

ePOOKI

OULUN AMMATTIKORKEAKOULUN TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖN JULKAISUT ISSN 1798-2022

ePooki 12/2021

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Maan reservikaliumin huomioiminen lannoituksessa. Opas kaliumlannoituksen tarkentamiseen Pohjois-Pohjanmaalle

Suomela Raija

24.2.2021 ::

Voiko tasapainon saavuttaminen ravinnetaloudessa vaikuttaa merkittävästi turvemaiden tuotantoon ja ravinne ja kasvihuonekaasupäästöihin? Saadaanko kaliumilla turvemaat tuottamaan? Tämän lyhyen oppaan tavoitteena on tuoda tietoa ja menetelmiä Pohjois-Pohjanmaalle tyypillisten eloperäisten peltolohkojen kannattavaan ja kestävään viljelyyn.



KUVA 1. Reservikaliumnäytteen otto on pieni mutta tärkeä investointi tilalle (kuva: Raija Suomela)

Kohti turvemaiden tuottavaa ja kestävää viljelyä

Kalium on keskeinen minimitekijä turvemaiilla. Kaliumin merkitystä ja satovasteita rehuntuotannolle ei tarkastella tai huomioida suomalaisessa viljelysuunnittelussa tarkasti, koska kaliumilla ei yksittäisenä ravinteena ole ympäristövaikutuksia. On mahdollista, että kaliumlannoitus on käytännön viljelyssä liian vähäistä Pohjois-Suomen eloperäisillä mailla.



KUVA 2. Pohjois-Suomessa pellot ovat tyypillisesti eloperäisiä tai karkeita kivennäismaita – siis luontaisesti kaliumköyhiä maita (kuva: Raija Suomela)

Turvemaiden viljelyn ongelmia ympäristönäkökulmasta ovat riski kasvihuonekaasupäästöjen suuresta vuosittaisesta määrästä ja vesiliukoisten ravinteiden huuhtoutumisesta, koska turpeen ravinteiden pidätyskyky on tunnetusti vähäinen. Toisaalta typpirikkaat ja kosteat turvemaat ovat usein tuottavia ja pelastavat useana vuonna karjatilän rehuntuotannon. Ilmastoystävällinen ja kestävä rehuviljojen ja nurmen tuottaminen vaatii maaperän ja olosuhteiden tarkkaa tuntemista ja ymmärtämistä sekä ennakointikykyä muuttuvissa olosuhteissa.

Kaliumtasapainon saavuttaminen voi olla aluetaloudelle merkittävä asia

Eloperäisestä maasta vapautuu vuosittain runsaasti typpeä kasvien käyttöön. Typen hyödyntämistä voi kuitenkin vähentää muiden ravinteiden puute. Turvemaiilla puutetta on erityisesti kaliumista ja fosforista. Sama tilanne on myös Pohjois-Pohjanmaalle tyypillisillä karkeilla ja mineraalikoostumukseltaan kaliumköyhillä kivennäismailla. Kasvit tarvitsevat kaliumia kasvuunsa lähes yhtä paljon kuin typpeä. Liian vähäinen kaliumlannoitus johtaakin negatiiviseen ravinnetaseeseen, eli kasvit ottavat enemmän kaliumia kasvuunsa kuin niille lannoituksessa annetaan ja voivat kärsiä kaliumin puutteesta.

Kerrannaisvaikutukset rehuntuotannon mahdolliselle kaliumpuutokselle olisivat valtavat niin taloudellisesti kuin ympäristön kannalta, sillä pohjoisessa turve ja eloperäiset maat ovat nautakarjatalouden pääpinta-alaa. Turvemaiden viljelyn kehittämiseen on tahtotilaa. Yrittäjien on tärkeää ymmärtää omien peltolohkojen maaperän ominaisuuksia ja niihin kätkeytyviä mahdollisuuksia.

