

***Városi csapadékvíz, csapadékvíz gazdálkodás
a városokban
Szakmai (vízgazdálkodási) továbbképzés***

***Csapadékvízgazdálkodás tervezési
(elmélkedései) kérdései***

Jancsó Béla - Főmterv Zrt

➤ Somogy Megyei Mérnöki Kamara– 2019.05.14.

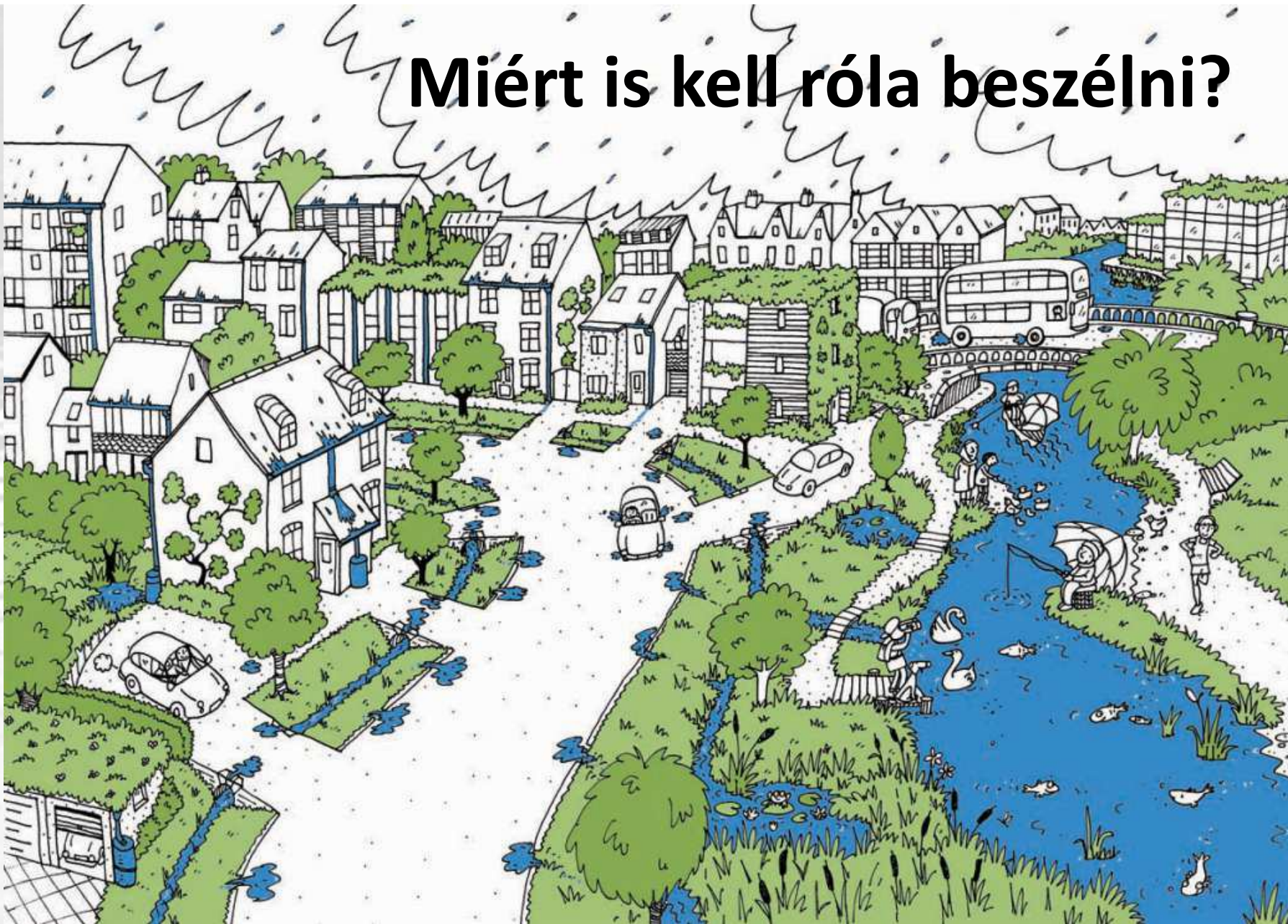
Az előadás témái:

- Miért is kell róla beszélni, helyzetértékelés?
- A városi környezet hatása
- Méretezés, modellezés, tervezés
- Mit tehetünk mi tervezők?



**Az előadás célja inkább közös gondolkodásra serkentés
a rendelkezésre álló idő alatt!**

Miért is kell róla beszélni?



... mert globális

Valahol Ázsiában ...



Valahol Amerikában ...



FOMTERV

Valahol Európában ...

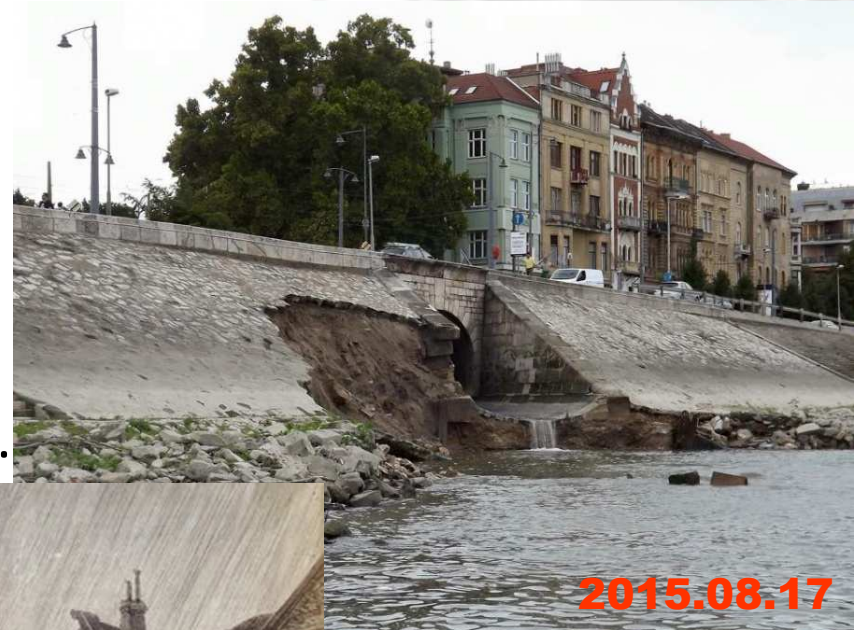


... mert nem csak napjainkban jelent problémát

Napjainkban...



