,37
4.052	34,59	93	93,65	93,48	93,7	0,002953	0,4	0,99	35,11	87,51	0,5	11,62
4.017	34,59	92,79	93,4	93,4	93,55	0,013097	0,31	1,75	19,72	63,22	1	40,05
3.983	34,59	91,53	92,16	92,31	92,65	0,03038	0,39	3,12	11,1	44,83	1,59	116,97
3.954	34,59	91,26	92,02	92,03	92,2	0,012847	0,34	1,85	18,74	54,85	1,01	43,01
3.927	34,59	91	91,43	91,48	91,68	0,019759	0,33	2,22	15,61	48	1,24	63
3.903	34,59	89,53	89,97	90,14	90,56	0,057457	0,28	3,43	10,1	35,97	2,06	158,14
3.860	34,59	88,51	89,02	89,14	89,43	0,036264	0,3	2,85	12,12	40,15	1,66	107,15
3.833	34,59	87,46	88,27	88,4	88,72	0,030108	0,37	2,97	11,66	31,65	1,56	108,47
3.807	34,59	86,5	87,6	87,75	88,12	0,02168	0,53	3,19	10,83	20,53	1,4	111,54
3.783	34,59	85,98	87,08	87,21	87,6	0,019455	0,58	3,21	10,78	29,02	1,35	109,38
3.756	34,59	85,49	86,41	86,55	86,87	0,030755	0,37	2,99	11,55	31,41	1,58	110,57
3.732	34,59	84,92	85,85	86	86,34	0,027073	0,43	3,12	11,1	25,85	1,52	113,67
3.706	34,59	84,47	85,37	85,48	85,75	0,01859	0,37	2,74	12,69	34	1,28	67,9
3.677	34,59	83,89	85,13	85,13	85,42	0,017408	0,52	2,2	14,69	27,98	0,8	88,44
3.646	34,59	82,76	84,46	84,28	84,62	0,007938	0,69	1,76	19,75	28,48	0,56	53,23
3.627	34,59	82,51	83,82	83,55	83,97	0,011429	0,82	1,84	21,17	25,83	0,66	91,02
3.611	34,59	82,32	83,62		83,77	0,010307	0,81	1,95	21,4	26,34	0,64	81,47
3.580	34,59	81,86	83,06	83,06	83,35	0,027835	0,57	2,43	15,07	26,32	0,98	155,47
3.552	34,59	80,77	81,92	82,01	82,29	0,038529	0,57	2,71	12,79	22,51	1,14	212,75
3.516	34,59	76,89	78,68	77,96	78,78	0,00378	1,33	1,48	25,19	18,93	0,41	47,26
3.478	34,59	76,73	78,02	78,02	78,45	0,02818	0,85	2,91	11,91	14,04	1,01	222,47
3.454	34,59	76,64	77,53		77,61	0,003191	0,69	1,26	27,56	39,74	0,48	21,46
3.428	34,59	76,52	77,53		77,56	0,001048	0,75	0,76	45,48	60,9	0,28	7,66
3.409	34,59	76,35	77,5		77,53	0,001059	0,8	0,8	43,39	54,53	0,29	8,24
3.388	34,59	76,01	77,49	76,88	77,51	0,000607	0,73	0,57	60,56	82,71	0,21	4,35
3.368	34,59	75,29	77,47	76,36	77,49	0,000406	1,28	0,67	51,25	53,35	0,19	5,06
3360	Culvert											
3.353	34,59	75,17	76,29	76,29	76,69	0,013624	0,79	2,8	12,35	15,66	1,01	102,87
3.326	34,59	73,82	74,69	74,91	75,4	0,067738	0,36	3,74	9,25	25,89	2	236,71
3.293	34,59	72,88	73,33	73,53	73,9	0,045468	0,37	2,29	11,81	32,2	1,52	161,89
3.263	34,59	71,43	71,92	72,03	72,3	0,051829	0,27	2,73	12,69	46,74	1,67	137,92
3.242	34,59	71	71,74	71,61	71,87	0,007465	0,51	1,58	21,89	42,63	0,7	37,5
3.222	34,59	70,96	71,58		71,7	0,007063	0,52	1,55	22,29	42,7	0,69	35,99
3.202	34,59	70,75	71,43		71,54	0,006745	0,52	1,54	23,11	44,36	0,67	34,3
3.182	34,59	70,33	71,16	71,16	71,38	0,015319	0,42	2,07	17,05	40,17	0,99	63,66
3.163	34,59	69,79	70,63	70,7	70,98	0,023667	0,46	2,63	13,16	28,39	1,23	107,33
3.143	34,59	69	69,81	69,98	70,33	0,040792	0,41	3,18	10,88	26,54	1,58	163,51
3.121	34,59	69	69,66	69,62	69,87	0,012624	0,5	2,02	17,14	34,31	0,91	61,73
3.102	34,59	68,79	69,32	69,35	69,57	0,019607	0,4	2,19	15,82	39,08	1,1	77,72
3.078	34,59	68	68,98	68,92	69,2	0,011289	0,57	2,09	16,54	28,84	0,88	63,31
3.055	34,59	67,73	68,65	68,65	68,96	0,013465	0,61	2,51	14,08	23,24	0,99	79,66
3.033	34,59	67	68,1	67,89	68,24	0,005769	0,65	1,69	20,76	31,85	0,65	36,75
3.015	34,59	67	67,86	67,86	68,11	0,015419	0,5	2,23	15,52	31,23	1,01	74,98
2.996	34,59	66,65	67,62	67,32	67,7	0,003109	0,69	1,25	27,72	50,84	0,48	21,04
2.978	34,59	66,52	67,61		67,66	0,001411	0,83	0,96	36,99	44,5	0,33	11,43
2.959	34,59	66,28	67,59		67,64	0,001075	0,93	0,91	38,77	41,73	0,3	9,71
2.941	34,59	65,96	67,61		67,63	0,000274	1,35	0,58	59,9	44,32	0,16	3,59
2.923	34,59	65,91	67,61		67,62	0,000347	1,36	0,52	67,46	49,49	0,14	4,6
2.910	34,59	65,99	67,6		67,62	0,000318	1,37	0,51	70,56	51,37	0,13	4,22
2.898	34,59	65,97	67,6		67,61	0,000268	1,43	0,47	75,68	53,08	0,12	3,71
2.885	34,59	65,85	67,59	66,49	67,61	0,000377	1,43	0,55	63,21	53,29	0,15	5,26
2.873	34,59	65,78	67,58	66,76	67,6	0,000449	1,13	0,54	69,71	61,63	0,16	4,96
2860	Culvert											
2.858	34,59	64,21	65,14	65,14	65,47	0,022788	0,66	2,54	13,64	50,36	1	146,86
2.842	34,59	63,85	64,54	64,54	64,82	0,023936	0,57	2,36	14,63	30,49	1	133,89
2.827	34,59	63,29	64,53		64,57	0,001673	0,94	0,93	40,88	43,46	0,29	15,31
2.809	34,59	63,73	64,38	64,29	64,49	0,011751	0,46	1,51	25,33	54,63	0,68	53,26
2.789	34,59	63	63,8	63,76	64	0,019025	0,48	1,96	17,87	37,15	0,87	89,6
2.770	34,59	62,68	63,44		63,61	0,016501	0,55	1,93	19,65	35,73	0,83	88,37
2.752	34,59	62,23	63,07	63,03	63,29	0,019483	0,53	2,15	17,43	33,02	0,9	100,61
2.727	34,59	61,45	62,46	62,41	62,73	0,019873	0,64	2,32	14,91	23,27	0,93	124,21
2.707	34,59	60,83	61,99	61,99	62,29	0,024437	0,58	2,41	14,33	24,66	1,01	138,64
2.690	34,59	60,3	60,98	61,11	61,45	0,054695	0,44	3,03	11,41	26,14	1,45	233,74
2.671	34,59	59,81	60,68		60,76	0,004887	0,64	1,22	28,8	44,79	0,47	30,75
2.651	34,59	59,4	60,53		60,64	0,00738	0,65	1,44	24,08	37,22	0,57	46,7
2.635	34,59	59,06	60,38		60,51	0,00831	0,71	1,61	21,48	30,16	0,61	57,78
2.619	34,59	58,75	60,05	60	60,32	0,01958	0,64	2,3	15,04	23,48	0,92	122,15
2.598	34,59	58,3	59,62	59,59	59,91	0,020384	0,65	2,38	14,53	22,19	0,94	129,9
2.564	34,59	57,58	59,02		59,24	0,013608	0,74	2,1	16,45	22,33	0,78	97,47
2.536	34,59	56,95	58,46	58,46	58,83	0,022547	0,75	2,72	12,7	16,95	1	163,05
2.509	34,59	56,37	57,47	57,58	57,91	0,038704	0,55	2,93	11,82	21,44	1,26	207,93
2.487	34,59	55,9	57,07	57,13	57,45	0,01852	0,59	2,71	12,74	21,71	1,13	105,94
2.459	34,59	55,3	55,96	56,13	56,51	0,036605	0,47	3,28	10,55	22,64	1,53	166,75
2.443	34,59	55	55,38	55,5	55,79	0,040869	0,35	2,85	12,13	34,89	1,54	139,09
2.418	34,59	54,52	55,23	55,16	55,37	0,009538	0,46	1,67	20,75	44,89	0,78	43,18
2.393	34,59	54,07	55,02		55,14	0,007195	0,5	1,53	22,6	44,95	0,69	35,42
2.374	34,59	53,72	54,78		54,96	0,01035	0,52	1,87	18,46	35,6	0,83	52,52
2.356	34,59	53,39	54,73	54,43	54,81	0,003607	0,63	1,26	27,42	43,4	0,51	22,3
2.336	34,59	53,07	54,62	54,02	54,76	0,002048	1,42	1,63	21,19	52,81	0,44	28,5
2300	Culvert											
2.232	34,59	51,11	51,56	52,01	53,45	0,208008	0,39	6,09	5,68	25,03	0,44	796,54
2.210	34,59	50,28	51,03	51,12	51,44	0,028374	0,56	2,84	12,2	21,91	1,21	153,74
2.182	34,59	49,22	50,21	50,31	50,63	0,031908	0,5	2,87	12,21	24,43	1,27	155,5
2.157	34,59	48,77	50,08		50,23	0,007611	0,65	1,72	20,93	32,08	0,65	48,5
2.131	34,59	48,46	49,82		50	0,009297	0,64	1,92	18,7	29,12	0,73	58,29
2.102	34,59	48,11	49,56		49,74	0,008676	0,69	1,88	18,54	26,78	0,7	58,54
2.078	34,59	47,81	49,29		49,51	0,010252	0,75	2,07	16,72	22,42	0,76	74,3
2.054	34,59	47,49	49,01		49,25	0,010579	0,77	2,14	16,18	21,13	0,78	78,63
2.027	34,59	47,14	48,77		48,95	0,011171	0,82	1,84	18,84	23,05	0,65	88,66
2.001	34,59	46,98	48,57		48,69	0,007838	0,8	1,52	22,79	28,52	0,54	61,02
1.973	34,59	47,03	48,4		48,48	0,006074	0,66	1,26	27,72	41,97	0,47	39,25
1.945	34,59	46,99	47,96	47,96	48,2	0,028142	0,47	2,2	15,92	33,9	0,96	129,32
1.911	34,59	45,74	46,37	46,43	46,68	0,045099	0,44	2,46	14,06	31,81	1,18	195,02
1.883	34,59	44,79	45,53	45,41	45,67	0,012362	0,53	1,61	21,52	40,96	0,71	63,6

1.857	34,59	44,17	45,13	45,1	45,33	0,022118	0,48	2,02	17,1	35,68	0,93	103,82
1.823	34,59	43,38	44,37	44,34	44,57	0,022104	0,47	1,98	17,46	37,55	0,93	100,63
1.804	34,59	42,92	43,86	43,86	44,1	0,026156	0,47	2,17	15,9	33,73	1,01	120,74
1.780	34,59	42,13	43,12	43,15	43,41	0,029577	0,5	2,42	14,31	28,38	1,09	145,88
1.759	34,59	41,38	42,74		42,87	0,006233	0,73	1,59	21,71	29,81	0,6	44,33
1.730	34,59	41,06	42,39		42,64	0,011586	0,66	2,22	16,02	24,11	0,82	75,03
1.704	34,59	40,87	42,07	42,01	42,33	0,014211	0,66	2,27	15,26	23,17	0,89	91,22
1.676	34,59	40,6	41,63	41,61	41,87	0,017476	0,52	2,14	16,2	31,12	0,94	89
1.646	34,59	40,12	41,03	41,03	41,31	0,019335	0,56	2,36	14,68	26,21	1,01	105,85
1.621	34,59	39,67	40,18	40,27	40,51	0,043912	0,34	2,53	13,7	40,88	1,39	144,11
1.580	34,59	37,67	38,56	38,7	39,04	0,04061	0,48	3,07	11,26	23,6	1,42	189,5
1.543	34,59	35,8	36,67	36,9	37,39	0,052177	0,53	3,74	9,24	17,31	1,63	271,45
1.510	34,59	34,62	36	36,1	36,45	0,028805	0,6	2,99	11,55	19,23	1,23	167,45
1.475	34,59	33,89	35,86		36	0,005398	0,89	1,68	20,56	22,99	0,57	46,42
1.452	34,59	33,41	35,61		35,83	0,01067	0,77	2,12	16,34	21,22	0,77	77,63
1.430	34,59	32,94	35,04	35,04	35,55	0,018081	1	3,14	11,03	11,04	1	159,79
1.414	34,59	32,61	34,98		35,23	0,020343	1,24	2,23	15,48	12,5	0,64	229,02
1.397	34,59	32,22	34,66		34,88	0,017521	1,23	2,08	16,64	13,57	0,6	198,07
1.383	34,59	31,9	34,37		34,62	0,019843	1,23	2,21	15,68	12,71	0,63	223,39
1.371	34,59	31,66	34,2		34,41	0,015447	1,32	2,03	17,03	12,89	0,56	185,35
1.357	34,59	31,36	33,9		34,16	0,020843	1,27	2,27	15,23	12	0,64	236,13
1.332	34,59	30,84	33,23		33,57	0,030675	1,17	2,58	13,41	11,42	0,76	314,97
1.308	34,59	30,33	32,27	32,2	32,67	0,043065	0,97	2,81	12,3	12,7	0,91	390,26
1.285	34,59	29,83	31,63		31,79	0,013829	1,08	1,78	19,44	18,04	0,54	142,6
1.270	34,59	29,47	31,47		31,61	0,010957	1,12	1,64	21,12	18,87	0,48	117,2
1.249	34,59	28,98	31,26		31,39	0,009286	1,14	1,61	21,87	19,25	0,45	100,09
1.223	34,59	28,38	30,84		31,05	0,018956	1,09	2,01	17,17	15,71	0,62	192,74
1.204	34,59	27,91	30,52		30,7	0,015498	1,16	1,89	18,34	15,88	0,56	165,94
1.180	34,59	27,36	30,08		30,3	0,017066	1,32	2,1	16,44	12,48	0,59	200,36
1.147	34,59	26,57	29,26		29,61	0,027211	1,33	2,62	13,21	9,91	0,72	312,54
1.117	34,59	25,86	28,31		28,75	0,037825	1,22	2,94	11,77	9,62	0,85	403,5
1.076	34,59	24,9	27,47		27,64	0,009485	1,73	1,83	18,91	10,9	0,44	140,24
1.054	34,59	24,44	27,19		27,41	0,012098	1,9	2,07	16,71	8,8	0,48	179,36
1.027	34,59	24,27	27,03		27,14	0,005305	1,84	1,44	23,97	13	0,34	84,97
1.008	34,59	24,27	26,9		27,02	0,007542	1,41	1,5	23,03	16,29	0,4	95,41
993	34,59	24,27	26,65		26,85	0,014855	1,35	2	17,29	12,84	0,55	179,47
976	34,59	23,7	26,3		26,55	0,020672	1,2	2,25	15,51	12,89	0,62	211,84
958	34,59	23,31	26,15		26,3	0,008952	1,41	1,69	20,83	14,83	0,42	107,28
941	34,59	23,31	25,88		26,09	0,01371	1,53	2,03	17,01	11,14	0,53	180,18
925	34,59	23,31	25,62		25,86	0,015984	1,48	2,18	15,85	10,71	0,57	208,26
910	34,59	23,16	25,15		25,52	0,030154	1,25	2,71	12,76	10,23	0,77	337,63
893	34,59	22,89	24,72		25,03	0,026314	1,15	2,45	14,12	12,29	0,73	280,61
869	34,59	21,45	24,29		24,53	0,016303	1,51	2,18	15,87	10,5	0,57	208,83
848	34,59	21	24,09		24,25	0,009342	1,81	1,78	19,41	10,75	0,42	134,32
831	34,59	20,76	23,34	23,34	23,95	0,061012	1,23	3,45	10,01	8,15	1	579,66
817	34,59	20,62	23,24		23,42	0,013057	1,22	1,86	18,67	15,25	0,51	144,2
804	34,59	20,43	23,05		23,25	0,012222	1,26	1,98	17,92	14,18	0,51	138,94
784	34,59	20	22,54		22,86	0,024462	1,49	2,53	13,67	9,2	0,66	289,1
756	34,59	19,57	21,86		22,17	0,020846	1,57	2,46	14,07	8,99	0,63	265,91
741	34,59	19,18	21,36		21,57	0,014369	1,42	2,01	17,17	12,07	0,54	179,81
727	34,59	18,58	21,3		21,43	0,007059	1,22	1,59	21,95	17,94	0,39	77,99
707	34,59	18,51	20,91		21,16	0,016838	1,41	2,22	15,6	11,09	0,59	208,79
683	34,59	18,31	20,53		20,75	0,015499	1,36	2,08	16,61	12,19	0,57	192,55
658	34,59	18	20,05		20,29	0,020849	1,15	2,18	15,88	13,79	0,65	221,82
634	34,59	17,29	19,53		19,81	0,024079	1,15	2,33	14,84	12,88	0,69	254,57
611	34,59	17,12	18,98	18,75	19,13	0,015088	0,81	1,71	20,59	35,21	0,55	118,69
589	34,59	17,11	18,56		18,7	0,015952	0,83	1,67	20,93	25,14	0,56	129,26
564	34,59	16,83	18,1		18,22	0,014109	0,9	1,56	22,14	24,65	0,53	122,22
532	34,59	16,47	17,58	17,51	17,8	0,017635	0,6	2,1	16,47	27,33	0,86	103,85
510	34,59	16,3	17,33		17,43	0,007296	0,59	1,34	25,75	43,4	0,56	42,34
492	34,59	16,23	17,04	17,04	17,24	0,027113	0,4	2	17,29	42,7	1	107,53
463	34,59	15,5	16,21	16,1	16,3	0,011039	0,44	1,35	25,7	59,04	0,65	47,02
430	34,59	15,06	15,68	15,63	15,83	0,019155	0,43	1,76	19,68	45,49	0,85	81,14
404	34,59	14,32	15,29		15,37	0,006198	0,62	1,27	27,34	44,36	0,51	37,38
386	34,59	14,16	15,04	15	15,21	0,021172	0,41	1,82	19,01	46,41	0,89	84,95
367	34,59	14	14,66	14,66	14,91	0,023579	0,48	2,24	16,01	33,18	0,98	111,38
345	34,59	12,77	13,61	13,71	14,11	0,034062	0,67	3,2	11,06	16,54	1,23	219,39
317	34,59	11,55	12,97		13,11	0,014062	0,49	1,64	21,11	42,9	0,75	67,63
283	34,59	11,24	12,62		12,69	0,005697	0,63	1,23	28,13	44,42	0,49	35,06
269	34,59	11,16	12,55		12,62	0,004957	0,67	1,19	29,14	43,58	0,46	32,12
248	34,59	11,05	12,39		12,5	0,007164	0,72	1,49	23,15	32,21	0,56	49,74
229	34,59	11,01	12,22		12,33	0,009258	0,59	1,5	23,08	39,04	0,62	53,26
211	34,59	10,91	12,09		12,18	0,006708	0,66	1,38	25,05	37,74	0,54	43,48
190	34,59	10,8	11,96		12,05	0,006846	0,58	1,28	27,12	46,87	0,54	38,79
163	34,59	10,77	11,73		11,84	0,009713	0,53	1,44	24,09	45,35	0,63	50,55
133	34,59	10,31	11,37		11,52	0,012625	0,57	1,71	20,18	35,41	0,72	70,4
93	34,59	10	10,68		10,77	0,009236	0,48	1,31	26,36	54,38	0,6	43,61
63	34,59	9,7	10,44		10,47	0,002432	0,6	0,82	44,47	74,38	0,32	14,18
46	34,59	9,56	10,36		10,41	0,004575	0,57	1,05	33,63	58,74	0,44	25,52
30	34,59	9,33	9,9	9,9	10,11	0,13452	0,41	2,02	17,14	41,94	1,01	538,55

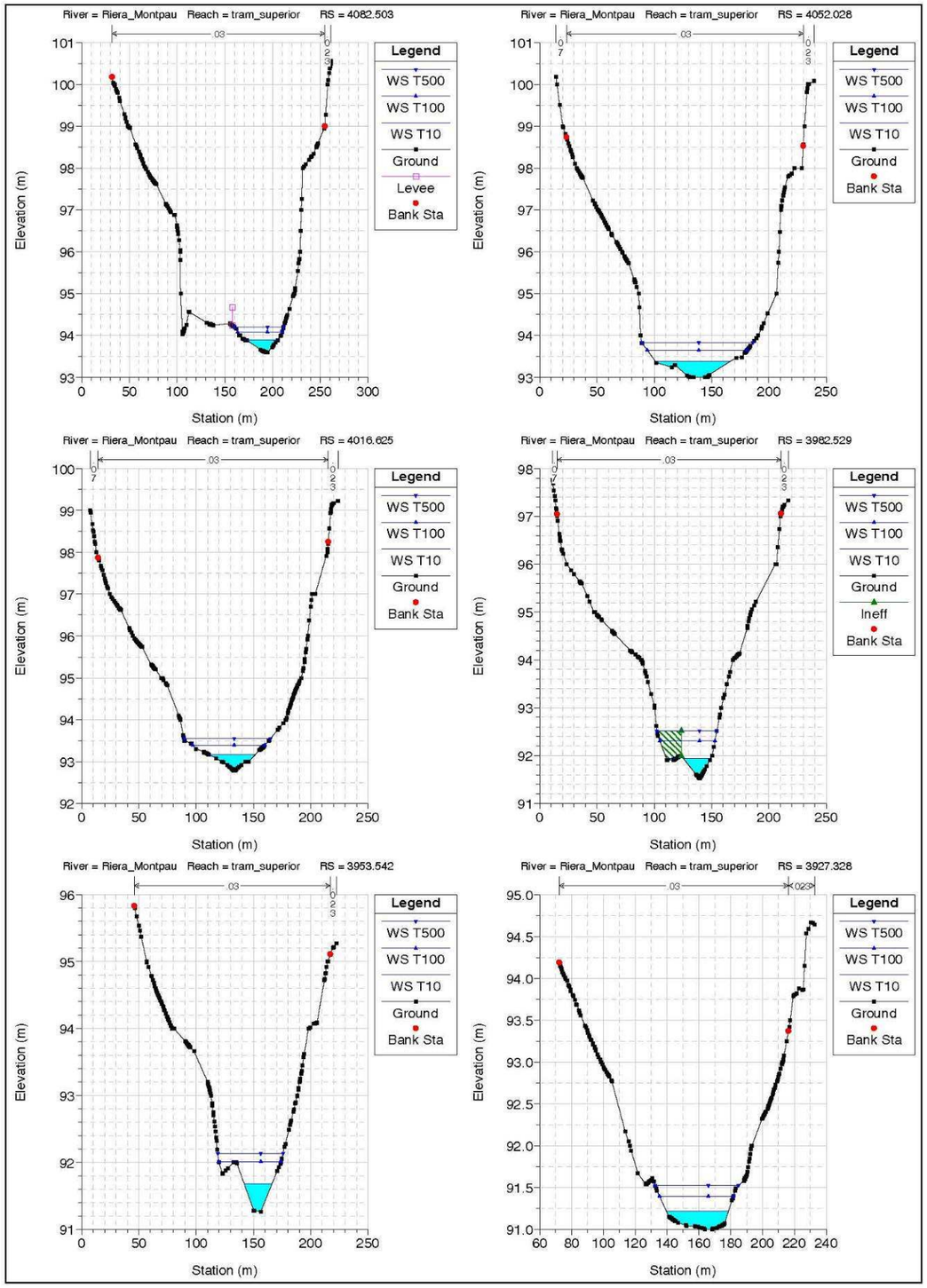
Taula 4. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent de Montpaó (T = 100 anys)

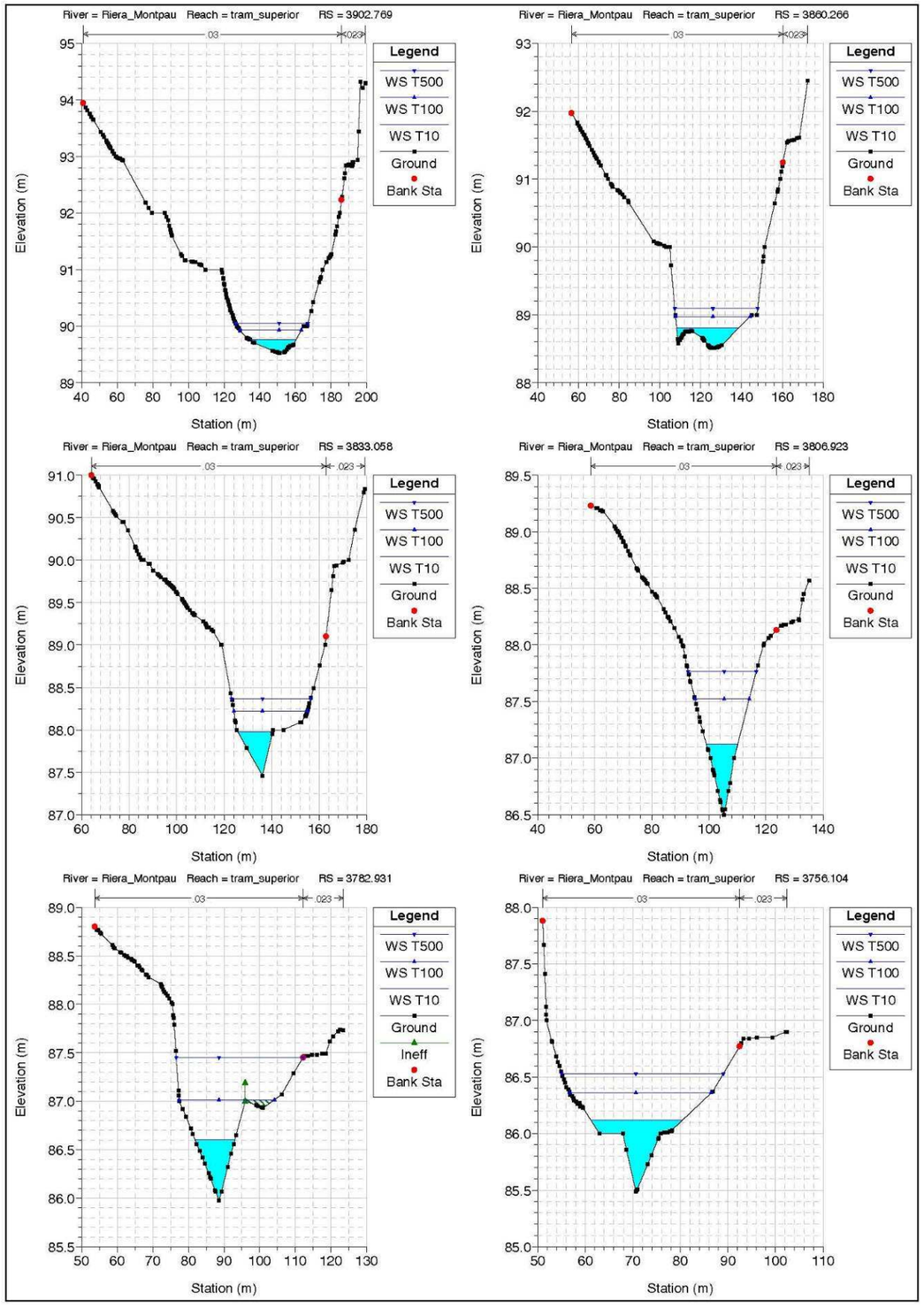
TORRENT DE MONTPAÓ (T = 500 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
4.083	60,72	93,59	94,2	94,36	94,71	0,033806	0,37	3,16	19,2	51,76	1,66	122,9
4.052	60,72	93	93,83	93,61	93,9	0,002981	0,53	1,19	51,14	97,02	0,52	15,41
4.017	60,72	92,79	93,55	93,55	93,75	0,011983	0,4	1,99	30,47	75,45	1	47,44
3.983	60,72	91,53	92,52	92,52	92,7	0,006232	0,61	1,89	32,06	52,41	0,77	37,32
3.954	60,72	91,26	92,13	92,19	92,44	0,016205	0,44	2,44	24,89	57,03	1,18	69,29
3.927	60,72	91	91,52	91,67	91,98	0,029041	0,38	3	20,21	52,52	1,55	109,54
3.903	60,72	89,53	90,05	90,34	91,11	0,082133	0,33	4,56	13,33	40,44	2,53	265,28
3.860	60,72	88,51	89,09	89,33	89,92	0,054909	0,37	4,03	15,08	40,64	2,11	199,28
3.833	60,72	87,46	88,37	88,63	89,22	0,044423	0,45	4,1	14,83	33,22	1,96	193,9
3.807	60,72	86,5	87,77	88,07	88,65	0,030333	0,61	4,16	14,6	23,92	1,7	180,45
3.783	60,72	85,98	87,45	87,45	87,78	0,010187	0,67	2,56	23,74	35,6	1	66,16
3.756	60,72	85,49	86,53	86,77	87,32	0,040343	0,45	3,94	15,42	34,06	1,87	178,5
3.732	60,72	84,92	86,01	86,27	86,76	0,034755	0,49	3,86	15,75	32,13	1,76	166,56
3.706	60,72	84,47	85,51	85,71	86,14	0,02371	0,46	3,56	17,75	38,67	1,49	106,54
3.677	60,72	83,89	85,39	85,39	85,81	0,013258	0,75	2,29	22,37	29,83	0,72	95,98
3.646	60,72	82,76	84,4	84,55	84,99	0,031189	0,66	3,37	18,26	27,81	1,1	198,08
3.627	60,72	82,51	84,18	83,85	84,37	0,010233	0,85	2,18	32,58	38,27	0,66	84,77
3.611	60,72	82,32	83,94		84,18	0,012018	1,02	2,43	30,37	29,7	0,71	119,38
3.580	60,72	81,86	83,33	83,33	83,72	0,026242	0,78	2,86	22,64	29,16	1	198,46
3.552	60,72	80,77	82,18	82,27	82,65	0,04007	0,64	3,03	20,21	31,5	1,19	250,24
3.516	60,72	76,89	79,17	78,35	79,34	0,004513	1,67	1,88	34,96	20,87	0,46	70,23
3.478	60,72	76,73	78,45	78,45	78,99	0,026254	1,07	3,26	18,63	17,47	1,01	259,75
3.454	60,72	76,64	77,79	77,45	77,92	0,003589	0,9	1,59	38,29	42,32	0,53	31,38
3.428	60,72	76,52	77,85		77,9	0,001017	1,02	0,92	66,03	64,98	0,29	10,11
3.409	60,72	76,35	77,84		77,88	0,001058	1,07	0,97	62,73	58,85	0,3	11,03
3.388	60,72	76,01	77,83	77,1	77,86	0,000707	1,21	0,86	70,47	88,15	0,25	8,37
3.368	60,72	75,29	77,81	76,65	77,85	0,000579	1,63	0,95	64,25	59,89	0,24	9,15
3360	Culvert											
3.353	60,72	75,17	76,71	76,71	77,19	0,012517	0,98	3,1	19,61	20,03	1	117
3.326	60,72	73,82	74,86	75,14	75,8	0,065982	0,45	4,3	14,11	31,37	2,05	290,37
3.293	60,72	72,88	73,51	73,73	74,26	0,043836	0,44	2,66	18,19	41,11	1,56	188,28
3.263	60,72	71,43	72,03	72,2	72,61	0,054205	0,34	3,37	18,12	52,64	1,79	182,84
3.242	60,72	71	71,95	71,82	72,14	0,00785	0,65	1,93	31,5	48,62	0,75	49,75
3.222	60,72	70,96	71,79		71,98	0,007289	0,69	1,93	31,52	45,58	0,73	49,15
3.202	60,72	70,75	71,65		71,83	0,006571	0,73	1,9	33,02	45,37	0,7	46,58
3.182	60,72	70,33	71,36	71,36	71,67	0,013845	0,6	2,46	25,29	42,19	0,99	81,18
3.163	60,72	69,79	70,87	70,97	71,3	0,02015	0,6	2,88	21,06	35,07	1,19	118,41
3.143	60,72	69	70	70,2	70,68	0,043929	0,48	3,65	16,64	34,89	1,69	204,86
3.121	60,72	69	69,81	69,86	70,18	0,017544	0,6	2,7	22,51	37,33	1,11	103,55
3.102	60,72	68,79	69,64	69,55	69,86	0,009474	0,65	2,09	29,04	44,46	0,83	60,56
3.078	60,72	68	69,3		69,57	0,008254	0,81	2,32	26,42	32,71	0,8	65,13
3.055	60,72	67,73	68,95	68,95	69,38	0,01197	0,81	2,92	21,8	26,98	0,98	94,29
3.033	60,72	67	67,93	68,16	68,71	0,03855	0,56	3,92	15,6	27,99	1,63	210,1
3.015	60,72	67	68,1	68,1	68,44	0,013194	0,67	2,6	23,64	35,38	0,99	86,18
2.996	60,72	66,65	68,06	67,54	68,13	0,001617	0,91	1,2	52,1	57,11	0,37	14,42
2.978	60,72	66,52	68,04		68,1	0,001153	1,2	1,11	56,66	47,36	0,32	13,39
2.959	60,72	66,28	68,02		68,08	0,000971	1,32	1,09	56,95	43,22	0,3	12,38
2.941	60,72	65,96	68,04		68,07	0,000342	1,75	0,77	79,28	45,26	0,18	5,75
2.923	60,72	65,91	68,04		68,06	0,000441	1,76	0,69	89,19	50,75	0,16	7,5
2.910	60,72	65,99	68,04		68,06	0,000411	1,77	0,67	93,12	52,69	0,16	6,97
2.898	60,72	65,97	68,03	66,62	68,05	0,000356	1,82	0,64	98,89	54,24	0,15	6,25
2.885	60,72	65,85	68,02	66,72	68,05	0,000481	1,76	0,71	86,01	61,44	0,17	8,25
2.873	60,72	65,78	67,98	67,14	68,02	0,000911	1,57	1	69,98	67,23	0,24	13,96
2860	Culvert											
2.858	60,72	64,21	65,44	65,44	65,92	0,020157	0,96	3,06	19,84	54,55	1	188,91
2.842	60,72	63,85	64,67	64,8	65,25	0,038397	0,69	3,4	17,87	31,78	1,3	259,63
2.827	60,72	63,29	64,75		64,83	0,002698	1,15	1,33	50,24	44,35	0,38	30,14
2.809	60,72	63,73	64,5	64,44	64,71	0,017504	0,57	2,09	31,94	55,72	0,86	98
2.789	60,72	63	64,03	63,98	64,3	0,017918	0,6	2,34	26,8	44,31	0,89	106,1
2.770	60,72	62,68	63,69		63,93	0,015861	0,75	2,31	28,72	38,22	0,85	115,72
2.752	60,72	62,23	63,33	63,28	63,62	0,018314	0,7	2,44	26,85	38,14	0,91	125,87
2.727	60,72	61,45	62,74	62,72	63,12	0,02055	0,8	2,73	22,28	27,99	0,98	159,51
2.707	60,72	60,83	62,25	62,29	62,67	0,023931	0,71	2,89	21,28	30,05	1,05	165,41
2.690	60,72	60,3	61,16	61,38	61,85	0,055887	0,54	3,7	16,68	31,11	1,53	293,19
2.671	60,72	59,81	60,98		61,09	0,004488	0,86	1,45	43,12	50,28	0,47	37,64
2.651	60,72	59,4	60,83		60,98	0,006667	0,84	1,71	36,02	42,91	0,57	54,72
2.635	60,72	59,06	60,67		60,87	0,008794	0,87	1,94	31,36	35,92	0,65	74,92
2.619	60,72	58,75	60,33	60,32	60,7	0,021228	0,77	2,7	22,45	29,2	0,98	158,96
2.598	60,72	58,3	59,94	59,91	60,31	0,019396	0,82	2,69	22,58	27,66	0,95	154,08
2.564	60,72	57,58	59,41		59,68	0,011951	0,93	2,31	26,32	28,19	0,76	108,47
2.536	60,72	56,95	58,83	58,83	59,31	0,020916	0,94	3,05	19,93	21,24	1	189,36
2.509	60,72	56,37	57,71	57,88	58,33	0,042497	0,67	3,49	17,4	26,02	1,36	277,04
2.487	60,72	55,9	57,36	57,44	57,84	0,018128	0,73	3,09	19,63	27,06	1,16	128,18
2.459	60,72	55,3	56,17	56,41	56,93	0,03709	0,59	3,85	15,76	26,8	1,6	213,15
2.443	60,72	55	55,5	55,71	56,18	0,046842	0,45	3,65	16,65	36,71	1,73	207,97
2.418	60,72	54,52	55,56		55,7	0,005208	0,75	1,69	35,89	48,13	0,63	37,96
2.393	60,72	54,07	55,53		55,61	0,002246	0,94	1,3	46,7	49,43	0,43	20,72
2.374	60,72	53,72	55,5		55,57	0,001657	1,01	1,17	51,85	51,12	0,37	16,42
2.356	60,72	53,39	55,5	54,67	55,54	0,000823	1,1	0,87	69,66	63,38	0,27	8,84
2.336	60,72	53,07	55,32	54,39	55,51	0,001662	2,13	1,92	31,62	68,46	0,42	34,51
2300	Culvert											
2.232	60,72	51,11	51,8	52,36	53,96	0,133606	0,6	6,51	9,33	28,6	0,42	787,69
2.210	60,72	50,28	51,26	51,41	51,88	0,031126	0,71	3,5	17,33	24,26	1,32	216,08
2.182	60,72	49,22	50,43	50,59	51,04	0,032123	0,66	3,49	17,81	27,01	1,34	206,35
2.157	60,72	48,77	50,4		50,6	0,007022	0,87	2	31,93	36,82	0,66	59,41
2.131	60,72	48,46	50,15		50,38	0,008802	0,82	2,2	29,47	35,89	0,73	70,55
2.102	60,72	48,11	49,89		50,14	0,007671	0,86	2,22	28,42	32,9	0,7	64,59
2.078	60,72	47,81	49,62		49,93	0,009491	0,91	2,46	25,01	27,44	0,78	84,09
2.054	60,72	47,49	49,35		49,68	0,010783	0,94	2,52	24,12	25,76	0,82	97,97
2.027	60,72	47,14	49,09		49,35	0,012648	0,97	2,29	26,7	27,4	0,72	119,66
2.001	60,72	46,98	48,85		49,04	0,010135	0,92	1,95	31,21	34,03	0,64	90,61

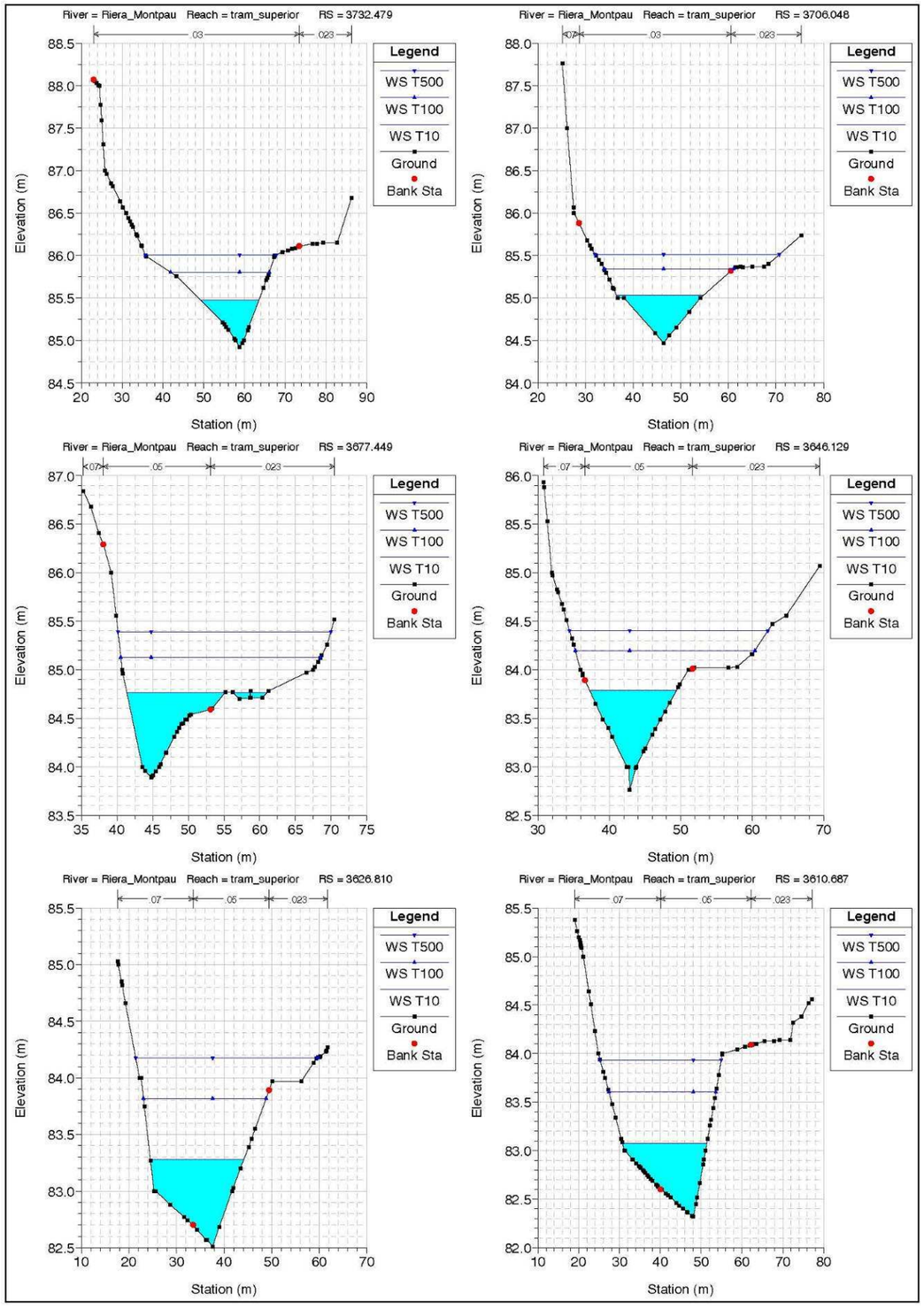
1.973	60,72	47,03	48,66		48,78	0,006554	0,8	1,55	39,91	49,85	0,51	51,34
1.945	60,72	46,99	48,2	48,2	48,5	0,023146	0,59	2,47	25,3	42,91	0,92	133,49
1.911	60,72	45,74	46,57	46,66	46,99	0,045355	0,56	2,88	21,06	37,73	1,23	247,66
1.883	60,72	44,79	45,73	45,62	45,94	0,014325	0,67	2,03	29,9	44,74	0,79	93,71
1.857	60,72	44,17	45,33	45,33	45,62	0,023105	0,57	2,4	25,41	44,96	0,99	127,85
1.823	60,72	43,38	44,44	44,57	44,9	0,04571	0,5	3	20,25	40,31	1,35	224,78
1.804	60,72	42,92	44,03	44,11	44,41	0,033893	0,55	2,76	22,01	39,68	1,18	184,06
1.780	60,72	42,13	43,34	43,41	43,75	0,031739	0,62	2,86	21,23	34,5	1,16	191,09
1.759	60,72	41,38	43,09		43,26	0,0061	0,91	1,82	33,29	36,71	0,61	54
1.730	60,72	41,06	42,7	42,63	43,04	0,011713	0,82	2,63	24,31	29,71	0,85	93,42
1.704	60,72	40,87	42,32	42,32	42,73	0,016239	0,78	2,85	21,62	27,88	0,99	122,74
1.676	60,72	40,6	41,82	41,86	42,19	0,022552	0,62	2,72	22,36	36,24	1,1	136,09
1.646	60,72	40,12	41,3	41,31	41,67	0,018753	0,7	2,69	22,53	32,17	1,03	128,41
1.621	60,72	39,67	40,33	40,46	40,81	0,042807	0,46	3,08	19,74	42,96	1,45	192,54
1.580	60,72	37,67	38,8	38,98	39,4	0,038137	0,6	3,45	17,6	29,53	1,43	222,19
1.543	60,72	35,8	36,94	37,23	37,84	0,049465	0,66	4,2	14,47	21,94	1,65	317,91
1.510	60,72	34,62	36,26	36,43	36,9	0,030434	0,74	3,54	17,18	23,24	1,31	217,8
1.475	60,72	33,89	36,28		36,47	0,005462	1,09	1,93	31,42	28,85	0,59	57,31
1.452	60,72	33,41	36,12		36,33	0,007239	0,96	2,03	29,91	31,2	0,66	66,2
1.430	60,72	32,94	35,59	35,59	36,1	0,017235	1,02	3,18	19,1	18,74	1,01	161,17
1.414	60,72	32,61	35,57		35,87	0,019768	1,21	2,42	25,4	20,99	0,65	223,2
1.397	60,72	32,22	35,25		35,53	0,01854	1,36	2,36	25,77	18,98	0,63	234,31
1.383	60,72	31,9	34,89		35,25	0,022047	1,49	2,64	23,02	15,46	0,69	299,83
1.371	60,72	31,66	34,65		35	0,020655	1,55	2,61	23,24	14,96	0,67	290,77
1.357	60,72	31,36	34,27		34,74	0,03108	1,45	3,04	20,01	13,75	0,8	403,23
1.332	60,72	30,84	33,76		34,22	0,032245	1,43	3,02	20,09	14,03	0,81	404,3
1.308	60,72	30,33	32,64	32,67	33,25	0,052636	1,15	3,48	17,43	15,2	1,04	565,39
1.285	60,72	29,83	32,12		32,34	0,013183	1,33	2,11	29,16	21,89	0,55	167,83
1.270	60,72	29,47	31,98		32,17	0,010446	1,37	1,95	31,73	23,17	0,49	136,57
1.249	60,72	28,98	31,79		31,96	0,008812	1,4	1,89	33,15	23,64	0,46	117,09
1.223	60,72	28,38	31,41		31,66	0,016253	1,34	2,21	27,5	20,47	0,6	203,92
1.204	60,72	27,91	31,18		31,38	0,011997	1,39	1,97	30,98	22,31	0,52	155,97
1.180	60,72	27,36	30,82		31,04	0,015472	1,39	2,12	28,6	20,51	0,57	198,13
1.147	60,72	26,57	29,87		30,35	0,027959	1,64	3,05	19,93	12,15	0,76	394,91
1.117	60,72	25,86	28,86	28,73	29,46	0,040129	1,49	3,45	17,61	11,85	0,9	520,36
1.076	60,72	24,9	27,96		28,27	0,014399	2,01	2,47	24,56	12,21	0,56	244,51
1.054	60,72	24,44	27,54		28,01	0,023497	2,05	3,04	20	9,75	0,68	376,19
1.027	60,72	24,27	27,48		27,68	0,008886	2,08	2,02	30,09	14,45	0,45	159,88
1.008	60,72	24,27	27,35		27,55	0,009588	1,68	1,99	30,9	18,36	0,46	143,57
993	60,72	24,27	27,02		27,39	0,023638	1,5	2,72	22,34	14,89	0,71	319,11
976	60,72	23,7	26,85		27,2	0,019766	1,57	2,67	23,08	14,67	0,63	263,77
958	60,72	23,31	26,85		27,04	0,007962	2,05	1,96	31,28	15,23	0,41	132,04
941	60,72	23,31	26,54		26,84	0,014742	1,92	2,44	24,93	12,96	0,56	240,52
925	60,72	23,31	26,21		26,58	0,018408	1,84	2,68	22,65	12,3	0,63	293,65
910	60,72	23,16	25,64	25,47	26,2	0,035039	1,52	3,32	18,28	11,99	0,86	475,87
893	60,72	22,89	25,4		25,74	0,020385	1,52	2,59	23,48	15,46	0,67	285,3
869	60,72	21,45	24,98		25,3	0,017323	1,75	2,5	24,31	13,9	0,6	260,1
848	60,72	21	24,71		24,98	0,012383	2,08	2,26	26,81	12,88	0,5	206,52
831	60,72	20,76	23,99	23,99	24,63	0,049196	1,18	3,54	17,37	14,71	0,95	489,27
817	60,72	20,62	23,89		24,1	0,010257	1,5	2,08	30,09	20,05	0,48	139,2
804	60,72	20,43	23,75		23,97	0,009923	1,5	2,1	29,89	19,93	0,48	135,95
784	60,72	20	23,26		23,66	0,023788	1,61	2,8	21,77	13,54	0,68	313,14
756	60,72	19,57	22,39		22,88	0,030916	1,59	3,09	19,63	12,32	0,78	414,29
741	60,72	19,18	21,74	21,31	22,14	0,021647	1,74	2,78	21,84	12,53	0,67	322,97
727	60,72	18,58	21,77	20,86	22,01	0,010583	2,05	2,17	28,03	13,69	0,48	185,73
707	60,72	18,51	21,36	20,94	21,8	0,023872	1,72	2,92	20,79	12,1	0,71	356,4
683	60,72	18,31	21,12	20,53	21,43	0,020815	1,4	2,47	24,59	17,53	0,67	267,75
658	60,72	18	20,58	20,17	20,91	0,020604	1,49	2,56	23,69	15,85	0,67	282,28
634	60,72	17,29	19,95	19,72	20,38	0,030322	1,33	2,91	20,84	15,73	0,8	370,26
611	60,72	17,12	19,28	19,02	19,51	0,018212	1,03	2,07	28,3	42,49	0,62	181,18
589	60,72	17,11	18,92		19,13	0,015753	1,07	2,01	30,77	28,84	0,59	163,3
564	60,72	16,83	18,43		18,63	0,01669	1,12	1,97	30,89	27,6	0,59	179,91
532	60,72	16,47	17,82	17,79	18,16	0,020161	0,74	2,57	23,66	32,13	0,95	145,04
510	60,72	16,3	17,56		17,71	0,007894	0,79	1,7	35,85	45,45	0,61	60,82
492	60,72	16,23	17,22	17,22	17,52	0,024726	0,57	2,39	25,39	44,76	1,01	137,25
463	60,72	15,5	16,4	16,25	16,54	0,010438	0,62	1,66	36,92	59,97	0,67	62,74
430	60,72	15,06	15,89	15,82	16,1	0,017461	0,57	2,02	30,04	52,49	0,85	97,81
404	60,72	14,32	15,53		15,66	0,006724	0,82	1,6	38	46,1	0,56	54,16
386	60,72	14,16	15,26		15,48	0,016371	0,61	2,09	29,3	48,3	0,84	97,18
367	60,72	14	14,9	14,9	15,22	0,021403	0,63	2,57	24,68	39,09	0,98	132,27
345	60,72	12,77	13,99	14,03	14,6	0,024419	0,98	3,5	17,81	18,13	1,1	229
317	60,72	11,55	13,19	13,07	13,38	0,014165	0,64	1,96	31,06	48,7	0,78	88,29
283	60,72	11,24	12,93		13,03	0,005294	0,81	1,4	43,43	53,48	0,5	41,74
269	60,72	11,16	12,86		12,96	0,004644	0,89	1,39	43,63	48,81	0,47	40,12
248	60,72	11,05	12,65		12,83	0,008636	0,9	1,9	32,03	35,73	0,64	74,49
229	60,72	11,01	12,47		12,64	0,009037	0,83	1,85	32,91	39,82	0,65	72,34
211	60,72	10,91	12,33		12,49	0,007753	0,86	1,76	34,49	40,17	0,61	64,89
190	60,72	10,8	12,22		12,34	0,006714	0,76	1,51	40,17	52,96	0,55	49,79
163	60,72	10,77	12,01		12,14	0,008545	0,67	1,58	38,55	57,49	0,61	56,13
133	60,72	10,31	11,64		11,84	0,012146	0,73	1,99	30,59	41,8	0,74	86,92
93	60,72	10	11,03		11,12	0,004675	0,77	1,31	46,74	60,41	0,46	35,14
63	60,72	9,7	10,7		10,75	0,002326	0,84	1	64,51	76,66	0,34	19,05
46	60,72	9,56	10,58		10,67	0,004803	0,79	1,33	46,77	59,05	0,47	36,91
30	60,72	9,33	10,11	10,11	10,37	0,114406	0,5	2,23	27,33	54,4	0,97	562,7

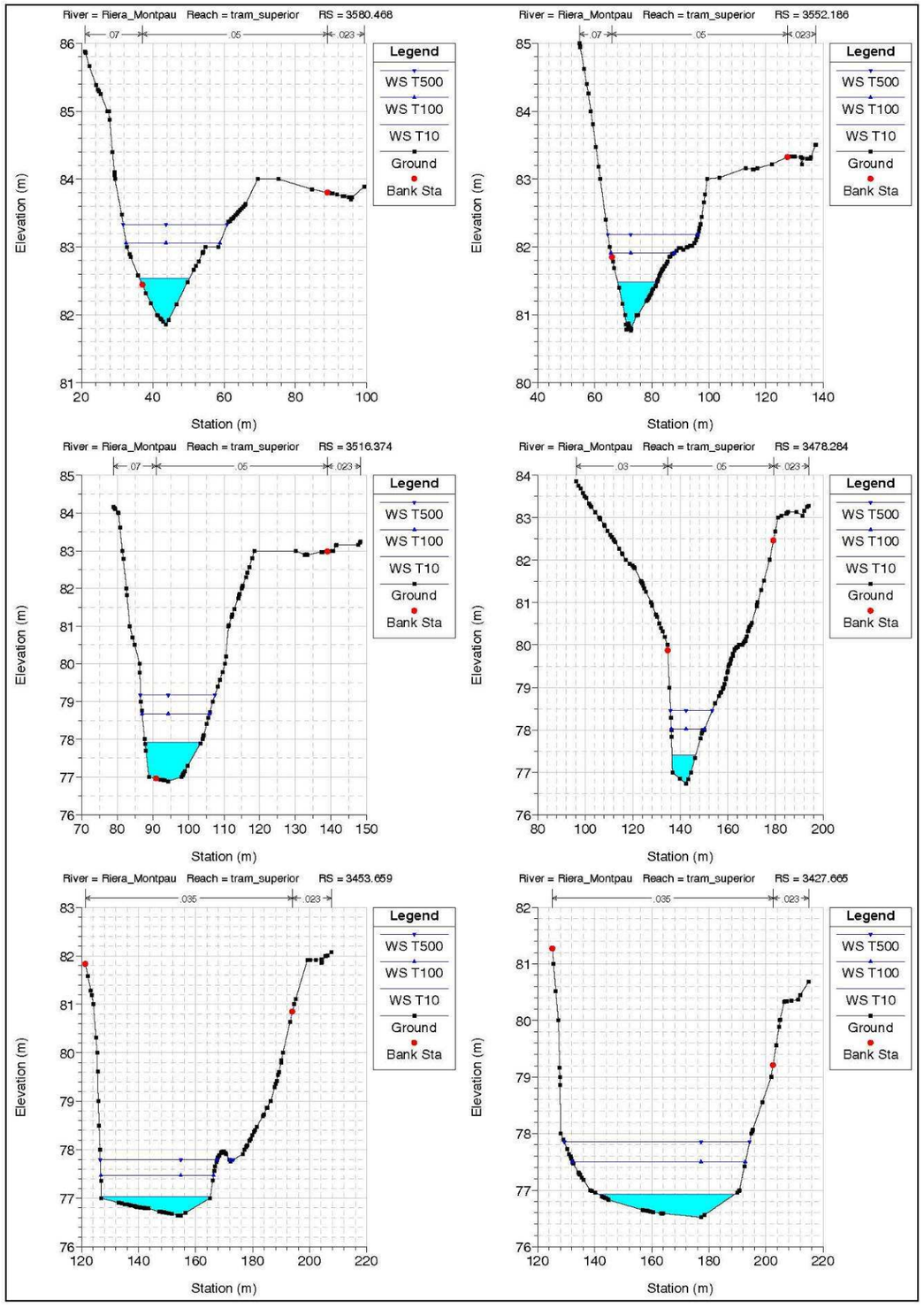
Taula 5. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent de Montpaó (T = 500 anys)

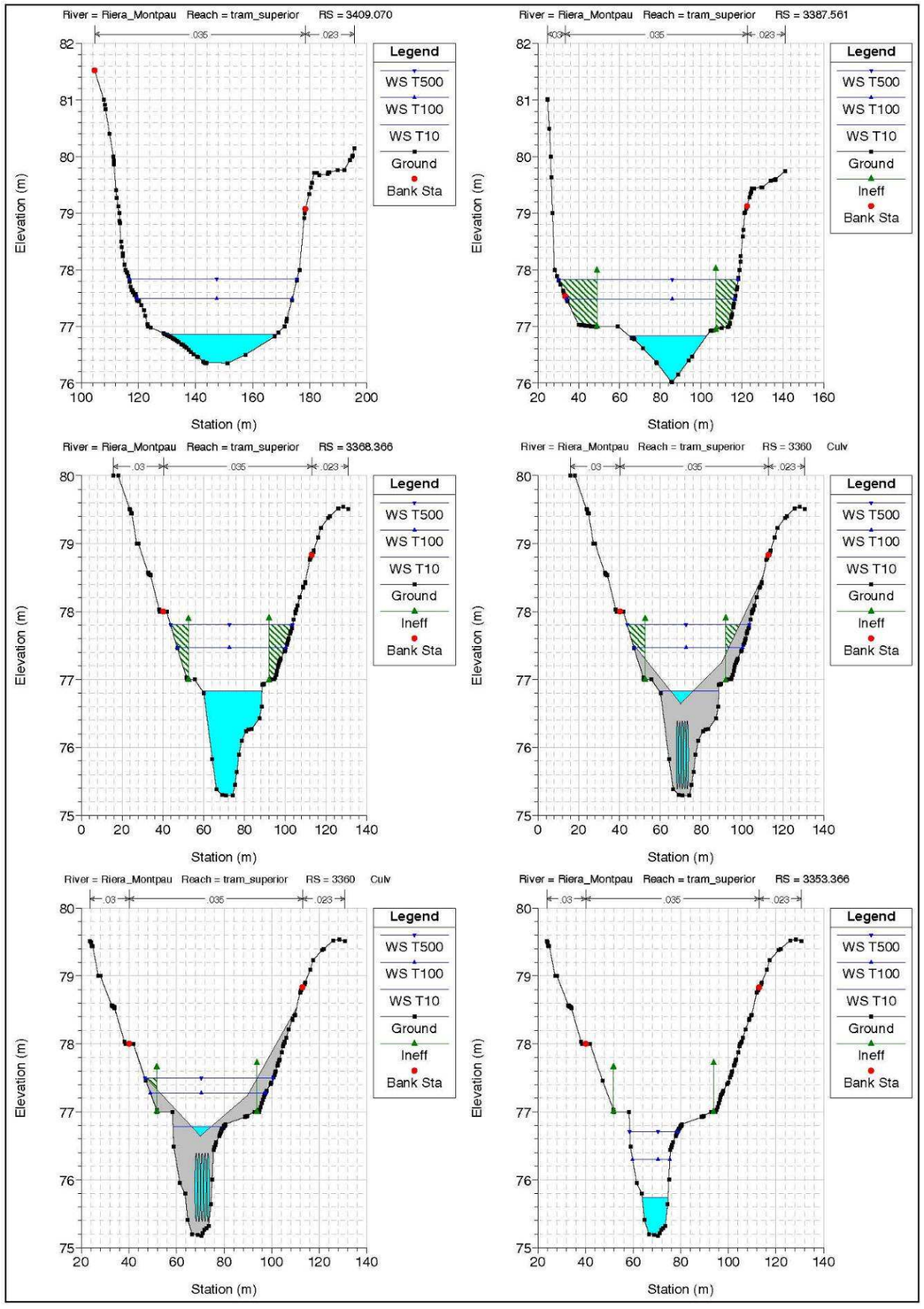
1.3. SECCIONS TRANSVERSALS

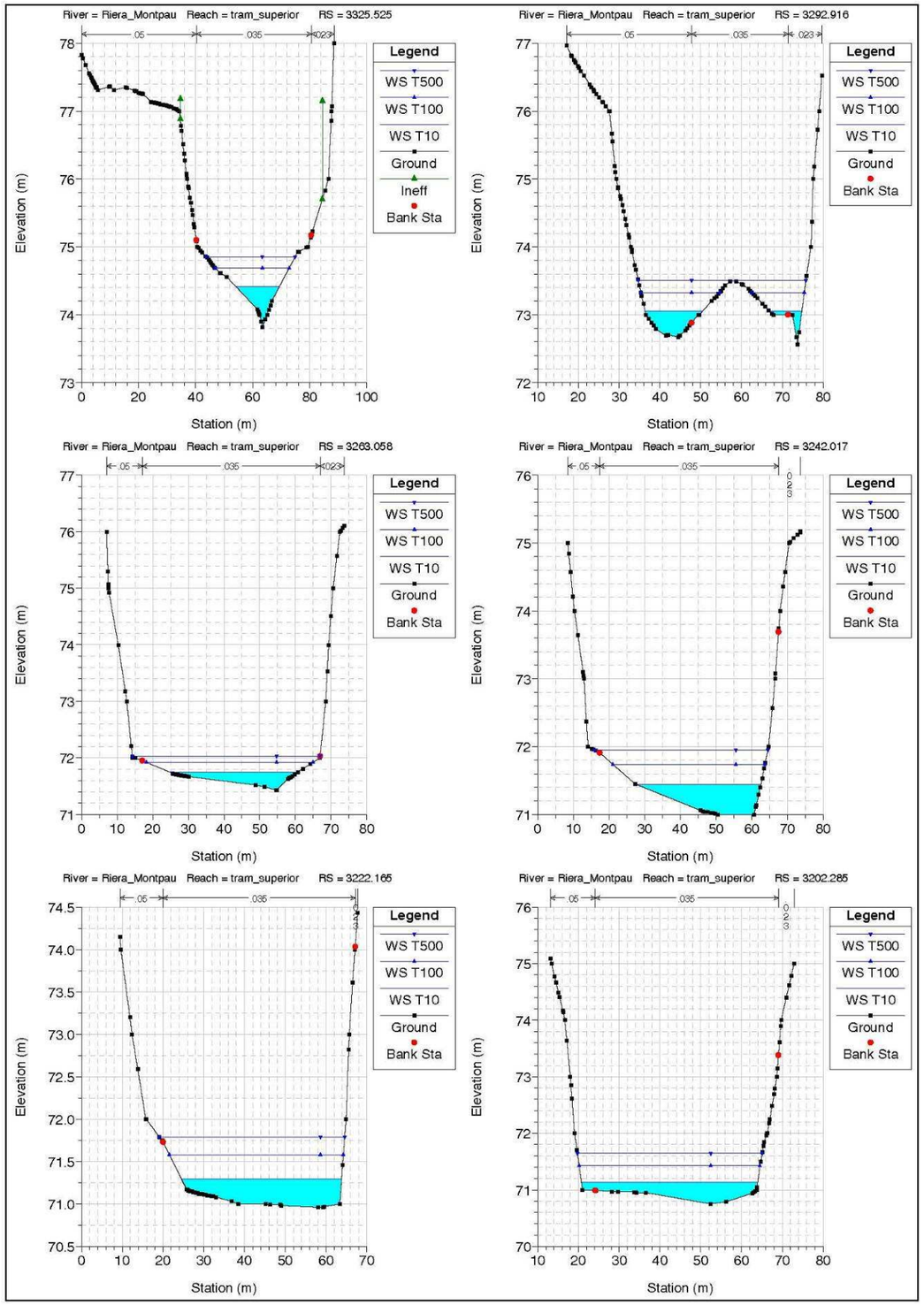


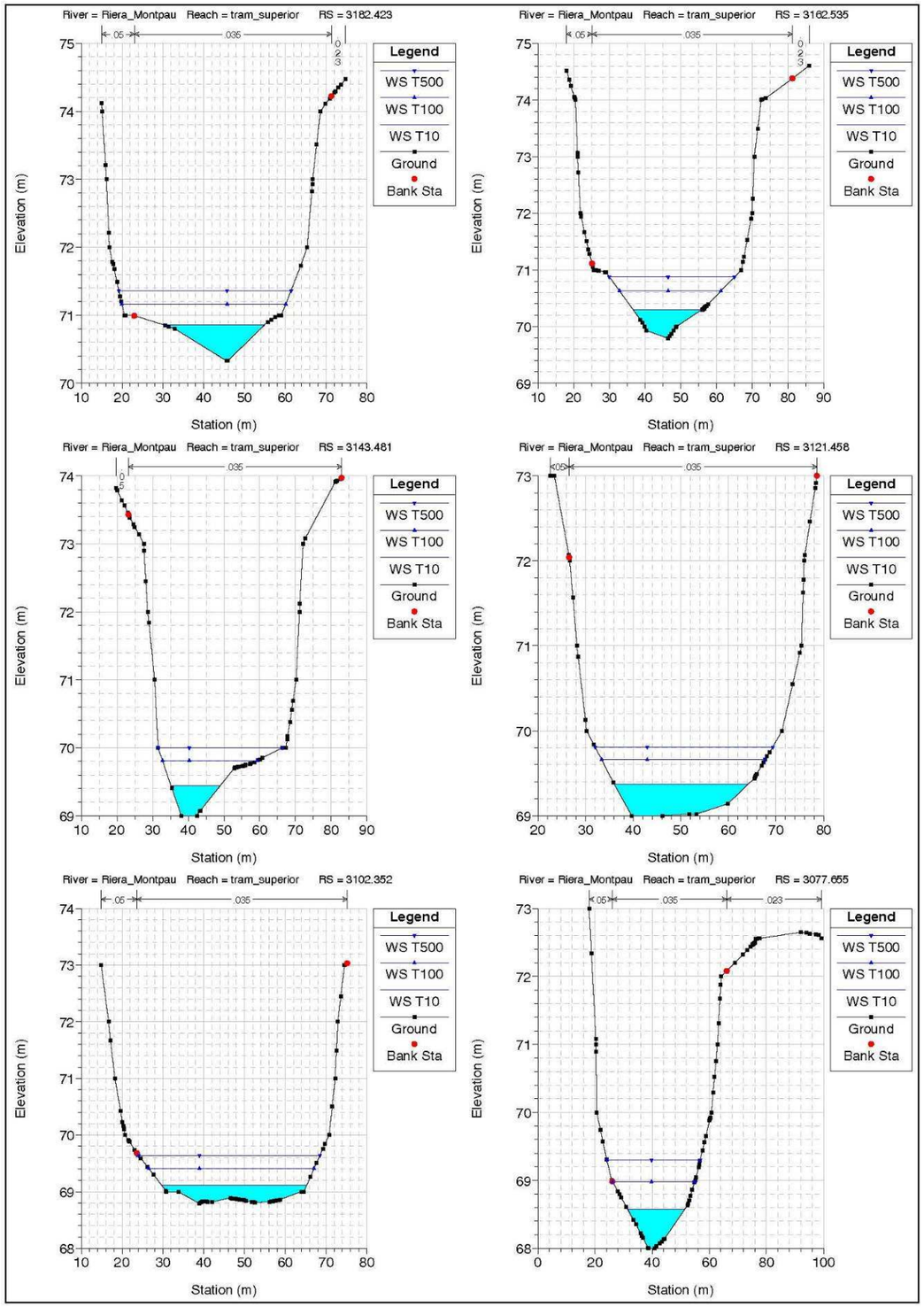

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3902.769
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3860.266
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3833.058
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3806.923
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3782.931
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3756.104
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

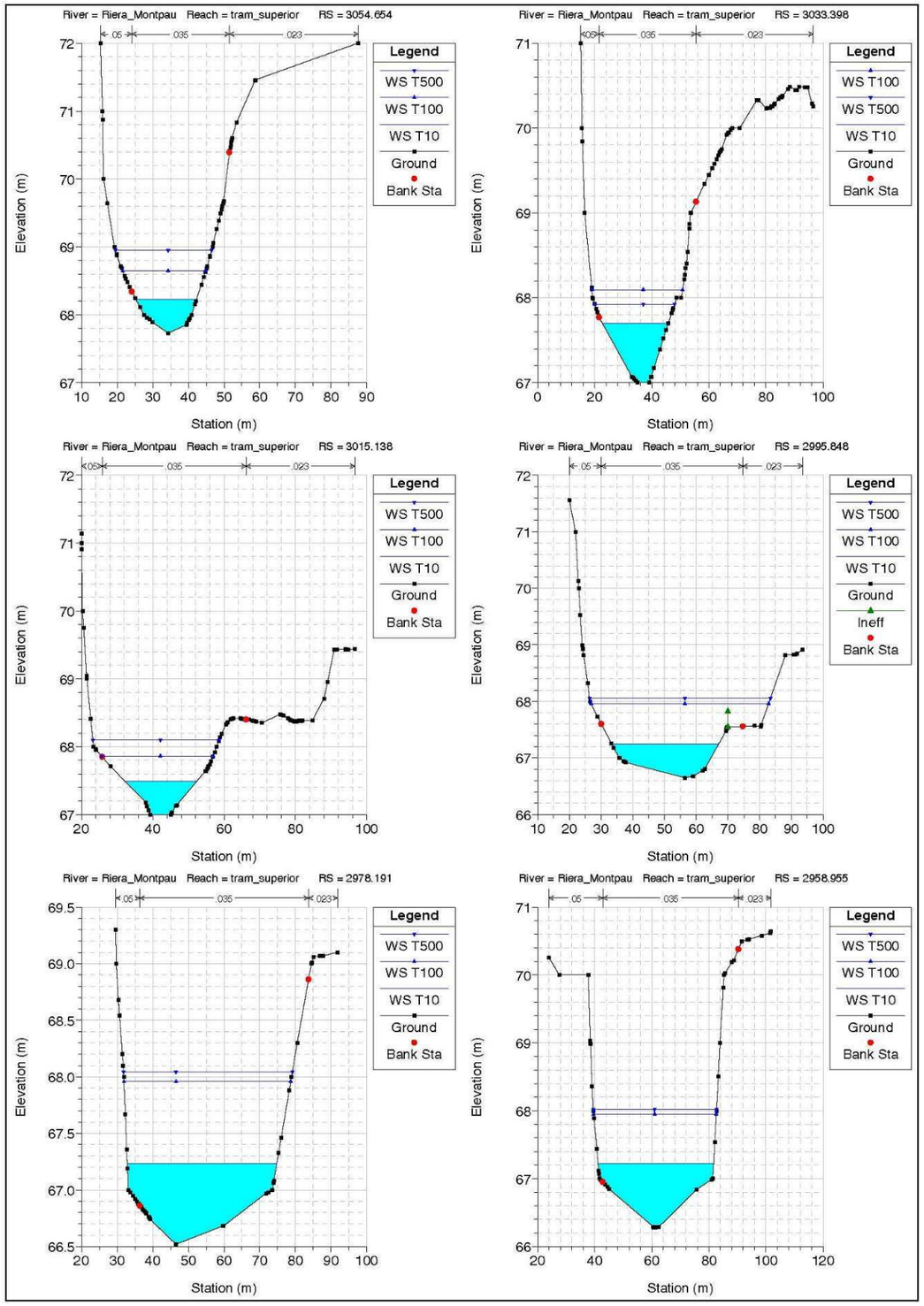

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3732.479
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3706.048
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3677.449
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3646.129
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3626.810
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3610.687
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

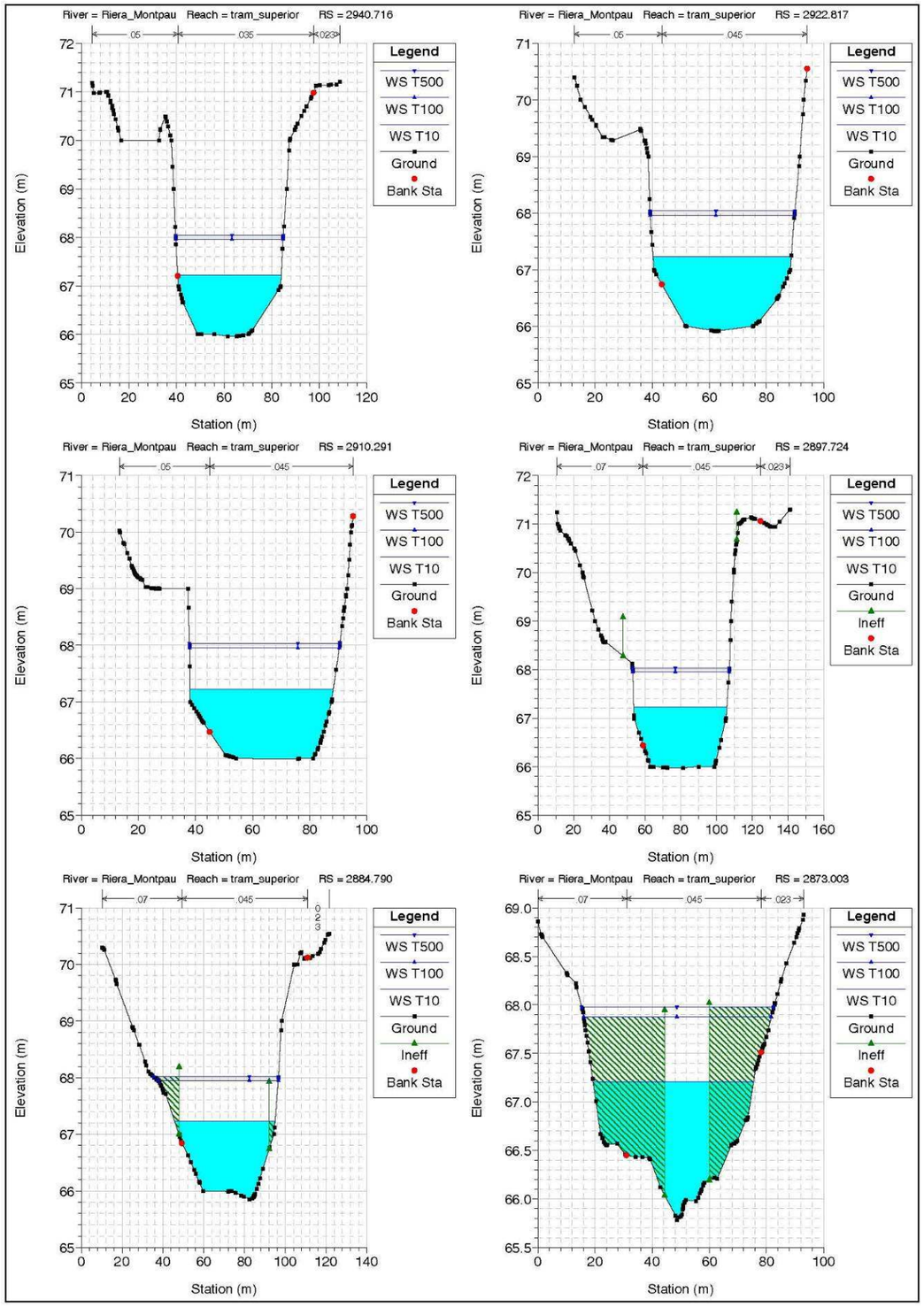

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3580.468
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3552.186
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3516.374
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3478.284
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3453.659
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3427.665
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

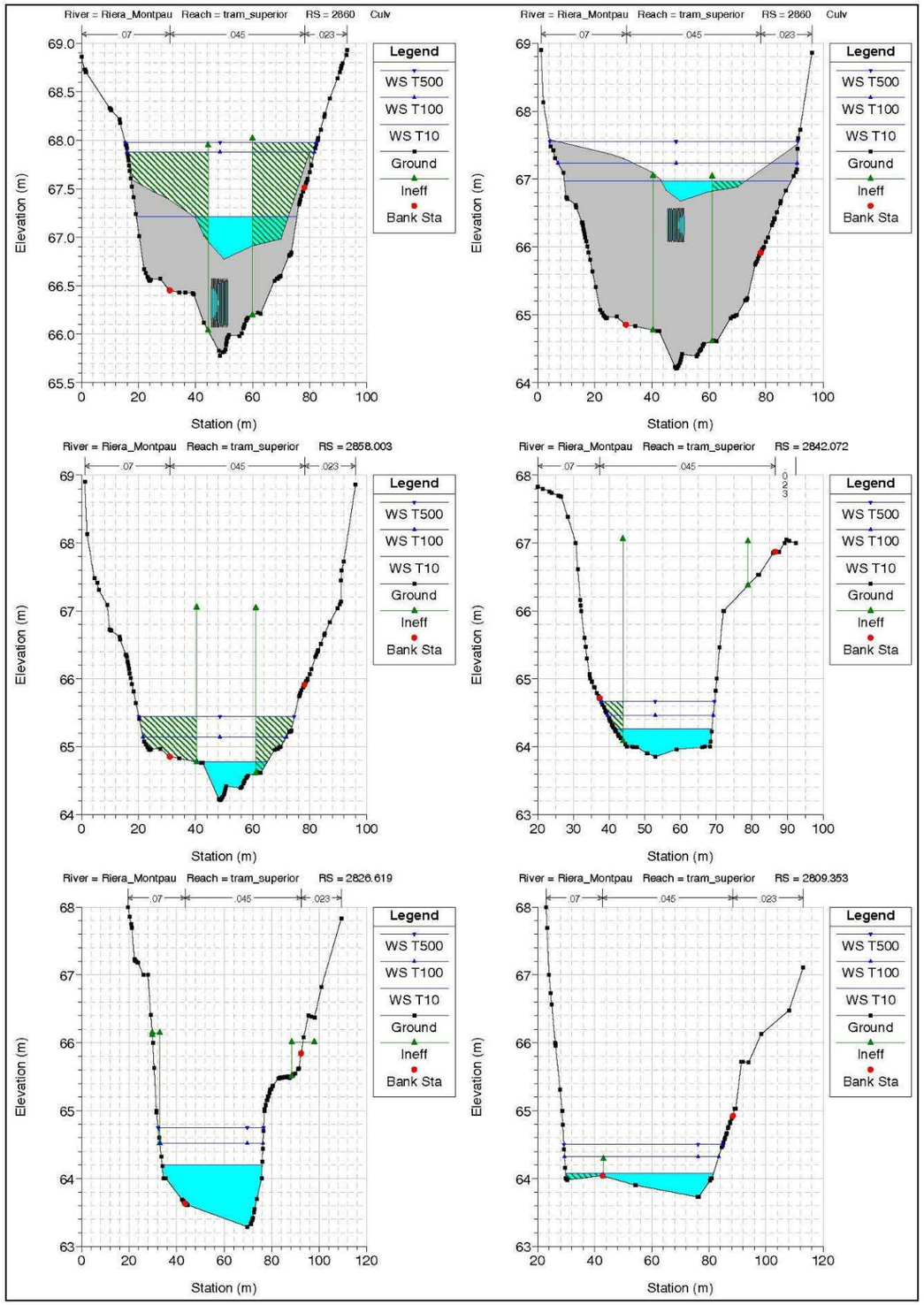

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3409.070
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3387.561
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3368.366
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3360 Culv
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3360 Culv
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3353.366
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

