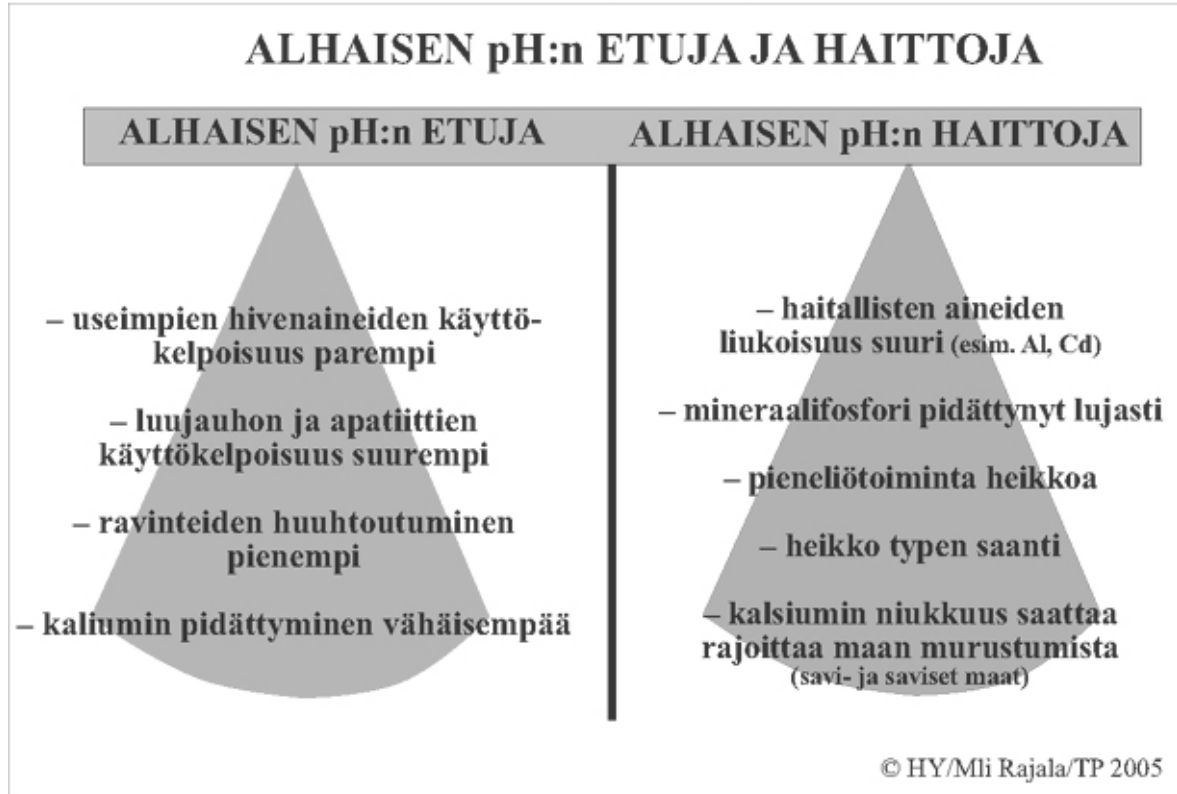


5.7 KALKITUKSEN SUUNNITTELU - MAAN HAPPAMUUDEN HALLINNAN SUUNNITTELUA

Maan riittävän korkea pH on viljelyssä edullista, koska maan pieneliötoiminta ja varsinkin typen vapautuminen, biologinen typensidonta ja maan murustuminen sekä useiden ravinteiden, ennenkaikkea typen ja osin myös fosforin käyttökelpoisuus ovat tällöin parempia. PH:n noustessa kasveille haitallisten aineiden liukoisuus vähenee. (Kuva 5.7.1.).



Kuva 5.7.1. Alhaisen pH:n etuja ja haittoja.

Kysymyksiä maan happamuuden hallinnasta

- Mikä on sopiva maan pH tilan eri maalajeilla ja peltolohkoilla?
- Paljonko pH:ta tulisi nostaa?
- Mitä haittoja liian runsaasta kalkituksesta voisi olla?
- Miten pH saadaan nousemaan?
- Miten ravinnesuhteet otetaan huomioon? Ca? Mg?
- Mitä pH:ta nostavia maanparannus- ja lannoitusaineita käytetään?
- Miten suuria kerta-annoksina kalkitusaineita käytetään?
- Missä kohtaa viljelykiertoa kalkitus on edullisinta suorittaa?
- Missä kohtaa viljelykiertoa kalkitusta ei pitäisi suorittaa?
- Miten maan tiivistyminen ehkäistään kalkitusaineiden levityksessä?

Kalkitussuunnitelmaa laadittaessa tulisi ottaa huomioon mm. tämän tyyppisiä kysymyksiä.

Liiallinen ja varsinkin liian nopea pH:n nosto voi johtaa häiriöihin maan ravinnetasapainossa. Voimakas kalkitus vähentää mm. useimpien hivenravinteiden liukoisuutta ja voi heikentää kasvien omatoimista ravinteiden ottoa ja luomuviljelyn fosforilähteiden, kuten lannan ja raakafosfaattien ym. kiviainekset hyväksikäyttöä.

Riittävän korkean maan PH:n etuja ja liiallisen kalkituksen/liian korkean pH:n haittoja.

