

Eetu Kettunen & Jaakko Meskus

KEVENNETYN MAANMUOKKAUKSEN MAHDOLLISUUDET VILJELIJÖILLE

KEVENNETYN MAANMUOKKAUKSEN MAHDOLLISUUDET VILJELIJÖILLE

Eetu Kettunen & Jaakko Meskus
Opinnäytetyö
Kevät 2022
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijät: Eetu Kettunen & Jaakko Meskus

Opinnäytetyön nimi: Kevennetyn maanmuokkauksen mahdollisuudet viljelijöille

Työn ohjaaja: Antti Hirvonen (Oamk)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 47+15

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä laaja tietopaketti teorian ja käytännön kokemusten perusteella kevennetystä maanmuokkauksesta kiinnostuneille henkilöille. Opinnäytetyöhön on kerätty tietoa tutkimuksista, kirjallisuuslähteistä ja kokemusperäisten haastattelujen avulla. Haastattelujen tarkoituksena oli kerätä käytännön kokemuksia jo kevytmuokkausta käyttäneiltä henkilöiltä tukemaan ja kyseenalaistamaan opinnäytetyössä käytettyjä lähteitä. Lisäksi haastattelimme yhtä maatalouskonemyyjää tavoitteenamme saada myös maatalouskaupan näkökulma aiheeseen. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Canemure-hanke, jonka yksi tavoite on edistää maa- ja metsätalouden siirtymistä ympäristöystävällisempiin työmenetelmiin.

Opinnäytetyössä käsitellään kevennettyä maanmuokkausta ja suorakylvöä, sillä maatalouden jatkuva kulujen nouseminen ja maataloudesta käytävä ilmastokeskustelu näkyvät myös tämän opinnäytetyön tekijöiden kotitilojen arjessa. Kyntäminen on runsaasti polttoainetta ja aikaa vievä perusmuokkausmenetelmä, joten työssä on pohdittu maanmuokkauksen keventämistä ja kynnön korvaamista esimerkiksi kultivoimalla tai lautasmuokkauksella. Aihetta käsitellään sekä tavanomaisen että luonnonmukaisen viljelyn näkökulmasta, ja tällä tavoin opinnäytetyöstä pääsee hyötymään mahdollisimman moni viljelijä sekä alan parissa työskentelevä.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi kevennetystä maanmuokkauksesta kiinnostuneille viljelijöille suunnatut opaskortit. Opaskorteissa käsitellään kultivointia, lautasmuokkausta ja suorakylvöä ja näiden mahdollisia hyötyjä ja haasteita. Kevytmuokkauksesta ja sen mahdollisuuksista on saatavilla runsaasti tietoa, mutta tiedon etsiminen ja siihen perehtyminen voi viedä runsaasti aikaa. Opaskorteista haluttiin luoda helppolukuinen ja nopeasti saatavilla oleva tietopaketti, joka voisi osaltaan madaltaa kynnystä tutustua aiheeseen.

Asiasanat: kevennetty maanmuokkaus, kultivointi, suorakylvö, lautasmuokkaus regeneratiivinen maatalous

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agriculture and rural industries

Authors: Eetu Kettunen & Jaakko Meskus
Title of thesis: Light Tillage as an Option for Farmers
Supervisor: Antti Hirvonen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022
Number of pages: 47+15

The aim of this thesis was to gather an extensive information package based on theory and practical experience for people who are interested in minimum tillage. The material for the thesis was collected from research, literature, and interviews. The purpose of the interviews was to gather practical experience from people who have already used minimum tilling. The results of the interviews were used to support and dispute the sources of the thesis. We also interviewed one agricultural machinery dealer, to gain an agricultural trade perspective on the subject. The thesis was commissioned by the Canemure project. One of the goals of the Canemure project is to promote the transition of agriculture and forestry to more environmentally friendly working methods.

In our thesis, we wanted to concentrate on minimum tillage and direct drilling because the constant rise of expenses in farming and the climate debate of the agriculture are visible in the daily life of both of our home farms. Ploughing is an intensive and time-consuming tillage method. We have considered minimum tillage and replacing the ploughing with cultivation, or disc cultivation for example. We addressed the topic from the perspective of both conventional and organic farming. This way as many farmers as possible and those who are working in the agriculture sector can take advantage of our thesis.

The result of our thesis is the guide cards for farmers interested in minimum tillage. In guide cards we added information about cultivation, disc cultivation and direct drilling and their potential benefits and challenges. There is a lot of information available about minimum tillage and its potential, but it can take a lot of time to find and become familiar with the information. With the guide cards, we wanted to create an easy to read and quickly accessible information package that could help lower the threshold for getting to know the subject.

Keywords: tillage, cultivation, direct drilling, disc cultivation, regenerative agriculture

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	CANEMURE HANKE	8
3	HAASTATTELUT	10
3.1	Konemyyjä Arto Kaupin haastattelu	10
3.2	Janne Matinlauri Tyrnävä	11
3.3	Eläköitynyt viljelijä Lumijoelta	12
3.4	Timo Lötjönen Luonnonvarakeskuksen tutkija ja viljelijä Kestilästä	12
4	KEVENNETTY MAANMUOKKAUS SUOMESSA	14
4.1	Maalajien ominaisuudet	15
4.2	Orgaanisen aineksen lisääminen	17
4.3	Laitteisto	19
4.4	Rikkakasvit ja kasvitaudit	24
4.5	Kevennetyn maanmuokkauksen haasteet	25
4.6	Taloudelliset vaikutukset	26
4.6.1	Polttoaineen kulutus	27
4.6.2	Ajansäästö kevennetyssä muokkauksessa	30
4.7	Ekologiset vaikutukset	31
4.7.1	Päästöjen vähentäminen	33
4.7.2	Regeneratiivinen maatalous	34
5	TULOKSET: OPASKORTIT KEVYTMUOKKAUKSEEN	37
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	38
7	POHDINTA	40
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	47

1 JOHDANTO

Kyntäminen ja erityisesti syyskyntö ovat säilyttäneet paikkansa suosituimpana perusmuokkausmenetelmänä Suomessa aina tähän päivään asti. Kyntämisellä on useita hyviä puolia. Kyntäminen torjuu tehokkaasti kasvitauteja, sillä kasvijätteet saadaan haudattua tehokkaasti pellon pinnalta. Lisäksi se on tehokas keino torjua rikkakasveja. Kuitenkin hyvien vaikutusten lisäksi kyntämisellä on todettu olevan myös negatiivisia vaikutuksia maan kasvukuntoon erityisesti maan tiivistymisen lisääntymisen ja biologisen aktiivisuuden vähenemisen vuoksi. (Mattila & Rajala 2019.) Viimeistään vuoden 2021 haastava kasvukausi osoitti, kuinka suuri merkitys maan rakenteella, multavuudella sekä peltojen veden- ja ravinteidenottokyvyllä on Suomen vaihtelevissa viljelyolosuhteissa. Peltojen kevytmuokkauksella on todettu olevan positiivisia vaikutuksia maan mururakenteelle ja peltojen multavuudelle.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii CANEMURE-hanke. Hankkeen tavoitteena on toteuttaa kansallista ilmastopolitiikkaa ja keskittyä edistämään käytännön ilmastotoimia. Hanke edistää älykkeitä vähähiilisiä prosesseja, joilla luodaan edellytyksiä energiatehokkaammalle asumiselle, hajautetulle uusiutuvan energian tuottamiselle sekä ympäristöystävälliselle tuotannolle. Hanke edistää myös maa- ja metsätalouden siirtymistä ympäristöystävällisempiin työmenetelmiin. (Hiilineutraali Suomi 2022.)

Vuonna 2023 alkavan uuden CAP-ohjelmakauden rahoitusta tullaan luultavasti ohjaamaan ilmastoa vähemmän kuormittavien toimenpiteiden suuntaan eli talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja kevennettyä maanmuokkausta suosiville tiloille. Tämän seurauksena syyskynetyille pelloille saadaan tulevaisuudessa suhteessa pienempi tukimäärä, ja tämä käytännössä lähes pakottaa osan tiloista lisäämään talviaikaista kasvipeitteisyyttä. Näiden asioiden seurauksena on mahdollista, että tulevaisuudessa perinteinen kevätiljoihin ja syyskyntöön pohjautuva viljelykierto on täysin kannattamatonta. (Reku 2021.) Opinnäytetyön keskeisimpänä tavoitteena onkin selvittää eri kevytmuokausvaihtoehtoja ja niiden soveltuvuutta eri maalajeille sekä tuoda ilmi erilaisia kevennettyyn maanmuokkaukseen liittyviä vaihtoehtoja. Opinnäytetyön tuloksena on opaskortit, joihin on koottu tiivistetyt asiat, joita kannattaa ottaa huomioon siirryttäessä kevennettyyn maanmuokkaukseen.

Kevennetyllä maanmuokkauksella on mahdollista saavuttaa selviä etuja verrattuna perinteiseen kyntämiseen. Käsittelemme opinnäytetyössä myös suorakylvöä eli viljelytekniikkaa, jossa maata ei

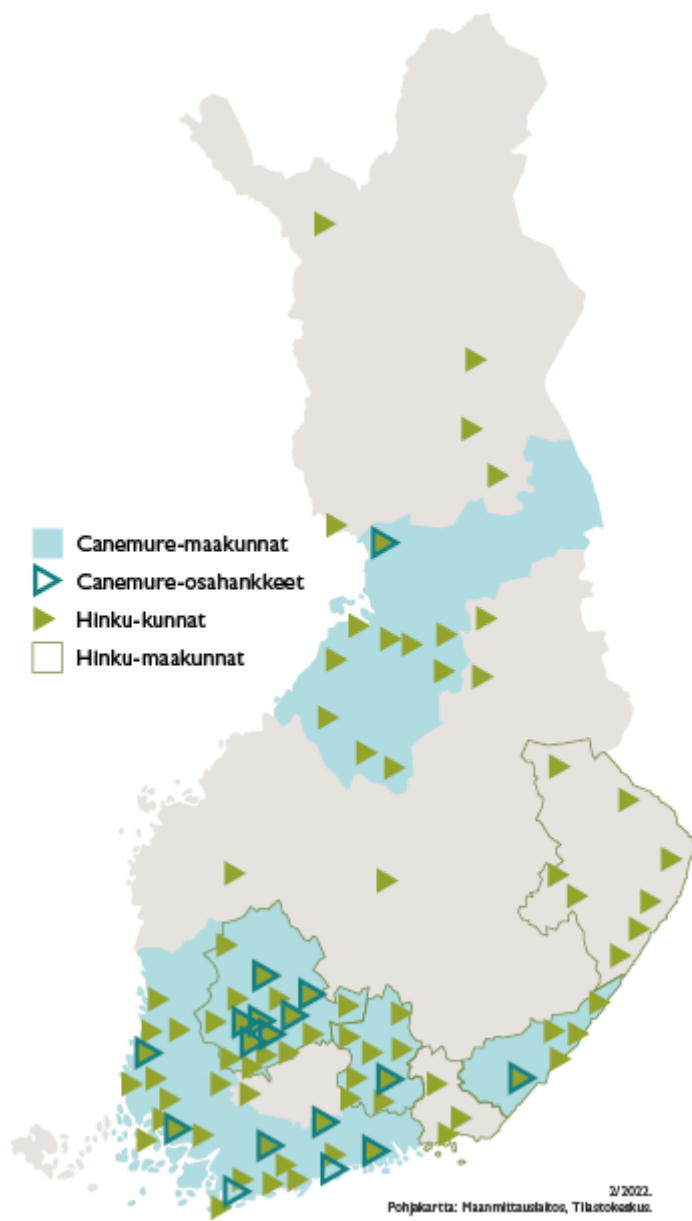
muokata ollenkaan ennen kylvöä, sillä myös tämä menetelmä täyttää talviaikaisen kasvipeitteisyyden vaatimukset. Edut eivät ole välttämättä viljelijöiden tietoisuudessa ja vaihtaminen vanhasta uuteen pelottaa monia. Opinnäytetyössä tuodaan näitä asioita kokemuksien ja faktojen perusteella tiedoksi kaikille, jotta saamme viljelijöille rohkeutta lähteä kokeilemaan erilaisia perusmuokkausvaihtoehtoja pelloillaan ja siirtymään perinteisistä muokkausmenetelmistä nykypäivän toimintaan. Opinnäytetyössä haastateltiin kokeneita erilaisia muokkausmenetelmiä suosivia viljelijöitä ja kaupan alan asiantuntijoita. Heidän tietonsa ja kokemuksensa koottiin tiiviiksi ja helposti luettavaksi paketiksi. Haastattelut suoritettiin kasvotusten, puhelimesta tai sähköpostilla haastateltavien toiveiden mukaan ja vallitsevaa koronatilannetta silmällä pitäen.

2 CANEMURE HANKE

Canemure-hanke on EU:n kuusivuotinen Life-hanke: Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (CANEMURE). Hanke toteuttaa kansallista ilmastopolitiikkaa ja hankkeessa viedään käytäntöön erityisesti energia- ja ilmastostrategian (EIS) sekä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman (KAISU) linjauksia. Canemure-hanke keskittyy toteuttamaan käytännön ilmastotoimia ja edistämään alueellista ilmastotyötä. Sen tavoitteina on edistää älykkäitä ja vähähiilisiä prosesseja, joilla luodaan edellytyksiä energiatehokkaammalle asumiselle, hajautetulle uusiutuvalle energian tuotannolle ja ympäristöystävälliselle tuotannolle sekä edistetään maa- ja metsätalouden siirtymistä ympäristöystävällisempiin hoitomenetelmiin.

Hankkeen toiminta keskittyy seitsemälle alueelle Suomessa, jotka ovat Etelä-Karjala, Pirkanmaa, Pohjois-Pohjanmaa, Päijät-Häme, Satakunta, Uusimaa ja Varsinais-Suomi. Suomen ympäristökeskus SYKE toimii hankkeen koordinaattorina ja hankkeessa on mukana 21 toimijaa, kuten kuntia ja kunnallisia organisaatioita, tutkimuslaitoksia ja yrityksiä sekä 15 osarahoittajan konsortio. Kuviossa 1 näkyvät alueet, joille hankkeen toiminta on keskittynyt.

Hankkeessa on mukana asiantuntijaverkosto, jonka muodostaa Suomen ympäristökeskus, Tampereen yliopisto, Luonnonvarakeskus ja Ilmatieteenlaitos. Ne tuottavat uutta tietoa ja kehittävät eri kohderyhmille soveltuvia työkaluja ilmastonmuutoksen hillintään. (Hiilineutraali Suomi 2021.)