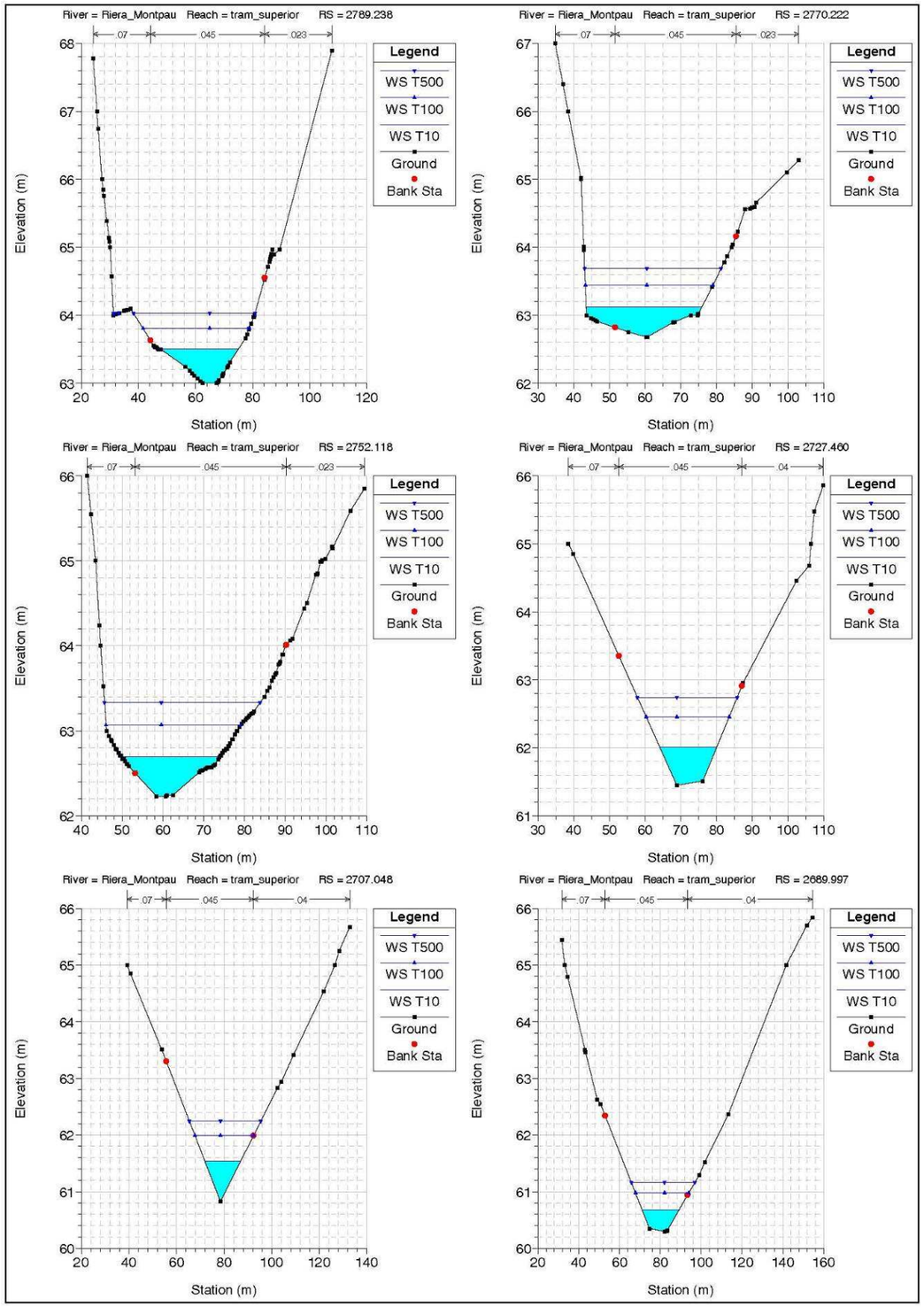

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3325.525
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3292.916
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3263.058
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3242.017
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3222.165
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3202.285
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

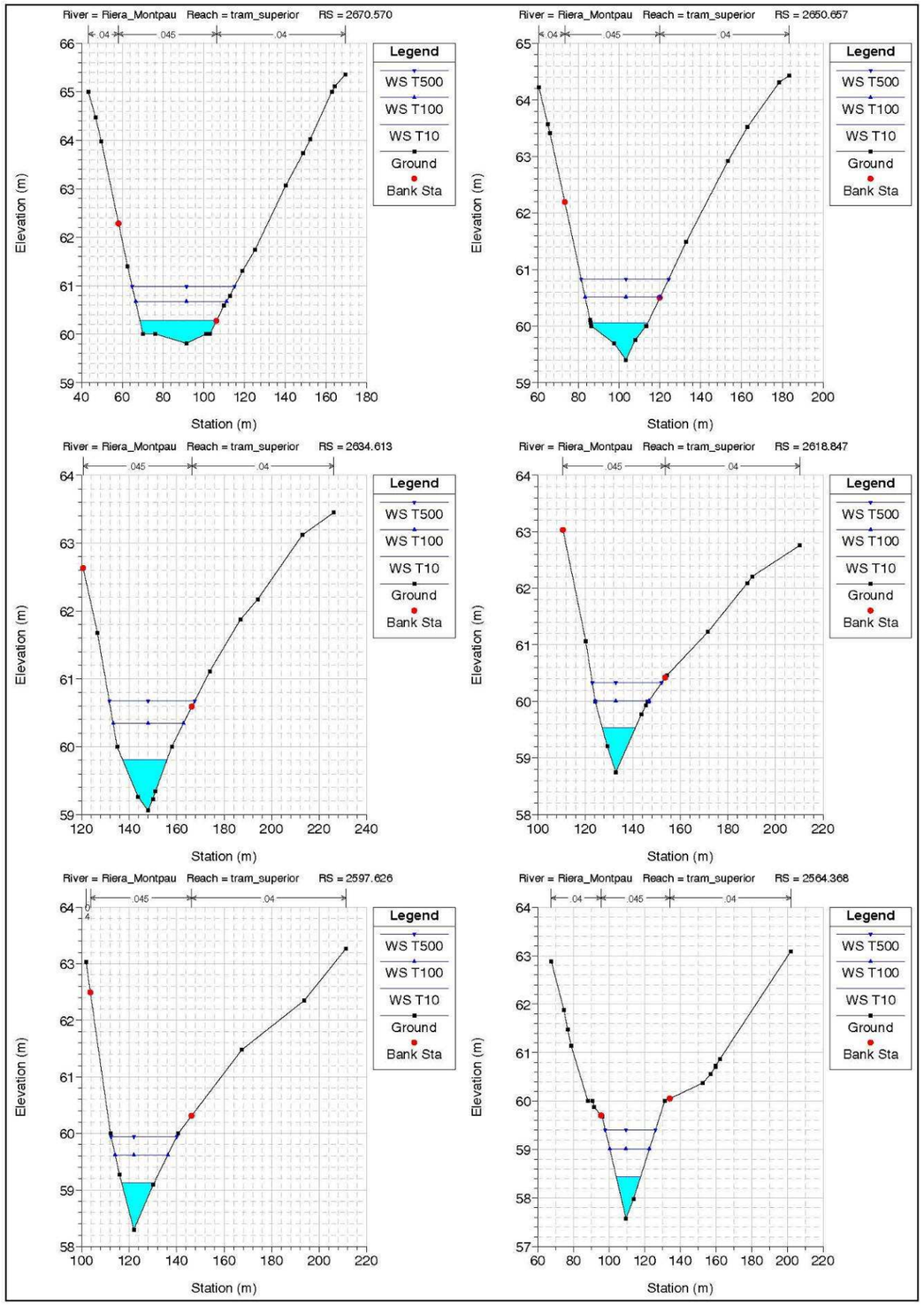

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3182.423
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3162.535
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3143.481
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3121.458
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3102.352
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3077.655
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

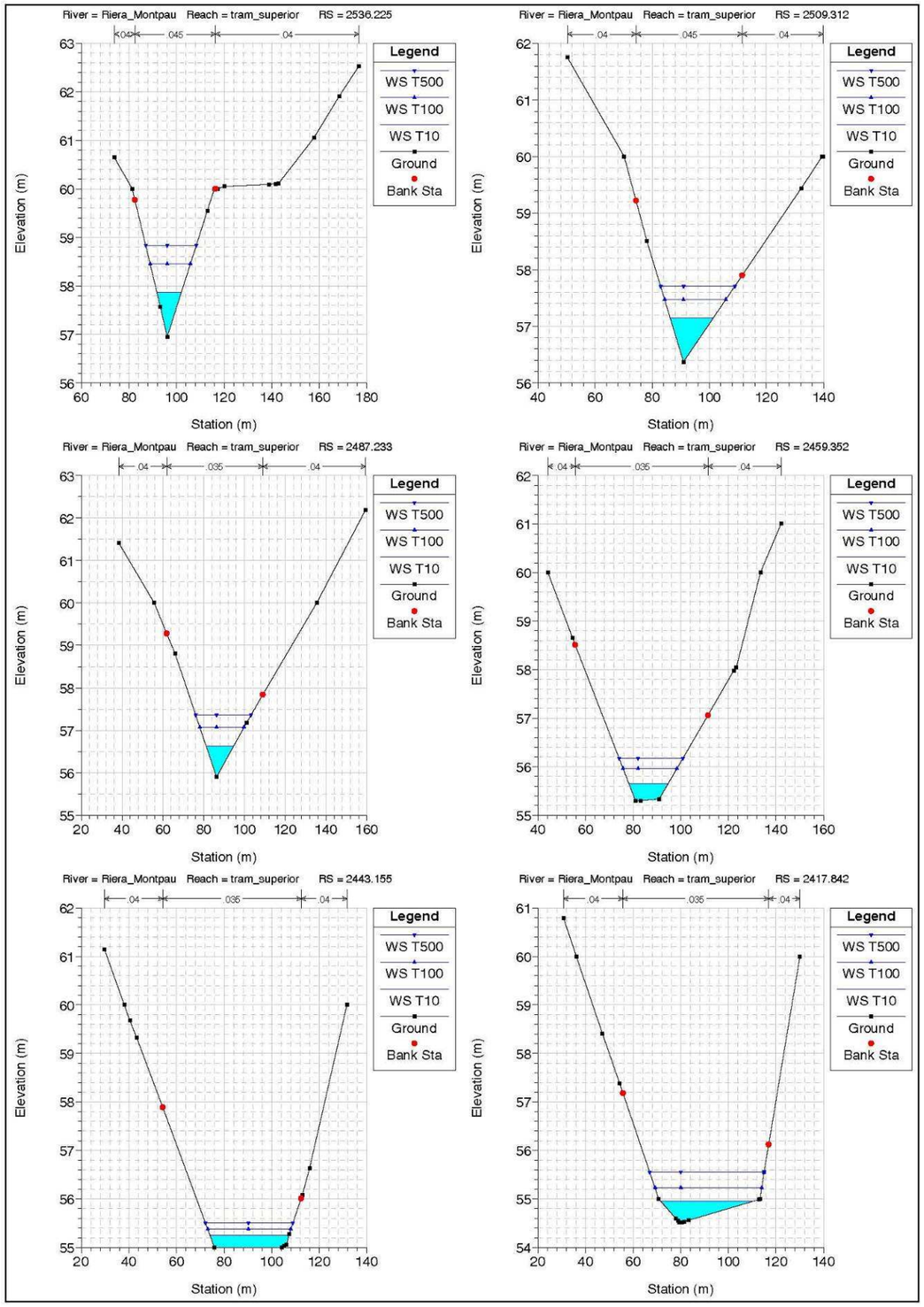

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3054.654
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3033.398
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 3015.138
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2995.848
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2978.191
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2958.955
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

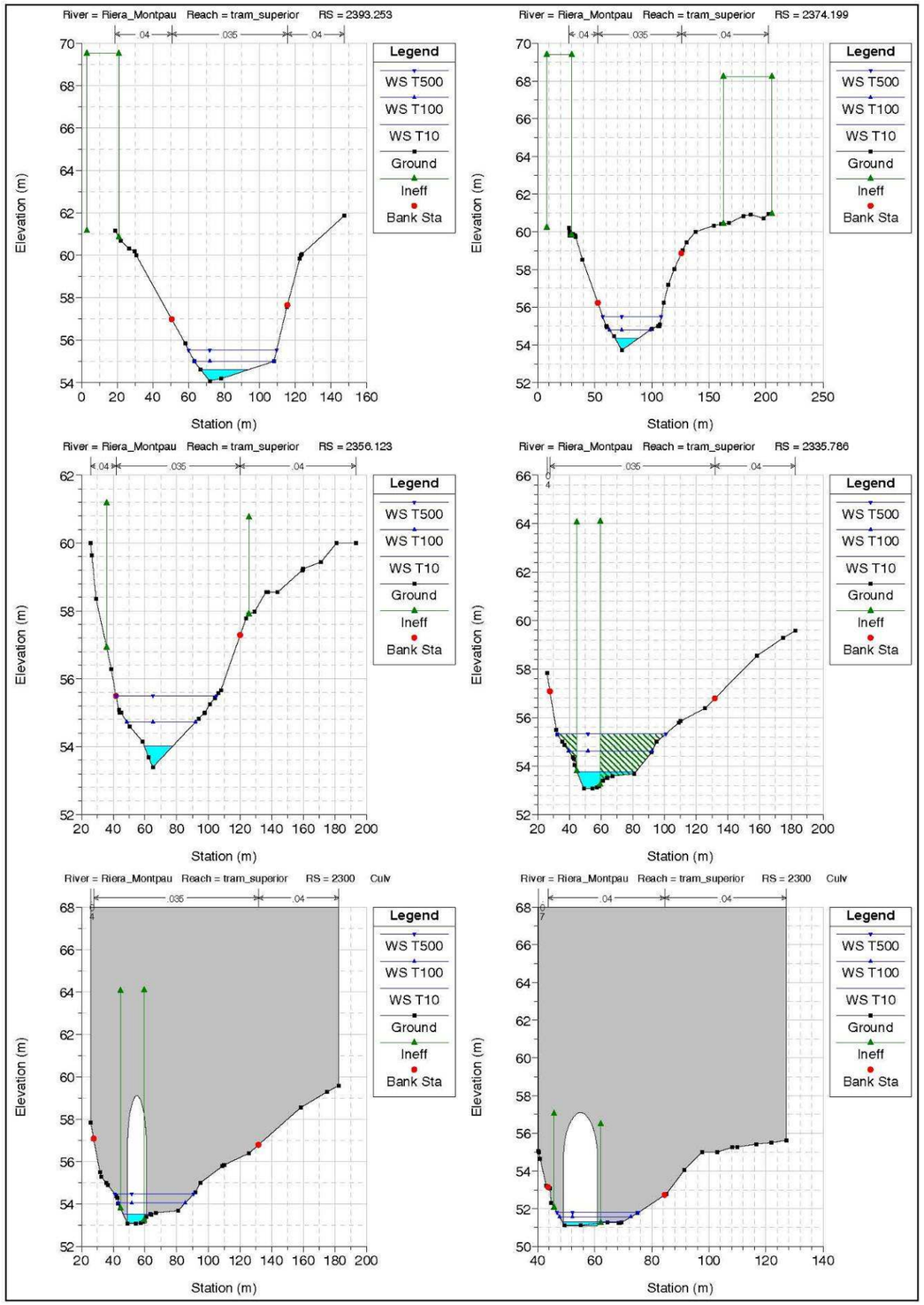

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2940.716
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2922.817
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2910.291
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2897.724
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2884.790
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2873.003
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

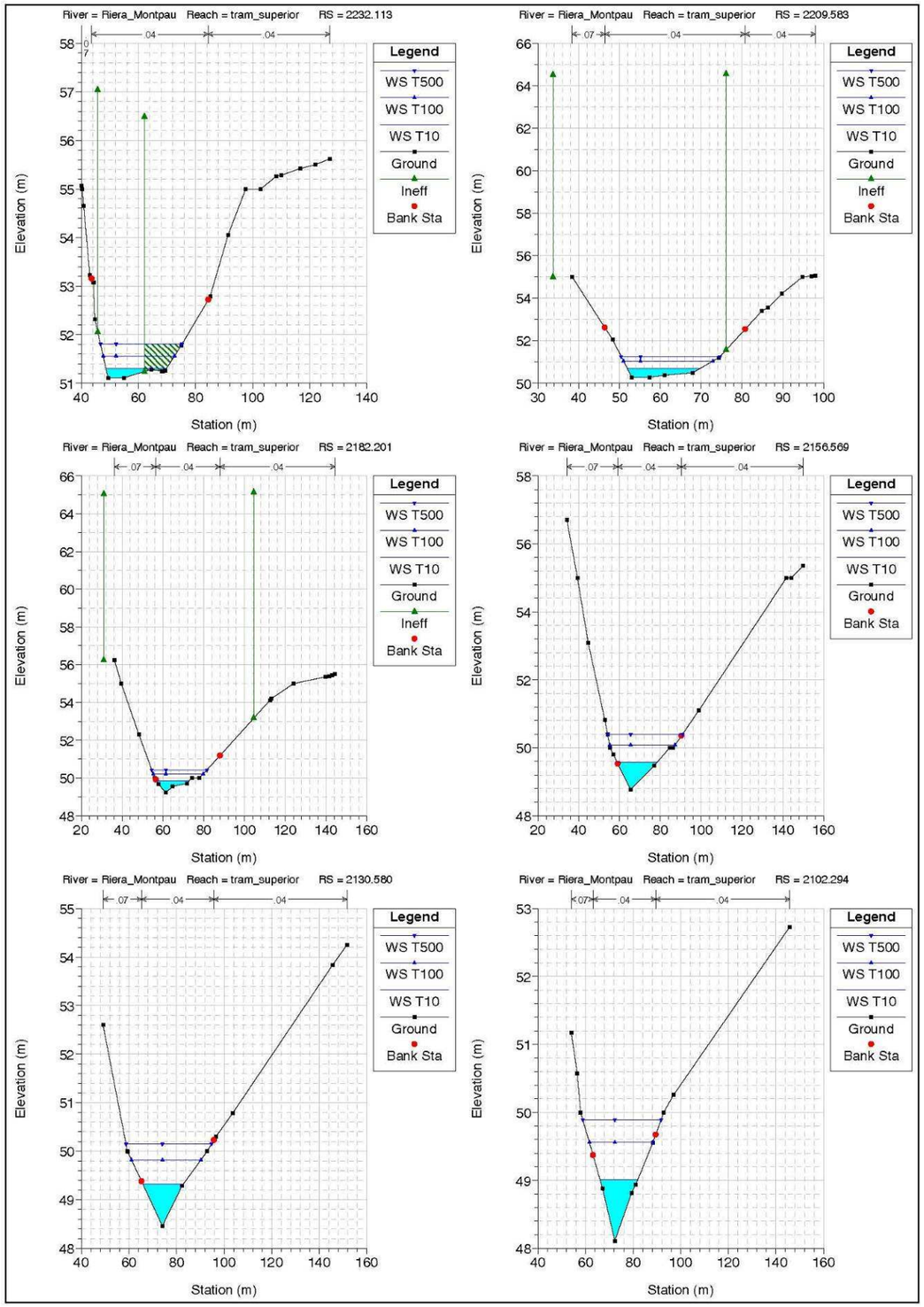

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2860 Culv
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2860 Culv
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2858.003
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2842.072
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2826.619
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2809.353
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

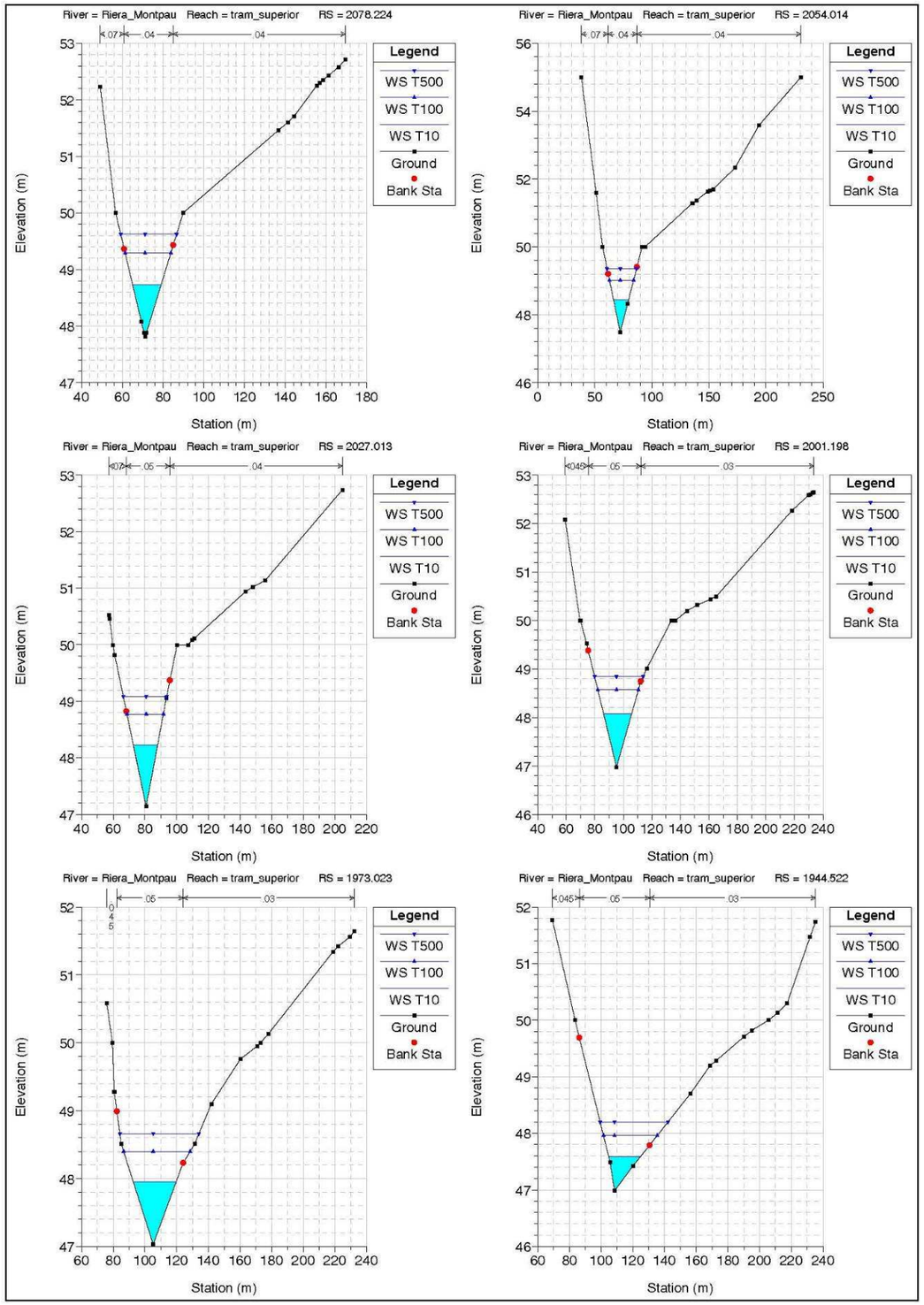

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2789.238
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2770.222
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2752.118
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2727.460
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2707.048
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2689.997
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

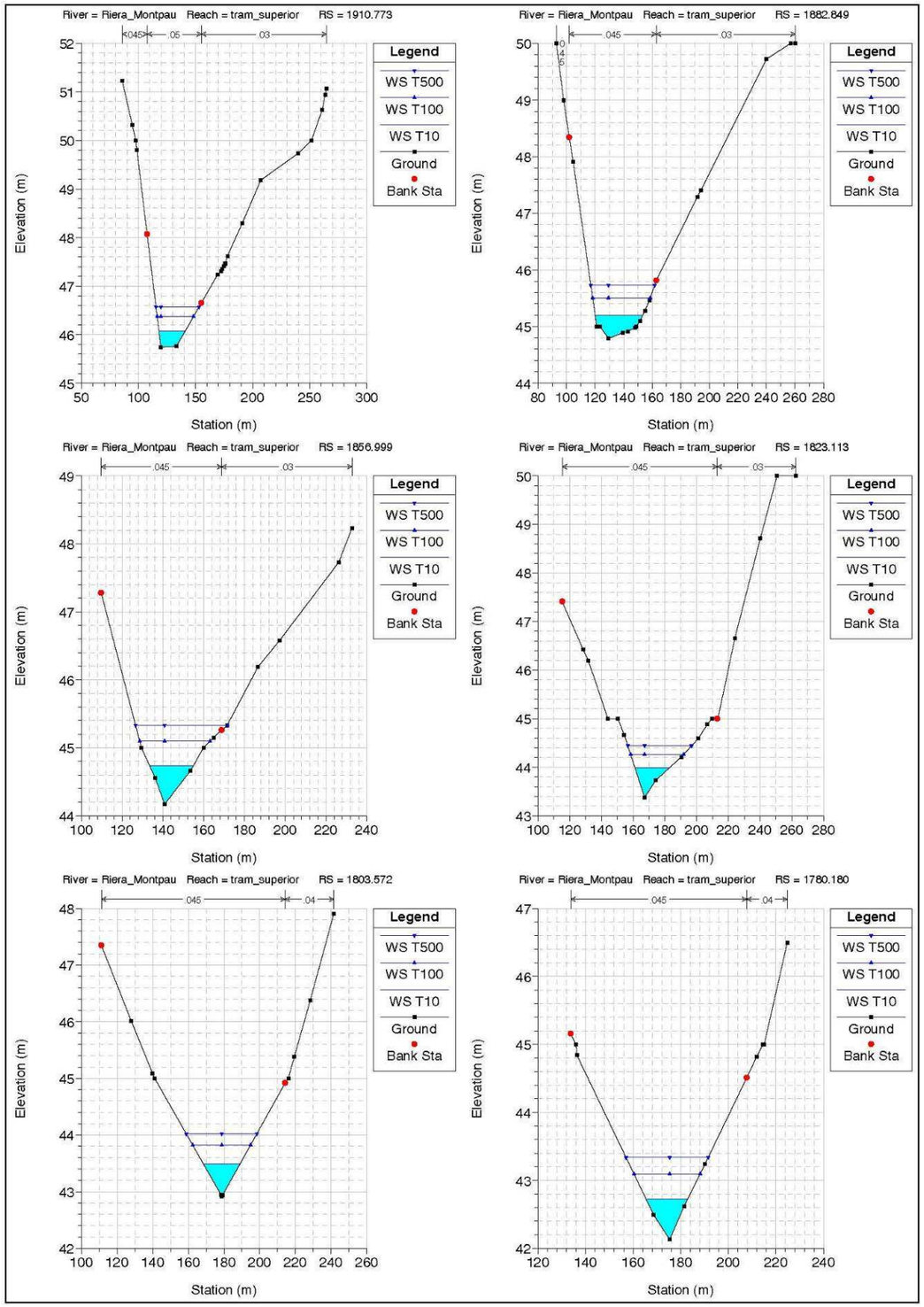

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2670.570
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2650.657
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2634.613
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2618.847
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2597.626
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2564.368
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

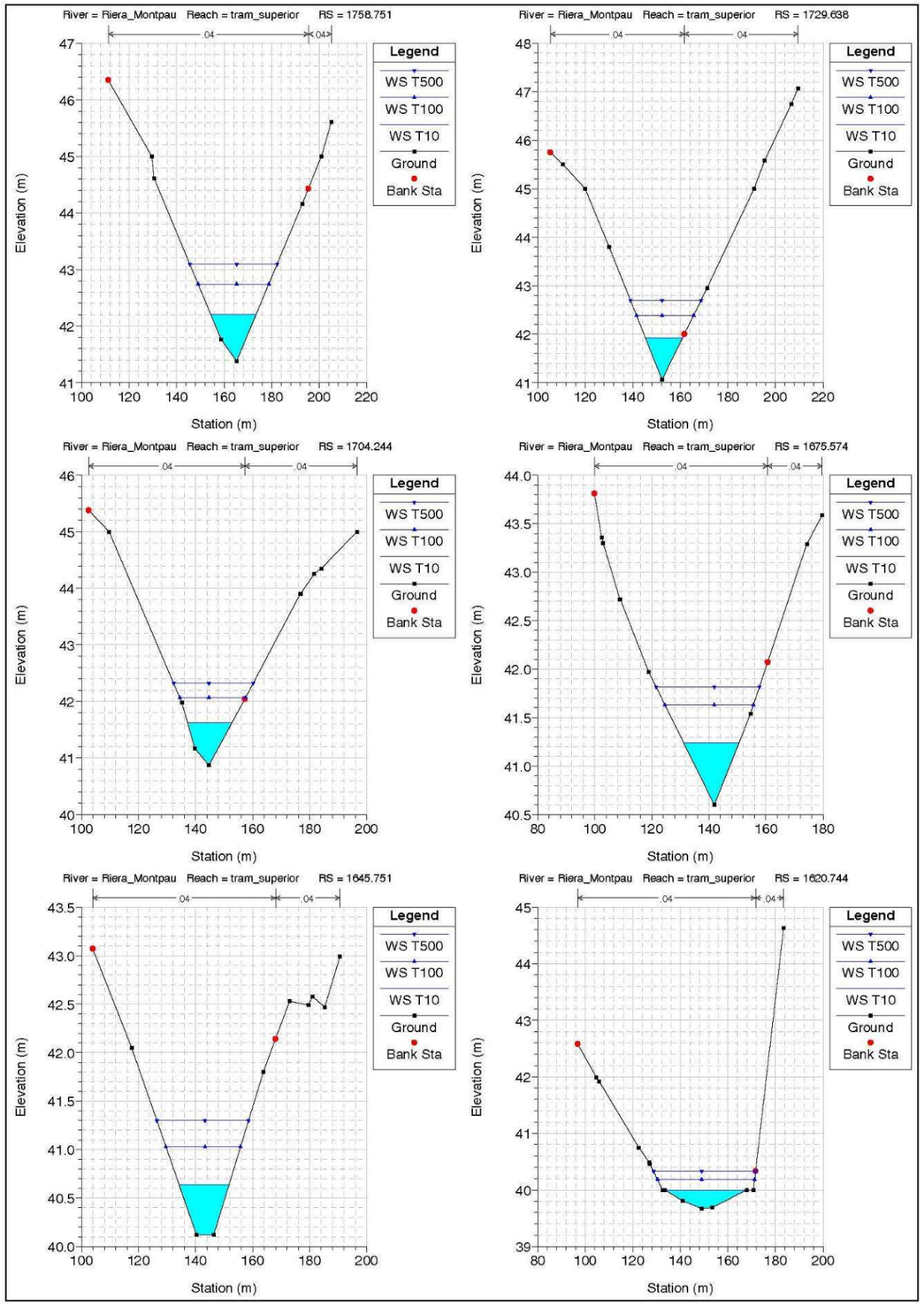

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2536.225
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2509.312
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2487.233
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2459.352
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2443.155
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2417.842
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

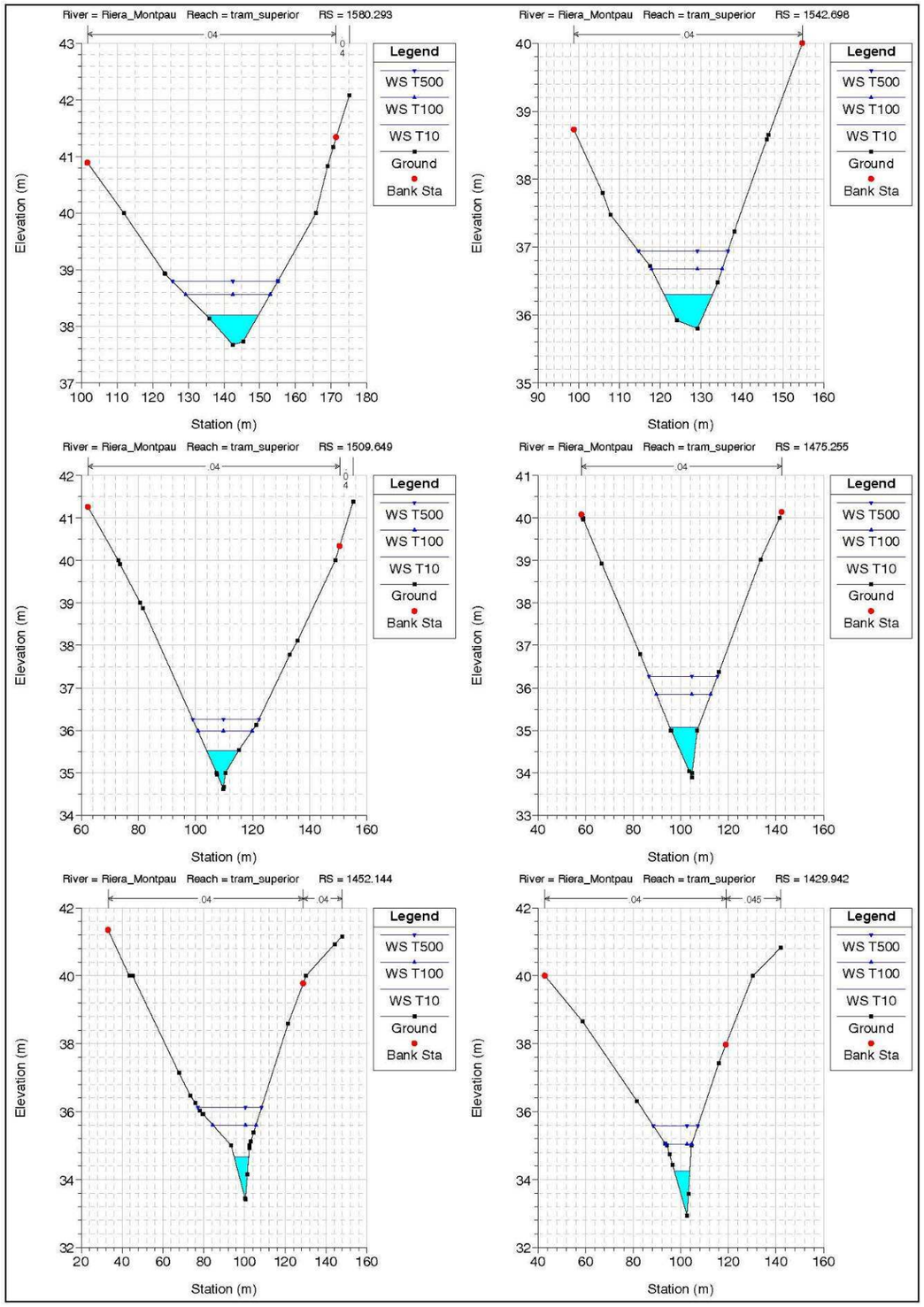

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2393.253
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2374.199
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2356.123
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2335.786
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2300 Culv
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2300 Culv
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

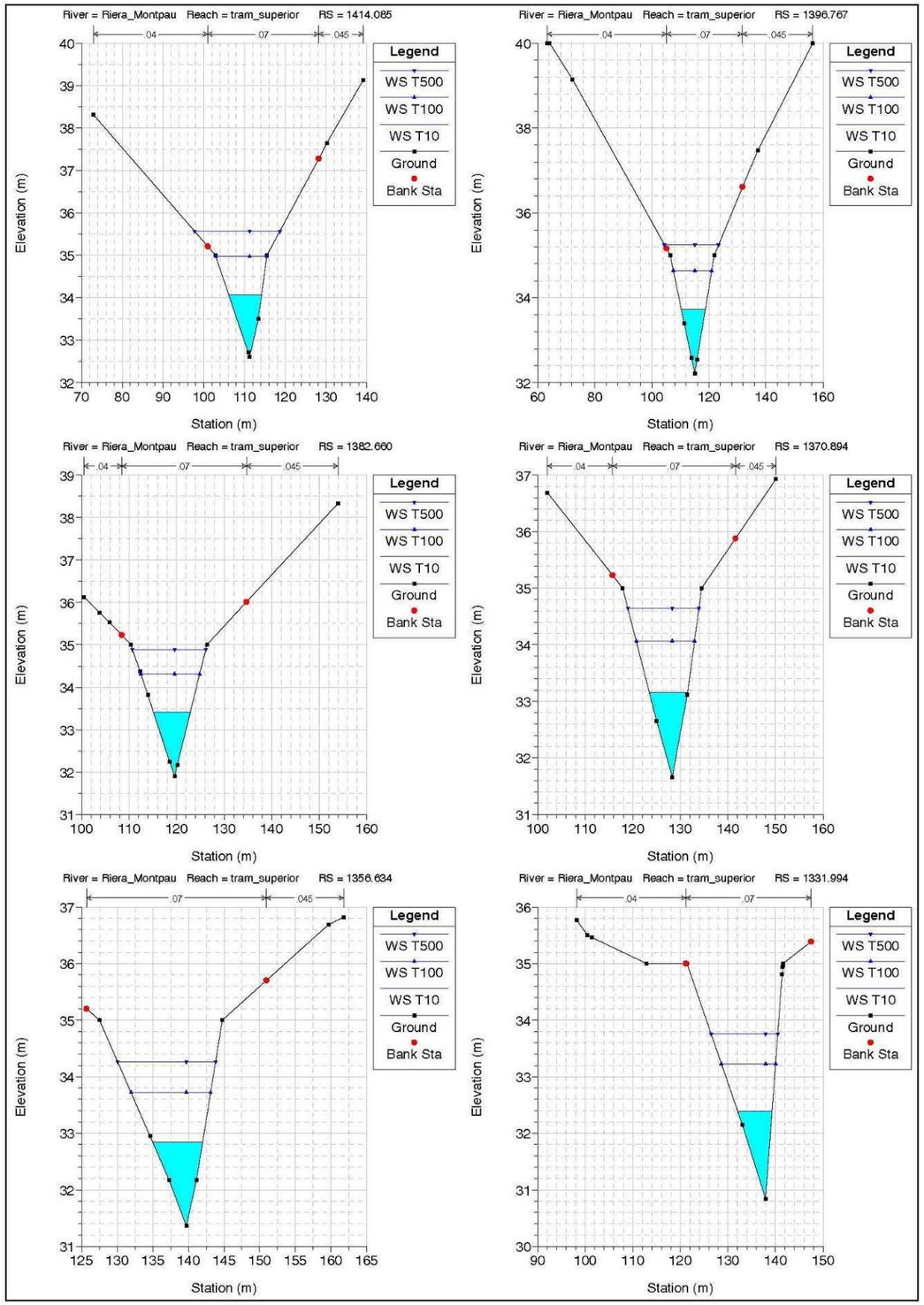

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2232.113
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2209.583
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2182.201
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2156.569
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2130.580
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2102.294
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

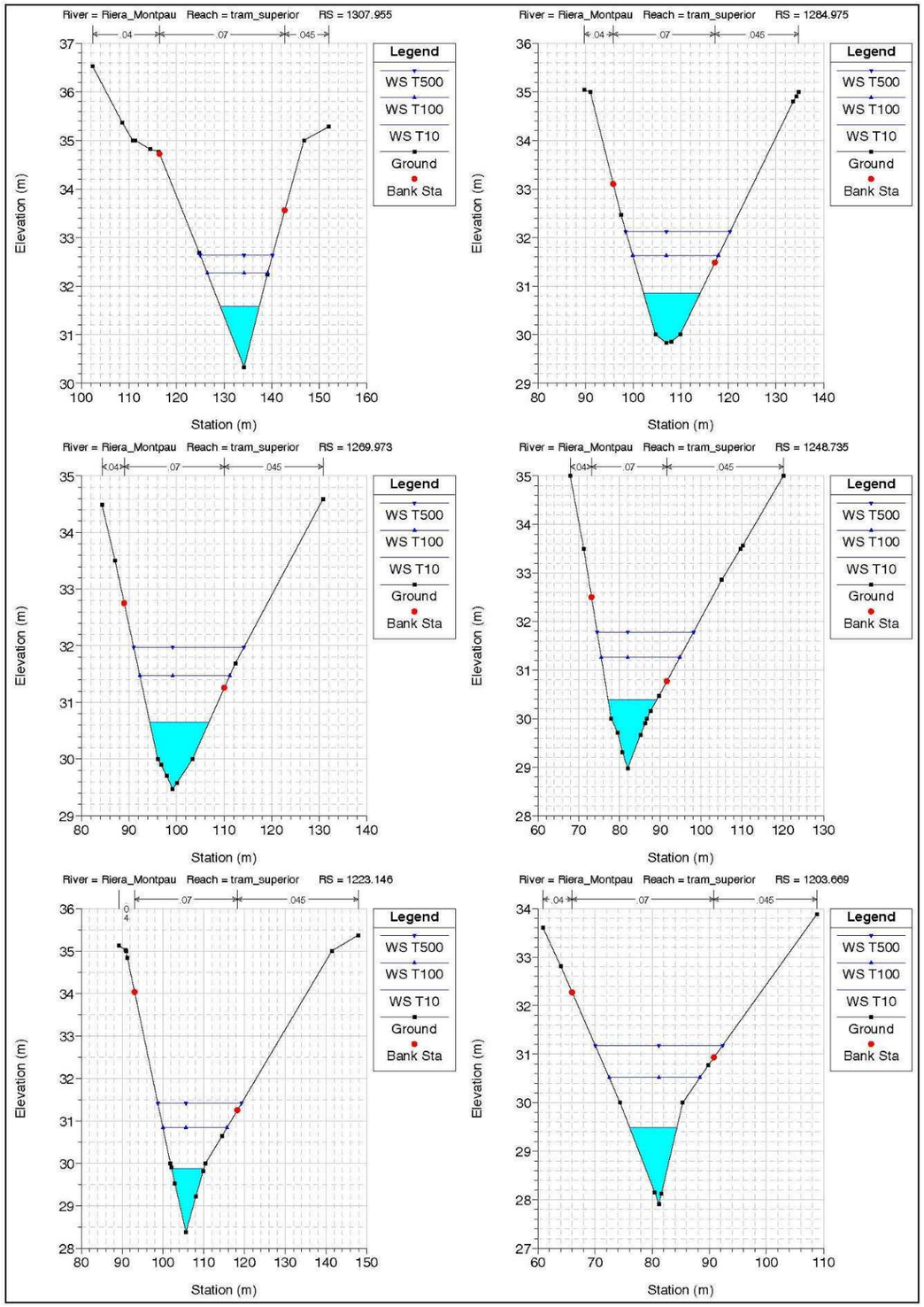

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2078.224
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2054.014
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2027.013
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 2001.198
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1973.023
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1944.522
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

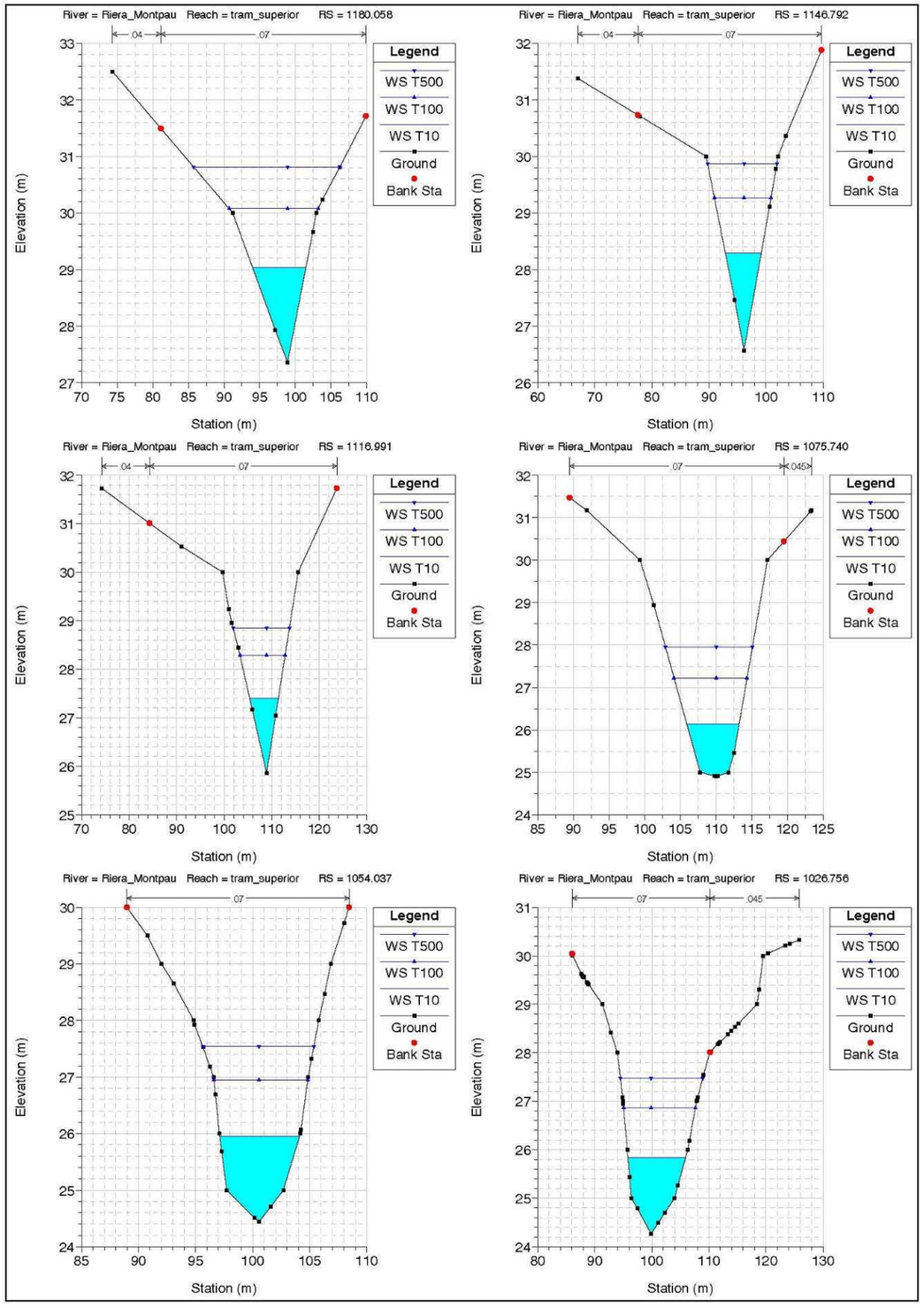

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1910.773
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1882.849
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1856.999
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1823.113
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1803.572
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1780.180
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

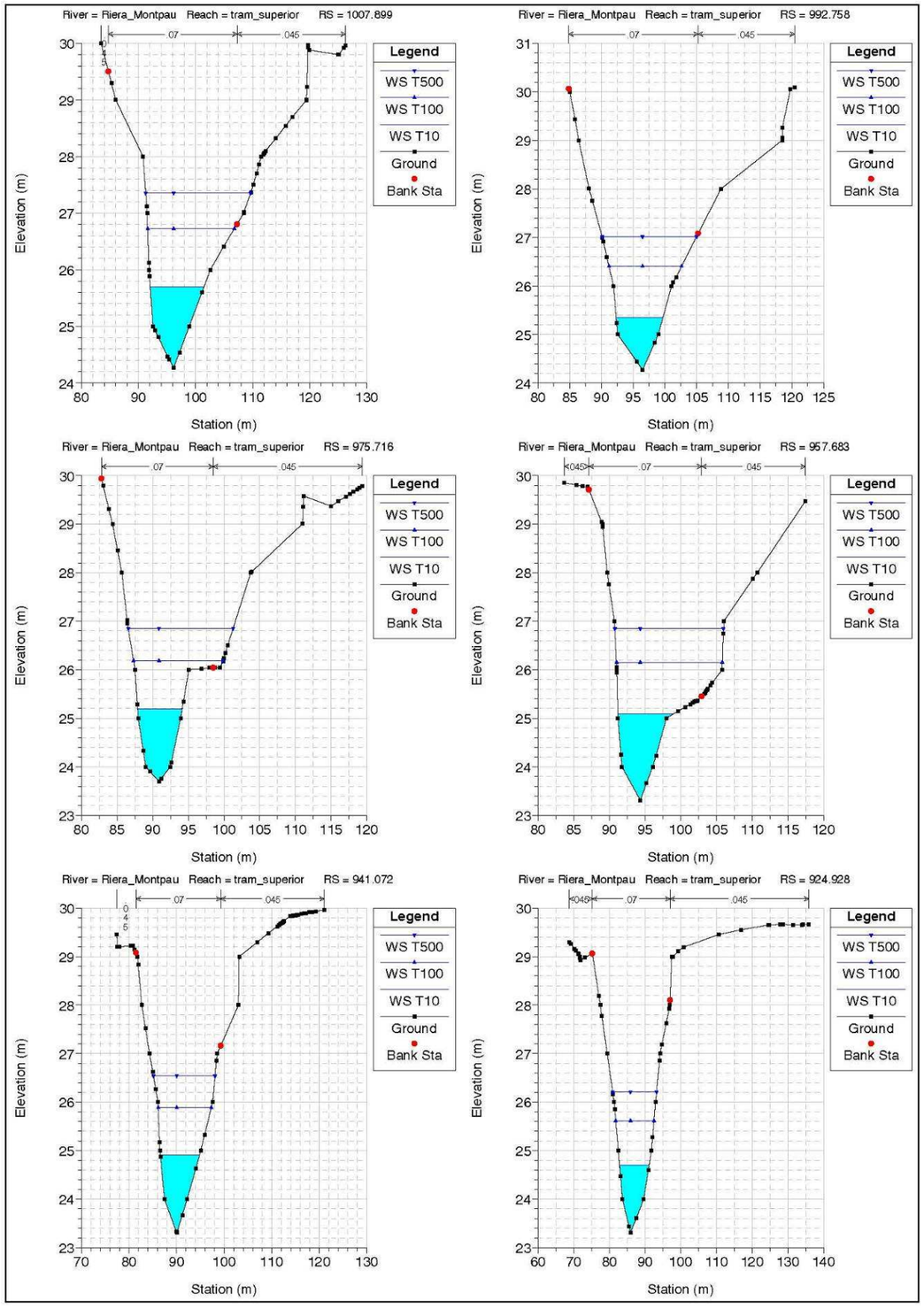

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1758.751
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1729.638
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1704.244
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1675.574
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1645.751
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1620.744
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

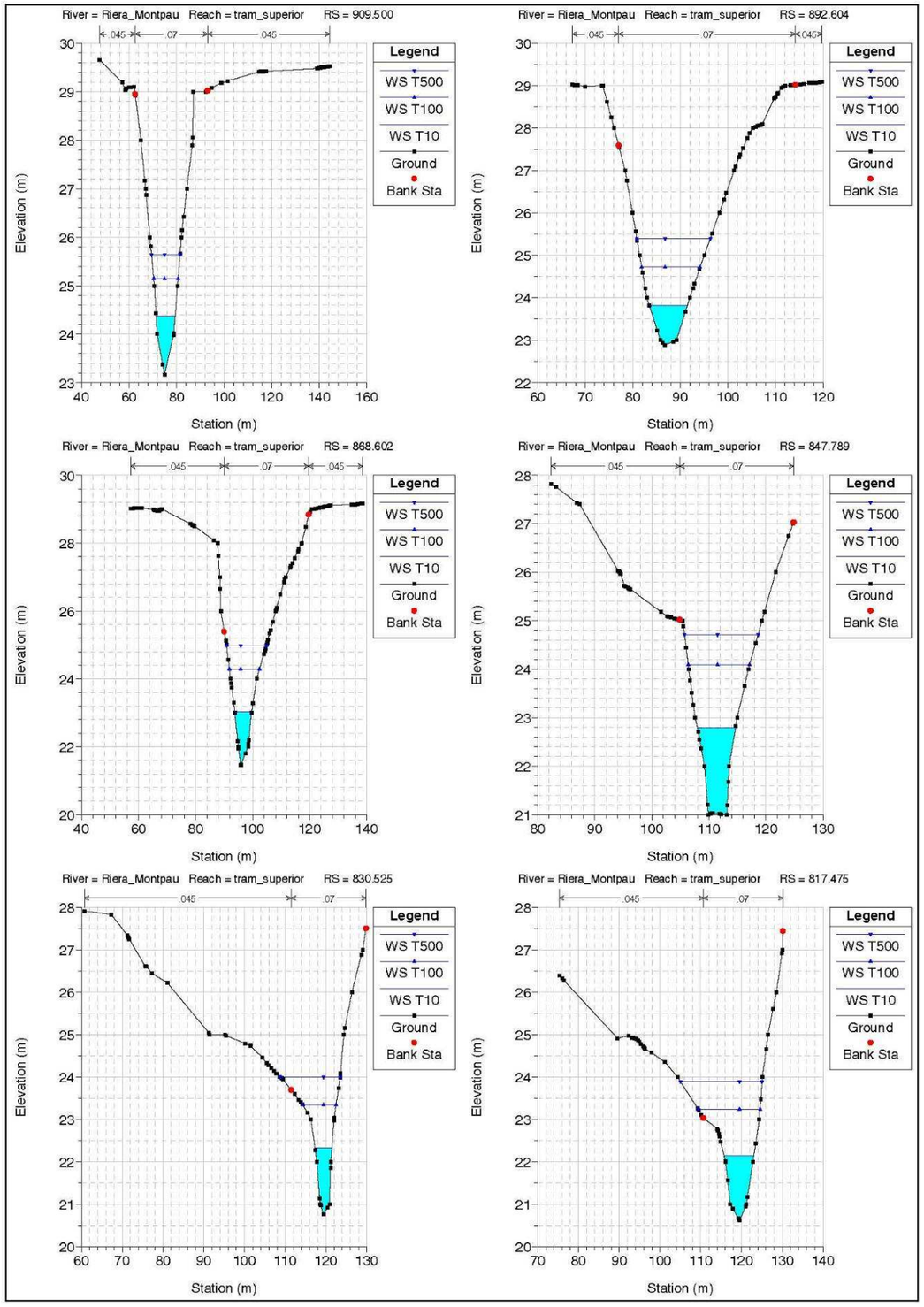

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1580.293
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1542.698
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1509.649
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1475.255
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1452.144
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1429.942
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

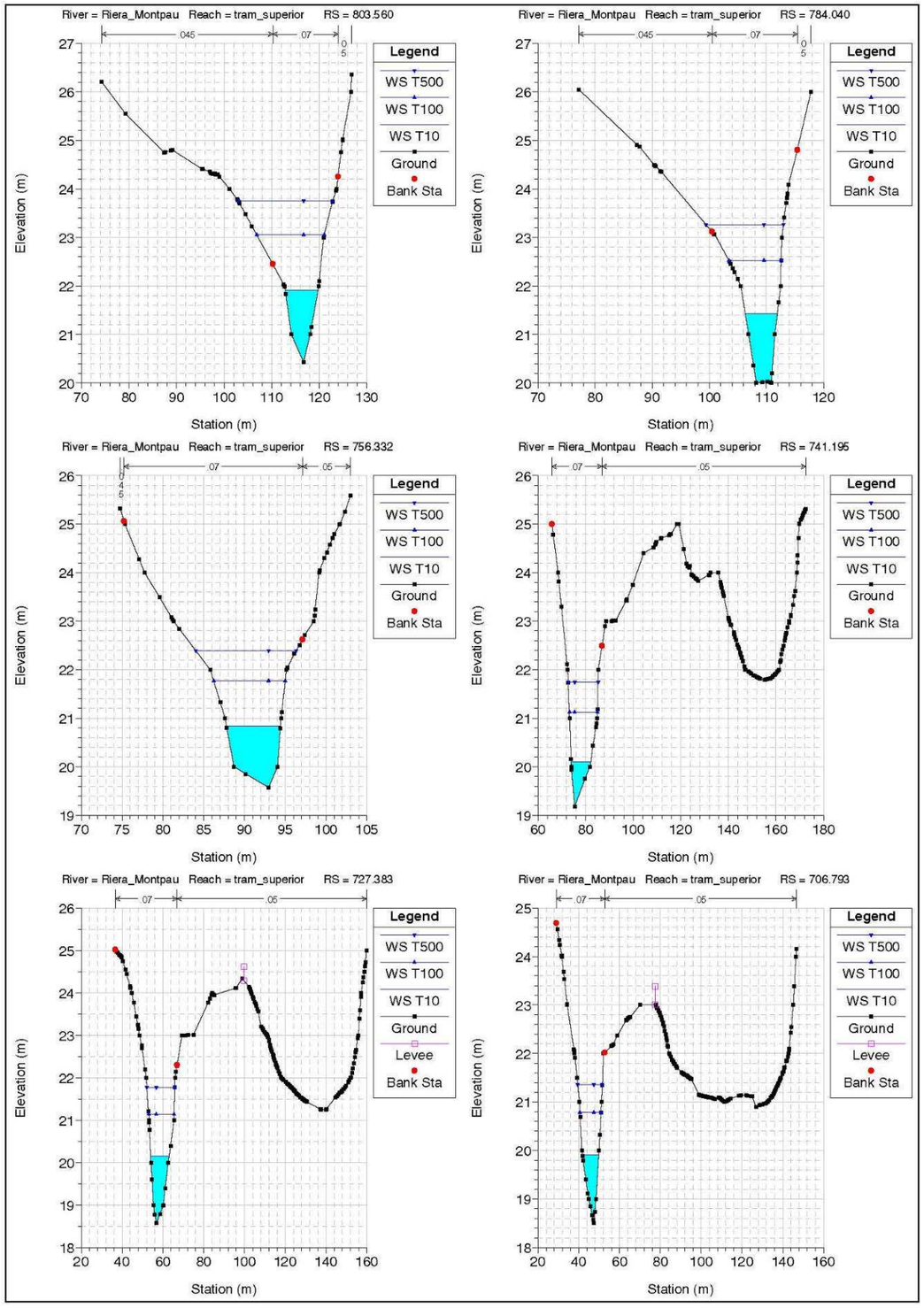

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1414.085
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1396.767
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1382.660
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1370.894
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1356.634
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1331.994
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

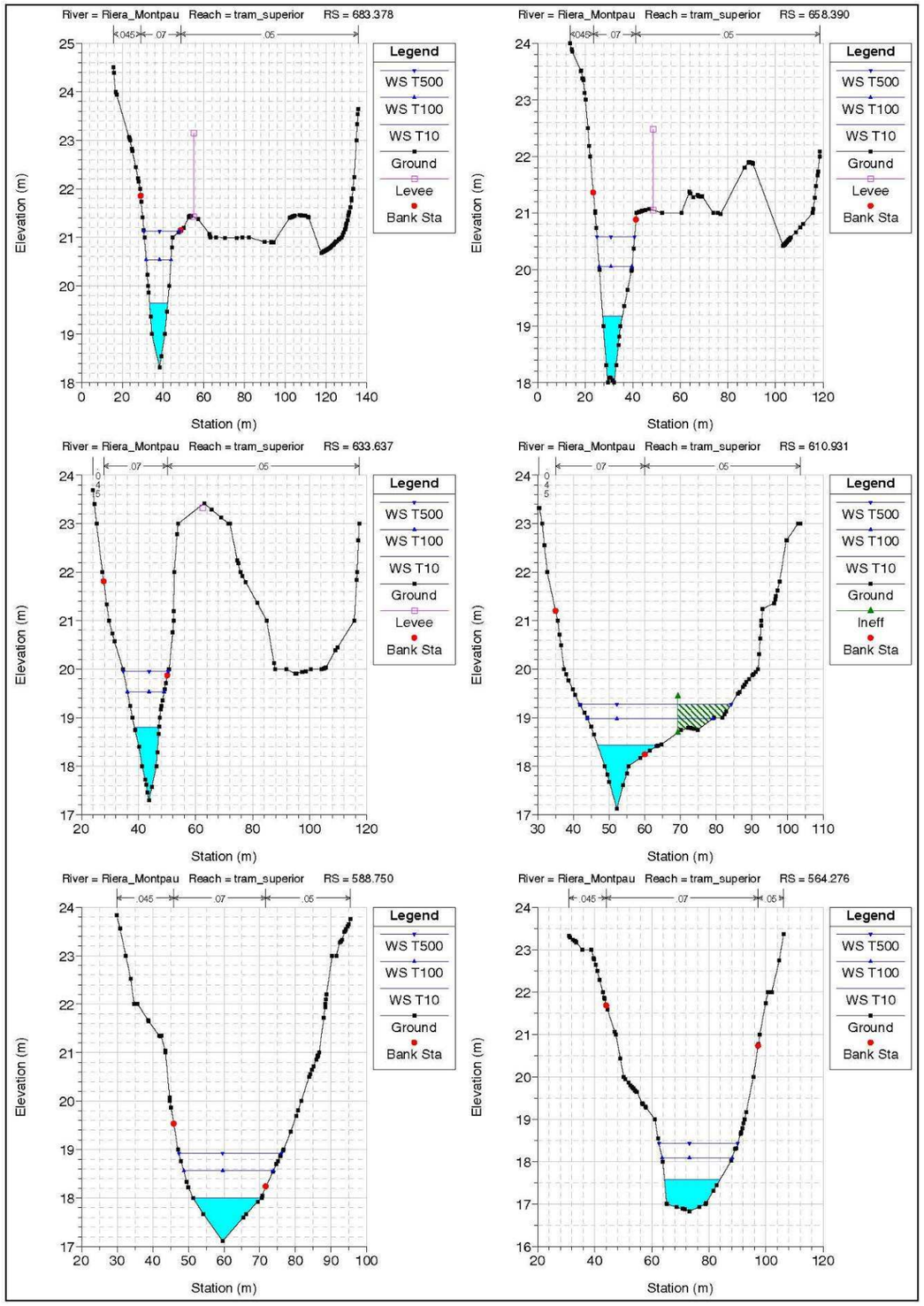

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1307.955
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1284.975
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1269.973
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1248.735
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1223.146
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1203.669
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

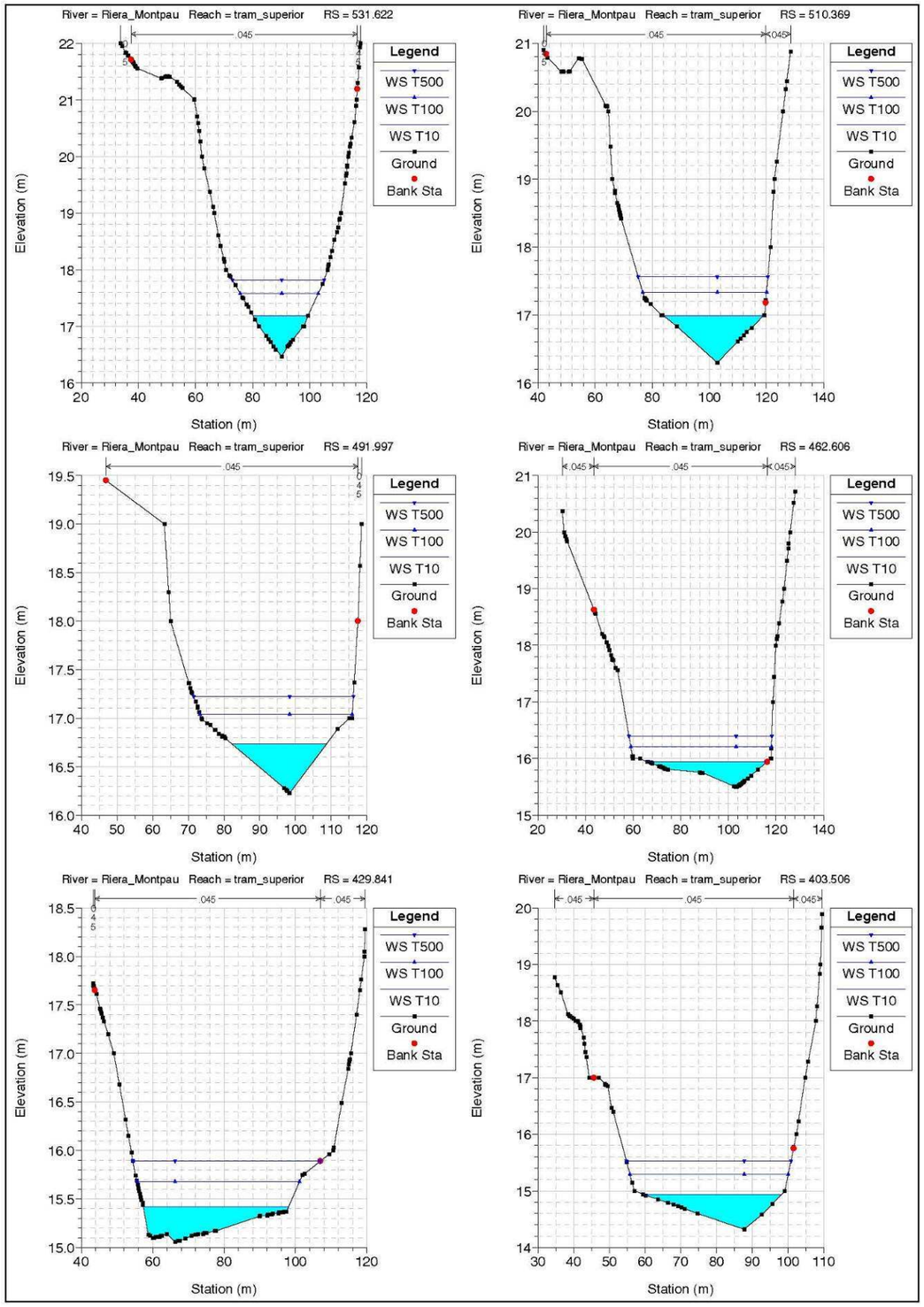

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1180.058
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1146.792
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1116.991
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1075.740
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1054.037
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1026.756
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

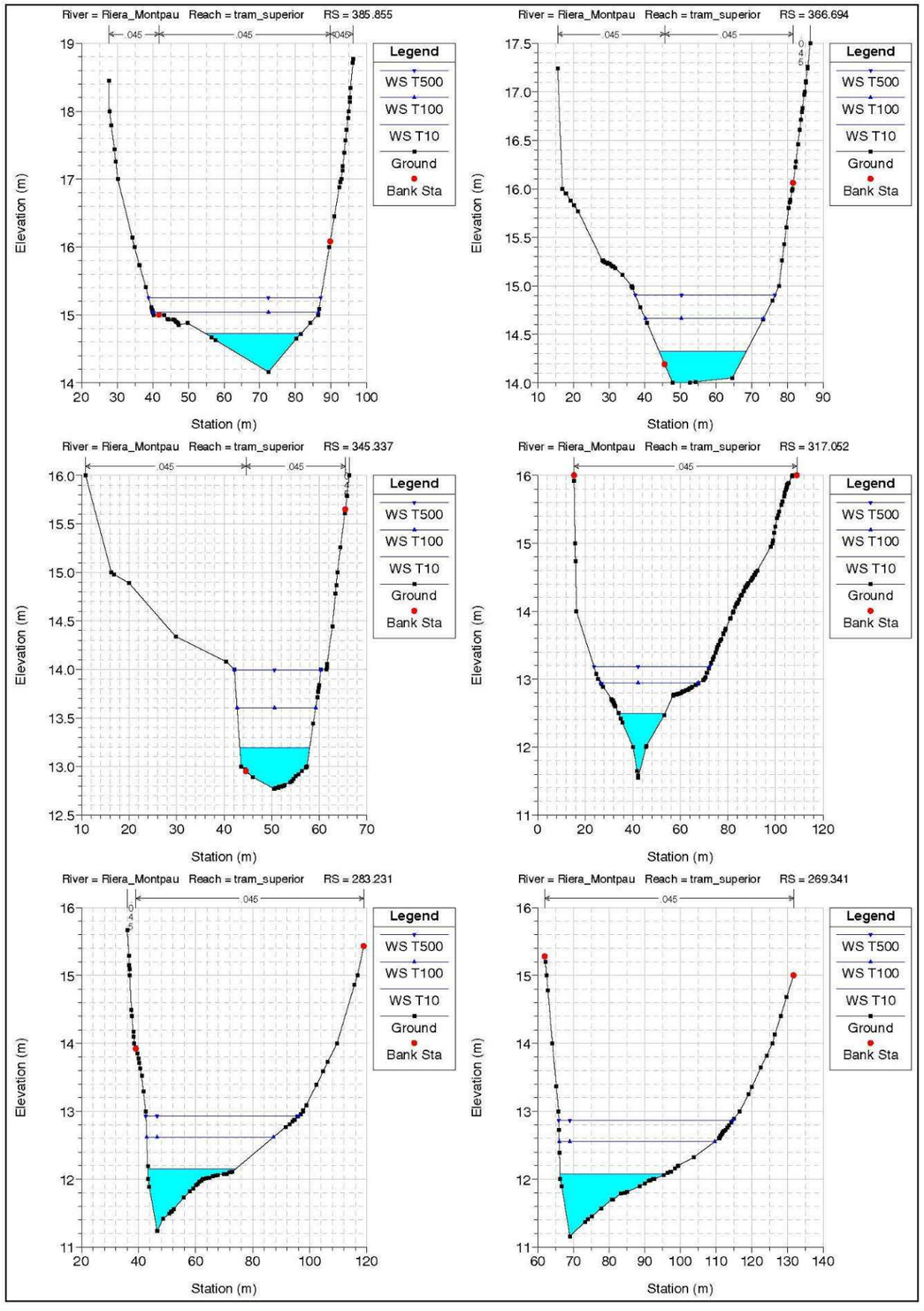

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 1007.899
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 992.758
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 975.716
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 957.683
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 941.072
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 924.928
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

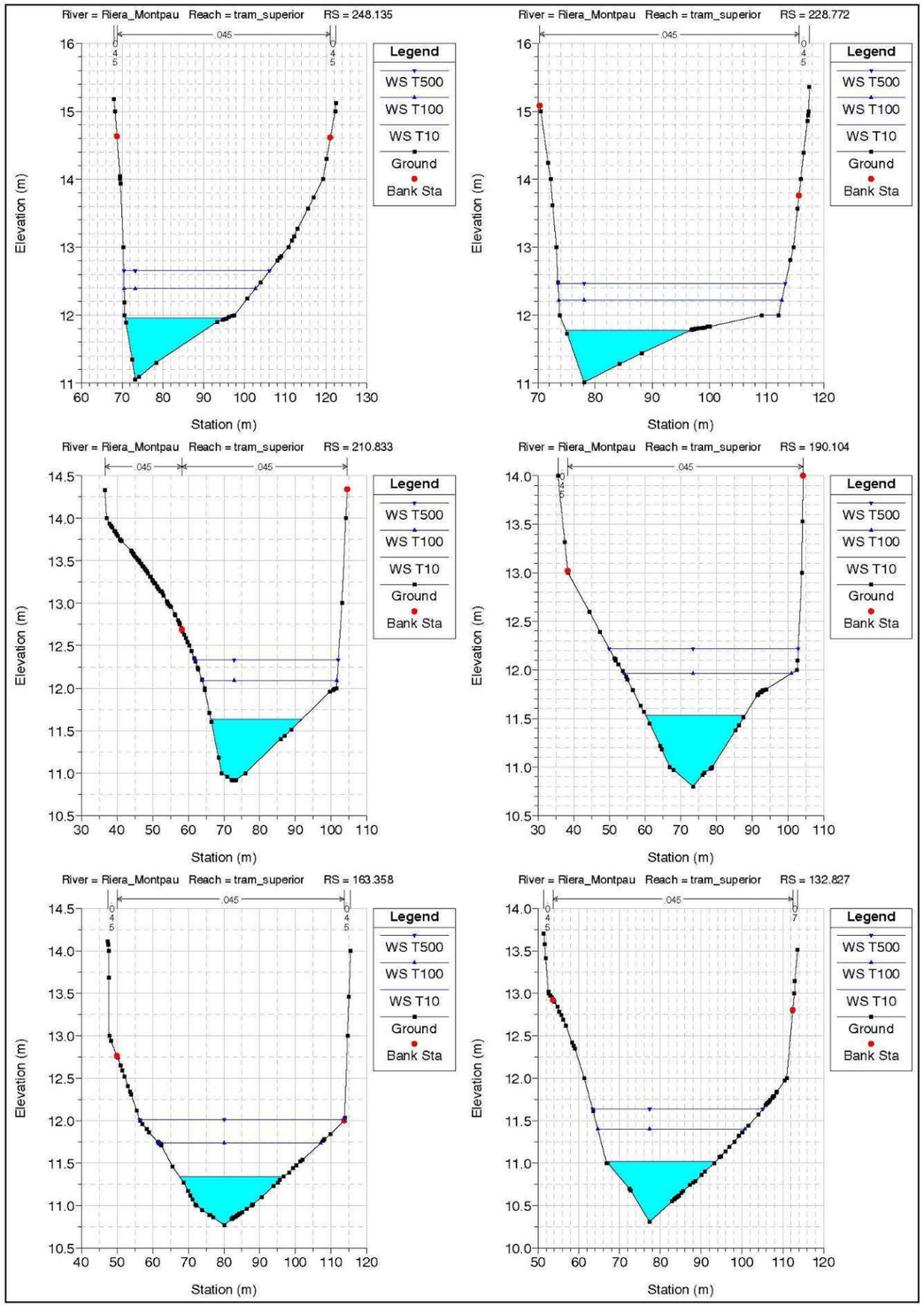

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 909.500
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 892.604
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 868.602
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 847.789
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 830.525
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 817.475
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

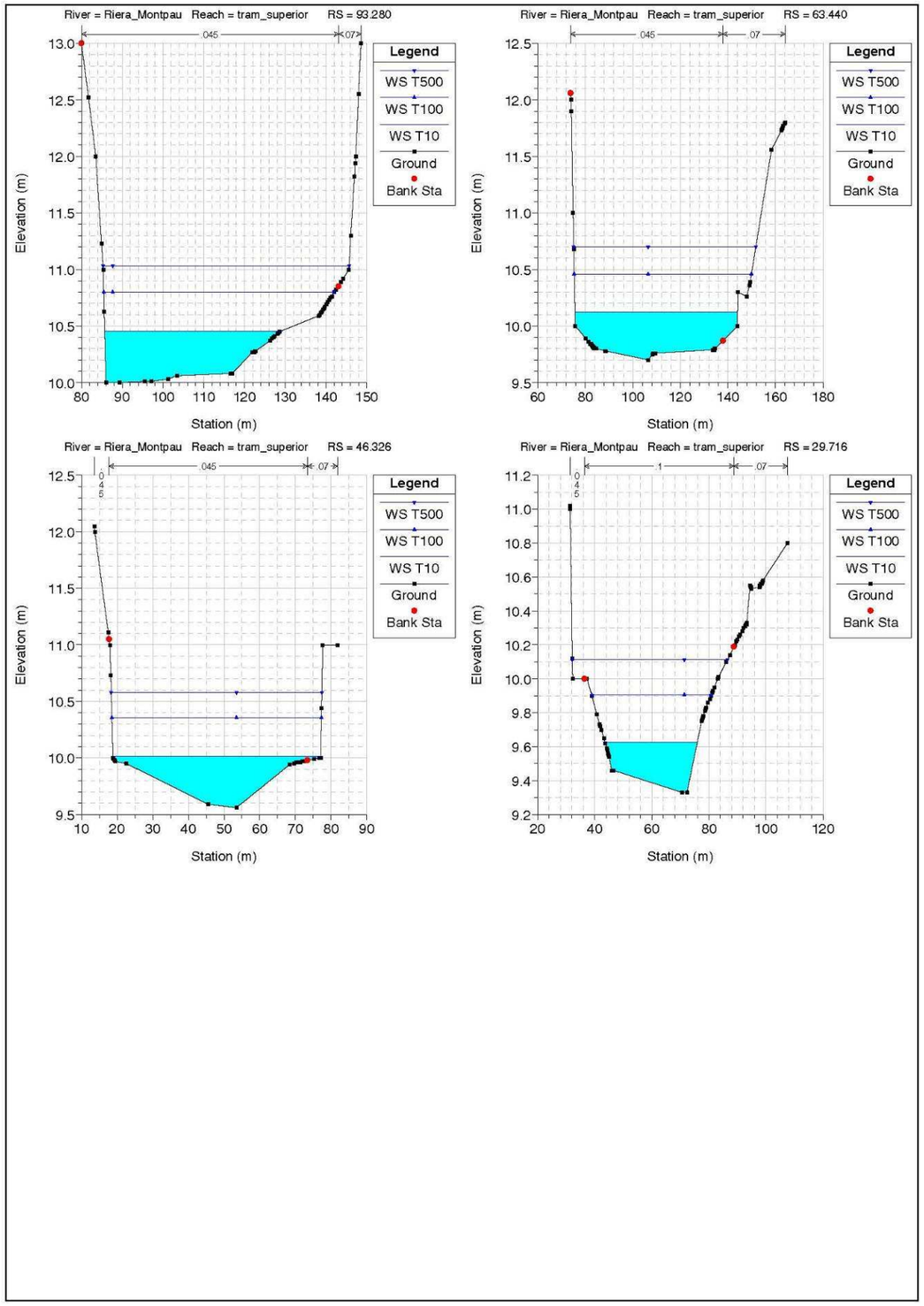

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 803.560
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 784.040
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 756.332
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 741.195
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 727.383
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 706.793
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 683.378
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 658.390
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 633.637
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 610.931
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 588.750
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 564.276
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 531.622
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 510.369
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 491.997
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 462.606
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 429.841
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 403.506
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

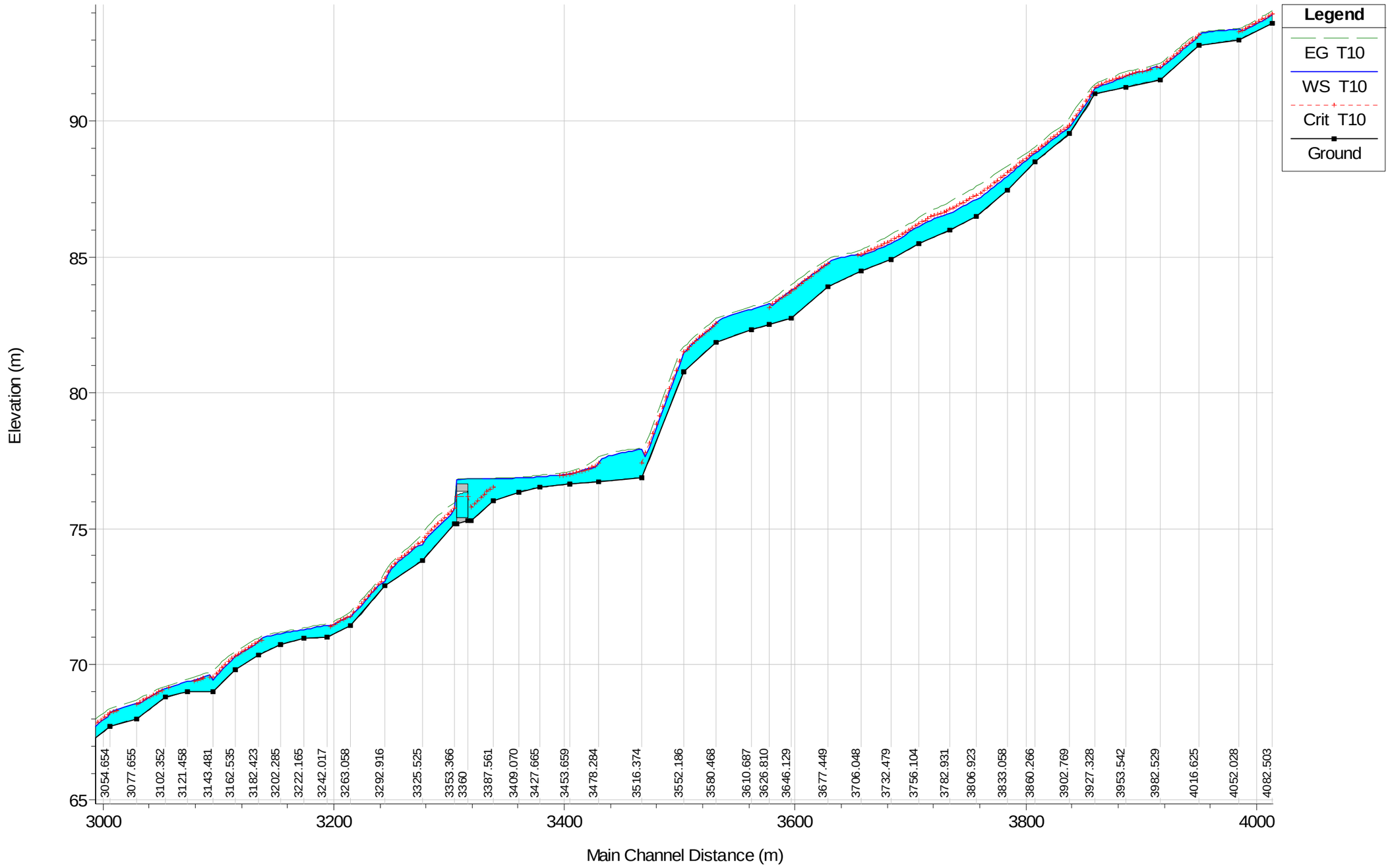

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 385.855
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 366.694
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 345.337
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 317.052
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 283.231
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 269.341
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

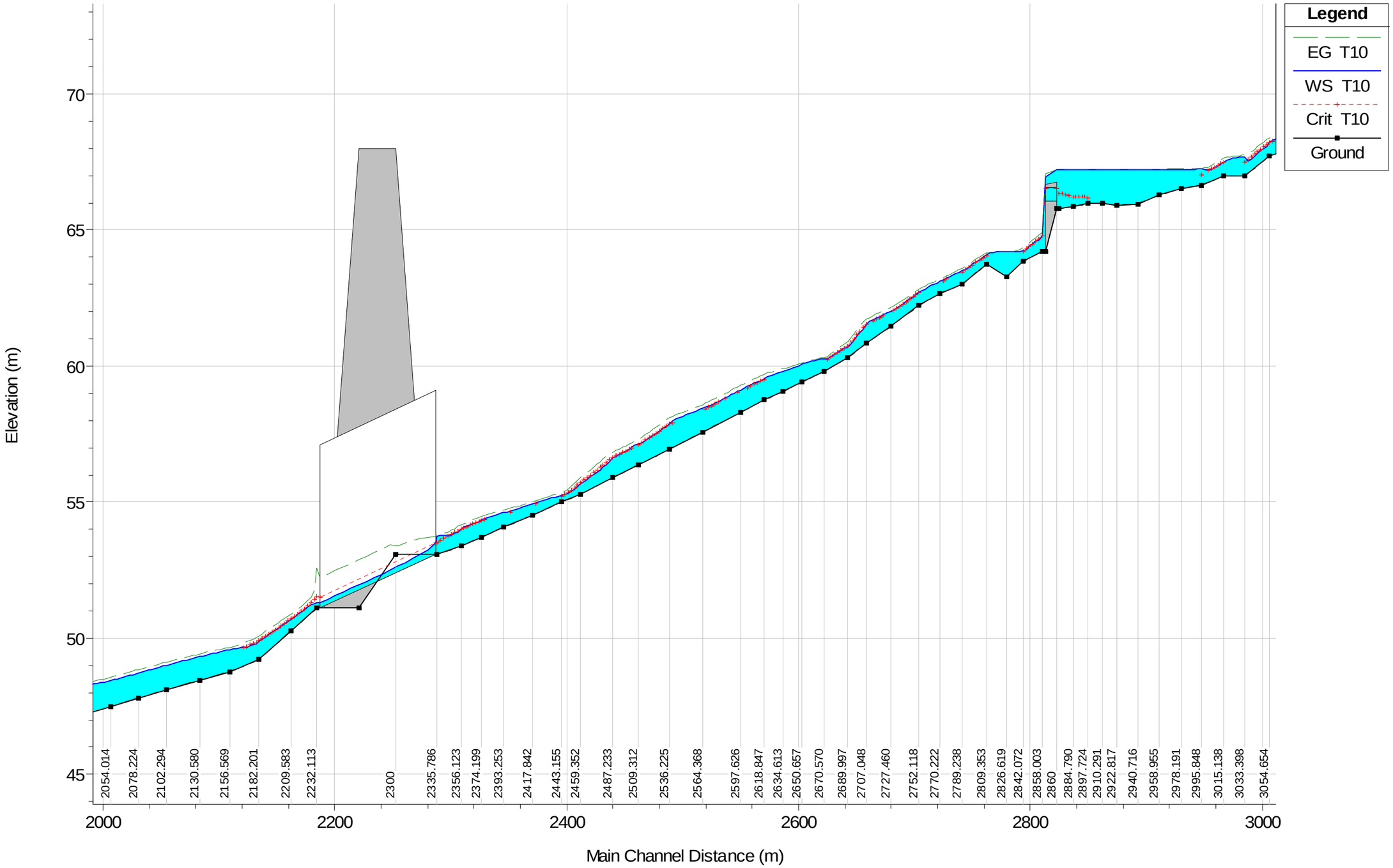

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 248.135
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 228.772
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 210.833
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 190.104
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 163.358
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 132.827
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

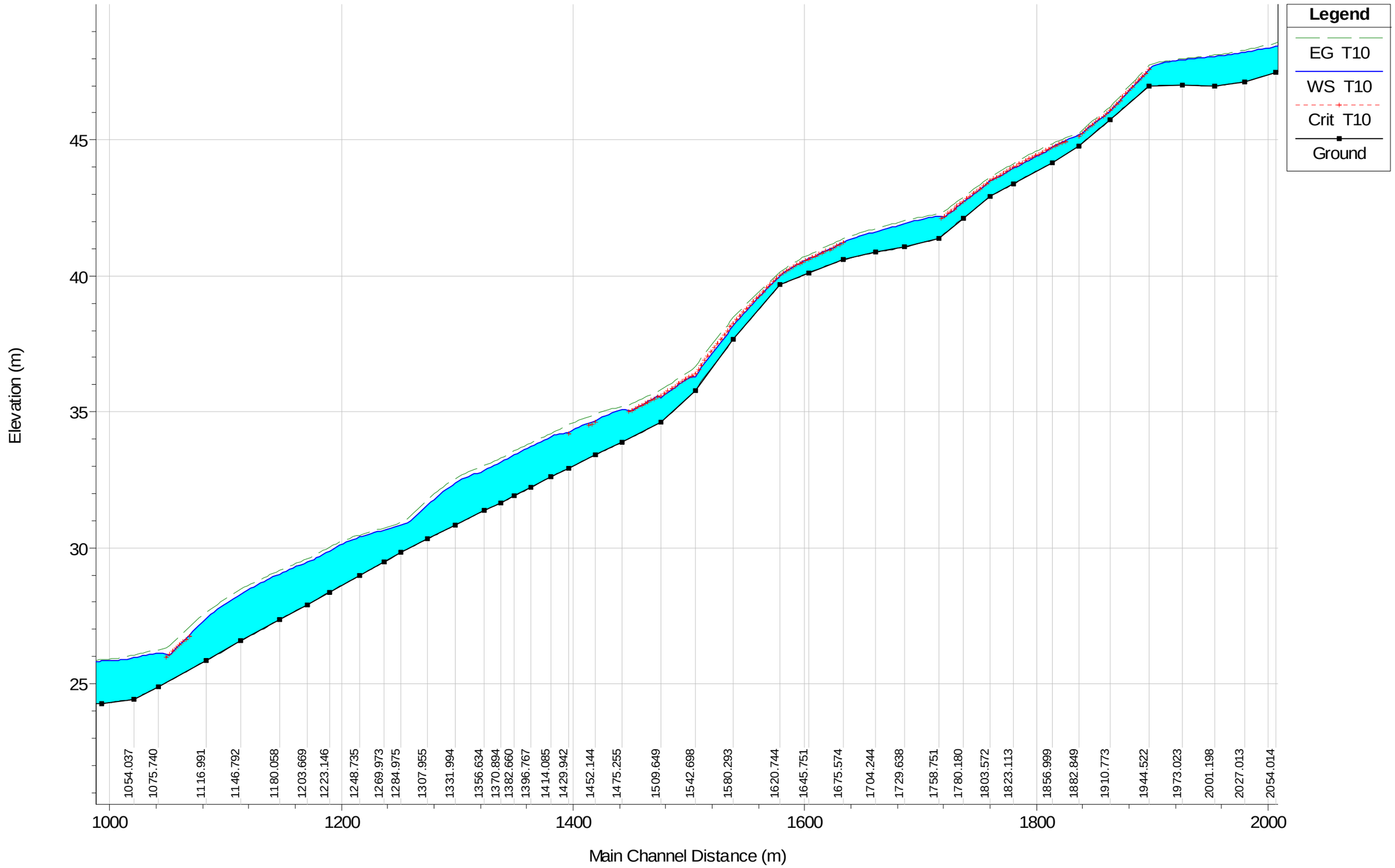

River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 93.280
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 63.440
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 46.326
River = Riera_Montpau Reach = tram_superior RS = 29.716
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

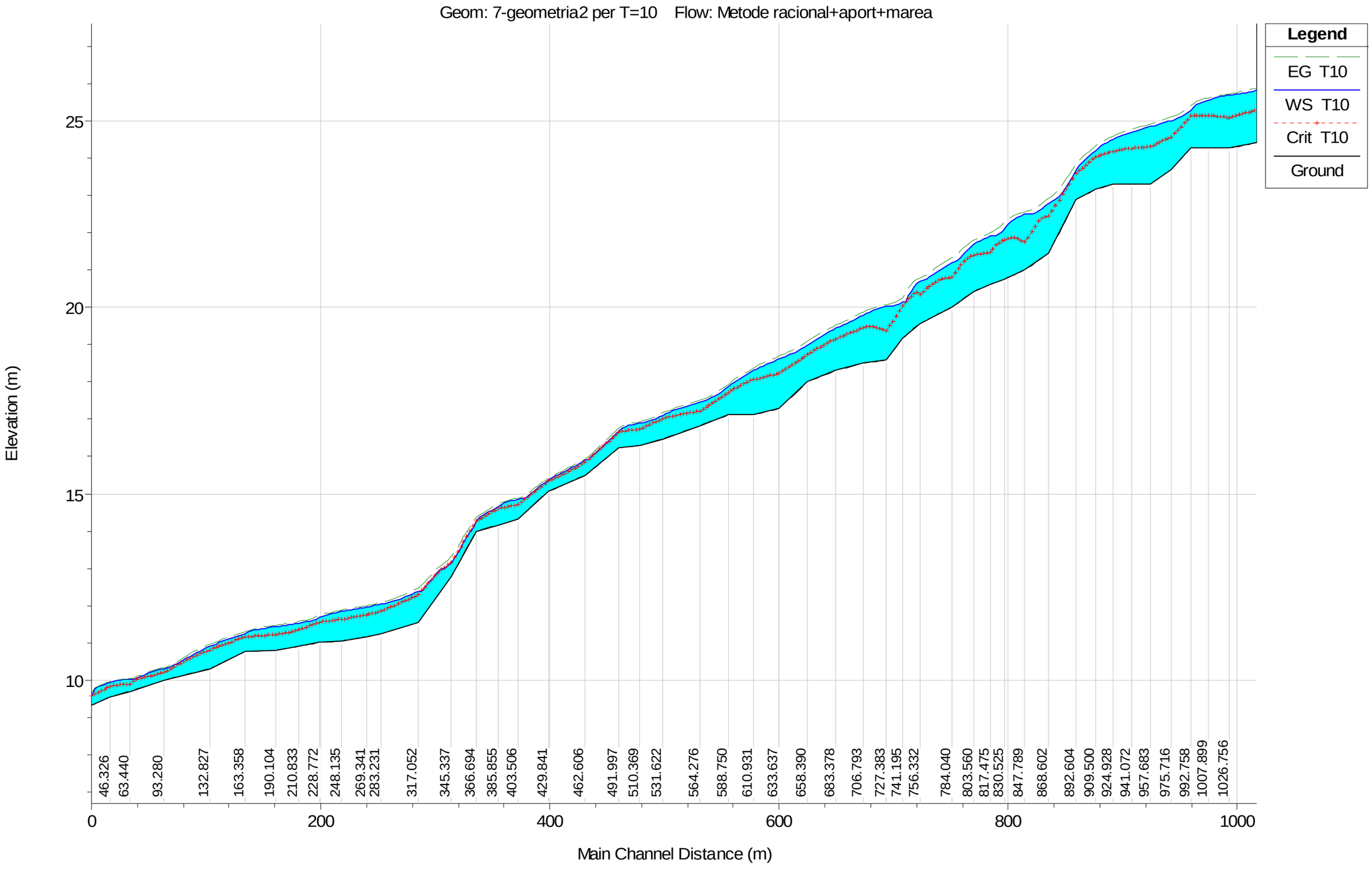
1.4. PERFILS LONGITUDINALS DEL TORRENT DE MONTPAÓ

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 10 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.