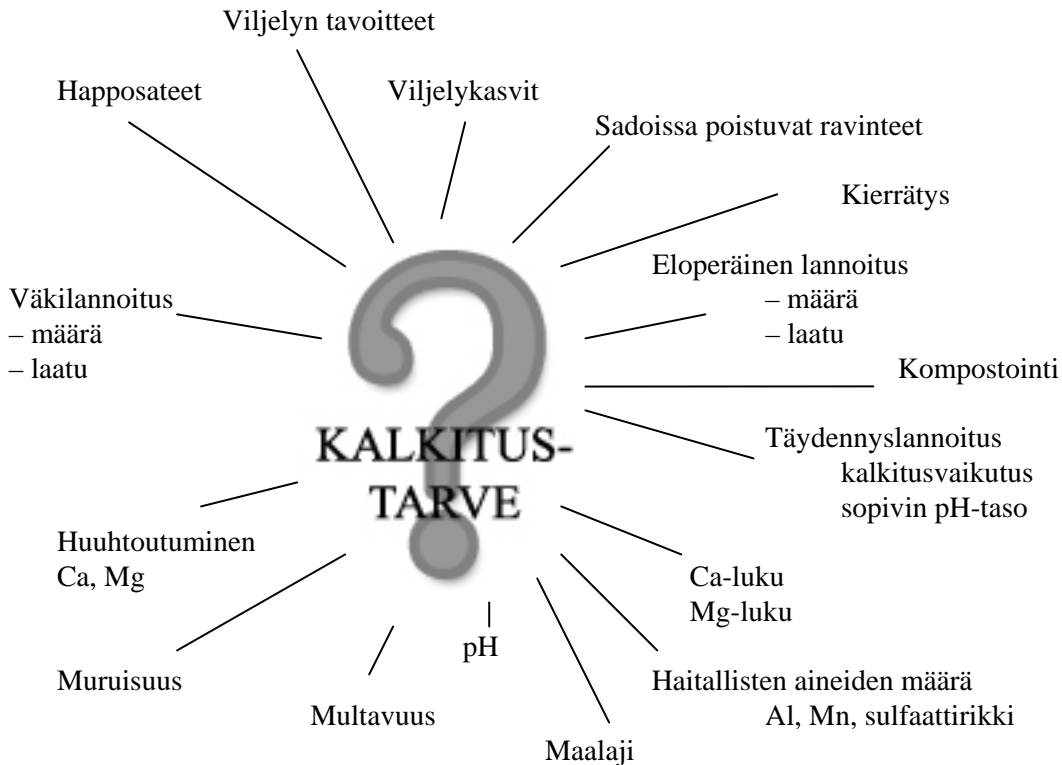
<p><i>Riittävän korkean pH:n etuja</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Haitallisten aineiden liukoisuus on alhainen (mm. Al, Cd) – Pieneliötoiminta on vilkasta – Kasvien typen saanti on runsainta – Maahan pidättyneen mineraalifosforin (rauta- ja alumiinifosfaatit) käyttökelpoisuus paranee, sopiva pH on 6-7 – Hivenravinteista molybdeenin käyttökelpoisuus on hyvä – Kalsiumin riittävä määrä on tarpeen maan murustumisessa (savesta sisältävillä mailla). 	<p><i>Liian runsaan kalkituksen ja liian korkean pH:n haittoja</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Mangaanin, boorin, sinkin, kuparin ja raudan liukoisuus heikkenee, kun pH nousee yli 5,5–6,0. Varsinkin vähämultailla, karkeilla kivennäismailla voi esiintyä puutoksia erityisesti pH 6,5 yläpuolella. – Kuparin käyttökelpoisuus heikkenee erityisesti turvemailla. – Liukoisen fosforin pidättyminen kalsiumfosfaateiksi lisääntyy. – Fosforin käyttökelpoisuus turvemailla heikkenee. – Maan eloperäiseen ainekseen sitoutuneen fosforin käyttökelpoisuus heikkenee. – Maan apatiitin ja kalsiumfosfaatin, luujauhon ja lannoiteapatiittien fosforin käyttökelpoisuus heikkenee. – Kasvien omatoiminen ravinteiden otto voi vaikeutua, koska kasvien juurieritteet eivät pysty laskemaan juuristovyöhykkeen pH:ta riittävästi. – Typen huuhtoutuminen, denitrifikaatio ja ammoniakkin haihtuminen lisääntyvät. – Rikin huuhtoutuminen lisääntyy. – Kaliumin pidättyminen maahan lisääntyy. – Käyttökelpoisten ravinteiden suhteet saattavat muuttua kasveille epäedulliseksi.
---	---

5.7.1 KALKITUSTARVE

Eri kasvilajien ja -lajikkeiden välillä on eroja sopeutumisessa happamiin olosuhteisiin. Kasveille haitallisten aineiden (mm. alumiini) pitoisuudet maassa ovat tärkein syy happamuuden haitallisuuteen. Maalaji ja eloperäisen aineksen määrä vaikuttavat siihen, mikä on sopiva maan happamuus. Savimailla tarvitaan korkein pH ja turvemailla riittää alhaisin. Multavuuden lisääntyessä pH-vaatimus alenee.

Maan pH tulee olla	
<p><i>Korkeampi, kun</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Maan savespitoisuus on suuri – Maan multavuus on alhainen – Eloperäinen lannoitus on niukkaa ja epäsäännöllistä – Maassa on runsaasti haitallisia aineita (mm alumiini) – Maahan pidättyneen väkilannoitefosforin käyttökelpoisuutta pyritään parantamaan – Lohkon pH vaihtelee 	<p><i>Matalampi, kun</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Maan savespitoisuus on vähäinen – Maan multavuus on runsas – Käytetään eloperäistä lannoitusta säännöllisesti – Maassa on vähän haitallisia aineita (mm. alumiini) – Hivenaineista on niukkuutta – Fosforilähteinä ovat pääasiassa luujauho, raakafosfaatit, apatiitti ja eloperäisten lannoitteiden fosfori – Lohkon pH on tasainen

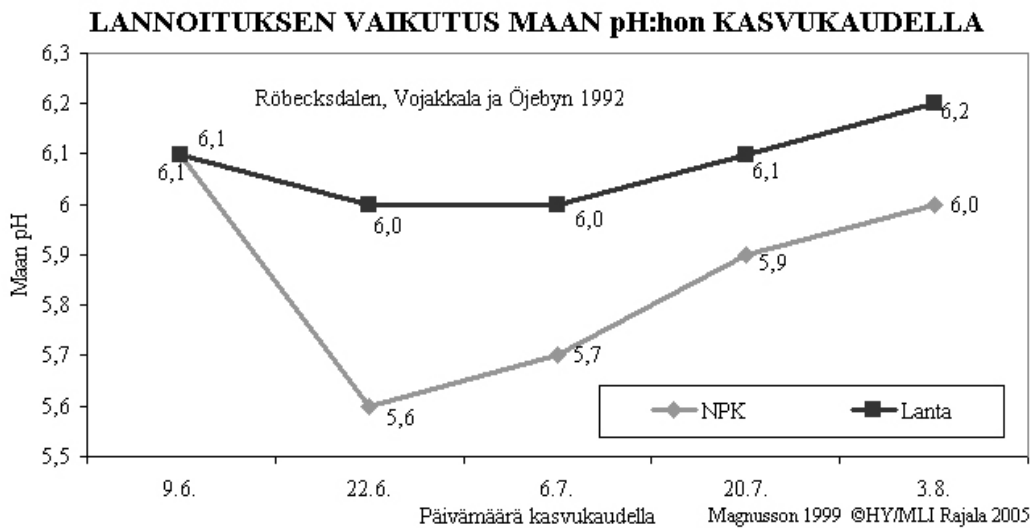
Kalkitustarpeeseen vaikuttavat mm maan maalaji, multavuus, kasveille haitallisten aineiden määrä maassa (alumiini, sulfaattirikki alunamailla, mangaani), pH-luku ja se mitä kasveja aiotaan pääasiassa viljellä. Kalkitustarpeeseen vaikuttaa happosateiden määrä. Edelleen siihen vaikuttaa ravinteiden huuhtoutuminen ja ravinteiden poistuma pellostä sadon mukana sekä niiden kierrätys takaisin peltoon. Kalkitusta voidaan tarvita myös maan kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien kohottamiseen. (Kuva 5.7.2.).



