

TELEPÜLÉSI CSAPADÉKVÍZGAZDÁLKODÁS: Tervezési szempontok módszerek a jövőben

Dr. Buzás Kálmán

BME, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

Somogy megyei Mérnöki Kamara

Kaposvár , 2019. május 14.

TÉMAKÖRÖK

- Integrált települési vízgazdálkodás.
- Települési csapadékvíz gazdálkodás.
- A jelenlegi hidrológiai terhelés számítás korlátai.
- A települési csapadékvíz gazdálkodás tervezésének stratégiája.
- Az éghajlat változása miatt kialakult csapda helyzet.
- Merre meneküljünk a csapdából?



Csapadékvíz-gazdálkodáson alapuló integrált települési vízgazdálkodás



RÖVIDEN A TELEPÜLÉSI CSAPADÉKVÍZ GAZDÁLKODÁSRÓL

Települési csapadékvíz gazdálkodás

A paradigmaváltás lényegi jellemzői:

- A csapadékvíz megújuló természeti erőforrás.
- Az elvezetés mellett a hasznosítás és/vagy a hasznosulás egyenrangú cél.
- A csapadékvíz elvezető rendszerek tervezésében megjelenik a <u>városi vízgyűjtő átalakítása is.</u>



Települési csapadékvíz gazdálkodás

Műszaki rendszere

≠

a csapadékcsatorna rendszerrel

Magába foglalja a városi vízgyűjtő és a csatornahálózat együttes rendszerét

(lefolyás, beszivárgás, párolgás szennyező anyag transzport)

TELEPÜLÉSI CSAPADÉKVÍZGAZDÁLKODÁS

Alkalmazkodás a változó éghajlathoz

A városi vízgyűjtő csapadékra adott hidrológiai válaszának a lehető legnagyobb mértékű közelítése a természetes vízgyűjtőjéhez.

HAJTÓERŐK

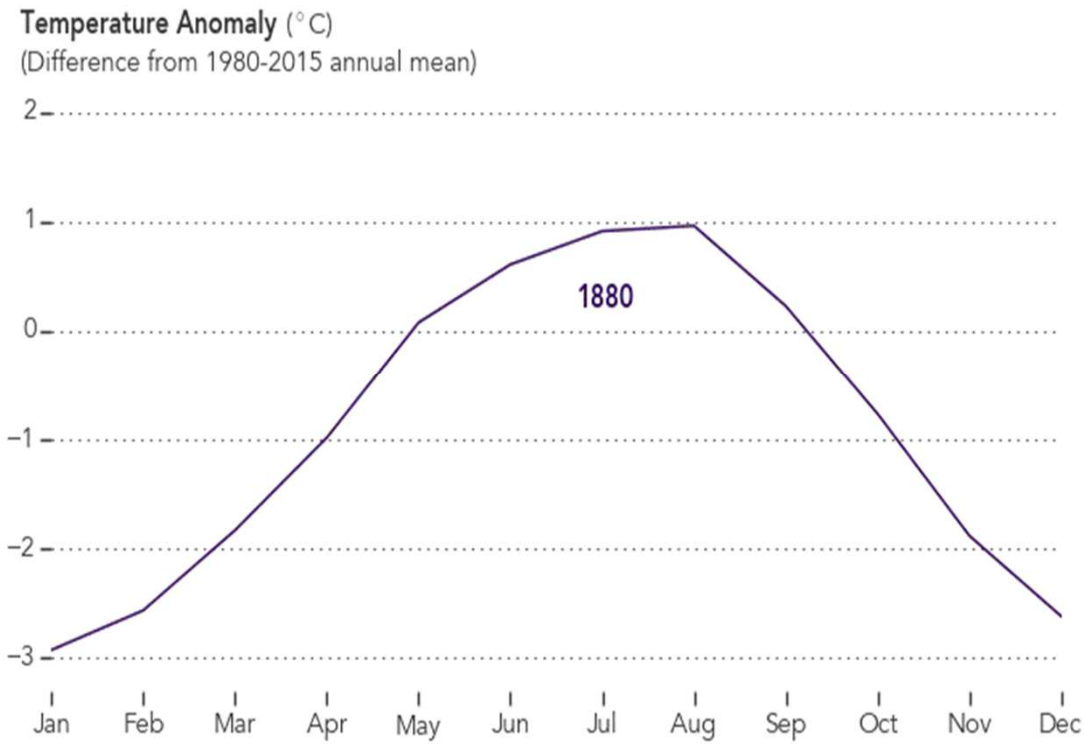
- A VÁROSI VÍZIKÖZMŰ RENDSZEREK HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSE
- ALKALMAZKODÁS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSHOZ

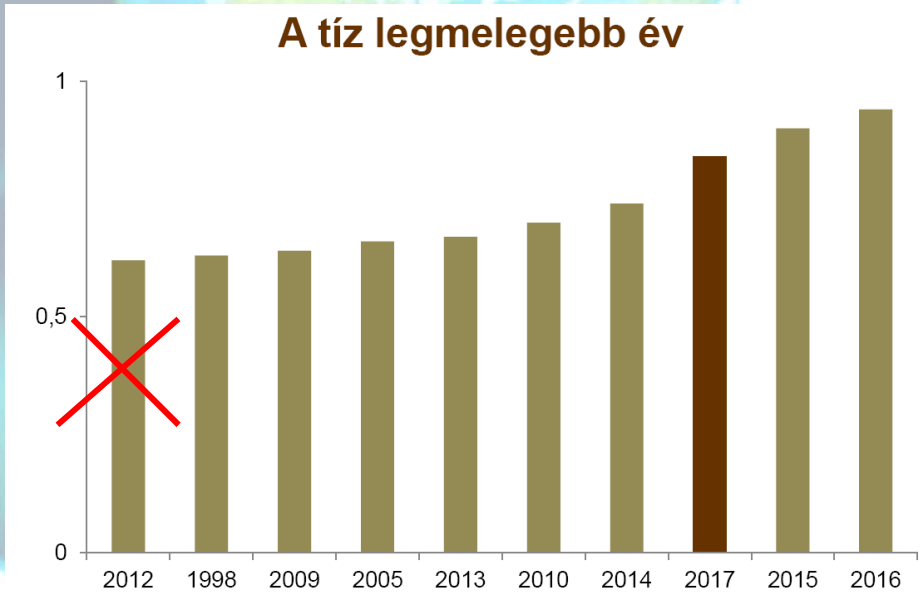


Évente milliárdos nagyságrendűre becsülhetők a csatorna szolgáltatások elkerülhető veszteségei!

