



MAASEUTUVERKOSTO

2009

MAASEUTUVERKOSTON JULKAISU | Happamat sulfaattimaat

# Happamat sulfaattimaat

# Miten happamat sulfaattimaat ovat syntyneet?

Happamien sulfaattimaiden esiaste, sulfittimaat, alkoivat muodostua Itämeren alueelle pääasiallisesti litorinakauden aikana 7 500–4 000 vuotta sitten. Merivesi oli tuolloin lämpimämpää ja suolaisempaa kuin nyt. Viimeisimmän jääkauden jälkeen Suomen länsiosat olivat veden peitossa ja ennen jääkautta syntynyt kasvillisuus alkoi kerrostua merenpohjaan, mikä on erikoista Suomen oloissa. Syntyi niukka-happinen (anaerobinen) tila, jolloin tällaisissa oloissa viihtyvät bakteerit alkoivat hajottaa kasvijäämiä. Hajotusprosessin aikana bakteerit käyttivät meriveden sulfaattia (rikkihapon muodostamia suoloja), jolloin muodostui sulfidisedimenttejä (rikkiyhdisteitä). Sulfidi puolestaan sitoutui maassa yleisesti esiintyvään rautaan. Tällä tavoin syntyivät maat, joita nyt kutsumme rauta-sulfidimaiksi. Mainittakoon, että vielä nykyäänkin Itämeren alueella muodostuu sulfidisavea.



Maan kohoamisen vuoksi sulfidimaat sijaitsevat nykyisin merenpinnan yläpuolella. Niin kauan kuin sulfidimaakerrostuma sijaitsee pohjaveden pinnan alapuolella, se on kemiallisesti vakaata ja neutraalia. Kun pohjaveden pinta alenee ja maakerros altistuu hapelle, käynnistyy pitkä ketju kemiallisia ja biokemiallisia reaktioita, jotka johtavat happamien sulfaattimaiden syntyyn.

Erikoista happamille sulfaattimaille on, kuten nimikin kertoo, että happamuuden lisäksi niissä on normaalia enemmän rikki- ja metalliyhdisteitä.

# Missä happamia sulfaattimaita esiintyy?

Happamia sulfaattimaita on paikoitellen koko maapallolla. Pinta-alaksi arvioidaan 24 miljoonaa hehtaaria.

Sulfaattimaita on pääasiassa trooppisissa, erityisesti Kaakkois-Aasian ja Länsi-Afrikan rannikoilla sekä Australiassa ja USA:ssa.

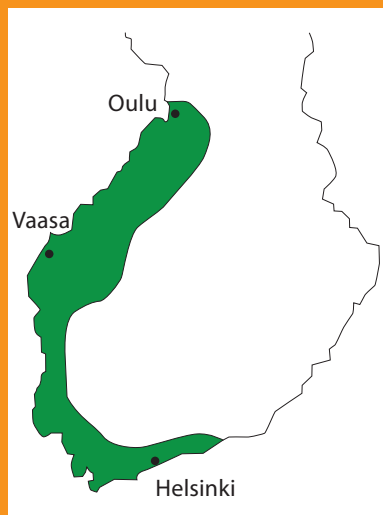
Euroopan suurimmat sulfaattimaaesiintymät sijaitsevat Suomessa. Myös Ruotsissa on sulfaattimaita, mutta Tanskassa ei.

Suomessa on noin 50 000–336 000 ha viljelysmaana olevia happamia sulfaattimaita. Pinta-ala riippuu mittaussyvyydestä ja käytetystä pH-rajavälistä. Maat sijaitsevat pääasiallisesti Pohjanmaalla, Närpiöstä Ouluun ulottuvalla vyöhykkeellä. Niitä on myös Uudenkaupungin-Laitilan ja Salon-Perniön seutuvilla sekä Uudenmaan rannikolla.

