

Läjityskasan maamassojen selvitys

Happamien sulfaattimaiden tutkimus

Tyrnävä



Kuva 1 Läjityskasa (Kärki, J. 2022)

27.12.2022

SISÄLLYSLUETTELO

1 TUTKIMUSKOHDE	3
1.1 Toimeksianto ja tutkimusten kohde.....	3
1.2 Happamat sulfaattimaat	3
2 LÄJITYSKASA JA HAPPAMIEN SULFAATTIMAIDEN TUTKIMUKSET	3
2.1 Läjityskasa	3
2.2 Näytteenotto.....	4
2.3 Tehdyt laboratoriotutkimukset	4
3 TULOKSET	5
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	7
LÄHTEET	8

Liitteet:

- Liite 1 koekuoppien sijaintikartta
- Liite 2.1 ja 2.2 laboratoriotutkimuslomakkeet

1 TUTKIMUSKOHDDE

1.1 Toimeksianto ja tutkimusten kohde

Maveplan Oy on tehnyt Tyrnävän kunnan toimeksiannosta Tyrnävän Palkissa sijaitsevalle maa-aineksen läjityskasalle kokonaismäärän mittauksen sekä happamien sulfaattimaiden esiintymisarvion läjityskasan maa-aineksen mahdollista jatkokäyttöä ajatellen. Tutkittu läjityskasa sijaitsee noin 2,3 km Tyrnävän keskustasta kaakkoon, kiinteistöjen 859-401-42-18 ja 859-401-42-40 alueella. Tutkimukset tehtiin syyskuussa 2022.

Lähtötietojen mukaan läjityskasaan on viimeisen kymmenen vuoden aikana kasattu maa-ainesta eri puolilta Tyrnävän kuntaa. Tyrnävän alueesta arviolta reilu kolmasosa on GTK:n happamien sulfaattimaiden karttapalvelun (GTK 2018) mukaan suuren esiintymistodennäköisyyden aluetta happamien sulfaattimaiden osalta.

1.2 Happamat sulfaattimaat

Happamat sulfaattimaat (hasu) ovat happamien sulfaattimaiden kansallisen oppaan (2022) mukaan ”rikkipitoisia sedimenttejä, orgaanisia materiaaleja (hehkutushäviö LOI > 20 %; esim. turve ja lieju) ja moreenia, joista vapautuu sulfidien hapettumisen seurauksena haitallisia määriä happamuutta maaperään ja vesistöihin”. Happamoituminen aiheuttaa lisäksi maaperässä olevien metallien liukenemista, joilla on mm. vahingollisia vaikutuksia vesistöjen tilaan. (Autiola ym. 2022, s. 12)

Maa-ainesmateriaali katsotaan happamaksi sulfaattimaaksi, mikäli:

- *maasto-pH < 4,0 mineraalimaassa tai maasto-pH < 3,0 orgaanisessa materiaalissa (LOI; > 20 %; esim. turve ja lieju) sulfidien hapettumisen seurauksena; ja/tai*
- *näytteen pH on inkubaation (hapettunut kosteana 9–19 viikkoa huoneenlämmössä) jälkeen alle 4,0 mineraalimaassa tai alle 3,0 orgaanisessa materiaalissa, ja pH-tason muutos on vähintään 0,5 yksikköä. (Autiola ym. 2022, s. 20)*

Pseudohappamaksi sulfaattimaaksi se katsotaan silloin kun maasto-/inkubaatio-pH-tasot ovat mineraalimaissa 4,0–4,5 ja orgaanisessa materiaalissa 3,0–3,5. Myös pseudohapan sulfaattimaa voi jo vaikuttaa haitallisesti ympäristöön. (Autiola ym. 2022, s. 20)

Maaperässä happamat sulfaattimaat voivat olla aktiivista (*maa-aines sulfaattimateriaalia tai pseudosulfaattimateriaalia*) tai potentiaalista hapanta sulfaattimaata (*maa-aines hypersulfidimateriaalia tai pseudohypersulfidimateriaalia*). Aktiivisessa happamassa sulfaattimaassa maaperässä olevat sulfidit ovat hapettuneet ja maa on muuttunut happamaksi. Potentiaalisesti happamassa sulfaattimaassa sulfidia sisältävä maa-aines ei ole vielä hapettunut, mutta hapettuessaan siitä voi tulla aktiivista hapanta sulfaattimaata. (Autiola ym. 2022, s. 20)