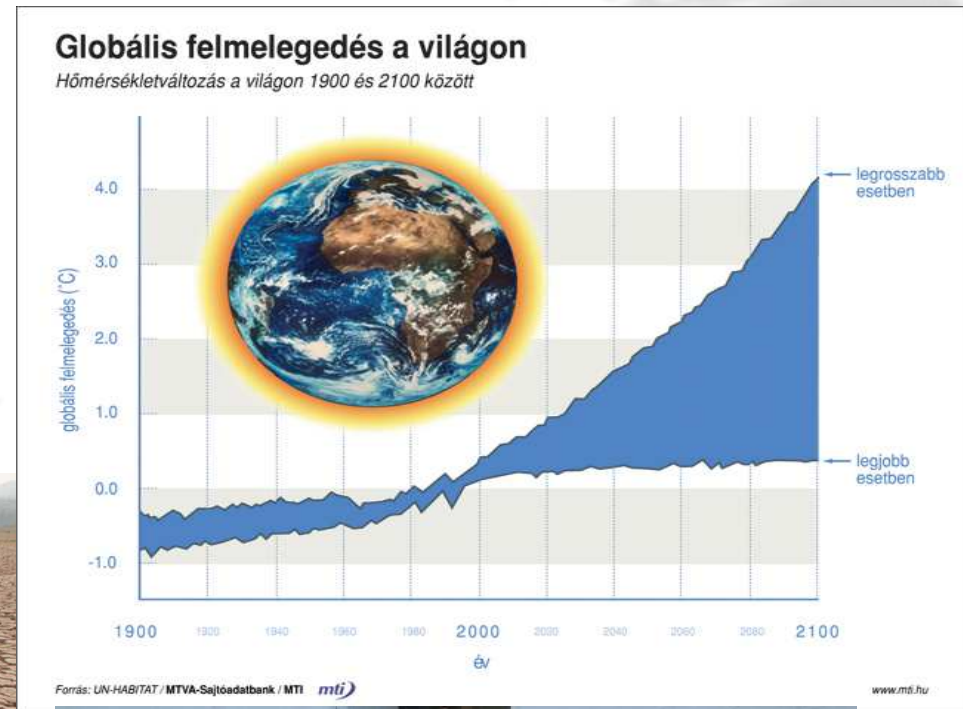
... vissza a múltba.



„Koporsók úsztak az utcákon,
házak omlottak össze, még
Paksnál is holttesteket fogtak
ki a Dunából, amikor az apró
kis patakot felbőszítette egy
heves zivatar **1875-ben**
Buda szívében.”

... mert a klíma változik

- Felmelegedés
- Elöntések / Vízhiányok
- Ritkából ➡ Rendszeres



... mert egyre jobban zavarja a hétköznapokat

- Gyakoriság
- Szélsőség
- Mennyiség



... ehhez képest:

Ha jellemezni szeretnénk csapadékvízvezetés helyzetét ...



- Ami ha süt a nap mindenkinek felesleges
- Ritkán, de akkor nagyon - havária állapotok
- Ami sokba kerül
- Aminek helyigénye van
- Amiről a városvezetők hajlamosak megfélekezni
- Tűzoltás - vismajor, hol a rendszer szemlélet
- Elhanyagolt régi létesítmények
- Nincs megteremtve a működtetés feltételei
- Nincs megteremtve a fejlesztés feltételei
- Nincs „igazi” gazdája, szétagoltság

