

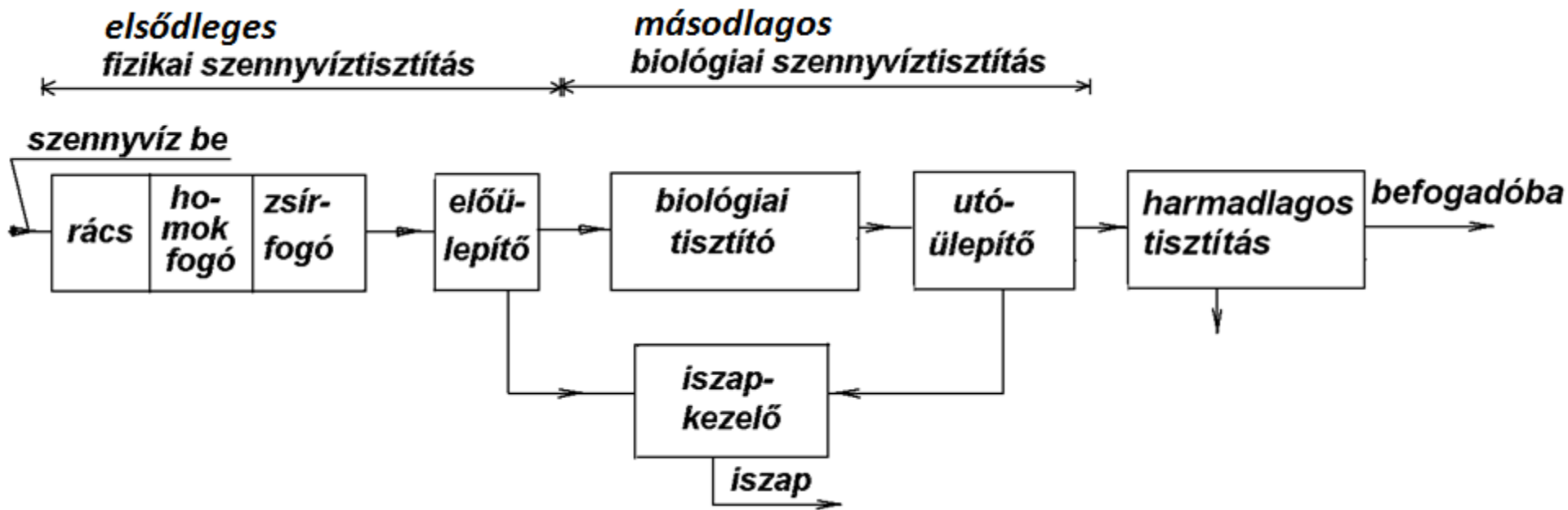


ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS
GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA
TANSZÉK

Iszapkezelés

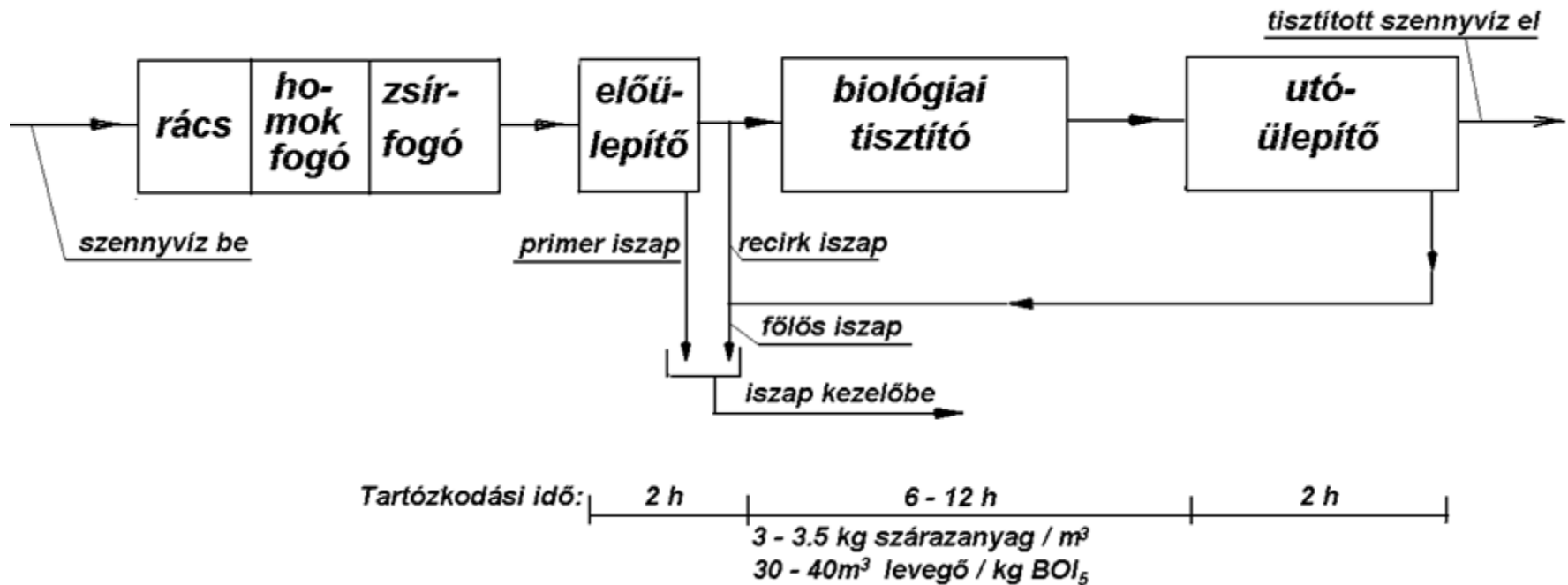


Települési szennyvíz tisztítás alapsémája



Eleveniszapos szennyvíztisztítás

Elvi kapcsolás



A szennyvíziszap általános összetétele

1. Hasznosítható anyagok

- Iszapvíz
- Ásványi anyagok
- Szerves anyagok
- Tápanyagok
- Nyomelemek

2. Korlátozó összetevők

- Mérgező anyagok
- Patogének



Hogyan lehet eltávolítani az iszapvizet?

Az iszapvíz fajtája	A víz eltávolítás módszere
Pórusvíz (~70%)	Iszapsűrítés
Kapillárisokban kötött víz (~22%)	Először: kondicionálás, stabilizálás Utána: Víztelenítés
Sejtekben kötött víz (~8%)	Szárítás

Az iszap térfogatának változása a szárazanyag tartalom függvényében

S – a szárazanyag tartalom tömege az iszapban [g]

V – az iszap térfogata [m^3]

x – az iszap szárazanyag tartalma (koncentrációja) [g/m^3]

V_0 – az iszap térfogata az iszapkezelés előtt [m^3]

x_0 – az iszap szárazanyag tartalma (koncentrációja) az iszapkezelés előtt [g/m^3]

