

Índex

0.	MODIFICACIONS I CORRECCIONS APLICADES AL DOCUMENT DEL POUM	2
I.	INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS	3
1.1	Objectius i àmbit d'estudi	3
1.2	La proposta del POUM	6
1.3	Antecedents	8
1.4	Resum metodològic	9
II.	SITUACIÓ ACTUAL	11
2.1	Consideracions de càlcul i paràmetres bàsics del model	11
2.2	Diagnosi de la inundabilitat	13
2.3	Delimitació de l'espai fluvial i zones inundables segons la normativa vigent	19
III.	PROPOSTES D'ACTUACIÓ	21
3.1	Descripció de les propostes	21
3.2	Consideracions a la modelització hidràulica de les propostes	29
IV.	RESULTATS I CONSIDERACIONS FINALS	32

0. MODIFICACIONS I CORRECCIONS APLICADES AL DOCUMENT DEL POUM

S'incorpora a aquest estudi les correccions fetes per l'Agència Catalana de l'Aigua incloses en l'informe UDPH 2018003830 (3er) de data 29 d'abril de 2020. Aquest informe es realitza d'acord amb l'estudi d'inundabilitat inclòs a l'annex 2 del document del POUM datat el Febrer de 2020. Les modificacions al document es resumeixen a continuació:

1. El POUM ha de preveure el desenvolupament d'un instrument d'ordenació territorial que especifiqui amb un grau de detall suficient les actuacions previstes en l'Annex II del POUM, necessàries per a la protecció del sòl urbà i els sectors situats en els marges de la riera Canaletes que actualment corresponen a un tram de Risc d'Inundació, d'acord amb l'Avaluació Preliminar del risc d'Inundació (APRI), i que qualifiqui com a sistema l'espai necessari per la seva execució, la seva programació així com també la distribució de càrregues que s'hauran de repercutir a les diferents administracions en l'àmbit de les seves competències i als sectors de planejament derivat, tot en congruència amb els objectius del Pla de Mesures de l'àmbit Hidrològic inclòs en el Pla al Pla de gestió del risc d'inundació del districte de conca fluvial de Catalunya (PGRI) de l' ARPSI de la Conca Ter Daró, i les clàusules tant financeres com executives del conveni que es formalitzi entre totes les entitats implicades i els propis promotors.
2. La consolidació dels sectors de planejament derivat estan condicionats a l'execució d'aquestes actuacions, o si s'escau , a la justificació de la compatibilitat dels usos amb les condicions de risc que es puguin donar en els possibles escenaris transitoris derivats del decalatge entre l'execució de les obres i els desenvolupament del planejament derivat .

En aquest sentit el POUM inclou el Pla Especial Urbanístic Canaleta, el qual s'ha de tramitar i desenvolupar prèviament als sectors SUDs 1, 2, 3, 4, 5 i 7. L'objectiu principal d'aquest instrument és definir els criteris d'intervenció sobre la riera Canaleta compatibilitzant les mesures ambientals i paisatgístiques amb les de protecció dels riscos d'inundabilitat. En aquest sentit el PE establirà totes les actuacions necessàries amb prou grau de detall que s'ajusten a l'entorn on estan programades i que garanteixin la seva execució d'acord amb el resultat d'una modelització hidràulica que les inclogui totalment.

A més, ajustarà o determinarà gràficament les reserves d'espais per a l'execució de les diferents infraestructures hidràuliques al seu pas pels diferents sectors de planejament, qualificant aquests espais com a sistema.

Finalment, es determinarà la valoració econòmica de les obres a executar i distribuirà en els diferents actors involucrats com l'Administració local, l'Agència Catalana de l'Aigua, Altres administracions públiques i la part a assumir pels sectors privats proporcional al seu aprofitament urbanístic.

I. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

En el marc dels treballs del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) del terme municipal de Banyoles es realitza el present estudi d'inundabilitat, per donar compliment al Reglament del Domini Públic Hidràulic, aprovat pel Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril (RDPH) i modificat pel Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre.

1.1 Objectius i àmbit d'estudi

L'objectiu principal d'aquest estudi d'inundabilitat és la delimitació de les zones inundables per diferents períodes de retorn, zonificació de l'espai fluvial, plantejar mesures correctores per mitigar les afeccions i finalment l'anàlisi dels canvis de la inundabilitat davant les propostes urbanístiques i hidràuliques futures o projectades.

L'estudi d'inundabilitat de la Riera Canaletes es redacta d'acord amb els estudis preliminars fets per l'Agència Catalana de l'Aigua, específicament el treball de "Definició de les actuacions per a la gestió de motes i la recuperació de zones inundables a les àrees amb risc significatiu d'inundacions de la conca del Ter-Daró" (codi d'estudi, 100P0019) Octubre de 2019.

El sistema hidrogràfic del municipi de Banyoles es compon per **l'Estany**, espai natural amb un gran valor ecològic, paisatgístic i cultural.

D'origen càrstic, amb una antiguitat aproximada de 250.000 anys, està format per dues cubetes o sis cunetes menors unides. Amb una superfície de 112 ha representa la massa d'aigua continental més important de Catalunya. De 8km de perímetre en forma de 8, i profunditat màxima de 132m i mitja de 15m.

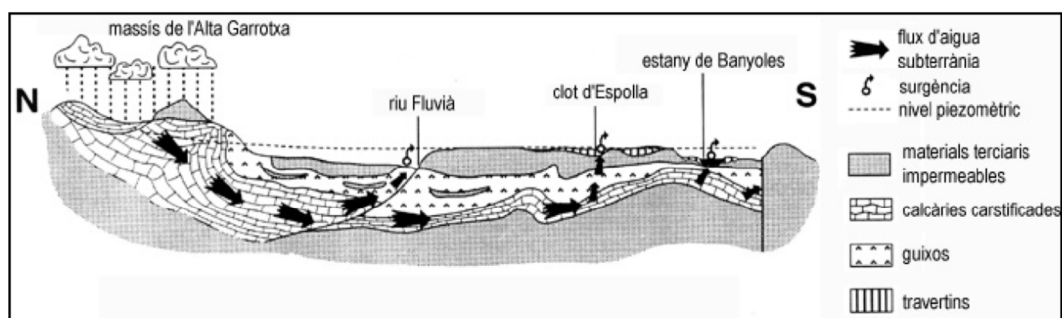


Figura 3. Esquema de funcionament hidràulic del sistema hidrogeològic associat a l'estany de Banyoles (Sanz, 1985)

Les principals aportacions d'aigua provenen de l'Alta Garrotxa, des d'on s'infiltra a causa del terreny calcari fins a l'aquífer i broten mitjançant 13 surgències amb cabal constant d'entre 400 – 600 l/s. Un altra font d'aportació a l'estany és mitjançant escorriment superficial concentrat en unes 8 rieres que aporten un cabal mig anual d'uns 100l/s.



Figura 4. Ortofotografia aèria de 25 cm de l'estany de Banyoles (ICC)

La implantació dels Benedictins al Monestir de Sant Esteve, per poder cultivar els terrenys sota el monestir van construir un conjunt de canals de drenatge a la banda est de l'estany per dessecar els aiguamolls. En total es van construir 6 recs entre els segles IX i XIV. Aquestes obres van permetre no tan sols ampliar les zones cultivables sinó establir i mantenir el perímetre estable.

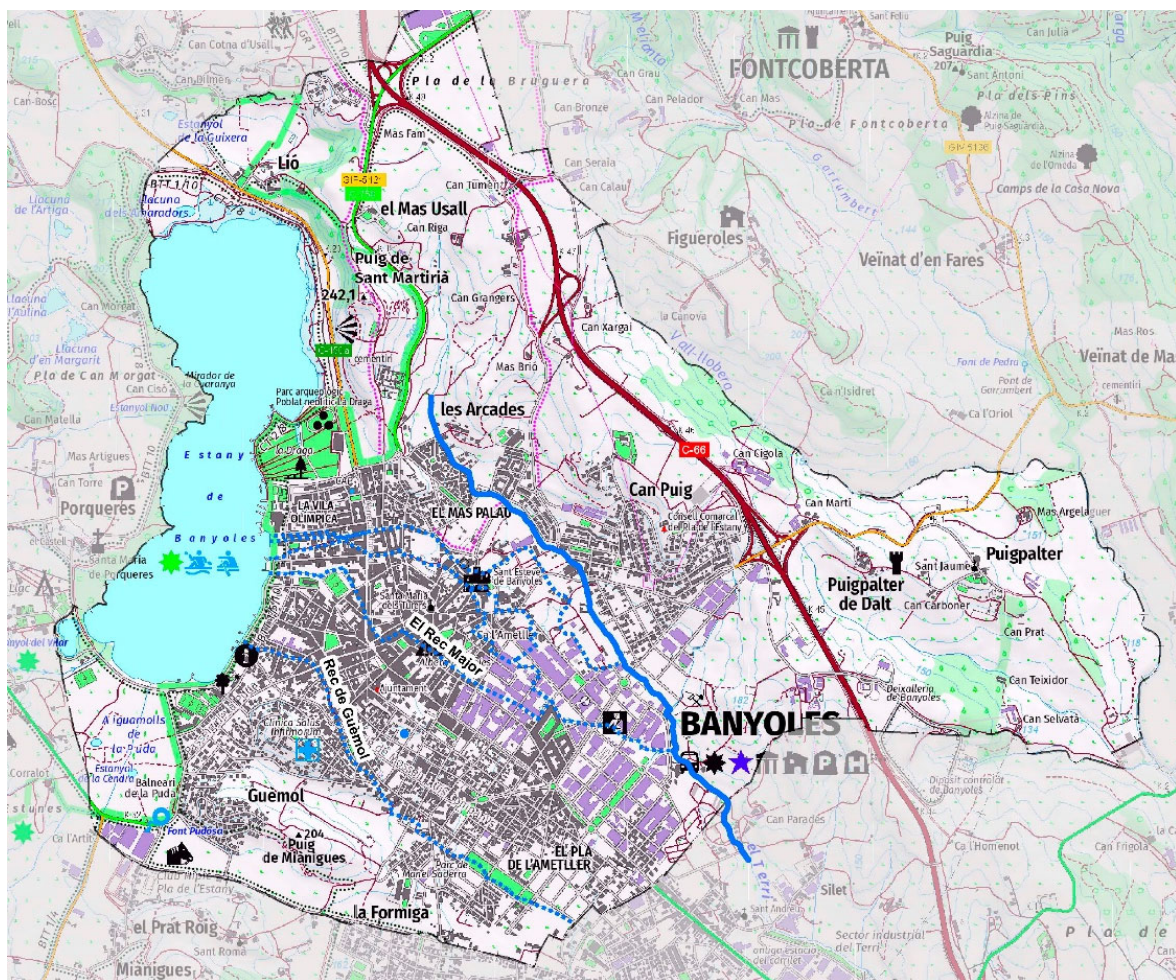
La xarxa de recs d'uns 33km en total tenen una dimensió aproximada de 2m d'ample per 2m de profunditat i adaptant-se a la situació topogràfica, el sistema es regula per comportes, ara automatitzades.