Kaliumin jatkuvasti selvästi negatiiviset taseet voivat olla etenkin paksuilla turvemaiilla haitallisia niin kasvintuotannon, tilojen menestymisen kuin ympäristönkin kannalta.

Kaliumtaloutta voi seurata toisaalta maaperästä viljavuus ja varastoravinnepitoisuuksina, mutta myös sadon kaliumpitoisuuksien perusteella.

Reservikalium kuvaa maan kaliumvaroja luotettavasti



KUVA 3. Peltolohkojen maaprofiilien tunnistamisen ja muokkauskerroksen ja pohjamaan varastokaliumpitoisuuksien määrittäminen ovat ensimmäiset askeleet peltotuotannon kaliumtasapainoa kohti (kuva: Linda Hietala)

Reservikalium kertoo hyvin luotettavasti maan kaliumtilanteesta. Perinteinen lannoitussuunnittelun pohjana käytetty viljavuuskalium on sen sijaan melko epäluotettava kaliumtarpeen mittari ja voi helposti johtaa virheelliseen lannoitussuunnitteluun ^[1].

Vaikka reservikaliumin kertoo luotettavasti maan kaliumtilanteesta, eri reservikaliumpitoisuuksien maille ei kuitenkaan ole tarkkoja lannoitussuosituksia. Se tiedetään, että reservikaliumpitoisuuden ollessa sekä pinta- että pohjamaassa noin 500 mg /l tai vähemmän, satovasteet kaliumilla ovat todella suuret. Suuremmilla reservikaliumpitoisuuksilla satovaste heikkenee nopeasti. ^[2]

Reservikaliummääritys kannattaa tehdä tietyille keskenään erilaisille maaprofiileille tai eri viljelyhistorian omaaville peltolohkoille. Maanäytteiden oton suunnittelua tilan peltolohkoille voi tehdä itse tai asiantuntijan avustuksella. Samalla kannattaa tarkistaa aiempien sadon kivennäisanalyyysien tuloksia – kaliumpuutos voi näkyä suoraan matalana kaliumpitoisuutena.

Ratkaisevatko pohjamaan ominaisuudet turvemaan kaliumtarpeen?

Vesiliukoisena ravinteena kalium ei välttämättä varastoidu eloperäiseen muokkauskerrokseen edes pitkän viljelyhistorian ja karjanlannan käytön seurauksena. Pohjamaan ominaisuudet todennäköisesti ovatkin ratkaiseva tekijä kaliumvarantojen kehittymiselle. Eloperäisen kerroksen paksuus ja pohjamaan ominaisuudet vaihtelevat suuresti alueittain ja jopa yhden peltolohkon sisällä. Pohjamaassa esiintyvän kivennäismaan laatu vaikuttaa pellon kaliumvaroihin ja kasvien kaliumin saantiin merkittävästi. Savespitoisuuden noustessa maan kaliumpitoisuus nousee huomattavasti.

Pohjois-Suomen turve- ja multamaiden pohjamaa on yleisemmin karkealajitteista. Sen takia ne ovat ravinneominaisuuksiltaan myös vähemmän vaihtelevia – ne ovat suurelta osin ravinneköyhiä. Eloperäisten maiden kivennäismaan esiintymissyvyys ja mineraaliaines sekä sen vedenjohto ja pidätysominaisuudet tulisi kuitenkin tuntea paremmin.



KUVA 4. Rannikolle tyypillinen maaprofiili, jossa on ohut eloperäinen kerros ja sen alla kivennäismaa, voi olla erilainen kaliumtalouden suhteen kuin paksurpeinen viljelymaa. On tärkeää tuntea omat pellot muokkauskerrosta syvemmältä (kuva: Heikki Leppävuori)

Viljavuuskalium vai reservikalium vai molemmat?

