AJUNTAMENT DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (BAIX CAMP)

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

VOLUM XII ANNEX JUSTIFICATIU DE ZONES INUNDABLES CONTIGÜES A RIERES AFECTADES EN SÒL URBÀ O URBANITZABLE. (10 volums)

volum (1/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL MUNICIPI DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT (torrent de Masboquera, torrent de la Cala Jostell i barranc de les Forques.) realitzat per GEOCAT - Gestió de Projectes.

volum (2/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL BARRANC A PONENT DE VANDELLÒS. realitzat per CEDIPSA.

volum (3/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL BARRANC DE LA FIGUEROLA (Llastres) A VANDELLÒS. realitzat per CEDIPSA.

volum (4/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL RIU LLASTRES A L'HOSPITALET DE L'INFANT. I PROJECTES DE TRAÇAT DEL VIAL DEL MARGE DRET I MUR ESCOLLERA DE PROTECCIÓ. realitzat per CEDIPSA.

volum (5/10) ESTUDI D'ALTERNATIVES PER A LA INFRAESTRUCTURA HIDRÀULICA DEL POLÍGON DEL CAMÍ DE LA PORRASSA D'INCASÒL. realitzat per SENER. I ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA I ANÀLISI DEL PAPER D'UN DIPÒSIT DE LAMINACIÓ AIGÜES AVALL DE LA N-340. realitzat per CEDIPSA

volum (6/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL BARRANC DE LA PORRASSA AL NORD DE LA VIA AUGUSTA. realitzat per CEDIPSA.

volum (7/10) ESTUDIS D'INUNDABILITAT DEL BARRANC DE L'ALCANTARILLA GRAN, AL NORD I AIGÜES AVALL DE LA N-340. realitzats per CEDIPSA.

volum (8/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL BARRANC DE LA BASSETA AIGÜES AVALL DE LA N-340. realitzat per CEDIPSA.

volum (9/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL BARRANC DE CADALOQUES. realitzat per CEDIPSA.

volum (10/10) ESTUDI D'INUNDABILITAT DELS BARRANCS DE MALASET I LLÈRIA.

POUM de Vandellòs i l'Hospitalet de l'Infant

Estanislau Roca i Blanch - Dr. Arquitecte, director de l'equip

Joan Florit Femenias, Estanislau Roca i Calaf - Arquitectes
Raimon Roca i Calaf- Arquitecte Tèc.
Anna Saballs i Nadal - Advocada
Ramon Arandes i Renú - Enginyer de Camins, Canals i Ports
Francesc López Palomeque - Catedràtic d'Anàlisi Geogràfica Regional
Joan López Redondo - Geògraf, Director d'Estudis Urbans
Joan Miquel Piqué Abadal - Economista
LAVOLA (serveis per a la sostenibilitat)
GEODATA SISTEMAS S.L. (tecnologies de la informació geogràfica)

ESTUDI D'ALTERNATIVES PER A LA INFRAESTRUCTURA HIDRÀULICA DEL POLÍGON LA PORRASSA.

Desembre de 2004

SENER

ÍNDEX.

1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIU DE L'ESTUDI. 2
2 ASPECTES HIDROLÒGICS. 3
3 CARACTERÍSTIQUES I COMPORTAMENT DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PRELIMINAR. 3
4 ALTERNATIVES ESTUDIADES. 7
4.1 TIPUS D'ACTUACIÓ A REALITZAR. 7
4.2 AVALUACIÓ DE LA NECESSITAT DE LAMINACIÓ. 8
4.3 UBICACIÓ DE LA ZONA DE LAMINACIÓ. 9
4.4 GEOMETRIA DE LES ESTRUCTURES DE VESSAMENT. 12
4.5 MODELITZACIONS REALITZADES. 19
5 CONCLUSIONS. 38

ANNEX 1. PLÀNOLS.

ANNEX 2. TAULA DE DADES GEOMÈTRIQUES I RESULTATS ASSOCIATS ALS DISTINTS CASOS MODELITZATS.

ANNEX 3. RESULTATS.

ANNEX 4. VALORACIÓ ECONÒMICA DE LES OBRES.

1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIU DE L'ESTUDI.

El present "Estudi d'Alternatives per a la Infraestructura Hidràulica del Polígon La Porrassa", redactat per part de SENER per l'INCASOL, presenta les possibles alternatives per a l'esquema de la infraestructura hidràulica principal associada a l'esmentat polígon.

El polígon de la Porrassa, d'unes 30 Ha d'extensió, es troba aigües amunt d'altres zones urbanitzades, pertanyents al municipi de l'Hospitalet de l'Infant (Tarragona).

L'objectiu de l'Estudi d'Alternatives és l'establiment de mesures correctores de l'impacte hidrològic associat al desenvolupament de l'esmentada urbanització. En aquesta fase es planteja, doncs, la viabilitat de les possibles propostes de gestió hídrica orientades principalment a una laminació dels cabals d'escolament i a la protecció de la urbanització front als efectes derivats de les pluges associades a un període de retorn de T=500 anys.

L'estratègia de laminació presentada s'ocuparà de no malmetre les condicions hidrològiques existents actualment en el nucli de l'Hospitalet de l'Infant, en quant a la generació de cabals d'escolament.

La documentació de referència és la següent:

- "Pla Parcial PP R-6 Camí de La Porrassa. Vandellós i l'Hospitalet de l'Infant" (Incasol, Febrer de 2004).
- "Estudi d'Inundabilitat del Sector Residencial Camí de La Porrassa" (Incasol, Novembre de 2003).
- "Criteris Tècnics a tenir en compte per l'Agència Catalana de l'Aigua en l'elaboració dels informes preceptius en la tramitació del planejament urbanístic" (ACA, 2001).
- Llei 2/2002, de 14 de març, d'Urbanisme.
- Recomanacions Tècniques per als estudis d'Inundabilitat d'àmbit local (ACA, 2003).

2 ASPECTES HIDROLÒGICS.

Com es va acordar, s'ha revisat i s'han emprat els resultats de l'estudi hidrològic corresponent a l'Estudi d'Inundabilitat del sector.

Els hidrogrames introduïts en el càlcul consideren un nombre de corba N=65 per a totes les àrees (valor propi d'àrees no urbanes) i no consideren la totalitat de l'àmbit del polígon Corresponen als cabals incidents en capçalera, a l'inici del polígon. S'han usat com a *input* en la proposta d'estratègies de laminació.

3 CARACTERÍSTIQUES I COMPORTAMENT DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PRELIMINAR.

La infrastructura hidràulica preliminar corresponent al Pla Parcial no és suficient per garantir la protecció front a efectes d'avingudes extremes, cal complementar-la amb el plantejament d'una laminació (objecte del present estudi), així com de la resta d'elements necessaris de la infraestructura hidràulica.

En el Pla Parcial es deriva el torrent est vers l'oest pel lateral de la línia de l'EUROMED, coincidint amb una franja d'equipaments. Requereix la realització d'una rasa en roca de 240 metres de longitud i 5 m d'altura mitja, colocar-hi una canalització, i reblir. En tot cas, s'aconsella no afectar a la zona de servitud del ferrocarril, podent realitzar la rasa sota una zona parcel.lària no edificada, on la cobertura de terres i les necessitats d'excavació seran també menors.

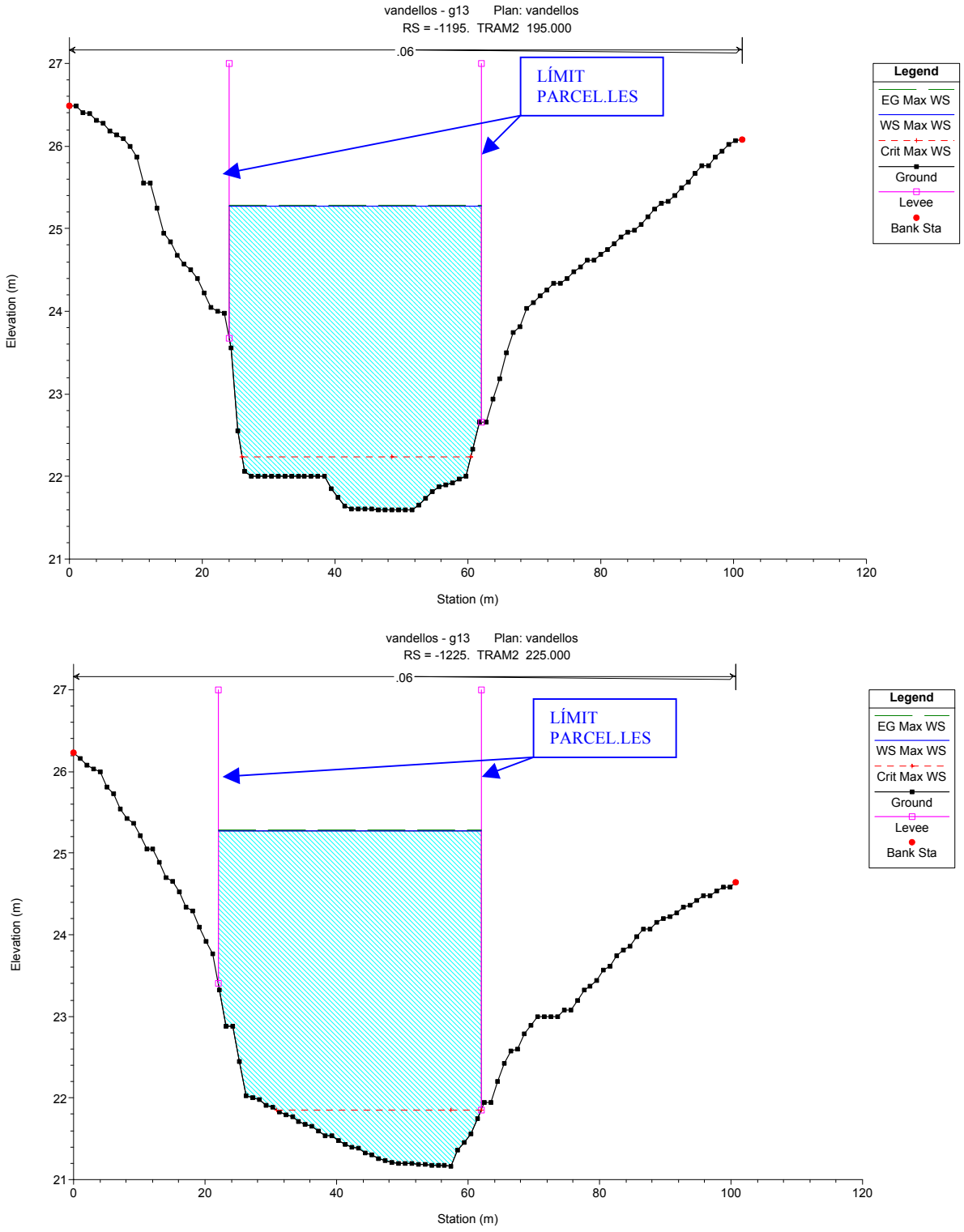
L'Estudi d'Inundabilitat indica la necessitat de laminar el cabal incident de 30 a 19 m^3/s, per a poder ésser així desguassat per l'obra de pas existent sota la nacional. A tal efecte estableix un volum de laminació necessari de 38000 m^3 a partir de la cubicació de l'àrea entre l'hidrograma incident i el valor Q=19 m^3/s, aplicant-hi un factor de majoració (doncs mai es podrà laminar realitzant un perfecte tall horitzontal de l'hidrograma). A aquest volum necessari no se li dóna

ubicació dins el polígon en l'Estudi d'Inundabilitat. Tampoc hi ha una reserva d'espai a aquest efecte en el Pla Parcial del Sector.

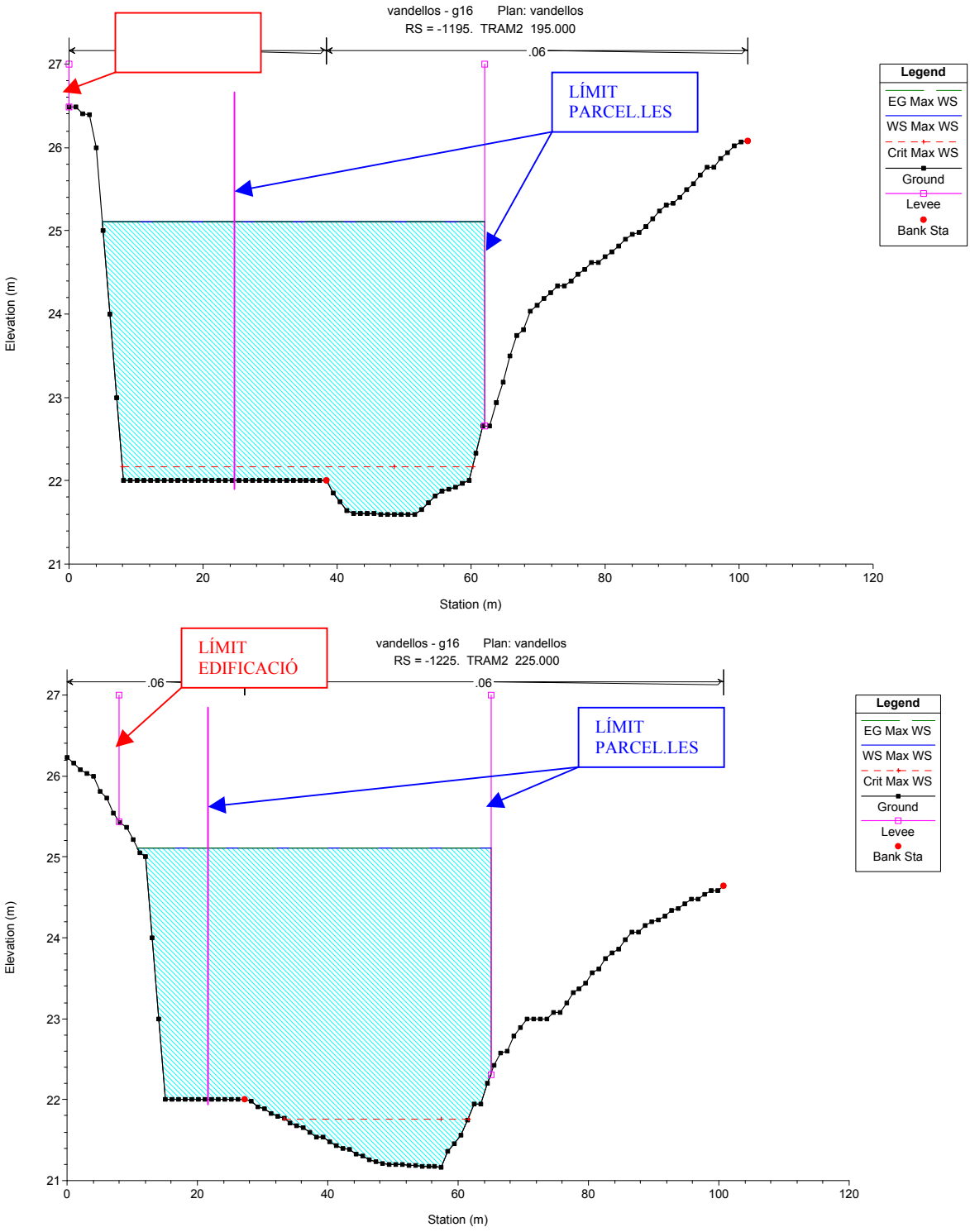
És necessària una verificació topogràfica de la secció interior del conducte esmentat, en tota la seva longitud, per a avaluar la seva capacitat, així com una análisi de les condicions de rugositat interiors en vistes a assignar el coeficient de Manning més adient. El valor de $Q<19$ m^3/s recomanat en l'Estudi d'Inundabilitat sorgeix de l'avaluació de la capacitat hidràulica de l'esmentat conducte i pot ésser molt sensible a les seves irregularitats geomètriques interiors, així com a la seva secció real en l'embocadura si funciona en control d'entrada.

Com s'ha pogut denotar en la nostra recent visita a camp, les canalitzacions existents a la zona urbana són ja actualment insuficients per al transport d'una avinguda extrema, considerant la conca incident. A falta d'una verificació topogràfica detallada de l'interior dels conductes, podem denotar que les seccions existents no són aptes per a cabals de 10 m^3/s o superiors.

Seguidament es mostren dues seccions de la llera, vistes des d'aigües amunt, corresponents a dues línies d'ocupació de la bassa (la nr.1 i la nr.2, v. capítol 4.5 i plànols).



Figures 3.1 i 3.2.. Exemples de seccions de la llera obtinguda del model digital del terreny, corresponents a la Línia d'ocupació nr.1. S'aprecia com els límits de les parcel.les són dins la pròpia llera, creant la necessitat d'executar elevats murs laterals de contenció. Aquesta ocupació es dóna especialment en el darrer tram.



Figures 3.3 i 3.4.. Exemples de seccions de la llera obtinguda del model digital del terreny, corresponents a la Línia d'ocupació nr.2. S'aprecia l'excavació de rebaix en l'interior de les parcel.les, en vistes d'aconseguir incrementar el volum de laminació útil de la(es) bassa(es), respecte a l'alternativa anterior.

4 ALTERNATIVES ESTUDIADES.

4.1 Tipus d'actuació a realitzar.

Es partí de la proposta d'ubicar una bassa de laminació en l'àmbit del Polígon de La Porrassa, en vistes a reduir els cabals incidents, al menys fins a compensar l'increment de l'escolament corresponent a la impermeabilització de la superfície del polígon.

Si no s'acompanyés d'una estratègia de laminació prèvia, s'hauria de refer la canalització existent fins al mar (tot. 1,1 km), per passar d'una capacitat de menys de 10 m^3/s (l'actual) a una d'uns 40 m^3/s.

L'opció més adequada resulta ser una combinació de les dues alternatives anteriors. **En primera fase, el polígon disposarà d'una zona de laminació, orientada a reduir la punta de l'hidrograma associat a un període de retorn de T=500 anys**. Aquesta zona de laminació permetrà reduir la punta del cabal incident provinent de les conques de capçalera (30 m^3/s) i retardar la punta del seu hidrograma respecte la punta de l'hidrograma provinent del propi polígon.

La seguretat front a avingudes de T=500 anys al nucli urbà de l'Hospitalet de l'Infant passarà per, en una segona fase, incrementar la secció de la canalització existent.

Una darrera alternativa era el desviament dels cabals de capçalera de la conca cap al Riu Llastres, pròxim al barranc d'estudi. Aquesta opció, molt més senzilla que les altres, abans d'iniciar el present Estudi va ésser descartada per l'Agència Catalana de l'Aigua. La raó va ser la no admissió d'un increment de cabals punta en l'esmentat riu, donat que es considera que aquest es troba al límit de la seva capacitat.

4.2 Avaluació de la necessitat de laminació.

Com s'ha comentat anteriorment, a l'"Estudi d'Inundabilitat del Sector Residencial Camí de La Porrassa" es recomana laminar el cabal Q_{500} incident en el Torrent de 30 a 19 m^3/s.

Tot i que s'arrangés la infraestructura existent aigües avall en una segona fase, un dels condicionants és que el polígon ha d'ésser capaç de mitigar el seu impacte hidrològic. Cal doncs que sigui capaç de laminar l'increment d'escolament que genera la impermeabilització parcial de 30 Ha per a un període de T=500 anys.

A partir de l'estudi pluviomètric de l'Estudi d'Inundabilitat i usant el mètode racional, podem avaluar l'increment d'escolament per a T=500 anys com :

$$\Delta Q_{500} = (1/3{,}6) * \Delta C * A * I$$

on : ΔC: increment del coeficient d'escolament derivat de la impermeabilització, que estimem en 0,30.
A: àrea en km^2 (=0,3)
I: intensitat (en mm/h)associada a T=500 anys i el Tc de la conca
Per Tc=20' resulta un valor de I=390 mm/h

Obtenim així: $\Delta Q_{500} = 9{,}75\ m^3/s \cong 10\ m^3/s$

Donat que la punta de l'hidrograma associat a la urbanització serà prèvia a la de la resta de la conca, la diferència en el cabal màxim global serà menor que la diferència en el cabal generable a l'àmbit del polígon, aquí estimat.

Així doncs, es considera que per a mitigar l'impacte hidrològic derivat de la construcció del polígon el sistema de laminació proposat hauria d'ésser capaç de laminar el cabal incident de 30 a un valor en el rang de 20 a 24 m^3/s, assegurant, per altra banda, la capacitat de les obres existents aigües avall per al cabal laminat.

En particular, el polígon serà obligat al control dels nivells màxims en el seu sector per a T=500 anys i, per tant, a verificar que l'obra de pas sota la nacional és capaç de desguassar el cabal laminat. D'altra banda caldria dissenyar la laminació per al cabal màxim efluent corresponent a la capacitat de l'esmentat conducte (valorada en 19 m^3/s en l'Estudi d'Inundabilitat) o bé incrementar la capacitat del mateix.

La manca de capacitat hidràulica de la resta d'obres de pas i canalitzacions d'aigües avall no afecta a la inundabilitat del polígon de la Porrassa.

4.3 Ubicació de la zona de laminació.

Vista la necessitat d'establir una laminació a l'àmbit del polígon, de cara a la seva concepció i ubicació cal considerar els punts següents:

- Donada l'existència d'un Pla Parcial aprovat, prèviament a la redacció d'aquest estudi, es desenvolupen amb detall les alternatives associades al manteniment de la parcel.lació associada a aquest. L'INCASOL ha establert com a condicionant que cal respectar la Planta d'Urbanització del Pla Parcial aprovat, adaptant la geometria de la(es) bassa(es) proposades a aquesta planta.
- El substrat rocós és somer (0,3-0,5 m de profunditat, màx. 1 metre en les lleres, segons les dades geotècniques existents i les nostres observacions en camp). És format per conglomerats. Encareix l'alternativa d'excavar una bassa de laminació, però a la vegada permet establir marges més verticals que si s'excavés en sòls.
- Elevada pendent del terreny. Implica la formació de cunyes, que suposen una pèrdua important de volum i un requeriment de reserva d'àrea per a laminació elevada.
- Minimitzar l'ocupació de sòl urbanitzable del polígon. Cal intentar minimitzar l'àrea d'ocupació de la bassa en el polígon, és a dir, usar calats elevats per reduïr la superfície necessària.
- Minimitzar el cost derivat del plantejament d'una bassa de laminació en el sector.
- Establiment d'un volum de laminació suficient, que permeti la reducció substancial de la punta de l'hidrograma incident associat a Q_{500}. La concepció errònia d'una

bassa de gran volum pot derivar en una laminació nul.la, p.ex. si s'omple al principi de l'avinguda, durant la branca ascendent de l'hidrograma, o si no s'arriba a omplir en la seva capacitat màxima.

- No-afecció a les obres de pas existents i projectades (3 en total).
- Comprovació de que els nivells màxims extrems no afecten a la urbanització. Per a ésser conservadors de cara a aquest punt, s'obtindran els nivells màxims per a T=500 anys, suposant que es taponen els orificis de les obres de vessament.
- Minimitzar els canvis en el projecte d'urbanització, en curs, que desenvolupa el Pla Parcial existent. S'han respectat les cotes del mateix en el plantejament de les alternatives.

Es dedueix la preferència per realitzar la bassa de laminació en la pròpia llera del torrent, mantenint la seva geometria actual. Això suposarà una minimització de la ocupació i de les excavacions de rebaix en roca necessàries.

L'experiència en sistemes de laminació aconsella fer servir un model de càlcul en règim variable per a la seva verificació. Totes les alternatives plantejades s'han verificat mitjançant la modelització del torrent mitjançant el model HEC-RAS 3.1.1. de l'Army Corps of Engineers, fent ús del seu mòdul en règim variable.

Les dades geomètriques de la llera s'han obtingut a partir de la realització d'un model digital del terreny DEM, amb el suport del GIS Arc View, a partir de la cartografia subministrada. A partir d'aquest model del terreny s'han obtingut seccions de la llera de 100 metres d'amplada, amb una equidistància de 15 metres i un punt cada metre (100 punts per secció). Totes les dades geomètriques s'han exportat al programa HEC-RAS.

Posteriorment, en aquelles alternatives que impliquen una excavació de rebaix en la llera existent, de cara a maximitzar el volum útil laminant, la geometria de les seccions originals s'ha retocat manualment.

En general, en el cas de sistemes de laminació en sèrie, que seria el que es podria plantejar donada la geometria, es recomanaria fer basses de dimensions similars o creixents. Per això es descarta l'ocupació amb tal finalitat dels terrenys compresos entre la línia de RENFE i la carretera nacional (uns 5000 m^2), doncs és un volum mínim, requereix importants excavacions, afecta a les zones de domini i servitud.

4.4 Geometria de les estructures de vessament.

CARACTERÍSTIQUES DE LES OBRES DE VESSAMENT PROPOSADES.

Es planteja ubicar una o més d'una estructura de vessament a la llera del torrent, de manera que generi, només en cas d'avinguda, un embassament aigües amunt, amb volum suficient per a proporcionar una laminació de cabals.

Donades les dimensions del sistema, es refusa la idea de plantejar una solució basada en l'ús de comportes accionades o automàtiques. La pròpia estructura permetrà el desaigüe per gravetat i es dissenyarà per a obtenir la màxima eficiència possible en la laminació de l'hidrograma corresponent a T=500 anys.

Es planteja l'execució d'una o més estructures de tipus obert, que no interfereixen en les avingudes ordinàries. Evitant la retenció permanent d'aigua no modifiquen els nivells del torrent, permetent la preservació de les seves espècies vegetals.

Seguidament veiem alguns exemples d'estructures d'aquest tipus, que poden destinar-se al control de cabals o a la retenció de sòlids, preservant les estructures d'aigües avall del col.lapse.

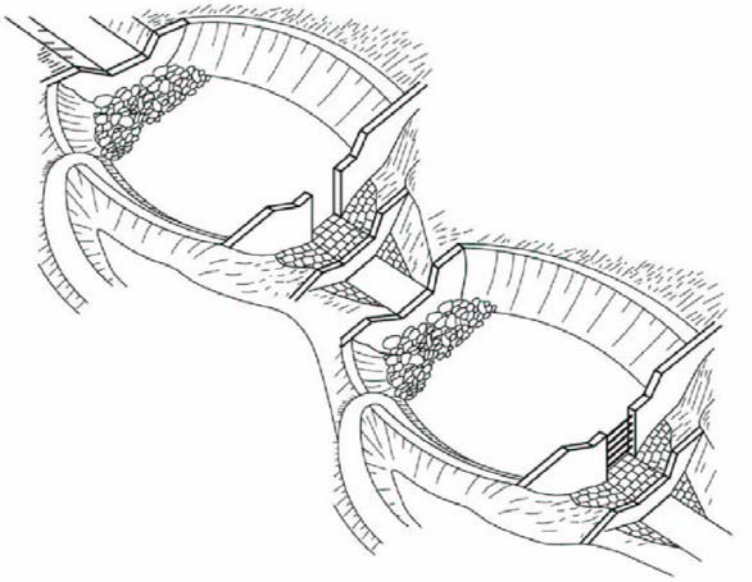


Figura 4.1. Successió de dues basses de laminació insertes en el traçat d'un torrent. L'estructura de vessament de la segona té un pas menor, doncs és protegida dels arrossegaments per la primera de les basses.

Figura 4.2. Obra per a laminació i retenció de sòlids coincident amb pas superior. El gàlib i resguard han d'ésser suficients per a evitar l'afecció del taulell.

Figura 4.3. Exemple d'obra de vessament, destinada al control dels arrossegaments.

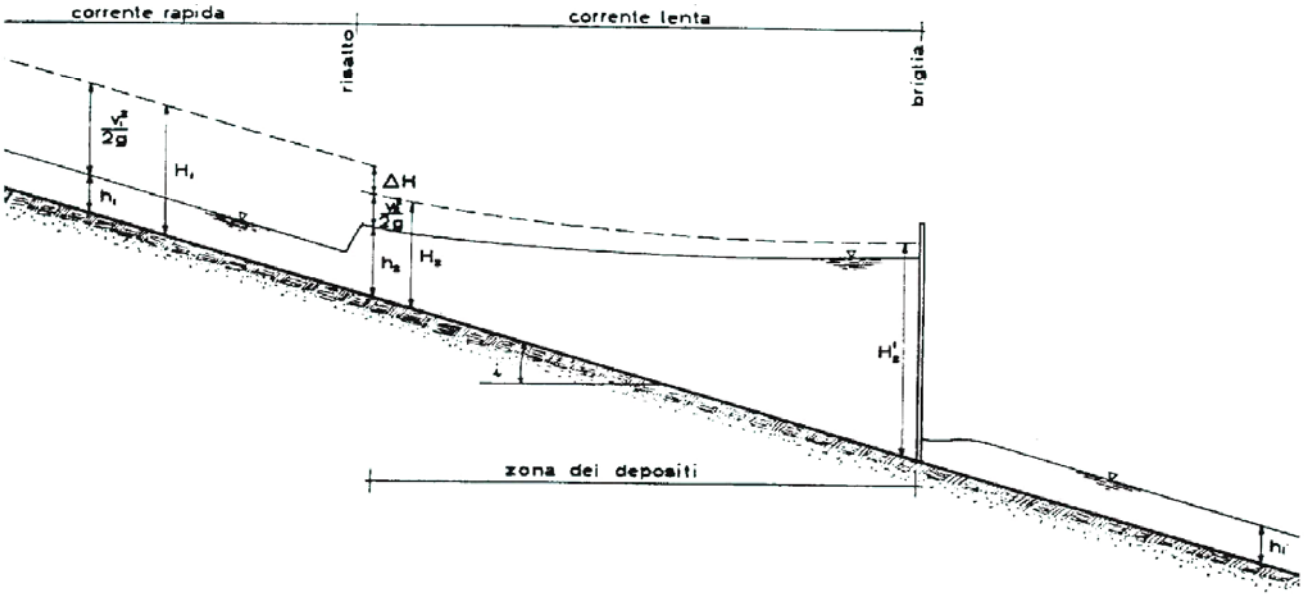


Figura 4.4. Perfil longitudinal hidràulic d'un torrent amb una obra de vessament.

Figura 4.5. Exemple d'obra de vessament en ranura o en "U".

L'existència d'un substrat rocós somer facilitarà una bona fonamentació d'aquestes estructures en la llera, que sol ser el seu punt més feble. Amb una cimentació de tipus superficial simple (llosa correguda) s'evitaran problemes de soscavació i s'assegurarà l'estabilitat de les mènsules que configuren l'obra de vessament.

Com s'ha observat (v. Fig. 4.2.), les estructures poden fer-se coincidir amb obres de drenatge. En el nostre cas, les rasants dels vials no eren prou elevades com per a proposar-ho. La preservació dels resguards mínims (1,5 m) sobre els llavis de les obres de vessament ha fet inviable aquesta opció que, per altra banda, obliga a fer uns passos superiors sobre el torrent més costosos que les obres de pas previstes.

De cara a l'obtenció de la geometria més apropiada per les obres de vessament s'han considerat els següents punts:

- Orientació a aconseguir una laminació màxima. Això ha fet refusar una geometria en "U", com la de les figures anteriors, doncs apenes s'elevava el nivell, degut al baix valor del

cabal incident (30 m^3/s). S'ha optat, doncs, per una sortida tipus orifici, més un llavi vessador longitudinal superior.

- Preservació d'unes dimensions mínimes que permetin el pas de petita maquinària per al manteniment de la llera, així com que no representin passos menors als existents (tubs DN1800-2000 mm). Les màquines tipus *Bobcat* parteixen de dimensions de 1,0 x 1,85 m (b x h) en amunt. A tal efecte caldrà habilitar punts d'accés de maquinària a la llera.

LLAVIS I ORIFICIS.

Considerant aquests factors s'ha denotat un efecte laminant òptim per a l'episodi associat a un període de retorn T=500 anys amb uns orificis de 1,50 x 2,10 metres (b x h), tal com mostra la figura adjunta.

L'orifici s'ha col.locat el més baix possible, inclús recorrent a un lleu rebaix de la base de la llera en el punt d'ubicació de l'estructura, en busca de maximitzar l'efecte laminant. Cal que l'increment de nivell es produeixi prop de la punta de l'hidrograma.

Es considera com a "volum laminant útil" aquell increment de volum que es dóna dins la bassa de laminació quan arriba la punta de l'hidrograma incident, essent el volum realment efectiu en la laminació.

La ubicació i assignació de cota i dimensions als llavis i orificis de les basses plantejables, així com l'execució d'excavacions de rebaix en la llera en alguns casos, van dirigides a maximitzar l'esmentat "volum laminant útil". En aquest cas, fixada l'obertura d'orifici òptima, el "volum laminant útil" és definible aproximadament com el comprès entre la cota superior de l'edifici i el nivell màxim assolible (en l'instant en què el cabal efluent és màxim).

Els resultats obtinguts a partir de l'optimització de la ubicació mida i cota dels orificis permeten descartar el plantejament de l'ús de comportes, doncs s'aconsegueix una bona eficiència en la reducció del cabal punta de l'hidrograma.

Com s'ha dit anteriorment, les dimensions de l'orifici 1,5 x 2,1 m (b x h) són les òptimes per al cabal associat a T=500 anys (Q_{500}=30 m^3/s), que és el període de retorn establert per la Llei d'Aigües.

Amb orificis majors no s'arriben a omplir les basses. Per a orificis menors a l'òptim les basses s'omplen massa aviat, durant la branca ascendent de l'hidrograma, i quan arriba la punta la bassa és plena.

Per a una cabal incident, menor (per exemple T=100 anys) les dimensions òptimes dels orificis resulten ser també menors.

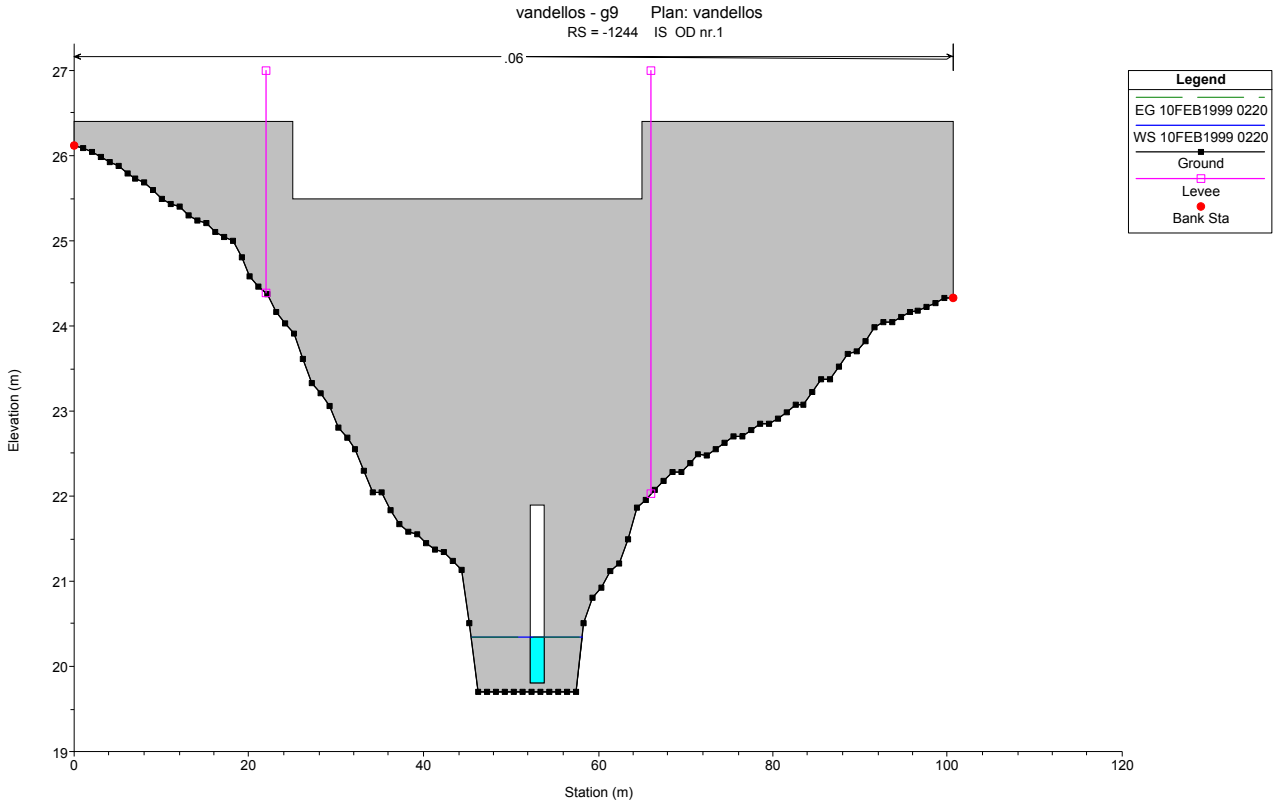


Figura 4.6. Obra de vessament proposada (bassa inferior).

Les estructures de vessament es conceben com a estructures en mènsula de formigó armat, amb junts verticals intermitjos, degudament empotrades en el substrat rocós de la llera. Disposen d'un llarg vessador superior que permet el control dels nivells màxims (inclús pel cas d'obstrucció parcial o total dels orificis).

Es trobaran, en tot cas, immediatament aigües amunt de les obres de drenatge previstes, deixant però una distància mínima per a la dissipació de les altes velocitats de sortida (més de 6 m/s en el cas extrem). Podrà plantejar-se un vas esmorteïdor en el substrat rocós a la sortida de les obres.

4.5 Modelitzacions realitzades.

CRITERIS DE DISSENY.

Un cop optimitzades les dimensions de l'orifici que permeten una màxima laminació (per a Q_{500} és 1,5 x 2,1 m) s'ha procedit a l'estudi de diferents variants d'encaix, en quant a nombre de basses i dimensions, fins arribar a la solució considerada com a més favorable.

La urbanització, segons l'esquema del Pla Parcial, suposa una modificació de la llera del torrent actual. No condicionaria, però, la capacitat de transport hídric amb l'esquema preliminar, sense bassa(es) de laminació.

El requeriment d'inserir una o més basses de laminació en el polígon ha d'ésser resolt mitjançant la laminació en la pròpia llera. Això genera uns nivells màxims de disseny (T=500 anys) molt superiors als que tindria la riera de no existir estructures de vessament. Atenent aquests darrers nivells, la urbanització suposa una reducció de l'amplada original.

El plantejament de basses mantenint la Planta d'Urbanització implica la necessitat d'executar murs de contenció laterals en certes zones del perímetre de la(es) bassa(es). Per altra banda, l'efectivitat d'una bassa és supeditada a què disposi d'un volum suficient.

Atenent el condicionant establert per l'INCASOL de respectar la planta d'urbanització del Pla Parcial s'ha intentat laminar el màxim possible, executant tres estructures de vessament en sèrie, així com excavacions en el fons de la llera i adaptant la geometria de les basses a aquesta planta.

Les excavacions en el fons de la llera es proposen a partir de la cota de coronació dels respectius orificis, incrementant així el volum útil de cada bassa. Excavar fins a cota inferior a aquesta no suposa una millora en la laminació.

Finalment, cal tenir en compte que les alternatives que comporten excavacions en la llera suposen la retirada de tota la vegetació existent en aquesta, especialment significativa en les dues basses superiors, no així en la bassa inferior.

No s'han modelitzat les dues obres de pas, per no estar encara dimensionades i no tenir incidència en el dimensionament de les basses. Cal tenir en compte que els terraplenats associats a aquestes obres de pas suposaran una lleu reducció en el volum en la cua de les dues basses inferiors. S'intentarà minimitzar el volum d'aquests terraplens i es protegiran els seus marges amb escullera.

L'assignació de les cotes dels llavis de les basses s'ha fet en base a respectar les cotes d'urbanització del Pla Parcial. Les cotes i proteccions a establir en el Projecte d'Urbanització hauran de considerar els nivells màxims per a T=500 anys i pel cas d'orifici obstruït, només entre 0,5 i 0,7 més que la cota màxima tabulada, gràcies a l'elevada longitud dels vessadors.