2 LÄJITYSKASA JA HAPPAMIEN SULFAATTIMAIKIDEN TUTKIMUKSET

2.1 Läjityskasa

Läjityskasan kokonaismäärän mittauksen mukaan maa-ainesta on kasassa kokonaisuudessaan noin 18 800 m³. Kasa on kasvillisuuden peittämä ja sen pintakerros on

tutkimuspisteiltä tarkasteltuna pääosin hiekkaista/multaista maata, jossa on kasveja ja juuria. Kasassa oleva maa-aines on lajiltaan vaihtelevaa. Otettujen maanäytteiden perusteella se oli enimmäkseen hiekkaa, ja paikoin silttiä tai savista silttiä. Lisäksi joukossa oli tutkimuspisteistä vaihdellen savisempia paakkuja, kasvien oksia ja juuria, juurakkoja, muoviroskia, punaista hiekkaa, kiviä tai asfalttipäällysteen paloja jne.

2.2 Näytteenotto

Näytteenotto tehtiin kaikilta tutkimuspisteiltä kaivinkoneella kaivetuista koekuopista. Sulfaattimaiden todennäköisyyttä arvioitiin kuopista otettujen maanäytteiden maasto-pH mittauksin sekä näytteenoton yhteydessä tehdyin aistinvaraisin havainnoin.

Tutkimuksina kohteessa on tehty:

- tutkimuskuoppa seitsemästä (7) eri tutkimuspisteestä + yhdestä lisäpisteestä (lisä8)
- näytteenotto ja pisteiden maasto-pH:n mittaus (Autiola ym. 2022 mukaisesti)
- laboratoriotutkimukset potentiaalisesti happamille sulfaattimaille, sekä osalle näytteistä kokonaisrikkipitoisuuden määrittämiseksi

Sulfaattimaanäytteet otettiin koekuopista väliltä 0,5...3,4 m. Näytteitä pyrittiin ottamaan noin metrin välein, jolloin niitä saatiin läjityskasan eripuolilta ja syvyyksiltä yhteensä 25. Läjityskasan ja koekuoppien sijainnit on esitetty liitteenä 1 olevassa koekuoppien sijaintikartassa.

2.3 Tehdyt laboratoriotutkimukset

Kaikista otetuista maaperänäytteistä määritettiin silmämääräisesti maalaji sekä mitattiin maasto-pH. Näytteille tehdyn esitutkimuksen perusteella laboratoriotutkimuksiin valittiin yhdeksän näytettä, joista neljästä näytteestä määritettiin pH ja rikkipitoisuus, ja lopuille tehtiin nopeutettu inkubaatio sekä rikkipitoisuuden määrittäminen. Nopeutetun inkubaation yhteydessä laboratoriossa on määritetty myös näytteiden hehkutushäviö.

Perinteisessä pH-inkubaatiossa otetun maanäytteen annetaan hapettua vapaasti huoneilmassa useiden viikkojen ajan (9-19 vko). Ennen inkubaatiota näytteestä mitataan maasto-pH, ja inkubaation jälkeen näytteen pH:n on pitänyt laskea maasto-pH:sta niihin lukemiin, joiden mukaan maa luokitellaan potentiaalisesti happamaksi tai pseudohappamaksi sulfaattimaaksi (ks.1.2 Happamat sulfaattimaat). Nopeutetussa pH-inkubaatiossa perinteistä pH-inkubaatiota on nopeutettu säätämällä näytteen hapettumisolosuhteita sopivammiksi. (Autiola ym. 2022)

Kokonaisrikki kuvaa epäorgaanisen sekä orgaanisen rikin määrää maanäytteen kuiva-aineessa (Visuri ym. 2021). Maa-aineksen rikkipitoisuus kuvaa lähestulkoon siinä olevaa sulfidipitoisuutta ja hapontuottopotentiaalia. Muodostuvaan happomäärään vaikuttaa kuitenkin myös maalaji, ja erityisesti paljon orgaanista ainesta sisältävissä maalajeissa rikki voi esiintyä myös muutoin kuin sulfideina, eikä näin aiheuta samanlaista happamoitumista. (Autiola ym. 2022) Rikkipitoisuusanalyysiin lähetettiin maanäytteitä läjityskasan eri kerroksista, jotta saatiin kattava kuva vaihtelusta.

