

1 (p) – A visszatérési idő/ gyakoriság meghatározása

A hidraulikai méretezés esetén a **létesítmény tervezési élettartamának megfelelő visszatérési idejű / gyakoriságú** (p), csapadékintenzitás (i_p) értékéből kiindulva - az alábbi módszerek figyelembevételével – kell a méretezést elvégezni:

1.1 MSZ EN 752:2017 szabvány

A szabvány alapján a visszatérési időre vonatkozó követelmények az egyes épített környezet típusára vonatkozóan az alábbiak:

1. táblázat

	mértékadó csapadék gyakorisága (n) évente egyszer	visszatérési gyakoriság évente
külterület	1	100 %
lakóövezet	2	50 %
városközpont / ipari terület / kereskedelmi zóna	5	20 %
földalatti vasúti létesítmények, aluljárók	10	10 %

1.2 MSZ EN 752-4:2000 szabvány

A szabvány alapján a visszatérési időre és előntési gyakoriságra vonatkozó követelmények az egyes épített környezet típusára vonatkozóan az alábbiak:

2. táblázat

mértékadó csapadék gyakorisága (n) évente egyszer	Helység	előntési gyakoriság (n) évente egyszer
1 évente 1-szer	Kis települések	10 évente 1-szer
2 évente 1-szer	Városi lakóterületek	20 évente 1-szer
	Városközpontok, ipari területek	
2 évente 1-szer	- előntés vizsgálattal	30 évente 1-szer
5 évente 1-szer	- előntés vizsgálat nélkül	-
10 évente 1-szer	földalatti vasúti létesítmények, aluljárók	50 évente 1-szer

A létesítmény tervezett élettartamát és ennek megfelelően a visszatérési időt, gyakoriságot a tervezést megelőzően – mint kiinduló tervezési adatot – rögzíteni kell. Amennyiben a beruházó nem rendelkezik külön a tervezett élettartamra vagy ennek megfelelően a visszatérési időre vonatkozóan elvárással, a tervező a fenti két táblázat alapján köteles ezt megválasztani. A méretezés során ki kell térni arra a körülményre, hogy a visszatérési idő/gyakoriság mi alapján került meghatározásra.

2 (T) – Mértékadó összegyülekezési idő meghatározása

2.1 Az épített városias környezetben az összegyülekezési idő meghatározása:

Az egyesített rendszerű és a csapadékvíz-csatornák egyes méretezési pontjaihoz tartozó vízgyűjtő területek lehatárolását jellemzően a domborzat figyelembevételével, valamint az épülettömböket határoló utak által bezárt szögeket felező és azok metszéspontjait összekötő vonalak alapján kell elvégezni. Az összegyülekezési idő ezen vízgyűjtők paramétereiből származtatható. Meghatározása az alábbi képlet szerint történik:

$$t_c = t_1 + t_2$$

1. egyenlet

ahol

- t_c az összegyülekezési idő [min],
- t_1 a felszíni összegyülekezési idő [min],
- t_2 a vizsgált szelvény és a csatorna (árok, folyóka) végpontja közötti lefolyási idő [min].

Települések beépített területén 5 ‰-nél nagyobb tereplejtés és 40 ‰-nél nagyobb arányban vízzáróan fedett terület esetén $t_1 = 5$ min, egyébként $t_1 = 10$ min alkalmazása javasolt. E mellett a t_1 felszíni összegyülekezési időt érdemes egyedileg is vizsgálni, amennyiben a terület jellege, kiterjedtsége, domborzata ezt indokolja. Ez pl.: azokban az esetekben elkerülhetetlen, ahol pl.: nagyobb terepi lefolyási úthosszal vagy a településre érkező külvizek összegyülekezési idejével is számolni kell.

2 ‰-nél kisebb tereplejtés esetén $t_c = 15$ min, 2 ‰-nél nagyobb tereplejtés esetén $t_c = 10$ min értéknél kisebb összegyülekezési időt nem javasolt figyelembe venni.

A csatornában (árokban, folyókában, vízfolyásban, stb.) való lefolyás idejét (t_2) az egyes eltérő geometriai és hidraulikai jellemzőkkel rendelkező szakaszok mértékadó (nagyvízi) vízszállítási középsebességeiből számított részidők szakaszonkénti összegzésével kell meghatározni (2. egyenlet):

$$t_2 = \frac{1}{60} \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{v_i}$$

2. egyenlet

ahol

- t_2 a csatornában (árokban, folyókában, vízfolyásban) való lefolyási idő [min],
- i az egyes (csatorna) szakaszokra utaló index,
- L_i az i . (csatorna) szakasz hossza [m],
- v_i az i . (csatorna) szakaszban lefolyó mértékadó vízhozam középsebessége [m/s].