Éghajlatváltozás

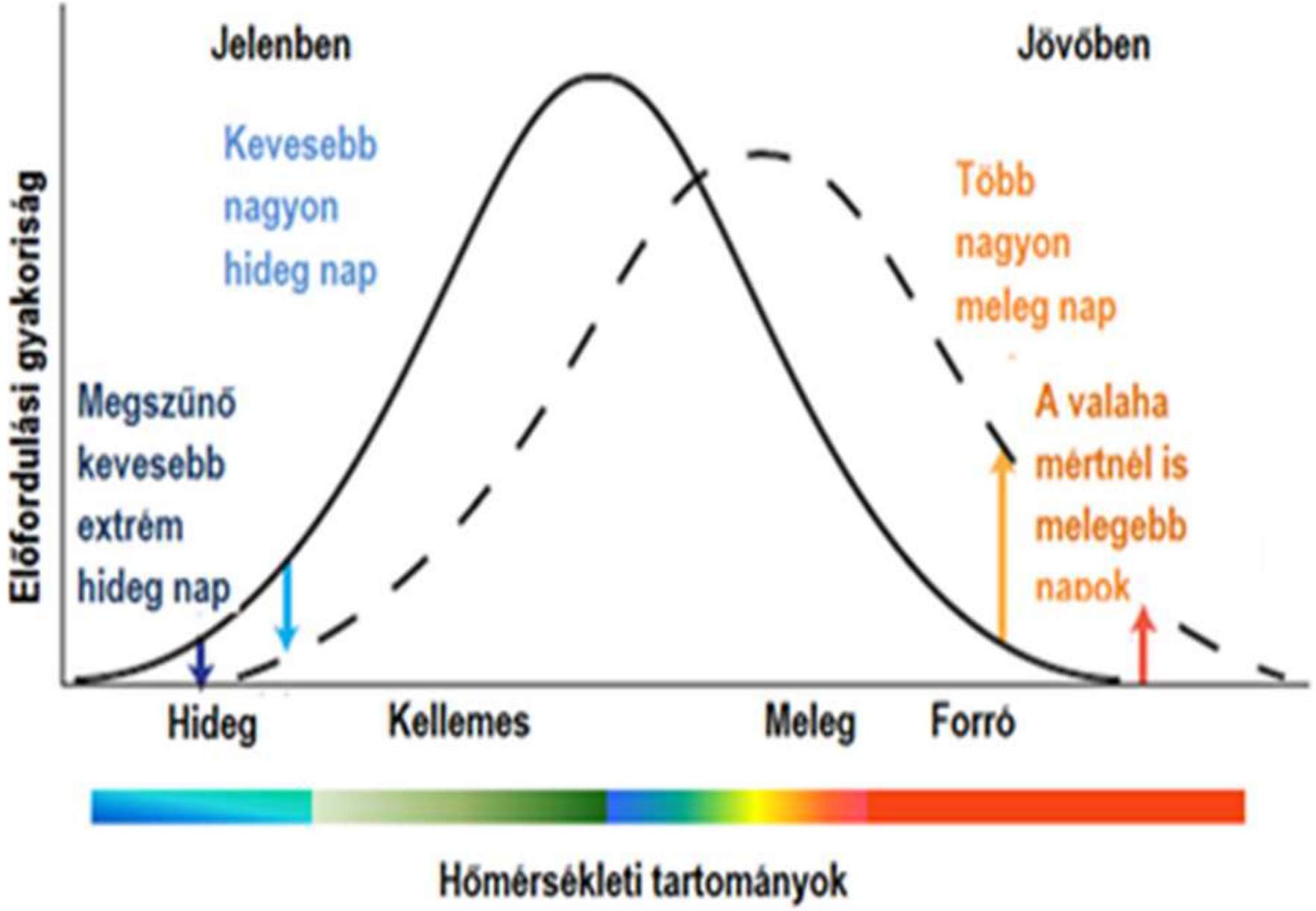






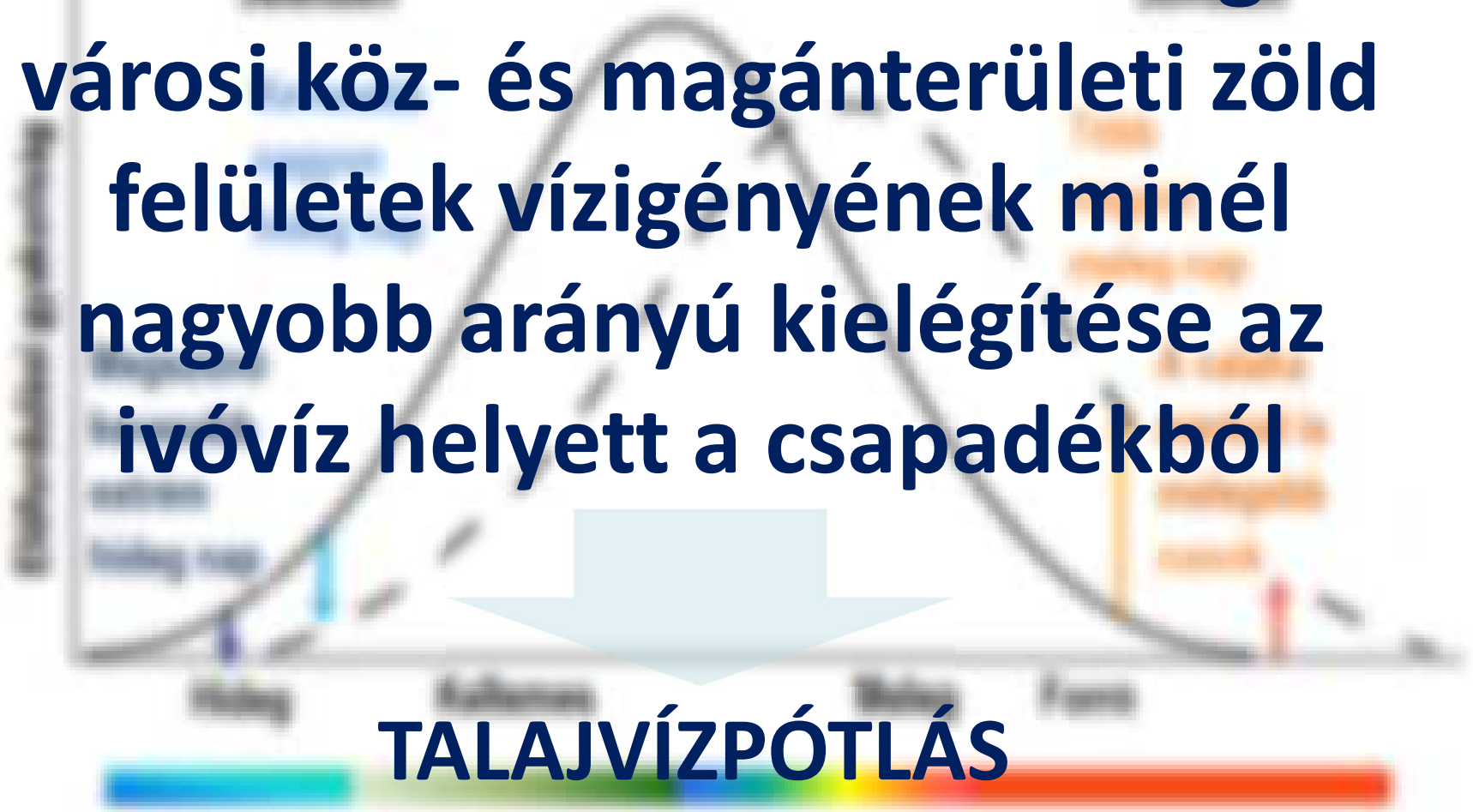


A hőmérsékleti eloszlás megváltozása

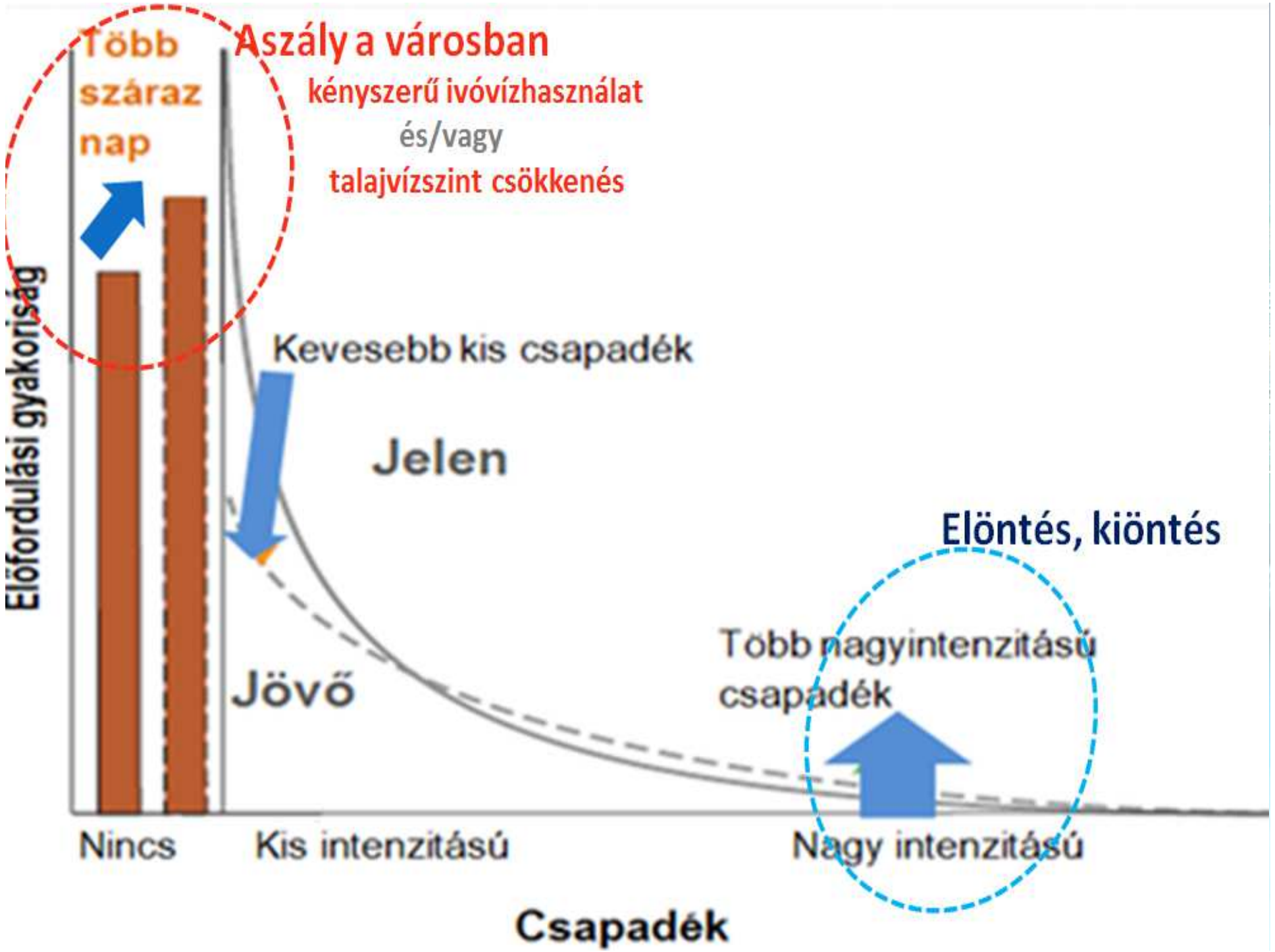


A hőmérsékleti eloszlás megváltozása

Ésszerű alkalmazkodási stratégia a városi köz- és magánterületi zöld felületek vízigényének minél nagyobb arányú kielégítése az ivóvíz helyett a csapadékból



TALAJVÍZPÓTLÁS
TÁROZÁS - ÖNTÖZÉS


Több száraz nap
Aszály a városban
kényszerű ivóvízhasználat
és/vagy
talajvízszint csökkenés
Előfordulási gyakoriság
Kevesebb kis csapadék
Jelen
Elöntés, kiöntés
Több nagyintenzitású csapadék
Jövő
Nincs
Kis intenzitású
Nagy intenzitású
Csapadék

MIT „TUDUNK” MAGYARORSZÁGRA VONATKOZTATVA?

A globálisnál nagyobb az átlaghőmérséklet hazai emelkedése: 1.3 C^0
Mostani tudásunk szerint várható, hogy az átlaghőmérséklet

- **nyáron 4-7 C^0-kal,**
- **télen 2-4 C^0-kal**

magasabb lesz a század végére.

Az éves csapadékmennyiség inkább csökkenni fog, eloszlása módosul.

Az évszakok közül

- **a tél enyhébb és csapadékosabb,**
- **a tavasz melegebb,**
- **a nyár forróbb és szárazabb,**
- **az ősz melegebb lesz.**

A 20 évente egyszer előforduló szélsőségek gyakorisága 2-6 évente kialakul.

A hőségriadók száma a 10-szeresére, időtartamuk a kétszeresére nő.

A száraz időszakok hossza 3-, 3.5-szörösére növekedhet.

Bartholy, 2017

Települési csapadékvíz gazdálkodás

A vízgyűjtő átalakítása:

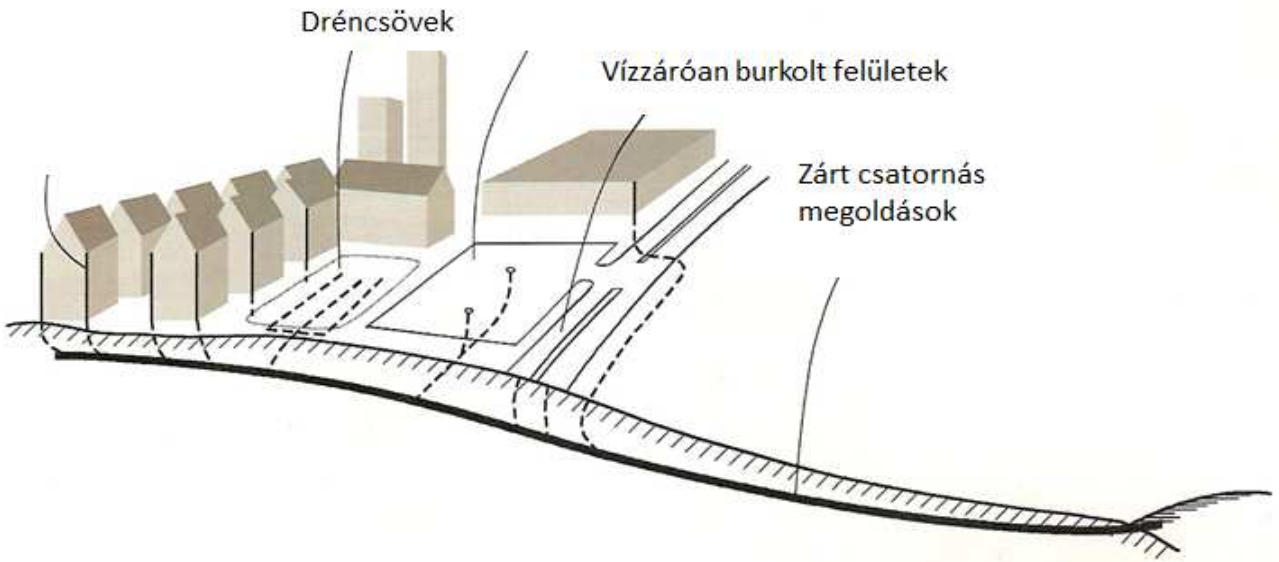
- Lokális beavatkozások

A csatornahálózat kialakítása

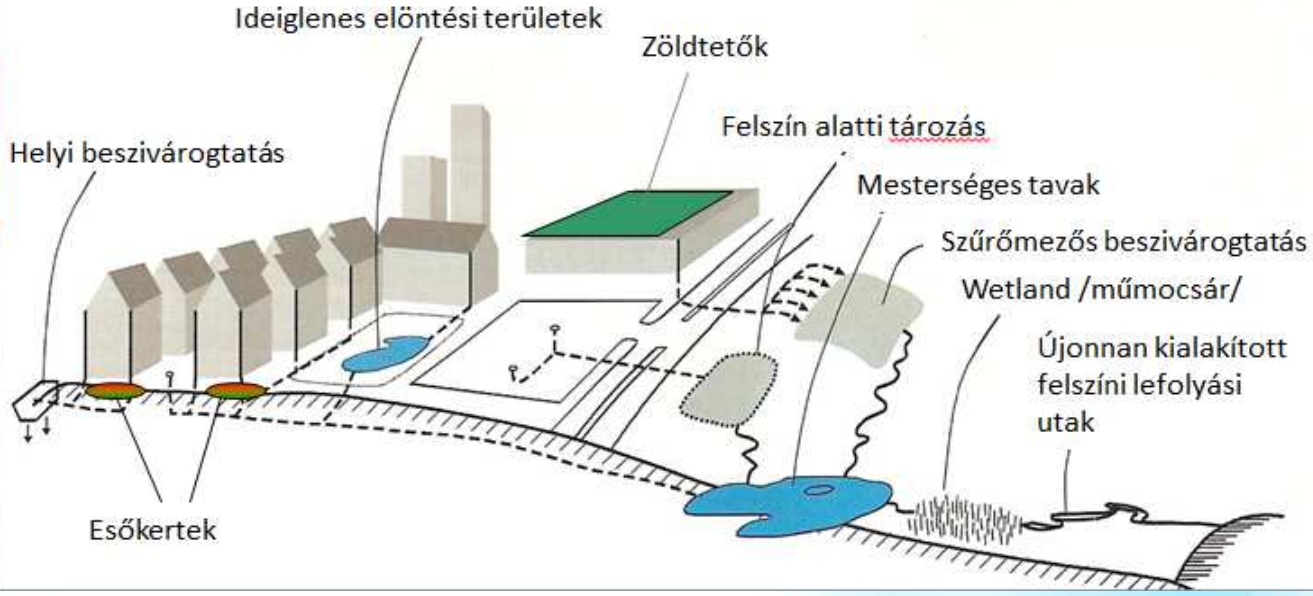
- Szabályozó (szabályozható) elemek beépítése az elvezető rendszerbe

Fenntartható városi csapadékcsatornázás

Szürke /hagyományos/ megoldások



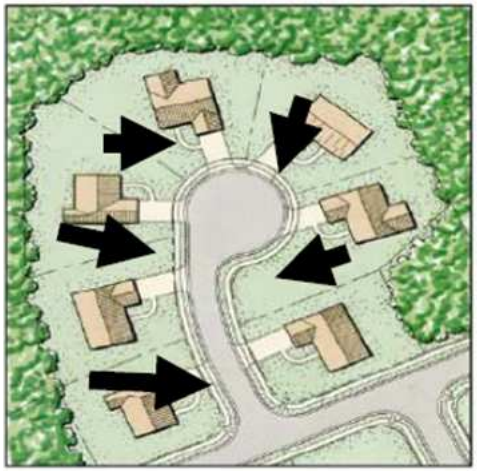
Kék-zöld megoldások



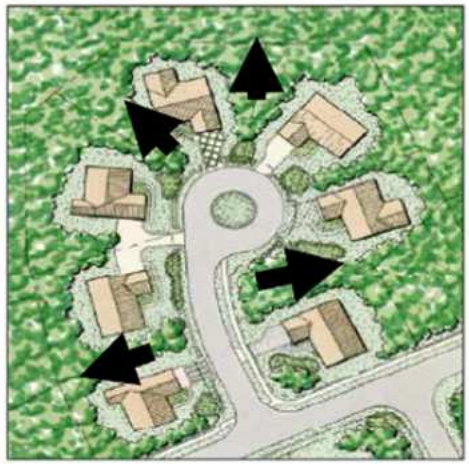
The Interreg IVB North Sea Region Programme

AWA

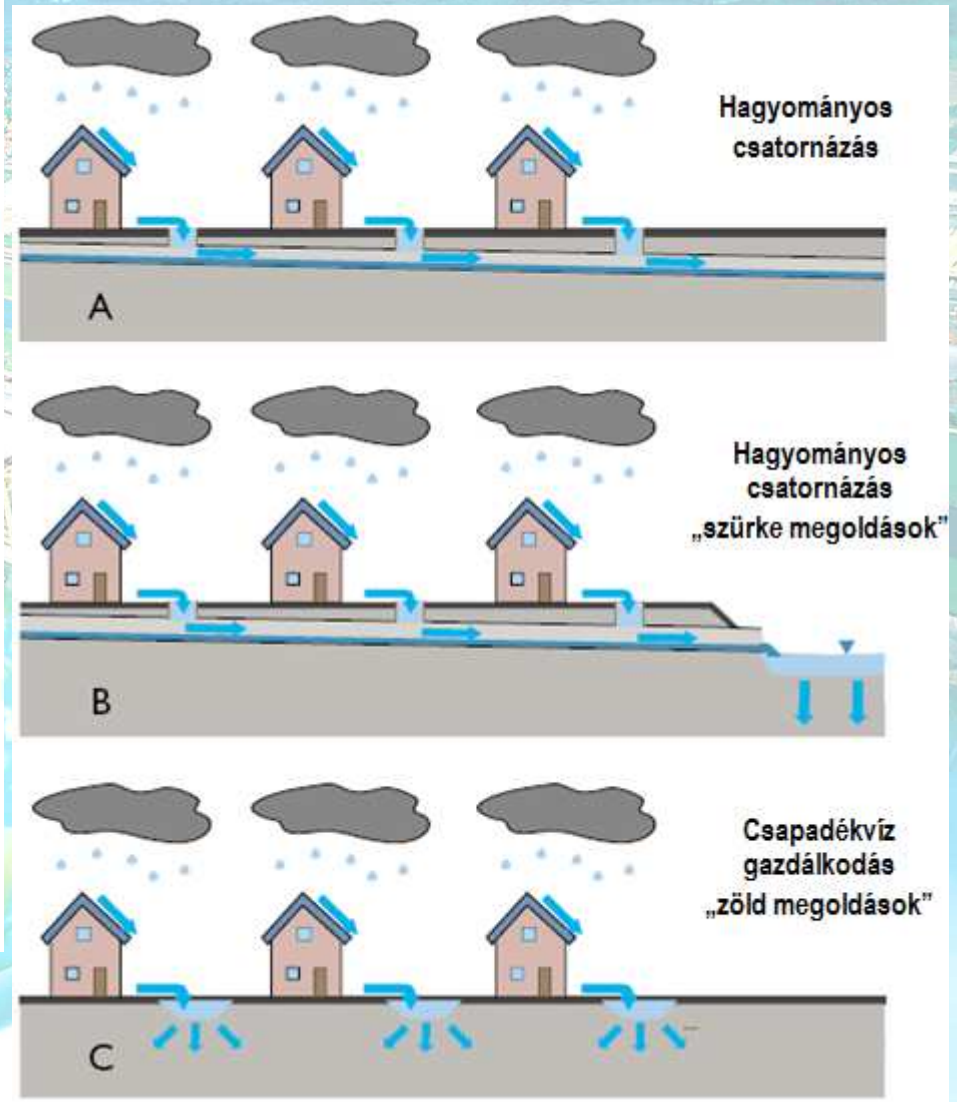
A HAGYOMÁNYOS CSAPADÉKVÍZ CSATORNÁZÁS VS. CSAPADÉKVÍZGAZDÁLKODÁS



Hagyományos, elvezetés orientált csapadékcsatornázási gyakorlat



A csapadékvíz gazdálkodást szolgáló csapadékcsatornázási gyakorlat



A lehetséges megoldások településenként, sőt városrészenként is változnak a helyi

- beépítési (burkolt felület),
- felszínlejtés,
- talaj és talajvíz viszonyok, továbbá
- a csapadékvíz elvezető rendszer
  - a) kiépítettségének,
  - b) hiányának,
  - c) karbantartottságának

  függvényében.

LID Control
Lokális szabályozó elemek

A lokális beavatkozások technikája

=

Szabályozó elemek beépítése a felszíni lefolyás folyamatába.

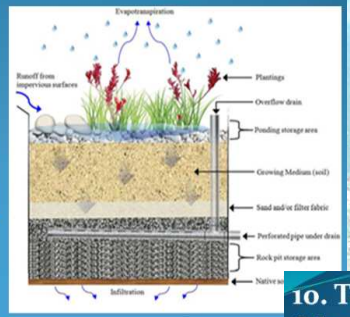
Hatás:

- A lefolyó víztömegre.
- Az árhullámok csúcs értékeire.
- A szennyezőanyag áramokra.

2. Esőkertek

Mesterségesen kialakított és növényzettel beültetett mélyfelületek természetes helyi talajjal. Korlátozott kiterjedésű burkolt felületek lefolyó vizeit fogadja. Beszivárogtat és párologtat. A hozzárendelt vízgyűjtő méretétől függően lehet drénezett is.





- **Biológiai visszatartás (bioretention)**



- **zöldtetők**





10. Tetővizek és burkolt felületi vizek visszatartása felszín alatti tározókkal

Az ilyen tárolók kialakításuktól függően a csapadékvíz nem ivóvíz minőséget igénylő hasznosítását teszik lehetővé, és/vagy beszivárogtatással segítik a talajvíz utánpótlódását. A lefolyás szabályozása mellett lehetőséget nyújtanak a felszín szabad, például parkolásos hasznosítására is.



