

Tarkenna kaliumlannoitusta reservikaliummäärityksellä

■ Teksti: Maarit Hyrkäs, Arja Mustonen, Päivi Kurki, Tiina Hyvärinen

■ Kuvat: Arja Mustonen



Kaliumlannoituskäytännöt kaipaavat muutosta. Reservikaliumin huomioiminen tuo säästöjä lannoitekuluihin.

Maaperässä on varsin runsaat kaliumvarat ja näiden varantojen helppoliukoista osaa mitataan viljavuustutkimuksella. Valtaosa (n. 98 %) kokonaiskaliumista on maamineraalien hilarakenteissa ja hilaväleissä. Kokonaiskaliumista osa vapautuu kasvien käyttöön. Tätä vaikeasti vapautuvaa, 2–10 prosentin suuruista osaa kokonaiskaliumista mitataan reservikaliumtutkimuksella.

Reservikaliumin määrä maassa riippuu viljelysmaan lähtömineraaleista sekä kärkeudesta. Savimailla, hiesuilla ja osalla hietamaista lähtömineraali voi olla kerrostunut ja kerrosten väleissä oleva kalium irtoaa hitaasti maaveteen. Osalla hietamaista kalium on tiukasti kiinni kiderakenteessa ja siksi kalium rapautuu siitä erittäin hitaasti. Reservikaliumin määrä onkin suurin savimailla, mutta myös hiesut sisältävät melko runsaasti reservikaliumia. Karkeilla ja eloperäisillä mailla kaliumvarat ovat niukimmat ja ne huuhtoutuvat helposti.

Viljavuuskaliumin määrä maassa voi muuttua nopeasti. Sen määrään vaikuttavat niin kasvien ravinteiden otto ja huuhtoutuminen kuin kaliumin pidättyminen vaikeasti vaihtuvaan muotoon. Jos vaikeasti vaihtuvan reservikaliumin määrä maassa on suuri (yli 1 000 mg/l), riittää sen mobilisoituminen parhaimmillaan tyydyttämään kasvin kaliumtarpeen. Pelkkä viljavuuskalium ei nur-

Kun nurmen lannoituksessa otetaan huomioon myös kaliumreservin määrä, voidaan lannoitustannuksissa säästää. Jos nurmelle annetaan liikaa kaliumia, nousee rehun kaliumpitoisuus haitallisen suureksi. Kuva on Maaningan kaliumkokeen ”ei lietettä” -pääruudulta, keskellä 0-K-porras. Sen kasvusto näyttää samalta kuin kaliumia saaneet ruudut.

mella kerro koko totuutta kaliumlannoituksen tarpeesta. Monivuotisuutensa sekä laajan ja syvän juuriston ansiosta nurmet voivat hyödyntää viljavuuskaliumin lisäksi myös koko juuristosyvyyden kaliumreservejä.

Kaliumin puute voi näkyä päiväkuivumisena

Kaliumilla on kasvilla ainakin 60 erilaista tehtävää, joihin se osallistuu. Se säätelee muun muassa osmoottista potentiaalia sekä ilmarakojen avautumista ja sulkeutumista, ja sitä kautta veden haihtumista sekä hiilidioksidin ja hapen vaihtoa. Ilmarakojen toimintaa säätelevät lisäksi kalsium, magnesium, natrium ja orgaaniset molekyylit, kuten sokerit. Nämä voivat osin korvata kaliumia.

Kaliumia on oltava riittävästi erityisesti silloin, kun tähdätään runsaasiin nurmisatoihin, ja jolloin nurmet myös lannoitetaan riittävällä (100 kg N/ha) typpimäärällä. Kun K:N-suhde rehu-analysissä on 1, ei kaliumipuute ole rajoittanut kasvua. Ylenmääräinen kaliumlannoitus aiheuttaa kaliumin luksusottoa ja heikentää rehun kivennäistasapainoa.

