

Tolnai Béla

Kolmatáció – mit is kell érteni alatta?

~~MHT Vándorgyűlés, Pécs, 2019.~~

FAVA konferencia, Siófok, 2022.

*Szemcsés közegbe történő beszivárgás helyén (pl. partiszűrés helyén) a különböző szemcseösszetételű és anyagi sajátosságú lebegőanyagok leülepednek, illetve a **talajszemcsék hézagterébe kerülnek**. Eltömődést a kémiai reakciókból keletkező csapadékok is okozhatnak. A csapadékok kristályos vagy zselatinszerűek lehetnek. Például a vashidroxid, $Fe(OH)_3$, a fenol vegyületek okozhatnak számottevő eltömődést vagyis k tényező csökkenést. Jól működő partiszűrésű rendszereknél a kolmatálódó felületet a víz sodrása (főleg árhullámok) átmossa, a finom üledéket magával ragadja, amely a folyamatos víztermelés szükséges előfeltétele.*

(Öllös 2002)

*... a szivárgási tényező értékét az idő folyamán csökkenti a kolmatáció. Ez a jelenség leggyakrabban akkor mutatkozik, amikor vízfolyásból a talajvízbe vagy a rétegvízbe, és az eredeti mederanyag és bejutó hordalék nem elégíti ki a szűrőszabályt, tehát **a finom szemcse a vízzel bejut a durvább mederanyag közé**. Ma még elég kevésbé ismerjük e jelenséget, ami függ a vízfolyás hordalékosságától, a hordalék méretétől, a vízfolyás medrének az anyagától és a táplálást kapó vízréteg szemcseeloszlásától.*

(Juhász 2002)



Wein János
(1829-1908)

... hol a Duna annyi eséssel bír, hogy minden évi többszöri megáradásai alkalmával egész medrét feltúrja, úgy hiszem, a szűrőfelület bedugulásától nincs mit félni.

(1870 körül)



Kontúr Ádám
(1941-2005)

Kolmatáció >>>> Kútavulás

(1980 körül)

A **kolmatáció a víztermelés következménye**, ugyanakkor a meder kolmatáltságának függvényében alakul ki a hidraulikai kapcsolat a felszíni víz és a felszín alatti víz között. A felszíni víz a különböző mértékben kolmatált mederfenéken, mint aktív szűrőfelületen át szivárog be a felszín alatti vízvezető rétegbe, amely gyakorlatilag már csak a szűrlet elszállításában játszik szerepet. A beszivárgás átlagos **Darcy-féle szivárgási sebessége 10-15 cm/nap** szakirodalmi adatok, kísérletek szerint. A beszivárgási folyamat ezért lassú, ill. ultra lassú szűrésnek tekinthető.

A tapasztalatok szerint a kolmatált réteg vastagsága csekély, **mindössze néhány centiméter**, s alatta a kőzet gyakorlatilag változatlan, eredeti szivárgáshidraulikai jellemzőivel rendelkezik. A kolmatált réteg cementált megjelenési formája valamiféle kötőanyag jelenlétéről árulkodik, amit a kavics- és homokszemcsék közé beépült kőzetliszt-, iszap- és agyagfrakciók valamint apró élő és elpusztult szervezetek alkotnak. A vékony réteg kis áteresztő képességét és nagy ellenállását laboratóriumi szemeloszlási vizsgálatokon túlmenően helyszíni mederszondás kísérletekkel is sikerült igazolni.

(Rózsa 2000)

Parti szűrés?

biztos?

FAVA,
Siófok, 2014

Dokumentum tulajdonságai				
Leírás	Biztonság	Betűtípusok	Egyéni	Speciális
Leírás				
Fájl:	D1_12_vogyesi_i.pdf			
Cím:	PowerPoint bemutató			
Szerző:	<input type="text"/>			
Tárgy:	<input type="text"/>			
Kulcsszavak:	<input type="text"/>			

Összetevők (a mederkapcsolati ellenállás okozói)

Kolmatáció: a rétegbe beszüremkedett hordalék eltömi a pórusokat

Feliszapolódás: mederfenék felett lerakódik a folyó hordaléka

Görbületi veszteség: ????

Részleges mederharántolás: ????

Kőszórások: ????

I. Ha átvágjuk a hurkokat

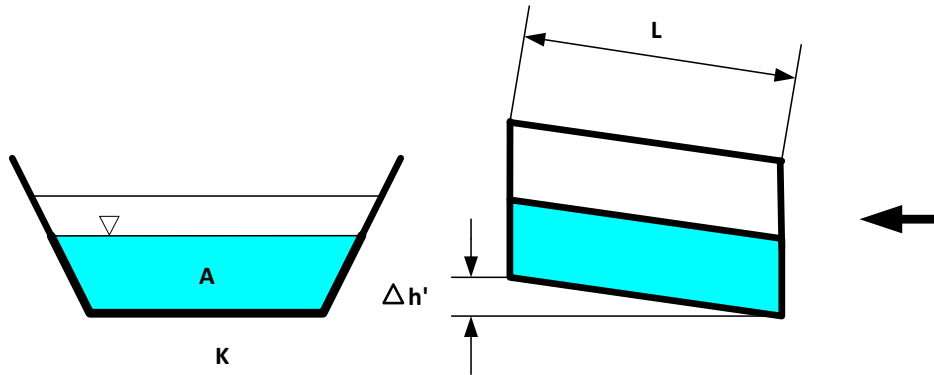


$$i = \frac{\Delta h'}{L}$$

$$v = \sqrt{\frac{2gde_i}{\lambda}} = C\sqrt{de_i}$$

Az esés növelése a hurkok átvágásával, miáltal nő a mederben az átlagsebesség.
Az ár gyorsabban levonul.