Kuva 5.7.2. Kalkitustarpeeseen vaikuttavia tekijöitä.

pH-tavoitteeseen vaikuttaa myös *käytetty lannoitustapa*. Väkilannoitteita käytettäessä maan pH yleensä laskee lannoitteiden levityksen jälkeen lannoitusmääristä ja -lajista sekä maan puskurikyvystä riippuen noin 0,1–0,5 pH-yksikköä muutamiksi viikoiksi. Syksyyn mennessä pH palaa lähelle alkuperäistä arvoa, jollei kesällä levitetä lisää lannoitteita. Pitemmällä tähtäimellä pH kuitenkin laskee vähitellen. Voimaperäisessä viljelyssä esimerkiksi 3-4-vuotisen nurmikierron jälkeen pH voi laskea noin 1,0 yksikköä lähtötasoa alemmaksi. Lähtötason tulee lannoitteiden happamoittavan vaikutuksen takia olla korkeahko, jotta pH ei missään vaiheessa laske liian alas. (Kuva 5.7.3.).

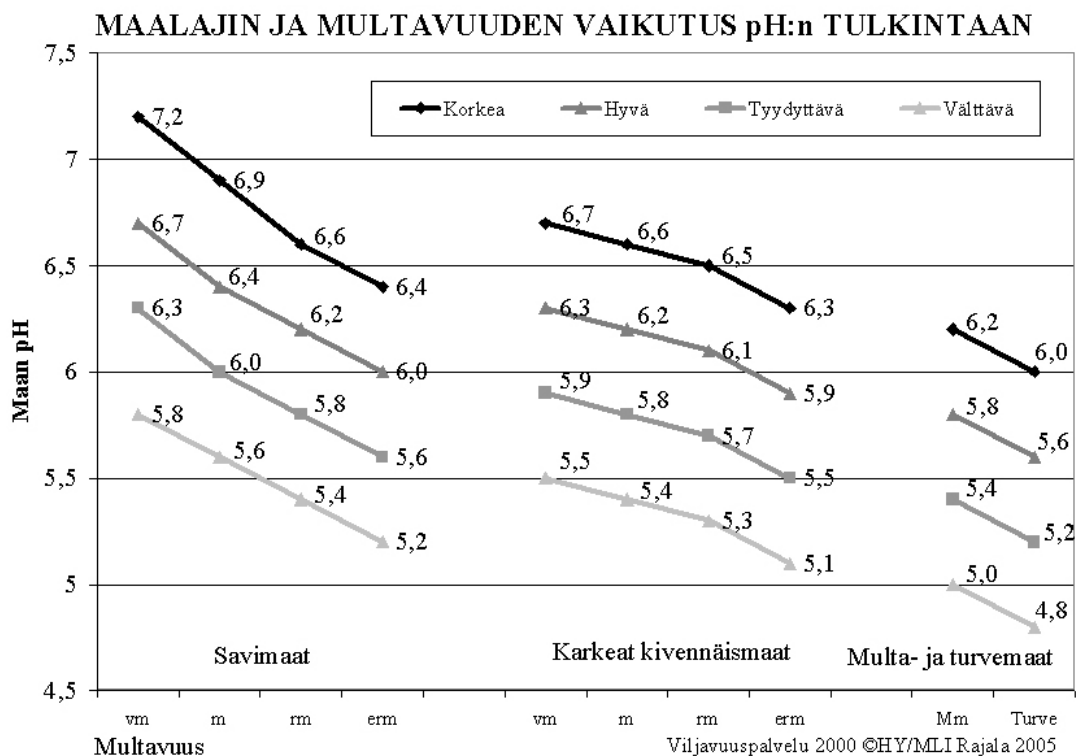
Eloperäistä lannoitusta käytettäessä maan pH laskee levityksen jälkeen vain hyvin vähän. Syksyyn mennessä pH saattaa toisinaan jopa hiukan nousta lähtötasoa korkeammalle. Lähtötaso saanee tällöin olla alempi, koska lannoituksen aiheuttama pH:n lasku on hyvin lievä. Lannan ja muiden eloperäisten lannoitteiden orgaaniset yhdisteet sitovat maassa haitallisia aineita kuten alumiinia haitattomaan muotoon. Näin pH saa olla hieman tavanomaista alempi. (Kuva 5.7.3.) (Magnusson 2000, 2002).



Kuva 5.7.3. Lannoituksen vaikutus maan pH:n muutoksiin kasvukauden aikana käytettäessä väkilannoitusta ja eloperäistä lannoitusta hietamaalla kolmen koepaikan keskiarvona v 1992 parsakaalilla. (Magnusson 2000).

SOPIVA pH

Hyvänä viljelymaan pH:ta pidetään, kun se on savimailla multavuudesta riippuen noin 6,0–6,7, karkeilla kivennäismailla noin 5,9–6,3 ja runsasmultaisilla ja eloperäisillä mailla noin 5,6–5,8. Näitä suuremmat arvot ovat korkeita. Tyydyttävän luokan alaraja on 0,4 yksikköä edellisiä alempi. PH:n alarajana voidaan pitää tyydyttävän luokan alarajaa. (Kuva 5.7.4.).



Kuva 5.7.4. Maan pH:n tulkinta maalajin ja multavuuden mukaan (Viljavuuspalvelu 2000).

Useimmille kasveille suositellaan nykyisin viljavuusluokkia tyydyttävä-hyvä. Kun maata hapattavia väkilannoitteita ei käytetä ja käytetään eloperäisiä lannoitteita säännöllisesti, maa käyttäytyy ikään kuin sen multavuus lisääntyisi. Erityisesti eloperäisen aineen aktiivinen osa lisääntyy (aktiivinen multavuus). Tällöin pH-tavoite voitaneen katsoa 1-2 multavuusluokkaa multavamman maan kohdalta. pH saanee olla tällöin noin 0,1–0,4 yksikköä tavanomaista alempi. (Magnusson 2000).