**... a belterületi csapadékvízvezetése a vízgazdálkodás
mostoha gyermeke!**

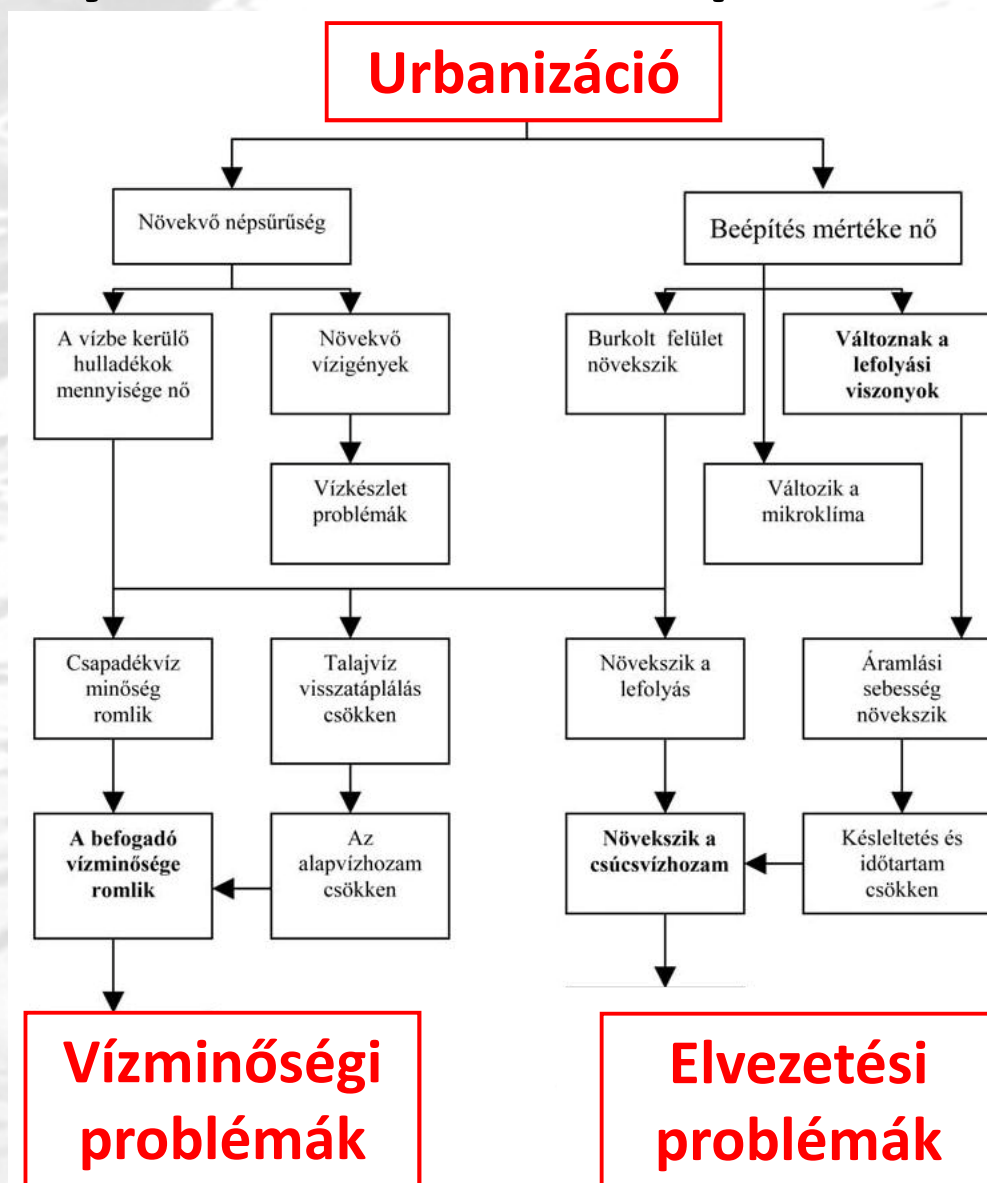


A városi környezet hatása

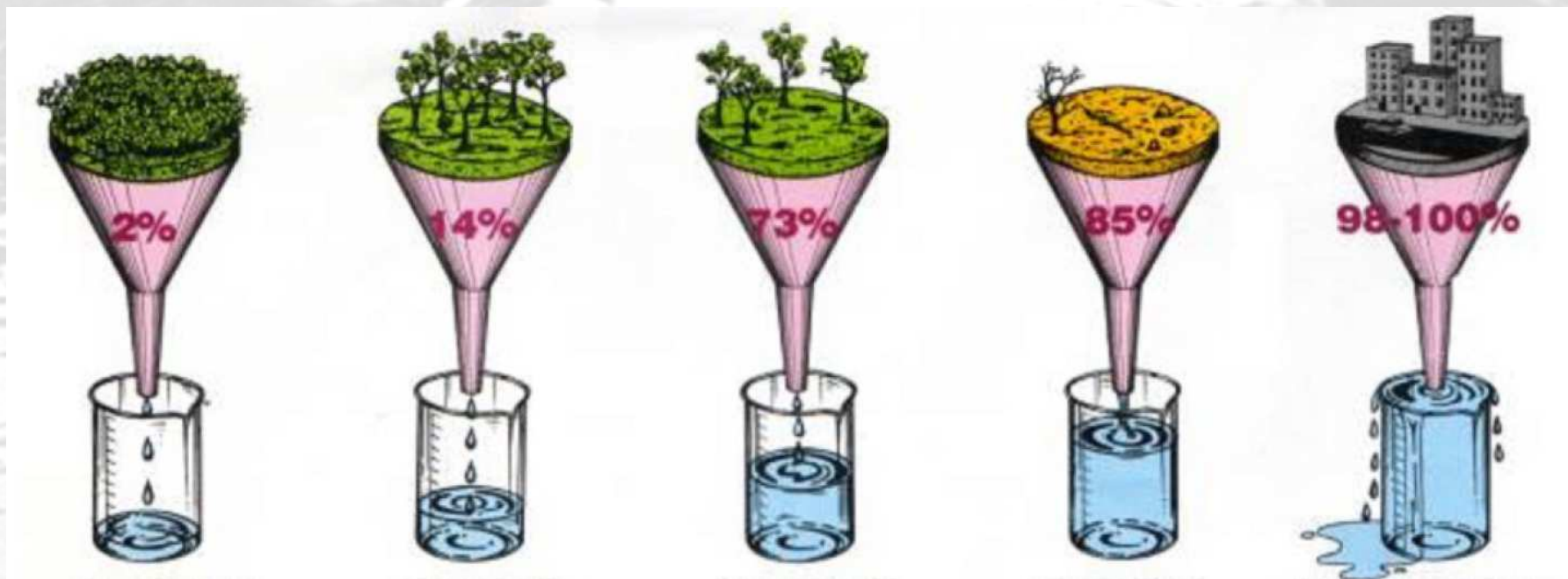
Hol és hogyan találkozunk a csapadékvízelvezetéssel

	KÜLTERÜLET	BELTERÜLET
TERMÉSZETES	folyók, patakok, vízrendezés	városok belterületi folyó és patakszakaszai
MESTERSÉGES	külterületi utak vízelvezetése, befogadó keresés	városi csapadékvízelvezető rendszerek

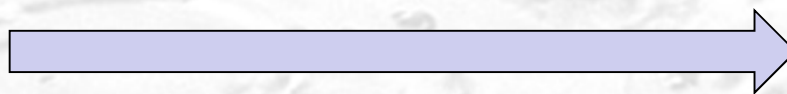
Városi környezet hatása a csapadékvízelvezésre



Városi környezet hatása a lefolyásra



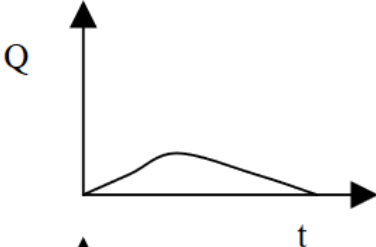
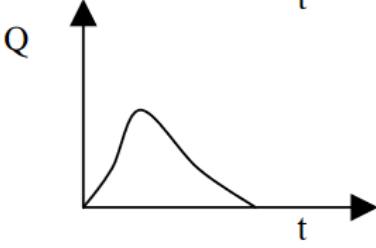
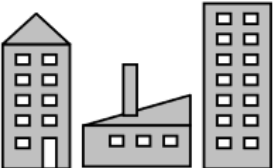
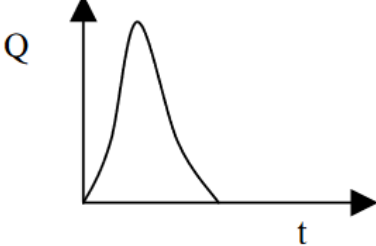
TERMÉSZETES



