

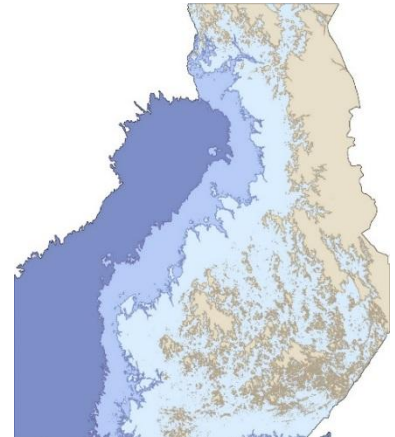
Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus/A. Bonde

Happamien sulfaattimaiden huomioon ottaminen vesistöperkauksissa ja peruskuivatuksessa

Suosituksia happamien sulfaattimaiden huomioon ottamisesta vesistöjen perkauksissa ja peruskuivatuksessa Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan Litorina-alueella.

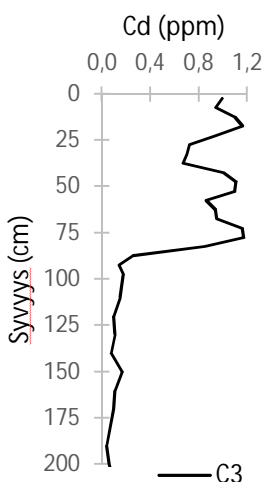
Pohjanmaalla happamat sulfaattimaat, nk. alunamaat, ovat yleisiä. Happamista sulfaattimaista lähtee happamia aineita ja myrkyllisiä metalleja, kun maat joutuvat kosketuksiin ilman hapen kanssa. Hapanta vettä ja myrkyllisiä metalleja (esim. kadmium ja nikkeli) huuhtoutuvat vesistöihin sadannan yhteydessä. Siksi monet pohjalaisista joista ovat erittäin huonossa kunnossa. Joissakin tapauksissa kalasto puuttuu täysin.

Vesilaissa vaaditaan, että kaikki ojitukset, lukuun ottamatta vähäinen ojitus, ilmoitetaan ELY-keskukselle. Happamilla sulfaattimailla ojitus voi aiheuttaa ympäristönsuojelulain mukaista pilaantumista, joten siksi ojituksesta on aina ilmoitettava ELY-keskukselle. Useimmiten maanomistaja tai ojitusyhteisö vastaa siitä, että ojitus ei aiheuta vesilain ja ympäristönsuojelulain mukaista pilaantumista.



Mikäli todetaan, että alueella esiintyy hapanta sulfaattimaata, suunnitellaan toimenpiteitä metalli- ja happamuuskuormituksen lisääntymisen estämiseksi. Toimenpiteet voivat olla esimerkiksi pienempi kuivatussyvyys, patoja, muita virtaamia säännösteleviä rakennelmia tai kosteikkoja. Lisää toimenpiteitä testataan Precikem-hankkeessa esimerkiksi altakastelu kalkkiliuoksella. ELY-keskus voi antaa neuvoja siitä, miten suunniteltu toimenpide tulisi toteuttaa, ja arvioi tarvitaanko toimenpiteelle aluehallintoviraston lupa.

Esimerkki: Jos pohjavedenpinta lasketaan 10 cm:llä 1 ha:n alueella, hapettuu enimmäkseen 10 tonnia rikkiä, kun maan rikkipitoisuus on 1 % (maan teoreettinen kuivapaino 1 tonni/m³). 10 tonnia rikkiä vastaa 16 000 l rikkihappoa. Käytännössä happoa ja metalleja huuhtoutuu kuivatetusta maamassasta vuosia ojituksen jälkeen. Päästöjä tapahtuu eniten voimakkaan sateen yhteydessä.



Vaasan edustalla sijaitsevan Eteläisen Kaupunginselän pohjasedimenttiä kuvaavasta profiilista ilmenee, että noin metrin syvyydessä sedimentissä, kadmiumpitoisuus on korkea aina sedimentin pintaan asti. Ikämäärityksen perusteella tämä osa sedimentistä vastaa maaperästä 1960-luvulta tähän päivään asti huuhtoutuneita aineita. Lisääntynyt kuorma sattuu samaan aikaan kuin kuivatus tehostettiin konevoimalla ja salaojituksella. Nikkelin kehitys on vastaavanlainen. Kartta ja kuvio: K Dalhem, 2017, luonnos.

