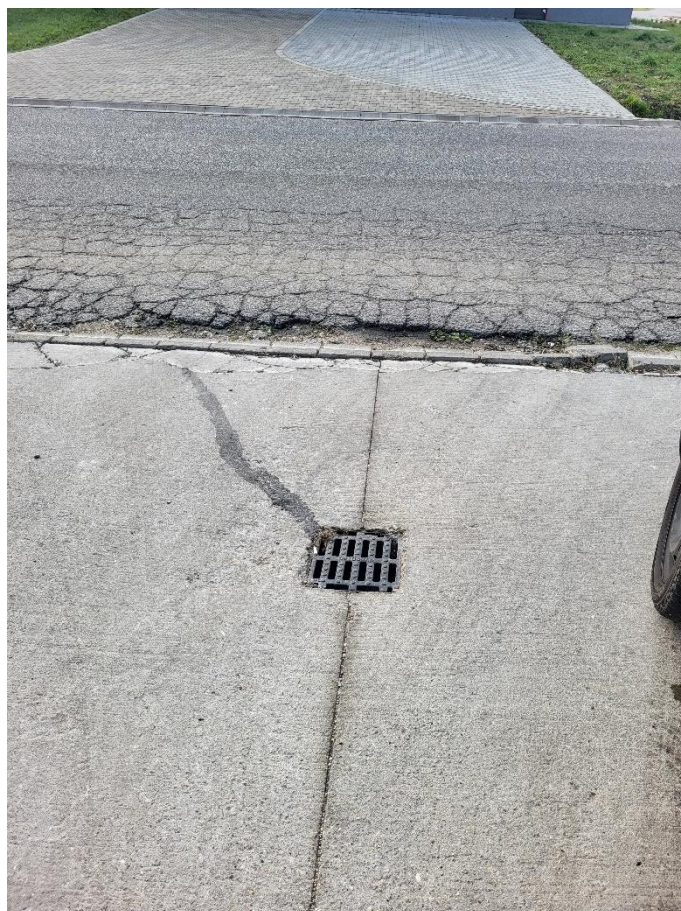




66. Vízmegállás egy kisebb csapadékeseményt követően



67. Tönkrement útburkolat, kis méretű víznyelő



68. Tetővizek útburkolatra vezetése



69. Csatorna átereszbe való bevezetése



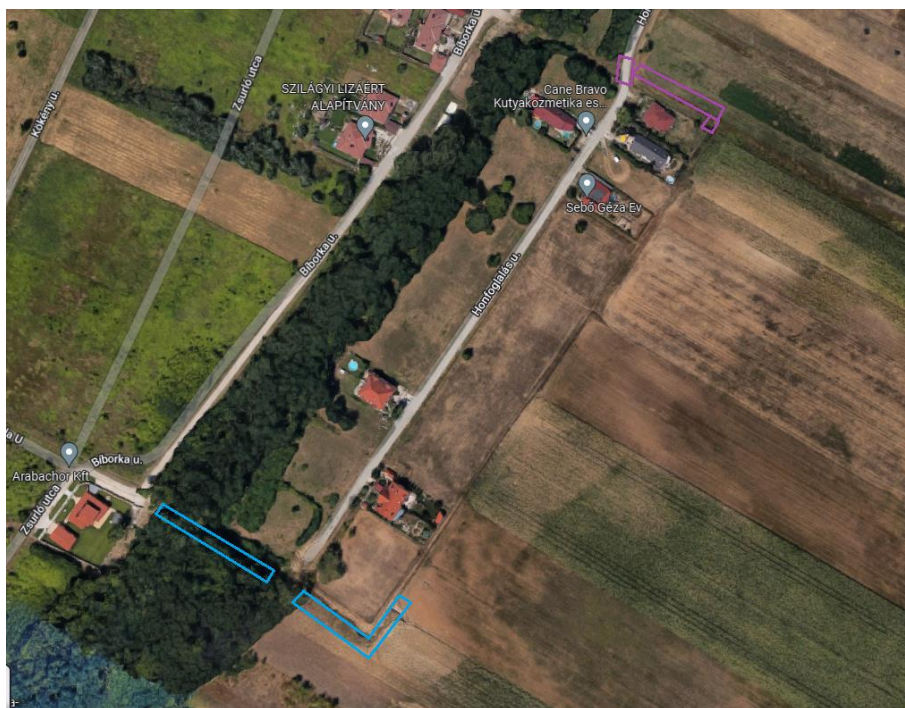
70. Áteresz nyugati oldala



71. Mélyponthoz vezető, tönkrement burkolat

4.5.2. A problémák csökkentésének, megszüntetésének lehetséges megoldásai

Az ipari parkok felől érkező csapadékvíz elvezetése a település talán legösszetettebb problémája. A terület előntéseit a 9.5 pont szemlélteti.



72. Honfoglalás utcai árok lehetséges beavatkozásai

A keleti irányból jövő csapadékvizek komoly gondot okozhatnak a Szilas-patakba való becsatlakozásnál. Ajánlott a vizek késleltetése. Ahhoz, hogy a nagyobb csapadékesemények se okozhassanak problémát megoldás:

- az északi területen (képen lila színnel jelölve) az árkok szétválása és a Honfoglalás utca közötti árokszakasz medrének kiszélesítése (észak felé történő, legalább 5 m-es szélesítés). A Honfoglalás utca alatti átereszt cserélendő 2 db D500 átereszre, vagy ezzel egyenértékű, más profilú átereszre. A kiszélesítendő árokszakasz előtt, egy legalább 25 cm magas bukó építendő, mely kőből vagy betonból épülhet. Az átereszt és a burkolt árokcsatlakozás közötti szakasz tisztítandó.
- a déli területen a meglévő árkot a fahídtól keletre, mintegy 70 m hosszon szélesíteni szükséges (legalább 2-3 m-rel). A rézsút úgy kell megépíteni, hogy a mostanihoz hasonló eróziós beomlások ne fordulhassanak elő, ez a műtárgy pontos megtervezésénél pontos geotechnikai vizsgálatot igényel. A fahíd előtt bukó építendő (kő vagy beton, 30 cm magasságban). A fahíd és a patak csatlakozás közötti szakasz tisztítása és profilozása szükséges.
- Honfoglalás utca vízvezetése megoldható akár tározó árkok létesítésével (ebben az esetben a már megépült ingatlanok előtt is szükséges a beavatkozás), vagy az út alatti csatorna építésével, és az imént említett árkokba való kikötésével. A pontos tervezés előtt a talajvízviszonyok megismerése szükséges.

Felső Ipari körút:

Mivel az ipari park megépült csapadékelvezetéséről nem áll rendelkezésre tervdokumentáció, pontos ellenőrzést elvégezni lehetetlen. Fontos lenne tudni a csapadécsatornák pontos átmérőit, és azt, hogy milyen lejtéssel épültek. Az viszont egyértelmű, hogy a megépült csapadékvízvezető rendszer nem, vagy csak nagyon kis részben működik. A legnagyobb probléma a már többször tárgyalt mélypont megléte. Itt jelenleg egy, szinte teljesen eltömődött víznyelő található, ami a feladatát nem képes ellátni. Első körben, ennek a víznyelőnek a tisztítása a legfontosabb feladat. Fontos tudni, hogy a mélyponti problémát a meglévő kitisztítása nem oldja meg, ez csak arra jó, hogy a csapadékeseményt követően a csapadék le tudjon folyni.

A mélyponti probléma enyhítésére a víznyelőszám növelése a legkézenfekvőbb és legkönnyebben kivitelezhető megoldás. A mélypontban a nagy vízmennyiség 3 db víznyelő elhelyezése ajánlott. A bekötésük csőátmérője (mindhárom ráültethető egy csőre) meg kell, hogy egyezzen a csarnokok között a végpont felé induló csapadécsatorna átmérőjével. A későbbiekben fokozottan ügyelni kell a rendszer karbantartására.

A másik probléma a csatorna kivezetése az útáteresz környezetében. Jelenleg a csatorna kivezetés burkolatlan és teljesen rendezetlen. A teljes árokrendszer újra profilozása (beleértve a terület északi oldalán futó árkot és annak a kivezetéshez való bekötését) és tisztítása indokolt. A kivezetés környezetét mederlappal szükséges burkolni, legalább 5-5 m hosszon. Az útáteresz túlsó oldalán induló árokszakaszt szintén tisztítandó.

Amennyiben bizonyosságot nyer, hogy a lokális mélyponttól induló rendszer jelenleg nem gravitációsan üzemel, úgy a szivattyút fel kell kutatni. Annak újra méretezése (nagy kapacitású szivattyúra cserélése a méretezést követően) és egy nagy méretű (puffertérrel is rendelkező) átemelőakna építése is szükséges!

4.6. PETŐFI LAKÓTELEP

4.6.1. Problémák ismertetése

Elmondások alapján egyes panelházak tetővizei a területtől délre található beépítetlen területre folytak. A kitorkollás jelenleg a sűrű növényzet miatt nem látható. A korábbi befogadó területen jelenleg építkezés zajlik. A terület beépítése folyamatban van.



73. Petőfi lakótelep



74. Jelenlegi befogadó

4.6.2. A problémák csökkentésének, megszüntetésének lehetséges megoldásai

A befogadó terület kitisztítása szükséges. A tetővizek elvezetéséül szolgáló csatorna megtalálását követően a jelenleg is meglévő, teljes mértékig növényekkel benőtt tározó árok profilozása szükséges. Az óvoda területének kialakításánál szükséges figyelembe venni, hogy a meglévő parkoló és az ingatlan kerítése között szükséges megtartani az árkot. Annak megszüntetése komoly csapadékvízvezetési problémákhoz vezethet.

4.7. ROZMARING UTCA KÖRNYÉKE (FELSŐRÉT LAKÓPARK)

4.7.1. Problémák ismertetése

A terület legfőbb problémája, hogy a Szilas-patak szintje alatt található, és a talajvíz meglehetősen magas van (1-2 m). A Felsőrét lakópark építésénél láthatóan a koncepció az volt, hogy a burkolt útról lefolyó csapadékvizek, többnyire burkolt árkokon keresztül nyugati irányba indulva érik el a mélyebben fekvő régi patakmedret. A burkolt árkok lejtései minimálisak. A Kökény utca, Zsurló utca, Bodza utca és a Rozmaring utca csapaékvizei a Rozmaring utca magasságában érik el a nyugati (régi) patakmedret. A Bíborka utca, Levendula utca, Kökény utca csapadékvizei nyílt, burkolatlan, egymással összekötött árokrendszeren folynak bele a régi mederbe, a már említett Rozmaring utcai becsatlakozástól mintegy 500 méterre déli irányban. A Zsurló utca és a Kökény utca Levendula és Rozmaring utca közötti szakasza nem rendelkezik csapadékvíz elvezetéssel. Az új ingatlanok úgy épültek, hogy a telekhatáruk és az útburkolat közötti területet parkolónak építették ki, így a területen csak ott maradtak árkok, ahol még nem beépített telket találni. A teljes Felsőrét lakóparkban komoly gondot okoz a magas talajvízszint.



75. Felsőréti lakópark csapadékvíz elvezetése



76. Burkolt árok a Rozmaring utca - Bodza utca sarkán

4.7.2. A problémák csökkentésének, megszüntetésének lehetséges megoldásai

A meglévő, nemrég kiépített rendszer jó állapotban van (burkolt árkok). A magas talajvízszint problémájának megoldása bonyolult és költséges feladat, igazából csak szivattyúzással oldható meg. Ezzel a megoldással a rendszer nagyon költségesen tartható csak fenn.

A déli oldali földárkok tisztítása szükséges. Azokon a részeken, ahol jelenleg nincsen kialakítva árok, törekedni kell ezeknek a kialakítására. A még nem megépült ingatlanok előtt szükséges az árkok megtartása, a már megépült részeken mérlegelendő árokszakaszok építése.

4.8. IBOLYA U. – ORCHIDEA U. – RÉGI MEDER ELTŰNÉSE

4.8.1. Problémák ismertetése

Az Ibolya utcában, mintegy 200 méter hosszon csapadékvíz elvezetés jelenleg nem található. Befogadó a régi patakmeder lehetne, ez azonban a lakóház építések idején ezen a szakaszon beépítésre került. A Kökény utca – Orchidea u. közötti szakaszon a csapadékvíz a nyugati oldali ingatlanok területére kerül az útról.



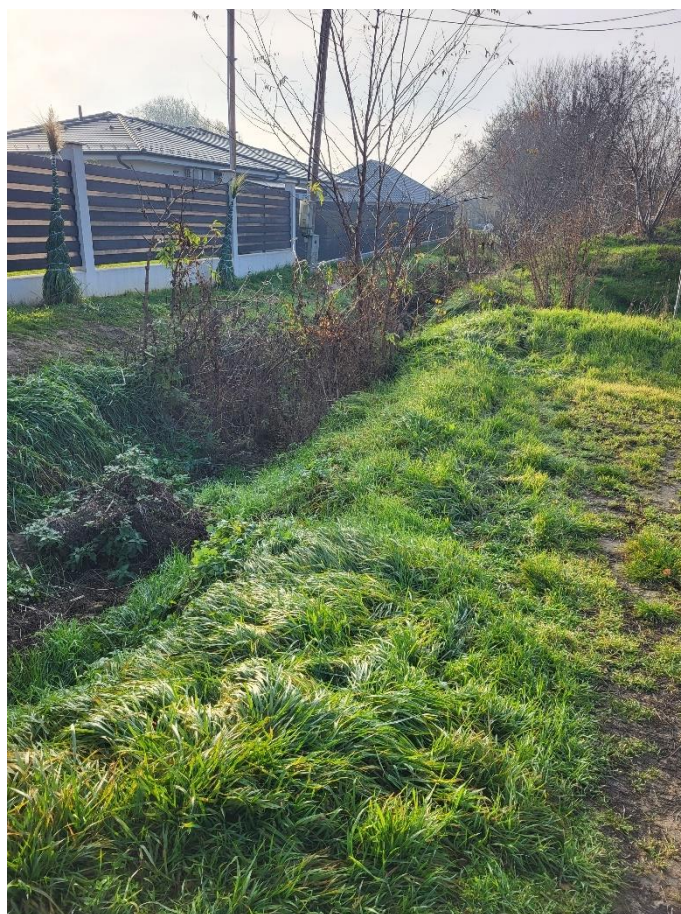
77. Ibolya u. - Rákóczi út felé



78. Ibolya u. - Kökény u. csomópont



79. Ibolya utca déli vége (Orchidea u. felé)



80. Régi patakmeder

4.8.2. A problémák csökkentésének, megszüntetésének lehetséges megoldásai

Az Ibolya utca Rákóczi út és Kökény utca felőli szakaszán lokális mélypont található. Itt jelenleg is előfordul vízmegállás (65. sz. képen az utca jobb oldalán). Itt tározó árok kialakítása lehetséges, ez csökkentheti a vízmegállás kialakítását.

A Kökény u. – Orchidea u. közötti szakasz nyugati oldalán nyílt csapadékvíz elvezető rendszer kiépítése javasolt mintegy 100 méter hosszon, a lakóingatlanok megvédése érdekében. Ezt úgy kell kiépíteni, hogy a csapadékvizeket a régi meder irányába (fahíd) szállíthassa. Történhet nyílt árokkal is, de hellyel való spórolás érdekében megfontolandó a betonelemek használata (pl. CSOMIÉP U-jelű vagy TB-elem, ingatlan csatlakozásnál beton fedlappal).

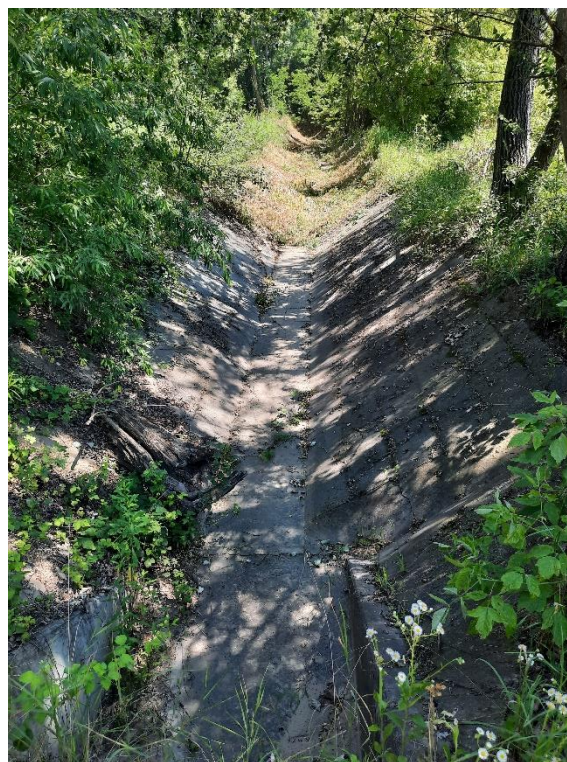
4.9. SZILAS-PATAK AZ M0 HÍD KÖRNYEZETÉBEN

4.9.1. Problémák ismertetése

A Szilas-patak a komolyabb esőzések után ideiglenesen kilép a medréből, elárasztja a híd előtti területet. A patak medrének tisztítása szükséges, de a probléma ezzel nem kerül megoldásra. A terület a lakott területektől távol helyezkedik el, időnkénti elöntöttsége nem okoz komoly gondot.



81. Szilas-patak meder M0 híd környezetében

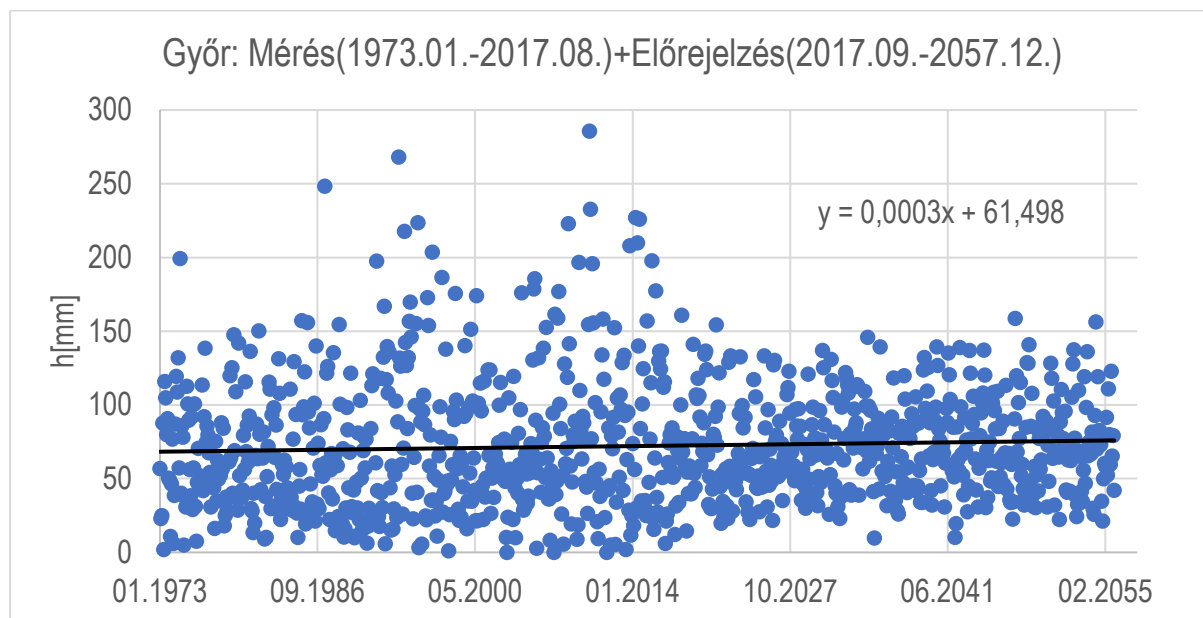


82. Szilas-patak meder

5. CSAPADÉKMENNYISÉGEK VÁLTOZÁSA A HIDROLÓGIAI CIKLUS VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSÁRA

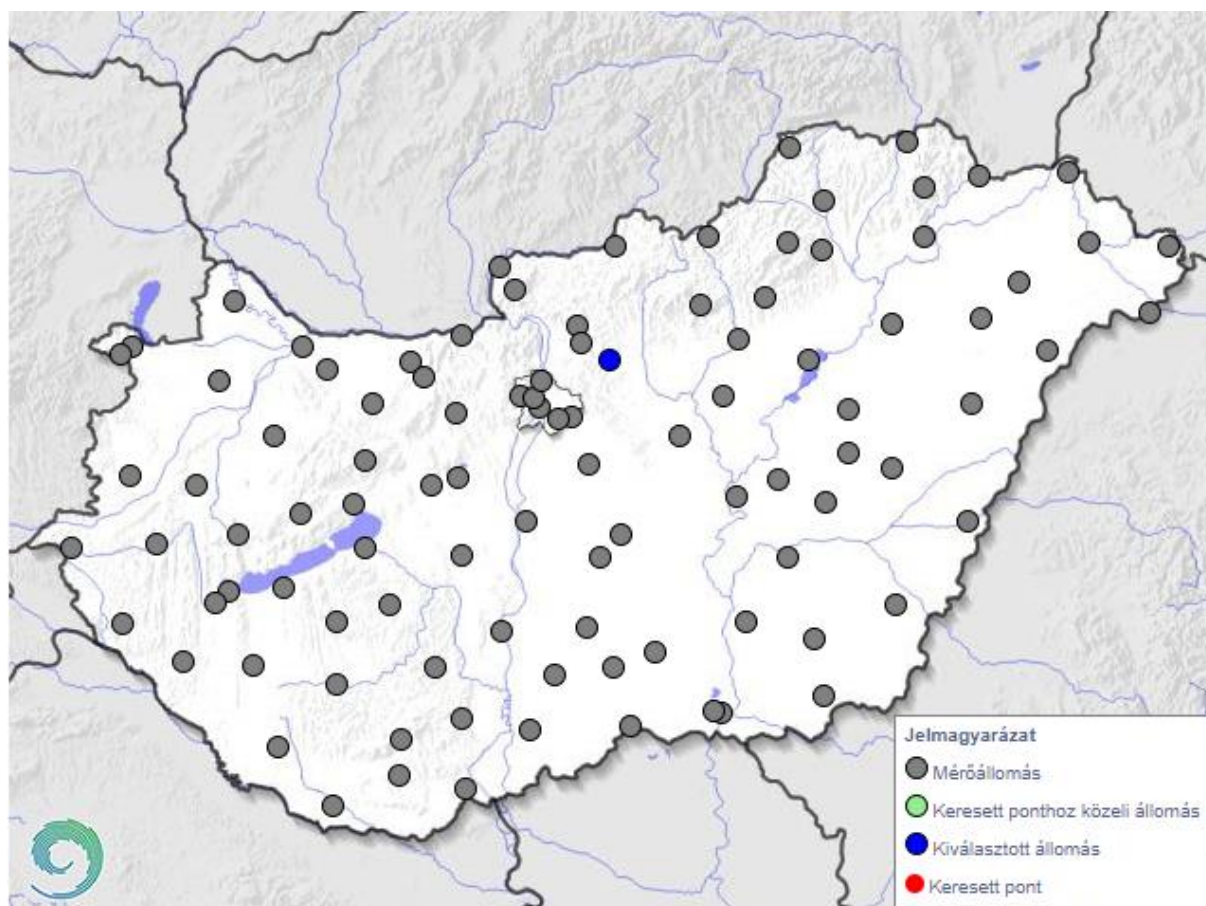
A mértékadó csapadékesemények, és ezekhez rendelhető relatív gyakoriság változásáról a közelmúltban több tanulmány is készült. A közelmúlt tapasztalatait a mértékadó csapadékesemények intenzitásbeli növekedése jellemzi. Ezek statisztikailag független eseménynek számítanak. Mivel az alkalmazott szabványos csapadékmaximum függvények már mérsékelten vehetőek klasszikus statisztikai besorolásuk szerint figyelembe, ezért az „Új csapadékmaximum függvények” (Buzás, Honti, Varga, 2017) c. publikáció eredményeit, aktuális szabványi hiányosságok miatt figyelembe vettük. Ennek megfelelően sehol nem alkalmaztunk 10%-os relatív gyakoriság alatti eseményt.