A Chézy képlet



$$\Delta h' = \lambda \frac{L}{d_e} \frac{v^2}{2g}$$

$$v = \sqrt{\frac{2gd_e}{\lambda} i} = C \sqrt{d_e i}$$

$$i = \frac{\Delta h'}{L}$$

$$d_e = \frac{4A}{K}$$

$$C = \sqrt{\frac{2g}{\lambda}} \quad \left(\text{vagy} \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = \frac{C}{\sqrt{2g}} \right)$$

2. Ha befagy a folyó



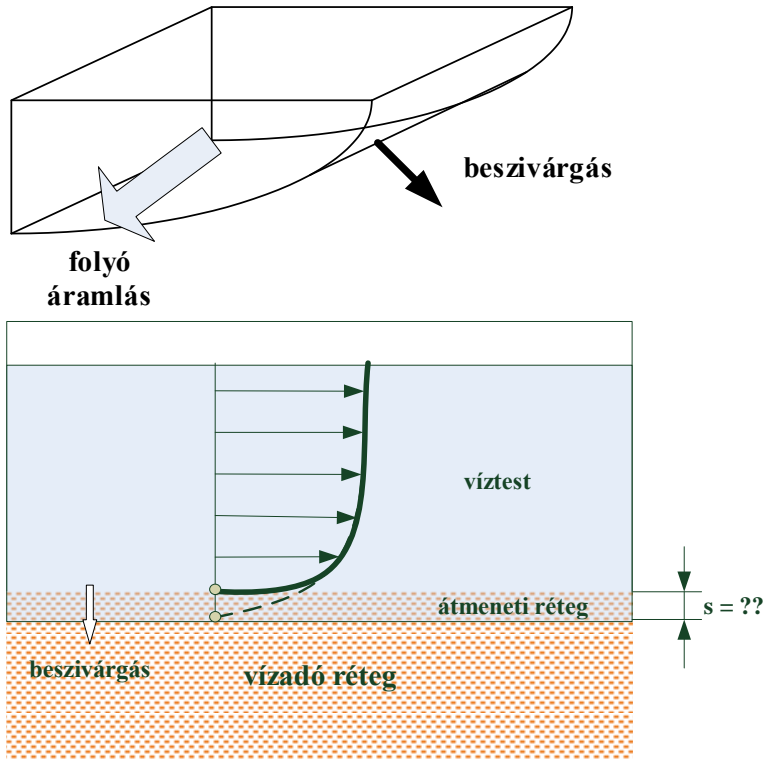
$$d_e = \frac{4A}{K}$$

$$v = \sqrt{\frac{2gd_e i}{\lambda}} = C\sqrt{d_e i}$$

Ha befagy a folyó: a nedvesített felület $K \sim 2K$ lesz $\rightarrow d_e \sim d_e/2$ -re módosul és a sebesség cca 30 %-kal csökken.

Ez okozza a jeges árvizet, emiatt van szükség jégtörő hajókra.

3. Ha van víztermelés



$$Q_{\text{Duna}} = A v_{\text{Duna}}$$

$$Q_{\text{Duna}} + Q_{\text{beszivárgás}} = (A + \Delta A) v_{\text{Duna}}$$

$$1 + \frac{Q_{\text{beszivárgás}}}{Q_{\text{Duna}}} = 1 + \frac{\Delta A}{A}$$

$$\Delta A = \frac{Q_{\text{beszivárgás}}}{v_{\text{Duna}}}$$

$$Q_{\text{beszivárgás}} = \text{Kisoroszi víztermelés} = 110000 \text{ m}^3 / \text{d}$$

