

PRECIKEM-PROJEKTISSA

KEHITETÄÄN HAPPAMIEN SULFAATTIMAI DEN KEMIALLISTA TÄSMÄKÄSITTELYÄ

HAPPAMAT SULFAATTIMAAT

Happamilla sulfaattimailla tarkoitetaan metallisulfidipitoisia maita, joilla voi muodostua rikkihappoa sulfidien hapet tuessa. Muiden ominaisuuksiensa ansios ta happamat sulfaattimaat ovat usein he delmällisiä ja ne on otettu viljelykseen. Happamuus koettiin pitkään nimen omaan maanviljelysongelmana, joka on monissa tapauksissa pystytty ratkaise maan peltoja kalkitsemalla. Viimevuosi kymmeninä on kiinnitetty enenevää hu miota sulfaattimailta valuvien happamien metallipitoisten vesien aiheuttamiin ympäristöongelmiin, joita pinnalta tapahtu va kalkitseminen ei ratkaise.

Happamia sulfaattimaita on Suomessa erityisesti länsirannikolla tuhansia neliö kilometrejä. Vuosituhansia sitten alueella lainehtineen Litorina-meren ajoilta alkaen on meren pohjaan saostunut sulfidimine raaleja. Noista ajoista alkaen maa on kohonnut kymmeniä metrejä ja koko rannikko onkin entistä merenpohjaa. Monet toiminnot edellyttävät maan kuivattamista, jolloin kuivien kesien aikana maaperään vuosituhansia sitten saostuneet sulfidimineraalit pääsevät kosketuksiin ilman hapen kanssa. Näissä oloissa sulfidit hapettuvat, jolloin reaktiotuotteena muodostuu myös happoa. Kuivaa kesää seuraava märkä syksy huuhtoo tämän hapon ja siihen maaperästä liukenevat metallit vesistöihin aiheuttaen pahimmillaan mm. masiivisia kalakuolemia.

Kun happamalla sulfaattimaalla sijaitsevalle pellolle kaivetaan vähintään puolitoista metriä syvä kuoppa, havaitaan maaperässä tyypillisesti kuvasta 1 ilmenevät kolme kerrosta: muokkauskerros, hapan sulfaattimaa ja potentiaalinen hapan sulfaattimaa.

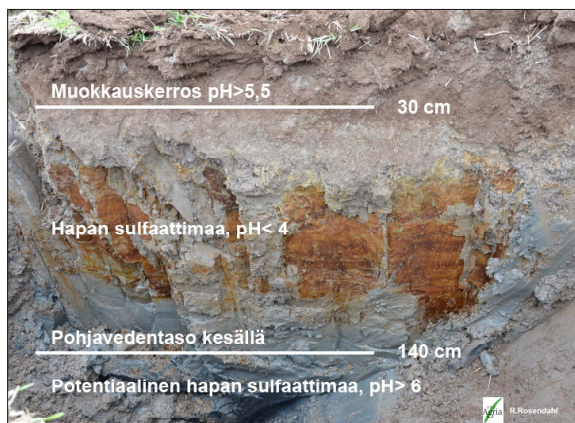
Kuvassa 1 esitetyn kuopan seinämän alin kerros n. 1,5 metrin syvyydeltä alapäin on tiivistä mustaa sulfidisavea, joka ei juurikaan johda vettä, on yleensä pohjavedenpinnan alapuolella eikä ole vielä hapettunut. Jos kerros pysyy ilman hapelta suojassa pohjaveden pinnan alapuolella, siitä ei aiheudu ympäristölle haittaa. Kuiten-

PRECIKEM

Nelivuotisen (2010–2014) PRECIKEM-hankkeen toteuttavat Yrkeshögskolan Nova, Vaasan ammattikorkeakoulu, Yrkesakademin i Österbotten ja Åbo Akademi yhdessä ProAgria Österbottens svenska lantbrukssällskapin kanssa. Projektin päärahoitus tulee Pohjanmaan ELY-keskuksen kautta Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahaston Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmasta 2007–2013.

Ohjelman edellyttämän yksityisen rahoituksen ovat myöntäneet Salaojituksen tutkimusyhdystys, K. H. Renlundin säätiö, Maa- ja vesitekniikan tuki, MTK:n säätiö, Österbottens svenska producentförbund sekä MTK Etelä-Pohjanmaa.

Näiden lisäksi projektia tukevat Nordkalk sekä KWH Pipe ja siihen liittyvät investoinnit rahoittaa K. H. Renlundin säätiö, Oiva Kuusisto Säätiö, Vaasan Aktia-säätiö ja Gustaf Svanlungin säätiö.



Kuva 1. Happaman sulfaattimaan kerrokset pH-arvoineen. (Kuva: Rainer Rosendahl.)

kin tätä sulfidisavikerrosta kutsutaan potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi, koska joutuessaan hapen kanssa tekemisiin sen sisältämät metallisulfidit hapettuvat mikrobivälitteisessä reaktiossa sulfaateiksi, jolloin muodostuu myös happoa. Lähinnä maan pintaa on noin 30 cm paksu muokkauskerros, jonka happamuuden maanviljelijät säätävät viljelykasveille sopivaksi levittämällä maan pinnalle kalkkia.