A statisztikai adatokhoz hozzátartozik, hogy az egyedi rövid időtartamú események szélsőséges képet mutatnak, a havi és az éves csapadékmennyiségek alakulása csekély emelkedésű trendet mutat. Ezt mutatja be az alábbi ARMA-1 modell felhasználásával készült előrejelzés (Települési vízrendszerek tervezése modellezéssel, Ámon, 2017):



A hosszú időtartamok (havi, éves) állandósága mellett a villámárvizek gyakorisága, azaz a rövid időtartamú események időbeli eloszlása megváltozott, az intenzitások jellemzően nőttek, ezért a fenti statisztika másik oldala az egyes események intenzitásbeli változása. Jelen adatok szerint ez a 60 perc alatti eseményekre van meghatározva az alábbiak szerint:

Az OMSZ létrehozta az új csapadékmaximum függvényeket, amelyek a mérőállomások szerint vannak az ország területén kiosztva:

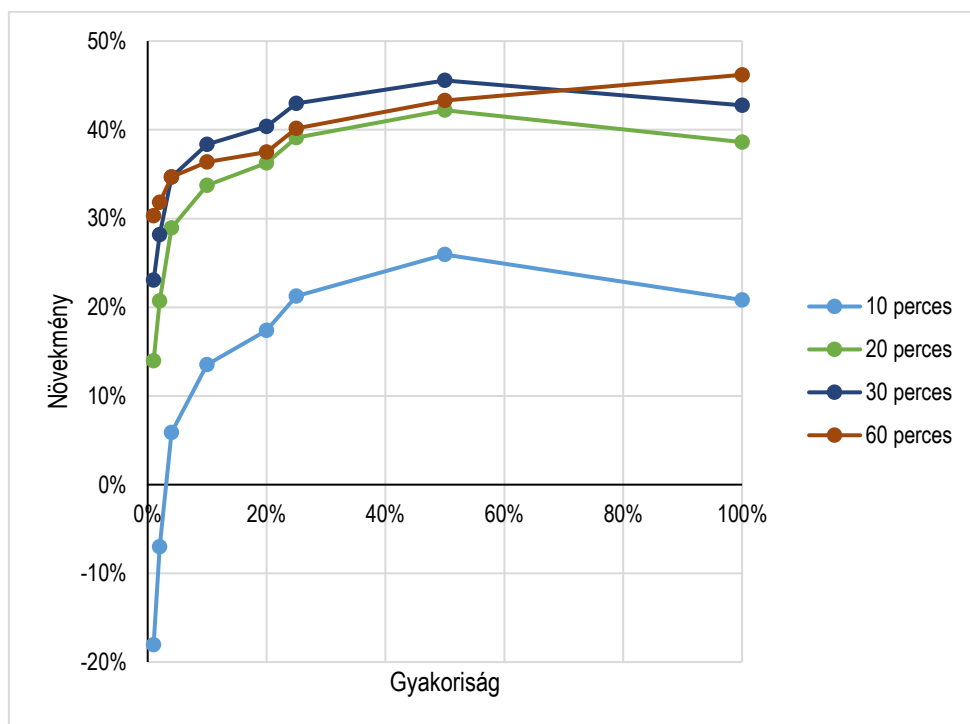


83. OMSZ állomások eloszlása

A legközelebbi, ferihegyi mérce adatait felhasználva:

intenzitás (mm/h)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
100 éves, 1%-os	128.6	104.93	86.54	56.81
50 éves, 2%-os	118.25	95.56	78.12	49.28
20 éves, 5%-os	103.76	82.86	67.02	40.42
10 éves, 10%-os	92.01	72.88	58.52	34.41
5 éves, 20%-os	79.21	62.31	49.75	28.81
4 éves, 25%-os	74.75	58.7	46.8	27.07
2 éves, 50%-os	58.78	46.05	36.66	21.52
1 éves, 100%-os	34.79	27.81	22.55	14.87

A korábbi, klasszikus, országosan kiterjesztett csapadékmaximumokhoz képest az eltérések a 10-60 perces tartományon az alábbiak szerint alakulnak:



84. Eltérések a korábbi szabványos csapadékkintenzitásoktól

Látható a rövid időtartamú csapadékoknál a tendenciózus növekedés, emiatt alábbiakban felülvizsgáltuk a tó feletti vízgyűjtőről érkező mértékadó hozamokat.

6. MODELLEZÉSI ALAPADATOK

A modellezésnél figyelembe kell venni, hogy a vízgyűjtő feltáratlan. Felszíni lefolyást, csapadékot, felszíni talajrétegben adatokat rögzítő állomás nem áll rendelkezésre. Ezért a modell tervezési modellnek tekinthető, azaz nem a klasszikus kalibráció, hanem paraméterezés valósítható meg a rendelkezésre álló adatok alapján. A modellek eredményeinek ellenőrzését különböző fizikai tartalmú modellekkel lehet elvégezni és javítani a paraméterek beállításainak összevetésével. A különböző fizikai tartalmú modellek a különböző időtartamú események, üzemi/tervezett állapotok vizsgálatát is szolgálják.

Geometria:

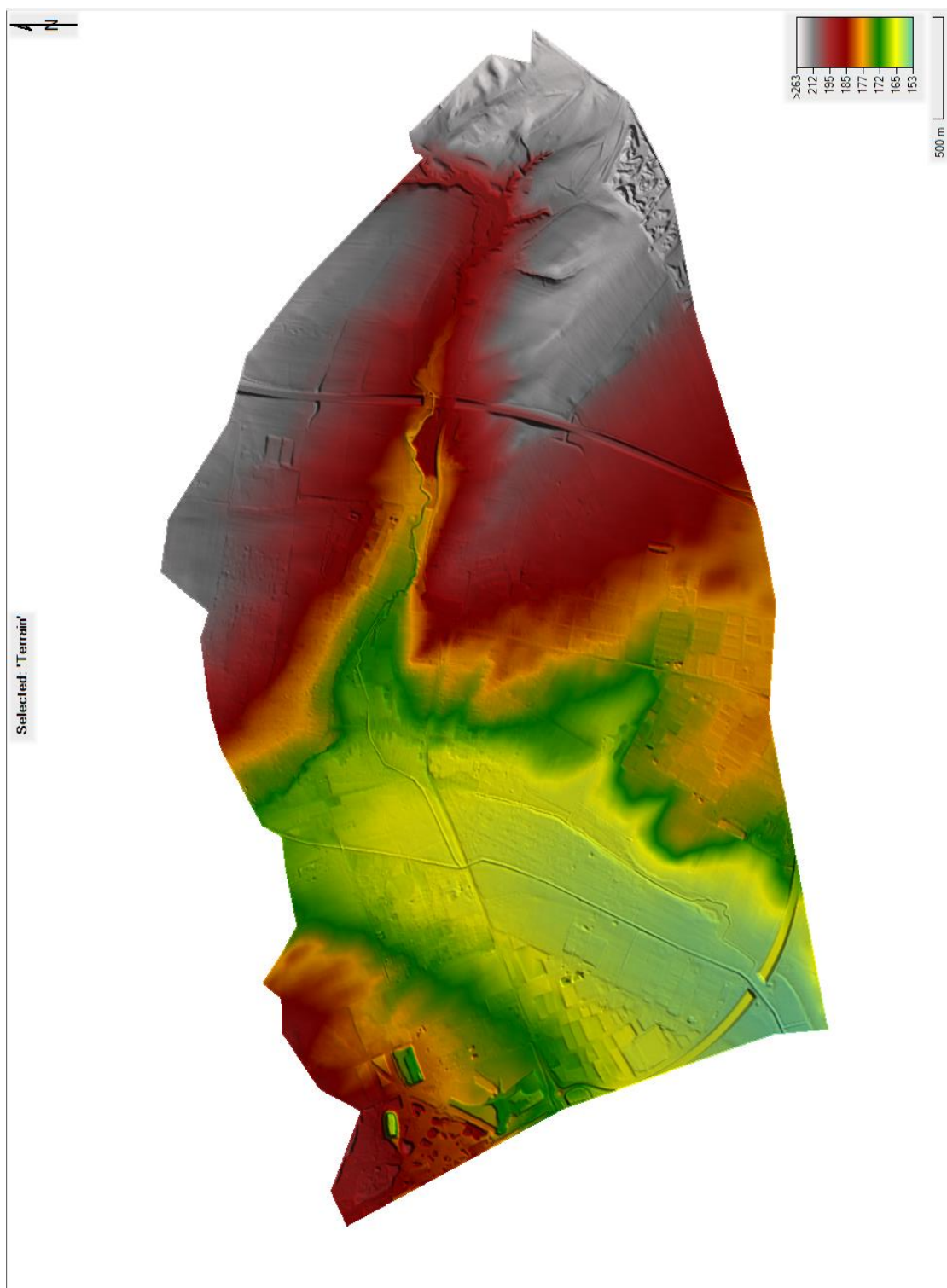
- Lézerszkenneléssel előállított digitális felületmodell.
- Felbontás: külterület 5x5 m, belterület 1x1 m

Területhasználat:

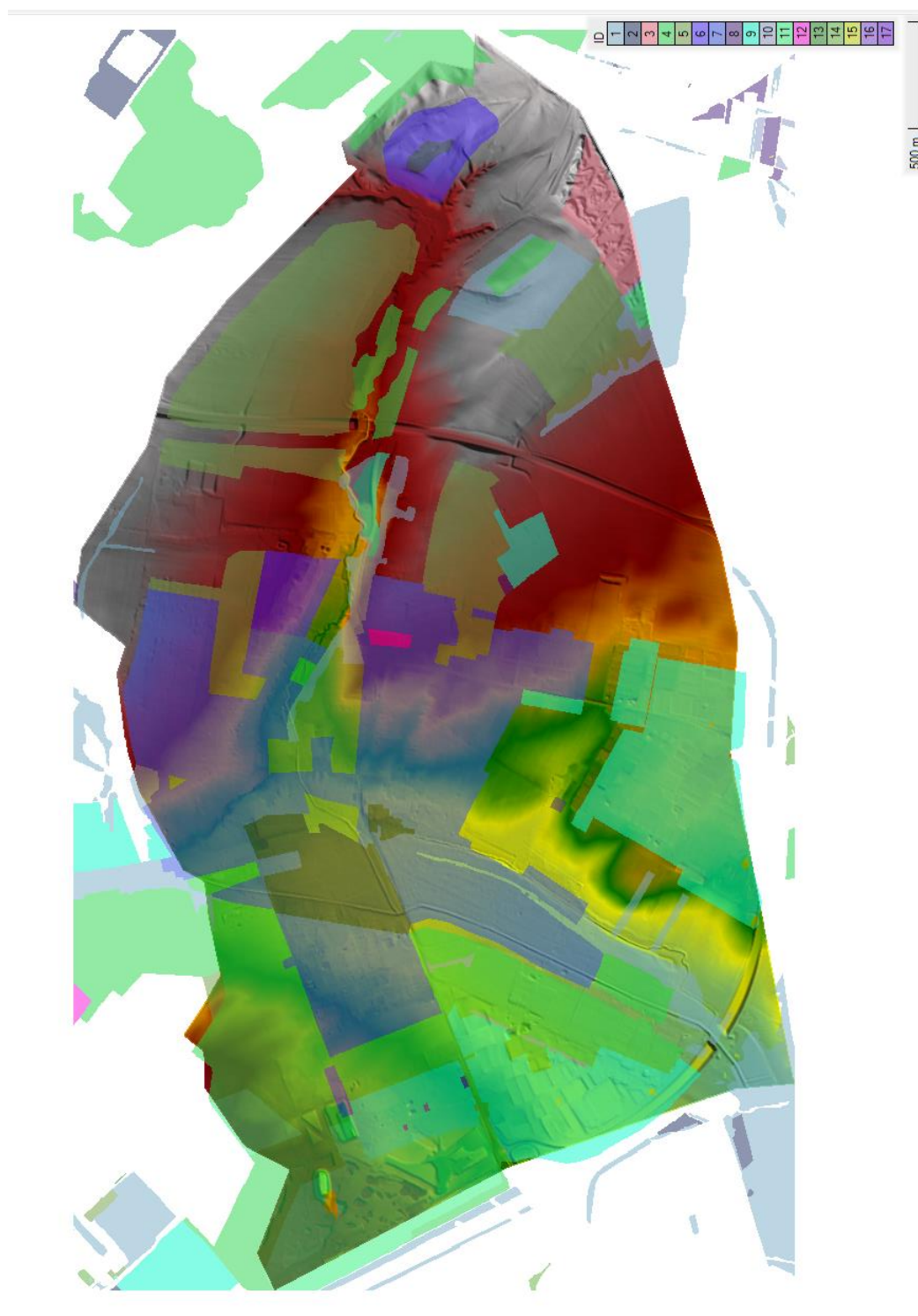
- Vektoros területhasználati térkép, 10x10 m felbontásban

Telítetlen talaj:

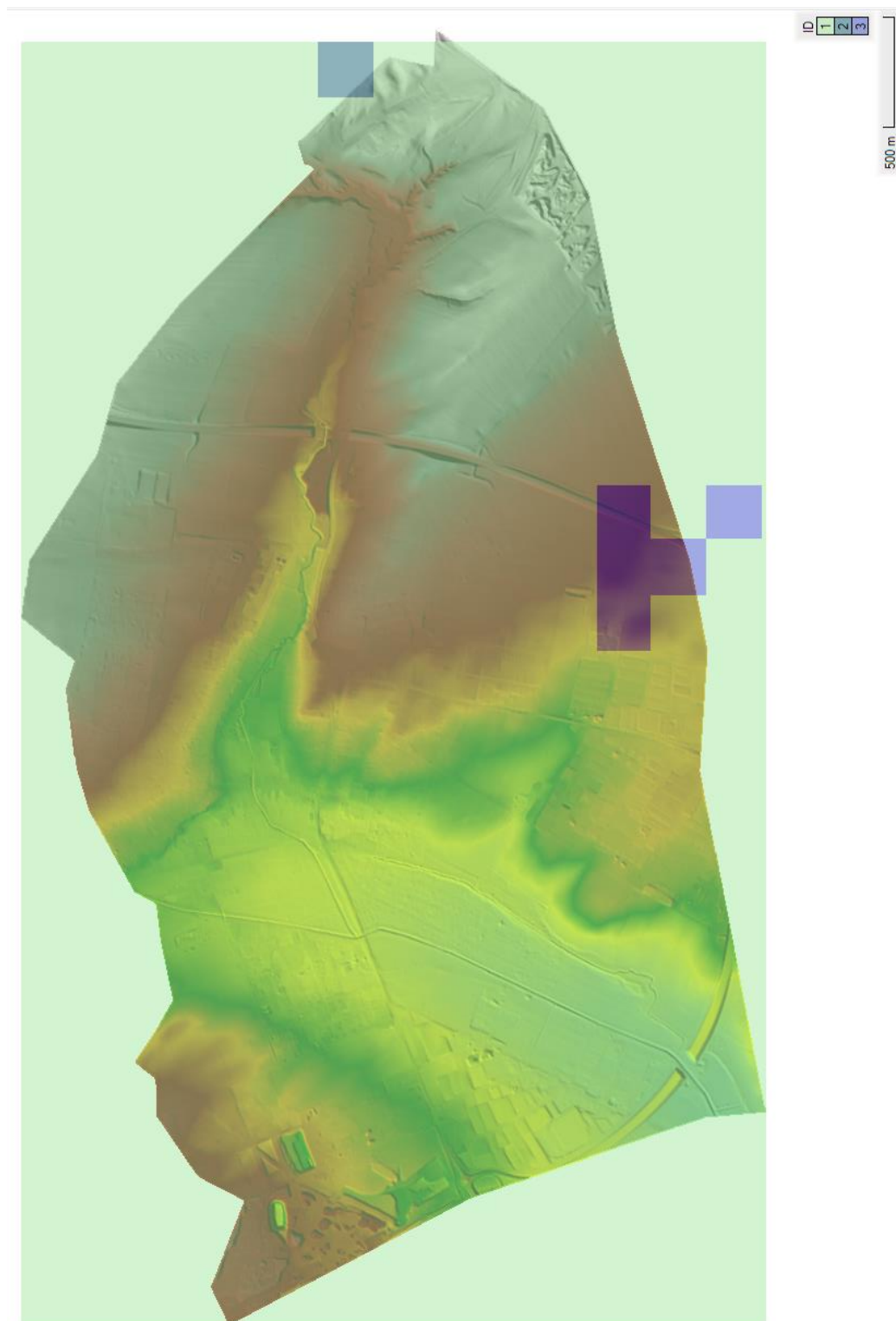
- MTA-ATK-TAKI adatbázisa, vízáteresztő képesség területi eloszlása 250x250 m-es rasterben.



85. Tervezési terület digitális felületmodellje, magassági eloszlás



86. Területhasználat eloszlása



87. talajtípusok területi eloszlása (3d hydrosol)

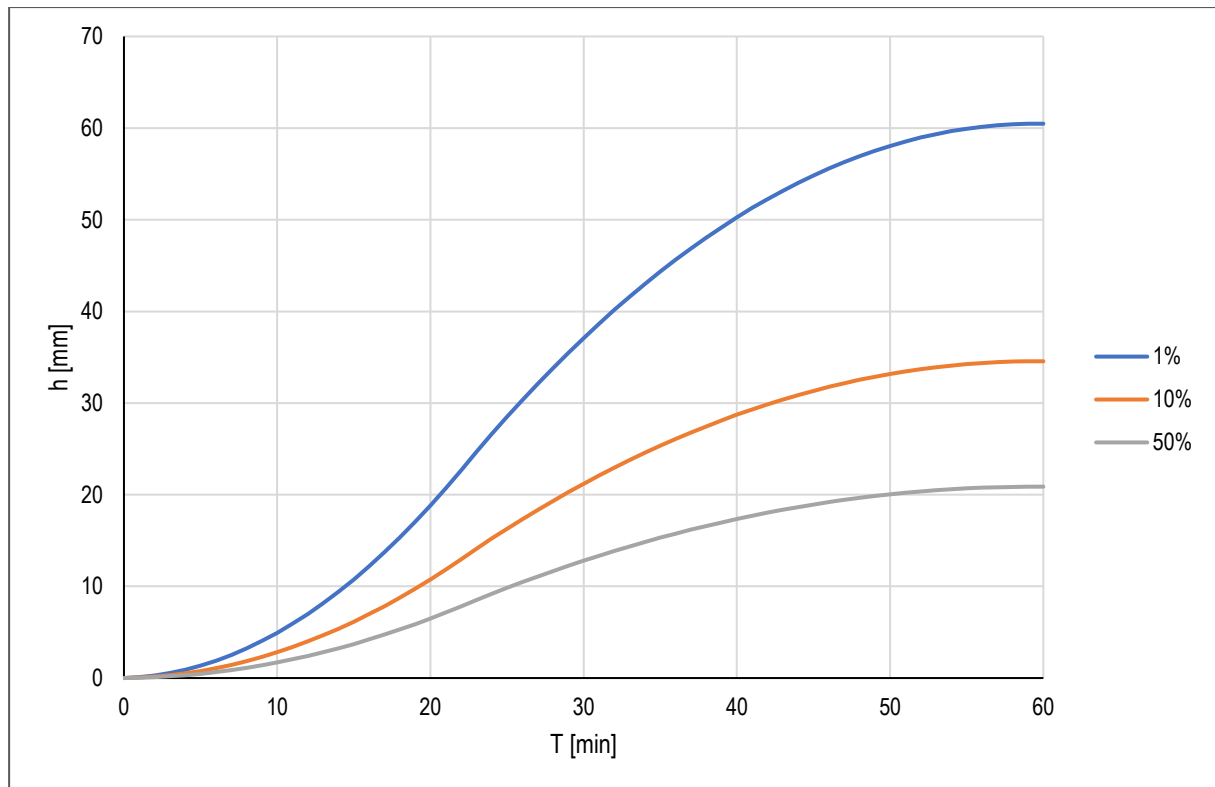
6.1. MODELCSAPADÉKOK

A hidrodinamikai modellvizsgálatoknál 1%, 10% és 50% -os relatív gyakoriságú (100 éves, 10 éves és 2 éves), 1 óra időtartamú csapadékokat vizsgáltunk. Emellett figyelembe vettük a 10%-os esemény megismétlődését az elöntési állapotok kialakulásánál. A csapadékesemények intenzitásának (i_p) időbeli eloszlását lineárisan közelítettük, a korábbi szabványos, egységárhullámokra jellemző eloszlás szerint. Mivel az intenzitás értéke fluxus egy egységnyi felületen ($l/s \cdot ha$, $m^3/s \cdot km^2$ stb.), az intenzitást fajlagos hozamként figyelembe véve, $1m^2$ felületen véve képezhető az átmenet, miszerint:



$$\int i_p dt = V(t) \rightarrow h(t)$$

A kialakuló kumulált csapadékgörbék:



7. HIDRODINAMIKAI MODELL FELÉPÍTÉSE

A modell HEC-RAS 6.3 környezetben készült. Terepi adatok tekintetében az ENVIROSENSE Kft. által készített 1x1-m-es LiDAR állományt használtuk. A felületi sűrűlódást a terület bejárása során tett mederállapot rögzítés alapján határoztuk meg.

A beszivárgás talajadatok meghatározásához az MTA-ATK-TAKi 3D hydrosoil adatbázisát használtuk, a talaj vízáteresztő képességének eloszlásának meghatározására.

7.1. SEKÉLYVÍZI EGYENLETEK ÉS ÖRVÉNYVISZKOZITÁS

A csapadék keltette felszíni lefolyás részletes vizsgálatához a 2D áramlásmodellezés sekélyvízi egyenleteinek kiterjesztett alakját kell használni az örvényviszkózitás számítása mellett.

Sekélyvízi egyenletek mélységintegrált (2D) alakja:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f_c v &= -g \frac{\partial z_s}{\partial x} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(v_{t,xx} h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(v_{t,yy} h \frac{\partial u}{\partial y} \right) - \frac{\tau_{b,x}}{\rho R} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho h} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - f_c u &= -g \frac{\partial z_s}{\partial y} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(v_{t,xx} h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(v_{t,yy} h \frac{\partial v}{\partial y} \right) - \frac{\tau_{b,y}}{\rho R} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho h}\end{aligned}$$

Ahol:

u, v [m/s] – x, y irányú sebességkomponensek

g [m/s²] – nehézségi gyorsulás

z_s [m, mBf] – vízfelszín geodetikus szintje

$v_{t,xx}, v_{t,yy}$ – x, y irányú horizontális örvényviszkózitási együttható

$\tau_{b,x}, \tau_{b,y}$ – x, y irányú fenékcúsztató feszültség

R [m] – hidraulikus sugár

$\tau_{s,x}, \tau_{s,y}$ – x, y irányú szél keltette feszültség a felszínen

h [m] – vízoszlop magasság

f_c – Coriolis paraméter

Az SWE-LIA (local inertia) alapegyenlet meghatározása:

$$\frac{\partial V}{\partial t} + (V \cdot \nabla)V + f_c k \times V = -g \nabla z_s + \frac{1}{h} \nabla \cdot (v_t h \nabla V) - \frac{\tau_b}{\rho R} + \frac{\tau_s}{\rho h}$$

A módszer lényege, hogy a sekélyvízi egyenletekből a modell kiküszöböli a nemlineáris advekcio és az elkeveredés tagjait, megtartva a sekélyvízi egyenletek komplex megoldási struktúráját, azonban a modellnek nagyobb stabilitást biztosít.

Örvényviszkózitás számítása:

$$\vartheta_t = Du_*h + (C_s\Delta)^2|\bar{S}|$$

Ahol:

v_t – örvényviszkózitás

D – elkeveredési együtthatók mátrixa

u^* [m/s] – középsebesség a mederfenék közelében

C_s – Smagorinsky-együttható (~0,005-0,2)

S – alakváltozás

7.2. SZIVÁRGÁSI VESZTESÉG SZÁMÍTÁSA

Szivárgási veszteség számítása, Green and Amp formula:

$$f_t = K \cdot \left[\frac{1 + (\Phi - \theta_i)S_f}{F_t} \right]$$

Ahol:

K [cm/h] – vízvezető képesség

S_f [cm] – elszívás

Φ – porozitás

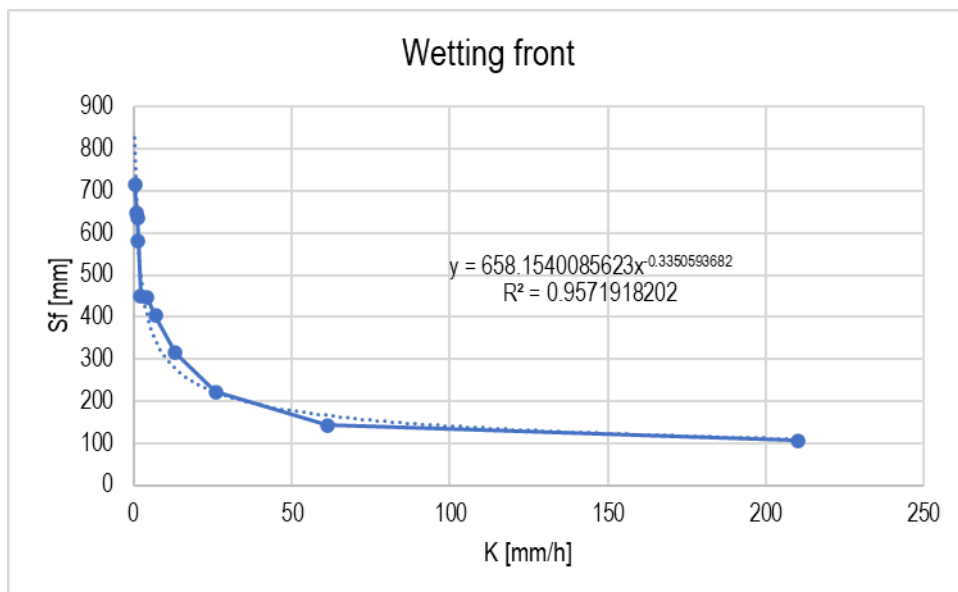
Θ – nedvességtartalom

F_t – időben változó kumulált veszteség

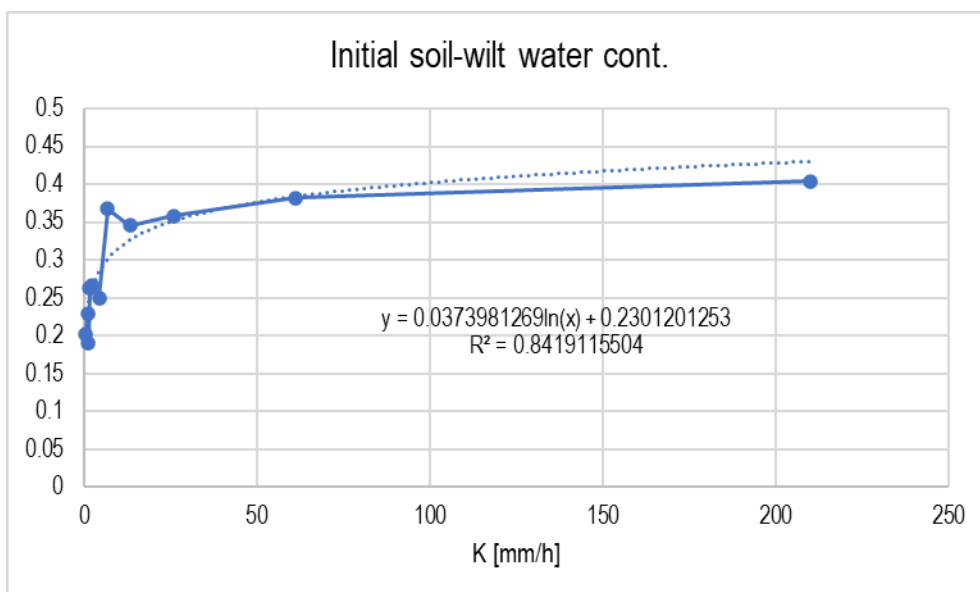
A telítetlen talaj okozta szivárgási veszteség moduljának kalibrálásához az MTA-TAKI 3d hydrosoil map térképszervert 250x250 m-es rasterű adatállományát használtuk, amely fenti rasterben mutatja meg adott területek a talaj vízvezető képességét.