$$v_{\text{Duna}} = 1 \text{ m / s}$$

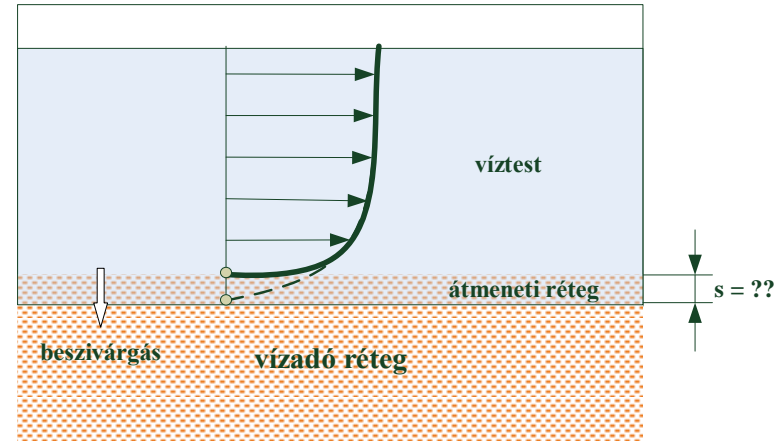
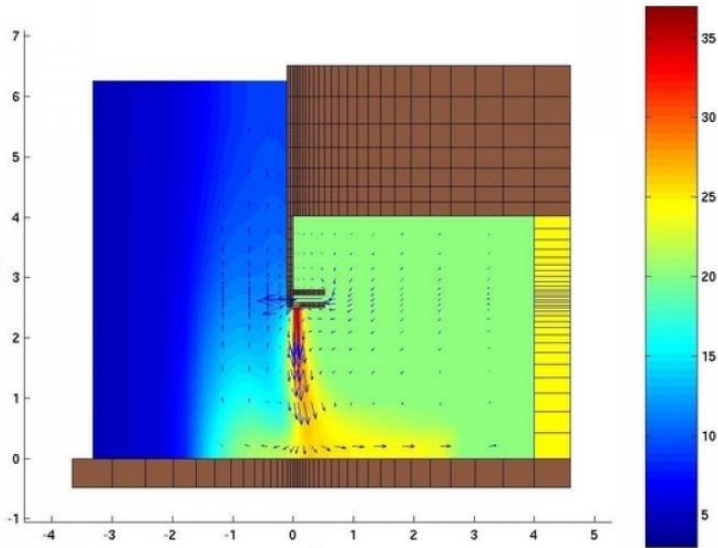
$$s = \frac{\Delta A}{K/2} = 0,8 \text{ cm}$$

Mederszélesség fele $\approx K / 2 \approx 150 \text{ m}$

Kisoroszi partszakasz hossza $l = 6780 \text{ m}$

$$w = \frac{Q_{\text{beszivárgás}}}{K/2 \cdot l} = 0,1 \text{ m / d}$$

A légfüggöny megnehezíti a hőkilépést



Az átmeneti réteg gátolja a belépést a vízadórétegbe.
Ez volna a kolmatációnak nevezett nyomásküszöb oka ?

A Jekel kísérlet

Jekel kísérlet

Set-up

6 Säulen in Serie

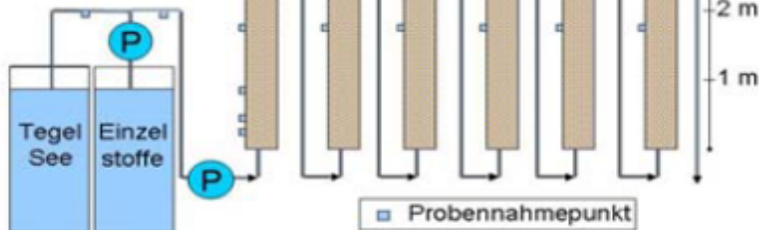
l: 6 x 5 m

d: 0.4 m

Q: 36 l/d

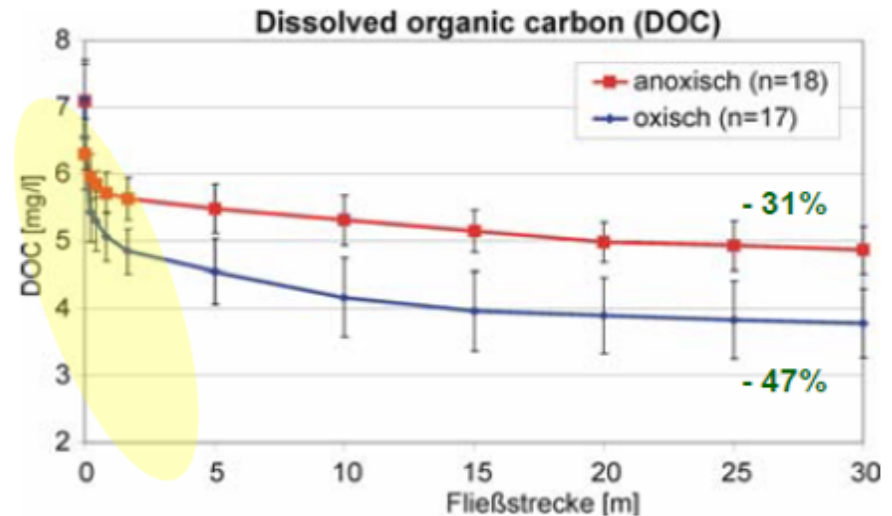
t: ca. 30 d

T: 15°C ± 4°C



$w = 0,28 \text{ m/d}$ (parti szűrés)

