

Paljonko kierrätysravinteista kannattaa maksaa?



Kasvinravitsemuksen suunnittelu on muuttunut yksinkertaisemmaksi lannoitekehityksen myötä. Ensin moniravinteisista luonnonlannoitteista siirryttiin puhdistettuihin yksiravinlannoitteisiin, joilla saatiin täydennettyä kullekin lohkolle sopiva seos pää- (N, P, K), sivu- (Ca, Mg, S) ja hivenravinteita (Cu, Zn, Mn, B). Seuraavaksi markkinoille saatiin tasapainoisia yhdistelmälannoitteita, joiden ravinnesuhteet vastasivat kasvin ravinteiden ottoa. Kasvinravitsemuksen suunnitteluun riitti, kun valitsi fosforiväkevyydeltään sopivan yhdistelmälannoitteen. Yksinkertaiset yhdistelmälannoitteet vähensivät lohko kohtaisen tarkastelun tarvetta. Lisäksi ne vähensivät mahdollisuutta räätälöidä lannoitteita esimerkiksi hivenravinteiden viljavuusluokkien noston kannalta. Kun lohkoilla fosforitasot alkavat olla jo tasolla, jossa lisälannoituksesta ei saada hyötyä, mutta on puutetta sivu- ja hivenravinteista, tarvitaan uudenlaista lähestymistapaa lannoitus suunnitteluun.

■ Teksti ja kuvat: Tuomas Mattila

Kierrätyslannoitteita käytettäessä tarvitaan uudenlaista lähestymistapaa lannoitussuunnitteluun ja otettava huomioon ravinnetarpeet lohkoittain, jotta lannoitteiden käytöstä saadaan mahdollisimman suuri hyöty ja haitat, kuten ravinteiden huuhtoutuminen vesistöihin, pidetään mahdollisimman pieninä.

rin, mistä on haittaa sekä ympäristölle että tasapainoiselle kasvinravitsemukselle.

Suurimmat hyödyt ja pienimmät haitat saadaan, kun käytetään kullekin lohkolle parhaiten sopivia kierrätyslannoitteita.

Kierrätysravinteilla voidaan korvata muuta lannoitusta

Lannoitussuunnittelu on keskitynyt typpilannoitukseen. Paljonko maahan kannattaa lisätä typpeä?

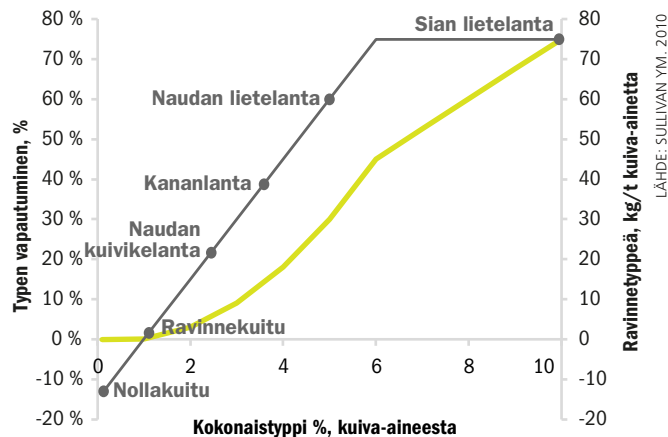
Useimmissa kierrätysravinteissa typpi on orgaanisena kokonaistyppenä, joka vapautuu kasvien käyttöön mikrobiominnan kautta. Mikrobit hajottavat orgaanista ainetta ja vapauttavat ylimääräisen typen maahan.

Jos tuotteen hiili:typpi-suhde (C:N) on korkea, mikrobit kasvavat voimakkaasti, mutta varavat typen omaan kasvuunsa. Kun C:N < 10, merkittävä osa tyypestä alkaa olla kasvien käyttökelpoisessa muodossa. Jos C:N > 20, vain pieni osa kokonaistyypestä vapautuu kasvien käyttöön ja lisäys voi johtaa jopa typen käyttökelpoisuuden laskuun. Koska orgaanisen aineen hiilipitoisuus on kuitenkin melko vakio (45 %), vapautumispotentiaalin voi myös suhteuttaa lannoitteen typpipitoisuuteen.