S'ha plantejat 3 basses en sèrie, així com una única bassa final de grans dimensions. Les característiques de les darreres modelitzacions més significatives s'exposen en aquest capítol:

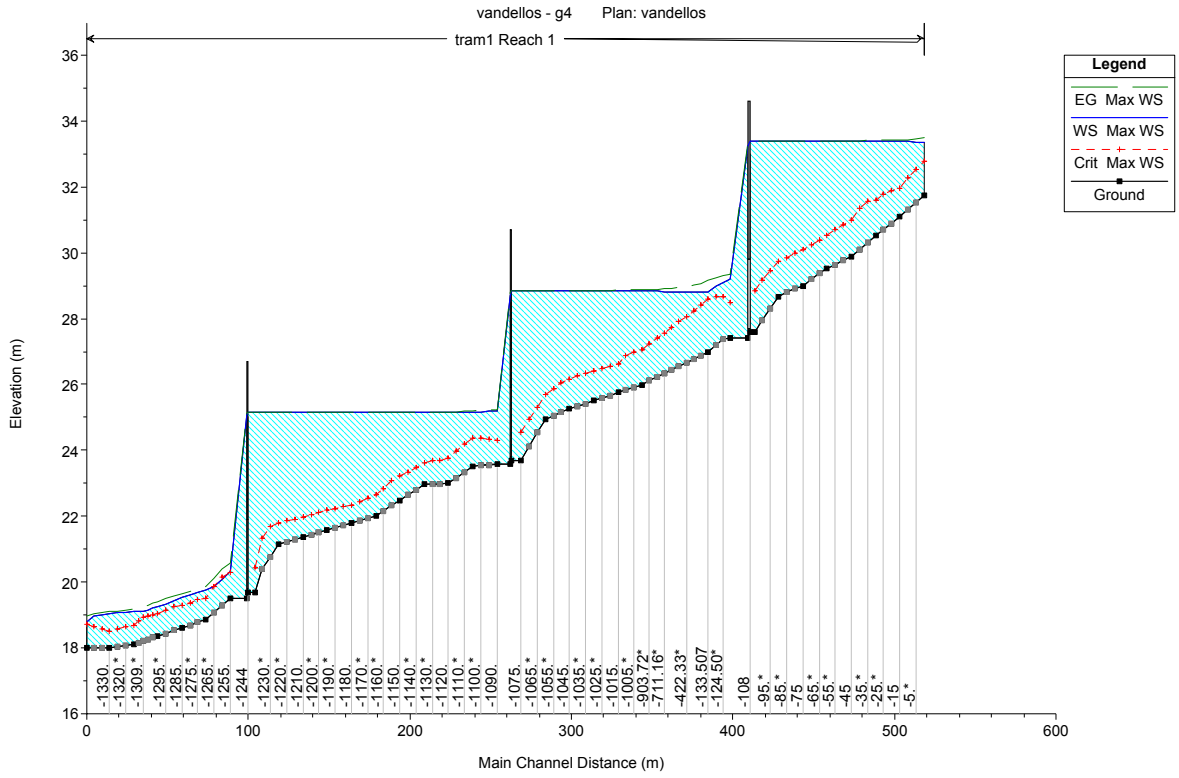


Figura 4.7. Exemple de modelització en règim variable amb tres basses de laminació en sèrie.

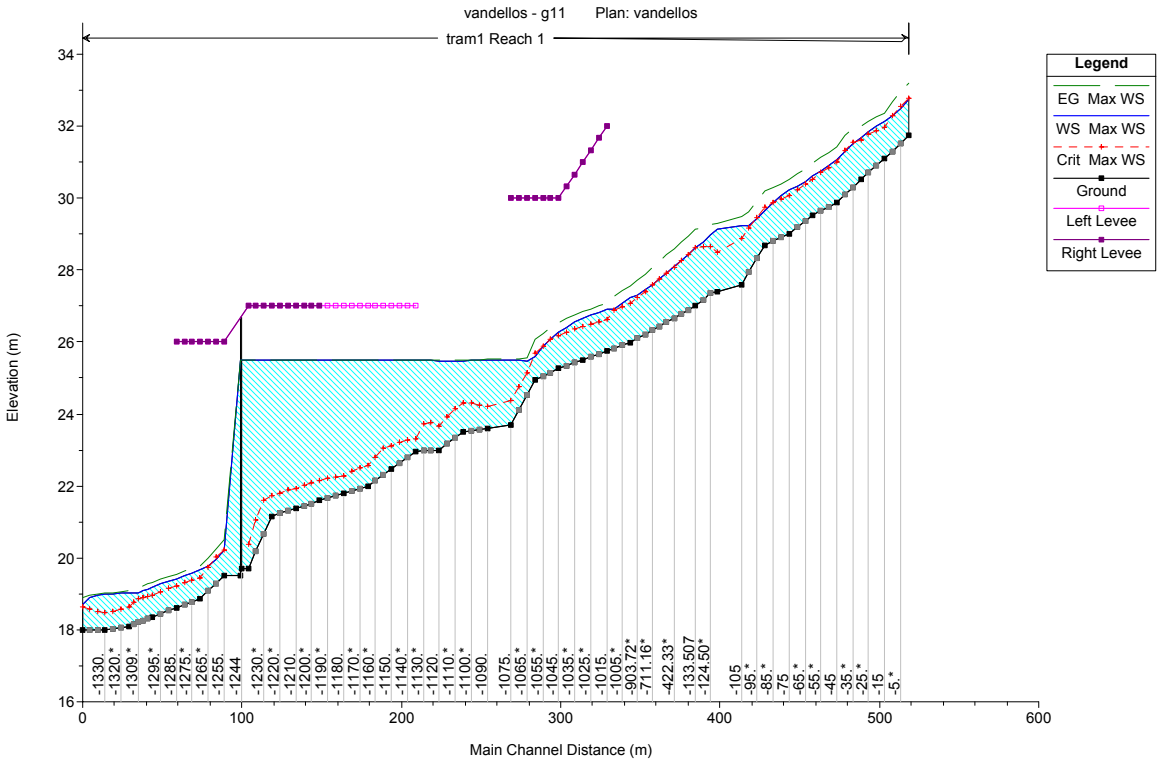


Figura 4.8. Exemple de modelització en règim variable amb una sola bassa de laminació final.

ASPECTES NORMATIUS A CONSIDERAR.

En el disseny de les basses cal considerar els següents aspectes legals:

1) L'Agència Catalana de l'Aigua va editar al 2001 un document anomenat "Criteris Hidrourbanístics". Segons aquest s'admetria una inundació de tipus "moderada" en les àrees edificables definida al document de recomanacions de l'ACA (pg.89)) com a inundació amb un calat màx. admissible de 0,4 m.

"Sistema hídric (SH):

El terme de "sistema general hídric" fou proposat en les "Jornades Parlamentàries sobre prevenció de riscos relacionats amb l'aigua", celebrades a Madrid el 24 i 25 de novembre de 1997. Sota aquest concepte es pretén integrar l'ordenació de la llera i de la seva àrea d'influència dintre del procés de planificació territorial i urbana.

Aquest "sistema hídric" de protecció fluvial, s'haurà de definir a partir de criteris basats en la consideració de valors ecològics, naturals i espacials associats als cursos fluvials, observant alhora determinades normes i recomanacions tècniques hidràuliques de prevenció, definides en la planificació hidrològica i concretades sobre el territori per la planificació territorial, dintre de les quals es considerarà el risc d'inundació com a factor clau per a la reserva de sòl.

Mentre aquesta planificació no estigui disponible i per tal de no hipotecar-la, es proposa adoptar el criteri de considerar el SH com la zona ocupada pel cabal de 100 anys de període de retorn. Aquest criteri es complementarà també amb consideracions de caràcter històric, geomorfològic i biològic.

En tant no hi hagi una definició des del planejament urbanístic, els usos permesos en el SH, fora de la Zona fluvial, serien els següents, restant expressament desaconsellat, per a l'establiment d'aquests usos, qualsevol construcció o moviment de terres que modifiquin sensiblement el perfil natural del terreny:

- *a) Ús agrícola: terres de conreu, pastura, horticultura, viticultura, gespa, silvicultura, vivers a l'aire lliure i conreus silvestres. No es permetran els hivernacles ni tancaments de cap classe entre parcel·les.*
- *b) Ús industrial-comercial: zones verdes.*
- *c) Usos residencials: gespa, jardins, zones de joc degudament senyalitzades.*
- *d) Usos recreatius públics i privats: camps de golf, pistes esportives a l'aire lliure, zones de descans, zones de natació, reserves naturals i de caça, parcs, vedats de caça i pesca, circuits d'excursionisme o d'equitació. La implantació d'aquestes activitats recreatives no haurà de suposar, en cap cas, l'alteració significativa de les condicions naturals dels terrenys afectats.*
- *e) Les estacions de bombament, tant d'aigües residuals com potables, es podran situar en el SH, sempre que els accessos es localitzin a una cota en la que no es produeixi la condició d'inundació greu per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn.*
- ***f)*** *Les infrastructures canalitzades soterrades degudament protegides front a l'erosió en avinguda, només podrien autoritzar-se de forma excepcional i prèvia justificació com a única alternativa viable. No s'haurien d'autoritzar en cap cas, instal.lacions per al transport de productes que puguin representar un risc de contaminació del Domini Públic Hidràulic*

Zona inundable (ZI):

Es defineix per la franja delimitada per la línia de cota d'inundació de l'avinguda de període de retorn 500 anys.

L'estudi hidràulic del riu per a determinar la zona inundable amb el cabal de període de retorn 500 anys haurà de realitzar-se en règim gradualment variat i considerant les condicions de contorn que afecten l'anàlisi del tram estudiat i el seu règim hidràulic.

A més, en l'estudi de definició de la zona inundable del riu cal considerar igualment aspectes de caràcter històric, geomorfològic i biològics per tal de complementar la seva definició. L'estudi d'aquests aspectes determinarà avingudes històriques i la seva afecció, característiques geomorfològiques de les planes d'inundació, característiques de la flora i fauna de la zona i altres trets determinants de la zona inundable.

Els usos que es proposen siguin permesos en la ZI, fora del SH, no van encaminats a preservar el règim de corrents, sinó a evitar danys importants. Concretament, es prenen les següents limitacions:

Les futures edificacions de caràcter residencial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació moderada amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Subratllar que la zona d'acampada de càmpings restarà fora de la zona d'inundació de l'avinguda de període de retorn 500 anys.

Les futures edificacions de caràcter comercial-industrial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació greu amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Aquestes mateixes condicions caldria aplicar-les a les estacions depuradores d'aigües residuals (E.D.A.R.) de caràcter convencional i a les instal·lacions associades a estacions de tractament d'aigües potables (E.T.A.P.). En canvi, per a les Edar de tipologia verda, l'únic condicionant serà el de situar-se fora del SH. A la zona inundable caldria prohibir instal.lació d'abocadors de qualsevol tipus.

Les tres zones definides com a zona fluvial (ZF), sistema hídric (SH) i zona inundable (ZI) es superposen, quedant sempre compreses una dins l'altra. Els usos permesos proposats en cada cas serien sempre els corresponents a la limitació més restrictiva"

2) Llei 2/2002, de 14 de març, d'Urbanisme.

Article 9 Directrius per al planejament urbanístic

1. Les administracions amb competències en matèria urbanística han de vetllar perquè les determinacions i l'execució del planejament urbanístic permetin assolir, en benefici de la seguretat i el benestar de les persones, uns nivells adequats de qualitat de vida, de sostenibilitat ambiental i de preservació enfront dels riscs naturals i tecnològics.

*2. **És prohibit d'urbanitzar i d'edificar en zones inundables** i en zones de risc per a la seguretat i el benestar de les persones, salvant les obres vinculades a la protecció i la prevenció dels riscs.*

(...)

La "Zona Inundable" (ZI) és definida com a la franja delimitada per la línia de cota d'inundació de l'avinguda de període de retorn T=500 anys (establert segons Llei d'Aigües). Evidentment es consideraran en l'obtenció dels nivells màxims d'avinguda les estructures que hom disposi en la llera.

La ZI ve determinada en el cas de la Porrassa per la configuració de la bassa de laminació a projectar.

Així doncs, el nivell màxim de la làmina d'aigua corresponent a l'episodi associat a T=500 anys no podrà ocupar parcel.les urbanitzades. Les propostes associades a les línies d'ocupació 3 i 4 (v. plànols), atenent al marc legal esmentat, suposen una variació en la planta d'urbanització del Pla Parcial, mentre que la geometria designada com a núm. 1 en els plànols respectaria la planta d'urbanització del Pla Parcial.

Per altra banda, les alternatives proposades corresponents a la línia d'ocupació nr.2, de mantenir-se la planta d'urbanització del Pla Parcial, suposarien l'anegament de certes parcel.les, però no de llurs edificacions. D'optar-se per aquest cas, caldrà assegurar la compatibilitat dels usos establerts a les parcel.les amb la condició i cota màxima d'inundabilitat d'aquestes.

Tanmateix, ateses les condicions particulars i el grau d'avanç del projecte d'urbanització, algunes de les modelitzacions realitzades inclouen propostes destinades a aconseguir una laminació òptima per a un període de retorn de T=100 anys (ex. cas *vandell_g15,* respectant la geometria del Pla Parcial), donat que el volum disponible amb la planta associada al Pla Parcial no permet una laminació suficient per a T=500 anys. A l'orientar el disseny per a maximitzar la laminació per T=100 anys, es perd eficiència en la reducció del cabal punta Q_{500}, com s'ha esmentat. La decisió de reducció del període de retorn de disseny a partir dels resultats presentats en el present estudi recau en l'autoritat competent.

Cal ressenyar, però, que el dirigir la laminació a l'episodi associat a T=100 anys no implicaria perdre el control dels nivells màxims dins el polígon per a T=500 anys, sempre que es disposés prou capacitat de transport sota la nacional, aigües avall del polígon.

RELACIÓ I DESCRIPCIÓ DELS DISTINTS CASOS ESTUDIATS.

Seguidament es descriuen els casos estudiats. En sí mateix, cada cas resulta de l'optimització dels paràmetres involucrats (mides d'orificis, cotes de llavi vessador,etc.) de manera que el nombre de casos simulats ha estat molt major als aquí presentats.

Es remet als plànols adjunts, on s'aprecia la planta d'urbanització, les seccions obtingudes del model digital del terreny (DEM) i les 4 distintes línies d'ocupació suposades per la bassa inferior, que és aquella on la llera existent té una major amplada:

La línia d'ocupació 1 correspon als límits de les parcel.les del projecte d'urbanització. Els casos associats respecten la urbanització atenent a la Llei d'Urbanisme 2/2002., així com als Criteris Hidrourbanístics de l'ACA.

La línia d'ocupació 2 ve delimitada per les edificacions plantejades en la planta d'urbanització del Pla Parcial. Els casos associats a aquesta línia d'ocupació no afectarien a les edificacions, però sí impliquen l'anegament de part de les parcel.les, en la seva àrea no-edificada. Per optar per una alternativa associada a aquesta línia d'ocupació, i mantenint-se la planta d'urbanització del Pla Parcial, caldrà assegurar la compatibilitat d'aquestes amb la condició i cota màxima d'inundabilitat d'aquestes.

La línia d'ocupació 3 suposa una amplada lliure, entre parcel.les, de 70 metres, centrada adequadament per a evitar l'ocupació de la llera. Aquesta amplada permetria evitar els murs perimetrals i obtenir una laminació notòria amb una única bassa.

La línia d'ocupació 4 suposa una amplada lliure, entre parcel.les, de 90 metres, centrada adequadament per a evitar l'ocupació de la llera.

Cas I. "Vandell_g4"

Cas corresponent a l'estat actual de la llera. Sense restringir la llera pels efectes de terraplenat deguts a la urbanització.
Amb 3 basses de laminació en sèrie.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 23,5 m^3/s.

Cas II. "Vandell_g13"

Cas corresponent a l'estat projectat (línia d'ocupació 1 a la bassa inferior), sense realitzar excavacions en el fons de la llera.
Tot i considerar 3 basses de laminació, la reducció en el cabal punta resulta mínima, doncs les basses no tenen el volum suficient.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 27,9 m^3/s.

Cas III. "Vandell_g14"

Cas corresponent a l'estat projectat (línia d'ocupació 1 a la bassa inferior), realitzant excavacions en el fons de la llera en les tres basses.
Tot i considerar 3 basses de laminació, la reducció en el cabal punta resulta mínima, doncs les basses no tenen el volum suficient.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 25,8 m^3/s.

S'aprecia que la solució de les basses de laminació per a T=500 anys no és compatible amb l'estretament de la llera considerat en el projecte, que per altra banda genera un sobrecost important degut al requeriment de murs laterals de contenció de gran alçada (fins a 4,5 m).

Cas IV. "Vandell_g15"

Cas corresponent a l'estat projectat (línia d'ocupació 1 a la bassa inferior), realitzant excavacions en el fons de la llera en les tres basses. En aquest cas es redueix la mida dels orificis, en vistes a

aconseguir una màxima laminació per a T=100 anys. Això fa que davant l'episodi associat a T=500 anys les basses s'omplin durant la branca ascendent de l'hidrograma i no laminin.

Laminació de Q_{500} de 30,0 a 29,2 m^3/s.
Laminació de Q_{100} de 18,0 a 11,4 m^3/s.

Es conclou que respectant la línia d'ocupació 1, associada a la planta d'urbanització existent, només es pot aconseguir una laminació apreciable per a T=100 anys, i a costa d'executar tres basses en sèrie, amb tres estructures de vessament i murs de contenció en llurs perímetres.

Cas V. "Vandell_g16"

Consideració de 3 basses de laminació. Línia d'ocupació nr.2. Realitzant excavacions en el fons de la llera en les tres basses.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 21,3 m^3/s.

Cas VI. "Vandell_g17"

Consideració de 1 bassa de laminació (la inferior). Línia d'ocupació nr.2. Realitzant excavacions en el fons de la llera.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 28,0 m^3/s.

Cas VII. "Vandell_g19"

Consideració de 1 bassa de laminació (la inferior). Línia d'ocupació nr.2. Realitzant excavacions en el fons de la llera. Es puja la cota del vessador respecte al cas anterior, incrementant-se també el nivell màxim assolit.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 26,1 m^3/s.

Dels resultats es conclou que amb la línia d'ocupació nr.2 la bassa inferior és excessivament reduïda com per a plantejar-la com a bassa única. S'haurien de fer les tres basses per a aconseguir una laminació apreciable per al Q_{500}. La bassa inferior resultaria descentrada, de manera que en el seu marge dret s'haurien de fer elevats murs perimetrals.

Per optar per una alternativa associada a aquesta línia d'ocupació, i mantenint-se la planta d'urbanització del Pla Parcial, caldrà assegurar la compatibilitat d'aquestes amb la condició i cota màxima d'inundabilitat d'aquestes.

Cas VIII. "Vandell_g6"

Consideració de 3 basses de laminació. Línia d'ocupació nr.3. Sense realitzar excavacions en el fons de la llera a cap de les tres basses.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 25,8 m^3/s.

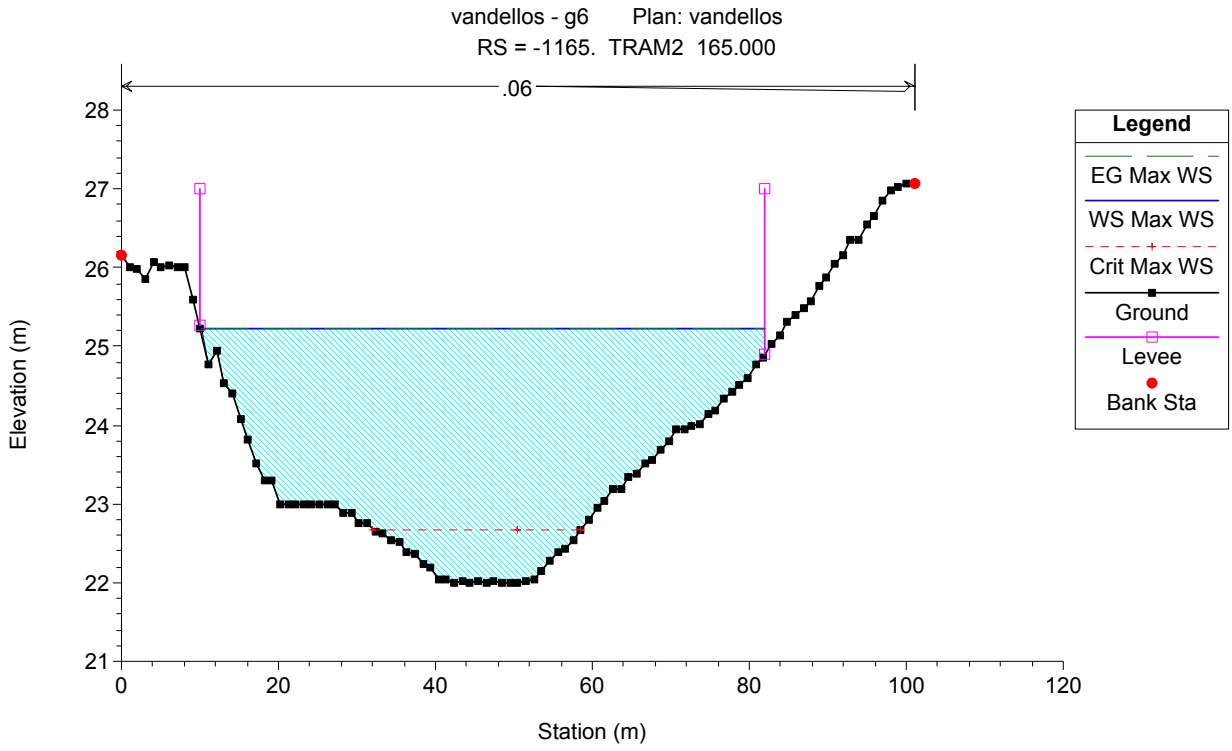


Figura 4.9. Exemple de secció en la zona de la bassa. L'amplada considerada entre els límits de parcel.la és de 70 metres. S'observa una important reducció en l'alçada dels murs respecte a la secció del cas "Vandell_g5".

Cas IX. "Vandell_g7"

Consideració de 3 basses de laminació. A la geometria del cas anterior, s'hi afegeix el rebaix dels marges de la llera en la bassa inferior, deixant una base a la cota +23,0. Això suposa l'excavació d'uns 3000 m^3 de roca, en vistes a aconseguir un volum de laminació major.

Els talussos dels marges s'han considerat a la 1:1 (en roca), deixant un metre lliure a la seva part superior respecte al límit de les parcel.les.

Laminació de Q_{500} de 30,0 a 22,6 m^3/s.

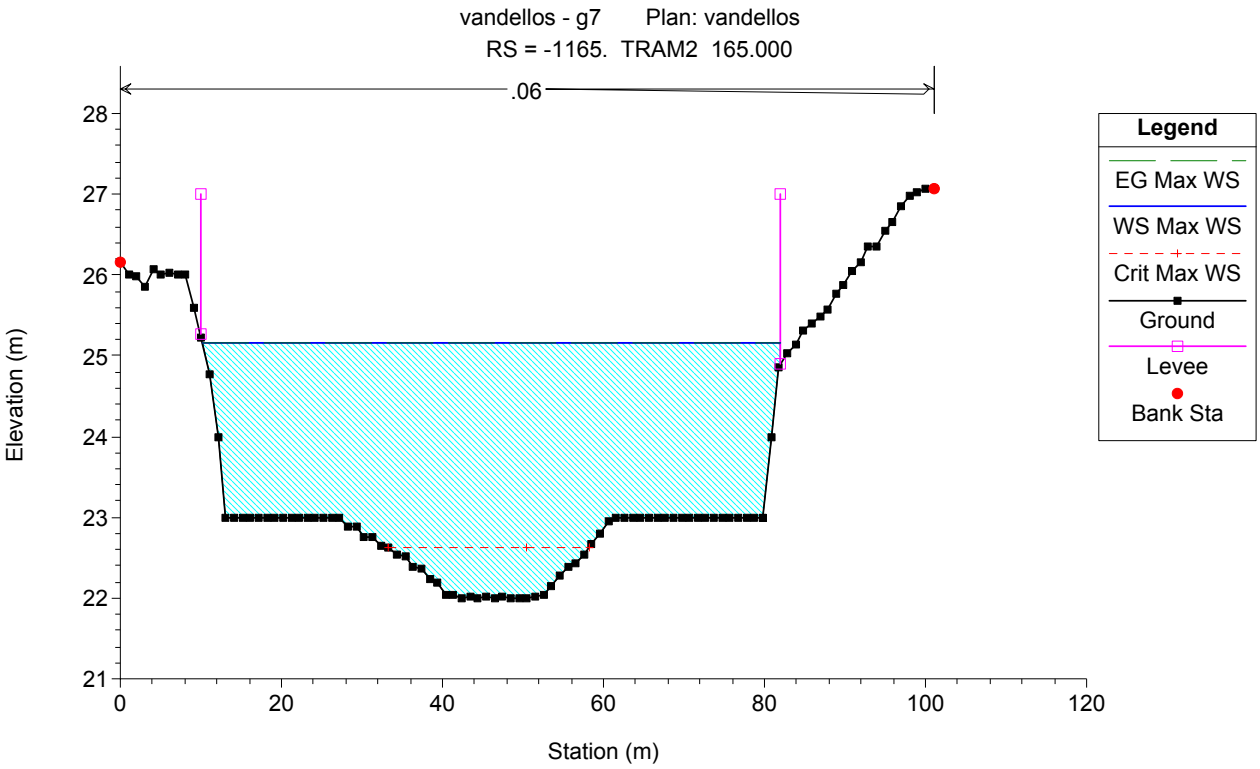


Figura 4.10. Exemple de secció en la zona de la bassa. L'amplada considerada entre els límits de parcel.la és de 70 metres. S'observa ara el rebaix dels marges, deixant una superfície a cota +23.0, on només arribarà el nivell d'aigua en cas d'avingudes extremes.

Cas X. "Vandell_g8"

Mateixa geometria que en el cas anterior, amb 3 basses de laminació, però incrementant 30 cm la cota del llavi del vessador de la bassa inferior, fins arribar a un punt en que el cabal vessat és nul si l'orifici funciona a plena capacitat. Un increment major de la cota del llavi ja no té efectes de laminació.

Laminació de Q_{500} de 30,0 a 19,6 m^3/s.

Cas XI. "Vandell_g9"

Mateixa geometria que en el cas anterior, línia d'ocupació nr.3, però eliminant les dues basses superiors i deixant únicament la bassa de laminació inferior, amb una capacitat de retenció d'un volum major que la suma de les altres dues.

Laminació de Q_{500} de 30,0 a 23,0 m^3/s.
Laminació de Q_{500} de 18,0 a 15,6 m^3/s.

Aquesta laminació és significativa, només comporta una estructura de vessament i estalvia els murs perimetrals en la seva pràctica totalitat.

L'amplada de 70 metres s'adapta molt bé a les dimensions existents de la llera, només requereix l'excavació de 3000 m^3 prop dels marges.

El plantejament d'aquesta opció implica que l'amplada entre els límits de parcel.les a banda i banda de la llera ha de passar dels 35-45 m actuals a 70 metres.

Es planteja el tempteig d'una amplada quelcom major, en busca d'una major laminació.

Cas XI. "Vandell_g18"

Mateixa geometria que en el cas anterior, línia d'ocupació nr.3, però reduïnt la mida de l'orifici a 1,2 x 2,1 m.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 27,4 m^3/s.
Laminació de Q_{100} de 18,0 a 13,8 m^3/s.

Com s'aprecia es millora la laminació per Q100, a costa de reduïr la del Q500. Donat que el criteri de disseny de partida ha d'ésser el determinat per la Llei d'Aigües (T=500 anys) és preferible dissenyar segons el cas anterior.

Cas XIII. "Vandell_g11"

Mantenint la idea del cas anterior, en aquest cas es fixa una distància entre límits de parcel.les de 90 metres, corresponent a la línia d'ocupació nr.4. Únicament amb una sola bassa de laminació inferior de gran volum.
Laminació de Q_{500} de 30,0 a 19,9 m^3/s.

Aquesta solució deixa una superfície de terreny important a la cota +23,0 msnma, on només arribarà el nivell d'aigua en cas d'una avinguda extrema. Es planteja que aquestes zones poden ser habilitades com a zones verdes. En tot cas, els límits de parcel.les es desplacen.

El cost de les obres és reduït i la laminació resulta substancial.

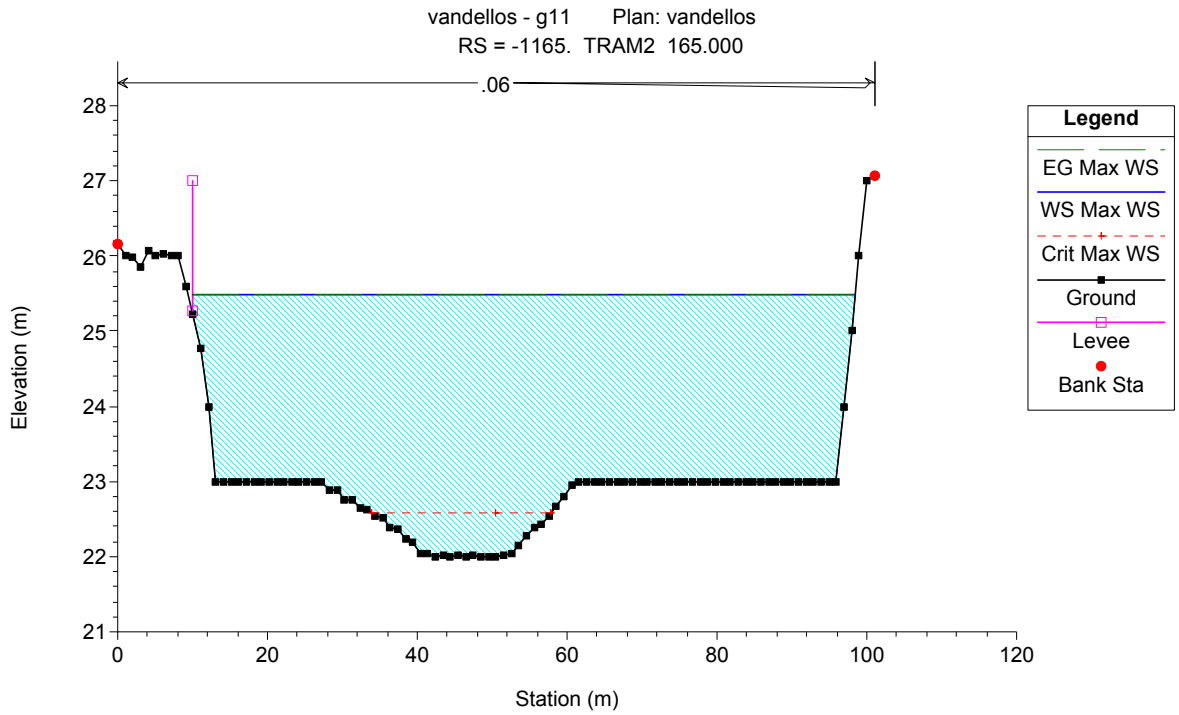


Figura 4.11. Exemple de secció en la zona de la bassa. L'amplada considerada entre els límits de parcel.la és de 90 metres, amb el que s'aconsegueix incrementar notablement la capacitat de laminació. S'observa ara el rebaix dels marges, deixant una superfície a cota +23.0, on només arribarà el nivell d'aigua en cas d'avingudes extremes.

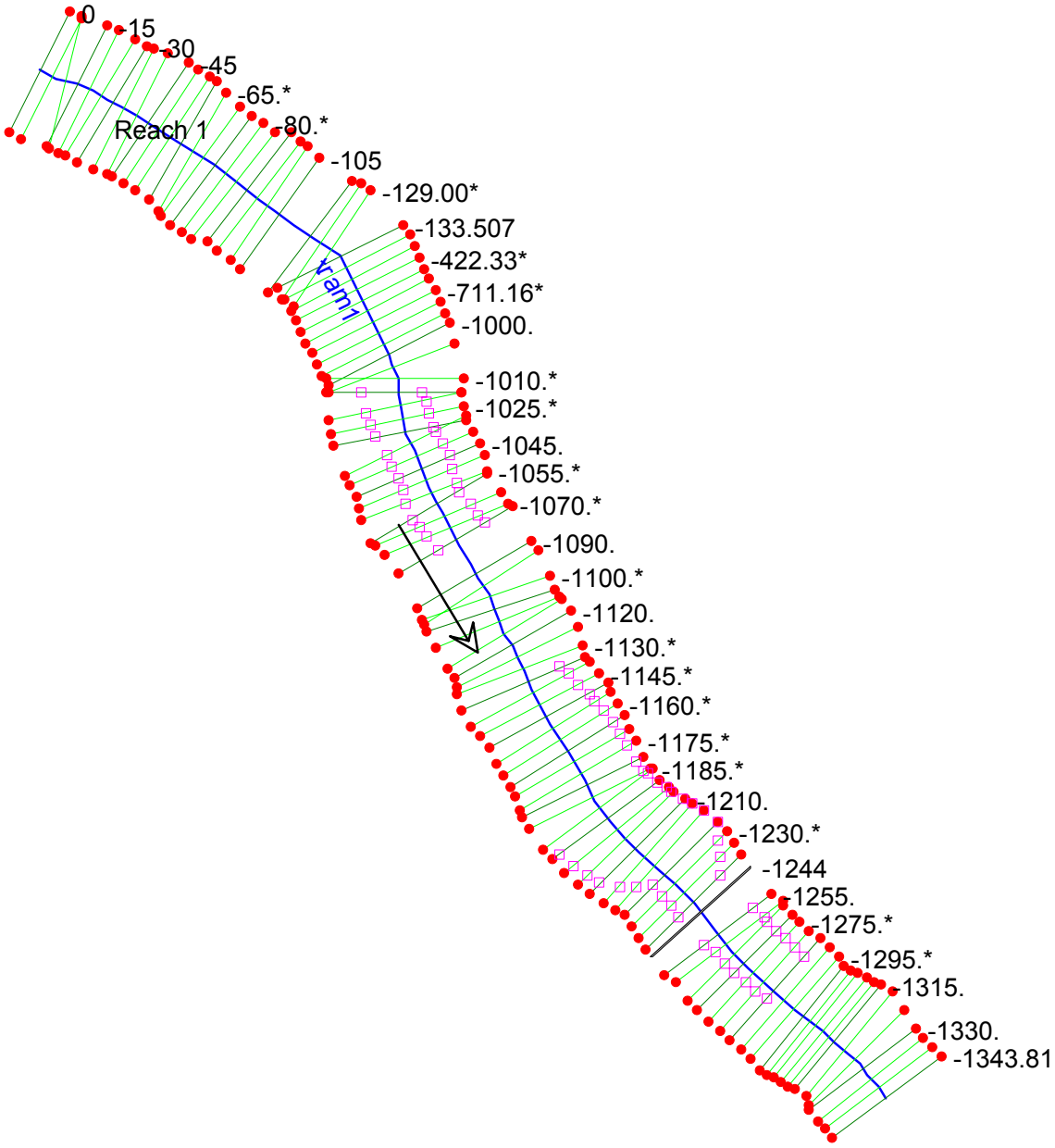


Figura 4.12. Vista en planta del tram modelitzat. S'aprecia la disposició de dics en els marges, a un metre dels límits de parcel.la desplaçats.

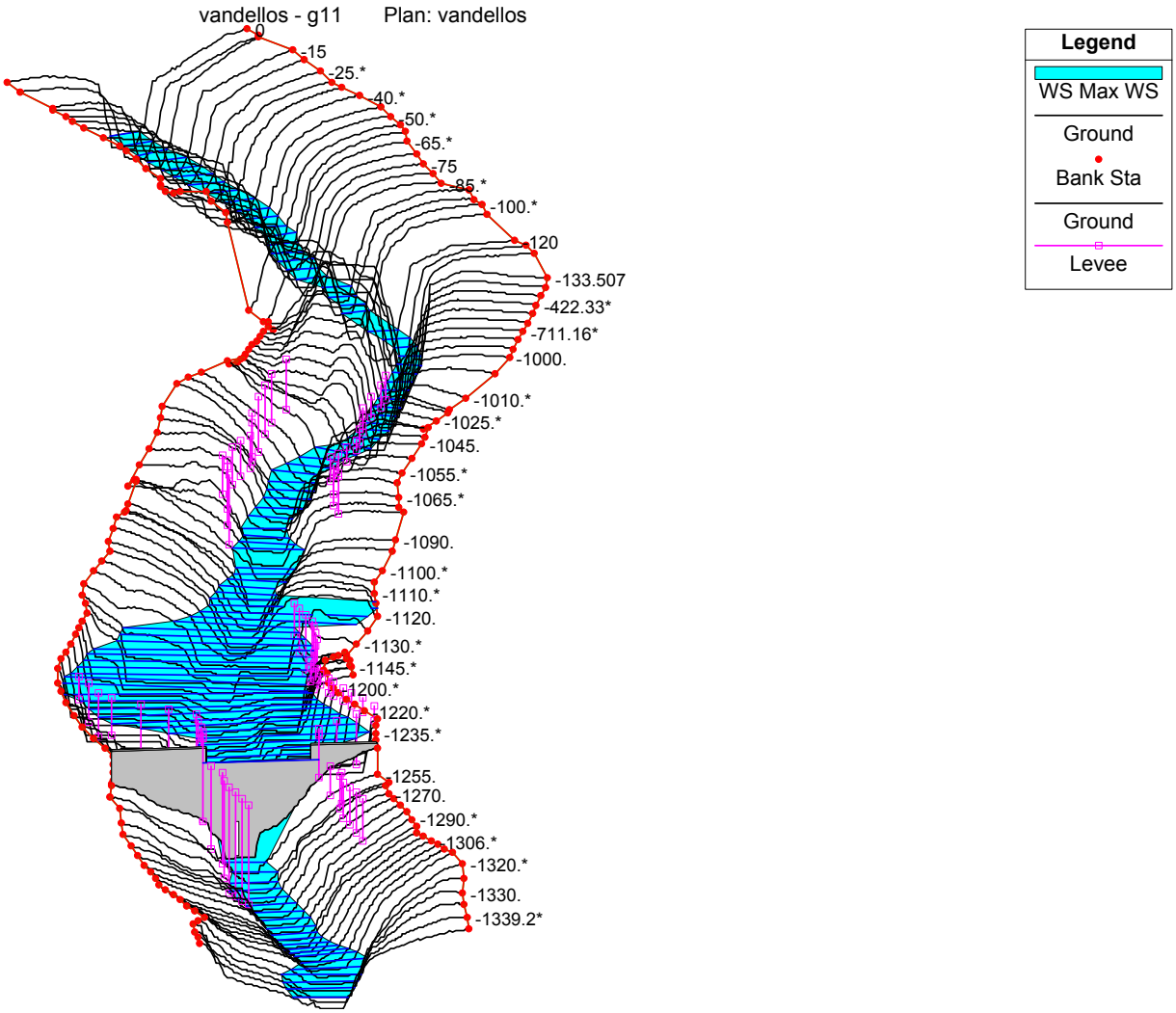


Figura 4.13. Vista tridimensional del tram modelitzat, s'aprecien els dics i l'estructura de vessament.

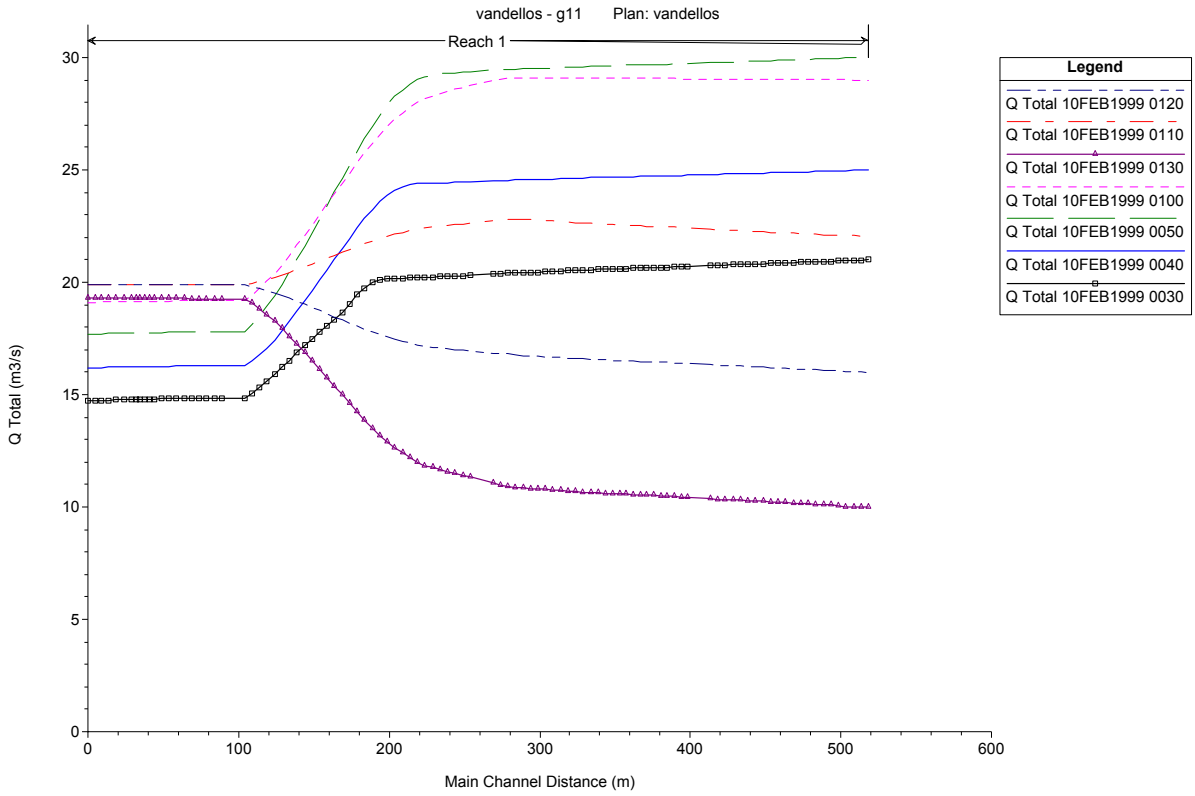


Figura 4.14. Cabals en varis instants de la modelització, al llarg del tram d'estudi.