Kísérleti eredmény



Paraméter: oxikus / anoxikus

Biológiailag aktív réteg: $L \sim 1,5\text{-}5 \text{ m}$,

A Jekel kísérlet II

Jekel kísérlet

Set-up

6 Säulen in Serie

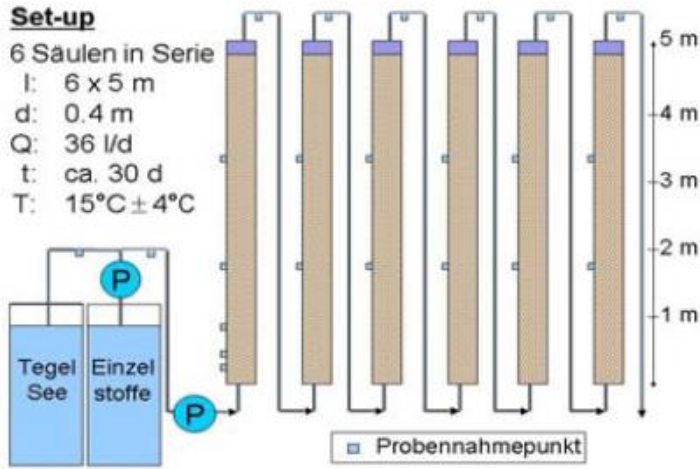
l: 6 x 5 m

d: 0.4 m

Q: 36 l/d

t: ca. 30 d

T: 15°C ± 4°C

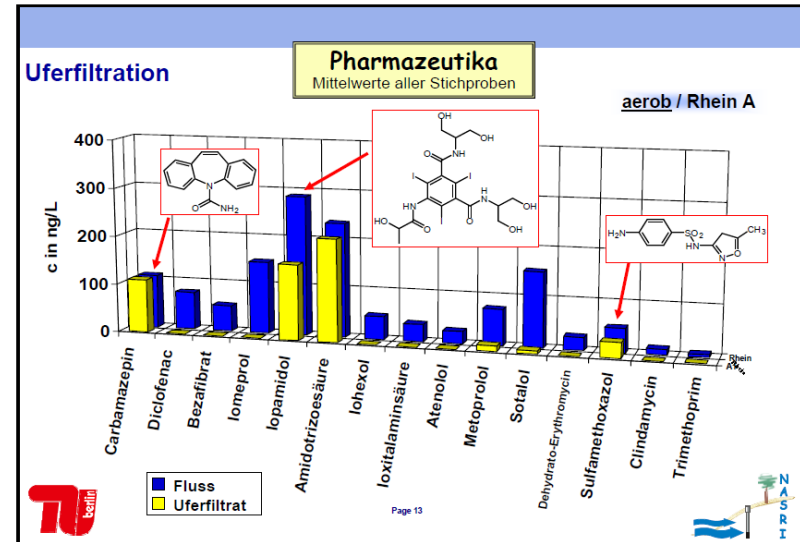


$w = 0,28 \text{ m/d}$ (~parti szűrés)

