

3. feladat: Árvíztározó

1. A FELADAT

Adott egy vízfolyás völgye, ahol az alsó szakasz tehermentesítésére árvíztározó létesül. A tározó célja az 1%-os előfordulási valószínűségű (100 évente előforduló) nagyvizek ($Q_{1\%}$) mérséklése 10%-os (10 évente előforduló) nagyvízzé ($Q_{10\%}$).

Meghatározandók:

- 1.1. az elzárás szelvényének mértékadó ($Q_{1\%}$, $Q_{10\%}$) hozamai;
- 1.2. az igényelt árvízcsúcs-csökkentéshez a szükséges tározótérfogat;
- 1.3. hogy a megadott alvízi meder a csökkentet árvízhozam elszállítására alkalmas-e;
- 1.4. a tározó leeresztő műtárgyának fő méretei.

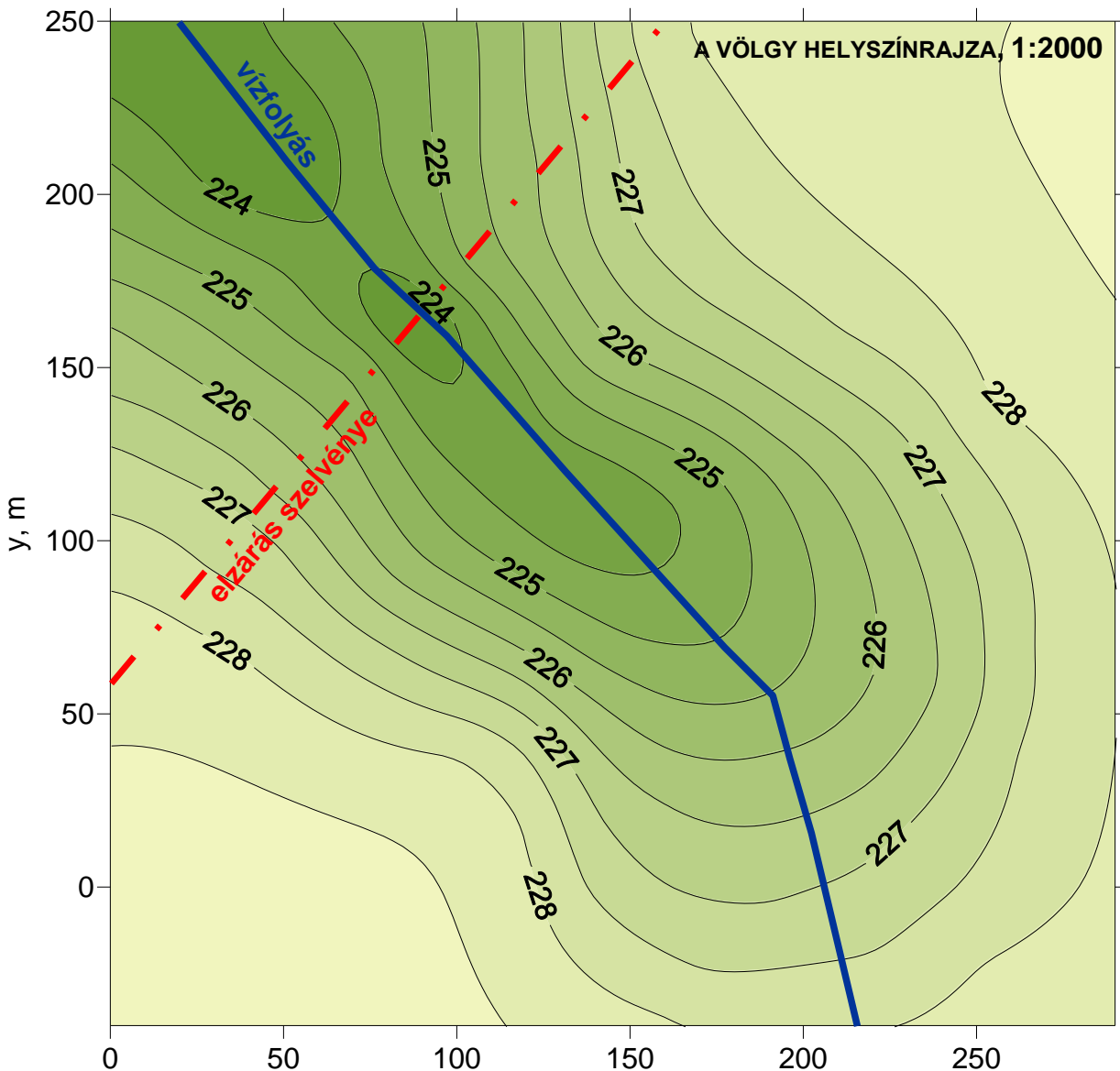
2. ADATOK

2.1. A vízgyűjtő adatai:

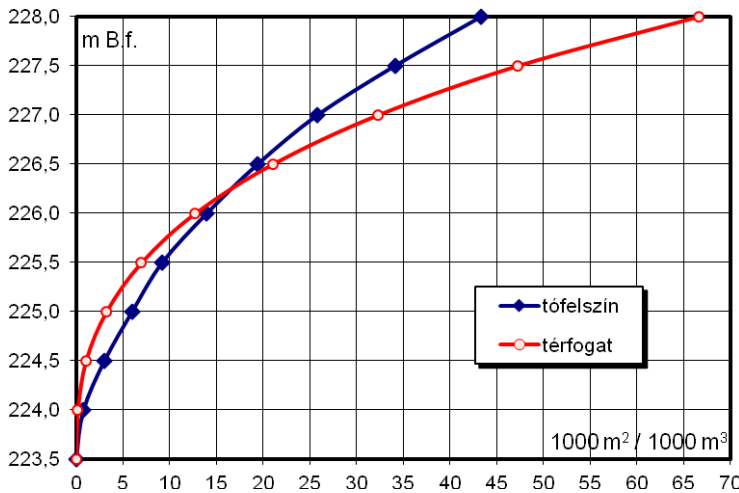
terület (A , km^2); lefolyási hossz a tervezett elzárás szelvényéig (L , km); a völgyfenék átlagos esése (S_v , -); a völgy országos belüli elhelyezkedése, melyből a Csermák-módszer B , - együtthatója származik; a völgy fedettsége, melyet az α , - lefolyási tényező jellemez

2.2. A tározásra kijelölt völgy adatai

a völgy helyszínrajza; az elzárás szelvénye; a völgyfenék szintje a vízfolyás partján (Z_v , m B.f.); a völgy tófelszín- és térfogat-görbéje írottan és grafikusan; a tározó maximális vízszintje, ami a görbe maximuma.



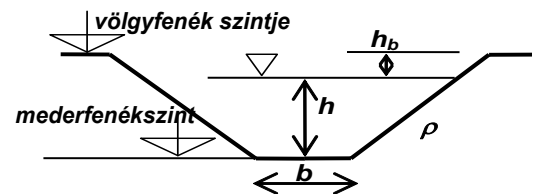
A tározásra kijelölt völgy tófelszín- és térfogat-görbéje