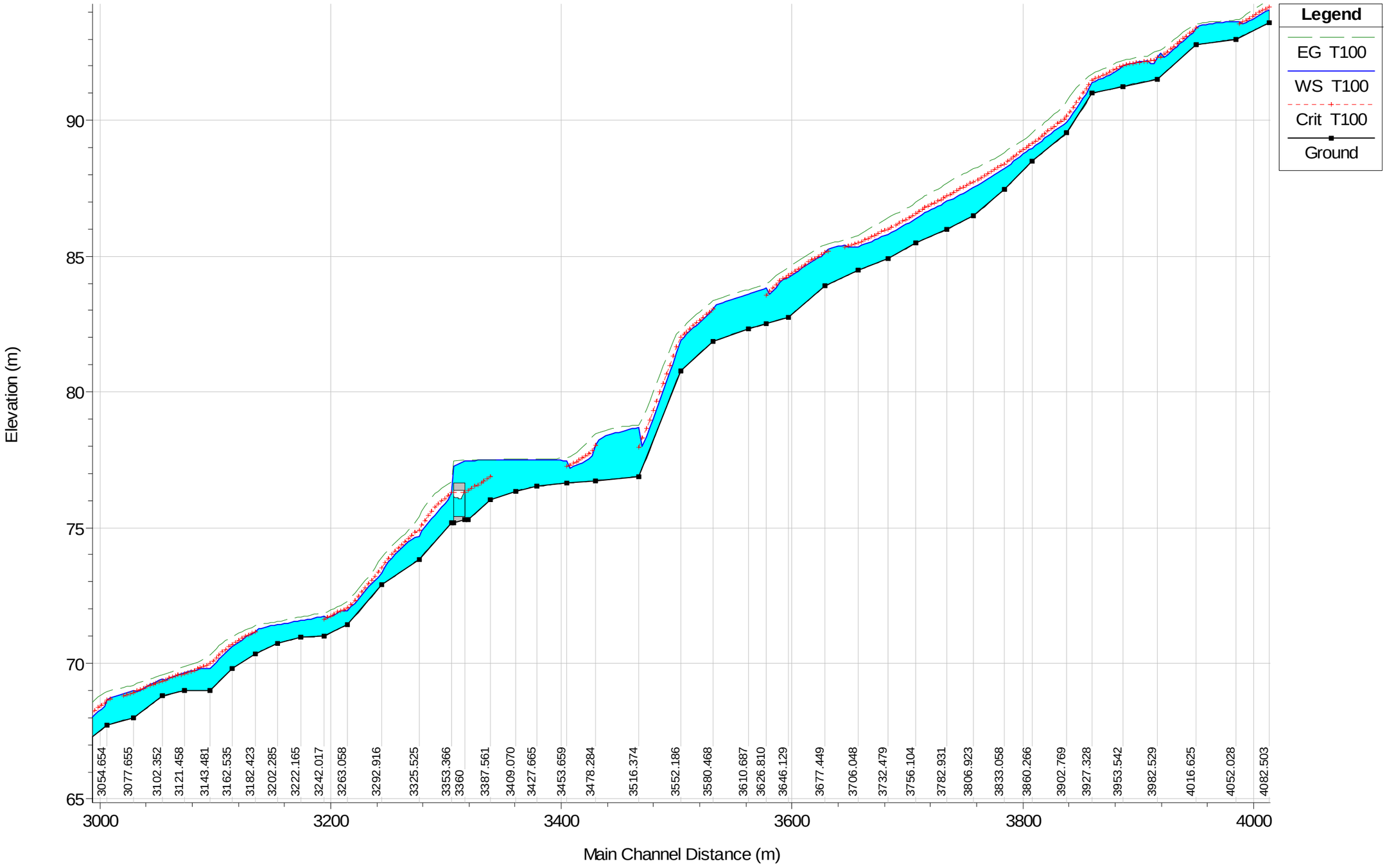

Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
90
85
80
75
70
65
3054.654
3077.655
3102.352
3121.458
3143.481
3162.535
3182.423
3202.285
3222.165
3242.017
3263.058
3292.916
3325.525
3353.366
3360
3387.561
3409.070
3427.665
3453.659
3478.284
3516.374
3552.186
3580.468
3610.687
3626.810
3646.129
3677.449
3706.048
3732.479
3756.104
3782.931
3806.923
3833.058
3860.266
3902.769
3927.328
3953.542
3982.529
4016.625
4052.028
4082.503
3000
3200
3400
3600
3800
4000
Main Channel Distance (m)

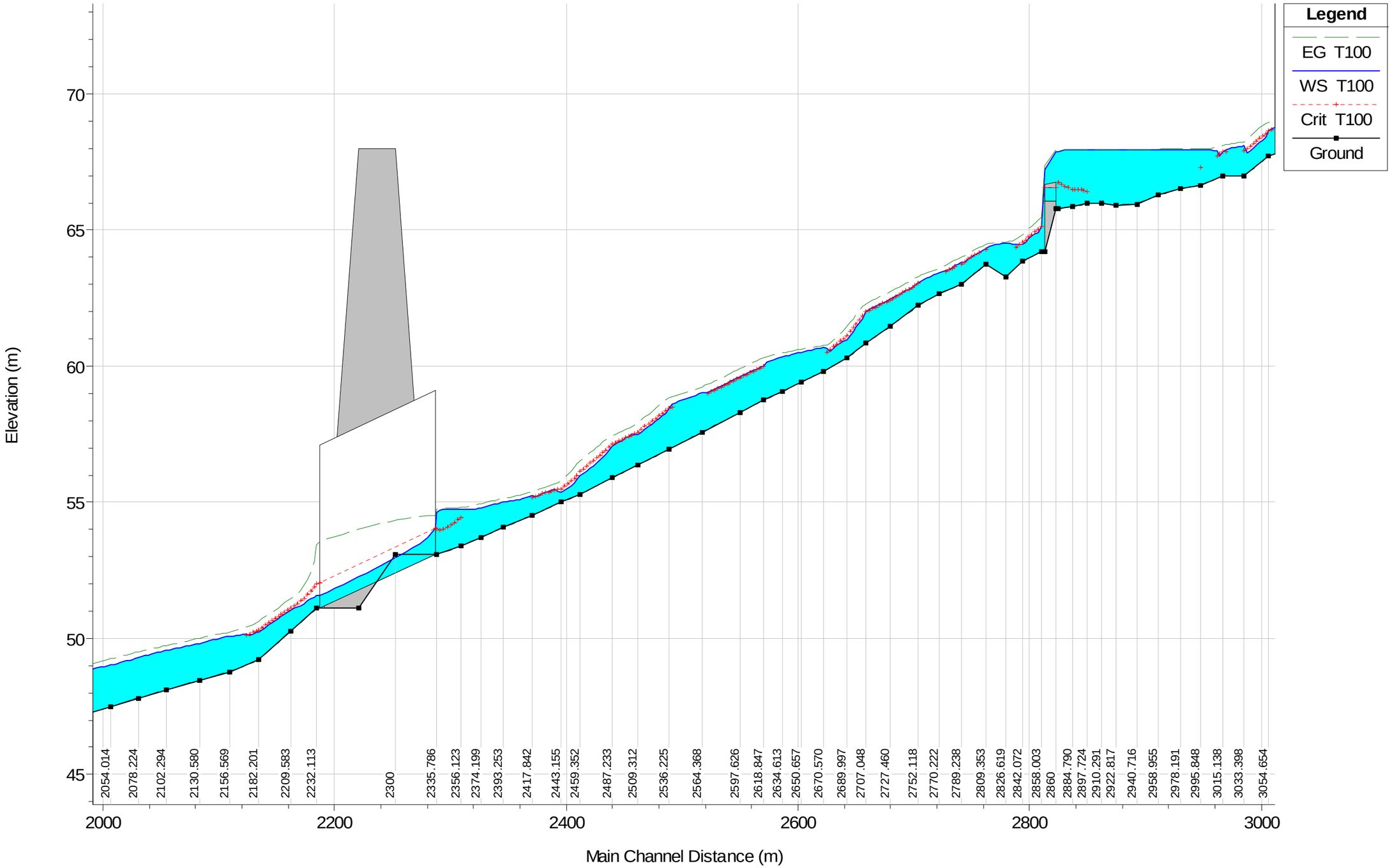

Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
70
65
60
55
50
45
2054.014
2078.224
2102.294
2130.580
2156.569
2182.201
2209.583
2232.113
2300
2335.786
2356.123
2374.199
2393.253
2417.842
2443.155
2459.352
2487.233
2509.312
2536.225
2564.368
2597.626
2618.847
2634.613
2650.657
2670.570
2689.997
2707.048
2727.460
2752.118
2770.222
2789.238
2809.353
2826.619
2842.072
2858.003
2860
2884.790
2897.724
2910.291
2922.817
2940.716
2958.955
2978.191
2995.848
3015.138
3033.398
3054.654
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Main Channel Distance (m)

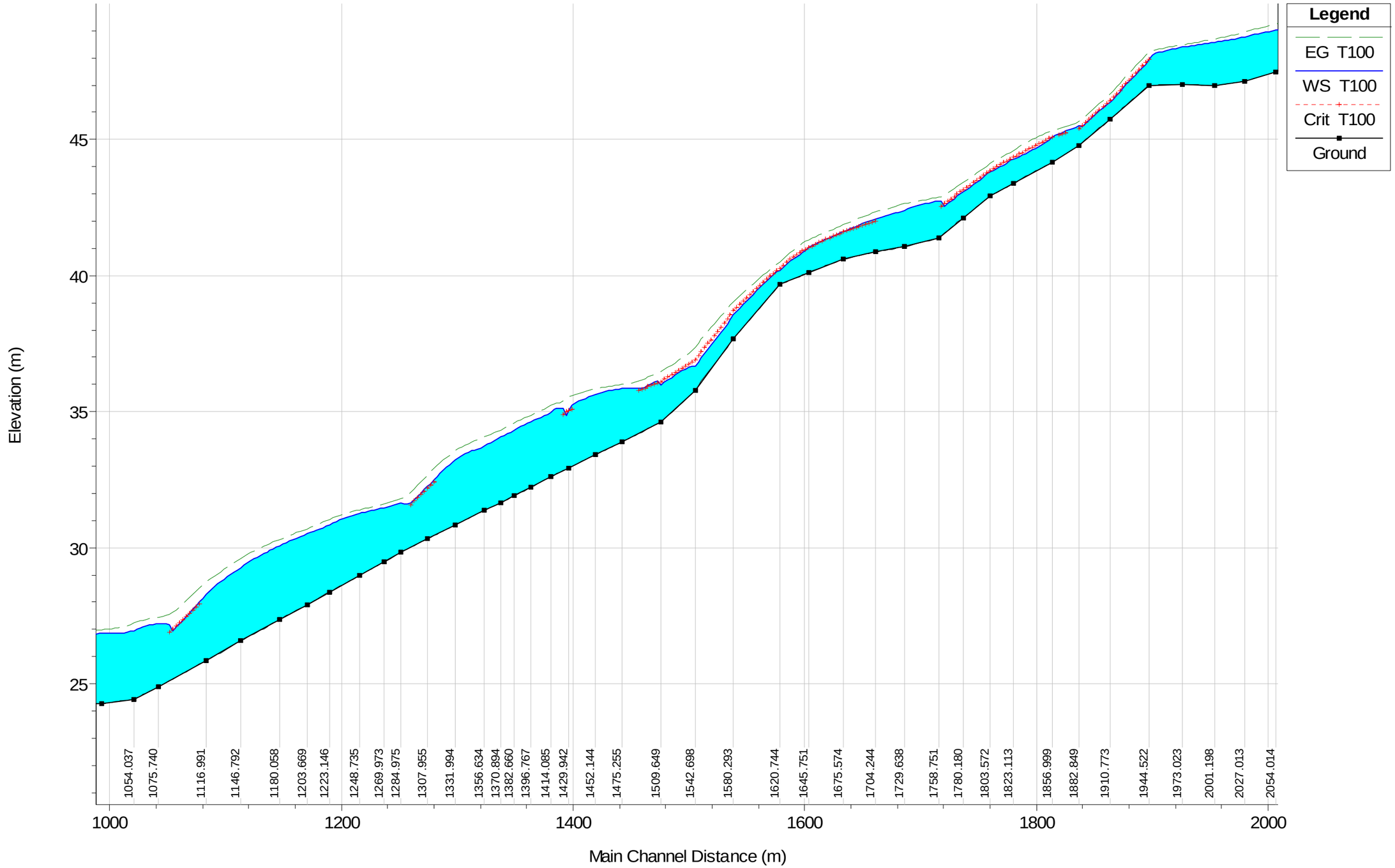

Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
45
40
35
30
25
1054.037
1075.740
1116.991
1146.792
1180.058
1203.669
1223.146
1248.735
1269.973
1284.975
1307.955
1331.994
1356.634
1370.894
1382.660
1396.767
1414.085
1429.942
1452.144
1475.255
1509.649
1542.698
1580.293
1620.744
1645.751
1675.574
1704.244
1729.638
1758.751
1780.180
1803.572
1823.113
1856.999
1882.849
1910.773
1944.522
1973.023
2001.198
2027.013
2054.014
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Main Channel Distance (m)

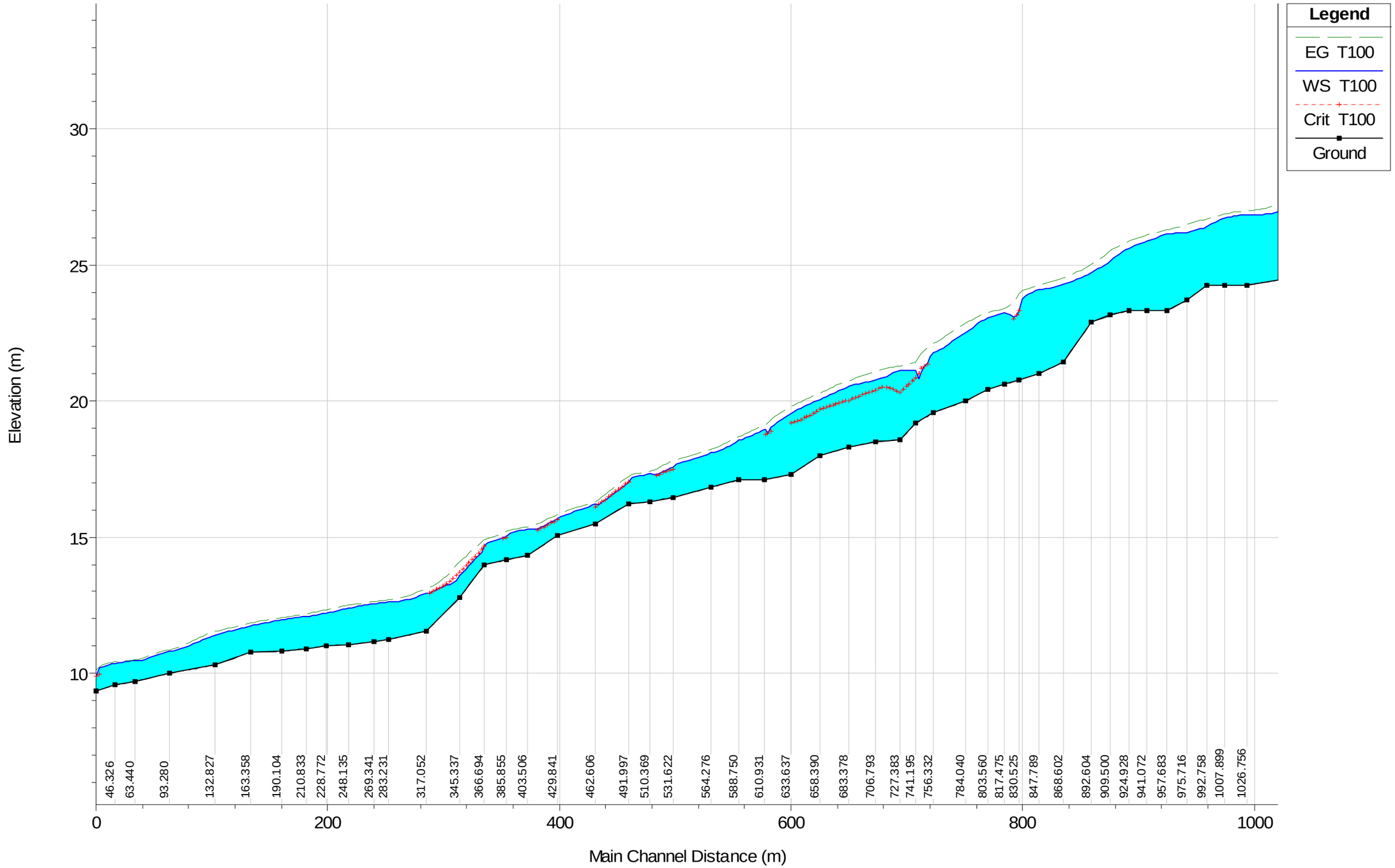

Geom: 7-geometria2 per T=10 Flow: Metode racional+aport+marea
Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
25
20
15
10
0
200
400
600
800
1000
Main Channel Distance (m)
46.326
63.440
93.280
132.827
163.358
190.104
210.833
228.772
248.135
269.341
283.231
317.052
345.337
366.694
385.855
403.506
429.841
462.606
491.997
510.369
531.622
564.276
588.750
610.931
633.637
658.390
683.378
706.793
727.383
741.195
756.332
784.040
803.560
817.475
830.525
847.789
868.602
892.604
909.500
924.928
941.072
957.683
975.716
992.758
1007.899
1026.756

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 100 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.

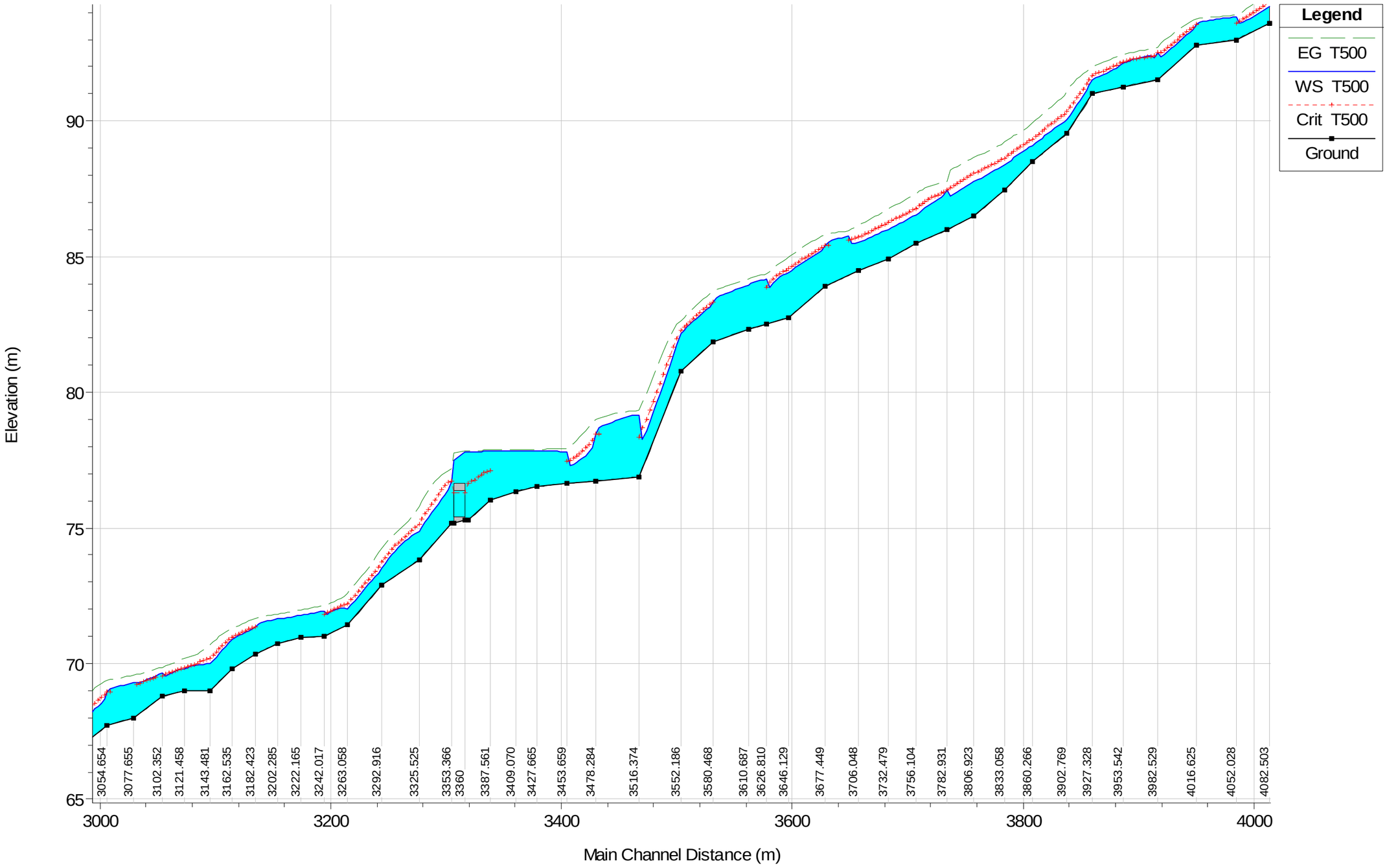


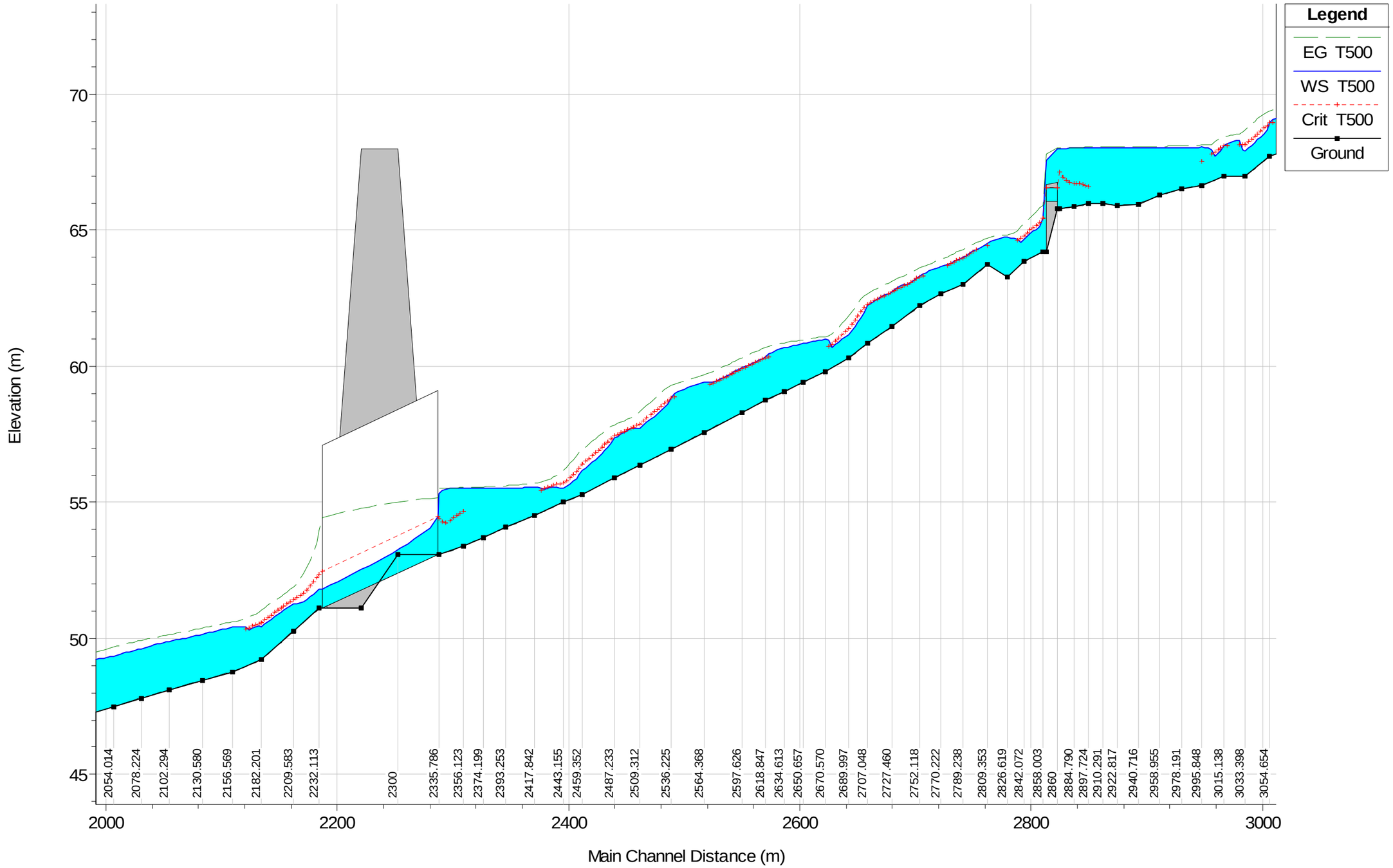

Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Elevation (m)
70
65
60
55
50
45
2054.014
2078.224
2102.294
2130.580
2156.569
2182.201
2209.583
2232.113
2300
2335.786
2356.123
2374.199
2393.253
2417.842
2443.155
2459.352
2487.233
2509.312
2536.225
2564.368
2597.626
2618.847
2634.613
2650.657
2670.570
2689.997
2707.048
2727.460
2752.118
2770.222
2789.238
2809.353
2826.619
2842.072
2858.003
2860
2884.790
2897.724
2910.291
2922.817
2940.716
2958.955
2978.191
2995.848
3015.138
3033.398
3054.654
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Main Channel Distance (m)

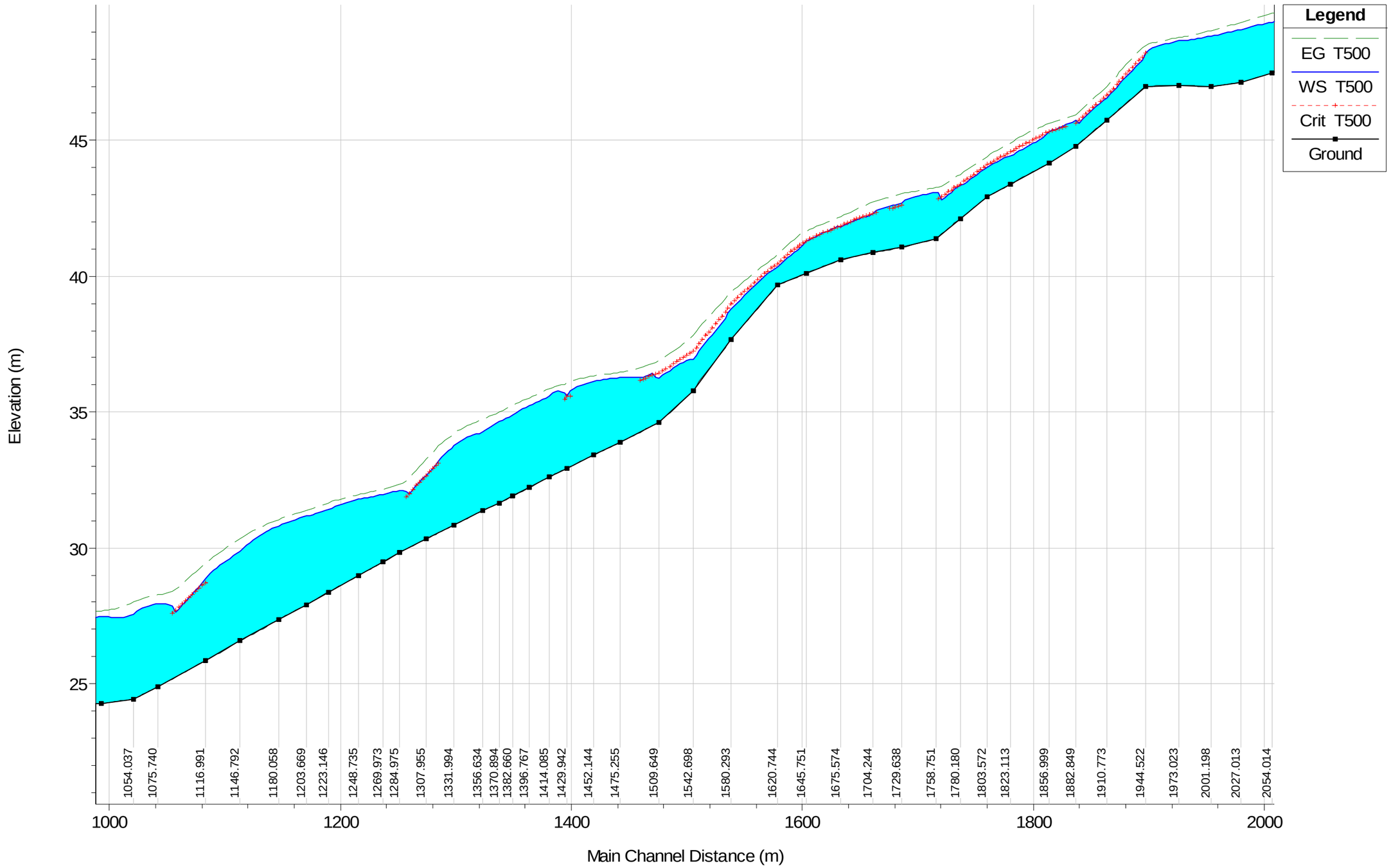

Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Elevation (m)
45
40
35
30
25
1054.037
1075.740
1116.991
1146.792
1180.058
1203.669
1223.146
1248.735
1269.973
1284.975
1307.955
1331.994
1356.634
1370.894
1382.660
1396.767
1414.085
1429.942
1452.144
1475.255
1509.649
1542.698
1580.293
1620.744
1645.751
1675.574
1704.244
1729.638
1758.751
1780.180
1803.572
1823.113
1856.999
1882.849
1910.773
1944.522
1973.023
2001.198
2027.013
2054.014
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Main Channel Distance (m)

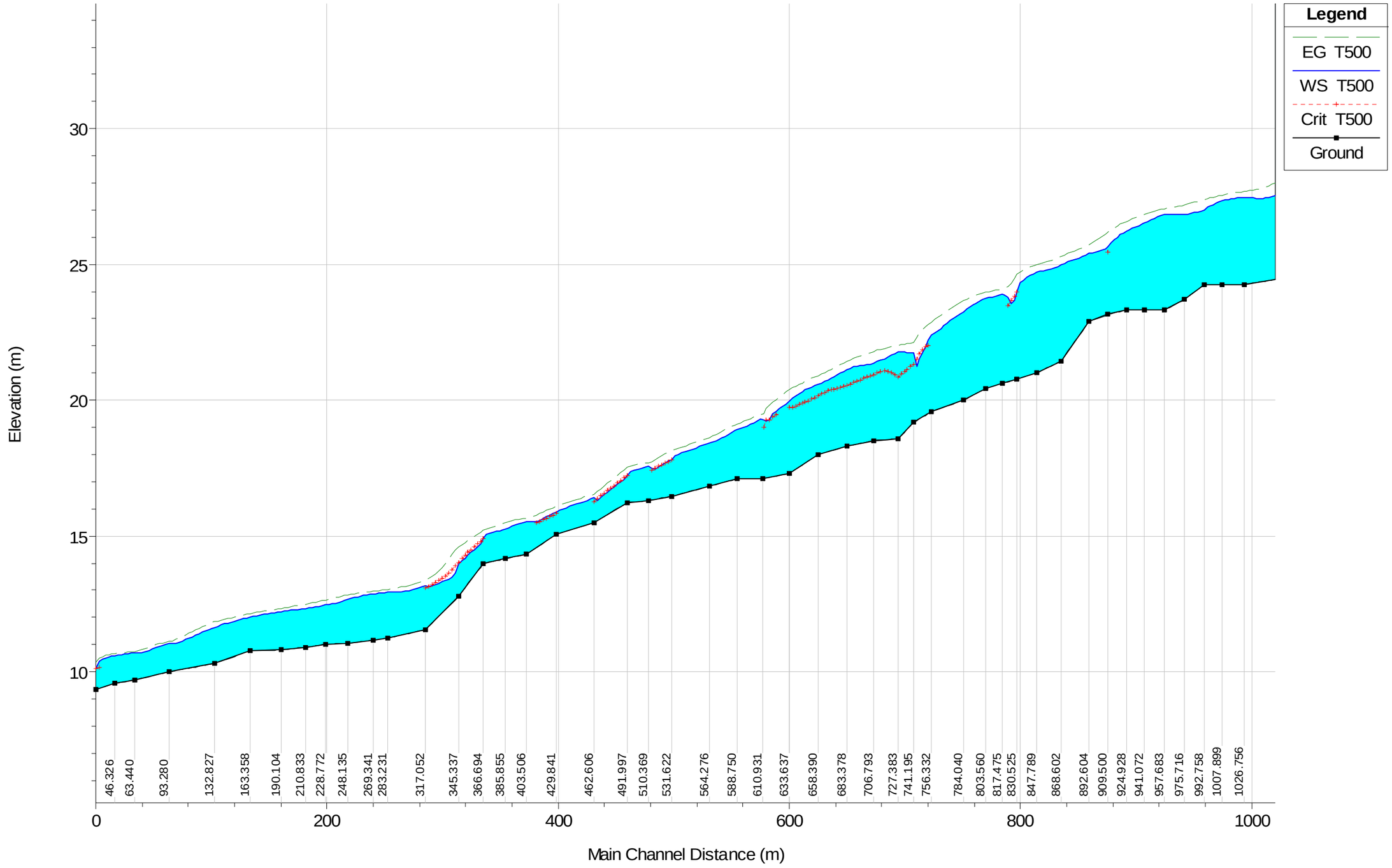

Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Elevation (m)
30
25
20
15
10
46.326
63.440
93.280
132.827
163.358
190.104
210.833
228.772
248.135
269.341
283.231
317.052
345.337
366.694
385.855
403.506
429.841
462.606
491.997
510.369
531.622
564.276
588.750
610.931
633.637
658.390
683.378
706.793
727.383
741.195
756.332
784.040
803.560
817.475
830.525
847.789
868.602
892.604
909.500
924.928
941.072
957.683
975.716
992.758
1007.899
1026.756
0
200
400
600
800
1000
Main Channel Distance (m)

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 500 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.




Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Elevation (m)
70
65
60
55
50
45
2054.014
2078.224
2102.294
2130.580
2156.569
2182.201
2209.583
2232.113
2300
2335.786
2356.123
2374.199
2393.253
2417.842
2443.155
2459.352
2487.233
2509.312
2536.225
2564.368
2597.626
2618.847
2634.613
2650.657
2670.570
2689.997
2707.048
2727.460
2752.118
2770.222
2789.238
2809.353
2826.619
2842.072
2858.003
2860
2884.790
2897.724
2910.291
2922.817
2940.716
2958.955
2978.191
2995.848
3015.138
3033.398
3054.654
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Main Channel Distance (m)


Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Elevation (m)
45
40
35
30
25
1054.037
1075.740
1116.991
1146.792
1180.058
1203.669
1223.146
1248.735
1269.973
1284.975
1307.955
1331.994
1356.634
1370.894
1382.660
1396.767
1414.085
1429.942
1452.144
1475.255
1509.649
1542.698
1580.293
1620.744
1645.751
1675.574
1704.244
1729.638
1758.751
1780.180
1803.572
1823.113
1856.999
1882.849
1910.773
1944.522
1973.023
2001.198
2027.013
2054.014
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Main Channel Distance (m)


Legend
EG T500
WS T500
Crit T500
Ground
Elevation (m)
30
25
20
15
10
0
200
400
600
800
1000
Main Channel Distance (m)
46.326
63.440
93.280
132.827
163.358
190.104
210.833
228.772
248.135
269.341
283.231
317.052
345.337
366.694
385.855
403.506
429.841
462.606
491.997
510.369
531.622
564.276
588.750
610.931
633.637
658.390
683.378
706.793
727.383
741.195
756.332
784.040
803.560
817.475
830.525
847.789
868.602
892.604
909.500
924.928
941.072
957.683
975.716
992.758
1007.899
1026.756

2. TORRENT DE LA GRALLERA I RIERA DE L'ESTANY

2.1. INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts del torrent de la Grallera i la seva continuació en la riera de l'Estany mitjançant la modelització conjunta amb el torrent de Montpaó amb el programa Hec-Ras.

El torrent de la Grallera té una llera molt ben definida, amb capacitat hidràulica suficient per a grans avingudes, obres de pas per inrfaestructures que el creuent de gran folgança i amb un ecosistema fluvial continu des del seu naixement fins al pont amb la C-31, a escassos 1000 metres del desembocament al mar. A partir del pont de la C-31, quan passa a denominar-se riera de l'Estany, i fins al pont ferroviari, la llera es redueix dràsticament per la pressió urbanística, convertint-se en l'esquena del municipi, amb obres de pas que constrenyeixen el flux, el que es tradueix en una inundació dels terrenys del marge dret i una dispersió del flux per tot el municipi de platja de Calafell. Passat el pont ferroviari i fins a la desembocadura la riera està endegada amb un revestiment d'escollera natural i dorada d'una gran secció hidràulica de capacitat hiràulica suficient per a les grans avingudes, recuperant així el seu paper important al municipi.

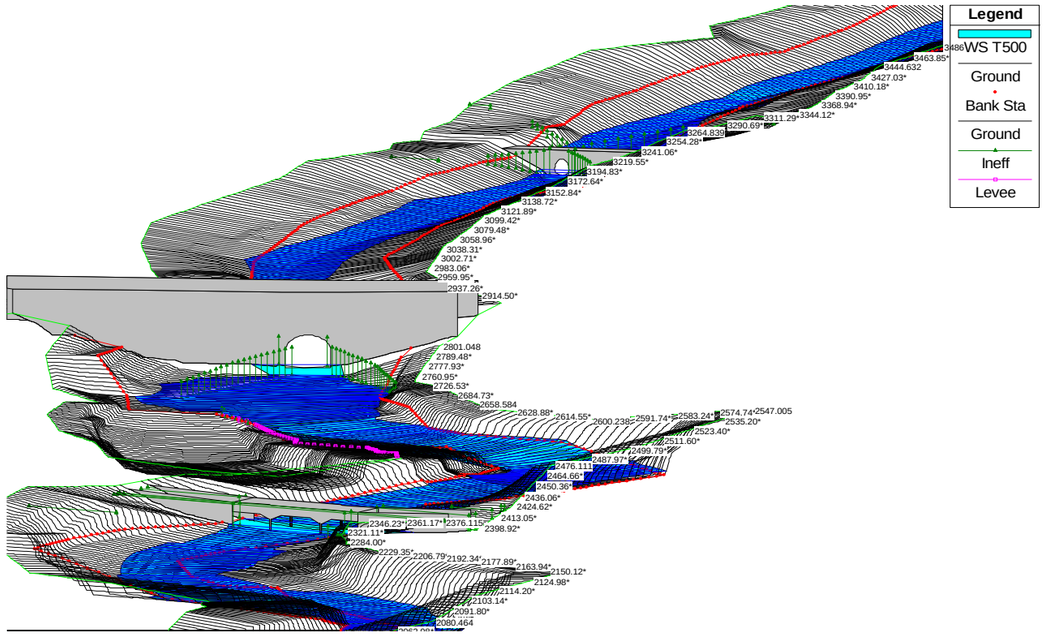


Figura 59. Perspectiva de la part alta del torrent de la Grallera amb la làmina d'aigua correspoenent a l'avinguda dels 500 anys, amb el pas de la carretera capa la depuradora, el pas de l'autopista C-32 i el pont de la carretera a la urbanització Mas Romeu.

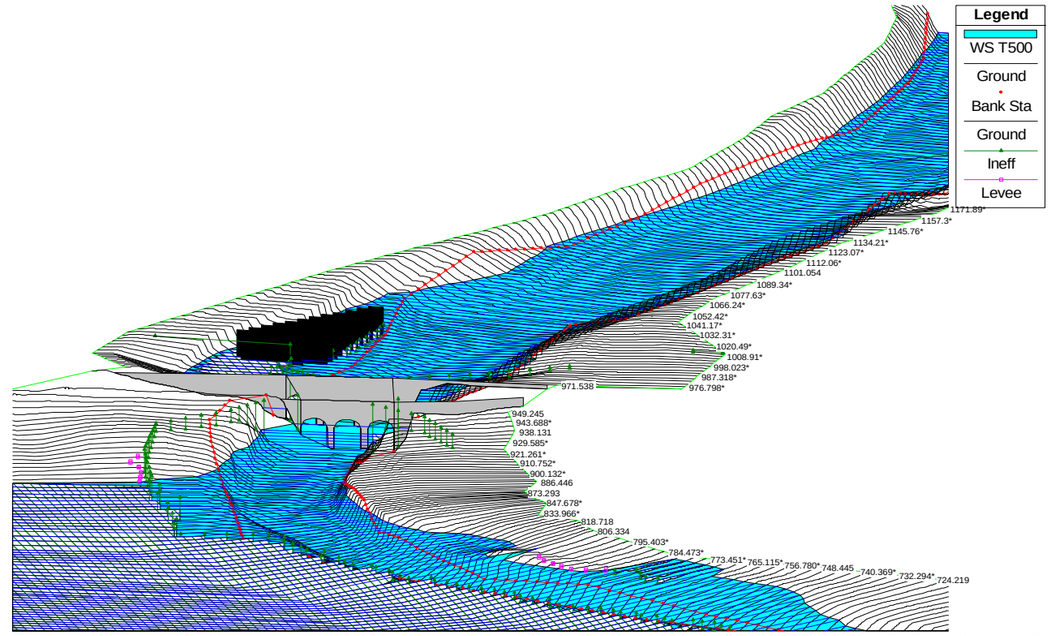


Figura 60. Perspectiva de la part baixa del torrent de la Grallera i alta de la riera de l'Espelt amb el pont de la C-31, amb la làmina d'aigua correspoenent a l'avinguda dels 500 anys que desborda el marge dret passat el pont.

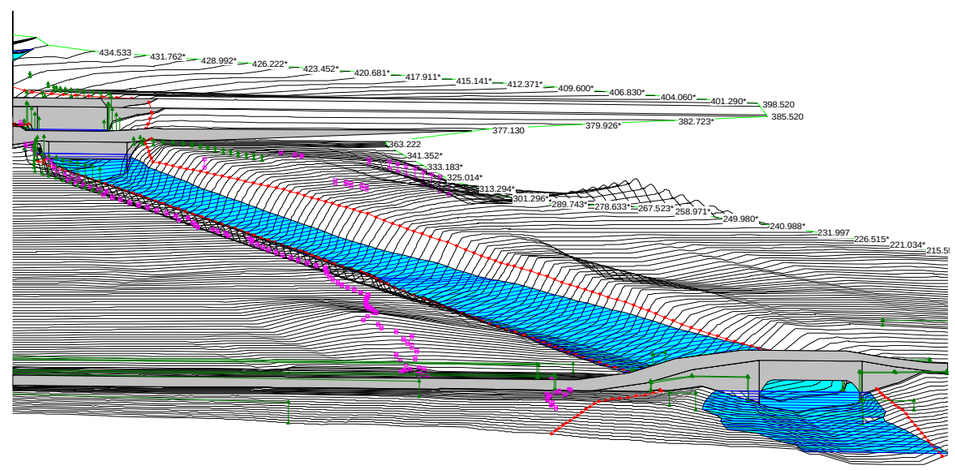


Figura 61. Perspectiva de la part baixa de la riera de l'Espelt, el tram endegat amb el pont ferroviari, el pont de l'Avinguda Mossèn Jaume Soler i la passarel·la del passeig marítim, amb la làmina d'aigua correspoenent a l'avinguda dels 500 anys, on s'observa un funcionament hidràulic correcte del tram de riera.

2.2. LLISTATS D'HEC-RAS

Les taules següents mostren els resultats en forma de valors de les variables hidràuliques més significatives.

TORRENT DE LA GRALLERA I RIERA DE L'ESTANY (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
3.956	14,56	37,84	39,51	39,02	39,56	0,008501	0,73	1,06	13,75	18,72	0,39	60,11
3.922	14,56	37,53	39,33		39,37	0,003708	0,91	0,81	18,01	19,74	0,27	32,58
3.899	14,56	37,31	39,19		39,25	0,00631	0,95	1,07	13,6	14,37	0,35	56,68
3.873	14,56	37,07	38,98		39,06	0,00938	0,93	1,28	11,36	12,15	0,42	82
3.846	14,56	36,82	38,64		38,76	0,01367	0,92	1,52	9,57	10,39	0,51	116,48
3.822	14,56	36,6	38,33		38,44	0,01332	0,86	1,45	10,06	11,72	0,5	107,46
3.798	14,56	36,37	38,01		38,11	0,013019	0,82	1,4	10,43	12,7	0,49	101,24
3.775	14,56	36,15	37,64		37,78	0,01702	0,72	1,64	9,06	12,51	0,57	117,17
3.755	14,56	35,97	37,53		37,58	0,0035	0,83	0,84	15,71	18,87	0,27	28,13
3.739	14,56	35,81	37,48		37,52	0,00337	0,82	0,83	16,64	20,21	0,26	26,83
3.723	14,56	35,67	37,4		37,45	0,005739	0,86	0,98	14,84	17,35	0,33	47,12
3.699	14,56	35,48	37,2		37,28	0,009491	0,83	1,2	12,08	14,55	0,42	74,98
3.660	14,56	35,14	36,47		36,64	0,028771	0,67	1,82	8,02	12,05	0,71	182,97
3.632	14,56	34,79	35,7		35,78	0,012363	0,65	1,27	11,76	17,97	0,48	78,54
3.605	14,56	34,34	35,35		35,43	0,013718	0,6	1,19	12,23	20,25	0,49	80,7
3.584	14,56	33,9	35,05		35,12	0,013491	0,58	1,15	12,64	21,73	0,48	76,51
3.553	14,56	33,37	34,61		34,68	0,014238	0,58	1,18	12,32	21,17	0,49	80,61
3.527	14,56	32,93	34,21		34,3	0,015868	0,62	1,3	11,16	17,87	0,53	96,09
3.501	14,56	32,48	33,76		33,86	0,018186	0,63	1,41	10,33	16,29	0,57	111,66
3.475	14,56	32,03	33,33		33,41	0,014747	0,66	1,31	11,14	16,83	0,51	94,6
3.445	14,56	31,52	32,7		32,87	0,032205	0,59	1,79	8,14	13,77	0,74	183,93
3.421	14,56	30,99	32,18		32,23	0,003591	0,69	1,03	14,15	20,6	0,4	23,93
3.396	14,56	30,64	31,79	31,73	32,01	0,019214	0,57	2,1	6,92	12,05	0,89	106,31
3.363	14,56	30,08	31,22		31,37	0,012921	0,57	1,71	8,5	15,04	0,73	70,71
3.330	14,56	29,91	30,99		31,03	0,002618	0,73	0,92	15,84	21,74	0,34	18,52
3.309	14,56	29,37	30,96	30,21	30,98	0,001132	0,92	0,7	20,77	22,46	0,23	10,08
3.288	14,56	29,2	30,92	29,86	30,96	0,000931	1,71	0,97	15,05	25,18	0,24	15,56
3270	Culvert											
3.265	14,56	29,19	29,84	29,84	30,16	0,022844	0,65	2,52	5,78	17,93	1	145,59
3.244	14,56	28,73	29,78	29,58	29,87	0,008524	0,53	1,33	10,93	20,79	0,59	43,72
3.225	14,56	28,47	29,63		29,72	0,007603	0,56	1,3	11,16	20,07	0,56	41,19
3.206	14,56	28,25	29,55		29,6	0,003525	0,68	1,01	14,39	21,27	0,39	23,22
3.184	14,56	28,24	29,48		29,52	0,003362	0,61	0,93	15,71	25,6	0,38	20,12
3.158	14,56	28,16	29,33		29,41	0,00625	0,58	1,22	11,93	20,46	0,51	35,49
3.130	14,56	28,04	29,13		29,22	0,007729	0,54	1,3	11,24	20,68	0,56	40,95
3.108	14,56	27,87	28,88		29,01	0,013236	0,5	1,61	9,03	17,91	0,72	65,01
3.077	14,56	27,55	28,51		28,61	0,010451	0,48	1,39	10,49	21,88	0,64	48,95
3.041	14,56	27,19	28,22		28,28	0,006056	0,5	1,09	13,33	26,5	0,49	29,8
2.997	14,56	26,83	27,68	27,68	27,9	0,027356	0,43	2,08	7,01	16,4	1,01	113,96
2.975	14,56	26,67	27,28		27,31	0,002991	0,54	0,81	18,05	33,23	0,35	15,86
2.951	14,56	26,3	26,96	26,96	27,14	0,028831	0,34	1,84	7,91	23,52	1,01	94,81
2.932	14,56	26	26,54		26,58	0,004793	0,45	0,91	15,97	35,39	0,43	21,17
2.912	14,56	25,85	26,43	26,2	26,47	0,004179	0,46	0,87	16,9	36,96	0,4	18,7
2.891	16,56	25,76	26,17	26,17	26,3	0,031689	0,25	1,58	9,2	38,56	1	78,59
2850	Culvert											
2.801	16,56	24,39	24,7	25,08	27,82	1.012.117	0,17	7,83	1,86	10,88	1	1723,75
2.772	16,56	24,2	24,82	24,6	24,85	0,003453	0,39	0,79	18,54	59,81	0,4	13,23
2.747	16,56	24,16	24,76	24,51	24,78	0,001383	0,41	0,52	28,31	76,13	0,26	5,51
2.709	16,56	24,08	24,61		24,64	0,004154	0,38	0,84	17,28	45,69	0,44	15,4
2.688	16,56	24,03	24,37	24,37	24,5	0,025127	0,25	1,56	9,36	38,05	1	60,59
2.659	16,56	22,92	23,54	23,16	23,55	0,002253	0,54	0,45	32,36	59,74	0,2	11,94
2.635	16,56	22,97	23,42	23,2	23,44	0,00834	0,41	0,72	20,34	49,96	0,36	33,25
2.600	16,56	22,52	22,84	22,81	22,92	0,05842	0,23	1,31	11,15	47,91	0,86	133,27
2.572	16,56	20,66	21,48	21,14	21,5	0,001396	0,54	0,61	23,68	44,22	0,27	7,31
2.547	16,56	20,24	21,48	20,78	21,49	0,000258	0,79	0,34	42,29	53,39	0,12	2
2.503	16,56	20,58	21,44	21,04	21,46	0,001314	0,61	0,65	22,3	36,53	0,27	7,82
2.479	16,56	20,94	21,34	21,23	21,39	0,00739	0,34	1,06	13,79	40,14	0,57	24,84
2.476	16,56	20,94	21,29		21,37	0,011923	0,3	1,23	11,9	39,76	0,71	34,93
2.422	16,56	20,03	20,53		20,59	0,007999	0,33	1,08	13,46	40,25	0,6	26,21
2.410	16,56	20,01	20,34	20,34	20,47	0,025107	0,26	1,6	9,11	35,54	1,01	63,08
2.396	16,56	19,11	19,82	19,56	19,85	0,0031	0,41	0,77	19,02	46,55	0,38	12,4
2380	Bridge											
2.376	16,56	19,11	19,56	19,56	19,71	0,024173	0,28	1,68	8,68	30,57	1,01	67,23
2.340	16,56	18	18,68		18,74	0,007294	0,4	1,23	13,66	34,31	0,59	28,45
2.313	16,56	18	18,39		18,48	0,018914	0,29	1,47	11	37,53	0,89	54,36
2.281	16,56	17	17,65	17,61	17,79	0,015535	0,35	1,67	9,04	26,04	0,85	52,82
2.264	16,56	16,93	17,64		17,67	0,00206	0,54	0,78	19,32	35,48	0,33	10,97
2.240	16,56	16,96	17,52		17,58	0,006274	0,38	1,04	13,99	36,7	0,54	23,43
2.218	16,56	16,68	17,46		17,49	0,001907	0,49	0,81	20,33	41,14	0,32	9,21
2.175	16,56	16,57	17,3		17,35	0,005348	0,37	1,19	15,84	42,24	0,52	19,54
2.145	16,56	16,18	16,99		17,08	0,010736	0,39	1,46	11,59	29,64	0,71	40,94
2.128	16,56	16,03	16,63	16,62	16,81	0,025863	0,39	2,06	7,74	19,78	1,08	98,13
2.109	16,56	15,44	16,41		16,42	0,000397	0,78	0,42	34,59	44,41	0,15	3
2.080	16,56	15,93	16,34		16,38	0,004829	0,39	0,93	15,63	39,64	0,47	18,59
2.040	16,56	15,25	15,91		15,99	0,010277	0,35	1,26	11,52	32,66	0,68	35,51
2.018	16,56	15,17	15,57	15,57	15,71	0,024716	0,27	1,65	8,81	32,27	1,01	66,11
1.995	16,56	14,11	14,86	14,77	14,94	0,011593	0,32	1,3	11,4	35,9	0,72	36,07
1.964	16,56	13,94	14,41		14,48	0,011949	0,32	1,13	12,91	40,73	0,64	37,09
1.928	16,56	12,62	13,6	13,6	13,85	0,025702	0,49	2,2	6,62	13,45	1	122,29
1.895	16,56	12	12,94		13	0,004295	0,65	1,09	13,4	20,54	0,43	27,15
1.879	16,56	12	12,88		12,93	0,004123	0,62	1,03	14,11	22,81	0,42	24,87
1.846	16,56	12	12,77	12,45	12,81	0,003583	0,52	0,86	16,91	32,4	0,38	18,3
1.807	16,56	12	12,6		12,63	0,004047	0,42	0,79	18,47	44,33	0,39	16,52
1.779	16,56	11,99	12,4		12,43	0,005182	0,35	0,8	18,28	52,02	0,43	17,85
1.762	16,56	11,87	12,35		12,36	0,001938	0,38	0,51	28,54	76,01	0,27	7,13
1.736	16,56	11,8	12,14	12,13	12,23	0,026967	0,21	1,3	11,16	52,25	0,9	56,49
1.718	16,56	11,15	11,66		11,71	0,00787	0,36	1	14,51	39,87	0,53	28,04
1.691	16,56	10,78	11,57		11,58	0,001409	0,6	0,59	24,63	40,88	0,24	8,24
1.664	16,56	10,61	11,5	11,12	11,53	0,001918	0,65	0,73	20,03	30,76	0,29	12,06
1.641	16,56	10,85	11,31	11,24	11,41	0,014536	0,37	1,43	10,07	26,95	0,73	53,05
1.611	16,56	9,74	10,59	10,44	10,7	0,010338	0,55	1,51	9,66	17,49	0,65	55,27
1.595	17,36	9,39	10,52	10,12	10,57	0,002207	0,77	0,88	15,72	28,72	0,32	16,06
1.568	17,36	9,29	10,21	10,09	10,37	0,012635	0,6	1,75	8,34	14,02	0,72	72,38

1.545	17,36	9,19	10,03	9,79	10,12	0,006747	0,62	1,32	11,05	17,82	0,53	40,59
1.523	17,36	9,05	9,81		9,94	0,01293	0,51	1,61	9,06	17,71	0,72	64,34
1.495	17,36	8,48	9,5		9,59	0,008061	0,56	1,34	10,85	19,52	0,57	43,6
1.471	17,36	8,44	9,26		9,36	0,012669	0,44	1,45	10,06	22,75	0,69	54,7
1.457	17,36	8,23	8,97	8,97	9,16	0,028107	0,38	1,93	7,53	20,06	1,01	103,15
1.362	22,54	7,69	8,83	8,21	8,85	0,000712	0,75	0,55	35,92	47,94	0,2	5,22
1.336	22,54	7,75	8,81		8,83	0,000671	0,73	0,52	37,62	51,5	0,2	4,8
1.313	22,54	7,99	8,79		8,81	0,001075	0,63	0,6	32,68	51,58	0,24	6,67
1.287	22,54	7,87	8,75		8,77	0,00111	0,7	0,66	30,04	42,75	0,25	7,63
1.261	22,54	7,99	8,68		8,72	0,002505	0,59	0,88	22,34	37,84	0,37	14,46
1.238	22,69	7,86	8,45		8,56	0,011205	0,43	1,5	13,13	30,5	0,73	47,07
1.215	22,69	7,38	8,25		8,3	0,009202	0,55	0,92	21,4	39,18	0,4	49,07
1.187	22,69	7,18	8,07		8,11	0,002327	0,6	0,86	22,93	37,92	0,35	13,76
1.160	22,69	7,24	8,01		8,05	0,002202	0,55	0,81	24,45	44,34	0,34	11,89
1.131	22,69	7,23	7,87		7,94	0,007993	0,39	1,2	16,52	42,2	0,61	30,65
1.101	22,69	6,78	7,51		7,58	0,016017	0,52	1,17	16,86	32,26	0,52	81,87
1.072	22,69	6,36	7,39		7,4	0,000537	0,83	0,51	38,67	46,62	0,18	4,36
1.044	22,82	6,39	7,31	7,06	7,36	0,003605	0,55	1,01	19,51	37,26	0,43	19,49
1.012	22,82	6,22	7,06		7,16	0,008379	0,46	1,4	14,21	31,04	0,65	37,49
993	22,82	6,18	6,96	6,7	7,03	0,004406	0,56	1,14	17,29	30,62	0,48	24,34
972	22,82	5,92	6,86	6,55	6,94	0,003769	0,77	1,29	15,32	27,69	0,47	28,43
960	Bridge											
949	22,82	5	6,03	5,59	6,09	0,007507	0,82	1,08	17,84	23,25	0,38	60,07
938	22,82	4,88	5,96	5,48	6,01	0,006372	0,85	1,04	19,07	22,39	0,35	52,44
924	22,82	4,62	5,88	5,36	5,92	0,005393	0,88	0,96	20,65	23,35	0,32	46,01
903	22,82	4,48	5,77		5,81	0,004468	0,94	0,9	21,87	23,37	0,3	40,27
886	24,41	4,16	5,71	4,99	5,74	0,003051	1,02	0,83	23,97	23,56	0,25	29,89
873	24,41	4,02	5,68	4,94	5,7	0,002495	0,73	0,74	28,33	81,55	0,23	17,62
855	24,41	4,02	5,64	4,94	5,66	0,001963	0,79	0,61	33,34	90,64	0,2	14,93
845	24,41	3,93	5,61	4,87	5,64	0,002691	0,96	0,79	25,58	99,86	0,24	25,06
831	24,41	3,63	5,56	4,7	5,59	0,003518	0,94	0,83	23,96	103,93	0,27	31,9
819	24,41	3,63	5,52	4,62	5,55	0,002961	1,1	0,83	23,93	109,43	0,25	31,21
806	24,41	3,63	5,48	4,58	5,52	0,003137	1,16	0,89	22,36	108,28	0,26	34,5
779	24,41	3,63	5,35	4,61	5,41	0,00494	1,06	1,03	19,24	94,99	0,32	50,04
748	24,41	3,63	5,12	4,65	5,2	0,008945	0,72	1,26	16,12	127,29	0,42	62,03
724	24,41	3,35	4,75	4,5	4,91	0,019287	0,77	1,78	11,28	146,91	0,61	143,11
700	24,41	3	4,09	4,17	4,49	0,013481	0,63	2,81	7,04	108,46	1,12	80,66
662	24,41	2,24	4,31	3,25	4,35	0,000393	1,42	0,87	25,27	133,7	0,22	5,19
632	24,41	2,14	4,21	3,45	4,3	0,003711	0,76	1,28	15,95	114,34	0,38	26,5
605	24,41	2,08	3,84	3,61	4,1	0,013614	0,94	2,25	9,03	100,26	0,7	113,1
579	24,41	1,88	3,12	3,12	3,55	0,028727	0,87	2,92	6,76	47,08	1	225,03
556	24,61	1,44	2,76	2,44	2,88	0,007915	0,84	1,55	12,72	15,23	0,54	63,19
538	24,61	1,16	2,4	2,4	2,7	0,014435	0,62	2,45	8,05	13,06	1	85,46
521	24,61	1,05	2,33	2,06	2,44	0,003983	0,73	1,45	13,58	18,53	0,54	28,26
497	24,61	0,96	2,3	1,8	2,37	0,001909	0,9	1,15	17,16	19,1	0,39	16,56
459	24,61	0,85	2,19	1,73	2,27	0,002847	0,8	1,3	15,13	19,7	0,47	22,09
440	Bridge											
435	24,61	0,84	1,96	1,76	2,17	0,006806	0,84	2,01	9,8	11,71	0,7	52,7
399	24,61	0,78	1,69	1,54	1,89	0,007235	0,76	1,97	10,02	13,43	0,72	51,78
390	Bridge											
386	24,61	0,3	1,56	1,06	1,63	0,000786	0,97	1,17	16,82	17,31	0,38	7,28
377	24,61	0,26	1,57	0,97	1,62	0,000534	1,05	1,02	19,45	18,59	0,32	5,32
370	Bridge											
363	24,61	0,24	1,56	1,01	1,61	0,000539	0,99	0,98	20,08	20,23	0,32	5,08
347	24,61	0,22	1,47	1,15	1,59	0,001571	0,86	1,52	12,96	15,14	0,53	12,8
322	24,61	0,14	1,41	1,11	1,54	0,001704	0,85	1,58	12,49	14,63	0,55	13,81
295	24,61	0,09	1,36	1,08	1,49	0,00176	0,84	1,59	12,4	14,77	0,55	14,08
262	24,61	0,08	1,31	1,03	1,43	0,001723	0,8	1,53	12,89	16,14	0,55	13,21
232	24,61	0,07	1,29	0,97	1,38	0,001323	0,78	1,33	14,89	19,1	0,48	9,96
202	24,61	0,07	1,27	0,92	1,34	0,001121	0,74	1,18	16,73	22,72	0,44	8,02
163	24,61	0,07	1,24	0,89	1,3	0,001	0,68	1,06	18,65	27,47	0,41	6,62
119	24,61	0,07	1,17		1,24	0,001656	0,59	1,24	15,98	27,53	0,52	9,48
94	24,61	0,01	1,15	0,76	1,2	0,00126	0,75	0,97	20,32	30,93	0,36	9,2
85	Bridge											
81	24,61	0,01	1,12		1,17	0,001408	0,72	1	19,65	30,61	0,38	9,94
59	24,61	0,01	1,03		1,12	0,004187	0,48	1,31	15,04	34,7	0,61	19,49
25	24,61	0	1	0,47	1,03	0,000657	0,73	0,72	27,83	38,24	0,26	4,67

Taula 6. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent de la Grallera i la riera de l'Estany (T = 10 anys)

TORRENT DE LA GRALLERA I RIERA DE L'ESTANY (T = 100 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
3.956	55,68	37,84	40,68	39,77	40,76	0,004741	1,37	1,25	44,81	32,72	0,33	62,56
3.922	55,68	37,53	40,56		40,63	0,002936	1,64	1,14	49,36	30,06	0,27	46,22
3.899	55,68	37,31	40,41		40,53	0,005965	1,54	1,52	36,86	23,93	0,38	87,17
3.873	55,68	37,07	40,16		40,33	0,010025	1,52	1,83	30,35	19,95	0,47	142,73
3.846	55,68	36,82	39,71		39,99	0,017549	1,46	2,34	23,82	16,36	0,62	236,18
3.822	55,68	36,6	39,31		39,57	0,016178	1,35	2,25	24,88	18,44	0,6	205,28
3.798	55,68	36,37	38,93		39,18	0,014537	1,29	2,22	25,51	19,83	0,57	177,2
3.775	55,68	36,15	38,59		38,84	0,014041	1,16	2,18	25,47	21,93	0,56	155,51
3.755	55,68	35,97	38,59		38,69	0,003371	1,42	1,15	40,74	28,63	0,28	46,16
3.739	55,68	35,81	38,56		38,64	0,003049	1,34	1,08	45,55	34,11	0,27	39,39
3.723	55,68	35,67	38,48		38,57	0,005059	1,37	1,41	40,08	29,32	0,35	66,5
3.699	55,68	35,48	38,26		38,41	0,010082	1,35	1,72	32,37	23,94	0,47	129,82
3.660	55,68	35,14	37,24		37,64	0,037279	1,05	2,8	19,9	18,98	0,87	373,47
3.632	55,68	34,79	36,47		36,68	0,014714	1,14	2,09	28,25	24,7	0,58	162,64
3.605	55,68	34,34	36,08		36,27	0,014732	1,11	1,96	28,98	26,07	0,57	158,59
3.584	55,68	33,9	35,77		35,94	0,014769	1,13	1,86	29,93	26,61	0,56	160,64
3.553	55,68	33,37	35,41		35,53	0,010977	1,06	1,55	35,99	33,92	0,48	113,12
3.527	55,68	32,93	35,06		35,22	0,014323	1,06	1,76	31,63	29,95	0,55	146,73
3.501	55,68	32,48	34,63		34,81	0,016411	1,08	1,91	29,08	26,81	0,59	172,21
3.475	55,68	32,03	34,3		34,44	0,011368	1,15	1,66	33,54	29,13	0,49	126,84
3.445	55,68	31,52	34,01		34,13	0,00894	1,24	1,55	36,01	28,97	0,44	107,36
3.421	55,68	30,99	34,02		34,06	0,000654	1,87	0,85	65,48	35,09	0,2	11,74
3.396	55,68	30,64	33,99		34,04	0,000949	1,63	0,94	59,37	36,48	0,23	14,88
3.363	55,68	30,08	34		34,02	0,000204	1,92	0,58	104,06	54,24	0,12	3,79
3.330	55,68	29,91	34,01		34,02	0,000088	2,3	0,43	141,97	61,68	0,08	1,97
3.309	55,68	29,37	34	30,88	34,01	0,00008	2,99	0,45	130,9	53,54	0,08	2,28
3.288	55,68	29,2	33,99	30,81	34	0,000083	3,02	0,52	116,72	54,94	0,08	2,42
3270	Culvert											
3.265	55,68	29,19	30,78	30,78	31,57	0,017045	1,59	3,95	14,11	28,55	1	265,23
3.244	55,68	28,73	30,49	30,16	30,69	0,007188	1,06	1,95	28,56	29,01	0,6	74,19
3.225	55,68	28,47	30,39		30,56	0,006246	1,02	1,8	31,01	30,49	0,56	61,74
3.206	55,68	28,25	30,3		30,44	0,004668	1,11	1,62	34,34	30,84	0,49	50,51
3.184	55,68	28,24	30,24		30,34	0,003514	1,05	1,36	41,05	39,03	0,42	36,01
3.158	55,68	28,16	30,06		30,21	0,007307	0,89	1,75	31,75	35,54	0,59	63,57
3.130	55,68	28,04	29,83		30	0,008006	0,89	1,84	30,33	33,99	0,62	69,66
3.108	55,68	27,87	29,49		29,78	0,015206	0,81	2,38	23,44	28,86	0,84	120,35
3.077	55,68	27,55	29,12		29,32	0,010908	0,77	1,98	28,18	36,47	0,71	82,34
3.041	55,68	27,19	28,9		29,02	0,005124	0,84	1,54	37,28	44,33	0,5	42,13
2.997	55,68	26,83	28,29	28,29	28,67	0,022796	0,73	2,71	20,52	28,06	1,01	162,49
2.975	55,68	26,67	27,87		27,98	0,003978	1,05	1,44	38,76	36,95	0,45	40,47
2.951	55,68	26,3	27,41	27,41	27,72	0,02375	0,6	2,47	22,71	37,96	1,01	138,78
2.932	55,68	26	27,34		27,4	0,002196	1,09	1,12	50,17	46,05	0,34	23,22
2.912	55,68	25,85	27,31	26,6	27,36	0,001627	1,14	1	56,42	49,67	0,29	18,01
2.891	59,88	25,76	27,27	26,53	27,32	0,001487	1,31	1,03	54,27	68,98	0,29	19,1
2850	Culvert											
2.801	59,88	24,39	25,2	25,77	27,47	0	0,6	6,67	8,34	49,06	0,29	828,91
2.772	59,88	24,2	25,26	24,95	25,36	0,003984	0,82	1,38	40,34	82,45	0,49	31,96
2.747	59,88	24,16	25,23	24,76	25,27	0,001612	0,86	0,92	61,25	91,84	0,31	13,55
2.709	59,88	24,08	25,04	24,77	25,14	0,005017	0,69	1,38	40,33	81,22	0,53	33,87
2.688	59,88	24,03	24,73	24,73	24,98	0,019612	0,51	2,22	25,09	49,65	1	97,08
2.659	59,88	22,92	24,05	23,44	24,09	0,003591	1	0,87	63,94	63,71	0,27	35,2
2.635	59,88	22,97	23,86	23,52	23,94	0,010957	0,77	1,28	43,79	57,04	0,46	82,33
2.600	59,88	22,52	23,13	23,12	23,33	0,058203	0,43	2,01	27,78	63,97	0,96	247,49
2.572	59,88	20,66	22,04	21,49	22,1	0,002019	0,94	1,13	50,39	53,73	0,36	18,5
2.547	59,88	20,24	22,05	21,15	22,07	0,000664	1,15	0,72	77,48	67,46	0,21	7,41
2.503	59,88	20,58	21,92	21,45	22,01	0,003026	0,96	1,35	41,48	43,02	0,44	28,31
2.479	59,88	20,94	21,73	21,58	21,91	0,008554	0,7	1,86	30,36	43,35	0,7	58,45
2.476	59,88	20,94	21,66		21,88	0,012165	0,64	2,06	27,24	42,77	0,82	75,63
2.422	59,88	20,03	20,96		21,11	0,008067	0,64	1,71	33,03	51,27	0,67	50,89
2.410	59,88	20,01	20,71	20,71	20,98	0,019653	0,53	2,3	24,16	45,27	1,01	102,76
2.396	59,88	19,11	20,3	19,95	20,38	0,003389	0,8	1,27	44,02	77,69	0,45	26,47
2380	Bridge											
2.376	59,88	19,11	19,94	19,94	20,21	0,019582	0,54	2,32	23,97	50,98	1,01	103,89
2.340	59,88	18	19,13	18,96	19,29	0,0093	0,67	1,92	33,28	49,91	0,73	60,73
2.313	59,88	18	18,77	18,72	18,98	0,018401	0,53	2,24	28,53	53,46	0,97	96,21
2.281	59,88	17	18,14	18,1	18,41	0,014127	0,55	2,38	26,35	47,51	0,9	76,74
2.264	59,88	16,93	18,18		18,28	0,00344	0,85	1,43	41,64	48,8	0,46	28,71
2.240	59,88	16,96	18,06		18,17	0,004513	0,67	1,48	39,29	58,42	0,52	29,72
2.218	59,88	16,68	18		18,1	0,002784	0,85	1,47	46,25	54,25	0,43	23,16
2.175	59,88	16,57	17,8		17,93	0,005262	0,86	1,85	37,68	43,93	0,58	43,57
2.145	59,88	16,18	17,45		17,64	0,010145	0,74	2,2	30,22	40,92	0,77	72,46
2.128	59,88	16,03	17,12	17,12	17,4	0,024534	0,56	2,56	23,67	42,06	1,12	133,97
2.109	59,88	15,44	16,95		17	0,001035	1,3	0,96	58,58	45,2	0,27	12,86
2.080	59,88	15,93	16,8		16,93	0,005622	0,82	1,64	34,01	41,25	0,58	45
2.040	59,88	15,25	16,32		16,53	0,011941	0,66	2,07	26,89	40,63	0,81	77,29
2.018	59,88	15,17	15,95	15,95	16,22	0,019822	0,53	2,3	24,26	46	1,01	102,38
1.995	59,88	14,11	15,07	15,17	15,45	0,036356	0,43	2,77	20,63	48,42	1,33	151,65
1.964	59,88	13,94	14,89		15,02	0,008541	0,68	1,6	34,77	51,16	0,62	56,8
1.928	59,88	12,62	14,3	14,3	14,63	0,023404	0,66	2,55	21,81	33,24	1,01	149,34
1.895	59,88	12	13,57		13,75	0,007947	0,94	1,88	29,65	31,5	0,62	71,91
1.879	59,88	12	13,44		13,62	0,008413	0,9	1,88	29,56	32,96	0,64	73,31
1.846	59,88	12	13,29		13,39	0,005675	0,72	1,34	41,45	57,54	0,51	40,01
1.807	59,88	12	13,03		13,12	0,006103	0,67	1,33	41,86	62,31	0,52	40,14
1.779	59,88	11,99	12,78		12,88	0,007005	0,64	1,38	40,24	62,89	0,55	43,9
1.762	59,88	11,87	12,76		12,8	0,002539	0,74	0,92	60,76	82,33	0,34	18,33
1.736	59,88	11,8	12,44	12,42	12,65	0,022815	0,47	2,04	27,27	57,43	0,95	106,14
1.718	59,88	11,15	12,31		12,39	0,004127	0,84	1,26	44,06	52,74	0,44	33,71
1.691	59,88	10,78	12,25		12,3	0,001721	1,13	1,02	55,17	48,62	0,3	18,83
1.664	59,88	10,61	12,12	11,54	12,22	0,003045	1,07	1,41	40,08	37,5	0,4	31,03
1.641	59,88	10,85	11,84	11,7	12,1	0,010853	0,84	2,13	25,29	30,07	0,72	88,69
1.611	59,88	9,74	11,42	11,06	11,66	0,007441	1,22	2,15	25,92	26,31	0,62	86,55
1.595	61,88	9,39	11,42	10,7	11,56	0,002629	1,6	1,54	34,77	32,03	0,39	37,97
1.568	61,88	9,29	10,88	10,8	11,35	0,016533	1,16	3,06	18,22	15,78	0,91	179,26
1.545	61,88	9,19	10,72	10,42	10,99	0,00878	1,19	2,3	24,18	20,24	0,67	100,12
1.523	61,88	9,05	10,42		10,77	0,014004	1,02	2,63	21,16	20,66	0,83	137,48
1.495	61,88	8,48	10,09		10,37	0,011296	1	2,35	23,74	23,65	0,75	109,62

1.471	61,88	8,44	9,76		10,07	0,015345	0,86	2,47	22,57	26,34	0,85	127,68
1.457	61,88	8,23	9,53	9,48	9,85	0,018914	0,76	2,53	22,02	29,05	0,93	139,57
1.362	82,63	7,69	9,57	8,71	9,62	0,001114	1,41	1,04	73,3	51,94	0,28	15,26
1.336	82,63	7,75	9,55		9,6	0,000995	1,39	0,99	77,71	55,93	0,26	13,4
1.313	82,63	7,99	9,51		9,57	0,001257	1,29	1,06	72,25	55,99	0,29	15,74
1.287	82,63	7,87	9,45		9,53	0,001673	1,33	1,25	61,48	46,39	0,34	21,47
1.261	82,63	7,99	9,34		9,46	0,00304	1,16	1,55	49,4	42,42	0,45	34,35
1.238	82,78	7,86	8,97		9,3	0,012255	0,89	2,55	30,02	33,71	0,86	106,03
1.215	82,78	7,38	8,92		9,05	0,009876	1,15	1,58	48,44	42,25	0,46	109,85
1.187	82,78	7,18	8,71		8,84	0,003258	1,21	1,61	47,59	39,22	0,47	38,14
1.160	82,78	7,24	8,64		8,75	0,002713	1,15	1,46	53,06	46,07	0,43	30,3
1.131	82,78	7,23	8,52		8,66	0,004161	1	1,65	46,9	47,08	0,52	40,16
1.101	82,78	6,78	8,32		8,45	0,010467	1,08	1,56	49,07	45,4	0,47	110,04
1.072	82,78	6,36	8,29		8,33	0,000679	1,51	0,91	85,51	56,53	0,23	10
1.044	82,91	6,39	8,18	7,54	8,3	0,002414	1,36	1,5	51,1	48,3	0,41	31,91
1.012	82,91	6,22	8,1		8,21	0,002275	1,35	1,54	53,51	44,62	0,41	29,02
993	82,91	6,18	8,07	7,27	8,17	0,001596	1,4	1,39	59,6	66,25	0,35	21,58
972	82,91	5,92	7,88	7,23	8,12	0,003376	1,79	2,14	35,67	34,07	0,51	59,3
960	Bridge											
949	82,91	5	7,07	6,3	7,25	0,007377	1,83	1,83	40,96	26,19	0,43	131,09
938	82,91	4,88	7	6,18	7,16	0,006896	1,78	1,76	43,72	24,57	0,41	114,65
924	82,91	4,62	6,92	6,03	7,05	0,006257	1,78	1,64	46,63	27,56	0,39	104,75
903	82,91	4,48	6,79	5,87	6,91	0,005387	1,23	1,59	50,96	41,59	0,37	63,41
886	84,51	4,16	6,83	5,7	6,87	0,001447	1,2	0,88	98,5	82,03	0,19	16,86
873	84,51	4,02	6,8	5,71	6,85	0,002031	1,81	1,04	72,59	102,67	0,23	35,34
855	84,51	4,02	6,77	5,56	6,82	0,001497	1,89	0,89	81,83	108,59	0,2	27,02
845	84,51	3,93	6,7	5,61	6,79	0,00317	1,87	1,34	56,28	283,22	0,29	57,12
831	84,51	3,63	6,67	5,6	6,74	0,003318	1,49	1,28	62,39	300,87	0,29	47,91
819	84,51	3,63	6,61	5,49	6,7	0,003695	1,39	1,38	58,75	318,98	0,31	49,37
806	84,51	3,63	6,5	5,49	6,65	0,005788	1,78	1,7	45,81	323,14	0,38	96,79
779	84,51	3,63	6,32	5,55	6,46	0,006715	1,2	1,69	48,14	359,79	0,41	77,57
748	84,51	3,63	6,16	5,54	6,26	0,005821	0,99	1,5	55,37	382,6	0,37	56,2
724	84,51	3,35	5,74	5,46	6,02	0,018938	1,05	2,44	32,55	383,68	0,66	192,09
700	84,51	3	4,85	5,02	5,64	0,011999	0,95	4,09	21,38	386,57	1,18	109,62
662	84,51	2,24	5,24	4,13	5,42	0,001191	2	1,99	44,48	410,06	0,41	22,06
632	84,51	2,14	5,25	4,72	5,33	0,002368	1,11	1,52	63,78	463,66	0,33	25,22
605	84,51	2,08	4,88	4,78	5,21	0,011997	0,99	2,75	32,02	447,47	0,71	110,13
579	84,51	1,88	4,55	4,57	4,95	0,011618	0,82	3,05	31,46	463	0,71	89,84
556	85,06	1,44	4,69	3,37	4,72	0,00064	1,14	0,9	104,93	498,13	0,18	7,1
538	85,06	1,16	4,67	3,36	4,71	0,000379	1,31	0,96	112,47	533,75	0,2	4,83
521	85,06	1,05	4,7	2,81	4,71	0,000093	1,45	0,53	245,18	609,15	0,1	1,31
497	85,06	0,96	4,7	2,6	4,7	0,000085	1,5	0,52	248,54	614,17	0,1	1,25
459	85,06	0,85	4,68	2,63	4,7	0,000145	2,29	0,73	139,05	629,32	0,13	3,24
440	Bridge											
435	85,06	0,84	4,67	2,89	4,68	0,000146	2	0,63	155,07	656,95	0,13	2,82
399	85,06	0,78	4,64	2,53	4,67	0,000219	2,56	0,78	98,28	826,68	0,16	5,36
390	Bridge											
386	85,06	0,3	1,18	1,87	3,95	0,052747	0,64	7,38	10,36	16,09	2,93	328,36
377	85,06	0,26	2,87	1,73	3,01	0,00061	2	1,64	46,48	23,47	0,37	11,33
370	Bridge											
363	85,06	0,24	2,63	1,71	2,79	0,000761	1,88	1,8	42,75	22,72	0,41	13,15
347	85,06	0,22	2,39	2,01	2,75	0,002442	1,01	2,68	29,07	29,46	0,71	23,32
322	85,06	0,14	2,25	1,98	2,69	0,003287	1,31	2,96	25,87	19,76	0,81	40,19
295	85,06	0,09	2,04	1,94	2,6	0,004207	1,34	3,33	22,97	17,09	0,92	52,87
262	85,06	0,08	1,84	1,84	2,47	0,005101	1,25	3,5	21,81	17,46	1	59,98
232	85,06	0,07	1,92	1,7	2,31	0,003012	1,29	2,77	27,58	21,42	0,78	36,96
202	85,06	0,07	1,97	1,6	2,22	0,001927	1,2	2,21	34,69	28,87	0,63	22,41
163	85,06	0,07	1,97	1,51	2,15	0,001329	1,15	1,85	41,99	36,49	0,52	14,87
119	85,06	0,07	1,88	1,55	2,08	0,001796	0,79	1,98	39,81	54,26	0,6	13,86
94	85,06	0,01	1,78	1,33	1,99	0,00242	1,38	2,03	37,63	54,25	0,55	32,71
85	Bridge											
81	85,06	0,01	1,65	1,33	1,91	0,003367	1,25	2,24	34,08	40,51	0,64	41,22
59	85,06	0,01	1,41	1,41	1,78	0,009828	0,74	2,7	28,34	44,53	1	71,05
25	85,06	0	1,04	1,04	1,39	0,009573	0,68	2,62	29,57	43,3	0,98	63,93

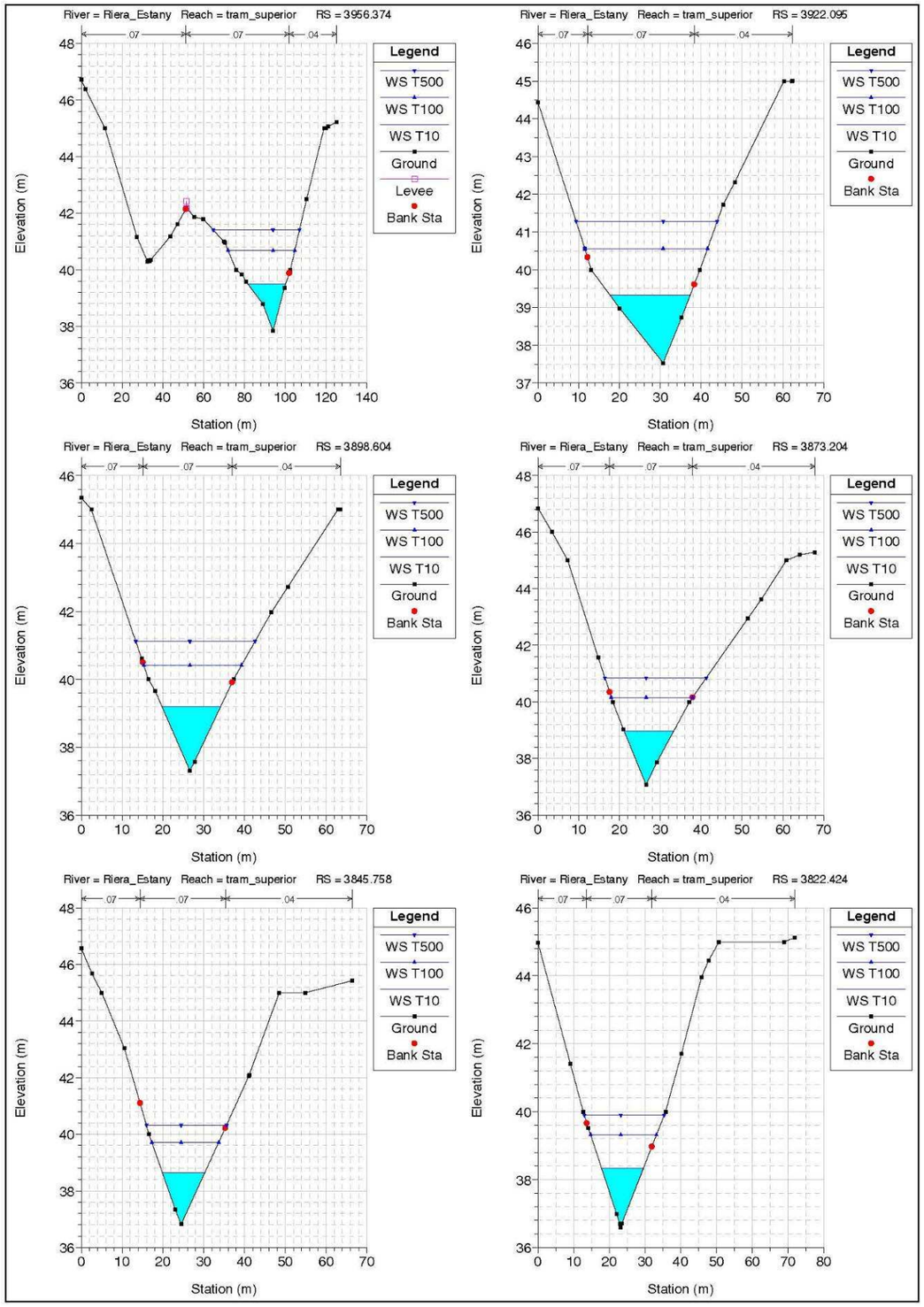
Taula 7. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent de la Grallera i la riera de l'Estany (T = 100 anys)

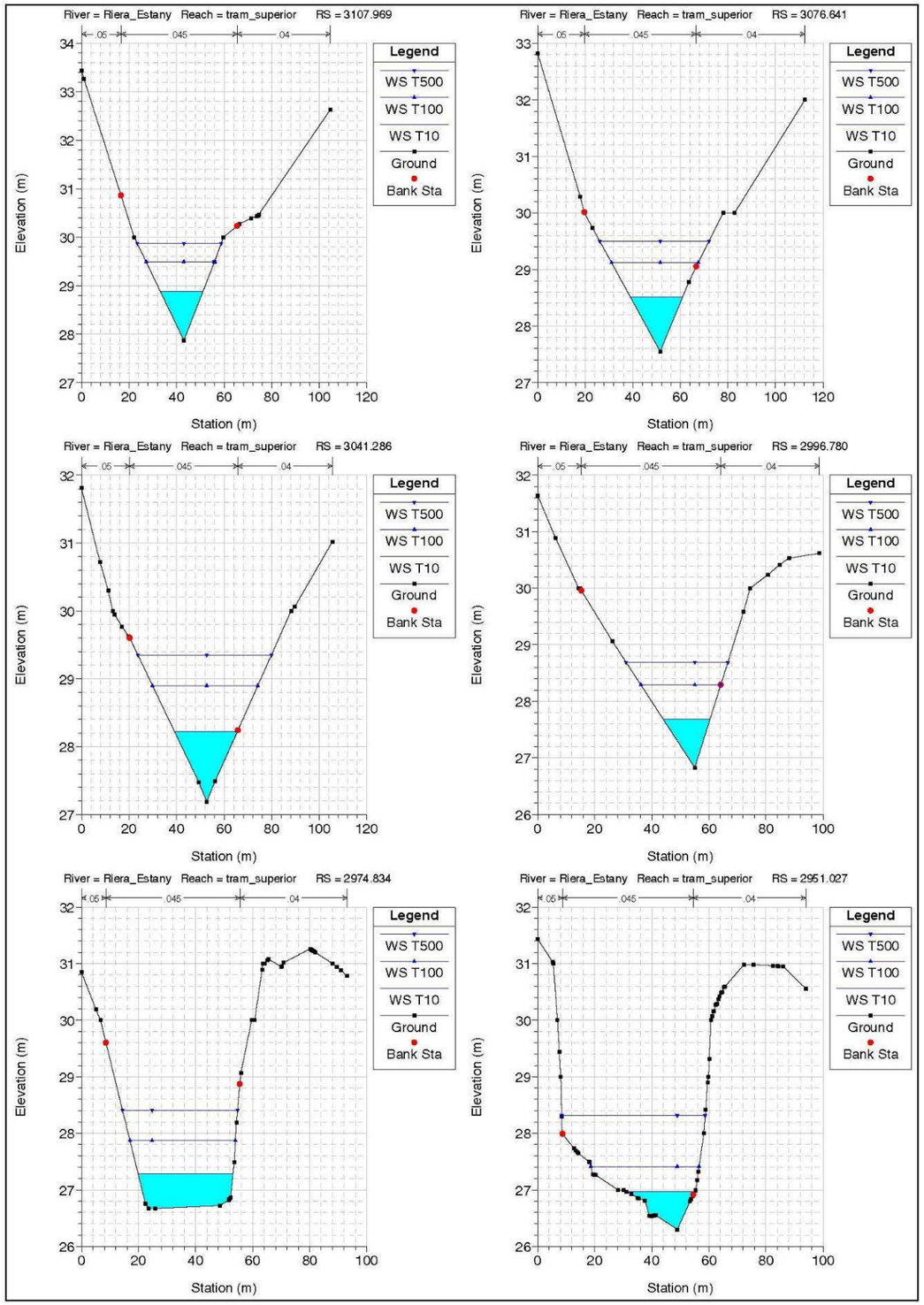
TORRENT DE LA GRALLERA I RIERA DE L'ESTANY (T = 500 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
3.956	100,84	37,84	41,4	40,23	41,5	0,004481	1,69	1,41	71,58	42,29	100,84	37,84
3.922	100,84	37,53	41,28		41,38	0,002919	2,1	1,42	72,71	34,58	100,84	37,53
3.899	100,84	37,31	41,12		41,29	0,005623	1,9	1,86	55,65	29,24	100,84	37,31
3.873	100,84	37,07	40,86		41,11	0,00923	1,84	2,24	45,88	24,88	100,84	37,07
3.846	100,84	36,82	40,32		40,74	0,020453	1,77	2,9	34,77	19,62	100,84	36,82
3.822	100,84	36,6	39,9		40,28	0,016852	1,64	2,79	36,74	22,35	100,84	36,6
3.798	100,84	36,37	39,51		39,86	0,01544	1,57	2,67	38,12	24,22	100,84	36,37
3.775	100,84	36,15	39,21		39,52	0,012371	1,46	2,39	40,75	27,98	100,84	36,15
3.755	100,84	35,97	39,23		39,38	0,003548	1,77	1,36	61,12	34,56	100,84	35,97
3.739	100,84	35,81	39,22		39,33	0,002912	1,66	1,2	71,25	42,91	100,84	35,81
3.723	100,84	35,67	39,13		39,27	0,004925	1,69	1,63	61,75	36,46	100,84	35,67
3.699	100,84	35,48	38,9		39,11	0,010166	1,62	2,03	49,84	30,68	100,84	35,48
3.660	100,84	35,14	37,7	37,64	38,3	0,03853	1,28	3,44	29,61	23,14	100,84	35,14
3.632	100,84	34,79	37		37,31	0,015749	1,45	2,56	42,42	29,27	100,84	34,79
3.605	100,84	34,34	36,57		36,86	0,015838	1,42	2,45	42,73	30,02	100,84	34,34
3.584	100,84	33,9	36,25		36,52	0,01612	1,46	2,31	43,72	29,93	100,84	33,9
3.553	100,84	33,37	35,95		36,12	0,009973	1,47	1,83	55,2	37,62	100,84	33,37
3.527	100,84	32,93	35,63		35,84	0,012383	1,44	2,01	50,16	34,8	100,84	32,93
3.501	100,84	32,48	35,3		35,51	0,012357	1,45	2,02	50	34,41	100,84	32,48
3.475	100,84	32,03	35,12		35,26	0,007189	1,59	1,63	61,75	38,95	100,84	32,03
3.445	100,84	31,52	34,96		35,07	0,005183	1,7	1,46	69,14	40,56	100,84	31,52
3.421	100,84	30,99	34,97		35,02	0,000589	2,41	0,99	102,53	42,53	100,84	30,99
3.396	100,84	30,64	34,95		35,01	0,000695	2,05	1,03	100,49	49,02	100,84	30,64
3.363	100,84	30,08	34,97		34,99	0,000202	2,41	0,68	163,06	67,62	100,84	30,08
3.330	100,84	29,91	34,98		34,99	0,000095	2,92	0,54	207,34	74,45	100,84	29,91
3.309	100,84	29,37	34,97	31,33	34,99	0,00011	3,84	0,59	173,85	63,41	100,84	29,37
3.288	100,84	29,2	34,74	31,63	34,96	0,000927	5,47	2,08	48,56	62,98	100,84	29,2
3270	Culvert										Culvert	
3.265	100,84	29,19	31,55	31,55	32,73	0,014953	2,36	4,81	20,95	34,74	100,84	29,19
3.244	100,84	28,73	30,92	30,56	31,24	0,008098	1,39	2,48	40,65	32,4	100,84	28,73
3.225	100,84	28,47	30,83		31,09	0,00672	1,32	2,25	45,4	34,53	100,84	28,47
3.206	100,84	28,25	30,73		30,95	0,005706	1,39	2,08	48,56	34,9	100,84	28,25
3.184	100,84	28,24	30,69		30,84	0,003862	1,36	1,69	59,72	43,82	100,84	28,24
3.158	100,84	28,16	30,48		30,71	0,007098	1,21	2,11	47,74	39,5	100,84	28,16
3.130	100,84	28,04	30,26		30,5	0,007751	1,17	2,17	46,54	39,66	100,84	28,04
3.108	100,84	27,87	29,87	29,78	30,28	0,016257	1,01	2,83	35,58	35,33	100,84	27,87
3.077	100,84	27,55	29,5		29,78	0,010352	0,96	2,33	43,95	46	100,84	27,55
3.041	100,84	27,19	29,35		29,5	0,004748	1,07	1,76	59,92	56,2	100,84	27,19
2.997	100,84	26,83	28,69	28,69	29,17	0,019517	0,93	3,06	33,23	35,68	100,84	26,83
2.975	100,84	26,67	28,41		28,56	0,00352	1,48	1,69	59,58	40,33	100,84	26,67
2.951	100,84	26,3	28,31		28,44	0,003538	1,28	1,59	64,19	50,31	100,84	26,3
2.932	100,84	26	28,35		28,41	0,000842	2,02	1,05	97,77	48,3	100,84	26
2.912	100,84	25,85	28,34	26,9	28,39	0,000638	2,06	0,94	109,8	53,25	100,84	25,85
2.891	106,84	25,76	28,32	26,81	28,37	0,000689	2,36	1,03	97,63	77,41	106,84	25,76
2850	Culvert										Culvert	
2.801	106,84	24,39	25,64	26,35	28,1	0	1,05	6,95	14,52	56,77	106,84	24,39
2.772	106,84	24,2	25,57	25,19	25,74	0,004411	1,13	1,8	55,88	86,09	106,84	24,2
2.747	106,84	24,16	25,57	24,96	25,64	0,001772	1,19	1,2	85,45	98,8	106,84	24,16
2.709	106,84	24,08	25,33	25,02	25,46	0,004562	0,72	1,65	67,87	94,88	106,84	24,08
2.688	106,84	24,03	24,99	24,99	25,33	0,017641	0,68	2,6	39	107,74	106,84	24,03
2.659	106,84	22,92	24,4	23,66	24,47	0,004376	1,34	1,17	86,48	114,43	106,84	22,92
2.635	106,84	22,97	24,16	23,76	24,3	0,011907	1,04	1,64	61,97	109,42	106,84	22,97
2.600	106,84	22,52	23,33	23,33	23,64	0,05424	0,63	2,48	40,73	117,8	106,84	22,52
2.572	106,84	20,66	22,43	21,76	22,54	0,002213	1,22	1,43	72,49	105,18	106,84	20,66
2.547	106,84	20,24	22,45	21,4	22,5	0,00081	1,52	0,97	105,31	110,06	106,84	20,24
2.503	106,84	20,58	22,27	21,76	22,43	0,003625	1,25	1,79	56,89	87,62	106,84	20,58
2.479	106,84	20,94	22,03	21,86	22,31	0,008881	0,95	2,37	43,4	82,69	106,84	20,94
2.476	106,84	20,94	21,93	21,86	22,28	0,012589	0,87	2,6	39,28	44,97	106,84	20,94
2.422	106,84	20,03	21,25	21,06	21,47	0,007986	0,91	2,13	48,05	52,73	106,84	20,03
2.410	106,84	20,01	20,99	20,99	21,35	0,017035	0,72	2,69	37,62	52,38	106,84	20,01
2.396	106,84	19,11	20,65	20,19	20,79	0,003508	1,19	1,66	60,66	90,45	106,84	19,11
2380	Bridge										Bridge	
2.376	106,84	19,11	20,2	20,2	20,6	0,016941	0,8	2,8	35,97	59,26	106,84	19,11
2.340	106,84	18	19,42	19,24	19,65	0,010306	0,87	2,35	48,39	55,8	106,84	18
2.313	106,84	18	19,06	18,99	19,32	0,016635	0,7	2,58	45,14	64,06	106,84	18
2.281	106,84	17	18,59		18,81	0,008104	0,81	2,28	51,87	64,09	106,84	17
2.264	106,84	16,93	18,56		18,71	0,003788	1,03	1,79	62,39	60,69	106,84	16,93
2.240	106,84	16,96	18,47		18,61	0,003485	0,9	1,7	66,33	74,07	106,84	16,96
2.218	106,84	16,68	18,41		18,54	0,002821	1,23	1,8	68,46	55,52	106,84	16,68
2.175	106,84	16,57	18,17		18,37	0,005495	1,2	2,32	54,06	45,09	106,84	16,57
2.145	106,84	16,18	17,75		18,06	0,010959	1,03	2,81	42,59	41,54	106,84	16,18
2.128	106,84	16,03	17,4	17,4	17,82	0,021162	0,83	3,15	35,5	42,81	106,84	16,03
2.109	106,84	15,44	17,34		17,43	0,001431	1,67	1,33	76,19	45,63	106,84	15,44
2.080	106,84	15,93	17,12		17,35	0,00614	1,13	2,12	47,6	42,17	106,84	15,93
2.040	106,84	15,25	16,58	16,51	16,94	0,013335	0,88	2,65	38,1	43,24	106,84	15,25
2.018	106,84	15,17	16,16	16,22	16,59	0,023799	0,65	2,9	34,81	53,4	106,84	15,17
1.995	106,84	14,11	15,26	15,42	15,85	0,036444	0,6	3,45	30	50,18	106,84	14,11
1.964	106,84	13,94	15,26		15,43	0,007013	0,97	1,85	54,82	56,43	106,84	13,94
1.928	106,84	12,62	14,64	14,64	15,09	0,021022	0,9	2,99	33,76	37,48	106,84	12,62
1.895	106,84	12	13,94		14,23	0,01037	1,08	2,35	42,85	39,52	106,84	12
1.879	106,84	12	13,71		14,05	0,012595	1,06	2,57	39,23	37,1	106,84	12
1.846	106,84	12	13,59		13,74	0,006071	0,97	1,7	59,32	61,41	106,84	12
1.807	106,84	12	13,31		13,45	0,006682	0,9	1,69	59,62	66,1	106,84	12
1.779	106,84	11,99	13,08		13,23	0,006664	0,87	1,68	60,18	68,93	106,84	11,99
1.762	106,84	11,87	13,08		13,15	0,002526	1,03	1,15	88,32	85,7	106,84	11,87
1.736	106,84	11,8	12,83		13,03	0,010918	0,78	1,97	51,1	65,13	106,84	11,8
1.718	106,84	11,15	12,82		12,92	0,002997	1,18	1,37	73,63	62,31	106,84	11,15
1.691	106,84	10,78	12,77		12,85	0,001795	1,51	1,25	81,79	54,24	106,84	10,78
1.664	106,84	10,61	12,62	11,88	12,77	0,002931	1,52	1,71	59,31	39,14	106,84	10,61
1.641	106,84	10,85	12,33	12,06	12,66	0,008003	1,24	2,37	40,56	32,69	106,84	10,85
1.611	106,84	9,74	12,08	11,53	12,39	0,006367	1,7	2,47	40,84	31,72	106,84	9,74
1.595	109,77	9,39	12,09	11,15	12,31	0,002908	2,17	1,96	49,63	34,52	109,77	9,39
1.568	109,77	9,29	11,36	11,36	12,11	0,018624	1,5	3,84	26,28	23,13	109,77	9,29
1.545	109,77	9,19	11,22	10,9	11,65	0,009655	1,6	2,91	34,7	21,73	109,77	9,19
1.523	109,77	9,05	10,84	10,75	11,42	0,015521	1,38	3,36	30,03	21,72	109,77	9,05
1.495	109,77	8,48	10,49		10,96	0,012835	1,35	3,03	33,31	24,63	109,77	8,48

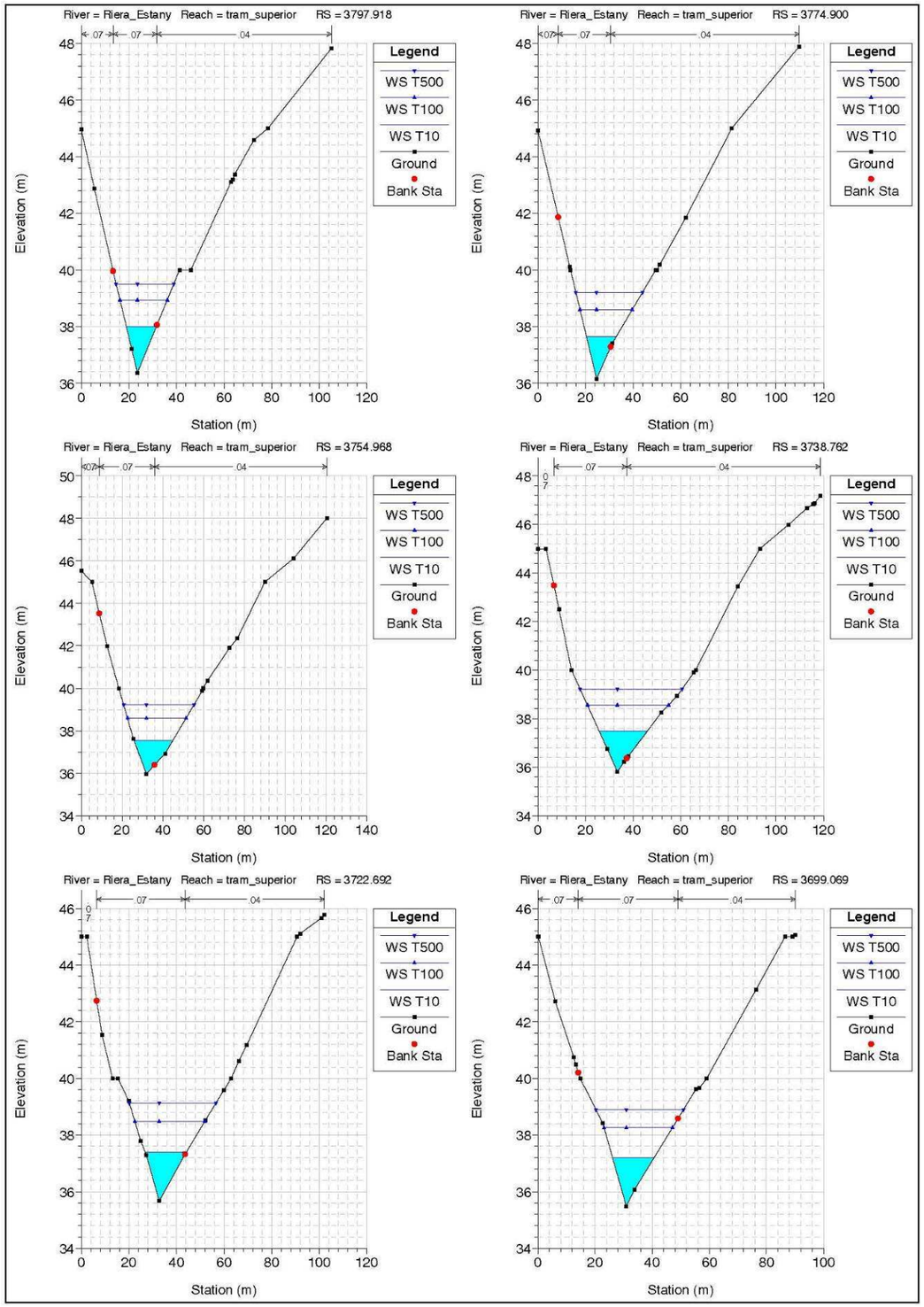
1.471	109,77	8,44	10,12	10,05	10,61	0,016627	1,15	3,11	32,38	28,18	109,77	8,44
1.457	109,77	8,23	10,11		10,43	0,010006	1,24	2,54	39,77	32,2	109,77	8,23
1.362	147,81	7,69	10,11	9,04	10,2	0,001292	1,91	1,37	101,6	53,25	147,81	7,69
1.336	147,81	7,75	10,08		10,17	0,00112	1,9	1,29	108,1	57	147,81	7,75
1.313	147,81	7,99	10,05		10,14	0,001311	1,79	1,36	102,53	57,22	147,81	7,99
1.287	147,81	7,87	9,96		10,1	0,00189	1,8	1,63	85,59	47,63	147,81	7,87
1.261	147,81	7,99	9,83		10,03	0,003171	1,61	1,97	70,51	43,67	147,81	7,99
1.238	147,96	7,86	9,52		9,89	0,008131	1,2	2,71	52,31	43,7	147,96	7,86
1.215	147,96	7,38	9,54		9,71	0,007964	1,66	1,85	75,53	45,63	147,96	7,38
1.187	147,96	7,18	9,37	8,58	9,55	0,00263	1,81	1,87	74,11	40,91	147,96	7,18
1.160	147,96	7,24	9,35		9,49	0,001857	1,81	1,65	86,13	47,6	147,96	7,24
1.131	147,96	7,23	9,29		9,43	0,002102	1,7	1,69	83,35	48,97	147,96	7,23
1.101	147,96	6,78	9,21		9,32	0,005084	1,75	1,53	91,7	52,27	147,96	6,78
1.072	147,96	6,36	9,21		9,27	0,0005	2,19	1,05	139,92	63,97	147,96	6,36
1.044	148,1	6,39	9,12	7,93	9,24	0,001497	2,07	1,59	88,11	58,38	148,1	6,39
1.012	148,1	6,22	9,07	7,85	9,2	0,001333	2,24	1,65	92,46	61,5	148,1	6,22
993	148,1	6,18	9,07	7,69	9,17	0,000941	1,91	1,46	110,6	102,72	148,1	6,18
972	148,1	5,92	8,77	7,79	9,12	0,002907	2,69	2,6	53,38	52,53	148,1	5,92
960	Bridge										Bridge	
949	148,1	5	7,69	6,83	8,03	0,009195	2,45	2,48	54,86	27,54	148,1	5
938	148,1	4,88	7,63	6,69	7,91	0,00864	1,98	2,34	61,15	30,85	148,1	4,88
924	148,1	4,62	7,53	6,53	7,76	0,008247	1,59	2,14	67,08	42,24	148,1	4,62
903	148,1	4,48	7,42	6,4	7,59	0,005188	1,54	1,88	79,99	135,67	148,1	4,48
886	149,69	4,16	7,39	6,34	7,51	0,003716	1,71	1,59	88,9	115,36	149,69	4,16
873	149,69	4,02	7,47	6,07	7,47	0,000312	1,19	0,48	346,88	291,61	149,69	4,02
855	149,69	4,02	7,35	5,89	7,43	0,002024	1,89	1,22	108,87	287,68	149,69	4,02
845	149,69	3,93	7,23	6,03	7,41	0,004204	1,68	1,78	77,91	297,63	149,69	3,93
831	149,69	3,63	7,21	6,14	7,34	0,004102	1,5	1,67	90,17	317,83	149,69	3,63
819	149,69	3,63	7,14	6,17	7,29	0,004531	1,41	1,79	86,55	336,63	149,69	3,63
806	149,69	3,63	6,97	6,1	7,21	0,007995	1,15	2,3	68,2	347,64	149,69	3,63
779	149,69	3,63	6,88	6,33	7,03	0,005568	1,31	1,85	83,31	408,53	149,69	3,63
748	149,69	3,63	6,79	5,95	6,88	0,00384	1,12	1,52	104,92	478,42	149,69	3,63
724	149,69	3,35	6,62	5,9	6,77	0,006344	1	1,96	84,97	507,52	149,69	3,35
700	149,69	3	5,25	5,6	6,55	0,013783	1,29	5,31	30,79	388,02	149,69	3
662	149,69	2,24	5,56	4,83	6,01	0,002532	2,25	3,16	51,57	410,7	149,69	2,24
632	149,69	2,14	5,8	5,06	5,91	0,002364	1,5	1,77	97,17	471,19	149,69	2,14
605	149,69	2,08	5,12	5,12	5,81	0,021127	1,25	4,01	39	447,6	149,69	2,08
579	149,69	1,88	4,81	4,81	5,5	0,019299	1,05	4,15	41,65	464,27	149,69	1,88
556	150,256	1,44	5,26	3,74	5,3	0,000734	1,8	1,1	152,52	596,29	150,256	1,44
538	150,256	1,16	5,24	3,8	5,29	0,000458	1,86	1,22	161,74	614,58	150,256	1,16
521	150,256	1,05	5,28	3,68	5,29	0,000114	2,03	0,67	343,3	622,19	150,256	1,05
497	150,256	0,96	5,27	3,35	5,29	0,000108	2,08	0,67	344,43	634,79	150,256	0,96
459	150,256	0,85	5,23	3,15	5,28	0,000245	2,85	1,06	172,97	655,69	150,256	0,85
440	Bridge										Bridge	
435	150,256	0,84	5,22	3,27	5,25	0,000225	2,56	0,9	198,32	683,23	150,256	0,84
399	150,256	0,78	5,18	3,2	5,24	0,000357	3,01	1,11	125,3	832,71	150,256	0,78
390	Bridge										Bridge	
386	150,256	0,3	4,29	2,5	4,44	0,000386	2,89	1,72	82,74	739,47	150,256	0,3
377	150,256	0,26	4,27	2,34	4,42	0,000347	3,35	1,75	79,53	676,56	150,256	0,26
370	Bridge										Bridge	
363	150,256	0,24	3,33	2,27	3,61	0,001013	2,22	2,36	59,83	604,74	150,256	0,24
347	150,256	0,22	3,11	2,72	3,57	0,001944	1,59	3,1	51,48	598,07	150,256	0,22
322	150,256	0,14	3,02	2,74	3,52	0,002346	1,46	3,2	50	610	150,256	0,14
295	150,256	0,09	2,72	2,68	3,44	0,003736	1,24	3,78	39,81	556,6	150,256	0,09
262	150,256	0,08	2,62	2,62	3,3	0,003672	0,98	3,69	42,08	609,54	150,256	0,08
232	150,256	0,07	2,06	2,34	3,11	0,007592	1,35	4,54	30,6	303,82	150,256	0,07
202	150,256	0,07	2,52	2,1	2,9	0,001911	1,18	2,73	56,04	543,57	150,256	0,07
163	150,256	0,07	2,57	1,94	2,83	0,001198	1,34	2,24	67,81	478,57	150,256	0,07
119	150,256	0,07	2,55	2,02	2,74	0,001006	1,2	2,03	89,36	589,71	150,256	0,07
94	150,256	0,01	2,43	1,78	2,67	0,001771	1,31	2,25	70,58	601,89	150,256	0,01
85	Bridge										Bridge	
81	150,256	0,01	1,53	1,78	2,57	0,015638	1,13	4,51	30,76	37,82	150,256	0,01
59	150,256	0,01	1,76	1,76	2,3	0,00902	1,05	3,26	42,53	121,95	150,256	0,01
25	150,256	0	1,37	1,42	1,76	0,012609	0,63	2,83	50,06	80,1	150,256	0

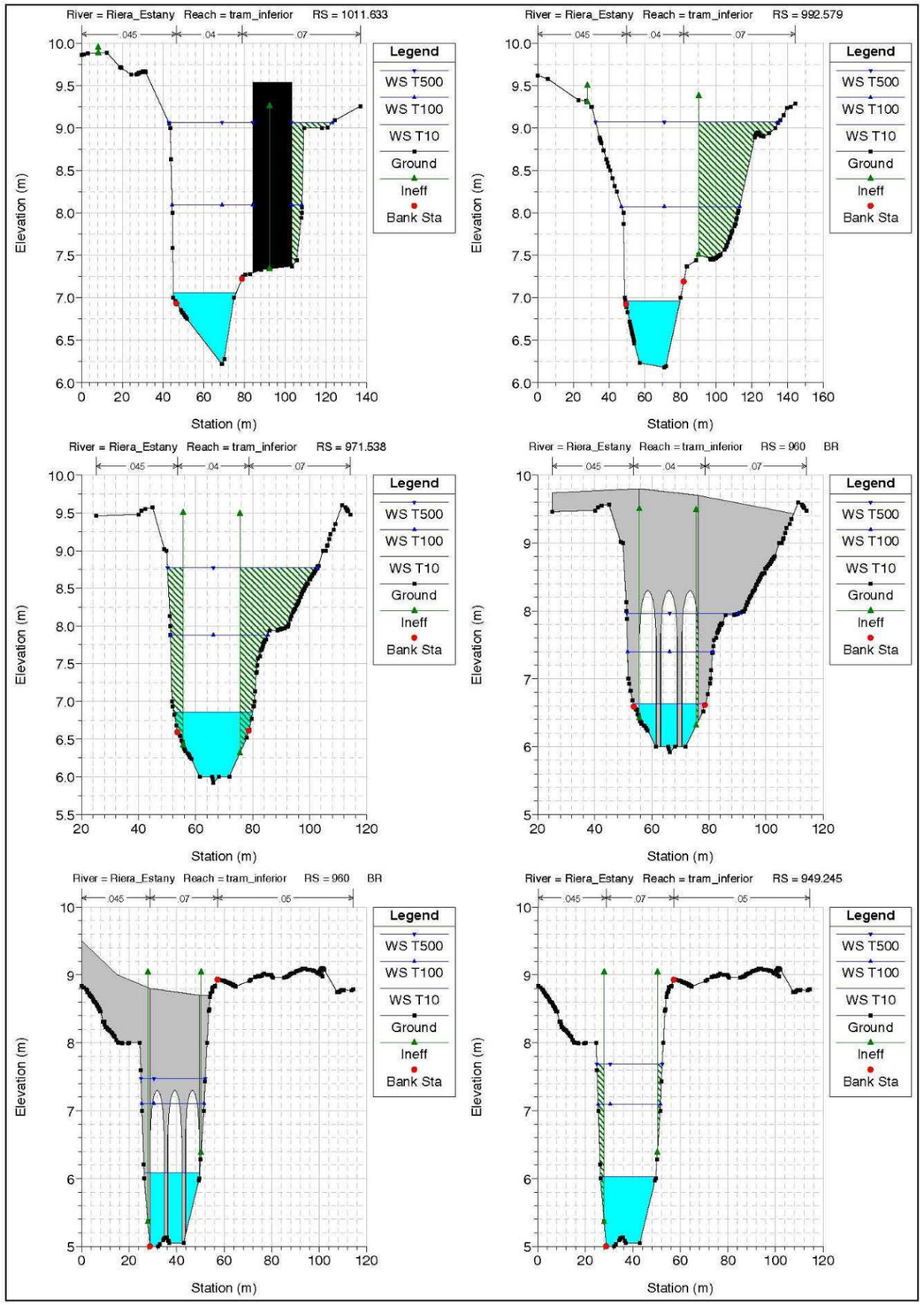
Taula 8. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent de la Grallera i la riera de l'Estany (T = 500 anys)

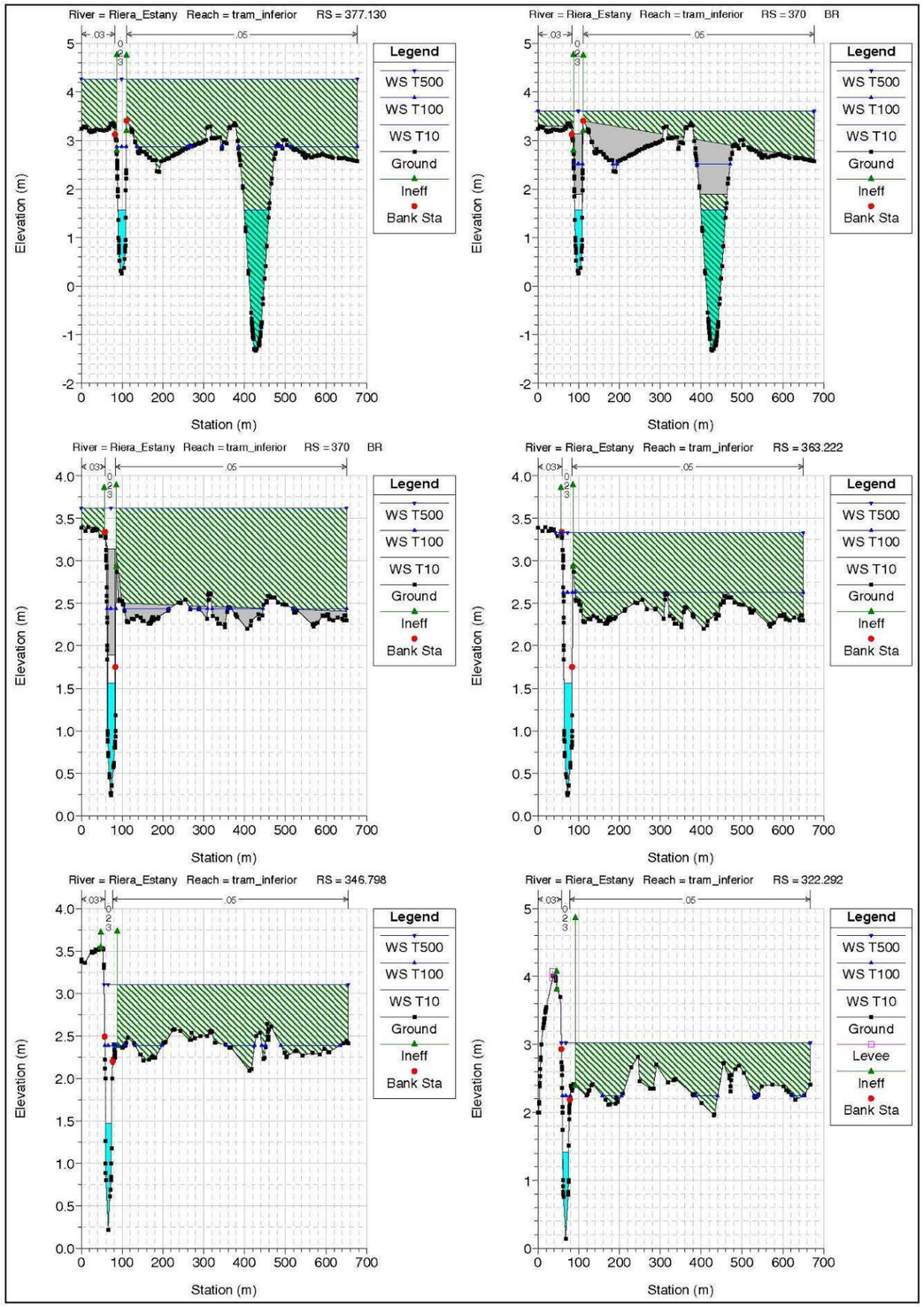
2.3. SECCIONS TRANSVERSALS

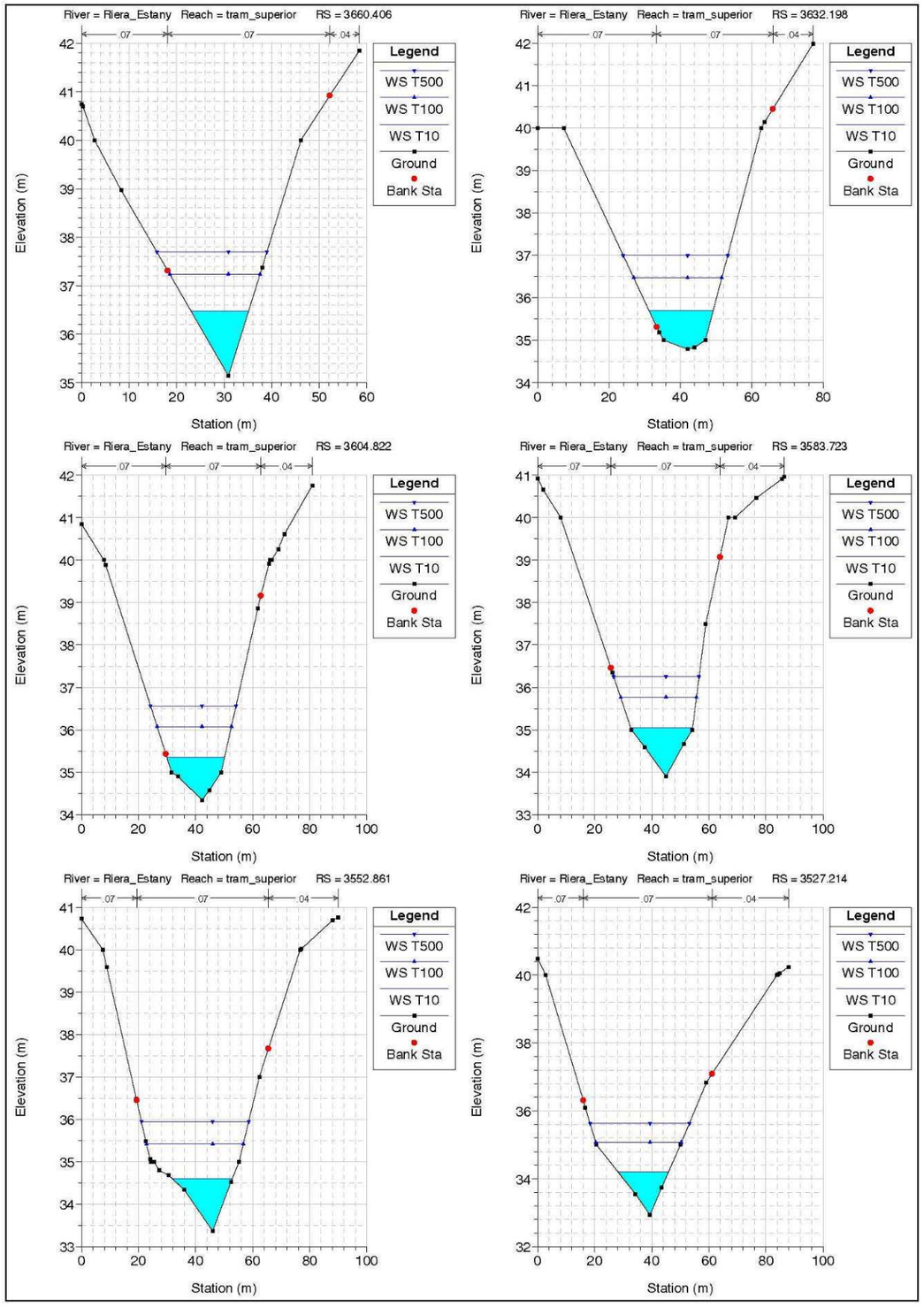


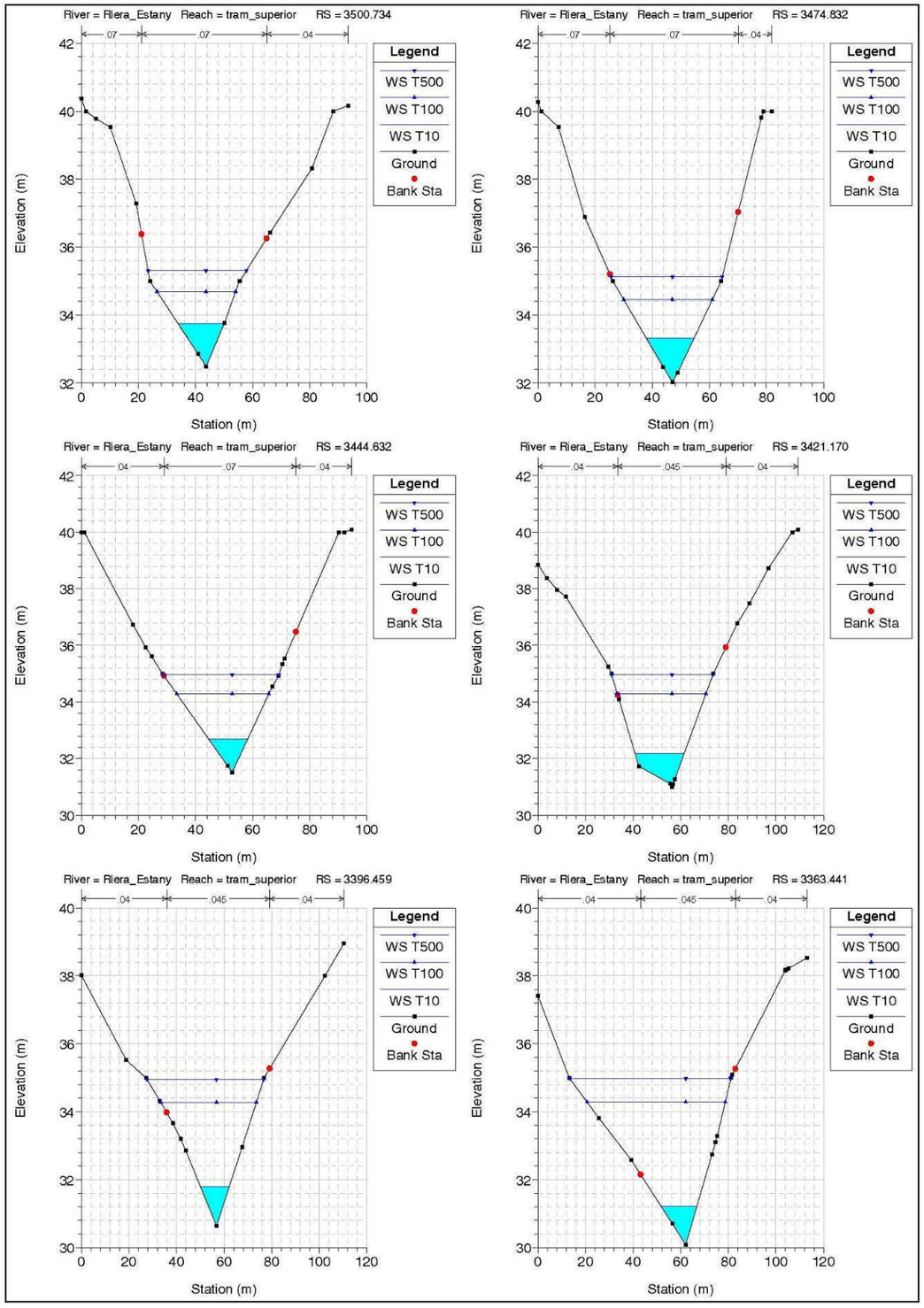

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3107.969
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3076.641
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3041.286
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2996.780
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2974.834
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2951.027
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

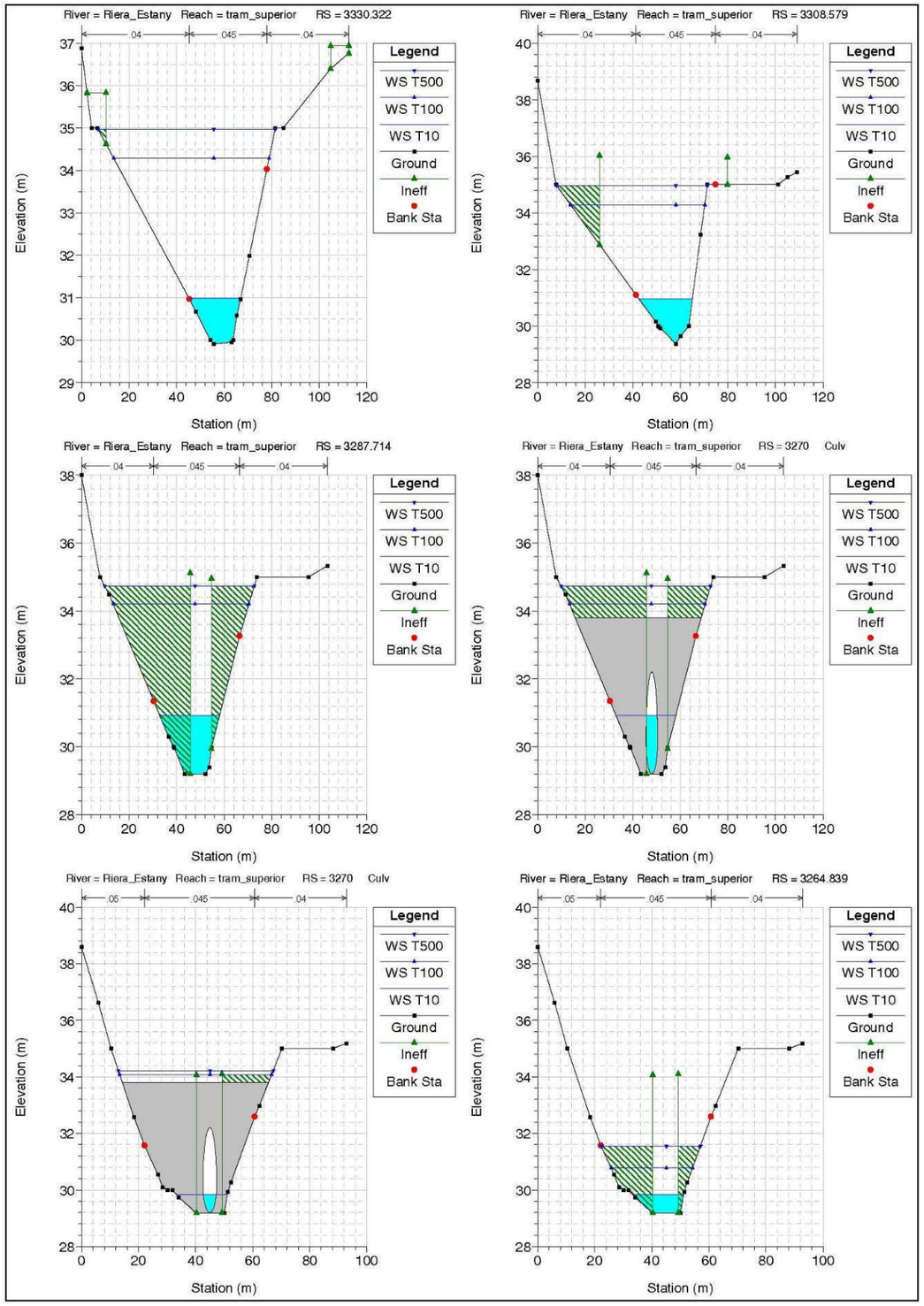

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3797.918
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3774.900
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3754.968
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3738.762
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3722.692
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3699.069
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

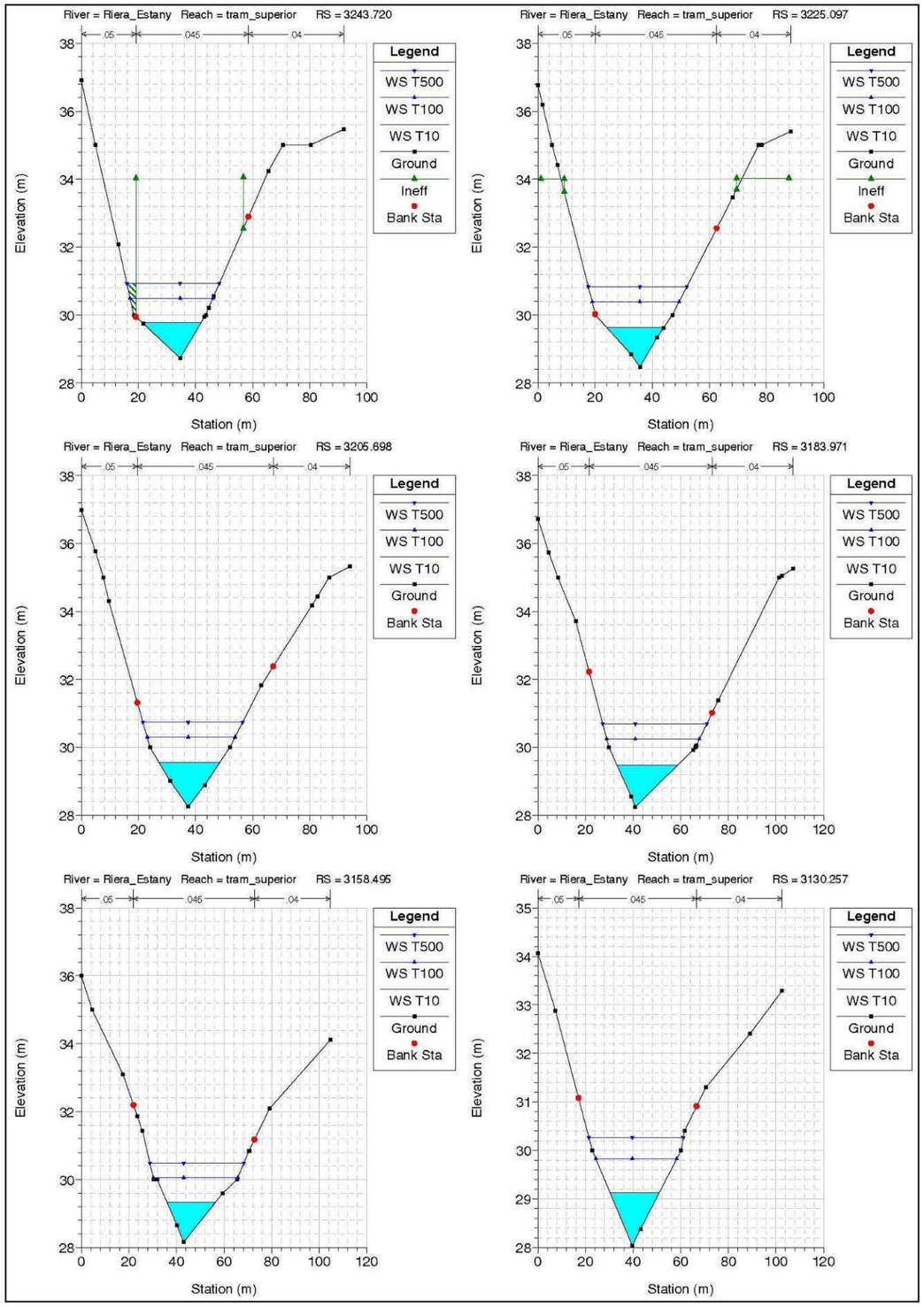

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1011.633
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 992.579
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 971.538
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 960 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 960 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 949.245
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

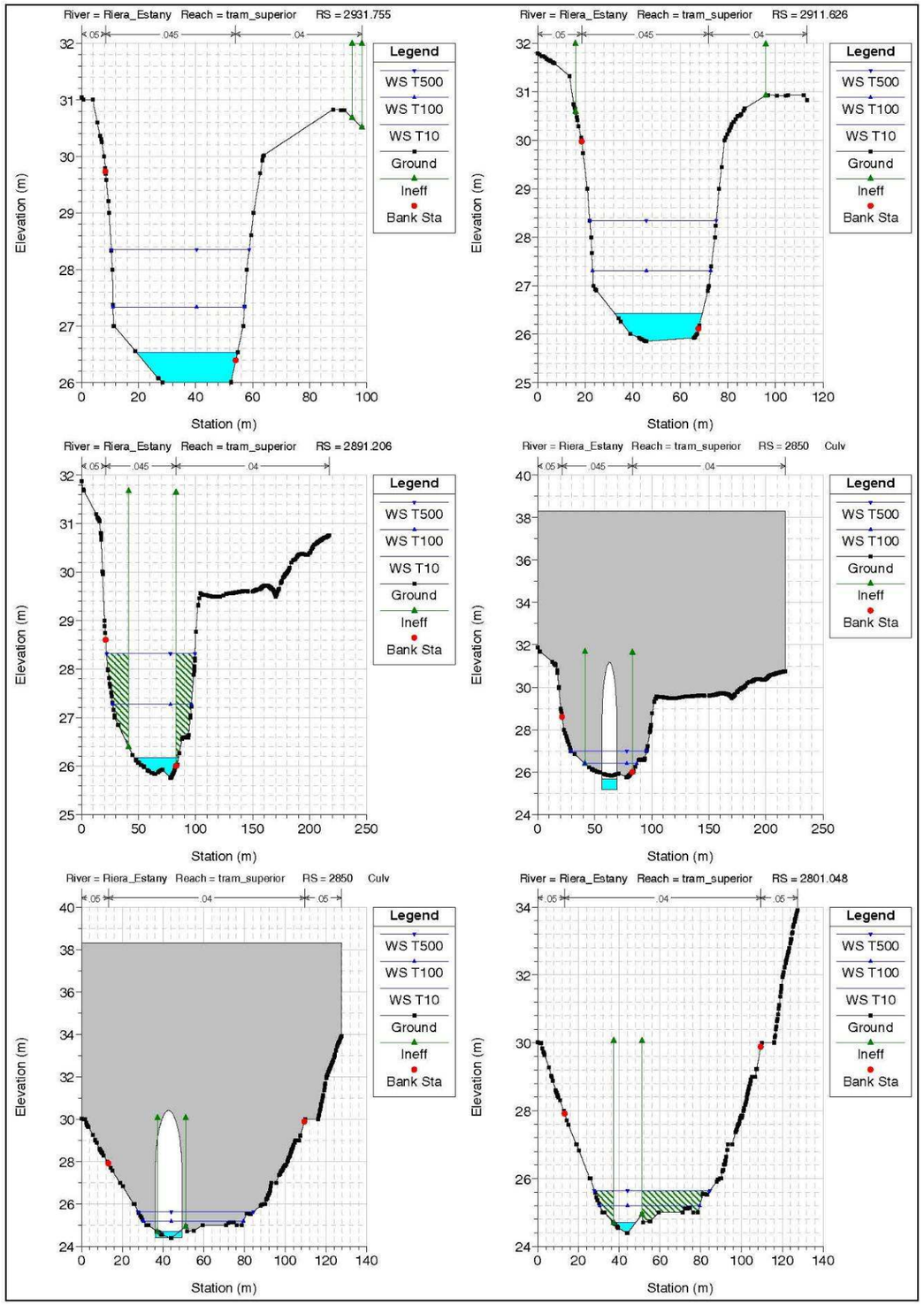

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 377.130
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 370 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 370 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 363.222
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 346.798
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 322.292
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

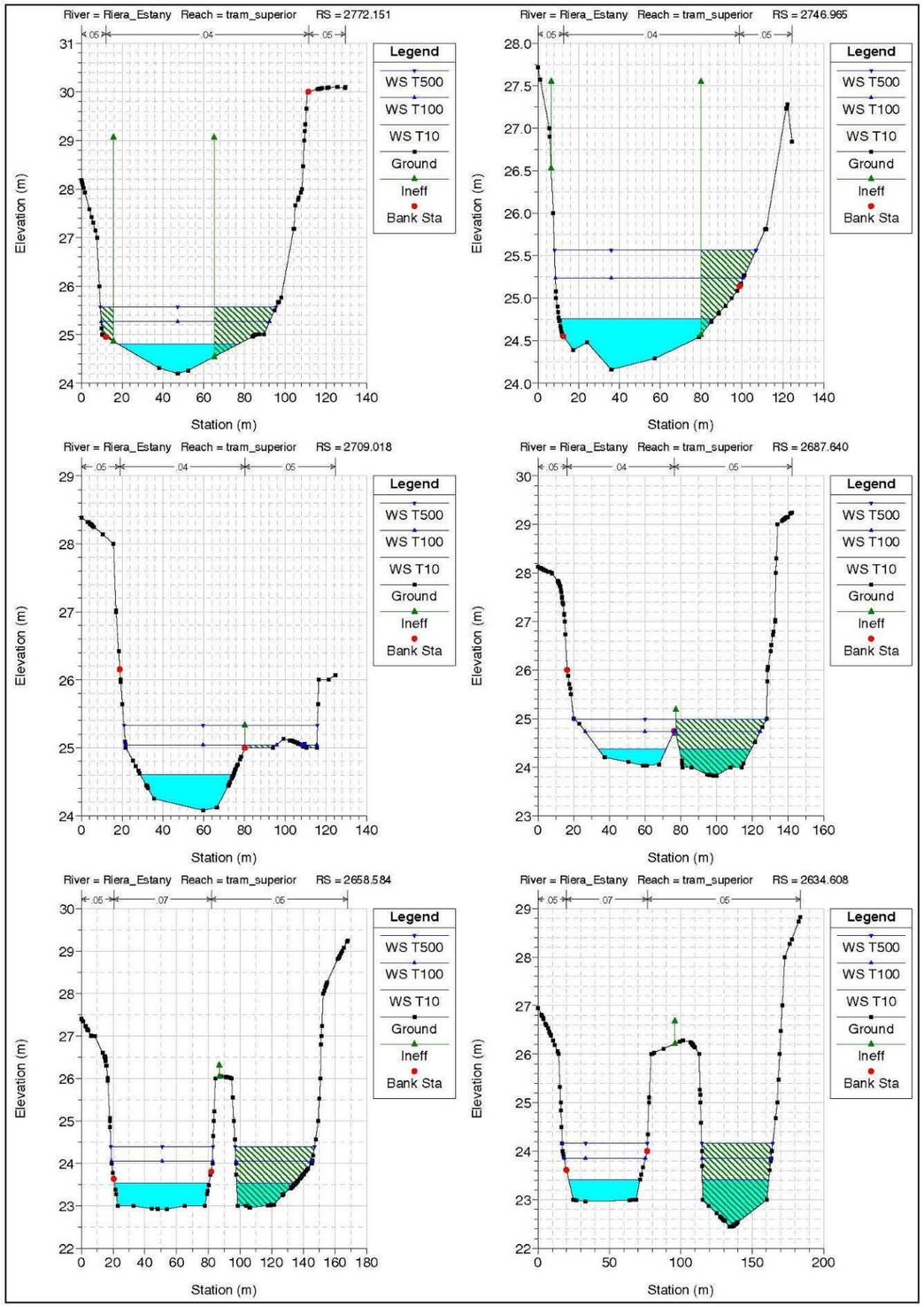

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3660.406
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3632.198
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3604.822
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3583.723
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3552.861
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3527.214
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

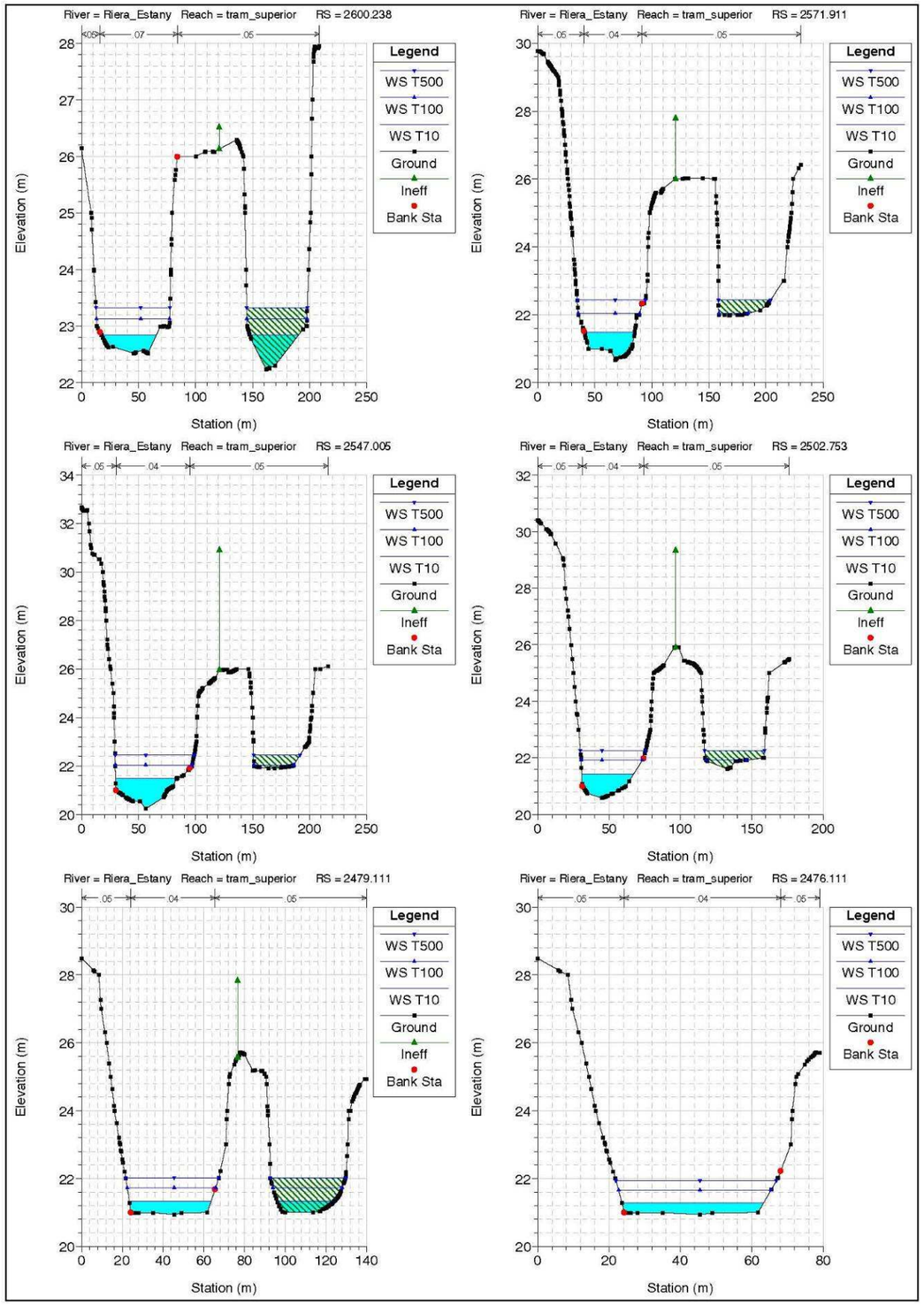

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3500.734
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3474.832
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3444.632
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3421.170
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3396.459
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3363.441
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

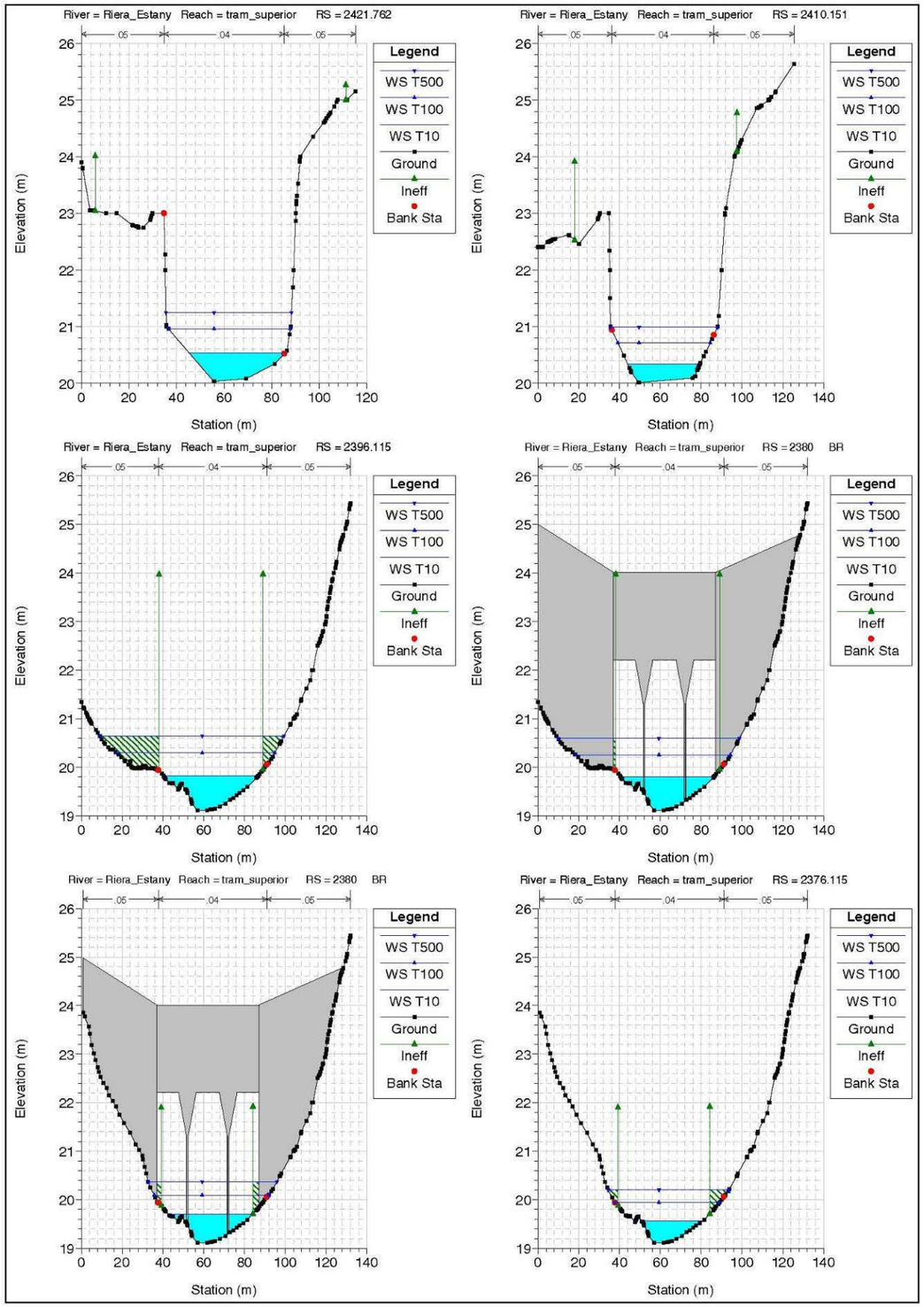

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3330.322
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3308.579
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3287.714
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3270 Culv
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3270 Culv
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3264.839
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