Ismert szennyezések adagolása

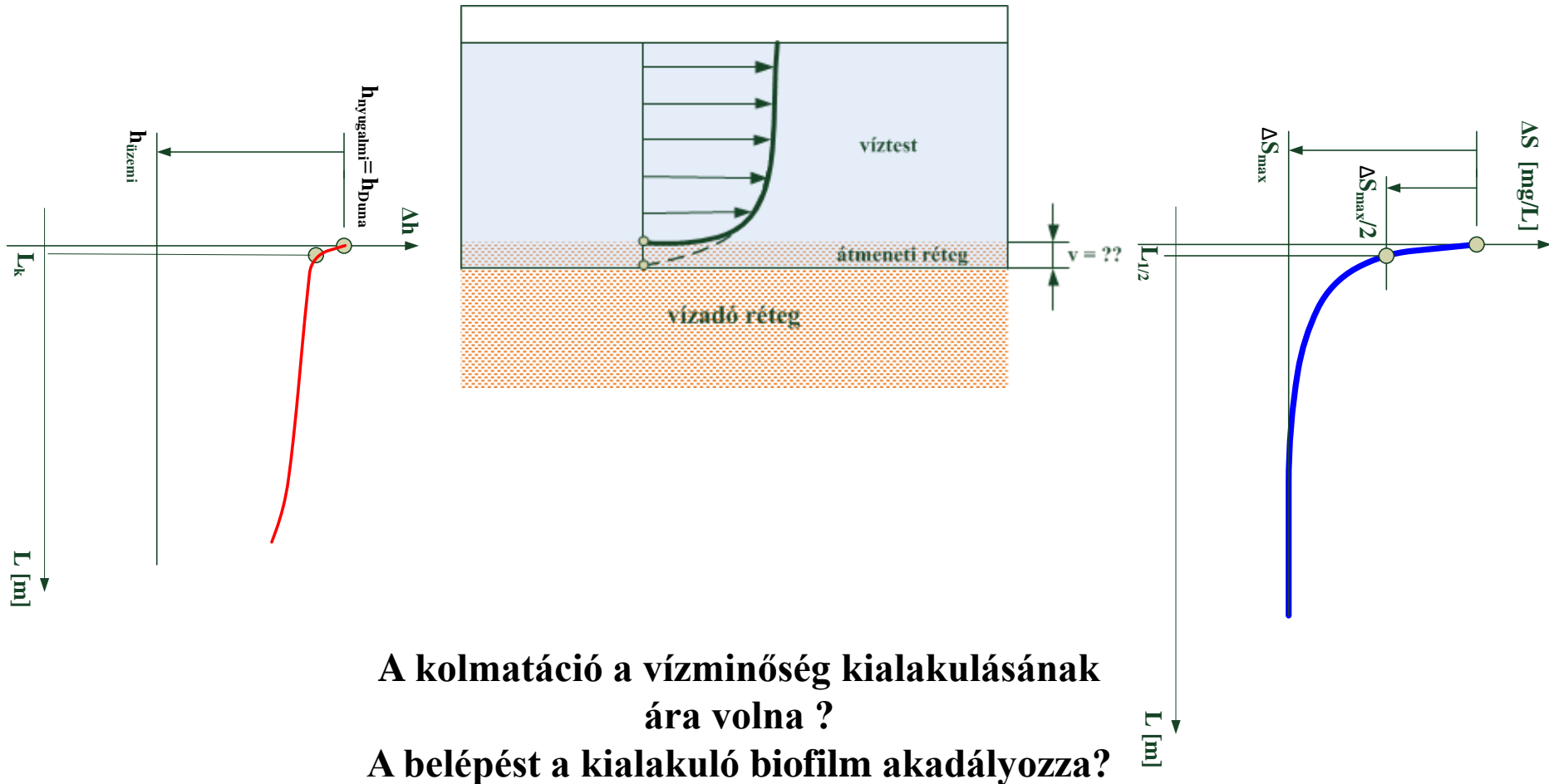


Kísérleti eredmény



Könnyen és nehezen lebomló anyagok

Kolmatáció <> biológiai szűrés

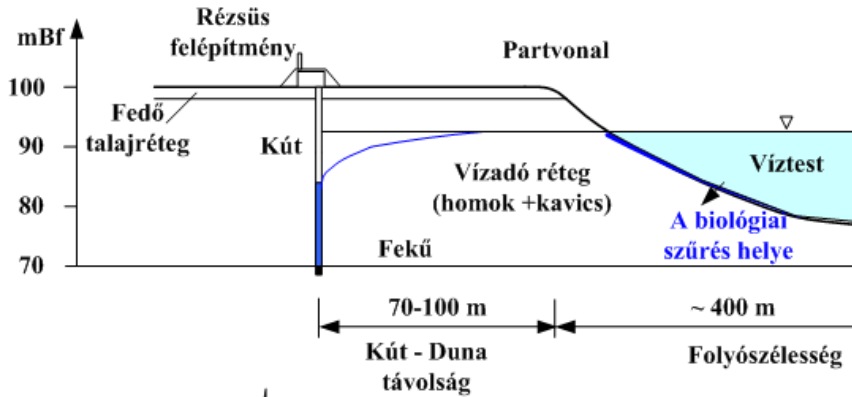


A kolmatáció a vízminőség kialakulásának ára volna ?
A belépést a kialakuló biofilm akadályozza?

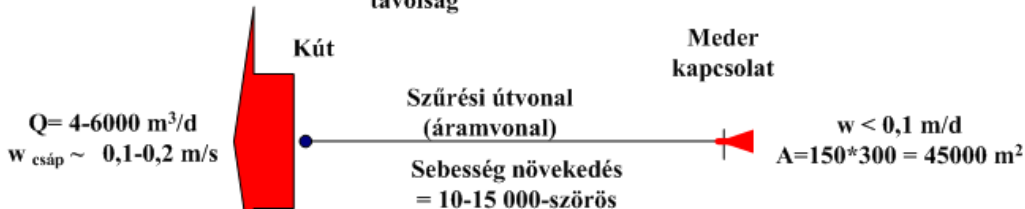
Mi is a kolmatáció ?

- **Finomszemcsék a rétegben**
- **Az árnyék Duna védekező képessége**
- **A biológiai szűrés ára**