A 3d hydrosoil vízáteresztőképességének területi eloszlását felhasználva a Gree and Ampt módszerhez tartozó szivárgási paraméterek meghatározhatóak a vízáteresztő képesség (K [mm/h]) függvényében. A modell paraméterezéséhez az alábbi összefüggéseket használtuk:

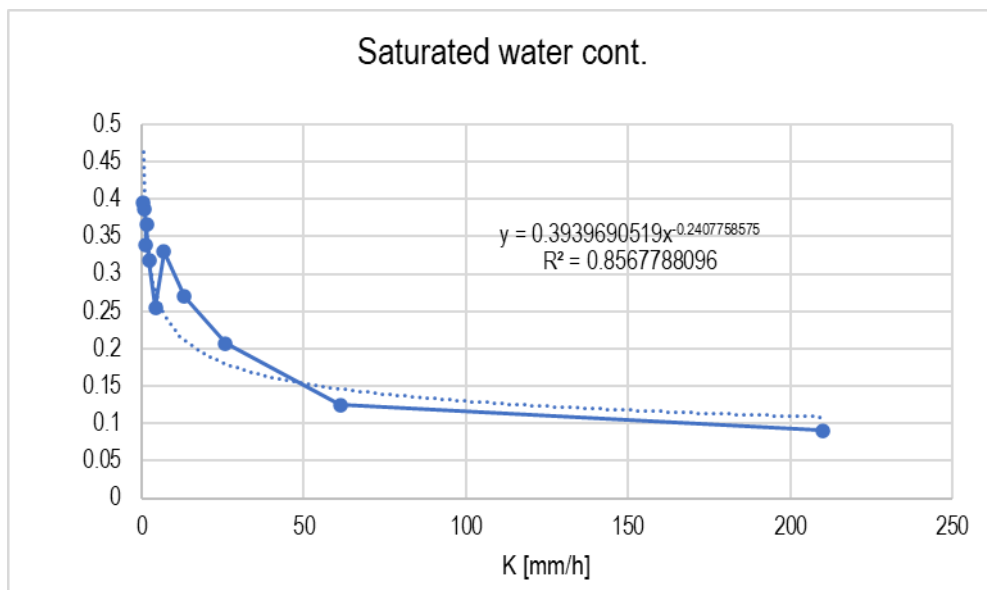
Telítetlen talajréteg elszívási hossz:



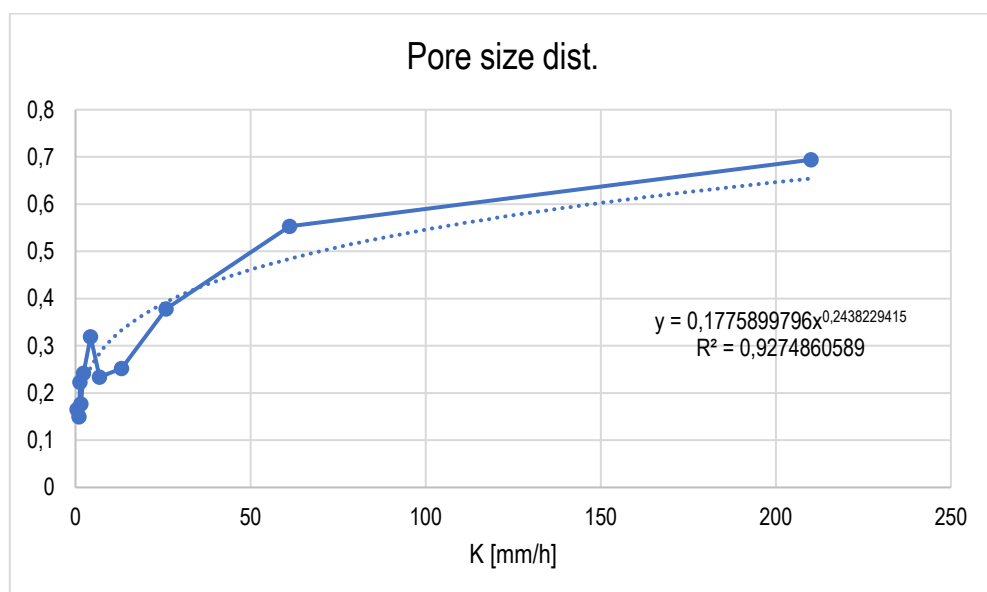
Kezdeti telítettség:



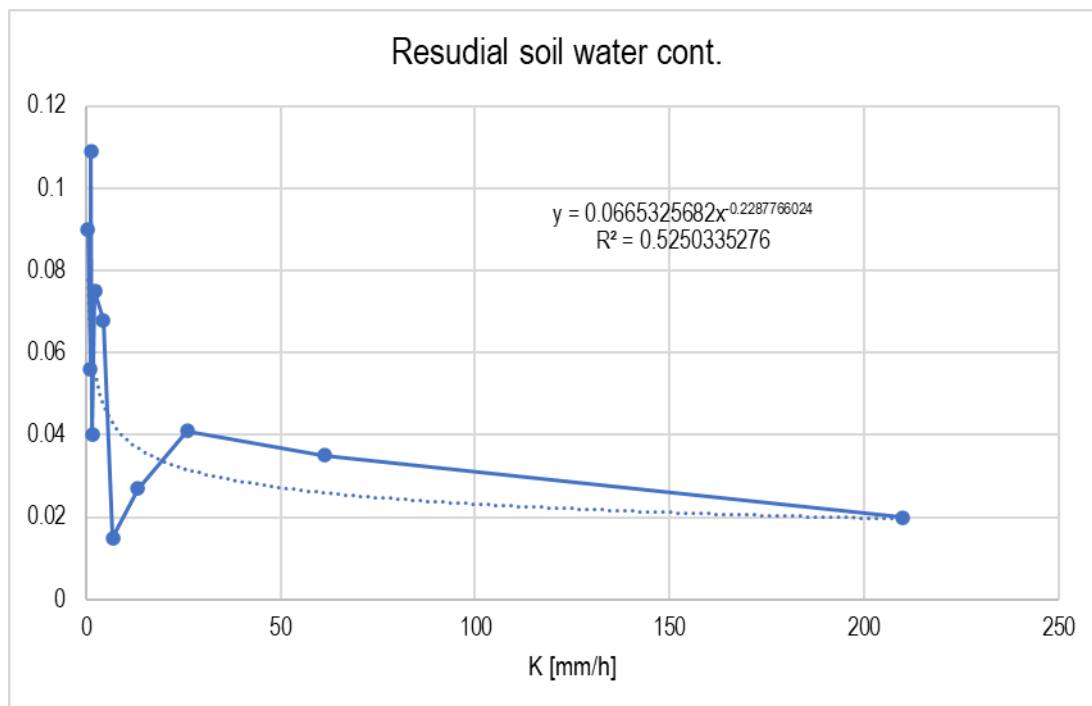
Telített víztartalom:



Pórustényező:



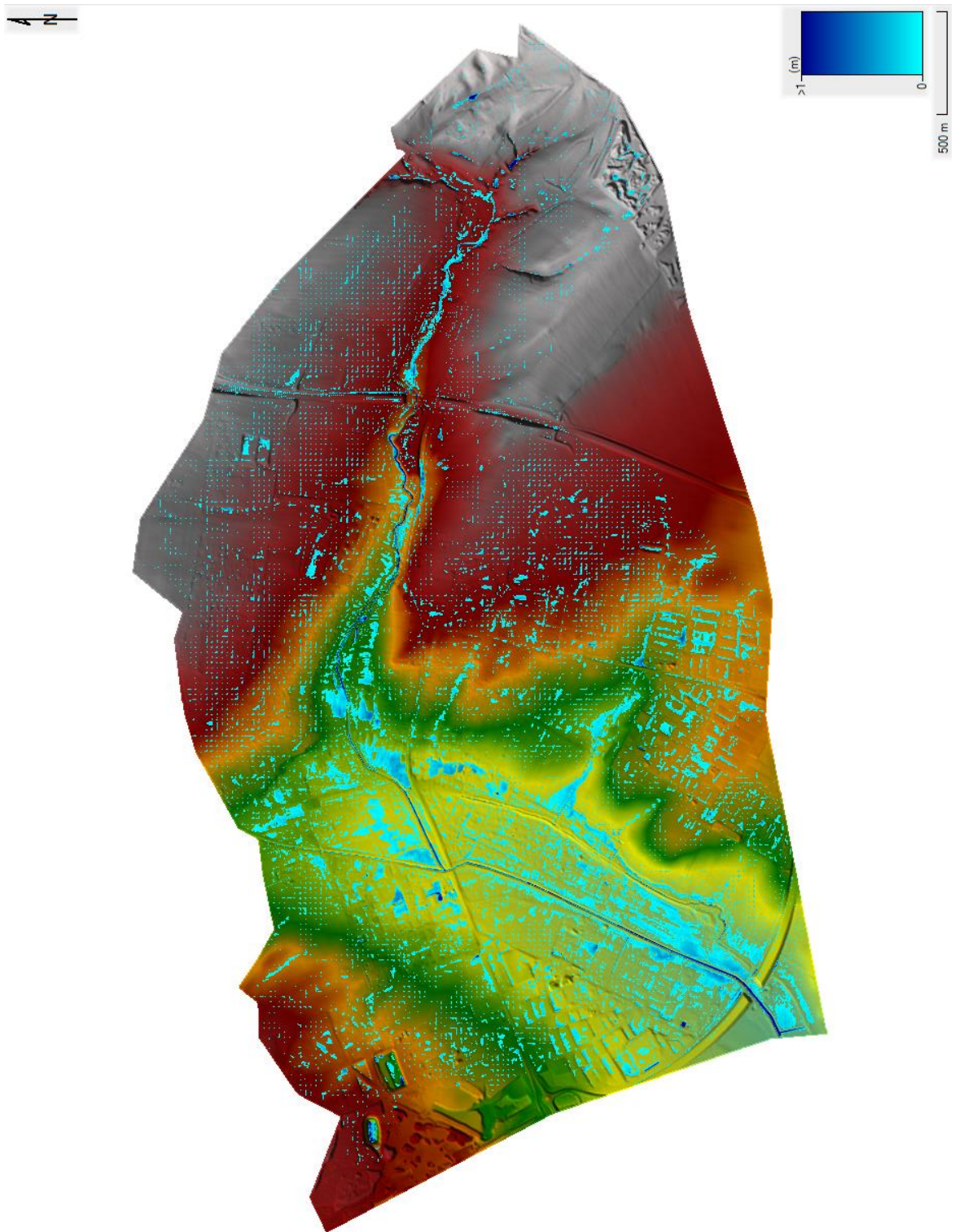
Tározandó vízmennyiség együtthatója:



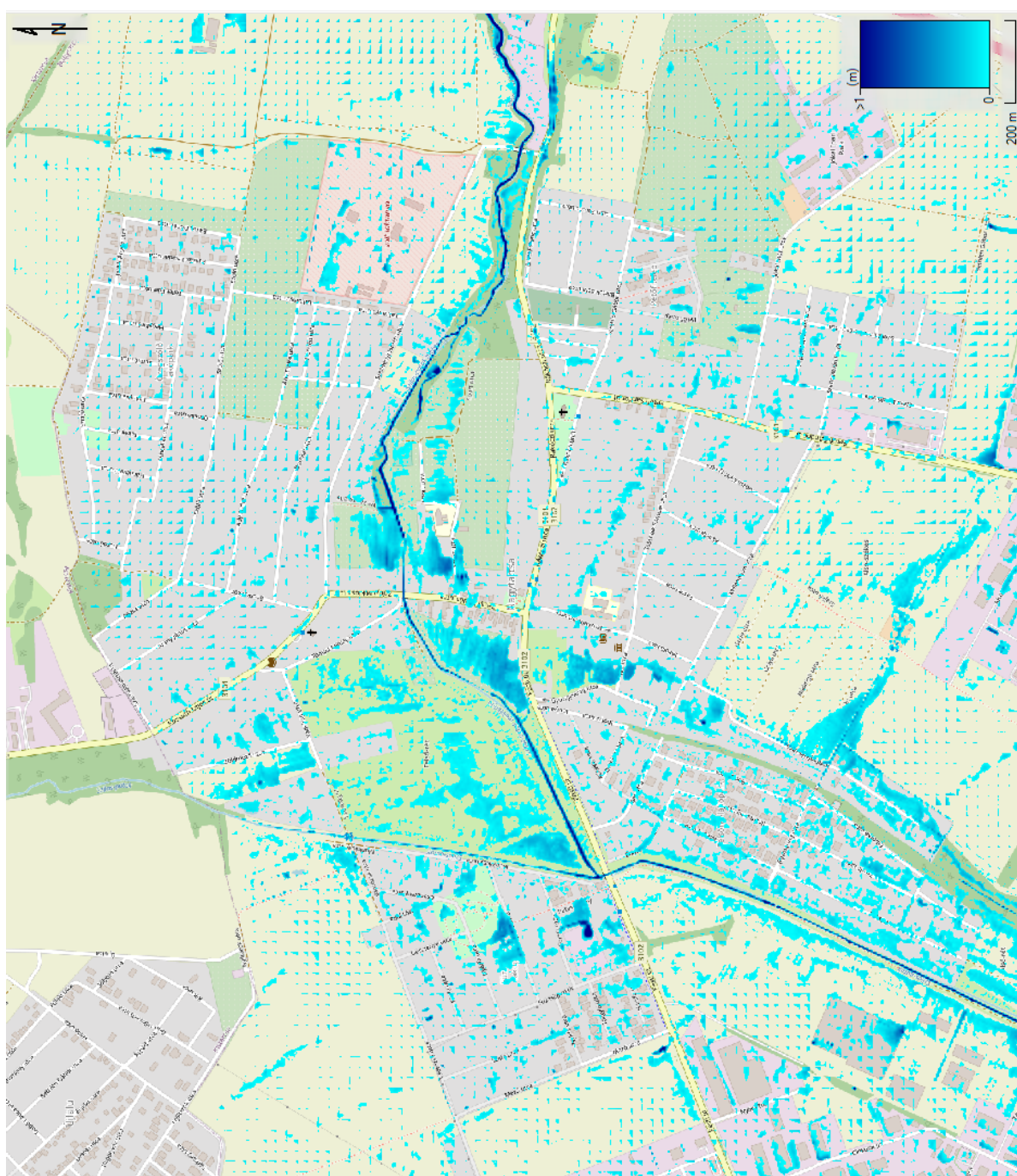
8. HIDRODINAMIKAI MODELL KIÉRTÉKELÉSE – TELJES TELEPÜLÉS

A modell teljes településre (bel-, és külterület) kiterjesztett modelljét 5x5 m raszterű DTM felhasználásával készült. A rácsháló adaptív, részletessége igazítva van a területi igényekhez és a vizsgálandó területekhez.