KUVIO 1. Canemure-hanke kartalla (SYKE 2022)

3 HAASTATTELUT

Osana opinnäytetyötä haastattelimme kahta viljelijää, tutkija-viljelijää ja konemyyjää, joilla on käytännön kokemuksia kevytmuokkauksesta ja suorakylvöstä. Tarkoituksena oli saada haastateltaviksi henkilöitä, joilla on käytössä mahdollisimman erilaisia kevytmuokkausmenetelmiä. Haastattelut on saatu omien kontaktiemme ja ohjaajamme kautta.

Haastateltavina oli sekä tavanomaista että luonnonmukaista tuotantoa harjoittavia tiloja, jotta saataisiin mahdollisimman laaja näkökulma kevennettyyn maanmuokkaukseen. Haastattelussa tiedustelimme esimerkiksi peltojen maalajeja, käytettyjä kevytmuokkaustekniikoita ja keskeisimpiä syitä kevytmuokkaukseen siirtymiseen. Haastatteluissa saimme sekä positiivisia että negatiivisia kokemuksia kevytmuokkauksesta. Haastatteluiden tuloksia olemme käyttäneet opinnäytetyömme kokemusperäisinä aineistoina tukemaan ja haastamaan käyttämiämme lähteitä.

3.1 Konemyyjä Arto Kauppi

Halusimme kuulla näkökulmia myös kaupanalalta kevennetyn muokkauksen kehityksestä suomalaisessa maataloudessa. Kauppi on toiminut työkonemyyjänä yli 15 vuoden ajan ja hänellä on paljon tietoa eri maalajeille soveltuvista kevytmuokkaimista. Kaupin mukaan kevytmuokkaimien ja erityisesti lautasmuokkaimien myynti on lisääntynyt viime vuosien aikana huomattavasti. Lisäksi viljelijöiden kiinnostus suorakylvöön on kasvanut, ja hän uskoo, että niiden myynti tulee lisääntymään lähivuosina. (Kauppi 2022.)

Kauppi suositteli hietamaille lautasmuokkaimia ja savimaille kultivaattoria. Vaihtoehtoisesti savimaille kävisi myös isokiekkoinen lautasmuokkain sopivalla jyrällä. Kultivoinnilla suoritettava mekaaninen kasvinsuojelu tapahtuu parhaiten suorapiikkisillä ei-läpileikkaavilla terillä. Hänen mukaansa läpileikkaava hanhenjalkaterä vain katkoo juolavehnän maahan ja tukkii kultivaattorin samalla vaikeuttaen kylvöä. Suorapiikkinen kultivaattori nostattaa juolavehneä kuivumaan muokatulle

pinnalle parhaiten. Kevytmuokkaus tulee yleistymään, sillä viljelijät haluavat lisätä talviaikaista kasvipelteisyyttä tulevaisuudessa. Se tuskin tulee kuitenkaan syrjäyttämään perinteistä kyntömuokkausta. (Kauppi 2022.)

3.2 Janne Matinlauri Tyrnävä

Janne Matinlauri viljelee Tyrnävällä 380 hehtaarin kasvinviljelytilaa, jonka tavoitteena on ollut jo useamman vuoden ajan maanmuokkauksen keventäminen. Tilalla viljellään monipuolisesti eri kasvilajikkeita kuten perunaa, kauraa, ohraa, vehnää, härkäpapua, hernettä ja ensi vuonna myös kuituhamppua. Perunan viljelyn vuoksi tilan peltoja kynnetään vuosittain. Kevytmuokkaus- ja suorakylvöalaa on kuitenkin pyritty lisäämään joka vuosi. Matinlaurin mukaan ajansäästön ja taloudellisen hyödyn vuoksi ei ole kannattavaa kyntää kaikkia lohkoja. Lisäksi tilalla on vuosittain 50–60 hehtaaria perunaa, joka työllistää syksyisin niin paljon, että kyntämiselle ei jää aikaa. Tämän vuoksi kevytmuokkausmenetelmänä tilalla käytetään lapiorullaäestä. Lapiorullaäkeen muokkausnopeus on monin kertainen kyntöön verrattuna ja polttoainetta kuluu paljon vähemmän. (Matinlauri 2022.)

Matinlauri on kokeillut lapiorullaäestyksen lisäksi kultivointia ja lautasmuokkausta, mutta on todennut lapiorullaäestyksen soveltuvan parhaiten tilan karkeille hietamaille. Kultivointia ja lautasmuokkainta on kokeiltu tilalla useampia kertoja. Lapiorullaäes on lautasmuokkainta ja kultivaattoria kevyempi ja sen ansiosta peltojen tiivistymisriski on huomattavasti pienempi ja työteho parempi. Matinlauri on käyttänyt suorakylvöä onnistuneesti tilan multavimmilla peltolohkoilla, joilla maan lämpeneminen on keväällä nopeaa ilman syksyistä kevytmuokkaustakin. Tilalla on paljon muokattavaa vuosittain ja kyntämällä työmäärä kasvaisi kohtuuttomaksi. Omalle työlle täytyy laskea arvo ja lapiorullaäestys sekä suorakylvö säästävät runsaasti työaikaa. Syysmuokkauksella pyritään ennaltaehkäisemään rikkakasvien kasvua ja nopeuttamaan keväällä maan lämpenemistä. Tämä edesauttaa kylvön nopeuttamista ja kiireitä kevättöiden aikaan. Kevytmuokkauksella päästään samoihin satotaseihin kuin perinteistä kyntömuokkausmenetelmää käyttäen. (Matinlauri 2022.) ”Miksi siis kyntää, kun vähemmällä työllä ja polttoaineella pääsee samaan tulokseen” (Matinlauri 2022). On kuitenkin syytä korostaa, ettei kevytmuokkaus ja suorakylvö ole keino helpompaan viljelyyn. Kevytmuokkaus ei ole keino kunnostaa huonoja lohkoja, vaan parantaa maan kasvukuntoa ja keventää muokkausta lohkoilla, jotka ovat jo hyvässä kunnossa. Kevytmuokkaus ja suorakylvö eivät toimi huonokuntoisilla lohkoilla, sen vuoksi siirtyminen kevennettyyn muokkaukseen tulisikin tehdä vaiheittain. (Matinlauri 2022.)

3.3 Eero Anttila Lumijoki

Yhdeksi haastateltaviksi valittiin lumijokinen vasta eläkkeelle jäänyt luomuviljelijä Eero Anttila. Saamiemme tietojen mukaan hän on erittäin kiinnostunut kokeilemaan erilaisia muokkausmenetelmiä erityisesti juolavehnän torjumiseen luonnonmukaisessa tuotannossa. Tila oli siirtynyt luonnonmukaiseen tuotantoon vuonna 1996, ja tilalla oli noin 70 hehtaaria omaa peltoa ja hieman vuokramaita. Pääosin maalajeiltaan pellot olivat karkeita hietamaita. Tilan satokasveina oli kaura ja ohra sekä pienissä määrin ruis. Viljelykiertoon kuuluivat myös apilaiset nurmiseokset, joista tehtiin säilörehua karjalle ja parannettiin maan kasvukuntoa. (Anttila 2022.)

Pääasiallinen perusmuokkausmenetelmä tilalla oli kyntäminen, mutta viljelijä itse oli omien sanojensa mukaan jopa erityisen innokas kokeilemaan uusia muokkausvaihtoehtoja, joilla saada luomuviljelyssä satotasoa ylöspäin, juolavehneä torjuttua ja polttoainekustannuksia alaspäin. Tilalla oli kokeiltu erilaisia kultivaattoreita ja lautasmuokkaimia, mutta rikkakasvien torjunta osoittautui todella haasteelliseksi luomuviljelyssä pelkällä kevytmuokkauksella. Kevytmuokkaus ei myöskään tuonut säästöjä polttoainekustannuksiin, sillä luomuviljelyssä tarvitaan todella monta ajokertaa, että rikkakasvit saadaan pidettyä kurissa ilman kyntämistä. Tilalla oli kokeiltu myös nurmen lopettamista kyntämättä ajansäästön vuoksi. Tulokset olivat olleet heikot, sillä useasta ajokerrasta huolimatta pelto oli jäänyt todella epätasaiseksi. Kultivaattori oli mennyt tukkoon ja aikaa ei ollut säästynyt johtuen useista ajokerroista. Anttila kuitenkin piti uusia kultivaattoreita hyvinä työkaluina ja uskoi niiden toimivuuteen erityisesti tavanomaisessa viljelyssä, jossa saa käyttää torjunta-aineita. (Anttila 2022.)

3.4 Timo Lötjönen Luonnonvarakeskuksen tutkija ja viljelijä Kestilä

Haastattelimme Luonnonvarakeskuksen tutkija maa- ja metsätaloustieteiden maisteri Timo Lötjöstä kevennetyn maanmuokkauksen vaikutuksista ja erityisesti sen tehosta juolavehnän torjumiseksi. Lötjönen on työnsä puolesta tutkinut paljon kevytmuokkausta useissa luonnonvarakeskuksen hankkeissa ja rikkakasvien torjuntaa erityisesti luomutuotannossa. Lisäksi Lötjönen viljelee 50 hehtaarin luomutilalla heinää ja viljaa rehu- ja elintarvikekäyttöön Pohjois-Pohjanmaalla Kestilässä.

Tilan pellot ovat enimmäkseen hietamaita, mutta mukana tilalla on myös jonkin verran hiesu- ja multamaita. Lötjönen käyttää perusmuokkausmenetelmänä tilallaan perinteistä kyntöä. Hän on todennut kynnön toimivan parhaiten lohkoillaan, sillä peltojen vesitalous ei ole täysin kunnossa, ja peltojen maalajina on pääosin hietä. Hän kuitenkin suosii kevytmuokkausta lapiorullaäkeellä rikkakasvien torjunnassa sänkimuokkauksella heti puinnin jälkeen. Tarkoituksena on tuhota rikkakasvit ja erityisesti juolavehänä usealla ajokerralla sen kompensatiopisteessä. Lötjösellä ei ole ollut käytössä kerääjäkasvia viljan alla, joten se on mahdollistanut hänelle välittömän muokkauksen puintien jälkeen. (Lötjönen 2022.)

Lötjönen on ollut mukana Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen suorittamassa hankkeessa, jossa tutkittiin eri kevytmuokkausmenetelmien ja suorakylvön toimivuutta kevyillä maalajeilla Ruukissa, Kannuksessa ja Haapajärvellä. Lötjöselä on kokemusperäistä tietoa, mitä kevennetty maanmuokkaus ja erityisesti rikkakasvien mekaaninen torjunta vaatii käytännössä. Kevennetty maanmuokkaus sopii parhaiten savi- ja hiesumaille, joissa kevytmuokkauksen positiiviset vaikutukset ovat selkeämmin huomattavissa, kuten lierojen lisääntyminen ja maankasvukunnon paraneminen verrattuna perinteiseen kyntöön. Kevytmuokkauksessa muokkaussyvyys on matalampi kuin kyntäessä, jossa koko pintamaa käännetään ylösalaisin. Kevytmuokkaus voi toimia pääasiallisena muokkausmenetelmänä tavanomaisessa viljelyssä kaikilla maalajeilla, sillä rikkakasveja pystytään kurittamaan kasvinsuojeluaineilla, mutta sitä ei pidetä kannattavana luonnonmukaisessa tuotannossa useiden ajokertojen vuoksi. (Lötjönen 2022.)

Rikkakasvien torjunnassa Lötjönen suosittelee hanhenjalkateriä, koska ne kattavat koko muokausalan ja kapeapiikkiset terät jättävät välejä muokkauspintaan. Kevennetyssä muokkauksessa oikean työkoneen valitseminen oikealle maalajille tai vastaavasti kultivaattorin piikkien vaihtaminen on Lötjösen mukaan tärkeää. Kultivaattorin hanhenjalkaterät eivät sovi hyvin esimerkiksi turve- ja multamaille, sillä turve- ja multamaat paakkuuntuvat kultivaattorissa aiheuttaen ongelmia muokkaukseen ja kylvöön. Parempi vaihtoehto olisi lapiorullaäes tai kapeapiikkinen kultivaattori. Luomutuotannossa Lötjönen suosii kyntöä perusmuokkausmenetelmänä. Hän ei pidä parhaana keinona kevytmuokkausta perusmuokkausmenetelmänä, mutta se toimii hyvin juolavehnan torjuntakeinona. Juolavehnan torjuntaan Lötjönen suosittelee Kwick-Finn kultivaattoria. Kwick-Finn kultivaattorissa erona tavallisiin kultivaattoreihin on sen peräroottori, joka nostaa juuririkat kuivumaan auringon muokatulle pinnalle. (Lötjönen 2022.)

4 KEVENNETTY MAANMUOKKAUS SUOMESSA

Maata muokataan maataloudessa kaikkia ruuantuotantoon liittyviä kasveja varten. Muokkausmenetelmiä on monia ja soveltuvuutta eri kasveille ja maalajeille tulee harkita tarkkaan. Maan muokkauksen tarkoitus on luoda kasveille optimaalinen kasvualusta, jonka tavoite on säädellä maaperän toimintaa kasville parhaalla mahdollisella tavalla. Tähän vaikuttavat useat eri tekijät kuten vesitalous, kasvitähteiden hajotus, ilmatila ja viljeltävä kasvi.

Kevytmuokkauksessa on perinteisen kynnön korvaavia menetelmiä, joissa maata muokataan kevyemmin eli matalammalta kuin kyntäessä. Maa-ainesta pyritään siirtämään entistä vähemmän syvemmälle maakerrokseen, ja aikaisemman sadon kasvijänteet pyritään peittämään pintakerrokseen. Tällä tyylillä tavoitteena on säästää huomattavasti energiaa ja aikaa kyntämiseen verrattuna. Kevennetyssä muokkauksessa pelto tulee kuitenkin saada tasaiseksi kuten kynnössäkin ja kasvinjätteen tulee peittyä maa-aineksen alle, jotta ne hajoavat eivätkä pääse vaikuttamaan uuden kasvuston elämään. (Alikärri 2002.)

Kevytmuokkaus voi olla kultivointia, lautasmuokkausta, äestystä rullaäkeellä tai äestystä s-piikkiäkeellä. Tavoitteena kaikilla kevytmuokkaimilla on maan säästäminen ja samalla siitä saatu ajallinen, taloudellinen ja ekologinen hyöty. Maan säästämisellä tarkoitetaan erityisesti eroosion ja ravinnehuuhtoumien välttämistä. Kevennetyssä muokkauksessa maan pintamultavuus paranee, kun maata ei käännetä ympäri ja kasvijätteet hajoavat pintamaahan. Kevennetyssä muokkauksessa työ ei ole niin raskasta ja se on huomattavasti nopeampaa kuin kyntö. Muokkaus on helpompi jättää kevääseen, jolloin saadaan lisättyä talviaikaista kasvipeitteisyyttä. Ongelmatontahan tämä ei tietenkään ole, sillä pinnalle jätetyt kasvit eivät välttämättä kuiva ja kuole pois, vaan ne saattavat aiheuttaa esimerkiksi juolavehnan suurenkin leviämisen.