Sopivan pH:n ylärajaan vaikuttaa mm. hivenravinteiden pidättymisalttius. Mangaanin ja useiden muiden hivenravinteiden liukoisuus alkaa vähentyä jyrkästi, kun maan pH nousee yli 6,0. Usein niiden puutoksia alkaa ilmetä, kun on käytetty ylisuuria kalkkimääriä ja pH nousee yli 6,3. Käytettäessä luomulannoitteita korkean pH:n haitallisuus voi tulla esille alemmassa pH:ssa kuin väkilannoitteita käytettäessä. Väkilannoitus laskee levityksen jälkeen maan pH:ta noin 0,1–0,5 yksikköä, joka parantaa mangaanin liukoisuutta. Lannoiterakeiden läheisyydessä pH:n lasku voi olla kuitenkin suurempi varsinkin vähämultaisilla karkeilla kivennäismailla.

Kun pH:ta nostetaan hitaasti pienillä kalkkiannoksilla käyttäen jatkuvasti eloperäistä lannoitusta, voitaneen kasvien tasapainoinen hivenravinteiden saanti turvata varmimmin.

Tila- ja lohkokokohtaisesti valitaan sopivat pH-tavoitteet.

Kun siirrytään käyttämään säännöllisesti eloperäistä lannoitusta, maan aktiivinen multavuus lisääntyy. Luomuviljelyssä voidaan tyytyä tällöin noin puolta - yhtä viljavuusluokkaa tavanomaista alempaan maan pH:hon.

Peruskalkitus = maan pH nostetaan halutulle tasolle

Ylläpitokalkitus = maan pH pidetään halutulla tasolla

Siirryttäessä luomuviljelyyn monilla pelloilla on peruskalkitustarvetta.

PERUSKALKITUSTARVE

Peruskalkituksella maan pH nostetaan tavoitellulle tasolle. *pH:n alaraja* riippuu viljelykasveista. Alarajana vaatimattomilla kasveilla voidaan pitää tyydyttävän luokan alarajaa. Useimmiten tyydyttävän yläraja – hyvän alaraja on sopiva tavoite. Peruskalkitustarve on luomuviljelyssä hieman tavanomaista pienempi.

Eloperäisen lannoituksen orgaaniset yhdisteet sitovat haitallisia aineita kuten alumiinia, joka vähentää vaadittavan pH:n tasoa. Sopivan pH:n alaraja voidaan katsoa maan pH:n tulkinta-kuvasta 1-2 multavuusluokkaa multavamman maan kohdalta (Kuva 5.7.3.).

pH:n hidas nostaminen käyttäen pieniä kerta-annoksia kalkitusaineita ja eloperäisiä lannoitusaineita on turvallisempi ravinnetasapainon säilymisen kannalta. Sopiva pH:n nostatavoite on puolesta yhteen viljavuusluokkaan kerrallaan.

Peruskalkitustarve

- maan pH lähtötilanteessa -> tavoite-pH
- maan Ca ja Mg-pitoisuudet lähtötilanteessa -> tavoitteet
- maalaji (=haitallisten aineiden pitoisuus, puskurikyky)
- multavuus sekä aktiivinen multavuus
- viljelykasvit
- kasveille haitallisten aineiden määrä maassa (alumiini, sulfaattirikki alunamailla, Mn)
- lannoitustapa
- haposateet

Sopivan pH:n yläraja. Liian nopean kalkituksen ja liian korkean pH:n seurauksena hivenravinteista varsinkin mangaani muuttuu kasveille käyttökelvottomaksi. Luomuviljelyssä tämä liukoisuuden aleneminen tapahtuu kasvien kannalta alhaisemmassa pH:ssa kuin tavanomaisessa viljelyssä, koska maan happamuutta lisääviä lannoitteita ei käytetä. Toisaalta eloperäinen lannoitus ja palkokasvien viljely helpottavat kasvien mangaanin saantia eloperäisistä aineista pH:n ollessa korkea.

Sopivan pH:n yläraja lienee luomuviljelyssä noin 0,1–0,4 yksikköä tavanomaista alempi, jotta hivenravinteet säilyisivät kasveille käyttökelpoisina. (Magnusson 2000).

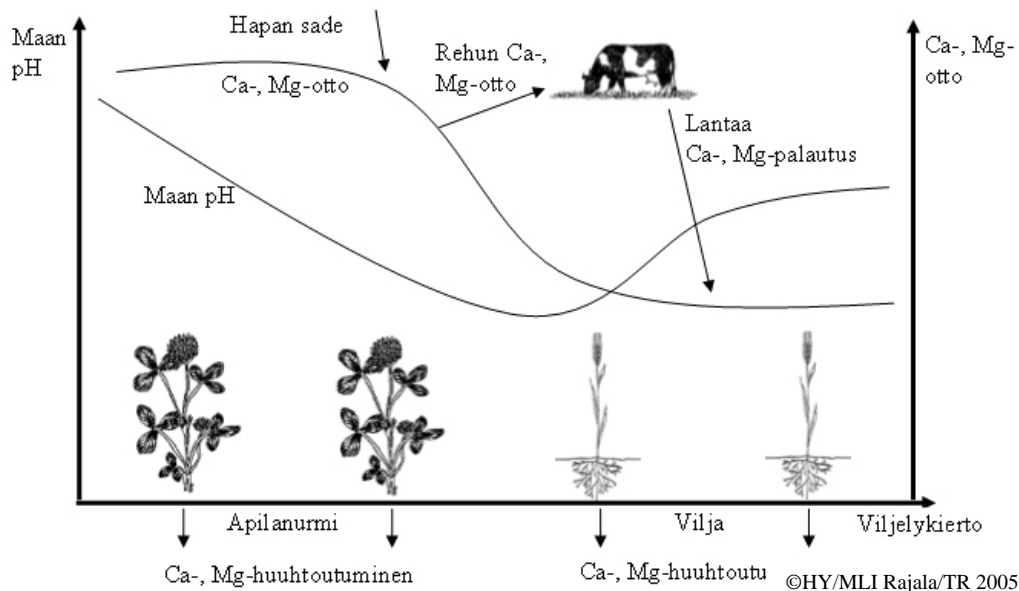
YLLÄPITOKALKITUKSEN TARVE

Maan pH pyrkii laskemaan, koska hapan sade kuluttaa ja kasvien ravinteiden otto vähentävät maan kalsium- ja magnesiumvaroja. Erityisesti apila ja muut palkokasvit laskevat maan pH:ta, koska ne ottavat runsaasti kalsiumia ja magnesiumia. Viljelykierron nurmivuosina pH laskee.