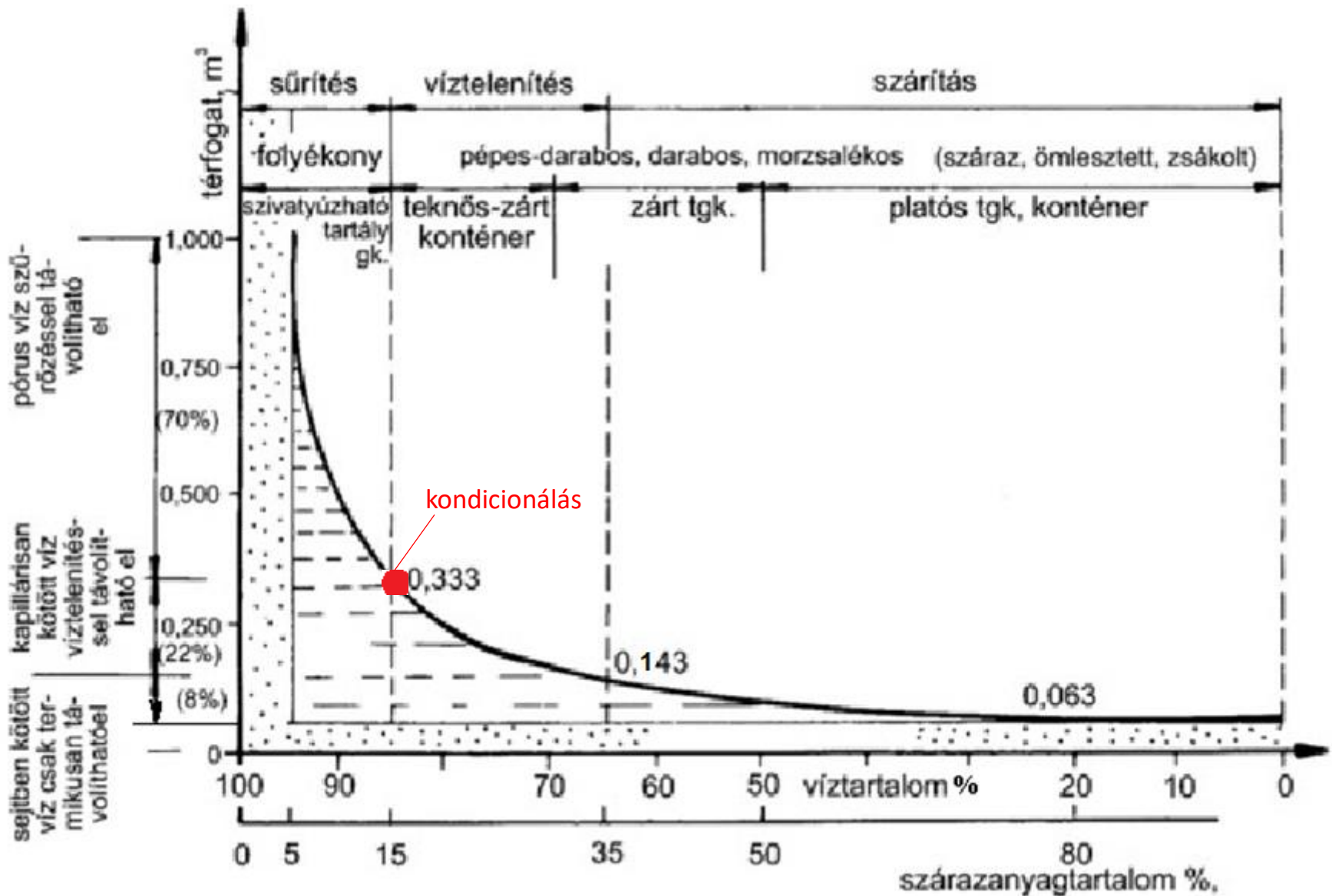
$$S = V \cdot x$$

$$S = V_0 \cdot x_0$$

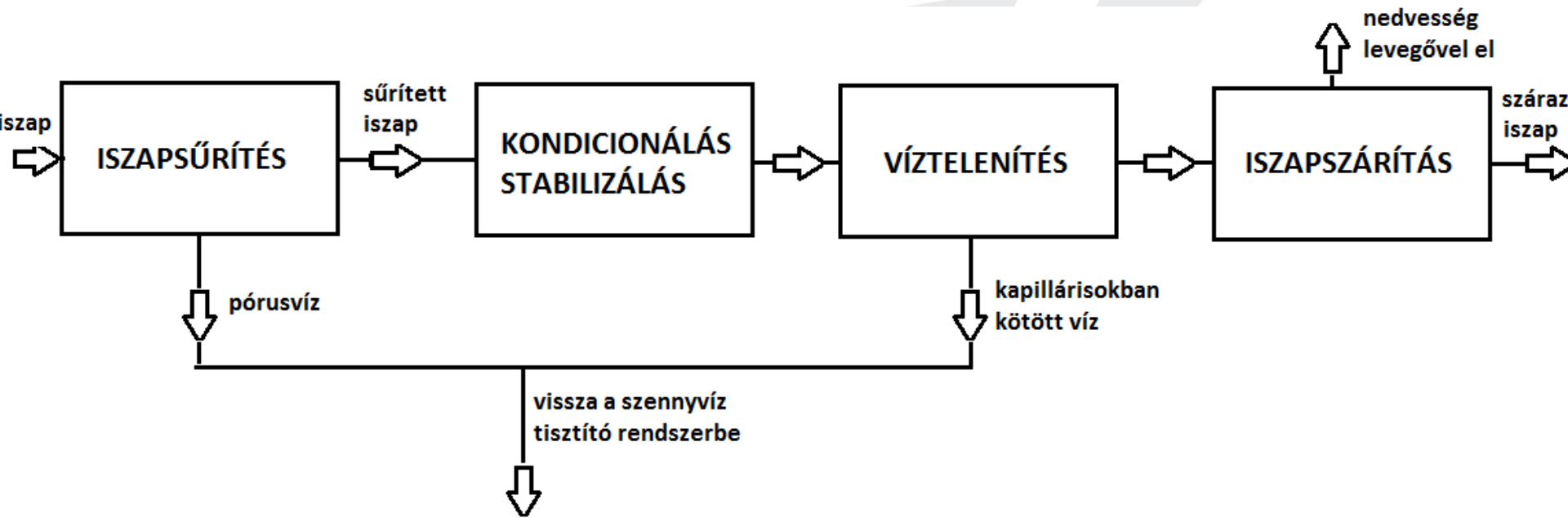
$$V = V_0 \cdot x_0 \cdot \frac{1}{x} \quad \text{fordított arányosság, hiperbola}$$



Az iszap térfogata a szárazanyag tartalom függvényében



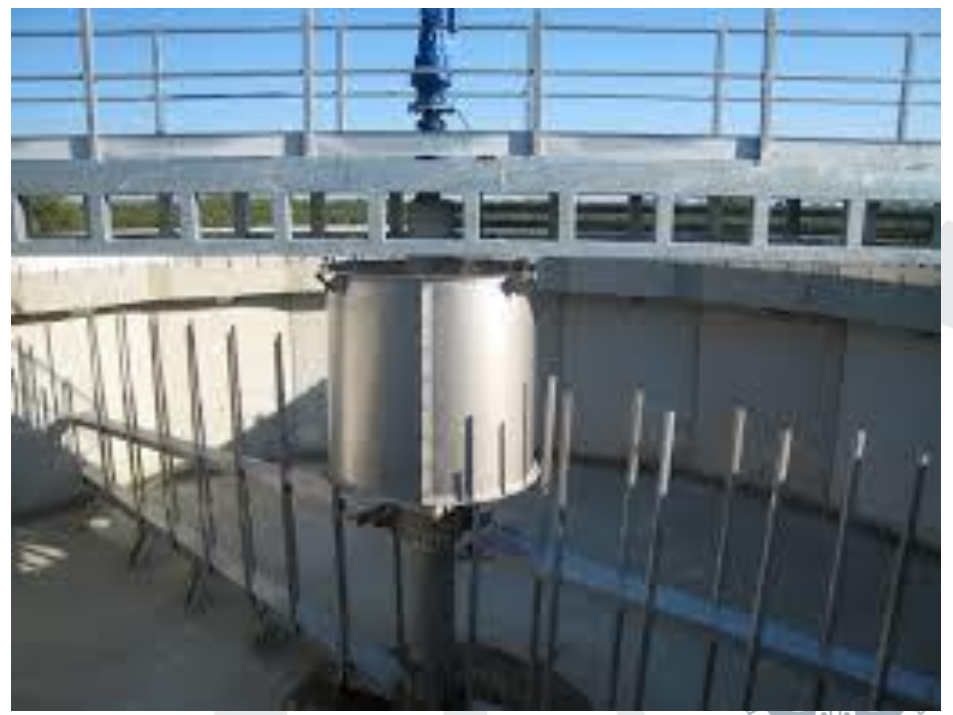
Iszapkezelés általános technológiai folyamatábrája



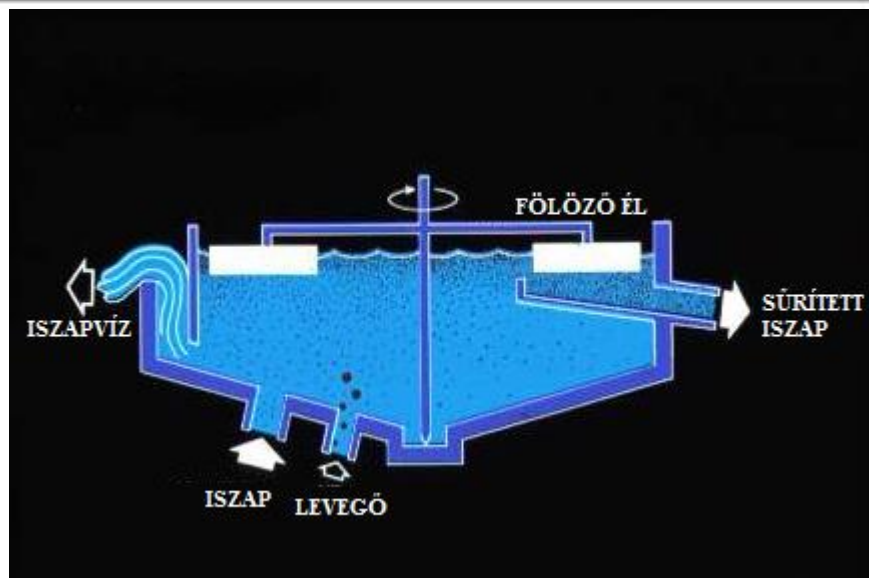
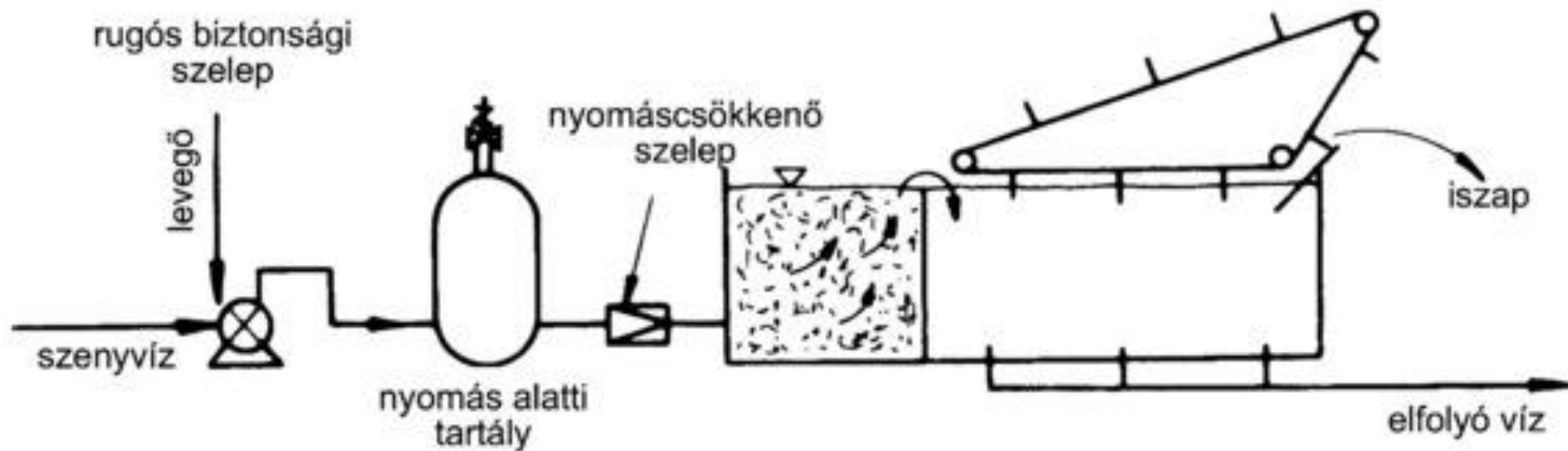
Iszapsűrítés

- Gravitációs iszapsűrítők (ülepítés)
- Flotációs iszapsűrítők (felúsztatás levegőbuborékokkal)
- Centrifugák
- Szűrőberendezések

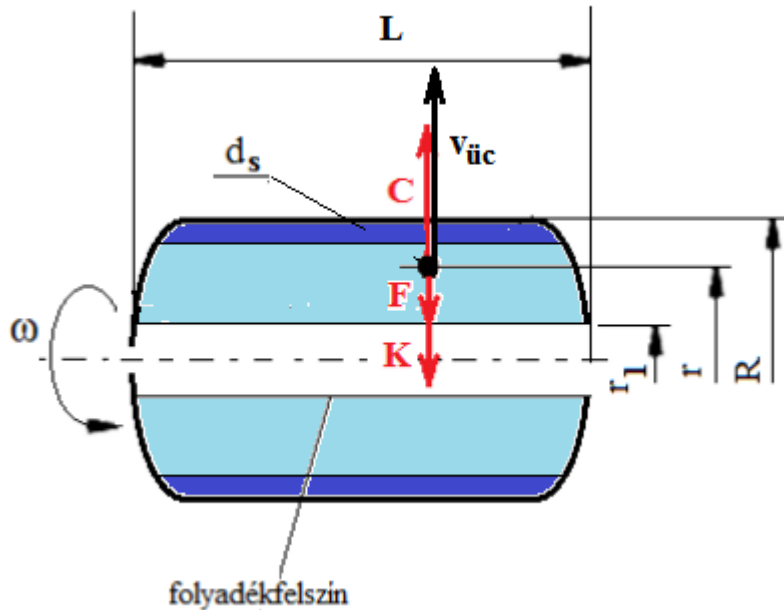
Gravitációs iszapsűrítő



Flotációs iszapsűrítő



Centrifugális ülepítés



A szilárd szemcse átmérője: d_s
sűrűsége: ρ_s
a folyadék sűrűsége: ρ_F
dinamikai viszkozitása: μ_F



A szemcsére ható erők:

Centrifugális erő: $C = m r \omega^2 = \frac{d_s^3 \pi}{6} \rho_s r \omega^2$

Felhajtó erő: $F = \frac{d_s^3 \pi}{6} \rho_F r \omega^2$

Közegellenállási erő: $K = 3\pi d_s v_{\text{üc}} \mu_F$ ha $Re < 1$

Centrifugális ülepités

Gravitációs erő: $G = mg = \frac{d_s^3 \pi}{6} \rho_s g$

A centrifugális erő és a gravitációs erő aránya a centrifuga jelzőszáma:

$$j = \frac{mr\omega^2}{mg} = \frac{r\omega^2}{g}$$

$$K + F = C$$

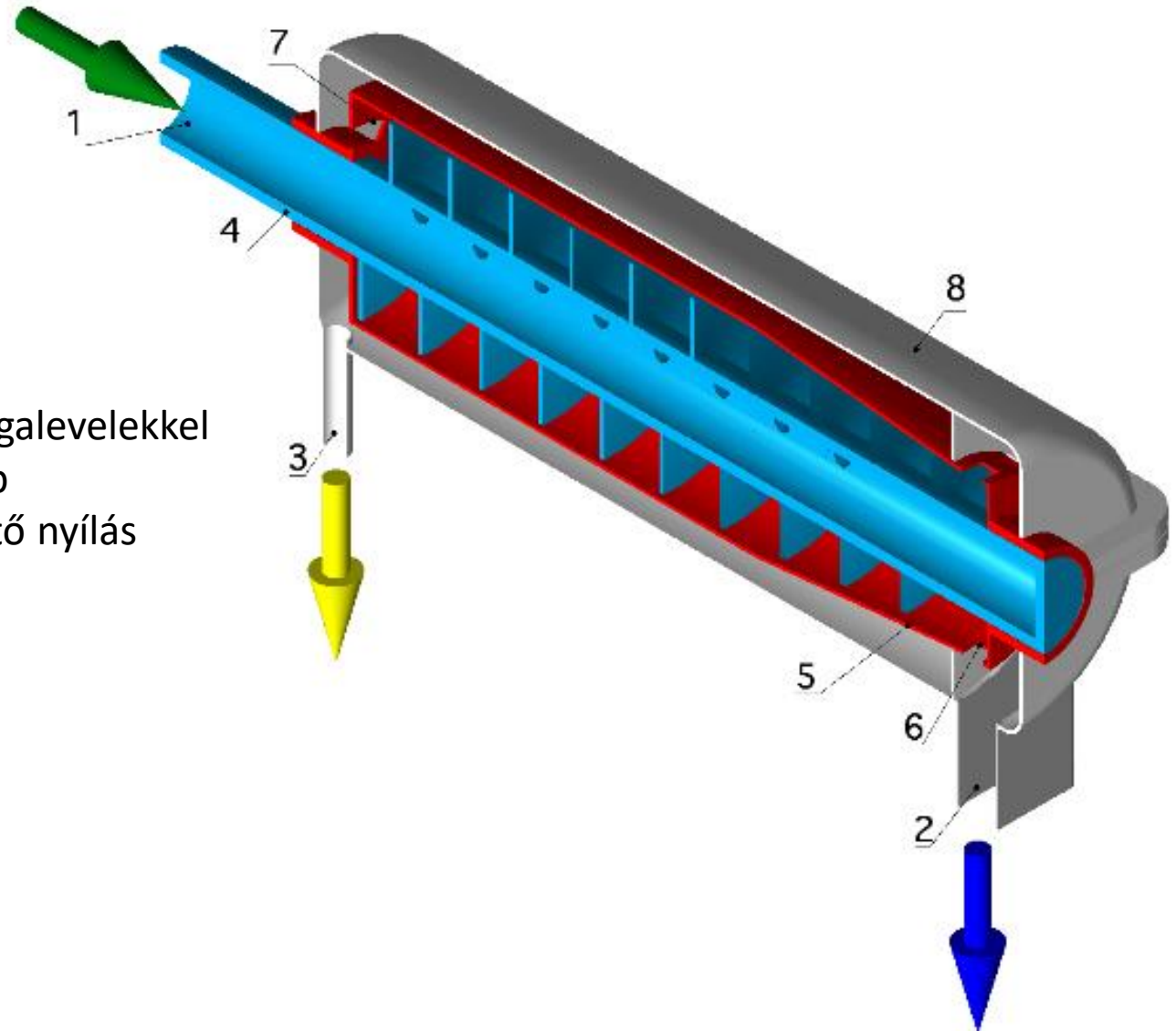
$$3\pi d_s v_{\text{üc}} \mu_F + \frac{d_s^3 \pi}{6} \rho_F r \omega^2 = \frac{d_s^3 \pi}{6} \rho_s r \omega^2$$

A centrifugális ülepedési sebesség:

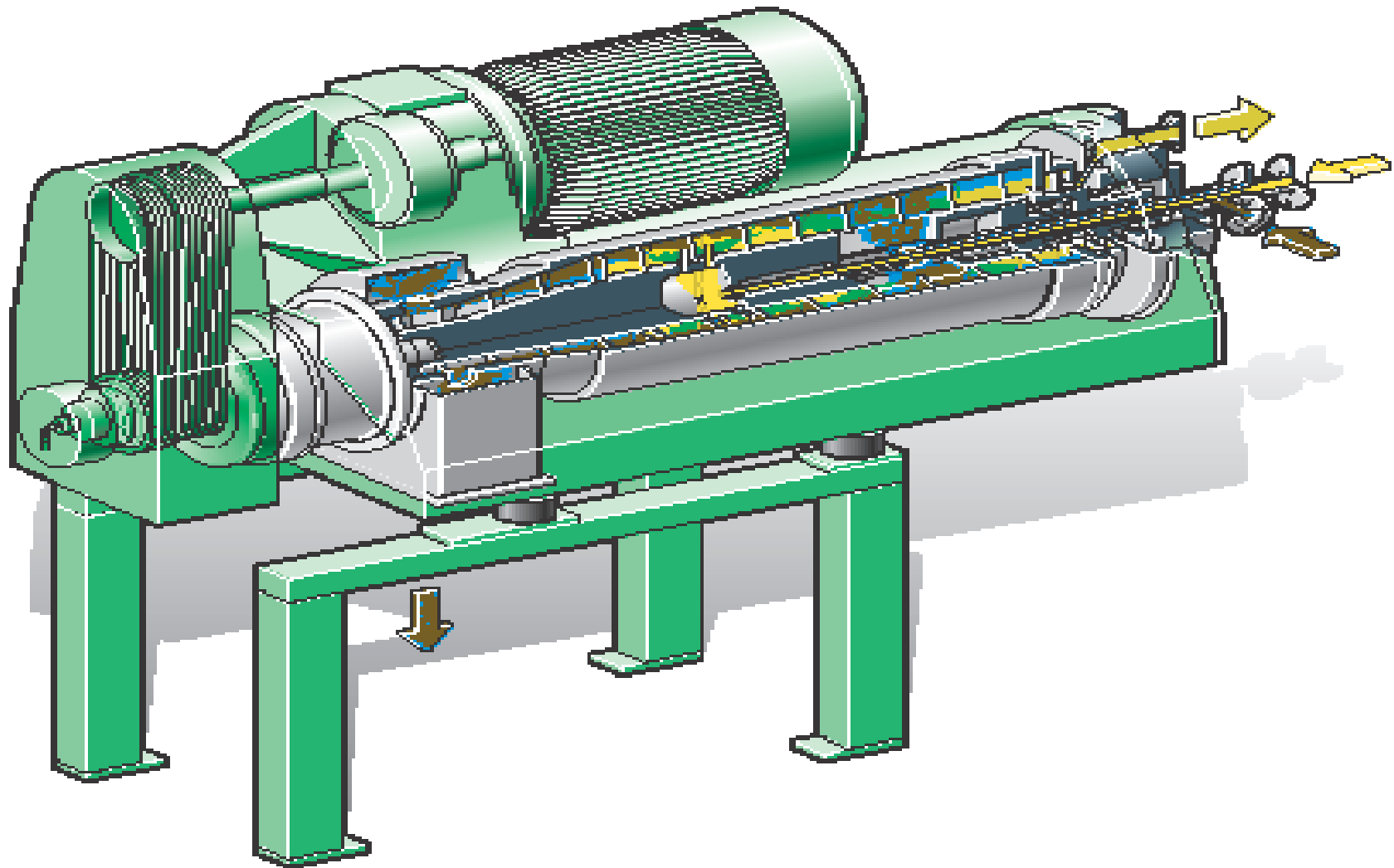
$$v_{\text{üc}} = \frac{d_s^2 (\rho_s - \rho_F) r \omega^2}{18 \mu_F}$$

Dekanter centrifuga működési elv

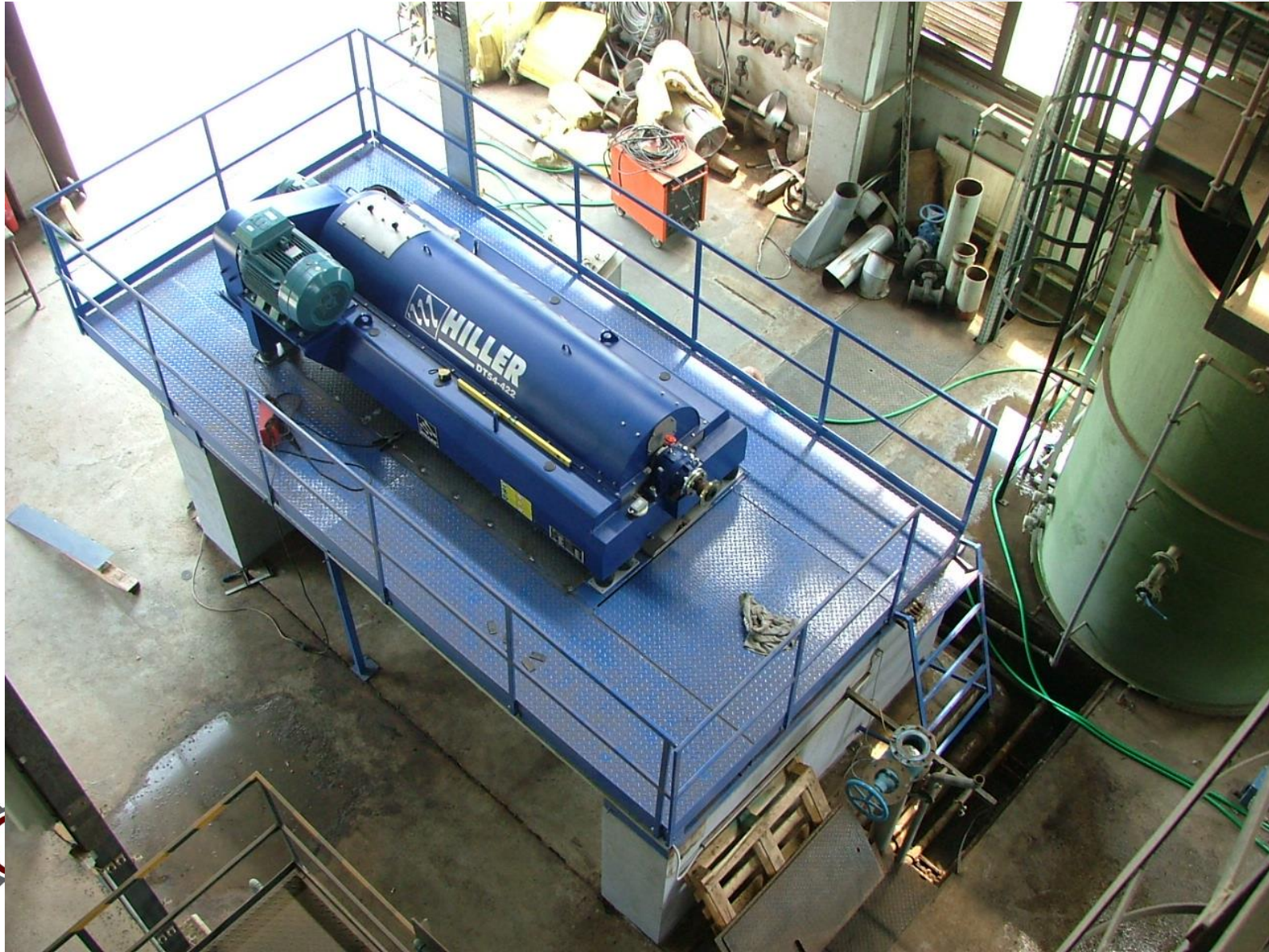
- 1 Iszap be
- 2 Sűrített iszap el
- 3 Iszapvíz el
- 4 Forgó csőtengely csigalevelekkel
- 5 Forgó centrifuga dob
- 6 Sűrített iszap elvezető nyílás
- 7 Iszapvíz túlfolyó
- 8 Centrifuga ház