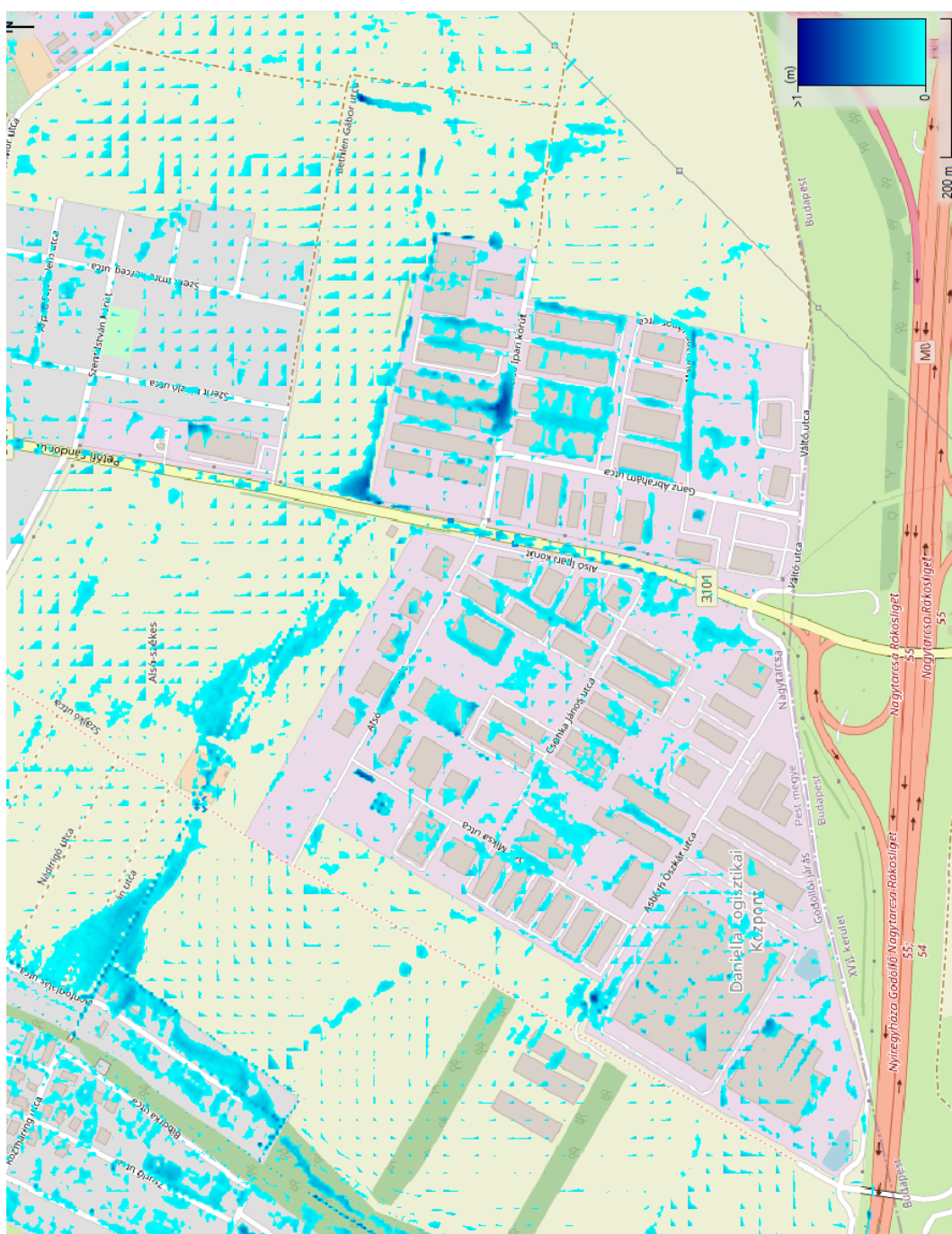
**8.1. ELÖNTÉS MAXIMÁLIS ALAKULÁSA P(50%), 1 ÓRA IDŐTARTAMÚ CSAPADÉK
ESETÉN:**



88. Teljes terület

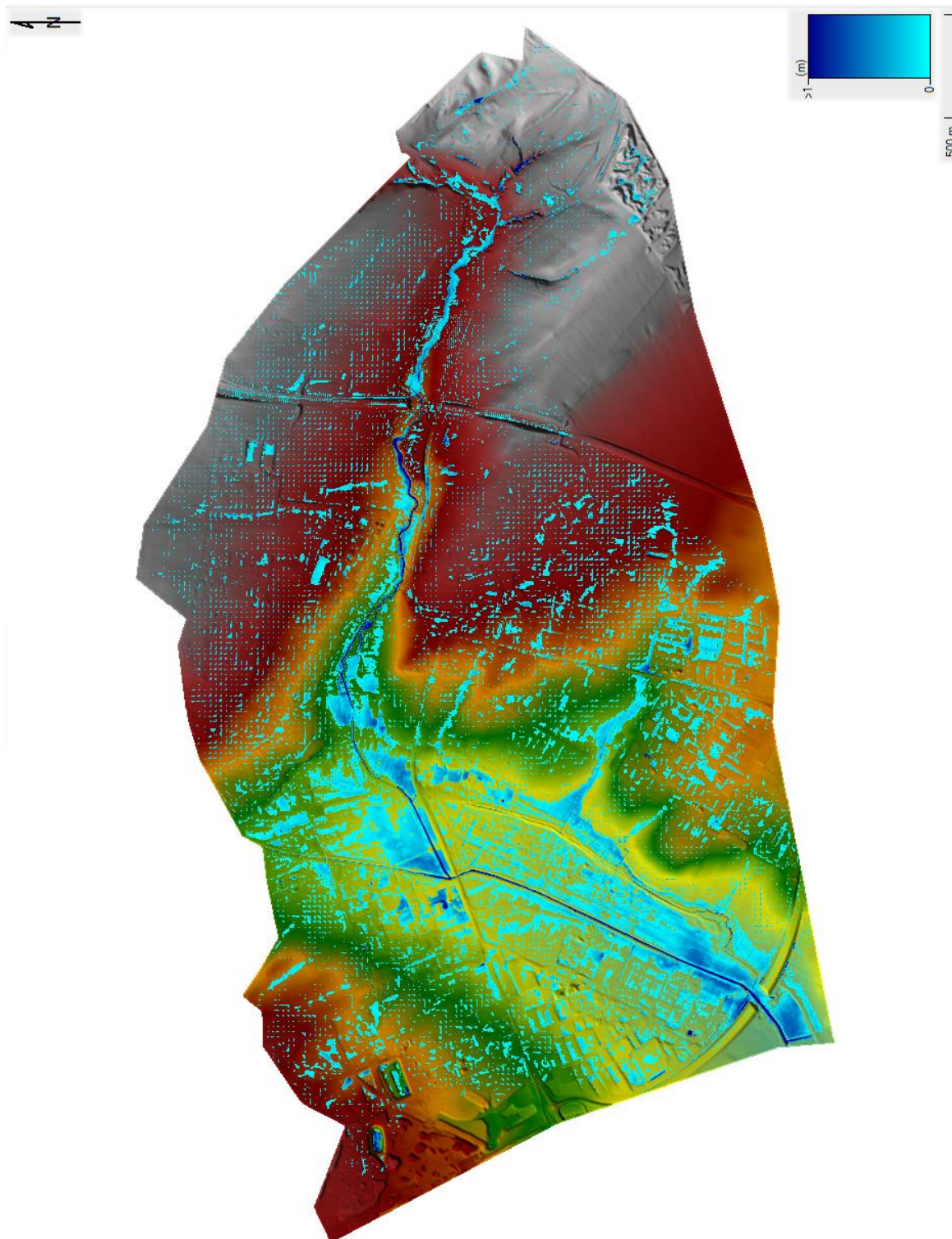


89. Belterület (OpenStreetMaps alaptérképpel)

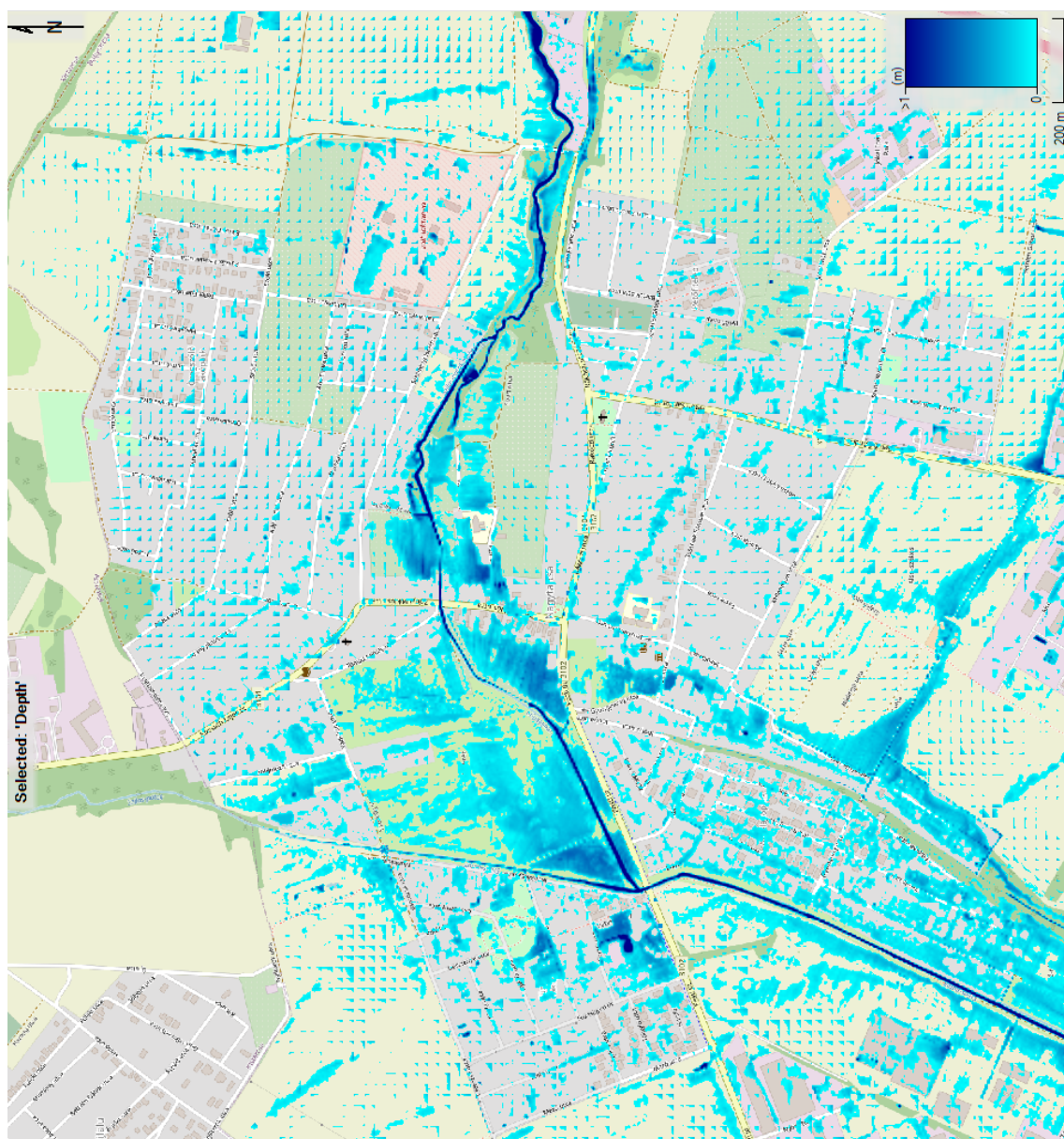


90. Logisztikai központ (OpenStreetMaps alaptérképpel)

**8.2. ELÖNTÉS MAXIMÁLIS ALAKULÁSA P(10%), 1 ÓRA IDŐTARTAMÚ CSAPADÉK
ESETÉN:**

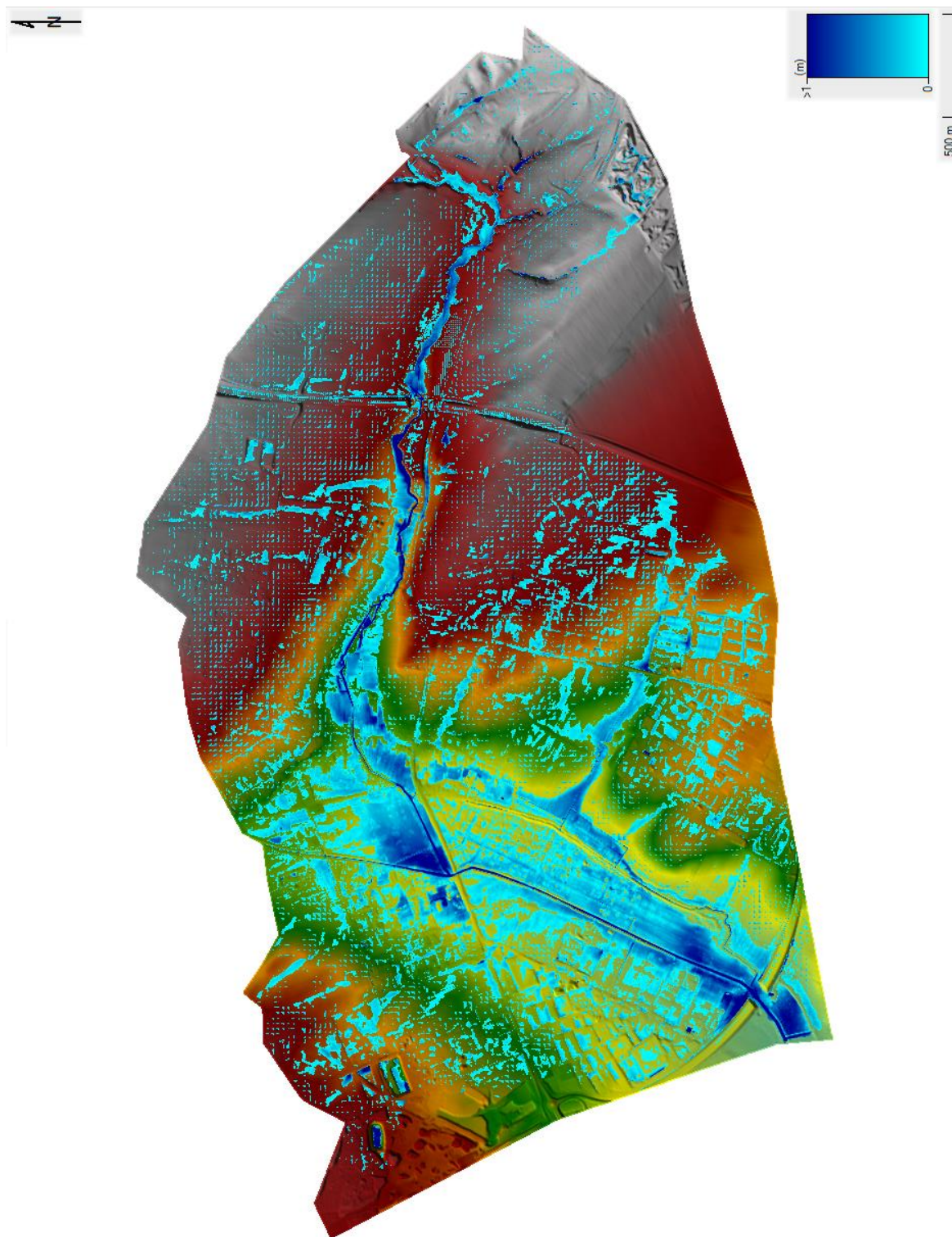


91. Teljes terület

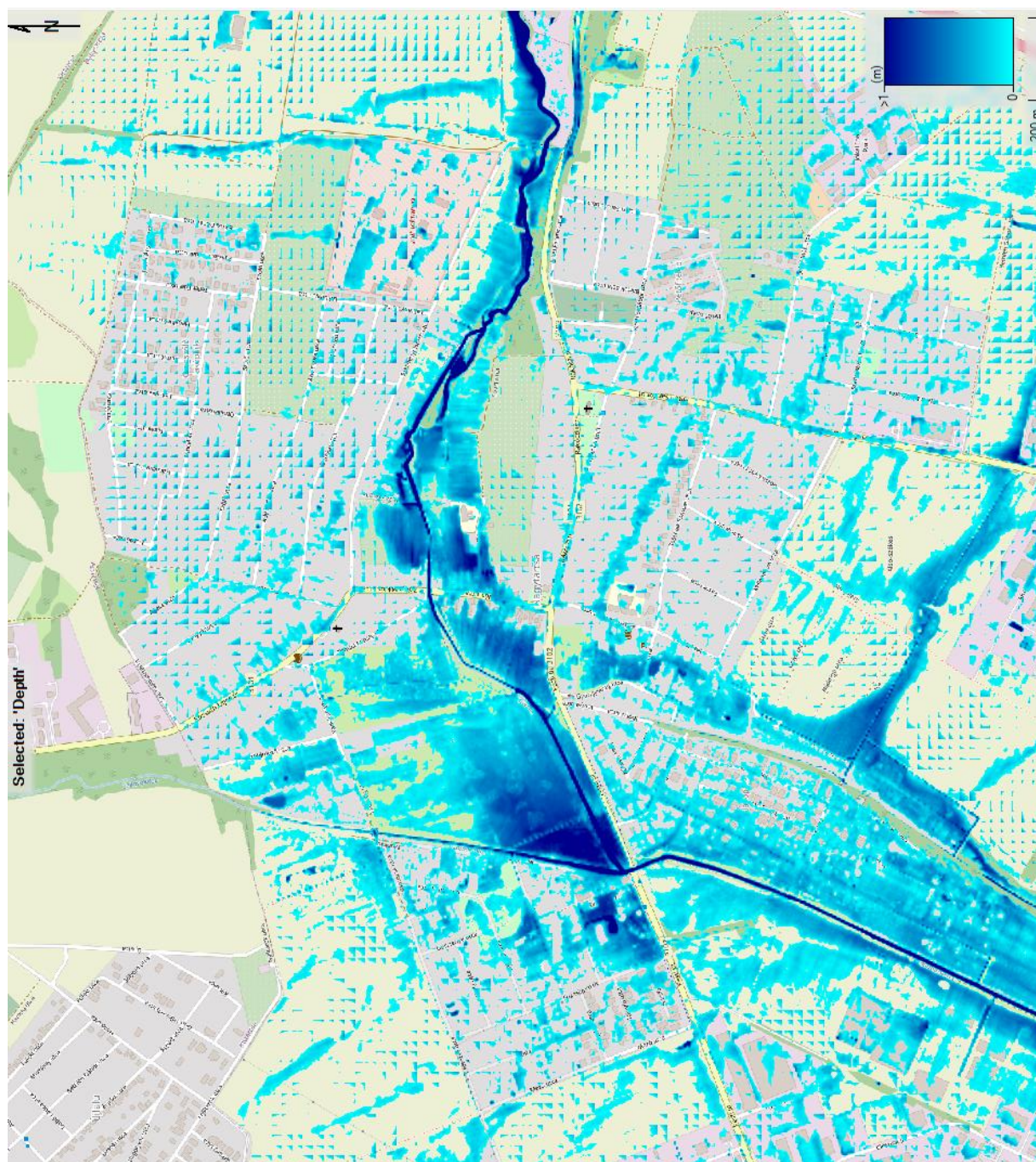


92. Belterület (OpenStreetMaps alaptérképpel)

**8.3. ELÖNTÉS MAXIMÁLIS ALAKULÁSA P(1%), 1 ÓRA IDŐTARTAMÚ CSAPADÉK
ESETÉN:**



94. Teljes terület



95. Belterület (OpenStreetMaps alaptérképpel)



96. Logisztikai központ (OpenStreetMaps alaptérképpel)

9. HIDRODINAMIKAI MODELL KIÉRTÉKELÉSE – LOKÁLIS KIÉRTÉKELÉS

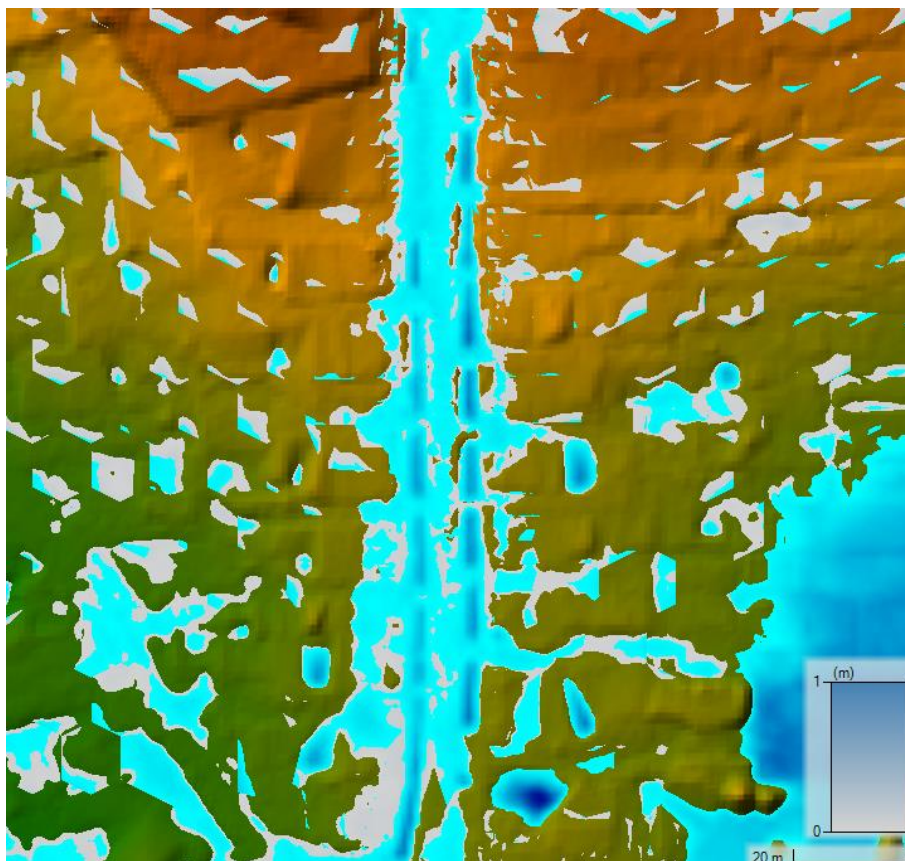
A lokális vizsgálatokat nagyrészt belterületi szakaszokra végeztük el. A jelenlegi szabályozás szerint $p(10\%)$ (műtárgyak esetében $p(1\%)$ -nál gyakoribb eseményeket nem vizsgálunk, tehát az 50%-os gyakoriságú csapadék hatását nem vettük figyelembe.

9.1. KOSSUTH UTCA – ZRÍNYI UTCA TERÜLETE

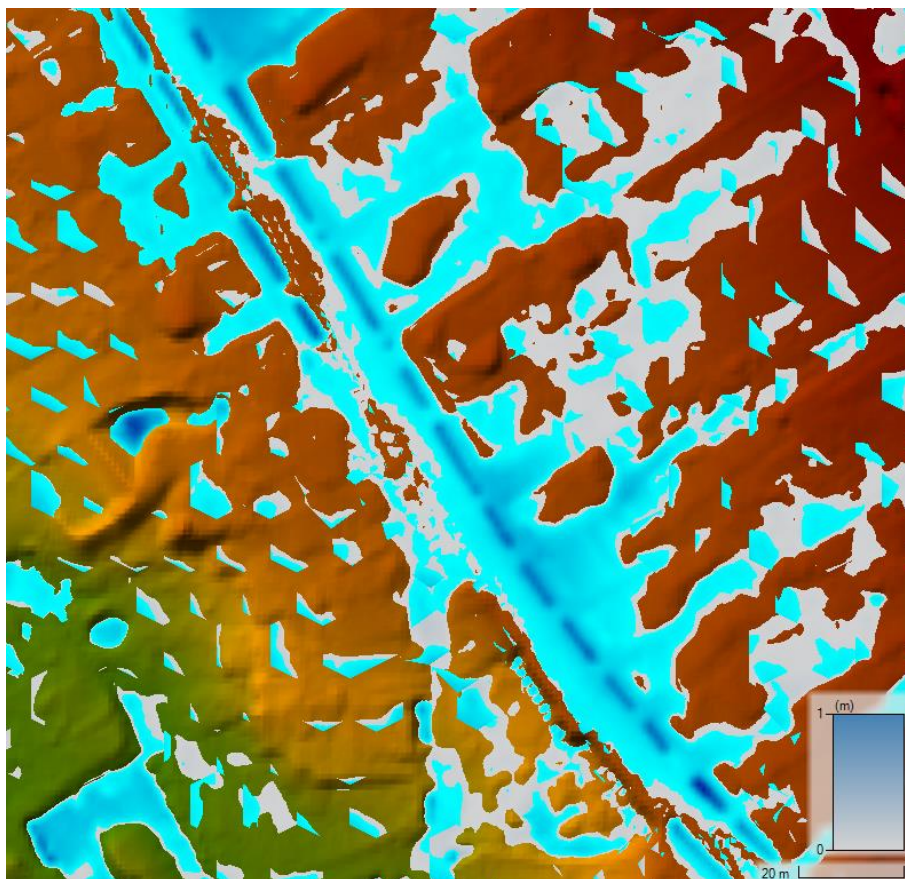
A tárgyi területen a meglévő útárkoknak az alábbi problémái állnak fent:

- Árkok állapota
- Árkok mélysége
- Patak feletti áteresz átépítése szükséges

Az árkok esetében az alábbi pillanatnyi elöntések alakulnak ki:

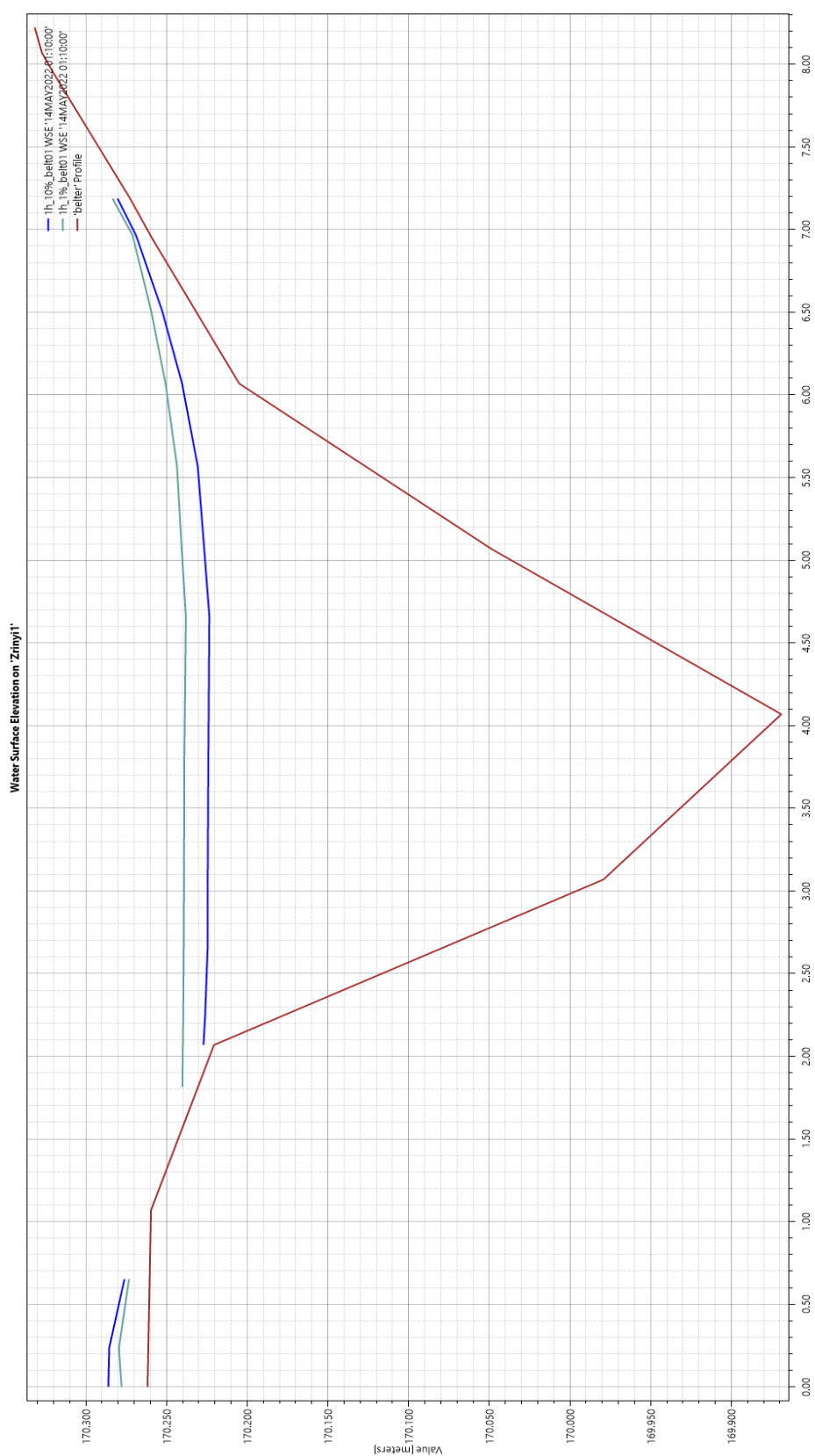


97. 1- és 10%-os elöntések a Zrínyi utcában

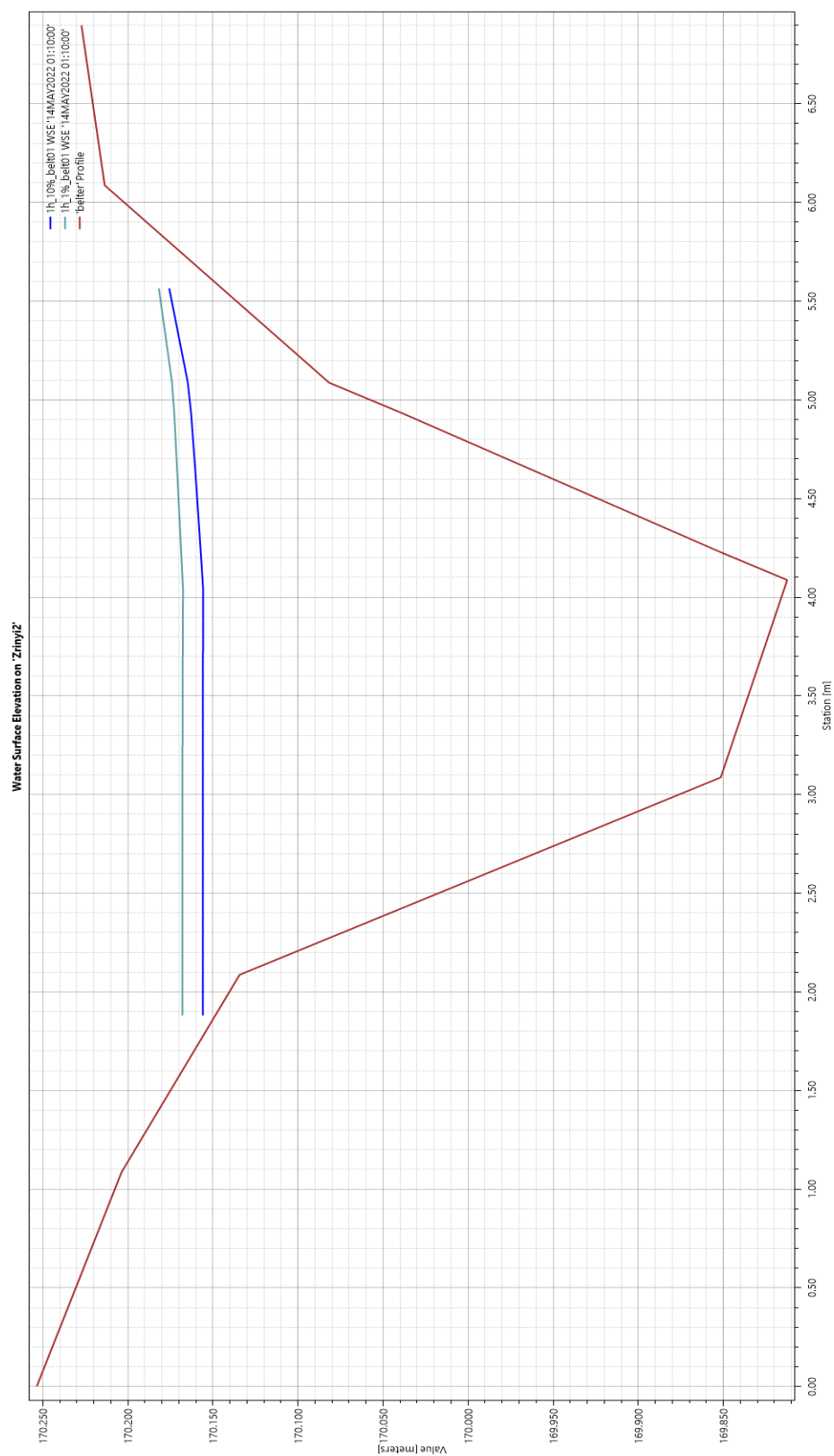


98. 1- és 10%-os elöntések a Kossuth utcában

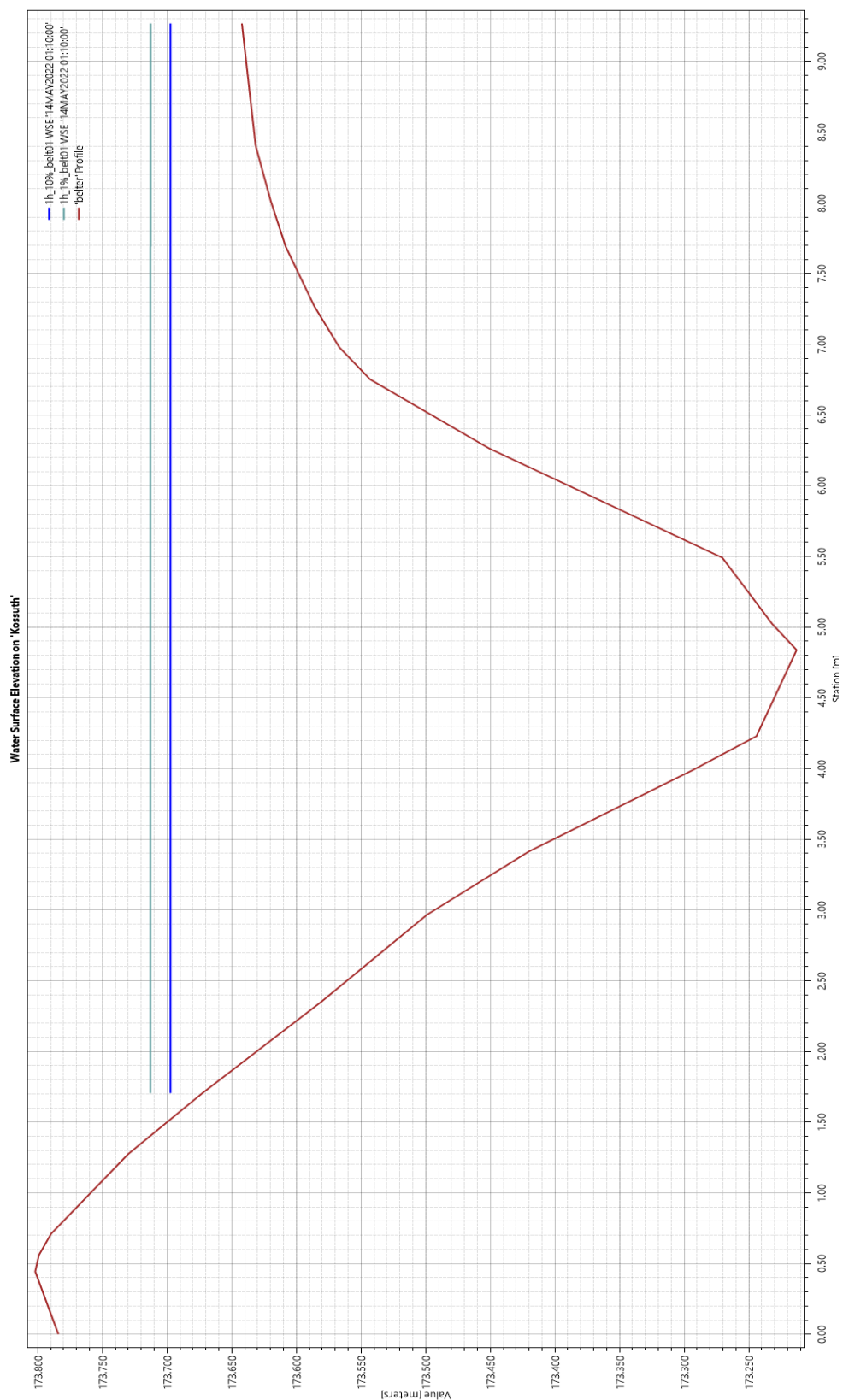
Keresztszelvényben:



99. Zrínyi utca, jobb oldali árokszelvény telítettség 1- és 10%-os esetben



100. Zrínyi utca, bal oldali árokszelvény telítettség 1- és 10%-os esetben



101. Kossuth utca, árokszelvényszelvény telítettség 1- és 10%-os esetben

Javaslat:

- Az árkok hidraulikai kapacitásának javítása
- Árkok mélyítése 15-20 cm-el, tehát a szelvényeknek legalább a 10%-os hozamot elöntésmentesen el kell tudnia vezetni.
- Árok folyamatos karbantartása, cserjésedés megakadályozása. A kialakuló duzzasztások egyik fő oka az árkok nem megfelelő karbantartása, feliszapolódása különösen az átereszeknél, egyaránt burkolt és burkolatlan árokszelvényeknél.