Jos rehun kaliumpitoisuus kuiva-ainekilossa on 17 grammaa tai alle, eikä kaliumia ole poistunut puristeneeseen mukana, on todennäköistä, että kaliumipuute on rajoittanut nurmen kasvua. Toisaalta yli 30 gramman pitoisuuksia kuiva-ainekilossa pidetään lypsylehmien ruokinnassa liian korkeina, mutta lisäksi on tarkasteltava myös kaliumin suhdetta muihin kivennäisiin.

Kenttäkokeet Maaningalla ja Mikkelissä

Luonnonvarakeskuksen toimipaikoilla Maaningalla, Mikkelissä ja Ruukissa toteutettiin vuosina 2011–2014 kenttäkoe, jossa sekä karjanlannan kaliumin että

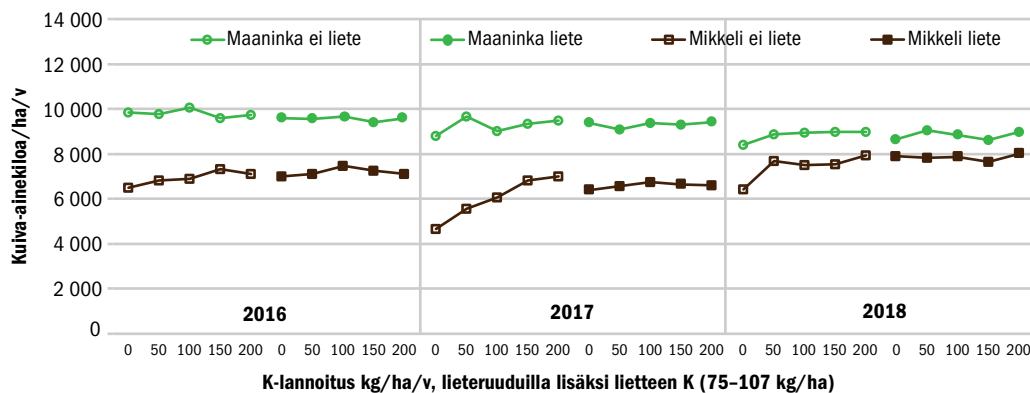


Kaliumin puute aiheuttaa päiväkuivumista. Lehtien kärjet voivat myös kuivua. Oireet näkyvät vanhemmissa eli alemmissa lehdissä, koska kalium liikkuu kasvin sisällä hyvin ja kasvi siirtää sitä vanhoista lehdistä uusiin.

väkilannoitekaliumin lannoitusvaikutusta nurmenviljelyssä testattiin kolmella reservikaliumtilaltaan erilaisella maalla. Tämän koesarjan tuloksista voi lukea Kehitystä nautanlihan tuotantoon -hankkeen loppuraportista (MTT Raportti 167), joka on vapaasti saatavilla internetissä. Maaningalla ja Mikkelissä samoista kokeista toteutettiin Nurmet Rahaksi-, Ravinnepiika- ja Peltohavaintoja -hankkeissa vuosina 2015–2018 toinen nurmikierto, jotta kaliumin vaikutuksista saatiin pitempiäaikainen koesarja. Tässä artikkelissa käsitellään toisen nurmikierron nurmivuosien 2016–2018 tuloksia.

Kokeissa oli ”ei lietettä” ja ”liete”-pääruudut, joista ensimmäiset toteutettiin kokonaan mineraalilannoitteilla ja jälkimmäisille annettiin toiselle sadolle noin 30 tonnia lietettä hehtaaria kohti. Typpi täydennettiin vastaamaan ”ei lietettä”-pääruutua. Lisäksi molemmille pääruuduille annettiin väkilannoitekaliumia portaina (osaruudut; 0, 25, 50, 75 ja 100 kg K/ha sekä ensimmäiselle että toiselle sadolle). Koeasetelmassa ”liete”-pääruudun 0 K -porras tarkoittaa tilannetta, jossa kasvusto on saanut vain lietteen kaliumin (75–107 kg/ha vuodesta ja koepaikasta riippuen). Fosforilannoitus annettiin suo-

Kuiva-ainesato, kg ka/ha/v



Kolmen koevuoden kuiva-ainesadot Maaningalla ja Mikkelissä ei lietettä- ja liete-koeruuduilla.

situsten mukaan ja kolmas sato lannoitettiin vain typpellä.