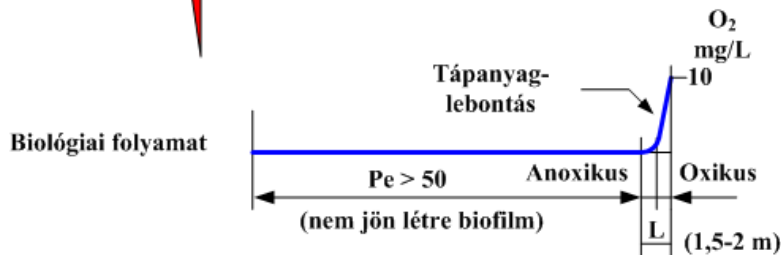
A partiszűrés tulajdonságai



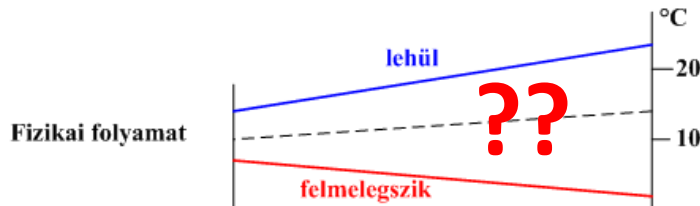
Elrendezés



Változó sebességű szűrés

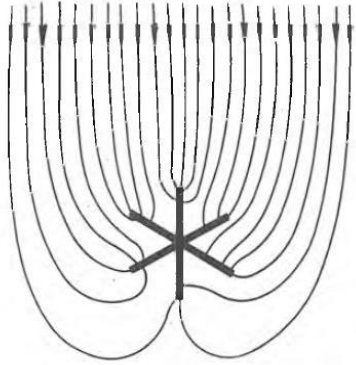


Tápanyag-lebontás a partélen

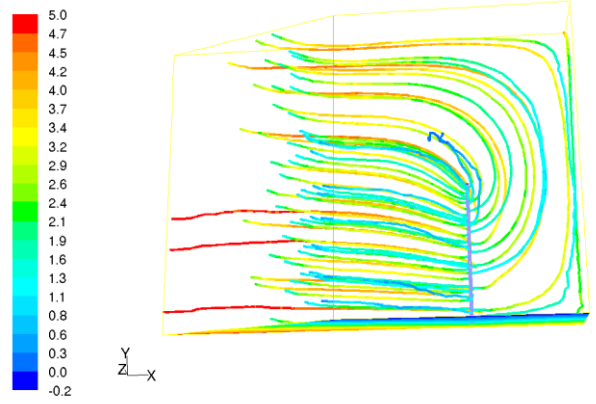
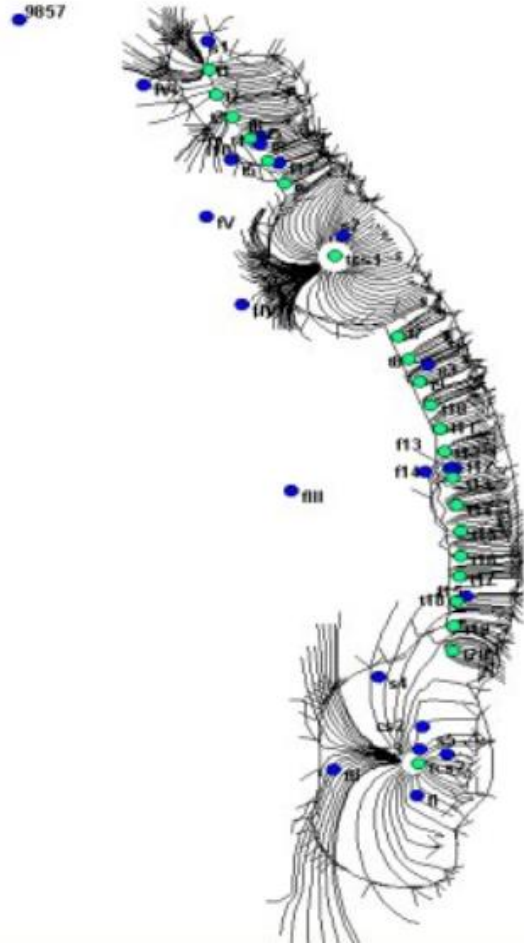


Üde hőmérsékletű kútvíz

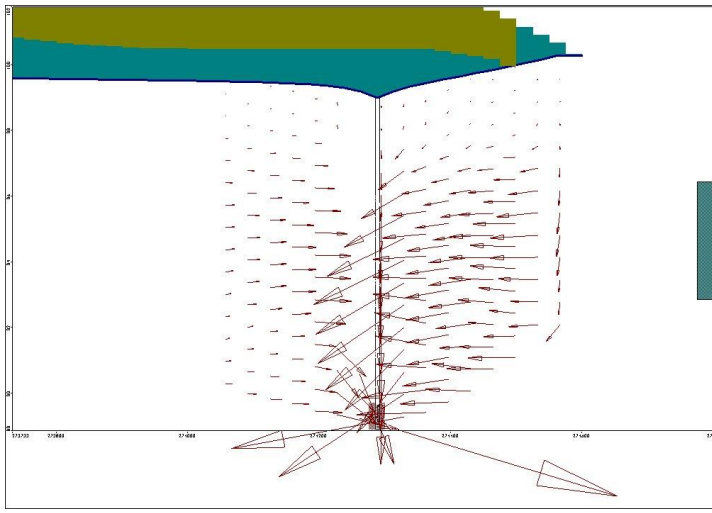
Háttérvíz ??



