

Jani Markus

**NURMENVILJELYN RAVINNETALOUDEN KESTÄVYYS POHJOIS-POHJAN-
MAALLA**

NURMENVILJELYN RAVINNETALOUDEN KESTÄVYYS POHJOIS-POHJAN- MAALLA

Jani Markus
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Maaseutuelinkeinot
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tekijä: Jani Markus

Opinnäytetyön nimi: Nurmen viljelyn ravinnetalouden kestävyys Pohjois-Pohjanmaalla

Työn ohjaaja: Antti Hirvonen (Oamk) & Raija Suomela (MTT)

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 28 + 3

Opinnäytetyöni tarkoitus oli tarkastella ympäristötuen ehtojen mukaisia lannoitus suosituksia ja niiden soveltuvuutta tehokkaaseen nurmituotantoon Pohjois-Pohjanmaalla. Lisäksi työn tarkoituksena oli tarkastella nurmen satotasoa ja ravinteiden kulutusta sekä ravinnetaseiden kehitystä viimeisimpien tutkimustulosten perusteella. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Ruukin tutkimusasema toimi opinnäytetyön toimeksiantajana ja tarjosi nurmikokeiden tietoja työn tutkimusaineistoksi.

Tavoitteena opinnäytetyölläni oli tuoda esiin peltomaiden ravinnetalouden kehityssuunta tehokkaassa nurmenviljelyssä ja perustella nykyisten lannoitusrajojen riittämättömyyttä. Työssä on otettu huomioon sekä tällä hetkellä voimassa olevan EU-tukikauden lannoitus suositukset että seuraavan tukikauden vuonna 2015 voimaan astuvat suositukset. Työn aineistoon kuului MTT Ruukin koetulosten lisäksi tuoreita alan julkaisuja ja aiempia tutkimustuloksia sekä ajantasaisia verkkolähteitä. Tutkimusaineisto muodostui kolmen nurmikokeen tutkimustuloksista satovuosilta 2013 ja 2014. Kokeiden viljelyolosuhteet on tehty vastaamaan tavanomaisia neljännen viljelyvyöhykkeen olosuhteita.

Kokeiden tulosten perusteella voin todeta, että suurten nurmisatojen kuluttamat ravinnemäärät ovat selkeästi enimmäislannoitusmääriä suurempia. Nurmen satotasot olivat kokeissa keskimäärin reilusti yli 10000 kg ka / ha, mikä puoltaa runsasta ravinteiden kulutusta. Kokeissa saavutetut satotasot vastaavat myös käytännön nurmenviljelyssä saavutettuja satotasoa Pohjois-Pohjanmaan alueella. Ravinnetaseet olivat pääsääntöisesti negatiivisia jokaisen kokeen tuloksissa molempina satovuosina. Nurmenviljelyssä ravinnetaseiden laskeva kehitys osoittaa maan köyhtymistä Pohjois-Pohjanmaalla.

Karjatiloilta nurmirehun tarpeesta muodostuva nurmimonokulttuuri pakottaa tilan kasvivalikoiman nurmivaltaiseksi. Edullisesti tuotettu rehu on yksi merkittävimmistä tilan kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä, joten suurten hehtaarisatojen saavuttaminen on olennaista. Runsaasta nurmenviljelystä aiheutuvat maaperän ravinnetappiot ja ravinnetaseiden alijäämäisyys tekevät tuotannosta epävarmempaa. Tulevaisuudessa lannoitus suosituksissa tulisi huomioida erityisesti nurmien satosokehitys ja sallia suurille sadoille kasvien ravinteidentarvetta vastaavat lannoitusmäärät.

Asiasanat: nurmiviljely, lannoitus, ravinnetase, ympäristötuki

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Jani Markus

Title of thesis: Nutrient sustainability of grassland cultivation in Northern Ostrobothnia

Supervisor(s): Antti Hirvonen (Oamk) & Raija Suomela (MTT)

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015 Number of pages: 28 + 3

The purpose of this thesis was to examine the fertilizer recommendations of agricultural environmental aid and their suitability for efficient grass production in Northern Ostrobothnia. The purpose was also to examine the grass crop levels and the nutrient consumption and the development of nutrient balances based on the latest research results. MTT Agrifood Research Finland's research unit Ruukki was the mandator of this thesis and also offered the research material for this thesis.

The goal of this thesis was to bring out the nutrient economy trend of arable lands in efficient grass cultivation and to justify the inadequacy of the existing fertilizer recommendations. Both, the current and the next EU subsidy periods of fertilizer recommendations, have been taken into account in this thesis. Material of the thesis included MTT's test results, recent publications in the trade, previous research results and real-time online sources. The research material included research results of three grassland experiments from the crop years 2013 and 2014. The cultivation conditions of the experiments are equal to conventional fourth cropping zone conditions.

In the results of the experiments can be seen that large grass yields consume clearly more nutrients that is allowed to fertilize according to the recommendations. The grass crop levels in the experiments were over ten thousand kilograms of dry matter per hectare, which favours the big consumption of nutrients. Obtained yield levels in the tests are also equal to the yield levels in practical grass cultivation in Northern Ostrobothnia. Nutrient balances were more or less negative in each experiment in both crop years. The decreased development of nutrient balances in grassland cultivation indicates the soil exhaustion in Northern Ostrobothnia.

In livestock farms the need of fodder generates grass cultivation monoculture, which forces the plant variety to become grass-intensive. Inexpensively produced fodder is one of the considerable factors that affects the farm profitability, so gaining large hectare yields is essential. The abundant grass cultivation causes nutrient losses in the soil, which makes production more uncertain. The development of grass harvest levels should be especially taken into consideration in fertilizer recommendations in the future.

Keywords: grassland cultivation, fertilization, nutrient balance, environmental aid

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	NURMENVILJELYN ELEMENTTEJÄ.....	8
2.1	Nurmikasvilajit Pohjois-Suomessa	8
2.2	Korjuuvaihtoehdot	10
2.3	Nurmikierto.....	10
3	KASVIRAVINTEET JA LANNOITUS	12
3.1	Keskeisimmät kasviravinteet	12
3.2	Lannoitus.....	14
4	AINEISTO JA MENETELMÄT	17
5	NURMIKOEIDEN TULOKSET.....	18
5.1	Kokeiden hoito.....	18
5.2	Tulosten tarkastelu - koe 1	19
5.3	Tulosten tarkastelu - koe 2	20
5.4	Tulosten tarkastelu - koe 3	21
5.5	Kokeiden yhteistulokset ja vuosittainen vertailu	23
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	24
	LÄHTEET.....	27
	LIITE 1	29
	LIITE 2	30
	LIITE 3	31

1 JOHDANTO

Suomessa maatalouden merkittävin tuotannonala on kotieläintalous. Myös Pohjois-Suomen maatalous on karjatalousvaltaista ja perustuu maantieteelliseen sijaintiin, sillä pohjoisen ilmasto-, sää- ja kasvuolosuhteet ovat karjatalouden harjoittamiselle oivallisia. Pohjois-Pohjanmaalla on määrällisesti eniten nautakarjatiloja muihin Suomen maakuntiin verrattuna. Tilojen määrä ja sijainti korostavat nurmen tuotannon ja käytön alueellista merkitystä. Nurmikasvit ja aikaisin tuleentuvat rehuviljat pystyvät kehittymään tehokkaasti pohjoisen olosuhteissa, mutta myllylaatuisen leipäviljan tuottaminen on haasteellisempaa. (Suomela 2015a, sähköpostiviesti 19.2.2015.)

Yleisesti ottaen maatilojen lukumäärä on ollut laskussa jo usean vuosikymmenen ajan, mutta samanaikaisesti tilakoot ovat kasvaneet ja keskimääräiset tuotostasot nousseet tai pysyneet samalla tasolla. Vuonna 2013 Suomessa tuotettiin naudanlihaa 80,4 miljoonaa kiloa, josta Pohjois-Pohjanmaalla 11,7 miljoonaa kiloa. Kiintiökaudella 2013/14 maitoa tuotettiin 2,2 miljardia litraa, josta noin 16 % Pohjois-Pohjanmaalla. Lihan- ja maidontuotanto on alueellisesti suurinta Pohjois-Pohjanmaalla muihin Suomen maakuntiin verrattuna. Vuonna 2013 viljelty nurmiala Pohjois-Pohjanmaalla oli 94944 hehtaaria yhteensä 4031 tilalla. Pohjois-Pohjanmaalla kyseiseltä nurmialalta säilörehuksi tuotettiin noin 1079 miljoonaa kiloa. Kyseiset lukemat tilastokeskukselta ovat vain suuntaa antavia, koska niitä ei ole erikseen mitattu vaan arvot ovat keskiarvojen perusteella määritetty. (Tike 2013, viitattu 21.11.2014.)

Nurmirehun laatu, määrä ja tuotannon tehokkuus ovat taloudellisesti kannattavan nautakarjatilan peruselementtejä. Satotasolla on keskeinen vaikutus kannattavuuteen säilörehun tuotantokustannusten kautta. Sadon laatu ja määrä ovat merkittävimpiä muuttuvia kustannuksia tilan taloudessa, joiden avulla tasapainottelu onnistuu myös taloustilanteen kiristyessä. (Suomela 2015a, sähköpostiviesti 19.2.2015.)