Maan varastokalium eli reservikaliummääritys kertoo siis viljavuuskaliumia luotettavammin maan kaliumvaroista. Reservikaliumpitoisuuden tulisi olla sekä pinta- ja pohjamaassa yli 600 mg /l maata ollakseen tyydyttävällä tasolla [\[3\]](#) [\[4\]](#). Eloperäisillä mailla reservikaliumpitoisuudet ovat luontaisesti matalat. Oulun ammattikorkeakoulun opinnäytetyössä [\[5\]](#) vertailtiin eloperäisten maiden reservikaliumpitoisuuksia alueittain. Vaihtelu pitoisuuksissa oli selvitystyön tulosten mukaan suurta, eivätkä maaperän viljavuuskalium ja reservikalium tulokset olleet läheskään aina ole samansuuntaisia. Koska reservikalium kuvaa luotettavammin kasvien kaliumsaantia, sen analysoiminen maasta on erittäin tärkeää!

Reservikaliummäärityksiä on tehty hyvin vähän valtakunnallisesti tai Pohjois-Suomessa. Edullinen yleensä noin 25 €/näyte) määritys antaa tiedon maan kaliumvarannoista jopa 20 seuraavalle vuodelle.

Kunta	Viljavuus K mg/ l	Reservi K mg/ l
	36	178
Vaala	62	122*
		499
Sotkamo		885
		618
Suomusalmi	69	228
	53	475
Tervola	40	209
	47	190
	43	242
	31*	178
Pyhäjärvi	52	235
	91	541
Nivala	39	418
Kajaani	34	204
	55	292
	52	491
	63	553
	70	502
	80	480
Kalajoki	63	904
Iisalmi	180	595
	81	382
Kiuruvesi	48	544
	130	653
	55	301
	47	588

Multamaiden tulokset

Kunta	Viljavuus K mg/ l	Reservi K mg/ l
Sievi	200*	412
Saarijärvi	71	1990*
	71	158
Kirurvesi	93	356
	86	535
	110	438
	68	227
Pyhäjärvi		97
		137
		128
		237
	65	91
	37	55*
Kajaani	84	103
	59	100
	70	253
Pudasjärvi	120	245
	32*	140
	39	92
Sotkamo	47	139
	40	62
keskiarvo	67	208
vaihteluväli	32-200	55-1990

Turvemaiden tulokset

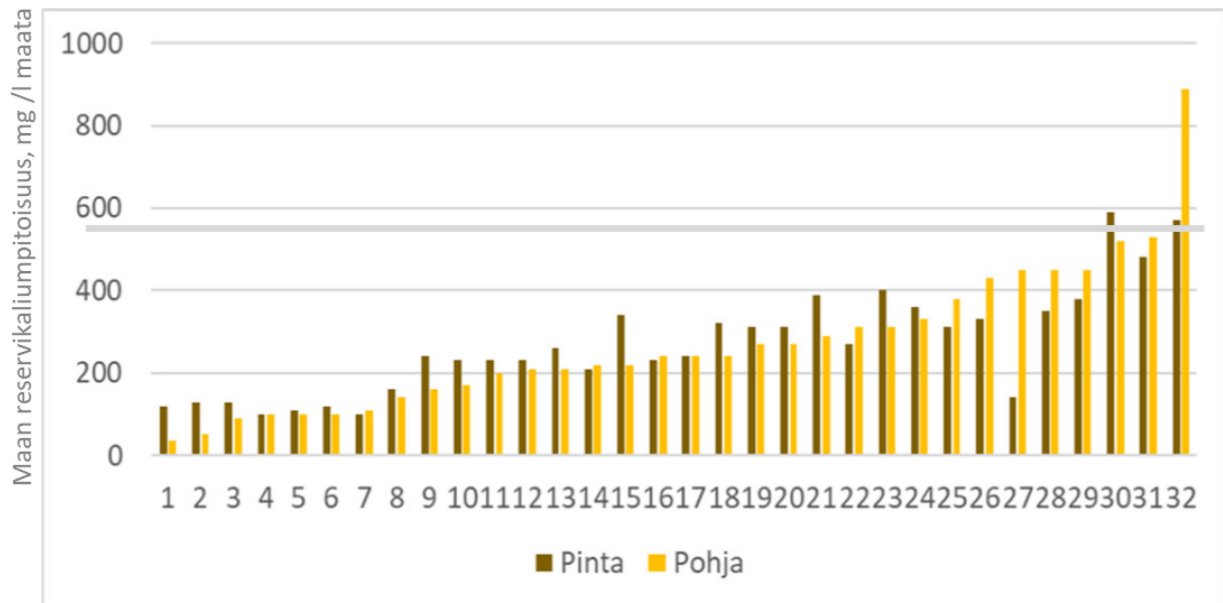
KUVIO 1. Pohjois-Suomen reservikaliumtulokset eloperäisillä mailla ovat Suomen ympäristöpalvelun tilastojen perusteella todella matalia. Vasemmalla multamaan kaliumtuloksia ja oikealla metsäsaraturvepeltojen kaliumtuloksia IV ja V viljelyvyöhykkeeltä [\[1\]](#)