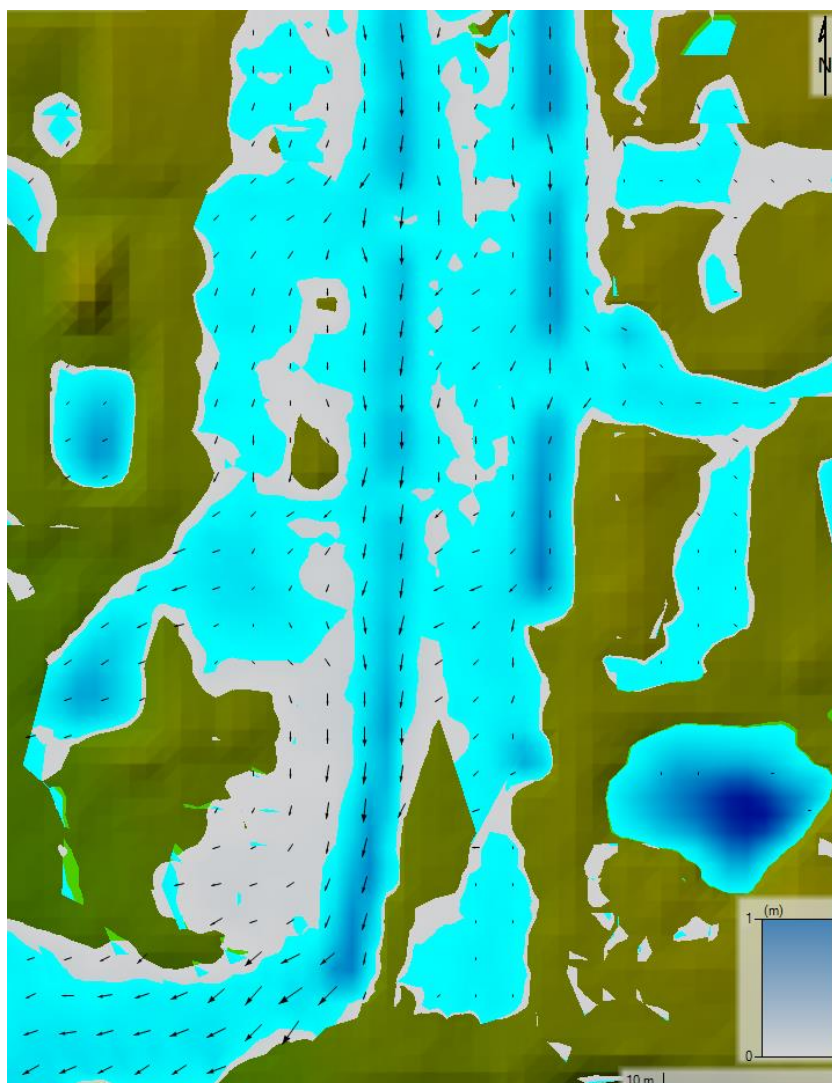
102. Kossuth utcai sekély árkok

Átereszek kapacitásának vizsgálata

A Zrínyi utcából a patakba való bevezetés kialakítása már ránézésre sem megfelelő. Az áteresz süllyesztve van és le van falazva, kapacitása töredéke annak, amire szükség lenne, ezért a patak irányában elöntések alakulnak ki, a víz útra való kibukásával.



103. Meglévő áteresz felváz oldala a Zrínyi utcában

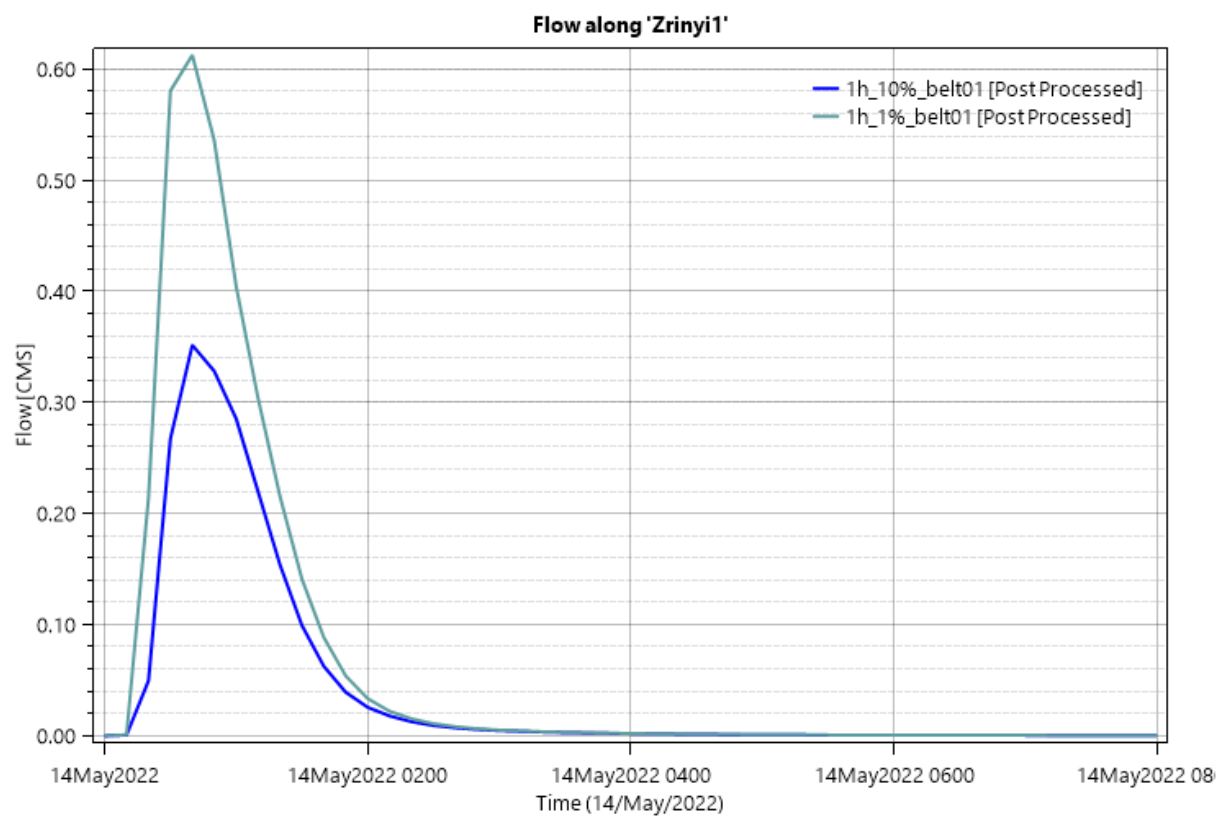


104. *Modellezett elöntés a Zrínyi utcai áteresznél*

Javaslat:

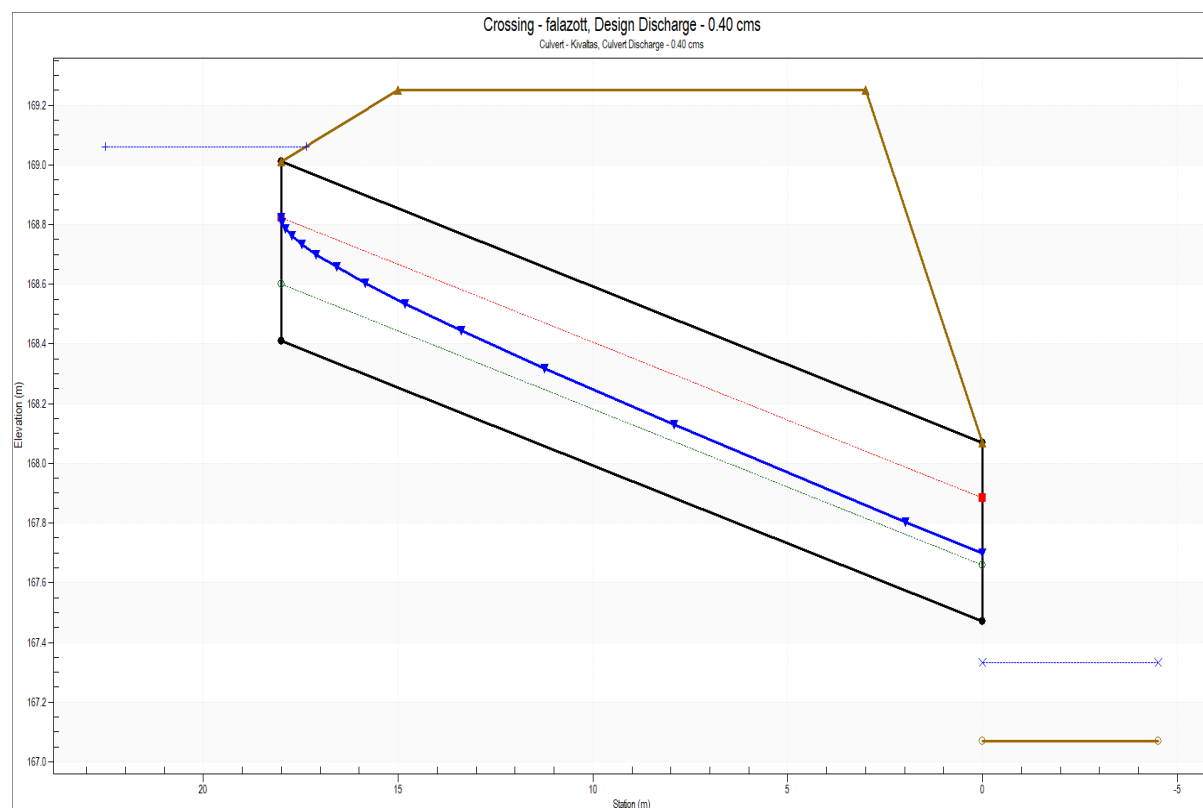
- Az áteresz teljes átépítése szükséges. Nem csak a keresztmetszet lefalazása, hanem mérete miatt is.
- A méretezés alapján minimum D600 áteresz beépítése szükséges

A méretezést a mértékadó árhullámokra végeztük el:



105. Mértékadó árhullámok a Zrínyi utcai átereszt felett

A HY-8 program segítségével az átereszt sematikus metszete:



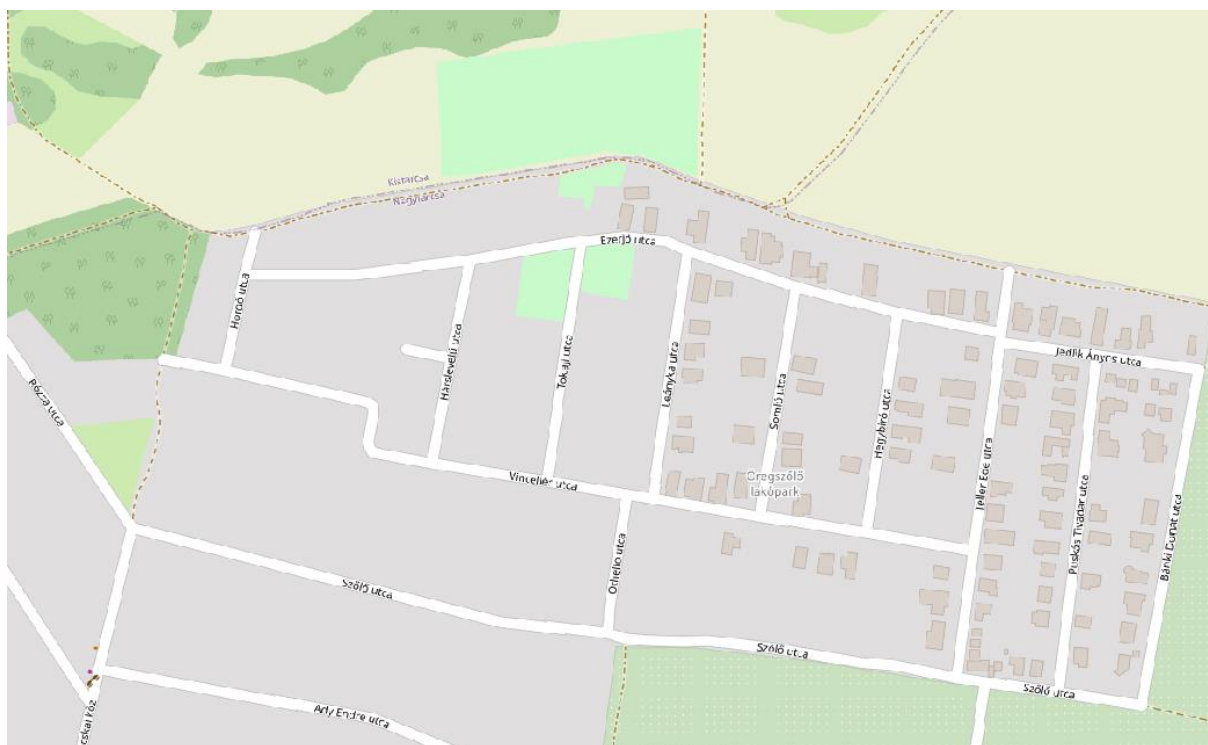
106. Átereszt sematikus metszete

Táblázatos formában különböző hozamok esetén:

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Kivaltas Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
168.82	0.20	0.20	0.00	1
168.87	0.24	0.24	0.00	1
168.92	0.28	0.28	0.00	1
168.96	0.32	0.32	0.00	1
169.01	0.36	0.36	0.00	1
169.06	0.40	0.40	0.00	1
169.06	0.40	0.40	0.00	1
169.17	0.48	0.48	0.00	1
169.24	0.52	0.52	0.00	1
169.26	0.56	0.53	0.02	8
169.27	0.60	0.54	0.06	5
169.25	0.53	0.53	0.00	Overtopping

Az áteresz megfelel.

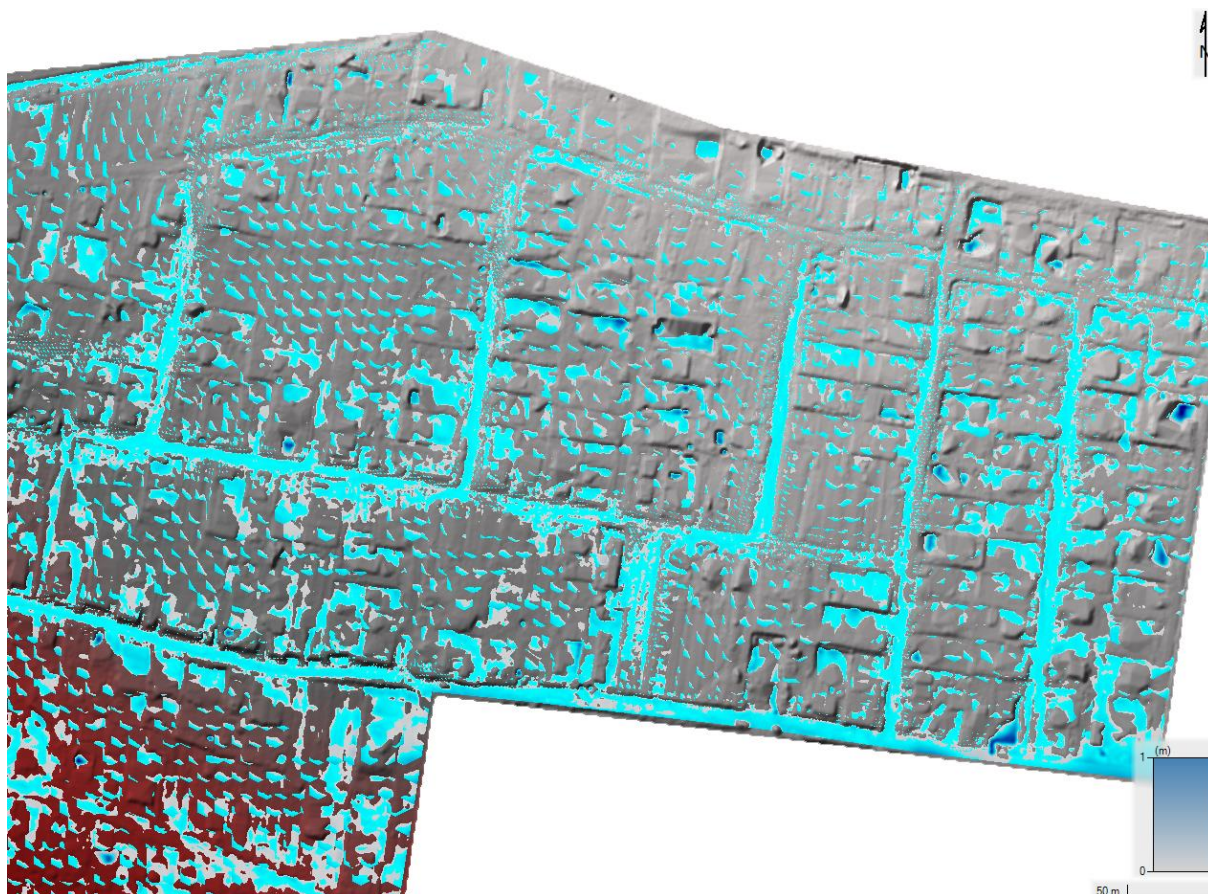
9.2. FELSŐ, BURKOLATLAN UTAK TERÜLETE



107. Vizsgált terület (Openstreetmap)

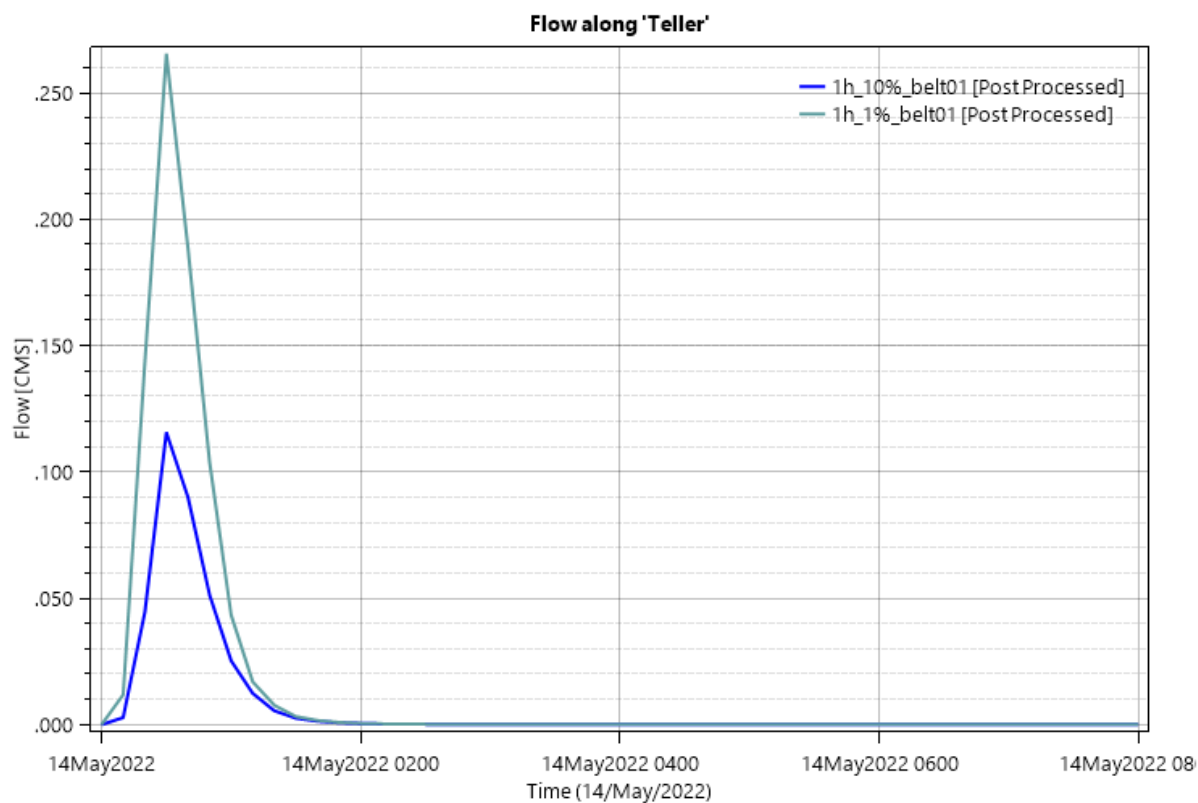
A vizsgált terület a település belterületének felső részét, egyúttal a vízgyűjtőterület felső területeit jelenti. A Terület utcái jelenleg nem burkoltak, burkolásuk várhatóan a közeljövőben történik meg. Ennek megfelelően a burkolt felületek növekedésével a befogadó irányában a terhelés növekedni fog.

A jelenlegi vízmennyiségek az utak mentén koncentrálnak a Szőlő utca irányában, az Othello utcai csomópont felé.