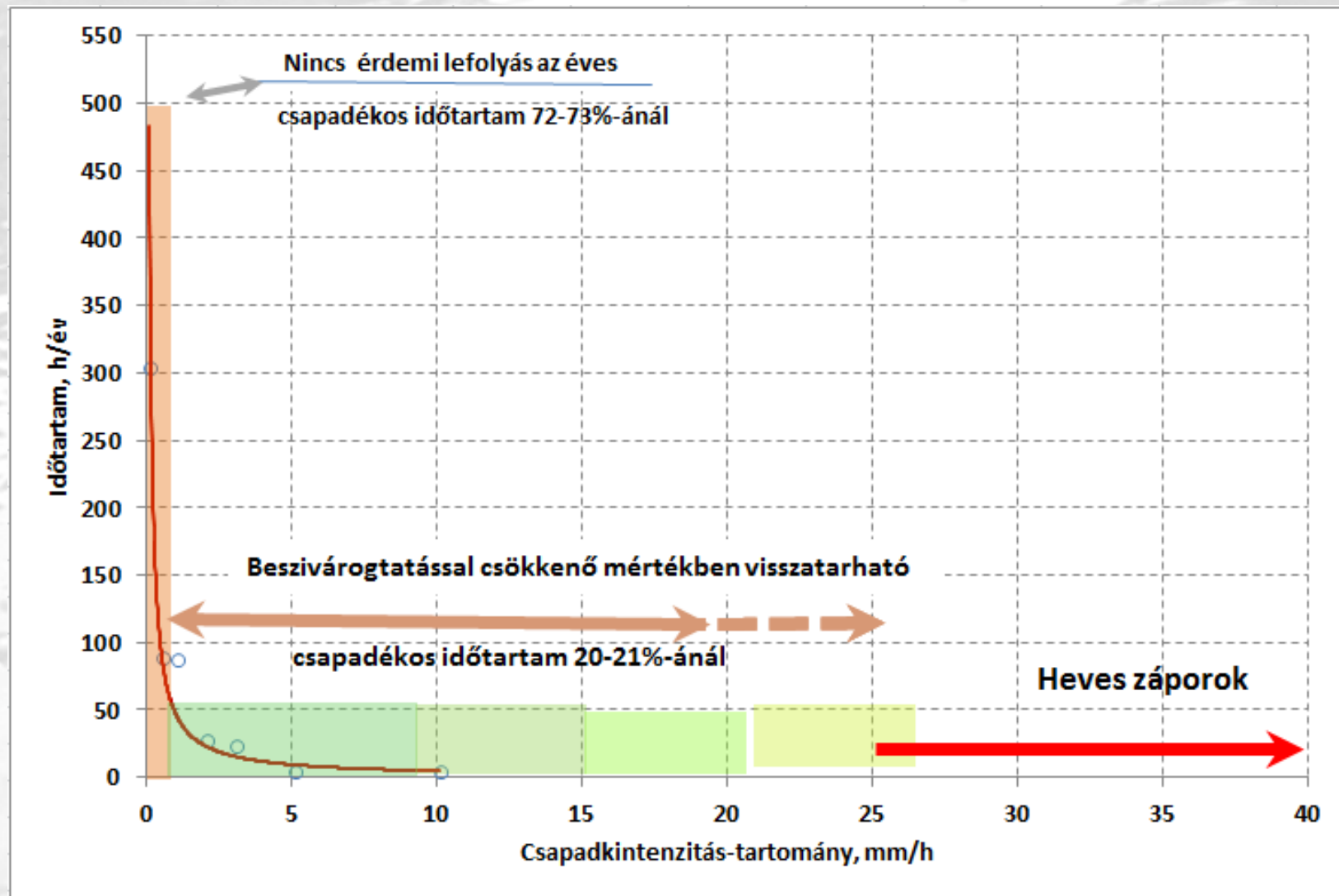
MESTERSÉGES

KÖRNYEZET

Városi környezet hatása az árhullám-képre

A vízgyűjtő állapota	Árhullám-kép	Jellemzés
Természetes vízgyűjtő 		Alacsony lefolyási hányad; elhúzódó árhullám
Előváros 		Növekvő mennyiségű és gyorsabb lefolyás; magasabb árvízcsúcs
Belváros 		Drasztikusan megnőtt lefolyás; rövid tetőzési idő; nagy árvízcsúcs

Csapadék események előfordulása



Városi környezet hatása az érzékenységünkre



- Értékeink gyarapodása
- Feszés életvitel
- Érzékenységünk



Összegezve:

A táj megváltoztatása, városiasodás hatással van a terület
csapadék elvezetésére, elvezető képességére

azaz

a vízzáró felületek növekedése kedvezőtlen hatással vannak a

- lefolyásra

- árhullám-képre

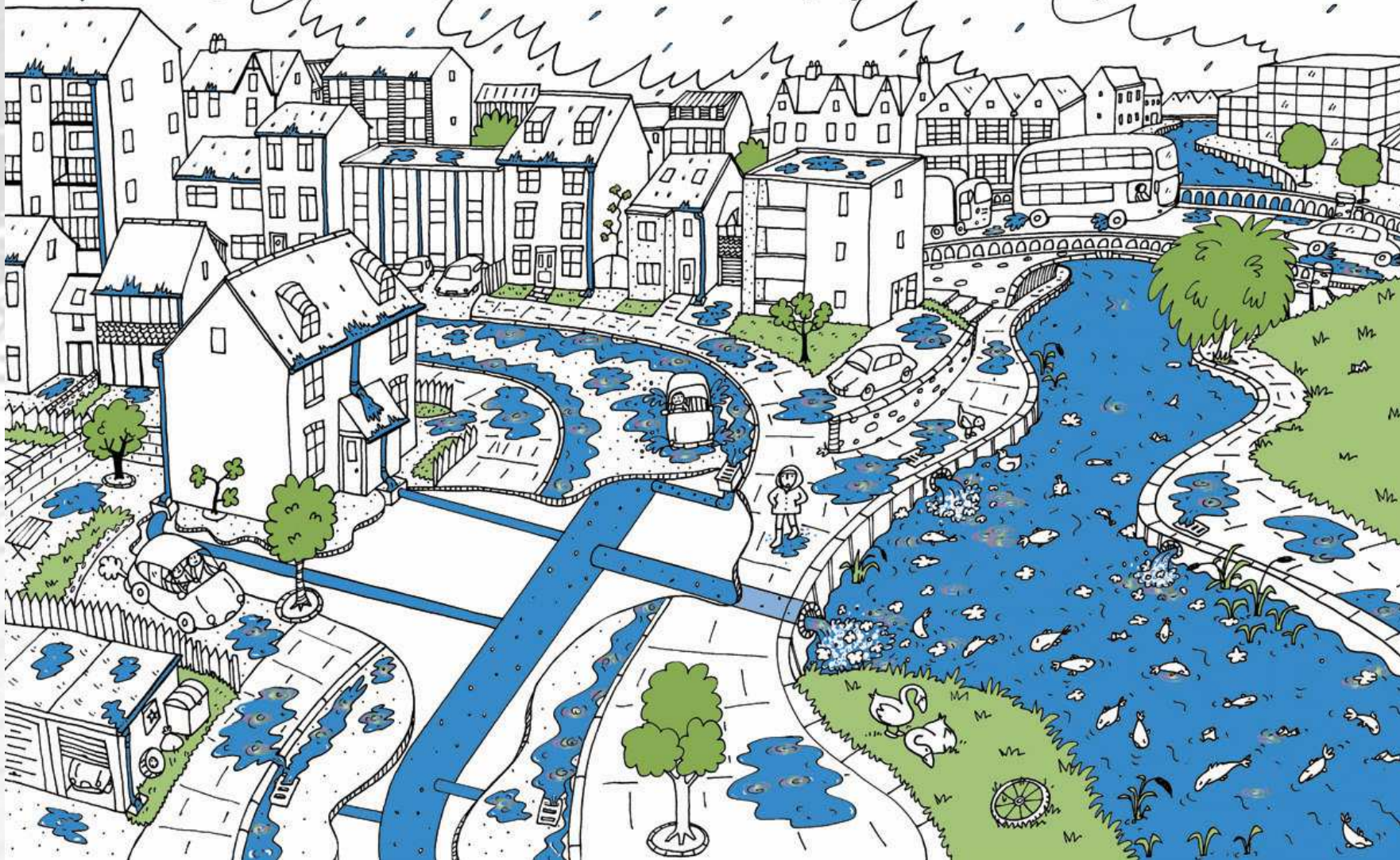
és ezt még fokozza, hogy

a hatásokra érzékenyebbeké válunk

kockázatviselés csökkenése!

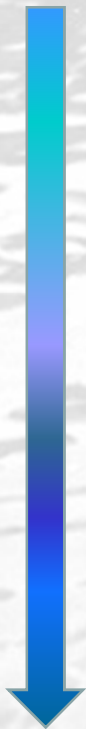
azaz a problémákat nem CSAK az éghajlat változás okozza!

Tervezés – Méretezés – Modellelés



Helyzetértékelés

Tervezéssel kapcsolatos problémák:



- Elavult vízrendezési tervek koncepciók
 - Az utolsó átfogó tervek gyakran a 70-es években készültek
 - Változtak a beépítések, lefolyási tényezők
- Zavaros városfejlesztési politikák
 - Vagy nincs rendezési terv, vagy naponta változik a befektetői igényeknek megfelelően
 - Masterplan, Városi kockázati terv, elképzelések hiánya
- Méretezési kérdések, mérések hiánya
 - Régi elavult szabványok, segédletek
 - Kevés új adat, „drága”

Addig nincs baj ameddig nem esik az eső!