Hälyttäviä reservikaliumtuloksia tärkeimmiltä reholohkoilta



KUVA 5. Kaliumilla turvemaat tuottamaan -hankkeessa testataan vuosina 2020 ja 2021 kaliumlannoituksen lisäämisen vaikutuksia nurmen ja rehuviljojen satoisuuteen näillä kaliumköyhillä peltolohkoilla (kuva: Raija Suomela)

Lämsän [5] kokoaman viljavuustietojen innoittamana analysoitiin Kaliumilla turvemaat tuottamaan -hankkeen pilottitiloilla tilan tuotannon kannalta tärkeimmät 32 rehuntuotantolohkoa. Lohkot olivat alueelle tyypillisesti joko eloperäisiä maita tai karkeita kivennäismaita. Osa pohjamaanäytteistä erosi selvästi pintamaasta, mutta lähes kaikki näytteet olivat sekä pinta- että pohjamaan osalta huomattavan köyhiä kaliumin suhteen. Reservikaliumpitoisuus oli peltolohkoilla keskimäärin vain 300 mg/l maata eli selvästi matala. Vain muutama yksittäinen tulos oli yli 500 mg/l maata.



KUVIO 2. Hankkeen pilottitilojen peltolohkojen arvioitiin olevan todennäköisesti kaliumköyhiä, mutta näin matalat pitoisuudet tärkeimmillä rehuntuotantolohkoilla olivat silti yllätys [2]

Kaliumilla turvemaat tuottamaan hankkeessa testataan vuosina 2020 ja 2021 kaliumlannoituksen lisäämisen vaikutuksia nurmen ja rehuviljojen satoisuuteen näillä kaliumköyhillä peltolohkoilla.

Lannoitussuositukset ja käytännön viljelyn suunnittelu



KUVA 6. Kasvuston kunnan tarkkailu ja rehun analysointi ovat kestävän rehuntuotannon kannalta tärkeitä (kuva: Heikki Leppävuori)

Viljavuustuloksiin perustuva kaliumlannoitussuositus nurmelle on maksimissaan 170 kg K/ha/vuosi. Esimerkiksi satoisan nurmen kaliumtarve voi kuitenkin olla 250 kg K/ha. Jos maassa ei kaliumia ole, se tulisi antaa kasville lannoitteena.

Reservikaliumin perusteella maat voidaan jakaa matalaan (alle 500 mg/l maata) tai korkeaan (yli 600 mg/l maata) kaliumluokkaan. Nurmen uudet lannoitussuositukset ovat matalan reservikaliumin maille 120 kg kaliumia ensimmäisenä nurmivuonna ja myöhemmin 230 kg K/ha/vuosi. ^[3] Viljalle ei ole reservikaliumpitoisuuteen perustuvia lannoitussuosituksia.