Els principals recs de sortida de l'estany són el rec de ca n'Hort, el rec de can Teixidor, el rec de la Figuera d'en Xo, el rec Major i el rec de Guèmol. També existeixen dos col·lectors subterranis que serveixen per buidar l'estany en episodis de pluges molt intenses per tal d'evitar desbordament.



Figura 5. Situació dels principals recs de desguàs de l'estany de Banyoles. Representació sobre ortofotografia aèria de 25 cm de l'ICC.

Finalment els cabals dels recs aboquen a **la Riera de les Arcades o Canaletes**, anomenat Terri aigües avall del terme municipal de Banyoles, creua el municipi en sentit nord-sud amb una conca d'aproximadament 2,20 km² una longitud de la llera de 3.5 km amb un pendent mitjana de 2.7% (cota màxima 233.72 – cota mínima 139.08). A la modelització de la situació actual s'afegeix l'últim tram del rec Major per la seva importància i influència hidràulica a la Riera Canaletes.



Imatge 1. Terme municipal de Banyoles. Riera Arcades o Canaletes.

1.2 La proposta del POUM

L'objectiu principal i fonamental de l'ordenació urbanística és la planificació de tot el territori, tant dels espais oberts, rurals, amb les seves activitats pròpies, com del municipi existent amb tota la seva complexitat. També la previsió de creixements adequats a les necessitats del municipi, d'acord amb les capacitats del medi natural sobre el qual se situen.

En els 30 anys de vigència del planejament actual, la ciutat s'ha estès en direcció sud i est, deixant un gran buit urbà entre el centre i els barris situats al nord de la riera de la Canaleta que queden, doncs, en discontinuïtat i desestructurats amb el teixit urbà consolidat.

Aquests barris del nord -la Canaleta i Can Puig-, són eminentment residencials, els usos comercials són escassos i tenen una forta dependència del centre. Les connexions viàries són així mateix, precàries tant pel que fa a nivell de vianants com pel trànsit rodat.

Resta desenvolupar del planejament actualment vigent l'àmbit central del municipi de 25 ha anomenat "Hortes sota monestir" i el sector de sòl urbanitzable no delimitat, NP2, al sud del municipi (8 ha).

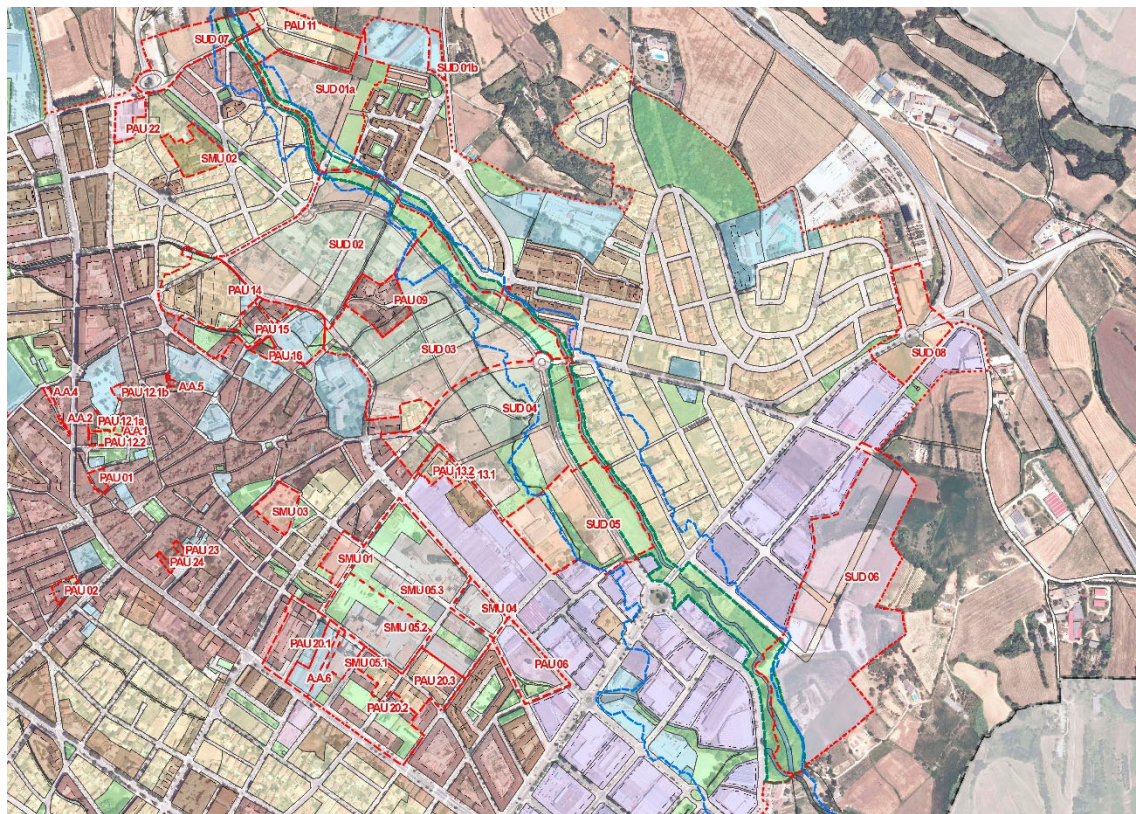
La proposta d'ordenació del POUM inclou les necessitats de desenvolupament de la seva població quant a allotjament i mercat de treball en els propers 2-3 sexennis per tal de donar-les-hi cabuda, fixant un model de ciutat integrada, sostenible i eficient.

En aquest sentit, les opcions espacials de creixement urbanístic són l'àmbit de la Ronda Monestir-Riera Canaleta conjuntament amb l'àmbit del PEII-PEIII- UA5c- Can Juncà constitueixen les dues grans peces de sòl que han d'absorbir el creixement de Banyoles els propers sexennis.

El desenvolupament de l'àmbit de la Ronda Monestir-Riera Canaleta és òptim tant en termes d'estructuració urbana i cohesió social com de compactació del teixit existent atès que permet integrar definitivament en la trama urbana de la ciutat els barris marginats de Canaleta i Can Puig, donant continuïtat al teixit urbà i facilitant la mobilitat de la seva població. Així mateix, l'ordenació permetrà la creació d'un parc fluvial lineal a la Riera Canaleta amb un nou disseny hidràulic que controli i reguli els episodis d'inundació en la zona urbana de Banyoles.

Així mateix, pel que fa a la gestió, el POUM proposa la sectorització o seqüència d'execució per fases que prioritzin i assegurin la materialització de la via estructurant (calçada), endegament de la riera i mesures de protecció davant riscos d'inundabilitat de forma unitària, mentre que la resta dels sectors s'anés colmatant en funció de la demanda, pantant l'oferta de sòl per tal que la ciutat l'absorbeixi al ritme del seu creixement.

En la següent figura, es mostra la localització del curs fluvial objecte d'estudi, respecte a els sectors de planejament proposats al POUM.



Imatge 2. Ordenació proposada al POUM i Zona inundable.