| Z, m B.f. | A, 1000 m ² | V, 1000 m ³ |
|-----------|------------------------|------------------------|
| 223,5 | 0,02 | 0,00 |
| 224,0 | 0,76 | 0,15 |
| 224,5 | 3,00 | 1,03 |
| 225,0 | 5,96 | 3,22 |
| 225,5 | 9,20 | 6,98 |
| 226,0 | 13,97 | 12,74 |
| 226,5 | 19,42 | 21,05 |
| 227,0 | 25,85 | 32,33 |
| 227,5 | 34,14 | 47,28 |
| 228,0 | 43,38 | 66,61 |

2.3. A tározó alatti meder adatai

a meder alakja: trapéz; fenékszintje (Z_f , m B.f.); fenékszélessége (b , m); rézsűhajlása (ρ , -); a mederfenék esése (S , cm/km); a meder simasági együtthatója (k , m^{1/3}/s), magassági biztonsága (h_b , cm)



2.4. A leeresztő műtárgy adatai

az átérés szelvénye: kör vagy négyzet; a műtárgy μ , - vízhozam-tényezője

3. A FELADAT MEGOLDÁSA

3.1. Összegyülekezési idő

Wisnovszky tapasztalati összefüggése alapján: $\tau = \frac{L^2}{\sqrt{AS_v}}$

L , km : völgyhossz A , km² : vízgyűjtő terület
 S_v , - : völgyfenék esése τ , min : összegyülekezési idő

3.2. Vízhozamok

3.2.1. Csermák módszere szerint

eredetileg nagyobb ($A > 25$ km²) vízgyűjtőre : $Q_{3\%} = B\sqrt{A}$
 (B a jobb alsó ábráról, A , km²; így Q , m³/s)

kiterjesztés : 10 km² < A < 25 km² : $Q_{3\%} = B\sqrt[3]{A^2}$
 5 km² < A

< 10 km² :
 $Q_{3\%} = B\sqrt[4]{A^3}$

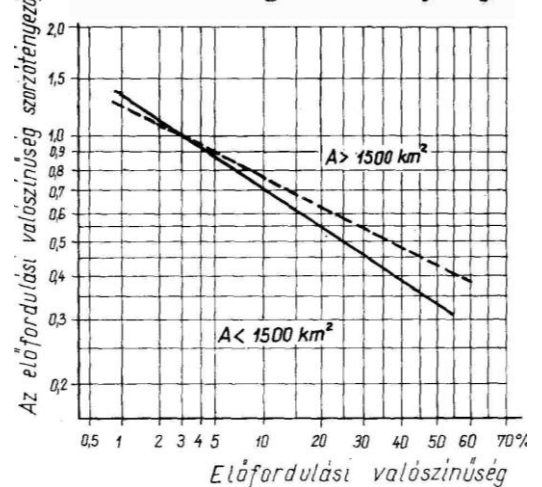
$A < 5$ km²
 :