Selvitys hyötyalueella esiintyvistä happamista sulfaattimaista

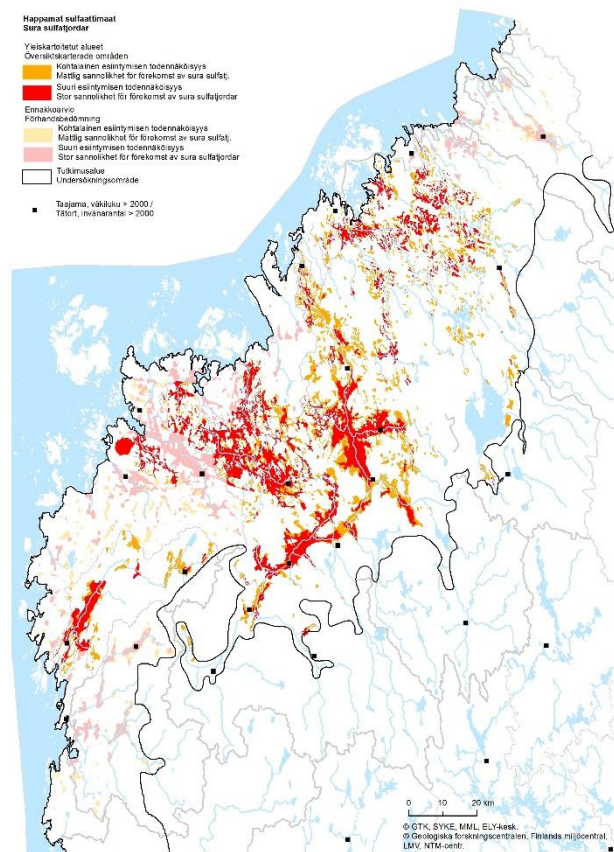
- alueet, joissa vesistöjen perkaus, ojitus tai peruskuivatus voi vaikuttaa pohjaveden pintaan

1. GTK:n kartoitus

Geologisen tutkimuskeskuksen (GTK) meneillään oleva kartoitus happamien sulfaattimaiden esiintymisestä esitetään sivustolla gtkdata.gtk.fi. Mikäli tietoja puuttuu, voi happamien sulfaattimaiden esiintymisen selvitys tehdä seuraavalla sivulla olevan kuvauksen mukaisesti.

Kannattaa huomioida, että GTK:n kartoitukset ovat suuntaa antavia ja perustuvat tulkintoihin. Varmoja tietoja löytyy ainoastaan näytteenottopisteistä. Kartoista puuttuu lisäksi riskinkartoitus, eli hienorakeisesta, mustasta sulfidisedimentistä tulevat päästöt ovat todennäköisesti suurempia kuin karkearakeisesta hiekkamaasta, vaikka molemmat luokitellaan samalla todennäköisyydellä happaman sulfaattimaan esiintymiksi.

Suunnitteluvaiheessa tulee huomioida mahdolliset toimenpiteet, jos happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys hankealueella on suuri tai kohtuullinen. Kun happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pieni, suositellaan tilanteen seuraamista kaivuutyön aikana ja tarvittaessa toimenpiteisiin ryhtymistä.



Vasemmassa kuvassa näkyy tyypillisen happaman sulfaattimaan eri kerrokset (K Dalhem). Ylhäällä näkyy pintakalkittuja ruoppausmassoja. Sinimusta väri paljastaa, että massoissa esiintyy potentiaalista hapanta sulfaattimaata. Hapan sulfaattimaa muuttuu usein harmahtavaksi ja ruosteenvärisiksi joutuessaan kosketuksiin ilman hapen kanssa (A Bonde).

2. Hankekohtainen happamien sulfaattimaiden kartoitus

Alueilla, joita GTK ei ole kartoittanut, suositellaan maanäytteen ottamista happamien sulfaattimaiden esiintymisen selvittämiseksi. Alhaalla suositus siitä, miten kartoitus voidaan tehdä. Huom! Kartoitus voidaan tehdä enemmän tai vähemmän yksityiskohtaisesti riippuen minkälainen alue on kyseessä. Keskustele ELY-keskuksen asiantuntijoiden kanssa parhaan tuloksen saavuttamiseksi.