1.3 Antecedents

Per l'elaboració del present estudi es compta amb els següents antecedents:

- Estudi hidràulic de la riera Canaleta en el tram comprès entre el pont del Carrer Ausias Marc i aigua avall de l'Avinguda de la Farga de Banyoles (Pla de l'estany) – Abril de 2007 (Autor: AMB). Informat per l'ACA el 17 de gener de 2008 (ref. UDPH2007004153)
- Modificació del Pla General d'Ordenació Urbana a l'Àmbit de la Ronda Monestir – Riera Canaleta. (Maig 2012).
Informat per l'ACA el 15 d'abril de 2013 (ref. UDPH2012002780) en el qual estableix una sèrie de prescripcions com la simulació hidràulica del tram del riu i la justificació hidràulica de mantenir el pont de la Riera de la Canaleta o Pont de camí de Can Boada.
- Modificació del Pla General d'Ordenació Urbana a l'Àmbit de la Ronda Monestir – Riera Canaleta. (Juliol 2013). Addenda a l'estudi hidràulic.
Per donar compliment als requeriments de l'ACA inclosos a l'informe de 15 d'abril de 2013.
A la proposta es planteja una nova secció d'endegament del tram analitzat, enderrocar la passera de vianant existent aigües avall del Camí Fondo, substituir el pont del Camí Fondo i analitza la capacitat del pont de Canaleta.
l'ACA el 21 de maig de 2014 (ref. UDPH2013003811) informa favorablement la secció d'endegament proposada amb l'implantació d'un parc fluvial i recomana la retirada del pont de la Canaleta o del camí de Can Boada.
- Projecte constructiu d'una passarel·la sobre la Riera Canaleta per la connectivitat del Carril Bici. Octubre 2016 (Autor: ABM)
L'ACA el 21 de novembre de 2016 (UDPH2016002594) informa favorablement les dimensions de la passera i autoritza la seva construcció.
- Estudi d'inundabilitat del municipi de Banyoles (codi AP-008/2013) Març de 2013. (Font IGCC)
L'ACA informa aquest estudi, una amb data 1 de febrer de 2019 i l'altre amb data 13 de març de 2019 els quals conclouen que els resultats s'han d'ajustar a la delimitació de les zones inundables grafiades en els "Mapes de risc perill fluvial" del Pla de Gestió del Risc d'Inundació (PGRI), a més s'han de definir les zones amb relació a la legislació vigent (Reial Decret 638/2016)
- Definició de les actuacions per a la gestió de motes i la recuperació de zones inundables a les àrees amb risc significatiu d'inundacions de la Conca del Ter-Daro. (ACA – 2019).

1.4 Resum metodològic

La base metodològica, informació hidrològica, hidràulica i paràmetres del model de càlcul utilitzat en aquest estudi són les definides al treball realitzat per l'ACA corresponent al bloc 2, Diagnosi del Medi, elaborat en la primera fase dels treballs de "Definició de les actuacions per a la gestió de motes i la recuperació de zones inundables a les àrees amb risc significatiu d'inundacions de la conca del Ter-Daró" (codi d'estudi, 100P0019) (Octubre 2019).

L'estudi s'estructura en una anàlisi hidrològica de la conca del Ter-Daró a on determina els hidrogrames d'avinguda per als períodes de retorn de 10, 50, 100 i 500 anys, així com per a la màxima crescuda ordinària i un anàlisi hidràulic, mitjançant simulacions bidimensionals, i determinació de les zones inundables associades a les avingudes per cada període de retorn.

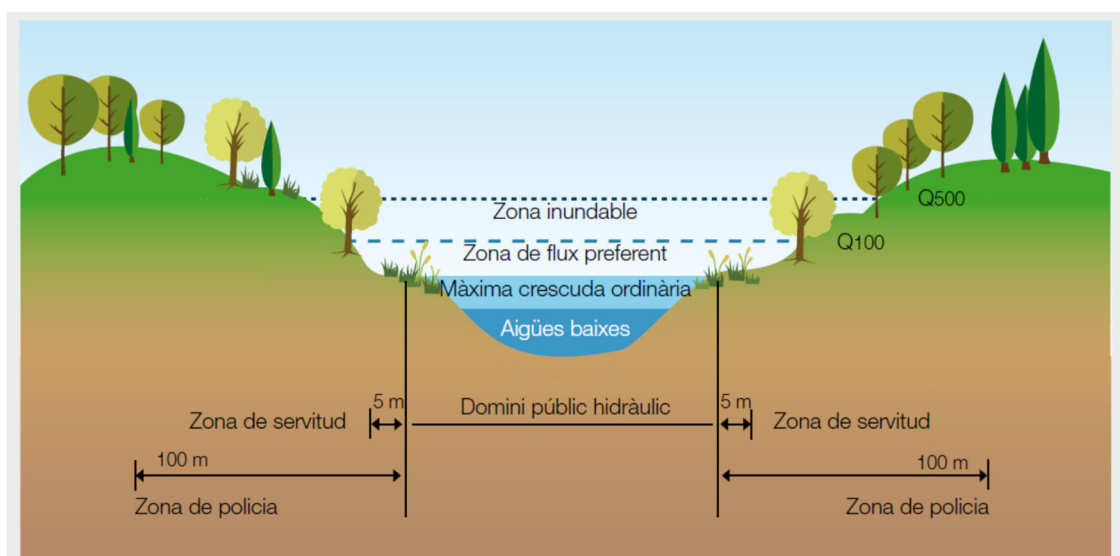
La modelització permet definir la delimitació del domini públic hidràulic cartogràfic, les servituds associades, la zona de flux preferent tenint en compte les especificacions dels articles 4 i 9 del Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre, pel qual es modifica el Reglament de Domini Públic Hidràulic aprovat pel Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril, el Reglament de Planificació Hidrològica, aprovat pel Reial Decret 907/2007, de 6 de juliol i, altres reglaments en matèria de gestió de risc d'inundacions, cabals ecològics, reserves hidrològiques i abocaments d'aigües residuals.

Les zones associades a les lleres de cursos fluvials naturals s'agrupen segons els següents criteris:

Els **espais fluvials** Domini públic hidràulic (DPH/MCO), Zona de servitud (ZS) i Zona de policia (ZP)

Les **zones inundables** es determinen d'acord a l'art. 9.2 del RDPH identificant els següents espais, Màxima Crescuda Ordinària (MCO/DPH), Via d'Intens Desguàs (VID), Zona d'inundació greu (ZIG), Zona de flux preferent (ZFP) i Zona inundable (ZI).

Esquema de delimitació dels espais fluvials i zones inundables



Imatge 3. Zones inundables. Font: La gestió del risc d'inundacions a Catalunya (ACA Octubre 2017)

De l'anàlisi de les zones inundables per a cada període de retorn de la situació actual, aquest estudi proposa un conjunt d'actuacions per mitigar els efectes de les inundacions i altres condicionants de tipus normatiu limitant els usos de sòl o criteris constructius en aplicació del Reial Decret 638/2016, del 29 de desembre.

Finalment, per valorar les bondats de les propostes, aplicant les mateixes condicions hidrològiques i condicions de contorn de la modelització de la situació actual, es valoren l'efectivitat hidràulica de les obres plantejades.

II. SITUACIÓ ACTUAL

2.1 Consideracions de càlcul i paràmetres bàsics del model

D'acord amb la modelització hidrològica i hidràulica realitzada per l'ACA en el programari IBER per a la conca del Terri, específicament se centra en la diagnosi en el tram urbà de la riera Canaleta en el seu pas pel Municipi de Banyoles pels diferents períodes de retorn.

La modelització inclou dins de la zona d'estudi 15 estructures transversals al flux i incloses ja sigui com element d'IBER o queden representades mitjançant el mateix MDT.

A la imatge següent es presenta la localització d'estructures amb el mateix codi utilitzat a l'estudi de l'ACA



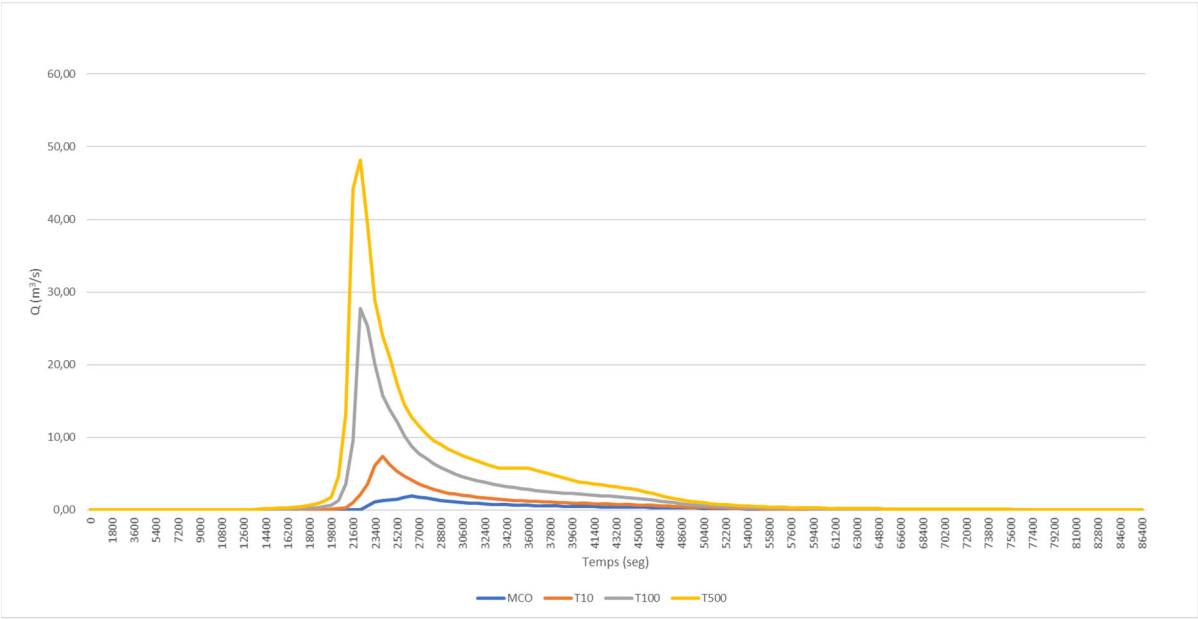
Imatge 4. Riera Canaletes. Estructures modelitzades en la situació actual.