Dekanter centrifuga



Dekanter centrifuga



Dekanter centrifuga



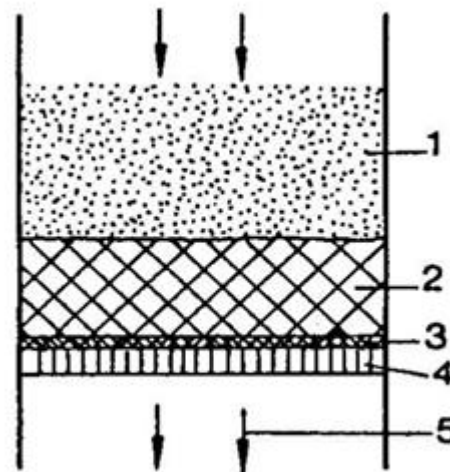
Szűrés

Felületi szűrés

Mélységi szűrés

- Felületi szűrésnél a leválasztott részecskék nem hatolnak a szűrőközeg belsejébe, hanem annak felületén, további szűrőréteget alkotnak.
- Réteg eltávolítása alapján:
 - szakaszos
 - folytonos

Felületi szűrés vázlata:



- 1-szuszpenzió (zagy)
- 2-iszaplepeny
- 3-szűrőközeg
- 4-tartórács
- 5-szűrlet (filtrát)

Szűrés

A szűrés hajtóereje a szűrőközeg két oldala közötti nyomáskülönbség, amely létrehozható:

- Betáplálás oldali folyadék vagy gáz nyomással;
- Szűrlet (filtrát) oldali vákuummal;
- Mechanikai préseléssel.

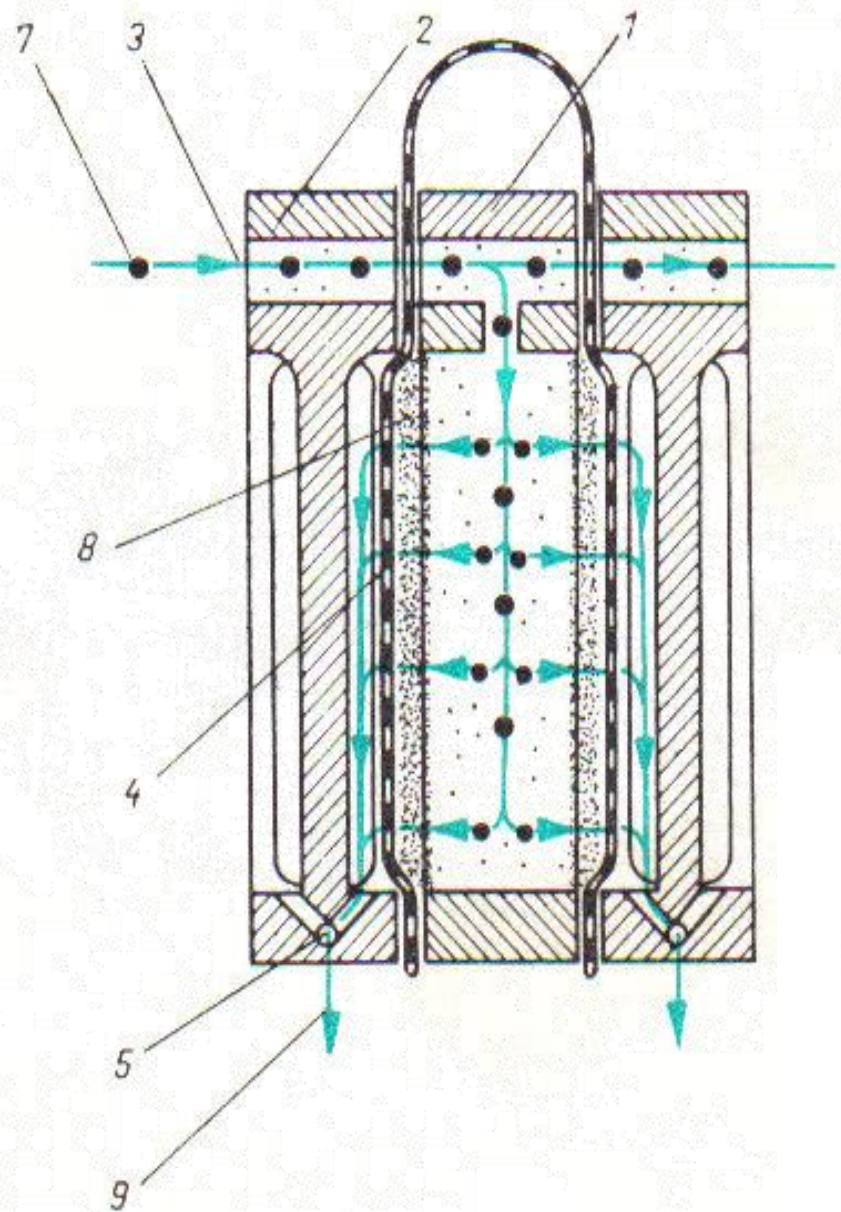
$$\Delta p = \Delta p_{\text{szűrő}} + \Delta p_{\text{iszap}}$$

$$\Delta p_{\text{szűrő}} = \text{áll.}$$

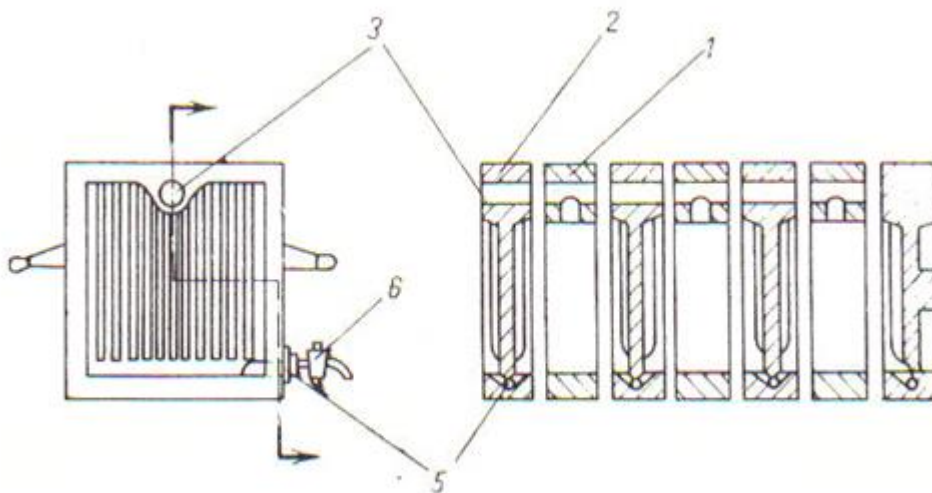
$$\Delta p_{\text{iszap}} \neq \text{áll.}$$



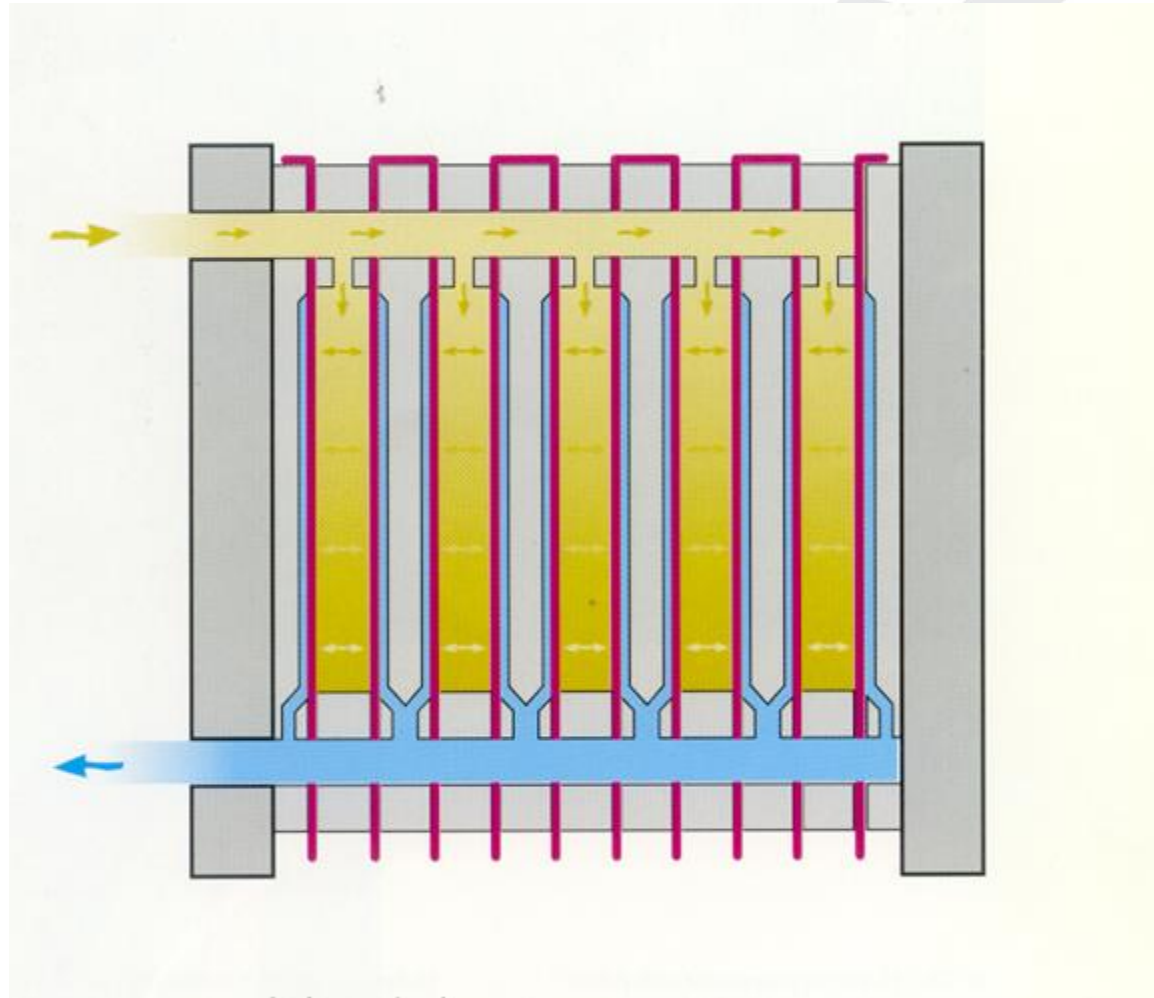
Keretes szűrőprés



- 1 – Szűrő keret;
- 2 – Szűrőlap;
- 3 – Zagybevezető nyílás;
- 4 – Szűrővászon;
- 5 – Kifolyócsatorna;
- 6 – Csap
- 7 – Zagy;
- 8 – Iszap;
- 9 – Szűrlet.