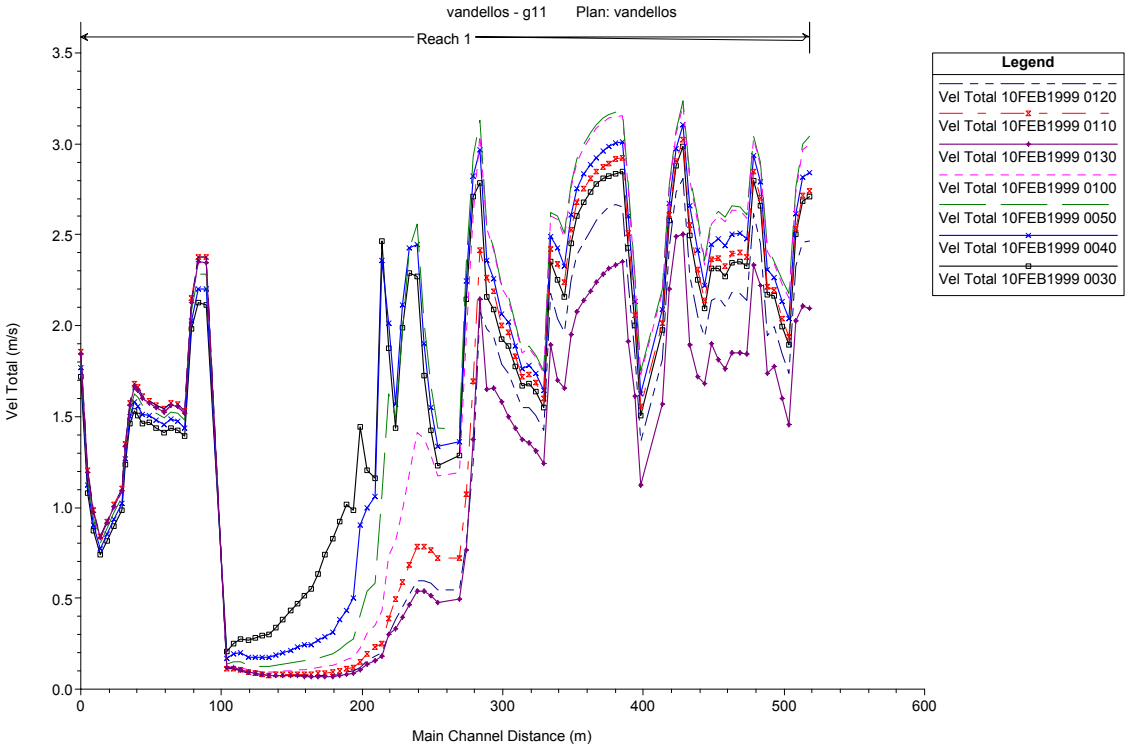
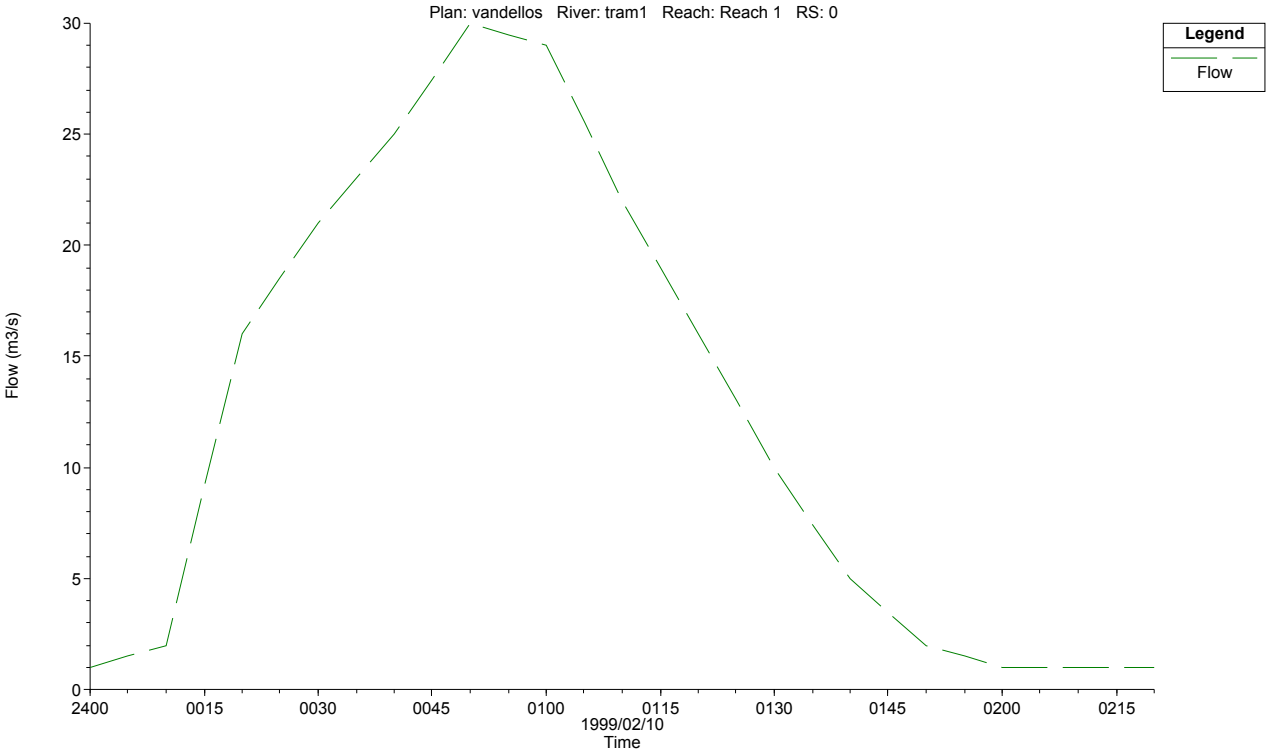
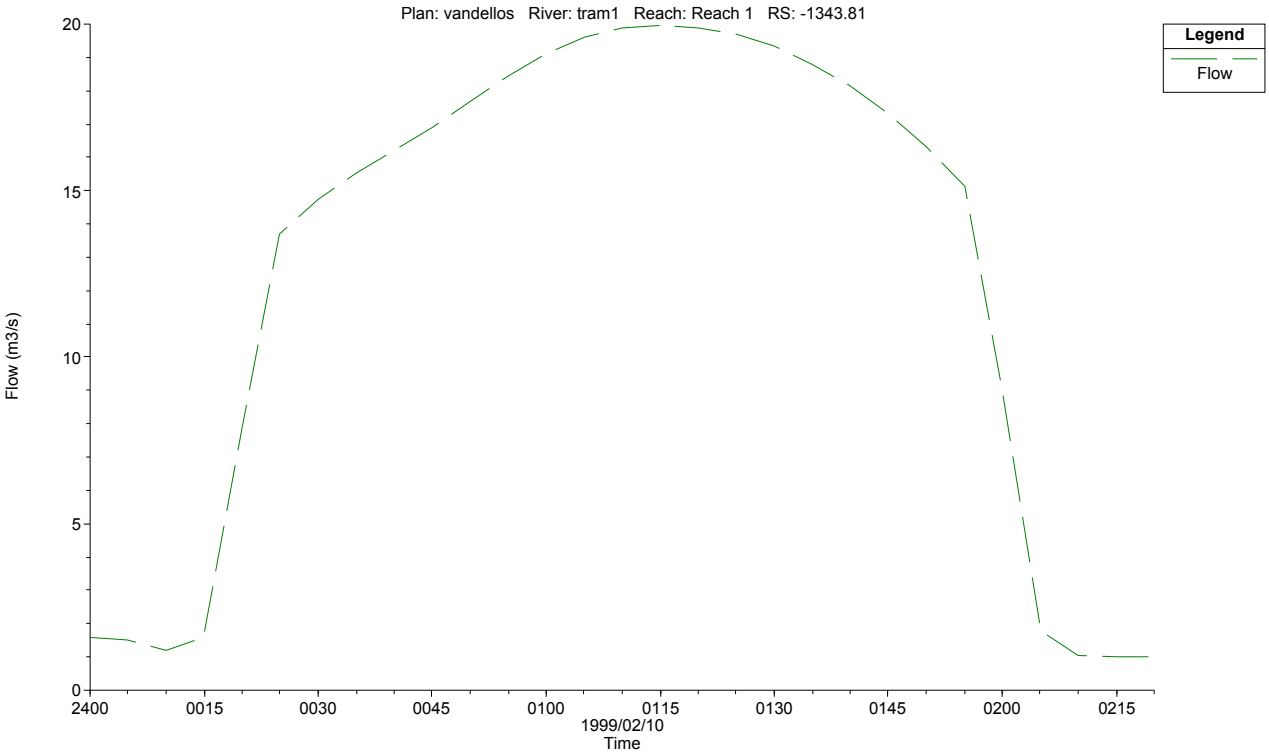


Figura 4.15. Diagrames de velocitats al llarg de la llera.





Figures 4.16 i 4.17. Hidrogrames incident i sortint, per T=500 anys. S'aprecia en aquest cas com el cabal màxim disminueix de 30 a 19,9 m^3/s i com es retarda de l'instant 00:50 a la 01:15 (uns 25 minuts).

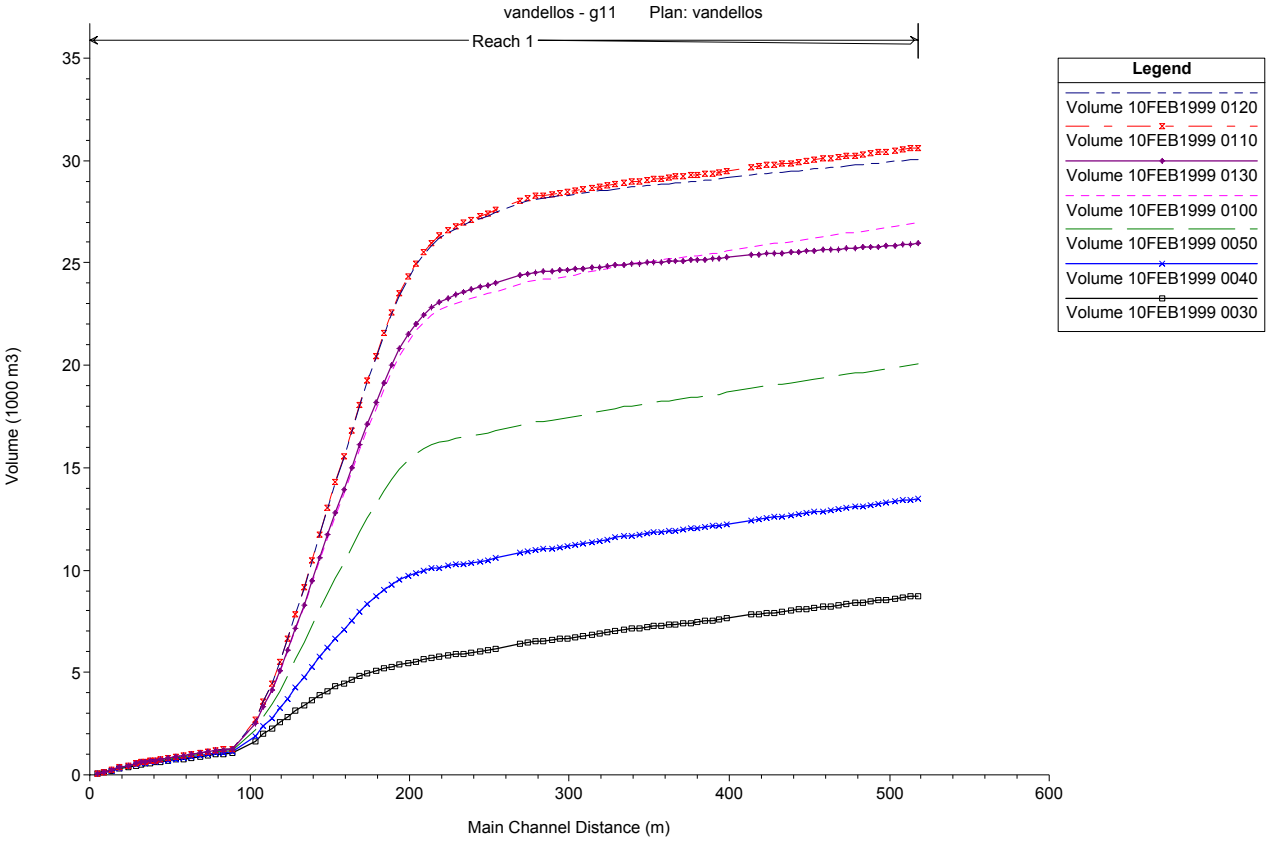


Figura 4.18. Volum acumulat en la llera, per a T=500 anys, la forta pendent correspon a la bassa (que en aquest cas arriba a acumular uns 25000 m^3)

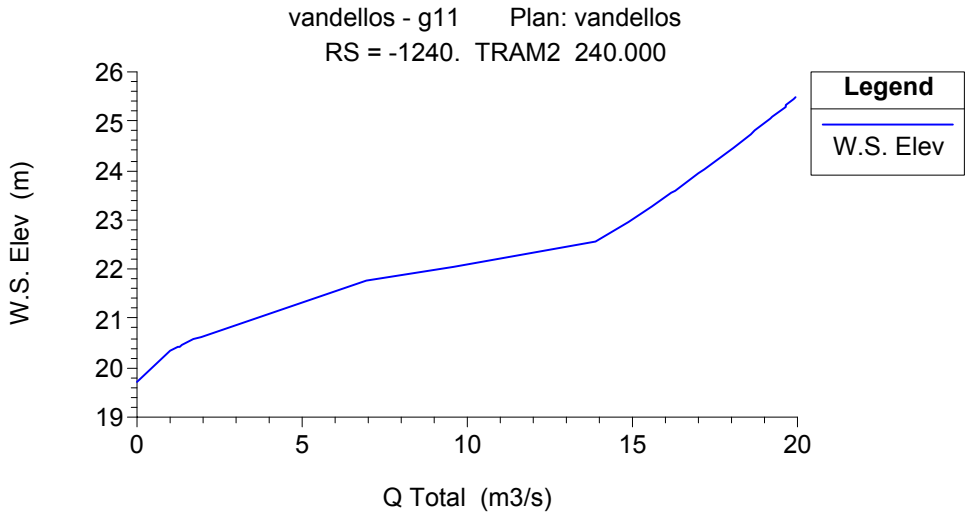


Figura 4.19. Corba de tarat (Performance Curve) just aigües amunt de l'estructura de vessament. L'orifici s'ha dimensionat per a aconseguir una forta pendent en el rang de cabals de la punta de l'hidrograma sortint.

5 CONCLUSIONS.

El present estudi avalua el funcionament hidràulic i el cost de distintes alternatives plantejables per a la laminació de cabals en el Polígon de La Porrassa.

A la taula annexada s'inclouen els casos estudiats, indicant les característiques geomètriques i els resultats. S'inclouen propostes amb 1 o 3 basses en sèrie, així com distintes línies d'ocupació per la bassa inferior.

Es considera que aquelles alternatives que aconsegueixen una laminació suficient del Q_{500} són aquelles que aconsegueixen reduïr el cabal incident de 30,0 a un valor inferior a 24,0 m^3/s (v.annex 2).

Les propostes associades a la línia d'ocupació nr.1 són plenament compatibles amb el Pla Parcial aprovat. Aquestes propostes no tenen prou volum com per a garantir una laminació suficient per a l'episodi de T=500 anys, sí però per a l'associat a T=100 anys (cas vandell_g15, que aconseguiria laminar el Q_{100} de 18,0 a 11,4 m^3/s).

Per a aconseguir una laminació suficient del Q_{500} les propostes associades a la línia d'ocupació nr.2 requereixen l'execució de 3 basses de laminació en sèrie, amb excavació de la llera i execució de murs perimetrals. Amb una única bassa de laminació no s'aconseguiria laminar apreciablement el Q_{500}, sí el Q_{100}. Per optar per una alternativa associada a aquesta línia d'ocupació, i mantenint-se la planta d'urbanització del Pla Parcial, caldrà assegurar la compatibilitat d'aquestes amb la condició i cota màxima d'inundabilitat d'aquestes.

Les opcions més econòmiques i eficients de cara a la laminació de l'avinguda associada a T=500 anys són les associades a la realització d'una única bassa amb les línies d'ocupació nr. 3 i 4, en particular els casos designats com a "vandell_g9" i "vandell_g11" que aconsegueixen laminar el Q_{500} de 30 a 23,0 i 19,9 m^3/s, respectivament. Aquestes alternatives tenen el greu inconvenient que no són compatibles amb el Pla Parcial aprovat pel sector.

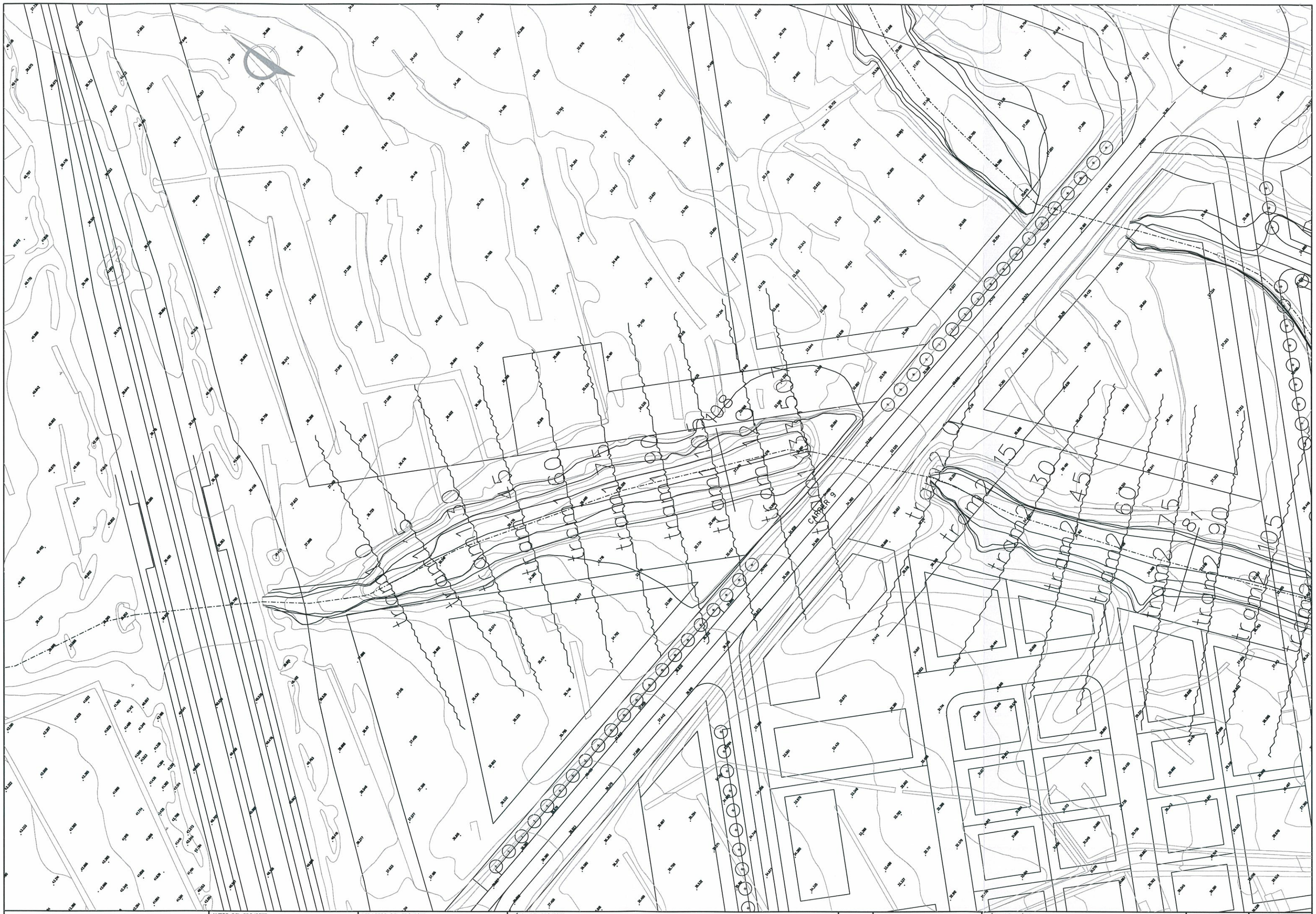
Tot i així, aquesta actuació ha d'acompanyar-se d'una avaluació de la capacitat de la canalització sota la carretera nacional i una obra de pas addicional que permeti el control dels nivells en aquest punt, de manera que aquests no afectin al polígon. L'acondicionament de la canalització pel nucli de l'Hospitalet de l'Infant també serà necessari en una segona fase.

Barcelona, a 16 de Desembre de 2004

Joan Josep de la Torre Suñé
Enginyer de camins, canals i ports
SENER, INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A.

ANNEX 1.

PLÀNOLS.



Generalitat de Catalunya
Institut Català del Sòl

AUTOR DEL PROJECTE
AREA DE SÒL
UNITAT D'URBANITZACIÓ

REDACTOR DEL PROJECTE
SENER JOAN JOSEP DE LA TORRE SUÑÉ

TÍTOL DEL PROJECTE
ESTUDI D'ALTERNATIVES PER A LA INFRAESTRUCTURA HIDRÀULICA DEL POLÍGON LA PORRASSA.

CODI
-

ESCALA
DIN-A1 1 : 500
DIN-A3 1 : 1000
0 10 20 m

TÍTOL DEL PLÀNOL
PLANTA i SECCIONS

Núm.DEL PLÀNOL
1
FULL 1 DE 2

DATA
Novembre-2004

FITXER
1F1.dgn

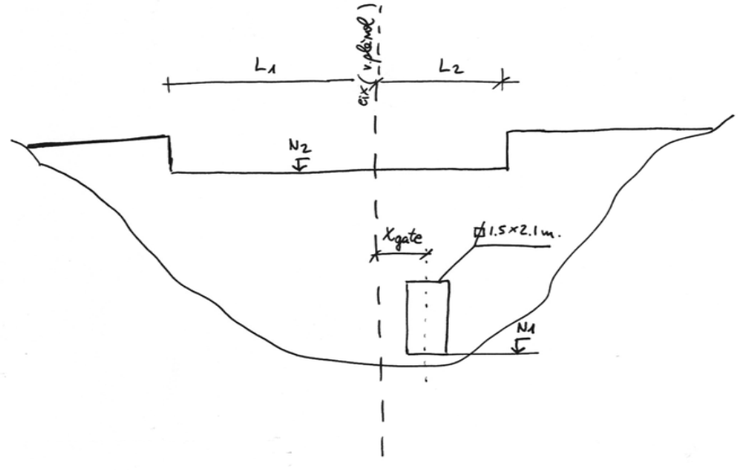
Generalitat de Catalunya Institut Català del Sòl	AUTOR DEL PROJECTE AREA DE SÒL UNITAT D'URBANITZACIÓ	REDACTOR DEL PROJECTE SENER JOAN JOSEP DE LA TORRE SUÑÉ	TÍTOL DEL PROJECTE ESTUDI D'ALTERNATIVES PER A LA INFRAESTRUCTURA HIDRÀULICA DEL POLÍGON LA PORRASSA.	CODI -	ESCALA DIN-A1 1 : 500 DIN-A3 1 : 1000 0 10 20 m	TÍTOL DEL PLÀNOL PLANTA i SECCIONS	Núm.DEL PLÀNOL 1 FULL 2 DE 2	DATA Novembre-2004 FITXER 1F2.dgn

ANNEX 2.

TAULA DE DADES GEOMÈTRIQUES I RESULTATS ASSOCIATS ALS DISTINTS CASOS MODELITZATS.

TAULA DE DADES GEOMÈTRIQUES I RESULTATS ASSOCIATS ALS DISTINTS CASOS MODELITZATS.

Cas	Designació	Nr. Basses	Línia ocupació bassa inferior (v.plànol)	Volum aprox.excavació en llera (m3)	cota base orifici N1 (msnma)	cota llavi vessador N2 (msnma)	L1+L2 (m)	Orificis b x h (m)	Laminació Q500=30,0 m3/s	Laminació Q100=18,0 m3/s	Nivell màx T=500 bassa superior (msnma)	Nivell màx T=500 bassa intermitja (msnma)	Nivell màx T=500 bassa inferior (msnma)	Volum total màx Q500 (m3)	Volum total màx Q100 (m3)
1	vandell_g4	3	no ocupació	0	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/48	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	23,5	15,2	33,4	28,85	25,15	38500	14400
2	vandell_g13	3	1	0	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/48	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	27,9	15,35	33,4	28,9	25,3	32500	14400
3	vandell_g14	3	1	4500	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/48	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	25,8	15,0	33,4	28,9	25,2	37000	14400
4	vandell_g15	3	1	4500	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/48	1,2x2,1/1,2x1,8/1,2x1,6	29,2	11,4	33,5	29,0	25,4	40000	27500
5	vandell_g16	3	2	7000	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/48	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	21,3	14,75	33,4	28,9	25,1	40000	14900
6	vandell_g17	1	2	3000	19,8	25,0	48	1,5x2,1	28,0	15,5	-	-	25,3	26300	10900
7	vandell_g19	1	2	3000	19,8	25,3	48	1,5x2,1	26,1	15,5	-	-	25,55	28400	10900
8	vandell_g6	3	3	0	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/48	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	25,8	-	33,4	28,9	25,2	34500	-
9	vandell_g7	3	3	3000	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,0	28/36/40	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	22,6	15,2	33,4	28,9	25,15	37800	14300
10	vandell_g8	3	3	3000	27,7/23,8/19,8	33,0/28,5/25,3	28/36/40	1,5x2,1/1,5x2,1/1,5x2,1	19,6	-	33,4	28,9	25,35	39300	-
11	vandell_g9	1	3	3000	19,8	25,3	40	1,5x2,1	23	15,6	-	-	25,6	29900	10000
12	vandell_g18	1	3	3000	19,8	25,3	40	1,2x2,1	27,4	13,8	-	-	25,8	31700	14700
13	vandell_g11	1	4	5500	19,8	25,3	40	1,5x2,1	19,9	15,5	-	-	25,5	30800	9900



ANNEX 3.

RESULTATS.

vandellos - g15 Plan: vandellos

tram1 Reach 1

Legend

EG Max WS

WS Max WS

Crit Max WS

Ground

Left Levee

Right Levee

Elevation (m)

40

35

30

25

20

15

0

100

200

300

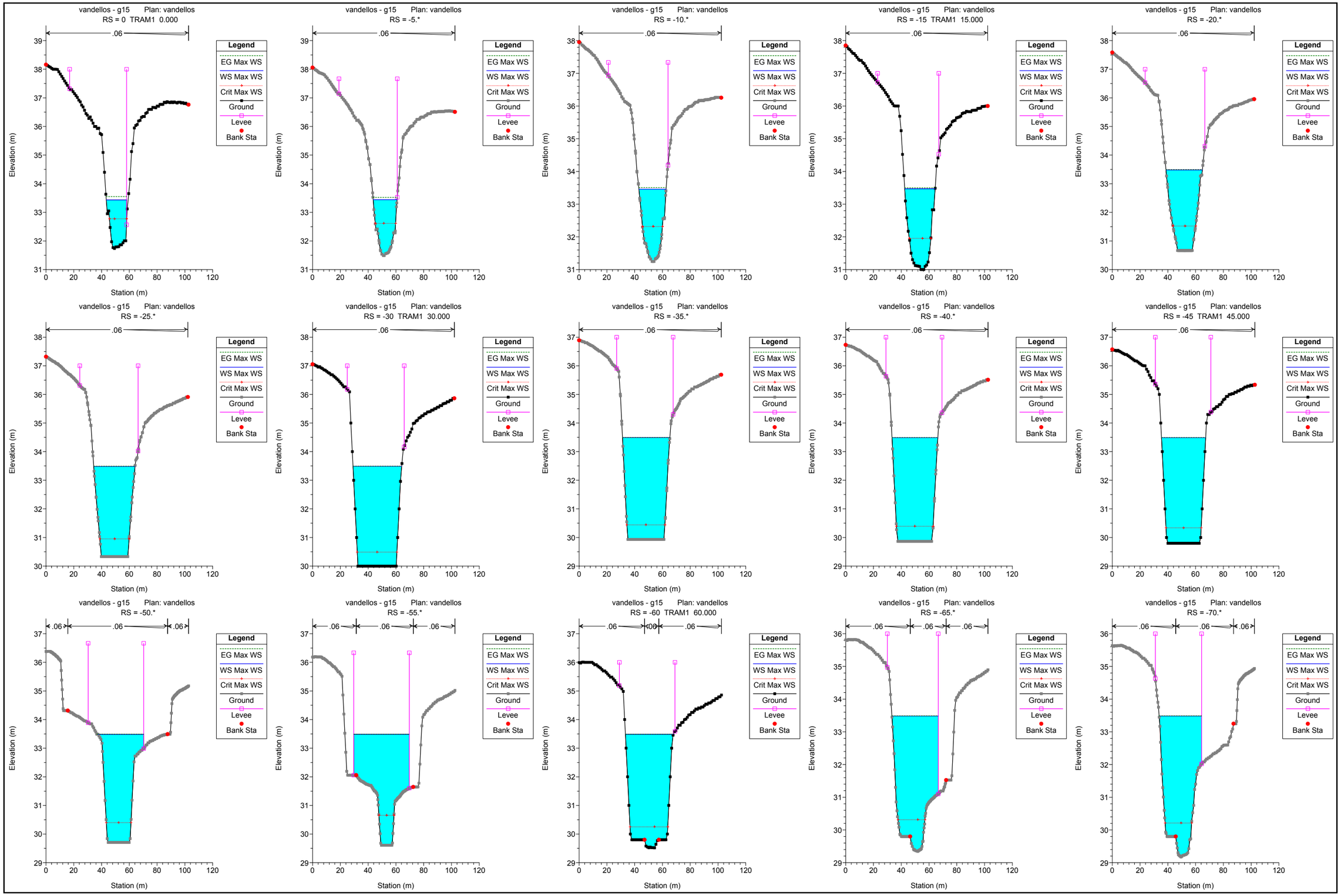
400

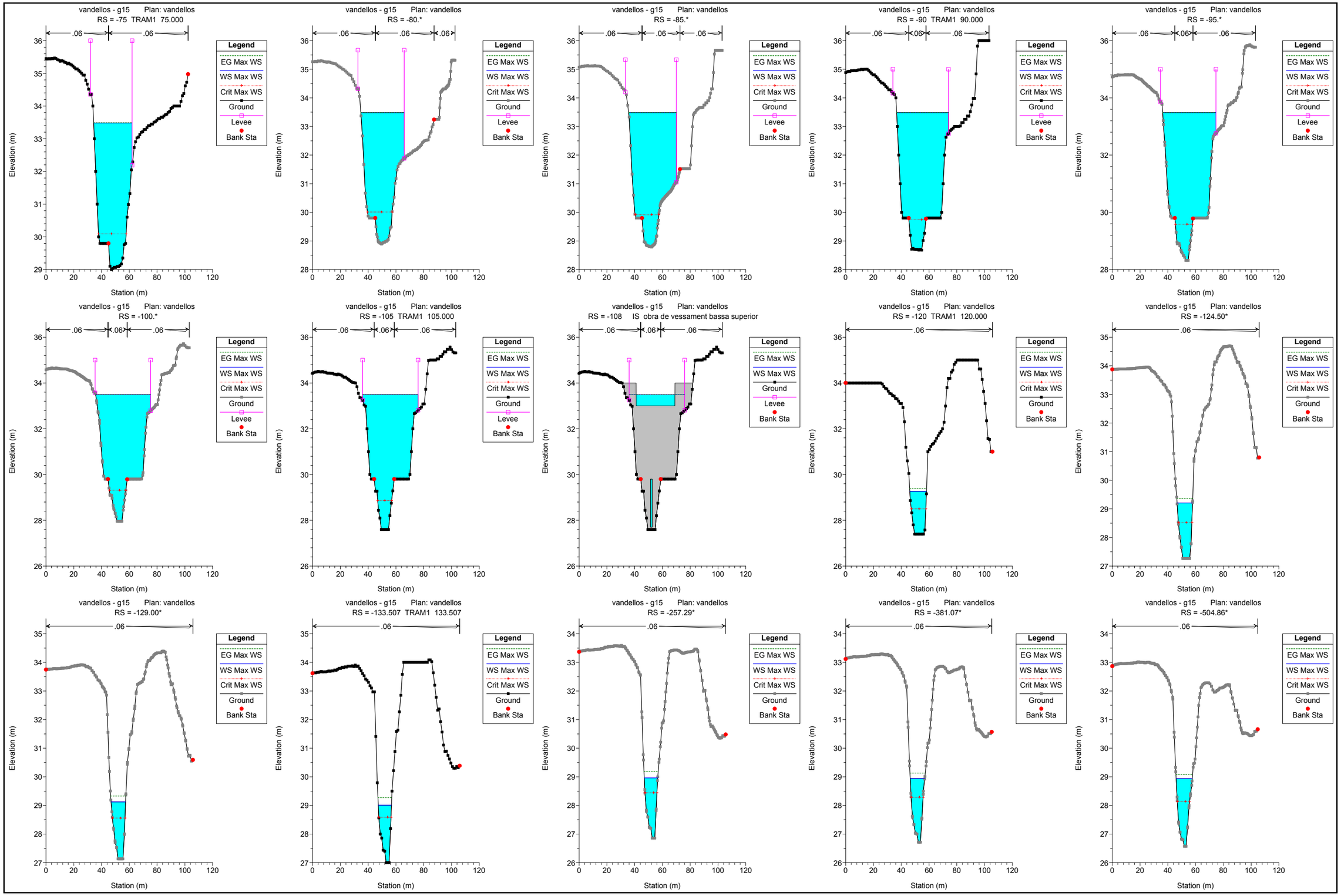
500

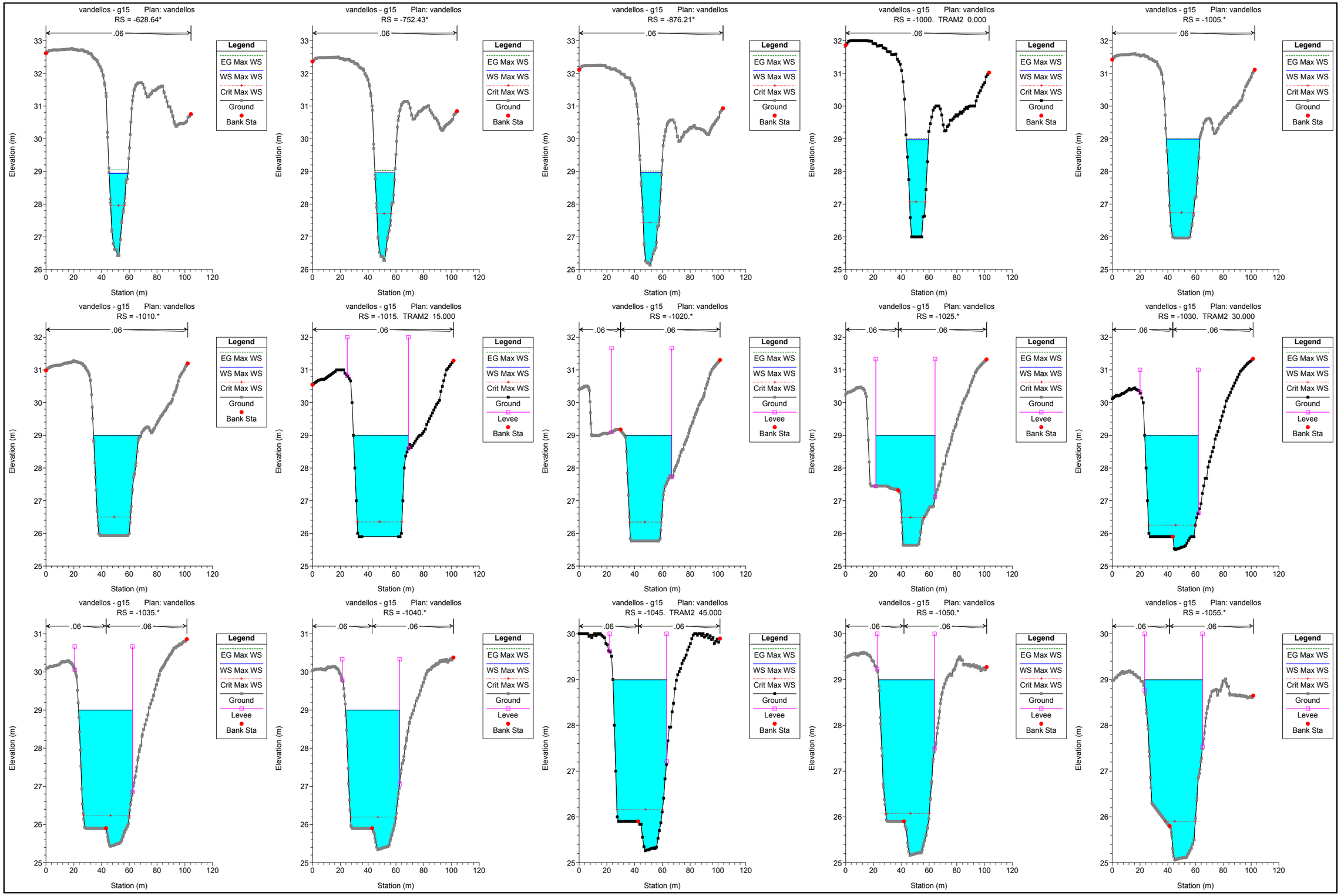
600

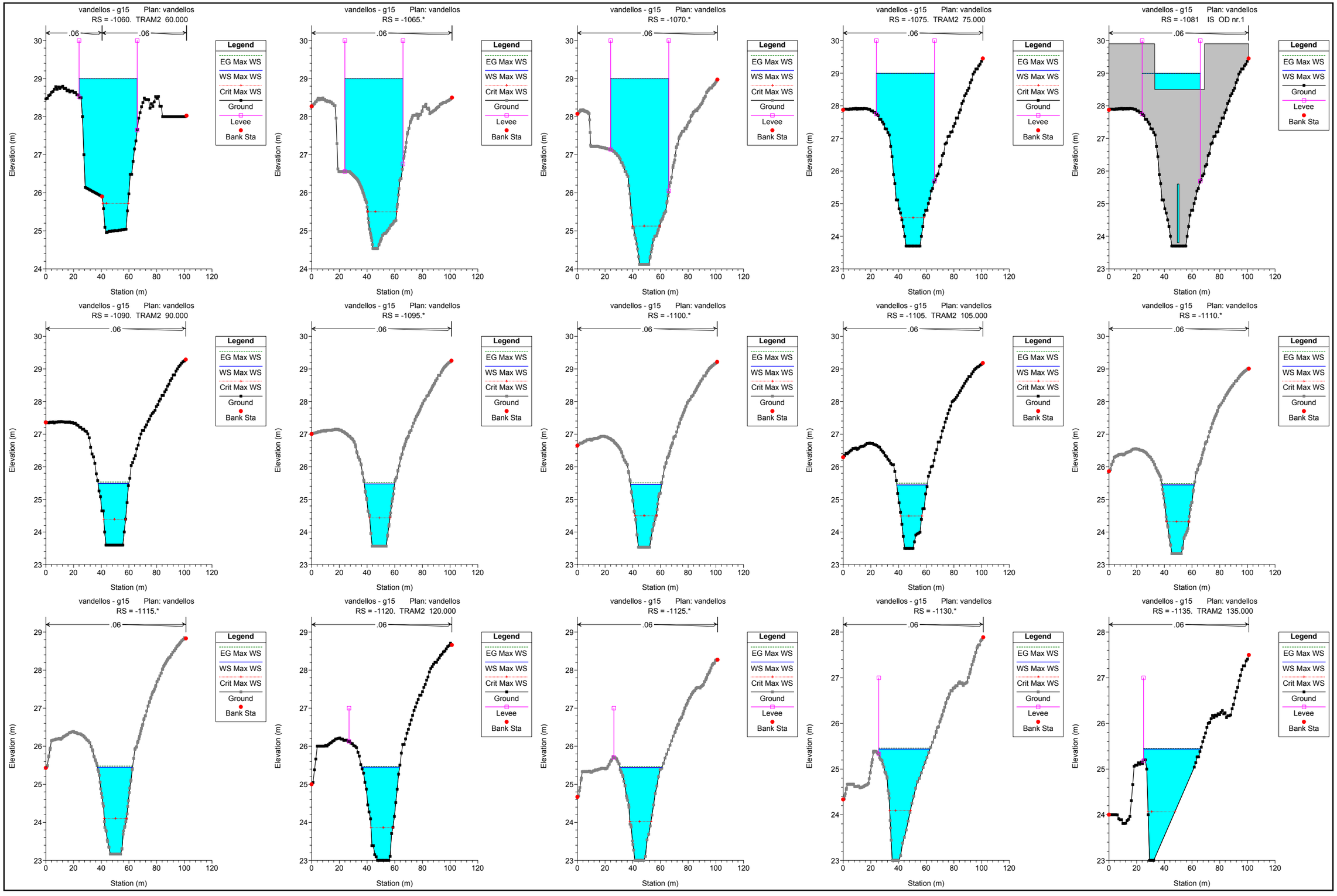
Main Channel Distance (m)