Maaningalla maan reservikaliumtila oli syksyllä 2014 sekä kyntökerroksessa että jankossa noin 3000 milligrammaa litrassa (hyvä luokka). Mikkelissä reservikaliumtila oli kyntökerroksessa noin 1300 mg litrassa (tydyttävä luokka) ja kyntökerroksen alapuolella jankossa 2300 mg litrassa (hyvä luokka). Kyntökerroksen viljavuuskalium Maaningalla oli keskimäärin välttävä, vaihdellen huononlaisesta välttävään. Mikkelissä kyntökerroksen viljavuuskaliumissa oli enemmän vaihtelua. ”Ei lietettä” -pääruudulla viljavuuskalium oli keskimäärin luokassa huononlainen ja jo toisena koevuonna keskimäärin huono. Mikkelin ”liete”-pääruudulla viljavuuskalium pysyi keskimäärin luokassa tyydyttävä. Maa oli Mikkelissä myös hieman karkeampaa ja multavampaa.

Pieni kaliumlannoitus riitti nostamaan satoa

Yllä olevassa kaaviossa esitetään kuiva-ainesatotulokset kunakin koevuonna eri lannoituskäsitteilyillä. Maaningalla sato oli keskimäärin 9270 kuiva-ainekiloa hehtaarilla ja Mikkelissä 7000 kuiva-ainekiloa hehtaarilla. Lietteen käyttö ja typen täydentäminen mineraalityypellä onnistuivat hyvin, sillä liete-pääruudun sadot eivät jääneet mineraalilannoitettuja matalimmiksi.

Vuonna 2016 kummallakaan koepaikalla kaliumlannoituksella ei saatu sadonlisää. Ensimmäisen

mäisen nurmivuoden kaliumin tarve ei ole yhtä suuri kuin vanhemman nurmen, mutta myös sääolosuhteet saattoivat olla kahta seuraavaa vuotta suotuisimmat. Maaningalla toisena vuonna ei lietettä -pääruudulla matalin K-porras tuotti suurimman sadon kuin nollaporras (+860 kg ka/ha) ja sen sato oli numeroarvoisesti kaikista suurin. Liette-pääruudulla ei ollut eroja. Kolmantena vuonna kaliumlannoituksella oli vastetta molemmilla pääruuduilla, vaikka liete-pääruudulla vaste ei tullut näkyviin kaikilla portailla. Sadonlisä matalimman K-portaan ja nollaportaan välillä oli 470 kuiva-ainekiloa ei lietettä -pääruudulla ja 390 kuiva-ainekiloa liete-pääruudulla.

Pelkästään viljavuuskaliumlunun mukaisella lannoituksella kaliumia tulisi Maaningalla antaa 130–160 kg/ha. Reservikaliumin huomioiminen pienentää kaliumlannoitustarvetta. Vaikka eritasoisten kaliumlannoitusten väliset erot näyttivät paikoin sattumanvaraisilta, voidaan sanoa, että pienin K-porras (50 kg/ha/v) riitti Maaningalla aina.

Heikomman reservikaliumtilan maalla Mikkelissä kaliumlannoituksen antamat sadonlisät olivat ei lietettä -pääruudulla merkittävät toisena ja kolmantena nurmivuonna. Vuonna 2017 sadonlisää saatiin korkeimmalla K-lannoituksella 2330 kuiva-ainekiloa nollaporttaaseen verrattuna ja vielä 100

K- ja 200 K -portaiden välilläkin 410 kuiva-ainekiloa. Vuonna 2018 pienin K-lannoitus (50 kg/ha) riitti tuottamaan 1260 kuiva-ainekilon sadonlisän, eikä korkeammasta K-lannoituksesta ollut lisähyötyä.