$Q_{3\%} = B \cdot A$

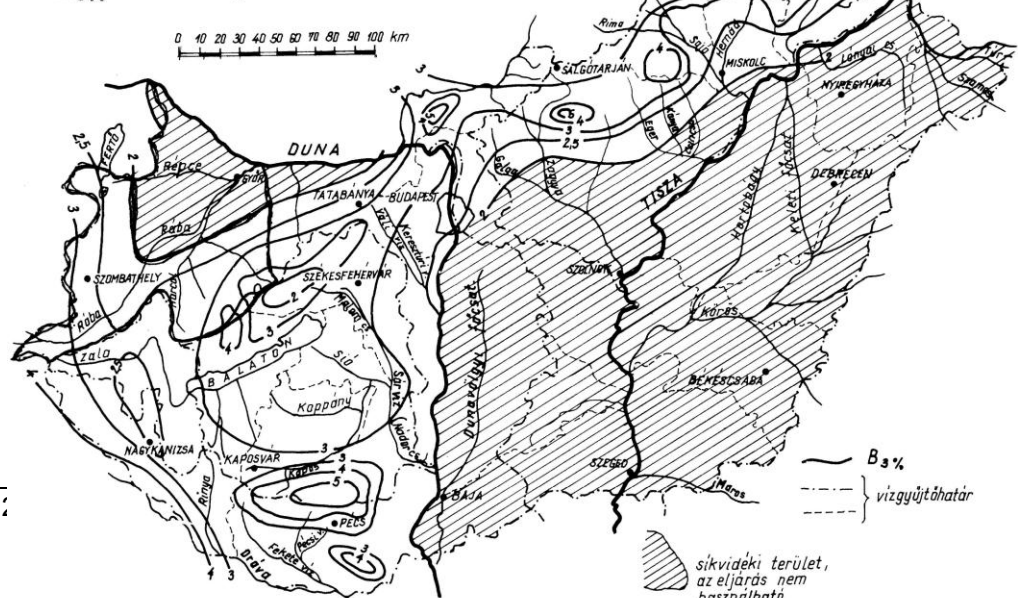
Áttérés a 3%-os előfordulási valószínűségről az 1 %-os és 10 %-ra: a jobb felső ábra alapján:

$Q_{p\%} = r_{p\%} \cdot Q_{3\%}$
 $r_{1\%} = 1,3$ és $r_{10\%} = 0,7$

A valószínűség szorzótényezője



$B_{3\%}$ árvízi tényező



3.2.2. A Racionális módszer szerint

30 km²-nél kisebb vízgyűjtőkre : $Q_{p\%} = \alpha \cdot i_{p\%} \cdot A$

$Q_{p\%}$, m³/s : p%-os hozam
 α , - : lefolyási tényező

$i_{p\%}$, m³/s km² ; csapadékmaximum-függvény, $i_{p\%} = a \left(\frac{T}{10} \right)^{-m}$

a , m³/s·km² és m , - táblázatból
 T , min: csapadék időtartam, $T = \tau$

A , km² : vízgyűjtő terület
 Meghatározandó az 1, 3 és 10 %-os vízhozam

| ρ % | gyak. év | a m ³ /s·km ² | m - |
|-------------|-------------|--|----------|
| 1 | 100 | 66,0 | 0,75 |
| 2 | 50 | 56,0 | 0,74 |
| 3 | 33 | 50,0 | 0,74 |
| 4 | 25 | 47,0 | 0,73 |
| 5 | 20 | 44,0 | 0,73 |
| 10 | 10 | 36,5 | 0,72 |
| 25 | 4 | 27,0 | 0,72 |
| 50 | 2 | 20,3 | 0,71 |
| 100 | 1 | 13,3 | 0,69 |

3.3. Igényelt tározó térfogat és tározási szint, gát kialakítás

Bukovszky-Marone összefüggése,

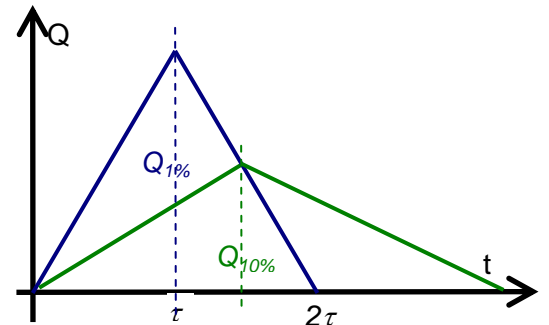
általánosan: $Q_{ki} = Q_{be} \left(1 - \frac{V_t}{V_{be}} \right)$,

ahol Q_{be} , m³/s a tározóba befolyó hozam, V_{be} , m³ az árhullám térfogata, Q_{ki} , m³/s a kifolyó hozam.

