

MAAPERÄN KASVUKUNTO ANTTILAN TILALLA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinot

Kevät 2023

Joonas Juhola

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä maaperän kasvukuntoon Anttilan tilalla Hausjärvellä. Anttilan tila on ollut luomussa vuodesta 2018 lähtien ja tilan peltojen kasvukunto on luomuun siirtymisen jälkeen ollut laskemaan päin. Työssä perehdyttiin maaperän kasvukuntoon eri osa-alueittain. Kasvukuntoa lähestyttiin fysikaalisesta, kemiallisesta ja biologisesta näkökulmasta opinnäytetyön teoriaosassa.

Anttilan tilan peltojen kasvukunnon ongelmakohtia kartoitettiin saatavilla olevan tiedon avulla. Tietoa peltojen kunnosta saatiin Minun Maatilani -ohjelmistosta, viljelymuistiinpanoista, ilmakuvista ja omista havainnoista. Ongelmia fysikaalisessa kasvukunnossa ilmeni esimerkiksi ojituksessa, muokkaustavoissa ja muokkausajankohdissa. Kemiallisen kasvukunnon suurin haaste on tilan peltojen alhaiset fosfori- ja rikkivarannot yhdistettynä lannoittamatta viljelyyn. Biologisessa kasvukunnossa suurimpia riskejä ovat säännöllisen nurmikierron katkeaminen, yksipuoliset nurmensiemenseokset ja peltojen alhainen multavuus.

Fysikaalisiin ongelmiin ratkaisuksi löytyi ojien kaivaminen, paripyörien käyttö ja muokkausmenetelmien optimointi maalajien mukaan. Kemiallisen kasvukunnon suurimmaksi kohottajaksi nousi lannoituksen aloittaminen ensimmäistä kertaa luomuviljelyn aikana. Biologista kasvukuntoa edistäviksi toimiksi valikoitui säännöllisen nurmikierron noudattaminen, monipuolisemmat nurmisiemenseokset ja viljelytekniikat peltomaan multavuuden nostamiseksi.

Työn tuloksena syntyi suunnitelma toimenpiteistä, joiden avulla tilan kasvukuntoa aletaan parantamaan tulevina vuosina. Pellon kasvukuntoa parantavat toimet kuitenkin vaikuttavat hitaasti eikä kaikkia lueteltuja toimenpiteitä voi tehdä samaan aikaan. Toimenpiteiden toteuttamiseen vaikuttaa viljelykierto ja toimenpiteiden tekojärjestys. Kasvukunnon parantamisen tavoitteena on viljelyn kestävyuden ohella myös viljelystä saatavan paremman tuoton saaminen.

The goal of this Thesis project was to get acquainted on soil fertility on Anttila farm in Hausjärvi. Anttila farm has been in organic farming since 2018 and during that time the soil fertility has been seen going down. In the thesis the soil fertility was approached in sectors. Soil fertility was approached from physical, chemical, and biological aspects in the theoretical portion of the thesis.

Anttila farm's fields fertility was charted with the available information. Information about the condition of the fields were received from Minun Maatilani-software, farming notes, aerial photographs and from my own experiences. Problems with the physical soil fertility were found from drainage, cultivating manners, and deciding the proper cultivating timetable. Challenges in the chemical soil fertility were low amounts of phosphorus and sulfur in the soil combined with farming without fertilizer. Major risks for biological soil fertility were break from the cyclic grass rotation, one-sided grass seed mixes and low amount of organic matter in the soil.

Solutions that were found for physical soil fertility were digging up the ditches, using of dual wheels for tractors and optimizing the cultivating manners for each soil type. In the chemical soil fertility department, the biggest factor for boosting the soil health was the start of fertilizer use for the first time during our organic farming period. Cyclic grass rotation, more diverse grass seed mixes and methods that enhance the organic matter cumulation were key points found for boosting biological soil fertility.

The product of this thesis was a plan with the actions needed to start making the soil fertility better. The actions to enhance the soil fertility take effect slowly and all the found methods cannot be done simultaneously. The crop rotation determines what methods can be used and in what order are they best carried out. The goal of enhancing the soil health is to make farming more sustainable but to also benefit the entrepreneur financially.

Keywords Organic farms, plant farming, soil fertility, fertilizing

Pages 44 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pellon kasvukunto	1
3	Fysikaaliset tekijät	2
3.1	Maalaji.....	2
3.2	Muru- ja huokosrakenne.....	4
3.3	Vesitalous	6
4	Kemialliset tekijät	7
4.1	Maan pH.....	8
4.2	Kasvinravinteet	8
4.2.1	Typpi.....	9
4.2.2	Fosfori.....	10
4.2.3	Kalium.....	10
4.2.4	Rikki	11
4.2.5	Kalsium	11
4.2.6	Magnesium.....	12
4.3	Ravinteiden pidätyskyky	12
4.4	Lannoitus luomukasvitilalla.....	13
5	Biologiset tekijät	15
5.1	Orgaaninen aines	15
5.2	Maaperän pieneliötoiminta	16
5.3	Juuret ja juurieritteet	17
5.4	Viljelykierto	17
6	Anttilan tila	18
7	Kasvukunnon haasteet	19
7.1	Fysikaalinen kasvukunto	19
7.1.1	Ojitus	20
7.1.2	Tiivistyminen	20
7.1.3	Maan muokkaus.....	23
7.1.4	Pellon muodon optimointi	24
7.2	Kemiallinen kasvukunto	26

7.2.1	Peltomaan happamuus	28
7.2.2	Ravinteet	29
7.3	Biologinen kasvukunto.....	30
7.3.1	Multavuus.....	30
7.3.2	Viljelykierto	31
7.3.3	Siemenseokset	31
8	Toimenpiteet kasvukunnon edistämiseksi	32
8.1	Fysikaalinen kasvukunto	34
8.1.1	Ojitus	34
8.1.2	Tiivistyminen	35
8.1.3	Muokkaus	35
8.1.4	Pellon muodon optimointi	37
8.2	Kemiallinen kasvukunto	37
8.2.1	Maanäytteet.....	37
8.2.2	Happamuus	38
8.2.3	Lannoitus	39
8.3	Biologinen kasvukunto.....	40
8.3.1	Viljelykierto	40
8.3.2	Monipuolisemmat siemenseokset.....	41
8.3.3	Multavuuden nosto.....	41
9	Johtopäätökset	42
	Lähteet.....	44

Kuvat ja kaaviot

Kuva 1. Kaavio traktorin ja kultivaattorin tiivistävästä vaikutuksesta maaperään.	21
Kuva 2. Kaavio puimurin tiivistävästä vaikutuksesta maaperään.	22
Kuva 3. Kuva Isonpellon vierellä kulkevasta Munkinojasta.....	25
Kuva 4. Kaavio nykyisistä viljavuusluokista	27
Kuva 5. Kaavio viljavuusluokista vuosilta 2008 ja 2009.....	28

1 Johdanto

Anttilan tila alkoi siirtymään luomuun vuonna 2016 ja on ollut luomussa vuodesta 2018 lähtien. Viiden vuoden luomussa olon aikana peltojen kasvukunnossa on kuitenkin huomattu tapahtuneen laskua. Tilannetta ei ole suunnitelmissa lähteä korjaamaan tavanomaiseen tuotantoon takaisin vaihtamalla. Luomussa on tarkoitus siis pysyä myös tulevaisuudessa, joten viljelytoimenpiteiden tehokkuutta ja toimivuutta on tarpeen pohtia ja parantaa.

Työn teoriaosuudessa käydään läpi ja perehdytään maan kasvukuntoon kirjallisuuden avulla. Teoriaosuudessa on tavoitteena selvittää mistä asioista maan kasvukunto koostuu ja miten sitä voi ylläpitää sekä parantaa. Työssä kasvukuntoa tarkastellaan fysikaalisesta, kemiallisesta ja biologisesta näkökulmasta. Omien havaintojeni, viljavuustutkimuksien, ilmavuien ja viljelymuistiinpanojen avulla kartoitan kasvukunnon ongelmakohtia kotitilallani.

Opinnäytetyössä etsitään keinoja kasvukunnon ongelmien korjaamiseksi. Opinnäytetyön konkreettisenä tuloksena syntyy luettelo toimenpiteistä, joilla maan kasvukuntoa pyritään tulevana vuosina kääntämään paremmaksi.

2 Pellon kasvukunto

Peltola (2017, s. 5) kertoo pellon peruskunnon koostuvan sen maalajista, rakenteesta, viljavuudesta ja vesitaloudesta. Pellon hyvä kunto on edellytys laadukkaan ja runsaan sadon tuottamiseksi. Hyvässä kasvukunnossa oleva pelto toimii myös ääriolosuhteissa, kuten kuivuuden tai märkyden vallitessa. Pellon kasvukunto voidaan jakaa tarkemmin fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin.

Maan fysikaalisiin tekijöihin lasketaan maalaji, rakenne, muraisuus, huokoisuus, ilmavuus ja vesitalous. Maan kemiallisia tekijöitä ovat maan happamuus eli pH, ravinteet, ravinteiden varastointikyky, suolapitoisuus sekä haitta-aineiden määrä maaperässä. Maan biologisiksi tekijöiksi luetellaan kasvien juuret, juurieritteet, pieneliöt, maaperäeläimet ja orgaaninen aines. (Peltonen, 2017, s. 7)

3 Fysikaaliset tekijät

Maan fysikaaliset ominaisuudet keskittyvät maahiukkasten keskinäisiin sidoksiin ja niiden väliin jääviin huokosiin. Saveksella on tärkeä rooli murujen muodostumisessa. Saveksen määrän kasvaessa maa-aineessa murujen muodostuminen lisääntyy. Karkeilla kivennäismailla murujen muodostuminen on vähäisempää, koska maahiukkaset ovat pääasiassa irrallisia eivätkä näin pysty muodostamaan ryhmittymiä toistensa välille. Hiukkasten ja murujen väliin jäävä tila eli huokosto, mahdollistaa maan vesi- ja kaasutalouden toiminnan. (Kukkonen ym., 2004, s. 11)

Maan rakenteella on ratkaiseva vaikutus pellon viljeltävyyteen ja kasvien kasvumahdollisuuksiin. Jos maa on tiivistynyttä, siellä on vähän huokostilaa. Kun huokostilaa on vähän, juuriston kasvu maassa vaikeutuu. Myös veden ja kaasujen kulkeutuminen maaperässä estyy olemattoman huokostilan takia. Maan vedenläpäisevyyden heikettyä eroosioriski kasvaa pintavalunnan takia, josta pahimmillaan seuraa ruokamultakerroksen oheneminen huuhtoutumisen kautta. (Kukkonen ym., 2004, s. 11)

Fysikaaliseen kasvukuntoon vaikuttavia toimenpiteitä ovat pellon ojitus, pinnan muoto, mururakenne ja huokoisuus, muokkauksen sovittaminen maalajeihin, syväkuohkeutuksen tarve ja toteutus, koneketjujen suunnittelu, akselikuormat ja rengaspaineet. (Peltonen, 2017, s.7)

3.1 Maalaji

Suomen kallioperä on suunnilleen 3 000–1 600 miljoonaa vuotta vanha. Suomen maaperä on kuitenkin huomattavasti kallioperää nuorempi, sillä se on syntynyt noin 10 000 vuotta sitten. Maaperä on muodostunut mannerjään kallioperästä irrottamasta maa-aineksesta. Mannerjään irrottama aines vaihteli siirtolohkareista hyvin pieniin hiukkasiin. Mannerjään sulaessa vesivirrat kuljettivat ja samalla lajittelivat ainesta. Suuret hiukkaset jäivät lähemmäksi maa-aineksen syntyäpaikkaa ja pienet hiukkaset matkasivat pitkän matkan virran mukana lopulta laskeutuen syvänteiden pohjalle virran hiljentyessä. (Seppänen ym., 2008, s. 14)

Maanpinnan kohotessa jääkauden jälkeen hienojakoiset syvänteet ovat nousseet vedenpinnan yläpuolelle. Mannerjään sulamisvesien virtaussuunta suuntautui pääpiirteittäin pohjoisesta etelään. Näin ollen hienojakoisimmat maat sijaitsevat Etelä- ja Länsi-Suomen rannikoilla. Maalajit Keski- ja Pohjois-Suomessa ovat yleensä siksi karkeampia ja kivisempiä. (Seppänen ym., 2008, s. 14–15)

Kivennäismaalajeja on Suomessa kuusi. Kivennäismaalajeissa orgaanisen aineksen määrä on alle 20 %. Savimaassa saveslajitetta on yli 30 %. Savimaat jakautuvat aitosaviin (AS), hietasaviin (HtS), hiesusaviin (HsS), hiuesaviin (HeS) ja liejusaviin (LjS). Hiesumaalla (Hs) on taipumus tiivistyä ja liettyä helposti, ellei kiinnitetä tarkkaa huomiota pelloilla tehtäviin toimenpiteisiin ja peltoliikenteen ajoittamiseen. (Seppänen ym., 2008, s. 17)

Hietamaat (Ht), jakautuvat hienoon hietaan (HHt) ja karkeaan hietaan (KHt). Hietamaille on tyypillistä niiden helppo muokkautuvuus ja hyvä tiivistymisen kesto. Veden kapillaarinen nousu on myös nopeaa hietamailla ja näiden ominaisuuksien ansiosta erityisesti hienot hietamaat ovat parhaita viljelymaitamme. Karkean hietamaan ravinteikkaus kärsii suuren hiukkaskoon takia. (Seppänen ym., 2008, s. 17)

Hiekkamaista (Hk) hienoa hiekkaa (HHk) tavataan viljelyssä ainoastaan, jos sen pohjamaa koostuu hienommasta maalajista kuten hiedasta, tai kasvustoa kastellaan. Karkea hiekka on liian karua viljeltäväksi. Hiuemaa (He) koostuu kutakuinkin samasta määrästä savesta, hiesua ja hietaa. Maan viljelyominaisuudet määrittää pitkälti maalajin valtalajite. Moreenimaista (Mr) viljellyimpiä ovat hietamoreenit (HtMr) sekä harvinaisemmat hiesumoreeni (HsMr) ja savimoreenit (SMr). (Seppänen ym., 2008, s. 17)

Eloperäisissä maissa on orgaanista ainesta yli 20 %. Multamaan (Mm) orgaanisen aineksen pitoisuus on 20–40 %. Multamaan ominaisuuksiin vaikuttaa maalaji multakerroksen alla. Multamaille on tyypillistä niiden ravinteikkaus ja helppo muokattavuus. Turvemaita on kahta tyyppiä, saraturve (Ct) ja rahkaturve (St). Turvemaista vapautuu runsaasti kasveille käyttökelpoista typpeä. Turvemaat myös sitovat itseensä paljon vettä ja siksi ne lämpenevät hitaasti keväällä. (Seppänen ym., 2008, s. 17–18)

Kivennäisaines jaotellaan hiukkaskoon mukaan eri lajitteisiin. Maan hiukkasten pinta-ala maa-aineksen painoyksikköä kohti kasvaa, mitä pienempiä kivennäismaan hiukkaset ovat. Esimerkiksi saveksen hiukkaskoon ollessa alle 0,002 mm sen ominaispinta-ala on yli 100 m². Hiekanjyvien koon ollessa 0,2–2 mm niiden ominaispinta-ala on vain alle 0,1 m². Maa-aineksen kyky sitoa itseensä vettä ja ravinteita lisääntyy ominaispinta-alan kasvaessa. (Seppänen ym., 2008, s. 15)

