

## Mustialanlammin tila - mitä järvelle on tapahtunut sitten viimekesäisen kipsauksen?

### **Kipsauksen taustaa**

Rehevöityneen järven pohjan kipsaus on kunnostusmenetelmä, jossa käsittelyn kohteena on nimenomaan voimakasta sisäkuormitusta aiheuttava sedimentti. Rehevöityneen järven huono pohjan happitilanne pelkistää fosforia sitovaa rautaa ja kiihdyttää pohjan löyhtymistä aiheuttavien metaanibakteerien toimintaa. Kumpikin tapahtuma on omiaan edistämään fosforin palautumista sisäkuormituksena pohjasedimentistä alusveteen.

Kipsin käytön tavoitteena on sedimentin inaktivointi, johon se soveltuu hyvin, sillä kipsiä voidaan edullisuutensa ja hyvän saatavuutensa ansiosta käyttää suhteellisen suurina annoksina. Lisäksi on ilmeistä, että kipsin vaikutus on luonteeltaan pitkäaikaista, sillä yhdiste on suhteellisen niukkaliukoinen ja sen teho perustuu useaan toisiaan täydentävään vaikutusmekanismiin. Huonokuntoiseen sisäkuormitteiseen sedimenttiin lisätty kipsi liukenee ajan mittaan ja vapauttaa sinne kalsiumia joka tarjoaa fosforille sitoutumispaikan. Lisäksi kipsi tiivistää sedimenttiä estäen näin mekaanisesti sen 'pölyämistä'. Kolmantena myönteisenä vaikutuksena on, että kipsin vapauttama sulfaatti edistää sedimentin pinnassa rikkibakteerien toimintaa metaanibakteerien kustannuksella.

### **Millaiset järvet kipsiin?**

Kipsikäsittely on muita järvenkunnostusmenetelmiä täydentävä menetelmä. Järven pitää olla kooltaan suhteellisen pieni. Siinä tulee olla syvä, hapeton, suppea-alainen erittäin huonokuntoinen pohja, jonka aiheuttama sisäkuormitus on pääasiallinen syy järven huonoon tilaan. Sedimentin kunnostus on vaihtoehto silloin, kun mikään muu valuma-alueen tai itse järven puitteissa tehtävä toimenpide pysty oikaisemaan tilannetta.

Järvestä käsitellään vain sen hapeton, sisäkuormitteinen, metaania tuottava sedimentti. Kyseeseen tulevat tällöin muutaman hehtaarin tai muutamien kymmenien hehtaarien kokoiset pikkujärvet, joiden huonokuntoisen syvänteen ala on 1 - 10 ha.

### **Mustialanlammiin kipsikerros loppukesästä 2004**

Kipsin levitys Mustialanlammin syvänteeseen suoritettiin neljänä päivänä aikavälillä 6.9-13.9.2004 siten, että viimeinen levityspäivä oli 13.9.2004. Kipsi puhallettiin järven syvänteeseen erittäin hienojakoisena ja kuivattuna jauheena (Kuva 1). Kipsin täydellinen (=hienojakoisimmatkin hiukkaset) laskeutuminen kesti useita päiviä. Käsittelyn vaikutuksia veden laatuun on seurattu toistuvien vesinäytteenotoin ja analysoinnein. Ennen kipsikäsitelyä analysoituja ravinne- ym. pitoisuuksia on verrattu käsittelyn jälkeisiin. Näytteet on nostettu kolmelta eri vesisyvyydeltä (pinta, 8m ja 16 m vesisyvyys). Ensimmäiset seurantanäytteet otettiin 4 vrk kuluttua viimeisestä kipsinlevityspäivästä.