Hehkutushäviön (LOI=Loss On Ignition) määrittämisellä saadaan selville maanäytteessä olevaa orgaanisen aineksen määrää (Visuri ym. 2021). Hehkutushäviön ollessa yli 8 %, maa-

aineuksessa on yleensä puskuroivia vaikutuksia, jolloin maan happamoittava vaikutus ei ole niin merkittävää (Pousette ym. 2007; Pousette 2007, kuten viitattu Visuri ym. 2021, s. 34).

Suomessa happamien sulfaattimaiden tunnistamiseen käytettäviä menetelmiä ja niiden tunnistamisrajoja on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1 Tunnistusmenetelmien rajat (mukaiillen Autiola ym. 2022, s. 23).

Menetelmä	Luotettavuus		Tunnistamisraja			
	Mineraali- maa	Orgaaninen aines	Karkea mineraalimaa	Hieno mineraalimaa	Lieju (LOI > 20 %)	Turve
Maasto-pH	4	4	$pH < 4$	$pH < 4$	$pH < 3$	$pH < 3$
Nopeutettu pH-inkubaatio	5	5	$pH < 4$ ja $\Delta pH < 0,5$		$pH < 3$ ja $\Delta pH < 0,5$	
Kokonaisriikki	4	3	0,06 %	0,2 %	0,5 %	1 %

3 TULOKSET

Läjityskasan koekuopista otettujen maanäytteiden perusteella maa-aines on maalajiltaan karkearakeista, hienoa hiekkaa tai hienorakeista, silttiä tai savista silttiä. Kuvassa 2 on kuvia eri koekuopilta. Maa-aineuksessa näkyy sulfaattimaihin viittaavia punertavia rautasaostumia sekä tummanharmaata väriä (Autiola ym. 2022, Auri ym. 2018).



Kuva 2 Maa-aines KK4 1 m, KK7 1 m ja KK8 2 m (kuvat Kärki, J. 2022)

Ensimmäisellä koekuopalla maa-aines oli rusehtavaa hiekkaa. 1,7 metrin jälkeen se oli tummempaa ja joukossa oli mm. kasvien juuria. Koekuopilla 2 ja 3 maa-aines oli pääosin vaalean harmaata/ rusehtavaa hiekkaa, jossa esiintyi kuitenkin syvemmällä paikoin tummempia alueita. Viidennellä koekuopalla maa-aines oli ruskean tai vaalean harmaata hiekkaa, johon oli sekoittuneena juurakkoa, maatuneita puunosia ja savisia paakkuja. Koekuopassa 6 maa-aines oli rusehtavaa hiekkaa ja 2,6 metrin jälkeen selkeästi tummempaa ja tiiviimpää.

Maanäytteistä määritetyt parametrit on esitetty taulukossa 2. Taulukossa vihreä väri kuvastaa happamien sulfaattimaiden tunnistamiseen käytettävien menetelmien tunnistusrajoja alittavia arvoja (taulukko 1). Vaaleampi oranssi kuvastaa pH:n osalta pseudohapanta sulfaattimaata

(Ps-hasu). Tummemmalla oranssilla on esitetty rikkipitoisuuden sekä aktiivisen tai potentiaalisen happaman sulfaattimaan (Hasu/P-hasu) tunnistusraajat ylittävät arvot.