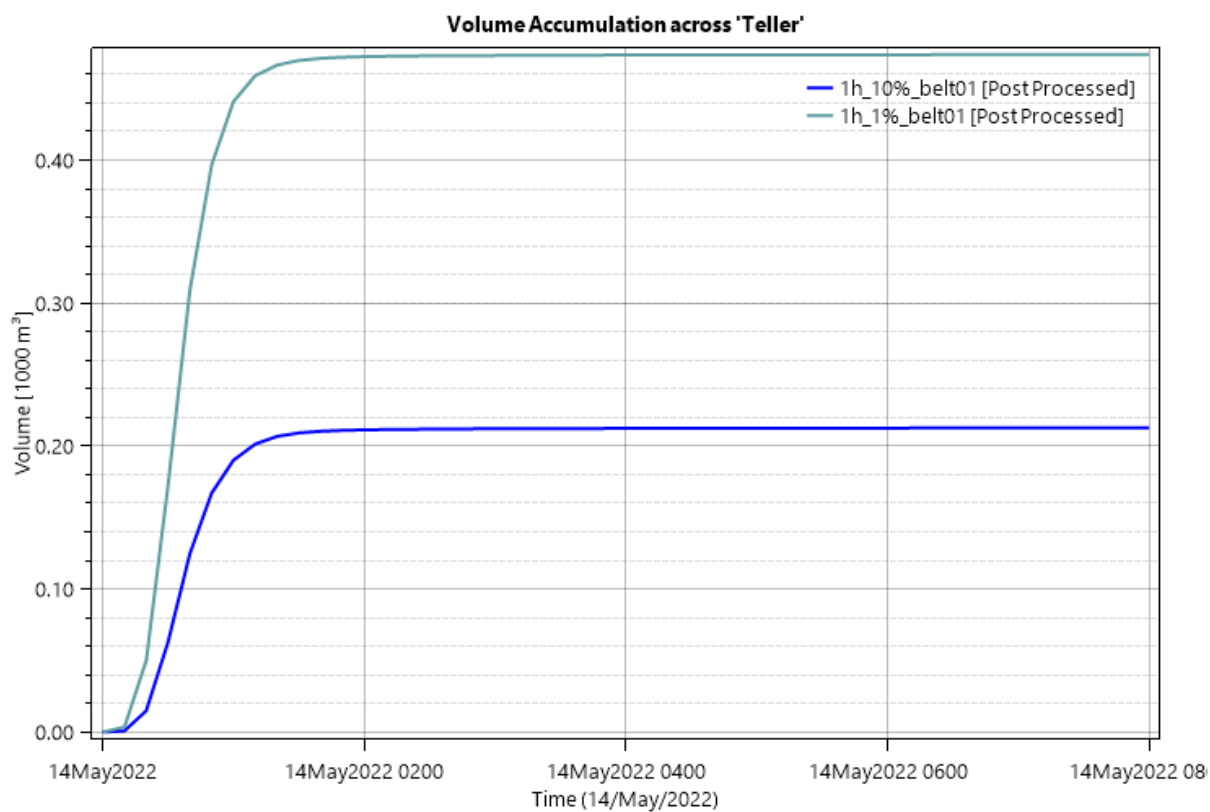


108. *Pillanatnyi maximális elöntések a területen*

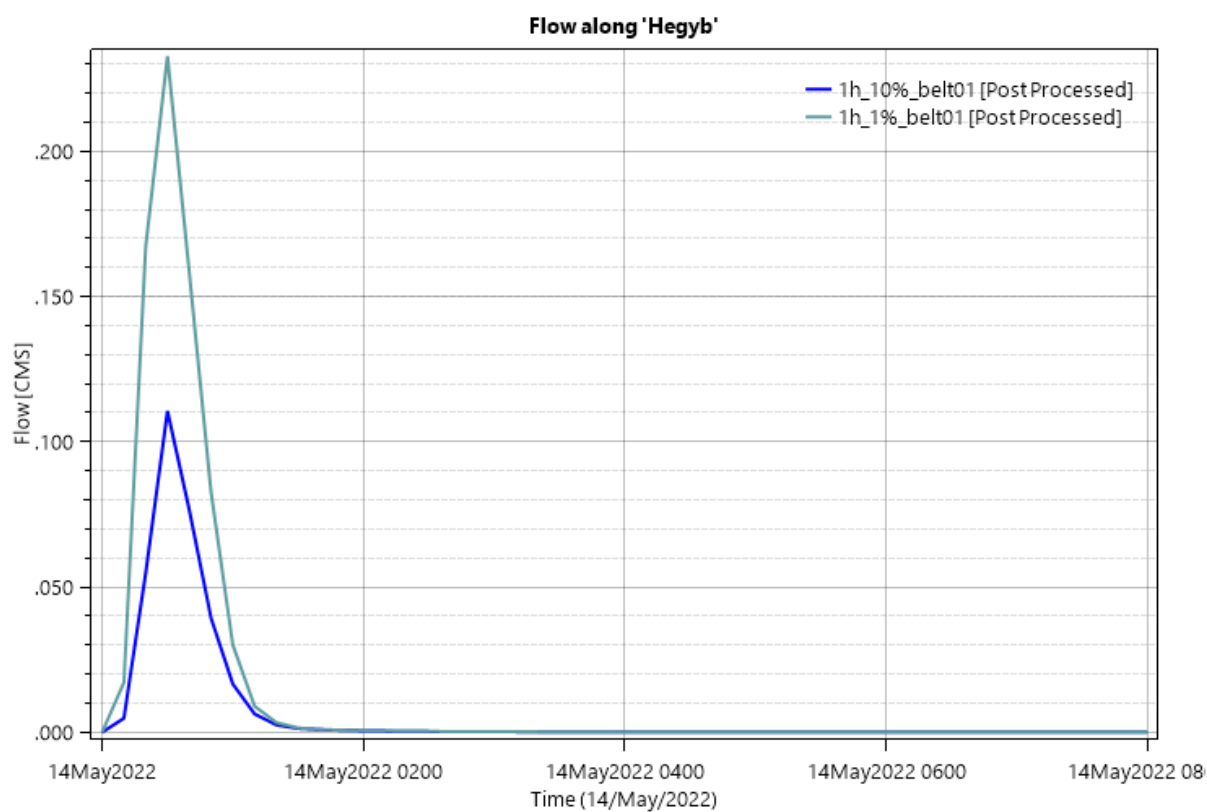
A mértékadó eseményekkel szemben a vízmennyiségeket a következő ábrák mutatják a Teller Ede és Hegybíró utca példáján keresztül:



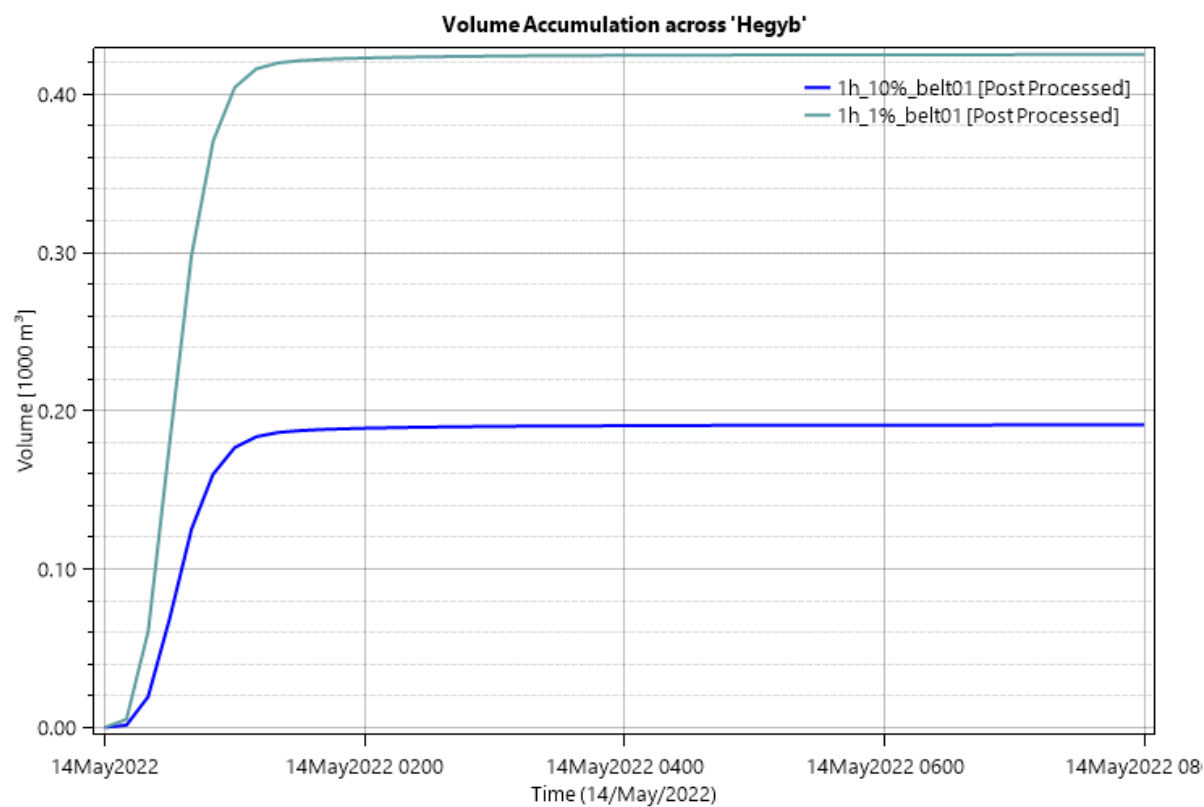
109. Mértékadó vízhozamgörbék a Teller utcában



110. Teljes víztérfogat a Teller utcában



111. Mértékadó vízhozamgörbék a Hegybíró utcában

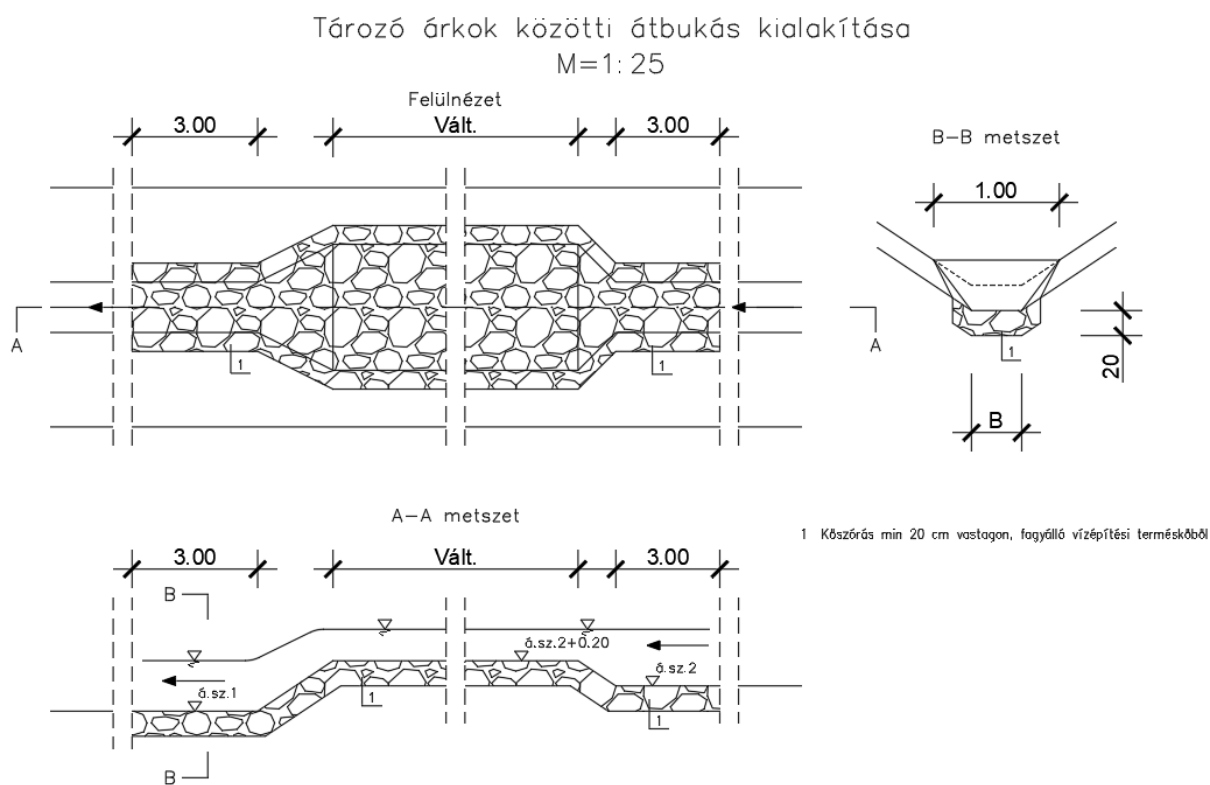


112. Teljes víztérfogat a Hegybíró utcában

Javaslat:

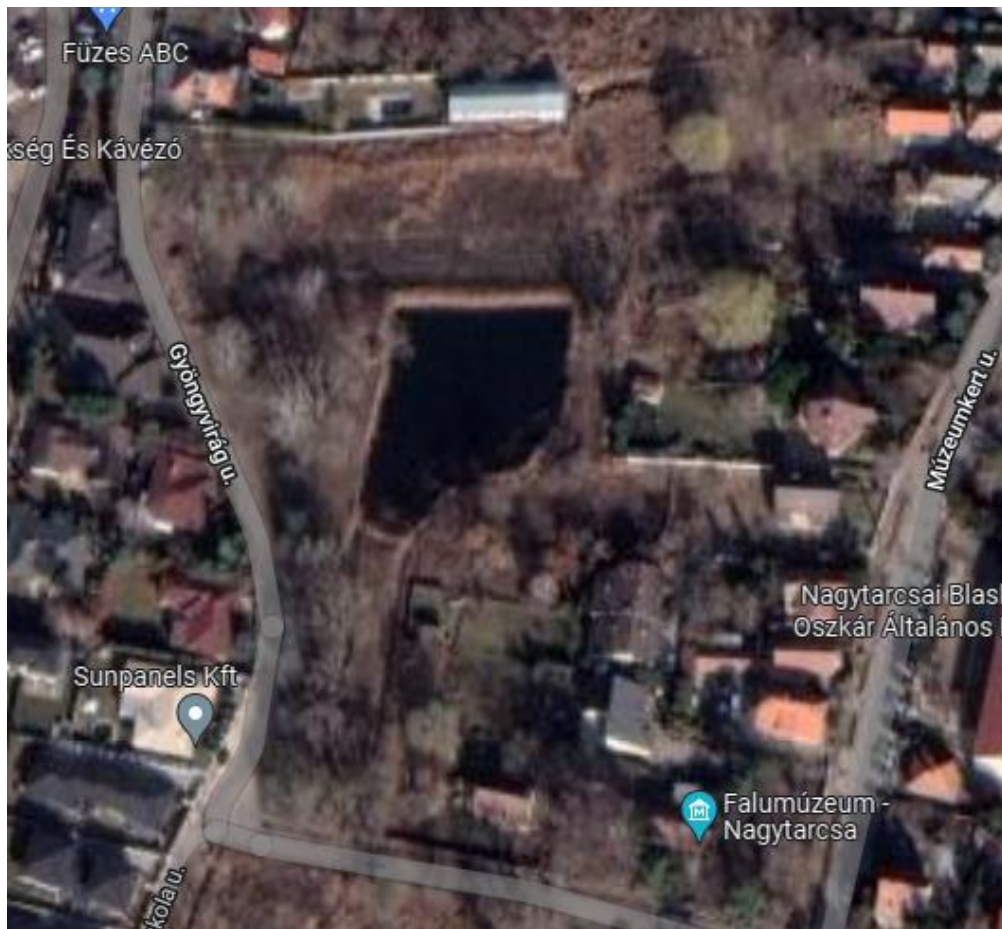
A burkolat kiépítésével a terhelés megnő, amely az Othello utca irányában túlzott terhelésnövekedéssel jár:

- Az utcák hosszesése relatíve nagyobb, a víz helybentartása önmagában nem megvalósítható.
- A vízhozamok egy része betározható az utak mentén lépcsőzetesen kiépített árokszakaszokkal.
- A tárgyi megoldás kék-zöld infrastruktúra szempontjából is kedvező
- Rendelkezésre álló helytől függően a vízmennyiség 40% legalább visszatartható a területen.



113. Tározó árokszakaszok megszakítása fenékküszöbökkel

9.3. MÚZEUMKERT – GYÖNGYVIRÁG UTCA KÖZÖTTI TÁROZÓ LEVEZETÉSE

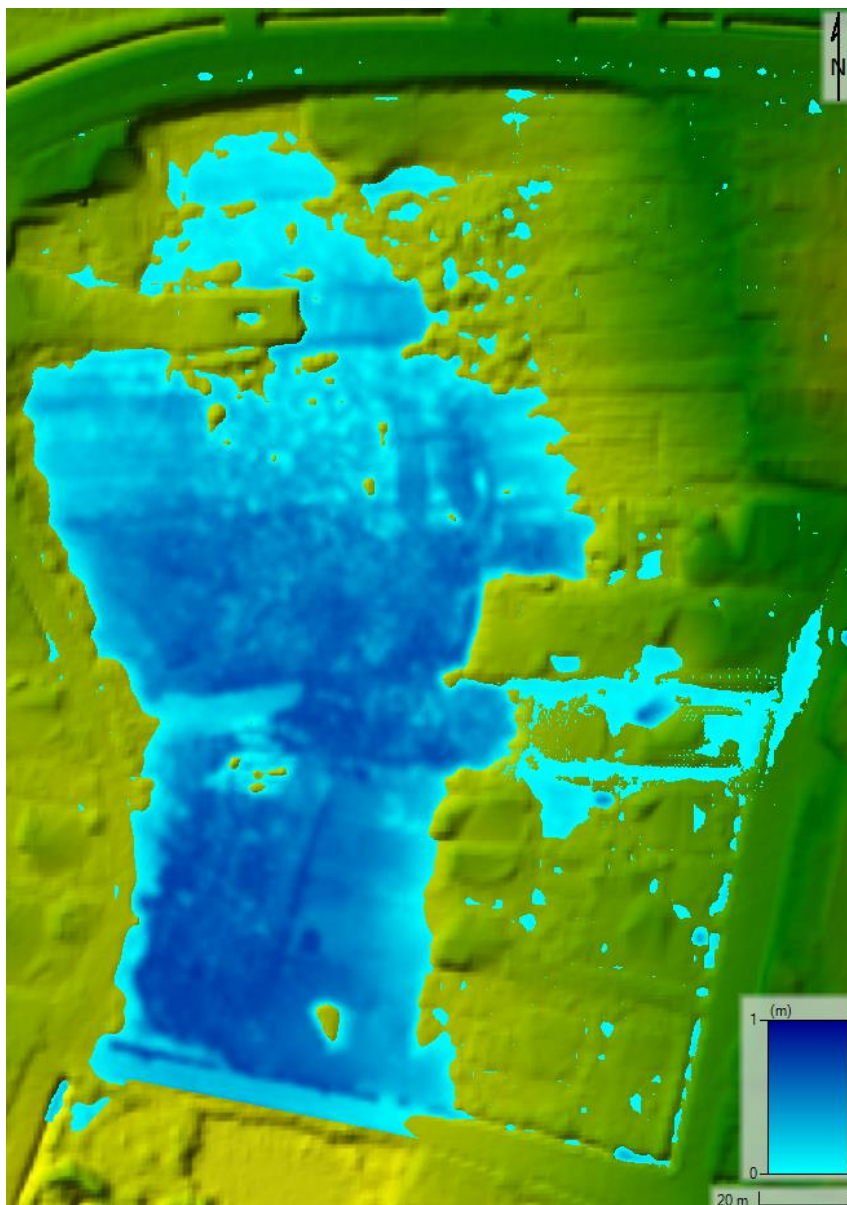


114. Tó elhelyezkedése

A tó keleti irányból, a Múzeumkert utca alatt kap közvetlen, vízgyűjtőterületből adódóan időszakos vízbetáplálása. A tó vízmennyiségének nagy része talajvízből képződik.

A tóhoz nem tartozik jelenleg üzemeltetési utasítás, a vízbevezetés és vízkivezetés kontrollálatlan.

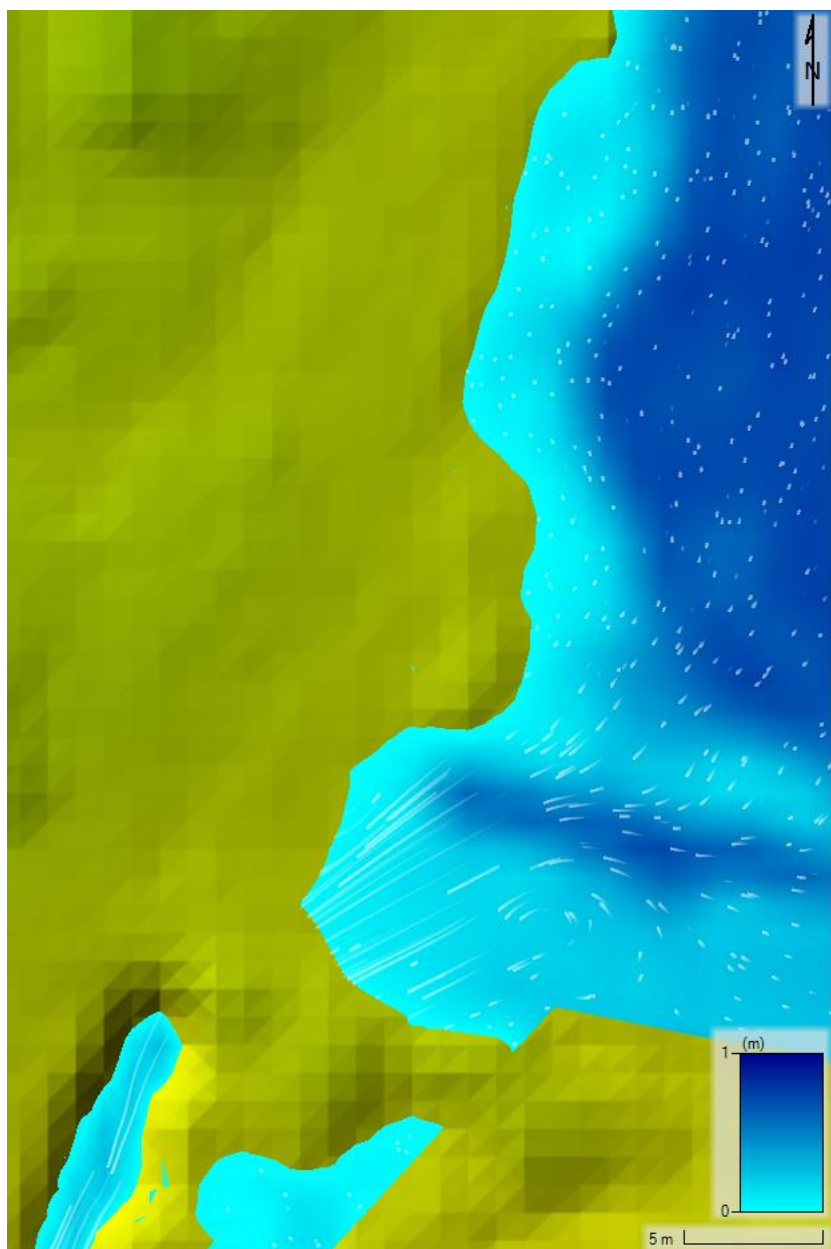
A tómeder vízháztartásán kívül vízkárelhárítási kockázatok is fellépnek.



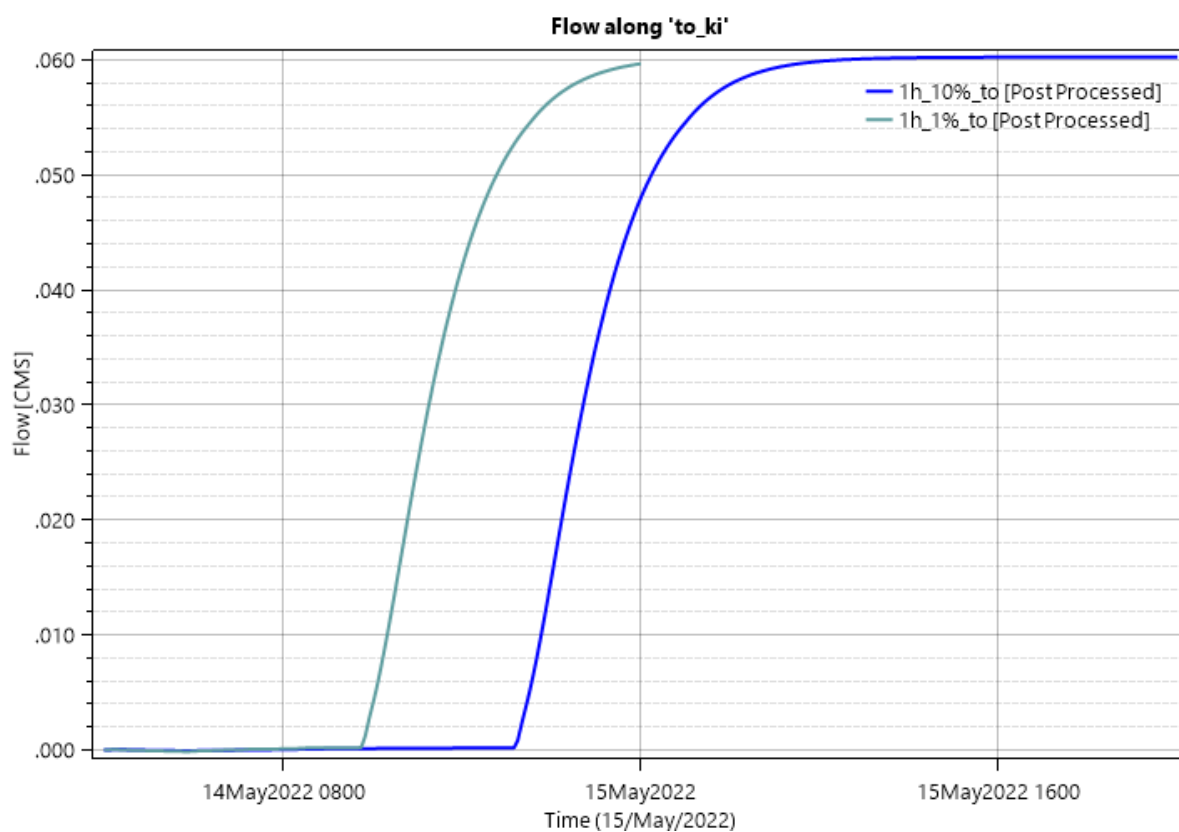
115. Elöntéskép $P(10\%)$ -os csapadék hatására

Jelenleg a tó két levezetéssel rendelkezik. Ezek közül a Rét utca alatt található D200 körüli átereszt jelent komolyabb problémát.

Az átereszt nem csak kapacitása, hanem a feliszapolódás, gyakori eltömődés, effektív kapacitásvesztés miatt sem megfelelő.