Maalajite on tietyn hiukkaskoon mukaista kivennäismaan jaetta. Maalajit puolestaan koostuvat useista eri maalajitteista. Kivennäismaalaji saa nimensä siitä maalajitteesta, jota siinä on määrällisesti eniten. Maalajin valtalajitteella on suurin vaikutus maan ominaisuuksiin ja siksi se on tärkeä määrittää. (Seppänen ym., 2008, s. 15–16)

3.2 Muru- ja huokosrakenne

Maan kiintoaineksesta muodostuneita maapartikkeleita ja maan orgaanista ainesta. Maa-aineksen yksittäiset partikkelit tai murut ovat asettuneet toisiinsa nähden eri asentoihin, joten partikkeleiden väliin jää tyhjää tilaa. Partikkeleiden väliin jäävää tilaa kutsutaan huokostilaksi, jossa kulkee vettä ja ilmaa. Huokostila on välttämätön maan kannalta, sillä kaikki maan toiminnot tapahtuvat maapartikkeleiden pinnoilla ja huokostilassa. Maan huokosto mahdollistaa toimivan maan vesi-, kaasu- ja lämpötalouden ja vaikuttaa sitä kautta myös maan biologisiin ja kemiallisiin toimintoihin. (Alakukku ym., 2017, s. 20)

Maalajilla on suuri vaikutus maaperän huokoisuuteen. Savipitoisuuden ja orgaanisen aineksen määrän lisääntyessä maan huokostilavuus kasvaa. Savimaassa on huokosia tilavuudestaan 45–70 %, hiekka- ja hietamaissa 45–50 % ja eloperäisissä maissa 65–75 %. Turvemaiden huokostilavuus voi olla jopa 80–90 %. (Alakukku ym., 2017, s. 20)

Suurten huokosten, halkaisijaltaan yli 0,03 mm, osuus maassa vaikuttaa maaperän keskeisiin ominaisuuksiin. Maan kastuessa, suuret huokokset sitovat itseensä väliaikaisesti vettä ja mahdollistavat ylimääräisen veden kulkeutumisen maan syvempiin kerroksiin. Veden

kulkeutuminen suurissa huokosissa auttaa myös kasvien juurien hapen saannissa. (Alakukku ym., 2017, s. 21)

Suuret huokokset ovat alttiimpia rikkoutumaan maan tiivistymisen seurauksena. Suurien huokosten määrää voi lisätä hetkellisesti maata muokkaamalla, mutta ainoastaan maan kemialliset, fysikaaliset ja biologiset toiminnot yhdessä voivat muodostaa kestäviä huokosia maaperään. Lierot ja kasvien juuret synnyttävät suuria sylinterin muotoisia huokosia, jotka toimivat tehokkaina veden ja hapen kulkureitteinä maassa. (Alakukku ym., 2017, s. 21)

Alakukku (2002, s. 73) kertoo maan tiivistymisen pienentävän makrohuokosten tilavuutta ja katkovan jatkuvia huokosia. Maan tiivistäminen ei kuitenkaan ole aina haitallista, sillä karkeiden kivennäismaiden kohtuullinen tiivistäminen voi parantaa niiden vedenpidätyskykyä ja veden johtavuutta. Kylvön jälkeinen jyräys parantaa siemenen ja maan välistä kontaktia ja hidastaa haihduntaa.

Maan kuormituksenkestävyys riippuu maan rakenteesta. Mitä kestävämpi maan rakenne, sitä paremmin se kestää kuormitusta tiivistymättä. Maan kosteudella on suuri vaikutus siihen, kuinka paljon maa tiivistyy maata kuormitettaessa. Sama kuormitus tiivistää märkää maata enemmän kuin kuivaa maata. Tämän lisäksi samalla kuormituksella maata tiivistävä vaikutus kulkee syvemmälle märässä maassa kuin kuivassa maassa. (Alakukku, 2002, s. 73–74)

Painetta maan ja renkaan välissä kutsutaan pintapaineeksi. Pintapainetta pystyy karkeasti arvioimaan lisäämällä rengaspaineeseen renkaan rungosta aiheutuvan runkopaineen. Maatalousrenkailla runkopaine asettuu välille 10–50 kPa (0,1–0,5 bar). Runkopaine vaihtelee renkaan jäykkyyden mukaan, joten vyörenkaalla on pienempi runkopaine kuin ristikudosrenkaalla. (Alakukku, 2002, s. 74)

Renkaan sopiva luisto on välttämätön renkaan vetokyvyn kannalta, sillä traktori ei pysty vetämään ilman luistoa. Renkaan luistaessa se kuitenkin hiertää maan mururakennetta ja rikkoo tärkeitä makrohuokosia. Normaalioloissa luiston ei tulisi ylittää 20 % ja nurmikasvustoa vahingoittaa jo 10 % luisto. Kaikkein haitallisinta luistoa maan rakenteen

kannalta tapahtuu kynnettäessä, sillä vakopyörän luisto tiivistää maata muokkauskerroksen alapuolelta. (Alakukku, 2002, s. 75)

3.3 Vesitalous

Äijö (2017, s. 13) listaa yleisimpiä riittämättömän kuivatuksen syitä, joihin kuuluvat maaperän luontaiset ominaisuudet, kuten tiiviit kivennäismaat ja huonosti vettä johtavat turvemaat, maan tiivistyminen, pinnan liettyminen, painuminen, rautasaostumat ja muut tukokset, liian harva imuojaväli salaojituksessa ja puutteellinen peruskuivatus. Pinnan painautuminen johtuu yleensä liian matalasta ojasyvyydestä. Rautasaostumat ja muut tukokset salaojituksessa johtuvat soveltumattomasta ympärysaineen käytöstä tai rikkoutuneista putkista.

Äijö (2017, s. 14) toteaa pellon maalajin, rakenteen ja maan tiivistymisen vaikuttavan veden virtausnopeuteen maaperässä. Jos maa on tiivistynyt, kasvaa maaperän riski tiivistyä edelleen veden jäädessä pellolle toimenpiteiden tekoaikaan. Lisäksi maassamme yleisiä vanhoja salaojajärjestelmiä ei ole suunniteltu nykyajan koneiden akselimassoja silmällä pitäen. Ojaväli on tehty sen aikaisille maatalouskoneille, joten ojavälin tihennys olisi tarpeellista painavia koneita käytettäessä.

Jos maan vedenläpäisykyky on heikentynyt maan tiivistymisen takia, vesi kerääntyy helposti notkelmiin. Pellolla voi tiivistymisen seurauksena herkemmin esiintyä myös pintavaluntaa, joka aiheuttaa eroosiota ja ravinnevalumia. Pintavalunnan määrään vaikuttavat pellon kaltevuus, käytetty muokkaustapa, viljelysuunta ja veden virtausnopeus maan pinnalla. Maa voi olla myös painunut, jolloin salaojat ovat lähempänä maanpintaa ja tällöin ei saavuteta enää riittävää kuivatusta. Peltojen liiallinen painuminen koskettaa lähinnä tuoreeltaan viljelyyn otettuja alueita, sillä maan painuminen on nopeinta viljelyn alkuaikana. Turvemailla maan painuminen ojituksen jälkeen on kaikkein voimakkainta. (Äijö, 2017, s. 14)

Peltomaa (2002, s. 33) listaa salaojituksella olevan kaksi perustavoitetta. Salaojitus varmistaa pellon kantokyvyn keväällä kylvötoissa ja syksyllä sadonkorjuussa. Salaojituksen toinen tarkoitus on alentaa juuristokerroksen vesipitoisuutta niin, että ilmanvaihto kasvualustassa

elppyy sateen jälkeen. Toimiva salaojitus varmistaa maan rakenteen ylläpidon ja luo hyvät olosuhteet maan mikrobiologiselle aktiivisuudelle.

Suomen poikkeukselliset olosuhteet yhdessä tiiviiden maiden ja lyhyen kasvukauden kanssa asettavat kuivatusjärjestelmälle kovat vaatimukset. Keväällä sulamisvedet ja routa hidastavat kuivumista ja syksyllä luontainen haihdunta vähenee olemattomaksi. Siksi vain noin 15 % Suomen peltoalasta voidaan viljellä ilman ojitusta. (Peltomaa, 2002, s. 34)

Pellon toimiva salaojitus on toimivan vesitalouden ytimessä. Jotta salaojat toimisivat oikein, tulee veden löytää tie salaojaan ja siitä laskuaukon kautta valtaojaan. Salaojien laskuaukkojen tulisi siis olla ojan keskimääräisen vesimäärän yläpuolella, jotta vesi virtaa onnistuneesti pois päin peltoalueelta. Jos vedenpinta on lasku- tai valtaojassa liian korkealla, jää vaihtoehdoksi perata oja oikeaan syvyyteen. (Äijö, 2017, s. 13)

Mahdollisessa salaojituksen häiriötilanteessa on tarpeen tietää missä loholla salaojat sijaitsevat. Äijö (2017, s. 13) muistuttaa, että uuden salaojakartan kadonneen tilalle voi tilata Salaojayhdistyksen sivuilta. Märät alueet ovat helposti havaittavissa myös ilmakuvista. Jos märkä kohta on ojan läheisyydessä, ongelma on todennäköisesti salaojituksessa siinä kohtaa.

4 Kemialliset tekijät

Maan kemiallisia ominaisuuksia on mitattu suomalaisesta peltomaasta jo pitkään ja siksi maan kemia on ennestään tuttua monelle viljelijälle. Tärkeimmät maasta määritettävät asiat ovat maan ravinteikkuus, maan pH ja eloperäisen aineksen määrä. Kemiallisesta viljavuudesta huolehdittaessa tulee ylläpitää maan ravinteikkuutta ja kalkitsemalla pitää maan pH sopivana. (Kukkonen ym., 2004, s. 11)

Peltonen (2017, s. 7) listaa pellon kemiallisiin tekijöihin vaikuttaviksi toimenpiteiksi kalkituksen, ravinteiden saatavuuden, ravinteiden pidätyskyvyn, lannoituksen suunnittelun ja hivenlannoituksen.

4.1 Maan pH

Yli-Halla (2017, s. 36) kertoo maan olevan Suomessa luontaisesti hapan, koska maaperämme on syntynyt happamista kivilajeista. Lisäksi runsas orgaanisen aineksen määrä maaperässä, kostea ilmasto, huuhtoutuminen ja kasvien kationisten ravinteiden otto lisäävät maan happamuutta.

Kalkituksen tarkoituksena on viljelykasvien ravinteiden hyväksikäytön parantaminen. Erityisesti fosforin kohdalla tämä on tärkeää, sillä fosfori on sitoutunut happamaan maaperään tiukasti kasvien ulottumattomiin. Happamassa maassa voi myös esiintyä kasvien juurille myrkyllistä liukoista alumiinia. Kalkitus vaikuttaa positiivisesti myös maan rakenteeseen ja se hallitsee myös taudinaiheuttajien esiintymistä maaperässä. Viljavuusluokkaan hyvä päästäkseen kivennäis- ja savimailla vaaditaan 6,5 pH-arvoa ja eloperäisillä mailla 5,8–6 pH-arvoa. (Yli-Halla, 2017, s. 36)

Kalkitustarve todetaan tuoreesta viljavuustutkimuksesta. Tyypillisesti ylläpitokalkituksia suositellaan tehtävän viiden vuoden välein, jotta ylläpidetään pellon pH halutulla tasolla. Puolen pH-yksikön nostoon multavalla savimaalla (6 -> 6,5) tarvitaan kalkkia noin 6 tn/ha ja multavalla hietamaalla samaan puolen yksikön nostoon riittää 3–4 tn/ha. Maalajilla ja multavuudella on siis suuri merkitys tarvittavaan kalkkimäärään. (Yli-Halla, 2017, s. 36)

4.2 Kasvinravinteet

Kasvinravinteet ovat kasvin kehitykselle ja kasvulle välttämättömiä alkuaineita.

Kasvinravinteiden avulla kasvi pystyy kehittymään siemenestä lisääntymiskykyiseksi yksilöksi. Kasvinravinteet eivät voi korvata toistensa puutostiloja toisella ravinteella. Kasvinravinteita on 16 ja ne jaotellaan makroravinteiksi ja mikroravinteiksi. Makroravinteita kasvi tarvitsee kasvukaudessa yli 10 kg/ha ja mikroravinteita alle yhden kilogramman hehtaarilta. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 20)

Makroravinteita ovat hiili (C), vety (H), happi (O), typpi (N), fosfori (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) ja rikki (S). Mikroravinteita ovat boori (B), kupari (Cu), rauta (Fe),

mangaani (Mn), molybdeeni (Mo), sinkki (Zn) ja kloori (Cl). Palkokasvit tarvitsevat lisäksi kobolttia (Cb) symbioottiseen typensidontaan, mutta sitä ei luetella mikroravinteeksi. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 20)

Kasvin maanpäällisten osien kuiva-ainekoostumuksesta ainoastaan kolme prosenttia koostuu mineraaleista. Tähän kolmeen prosenttiin kuuluu myös kasviin passiivisesti kulkeutuvat alkuaineet kuten seleeni (Se), pii (Si) ja natrium (Na). Kasviin kulkeutuu passiivisesti myös eläimille ja ihmisille haitallisia alkuaineita kuten kadmiumia (Cd) ja lyijyä (Pd). (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 20)

4.2.1 Typpi

Kasvit ottavat typen juurillaan nitraattityyppinä tai ammoniumtyyppinä. Maassa oleva typpi voi olla lähtöisin teollisesta lannoituksesta, orgaanisesta lannoituksesta tai maan eloperäisestä aineksestä. Typensitojakasvien ilmasta maahan sitoma typpi on ammoniumtyyppiä, joka on kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Kasvit voivat ottaa lehdillään vain pienen määrän tarvitsemastaan tyypestä. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 22)

Kasvi muuttaa kaiken saamaansa typen ammoniumtypeksi, jota kasvi käyttää aminohappojen raaka-aineena. Aminohapoista kasvi valmistaa valkuaisaineita, joita se käyttää kaikkiin kasvin elintoimintoihin. Kasvi tarvitsee tyyppiä myös lehtivihreän ja klorofyllin valmistukseen. Eri viljelykasvien satojen mukana poistuu hehtaarilta tyyppiä 70–300 kg/ha. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 22)

Typen puute kasvukauden aikana ilmenee kasvun heikkenemisenä, kasvuston värin vaalenemisenä ja täten sadonmenetyksenä. Typpilannoituksen levityksen päällekkäisyys on helposti havaittavissa pellolla tummempina alueina tai pahimmassa tapauksessa kasvuston lakoontumisena. Lannoittamattomat alueet on helppo huomata vaaleina läikkinä, joissa kasvu on heikompaa. Liiallisella typpilannoituksella on myös muita haitallisia ominaisuuksia. Liiallinen typen määrä saattaa nostaa vihannesten, juuresten ja laidunruohon nitraattipitoisuuden liian korkeaksi. Lisäksi yllannoitustilanteessa typen huuhtoutumisriski vesistöön kasvaa. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 22)