Liete-pääruudulla väkilannoitekaliumilla saatujen sadonlisien määrä oli vähäinen, vuonna 2017 200 kuiva-ainekiloa ja vuonna 2018 130 kuiva-ainekiloa. Lietteen kalium näytti riittävän hyvin, vain vuonna 2018 Maaningalla havaittiin, että pienestä mineraalilannoitekaliumlisästä liet-

teen lisäksi oli hyötyä.

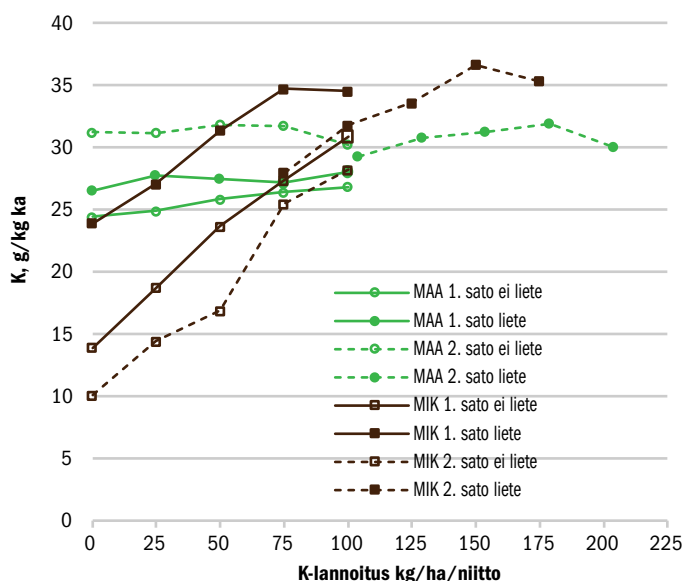
On huomioitava, etteivät myöskään Mikkelissä maan reservikaliumvarat olleet niukat. Viljavuuskaliumlunun perusteella Mikkelin huonon viljavuusluokan kaliumlannoitus-suositus on 170 kg K/ha, mikä riitti tässä hyvin turvaamaan sadon tuoton. Mikäli maan kaliumvarat ovat vielä niukemmat, lietteen kalium tai viljavuuskaliumlunujen perusteella annettu väkilannoitekaliumkaan ei välttämättä riittä. Tällaisissa tilanteissa lisäpanostus kaliumlannoitukseen voi olla taloudellisesti kannattavaa.

Kaliumin vähyys kuivatti kasvustoa

Kokeessa havaittiin, että matalampi kaliumlannoitus (0 K ja toisinaan myös 25 K/ha/niitto) nosti kasvuston kuiva-ainepitoisuutta. Näin kävi useana vuonna sekä ensimmäisessä että toisessa sadossa molemmilla koepaikoilla. Myös EuroMaitohankkeen pilottitiloilla vuonna 2018 tehdyillä kaliumlannoitushavaintokaistoilla havaittiin vastaava ilmiö.

Havaintoon on looginen selitys, sillä kaliumin tiedetään vai-

K-pitoisuus vuonna 2017, g/kg ka



Kasvuston kaliumpitoisuus pysyi Maaningalla melko samana lannoituksesta riippumatta, mutta heikomman reservikaliumtilan maalla Mikkelissä kaliumlannoitus nosti selvästi kaliumpitoisuutta. Kolmannelle sadolle ei annettu kaliumia, joten sen tuloksia ei esitetä tässä kuvassa.

kuttavan huulisolujen toimintaan. Mikäli huulisolujen sulkeutuminen on hidastunut, kasvi haihduttaa vettä normaalia enemmän, mistä seuraa kuivuminen.