Profiilitiheys: 5–10 maaperäprofiilia/km² (1 profiili/10 ha).

Näytteenotto voidaan tehdä tiheämmin siinä, missä kuivatussyvyys kasvatetaan eniten.

Profiilisyvyys: Maaperäprofiilit otetaan kuivatussyvyydellä + 1 m.

Analyysit: Maaperäprofiilissa otetaan näyte hapettuneesta kerroksesta pH-arvon kenttäanalysointia varten, ja ei-hapettuneesta kerroksesta otetaan näyte jokaisesta maa-aineksesta pH-arvon kenttäanalysointia varten kuten myöskin inkuboitu pH(*). Mikäli mahdollista otetaan näytteet eri profiilissa esiintyvistä maa-aineksista, joissa analysoidaan pH kentällä sekä inkuboitu pH. Mikäli mahdollista, näytteistä voidaan myös analysoida kokonaisrikkipitoisuus.

Määritelmä: Jos pH-arvo inkuboidussa näytteessä on laskenut alle 4 ja pH-arvon muutos on vähintään 0,5 yksikköä, kyseessä on mahdollisesti hapanta sulfaattimaa. Lisäksi voidaan olettaa, että maaperä sisältää mahdollisesti hapanta sulfaattimaata, kun rikkipitoisuus on $\geq 0,2\%$ ei-hapettuneessa kerroksessa.

Esimerkki: Hyötyalue on noin 100 ha (= 1km²) ja maaperäprofiilien lukumäärä on 10 kpl. Kartoitus arvioidaan maksavan noin 1 000 euroa tai 1 000–1 500 euroa/km². Kokonaisrikkianalyysi maksaa noin 30 euroa/näyte, mikä tarkoittaa 300 euron lisäkustannus, jos kokonaisrikkipitoisuus analysoidaan.

*) inkuboitu pH = Maaperänäyte annetaan hapettua noin 10 viikkoa, jonka jälkeen mitataan pH-arvo. Jos aikaa on vähän, voidaan pH korvata kokonaisrikkianalyysillä.

Peruskuivatuksesta ja muista suurista hankkeista tulevien kaivuumassojen kalkitustarpeen selvittäminen

Suunniteltaessa peruskuivatusta ja muita suuria hankkeita suositellaan kaivuumassojen kalkitustarpeen selvittämistä. Alhaalla on suositus selvityksen laatimisesta. Huom! Selvitys voidaan tehdä enemmän tai vähemmän yksityiskohtaisesti riippuen siitä, minkälainen alue on kyseessä. Keskustele ELY-keskuksen asiantuntijoiden kanssa parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

Profiilitiheys: 5–10 profiilia/km, kun jokiuoman leveys on 5-10 m tai 1 profiili/1000 m². Profiilitiheys vastaa ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015 s. 36.

Profiilisyvyys: Maaperäprofiilit otetaan maksimaalisen kaivuusyvyuden tasolle kokonaisrikkipitoisuuden analysoimiseksi.

Analyysit: Maaperäprofiilista otetaan näyte kokonaisrikkipitoisuuden analysointia varten 0,5 m välein maksimaalisen kaivuusyvyuden tasolle.

Kalkitustarve: Kalkitustarve lasketaan kokonaisrikkipitoisuuden perusteella. Kalkitustarve voidaan myös laskea asiditeetin perusteella.



Ylhäällä näkyy näytteenottovarusteita. Vasemmassa kuvassa esitetään kalkitustarve hienoksijauhetulla kalkilla suhteessa kokonaisrikkipitoisuuteen Acid Sulfate Soils Assessment Guidelines -ohjeiden mukaisesti. NSW Acid Sulfate Soils Management Advisory Committee, August 1998.

Kalkitustarpeen kartoitus maksaa arviolta 600 euroa + alv 2 km pituisessa, 4 m leveässä jokiuomassa, jossa kaivuusyvyys on 0,5–2 metriä, kts. liite 1. Näytteenottokulut lisätään kustannuksiin.