4.2.2 Fosfori

Fosfori on kasvin energiatalouden keskiössä, sillä fosforipitoiset yhdisteet osallistuvat kaikkiin energiaa vaativiin reaktioihin kasvilla. Fosforia on maassa pieniä määriä orgaanisessa muodossa, mutta kasvit ottavat fosforia pääosin juurillaan epäorgaanisena fosfaattina. Suuri määrä fosforista on kasvin jyvissä tai siemenissä vararavintona. Viljakasvien jyvien täyttyessä, kasvi siirtää suuren osan lehdistä ja korressa olevista fosforiyhdisteistä siemeneen. Fosforia poistuu hehtaarilta sadon mukana kasvin mukaan noin 10–20 kg/ha. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 22–23)

Fosforin puute maaperässä ilmenee kasvin kitukasvuisuutena ja kasvin lehdistä tulee likaisen vihreät tai punertavat. Fosforin puutteella on suora vaikutus satotasoon, sillä fosforia kasvi tarvitsee juuri jyvien täyttymisvaiheessa. Myös kasvin tuleentuminen voi myöhästyä, mikä ilmenee korkeana puintikosteutena. Fosforilla on tärkeä rooli myös kasvin juurien kehityksessä. Fosforin puute heikentää siksi syyskylvöisten kasvien talvenkestävyyttä. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 23)

4.2.3 Kalium

Kaliumin tehtävänä on säädellä kasvin vesitaloutta. Lisäksi kaliumia tarvitaan yhteyttämistuotteiden kuljettamiseen ja jatkokäsittelyyn. Siksi runsaasti tärkkelystä tai sokereita sisältävien kasvien kaliumintarve on suuri. Kasvit ottavat kaliumia määrällisesti typen jälkeen eniten. Kaliumia poistuu sadon mukana 60–200 kg/ha. Kaliumia on runsaasti juurikasveissa kuten perunassa sekä sokeri- ja punajuuressa. Sokerijuurikkaan naatit ja viljojen oljet ovat kaliumpitoisia, joten nämä osat maahan muokkaamalla voidaan vähentää kaliumlannoituksen määrää merkittävästi. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 23)

Runsa kaliumin puute ilmenee kasvilla lehtien reunojen vaalenemisena ja ruskeina laikkuina. Kalium myös säätelee ilmarakojen sulkeutumista ja parantaa kasvien kylmän kestävyyttä. Kaliumia kasvi tarvitsee myös valkuaisrakenteiden rakentamiseen. Nurmella kaliumin puute voi siksi kerryttää rehuun liukoisia typpi yhdisteitä, jotka heikentävät rehun laatua. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 23–24)

Savimailla kaliumlannoitustarve on vähäinen. Karkeilla kivennäismailla ja turvemilla kaliumlannoitus sen sijaan on usein tarpeellinen, sillä vaihtuvaa kaliumia on vähemmän kuin savimailla. Karkeilla kivennäismailla kaliumin huuhtoutuminen voi olla suurta, ja tästä syystä kaliumin varastolannoitus on turhaa. Kaliumin yllannoitus voi aiheuttaa kasvin ylimääräistä kaliumin ottoa, jolloin magnesiumin ja kalsiumin otto vastaavasti vähenee. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 24)

4.2.4 Rikki

Kasvi tarvitsee rikkiä pääasiassa rikkipitoisten valkuaisaineiden valmistukseen. Viljelykasveista eniten rikkiä sisältävät ristikukkaiset kasvit kuten rypsi, kaalit ja sipulikasvit. Kasvit ottavat rikkiä 10–70 kg/ha viljelykasvin mukaan. Kasvi ottaa rikkiä maanesteestä sulfaattirikkinä. Rikki on maassa pääasiassa orgaanisessa muodossa, josta se vapautuu pieneliöiden hajotustoiminnan myötä kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Kasvit voivat kuitenkin ottaa rikkiä myös ilmasta pieniä määriä rikkidioksidikaasuna. Rikkidioksidikaasu on peräisin fossiilisten polttoaineiden käytöstä. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 24)

Rikin puutos näkyy nuorissa lehdistä kloroottisuutena, eli lehdet jäävät vaaleanvihreiksi. Kloroottisuus johtuu siitä, että rikki ei siirry vanhoista lehdistä nuoriin lehtiin. Rikin puutteen tiedetään vaikuttavan vehnän leivontaominaisuuksiin heikentävästi. Rikkiä esiintyy luontaisesti eniten liejumilla ja vähiten Etelä-Suomen aitosavimailla. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 24)

4.2.5 Kalsium

Kalsiumin tehtävänä on toimia kasvissa soluseinämien rakennusaineena. Kalsiumia kasvi käyttää lisäksi juurten kasvuun. Vakavassa kalsiumin puutoksessa kasvin juuret ja lehtien kärjet kuolevat. Kalsiumia kasvit ottavat 10–70 kg/ha. Erityisesti juurikasvit ja apilanurmet tarvitsevat runsaasti kalsiumia. Vähämultaisilla karkeilla maalajeilla kalsiumia esiintyy yleensä vähiten sen huuhtoutumisen takia. Kalsiumin saannin voi turvata vähentämällä happamuutta peltomaassa kalkitseamalla kalsiumpitoisella kalkilla kuten kalkkikivijauheella.

Liiallinen kaliumlannoitus voi häiritä kasvin kalsiumin ottoa. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 24–25)

4.2.6 Magnesium

Kasvi tarvitsee magnesiumia lehtivihreän muodostamiseen. Siksi puutosoireet huomataan yleensä lehtien vaalenemisena. Oireet vaihtelevat kasvien välillä, esimerkiksi kauralla lehtiin ilmestyy tummanvihreitä lehtivihreäkasautumia. Juurikasvit tarvitsevat magnesiumia eniten ja viljoista kaura tarvitsee magnesiumia muita viljoja enemmän. Kasvit ottavat magnesiumia 5–50 kg/ha kasvukaudessa. Magnesiumin puutosta esiintyy herkimmin karkeilla maalajeilla ja savimailla magnesiumia esiintyy luontaisesti eniten. Magnesiumia pystyy lisäämään maaperään magnesiumipitoisella kalkilla kuten dolomiittikalkilla. (Hyytiäinen & Hiltunen, 1999, s. 25)

4.3 Ravinteiden pidätyskyky

Maapartikkeleiden pinnalla vallitsee negatiivinen varaus. Tätä negatiivista varausta kutsutaan kationinvaihtokapasiteetiksi (KVK). Maan kalkitsemisella voidaan lisätä negatiivisen varauksen määrää maaperässä. Kationinvaihtokapasiteetti on yksi tärkeimpiä maan kemiallisen kasvukunnon mittareita, sillä se kuvaa maan kykyä pidättää positiivisesti varautuneita ioneja maa-aineksen pinnalle. Näistä ioneista tärkeimmät ovat kalsium, kalium ja magnesium. Kationinvaihtokapasiteetin määrään vaikuttavat karkeilla maalajeilla orgaanisen aineksen määrä ja savimailla saveslajitteen määrä. (Yli-Halla, 2017, s. 18)

Mattila (2017, s. 18) kertoo kationinvaihtokapasiteetin määrittämisellä päästävän lähemmäs lohkon viljavuuden tarkastelua. Ensin tulee määrittää riittääkö maan KVK varastoimaan riittävän määrän ravinteita hyvään viljavuuteen. Riittävän KVK:n määrä riippuu maalajista. Hietamailla kationinvaihtokapasiteetin tulisi olla 15 cmol/l ja savimailla 20 cmol/l, että tarvittava taso saavutetaan. Jos KVK määrä on alle 10 cmol/l hietamailla, tulee KVK nostaa riittävän viljavuuden saavuttamiseksi.

Kationinvaihtokapasiteettia voidaan nostaa lisäämällä maahan orgaanista ainesta, kalkitsemalla hapanta maata tai lisäämällä maan savespitoisuutta. Yhden yksikön nosto kationinvaihtokyvyssä vaatii 0,6 % nousun multavuudessa. Se vastaa noin 10 tonnia orgaanista ainesta kuiva-aineena hehtaarille. Orgaaninen aines hajoaa nopeasti ja siksi pysyvän orgaanisen aineksen lisäykseen kymmenellä tonnilla tarvitsee maahan lisätä hajoavaa orgaanista-ainesta 25–50 kuiva-ainetonna. Maailmalla käytetään savimineraaleja kuten zeoliittia ja bentoniittia kationinvaihtokapasiteetin lisäämiseen. Niiden käytöstä Suomessa on kuitenkin vasta rajallisesti kokemuksia. (Mattila, 2017, s. 18)

Eri ravinteiden osuus KVK:sta kuvaa ravinteiden suhdetta varastopinnoilla. Ravinteiden suhteet ovat sopivalla tasolla, kun kalsiumia on 65–75 %, magnesiumia 10–20 %, kaliumia 2–4 % ja natriumia 2 %. Kalsiumin ja magnesiumin yhteenlaskettu osuus ei myöskään saisi olla yli 80 prosenttia. (Mattila, 2017, s. 18)

Mattila (2017, s. 18) toteaa kalkituksen olevan ensisijainen keino säätää kationien suhdetta. Kalsium- ja dolomiittikalkilla voidaan korjata kalsiumin ja magnesiumin vajetta, jos maan pH sallii kalkin käyttämisen ilman että pH nousee liiaksi. Kalsiumin lisäämisellä on tapana syrjäyttää ja laskea maan magnesiumtasoa. Jos pH on maassa liian korkea, kipsillä pystyy vähentämään maan magnesiumpitoisuutta pH:n nousematta. Kiseriitillä (magnesiumsulfaatti) pystytään lisäämään maan magnesiumpitoisuutta ilman että maan pH nousee. Jos taas maan pH on kohonnut liian korkeaksi, sen laskemiseksi voidaan käyttää alkuainerikkiä tai ammoniumsulfaattia typpilannoituksena.

4.4 Lannoitus luomukasvitilalla

Lannoitus luomussa eroaa tavanomaisen viljelyn lannoituksesta merkittävästi. Leinonen (2000, s. 40) toteaa kasvuston ottamien ravinteiden tulevan pääosin esikasvien vaikutuksesta ja maan luontaisista ravinnevarastoista vapautumalla. Viljely luomukasvitilalla perustuu viherlannoituksen avulla kerrytettyyn kasvukuntoon, joka myyntikasvien vuorolla puretaan myyntituloksi. Siksi viljelykierto ja lannoitussuunnittelu kulkevat luomussa vieri vieressä.

Sadon mukana poistuvaa ravinnemäärää tarkastellessa saadaan käsitystä ravinteiden minimimäärästä, jotka kasvin tulisi saada kasvukauden aikana, jotta tämänhetkinen viljavuusluokka säilyisi. Kasvi voi ottaa ravinteet joko maan ravinnevaroista tai lannoitteista. Viljellyllä kasvilla ja maan ominaisuuksilla on kuitenkin suuri vaikutus siihen, kuinka suuri määrä ravinteita maahan on tarkoituksenmukaista palauttaa. Korjuusta jäävien kasvinosien jättämisellä peltoon on lannoitusvaikutus, mutta kasvinosien ajatellaan usein jäävän pellolle kiertoon eikä niiden sisältämiä ravinteita ole tarpeen lisätä peltoon. (Kleemola & Yli-Halla, 2009, s. 30)

Sadon koostumus vaikuttaa ravinteiden jakautumiseen korjattavan sadon ja pellolle jäävien kasvinosien kesken. Suhteeseen vaikuttavat myös kasvukauden kasvuolot ja ravinteiden saatavuus sato-osan kasvun aikana. Viljoilla on jyvissä alhaisempi kaliumpitoisuus kuin varsissa ja kuolleissa lehdissä. Siksi viljojen satojen mukana poistuu vain noin 40 % kasvin sisältämästä kaliumin kokonaismäärästä. Öljykasveilla kaliumin poistuma on vieläkin pienempi, noin 10–20 %. (Kleemola & Yli-Halla, 2009, s. 31)

Vehnäsadon mukana poistuva ravinnemäärä kg/satotonni on seuraava. Tyypeä poistuu 17,2 kg, fosforia 3,9 kg, kaliumia 4,3 kg ja rikkiä 1,4 kg. Kauran osalta tyypeä poistuu 18,2 kg, fosforia 3,4 kg, kaliumia 5,2 kg ja rikkiä 1,4 kg. Rypsilä ja rapsilla ravinnepoistumat ovat tyypeä 34,6 kg, fosforia 8,6 kg, kaliumia 8,3 kg ja rikkiä 2,6 kg. (Kleemola & Yli-Halla, 2009, s. 31)

Luomussa korkeita satoja tavoiteltaessa täydennyslannoitus tulee usein tarpeelliseksi. Maan omien ravinnevarojen hyväksikäyttöä voidaan tehostaa kalkitseamalla. Luomussa maan fosforitäydennykseen sopii apatiitti. Kaliumvarastoja voidaan täydentää biotiittia käyttämällä. Täydennyslannoitukseen voidaan käyttää karjanlantaa, mikäli sitä on saatavilla, tai muita eloperäisiä lannoitusaineita. Lihaluujuuhoperäiset lannoitteet toimivat viljatililla hyvänä täydennyslannoitteena. Hivenaineiden täydennykseenkin on olemassa luomuhyväksytyjä lannoitteita. (Kleemola & Partanen, 2009, s. 38–39)

5 Biologiset tekijät

Maan eliötoiminnalla on suuri vaikutus maan prosesseissa ja maan rakenteen ylläpitämisessä. Maaperän mikrobit ja eläimet hajottavat kasvinjätteitä, joista vapautuu ravinteita kasvin käyttöön. Mikrobit vastaavat myös typen kierrosta maassa ja ne hajottavat vierasaineita, kuten torjunta-ainejäämiä. Maan eliöt yhdessä kasvien juurien kanssa muodostavat maahan kestävän mururakenteen. (Kukkonen ym., 2004, s. 12)

Peltonen (2017, s. 7) listaa maan biologisiin toimintoihin vaikuttaviksi toiminnoiksi viljelykierron, kasvipeitteisyyden, kerääjäkasvien käytön, orgaanisen aineksen lisäyksen ja eliötoiminnan aktiivisuuden.

