

Aavekämmeköitä

kalkitsemassa

KIMMO SAARINEN

30.9.2020 © Kimmo Saarinen

Metsäpolku nousee Lappeenrannan Mäntylänmäen (ES) laelle, jossa vitivalkoinen ympyräala ei varmasti jää yhdeltäkään kulkijalta huomaamatta. Sammutettu kalkki on käristänyt kerrossammalet yhdellä koealoista, joilla on selvitetty erilaisten kalkkijakeiden vaikutusta lehtoneidonvaipan (*Epipactis helleborine*) ja sen lehtivihreättömän muodon, ”aavekämmekän” esiintymiseen.

Kalkkikokeilun ideoi Nordkalkin Lappeenrannan tehtaiden silloinen ympäristöpäällikkö Anssi Puruskainen, jonka tapasin mäellä syksyllä 2018. Lehtoneidonvaippa on vain yksi rauhoitetun luonnonsuojelualueen kämmeköistä, joka on näkyvästi hyötynyt läheisen tehtaan vuosikym-

▲ Sammutetun kalkin pienemmän annoksen koeala Lappeenrannan Mäntylänmäen lakikalliolla. Niukka-liukoinen aines oli nähtävissä vielä seuraavana kesänäkin.

► Lehtoneidonvaipan lehtivihreätön muoto.

meniä jatkuneista kalkkipölypäästöistä (Saarinen 1995). Nykyisin kalkkipölyä ei juuri ympäristöön leviä, mikä kenties on heikentänyt kämmeköidenkin elinmahdollisuuksia. Mäen lakikalliolla yhdessä pohdimme, mitäpä jos pölyttäisimme neidonvaippoja ”kuin vanhaan hyvään aikaan”?

Mikä ihmeen aavekämmekä?

Useimmat kasvit pystyvät tuottamaan tarvitsemansa energian fotosynteesin avulla. Yhteyttä-



Lappeenranta, Mäntylänmäki, 6.7.2008 © Juha Jantunen

minen perustuu klorofyllimo-
lekyyliin ja yhteyttämiselime-
nä toimivat viherhiukkaset,
jotka tekevät kasveista vihrei-
tä. Marraskasvit ovat lehtivih-
reättömiä putkilokasveja, jotka
hankkivat ravintonsa isäntä-
kasvistaan joko suoraan niiden
juurten solukoihin tunkeutu-
malla tai isännän juurisienten
välityksellä. Kämmeköistäm-
me marraskasveja ovat hara-
juuri (*Corallorhiza trifida*), pesä-
juuri (*Neottia nidus-avis*) ja met-
sänemä (*Epipogium aphyllum*).
Heimon muitakin lajeja luon-
nehtii pitkälle viety symbioosi
tai loissuhde sienijuuren kans-
sa. Ainakin taimivaiheessa jo-
kainen kämmeikka on täysin
riippuvainen maaperän sienis-
tä, ja useimmilla lajeilla sieni-
riippuvuus jatkuu läpi kasvin
elämän (Salmia 1989a).

Joillakin kämmeköillä leh-
tivihreättömiä muotoja esiin-
tyy satunnaisesti. Niitä on ta-
vattu varsinkin neidonvaip-
pojen (*Epipactis*) ja lumovalkkujen
(*Cephalanthera*) suvuissa. Leh-
toneidonvaipan lehtivihreätön
muoto tunnetaan vanhastaan
Saksasta (Renner 1938), Sveitsis-
tä (Rommel 1970), Englannista
(Godfery 1933) ja Pohjois-Ameri-
kasta (Griesbach 1979). Suomesta
muoto on kirjattu ensimmäi-
sen kerran Kuopiosta vuonna
1900. Muita havaintoja on La-
pista (1954) ja Lappeenrannas-
ta vuosilta 1969, 1971 ja 1978
(näytteet: Luonnontieteellisen
keskustamuseon Kasvimuseo).

Lappeenrannan esiintymä
on joukossa erityinen, sillä leh-
tivihreättömiä yksilöitä on ha-

► Hyvällä kasvupaikalla lehtonei-
donvaipat nousevat maasta tiheinä
versokimppuina.



29.6.2021 © Kimmo Saarinen

vaittu hyvinkin säännöllisesti. Joinakin vuosina aavekämme-
köiden osuus on lähennellyt
kymmentä prosenttia kaikis-
ta versoista (Saarinen 1995). Suo-
tuisissa oloissa aavekämme-
kät kukkivat, joskin kukkia on
yleensä vähemmän kuin vih-
reissä versoissa; kotia ja siemi-
niä ne muodostavat harvoin.
Salmian (1986) Lappeenrannas-
sa tekemien havaintojen perus-
teella jopa 70 prosenttia aave-
kämmeistä kasvatti ilmaver-
son vain kerran neljän seuran-
tavuoden aikana ja ainoastaan
neljä prosenttia kasvoi samalla
paikalla kolmena perättäisenä
vuotena. Toisaalta aavekäm-
meköitä voi putkahtaa näky-
ville myös kesän edetessä; ke-
sällä 1991 Mäntylänmäeltä löy-
tyi 21.6. noin 90 aavekämme-
kää, mutta sateisen viikon jäl-
keen 29.6. lehtivihreättömiä
versoja laskettiin jo 268. Seu-
raavana kesänä kuiva viikko
puolestaan näivetti aavekäm-
mekät, sillä 20.6. niitä löytyi 50
ja 29.6. paikalla oli enää yhdek-
sän versoa (Saarinen 1995).