Pohjoisen alueen näkökulmasta tulevina vuosina kiinnostaa erityisesti testata, riittääkö nurmen reservikaliumiin perustuva lannoitussuositus silloin, kun kasvuolot ovat muuten hyvät, sato-odotus kova ja reservikaliumpitoisuus maassa on esimerkiksi vain 100 mg/l maata sekä pinta että pohjamaassa. Monivuotisella nurmella kun täytyy olla ravinteita myös talvehtimiseen. Viimeisimmissä kaliumlannoitustutkimuksissa koalueet ovat olleet reservikaliumpitoisuudeltaan vähintään 500 mg/l maata eli lähellä tyydyttävän kaliumluokan rajaa.

Lannoituskaistoilla voi havainnoida viljelykasvien kasvua ja kehitystä



KUVA 7. Ilma- ja satelliittikuvien avulla pystyy tarkistamaan pellon kuntoa ja tekemään kaistojen suunnittelua (kartan pinta-alat on alunperin laskettu [Karttapaikka-palvelussa](#)) (kuva: Raija Suomela)

Lisäkaliumlannoituksen hyötyä kannattaa testata tiloilla itse. Helpoiten se onnistuu tekemällä kalisuolalla lannoituskaistat peruslannoituksen päälle. Kaliummäärät tulee vain muistaa merkitä muistiin vertailua varten. Myös biotiitin merkitystä voi testata niin, että levitysvaiheessa jättää biotiittia levittämättä jollekin osalle lohkoa. Toiseen kohtaan sitä voi levittää kaksinkertaisen määrän.

Lannoituskaistat kannattaa tehdä tasaiseen peltokohtaan, jolloin mahdolliset erot tulevat selvimmän esille. Hyödynnä tasaisen peltokohdan valinnassa satelliittikuvia. Käytä kalisuolaa riittävän suuri määrä eli vähintään 50–100 kg/ha erojen aikaansaamiseksi.

Miten oma lannoitustestaus tehdään?



KUVA 8. Mitä mitaat, sitä voit parantaa (kuva: Linda Hietala)

Lannoitustestauksen tekeminen

1. Valitse tuotannon kannalta merkittävä peltolohko, jonka kasvukuntoon olet valmis satsaamaan ja joka kuvaa myös muita lohkoja hyvin.
2. Selvitä ensimmäisenä lohkon maalajit pinta- ja pohjamaasta. Maalajien vaihtelun alueella voi myös tarkistaa GTK:n Maankamara-palvelusta.
3. Ota reservikaliumin määrittämistä varten maanäytteet.
4. Tarkista analyysituloksista reservikaliumipitoisuus:
 - a. Jos tulos on yli 600 mg /l, käytä peruslannoituksessa vähän kaliumia sisältävää lannoitetta ja testaa saatko lisäsatoa kaliumsuolalla kun nostat kaliumlannoitustason viljelysuunnitelman perussuosituksen mukaiselle tasolle.
 - b. Jos tulos on 600 mg/l tai alle, testaa kaliumsuolalla lisälannoitusta viljelysuunnitelman mukaisen tason päälle.
5. Tarkista lohkolta alue, joka on mahdollisimman tasainen kasvultaan.
6. Suunnittele, minne lannoituskaista olisi helpoiten tehdä ja seurata kesän mittaan.
7. Toteuta lannoituskaista suunnitellulla kaliumlannoituksella.
8. Tee havaintoja kasvustosta ja tarkista rehu- ja kasvustonäytteistä kaliumpitoisuudet.
9. Muista kirjata havainnot ylös!



KUVA 9. Havainnointi ja mittaukset pellolla onnistuvat yksinkertaisillakin välineillä, mutta teknologia (muun muassa satelliittikuvat ja ajo-opastimet) helpottavat työtä etenkin isoilla lohkoilla (kuva: Linda Hietala)

Ravinnetasapainon saavuttaminen

Pellon ravinnetasapaino on saavutettu silloin, kun:

- Lannoitus on eri ravinteiden osalta kokonaisuudessaan tasapainoinen.
- Kaliumin lisälannoituksen ei havaita tuovan enää lisäsatoa.
- Sadon kaliumpitoisuudet ovat suositellulla tasolla (esimerkiksi nurmella mielellään vähintään 20 g K/kg).