A la taula següent es mostra la relació d'estructures:

CODI	DESCRIPCIÓ	REPRESENTACIÓ	OBSERVACIONS
11917	Pont de trànsit rodar corresponent al carrer de les Arcades, sobre el Terri.	Puente en malla	
11918	Pont d'accés al Mas Palau sobre la riera del Terri.	Puente en malla*	Capacitat reduïda. Gàlib real(1,7), gàlib MDT (0,6)
11919	Pont d'accés habitatge contigus Mas Palau, sobre Terri.	Puente en malla*	Capacitat reduïda. Gàlib real(2,5), gàlib MDT (1,5).
11920	Passera de pedra sobre el Terri.	Puente en malla	
11921	Pont de trànsit rodar corresponent al carrer d'Ausiàs March, sobre el Terri.	Puente en malla*	
11922	Pont de trànsit rodar corresponent a la carretera de Figueroles, sobre el Terri.	Puente en malla*	
11923	Passera de volta pedra sobre el Terri.	Puente en malla	
11924	Passera peatonal metàl·lica sobre el Terri.	Puente en malla*	Capacitat reduïda. Gàlib real(3,7), gàlib MDT (2,5).
11925	Passera de pedra sobre el Terri.	Puente en malla	Falta capacitat
11926	Pont d'arc de la GIV- 5132 sobre el Terri.	Puente en malla	
11927	Pont d'arc de pedra al camí de Can Boada.	Puente en malla	Falta capacitat
11928	Pont de trànsit rodar corresponent a l'avinguda de la Farga, sobre el Terri.	Puente en malla*	Menys gàlib(-0,6) cantell(-0,4)
11929	Pont de trànsit rodar corresponent a la Ronda de Canaleta.	Puente en malla*	Menys gàlib(-0,45) i cantell (-0,2). Menys capacitat
11930	Pont d'arc de pedra al camí dels Casalots.	Puente en malla	

* L'estructura s'havia definit inicialment com a Cubierta a Iber, però donades les limitacions de càlcul de la versió del programa emprat, s'ha definit com a Puente en malla

Les condicions de contorn d'entrada s'introdueix mitjançant un hidrograma a la secció aigües arriba de la riera Canaleta (a la secció XS_01) per a cadascun dels períodes de retorn de càlcul. A la imatge següent es mostren l'hydrograma que es va utilitzar per a la modelització de la riera.



Imatge 5. Hidrograma riera Canaletes. Font. Estudi base Terri ACA 2019

2.2 Diagnosi de la inundabilitat

Per a T_{10} , el cabal màxim s'estima en $7,41\text{m}^3/\text{s}$ a la Riera Canaletes i comença a desbordar en diversos punts afectant tant zones rurals com urbanes.

El primer desbordament es produeix a la banda dreta del tram des del Carrer de Canaleta fins a la Carretera Vilavenut, principalment en zones d'hortes, petites edificacions adreçades al conreu i dos edificacions industrials. Amb calats que en cap cas superen els 20cm.



Un altre punt de desbordament és al pont de l'Avinguda de la Farga, una petita zona al marge esquerre que afecta habitatges unifamiliars i pel marge dret del riu s'estén per l'avinguda de la Farga i Ronda Canaleta. Amb calats que en cap cas superen els 20cm.



Finalment, aigües avall de l'Av. de la Farga, es produeix (principalment a la banda dreta) el desbordament més importància, també coincideix amb l'arribada d'un eix secundari al Terri. En aquesta zona el Terri desborda pel marge dret afectant parcel·les urbanes amb ús principalment industrials. Els calats es troben també principalment entre 0,1 i 0,3 m, encara que hi ha alguna acumulació d'aigua superior a aquests valors.



Per a T_{100} , el cabal màxim és de $27,74 \text{ m}^3/\text{s}$, amb desbordaments puntuals al seu pas per Banyoles, principalment pel marge dret del riu.

Queden afectats diversos carrers i edificacions com el Carrer de Balmes o el Carrer dels Pirineus, amb calats que no superen el mig metre. Uns metres aigua avall, a l'alçada de l'Av. de la Farga a Plaça de la Solidaritat, el riu comença a desbordar amb més cabal d'aigua i l'àrea afectada

comença a ser més extensa. Gran part d'aquest desbordament es deuen a la manca de capacitat de les estructures de pas existents i a una manca de continuïtat longitudinal de la llera.



A més, el Terri rep les aigües d'un eix secundari que, en conjunt, provoquen que quedin afectades diverses parcel·les, tant agrícoles com urbanes. Els calats que es donen en aquest tram són principalment entre 0,1 i 0,4 m.

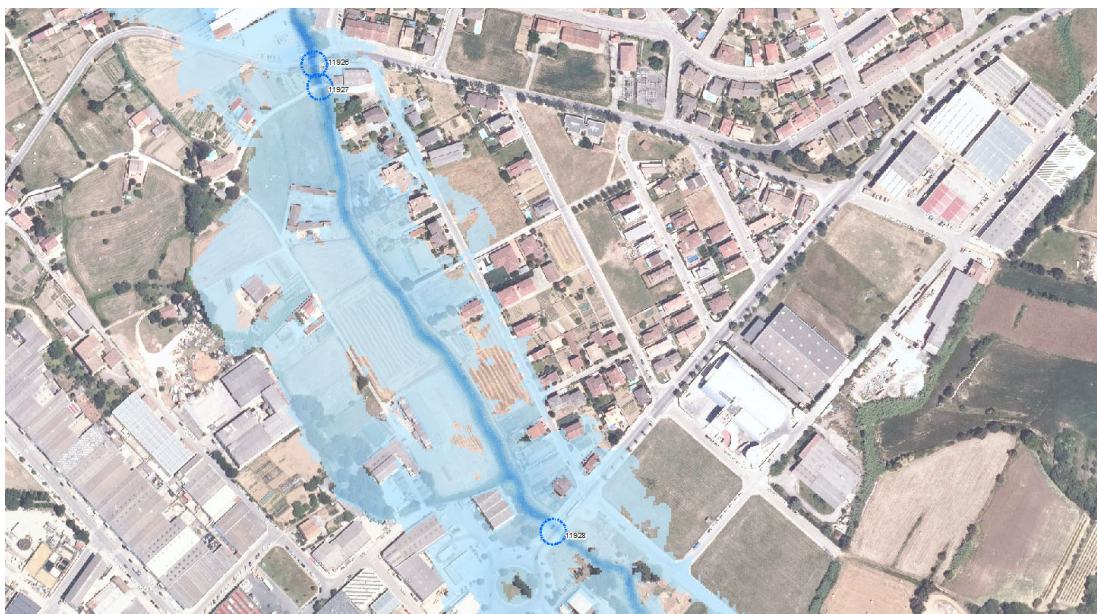


Finalment, per a T_{500} la riera Canaletes rep un cabal d'uns $48,18\text{m}^3/\text{s}$, inicia el tram modelitzat amb un comportament semblant al de T_{100} . Al seu pas per Banyoles té desbordaments puntuals principalment pel marge dret de manera que queden inundats diversos carrers amb calats entre 0,4 i 1 m.



A partir del Pont de la Canaleta aquests desbordaments comencen a ser més extensos, afectant els camps de conreu i edificacions properes a la llera.





Quan el riu arriba a la Plaça de la Solidaritat, l'aigua desbordada i se suma a les d'un eix secundari que també travessa Banyoles en aquesta zona, provocant que quedin inundades les parcel·les aigua avall del Veïnat de Mas Riera.



El funcionament de les estructures hidràuliques per a cada període de retorn es resumeixen a la taula següent :

CODI	DESCRIPCIÓ	Cota clau (inferior tauler)	T10	T100	T500
11917	Pont de trànsit rodat corresponent al carrer de les Arcades, sobre el Terri.	170,72	171,15	172,00	172,10
11918	Pont d'accés al Mas Palau sobre la riera del Terri.	168,72	169,60	170,30	170,50
11919	Pont d'accés habitatge contigus Mas Palau, sobre Terri.	166,87	167,20	168,00	168,50
11920	Passera de pedra sobre el Terri.	166,76	166,60	167,30	167,90
11921	Pont de trànsit rodat corresponent al carrer d'Ausiàs March, sobre el Terri.	164,08	164,43	164,73	164,92
11922	Pont de trànsit rodat corresponent a la carretera de Figueroles, sobre el Terri.	158,28	159,22	159,80	160,60
11923	Passera de volta pedra sobre el Terri.	159,00	158,14	159,10	159,50
11924	Passera peatonal metàl·lica sobre el Terri.	155,80	153,78	154,22	154,40
11925	Passera de pedra sobre el Terri.	152,80	152,70	153,20	153,50
11926	Pont d'arc de la GIV- 5132 sobre el Terri.	150,94	150,16	151,75	152,20
11927	Pont d'arc de pedra al camí de Can Boada.	150,07	149,60	150,10	150,70
11928	Pont de trànsit rodat corresponent a l'avinguda de la Farga, sobre el Terri.	144,68	144,64	145,00	145,10
11929	Pont de trànsit rodat corresponent a la Ronda de Canaleta.	137,99	137,77	138,10	138,30
11930	Pont d'arc de pedra al camí dels Casalots.	135,95	135,17	136,43	136,70

La passera per a la connectivitat del Carril Bicicletes (estructura modelitzada nro. 11924) recentment construïda té capacitat suficient per a cabals superiors a recurrència de 500 anys, la resta d'estructures modelitzades no disposen de capacitat prou suficient per a períodes de retorn de 100 i 500 anys, produint desbordaments laterals i inundacions descontrolades.