Suurin osa rannikon sulfaattimaita sijaitsee alle 60 metrin korkeudella merenpinnasta. Paikoin niitä on myös ylempänä, 80–100 metrin korkeudella merenpinnasta. Sulfaattimaita on ravinteikasta ja hienorakeista (savi, hiesu, hieno hieta ja hieta), minkä vuoksi suuri osa siitä on viljelysmaana. Erityisen happamia ovat vanhat kuivatut suot, turvesuot ja järvet. ”Ennen vanhaan” maanviljelijät puhuivat suola- ja alunamaista. Uudella kuivatulla maalla oli paikoitellen kohtia, joissa ei kasvanut mikään, minkä vuoksi niitä kutsuttiin ”suolalakuiksi”. Ei tiedetä, kuinka paljon metsämaasta on happamia sulfaattimaita, mutta todennäköisesti metsämaalla esiintymiä on paljon vähemmän.

Nimitystä sulfaattimaita käytettiin Suomessa ensimmäistä kertaa vuonna 1944.

## EUROOPAN SUURIMMAT SULFAATTIMAAESIINTYMÄT SIJAITSEVAT SUOMESSA



# Mitä happamassa sulfaattimaassa tapahtuu?

Kun pohjaveden pinta alenee ja uusia maakerroksia altistuu hapen vaikutukselle, maassa tapahtuu monia erilaisia sekä kemiallisia että biokemiallisia reaktioita. Lyhyesti sanottuna sulfidimineraalit hapettuvat rautahydroksideiksi ja rikkihapoksi, jolloin maan pH laskee rajusti alle 3,5 pH:n. Raudan saostuminen näkyy maassa ruostemuodostumina. Kun sulfidipitoinen maa reagoi hapen kanssa, syntyy happamia sulfaattimaita.

Rikkihappo ei ole ainoa haitallinen aine, jota vapautuu sulfidisedimentin reagoiessa hapen kanssa. Hapettumisen yhteydessä vapautuu myös helposti liukeneviin sulfideihin sitoutuneita metalleja.

Sitä mukaa kun maan pH-arvo laskee, liukenee maahan enemmän myös huonosti rapautuvia sulfideja, silikaatteja ja orgaanisia aineita. Näin vapautuu yhä enemmän metalleja, jotka liukenevat maahan sitoutuneeseen veteen.

Kuivina kausina, kun pohjavesi on matalalla, haihtuu vettä ja maa painuu kasaan. Maan kuivuessa syntyy pystysuoria halkeamia, joiden pinnalle sitoutuu erilaisia hapettumisen yhteydessä syntyneitä yhdisteitä. Nämä rakopinnot ovat usein ruosteenpunaisia. Lumen sulaessa ja rajujen sateiden aikana happamat yhdisteet ja metallit huuhtoutuvat ojiin ja vesistöihin.





*Vasemmalla juuren ensimmäiset haparoivat askeleet sulfittimaahan, oikealla ensimmäinen rakopinta. Sulfiittimaan väri vaihtelee aina tummansinisestä mustaan ennen kuin se joutuu kosketuksiin hapen kanssa, jolloin väri muuttuu harmaaksi sitä mukaa kun ilma tunkeutuu sulfidimassaan.*

## Ympäristövaikutukset

Happamilta sulfaattimailta huuhtoutuva happamuus ja metallit aiheuttavat sekä maaperä- että vesistöongelmia. Koska sulfidien hapettuminen alentaa maan pH-arvoa, muokkauskerrosta on kalkittava säännöllisesti, jotta viljely ylipäättään on mahdollista. Valumat aiheuttavat myös rauta- ja alumiiniyhdisteiden saostumista salaojajärjestelmiin, jotka tukkeutuvat.

Eniten kärsivät kuitenkin vesistöt, happamuus- ja metallikuormat rasittavat erityisesti jokien alajuoksuja. Käytännössä tämä häiritsee ekosysteemin tasapainoa,



*Hapettumisprosessin edetessä rakopinnat muuttuvat usein ruosteepunaisiksi rautapitoisuudesta riippuen.*

johtaa kalakuolemiin, vahingoittaa kalojen lisääntymisalueita ja hävittää kala- ja pohjaeläinkantoja.

Seuraavat seikat voivat viitata valumiin mahdollisilta happamilta sulfaattimailta.