Kaliumlannoituksen vaikutus saattaakin siis näyttää olevan suurempi silmämääräisesti ja tuoresadossa, mutta vähentyä kuiva-aineena mitattuna, koska korkeampi kuiva-ainepitoisuus nostaa satoa.

Tilatasolla voikin olla varsin haastavaa erottaa kaliumlannoituksen vähentämisen tai lisäämisen vaikutus kuiva-ainesatoon. Rehuanalyysin kivennäispitoisuuksien tarkastelu satotulosten kanssa rinnakkain auttaa kuitenkin kaliumtarpeen tulkinna-

Lannoitus nosti kasvuston kaliumpitoisuutta Mikkelissä

Kasvuston kaliumpitoisuuksia ei ole vielä määritetty koko koejaksolta, joten oheisessa kaaviossa esitetään vain vuoden 2017 tulokset. Kaliumpitoisuus oli Maaningalla ensimmäisessä sadossa keskimäärin 27 g/kg ka, toisessa sadossa 31 g/kg ka ja kolmannessa sadossa 32 g/kg ka. Korkean reservikaliumtilan mailla on tyypillistä, että kaliumpitoisuus rehussa on korkea, vaikkei kaliumlannoitusta annettaisikaan. Nollaportaalla keskimääräinen kaliumpitoisuus oli pienimmilläänkin 24 g/kg ka, mikä tarkoittaa, ettei pitoisuuden perusteella voi epäillä kaliumin puutosta. Kaliumlannoitus nosti kasvuston kaliumpitoisuutta johdonmukaisesti ensimmäisessä sadossa, mutta toisessa ja kolmannessa sadossa erot kaliumpitoisuuksissa näyttivät enemmänkin satumanvaraisilta.

Mikkelissä kaliumlannoitus vaikutti voimakkaasti kasvuston kaliumpitoisuuteen. Nollaportaalla nurmi kärsi selvästi kaliuminpuutoksesta. Lietteen kalium nosti selvästi kaliumpitoisuutta ja vaikutus ulottui myös seuraavan vuoden ensimmäiseen satoon. Näyttääkin siltä, että huolimatta melko korkeista reservikaliumpitoisuuksista etenkin jankossa, Mikke-

lissä nurmi ei ole jostain syystä kyennyt sitä hyödyntämään.

Kaliumin heikentynyt saataavuus näkyi sadon erittäin alhaisena kaliumpitoisuutena. Nurmen juuristo ei myöskään aina saanut käyttöönsä jankon reservikaliumvaroja. Tämä voi johtua mm. sateiden määrästä ja ajoitumisesta. Mikkelin koealueen maa on hieman karkeampaa, mutta myös multavampaa kuin Maaningan. Molemmat seikat lisäävät liukoisen kaliumin huuhtoutumisriskiä. Ei liettää -pääruudulla reservikalium ei riittänytkaan kompensoimaan huonon viljavuuskaliumluokan aiheuttamaa vajetta. Tämä näkyi vuonna 2017 sekä sadon määrässä että rehun kaliumpitoisuudessa. Mikkelin liete-pääruudun sadot ja sadon kaliumpitoisuudet noudattelevat karkeasti Maaningan tuloksia. Tyydyttävässä viljavuuskaliumtilassa reservikalium näytti riittävän kohtuullisen hyvin sadonmuodostukseen myös Mikkelissä, mutta lietteen lisäksi pieni, 25–50 kilon kaliumlannoituslisä per niitto varmistaa satoja eikä vielä nostanut rehun kaliumpitoisuuksia haitallisen korkeaksi.

Säästöjä nurmen lannoituskuluihin

Kaliumlannoituksen keventämisellä voidaan saada merkittäviä lannoitesäästöjä, jos maassa on hyvin reservikaliumia. Kohtuullinen lietemäärä (30 tn/ha) tai pieni kaliumtäydennys riittävät pääsääntöisesti täysimääräiseen satoon, jos maan reservikaliumtila on hyvä, vaikka viljavuuskalium olisikin vain tyydyttävällä tai jopa huononlaisella tasolla.