2.3 Delimitació de l'espai fluvial i zones inundables segons la normativa vigent

Dels resultats de la modelització de la situació actual es dibuixen les diferents zones que es defineixen al Tex refós de la Llei d'Aigua (TRLA) i el Reglament del Domini Públic Hidràulic (RDPH). Plànol IN 01

El Domini Públic Hidràulic (DPH) (art. 2 del TRLA) i inclou la delimitació probable de la llera natural (continua o discontinua). Es delimita a partir de la màxima crescuda ordinària (MCO). El POUM qualifica amb la clau SH els terrenys públics que ocupa la llera, en tota la seva longitud.

La Zona de Servitud ZS (art. 6 del TRLA i 6 i 7 del RDPH) és l'àmbit limitat per una franja lateral de 5m d'ample a partir del DPH a cada costat de la llera. Poden ser terrenys de titularitat privada però d'ús públic i té les finalitats establertes a l'art. 7.1 del RDPH.

La zona de policia ZP (art. 6 del TRLA i 9.1 RDPH) és l'àmbit limitat per una franja lateral de 100m d'ample a partir del DPH a cada costat de la llera. Aquest àmbit es pot ampliar fins a recollir la zona de flux preferent.

Segons la inundabilitat dels terrenys el RDPH defineix dues zones que, segons la situació bàsica de classificació del sòl (RDL 7/2015 TR de la Llei del Sòl i rehabilitació urbana) a data 26 de desembre de 2016, tenen diferents graus de limitacions a l'ús del sòl en funció del risc d'inundació. (Plànol IN 02)

La zona de flux preferent ZFP (art. 9.2 RDPH) es defineix com la zona constituïda per la via d'intens desguàs (VID) i la zona a on es poden produir danys greus pels béns i les persones. En aquestes zones no es permet activitats ni usos considerats com vulnerable front a avingudes o que suposin una reducció significativa de la capacitat de desguàs. Metodològicament l'estudi de l'ACA determina la ZFP d'acord amb criteris de zona d'inundació greu per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn (sense considerar la VID) mitjançant l'opció d'IBER de "Màximo daño grave RD9/2008".

Finalment la zona inundable ZI (art. 11 TRLA i art. 14 RDPH) definit com els terrenys afectats per inundacions amb període de retorn de 500 anys. En aquesta zona la legislació preveu limitacions menys estrictes, afectant les activitats més sensibles com hospitals, centres sanitaris, escolars, de gent gran o discapacitada, centres esportius o grans superfícies comercials, serveis de protecció civil i acampades.

Al plànol IN 03 es dibuixen l'alçada d'inundació associada a períodes de retorn de 500 anys per poder disposar les futures edificacions a una cota que no es vegi afectats per les avingudes subjectes a les limitacions que estableix l'art. 14 bis del RDPH.

III. PROPOSTES D'ACTUACIÓ

3.1 Descripció de les propostes

A partir de la diagnosi desenvolupades a l'anterior capítol, aquest estudi proposa un conjunt d'actuacions amb l'objectiu de minimitzar el risc d'inundació i disminuir la vulnerabilitat de les zones urbanitzades.

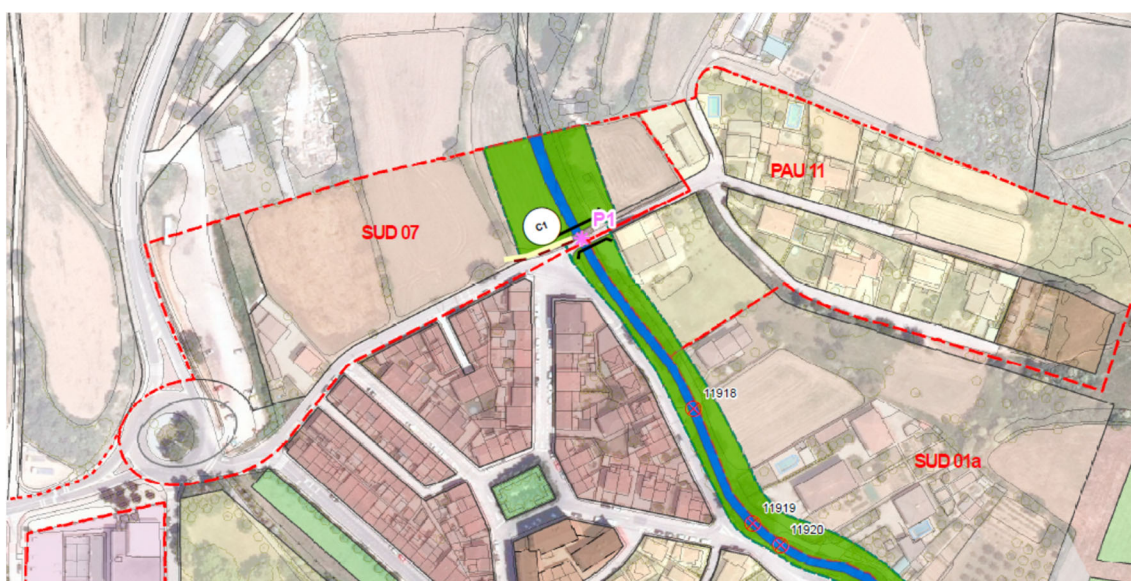
La proposta d'ordenació a Banyoles preveu una nova configuració al voltant de la Riera Canaleta amb un parc fluvial lineal amb l'objectiu de millorar la continuïtat longitudinal de la riera i la restauració fluvial de la llera, noves connexions viàries a banda i banda de la Riera la qual cosa permetrà adaptar els ponts actuals amb capacitat insuficient als nous cabals de disseny.

El conjunt d'actuació es mostren al plànol IN 04 i, sintèticament les propostes es resumeixen en:

1. Nova secció d'endegament trapezoidal adaptada als cabals de disseny, integrada a un parc fluvial longitudinal en tot el recorregut de la riera Canaletes.
2. Complementa la nova secció d'endegament, cinc obres de protecció longitudinal (murs o motes) previstes principalment en zones urbanes consolidades i dues rectificacions de la rasant de calçada.
3. La proposta del nou vial entre el carrer Ausiàs Marc i l'Av. La Farga, de transició longitudinal entre el parc fluvial i la zona urbana. Permet generar un límit d'inundació per a recurrències de 500 anys.
4. Per garantir la correcta continuïtat del flux, la proposta hidràulica inclou eliminar totes les obres de pas existents que no disposen de la capacitat de disseny.

Per una millor descripció, la riera Canaletes es va dividir en cinc trams:

El tram 1, des del límit amb el sòl no urbanitzable i el Carrer de les Arcades, inclòs íntegrament al SUD 07.



Imatge 6. Tram 1. Proposta hidràulica

Es proposa una secció trapezoidal de 5.00 m de base amb zona verda a banda i banda de la riera d'uns 19.00 m. Tenint en compte que el pont al Carrer de les Arcades no té capacitat suficient per a cabals de baixa recurrència es proposa reemplaçar-lo amb un de nou a una cota suficient per rebre cabals associats al T₅₀₀ més els resguards.

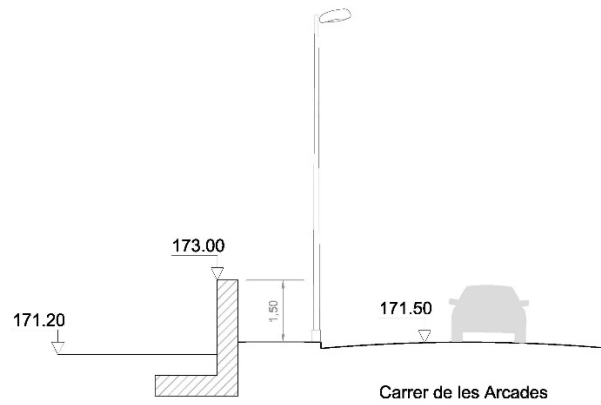
La secció d'endegament amb els diferents nivells d'inundació per a cada temps de recurrència es mostra en la següent imatge.



Imatge 7. Esquema secció tipus Tram 1

Per evitar estendre la inundació als Carrers Balmes i Canaleta, es proposa reemplaçar el pont existent per un de nou (P1) que s'adapti a la secció d'endegament (llum 10m) i amb la capacitat suficient per cabals associats a recurrències de 500 anys (cota de clau 173.10m).