Nurmenviljelyssä kehitystä on tapahtunut monilla osa-alueilla viime vuosikymmenen aikana. Ammattimaisuuden taso on noussut ja viljelijät seuraavat entistä tarkemmin esimerkiksi kasvilajike- ja lannoitusvaihtoehtoja, joilla oman tilan kannattavuutta saadaan parannettua. Uusissa nurmilajikkeissa on vanhoihin verrattuna enemmän kasvupotentiaalia. Viljelyyn ja peltojen peruskuntoon panostetaan suurten hehtaarisatojen saavuttamiseksi. (Suomela 2015b, sähköpostiviesti 13.4.2015)

Suurten satojen myötä myös ravinteiden tarve on lisääntynyt. Nykyisillä nopean kehitysasteen omaavilla lajikkeilla ravinteiden tarve on selvästi suurempi vanhoihin lajikkeisiin verrattuna, mutta ympäristötuen mukaiset enimmäislannoitusmäärät ovat samanaikaisesti laskeneet. Vuosien 2007 - 2014 EU-tukikauden enimmäislannoitusmäärät vastaavat maataloustilastojen mukaan noin 4900 kg ka / ha nurmisatojen lannoitustarvetta. Uudella tukikaudella lukemat ovat tarkentuneet hieman, vaikka satotasot ovat jo pitkään olleet paljon korkeammalla tasolla erityisesti nurmenviljelyyn panostavilla tiloilla. 10000 kg ka / ha sadot ovat kahdella tai kolmella korjuukerralla tehokkaan nurmitilan arkipäivää. Esimerkiksi MTT:n vuosilta 1989 - 2012 yhteen vedetyt timotein virallisten lajikekokeiden tulokset IV -vyöhykkeeltä osoittavat, että satotasot voidaan nostaa 8000 - 10000 kg ka / ha muutamilla parannuksilla, kuten korjuustrategiavalinnoilla. (Tike 2013, viitattu 9.4.2015; Suomela 2015b, sähköpostiviesti 13.4.2015.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella ympäristötuen ehtojen mukaisia lannoitussuosituksia ja niiden soveltuvuutta tehokkaaseen nurmituotantoon Pohjois-Pohjanmaalla. Työssä tarkastellaan nurmen satotasoa ja ravinteiden kulutusta sekä ravinnetaseiden kehitystä viimeisimpien tutkimustulosten perusteella. Opinnäytetyössä kuvaillaan myös nurmilajikkeiden, lannoituskäytäntöjen ja viljavuuden kehitystä viime vuosien aikana. Huomio kiinnittyy IV -vyöhykkeellä tapahtuneeseen muutokseen ja kehitykseen.

2 NURMENVILJELYN ELEMENTTEJÄ

Suomessa nurmenviljelyssä keskitytään pääosin monivuotisten rehunurmien tuottamiseen kotieläintalouden säilörehutarpeen tyydyttämiseksi. Vuosittaisten satotasoerojen takia myös yksivuotisia rehunurmia tuotetaan joko suoraan pellolta syötettäväksi laidunnurmeksi tai säilörehuvajeen paikkaamiseksi. Pohjois-Suomessa yleisimmin viljeltyjä nurmikasvilajeja ovat timotei, nadat, raiheinät ja apilat. Kyseisiä lajeja viljellään kokonaisina kasvustoina tai erilaisina seoksina olosuhteista ja kasvin ominaisuuksista riippuen. (Hakkola, Heikkilä, Kempainen, Seppänen, Siitonen, Jem, Kumpulainen & Poutiainen 1998, 12.) Pääsääntöisesti nurmea viljellään kahden tai kolmen lajin seoksina. Yhteensopivat lajikkeiden siemenseokset tekevät kasvustosta kestävämmän sekä lisäävät sadontuottokykyä. (Heikkilä & Hyötylä 2014, viitattu 15.1.2015.)

2.1 Nurmikasvilajit Pohjois-Suomessa

Tärkein Suomessa viljeltävä nurmikasvilaji on timotei. Timotei on jatkanut viljelijöiden keskuudessa suosiotaan nykypäivään asti vaatimattomuudellaan, hyvällä talvenkestävyydellään ja maittavuudellaan. Lisäksi timotein viljelyvaltteina toimivat nopea kasvurytmi, hyvä jälkikasvukyky ja monipuolinen käytettävyys eri seoskasvustoissa. Pohjois-Suomen karummissa olosuhteissa timotei pärjää edellä mainittujen ominaisuuksien ansiosta mainiosti. (Hakkola ym. 1998, 21.)

Nadat ovat suosittuja laidun- ja säilörehunurmien kasveja koko Suomessa. Nurminatalajikkeita käytetään paljon timoteilajikkeiden kanssa seoskasvustoina, koska niiden kasvurytmi on samankaltainen. Nurminata on timoteita lehtevämpi ja taudinkestävämpi, mutta maittavuudeltaan hieman heikompi laji. Oikealla lajikevalinnalla nurminata on erittäin satoisa myös Pohjois-Suomessa. Ruokonata taas on nurminataakin lehtevämpi ja satoisampi lajike, mutta ongelmana on usein heikko ruokinnallinen laatu. Kesäsadossa kasvin kehitysrytmi on erittäin nopea ja sen lisäksi jälkikasvu on voimakasta, jolloin rehun laatu voi jäädä heikommaksi. Ruokonata viihtyy useilla kasvupaikoilla ja kasvuolosuhteissa, joten kuivuus, sateet tai talven pakkaset eivät täysin lamauta sen toimintakykyä. Osasyynä tähän on kyseisen kasvin voimakas ja syvä juuristo, joka lisäksi parantaa myös maan rakennetta. (Hakkola ym. 1998, 22; Naturcom 2015, viitattu 7.1.2015.)

Englanninraiheinää käytetään pääasiassa laidun- ja säilörehuseoksissa tuomaan lisäsatoa ensimmäiselle vuodelle. Englanninraiheinän maittavuus on hyvä, mutta sen heikkouksia ovat huono talvenkestävyys ja herkkyys talvituhosienille, kuten pohjanpahkasieni ja lumihome. Tästä syystä kyseinen raiheinä ei ole vielä kovinkaan yleinen Pohjois-Suomessa. Yksivuotisista raiheinistä tunnetuimpia ovat italianraiheinä ja westerwoldinraiheinä. Italianraiheinä on nopeakasvuinen, melko vaatimaton ja hyvin kesantokasviksi soveltuva heinälaji. Lisäksi sitä voidaan käyttää myös viljojen aluskasvina. Westerwoldinraiheinä on vielä nopeakasvuisempi ja satoisampi laji kuin italianraiheinä. Westerwoldinraiheinä sopii italianraiheinää huonommin viljojen aluskasviksi. Kyseistä raiheinälajia suositellaan viljeltäväksi Pohjois-Suomen olosuhteissa. (Hakkola ym. 1998, 23; Naturcom 2015, viitattu 7.1.2015.)

Puna-apila pitää nurmipalkokasvien kärkipaikkaa monivuotisten nurmien säilörehutilastoissa. Pääasiassa kivennäismailla viihtyvällä puna-apilalla on hyvä rehuarvo ja se säilyttää laadun korjuun viivästyessäkin. Puna-apila parantaa maan rakennetta lisäämällä orgaanisen aineksen määrää ja sitomalla typpeä ilmakehästä. Lisäksi kyseinen kasvi maittaa eläimille hyvin. Puna-apila soveltuu heikosti seoksiin etenkin kolmen niiton lajikkeiden kanssa sen tallautumisarkuuden ja huonon talvenkestävyyden vuoksi. Valkoapila on erittäin maittava, mutta pienisatonen ja kuivuudenarka laji, jota suositellaan viljeltäväksi laidunnurmiseoksissa. Alsikeapila taas soveltuu hyvin Pohjois-Suomeen etenkin turvemaille, koska se on puna-apilaa huomattavasti vaatimattomampi laji. Alsikeapila soveltuu hyvin seoskasvustoihin sen mataluuden ja kestävän juuriston ansiosta. (Hakkola ym. 1998, 25; Heikkilä & Hyötylä 2014; Naturcom 2015, viitattu 7.1.2015.)

Nurmikasvilajien ja -lajikkeiden jalostus ja parantuneet kasvuolot ovat tuoneet tehokkuutta nurmituotantoon. Lisäksi peltojen peruskunnostukseen keskitytään aikaisempaa enemmän, mikä myös pidentyneen kasvukauden turvin tuottaa entistä enemmän tulosta. Merkittävin nurmikasvilaji timotei soveltuu hyvien kasvuominaisuuksiensa ansiosta sekä kahden että kolmen niiton strategiaan. Esimerkkinä mainittakoon timoteilajike Nuutti, joka soveltuu tuottavalla (yli 9000 kg ka / ha) sadollaan ja hyvällä sulavuudellaan (noin 680 g / kg ka) sekä kahdelle että kolmelle korjuukerralle. Korjuustrategian ja siemenseoksen suunnittelussa kannattaa keskittyä timotein osalta kasvurytmiltään samantyylisten lajikkeiden ja lajien valintaan. IV ja V -viljelyvyöhykkeillä suositetaan timoteivaltaisia seoksia, joissa on tukena parikymmentä prosenttia esimerkiksi nurminataa, ruokonataa tai puna-apilaa tasapainottamassa kasvuominaisuuksia ja tuomassa varmuutta sadon onnistumiseen. (Suomela 2014; Heikkilä & Hyötylä 2014, viitattu 15.1.2015.)

2.2 Korjuuvaihtoehdot

Säilörehun optimaalinen sulavan orgaanisen aineksen määrä (eli D-arvo) on 680 - 700 g / kg ka. D-arvon merkitys eläinten ruokinnassa on suuri, koska se on tärkein syötiin ja ravintoaineiden hyväksikäyttöön vaikuttava tekijä. Korjuun ajoitus ja korjuukertojen määrä vaikuttavat oleellisesti kasvukauden satojen suuruuteen ja laatuun. Viljelijän kannattaa ottaa huomioon myös yksittäisten lajikkeiden tai seosten ominaisuudet jo suunnitteluvaiheessa. Tilakohtaiseen onnistumiseen vaikuttavat tavoiteltavat sadon määrä ja laatu, peltolohkojen ominaisuudet sekä käytettävä korjuukalusto, säilöntämenetelmä ja lannoitustapa. (Hyrkäs, Sairanen, Virkajärvi & Suomela 2012, 4.)

Karjatilalla kannattava peltoviljely -hankkeessa vuosilta 2009 - 2012 esitellään tutkimustuloksia ja johtopäätöksiä korjuuajan vaikutuksista nurmirehun laatuun. Rehun sulavuuteen ja kokonaisuiva-aineen määrään vaikuttivat sekä korjuuajankohta että korjuukertojen lukumäärä. Kyseisen tutkimuksen kaltaisia muita tutkimuksia korjuuvaihtoehdoista on tehty ja julkaisujen kautta tietoisuuden tasoa karjatilallisten keskuudessa nostettu. Pohjois-Suomessakin hyvät kasvukauden olosuhteet nostavat satotasoa ja herättävät yhä useampia viljelijöitä siirtymään tehokkaampaan nurmentuotantoon esimerkiksi satoisempien lajikkeiden ja kolmen korjuukerran muodossa. (Hyrkäs ym. 2012, 5.)