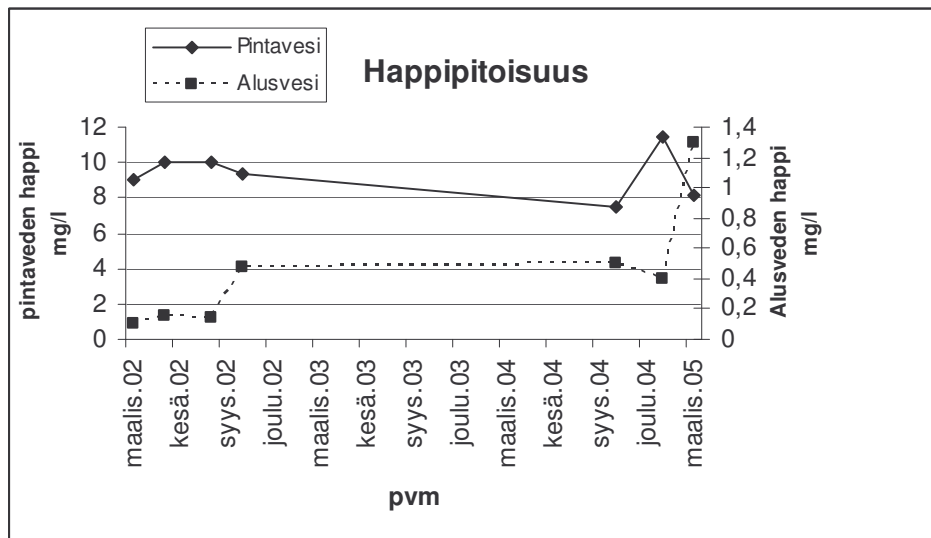
### **Vedenlaatumuutokset kipsikäsitelyn seurauksena**

Käsittelyn seurauksena vesi samentui jonkin verran, ja sulfaattipitoisuudet kohosivat hetkellisesti, mutta ovat alkaneet palautua lähelle alkuperäistä tasoa. Tämä johtuu siitä, että käsittelyn aikana kipsiä jonkin verran liukenee vesimassaan.

Kipsikäsitely ei (joidenkin ennakkokäsitysten vastaisesti) muuttanut järveden pH:ta, vaan pH on pysytellyt samalla tasolla koko seurantajakson ajan (6.9-7.3). Tämä on havaittu kaikissa aiemmissakin tutkimuksissa.

Vesimassan, ja nimenomaan alusveden happipitoisuudella on tärkeä merkitys ravinteiden kulkeutumismekanismin kannalta sedimentistä alusveteen. Alhainen happitilanne saa

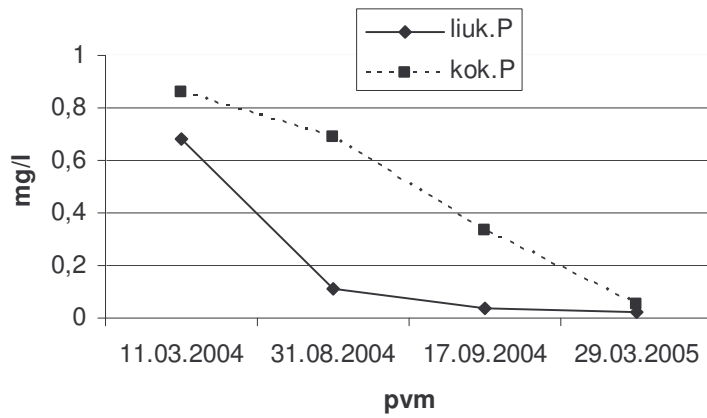
aikaan sen, että sedimentissä nimenomaan rauta- ja alumiiniyhdisteisiin sitoutunut fosfori pääsee liukenemaan takaisin veteen ja tätä kautta sisäkuormitus lisääntyy. Mustialanlammin osalta happitilanteen seuranta on ollut hieman vajavaista, joten pitkälle meneviä johtopäätksiä happitilanteen kehittymisen suhteen ei voida tehdä. Kuvasta 2 voidaan kuitenkin huomioida alusveden selkeä happitilanteen paraneminen kahden viimeisen näytteenottokerran välillä.