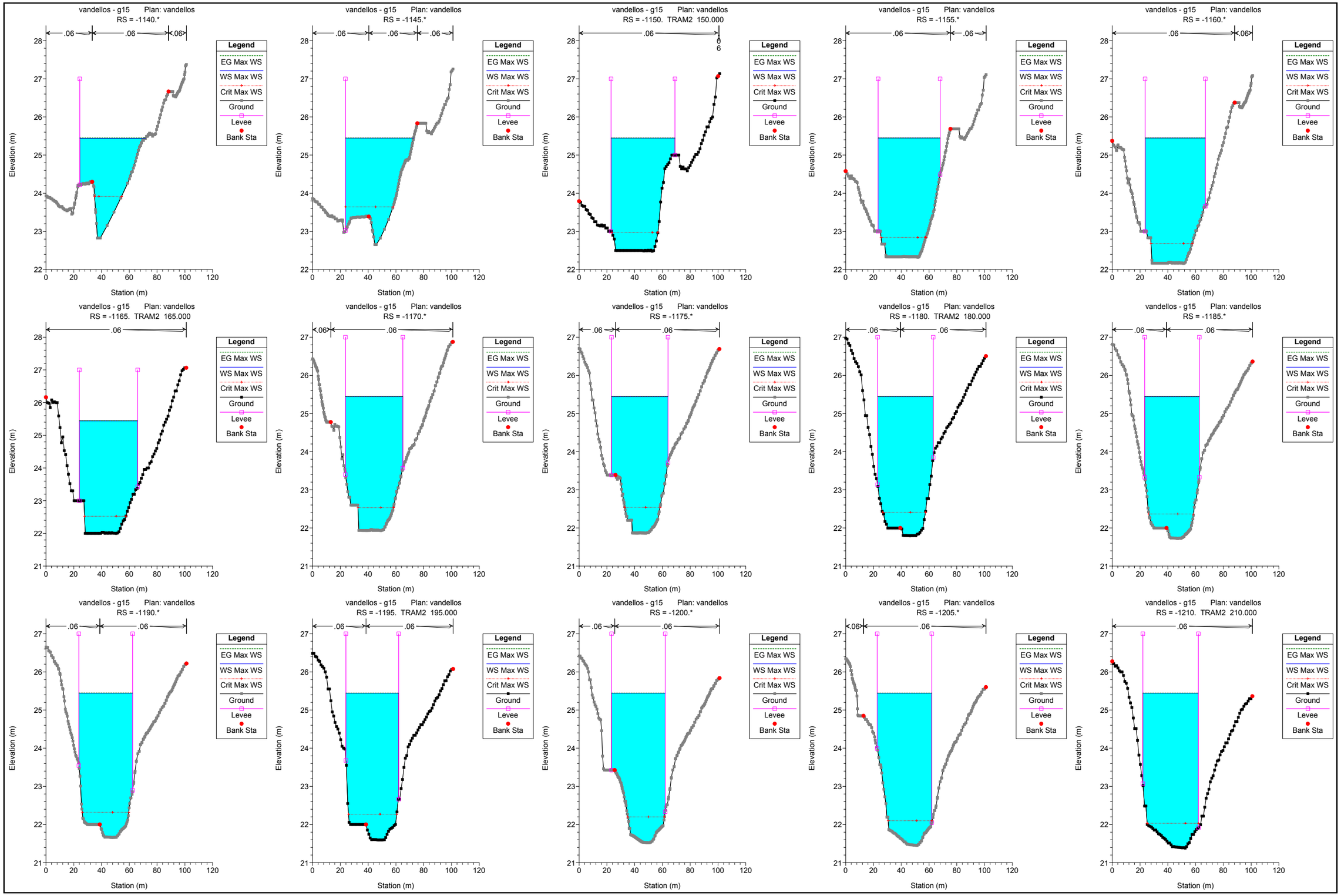
-1334.6*
-1325.*
-1315.
-1305.*
-1295.*
-1285.
-1275.*
-1265.*
-1255.
-1244
-1235.*
-1225.
-1215.*
-1205.*
-1195.
-1185.*
-1175.*
-1165.
-1155.*
-1145.*
-1135.
-1125.*
-1115.*
-1105.
-1095.*
-1081
-1070.*
-1060.
-1050.*
-1040.*
-1030.
-1020.*
-1010.*
-1000.
-752.43*
-504.86*
-257.29*
-129.00*
-120
-108
-100.*
-90
-80.*
-70.*
-60
-50.*
-40.*
-30
-20.*
-10.*
0

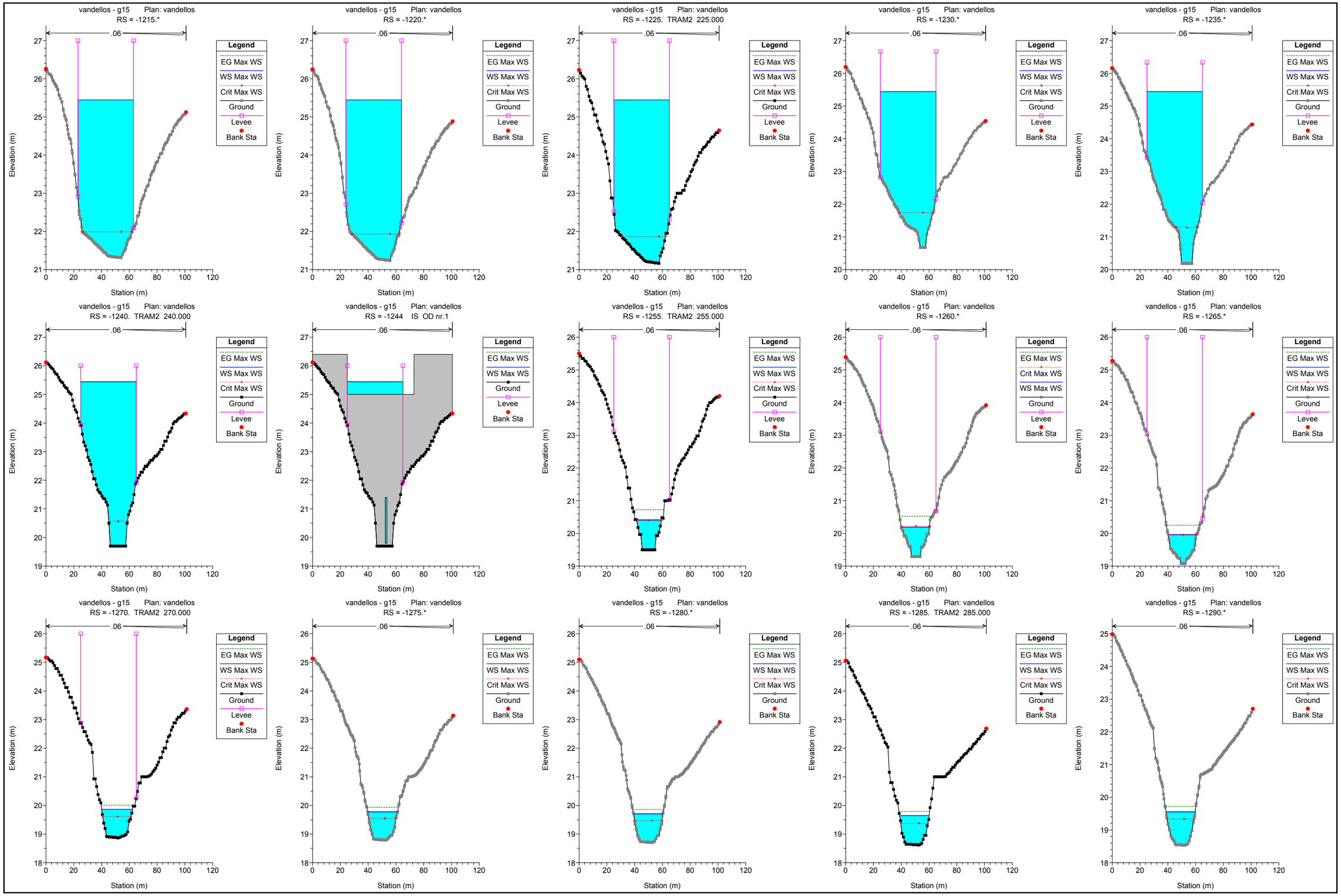

vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = 0 TRAM1 0.000
RS = -5.*
RS = -10.*
RS = -15 TRAM1 15.000
RS = -20.*
RS = -25.*
RS = -30 TRAM1 30.000
RS = -35.*
RS = -40.*
RS = -45 TRAM1 45.000
RS = -50.*
RS = -55.*
RS = -60 TRAM1 60.000
RS = -65.*
RS = -70.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

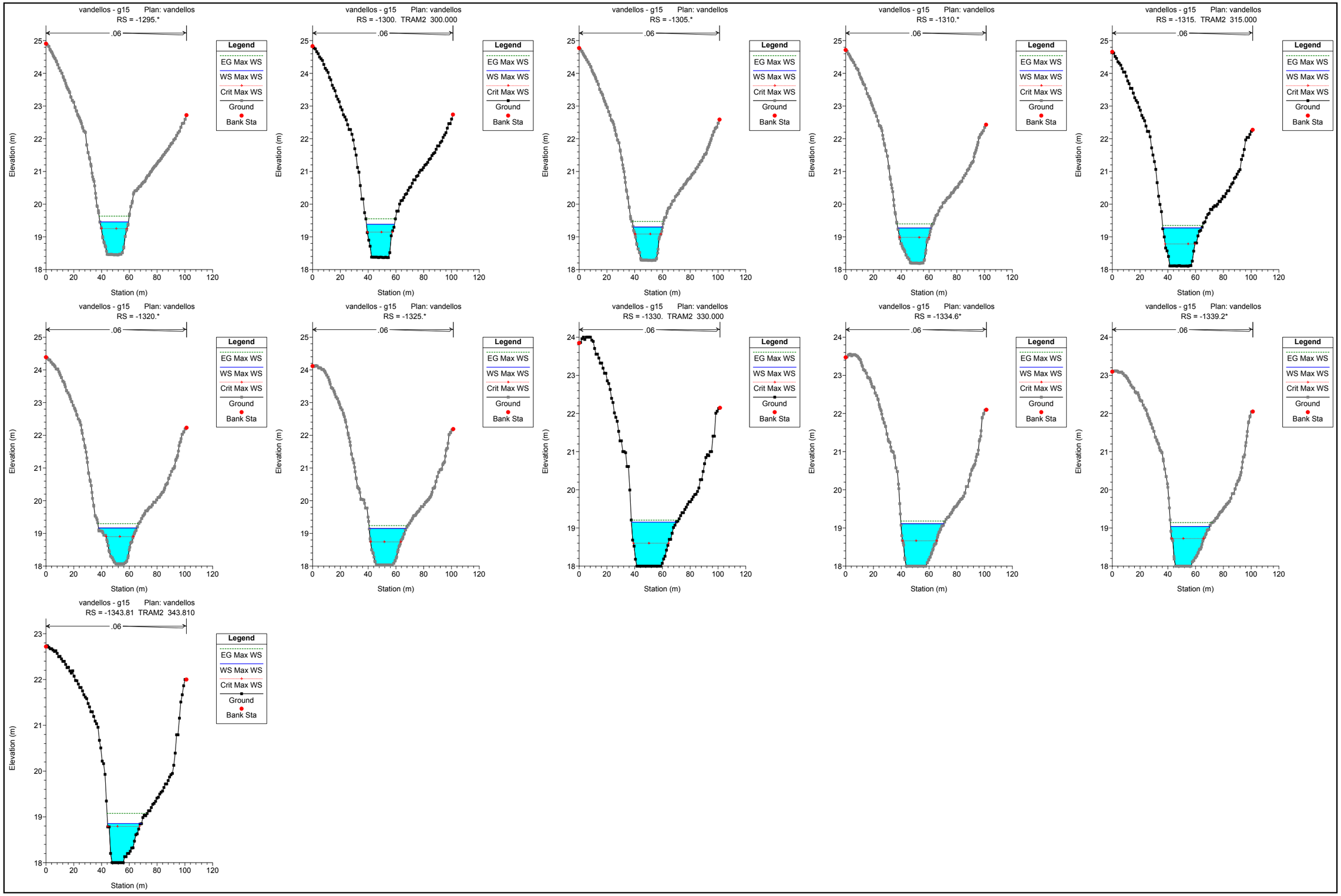

vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -75 TRAM1 75.000
RS = -80.*
RS = -85.*
RS = -90 TRAM1 90.000
RS = -95.*
RS = -100.*
RS = -105 TRAM1 105.000
RS = -108 IS obra de vessament bassa superior
RS = -120 TRAM1 120.000
RS = -124.50*
RS = -129.00*
RS = -133.507 TRAM1 133.507
RS = -257.29*
RS = -381.07*
RS = -504.86*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -628.64*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -752.43*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -876.21*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1000. TRAM2 0.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1005.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1010.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1015. TRAM2 15.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1020.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1025.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1030. TRAM2 30.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1035.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1040.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1045. TRAM2 45.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1050.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1055.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1060. TRAM2 60.000
RS = -1065.*
RS = -1070.*
RS = -1075. TRAM2 75.000
RS = -1081 IS OD nr.1
RS = -1090. TRAM2 90.000
RS = -1095.*
RS = -1100.*
RS = -1105. TRAM2 105.000
RS = -1110.*
RS = -1115.*
RS = -1120. TRAM2 120.000
RS = -1125.*
RS = -1130.*
RS = -1135. TRAM2 135.000
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1140.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1145.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1150. TRAM2 150.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1155.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1160.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1165. TRAM2 165.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1170.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1175.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1180. TRAM2 180.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1185.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1190.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1195. TRAM2 195.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1200.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1205.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1210. TRAM2 210.000
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
.06


vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1215.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1220.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1225. TRAM2 225.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1230.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1235.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1240. TRAM2 240.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1244 IS OD nr.1
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1255. TRAM2 255.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1260.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1265.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1270. TRAM2 270.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1275.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1280.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1285. TRAM2 285.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1290.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1295.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1300. TRAM2 300.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1305.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1310.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1315. TRAM2 315.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1320.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1325.*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1330. TRAM2 330.000
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1334.6*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1339.2*
vandellos - g15 Plan: vandellos
RS = -1343.81 TRAM2 343.810
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

vandellos - g16 Plan: vandellos

tram1 Reach 1

Legend

EG Max WS

WS Max WS

Crit Max WS

Ground

Left Levee

Right Levee

Elevation (m)

40

35

30

25

20

15

0

100

200

300

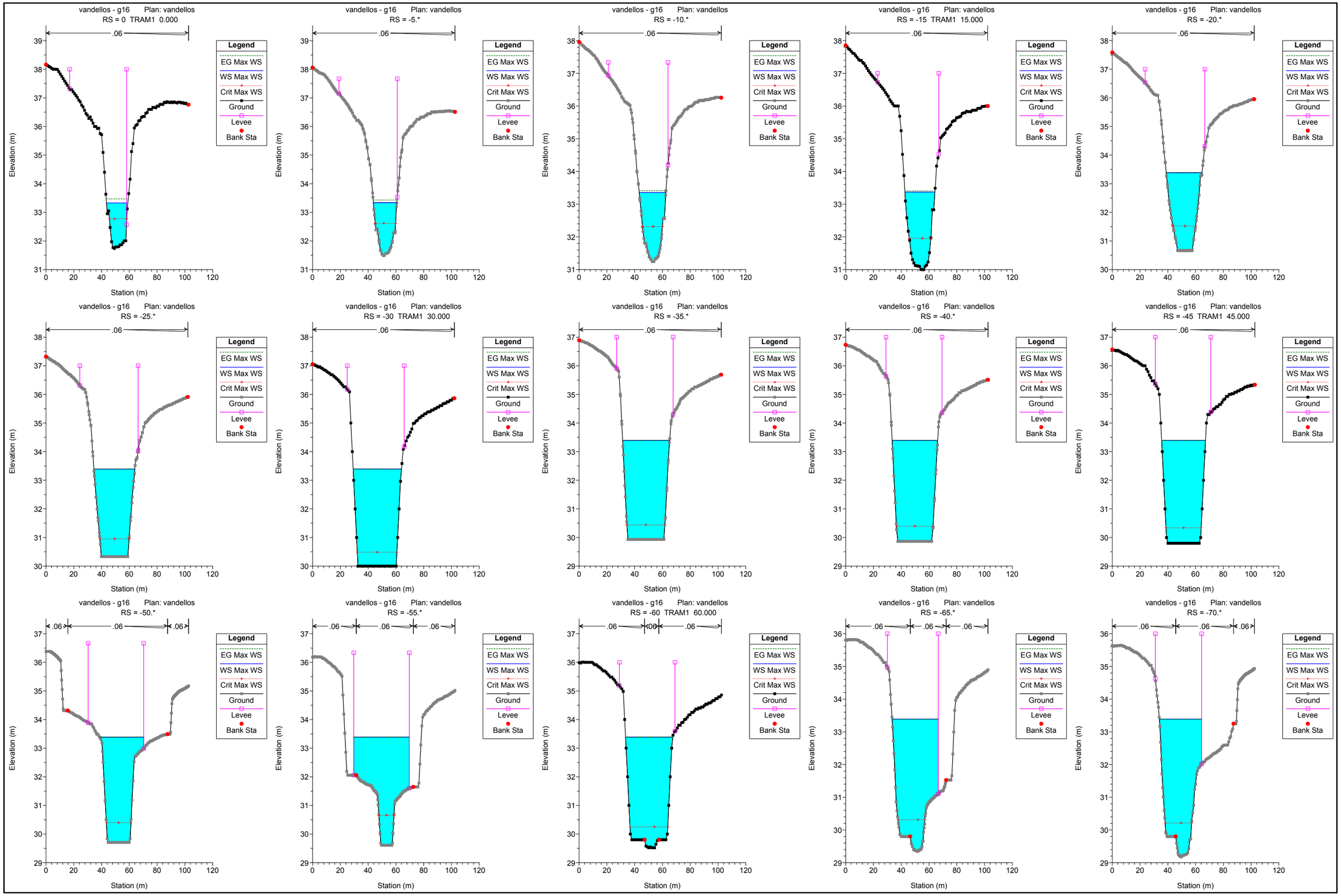
400

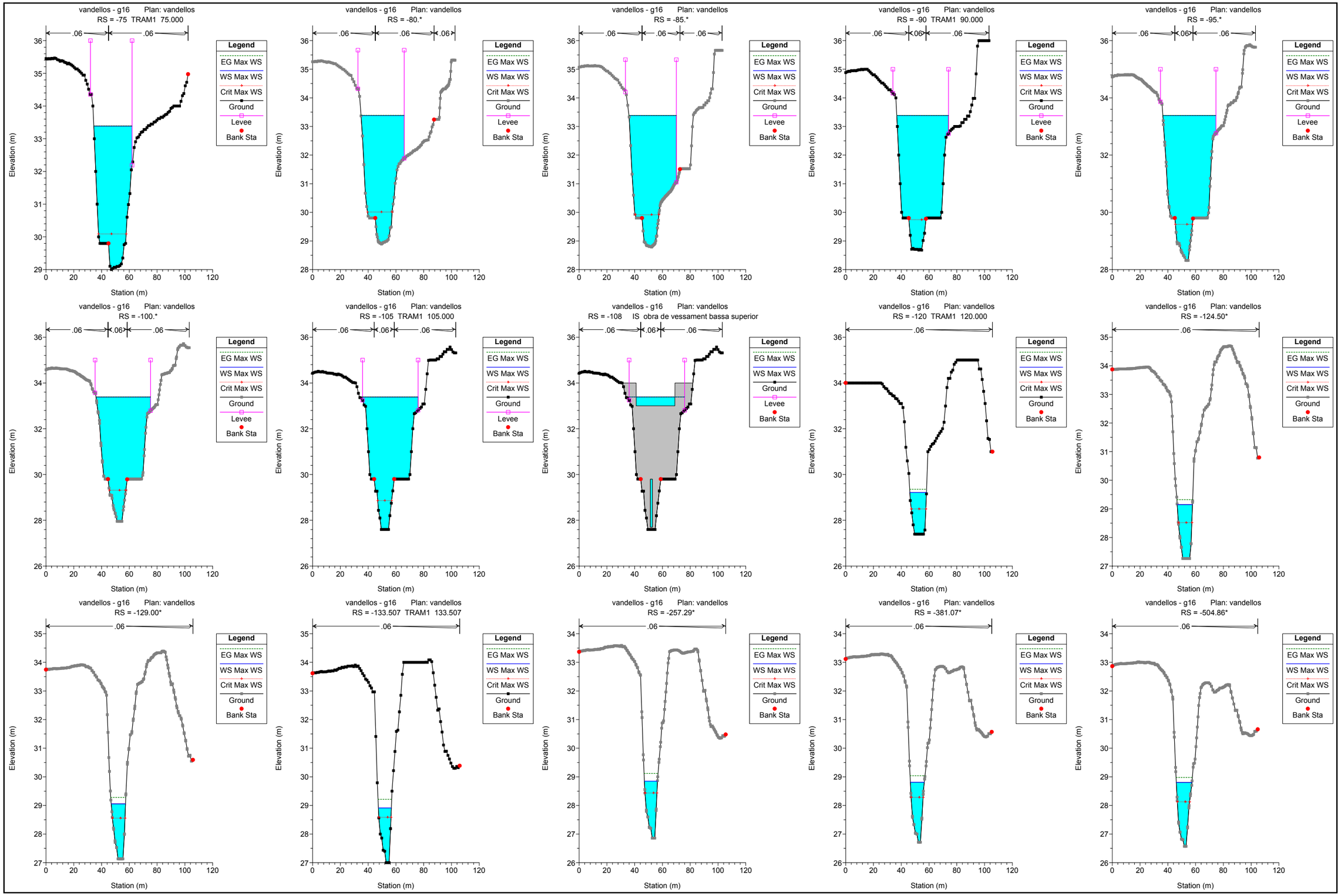
500

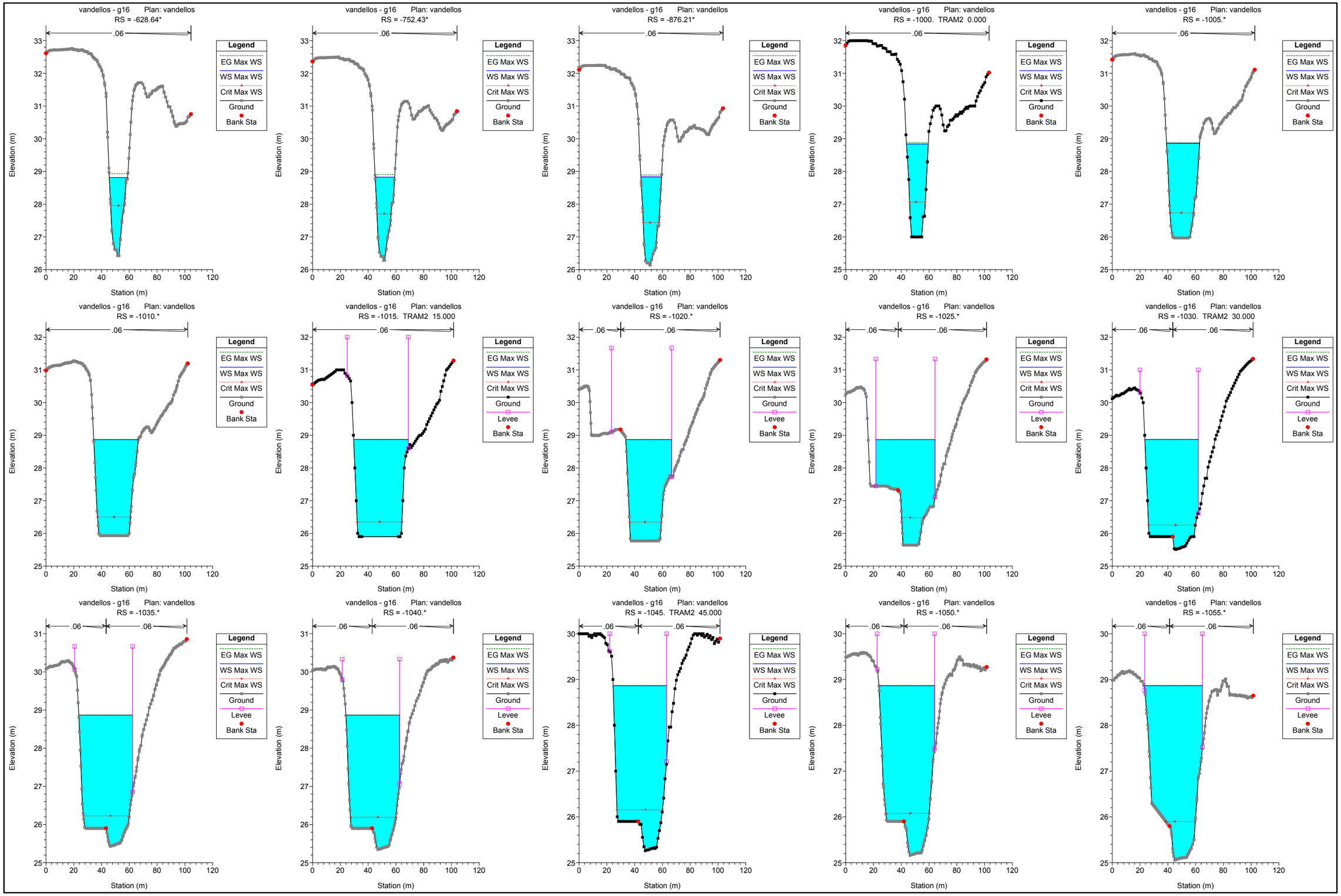
600

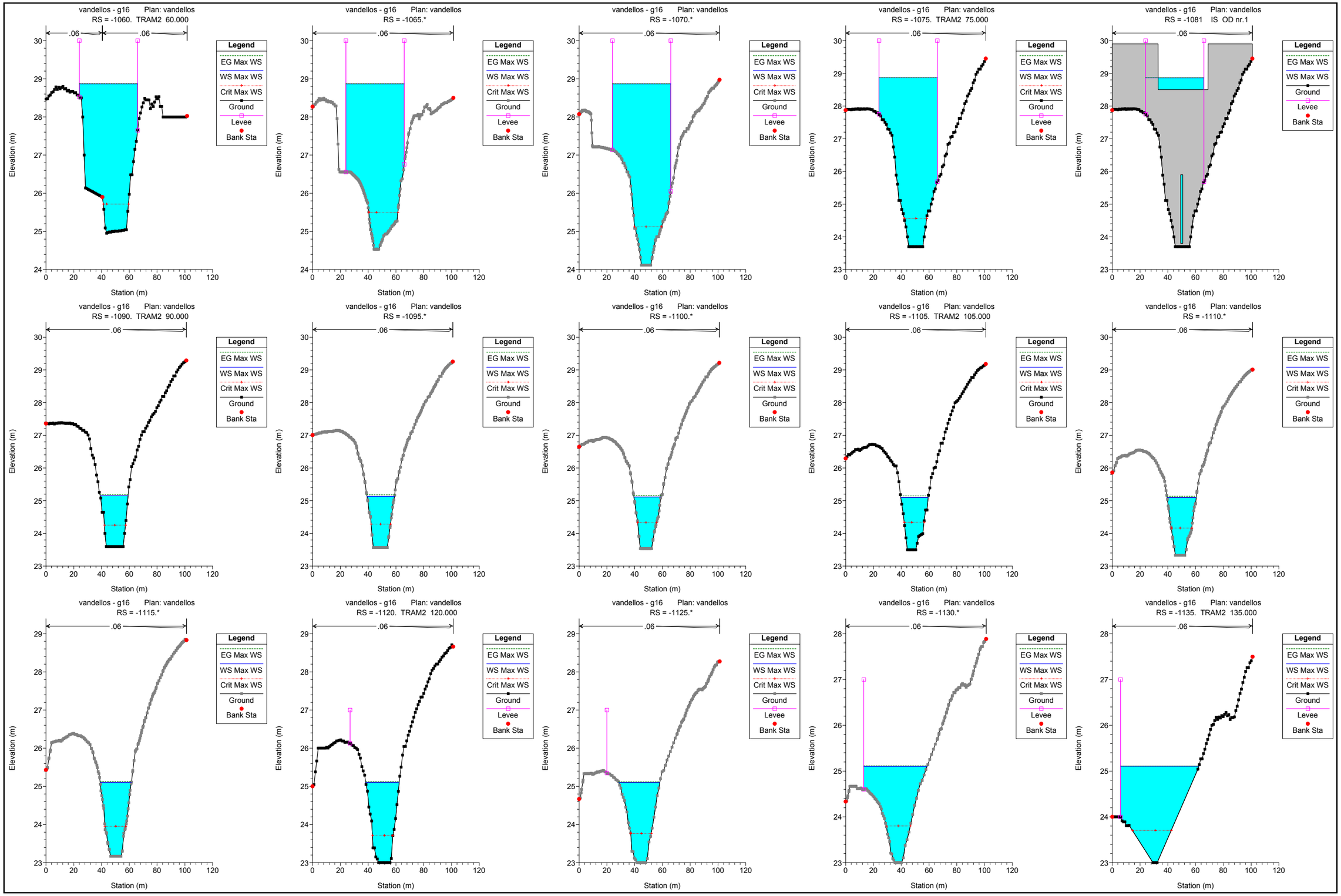
Main Channel Distance (m)

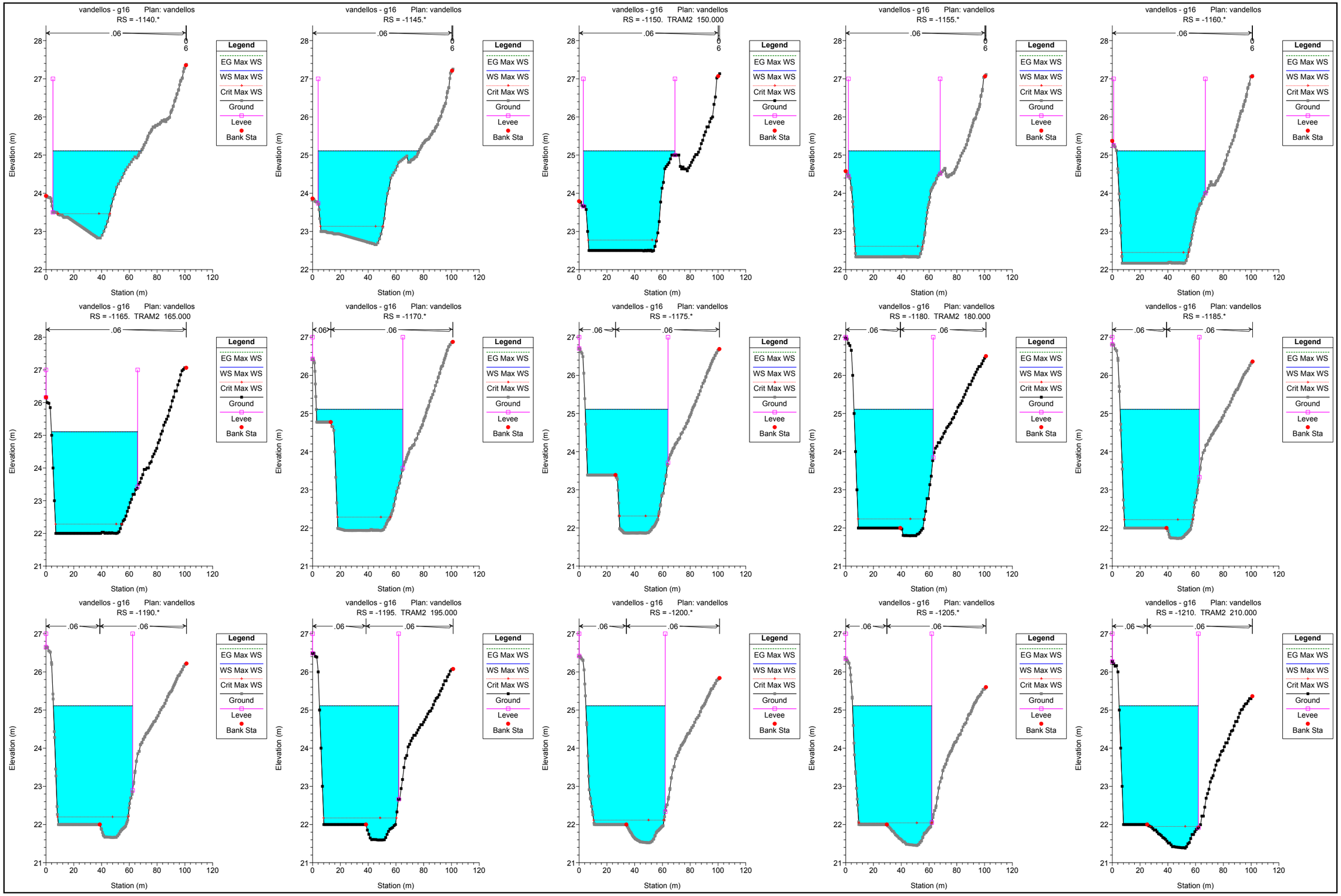
-1334.6*
-1325.*
-1315.
-1305.*
-1295.*
-1285.
-1275.*
-1265.*
-1255.
-1244
-1235.*
-1225.
-1215.*
-1205.*
-1195.
-1185.*
-1175.*
-1165.
-1155.*
-1145.*
-1135.
-1125.*
-1115.*
-1105.
-1095.*
-1081
-1070.*
-1060.
-1050.*
-1040.*
-1030.
-1020.*
-1010.*
-1000.
-752.43*
-504.86*
-257.29*
-129.00*
-120
-108
-100.*
-90
-80.*
-70.*
-60
-50.*
-40.*
-30
-20.*
-10.*
0

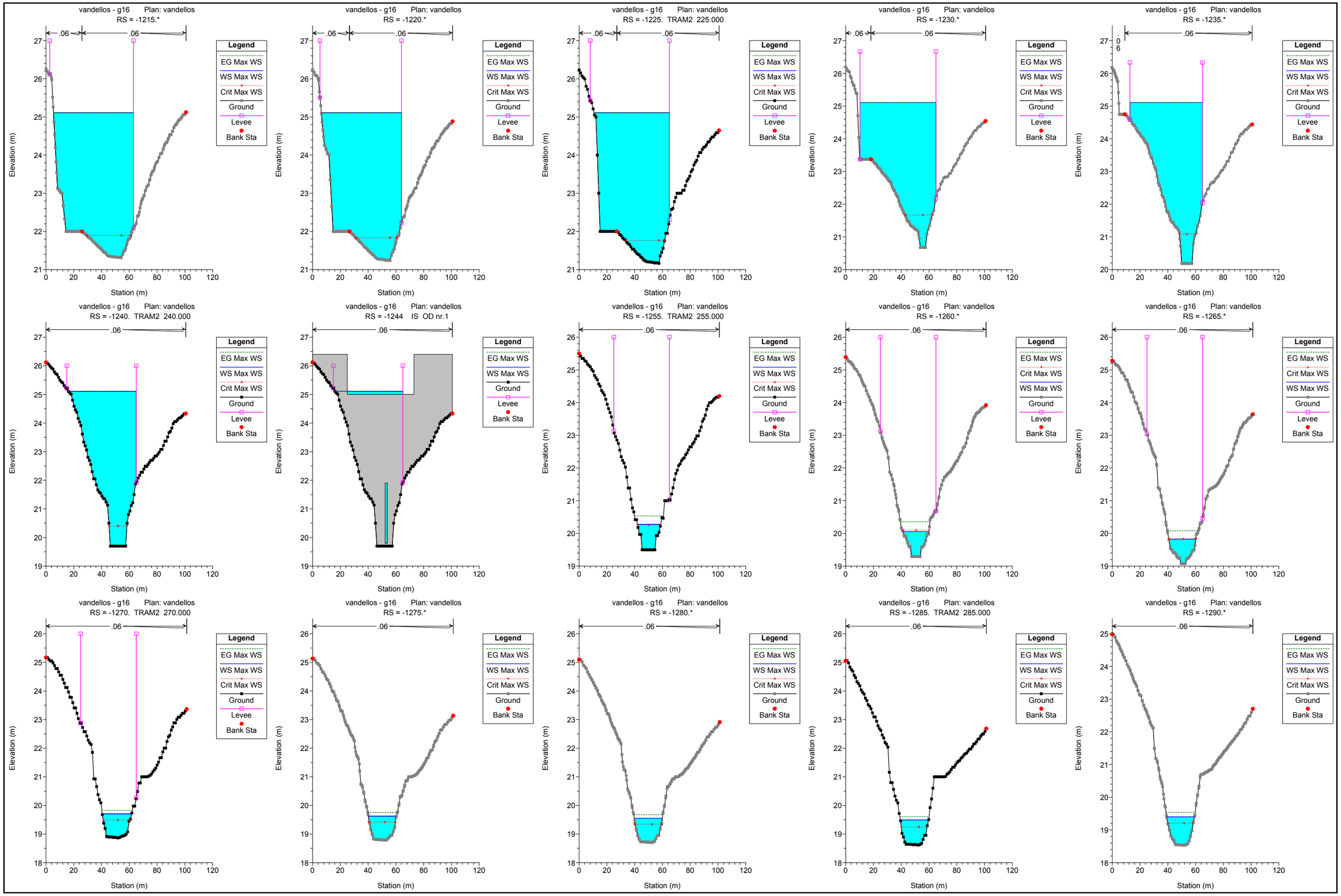

vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = 0 TRAM1 0.000
RS = -5.*
RS = -10.*
RS = -15 TRAM1 15.000
RS = -20.*
RS = -25.*
RS = -30 TRAM1 30.000
RS = -35.*
RS = -40.*
RS = -45 TRAM1 45.000
RS = -50.*
RS = -55.*
RS = -60 TRAM1 60.000
RS = -65.*
RS = -70.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