Zárt szelvényű csatornában a lefolyási időt (t_2) a teltszelvényű vízszállításhoz tartozó középsebességeket figyelembe véve, szakaszonkénti összegzéssel kell meghatározni.

2.2 Az összegyülekezési idő meghatározása az MI-10-455/2-1988 szerint:

2.2.1 A terepen való lefolyási idő meghatározása

A terepen való lefolyás idejét (t_1 -et) egyedi vizsgálat alapján vagy becsléssel kell meghatározni. A terepen való lefolyás közelítő ideje Kerby módosított képletével (3. egyenlet) határozható meg:

$$t_1 = 1,2 \left(\frac{nL_1}{\sqrt{I_m}} \right)^{0,5}$$

3. egyenlet

- L_1 a terepen való lefolyás hossza [m],
- I_m a terepfelszín átlagos lejtése [-, %],
- n érdességi tényező.

Az összefüggés legfeljebb 400 m úthossz esetén alkalmazható. 400 m-nél hosszabb távon a lefolyó víz a terepen is annyira koncentrálódik, hogy azt már a mederbeni lefolyás hidraulikai módszerével kell vizsgálni. Az n érdességi tényező értékeit az 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

Lefolyási pálya	Érdességi tényező
a Szántó	0,4 -0,5
Erdő, rét, legelő	0,3 -0,4
Gyepes park	0,2 -0,3
Kőburkolat	0,15-0,25
Beton, aszfalt-burkolat	0,1 -0,15

2.2.2 A vízfolyásban való lefolyási idő meghatározása

A vízfolyásban való lefolyás idejét (t_2 -t) a telt szelvényű vízszállítás középsebességeiből számított részidők szakaszonkénti összegezésével a 4. egyenlettel kell meghatározni:

$$t_2 = \frac{1}{60} \sum_{j=1}^N \frac{L_{2j}}{V_{mj}}$$

4. egyenlet

ahol:

- j index az egyes mederszakaszokra vonatkozó értékek jele,
- N a mederszakaszok száma,
- L_2 a mederbeli lefolyás hossza [m],
- V_m az áramló víz középsebessége [m/s]

2.3 Az összegyülekezési idő becslése

Külterület esetében a terepen és a mederben való lefolyás idejét egyetlen közelítéssel lehet (5. egyenlet) kiszámítani:

$$t_c = \frac{L_c^2}{\sqrt{A_v I_m}}$$

5. egyenlet

- L_c a leghosszabb lefolyási pálya mérete [m],
- A_{vi} az i-edik részvízgyűjtő, vagy felületfajta nagysága, vagy aránya a területen belül [ha vagy -],
- I_m a terepfelszín átlagos lejtése [-, %].

ahol:

$$L_c = L_1 + L_2.$$

6. egyenlet

Az összegyülekezési időt a rendelkezésre álló adatok és a vízgyűjtő jellege szerint kell meghatározni.

3 (i_p) – Mértékadó csapadékintenzitás meghatározása

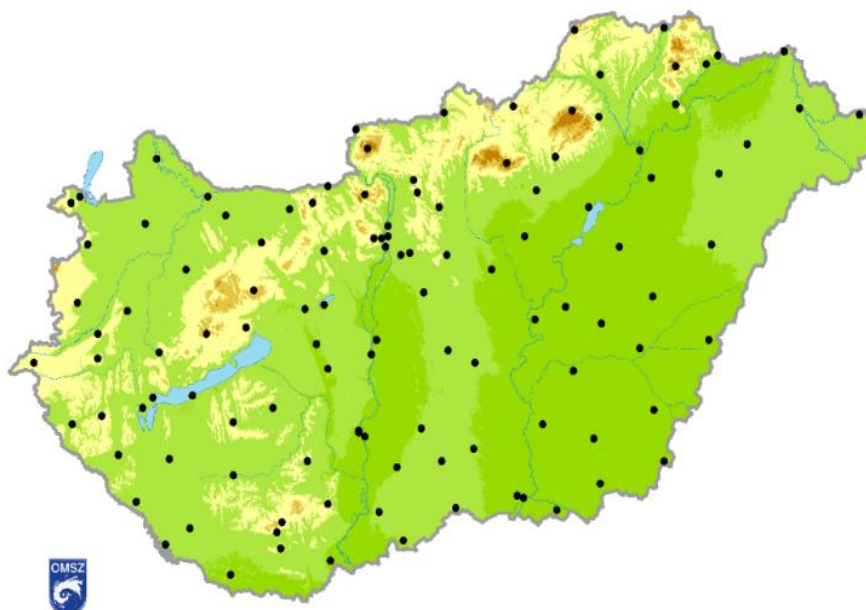
Az (i_p) meghatározásához első lépésként **le kell tölteni az Országos Meteorológia Szolgálat (OMSZ)** nyílt adatbázisából a tervezési területhez legközelebb eső 5 csapadékmérő-állomás adataiból meghatározott adott visszatérési időtartamhoz (p) tartozó 10, 20, 30 és 60 perces intenzitás (i_{p-10} , $p-20$, $p-30$, $p-60$ (mm/h)) adatokat.