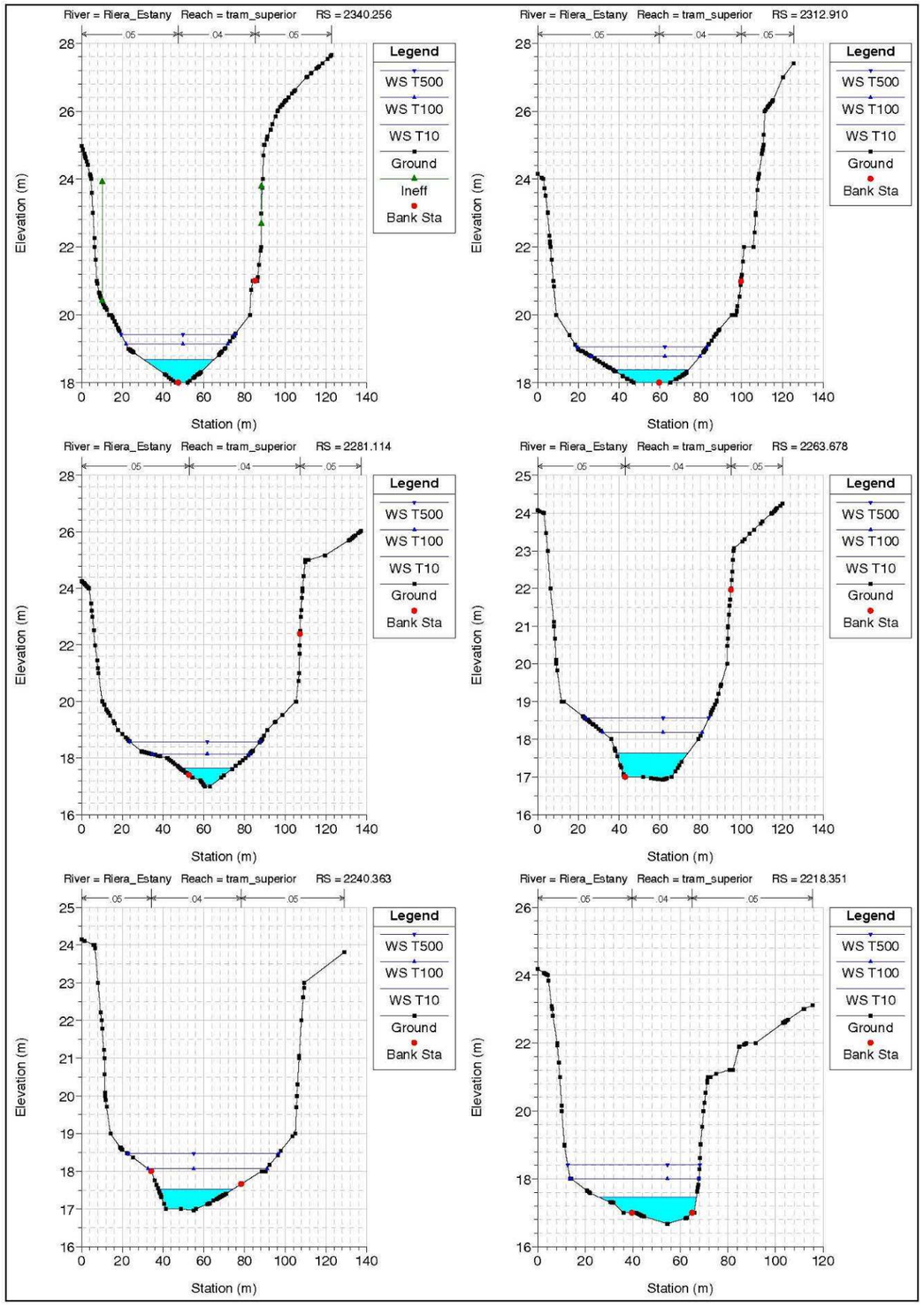

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3243.720
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3225.097
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3205.698
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3183.971
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3158.495
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 3130.257
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

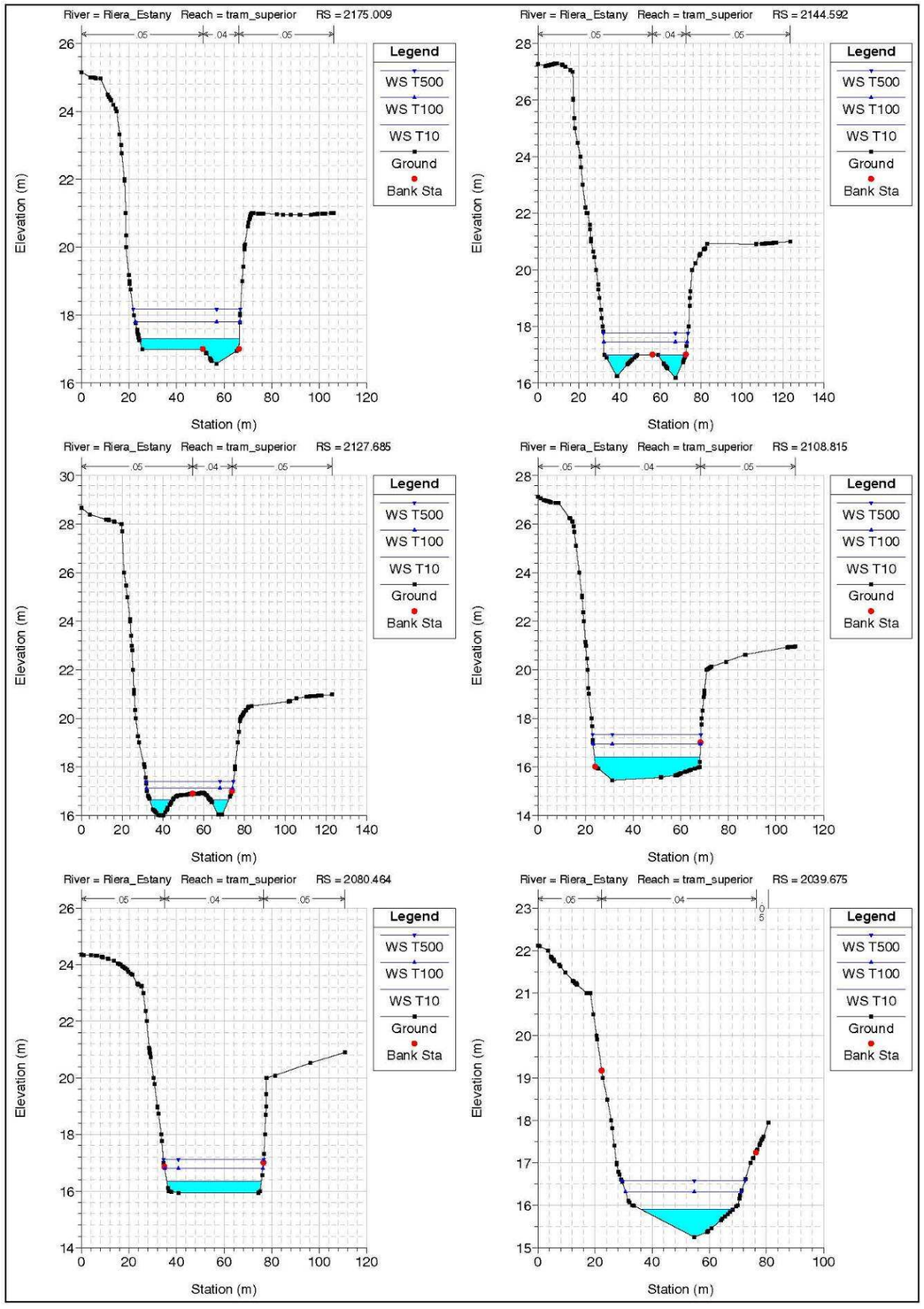

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2931.755
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2911.626
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2891.206
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2850 Culv
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2850 Culv
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2801.048
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

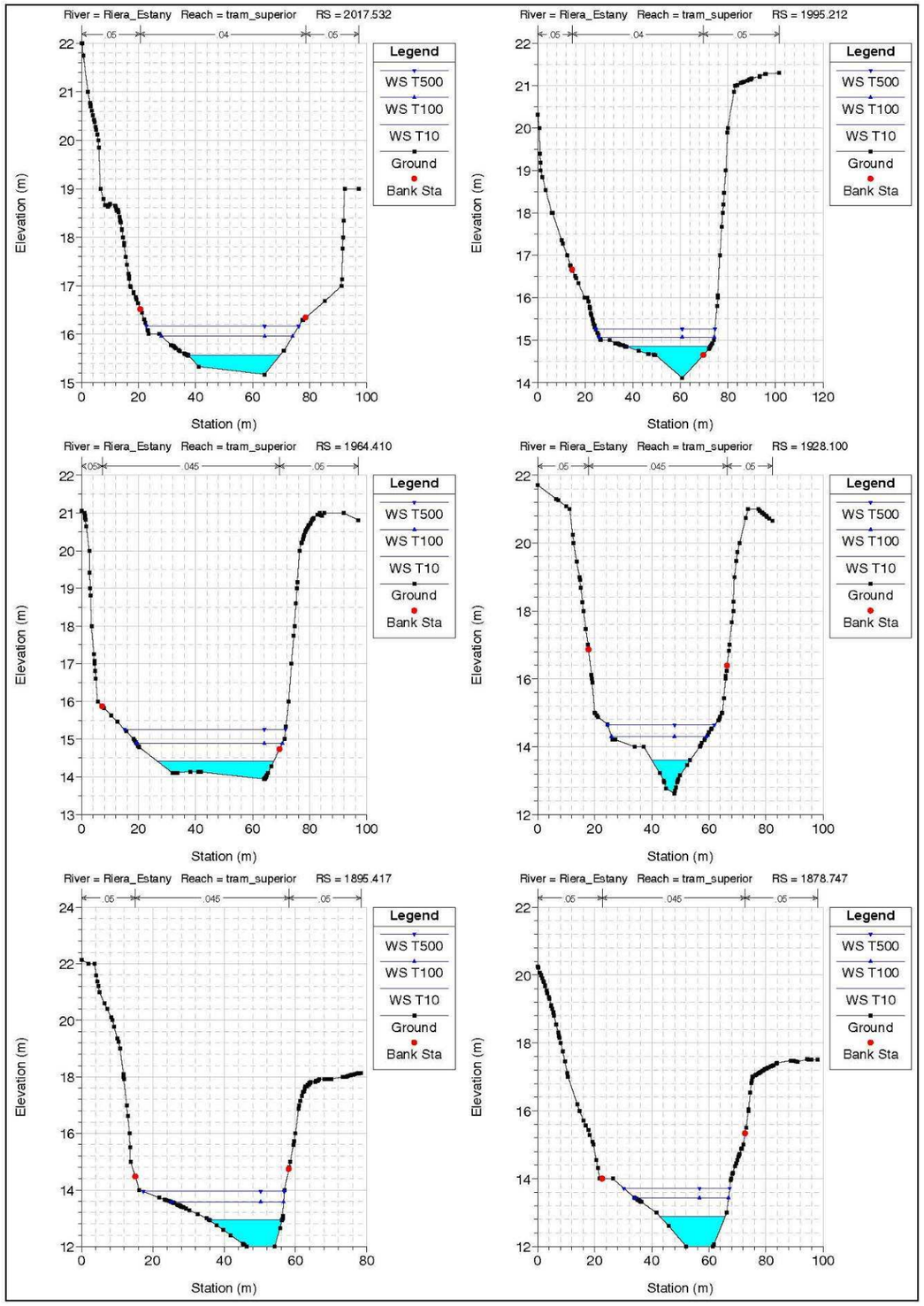

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2772.151
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2746.965
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2709.018
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2687.640
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2658.584
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2634.608
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

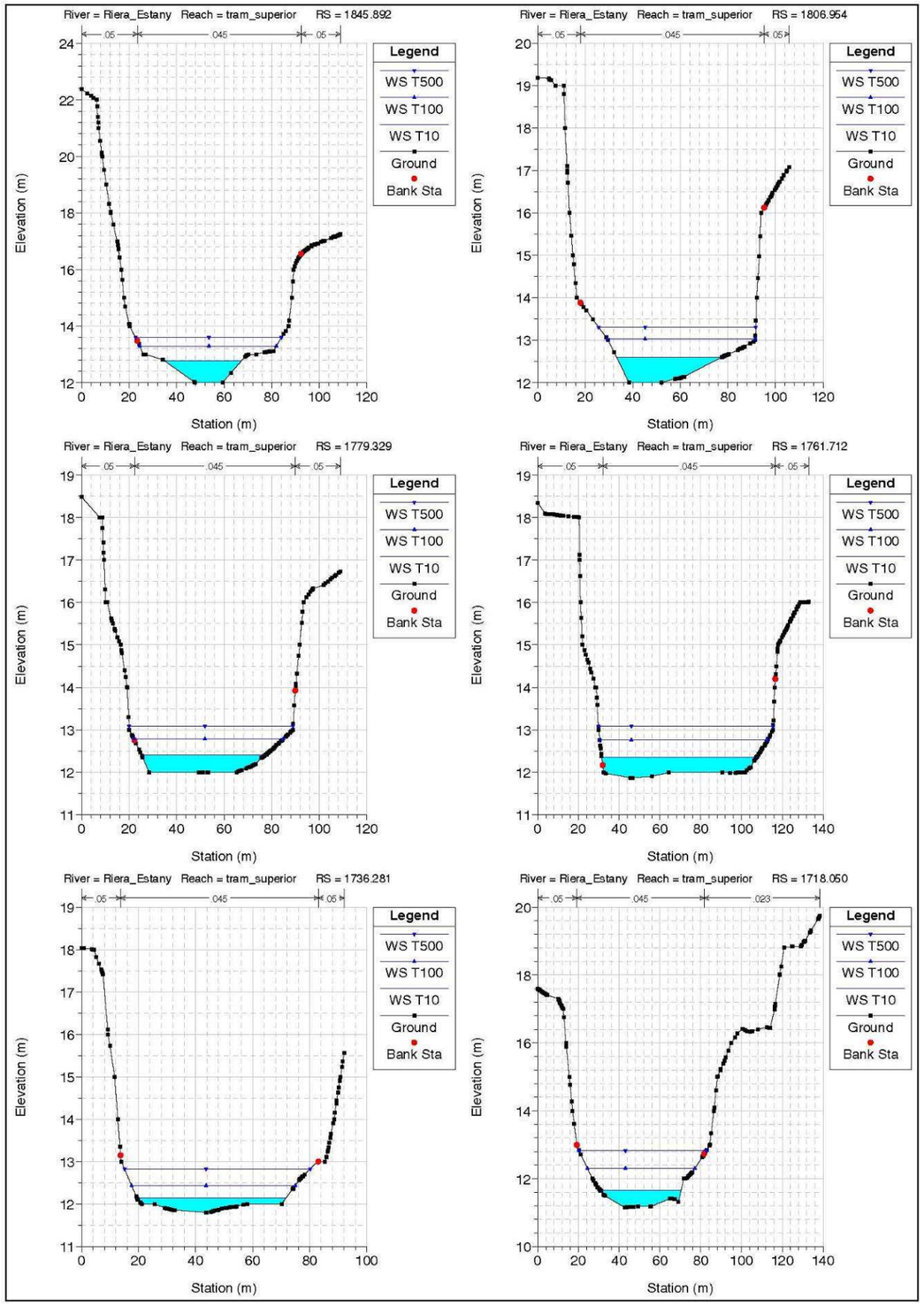

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2600.238
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2571.911
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2547.005
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2502.753
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2479.111
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2476.111
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

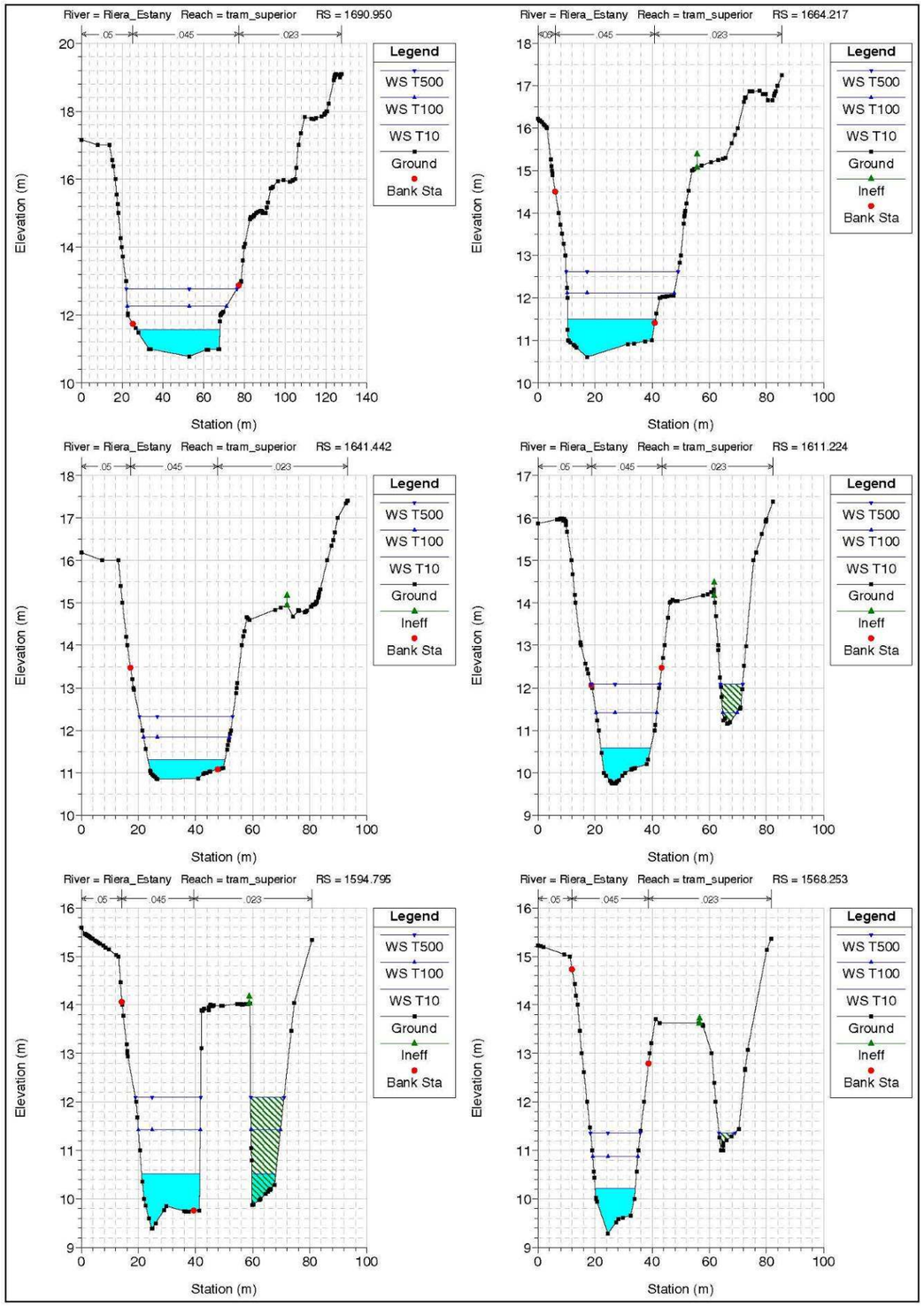

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2421.762
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2410.151
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2396.115
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2380 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2380 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2376.115
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

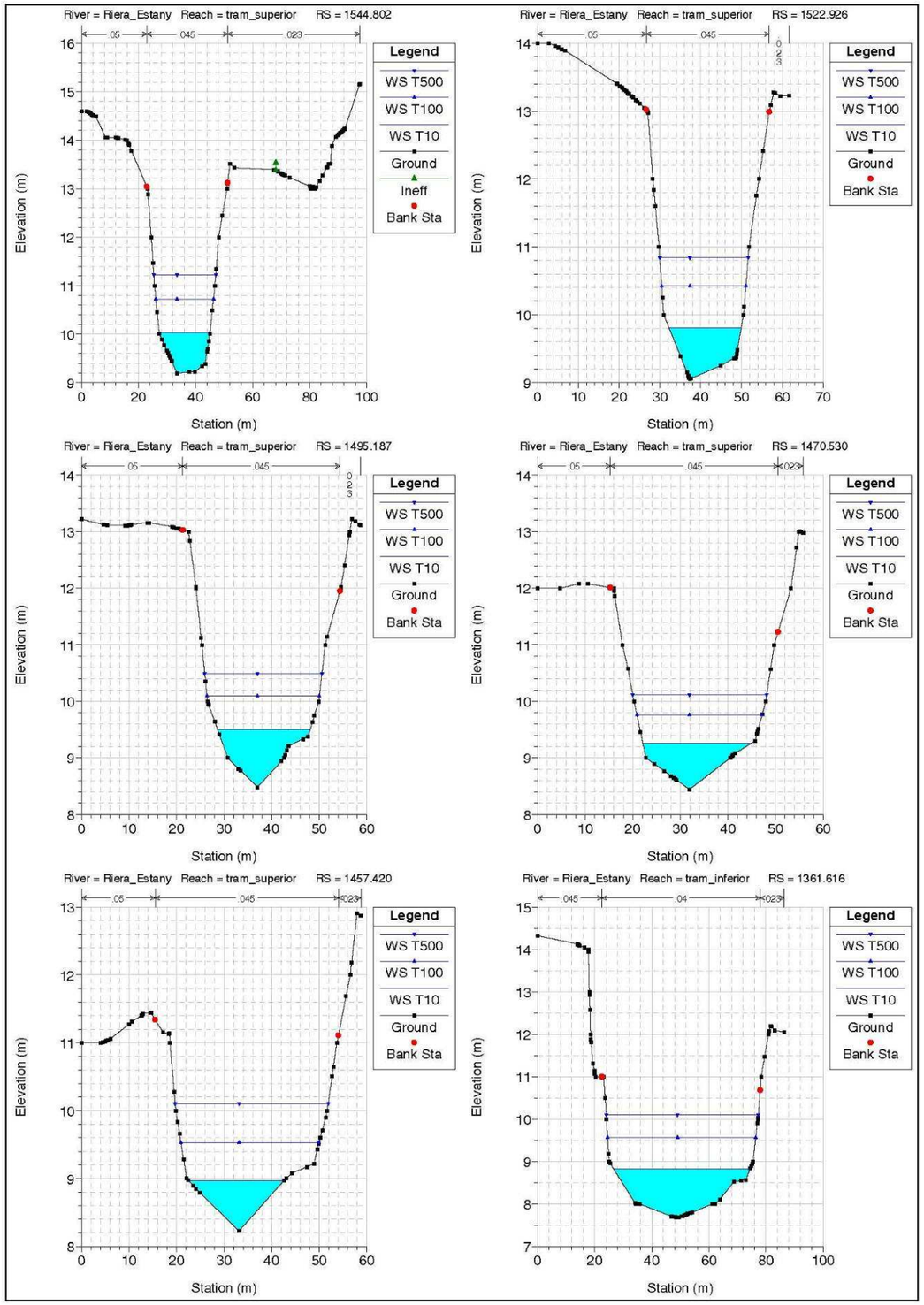

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2340.256
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2312.910
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2281.114
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2263.678
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2240.363
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2218.351
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

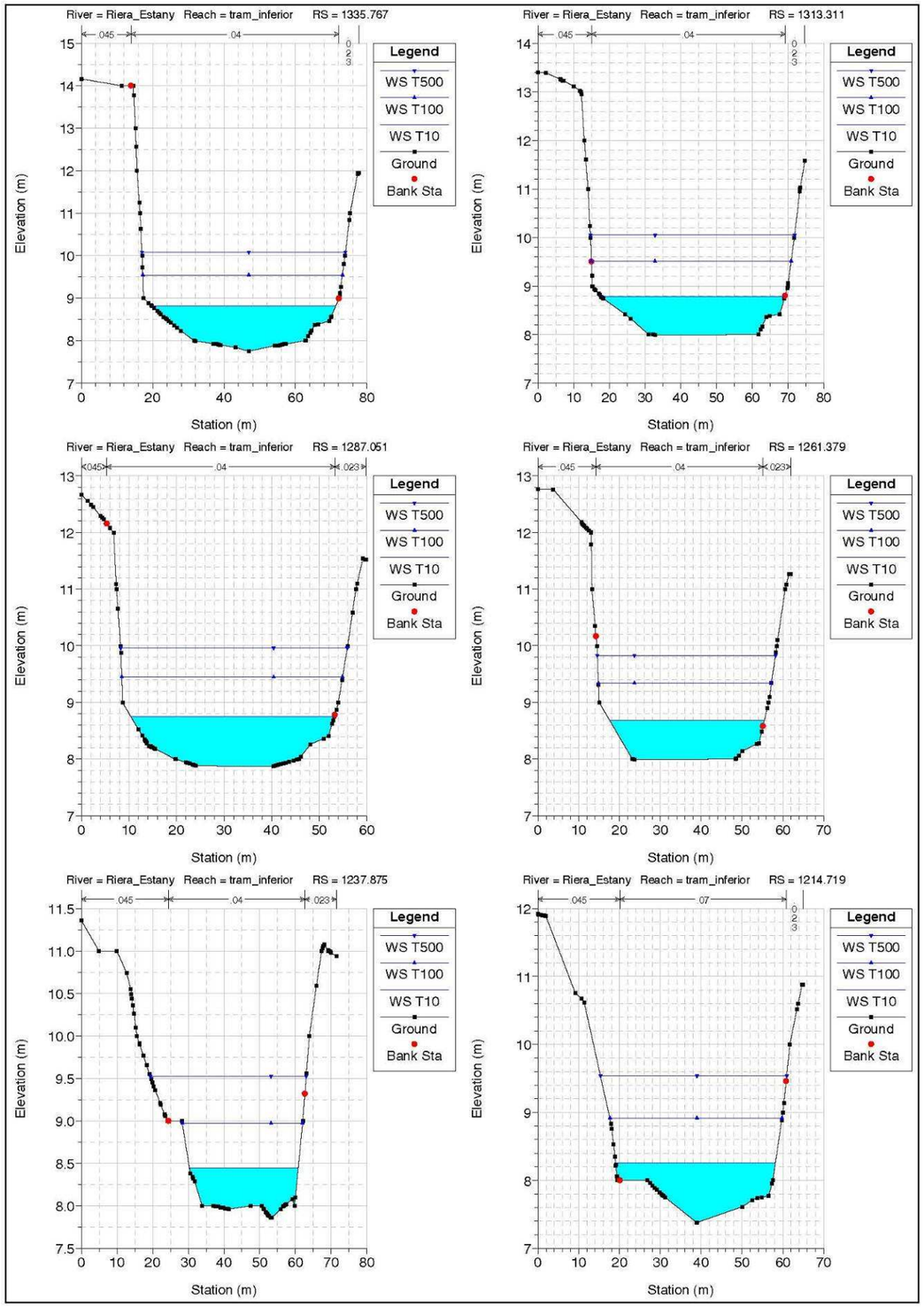

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2175.009
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2144.592
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2127.685
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2108.815
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2080.464
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2039.675
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

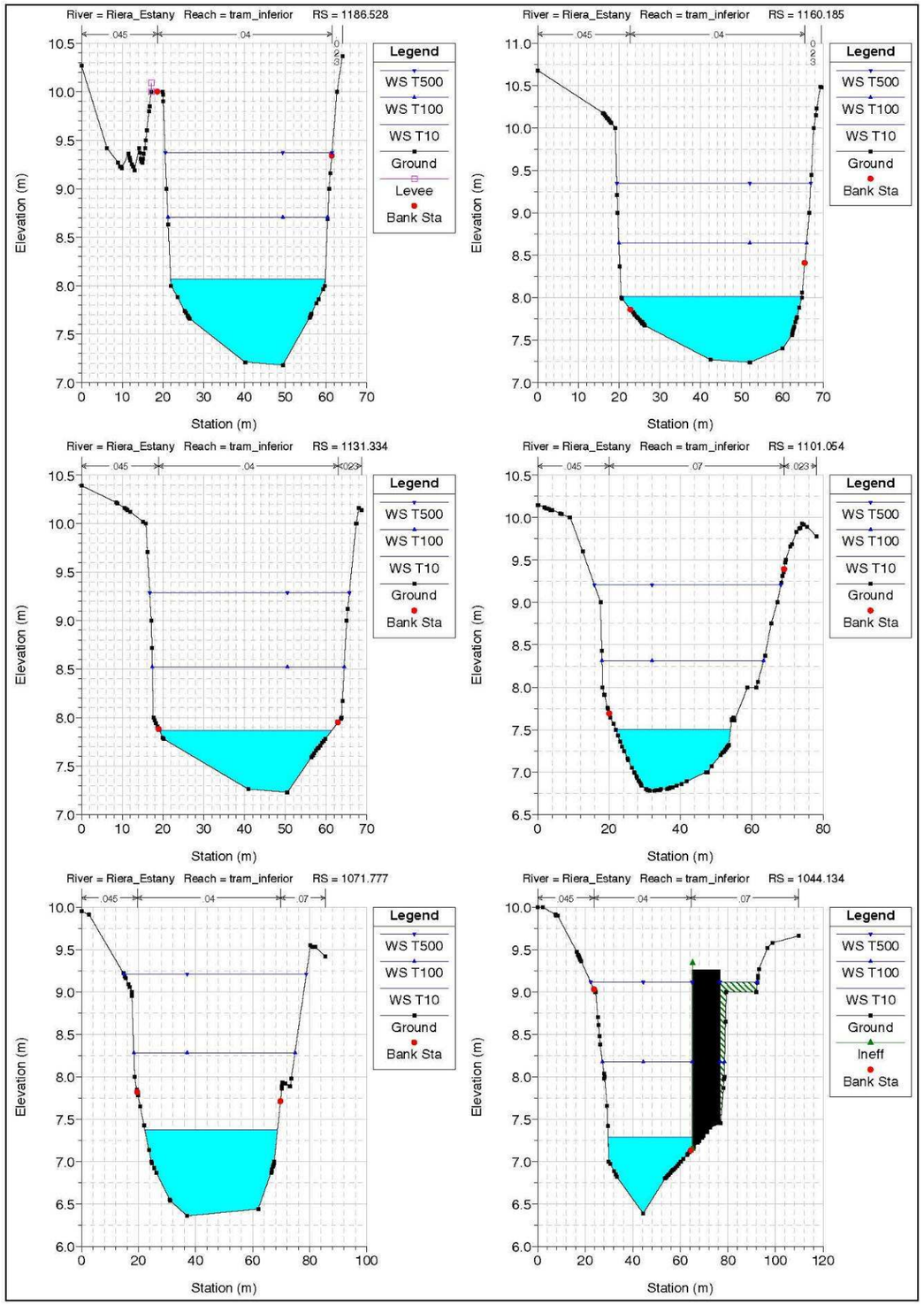

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 2017.532
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1995.212
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1964.410
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1928.100
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1895.417
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1878.747
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

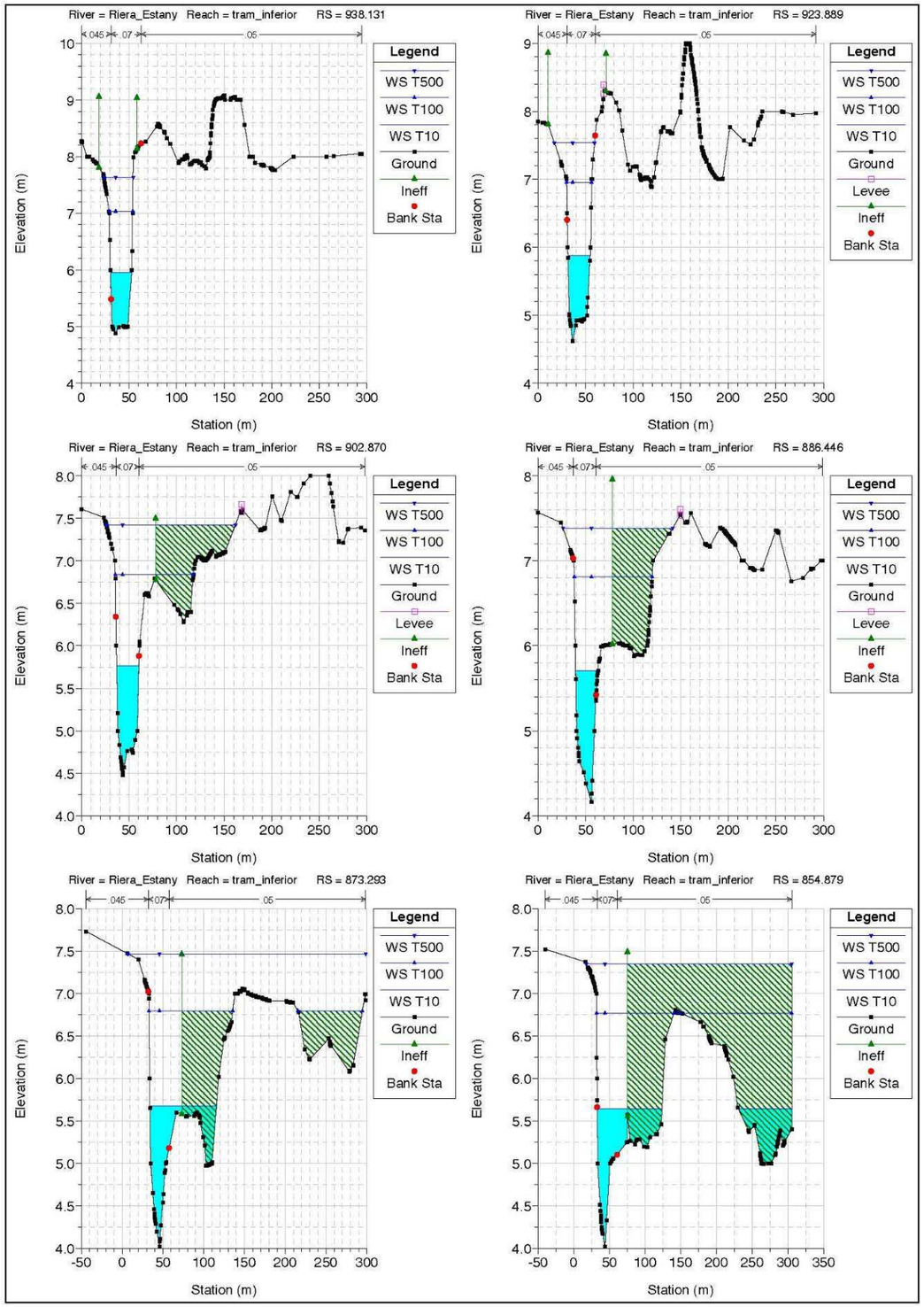

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1845.892
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1806.954
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1779.329
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1761.712
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1736.281
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1718.050
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

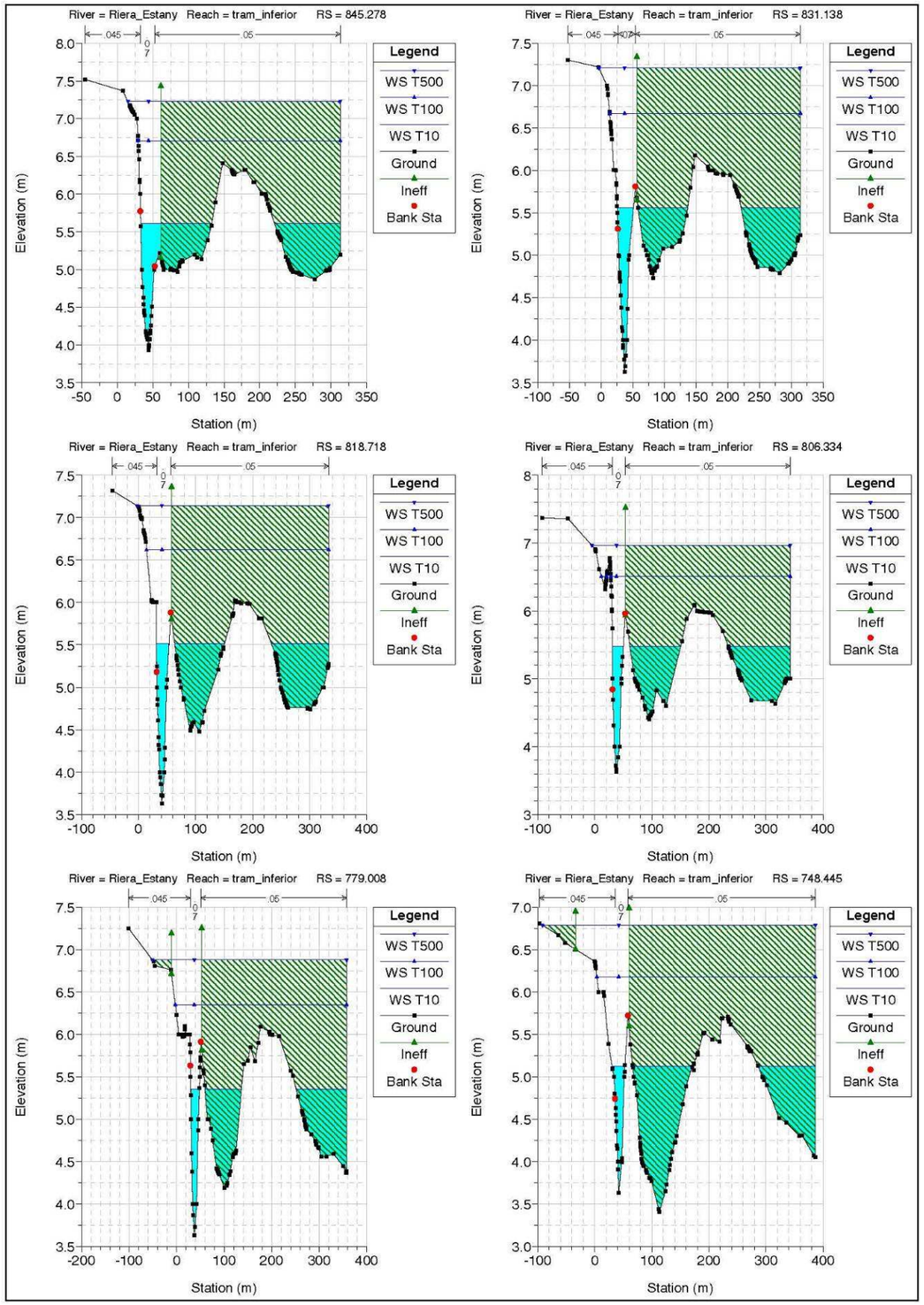

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1690.950
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1664.217
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1641.442
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1611.224
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1594.795
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1568.253
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

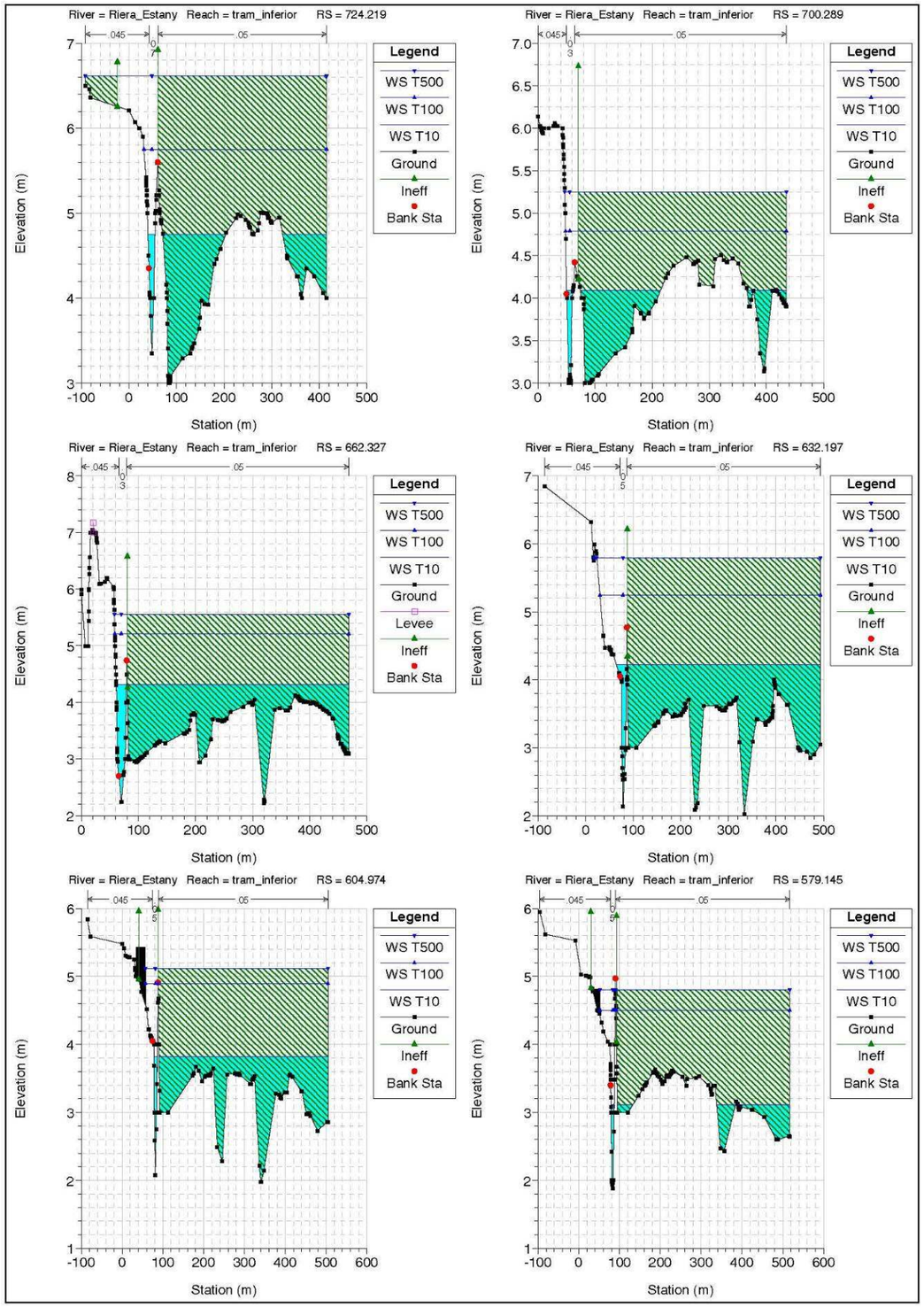

River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1544.802
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1522.926
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1495.187
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1470.530
River = Riera_Estany Reach = tram_superior RS = 1457.420
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1361.616
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

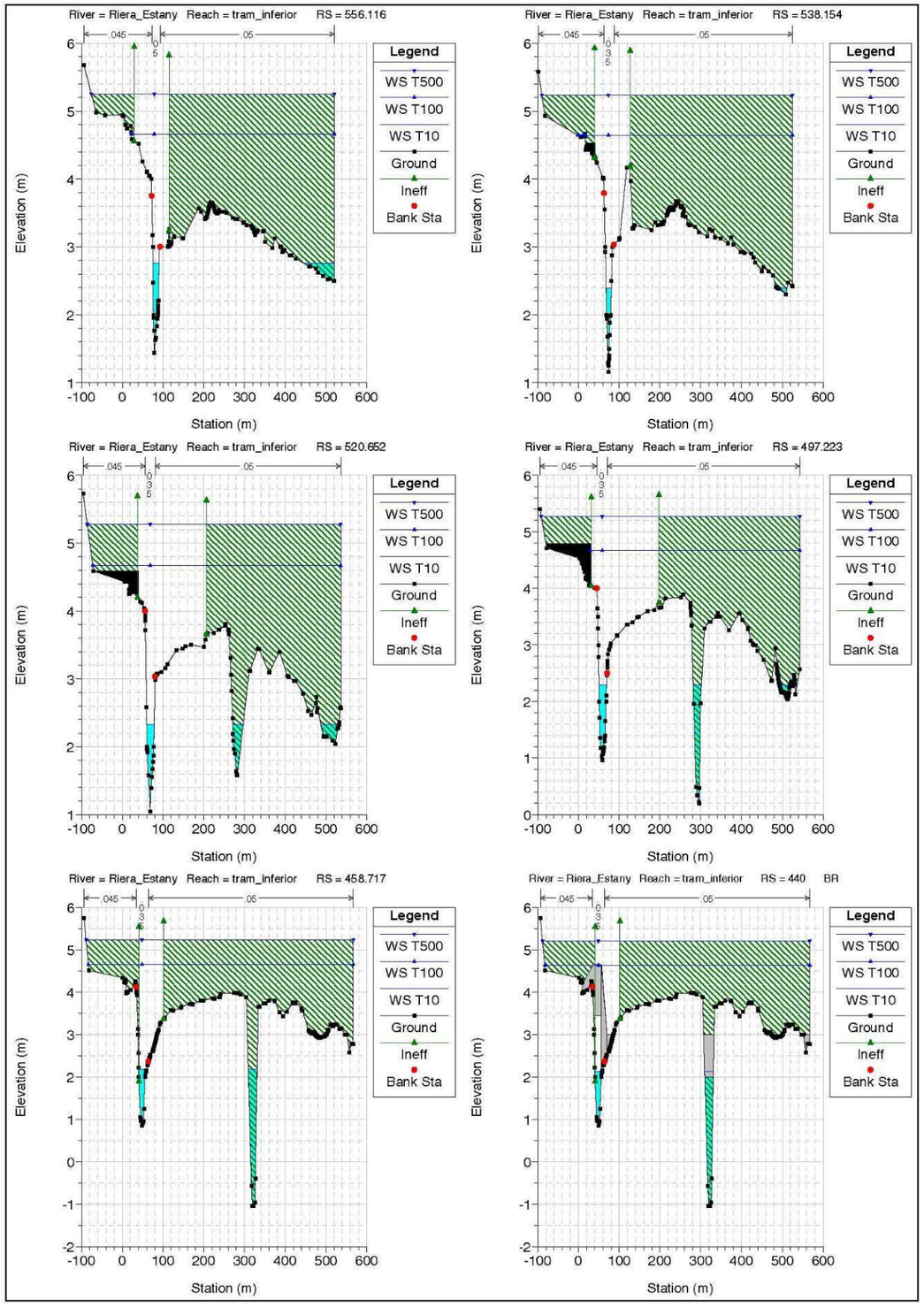

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1335.767
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1313.311
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1287.051
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1261.379
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1237.875
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1214.719
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

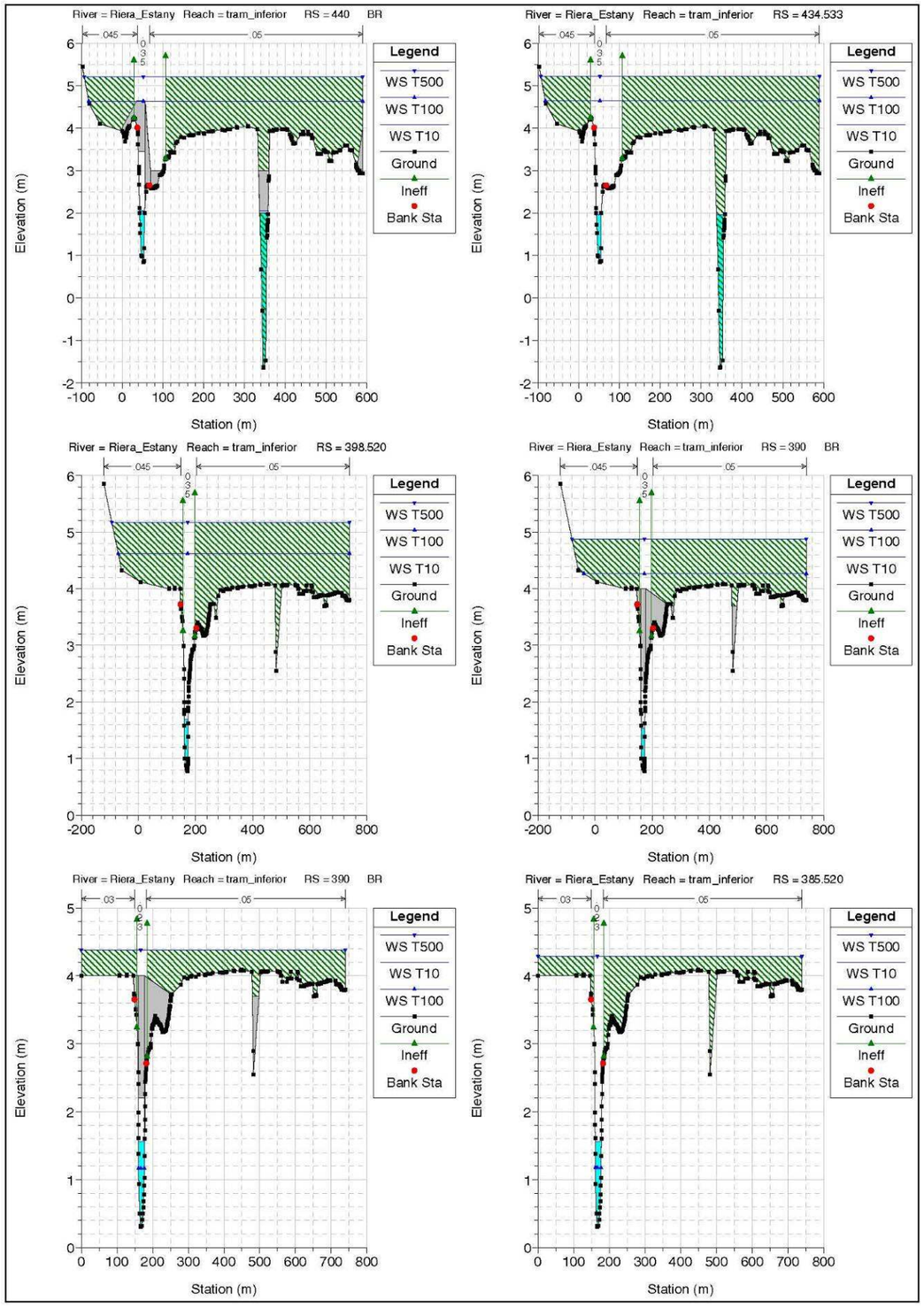

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1186.528
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1160.185
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1131.334
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1101.054
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1071.777
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 1044.134
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

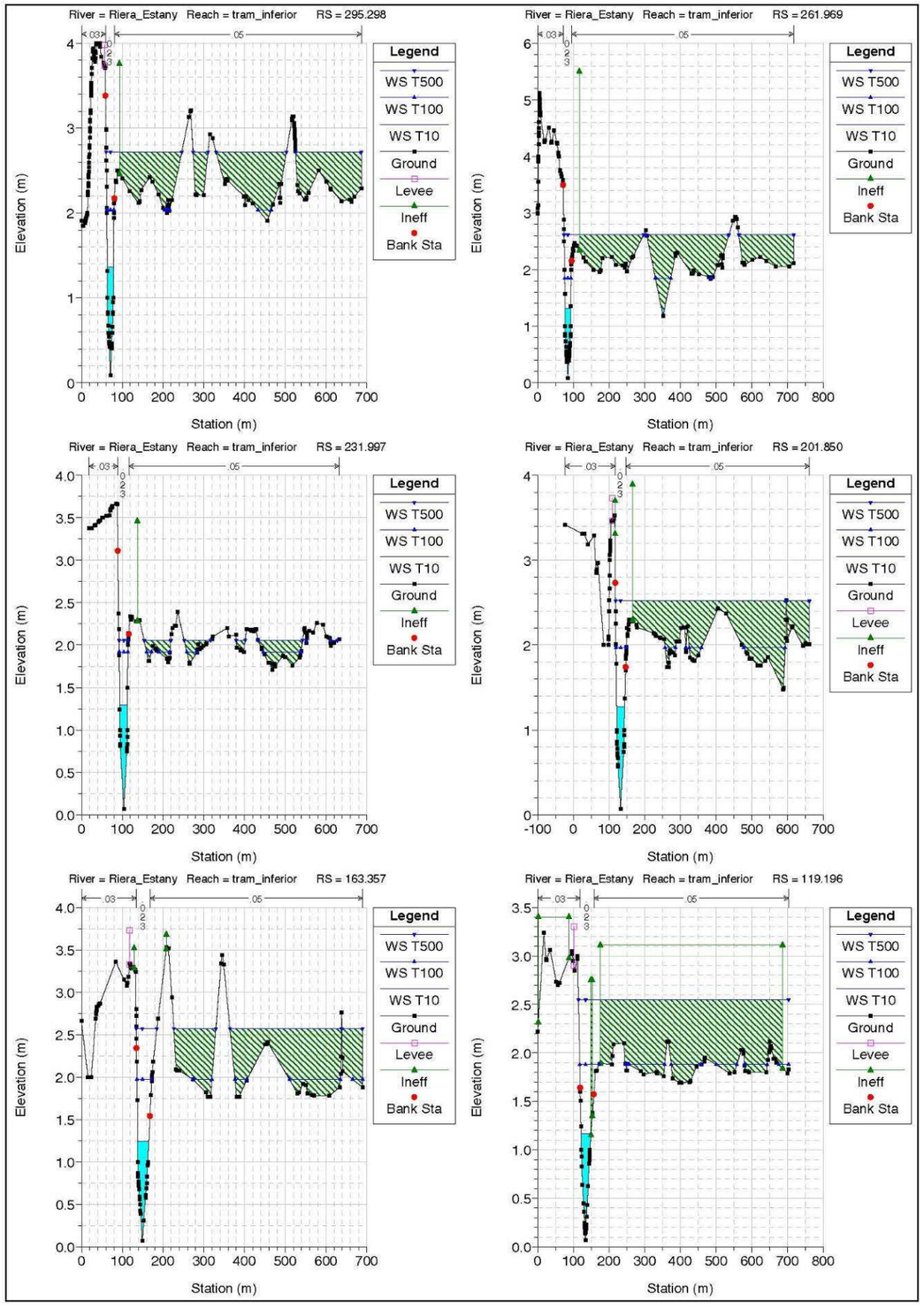

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 938.131
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 923.889
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 902.870
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 886.446
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 873.293
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 854.879
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

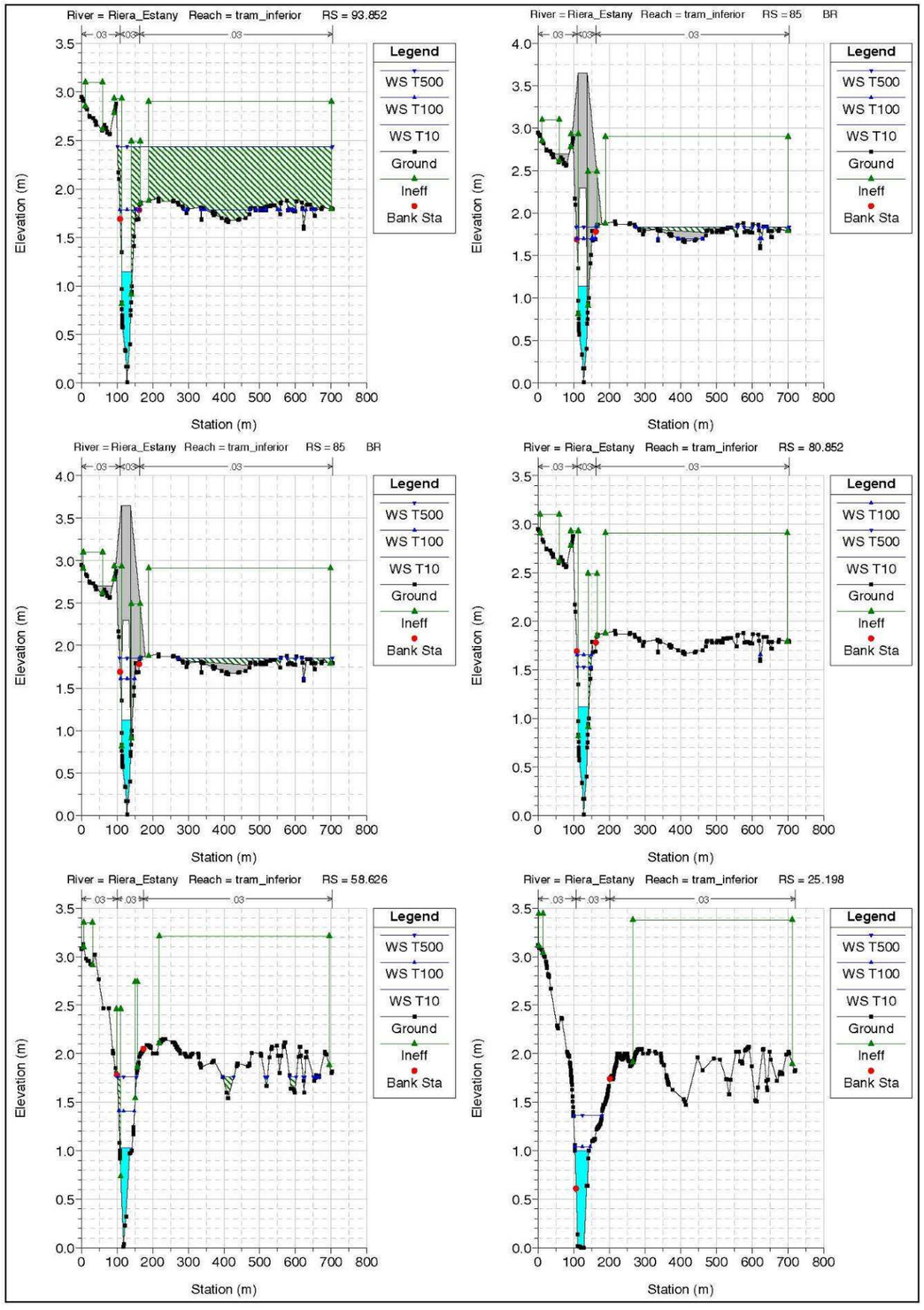

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 845.278
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 831.138
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 818.718
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 806.334
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 779.008
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 748.445
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 724.219
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 700.289
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 662.327
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 632.197
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 604.974
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 579.145
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 556.116
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 538.154
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 520.652
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 497.223
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 458.717
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 440 BR
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

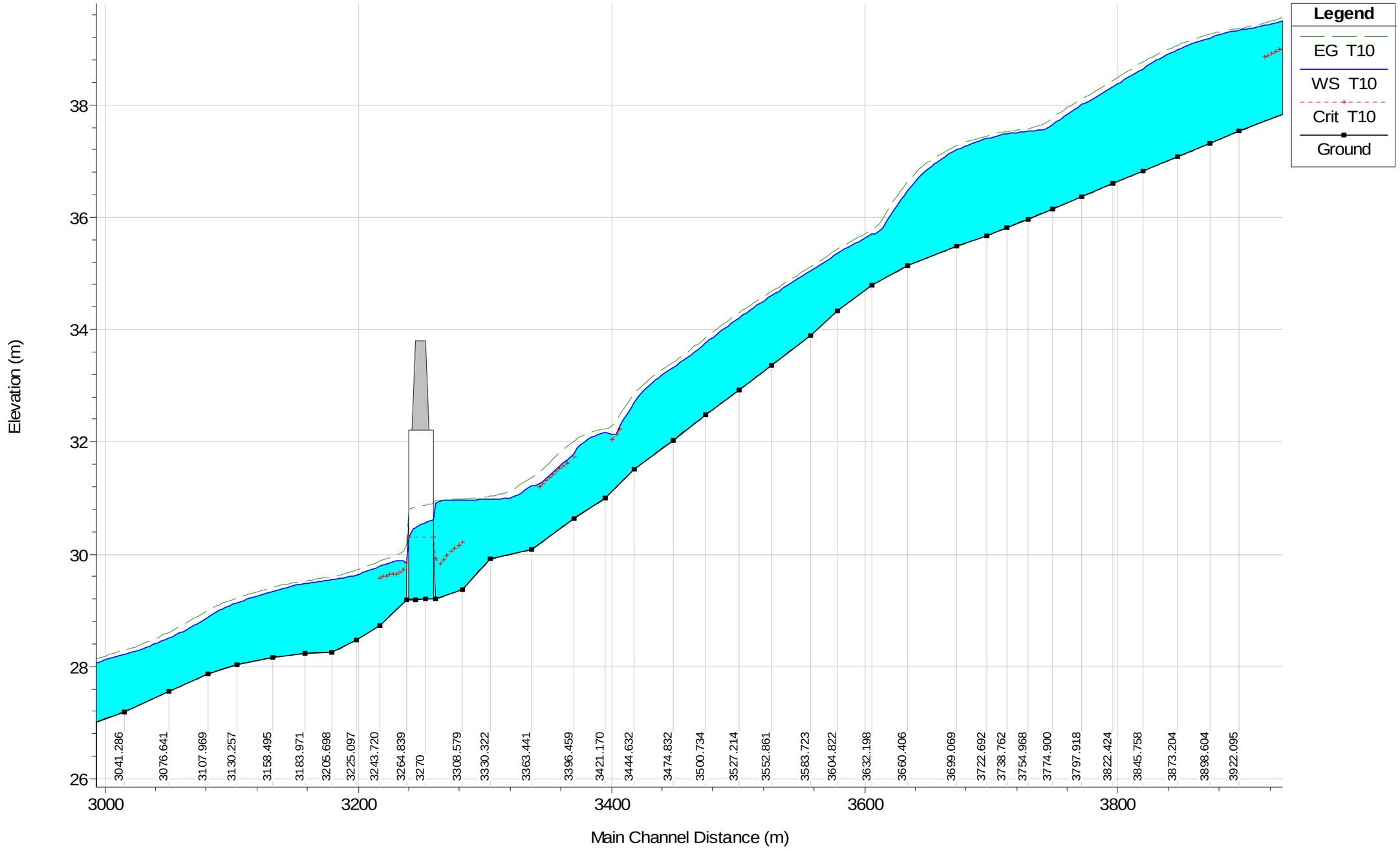

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 440 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 434.533
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 398.520
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 390 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 390 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 385.520
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

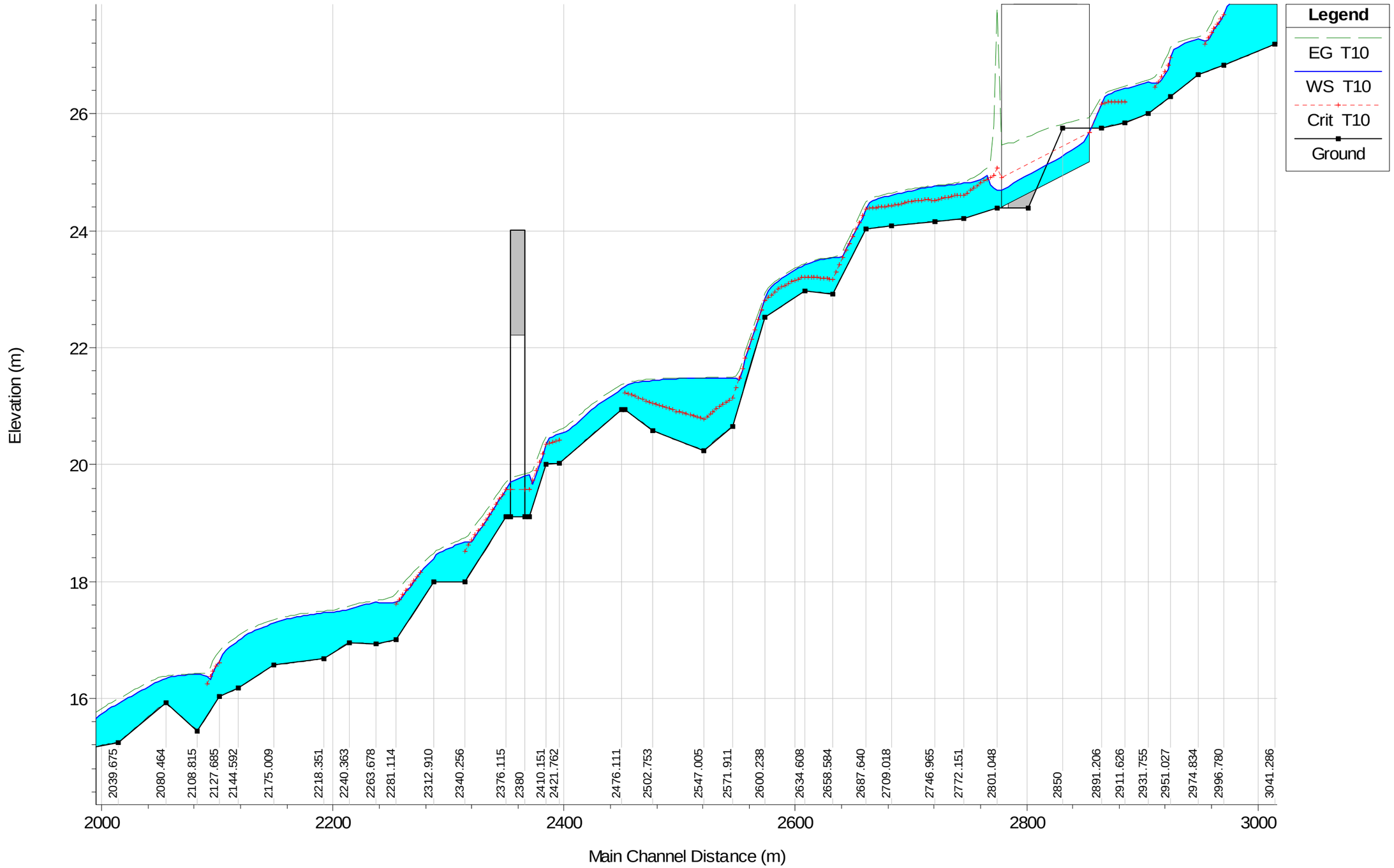

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 295.298
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 261.969
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 231.997
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 201.850
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 163.357
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 119.196
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

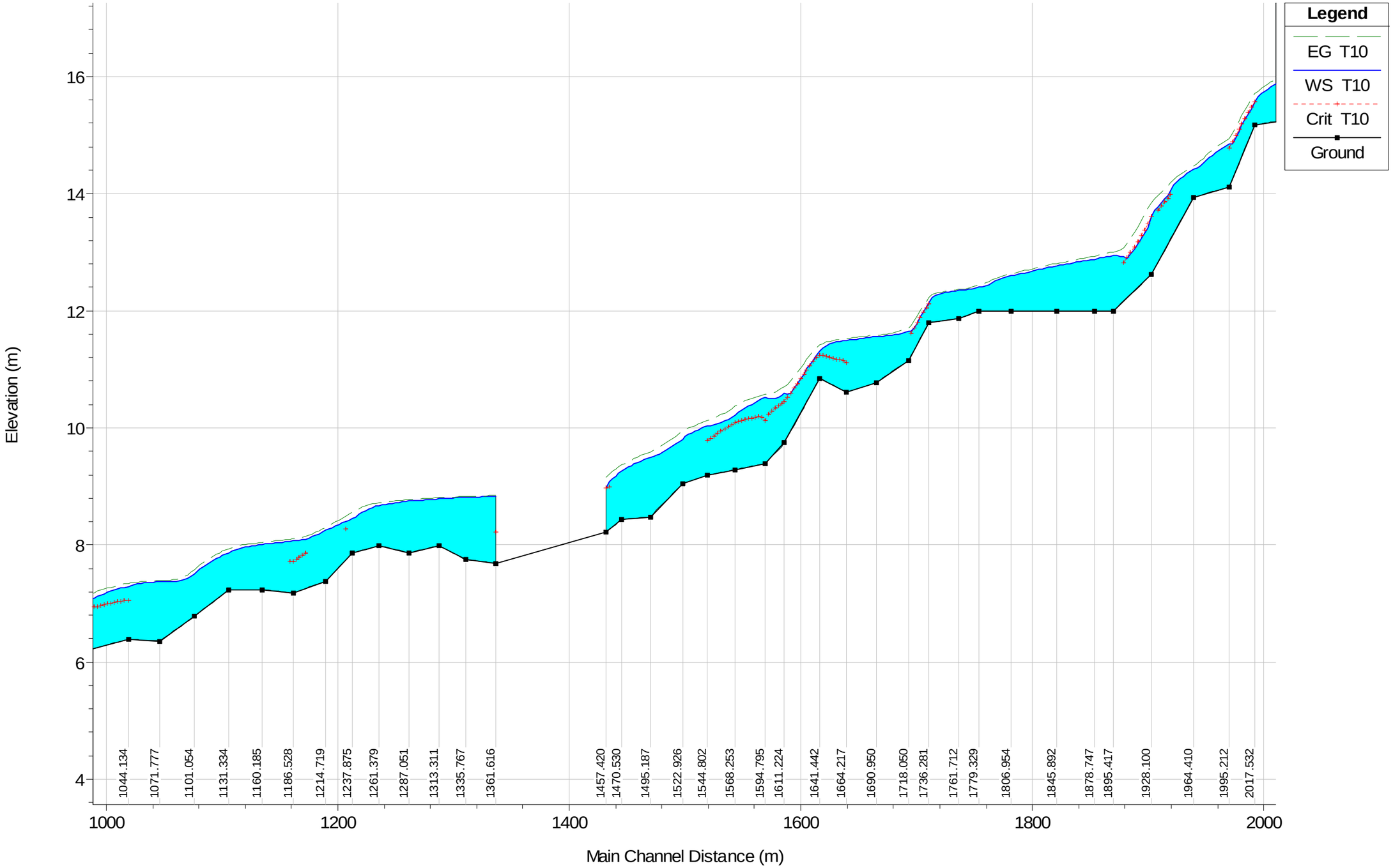

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 93.852
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 85 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 85 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 80.852
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 58.626
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 25.198
Legend
WS T500
WS T100
WS T10
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

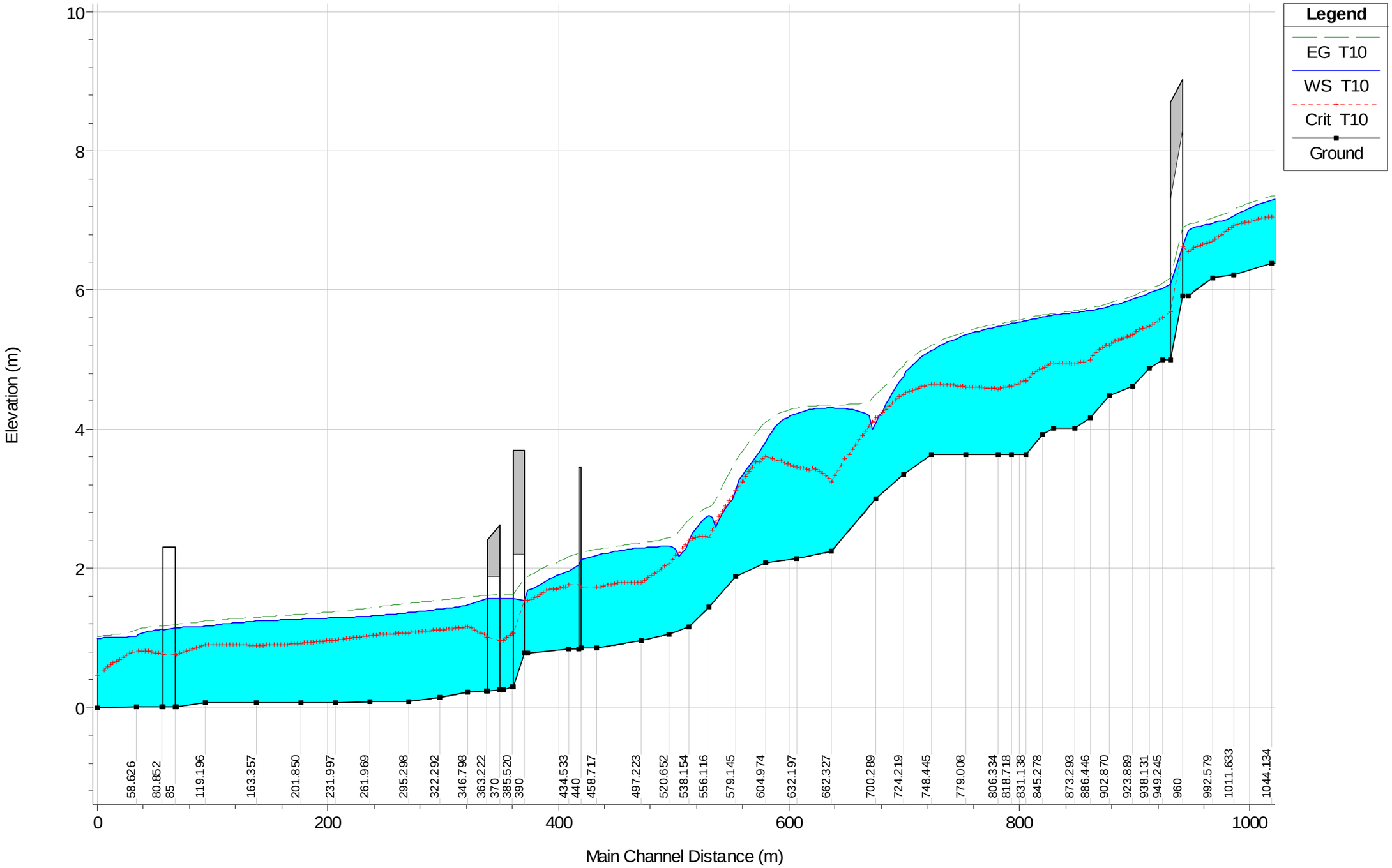
2.4. PERFILS LONGITUDINALS DEL TORRENT DE LA GRALLERA I LA RIERA DE L'ESTANY

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 10 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia

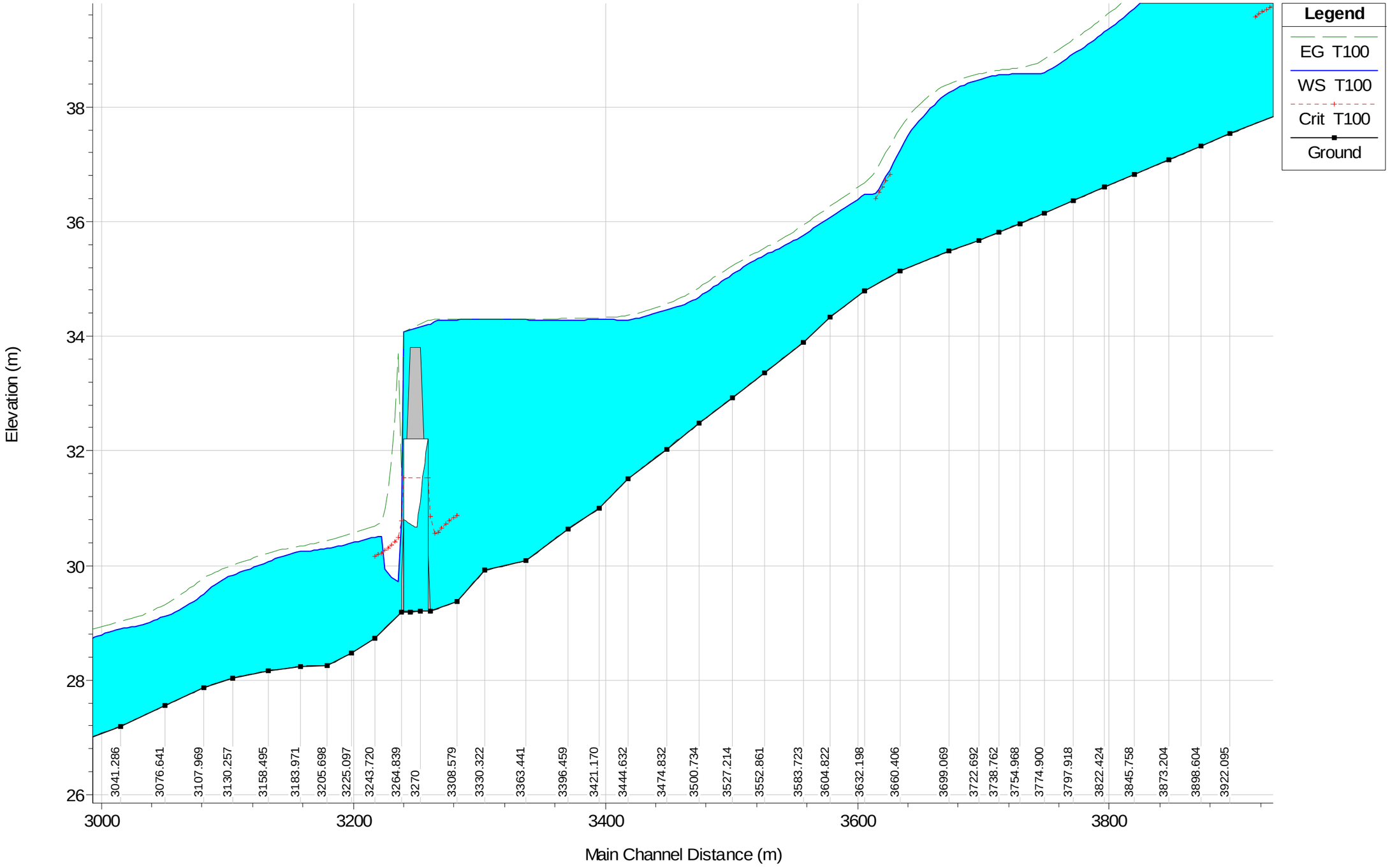


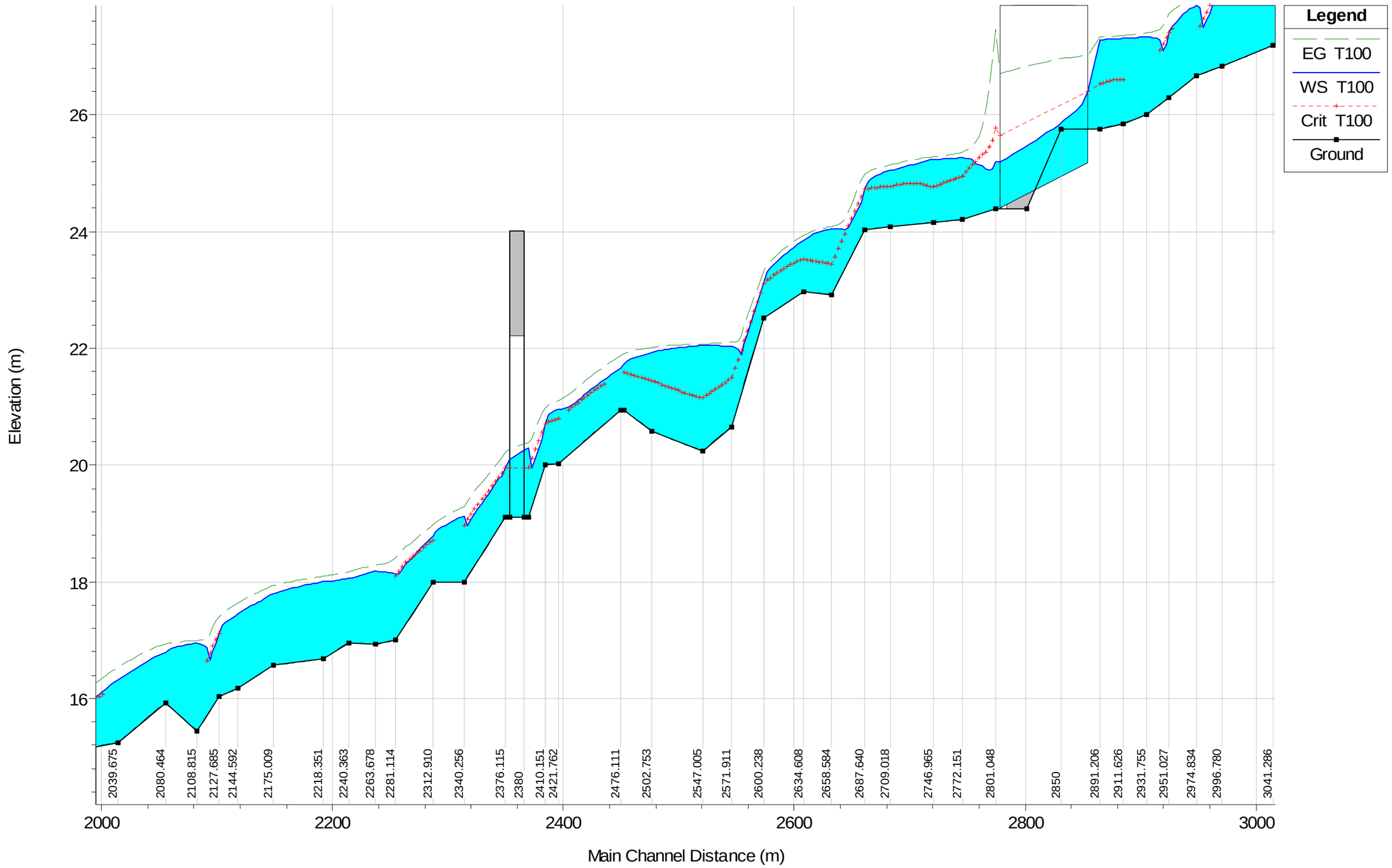

Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
26
24
22
20
18
16
2039.675
2080.464
2108.815
2127.685
2144.592
2175.009
2218.351
2240.363
2263.678
2281.114
2312.910
2340.256
2376.115
2380
2410.151
2421.762
2476.111
2502.753
2547.005
2571.911
2600.238
2634.608
2658.584
2687.640
2709.018
2746.965
2772.151
2801.048
2850
2891.206
2911.626
2931.755
2951.027
2974.834
2996.780
3041.286
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Main Channel Distance (m)