Todettakoon tässä, ettei
normaalienkaan lehtoneidon-
vaippojen elämä näytä paljon
vakaammalta. Pohjois-Ame-
rikassa tehdyssä seurannassa
kaksi kolmesta lehtoneidon-
vaipasta (68 %) kasvatti ver-
son vain kerran kuuden vuo-
den seurantajaksolla (Light &
MacConaill 1991). Vaikka vain
kaksi kasvia kaikkiaan 849:stä
(0,2 %) kasvatti verson jokai-
sena seurantavuotena, ainakin
puolet kasveista oli seurannan
päätyessä elossa.

Lehtivihreättömät aave-
kämmevät ovat täysin juurisie-
nensä elättejä. Sienikumppa-
ni vaihtelee, ja niitä on löydet-

ty mm. suvuista *Tuber*, *Helotia-
les*, *Peziza*, *Leptodontidium*, *Hyd-
notrya* ja *Wilcoxina* (Ogura-Tsu-
jita & Yukawa 2008, Jacquemyn ym.
2016). Juurisien välittämänä
"isäntäpuuna" on tyypillises-
ti joku mäntylaji (*Pinus*). Lap-
peenrannasta ja Kemiöstä ke-
rättyjen näytteiden perusteel-
la sama juurisieni infektoi niin
normaalin, osittain kloroottisen
kuin täysin lehtivihreättö-
män lehtoneidonvaipan (Salmia
1988). Kun tein Lappeenrannas-
sa 2000-luvun alussa idätys-
kokeita Martin Bidartondon
pyynnöstä, lehtoneidonvaipan
siemenet eivät vielä kahdessa
vuodessa olleet infektoituneet.
Siemenestä kukkivaksi kasviki-
si on arvioitu kuluvan vähin-
tään 8–9 vuotta (Jalas 1958) ja jo-
pa 9–11 vuotta (Korhonen & Vuok-
ko 1987).

Mäntylänmäen suojeltu esiintymä

Vanhimmat tiedot Mattilan
kaupunginosassa sijaitsevan
Mäntylänmäen (6769:3563) leh-
toneidonvaipasta ovat vuodel-
ta 1969. Jo tuolloin alueella kas-
voi normaalien neidonvaippo-
jen lisäksi kellertäviä (kloroot-
tisia) ja täysin lehtivihreättö-
miä yksilöitä (Niilo Karhu, kirjalli-
nen tieto). 1970-luvulla lehtonei-
donvaippaa kasvoi pääasiassa
mäen juurella sekä lakiosan ta-
santeella. Lehtivihreättömien
yksilöiden takia mäki rauhoi-
tettiin luonnonsuojelualueeksi
9.4.1984 Kymen Lääninhalli-
tuksen päätöksellä.

Mäntylänmäen lehtonei-
donvaippaesiintymää on tut-
kinut erityisesti Aulikki Sal-
mia (1986, 1988, 1989a ja b), mutta
myös Gonneau ym. (2014). Vuo-
sina 1981–1984 tehdyssä seu-

20.6.2019 © Kimmo Saarinen



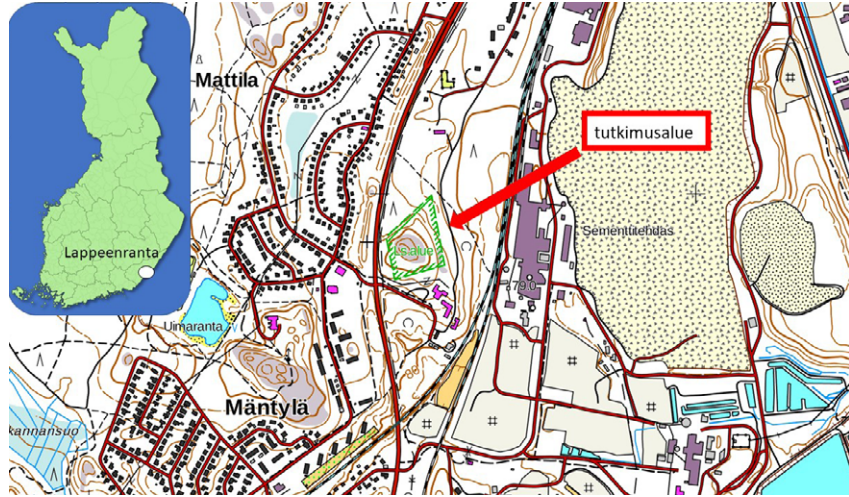
▲ Nordkalkin miehet paaluttivat ja paikansivat koealat, jotka sijoituivat muutamia lukuun ottamatta Mäntylänmäen luonnonsuojelu-alueelle.

rannassa (Salmia 1986) mäeltä
laskettiin aavekämmeväitä 58
(1981), 141 (1982), 37 (1983) ja
13 (1984). Vuonna 1985 alaosi-
en esiintymä oli selvästi taan-
tunut mutta tasanteen esiin-
tymä oli laajentunut lähel-
le Mäntylänmäen avokalliola-
kea. Yksittäisiä versoja löytyi
myös itään ja kaakkoon viettä-
viltä rinteiltä, jyrkiltä pohjois-
ja luoteisrinteiltä, Vaalimaan-
tien läheisyydestä sekä tuore-
pohjaisesta sekametsästä mäen

pohjoispuolelta. Vuonna 1990 laskin alueelta lähes 2 000 lehtoneidonvaippaa, joista peräti 350 (18 %) oli lehtivihreättömiä. Esiintymien sijainti vastasi hyvin Karhun (kirjallinen tieto) kuvausta, tosin myös heinittyneeltä etelärinteeltä löytyi yksittäisiä neidonvaippoja. Kesällä 1995 kirjasin parhaimmillaan 146 lehtivihreätöntä verso yhdellä käynnillä (20.6.).