alkalmazva a feladathoz: $Q_{alv\acute{z}} = Q_{10\%} = Q_{1\%} \left(1 - \frac{V_t}{V_{1\%}} \right)$, ahol

V_b , m³ : a tározó térfogata,
 $V_{1\%}$, m³ : az 1%-os előfordulási valószínűségű árhullám térfogata, háromszög alakú árhullám feltételezésével:

$$V_{1\%} = \frac{Q_{1\%} \cdot 2\tau'}{2}, \text{ ahol } Q_{1\%}, \text{ m}^3/\text{s és } \tau', \text{ s, azaz a 3.1. pont } \tau\text{-jából } \tau' = 60\tau \text{ s}$$



A kapott V_t térfogathoz a 2.2. pont térfogat-görbéjéből megkapható a tározó Z_t vízszintje. Ha a megadott maximális szinthez kevés a térfogat, kotrással növelhető.

Gátkorona szintje: tározási szint + biztonság, $Z_k = Z_t + 1$ m, koronaszélesség legalább $K = 3$ m, rézsűhajlás mindkét oldalon $\rho_v = \rho_m = 2,5$

3.4. A kétféle módszerrel kapott eredmények értékelése

A hozamok és a térfogat mindkét módszerrel meghatározandó, majd értékelni és dönteni kell.

Lehetséges megfontolások:

1. Cél az alvízi mederszakasz maximális biztonsága, azaz a legkisebb hozam. Azaz az a módszer alkalmazandó, ami a kisebb $Q_{10\%}$ -ot adja,
2. Vagy éppen az alvízi meder biztonsága miatt a nagyobb $Q_{10\%}$?
3. Mindkét módszer tapasztalati, átlagoljunk
4. akármilyen, ami megindokolható

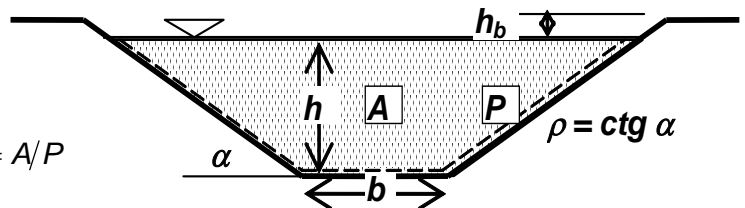
3.5. Alvízi meder ellenőrzése

Trapéz meder esetén:

$$A = bh + \rho h^2 \quad P = b + 2h\sqrt{1 + \rho^2} \quad R = A/P$$

$$v = kR^{2/3} \sqrt{S} \quad Q = Av = AkR^{2/3} \sqrt{S}$$

b , m : fenékszélesség, h , m : vízmélység
 ρ , - : rézsűhajlás, A , m² : nedvesített terület
 P , m : nedvesített kerület, R , m : hidraulikus sugár
 S , m/m : fenékesés, k , m^{1/3}/s : simasági tényező
 v , m/s : sebesség, Q , m³/s : vízhozam



A számított $Q_{10\%}$ -hoz meghatározandó a h vízmélység, majd ellenőrizendő, hogy a völgyfenék és a mederfenék közötti távolság elegendő-e, $Z_v - Z_f < h + h_b$. Ha nem elég, a meder szélesítendő, mélyítendő, stb. ahhoz, hogy megfelelő legyen.

3.6. A leeresztő műtárgy fő méretei

Leeresztő műtárgy: áteresz

Szelvénye: négyzet vagy kör

Hidraulikai jelenség: vízszín alatti átfolyás.

Vízszállítás: $Q = \mu A_{cső} \sqrt{2g\Delta H}$

ahol:

$Q, m^3/s$: vízhozam, itt $Q = Q_{10\%}$

$\Delta H, m$: nyomásmagasságok különbsége,
 $\Delta H = H - h$

H, m : a tározó vízmélysége, azaz a vízszint a meder fenékszintje fölött, $H = Z_t - Z_f$

$\mu, -$: a műtárgy vízhozamzényezője, az áteresz veszteségeiből meghatározható

$A_{cső}, m^2$: az áteresz területe, kör esetén $A_{cső} = \frac{d^2 \pi}{4}$, négyzet esetén $A_{cső} = m^2$

Meghatározandó a szükséges csőméret.