Tervezés

A tervezés három fő részfeladatra bontható:

A.) - Terhelések meghatározása

- Mennyi eső esik
- Milyen gyakorisággal esik
- Mi az időbeni lefutás

B.) - Felszíni lefolyás vizsgálat

- Mennyi szivárog el
- Milyen lesz az összegyülekezés

C.) - Az elvezető rendszer méretezése

- Elvezetés (árok, csőhálózat, ...)
- Víz visszatartás (tározás, szikkasztás, ...)

Tervezés

A tervezés három fő részfeladatra bontható:

A.) - Terhelések meghatározása

azaz **MENNYI ESŐ ESIK?**



éghajlat függő

B.) - Felszíni lefolyás vizsgálat

azaz **EBBŐL MENNYI KERÜL A CSATORNÁBA?**

→ felszín függő

C.) - Az elvezető rendszer méretezése

azaz **MIT CSINÁLJUNK VELE?**



méretezési eszköz függő

Empirikus számítás

Az árvízszámítás feladata a tervezés számára szükséges mértékadó vízhozam, illetőleg vízállás meghatározása. Feladat lehet még a mértékadó árhullámkép meghatározása is.

Műszaki létesítmények tervezésénél használt legfontosabb hidrológiai alapadat, a **mértékadó vízhozam**:

$$Q_m \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Q_m - a vízgyűjtőről jövő hidrológiai terhelést jelenti.

A hazai tervezési gyakorlatban:

$$Q_m = Q_{p\%}$$

Ahol $p(\%)$ az előírt előfordulási valószínűséget (meghaladási valószínűséget) jelenti. Ennek értékét előírások, segédletek rögzítik. Ez visszatérési idővel is jellemezhető:

$$T = \frac{1}{p} \text{ (év)} = \frac{100}{p\%} \text{ (év)} \quad \text{pl.: } \frac{100}{1\%} = 100 \text{ év}$$

Szabványok

Találatok

[MSZ EN 752:2008 Angol nyelvű!](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei

[MSZ EN 752:2017 Angol nyelvű!](#)

Települések vízelvezető és csatornarendszerei. Csatornarendszer-menedzsment

[MSZ EN 752-1:1999](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 1. rész: Általános előírások és fogalommeghatározások

[MSZ EN 752-2:1999](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 2. rész: Követelmények

[MSZ EN 752-3:2000](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 3. rész: Tervezés

[MSZ EN 752-4:2000](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 4. rész: Hidraulikai méretezés és környezetvédelmi szempontok

[MSZ EN 752-5:1999](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 5. rész: Helyreállítás

[MSZ EN 752-5:1999 Angol nyelvű!](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 5. rész: Helyreállítás

[MSZ EN 752-6:2001](#) **Visszavont!**

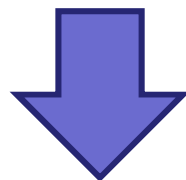
Települések vízelvezető rendszerei. 6. rész: Szivattyútelepek

[MSZ EN 752-7:1999 Angol nyelvű!](#) **Visszavont!**

Települések vízelvezető rendszerei. 7. rész: Üzemeltetés és fenntartás

MSZ 752-2 – mint a tervezés alapja

„A követelményeket a továbbiakban az **összköltségek és a költségek figyelembevételével** olyan módon kell meghatározni, hogy a vízelvezető rendszerek úgy vezessék el és adják tovább az összegyűjtött vizet, hogy **ne okozzanak megengedhetetlen környezeti károkat és kockázatot a közegészségre**, illetve az üzemi dolgozókra.”



Ki határozza meg, hogy mi az a kockázat, kár ami még
megengedhető?

Mi a költséghatékonysági, biztonsági követelmény?

valószínűség – kockázat – felelősség

MSZ 752-2 – mint a tervezés alapja

„A követelményeket a továbbiakban az **összköltségek és a költségek figyelembevételével** olyan módon kell meghatározni, hogy a vízelvezető rendszerek úgy vezessék el és adják tovább az összegyűjtött vizet, hogy **ne okozzanak megengedhetetlen környezeti károkat és kockázatot a közegészségre**, illetve az üzemi dolgozókra.”

1. táblázat: A tervezéshez ajánlott mértékadó gyakoriságok

A mértékadó csapadék gyakorisága ¹⁾ („n” évente egyszer)	Helység	Elöntési gyakoriság („n” évente egyszer)
1 évben 1-szer	kis települések	10 évente 1-szer
2 évente 1-szer	városi lakóterületek	20 évente 1-szer
2 évente 1-szer 5 évente 1-szer	városközpontok, ipari és kereskedelmi negyedek: – elöntés vizsgálattal; – elöntés vizsgálat nélkül	30 évente 1-szer –
10 évente 1-szer	földalatti közlekedési létesítmények, aluljárók	50 évente 1-szer
¹⁾ Mértékadó csapadék esetén semmilyen mértékű túlterhelésnek nem szabad fellépnie.		

MSZ 752-4 – mint a tervezés alapja

A **200 ha**-nál kisebb, illetve **15 min**-ig tartó össze gyülekezési idejű vízgyűjtő területeken, kis vízvezető rendszerek esetében, időben állandó csapadékkintenzitás tételezhető fel és alkalmazható a **racionális méretezés**:

11.3.2. Eljárás kis vízvezető rendszerek csapadék lefolyásának számítására

Ha az illetékes hatóság nem írja elő a számítási eljárást, 200 ha-ig terjedő vízgyűjtő területeken vagy 15 min-ig terjedő összegyülekezési időig a csapadék csúcsvízhozamának megbecsülésére egy egyszerű eljárás alkalmazható. Ilyen esetben állandó csapadékkintenzitást feltételeznek. A meghatározott csapadékkintenzitás olyan feltételektől függ, mint a vízgyűjtő terület összegyülekezési ideje és a helyi csapadékkadatok kiértékelése. A csúcsvízhozam a következő szerint adódik:

$$Q = \psi \cdot i \cdot A,$$

ahol:

Q - csúcsvízhozam l/s-ban,

ψ - lefolyási tényező,

i - a mértékadó csapadékkintenzitás l/s. ha-ban,

A - a vízgyűjtő terület vízszintes vetülete, ha-ban

$$i_p = a \cdot t^{-m}$$

2. táblázat: Lefolyási tényezők

A kapcsolódó felületek fajtája	Lefolyási tényező ψ	Megjegyzés
Vízzáró felületek és nagy hajlású tetők*)	0,9–1,0	Szivárgási veszteség szerint
Nagy méretű lapostetők	0,5	10 000 m ² felett
Kis méretű lapostetők	1,0	100 m ² alatt
Áteresztő felületek	0,0–0,3	A tereplejtés és a felület minősége szerint

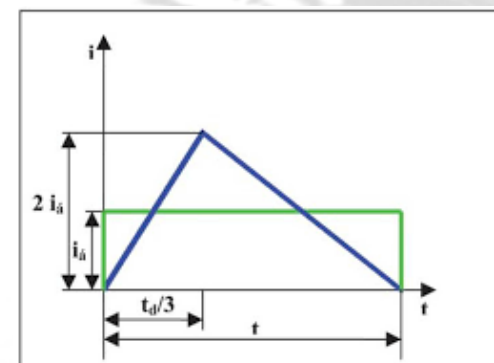
*) Nagy függőleges felületek (homlokzatok) 30%-ig figyelembe vehetők.