Muokkauskerroksen ja tiiviin sulfidisaven välissä on varsinainen hapan sulfaattimaa. Tässä kerroksessa alunalkaen ollut sulfidisavi on aikojen kuluessa osittain hapettunut. Sulfidi on hapettunut sulfaatiksi ja reaktiossa muodostuneen hapon takia tämän maakerroksen pH on alhainen, tyypillisesti alle arvon 4. Maassa luontaisesti oleva rauta esiintyy tässä kerroksessa hapettuneessa muodossa, eräänlaisena ruosteena, aiheuttaen kerroksen punaruskean värin. Hapettuneessaan ja kuivuessaan sulfidisavi on muuttunut kuohkeaksi ja hapan kerros sisältääkin runsaasti huokosia, rakoja sekä halkeamia, joissa vesi kulkee helposti. Kaikki tämän kerroksen sulfidit eivät ole vielä hapettuneet, vaan niiden hapettuminen ja siihen liittyvä haponmuodostus jatkuu edelleen.

PRECIKEM-PROJEKTI

Happamoitumisesta aiheutuneita kalakuolemia on Pohjanmaalla dokumentoitu ainakin vuodesta 1834 alkaen. Vuosien 2006–2007 massiivisten kalakuolemien jälkeen on käynnistynyt useita hankkeita, joissa etsitään keinoja happamien sulfaattimaiden aiheuttamien ympäristöongelmien vähentämiseen. PRECIKEM-projektissa (*Kemisk precisionsbehandling av sura sulfatjordar för att förhindra uppkomsten av syra, Kemialinen täsmäkäsittely haponmuodostuksen estämiseksi happamilla sulfaattimailla*) salaojaputkistoon pumpataan säätökaivojen kautta kalsiumkarbonaatti- ja kalsiumhydroksidisuspensioita, joiden on havaittu leviävän huokoisessa maassa rakoja ja halkeamia pitkin. Kalkkituotteet neutraloivat huokosissa olevan hapon, mutta perimmäisenä tarkoituksena on pH-arvon nousun myötä hidastaa sulfidien hapettumista katalysoivien asido-fiilisten (happamissa oloissa viihtyvien) mikrobien toimintaa ja siten vähentää haponmuodostusta syntysijoillaan.

Vaasan Risöfladanille rakennettu PRECIKEM-projektin koekenttä on jaettu yhdeksään toisistaan ja viereisis-



Kuva 2. Kalsiumkarbonaattisuspension tunkeutuminen maahan alhaalla oikealla näkyvästä salaojaputkesta. (Kuva: Rainer Rosendahl.)

tä valtaojista hydrologisesti eristettyyn hehtaarin kokoiseen ruutuun. Eristys on toteutettu 1,5 m leveällä muovikalvolla, joka ulottuu juuri muokkauskerroksen alapuolelta n. 1,9 m syvyyteen tiiviiseen ja vettä läpäisemättömään mustaan sulfidisavikerrokseen. Kaikkiin koeruutuihin on rakennettu samanlainen säätösalojitus, jonka salaojaputket sijaitsevat 120–130 cm syvyydessä, siis vettä hyvin läpäisevässä huokoisessa maakerroksessa.

Kolmena kesänä 2012–2014 pohjaveden pinnan laskettua salaojituksen alapuolelle kentällä on tehty suuren mittakaavan altakastelukokeita, joissa kuudella koeruudulla altakasteluveteen (100–400 m³) on lisätty eri määrät (150 kg–1600 kg) hienojakoista kalsiumkarbonaattia tai kalsiumhydroksi-

dia. Kolme koeruutua on pidetty vertailuruutuina, joita on altakasteltu vastaavalla tilavuudella jokivettä.

PRECIKEM-PROJEKTIN TULOKSET

Syksyisin ja keväisin pohjaveden pinnan noustua salaojituksen yläpuolelle salaojaputkista purkautuvien valumavesien happamuutta ja metallipitoisuuksia on seurattu näytteenoton ja analyysien avulla. Pelkästään jokivedellä kasteltujen vertailuruutujen salaojista purkautuva vesi on happamuudeltaan tyypillistä happamien sulfaattimaiden valumavetta: pH on hiukan alle 4 ja asiditeetti välillä 4–5 mmol/l. Sekä pH että asiditeetti kuvaavat happamuutta. Neutraalin veden pH on lämpötilasta riippuen suunnilleen 7 ja mitä alhaisempi pH-arvo, sen happamampaa vesi on. Asiditeetti on vähemmän käytetty, mutta käytännössä tärkeämpi suure, joka kuvaa sitä emäksen (esim. kalkin) määrää, joka tarvitaan neutraloimaan hapan vesi. Kalsiumkarbonaattilla ja kalsiumhydroksidilla käsiteltyjen koeruutujen salaojista purkautuvan veden happamuus on selvästi vähäisempää. Annoksesta riippuen asiditeetti pienenee jopa puoleen ja pH lähenee neutraalia arvon 6 tuntumaan vaikutuksen ollessa selvästi havaittavissa ainakin vuoden. Suurin vaikutus käsittelyillä oli kuitenkin kaloille haitallisen alumiinin määrään valumavesissä. Parhaimmillaan alumiinipitoisuus pieni kahdeskymmenesosaan kalsiumkarbonaattikäsittelyn ansiosta.

Tutkimusryhmä: Sten Engblom, Yrkeshögsolan Novia, Kjell-Erik Lall, Yrkesakademien i Österbotten, Rainer Rosendahl, ProAgria Österbottens svenska lantbrukssällskap, Pekka Stén, Vaasan ammattikorkeakoulu, Peter Österholm, Åbo Akademi.