

Metallien ja ravinteiden talteenotto kaivosteollisuuden vesistä

Tiina Leiviskä & Hanna Virpiranta 23.1.2024

Oulun yliopisto



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



Oulun yliopisto: Kemiallinen prosessitekniikka

Johtaja Prof. Juha Tanskanen

Teollisuusvesitutkimusryhmä on osa Kemiallisen prosessitekniikan tutkimusyksikköä. Tutkimuksen painopistealueita ovat mm.

- Biosorbenttien ja biokoagulanttien kehitys
- Arvokkaiden komponenttien talteenotto teollisuuden jätevesistä
- Pysyvien orgaanisten epäpuhtauksien poisto ja hajottaminen
- Biologinen vesien puhdistus: mikroleväkäsittely ja sulfaatin biologinen pelkistys

VESITAR-hankkeen tutkijat

- Prof. Tiina Leiviskä: osahankkeen vastuullinen johtaja
- Tutkijatohtori Hanna Virpiranta: sulfaatin pelkistys, metallien ja ravinteiden talteenotto
- DI Ville-Hermanni Sotaniemi: mikroleväkäsittelyt
- MSc Saba Khalatbari: mikroleväkäsittelyt
- Tutkimusavustaja Suvi Valkama: fosfaatin talteenotto



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



Nitraatin poisto kaivosvedestä mikroleväkäsittelyllä

- **Maanalainen kaivosvesi** tutkittavana; typpeä n. 50 mg/l
- Suomalainen levälaji, esim. *Selenastrum* sp. tai *Haematococcus* sp.
- Seurataan kasvunopeutta, typen poistumaa, kloridin vaikutusta/poistumaa
- Veden laadun analysointi (myös metallien analyysit)
- Levän koostumuksen karakterisointi
- Iin Micropoliksen **CircLab demonstraatioympäristön** pilotlaitteistot myös hyödynnettävissä.



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



Fosfaatin talteenotto ja kierrätys MBBR-prosessissa

- MBBR (moving bed biofilm reactor) eli kantoaineilmastus
- Biologinen prosessi, joka perustuu kantoainekappaleiden pinnalla kasvavaan biofilmiin
 - Kappaleilla mahdollisimman suuri pinta-ala
 - Kappaleet pidetään liikkeellä ilmastuksen tai sekoituksen avulla
- Nitrifikaatio + denitrifikaatio
 - Vaatii fosfaatin lisäyksen
 - Jäljelle jäänyt fosfaatti saostetaan rautakemikaalilla

MBBR Media



<https://esemag.com/wastewater/cold-water-nitrification-cyanides-removal-mining-wastewaters/>
<https://dynamixinc.com/anoxic-and-aerobic-mbbbr-mixing/>



Euroopan unionin
osarahoittama

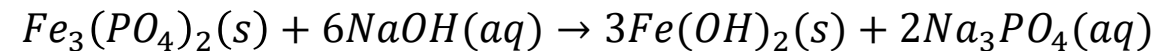
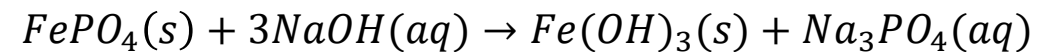
Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027



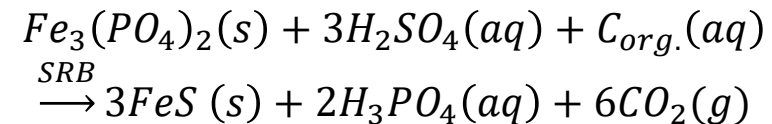
Fosfaatin talteenotto ja kierrätys MBBR-prosessissa

- Aikataulu: 01/2024–09/2024
- Tavoitteena kierrättää fosfaatti takaisin prosessiin
- Rautafosfaattisakan karakterisointi
 - Raudan muoto: Fe^{3+}/Fe^{2+}
 - Alkuaineanalyysi
 - Kiderakenne

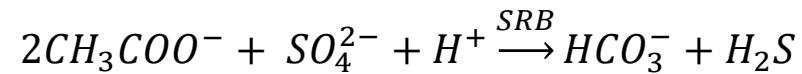
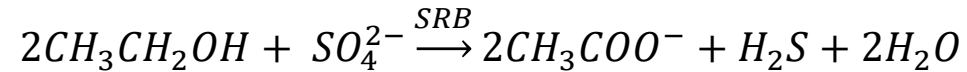
- Testejä fosfaatin irrottamiseksi
 - NaOH-käsittely