Esimerkiksi 50 hehtaarin säilörehualalle, jossa viljavuuskaliumluokka on välttävä, suositellaan 130 kilon kaliumlannoitusta, mutta reservikalium huomoiden voitaisiin kaliumlannoitusta pienentää 80 kilolla. Kaliumsuolan hinnalla lasketuna säästöä 50 hehtaarin säilörehualalle syntyisi 6 000 euroa. Vaikka kaliumlannoitus olisikin esimerkissä annettu nykyosuistusten mukaan, ei satoa yleensä saada yhtään lisää, mutta rehun

Reservikaliumin näytteenotto ja tulosten tulkinta

■ Näytteen voi ottaa usean lohkon kokoomanäytteenä tai lohkoakohtaisena näytteenä.

Kokoomanäytteen otto:

- Valitaan peltoalue, jossa maalaji on samanlaista, esim. kaikki navetan ympärillä olevat hiesupellot.
- Jokaisesta peltoalueen lohkoista otetaan 7–8 osanäytettä, jotka sekoitetaan yhdeksi näytteeksi. Näytteestä pyydetään määrittämään reservikalium.

Lohkoakohtainen näyte:

- Pyydetään tilauslomakkeella lisämäärityksenä reservikaliummääritys.

Määritys maksaa noin 25 euroa. Reservikaliummääritys on voimassa 10–20 vuotta. Reservikaliumia ei ole eloperäisissä eikä karkeissa kivennäismaissa, mutta jos pohjamaassa on savea, hietaa tai hiesua, voivat nurmet hyödyntää pohjamaan reservikaliumia.

Tuloksen tulkinta ja lannoitus:

- Tulos alle 500 mg/l. Tarkasta myös rehun kaliumpitoisuus. Jos se on alle 17 g/ kg ka, on syytä lisätä kaliumlannoitusta.
- Tulos on 500–1 000 mg/l. Lannoita viljavuuskaliuminlukkujen mukaisesti. Jos kuitenkin rehun kaliumpitoisuus on yli 30 g/ kg ka, analysoi myös jankon eli kyntökerroksen alapuolisen maakerroksen reservikalium. Jos se on korkea, älä lisää kaliumlannoitusta.
- Tulos yli 1 000 mg/l. Tarkasta myös rehun kaliumpitoisuus. Jos se on yli 30 g/ kg ka, on syytä vähentää kaliumlannoitusta.

kaliumpitoisuus voi nousta helposti liian korkeaksi.

Toisaalta jos kaliumista on pulaa, voi kaliumlannoitus lisätä satoa merkittävästi. Jo 50–200 kg/ha/v kaliumlannoituslisä antoi Mikkelissä ei liettää -pääruudulla 1 260–2 330 kiloa lisää kuiva-ainesatoa hehtaarille. Kaliumsuolan ostokulu olisi vastaavasti 6 000–15 000 euroa 50 hehtaarin säilörehualalle. Jos rehun tilan tuotantokustannuksen kautta laskettu arvo olisi esi-

merkiksi 13 senttiä kuiva-ainekilolta, olisi sadonlisän arvo 50 ha säilörehualalla 8 190–15 145 euroa. Pienimmälläänkin sadonlisällä katetaan kaliumsuolan ostokulut. Jos lisäsato tarkoittaa samalla myös ostoväkirehun määrän vähentämistä, hyöty kasvava entisestään. □

Kirjoittajista Hyrkäs, Mustonen, ja Kurki ovat tutkijoita Luonnonvarakeskuksella ja Hyvärinen työskentelee ProAgria Pohjois-Savossa.



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Nurmet rahaksi-hanke
Ravinnepiika-hanke
Peltohavaintoja-hanke