Suorakylvössä maata ei muokata lainkaan ennen kylvöä, vaan uuden satokasvin kylvö suoritetaan suoraan edellisvuoden kasvin sänkeen. Tämän seurauksena kasvitähteitä jää runsaasti pellon pinnalle suojaamaan maata eroosiolta ja ravinnehuuhtoumilta. Kasvijätteet aiheuttavat myös ongelmia, sillä pellosto voi olla haastavaa saada tasainen, jos kasvijätettä on paljon. Suorakylvön yksi suurimmista hyödyistä on hiilen ja orgaanisen aineksen lisääntyminen maan pintakerroksissa, mikä

parantaa maan mururakennetta ja kasvukuntoa. Muokkaamattomuuden takia suorakylvössä voidaan kuitenkin joutua käyttämään enemmän ja tehokkaampia rikkakasvien torjunta-aineita verrattuna muokattuun maahan kylvämiseen. (Heinonsalo ym. 2019, 39.)

Eri muokkaimilla saadaan erilaisia tuloksia ja niistä on hyötyä eri tavalla eri maalajeille. Keveimmillään kevytmuokkaus voi olla pelkkää pinnan raapimista, jolloin tavoitteena on levittää kasvitähteitä pellon pintaan, jolloin maamikrobit tarttuvat niihin. Tämän seurauksena hajotusreaktio nopeutuu huomattavasti. Raskaimmillaan kevytmuokkaus voi tarkoittaa jopa 25 senttimetriin tapahtuvaa kultivointia. Kuitenkin kevytmuokkauksen päällimmäisenä tarkoituksena on muokata maata kevyemmin eli matalammalta kuin kyntäessä. Laitteet ja tekniikka ovat kehittyneet viime vuosina runsaasti, ja sitä tulisi hyödyntää. Tapoja ja laitteita on monia ja oikeaoppisella muokkauksella voidaan saada suuriakin etuja ja minimoitua ongelmia. (Hagelberg ym. 2021.)

4.1 Maalajien ominaisuudet

Suomen pelloilla tyypillisimpiä ovat karkeat kivennäismaat ja orgaaniset maalajit. Kivennäismaalajeja ovat hiekka, hieta, hiesu ja savimaat. Orgaanisia eli eloperäisiä maalajeja ovat multamaat, turvemaat sekä lieju- ja mutamaat. Savimaat ovat melko yleisiä Suomessa, sillä kolmasosa Suomessa viljeltävistä pelloista on savimaita. Savimaat ovat erityisen yleisiä Lounais-Suomessa. Turvemaat sen sijaan ovat yleisimpiä Pohjois-Pohjanmaalla, Lapissa ja Kainuussa. Näillä alueilla turvemaiden osuus koko viljeltävästä peltoalasta on noin 20–40 %. Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla orgaanisia maita sen sijaan on noin neljäsosa koko viljeltävästä pinta-alasta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021) Maalajit ja niiden ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi siihen, miten ja milloin maata muokataan. Lisää haasteita oikean muokkaustavan ja -ajankohdan valintaan tuo se, että maalajien vaihtelu voi olla suurta tilan eri peltolohkojen välillä. Tämän lisäksi on myös yleistä, että yhdellä peltolohkolla esiintyy useaa eri maalajia, mikä hankaloittaa oikean muokkaustavan löytämistä entisestään. Maalajien raekoko vaikuttaa siihen, kuinka hyvin tai huonosti maa pidättää vettä. Hienojakoisia maalajeja ovat savi, hiesu sekä hieta. Näille maalajeille on ominaista myös se, että ne sisältävät enemmän ravinteita verrattuna esimerkiksi hiekkamaihin, jotka ovat huomattavasti karkeajakoisempia. Hikeville maille on ominaista hyvä vedenpidätyskyky eli sen sisältämä vesi nousee helposti maan huokosia pitkin ylöspäin. Luonnonvarakeskuksen Ruukin koeasemalla tehtyjen kokeiden perusteella keväällä tehty lautasmuokkaus on ollut paras vaihtoehto turvemaille.

Lisäksi suorakylvö on onnistunut turvemaidella hyvin, sillä kokeiden perusteella ohrasato laski ainoastaan 10 % verrattuna syksyllä kynnettyyn koelohkoon. Suorakylvö olisikin yksi keino rajoittaa hiilen karkaamista turvemaidella (Keränen ym. 2012.)

Hiekkamaat ovat tyypillisesti ravinneköyhiä ja herkkiä kuivumaan. Hiekkamaiden vedenpidätyskyky on myös huono, joten viljelyn onnistumisen kannalta ensiarvoisen tärkeää on saada kevätkestaus säilytettyä pelloilla. Tämän vuoksi mahdollisimman vähäinen kevätmuokkaus on suositeltavaa hiekkamailla. (Väderstad 2022a.) Hietamaille sen sijaan yleistä on tehokas kapillaarinen vedennousu, jonka takia nämä maat ovat usein hikeviä eli ne pidättävät tehokkaasti vettä. Hyvä vedenpidätyskyky auttaa kasvukaudella peltoja ja niillä viljeltäviä kasveja selviämään myös kuivempien jaksojen yli. Tämän vuoksi hietamaita pidetään yleisesti viljelyvarmoina ja hyvinä viljelysmaina. (Ruokatieto 2022.) Hiesumaat ovat hienojakoisia maita, jonka vuoksi ne kuorettuvat sekä liettyvät helposti. Hiesumaat ovat myös runsaasti hiekkaa tai savea sisältäviä maita paljon herkempiä eroosiolle, joka luo omat haasteensa peltoviljelyyn.

Savimaat koostuvat suurikokoisista savipartikkeleista, jotka pidättävät tehokkaasti ravinteita ja vettä. Kuitenkin vesi ja ilma liikkuvat savimaissa suhteellisen hitaasti. Tämän seurauksena hyvä mururakenne on tärkeää savimailla, sillä kun suurikokoiset partikkelit yhdistyvät maamuruiksi, maasta tulee huokoisempaa, ja vesi sekä ilma pääsevät liikkumaan helpommin maassa. Tämä taas lisää savimaiden viljelyvarmuutta sekä nopeuttaa kapillaarista vedennousua. (Jääskeläinen ym. 2021.)

Eloperäiset maalajit sisältävät runsaasti kasvintähteiden hajoamisen seurauksena syntynyttä orgaanista eli eloperäistä ainesta. Turvemaidet ovat eloperäisiä maalajeja, joiden viljelystä aiheutuvista päästöistä käydään jatkuvaa keskustelua. Kuitenkin turvemaiden etuina ovat yleensä tasaiset ja helposti muokattavat peltolohkot, jotka säilyttävät kosteutensa myös kuivempien ajanjaksojen yli kasvukauden aikana. Turvemaiden viljelyn suurimpina heikkouksina viljelystä aiheutuvien päästöjen lisäksi on niiden luontainen happamuus ja vähäravinteisuus tyyppiä lukuun ottamatta. (Myllys 2011.)

4.2 Orgaanisen aineksen lisääminen

Maaperän orgaaninen aines on tärkeässä roolissa, kun puhutaan tuottavasta sekä kestävästä maataloustuotannosta. Maaperän orgaaninen aines koostuu kaikesta elävästä ja kuolleesta kasvi- sekä eläinmateriaalista. Maatiloilla orgaanisen aineksen lähteitä ovat esimerkiksi kasvien juuret, sänki, lehdet, multa ja eläinten lanta. Lierot ja mikrobit taas hajottavat näitä edellä mainittuja materiaaleja, ja hajoamisprosessin aikana vapautuu ravinteita, joita kasvien juuret taas ottavat talteen. Hajoamisprosessin lopputuotteena syntyy humusta, joka on mustaa helposti murenevaa materiaalia ja kestää hyvin jatkohajoamista. Humus on monimutkainen kemiallinen aine, joka varastoi kasvien ravinteita, sitoo kosteutta ja parantaa maaperän rakennetta. Orgaanisen aineksen hajoamisnopeuteen vaikuttaa moni asia, esimerkiksi maaperän lämpötila, kosteus, pH ja peltojen ravinnetasot. Orgaanisen aineksen hajoaminen on nopeampaa lämpimämmän ja kosteamman ilmaston alueilla. Koska orgaaninen aines hajoaa hitaammin alhaisissa lämpötiloissa, on kylmillä alueilla maaperän orgaanisen aineksen määrä suurempi. (NSW Department of Primary Industries.) Taulukossa 1 on näkyvillä Suomessa käytössä oleva kivennäismaalajien multavuusluokittelu ja eloperäisten maalajien (multamaat ja turvemaat) luokittelu orgaanisen aineksen pitoisuuden mukaan.

TAULUKKO 1. Orgaanisen aineksen määrä multavuusluokissa (Luke 2018)

Orgaaninen aines, %	multavuusluokka	lyhenne
alle 3	vähämultainen	vm
3–5,9 %	multava	m
6–11,9 %	runsasmultainen	rm
12–19,9 %	erittäin runsasmultainen	erm
20–39,9 %	multamaa	Mm
yli 40 %	turvemaa	Tm

Kotieläintiloilla orgaanista ainesta tulee lisättyä maahan helposti lannan avulla, mutta monilla kasviviljelytiloilla, jotka suosivat viljelykierrossaan lähinnä kevätiljoja ja syyskylvä, orgaanisen aineksen eli multavuuden väheneminen pelloilla voi olla suurikin ongelma. Lisäksi nautakarjataloutta harjoittavilla tiloilla on viljelykierrossa mukana nurmiseoksia, jotka ovat erinomainen tapa monipuolistaa tilan viljelykiertoa, parantaa maan kasvukuntoa ja rakennetta. Toisin kuin nautakarjataloutta harjoittavilla tiloilla, sika- ja siipikarjatiloihin ei yleensä ole viljelykierrossa mukana nurmea, sillä näillä

tiloilla ruokinta ei perustu laadukkaaseen säilörehuun vaan viljaan. Tämän seurauksena tavanomaista tuotantoa harjoittavien kasvinviljelytilojen lisäksi sika- ja siipikarjatiloihin olisi hyvä olla viljelykierrossa mukana esimerkiksi syväjuurisempia syysviljoja ja typensitojakasveja kuten hennettä tai härkäpapua.

Maan orgaanisella eli eloperäisellä aineksella on suuri merkitys paitsi peltojen hiilensidonnan myös vesi- ja ravinnetalouden kannalta. Orgaaninen aines varastoi maahan typen lisäksi myös esimerkiksi fosforia ja rikkiä. Orgaaninen aines lisää ja vahvistaa pieneliöiden määrää maaperässä ja tämän myötä myös parantaa maan mururakennetta ja muokkautuvuutta. (Eurofins 2020.) Tämän seurauksena maaperän orgaaninen aines ja sen määrä on yksi tärkeimmistä maan kasvukuntoon vaikuttavista tekijöistä. Maan orgaanisen aineksen hajoaminen tapahtuu osittain maan mikrobitoinnin hajotustyön seurauksena, mutta sitä voi lisätä myös voimakas maanmuokkaus. Orgaanisen aineksen väheneminen pelloilla paitsi vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään myös huonontaa maan rakennetta heikentämällä elintärkeiden mikrobien elinoloja ja maan veden ja ravinteiden sitomiskykyä. (Heinonsalo ym. 2019, 39–46.). Liian voimaperäinen maanmuokkaus on yhdessä yksipuolisen viljelykierron kanssa suurimpia syitä maan orgaanisen aineksen vähenemiseen pelloilla. Kyntämisen tarkoituksena on haudata kasvintähteet mahdollisimman tehokkaasti maahan, ja tällä toiminnalla voi olla negatiivinen vaikutus pieneliötoimintaan ja tämän myötä orgaanisen aineksen määrään pelloilla. Kevytmuokkauksen tarkoituksena sen sijaan on jättää kasvintähteitä maan pintakerrokseen ja lisätä siten biologista aktiivisuutta pelloilla.

Biologisesti aktiivisessa pellossa on runsaasti lieroja ja pieneliöitä, jotka kuljettavat kasvintähteitä alemmas yhä syvempiin maakerrokseen parantamalla samalla maan kasvukuntoa. Rungas lierojen määrä onkin yksi selkeimmistä asioista kertomaan runsaasta orgaanisen aineksen määrästä maaperässä. Lierot parantavat maanperän rakennetta hajottamalla sen sisältämää orgaanista ainesta sekä muodostamalla kanavia maaperään, jotka edistävät veden tunkeutumista syvemmälle maakerrokseen. (Biernbaum 2012.) Kastemadot myös levittävät orgaanista ainesta eli tässä tapauksessa bakteereita ja sieniä maaprofiiliin. Kun tämä orgaaninen aines kulkee madoissa, myös ravinteiden saatavuus paranee pelloilla. (Väderstad 2022b.)

Torjunta-aineet, maanmuokkaus ja peltomaan tiivistyminen hankaloittavat pieneliöiden toimintaa maaperässä sekä tuhoavat niiden luomia kanavia. Maanmuokkaus on haitallisinta matojen kannalta syys-lokakuussa, jolloin madot lisääntyvät. Juuri nämä kuukaudet ovat monilla maataloilla

syysmuokkauksien aikaa. Maanmuokkauksen ohella toinen tehokas keino matojen lisäämiseen on lisätä viljelykiertoon esimerkiksi apilaa sisältäviä nurmiseoksia. (Väderstad 2022b.)

4.3 Laitteisto

Vaikka kyntäminen onkin säilyttänyt suosionsa suomalaisessa maataloudessa, kustannusten kuten polttoaineiden ja lannoitteiden jatkuva hinnannousu pakottaa viljelijät etsimään uusia vaihtoehtoja perinteiselle kyntämiselle. Tämän seurauksena maatalouskoneiden valmistajat ovat tuoneet markkinoille runsaasti erilaisia kevytmuokkaukseen soveltuvia koneita, joista jokainen viljelijä voi valita omille pelloilleen muokkaustapoihinsa soveltuvat välineet. Yleisimmin käytettyjä kevytmuokkausvälineitä ovat erilaiset kultivaattorit, lautasmuokkaimet, lapiorullaäkeet ja sänkiäkeet. Erilaisten kevytmuokkaimien ja erityisesti lautasmuokkaimien myynti on lisääntynyt viime vuosien aikana huomattavasti Pohjois-Pohjanmaan alueella. Lisäksi viljelijöiden kiinnostus suorakylvöön on kasvanut. Yksi keskeisimmistä syistä kevytmuokkauksen ja suorakylvön yleistymiselle on viljelijöiden halu lisätä talviaikaista kasvipeitteisyyttä tulevaisuudessa. (Kauppi 2022.)

Kultivaattoreissa on runsaasti valinnanvaraa riippuen siitä, mihin tarkoitukseen muokkausta tehdään. Kultivaattoreihin on saatavilla runsaasti erilaisia terä- ja piikkityyppejä, joita voidaan tarpeen mukaan myös vaihdella. Kultivaattoreiden toiminta perustuu repiviin piikkeihin, ja tämä on hyväksi maan rakenteelle ja kasvukunnolle. Nykyaikaiset jäykkäpiikkiset sekä leveäteräiset kultivaattorit ovat tehokkaita muokkausvälineitä kestorikkakasvien ja erityisesti juolavehnan torjunnassa, sillä leveät ja läpileikkaavat terät kattavat koko muokkausalan leikaten samalla rikkakasvien juuret. (Saarinen ym 2011.)

Kultivaattoreilla voidaan tarvittaessa muokata hyvin matalaan eli noin 5 senttimetriin tai hyvin syvään jopa 30 senttimetriin asti. Kultivaattorit ovat hyvin monikäyttöisiä maanmuokkausvälineitä, joilla on yksinkertainen rakenne. Kultivaattoreita on mahdollista käyttää myös nurmen lopettamiseen, mutta se vaatii useamman ajokerran eri syvyyksiin. Nurmen pinta tulee aluksi rikkoa ajaen noin 6–8 cm syvyyteen pienemmillä esim. 140 mm:n hanhenjalkakärjillä ja sen jälkeen syvempään noin 20–30 cm syvyyteen käyttäen leveämpiä esimerkiksi 355 mm:n läpileikkaavia hanhenjalkakärkiä. Tähän keinoon soveltuvat hyvin pikavaihtokärjet, jolloin työ saadaan suoritettua samalla

kultivaattorilla vaihtamalla vain kärkipiikit. Nurmen muokkaus ei onnistu ajamalla suoraan leveämmillä kärjillä syvään maahan, koska ne nostavat pintaan suuria juuri- ja maapaakkuja. (Rajala 2019a.) Kevennetyssä muokkauksessa oikean työkoneen valitseminen oikealle maalajille tai vastaavasti kultivaattorin piikkien vaihtaminen on tärkeää. Kultivaattorin hanhenjalkaterien ongelmana on tukkeutuminen ja paakkuuntuminen erityisesti kevyemmällä turve- ja multamailla, mistä aiheutuu ongelmia muokkaukseen ja kylvöön. Tämän johdosta turve- ja multamaille parempi vaihtoehto olisi lapiorullaäes tai kapeapiikkinen kultivaattori. (Lötjönen 2022.) Luomutuotannossa nurmen lopettaminen on vaikeaa. Lumijokinen Eero Anttila oli kokeillut nurmen lopettamista ajan- ja polttoainesäästön vuoksi. Tulokset olivat olleet heikot. Työ oli vaatinut useita ajokertoja, jolloin pelto oli jäänyt epätasaiseksi. Kultivaattori oli mennyt tukkoon ja aikaa ei ollut säästynyt, sillä ajokertoja oli ollut useita. Anttilan mukaan tavanomaisessa tuotannossa nurmen lopettaminen olisi voinut olla helpompaa, sillä glyfosaatilla lopetettu nurmi voisi olla helpompi tuhota. Hän uskoo kultivaattoreiden toimivuuteen, mutta pitää sitä haastavana luomutuotannossa. (Anttila 2022.)

Kuviossa 2 on esitelty muutamia erilaisia vaihtoehtoja kultivaattoreiden kärjistä.



KUVIO 2. Kultivaattorien piikkien eri kärkivaihtoehdot (Horsch 2021)

Lisäksi joillakin maatalouskonevalmistajilla on saatavilla erilaisia yhdistelmäkultivaattoreita, joissa on lautasmuokkain ja kultivaattori yhdessä työkoneessa. Tämän ansiosta näillä voidaan suorittaa kaksi työvaihetta eli kultivointi ja lautasmuokkaus yhdellä ajokerralla. Tämä tekee kyseisistä laitteista erittäin monipuolisia ja hyvin erilaisille maalajeille soveltuvia. Yhdistelmäkultivaattori on kenties paras väline, jos halutaan saada valmis kylvöpohja ainoastaan yhdellä muokkauksekerralla. Suurimpana haittapuolena näissä koneissa on usein kallis ostohinta ja suuri vetotehon tarve. Väderstaadin valmistama TopDown on yksi esimerkki näistä koneista.

Lautasmuokkain on monikäyttöinen kone, jota voidaan käyttää syksyllä heti puinnin jälkeen sekoittamaan kasvinjätteitä maahan tai keväällä kylvömuokkaukseen. Lisäksi lautasmuokkainta voidaan käyttää liete- tai kuivalannan multaukseen. Lautasmuokkauksen etuna kultivointiin verrattuna on erityisesti nopeus, sillä lautasmuokkaimella voidaan hyvissä olosuhteissa käyttää suuria ajonopeuksia, jolloin lautaset sekoittavat tehokkaasti maata. Tämän myötä lautasmuokkaimella voidaan päästä myös pieneen hehtaarikohtaiseen polttoaineenkulutukseen. Lautasmuokkainten työsyvyys riippuu käytössä olevien lautasten koosta, mutta kevyemmillä ja pienemmillä lautasilla varustelluilla lautasmuokkaimilla työsyvyys on enintään 10 cm. Isommilla ja raskaammilla yli 600 mm:n lautasilla varustelluilla lautasmuokkaimilla muokataan yleensä hieman syvempään eli enintään 15 cm:iin asti. Lautasmuokkauksen riskinä on se, että märissä olosuhteissa sillä saadaan tiivistettyä pellot todella tehokkaasti. Tämän seurauksena peltojen kasvukunto voi heiketä pitkäksikin aikaa ilman korjaavia toimenpiteitä. (Agritek 2019.) Lautasmuokkaimet soveltuvat erityisen hyvin hietamaille, joissa ei ole suurta tiivistymisriskiä. Vaihtoehtoisesti savimaille kävisi myös isokiekkoinen ja raskas lautasmuokkain sopivalla jyrällä. (Kauppi 2022.) Kuviossa 3 näkyy lautasmuokkain ja sen työjälki pellolla.



KUVIO 3. Lautasmuokkain pelolla (kuva: Jaakko Meskus)

Kvick-Finn on erityisesti luomutilojen juolavehnan torjuntaan kehitetty muokkauslaite, jossa läpileikkaavaan hanhenjalkakultivaattoriin on yhdistetty pyörivä roottori tehostamaan rikkakasvien torjuntaa. Hanhenjalkaterät muokkaavat maata sekä leikkaavat ja nostavat rikkakasvien juuria lähemmäs pintaa. Tämän jälkeen kultivaattorin perässä olevan roottorin piikit erottelevat juuret mullasta ja heittävät juuret kauas koneen taakse kuivumaan auringon lämpöön. Koska rikkakasvien juuret ovat hyvin kevyitä, pyörivän roottorin piikit erottelevat ne tehokkaasti mullasta sekä rikkakasvien kasvun kannalta elintärkeistä ravintoaineista. Tämän seurauksena Kvick-Finn on perinteistä hanhenjalkakultivaattoria tehokkaampi muokausväline rikkakasvien torjuntaan. Kvick-Finnin mallistosta löytyy erilaisia koneita erikokoisille tiloille, sillä koneiden työleveydet vaihtelevat 2,25 m:stä aina 6,2 m:iin. (Kvick-Finn 2019.)

Lapiorullaäes on muokkauslaite, jonka teho perustuu pyöriin teriin ja suureen ajonopeuteen. Lapiorullaäkeen rakenne on hyvin yksinkertainen ja huoltovapaa. Sen käyttökohteet ovat samanlaisia kuin nykyaikaisilla lautasmuokkaimilla. Lapiorullaäestä käytetään nykyisinkin melko monipuolisesti esimerkiksi kuivalannan multaamiseen ja syyskylvöisten kasvien kylvöpohjan tekemiseen. (Tume lapiorullaäkeet 2014.)

Yksi haastatelluista viljelijöistä suosii lapiorullaäestä rikkakasvien torjunnassa sänkimuokkauksessa heti puinnin jälkeen. Tarkoituksena on tuhota rikkakasvit ja erityisesti juolavehänä usealla ajokerralla sen kompensatiopisteessä. (Lötjönen 2022.) Lapiorullaäkeen etuna on keveys, jonka johdosta tiivistymisriski ei ole yhtä suuri kuin lautasmuokkaimissa. Lapiorullaäestä käytettäessä ajonopeus on yleensä suuri eli 12–15 km/h. Suuren ajonopeuden ansiosta lapiorullaäkeellä saadaan maata muokattua nopeasti ja pienellä polttoaineenkulutuksella. (Matinlauri 2022.)

Markkinoilla on lukuisia erilaisia suorakylvökoneita, mutta karkeasti koneet voidaan jakaa vantaiden perusteella kiekkovantaisiin sekä piikkivantaisiin kylvökoneisiin. Perinteiset kiekkovantaiset koneet, esimerkiksi Väderstad Rapid, ovat edelleen suosituimpia myös suorakylväjien keskuudessa Suomessa. Piikkivantaiset kylvökoneet sen sijaan näyttävät ulkoisesti äkeeltä, johon on yhdistetty pneumatiikalla toimiva kylvökone. Piikkivantaisia kylvökoneita saa äkeiden tai kultivaattorien tapaan hyvin erilaisilla piikkivaihtoehdoilla, aina kapeista 12 mm:n piikeistä läpileikkaaviin hanhenjal-kapiikkeihin. Piikkivantaiset kylvökoneet soveltuvat suorakylvön lisäksi erityisen hyvin luomuviljelyyn, jossa maata halutaan muokata mahdollisimman vähän, sillä näitä koneita käyttämällä on mahdollisuus suorittaa kylvön yhteydessä vielä yksi äestys tai kultivointikerta vähentämään rikkakasvipainetta. Koska suorakylvöön siirtymisen suurin syy on yleensä mahdollisimman suuri ajansäästö ja muokauskäytäntöjen yksinkertaistaminen, koneet voivat sisältää raskaita ja voimakkaasti muokkaavia osia. Tällaisia ovat esimerkiksi kylvökoneen etuosaan sijoitettu lautasmuokkain tai leveät kultivaattorin piikit kylvövantaina. Tämän seurauksena suorakylvökoneet voivat olla hyvin painavia ja vaativat korkean tehon konetta vetävältä traktorilta. Suurimpina etuina suorakylvökoneissa verrattuna perinteisiin kylvökoneisiin on niiden monipuolisuus, sillä niillä voidaan kylvää suoraan edellisvuoden viljan sänkeen, kevytmuokattuun tai perinteiseen kynnettyyn ja muokattuun peltoon. (Rajala 2019b.)

4.4 Rikkakasvit ja kasvitaudit

Rikkakasvit ja kasvitaudit ovat ainainen ongelma muokattiin maata millä muokkaustyylillä tahansa. Kasvinsuojelun ajatellaan usein olevan vain kasvinsuojeluaineiden käyttöä, mutta näin se ei kuitenkaan ole. Kasvinsuojeluaineiden käyttö on vain murto-osa kasvinsuojelua ja kasvinsuojelu tulisi sikiin suorittaa ensisijaisesti muilla keinoilla.

Kevennetyssä muokkauksessa rikkakasveihin on kuitenkin kiinnitettävä entistä enemmän huomiota. Oikeanlaisella ajoituksella, viljelykierrolla, lajikevalinnoilla ja oikealla koneella rikkakasveja voidaan kuitenkin hillitä, se ei tosin ole helppoa. Kevennetyssä muokkauksessa rikkoja ei saada haudattua syväälle maahan ja niiden juuria ei katkaista syvältä asti. Tästä syystä monivuotisten kasvien, kuten juolavehnän ja ohdakkeen, lisääntyminen voi aiheutua suureksi riesaksi. Kevennetyssä muokkaus siis aiheuttaa mahdollisia lisäkustannuksia kasvinsuojeluaineiden käytön lisääntymisenä ja luonnonmukaisessa tuotannossa muokkaus on entistä haastavampaa rikkojen vuoksi. (Pro Agria keskusten liitto 2021.)

Viljelytekniikoilla voidaan vaikuttaa siihen, mitä rikkakasveja pyritään torjumaan. Rikkojen torjuminen on tärkeä mekaanisesti myös tavanomaisessa viljelyssä. Kasvinsuojeluaineiden liiallinen käyttö ei ole suotavaa, sillä se voi aiheuttaa resistenssiä rikkakasveille. Mekaaninen torjunta ei kuitenkaan ole helppoa. Sen tulee olla tarkkaan ajoitettua, ennakoivaa ja oikeanlaista. Tarkkaan ajoitetulla mekaanisella torjunnalla tarkoitetaan sitä, että rikkoja torjutaan oikeaan aikaan ja oikeanlaisella viljelykierrolla. Juuririkat kuten ohdake, valvatti ja juolavehnä ovat muokkauksen kestäviä, ja tämän takia niistä on erityisen paljon haittaa luomuviljelyssä.

Erityisesti juolavehnän lisääntyminen on saanut monet viljelijät luopumaan kevytmuokkauksesta ja siirtymään takaisin kyntämiseen. Tärkein asia juolavehnän mekaanisessa torjunnassa on oikea ajoitus, sillä juolavehnä torjutaan muiden juuririkkojen tavoin kompensatiopisteessä. Kompensatiopisteeksi kutsutaan sitä ajankohtaa, jolloin kasvi käyttää yhtä paljon energiaa kuin se tuottaa. Kompensatiopisteessä lehtipinta-ala on pieni ja kasvi käyttää juurista tai siemenestä saatavaa energiaa lehtivihreän kasvuun. Sen vararavinto on pieni ja torjuntateho muokkauksella on suurin. Hyvä keino onkin muokata juuririkkapellot useampaan kertaan pitemmän ajan kuluessa, jolloin rikat ehtivät päästä kompensatiopisteeseen ja muokkaus tehoaa. Esimerkiksi juolavehnän kompensatiopiste on hetkenä, jolloin se on noin 10–15 cm:n mittaista ja on 3–4-lehtiasteella. Ohdakkeen kompensatiopiste taas on 7–8-lehtiasteella. Kevytmuokkaukseen käytettävillä lautasmuokkaimilla

ja lapiorullaäkeillä voi olla ongelmana, että pyörivät terät katkovat ensin juolavehnän ja hautaavat ne uudelleen maahan. Tämän seurauksena on vaarana, että juolavehänä lähtee kasvamaan uudestaan. Lautasmuokkaimet ja lapiorullaäkeet ovat hyvä menetelmä, jos rikkakasveja halutaan idättää heti puintien jälkeen tehtävällä sänkimuokkauksella. Kultivaattoreissa läpileikkaavat hanhenjalka- ja siipiterät ovat tehokkaimmat, jos juolavehneä aiotaan torjua kevytmuokkaamalla. Kultivaattoreisakin on vaarana, että työjäljen tasaamiseen tarkoitettut pakkerit hautaavat pintaan nostetut juolavehnän juuret takaisin maahan, jonka seurauksena juolavehneä lähtee helposti uudelleen kasvamaan. (Pro Agria keskusten liitto 2021.)

Rikkakasvien torjunnassa ennakointi on avainasemassa ja sillä tarkoitetaan monesti esim. ojanpientareiden tai rikkakasvipankkien kuten sähköpylväiden juurten niittoa ja tarkkaa viljelykiertoa. Ennakointia voi kuitenkin suorittaa myös mekaanisella maanmuokkauksella, esimerkiksi sänkimuokkauksella sadonkorjuun jälkeen. Ideana sänkimuokkauksessa on häiritä rikkojen kehitystä nopeasti puinnin jälkeen. Teho perustuu kestorikkojen juurten pilkkomiseen ja niiden nostamiseen maanpinnalle kuivumaan. Toimenpide on osittain säästä riippuvainen, sillä kuiva sää edesauttaa rikkojen kuolemista maanpinnalle, mutta sateinen sää antaa ravintoja kasveille ja edesauttaa uudestaan kasvuun lähtemistä. Toimenpide kuitenkin pakottaa rikat käyttämään vararavintonsa muttei se poista kevään muokkaustarvetta. Oikeanlainen muokkain on tässäkin toimenpiteessä avainasemassa. Esimerkiksi lautasmuokkain katkoo juurakot, mutta ne jäävät mullattuina maahan ja jatkavat kasvuaan.

Kasvintuhoajien kannalta kasvinsuojeluaineiden käyttö vähenee, kun pitää huolta oikeaoppisesta viljelykierrosta, kylvösiemenen laadusta ja lajikevalinnoista. Viljelykierrolla saadaan edistettyä pelton monimuotoisuutta ja samalla pienennettyä tauti- ja tuholaispainetta. Lajikekohtaiset erot kasvitautien kohdalla ovat merkittävät. Käytettäessä samaa kasvia ja lajiketta samoilla alueilla pääsevät taudit ja tuholaiset leviämään tehokkaasti. Siksi viljelykasvin lajikevalinnassa on tärkeä huomioida sato- ja laatuominaisuuksien lisäksi myös taudinkestävyys.

4.5 Kevennetyn maanmuokkauksen haasteet

Moni maanviljelijä luottaa kyntämiseen perusmuokkausmenetelmänä eikä turhaan. Kynnön etusuhteessa kevennettyyn maanmuokkaukseen on se, että siinä rikkakasvit ja eloperäinen materiaali

haudataan täydellisesti toisin kuin kevennetyssä muokkauksessa. Täydellinen rikkakasvien ja eloperäisten aineiden hautaaminen pienentää sienitautien aiheuttamaa tautipainetta, ja uusi viljelykasvi ei ole kosketuksissa vanhan kasvijätteen kanssa. Tämä vähentää kasvinsuojelun kustannuksia merkittävästi. Kyntö myös kuivattaa ja nostaa maan lämpötilaa, jolloin kasveilla on ravinteet helpommin ja nopeammin käytettävissä. Kevennetyssä muokkauksessa tämä asia ei toteudu yhtä hyvin kuin kynnössä ja siksi moni viljelijä ajatteleekin kynnön olevan viljelyn ainoa ja oikea menetelmä. Kevennetty maanmuokkaus ja sen pidempiaikainen käyttö vaatii myös uskoa asiaan. Maataloudessa yleisesti mikään ei tapahdu hetkessä. Tulokset ovat nähtävissä usein vasta pidemmän kokeilun jälkeen ja tämä pätee myös kevennetyyn muokkaukseen. Madonreikiä ja juurikanavia pintamaassa ei saisi tuhota kyntämällä, sillä se ajaa peltomaan käytännössä takaisin lähtöpisteeseen. Kyntämättä jättäminen on kuitenkin vaikeaa esim. nurmen lopettamisessa. On vaikea saada viljelijät vaihtamaan perinteisiä ja vanhoja tapoja tehdä asioita, kun tulokset eivät ole nähtävissä heti ja toimenpide vaatii pitkäjänteisyyttä. (Agritek 2020.) Kevennetyllä muokkauksella on siis vaikea korvata kokonaan perinteinen kyntömuokkaus, etenkin luomutuotannossa ja nurmen lopettamisessa. Kevennetty maanmuokkaus ei tule syrjäyttämään perinteistä kyntömuokkausta. (Kauppi 2022.)

4.6 Taloudelliset vaikutukset

Kevennetyllä maanmuokkauksella on mahdollista pienentää kuluja ja saada silti sama satotaso kuin perinteisellä kynnöllä. Kevennetyn maanmuokkauksen tarkoituksena on parantaa viljeltävien kasvien kasvualustaa, säästää polttoainekuluissa vuositasona ja vähentää muokkaukseen käytettävää aikaa. Kevennetyllä muokkauksella ja suorakylvöllä on suora vaikutus työtuntien määrään ja polttoainekuluihin. Niiden tarkoitus ei ole suoranaisesti lisätä satotasoa, vaan pitää satotasot samana ja pienentää kuluja verrattuna perinteisiin menetelmiin. (Matinlauri 2022.)

4.6.1 Polttoaineen kulutus

Taloudellisista hyödyistä polttoaineen kulutuksessa säästäminen on suoraan verrannollinen tilan myytävän tuotteen katteeseen. Polttoaineen kulutuksen pienentäminen on yksi merkittävistä syistä, joiden vuoksi kyntäminen korvataan kevennetyillä muokkausmenetelmillä. Kyseinen asia kiinnostaakin viljelijöitä eniten, sillä hyöty on suoraan nähtävissä jo muokkausta tehdessä traktorin ajotietokoneesta. Polttoaineen kulutuksen merkitys on kasvanut entisestään kuluvien vuosien aikana, koska energian hinnat ovat nousseet jatkuvasti. Hehtaarikohtaista polttoaine kulutusta on mahdollista vähentää esimerkiksi maalajikohtaisilla säädöillä, oikeilla tehoalueilla, alennetuilla rengaspaineilla tai muokkausmenetelmää muuttamalla.

Kevennetyllä maanmuokkauksella on tavoitteena saada parempi kasvualusta kuin kyntämällä ja säästää samalla polttoainetta. Kevennetyssä muokkauksessa nimensä mukaisesti muokataan maata kevyemmin kuin kynnössä eli työsyvyys on pienempi ja maankääntö vähäisempää. Siitä syystä työkoneet voivat olla leveämpiä eli tehokkaampia kuin aurat, joten ajansäästön lisäksi myös polttoaineen kulutus pienenee, kun työ pystytään suorittamaan vähemmällä ajolla. Traktorit toimivat yleisesti perinteisillä dieselmootoreilla, joten polttoaineen kulutus ja siinä säästö on myös suoraan verrannollinen moottorin päästöihin ja hiilijalanjälkeen.

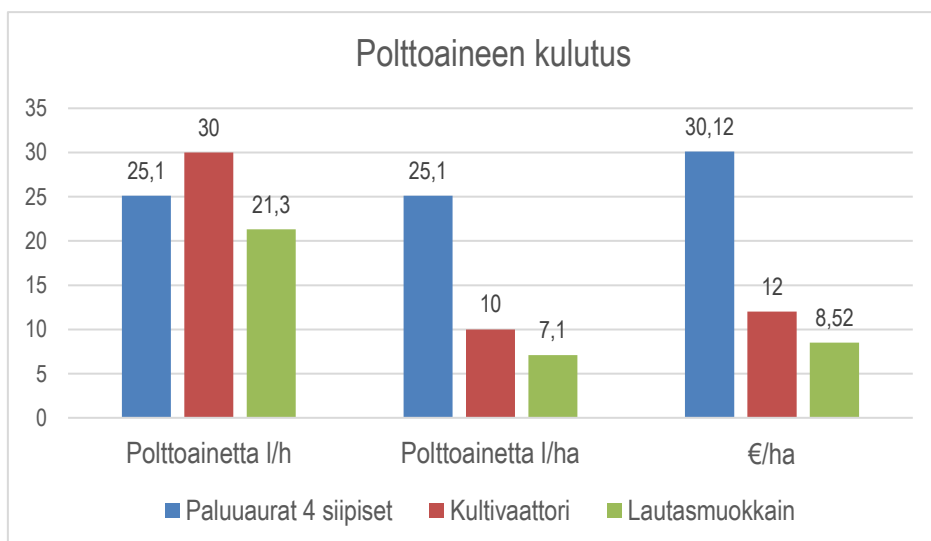
Kynettäessä polttoaineen kulutukseen vaikuttavat eniten aurojen säätö, työsyvyys ja auran viulun leveys. Viilua ei voi kuitenkaan aina säätää leveimmälle mahdolliselle maalajista riippuen. Oikeilla säädöillä ja kyntöviulun leveyttä kasvattamalla on polttoainetta mahdollista säästää 7,8 litraa hehtaaria kohti verrattuna kapeaan 16 tuuman viuluun, vääriin säätöihin ja rengaspaineisiin. Kyntäminen leveällä viululla ei kuitenkaan aina ole mahdollista, mutta oikeilla säädöillä hyvissä olosuhteissa kynnölle lopulliseksi hehtaarikohtaiseksi kulutukseksi tulisi vajaa 16 litraa. Testi on kuitenkin suoritettu hiekkamaalla Tanskassa 6-siipisellä nostolaitteauralla, joten Suomen olosuhteissa todellinen kynnön polttoaineen kulutus on suurempi. (Vesterinen 2021.)

Kultivoidessa polttoainetta kuluu huomattavasti vähemmän hehtaaria kohti. Tuntikohtainen kulutus on melkein samaa luokkaa kynnön kanssa, mutta kultivaattorin ajonopeus ja leveämpi työleveys tekee hehtaarikohtaisesta polttoaineen kulutuksesta yli kaksi kertaa pienemmän ajansäästöstä puhumattakaan. Koneviestin tekemässä testissä muokkaussyvyys oli suhteellisen syvä (25 cm) ja aurat todella isot kuusisiipiset nostolaittepaluaurat. Noin 10–20 cm:n syvyyteen muokatessa kulutus olisi siis paljon pienempi hehtaarikohtaisesti, sillä nopeutta pystytään nostamaan suuremmaksi

kuin syvälle muokatessa. Suomen olosuhteissa tulokset olisivat polttoaineen kulutuksen kannalta siis vieläkin paremmat kultivaattorin kohdalla. Koneviestin testissä havaittiin myös se, että täyttä nopeutta käyttäessä kulutus oli pienempi kuin hitaasti ajaessa. Tämä perustuu dieselmoottorin kuormitusasteeseen. Kuormitusasteen ollessa 100 % vauhtia saadaan nostettua enemmän, jolloin polttoainetta kuluu myös enemmän, mutta hehtaarikohtainen kulutus pienenee.

Kuviossa 4 on havainnollistettu polttoaineen kulutuksen eroja tunti- ja hehtaarikohtaisesti sekä taloudellisesta näkökulmasta kynnön, kultivoinnin ja lautasmuokkaimen välillä sänkimuokkauksessa. Kultivoinnin ja lautasmuokkaimen teho perustuu muokkauksen keveyteen, nopeampaan ajonopeuteen ja suurempaan työleveyteen. Polttoaineen säästö on merkittävä verrattuna perinteiseen kyntämiseen. Tämä tarkoittaa tilalle selvää taloudellista säästöä, parempaa katetta tuotteelle sekä runsasta ajansäästöä. Polttoaine- ja ajansäästötaulukkoita tarkasteltaessa täytyy kuitenkin muistaa, että laskelmat on tehty tavanomaiselle kasvinviljelytilalle. Kevytmuokkauksella tuskin saadaan vähennettyä polttoainekustannuksia luomutuotannossa, sillä luomuviljelyssä tarvitaan useita ajokertoja, että rikkakasvit saadaan pidettyä kurissa ilman kyntämistä. Tämän takia esimerkiksi kultivoidessa ajokertoja tulee helposti 2–3 yhden ajokerran sijasta, jos tavoitteena on viljellä peltoja kyntämättä. (Anttila 2022.)

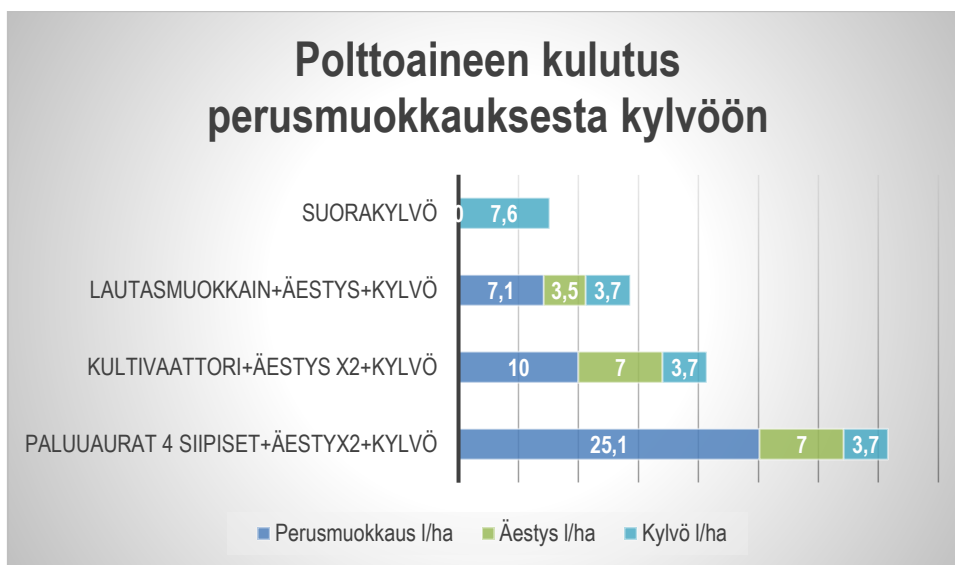
Polttoaineen kulutus kultivoidessa on suurempi tuntitasolla kuin kynnössä mutta hehtaarikohtaisesti säästö on yli kaksinkertainen kultivoidessa 25 cm täydellä teholla verrattuna kyntöön. Myös taloudellinen hyöty on huomattava. Kuvion 4 rahalliset arvot on laskettu polttoaineen hinnalla 1,2 €/l sis. alv. 18. tammikuuta 2022 (Neste 2022.)



KUVIO 4. Polttoaineen kulutus

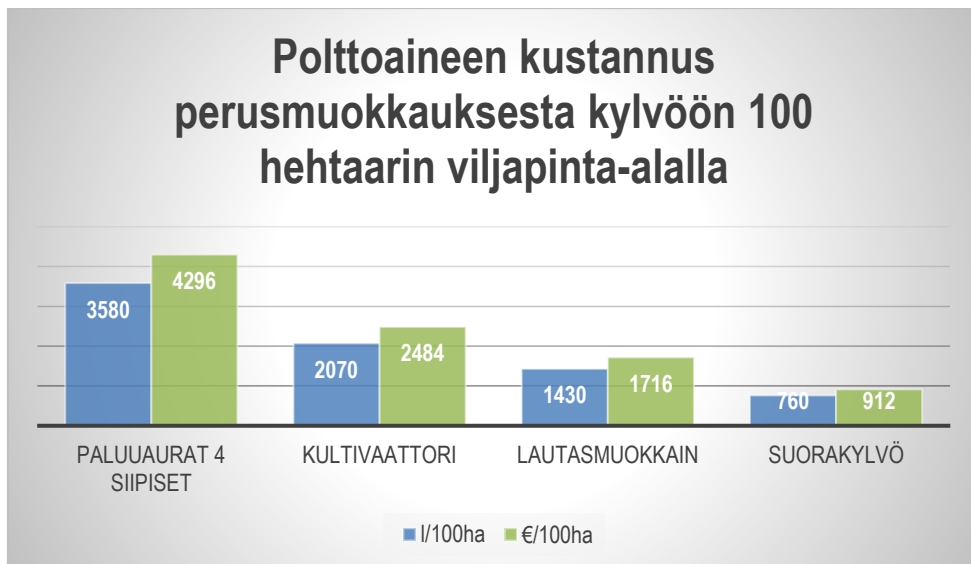
Tarkasteltaessa polttoaineen kulutusta kevyimmästä vaihtoehdosta raskaimpaan eli suorakylvöstä perinteiseen kyntöön huomataan iso ero eri menetelmien välillä. Kuviossa 5 vertaillaan polttoaineen kulutusta koko työketjun osalta. Asia ei kuitenkaan ole näin mustavalkoinen suorakylvön haastavuuden vuoksi. Suorakylvössä on oletuksena, että pellot ovat erinomaisessa kunnossa ennen suorakylvön aloittamista, sillä niiden muokkaus ei ole suorakylvössä mahdollista.

Lautasmuokkaimella muokatessa nopeus on suuri ja työ on tehokasta. Polttoainetta kuluu kaksi kertaa enemmän suorakylvöön verrattuna, mutta vain reilu kolmannes verrattuna kyntöön. Riskinä on kuitenkin maan tiivistyminen eikä lautasmuokkaus sovi kaikille maalajeille. (Matinlauri 2022.) Kultivaattori korvaa vain kynnon ja muiden toimenpiteiden ollessa samat säästöä kertyy vajaa puolet verrattuna kyntöön.



KUVIO 5. Polttoaineen kulutus eri muokkausmenetelmillä

Kuviossa 6 on havaittavissa 100 hehtaarin viljapinta-alalla olevan tilan mahdollinen vuotuinen säästö, kun käytetään erilaisia kevennettyjä muokkaustyyplejä perusmuokkauksesta kylvöön.



KUVIO 6. Polttoaineen kokonaiskustannuksia eri muokkausmenetelmillä

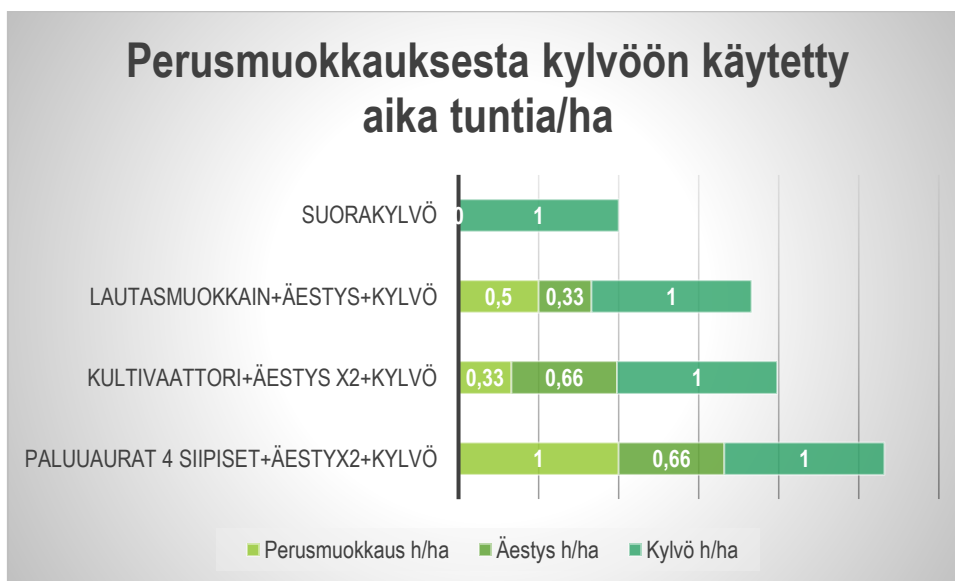
4.6.2 Ajansäästö kevennetyssä muokkauksessa

Ajankäytön tulee olla hyvin priorisoitua ja pienikin ajansäästö on eduksi niin maanviljelijän hyvinvoinnin kuin maatalan tuotannon kannalta. Työtehoseurannan julkaisussa 415 (Karttunen ym. 2012a.) kerrotaan, että työviikon ylärajaksi suositellaan 45–48 tuntia ja siitä ylittyvät tunnit nostavat merkittävästi yleisen terveydentilan heikentymisen, sairauksien ja kuolleisuuden riskiä. Usealla maatilalla tämä ei todellakaan toteudu varsinkaan sesongin aikana. Maanviljelijät ovat sanoneet työtehoseurannan julkaisun 637 (2012b) mukaan, että kohtuullinen työmäärä olisi sesongin aikana noin 60–70 tuntia viikossa tai 12 tuntia päivässä. Sesongin aikana työtä tulee luonnollisesti enemmän ja silloin ajansäästö on entistä suuremmissa roolissa jaksamisen ylläpitämiseksi.

Maataloudessa on tärkeää laskea palkkakulujen lisäksi hinta myös omalle työlle. Kevytmuokkauksella on mahdollista päästä samoihin satotasoihin kuin kyntämällä mutta säästää kuitenkin huomattava määrä työtunteja. (Matinlauri 2022.) Kuviossa 7 on esimerkkinä viljatilalla konetyöhön menevä aikamäärä perusmuokkauksesta kylvöön hehtaarikohtaisesti eri muokkausmenetelmillä. Jos maatila on esimerkiksi 100 hehtaarin viljatilalla, jossa viljelijä itse tekee työt ilman työntekijöitä ja kaikki pellot kynnetään, kertyy sesongin aikana kyntämällä noin 266 tuntia pelkkää konetyötä oheistoista

puhumattakaan. Kylvötyöt ajoittuvat noin kuukauden ajalle olosuhteitten mukaan eikä sään vaihteluvuuden vuoksi pellolla voi olla joka päivä, joten viljelijällä perinteisiä menetelmiä käyttäen on tiedossa todella pitkiä päiviä. (Karttunen ym. 2012.)

Käyttämällä kevennettyjä muokkausmenetelmiä aikaa on kuitenkin mahdollista säästää. Jos kultivoinnin jälkeen peltolohkoille tehdään kylvömuokkaus s-piikkiäkeellä, voidaan aikaa säästää 25 % kyntämiseen verrattuna. Tämä tarkoittaa 100 hehtaarin viljapinta-alalla 66 tuntia työtä. Vastaavasti aikaa voidaan säästää Kuvion 7 mukaan vieläkin enemmän erilaisilla kevennetyillä muokkausmenetelmillä. Maanviljelijöiden siis kannattaisi käyttää kevennettyjä muokkausmenetelmiä ainakin helpottamaan työkiireitä, jollei kokonaan korvaamaan perinteistä kylvöä. Ajansäästön lisäksi tässä säästetään suuresti palkkauskuluissa. Yli 100 hehtaarin viljapinta-alalla ulkopuolinen työntekijä alkaa olla sesonkiaikaan tarpeellinen varsinkin, jos tilalla kynnetään keväisin paljon. Kevennetyillä muokkauksella on mahdollista helpottaa omaa arkea ja vähentää ulkopuolisen työvoiman tarvetta, sillä se on huomattavasti nopeampi vaihtoehto kuin kyntö.

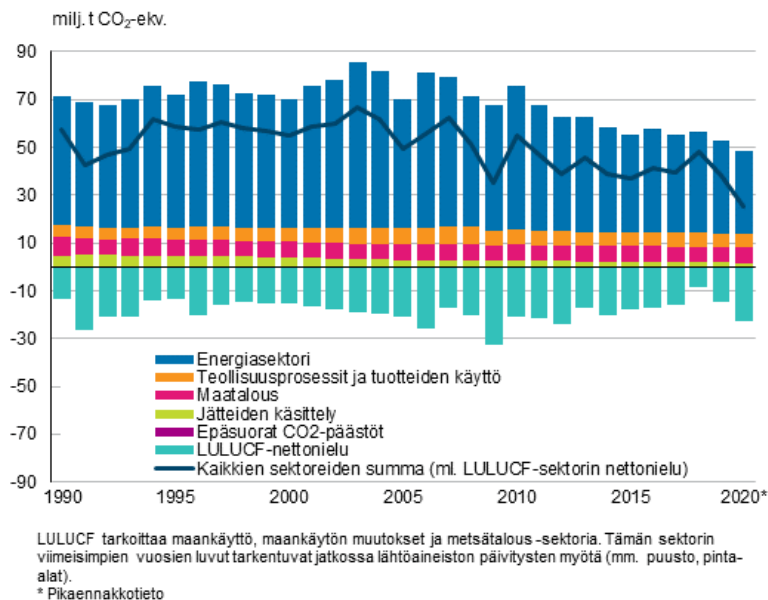


KUVIO 7. Ajankäyttö erilaisilla perusmuokkausmenetelmillä

4.7 Ekologiset vaikutukset

Maatalouden päästöjen vaikutusta ilmastonmuutokseen tutkitaan nykyisin hyvin laajasti. Tämän seurauksena suomalainen maatalous ja sen negatiiviset ja positiiviset vaikutukset ilmaston lämpenemiseen ovat jatkuvasti esillä medioissa. Myös hyvin merkittävät suomalaiset elintarvikeyritykset

Valio ja Atria ovat tiedottaneet pyrkivänsä täysin hiilineutraaliin ruokaketjuun vuoteen 2035 mennessä. Vuonna 2020 maatalouden päästöt olivat 14 % Suomen kokonaispäästöistä, ja päästöt ovat pysyneet vuosia lähes samalla tasolla, eikä niitä ole onnistuttu laskemaan. EU:n maatalouspolitiikan uudistuksen tavoitteena on kohdistaa jopa 40 % rahoituksesta suoraan ilmastotoimiin. Kuviossa 8 näkyy maatalouden päästöjen kehitys vuodesta 1990 vuoteen 2020 (Ympäristöministeriö 2021). Vaikka maatalouden päästöt ovatkin säilyneet lähes muuttumattomina edelliset 30 vuotta, suomalaisilla pelloilla on kuitenkin valtavan suuret mahdollisuudet hiilensidonnalla, sillä maaperä sisältää kaksi kertaa enemmän hiiltä verrattuna ilmakehään ja kolme kertaa enemmän verrattuna peltojen kasvustoihin. Ensiarvoisen tärkeää hiilensidonnalla on hyväkuntoinen maaperä ja terveet ja runsaat kasvustot. Hyvillä ja oikea-aikaisilla viljelykäytännöillä voidaan edistää hiilen sitoutumista maaperään ja hidastaa ilmastotoiminnasta aiheutuvaa orgaanisen aineksen hajoamista. Maaperän hiilensidonnasta puhuttaessa saattaa törmätä myös käsitteeseen saturaatio. Saturaatio tarkoittaa maaperän hiilivaraston maksimimäärää, joka aiheutuu tietyn maalajin ja ilmaston vaikutuksesta. Hiilensidonnalla vaikuttavat kaikki mahdolliset tekijät. Luonnon tilaan verrattuna kaikkien viljelymaiden, lukuun ottamatta nurmien, hiilivarasto on alhaisempi kuin luonnontilassa. Sen vuoksi saturaatio ei estä hiilensidontaa lähivuosina. Hiilivarastoja voidaan kuitenkin kasvattaa nopeimmin niillä mailla, jotka eivät ole vielä saavuttaneet maksimihiilivarastoa. (Heinonsalo 2019, 46.)

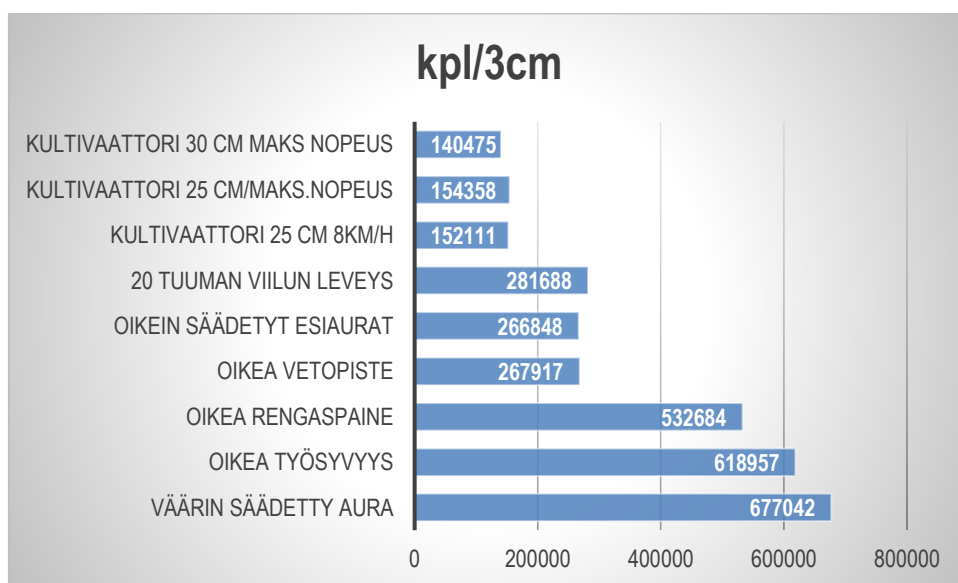


KUVIO 8. Suomen kasvihuonepäästöt 2020, kokonaispäästöjen kehitys sektoreittain (Tilastokeskus 2020)

4.7.1 Päästöjen vähentäminen

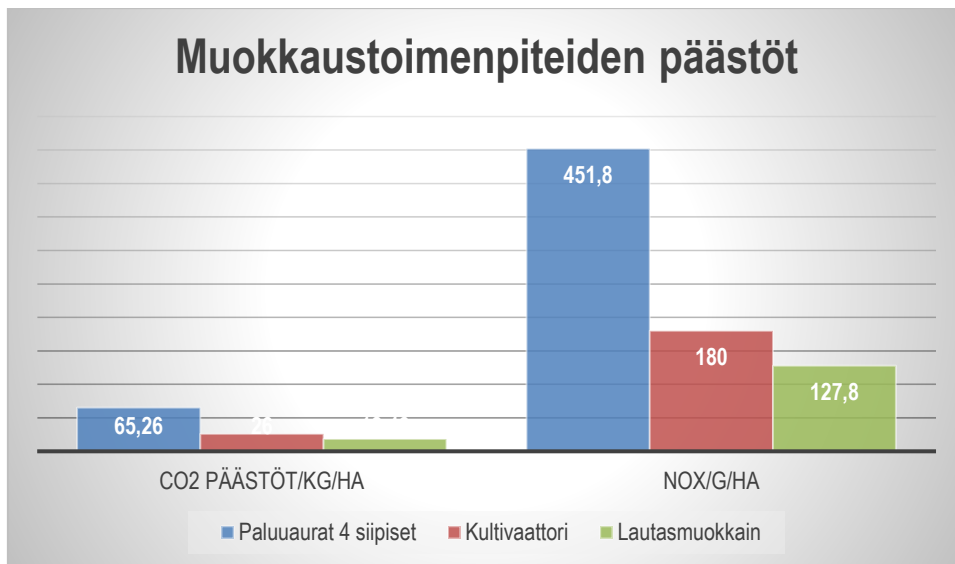
Koneviestin hankkeessa tutkittiin yhdessä TractorTechin, Bedre Garsdrifin ja Trekkerin kanssa traktorin päästöjä pellolla kyntäessä ja muokatessa. Hankkeessa keskityttiin polttoaineen ja päästöjen säästömahdollisuuksiin traktoriin asennettujen mittalaitteistojen avulla. Tutkimuksessa tutkittiin aurojen ja kultivaattorin päästöeroja eri säädöillä ja eri laitteilla. Traktoreiden päästöt eivät ole yksittäisille viljelijöille kovin merkityksellisiä, mutta maailmanlaajuisesti ajatellen päästöjen vaikutukseen ympäristölle kiinnitetään enemmän huomiota.

Mittauksissa verrattiin täysin väärillä säädöillä olevia auroja ja eri kultivointisyvyyyksiä. Kuviossa 9 käy ilmi, että nelimetrisen kultivaattorin hehtaarikohtaiset pienhiukkaspäästöt verrattuna täydellisesti säädettyihin auroihin ovat 2,7 kertaa pienemmät kuin kynnettäessä kuusisiipisillä nostolaitauroilla. (Vesterinen 2019.)



KUVIO 9. Pienhiukkasten määrä kyntäessä väärillä säädöillä ja kultivoidessa

Kuviossa 10 on esitetty eri muokkaustoimenpiteiden hiilidioksidi- ja typpioksidipäästöt kultivoidessa nelimetrisellä kultivaattorilla, kyntäessä nelisiipisillä paluuauroilla ja muokatessa nelimetrisellä lautasmuokkaimella. Arvot on laskettu polttoainekulutuksen perusteella ja teknologian tutkimuskeskus VTT:n taulukkoarvojen mukaisesti. (VTT 2016.) Taulukosta on hyvin havaittavissa hehtaarikohtainen hiilidioksidipäästöjen sekä typenoksidipäästöjen määrä eri työkoneita käyttäessä.



KUVIO 10. Muokkaustoimenpiteiden hiilidioksidi- ja typpipäästöt

Kevennetyn muokkauksen päästöt ovat siis huomattavasti pienemmät kuin muokatessa perinteisesti kyntämällä. Kevennetty muokkaus ei kuitenkaan aina ole vaihtoehto ja viljelijöiden tulisikin harkita tarkkaan kynnettävät pellot tai olisiko esimerkiksi kynnon keskittäminen pelkkiin ongelma-kohtiin lohkoilla mahdollista, jolloin päästöjä ja polttoaineen kulutusta saataisiin pienennettyä. Päästöjen säästöt saattavat vaikuttaa pieniltä.

4.7.2 Regeneratiivinen maatalous

Maatalous on globaalilla tasolla yksi merkittävimmistä ilmastonmuutoksen aiheuttajista. Kuitenkin maatalous on metsätalouden ohella ainoa ala, joilla on mahdollisuudet sitoa hiilidioksidia ilmakehästä luonnollisilla menetelmillä. Kun pelloilla viljeltävät kasvit yhteyttävät, hiilidioksidia sitoutuu ensin ilmakehästä kasveihin ja kasvien kautta maaperään. Viljeltävä pelto on päästölähde, jos siitä vapautuu enemmän hiilidioksidia kuin sitä sitoutuu maaperään. Kun viljeltävällä pellolla sitoutuu enemmän hiiltä kuin sitä vapautuu, voidaan puhua hiilinielusta. Tämän seurauksena tulevaisuudessa hiilensidonnin myyminen voi toimia lisätulonlähteenä myös suomalaisille maanviljelijöille. (MTK 2021.)

Koska päästövähennystavoitteet ovat kovat sekä Suomen että koko EU:n yhteisen maatalouspolitiikan osalta, uusia keinoja erityisesti peltojen hiilensidontaan ja maan kasvukunnon parantamiseen on otettu käyttöön myös Suomessa. On syntynyt myös uusi termi: uudistava eli regeneratiivinen

maanviljely. Uudistava viljely pyrkii paitsi lisäämään hiilensidontaa suomalaisilla pelloilla myös parantamaan viljelijöiden taloudellista tilannetta parantamalla maan kasvukuntoa. Hiiliviljelyn tärkeimpänä tavoitteena on kaikki toimenpiteet, jotka lisäävät maan pieneliötoimintaa, parantavat pellon rakennetta ja kasvien yhteyttämistä. Toimenpiteitä, joilla hiilen varastointia peltoon pyritään lisäämään, ovat esimerkiksi viljelykierron monipuolistaminen, peltojen kasvipeitteisyyden lisääminen ja minimimuokkaus. (Baltic sea action group 2021.)

Maanmuokkausta keventäessä ja lisätessä talviaikaista kasvipeitteisyyttä maa-aineksen huuhtoutuminen pelloilta sade- ja sulamisvesien mukana vähenee. Osa fosforista on kiinni maahiukkasissa, joten eroosion vähentäminen pienentää vesistökuormitusta. Valumien vähentämiseksi suositellaan kaltevilla vesistöihin rajautuvilla lohkoilla kevätmuokkausta juuri eroosiosta aiheutuvien fosforivalumien vuoksi. Kevytmuokkauksella on mahdollista muokata helpommin tällaisia lohkoja keväällä, sillä kevennetty maanmuokkaus mahdollistaa nopeamman muokkauksen suuremman työlevyden ansiosta, eikä keväällä tule niin kiire verrattuna kyntöön, jossa perusmuokkaukseen käytetään paljon enemmän aikaa. Lisäksi kevytmuokkaus sopii myös paremmin keväisin esimerkiksi savimaiden muokkaukseen. Kevytmuokkaus ei aiheuta niin suurta kuivumisriskiä savimaille kuin kevätkyntö. (Saarinen ym. 2011.)

Regeneratiivisen maatalouden tarkoituksena on parantaa maan kasvukuntoa käyttämällä tekniikoita, jotka elvyttävät paitsi maaperää myös ympäristöä. Regeneratiivisen maatalouden päämääränä on maanviljely, jossa pystytään tuottamaan korkealaatuista ja ravinnerikasta ruokaa ja samalla parannetaan maaperää eikä heikennetä sitä. Näiden viljelykäytäntöjen tarkoituksena on jättää terveen ja hyvän kasvukunnon omaavat pellot myös seuraaville sukupolville. Maan kasvukunnon heikkeneminen on vaarana yhä vallitsevassa hyvin voimaperäisessä viljelyssä, jossa luotetaan runsaaseen keinolannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöön. (Regeneration international 2019.)

Maanmuokkaus on yksi tärkeimmistä toimenpiteistä, kun puhutaan hiiliviljelystä tai maanviljelystä ylipäätään. Hiiliviljelyssä pellot halutaan pitää kasvipeitteisenä hiilensidonnan maksimoimiseksi, eli siis muokkaamattomana mahdollisimman kauan aikaa. Pellolle täytyy siis mennä juuri oikeaan aikaan. Yksi hiiliviljelyn periaatteista on mahdollisimman vähäinen maanmuokkaus, jolla pyritään jättämään kasvijätettä pellon pintaan ja tämän seurauksena parantamaan peltojen pintamaan mururakennetta ja biologista aktiivisuutta. Hyvä rakenteinen maa tuottaa enemmän satoa pienemmällä lannoituksella, ja sitoo hiiltä enemmän suhteessa heikkorakenteiseen maahan. Maanmuokkaus

häiritsee maata ja sen toimintoja aina, mutta keventämällä maanmuokkausta eli pienentämällä työsyvyyttä ja vähentämällä muokkauksetta voidaan maanmuokkauksesta aiheutuvia haittoja myös minimoida ja saavuttaa etuja voimakkaaseen muokkaamiseen verrattuna. (Baltic sea action group 2021.)

Pellon kasvukunnosta ja viljavuudesta huolehtiminen vähentävät merkittävästi viljelystä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Laadukas ja hyvinvoiva kasvusto käyttää ravinteita huomattavasti tehokkaammin verrattuna huonoon kasvustoon. Tuottamalla laadukas ja hyvä sato voidaan varmistaa tehokkaasti hiilidioksidia sitovan kasvuston ja juuriston syntyminen. Nämä asiat taas edesauttavat hiilen sitoutumista maahan orgaanisen aineksen mukana. Sen sijaan huonon sadon seurauksena orgaanisen aineksen ja hiilen sidonnan määrä jää vähäiseksi. (Heinonsalo ym. 2019.)

Maaperän näkökulmasta suorakylvöllä on mahdollista saada merkittäviä etuja verrattuna etenkin voimakkaaseen maanmuokkaukseen perustuvaan viljelyyn. Tämän vuoksi suorakylvö on yksi regeneratiivisen maanviljelyn käytännöistä. Kun peltoa ei muokata, maan kasvukunnolle elintärkeiden mikrobien, sienien ja bakteerien elintoiminnot eivät häiriinny, ja ne voivat ruokkia maaperän sisältämää eloperäistä ainesta. (Regeneration international 2018.) Suorakylvön onnistumiseen vaikuttaa kuitenkin usea eri osatekijä. Tilan suorakylvettäviltä peltolohkoilta vaaditaan jo valmiiksi toimivaa ojitusta ja hyvää maan rakennetta, eikä suorakylvö tämän vuoksi sovellu heti tilan kaikille lohkoille. Myös oikea ajoitus on suorakylvössä hyvin tärkeää: koska peltoa ei ole muokattu ollenkaan ennen kylvöä, se kuivuu hitaammin. Hitaamman kuivumisen johdosta suorakylvettävät pellot yleensä kylvetään myöhemmin kuin muokatut pellot. (Alma & Saarinen 2016.)

5 TULOKSET: OPASKORTIT KEVYTMUOKKAUKSEEN

Opinnäytetyön tuloksena on opaskortit kevytmuokkausta harkitsevalle viljelijälle. Opinnäytetyössä on runsaasti tietoa erilaisista kevytmuokkausmahdollisuuksista, mutta halusimme koota tämän tiedon yhdeksi tiiviiksi paketiksi, jossa ilmenee keskeisimmät haasteet, hyödyt ja keinot, jotka tulee ottaa huomioon siirtyessä perinteisestä kynnöstä kevennettyyn maanmuokkaukseen. Kortteihin on koottu eri keinojen peruseriaatteita niin kultivoinnin, lautasmuokkauksen kuin suorakylvön osalta. Kortit on mahdollista tulostaa jaettavaksi lehtiöksi esimerkiksi kevytmuokkaukseen liittyvissä koulutustilaisuuksissa. Opaskortteihin on lisätty myös taulukoita havainnollistamaan polttoaineen ja ajan säästön hyötyjä.

Tavoitteena oli tehdä opaskorteista mahdollisimman helppolukuiset, nopeasti sisäistettävät ja mielenkiintoa herättävät. Kortit on ensisijaisesti tarkoitettu luettavaksi viljelijöille, jonka vuoksi kaikkia asioita ei ole avattu täydellisesti. Uskomme, että kortit voivat osaltaan kannustaa viljelijöitä kevennettyyn muokkaukseen siirtymisessä. Opaskortit ovat opinnäytetyön liitteenä, sieltä ne voidaan kopioida ja tulostaa helposti tarvitsevien käyttöön.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Keräämämme tiedon ja kokemushaastattelujen pohjalta voidaan todeta, että kevennetyllä maanmuokkauksella ja suorakylvöllä on mahdollisuuksia suomalaisessa maataloudessa. Kevytmuokkauksen suosion kasvaessa markkinoilla on runsaasti erilaisia muokkaimia, joista jokaisen viljelijän on mahdollisuus valita omille pelloilleen ja tarkoituksiinsa sopivimmat laitteet. Kevytmuokkauksen tai suorakylvön positiiviset vaikutukset eivät kuitenkaan näy hetkessä, joten perusmuokkausmenetelmän vaihtaminen vaatii viljelijältä uuden tiedon omaksumista ja pitkäjänteisyyttä.

Eri perusmuokkausmenetelmiä tutkivissa kokeissa kevytmuokkauksella on todettu olevan positiivisia vaikutuksia maan rakenteeseen ja multavuuden lisääntymiseen pitkällä aikavälillä. Suorakylvöllä voidaan eroosioriskin pienentämisen lisäksi säästää kasvukaudella runsaasti aikaa ja polttoainetta. Polttoaineen säästö korostuu entisestään hintojen nousun myötä. Kyntäminen on runsaasti aikaa ja polttoainetta vaativa perusmuokkausmenetelmä, jossa vaarana on maan liiallinen tiivistyminen. Kyntäminen kuitenkin torjuu tehokkaasti rikkakasveja ja kasvitauteja, koska siinä kasvintähteet hautautuvat maahan. Tämän vuoksi kevytmuokkaukseen tai suorakylvöön siirtyessä perusasioiden eli toimivan ojituksen ja viljelykierron lisäksi on erityisen tärkeää huolehtia oikeaoppisesta ja oikea-aikaisesta kasvinsuojelusta.