Pienemmille perkaushankkeille ja pienimuotoisille järvien ja merialueiden ruoppauksille on laadittu yleinen kalkitussuositus. Yleinen kalkitussuositus-asiakirja löytyy hankkeen nettisivuilta vimlavatten.org > Dokument.

Kiitokset seuraaville:

E-S Bredgård (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), M Stenbacka (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), J Toivonen (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), A Boman (GTK), V Haapamäki (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), M Savolainen (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus), S Yli-Mannila (Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus).

Lisätietoja:

Ehdotus happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivoiksi, MMM 2009

http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134780/Kohti%20happamien%20sulfaattimaiden%20hallinta_a_30102009%20.pdf?sequence=2

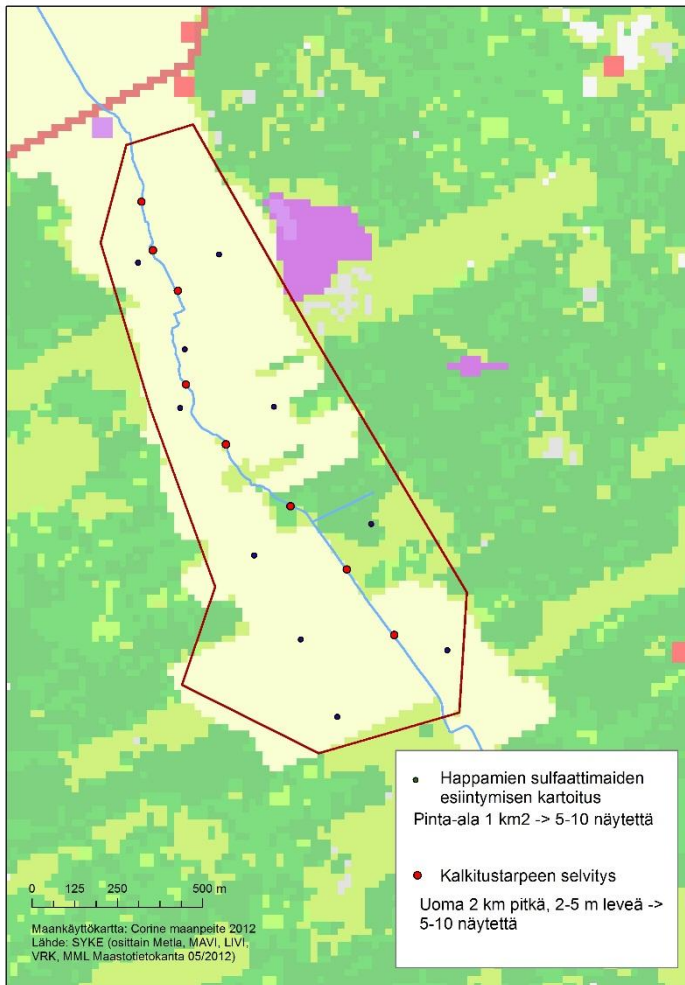
Metsänhoito happamilla sulfaattimailla, LUKE 2016

<https://jukuri.luke.fi/handle/10024/532317>

Yksityiskohtaisempaa tietoa laboratoriokokeista ja näytteenottotekniikasta

<http://www.syke.fi/hankkeet/sulfa2> > Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla, versio 1

Liite 1. Esimerkkejä näytteenottopisteistä ja analysointituloksista.



Kuvassa esitetään esimerkki maaperäprofiilien näytteenottopisteistä (esiintymisen kartoitus) ja sedimenttiprofiileista (kalkitustarpeen selvitys).

Esimerkki: Kalkitustarpeen selvitys perattavassa jokiuomassa joka on 2 km pitkä ja 4 m leveä. Kaivuusyvyys on 0,5–2 metriä.

Profiili, nro	Kaivuusyvyys, m	Näytteiden lkm	Kokonaisrikkipitoisuus, %, keskiarvo	Laskennallinen kalkitustarve kg/m ³ , keskiarvo
1	0,5	1	0,5	25
2	2	4	0,3	15,7
3	1,5	3	0,06	3
jne. 4-8				
Yhteensä		22	0,4	20
Analyysikustannukset		594 euroa + alv (27 euroa/näyte kokonaisrikkipitoisuus)		
Näytteenotokustannukset		?		