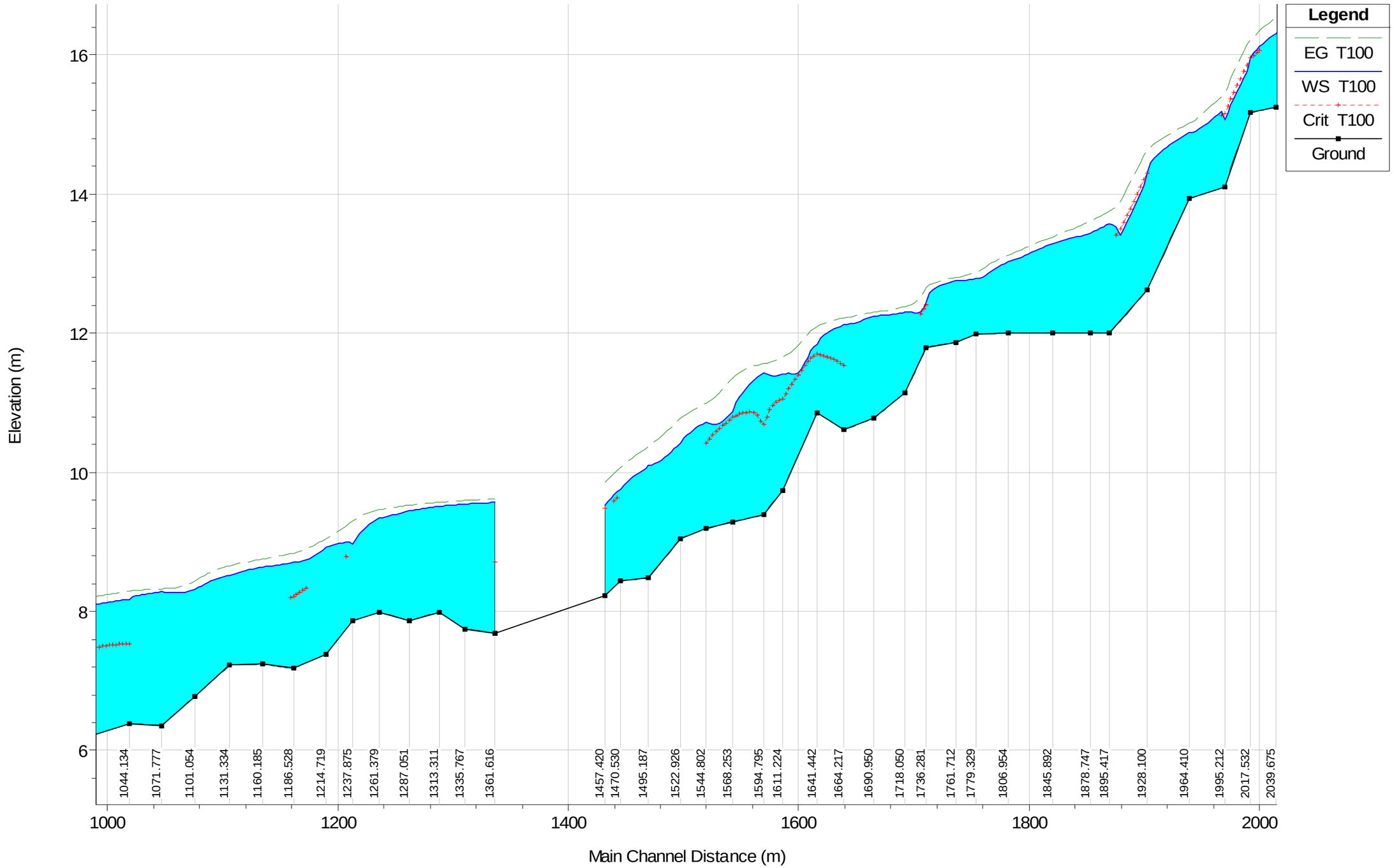

Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
16
14
12
10
8
6
4
1000
1200
1400
1600
1800
2000
1044.134
1071.777
1101.054
1131.334
1160.185
1186.528
1214.719
1237.875
1261.379
1287.051
1313.311
1335.767
1361.616
1457.420
1470.530
1495.187
1522.926
1544.802
1568.253
1594.795
1611.224
1641.442
1664.217
1690.950
1718.050
1736.281
1761.712
1779.329
1806.954
1845.892
1878.747
1895.417
1928.100
1964.410
1995.212
2017.532

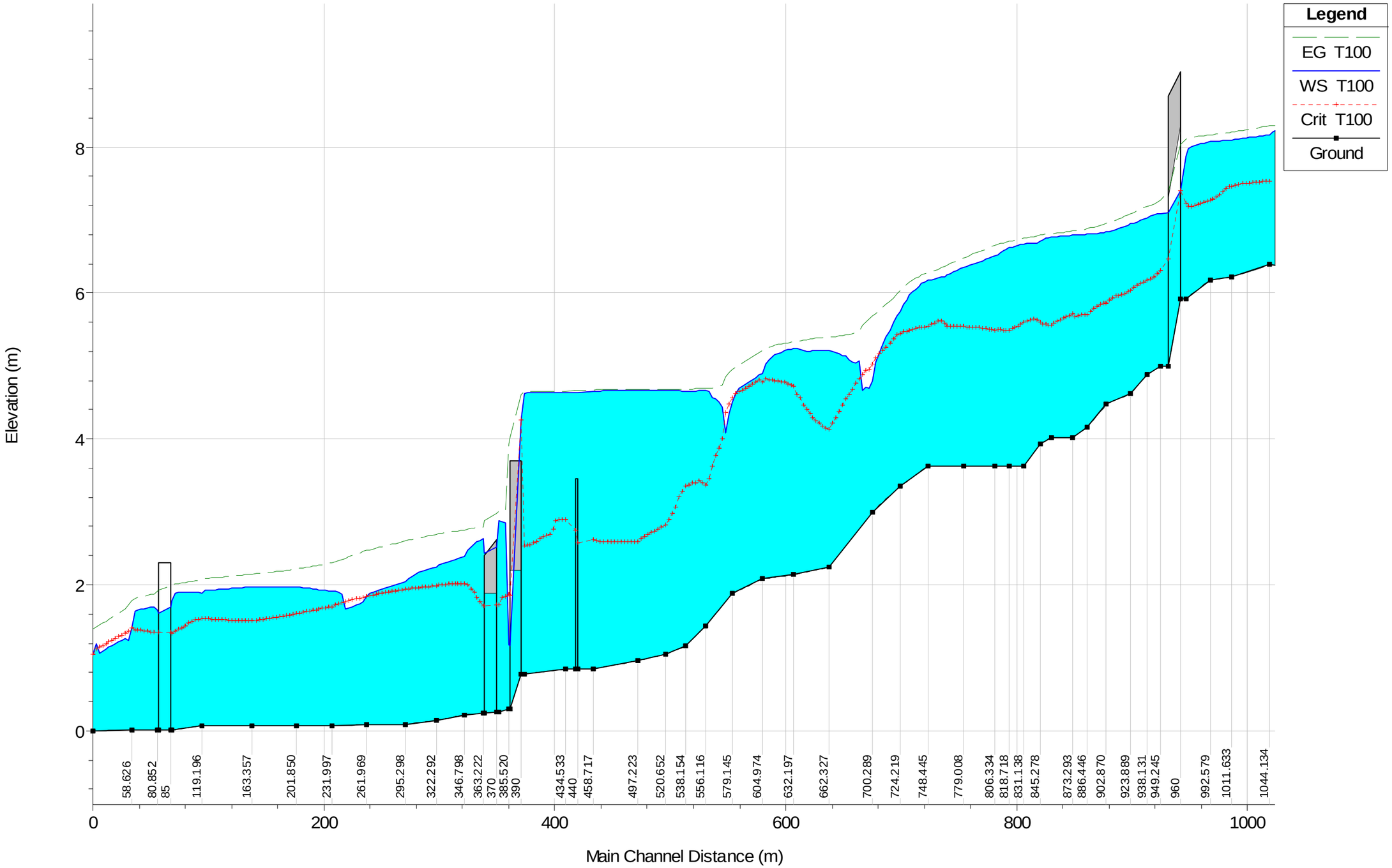

Legend
EG T10
WS T10
Crit T10
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
0
2
4
6
8
10
0
200
400
600
800
1000
58.626
80.852
85
119.196
163.357
201.850
231.997
261.969
295.298
322.292
346.798
363.222
370
385.520
390
434.533
440
458.717
497.223
520.652
538.154
556.116
579.145
604.974
632.197
662.327
700.289
724.219
748.445
779.008
806.334
818.718
831.138
845.278
873.293
886.446
902.870
923.889
938.131
949.245
960
992.579
1011.633
1044.134

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 100 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia

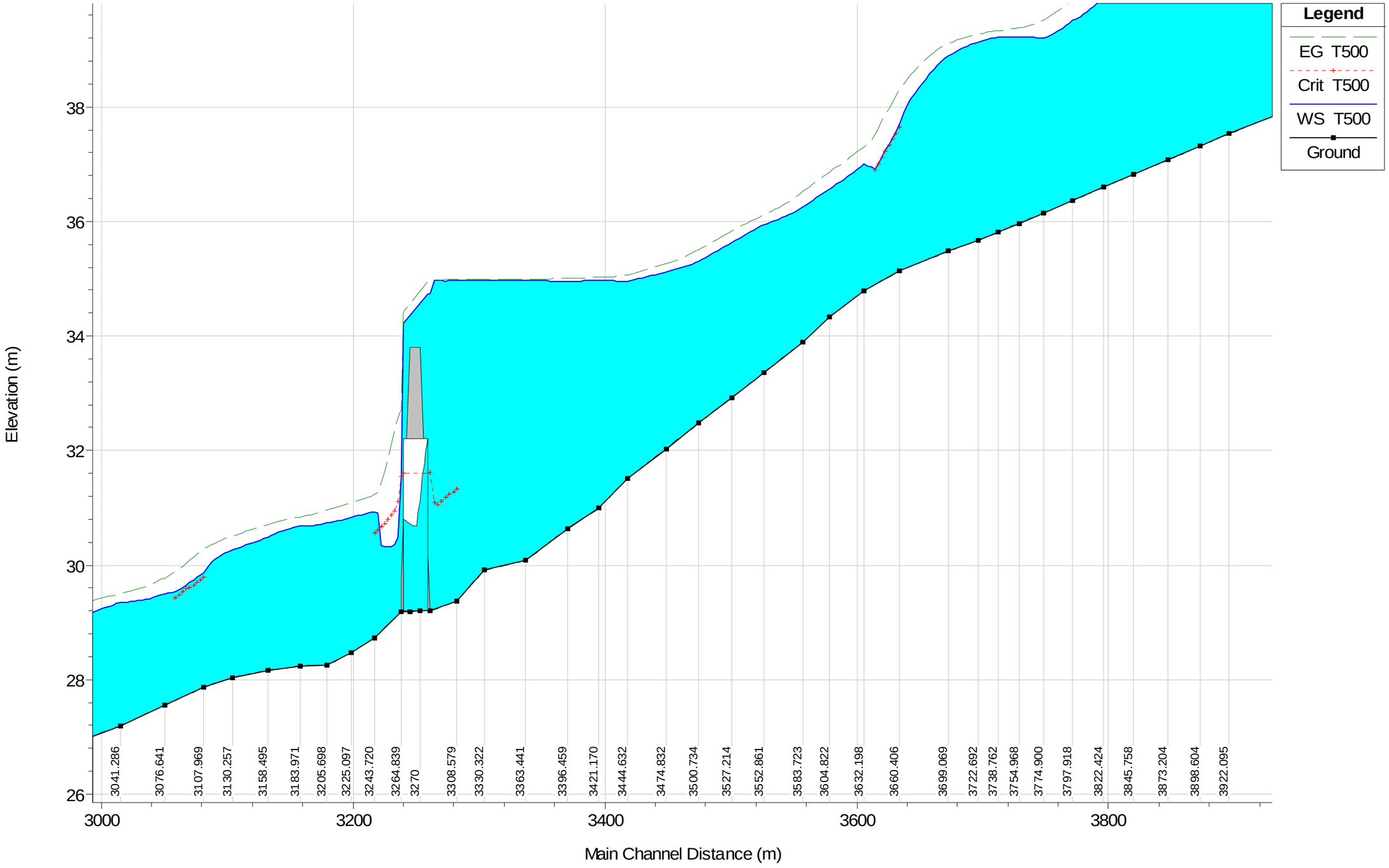


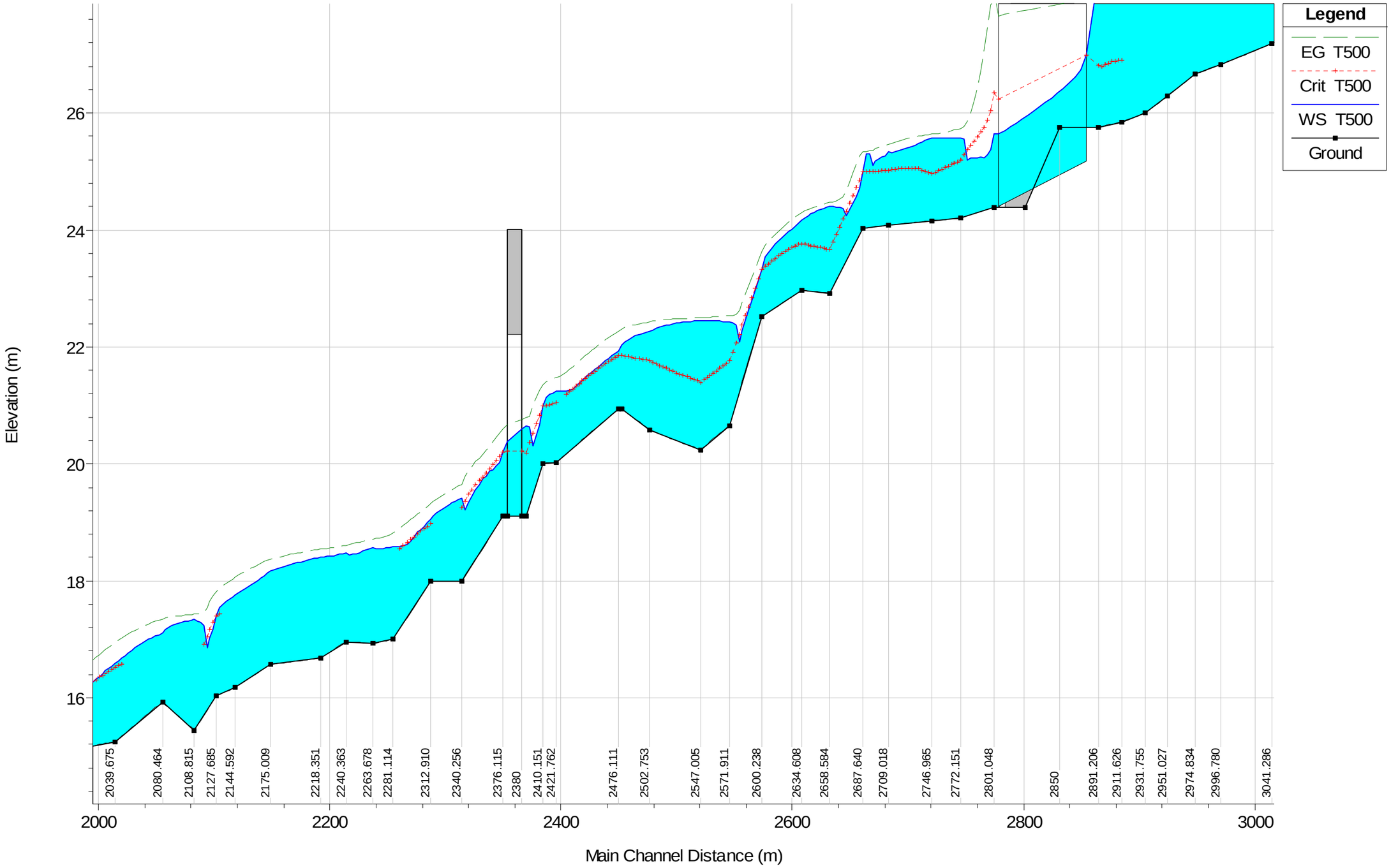

Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Elevation (m)
26
24
22
20
18
16
2039.675
2080.464
2108.815
2127.685
2144.592
2175.009
2218.351
2240.363
2263.678
2281.114
2312.910
2340.256
2376.115
2380
2410.151
2421.762
2476.111
2502.753
2547.005
2571.911
2600.238
2634.608
2658.584
2687.640
2709.018
2746.965
2772.151
2801.048
2850
2891.206
2911.626
2931.755
2951.027
2974.834
2996.780
3041.286
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Main Channel Distance (m)

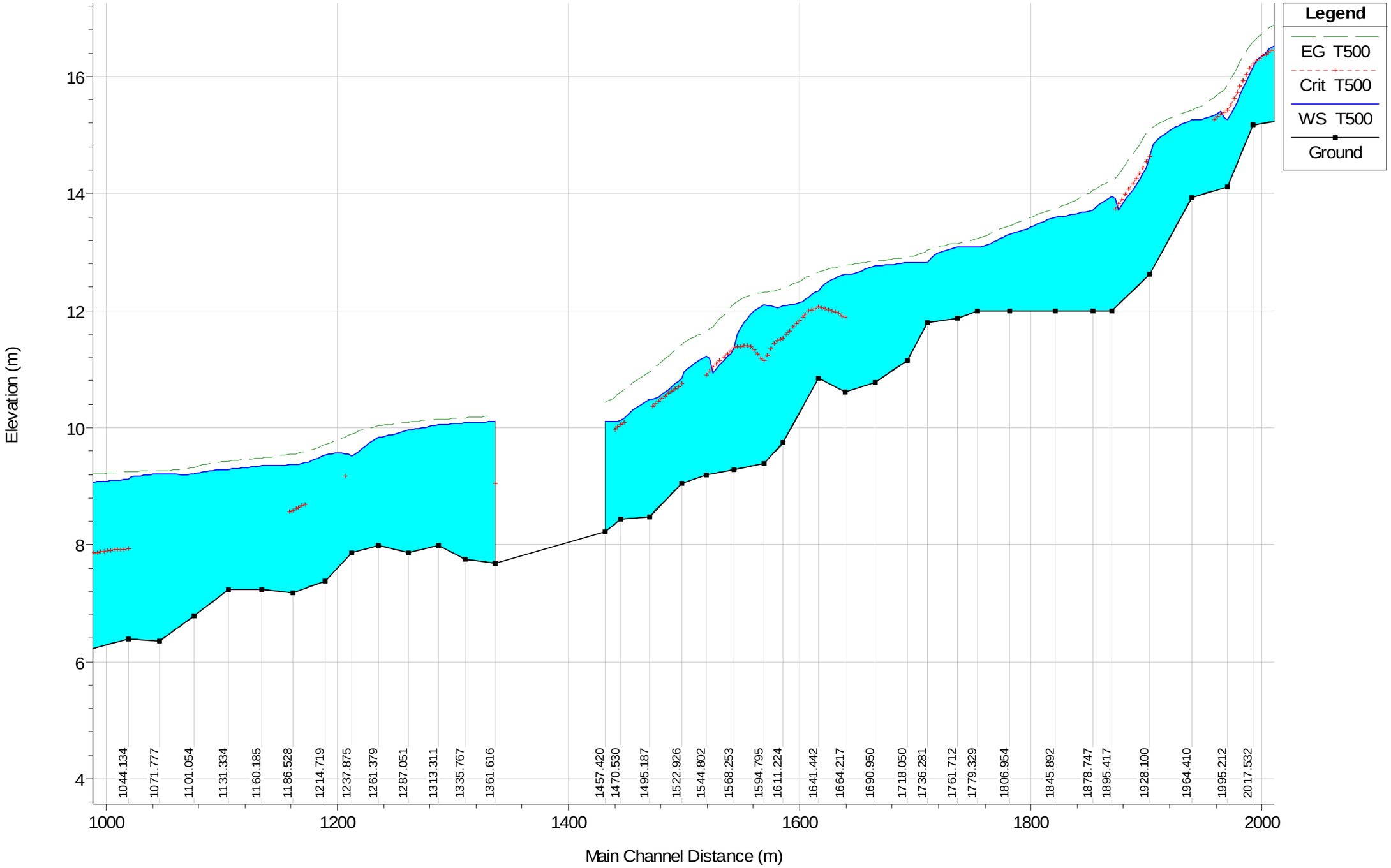

Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Elevation (m)
16
14
12
10
8
6
1044.134
1071.777
1101.054
1131.334
1160.185
1186.528
1214.719
1237.875
1261.379
1287.051
1313.311
1335.767
1361.616
1457.420
1470.530
1495.187
1522.926
1544.802
1568.253
1594.795
1611.224
1641.442
1664.217
1690.950
1718.050
1736.281
1761.712
1779.329
1806.954
1845.892
1878.747
1895.417
1928.100
1964.410
1995.212
2017.532
2039.675
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Main Channel Distance (m)

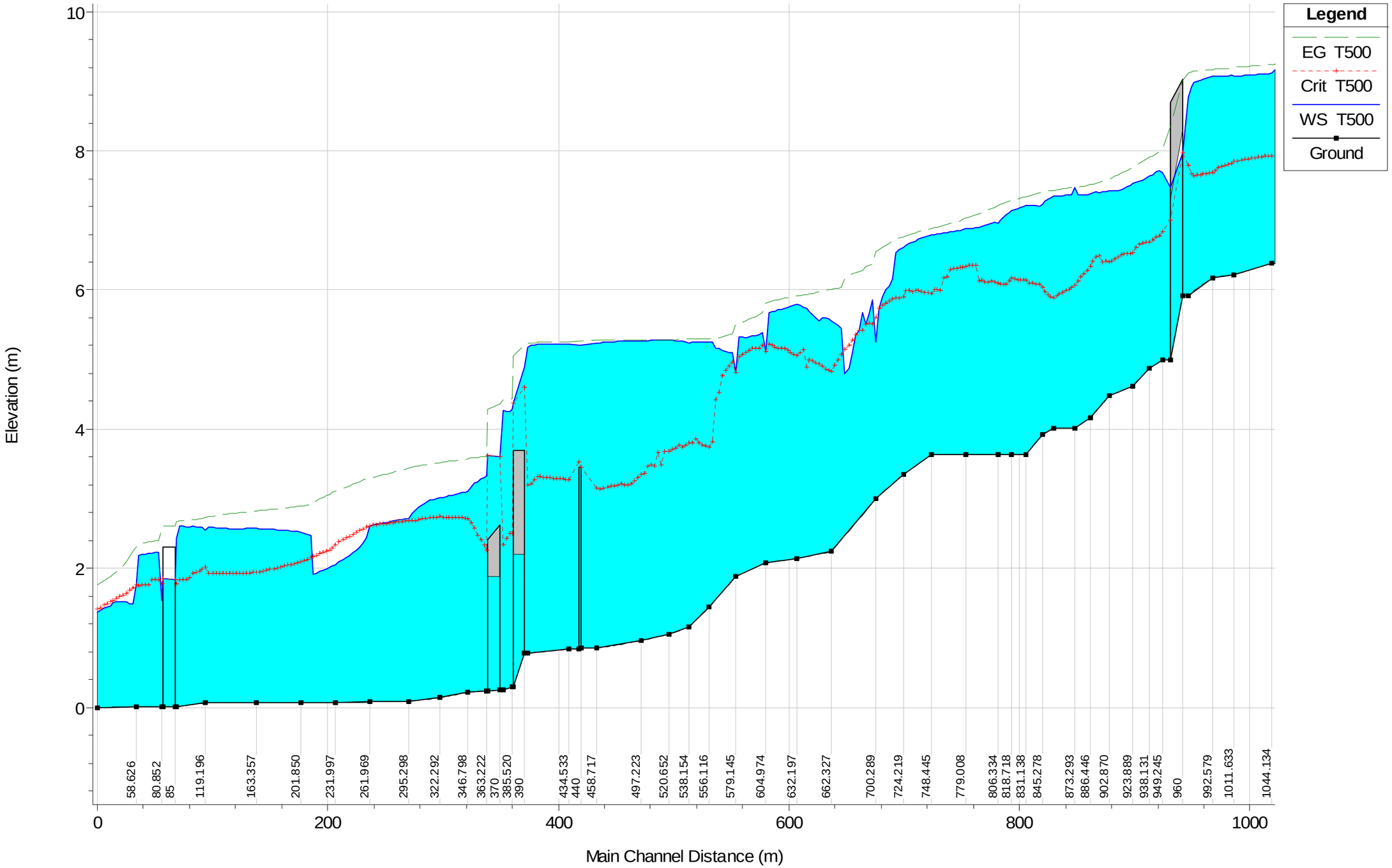

Legend
EG T100
WS T100
Crit T100
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
0
2
4
6
8
0
200
400
600
800
1000
58.626
80.852
85
119.196
163.357
201.850
231.997
261.969
295.298
322.292
346.798
363.222
370
385.520
390
434.533
440
458.717
497.223
520.652
538.154
556.116
579.145
604.974
632.197
662.327
700.289
724.219
748.445
779.008
806.334
818.718
831.138
845.278
873.293
886.446
902.870
923.889
938.131
949.245
960
992.579
1011.633
1044.134

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 500 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.




Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Elevation (m)
26
24
22
20
18
16
2039.675
2080.464
2108.815
2127.685
2144.592
2175.009
2218.351
2240.363
2263.678
2281.114
2312.910
2340.256
2376.115
2380
2410.151
2421.762
2476.111
2502.753
2547.005
2571.911
2600.238
2634.608
2658.584
2687.640
2709.018
2746.965
2772.151
2801.048
2850
2891.206
2911.626
2931.755
2951.027
2974.834
2996.780
3041.286
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Main Channel Distance (m)


Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
16
14
12
10
8
6
4
1000
1200
1400
1600
1800
2000
1044.134
1071.777
1101.054
1131.334
1160.185
1186.528
1214.719
1237.875
1261.379
1287.051
1313.311
1335.767
1361.616
1457.420
1470.530
1495.187
1522.926
1544.802
1568.253
1594.795
1611.224
1641.442
1664.217
1690.950
1718.050
1736.281
1761.712
1779.329
1806.954
1845.892
1878.747
1895.417
1928.100
1964.410
1995.212
2017.532


Legend
EG T500
Crit T500
WS T500
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
0
2
4
6
8
10
0
200
400
600
800
1000
58.626
80.852
85
119.196
163.357
201.850
231.997
261.969
295.298
322.292
346.798
363.222
370
385.520
390
434.533
440
458.717
497.223
520.652
538.154
556.116
579.145
604.974
632.197
662.327
700.289
724.219
748.445
779.008
806.334
818.718
831.138
845.278
873.293
886.446
902.870
923.889
938.131
949.245
960
992.579
1011.633
1044.134

ANNEX 4. Estudi hidràulic de la proposta d’implantació

ESTUDI HIDRÀULIC DE LA PROPOSTA D'IMPLANTACIÓ

INTRODUCCIÓ

En aquest annex es presenten totes els reusltats dels càlculs hidràulics de la proposta d'implantació del tram final de la riera de l'Estany pel cabal d'avinguda màxim d'estudi, 80 m3/s, cabal màxim absorvible per el tram endegat de desembocadura al mar.

Els càlculs hidràulics s'han realitzat amb els programa HEC-RAS 3.1.3 en règim uniforme, i la modelització hidràulica, el pretractament de la cartografia i el postractament de les dades amb els programes HEC-GEORAS 3.1.1 i ArcView GIS 3.2 i ArcMap 9.2.

La metodologia utilitzada està explicada a l'apartat 7 d'estudi hidràulic de la memòria. La discretització de la geometria del model es la següent:

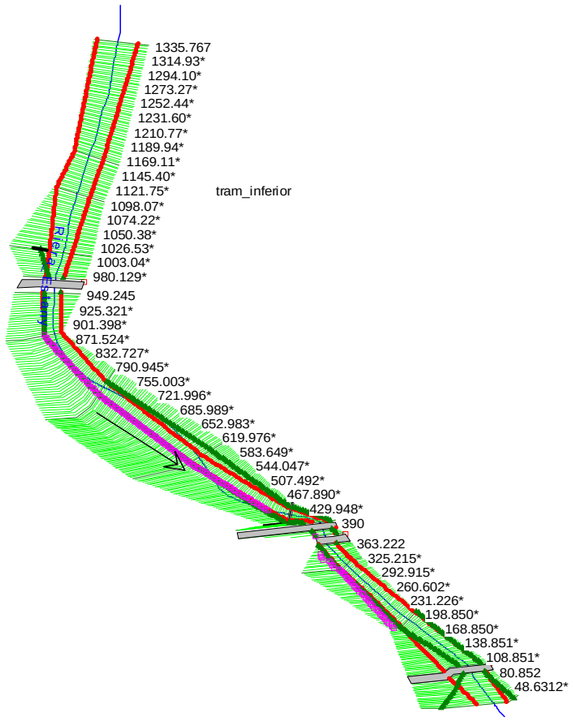


Figura 62. Esquema general de les seccions utilitzades en el model Hec-Ras.

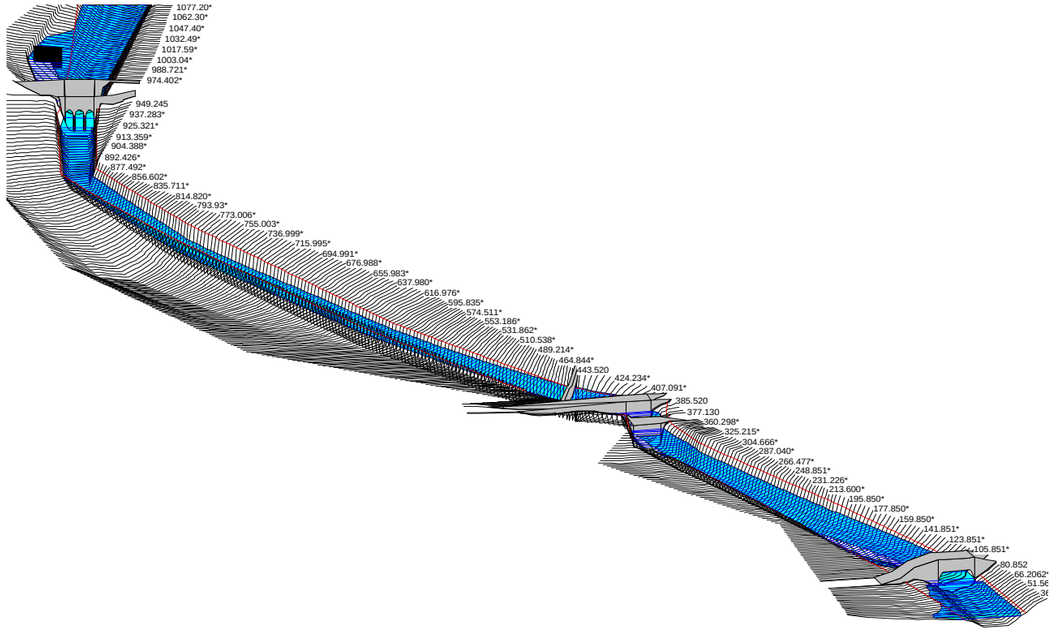


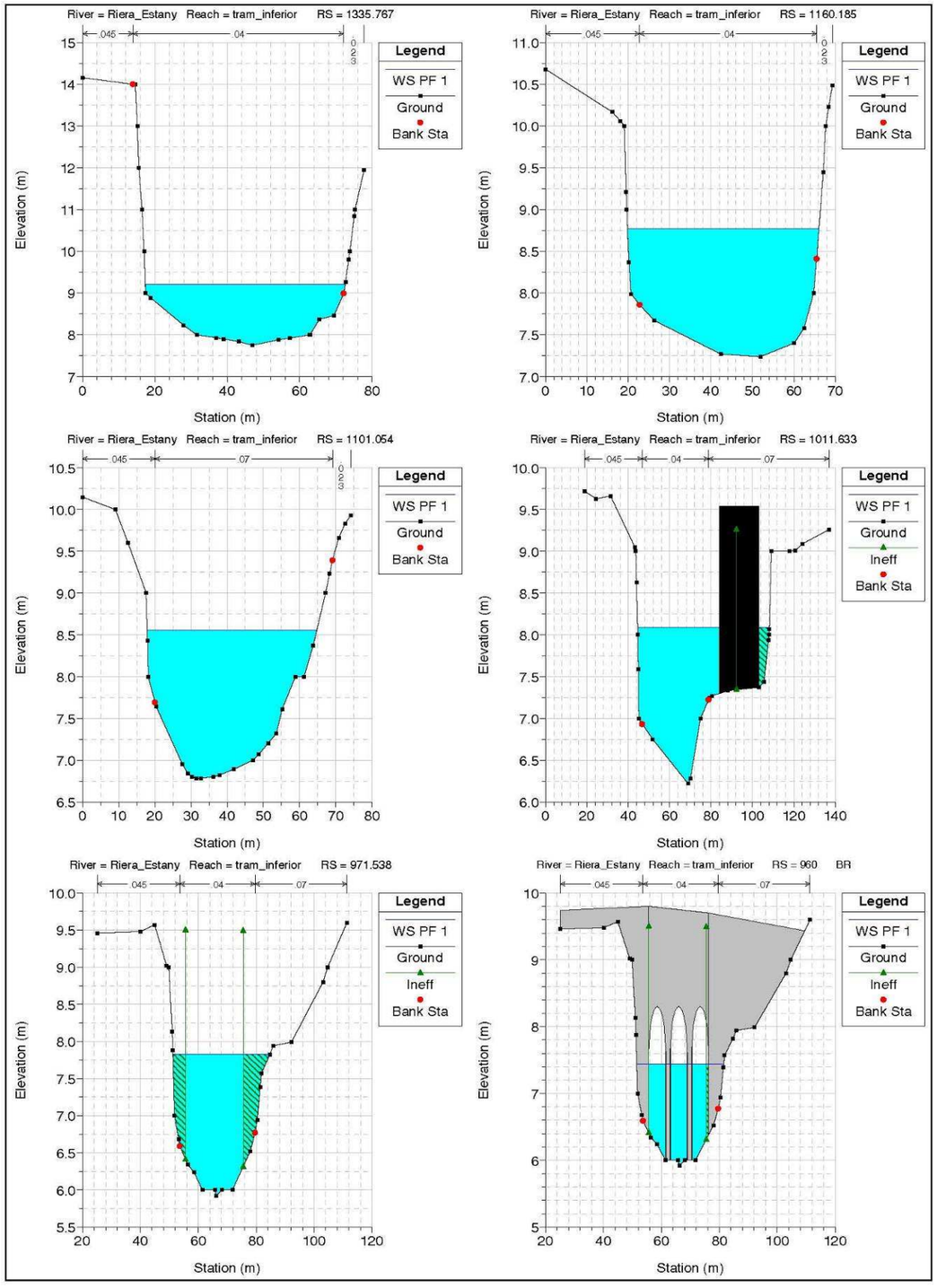
Figura 63. Perspectiva del torrent de Montpaó al seu pas per Mas Romeu amb l'avinguda màxima, on s'observa que en cap punt l'avinguda desborda la llera.

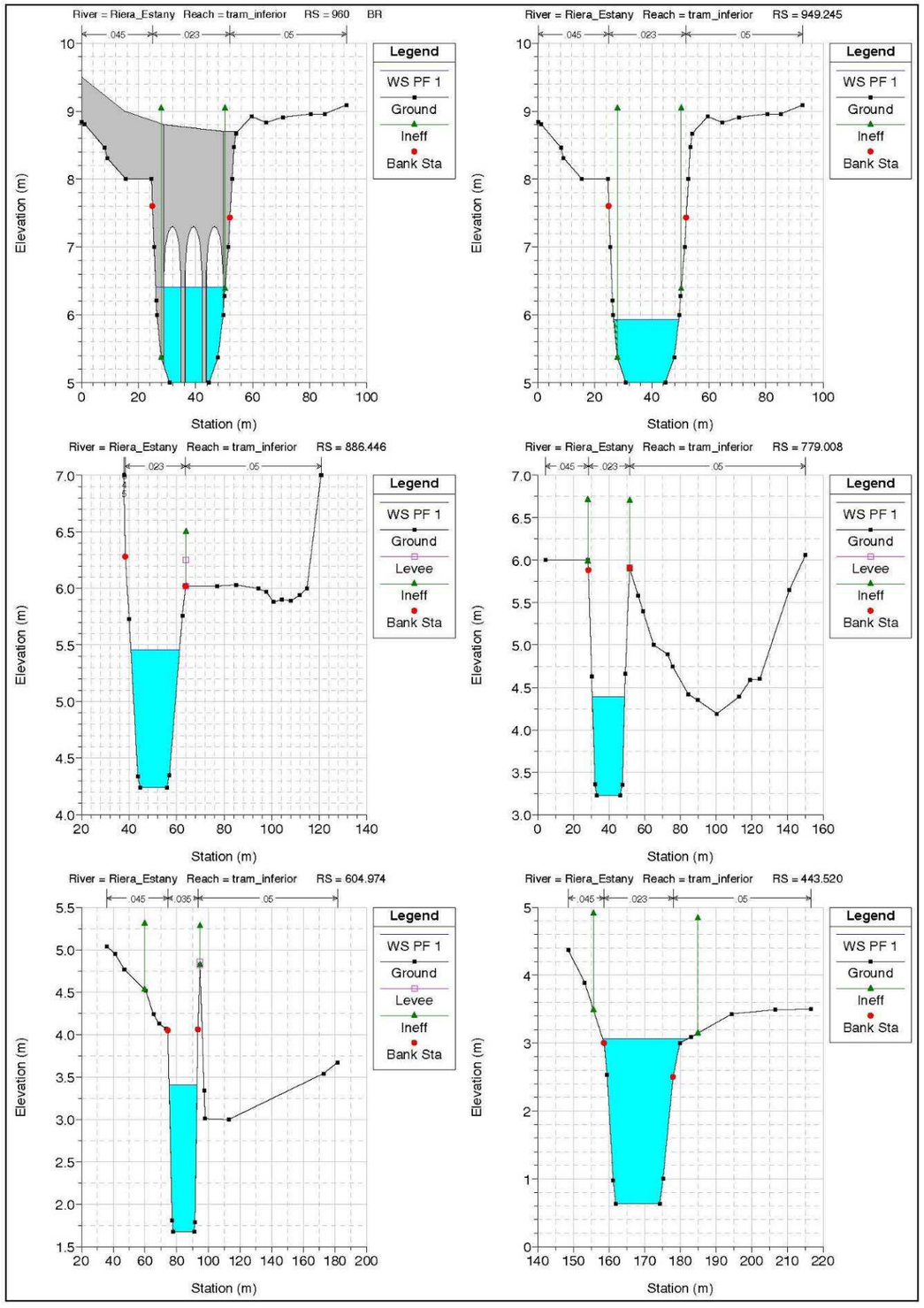
LLISTATS D'HEC-RAS

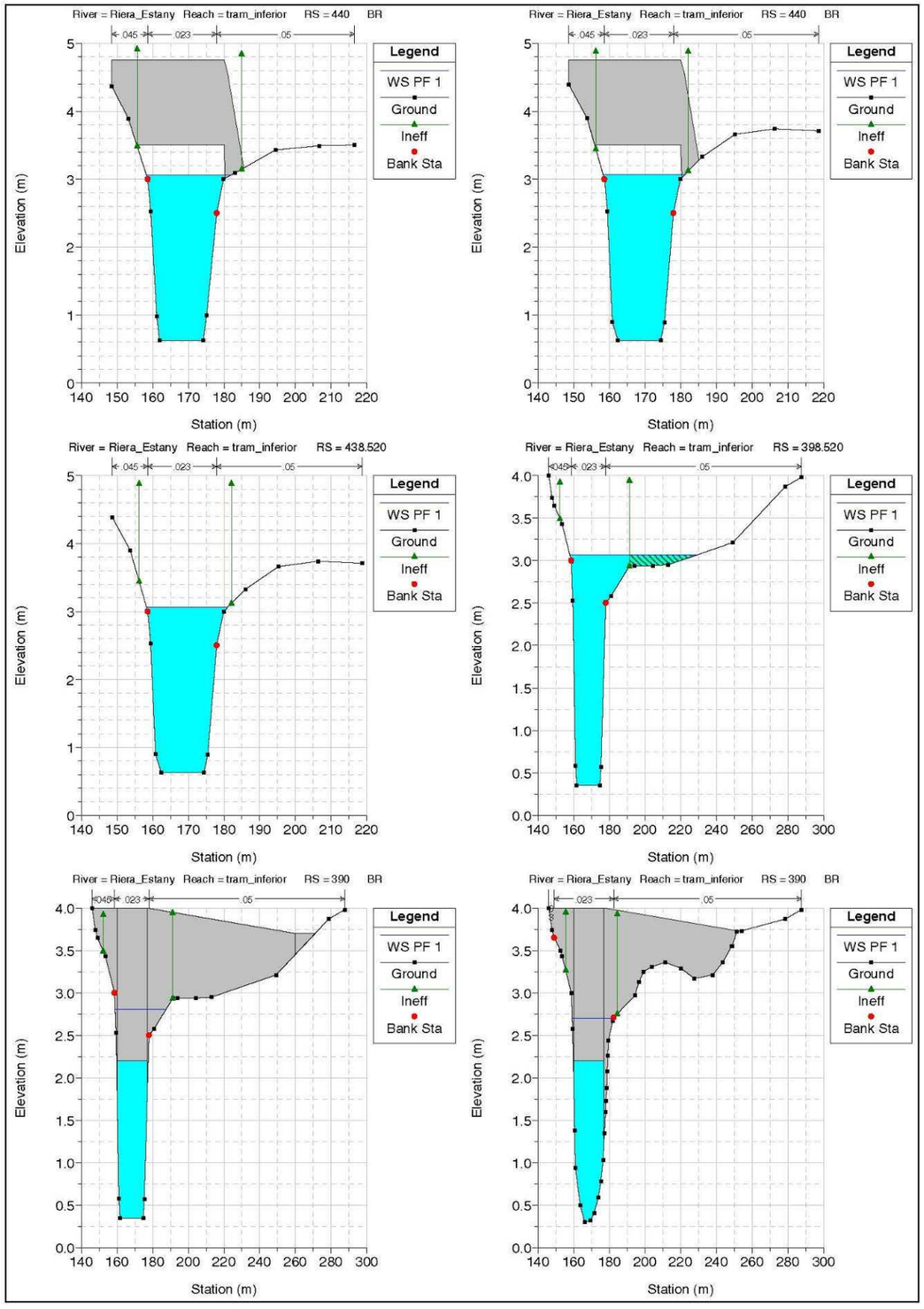
Les taules següents mostren els resultats en forma de valors de les variables hidràuliques més significatives.

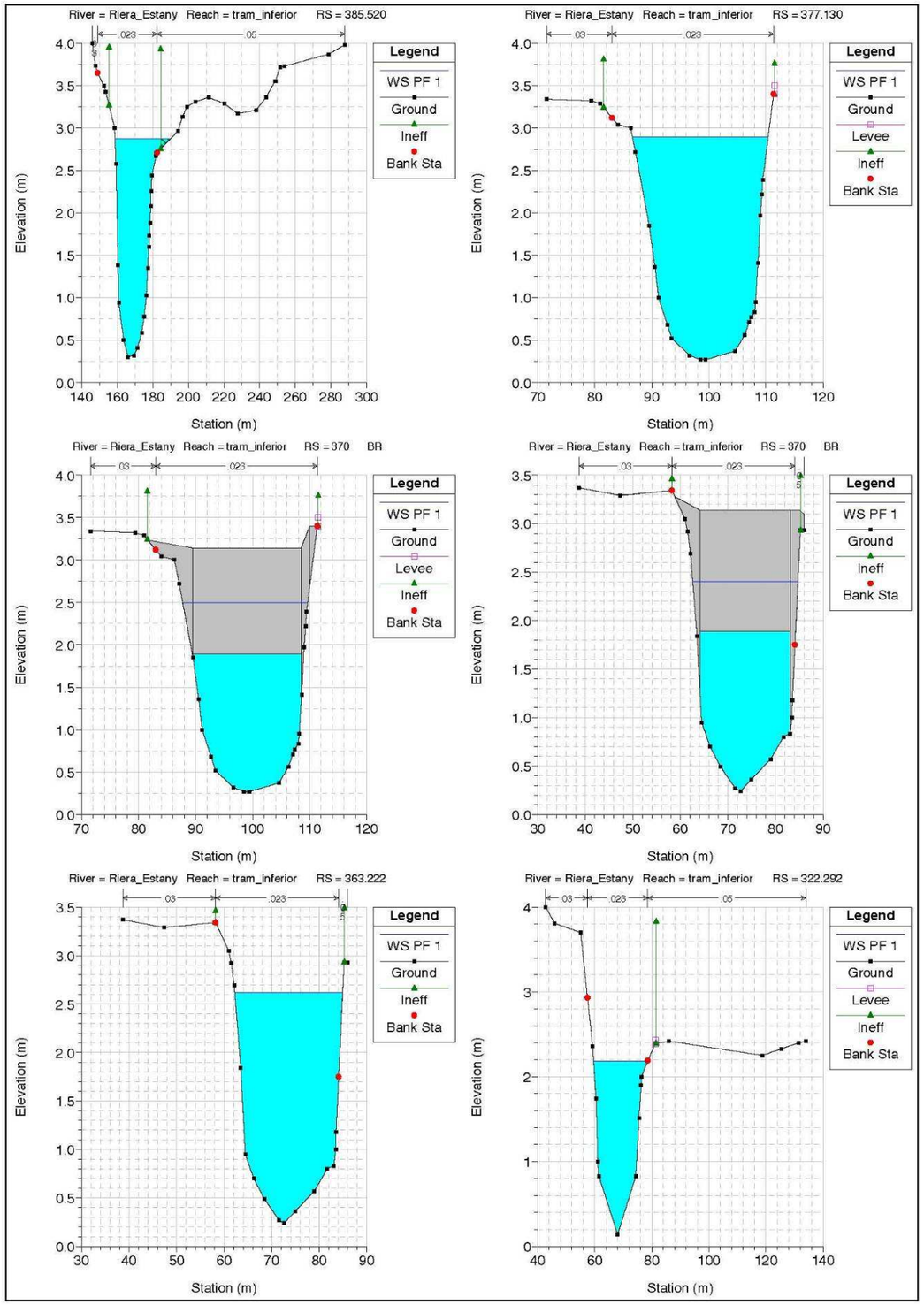
RIERA DE L'ESTANY (T max = 80 m³/s)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
1.335.767	80	7.75	9.22	8.7	9.31	0.002656	1.07	1.35	59.23	55.27	0.42	27.75
1.160.185	80	7.24	8.77	8.15	8.87	0.002125	1.27	1.38	58.8	46.29	0.38	26.14
1.101.054	80	6.78	8.55	7.85	8.65	0.006201	1.28	1.34	59.8	46.87	0.37	76.78
1.011.633	80	6.22	8.09	7.49	8.21	0.002551	1.34	1.62	53.11	44.6	0.43	32.32
971.538	80	5.92	7.83	7.27	8.1	0.004083	1.74	2.31	34.63	33.51	0.56	69.63
960	Bridge											
949.245	80	5	5.93	6.23	6.95	0.013682	0.83	4.48	17.86	22.83	1.57	110.9
886.446	80	4.24	5.46	5.66	6.27	0.008889	0.98	3.99	20.03	20.48	1.29	83.81
779.008	80	3.23	4.39	4.6	5.28	0.009057	1.05	4.18	19.14	18.14	1.3	90.2
604.974	80	1.68	3.41	3.11	3.84	0.00635	1.56	2.91	27.51	17.68	0.74	89.89
443.520	80	0.63	3.06	2.12	3.27	0.000878	1.7	2	40.54	23.82	0.44	13.88
440	Bridge											
438.520	80	0.63	3.06	2.08	3.26	0.000823	1.82	1.96	41.46	22.8	0.43	13.76
398.520	80	0.35	3.07	1.8	3.22	0.000575	1.5	1.74	50.15	71.48	0.36	8.04
390	Bridge											
385.520	80	0.3	2.88	1.91	3.06	0.000878	1.69	1.86	43.26	31.29	0.44	13.92
377.130	80	0.27	2.89	1.77	3.04	0.000658	1.98	1.7	47.12	23.77	0.38	12.12
370	Bridge											
363.222	80	0.24	2.62	1.75	2.8	0.000846	1.87	1.9	42.47	22.71	0.44	14.61
322.292	80	0.14	2.18	2.04	2.71	0.004038	1.32	3.21	24.89	18.92	0.89	49.7
201.850	80	0.07	1.91	1.63	2.21	0.002456	1.17	2.43	32.98	28.15	0.7	27.85
93.852	80	0.01	1.68	1.36	1.93	0.003752	1.14	2.22	36.08	41.18	0.66	41.64
85	Bridge											
80.852	80	0.01	1.21	1.36	1.87	0.015935	0.8	3.6	22.21	31.76	1.29	123.77
25.198	80	0	1.06	1.06	1.43	0.009411	0.68	2.7	29.74	44.05	0.99	62.16

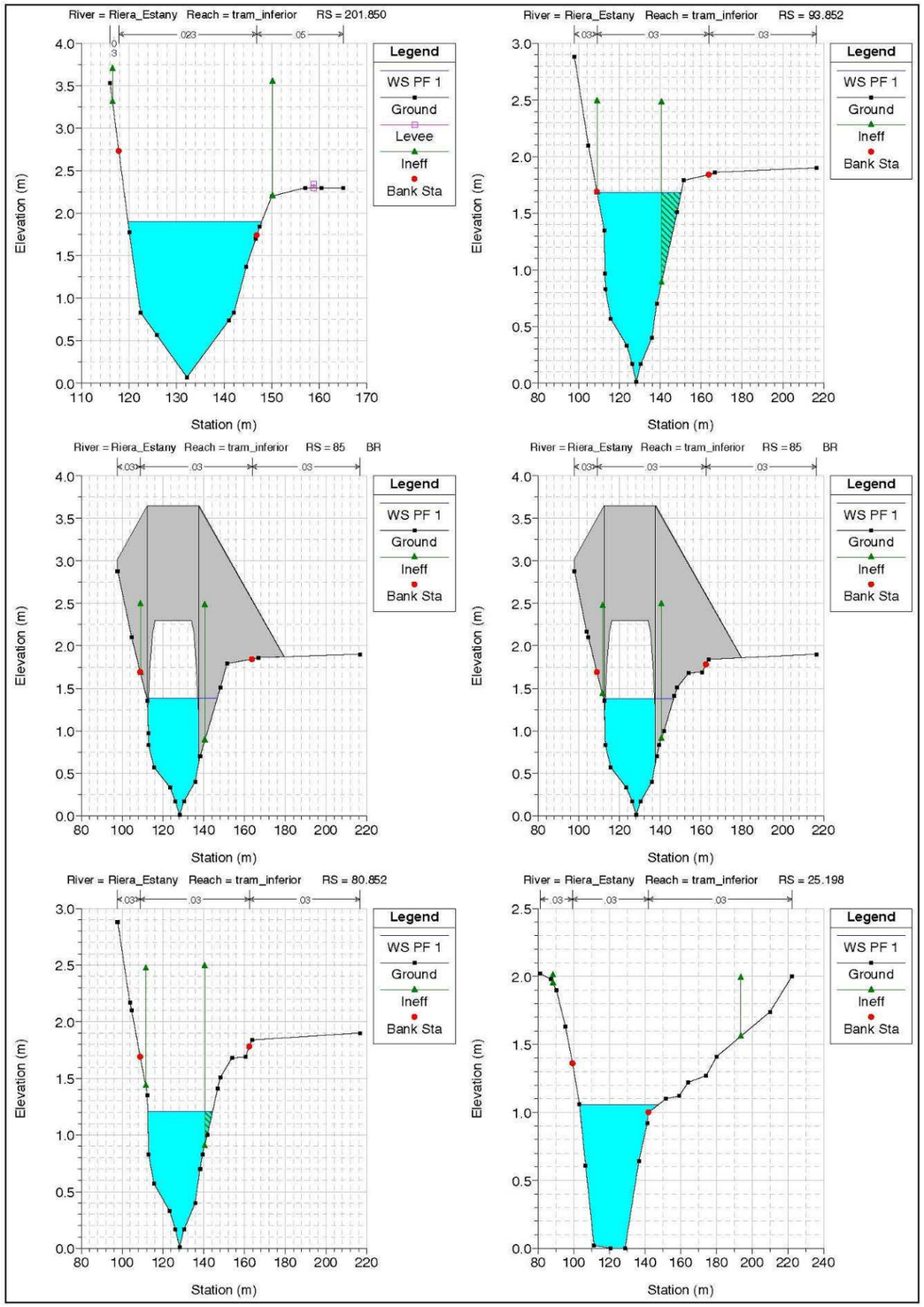
SECCIONS TRANSVERSALS




River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 960 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 949.245
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 886.446
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 779.008
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 604.974
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 443.520
Legend
WS PF 1
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

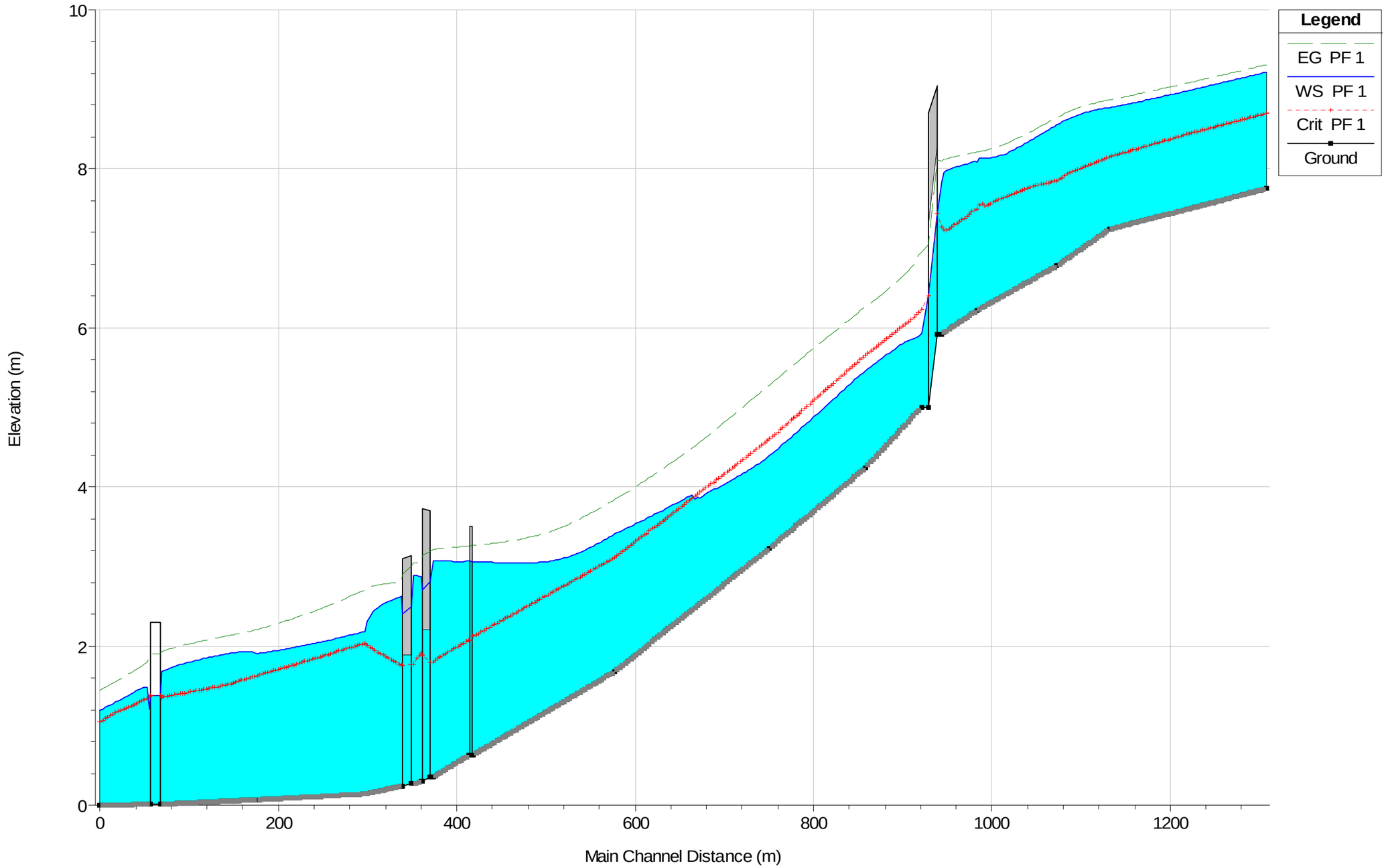

River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 440 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 438.520
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 398.520
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 390 BR
Legend
WS PF 1
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 385.520
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 377.130
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 370 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 370 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 363.222
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 322.292
Legend
WS PF 1
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 201.850
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 93.852
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 85 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 85 BR
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 80.852
River = Riera_Estany Reach = tram_inferior RS = 25.198
Legend
WS PF 1
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

PERFILS LONGITUDINALS

Perfil longitudinal per l'avinguda de 80 m3/s, màxima que pot desaiguar la proposta d'implantació, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.



DIMENSIONAT DE LA BASSA DE LAMINACIÓ

BASSA DE LAMINACIÓ

PARÀMETRES

BASSA 1			BASSA 2			BASSA COMBINADA		
Cota màxima terren	6.00		Cota màxima terreny	4.30		Cota màxima terreny	4.30	
Superfície fons bas:	4500	m2	Superfície fons bassa	20000	m2	Superficie fons	24500.00	m2
Sup. superior	5000	m2	Sup. superior	25.000	m2	Sup. superior	30000.00	m2
Cota fons bassa	4.00	m	Cota fons bassa	2.00	m	Cota fons bassa	2.00	m
Altura maxima	2.00	m	Altura maxima	2.30	m	Altura maxima	2.30	m
Volum màxim	9500.00	m3	Volum màxim	51750.00	m3	Volum total maxim	62675.00	m3
Altura sobreeixidor l	5.42	m	Altura sobreeixidor	4.00	m	PR sup/alt	2391.30	m2/m
longitud sobreeixidc	120.00	m	longitud sobreeixidor	1.00	m	Altura sobreeixidor	3.90	m
			Calat d'aigua max a la rie	3.06		longitud sobreeixidor	1.00	m
						Calat d'aigua max a la	3.06	m
						Vol max acumu T=50(	61217.33	m3
						Altura max bassa T=5	4.25	m
						Cabal maxim aigües a	83.59	m3/s

SOBREEIXIDOR LATERAL

$$Q_{aliviadero\ lateral} = Q_{entrant} - Q_{sort\ int} = mbh\sqrt{2gh}$$

m coef.(0.5 b longitud h alçada d'aigua

SOBREEIXIDOR FRONTAL LLABI FI

$$Q_{aliviadero\ frontal} = mbh\sqrt{2\ gh}$$

m coef.gas 0.4

DESIAGÜE DE FONS

$$Q_{desaigüede\ fons} = mS\sqrt{2\ gh}$$

m coef.ga 0.6
diàmetre (0.2 m Superficie 5 orificis 0.157 m2
h alçada aigua sobre orifici

CABALS DE PLUJA T500				SOBREEIXIDOR LATERAL ENTRADA				SOBREEIXIDOR FRONTAL SORTIDA				BASSA									
												Balanç net (m3)				EVOLUCIÓ BASSA					
t (h)	Q entrant (m3/s)	Vi (m3)	Vac (m3)	Calat secció entrada (m)	h sobre aliviadero (m)	Qaliviat (m3/s)	Q riera tram central (m3/s)	Qaliviat 1 fons (m3/s)	h sobre aliviadero (m)	Qaliviat 2 sobre (m3/s)	Q riera avall (m3/s)	V entrant m3	V aliviat 1	V aliviat 2	V acumulat	Incr H (m)	H tot (m)	S1 (m2)	S2 (m2)	S mitja	Cota
0.00	10.20	10.20	10.2	4.6	0	0.00	10.20	0.00	0.00	0.00	10.20					0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.08	10.52	3.108.00	3.118.2	4.61	0	0.00	10.52	0.00	0.00	0.00	10.52	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.17	11.15	3.250.50	6.368.7	4.62	0	0.00	11.15	0.00	0.00	0.00	11.15	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.25	11.96	3.466.50	9.835.2	4.64	0	0.00	11.96	0.00	0.00	0.00	11.96	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.33	12.84	3.720.00	13.555.2	4.66	0	0.00	12.84	0.00	0.00	0.00	12.84	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.42	13.77	3.991.50	17.546.7	4.68	0	0.00	13.77	0.00	0.00	0.00	13.77	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.50	14.67	4.266.00	21.812.7	4.69	0	0.00	14.67	0.00	0.00	0.00	14.67	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.58	16.22	4.633.50	26.446.2	4.71	0	0.00	16.22	0.00	0.00	0.00	16.22	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.67	18.41	5.194.50	31.640.7	4.75	0	0.00	18.41	0.00	0.00	0.00	18.41	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.75	20.95	5.904.00	37.544.7	4.79	0	0.00	20.95	0.00	0.00	0.00	20.95	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.83	23.65	6.690.00	44.234.7	4.83	0	0.00	23.65	0.00	0.00	0.00	23.65	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
0.92	26.26	7.486.50	51.721.2	4.87	0	0.00	26.26	0.00	0.00	0.00	26.26	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.00	28.88	8.271.00	59.992.2	4.9	0	0.00	28.88	0.00	0.00	0.00	28.88	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.08	32.33	9.181.50	69.173.7	4.95	0	0.00	32.33	0.00	0.00	0.00	32.33	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.17	36.43	10.314.00	79.487.7	5	0	0.00	36.43	0.00	0.00	0.00	36.43	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.25	40.73	11.574.00	91.061.7	5.05	0	0.00	40.73	0.00	0.00	0.00	40.73	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.33	45.21	12.891.00	103.952.7	5.1	0	0.00	45.21	0.00	0.00	0.00	45.21	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.42	49.62	14.224.50	118.177.2	5.14	0	0.00	49.62	0.00	0.00	0.00	49.62	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.50	54.18	15.570.00	133.747.2	5.19	0	0.00	54.18	0.00	0.00	0.00	54.18	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.58	59.28	17.019.00	150.766.2	5.24	0	0.00	59.28	0.00	0.00	0.00	59.28	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.67	64.65	18.589.50	169.355.7	5.29	0	0.00	64.65	0.00	0.00	0.00	64.65	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.75	70.47	20.268.00	189.623.7	5.34	0	0.00	70.47	0.00	0.00	0.00	70.47	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.83	76.23	22.005.00	211.628.7	5.4	0	0.00	76.23	0.00	0.00	0.00	76.23	0	0	0	0	0.00	0.00	24500.00	24500.00	24500.00	2.00
1.92	82.04	23.740.50	235.369.2	5.45	0.03	1.38	80.66	0.05	0.00	0.00	80.71	414.2895	15.95	0.00	398.34	0.02	0.02	24500.00	24538.82	24519.41	2.02
2.00	87.77	25.471.50	260.840.7	5.49	0.07	4.92	82.85	0.11	0.00	0.00	82.96	1476.621	34.21	0.00	1840.75	0.06	0.07	24538.82	24678.59	24608.70	2.07
2.08	91.59	26.904.00	287.744.7	5.52	0.1	8.40	83.19	0.17	0.00	0.00	83.36	2521.285	52.18	0.00	4309.86	0.10	0.17	24678.59	24915.56	24797.07	2.17
2.17	94.46	27.907.50	315.652.2	5.55	0.13	12.46	82.00	0.24	0.00	0.00	82.24	3737.12	70.69	0.00	7976.29	0.15	0.32	24915.56	25262.62	25089.09	2.32
2.25	97.08	28.731.00	344.383.2	5.57	0.15	15.44	81.64	0.29	0.00	0.00	81.93	4631.897	88.14	0.00	12520.04	0.18	0.50	25262.62	25685.64	25474.13	2.50
2.33	99.63	29.506.50	373.889.7	5.59	0.17	18.63	81.00	0.35	0.00	0.00	81.35	5588.502	105.12	0.00	18003.43	0.21	0.71	25685.64	26186.38	25936.01	2.71
2.42	102.17	30.270.00	404.159.7	5.61	0.19	22.01	80.16	0.41	0.00	0.00	80.57	6603.169	121.84	0.00	24484.76	0.24	0.95	26186.38	26765.45	26475.91	2.95
2.50	104.71	31.032.00	435.191.7	5.63	0.21	25.58	79.13	0.46	0.00	0.00	79.60	7672.748	138.38	0.00	32019.12	0.27	1.22	26765.45	27422.48	27093.97	3.22
2.58	103.95	31.299.00	466.490.7	5.62	0.2	23.77	80.18	0.51	0.00	0.00	80.69	7131.272	151.83	0.00	38998.56	0.25	1.47	27422.48	28018.19	27720.34	3.47
2.67	101.74	30.853.50	497.344.2	5.61	0.19	22.01	79.73	0.54	0.00	0.00	80.27	6603.169	163.05	0.00	45438.68	0.23	1.70	28018.19	28557.50	28287.85	3.70
2.75	99.16	30.135.00	527.479.2	5.58	0.16	17.01	82.15	0.57	0.00	0.00	82.72	5102.723	171.04	0.00	50370.36	0.17	1.87	28557.50	28964.68	28761.09	3.87
2.83	96.49	29.347.50	556.826.7	5.56	0.14	13.92	82.57	0.59	0.10	0.06	83.22	4176.515	177.18	17.72	54351.97	0.14	2.00	28964.68	29291.21	29127.95	4.00
2.92	93.78	28.540.50	585.367.2	5.54	0.12	11.05	82.73	0.61	0.21	0.17	83.51	3314.316	181.81	51.02	57433.45	0.11	2.11	29291.21	29544.78	29417.99	4.11
3.00	91.06	27.726.00	613.093.2	5.52	0.1	8.40	82.66	0.62	0.29	0.27	83.55	2521.285	185.17	82.24	59687.32	0.08	2.19	29544.78	29732.68	29638.73	4.19
3.08	87.55	26.791.50	639.884.7	5.49	0.07	4.92	82.63	0.62	0.33	0.34	83.59	1476.621	186.99	101.42	60875.53	0.04	2.23	29732.68	29836.06	29784.37	4.23
3.17	83.69	25.686.00	665.570.7	5.46	0.04	2.13	81.56	0.63	0.35	0.36	82.55	637.8404	187.62	108.42	61217.33	0.02	2.25	29836.06	29872.11	29854.08	4.25
3.25	79.7	24.508.50	690.079.2	5.43	0.01	0.27	79.43	0.62	0.34	0.36	80.41	79.73004	187.47	106.73	61002.86	0.00	2.24	29872.11	29863.48	29867.79	4.24
3.33	75.71	23.311.50	713.390.7	5.39	0	0.00	75.71	0.62	0.34	0.35	76.68	0	187.21	103.82	60711.83	-0.01	2.24	29863.48	29848.49	29855.99	4.24
3.42	71.69	22.110.00	735.500.7	5.35	0	0.00	71.69	0.62	0.33	0.34	72.65	0	186.94	100.93	60423.95	-0.01	2.23	29848.49	29833.51	29841.00	4.23
3.50	67.68	20.905.50	756.406.2	5.32	0	0.00	67.68	0.62	0.32	0.33	68.63	0	186.68	98.08	60139.19	-0.01	2.22	29833.51	29818.54	29826.02	4.22
3.58	64.25	19.789.50	776.195.7	5.29	0	0.00	64.25	0.62	0.32	0.32	65.19	0	186.42	95.26	59857.52	-0.01	2.22	29818.54	29803.58	29811.06	4.22
3.67	61.1	18.802.50	794.998.2	5.26	0	0.00	61.10	0.62	0.31	0.31	62.03	0	186.16	92.46	59578.90	-0.01	2.21	29803.58	29788.64	29796.11	4.21
3.75	58.02	17.868.00	812.866.2	5.23	0	0.00	58.02	0.62	0.31	0.30	58.94	0	185.89	89.70	59303.31	-0.01	2.21	29788.64	29773.71	29781.18	4.21
3.83	54.98	16.950.00	829.816.2	5.2	0	0.00	54.98	0.62	0.30	0.29	55.89	0	185.63	86.96	59030.72	-0.01	2.20	29773.71	29758.80	29766.26	4.20
3.92	51.92	16.035.00	845.851.2	5.17	0	0.00	51.92	0.62	0.29	0.28	52.82	0	185.37	84.26	58761.10	-0.01	2.19	29758.80	29743.90	29751.35	4.19
4.00	48.87	15.118.50	860.969.7	5.14	0	0.00	48.87	0.62	0.29	0.27	49.76	0	185.10	81.59	58494.41	-0.01	2.19	29743.90	29729.01	29736.46	4.19
4.08	46.47	14.301.00	875.270.7	5.11	0	0.00	46.47	0.62	0.28	0.26	47.35	0	184.84	78.95	58230.62	-0.01	2.18	29729.01	29714.14	29721.58	4.18
4.17	44.5	13.645.50	888.916.2	5.09	0	0.00	44.50	0.62	0.27	0.25	45.37	0	184.58	76.34	57969.70	-0.01	2.17	29714.14	29699.28	29706.71	4.17
4.25	42.61	13.066.50	901.982.7	5.07	0	0.00	42.61	0.61	0.27	0.25	43.47	0	184.31	73.76	57711.63	-0.01	2.17	29699.28	29684.44	29691.86	4.17
4.33	40.75	12.504.00	914.486.7	5.05	0	0.00	40.75	0.61	0.26	0.24	41.60	0	184.05	71.22	57456.37	-0.01	2.16	29684.44	29669.61	29677.02	4.16
4.42	38.91	11.949.00	926.435.7	5.03	0	0.00	38.91	0.61	0.26	0.23	39.75	0	183.78	68.70	57203.88	-0.01	2.16	29669.61	29654.79	29662.20	4.16
4.50	37.09	11.400.00	937.835.7	5	0	0.00	37.09	0.61	0.25	0.22	37.92	0	183.52	66.22	56954.14	-0.01	2.15	29654.79	29639.99	29647.39	4.15
4.58	35.62	10.906.50	948.742.2	4.99	0	0.00	35.62	0.61	0.24	0.21	36.44	0	183.26	63.77	56707.10	-0.01	2.14	29639.99	29625.20	29632.59	4.14
4.67	34.33	10.492.50	959.234.7	4.97	0	0.00	34.33	0.61	0.24	0.20	35.14	0	182.99	61.36	56462.75	-0.01	2.14	29625.20	29610.42	29617.81	4.14
4.75	33.13	10.119.00	969.353.7	4.96	0	0.00	33.13	0.61	0.23	0.20	33.94	0	182.73	58.98	56221.04	-0.01	2.13	29610.42	29595.66	29603.04	4.13
4.83	31.96	9.763.50	979.117.2	4.94	0	0.00	31.96	0.61	0.22	0.19	32.76	0	182.46	56.63	55981.95	-0.01	2.12	29595.66	29580.92	29588.29	4.12
4.92	30.79	9.412.50	988.529.7	4.93	0	0.00	30.79	0.61	0.22	0.18	31.58	0	182.20	54.32	55745.43	-0.01	2.12	29580.92	29566.18	29573.55	4.12
5.00	29.64	9.064.50	997.594.2	4.91	0	0.00	29.64	0.61	0.21	0.17	30.42	0	181.93	52.04	55511.45	-0.01	2.11	29566.18	29551.46	29558.82	4.11

PLÀNOLS

MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

El municipi de Calafell es troba en redacció del Pla de Ordenació Urbanística Municipal (POUM), previst de ser tramitat durant el 2009.

Com a document important del Pla hi ha el Plànol de Inundabilitat en el qual caldrà limitar les zones de risc segons diferents escenaris.

SOREA, en tant que adjudicatari municipal del servei d'aigua potable i clavegueram, col·labora en l'elaboració del Plànol de Inundabilitat realitzant la part corresponent a les Rieres Casa Nova (RCN) i Casa Vella (RCV).

2. ANTECEDENTS

Per l'elaboració del present Estudi s'ha partit de la següent informació:

- *Pla Director de Clavegueram, redactat per SOREA el 1999.*
- *Memòria valorada de dipòsit de regulació a la part baixa de la Riera de la Casa Nova, redactat per SOREA el 2002.*
- *Estudi per a la implantació de dipòsits de retenció d'aigües pluvials a la zona de la riera de la Casa Vella, redactat per SOREA el 2006.*
- *Avantprojecte pel condicionament de les lleres públiques del nucli urbà de segur de Calafell, redactat per Invall el 1993.*
- *•Revisió de la 2ª Fase del Projecte de condicionament de les lleres públiques de Calafell, redactat per Invall el 2000.*

Per altra part per realitzar el Model Digital del Terreny s'ha partit de la següent informació:

- *Cartografia 1:5000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, amb corbes de nivell cada 5 metres.*
- *Cartografia (2005) 1:1000 de l'Ajuntament de Calafell, amb corbes de nivell cada 1 metre.*
- *Aixecament topogràfic dels 300 metres finals de la RCN, fet per SOREA el 2002.*
- *Aixecament topogràfic de 2.200 metres de la RCV des de l'Autopista Pau Casals fins el dipòsit del C/ Joan Maragall*

Per últim, s'ha comptat amb al xarxa de clavegueram, en la seva component de pluvials, actualitzada per SOREA el 2007

3. METODOLOGIA

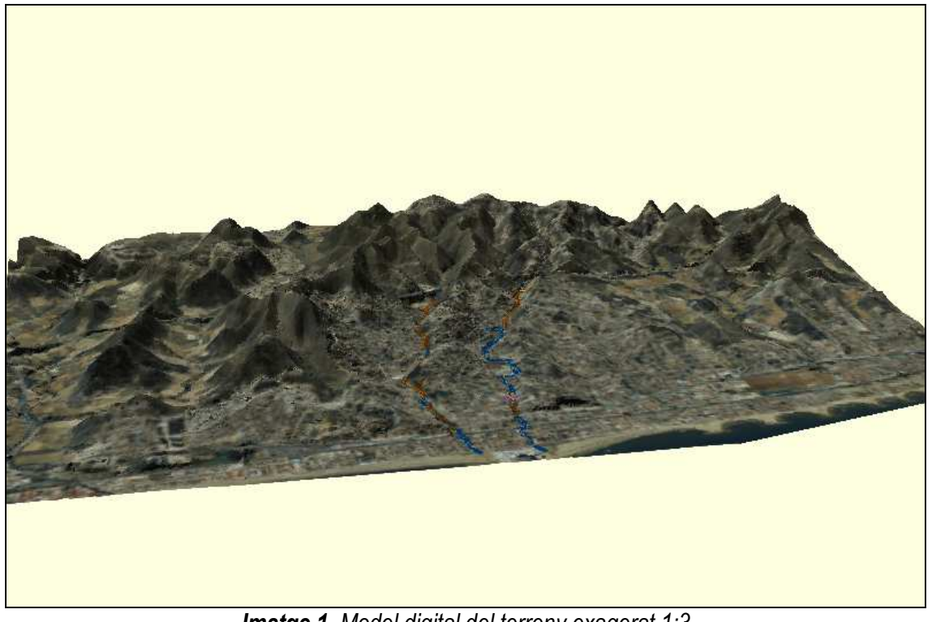
Per la modelització s'ha emprat el programa Infoworks CS 9.5 de Wallingford Software Ltd, per comptar amb un mòdul de càlcul de xarxes de drenatge en làmina lliure i un mòdul de simulació de l'escorrentia superficial amb 2D, a més de comptabilitzar l'ús amb bases cartogràfiques, fent les sortides de resultats més operatives.

Les lleres de les rieres s'han modelat a partir de la informació cartogràfica citada, realitzant una triangulació a partir dels punts disponibles (x, y, z) en coordenades UTM. La variabilitat i diferent precisió de les dades disponibles ha pogut fer doncs que es disposi de grau de detall diferent (essencialment profunditat de la llera) el que podria afectar la bondat dels resultats en recintes concrets.

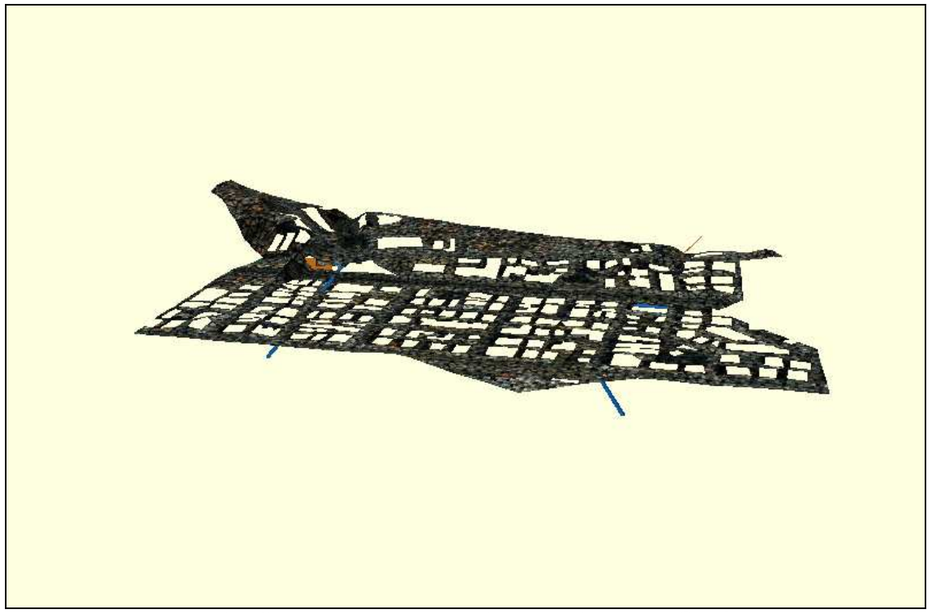
La triangulació s'ha realitzat amb un grau de precisió que permetés uns resultats adients a la realitat però també una convergència del càlcul assumible:

- Àrea màxima dels triangles: 25-100 m^2.
- Àrea mínima: 10-25 m^2.