FOMTERV

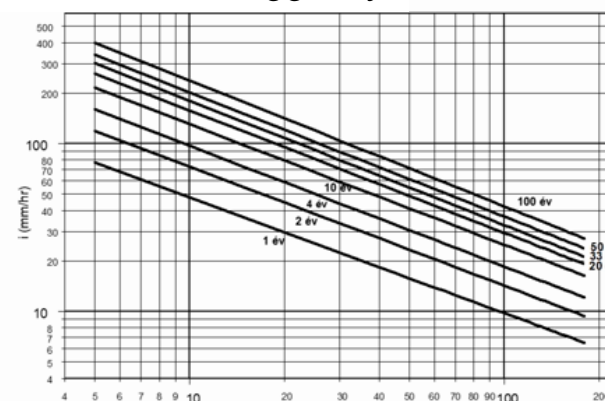
empírikus paraméterek

Visszatérési idő	a	m
1 év	133	0,69
2 év	203	0,71
4 év	270	0,72

Intenzitás időbeni alakulása



Csapadékmaximum függvény



Racionális méretezés problémái

... és amit nem tud figyelembe venni a racionális módszer:



- talaj típusok közötti különbség, beszivárgás,
- felületi érdesség változás,
- vízgyűjtő „hidrológiai memóriája”, talaj telítettség,
- vízgyűjtőn található esetleges árhullám csökkentő tározások,
- tározás számításra korlátozottan alkalmas

**A racionális módszerrel mindent és annak az ellenkezőjét is
ki lehet számolni!**

Van-e más méretezési segédlet?

9.2.1 A racionális módszer ($A < 10 \text{ km}^2$)

Első alkalmazója T. J. Mulvaney (1847), aki egy városi vízgyűjtőről levonuló maximális vízhozamot a következő formulával számította: $Q = c \cdot i \cdot A$, ahol c állandó, i a 24 órás maximális csapadékkéntesség, A a vízgyűjtőterület nagysága.

A módszer lényege az az elv, hogy a vízfolyás vizsgált szelvényének mértékadó vízhozamát az a csapadék szolgáltatja, amelynek időtartama megegyezik a vizsgált szelvényhez tartozó *összegyűlekezési idővel*.

9.2.2 A Csermák-féle eljárás ($A = 0 - 3000 \text{ km}^2$)

Az eljárás alapelve az amerikai Myer (1879) elgondolásán alapszik, mely szerint: $Q_p = f(A)$. A $p(\%)$ előfordulási valószínűségű árvízhozam (meghaladási valószínűség):

$$Q_{p\%} = r \cdot B_{3\%} \cdot \sqrt{A} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

ahol A a vízgyűjtő terület nagysága (km^2), $B_{3\%}$ -a 3%-os nagyvízi vagy árvízi tényező, ennek értékét Magyarország hegy - és dombvidéki területeire kidolgozott izovonalas térkép tünteti fel, r a valószínűségtől függő, segédgrafikonról leolvasható szorzótényező.

Van-e más méretezési segédlet?

9.2.3 Kollár módszere ($A = 0 - 500 \text{ km}^2$)

A módszer a 10%-os valószínűségű fajlagos nagyvízhozamból indul ki, ennek meghatározását a:

$$q_{10\%} = f(A, \text{lefolyási viszonyok})$$

kapcsolat alapján készült grafikon szolgáltatja.

9.2.4 A Ven Te Chow-Wisnovszky módszer ($A = 0 - 50 \text{ km}^2$)

Az alapmodellt *Ven Te Chow* dolgozta ki az Egyesült Államok néhány államára, *Wisnovszky I.* pedig átdolgozta hazai viszonyokra. A módszer azért különleges, mert nemcsak egyetlen mértékadó vízhozam, hanem a teljes mértékadó árhullámkép meghatározására alkalmas.

Végül megemlítjük, hogy az ismertebbek között vannak még az alábbi módszerek is:

- Az aránybecslés módszere,
- A Markó-féle eljárás,
- Kovács - Takács eljárása,
- Az OVF-2001-es eljárás.

Van-e más méretezési segédlet?



FOMTERV

szerző: Dr. Koris Kálmán

1. A segédlet rendeltetése és alkalmazásának feltételei.

Az árvízsámítási segédlet **hidrológiailag feltáratlan** magyarországi hegy- és dombvidéki kisvízgyűjtők vízfolyásai különböző előfordulási valószínűségű árvízhozamainak meghatározására használható.

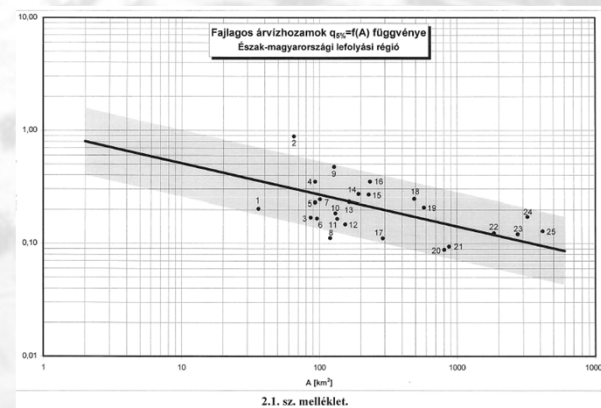
Az alkalmazható vízgyűjtőnagyságok: $A = 2 \div 6000 \text{ km}^2$ között, úgy, hogy a határértékek is felvehetők.

Nem alkalmazható a segédlet a hegy- és dombvidéki területeken belül a teljesen sík-, vagy belvízi öblözet jellegű részterületekre, kisesésű mesterséges csatornákra, vagy belvízcsatornákra.

2. A segédlet használatának leírása.

A segédlet a hegy- és dombvidéki területeket hat régióra osztja fel, melyek Magyarország jól elkülönülő **lefolyási régiói**. Ezek az alábbiak:

- 1.) Észak-magyarországi régió,
- 2.) Budapest-környéki régió,
- 3.) Észak-dunántúli régió,
- 4.) Közép-dunántúli régió,
- 5.) Dél-dunántúli régió,
- 6.) Nyugat-magyarországi régió.



Akkor mégis melyikkel, hogyan számoljunk?

Alapelvek:

- Magyarországon csak hazai eljárásokat alkalmazzunk, és fordítva; azokat közvetlenül ne használjuk külföldön,
- Több eljárás használata esetén a végeredményeket ne átlagoljuk, hanem a legmegfelelőbbet válasszuk ki azok közül.
- Külön kell választani a *hegy – és dombvidéki* vízgyűjtőket, és a *síkvidéki* vízgyűjtőket, mert a számítás elvei e két típusnál jelentősen különböznek.