5.1 Orgaaninen aines

Peltomaassa olevalla orgaanisella aineksella on tärkeä osa viljavuudessa, sillä se tasaa ravinteiden määrää, pH:ta ja maan kosteusoloja. Maan hitaasti hajoava eloperäinen aines eli humus pystyy myös varastoimaan kasveille käyttökelpoisia ravinteita, joita syntyy kasvinjätteiden ja lannan hajotuksen yhteydessä. Eloperäinen aines auttaa maan ilmavuuden säilyttämisessä ja maan mururakenteen muodostamisessa. (Kukkonen ym., 2004, s. 11)

Orgaanista ainesta katoaa maaperästä muokkauksen, eroosion ja vähän hiiltä maahan kerryttävien kasvien viljelyn myötä. Tällaisia kasveja ovat kevätiljat, peruna, riviviljelykasvit ja vihannekset. Orgaanisen aineksen hajotessa siitä vapautuu hiilidioksidia. Suomessa kivennäismailta katoaa hiiltä keskimäärin 220 kg/ha. Jos viljelyllä onnistutaan muodostamaan orgaanista ainesta, silloin hiilidioksidia tulee sidotuksi maaperään. (Peltonen ym., 2017, s. 44)

Orgaanista ainesta kertyy maaperään kasvintähteistä, eläinten lannasta tai muista orgaanisista lannoitteista ja viherlannoituksesta. Monivuotiset nurmet ovat tehokkaimpia orgaanisen aineen kerryttäjiä niiden tiheän juurimassan ansiosta. Myös hyvät sadot viljakasveista jättävät maahan runsaasti orgaanista ainesta. Viljoilla olkimassaa ja juurimassaa kertyy saman verran kuin jyväsatoa. Siksi huonot sadot entisestään huonontavat

orgaanisen aineksen kertymistä ja kiihdyttävät negatiivista kierrettä viljelymaassa. (Peltonen ym., 2017, s. 44–45)

5.2 Maaperän pieneliötoiminta

Maaperän pieneliötoiminnalla on monia tehtäviä maan ekosysteemissä. Pieneliöstö koostuu pääosin yksisoluisista bakteereista ja arkeoneista eli arkeista, rihmaisista mikrosienistä ja alkueläimistä. Näiden lisäksi maassa esiintyy myös viruksia, leviä ja yksisoluisia hiivoja eli sieniä. Ne vastaavat orgaanisen aineksen hajotuksesta ja siten aineiden kierrosta sekä maan rakenteen ylläpitämisestä. Rihmamaiset mikrosienet pystyvät sitomaan pienempiä muruja suuremmiksi muruiksi, mikä edesauttaa maan vedenläpäisyyssä ja veden varastoinnissa ja ilman kulkeutumisessa maassa. Mikroniveljalkaiset lisäävät ulosteillaan pintamaan muruisuutta ja tuottavat samalla rakennusaineita kestäville muruille. (Nuutinen & Palojärvi, 2017, s. 26)

Pieneliöitä esiintyy siellä, missä niille on ravintoa. Olki ja kasvijätteet jäävät sadonkorjuun jälkeen maan pintakerrokseen ja siksi siellä pieneliöitä esiintyy eniten. Mikrobeja syöviä sukkulamatoja voi olla grammassa maata kymmenkunta ja sienirihmastoja grammassa maata satoja metrejä. Viljelijän tekemät toimet voivat edistää tai haitata mikrobien elinoloja. Maan perusparannustoimet, joilla edistetään viljelykasvien kasvua, yleensä edistävät myös pieneliöstön elinoloja ja aktiivisuutta. Monivuotisia kasveja viljeltäessä maa saa olla muokkaamatta, mikä antaa pieneliöstölle rauhan tehdä työtään. Monivuotisista kasveista tulee myös paljon ravintoa maan pintakerrokseen ja maahan juuriston muodossa. Monipuolisella viljelykierrolla saadaan vaihtelua maahan kertyvään kasvintähteiden laatuun. (Nuutinen & Palojärvi, 2017, s. 26)

Valtaosa pieneliöistä viihtyy kuohkeassa maassa. Kuohkeaa maata keinotekoisesti luomalla kuitenkin häiritään pieneliöiden elämää. Maan kyntäminen rikkoo muruja sitovia sienirihmastoja ja muuttaa maan mikrobistoa bakteerivaltaisemmaksi. Yksipuolisella yksivuotisten kasvien viljelyllä on myös negatiivisia vaikutuksia mikrobiston laatuun ja määrään. Kasvinsuojeluaineiden vaikutukset maan mikrobistoon ovat monitahoisia. Maaperän eliöstö pystyy hajottamaan kasvinsuojeluaineissa käytettyjä orgaanisia yhdisteitä

ajan kanssa. Sen sijaan maaperän eliöstölle suoraan haitallisia ovat sienitautien torjuntaan käytettävät fungisidit ja tuhoeläinten torjuntaan käytettävät insektisidit. Myös glyfosaatilla on pieneliötoimintaa haittaavia vaikutuksia. (Nuutinen & Palojärvi, 2017, s. 26)

5.3 Juuret ja juurieritteet

Kasvien juuret ovat loistavia maan rakenteen parantajia ja ylläpitäjiä. Kasvin ottaessa vettä se kuivattaa maata juuren ympäriltä ja tällöin erityisesti savimaan rakenne halkeilee. Kasvien juuret myös luovat kasvaessaan juurikanavia maahan. Kasvin juurien kuollessa maahan jää pystysuoria avonaisia huokosia. Lisäksi kasvien juuret tuottavat eritteitä mikrobien ravinteiksi ja jättävät kuollessaan maahan maatuvaan kasvustojäätettä. (Keskitalo ym., 2017, s. 41)

Jos maan rakenne on kunnossa, maasta löytyy juurille valmiita kasvureittejä. Kasvureitteinä juurille toimivat maahiukkasten väliset suuret huokokset, lierokäytävät, juurikanavat ja käytävät. Kasvien välillä on suuria eroja juurien tunkeutumiskyvyssä maahan. Paksujuurisilla kasveilla on enemmän voimaa kasvaa muokkauskerroksen ja jankon rajapinnasta alaspäin, koska juuren kasvupaine lisääntyy sen halkaisijan kasvaessa. Kaksisirkkaisten kasvien juurten hyvä tunkeutuvuus selittyy niiden paksummasta juuresta verrattuna yksisirkkaisten kasvien juuriin. (Alakukku, 2017, s. 41)

Kasvien juuristot kasvavat eri tahtiin ja tämä tulisi ottaa huomioon haluttaessa eri vaikutuksia kylvetyiltä kasveilta. Syysviljojen juuristo ylettyy pohjamaahan jo keväällä, mikä lisää sen poudankestoa verrattuna kevätiljoihin. Timotein juuristo lähtee keväällä nopeasti kasvuun, mutta puna-apila kasvattaa juuristoansa pidemmälle syksyyn. Myös raiheinän juuristo jatkaa kasvuaan syksyllä suojaviljan korjuun jälkeen, mikä tekee siitä erinomaisen kerääjäkasvin. (Alakukku, 2017, s. 41)

5.4 Viljelykierto

Monipuolisella viljelykierrolla ylläpidetään maan rakennetta. Monipuolinen viljelykierto ei kuitenkaan sovellu korjaamaan huonoa maan rakennetta. Jos maan rakenne on päässyt

huonoksi, tulisi huomio ensimmäiseksi kiinnittää maan perusparannuksen kuntoon laittamiseen. Kun maan perusasiat ovat kunnossa, voidaan monipuolisella viljelykierrolla ylläpitää ja ehkäistä maan kasvukunnon laskua. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

Kasvinvuorotuksella pyritään samalla lohkolla viljelemään peräkkäin eri kasvilajeja, jotka mahdollisesti hyötyvät toisistaan. Eri kasvilajeilla maan kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät ja viljelytoimet muuttuvat. Kasvinvuorottelua tulisi suunnitella neljästä viiteen vuoteen eteenpäin. Maaperään kertyy pitkäjänteisen kasvinvuorotuksen ansiosta esikasvivaikutusta, joka tukee toinen toistaan ja lisää sekä kasvien että maaperän hyvinvointia. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

Optimaalisessa viljelykierrossa tulisi olla kasveja mahdollisimman laajasta kirjosta. Viljelyssä olisi tällöin yksisirkkaisia (viljat) ja kaksisirkkaisia (öljy- ja palkokasvit) kasveja vuorovuosin, kevät- ja syyskylvöisiä kasveja sekä yksi- ja monivuotisia kasveja. Viljelykierron periaatteena on maata köyhdyttävien kasvien jälkeen saada viljelyyn maata lataavia ja kasvukuntoa parantavia kasveja tasapainottamaan yhtälöä. Viljelykiertoa voidaan ajatella myös eräänlaisena kasvitautien ja tuholaisten torjuntana. Monokulttuurissa kasvitautien ja tuholaisten paine kasvustoissa kasvaa, kun maassa viljellään samaa tai lähisukua toisilleen olevia kasveja. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

Maan kasvukuntoa lataavia kasveja ovat esimerkiksi monivuotiset apilanurmet, jotka tuottavat paljon kasvimassaa maan pintaan eliötoiminnalle sekä juurimassaa maan syvempiin kerroksiin. Apilanurmi tuottaa myös biologisen typensidonnan avulla typpeä, joka on viljelykierrossa seuraavan kasvin käytettävissä. Muita maan rakennetta parantavia kasveja ovat esimerkiksi sinimailanen, sini-, kelta- tai valkolupiini, valkomesikkä, muokkausretiisi, ruokonata, kumina, öljyhamppu ja -pellava. (Keskitalo ym., 2017, s. 39)

6 Anttilan tila

Anttilan tila sijaitsee Hausjärvellä Rutajärven kylässä. Tilalla on viljelyksessä peltoa 45,24 hehtaaria, josta vuokrateltoa 5,86 hehtaaria. Nykyiset omistajat ovat viljelleet tilaa vuodesta 2002. Vuonna 2016 tilalla aloitettiin siirtyminen luonnonmukaiseen tuotantoon.

Tilan viljeltävät lohkot ovat jakautuneet 15 eri lohkokoon, joten keskimääräiseksi lohkokooksi tulee 3,02 hehtaaria. Lohkojen kokovaihtelut ovat suuria, sillä pienin pelto on pinta-alaltaan vain 0,25 ha ja suurin 9,66 ha. Monet pelloista ovat kumpuilevia ja epäsäännöllisen muotoisia, mutta muutama lähes suorakulmio lohko löytyy myös.

Tilan peltojen pH-luokat ovat korkeassa 7,15 %, hyvässä 62,94 %, tyydyttävässä 17,9 % ja välttävissä 12 %. Tilan maalajit koostuvat viljavuustutkimusten mukaan hiuemaasta 82,8 %, hiesusavesta 10,88 %, hiesusta 5,37 % ja multamaasta 0,95 %. Lohkoista runsasmultaisia on 33,89 %, multavia 65,16 % ja eloperäisiä maita 0,95 %.

7 Kasvukunnan haasteet

Anttilan tilalla on viiden luomuviljely vuoden jälkeen tullut esille muutamia ongelmia kasvukunnossa ja toimintatavoissa. Tilalla ei ole käytetty luomuun siirtymisen jälkeen lannoitusta ja muutamilla lohkoilla säännöllinen nurmikierto on katkennut. Tämän seurauksena peltojen satotasot ovat laskeneet ja rikkakasvit ovat saaneet liikaa tilaa kasvaa. Myös pääkasvin epäonnistuessa rikkaruohoille jää enemmän tilaa kasvaa ja näin viljelyä vaikeuttava huono kierre pahenee.

7.1 Fysikaalinen kasvukunto

Fysikaalisen kasvukunnan suurimmat haasteet kohdistuvat muutamiin lohkoihin, joilla on ongelmia ojituksessa. Ongelmat esiintyvät lohkoilla, joilla maalaji on ongelmakohdassa multamaata. Maan tiivistymisen riski on olemassa raskaimmilla koneketjuilla, varsinkin jos maa on kosteaa. Muokkausmenetelmien kehittämisellä maalajien välillä ja oikea-aikaisella toiminnalla voitaisiin vähentää liiallista muokkausta, vaikka viljelläänkin luomussa. Lohkojen monimutkaisia kulmia suoristamalla saataisiin vähennettyä päisteiden sotkemista ja ajankäyttö ja työskentely pellolla tehostuisi merkittävästi.

7.1.1 Ojitus

Tilalla salaojien laskuaukot ovat hukassa. Laskuaukkojen tarkistus on helpoin ja nopein tapa tarkistaa tuleeko ojasta vettä tai onko ojaan päässyt kasvillisuutta. Laskuaukkojen kohdalta myös määritetään riittävä valtaojan syvyys. Salaojia ei pysty huuhtelemaankaan, jos niiden laskuaukot ovat hukassa.

Piiri- ja niskaojien syvyys on osalla lohkoista päässyt liian matalaksi. Tähän syynä on kasvillisuuden ja maa-aineksen pääsy ojaan ajan saatossa. Suurempi ongelma on kuitenkin multamailla sijaitsevat pehmeät silmäkkeet, joiden päältä ei voi ajaa traktorilla ja työkoneella jäämättä kiinni. Tällaisia ongelmallisia kohtia on meidän pelloillamme tällä hetkellä kolme. Yksi näistä kuitenkin kantaa koneen kuivempana kautena.

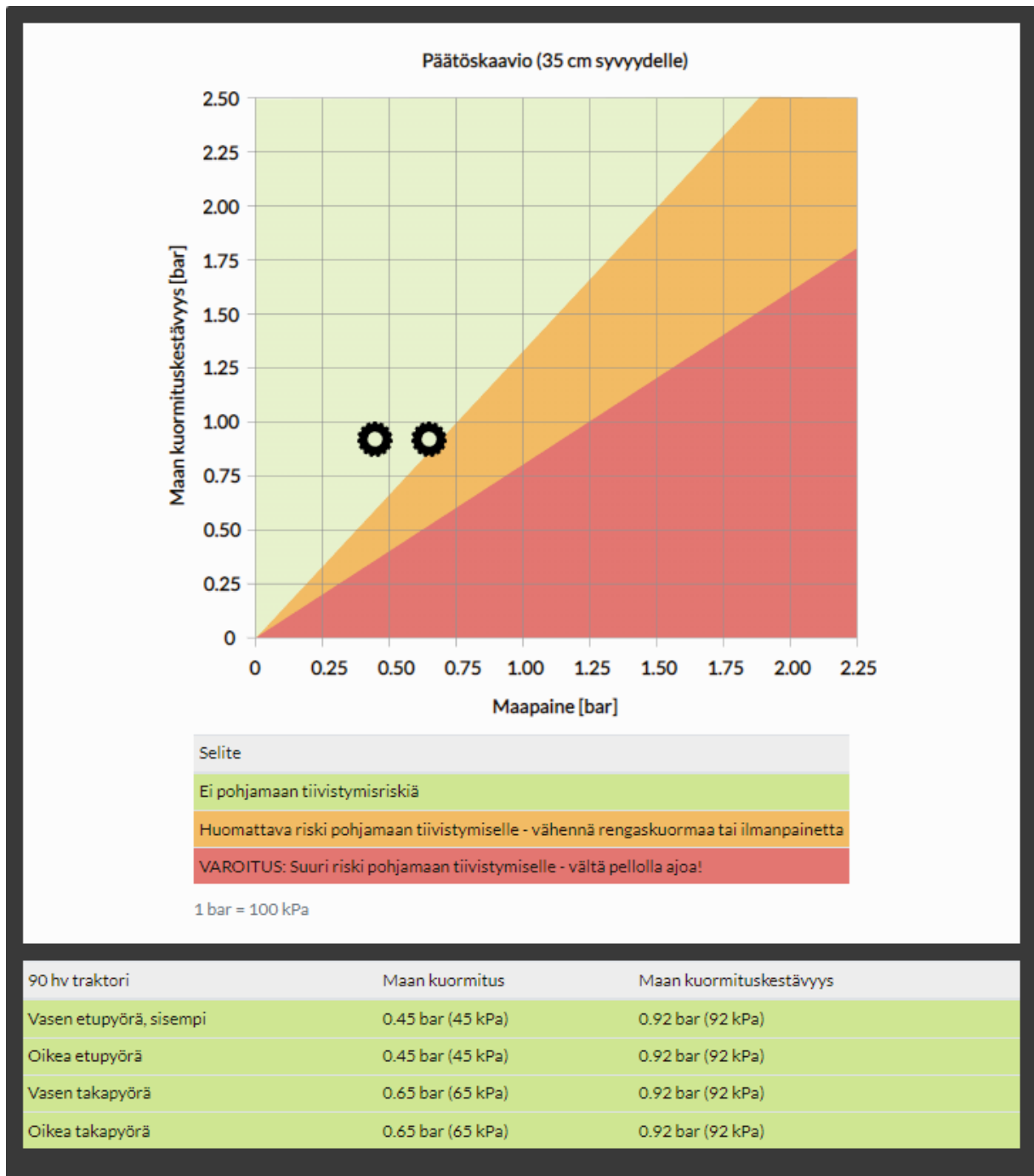
Ojituksen hoitoon liittyy myös pellon reunojen siistiminen pajuista ja muista varjostavista kasveista. Osalle pelloista on ojan ja viljellyn alueen väliin syntynyt kohouma, joka estää veden pääsyn pellolta piiriojaan. Suuret puut peltojen välittömässä läheisyydessä imevät maasta kaiken veden ja ravinteet, joten kasveille ei jää mahdollisuutta kasvaa. Puusto tai muu tiheä kasvillisuus varsinkin pellon eteläisellä reunalla varjostaa tehokkaasti pellolla kasvavaa kasvia ja alue kuivuu keväällä hitaasti kylvökuntoon.