Esimerkiksi, jos typpeä on 1 % (C:N 40), typpeä ei vapaudu käytännössä lainkaan. Kun typpipitoisuus on 4 % (C:N 10), kasvien käyttöön vapautuu noin 50 prosenttia kokonaistyypestä ensimmäisen kasvukauden aikana (noin 70 päivää). Loput kokonaistyypestä vapautuu seuraavana kasvukausina. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi levittämällä alhaisen typpipitoisuuden maanparannustuotteita syksyllä, jolloin niiden hajoaminen vähentää typen huuhtoutumista (ks oheinen kaavio).

Kananlanta on hyvä esimerkki kierrätysravinteiden typpilannoitusvaikutuksesta ja sen ongelmista. Jos kananlannan avulla halutaan korvata 70 kg typpilannoitusta, tarvitaan oheisen kuvan perusteella 70 kg : 40 % = 175 kg kokonaistyp-

Kierrätyslannoitteiden typpipitoisuus ja typen vapautuminen



Orgaanisen lannoitteen typen vapautumispotentiaali riippuu typpipitoisuudesta. Mitä korkeampi typpipitoisuus, sitä suurempi osuus tyypestä vapautuu (katkoviiva) ja sitä voimakkaampi lannoitusvaikutus (yhtenäinen viiva, oikea akseli). Tulokset on laskettu 1500 aste päivän (70 päivää) mukaan.

peä. Määrä on suurempi kuin nitraattidirektiivin sallima vuotuinen levitysmäärä. Osa kokonaistyypestä vapautuu kasvukauden ulkopuolella ja voi johtaa ravinnepäästöihin.

Samalla levitysmäärällä fosforia tulisi noin 80 kg/ha, mikä on noin viisinkertainen fosforin lannoitusrajan nähden välttävällä viljavuusluokalla.

Jos kierrätyslannoitteita ajatellaan typpilannoitteina, typpeä käytetään runsaasti ja muita ravinteita kertyy maaperään. Tämä ei ole tehokasta resurssien käyttöä.

Lannoitteesta saadaan sitä suurempi hyöty, mitä paremmin sen sisältämät ravinteet saadaan käyttöön (ks seuraavan sivu taulukko).

Kananlantaesimerkissä korvattu typpilannoite olisi arvoltaan noin 5,7 €/t, mutta lannan fosforin arvo olisi 14 €/t ja kaliumin 7,5 €/t. Jos fosfori ja kalium saataisiin hyödynnettyä, lannan kasvinravitsemukselliset hyödyt moninkertaistuisivat. Jos kaikki pää- ja sivuravinteet saataisiin hyödynnettyä, lannan arvo lannoitteiden korvaajana olisi noin 37 €/tonni.

Orgaanisilla kierrätysravinteilla on myös muita hyötyjä. Periaatteessa useimmilla niistä on kalkitusvaikutusta, sillä ne

sisältävät kationeja enemmän kuin anioneja.

Osalla kierrätysravinteista maahan saadaan runsaasti orgaanista ainetta, jolla saadaan mm. parannettua maan murustuvuutta ja lisättyä multavuutta. Näiden hyötyjen arviointi on epävarmaa, mutta osalla maanparannusaineista suuri osa hyödyntä muodostuu juuri multavuuden noston avulla. Periaatteessa multavuuden lisäämisen arvon voisi laskea samalla tavalla miettimällä, mitä muita vaihtoehtoisia tapoja multavuuden lisäämiseen olisi ja olettaa esimerkiksi korvattavan maanparannusturvetta. Maan rakenteen paraneminen voi vähentää ravinnehuuhtoutumia. Tässä artikkelissa keskitytään kuitenkin vain ravinteiden arvoon.

Seuraavan sivun kaaviossa on hahmoteltu eri kierrätyslannoitteiden viljelyarvoa niiden sisältämien ravinteiden perusteella. Lantojen lisäksi on tarkasteltu joitain Soilfood Oy:n kierrätyslannoitteita.