Sen jälkeen Mäntylänmäellä ei liene tehty järjestelmällistä seuranta, mutta satunnaisten käyntien perusteella neidonvaippamäärät ovat 2000-luvulla tuntuneet pienemmiltä kuin 1980- ja 1990-luvuilla. Kenties syynä on kallioisen kasvupaikan varjostuminen tai maaperän happamoituminen tehdasprosessien parantuneen ilman-suojelutekniikan myötä. Jälkimmäinen ei kuitenkaan vaikuta todennäköiseltä, koska maaperän kemiassa ei näyt-

▼ Lehtoneidonvaippa ei tarvitse avokalliolla kuin vaatimattoman sammalpeitteen, josta nostaa jopa yli sadan verson ryhmiä.



Mäntylänmäen luonnonsuojelualue lehtoneidonvaippoineen sijoittuu aivan tehdasalueen ja kalkkilouhoksen naapuriin.

täisi tapahtuneen isoja muutoksia viime vuosikymmeninä. Kun vuonna 1984 Mäntylänmäen pintamaan pH oli 7,8 ja kalsiumpitoisuus huima 22 250 mg/l, kesällä 2019 koaloilta otettujen maanäytteiden pH oli keskimäärin 7,7 (vaihtelu 7,4–8,0) ja kalsiumpitoisuus 11 425 mg/l (vaihtelu 2 500 – 27 000 mg/l).

Reippaasti koaloja pölyttämään

Valmistelimme hanketta kevään 2019 aikana, ja siitä tiedotettiin maan omistavalle Lappeenrannan kaupungille ja Kaakkois-Suomen ELY-keskukselle sekä tehdasalueella toimiville Finnsementille ja Suomen Karbonaatille. Kesäkuussa 2019 maastoon juntattiin 12 puupaalua pysyvien ympyräkoalojen merkiksi. Koalojen säde oli viisi metriä ja pinta-ala 78,5 neliometriä. Aloilla kasvavat lehtoneidonvaipat laskin heinäkuun alussa, jolloin keskipaalun ympäriltä arvioitiin myös muiden kasvien peittävyysprosentit pienemmältä kymmenen neliometrin alalta (säde 1,8 m). Kesäkuussa ja toisen kerran toukokuussa 2020 otettiin pienemmiltä aloilta myös maaperänäytteet. Tutkimus sisälsi mm. kalsiumin, kaliumin, magnesiumin, maaperän pH:n sekä kationinvaihtokapasiteetin, joka kertoo, miten paljon maa pystyy vielä

29.6.2021 © Kimmo Saarinen



luovuttamaan kalsiumia (Viljavuuspalvelu 1993). Alkutilanteessa koealoilta laskettiin vähimmillään kuusi ja enimmillään 48 lehtoneidonvaippaa. Aavekämmekeitä oli neljällä alalla yhteensä seitsemän versoa (Saarinen 2019).

Arvoimme koealat käsittelyihin. Neljälle alalle ei levitetty mitään: ne toimivat niin kalkkikäsittelyjen verrokkeina kuin kesän kasvuolosuhteiden mittarina. Loput kahdeksan käsiteltiin pareittain jollakin seuraavista: 1) maanparannuskalkki (kalsiitti), 2) sammutettu kalkki, 3) kalkkiuunin letkusuodinpöly, 4) klinkkeri. Maanparannuskalkin perusannos viljelymaan viljavuusluokan nostossa on 2,5–5 tonnia hehtaarille, mitä käytettiin pohjana kalsiittikäsittelyille. Annostasoja oli kaksi, pieni (0,25 kg/m²) ja suuri (0,5 kg/m²). Varmuuden vuoksi muut käsittelyt puolitettiin kalsiittimääristä niin ikään kahteen annostasoon (0,125 ja 0,25 kg/m²). Kaikki ainekset levitettiin koealoille käsin lokakuussa 2019. Annoksia jouduttiin hieman laskemaan – kalkkitehtaalta ei nimittäin saatu tarpeeksi kalkkia! Klinkkeriä sentään riitti, mutta kalsiittia levitettiin viidennes ja kahta muuta noin kolmannes suunniteltua vähemmän. Syksyllä 2020 koealojen käsittelyt uusittiin samoilla aineksilla: maanparannuskalkki, letkusuodinpöly ja sammutettu kalkki levitettiin 30.9. ja klinkkeri seuraavana päivänä. Nyt annokset olivat suunnitellun mukaisia, paitsi klinkkeriä saatiin levitettäväksi alle puolet edellisvuoden määrästä. Se jaettiin koe-



maanparannuskalkki



sammutettu kalkki



letkusuodinpöly



klinkkeri

18.10.2019 © Kimmo Saarinen



aloille (0,05 ja 0,10 kg/m²) samassa suhteessa kuin edellisellä vuonna.