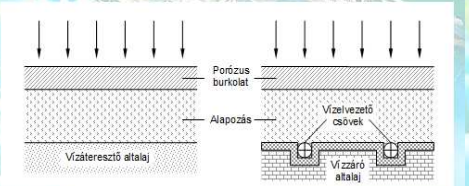
Porózus, vízáteresztő szilárd burkolatok,
Beszivárogtatás zöld területeken











…vicsdrének

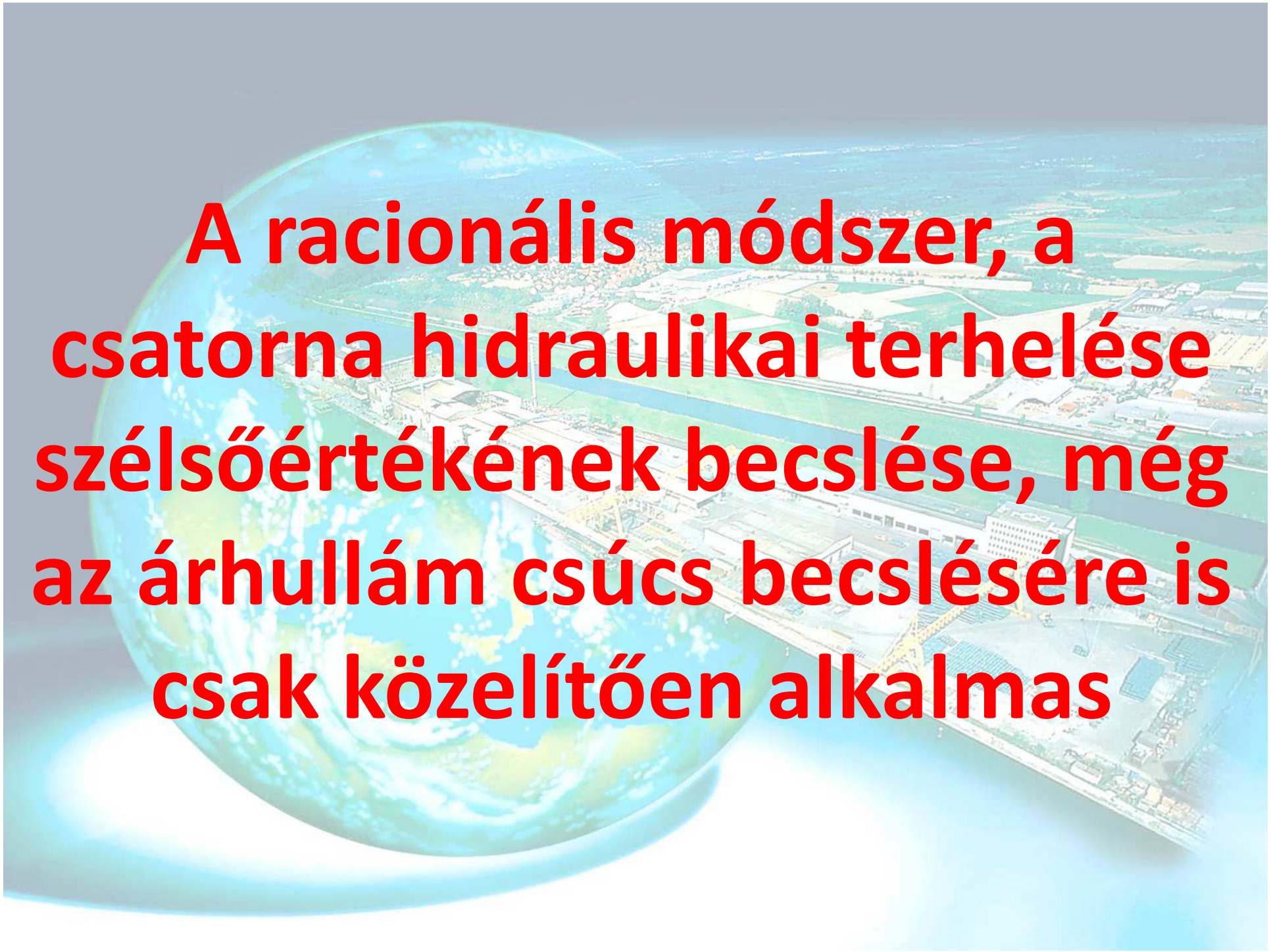
…vizeinek fogadása, tárolása és lassú beszivárogtatása a környező talajtérbe.



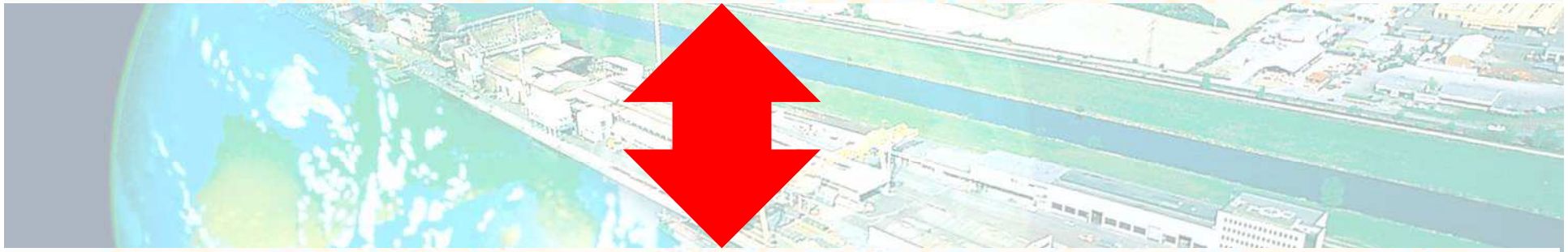
A jelenlegi hidrológiai terhelés számítás korlátai

Mire használható a racionális árhullám számítás a települési csapadékvíz gazdálkodási tervezésben?

Sajnos lényegében semmire.


A racionális módszer, a csatorna hidraulikai terhelése szélsőértékének becslése, még az árhullám csúcs becslésére is csak közelítően alkalmas

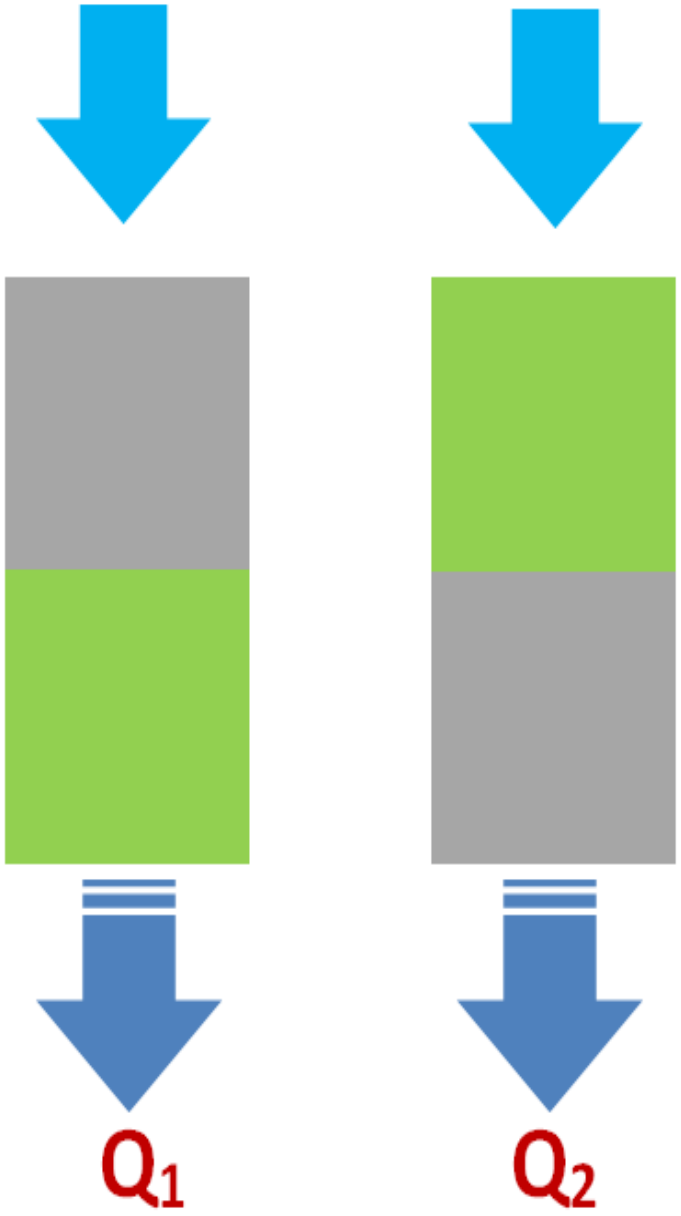
A hagyományos (és egyben jelenlegi) megközelítésben a városi felszín hidrológiai jellemzőit adottságnak tekintjük, az nem része a csapadékcsatornázás tervezésének



A csapadékvíz gazdálkodást szolgáló tervezés meghatározó feladatrésze a városi felszín célszerű módosítása. A módosítások a hasznosulás, hasznosítás lehetőségének biztosítására szolgálnak → a zöld felületek



A lefolyási útvonal szerepe

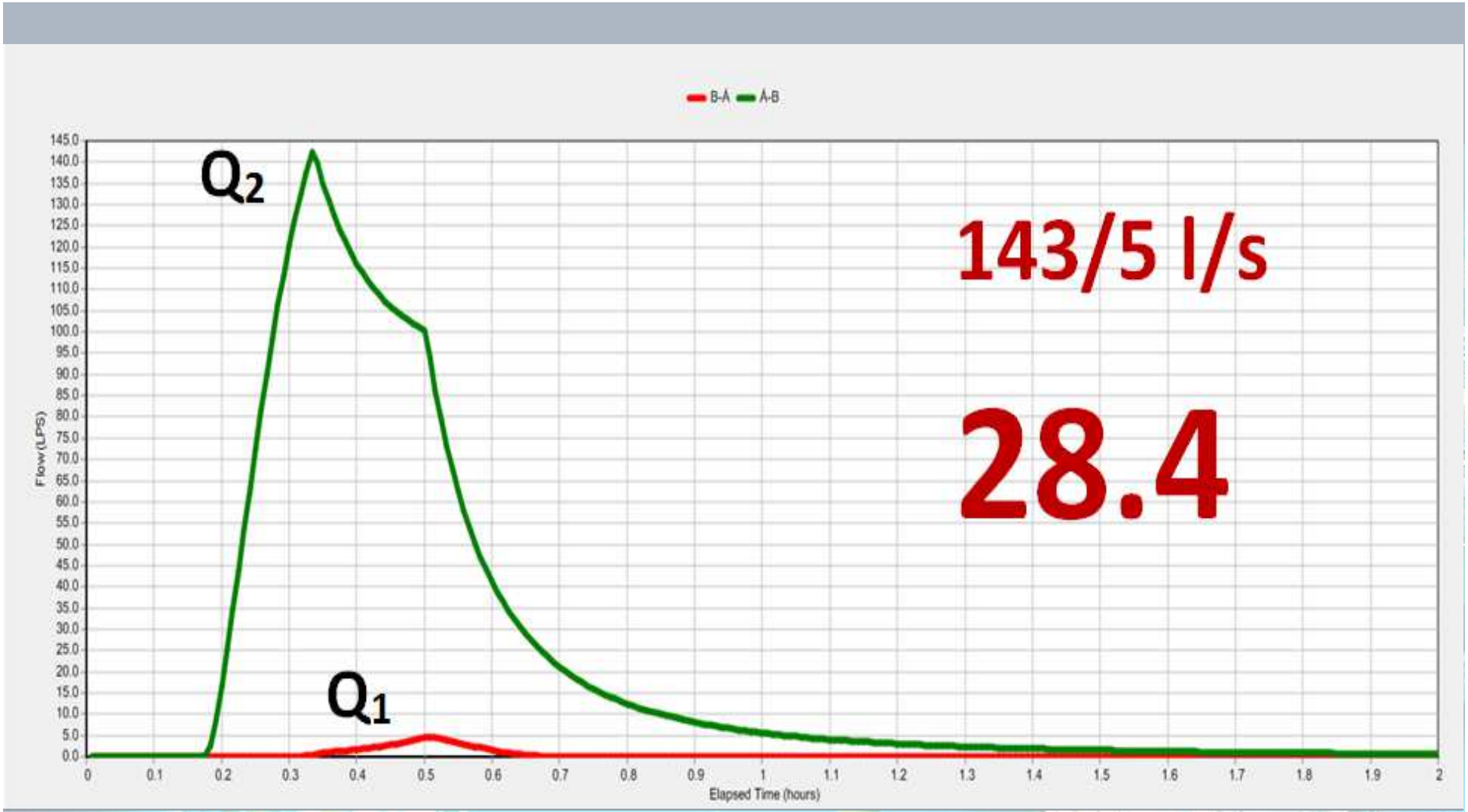


Burkolt felület, $A_B = 50\%$

Átereszt ő felület, $A_Á = 50\%$

A két vízgyűjtő a racionális módszer szerint azonosnak tekintendő, tehát $Q_1 = Q_2$.