2.3 Nurmikierto

Ennen nurmikierron aloittamista on tarvittaessa tehtävä pellon peruskunnostus, koska monivuotisten nurmien satovuosina korjaustoimenpiteitä on vaikea toteuttaa ilman kasvutappioita. Peruskunnostuksessa tarkastetaan kaikki mahdollisesti toimenpiteitä vaativat kohteet ennen kylvöä, kuten ojitus, pellon pinnan muoto ja tasaisuus, kulkuväylien kunto, kalkitustarve ja rikkakasvien torjuntatarve. Kunnossa oleva vesitalous edistää kasvien juurten kasvua ja ravinteiden ottoa sekä kasvuunlähtöä keväällä. Lisäksi riittävällä kuivatuksella pellon pinta kestää paremmin koneita myös sateisella kelillä. Kalkitustarpeen taas osoittaa maan pH, jonka tavoitetaso on maalajista riippuen 6,0 - 6,5. Kalkki vaikuttaa maassa hitaasti ja parantaa ravinteiden hyväksikäyttöä. Kalsiumin (Ca) ja magnesiumin (Mg) suhde kannattaa tarkistaa kalkitusainetta valittaessa, jotta kyseiset ravinteet pysyvät tasapainossa eikä puutostiloja muodostu. Rikkakasvien torjunta suositellaan tehtävän ennen nurmen perustamista kemiallisesti tai mekaanisesti. Heinämäisten rikkakasvien, kuten juola-

vehnän, torjunta tulee suorittaa ennen nurmen kylvöä esimerkiksi glyfosaattikäsitteilyllä tai huolellisella kynällä kuorinteriä käyttäen. Osa kasvinsuojeluaineista soveltuu syksyllä tehtävään rikkakasviruiskutukseen, jossa rikat torjutaan esimerkiksi suojaviljan seasta ilman että alla oleva nurmikasvusto kärsii. (Hakkola ym. 1998, 33; Kousa 2008, viitattu 13.1.2015.)

Uusi nurmikierto aloitetaan perustamisvaiheella. Nurmi voidaan perustaa suojakasvin kanssa, joka voi olla puitavaa viljaa, kokoviljasäilörehuksi korjattavaa viljaa tai vihantarehuksi korjattavaa viljaa. Suojaviljaksi tulisi valita lujakortinen lajike, koska kylvösiemenmäärä ja typpilannoitus jätetään tavallisesti pienemmäksi. Perustamisvaiheessa kylvölannoituksen tavoitesyvyydet ovat lannoitteilla 6 - 8 cm, suojaviljan siemenillä noin 5 cm ja nurmen siemenillä 1 - 3 cm riippuen kylvösiementen koosta ja maalajista. Perustaminen suositellaan tehtäväksi 3 - 4 vuoden välein pellonkäyttömahdollisuuksien mukaan. Hyvä työpanos perustamisvaiheessa tuottaa tulosta koko nurmikierron ajan. Toinen vaihtoehto nurmen perustamiseen on ilman suojakasvia esimerkiksi aikaisin kesällä tai nurmirikon kautta. Nurmirikossa otetaan yksi säilörehu- tai heinäsato, jonka jälkeen maa kynnetään ja uusi nurmen siemen kylvetään heinäkuun loppuun mennessä. Suojakasvin käytöllä on kuitenkin monia hyötyjä toiseen vaihtoehtoon verrattuna. Suojakasvi jättää rikkakasveille vähemmän kasvutilaa, varjostaa niitä ja puskuroi maan kosteusoloja kehittyvälle nurmelle optimaaliseksi. Olennaista suojakasvin valinnassa on aikaisuus, aikainen kylvö ja aikainen korjuu. Näiden vaiheiden avulla nurmi ehtii valmistautua talveen hyvin ja se näkyy positiivisesti seuraavien kasvukausien satomäärissä. Täydennyskylvöllä on mahdollista jatkaa nurmen ikää vuosi tai kaksi. Suurien vuosittaisten satoerojen ja tappioiden välttämiseksi viljelyssä kannattaa olla koko kierron eri-ikäisiä nurmia. (Hakkola ym. 1998, 42; Kousa 2008, viitattu 13.1.2015.)

3 KASVIRAVINTEET JA LANNOITUS

Nurmikasvit tarvitsevat kasvaakseen ja kehittyäkseen jopa 20 eri alkuainetta. Kasvimassa koostuu pääosin hiilestä, vedystä ja hapesta, joita kasvi voi sitoa suoraan ilmasta ja vedestä (Luke 2014, viitattu 10.2.2015). Alkuaineet voidaan jakaa kasvien ravinteiden oton perusteella pääravinteisiin (otto yli 1 kg / ha / vuosi) ja hivenravinteisiin (otto alle 1 kg / ha / vuosi). Pääravinteet, kuten typpi, fosfori, kalium ym., ovat sadon ja valkuaisen muodostuksessa tärkeimpiä ravinteita. Hivenravinteet, kuten sinkki, rauta, mangaani ym., taas edistävät esimerkiksi tarvittavien yhdisteiden muodostumista ja kasvien hengitystä. Suuren ja hyvälaatuisen sadon muodostumiseen vaaditaan ravinteiden lisäksi hyvät kasvuolosuhteet. (Hakkola ym. 1998, 39.)

3.1 Keskeisimmät kasviravinteet

Ravinteiden merkitys nurmentuotannossa on suuri ja jokaisella ravinteella on oma tehtävänsä kasvissa. Pääravinteisiin kuuluva typpi on ehdottomasti tärkein kasviravinne. Typen tehtävä on muodostaa kasvimassaa ja toimia valkuaisaineiden perusraaka-aineena. Typpi on tärkeä osa myös kasvin aineenvaihduntaa ja lehtivihreää. Kasvit hyödyntävät typen ammonium- ja nitraattitypen muodossa, palkokasvit lisäksi myös ilmakehän kaasumaisen typen muodossa. Typen puutteesta kärsivässä kasvustossa kasvit heikentyvät, jolloin niiden väri vaalenee ja ne tuleentuvat ennenaikaisesti. Liian suuri määrä typpeä taas voi hidastaa valkuaisaineiden muodostumista ja haitata käymisprosessia säilötyssä rehussa samalla heikentäen rehun maittavuutta. (Hakkola ym. 1998, 40; Yara 2015, viitattu 15.1.2015; Farmit -nettisivusto, viitattu 15.1.2015.)

Nurmi tarvitsee kaliumia yhtä paljon kuin typpeä. Kaliumin tehtävänä on kasvisolujen nestetasapainon säätely ja yhteyttämistuotteiden jatkokäsittely. Kalium vaikuttaa kasvien kuivuuden- ja kylmänkestävyyteen sekä korren vahvuuteen. Kaliumin puutostilassa kasvien aineenvaihdunta heikkenee, jolloin lehdet kuivuvat kärjistä ja reunoista alkaen. Nurmikasveilla kaliuminotto on runsasta. Liian suuri määrä kaliumia häiritsee kasvin kalsiumin ja magnesiumin ottoa sekä vaikuttaa eläinten hyvinvointiin. (Hakkola ym. 1998, 40; Yara 2015, viitattu 15.1.2015; Farmit -nettisivusto, viitattu 15.1.2015.)

Fosfori on kasvien energianlähde ja sen keskeinen rooli on aineenvaihduntaprosesseissa sekä entsyymien toiminnassa. Kasvin tarvitsema fosforimäärä on selvästi pienempi typen ja kaliumin määrään verrattuna, mutta ravinteena fosfori on edellä mainituista syistä kasville välttämätön. Fosforin saannin rajoittavia tekijöitä ovat sen huono liikkuvuus maassa, maan pH:n alhaisuus ja ravinteen etäisyys kasvin juurista. (Hakkola ym. 1998, 40; Yara 2015, viitattu 15.1.2015; Farmit -nettisivusto, viitattu 15.1.2015.)

Nurmikasvien kehityksessä rikkiä tarvitaan valkuaisaineiden ja entsyymien muodostuksessa. Nurmelle tulee olla samanaikaisesti saatavilla riittävästi sekä rikkiä että typpeä, jotta kasvin kehitys ja valkuaisaineiden muodostus sujuu tasapainossa. Rikki toimii aminohappojen rakenneosana ja on mukana valkuaisaineiden sekä entsyymien muodostuksessa. Kasvit ottavat rikkiä juurten ja lehtien kautta sulfaatti -muodossa. Rikki vaikuttaa kasvin typenkäyttöön, kasvuston kehitysnopeuteen ja kukintaan sekä valkuaisen muodostumiseen. Rikin puute alentaa typen hyväksikäyttöä. Merkkejä rikin puutoksesta ovat esimerkiksi kasvien heikentyminen ja värin vaaleneminen. (Hakkola ym. 1998, 40; Yara 2015, viitattu 15.1.2015; Farmit -nettisivusto, viitattu 15.1.2015.)

Tärkeät hivenravinteet, kuten kalsium, magnesium ja sinkki, ovat yksityiskohtaisempia rakennuspalikoita kasvin toiminnassa. Kalsium on tärkeä osa juuriston kehittymistä, kasvua ja toimintaa. Lisäksi kalsium osallistuu veden ja ravinteiden kuljetukseen sekä soluseinien muodostumiseen. Kalsiumin puutos voidaan havaita ensimmäisenä nuorissa lehdissä niiden haalentuessa. Magnesium on välttämätön ainesosa lehtivihreässä. Magnesium aktivoi entsyymejä ja vaikuttaa myös valkuaisaineiden muodostumiseen. Puutostilassa lehtisuonten väliin muodostuu kellertäviä alueita ja kasvin lehdet alkavat kuivua. Sinkki on heikosti kasvissa liikkuva ravinne, joka ei kulkeudu vanhoista kasvinosista nuorempiin. Sinkillä on kuitenkin monia tehtäviä kasvissa, sillä se on mukana valkuaisaineiden muodostuksessa, geenien säätelyssä sekä auksiini -kasvuhormonin valmistuksessa. Sinkin puutosoireet muistuttavat magnesiumin puutosoireita. (Hakkola ym. 1998, 40; Yara 2015, viitattu 15.1.2015; Farmit -nettisivusto, viitattu 15.1.2015).

Kasvin tulee saada ravinteita tasapainoisesti, koska ravinteiden keskinäisten vuorovaikutussuhteiden kautta niiden toiminta on tehokkaampaa. Oikeissa suhteissa ravinteet kulkeutuvat sujuvammin kasviin ja tekevät tehtävänsä tehokkaammin. (Farmit -nettisivusto, viitattu 5.3.2015.)