7.1.2 Tiivistyminen

Tilan koneketjut ovat nykymittapuulla kevyitä. Kaikki tilan traktorit ovat omapainoltaan alle kuusi tonnia, ja puimurin omapaino on ainoastaan neljä tonnia. Tilalla käytetyt työkoneet ovat myös kevyemmän päään laitteita. Painavin nostolaitteikäyttöinen työkone on kultivaattori.

Alla olevassa kuvassa näkyy akseleista maahan kohdistuva kuormitus John Deere 6820 traktorista ja Väderstadt Cultus 15 kultivaattorista. Traktorin omapaino on 5 500 kg ja siinä on 300 kg etupainoa ja kultivaattori painaa 1000 kg. Traktorissa on edessä renkaina Taurus Point 8 koossa 16.9R28 ja takana Taurus Point 8 koossa 20.8R38. Edessä ja takana rengaspaineena on 1 bar.

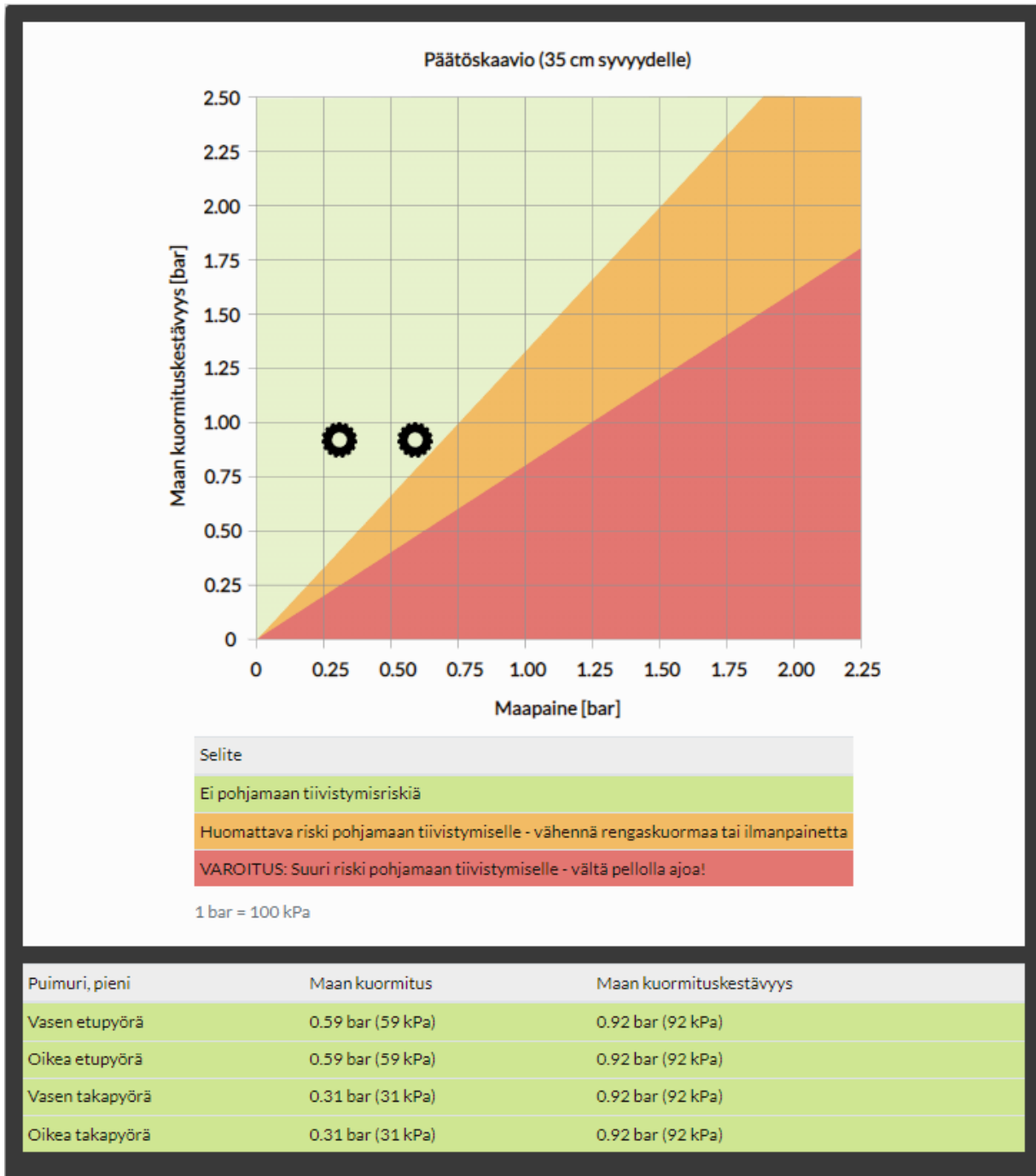
Kuva 1. Kaavio traktorin ja kultivaattorin tiivistävästä vaikutuksesta maaperään.



Tilan puimurina toimii Sampo 500. Puimurin omapaino on 3900 kg ja 21 hl viljasäiliö puolillaan hlp 55 painavaa kauraa tuo lisäpainoa noin 600 kg. 4 500 kg paino on puimuriksi todella kevyt maan hyvinvointia ajatellen. Puimurissa on vakiona 16.9R26 renkaat edessä ja

takana 10R12 renkaat. Eturenkaissa painetta 1 bar ja takarenkaissa 1.5 bar, jolloin maahan kohdistuva paine näyttää seuraavalta.

Kuva 2. Kaavio puimurin tiivistävästä vaikutuksesta maaperään.



Tilan koneista ei siis muodostu merkittävää tiivistymistä maaperälle. Töiden tekoajankohdassa tulee ottaa kuitenkin huomioon maan kosteusilanne, sillä pienilläkin

akselipainoilla saadaan aiheutettua tiivistymistä märällä maalla ajaessa. Kaavioon valittiin nimenomaan maata herkemmin tiivistävä traktori kahdesta yleisemmin käytetyistä. Tilan toisena traktorina on Massey Ferguson 3655, jossa rengastuksena Trelleborg T414 Twin Tractor. Edessä renkaat ovat koossa 600/55–30.5 ja takana 700/65–38. Vain 300 kg raskaampana kuin John Deere, tiivistyminen jää pienemmäksi leveämpien renkaiden ansiosta.

7.1.3 Maan muokkaus

Tilalla on muokkauksen ajoituksessa ja muokkaustavassa ollut ajoittain ongelmia. Joku kevät on maltti loppunut kesken, ja pellolle on menty ennenaikaisesti. Tällöin riskinä on maan tiivistäminen ja kokkareiden muodostuminen muokatessa. Vastaavasti osalla lohkoista muokkaus on jäänyt keväällä myöhäiseksi, jolloin parhaan murustuvuuden aikaikkuna on mennyt ohi.

Kevätmuokkauksilla yleisimpänä työkaluna toimii joustopiikkiäes, johon on vaihdettu hanhenjalkaterät. Vanhan Potila-äkeen jousen jäykkyyttä ei ole kuitenkaan tarkoitettu pitämään 15 cm leveää hanhenjalkaa maassa, joten halutun työsyvyyden pitäminen on haasteellista. Halutun työsyvyyden ylläpitämistä edelleen vaikeuttaa äkeen kevyt omapaino ja työsyvyyden hallinta kahdella varpajyrällä. Varpajyrien korkeutta säädetään yksitoimisella hydraulisynterillä.

Hanhenjalkoihin vaihdolla oli positiivisena puolena se, että saadaan läpileikkaava muokkaus ja samalla piikkijako harveni. Harventuneella piikkijaolla saatiin vähennettyä lyhytrunkoisen äkeen taipumusta tukkeutua kasvijätteestä. Suurempi ongelma onkin tällä hetkellä varpajyrien tukkeutuminen ja maan lauttaaminen hietaisilla osuuksilla. Varpajyrällä on myös taipumus lajitella maa-aines kylvöpohjaan väärin päin. Varpajyrän jäljiltä kokkareet hautautuvat maahan syvemmälle ja hienompi aines putoaa päällimmäiseksi. Tällöin muokattu maa on alttiimpi eroosiolle ja kylvetyllä siemenellä on vähemmän hienojakoista materiaalia ympärillään.

Tilalla on kokeiltu nurmen lopetusta keväällä kyntämällä, mutta se on todettu kelvottomaksi keinoksi meidän maalajeillemme. Tuloksena tästä syntyi suuri määrä turpeita häiritsemään äestystä ja kylvöä. Turpeiden määrää todennäköisesti vähentäisi esiaurat. Kuorimilla on haasteena saada viillettyä monivuotisen nurmen juuriston pintakerrosta viilunpohjalle. Syksyllä nurmea lopetettaessa kyntöjälkeä parantaa nurmen pinnan rikkominen ensin lautasmuokkaimella.

Myöskään kultivaattorin käytöstä kevätmuokkauksessa ei ole saatu hyviä kokemuksia. Kultivaattorin suurin ongelma on sen terävarustuksessa. Kultivaattorissa on siipiterät varsinaisten piikkien takana. Tällä piikkivalinnalla saavutetaan läpileikkaava muokkaustulos, mutta ratkaisu on toimivampi syysmuokkauksilla. Toisin kuin tasainen hanhenjalkaterä, kultivaattorin kärki kaivaa tarpeettoman syvältä suuria kokkareita kevätmuokkausta varten. Jos kultivaattorissa olisi hanhenjalat, muokkauksen saisi tehtyä tarkasti samaan syvyyteen. Kultivaattori on loppujen lopuksi silti liian hidas ja kömpelö keväällä käytettäväksi. Kultivaattorista myös puuttuu muokkausjälkeä tasaava pakkeri ja tasoituslautaset, joten jälki jää liian karuksi kevätmuokkauksille sen jäljiltä.

7.1.4 Pellon muodon optimointi

Hyvän muotoista peltoa on ilo viljellä. Päisteajo on minimissään, millä on suoraan vaikutusta pellon tiivistymiseen ja työn joutumiseen. Selkeän muotoiselle pellolle ei jää herkästi kiiloja, joten viljelytoimien päällekkäisyys vähenee. Päällekkäisyyden vähentämisellä saadaan suoraa rahallista säästöä, kun siemeniä ja lannoitteita ei mene niille kuulumattomille paikoille pellolla. Hyvällä pellolla ei myöskään tulisi olla suuria korkeusvaihteluja tai saarekkeita kierrettäväksi. Jyrkillä rinteillä erityisesti hinattavien työkoneiden hallinta voi olla haastavaa, jolloin jää pahimmillaan aukkoja sekä syntyy päällekkäisyyttä. Rinteessä työkoneita vedettäessä myös sen vetovastus kasvaa suuresti, jolloin riskinä on luiston lisääntyessä maan rakenteen hiertyminen. Saarekkeita viljeltäessä tulee usein runsaasti päisteajoa ja mahdollisuus päällekkäisyydelle ja aukoilta kasvaa.

Useimmat tilan pelloista ovat monimutkaisen muotoisia. Räikein esimerkki on tilan suurimman pellon luoteen puoleinen reuna. Pelto rajautuu ja seuraa lähes koko pellon

reunan matkan Munkinojaa noin 400 metriä. Koko lohkolla on 21 kulmaa, joista luoteisella reunalla on kymmenen kulmaa. Sanomattakin selvää, että kulmien oikaisulla olisi suuri vaikutus työn sujuvuuteen ja mielekkyyteen. Pellon ojanmyötäinen reuna myös kallistuu ojaan päin, joten jättämällä suojavyöhyke ojan ja viljellyn alueen väliin, pystyttäisiin vähentämään eroosiosta johtuvia valumia ojan rankkojen sateiden aikaan. Pellosta on kuva alla.

Kuva 3. Kuva Isonpellon vierellä kulkevasta Munkinojasta



7.2 Kemiallinen kasvukunto

Kemiallisen viljavuuden ongelmat painottuvat lähinnä maan ravinteikkuuden laskuun. Fosforia ja rikkiä on tilan pelloilla kaikista niukimmin. Fosforin osalta ainoastaan kolme lohkoa viidestätoista on vihreänä luokassa tyydyttävä. Rikin osalta kahdella loholla viljavuusluokka on vihreänä tasolla hyvä. Positiivisena asiana viljavuustaulukossa näyttäytyy kalsiumin ja magnesiumin välinen suhde. Se on jokaisella loholla joko tyydyttävä tai hyvä. Viljavuustutkimuksista ei ole määritetty peltojen kationinvaihtokapasiteettia.

Vanhoihin viljavuustutkimuksiin vertailemalla löytyy mielenkiintoisia eroja ja vaihtelua viljavuusluokissa. Vanhimmat maanäytteet Minun Maatilani -sivustolta löytyivät vuosilta 2008 ja 2009. Vanhoissa maanäytteissä ei näy peruslohkotunnuksia tai peltojen nimiä näytteiden yhteydessä, joten lohko kohtaista vertailua ei voida tehdä. Rikkiä ei ole määritetty maanäytteistä kuin vasta 2011 vuodesta eteenpäin. Rikin viljavuusluokkien kehitys olisi ollut mielenkiintoista nähdä, sillä se on toinen tällä hetkellä niukimmista makroravinteista. Alla on näytönkaappaus viljavuusnäytteistä. Latopelloilta on kaksi voimassa olevaa näytettä todennäköisesti inhimillisen erehdyksen tuloksena. Taulukossa ylempi näyte on vuodelta 2018 ja alempi vuodelta 2021.

Nykyisissä viljavuusanalyseissä hiuemaata on määrällisesti eniten. Vanhoissa maanäytteissä valtaosalajina taas on hiesu. Vanhoissa näytteissä multavuus on kaikilla kivennäis- ja savimailla luokassa multava. Tuoreemmissa näytteissä viisi multavaa lohkoa on vaihtunut multavasta runsasmultaiseksi. Prosentteina orgaanisen aineksen määrä on näillä lohkoilla noussut ryhmästä 3–6 %, luokkaan 6–12 %. Multavuusmäärittäminen on kuitenkin tehty aistinvaraisena eikä hehkutuskevennyksenä, joten tuloksiin ei tule suhtautua varmuudella. Sormien välissä on vaikea määrittää, onko lohkon multavuus 5,5 % vai 6,5 %. Suuntaus multavuuden kehityksessä on kuitenkin oikea, sillä multavuusluokat eivät ole ainakaan laskeneet.