La triangulació s'ha complementat amb línies de trencament en els passos de infraestructures i marges de rieres (Model lliure). Per últim, s'han afegit al terreny, per confeccionar un terreny més similar a la realitat (Model amb obstacles), els blocs d'edificis susceptibles d'afectar el curs superficial de l'aigua i murs i voreres significatives.

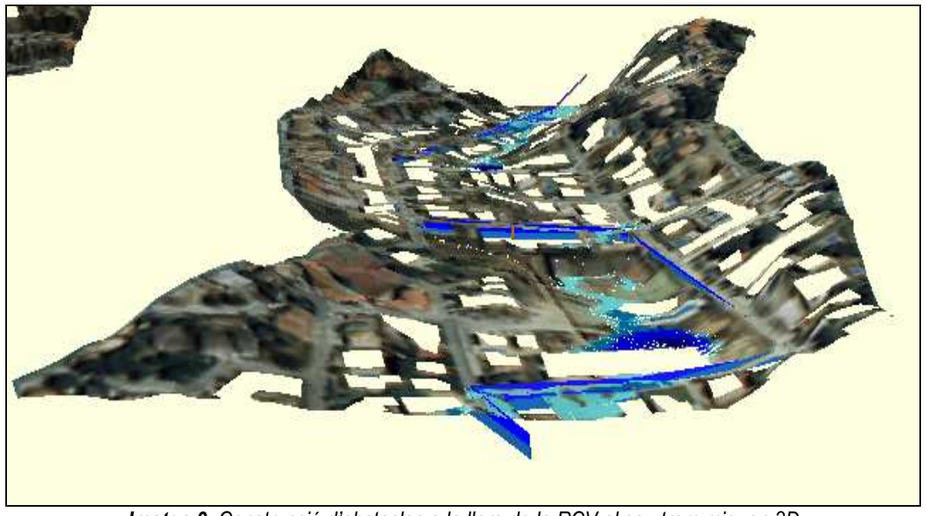


Imatge 1. *Model digital del terreny exagerat 1:3*

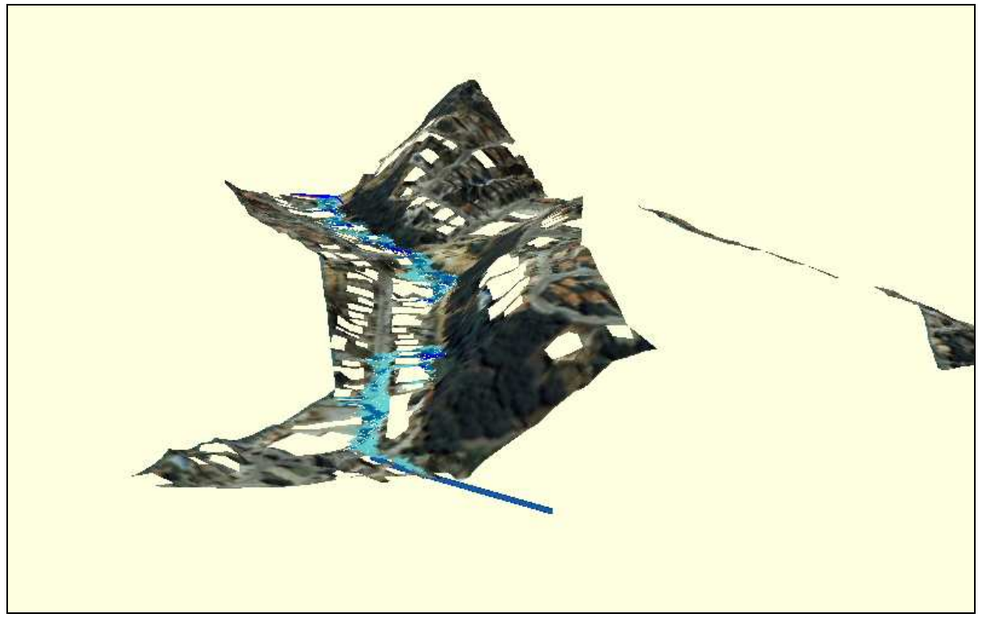


Imatge 2. *Exemple de blocs buits a la part baixa de Calafell*

Aquesta triangulació ha permès detectar i retrobar el curs natural de les rieres, fent palesa la construcció excessiva sobre les mateixes:



Imatge 3. *Construcció d'obstacles a la llera de la RCV al seu tram mig, en 3D*



Imatge 4. *Construcció d'obstacles a la llera de la RCN al seu tram mig, en 3D*

Els endegaments i passos sota infraestructures s'han modelat a partir de la geometria actual:

3.1. RIERA CASA NOVA

- Pas sota l'Autopista Pau Casals: 3,4 m ∅, secció circular.
- Pas sota C/ Amèriques: 1,3 m d'altura i 1,3 m d'ample, secció en galeria.
- Pas sota el C/ Brasil: 1,4 m d'altura i 1,4 m d'ample, secció en galeria.
- Xarxa del C/ Alemanya i darrera C/ Finlàndia: calaix 1,2x0,8 m.
- Xarxa dels C/ Noruega a C/ Grècia: 1,2x0,8 ovoide.
- Pont sota el C/ Andorra: 3x3 quadrat.
- Pas sota C-31: arc de 3x1,5 (s'ha pres com a net, sense sediments).
- Pas sota RENFE: calaix de 2,6x0,6 fins a sortida.
- Sortida a mar: lliure, a cota 0.

3.2. RIERA CASA VELLA

- Pas sota l'Autopista Pau Casals: canal de 2x2 m.
- Dipòsit-presa de 1.200 m^3 útils.
- Canal de 0,8x0,8 metres al voltant de la vivenda aigües avall del dipòsit-presa.
- Pas C/ Castellana: 0,8 m ∅, secció circular.
- Pas entre cases abans Parc de la Pau: murets de 1,5 a 1,7 metres d'alçada.
- Xarxa de l'Avda. d'Argentina: 0,8 m ∅.
- Xarxa de l'Avda. Mèxic: 1,2x0,8 m ovoide.
- Dipòsit al C/ Joan Maragall: 3.000 m^3 útils, 2 sortides DN500.
- Pas sota C-31: calaix de 4,6x2,0. Canvi a Passatge del Baixador: 1,0 m ∅, secció circular.
- Pas sota RENFE i col·lector pel C/ Almanzor: 2,6x0,6.

Fora d'aquestes dues conques s'ha estudiat també la subconca interna de l'avinguda Catalunya.

Imatge 5. *Modelització de les rieres. Trams superficials i trams endegats.*

3.3. ESTUDI PLUVIOMÈTRIC

En general s'ha optat per les directrius esbossades al Document *Delimitació de les zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT, redactat per l'ACA el 2001.*

S'han emprat pluges de durada 12 hores amb l'objectiu de poder dotar els redactors del POUM de l'instrumental necessari per establir les zones[1]:

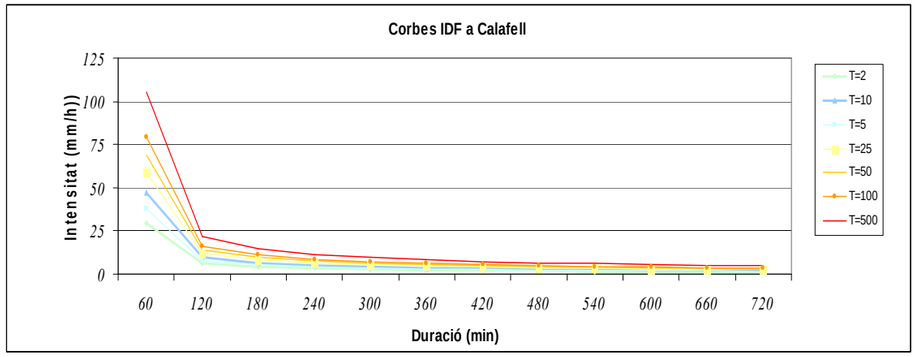
- Zona fluvial: franja determinada pel cabal d'avinguda de la pluja de període de retorn 10 anys (Q10).
- Sistema hídric. Determinada pel període de retorn de 100 anys (Q100).
- Zona inundable. Determinada pel període de retorn de 500 anys (Q500).

Amb l'objectiu de poder "calibrar" el model, s'ha simulat també una pluja de període de reton 2,33 anys, per ser aquesta en principi bastant recurrent i poder-se'n recordar els efectes.

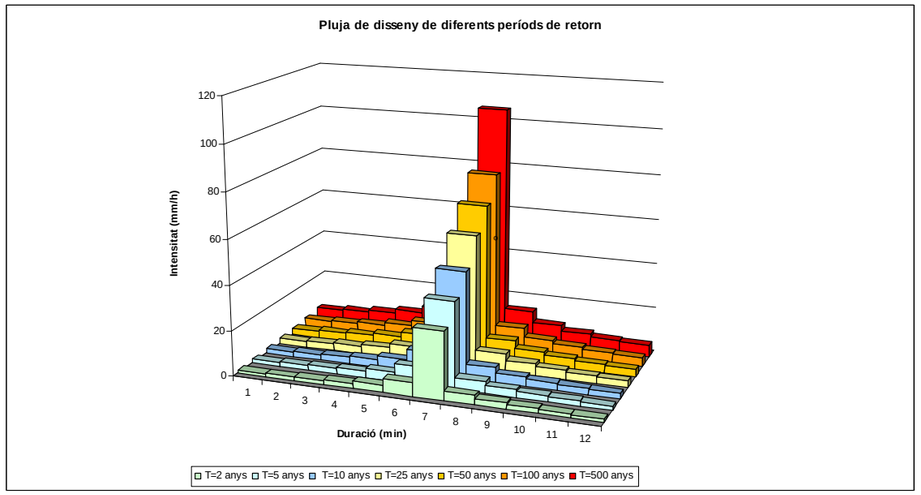
A continuació es presenten les corbes emprades en l'estudi:

T (anys)	Pd (mm)	Id (mm/h)
2.33	70.000	2.917
5	90.000	3.750
10	111.000	4.625
25	139.000	5.792
50	162.000	6.750
100	187.000	7.792
500	249.000	10.375

Taula 1. *Períodes de retorn, Pd i Id per Calafell*



Gràfic 1. *Corbes IDF per Calafell*



Gràfic 2. *Pluges de disseny de 12h per Calafell pels diferents períodes de reton*

[1] *Criteris d'intervenció en espais fluvials, ACA, 2002*

3.4. CONQUES

S'ha dividit l'àmbit d'estudi en les mateixes conques que els estudis precedents, però se n'ha actualitzat la impermeabilitat.

S'ha definit la impermeabilitat mitjançant 3 tipus de superfície:

- Impermeable carretera: amb 0,5 mm de pèrdues inicials i un coeficient d'escorrentia de 0,85.
- Impermeable teulats: amb 0,5 mm de pèrdues inicials i un coeficient d'escorrentia de 0,90.
- Permeable: coeficient d'escorrentia de 0,1 i infiltració final en el terreny de 23 mm/h (corresponent a un tipus de sòl SCS B, segons la caracterització del ICC).

S'han calculat els temps de concentració mitjançant 2 correlacions:

- Conques majoritàriament rurals: càlcul a partir del nº de corba SCS, en tots casos s'ha emprat el nº de corba 68, amb antecendent de pluja II (mitjà). S'ha emprat com a trànsit l'hidrograma unitari, amb el paràmetre Tp (temps al pic) = 0,75·Tc[2].
- Conques urbanes: càlcul a partir de la correlació de Passini:

$$Tc = \frac{0.14 \cdot (\frac{S}{L})^{1/3}}{\sqrt{p}}$$

Amb:

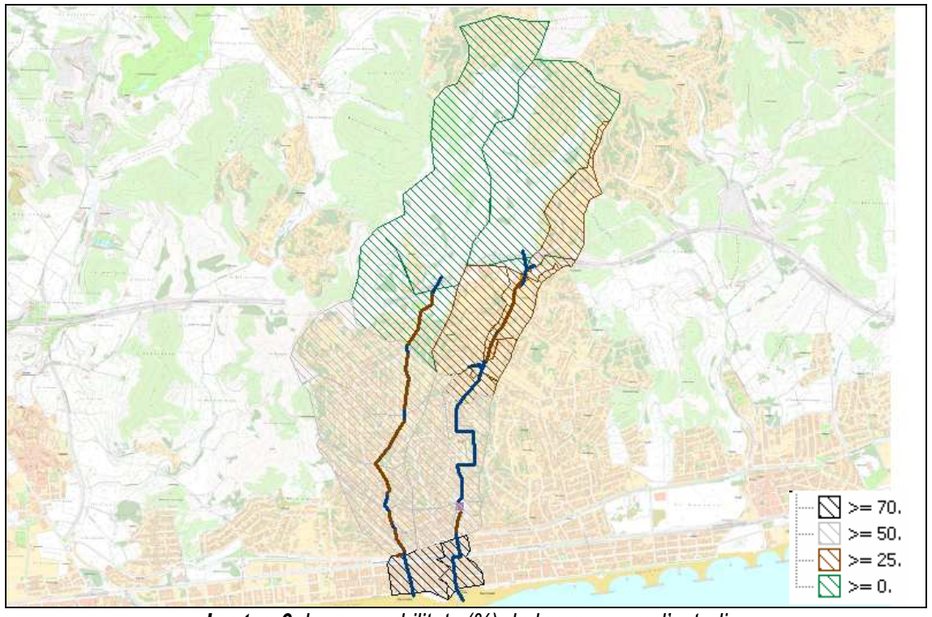
S: àrea de la conca en Ha

L: longitud del fil d'aigua de la conca en m.

P: pendent de la conca en m/m.

En aquestes també s'ha emprat l'histograma unitari amb Tp=0,35·Tc[3]

[2] *Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT.*
[3] *Curso de hidrología urbana, Manuel Gómez, UPC.*



Imatge 6. *Impermeabilitats (%) de les conques d'estudi*

3.5. CALIBRACIÓ

S'han volgut comparar els resultats obtinguts amb els de l'estudi de l'INUNCAT, tot i que per aquest la conca estudiada era l'anomenada *Conca entre la Riera de la Bisbal i el Riu Foix, nº99004*, de 48 km².

Els resultats obtinguts en aquest estudi foren:

Inuncat	Q [m3/s]	Vol [Hm3]	Qe [m3/s/km2]	Ve [l/m2]	Pd [mm]	P12h [mm]	Ve/P [%]
T2,33	9	0.2	0.2	4.17	70	58	7%

Taula 2. *Resultats per T2,33 de l'INUNCAT*

Mentre que pel present estudi els resultats obtinguts han estat:

Sorea	Q [m3/s]	Vol [Hm3]	Qe [m3/s/km2]	Ve [l/m2]	Pd [mm]	P12h [mm]	Ve/P [%]
T2,33	3.04	0.08	0.6	16.31	70	58	28%

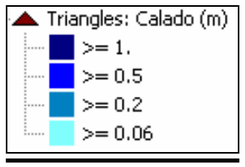
Taula 3. *Resultats per T2,33 del present estudi*

Com es comprova, els nostres cabals punta específics són 3 vegades més grans i el volum d'avinguda específic (en 48 hores) és 4 vegades més gran. Aquest, passa a ser d'un 7 a un 28% de la pluja neta però considerem aquest valor més correcte atenent que per l'INUNCAT la conca es considera totalment rural (corba SCS nº66) mentre que en el cas que ens ocupa només podem qualificar així un 47% de la superfície total de l'estudi, tenint la resta una impermeabilitat entre 5 i 6 vegades major

4. DIAGNOSI ACTUAL

A continuació es presenten els resultats obtinguts per cada període de retorn i tram de les rieres, que s'han volgut presentar seguint 2 criteris: inundació (més de 6 cms de calat en superfície), que es presenta en el present document i risc[4]. En primer lloc es presenten els resultats havent introduït només com obstacles les infraestructures bàsiques i llurs línies de trencament (Model Lliure). En segon lloc, introduint voreres, murets significatius, edificis, RENFE, muret del Passeig i els gabions de la RCV, a més d'algunes correccions en la xarxa pluvial (Model amb obstacles). Podríem dir que el Model Lliure és més aviat un model de riscos i el Model amb Obstacles s'ajusta més a la realitat actual.

La llegenda corresponent a cada imatge es presenta a continuació:



0.06 m: calat màxim en calçades
0.2 m: calat que depassaria voreres
0.5 m: calat que depassaria alguns tancaments baixos
1.0 m: calat que depassaria gran part dels tancats

Per poder realitzar un anàlisi objectiu de la viabilitat i idoneïtat de les millores a implementar, s'ha seguit el criteri de l'ACA per caracterització de zones de inundació[5]:

- Zona d'inundació greu (ZIG): és la zona inundable on les condicions hidràuliques presenten un calat superior a 1 m, una velocitat major d'1 m/s o el producte d'ambdós major de 0.5 m^2/s.

Zona d'inundació moderada (ZIM): és la zona inundable fora de la ZIG on les condicions hidràuliques presenten un calat superior a 0.4 m, una velocitat major d'0.4 m/s o el producte d'ambdós major de 0.08 m^2/s.

- Zona d'inundació lleu (ZILL): és la zona inundable on les condicions hidràuliques presenten un calat inferior a 0.4 m, una velocitat menor de 0.4 m/s i el producte d'ambdós menor de 0.08 m^2/s.

Es presenta aquesta zonificació en els plànols corresponent.

La diagnosi inicial es presenta a la Taula 2, on comprovem la gran diferència entre considerar el terreny amb obstacles (real) o sense (potencial):

Escenari	Ha en ZIG	Ha en ZIM	Ha en ZILL	Total Ha en ZI
Lliure T10	7.34	9.61	22.77	39.73
Obstac T10	3.41	3.41	8.25	15.08
Lliure T100	12.74	11.82	21.29	45.86
Obstac T100	5.75	5.61	11.00	22.36
Lliure T500	16.10	13.39	19.79	49.29
Obstac T500	7.78	6.84	11.87	26.49

Taula 2. *Zonificació per tipus de inundació en la situació actual*

[4] *Criteris emprats a CLABSA, Barcelona.*
[5] *Guia tècnica de directrius de planificació i gestió de l'espai fluvial*

MODEL LLIURE. T10.

MODEL OBSTACLES. T10.

MODEL LLIURE. T100.

MODEL OBSTACLES. T100.

MODEL LLIURE. T500.

MODEL OBSTACLES. T500.

5. PROPOSTES DE MILLORA

Havent dialogat amb l'ACA i l'Ajuntament sobre la metodologia a seguir per elaborar un seguit de propostes que minimitzessin l'actual risc de inundació, s'acorda estudiar una sèrie d'escenaris constituïts per vàries propostes i analitzar-ne l'eficiència en termes de superfície que passa a estar lliure de inundació.

Amb aquest propòsit s'ha emprat com a rati el cost de la inversió (PCA) dividit pels m^2 que deixen de estar inundats respecte la situació actual (amb obstacles). Aquest rendiment s'ha ponderat segons la probabilitat i per tant el risc de que ocorri cadascun dels episodis considerats:

$$P(Q > Q_T; T; t) = 1 - (1 - \frac{1}{T})^t$$

Amb:

Q: cabal d'avinguda
Q_T: cabal d'avinguda pel període de retorn T
T: període de retorn
t: horitzó de temps considerat

Per exemple, la probabilitat que ocorri una pluja T10 en els propers 10 anys:

P(10;10) = 65.1%

Així, s'ha considerat un horitzó de 25 anys per ser aquest un període adient per la planificació de infraestructures hidràuliques d'aquest tipus. Sota aquest horitzó, la probabilitat que ocorri cadascun dels episodis considerats és de:

	Anys horitzó inversió
Període retorn	**25**
T10	92.82%
T100	22.22%
T500	4.88%

Taula 3. *Probabilitat que ocorri cada episodi en els propers 25 anys*

Així, tindran més eficiència econòmica aquelles obres que aconsegueixin reduir ja amb T10 els efectes de la pluja.

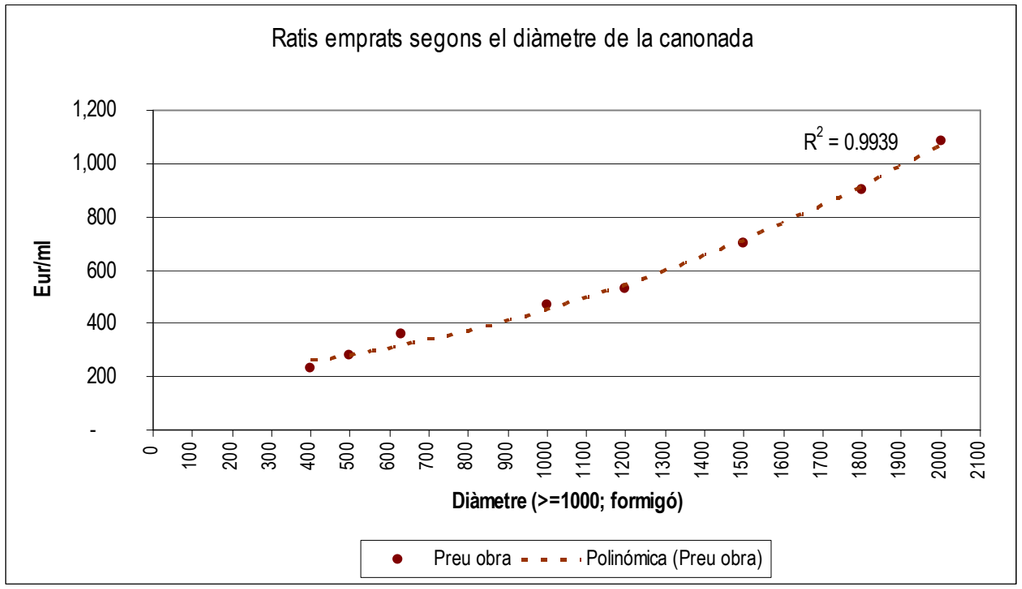
El procés iteratiu de cerca de solucions s'ha iniciat modelant el que hem anomenat Propostes Històriques, bàsicament les contingudes a l'estudi d'INVALL de 1993 i els posteriors de SOREA de 2002 i 2006:

Actuació
Dipòsit en capçalera RCV 20 Dam3
Xarxa de captació rotonda Parc de la Pau
Dipòsit de retenció rotonda, 2.5 Dam3
Dipòsit bombament Parc de la Pau, 27 Dam3
Xarxa de pluvials Avda. Catalunya
Dipòsit en capçalera RCN 30 Dam3
510 ml endegament Dint 1000mm fins Pça Amèriques
Dipòsit de retenció C/ Brasil 20 Dam3
394 ml endegament Dint 700mm fins C/ Finlàndia
Dipòsit sobre C/ Andorra, 8.3 Dam3
Dipòsit sota C/ Andorra, 10.9 Dam3
130 ml col·lector Dint 1800mm entre dipòsits

Taula 4. *Relació d'actuacions històriques proposades i pendents d'execució*

El pressupost d'aquestes actuacions s'ha obtingut per 3 vies:

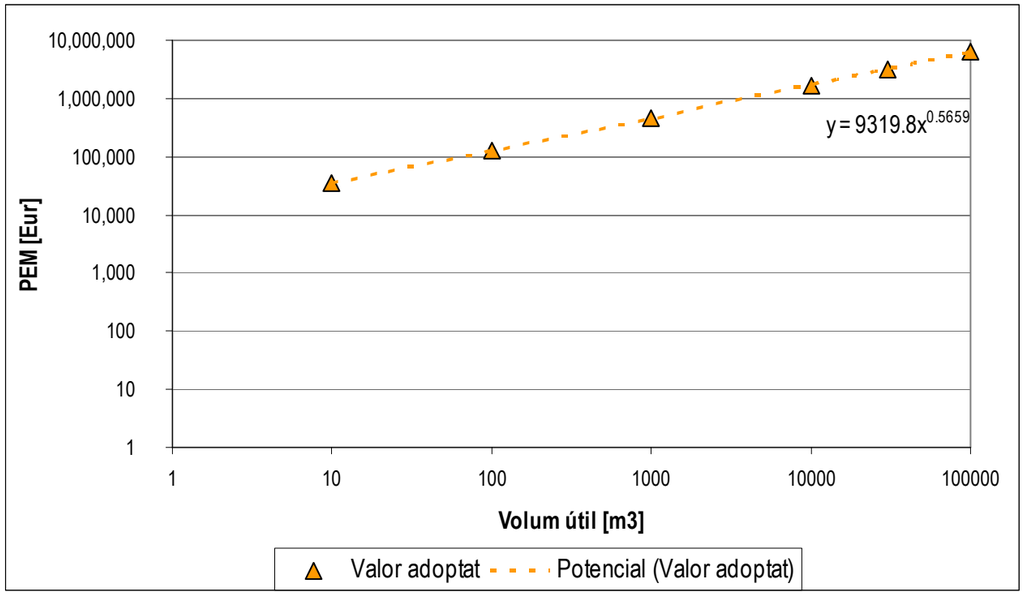
- Actualització del pressupost inclòs a l'estudi corresponent
- Càlcul per ml de canonada en el cas d'obres de canalització:



Gràfic 2. *Corba[6] emprada per l'estimació de costos en trams de canonades (PEM)*

[6] *Font: elaboració pròpia a partir de costos de projectes similars*

- Càlcul per m³ útil de dipòsit en cas d'elements de retenció:



Gràfic 3. *Corba[7] emprada per l'estimació de costos de dipòsits de retenció (PEM)*

Per últim, al cost PEM se li ha afegit un 17% en concepte de imprevistos, serveis afectats i seguretat i salut i a aquest se li ha afegit els costos d'enginyeria, control d'obra, expropiacions, control de qualitat i coordinació de seguretat i salut per arribar al Preu pel Coneixement de l'Administració (PCA).

Sobre aquest escenari de millores històriques (Escenari-1) s'han anat afegint més actuacions per veure com afectaven a l'eficiència:

- Escenari-2: mantenir les actuacions històriques però augmentant-ne volums.
- Escenari-3: afegir noves actuacions per intentar eliminar les inundacions en vials i vivendes.
- Escenari-4: millora sobre l'escenari-3 i obtenció de la solució òptima.
- Escenari-5: endegament total de les 2 lleres.

[7] *Font: elaboració pròpia a partir de costos de projectes similars*

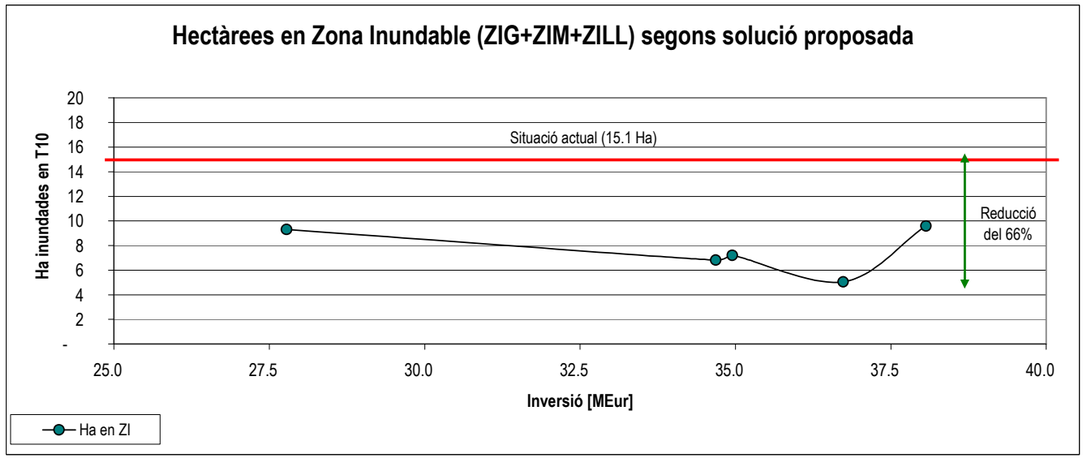
En el procés iteratiu s'ha anat avaluant la disminució en Ha inundades (ja fossin ZIG, ZIM o ZILL), obtenint-se els següents resultats:

Escenari	Ha en ZIG	Ha en ZIM	Ha en ZILL	Total Ha en ZI	Reducció en Ha inundables	Reducció en Ha inundables [%]
Lliure T10	7.34	9.61	22.77	39.73		
Obstac T10	3.41	3.41	8.25	15.08		
Sol Hist Obst T10, Esc-1	1.76	2.03	5.52	9.30	5.77	38%
Sol Mill T10, Esc-2	1.36	1.52	4.33	7.21	7.87	52%
Sol inund vials zero, Esc-3	1.30	1.21	4.30	6.82	8.26	55%
Sol òptima, Esc-4	1.17	0.99	2.90	5.06	10.02	66%
Sol endegament total, Esc-5	1.15	1.76	6.69	9.60	5.48	36%
Lliure T100	12.74	11.82	21.29	45.86		
Obstac T100	5.75	5.61	11.00	22.36		
Sol Hist Obst T100, Esc-1	5.44	5.37	10.06	20.87	1.49	7%
Sol Mill T100, Esc-2	4.31	5.38	9.71	19.40	2.96	13%
Sol inund vials zero, Esc-3	4.96	6.40	10.41	21.77	0.59	3%
Sol òptima, Esc-4	5.20	6.80	10.20	22.20	0.16	1%
Sol endegament total, Esc-5	4.00	5.70	10.27	19.97	2.39	11%
Lliure T500	16.10	13.39	19.79	49.29		
Obstac T500	7.78	6.84	11.87	26.49		
Sol Hist Obst T500, Esc-1	7.57	6.74	10.94	25.24	1.25	5%
Sol Mill T500, Esc-2	6.54	6.12	10.91	23.57	2.93	11%
Sol inund vials zero, Esc-3	7.41	7.39	11.52	26.31	0.18	1%
Sol òptima, Esc-4	7.38	7.48	11.56	26.42	0.07	0%
Sol endegament total, Esc-5	6.53	6.66	11.30	24.49	2.00	8%

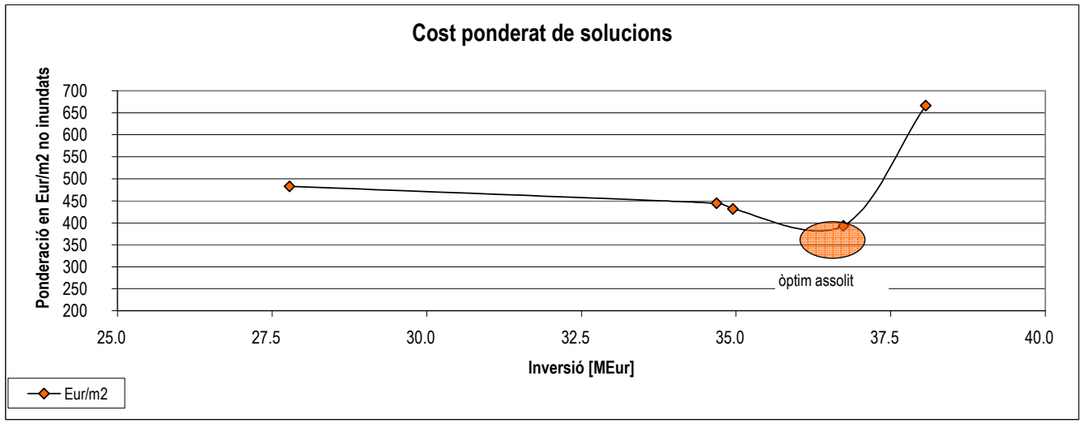
Taula 5. *Resultats obtinguts en el procés iteratiu de cerca de la solució òptima*

S'observa com algunes alternatives que sota T10 no són les millors, sota T100 milloren la seva posició. És per això que s'ha volgut calcular el rati d'eficiència econòmica ponderant-lo per la probabilitat que ocorri cadascun dels episodis, és a dir, pesa més la solució que obtingui millor resultat amb T10, doncs és aquesta la pluja més freqüent.

Amb aquesta metodologia s'ha construït la corba d'eficiència econòmica i de Ha inundades (cal remarcar que la solució adoptada, com es veurà en els plànols corresponents ja només presenta inundació a la pròpia llera i per tant s'aconsegueix pràcticament eliminar el risc en vivendes i vials):



Gràfic 4. *Hectàrees totals inundades sota T10 en funció de la inversió efectuada*



Gràfic 5. *Eficiència econòmica en funció de la inversió realitzada*

	Eur/m2	Ha en ZI	Inversió MEur
Cost ponderat Esc-1 [Eur/m2]	482.92	9.30	27.8
Cost ponderat Esc-3 [Eur/m2]	444.14	6.82	34.7
Cost ponderat Esc-2 [Eur/m2]	431.43	7.21	34.9
Cost ponderat Esc-4 [Eur/m2]	393.28	5.06	36.7
Cost ponderat Esc-5 [Eur/m2]	666.38	9.60	38.1

Taula 6. *Resum de resultats obtinguts segons l'escenari proposat*

Un cop seleccionada l'alternativa cal analitzar-ne el cost absolut. L'escenari proposat, el nº4, té unes despeses de l'entorn dels 400 Eur/m^2 i per tant representa una solució competitiva front a la d'adquirir els terrenys en zona de risc, que necessitaria de l'ordre de 1.000 Eur/m^2 sense construcció o 2.000-3.000 Eur/m^2 si el terreny comptés amb vivenda.

Ara bé, l'alternativa "no fer res" presentaria uns costos que assumirem com aquells vinculats a reclamacions a assegurança per sinistre de inundació. Segons el Consorci d'Assegurances d'Espanya en el seu resum 1971-2007, les primes pagades per expedient agrupant les causes Inundació i Tempesta atípica i extrapolades al cas de Segur de Calafell donarien unes despeses teòriques derivades dels danys d'uns 26.3 MEur, és a dir proper al primer escenari considerat (solucions històriques), si bé lluny de l'alternativa proposada (nº4).

Bienes	16194	Eur/expediente
Pérdida de beneficios	10297	Eur/expediente
Daños a personas	28895	Eur/expediente
	55386	Eur/expediente
	202562	m2 inundats amb obstacles
	0.00235	pax/m2 Segur de Calafell
	26,316,221	Eur a 25 anys

Taula 7. *Cost de l'alternativa "no fer res"*

A aquestes despeses derivades del pagament d'assegurances, caldria afegir aquelles despeses ocorregudes però no pagades, així com despeses intangibles com queixes veïnals, descontent polític, disminució de la imatge del municipi (turisme, visites). També és cert però que llevat de l'alternativa proposada, nº4, en la qual no hi ha inundacions en vials ni vivendes, en les altres també hi seguirien havent una sèrie de despeses per danys que caldria encara afegir a les derivades de la inversió en infraestructura. També cal considerar que si l'horitzó de vida de les infraestructures es considera a 40 o 50 anys la despesa de les asseguradores pujaria a 31.5-34.2 MEur.

Sembla clar doncs que l'alternativa "no fer res" és poc més atractiva econòmicament però evidentment molt més arriscada. L'alternativa d'adquisició dels terrenys en risc quedaria també descartada per l'elevada despesa, a més de la seva inviabilitat social.

Així, el conjunt de solucions trobades com òptimes seria:

Codi Obra	***Escenari-4, solució òptima*** Actuació	Pressupost (PEM)*	Pressupost (PCA)**
DIP01	Dipòsit en capçalera RCV 30 Dam3	**3,728,072.08**	**5,600,392.73**
PL01	Xarxa de captació rotonda Parc de la Pau	**421,824.00**	**633,673.39**
DIP02	Dipòsit de retenció rotonda, 3 Dam3	**1,008,776.75**	**1,515,406.85**
DIP03	Dipòsit bombament Parc de la Pau, 30 Dam3	**3,728,072.08**	**5,600,392.73**
DIP04	Dipòsit de retenció Avda Mèxic, 1.5 Dam3	**681,179.80**	**1,023,283.44**
PL02	Xarxa de pluvials Avda. Catalunya	**378,670.58**	**568,847.36**
DIP05	Dipòsit de retenció Pau Casals, 3 Dam3	**1,008,776.75**	**1,515,406.85**
PL03	Ampliació de xarxa de pluvials al nord de Plaça Pau Casals; 1062 ml Dint 500mm	**347,178.10**	**521,538.66**
DIP06	Dipòsit Passatge Estació 1.8 Dam3	**755,269.43**	**1,134,582.51**
INF01	Bassa de infiltració C/ Besòs 1.7 Dam3	**731,211.72**	**1,098,442.50**
PL04	Nova evacuació C/ Besòs, 261 ml Dint 1000 mm	**142,708.56**	**214,379.97**
PL05	Nova evacuació C/ Xúquer, 333 ml Dint 1000 mm	**182,076.44**	**273,519.28**
DIP07	Dipòsit en capçalera RCN 60 Dam3	**5,530,135.25**	**8,307,492.07**
PL06	510 ml endegament Dint 1000mm fins Pça Amèriques	**278,855.81**	**418,903.40**
PL07	394 ml endegament Dint 700mm fins C/ Finlàndia	**170,935.99**	**256,783.85**
EMB01	Millores en embornals Avda Alemanya i C/Finlàndia	**138,540.40**	**208,118.47**
DIP08	Dipòsit sobre C/ Andorra, 12 Dam3	**2,214,920.88**	**3,327,303.37**
DIP09	Dipòsit sota C/ Andorra, 13.2 Dam3	**2,338,114.08**	**3,512,366.93**
PL08	130 ml col·lector Dint 1800mm entre dipòsits	**159,403.09**	**239,458.87**
INF02	Bassa de infiltració C/ Rin 0.45 Dam3	**324,771.63**	**487,879.17**
PL09	Nova evacuació C/ Rin, 435 ml Dint 600 mm	**183,435.76**	**275,561.27**
	TOTAL	**24,452,929.21**	**36,733,733.66**

** inclòs 2% SegSal, 5% SSAA i 10% Imprevistos*
*** inclòs 19% DG-BI, 16% IVA, 4% Projecte, 4% Direcció, 1% Coordinació SegSal, 1.5% control qualitat*

Taula 8. *Conjunt d'obres proposades per la minimització del risc de inundació*

En ser prou improbable que les actuacions proposades s'executin alhora, es proposa també un calendari d'execucions establint prioritats urgent, alta, mitja i baixa:

Codi Obra	*Escenari-4, solució òptima* Actuació	Pressupost (PEM)*	Pressupost (PCA)**	Prioritat
PL01	Xarxa de captació rotonda Parc de la Pau	421,824.00	633,673.39	URGENT
DIP02	Dipòsit de retenció rotonda, 3 Dam3	1,008,776.75	1,515,406.85	URGENT
PL02	Xarxa de pluvials Avda. Catalunya	378,670.58	568,847.36	URGENT
EMB01	Millores en embornals Avda Alemanya i C/Finlàndia	138,540.40	208,118.47	URGENT
DIP08	Dipòsit sobre C/ Andorra, 12 Dam3	2,214,920.88	3,327,303.37	URGENT
DIP09	Dipòsit sota C/ Andorra, 13.2 Dam3	2,338,114.08	3,512,366.93	URGENT
PL08	130 ml col·lector Dint 1800mm entre dipòsits	159,403.09	239,458.87	URGENT
DIP01	Dipòsit en capçalera RCV 30 Dam3	3,728,072.08	5,600,392.73	ALTA
DIP03	Dipòsit bombament Parc de la Pau, 30 Dam3	3,728,072.08	5,600,392.73	ALTA
PL04	Nova evacuació C/ Besòs, 261 ml Dint 1000 mm	142,708.56	214,379.97	ALTA
PL09	Nova evacuació C/ Rin, 435 ml Dint 600 mm	183,435.76	275,561.27	ALTA
DIP05	Dipòsit de retenció Pau Casals, 3 Dam3	1,008,776.75	1,515,406.85	MITJA
DIP06	Dipòsit Passatge Estació 1.8 Dam3	755,269.43	1,134,582.51	MITJA
PL05	Nova evacuació C/ Xúquer, 333 ml Dint 1000 mm	182,076.44	273,519.28	MITJA
DIP07	Dipòsit en capçalera RCN 60 Dam3	5,530,135.25	8,307,492.07	MITJA
PL07	394 ml endegament Dint 700mm fins C/ Finlàndia	170,935.99	256,783.85	MITJA
DIP04	Dipòsit de retenció Avda Mèxic, 1.5 Dam3	681,179.80	1,023,283.44	BAIXA
PL03	Ampliació de xarxa de pluvials al nord de Plaça Pau Casals; 1062 ml Dint 500mm	347,178.10	521,538.66	BAIXA
INF01	Bassa de infiltració C/ Besòs 1.7 Dam3	731,211.72	1,098,442.50	BAIXA
PL06	510 ml endegament Dint 1000mm fins Pça Amèriques	278,855.81	418,903.40	BAIXA
INF02	Bassa de infiltració C/ Rin 0.45 Dam3	324,771.63	487,879.17	BAIXA
	TOTAL	**24,452,929.21**	**36,733,733.66**	
		6,660,249.79	***10,005,175.24***	URGENT
		7,782,288.49	***11,690,726.71***	ALTA
		7,647,193.86	***11,487,784.56***	MITJA
		2,363,197.07	***3,550,047.16***	BAIXA
	** inclòs 2% SegSal, 5% SSAA i 10% Imprevistos*			
	*** inclòs 19% DG-BI, 16% IVA, 4% Projecte, 4% Direcció, 1% Coordinació SegSal, 1.5% control qualitat*			

Taula 9. *Priorització d'actuacions*

Paral·lelament, però, es presenten una sèrie de punts que tot i haver implementat les solucions, seguirien estant en zona de risc o propera a ella i pels quals caldrà pensar solucions alternatives dins la ordenació urbanística com permutes o expropiacions. S'ha emprat com a criteri que la vivenda en qüestió estigués vorejada en almenys 2 dels seus límits per zona inundable:

Imatge 7. *4 vivendes afectades al tram de capçalera de la RCV*

Imatge 8. *3 vivendes afectades al tram alt de la RCV*

Imatge 9. *3 vivendes afectades al tram alt de la RCN*

Evidentment, de no executar-se les millores proposades, el número de finques afectades seria molt més alt, de l'ordre de 68 a la conca de la RCV, 59 a la RCN i 10 a la conca interna de l'avinguda Catalunya. Algunes d'aquestes finques representen més de 4 vivendes.

6. RESULTATS POSTERIORS A LES MILLORES

SOLUCIÓ ÒPTIMA. T10.

SOLUCIÓ ÒPTIMA. T100.

SOLUCIÓ ÒPTIMA. T500.

7. CONDICIONANTS I CONCLUSIONS

Pel delicat de la matèria estudiada així com dels resultats, interpretacions i accions derivades dels mateixos, interessa tenir en compte els següents condicionants.

- Pel present estudi no s'ha considerat la xarxa de clavegueram, sinó que tota l'aigua de les conques s'ha suposat que entra a llera i que d'aquesta en surti quan no hi hagi prou capacitat. Els problemes associats a la xarxa de clavegueram es discutirien en el Pla Director corresponent.

- La simulació és fortament dependent de la bondat del model digital del terreny. En aquest cas s'ha pogut disposar de corbes de nivell cada metre, però tenint en compte que el criteri de inundació en calçades és 0,06 m, encara quedaria marge per més detall de resolució. S'han inclòs a l'estudi en el Model amb obstacles elements com murets, voreres, tancaments, que poden fer variar força el resultat a escala molt local, però considerem que no gaire a escala global.

- El segon element que influeix fortament en la simulació és la caracterització de la llera de les rieres. En disposar de informació molt variada en trams diferents (alguns amb perfils amb detall, altres amb senzillament la topografia base) s'ha optat per deixar treballar sempre en els trams superficials l'aigua sobre directament la superfície triangulada, sense entrar a simular seccions diferents de riu. Això es podria fer amb detall depenent de l'abast que es vulgui donar a aquest document.

- No s'ha tingut en compte el propi document en que s'inseriria aquest estudi, és a dir, el POUM, per no estar aquest encara aprovat; pel que la impermeabilitat podria créixer en un futur. Tot i això, s'han considerat impermeabilitats entre un 5 i un 10% més altes del que es consideraria normalment per suplir aquesta mancança.

- Els criteris de nivells de inundació i risc han de ser degudament interpretats.

Com a conclusions:

- Tal com era d'esperar, els majors incompliments del límit de calat es produeix a les parts baixes del municipi i en aquells trams mitjos en que el curs natural és interceptat per vies públiques.

- Les zones de risc, entenent aquest com el definit per l'ACA, queden força correlacionades amb els nivells de làmina d'aigua en inundació.

- La metodologia consensuada de cercar l'òptim econòmic en funció del rendiment aportat per cada alternativa sembla adequada doncs s'ha trobat aquest punt òptim. La seva inversió, de 36.7 MEur (PCA) és econòmicament millor que l'alternativa de recuperar la llera natural original d'ambdues rieres i està lleugerament per sobre de l'alternativa de no fer res i per tant assumir les pèrdues derivades de les inundacions. L'eficiència obtinguda, a l'entorn dels 400 Eur/m^2 sembla així mateix raonable.

- De les actuacions proposades, aquelles que haurien de prendre el caràcter d'urgents sumen 10 MEur (PCA), el 27% del total proposat. Les de prioritat alta sumades a les anteriors arribarien ja al 59% del total, pel que atesos els efectes d'una pluja T10, cal iniciar ja la implementació de les mesures proposades.

- Donada la configuració altament urbanitzada de la zona d'estudi, es comprova com tot i que les alternatives proposades garanteixen que no hi hagi inundació ni en vials ni en vivendes per T10, l'efecte amb pluges T100 i T500 és pràcticament simbòlic i per tant caldrà assumir el risc derivat d'aquests episodis.

SOREA
GENER 2009

PLÀNOLS

MEMÒRIA

MEMÒRIA

1. INTRODUCIÓ I OBJECTE DE L'ESTUDI

El present estudi complementa l'estudi d'inundabilitat realitzat per a la redacció del Pla d'Ordenació Urbana Municipal de Calafell, seguint les al·legacions realitzades pe l'ACA segons l'informe amb referència 3640735.

L'objecte de l'estudi és determinar la zona de domini públic, associada al període de retorn dels 10 anys d'aquesta riera. Així mateix s'ha realitzat l'estudi pels períodes de retorn dels 100 i dels 500 anys.

2. DESCRIPCIÓ DE L'ÀMBIT D'ESTUDI

L'àmbit d'estudi és l'espai fluvial de la riera innominada que queda al voltant de la proposta d'ordenació del Sector Comafarella. En la imatge adjunta es pot observar la situació de la riera.

S'ha considerat tota la seva longitud que limita amb l'àmbit del Sector Comafarella, des de l'inici fins que la riera queda canalitzada a l'alçada del carrer Josep Lluís de la Rosa. El tram estudiat de una longitud de 859 m amb un desnivell de 52 m i un pendent mitjà del 6%.

No s'ha considerat cap estructura al llarg de l'àmbit estudiat.

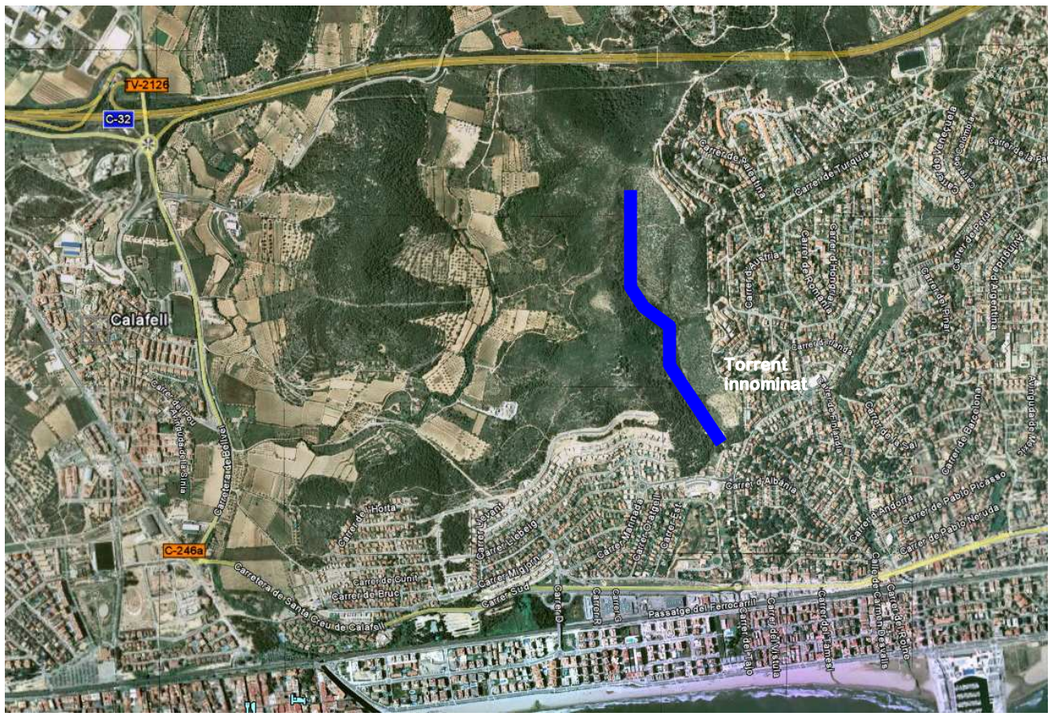


Figura 1. Trams estudiats en el present estudi

3. ESTUDI HIDROLÒGIC

Els càlculs hidrològics d'aquest estudi s'han realitzat mitjançant el mètode racional seguint els criteris definits al llibre *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local,* editat per la Generalitat de Catalunya i l'Agència Catalana de l'Aigua al març de 2003, i el capítol *Càlcul hidrològic i determinació dels cabals d'avinguda* de l'estudi *Delimitació de zones inundables per a la redacció de l'INUNCAT* editat pel Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya i l'Agència Catalana de l'Aigua al juny de 2001. Com l'estudi hidràulic es fa en règim permanent gradualment variat, s'ha utilitzat el mètode racional ja que no es buscava obtenir un hidrograma sinó un cabal màxim per a cada tram estudiat i per als diferents períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

De les *Recomanacions* s'ha utilitzat el mètode racional definit així com la metodologia per al càlcul de l'escorrentia. De l'INUNCAT s'han utilitzat les pluges màximes diàries i els valors de cabals específics de la conca corresponent al cas d'estudi (conca entre la riera de la Bisbal i el riu Foix núm. 99004) per a validar els resultats.

S'ha calculat els cabals d'avinguda amb una única conca, que s'introduiran a la secció aigües amunt del tram, considerant a més l'estat definitiu amb l'efecte del PP de Comafarella sobre la impermeabilització de la conca, que evidentment és superior a l'estat actual. La conca analitzada té una superfície de 0,32 Km2.

En les dues taules adjuntes es recull un resum de les dades per als càlculs efectuats en el present estudi. En la primera s'especifiquen les característiques de la conca així com els valors de pluja utilitzats, coeficients d'escorrentia i cabals obtinguts i en la segona els cabals considerats en l'estudi.

Àrea de la conca (km^2)	0,32
Longitud (km)	1,17
Pendent (%)	8,51
Temps de concentració (h)	0,32
Po' (mm)	19,3

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic ($m^3/s.km^2$)	Cabal (m^3/s)
10	97,66	0.35	8,43	2,70
100	135,84	0.47	15,62	5,00
500	162,32	0.53	21,25	6,80

Taula 1. Taula de valors màxims mínims i mitjos de velocitats i calats per a cada tram de l'estudi

4. ESTUDI HIDRÀULIC EN LA SITUACIÓ ACTUAL

METODOLOGIA I DESCRIPCIÓ DEL MODEL

La modelització i estudi hidràulic s'ha realitzat amb els programes HEC-RAS 4.0, HEC-GEORAS 3.1.1 i ArcView GIS 3.2 i ArcMap 9.2 obtenint els resultats grafiats en els plànols annexes.

Els trams objecte del present estudi han estat modelitzats a partir de la cartografia 3D a escala 1/1.000 cedida per l'Ajuntament.

Per discretitzar els trams amb els que es modelitza els rius o torrents, s'han de traçar seccions perpendiculars al flux dividint el curs en petits trams. A cada secció per tant, li correspon caracteritzar topogràficament i morfològicament el tram en el que està insertada. D'aquesta manera el programa efectua els càlculs secció a secció, entre les quals aplica l'equació de continuïtat i es calculen les pèrdues d'energia.

El procediment de càlcul per resoldre el flux en règim gradualment variat es basa en la resolució de l'equació de conservació de l'energia particularitzada en l'equació de les corbes de rabeig expressada unidimensionalment.

$$S_f = S_0 - \left(1 - Fr^2\right)\frac{\partial y}{\partial x} + \frac{Q^2}{g \cdot A^3} \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial x}\right)_{geom}$$

Aquesta fórmula està recolzada en la fórmula de Manning per poder estimar les pèrdues per fricció, en una formulació que també permet avaluar les pèrdues per efecte d'expansions o contraccions en el flux:

$$h_{f1-2} = L \cdot S_{f1-2} + \lambda \cdot \left| \alpha_2 \cdot \frac{\upsilon_2}{2g} - \alpha_1 \cdot \frac{\upsilon_1}{2g} \right|$$

En les situacions on les pèrdues d'energia no poden ser avaluades mitjançant l'equació de conservació degut al seu desconeixement, com ara en obres de pas que intercepten el flux amb un gran nombre de piles per tant amb moltes pèrdues per fricció o en ressalts hidràulics o en confluències de rius, es recorre a la utilització de l'equació del *momentum* formulada a partir de la segona llei de Newton, a partir de la qual s'estableix l'equilibri de forces.

Les hipòtesis de càlcul del model són:

- Flux unidimensional: la velocitat és paral·lela a la direcció del flux
- Flux estacionari: no hi ha variació de la velocitat ni del calat amb el temps, en una secció donada
- Flux gradualment variat: el calat i la velocitat del flux no canvien sobtadament en distàncies curtes
- Pendents menors que 0,1 m/m
- Llit fix, seccions no variables durant l'avinguda

A continuació es poden veure les seccions transversals i les infraestructures introduïdes al model Hec-Ras.

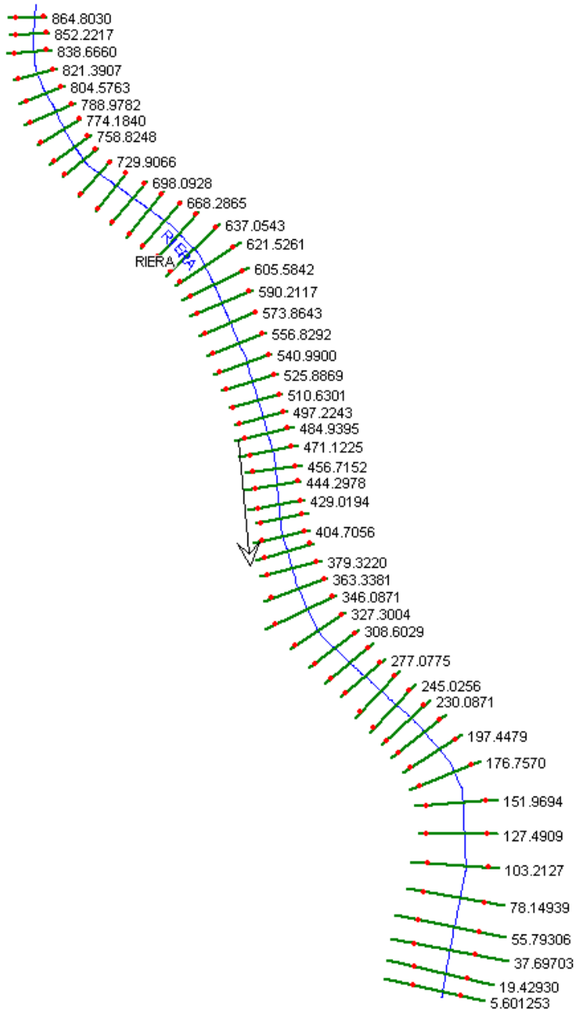


Figura 2. Esquema general de les seccions utilitzades en el model Hec-Ras (sense les seccions interpolades).

Els coeficients de Manning s'han obtingut a partir de l'anàlisi de les característiques del terreny, de les estructures d'endegament i de la cobertura vegetal. Els coeficients de rugositat de Manning s'han definit en la campanya de reconeixement i ajustat per a cada tram estudiat diferenciant entre el canal principal i les planes d'inundació d'esquerra i dreta, . Els valors que s'han utilitzat són:

- Canal principal natural: n=0,05 – 0,07. Canal amb bosc de ribera i herbassar entre dispers i molt dens, bastant recte però amb bassals i pedres a la llera.
- Bosc o bosc de ribera amb densitat de vegetació alta: n=0,07-0,1

Com a condicions de contorn s'han adoptat aigües amunt el calat crític per ser més desfavorable. Aigües avall, s'ha pres la cota 35 que és en un metre per sobre del nivell de sobreeiximent al carrer.

L'estudi hidràulic s'ha realitzat, segons els cabals extrets de l'estudi hidrològic i la geometria esmentada, mitjançant un model de flux permanent gradualment variat.

DESCRIPCIÓ DELS RESULTATS HIDRÀULICS

Els resultats detallats de l'estudi hidràulic es presenten a l'annex 2 (Estudi hidràulic de la situació actual). A l'apartat de plànols s'inclou la representació gràfica de les zones inundables i calats d'inundació associats als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, així com les velocitats del flux en avinguda.

El torrent analitzat té una llera ben definida amb suficient folgança per al desguàs de les avingudes de projecte. De fet l'amplada de la llera disponible es prou gran com per tenir en la major part dels trams calats inferiors a 1 m en tot el recorregut per a un període de retorn de 500 anys.

Es presenten a continuació tres seccions transversals representatives en la morfologia i el funcionament hidràulic del tram de riera amb les respectives làmines d'aigua dels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

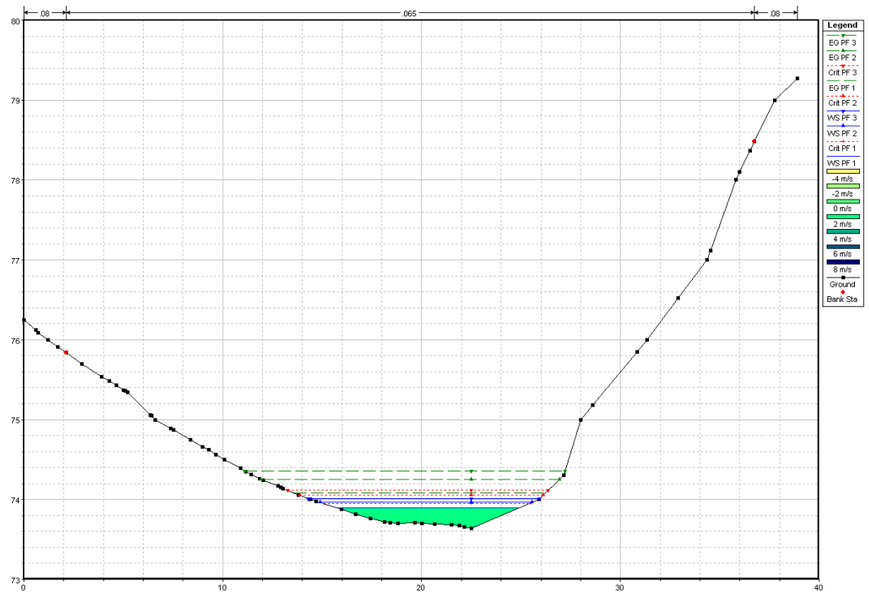


Figura 3. Secció transversal RS-714.38, representativa del tram superior del torrent

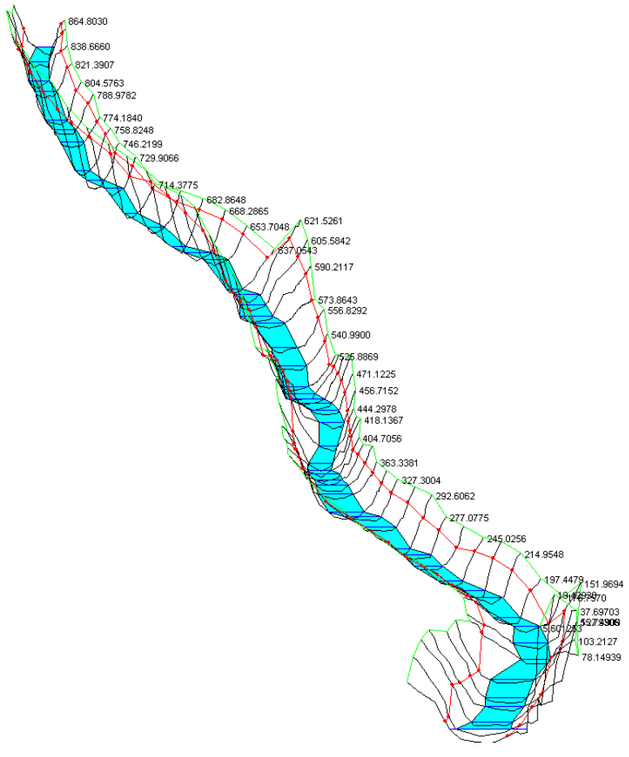


Figura 4. Perspectiva general del torrent

Barcelona, 14 de juliol de 2010.

L'autor del projecte,

Manuel Herce Vallejo

Dr. Enginyer de Camins, Canals i Ports

EGI, S.L. Enginyeria i Gestió d'Infraestructures

Carles Noguera Gros

Enginyer de Camins, Canals i Ports

Això es tradueix en què cap de les avingudes de projecte sobrepassa els límits de la llera natural.

La taula següent mostra els calats i velocitats de cada tram per a cada avinguda:

	Calat Q10 (m)	Velocitat Q10 (m/s)	Calat Q100 (m)	Velocitat Q100 (m/s)	Calat Q500 (m)	Velocitat Q500 (m/s)
Mínim	0,16	0,09	0,22	0,17	0,26	0,23
Màxim	1,07	2,20	1, 07	2,73	1,07	2,97
Mig	0,32	1,15	0,41	1,40	0,45	1,57

Taula 1. Taula de valors màxims mínims i mitjos de velocitats i calats per a cada tram de l'estudi

Per cap dels cabals analitzats s'observa un problema associat a la inundabilitat. La proposta del PP haurà de respectar els usos permesos en cadascuna de les seves zones, in en cas d'afectar-les haurà d'analitzar i proposar mesures de protecció. En concret, la delimitació del POUM haurà de respectar la zona de domini públic, que en aquest cas s'associa al mira d'avinguda per un període de retorn de 10 anys.

ANNEXOS

ANNEX 1. Estudi hidrològic

ESTUDI HIDROLOGIC

1. INTRODUCCIÓ AL MÈTODE

Els càlculs hidrològics d'aquest estudi s'han realitzat mitjançant el mètode racional seguint els criteris definits al llibre *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local,* editat per la Generalitat de Catalunya i l'Agència Catalana de l'Aigua al març de 2003 .

El present estudi pretén analitzar les característiques principals de cada conca per convertir la pluja màxima diària esperada en cabal de disseny per definir les zones inundables, que restaran fora dels plans urbanístics proposats per l'àmbit d'estudi.

Les rieres a estudiar pertanyen a la conca entre el riu Foix i la riera de la Bisbal. La font de la qual s'han extret les subconques i els afluents de la riera de l'Estany és la cartografia a escala 1:5000 del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la web de la Generalitat de Catalunya.

Per poder representar les zones inundables de la riera s'ha utilitzat el Mètode Racional per a l'estimació dels cabals. Per tal d'estudiar els diferents casos segons la pluja caiguda, s'han considerat els casos de períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Segons el Mètode Racional, el cabal es calcula a partir de la següent fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6} K$$

on:

Q Cabal buscat en m^3/s.

A Àrea de la conca vessant en km^2.

I Màxima intensitat mitjana de la pluja en mm/h durant un temps igual al temps de concentració Tc de la conca, amb el període de retorn del cabal buscat.

C Coeficient denominat d'escorrentiu o escolament que determina la part de la pluja màxima I·A que arriba al punt estudiat en el moment de màxim cabal.

K Coeficient d'uniformitat que el Cedex (i més concretament J.R. Témez) ha estimat experimentalment en:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

on:

Tc Temps de concentració: és el temps que triga en arribar al punt estudiat una gota d'aigua caiguda en el punt més allunyat de la conca, expressat en hores.

L'US Soil Conservation Service (SCS) va perfeccionar els mètodes per estimar C i A als USA, i aquest mètode conjunt va ser adaptat a Espanya per J.R. Témez en la publicació del MOPU "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales". La Instrucció de Carreteres 5.2-IC "Drenaje superficial" va adoptar el mètode de Témez l'any 1990.

1.1. ESTIMACIÓ DEL TEMPS DE CONCENTRACIÓ

Per a les conques de les rieres, en zones amb un grau d'urbanització no superior al 4% de l'àrea de la conca, s'ha considerat el temps de concentració estimat mitjançant la fórmula:

$$tc = 0{,}3\left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0,76}$$

En zones on el grau d'urbanització (μ) es inferior al 4% de la superfície total de la conca o superior al 4% però amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet, el temps de concentració es pot calcular mitjançant la fórmula següent:

$$tc = \frac{0{,}3\left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0,76}}{1 + \sqrt{\mu(2-\mu)}}$$

On: Tc és el temps de concentració en hores

L és la longitud del curs prinipal en km

J és el pendent mig del curs principal i es treu del punts més alt i més baix del curs fluvial més llarg de la conca, en tant per u.

1.2. ESTIMACIÓ DEL COEFICIENT D'ESCORRENTIU

El coeficient d'escorrentiu es determina partint d'algunes experiències conegudes i pot variar molt a les conques petites per raó del tipus de sòl més o menys permeable, el pendent i els cultius. Abans que l'aigua comenci a córrer, el sòl reté una quantitat major o menor d'aigua, la qual cosa pot tenir una influència important en el coeficient d'escorrentiu. Utilitzant el mètode de Témez per estimar el coeficient, que és una adaptació del mètode de l'US Soil Conservation Service, el coeficient d'escorrentiu ve donat per la fórmula:

$$c = \frac{\left(P_d^{'} - P_0^{'}\right)\left(P_d^{'} + 23P_0^{'}\right)}{\left(P_d^{'} + 11P_0^{'}\right)^2}$$

on:

P_d' Pluja diària considerada, en mm/dia.

P_0' Llindar d'escorrentiu: valor propi de la conca, que és la quantitat de pluja que cal per tal que comenci a haver escorrentiu, en mm.

1.3. CÀLCUL DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU

El llindar d'escorrentiu $P_0^{'}$ ve determinat per la taula següent:

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Grup del sòl A	B	C	D
Guaret	≥3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Conreus en filera	≥3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	≥3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de conreus pobres	≥3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotació de conreus densos	≥3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderies	≥3	Pobra	24	14	8	6
		Mitjana	53	23	14	9
		Bona	69	33	18	13
		Molt bona	82	41	22	15
	<3	Pobra	58	25	12	7
		Mitjana	82	35	17	10
		Bona	122	54	22	14
		Molt bona	244	101	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥3	Pobra	62	28	15	10
		Mitjana	80	34	19	14
		Bona	101	42	22	15
	<3	Pobra	75	34	19	14
		Mitjana	97	42	22	15
		Bona	150	80	25	16
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitjana	75	34	22	16
		Espessa	89	47	31	23
		Molt espessa	122	65	43	33
Roques permeables	<3	En qualsevol cas	3			
	≥3	En qualsevol cas	5			
Roques impermeables	<3	En qualsevol cas	2			
	≥3	En qualsevol cas	4			

En el llibre "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", realitzat per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) es recomana adoptar un factor regional multiplicador de la P_0 d'1,3.

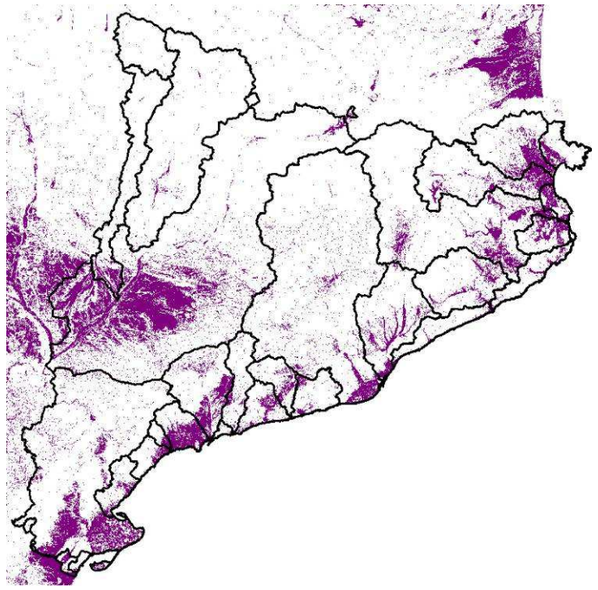
Com podem veure, a la taula se li han d'introduir uns valors de pendent, característiques hidrològiques i grup del sòl:

1.3.1. Ús del sòl

L'ús del sòl es determina a partir del Mapa "Classificació dels usos del sòl a Catalunya 2002" de l'àrea de cartografia del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

1.3.2. Pendent

El valor de la pendent correspon al valor del pendent en cada punt del terreny. Segons si el terreny té un pendent superior o inferior al 3% les seves característiques hidrològiques variaran, augmentant o disminuint el llindar d'escorrentiu. A la pàgina web de l'ACA es disposa del mapa de pendents de Catalunya, on es delimiten les zones amb un pendent menor al 3% amb el color lila.



1.3.3. Característiques hidrològiques

En aquest cas, es dóna una informació de les característiques del terreny. En el cas de guaret, conreus en filera, cereals d'hivern i rotació de conreus, se li ha de donar un valor R (cultiu seguint corbes de nivell) o N (cultiu seguint la línia de màxim pendent) quan els pendents són superiors al 3%; en el cas de praderies i plantacions regulars d'aprofitament forestal es dóna un valor en funció de la seva qualitat; per les masses forestals, es considera l'espessor i finalment, en el cas de les roques, no importen les característiques hidrològiques.

1.3.4. Grup del sòl

El model SCS classifica els grups de sòls en quatre tipus:

Grup de sòl	Descripció
A	Sòls en què l'aigua infiltra ràpidament, encara que estiguin molt humits. Estan formats per sòls granulars de poca potència, bàsicament sorres i sorres llimoses
B	Sòls que quan estan molt humits tenen una capacitat d'infiltració moderada. Estan formats per estrats de sòls de potències moderades a grans, amb litologies franco-sorrenques, franques, franco-argilo-sorrenques o franco-llimoses. Normalment estan bé o moderadament ben drenats
C	Sòls en què l'aigua infiltra lentament quan estan molt humits. Estan formats per sòls de poca o mitjana potència amb litologies franco-argiloses, franco-argilo-llimoses, llimoses o argilo-sorrenques. Son sòls imperfectament drenats.
D	Sòls amb una infiltració molt lenta quan estan molt humits. Tenen estrats argilosos superficials o propers a la superfície. Estan pobrament o molt pobrament drenats. S'inclouen en aquest grup els sòls amb nivells freàtics permanentment propers a la superfície i els sòls de molt poca potència (litosòls)

El grup del sòl s'obté de directament de la geologia de la zona, pel que s'han d'utilitzar els mapes geològics proporcionats per l'àrea de cartografia del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya. Són mapes a escala 1:50.000 amb informació directament transcrita dels fulls MAGNA publicats per l'Instituto Geológico y Minero de España.

La major part dels sòls que trobem a l'àrea d'estudi són de tipus A i B, pel que s'obtenen valors de llindar d'escorrentiu força elevats.

1.4. CÀLCUL DE PLUJA DIÀRIA ESPERADA

El càlcul de $P_d^{'}$ ve determinat per la fórmula següent:

$$P_d^{'} = k_a * P_d$$

on,

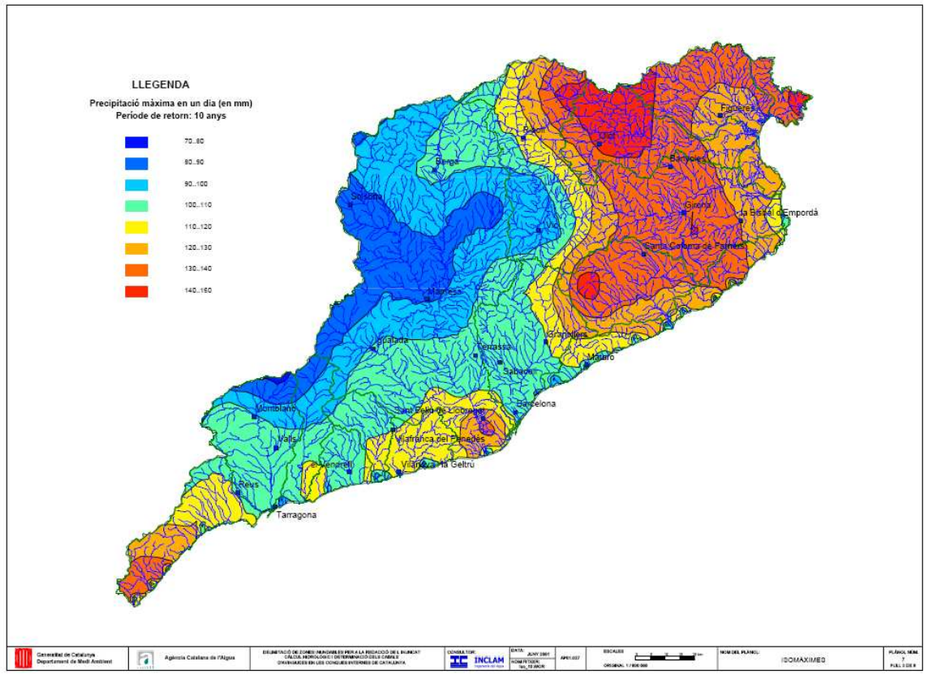
k_a Coeficient de simultaneïtat

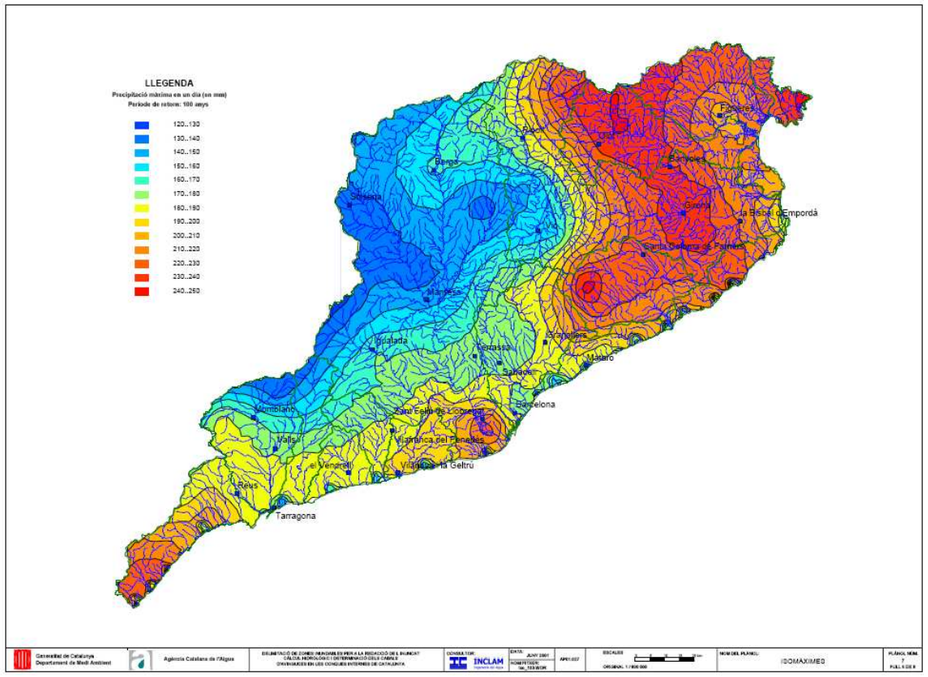
$k_a = 1$ quan $A \leq 1km^2$

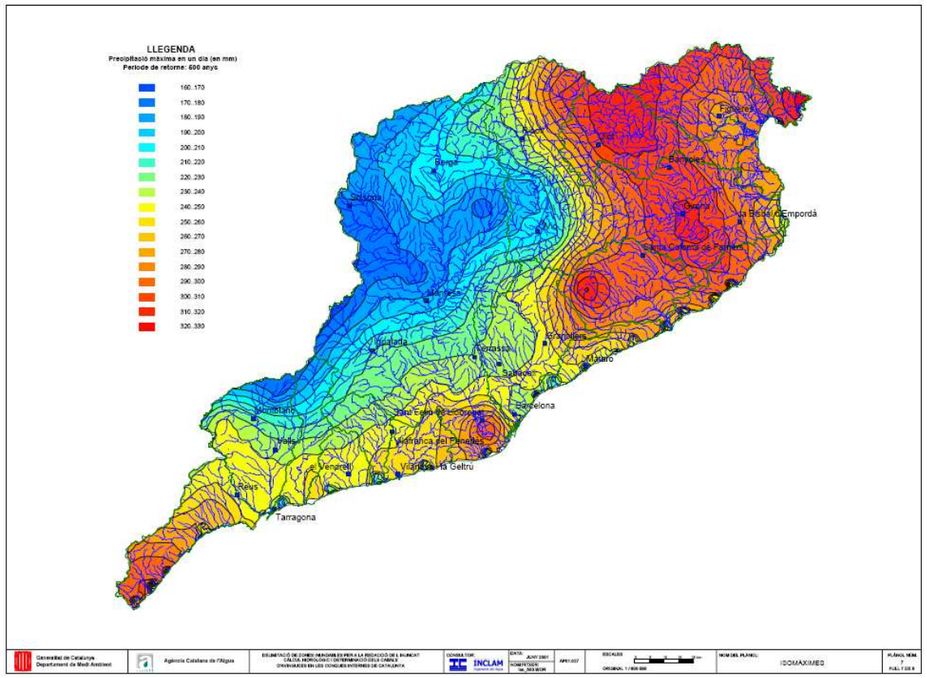
$k_a = 1 - \frac{\log A}{15}$ quan $1 < A \leq 3000km^2$

P_d Pluja diària, determinada pel "Mapa d'isomàximes" de la precipitació màxima esperada en un dia per a cada període de retorn de 10, 100 i 500 anys, extret del càlcul hidrològic i determinació dels cabals d'avingudes a les conques internes de Catalunya, en la Delimitació de les àrees inundables per a la redacció de l'INUNCAT.

A continuació podem veure els plànols utilitzats pels 3 períodes de retorn. Aquests plànols venen recolzats amb informació numèrica en taules, determinant precipitació màxima diària per a cada conca, valor de precipitació que s'ha utilitzat.