Keretes szűrőprés működési elve



Keretes szűrőprés

Előnyök:

- egyszerű kialakítás
- nagyfokú üzembiztonság
- széles körű alkalmazási lehetőség
- viszonylag kis helyszükséglet

Hátrányok:

- szakaszos működés
- nehézkes iszapeltávolítás

Szűrőprés



Keretes szűrőprés



Keretes szűrőprés



ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS
GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA
TANSZÉK

Keretes szűrőprés



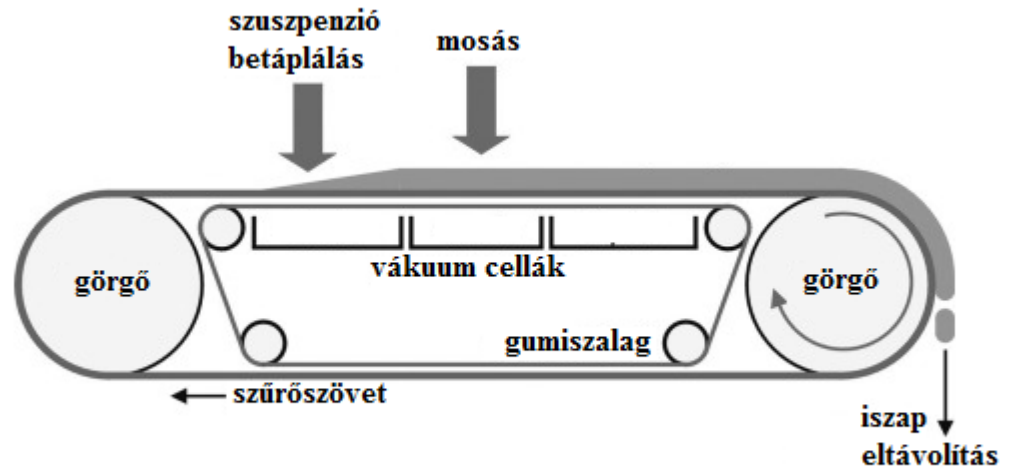
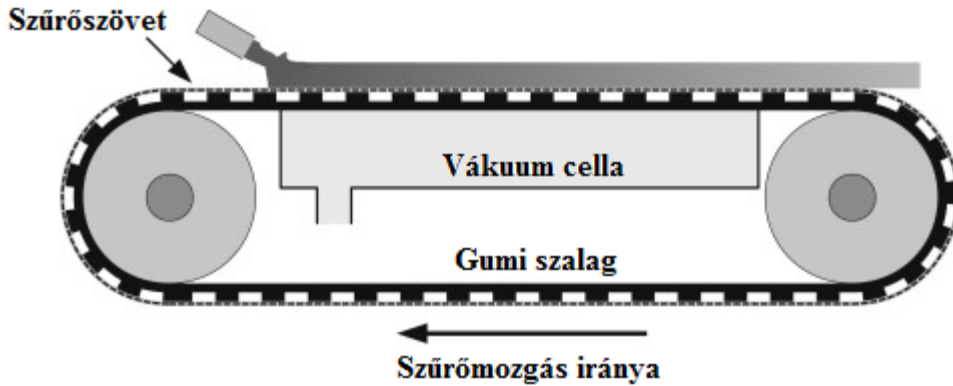
Keretes szűrőprés



Keretes szűrőprés



Vákuum szalagszűrő



Vákuum szalagszűrő



Kétszalagos szűrő (szalagszűrő prés) működési vázlat



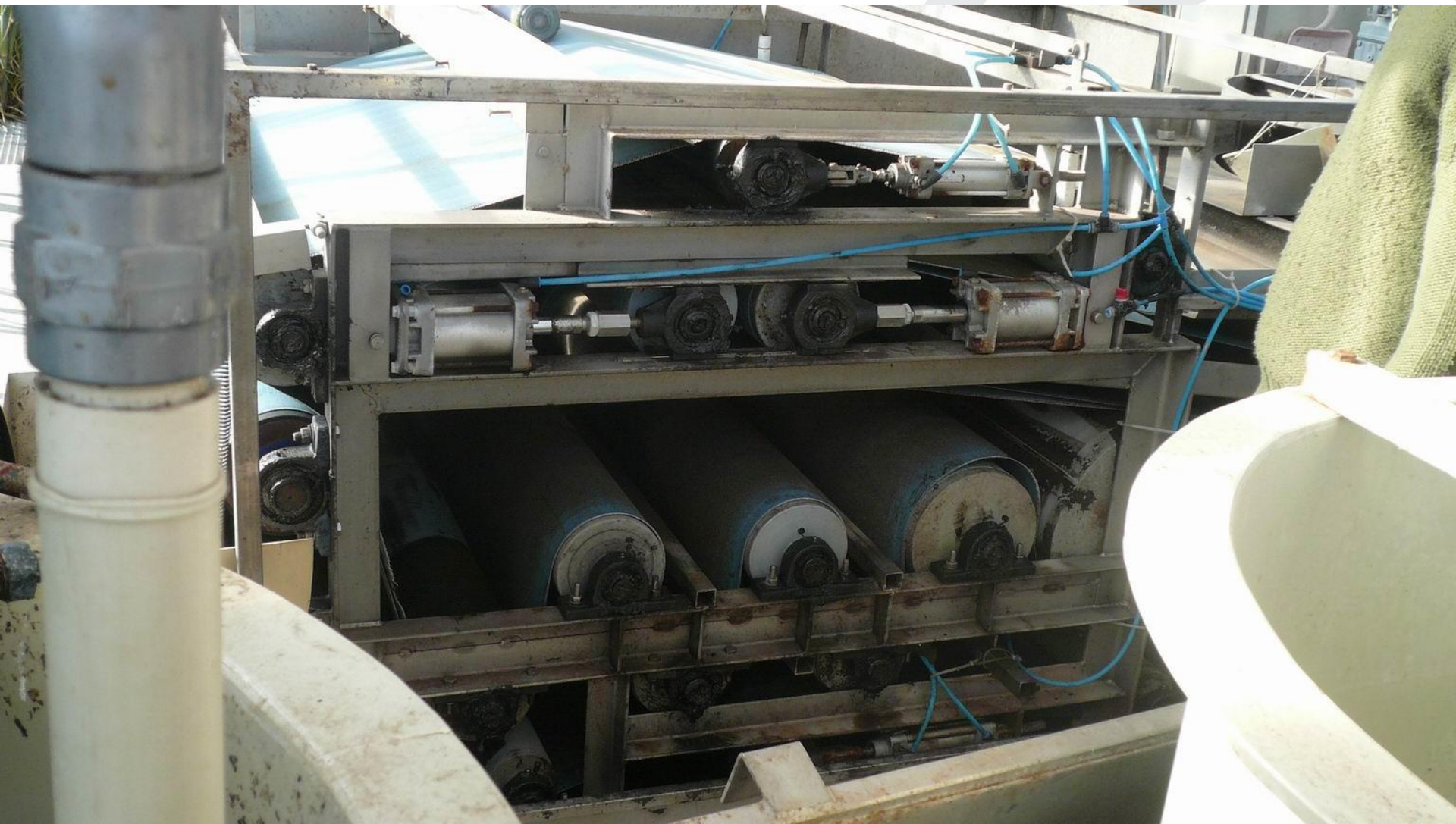
Kétszalagos szűrő



Kétszalagos szűrő



Kétszalagos szűrő



Az iszap vízteleníthetősége elősegíthető:

- Kondicionálással
- Stabilizálással



Kondicionálás (energiabevitel)

- Fizikai
- Kémiai
- Biokémiai (aerob, anaerob)

Fizikai kondicionálás

pasztőrözés: felmelegítés 60-80 °C-ra,
hőntartás 15-30 percig

termikus kondicionálás:
Hevítés 180-220 °C-ra, ~30 percig.
Teljes sejtpusztulás

fagyasztásos kondicionálás:
A sejtfalak szétroncsolása jég-
kristályokkal.
A természetes téli fagyás hasznos.

iszapmosás:
Hígítás az iszapterfogat 2- 5x-ös
mennyiségére
Kolloidok kimosása, jobb szűrhetőség,
ülepíthetőség érdekében



Kémiai kondicionálás

Hatására javul a vízteleníthetőség, csökken a rothadó képesség, csökken a patogének mennyisége

- *szerves koagulánsokkal* (polielektrolitek)
- *szervetlen koagulánsokkal* (pl. FeCl_3 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CaO).



Biokémiai kondicionálás

- Aerob kondicionálás
- Anaerob kondicionálás



Aerob iszap kondicionálás

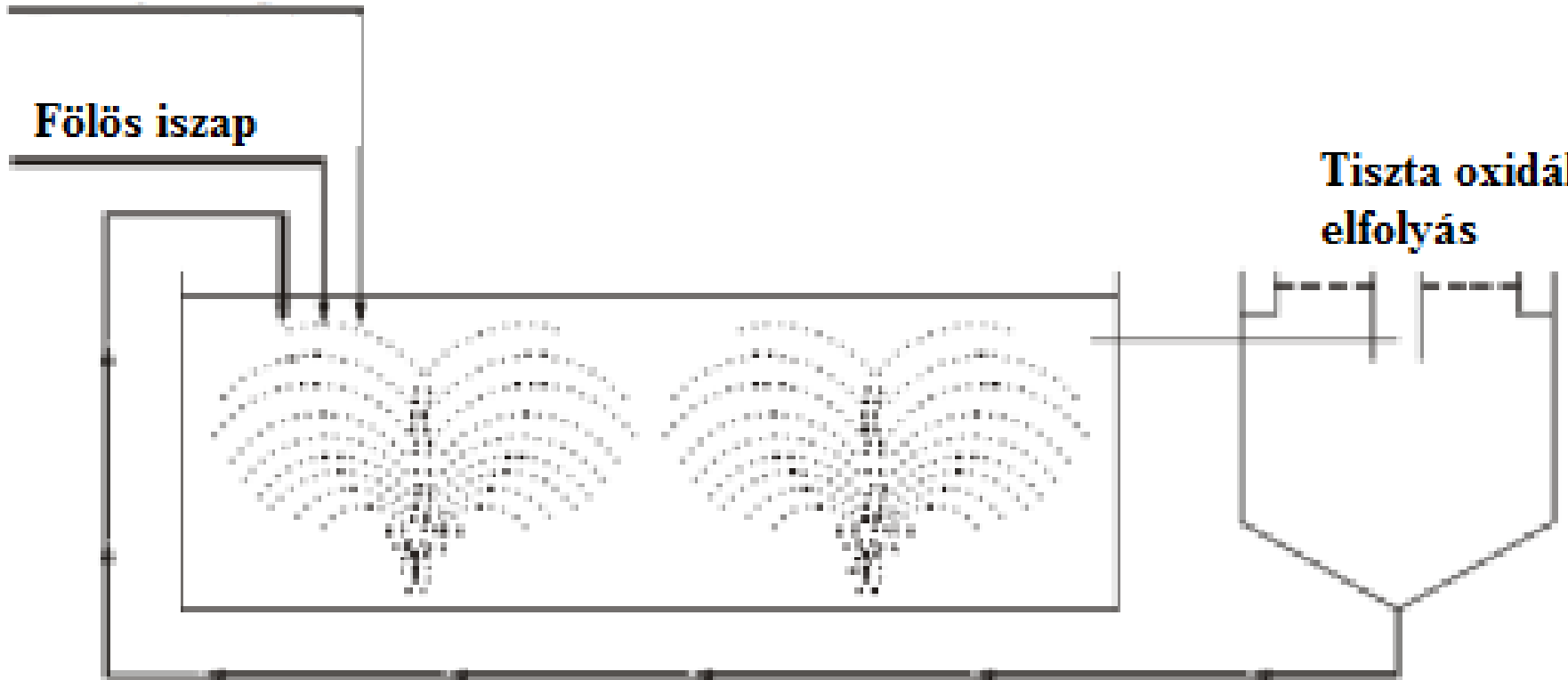
A biológiailag lebomló alkotók és mikroorganizmusok direkt oxidációja nyitott medencében