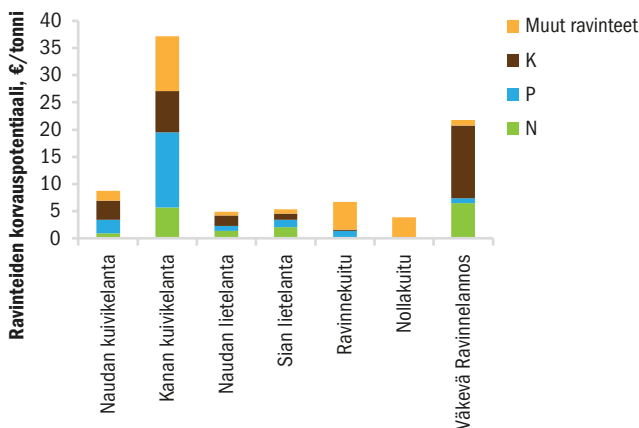
Kierrätysravinteiden potentiaalinen arvo viljelijälle on huomattavan korkea, jos kaikilla niiden sisältämällä ravinteilla saataisiin korvattua muuta lannoitusta. Suurin osa arvosta lannoilla aiheutuu fosfori- ja kaliumsisällöstä.

K ierrätysravinteiden yleistyessä lannoitussuunnittelu on uusien haasteiden edessä. Kierrätysravinteissa ravinteita on siinä suhteessa kuin niitä oli lähtömateriaalissa ja tällä ei ole välttämättä mitään yhteyttä siihen, missä suhteessa kasvi ravinteita tarvitsi. Esimerkiksi puukuidut, lietteet, tuhkat ja erotellut lantajakeet poikkeavat käyttötavoiltaan merkittävästi.

Jos kierrätysravinteita käytetään esimerkiksi korvaamaan typpilannoitusta, muita ravinteita kertyy maaperään ylimää-

Mitä kierrätysravinteilla voi korvata?			
Ravinne	Edullisin korvattava tuote	Korvauksen hyöty, €/kg	Kananlanta, €/t (kg/t)
N	Urea	0,8	5,7 (7)
P	Startifosfori	1,9	14 (7)
K	Kaliumkloridi	0,7	7,5 (11)
Ca	Kalsiittikalkki	0,15	3,9 (26)
Mg	Dolomiittikalkki	0,6	2,3 (4)
S	Ammoniumsulfaatti	0,3	0,6 (2)
Cu	Kuparisulfaatti	15	0,5 (0,03)
Zn	Sinkkisulfaatti	8	1,6 (0,2)
Mn	Mangaanisulfaatti	5	1,2 (0,2)
B	Boorilannoite	14	0,2 (0,01)
Multavuushilli C	Kuiviketurve (kuivapaino, oletettu 20 % hajoaminen)	0,34	31 (91)
		Yhteensä	37,5 €/t + multavuushyöty

Kierrätyslannoitteiden viljelyarvo



Eri lantojen ja maanparannusaineiden ravinteiden arvo, jos kaikki tuotteen ravinteet saadaan hyödynnettyä. Arvo on laskettu kierrätysravinteiden potentiaalina korvata väkilannoitteita. Näiden lisäksi saadaan pitkäaikaisista hyötyä ravinteiden vapautumisesta, maan rakenteesta, kalkitusvaihtokuksesta ja multavuuden noususta.

Maanparannusaineilla arvon muodostuminen on vaihtelevampaa. Ravinne- ja nollakuiduissa vain pieni osa kokonaisuudesta vapautuu kasvien käyttöön ensimmäisen kasvukauden aikana, joten niiden hyöty muodostuu lähinnä niiden sisältämistä muista ravinteista, multavuuden noston hyödyistä sekä lannoituksen jälkivaikutuksista. Sen sijaan Ravinneliete on lähinnä nopeavaikutteinen typpi-kaliumlannoite.