LLEGENDA
Precipitació màxima en un dia (en mm)
Període de retorn: 10 anys
70..80
80..90
90..100
100..110
110..120
120..130
130..140
140..160
Figueres
Banyoles
Olot
Besalú
Girona
la Bisbal d'Empordà
Santa Coloma de Farners
Manresa
Vilafranca
Granollers
Mataró
Sabadell
Barcelona
Sant Feliu de Llobregat
Vilafranca del Penedès
Vendrell
Vilanova i la Geltrú
Reus
Tarragona
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
INCLAM
IDOMAXIMEQ


LLEGENDA
Precipitació màxima en un dia (en mm)
Període de retorn: 100 anys
120..130
130..140
140..150
150..160
160..170
170..180
180..190
190..200
200..210
210..220
220..230
230..240
240..250
Figueres
Banyoles
Olot
Besalú
Girona
la Bisbal d'Empordà
Santa Coloma de Farners
Manresa
Vilafranca
Granollers
Mataró
Sabadell
Barcelona
Sant Feliu de Llobregat
Vilafranca del Penedès
Vendrell
Vilanova i la Geltrú
Reus
Tarragona
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
INCLAM
IDOMAXIMEQ


LLEGENDA
Precipitació màxima en un dia (en mm)
Període de retorn: 500 anys
160..170
170..180
180..190
190..200
200..210
210..220
220..230
230..240
240..250
250..260
260..270
270..280
280..290
290..300
300..310
310..320
320..330
Figueres
Banyoles
Olot
Besalú
Girona
la Bisbal d'Empordà
Santa Coloma de Farners
Manresa
Vilafranca
Granollers
Mataró
Sabadell
Barcelona
Sant Feliu de Llobregat
Vilafranca del Penedès
Vendrell
Vilanova i la Geltrú
Reus
Tarragona
Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Agència Catalana de l'Aigua
INCLAM
IDOMAXIMEQ

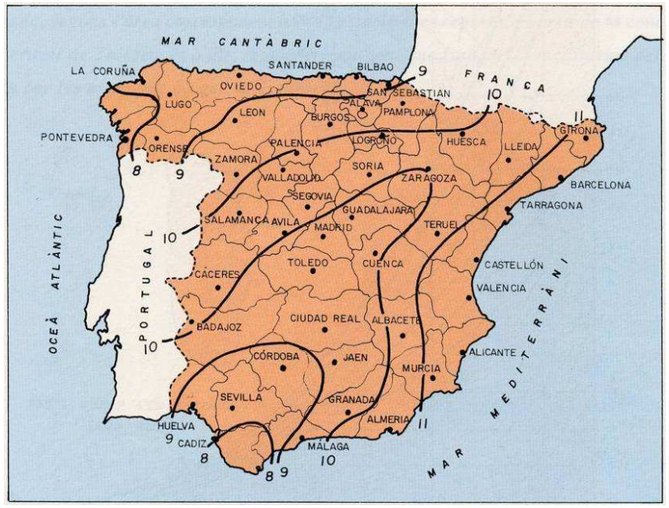
1.5. ESTIMACIÓ DE LA INTENSITAT DE LA PLUJA

La intensitat mitjana màxima It en el temps t_c (en hores) es calcula segons la següent fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1} - t_c^{0.1}}{0.4}}$$

on:

$\frac{I_1}{I_d}$ relació entre la intensitat màxima de la pluja en una hora I_1 i la intensitat mitjana horària $I_d = \frac{P_d^{'}}{24}$, determinada geogràficament pel plànol següent, elaborat per J.R. Témez:



En el cas d'estudi s'ha adoptat un valor de 11.

2. CÀLCULS

Es recull a continuació un resum de les dades per als càlculs efectuats en el present estudi per a la conca estudiada.

Es presenta les dades generals de la conca estudiada i després s'inclouen els llistats dels càlculs realitzats per tal d'obtenir les dades de cabal per als períodes de retorn considerats (de 10, 100 i 500 anys).

D'altra banda, es calcula la pluja diària esperada a partir dels mapes de precipitació màxima a Catalunya. Aquesta dada servirà també per a estimar la intensitat de pluja (juntament amb el temps de concentració calculat a partir de la fórmula corresponent)

Amb el valor del llindar d'escorrentiu i el de la pluja esperada (o de disseny) s'obtindrà, aplicant la fórmula corresponent, el coeficient d'escorrentiu estimat per aquesta àrea.

Finalment, a partir de les dades del coeficient d'uniformitat (calculat amb el temps de concentració), el coeficient d'escorrentiu, la intensitat màxima de la pluja i la superfície de la conca estudiada, s'obté el cabal per a cadascun dels períodes de retorn considerats.

2.1. TORRENT

Les dades generals de la conca total del torrent de Montpaó, fins que s'uneix al curs principal d'aigua són les que apareixen al quadre següent:

Àrea de la conca (km^2)	0,32
Longitud (km)	1,17
Pendent (%)	8,51
Temps de concentració (h)	0,32
Po' (mm)	19,3

T (anys)	P_d' (mm)	C	Cabal específic ($m^3/s.km^2$)	Cabal (m^3/s)
10	97,66	0.35	8,43	2,70
100	135,84	0.47	15,62	5,00
500	162,32	0.53	21,25	6,80

Font: Elaboració pròpia

2.1.1. Càlcul del llindar d'escorrentiu

A continuació es presenta la taula amb els usos del sòl de la conca total del torrent de Montpaó

% ÀREES DE CADA ÚS DEL SÒL

MAPA USOS DEL SÒL CATALUNYA 2002

Ús	Usos del sol del metode SCS	Área (m^2)	%
1	-		0.00
2	Roques impermeables		0.00
3	Roques impermeables		0.00
4	Roques impermeables		0.00
5	Paviments (bitum. o formig.)	75,288	23.47
6	Ferms granulars (no pav.)	4,000	1.25
7	Ferms granulars (no pav.)		0.00
8	Ferms granulars (no pav.)		0.00
9	Cereals d'hivern		0.00
10	Rotació de conreus densos		0.00
11	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre		0.00
12	Plantacions regulars d'aprofitament forestal mitja		0.00
13	Plantacions regulars d'aprofitament forestal pobre		0.00
14	Praderia pobre		0.00
15	Massa forestal mitjana	102,750	32.03
16	Massa forestal espessa		0.00
17	Massa forestal espessa		0.00
18	Massa forestal espessa	138,798	43.26
19	Roca permeable		0.00
20	Guaret		0.00
21	Guaret		0.00
22	Guaret		0.00
Σ		320,836	100.00

A partir de les superfícies estimades s'ha calculat el llindar d'escorrentiu mitjançant la taula que es presenta a la pàgina següent, que combina aquestes superfícies amb el pendent, les característiques hidrològiques i el grup del sòl que trobem a l'àrea estudiada.

CÀLCUL DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU P'0 - (Recomanacions tècniques ACA, 2003)

Usos del sòl		Superf. (%)	Pendent (%) (%)	Caract. Hidrol.	P_0 (mm) A	B	C	D	Grup sòl (%) A	B	C	D	P_0 (mm)
Guaret	1		≥3	R	15	8	6	4	0	0	0	0	0.0
	0		≥3	N	17	11	8	6	0	0	0	0	0.0
	1		<3	R/N	20	14	11	8	0	0	0	0	0.0
Conreus en filera	0		≥3	R	23	16	8	6	0	0	0	0	0.0
	0		≥3	N	25	16	11	8	0	0	0	0	0.0
	0		<3	R/N	28	19	14	11	0	0	0	0	0.0
Cereals d'hivern	0		≥3	R	29	17	10	8	0	0	0	0	0.0
	1		≥3	N	32	19	12	10	0	0	0	0	0.0
	1		<3	R/N	34	21	14	12	0	0	0	0	0.0
Rotació conreus pobres	0		≥3	R	26	15	9	6	0	0	0	0	0.0
	0		≥3	N	28	17	11	8	0	0	0	0	0.0
	0		<3	R/N	30	19	13	10	0	0	0	0	0.0
Rotació conreus densos	0		≥3	R	37	20	12	9	0	0	0	0	0.0
	1		≥3	N	42	23	14	11	0	0	0	0	0.0
	1		<3	R/N	47	25	16	13	0	0	0	0	0.0
Praderies	0		≥3	pobra	24	14	8	6	0	0	0	0	0.0
	0			mitjana	53	23	14	9	0	0	0	0	0.0
	0			bona	69	33	18	13	0	0	0	0	0.0
	0			molt bona	81	41	22	15	0	0	0	0	0.0
	0		<3	pobra	58	25	12	7	0	0	0	0	0.0
	0			mitjana	81	35	17	10	0	0	0	0	0.0
	0			bona	122	54	22	14	0	0	0	0	0.0
	0			molt bona	244	101	25	16	0	0	0	0	0.0
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	1		≥3	pobra	62	28	15	10	0	0	0	0	0.0
	0			mitjana	80	34	19	14	0	0	0	0	0.0
	1			bona	101	42	22	15	0	0	0	0	0.0
	1		<3	pobra	75	34	19	14	0	0	0	0	0.0
	0			mitjana	97	42	22	15	0	0	0	0	0.0
	1			bona	150	80	25	16	0	0	0	0	0.0
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, garriga, etc...)	0			m. clara	40	17	8	5	0	0	0	0	0.0
	0	32.03		clara	60	24	14	10	0	60	40	0	6.4
	1	43.25		mitjana	75	34	22	16	0	60	40	0	12.6
	1			espessa	89	47	31	23	0	0	0	0	0.0
	0			m. esp.	122	65	43	33	0	0	0	0	0.0
Usos del sòl			**Pendent (%) (%)**		**P_0 (mm)**								**P_0 (mm)**
Roques permeables	0		≥3		3				100				0.0
	0		<3		5				100				0.0
Roques impermeables	0		≥3		2				100				0.0
	0		<3		4				100				0.0
Ferms granulars (no pav.)	1	1.25			2				100				0.0
Empedrats	0				1.5				100				0.0
Paviments (bitum. o formig.)	1	23.47			1				100				0.2
		100.00										P_0	19.3

Coef. Corrector regional: 1.3 ⇨ **P'_0 25.1**

NC 66.5928729

2.1.2. Estimació de la pluja de disseny, la intensitat màxima i el coeficient d'escorrentiu

A partir de la taula següent, on s'han inclòs les precipitacions màximes diàries del mapa corresponent de Catalunya, s'han obtingut les pluges de disseny per a cadascun dels períodes de retorn.

DETERMINACIÓ DE PLUJA DE DISSENY SEGONS T

MAPES PRECIPITACIÓ MÀXIMA DIÀRIA A CATALUNYA

Pd (mm)	T=500		T=100		T=10	
P_{di}	162.32		135.84		97.66	

A la taula següent es presenten els valors utilitzats per al càlcul del coeficient d'escorrentia per als períodes de retorn considerats. En primer lloc hi ha el valor de volum de precipitació diària estimat prèviament, a continuació es presenten les intensitats mitjana diària i horària (que serviran per al càlcul de la intensitat de precipitació, valor necessari per a calcular el cabal punta) i en darrer terme el coeficient d'escorrentiu calculat.

T	$P_{d'}$	I_d	I_t	c
10	97.66	4.06907	85.211	0.35
100	135.84	5.66018	118.53	0.47
500	162.32	6.76328	141.63	0.53

2.1.3. Altres càlculs

A continuació es presenta una taula amb els valors de coeficient d'uniformitat (K), grau d'urbanització de la conca expressat en percentatge (m) i temps de concentració calculat segons la fórmula de Témez (Tc) per a conques urbanes (ja que el valor del grau d'urbanització ha estat superior al 4%, l'àrea de la conca té clavegueram complet i el curs principal està canalitzat, és impermeable i de petita rugositat):

K =	1.017	
m=	0.25	
Tc=	0,54	h

APÈNDIX 1. PLÀNOL DE DELIMITACIÓ DE LA CONCA

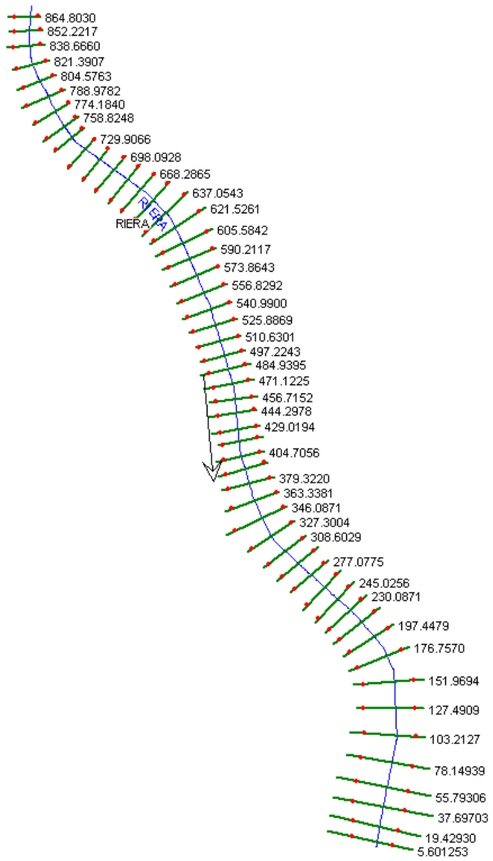
ANNEX 2. Estudi hidràulic de la situació actual

ESTUDI HIDRÀULIC DE LA SITUACIÓ ACTUAL

En aquest annex es presenten totes els reusltats dels càlculs hidràulics realitzats per al torrent per als cabals d'avinguda associats als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, en l'estat actual de la llera.

Els càlculs hidràulics s'han realitzat amb els programa HEC-RAS 3.1.3 en règim uniforme, i la modelització hidràulica, el pretractament de la cartografia i el postractament de les dades amb els programes HEC-GEORAS 3.1.1 i ArcView GIS 3.2 i ArcMap 9.2.

La metodologia utilitzada està explicada a l'apartat 7 d'estudi hidràulic de la memòria. La discretització de la geometria del model es la següent:



Esquema general de les seccions utilitzades en el model Hec-Ras.

LLISTATS D'HEC-RAS

Les taules següents mostren els resultats en forma de valors de les variables hidràuliques més significatives.

TORRENT (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
864.803	2.70	86.00	86.38	86.38	86.50	0.068217	1.53	1.76	7.44	1.00	2.70	86.00
852.2217	2.70	85.00	85.33	85.35	85.45	0.105260	1.54	1.76	10.12	1.18	2.70	85.00
838.666	2.70	83.49	83.94	83.88	84.01	0.035462	1.12	2.41	9.94	0.73	2.70	83.49
821.3907	2.70	82.78	83.05	83.05	83.14	0.074882	1.35	2.00	10.92	1.01	2.70	82.78
804.5763	2.70	80.71	80.95	81.00	81.12	0.221896	1.85	1.46	11.29	1.64	2.70	80.71
788.9782	2.70	79.98	80.21	80.19	80.28	0.054407	1.19	2.27	11.91	0.87	2.70	79.98
774.184	2.70	79.00	79.25	79.25	79.33	0.077876	1.27	2.12	13.08	1.01	2.70	79.00
758.8248	2.70	76.89	77.14	77.22	77.39	0.234401	2.19	1.23	7.67	1.75	2.70	76.89
746.2199	2.70	75.87	76.27	76.14	76.31	0.015103	0.85	3.16	10.35	0.49	2.70	75.87
729.9066	2.70	75.35	75.74	75.74	75.84	0.074532	1.40	1.93	10.00	1.02	2.70	75.35
714.3775	2.70	73.64	73.89	73.95	74.08	0.188522	1.92	1.41	9.12	1.56	2.70	73.64
698.0928	2.70	72.50	72.80	72.80	72.89	0.075480	1.34	2.01	11.26	1.01	2.70	72.50
682.8648	2.70	71.00	71.38	71.40	71.52	0.108357	1.66	1.63	8.65	1.22	2.70	71.00
668.2865	2.70	70.36	70.85	70.72	70.88	0.014961	0.73	3.72	15.45	0.47	2.70	70.36
653.7048	2.70	70.05	70.37	70.37	70.44	0.080268	1.24	2.17	14.22	1.02	2.70	70.05
637.0543	2.70	68.00	68.20	68.26	68.39	0.210810	1.92	1.41	9.89	1.63	2.70	68.00
621.5261	2.70	67.24	67.70	67.63	67.75	0.030432	1.01	2.67	11.52	0.67	2.70	67.24
605.5842	2.70	66.61	66.92	66.92	67.01	0.078699	1.28	2.11	13.05	1.02	2.70	66.61
590.2117	2.70	65.76	66.10	66.00	66.12	0.014530	0.66	4.09	19.16	0.46	2.70	65.76
573.8643	2.70	65.34	65.58	65.58	65.65	0.080028	1.17	2.31	16.51	1.00	2.70	65.34
556.8292	2.70	63.43	63.71	63.76	63.87	0.139375	1.77	1.53	8.93	1.36	2.70	63.43
540.99	2.70	62.16	62.37	62.37	62.44	0.080151	1.21	2.23	15.21	1.01	2.70	62.16
525.8869	2.70	60.57	60.81	60.84	60.93	0.128518	1.54	1.76	11.92	1.28	2.70	60.57
510.6301	2.70	59.93	60.18	60.10	60.21	0.019230	0.76	3.55	16.69	0.53	2.70	59.93
497.2243	2.70	59.48	59.80		59.85	0.040899	0.97	2.78	15.87	0.74	2.70	59.48
484.9395	2.70	59.08	59.46		59.49	0.020798	0.80	3.36	15.43	0.55	2.70	59.08
471.1225	2.70	58.75	58.99	58.97	59.06	0.054092	1.09	2.48	14.71	0.85	2.70	58.75
456.7152	2.70	57.74	58.05	58.05	58.15	0.073890	1.38	1.96	10.28	1.01	2.70	57.74
444.2978	2.70	56.00	56.28	56.36	56.53	0.278942	2.20	1.23	8.66	1.87	2.70	56.00
429.0194	2.70	54.52	54.93	54.86	54.98	0.029632	1.02	2.66	11.17	0.66	2.70	54.52
418.1367	2.70	54.06	54.40	54.40	54.49	0.072725	1.38	1.95	10.11	1.00	2.70	54.06
404.7056	2.70	53.72	54.09		54.12	0.013575	0.69	3.93	16.51	0.45	2.70	53.72
393.1882	2.70	53.45	53.72	53.72	53.80	0.075231	1.29	2.10	12.44	1.00	2.70	53.45
379.322	2.70	52.97	53.26	53.18	53.29	0.020122	0.80	3.39	15.34	0.54	2.70	52.97
363.3381	2.70	52.41	52.64	52.64	52.72	0.080047	1.21	2.23	15.18	1.01	2.70	52.41
346.0871	2.70	50.89	51.24	51.10	51.26	0.008648	0.58	4.69	18.34	0.36	2.70	50.89
327.3004	2.70	50.71	50.97		51.00	0.025313	0.75	3.60	21.24	0.58	2.70	50.71
308.6029	2.70	49.96	50.15	50.15	50.22	0.082039	1.14	2.38	18.17	1.00	2.70	49.96
292.6062	2.70	48.20	48.60	48.53	48.66	0.028818	1.04	2.60	10.30	0.66	2.70	48.20
277.0775	2.70	47.82	48.07		48.11	0.042788	0.94	2.88	17.94	0.75	2.70	47.82
260.7372	2.70	47.03	47.21	47.20	47.27	0.064384	1.04	2.60	18.99	0.89	2.70	47.03
245.0256	2.70	45.76	46.04	46.04	46.12	0.083955	1.19	2.27	16.45	1.02	2.70	45.76
230.0871	2.70	44.88	45.25	45.13	45.28	0.014579	0.76	3.57	13.72	0.47	2.70	44.88

TORRENT (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
214.9548	2.70	44.41	44.76	44.76	44.84	0.077263	1.31	2.06	12.19	1.01	2.70	44.41
197.4479	2.70	42.92	43.22	43.12	43.25	0.015648	0.74	3.64	15.15	0.48	2.70	42.92
176.757	2.70	42.32	42.64		42.71	0.052301	1.17	2.31	12.07	0.85	2.70	42.32
151.9694	2.70	41.03	41.34	41.32	41.40	0.053230	1.06	2.56	15.74	0.84	2.70	41.03
127.4909	2.70	39.92	40.13	40.11	40.19	0.045754	1.02	2.63	15.13	0.78	2.70	39.92
103.2127	2.70	38.45	38.63	38.63	38.69	0.086852	1.09	2.49	21.24	1.01	2.70	38.45
78.14939	2.70	36.98	37.22	37.13	37.24	0.015490	0.64	4.20	21.51	0.47	2.70	36.98
55.79306	2.70	36.35	36.60	36.58	36.65	0.053144	1.02	2.64	17.08	0.83	2.70	36.35
37.69703	2.70	35.23	35.39	35.39	35.45	0.085694	1.06	2.54	22.19	1.00	2.70	35.23
19.4293	2.70	34.47	35.00	34.71	35.00	0.001455	0.27	10.12	32.99	0.15	2.70	34.47
5.601253	2.70	33.93	35.00	34.13	35.00	0.000044	0.09	32.36	45.92	0.03	2.70	33.93

Taula 1. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent (T = 10 anys)

TORRENT (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
864.803	5.00	86.00	86.51	86.51	86.67	0.063264	1.77	2.83	9.07	1.01	5.00	86.00
852.2217	5.00	85.00	85.40	85.45	85.60	0.118867	1.99	2.51	10.70	1.31	5.00	85.00
838.666	5.00	83.49	84.05	84.00	84.15	0.039424	1.41	3.55	11.23	0.80	5.00	83.49
821.3907	5.00	82.78	83.15	83.15	83.28	0.066550	1.61	3.10	11.93	1.01	5.00	82.78
804.5763	5.00	80.71	81.00	81.08	81.29	0.260503	2.39	2.09	12.41	1.86	5.00	80.71
788.9782	5.00	79.98	80.29	80.28	80.41	0.061448	1.52	3.29	13.02	0.97	5.00	79.98
774.184	5.00	79.00	79.33	79.33	79.45	0.068913	1.53	3.27	14.04	1.01	5.00	79.00
758.8248	5.00	76.89	77.21	77.33	77.59	0.253505	2.73	1.83	8.75	1.90	5.00	76.89
746.2199	5.00	75.87	76.41	76.25	76.47	0.016783	1.08	4.63	11.48	0.54	5.00	75.87
729.9066	5.00	75.35	75.85	75.85	75.97	0.067415	1.58	3.17	12.71	1.01	5.00	75.35
714.3775	5.00	73.64	73.96	74.05	74.25	0.208463	2.38	2.10	10.66	1.71	5.00	73.64
698.0928	5.00	72.50	72.89	72.89	73.02	0.067933	1.57	3.18	12.95	1.01	5.00	72.50
682.8648	5.00	71.00	71.47	71.52	71.67	0.118341	2.00	2.50	10.72	1.32	5.00	71.00
668.2865	5.00	70.36	70.96	70.82	71.00	0.016644	0.88	5.66	19.00	0.52	5.00	70.36
653.7048	5.00	70.05	70.45	70.45	70.55	0.072070	1.43	3.50	17.21	1.01	5.00	70.05
637.0543	5.00	68.00	68.26	68.35	68.56	0.230683	2.42	2.07	11.04	1.78	5.00	68.00
621.5261	5.00	67.24	67.81	67.74	67.88	0.033779	1.22	4.08	14.28	0.73	5.00	67.24
605.5842	5.00	66.61	67.01	67.01	67.13	0.070822	1.50	3.33	14.89	1.02	5.00	66.61
590.2117	5.00	65.76	66.19	66.07	66.23	0.015208	0.85	5.90	19.69	0.49	5.00	65.76
573.8643	5.00	65.34	65.65	65.65	65.75	0.073553	1.39	3.59	18.64	1.01	5.00	65.34
556.8292	5.00	63.43	63.80	63.86	64.00	0.153197	1.95	2.57	13.90	1.45	5.00	63.43
540.99	5.00	62.16	62.45	62.45	62.55	0.071297	1.43	3.50	17.03	1.01	5.00	62.16
525.8869	5.00	60.57	60.87	60.93	61.06	0.143288	1.91	2.61	13.86	1.41	5.00	60.57
510.6301	5.00	59.93	60.27	60.18	60.32	0.020425	0.97	5.16	17.54	0.57	5.00	59.93
497.2243	5.00	59.48	59.89		59.96	0.037276	1.13	4.43	18.84	0.74	5.00	59.48
484.9395	5.00	59.08	59.57		59.62	0.020822	0.98	5.12	17.52	0.58	5.00	59.08
471.1225	5.00	58.75	59.07	59.06	59.17	0.055906	1.37	3.65	15.81	0.91	5.00	58.75
456.7152	5.00	57.74	58.16	58.16	58.28	0.067529	1.57	3.18	12.81	1.01	5.00	57.74
444.2978	5.00	56.00	56.35	56.46	56.72	0.294576	2.68	1.86	10.18	2.00	5.00	56.00

TORRENT (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
429.0194	5.00	54.52	55.04	54.97	55.12	0.031303	1.25	4.01	12.92	0.71	5.00	54.52
418.1367	5.00	54.06	54.50	54.50	54.63	0.066942	1.61	3.10	11.94	1.01	5.00	54.06
404.7056	5.00	53.72	54.20	54.06	54.24	0.013902	0.87	5.78	17.46	0.48	5.00	53.72
393.1882	5.00	53.45	53.81	53.81	53.93	0.069299	1.51	3.30	14.43	1.01	5.00	53.45
379.322	5.00	52.97	53.36	53.26	53.41	0.021747	1.00	5.02	17.23	0.59	5.00	52.97
363.3381	5.00	52.41	52.72	52.72	52.82	0.073412	1.39	3.61	18.79	1.01	5.00	52.41
346.0871	5.00	50.89	51.35	51.18	51.38	0.009785	0.73	6.81	20.31	0.40	5.00	50.89
327.3004	5.00	50.71	51.05		51.09	0.026868	0.95	5.29	22.98	0.63	5.00	50.71
308.6029	5.00	49.96	50.22	50.22	50.31	0.072762	1.35	3.70	19.88	1.00	5.00	49.96
292.6062	5.00	48.20	48.71	48.64	48.80	0.034482	1.32	3.79	12.05	0.75	5.00	48.20
277.0775	5.00	47.82	48.15		48.22	0.039981	1.14	4.38	19.37	0.77	5.00	47.82
260.7372	5.00	47.03	47.27	47.27	47.36	0.071256	1.32	3.78	20.65	0.99	5.00	47.03
245.0256	5.00	45.76	46.12	46.12	46.22	0.073369	1.43	3.50	17.46	1.02	5.00	45.76
230.0871	5.00	44.88	45.37	45.23	45.41	0.016073	0.95	5.25	15.34	0.52	5.00	44.88
214.9548	5.00	44.41	44.85	44.85	44.96	0.070199	1.45	3.45	16.28	1.00	5.00	44.41
197.4479	5.00	42.92	43.34	43.20	43.39	0.014846	0.90	5.55	16.57	0.50	5.00	42.92
176.757	5.00	42.32	42.72	42.71	42.83	0.059790	1.45	3.44	14.33	0.95	5.00	42.32
151.9694	5.00	41.03	41.43	41.40	41.50	0.047466	1.23	4.07	18.34	0.83	5.00	41.03
127.4909	5.00	39.92	40.21	40.18	40.30	0.051366	1.32	3.78	16.13	0.87	5.00	39.92
103.2127	5.00	38.45	38.70	38.70	38.78	0.077084	1.29	3.88	23.43	1.01	5.00	38.45
78.14939	5.00	36.98	37.31	37.20	37.35	0.014810	0.79	6.33	23.07	0.48	5.00	36.98
55.79306	5.00	36.35	36.67	36.66	36.75	0.059347	1.26	3.97	20.39	0.91	5.00	36.35
37.69703	5.00	35.23	35.45	35.45	35.53	0.076779	1.29	3.88	23.28	1.01	5.00	35.23
19.4293	5.00	34.47	35.00	34.77	35.01	0.005047	0.50	10.08	32.93	0.29	5.00	34.47
5.601253	5.00	33.93	35.00	34.20	35.00	0.000151	0.17	32.36	45.92	0.06	5.00	33.93

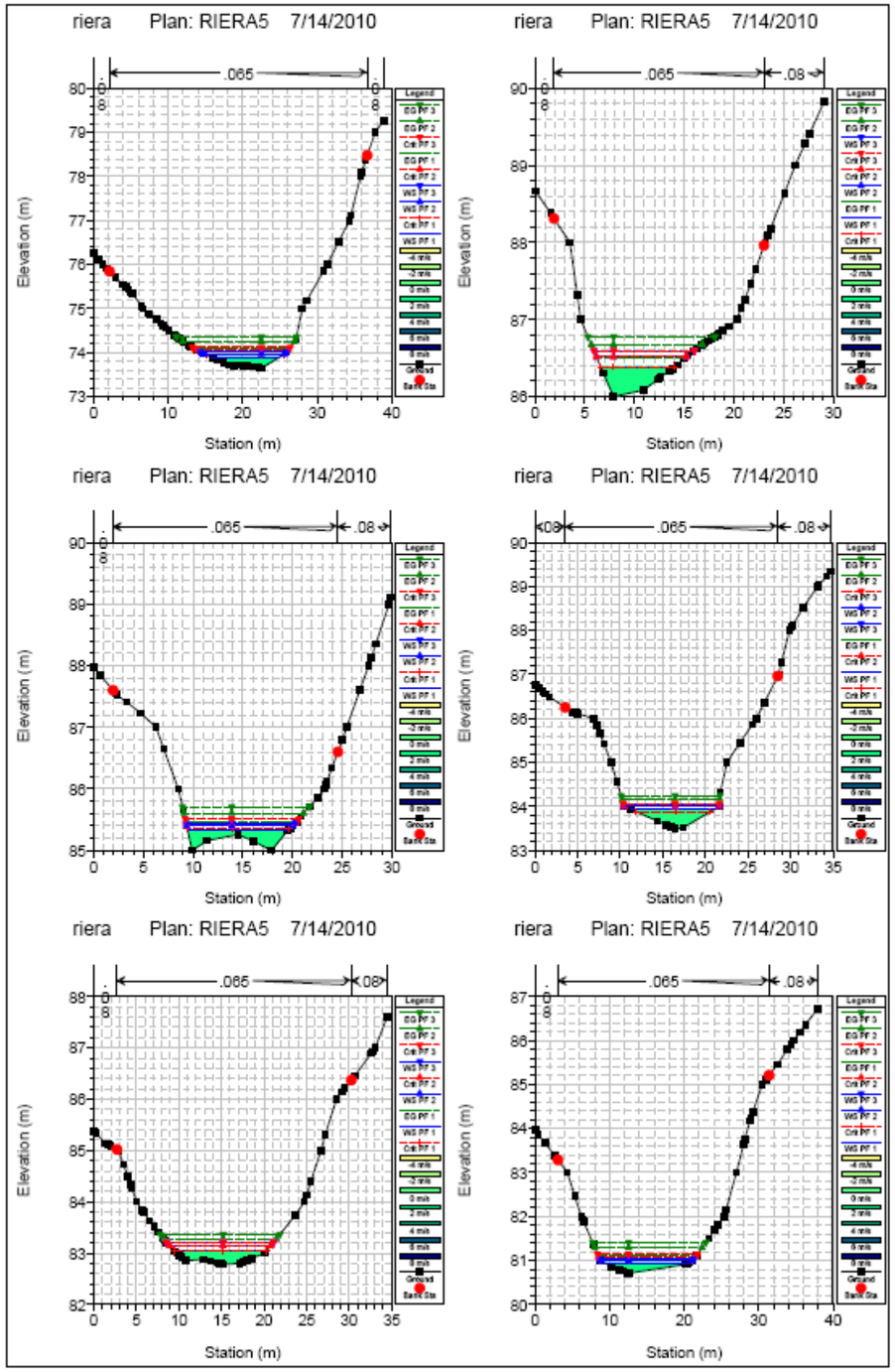
Taula 2. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent (T = 100 anys)

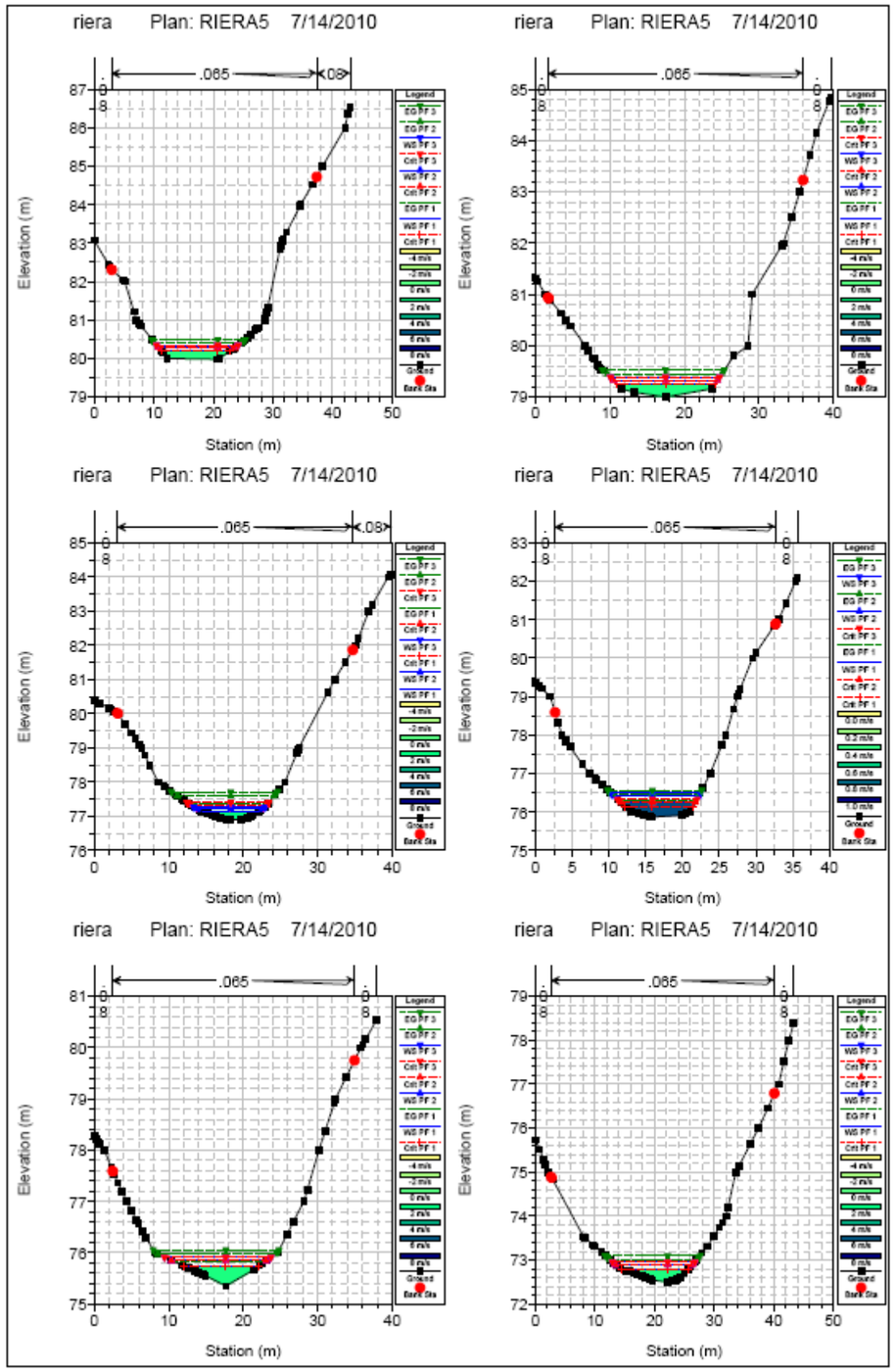
TORRENT (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
864.803	6.80	86.00	86.59	86.59	86.78	0.060417	1.89	3.61	10.13	1.01	6.80	86.00
852.2217	6.80	85.00	85.45	85.51	85.71	0.125291	2.26	3.01	11.01	1.38	6.80	85.00
838.666	6.80	83.49	84.03	84.06	84.24	0.092681	2.06	3.29	11.18	1.21	6.80	83.49
821.3907	6.80	82.78	83.21	83.21	83.37	0.062839	1.75	3.88	12.58	1.01	6.80	82.78
804.5763	6.80	80.71	81.03	81.14	81.41	0.278569	2.74	2.48	12.66	1.97	6.80	80.71
788.9782	6.80	79.98	80.35	80.35	80.49	0.063819	1.70	4.00	13.74	1.01	6.80	79.98
774.184	6.80	79.00	79.38	79.39	79.53	0.066631	1.68	4.04	14.64	1.02	6.80	79.00
758.8248	6.80	76.89	77.26	77.40	77.71	0.251122	2.97	2.29	9.57	1.93	6.80	76.89
746.2199	6.80	75.87	76.49	76.32	76.56	0.017837	1.22	5.59	12.14	0.57	6.80	75.87
729.9066	6.80	75.35	75.91	75.91	76.05	0.065246	1.69	4.03	14.27	1.01	6.80	75.35
714.3775	6.80	73.64	74.01	74.12	74.36	0.212065	2.61	2.61	11.63	1.76	6.80	73.64
698.0928	6.80	72.50	72.95	72.95	73.10	0.064373	1.70	4.00	13.84	1.01	6.80	72.50
682.8648	6.80	71.00	71.52	71.59	71.76	0.124075	2.20	3.09	11.93	1.38	6.80	71.00
668.2865	6.80	70.36	71.03	70.88	71.08	0.017073	0.98	6.96	20.51	0.54	6.80	70.36
653.7048	6.80	70.05	70.50	70.50	70.62	0.069417	1.55	4.39	18.58	1.02	6.80	70.05

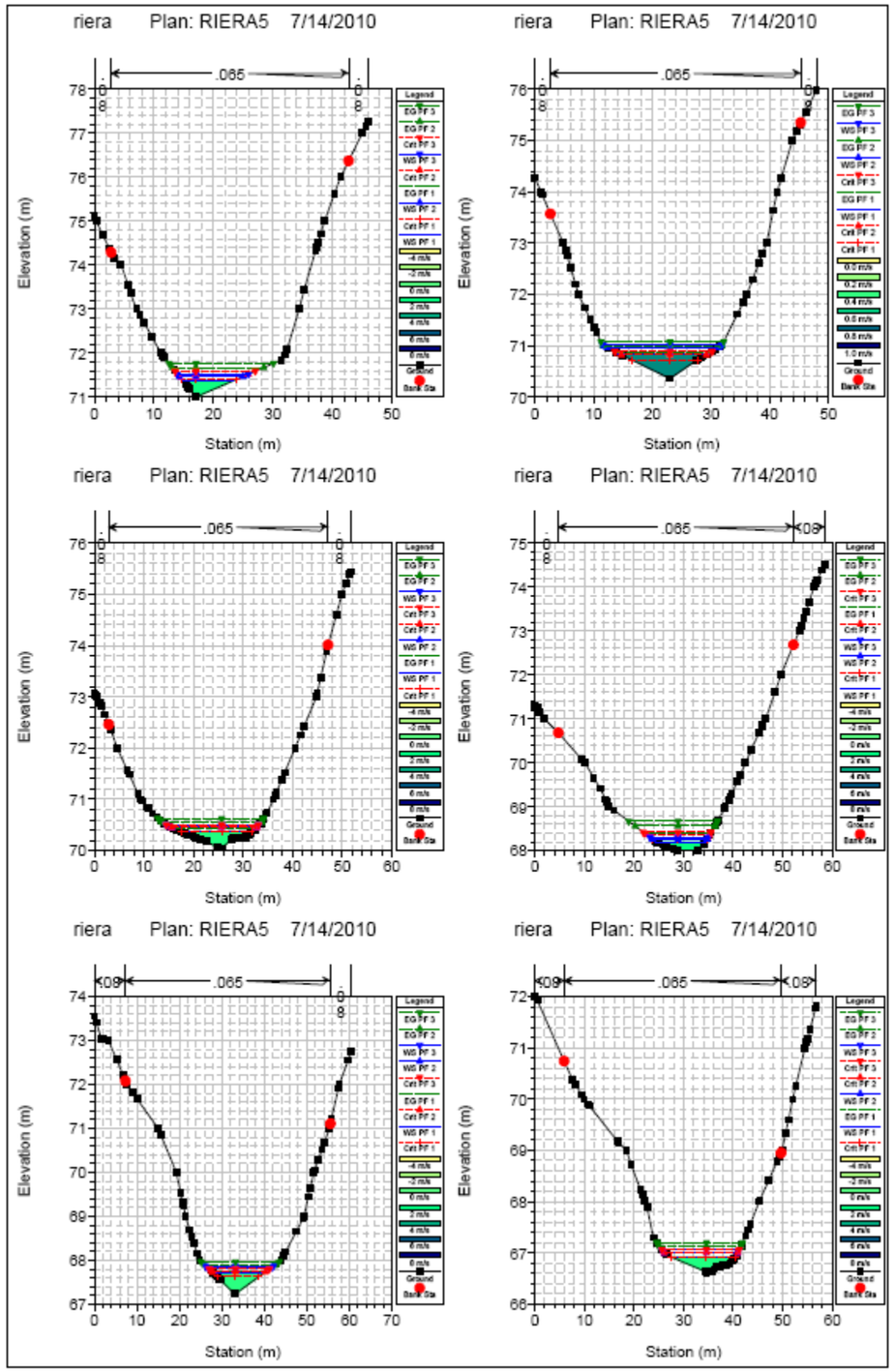
TORRENT (T = 10 anys)												
Secció	Cabal	Cota Inferior	Nivell d'aigua	Nivell crític	Nivell d'energia	Pendent d'energia	Calat	Velocitat	Secció mullada	Ample superior	Froude	Tensió de fons
	(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(m^2)	(m)		(N/m^2)
637.0543	6.80	68.00	68.30	68.42	68.67	0.232016	2.67	2.55	11.76	1.83	6.80	68.00
621.5261	6.80	67.24	67.87	67.80	67.96	0.035663	1.35	5.05	15.96	0.76	6.80	67.24
605.5842	6.80	66.61	67.06	67.06	67.20	0.066323	1.64	4.15	15.58	1.01	6.80	66.61
590.2117	6.80	65.76	66.25	66.11	66.29	0.015875	0.96	7.05	20.02	0.52	6.80	65.76
573.8643	6.80	65.34	65.70	65.70	65.81	0.069674	1.51	4.51	19.91	1.01	6.80	65.34
556.8292	6.80	63.43	63.85	63.92	64.08	0.160285	2.13	3.19	15.60	1.51	6.80	63.43
540.99	6.80	62.16	62.49	62.49	62.62	0.067761	1.56	4.36	17.86	1.01	6.80	62.16
525.8869	6.80	60.57	60.91	60.98	61.14	0.150109	2.12	3.20	15.04	1.47	6.80	60.57
510.6301	6.80	59.93	60.33	60.23	60.39	0.021239	1.10	6.20	18.08	0.60	6.80	59.93
497.2243	6.80	59.48	59.95		60.03	0.035609	1.21	5.60	20.68	0.74	6.80	59.48
484.9395	6.80	59.08	59.64	59.52	59.69	0.020923	1.07	6.33	18.82	0.59	6.80	59.08
471.1225	6.80	58.75	59.12	59.11	59.24	0.056856	1.53	4.45	16.47	0.94	6.80	58.75
456.7152	6.80	57.74	58.22	58.22	58.36	0.064931	1.68	4.05	14.34	1.01	6.80	57.74
444.2978	6.80	56.00	56.39	56.53	56.84	0.293464	2.97	2.29	10.70	2.05	6.80	56.00
429.0194	6.80	54.52	55.11	55.03	55.21	0.032062	1.39	4.88	13.51	0.74	6.80	54.52
418.1367	6.80	54.06	54.57	54.57	54.72	0.064145	1.72	3.96	13.49	1.01	6.80	54.06
404.7056	6.80	53.72	54.27	54.11	54.32	0.014558	0.98	6.94	18.04	0.50	6.80	53.72
393.1882	6.80	53.45	53.87	53.87	54.00	0.063824	1.61	4.22	15.78	0.99	6.80	53.45
379.322	6.80	52.97	53.42		53.48	0.022941	1.11	6.11	18.45	0.62	6.80	52.97
363.3381	6.80	52.41	52.77	52.77	52.88	0.070178	1.48	4.60	21.01	1.01	6.80	52.41
346.0871	6.80	50.89	51.42	51.23	51.46	0.010541	0.83	8.20	21.52	0.43	6.80	50.89
327.3004	6.80	50.71	51.10		51.15	0.027438	1.06	6.40	23.78	0.65	6.80	50.71
308.6029	6.80	49.96	50.26	50.26	50.38	0.069918	1.48	4.60	20.97	1.01	6.80	49.96
292.6062	6.80	48.20	48.64	48.71	48.90	0.123485	2.27	3.00	10.97	1.39	6.80	48.20
277.0775	6.80	47.82	48.20	48.16	48.28	0.040812	1.28	5.32	20.09	0.79	6.80	47.82
260.7372	6.80	47.03	47.31	47.31	47.42	0.070329	1.46	4.64	21.59	1.01	6.80	47.03
245.0256	6.80	45.76	46.16	46.17	46.29	0.073591	1.59	4.27	18.06	1.05	6.80	45.76
230.0871	6.80	44.88	45.44	45.28	45.50	0.017022	1.07	6.36	16.26	0.55	6.80	44.88
214.9548	6.80	44.41	44.91	44.91	45.03	0.068338	1.54	4.43	18.72	1.01	6.80	44.41
197.4479	6.80	42.92	43.42	43.26	43.47	0.014609	0.99	6.85	17.45	0.51	6.80	42.92
176.757	6.80	42.32	42.77	42.77	42.91	0.065018	1.63	4.18	15.63	1.00	6.80	42.32
151.9694	6.80	41.03	41.48	41.45	41.57	0.044388	1.32	5.17	19.92	0.83	6.80	41.03
127.4909	6.80	39.92	40.25	40.24	40.37	0.054777	1.50	4.53	16.75	0.92	6.80	39.92
103.2127	6.80	38.45	38.74	38.74	38.84	0.072863	1.40	4.86	24.85	1.01	6.80	38.45
78.14939	6.80	36.98	37.38	37.24	37.41	0.014639	0.88	7.77	24.06	0.49	6.80	36.98
55.79306	6.80	36.35	36.71	36.70	36.81	0.063349	1.39	4.88	22.62	0.96	6.80	36.35
37.69703	6.80	35.23	35.49	35.49	35.59	0.072163	1.41	4.81	23.99	1.01	6.80	35.23
19.4293	6.80	34.47	35.00	34.82	35.02	0.009474	0.68	10.02	32.86	0.39	6.80	34.47
5.601253	6.80	33.93	35.00	34.24	35.00	0.000279	0.23	32.36	45.92	0.08	6.80	33.93

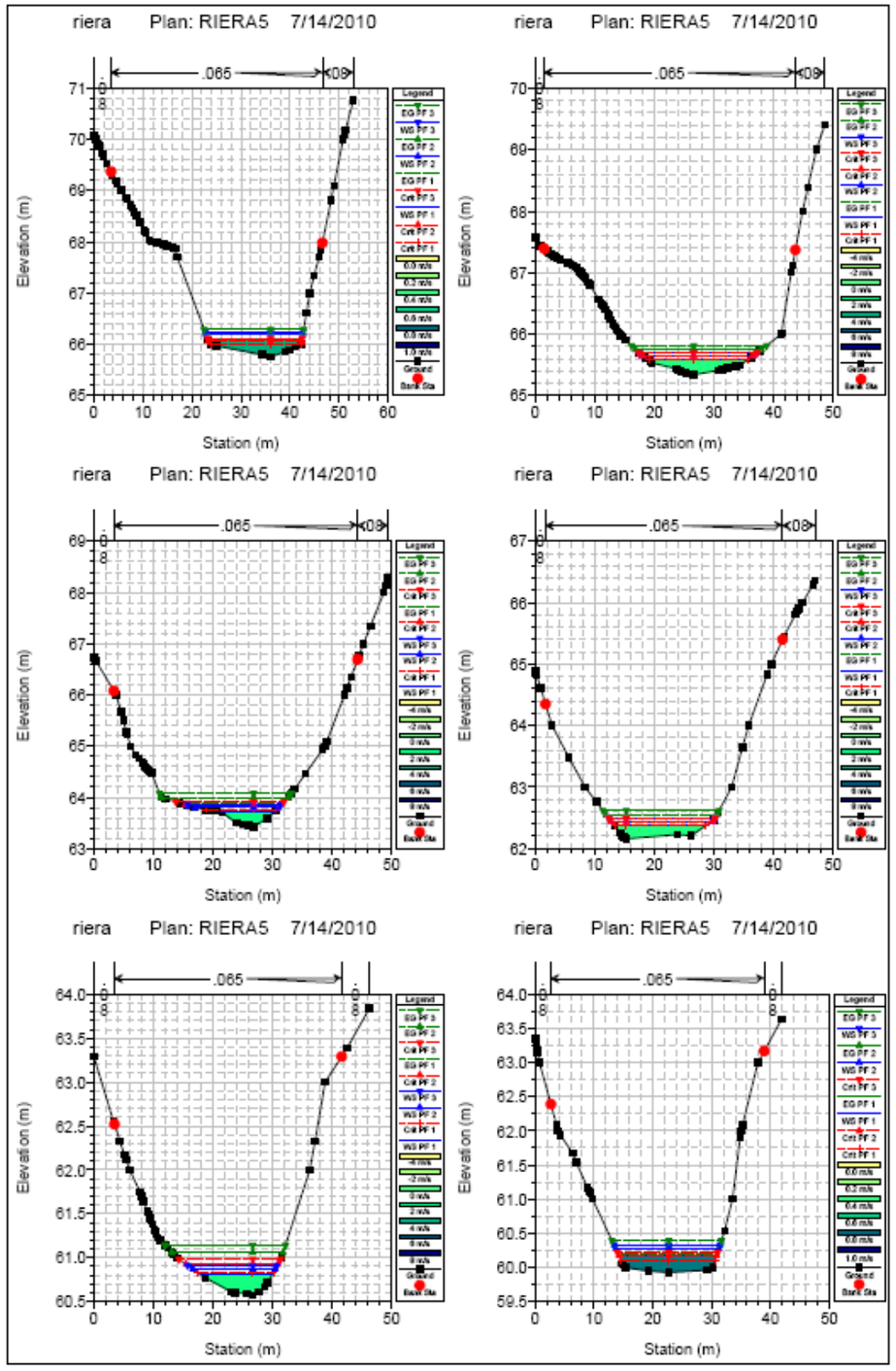
Taula 2. Resultats del càlcul de les variables hidràuliques del torrent (T = 500 anys)

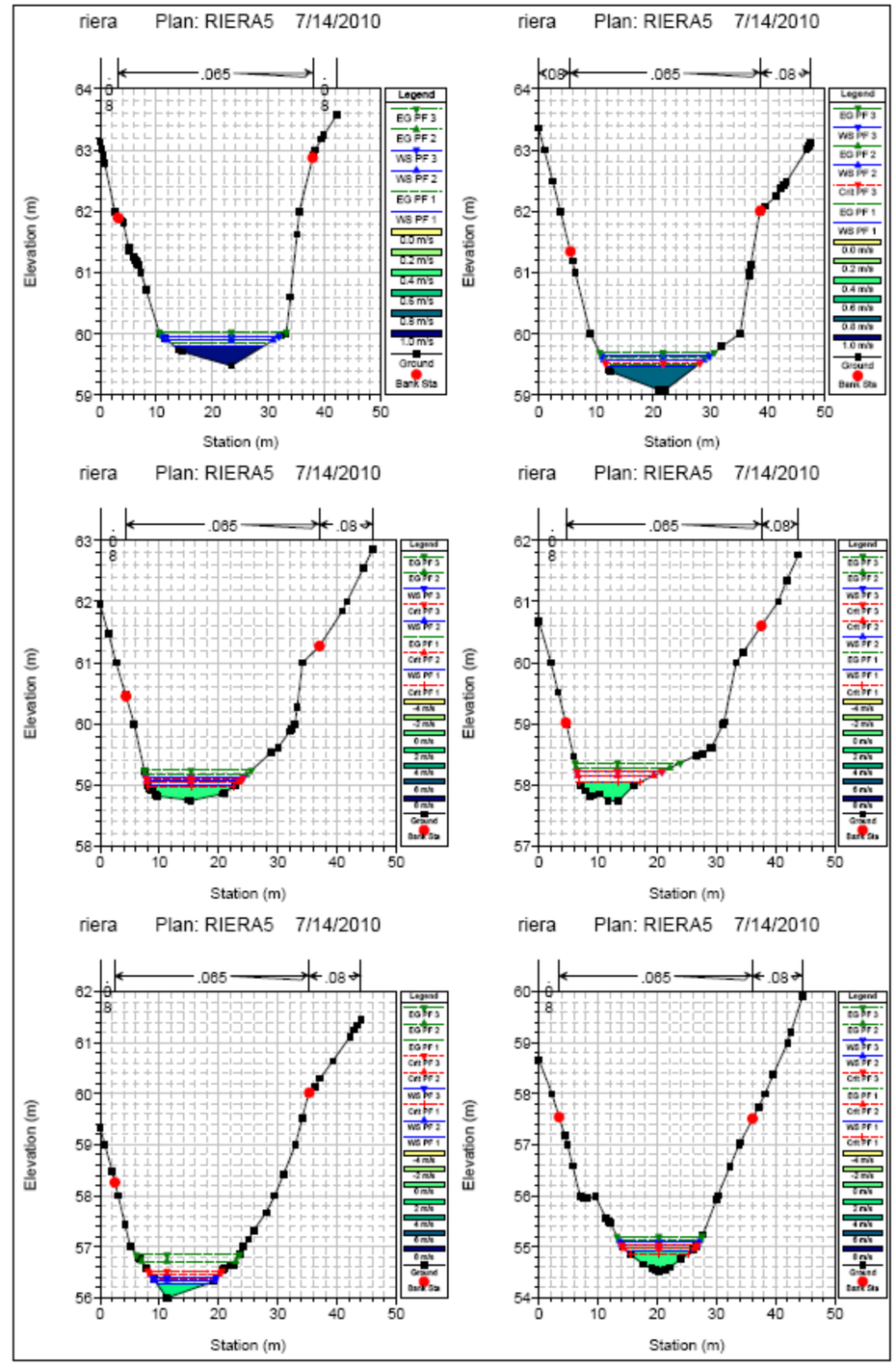
1. SECCIONS TRANSVERSALS

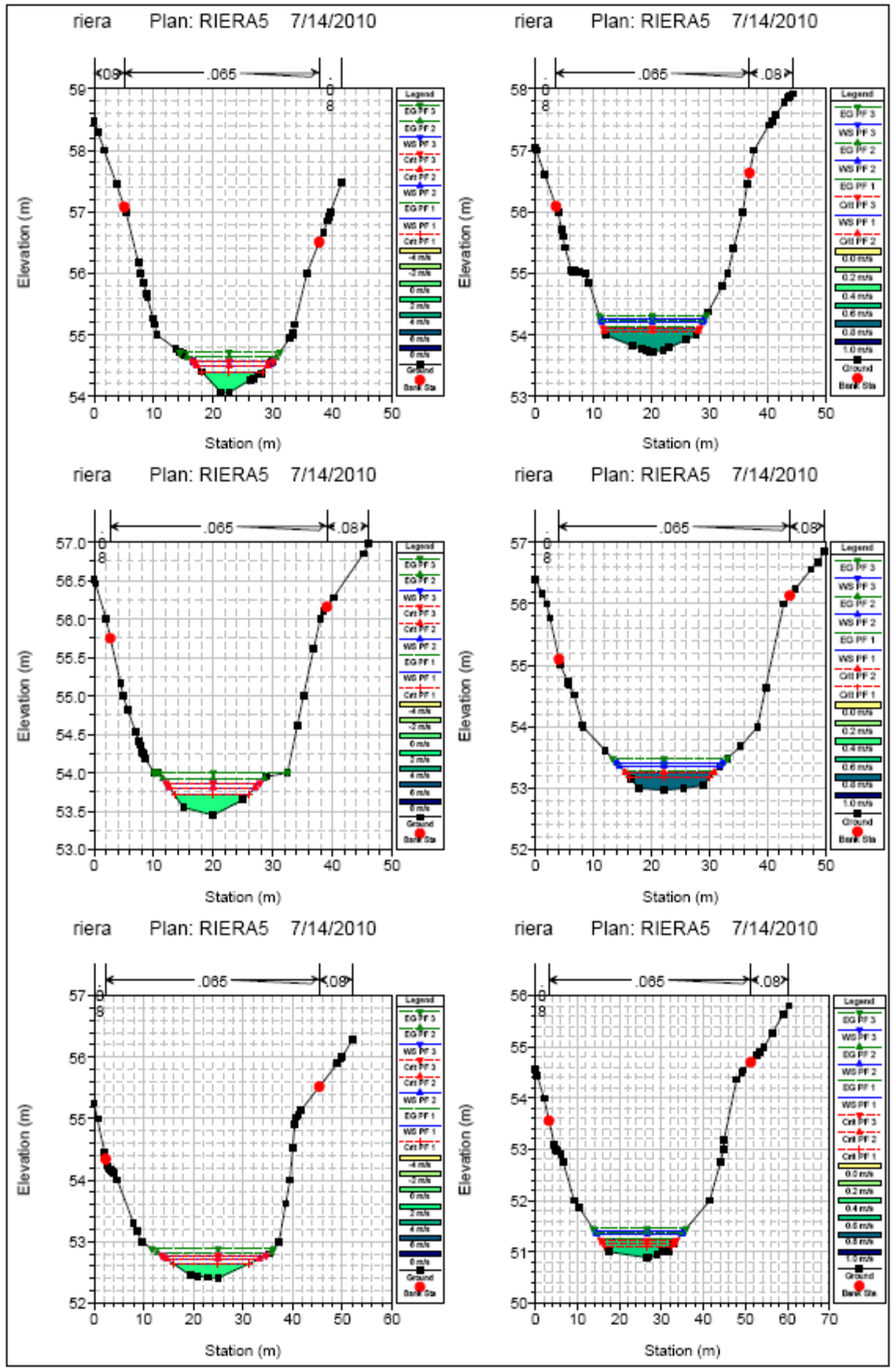


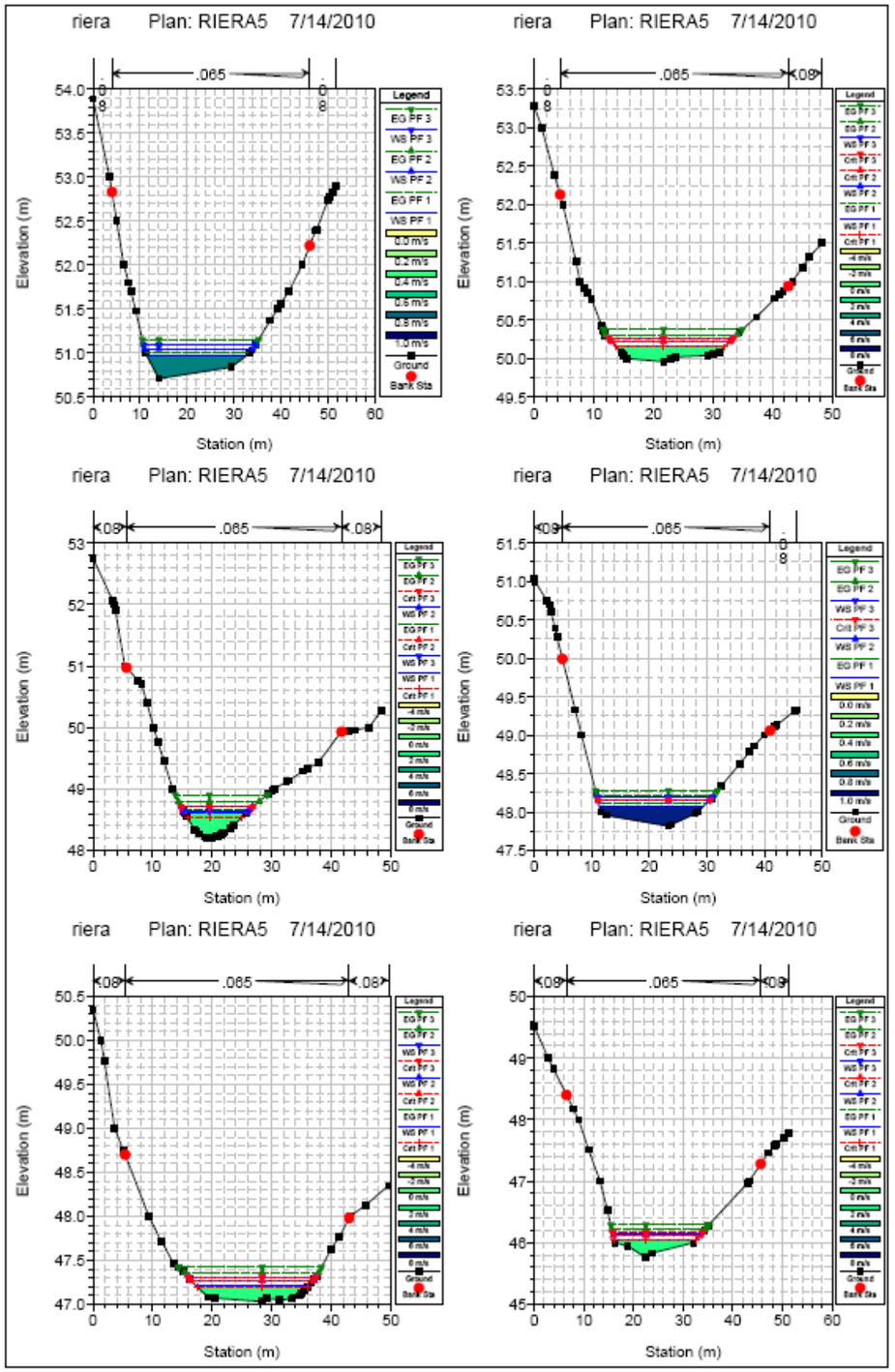

riera Plan: RIERA5 7/14/2010
Elevation (m)
Station (m)
.065

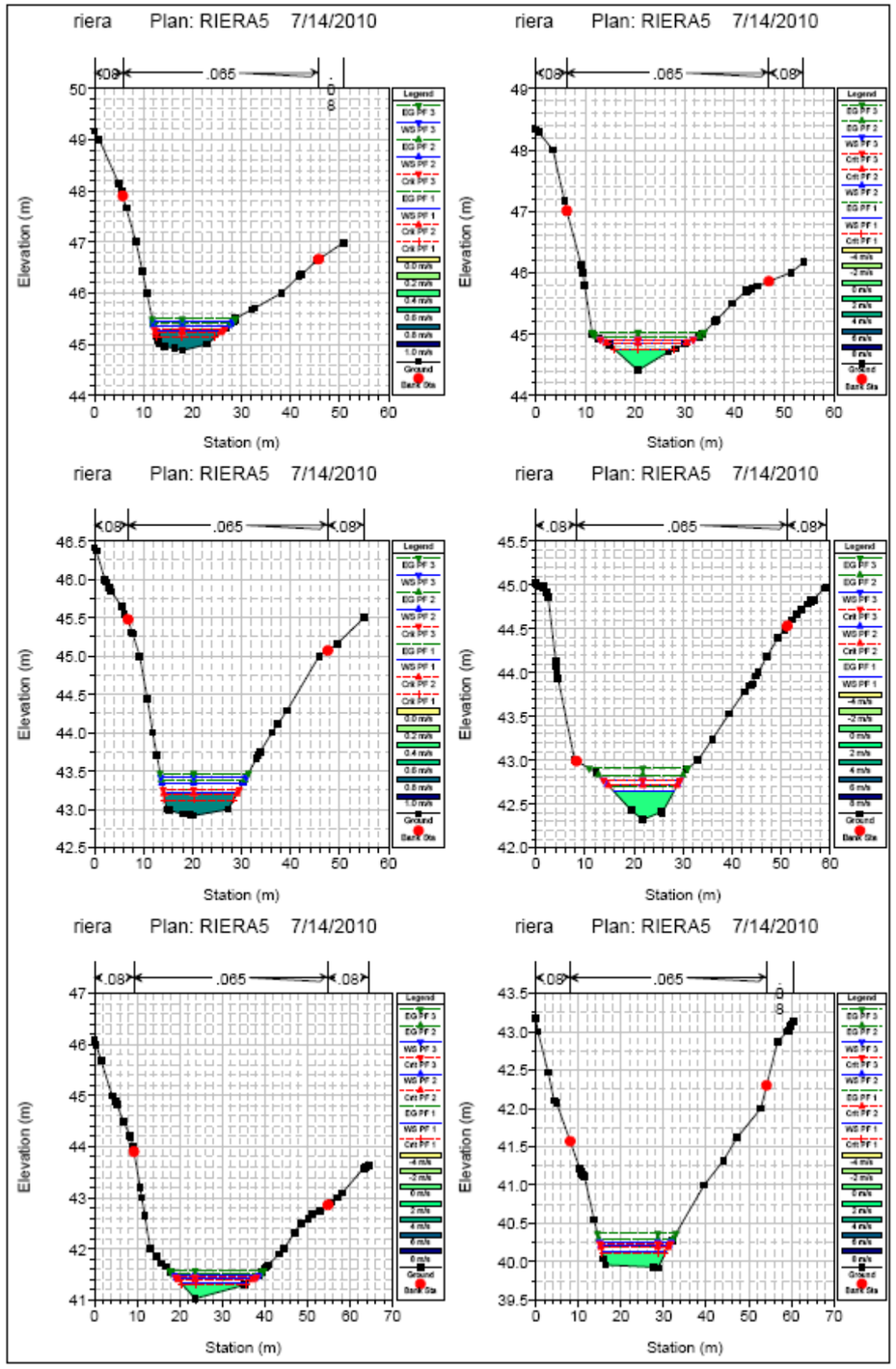

riera Plan: RIERA5 7/14/2010
Elevation (m)
Station (m)
.065

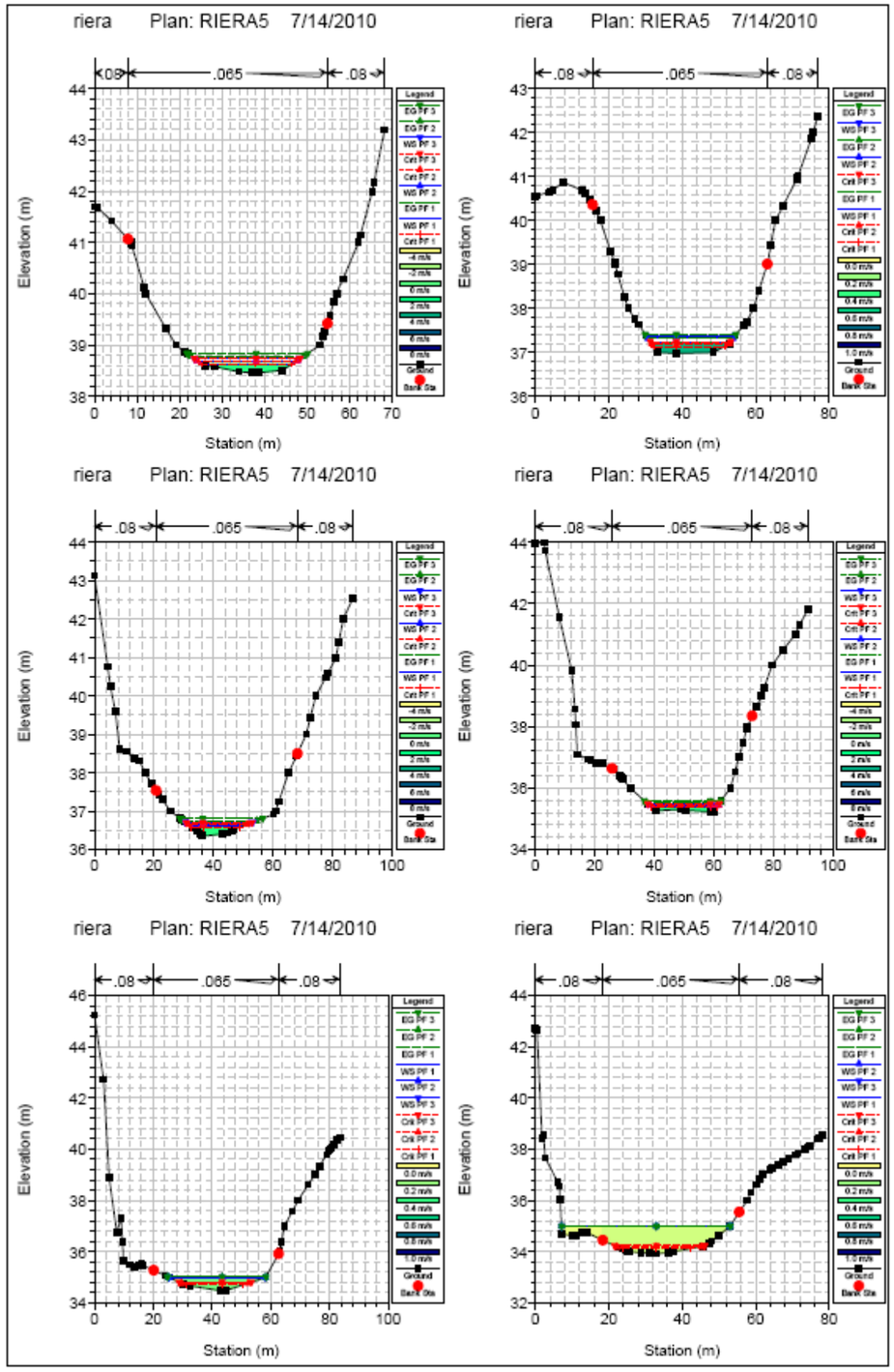

riera Plan: RIERA5 7/14/2010
.065
.08
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Ground
Bank Sta


riera Plan: RIERA5 7/14/2010
.065
.08
Elevation (m)
Station (m)
Legend
Ground
Bank Sta


riera Plan: RIERA5 7/14/2010
Elevation (m)
Station (m)
.065
.08
Legend

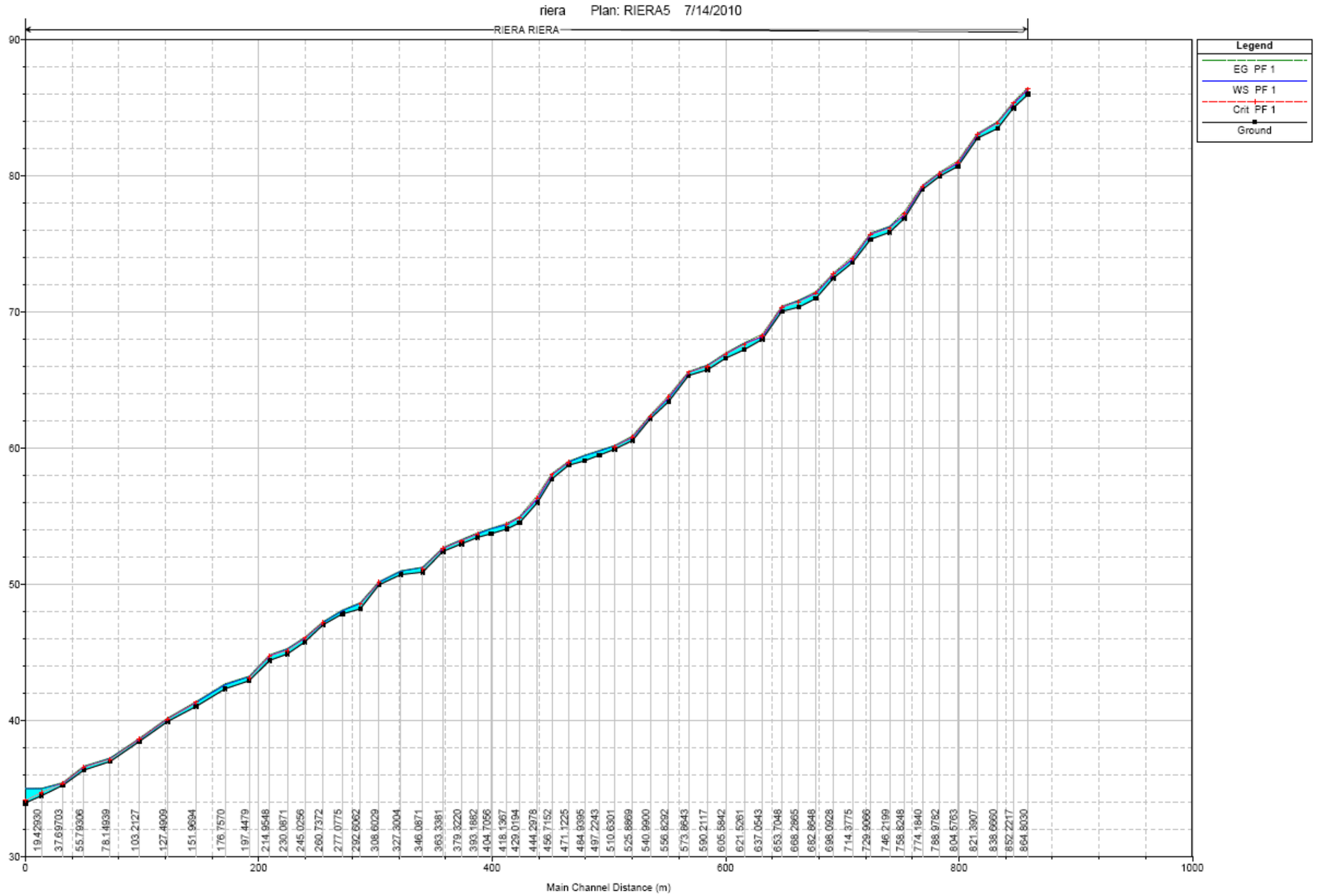

riera Plan: RIERA5 7/14/2010
Elevation (m)
Station (m)
.065
.08
Legend


riera Plan: RIERA5 7/14/2010
Elevation (m)
Station (m)
.08
.065
Legend

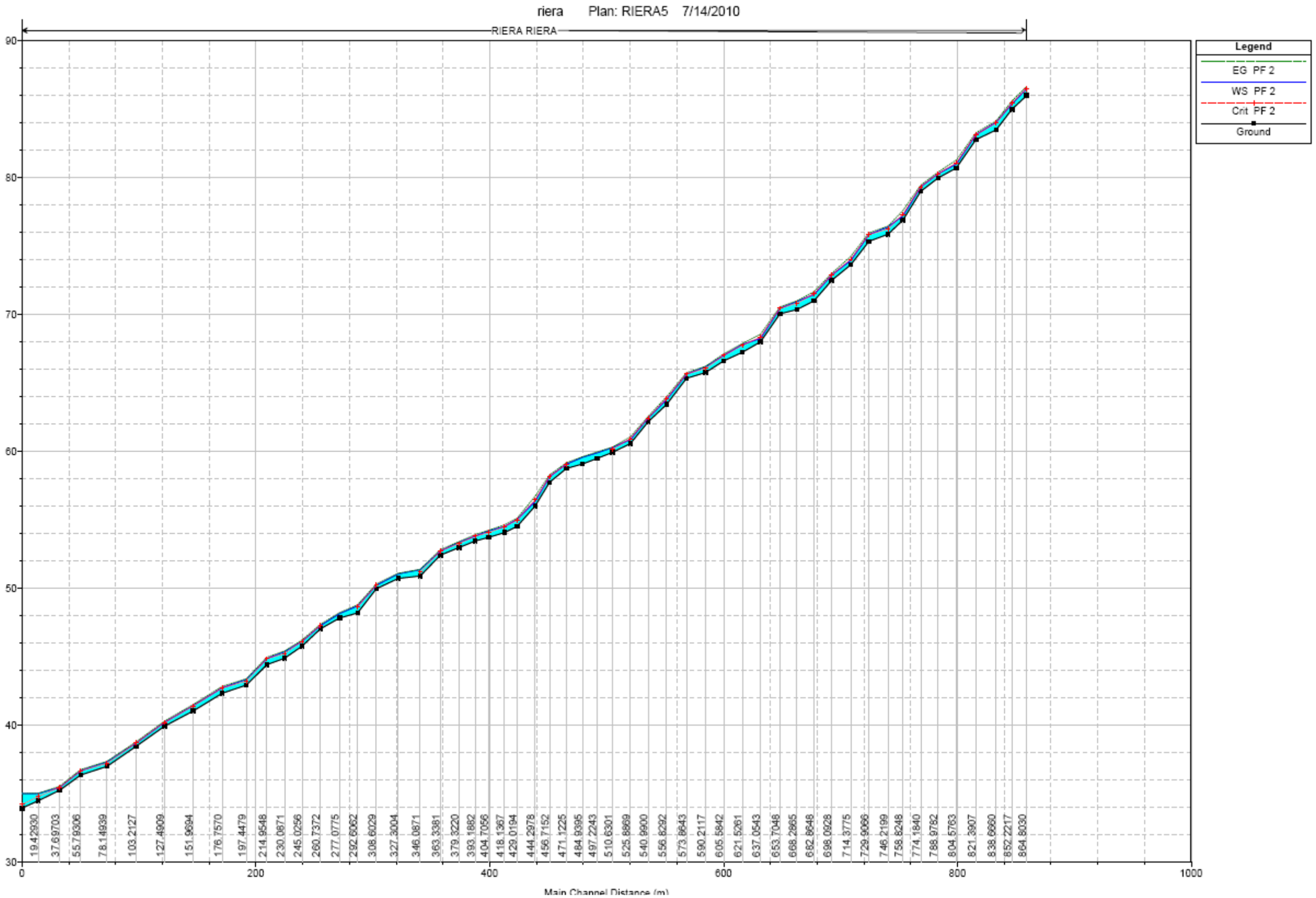
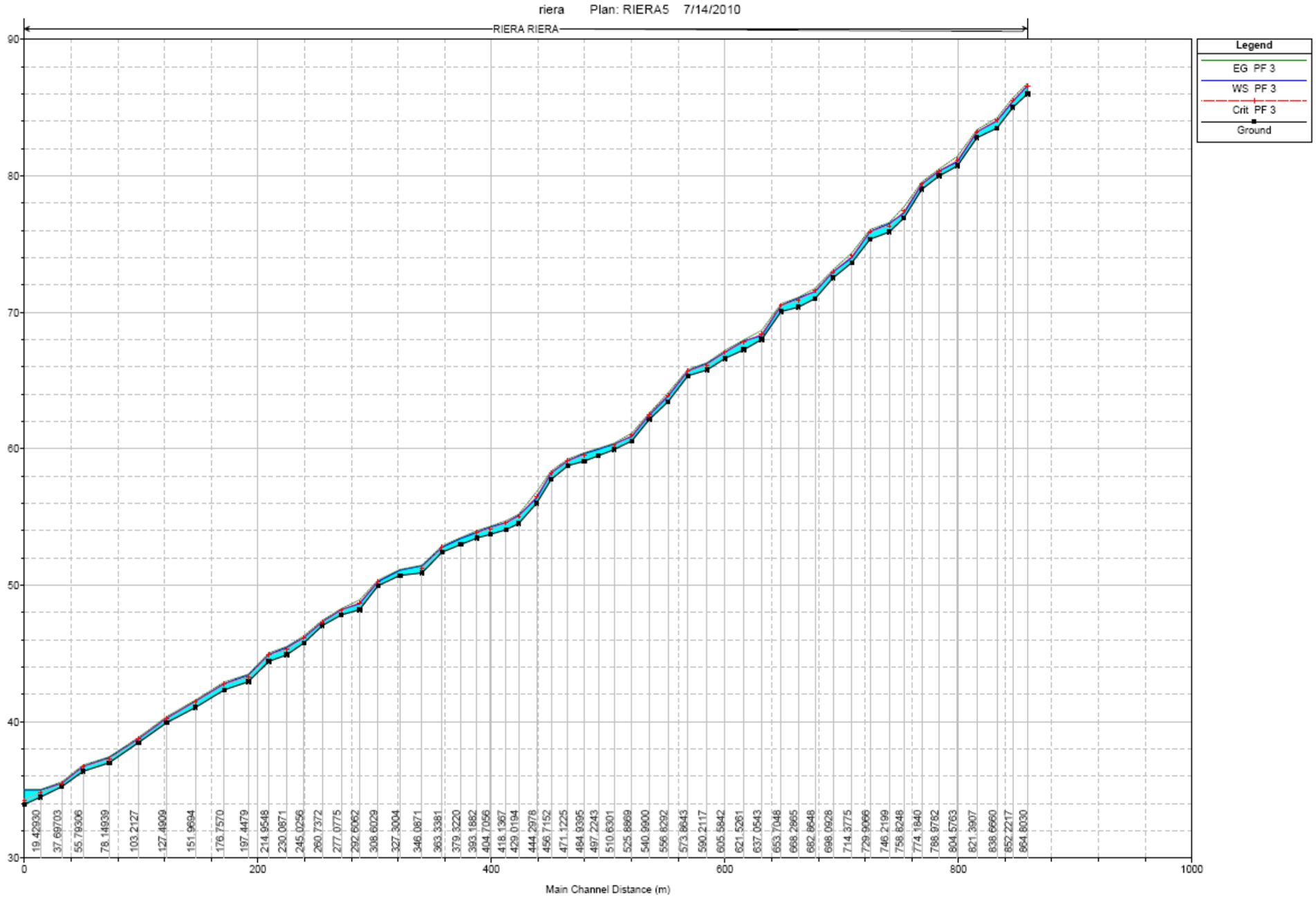

riera Plan: RIERA5 7/14/2010
Elevation (m)
Station (m)
.08
.065
Legend

2. PERFILS LONGITUDINALS DEL TORRENT

Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 10 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.



Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 100 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.



Perfils longitudinals per l'avinguda de període de retorn de 500 anys, amb la làmina d'aigua, la línia de règim crític i el nivell d'energia.