Kaliumilla turvemaat tuottamaan -hanke

Päätoteuttaja: Oulun ammattikorkeakoulu

Osatoteuttajat: Helsingin yliopisto

Toiminta-aika: 1.3.2019–28.2.2021

Toiminta-alue: Pohjois-Pohjanmaa

Rahoittajat: Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto

Hankkeen tavoitteet:

Ensisijaisena tavoitteena aktivoida yrittäjiä havainnoimaan omien eloperäisten, viljelyssä olevien peltolohkojen kaliumtaloutta ja kasvukuntoa sekä ymmärtämään tasapainoisen ravinnetalouden monia etuja. Kaliumlannoitus -työryhmyöskentelyn tavoitteena on aktivoida yrittäjiä ja asiantuntijoita yhteistyössä tarkistamaan Pohjois-Suomen eloperäisten maiden kaliumlannoituksen vaihtoehtoja, karjanlannan kaliumin täsmällisempää hyödyntämistä ja kaliumlannoitussuunnittelua. Aktivointiin osallistuvien yrittäjien sekä heidän kanssaan toimivien asiantuntijoiden työskentelyn tulokset voivat olla erittäin merkittäviä alueen eloperäisten maiden viljelyn kehittymiselle ja ympäristövaikutuksille.

Julkaisua on rahoitettu myös Oulun läänin talousseuran maataloussäätiön apurahalla.

- Apuraha myönnetty ajanjaksolle: 2019–2020.
- Apurahan aihe: Nurmen kaliumtalouden tarkastelu erilaisilla eloperäisillä maaprofileilla Pohjois-Suomessa.
- Budjetti: 5000 euroa.
- Apurahan avulla on täydennetty Kaliumilla turvemaat tuottamaan -hankkeen pilottikohteissa tehtyjä mittauksia ja johtopäätöksiä.

Aiheeseen liittyviä videoita YouTubessa:

[Pellon pientareelta - Kaliumilla turvemaat tuottamaan!](#)

Lähteet

1. [^]Hyrkäs, M., Mustonen, A., Kurki, P. & Hyvärinen, T. 2018. Tarkenna kaliumlannoitusta reservikaliummäärityksellä. Käytännön Maamies 10. Hakupäivä 21.1.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018102939006>
2. [^]Virkajärvi, P., Iso-lahti, M., Hyrkäs, M., Sihto, U., Rätty, M. & Kauppila, R. 2014. Maan reservikalium ja nurmien kaliumlannoitus. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote 28. Maataloustieteen päivät 2012. Hakupäivä 21.1.2021. <https://doi.org/10.33354/smst.75665>
3. ^{^ ab}Virkajärvi, P., Iso-lahti, M., Hyrkäs, M., Sihto, U., Rätty, M. & Kauppila, R. 2014. Maan reservikalium ja nurmien kaliumlannoitus. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote 28. Maataloustieteen päivät 2012. Hakupäivä 21.1.2021. <https://doi.org/10.33354/smst.75665>
4. [^]Hyrkäs, M., Mustonen, A., Kurki, P. & Hyvärinen, T. 2018. Tarkenna kaliumlannoitusta reservikaliummäärityksellä. Käytännön Maamies 10. Hakupäivä 21.1.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2018102939006>
5. ^{^ ab}Lämsä, T. 2018. Maaperän luontaisten kaliumvarojen ja kaliumlannoituksen merkitys säilörehunurmen viljelyssä turvemailla IV-viljelyvyöhykkeellä. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Hakupäivä 21.1.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018090914966>