Maan pH:ta säilyttävästi ja kohottavasti vaikuttavat eloperäiset lannoitteet kuten karjanlanta ja varsinkin kompostit sekä viherlannoitus, joiden mukana apilanurmen emäksiset ravinteet palautetaan takaisin peltoon viljelykierron viljavuosina. Maan pH:ta nostavasti vaikuttavat myös useimmat luomuviljelyn täydennyslannoitteet kuten biotiitti ja luujauho. Näiden runsas käyttö voi riittää ylläpitokalkitustarpeen tyydyttämiseen. Kanan kuivikelannan pH:ta nostava vaikutus on lannoista suurin. Varsinkin runsaasti ammoniumtyyppiä sisältävä sian lietelanta vaikuttaa maata happamoittavasti. Naudan lannat asettuvat edellisten välille. Kompostoitu lanta näyttää vaikuttavan enemmän pH:ta nostavasti kuin tuore lanta. Maan pH:n hoidossa tärkeää on myös maan hyvä kuivatus ja hyvä rakenne.

Ylläpitokalkitustarpeeseen vaikuttavia tekijöitä luomuviljelyssä

- happamoittavasti vaikuttavia lannoitteita ei yleensä käytetä
- käytetään emäksisesti vaikuttavia lannoitteita ja maanparannusaineita;
 - lanta, komposti, viherlannoitus, biotiitti, tuhka, luujauho, apatiitti
- kasvien ravinteiden otto ja poistuma sadon mukana sekä ravinteiden kierrätysaste
- maalaji (=haitallisten aineiden pitoisuus)
- emäksisten ravinteiden huuhtoutuminen
- happosateet

**MAAN pH:hon VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ
VILJELYKIERRON AIKANA**

Kuva 5.7.4. Ca- ja Mg-poistuman, lannoituksen ja maan pH:n muutoksia viljelykierron aikana.

Viljelytavan vaikutus maan pH:hon

Eri lannoitustapojen vaikutusta maan pH:hon on tutkittu ns. DOK kokeessa Sveitsissä. Maan pH oli alussa 6,3. 20 vuoden viljelyn jälkeen lannoittamattomassa koejäsenessä pH oli 6,0, väkilannoitetussa 5,9, naudanalantaa saaneessa 6,4 ja kompostoitua naudanalantaa saaneessa koejäsenessä 6,8. Kyseisellä koepaikalla eloperäinen lannoitus on johtanut korkeampaan pH:hon kuin lannoittamaton tai väkilannoitettu. Ylläpitokalkituksen tarvetta ei ollut koepaikalla lainkaan lantaa saaneissa koejäsenissä, koska pH kohosi lannalla 0,1 yksikköä ja kompostia saaneessa koejäsenessä 0,5 yksikköä ilman kalkitusta.

Ylläpitokalkituksen tarve on luomussa tavanomaista pienempi, koska

- maata happamoittavia lannoitteita ei viljelyssä käytetä
- huuhtoutumista lisäävien ja happamuutta aktivoivien suolojen pitoisuus maassa on alempi
- eloperäisillä lannoitteilla on lievä pH:ta ylläpitävä tai nostava vaikutus
- ravinnekierto on yleensä suljetumpi (Ca, Mg)
- aktiivisen eloperäisen aineen osuus maassa on suurempi.

Maan pH:n hallinnassa on tärkeää mahdollisimman suljettu Ca- ja Mg-kierto ja maan rakenteen sekä multavuuden hoito.

5.7.2 KALKITUSAIINEEN VALINTA

Kalkitusaineina tulevat kyseeseen useat emäksisesti vaikuttavat aineet, kuten kalkkikivijauheet, dolomiittikalkit, terästeollisuuden kuonat sekä myös biotiitti ja puun tuhka.

Kalkitusaineen valinta suoritetaan maanäytteen kalsium- ja magnesiumlukumien suhteen perusteella seuraavasti:

Ca mg/l

Mg mg/l

Suhdeluku**Suosittelava kalkitusaine**

- | | |
|----------|---|
| – alle 8 | – kalkkikivijauhe ja vastaavat tuotteet |
| – 8–13 | – mikä kalkitusaine tahansa |
| – yli 13 | – magnesiumpitoiset kalkitusaineet |

Vaihtoehtoisesti käytetään masuunikuonaa tai terässulattokuonaa.

5.7.3 KALKITUSAIINEEN MÄÄRÄN VALINTA

Taulukossa 5.7.1. esitetään tarvittavan kalkin määrä pH:n nostamiseksi 0,4 pH-yksiköllä eli yhdellä viljavuusluokalla eri maalajeilla ja multavuuksilla.

Taulukko 5.7.1. Yhden viljavuusluokan (0,4 pH-yks.) kohottamiseen tarvittava kalkkimäärä t/ha.

Multavuus	Maalajiryhmä				Multamaa, turvemaa, liejusavi
	Karkea kivennäis- maa	Savinen kivennäis- maa	Hietasavi, hiuesavi, hiesusavi	Aitosavi	
Vähämultainen	2	3	4	6	
Multava	3	4	5	7	
Runsasmultainen	5	6	7	8	
Erittäin runsasmultainen	6	7	8	9	
Yli 20 %					10

Viljavuuspalvelu 2000

Mikäli hivenravinteiden pidättymisen riski on kohtalainen tai suuri, on varminta pyrkiä nostamaan maan pH:ta vain hitaasti varsinkin pH:n noustessa tyydyttävälle tasolle (noin 0,2 - 0,4 pH-yksikköä kerrallaan). Kalkitusaineiden kerta-annokset pidetään tällöin hyvin kohtuullisina. Kalkin sopiva kerta-

annos on tällöin vähämultaisilla, karkeilla kivennäismailla vain 1-2 t/ha, runsasmultaisilla karkeilla kivennäismailla 2-4 t/ha. Savi- ja turvemailla sopivat 4-5 t/ha kerta-annokset.

Kalkitusaineiden erisuuriset *kalkitusvaikutukset* otetaan huomioon niiden levitysmääriä suunniteltaessa. Esimerkiksi biotiitin kalkitusvaikutus vastaa kivennäismaissa noin 8 - 16 % ja happamissa turvemaissa noin 21 - 24 % kalkin kalkitusvaikutuksesta. (Saarela 2001).

Kivennäismaissa noin 7-8 tonnia biotiittia vastaa yhtä tonnia kalkkia.
Happamissa turvemaissa noin 4-5 tonnia biotiittia vastaa yhtä tonnia kalkkia.