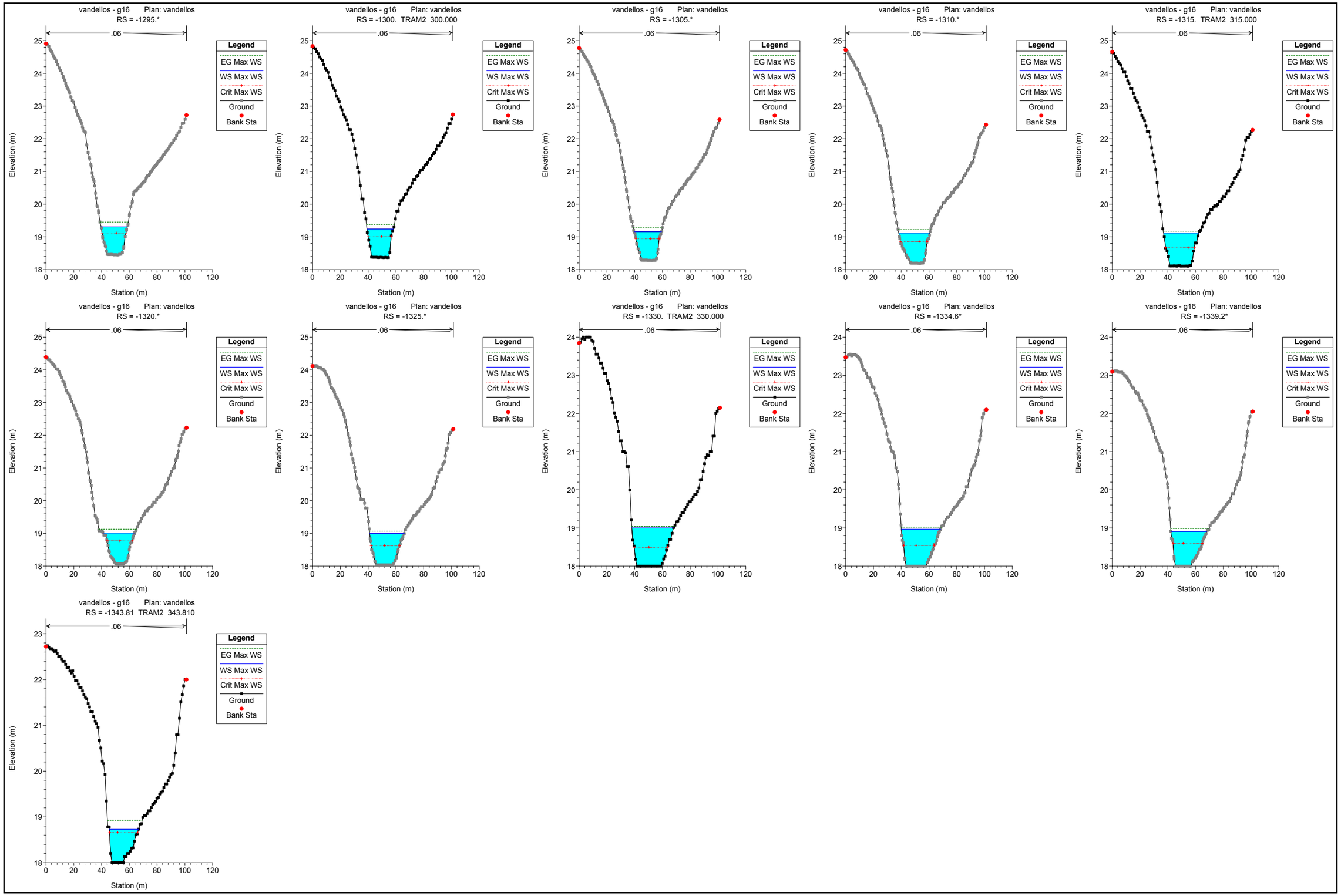

vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -75 TRAM1 75.000
RS = -80.*
RS = -85.*
RS = -90 TRAM1 90.000
RS = -95.*
RS = -100.*
RS = -105 TRAM1 105.000
RS = -108 IS obra de vessament bassa superior
RS = -120 TRAM1 120.000
RS = -124.50*
RS = -129.00*
RS = -133.507 TRAM1 133.507
RS = -257.29*
RS = -381.07*
RS = -504.86*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -628.64*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -752.43*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -876.21*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1000. TRAM2 0.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1005.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1010.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1015. TRAM2 15.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1020.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1025.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1030. TRAM2 30.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1035.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1040.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1045. TRAM2 45.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1050.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1055.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1060. TRAM2 60.000
RS = -1065.*
RS = -1070.*
RS = -1075. TRAM2 75.000
RS = -1081 IS OD nr.1
RS = -1090. TRAM2 90.000
RS = -1095.*
RS = -1100.*
RS = -1105. TRAM2 105.000
RS = -1110.*
RS = -1115.*
RS = -1120. TRAM2 120.000
RS = -1125.*
RS = -1130.*
RS = -1135. TRAM2 135.000
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1140.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1145.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1150. TRAM2 150.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1155.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1160.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1165. TRAM2 165.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1170.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1175.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1180. TRAM2 180.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1185.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1190.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1195. TRAM2 195.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1200.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1205.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1210. TRAM2 210.000
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
.06
6


vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1215.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1220.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1225. TRAM2 225.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1230.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1235.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1240. TRAM2 240.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1244 IS OD nr.1
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1255. TRAM2 255.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1260.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1265.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1270. TRAM2 270.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1275.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1280.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1285. TRAM2 285.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1290.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1295.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1300. TRAM2 300.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1305.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1310.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1315. TRAM2 315.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1320.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1325.*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1330. TRAM2 330.000
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1334.6*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1339.2*
vandellos - g16 Plan: vandellos
RS = -1343.81 TRAM2 343.810
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

vandellos - g9 Plan: vandellos

tram1 Reach 1

Legend

EG Max WS

WS Max WS

Crit Max WS

Ground

Left Levee

Right Levee

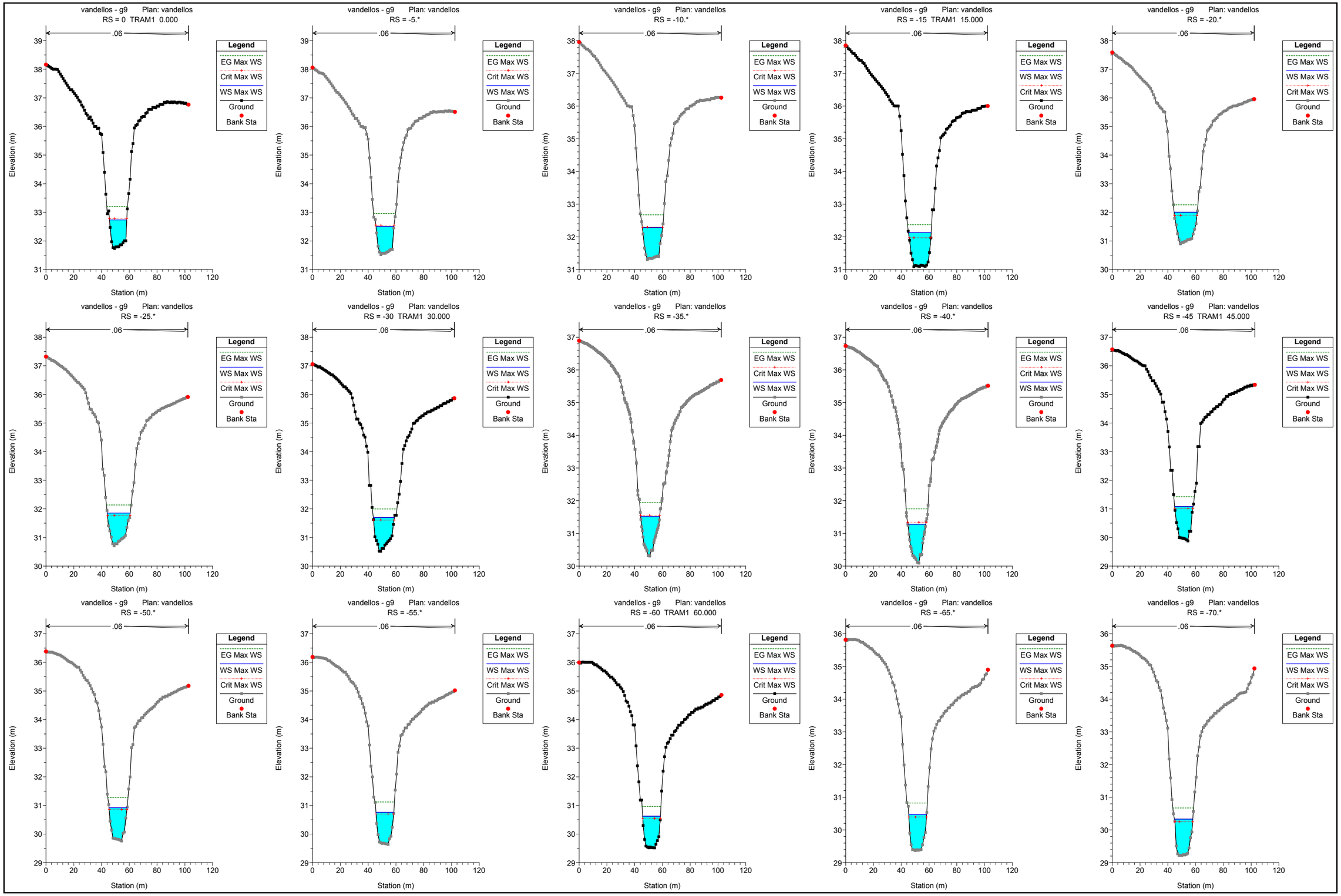
Elevation (m)

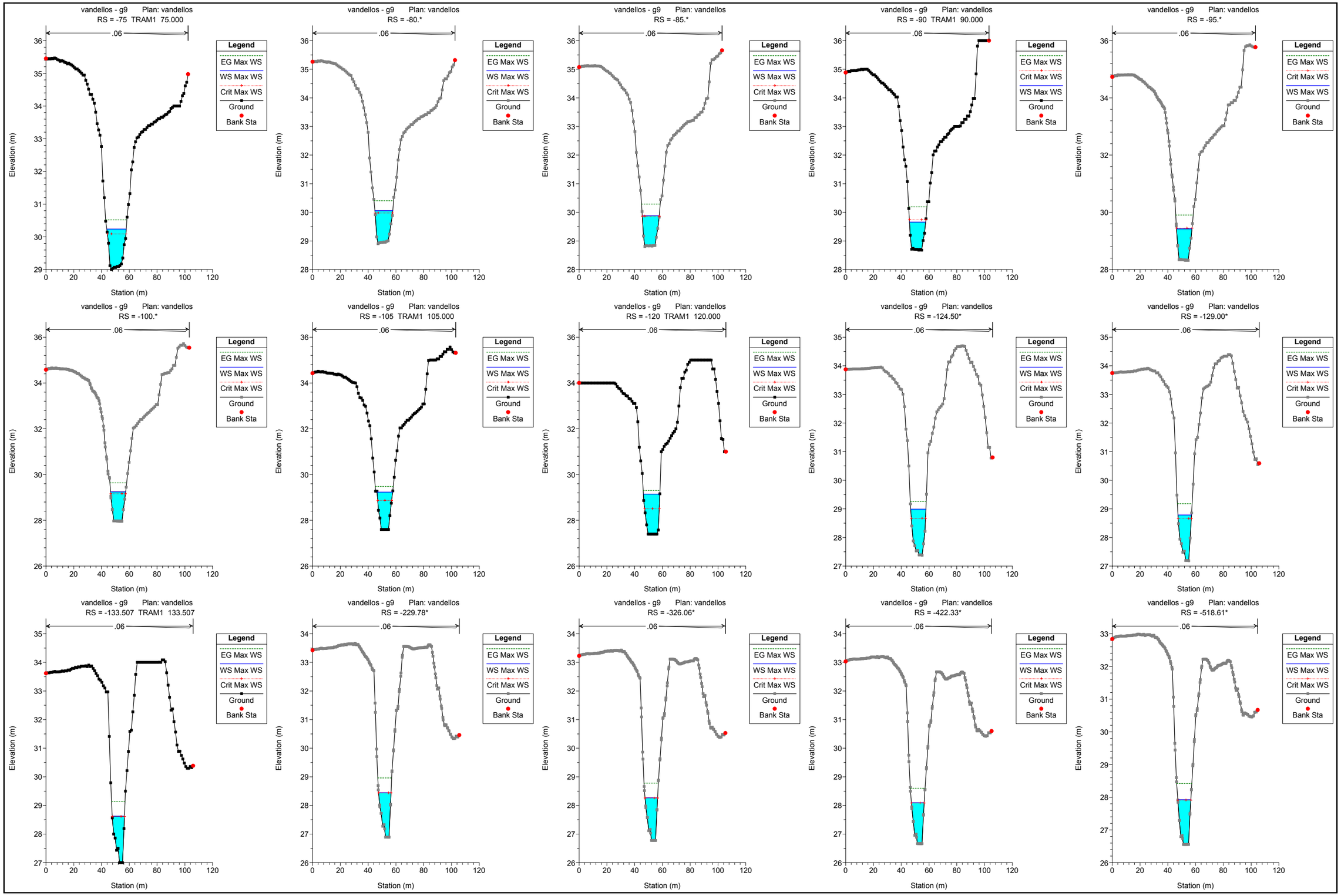
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16

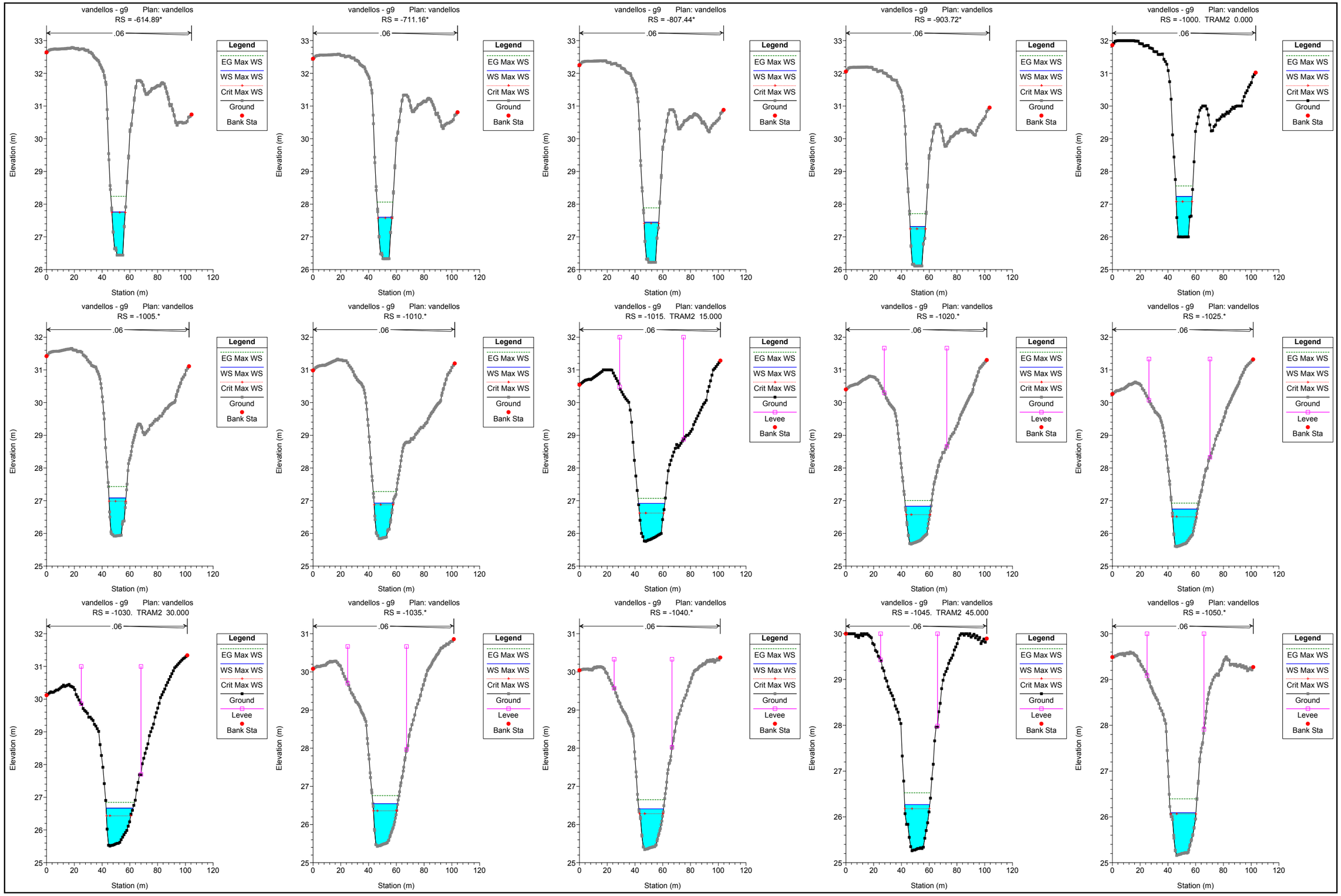
0
100
200
300
400
500
600

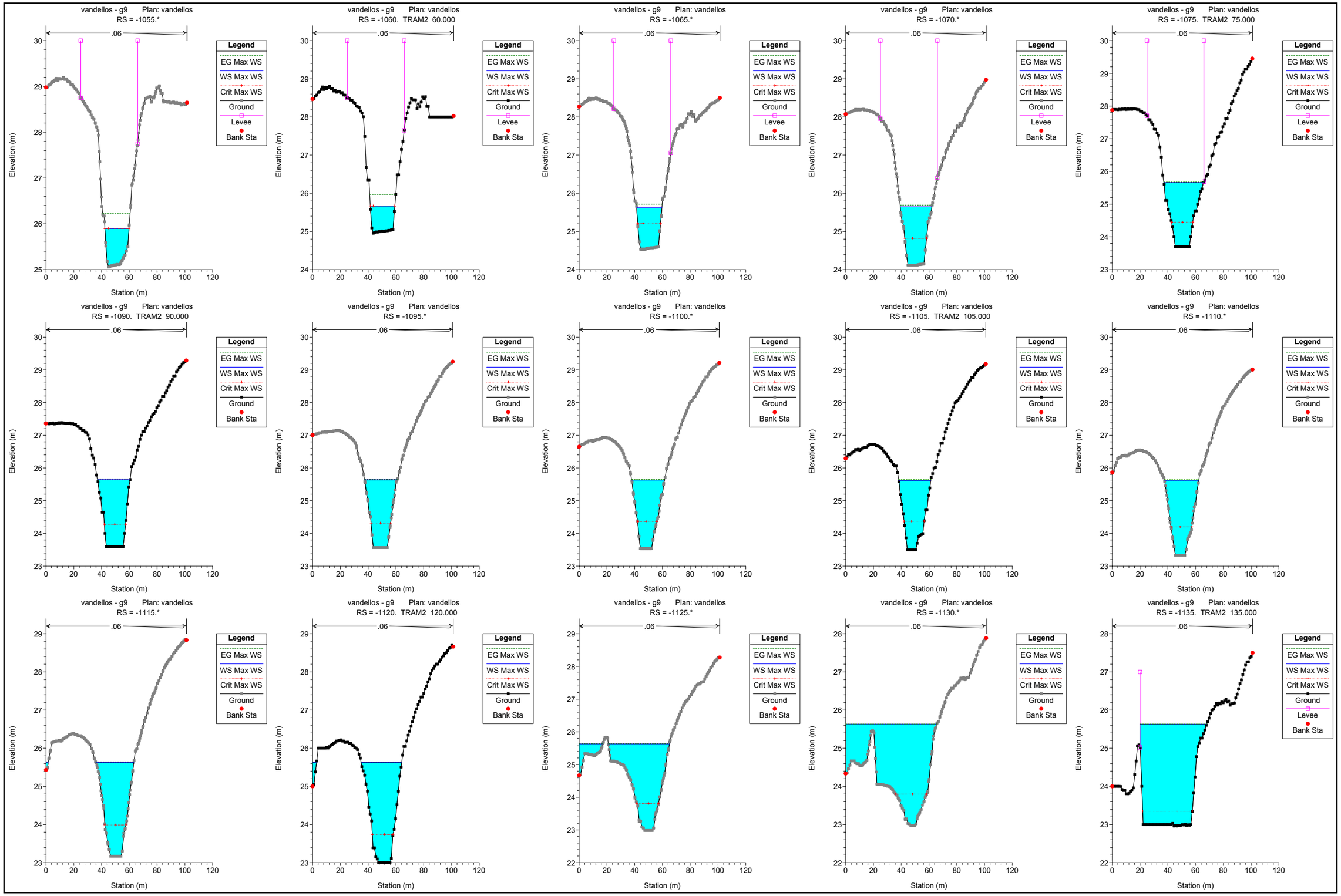
Main Channel Distance (m)

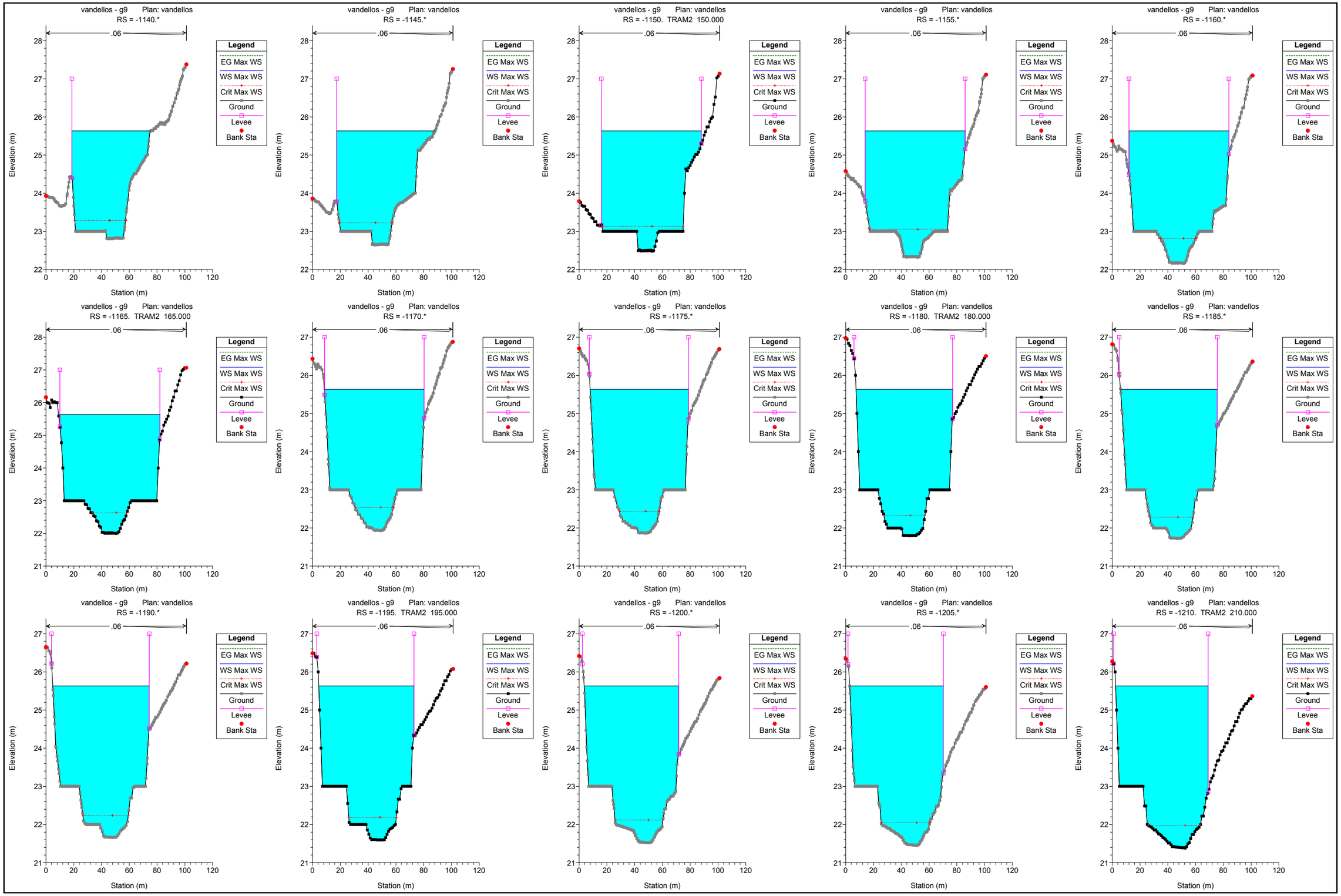
-1334.6* -1325.* -1315. -1306.* -1295.* -1285. -1275.* -1265.* -1255. -1244 -1235.* -1225. -1215.* -1205.* -1195. -1185.* -1175.* -1165. -1155.* -1145.* -1135. -1125.* -1115.* -1105. -1095.* -1075. -1065.* -1055.* -1045. -1035.* -1025.* -1015. -1005.* -903.72* -711.16* -518.61* -326.06* -133.507 -124.50* -105 -95.* -85.* -75 -65.* -55.* -45 -35.* -25.* -15 -5.*

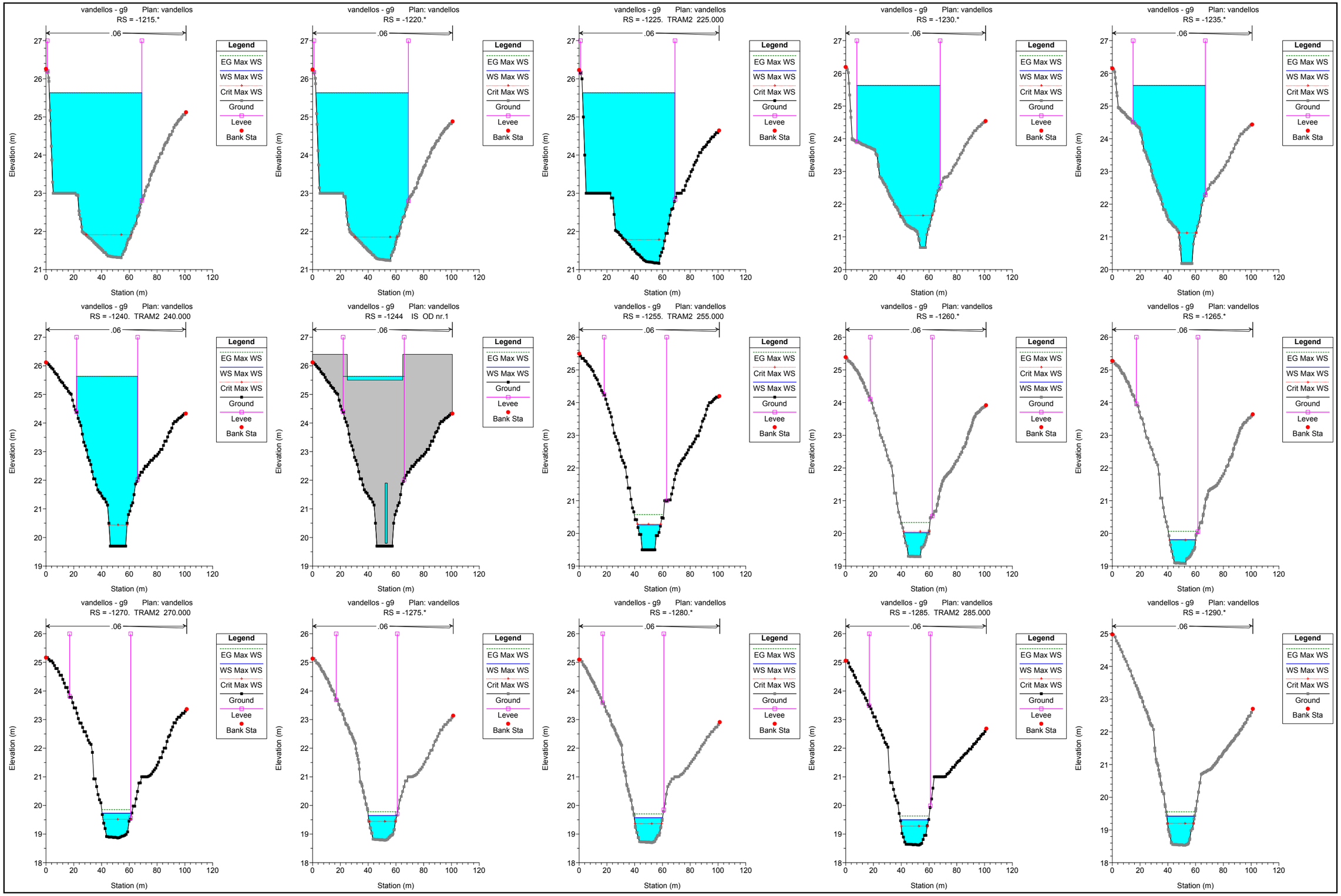

vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = 0 TRAM1 0.000
RS = -5.*
RS = -10.*
RS = -15 TRAM1 15.000
RS = -20.*
RS = -25.*
RS = -30 TRAM1 30.000
RS = -35.*
RS = -40.*
RS = -45 TRAM1 45.000
RS = -50.*
RS = -55.*
RS = -60 TRAM1 60.000
RS = -65.*
RS = -70.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

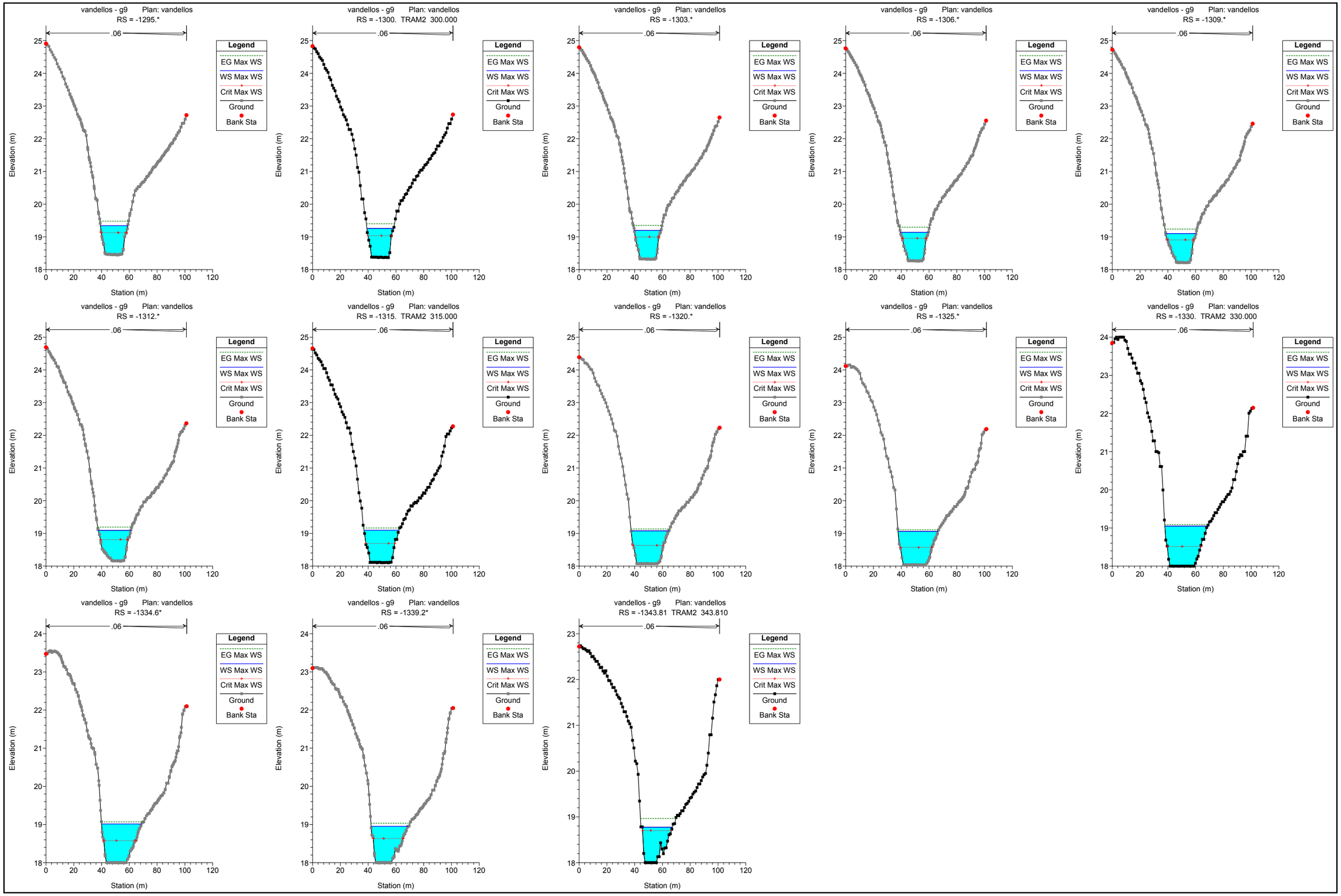

vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -75 TRAM1 75.000
RS = -80.*
RS = -85.*
RS = -90 TRAM1 90.000
RS = -95.*
RS = -100.*
RS = -105 TRAM1 105.000
RS = -120 TRAM1 120.000
RS = -124.50*
RS = -129.00*
RS = -133.507 TRAM1 133.507
RS = -229.78*
RS = -326.06*
RS = -422.33*
RS = -518.61*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -614.89*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -711.16*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -807.44*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -903.72*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1000. TRAM2 0.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1005.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1010.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1015. TRAM2 15.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1020.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1025.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1030. TRAM2 30.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1035.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1040.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1045. TRAM2 45.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1050.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1055.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1060. TRAM2 60.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1065.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1070.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1075. TRAM2 75.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1090. TRAM2 90.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1095.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1100.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1105. TRAM2 105.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1110.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1115.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1120. TRAM2 120.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1125.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1130.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1135. TRAM2 135.000
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

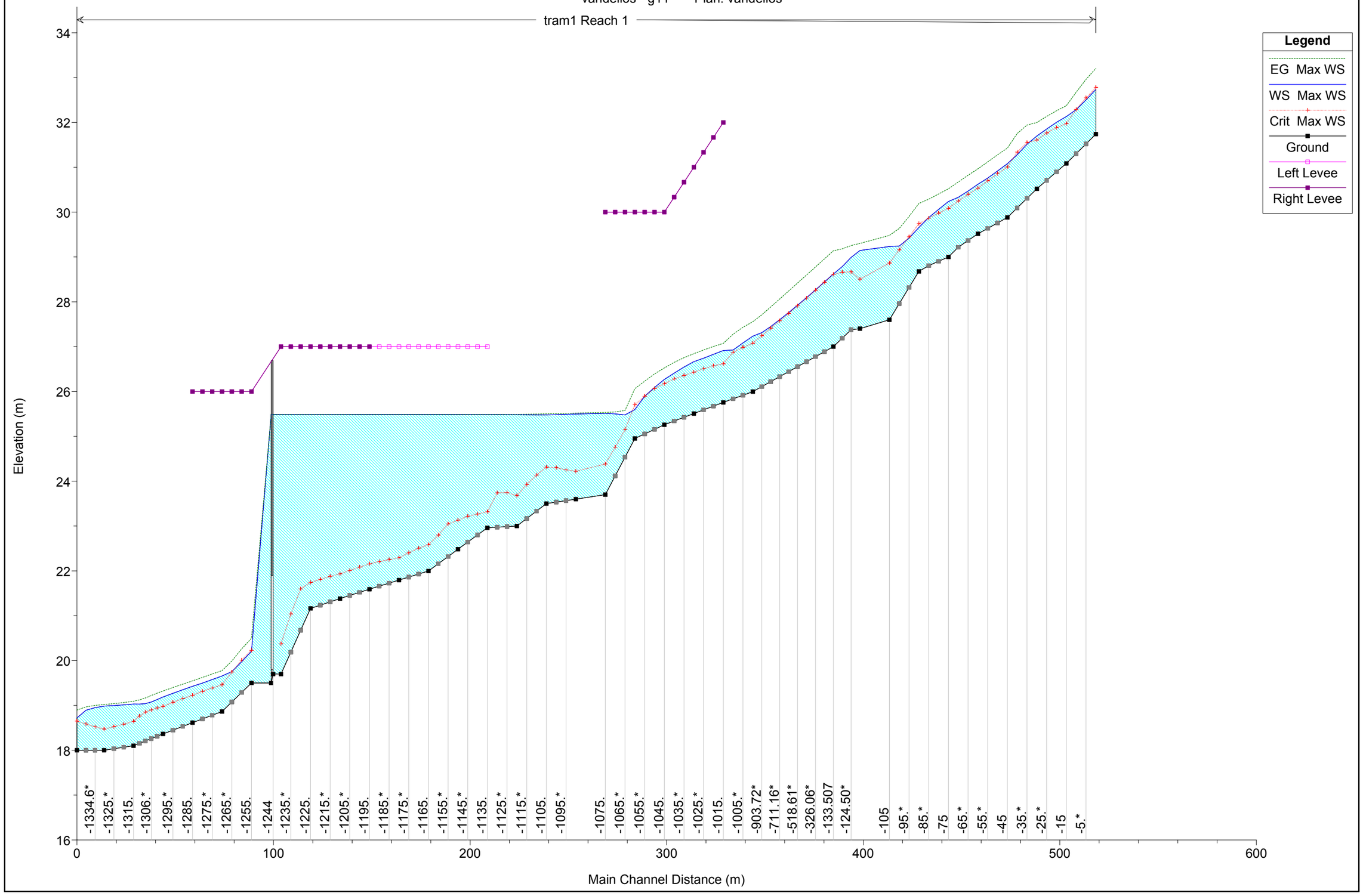

vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1140.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1145.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1150. TRAM2 150.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1155.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1160.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1165. TRAM2 165.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1170.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1175.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1180. TRAM2 180.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1185.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1190.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1195. TRAM2 195.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1200.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1205.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1210. TRAM2 210.000
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

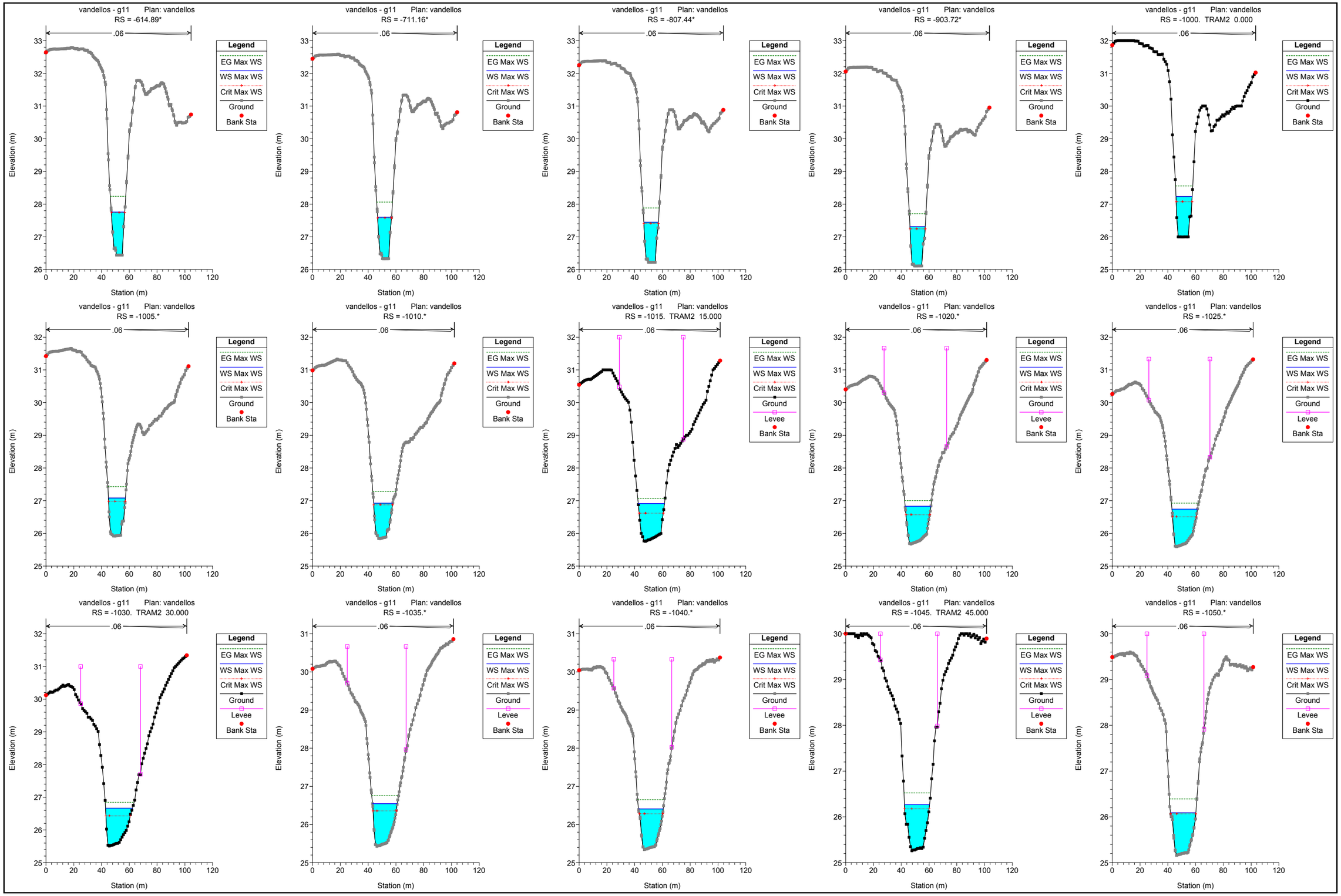

vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1215.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1220.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1225. TRAM2 225.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1230.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1235.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1240. TRAM2 240.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1244 IS OD nr.1
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1255. TRAM2 255.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1260.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1265.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1270. TRAM2 270.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1275.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1280.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1285. TRAM2 285.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1290.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