- Mitä kuivempi kesä, sitä suuremmat happamien valumien riskit.
- Jos ojien vesi on poikkeuksellisen kirkasta eikä niissä ole näkyvää pieneläimistöä, vesi on todennäköisesti hyvin hapanta.
- Ojituksen yhteydessä paljastuva maa on mustaa tai sinimustaa.
- Vedenpinnan ohut öljykalvo on ensimmäinen merkki runsaasta rautasaostumasta.
- Vesi näyttää rautasaostuman vuoksi punaiselta puurolta, joka liettää kaiken ja sementoituu kuivuessaan. Tämä voi myös olla merkki rautapitoisesta lähteestä.
- Vesi näyttää alumiinisaostuman vuoksi vetiseltä piimältä.

On muistettava, että happamuusongelmat koskettavat kaikkia muitakin mahdollisilla happamilla sulfaattimailta tehtäviä maanrakennustöitä, ei pelkästään maanviljelystä.



*Kaikentyyppisten maanrakennustöiden yhteydessä voi happamilta sulfaattimailta vapautua happamuutta ja metalleja.*



*Salaojakaivo, jossa runsas rautasaostuma.*



*Sulfidimaata.*



*Avo-oja, johon kuivatusvesi virtaa. Rautasaostuma näkyy punaisena ja alumiinisaostuma harmaan-valkoisena.*



*Alavaa maata, jossa sulfidia lähellä maanpintaa, runsas rautasaostuma.*



*Kuivatetusta ja hyvin kalkitusta sulfaattimaasta tulee hyvin viljavaa viljelysmaata.*

## Vaikutukset maanviljelyyn

Kuivatuksen, kunnollisen kalkituksen ja muokkauksen jälkeen happamat sulfiittimaat ovat erittäin hyviä viljelysmaita. Ne ovat Suomen viljelysmaista viljavimpia. Happaman sulfaattimaan viljely vaatii kuitenkin voimakasta kalkitusta.

Jos maa on hapanta eli sen pH-arvo on alhainen, sitä ei voi viljellä. Kasvit kasvavat huonosti tai eivät ollenkaan. Maahan huuhtoutuneet metallit ja suuret suolamäärät häiritsevät kasvua ja voivat jopa vahingoittaa kasveja. Jos hapanta sulfaattimaata ei muokata, kasvinravintotasapaino on yleensä huono. Tärkeiden ravinteiden, magnesiumin ja kaliumin, varastot tyhjenevät. Alhaisen pH-arvon vuoksi fosforiin sitoutuu erittäin paljon alumiinia. Fosforia voi sitoutua myös rautaan, minkä vuoksi kasvit eivät saa fosforia, joka on niille tärkeä ravintoaine.

Alhaisen pH:n vuoksi sulfiittimaasta liukenee typpeä, rautaa ja alumiinia, jotka voivat vaurioittaa kasveja. Näistä pahin on alumiini, joka häiritsee juurien kasvua ja toimintaa estäen sekä suorasti että epäsuorasti kasvia saamasta ravinteita. Juuristo pienenee, mikä häiritsee kasvin veden saantia.

Jos maassa on paljon suoloja, kasvien veden ja ravinnon saanti häiriintyy. Jos juuristoa ympäröivän maan suolapitoisuus on korkea, juuristosta poistuu vettä ja ravinteita ja kasvi kuivuu ja kuihtuu.



# Ennakoivat toimenpiteet

Maakemia on siis varsin monimutkainen prosessi. Happamilta sulfaattimailta tulevan kuormituksen vähentämiseksi on kokeiltu monia keinoja, mutta yksikään niistä ei ole sataprosenttisen tehokas.

Säätösalaajitusta on kehitetty tutkimuksen ja kokeiden avulla. Tällä hetkellä se on paras tapa estää happamien sulfaattimaiden muodostumista. Säätösalaajitusta kokeiltiin ensimmäistä kertaa 1990-luvun alussa, yleisimmin sitä alettiin käyttää 1990-luvun jälkipuoliskolla. Maanviljelijät ovat tänä päivänä tietoisia ympäristövastuustaan ja säätöjärjestelmiä asennetaan lähes kaikkien uusien salaajien rakentamisen yhteydessä, ja moniin vanhoihin kuivatusjärjestelmiinkin, esimerkiksi Pohjanmaan rannikkomaakunnassa.