Nordkalkin **maanparannuskalkki** on hienoksi jauhettua kalkkikiveä, kalsiumkarbo-

▲ ◀ Koealoille syksyllä 2019 ja 2020 levitetyt ainekset. Sammutetun kalkin ja letkusuodinpölyn levityksessä oli käytettävä hengityssuojainta ja suojalaseja.

naattia eli kalsiittia CaCO₃. Maanparannuskalkilla nostetaan pellon pH:ta, sillä happamuus estää monien kasviravinteiden saatavuutta. Tavoiteltava viljavuusluokka on ”hyvä”, joka vastaa karkeilla kivennäismailla ja savimaila pH-arvoa 6,5. Mäntylänmäki ei kuitenkaan ole peltomaata ja koealat olivat jo alkutilanteessakin selvästi tavoitetason yläpuolella: pintamaan pH oli 7,4 (pieni annos) ja 7,9 (suuri annos). Ensimmäisten maaperäanalyysien tuloksissa pistivät silmään ”arveluttavan korkeiksi” luokitellut kalsiumpitoisuudet. Koealojen ravinnetasot vieläpä nousivat kalsiittikäsittelyn myötä, suurella

annoksella selvemmin, joskin kalsiumin määrä nousi vain ni-mellisesti ja maaperän pH jopa laski suuremmalla annoksel-la (7,6). Tämä voi johtua myös näytteenotto paikasta.

Myös **sammutettu kalkki** on Nordkalkin myyntituote, jota käytetään yleisesti nostamaan pH:ta ja alkaliteettia – vedenpuhdistuksessa. Sammutettu kalkki on kalsiumhydroksidia $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ja se valmistetaan poltetusta kalkista. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan sammutettu kalkki ärsyttää ihoa, vaurioittaa vakavasti silmiä ja saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä. Tuotetta ei ole luokiteltu ympäristölle vaaralliseksi, mutta sitä ei saa päästää viemäriin, vesistöön – *eikä maaperään*. Sammutettu kalkki on niukkaliukoinen, mutta sillä oli huomattavin vaikutus maaperään. Molempien koealojen pH hie-man nousi (7,9 ja 8,0), mutta li-ki kaikki ravinnetasot laskivat, mukaan lukien kalsium ja kationinvaihtokapasiteetti, jotka pienenevät yli kolmanneksen. Erityisen selvää lasku oli suu-remmalla annostasolla. Sammutetun kalkin vaikutukset näkyivät silmämääräisestikin ympäristössä, sillä koealoil-la kasvava kerrossammal oli kauttaaltaan ruskistunut.



30.9.2020 © Kimmo Saarinen

Kalkkiuunin **letkusuodin-pöly** ei ole myyntituote, vaan kalkin poltossa syntyvä sivutuote. Anssi Puruskaisen mukaan letkusuodinpöly lienee kaikkein lähimpänä piipuista levinnyttä hienoa kalkkipölyä, jota myös Mäntymäelle vuosikymmenien saatossa levisi. Suodinpöly oli nimensä veroista, erittäin hienojakeista kalkkijauhetta, jonka

► Hienojakoinen sammutettu kalkki on niukkaliukoista, joten sitä oli nähtävissä vielä seuraavana kesänäkin. Koealan kuva sivulla 3.

▼ Letkusuodinpölyn pienemmän annoksen koeala Mäntylänmäen länsipuolen metsässä. Hienojakoinen pöly oli helpointa levitettävää!



▲ Pienemmän kalsiittiannoksen koeala Vaalimaantien reunalla. Maanparannuskalkki on melko karkearakeista.



18.10.2019 © Kimmo Saarinen

18.10.2019 ja 30.9.2020 © Kimmo Saarinen



vaikutukset maaperään olivat samankaltaisia kuin kalsiitilla. Kalsiumpitoisuus ja kationinvaihtokapasiteetti nousivat kuitenkin enemmän ja pH-arvot koealoilla tasaantuivat (7,7 ja 7,8).

Viimeiseksi otimme ”Finnsementiltä jotain, vaikka sitä **klinkkeriä** mitä välillä piipusta lentää”. Finnsementin tehdas sijoittuu lähimmäksi Mäntylänmäkeä. Sementin valmistuksen pääraaka-aine on kalkkikivestä saatava kalsiumkarbonaatti (CaCO_3), jonka lisäksi valmistuksessa tarvitaan piioksidia (SiO_2), rautaoksidia (Fe_2O_3) ja alumiinioksidia (Al_2O_3). Kiviainesten kemiallisen koostumuksen perusteella määritetään raaka-aineiden syöttösuhteet ja aineet jauhetaan hienoksi. Kiertouudessa kalkki-, pii-, alumiini- ja rautayhdisteet muuttuvat kalsiumyhdisteiksi ja sintraantuvat sementtiklinkkeriksi, joka muistuttaa karkeaa soraa. Karkearakenteista klinkkeriä, jouskossaan isoja murikoitakin, ei levitysvaiheessa tuntunut kunnolla riittävän suuremmankaan annoksen koealalle. Silti maanäytteiden perusteella klinkkerikäsittelety nostivat ravinnetasoja merkittävästi. Selvemmin se ilmeni pienemmällä annostasolla, joten ehkäpä selitys on ainakin osin näytteenoton paikassa.

Entäs lehtoneidonvaipat?