Ez azonban nem igaz!

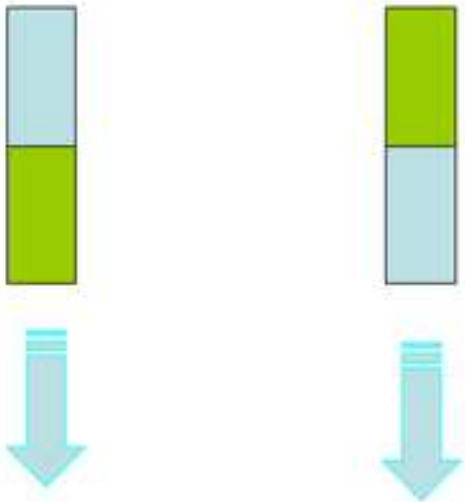


Homok talaj, lejtés 0.5%, teljes vízgyűjtő 2 ha
Csapadék: 2 éves gyakoriságú, 30 perces

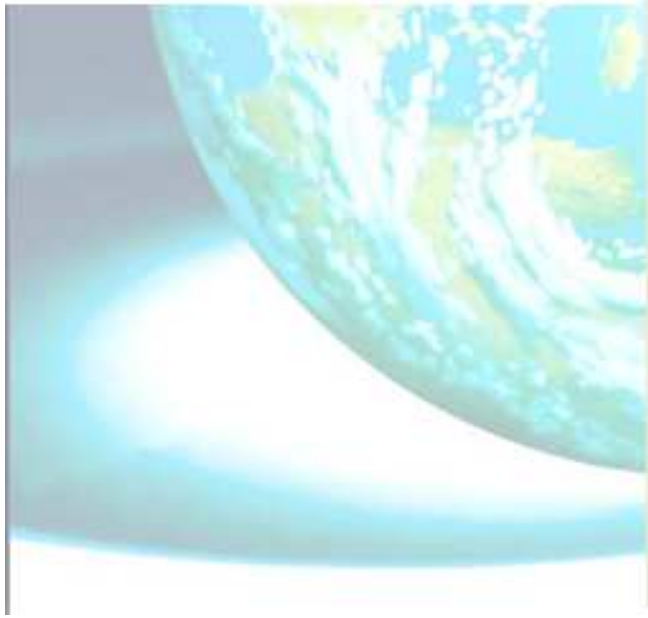
A két vízgyűjtő a racionális árhullám számításnál ugyanaz