Tervezői adatkérés, adatszolgáltatás folyamata:

- Tervező a tervezési feladata EOV koordinátájának megadásával kéri az adattáblákat.
- A rendszer a koordináta alapján megadja a tervezési területhez öt legközelebb lévő mérőállomásra vonatkozó adattáblát, valamint, megadja azok távolságát a tervezési területtől sorrendben és térképen megjelenik az öt mérőállomás.

Internet elérési cím:

- OMSZ; - <https://www.met.hu/eghajlat/csapadekintenzitas/>



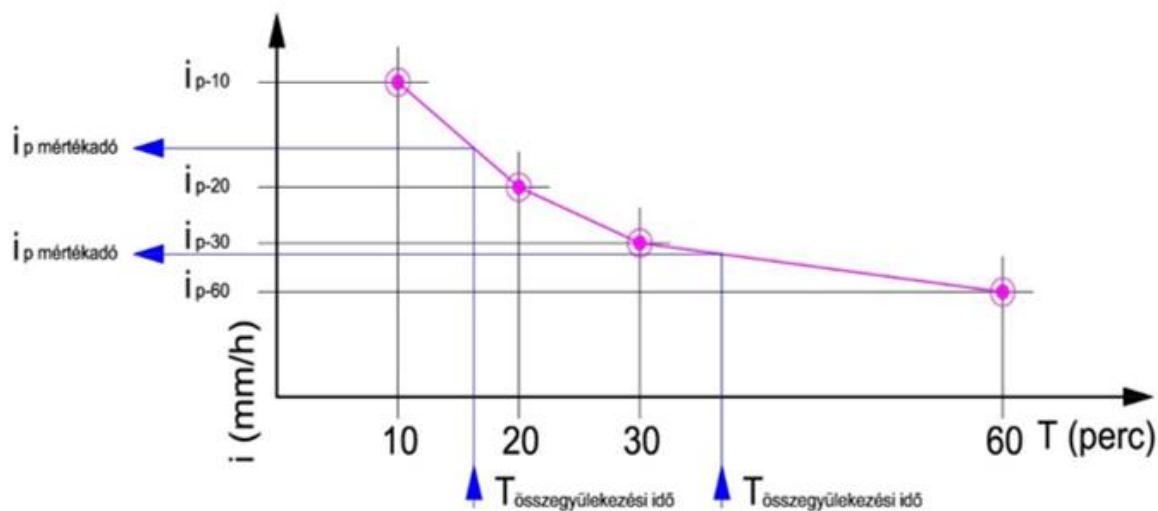
1. ábra Csapadékmérő állomások elhelyezkedése

Az adatok táblázatos megjelenítési formája:

4. táblázat

intenzitás (mm/h)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
x éves - x %-os	(adat)	(adat)	(adat)	(adat)

A kapott adatok alapján megszerkeszthető az adott területhez tartozó egyszerűsített csapadékmaximum függvény. A függvény felszerkesztésekor a pontokat lineárisan kell összekötni.



 OMSZ adatszolgáltatás

2. ábra

az adott területhez tartozó egyszerűsített csapadékmaximum függvény

Példa az (i_p) érték, az összegyülekezési idő meghatározására, ha a T összegyülekezési idő 10 és 20 perc közé esik:

$$i_p \text{ mértékadó} = i_{p-20} + \left(\frac{(T_{20}-T \text{ összegyülekezési idő}) \times (i_{p-10} - i_{p-20})}{(T_{20} - T_{10})} \right)$$

7. egyenlet

Az ábrából, illetve a képlet alkalmazásával lineáris interpolációval meghatározandó az adott összegyülekezési időhöz tartozó (i_p) intenzitás érték.

4 (K) – Klímaváltozás biztonsági szorzó

A klímaváltozás hatásait a (K) klímahatás biztonsági szorzóval kell figyelembe venni. Az érték azt fejezi ki, hogy a múlt adatainak statisztikai feldolgozásából számított (i_p) adott valószínűséghez tartozó intenzitás értéket a jövőben a klímaváltozásra való tekintettel milyen mértékben kell növelni. Minél hosszabb élettartamra, nagyobb visszatérési időre történik a tervezés, annál nagyobb értékű szorzó lehet használni. Értéke nagyobb, mint 1,0.