Hasonló az eleveniszapos rendszerhez

Primer iszap

Fölös iszap

**Tiszta oxidált
elfolyás**



Leülepedett iszap recirkuláció a Kondicionáló medencébe

Aerob iszapkondicionálás összehasonlítva az anaerob iszapkondicionálással

Előnyök:

- Egyszerű működtetés
- Kis karbantartás igény
- Kis beruházási költség

Hátrányok:

- Magas üzemeltetési költség – levegőztetés, keverés szükséges
- Nincs metán előállítás
- Kisebb szilárd anyag tartalom, így a víztelenítendő iszap térfogat nagyobb



Termékei:

- Biogáz

- kirothadt iszap

hő- és villamos energia
termelés pl. gázmotorok,
kazánok

mezőgazdaságban
hasznosítható



Anaerob biokémiai kondicionálás = ROTHASZTÁS

Termékei:

- Biogáz: hő- és villamos energia
termelés pl. gázmotorok, kazánok
- kirothadt iszap: mezőgazdaságban
hasznosítható

Biogáz

Metán (60-65% CH₄) és széndioxid (30-35% CO₂) keverékből álló gáz, mely kommunális szennyvíziszap, állati trágyák és mezőgazdasági maradékok fermentációja során termelődik

A rothasztás hőmérséklet tartományai

- Hideg rothasztás $t < 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (50-180 nap)
- Fűtött rothasztás $t = 32 - 58 \text{ }^{\circ}\text{C}$

mezofil tartomány $t = 32 - 38 \text{ }^{\circ}\text{C}$
(15-25 nap)

termofil tartomány $t = 55 - 58 \text{ }^{\circ}\text{C}$
(5-12 nap)

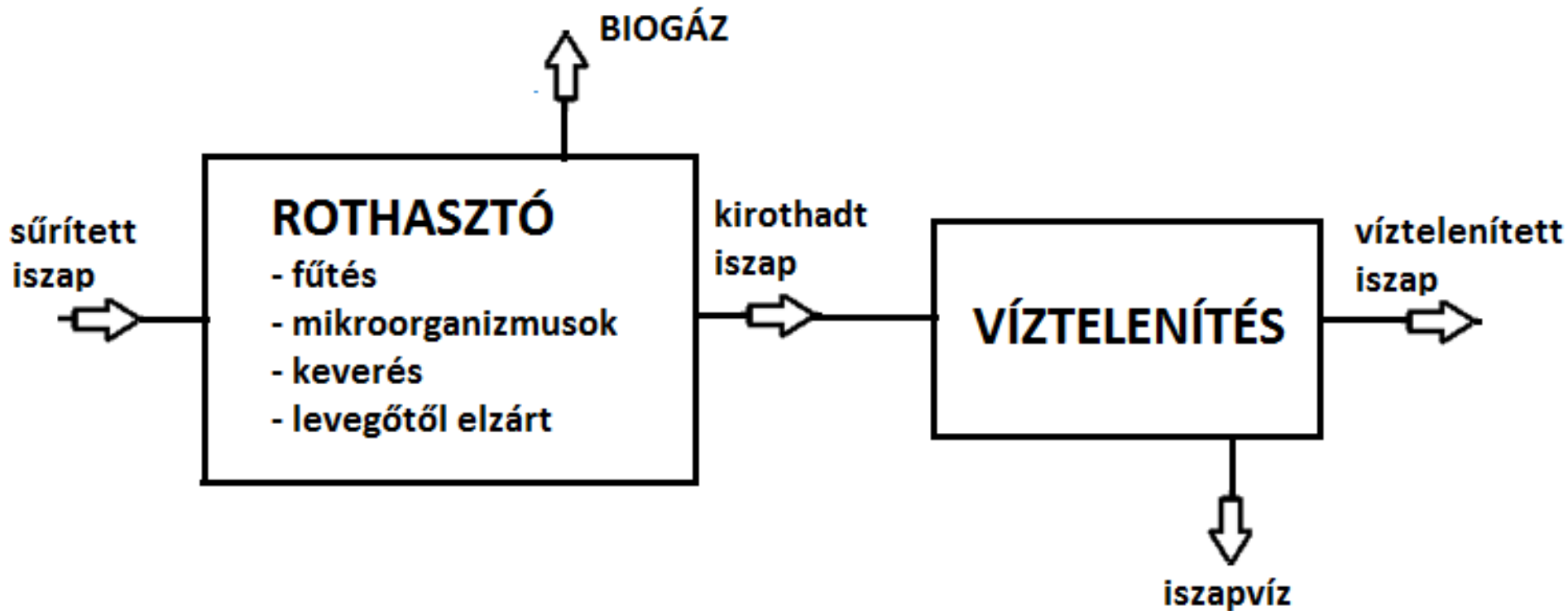


Mi történik a rothasztóban?

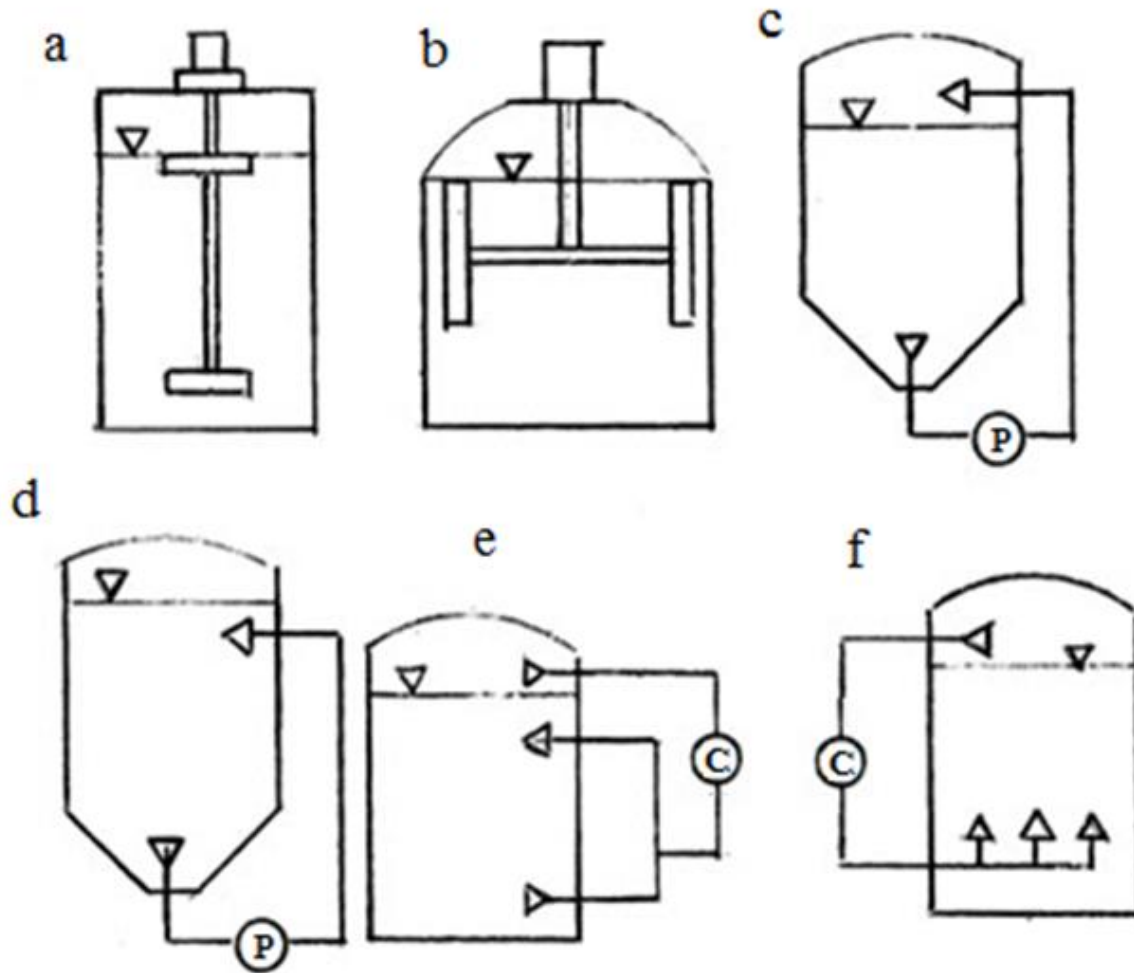
- Az iszap és a mikroorganizmusok intenzív keverése
- Fűtés, hőntartás
- Fénytől, levegőtől elzárt tér



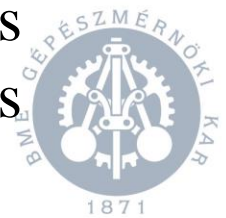
Iszaprothasztás



Rothasztó keverése



- a) Mechanikus
- b) Mechanikus
- c) Szivattyús
- d) Szivattyús
- e) Biogáz és folyadék keringetés
- f) Biogáz keringetés