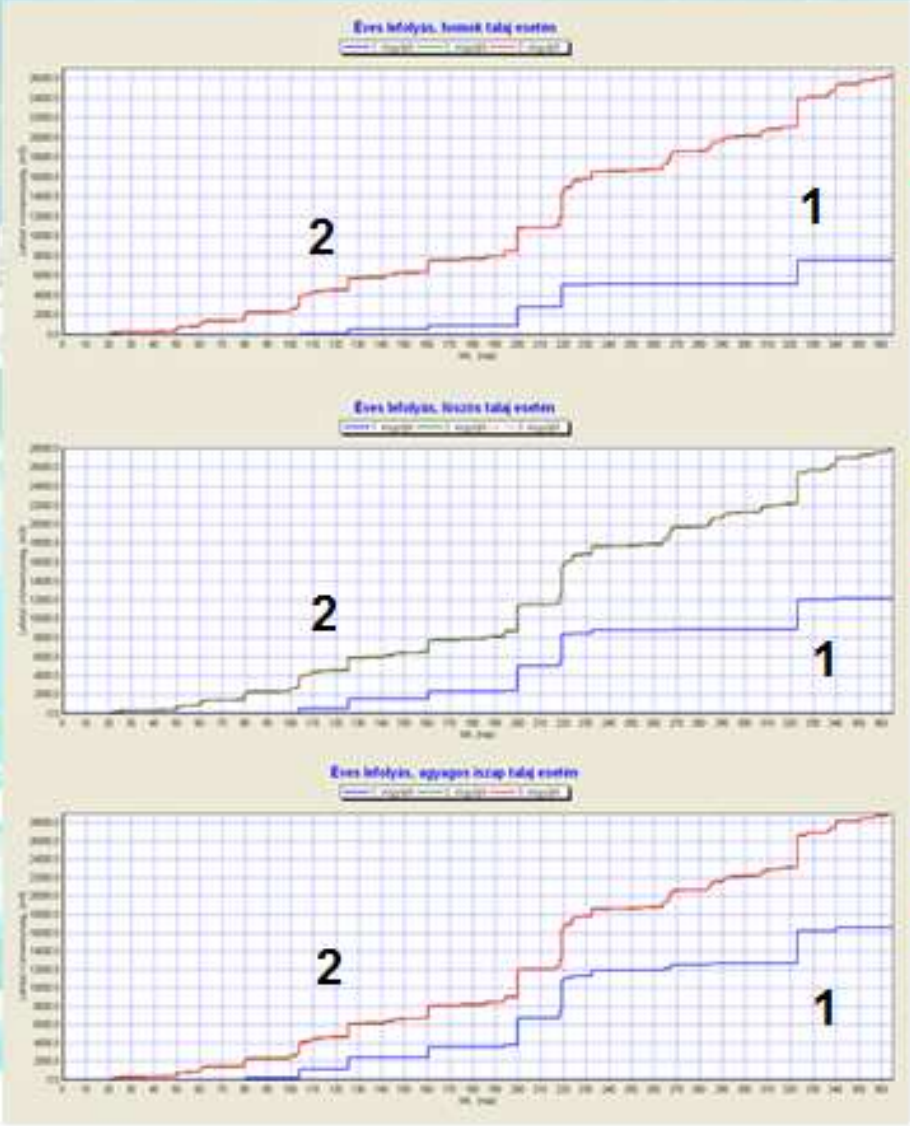
1. vízgyűjtő

2. vízgyűjtő



Éves lefolvás, V, m^3





7500 – 26400 m3

72%-os visszatartás

homok

12100 – 27900 m3

57%-os visszatartás

lösz

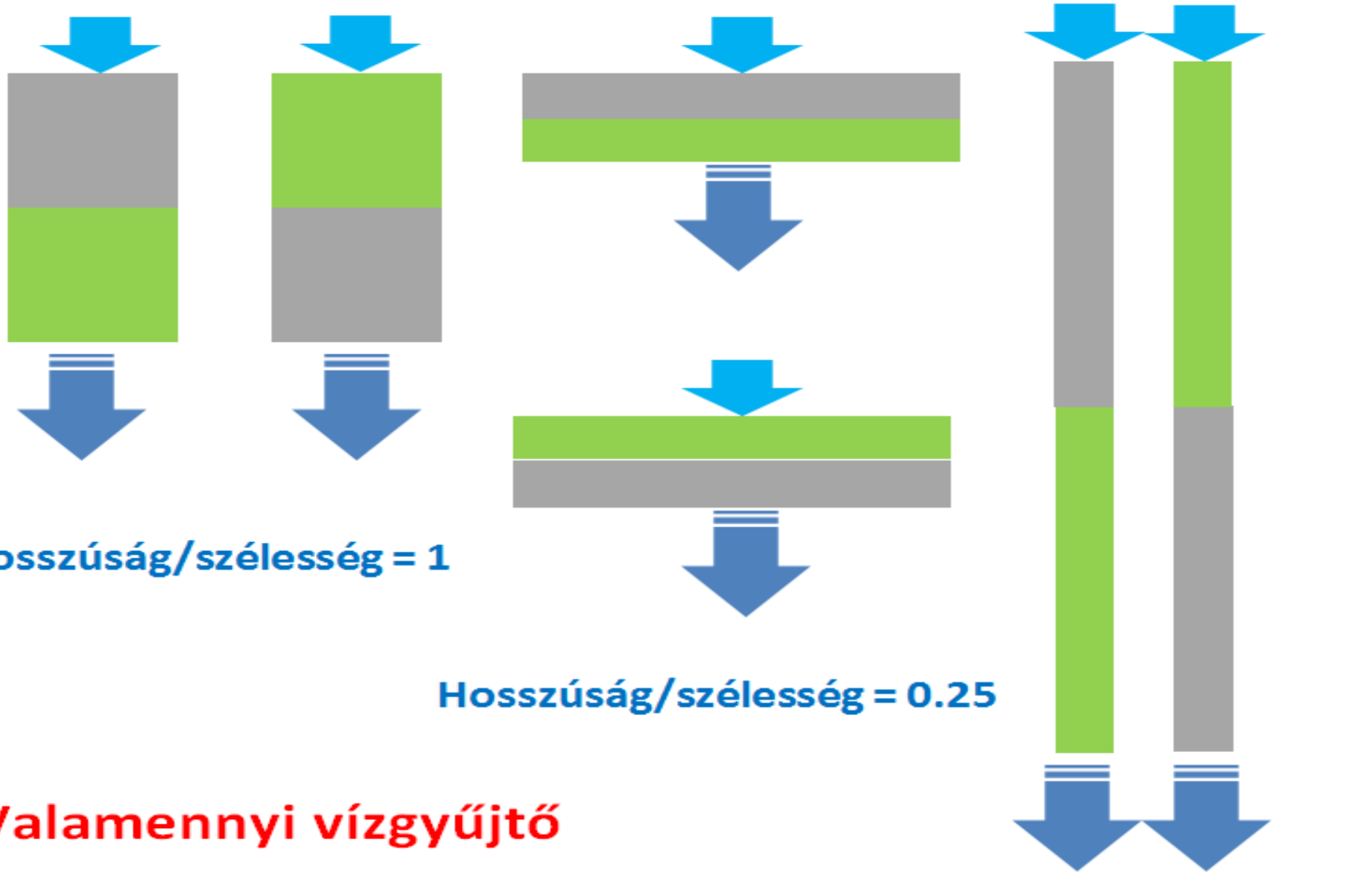
16500 – 29000 m3

43%-os visszatartás

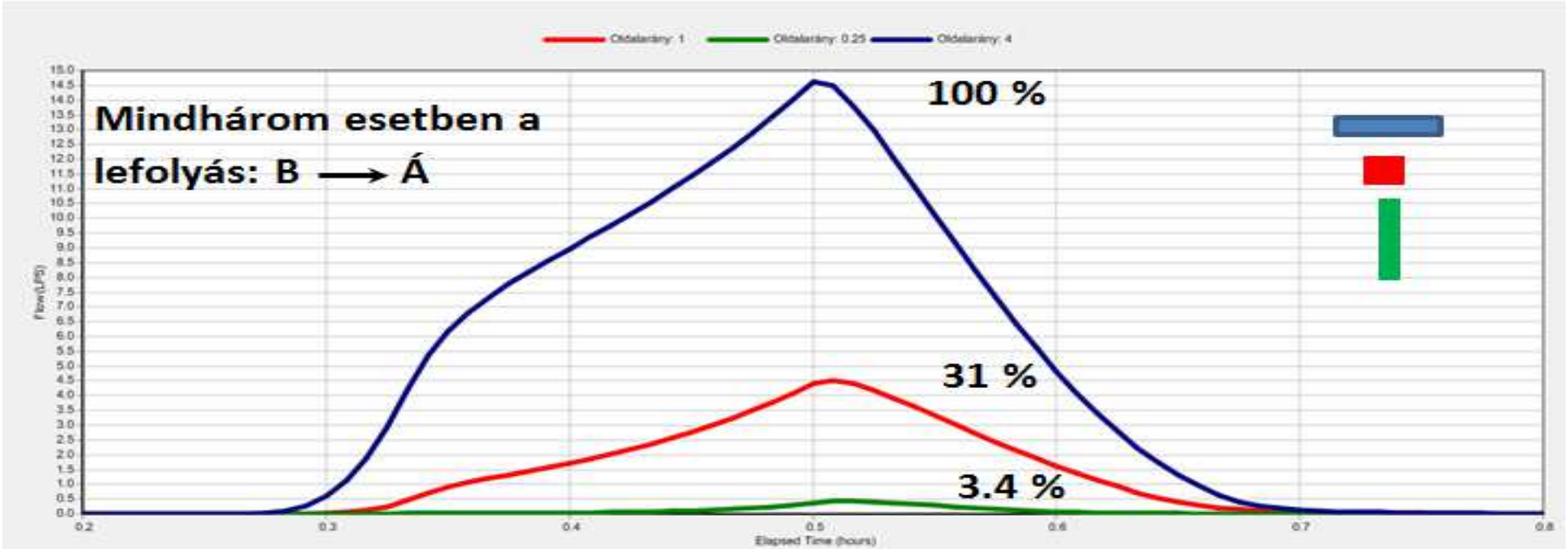
agyagos iszap

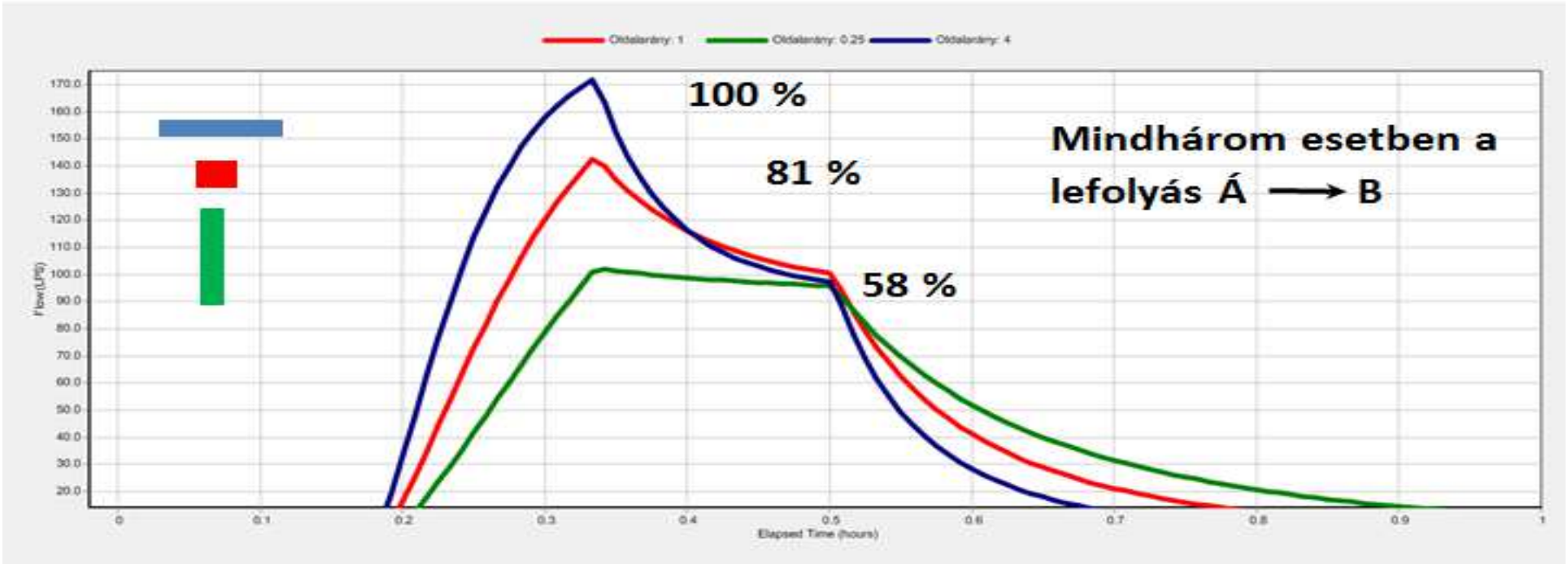


A vízgyűjtő alakjának szerepe



Valamennyi vízgyűjtő területe ugyanakkora, a burkolt és áteresztő felületek aránya 50-50%

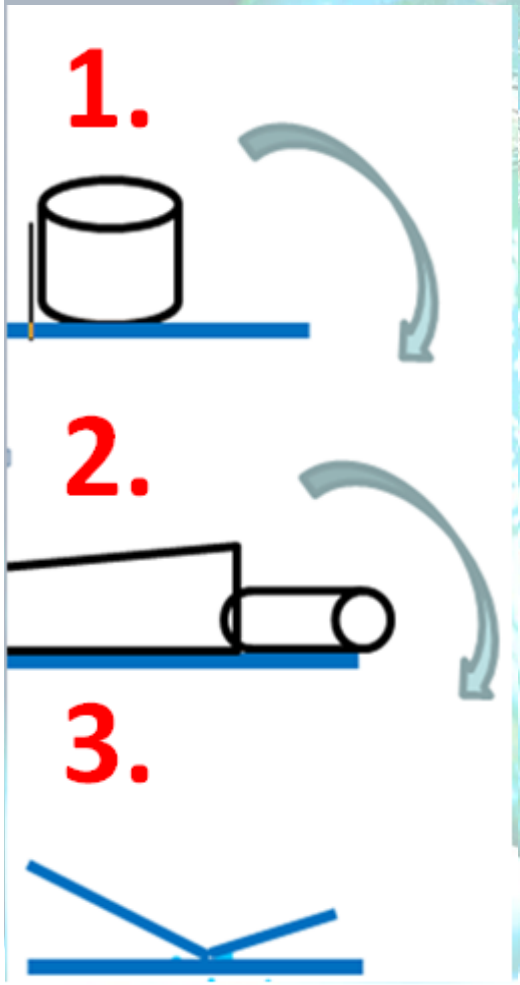

Oldalarány: 1
Oldalarány: 0.25
Oldalarány: 4
Mindhárom esetben a lefolyás: B ⟶ Á
100 %
31 %
3.4 %
Flow(L/PS)
Elapsed Time (hours)


Oldalarány: 1
Oldalarány: 0.25
Oldalarány: 4
100 %
81 %
58 %
Mindhárom esetben a lefolyás Á ⟶ B
Flow(L/PS)
Elapsed Time (hours)


Voltaképpen mi az amit a racionális módszerrel kiszámítunk?
Méretezés a 10 perces csapadékra!!??

A települési csapadékvíz gazdálkodás stratégiai megközelítése

3 szintű tervezés és menedzsment cél



Lokális beavatkozás H mm csapadék ingatlanon tartása érdekében. H (15, 20, 25 mm) döntési paraméter. Technikai megoldások: hasznosítás, beszivárogtatás, LID

Csatornahálózati lefolyás szabályozás.
H 20-40 mm. Technikai megoldások: tározóterek, beszivárogtatás.

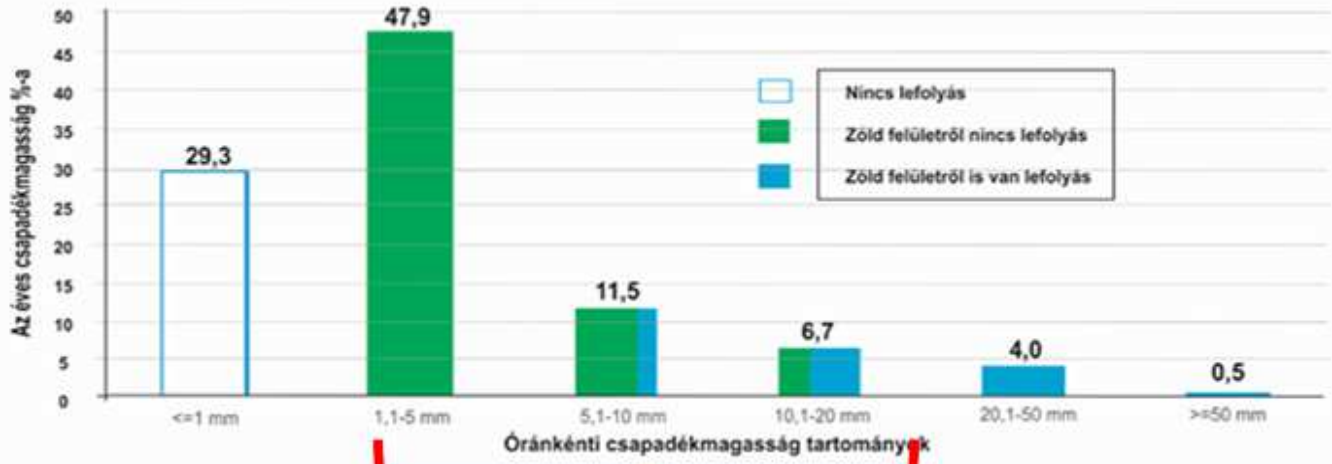
Extrém csapadékok kezelése
H > 40 mm. Technikai megoldások: alternatív felszíni lefolyási útvonalak, ideiglenes elöntési területek