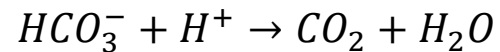
- Mikrobiologinen sulfidikäsittely



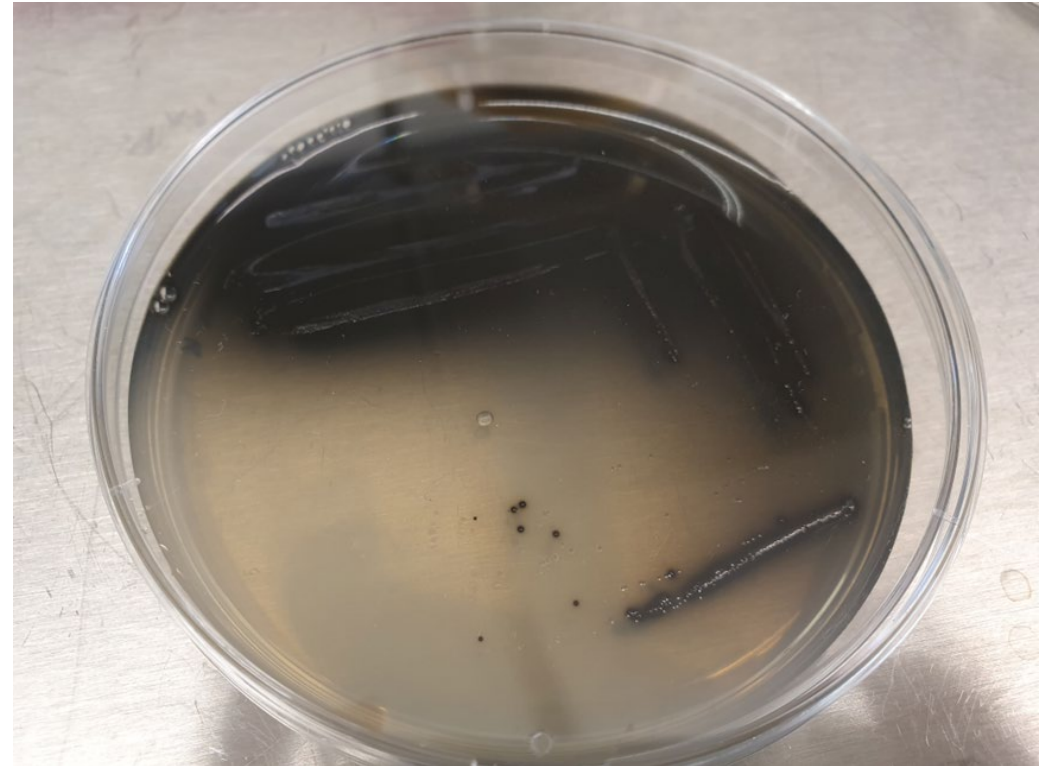
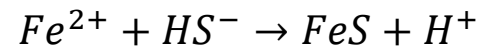
Biologinen sulfaatinpelkistys



Happamuuden neutralointi:

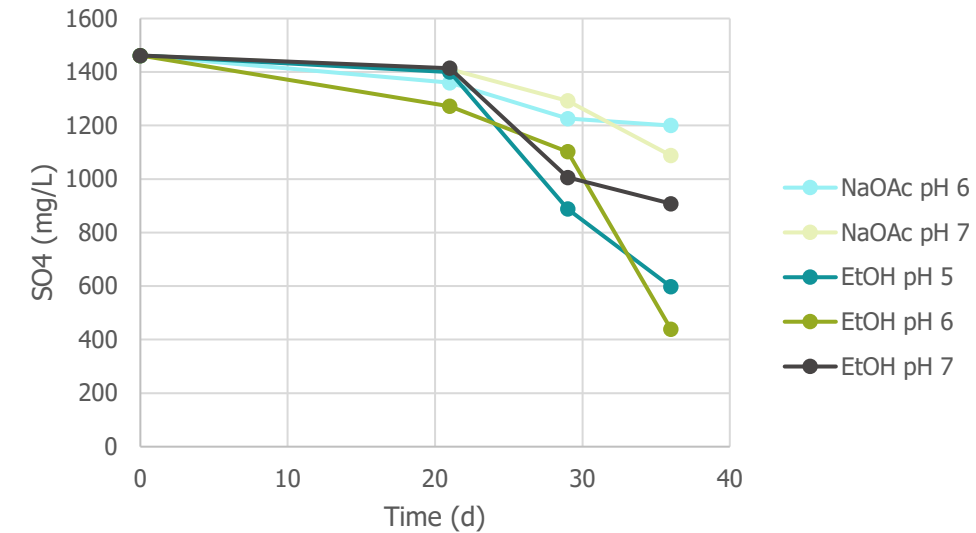
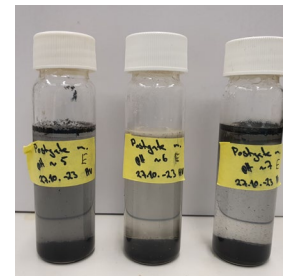
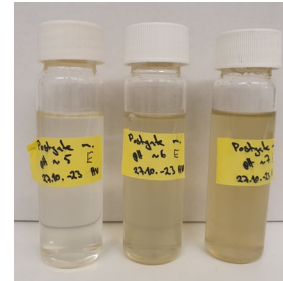


Metallien saostuminen:



Sulfaatin poisto ja metallien talteenotto

- Aikataulu: 10/2023–03/2025
- Sulfaatinpelkistäjien rikastaminen sedimenttinäytteestä eri hiilenlähteillä ja eri happamuuksissa (2023)
 - Etanoli
 - Asetaatti
 - Sukkinaatti
- Kasvatukset aidoissa kaivosvesissä (2024)
 - Mikrobin totuttaminen matalaan lämpötilaan
 - Mikrobikonsortion karakterisointi
 - Metallisakan karakterisointi
 - Kaivosvesien esikäsittely
 - EPSE-menetelmä?
 - sulfidisaostus



Metallien talteenotto adsorptiolla

- Adsorption testaaminen metallien talteenottoon KPT:n kehittämällä rautamodifioituilla biosorbenteilla sekä kaupallisilla adsorbenteilla
- Esim. strontiumin poisto kaivosvedestä
 - EU listannut kriittiseksi metalliksi
 - Strontiumin talteenottoa mm. merivedestä tutkittu paljon
 - 4 mg/l juomavedessä terveysriski
 - Pitoisuus 18 mg/L maanalaisessa kaivosvedessä (joulukuun 2023 näyte)
 - Veden spesiaation tutkiminen MineQL-laskentaohjelmalla
 - Adsorptiotestejä ravistelukokeina



Kiitos!



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027