Felelős tervezői hozzáállás, gondolkodjunk!

- Területi különbségek figyelembevétele!
- Kockázatok előzetes értékelése a Megrendelővel!
- **Helyszíni tájékozódás fontossága!**

Új eszköz a tervező kezében: modellezés

- Modell típusának meghatározása (vázlatos → részletes)
- Szoftver kiválasztása
- Terepi, hálózati adatok gyűjtése
- Modell hálózat kialakítása
- Mérések (csapadék, hálózat)
- Adatfeldolgozás
- Kalibrálás, verifikálás

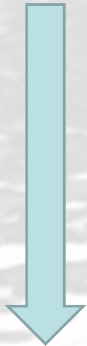


Szimulációk futtatása, gyakorlati felhasználás, modellezés

**A modellezés egy tervezés segítő fontos eszköz,
DE szükség van a TERVEZŐRE!!!**

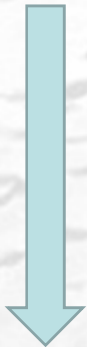
Tervezés folyamata - vízgazdálkodás

Mire tervezzünk



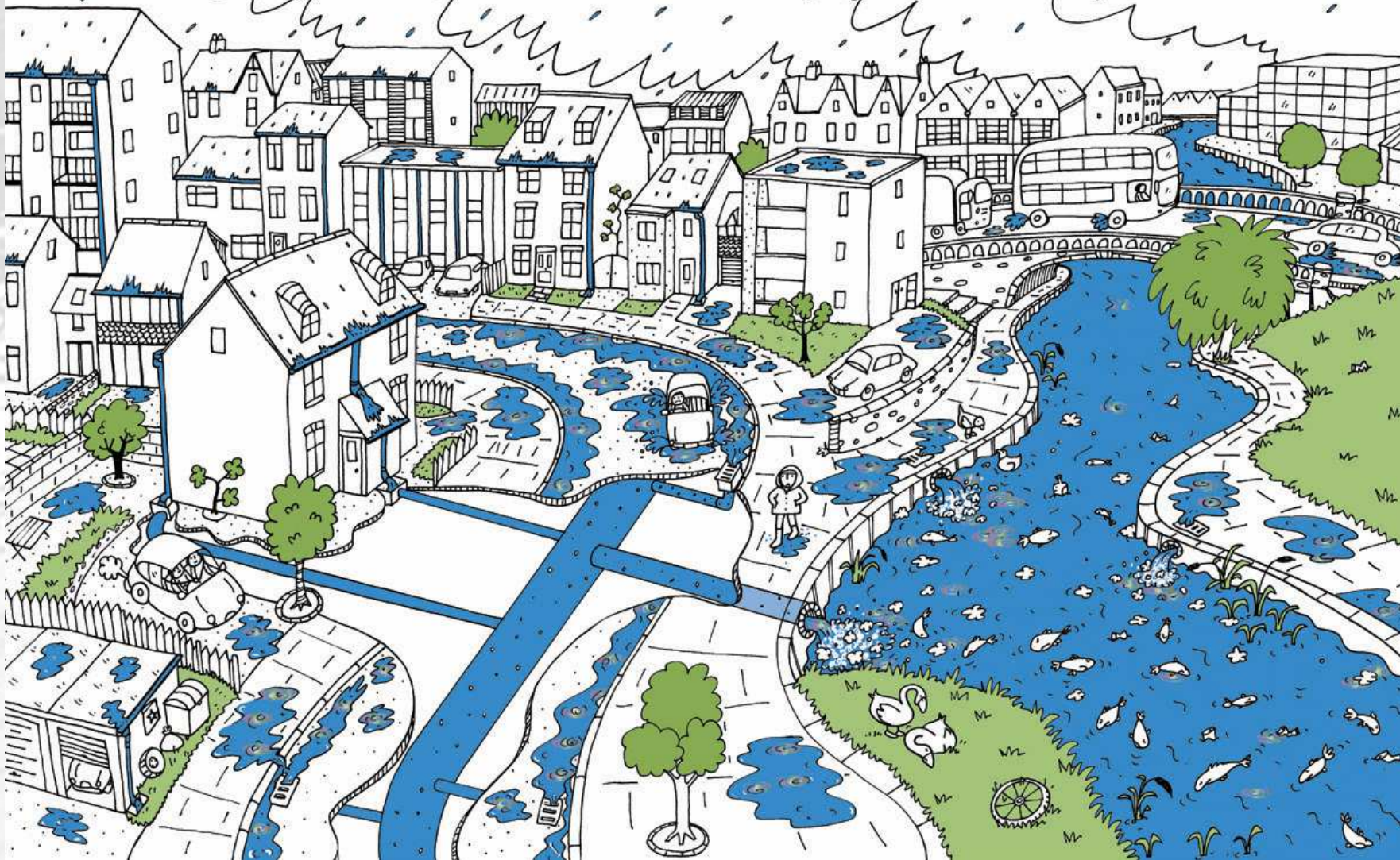
- **Helyzetelemzés és helyzetértékelés - MASTERPLAN**
- Műszaki-gazdasági-környezetvédelmi vizsgálatok készítése
- Beruházás tervezés (finanszírozás, térbeli és időbeli megvalósítása), pályázati lehetőségek feltárása

Mit fogunk építeni



- Pályázati dokumentációk
- **Tervezés, engedélyezési tervek,**
- Tender tervezés, vállalkozásba adás
- Kivitelezés

Mit tehetünk mi tervezők?