Luomuviljely tuo tarkasteluun omat haasteensa. Siinä täydennyslannoitus on haastavampaa ja esimerkiksi rikin, kaliumin ja liukoisen typen hinnat

voivat olla merkittävästi korkeampia. Samaa ajattelutapaa voi kuitenkin soveltaa myös luomuviljelyyn: kierrätyslannoitteen arvo muodostuu siitä, paljonko sen avulla voidaan välttää muuta lannoitusta ja silti päästä kasvinravitsemuksellisesti hyvään tilanteeseen.

Hyödyt esille tarpeenmukaisella lannoituksella

Lisälannoituksen hyötyjä tarkastellaan perinteisesti rajahyödyn avulla. Porraskokeiden avulla katsotaan, paljonko sato lisääntyy eri lannoitustasoilla ja tämän perusteella arvioidaan taloudellisin lannoitustaso.

Kierrätyslannoitteilla tarkastelu monimutkaistuu huomattavasti, sillä hyödyt viljelykasville riippuvat eri ravinteiden pitoisuuksista sekä maan muista ominaisuuksista. Lisäksi lisätyt ravinteet vaikuttavat useampia vuosia.

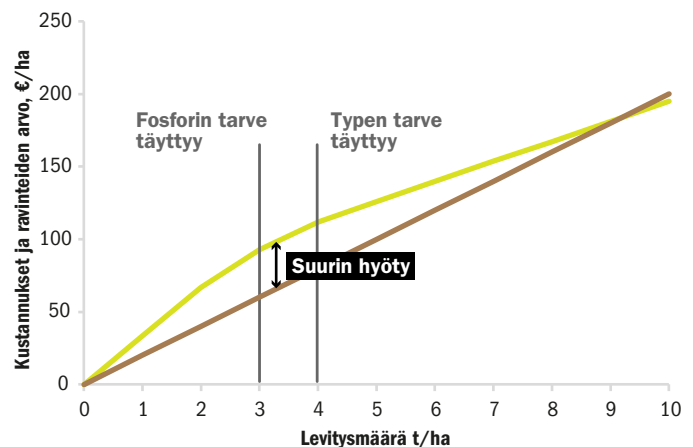
Kierrätyslannoituksen hyötyjä voidaan hahmotella viljavuusluokkien ja yksinkertaisen päättelyn avulla. Päättely perustuu Ohion yliopiston kolmiporrastaiseen lannoitussuunnitteluun, jossa ravinnetaseita säädetään siten, että ravinnepitoisuudet pysyvät tavoitetasolla.

Jos viljavuus on alhaisempi kuin tyydyttävän viljavuuden alaraja, peltoon kannattaa lisätä ylimääräisiä ravinteita viljavuusluokan nostoon (ylilannoitus, build-up). Hyvän viljavuuden ylärajan yläpuolella ravinteita kannattaa lisätä vähemmän kuin sadon mukana poistuu (alilannoitus, drawdown). Tavoitealueella ravinteita lisätään vuosittaisen poistuman verran (ylläpitostrategia, maintenance).

Tämän päättelyn avulla ravinteiden arvo voidaan arvioida kahdella portaalla. Jos ravinnetta on mielekästä lisätä lohkolle, sen arvo muodostuu edullisimmasta vaihtoehdoista lannoituksesta, jota sillä voidaan korvata. Jos ravinnepitoisuudet ovat jo korkeita, ravinnetta ei ole mielekästä lisätä ja sen arvo on nolla. Tällä arviolla saadaan jokaiselle lannoitteelle eräänlainen rajahyötykäyrä (ks. kaavio alla). Lisälannoituksen hyöty (kulmakerroin) laskee, kun kierrätyslannoitteen eri ravinteiden määrä ylittää pellon tavoitetasot.