5.7.4 LEVITYSAJANKOHTA JA SIIJOITUS VILJELYKIERROSSA

Kalkitusaineet levitetään yleensä mullokselle. Kalkkia voidaan levittää tarvittaessa myös kynnettäville nurmille, mutta ei nuorille nurmille. Kalkitusaineet sekoittuvat koko ruokamultakerrokseen paremmin, jos maa kynnetään levityksen jälkeen vielä kerran ennen nurmen perustamista. Mikäli mahdollista, niin kalkki ja lanta levitetään eri aikaan. Mikäli kierrossa on kolme mullosta, niin sopivin kalkitusaika on keskimäinen mullos. Mikäli kasvina on palkovilja, niin lantaa ei silloin yleensä levitetä. Mikäli mulloksia on vain kaksi, niin kalkki levitetään mieluummin jo ensimmäiselle mullokselle. Kalkki joudutaan tällöin levittämään yleensä samanaikaisesti lannan kanssa. Apilanurmen kalkitus on hyvä tehdä 1-2 vuotta ennen nurmen perustamista, ettei kalkin liian suuri puskurivaikutus häiritse apilan juuriston luonnollista omatoimista fosforin ja muiden ravinteiden ottoa. (Takala 1988).

KALKITUSSUUNNITELMA

Kalkitussuunnitelma voidaan tehdä viljelykiertolomakkeelle tai lannoitus-suunnitelmalomakkeelle. Suunnitelmaan merkitään lohkoittain kalkitusaineiden käyttö vähintään viljelykierron pituiselle ajalle suunniteltuna.

Kalkkia kuljetetaan rekkakuormittain (noin 35–40 t) ja koko autokuorma pyritään levittämään kerralla. Kalkin levitys tulisi ajoittaa siten, että tiesto sekä maa kantaa raskaan kuljetus- ja levitysvaikutuksen tiivistymättä eikä maa jäädy levittimen raiteista kovin syvään.

Maan pH:n hallinta pähkinänkuoressa

- Sopiva maan pH on tärkeä maan kasvukunnolle.
- Liian happamassa maassa kasveille haitallisten alumiinin ja mangaanin pitoisuus on liian suuri ja molybdeenin liukoisuus liian vähäinen. Niiden pitoisuus vaihtelee myös eri kasvupaikkojen välillä.
- Peruskalkituksella maan pH nostetaan tavoitetasolle.
- Tavoitetaso on riippuvainen maalajista, multavuudesta, haitallisten aineiden määrästä ja viljelykasvista.
- Kalkitusaineiden tarve riippuu maalajista, multavuudesta ja haitallisten aineiden määrästä.
- pH:n nostaminen liian nopeasti ja liian korkealle voi häiritä maan toimintaa ja heikentää mm. fosforin, mangaanin, boorin, kuparin, sinkin, raudan käyttökelpoisuutta.
- Liian korkean pH:n haitat voivat ilmetä eloperäisiä lannoitteita käytettäessä alhaisemmalla pH-tasolla kuin väkilannoituksella.
- Maan pH:n tavoitetaso voinee kivennäismailla olla noin 0,1–0,4 pH-yksikköä alempi silloin, kun käytetään vain eloperäisiä lannoitteita säännöllisesti eikä väkilannoitteita käytetä.
- Säästeliäs kalkitusaineiden käyttö sopii luomuviljelyn periaatteisiin, koska pyritään käyttämään mahdollisimman vähän ulkopuolisia ja uusiutumattomia lähteistä peräisin olevia tuotantopanoksia.
- Vähämultaisilla karkeilla kivennäismailla kalkin sopiva kerta-annos on noin 1–2 t/ha ja runsasmultaisilla mailla noin 2–4 t/ha sekä savi-, multa- ja turvemailla noin 4–5 t/ha.

- Ylläpitokalkituksella maan pH pidetään halutulla tavoitetasolla.
- Ylläpitokalkituksen tarve on suurempi silloin, kun
 - käytetään lietelantaa
 - lantaa ei käytetä lainkaan tai sitä käytetään vain vähän
 - ravinteiden poistuma kierrosta on suuri
 - ravinteita huuhtoutuu runsaasti
- Ylläpitokalkituksen tarve on vähäinen tai olematon silloin, kun
 - väkilannoitteita ei käytetä
 - käytetään säännöllisesti eloperäisiä lannoitteita ja luomutäydennyslannoitteita
 - käytetään kuivikelantaa ja lanta kompostoidaan
 - ravinteiden huuhtoutuminen on vähäistä
 - ravinteiden kierrätys on tehokasta
- Varmista, mitkä kalkitusaineet ovat hyväksytyjä käytettäväksi luomuviljelyssä.

Esimerkki Viljakaisen viljatilan kalkitussuunnitelmasta

Viljelykierto on 5-vuotinen viljatilan kierto, jossa on kaksi vuotta apilapitoisia nurmia ja kolme mullosta. PH on runsasmultaisella hietasavimailla keskimäärin 5,8.

Tavoitteena on PH:n nostaminen peruskalkituksella 6,3:een eli hyvään luokkaan. PH:n noston tavoitteena on ensisijaisesti pieneliötoiminnan, typpitalouden ja maan rakenteen parantaminen. Myös maahan sitoutuneiden fosforivarojen käyttökelpoisuuden toivotaan paranevan. Hivenravinteiden liukoisuuden laskua ei pidetä tällä tasolla merkittävänä riskinä.

Kalkkia tarvitaan 8,75 t/ha, jotta pH nousee tavoitellun 0,4 pH-yksikköä. Koska kalsium- ja magnesiumlukumien suhde on 14, niin kalkitusaineeksi valitaan dolomiittikalkki.

Levitysmääräksi valitaan 5 tonnia hehtaarille, joka on savimaalla kohtuullinen kerta-annos. PH:n oletetaan nousevan tällöin noin 0,3 pH-yksikköä. Kalkitus noin 4 t/ha annoksella toistetaan myöhemmin yhden viljelykierron kuluttua, jolloin pH nousee hyvään luokkaan. Samalla tulee hoidettua ylläpitokalkitustarve useiksi vuosiksi eteenpäin.

Kalkitusajankohdaksi valitaan viljelykierron toinen mullos. Tällöin lohko kynnetään vielä kerran kalkituksen jälkeen, jolloin kalkki sekoittuu koko ruokamultakerrokseen ennen lohkon kylvämistä nurmelle. Kalkki ehtii myös vaikuttaa maassa. Myös muina mullosvuosina kalkkia voidaan levittää tarvittaessa.

Kalkin käyttöä samanaikaisesti viherlannoituksen sekä lietelannan kanssa vältetään. Kalkin levitystä nurmen pintaan vältetään. Kalkkia ei missään tapauksessa levitetä talvella nuorille apilanurmille, jolloin riski apilan talvehtimisvaurioihin kasvaa erityisesti pyörän raiteissa.