Kuvalähteet

1. [△KUVIO 1.](#) Pohjois-Suomen reservikaliumtulokset eloperäisillä mailla ovat Suomen ympäristöpalvelun tilastojen perusteella todella matalia. Vasemmalla multamaan kaliumtuloksia ja oikealla metsäsaraturvepeltojen kaliumtuloksia IV ja V viljelyvyöhykkeeltä. Lämsä, T. 2018. Maaperän luontaisten kaliumvarojen ja kaliumlannoituksen merkitys säilörehunurmen viljelyssä turvemailla IV-viljelyvyöhykkeellä. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Hakupäivä 21.1.2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018090914966>
2. [△KUVIO 2.](#) Hankkeen pilottitilojen peltolohkojen arvioitiin olevan todennäköisesti kaliumköyhiä, mutta näin matalat pitoisuudet tärkeimmillä rehuntuotantolohkoilla olivat silti yllätys. Suomela, R. 2020. Kaliumilla turvemaat tuottamaan. ProAgria. Pohjois-Pohjanmaan nurmiseminaari 2020. Kalajoki 9.-10.1.2020. Hakupäivä 21.1.2021. https://www.proagriaoulu.fi/files/nurmipaivat/2020_kaliumilla_turvemaat_tuottamaan.pdf

Metatiedot

Nimeke: Maan reservikaliumin huomioiminen lannoituksessa. Opas kaliumlannoituksen tarkentamiseen Pohjois-Pohjanmaalle

Tekijä: Suomela Raija

Aihe, asiasanat: eloperäiset maat, kalium, lannoitus, ravinteet, rehuntuotanto, turvemaat

Tiivistelmä: Kalium on keskeinen minimitekijä turvemailla. Kaliumin satovasteita rehuntuotannolle ei kuitenkaan seurata tarkasti, koska kaliumilla ei yksittäisenä ravinteena ole ympäristövaikutuksia. On mahdollista, että kaliumlannoitus on liian vähäistä Pohjois-Suomen eloperäisillä ja karkeilla kivennäismailla.

Perinteinen lannoitussuunnittelun pohjana käytetty viljavuuskalium on melko epäluotettava kaliumtarpeen mittari ja voi helposti johtaa virheelliseen lannoitussuunnitteluun. Reservikalium kertookin luotettavammin maan kaliumtilanteesta. Kaliumilla turvemaat tuottamaan -hankkeessa määritettiin reservikaliumpitoisuudet yhteistyötilojen tärkeimmiltä rehuntuotantolohkoilta. Tulokset osoittivat lohkojen olevan hälyttävän köyhiä kaliumin suhteen. Kun maassa ei ole kaliumia, se tulisi antaa kasville lannoitteena. Tarve voi olla suurempi kuin viljelysuunnitelman antama suositus.

Lisäkaliumlannoituksen hyötyä kannattaa testata tiloilla itse. Helpoiten se onnistuu tekemällä kalisuolalla tai biotiitilla lannoituskaistat peruslannoituksen päälle. Kaliummäärät ja kasvustohavainnot kesän aikana tulee vain muistaa merkitä muistiin vertailua varten. Tavoitteena kannattaa pitää sitä, että lannoitus on eri ravinteiden osalta kokonaisuudessaan tasapainoinen ja kaliumin lisälannoituksen ei havaita tuovan enää lisäsatoa. Lisäksi sadon kaliumpitoisuudet tulee olla suositellulla tasolla, esimerkiksi nurmella mielellään 20-30 g K/kg.

Julkaisija: Oulun ammattikorkeakoulu, Oamk

Aikamääre: Julkaistu 2021-02-24

Pysyvä osoite: <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe202102083979>

Kieli: suomi

Suhde: <http://urn.fi/URN:ISSN:1798-2022>, ePooki - Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut

Oikeudet: CC BY-NC-ND 4.0

Näin viittaat tähän julkaisuun

Suomela, R. 2021. Maan reservikaliumin huomioiminen lannoituksessa. Opas kaliumlannoituksen tarkentamiseen Pohjois-Pohjanmaalle. ePooki. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut 12. Hakupäivä xx.xx.xxxx. <http://urn.fi/urn:nbn:fi-fe202102083979>.