Kun lisälevityksellä saatu hyöty jää alhaisemmaksi kuin levityksen kustannus, lannoitus kannattaa lopettaa ja puuttuvat ravinteet täydentää paremmin tarkoitukseen sopivilla lannoitteilla. Kaavion esimerkissä

Lannoituksen rajahyöty



Kun lannoituksella saadaan ravinteiden taso tyydyttävälle tasolle ja ravinnepoistuma katettua lisälannoituksesta ei ole enää hyötyä. Esimerkitapauksessa suurin hyöty kanan kuivikelannasta saadaan kun sitä käytetään täyttämään fosforin tarve, mutta vain osa typen ja kaliumin tarpeesta, sillä lisäkaytön kustannukset ovat suuremmat kuin sillä saavutettava hyöty. Hyödyt riippuvat kunkin lohkon viljavuustilanteesta ja vaihtoehdoisen lannoituksen kustannuksista.

kananlantaa kannattaa käyttää vain fosforitasojen nostoon, sillä sen kustannukset ovat suuremmat kuin typpi- ja kaliumlannoitteiden. Jos lohkolta olisi tarvittu lisäksi esimerkiksi kalsiumia, rikkiä tai hivenravinteita, lisäysmäärä olisi ollut suurempi.

Lannoitteen arvo riippuu lohkon ravinnetarpeista

Lohkojen välistä vaihtelua voi havainnollistaa esimerkiksi OSMO-hankkeen 24 koelohkon avulla. Lohkoilta määritettiin pää-, sivu- ja hivenravinteipitoisuudet sekä typen vapautumispotentiaali, joten niille on helppo tehdä lannoitus suunnittelua. Yksinkertaistuksen vuoksi kaikille lohkoille laskettiin hyödyt samanlaisista lannoituksista: 35 tonnia ravinnekuutua, 15 tonnia naudan kuivikelantaa tai 6 tonnia kanan kuivikelantaa.

Viereisen kaavion tulosten perusteella ravinnelisyksen arvo ei ole millekään lohkolle sama. Ravinnelisyksen hyöty riippuu siitä, kuinka paljon ja mitä ravinteita kullekin lohkolle tarvitaan.

Keskimäärin lisäyksellä saavutetaan samansuuruinen hyöty eri lannoitteilla (noin 80 €/ha), mutta vaihtelu on suurta. Heikoimmillaan saavutetaan noin 10–20 €/ha hyötyjä, kun taas parhaimmillaan hyödyt ovat kymmenkertaisia (120–210 €/ha). Vertaillun kolmen tuotteen hyödyt vaihtelivat myös lohkoittain. Lohkolla, joka ei hyödy lannan kaliumista tai fosforista, voidaan silti hyötyä ravinnekuutun kalsiumista, rikistä ja hivenravinteista.

Kierrätysravinnetuotteiden lohko kohtaiseen suunnitteluun kannattaa siis panostaa, sillä sen avulla voidaan moninkertaistaa lannoituksen hyödyt.

Vaikka lohko kohtaisella lannoitus suunnittelulla voi saavuttaa merkittäviä säästöjä, valitettavasti se ei ole yksinkertaista. Mitä ravinteita milläkin lohkolta tarvitaan? Paljonko tyyppiä voi vapautua? Kuinka käyttökelpoisia eri ravinteet ovat? Mikä tuote sopii parhaiten lohkon ravin-

Kokemuksia käytännöstä kahdelta ravinnekierrättäjältä

■ Miten viljelijät kokevat kierrätysravinteiden hyödyt? Kysyimme asiaa kahdelta kierrätyslannoitealan toimijalta. Soilfood Oy:stä vastasivat **Juuso Joon**a ja **Sampo Järnefelt**, Biolan Oy:stä **Hannamaija Fontell**.

Tällä hetkellä tuotteista viestintä etenee viljelijäkokemuksien kautta. Asiakkaat ovat suurelta osin olleet luomuviljelijöitä, jotka ovat tunteneet tuotteet ja niiden ravinnetasot, Fontell kuvaa tilannetta.

”Monesti uudet asiakkaat ovat myös kuulleet tuotteista aiemmin joko artikkeleista, tutkimustuloksista tai muilta viljelijöiltä. Hyvinvoiva maa ja tyytyväiset asiakkaat ovat parasta mainosta.”

”Viljelijät hakevat taloudellisesti edullisia ratkaisuja, jotka parantavat maan kasvukuntoa”, Joon tiivistää.