Kuva 4. Taulukko nykyisistä viljavuusluokista

Nimi	Ala, ha	Maalaji	Mult.	pH	P, mg/l	K, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	Ca:Mg	S, mg/l
Latopelto	0.25	He	m	5.8 □	10.0 ○	230 ■	1 200 ○	170.0 □	7.1 ■	8 ○
Latopelto	0.25	He	m	5.9 □	8.4 ○	180 □	1 400 □	170.0 □	8.2 ■	7 ○
Navetta	0.43	Mm		5.6 □	3.1 ●	100 ○	2 000 □	220.0 ■	9.1 ■	17 ■
Lamminpelto	1.25	He	m	6.0 □	8.4 ○	160 □	1 200 ○	110.0 ○	10.9 □	4 ●
Aittapelto	1.27	He	m	5.9 □	8.4 ○	180 □	1 400 □	170.0 □	8.2 ■	7 ○
Alakylä	1.54	He	m	6.3 ■	8.7 ○	170 □	1 700 □	260.0 ■	6.5 ■	3 ●
Yläkylä	2.21	He	m	6.3 ■	11.0 ○	190 □	1 800 □	97.0 ○	18.6 □	5 ●
Takapelto	2.32	HsS	rm	6.0 □	8.3 □	180 ○	1 400 ●	220.0 □	6.4 ■	7 ○
Suopelto	2.43	Hs	m	5.7 ○	4.7 ●	180 □	1 000 ○	150.0 □	6.7 ■	8 ○
Etuvierula	2.58	He	rm	5.9 □	3.7 ●	87 ○	3 100 ■	310.0 ■	10.0 □	19 ■
Järvimäki	2.6	HsS	rm	6.4 ■	11.0 □	200 □	1 800 ○	240.0 □	7.5 ■	6 ○
Mäkelä Koti	3	He	rm	5.6 ○	3.1 ●	150 □	1 400 □	210.0 ■	6.7 ■	7 ○
Takavierula	4.4	He	m	6.2 ■	4.3 ●	190 □	2 000 ■	310.0 ■	6.5 ■	7 ○
Kotipelto	4.83	He	rm	6.3 ■	14.0 □	160 □	1 800 □	200.0 ■	9.0 ■	8 ○
Selininpelto	6.47	He	m	6.5 ■	7.4 ○	140 □	2 100 ■	330.0 ■	6.4 ■	4 ●
		He	m	6.7 ■	9.5 ○	150 □	2 200 ■	310.0 ■	7.1 ■	5 ●
Isopelto	9.66	He	m	6.2 ■	6.0 ○	160 □	1 800 □	180.0 □	10.0 □	7 ○
		He	m	6.3 ■	5.0 ●	140 □	2 200 ■	380.0 ■	5.8 ■	7 ○

Kuva 5. Taulukko viljavuusluokista vuosilta 2008 ja 2009

Maalaji	Mult.	pH	P, mg/l	K, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	Ca:Mg
Hs	m	6.7	11.1	152	2 097	218.0	9.6
Hs	m	6.5	12.3	190	2 170	192.0	11.3
Hs	m	6.5	18.4	218	2 277	158.0	14.4
Mm		5.9	7.1	66	4 434	400.0	11.1
Hs	m	6.3	7.5	98	2 686	278.0	9.7
Hs	m	6.5	6.4	154	2 268	327.0	6.9
Hs	m	6.3	9.3	142	2 229	230.0	9.7
Hs	m	6.5	11.3	139	2 312	250.0	9.3
Hs	m	6.4	7.5	152	2 271	231.0	9.8
Hs	m	6.3	6.2	126	2 325	237.0	9.8
HHt	m	6.3	16.1	237	1 810	73.0	24.8
HsS	m	6.1	15.4	173	1 661	266.0	6.2
Hs	m	6.0	13.3	150	1 170	101.0	11.6
HsS	m	6.0	17.2	171	1 685	157.0	10.7
Hs	m	6.2	21.6	159	1 586	110.0	14.4
Hs	m	5.9	11.8	133	1 091	142.0	7.7
Hs	m	6.3	24.5	123	1 817	135.0	13.5

7.2.1 Peltomaan happamuus

Peltojen pH-tilanne ei ole huonolla tolalla. Kahdella loholla pH on välttävä, mutta muuten viljavuusluokat ovat tyydyttävää, hyvää tai korkeaa. Ongelmat pH:ssa liittyvät enemmän kyseenalaisiin maalajimäärityksiin. Eri maalajeilla on eri vaatimukset pH:ssa tyydyttävään viljavuusluokkaan päästäkseen.

Suopellosta valtaosa on nimensä mukaisesti lähempänä multamaata kuin hiesumaata. Suopellolla on pinnankorkeuden muuttuessa selkeä raja, joka erottaa kaksi täysin erilaista maalajia. Multaisempi osuus on todennäköisesti joko multa- tai turvemaata ja kivennäismaa hiuetta tai hiesua. Maanäytteidien tarkat ottopaikat eivät ole tiedossa, joten on mahdotonta sanoa, onko näyte otettu kivennäismaalta, eloperäiseltä maalalta vai näistä molemmista. Jos maanäytteen maalajin vaihtaa multavasta hiesusta multamaaksi, 5.7 pH:lla ollaankin jo tyydyttävän viljavuuden yläpäässä.

Kuten edellä mainittiin, tilan peltojen kalsium-magnesiumsuhteet ovat hyvällä tasolla. Kalkitusta kalsiumin tai magnesiumin lisäämiseksi ei siis tarvitse lähitulevaisuudessa tehdä. Navettapellon maalajiksi on viljavuustutkimuksessa tullut multamaa. Kokemuksesta ja omista havainnoistani osaan kuitenkin kertoa, että lohko on kokonaan kivennäismaata. 5.6 pH arvo multavana hieuemaana on välttävä, vaikka nyt se näkyy tyydyttävänä kyseenalaisen maalajimäärityksen tuloksen takia.

7.2.2 Ravinteet

Vanhempia viljavuustutkimuksia tarkastellessa huomataan varsinkin fosforimäärien vähentyneen. Kalsiumin ja magnesiumin määrä on laskenut myös, mutta ei niin jyrkästi kuin fosforilla. Ca:Mg-suhde on vanhemmissa näytteissä ollut hyvää tai tyydyttävää, ja suhde on edelleenkin kunnossa. Kaliumin määrä ei ole sen sijaan muuttunut 15 vuoden aikana juurikaan, mahdollisesti säännöllisen olkien peltoon jättämisen ansiosta.

Kasvin tarvitsema fosforin määrä viljavuuden ollessa huononlainen on 26 kg/ha. Haasteena voikin olla, miten tämän määrän saa täyteen luomun keinoin ilman lantaa. Lihaluujuuholla lannoitettaessa puhutaan valtavista määristä lannoitetta, että määrä saataisi täyteen. Vuosittainen teoreettinen tarvittava fosforimäärä saadaan laskemalla fosforin tarve puolella peltoalasta. Laskelmassa käytetään puolta peltoalaa, sillä noin puolet viljellystä peltoalasta pyritään pitämään viherlannoituksella. Jos lohkojen viljavuus on fosforin osalta välttävä, fosforia voisi laittaa tilan pelloille 320 kg joka vuosi (20 ha x 16 kg/ha). Lannoitteen määrää lisää vielä ennestään se, että orgaanisesta lannoitteesta tulevasta fosforista lasketaan vain 60 %.

Rikki on pääravinteista toinen fosforin ohella, jota on niukimmin. Sen määrän kehitystä ei pysty vanhojen maanäytteiden avulla tarkastelemaan, mutta tosiasia on, että sitä on maaperässä liian vähän. Minun maatilani -sivuston lannoitus-suositus ehdottaa lohkolle, jonka viljavuus rikin osalta on välttävä ja kasvina kaura, annettavaksi 10 kg rikkiä hehtaarille. Tilalla ei viljellä öljykasveja, mutta rikinpuutosoireet olisivat niillä mahdollisia niiden suuren rikinoton takia.

7.3 Biologinen kasvukunto

Biologiseen viljavuuteen vaikuttaminen voi äkkiseltään kuulostaa viljelijälle hankalalta. Biologisiin tekijöihin kuuluvat kasvien juuret ja juurieritteet, pieneliöt, maaperäeliöt ja orgaaninen aines. Viljelijän tulisi toimillaan edistää ja mahdollistaa edellä mainittujen tekijöiden hyvinvointi. Se tarkoittaa esimerkiksi syväjuuristen ja maaperälle hyödyllisiä juurieritteitä tuottavien kasvien viljelyä. Pieneliöiden olo maassa voi helpottaa takaamalla niille riittävästi monipuolista kuollutta kasvimassaa, vähentämällä muokkausta ja olla käyttämättä niille haitallisia kemikaaleja.

7.3.1 Multavuus

Kivennäismaiden multavuus aistinvaraisen määrittelyn mukaan on pelloilla multava tai runsasmultainen. Multavassa maassa orgaanista ainesta on 3–6 % ja runsasmultaisessa maassa 6–12 %. Multavuus saisi olla kivennäismailla lähes poikkeuksetta erittäin runsasmultainen-luokassa, sillä korkeasta orgaanisen aineksen määrästä on lukemattomia hyötyjä viljelyn kannalta, mutta ei juurikaan haittoja. Orgaanisen aineksen määrän nostaminen on aikaa vievä prosessi, sillä suurin osa maahan onnistuneesti lisätystä orgaanisesta aineksesta on nopeasti hajoavaa.

Multavuuden määrittely hehkutuskevennyksellä antaisi luotettavampia tuloksia aidosta multavuuden tasosta pellossa aistinvaraiseen määrittelyyn verrattuna. Hehkutuskevennys yhdessä maalajikohtaisesti otettujen maanäytteiden kanssa antaisi tarkimman tuloksen, sekä mahdollistaisi multavuuden kehittymisen seuraamisen paremmin.

7.3.2 Viljelykierto

Viljelykierrossa suurimpana ongelmana on ollut liian pitkät tauot nurmivuosista. Neljän vuoden ajanjaksolla on voinut olla kolme vuotta viljaa ja viljojen välissä härkäpapua tai lupiinia. Typensitojakasvi viljojen välissä on hyvä rikkomaan tautipainetta ja antamaan maalle virtaa, mutta palkokasvin epäonnistuessa se ei sido typpeä seuraavalle kasville eikä pysty parantamaan maan rakennetta. Vaikka palkokasvi olisi menestynyt hyvin, on neljä vuotta ilman maaperää lataavaa nurmea liian pitkä aika pelkkien myyntikasvien viljelylle. Rikkakasvipaine kasvaa ”rahakasveja” viljeltäessä suureksi ja maa köyhtyy yksipuolisen viljelyn seurauksena, varsinkin jos ei käytetä lannoitusta.

Tilan aloittaessa luomuun siirtymisen valtaosa pelloista kylvettiin nurmelle. Muutaman nurmivuoden jälkeen nurmella olleille pelloille alettiin kylvää myyntikasveja. Tämän seurauksena viljelykierto ei jakautunut tasaisesti nurmelle ja myyntikasveille. Viljelykiertoa on sittemmin korjattu venyttämällä viljavuosia, että viljelykiertoon on saatu samaan aikaan nurmea ja myyntikasveja. Viljelykierron optimointi olisi ollut parempi tehdä nurmea lisäämällä.

Säännöllisen viljelykierron ansiosta pelloilla tehtäviin viljelytoimiin tulee jaksotus, joka auttaa tasaamaan kiirehuippuja. Tavoitteena olisi, että noin puolet viljelystä alasta olisi nurmella ja puolet myyntikasveilla. Jos viljelykierron kaikki myyntikasvit olisivat kerralla viljelyssä, se tarkoittaisi kaksi kertaa suurempaa kylvö- ja sadonkorjuualaa verrattuna edellä mainittuun viljelykiertoon. Lisäksi muutaman vuoden kuluessa tulisi aika, kun ei olisi muuta kuin nurmea viljelyssä. Silloin myyntikasveista saatavat tulot katoaisivat yhtälöstä kokonaan. Säännöllinen viljelykierto on myös riskien hajauttamista. Jos tilan pelloilla kasvaa vain yhtä kasvia, joka kohtaakin katovuoden, ei ole mitään millä paikata menetystä.

7.3.3 Siemenseokset

Tilalla käytetyt nurmiseokset koostuvat pääosin timoteista sekä puna- ja valkoapilasta. Siemenseoksia voisi monipuolistaa lisäämällä mukaan paksu- ja syväjuurisia kasveja. Puna-apilalla on laaja ja hyvin maahan tunkeutuva juuristo, mutta esimerkiksi tietyillä nadoilla

juuristo on vieläkin kattavampi ja tiheämpi. Nykyisessä seoksessa ei ole myöskään yhtään paalujuurisia kasveja. Paalujuuristen kasvien kiistattomat hyödyt tulevat esiin niiden maata parantavan juuriston ja poudankestävyyden muodossa.

Monilajinen seos kasvaa ääriolosuhteissa muutamasta kasvista koostuvaa seosta paremmin. Monilajisen seoksen etuna on, että aina joku seoksessa olevista kasveista menestyy muita paremmin ja näin ollen kasvustosta tulee runsas ja peittävä olosuhteista riippumatta. Mikrobisto ja maaperäeliöt tykkäävät monipuolisesta valikoimasta eri kasvijätteitä, jota monimuotoisen nurmikasvuston puhdistusniitossa syntyy.

Siemenseosta koottaessa tulisikin valita kasveja, jotka tuottavat suuren biomassan niin maanpäälle kuin maan alle juuriston muodossa. Rikkakasveja vastaan kilpailevat parhaiten nopeakasvuiset kasvit ja peittävillä kasveilla rikkakasvien elintilaa saadaan nipistettyä kasvukaudella. Tehokkaita typensitojia ei kannata unohtaa siemenseoksesta luomun takia. Paksu- ja syväjuurisia kasveja ei kannata unohtaa, sillä niiden maata muokkaava kyky on ylivoimainen matalajuurisiin verrattuna ja syväjuuriset kasvit ovat yleensä seoksessa kaikista poudankestävimpiä.

8 Toimenpiteet kasvukunnon edistämiseksi

Pelloille parannustoimia pohdittaessa tulee työ aloittaa kartoittamalla mitä peltoja edes kannattaa ottaa parannustoimenpiteiden piiriin. Tilan pienin pelto Latopelto on niin pieni, että sitä olisi järkevä pitää nurmipeitteisenä ja uudistaa nurmea tarpeen mukaan. Myös tilan kolme vuokralohkoa ovat hilkulla pohdittaessa niiden aktiiviviljelyn potentiaalia.

Vuokrapeltojen kasvukunnon parantamisen puolesta puhuu niiden selvästi heikoin kunto kaikista tilan pelloista. Suurin parannustoimia jarruttava asia on pysyvän omistussuhteen puute. Jos pellot saadaan ostettua tilalle, niille voisi alkaa suunnitella kasvukuntoa parantavia toimia ja ehkä ottaa ne aktiiviviljelyyn.