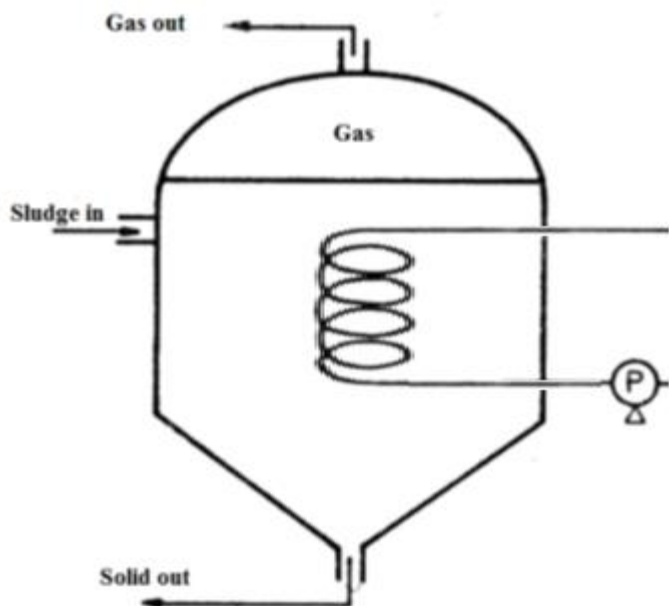


Rothasztó keverése keverőelemmel

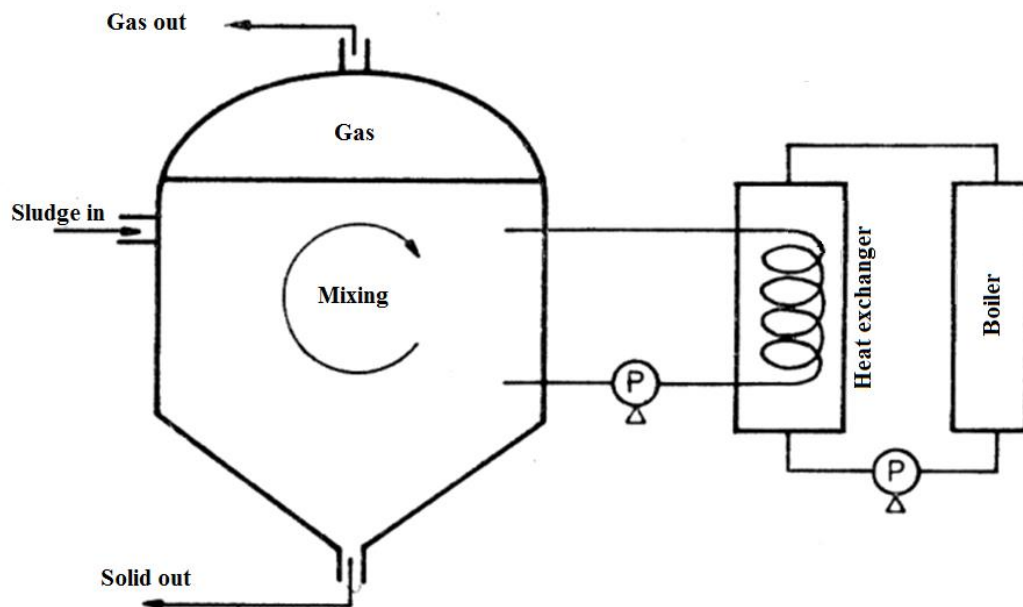


Rothasztó fűtése

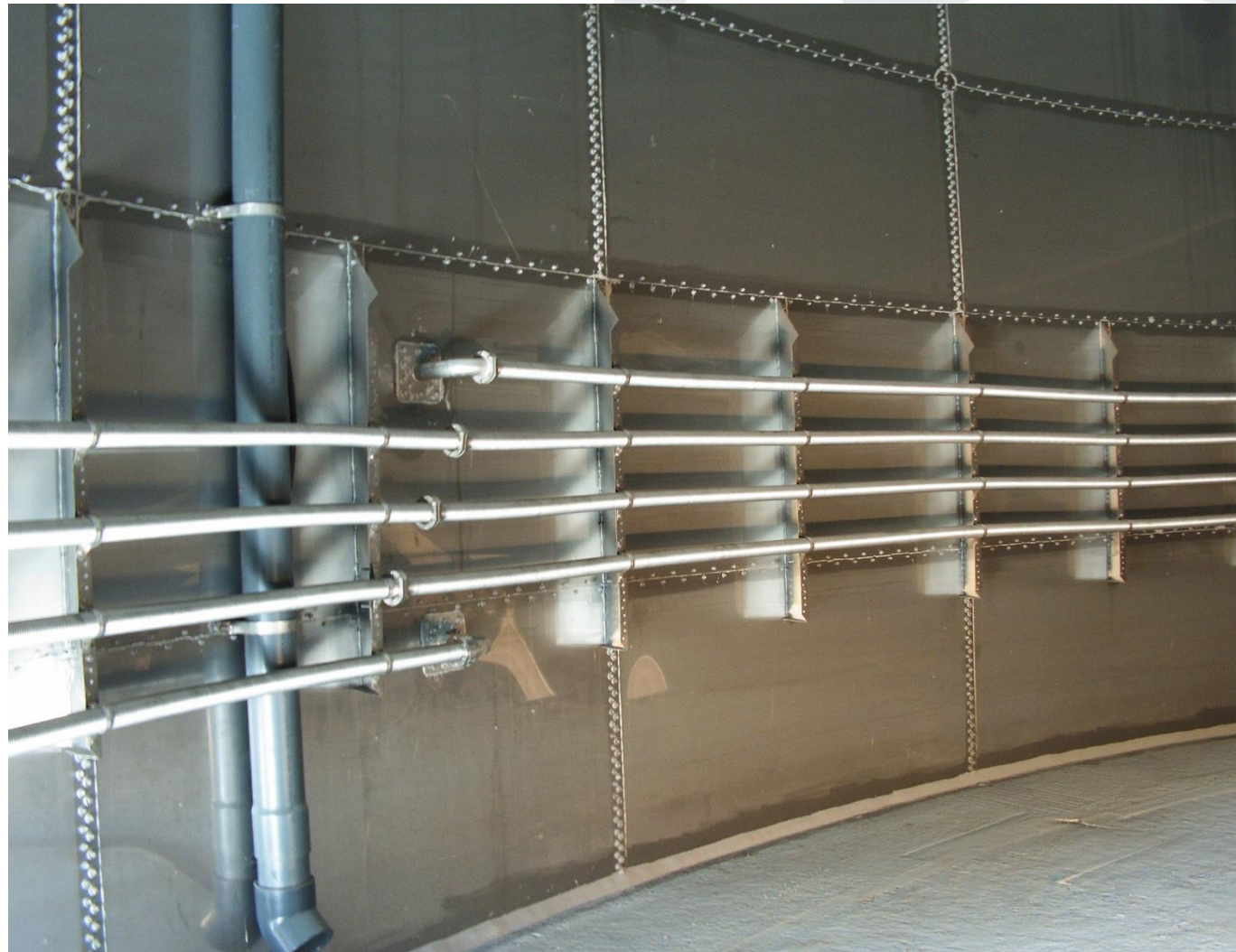
belső csőkígyóval



külső hőcserélővel



Rothasztó fűtése belső csőkigyóval



Rothasztó fűtése külső hőcserélővel



Rothasztó reaktor kialakítás

- Hengeres
- Kúpos fenék
- Kúpos fedél
- Tojásdad









Biogáz fáklya



Iszaprothasztók BKSZT



Iszaprothasztók



Iszaprothasztó (Saarbrücken)



Iszaprothasztók (Kína)



Iszaprothasztók (Wiesbaden)



Biogáz tartályok BKSZT



Gázmotor BKSZT (3,2 MW)

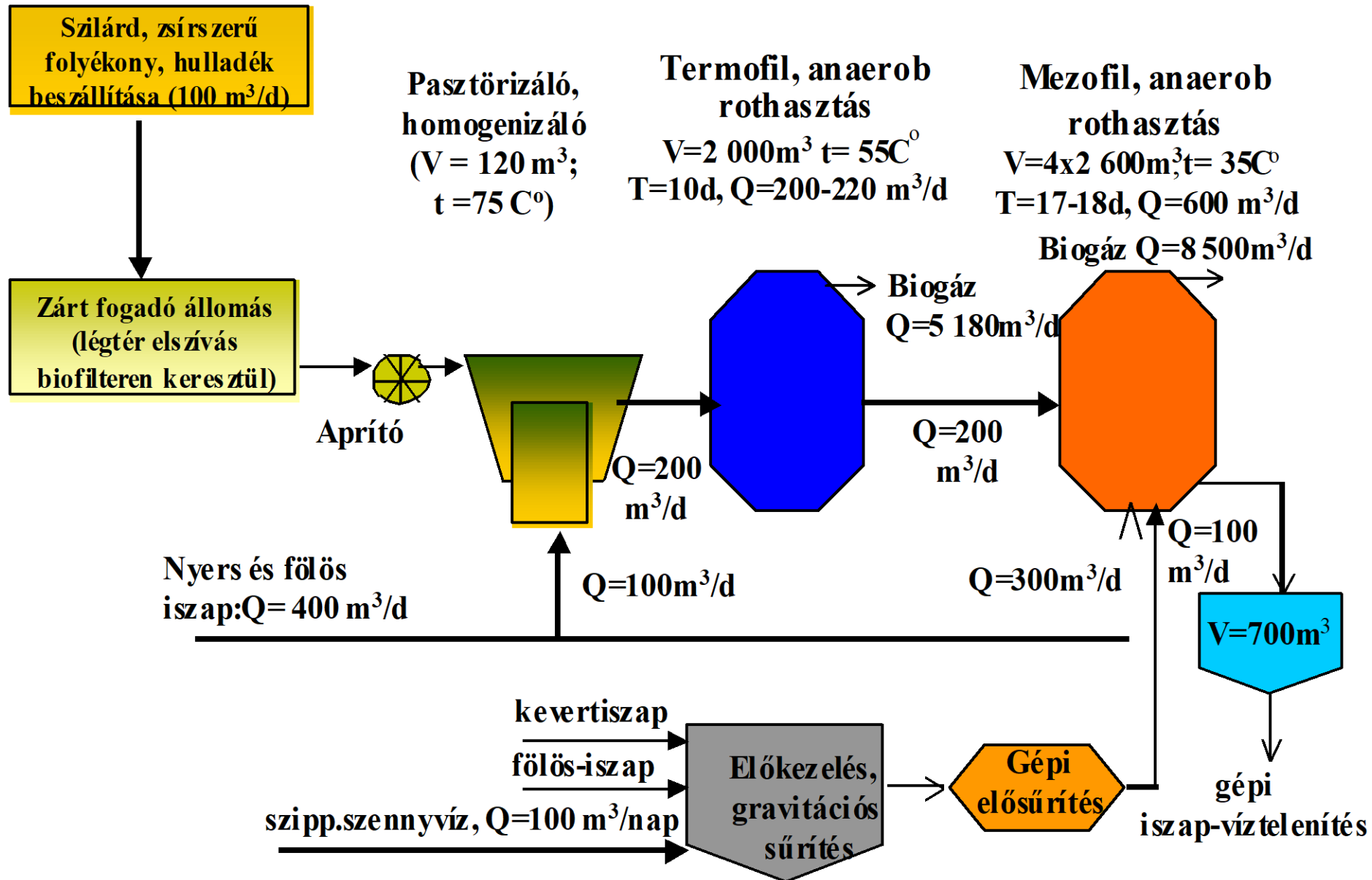


Biogáz kazánok



ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS
GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA
TANSZÉK

Dél-pesti szennyvíztisztító telep termofil-mezofil rothasztás technológiai vázlatja



Villamos energia kihozatali példa

Dél-pesti szennyvíztisztító telep

Bővítés előtt : 4db mezofil reaktor üzemel

16t/d szerves anyag betáplálás: $\sim 6400 \text{ Nm}^3/\text{d}$ biogáz termelődés

1db gázmotor ($500 \text{ kW}_{\text{el}}$) üzemel $\sim 13\,600 \text{ kWh/d}$ áram

Bővítés: +1db 2000 m³-es termofil reaktor

28t/nap szerv. anyag betáplálás: $\sim 13700 \text{ Nm}^3/\text{d}$ biogáz
gázmotor ($803 \text{ kW}_{\text{el}}$) $\sim 30\,000 \text{ kWh/d}$ áram,

illetve 10000 MWh/év elektromos áram termelés

A biogáz átlagos fűtőértéke 22,5 MJ/m³,

metán-tartalma 62-67 %.