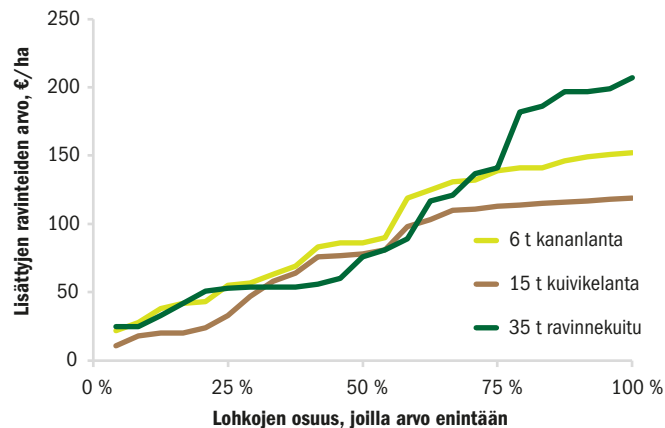
Fontell painottaa, että kierrätyslannoitteen pitää olla hygieenisesti laadukas ja kaikella tapaa riskitön vaihtoehto viljelijälle. Lisäksi viljelijät arvostavat helppoutta. Tuotteen käytön on oltava vaivatonta.

Molempien toimijoiden työssä korostuu neuvonnan ja tuotekehityksen merkitys. ”Lähtökohtaisesti ratkaisujemme käyttöä neuvotaan lohko kohtaisesti ja useamman vuoden tarpeisiin. Lohko kohtainen suunnittelu perustuu villjavuusanalysiin, viljelijän havaintoihin sekä viljelykiertoon ja tavoitteisiin”, Joon toteaa.

”Jos viljelijän tavoitteena on säästää lannoituskustannuksia esimerkiksi lietteillä, puhutaan usein ratkaisusta, joka kattaa useampia lohkoja. Tällöin lohko kohtaista täsmäystä voidaan tarvittaessa tehdä muilla tuotteilla”, Järnefelt täsmentää.

Fontell korostaa neuvonnan ja viestinnän haasteita: ”Kierrätyslannoitteet mielletään helposti vain lietteinä. Vaikka viljelijä ymmärtäisikin kierrätyslannoitteiden erot ja eri kierrätyslannoitteiden hyödyt, moni on varovainen ja konservatiivinen. Käytännössä tarvitaan esimerkkejä ja tutkimustulosten viestimistä. Tulevaisuudessa neuvonnan rooli korostuu.” **TM**

Kierrätysravinteiden hyödyllisyys eri lohkoilla



Ravinteiden lisäyksen arvo riippuu siitä, mistä ravinteista lohkolta on puuttanut. Kuvassa on järjestetty 24 koelohkon tulokset kierrätyslannoitteilla korvattavien ravinteiden hyötyjen suhteen.

neprofiliin? Mikä on taloudellisesti järkevin lisäysmäärä? Suunnitteluprosessissa on yhdistettävä tietoja viljavuusanalysistä, eri tuotteiden ominaisuuksista ja kasvin ravinnetarpeista.

Suunnitteluprosessin tueksi kehitetään apuvälineitä, lasku-

reita ja hyviä toimintatapoja Ympäristöministeriön ravinteiden kierrätyksen kärkihankkeessa, jota toteuttaa SYKE ja Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti yhteistyössä viljelijäneuvonnan ja alan toimijoiden kanssa. Hankkeen rahoittajina

toimivat Ympäristöministeriö ja Soilfood Oy.

Hanke tuottaa koeversion lannoitelaskurista alkuvuodesta 2019 ja lopullisen version keväällä 2019, joten tuloksia voi hyödyntää jo ensi kasvukauden suunnitteluissa. Hankkeen etenemistä voi seurata osoitteessa www.luonnonkoneisto.fi/lannoitaparemmin. □

Kirjoittaja on maanviljelijä, Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) erikoistutkija ja OSMO-hankkeen yliopistotutkija Helsingin yliopiston Ruralia-instituutissa, joka pyrkii jalkauttamaan tutkimustietoa käytäntöön ja auttamaan viljelijöitä kehittämään maan kasvukuntoa.