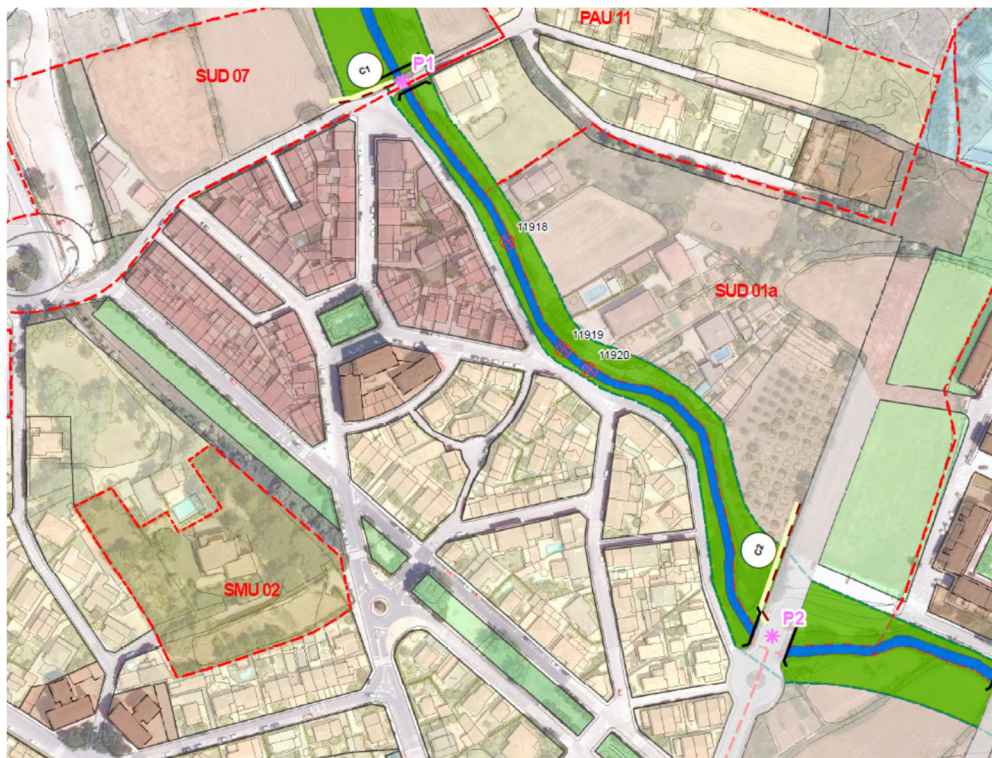
Complementa les obres de protecció i endegament, una combinació de mur de protecció d'alçada variable i rectificació de la cota de calçada del Carrer de les Arcades a una cota de coronament mínima de 173m. Aquesta obra permetrà a més de la correcta connexió amb el nou pont P1, evitar els desbordaments incontrolats.



Imatge 8. Secció Carrer de les Arcades.

Totes aquestes propostes s'han de desenvolupar a càrrec del sector SUD 07.

El **tram 2**, limita aigües arriba pel Carrer de les Arcades i aigües avall pel Carrer de la Canaleta, al marge dret per terrenys de sòl urbà consolidat i a la banda esquerra pels polígons PAU 11 i SUD 01a.



Imatge 9. Tram 2 Proposta hidràulica

Actualment hi ha dos ponts i una passera que connecten parcel·les aïllades amb el teixit urbà, totes tres no disposen de capacitat suficient, produint retenció al flux i desbordaments.

La secció d'endegament amb els diferents nivells d'inundació per a cada temps de recurrència es mostra en la següent imatge.



El **tram 3**, limitat aigües arriba pel Carrer Ausiàs Marc i aigües avall pel Nou pont de la Carretera Vilavenut, aquest tram limita al marge dret per terrenys de nou desenvolupament denominats de les Hortes sota Monestir i a la banda esquerra per sòl urbà consolidat.



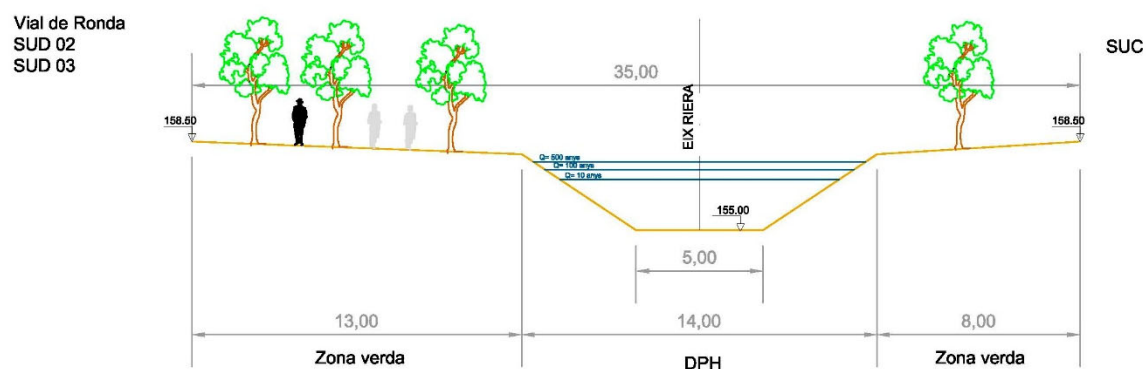
Imatge 11. Tram 3. Proposta hidràulica

Es proposa una secció d'endegament trapezoidal de 5.00 m de base amb una zona verda de 10.00 m d'amplada a banda i un rebaix del terreny natural de 50 cm. Complementa el marge dret de la riera el nou vial de ronda de Banyoles que permetrà definir el límit del parc fluvial lineal.

Per garantir la continuïtat del flux, es proposa eliminar les estructures que no disposin de la capacitat suficient. Aquestes es podran enderrocar i donar continuïtat a la secció d'endegament quan s'executin els sectors i s'obrin nous carrers de connexió.

Finalment, proposa per aquest tram un mur de 80m de longitud (M1) per garantir la protecció a la banda esquerra, just davant del nou pont a la Carretera de Vilavenut per evitar el desbordament per avingudes superiors a T_{10} amb una cota de coronament de 153m.

La secció d'endegament amb els diferents nivells d'inundació per a cada temps de recurrència es mostra en la següent imatge.



Imatge 12. Esquema secció tipus Tram 3

El **tram 4**, limitat aigües arriba pel Nou pont de Carretera Vilavenut i aigües avall per l'Avinguda La Farga, aquest tram limita al marge dret per terrenys de nou desenvolupament denominats dels Horts i a la banda esquerra per sòl urbà consolidat principalment residencial.

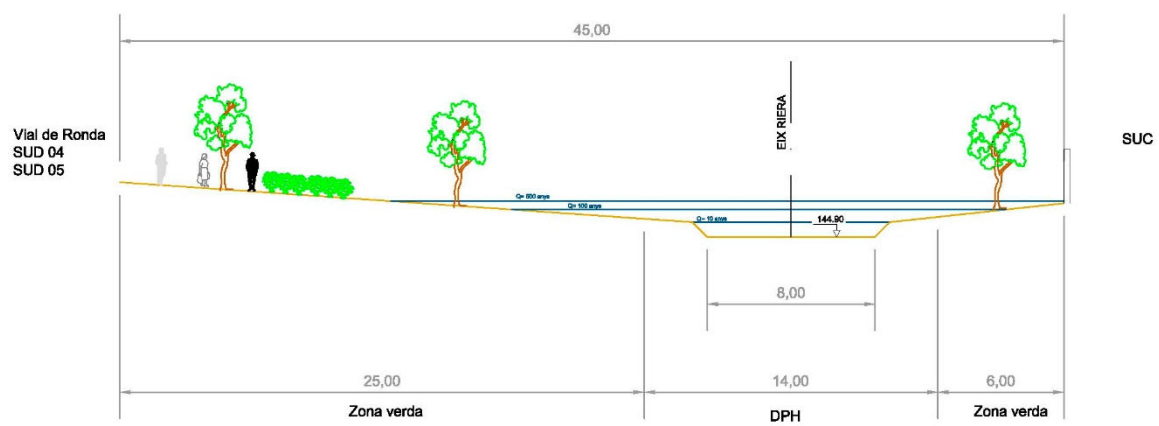


Imatge 13. Tram 4. Proposta hidràulica

Es proposa una secció d'endegament trapezoidal de 8.00 m de base amb una zona verda asimètrica de 25.00 m d'amplada a banda dreta i 6.00m a l'esquerra i un rebaix del terreny natural de 80 cm. Complementa el marge dret de la riera el nou vial de ronda de Banyoles que permetrà definir el límit del parc fluvial lineal en continuïtat del Tram 3.

Es proposa dos murs de retenció a la banda esquerra (M2 i M3), per a la protecció de la zona urbana consolidada i evitar així el desbordament per avingudes superiors a T_{10}

La secció d'endegament amb els diferents nivells d'inundació per a cada temps de recurrència es mostra en la següent imatge.



Imatge 14. Esquema secció tipus Tram 4

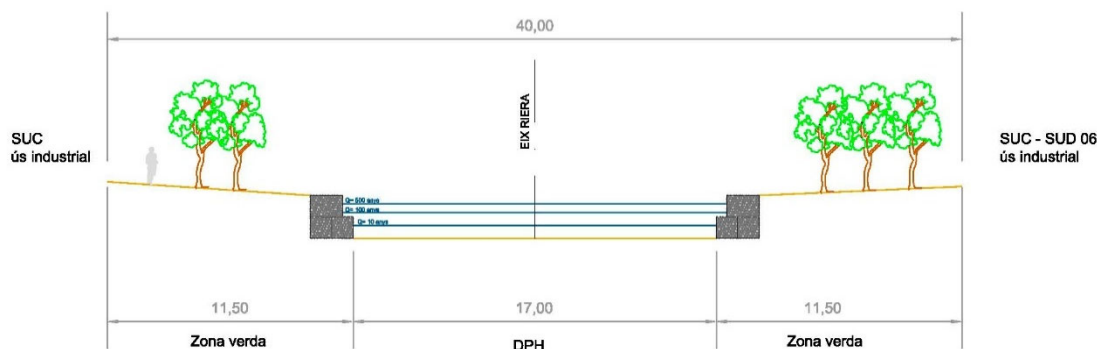
El **tram 5**, limitat aigües arriba per l'Avinguda La Farga fins al límit del sòl urbà, aquest tram limita al marge dret per terrenys urbanitzats amb ús industrial i a la banda esquerra per usos industrial i un petit tram adjacent amb l'àmbit de sòl urbanitzable SUD 06 amb usos principals industrials.