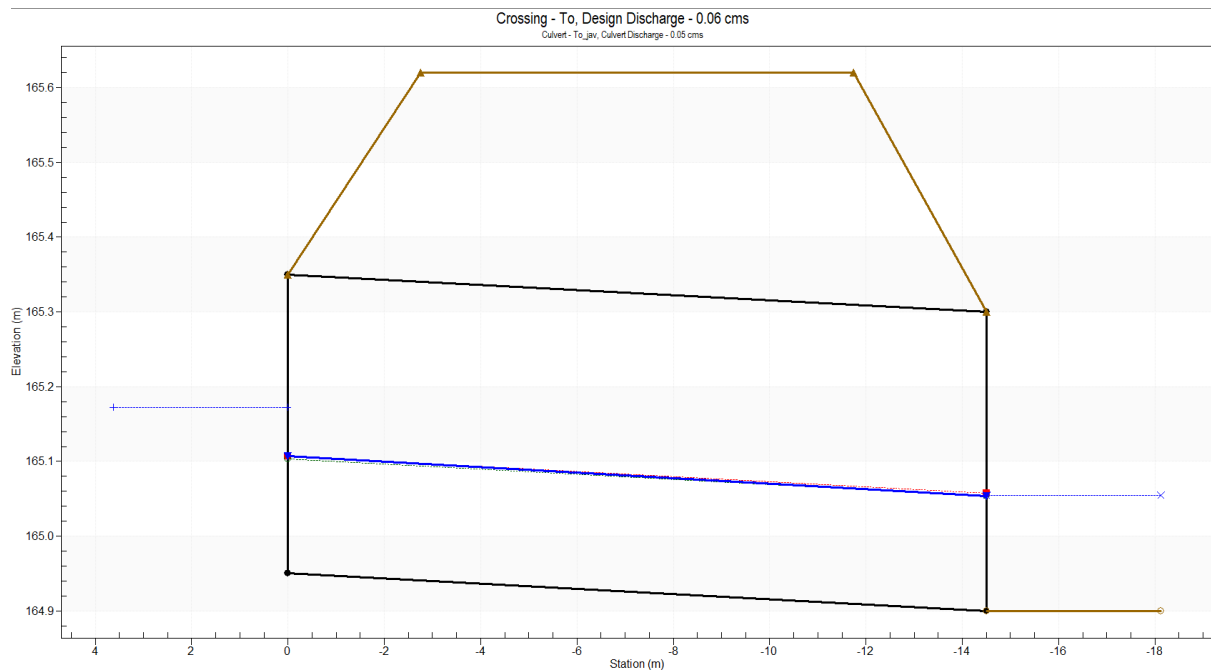


116. Rét utca alatti kivezetés részecskekövetéssel



117. Kifolyási vízhozamidősről a Rét utca felett

A kifolyási idősről alapján a meglévő átereszt az alábbi sematikus képet mutatja:

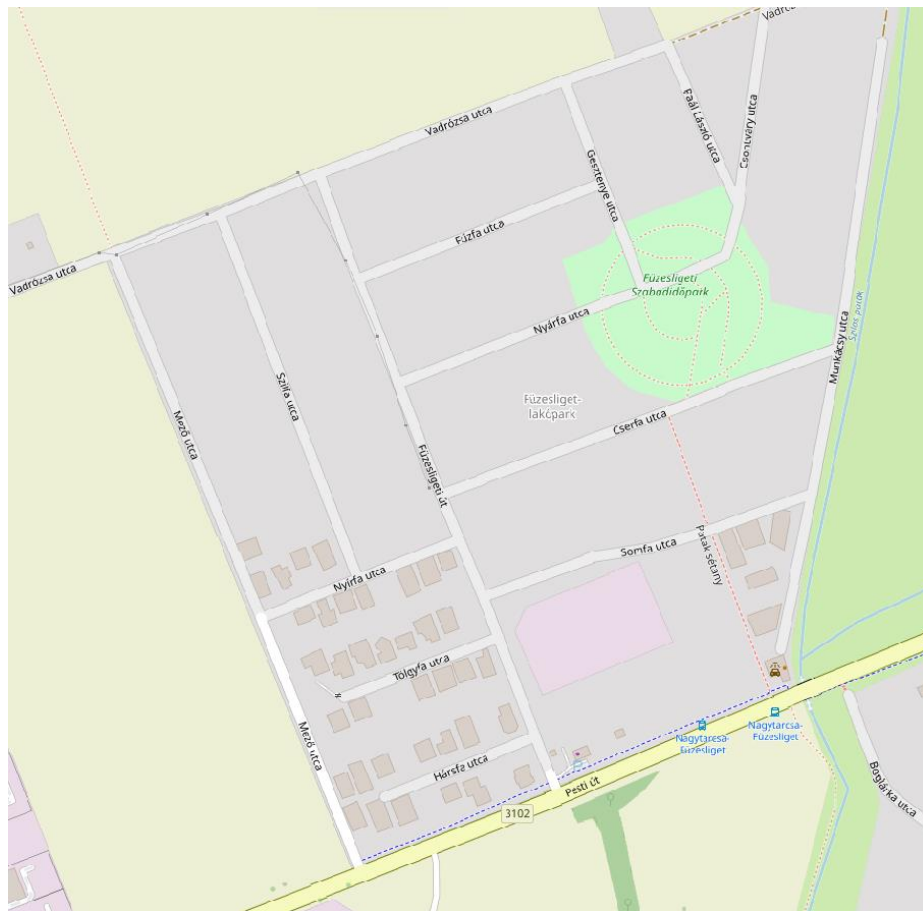


118. Kivezetés átereszen keresztül

A tó vízgazdálkodásával kapcsolatban javasoltak az alábbi beavatkozások:

- A tó vízgazdálkodásának, kék-zöld infrastrukturális fejlesztéseihez további beavatkozások szükségesek
- A kivezető átereszt célszerű zárószerkezettel ellátni
- Célszerű vízmércéket telepíteni, forrás esetén vízminőségi-, és mennyiségi monitoringot elvégezni
- Vízhatszósítási, rekreációs célok kitűzése mentén üzemrendet kialakítani.
- A kivezetés alatti kisméretű átereszcseréje

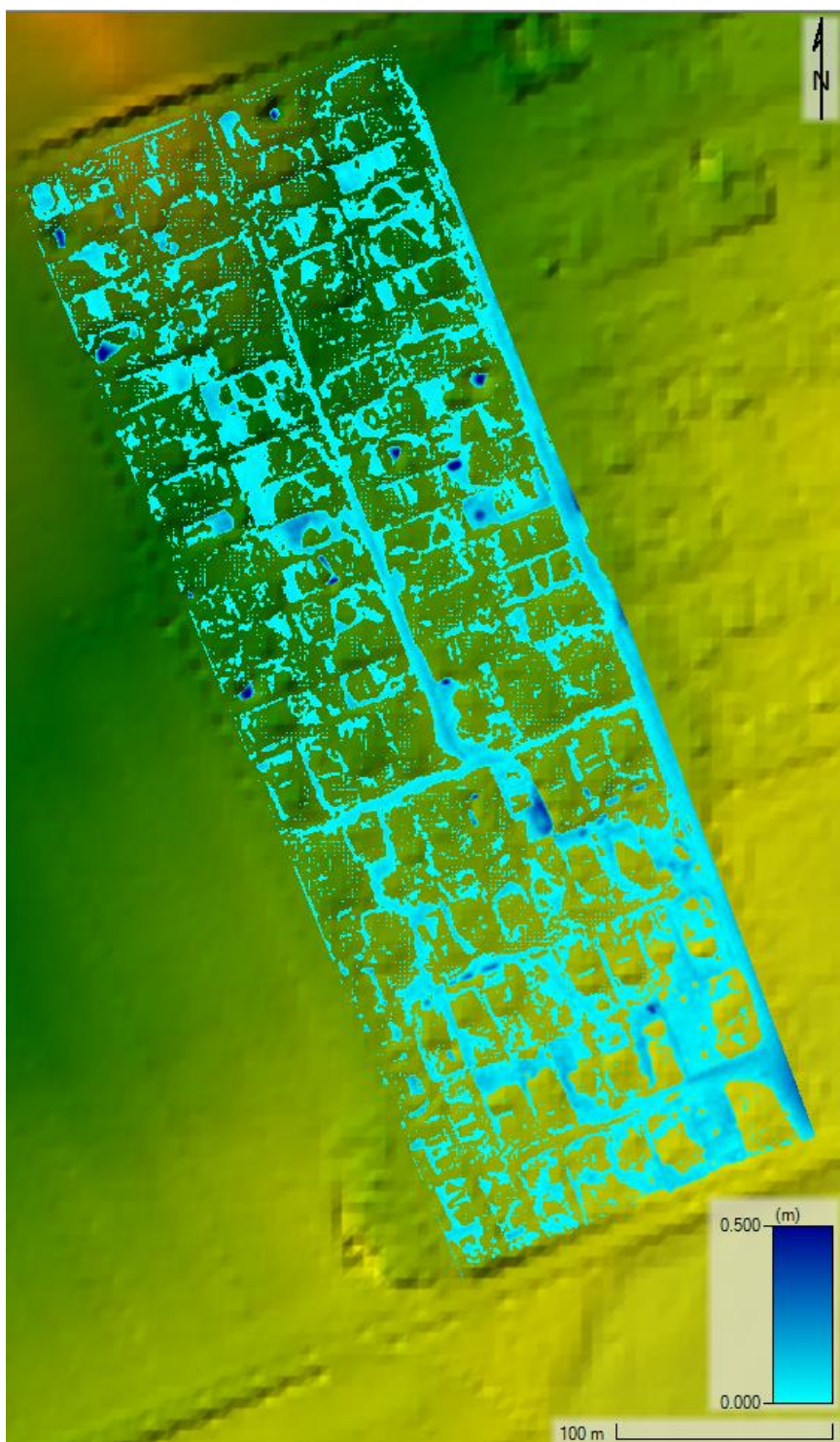
9.4. FÜZESLIGET LAKÓPARK ELÖNTÉSI PROBLÉMÁI



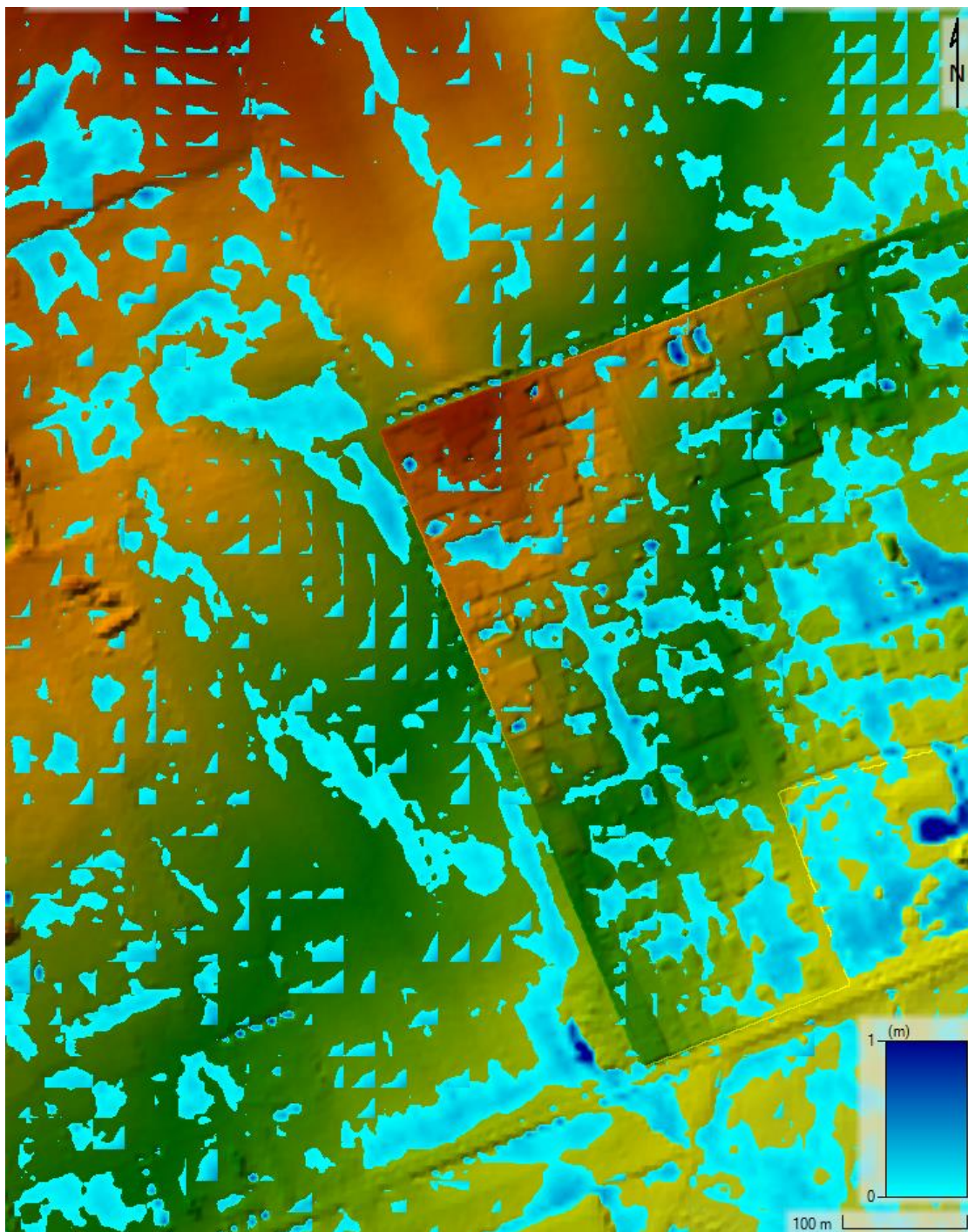
119. Füzesligeti lakópark területe

A lakópark területe önmagában a Füzesligeti utca irányában vezeti a vizeket. Ezek a vízmennyiségek a Pesti út irányában haladnak, az út vízelvezető rendszeréhez csatlakozva.

Tágabban nézve a külső vízgyűjtőterületről a Mező utca irányában érkezik többletvízhozam, amely a meglévő burkolatokon gyülekezik össze.



120. Lakópark területén képződő közvetlen elöntés



121. Lakópark külső vízgyűjtője

Javaslat:

Mező utca mentén, a külső vizek megfogása és a Pesti út terhelése miatt javasolt árokrendszert kialakítani

Kék-zöld infrastruktúra szempontjából a szakaszos (esésfüggő) vízvisszatartás javasolt a korábban bemutatott módon, illetve hely függvényében kisebb pufferzónák kialakításával.

9.5. FELSŐ IPARI KÖRÚT FELETTI ÁROK, HONFOGLALÁS UTCA



122. Honfoglalás utca környezete

Problémás helyszínek:

1. Visszaduzzasztás a befogadó irányából a Honfoglalás utca irányában, vízkormányzás
2. Medertározás lehetőségei
3. Puffertározó kialakítása



123. Terület problémás helyszínei

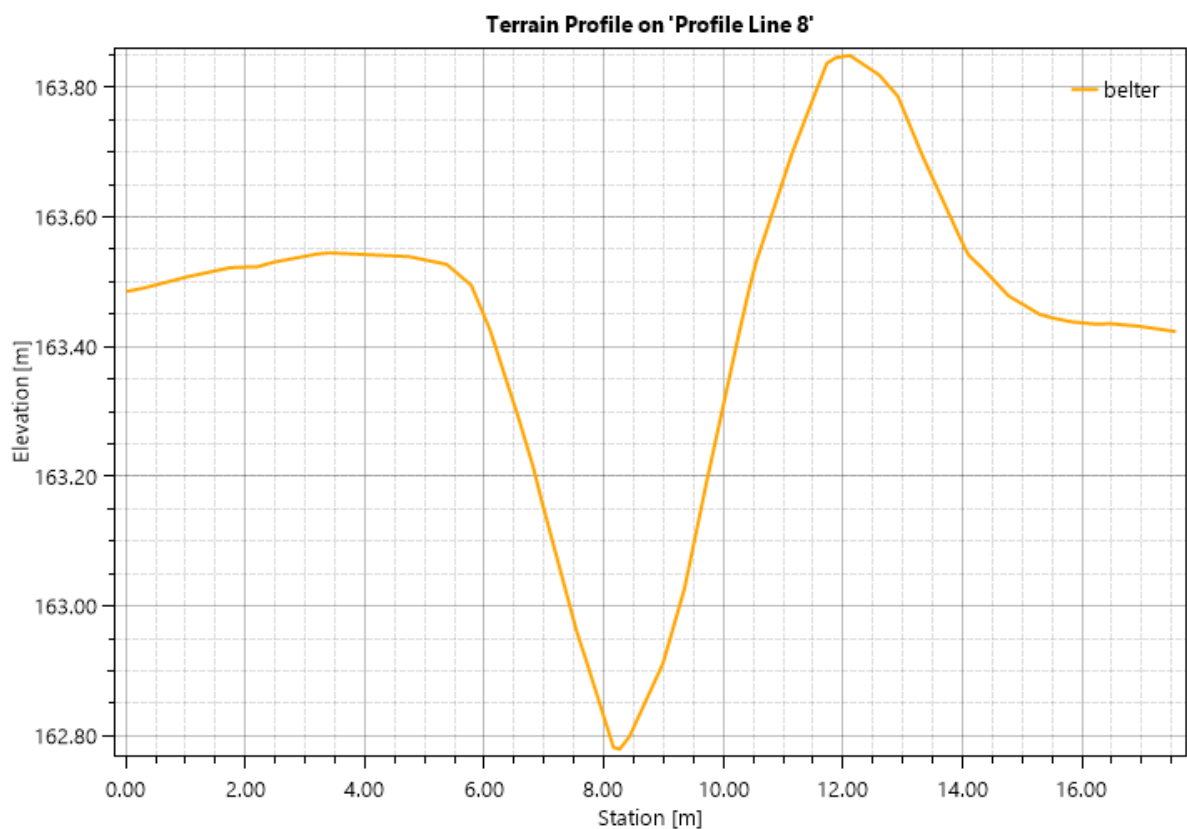
Javaslat:

1. helyszín:

A visszaduzzasztás hatásának mérséklésére meglévő, Honfoglalás utca alatti átereszt méretének növelése. Az átereszt felett, az árok elágazásánál bukóél kialakítása. A bukóél mérete 25-30 cm magassággal a vízmennyiségeket megfelelően el tudja terelni a másik árokszakas irányában.



124. Honfoglalás utca felőli becsatlakozás



125. Keresztszelvény az átereszt felett, 25-30 cm-es bukóél beépítéséhez

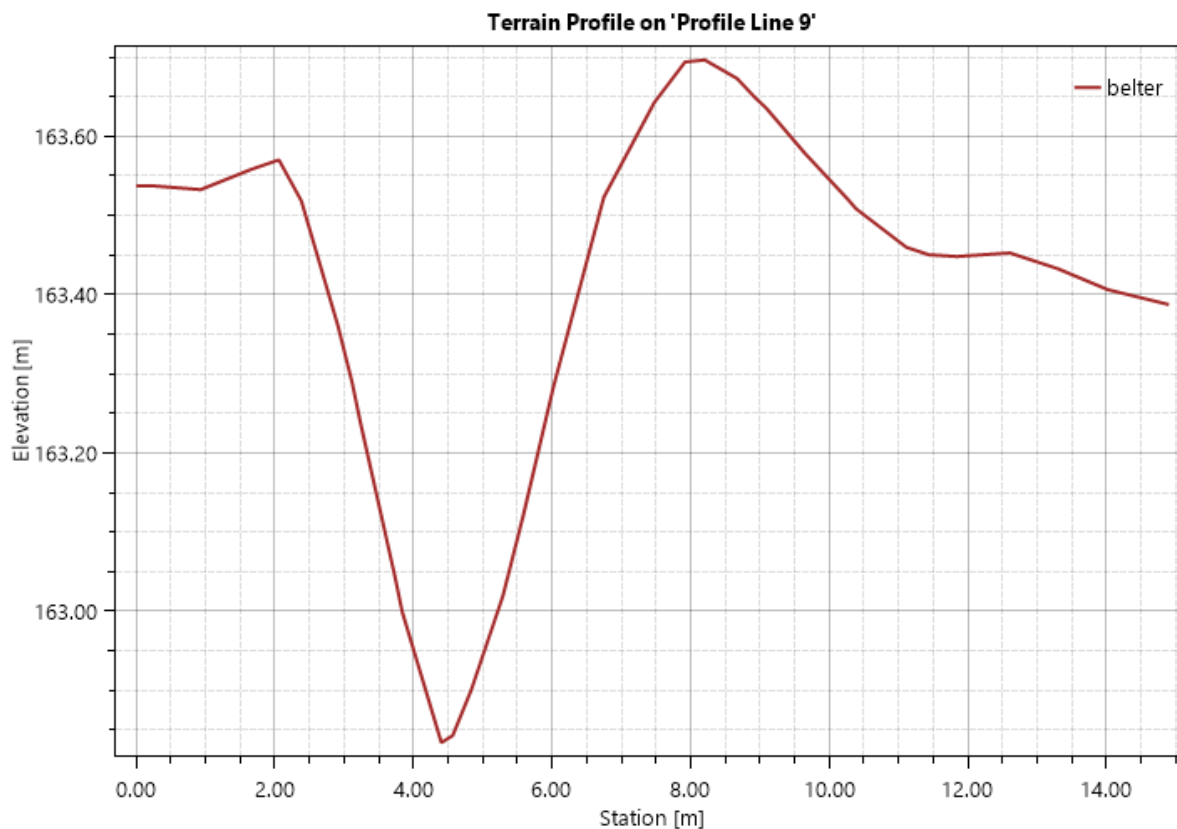
2. helyszín:



126. Honfoglalás utca feletti árok

Ideális kék-zöld infrastruktúra alapú megoldás, ami a terület vízháztartását is segíti a mederben kialakítandó kiszélesedés, pufferzóna kialakítása.

A keresztmetszvények alapján jobb part irányában feltöltés található, ahol mezőgazdasági művelés nem történik. Emiatt lehetőségként adódik a mederfenék kiszélesítése és lankás részsű megnyitása.

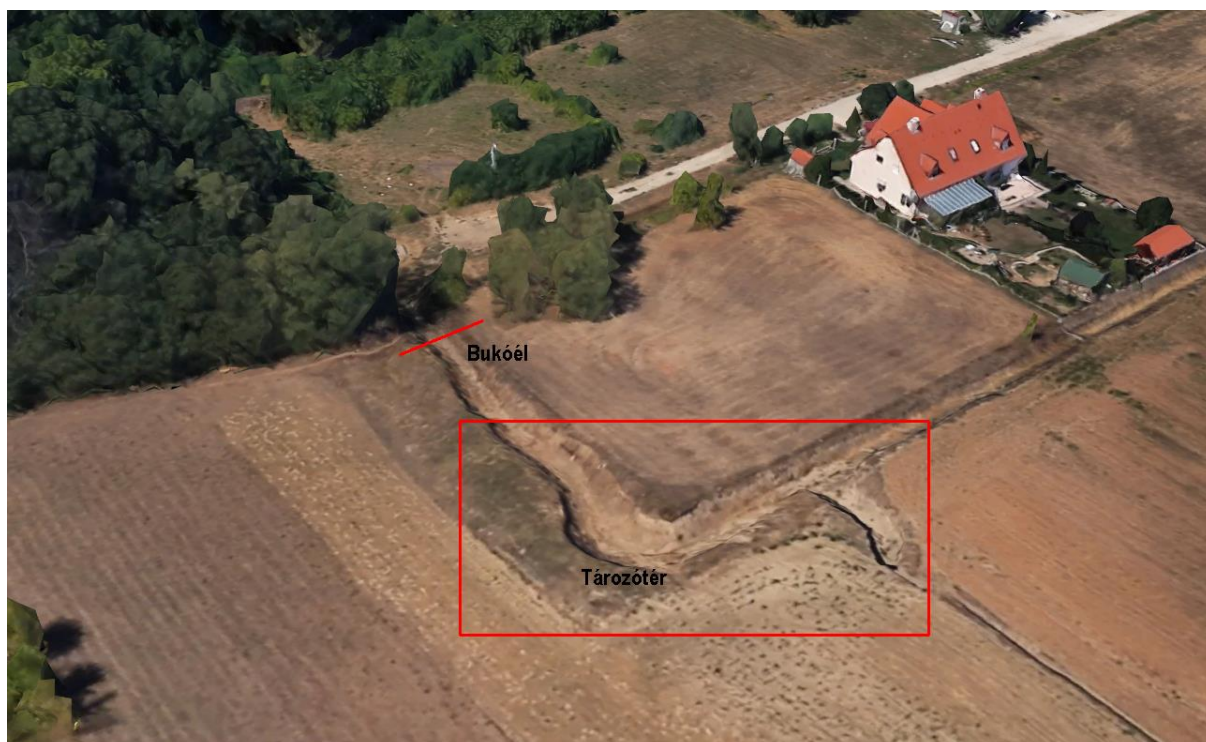


127. Jelenlegi keresztmetszvény jobb oldali feltöltéssel

A mederfenék mélyítését nem javasoljuk a kis hosszesés és a magas talajvízszint miatt, azonban a terület vízháztartását lokálisan jelentősen javítani lehet.

3. helyszín:

A Honfoglalás utcai átereszt alatti elterelés és árokrendezés alsó szakaszán lévő, erodált (látszólag nem vízkár, hanem anyagfelhalmozás és nem megfelelő tömörség miatti) meder területén mód van tározótér kialakítására.



128. Javasolt vízvisszatartás helye

A helyszínen az árok kanyarulatának kibővítésével és bukóél elhelyezésével tározótér alakítható ki, amely egyrészt mentesíti a kijelölt bukóél alatti jelenleg szűkült meder kapacitásproblémáit (természetesen az alvízi meder rendezése szükséges), illetve a befogadó irányából érkező visszaduzzasztás hatásait is mérsékli.