Levitys tehdään mieluiten roudaantuneelle maalle, jolloin maan tiivistymisvaaraa ei ole.

Esimerkki. Viljakaisen tilan kalkitussuunnitelma

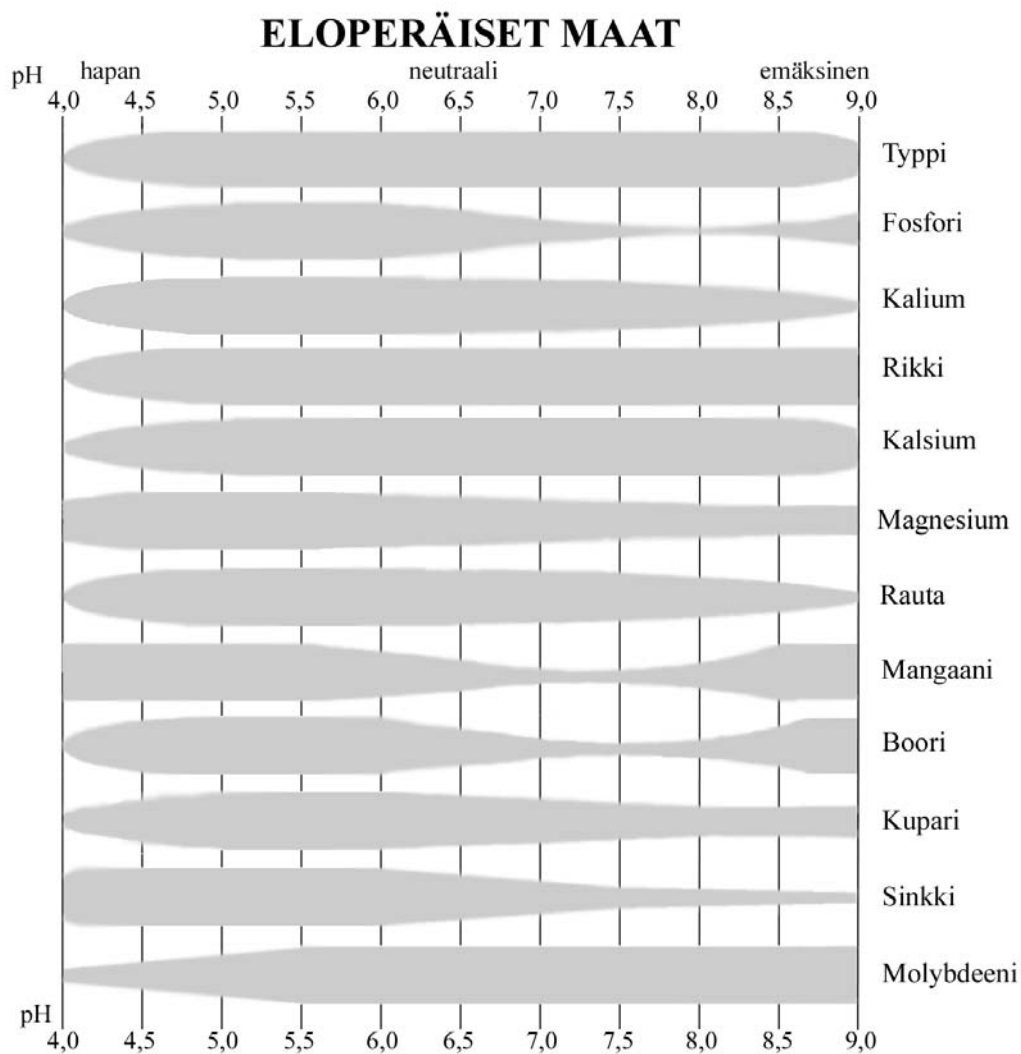
	ha	Maa-laji	Multa-vuus	pH	Ca	Mg	Ca/Mg-suhde	Kalkitusaine	Määrä t/ha t/lohko
Suojavilja+ns	12								
Nurmi1	12								
Nurmi2	12								
Vilja	12								
Seosvilja	12	HtS	rm	5,8	1800	130	14	Dolomiittikalkki	5 60

5.8 HIVEN- JA SIVURAVINNELANNOITUKSEN SUUNNITTELU

Kasvien *hivenravinteiden* tarve vaihtelee noin 50–1000 g/ha. Eri peltomaiden hivenravinnepitoisuus vaihtelee suuresti. Maan ominaisuudet, varsinkin pH ja multavuus sekä rakenne vaikuttavat hivenravinteiden käyttökelpoisuuteen ja kasvien hivenravinteiden saantiin. Hivenravinteiden puutos alentaa satoa jo paljon ennen näkyviä puutosoireita. Riittävä hivenravinteiden saanti voi lisätä kasvien vastustuskykyä mm. sienitauteja vastaan. Kasvien hivenravinteiden saantia voidaan arvioida maa- ja lehtianalysein.

Hivenravinteita B, Mn, Cu, Zn, Fe, Mo
Sivuravinteita Ca, Mg, S, Na

Maan pH:n noustessa 5,5–6,0 yläpuolelle alkaa mangaanin ja useimpien muiden hivenravinteiden liukoisuus heiketä. PH:n noustessa lähelle 6,5 karkeilla, vähämultaisilla kivennäismailla mangaanista saattaa tulla puutetta. Turvemailla pH:n nousu vähentää varsinkin kuparin liukoisuutta. (Kuva 5.8.1.).



Lucas ja Davis 1961. © HY/MLI Rajala/TR 2005

Kuva 5.8.1. PH:n vaikutus kasvinravinteiden käyttökelpoisuuteen eloperäisillä mailla (Lucas ja Davis 1961).

Lannoitustapa voi vaikuttaa maan happamuuteen ja edelleen eri aineiden liukoisuuteen. Väkilannoitus lisäsi Mn, B, Al liukoisuutta noin 20–25 % osalla koepaikoista. Lannalla ei vastaavaa vaikutusta todettu (Magnusson 2002).

Hivenravinteiden lannoitustarpeeseen vaikuttaa mm:

1. Kasvien hivenravinteiden tarve
2. Maan hivenravinteiden määrä
3. Hivenravinteiden käyttökelpoisuus maassa
 - pH
 - Multavuus
 - Eloperäinen lannoitus, kompostointi
 - Pieneliötoiminta
 - Kasvi-maa-systeemin toiminta
4. Kasvien kyky ottaa hivenravinteita
 - Juuriston laajuus – kasvilaji, lajike ja maan rakenne
 - Kasvin kyky laskea pH:ta ja muodostaa kelaatteja ym

5.8.1 VILJELYTEKNISET MENETELMÄT KASVIEN HIVENRAVINTEIDEN SAANNIN TURVAAJINA

Mikäli riski hivenravinteiden puutoksista on suuri, niiden käyttökelpoisuutta tulisi parantaa ensisijaisesti viljelytekniisin keinoin.