1990-luvulla Mäntylänmäeltä laskettiin parhaana kesänä pari tuhatta lehtoneidonvaippaa. Aavekämmeköiden määrä vaihteli 1980- ja 1990-lukujen kartoituksissa 13 ja 350 verson välillä (Saarinen 1995). Ke-



▲► Suuremman klinkkeriannoksen koeala Mäntylänmäen lakikallion eteläreunalla. Raekoko vaihteli liiki pölymäisestä isoihin ”sementtimurikoihin”.

sällä 2019 Mäntylänmäellä ei laskettu lehtoneidonvaippoja kattavasti, mutta pelkästään 12 koealalla niitä oli 319, joista 161 kukki (50 %). Jos versotihedeksi muualla mäellä arvioidaan edes neljännes koealojen tasosta, vajaan kahden hehtaarin suojelualueella kasvaisi edelleen yli 1 500 lehtoneidonvaippaa. Aavekämmeköitä oli koealoilla seitsemän ja muualla Mäntylänmäen alueella vain muutama lisää, joskaan kovin kattavaa kartoitusta en niistä tehnyt. Tämän perusteella lehtoneidonvaipan esiintymä ei välttämättä ole merkittävästi heikentynyt, vaikka aavekämmeköiden määrä olikin tunnettujen havaintovuosien pienimmästä päästä. Sitä tosin saattoi selittää poikkeuksellisen kuiva kesäkuu. Aavekämmeköiden satunnaisuusluonteinen nouseminen tai kuivuminen kesän edetessä – ja itse asiassa normaaliinkin lehtoneidonvaippojen oikullinen esiintyminen – on syytä pitää mielessä, kun kalk-



18.10.2019 © Kimmo Saarinen

kikäsitteletyjen vaikutuksia arvioidaan.

Ensimmäisen seurantake-
sän tulokset eivät antaneet ai-
hetta riemuun. Heinäkuun
alussa 2020 koealoilta löytyi
vain 232 lehtoneidonvaippaa,
joista 129 kukki (56 %). Kuk-
kivien määrä laski edellis-
sästä viidenneksen (–20 %) ja
versojen kokonaismäärä nel-
jänneksen (–27 %). Käsitte-
lettömillä koealoilla neidon-
vaippojen määrä sen sijaan säi-
lyi likimain samana (+5 %), jos-
kin yksittäisten koealojen vä-
lillä oli suurta vaihtelua: yh-
dellä alalla versomäärä nou-
si 60 prosenttia ja toisella las-
ki 50 prosenttia. Kaikilla käsit-
telyaloilla versomäärät sen si-
jaan laskivat, vertailualoihin
suhteutettuna vähintään 20
prosenttia (klinkkeri) ja enim-
millään 47 prosenttia (kalsiit-
ti). Yhdenmukainen tulos tus-
kin selittyi kesän kuivuudel-

la tai muilla tekijöillä kuin itse käsittelyllä. Aavekämmekeitä löytyi edelleen neljältä koealalta seitsemän versoa. Pienemmän kalsiittiannoksen alalta sitä ei kuitenkaan enää havaittu, mutta suuremman klinkkeriannoksen alalta löytyi uusi. Ainoa kunnolla kukkiva aavekämmeke löytyi lähiympäristöä kosteammalta vertailualalta lähikuusten suojusta.

Vuonna 2021 kesä eteni helteisen sään takia etuajassa ja neidonvaippoja päästiin kartoittamaan jo kesäkuun puolella (29.6.). Nyt koealoilta kirjattiin yhteensä 368 versoa, joista 232 kukki (63 %); aavekämmekeitä löytyi 13. Alkutilanteeseen verrattuna lehtoneidonvaippoja oli 15 prosenttia enemmän ja aavekämmekeitä lähes kaksinkertaisesti. Osa-syynä oli edellisvuosia sateisempi kevät ja alkukesä, sillä parhaaksi käsitteeksi osoittautui... ei mitään kalkkia! Vertailualoilla neidonvaippoja oli nimittäin noin puolet enemmän kuin edellisvuosina ja varsinkin kukkivien (= vahvempien) versojen määrä lähes kaksinkertaistui. Maanparannuskalkilla ja klinkkerillä kasvu oli maltillisempaa, mutta letkusuodinpölyllä ja varsinkin sammutetulla kalkilla käsitellyillä aloilla neidonvaippojen määrät olivat aloitusvuoden

29.6.2021 © Kimmo Saarinen



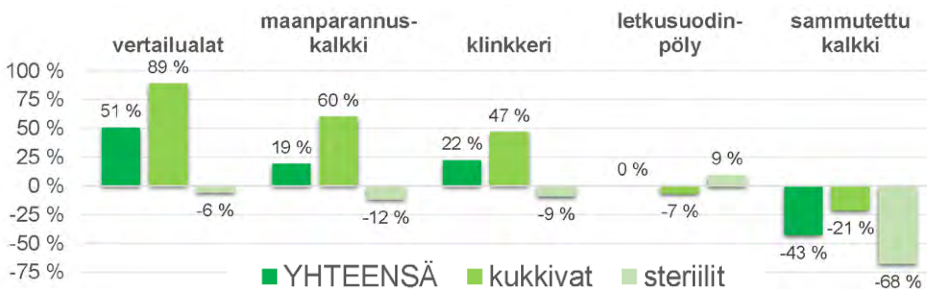
▲ Suuremman klinkkeriannoksen alalla ei alussa ollut aavekämmekeitä, mutta kesällä 2020 löytyi yksi ja seuraavana kesänä jo kaksi. Pituuskasvussa aaveet eivät pärjää vihreille sukulaisilleen.

tasolla tai jopa sitä pienempiä. Sammutetun kalkin suuremmalla annoksella neidonvaippojen versomäärä pieneni kahdessa vuodessa lähes 70 prosenttia. Sitä tuskin on syytä levittää enää mihinkään!

Myös aavekämmekeille kesä 2021 oli edellisiä parempi, sillä niitä löytyi nyt joka toiselta koealalta. Uusi havainto tehtiin suuremman kalsiittiannoksen alalta. Koealojen pienes-tä määrästä johtuen sattumalla on osuutensa, mutta käsitteilylläkin voi olla merkitystä: vuonna 2021 aavekämmekeitä havaittiin molemmilta kalsiitilla ja klinkkerillä käsitellyiltä aloilta, mutta ei yhdeltäkään sammutetulla kalkilla tai letkusuodinpölyllä käsitellyiltä koealalta. Vertailualoilla aavekämmekeitä kirjattiin vuonna 2021 jotakuinkin yhtä paljon ja yhtä monelta alalta kuin kahtena edellisvuotena.