3.2 Lannoitus

Nurmikasvit ovat hyvin tehokkaita ravinteiden hyödyntäjiä erityisesti heti kasvukauden alussa. Tasapainoisella lannoituksella varmistetaan riittävä ja laadukas sato. Markkinoilla on runsaasti erilaisia väkilannoitevaihtoehtoja, josta voi valita omille lohkoille ravinnesuhteiltaan sopivia lannoitteita. Yleensä nurmea tarvitsevilla tiloilla on myös omasta takaa lannoitetta eli eläinten tuottamaa kuivikeja / tai lietelantaa. Pelkkä karjanlanta ainoana lannoitteena ei kuitenkaan riitä takaamaan huippusatoja, koska mm nitraattiasetus rajaa lannan kokonaistypen käyttöä. Lannoituksen suunnittelussa on hyvä ottaa tueksi tuorein viljavuustutkimus, josta käy ilmi pellon ravinnetila. Nurmenviljelyssä viljavuustutkimus suositellaan uusittavan aina ennen uuden nurmen perustamista. (Hakkola ym. 1998, 42.)

Karjatililla lannan sijoittaminen peltoon on yksi merkittävimmistä säästökeinoista. Kiinteästä karjanlannasta ravinteet vapautuvat hitaasti, joten se sopii mainiosti nurmen perustamislannoitteeksi. Karjanlannan multaus tehostaa sen vaikutuksia maassa. Kuivikelanta parantaa maan fysikaalisia ominaisuuksia ja mururakennetta. Lietelanta ja virtsa taas ovat nopealiukoisia lannoitteita, jotka näin ollen ovat väkilannoitteiden kaltaisia ja soveltuvat heinänurmille paremmin. Karjanlannan haittapuolia ovat sijoituslevityksessä aiheutuvat juuristotuhot sekä lietelannan rehun laadulle haitalliset mikrobit, jotka säilörehuun asti päätyessään heikentävät sen laatua. (Hakkola ym. 1998, 49; Sipilä 2006, viitattu 23.1.2015.)

Tuotantoeläimet eivät saa kaikkia tarvitsemiaan hivenaineita pelkästä nurmirehusta vaan eläinten terveyden edistämiseksi käytetään myös esimerkiksi kivennäisrehuja, jotka sisältävät vitamiineja ja eri hivenaineita. Osa eläimillekin tärkeistä hivenaineista on kuitenkin mahdollista sitoa nurmisatoon nurmea lannoittamalla, sillä lannoituksella vaikutetaan keskeisesti rehun ravinnepitoisuuksiin. Tilalle sopivilla lannoitteilla lannoittamalla rehun laatu paranee ja ruokinnan suunnittelu helpottuu. Kustannussäästöjä muodostuu oikeilla lannoitevalinnoilla. Naudoille välttämättömiä ja hyödyllisiä hivenaineita ovat mm kalium, kalsium, mangaani, natrium, seleeni, magnesium, sinkki ja kupari. Jos yhden tai useamman hivenravinteiden pitoisuutta rehussa halutaan nostaa, siihen voidaan panna lannoittamalla erillisillä lannoiksilla. Nurmirehu sisältää yleensä riittävästi kaliumia, kalsiumia ja magnesiumia eläinten tarpeeseen. (Hakkola ym. 1998, 41; Yara 2015, viitattu 15.1.2015.)

Nurmen perustamisvuonna pellon ravinnetilanne on syytä olla tiedossa. Lannoitevalinta tehdään fosforitarpeen pohjalta, koska fosforia annetaan nurmikierron ajaksi varastoon. Tällä hetkellä voimassa olevien ympäristötukiehtojen mukaiset fosforilannoitusmäärät ovat viljavuusluokan perusteella 0 - 52 kg / ha. Typpilannoituksen tulee olla maltillinen perustamisvaiheessa. Suojakasvin (ohra, kaura) kanssa perustettaessa typpeä voidaan maksimissaan antaa viljelyalueesta riippuen 60 - 100 kg / ha, mutta maksimimäärästä voidaan vähentää 10 - 20 kg N / ha suojaviljan lakoontumisen välttämiseksi. Ilman suojakasvia perustettaessa lannoitusmääräksi suositellaan keväällä 70 - 80 kg N / ha ja kesällä 50 - 60 kg N / ha. Kaliumintarve perustamisvaiheessa on viljavuusluokasta riippuen 0 - 120 kg / ha. Karjanlanta toimii myös hyvin nurmen perustamisvaiheen lannoitteena, tarkemmat ravinnepitoisuudet selvitetään lannan ravinneanalyysillä. Nitraattidirektiivin mukaan karjanlantaa saa vuodessa enimmillään levittää kokonaistypen osalta 170 kg / ha, mikä vastaa noin 55 tn / ha lietemäärää. Karjanlannan levitykseen käytettävä raskas kalusto aiheuttaa usein tiivistymiä nurmilohkoilla ja näin ollen heikentää lohkojen tuottavuutta. Hivenravinteiden merkitys kannattaa huomioida jo lannoitussuunnitelmaa tehtäessä ja valita lannoitusmuoto tarpeen mukaan. (Hakola ym. 1998, 42; Maaseutuvirasto 2009, 26; Sipilä 2006, viitattu 21.1.2015.)

Taulukossa 1 on esitetty vuotuiset fosforilannoituksen enimmäismäärät aikaisemmalla ja seuraavaksi voimaan astuvalla EU:n ympäristötukikaudella. Vertailukelpoiset lukemat on poimittu kummankin tukikauden lannoitustaulukoista, jotka löytyvät myös liitteistä (liite 1 ja liite 2). Viljavuusluokaltaan tyydyttävien ja hyvien maiden fosforilannoitusmäärää on poikkeuksia lukuun ottamatta vähennetty. Vähintään 7500 kg ka / ha satotason saavuttavilla monivuotista rehunurmea viljelevillä tiloilla on mahdollista käyttää hieman enemmän fosforia kaikissa viljavuusluokissa. Uuden tukikauden lantapoikkeuksella parempikuntoisiakin maita on mahdollista lannoittaa hieman aiempaa suuremmilla määrillä. Arveluttavan korkean ja korkean viljavuusluokan omaaville maille fosforilannoitusta ei suositella. (Maaseutuvirasto 2009, 26; Valtioneuvoston asetus ympäristökorvauksesta 235/2015 Liite 6.)

TAULUKKO 1. Fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg / ha / v) viljavuusluokan perusteella

EU-tukikausi	Viljavuusluokka:	Huono	Huononl.	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
2007 - 2013	Nurmen perustaminen	52	44	36	28	20	0	0
2014 - 2020	Nurmen perustaminen	52	44	36	26	10	0	0
2007 - 2013	Monivuotiset rehunurmet	40	32	24	16	8	0	0
2014 - 2020	Monivuotiset rehunurmet	40	32	24	14	5	0	0
2014 - 2020	7500 kg ka / ha /v	46	38	30	20	11	0	0
2014 - 2020	Lantapoikkeus	40	32	30	30	20	0	0

Vuotuiset lannoitustoimenpiteet suoritetaan yleensä pintalannoituksena. Ensimmäinen lannoitus tulee tehdä aikaisin keväällä, jolloin maassa riittää kosteutta ravinteiden liukenemiseen ja maa on riittävän lämmin kasveille annettujen ravinteiden hyödyntämiseksi. Kevätlannoituksen sopiva levitysajankohta on maan lämpösumman ollessa 50 - 100 °C noin 15 cm mittausvyvydessä. Turveilla maan lämpeneminen on hitaampaa, joten kasvukauden kevätlannoitus viivästyy noin viikon kivinäismaihin verrattuna. Lannoitukset ensimmäisen ja toisen sadon korjuun jälkeen tulee tehdä mahdollisimman pian, jotta vältetään huomattavilta sadonmenetyksiltä. (Hakkola ym. 1998, 48; Sipilä 2006, viitattu 23.1.2015.)

Nurmen kasvuedellytykset ovat parhaimmillaan alkukesällä, joten typpilannoitus suositellaan tehtävän kevätpainotteisesti. Fosforilannoituksessa huomioidaan perustamisvaiheessa varastoon annettu fosfori ja keskitetään lannoitus pääosin ensimmäiselle sadolle, koska myöhemmin kesällä pintavalunta lisääntyy ja fosforin huuhtoutumisriski kasvaa. Lietelannan sijoittaminen sopii hyvin toisen sadon lannoitustavaksi, koska lietalanta sisältää yleensä maltillisen määrän fosforia. Fosforilannoitusmäärien vuosittaiset erot voidaan korjata enintään viiden vuoden mittaisella fosforilannoituksen tasauskaudella, jolloin edellisvuoden yli- tai alijäämä huomioidaan seuraavan vuoden lannoituksessa. Kaliumlannoitus taas suositellaan tehtävän syyspainotteisesti. Herkästi kaliumia sitova nurmi hyötyy syyspainotteisesta lannoituksesta, koska ravinnetta tulee kasvien käyttöön tasaisemmin eikä rehun kaliumpitoisuus nouse haitallisen korkeaksi. Hivenravinteet annetaan perustamisvaiheessa. (Hakkola ym. 1998, 44; Sipilä 2006, viitattu 23.1.2015.)

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön aineisto on tuotettu Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa suoritetuissa nurmikokeissa. Aineiston kokeissa keskitytään monivuotisen säilörehunurmen ympäristötukiehtojen mukaiseen lannoitukseen väkilannoitteita käyttäen ja korjuun ajoittumiseen kasvukauden aikana. Lisäksi työn lähdeaineistona on käytetty aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, julkaisuja, aiempia tutkimustuloksia sekä ajantasaista tietoa välittäviä verkkolähteitä.

Työn toimeksiantajana toimii MTT ja ohjaajana tutkija Raija Suomela Ruukin toimipaikasta. Ohjaajan kanssa on jo ennalta sovittu työssä tarkasteltavat parametrit, joiden avulla ongelman esilletuominen on selkeämpää. Samalla välitetään tietoa suunnasta, mihin lannoitussuositukset ja ravinnetalouden kehitys on menossa. Opinnäytetyössä tarkastellaan tutkimusaineistoon valittujen kokeiden ravinnetietoja ja -taseita. Kokeiden lannoitus on suoritettu tällä hetkellä voimassa olevien ympäristötukiehtojen enimmäislannoitusmäärien mukaisesti (tukikausi 2007 - 2013).