Maan pH:n nostamista nopeasti liian korkealle vältetään. Kalkitus tulee tehdä riittävän varovasti pienin kerta-annoksin, jotta hivenravinteet säilyttäisivät riittävän liukoisuutensa. Vähämultaaiset, karkeat kivennäismaat ovat tässä suhteessa herkimpiä.

Eloperäiset lannoitteet kuten kompostit ja viherlannoitus sekä maan multavuuden ja rakenteen hoito voivat parantaa hivenaineiden saatavuutta.

Viljelykierrossa erilaisten kasvien vaihtelu helpottaa hivenravinteiden saatavuutta. Muokkauksella ja muokkauussyvyyden vaihteluilla voidaan joissain tapauksissa vaikuttaa maan happamuuteen ja hivenravinteiden käyttökelpoisuuteen.

Maanparannusaineiden käyttö voi parantaa hivenravinteiden saatavuutta. Kivennäismaan ajo turvemaille voi parantaa useiden hivenravinteiden saatavuutta. Esimerkiksi happaman mudan käytöllä karkeille kivennäismaille voidaan pH:ta paikallisesti laskea ja mangaanin ym käyttökelpoisuutta parantaa. Mutaa voidaan käyttää joko suoraan maahan levitettynä tai kompostin kautta.

Maan tiivis rakenne ja märkyys tai kuivuus voivat heikentää kasvien hivenravinteiden saantia. Lämpimyyden parantaa mangaanin saantia.

5.8.2 HIVEN- JA SIVURAVINNELANNOITUS

Puun tuhka sisältää monipuolisesti hivenravinteita. Karjatiiloilla kivennäisrehuissa tulee hivenravinteita tilan ravinnekiertoon.

Mikäli hivenlannoitustarvetta ilmenee ja puun tuhkan sekä merilevätuotteiden ym. luonnonmukaisen viljelyn lannoitteiden käyttö ei riitä, käytetään kaupallisia hivenlannoitteita, esimerkiksi boorilannoitteena boorilannosta ja kuparilannoitteena kuparilannosta.

Lehtilannoitusta voidaan pitää hätäratkaisuna, koska useat hivenravinteet liikkuvat kasvissa heikosti ja niitä tarvitaan myös juuristossa.

Magnesiumin määrää maassa parannetaan yleensä dolomiittikalkilla.

Rikistä voi tulla puutetta tiloilla, joilla rikin kierto on heikkoa ja alueilla, joissa laskeuma on nuukkaa. Kasvinviljelytiloilla, jotka eivät käytä lantaa, rikin kierto on varsin avointa ja poistuma sadoissa suurin. Rikkiä myös huuhtoutuu helposti typen tapaan varsinkin karkeilla kivennäismailla. Huuhtoutumisriski kasvaa, kun maan pH nousee. Rikin kiertoa tilalla parantaa tasapainoinen

viljelykierto ja kasvinviljely- ja karjatilojen välinen yhteistyö, ravinnehuuhtoutumien minimointi pellolta sekä mm. lannan mätänemisen välttäminen (=rikin haihtumistappioiden välttäminen). Rikkilannoitteeksi voidaan käyttää esim. magnesiumlannosta, jos samalla esiintyy magnesiumin puutetta tai muita sulfaattipitoisia hivenlannoitteita.

Taulukossa 5.8.1. esitetään esimerkkejä hivenlannoitteista ja niiden ravinnepitoisuuksista.

Taulukko 5.8.1. Esimerkkejä hivenlannoitteista ja niiden ravinnepitoisuuksista.

	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe	Mo	Na
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Booriravinne	11	2	15	0,75	-	-	-	-	-	-
Magnesiumravinne	3	15	19	-	-	-	-	-	-	-
Magnesiumsulfaatti	-	9,7	13	-	-	-	-	-	-	-
Soluboori	-	-	-	20,5	-	-	-	-	-	11
Mangaanikelaatti	-	-	-	-	-	7,8	-	-	-	-
Kuparikelaatti	-	-	-	-	11,7	-	-	-	-	-
Rautakelaatti	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
Mangaanisulfaatti	-	-	15	-	-	32	-	-	-	-

Kemira Grow-How 2004

Hivenlannoitteita käytetään mieluiten siirtymävaiheessa ja nurmen peruslannoitteena sekä niitä tarvitseville vaateliaimmille kasveille. Hivenravinteiden käyttömääräsuositukset on esitetty esim. Viljavuuspalvelun oppaassa. Luomuviljelyssä voitaneen tyytyä yhtä viljavuusluokkaa pienempiin kertalevitysmääriin.

Hivenlannoitteita saadaan käyttää todettuun hivenravinteiden puutteeseen.
Hivenlannoitteiden käytön tulee perustua hyväksytyyn lannoitussuunnitelmaan.
Luomuviljelyssä käytettäväksi hyväksytyistä hivenlannoitteista tulee varmistua etukäteen.

Esimerkki. Mäkitalon hivenlannoitussuunnitelma

Viljelykierto on 6-vuotinen karjatilan kierto. PH on keskimäärin 6,1. Boorin, Kuparin ja Rikin viljavuusluokat ovat viljavuustutkimuksen mukaan huononlaisia.

Boorin lannoitussuositus hajalevityksenä apilanurmelle on 1,5 kg/ha. Boorilannoksessa on booria 0,5 kg/100 kg. Boorilannoitukseen käytetään Boorilannosta 300 kg/ha. Levitys tehdään suojaviljalle hajalevityksenä.

Kuparilannoitussuositus on 10 kg/ha. Kuparilannoitukseen käytetään kuparilannosta 165 kg/ha, koska lannoitteen kuparipitoisuus on 6 kg/100 kg.

Rikkilannoitussuositus nurmille on 20 kg/ha. Boorilannos sisältää rikkiä 18 kg/100 kg ja kuparilannos 16 kg/100 kg. Rikkiä levitetään näin hivenlannoitteissa yhteensä $3 \times 18 \text{ kg/ha} + 1,65 \times 16 \text{ kg/ha} = 54 + 26 = 80 \text{ kg/ha}$. Määrä on yhtenä vuotena levitettäväksi suuri. Hivenlannoitteiden levitys onkin syytä ajoittaa useammalle vuodelle.