Taulukko 2 Läjityskasan sulfaattimaatutkimukset

Koekuoppa & näytteenotto syvyys	Silmämääräinen maalaji	pH _{insitu} ⁽¹⁾	Laboratoriotutkimukset					
			Nopeutettu inkubointi ⁽²⁾		Rikki		Hekkutushäviö % ka	Luokitus
			pH _{alku}	pH _{loppu} (vko)	mg/kg ka	S-%		
KK 1								
0,5	Hk	4,9						
1,2	Hk	4,3						Ps-hasu
2,3	Hk	6,3	5,3	5,2 (5 vko)	1000	0,10	6,0	
KK 2								
1,0	Hk	5,3						
2,0	Hk	6,6						
3,1	Hk	7,0						
KK 3								
1,8	Hk	6,6						
2,2	Hk	6,7	6,3	5,0 (9 vko)	310	0,03	1,5	
3,3	Hk (+Sa)	6,3						
KK 4								
0,5		4,1						Ps-hasu
1,0	Si	3,9						Hasu
2,2	Si	3,6			960	0,10		Hasu
3,4	Si	4,6						
KK 5								
0,5	Hk	5,9						
1,6	Hk	6,4	5,7	5,9 (5 vko)	1600	0,16	9,9	
2,7	Hk	5,4						
KK 6								
1,0	Hk	6,0						
2,4	Hk	6,5						
2,8	SaSi	6,4	4,4	3,3 (5 vko)	5700	0,57	2,4	P-hasu
3,4	SaSi	6,4						
KK 7								
1,0	Hk	4,0			220	0,02		Ps-hasu
1,7	Hk	4,1						Ps-hasu
2,7	Hk	4,2			240	0,02		Ps-hasu
KK 8								
1,0	SaSi	3,5			1100	0,11		Hasu
2,0	SaSi	5,8	5,5	3,3 (5 vko)	7200	0,72	2,4	P-hasu

(1) korostettu teksti määritetty laboratoriossa

(2) suluissa happamoitumiseen kulunut viikkomäärä

*maalaji määritetty silmämääräisesti maastotutkimusten yhteydessä

Maasto-pH mittausten perusteella koekuopissa 4 ja 8, maa-aines voidaan happamien sulfaattimaiden määritelmän (ks.1.2 Happamat sulfaattimaat) mukaisesti luokitella aktiiviseksi happamaksi sulfaattimaamateriaaliksi. Lisäksi kuopissa 1, 4 ja 7 on tutkimusten mukaan pseudosulfaattimateriaalia.

Koekuopissa 6 ja 8 havaittiin potentiaalisesti hapanta sulfaattimaamateriaalia (hypersulfidimateriaalia). Myös maa-aineuksen rikkipitoisuus on selkeästi korkeampi ja ylittää sulfaattimaalle annetut raja-arvot.

Koekuopista 1 ja 5 otettujen maaperänäytteiden kokonaisrikki (S%) ylittää karkearakeisille maalajeille määritetyn tunnistusrajan. Inkubaatiossa pH:n osalta ei kuitenkaan tapahdu merkittävää laskua, ja tällöin maa-aines voidaan luokitella hyposulfidimateriaaliksi (ei hapanta sulfaattimaamateriaalia (Autiola ym. 2022, s. 21, 147)).

Tutkimuspisteillä 2 ja 3 ei pH-tutkimusten perusteella havaittu olevan hapanta sulfaattimaata.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimustulosten perusteella läjityskasassa esiintyy sekä aktiivisesti että potentiaalisesti hapanta sulfaattimaamateriaalia. Kasassa olevan sulfaattimaamateriaalin kokonaismäärää on kuitenkin vaikeaa arvioida, sillä maa-aines kasan eri kohdissa ja syvyyksissä vaihtelee. Sulfaattimaamateriaaliksi tunnistettu maa-aines on tutkittujen maanäytteiden mukaan suurelta osin savista silttiä tai silttiä. Lisäksi pseudosulfaattimateriaali oli hiekkaa, jossa esiintyi osin punertavia rautasaostumia. Sulfaattimaaselvityksen pohjalta happaman sulfaattimaamateriaalin riskejä ja niiden hallintakeinoja on tarpeen tarkastella tarkemmin ennen maamassojen mahdollista jatkokäyttöä.

Oulussa 27.12.2022



Suunnittelija
Jonna Kärki



Tarkastaja
Topi Malinen

LÄHTEET

Auri, J., Boman, A., Hadzic, M. & Nystrand, M. 2018. Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla. Versio 1, 21.2.2018.

Autiola, M., Suonperä, E., Suvanto, E., Napari, M., Nylund, M., Kupiainen, V., Vienonen, S., Forsman, J., Suikkanen, T. (Ramboll Finland), Auri, J., Boman, A. & Mattbäck, S. (GTK). 2022. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin, Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3.

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 2018. Happamat sulfaattimaat, karttapalvelu. Saatavissa: <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html#>.

Visuri, M., Nystrand, M., Auri, J., Österholm, P., Nilivaara, R., Boman, A., Räisänen, J., Mattbäck, S., Korhonen, A. & Ihme, R. 2021. Maastokäyttöisten tunnistusmenetelmien kehittäminen happamille sulfaattimaille, Tunnistus-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 43/2021.