Vuokralohkoilla on toinenkin parannustoimia jarruttava ominaisuus ja se on niiden sijainti tilakeskuksesta. Pellot sijaitsevat 12,1 kilometrin päässä tilakeskuksesta Hausjärven Nyrystä äärimmäisen huonokuntoisen tien varrella. Pelloille kuljettaessa on hajonnut

nostolaitteita rajujen ja yllättävien töyssyjen seurauksena, joten matka on koneille raskas ja kuljettajalle hidas. Tie on myös paikoitellen todella kapea, joten suurien koneiden tiellä kohdatessa tulee väistelyä ja peruuttelua.

Kolme vuokrapeltoa on hyvin keskittyneenä lähellä toisiaan, mutta peltoa on vähän ajettavaan matkaan nähden. Olen kuullut sanottavan, että pellolle ajettavan matkan ja kohteessa olevan peltoalan suhteen tulisi olla yksi hehtaari per ajettu kilometri. Tämä suhde kuulostaa omaan korvaan järkevältä, ja tämän periaatteen mukaan meidän vuokrapeltoimme eivät ole kannattavia viljellä.

Vuokrapeltoa on 5.86 ha jaettuna kolmeen eri lohkoon, joten vuokrapeltojen keskimääräinen lohkokoko on 1.95 hehtaaria. Tämän lisäksi lohkot ovat haastavan muotoisia ja maalajit vaihtelevat lohkojen sisällä. Kahdella suurimmista vuokralohkoista on haasteita vesitaloudessa, sillä pelloilla on pehmeitä silmäkkeitä. Näillä kahdella suurimmalla vuokralohkolla on myös ainoat välttävät pH-luokat ja alhaiset fosforipitoisuudet nykyisten viljavuustutkimuksien mukaan.

Ratkaisuna näille lohkoille voisikin olla neljä vuotta nurmea, jonka jälkeen nurmi uudistettaisiin happamuutta parhaiten kestäväällä kauralla suojaviljana. Nurmiseosta näille pelloille koottaessa tulisi siis painottaa hyvää talven-, happamuuden- ja märkyyskestoa. Nurmipeitteisenä pellolle olisi helppo tehdä perusparannustoimia ja nurmi itsestäänkin parantaa pellon kuntoa, kun se saa kasvaa pitkiä aikoja häiritsemättä.

Pellon hoitamiseen neljän vuoden nurmipeitteisyyden aikana riittäisi siis ainoastaan traktori ja niittokone. Peltoalan ollessa alle kuusi hehtaaria, työt hoituisivat mahdollisesti tilakeskuksessa pidettävillä pienemmillä koneilla, joten tieajoa saataisiin vähennettyä. Ainoastaan nurmen uudistamisen yhteydessä syksyllä pellot kynnettäisiin ja seuraavana keväänä tehtäisiin kylvömuokkaus ja kylvö samalla perustaen uusi nurmi.

Vastaavanlaisen nurmivaltaisen viiden vuoden viljelykierron antaisin tällä hetkellä lohkolle Etuvierula. Pellolla on haasteita vesitaloudessa, joten ennen kuin ongelma on saatu korjattua, peltoa voisi pitää levossa nurmella. Toinen vaihtoehto olisi erottaa pellon multaosat omiksi kasvulohkoikseen, ja viljellä keskellä olevaa kivennäismaaosaa normaalin

viljelykierron mukaisesti. Tällä menettelyllä ei kuitenkaan saataisi suuria pinta-aloja viljelyyn, sillä koko lohkon pinta-ala on 2.58 hehtaaria, josta kivennäismaata on noin hehtaari.

Seuraavaksi tarkastellaan ratkaisuja pelloille, joita ei ole tarkoitus pitää pidemmällä nurmikierrolla. Nämä keinot on tarkoitus kohdentaa kaikille muille pelloille paitsi kolmelle vuokrapellolle Nyrssä, Etuvierulan pellolle, jolla on ojitusongelmaa ja Latopellolle.

8.1 Fysikaalinen kasvukunto

8.1.1 Ojitus

Aivan ensimmäinen askel peltojen ojitukseen perehtymisessä, on salaojakarttojen hankkiminen. Salaojakarttoja etsittäessä löytyi ainoastaan muutamalta lohkolta salaojituksen perustamisen aikaisia karttoja. Salaojakarttojen avulla laskuaukkojen ja kaivojen etsiminen on helpompaa. Salaojakarttojen avulla pystytään myös suorittamaan pienimuotoista vianetsintää ojustosta, sillä jos ilmakuvasa näkyvä märkä kohta on salaojan kohdalla, on vika silloin suurella todennäköisyydellä salaojassa. Salaojakarttoja saa salaojayhdistykseltä sähköisenä tai paperisena. Salaojayhdistys on arkistoinut lähes kaikki vuodesta 1918 lähtien tehdyt salaojakartat. (Salaojayhdistys, n.d.)

Toinen esiin noussut ongelma ojituksessa on puuttuvat tai umpeen kasvaneet niskaojat ja liian matalaksi päässeet piiriojat. Piiri- ja niskaojien reunoille on muodostunut joillekin lohkoille viljellyn alueen ja ojan väliin kohouma, joka estää veden pääsyn ojaan. Näistä ongelmista selviää kaivamalla uusia ojia tai ojia syvemmiksi. Veden kulkua piiriojaan estävän kohouman voi hoitaa joko kaivamalla pois kohouman ojan ja viljellyn alueen välistä tai levittämällä sen viljellylle alueelle kuitenkin toista kohoumaa luomatta.

Tilalta löytyy telakaivinkone luiskakauhalla ja ojakauhalla sekä maansiirtokärryt maan ajoon. Tällöin ojienkaivuu ja maiden ajo voidaan hoitaa kokonaan omana työnä. Ojien kaivuu ajoittuisi kesään kuivan maan aikaan ja viljelykierron vaiheeseen, jolloin lohkolta kasvaa lopetettava nurmi. Näin maan pinnalle jäävät kokkareet ja nurmen vahingoittuminen eivät jää häiritsemään.

8.1.2 Tiivistyminen

Tärkein ja helpoin tiivistymistä estävä toimenpide on olla menemättä pellolle, kun se on liian märkä. Jo pelkästään tätä neuvoa noudattamalla saa tiivistymistä estettyä merkittävästi.

Toisena tulisi kiinnittää huomiota rengastukseen, renkaan ilmanpaineeseen ja akselipainoihin. Leveät renkaat ja matalat ilmanpaineet eivät tee autuaaksi, jos akselipainot ovat valtavia. Kasvatavat akselipainot ovat varsinkin suurien ja uudempien koneiden ongelma.

Vaikka tiivistymisvaikutuksia mitattaessa ei havaittu merkittäviä riskejä peltojen tiivistymiselle, aina voi tehdä asiat paremmin. John Deere:ssä paripyöriä käytettäessä saataisiin entisestään pienennettyä tiivistävää vaikutusta ja ennen kaikkea lisättyä etenemiskykyä ja kantavuutta pehmeille multamaille. Nostolaitetyökoneita käytettäessä on tärkeää käyttää paripyöriä, sillä päisteissä taka-akselin akselimassa kasvaa työkoneen omapainon verran. Traktorin rengaskoko on suhteellisen edullinen, koska juuri uusittu koko sarja renkaita maksoi noin neljä tuhatta euroa alvilla asennettuna. Tähän hintaan tulisi lisätä levikepyörien vanteista, välivanteista ja kiinnikkeistä koostuva lisähinta.

8.1.3 Muokkaus

Muokkauksen osalta haasteena on ollut oikean muokkausajoituksen löytäminen ja muokkaustapojen sovittaminen meidän tilamme maalajeihin. Oikean muokkausajan löytämisen ratkaisuna on peltojen kosteustilan seuranta ja muokkaustuloksen analysointi. Pellolle täytyy jalkautua traktorista ja kokeilla maan murustumista useita kertoja optimaalisen muokkausajan määrittämiseksi. Maata kannattaa myös kaivaa syvemmältä tarkastaakseen maan kosteustilanne hieman syvemmältä. Pelloilla, joilla maalaji vaihtelee, muokkaus täytyy ehkä tehdä eri aikaan.

Kevätkyntö eikä kultivointi keväällä sovi meidän maalajeillemme. Ainoastaan multamaille kevätkyntö sopisi jotenkuten, mutta silloinkin kyntöauralla, jossa on esiaurat kasvijätteen multaamisen varmistamiseksi. Myös auran siiven tukkeutuminen multamaalla häiritsee kyntöjälkeä. Kevätkynnön multamaalla onnistuessa multamaa voisi olla talven yli kasvipeitteisenä ja mahdollisimman vähän aikaa mustana ennen kylvöä.

Tilan kyntöaurana toimivat kolmesiipiset 16-tuumaiset Kverneland-paluuaurat. Aurassa on kiekkeleikkurit ja kuorimet joka siipiparissa. Nurmen lopetusta ajatellen aurassa tulisi olla mieluummin esiaurat. Auran koko on myös haasteellinen tilan traktoreita ajatellen. 80-hevosvoimainen vanha takaveto International 844 on turhan kovilla monivuotista nurmea kynnettäessä ja tilan seuraava suurempi traktori (135 hv) on jo liian suuri auroille. Suurempi traktori vetäisi helposti neljä- tai viisiipistäkin kääntöauraa. Auran säädöt ovat myös rajalliset, koska siitä löytyy ainoastaan ensimmäisen viulun leveyden säätö.

Monet tilan joustopiikkiäkeen ongelmista ovat enää korjattavissa äestä vaihtamalla. Äestä on parannettu jo hanhenjalkaterillä, mutta pidemmälle tehtävä järkevä kehitystyö ei ole kannattavaa. Äkeen kapea työleveys ja rajalliset säädöt eivät ole helposti korjattavia asioita. Äkeen työsyvyys säädetään kahden varpajyrän avulla, joten niistä ei voi hankkiutua eroon. Äkeessä on myös lyhyt runko, joten sillä on riskinä tukkeutua runsaassa kasvijätteessä. Äkeen piikkijakoa harvennettiin hanhenjalkaterien vaihdon yhteydessä, mutta rakenne on edelleen ahdas. Äkeessä on piikit neljällä akselilla. Äkeessä ei ole myöskään helposti säädettävää ja toimivaa etulataa eikä jälkiäestä.

Tilalle hankittavan uuden äkeen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat suurempi työleveys (6–7 metriä), jäykempi piikki hanhenjalkaterällä, kannatinpyörät, hinattava malli, jälkiäes ja hydraulinen etulata. Tilan traktorien vetokyky riittäisi hienosti kuusi- tai seitsemän metrisenkin äkeen vetämiseen. Työsaavutus nousisi noin puolella nykyiseen nelimetrisen äkeeseen verrattuna. Jäykempi piikki olisi ehdoton tarkan työsyvyyden pitämiseen myös jäykemmillä mailla. Kannatinpyörät ja hinattava varustus ovat mukavammat tiekuljetuksessa ja kantavat äestä paremmin kuin lauttaavat varpajyrät. Hinattavalla äkeellä käännösten tekeminen pellolla äestettäessä on ketterämpää kuin vetovarsiin kiinnitetyllä nostolaiteäkeellä. Hydraulisen etuladan hyödyt ovat kiistattomat varsinkin kynnyksessä maassa. Tasoitusvoimakkuuden säätö tilanteen ja maalajin mukaan suoraan hytistä on kätevää. Etuladasta on hyötyä myös kevytmuokattua lohkoa äestettäessä. Jälkiäes lajittelee muokatun maan kokkareet pintaan estämään pellonpinnan liettymistä. Samalla hienompi aines varisee kokkareiden alle muodostamaan haihtumissuojaa ja pidättämään kosteutta tulevaa kylvöä ajatellen.

8.1.4 Pellon muodon optimointi

Isonpellon muotoa voisi parantaa helpottamaan muokkaustöitä ja vähentämään pintavaluntaa läheiseen valtaajaan. Alue määritellään seuraavan nurmenlopetuksen yhteydessä ja alueesta muodostetaan oma kasvulohkonsa. Alueen rajojen määrittämisessä painavat mutkien suoristaminen ja viettävien alueiden poistaminen aktiivisesta viljelystä. Toisaalta suojavyyhykkeen alle ei haluta uhrata turhan paljoa pinta-alaa. Suojavyöhykkeen koosta tai muodosta ei ole vielä varmuutta, mutta tiedossa on pari eri suunnitelmaa mahdollisesta suojavyyhykkeen mallista.

Tilalla on toinenkin helposti toteutettavissa oleva pellon muodon optimointi. Tämän alueen tarkoitus on kuitenkin tulla aktiiviviljelyyn ja se laajenisi ulospäin nykyisistä pellon rajoista. Aittapellolla on kiila, jonka pystyisi helposti poistamaan. Kapenevan reunan myötäisellä ojan toisella puolella on joutomaata täysin samassa tasossa ja samaa maalajia. Alueella ei kasva kunnollista puustoa, eikä sille ole muuta käyttöä. Alue on pieni, mutta yhden kiilan poistaminen jouduttaisi työtä ja joutomaana oleva alue saataisiin käyttöön. Kiilalta poistettava pieni puusto vähentäisi myös peltoalueen varjoisuutta ja nykyinen oja on muutenkin tältä kohtaa huollon tarpeessa. Uuden ojalinjan saisi kaivettua nykyiseen ojaan suoraksi omalla kaivinkoneella. Pellon pinta-ala lisääntyisi toimenpiteen jälkeen noin 0,1 hehtaarilla, mutta varjostuksen poistuminen ja peltoalueen saaminen saman levyiseksi on pinta-alan lisäystä suurempia hyötyjä.

8.2 Kemiallinen kasvukunto

8.2.1 Maanäytteet

Jotta kemialliseen viljavuuteen voidaan alkaa tekemään tarkkoja korjaustoimenpiteitä, tulee maanäytteet ottaa edustavammin. Tämä tarkoittaa käytännössä maanäytteiden ottoa maalajikohtaisesti. Vieläkin edustavampia näytteistä tulisi ottamalla näytteet lohkon sisältä aina samasta paikkaa.

Nykyisissä näytteissä on muutama ristiriita varsinkin maalajimäärityksen osalta. Esimerkiksi Suopelto on maanäytteessä merkitty hiesuksi, vaikka kokemuksesta suurin osa lohkoa on multamaata. Suopelloilta tulisi ottaa täten ainakin kaksi eri maanäytettä, yksi kivennäismaalta ja toinen multamaalta. Maalajin määrityksellä on vaikutusta esimerkiksi kalkitusta suunniteltaessa. Multamaalla hyvät viljavuusluokat saavutetaan alemmilla pH-luvuilla kuin kivennäismailla.

Myös multavuus on helpompi määrittää maanäytteestä, kun näytteet on otettu maalajikohtaisesti. Jatkossa multavuus tullaan kuitenkin määrittämään hehkutuskevennyksellä. Hehkutuskevennyksellä multavuus tulee määritettyä tarkemmin kuin aistinvaraisesti, jolloin multavuuden kehitystä pystytään luotettavasti seuraamaan.

Pelloilla, joilla maalaji selkeästi vaihtuu, olisi perusteltua ottaa ylimääräinen maanäyte, vaikka pinta-ala ei sitä edellytäkään. Isopellolla on huomattavissa myös selkeää maalajin vaihtumista karkeammaksi. Pelto on yli 5 ha, joten siltä tulee ottaa vähintään kaksi näytettä. Siksi toisen näytteen voisi ottaa hietaisemmalta osuudelta, että saadaan eri alueiden erot selville.