Niukasti muuta kasvillisuutta

Lehtoneidonvaippojen kasvupaikkojen luonteesta Mäntylänmäellä saa hyvän kuvan kenttäkerroksen muun kasvillisuuden perusteella. Aloitusvuonna kymmenen neliömetrin tutkimusaloilta löytyi keskimäärin vain viisi lajia, joiden kokonaispeittävyys oli 23 prosenttia (vaihtelu 0,2–76 %). Runsaimpia lajeja olivat sianpuolukka (*Arctostaphylos uva-ursi*), puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*), metsäkastikka (*Calamagrostis arundinacea*) ja ahoman-sikka (*Fragaria vesca*); vain näiden peittävyys summa 12



◀ Lehtoneidonvaippojen versomäärien muutokset koealoilla vuodesta 2019 vuoteen 2021. Vertailuun jäi neljä alaa ja jokaisessa käsittelyssä oli kaksi koealaa kussakin.



29.6.2021 © Kimmo Saarinen

koelalla nousi yli kymmenen prosenttiin. Runsaimmankin lajin (sianpuolukan) keskipeittävyys jäi 12 prosenttiin. Pohjakerrosta hallitsi kerrossammal (*Hylocomium splendens*), joka löytyi jokaiselta alalta yli 50 prosentin keskipeittävyydellä (vaihtelu 10–95 %). Muita tunnistettuja sammalia oli niukasti lukuun ottamatta muutamalla vertailualalla runsasta metsäliekosammalta (*Rhytidiadelphus triquetrus*).

Ensimmäisten kalkkikäsitteilyjen jälkeisenä kesänä 23 kasvilajin kokonaispeittävyys laski 19 prosenttiin. Vertailualoilla luvut olivat kuitenkin ennallaan: keskimäärin viisi lajia ja kokonaispeittävyys 15 prosenttia. Kahdeksalla käsitellyllä alalla kasvillisuuden kokonaispeittävyys sen sijaan laski viidenneksellä (26,1 % > 20,6 %). Viitteitä oli nähtävissä jo toukokuun lopulla maanäytteitä otettaessa, ja ne korostuivat kesän edetessä. Varsinkin sammutetun kalkin suuremman annoksen koela oli ”pahasti palanut” ja pienemmälläkin annoksella ”kärähtäneen oloinen”. Myös letkusuo-dinpölyn suuremman annoksen käsittelyala oli kuivuneen

oloinen, sen sijaan pienemmän annoksen ala metsän suojissa näytti samalta kuin edellisvuonna. Maanparannuskalkin molemmilta koaloilta kirjasin maastomuistiinpanoihin yhdenmukaisesti ”ehkä hie-man ympäröivää aluetta kuivemman oloinen”. Klinkkerin suuremman annoksen koela oli selvästi ”kärähtäneen näköinen”, erityisesti kerrossammal oli ruskistunut; sen sijaan pienemmän annoksen koela metsän suojissa näytti kerrossammalta myöten samalta kuin edellisenä vuotena.

Kesällä 2021 alojen kasvi-peittävyys oli edellisesän tasolla (19 %). Hietakastikka (*Calamagrostis epigejos*) ja särämäkuisma (*Hypericum maculatum*) olivat uusia lajeja. Alkutilanteeseen verrattuna kasvillisuuden kokonaispeittävydet olivat laskeneet melko yhdenmukaisesti niin klinkkerillä (–5,8 %), sammutetulla kalkilla (–5,4 %), kalsiitilla (–4,9 %) kuin letkusuo-dinpölyllä (–4,8 %) käsitellyillä koaloilla. Kolmen vuoden aikana tutkimusaloilta tavatuista 27 lajista 18 väheni, kolme säilyi ennallaan ja kuusi lajia run-sastui jakson aikana.

▲ Jälkimmäisenä seurantakesänä aavekämmeköitä kasvoi eniten pienemmän klinkkeriannoksen alalla, kaikkiaan kuusi versoa.

▼ Varsinkin sammutetun kalkin suurempi annos oli kerrossammalle liikaa: edellisyksynä käsitellyn koelan reuna oli piirtynyt maastoon selvästi.

30.9.2020 © Kimmo Saarinen



Ja mitä tästä opimme?

Koalojen valinnassa hyödynnettiin pitkäaikaista seuranta-tietoa Mäntylänmäen lehtonei-donvaippaesiintymästä. Näin aloille saatiin mukaan myös vaihtelua elinympäristön suhteen. Seitsemän alaa mäen itäreunalla sijoittuivat pääosin puoliavoimille ja ohutmaan-noksisille kallioalueille, viisi muuta alaa puolestaan varjoisampiin ja paksupeitteisem-

Lutukka 38. 2022

piin metsäympäristöihin mäen länsipuolella. Ryhmät erotuivat myös maaperäominaisuuksiltaan. Lähempänä tehdasta olevilla aloilla sekä kalsiumpitoisuus (keskiarvo 15 700 mg/l) että kationinvaihtokapasiteetti (81 cmol/kg) olivat aloitusvuonna melkein kolminkertaisia verrattuna länsipuolen metsäisempiin aloihin (Ca 5 400 mg/l, kationinvaihtokapasiteetti 29 cmol/kg). Maaperän pH ei kuitenkaan merkittävästi eronnut ryhmien tai yksittäisten alojenkaan välillä. Mainittakoon vielä, että alussa kalsiumpitoisuus oli käsitellyillä aloilla (9 813 mg/l) noin kolmanneksen pienempi kuin vertailuun jääneillä käsittelemättömillä aloilla (14 650 mg/l).