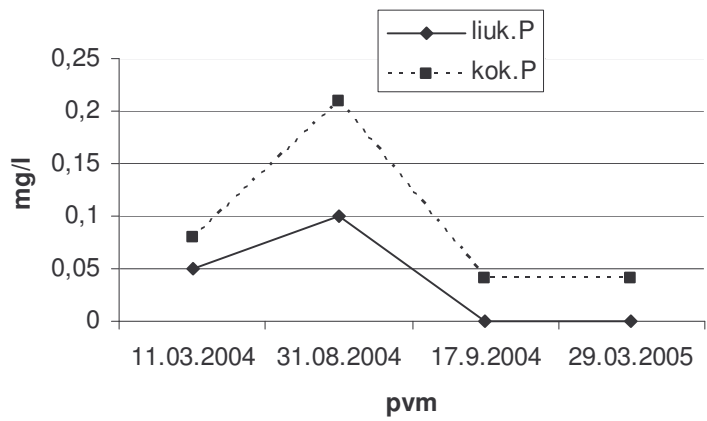
Kuva 2. Happipitoisuudet mustialanlammin pinta- ja alusvedessä vuodesta 2002 tämän vuoden maaliskuulle.

Selvimmät muutokset vedenlaadussa on havaittavissa ravinnepitoisuuksissa. Ravinteista nimenomaan fosfori, ja varsinkin sen liukoinen muoto on ratkaiseva järven rehevöitymisen kannalta. Tässä tapauksessa kunnistustoiminta kohdistettiin sedimenttiin, ja sitä kautta pyrittiin vaikuttamaan siihen, että ravinteiden liukeneminen sitä kautta saataisiin vähennettyä. Tältä kannalta tarkasteltuna mielenkiinto kohdistuikin nimenomaan alusveden ravinnepitoisuuksiin.