(K) értékének megválasztása a tervezett létesítmény élettartama és veszélyeztetettsége függvényében:

5. táblázat

Visszatérési idő								
p [év]	1	2	4	10	20	33	50	100
Belterület								
Kis települések	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
Városi lakóterületek	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
Városközpontok, ipari területek	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Külterület	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2

5 (α) – Lefolyási tényező meghatározása

A lefolyási tényező a területről lefolyó és a lehullott csapadék közötti viszonyszám. Értékét számtalan tényező befolyásolja. A racionális méretezési módszer képletében a lefolyási tényező a pontosság szempontjából a kritikus paraméter, hiszen egy nagyobb vízgyűjtő terület távlati fedettségi viszonyait csak tág határok között lehet becsülni.

A lefolyási tényező meghatározását a tervezői gondosság mentén az alábbiak figyelembevételével és betartásával kell elvégezni:

A záporból keletkező lefolyó víz mennyisége erősen függ az adott vízgyűjtő terület felhasználásától, beépítettségétől, az évszaktól, a megelőző csapadéktól stb.

Egy adott vízgyűjtő területre, illetve egy adott terület felhasználási egységre jellemző lefolyási tényező az alábbi képlettel számítható:

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot A_{vi}}{\sum_{i=1}^n A_{vi}}$$

8. egyenlet

ahol

- $\bar{\alpha}$ az adott vízgyűjtőre, vagy terület felhasználási egységre jellemző átlagos lefolyási tényező [-],
- α_i az i-edik részvízgyűjtő, vagy felületfajta lefolyási tényezője [-],

A lefolyási tényező értékét az MSZ 15300 határozza meg az egyes felületfajtákra (pl. tető, hézagmentes burkolat, kockakő burkolat stb.). A nagyobb, összetett területre a lefolyási tényezőt az egyes területrészek lefolyási tényezőjének számtani közepeként kell meghatározni, de emellett a városrendezési terv alapján készülő általános tervekhez a lefolyási tényező értékei a beépítés függvényében határozandók meg. A szabvány rögzíti, hogy a fenti értékek alsó határai 1%-nál kisebb lejtésű, a felső határok 5%-nál nagyobb lejtésű, közepesen áteresztő talajú területekre vonatkoznak (áteresztő talajoknál az értékek 10%-kal csökkentendők, át nem eresztő talajoknál 10%-kal növelendők).

Az MI-10-167/3: 1975 műszaki irányelv a lefolyási tényezőt az MSZ 15300 szabványhoz hasonlóan adja meg, de több felületfajta ismertet. A számított lefolyási tényező növelését a tereplejtés függvényében írja elő, 2-5% tereplejtés esetén 5%-kal, 5% lejtés fölött 10%-kal.

A MI-10-455-2: 1988 már a záporcsapadék átlagos ismétlődési idejének függvényében is növelhetővé teszi a lefolyási tényezőt, illetve ugyancsak meghatározza a figyelembe veendő lefolyási tényező értékeket.

5.1 Az MI-10-455/2-1988 szerint történő meghatározás:

A lefolyási tényező valószínűségi változó, a (6) képlettel a $p = 1-4$ éves csapadékból keletkező nagy vízhozam számítható. A $p > 4$ év átlagos ismétlődési idejű csapadék lefolyási tényezőjét a (6) összefüggésből számított α értéknek korrekciós tényezővel módosított értékeként kell számítani a 6. táblázat szerint. A táblázat értékei α $p = 1-4$ év $\leq 0,5$ esetben használhatók.

6. táblázat

Záporcsapadék átlagos ismétlődési ideje p (év)	α
1	α
2	α
4	α
10	1,04 α
20	1,12 α
25	1,17 α

Lefolyási tényezők tájékoztató értékeit a racionális számításhoz a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat

<u>Felületfajta</u>	<u>Lefolyási tényező</u>
<u>1.</u>	<u>2.</u>
Tetőfelületek	
Fém és palatető	0,95-0,90
Cseréptető	0,90-0,80
Lapos tető	0,80-0,70
Útburkolat	
Aszfalt vagy beton burkolat	0,90-0,85
Kiöntött hézagú kőburkolat	0,85-0,90
Kiöntetlen hézagú kőburkolat	0,70-0,50
Makadám burkolat	0,48-0,25
Kavics utak	0,30-0,15
Egyéb felületek	
Burkolatlan földfelület	0,15-0,10
Park, kert, temető	0,10-0,05
Sportpályák	0,20-0,10
Erdő, rét	0,10-0,03
Üzleti negyedek	
Városközponti	0,70-0,95
Alközponti	0,50-0,70
Lakóterületek	
Családi házas	0,30-0,50
Lakótömbök pontházakkal	0,40-0,60
Lakótömbök összeérő blokkokkal	0,60-0,75
Külváros	0,25-0,40
Villanegyed	0,50-0,70
Ipari településrész	
Laza telepítésű	0,75-0,85
Sűrű telepítésű	0,75-0,95
Vasúti pályák	0,20-0,40
Laza telepítésű	0,75-0,85