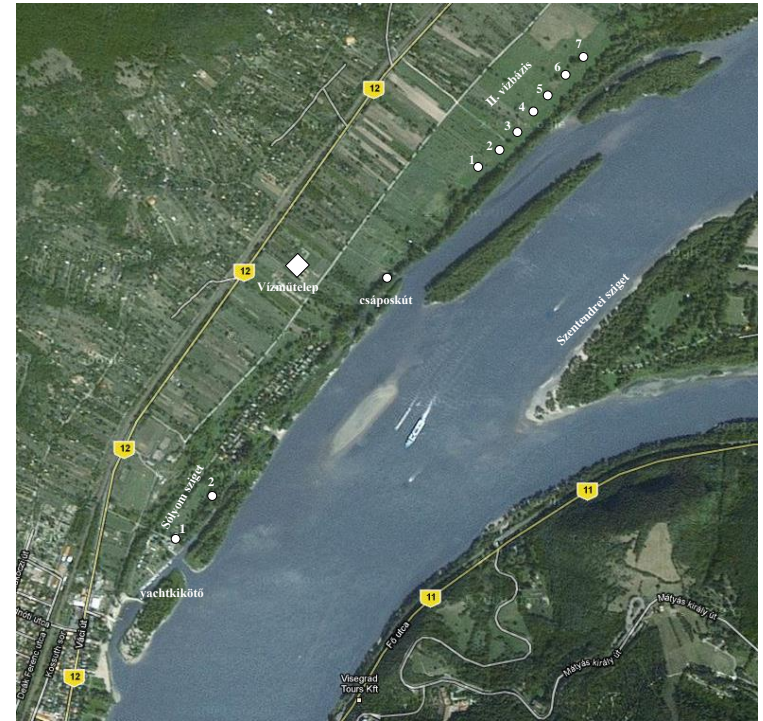
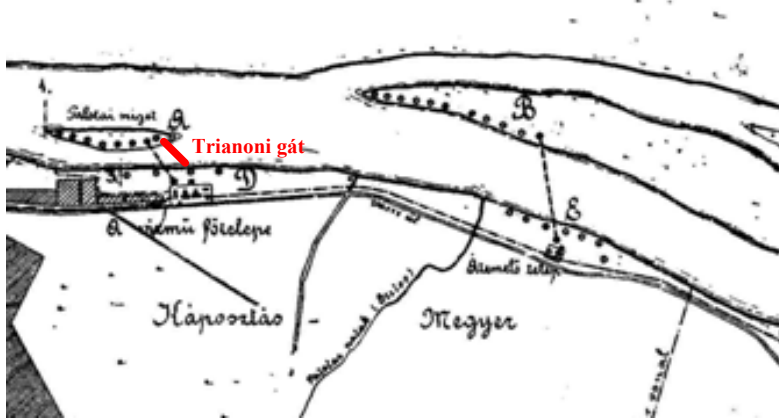
(Ivicsics, Salamin 1968,



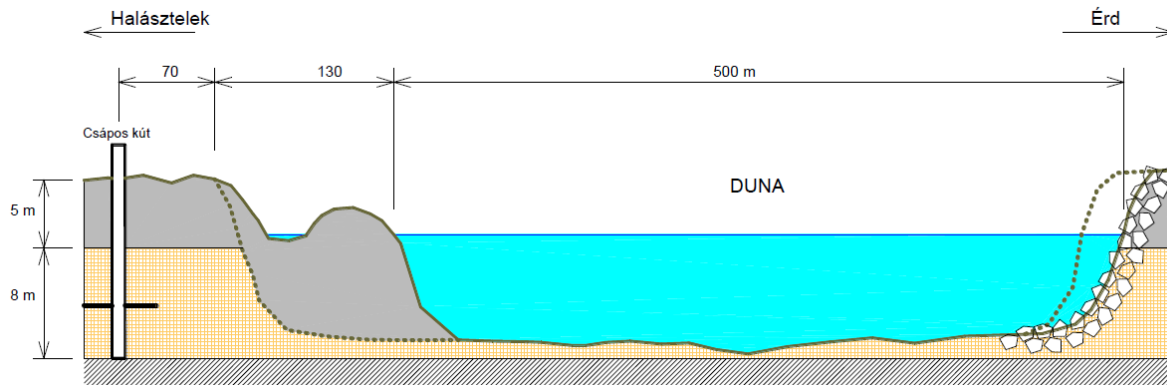
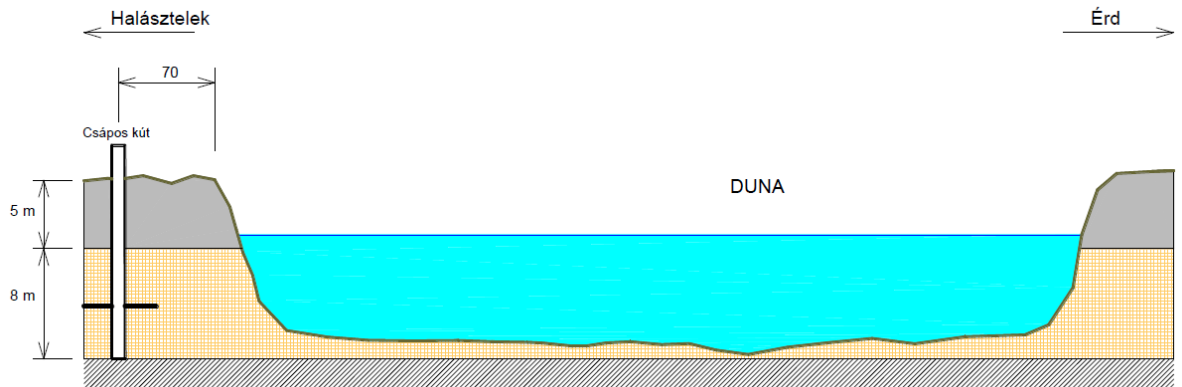
Contours of sziv-pot (mixture) Jul 13, 2006
 FLUENT 6.2 (3d, segregated, mixture, lam)



Miért romlik el ?