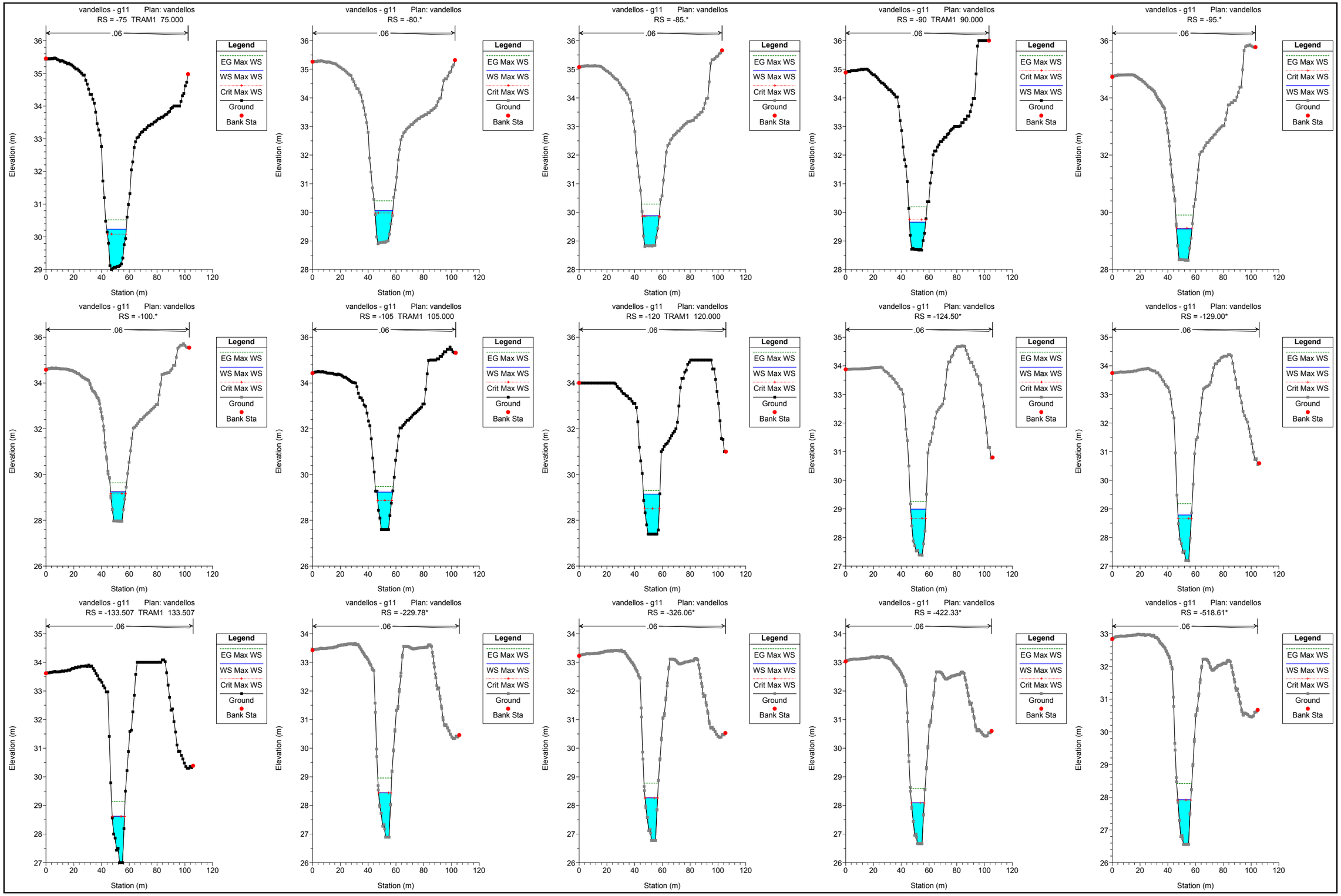

vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1295.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1300. TRAM2 300.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1303.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1306.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1309.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1312.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1315. TRAM2 315.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1320.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1325.*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1330. TRAM2 330.000
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1334.6*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1339.2*
vandellos - g9 Plan: vandellos
RS = -1343.81 TRAM2 343.810
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

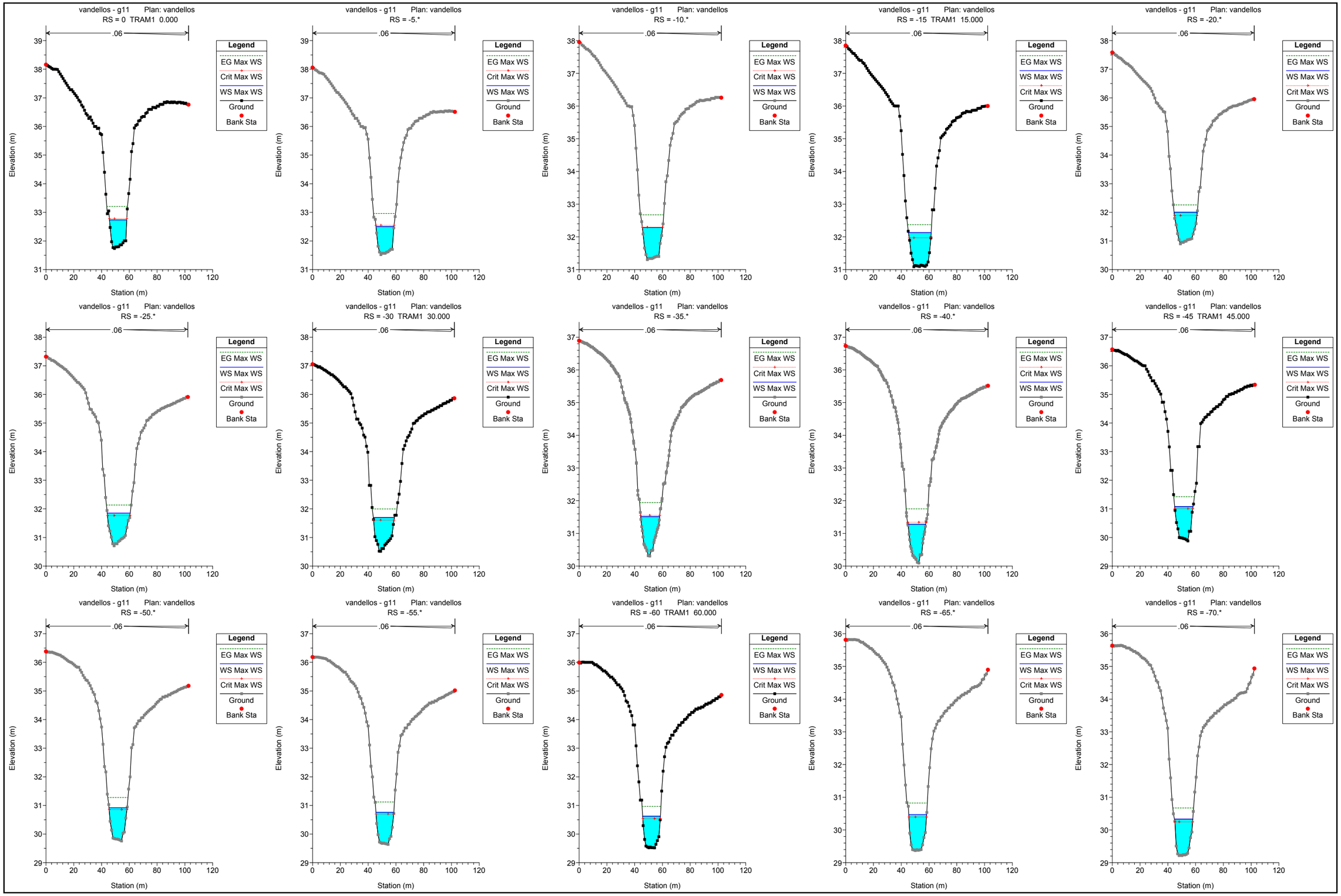
vandellos - g11 Plan: vandellos

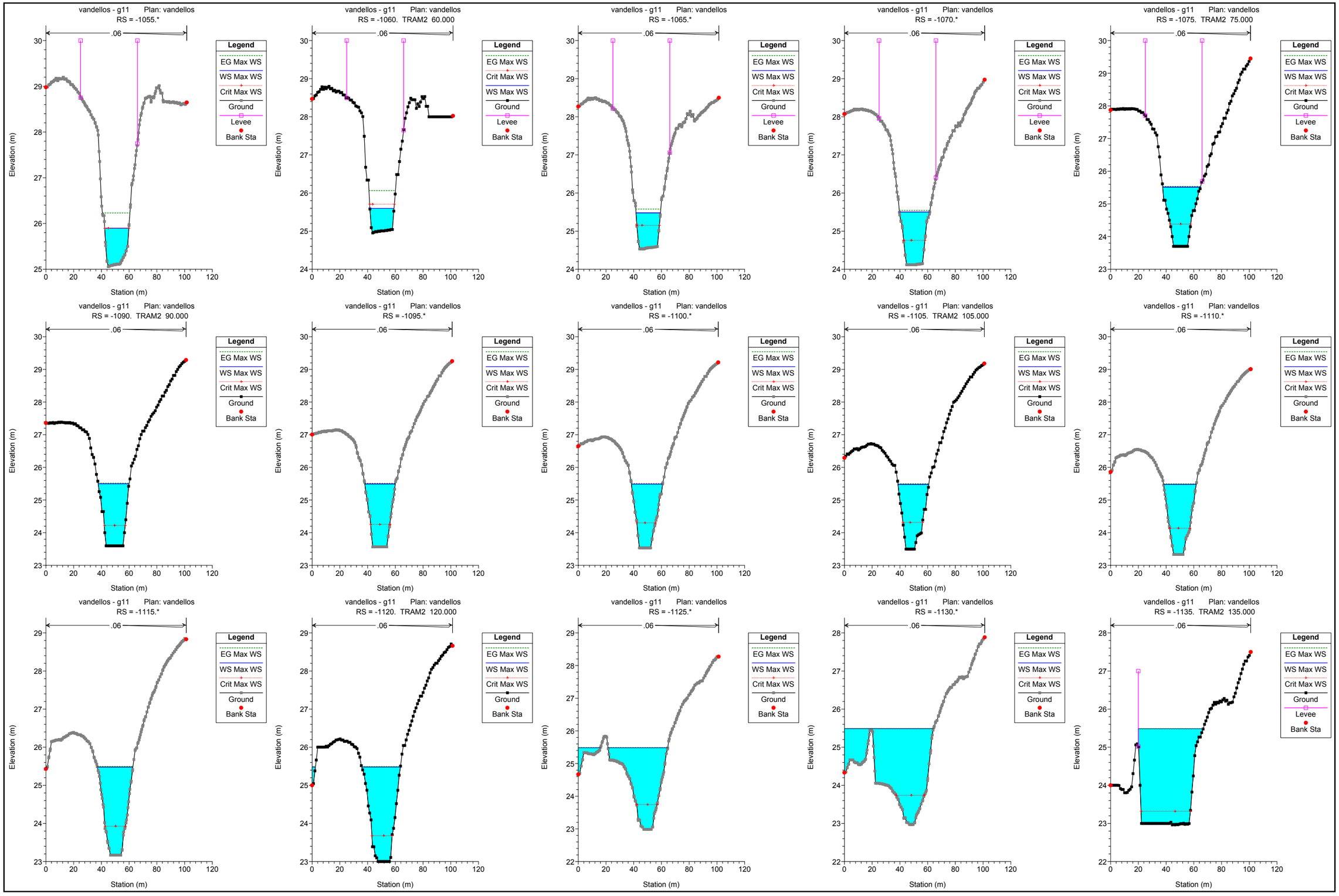
tram1 Reach 1

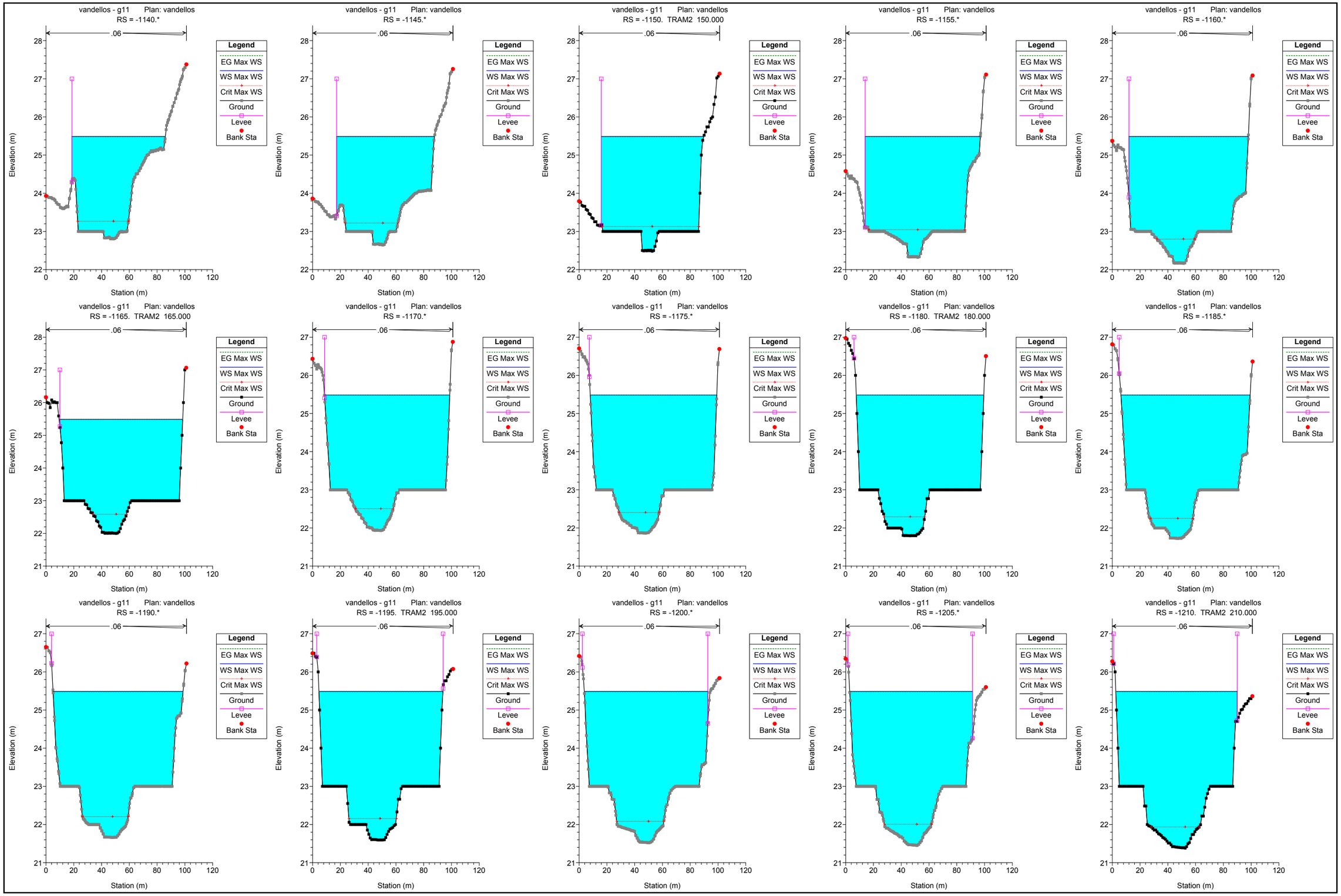


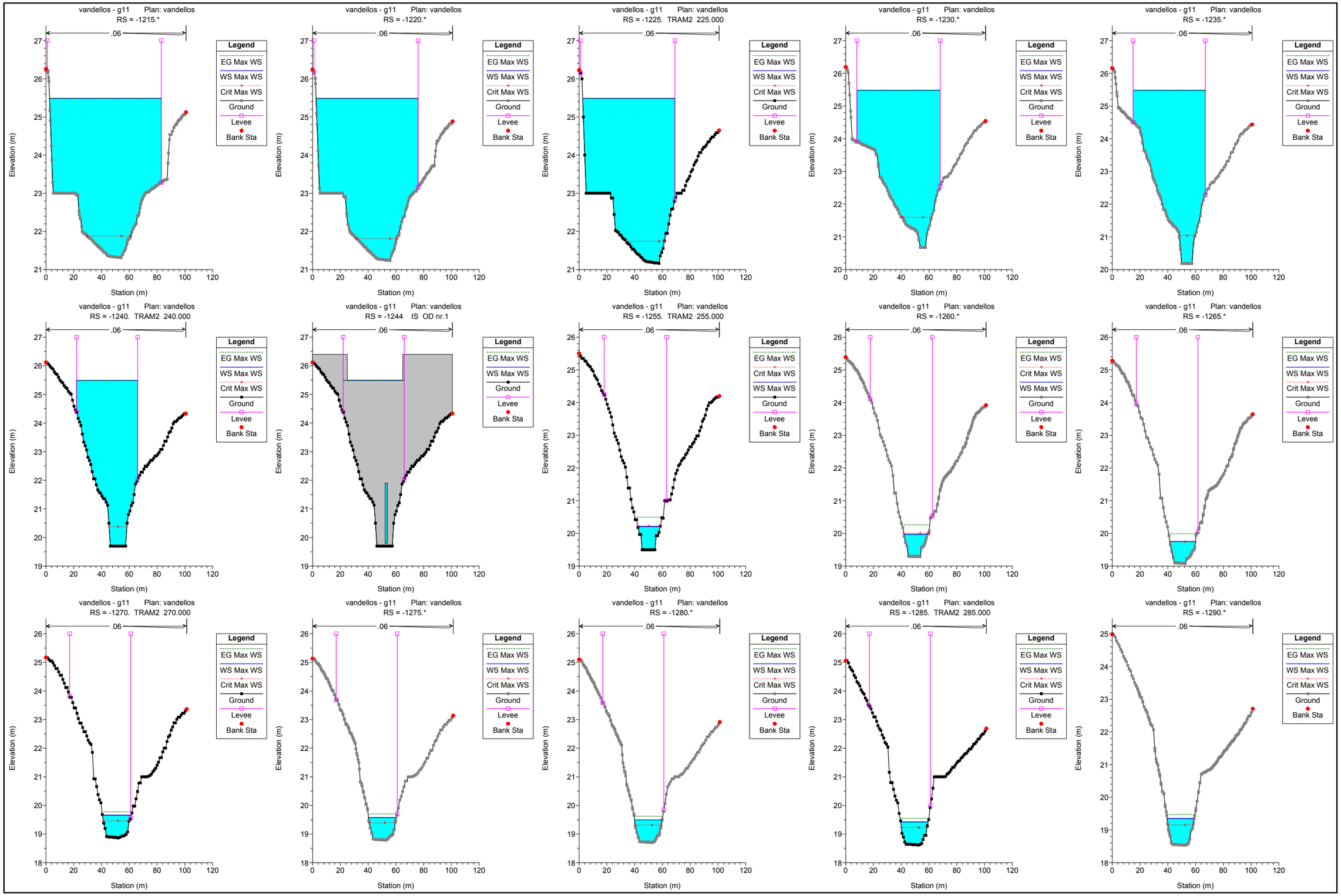

vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -614.89*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -711.16*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -807.44*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -903.72*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1000. TRAM2 0.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1005.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1010.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1015. TRAM2 15.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1020.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1025.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1030. TRAM2 30.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1035.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1040.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1045. TRAM2 45.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1050.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

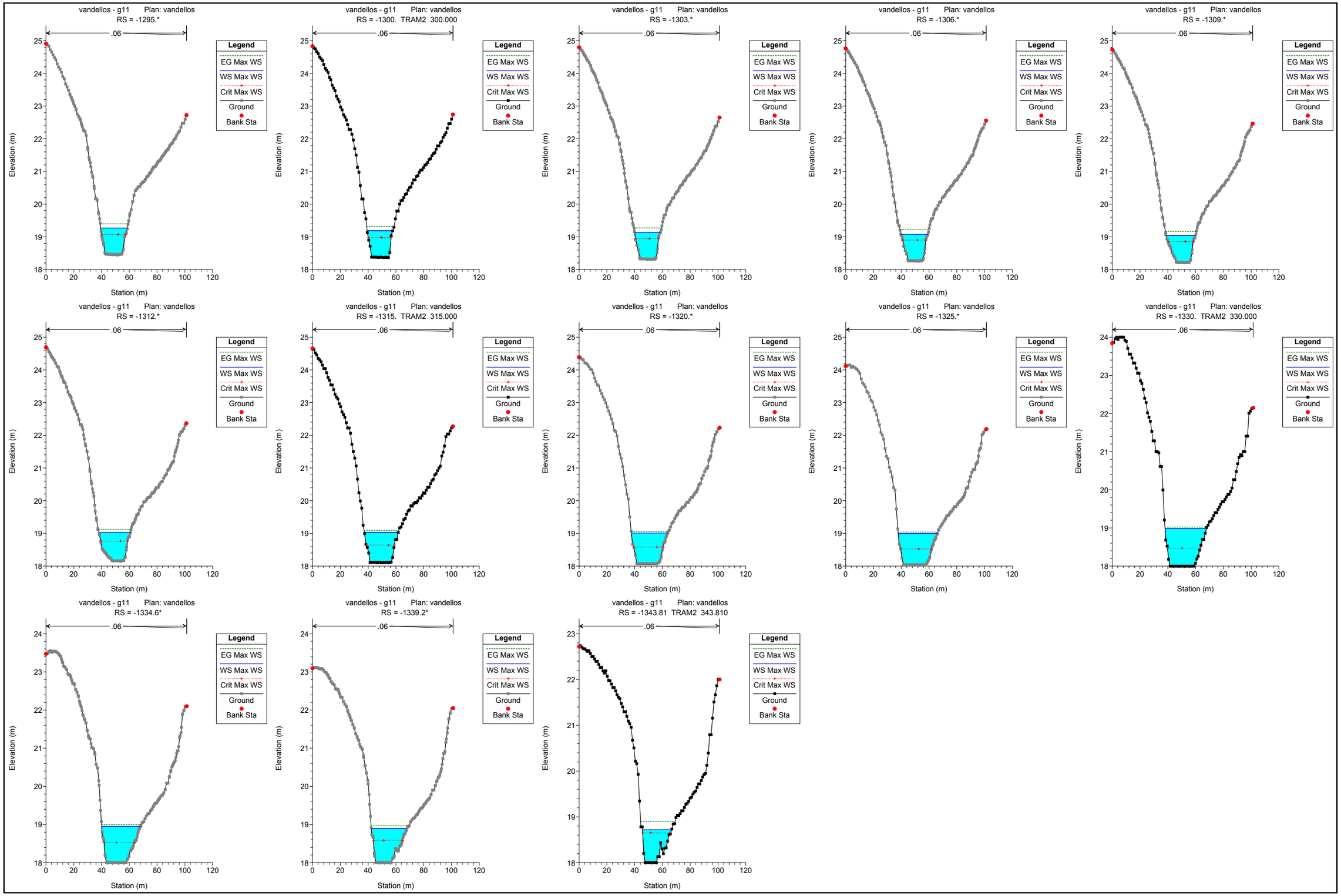

vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -75 TRAM1 75.000
RS = -80.*
RS = -85.*
RS = -90 TRAM1 90.000
RS = -95.*
RS = -100.*
RS = -105 TRAM1 105.000
RS = -120 TRAM1 120.000
RS = -124.50*
RS = -129.00*
RS = -133.507 TRAM1 133.507
RS = -229.78*
RS = -326.06*
RS = -422.33*
RS = -518.61*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = 0 TRAM1 0.000
RS = -5.*
RS = -10.*
RS = -15 TRAM1 15.000
RS = -20.*
RS = -25.*
RS = -30 TRAM1 30.000
RS = -35.*
RS = -40.*
RS = -45 TRAM1 45.000
RS = -50.*
RS = -55.*
RS = -60 TRAM1 60.000
RS = -65.*
RS = -70.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1055.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1060. TRAM2 60.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1065.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1070.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1075. TRAM2 75.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1090. TRAM2 90.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1095.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1100.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1105. TRAM2 105.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1110.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1115.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1120. TRAM2 120.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1125.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1130.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1135. TRAM2 135.000
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1140.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1145.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1150. TRAM2 150.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1155.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1160.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1165. TRAM2 165.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1170.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1175.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1180. TRAM2 180.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1185.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1190.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1195. TRAM2 195.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1200.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1205.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1210. TRAM2 210.000
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1215.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1220.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1225. TRAM2 225.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1230.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1235.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1240. TRAM2 240.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1244 IS OD nr.1
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1255. TRAM2 255.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1260.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1265.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1270. TRAM2 270.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1275.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1280.*
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1285. TRAM2 285.000
vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1290.*
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


vandellos - g11 Plan: vandellos
RS = -1295.*
RS = -1300. TRAM2 300.000
RS = -1303.*
RS = -1306.*
RS = -1309.*
RS = -1312.*
RS = -1315. TRAM2 315.000
RS = -1320.*
RS = -1325.*
RS = -1330. TRAM2 330.000
RS = -1334.6*
RS = -1339.2*
RS = -1343.81 TRAM2 343.810
.06
Legend
EG Max WS
WS Max WS
Crit Max WS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

ANNEX 4.

VALORACIÓ ECONÒMICA DE LES OBRES.

VALORACIÓ ECONÒMICA DE LES OBRES.

Amb planejament del Pla Parcial i 3 basses de laminació.

(Pressupost Orientatiu vàlid pels casos“Vandell_g14”, “Vandell_g15” i “Vandell_g16”)

UNITAT	DESIGNACIÓ PARTIDA	AMIDAMENT.	PREU UNITARI (euros)	TOTAL (euros)
1. ESTRUCTURES DE VESSAMENT.				
m3	Excavació de talús en roca, incl. trasllat a abocador (en rebaix de llera).	4500	16.00	72,000.0
u	Obra de Vessament de 40 m d'amplada en coronació i 6 m d'altura màxima, amb elements d'esmorteïment i proteccions.	3	100,000.00	300,000.0
TOTAL CAPÍTOL				372,000.0
2. ESTRUCTURES DE CONTENCIÓ LATERALS.				
	(*) Només en basses intermitja i superiors.			
BASSA INTERMITJA (b=40 m)				
m	Mur formigó armat, h=2,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	100	500.00	50,000.0
m	Mur formigó armat, h=3,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	0	650.00	0.0
m	Mur formigó armat, h=4,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	0	1,000.00	0.0

BASSA INFERIOR (b=40 m)				
m	Mur formigó armat, h=2,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	0	500.00	0.0
m	Mur formigó armat, h=3,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	80	650.00	52,000.0
m	Mur formigó armat, h=4,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	150	1,000.00	150,000.0
TOTAL CAPÍTOL				252,000.0
3. OBRA DE DESVIAMENT DEL TORRENT EXISTENT.				
m3	Excavació de rasa en roca, incl. trasllat a abocador.	6000	25.00	150,000.0
m3	Rebliment amb material tolerable d'aportació.	4500	12.00	54,000.0
m	Canalització de formigó armat de 3,0 x 2,50 m, incloses obres i elements auxiliars	240	800.00	192,000.0
TOTAL CAPÍTOL				396,000.0
4. VARIS.				
PA	Seguretat i Salut	1	20,000.00	20,000.0
PA	Imprevistos (20%)	1	128,800.00	128,800.0
TOTAL PROJECTE (P.E.M.)				**1,168,800.0**

TOTAL PROJECTE (P.E.C.)				**1,390,872.0**
TOTAL PROJECTE (P.E.C. + I.V.A.)				**1,613,411.5**

(*) El pressupost anterior no inclou les 3 obres de drenatge, corresponents al creuament dels vials sobre el torrent.
Tampoc s'inclouen les obres de neteja, millora o substució de la volta de 3,0 x 2,0 m sota la ctra. nacional.
En el cas Vandell_g16, l'excavació de rebaix en roca en la llera suposaria uns 2500 m3 addicionals sobre el pressupost anterior.

Cas"Vandell_g11", amb una sola bassa d'amplada lliure 90 metres.

Aquesta proposta només requereix l'execució d'una estructura de vessament única. Amb una única bassa de laminació de grans dimensions s'aconsegueix una reducció del cabal Q_{500} de 30,0 a 19,9 m^3/s.

A la següent valoració econòmica s'aprecia l'estalvi en murs laterals que s'aconsegueix al poder aprofitar les parets de roca de la llera, només cal fer uns murs en coronació d'aquestes en algunes zones. El cost d'aquests murs laterals no és exclusiu de la bassa de laminació, doncs també caldria fer-los en bona part de no existir la bassa.

UNITAT	DESIGNACIÓ PARTIDA	AMIDAMENT.	PREU UNITARI (euros)	TOTAL (euros)
1. ESTRUCTURES DE VESSAMENT.				
m3	Excavació de talús en roca, incl. trasllat a abocador (en rebaix de llera).	5500	16.00	88,000.0
m3	Obra de Vessament de 40 m d'amplada en coronació i 6.5 m d'altura màxima, amb elements d'esmorteïment i proteccions.	1	125,000.00	125,000.0
TOTAL CAPÍTOL				213,000.0
2. ESTRUCTURES DE CONTENCIÓ LATERALS.				
BASSA INFERIOR (b=40 m)				
m	Mur formigó armat, h=2,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	55	500.00	27,500.0
m	Mur formigó armat, h=3,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	30	650.00	19,500.0
m	Mur formigó armat, h=4,5 m. Inclosa excavació de fonamentació en roca.	20	1,000.00	20,000.0
TOTAL CAPÍTOL				67,000.0
3. OBRA DE DESVIAMENT DEL TORRENT EXISTENT.				
m3	Excavació de rasa en roca, incl. trasllat a abocador.	6000	25.00	150,000.0

m3	Rebliment amb material tolerable d'aportació.	4500	12.00	54,000.0
m	Canalització de formigó armat de 3,0 x 2,50 m, incloses obres i elements auxiliars	240	800.00	192,000.0
TOTAL CAPÍTOL				396,000.0
4. VARIS.				
PA	Seguretat i Salut	1	20,000.00	20,000.0
PA	Imprevistos (20%)	1	60,000.00	60,000.0
TOTAL PROJECTE (P.E.M.)				**756,000.0**
TOTAL PROJECTE (P.E.C.)				**899,640.0**
TOTAL PROJECTE (P.E.C. + I.V.A.)				**1,043,582.4**

(*) El pressupost anterior no inclou les 3 obres de drenatge, corresponents al creuament dels vials sobre el torrent.
Tampoc s'inclouen les obres de neteja, millora o substució de la volta de 3,0 x 2,0 m sota la ctra. nacional.

ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA I ANÀLISI DEL PAPER D'UN DIPÒSIT DE LAMINACIÓ AIGÜES AMUNT DE LA VIA DEL FERROCARRIL

T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

CEDIPSA SL

MAIG 2011

ÍNDEX

MEMÒRIA

ANNEXOS

ANNEX 1: CÀLCULS HIDROLÒGICS
ANNEX 2: CÀLCULS HIDRÀULICS. CAPACITAT DE LA XARXA ACTUAL
ANNEX 3: ESTIMACIÓ DEL VOLUM DE CÀLCUL DE LAMINACIÓ
ANNEX 4: INFORMACIÓ FOTOGRÀFICA
ANNEX 5: CÀLCULS HIDRÀULICS DEL BARRANC.

PLÀNOLS

1. Planta de situació i emplaçament
2. Planta d'informació topogràfica.
3. Planta superposició i seccions.
4. Planta d'inundabilitat per a Q=11,21 m3/s.

MEMÒRIA

ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA I ANÀLISI DEL PAPER D'UNA DIPÒSIT DE LAMINACIÓ AIGÜES AVALL DE LA VIA AUGUSTA (ANTIGA CARRETERA N-340)

T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

MEMÒRIA

1. Objecte del present estudi

El present estudi, que es desenvolupa en el marc del Pla d'ordenació Urbanística Municipal POUM de Vandellòs i l'Hospitalet de l'Infant, té per objecte analitzar la capacitat hidràulica de les obres de drenatge actuals del tram final de la riera que passa per sector residencial "Camí de la Porrassa", aigües avall del nus d'encreuament de la Carretera de Mora d'Ebre amb la carretera nacional N-340, per tal de verificar si aquestes tenen suficient capacitat per a desguassar les avingudes corresponents a períodes de retorn de 10, 100 i de 500 anys i, de no tenir-ne, realitzar un anàlisi del paper que podria tenir d'una dipòsit de laminació (situada aigües amunt de la via del ferrocarril) en la eliminació del risc d'inundació en la zona urbana situada aigües avall de la línia del ferrocarril Barcelona-València.

L'estudi estimarà els cabals de càlcul per als diferents períodes de retorn considerats (10, 100 i 500 anys) així com la capacitat hidràulica de les obres de drenatge actuals.

2. Descripció de les obres de drenatge actuals

Aigües amunt de l'encreuament de la nacional N-340 la riera discorre a cel obert en una llera irregular, existint diferents obres de drenatge per l'encreuament de les infraestructures de transport existent.

La primera obra de drenatge que ens trobem en el tram objecte d'estudi és la existent sota el ramal de la N-340 i consisteix en la canalització de la riera mitjançant un arc de formigó de 2,70 m de base i 1,60 m d'alçada, amb un pendent aproximat de 2,5%.

La segona obra de drenatge que ens trobem, prosseguint aigües avall, és la de la línia de ferrocarril, de secció 3 m d'amplada i 6,75 m d'alçada aproximadament.

La següent obra de drenatge que ens trobem aigües avall de la línia de ferrocarril, ja en zona urbana, és la canalització de la riera mitjançant dos tubs de formigó de 1,50 m de diàmetre, situats en paral·lel, amb un pendent aproximat de 1,45%.

Aquest dos tubs discorren paral·lelament al carrer Ramon Berenguer IV, des del carrer de la Vinyeta fins a la fosa existent aigües amunt de la rotonda existent en l'encreuament entre el carrer Berenguer IV i la Via Augusta (antiga carretera de València). En el tram immediatament situat aigües amunt dels tubs existeix un canal obert d' aproximadament 5,40 m d'amplada i parets de 0,64 m d'alçada (veure fotografies 10 i 11 de l'annex número 4).

Sota la rotonda es canalitzen les aigües mitjançant 6 tubs de formigó de 1,00 m de diàmetre, amb un pendent del 0,70 %.

A l'alçada del passeig perimetral a la platja de l'Arenal, s'incorporen les aigües pluvials de part d'aquest passeig i de les subconques S2 i S3 grafiades en el plànol de l'annex número 1 "Planta conques vessants", pel que a partir d'aquí s'amplia el número de tubs a 8 tubs de formigó de 1,00 m de diàmetre.

El tram final de la riera fins al mar es canalitza mitjançant un calaix a cel obert de formigó.

Per tant al llarg del tram urbà, i aigües avall del pont del ferrocarril, ens trobem amb quatre tipologies d'encarrilament o canalització diferents.

3. Metodologia emprada

Per a modelitzar la llera s'han realitzat perfils transversals cada 20 metres a partir d'una topografia de la llera i el seu entorn, amb corbes de nivell cada metre, que s'ha complementat amb les dades geomètriques de les obres de drenatge transversals dins la zona d'estudi, obtingudes a partir de visites de camp. Les obres de fàbrica, per tant, s'han modelitzat amb les seves característiques geomètriques.

Els càlculs es realitzen segons la metodologia definida per l'Agència Catalana de l'Aigua, per a la realització d'aquests estudis, a la guia tècnica "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", determinant la làmina d'aigua al llarg del tram del barranc objecte del present estudi, amb el programa HEC-RAS, per a l'avinguda corresponent a un cabal punta de 11,21 m3/s, cabal corresponent a la capacitat màxima de l'obra de drenatge dels 6 tubs de diàmetre 1000 situats sota la rotonda de la Via Augusta (obra de drenatge amb menys capacitat hidràulica en el tram d'estudi del barranc i per tant el màxim cabal que hauria d'arribar aigües avall del dipòsit de laminació).

El càlcul es realitza en règim mixt.

S'estimarà en primer lloc el cabal de càlcul al final del tram de la xarxa de drenatge que consisteix en dos tubs de diàmetre 1500 mm paral·lels al carrer Ramon Berenguer VI, és a dir, el cabal màxim d'entrada a la fosa existent aigües amunt de la rotonda situada en l'encreuament entre el carrer Berenguer IV i la Via Augusta, i que serà el cabal màxim que podria arribar al punt on es preveu la construcció del dipòsit de laminació proposat.

Cal destacar que ja que les subconques urbanes S2 i S3 no s'incorporen a la xarxa de 2 tubs de DN1500 mm drenatge existents en paral·lel al carrer Ramon Berenguer IV, sinó que ho fan més avall, passada la Via Augusta, la conca és actualment predominantment rural. No obstant com que hi ha zones dins la conca vessant del torrent del camí de la Porrassa que actualment estan en procés d'urbanització i que

per tant en un futur estaran urbanitzades s'ha emprat la fórmula per a determinar el temps de concentració que l'ACA recomana per a conques urbanitzades:*"Conques amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca i amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet. Curs principal no revestit amb material impermeable i de petita rugositat com el formigó".*

La fórmula resulta d'una modificació de la fórmula de Témez:

$$T_c = \frac{1}{1+\sqrt{\mu(2-\mu)}} \cdot 0{,}3 \cdot \left(\frac{L}{j^{0{,}25}} \right)^{0{,}76}$$

on:

T_c *:* temps de concentració expressat en h.
μ : grau d'urbanització de la conca expressat en tant per u, km^2/km^2
L *:* longitud del curs principal expressada en km.
j *:* pendent mitjà del curs principal expressada en tant per u, m/m.

4. Dades de partida

Es parteix de les següents dades de conca en el punt d'estudi "Pa" situat aigües amunt de la CN-340 (zona on es proposa la construcció d'un dipòsit de laminació):

Superfície conca	= 155,34 ha = 1,55 km2
Longitud	= 2.472 m
Pendent mitja	= 9,39 %
Temps concentració	= 0,64 h

Les dades de conca en el punt d'estudi "Pb" (zona on es troba la fosa que hi ha aigües amunt de la rotonda existent en l'encreuament entre el carrer Berenguer IV i la Via Augusta) són:

Superfície conca	= 168,48 ha = 1,68 km2
Longitud	= 3.250 m
Pendent mitja	= 8,33 %
Temps concentració	= 0,78 h

El coeficient de Manning considerat per als tubs de formigó ha estat de 0,015.

El coeficient de Manning considerat per a la llera natural ha estat de 0,03 i de 0,04 per a les marges, valors mitjos representatius de la llera i les marges en aquesta zona. Pel trams formigonats els coeficients considerats són de 0,015 (per als tubs) i de 0,018 per als vials i parets de formigó, i el valor de 0,028 per a zones de parterres de terres.

S'han pres unes precipitacions diàries de 150, 230 i 280 mm/dia pels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys respectivament, dades obtingudes de l'Inuncat actualitzat al 2009 (i que també són les indicades en els "Mapes de precipitació màxima diària esperada a Catalunya per a diferents períodes de retorn", del Servei Meteorològic de Catalunya (METEOCAT 2005), ja que són superiors a les dades de pluja indicades en l'Inuncat 2001 (130, 215 i 280 mm/dia pels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys respectivament).

5. Resultats obtinguts

Els cabals de càlcul obtinguts per als períodes de retorn considerats per a la realització del present estudi són:

a) En el punt "Pa":

$Q_{10\ anys}$: 16,42 m^3/s
$Q_{10\ anys}$: 34,01 m^3/s
$Q_{500\ anys}$: 46,13 m^3/s

b) En el punt "Pb":on el temps de concentració és superior i no existeix cap aportació entre ells.

$Q_{10\ anys}$: 16,26 m^3/s
$Q_{10\ anys}$: 33,55 m^3/s
$Q_{500\ anys}$: 45,43 m^3/s

Com es veu els resultats obtinguts de cabals punta són del mateix ordre pel que treballarem amb els obtinguts en el punt "Pa" per ser més conservadors ja que dóna valors lleugerament superiors.

La capacitat màxima de la xarxa d'aigües pluvials actual és:

a) Tram canalitzat secció arc : 15,02 m^3/s (Ramon Berenguer IV)
b) 2 tubs formigó de DN 1500 mm: 15,87 m^3/s (Ramon Berenguer IV)
c) 6 tubs de formigó de DN 1000 mm: 11,21 m^3/s (Creuament de l'Antiga carretera de València)

En tots els cassos treballant en càrrega la capacitat pot ser una mica major.

Els resultats posen de manifest que aquestes tres obres de drenatge actuals, són insuficients, fins i tot per a un període de retorn de 10 anys i per tant és necessari realitzar algun tipus de laminació aigües amunt d'aquestes.

Assenyalem que sent conservadors considerem el cabal constant al llarg de l'encarrilament.

Cal assenyalar que l'estudi hidràulic del barranc s'ha realitzat amb els cabals punta totals obtinguts segons les recomanacions de l'ACA (tal com s'indica en el punt 3 del present document) i que aquest cabals són superiors als obtinguts en el document "Estudi d'inundabilitat del sector "Camí a la Porrassa" al T.M. de Vandellòs redactat per l'INCASÒL a l'abril de 2007, per tant estem sent conservadors.

També cal remarcar que s'ha suposat que totes les aigües de pluja que es recollirien en el punt final del tram estudiat, suposant que no hi ha cap tipus de laminació aigües amunt, arribaran al punt d'inici del tram. Això ens deixa de la banda de la seguretat ja que actualment ja s'han realitzat les actuacions proposades en l'estudi d'inundabilitat amb data d'abril de 2007 (anteriorment mencionat), que incloïa la construcció de 3 murs laminadors amb els corresponents sobreeixidors, pel que és d'esperar que els cabals punta en realitat siguin inferiors als considerats i per tant la situació hidràulica de la zona podria millorar.

6. Anàlisi del paper de la dipòsit de laminació

Es podria plantejar que les obres de drenatge poguessin desguassar el cabal corresponent a un període de retorn de 500 anys, plantejament absolutament il·lògic i fora d'escala, ja que, és conegut, que habitualment els col·lectors urbans es dimensionen per a desguassar en làmina lliure el cabal corresponent a un període de retorn de 10 anys.

Malgrat de tractar-se d'un plantejament utòpic, analitzarem quin paper podria tenir un dipòsit de laminació d'avingudes donat que les avingudes extraordinàries superiors als 10 anys de període de retorn poden tenir una incidència molt negativa en el casc urbà. A la vista dels cabals determinats a l'annex 1 i 2 i inclosos en l'apartat 5 del present document, en principi deduiríem que el dèficit, aigües avall de la Via Augusta (que és l'obra de drenatge que té una capacitat inferior) seria de 34,22 m^3/s (per a un període de retorn de 500 anys:45,43-11,21= 34,22 m^3/s), per tant, en principi, caldria laminar aquest cabal amb el dipòsit. D'altra banda si considerem que al treballar en càrrega la capacitat de desguàs real d'aquests tubs serà superior i ja que estem en el tram final, serà acceptable una minoració d'aquest dèficit.