Maaperän ominaisuuksien ja ravinteiden merkityksestä lehtoneidonvaipan tai aavekämmevän esiintymiseen ei ollut tietoa, joten käsittelyjä ei optimoitu tai muuten järjestetty maaperä- tai kasvitietojen perusteella. Pienen koealamäärän takia jokainen käsittely jäi valitettavasti ainutkertaiseksi vaille yhtäkään toistoa. Koealamäärää ei kuitenkaan kasvatettu, koska käsittelyillä saattoi olla myös ei-toivottuja vaikutuksia rauhoitetun kasvini esiintymään.

Vertailuun jätettiin useita aloja, joilla kesän lämpö- ja sadeolosuhteiden vaikutuksia päästiin arvioimaan. Heinäkuun alussa tehtyjä kasvikartoituksia edeltävä kolmen kuukauden jakso (huhti-kesäkuu) oli kalkkikäsittelyvuosina tavallista vähäsatosempaa aikaa (sademäärä 52 % normaalista v. 2019 ja 71 % normaalis-

ta v. 2020). Maastokautta 2020 edelsi myös poikkeuksellisen vähäluminen talvi, joten keväisiä sulamisvesiä kertyi niukasti. Tavallista lämpimämmät kesäkuutkin osaltaan kiusasivat aavekämmeköitä Mäntylänmäellä. Vuonna 2021 huhtikesäkuu oli edellisvuosia hieman sateisempi (sademäärä 95 % normaalista), mutta kesäkuu oli pitkän hellejakson myötä poikkeuksellisen lämmin. Melkein voisi tiivistää, ettei yksikään seurantavuosi ollut olosuhteiltaan järin suotuisa lehtoneidonvaipalle tai aavekämmeköille.

Mäntylänmäen maaperässä ei näyttäisi tapahtuneen merkittäviä muutoksia 1980-luvulta, jolloin maaperän kemialla viimeksi selvitettiin. Yhden vuoden kalkkikäsittelyt eivät pH-tasoa merkittävästi muuttaneet, ja toisen käsittelyn vaikutuksia ei maanäytteistä enää tutkittu. Kalkituksen jäljet kuitenkin näkyivät. Varsinkin sammutetun kalkin molemmilla koealoilla kalsiumpitoisuus ja kationinvaihtokapasiteetti pienenevät yli kolmanneksen. Ei ihme, että niillä kasvillisuuskin näivettyi. Myös muilla kalkkijakeilla kasvillisuuden kokonaispeittävyys laski lähes viidenneksellä vertailualoihin nähden.

”Kalkkia, kalkkia, enemmän kalkkia” ei sopinut kalkinsuosijana tunnetulle lehtoneidonvaipalle, sillä käsittelyistä näytti olevan kämmeköille enemmän haittaa kuin hyötyä. Ennakkoon puolivakavasti pohditulta katastrofilta sentään vältyttiin. Vasta parin vuoden seuranta-aika ei kuitenkaan välttämättä varmis-



ta, kannattiko ja mitä kannatti levittää: sammutettua kalkkia nyt ei ainakaan. Aloitettaessa koealoilla kasvoi 319 lehtoneidonvaippaa: 161 kukkivaa, 151 steriiliä ja 7 lehtivihreäntöntä aavekämmekkää neljällä koealalla. Kaksi käsittelyvuotta myöhemmin neidonvaippoja laskettiin yhteensä 368: 232 kukkivaa, 123 steriiliä ja 13 aavekämmekkää kuudella koealalla. Versomäärien perusteella käsittelemättömät vertailualat vahvistuivat käsiteltyjä enemmän, mutta aavekämme-



18.10.2019 © Kimmo Saarinen

köiden havainnot painottuivat kalsiitin ja klinkkerin koaloille. Neidonvaippon seuranta Mäntylänmäen alueella on tarkoitus jatkaa ainakin vuoteen 2023. Ehkäpä silloin tiedämme vähän enemmän lehtoneidonvaippon kalkkiemilätyksistä!

Kiitokset

Seppo Vuokko antoi tietoja lehtoneidonvanhoista havainnoista Mäntylänmäellä ja muuallakin Lappeenrannassa. Nordkalk Oy Ab on avustanut hanketta monin tavoin. Vuonna 2019 ympäristöpäällikkö

Anssi Puruskainen oli suurena apuna projektin suunnittelussa ja toteutuksessa. Antti Kapiainen ja Lasse Roine kävivät mittaamassa ja merkitsemässä koalat maastoon. Vuonna 2020 ympäristöpäällikkö Johanna Huitti ja kehitysinsinööri Minna Nevalainen avustivat kalkkijakeiden hankkimisessa.

Godfrey, M.J. 1933: *Monograph and iconograph of native British Orchidaceae*. 259 s. Cambridge University Press. Cambridge.

Gonneau, C., Jersakova, J., de Tredern, E., Till-Bottraud, I., Saarinen, K., Sauve, M., Roy, M., Hajek, T. & Selosse, M.-A. 2014: Photosynthesis in perennial mixotrophic *Epipactis* spp. (Orchidaceae) contributes more to shoot and fruit biomass than to hypogeous survival. *Journal of Ecology* 102(5): 1183–1194.