Imatge 15. Tram 5. Proposta hidràulica.

Es proposa una secció d'endegament rectangular de 17.00 m amb protecció de gabions, amb una zona verda asimètrica adaptable al traçat orgànic de la riera amb una amplada total d'uns 40.00m. Complementa el marge dret de la riera el nou vial de ronda de Banyoles que permetrà definir el límit del parc fluvial lineal amb continuïtat del Tram 3.

La secció d'endegament amb els diferents nivells d'inundació per a cada temps de recurrència es mostra en la següent imatge.



Imatge 16. Esquema secció tipus Tram 5

A la taula següent es mostren les obres de pas i protecció proposades i l'estimació del pressupost d'execució de cadascuna d'elles:

CODI	DESCRIPCIÓ	Cota clau mínima (inferior tauler)	T10	T100	T500	Amplada	Llum	Pressupost (PEM)	Àmbit
P1	Pont de trànsit rodar corresponent al carrer de les Arcades	173,10	171,00	172,00	172,10	7,00	10,00	150.000,00	SUD 07
P2	Pont de trànsit rodar corresponent al carrer d'Ausiàs Marc	164,26	161,97	162,82	163,26	15,00	11,00	350.000,00	SUD 04
P3	Pont Camí Fondo	161,41	159,10	159,86	160,41	10,00	10,00	215.000,00	SUD 01a
P4	Pont Carrer Boi Juscafresa	155,83	153,97	154,40	154,83	12,00	10,00	260.000,00	SUD 02
P5	Pont Carretera de Vilavenut	152,83	150,21	150,79	151,83	10,00	12,00	250.000,00	SUD 03
P6	Pont de trànsit rodar corresponent a l'avinguda de la Farga	145,00	143,14	143,65	144,00	16,00	18,00	580.000,00	SUC

CODI	DESCRIPCIÓ	Cota coronament	L [m]	h [m]	Q500	Pressupost	Àmbit
M1	Protecció Illa Carrers Josep Sarreda i Orles	153,00	80,00	1,50	152,90	26.000,00	SUC
M2	Protecció Illa Carrers Pla de la Coromina i Passatge F. Montpalau	149,00	128,00	1,50	148,50	40.000,00	SUC
M3	Protecció Illa abans pont La Farga	145,50	70,00	1,50	145,00	23.000,00	SUC
M4	Protecció Illa polígon industrial	142,50	278,00	1,50	142,10	90.000,00	SUC
M5	Protecció Illa polígon industrial	139,00	74,00	2,00	138,00	29.000,00	SUC
C1	Carrer de Canaletes	173,00	30,50	2,00	172,20	16.000,00	SUD 07
C2	Carrer Ausiàs Marc	165,00	60,00	1,50	164,33	24.000,00	SUD 01a

3.2 Consideracions a la modelització hidràulica de les propostes

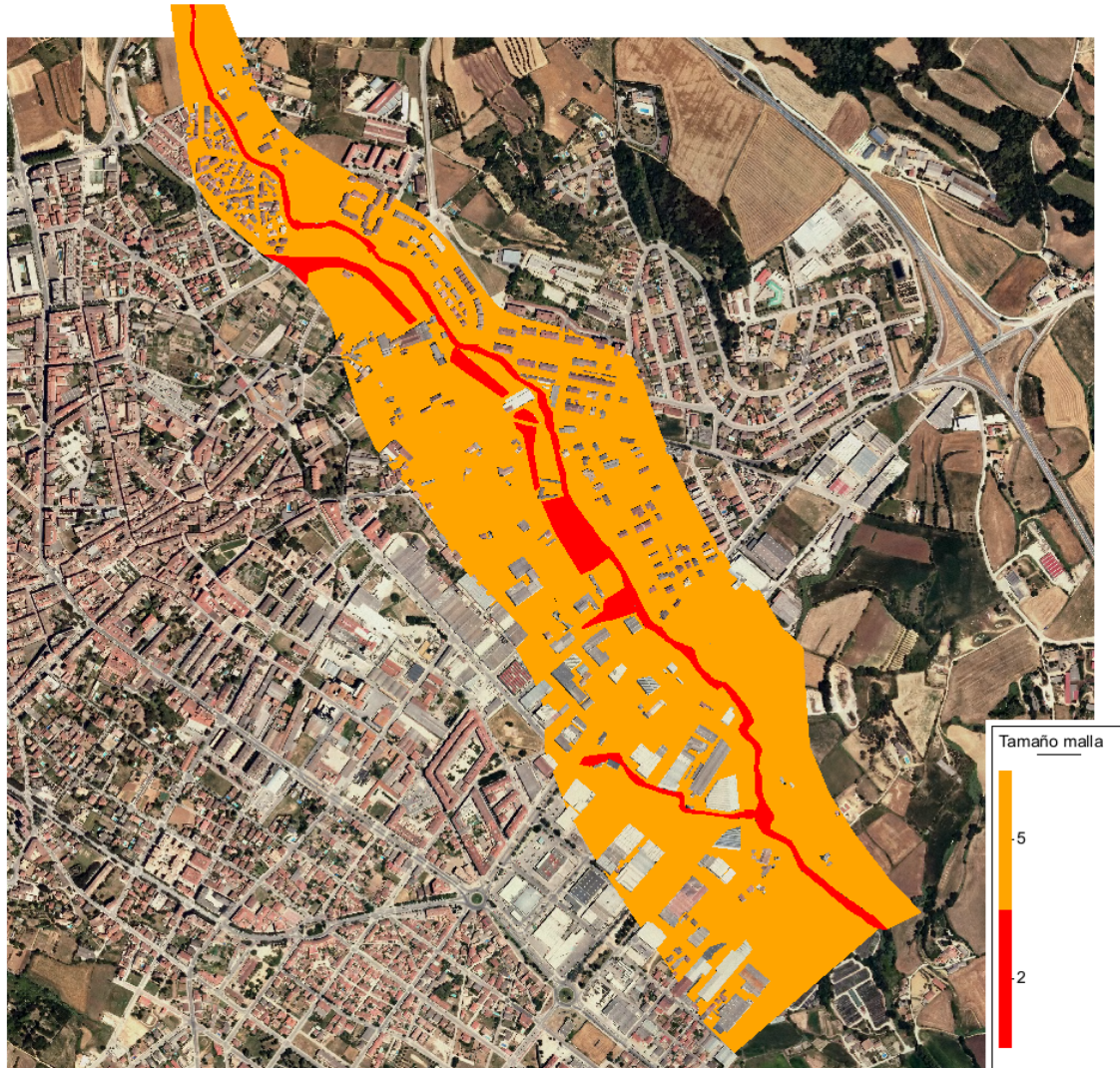
La modelització hidràulica de les propostes en fa amb el programari IBER versió 2.5.1 desenvolupat per l'Institut Flumen de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) que permet discretitzar amb una malla de triangles i/o quadrilàters als quals s'assignen diferents variables pel càlcul.

El càlcul hidràulic es realitza en règim gradualment variat. Un cop delimitats els límits d'aplicació del model hidràulic 2D, es recopila informació sobre la geometria del terreny, l'existència d'estructures hidràuliques transversals i longitudinals (com murs o travesses), les característiques de la cobertura del terreny (coeficients de rugositat) i l'hidrogràfica dels cabals d'avinguda per a cada període de retorn en estudi.

La informació geomètrica del terreny es va depurar eliminant totes aquelles parts de la seva geometria que queden aigües avall del municipi de Banyoles. Finalment s'ha obtingut a partir del model digital del terreny (MDT), de l'ICGC, de pas de malla de 2 m i precisió en altimetria de

15-30 cm, el qual s'ha complementat amb la cartografia topogràfica vectorial a escala 1:1.000 els elements de lleres i noves superfícies vinculades als projectes hidràulics o urbanístics. La resta de geometria es representa amb una malla de 5 m.

A la imatge següent es mostra la distribució de mides d'elements de malla.