Si es fixa com a objectiu assolir la possibilitat de desguassar el cabal corresponent als 100 anys, com aquest és de 34,01 m3/s, al tram final de l'encarrilament el dèficit serà, en principi (segons el mètode racional), de 22,80 m^3/s, pel que s'hauria de laminar aquest cabal en el punt de regulació).

Això vol dir que totes les avingudes superiors a la capacitat de les obres de drenatge actuals (que és lleugerament inferior al cabal corresponent a un període de retorn de 10 anys) es veurien laminades, eliminant el risc d'inundacions en el casc urbà i reduint molt sensiblement els efectes per a les avingudes de períodes superiors als 100 anys.

Per a avingudes superiors a les estimades per a un període de retorn de 100 anys, es podria arribar a superar la capacitat del dipòsit de laminació, pel que en aquests cassos, i molt ocasionalment, es podrien produir inundacions aigües amunt d'aquest dipòsit, encara que de petita magnitud.

7. Construcció d'un dipòsit de laminació

Ja hem vist que el dipòsit és totalment necessàri i que, per tant caldria reservar una superfície de sòl aigües amunt de la línia de ferrocarril per a la seva construcció per a un període de retorn de 100 anys.

S'han realitzat uns "números grans" del volum d'aigua que caldria emmagatzemar deduint-se a l'annex adjunt número 3 "Estimació del volum de càlcul de laminació" que és de l'ordre de 8.096,40 m^3. En qualsevol cas a nivell de planejament derivat i del corresponent projecte constructiu caldrà ajustar aquest volum.

8. Conclusions

Donat que actualment les obres de canalització del barranc del Camí de la Porrassa són insuficients, fins i tot per a les avingudes corresponents al període de reton de 10 anys, es considera necessària la construcció d'un dipòsit de laminació aigües amunt

de la carretera N-340 per tal de millorar la situació hidràulica del barranc dins l'àmbit d'estudi.

Per tal de dimensionar la dipòsit de laminació cal fixar el nivell de risc assumible i establir el període de retorn de la pluja de disseny, però es pot considerar que amb un dipòsit amb una capacitat d'uns 8.000 m^3 s'elimina el risc d'inundacions per a les avingudes amb períodes de retorn de fins a 100 anys.

Barcelona, maig de 2011

Per CEDIPSA SL

Ramón Arandes Renu
Col·legiat nº 3.492
Enginyer de Camins, Canals i Ports

ANNEXOS

ANNEX 1:
CÀLCULS HIDROLÒGICS

CÀLCULS HIDROLÒGICS
Torrent _Barranc del Camí de la Porrassa (Punt Pa)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superficie total (S).....	155,34	ha	=	1,553	km^2
Longitud total (L).....	2.472	m	=	2,472	km
Pendent mitja (I)	9,39%				
Desnivell (H).....	232,00	m			

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez, modificada per a conques urbanitzades (amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca i amb clavegueram de pluvials no unificat o complet , Curs principal no revestit amb material impermeable i de petita rugositat com el formigó).

$$tc = [1 / (1+ RAIZ ((mu(2-mu)))] * 0,3 * (L / I ^ 0,25) ^ 0,76$$

Substituint pels valors de la conca, i considerant una superfície urbanitzada del 11,5 %, (mu=0.115)

$$t'c = 0,64 \ h$$

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopta la pluja diària màxima obtinguda a partir de les dades dels mapes de l'Inuncat de 2009, ja que són superiors a les de l'Inuncat de 2001, i corresponen també a les dades del Meteocat de 2005:

Les màximes precipitacions diàries segons període de retorn considerat són:

Pd24h (mm=l/m^2)	T=10	T=100	T=500
Inuncat 2001	130,00	215,00	280,00
Inuncat 2009	150,00	230,00	280,00
Dades de càlcul	150,00	230,00	280,00

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superficie de la conca a partir de la següent formulació:

$$Ka = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$Ka = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

Ka = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km^2

Avinguda màxima	T=10	T=100	T=500
Ka	0,99	0,99	0,99
Pd (mm=l/m2)	150,00	230,00	280,00
P'd (mm=l/m2)	148,09	227,07	276,43

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

$$I24h = Pd24h / 24h$$

I24h	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	6,17	9,46	11,52

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

$$I1h = 11*I24h$$

I1h	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	67,87	104,07	126,70

i la intensitat correponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

$$Itc\ (tc=3,85h) = 11^{[(28^{0,1}-tc^{0,1})/0,4]}*I24h$$

Itc	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	85,93	131,76	160,40

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, vé definit segons la relació:

$$C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2$$

Càlcul del llindar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge superior al 4%.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb una conca on predominen graves, gresos i lutites, que segons la classificació de l'SCS, correspon a un grup de sòl tipus B (drenatge bo a moderat).

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent

massa forestal mitjana	57,0%
conreus pen filera	22,5%
zona urbana	0,0%
vials	9,0%
zona en urbanització	11,5%

III. Determinació del valor del llindar d'escorrentiu Po

Apliquem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el llindar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
Massa forestal	57,0%		mitjana	B	34
conreus filera	22,5%	>3	R	B	16
zona urbanitzada	0,0%				1,5
vials	9,0%				1
zona en urbanització	11,5%				4
				Po ponderat	23,53
					x 1,3
				P'o	30,59

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po'= 30,59 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=100	T=500
P'd24h (mm)	148,09	227,07	276,43
C	0,43	0,58	0,64

---

6 - Coeficient d'uniformitat K

S' ha estimat experimentalment en:

$$K = 1+[tc^{1,25}/(tc^{1,25}+14)]$$

$$K = 1,04$$

---

7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$Q = (C*S*I*K) / 3,6$; amb:

Q = cabal d'avinguda en m^3/s
S = àrea de la conca vessant en km^2
I = intensitat per a T y tc, en mm/h
K = Coeficient d'uniformitat

Avinguda màxima	T=10	T=100	T=500
C	0,43	0,58	0,64
Itc (mm/h)	85,93	131,76	160,40
Q (m^3/s)	**16,42**	**34,01**	**46,13**

CÀLCULS HIDROLÒGICS
Torrent _Barranc del Camí de la Porrassa (Punt Pb)

1 - Dades generals de la conca hidrogràfica

Superficie total (S).....	168,48	ha	=	1,685	km^2
Longitud total (L).....	3.250	m	=	3,250	km
Pendent mitja (I)	8,33%				
Desnivell (H).....	270,60	m			

2 - Càlcul del temps de concentració

El temps de concentració (el que triga una gota caiguda en la cua de la conca en arribar al final d'aquesta) s'evalua segons la següent expressió aportada per Témez, modificada per a conques urbanitzades (amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca i amb clavegueram de pluvials no unificat o complet , Curs principal no revestit amb material impermeable i de petita rugositat com el formigó).

$$tc = [1 / (1+ RAIZ ((mu(2-mu)))] * 0,3 * (L / I ^ 0,25) ^ 0,76$$

Substituint pels valors de la conca, i considerant una superfície urbanitzada del 14,5 %, (mu=0.145)

t'c = 0,78 h

3 - Càlcul de la precipitació màxima diària

S'adopta la pluja diària màxima obtinguda a partir de les dades dels mapes de l'Inuncat de 2009, ja que són superiors a les de l'Inuncat de 2001, i corresponen també a les dades del Meteocat de 2005:

Les màximes precipitacions diàries segons període de retorn considerat són:

Pd24h ($mm=l/m^2$)	T=10	T=100	T=500
Inuncat 2001	130,00	215,00	280,00
Inuncat 2009	150,00	230,00	280,00
Dades de càlcul	150,00	230,00	280,00

A més, Témez considera una reducció de la pluja diària en funció de la superficie de la conca a partir de la següent formulació:

$$Ka = 1 \quad \text{para } A < 1$$

$$Ka = 1 - \log A / 15; \quad \text{para } A > 1$$

on:

Ka = factor reductor de la pluja diària

A = àrea de la conca en km^2

Avinguda màxima	T=10	T=100	T=500
Ka	0,98	0,98	0,98
Pd (mm=l/m2)	150,00	230,00	280,00
P'd (mm=l/m2)	147,73	226,53	275,77

4 - Intensitat de la pluja corresponent al tc

Passem de precipitacions diàries a intensitats mitges diàries (24 hores) mitjançant l'expressió:

I24h = Pd24h / 24h

I24h	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	6,16	9,44	11,49

La intensitat horària ve donada per l'expressió:

I1h = 11*I24h

I1h	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	67,71	103,82	126,40

i la intensitat correponent al temps de concentració es dedueix a partir de:

Itc (tc=3,85h) = 11^[(28^0,1-tc^0,1)/0,4]*I24h

Itc	T=10	T=100	T=500
(mm/h)	76,57	117,41	142,93

5 - Avaluació del coeficient d'escorriment

Segons el Mètode de Témez, el coeficient que relaciona precipitació amb escorriment, C, vé definit segons la relació:

C = [(Pd/Po') - 1] * [(Pd/Po') + 23] / [(Pd/Po') + 11]^2

Càlcul del llindar d'escorrentiu:

Els nuclis urbans representen un percentatge superior al 4%.

I. Grup de sòl.

Ens trobem amb una conca on predominen graves, gresos i lutites, que segons la classificació de l'SCS, correspon a un grup de sòl tipus B (drenatge bo a moderat).

II. Ús de sòl

L'ús de sòl per a la conca s'estima que és el següent

massa forestal mitjana	56,5%
conreus pen filera	20,5%
zona urbana	4,0%
vials	8,5%
zona en urbanització	10,5%

III. Determinació del valor del llindar d'escorrentiu Po

Apliquem les taules de l'annex 1 de les "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A la taula A1.2 es determinen els valors de Po per cada ús de sòl, segons el pendent del terreny, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Així mateix, l'ACA recomana aplicar un factor regional a aquests valors per tal de reflectir la variació humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. S'adopta un valor d'1,3.

Ponderant els valors de Po per a cada ús de sòl de la conca i aplicant el factor regional d'1,3, obtindrem el llindar d'escorrentiu de la conca.

Usos del sòl	Superfície	Pendent	caract. hidrològiques	Grup sòl	Po (mm)
Massa forestal	56,5%		mitjana	B	34
conreus filera	20,5%	>3	R	B	16
zona urbanitzada	4,0%				1,5
vials	8,5%				1
zona en urbanització	10,5%				4
				Po ponderat	23,055
					x 1,3
				P'o	29,97

El Po' mig ponderat de tota la conca és: Po'= 29,97 mm

En resulta:

Escorriment	T=10	T=100	T=500
P'd24h (mm)	147,73	226,53	275,77
C	0,43	0,58	0,65

---

6 - Coeficient d'uniformitat K

S' ha estimat experimentalment en:

$$K = 1+[tc^{1,25}/(tc^{1,25}+14)]$$

$$K = 1,05$$

---

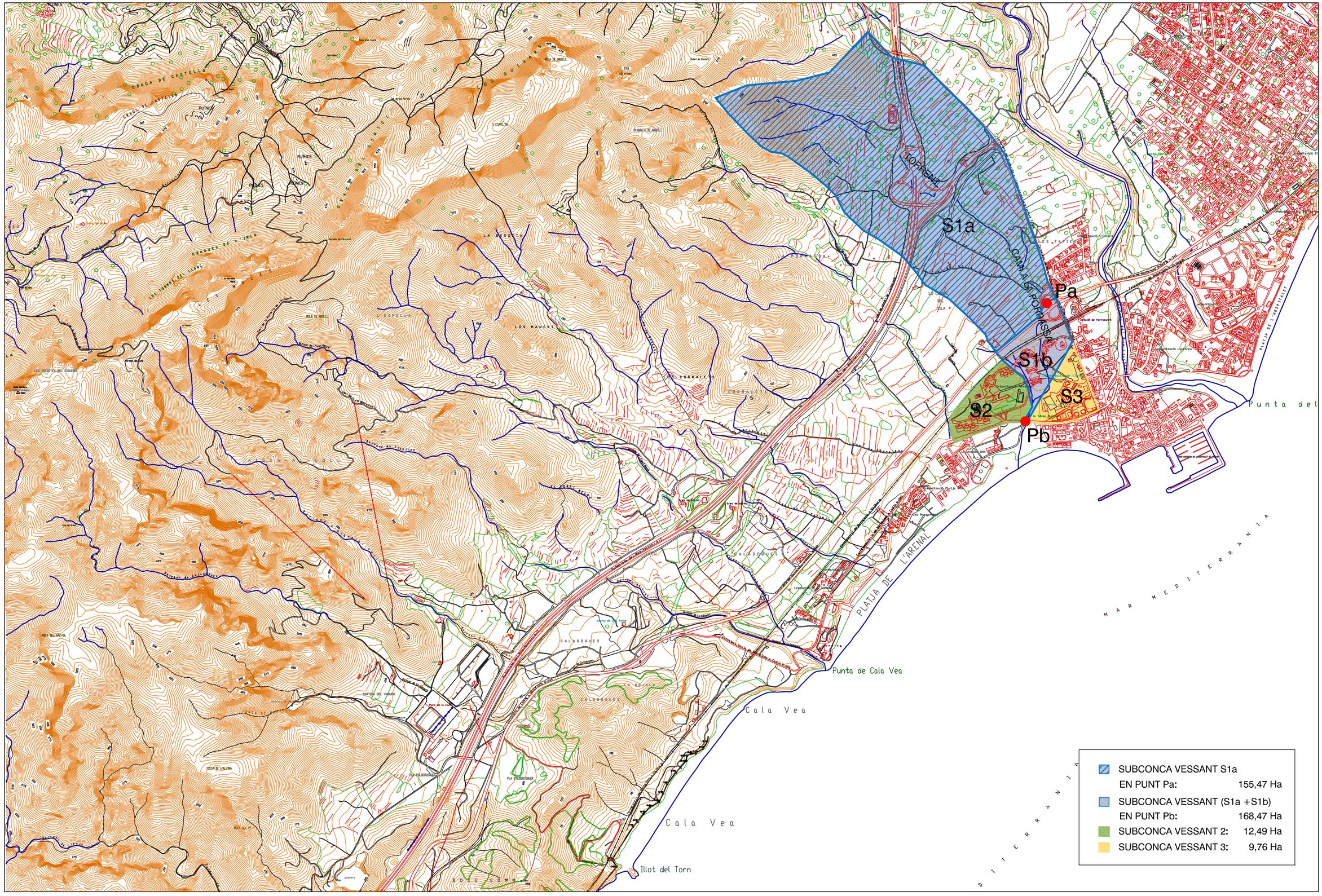
7 - Càlcul del cabal

L'expressió que proposa Témez per al càlcul del cabal és:

$Q = (C*S*I*K) / 3,6$; amb:

Q = cabal d'avinguda en m^3/s
S = àrea de la conca vessant en km^2
I = intensitat per a T y tc, en mm/h
K = Coeficient d'uniformitat

Avinguda màxima	T=10	T=100	T=500
C	0,43	0,58	0,65
Itc (mm/h)	76,57	117,41	142,93
Q (m^3/s)	**16,26**	**33,55**	**45,43**



ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA
I ANÀLISI DEL PAPER D'UNA LLACUNA DE LAMINACIÓ
AIGÜES AVALL DE LA VIA AUGUSTA
T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

CONSULTOR
CEDIPSA SL
RAMON ARANDES I RENU
COL·LEGIAT Nº 3,492
L'ENGINYER DE CAMINS, C.P.

ESCALES:
A3: 1/20000

NOM DEL PLÀNOL:
PLANTA CONQUES VESSANTS

DATA:
MAIG 2011

PLÀNOL NÚM.
A1

NOM FITXER:
A1-CONCA.DWG

FULL
1 de 1

ANNEX 2:
CÀLCULS HIDRÀULICS
CAPACITAT DE LA XARXA ACTUAL

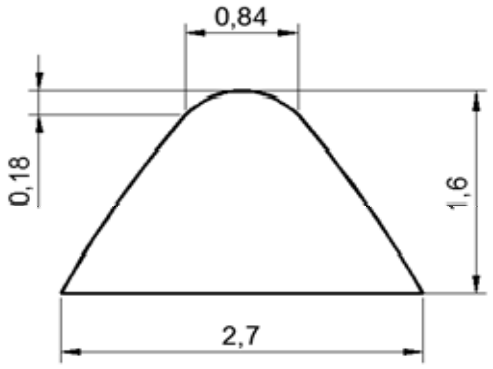
CÀLCUL HIDRÀULIC DEL TRAM INICIAL CANALITZAT

Per determinar la capacitat de desguàs s'ha utilitzat la fórmula de Manning:

Q = [A * Rh^(2/3) * J^(0,5)] / n

on:
Q : cabal en m3/s
A : secció d'aigua en m2
Rh : radi hidràulic (Rh = A/P, P= perímetre mullat)
J : pendent m/m
n : coeficient de rugositat, 0,015 per a formigó

CROQUIS DE LA SECCIÓ DE CÀLCUL:



SECCIÓ (en m2): **2.7**
PERÍMETRE MOLL (en m): **7.04**
COEF. DE RUGOSITAT: **n = 0.015 (FORMIGÓ)**
PENDENT (en %): **2.50 %**

PENDENT	A	RH	n	Q	V
%	m2	m		m3/S	m/S
2.50	2.70	0.384	0.015	15.02	5.56

CABAL A SECCIÓ PLENA (en m3/seg): **15.02 m3/seg = 15023.46 l/seg**
VELOCITAT A SECCIÓ PLENA (en m/seg): **5.56 m/seg**

CÀLCUL HIDRÀULIC CANONADES CIRCULARS

Per determinar la capacitat de desguàs s'ha utilitzat la fórmula de Manning:

Q = [A * Rh^(2/3) * J^(0,5)] / n

on:

Q : cabal en m3/s

A : secció d'aigua en m2

Rh : radi hidràulic (Rh = A/P, P= perímetre mullat)

J : pendent m/m

n : coeficient de rugositat, 0,015 per a formigó

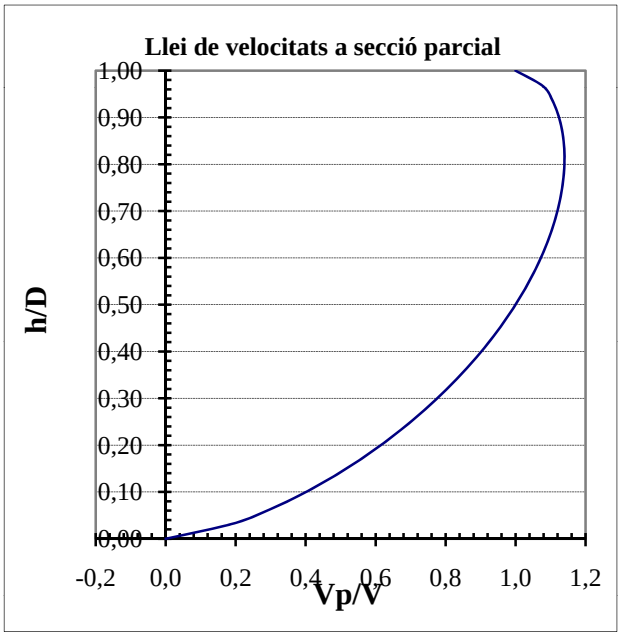
		Ø int			
DIÀMETRE (en cm):	**DN 1500**	**150,00**	**cm**		
COEF. DE RUGOSITAT:	**n =**	**0,015**	**(FORMIGÓ)**		
PENDENT (en %):		**1,45**	**%**		
CABAL A SECCIÓ PLENA (en m3/seg):		**7,38**	**m3/seg**	**=**	**7377,11 l/seg**
VELOCITAT A SECCIÓ PLENA (en m/seg):		**4,17**	**m/seg**		

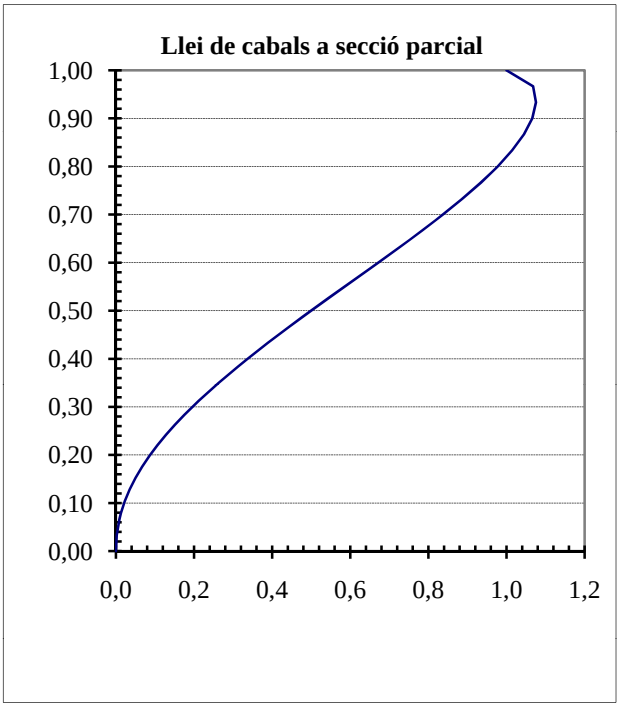
Cabal màxim total:

Número de tubs de DN1500…….	2	
Capacitat màxima del tub:……..	7,93	m3/s
Velocitat de l'aigua en el tub:…….	4,62	m/s
Capacitat total de l'obra de drenatge:……	**15,87**	**m3/s**

A continuació s'adjunta la corba de cabals i de velocitats en funció del calat:

CALAT (cm)	h/D	CABAL (m3/seg)	VELOCITAT (m/seg)
150	1,000	7,3771	4,17
145	0,967	7,8783	4,50
140	0,933	7,9342	4,62
135	0,900	7,8625	4,69
130	0,867	7,7054	4,74
125	0,833	7,4837	4,76
120	0,800	7,2109	4,76
115	0,767	6,8969	4,74
110	0,733	6,5498	4,72
105	0,700	6,1764	4,67
100	0,667	5,7828	4,62
95	0,633	5,3744	4,55
90	0,600	4,9562	4,48
85	0,567	4,5330	4,39
80	0,533	4,1091	4,29
75	0,500	3,6886	4,17
70	0,467	3,2754	4,05
65	0,433	2,8734	3,91
60	0,400	2,4860	3,77
55	0,367	2,1166	3,60
50	0,333	1,7685	3,43
45	0,300	1,4447	3,24
40	0,267	1,1479	3,03
35	0,233	0,8809	2,81
30	0,200	0,6460	2,57
25	0,167	0,4454	2,30
20	0,133	0,2810	2,01
15	0,100	0,1540	1,67
10	0,067	0,0654	1,29
5	0,033	0,0149	0,82
0	0,000		





CÀLCUL HIDRÀULIC CANONADES CIRCULARS

Per determinar la capacitat de desguàs s'ha utilitzat la fórmula de Manning:

Q = [A * Rh^(2/3) * J^(0,5)] / n

on:

Q : cabal en m3/s

A : secció d'aigua en m2

Rh : radi hidràulic (Rh = A/P, P= perímetre mullat)

J : pendent m/m

n : coeficient de rugositat, 0,015 per a formigó

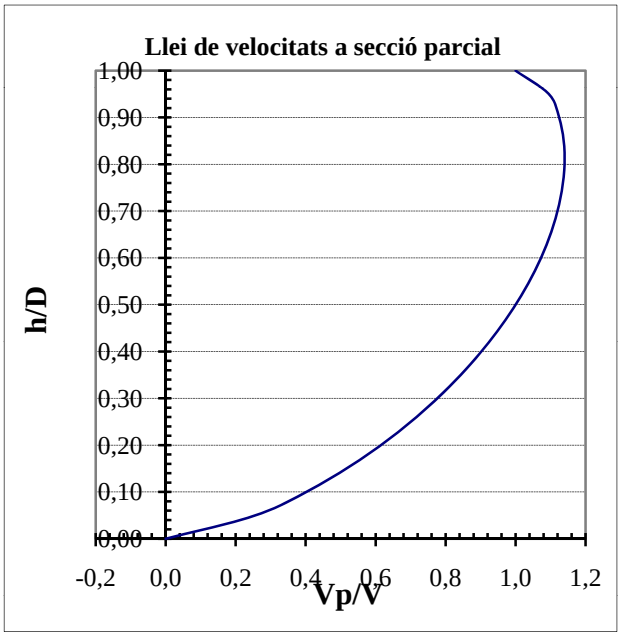
		Ø int			
DIÀMETRE (en cm):	**DN 1000**	**100,00**	**cm**		
COEF. DE RUGOSITAT:	**n =**	**0,015**	**(FORMIGÓ)**		
PENDENT (en %):		**0,70**	**%**		
CABAL A SECCIÓ PLENA (en m3/seg):		**1,74**	**m3/seg**	**=**	**1738,50 l/seg**
VELOCITAT A SECCIÓ PLENA (en m/seg):		**2,21**	**m/seg**		

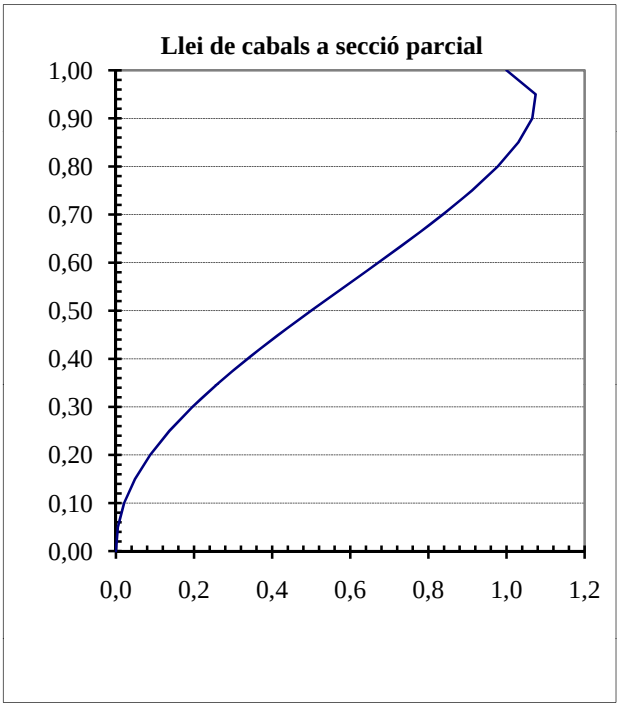
Cabal màxim total:

Número de tubs de DN1000…….	6	
Capacitat màxima del tub:……..	1,87	m3/s
Velocitat de l'aigua en el tub:…….	2,42	m/s
Capacitat total de l'obra de drenatge:……	**11,21**	**m3/s**

A continuació s'adjunta la corba de cabals i de velocitats en funció del calat:

CALAT (cm)	h/D	CABAL (m3/seg)	VELOCITAT (m/seg)
100	1,000	1,7385	2,21
95	0,950	1,8680	2,42
90	0,900	1,8529	2,49
85	0,850	1,7914	2,52
80	0,800	1,6993	2,52
75	0,750	1,5853	2,51
70	0,700	1,4555	2,48
65	0,650	1,3150	2,43
60	0,600	1,1680	2,37
55	0,550	1,0183	2,30
50	0,500	0,8692	2,21
45	0,450	0,7241	2,11
40	0,400	0,5859	2,00
35	0,350	0,4571	1,87
30	0,300	0,3405	1,72
25	0,250	0,2381	1,55
20	0,200	0,1522	1,36
15	0,150	0,0845	1,14
10	0,100	0,0363	0,89
5	0,050	0,0083	0,57
0	0,000		





ANNEX 3:
ESTIMACIÓ DEL VOLUM DE CÀLCUL DE LAMINACIÓ

ANNEX 3.- ESTIMACIÓ DEL VOLUM DE CÀLCUL DE LAMINACIÓ

Al present annex es calcula el hietograma de la conca d'estudi i el corresponent hidrograma a la sortida de la mateixa, a partir de les dades de pluviometria amb les que s'ha desenvolupat la resta del treball. En concret es calcula l'hietograma i l'hidrograma per a un període de retorn de T=100 anys.

CÀLCUL DEL HIETOGRAMA

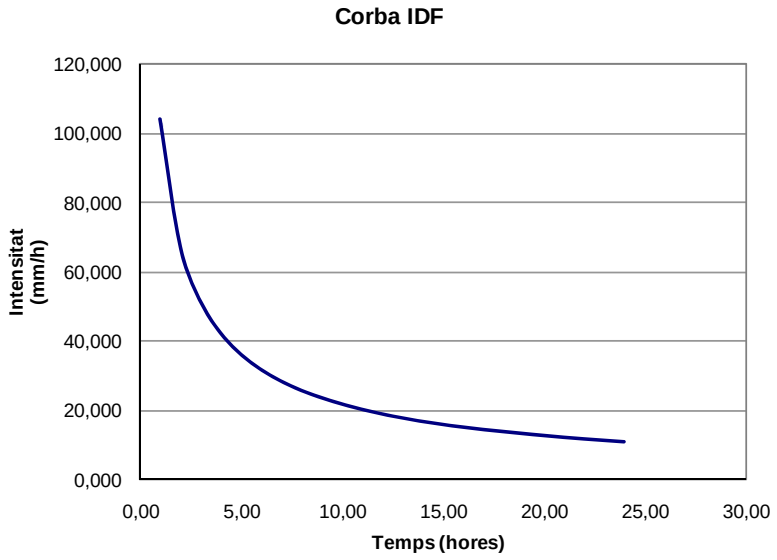
El primer dels paràmetres a definir abans del càlcul del hietograma, és de la durada efectiva de la pluja de projecte (***D***)

Seguint les recomanacions que l'ACA publica en la guia tècnica *"Recomanacions tècniques per als estudis d'innundabilitat d'àmbit local" apartat 2.8* , enfront la impossibilitat de recopilar dades fiables d'avingudes històriques que permetin una adequada calibració del model, es considerarà una durada efectiva ***D*** de la pluja de projecte, de 24 hores.

Tal i com queda reflectit en l'esmentada guia, al estar limitada l'aplicació de la mateixa a conques amb una superfície no superior als 1.000 km² i a un temps de concentració no superior a les 24 hores, la consideració d'una pluja efectiva de 24 hores és bastant conservadora.

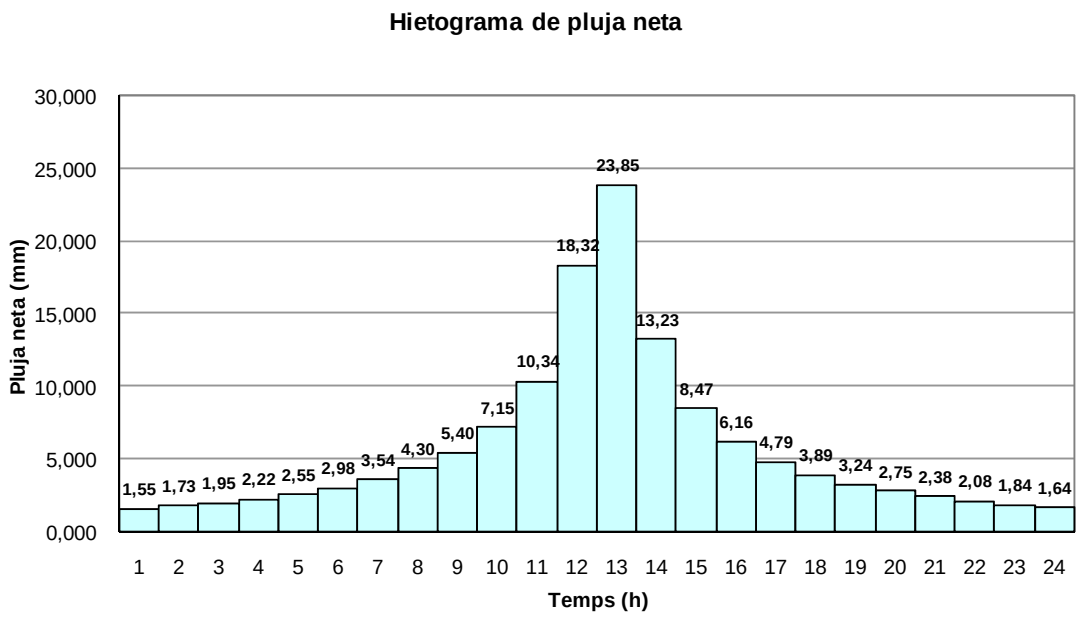
Pel que fa al càlcul de la precipitació màxima diària, degudament corregida amb el coeficient adimensional minorador K_A , el valor obtingut de ***P'd*** de **227,07 mm** (per a un període de retorn T=100 anys).

Una vegada coneguda la precipitació màxima diària ***P'd,*** el métode més utilitzat per la construcció d'un hietograma de precipitació que sigui raonable és el que es basa en les corbes IDF. A partir de les expressions proposades per Témez, i aplicant un valor de 11 al factor I_1/Id , s'obté la següent corba IDF :



A partir d'aquesta corba, s'aplica el mètode dels blocs alternats per obtenir l'hietograma que s'adjunta a continuació:

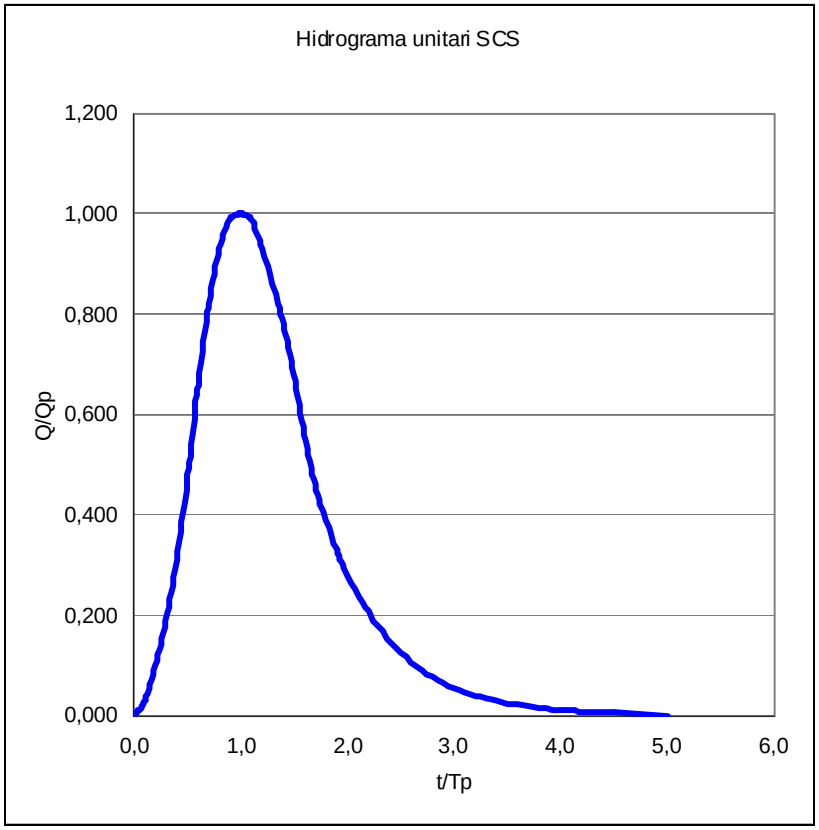
Temps (h)	Intensitat (mm/h)	Pluja acumulada (mm)	Pluja neta acumulada	Increment pluja neta (mm)	Hietograma (mm)
1,00	104,074	104,074	23,847	23,847	1,548
2,00	67,349	134,698	42,164	18,316	1,732
3,00	51,469	154,406	55,391	13,227	1,953
4,00	42,243	168,973	65,732	10,341	2,221
5,00	36,099	180,497	74,200	8,468	2,555
6,00	31,665	189,992	81,348	7,148	2,979
7,00	28,291	198,037	87,512	6,164	3,536
8,00	25,624	204,991	92,915	5,403	4,298
9,00	23,455	211,093	97,709	4,795	5,403
10,00	21,651	216,514	102,008	4,298	7,148
11,00	20,125	221,376	105,893	3,885	10,341
12,00	18,814	225,771	109,429	3,536	18,316
13,00	17,675	229,772	112,667	3,238	23,847
14,00	16,674	233,435	115,646	2,979	13,227
15,00	15,787	236,806	118,399	2,753	8,468
16,00	14,995	239,921	120,954	2,555	6,164
17,00	14,283	242,810	123,333	2,379	4,795
18,00	13,639	245,500	125,554	2,221	3,885
19,00	13,053	248,011	127,634	2,080	3,238
20,00	12,518	250,362	129,586	1,953	2,753
21,00	12,027	252,568	131,423	1,837	2,379
22,00	11,575	254,644	133,156	1,732	2,080
23,00	11,157	256,600	134,792	1,636	1,837
24,00	10,769	258,448	136,339	1,548	1,636



CÀLCUL DEL HIDROGRAMA

Per a la determinació de l'hidrograma, s'utilitza la metodologia de l'hidrograma adimensional de l'SCS. S'adjunta a continuació la representació gràfica d'aquest:

t/Tp	Q/Qp
0,0	0,000
0,1	0,030
0,2	0,100
0,3	0,190
0,4	0,310
0,5	0,470
0,6	0,660
0,7	0,820
0,8	0,930
0,9	0,990
1,0	1,000
1,1	0,990
1,2	0,930
1,3	0,860
1,4	0,780
1,5	0,680
1,6	0,560
1,7	0,460
1,8	0,390
1,9	0,330
2,0	0,280
2,2	0,207
2,4	0,147
2,6	0,107
2,8	0,077
3,0	0,055
3,2	0,040
3,4	0,029
3,6	0,021
3,8	0,015
4,0	0,011
4,5	0,005
5,0	0,000



Q : Cabal
t : Temps
Qp : Cabal Punta
Tp : Temps de cabal punta

La formulació per obtenir els valors de Qp i Tp és :

$$Tp = D/2 + 0.31\ Tc$$

$$Qp = 2.08 \cdot S / Tp$$

Essent :

D : Durada efectiva (h)

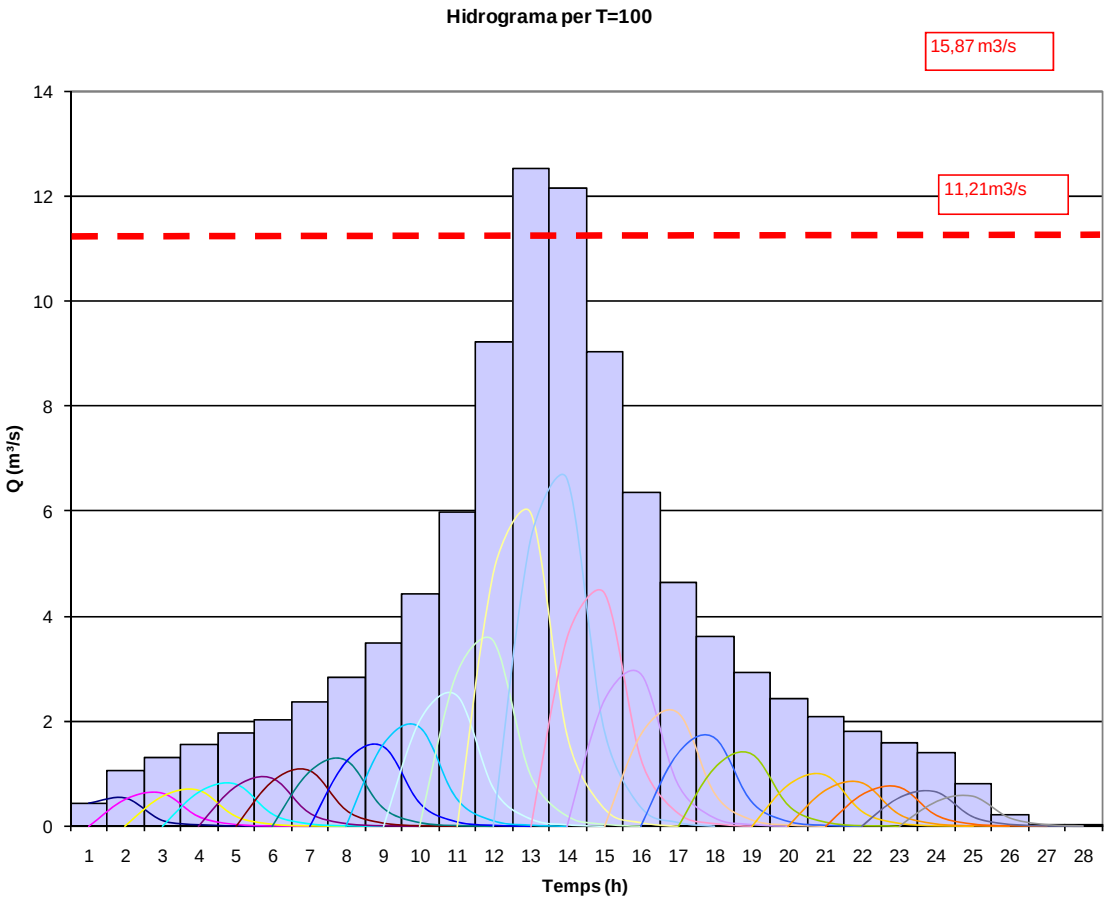
Tc : Temps concentració (h) = 0,45 h. en el nostre cas

S : Superfície de la conca (km^2) = 1.98 km^2 en el nostre cas

Aplicant l'hidrograma unitari a cada un dels blocs del hietograma, s'obtenen una sèrie d'hidrogrames unitaris, que superposats, donen lloc a l'hidrograma de la conca que s'adjunta a continuació :

t (h)	Hidrogrames corresponents a les pluges netes de cada hora																							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
0-1	0,453	0																							0,45340352
1-2	0,553	0,507	0																						1,05963845
2-3	0,114	0,618	0,57	0																					1,3028262
3-4	0,03	0,173	0,696	0,648	0																				1,54690947
4-5	0,006	0,034	0,195	0,79	0,744	0																			1,76850081
5-6	0	0,007	0,038	0,221	0,907	0,865	0																		2,03813997
6-7		0	0,008	0,043	0,254	1,055	1,024	0																	2,38350092
7-8			0	0,009	0,05	0,295	1,248	1,239	0																2,84124529
8-9				0	0,01	0,058	0,35	1,511	1,548	0															3,47697983
9-10					0	0,012	0,069	0,423	1,888	2,031	0														4,42236574
10-11						0	0,014	0,083	0,529	2,476	2,892	0													5,99368955
11-12							0	0,017	0,104	0,693	3,526	4,895	0												9,23557663
12-13								0	0,021	0,136	0,987	5,97	5,415	0											12,5291138
13-14									0	0,027	0,194	1,672	6,604	3,644	0										12,1402352
14-15										0	0,039	0,328	1,849	4,444	2,39	0									9,05003605
15-16											0	0,066	0,363	1,244	2,915	1,76	0								6,34782066
16-17												0	0,073	0,244	0,816	2,146	1,379	0							4,65799859
17-18													0	0,049	0,16	0,601	1,681	1,122	0						3,61375523
18-19														0	0,032	0,118	0,471	1,369	0,939	0					2,92835466
19-20															0	0,024	0,092	0,383	1,145	0,801	0				2,44461054
20-21																0	0,018	0,075	0,321	0,976	0,693	0			2,08360565
21-22																	0	0,015	0,063	0,273	0,845	0,607	0		1,80371544
22-23																		0	0,013	0,054	0,237	0,74	0,537	0	1,58047789
23-24																			0	0,011	0,046	0,207	0,655	0,479	1,39845375
24-25																				0	0,009	0,041	0,183	0,584	0,81746016
25-26																					0	0,008	0,036	0,164	0,20770094
26-27																						0	0,007	0,032	0,03932716
27-28																							0	0,006	0,00642445

(nota : L'hidrograma unitari del SCS és per pluges de 10mm, pel que la pluja de cada bloc es multiplica per 1/10 abans d'aplicar-li l'hidrograma unitari del SCS)



DETERMINACIÓ DEL VOLUM A LAMINAR

Considerant que la capacitat del sistema de drenatge, en el tram de 2 tubs de 1500 mm de diàmetre interior és de 15,87 m³/s, s'observa que en principi no caldria la llacuna de laminació.