Hyvä esimerkki maanviljelijöiden aktiivisuudesta ovat Vaasan Eteläisen Kaupunginselän ja Mustasaaren säätöprojektit. Projekteihin osallistui 270 maanviljelijää, jotka asensivat säätökaivojärjestelmiä yhteensä 4 200 hehtaarille peltomaata. Valumavedet johdetaan Tuovilanjoen ja Sulvanjoen kautta Eteläiselle Kaupunginselälle.



*Kuva vasemmalla:  
Säätökaivon asennus tyypilliselle  
sulfaattimaalle.*

*Kuva yllä:  
Avo-ojan pato.*

Säätösalojituksella voidaan, nimensä mukaisesti, säädellä pellon valumaveden määrää ja ehkäistä näin maan liiallista kuivumista ja hapen pääsyä maan alempiin kerroksiin. Säätösalojitus tasapainottaa valumia myös kuivan kesän jälkeen ja säästää näin vesistöjä suuremmilta happamuuksilta.

Siellä missä on vettä, säätöjärjestelmää voidaan käyttää altakasteluun. Salaojajärjestelmän putkiin voidaan pumpata vettä esimerkiksi joesta tai purosta, jos maa uhkaa kuivata liikaa. Tämä on yksi lisäkeino vähentää ympäristökuormitusta ja parantaa luonnon ja viljelyksen välistä tasapainoa.

Valumavettä voidaan säädellä joko avo-ojaan rakennettavan yksinkertaisen padon tai säätökaivon avulla. Kaivoon rakennetaan ns. säätöputki, jota voidaan nostaa ja laskea tarpeen mukaan. Säätökaivot ovat näistä yleisempiä. Jotta säätelystä olisi apua, viljelijän on kuitenkin aktiivisesti seurattava sademääriä ja veden virtaamista maassa.



*Yllä:  
Säätökaivo, jossa varastoitua vettä.*

*Kuva oikealla:  
Pohjavesiputki, jota käytetään varastoidun veden pinnan seuraamiseen. Mittariin kuuluu putki, uimuri ja antenni, jotka liikkuvat vedenpinnan mukaan.*



# Tulevaisuuden näkymät

Nykyisten ja uusien toimenpiteiden sekä hoito-ohjeiden kehittämistyöhön tarvitaan jatkotoimenpiteitä.

Tärkeää on selvittää, missä päin Suomea erityisen happamat alueet sijaitsevat ja mitä erityistoimenpiteitä tarvitaan pahojen happamuusongelmien välttämiseksi.

Tutkimus jatkuu useilla osa-alueilla. Tavoitteena on selvittää hapettumisprosessia, kehittää keinoja suurempien alueiden virtaamahuippujen tasapainottamiseksi sekä maatalous- ja metsämaittemme valumien kontrolloimiseksi.

Myös muita selvityksiä ja projekteja on meneillään tai sellaisia mahdollisesti tulevat käynnistämään eri happamia sulfaattimaita koskevien ongelmien kanssa toimivat tahot, kuten esimerkiksi maa- ja metsätalousministeriö, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskus (SYKE), Geologian tutkimuskeskus (GTK), Åbo Akademi ja ProAgria Österbottens Svenska Lantbrukssällskap.

*Rainer Rosendahl, salaojateknikko*

*Ulrika Wikman, agronomi*

Österbottens Svenska Lantbrukssällskap





Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Katso myös

Maaseutuverkosto – [www.maaseutu.fi](http://www.maaseutu.fi)

Maa- ja metsätalousministeriö – [www.mmm.fi](http://www.mmm.fi)

Maaseutuvirasto – [www.mavi.fi](http://www.mavi.fi)

Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu – [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)

Geologian tutkimuskeskus – [www.gtk.fi](http://www.gtk.fi)

Åbo Akademi – [www.abo.fi](http://www.abo.fi)

Maaseutuverkoston  
muodostavat Manner-  
Suomen ja Ahvenanmaan  
maaseudun kehittämis-  
ohjelmien toimijat. Toimi-  
joita voivat olla esimerkiksi  
yksittäiset ihmiset, yrittäjät,  
yhdistykset, neuvonta- tai  
etujärjestöt.



PL 167, 60101 Seinäjoki  
[www.maaseutu.fi](http://www.maaseutu.fi)



Österbottens Svenska  
Lantbrukssällskap