8.2.2 Happamuus

Kuten edellä on selvinnyt, kalkkia tarvitsevien lohkojen maalajimääritykset eivät ole täsmällisiä. Maalajilla ja multavuudella on kuitenkin suuri vaikutus levitettävään määrään, joten niiden tulisi olla tarkasti tiedossa kalkituksesta saatavan parhaan tehokkuuden ja hyödyn vuoksi.

Kalkkityyppi tulee myös valita maassa vallitsevan kalsium-magnesiumsuhteen mukaan. Jos halutaan lisätä kalsiumin määrää, kalkitaan kalsiittikalkilla. Jos halutaan lisätä magnesiumia, silloin kalkitaan dolomiittikalkilla. Luomukelpoisia kalkkeja on markkinoilla runsaasti, joten tarpeeseen sopiva kalkki löytyy varmasti. 30.4.2023 Ruokaviraston luomulannoiteluettelosta löytyi 24 erilaista luomuun soveltuvaa kalkkia pelkästään Nordkalk:ilta.

Päätöstä kalkituksen aloituksesta ei tehdä vielä tässä vaiheessa, ennen kuin maanäytteet on otettu edustavasti maalajikohtaisesti. Oikeaa kalkkia valittaessa Nordkalkin kalkkilaattori tuntui toimivalta laskurilta. Ohjelman syötetään nykyinen ja haluttu pH-taso, maalaji ja multavuus sekä magnesium- ja kalsiumpitoisuus. Suositukseksi tulee ottaen huomioon maaperän kalsium- ja magnesiumtasot sopivin kalkki heidän valikoimastaan. Laskuriin tulee myös lisätä lähin tehdas, jolla on vaikutusta suositeltuihin kalkkeihin.

8.2.3 Lannoitus

Fosforia ja rikkiä tulisi saada viljavuusanalyysin mukaan ensimmäiseksi. Näiden viljavuusluokat ovat lähes poikkeuksetta punaisella. Lannoituksen tavoitteena olisi siis näiden ravinteiden osalta ravinnevaraston kasvattaminen.

Fosforiluokista kuusi on huononlaisena ja kahdeksan välttävänä. Huononlaisessa luokassa saa antaa fosforia 26 kg/ha ja välttävässä 16 kg/ha. Lihaluujauhosta tai elintarviketeollisuuden ruokajätteestä tulleesta kokonaisfosforista lasketaan 60 %. Määrät muuttuvat tällöin 43 kg/ha ja 26 kg/ha.

Pelletöityjen luomulannoitteiden ongelma on suuret käyttömäärät. Kylvölannoitteiden syöttölaitteistolta kysytään paljon 500 kg/ha luomulannoitetta kylvettäessä. Ongelma koskee varsinkin vanhempia kylvölannoittimia ja niiden pieniä säiliöitä. Uudemmissa ja kehittyneemmissä kylvölannoittimista tavoiteltu määrä saadaan ulos helpommin. Lannoitteenlevityksen ongelma ratkeaa levittämällä pelletöity lannoite ennen kylvöä tai viimeistä kylvömuokkausta esimerkiksi tarkkuuslevittimellä.

Yaran Bio 10-4-1 on yksi eniten fosforia sisältävistä pelletöidyistä luomulannoitteista. Siinä on tarkalleen ottaen fosforia 3,5 % markkinoidun neljän prosentin sijaan. 2022 kesällä kysyin tarjouksen kyseisestä lannoitteesta ja hintana oli 612 e/tn alv 0. 500 kg/ha käyttömäärällä lannoitekustannukseksi tulisi hehtaaria kohti noin 300 euroa. Ravinteita annetusta määrästä tulisi typpeä 50 kg/ha, fosforia 17.5 kg/ha ja kaliumia 5 kg/ha. (Hankkija, n.d.)

Toinen mahdollinen luomulannoite olisi Lantmännen Luomulannoite 10-3-1. Tässä lannoitteessa on fosforia tarkalleen ottaen 2,6 % ilmoitetun kolmen prosentin sijaan. Lannoite sisältää myös hieman rikkiä 0,5 %, jota tilan pelloilla myös kipeästi tarvitaan. 500 kilon käyttömäärällä tulisi 50 kg/ha typpeä, fosforia 13 kg/ha, kaliumia 5 kg/ha ja rikkiä 2,5 kg/ha. (Lantmännen, n.d.)

Yksi hieman vähemmän tunnettu lannoitevalmistaja osui silmään eri lannoitteiden koostumuksia vertailtaessa. Hämeenlinnalainen Neko Oy myy Neko Luomu 2 NPK 9-3-4 lannoitetta. Mielenkiintoisen tästä lannoitteesta tekee sen 2,4 % rikkikoostumus. Se on huomattavan korkea verrattuna vastaaviin pelletöityihin luomulannoitteisiin. 500 kg/ha käyttömäärällä typpeä tulee 44 kg/ha, fosforia 12,5 kg/ha, kaliumia 18 kg ja rikkiä 12 kg/ha. (Neko, n.d.)

Neko Luomu 2-lannoitteella saadaan kaikista parhaiten viljakasvien kaliumin ja rikin tarve täytettyä. Minun Maatilani antaa Takapellolle ravinnetarpeeksi kauralle ja nurmensiemenelle keväällä kylvetäessä kaliumia 17 kg/ha ja rikkiä 10 kg/ha.

8.3 Biologinen kasvukunto

8.3.1 Viljelykierto

Ratkaisuna viljelykierron monipuolistamiseen on usean peräkkäisen viljavuoden välttäminen ja riittävä nurmien määrä viljelykierrossa. Palkokasvinurmi on todettu tilalla paljon viljelyvarmemmaksi ja paremmaksi kasvukunnon parantajaksi kuin härkäpapu tai lupiini. Kuitenkin herneelle tullaan todennäköisesti antamaan mahdollisuus tulevaisuudessa, sillä se toimisi hyvin kahden viljan välissä.

Tavoiteltu viljelykierto alkaa suojaviljalla kuten kauralla, jonka avulla perustetaan nurmi. Nurmen annetaan olla kahdesta kolmeen vuotta riippuen maan kunnosta ja rikkakasvipaineesta. Nurmi lopetetaan syksyllä, jonka jälkeen kylvetään syysvehnä tai syysruis. Syysviljan jälkeen tulee joko palkokasvi (herne tai härkäpapu) tai uudelleen kaura nurmensiemenellä. Tavoitteena olisi, että taukoa nurmesta olisi enintään kolme vuotta

rikkakasvipaineen vähentämiseksi ja maan kasvukunnosta huolehtimisen takia. Edellä mainittu on kuitenkin suunnitelma, jota voidaan tarpeen vaatiessa muokata.

8.3.2 Monipuolisemmat siemenseokset

Aiemmin kävi ilmi, että tilalla käytetty apilanurmiseos on hieman yksipuolinen. Se koostuu timoteista, puna- ja valkoapilasta. Puna-apilalla on voimakas ja hyvin maata murustava juuristo, mutta kasvilajeja voisi olla useampia. Esimerkiksi happamilla mailla puna-apila ei ole vahvoilla, sillä se menestyy parhaiten lähes neutraaleilla pH-tasoilla. Heinäkasveista ruokonadan siementä on jo hankittu kevään 2023 kylvöille täydentämään siemenseosta.

Valmiista siemenseoksista meidän tarkoitukseemme soveltuisi parhaiten Naturcomin Retu-typinurmi. Seos koostuu timoteista (40 %), ruokonadasta (10 %), englanninraiheinästä (10 %), westerfoldinraiheinästä (10 %), italianraiheinästä (5 %), nurminadasta (5 %), puna-apilasta (5 %), juuriapilasta (5 %), sinimailasesta (5 %), alsikeapilasta (4 %) ja valkoapilasta (1 %). (Naturcom, n.d.)

Seos on monivuotinen ja siinä on paljon tehokkaita typensitojia, joten se sopii hyvin viherlannoituskäyttöön. Seoksessa on myös paljon voimakasjuurisia kasveja, joilla on monivuotisena tehokas maata parantava vaikutus. Apiloiden ja mailasten siemenet ovat valmiiksi bakteeriympättyjä ja suoja-pilleroityjä, mikä helpottaa merkittävästi viljelijän kylvötyötä. (Naturcom, n.d.)

8.3.3 Multavuuden nosto

Multavuuden nostolle on mahdotonta nimetä yhtä toimenpidettä, jolla muutos saadaan aikaiseksi. Multavuuden nousemista on myös vaikea havainnollistaa, sillä muutos molempiin suuntiin tapahtuu hitaasti useiden vuosien aikana. Maan multavuuden nosto on siis pitkäjänteinen tavoite, joka onnistuakseen vaatii suunnittelua ja oikeiden toimenpiteiden toteuttamista.

Keinot ja työtavat, joilla maan multavuuden nostoa voidaan edistää ovat siis moninaisia. Näitä keinoja on jokaisesta maan kasvukunnon osa-alueesta ja samalla multavuuden lisäys tarkoittaa myös kasvukunnon paranemista. Maan kasvipeitteisyyttä lisäämällä multavuus kohenee kuin itsestään. Kun kasvi kasvaa maassa, se yhteyttäessään käyttää hiilidioksidia ja sitoo hiiltä maaperään. Kasvijäte korjatusta, murskatusta tai kuolleesta kasvusta ruokkii maan pieneliöitä. Keinoja, joilla tätä prosessia voidaan tehostaa, ovat maan vesitaloudesta huolehtiminen, oikeasta ravinnetasosta huolehtiminen ja maan mahdollisimman vähäinen häiritseminen mekaanisesti.

9 Johtopäätökset

Työn tavoite on saavutettu, sillä kaikkiin löydettyihin ongelmiin on saatu ratkaisut, joilla asiaa lähdetään korjaamaan. Ratkaisuista osa on toteutettavissa jo tulevan kasvukauden aikana, mutta suurin osa on mahdollista toteuttaa vasta kun lohko on oikeassa kohdassa viljelykiertoa.

Esimerkiksi viljavuusnäytteiden ottoajankohta pyritään saamaan suojaviljan korjuun jälkeen otettavaksi. Kun kaikki maanäytteet otetaan samaan aikaan viljelykierrossa sadonkorjuun jälkeen, tulee niistä edustavampia ja näytteiden tietoja pystytään vertailemaan keskenään luotettavammin. Maanäytteiden ottoon tulee vielä kehitellä menetelmä, jolla näytteiden ottopaikat saadaan pysymään samana vuodesta toiseen.

Viimeinen nurmivuosi on kiireistä aikaa pellonparannustoimien kanssa. Ennen nurmen lopetusta loppukesästä on hyvä aika korjata ojitusta, karsia ojanpenkkoja sekä kalkita ja levittää maanparannusaineita. Maa yleensä kantaa hyvin kuivan kesäkauden jälkeen ja nurmen lopetus kynnöllä multaa ojituksesta jääneet paakut ja maanparannusaineet.

Kaikkiin työssä löydettyihin ongelmiin puuttuminen tulee viemään vuosia. Maan kasvukunnon parantaminen on pitkäjänteistä ja vuosia kestävä työtä. Ongelmat kasvukunnossa on nyt pantu merkille ja työkalut valittu tilanteen korjaamiseksi.

Ilmastonmuutoksen seurauksena uusia ongelmia voi nousta tulevina vuosina esiin esimerkiksi uusien kasvitautien, tuhoeläinten ja pitkien kuivien kausien seurauksena. Ilmastonmuutos voi myös osaltaan tarjota mahdollisuuksia lämpösumman noustessa. Uusia kasvilajeja sekä pidemmän kasvuajan lajikkeita pystytään alkaa hiljalleen käyttämään Suomessa ilmaston muuttuessa. Tehokkaammin pitenevää kasvukautta hyödyntävät lajikkeet tuottavat enemmän massaa niin maan päällä kuin maan alla, mikä kohentaa satotasoja sekä maan kasvukuntoa.

Ongelmiin kohdennettujen keinojen toimivuudesta saadaan tuloksia vasta vuosien kuluttua. Nyt perustettava nurmi on ensin kolme vuotta nurmella, ja vasta sitten siitä saadaan ensimmäinen sato maan kasvukuntoa parantavien toimien jälkeen. Kolme vuotta ei ole paljon aikaa pellon kasvukunnon muuttumiseen, vaan tehdyt muutokset toimintatapoihin konkretisoituvat vasta kokonaisten viljelykiertojen jälkeen.

Peltojen kasvukuntoa parantaessa voi ilmaantua täysin uutta tietoa aiheeseen liittyen tai maailman tilanne muuttuu odottamattomasti, joka vaikuttaa tässä mainittuihin kasvukuntoa parantaviin toimenpiteisiin. 10 000 vuotta paikallaan ollutta maaperää ei kuitenkaan pysty äkkiseltään muuttamaan paremmaksi. Työ kasvukunnon eheyttämisen eteen tulee tehdä pitkäjänteisesti ja luonnon ehdoilla, mutta se ei ole mahdoton tehtävä edes yhden sukupolven aikana.

Lähteet

Alakukku, L., Heikkinen, J., Jauhiainen, L., Joonas, Juuso., Kaila, Erkki., Kari, Maarit., Keskitalo, Marjo., Känkänen, H., Mattila, T., Mustonen, A., Mylly, M., Myyrä, S., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Peltonen, S., Peltonen-Sainio, P., Salo, T., Soinne, H., Tiusanen, J., . . . Äijö, H. (2017). *Peltojen kunnostus*. Tieto tuottamaan 143.

Alakukku, L., Jaakkola, A., Kari, Maarit., Kleemola, J., Mäntylahti, V., Partanen, E., Peltonen, J., Puustinen, M., Savela, P., Sipiläinen, T., Tauriainen, S. & Yli-Halla, M. (2009). *Ravinteet kasvintuotannossa*. Tieto tuottamaan 127.

Alakukku, L., Mikkola, H., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Peltomaa, R., Peltonen, S., Pietola, L., Pitkänen, J., & Rajala, J. (2002). *Maan rakenteen hoito*. Tieto tuottamaan 98.

Hankkija. (n.d.). *YaraSuna Bio Plus 10-4-1*. Tuotantopanokset.

<https://www.hankkija.fi/tuotantopanokset/luomutuotanto/lannoitteet/ia-yarasuna-bio-1041-800kg-2033400/>

Hyytiäinen, T. & Hiltunen, S. (1999). *Kasvintuotanto 1*. Gummerus Kirjapaino Oy

Kukkonen, S., Alakukku, L., Mylly, M., & Palojärvi, A. (2004). *Maan laadun arviointi tiloilla*. Maa- ja elintarviketalous 63.

Naturcom. (n.d.). *Retu-typpinurmi*. Siemenet.

<https://naturcom.fi/tuote/retu-typpinurmi/>

Neko. (n.d.). *Neko Luomu 2 – NPK 9-3-4-pelletti*. Ammattiviljely.

<https://www.neko.fi/product/neko-luomulannoite-2/>

Salaojayhdistys. (n.d.). *Salaojakartat*.

<https://www.salaojayhdistys.fi/salaojakartat/>

Seppänen, M., Mäkelä, P., Yli-Halla, M., Helenius, J., Kallela, M., Stoddard, F. & Teeri, T. (2008). *Peltokasvien tuotanto*. Vammalan kirjapaino Oy.