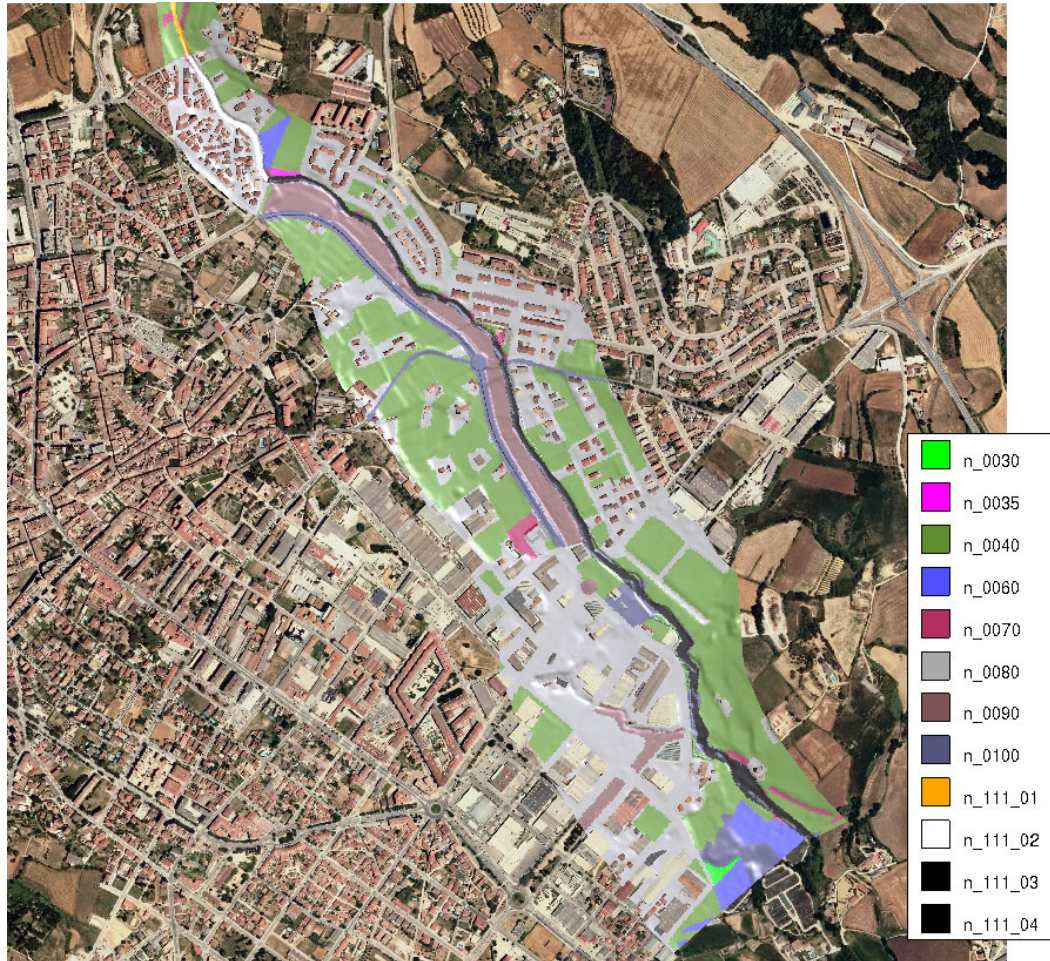
Imatge 17. Grandària del tram de càlcul

A la geometria del model no s'han incorporat cap mena d'estructures, ja que totes les obres hidràuliques de pas seran noves les que hauran de garantir els nivells d'inundació, línia d'energia i resguard necessaris per cabals de disseny amb recurrència T_{500} , de manera que la malla adopta les dades d'elevacions del MDT 2m. Així doncs, les discontinuïtats que (per encreuament amb vials) es presenten en la continuïtat de la llera també es recullen en la geometria de la malla de càlcul.

La distribució del coeficient de rugositat Manning s'ha efectuat a partir de la distribució d'usos de sòl del MCSC. Per a establir el valor del coeficient de rugositat per a cada tipus de sòl i vegetació s'ha pres com a referència els utilitzats al model original del riu Terri, relacionant la

distribució de valors del model amb els usos del MCSC, i implementant també la distribució de rugositats en llera del model original.

La secció d'endegament fora de la llera, s'estableix en coeficient de rugositat de 0.09, compatible amb la vegetació utilitzada el parc fluvial.



Finalment s'han establert les condicions de contorn. En l'extrem aigües amunt del model s'incorpora el mateix hidrograma establert en el model original del riu Terri pels tres períodes de retorn que presenta un cabal punta per a T_{500} de $48.18\text{m}^3/\text{s}$ en l'instant de temps 22.200 seg.

Com condició de contorn de sortida s'estableix flux subcrític amb sortida lliure.

Definit el model hidràulic es procedeix a la seva computació establint intervals computacionals de 288s. Com a resultat s'obté la inundació esperada en l'avinguda corresponent per a cada període de retorn 10, 50 i 100 anys i es mostren als plànols IN 05, 06 i 07.

IV. RESULTATS I CONSIDERACIONS FINALS

Consideracions amb relació a les normes urbanístiques

La normativa urbanística inclou a la secció segona la definició del Sistema Hidrogràfic (SH) a on es defineixen i regulen els diferents espais i zones en què es divideix l'espai fluvial o la zona inundable queden establerts d'acord amb la legislació sectorial vigent (Reial Decret Legislatiu 1/2001, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el "text refós de la Llei d'aigües" i en el "Reglament del Domini Públic Hidràulic (decret 638/2016, de 9 de desembre, pel qual es modifica el RDPH, decret 849/1986, d'11 d'abril).

Als plànols d'ordenació s'indica el domini públic hidràulic (DPH) que coincideix i que conforma el subsistema hidrogràfic (clau SH); la zona de flux preferent (ZFP), i la zona inundable (ZI), d'acord amb els estudis d'inundabilitat inclosos a aquest document i que reflecteixen la situació actual (sense l'execució de les propostes per evitar riscos d'inundació).

Per tal de poder dissenyar les edificacions tenint en compte el risc i el tipus d'inundació existent, i poder-los disposar a una cota que no es vegin afectats per l'avinguda amb un període de retorn de 500 anys, en els plànols IN 03 s'indiquen els calats d'inundació per al període de retorn de 500 anys.

A aquest estudi es proposa un conjunt de mesures de protecció i de disminució de la vulnerabilitat, i s'efectua la seva modelització hidràulica per constatar la seva bondat. Una vegada executades totes les mesures, o part d'elles, mitjançant una modificació del POUM que incorpori els estudis necessaris per a la delimitació dels nous àmbits de flux preferent i de la zona inundable, es podrà proposar l'aplicació de les noves zones si s'informa favorablement per l'administració hidràulica.

Consideracions amb relació a les zones inundables

Actualment, es van detectar situacions de risc d'inundabilitat de la Riera de Canaletes al tram urbà de Banyoles en recurrències baixes, desbordaments incontrolats associats a la manca de capacitat d'algunes obres de drenatge, o per estretament de la llera que, tenint en compte les característiques topogràfiques de la zona, (quan es produeixen desbordaments, encara que lleus), els fluxos es propaguen extensament en zones urbanes consolidades principalment a la banda dreta del municipi.

Davant aquesta situació i en coherència amb la proposta urbanística del POUM, aquest estudi planteja un conjunt d'actuacions per evitar el risc d'inundació en zones urbanes de Banyoles.

Les propostes inclouen l'endegament continu de tota la longitud de la riera amb seccions adaptades als cabals en cada tram, eliminar o reemplaçar les estructures que produeixen estrenyiment de la secció i mesures de protecció longitudinals als desbordaments com murs o motes.

De la modelització hidràulica de les propostes es pot comprovar que no es produeixen desbordaments descontrolats en tot el recorregut de la Riera dintre de la zona urbana de Banyoles.

La metodologia emprada en el càlcul hidràulic, no inclou l'estudi de la capacitat erosiva dels torrents ni el transport de materials sòlids en suspensió o per càrrega de fons.

Cal tenir en compte també que sobre l'àmbit d'estudi també hi haurà un volum provinent de la mateixa pluja, a tenir en compte de cara a la xarxa de drenatge urbana i passos soterrats d'àmbit urbà.

En aquest estudi no es té en compte la xarxa de clavegueram de la zona consolidada, ja que no és l'objectiu d'aquest estudi, assumint que tot el volum d'escolament es queda en superfície. Tot i això, per períodes de retorn baixos, TMC0 anys, una part del volum podria ser absorbit per la xarxa de drenatge, sempre que es trobi en bon estat de conservació, per mantenir la seva capacitat real.

Consideracions amb relació a la gestió urbanística

En el marc de l'operació de creació d'una anella paisatgística que envolti perimetralment tot el nucli de Banyoles, la Riera Canaleta forma part d'aquesta anella per la qual cosa el POUM proposa un Pla Especial Urbanístic PEU 1 Canaletes als efectes de garantir una intervenció i gestió unitària en tot el traçat de la riera en el nucli urbà i urbanitzat.

El document urbanístic establirà en la globalitat les intervencions, establint diferents criteris d'intervenció ambientals, de mobilitat (vianants – bicicletes) i de protecció d'inundabilitat.

Pel que fa a les obres hidràuliques s'han d'incorporar al parc fluvial lineal les consideracions i propostes que s'estableixen en aquest estudi, garantint un espai continu de drenatge amb la llera central i zones verdes a banda i banda integrades a les zones urbanes consolidades i als nous sectors de desenvolupament.

El document del PEU 1 Canaletes l'ha de promoure l'Ajuntament i el projecte executiu inclourà l'endegament de la Riera Canaleta, la construcció dels murs de protecció i l'enderroc de les estructures sense capacitat hidràulica que no estiguin dintre de sectors de desenvolupament. Tot haurà de ser previ al desenvolupament dels àmbits urbanístics.

Un altre element que forma part del marge dret de la secció d'endegament al tram central de la Riera és el vial de ronda o vial estructurant, en aquest sentit el POUM preveu que, previ al desenvolupament dels nous sectors, s'ha de definir el traçat del vial amb les cotes mínimes que s'estableixen en aquest estudi. L'Ajuntament assumirà el 50% dels costos de construcció del vial i es preveu la construcció en una única fase de tot el traçat de la calçada.

Amb aquesta programació es pretén assolir els nivells de protecció davant riscos d'inundació pels diferents períodes de retorn analitzats.