Rendszer szintű gondolkodás

Helyszínen tartás, tározás

- Zöldtetők
- Szikkasztás
- Növényzet

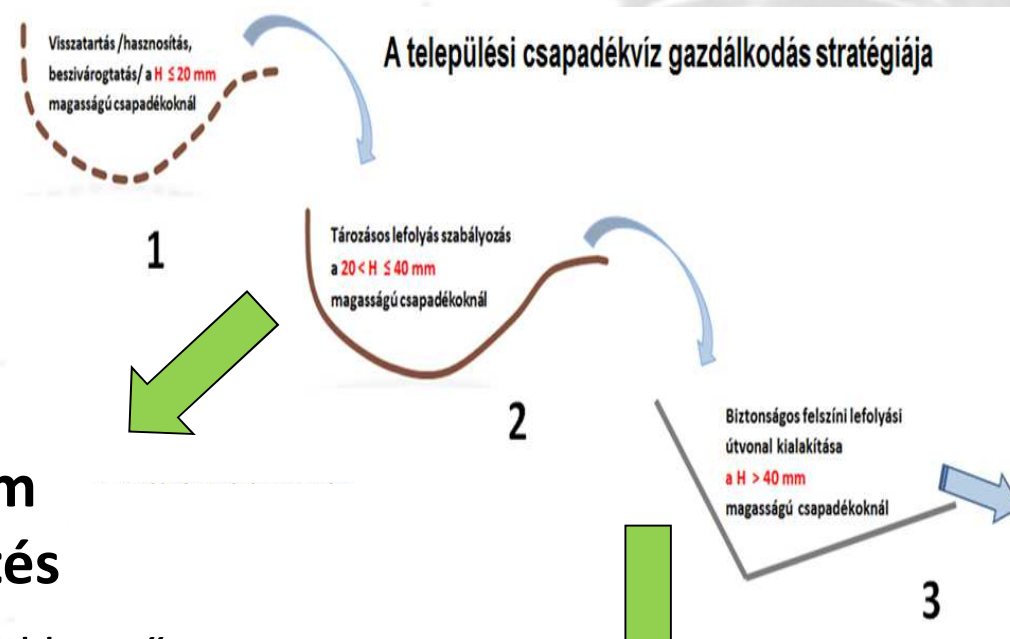
Árhullám csökkentés

- Árhullám csökkentő tározók
- Lefolyás késleltetés

KOMPLEX VÁROSI VÍZGAZDÁLKODÁS

RENDSZER SZINTŰ GONDOLKODÁS

FÜMTERV



Gyors elvezetés

- Elvezető kapacitások biztosítása
- Túlfolyók

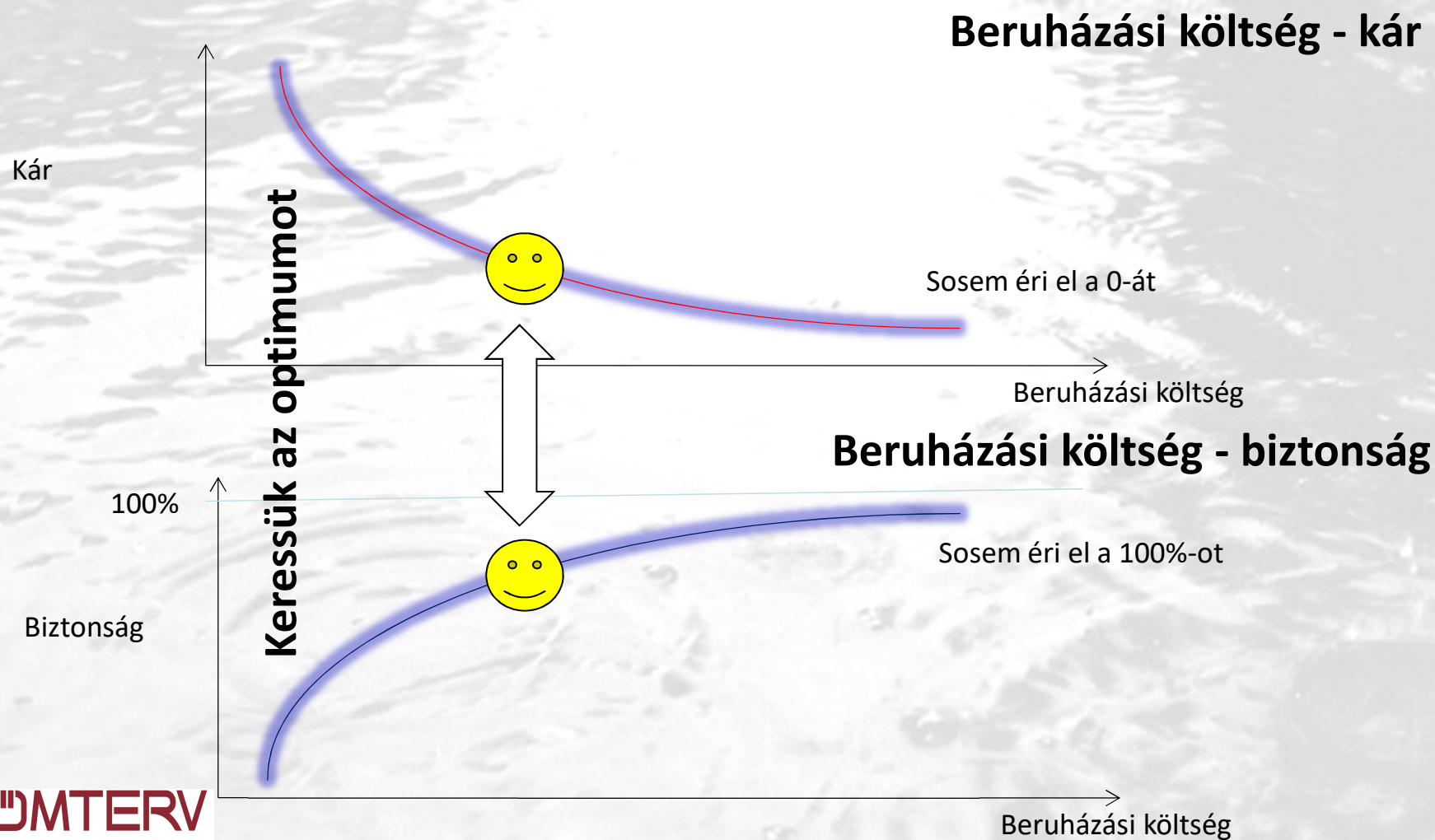
Új megoldások keresése

- Esőgyűjtő tetőfelületek
- Zöldtetők
- Esőgyűjtő tartályok
- Beszivárogtató árkok
- Stb.



Kockázat közös értelmezése a Megrendelővel

Biztonság – Gazdaságosság



... azaz szemlélet váltás, azaz ne megszokásból!

- 
- Vízgyűjtő egész területét együtt kell vizsgálni, kezelni.
 - Csapadék-, vízgazdálkodási szemlélet alkalmazása.
 - A településrendezéssel együtt kell a megoldást keresni.
 - A megoldás összehangolása, ütemezése az útépitési fejlesztésekkel.
 - A problémát csak közösen, az összes érintett összefogásával lehet hosszútávon és fenntarthatóan megoldani!

Megrendelői tudatformálás, segítség!

Összegezve

**A városi csapadékvízgazdálkodással kapcsolatos főbb teendők,
és amire szükség lenne:**

- Területi, teljes vízgyűjtőre vonatkozó vízrendezési tervek frissítésére,
- Vízgyűjtő területekre vonatkozó mérési programok beindítására,
- Kockázati biztonsági szintek újra értelmezésére gazdaságossági alapon,
- Új módszerek használatára, modellezésen alapuló méretezések,
- „Inteligens” megoldások tervezésére: vízkormányzás, tározás, kombinált rendszerek, nem csak elvezetés, gazdálkodás
- „Döntéshozói” hozzáállás formálására

TERVEZŐI SZAKMA FELELŐSSÉGE JÓ DÖNTÉSHEZ SEGÍTENI A KÖRNYEZETÉT!

FÜMTERV

... és hát érdemes lenne mielőbb elkezdeni!

*Városi csapadékvíz, csapadékvíz
gazdálkodás a városokban
Szakmai (vízgazdálkodási) továbbképzés*

Köszönöm a figyelmet!

*Csapadékvízgazdálkodás tervezési
(elmélkedései) kérdései*

Jancsó Béla - Főmterv Zrt