En canvi, admetent que la capacitat del sistema de drenatge en el tram més desfavorable, és a dir en el tram de 6 tubs de 1000 mm de diàmetre interior, és de 11,21 m³/s , s'observa que part del cabal corresponent a les hores 13 i 14 no podria ser absorbit.

En concret, aquests cabals i els corresponents volums associats són:

Hora 12-13 : 12,529 – 11,21 = 1,319 m³/s ; 1,319 m³/s * 3.600 s = 4.748,40 m³

Hora 13-14 : 12,140 - 11,21 = 0,930 m³/s ; 0,930 m³/s * 3.600 s = 3.348,00 m³

Per tant, el volum que s'hauria de laminar, al no poder ser absorbit pel sistema de col·lectors existents, és de 8.096,40 m³.

ANNEX 4:
INFORMACIÓ FOTOGRÀFICA

INFORMACIÓ FOTOGRÀFICA

F1. Vista de les obres de drenatge transversal del barranc del Camí a la Porrassa sota el carrer d'Eivissa. Vista cap aigües amunt del tram d'estudi des del ramal de la N-340.

F2. Vista del ramal de la N-340. Detall de cuneta i desguàs

F3. Vista de l'àmbit d'estudi des del ramal de la N-340 cap aigües avall.

F4. Vista de l'obra de drenatge transversal del barranc sota el ramal sud de la N-340, des d'aigües avall cap aigües amunt. Detall de sortida de tub de drenatge d'aigües pluvials a la llera del barranc.

F5. Vista de la llera del barranc des de d'obra de drenatge tranversal sota el ramal sud de la N-340 cap aigües avall.

F6. Vista de la llera del barranc des d'aigües amunt de la línia del ferrocarril cap aigües amunt.

F7. Vista de l’obra de drenatge transversal sota la línia del ferrocarril des d’aigües avall cap aigües amunt.

F8. Detall de l’obra de drenatge transversal sota la línia del ferrocarril.

F9. Vista de la llera del barranc des del carrer de Genessies (creuament amb carrer de la Vinyeta) cap aigües amunt.

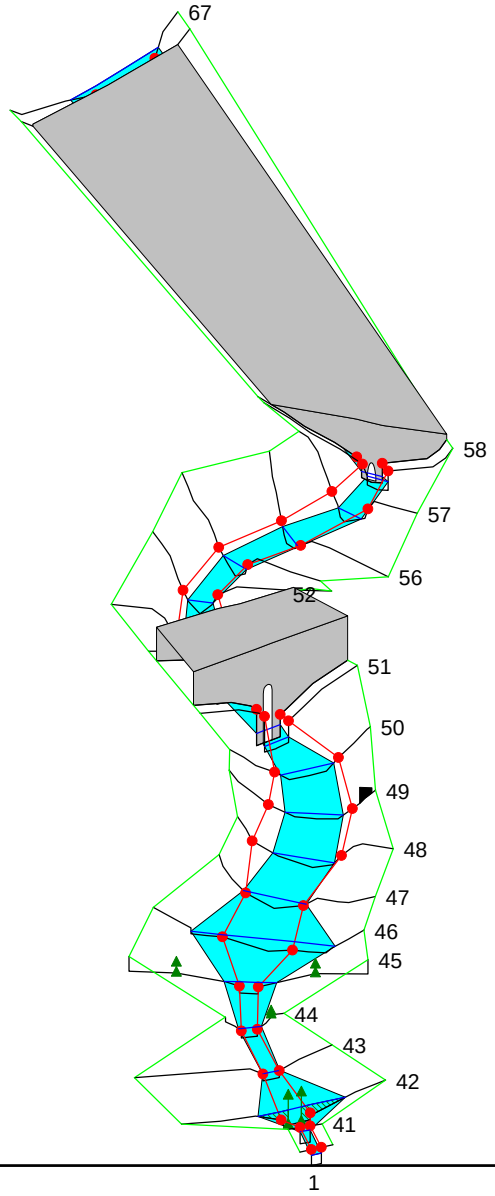
F10. Vista de la llera del barranc (carrer de la Vinyeta) des del carrer de Genessies cap aigües avall.

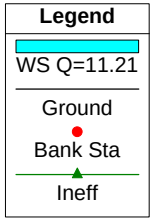
F11. Vista de la llera del barranc cap aigües avall i l'obra de drenatge al final del carrer de la Vinyeta.

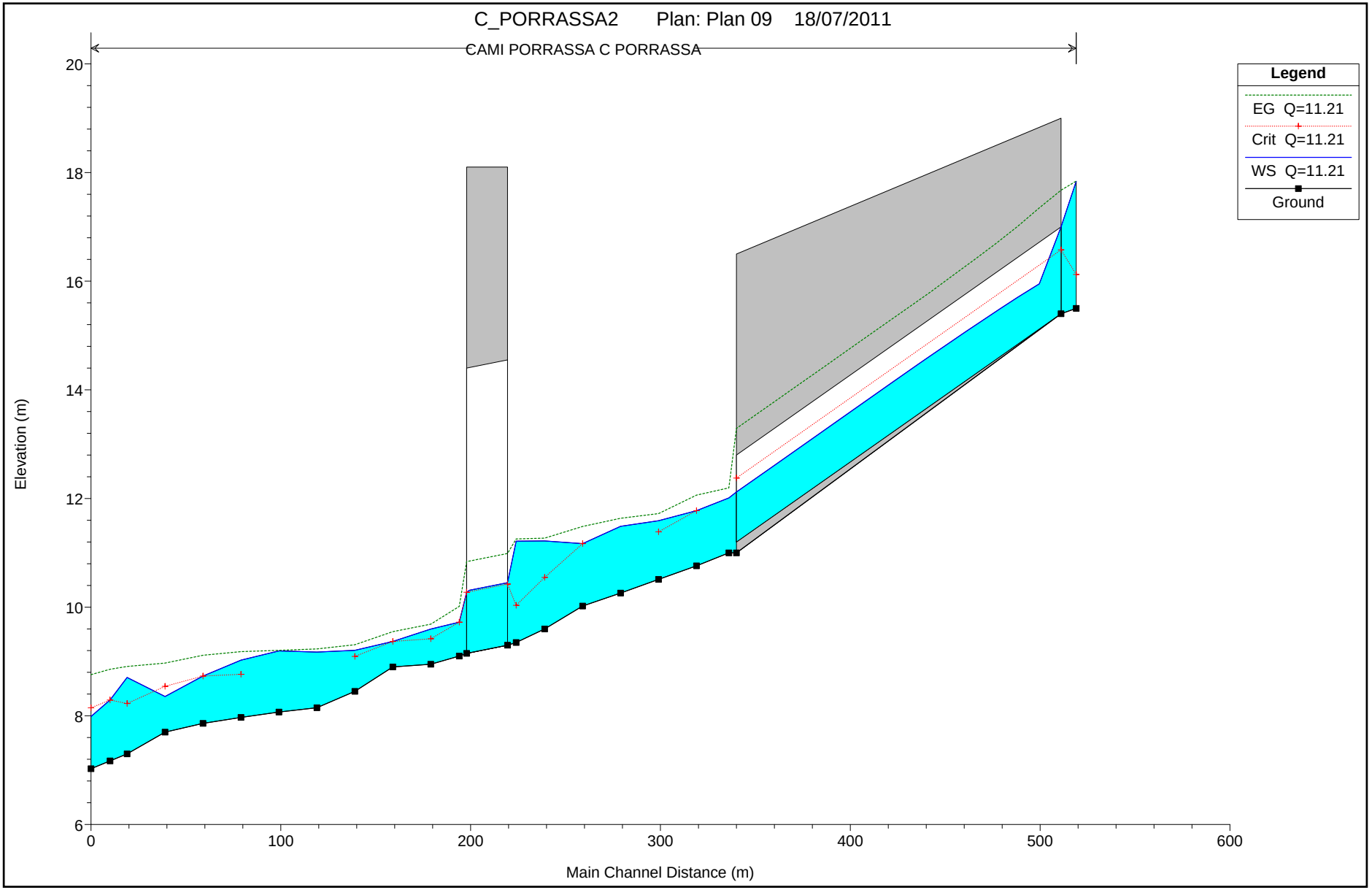
F12. Detall de l'obra de drenatge. Inici tram canalitzat del torrent.

ANNEX 5:
CÀLCULS HIDRÀULICS DEL BARRANC
Resultats de l'HEC RAS per a Q= 11,21 m3/s

C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011





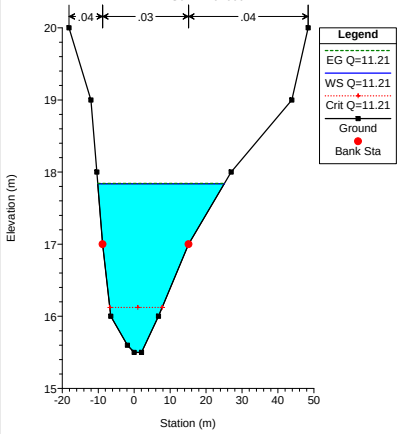

C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011
CAMI PORRASSA C PORRASSA
Legend
EG Q=11.21
Crit Q=11.21
WS Q=11.21
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
20
18
16
14
12
10
8
6
0
100
200
300
400
500
600

HEC-RAS Plan: Plan 09 River: CAMI PORRASSA Reach: C PORRASSA Profile: Q=11.21

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
C PORRASSA	67	Q=11.21	11.21	15.50	17.84	16.12	17.84	0.000028	0.25	47.39	35.21	0.06
C PORRASSA	60		Culvert									
C PORRASSA	58	Q=11.21	11.21	11.00	12.01		12.20	0.005055	1.91	5.86	6.45	0.64
C PORRASSA	57	Q=11.21	11.21	10.76	11.78	11.78	12.06	0.011474	2.36	4.74	8.34	1.00
C PORRASSA	56	Q=11.21	11.21	10.51	11.59	11.39	11.72	0.004236	1.61	6.95	10.50	0.63
C PORRASSA	55	Q=11.21	11.21	10.26	11.49		11.64	0.004356	1.70	6.58	9.25	0.64
C PORRASSA	54	Q=11.21	11.21	10.02	11.17	11.17	11.49	0.011374	2.49	4.51	7.32	1.01
C PORRASSA	53	Q=11.21	11.21	9.60	11.22	10.55	11.27	0.000957	0.99	11.34	11.55	0.32
C PORRASSA	52	Q=11.21	11.21	9.35	11.21	10.03	11.26	0.000596	0.91	12.26	6.67	0.22
C PORRASSA	51.5		Culvert									
C PORRASSA	51	Q=11.21	11.21	9.10	9.72	9.72	10.01	0.012623	2.39	4.70	8.18	1.01
C PORRASSA	50	Q=11.21	11.21	8.95	9.60	9.42	9.69	0.003816	1.33	8.43	16.11	0.59
C PORRASSA	49	Q=11.21	11.21	8.90	9.37	9.37	9.55	0.012694	1.89	5.94	16.60	1.01
C PORRASSA	48	Q=11.21	11.21	8.45	9.21	9.09	9.31	0.005481	1.42	7.92	18.14	0.68
C PORRASSA	47	Q=11.21	11.21	8.15	9.17		9.23	0.002074	1.07	10.55	18.95	0.44
C PORRASSA	46	Q=11.21	11.21	8.07	9.19		9.21	0.000247	0.47	25.83	41.61	0.17
C PORRASSA	45	Q=11.21	11.21	7.97	9.03	8.76	9.18	0.001324	1.82	7.63	14.96	0.56
C PORRASSA	44	Q=11.21	11.21	7.86	8.73	8.73	9.12	0.004108	2.76	4.25	6.60	0.94
C PORRASSA	43	Q=11.21	11.21	7.70	8.35	8.54	8.97	0.009385	3.48	3.22	5.14	1.37
C PORRASSA	42	Q=11.21	11.21	7.30	8.71	8.23	8.91	0.000816	1.99	5.63	26.45	0.54
C PORRASSA	41	Q=11.21	11.21	7.17	8.29	8.29	8.86	0.006504	3.33	3.36	3.00	1.00
C PORRASSA	40.	Q=11.21	11.21	7.03	7.99	8.15	8.76	0.009985	3.89	2.88	3.00	1.27

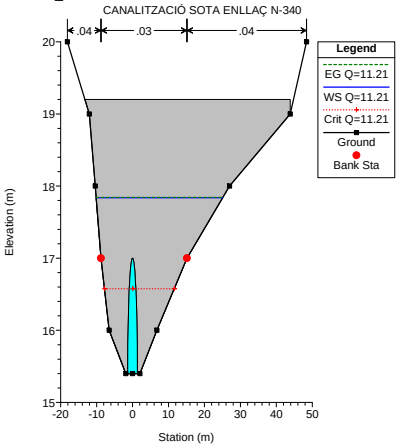
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS67 PK 0+000



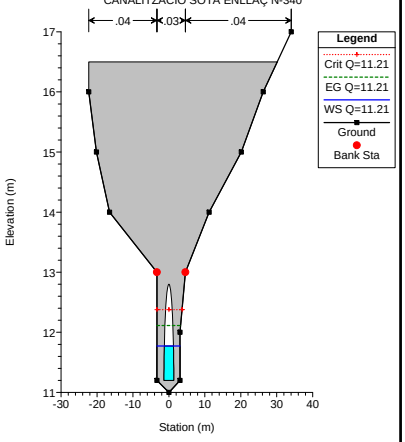
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

CANALITZACIÓ SOTA ENLLAÇ N-340



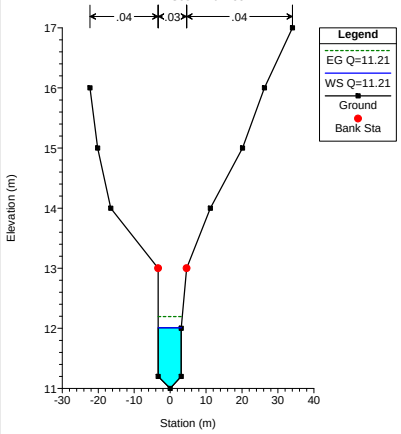
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

CANALITZACIÓ SOTA ENLLAÇ N-340



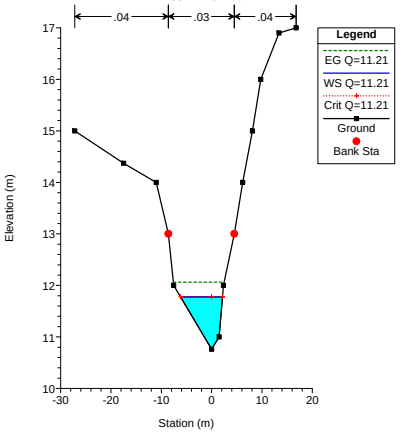
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS58 PK 0+183



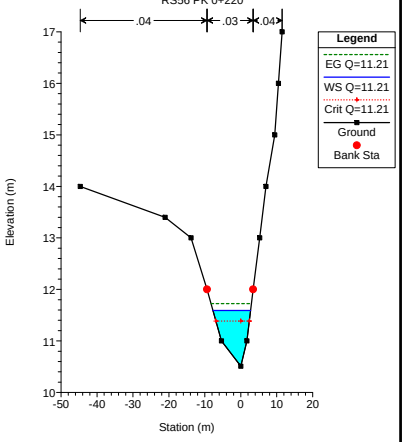
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS57 PK 0+200



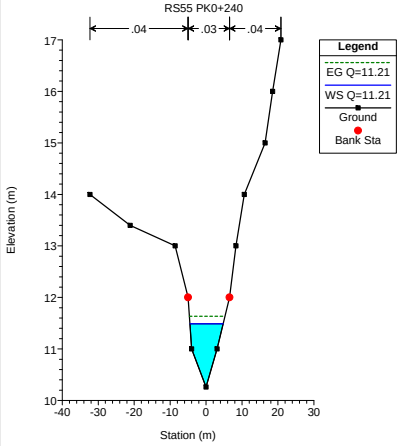
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS56 PK 0+220



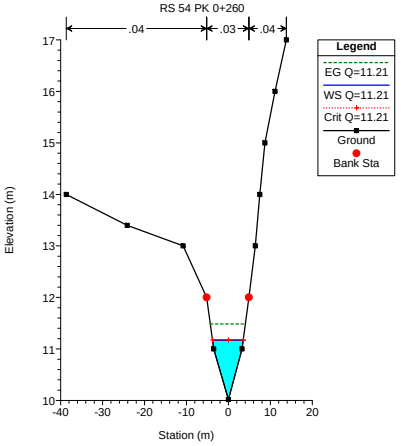
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS55 PK0+240



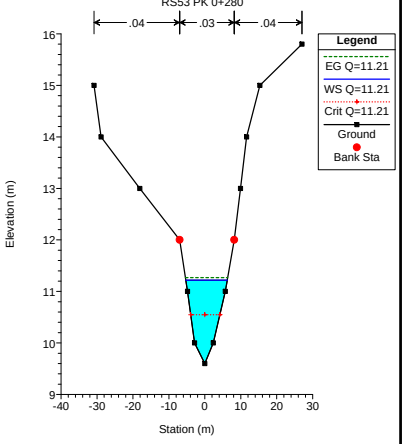
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS 54 PK 0+260



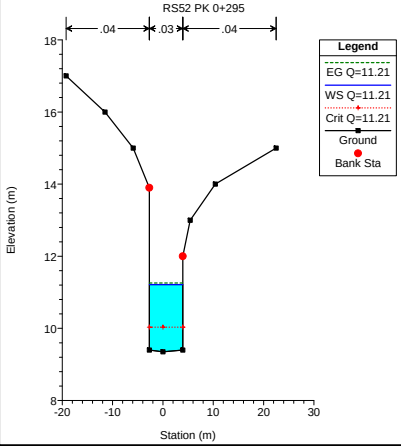
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS53 PK 0+280



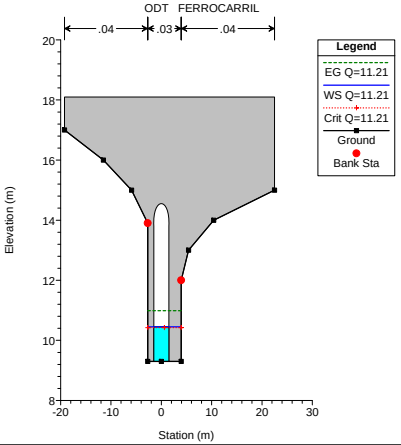
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

RS52 PK 0+295



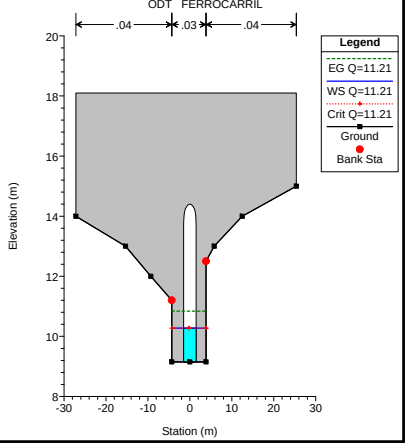
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

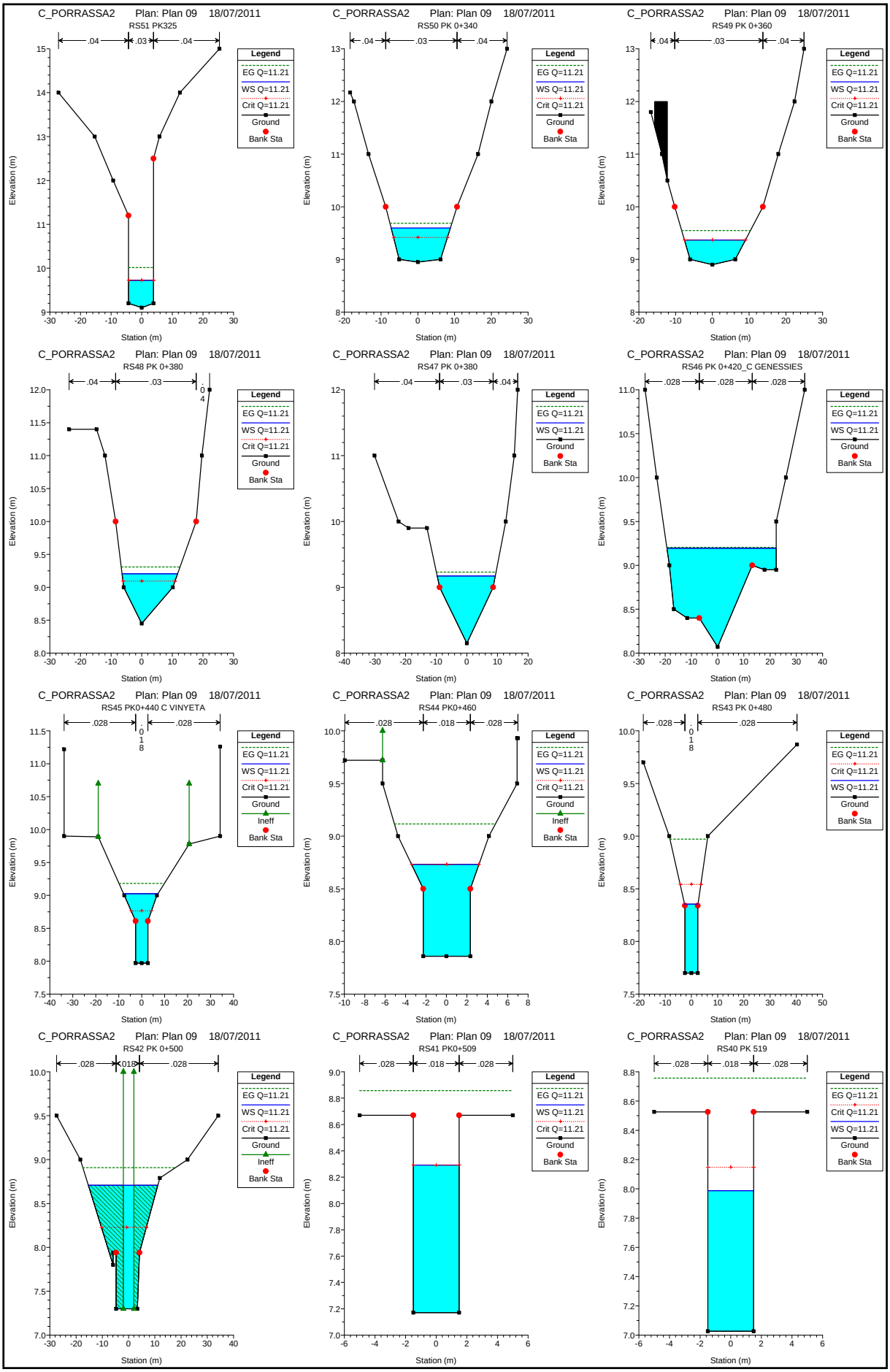
ODT FERROCARRIL



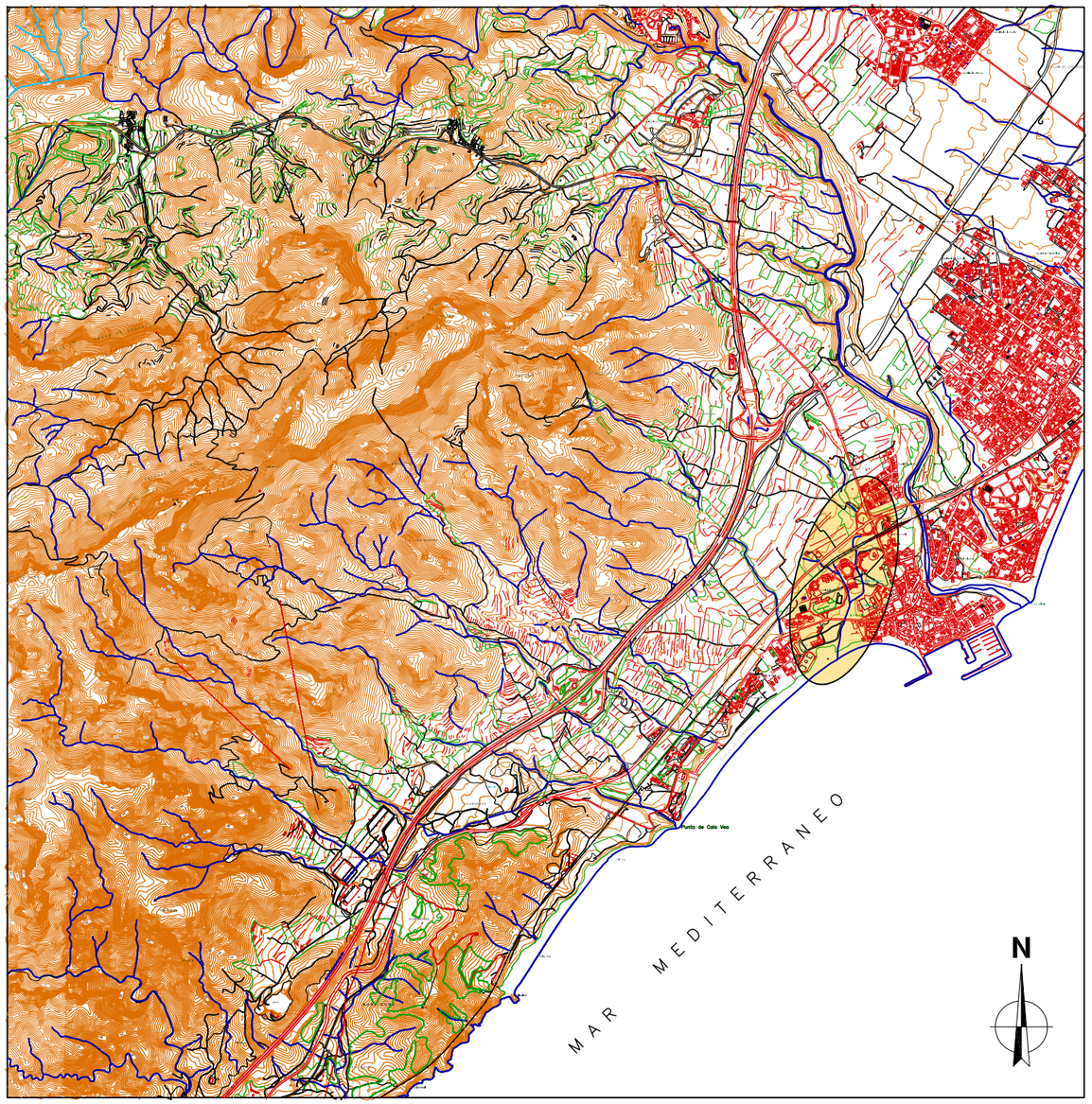
C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011

ODT FERROCARRIL



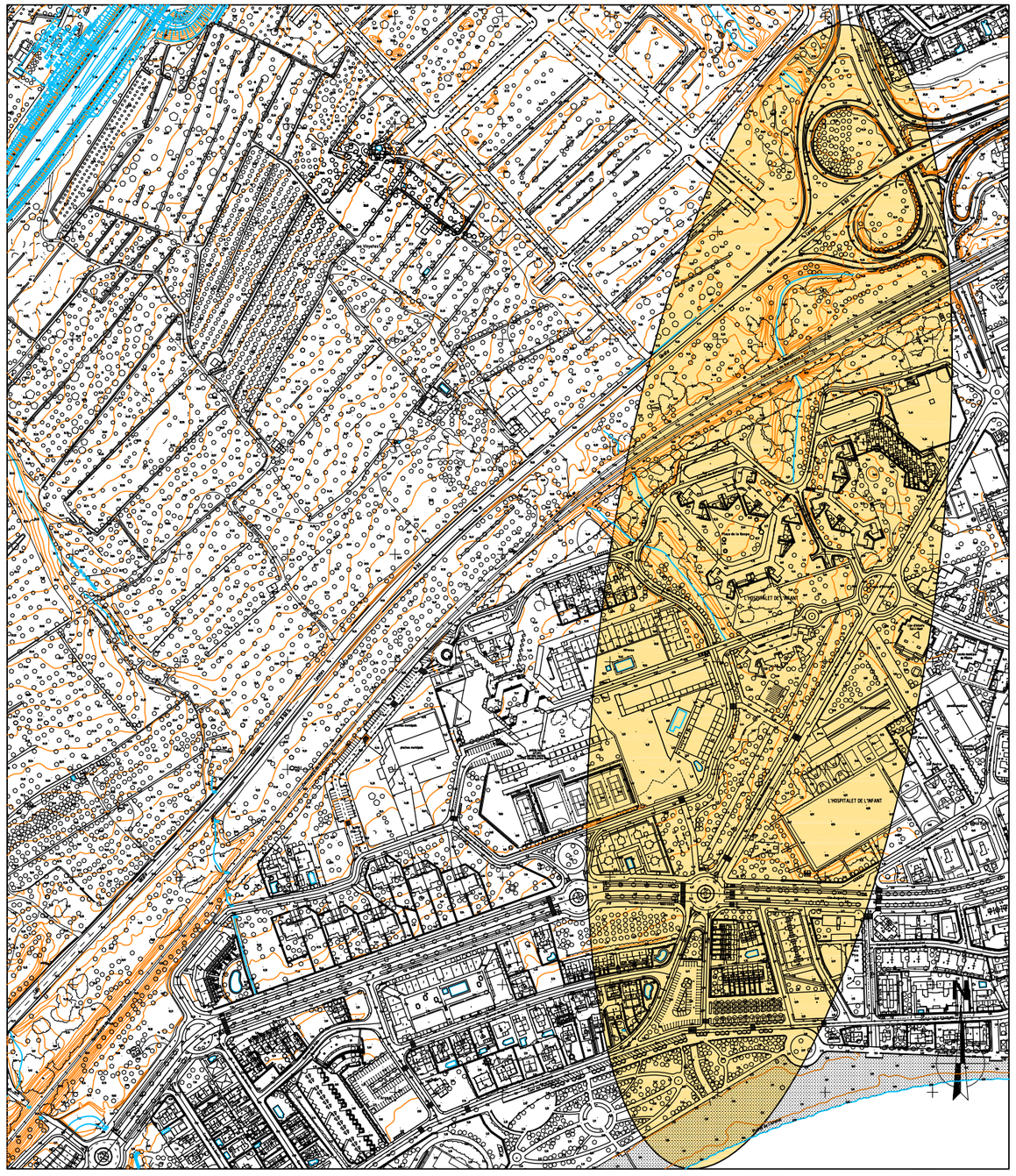

C_PORRASSA2 Plan: Plan 09 18/07/2011
RS51 PK325
RS50 PK 0+340
RS49 PK 0+360
RS48 PK 0+380
RS47 PK 0+380
RS46 PK 0+420_C GENESSIES
RS45 PK0+440 C VINYETA
RS44 PK0+460
RS43 PK 0+480
RS42 PK 0+500
RS41 PK0+509
RS40 PK 519
Legend
EG Q=11.21
WS Q=11.21
Crit Q=11.21
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

PLÀNOLS



SITUACIÓ

E. 1/40.000



EMPLAÇAMENT

E. 1/5.000

ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA I ANÀLISI DEL PAPER D'UN DIPÒSIT DE LAMINACIÓ AIGÜES AVALL DE LA VIA AUGUSTA
T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

CONSULTOR
CEDIPSA SL
RAMON ARANDES I RENU
COL·LEGIAT Nº 3.492
L'ENGINYER DE CAMINS, C.P.

ESCALES:	NOM DEL PLÀNOL:	DATA:	PLÀNOL NÚM.
VARIES	SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT	MAIG 2011	1
		NOM FITXER: 01situ.dwg	FULL 1 de 1

ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA
I ANÀLISI DEL PAPER D'UN DIPÒSIT DE LAMINACIÓ
AIGÜES AVALL DE LA VIA AUGUSTA
T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

CONSULTOR
CEDIPSA SL
RAMON ARANDES I RENU
COL·LEGIAT Nº 3.492
L'ENGINYER DE CAMINS, C.P.

ESCALES:
E: 1/4.000

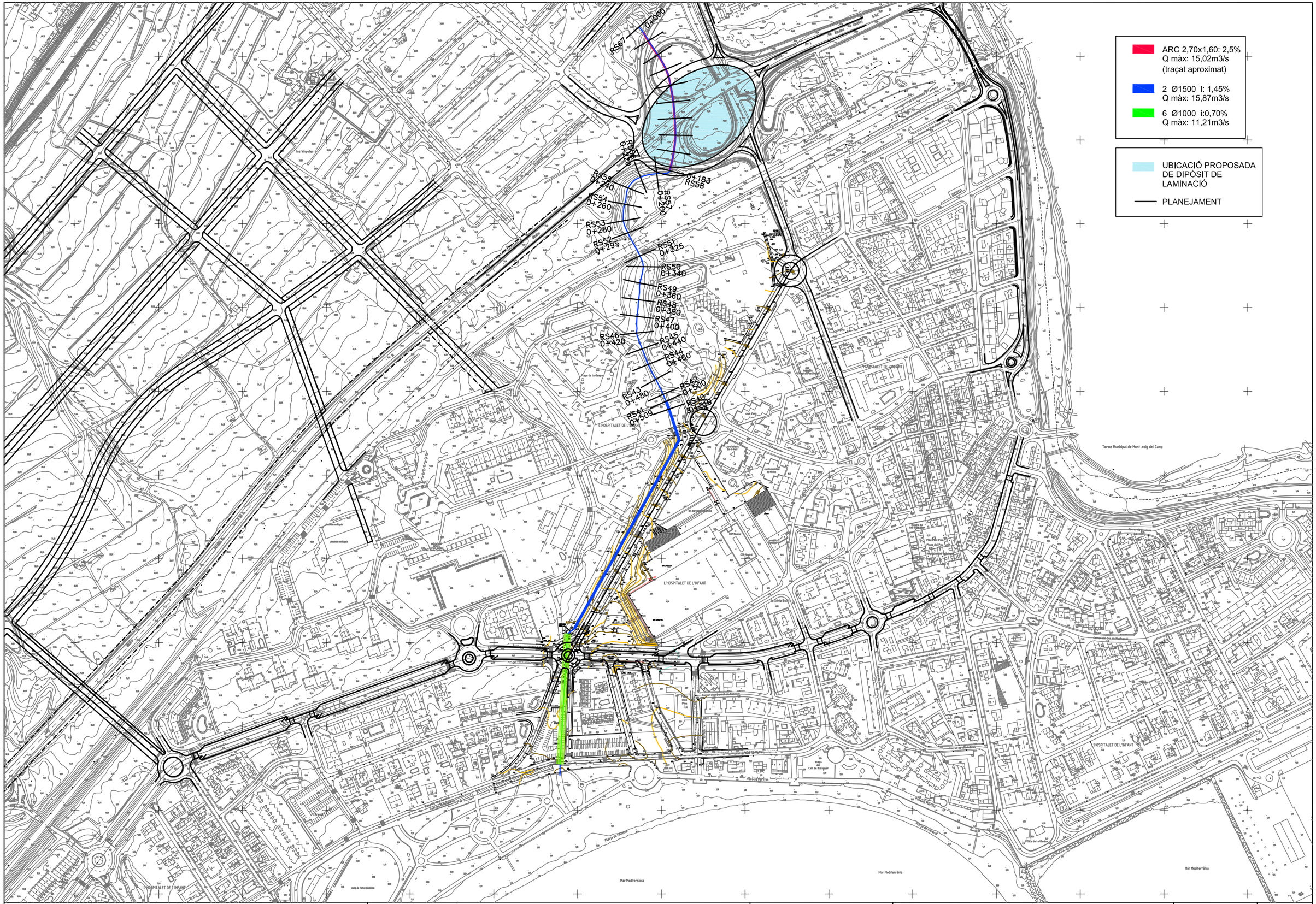
NOM DEL PLÀNOL:
PLANTA D'INFORMACIÓ TOPOGRÀFICA

DATA:
MAIG 2011

PLÀNOL NÚM.
2

NOM FITXER:
02_PTOPO.dwg

FULL
1 de 1



ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA I ANÀLISI DEL PAPER D'UN DIPÒSIT DE LAMINACIÓ AIGÜES AVALL DE LA VIA AUGUSTA
T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

CONSULTOR
CEDIPSA SL
RAMON ARANDES I RENU
COL·LEGIAT Nº 3.492
L'ENGINYER DE CAMINS, C.P.

ESCALES: E: 1/4.000

NOM DEL PLÀNOL: PLANTA DE SUPERPOSICIÓ

DATA: MAIG 2011

PLÀNOL NÚM.: 3

NOM FITXER: 03_PSUP.dwg

FULL: 1 de 1

ARC 2,70x1,60: 2,5%
Q màx: 15,02m3/s
(traçat aproximat)

2 Ø1500 i: 1,45%
Q màx: 15,87m3/s

6 Ø1000 i:0,70%
Q màx: 11,21m3/s

UBICACIÓ PROPOSADA DE DIPÒSIT DE LAMINACIÓ

PLANEJAMENT

ESTUDI HIDRÀULIC DEL BARRANC DEL CAMÍ DE LA PORRASSA I ANÀLISI DEL PAPER D'UN DIPÒSIT DE LAMINACIÓ AIGÜES AVALL DE LA VIA AUGUSTA T.M. DE VANDELLÒS I L'HOSPITALET DE L'INFANT

CONSULTOR

CEDIPSA SL

RAMON ARANDES I RENU
COL.LEGIAT Nº 3.492
L'ENGINYER DE CAMINS, C.P.

ESCALES: E: 1/4.000

NOM DEL PLÀNOL: PLANTA D'INUNDABILITAT. Q=11,21 m3/s

DATA: MAIG 2011

PLÀNOL NÚM.: 4

NOM FITXER: 04_PINUN.dwg

FULL: 1 de 1