A települési csapadékvíz gazdálkodás stratégiai megközelítése

Visszatartás /hasznosítás, beszivárogtatás/ a H ≤ 20 mm magasságú csapadékoknál

1

A települési csapadékvíz gazdálkodás stratégiája





1 A zöld infrastruktúra ta

2-3 A szürke infrastruktúra ta



A FELHŐSZAKADÁSOK KEZELÉSE

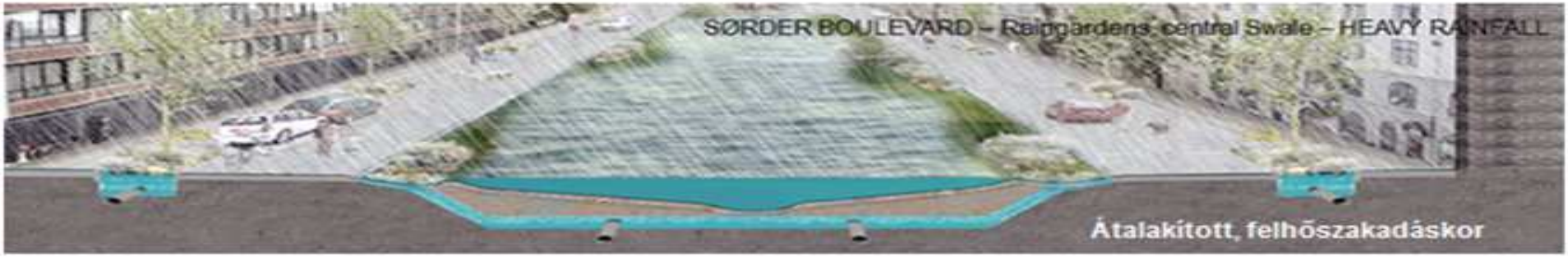
SØRDER BOULEVARD

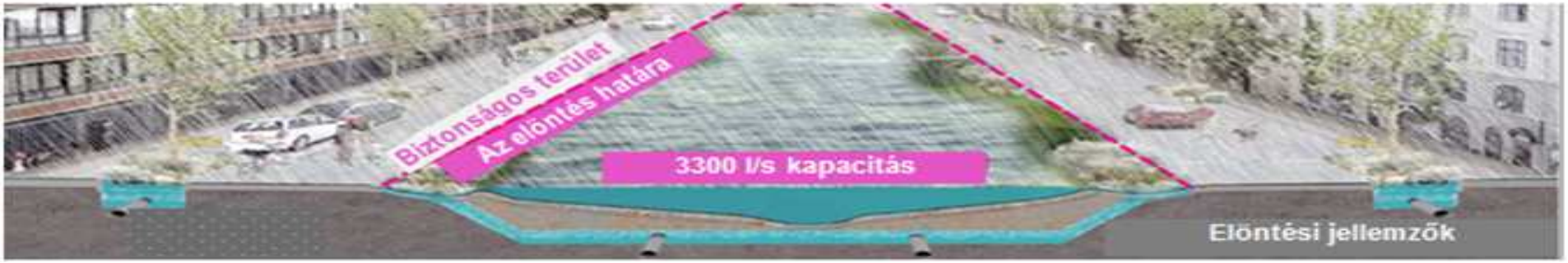


Koppenhága, Master Plan

Elöntés elleni védelema felszin átalakításával







Tervezett állapot

SAINT JØRGENS LAKE – Central Retention



Jelenlegi állapot



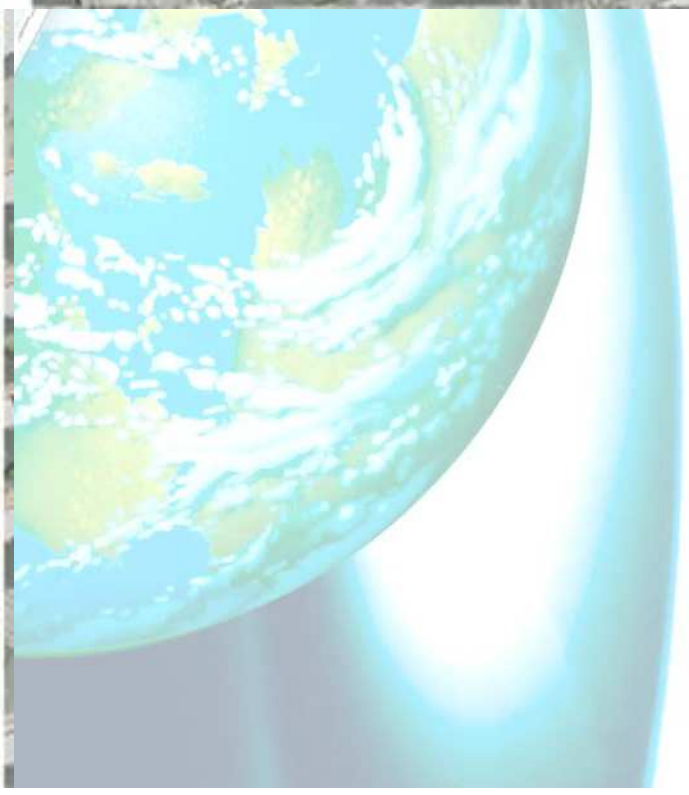













A CSAPDA HELYZET



ÉGHAJLATVÁLTOZÁS

A MÚLTBELI ÉSZLELÉSEK EGYRE KEVÉSBÉ ADNAK INFORMÁCIÓT A JÖVŐRE

Csapadékmaximum függvények

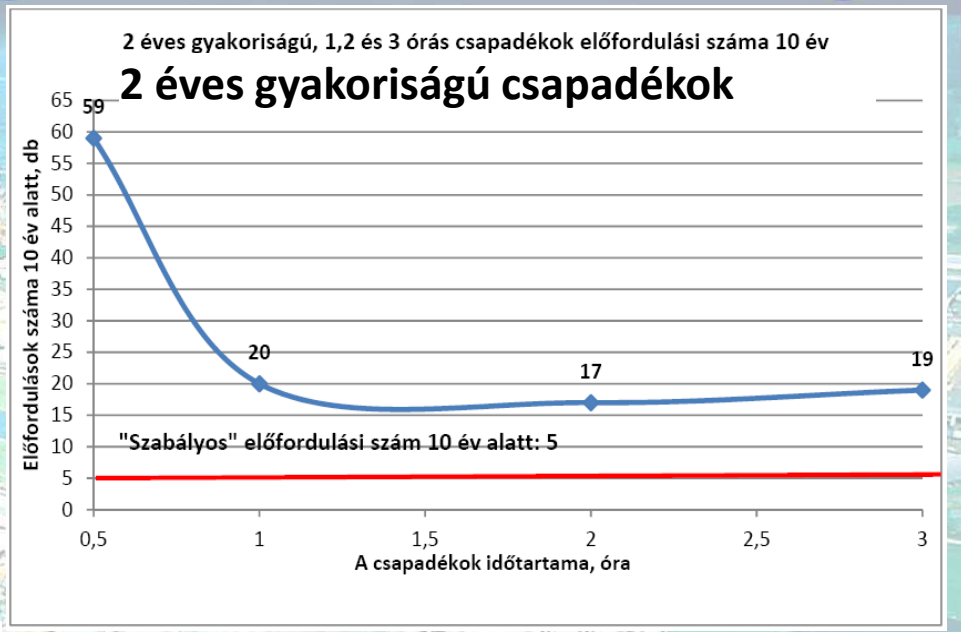
A szolgáltatás biztonsága

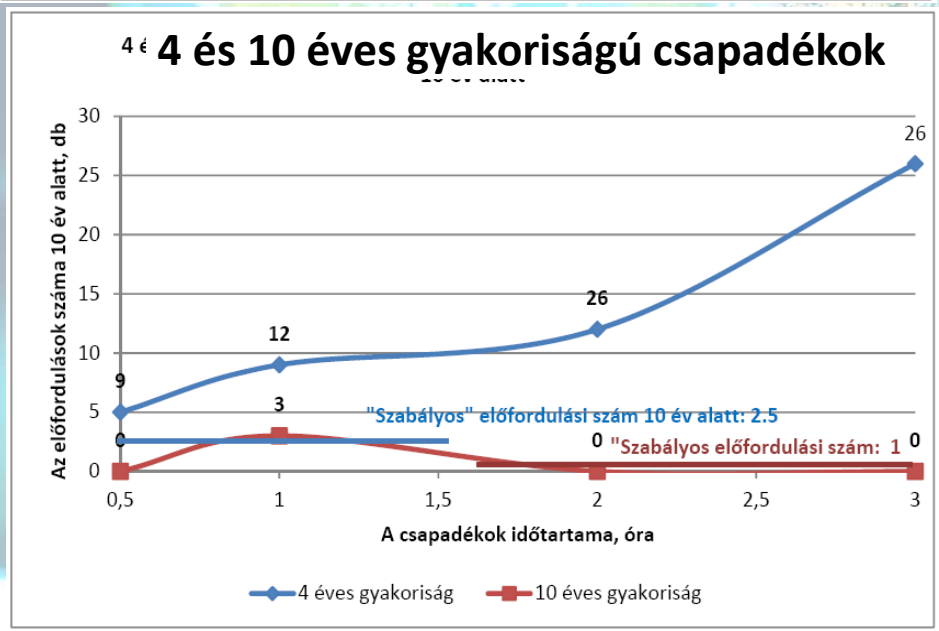
A szolgáltatás biztonságát a mértékadó csapadék előfordulási gyakoriságával azonosítjuk.

Ezt a biztonság értelmezést azonban mára elveszítettük és a jövőben sem kaphatjuk vissza.

Az elveszett szolgáltatás biztonság



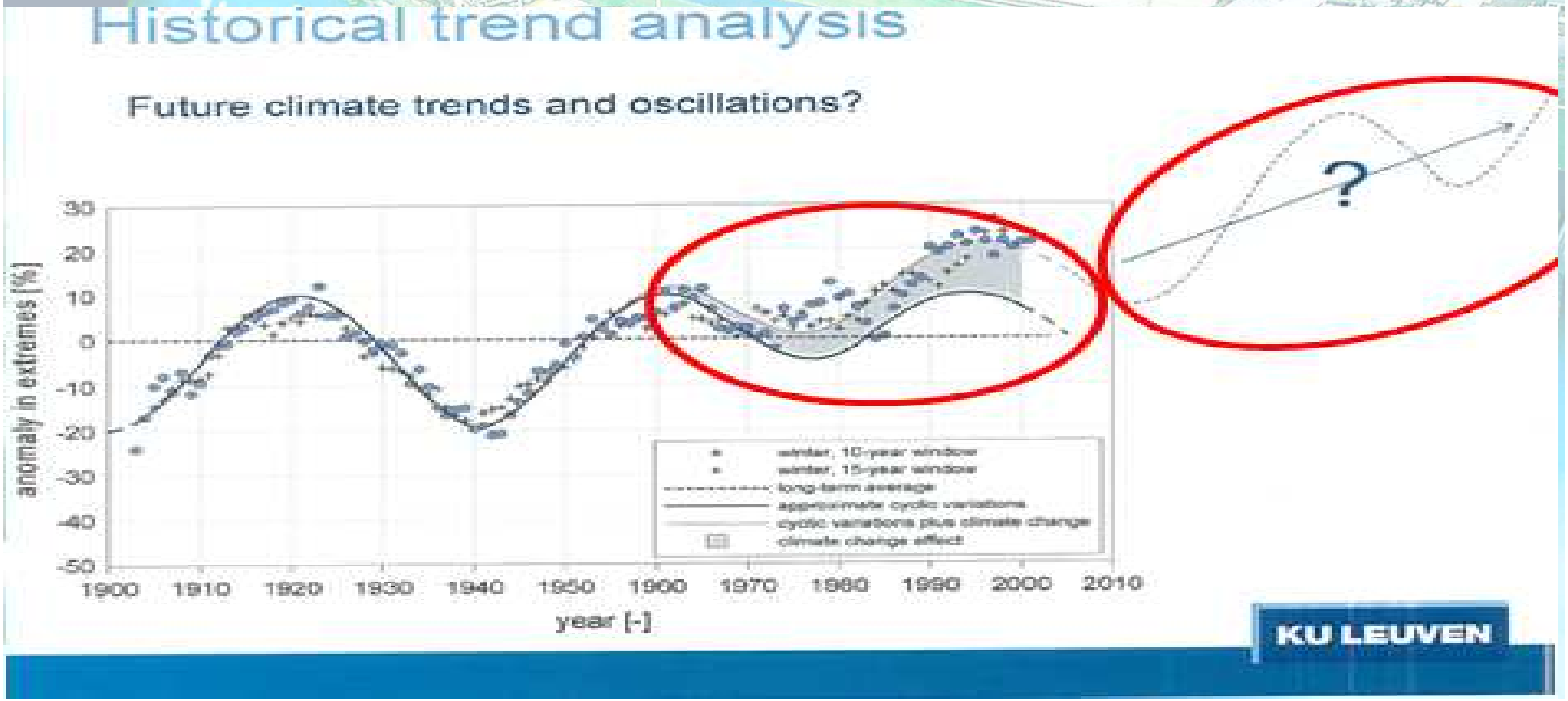




Egy hazai mérőállomás 10 éves idősorának kiértékelése alapjám

Az elveszett szolgáltatás biztonság

Az állandóság azonban 30-35 éve megszűnt, alapvető feltételezésünk hibássá vált, és ezzel a függvények információ tartalma csökkent, ha ugyan teljesen meg nem szűnt