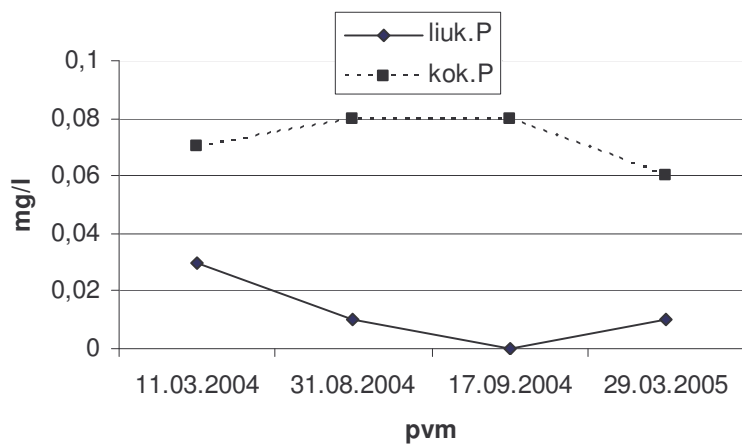
### a) Fosforipitoisuudet alusvedessä



### b) Fosforipitoisuudet välivedessä (8 m)



### c) Fosforipitoisuudet pintavedessä

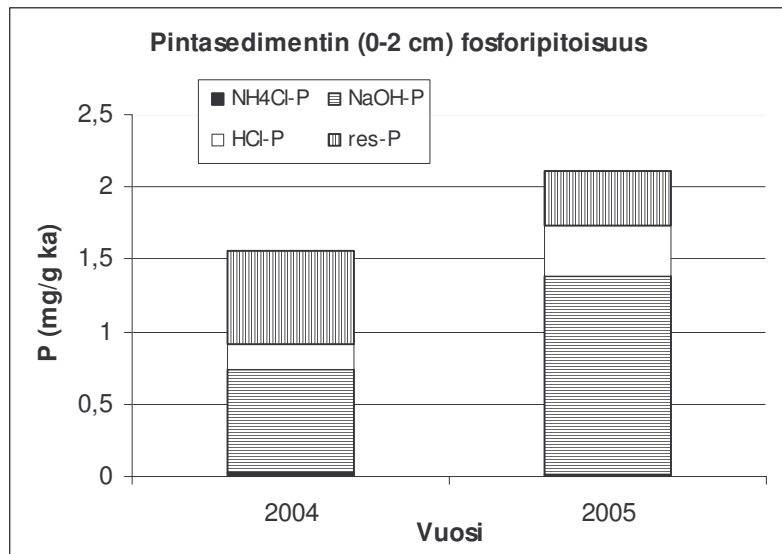


Kuva 3. Fosforipitoisuuksien kehittyminen Mustialanlammin syvänteen vesimassassa ennen ja jälkeen sedimentin kipsikäsittelyn.

Kuvassa 3a on esitetty graafisesti fosforipitoisuuksien kehittyminen järven pohjanläheisessä vesimassassa. Kuvasta huomaamme selvän muutoksen niukkaravinteisempaan suuntaan. Sekä kokonaisfosforipitoisuus, että liukoisen fosforin osuus on laskenut rajusti verrattuna viime talven tilanteeseen. Tämä alusveden ravinnepitoisuuden väheneminen ei ole seurausta siitä, että ravinteet olisivat kulkeutuneet ylempiin vesikerroksiin, mikä on havaitavissa kuvista 3b ja 3c. Kipsikäsittely onkin vaikuttanut sedimentin fosforinpidätyskykyä parantavasti, mikä on osoitettavissa myös sedimenttitutkimusten tulosten perusteella:

### **Ravinteet ovat sitoutuneet sedimenttiin**

Kuva 4 kertoo fosforimääristä ja sitoutumistavasta sedimenttiin. Sedimentinäytteet nostettiin 16 m syvänteestä talvella 2004 ja talvella 2005. Sedimenttiin sitoutunen kokonaisfosforin määrä on kasvanut n. 25% kipsikäsittelyn seurauksena. Tästä fosforista suurin osa (kuvassa NaOH-P) on sitoutunut rautayhdisteisiin, mikä on todennäköisimmin seurausta kipsin sisältämän raudan fosforinsitomistehokkuudesta. Oletettavasti vesimassassa tapahtunut fosforipitoisuuksien lasku selittyykin pitkälti tällä sedimentin parantuneella ravinteidenpidätyskyvyllä.



Kuva 4. Pintasedimentin (0-2 cm) fosforipitoisuudet Mustialanlammin 16 m syvänteessä talvella 2004 ja 2005.

### Miten tästä eteenpäin Mustialanlammilla?

Tilanne Mustialanlammin kohdalla näyttää lupaavalta. Kaikki tämän projektin puitteissa dokumentoidut muutokset, jotka kipsikäsittelyn jälkeen järvestä on havaittu (vaikkakin joissain tapauksissa ovat pieniä), ilmentävät ekosysteemin kehitystä ravinneköyhempää tilaa kohti. Miten pitkälle kehitys menee, on vaikea arvioida, mutta suunta on selvästi oikea. Tuleva kesä kertoo meille taas paljon enemmän, ja toivottavasti veden ja sedimentin tila jatkaa samaa myönteistä kehitystä, josta on jo selviä viitteitä.

Emme kuitenkaan saa unohtaa niitä tosiasioita, että järven kunnostuksen peruslähtökohta on ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Mitään poppakonsteja ei näissä asoissa ole, vaan ainoastaan pitkäjänteisellä työllä saatetaan pystyä muuttamaan järven rehevöitymiskehityksen suuntaa, joka on seurausta vuosikymmenien aikana valuma-alueella tapahtuneista toimista. Rehevöityneen järven kunnostus vaatii usein

pitkäkestoisia toimia ja monessa tapauksessa joudutaan tekemään uusia tai täydentäviä toimenpiteitä. Malttakaa mielenne ja nauttikaa jokaisesta pienestäkin parannuksesta!

Kirkkaampaa järvikesää toivottaen

FT Eila Varjo

TY, Geologian laitos

eikorkka@utu.fi