

KaiHali & DROMINÄ – hankkeiden loppuseminaari

Kaivosvesien muuttamien vesistöjen aktiiviset puhdistusmenetelmät

Esther Takaluoma / Kimmo Kempainen, KAMK

04.12.2018



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Aktiiviset puhdistusmenetelmät

- 1. Luontainen puhdistuminen ja seuranta:** pohjasedimentin aiheuttama pitkäkestoinen matala ympäristörasitus ja/tai -riski, jonka luonnolliset biologiset ja geokemialliset prosessit korjaavat pitkän ajan kuluessa.
- 2. In situ -käsittely:** sedimentit jätetään vesistöön, mutta ne eristetään inertillä/adsorboivalla päällysteellä tai sedimentin sekaan sekoitetaan adsorbentteja.
- 3. Ex situ -käsittely:** sedimenttien poisto vesistöstä ruoppaamalla -> Käsittely ja loppusijoitus.

20.12.2018

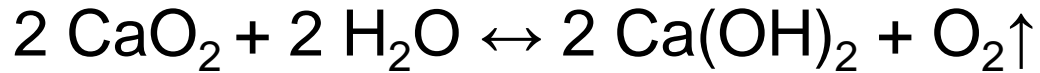
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Kalsium peroksidi testit



Testissä lisättiin 0,015 g....0,1 g kalsiumperoksidiannostusta.

Liuennut happi nousi -> 7 mg/L; uusinta: -> 2.5 mg/L.

Sama ilmiö havaittiin myös nollakokeessa. Tulos?

1. Testejä ei jatkettu, koska jo kirjallisuudenkin mukaan peroksidi auttaa lähinnä orgaanisille kontaminaatiolle tai elvyttää lyhytaikaisesti bakteeritoimintaa sedimenteissä.
2. Kemiaaliset hapenlähteet toiminevat parhaiten lyhytaikaisena toimenpiteenä happivajauksen aiheuttamien vahinkojen torjunnassa. Kemiaalisten happilähteiden käytössä on riskinä mahdollisesti sedimentteihin sitoutuneiden raskasmetallien vapautuminen sulfidin hapettumisen seurauksena.
3. Taloudellisuus nähtiin saavuttamattomana, vaikka kemikaalit valmistettaisiin paikan päällä (alkuperäinen erästä kirjallisuuslähteestä löytynyt ajatus).



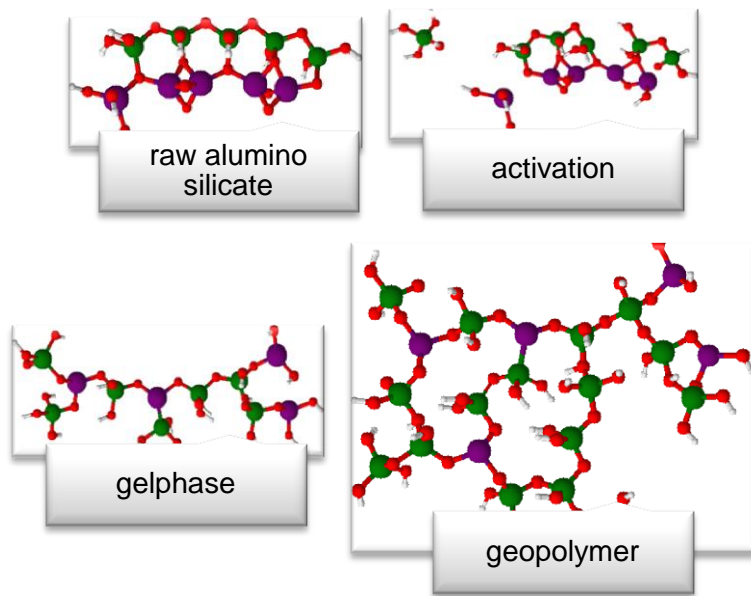
Geopolymeereiden valmistus



- Alkaliaktivointi:
 NaOH , KOH , NaSiO_3

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Geopolymeerit vedenpuhdistuksessa



Rakeistin, 20-65 kg/erä

Metakaoliini GP rakeet



- Tutkittu laajasti useille eri kontaminaatioille.
- Tässä projektissa oli polttopisteessä toksiset metallit, arseeni ja fosfaatit.
- Geopolymeerejä tutkittu testistä riippuen jauheena tai granuuleina.