Liite 2: Happamien sulfaattimaiden määritelmä eri lähteiden mukaan

Ympäristöhallinnon ohjeita 4, 2015:

Peruskuivatushankkeissa HaSu-maiden sijainti tulee selvittää, mikäli kuivatettava alue sijaitsee Litorinameren alueella ja alueen kuivatussyvyyttä on tarkoitus lisätä. Edellä mainitut GTK:n kartoitukset ovat suuntaa antavia, mikäli varsinaisia tutkimuspisteitä ei kuivatettavalle alueelle ole osunut. Varmuus HaSu-maista saadaan maaperänäytteistä aistinvaraisesti tai kokein, joissa näyte annetaan hapettua huoneenlämmössä n. 10 viikkoa, jonka jälkeen mitataan pH. Jos pH on alle 4.0 ja lasku alkutasoon nähden on yli 0.5 yksikköä, on kyseessä hapan sulfaattimaa.

GTK:n profiilipistekortti:

pH(m) = maastossa mitattu pH

Happaman sulfaattimaan hapettuneen (happamoituneen) kerroksen pH-arvo on tyypillisesti alle neljän. Hapettoman (pohjavedenpinnan alaisen) sulfidirikipitoisen kerroksen pH on tyypillisesti 6-8 välillä.

pH(i) = inkuboitu pH

pH-inkubaatioissa maaperänäytteiden annetaan hapettua 9-19 viikkoa, jonka jälkeen maastossa mitattuja pH-arvoja verrataan hapetuksen jälkeisiin arvoihin. Mikäli pH-arvo on laskenut neljään tai alle ja pudotusta on tapahtunut vähintään 0,5 yksikköä, voidaan näytteissä todeta esiintyvän sulfideja ja maaperä luokitella happamiksi sulfaattimaiksi.

S(tot) % = kokonaisrikkipitoisuus

Hienorakeisen (savi tai siltti) happaman sulfaattimaan kokonaisrikkipitoisuus on tyypillisesti $\geq 0,2$ % kuivapainosta. Karkeissa maalajeissa jopa 0,01 % kokonaisrikkipitoisuus voi johtaa maaperän happamoitumiseen. Tutkimuspisteiden näytteiden kokonaisrikkipitoisuus on määritetty 20 cm kokoomänäytteistä ICP-OES-menetelmällä.

Ympäristökorvausten asetuksessa (235/2015):

Lohko sijaitsee happamalla sulfaattimaalla, jos lohkolta 0,5—1,5 metrin syvyydeltä otetusta näytteestä laboratorioissa ilman inkubaatiota määritetty pH on alle 4,5 tai korkeintaan 16 viikon inkubaation jälkeen mitattu pH on alle 4,0.

MTT raportti 132:

Hapettunut maakerros pohjavedenpinnan yläpuolella: Mineraalimaan tai liejun (ei turpeen) maastossa mitattu pH < 4,0 sulfidien hapettumisen seurauksena. Jos maan pH on 4,0-4,4 eikä ole selvää havaintoa sulfidien läsnäolosta (tai jos on kysymys hiekasta), selvitetään maan laatu lisämäärityksillä (inkuboitu pH tai rikkipitoisuus). Hapettuneessa sulfaattimaassa on usein punaisen- tai oranssinruskeita rautasaostumia ja joskus myös vaalean-keltaista jarosiittia.

Hapettumaton sulfidipitoinen maakerros pohjavedenpinnan alapuolella: Rikki on sulfidimuodossa (pelkistynyt eli "ei hapettunut"), josta johtuu usein tummanharmaa tai musta väri. Rikin haju joskus selvästi aistittavissa. Yleensä pH > 6,0. Kokonaisrikkipitoisuus S(tot) $\geq 0,2$ %, karkeimmissa maalajeissa (hiekkä) 0,1-0,02%. Inkuboitu pH $\leq 4,0$ ja pudotusta on vähintään 0,5 pH-yksikköä maasto-pH:n arvoon verrattaessa.

Liite 3: Kadmiumin ja nikkelin ympäristölaatuunormi ylittyä punaisella värillä merkityillä alueilla.