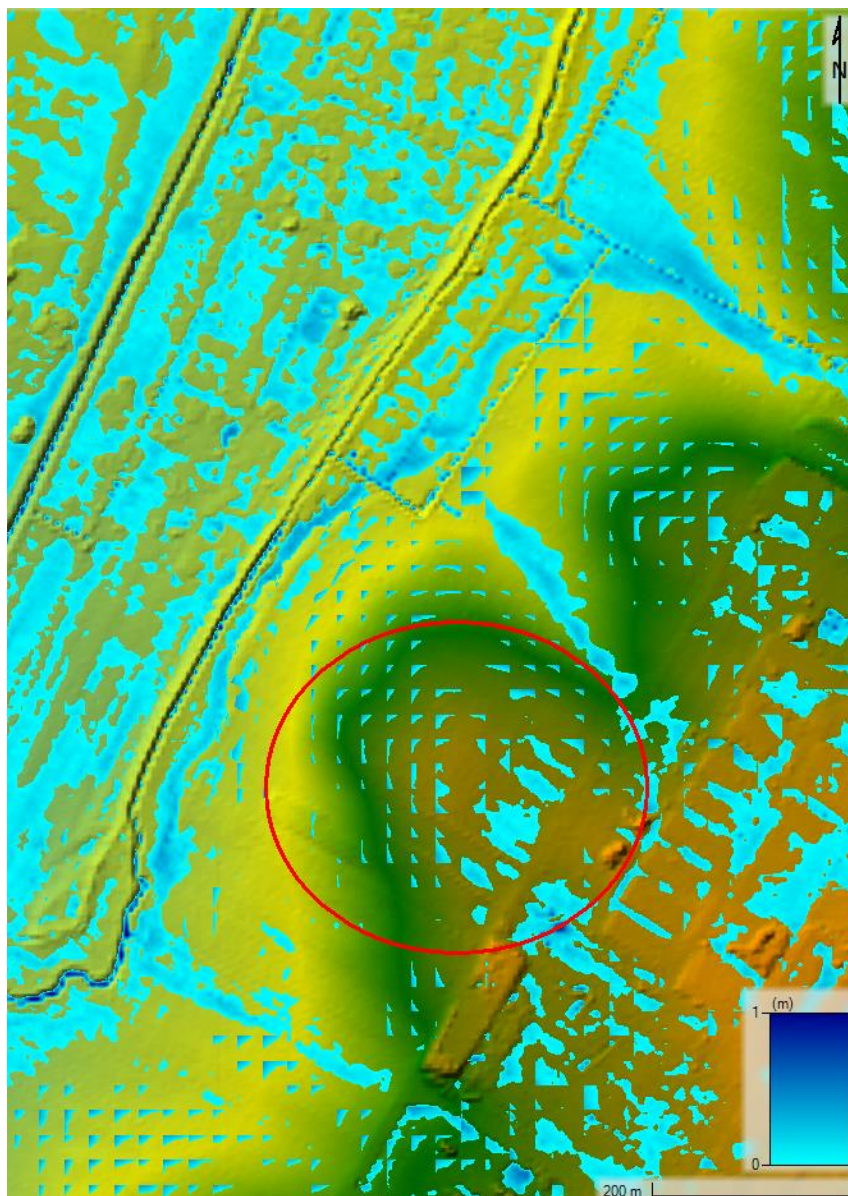
9.6. A 093/400-402 HRSZ-EN ELHELYEZKEDŐ LOGISZTIKAI KÖZPONT



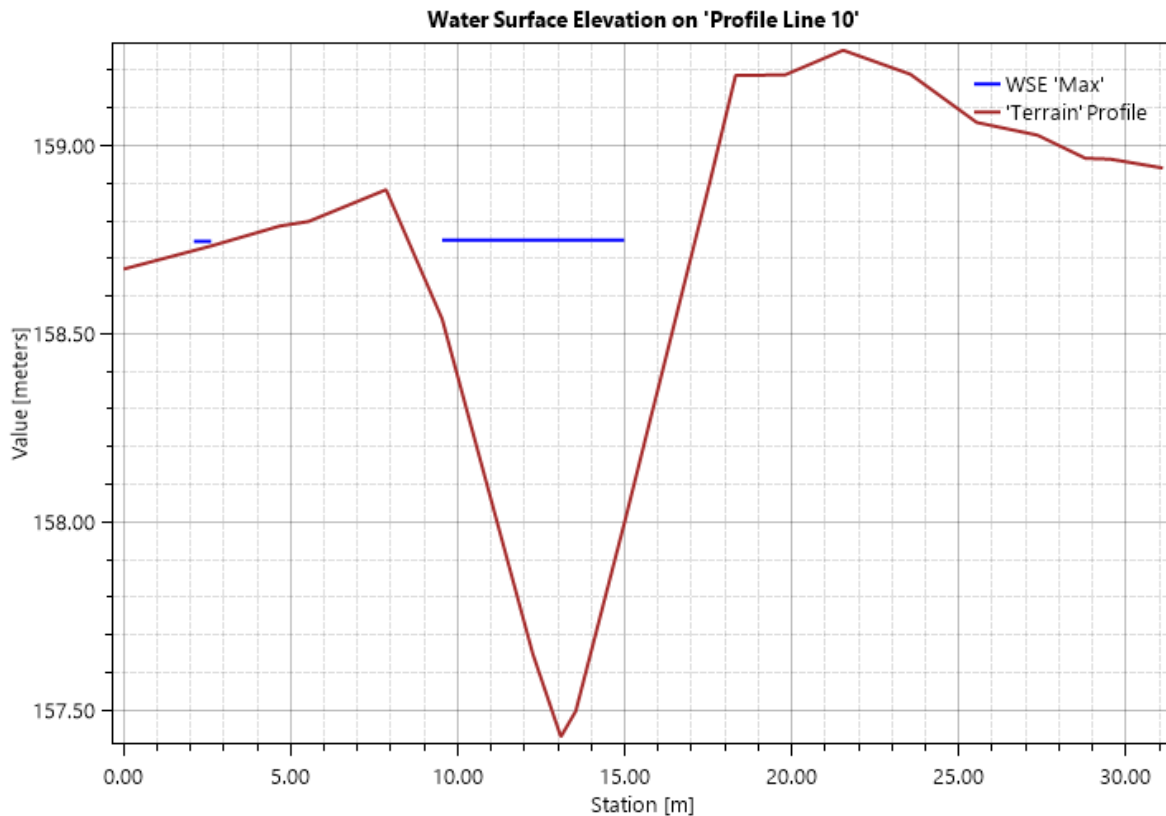
129. Logisztikai központ elhelyezkedése

A logisztikai központ megépülte előtti elöntési kép a térségben nem mutat komolyabb vízmegállásos területeket szélső esetben sem.

Ugyanakkor a lehetséges befogadóként funkcionáló mellékág töltése mentén elöntések alakulnak ki, a mellékág szelvénye alvíz irányban mértékadó esetben kapacitásának határán alakul.



130. Előntéskép logisztikai központ nélkül



131. Szelvénykihasználtság az alvízi szakaszon

Javaslat:

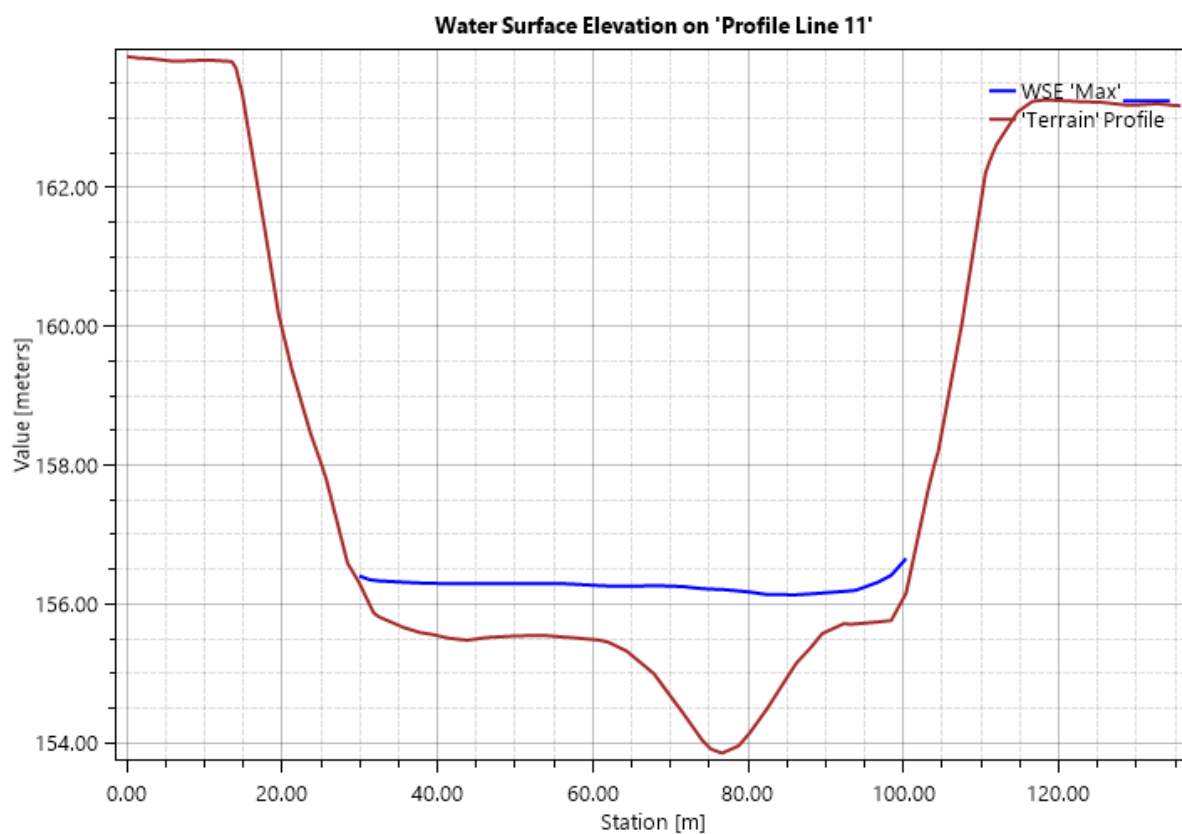
A logisztikai központ terveit áttanulmányozva több lehetséges javaslatot lehet megfogalmazni.

- A közvetlen vízbevezetés a burkolt felület növekedése miatt csak akkor valósítható meg biztonsággal, ha a mellékág alvízi szelvényén a meder karbantartása állandó, esetleg a szelvény bővítése valósul meg. Ugyanakkor ez további, rövid idejű még lejjebb lévő elöntéseket okozhat.
- A vízbevezetés pufferzóna beépítése mellett javasolt, megfelelő kapacitású vízvisszatartással.
- Érdeemes mérlegelni a kék-zöld infrastruktúra elemeinek alkalmazását, ökológiai szemléletű tervezéssel (optimalizált üzemeltetés, lokális vízháztartás javítása).
- Mederkezelői (Önkormányzat) – tervező – beruházó közötti, lehetőségeket mérlegelő egyeztetések szükségesek.

9.7. M0 AUTÓÚT – SZILAS-PATAK HIDJÁNAK KÖRNYEZETE

A P(1%) gyakoriságú csapadék keltette árhullám a híd alatt a modell szerint kilép a mederből, de a burkolatot, hídszerkezetet nem veszélyezteti.

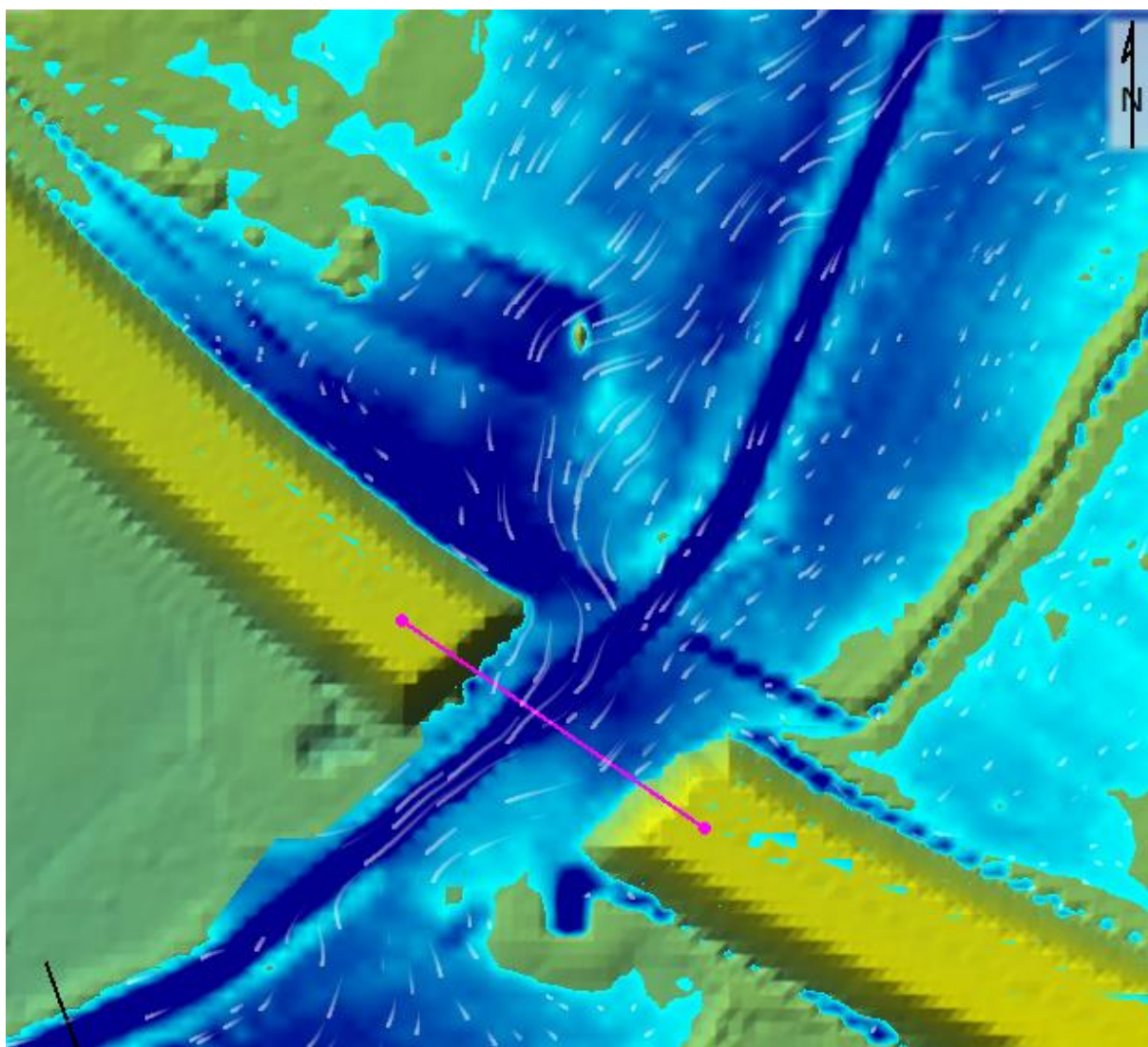
A kiöntés az 1 órás csapadék esetén rövid időtartamú, 4-5 óra.



132. Maximális vízszint hídszelvényben

Az elöntés inkább a földmű, illetve a környező felvízi területek szempontjából lényeges. Az M0 autópálya patakot követő jobb oldali árkában időszakos visszaduzzasztás alakul ki. Az árkok nyilvánvalóan nem az 1%-os vízhozammal szemben lettek méretezve, tehát a visszaduzzasztás várható.

A duzzasztás rövid időtartamú, de a patak felvízi szakaszán is fennáll.



133. Áramlás alakulása az M0 híd környezetében, maximális elöntés esetén, részecskekövetéssel

Javaslat:

A híd felvíz oldalán a meder vélhetően nem az 1%-os gyakoriságú hozammal szemben lett kiépítve. Az M0 hidat és létesítményeit nem érinti, de a híd felvíz oldalán kialakuló független elöntések miatt a meder állapotának javítását, mederszelvény szélesítését/töltésépítést mérlegelni kell a környező területek érzékenységének függvényében.

10. KÉK-ZÖLD INFRASTRUKTÚRA ALKALMAZÁSA

A települések további fejlődése érdekében újszerű vízgazdálkodási módszerek kidolgozására van szükség, melyek hosszú távon lehetővé teszik a települések ivóvíz ellátását és támogatják mind a mezőgazdasági, mind pedig a rekreációs tevékenységek további fejlődését.

A lehetséges fejlesztési koncepciók a települések vízkészleteinek megővésére és a térségi csapadékvízgazdálkodási rendszerek kialakítására lehetnek iránymutatóak.

A kék-zöld infrastruktúra fogalma:

A Zöld Infrastruktúra Fejlesztési- és Fenntartási Akcióterv (ZIFFA) megfogalmazása szerint, zöld infrastruktúrának nevezzük azokat a természetes és félig természetes területeket, valamint egyéb növényzettel fedett és ökológiai funkciót betöltő területek stratégiaileg megtervezett hálózatát, amelyet úgy terveztek és irányítanak, hogy széleskörű ökoszisztéma szolgáltatások nyújtására legyen képes. A zöld infrastruktúra gerincét a zöldfelületek/zöldterületek („zöld” elemek) és a vízfelületek („kék” elemek) adják. A zöld infrastruktúra kiegészítheti vagy esetenként kiválthatja a műszaki, azaz „szürke” infrastruktúra-elemeket (utak, csatornák, vezetékek és berendezések, épületek stb.). A zöld infrastruktúra számos egyszerre több funkció ellátására is képes.



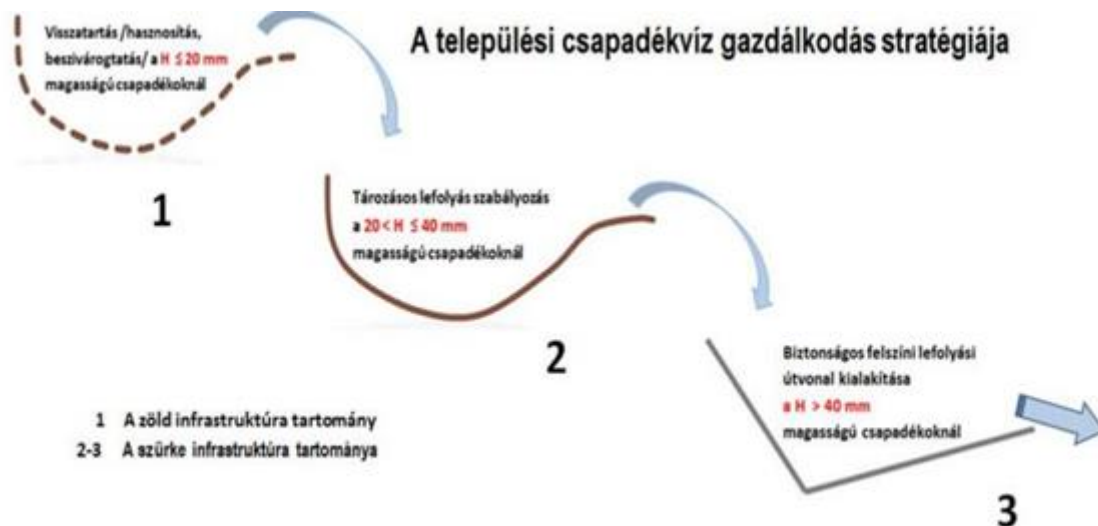
134. Zöld infrastruktúra funkciói

településeken – a biológiai sokféleség megőrzésén és javításán túl – a zöld infrastruktúra három alapvető cél megvalósítását szolgálja:

- a lakosság megtartása az életminőség javítása (egészségmegőrzés/jóllét, helyi identitás erősítése, közösségfejlesztés, munkahelyteremtés stb.) által;
- a klímavédelem, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás segítése, a klimatikus szélsőségek mérséklése, környezeti kockázatok csökkentése (városklíma javítása, hősziget-hatás csökkentése);
- a hatékony erőforrás-gazdálkodás, a pénzforrások, a víz, a föld, a levegő stb. felelős, takarékos hasznosítása mellett hangsúlyosan az élőlények és élőhelyeik védelme, a változatosság (diverzitás) és a folytonosság növelése, ezáltal a környezeti értékek és stabilitás növelése.

A csapadékvízgazdálkodás célja, a hagyományos csapadécsatornázás, károk elkerülésének és/vagy csökkentésének megtartása mellett, a csapadék hasznosulását is lehetővé tevő rendszerek tervezése, kiépítése, és üzemeltetése.

A csapadékvíz-gazdálkodás tervezése során a csatornahálózat tervezésével megegyező fontosságú a vízgyűjtő megtervezése. A vízgyűjtő kialakítása a helyi feltételek által megengedett, lokális beavatkozások tervezését jelenti.



135. A csapadékvíz gazdálkodás sematikus stratégiája

A műszaki megoldások tehát lényegében a célszerű lefolyás szabályozás meghatározását foglalják magukba, ahol a lefolyás szabályozása történhet a városi vízgyűjtő felületén, az elvezető árok- vagy csőhálózatban, illetve mindkettőben, egymás hatásait kiegészítve. Ennek megfelelően beszélhetünk: a szürke, vagy tisztán mérnöki szerkezeti elemekkel elérhető szabályozási módszerekről, illetve az ezekhez alkalmazható műtárgyakról, a zöld szabályozási módszerekről és a hibrid rendszerek kiépítéséről, melyekben mindkét módszer megjelenik.

Zöld csapadékvíz gazdálkodás családi házas területen:

- A telek természetes növénytakarójának megőrzése
- Áteresztő burkolattal kialakított járdák
- Tetővíztároló tartály
- Tetővíz elszivárogtatására kialakított kavics/zúzottkő töltésű akna
- A vízzáró felület nagyságának csökkentése /ha lehet az utcaszélesség csökkentésével

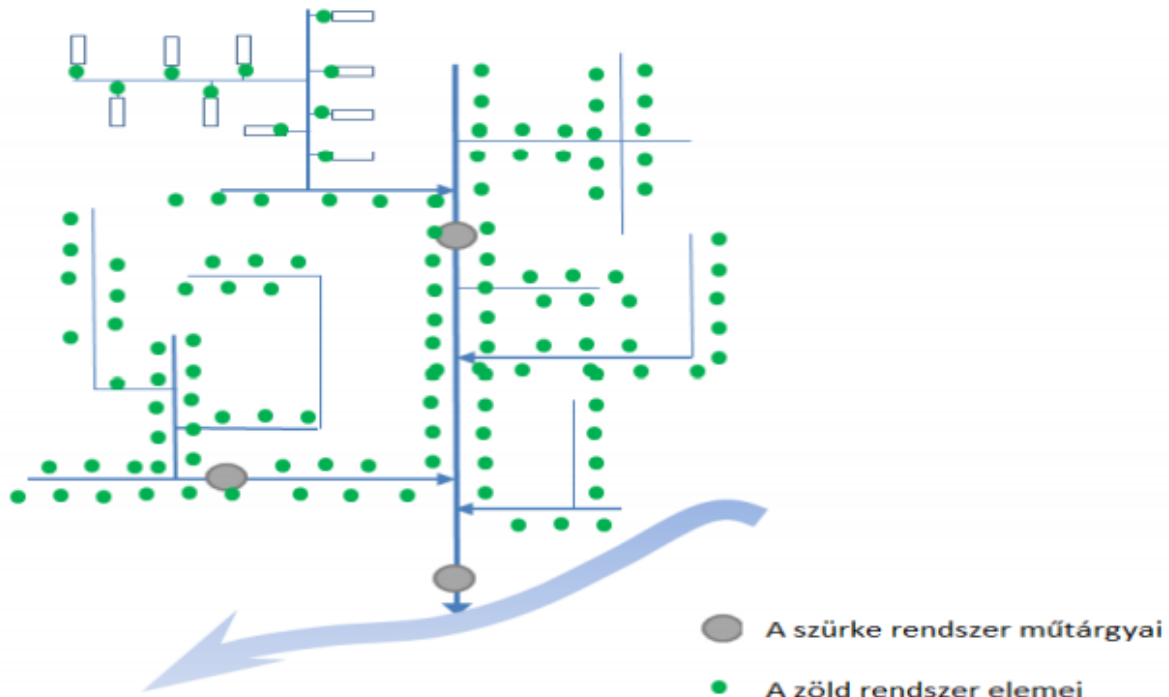
Zöld csapadékvíz infrastruktúra alkalmazása közlekedési területeknél:

- Vízzáró közlekedési felületek vízének elszikkasztása helyben
- Parkolók vízáteresztő felületű kialakítása
- Az utcáról és a járdáról lefolyó vizek rávezetése burkolatlan, füvesített árokba (egy- és kétoldali)
- Parkoló és útfelület lefolyásának szikkasztása fásított szikkasztórendszerrel

További, a városi vízgyűjtő felszínét alakító, nem decentralizált módosítások:

- Ideiglenes elöntési területek
- Állandó vízborítású felületek

- Zöldtetők
- Tetővíz és burkolt felületi lefolyások visszatartása felszín alatti tározókkal



136. A szürke és a zöld csapadékvíz infrastruktúra létesítményeinek hibrid elhelyezése a városi vízgyűjtőn

11. ÁLTALÁNOS JAVASLATOK

A fenti javasolt beavatkozások kialakítására minden esetben javasolt a vízmegtartás és a kék-zöld infrastruktúra elemeinek használata:

- Jelenlegi pályázati rendszerek támogatják a víz visszatartással kapcsolatos megoldások kialakítását (TOP_Plussz, LIFE stb.)
- A beépült területeken a tapasztalatok szerint sok helyen eltűnik a vízelvezetés (leburkolják), ezáltal a felszíni, lakossági elöntések száma növekszik
- Víz visszatartás és tározás ahol csak mód van rá
- A nagyvízi állapotok mellett a kis-, és középvízi igények figyelembevétele, vízkárelhárítási terv mellett integrált települési vízgazdálkodási terv alapján
- Ahol az épített környezet védelme megengedi, a víztesteket kiszélesíteni, természetközeli megoldásokat alkalmazni
- Az ökológiai szemléletű tervezés hatása a vízháztartás javítása mellett olyan rendszerek létrehozása, amelyek kevesebb üzemeltetési beavatkozást igényelnek. Azaz egy lokális

ökoszisztéma rosszul viseli az üzemi beavatkozásokat (kotrás stb.), tehát olyan lokális műszaki koncepciókat kell létrehozni, hogy az határok között kvázi önfenntartó legyen, így fenntartva lokális környezeti rendszert az üzemeltetési költségek csökkentésével (természetesen a vízkárelhárítási kritériumok betartása mellett).

- Ahol kevés a rendelkezésre álló hely, viszont nagy a hosszesés, továbbra is a vizek elvezetését kell előirányozni (árokburkolás, fenntartás, szelvény méretének növelése stb.)
- A lakossági vízmegtartás ösztönzése nagy mértékben mentesítheti a közüzemi hálózatok terhelését. Ezzel kapcsolatban az új beköltözők házi tározó létesítésére kötelezése, a régi lakók programszerű támogatása ad lehetőséget. Ehhez jó műszaki háttérrel ad egy települési tetőkataszter létrehozása, amely alapján ingatlanokra lebontva lehet adatbázis szinten megtakarítható vízmennyiségeket meghatározni, támogatva ezzel az Önkormányzati döntéseket
- Integrált Települési Vízgazdálkodási modellek létrehozása a vízgazdálkodási rendszer üzemeltetési- és tervezési támogatásához