Griesbach, R.J. 1979: The albino form of *Epipactis helleborine*. *American Orchid Society Bulletin* 48: 808–809.

Jacquemyn, H., Waud, M., Lievens, B. & Brys, R. 2016: Differences in mycorrhizal communities between *Epipactis palustris*, *E. helleborine* and its presumed sister species *E. neerlandica*. *Annals of Botany* 118: 105–114.

Jalas, J. 1958: *Epipactis helleborine*. Lehtoneidonvaippa. Teoksessa: Jalas, J. (toim.), *Suuri kasvikirja* 1: 823–825. Otava. Helsinki.

Korhonen, M. & Vuokko, S. 1987: Kämmevät. *Suomen orkideat*. 144 s. Forssan Kustannus. Forssa.

Light, M.H.S. & MacConaill, M. 1991: Patterns of appearance in *Epipactis helleborine* (L.) Crantz. Teoksessa: Wells, T.C.E. & Willems, J.H. (toim.), *Population ecology of terrestrial orchids*: 77–87.

Ogura-Tsujita, Y. & Yukawa, T. 2008: *Epipactis helleborine* shows strong mycorrhizal preference towards ectomycorrhizal fungi with contrasting geographic distributions in Japan. *Mycorrhiza* 18: 331–338.

Remmel, G. 1970: Ungewöhnliche *Epipactis*-Formen auf der Halde eines alten Erzbergwerkes in Siegerland. *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal* 23: 119–122.

Renner, O. 1938: Über blasse saprophytische *Cephalanthera alba* und *Epipactis latifolia*. *Flora (Jena)* 132: 225–233.

Saarinen, K. 1995: *Ihalaisen alueen kämmeväkäläjisto*. 127 s. Julkaisu 2/95. Etelä-Karjalan Allergia- ja Ympäristöinstituutti & Lappeenrannan kaupungin ympäristövirasto. Lappeenranta.

Saarinen, K. 2019: *Lehtoneidonvaipan ja aavekämmevän elinympäristön kalkkikäsittelyt Lappeenrannassa 2019*. 38 s. Etelä-Karjalan Allergia- ja Ympäristöinstituutti. Lappeenranta.

Salmia, A. 1986: Chlorophyll-free form of *Epipactis helleborine* (Orchidaceae) in SE Finland. *Annales Botanici Fennici* 23: 49–57.

Salmia, A. 1988: Endomycorrhizal fungus in chlorophyll-free and green forms of the terrestrial orchid *Epipactis helleborine*. *Karstenia* 28: 3–18.

Salmia, A. 1989a: Features of endomycorrhizal infection of chlorophyll-free and green forms of *Epipactis helleborine*. *Annales Botanici Fennici* 26: 15–26.

Salmia, A. 1989b: General morphology and anatomy of chlorophyll-free and green forms of *Epipactis helleborine* (Orchidaceae). *Annales Botanici Fennici* 26(2): 95–105.

Viljavuuspalvelu 1993: *Viljavuustutkimuksen tulokinta peltoviljelyssä*. 70 s. Viljavuuspalvelu Oy. Mikkel.

The Ghost Orchid's response to lime treatments in a nature conservation area

Next to the Nordkalk limestone quarry close to the centre of Lappeenranta Town, SE Finland, an exceptional population of *Epipactis helleborine* occupies the small rocky hill of Mäntylänmäki. Since 1969, the hill has been a constant habitat for the chlorophyll-free white form of *E. helleborine*, “the ghost orchid”. White plants have benefited and thrived due to high lime dust emissions of different processes from the nearby industrial area. Recently, however, such emissions have markedly reduced. Between 2019 and 2020, we aimed at enforcing the orchid population by means of “artificial lime polluting”. Twelve circular test plots (78 m²) were established on the hill. Soil samples were taken for fertility analysis and the orchid shoots were counted on each plot. The plots were randomized to four treatments involving soil improvement using: 1) lime (calcite), 2) slaked lime, 3) hose filter lime dust, and 4) clinker. Each substance was applied to two test plots, a small and a larger dose, in autumn 2019 and again in autumn 2020. The remaining four plots served as reference areas and were not treated. First results of the experiment are presented here.

We found no significant changes in the soil properties of the study area since the 1980s. The average pH of the soil was 7.7 and the average calcium concentration was 11.425 mg/l; the highest values were 27.000 mg/l. Comparing the treatments, slaked lime had the most significant effect on soil properties: in both plots the calcium content and cation exchange capacity decreased by more than a third. At baseline in 2019, the plots had altogether 319 shoots of *E. helleborine*: 161 flowering green plants, 151 sterile ones, and 7 ghost orchids in four plots. In the summer of 2021, a total of 368 shoots were counted: 232 flowering, 123 sterile, and 13 ghost orchids in six plots. The reference plots had about 50 % more green shoots than in previous years, and the number of flowering shoots almost doubled. This was indicative of the better growing conditions (rainfall etc.) in 2021. The plots treated with calcite and clinker also improved, albeit on a slightly smaller scale than the reference plots. In contrast, the test plots with hose filter lime dust and especially slaked lime performed poorly, and the number of orchid shoots was at or even below the level of the initial year. With the higher dose of slaked lime, the number of orchid shoots decreased by almost 70 % in two years. In 2021, ghost orchids were observed in both plots treated with calcite and clinker, but not in any of the plots treated with slaked lime or hose filter lime dust.

Kimmo Saarinen, Höntöntie 2, 54100 Joutseno.
kimmo.o.saarinen@gmail.com