ÉGHAJLATVÁLTOZÁS
A SZÉLSŐSÉGES CSAPADÉKESEMÉNYEK ELŐFORDULÁSI GYAKORISÁGA NÖVEKSZIK
KIEGYENLÍTŐ TÁROZÁSRA VAN SZÜKSÉG


A TÁROZÁS AZONBAN
NÖVELI A VÍZGYŰJTŐ
HIDROLÓGIAI
MEMÓRIÁJÁT

A vízgyűjtő hidrológiai memóriája

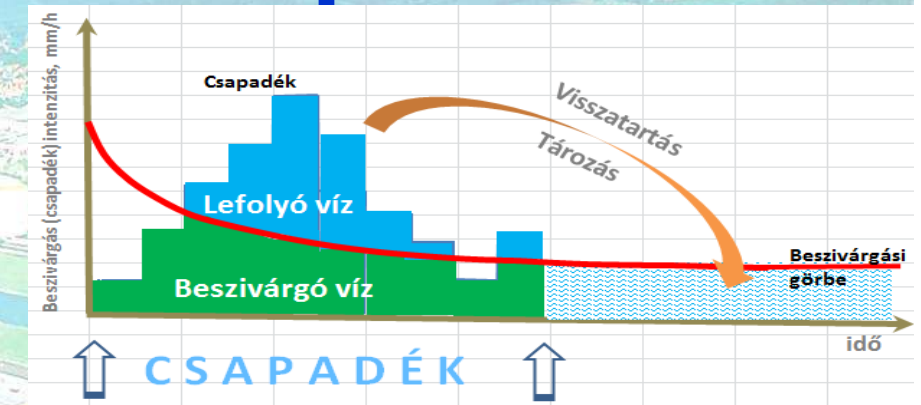
Ugyanaz a csapadék, ugyanazon a vízgyűjtőn különböző lefolyásokat eredményez attól függően, hogy mi történt a csapadék előtt, milyen állapotban vannak a vízgyűjtőn található/tervezett tározók:

- **Talaj (a talaj telítettsége),**
- **A tározók töltöttségi állapota**

Együttes előfordulási valószínűség !

A vízgyűjtő hidrológiai memóriája és a mértékadó csapadék

A talaj telítettsége
Ismétlődő csapadékok



A rendszerbe bevitt tározók (jelentősen) növelik a vízgyűjtő memóriáját: tározók töltöttségi állapota

Mértékadó csapadék/ok/ csak a rendszer kiválasztott állapotához (állapotaihoz) értelmezhető/k/.

De mi legyen a rendszer mértékadó állapota?

A tervezési biztonság (előfordulási gyakoriság) napjainkra végleg elveszett:

- A csapadékmaximum függvények érvénytelenek
- Az együttes előfordulási valószínűség nem ismert

TERVEZÉS

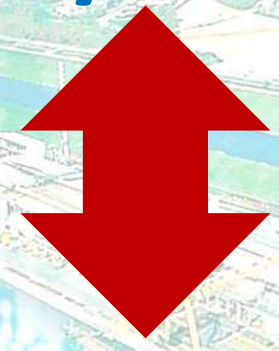
Melyik tervfázisról beszélünk?

- Elvi vízjogi engedélyezési terv (koncepcióterv)
- Megvalósíthatósági tanulmányterv
- Vízjogi létesítési engedélyezési terv
- Kiviteli tervdokumentáció

A csapadékvíz gazdálkodás esetében valójában egyikről sem!

TERVEZÉS

Tanulmányterv/koncepcionális terv



MASTER PLAN

Több, mint a tanulmányterv, tartalmazza a vízgyűjtő lefolyási viszonyainak átalakítását, városfejlesztési terveket, érinti az építési szabálvzatot is


A
MASTER PLAN
kidolgozása szimulációs modellezés
nélkül nem lehetséges
DIGITÁLIS ADATÁLLOMÁNY!!!

Hogyan és merre tovább?

Szabályozható csapadékvíz gazdálkodási rendszerek



Az ilyen rendszert ÜZEMELTETNI kell

Az ároktisztítás ehhez NEM elegendő

Hogyan és merre tovább?

Szabályozható csapadékvíz gazdálkodási rendszerek tervezése, kiépítése és működtetése

Érzékelőkkel felszerelt hálózat
(IoT – Internet of Things: a dolgok internetje)
(AI – Artificial Intelligence: mesterséges intelligencia

Hogyan és merre tovább?



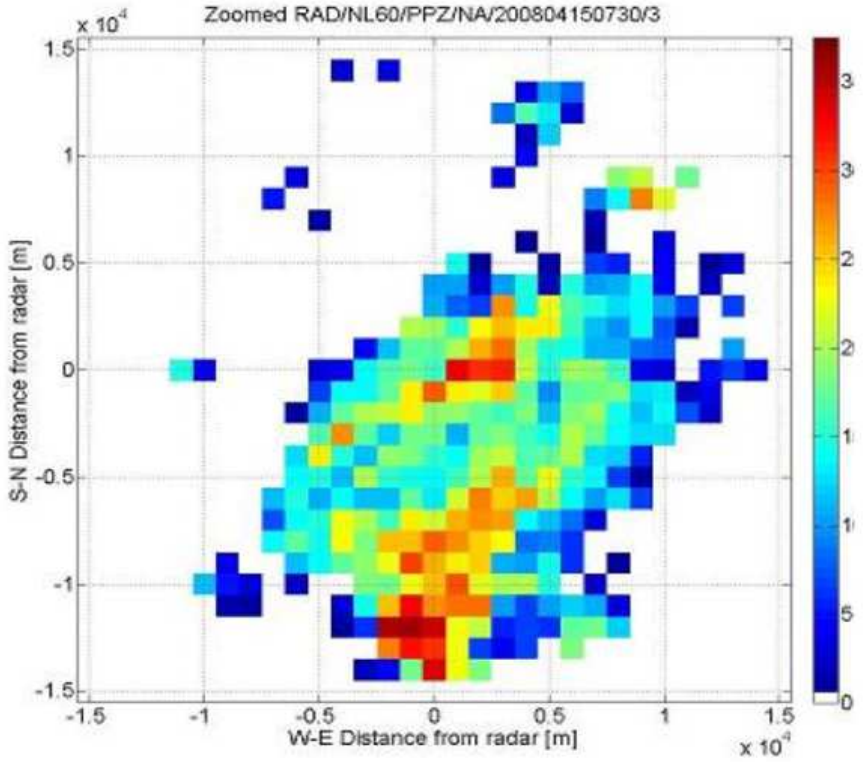
Térben pontosabb és gyorsabb előrejelzés

Hogyan és merre tovább?

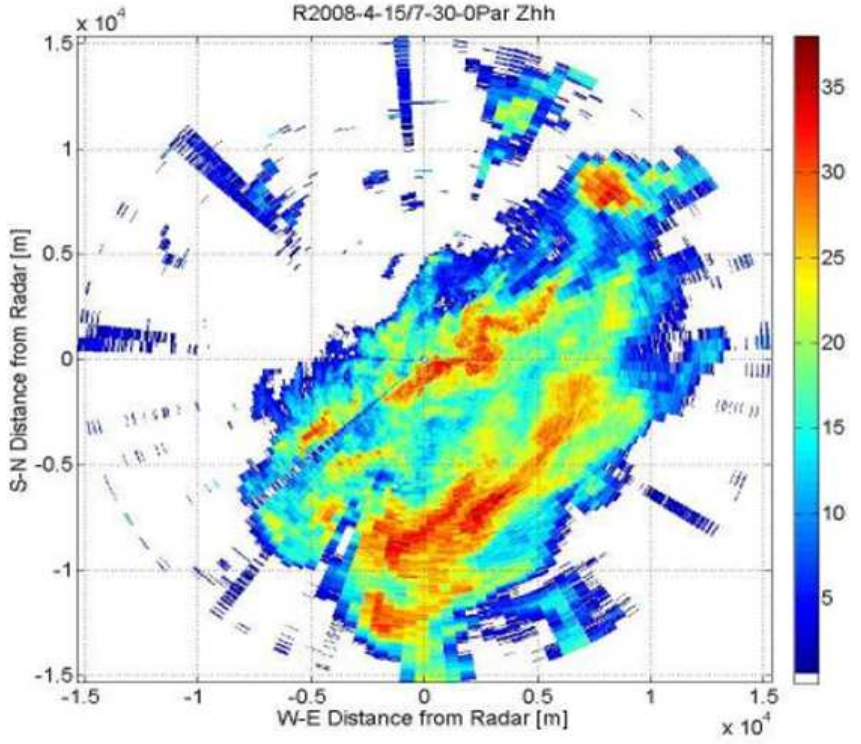
Városi környezetre épített meteorológiai radar (Local low cost X band radar)

Felbontás: 50-100 m. Mérési távolság 30 km, Lekérdezés: 1 percenként

National radar: 1km



Local radar: 50m



Hogyan és merre tovább?

Hálózatba telepített érzékelők

↓

adatátvitel

↓

AI-n alapuló real-time szabályozás

Green City –

Blue - Green City –

Smart City

Hogyan és merre tovább?

A csapadékvíz gazdálkodás rendszerének szimulációs modellezéssel történő értékeléséhez szükséges térinformatikai és egyéb digitális adatállomány létrehozása a nagyobb településeken.

Módszer kidolgozása az önkormányzatok számára az ingatlanok csapadékvíz gazdálkodását szolgáló rendelet megalkotásához.

Település kategóriák létrehozása és a települések besorolása. Kategóriánként a célok meghatározása és program kialakítása.

INNOVÁCIÓ

KÖSZÖNÖM A FIGYELMÜKET