A meder átalakulul

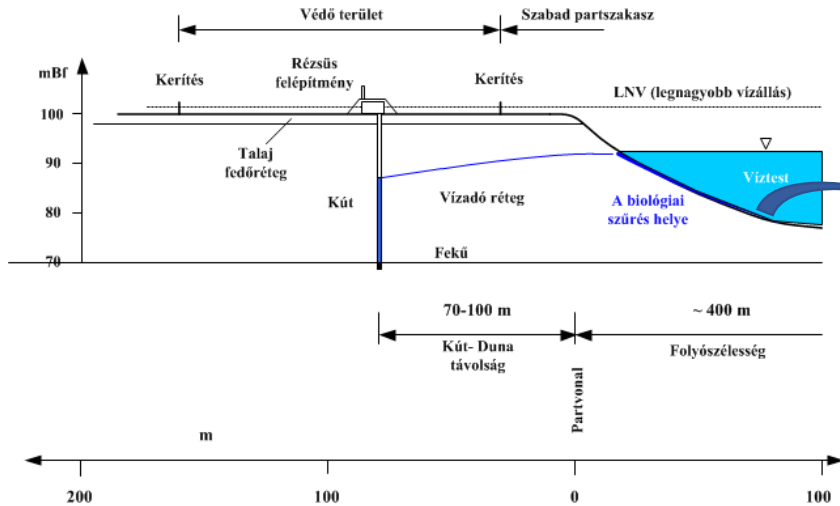


*Ma már egyik parti vízbázis se a folyóból
termel.
Völgyesi*

Köszönöm a figyelmet !

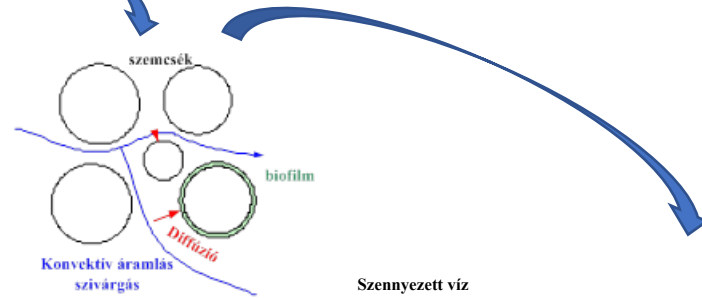
... jó rejtvényfejtést !

A vízmennyiség és vízminőség előállítása



A konvektív áramot **nyomáskülönbség** tartja fenn, amelyet a szivattyúzással érünk el.

Nincs szivattyúzás >> nincs parti szűrés

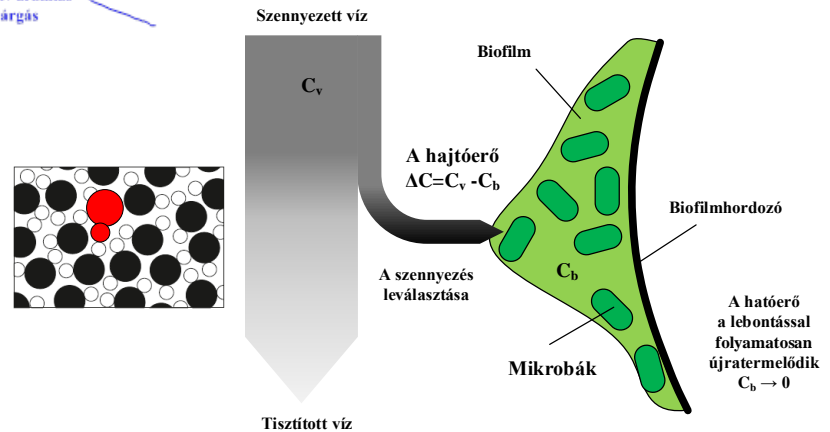


A konduktív anyagáramot (diffúziót) **koncentrációkülönbség** tartja fenn.

A koncentráció különbséget a biofilmen belüli lebontás állandósítja.

Nem egy térkiegyenlítő, hanem irányított diffúzióról van szó, amely a víztérből a biofilmbe mutat.

Nincs lebontás >> nincs diffúzió >> nincs parti szűrés



A biológiai szűrés elemei

Részfolyamat	Feltétel (hajtóerő)	Fenntartja
Konvektív anyagáram, szivárgás	Nyomáskülönbség	Szivattyúzás
Konduktív anyagáram, diffúzió	Koncentráció különbség	Baktériumok munkája
Biokémiai folyamat, lebontás	Szilárd felület a megtapadáshoz Redoxi környezet	Baktériumok életösztöne



Soros folyamat

Visszacsatolás



Logisztikai jegyek

Klimatikus, biokémiai jegyek

Sokrétű bonyolult folyamat

A tápanyag-lebontási formula

$$\Delta S = \mu(Pe) \frac{1}{Pe} S (Ne)^{1/3}$$

$$Pe = \frac{w d_m}{D_s}$$

$$Ne = rH_2 - 2 \text{ pH}$$

A biológiai szűrés működése