+1db

Iszap víztelenítés (kondicionálás, stabilizálás után)

Gépi víztelenítés Centrifugával
Szűréssel

Természetes
víztelenítés: Iszapágyak
Iszaplerakóhelyek



Iszap szárítás

Természetes szárítás

Gépi szárítás

Iszaptavak

Iszapszárítás
napenergiával

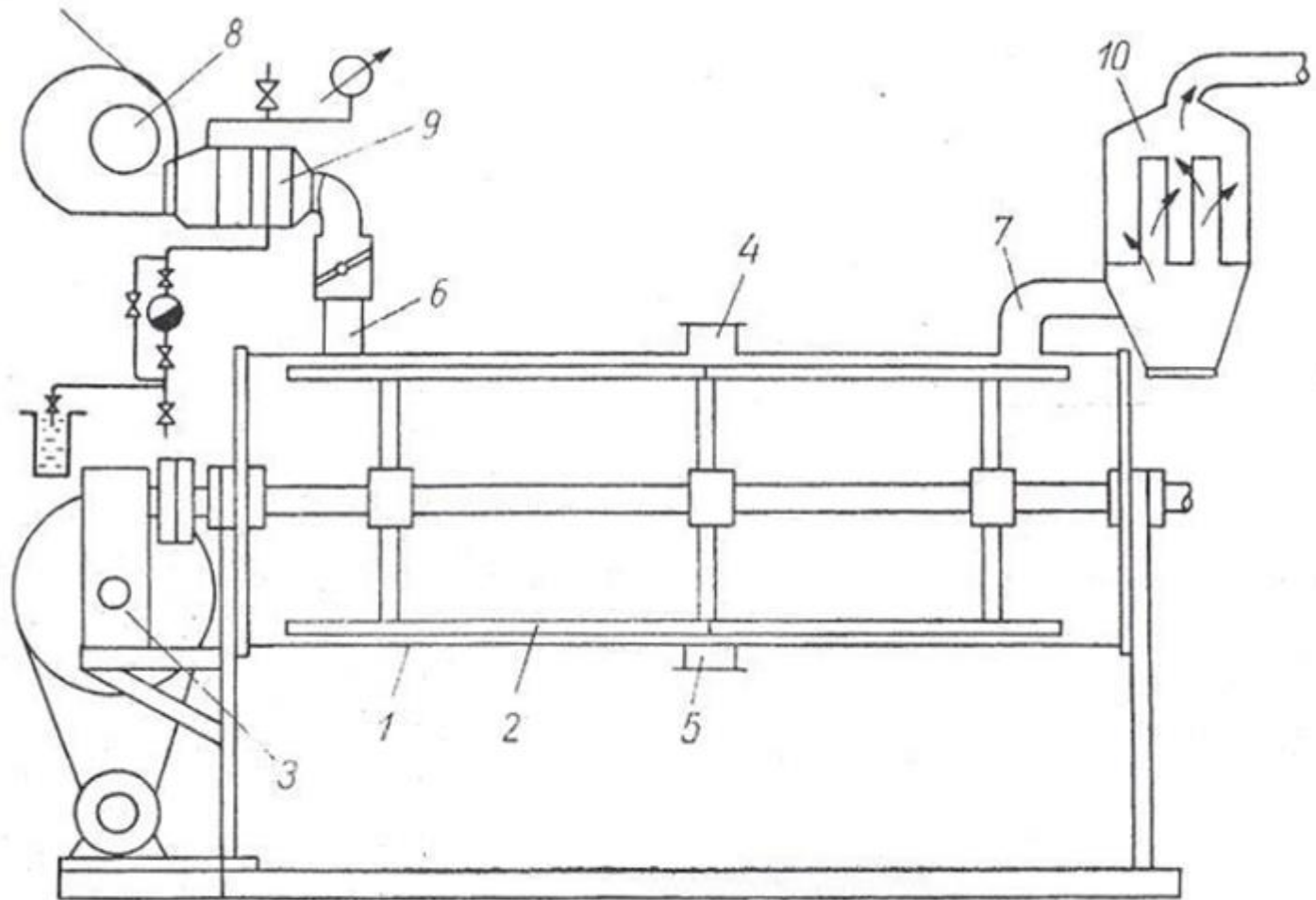
Dobszárító

Fluid szárító

Etázsszárító

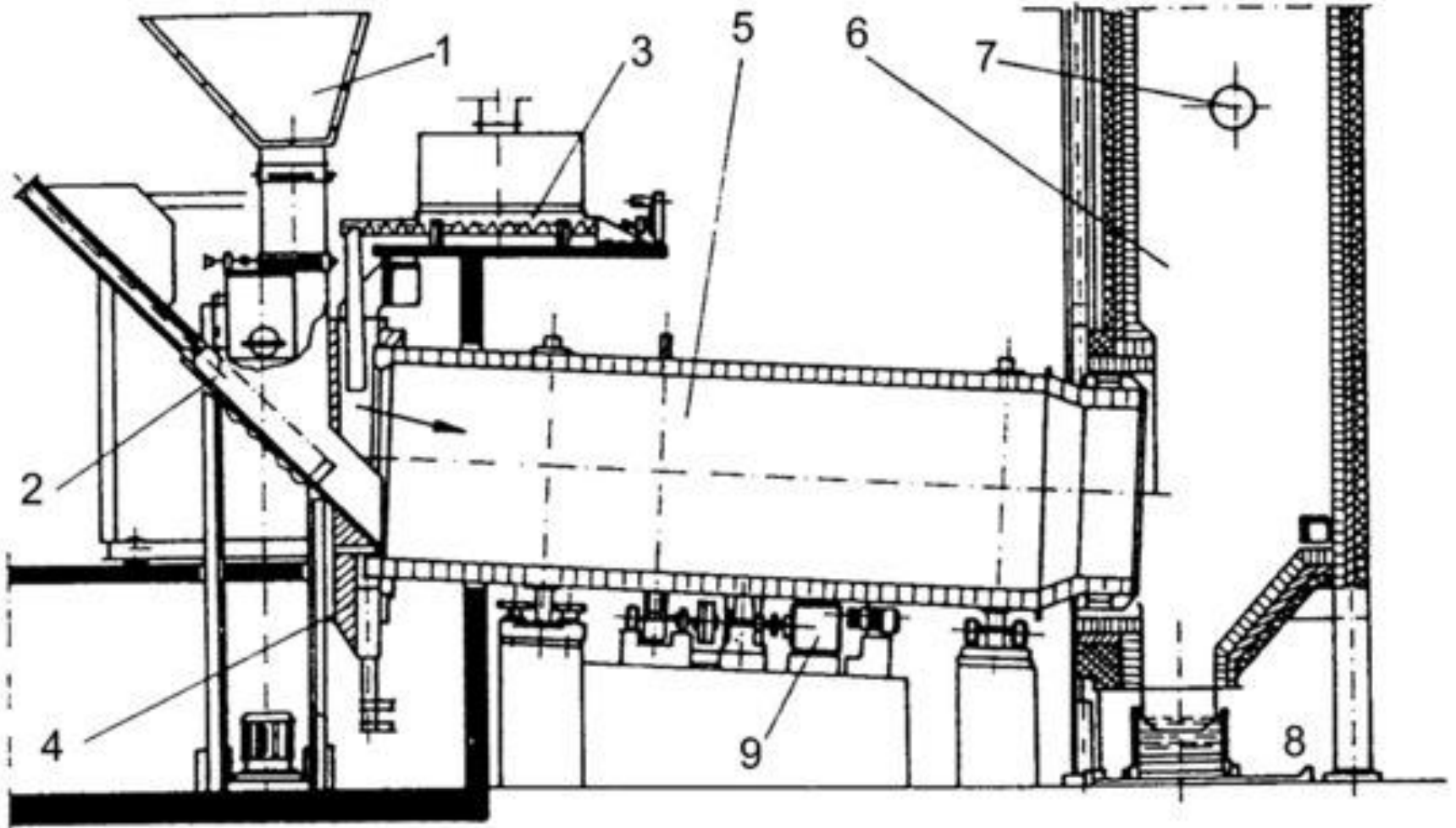


Keverős dobszárító

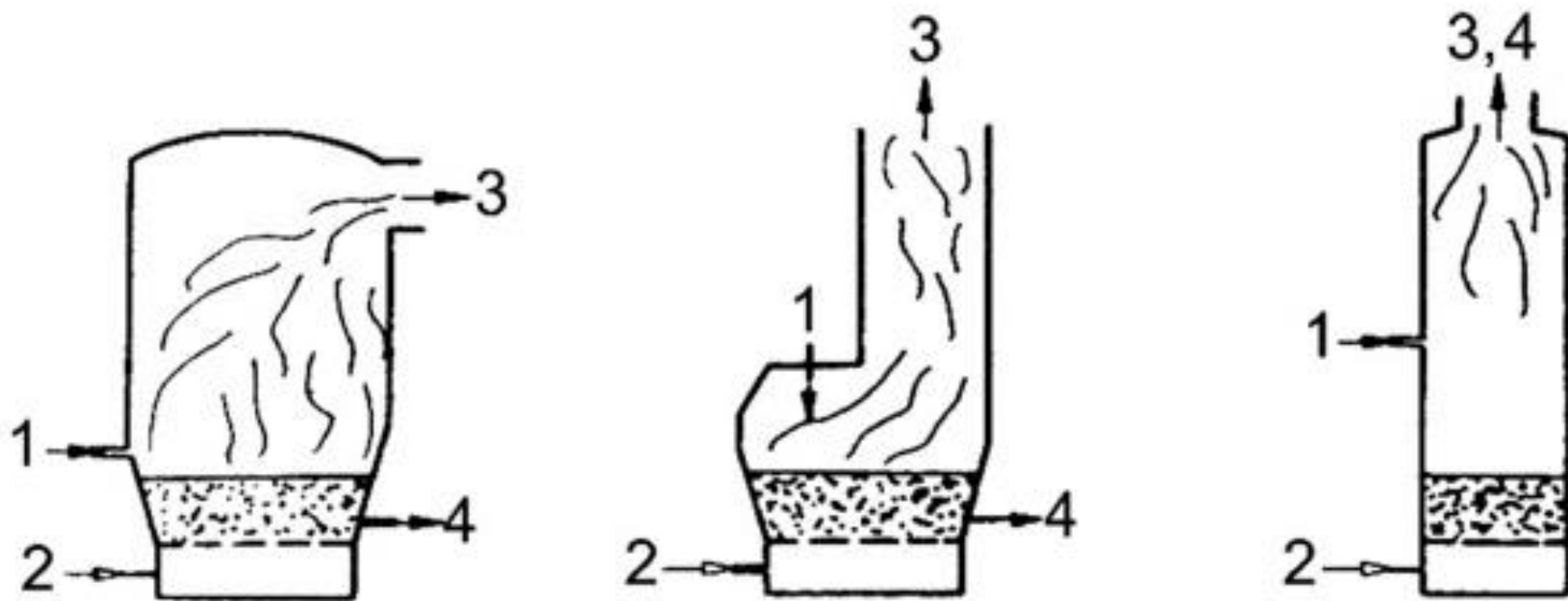


1 dob; 2 keverőszerkezet; 3 hajtómű; 4 anyagbeadagolás; 5 ürítőnyílás; 6 levegőbevezetés; 7 levegőelvezetés; 8 ventilátor; 9 kalorifer; 10 zsákos porleválasztó

Dobszárító




Fluidizációs szárító



Iszapszárítás napenergiával



A photograph showing a large pile of dark, granular thickened activated sludge. The sludge is piled up in a container, with a metal pipe or rod visible in the upper left corner. The background is a light-colored, possibly concrete or metal, wall.

Thickened activated sludge 12%_o-ds

8%



12%



18%



23% (pergő)






30 % égethető



Köszönöm a figyelmet!



-  H-1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 4–6., Hungary
-  +36 1 463 1106
-  tanszek@mail.bme.hu
-  epget.bme.hu
-  facebook.com/EPGET