Aineiston kokeet on tehty Pohjois-Pohjanmaalla MTT Ruukin toimipaikassa, joten kasvuolosuhteet ovat pitkälti IV -vyöhykkeelle ominaisia. Tulosten tarkastelun kohteena ovat ravinteet, tärkeimpinä pääravinteet typpi, fosfori ja kalium. Lisäksi tarkastelussa käsitellään ravinnetaseita, satomääriä ja muita perustietoja kokeista. Tuloksia on kolmesta kokeesta, jotka on perustettu vuonna 2012 ja käytössä on satotietoja vuosilta 2013 ja 2014. Tarkasteluun otetaan jokaisesta kokeesta yksi koejäsen, jotka on lannoitettu ympäristötuen maksimien mukaisesti. Kyseisissä koejäsenissä korjuustrategia ja lajikkeet vastaavat tavanomaisia tämän alueen valintoja. Lisäksi nurmet korjataan koe-ruuduilta kolme kertaa kesän aikana, mikä on jo tänä päivänä vakiintunut korjuutapa tehokkailla tiloilla Pohjois-Pohjanmaalla.

5 NURMIKOKEIDEN TULOKSET

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa suoritetuissa aineistona olevissa kokeissa lähtökohdat olivat kaikissa lähes samat. Viimeisimpien viljavuustutkimusten perusteella oli tehty tarvittavat maan perusparannukset ennen kylvöä ja kylvön jälkeen tarvittavat lannoitus, kalkitus ja rikakasvien torjunta. Suojakasviksi oli valittu aikaisin tuleentuvat ohralajikkeet Vilde ja Tiril, jotka sopivat hyvin kokoviljasäilörehuna korjattavaksi, kuten kyseisissä kokeissa oli tehty. Suojaviljan kylvömäärä oli 149 kg / ha. Viljeltäväksi nurmikasveiksi oli valittu seos timotei Nuuttia ja nurminata Inkeriä. Kylvömäärä timoteilla 14 kg / ha ja nurminadalla 6 kg / ha. Kylvö oli suoritettu aina kynnettyyn ja äkeellä muokattuun maahan.

Ennen tulosten tarkastelua kerron kokeiden toteutuksesta ja hoitotoimenpiteistä. Tuloksissa vertailen kokeiden keskinäisiä ja vuosittaisia eroja lannoituksen ja sadon mukana poistuneiden ravinteiden sekä ravinnetaseiden osalta. Jatkossa käsittelen kolmen aineistona olevan kokeen valittuja koejäseniä nimityksillä koe 1, koe 2 ja koe 3. Tämä selkeyttää kaikin puolin asian esilletuomista ja työn edistymistä.

5.1 Kokeiden hoito

Koeruutujen koko on 12 m² eli 0,012 ha ja kerranteita kolmesta neljään varmistamassa tulosten vertailukelpoisuutta. Lannoitus- ja satomäärät ym. on käännetty vastaamaan maatilakokoluokan arvoja. Niiton yhteydessä koeruuduilta korjattu sato punnitaan ja siitä otetaan näyte myöhempää analysointia varten. Analyysissä selvitetään esimerkiksi nurmirehun kuiva-aineen osuus, ruokinnallinen laatu ja kivennäispitoisuudet. Sadon mukana poistuvien ravinteiden määrä voidaan laskea analyysistä saatujen tietojen avulla, joten saadaan muodostettua tieto ravinteiden hyväksikäytöstä ja ravinnetaseista.

Kokeessa 1 nurmiseos kylvettiin suojaviljan kanssa muokattuun maahan toukokuun lopulla vuonna 2012. Lannoitus tehtiin heti kylvön jälkeen suojakasvin typpimaksimin mukaisesti (70 kg / ha). Rikakasvien torjunta hoidettiin Ariane S -kasvinsuojeluaineella heinäkuun alussa. Kasvusto korjattiin kokoviljasäilörehuksi elokuun puolivälissä. Ensimmäisenä satovuotena 2013 korjattiin kolme nurmisatoa, sadot lannoitettiin typen, fosforin ja kaliumin osalta ympäristötuen maksimien mukaisesti

ja rikkakasviruiskutus suoritettiin kertaalleen. Toisena satovuotena kasvu käynnistyi viikkoa aiemmin ja jatkui syksyllä hieman pidempään, mutta sääolosuhteet pitivät satomäärät edellisvuotta alhaisempina. Myös vuonna 2014 nurmesta korjattiin kolme satoa ja se lannoitettiin suositusten mukaisesti. Vuonna 2013 kuiva-ainesatoa kertyi keskimäärin 12130 kg ka / ha ja vuonna 2014 11250 kg ka / ha.

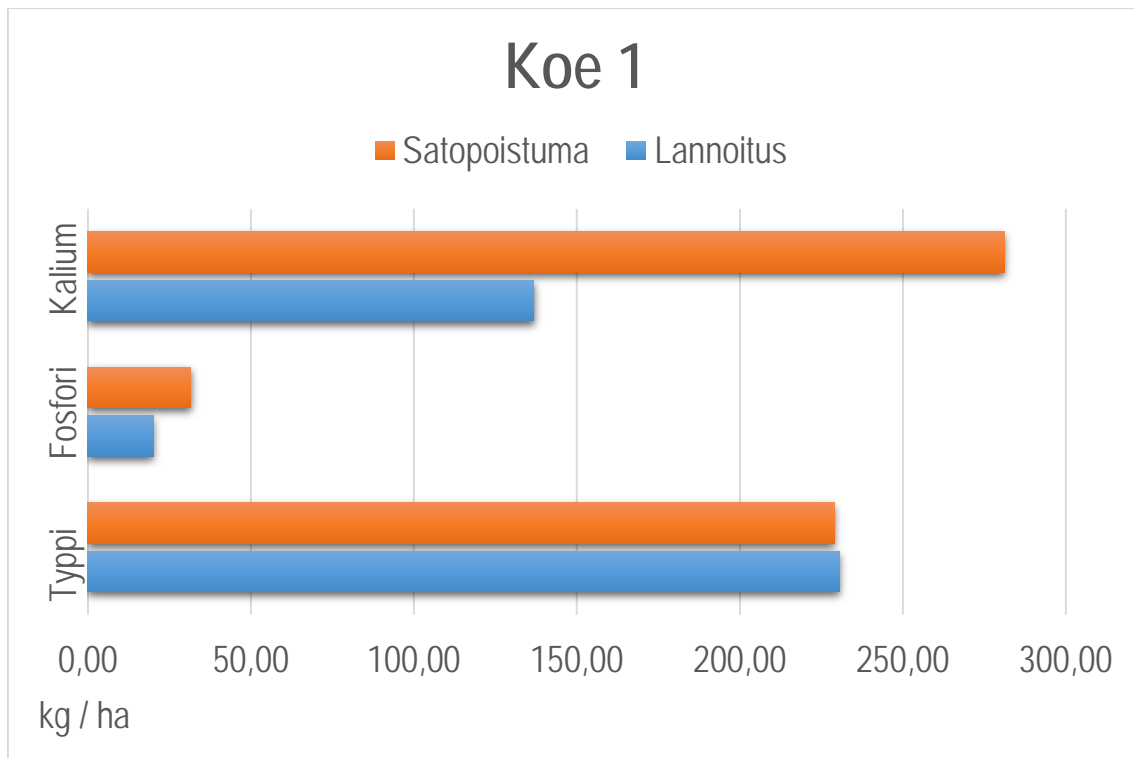
Koe 2 perustettiin erittäin haastavien sääolosuhteiden sekä alkukevällä epäonnistuneen nurmen glyfosaattikäsittelyn vuoksi vasta kesäkuun puolivälissä vuonna 2012 uusitun glyfosaattikäsittelyn jälkeen. Nurmen perustamisen yhteydessä maa kalkittiin magnesiumpitoisella (5 %) kalkilla 4 tn / ha. Heti kylvön jälkeen suojavilja lannoitettiin ympäristötuen suositusten mukaisesti väkilannoitteilla. Rikkakasviruiskutus tehtiin heinäkuun puolivälissä kokeen 1 tavoin, kuten myös korjuu kokoviljasäilörehuksi. Kumpanakin satovuotena nurmesta korjattiin kolme satoa ja nurmi lannoitettiin suositusten mukaisesti. Kokeessa keskimääräiset kuiva-ainesadot ylittivät 12000 kg ka / ha molempina vuosina.

Kokeen 3 suojavilja ja nurmiseos kylvettiin toukokuun lopussa 2012 ja perustamisvaiheen suositusten mukainen lannoitus tehtiin heti kylvön jälkeen. Hoitotoimenpiteet suoritettiin samalla tavoin kuin edellisten kokeiden kuvauksissa on kerrottu. Satomäärät nousivat kumpanakin vuonna yli 10000 kg ka / ha.

5.2 Tulosten tarkastelu - koe 1

Ensimmäisenä satovuotena 2013 saavutettiin keskimäärin 12130 kg ka / ha satotaso kolmella korjuulla. Kasvukauden aikana typpeä annettiin 230 kg / ha, fosforia 20 kg / ha ja kaliumia 136 kg / ha. Kyseisten ravinteiden ravinnetaseet olivat kaikki alijäämäisiä. Typen ravinnetase jäi kolme kiloa hehtaaria kohden alijäämäiseksi. Fosforin tase oli -14 kg / ha ja kaliumin tase -163 kg / ha.

Kokeen toinen satovuosi 2014 oli niin ravinteiden käytön kun sadon määränkin osalta hieman maltillisempi. Lannoitustasot pysyivät samana edelliskauteen verrattuna ja kuiva-ainesatoa kertyi 11250 kg / ha. Kokeiden ainoa ylijäämäinen ravinnetase oli tämän satovuoden tyypellä, joka oli viisi kiloa hehtaarille ylijäämäinen. Fosforin tase jäi yhdeksän kiloa hehtaaria kohden alijäämäiseksi ja kaliumin tase oli -126 kg / ha.



KUVIO 1. Kokeen 1 lannoitusmäärät ja sadon mukana poistuneet ravinnemäärät keskiarvoina vuosilta 2013 ja 2014

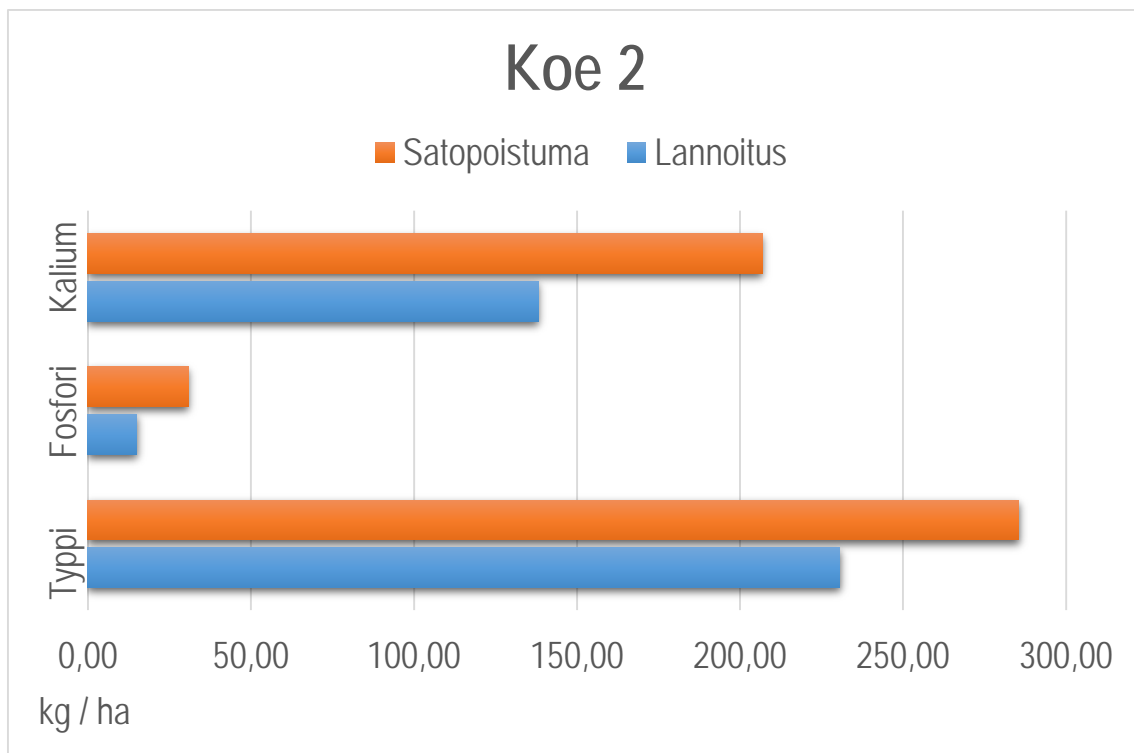
Kokeessa 1 maan ravinnevarat heikkenivät fosforin ja kaliumin osalta. Kasvuston typen tarpeen tyydyttämiseksi riitti niukasti lannoitussuosituksen enimmäismäärä. Fosforia ja kaliumia sitoutui saatoon reilusti lannoituksen maksimimäärää enemmän, mikä kuvastaa tehokasta ravinteiden hyväksikäyttöä. Kuten huomataan, fosforin ja kaliumin ravinnetaseet ovat selkeästi negatiivisia.

5.3 Tulosten tarkastelu - koe 2

Kokeiden suurin kuiva-ainesato muodostui kokeen 2 ensimmäisenä satovuotena 2013 ja se oli 12460 kg ka / ha. Ravinnetaseet jäivät reilusti alijäämäiseksi kullakin pääravinteella. Typen tase oli -52 kg / ha, fosforin tase -17 kg / ha ja kaliumin tase -48 kg / ha. Toisena satovuotena 2014 sato oli lähes yhtä suuri, noin 12000 kg ka / ha. Lannoitusmäärät pysyivät typen ja fosforin osalta samana, mutta kaliumia annettiin vain 83 kg / ha, mikä oli edellisvuoden 193 kg / ha lannoitusmäärää

selvästi alhaisempi. Ravinnetaseet pysyivät edelliskauteen verrattuna lähes samoissa lukemissa lukuun ottamatta kaliumia, jonka alijäämä oli -90 kg / ha.

Kuviosta 2 ilmenevät ravinnevajaiden määrät väistämättä kuluttavat maaperän ravinnereservejä vuosittain eivätkä lannoitussuosituksen sallimat enimmäismäärät riitä kattamaan kasvien tarvitsemia ravinmääriä. Satovuosien 2013 ja 2014 keskiarvot ravinmääristä kuvastavat ravinnetaseiden kehitystä ja lannoitussuosituksen riittämättömyyttä nurmentuotannossa erityisesti suurilla sadoilla.



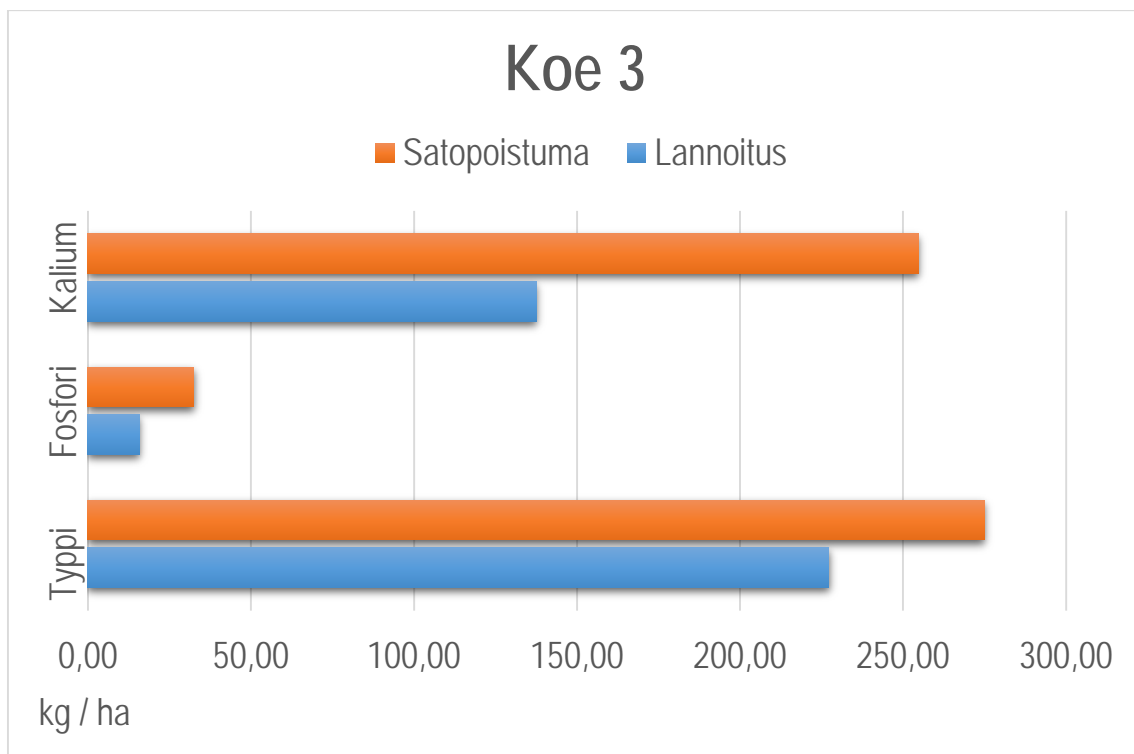
KUVIO 2. Kokeen 2 lannoitusmäärät ja sadon mukana poistuneet ravinmäärät keskiarvoina vuosilta 2013 ja 2014

5.4 Tulosten tarkastelu - koe 3

Kokeessa 3 vuotuinen lannoitus on edelleen samalla tasolla muihin kokeisiin verrattuna. Vuonna 2013 satoa kertyi 10730 kg ka / ha ja vuonna 2014 12090 kg ka / ha. Edellisten kokeiden tapaan

kaikki ravinnetaseet jäivät negatiivisiksi. Ensimmäisenä satovuotena 2013 tyypitase jäi 30 kg / ha alijäämäiseksi ja toisen satovuoden 2014 suuremmassa sadossa tyypitaseen alijäämä oli 66 kg / ha. Satoon sitoutui fosforia keskimäärin 32 kg / ha, josta lannoitefosforin osuus oli 16 kg / ha. Kaliumtase jäi yli 100 kg / ha alijäämäiseksi molempina vuosina. Kokeen tulosten perusteella kaikkia ravinteita kului suhteessa yhtä paljon molempina vuosina ja taseet muodostuivat sadon kasvaessa yhä negatiivisemmiksi.

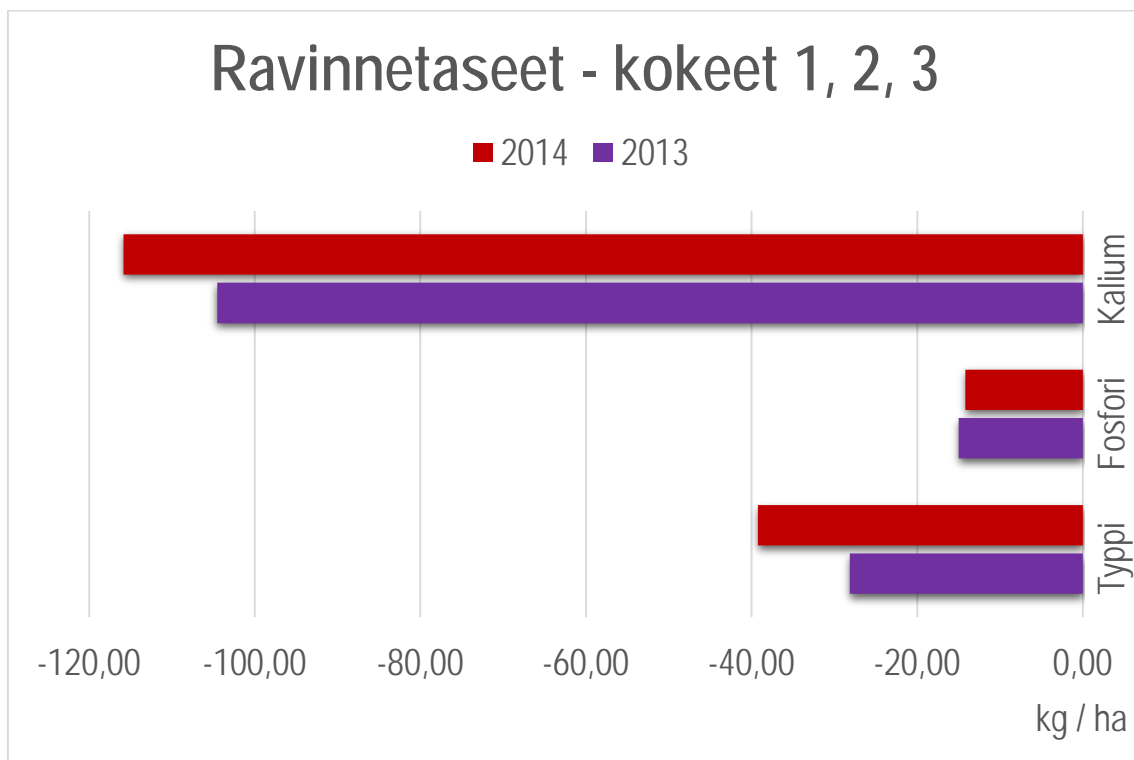
Kuviossa 3 esitetyt keskiarvot lieventävät hieman tulosten sanomaa, mutta niistä on selkeästi havaittavissa, että ympäristötuen ehtojen mukaiset enimmäislannoitusmäärät jäävät suurilla satotasoilla alhaisiksi. Kokeessa fosforin hyväksikäyttöaste oli 204 % eli kasvit hyödynsivät yli kaksinkertaisen määrän fosforia lannoituksessa sallittuun määrään verrattuna molempina vuosina keskimäärin.



KUVIO 3. Kokeen 3 lannoitusmäärät ja sadon mukana poistuneet ravinnemäärät keskiarvoina vuosilta 2013 ja 2014

5.5 Kokeiden yhteistulokset ja vuosittainen vertailu

Kuviosta 4 huomataan, että taseet ovat selkeästi negatiiviset kaikilla ravinteilla. Vuosittaisia eroja voidaan selittää erilaisilla kasvukauden sääolosuhteilla. Vuonna 2014 typpi ja kalium olivat olleet kasveille käyttökelpoisemmassa muodossa, kun taas fosforin hyväksikäyttö oli ollut hieman runsaampaa sateisempänä satovuotena 2013. Tuloksista käy ilmi, että lannoituksessa annettu ympäristötukiehtojen enimmäistyyppimäärä on todennäköisesti rajoittanut nurmen kasvua. Kasvukauden aikana vähentynyt typen saanti on heikentänyt kasvuston optimaalista kasvua ja sadontuottoa. Lannoitusfosforin vähäinen käyttömäärä on todennäköisesti johtanut maan viljavuusfosforipitoisuuden alenemiseen. Viljavuuden liiallisesta heikkenemisestä voi muodostua riski kestäväälle nurmituotannolle. Fosfori liikkuu heikosti maassa, joten energiaa on voinut kulua enemmän fosforitarpeen täyttämiseen. Kaliumia sitoutui satoon vuonna 2013 263 kg / ha ja vuonna 2014 232 kg / ha. Tulosten mukaan sallittu lannoitusmäärä jäi selkeästi riittämättömäksi ja näinollen ravinnetaseetkin jäivät voimakkaasti alijäämäiseksi molempina satovuosina.



KUVIO 4. Koeaineistojen ravinnetaseet yhdistettyinä keskiarvoina vuosilta 2013 ja 2014

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella nurmen satotasoa, ravinteiden kulutusta ja sitä, miten nurmelle suunnatut ympäristötukiehtojen lannoitus-suositukset vastaavat nykyhetken tilannetta. Tu-
lostien perusteella voin todeta, että lannoitusmäärät ovat selkeästi alimitoitettuja. Aktiivinen ja am-
mattimainen nurmenviljely, nurmilajikkeiden ja lannoitusmenetelmien kehittyminen ovat tuoneet
haasteita kestävä kehitys -tavoitteen toteuttamisessa.

Opinnäytetyössä tarkastellaan pelkästään satoon sitoutuneita ravinteita, joten esimerkiksi huu-
toutumisen tai haihdunnan osuutta ei ole huomioitu. Myöskään maahan jääviä ja sinne muodostu-
via ravinteita ei ole käsitelty kuin yksittäisillä huomioilla maaperän ravinnereserveistä. Tiedetään,
että nurmella ja sen juuristolla on viljelysmaata parantava vaikutus ja että mikrobitoiminta edistää
kasveille käyttökelpoisessa muodossa olevien ravinteiden muodostumista. Kasvukauden ulkopuo-
lisina aikoina kasvusto on lumen peitossa, mikä edellisten lisäksi vaikuttaa maaperän ravinnetalou-
teen. Seuraavissa kappaleissa esittelen muutamia päätelmiä ja syy-seuraus -tyyppisiä esimerkkejä
nurmen ravinnetaloudesta nykyisillä lannoitus-suosituksilla.

Tuottavassa käytännön viljelyssä ja nurmikokeissa 10000 kg ka / ha satotasot ovat arkipäivää Poh-
jois-Suomessa, mutta kuinka pitkään? Kyseisellä satotasolla käytännössä tyypeä sekä kaliumia
kuluu 250 - 300 kg / ha ja fosforia 25 - 30 kg / ha. Ravinteita kuluu paljon, mutta lannoituksessa on
mahdollista antaa vastaavanlaisia määriä pelkästään ravinneköyhimmille maille. Tästä syystä maa-
perää köyhdyttävä vaikutus nopeutuu fosforin osalta etenkin korkean tai hyvän viljavuusluokan
omaavilla maille, mikä voi olla hyvä asia, mutta sama trendi jatkuu suositusten mukaisilla lanno-
itusmäärillä myös esimerkiksi tyydyttävässä fosforiluokassa. (Suomela 2015b, sähköpostiviesti
13.4.2015.)

Nurmen satokilpailussa kokonaiskuiva-ainesadot kohoavat yli 13000 kg / ha ilman että nurmessa
olisi minkäänlaista laadullista heikkoutta. Perusteet lannoitusrajoille (satotaso 4900 kg ka / ha) ovat
vain tilastojen valossa järkeenkäyviä, mutta käytännössä tilanne on aivan toinen. Kärjistetysti il-
maistuna nurmilajien ja -lajikkeiden jalostus on romahduttanut nurmenviljelyn ravinnetalouden kes-
tävän kehityksen. Siitä kertovat jo useiden nurmikokeiden tuloksissa todetut negatiiviset ravinneta-
seet jokaisella sadolla ja vuodesta toiseen. Nurmea viljelevillä tiloilla ravinnetaseiden kehityssuunta
on sama. Yhä useammalle viljelijälle ympäristötuen piiriin kuulumisen lannoituksen osalta saattaa

olla jo kynnyskysymys. Suurilla satotasoilla maksimien mukainen lannoitus syö jo itsessään melkoisen kuorman potentiaalisesta sadosta. (Tike 2013, viitattu 19.2.2015; Yara 2015, viitattu 19.2.2015.)

Sain opinnäytetyöni tueksi ProAgrian kasviasiantuntija Juha Sohlolta ravinnetietoja hänen Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevalta karjatilaltaan. Sohlon mukaan nykyiset ympäristötuen typpi- ja fosforimaksimit eivät riitä pitämään pellon kasvukuntoa yllä säilörehunurmista. Kaliumlannoitusmäärätkin jäävät yleensä alhaisiksi, koska erityisesti kolmen korjuun taktiikassa nurmen kaliumin otto on erittäin runsasta. Tilan viljelyssä olevista kasveista juuri säilörehunurmella on suurin maan viljavuutta köyhdyttävä vaikutus. Käytettävissä olevat tiedot ovat vuosien 2009 - 2012 keskiarvoja. Kyseisen karjatilalla nurmen satotasot ovat keskimäärin 14 000 kg ka / ha. Maan kasvukuntoa pidetään yllä ympäristötuen ehtojen mukaisella enimmäislannoituksella, lisäkalium lannoituksella ja perusviljavuudesta huolehtimalla. Perusviljavuudesta (Ca, Mg, pH) pidetään huolta täydennyskalkituksella (1 tn / ha / v), kaliumia biotiitillä ja lisäkaliumlannoituksella. Tilan ravinnetaseet jäävät vuosittain säilörehunurmen osalta reippaasti alijäämäisiksi. Keskimääräinen typpitaseen alijäämä on -102 kg / ha, fosforitaseen -20 kg / ha ja kaliumtaseen -242 kg / ha. Tuloksista voidaan päätellä, että runsaissa sadoissa lannoitusmaksimit eivät toimi vaan ravinteita kuluu enemmän. Suositusten mukaiset lannoitusmäärät todennäköisesti vain heikentävät osaavien viljelijöiden toimintamahdollisuuksia rajoittamalla nurmen kasvua varsinkin typen ja fosforin osalta. (Sohlo 2015, sähköpostiviesti 23.2.2015.)

Nurmimonokulttuurissa viljelykierto on yleensä neljän vuoden mittainen: suojavilja, 1. nurmivuosi, 2. nurmivuosi ja 3. nurmivuosi. Pienen teoreettisen laskuesimerkin avulla havainnollistan ravinnetalouden kehitystä karjatilalla, missä karkearehun tarve on jatkuva. Esimerkin lähtötiedot ovat seuraavat: sadon suuruus 10000 kg / ha, maan fosforiluokka tyydyttävä ja täysiä nurmikiertoja kolme vuodesta 2015 lähtien. Käytännössä yhtenä nurmen satovuotena ravinteita kuluu kyseisellä satomäärällä keskimäärin typpeä 275 kg / ha, fosforia 28 kg / ha ja kaliumia 275 kg / ha. Ympäristötuen vuosittaiset lannoitussuositukset monivuotisille rehunurmille ovat Pohjois-Pohjanmaan alueella typellä 230 kg / ha, fosforilla tyydyttävän luokan maalla 16 kg / ha ja kaliumilla 150 kg / ha. Pikaisen laskutoimituksen jälkeen ravinnetaseet ovat alijäämäisiä typellä -45 kg / ha, fosforilla -12 kg / ha ja kaliumilla -125 kg / ha yhtenä nurmen satovuotena. Oletetun kolmen nurmikierron aikana on yhdeksän nurmivuotta, jolloin ravinnetaselukemiksi muodostuu typellä -405 kg / ha, fosforilla -108 kg / ha ja kaliumilla -1125 kg / ha. Myös suojaviljavuosina taseiden kehitys saattaa olla laskevaa.

Uuden EU-ohjelmakauden mukaiset lannoituksen enimmäismäärät eivät ole juurikaan muuttuneet edellisestä vuonna 2007 alkaneesta ohjelmakaudesta vaikka nurmenviljelyssä kehitystä on selkeästi tapahtunut. Lisäksi osa taulukoiden lannoitusmääristä on tarkentunut entisestään ja ne ovat voimassa ohjelmakauden päättymiseen eli vuoteen 2020 asti. Pohjois-Suomessa peltomaiden viljavuusfosforin kehitys on ollut selvässä laskussa viime vuosina. Suomen ympäristöpalvelun tulosten perusteella nykyisten lannoitussuosituksen enimmäisfosforimäärä ei riitä pellon perusviljavuuden ylläpitämiseen (liite 3). Fosforipitoisuudet keskittyvät jo nyt karkeilla kivennäismailla ja eloperäisillä mailla viljavuusluokkiin välttävä ja huononlainen. Ohjelmakauden lannoitusmäärien muutokset eivät ole kovinkaan merkittäviä, joten maiden fosforiviljavuus tuskin menee parempaan suuntaan tai pysyy edes samalla tasolla kauden aikana. (Suomela 2015c, viitattu 13.4.2015.)

Karjatilallisten nurmimonokulttuurissa nurmenviljelystä aiheutuvat maaperän ravinnetalouden heikkeneminen ja negatiivisten ravinnetaseiden muodostuminen tekevät tuotannosta epävarmempaa. Tilojen kasvivalikoima on pakosta nurmivaltainen, koska edullisesti tuotettu karkearehu on yksi tärkeimmistä tilan kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Tuotannon taloudellisuus syntyy edullisesti tuotetusta rehusta, mikä käytännössä tarkoittaa suurten hehtaarisatojen saavuttamista. Tuotanto pysyy kannattavana vain, jos tila pystyy tuottamaan määrällisesti ja laadullisesti onnistuneen sadon jokaisella kasvukaudella.

Lannoitussuosituksissa tulisi tulevaisuudessa huomioida erityisesti nurmien satotasokehitys. Lisäksi suurille sadoille pitäisi sallia kasvien ravinteidentarvetta vastaavat lannoitusmäärät. Tämän opinnäytetyön sisältö koskettaa Pohjois-Suomen ja lähinnä Pohjois-Pohjanmaan aluetta, joten myöskään vastaavista Etelä-Suomeen kohdistuvista lisäselvityksistä ei olisi haittaa.

LÄHTEET

Farmit -nettisivusto. 2015. Kasvinviljely. Viitattu 15.1.2015, <http://www.farmit.net/kasvinviljely>.

Hakkola, H., Heikkilä, H., Kempainen, E., Seppänen, H., Siitonen, M., Jem, M., Komulainen, M. & Poutiainen, E. 1998. Nurmenviljely. Tieto tuottamaan 77. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 1998:920. Kokemäki: Satakunnan Painotuote Oy.

Heikkinen, I. & Hyötylä, L. 2014. Timotein ja puna-apilan lajikesuosituksukset Pohjois-Pohjanmaalle. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Viitattu 15.1.2015, <https://www.theseus.fi/handle/10024/76559>.

Hyrkäs, M., Sairanen, A., Virkajärvi, P. & Suomela, R. 2012. Nurmesta se kaikki lähtee. MTT. Karjatilan kannattava peltoviljely -hankkeen päätösjulkaisu. Viitattu 16.1.2015, <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/paatosjulkaisu.pdf>.

Kousa, M. 2008. Nurmitieto 1.1.1. MTT:n julkaisusarja 2008:9. Viitattu 13.1.2015, <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D348C262F15D834E040A8C0023C6A92>.

Luke. 2014. Kasviravinteet. Viitattu 10.2.2015, <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/puistot/elonkierto/tietolaari/Kasviravinteet>.

Maaseutuvirasto. 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007 - 2013. Maaseutuviraston julkaisusarja: Hakuohjeita ja oppaita 2009:4. Viitattu 21.1.2015, <http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijä/Documents/Opas%20ymp%C3%A4rist%C3%B6tuen%20ehtojen%20mukaiseen%20lannoitukseen%202007-2013.pdf>.

Naturcom. 2015. Tuotteet. Viitattu 7.1.2015, <http://www.naturcom.fi/tuotteet/index.php>.

Sipilä, A. 2006. Nurmitieto 2.2.1. MTT:n julkaisusarja 2006:5. Viitattu 23.1.2015, <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D35795A9E49A2D0E040A8C0023C6A94>.

Sohlo, J. 2015. Karjatilán tietoja opinnäytetyöhön. Sähköpostiviesti 23.2.2015.

Suomela, R. 2014. Tehokas nurmituotanto pohjoisessa. Viitattu, https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Peltokasvituotanto/Nurmikasvit/Tehokas%20nurmituotanto%20Pohjoisessa%20-%20osa%201_SuomelaRaija.pdf.

Suomela, R. 2015a. Opinnäytetyö. Tutkija, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Ruukin tutkimusasema. Sähköpostiviesti 19.2.2015.

Suomela, R. 2015b. Opinnäytetyö. Tutkija, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Ruukin tutkimusasema. Sähköpostiviesti 13.4.2015.

Suomela, R. 2015c. Nurmituotannon tuottavuus ja kestävyys. Viitattu 17.4.2015, http://www.proagriaoulu.fi/files/nurmipaivat/suomela_2015_kevyt.pdf.

Tike tilastopalvelukeskus. 2013. Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu 21.11.2014, <http://www.maataloustilastot.fi/>.

Valtioneuvoston asetus ympäristökorvauksesta 19.3.2015/235.

Yara. 2015. Lannoitus. Viitattu 15.1.2015, <http://www.yara.fi/lannoitus/>.

Maaseutuvirasto 2009, 26

Taulukko 21. Fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v) viljavuusluokan perusteella.

Kasvi	Viljavuusluokka						
	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arveluttavan korkea
Ruis, vehnä, öljykasvit, palkokasvit	32	24	20	12	8	-	-
Ohra	34	26	22	14	10	-	-
Kaura, nurmikasvien siemenviljely	28	20	16	8	4	-	-
Ohra/kaura/vehnä seosvilja	31	23	19	11	7	-	-
Kokoviljasäilörehu	40	32	24	16	12	-	-
Nurmen perustaminen suojakasvin kanssa	52	44	36	28	20	-	-
Nurmen perustaminen: keväällä ilman suojakasvia kesällä tai syksyllä	36	32	28	24	15		
Nurmi keväällä ennen kesäperustamista	16	12	8	4	-	-	-
Yksivuotiset rehunurmet	40	32	24	16	12	-	-
Monivuotinen nurmi							
- laidun	32	24	16	8	-	-	-
- muut rehunurmet	40	32	24	16	8	-	-
Peruna	70	70	70	55	35	20	-
Sokerijuurikas	63	63	60	43	26	14	-
Kuitupellava	32	24	20	12	8	-	-
Ruokohelpi, perustamisvuonna	50	40	30	20	10	-	-
Ruokohelpi, satovuonna	30	20	15	10	5	-	-
Luonnonhoitopellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen	28	20	16	8	4	-	-
Muut kasvit	30	20	15	10	5	-	-

Huom! Satotasokorjausta ei saa tehdä, jos taulukossa ei ole fosforille arvoa.

Valtioneuvoston asetus ympäristökorvauksesta 235/2015 Liite 6

Fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v) viljavuoluokan perusteella

Viljavuusluokka	Huono	Huononl.	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
Viljat, öljykasvit, palkokasvit	34	26	16	10	5	0	-
Viljat, öljykasvit, palkokasvit <i>lantapoikkeus</i>	34	26	16	15	15	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, ruokohelppi satovuonna, kokoviljasäilörehu, maissi	40	32	24	14	5	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, satotaso vähintään 7500 kg ka/ha/v	46	38	30	20	11	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, <i>lantapoikkeus</i>	40	32	30	30	20	-	-
Monivuotinen nurmi: laidun	24	16	8	5	5	-	-
Nurmen ja ruokohelppin perustaminen keväällä (suojakasvin kanssa tai ilman)	52	44	36	26	10	-	-
Nurmen perustaminen kesällä tai syksyllä sekä luonnonhoitopeltonurmen, monimuotoisuuspellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen, nurmi keväällä ennen kesäperustamista	20	16	12	7	-	-	-
Peruna	55	55	55	55	35	20	5
Sokerijuurikas	63	63	60	43	26	14	5
Kuitupellava	34	26	16	5	-	-	-
Ruokohelppi satovuonna, muut kasvit	30	20	15	10	5	-	-

Suomela 2015, viitattu 17.4.2015

VILJAVUUSKEHITYS OULUNLÄÄNISSÄ. LUVUT ON PROSENTEJA = VILJAVUUSLUOKAN NÄYTEMÄÄRÄ /KOKONAISNÄYTEMÄÄRÄ KYSEISELLÄ MAALAJILLA											
Pohjois-Pohjanmaa 2011											
→ Suurin naudanlihantuottaja - yli 12 milj. kg, eniten lypsylehmiä 2010 - yli 40 000 kpl											
→ Maan nuorimmat viljelijät - keski-ikä n. 49v											
OULUN LÄÄNI	Maalaji	Näytteitä	pH	P mg/l	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arv. korkea
1995-2000	Karkea kiv.	38909	5,7	15,9	0,02	0,07	0,23	0,34	0,21	0,10	0,02
2001-2005	Karkea kiv.	56702	5,9	15,3	0,02	0,08	0,26	0,33	0,19	0,10	0,02
2006-2010	Karkea kiv.	59055	5,9	14,3	0,03	0,09	0,28	0,33	0,18	0,08	0,02
2011	Karkea kiv.	10833		11,65	0,05	0,13	0,32	0,30	0,13	0,05	0,01
				10 vuotta	+1	+2	+5	-1	-3	-2	0
				11 vuotta	+3	+6	+9	-4	-8	-5	-1
1995-2000	Eloper	15304	5,3	11,6	0,03	0,09	0,29	0,37	0,13	0,05	0,04
2001-2005	Eloper	22016	5,4	10,2	0,04	0,12	0,36	0,32	0,09	0,04	0,03
2006-2010	Eloper	24292	5,5	9,46	0,04	0,15	0,38	0,30	0,08	0,03	0,03
2011	Eloper	4332		7,71	0,08	0,19	0,39	0,25	0,05	0,02	0,01
				10 vuotta	+1	+6	+9	-7	-5	-2	-1
				11 vuotta	+5	+10	+10	-12	-8	-3	-3
1995-2000	Savimaat	925*	5,8	11,2	0,03	0,07	0,24	0,39	0,20	0,06	0,01
2001-2005	Savimaat	683**	6,0	11,8	0,01	0,06	0,24	0,39	0,19	0,08	0,02
2006-2010	Savimaat	1498**	6,1	11,2	0,03	0,07	0,25	0,41	0,17	0,06	0,02
				10 vuotta	-1	-1	1	2	-3	0	0
* 2 % kokonaisnäytemäärästä											
** 1% kokonaisnäytemäärästä											
*** 2 % kokonaisnäytemäärästä											