20.12.2018

Kestävä kasvu ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

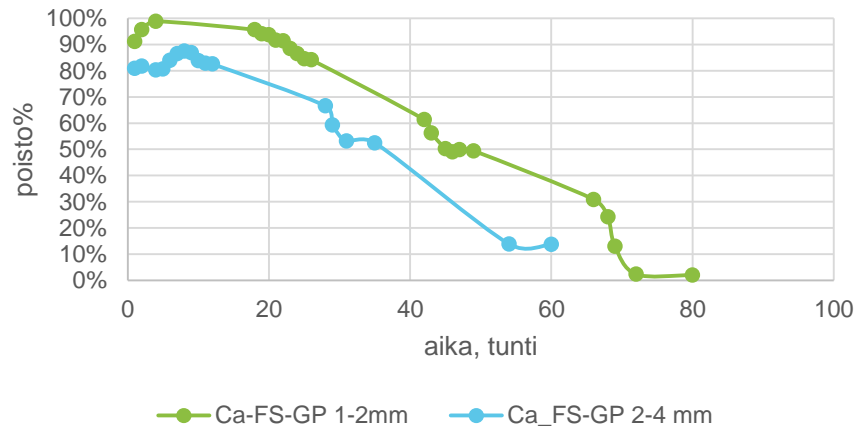
Fosfaatin poisto

Masuunikuona GP ja opasakka GP

Rakeet regeneroitavia, pienempi raekoko tehokkaampi, pintasaostus kalsiumfosfaattina ja apatiittina.



Jatkuvatoiminen testit

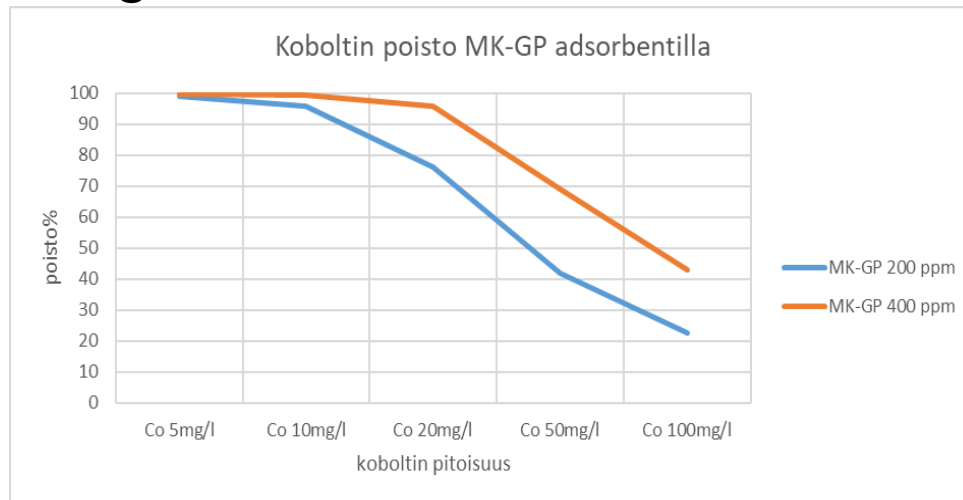


Testattu ojavedellä
Pyhäjärvi instituutilla.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Metallien poisto, Kobaltia ja kuparia

- Adsorptio vs. pintasaostuma, pH riippuvuus
- Happokäsittely vapauttaa metallit, Na -suola pesu -> regeneroitu adsorbentti
- Nopea, 3 t, lähes täysin Koboltin poisto, 2 t lähes täysin regeneroitu



Selektiivisuus, rauta > 50 mg/L,
natrium, kalsium > 20 mg/L.

0,01 M H₂SO₄ tuhoaa
adsorbentin rakenteen ja
toimivuuden.

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Geopolymeeri laboriotestit

- Sedimentti pulloihin, jolloin adsorbenttia annosteltiin 2,2 %, 4,4 % ja 8,7 % paino-% / sedimentin tilavuus.
- Absorbentti jätettiin 14 päiväksi reagoimaan sedimentin kanssa.
- Tämän jälkeen suoritettiin huuhtomiskoesarja.
- Tulosten mukaan Pyhäjärvässä 4,4 %:n annos BFS-GP:a sitoi sinkkiä myös hapettomissa olosuhteissa, kun taas Kivijärvässä sinkki huuhtoutui.
- Nikkeli stabiloitui BFS-GP:lla. Kivijärven sedimentissä S1 ja S2 poistovaiheessa.
- Yksistään mikään adsorbentti ei sovellu kaikille testatuille metalleille - eroja sedimenteissä.
- Masuunikuona oli monikäyttöisin stabilointiaine, sillä se kykeni stabiloimaan Al, Ni, Zn, Cu ja Fe:n.
- Suuri pH:n vaikutus.

Geopolymeerin mesokosmot testit



- 10 kg Masuunikuona GP 2-4 mm
- 10 kg MK-GP rakeet 2-4 mm
- Levitettiin mesokosmukseen, annettiin olla 15 päivää --> Noudettiin sedimenttinäytteet ja kuivattiin + 45 asteessa.

Testit on vielä kesken!

Yhteenveto

- Geopolymeerejä voidaan käyttää vedenpuhdistuksessa myös aktiivisuodatuksessa, esim, purkuputken eteen.
- Arvoaineet, kuten Co, Cu, voidaan ottaa taltteen adsorbentista (vaatii kokonaisprosessin).
- In situ sedimenttistabiloinnissa oli tulokset osittain rohkaisevia.
- Taloudellisesti toimiva ratkaisut vaativat onnistumista monessa eri tekijässä + paljon T&K:ta.

20.12.2018

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto