



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

*Uuden edellä*

# Keväällä levitetyn kipsin vaikutukset suorakylvöpellolle

---

Alestalo, Laura

2011 Hyvinkää

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Hyvinkää

## Keväällä levitetyn kipsin vaikutukset suorakylvöpellolle

Laura Alestalo  
Maaseutuelinkeinojen ko.  
Opinnäytetyö  
Toukokuu, 2011

Laura Alestalo

Keväällä levitetyn kipsin vaikutukset suorakylvöpellolle

Vuosi

2011

Sivumäärä

63

---

Koe keväällä levitetyn kipsin vaikutuksista suorakylvöpellolle tehtiin Pukkilan Torpissa kasvukautena 2010. Kipsikoe toteutettiin yhteistyössä lannoitefirma Yara Suomi Oyj:n kanssa ja se oli osa Yaran ja Tekesin rahoittamaa TraP-projektia, jossa testataan kipsiä fosforikuormituksen hallintaan. Kokeen tavoitteena oli tuottaa kokemuksia TraP-projektille kipsin kevätleivityksestä suorakylvöpellolla ja saada koetuloksia kipsin vaikutuksista maahan sekä kasvuston ravinteiden ottoon.

Kokeessa käytettiin Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaan kipsiä. Kipsiä syntyy fosforihappoteollisuuden sivutuotteena käsiteltäessä apatiittikiveä rikkihapolla. Kipsiä levitettiin koepellolle kosteankalkin levitysvaunulla kaksi tonnia hehtaarille ja neljä tonnia hehtaarille ennen kylvöä. Näitä aloja verrattiin keskenään, sekä koelaan johon ei levitetty lainkaan kipsiä. Tutkimuksia tehtiin kasvuston havainnoinnin lisäksi maa-, kasvusto- ja siemennäytteiden avulla. Kasvilajina kokeessa oli ohra.

Tutkimuksen maanäytteen antoivat selkeitä tuloksia. Kipsi nosti maaperän johtolukua. Kipsi soveltuu myös rikki ja kalsiumlannoitteeksi. Kasvustosta määritettyjen näytteiden perusteella tulokset osoittautuvat paremmiksi kahden tonnin kipsinlisäys- ja kipsittömän alan näytteissä, kuin neljän tonnin kipsinlisäysalan näytteissä. Myös jyvistä määritettyjen ravinnepitoisuuksien ja laatutekijöiden osalta useat näytteet osoittivat kahden tonnin kipsinlisäysalan ja kipsittömän alan jyvien olevan parempia neljän tonnin kipsinlisäysalan jyviin nähden. Erot kasvustönäytteissä, jyvien ravinnepitoisuuksissa ja laatutekijöissä olivat kuitenkin hyvin pieniä.

Tutkimukseni perusteella suorakylvöpeltoon kipsin levitysmääräksi keväällä kaksi tonnia hehtaarille on parempi kuin neljä tonnia hehtaarille. Neljää tonnia kipsiä hehtaarille ei suositella kevätleivityksenä suorakylvössä, ettei johtoluku nouse liikaa ja vaikuta kasvin ravinteiden ottoon ja kasvin kasvuun.

Asiasanat: kipsi, TraP-projekti, maanäyte, kasvustönäyte

Laura Alestalo

Spring spreading of gypsum on direct seeding field

Year	2011	Pages	63
------	------	-------	----

---

An experiment of the spring spreading of gypsum on a direct seeding field was made in Pukkila Torppi during growth period in the spring 2010. The experiment was made in cooperation with the fertilizer company Yara Finland Oyj as part of TraP-project. The project which comprises tests of gypsum as a means to control phosphorus loading in the soil is funded by Yara and Tekes. The purposes of the experiment was to record experiences about spring spreading of gypsum on a direct seeding field and measure the effects of gypsum on the soil and the plant's intake of nutrients as part of TraP-project.

The gypsum used in the experiment came from Yara Finland Oyj's factory in Siilinjärvi. Gypsum is a by product of phosphorous acid industry where it is generated when apatite stone is treated with sulphuric acid. Gypsum was spread on the test field with a spreading machine used for moist lime. Two tons were spread on a test area of one hectare and four tons another before sowing. These test areas were compared to each other and to the test area where no gypsum was spread. The tests comprised the observation of the growth of barley and the study of soil, growth and seed samples. The plant sowed was barley.

The soil samples showed clear results. Gypsum did raise the soil salt content. The additional gypsum is also suitable as a sulphur- and calcium fertilizer. According to the samples diagnosed from the growth the results turned out to be better in the area where the amount of gypsum spread was two tons or in the area where no gypsum had been spread than in the area where the amount spread was four tons. The percentage of nutrient and quality factors in several seed samples also turned out to be better in the two tons' test area and the area where no gypsum had been spread than the seeds from the four tons' test area. After all, the differences of the growth samples, seed's percentage of nutrients and quality factors were small.

The results of my experiment showed that two tons per hectare of gypsum spread on the fields in the spring is better than four tons. Four tons per hectare is not recommended in direct seeding in order not to make the soil salt content rise too much and affect the nutrient intake and growth of plants.

Keywords: Gypsum, TraP-project, soil sample, growth sample

## Sisällys

1	Johdanto .....	7
2	Yara .....	8
	2.1 Trap-projekti .....	8
3	Kipsi .....	9
	3.1 Mitä kipsi on .....	9
	3.2 Miten kipsi syntyy .....	10
	3.3 Miten kipsi toimii maassa .....	12
4	Koe .....	13
	4.1 Kokeen sijainti ja koelohko .....	13
	4.2 Koekaistojen rajausta .....	14
	4.3 Kipsin levitys .....	15
	4.4 Kylvö ja rikkakasvintorjunta .....	17
	4.5 Maanäytteet .....	18
	4.6 Kasvustonäytteet .....	19
	4.7 Puinti .....	20
5	Tulokset .....	20
	5.1 Maanäytteiden analysointi .....	20
	5.1.1 Maalaji ja multavuus .....	22
	5.1.2 Johtoluku .....	22
	5.1.3 Maaperän pH .....	23
	5.1.4 Kalsium .....	24
	5.1.5 Fosfori .....	25
	5.1.6 Kalium ja magnesium .....	26
	5.1.7 Rikki .....	26
	5.2 Kasvustonäytteiden analysointi .....	28
	5.2.1 Tuore- ja kuivapaino 11.7.2010 .....	28
	5.2.2 Ravinteet 11.7.2010 .....	29
	5.2.3 Kuivapaino 29.8.2010 .....	31
	5.2.4 Jyvien kuivapaino ja ravinnepitoisuudet 28.9.2010 .....	32
	5.3 Satomäärät .....	33
	5.3.1 Hehtolitraino .....	34
	5.3.2 Kosteus .....	35
	5.3.3 Valkuaisprosentti .....	36
	5.3.4 Tärkkelysprosentti .....	36
	5.4 Kasvukauden sään vaikutus .....	37
	5.5 Aistinvaraiset havainnot .....	38
6	Kokeen yhteenveto .....	38

7	Pohdinta.....	39
	Kiitokset .....	40
	Lähteet .....	41
	Kuvat .....	44
	Taulukot .....	45
	Liitteet.....	46

## 1 Johdanto

Työni aihe löytyi Kasvinviljelyn kehittämismenetelmät- kurssin vierailulla Kotkaniemen tutkimusasemalla Vihdissä 12.10.2009. Aiheena vierailulla oli kasvin ravitsemuksen uudet tuulet. Liisa Pietola Yara Suomi Oy:stä esitteli meille vierailulla TraP-tutkimusprojektin, jossa hän toimii projektinjohtajana. TraP-tutkimusprojekti on Yaran ja TEKESin rahoittama hanke, jossa testataan kipsiä fosforikuormituksen hallintaan. Hanke vaikutti mielenkiintoiselta, joten otin jälkikäteen yhteyttä Liisa Pietolaan. Sain häneltä opinnäytetyöni tutkimusaiheen.

Tutkimuksen aiheeksi muotoutui, miten kipsinlevitys onnistuu keväällä ja minkälaisia vaikutuksia kipsillä on maaperään ja satoon. Kotikunnastani Pukkilasta löytyi viljelijä, joka oli halukas kokeilemaan kipsinlisäystä pellollaan. Kyseinen koepelto on suorakylvössä, joten tutkimus kohdistuu myös siihen, kuinka kipsinlevitys toimii suorakylvössä. Sateisen kevään 2010 vuoksi TraP-tutkimushankkeen muissa kokeissa ei päästy kokeilemaan kipsin kevätleivitystä, joten opinnäytetyöni täydentää näiltä osin hanketta.

## 2 Yara

Yara International ASA on kemianalan yritys, jolla on tehtaita ympäri maailmaa, yli viidessä-kymmenessä maassa. Työntekijöitä Yaralla on noin 7600. Yara valmistaa ja markkinoi kivennäislannoitteita, typpipohjaisia kemikaaleja teollisuuskäyttöön ja myös ympäristönsuojeluun käytettäviä tuotteita. Suomessa Yara International ASAn tytäryhtiö on Yara Suomi Oy. (Yara 2011a.)

Suomen Yaran tuotantolaitokset sijaitsevat Harjavallassa, Kokkolassa, Uudessakaupungissa ja Siilinjärvellä. Siilinjärven fosfaattikaivos on ainut koko Länsi-Euroopassa. Yara Suomen Kotkaniemen tutkimusasemalla Vihdissä on tehty tutkimuksia ja kehitystyötä jo viisikymmentä vuotta. Kotkaniemen tutkimusasema sijaitsee Vihdissä. (Yara 2011b.)

Yritys on toiminut Yara Suomi Oy- nimellä Suomessa Yaran ostettua Kemira GrowHow Oyj:n vuonna 2008. Suomessa Yaralla on työntekijöitä lähes 900, jotka työskentelevät tuotekehityksessä, valmistuksessa, markkinoinnissa ja myynnissä. (Yara 2011b.)

### 2.1 Trap-projekti

Yara panostaa tutkimukseen ja kehitykseen ja TraP-projekti on yksi yrityksen tulevaisuuden ravinneratkaisukokeilu. Projektin nimi, TraP, viittaa englannin kielen sanaan trapping. Projektin koko nimi on Novel gypsumbased products for farm scale phosphorus trapping, eli suomeksi "kipsipohjaiset tuotteet maatilojen fosforikuormituksen vähentämiseen". Projekti aloitettiin vuonna 2007 ja sen loppuseminaari pidettiin Nurmijärvellä 23.11.2010. Loppuseminaarissa jaettu lehdistötiedote löytyy työstä liitteenä.

Maatalouden aikaansaaman vesien rehevöitymisen suurimpana aiheuttajana on pidetty maaperäeroosiota, jossa samea valumavesi kuljettaa maahiukkasten mukana fosforia vesistöihin. Fosforipitoista maata päätyy näin meriin ja järviin veden mukana. (Yara 2011c.)

Yara testasi kipsiä pitämään fosfori pellossa. Laboratoriokokeissa keinotekoisia maaprofiileja käsiteltiin kipsillä eli kalsiumsulfaatilla. Läpivaluneen veden sameutta ja liuenneen fosforin pitoisuutta mitattiin ja tulokseksi saatiin, että kipsi vähensi valumavedessä sekä maan aineksen sisältämää että veteen liuennutta fosforia. Trap-tutkimushankkeessa laboratoriokokeet toteutettiin luonnossa. (Yara 2011d.)



Kokeet osoittivat, että kipsi on tehokas ratkaisu, jolla saadaan fosfori pidättymään pellossa kasvien hyödynnettäväksi. Kipsi liukenee ja imeytyy maaperään. Kipsi vaikuttaa maaperässä siten, että fosforin kulkeutuminen vesistöihin rajoittuu. Kipsillä voidaan vaikuttaa maaperän kestävyYTEEN, sillä se parantaa maan rakennetta ja sitoo myös liukoista fosforia. Maa, johon on lisätty kipsiä, kestää paremmin sateen ja sulavan veden aiheuttamia vesivirtauksia ja vähentää eroosiota ja fosforin päätymistä vesistöihin. (Yara 2011c.)

MTT ja SYKE ovat saaneet tuloksia, joiden perusteella kipsinlisäyksellä voidaan ehkäistä jopa 60 prosenttia muutoin huuhtoutuvasta fosforista. Suomen Saaristomeren valuma-alueen fosforihuuhtouman vähennystavoitteiden saavuttaminen on mahdollista käyttämällä kipsiä. (Yara 2011c.)

Yara Suomi Oy toteuttaa TraP-hankkeen yhteistyössä jo aiemmin mainittujen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT:n) sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE:n) lisäksi TTS- tutkimuksen ja Luode Consulting Oy:n kanssa. Mukana projektissa ovat olleet myös Tehoa maatalouden vesiensuojeluun - hanke / Lounais-Suomen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry ja Helsingin yliopisto. Trap-projektin ovat rahoittaneet Yara ja Tekes. (Yara 2011c.)

Trap-projektin testauksissa käytettiin Siilinjärven kipsiä. Tutkimuksia on tehty MTT:n lisäksi Yara Suomi Oy:n Kotkaniemen tutkimusaseman koekentillä, ja testauksissa on ollut mukana myös useita viljelijöitä eri puolilta Suomea (Yara 2011e). Kipsin käyttöä tutkitaan peltojen lisäksi myös lietelannan fosforin hyödyntämisessä (Yara 2011f). Opinnäytetyöni aihe rajautuu kuitenkin vain peltokipsin tutkimiseen.

### 3 Kipsi

#### 3.1 Mitä kipsi on

Kalsiumsulfaattidihydraatti eli kipsi on kivennäinen ja sen kemiallinen kaava on  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Väritään puhdas kipsi on joko valkoista, väritöntä tai harmaata, läpinäkyvää tai läpikuultavaa. Luonnossa kipsiä esiintyy samoista paikoista kuin liuskeita, kalkkikiveä ja savea sedimenttisistä kerrostumista. Kiderakenteeltaan monokliinistä kipsiä löytyy kiteinä, rakeisena tai paloina. (Wikipedia 2011).

Kipsiä syntyy myös kemiallisesti fosforihappotuotannon sivutuotteena. Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaassa kipsin raaka-aineena on apatiitti ja rikkihappo. Peltolohkolle levitettävä kipsi eli calciniitti S, sisältää itsessään fosforia 2,0 g/kg ka, josta vesiliukoista fosforia 0,3 g/kg ka. Sivuravinteena kipsissä on kalsiumia 230 g/kg ka ja rikkiä 180 g/kg ka. Kipsin kosteus on noin 15 prosenttia. (Riponiemi 2011.)

### 3.2 Miten kipsi syntyy

Kipsiä syntyy kemiallisesti fosforihappoteollisuuden sivutuotteena käsiteltäessä apatiittikiveä rikkihapolla (Pietola 2010, 35). Fosforihapon valmistukseen tarvittavaa apatiittikiveä saadaan Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden omasta apatiittiesiintymästä (Kuva 1).



Kuva 1. Siilinjärven fosfaattikaivos

Yara Suomi Oy:n tehdasvierailulla Siilinjärvellä 21.3.2011 tutkimus- ja kehityspäällikkö Marko Riponiemi selvitti, että louhitusta kiviaineksesta vain kymmenen prosenttia on fosforihappotuotannossa tarvittavaa apatiittia. Louhittu kiviaines kuljetetaan rikastamolle, jossa se käy läpi kolme jauhatusvaihetta, joihin sisältyy myös märkäjauhatus. Tavoiteltu partikkelikoko on alle 0,15 millimetriä. Jauhettu kiviaines vaahdotetaan kahteen kertaan. Ensimmäisessä vaahdotuksessa saadaan erotelluksi apatiitti ja toisessa vaahdotuksessa kalsiitti. Erottelu perustuu pintareaktioon, jossa vaahdotusaineiden ja puhalletun ilman ansiosta haluttu aine saadaan kiinnittymään ilmakuplan pintaan. (Riponiemi 2011.)

Vaahdotuksessa eroon saadun apatiitin matka jatkuu fosforihappotehtaalle. Apatiitti johdetaan reaktoriin, jossa siihen sekoitetaan rikkihappoa. Näiden kahden aineen reagoiessa syntyy fosforihappoa ja sivutuotteena kipsiä. Kipsi saadaan erotettua reaktioseoksesta suodattamalla. Valmistusprosessi on nimeltään dihydraattiprosessi, jonka vuoksi siitä syntyvä kipsi on dihydraattikipsiä eli kipsiä, jossa on kaksi kidevedettä. Luonnonkipsissä on 0,5 kidevedettä.

Suodatettu kipsi pestään kahteen kertaan, jotta fosfori saadaan kipsistä talteen mahdollisimman hyvin. Fosforihappotehtaalta kipsi kuljetetaan kilometrien päähän kuljetushihnoilla kipsikasoille (Kuva 2). Kasoille päätyessään kipsi sisältää vielä alle prosentin fosforia. Jäljelle jäänyt fosfori saadaan otettua talteen ”vanhentamalla” kipsiä kaksi vuotta kasassa, jonka aikana lumien sulaminen ja sadevedet huuhtovat fosforin. Kipsi on kasattu kallion päälle ja sen päällä on moreenipatja, josta huuhtoutunut fosfori kulkeutuu kiertovesialtaalle. Kiertovesialtaan vesi käytetään tehtaassa, jotta kaikki mahdollinen fosfori saadaan hyödynnettyä. (Riponiemi 2011.)



Kuva 2. Kipsi kulkeutuu kasalle liukuhihnojen avulla

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaalla on läjitetty kipsiä yli neljäkymmenen vuoden ajan kantatien 75 eli Nilsiäntien pohjois- ja länsipuolella. Vuonna 2009 kipsiä oli läjitettyä lähes 56 000 000 tonnia. (Siilinjärven ympäristölautakunta.) Kipsikasan alla on tällä hetkellä 200 hehtaaria maata ja tarvittava ala kasvaa koko ajan lisää, sillä Siilinjärven fosforihappotuotannosta jää vuosittain yli noin 1,5 miljoonaa tonnia kipsiä (Riponiemi 2011).

Keskimääräisesti kipsiä hyötykäytettiin vuosina 2001 - 2008 noin 7,4 prosenttia. Vuonna 2009 hyötykäyttöaste oli kuusi prosenttia. (Siilinjärven ympäristölautakunta 2010.) Riponiemi selvitti tehdasvierailulla 21.3.2011 teollisuuskemikaaleja valmistavan Kemira Oyj:n hyödyntävän eniten Siilinjärven kipsiä. Kemira Oyj valmistaa kipsistä paperinpinnoituspigmenttiä. Kipsin stabiloivia vaikutuksia maanrakentamisessa on myös tutkittu. (Riponiemi 2011.)

### 3.3 Miten kipsi toimii maassa

Maassa kipsi eli kalsiumsulfaatti liukenee kalsium- ja sulfaatti-ioneiksi, jotka lisäävät maan ionivahvuutta (Pietola 2008, 78). Kalsium sitoo maapartikkeleita yhteen kestäviksi muruiksi ja työntää veteen liuennutta fosforia (fosfaatteja) lähelle maahiukkasten pintaa. Maa sekä siihen pidättynyt fosfori pysyvät pellossa. (Yara 2011e.) Fosfori pidättäytyy peltoon siten, ettei se vähennä fosforin käyttökelpoisuutta kasville (Pietola 2010, 35). Maahiukkasilla on toisiaan hylkivä ominaisuus, joka kasvaa hiukkasten lähestyessä toisiaan. Maassa, jossa on matala suolapitoisuus, maahiukkaset pysyvät erillään. Sulfaatti lisää maanesteen suolaväkevyyttä eli nostaa maan johtolukua. Maan johtoluvun kasvu pienentää hiukkasten välistä hylkivää voimaa ja hiukkaset pääsevät lähemmäs toisiaan. (MTT 2011a.) Kun maan liettymistäipumus vähenee, myös kipsillä käsitellyn pellon lätäköt ja ojavedet kirkastuvat (Pietola 2010, 35). Myös riski eroosiosta ja huuhtoutumisesta salaojiin ja pintavirtaamana pienenee. Eroosio voi viedä pahimmillaan maata rinnepelloilta satoja tai jopa tuhansia kiloja hehtaarilta ja mukana menee myös fosforia. (Luomanperä 2010, 40, 41.) Sulfaattia tarvitaan fosforikuorman vähentämiseksi, mutta se voi kuitenkin kiihdyttää järvien rehevöitymistä, sillä sulfaatti heikentää järvien ravinnepidätyskykyä. Tästä syystä laaja-alaista kipsinlisäystä ei suositella järvien valuma-alueilla. (Yara 2011g.) Sulfaatin haittapuolena on myös se, että se kilpailee selenaanin kanssa heikentäen kasvien seleeninottoa etenkin kipsin levityksen jälkeen ensimmäisenä kesänä (Pietola 2010, 35).

Siilinjärveltä peräisin olevaa kipsiä voi turvallisesti levittää maaperään ja se soveltuu pelto-käyttöön, sillä se ei sisällä raskasmetalleja eikä radioaktiivisia aineita (Pietola & Kulokoski 2009, 109). Kipsin vaikutus on selkeä ainakin kahden vuoden ajan lisäyksestä, teho loppuu ehkä 3-4 vuoden kuluessa. Kipsillä ei ole todettu olevan vaikutusta sadon määrään eikä sadon kauppalaatuun. (MTT 2011a.)

Kipsiä on käytetty ennenkin maanparannusaineena muun muassa perunanviljelyssä, kun halutaan nostaa maan kalsiumpitoisuutta ilman, että maan pH-luku nousee (Luomanperä 2010, 41). Kipsin tehosta on tiedetty pitkään myös ulkomailla. Iowan yliopiston dosentti John E. Sawyer toteaa tutkimuksissaan kipsin olevan erinomainen rikki- ja kalsiumlannoite, joka parantaa merkittävästi maan rakennetta (Integrated crop management 2003). USA Gypsum markkinoi sivustollaan kipsiä maanparannusaineena, jolla on useita positiivisia vaikutuksia maaperään ja kasvin kasvuun. Kipsin kerrotaan muun muassa vaikuttavan tiivistyneeseen maaperään, ehkäisevän kovan kuoren muodostumisen maanpintaan, auttavan kasvia ravinteiden otossa, parantavan veden imeytymistä ja ehkäisevän eroosiota. Lisäksi sivuilla kerrotaan kipsillä olevan positiivinen vaikutus myös lierojen määrään. (USA Gypsum 2011.) Samoista hyödyistä mainitaan Intian lannoiteyhdistyksen tohtori Sarvesh Shahin artikkelissa, kipsin arvokas panos maatalouteen (Gypsum Valuable Input for Agriculture 2005).

## 4 Koe

Kokeen tavoitteena oli tuottaa Yaralle kokemuksia kipsin kevätlevityksestä suorakylvöpellolla sekä saada koetuloksia TraP-projektille kipsin vaikutuksista maahan ja kasvuston ravinteiden ottoon. Kokeessani ei siis tutkittu fosforihuuhtoumia, mitä etenkin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE) ovat puolestaan TraP-hankkeessa tutkineet.

Koe toteutettiin siten, että kipsiä levitettiin yhdelle koekaistalle neljä tonnia ja kaksi tonnia toiselle koekaistalle. Näitä koekaistoja verrattiin sekä keskenään, että verrannekaistaan, johon ei levitetty kipsiä lainkaan. Kokeessa käytettiin jauhemaista kipsiä. Tutkimuksia tehtiin kasvuston havainnoinnin lisäksi maa-, kasvusto- ja siemennäytteiden avulla. Viljelytoimenpiteet olivat samanlaiset kaikilla koekaistoilla.

### 4.1 Kokeen sijainti ja koelohko

Kipsikoe suoritettiin Uudellamaalla, Pukkilan Torpissa, kasvukautena 2010. Peltolohkon kokonaisala on 9,56 hehtaaria ja lohko on pinnanmuodoltaan tasainen (Kuva 3). Lohko on maalajiltaan multava aitosavimaa. Lohkon viljavuustilanne oli kevään 2010 näytteissä: johtoluku 0,9, happamuus 6, kalsium 3742 mg/l (korkea), fosfori 9,8 mg/l (tydyttävä), kalium 317 mg/l (hyvä), magnesium 914 mg/l (korkea) ja rikki 7,12 mg/l (välttävä). Lohko on ollut kymmenen vuotta suorakylvössä ja siinä on viljelty enimmäkseen viljaa. Kipsikokeessa kasvilajina oli ohra ja lajikkeena Maaren. Lohkolle ruiskutettiin ennen kipsinlevitystä ja kylvöä, 2.6.2010, glyfosaattia (Glyphogan 480L) kaksi litraa hehtaarille.

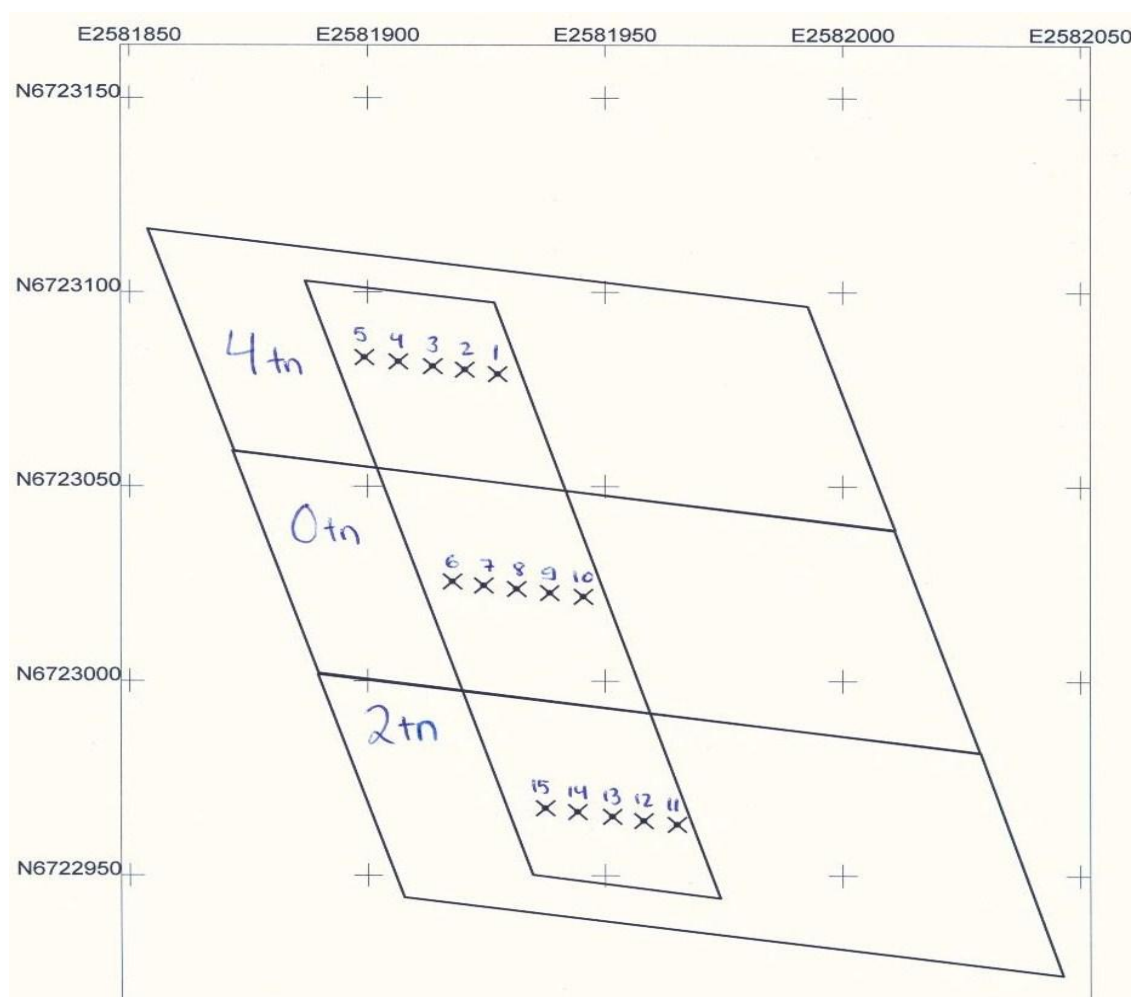


Kuva 3. Ilmakuva koelohkosta vuodelta 2008

#### 4.2 Koekaistojen rajaus

Koealat pyrittiin valitsemaan siten, että ne olisivat kuivatuksen ja salaojituksen puolesta mahdollisimman yhtenäiset. Levityskaistat sekä verrannekaista, johon ei levitetty kipsiä lainkaan, merkittiin pellolle auraukskein. Kunkin kaistan alaksi tuli noin hehtaari. Kaistojen sisälle rajattiin koealat, joista otettiin näytteet.

Kokeessa oli tarkoitus ottaa kasvusto- ja maanäytteitä ja sitä varten pystytettiin kullekin koealalle viisi keppiä osoittamaan näytteenottoaikoita. Sain lainaksi Vantaalla sijaitsevalta Geotrim- nimiseltä yritykseltä Trimblen GeoXH GPS-laitteen. Näytteenottoaikoita paikannettiin laitteen avulla ja ne on mahdollista jäljittää tarvittaessa gps-pisteiden avulla (Kuva 4).



Kuva 4. Koekaistojen rajaukset

#### 4.3 Kipsin levitys

Kipsiä oli tilattu nappikuormallinen eli noin 20 tonnia Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaalta. Työssäni löytyy liitteenä rahtikirja, joka toimitettiin kipsikuorman yhteydessä. Yara kustansi rahdin ja kipsin levityksineen. Kipsi varastoitiin pellonreunalle odottamaan levitystä.

Kipsi pintalevitettiin pellolle 4.6.2010. Urakoitsijana toimi Valtteri Vallas kosteankalkin levityskalustollaan. Urakoitsija ei ollut ennen levittänyt kipsiä, mutta Trap-hankkeessa Työteho-seura oli tutkinut kosteankalkin levityskaluston sopivan parhaiten kipsinlevitykseen (TTS tutkimus 2009). Vaihtoehtona olisi ollut myös, että viljelijä olisi itse levittänyt kipsin "maatilamallin" kalkinlevittäjällä. Viljelijällä ei kuitenkaan ollut kokemusta kalkinlevittämisestä, joten päädyimme urakoitsijaan. Työ onnistuikin urakoitsijalta ongelmitta (Kuvat 5 ja 6).



Kuva 5. Urakoitsija lastaamassa kipsiä kalkitusvaunuun





Kuva 6. Kipsin levitys

Kipsin levitysjälki oli pääosin tasaista, osittain jäi kuitenkin isompia kokkareita (Kuva 7 ja 8). Isoimmat kokkareet olisi saatettu estää kipsin suojaamisella varastoinnin aikana. Kipsi ei kuitenkaan kärsinyt varastoinnin aikana kosteusvaurioista ja se oli kuivaa myös levittäessä. Epäilyistä huolimatta kipsi liukeni peltoon suhteellisen hyvin.



Kuva 7. Tasainen levitysjälki





Kuva 8. Kipsikokkareita

#### 4.4 Kylvö ja rikkakasvintorjunta

Tarkoitus oli, että kylvölle päästäisiin mahdollisimman pian kipsinlevityksestä, jotta kipsi muokkaantuisi kylvössä peltoon. Kylvön ajankohta oli 6.6.2010 eli kahden päivän kuluttua kipsin levityksestä (Kuva 9). Kaksitahoista Maaren tärkkelys- ja rehuohraa kylvettiin noin 450 kpl itäviä siemeniä/m<sup>2</sup>. Siementen itävyys oli 100 prosenttia. Lannoitus tapahtui kylvön yhteydessä ja lannoitteena toimi Belor Premium Typpi (27-0-0), jota laitettiin 440 kiloa hehtaarille.



Kuva 9. Kipsi pöllysi hieman kylvössä

Kasvusto ruiskutettiin 5.7.2010 Cantor-rikkakasvintorjuntaineella kasvuston ollessa pensomisvaiheessa. Cantoria ruiskutettiin 0,5 litraa hehtaarille. Cantorilla torjuttiin leveälehtisiä rikkakasveja. K-Maatalouden viljelyoppaan 2010 mukaan Cantor tehoaa muun muassa peltomataaraan, pillikkeisiin, saunakukkaan, pelto-ohdakkeeseen, linnunkaaliin, peltovalvattiin ja jauhosavikkaan (Viljelyopas 2010, 93).

#### 4.5 Maanäytteet

Kipsin vaikutusta maan kemiallisiin ominaisuuksiin seurattiin kahtena eri ajankohtana otettujen maanäytteiden avulla. Maanäytteet otettiin 13.5.2010 ennen kipsin levitystä ja kylvöä sekä sadonkorjuun jälkeen 9.9.2010. Kummallakin kerralla maanäytteitä otettiin viidentoista kappaleen erä eli viisi näytettä kahden tonnin kipsinlisäysosalta, viisi näytettä neljän tonnin kipsinlisäysosalta sekä viisi näytettä kipsittömältä alalta. Näytteenotossa käytettiin näytteenottokairaa, jolla näytteet otettiin 0-20 senttimetrin syvyyteen (Kuva 10). Näytteet lähetettiin Viljavuuspalveluun, jossa niistä teetettiin perusanalyysi. Perusanalyysiin sisältyy maa-lajin, multavuuden, pH:n, johtoluvun, kalsiumin, kaliumin, fosforin, magnesiumin ja rikin määrittäminen.



Kuva 10. Maanäytteenotossa sadonkorjuun jälkeen

#### 4.6 Kasvustonäytteet

Tutkimuksissa otettiin kasvustonäytteitä kahtena eri ajankohtana. Ensimmäiset kasvustonäytteet otettiin 11.7.2010 kasvuston ollessa lippulehtiasteella (Kuva 11). Viimeinen kasvustonäyte otettiin 28.9.2010 eli varhaisessa kukintavaiheessa.



Kuva 11. Kasvustonäytteenotossa 11.7.2010

Näytteidenotto tapahtui siten, että viiden näytekeppirivistön edustalta leikattiin näytteet kahdelta koeruudulta, metrin etäisyydeltä kepeistä, sentin korkeudelta maanpinnasta. Kasvustonäytteitä otettiin siis kaksi neljän tonnin koekaistalta, kaksi kahden tonnin koekaistalta ja kaksi koekaistalta johon ei levitetty lainkaan kipsiä. Koeruudut otettiin eri puolilta keppirivistöä 11.7.2010 ja 29.8.2010. Koeruutu oli kooltaan  $0,5\text{m} \times 0,5\text{m} = 0,25\text{m}^2$  eli käytännössä neljä puolen metrin riviä. Näytteet kerättiin paperipusseihin.

Ensimmäisestä kasvustonäytteestä 11.7.2010 määritettiin tuorepaino, kuivapaino, kalium, fosfori, rikki, magnesium ja kalsium. Toisesta kasvustonäyte-erästä 29.8.2010 määritettiin kasvuston kuivapaino, jyvien kuivapaino sekä jyvistä typpi, kalium, fosfori, rikki, magnesium ja kalsium.

#### 4.7 Puinti

Koealat puitiin 6.9.2010. Alusta asti oli kyseenalaista, kuinka saisimme määritettyä sadon koealoilta. Käytössämme ei ollut puimuria, jossa olisi ollut sadonmittausominaisuus. Päädyimme puimaan kunkin koealan kerrallaan omaan peräkärreensä sadon laskemiseksi. Ensiksi puitiin muu pelto, viimeisenä koealat (Kuva 12). Koealojen merkiksi pystytetyt auraskepit helpottivat rajaamaan puitavan alan. Jokaisella koealalla ohran puintikosteudeksi mitattiin 19 prosenttia. Puinnan yhteydessä jokaisesta käreystä otettiin kilon siemennäyte. Siemennäytteet lähetettiin Viljavuuspalveluun tutkittavaksi. Viljavuuspalvelussa siemennäytteistä tutkittiin heh-  
tolitrapaino, kosteus-, valkuais- ja tärkkelysprosentti.



Kuva 12. Koealat puitiin viimeisenä

### 5 Tulokset

#### 5.1 Maanäytteiden analysointi

Kultakin koealalta otettiin viisi maanäytettä. Tulosten analysoinnin helpottamiseksi näytteet ovat laskettu taulukoissa 1 ja 2 yhdeksi keskiarvoksi jokaiselta koealalta tutkittavan ominaisuuden osalta. Alkuperäiset viljavuusanalyysit yhteenvetoiin löytyvät liitteinä.



kipsi tn/ha	maalaji	multavuus	J.luku (10*mS/cm)	pH	Ca mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	S mg/l
0 tn/näyte6	As	m	1,20	7,00	6010	15,90	330	1000	7,30
0 tn/näyte7	As	m	0,90	6,60	4090	9,70	300	980	7,10
0 tn/näyte8	As	m	0,90	6,50	3860	8,30	310	1050	7,40
0 tn/näyte9	As	m	1,00	6,50	3960	10,80	290	890	7,90
0 tn/näyte10	As	m	0,90	6,60	3660	10,60	330	760	6,60
<b>0 tn ka.</b>	<b>As</b>	<b>m</b>	<b>0,98</b>	<b>6,64</b>	<b>4316</b>	<b>11,06</b>	<b>312</b>	<b>936</b>	<b>7,26</b>
2 tn/näyte11	As	m	1,00	6,80	4340	11,90	270	790	7,50
2 tn/näyte12	As	m	0,80	6,40	3610	6,60	220	810	7,30
2 tn/näyte13	As	m	1,00	6,60	3940	11,40	320	840	8,00
2 tn/näyte14	As	m	0,80	6,20	3320	8,20	340	850	8,30
2 tn/näyte15	As	m	0,80	6,40	3860	8,40	310	940	7,90
<b>2 tn ka.</b>	<b>As</b>	<b>m</b>	<b>0,88</b>	<b>6,48</b>	<b>3814</b>	<b>9,30</b>	<b>292</b>	<b>846</b>	<b>7,80</b>
4 tn/näyte1	As	m	0,80	6,50	3610	7,90	400	1070	6,70
4 tn/näyte2	As	m	0,80	6,60	3520	8,20	340	1040	6,80
4 tn/näyte3	As	m	0,80	6,60	3370	7,70	340	1020	5,90
4 tn/näyte3	As	m	0,90	6,70	3610	9,20	350	890	5,80
4 tn/näyte4	As	m	1,10	7,00	4370	12,30	310	790	6,40
<b>4 tn ka.</b>	<b>AS</b>	<b>m</b>	<b>0,88</b>	<b>6,68</b>	<b>3696</b>	<b>9,06</b>	<b>348</b>	<b>962</b>	<b>6,32</b>

Taulukko 1. Maanäytteet kevät 13.5.2010

kipsi tn/ha	maalaji	mul- tavuus	J.luku (10*mS/cm)	pH	Ca mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	S mg/l
0 tn/näyte6	As	rm	1,10	6,30	4230	6,90	300	1020	12,0
0 tn/näyte7	As	rm	1,00	6,10	3480	6,70	330	900	12,0
0 tn/näyte8	As	rm	1,10	6,10	3490	6,10	350	830	14,0
0 tn/näyte9	As	rm	1,30	6,60	4360	10,80	320	800	11,0
0 tn/näyte10	As	rm	1,30	6,40	4120	7,40	290	770	22,0
<b>0 tn ka.</b>	<b>AS</b>	<b>rm</b>	<b>1,16</b>	<b>6,30</b>	<b>3936</b>	<b>7,58</b>	<b>318</b>	<b>864</b>	<b>14,2</b>
2 tn/näyte11	As	rm	3,60	6,60	5470	12,40	310	710	260,0
2 tn/näyte12	As	rm	3,00	6,40	4770	9,10	330	840	150,0
2 tn/näyte13	As	rm	2,50	6,10	4180	7,00	310	880	160,0
2 tn/näyte14	As	rm	3,20	5,80	3970	6,30	310	950	230,0
2 tn/näyte15	As	rm	3,30	5,90	4390	6,30	310	990	240,0
<b>2 tn ka.</b>	<b>As</b>	<b>rm</b>	<b>3,12</b>	<b>6,16</b>	<b>4556</b>	<b>8,22</b>	<b>314</b>	<b>874</b>	<b>208,0</b>
4 tn/näyte1	As	rm	4,70	6,00	4420	7,10	380	1080	290,0
4 tn/näyte2	As	rm	8,10	5,90	4160	7,20	340	970	450,0
4 tn/näyte3	As	rm	3,70	6,10	3710	7,00	310	980	200,0
4 tn/näyte4	As	rm	4,80	5,90	3690	6,20	280	910	310,0
4 tn/näyte5	As	rm	4,20	6,60	4570	9,10	280	820	310,0
<b>4 tn ka.</b>	<b>As</b>	<b>rm</b>	<b>5,1</b>	<b>6,10</b>	<b>4110</b>	<b>7,32</b>	<b>318</b>	<b>952</b>	<b>312,0</b>

Taulukko 2. Maanäytteet syksy 9.9.2010

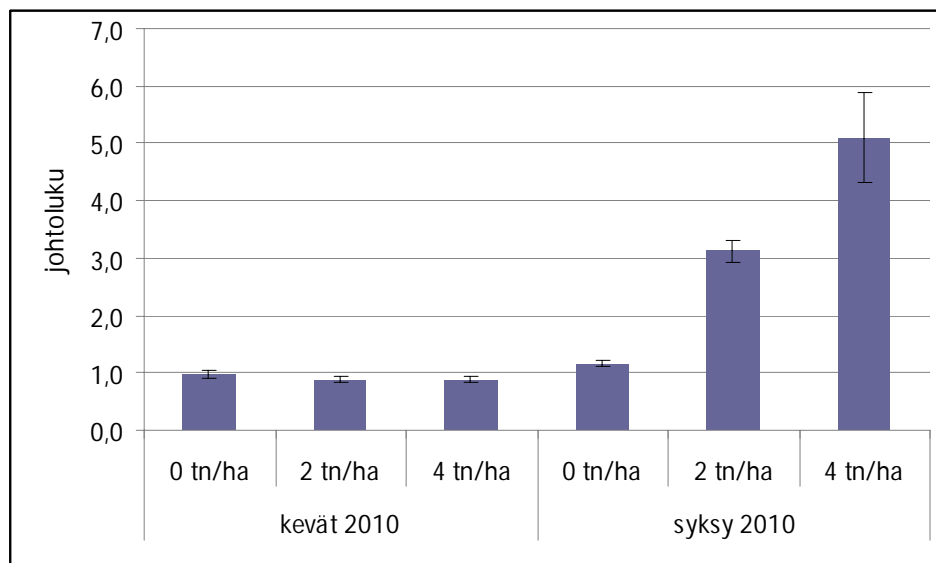
### 5.1.1 Maalaji ja multavuus

Maalaji on luokiteltu aitosaveksi, joka kuuluu kivennäismaihin. Aitosavessa saveksen osuus on yli 60 prosenttia. (Heinonen, Hartikainen, Aura, Jaakkola & Kemppainen 1996, 26.) Taulukoissa 1 ja 2 eli kevään ja syksyn maanäytteissä multavuus on vaihtunut multavasta runsasmultaiseksi. Tässä tulee huomioida, että maalaji ja multavuus tutkitaan aistinvaraisesti, eli multavuuden vaihtuminen johtunee pitkälti näytteen tutkijasta. Maalajia määrittäessä kiinnitetään huomiota etenkin kovuuteen, sitkeyteen, tahraavuuteen, väriin, rakeisuuteen ja kasvinjään-teisiin (Heinonen ym. 1996, 26).

### 5.1.2 Johtoluku

Johtoluku tutkittiin viljavuustutkimuksen yhteydessä. Johtoluku kertoo maan vesiliukoisten suolojen pitoisuudesta. Mitä enemmän maassa on vesiliukoisia suoloja, sitä korkeampi on maan johtoluku ja sitä paremmin liuos johtaa sähköä. Johtoluku mitataan maasta maa-vesisuspension (1:2,5 v/v) sähkönjohtokykyä mS/cm. Tuloksesta saadaan johtoluku, kun se kerrotaan kymmenellä. Johtoluvun yksiköksi saadaan siten  $0,1 \cdot \text{mS/cm}$  (mS = milliSiemens). Johtoluku on yleensä tavallisissa peltomaissa alle 2,5. Johtoluvun arvon ollessa yli 10 sitä voidaan pitää arveluttavan korkeana. (Viljavuuspalvelu 2000, 7.) Liian korkea johtoluku vaikeuttaa lähinnä kasvin vesitaloutta ja jossain määrin myös ravinteidenottoa (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 28).

Kipsikäsitteily nosti merkittävästi maaperän johtolukua, joka johtui siitä, että kipsin sisältämä sulfaatti nostaa liuetessaan suolaväkevyyttä. Johtolukuarvo oli keväällä otetuissa maanäytteissä keskimäärin 0,88 sekä kahden että neljän tonnin kipsinlisäysalalla. Syksyn näytteissä johtoluku oli 3,12 kahden tonninalalla ja 5,1 neljän tonnin kipsinlisäysalalla. Syksyn keskimääräistä johtolukuarvoa neljän tonnin kipsinlisäysalalla nosti etenkin näyte kaksi, joka lähentee jopa kymmentä (8,1). Näyte ei ole toksinen, mutta mahdollisesti korkeilla arvoilla voi olla vaikutuksia satoon. Taulukosta kolme huomaa selkeästi, että kipsi nosti eniten johtolukua neljän tonnin levityskaistalla.



Taulukko 3. Johtoluku ennen ja jälkeen kipsinlisäyksen

MTT:n tulosten mukaan kipsinlisäyksen vaikutusta ja uusimistarvetta voidaan arvioida viljavuustutkimuksen johtolukuarvon perusteella. Kiintoaineen ja sen mukana kulkevan fosforin pitoisuus oli vedessä alhainen, kun johtoluku pysytteli tasolla 2-3. (MTT 2011a.) Syksyn maanäytteiden perusteella kahden tonnin kipsinlisäyksellä johtoluku pysytteli tasolla kolme, mutta neljän tonnin kipsinlisäyksellä johtolukuarvot nousivat yli viiden.

### 5.1.3 Maaperän pH

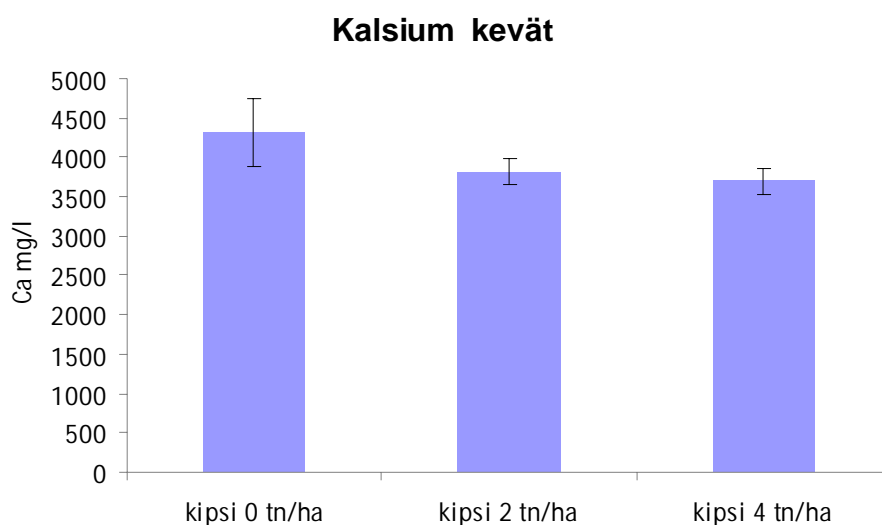
Ravinteet ovat parhaiten kasvin käytettävissä ja sopivat täten kasvin viljelyyn, kun pH on 6,0-6,5 (Viljavuuspalvelu 2000, 7). Kokeen kasvilajin, ohran, optimaalinen maan pH on hyvä olla kaksitahoisilla ohrilla yli 6,2 ja monitahoisilla yli 5,8 (Kangas & Harmoinen 2010, 33).

Kokeiden perusteella kipsillä ei ollut odotetusti vaikutusta happamuuteen. Kalkki puolestaan vaikuttaa maan happamuuteen. Kipsiä ja kalkkia ei pidä sekoittaa keskenään. Ne ovat kaksi erilaista tuotetta, sillä niillä on erilainen käyttötarkoitus. Kipsi ja kalkki eivät ole toisiaan poissulkevia tuotteita. Maanparannuskalkituksen tarkoitus on neutralisoida kasvien juurille maan myrkyllinen happamuus. Kipsin teho perustuu puolestaan siihen, että sillä voidaan parantaa tehokkaasti ja nopeasti savimaiden rakennetta ja kiintoainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutuminen vähenee. Kipsin vaikutus on peräisin sen kyvystä nostaa maan johtoluku eli suolapitoisuus nopeasti. Kalkituksella voidaan saada samanlaisia tuloksia, mutta huomattavasti hitaammin. (Farmit 2011a.)

#### 5.1.4 Kalsium

Kalsiumia tarvitaan kasvin soluseinien ja solukalvon rakennusaineeksi. Kaikkein eniten kalsiumia tarvitaan kasvupisteissä, sillä kasvupisteissä syntyy uusia soluja nopeaan tahtiin. Kalsium osallistuu myös solukalvojen läpäisyn säätelyyn. Kasvin kalsiumin tarve on jatkuva. (Karjalainen 2007, 86.) Lannoitteena kalsiumia tarvitsee kuitenkin harvoin käyttää sellaisenaan. Kalsiumvarastot täydentyvät, kun maata kalkitaan säännöllisesti. Kipsi toimii kalsiumlannoitteena, joka ei nosta pH:ta. (Kleemola 2009, 45.)

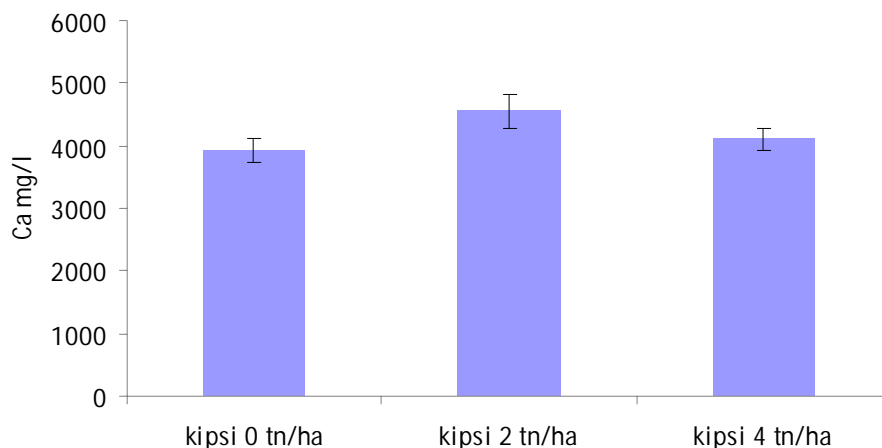
Viljavuustutkimusten perusteella kipsinlisäys nosti kalsiumin pitoisuuksia. Neljän tonnin levityskaistalla kalsiumarvot nousivat 3696 milligrammasta/litra 4110 milligrammaan/litra. Kahden tonnin levityskaistalla arvot olivat ennen kipsinlevitystä 3814mg/l ja syksyn näytteissä 4556 mg/l. Taulukoista 4 ja 5 saa helposti käsityksen, että kahden tonnin kipsinlisäysalan kalsiumarvot nousivat kaikkein eniten, mutta suhteessa kevään lähtötasoon neljän tonnin kipsinlisäysalan kalsiumarvot nousivat eniten. Tulosten perusteella kipsinlisäystä voidaan pitää perusteltuna kalsiumin lähteenä.



Taulukko 4. Kalsiumpitoisuudet keväällä



### Kalsium syksy



Taulukko 5. Kalsiumpitoisuudet syksyllä

#### 5.1.5 Fosfori

Fosforilla on useita tärkeitä tehtäviä. Aineenvaihdunnassa fosforin osuutta ei voi korvata mikään muu ravinne. Fosfori liikkuu sen mukaan kasvissa, missä fosforia sisältäviä yhdisteitä milloinkin tarvitaan. Kasvin energia-aineenvaihdunnassa fosforilla on merkittävä rooli, sillä jos kasvi ei saa riittävästi fosforia, sen energian puute ilmenee kasvun heikentymisenä. Aineenvaihdunnassa fosfori osallistuu moniin reaktioihin aktivoimalla entsyymejä. Fosforilla on myös tärkeä osa DNA- ja RNA- nukleiinihapoissa. (Farmit 2011b.) Fosforin puute aiheuttaa myös sen, että jyvät jäävät normaalia pienemmiksi. Tämän seurauksena sato jää niukaksi. Fosforin puute voi myös myöhästyttää tuleentumista. (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 23.)

Liitteenä löytyvistä viljavuusanalyysien yhteenvedoista voidaan havaita, että kevään näytteistä ainoastaan yksi laski fosforiarvoltaan hyvästä tyydyttävään. Näyttenumero kaksitoista puolestaan nousi punaisesta luokasta tyydyttävälle tasolle ja näyttenumero yksitoista tyydyttävästä hyvään. Kyse on kuitenkin vain yksittäisistä näytteistä. Vaikka kipsi itsessään sisältää fosforia 2,0 g/kg ka, tulosten perusteella voidaan todeta, ettei kipsikäsittelyllä ollut vaikutusta koelajien maaperän fosforilukuun. Kipsin sisältämä fosfori on kuitenkin otettava lannoituksessa huomioon.

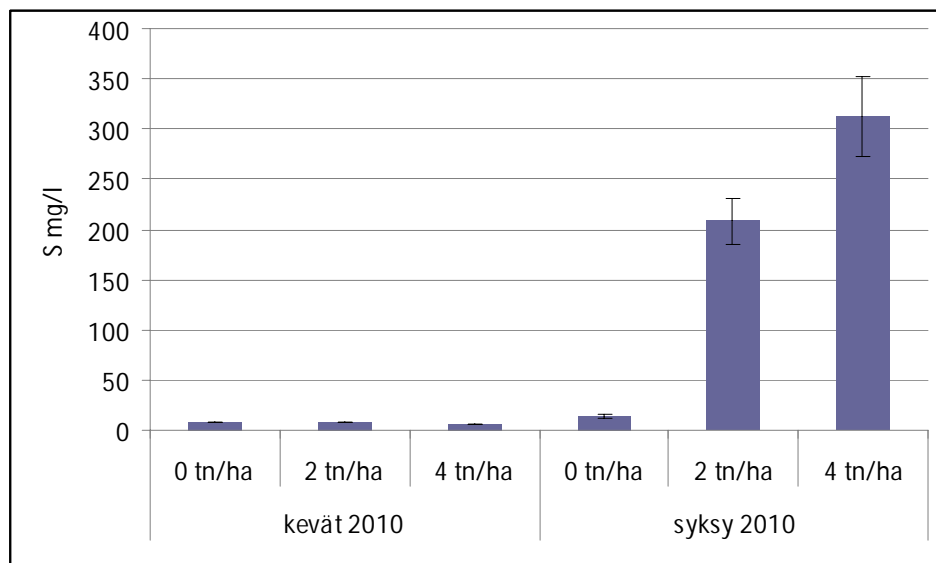
### 5.1.6 Kalium ja magnesium

Kalium ja magnesium ovat kasvin tarvitsemia makroravinteita. Kalium osallistuu kasvin vesitalouden säätelyyn. Kaliumin vajuus aiheuttaa ongelmia veden kuljetuksessa ja nestejännityksen ylläpidossa. Kalium osallistuu myös kasvissa yhteyttämistuotteiden kuljetukseen ja jatkokäsittelyyn. Lisäksi kaliumia tarvitaan säätelemään ilmarakojen sulkeutumismekanismeja sekä parantamaan kasvin kylmänkestävyyttä. Magnesiumin vajuus aiheuttaa häiriöitä yhteyttämisessä. Ilman magnesiumia kasvi ei voi muodostaa lehtivihreää. (Hyytiäinen & Hiltunen 1999, 23, 25.) Magnesiuminlisäys onnistuu parhaiten lisäämällä maahan dolomiittikalkkia, sillä se sisältää magnesiumia (Kleemola & Partanen 2009, 44).

Kevään ja syksyn viljavuusanalyseja tarkasteltaessa kipsikäsittely laski kalium- ja magnesiumpitoisuuksia neljän tonnin näytteissä, mutta vastaavasti nosti pitoisuuksia kahden tonnin kipsikäsittelyssä. Kipsillä ei kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta maaperän kalium- ja magnesiumpitoisuuksiin. Viljavuustietojen yhteenvetojen mukaan kaikkien näytteiden magnesiumpitoisuudet pysyivät samassa korkeassa luokassa kipsinlisäyksen jälkeenkin. Kaliumin osalta merkki oli vaihtunut hyvästä tyydyttäväksi kolmen näytteen osalta sekä vastaavasti noussut tyydyttävästä hyväksi kolmessa näytteessä. TraP-projektin loppuseminaarissa Nurmi-järvellä 23.10.2010 MTT:n saamien tuloksien perusteella kehoitettiin seuraamaan toistuvien kipsinlisäysten vaikutusta maan ravinnetasapainoon, sillä kipsi lisää kaliumin ja magnesiumin huuhtoutumista. (MTT 2011a.)

### 5.1.7 Rikki

Pitkälle teollistuneiden maiden rikkipäästöt ilmaan ovat vähentyneet viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Rikkilaskeuman pienentyessä kasvit eivät enää saa rikkiä tarvitsemiaan määriä. Tästä syystä, etenkin paljon rikkiä vaativien kasvien, rikkilannoitustarve on noussut. (Kleemola 2009, 44.) Rikki osallistuu aminohappojen ja niistä syntyvien valkuaisaineiden rakentamiseen (Karjalainen 2007, 86). Rikillä on tärkeä tehtävä myös yhteyttämisessä, sillä se vaikuttaa kasvin lehtivihreäpitoisuuteen. Rikin vajuus vaikuttaa kasvin kokonaisvaltaiseen kasvuun ja muiden ravinteiden hyödyntämiseen. (Farmit 2011c.)



Taulukko 6. Maaperän rikkipitoisuudet ennen ja jälkeen kipsinlisäyksen

Kuten taulukosta 6 voidaan huomata, koepelto oli varsin rikkiköyhää. Liitteenä löytyvästä viljavuustietojen yhteenvedosta kevään kaikkien näytteiden osalta rikkiarvot ovat merkitty punaisella. Punainen väri kertoo, että pitoisuudet ovat liian alhaiset. Merkkien selitykset tarkoittavat, että kevään näytteiden rikkiarvot ovat välttävällä tasolla, lukuun ottamatta näytteitä kolme ja neljä, jotka ovat huononlaisia. Peltolohko oli siis rikkilannoituksen puutteessa.

Syksyn viljavuustietojen yhteenvedosta voidaan havaita, että kaikki kahden ja neljän tonnin koealojen näytteet ovat nousseet punaisesta luokituksesta vihreään, arveluttavan korkeaksi. Arveluttavan korkeat luvut saattavat osittain kuitenkin selittyä sillä, että syksyn maanäytteissä on edelleen ollut liukenemattomia kipsikokkareita, jotka ovat nostaneet arvoa. Vaikka maanäytteet pyrittiin puhdistamaan, ei voida täysin sulkea pois kipsin mahdollista vaikutusta syksyn maanäytteissä. Taulukko 6 havainnollistaa rikkipitoisuuksissa tapahtuneen muutoksen kevään ja syksyn näytteiden osalta. Tulosten perusteella voidaan todeta, että kipsillä on selkeä yhteys maaperän rikkipitoisuuden nostajana ja se auttoi koelohkojen rikinpuutteeseen.

## 5.2 Kasvustonäytteiden analysointi

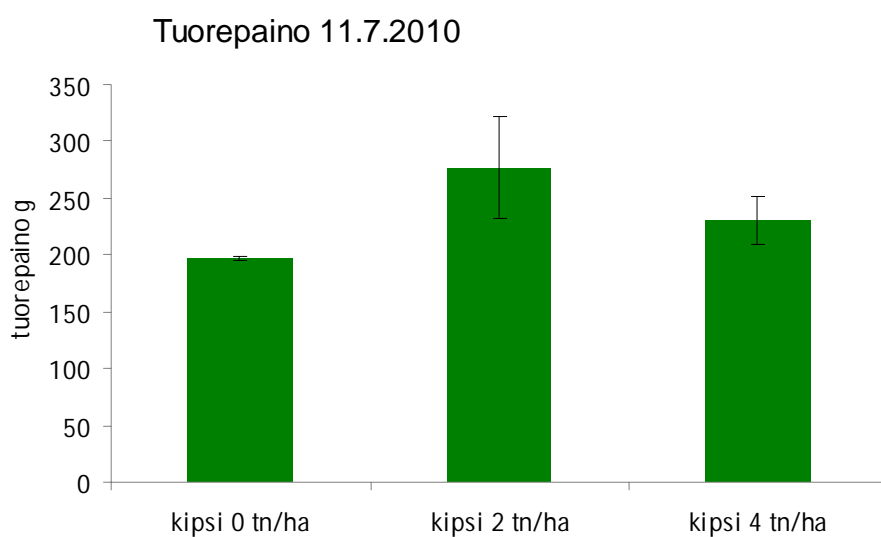
### 5.2.1 Tuore- ja kuivapaino 11.7.2010

Tuorepaino ja kuivapaino analysoitiin Vihdissä Yaran Kotkaniemen tutkimusasemalla. Kuivapaino selvitettiin kuivaamalla näytteet 60 C-asteessa, jonka jälkeen ne punnittiin.

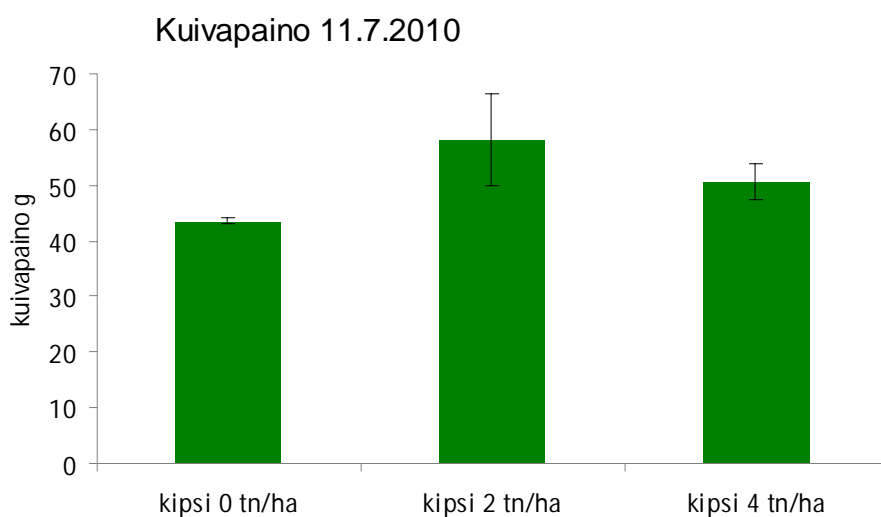
kipsi tn/ha	tuorepaino g/m <sup>2</sup>	kuivapaino g/m <sup>2</sup>
0 tn/ha näyte 2.1	194,53	43,00
0 tn/ha näyte 2.2	198,46	44,20
0 tn/ha ka.	196,50	43,60
2 tn/ha näyte 1.1	231,95	49,80
2 tn/ha näyte 1.2	321,30	66,50
2 tn/ha ka.	276,63	58,15
4 tn/ha näyte 3.1	209,05	47,50
4 tn/ha näyte 3.2	251,95	53,80
4 tn/ha ka.	230,50	50,65

Taulukko 7. Tuore- ja kuivapainonäytteet 11.7.2010

Taulukossa 7 on laskettu jokaiselta koekaistalta näytteiden keskiarvot tuorepainon ja kuivapainon osalta. Kahden tonnin kipsinlisäysnäytteiden keskimääräinen tuorepaino oli 276,63 g/m<sup>2</sup> ja kuivapaino 58,15 g/m<sup>2</sup>. Kahden tonnin näytteiden arvoja nosti näytteen 1.2 poikkeuksellisen korkea arvo. Neljän tonnin koelalla vastaavasti näytteiden keskimääräinen tuorepainoarvo oli 230,5 g/m<sup>2</sup> ja keskimääräinen kuivapainoarvo 50,65 g/m<sup>2</sup>. Voidaan kuitenkin todeta, että verrattuna alaan, johon ei levitetty kipsiä lainkaan, sekä kahden että neljän tonnin tuore- ja kuivapainoarvot olivat korkeammat. Kipsittömällä alalla molempien näytteiden tuorepainoarvot jäivät alle 200 g/m<sup>2</sup>. Myös kuivapainoarvot olivat molemmissa kipsittömän alan näytteissä alhaisemmat kuin kahden ja neljän tonnin kuivapainonäytteissä. Taulukoissa 8 ja 9 on pyritty havainnollistamaan tuore- ja kuivapainonäytteistä laskettujen keskiarvojen tuloksia.



Taulukko 8. Tuorepaino 11.7.2010 otetuissa näytteissä



Taulukko 9. Kuivapaino 11.7.2010 otetuissa näytteissä

### 5.2.2 Ravinteet 11.7.2010

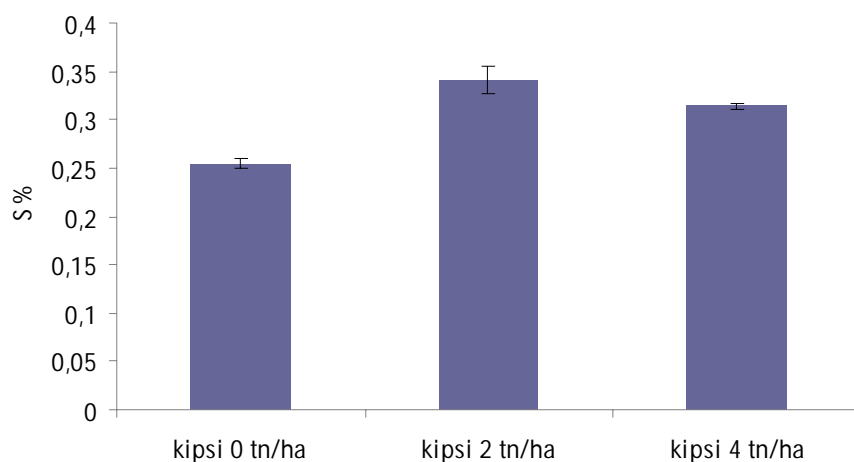
Kalium, kalsium, magnesium, rikki ja fosfori tutkittiin Yaran Siilinjärven laboratoriossa XRF röntgenfluoresenssiin perustuvalla analyysimenetelmällä. Kasvustoanalyysi tehtiin siten, että röntgensäteilyllä säteilytettiin jauhettua näytettä. Säteily virittää alkuatomit ja viritystilan purkautuessa atomit lähettävät niille ominaista röntgensäteilyä. (Sintrol Oy 2011.) Kokeessa käytettävissä oli XRF laitteella tutkittujen ravinteiden prosenttiosuudet, jotka on kuvattu taulukossa 10.

kipsi tn/ha	K %	Ca %	Mg %	S %	P %
0 tn/ha näyte 2.1	3,26	0,38	0,20	0,26	0,31
0 tn/ha näyte 2.2	3,18	0,36	0,19	0,25	0,32
0 tn/ha ka.	3,22	0,37	0,19	0,25	0,32
2 tn/ha näyte 1.1	3,08	0,35	0,19	0,33	0,29
2 tn/ha näyte 1.2	3,12	0,37	0,18	0,36	0,29
2 tn/ha ka.	3,10	0,36	0,18	0,34	0,29
4 tn/ha näyte 3.1	3,00	0,32	0,17	0,32	0,29
4 tn/ha näyte 3.2	3,13	0,34	0,19	0,31	0,29
4 tn/ha ka.	3,07	0,33	0,18	0,31	0,29

Taulukko 10. Ravinteet 11.7.2010

Näytteissä analysoitujen makroravinteiden prosenttiosuudet olivat tasaisia, mutta parhaimpia tuloksia antoivat kuitenkin kipsittömän alan näytteet. Kahden tonnin kipsinlisäysalan tulokset olivat myös kokonaisuudessaan paremmat, kuin neljän tonnin kipsinlisäysalan. Kipsittömällä alalla poikkeuksen teki kuitenkin rikki, jonka prosenttiosuudet olivat lähes 0,10 % pienemmät kuin kahden tonnin kipsinlisäysalalla. Kahden tonnin koealan näytteiden rikkiarvot olivat myös hieman korkeammat kuin neljän tonnin koealan (Taulukko11).

### Rikkipitoisuudet



Taulukko 11. Rikin prosenttiosuudet

Nurmijärvellä 23.11.2010 pidetyssä loppuseminaarissa MTT esitteli omien tutkimuksiansa tuloksia. Kokeissa ei ollut havaittu kipsinlisäyksellä olevan vaikutuksia vilja- tai nurmisadon määrään tai kauppalaatuun. MTT kuitenkin raportoi kipsinlisäyksen vähentävän kasvien seleeninottoa. Korjatun sadon seleenipitoisuus laski voimakkaasti, jopa 65 % ensimmäisenä vuonna kipsinlisäyksestä. Toisena vuotena kipsinlisäyksestä sadon seleenipitoisuus oli vielä jonkin verran alhaisempi kuin kontrollikäsittelyn sadoissa. Kipsin huuhtoutuessa pohjamaahan kasvien seleeninotto kasvaa asteittain kipsinlisäystä edeltävälle tasolle. (MTT 2011a.)

## 5.2.3 Kuivapaino 29.8.2010

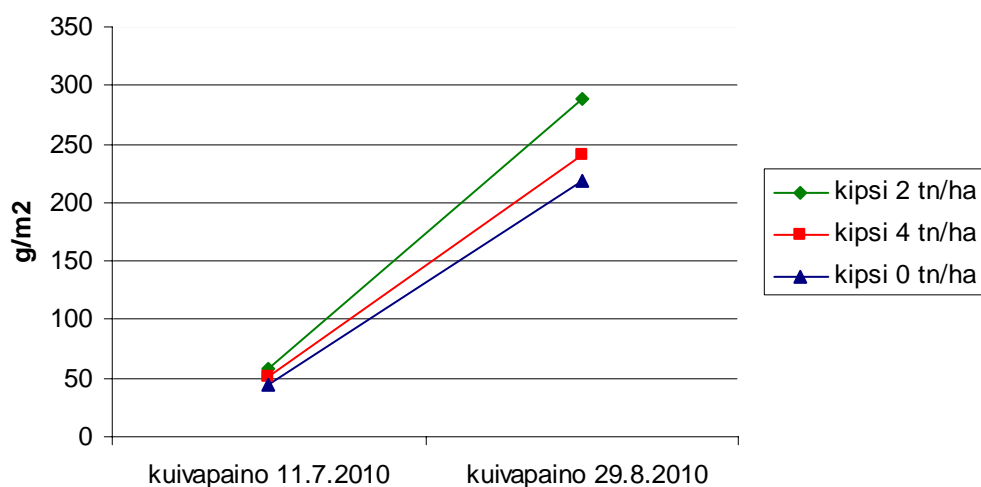
Taulukossa 12 on laskettu keskiarvot kasvunäytteiden kuivapainotuloksista koealoittain. Tulosten perusteella kahden tonnin kipsinlisäysalalla on kuivapainoa kertynyt eniten. Verrattuna neljän tonnin kipsinlisäysalalta otettujen näytteiden keskiarvon tulokseen, kuivapainoa on kahden tonnin näytteissä 47,5 g/m<sup>2</sup> enemmän. Kipsittömän alan näytteisiin nähden kuivapainoa on 70,61 g/m<sup>2</sup> enemmän.

kipsi tn/ha	kuivapaino g/0,25m <sup>2</sup>
0 tn/ha näyte 2.1	233,88
0 tn/ha näyte 2.2	201,90
0 tn/ha ka.	217,89
2 tn/ha näyte 1.1	291,50
2 tn/ha näyte 1.2	285,50
2 tn/ha ka.	288,50
4 tn/ha näyte 3.1	232,50
4 tn/ha näyte 3.2	249,50
4 tn/ha ka.	241,00

Taulukko 12. Kuivapaino 29.8.2010

Kuivapaino määritettiin myös 11.7.2010 otetuista näytteistä, joten tuloksia koealojen kasvatamasta kuivapainosta voidaan vertailla. Taulukon 13 viivat kuvaavat kuivapainonlisäystä koealoilla. Mitä jyrkempi viiva, sitä enemmän on tapahtunut kuivapainon lisäystä. Kaaviosta voidaan päätellä, että kahden tonnin kipsinlisäysalan kuivapaino on lisääntynyt eniten. Neljän tonnin kipsinlisäysalan sekä kipsittömän alan kuivapaino on kasvanut lähes samassa linjassa. Tulee kuitenkin muistaa, että viljanviljelyksen kannalta kasvuston biomassanlisäys ei välttämättä ole toivottu ominaisuus.

### Kuivapainonlisäys koealoilla



Taulukko 13. Kuivapainonlisäys koealoilla

#### 5.2.4 Jyvien kuivapaino ja ravinnepitoisuudet 28.9.2010

Kasvustonäytteistä irrotettiin jyvät ja ne kuivattiin 60 C-asteessa. Näin saatiin selville jyvien kuivapaino / 0,25m<sup>2</sup>. Taulukossa 14 on laskettu koealan kasvustonäytteiden keskiarvo helpottamaan tulosten vertailua. Tulokset osoittavat, että kahden tonnin koealalta saatu jyvien kuivapaino on kaikkein korkein (177 g/0,25m<sup>2</sup>). Myös neljän tonnin koealalta saatu jyvien kuivapaino on korkeampi, kuin kipsittömän alan jyvien kuivapaino.

kipsi tn/ha	jyvät g/0,25m <sup>2</sup>
0 tn/ha näyte 2.1	138,30
0 tn/ha näyte 2.2	123,10
0 tn/ha ka.	130,70
2 tn/ha näyte 1.1	175,00
2 tn/ha näyte 1.2	179,00
2 tn/ha ka.	177,00
4 tn/ha näyte 3.1	146,00
4 tn/ha näyte 3.2	154,70
4 tn/ha ka.	150,35

Taulukko 14. Jyvien kuivapaino 28.9.2010



Kasvustonäytteestä erotelluista jyivistä tutkittiin myös ravinnepitoisuudet typen, kaliumin, fosforin, rikin, magnesiumin ja kalsiumin osalta. Taulukossa 15 on eritelty pitoisuudet näytteittäin sekä laskettu näytteiden keskiarvo koaloittain. Typpipitoisuudeltaan neljän tonnin koalan jyvät ovat korkeimmat ja vastaavasti kipsittömän alan jyvät typpipitoisuudeltaan alhaisimmat. Kaliumpitoisuudet ovat neljän tonnin ja kahden tonnin koalojen jyvissä samat ja ero kipsittömänkin alan jyviin on hyvin pieni. Fosforipitoisuuksissa kipsittömän koalan jyvät antoivat parhaan tuloksen, joskin ero alimpaan tulokseen oli vain 0,02 %. Aiempien havaintojen perusteella rikkipitoisuudet olivat odotetusti korkeammat kahden tonnin ja neljän tonnin kipsinlisäysalan jyvissä, kuin jyvissä, jotka olivat peräisin kipsittömältä koedalalta. Magnesium- ja kalsiumpitoisuuksiltaan korkeimmat tuloksen antoivat jyvät, jotka olivat peräisin kipsittömältä koedalalta. Kaikkien näytteiden osalta ravinnepitoisuuksien prosenttiosuuksien vaihtelut olivat kuitenkin niin vähäisiä, ettei voida tulkita, että kipsillä olisi ollut merkitystä jyvien ravinnepitoisuuksiin.

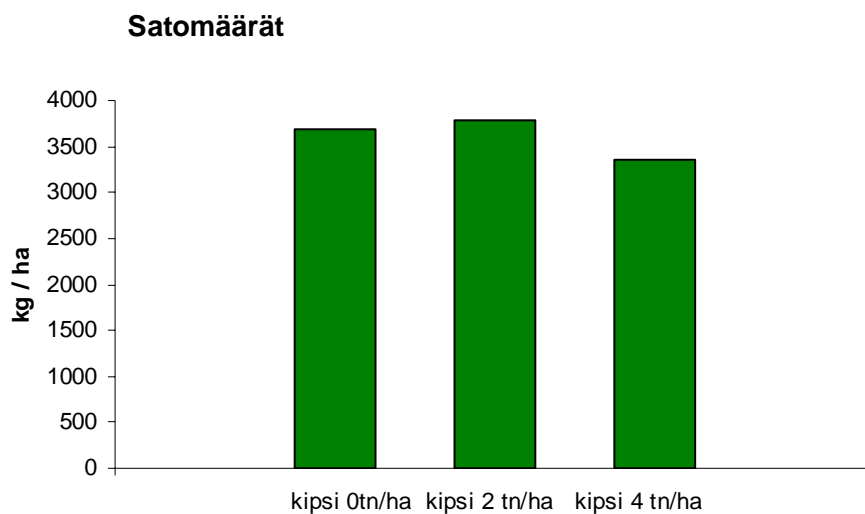
#### Jyvien ravinnepitoisuudet 29.8.2010

kipsi tn/ha	N %	K %	P %	S %	Mg %	Ca %
0 tn/ha näyte 2.1	1,93	0,47	0,28	0,12	0,091	0,028
0 tn/ha näyte 2.2	1,92	0,45	0,28	0,13	0,092	0,025
0 tn/ha ka.	1,93	0,46	0,28	0,12	0,091	0,026
2 tn/ha näyte 1.1	1,94	0,46	0,29	0,13	0,095	0,026
2 tn/ha näyte 1.2	1,98	0,45	0,26	0,13	0,075	0,025
2 tn/ha ka.	1,96	0,45	0,27	0,13	0,085	0,025
4 tn/ha näyte 3.1	2,03	0,44	0,27	0,13	0,084	0,025
4 tn/ha näyte 3.2	2,01	0,45	0,26	0,13	0,091	0,026
4 tn/ha ka.	2,02	0,45	0,26	0,13	0,088	0,025

Taulukko 15. Jyvien ravinnepitoisuudet 28.9.2010

### 5.3 Satomäärät

Jokainen koeala puitiin omaan peräkärrynnsä sadon arvioimiseksi. Kuorma tasattiin kärnyssä ja sen tilavuus mitattiin. Satomäärä laskettiin kuormista mitatun tilavuuden ja hehtolitrainon avulla. Taulukossa 16 on esitetty koalojen satomäärät. Tulosten perusteella paras sato saatiin kahden tonnin kipsinlisäysalalta 3782 kg/ha. Kipsittömältä alalta satoa saatiin 3696 kg/ha. Neljän tonnin koalan sato jäi muita pienemmäksi, tuloksella 3356 kg/ha.

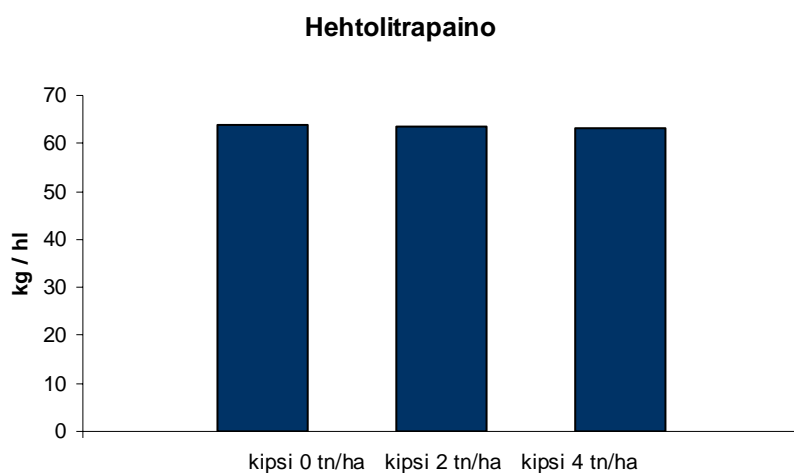


Taulukko 16. Satomäärät kg/ha

TraP-projektin loppuseminaarissa Nurmijärvellä 23.11.2010 MTT esitti omien kokeidensa tuloksia. Esityksessään MTT kertoi, ettei kipsillä ollut havaittu vaikutusta sadon määrään eikä selkeätä vaikutusta sadon kauppalaatuun (valkuainen, tuhannen jyvän paino, tilavuuspaino). (MTT 2011a.)

### 5.3.1 Hehtolitraino

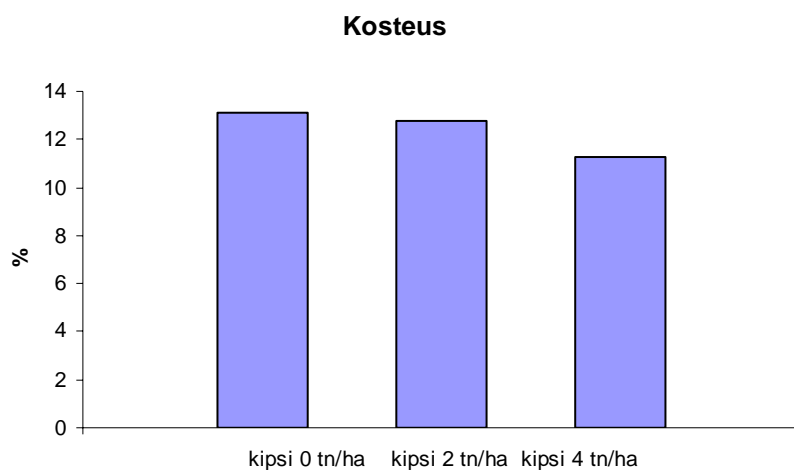
Viljavuuspalvelu Oy:llä teetetyissä siemennäyteanalyseissa parhaan tuloksen antoi hehtolitrainon osalta kipsittömänalan siemennäyte. Taulukossa 17 on esitetty siemennäytteiden hehtolitraino. Kipsittömällä alalla siementen hehtolitraino oli 64 kiloa, kahden tonnin levitysalalla 63,5 kiloa ja neljän tonnin levitysalan siementen hehtolitraino oli 63,1 kg/hl. Maaren-ohralajiketta myyvä K-Maatalous on viljelyoppaassaan 2010 esittänyt virallisten lajikekokeiden tuloksissa Maaren-lajikkeella olevan korkea hehtolitraino. Rehu- ja tärkkelysoh-  
ran tavoitehehtolitraino on yli 65 kg. (Viljelyopas 2010, 18.) Näytteiden perusteella hehtolitraino jäi tavoiteltua alhaisemmaksi.



Taulukko 17. Hehtolitraino kg/hl

### 5.3.2 Kosteus

Kosteusprosentti oli alhaisin neljän tonnin levitysalan siemenissä, 11,3 %. Kosteusprosentti oli 12,8 kahden tonnin koealan siemenissä ja 13,1 % kipsittömän alan siemenissä (Taulukko 18). Siemennäytteitä, jotka toimitettiin Viljavuuspalveluun tutkittavaksi, ei kuivattu kuivurissa. Näytteet otettiin puinnin yhteydessä kuormasta ja annettiin kuivua sisätiloissa pellillä muutama päivä. Jokainen siemenerä kuitenkin kuivattiin samalla tavoin, joten tuloksia voidaan pitää vertailukelpoisina.

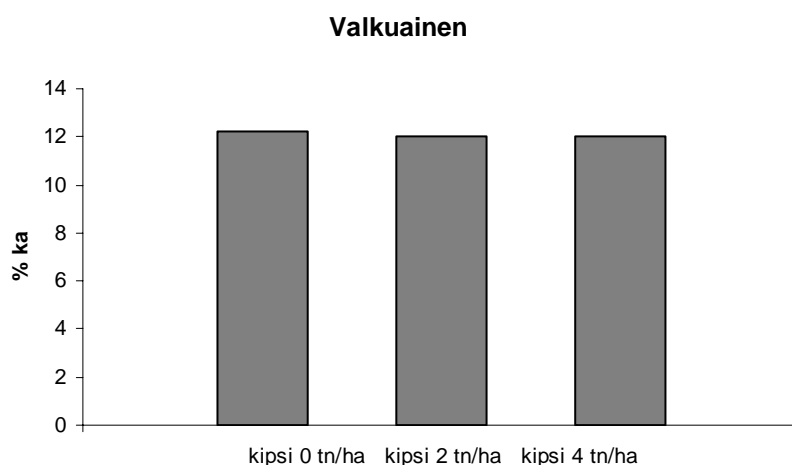


Taulukko 18. Kosteusprosentti

### 5.3.3 Valkuaisprosentti

Valkuaispitoisuuteen vaikuttaa typpi, sillä kaikissa aminohapoissa, joista valkuaisaineet muodostuvat, typpi on rakennusaineena. Näistä kahdestakymmenestä aminohaposta kahdessa tarvitaan myös rikkiä. Rikkiä on myös rikkisilloissa, joilla on oleellinen merkitys valkuaisaineiden rakentumisessa. Valkuaisaineiden syntyminen, kuten koko kasvin kasvukin, on eri ravinteiden yhteistyötä ja siihen tarvitaan muitakin ravinteita kuin typpeä ja rikkiä. Näistä tärkeimmät ovat fosfori, kalium ja myös eri hivenravinteet. (Farmit 2011d.)

K-Maatalouden Viljelyoppaassa 2010 ohran virallisissa kokeissa Maaren-lajikkeen valkuaisprosentiksi on saatu 12,4 (Viljelyopas 2010, 25). Kaikilla levitysaloilla jäätiin alle tämän. Sekä neljän tonnin että kahden tonnin levitysalan näytteissä päästiin 12,0 prosenttiin ja kipsittömällä alalla siementen valkuaisprosentti oli 12,2 (Taulukko 19). Tuloksesta voidaan päätellä, ettei kipsi nosta valkuaisprosenttia.

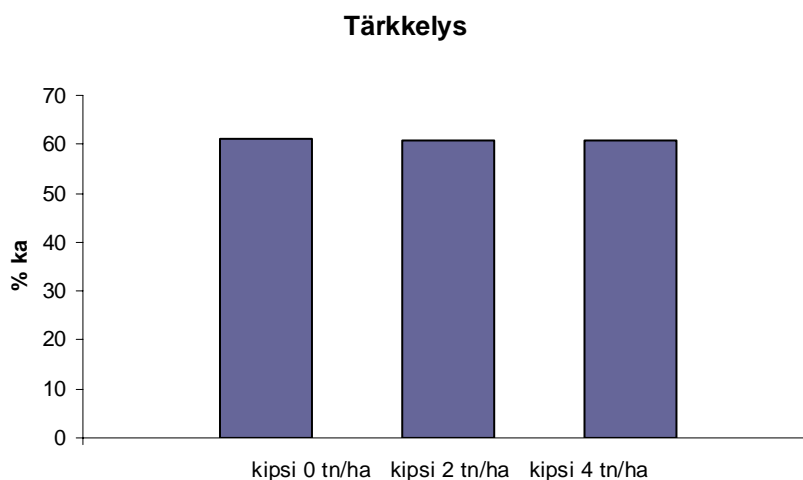


Taulukko 19. Valkuaisprosentti

### 5.3.4 Tärkkelysprosentti

Ohran tärkkelys- ja valkuaispitoisuudella on toisilleen vastakkainen vaikutus. Valkuaisprosentin ollessa korkea on tärkkelysprosentti vastaavasti matala. (Farmit 2011e.) Jyvä koostuu pääosin proteiinista ja tärkkelyksestä. Sellaiset tekijät, jotka nostavat proteiinipitoisuutta, laskevat tärkkelyksen osuutta. Myös ympäristöolot vaikuttavat merkittävästi tärkkelyksen määrään jyvässä. Tärkkelyspitoisuus kasvaa, jos ympäristöolot ovat sellaiset, että yhteyttäminen jatkuu pitkään voimakkaana. (Agronet 2011.) Kesä 2010 oli hyvin kuiva ja kuuma ja se saattoi siis osaltaan vaikuttaa tärkkelyspitoisuuksiin.

Kuiva-aineen tärkkelyspitoisuudet olivat 61 prosenttia kipsittömän alan siemenissä, 60,9 prosenttia kahden tonnin levitysalan siemenissä ja 60,8 prosenttia neljän tonnin levitysalan siemenissä (Taulukko 20). Tärkkelysohjan tavoitetärkkelyspitoisuus on yli 65 prosenttia (Viljelyopas 2010, 18). Näytteiden perusteella tärkkelyspitoisuudet jäivät tavoiteltua alhaisemmiksi.



Taulukko 20. Tärkkelysprosentti

#### 5.4 Kasvukauden sään vaikutus

Vuoden 2010 kevät oli hyvin märkä. Monin paikoin sateinen kevät vaikeutti kylvöjen aloitusta ja jo kylvetyt pellot saattoivat kärsiä osittain tai tuhoutua kokonaan paikallisten rankkasateiden ja ukkoskuurojen vuoksi. Maaseutuvirasto joutuikin laatimaan viljelijöille ohjeistuksen siitä, miten toimia kylvöjen myöhästyessä tai kasvuston tuhoutuessa sateen vuoksi. (Maa- ja metsätalousministeriö 2011.) Viljelijän kalenteriin kirjaamien sademäärämerkintöjen mukaan toukokuussa satoi yhteensä 100 millimetriä. Sateisen kevään vuoksi pilottipellon kylvölle päästiin vasta kesäkuun alussa ja vastaavasti sato korjattiin myöhään syyskuun alussa.

Kasvukauden sää oli kuiva ja kuuma, joka oli varmasti osasyynä siihen, että kokeessani saatiin tavoiteltua alhaisempi sato kultakin koelalalta. Vähäinen sademäärä vaikutti myös kipsin liukenemiseen. Kasvupäiviä kertyi 93 päivää ja tehoisa lämpösumma oli tällä ajalla 1672 astevuorokautta. K-Maatalouden viljelyoppaassa Maaren-lajikkeelle on virallisissa kokeissa määritetty kasvupäiviä 95 ja lämpösummaksi 924 astevuorokautta (Viljelyopas 2010, 25). Keskilämpötilat olivat kesäkuussa 15 °C, heinäkuussa 22 °C ja elokuussa 18 °C. Kesäkuussa satoi 33 millimetriä, heinäkuussa 21,4 millimetriä ja elokuussa 48,5 millimetriä. Kasvukauden sademäärä oli yhteensä, mukaan lukien syyskuun ensimmäinen viikko, 118 millimetriä. Liitteenä työssä löytyvät Ilmatieteen laitoksen mittaamat viralliset kasvukauden säähavainnot lähimmältä sääasemalta Porvoon Harabackasta.

## 5.5 Aistinvaraiset havainnot

Pohdimme kipsikoetta suunniteltaessa, voiko neljän tonnin kipsinlisäys vaikuttaa niin merkittävästi suolakonsentraatioon, että sillä olisi vaikutusta orastuvuuteen. Pietolan mukaan näin ei ollut käynyt raemaisen kipsin levityskokeissa, mutta nyt kyseessä oli jauhemainen kipsi. Aistinvaraisesti havaittiin, että oraasta lähtien kahden tonnin kipsinlisäysalalla kasvusto oli silminnähtävää tummemman vihreää. Kahden tonnin kipsinlisäysalalla erottui kauas ja näytti melkein päältä, että muu pelto olisi jäänyt lannoittamatta. Neljän tonnin kipsinlisäysalalla kasvusto ei ollut yhtä vihreää. Väriero tasoittui kuitenkin kasvukauden aikana, eikä ollut enää nähtävissä kasvukauden lopulla. Epäilimme ensin kipsin sisältämän rikin vaikuttaneen kasvuston värieroon, sillä lohko oli hyvin rikkiköyhä. Epäily oli kuitenkin ristiriitainen sen suhteen, ettei vastaavaa värieroa ollut nähtävissä neljän tonnin koealalla. Saattoi olla siis mahdollista, että neljäntonnin kipsinlisäys nosti johtolukua siinä määrin, että se vaikutti ravinteiden ottoon, eikä siksi neljän tonnin levitysalalla havaittu vastaava väriero. Neljän tonnin koeala ei kuitenkaan silmämääräisesti eronnut kipsittömän alan kasvustosta. Muita vastaavia aistinvaraisia havaintoja ei koealalla tehty.

## 6 Kokeen yhteenveto

Kipsinlisäys onnistui kevätlevityksenä suorakylvössä, eikä se haitannut lohkon normaaleja viljelytoimenpiteitä, joka on yksi menetelmän eduista. Kipsinlevitys voidaankin toimenpiteenä rinnastaa kalkitukseen. Kipsinlevitys voidaan teettää urakoitsijalla tai sen voi hoitaa itse, jos käytettävissä on maatilamallin kalkinlevitin.

Kokeeni käsitti vain yhden kasvukauden, joten sen perusteella ei voida sanoa, koska kipsiä pitäisi mahdollisesti lisätä peltoon uudelleen. MTT:n tutkimusten mukaan kipsin vaikutus on selkeä ainakin kahden vuoden ajan kipsinlisäyksestä, mutta teho loppuu ehkä 3-4 vuoden kuluessa. (MTT 2011a.) Peltoliikenne ei siis juuri lisääntynyt, eikä maa tiivisty ajokertojen lisääntymisen vuoksi.

Kokeeni maanäytteet antoivat selkeitä tuloksia. Kipsi auttoi maanäytteiden perusteella korjaamaan lohkon rikinpuutteen ja nosti maaperän johtolukua. Kipsinlisäys on myös perusteltua kalsiumlannoitteena. Kasvustosta määritettyjen ravinnepitoisuuksien osalta tuloksissa useat ravinnepitoisuudet osoittautuvat paremmiksi kahden tonnin kipsinlisäys- ja kipsittömän alan näytteissä, kuin neljän tonnin kipsinlisäysalan näytteissä. Myös jyvistä määritettyjen ravinnepitoisuuksien ja laatutekijöiden osalta useat näytteet osoittivat kahden tonnin kipsinlisäysalan ja kipsittömän alan jyvien olevan parempia neljän tonnin kipsinlisäysalan jyvien nähden. Erot kasvustonäytteissä, jyvien ravinnepitoisuuksissa ja laatutekijöissä olivat kuitenkin hyvin pieniä.

Jo yksi kesä kipsinlisäyksestä antoi tuloksia, mutta kuten aina maanparannusaineiden kokeiluissa, vaikutuksia tulisi seurata pidemmällä aikajänteellä. Tarkoituksena olisikin ottaa vielä lumien sulettua, keväällä 2011, maanäytteet samoista näytteenottoaikoista. On mielenkiintoista nähdä onko maanpinnalla vielä jäljellä kipsipaakkuja, ja miten maaperän ravinnepitoisuudet ovat muuttuneet talven jäljiltä.

Tutkimukseni aineisto oli kaiken kaikkiaan hyvin pieni, mutta siitä saatujen tulosten perusteella suorakylvöpeltoon keväällä kipsin levitysmääräksi kaksi tonnia hehtaarille on parempi kuin neljä tonnia hehtaarille, ettei johtoluku nouse liian korkeaksi.

## 7 Pohdinta

Kipsistä saadun hyödyn pääpaino on sen vaikutuksessa fosforikuormituksen vähentäjänä. Koska kokeeni ei käsitellyt fosforihuuhtoumien tutkimista, en voi ottaa siihen kantaa. TraP-projektin muissa tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu kipsin toimivuus fosforin pidättäjänä. Kokeeni pilottilohko ei ollut runsasfosforinen ja se on pinnanmuodoltaan tasainen, eikä se sijaitse vesistön varrella. Lohko ei siis ole niin sanottu "hotspot"-lohko, jossa fosforin talteenotto ja maa-aineksen huuhtoutuminen olisi vesistöjen kannalta tärkeää. MTT:n kipsin taloudellisen kannattavuuden tutkimuksesta ilmenee, että kipsinlisäyksen kustannustehokkuus korostuu hotspot lohkoilla (MTT 2011b). Kipsi on myös hyötysuhteeltaan tehokkaampi kynnetyssä tai kultivoidussa maassa, jossa se parantaa eroosiokestävyyttä enemmän, kuin nurmella tai suorakylvetyssä maassa, missä eroosiokestävyys on muokattua maata parempi ja näin ollen kipsin vaikutus pienempi (TTS-tutkimus 2009). Kipsin levityksen kustannukset muodostuvat rahdista, kipsistä ja levityksestä (MTT 2011b). Kokeessani kustannukset maksoi Yara, mutta kipsi muutoin maksaa viljelijälle noin parikymmentä euroa tonnia kohden, jonka lisäksi tulevat levityskustannukset ja rahti Siilinjärveltä (Luomanperä 2010, 41). Kustannukset huomioon ottaen ei kipsinlisäys pilottilohkollani ole taloudellisesti kannattavaa, varsinkaan kun kipsi ei tuo suurempaa satoa eikä tuloja. Mieleepi tuli kuitenkin, että kipsistä voisi kehittää maanparannusaineen, jossa olisi myös kalkkia ja mukaan saataisiin maan pH-lukua nostava vaikutus. En kuitenkaan ole perehtynyt siihen, onko kyseisen yhdistelmän toteutus käytännössä mahdollista. Kustannusten suuruutta tulisi kuitenkin pienentää ja hyvä ratkaisu olisikin saada kipsinlevitys yhdeksi toimenpiteeksi ympäristöohjelmaan. Uskon, että kipsinlisäyksen yleistymisen tulee pitkälti määrittelemään yhteiskunnan ja viljelijöiden suojeluhaluus vesistöjen rehevöitymisen vähentämiseksi.

## Kiitokset

Haluan erityisesti kiittää TraP-projektinjohtaja Liisa Pietolaa, jolta sain työni aiheen ja joka oli ensimmäisestä yhteydenotostani asti kiinnostunut opinnäytetyöni ideoinnista. Haluan kiittää myös laborantti Ulla Kulokoskea, jolta sain apua tulosten selvittämisessä ja tilastollisessa analysoinnissa, sekä tutkimus- ja kehityspäällikkö Marko Riponiemeä Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehdasesittelystä.

Kiitokset myös viljelijälle, jonka pellolla kipsikoe tehtiin. Viljelijän panos kokeen toteutukseen oli korvaamaton. Ilman hänen kaltaisiaan kokeilunhaluisia viljelijöitä ei maataloudessa tapahtuisi kehitystä.



## Lähteet

## Kirjalliset lähteet

Pietola, L. 2010. Kipsi vähentää tehokkaasti Itämeren fosforikuormitusta. Leipä leveämmäksi 2/2010.

Luomanperä, S. 2010. Kipsillä fosfori kiinni. Leipä leveämmäksi 3/2010.

Viljelyopas 2010. K- Maatalous. Hansaprint.

Heinonen R., Hartikainen H., Aura E., Jaakkola A. & Kemppainen E. 1996. Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo:WSOY.

Viljavuuspalvelu 2000. Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. Aalto Oy/Etelä-Savon Kirjapaino Oy.

Hyytiäinen T. & Hiltunen, S. 1999. Kasvintuotanto1. Kirjayhtymä Oy: Helsinki

Kangas, A. & Harmoinen, T. 2010. Peltokasvilajikkeet 2010. ProAgraria Keskusten Liitto. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Karjalainen, K. 2007. Satoa maasta - avomaatuotannon perusteet. Edita Prima Oy: Helsinki

Kleemola, J. 2009. Mineraalilannoitteet. Teoksessa Ravinteet kasvintuotannossa. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Kleemola, J. & Partanen, E. 2009. Orgaaniset lannoitteet. Teoksessa Ravinteet kasvintuotannossa. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

## Sähköiset lähteet

Yara. 2011. Yritys. Lähde a. Viitattu 28.2.2011. <http://www.yara.fi/about/index.aspx>

Yara. 2011. Yara Suomessa. Lähde b. Viitattu 28.2.2011. [http://www.yara.fi/about/yara\\_in\\_finland/index.aspx](http://www.yara.fi/about/yara_in_finland/index.aspx)

Yara. 2011. Itämeren fosforikuormitus kuriin kipsillä. Lähde c. Viitattu 28.2.2011. [http://www.yara.fi/about/research/trap\\_tutkimusprojekti/index.aspx](http://www.yara.fi/about/research/trap_tutkimusprojekti/index.aspx)

Yara. 2011. TraP tutkimushankkeen vastaus maatalouden vesiensuojelun haasteisiin. Lähde d. Viitattu 28.2.2011. [http://www.yara.fi/doc/32814\\_Avaus%20ja%20P%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s\\_TraP%20loppuseminari.pdf](http://www.yara.fi/doc/32814_Avaus%20ja%20P%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_TraP%20loppuseminari.pdf)

Yara. 2011. Peltojen fosforihuuhtoumat kiinni kipsillä: Miten? Lähde e. Viitattu 28.2.2011. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/.../tarveke/.../kipsilevitys.pps>

Yara. 2011. Kipsin käyttö fosforin sieppaajana. Lähde f. Viitattu 28.2.2011. [http://www.uusimaaseutu.fi/ep/tiedostot/Uusimaa09112010\\_Pietola.pdf](http://www.uusimaaseutu.fi/ep/tiedostot/Uusimaa09112010_Pietola.pdf)

Wikipedia. 2011. Kipsi. Viitattu 28.2.2011. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Kipsi>

Pietola, L. 2008. Gypsum-based management practices to prevent phosphorus transportation. Viitattu 19.3.2011 [http://www.njf.nu/filebank/files/20081124\\$090257\\$fi\\$zOVHaH474860Yr2l1u6u.pdf](http://www.njf.nu/filebank/files/20081124$090257$fi$zOVHaH474860Yr2l1u6u.pdf)

MTT. 2011. MTT/Kasvintuotannon tutkimus. Lähde a. Viitattu 28.2.2011.  
[http://www.yara.fi/doc/32811\\_TraP\\_MTT%20Jok.pdf](http://www.yara.fi/doc/32811_TraP_MTT%20Jok.pdf)

Yara. 2011. Kipsipohjaiset ratkaisut Itämeren fosforikuormituksen vähentämiseksi. Lähde g. Viitattu 1.3.2011. [http://www.yara.fi/doc/32794\\_Yran%20esite%20FIN%20NETTI.pdf](http://www.yara.fi/doc/32794_Yran%20esite%20FIN%20NETTI.pdf)

Pietola, L. & Kulokoski, U. 2009. Phosphogypsum-based products for farm scale phosphorus trapping. Viitattu 12.3.2011  
[http://ciec2009.entecra.it/Proceedings\\_18th\\_Symposium\\_of\\_the\\_International\\_Scientific\\_Centre\\_of\\_Fertilizer.pdf](http://ciec2009.entecra.it/Proceedings_18th_Symposium_of_the_International_Scientific_Centre_of_Fertilizer.pdf)

Integrated crop management. 2003. Gypsum: an old product with a new use. Viitattu 3.4.2011. <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2003/4-21-2003/gypsum.html>

Usa Gypsum. 2011. Agricultural Gypsum Uses. Viitattu 28.2.2011.  
<http://www.usagypsum.com/agricultural-gypsum.aspx>

Gypsum Valuable Input for Agriculture. 2005. Viitattu 4.4.2011.  
<http://ezinearticles.com/?Gypsum-Valuable-Input-for-Agriculture&id=69736>

TTS tutkimus. 2009. Levityskoneet kipsin peltolevitykseen. Viitattu 28.2.2011.  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/portal/kestavatuotanto/vesistoystavallinenmaatalous/tarveke/kipsinlevitys/levitys.pdf>

Farmit. 2011. Kipsi ei korvaa kalkkia. Lähde a. Viitattu 1.3.2011.  
<http://www.farmit.net/kasvinviljely/2011/01/04/kipsi-ei-korvaa-kalkkia>

Farmit. 2011. Fosfori ravinteena. Lähde b. Viitattu 2.3.2011.  
[http://edit.farmit.net/farmit\\_edit/fi/03\\_kasvinviljely/02\\_kasvuohjelma/005\\_Kasvuohjelmautiset/\\_935\\_fosfori\\_ravinteena.jspy](http://edit.farmit.net/farmit_edit/fi/03_kasvinviljely/02_kasvuohjelma/005_Kasvuohjelmautiset/_935_fosfori_ravinteena.jspy)

Farmit. 2011. Rikki on tärkeä ravinne useissa kasvin elintoiminnoissa. Lähde c. Viitattu 13.3.2011. <http://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/ravinteiden-merkitys-ja-otto/rikki>

Sintrol Oy. 2011. XRF-analysaattorit. Viitattu 22.3.2011.  
<http://www.sintrol.com/PublishedService?file=page&pageID=3&action=view&groupID=779>

Farmit. 2011. Viljan valkuainen on muutakin kuin typpeä. Lähde d. Viitattu 13.3.2011.  
<http://www.farmit.net/kasvinviljely/2010/03/04/viljan-valkuainen-muutakin-kuin-typpea>

Farmit. 2011. Ohra. Lähde e. Viitattu 13.3.2011.  
<http://www.farmit.net/kasvinviljely/lajikkeet/agrimarketin-lajikkeet/ohra>

Agronet. 2011. Ohran kasvu ja kehitys suomalaisissa oloissa. Viitattu 13.3.2011.  
[http://www.agronet.fi/mallasohra/o5ohran\\_kasvu\\_ja\\_kehitys\\_suomalais.htm](http://www.agronet.fi/mallasohra/o5ohran_kasvu_ja_kehitys_suomalais.htm)

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Viitattu 13.3.2011.  
[http://www.mmm.fi/fi/index/luonnonvarayhteistyö/luonnonvarauutiset/100602\\_viljelijan\\_vaihtoehdot.html](http://www.mmm.fi/fi/index/luonnonvarayhteistyö/luonnonvarauutiset/100602_viljelijan_vaihtoehdot.html)

MTT. 2011. MTT/Kipsinlevityksen taloudellinen kannattavuus. Lähde b. Viitattu 13.3.2011.  
[http://www.yara.fi/doc/32812\\_MTT%20Talous.pdf](http://www.yara.fi/doc/32812_MTT%20Talous.pdf)

#### Julkaisemattomat lähteet

Riponiemi, M. 2011. Tutkimus- ja kehityspäällikön haastattelu 21.3.2011. Yara Suomi Oyj. Siilinjärvi.

Siilinjärven ympäristölautakunta. 2010. Pöytäkirja 13.6.2010. Luettu 28.2.2011.  
<http://www.siilinjärvi.fi/D5Web/kokous/20101306-4.PDF>

## Kuvat

Kuva 1. Siilinjärven fosfaattikaivos .....	10
Kuva 2. Kipsi kulkeutuu kasalle liukuhihnojen avulla.....	11
Kuva 3. Ilmakuva koelohkosta vuodelta 2008 .....	13
Kuva 4. Koekaistojen rajaukset .....	14
Kuva 5. Urakoitsija lastaamassa kipsiä kalkitusvaunuun.....	15
Kuva 6. Kipsin levitys.....	16
Kuva 9. Kipsi pöllysi hieman kylvössä .....	17
Kuva 10. Maanäytteenotossa sadonkorjuun jälkeen .....	18
Kuva 11. Kasvustonäytteenotossa 11.7.2010.....	19
Kuva 12. Koealat puitiin viimeisenä .....	20

## Taulukot

Taulukko 1. Maanäytteet kevät 13.5.2010 .....	21
Taulukko 2. Maanäytteet syksy 9.9.2010 .....	21
Taulukko 3. Johtoluku ennen ja jälkeen kipsinlisäyksen.....	23
Taulukko 4. Kalsiumpitoisuudet keväällä .....	24
Taulukko 5. Kalsiumpitoisuudet syksyllä.....	25
Taulukko 6. Maaperän rikkipitoisuudet ennen ja jälkeen kipsinlisäyksen .....	27
Taulukko 7. Tuore- ja kuivapainonäytteet 11.7.2010 .....	28
Taulukko 8. Tuorepaino 11.7.2010 otetuissa näytteissä .....	29
Taulukko 9. Kuivapaino 11.7.2010 otetuissa näytteissä.....	29
Taulukko 10. Ravinteet 11.7.2010 .....	30
Taulukko 11. Rikin prosenttiosuudet .....	30
Taulukko 12. Kuivapaino 29.8.2010.....	31
Taulukko 13. Kuivapainonlisäys koealoilla.....	32
Taulukko 14. Jyvien kuivapaino 28.9.2010 .....	32
Taulukko 15. Jyvien ravinnepitoisuudet 28.9.2010 .....	33
Taulukko 16. Satomäärät kg/ha .....	34
Taulukko 17. Hehtolitraino kg/hl .....	35
Taulukko 18. Kosteusprosentti.....	35
Taulukko 19. Valkuaisprosentti.....	36
Taulukko 20. Tärkkelysprosentti .....	37

## Liitteet

Liite 1 TraP- projektin lehdistötiedote 23.11.2010 .....	47
Liite 2 Koekaistojen rajaukset .....	49
Liite 3 Rahtikirja .....	50
Liite 4 Maanäytteet kevät 13.5.2010 .....	51
Liite 5 Maanäytteet syysy 9.9.2010 .....	56
Liite 6 Kasvukauden säähavainnot .....	61

Liite 1 TraP- projektin lehdistötiedote 23.11.2010



Lehdistötiedote 23.11.2010 klo 10.00

**Suomen tavoite fosforin vähentämiseksi Saaristomerellä saavutettavissa kipsillä**

***Vuonna 2007 alkanut TraP -tutkimushanke on saatu päätökseen. Hanke testasi kipsipohjaisia ratkaisuja maatalouden fosforikuorman vähentämiseksi. MTT:n ja SYKE:n tulosten mukaan pellon kipsikäsitteilyllä pystytään estämään jopa 60 prosenttia fosforin huuhtoutumisesta. Kipsin käytöllä päästään lähelle Suomen Saaristomeren valuma-alueen fosforikuorman vähennystavoitetta.***

Maatalouden aiheuttaman rehevöitymisen suurimpana syynä pidetään eroosion aiheuttamaa sameaa valumavettä, joka kuljettaa maahiukkasten mukana fosforia vesistöihin. Fosforipitoista maata siirtyy näin veden mukana järviin ja mereen. TraP - tutkimushanke testasi kipsipohjaisia ratkaisuja maatalouden fosforikuorman vähentämiseksi laboratorioissa sekä kenttätyönä yhteistyössä 12 maanviljelijän kanssa.

Kipsi osoittautui tehokkaaksi ratkaisuksi sitoa fosfori peltoon kasvien käytettäväksi sen sijaan, että se kulkeutuisi vesistöihin aiheuttaen rehevöitymistä. Kipsi liukenee ja imeytyy maaperään. Se parantaa maan rakennetta ja sitoo myös liukoista fosforia. Käsitelty maaperä kestää paremmin sateen ja sulavan lumen aiheuttamia vesivirtauksia vähentäen eroosiota ja siten fosforin valumista vesistöihin.

**TraP projektin yhteistyökumppanit**

Yaran yhteistyökumppaneina hankkeessa ovat Suomen ympäristökeskus SYKE, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, TTS-tutkimus ja Luode Consulting Oy. Yhteistyössä ovat olleet mukana myös Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Tehoa maatalouden vesiensuojeluun –hanke/Lounais-Suomen ELY-keskus sekä Helsingin yliopisto.

**MTT:n ja SYKE:n tulokset todistavat kipsikäsitteilyn tehokkuuden**

TraP -tutkimushankkeessa laboratoriokokeiden tuloksia todennettiin MTT:n kenttäkokeissa lähes samanlaisina. Syksyllä 2008 tehtyä kipsin levitystä seuranneena keväänä fosforin määrä oli vähentynyt yli 70 prosenttia. Vielä vuoden 2010 keväällä fosforipitoisuus oli puolet alhaisempi kuin vertailualueella, jolle ei ollut levitetty kipsiä. Käsitteily ei vaikuttanut sadon määrään eikä maan viljavuuteen.

SYKEN valuma-alue tutkimukset tukevat MTT:n tuloksia. SYKE tutki kipsikäsitteilyä Nummenpäässä, jossa 100 hehtaarin alueen fosforikuormitus väheni 60 prosentilla kahden talven aikana. Kipsi ei vaikuttanut helppoliukoisen fosforin pitoisuuksiin maassa. Fosfori pysyi siis kasvien käytössä.

**Kipsillä päästään lähelle Suomen Saaristomeren päästötavoitetta**

SYKEN alueellistamismallien perusteella fosforikuorman vähenemä koko Saaristomeren valuma-alueella olisi parhaimmillaan 70 tonnia vuodessa, mikäli kaikki nykyiset vilja- ja erikoiskasvien savipellot käsiteltäisiin kipsillä. Suomen tavoite Saaristomeren fosforin

kokonaiskuorman vähentämiseksi on 120 tonnia vuodessa. Mikäli tavoitteeseen vastataan myös suorakylvöllä ja suojavyyhykkeillä, Saaristomeren valuma-alueen tavoite on saavutettavissa ilman suuria maankäytön muutoksia, toteaa tutkimusprojektin vetäjä **Liisa Pietola** Yarasta.

EU:n Itämeri-strategian mukaan maataloudessa tulisi käyttää parhaita toimintatapoja vähentämättä viljelyn tuottavuutta tai sen kilpailukykyä. vuodessa.

**Lisätietoja:**

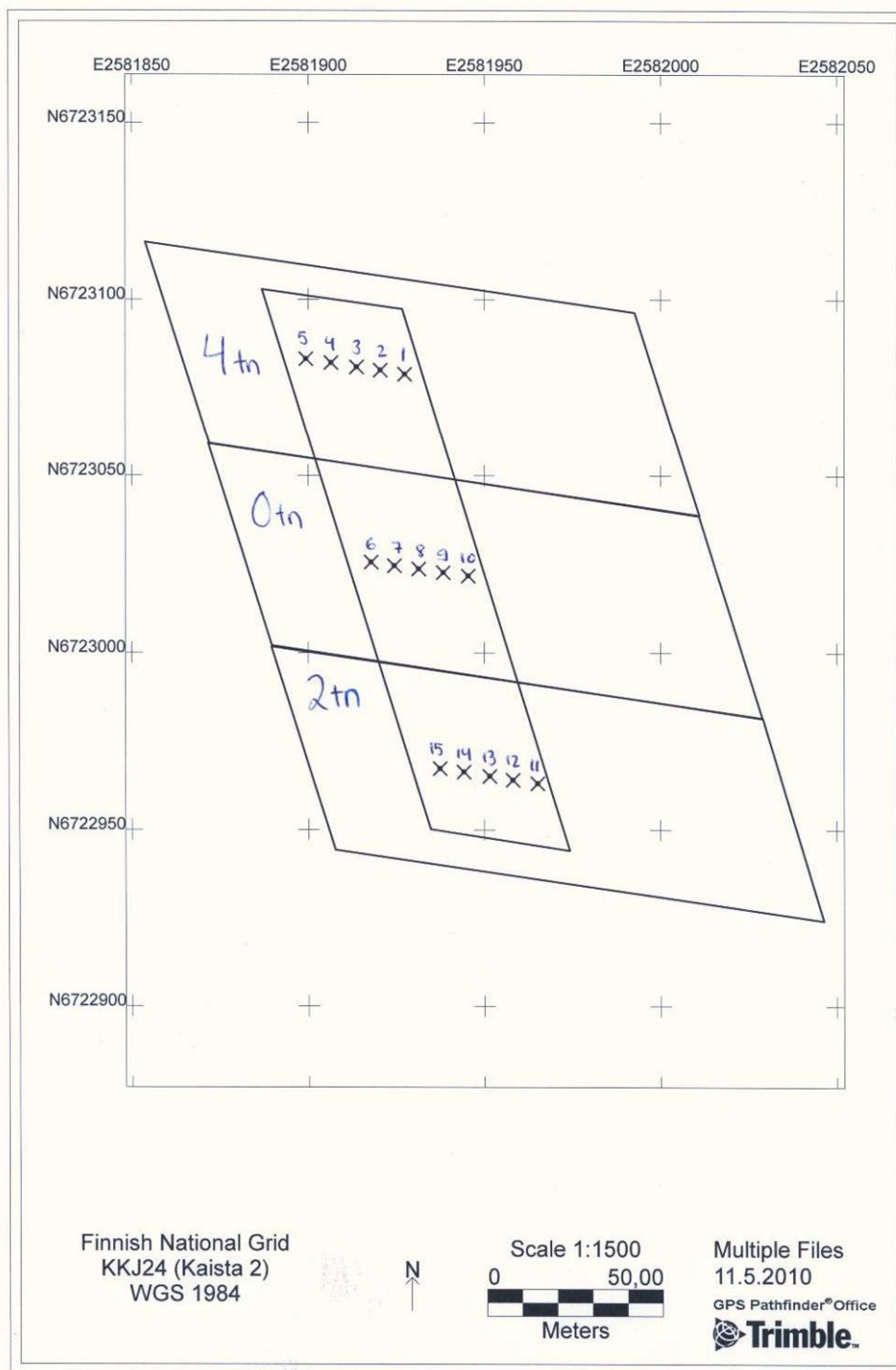
Liisa Pietola, projektijohtaja, MMT, dosentti, puh. 050 438 4014

Gunilla Stedt, viestintäpäällikkö, Yara Suomi Oy, puh. 050 4635 330

*Yara International ASA on globaali kemianalan yritys, joka valmistaa ja markkinoi muun muassa kivennäislannoitteita, tyyppipohjaisia kemikaaleja teollisuuskäyttöön sekä ympäristönsuojeluun käytettäviä tuotteita. Kivennäislannoitteiden johtavana toimittajana autamme tuottamaan ruokaa maailman kasvavalle väestölle. Yaralla on toimintaa yli 50 maassa ja työntekijöitä noin 7600.*



Liite 2 Koekaistojen rajaukset



## Liite 3 Rahtikirja

Lähtetäjä Avsändare osioite, posti nro adress, post nr UPS YARA SUOMI OY SIILINJÄRVI P.O.BOX 20		Asiakas nro Kund nr	RAHTIKIRJA FRAKTSEDEL		1/1
71801 SIILINJÄRVI, FINLAND 010 215 111			Päivämäärä Datum 22.04.2010 09:59	Numero Nummer 3221237	
Vastaanottaja, osioite posti nro Mottagare, adress, postnr		Asiakas nro Kund nr	Tavaran lähdep. Avsp		
[REDACTED]			71801 SIILINJÄRVI, FINLAND / UPS YARA SUOMI OY SIILINJÄRVI		
Sopimus nro Avtals nr			Knnro Kotipaikka HRnr Hemort		
Tavaran toimitusosoite Godsets leveransadress VR Määrp. Best.ort Purkausp. Lossingsp.			Rahtik. numero		
[REDACTED]			Frakts. nummer		
Rahdin kuljettaja Transportföretag MOVERE OY		CEE-825	Toimitustauseke Leveranskausul TOP Finnterms 2001 Svi		
Kuljetusohjeet Transportinstruktioner			Rahdinmaksaja (postiosoite) Frakttalare (postadress) MOVERE OY AHJOKATU 4 A 15800 LAHTI		
			Asiakasnr. Kuifid 919641		
			Sopimusnro Avtalsnr		
Tuotteen nimi/Produkt		Pakkauk. Förpackn.	Kollit. Kolliantal	Netto kg	Brutto kg
MAANPARANNUSAIINEET					
CALSIINIITTI S		Irto	20,15	20150,00	20150,00
Raaka-aineet Apatiitti ja rikkihappo					
Tuoteseloste Calsiniitti S					
Pääravinteet: Kokonaisfosfori (P) 2,0 g/kg ka					
- josta vesiliukoista 0,3 g/kg ka					
Sivuravinteet: Kalsium (Ca) 230 g/kg ka					
Rikki (S) 180 g/kg ka					
Valmistusmenetelmä Fosforihappoteollisuuden sivutuote					
Pakkausirto					
Valmistaja Kemphos Oy, Siilinjärvi					
Alkuperämaa Suomi					
MUUTA TIETOA:					
Kosteus n. 15 %					
Tilavuuspaino myyntikosteudessa 1.500 kg/m3					
Myyjä Yara Suomi					
KÄYTTÖ Calsiniitti S käy kalsiumlannoitteeksi esimerkiksi hyvin kalkituille nummilohkoille sekä on myös hyvä rikkilannoite. Calsiniitti S käyttö pitää liuukoista fosforia ja edistää fosforin käyttökelpoisuutta. Käyttömäärä 3-5 tn/ha, joka 2-4 vuosi (karkeille mailla vähemmän ja useammin)					
Calsiniitti S kokonaisfosfori (P) on 2 kg/tn, joka on otettava huomioon lannoitusta suunniteltaessa.					
			20150,00		
FIN-lavoja kpl FIN-pallat	Kollit. yht. Kolliantal tot.		Brutto kg yht. tot.	Rahditusp. Frakt. viki	
0	20	20 Irto	20150,00		
Varaumat/Lähtetäjämerkinnät Förbehåll/Avsändarens anmärkningar					
Lähtetäjäns aik. ja pvm Avs. underskr. och datum		Otettu kuljetukseen aika ja paikka Mottaget till beförd. tid och datum		Vastaanottajan aik. ja pvm Mottagarens underskr. tid och datum	
22.04.2010 09:59		22.4.2010 [Signature]			
		Nimen selvennykset			
22.04.2010 09:59			3. KULJETUS TRANSPORT		

## Liite 4 Maanäytteet kevät 13.5.2010



Sammonkatu 8, 90570 Oulu p. 08-5145600 f. 08-3113029

## VILJAVUUSTUTKIMUS

Pvm 22.06.2010  
Työ nro 70755  
As.nro 27306

~~Yhteystiedot~~

~~Yhteystiedot~~

Tilatunnus	Näyte Maanäyte, 15 kpl	Näytteen ottaja Omistaja
Näyte saapui 18.05.2010	Tutk. aloitettu 15.06.2010	Tutkimusperuste Tutkimuspyyntö
Merkki		

## Viljavuustietojen yhteenveto

Merkkien selitys

Huono 
  Huononlainen 
  Välttävä 
  Tyydyttävä 
  Hyvä 
  Korkea 
  Arveluttavan korkea

Kalkitustarve eri pH:n  
tavoiteviljavuusluokilla, t / ha

Tavoiteviljavuusluokka määräytyy viljeltävän kasvin mukaan. Suurin suositeltava kertalöylysmäärä peruna 6 t / ha, muut kasvit 9 t / ha.

Näyte	Lohko	Maalaji Multavuus	Happamuus, pH	Kalsium, Ca	Fosfori, P	Kalium, K	Magnesium, Mg	Rikki, S	Kupari, Cu	Mangaaniluku	Sinkki, Zn	Boori, B	Natrium, Na	Tavoite : tyydyttävä	Tavoite : hyvä	Tavoite : korkea	Suosittelava kalkitusaine
001	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
002	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
003	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
004	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
005	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
006	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
007	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
008	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
009	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
010	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
011	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
012	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
013	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
014	616-00837-17	AS, m	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK
015	616-00837-17	AS, m	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	KKJ tai TK

VILJAVUUSTUTKIMUS

As.nro 27306

Työ nro 70755

Pvm 22.06.2010

Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 001 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 0,8

Happamuus (pH)	*	6,5								
Kalsium (Ca)	*	3610 mg/l								
Fosfori (P)	*	7,9 mg/l								
Kalium (K)	*	400 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	1070 mg/l								
Rikki (S)	*	6,7 mg/l								
Ca / Mg		3,37								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ +

Näyte 002 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 0,8

Happamuus (pH)	*	6,6								
Kalsium (Ca)	*	3520 mg/l								
Fosfori (P)	*	8,2 mg/l								
Kalium (K)	*	340 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	1040 mg/l								
Rikki (S)	*	6,8 mg/l								
Ca / Mg		3,38								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ +

Näyte 003 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 0,8

Happamuus (pH)	*	6,6								
Kalsium (Ca)	*	3370 mg/l								
Fosfori (P)	*	7,7 mg/l								
Kalium (K)	*	340 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	1020 mg/l								
Rikki (S)	*	5,9 mg/l								
Ca / Mg		3,30								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ +

Näyte 004 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 0,9

Happamuus (pH)	*	6,7								
Kalsium (Ca)	*	3610 mg/l								
Fosfori (P)	*	9,2 mg/l								
Kalium (K)	*	350 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	890 mg/l								
Rikki (S)	*	5,8 mg/l								
Ca / Mg		4,06								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ +

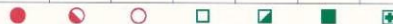
## Merkkien selitys

● Huono ○ Huononlainen ○ Valittava □ Tydyttävä ▣ Hyvä ▤ Korkea ▥ Arveittavan korkea



VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27306 Työ nro 70755 Pvm 22.06.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 005	Koordinaatit x/y	/	
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa	
Maalaji AS	Multavuus m	Johtoluku (10*mS/cm) 1,1	
Happamuus (pH)	*	7,0	
Kalsium (Ca)	*	4370 mg/l	
Fosfori (P)	*	12,3 mg/l	
Kalium (K)	*	310 mg/l	
Magnesium (Mg)	*	790 mg/l	
Rikki (S)	*	6,4 mg/l	
Ca / Mg		5,53	



Näyte 006	Koordinaatit x/y	/	
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa	
Maalaji AS	Multavuus m	Johtoluku (10*mS/cm) 1,2	
Happamuus (pH)	*	7,0	
Kalsium (Ca)	*	6010 mg/l	
Fosfori (P)	*	15,9 mg/l	
Kalium (K)	*	330 mg/l	
Magnesium (Mg)	*	1000 mg/l	
Rikki (S)	*	7,3 mg/l	
Ca / Mg		6,01	



Näyte 007	Koordinaatit x/y	/	
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa	
Maalaji AS	Multavuus m	Johtoluku (10*mS/cm) 0,9	
Happamuus (pH)	*	6,6	
Kalsium (Ca)	*	4090 mg/l	
Fosfori (P)	*	9,7 mg/l	
Kalium (K)	*	300 mg/l	
Magnesium (Mg)	*	980 mg/l	
Rikki (S)	*	7,1 mg/l	
Ca / Mg		4,17	



Näyte 008	Koordinaatit x/y	/	
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa	
Maalaji AS	Multavuus m	Johtoluku (10*mS/cm) 0,9	
Happamuus (pH)	*	6,5	
Kalsium (Ca)	*	3860 mg/l	
Fosfori (P)	*	8,3 mg/l	
Kalium (K)	*	310 mg/l	
Magnesium (Mg)	*	1050 mg/l	
Rikki (S)	*	7,4 mg/l	
Ca / Mg		3,68	



## Merkkien selitys

● Huono 
 ○ Huononlainen 
   Välttävä 
   Tyydyttävä 
 ✓ Hyvä 
   Korkea 
 + Arveluttavan korkea

VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27306 Työ nro 70755 Pvm 22.06.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 009 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 1,0

Happamuus (pH)	*	6,5																		
Kalsium (Ca)	*	3960 mg/l																		
Fosfori (P)	*	10,8 mg/l																		
Kalium (K)	*	290 mg/l																		
Magnesium (Mg)	*	890 mg/l																		
Rikki (S)	*	7,9 mg/l																		
Ca / Mg		4,45																		

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 010 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 0,9

Happamuus (pH)	*	6,6																		
Kalsium (Ca)	*	3660 mg/l																		
Fosfori (P)	*	10,6 mg/l																		
Kalium (K)	*	330 mg/l																		
Magnesium (Mg)	*	760 mg/l																		
Rikki (S)	*	6,6 mg/l																		
Ca / Mg		4,82																		

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 011 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 1,0

Happamuus (pH)	*	6,8																		
Kalsium (Ca)	*	4340 mg/l																		
Fosfori (P)	*	11,9 mg/l																		
Kalium (K)	*	270 mg/l																		
Magnesium (Mg)	*	790 mg/l																		
Rikki (S)	*	7,5 mg/l																		
Ca / Mg		5,49																		

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 012 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 13.05.2010 Lohko 616-00837-17 tammisenmaa  
 Maalaji AS Multavuus m Johtoluku (10\*mS/cm) 0,8

Happamuus (pH)	*	6,4																		
Kalsium (Ca)	*	3610 mg/l																		
Fosfori (P)	*	6,6 mg/l																		
Kalium (K)	*	220 mg/l																		
Magnesium (Mg)	*	810 mg/l																		
Rikki (S)	*	7,3 mg/l																		
Ca / Mg		4,46																		

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

## Merkkien selitys

● Huono ○ Huononlainen ○ Välttävä □ Tyydyttävä ▣ Hyvä ▤ Korkea ▥ Arveluttavan korkea

VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27306 Työ nro 70755 Pvm 22.06.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 013	Koordinaatit x/y	/				
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa				
Maalaji AS	Multavuus	m	Johtoluku (10*mS/cm)	1,0		
Happamuus (pH)	*	6,6				
Kalsium (Ca)	*	3940 mg/l				
Fosfori (P)	*	11,4 mg/l				
Kalium (K)	*	320 mg/l				
Magnesium (Mg)	*	840 mg/l				
Rikki (S)	*	8,0 mg/l				
Ca / Mg		4,69				



Näyte 014	Koordinaatit x/y	/				
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa				
Maalaji AS	Multavuus	m	Johtoluku (10*mS/cm)	0,8		
Happamuus (pH)	*	6,2				
Kalsium (Ca)	*	3320 mg/l				
Fosfori (P)	*	8,2 mg/l				
Kalium (K)	*	340 mg/l				
Magnesium (Mg)	*	850 mg/l				
Rikki (S)	*	8,3 mg/l				
Ca / Mg		3,91				



Näyte 015	Koordinaatit x/y	/				
Näyte otettu 13.05.2010	Lohko	616-00837-17 tammisenmaa				
Maalaji AS	Multavuus	m	Johtoluku (10*mS/cm)	0,8		
Happamuus (pH)	*	6,4				
Kalsium (Ca)	*	3860 mg/l				
Fosfori (P)	*	8,4 mg/l				
Kalium (K)	*	310 mg/l				
Magnesium (Mg)	*	940 mg/l				
Rikki (S)	*	7,9 mg/l				
Ca / Mg		4,11				



## Merkkien selitys

Huono
  Huononlainen
  Välttävä
  Tyydyttävä
  Hyvä
  Korkea
  Arveluttavan korkea

## Liite 5 Maanäytteet syksy 9.9.2010



Sammonkatu 8, 90570 Oulu p. 08-5145600 f. 08-3113029

## VILJAVUUSTUTKIMUS

Pvm 30.09.2010  
Työ nro 72724  
As.nro 27646~~Maanäyte~~~~Maanäyte~~

Tilatunnus	Näyte Maanäyte, 15 kpl	Näytteen ottaja Omistaja
Näyte saapui 14.09.2010	Tutk. aloitettu 27.09.2010	Tutkimusperuste Tutkimuspyyntö
Merkki		

## Viljavuustietojen yhteenveto

Merkkien selitys

Huono   
  Huononlainen   
  Välttävä   
  Tyydyttävä   
  Hyvä   
  Korkea   
  Arveluttavan korkea

## Kalkitustarve eri pH:n

tavoiteviljavuusluokilla, t / ha

Tavoiteviljavuusluokka määräytyy viljeiltävän kasvin mukaan. Suurin suositeltava kertalevitysmäärä: peruna 6 t / ha, muut kasvit 9 t / ha.

Näyte	Lohko	Maalaji Multavuus	Happamuus, pH	Kalsium, Ca	Fosfori, P	Kalium, K	Magnesium, Mg	Rikki, S	Kupari, Cu	Mangaani, Mn	Sinkki, Zn	Boori, B	Natrium, Na	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Suositeltava kalkitusaine
														Tavoite : tyydyttävä	Tavoite : hyvä	Tavoite : korkea	
001	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	8,0	16,0	KKJ tai TK
002	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						2,0	10,0	18,0	KKJ tai TK
003	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	6,0	14,0	KKJ tai TK
004	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						2,0	10,0	18,0	KKJ tai TK
005	616 00837 17	AS, rm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	<1	4,0	KKJ tai TK
006	616 00837 17	AS, rm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<1	2,0	10,0	KKJ tai TK
007	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<1	6,0	14,0	KKJ tai TK
008	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<1	6,0	14,0	KKJ tai TK
009	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<1	<1	4,0	KKJ tai TK
010	616 00837 17	AS, rm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	<1	8,0	KKJ tai TK
011	616 00837 17	AS, rm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	<1	4,0	KKJ tai TK
012	616 00837 17	AS, rm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	<1	8,0	KKJ tai TK
013	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<1	6,0	14,0	KKJ tai TK
014	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						4,0	12,0	20,0	KKJ tai TK
015	616 00837 17	AS, rm	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						2,0	10,0	18,0	KKJ tai TK

Sivu 1



VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27646 Työ nro 72724 Pvm 30.09.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 001 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 4+1  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 4,7 Korkea

Happamuus (pH)	*	6,0																	
Kalsium (Ca)	*	4420 mg/l																	
Fosfori (P)	*	7,1 mg/l																	
Kalium (K)	*	380 mg/l																	
Magnesium (Mg)	*	1080 mg/l																	
Rikki (S)	*	290 mg/l																	
Ca / Mg		4,09																	

Näyte 002 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 4+2  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 8,1 Korkea

Happamuus (pH)	*	5,9																	
Kalsium (Ca)	*	4160 mg/l																	
Fosfori (P)	*	7,2 mg/l																	
Kalium (K)	*	340 mg/l																	
Magnesium (Mg)	*	970 mg/l																	
Rikki (S)	*	450 mg/l																	
Ca / Mg		4,29																	

Näyte 003 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 4+3  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 3,7 Korkea

Happamuus (pH)	*	6,1																	
Kalsium (Ca)	*	3710 mg/l																	
Fosfori (P)	*	7,0 mg/l																	
Kalium (K)	*	310 mg/l																	
Magnesium (Mg)	*	980 mg/l																	
Rikki (S)	*	200 mg/l																	
Ca / Mg		3,79																	

Näyte 004 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 4+4  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 4,8 Korkea

Happamuus (pH)	*	5,9																	
Kalsium (Ca)	*	3690 mg/l																	
Fosfori (P)	*	6,2 mg/l																	
Kalium (K)	*	280 mg/l																	
Magnesium (Mg)	*	910 mg/l																	
Rikki (S)	*	310 mg/l																	
Ca / Mg		4,05																	

## Merkkien selitys

● Huono ○ Huonomainen ○ Välttävä □ Tyydyttävä ▣ Hyvä ■ Korkea + Arveluttavan korkea

VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27646 Työ nro 72724 Pvm 30.09.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 005 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 4+5  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 4,2 Korkea

Happamuus (pH)	*	6,6							
Kalsium (Ca)	*	4570 mg/l							
Fosfori (P)	*	9,1 mg/l							
Kalium (K)	*	280 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	820 mg/l							
Rikki (S)	*	310 mg/l							
Ca / Mg		5,57							

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 006 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 levittämätön 6  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 1,1

Happamuus (pH)	*	6,3							
Kalsium (Ca)	*	4230 mg/l							
Fosfori (P)	*	6,9 mg/l							
Kalium (K)	*	300 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	1020 mg/l							
Rikki (S)	*	12 mg/l							
Ca / Mg		4,15							

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 007 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 levittämätön 7  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 1,0

Happamuus (pH)	*	6,1							
Kalsium (Ca)	*	3480 mg/l							
Fosfori (P)	*	6,7 mg/l							
Kalium (K)	*	330 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	900 mg/l							
Rikki (S)	*	12 mg/l							
Ca / Mg		3,87							

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 008 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 levittämätön 8  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 1,1

Happamuus (pH)	*	6,1							
Kalsium (Ca)	*	3490 mg/l							
Fosfori (P)	*	6,1 mg/l							
Kalium (K)	*	350 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	830 mg/l							
Rikki (S)	*	14 mg/l							
Ca / Mg		4,20							

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Sivu 3

## Merkkien selitys

● Huono ○ Huononlainen ○ Välttävä □ Tyydyttävä ▣ Hyvä ▤ Korkea ▥ Arveluttavan korkea

VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27646 Työ nro 72724 Pvm 30.09.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 009 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 levittämätön 9  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 1,3

Happamuus (pH)	*	6,6							
Kalsium (Ca)	*	4360 mg/l							
Fosfori (P)	*	10,8 mg/l							
Kalium (K)	*	320 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	800 mg/l							
Rikki (S)	*	11 mg/l							
Ca / Mg		5,45							

● ○ □ ▣ ▤ ▥

Näyte 010 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 levittämätön 10  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 1,3

Happamuus (pH)	*	6,4							
Kalsium (Ca)	*	4120 mg/l							
Fosfori (P)	*	7,4 mg/l							
Kalium (K)	*	290 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	770 mg/l							
Rikki (S)	*	22 mg/l							
Ca / Mg		5,35							

● ○ □ ▣ ▤ ▥

Näyte 011 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 2+11  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 3,6 Korkea

Happamuus (pH)	*	6,6							
Kalsium (Ca)	*	5470 mg/l							
Fosfori (P)	*	12,4 mg/l							
Kalium (K)	*	310 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	710 mg/l							
Rikki (S)	*	260 mg/l							
Ca / Mg		7,70							

● ○ □ ▣ ▤ ▥

Näyte 012 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 2+12  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 3,0 Korkea

Happamuus (pH)	*	6,4							
Kalsium (Ca)	*	4770 mg/l							
Fosfori (P)	*	9,1 mg/l							
Kalium (K)	*	330 mg/l							
Magnesium (Mg)	*	840 mg/l							
Rikki (S)	*	150 mg/l							
Ca / Mg		5,68							

● ○ □ ▣ ▤ ▥

Merkkien selitys  
 ● Huono ○ Välttävä □ Tyydyttävä ▣ Hyvä ▤ Korkea ▥ Arveluttavan korkea

VILJAVUUSTUTKIMUS As.nro 27646 Työ nro 72724 Pvm 30.09.2010 Suomen Ympäristöpalvelu Oy

Näyte 013 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 2+13  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 2,5 Korkea

Happamuus (pH)	*	6,1								
Kalsium (Ca)	*	4180 mg/l								
Fosfori (P)	*	7,0 mg/l								
Kalium (K)	*	310 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	880 mg/l								
Rikki (S)	*	160 mg/l								
Ca / Mg		4,75								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 014 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 2+14  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 3,2 Korkea

Happamuus (pH)	*	5,8								
Kalsium (Ca)	*	3970 mg/l								
Fosfori (P)	*	6,3 mg/l								
Kalium (K)	*	310 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	940 mg/l								
Rikki (S)	*	230 mg/l								
Ca / Mg		4,22								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

Näyte 015 Koordinaatit x/y /  
 Näyte otettu 9.09.2010 Lohko 616 00837 17 2+15  
 Maalaji AS Multavuus rm Johtoluku (10\*mS/cm) 3,3 Korkea

Happamuus (pH)	*	5,9								
Kalsium (Ca)	*	4390 mg/l								
Fosfori (P)	*	6,3 mg/l								
Kalium (K)	*	310 mg/l								
Magnesium (Mg)	*	990 mg/l								
Rikki (S)	*	240 mg/l								
Ca / Mg		4,43								

● ○ □ ▣ ▤ ▥ ▦

## Merkkien selitys

● Huono ○ Huononlainen ○ Välttävä □ Tyydyttävä ▣ Hyvä ▤ Korkea ▥ Anneluttavan korkea



## Liite 6 Kasvukauden säähavainnot

ILMATIETEEN LAITOS  
Ilmastokeskus

Porvoo Harabacka

Päivämäärä	Keskilämpötila (°C)	Sademäärä (mm)
6.6.2010	11	0
7.6.2010	13,8	0
8.6.2010	13,3	0
9.6.2010	13,3	0
10.6.2010	15,9	0
11.6.2010	13,8	6
12.6.2010	13,3	10,8
13.6.2010	12,6	1,8
14.6.2010	13,4	0
15.6.2010	13,3	0,4
16.6.2010	13,4	0
17.6.2010	14,1	0
18.6.2010	14,6	0,8
19.6.2010	16,2	6,2
20.6.2010	14,1	2,4
21.6.2010	12,8	0,8
22.6.2010	14,6	0
23.6.2010	16,4	0
24.6.2010	17,8	0
25.6.2010	16,6	2,3
26.6.2010	16,6	0
27.6.2010	15,7	0
28.6.2010	18,2	0
29.6.2010	18,7	0
30.6.2010	19,9	0
1.7.2010	19,1	0
2.7.2010	18,3	0
3.7.2010	18,4	0
4.7.2010	19,7	0
5.7.2010	20,6	0
6.7.2010	21,9	0
7.7.2010	22	0
8.7.2010	23,3	1
9.7.2010	22,9	0
10.7.2010	21,1	0
11.7.2010	24,4	0
12.7.2010	25,3	0
13.7.2010	26,1	0
14.7.2010	26,4	0,9
15.7.2010	24,3	1,5
16.7.2010	24,6	0
17.7.2010	23	0
18.7.2010	22,4	11,9
19.7.2010	20,9	0

20.7.2010	20,7	0
21.7.2010	22,2	0
22.7.2010	23,8	0
23.7.2010	22,7	5,8
24.7.2010	14,8	0
25.7.2010	20,7	0
26.7.2010	25,4	0
27.7.2010	23,7	0
28.7.2010	25,4	0
29.7.2010	24,9	0
30.7.2010	21,3	0,3
31.7.2010	20,3	0
1.8.2010	19,5	0
2.8.2010	19,7	0
3.8.2010	20,9	0,5
4.8.2010	22,5	0
5.8.2010	17	1,6
6.8.2010	19,4	0
7.8.2010	23,5	0
8.8.2010	25,4	6
9.8.2010	21,3	1,1
10.8.2010	19,7	2,3
11.8.2010	19,4	0
12.8.2010	18,8	0
13.8.2010	23,5	0
14.8.2010	22,3	4,6
15.8.2010	22,3	0
16.8.2010	18,9	0
17.8.2010	17,7	1,1
18.8.2010	18,1	0
19.8.2010	16,1	0
20.8.2010	14,5	0
21.8.2010	16,9	7,5
22.8.2010	18,6	0
23.8.2010	16,9	0
24.8.2010	13,3	16,2
25.8.2010	14,2	2,1
26.8.2010	12,7	0,3
27.8.2010	11,4	0,6
28.8.2010	11	4,6
29.8.2010	10,7	0
30.8.2010	10,7	0
31.8.2010	9,6	0
1.9.2010	11,5	11,9
2.9.2010	10,7	4,6
3.9.2010	8,1	0,1
4.9.2010	8,3	0
5.9.2010	10	0
6.9.2010	12,8	0

LAADITTU ILMATIETEEN LAITOKSEN AINEISTON POHJALTA 4.3.2011  
COPYRIGHT: ILMATIETEEN LAITOS

Ilmatieteen laitoksen maksuperustelakiin pohjautuvat toimitusehtomme ovat seuraavat:

- 1) Tiedot on tehty vain tilaajan tarkoitamaan käyttöön eikä saatua materiaalia tai sen sisältöä saa muuttaa tai antaa toiseen käyttöön ilman Ilmatieteen laitoksen kirjallista lupaa.
- 2) Ilmatieteen laitos ei ota vastuuta päätöksistä, joita asiakas tekee saamansa palvelun perusteella.