Pelkän teorian tueksi tahdoimme saada opinnäytetyöhömmme myös käytännön kokemuksia erilaisia kevytmuokkausmenetelmiä ja suorakylvöä harjoittavilta tiloilta. Haastateltavat tilat olivat 70–380 hehtaarin kasvinviljelytiloja, ja mukana oli sekä tavanomaista että luonnonmukaista viljelyä harjoittavia tiloja. Kaikkien tilojen päätuotantosuunta oli viljanviljely, mutta yhdellä tiloista viljeltiin puimurikasvien sekä nurmen lisäksi myös perunaa. Halusimme saada käytännön kokemuksia mahdollisimman erilaisia muokkausmenetelmiä käyttäviltä tiloilta, joten mukaan valikoitui kultivointia, lautasmuokkausta, suorakylvöä ja lapiorullaäestystä käyttäviä maatiloja.

Tilojen kokemukset kevytmuokkauksesta olivat melko odotetun kaltaisia, ja jokainen viljelijöistä piti tärkeänä oikean muokkausmenetelmän valitsemista juuri omille peltolohkoille ja maalajeille. Mukana oli kaksi luonnonmukaista tuotantoa harjoittavaa maatilaa. Molemmat tilat pitivät hyvin haasteellisena kyntämisen täydellistä korvaamista kevytmuokkauksella luomutuotannossa. Suurimpina haasteina luomutuotannossa on nurmen lopettaminen ja useat ajokerrat pellolla, jonka seurauksena säästöjä polttoainekulutuksessa ei välttämättä pääse syntymään. Kumpikin haastatelluista

luomuviljelijöistä myös totesi, että kyntämisen voisi korvata täysin kevytmuokkauksella tavanomaisessa viljelyssä, kunhan käytettävissä on kasvinsuojeluaineet. Haastatteluissa tuli myös ilmi, että kevytmuokkauksen positiiviset vaikutukset lierojen lisääntymisenä ja maan rakenteen parantumisena näkyvät selkeimmin savimailla. Kevytmuokkauksen sen sijaan todettiin olevan haastavampaa kevyemmällä turve- ja multamailla, sillä yleensä näillä pelloilla rikkakasvipaine on suurempi, ja etenkin kultivoidessa tukkeutumisriski on suuri. Maatalouskaupan näkökulmasta erilaisten kevytmuokauslaitteiden ja suorakylvökoneiden myynti oli lisääntynyt viimeisten vuosien aikana. Suurimpana syynä tähän asiaan arveltiin olevan ajan ja polttoaineen säästö sekä talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisääminen pelloilla.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoite oli kerätä tietoa kevennetystä maanmuokkauksesta ja suorakylvöstä suomalaisessa maataloudessa. Päädyimme aiheeseen koska uskomme, että maataloutta tullaan ohjaamaan ympäristöystävällisempään ja vähemmän kuluttavaan suuntaan lähivuosina uuden CAP-uudistuksen ja polttoaineen hintojen nousun vuoksi. Tavoitteena oli saada opinnäytetyöstä helposti luettava tietopaketti ja tehdä opinnäytetyöstä vielä tiivistetyimmät opaskortit, joissa on kerrottu tiivistetysti kevennettyyn maanmuokkaukseen siirtymisestä, ja joita on helppo jakaa esimerkiksi koulutustilaisuuksissa. Opaskortit on suunnattu kevennettyä maanmuokkausta harkitseville viljelijöille ja niistä on helposti löydettävissä kevennetyn maanmuokkauksen haasteet, hyödyt, ratkaisut ja ongelmakohtat. Tiedonhaun ja sen yhteen kokoamisen lisäksi teimme haastatteluja eri muokkausmenetelmiä käyttäville viljelijöille ja asiantuntijoille.

Tietoa kevytmuokkauksesta ja sen vaikutuksista löytyy paljon, mutta useimmiten se on ollut vaihteellinen muokkaustapa esimerkiksi kenttäkokeissa. Tietoa on erittäin hajanaisesti saatavilla ja se on vaikeasti löydettävissä. Kokeista on saatu positiivisia kokemuksia, mutta kokeet ovat kestäneet yleensä vain muutamia vuosia, jolloin pitkän aikavälin hyödyt ovat jääneet näkemättä. Siksi koimmekin, että on tärkeää haastatella viljelijöitä, joilla on käytännön kokemusta kevennetystä maanmuokkauksesta useamman vuoden ajalta. Haastatteluista saimme tukea keräämällemme tiedolle ja kuulumme rehellisiä mielipiteitä kevennetystä maanmuokkauksesta niin positiivisessa kuin negatiivisessa mielessä. Mielestämme haastattelut olivat hyvä ratkaisu verrattuna esimerkiksi kyselytutkimukseen, sillä pystyimme valikoimaan haastateltavat heidän lähtökohtiensa mukaan ja saimme paljon muutakin tietoa kuin vain aiheeseen liittyvää. Lisäksi haastattelujen rentouden vuoksi tietoa oli helppo tarkentaa ja selvittää vielä haastattelujen päättymisen jälkeenkin.

Opinnäytetyöstä saimme mielestämme koottua kattavan paketin, jossa on myös perusteltu taulukoiden ja useiden tietolähteiden avulla kevennettyä muokkausta ja sen hyötyjä. Kevennetty muokkaus ei ole kuitenkaan aina paras mahdollinen muokkauskeino. Mielestämme saimme myös tuottaa kriittisiä näkökulmia kevennettyä maanmuokkausta kohtaan.

Opinnäytetyön tekeminen ja aikataulutus sujui hyvin. Pysyimme aikataulussa koko työskentelyn ajan eikä tekeminen käynyt liian raskaaksi. Suoritimme haastatteluja täysin haastateltavien aikataulujen mukaisesti, jotta saisimme mahdollisimman matalan kynnyksen suostua haastateltavaksi. Kaikki kysytyt haastateltavat suostuivat haastatteluun ja pitivät aihetta hyvänä ja ajankohtaisena, sekä pitivät haastatteluja mukavana.

LÄHTEET

Agritek 2019. Lautasmuokkain vai kultivaattori? Hakupäivä 15.12.2021.

<https://www.agritek.fi/kverneland/ajankohtaista/lautasmuokkain-vai-kultivaattori>

Agritek 2020. Kannattaako kyntäminen? Hakupäivä 2.12.2021.

<https://www.agritek.fi/kverneland/ajankohtaista/kannattaako-kyntaminen>

Alikärri, Olli 2002. Kevytmuokkaus on taitolaji. Maatilan Pellervo. Hakupäivä 8.12.2021.

https://www.pellervo.fi/maatila/3_02/kevytmuok.htm

Alma, Kaffe & Saarinen, Jukka 2016. Uutta kasvua luomusta. Rikkakasvien torjunta luomussa. Hakupäivä 8.12.2021.

http://uuttakasvualueomusta.fi/site/assets/files/1126/rikkakasvien_torjunta_luomussa.pdf

Anttila, Eero 2022. Haastattelu 10.1.2022.

Baltic sea action group 2021. Carbon Action. Materiaalit viljelijöille. Hakupäivä 26.11.2021.

<https://carbonaction.org/fi/materiaalit/materiaalit-viljelijoille/>

Biernbaum, John 2012. Organic Matters: Feeding the Soil and Building Soil Quality Department of Horticulture. Department of Horticulture, Michigan State University. Hakupäivä 8.12.2021.

<https://www.canr.msu.edu/hrt/uploads/535/78622/Organic-Matters-figure-6pgs.pdf>

Eurofins 2020. Maan NIIR analyysi: Orgaanisen aineksen merkitys maan rakenteelle ja kasvukunnolle. Hakupäivä 8.12.2021.

<https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2853730/maan-nir-analyysi-orgaaninen-aines.pdf>

Hagelberg, Eija, Joonas, Juuso, Peltonen, Sari & Malin, Eliisa. Maanmuokkauksen minimointi – Uudistavan viljelyn e-opisto. Hakupäivä 25.11.2021.

<https://courses.reaktor.education/fi/courses/regenfarming/minimoi-hairinta/maanmuokkauksen-minimointi/>

Heinonsalo, Jussi, Peltonen, Sari & Joonas Juuso. ProAgria keskusten liitto 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Kustantaja ProAgria keskusten liitto.

Hiilineutraali Suomi 2021. Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia - Canemure. Hakupäivä 28.11.2021.

<https://hiilineutraalisuomi.fi/canemure>

Hiilineutraali Suomi 2022. Kuvakaappaus. Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia – Canemure. Hakupäivä 29.3.2022.

[Hiilineutraalisuomi > Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia - Canemure](#)

Horsch 2021. Valokuva. Terrano FX Efficient tillage technology with a large range of use. Hakupäivä 15.12.2021.

<https://www.horsch.com/en/products/soil-cultivation/cultivators/terrano-fx>

Jääskeläinen, Jenni, Malin, Eliisa & Sädeharju, Soja 2021. Maaperän ominaisuudet. Uudistavan viljelyn e-opisto. Hakupäivä 25.1.2022.

<https://courses.reaktor.education/fi/courses/regenfarming/maapera/maaperan-ominaisuudet/>

Karttunen, Janne, Lähti Markku & Puttonen Sampsa 2012a. Työtehoseurannan tiedote (415). Kohtuullisen työmäärän suositukset maatalousyrityksissä terveyden, turvallisuuden ja hyvinvoinnin näkökulmista. Hakupäivä 24.1.2021.

https://www.tts.fi/files/2325/TJ415_Kohtuullinen_tyomaara.pdf

Karttunen, Janne, Lähti Markku & Puttonen, Sampsa 2012b. Työtehoseurannan tiedote (637). Maataloustyö ja tuottavuus 2/2012 Hakupäivä 24.1.2021.

https://www.tts.fi/files/1610/Tyomaaran_hallinta_maatalousyrityksissa.pdf

Kauppi, Arto 2022. Haastattelu 3.1.2022.

Keränen, Timo, Lötjönen, Timo & Saarinen, Essi 2012. Kevytmuokkaus ja suorakylvö kevyillä maa-lajeilla. Hakupäivä 1.2.2022.

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Peltokasvituo-tanto/Rehuviljat/Muokkausmenetelmat.pdf>

Kvick-Finn 2019. Torjunta-aineeton rikkakasvien torjunta. Hakupäivä 5.1.2022.

https://73cf42fb-c41f-4d4b-b56c-ae936a6b8436.file-susr.com/ugd/60ecc4_ade27c287e0d45d1aef812971ac1ff22.pdf

Luke 2018. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 17/2018. Suomen peltojen maalajit, multavuus ja fosforipitoisuus. Hakupäivä 14.12.2021.

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541851/luke-luobio_17_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Lötjönen, Timo 2022. Haastattelu. 17.2.2022.

Matinlauri, Janne 2022. Haastattelu 10.3.2022.

Mattila, Tuomas J. & Rajala, Jukka 2019. Helsingin yliopisto Proagria tietokortti. Osmo, osaamista maan kasvukunnon hoitoon. Muokkausjärjestelmän valinta: Miksi ja miten maata muokataan? Hakupäivä 22.1.2022 .

<muokkausjarjestelman-valinta-2019.pdf> (carbonaction.org)

MTK 2021. Vahvistamme maa- ja metsätilojen hiilensidontaa. Hakupäivä 18.1.2021.

<https://www.mtk.fi/hiiliviljely>

Myllys, Merja 2011. Turvepeltojen viljely MTT. Hakupäivä 1.2.2022.

<https://docplayer.fi/10820230-Turvepeltojen-viljely-merja-myllys.html>

Neste 2022. Laske lämmitysöljyn hinta ja tilaa lämpöä kotiin. Hakupäivä 18.1.2022.

<https://www.neste.fi/lammitysoljytilaus>

NSW Department of Primary Industries. Soil organic matter. Hakupäivä 19.1.2022.

<https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/soils/guides/soil-carbon/organic-matter>

OSMO osaamista maan kasvukunnon hoitoon, kynnön haittojen minimointi 2019. Carbonaction.org. Hakupäivä 25.11.2021.

<https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2021/04/kynnon-haittojen-minimointi-2019.pdf>

Pro Agria keskusten liitto: ProAgria Luomuviljelyn peruskurssi: Kestorikkakasvien torjunta. Hakupäivä 31.1.2022.

https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/osa7_kasvinsuojelu_kestorikkats_0.pdf

Rajala, Jukka 2019a. Osmo osaamista maan kasvukunnon hoitoon. Maan kasvukunnon hoitoa Ylieskolan tilalla Hakupäivä 15.12.2021.

https://www2.helsinki.fi/sites/default/files/atoms/files/tilaesimerkki_maan-kasvukunnon-hoitoa-ylieskolan-tilalla-2019.pdf

Rajala, Jukka 2019b. Edellytykset suorakylvölle. OSMO Tietokortti. Helsingin yliopisto. Hakupäivä 19.1.2021.

<file:///C:/Users/OMISTAJA/Downloads/edellytykset-suorakylvolle-1610970558643.pdf>

Regeneration international 2015. Food and Climate Change: The Forgotten Link. Hakupäivä 9.12.2021.

<https://regenerationinternational.org/2015/10/08/food-and-climate-change-the-forgotten-link/>

Reku, Juhani 2021. MTK: uusi tukijärjestelmä ”tulee muuttamaan viljelyä kasvinviljelytiloilla” - kannusteet syysmuokkaukseen ja kevätiljakiertoon heikkenevät. Maaseudun tulevaisuus verkkolehti 20.8.2021. Hakupäivä 25.11.2021.

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/artikkeli-1.1520945>

Ruokatieto 2022. Eri maalajien viljavuus. Hakupäivä 25.1.2022.

<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/maapera/eri-maalajien-viljavuus>

Saarinen, Essi, Suomela, Raija, Rajala, Ari, Peltonen-Sainio, Pirjo, Högnäsbacka, Merja, Lötjönen, Timo & Kässi, Pellervo 2011. Kehitystä rehuviljan viljelyyn Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla. MTT kasvu. Hakupäivä 23.1.2022.

<http://www.mtt.fi/mttkasvu/pdf/mttkasvu17.pdf>

Tilastokeskus 2020. Valokuva. Suomen kasvihuonepäästöt, kokonaispäästöjen kehitys sektoreittain. Hakupäivä 20.3.2022. https://www.stat.fi/til/khki/2020/khki_2020_2021-05-21_kat_001.fi.html

Tume-Agri 2014. Harrow R -lapiorullaäkeet. Hakupäivä 12.1.2022.

<https://tumeagri.fi/site/tuotteet/muokkaus/harrow-r-lapiorullaakeet/>

Vesterinen, Tapio 2021. Kumpi kuluttaa enemmän polttoainetta – kyntö vai kultivointi? Työkoneen oikeilla säädöillä säästät selvää rahaa. Hakupäivä 12.1.2022.

<https://www.koneviesti.fi/traktorit/artikkeli-1.1307653>

VTT 2016. työkoneiden keskimääräisen päästö ja energia kulutuksen määrä polttoainelitraa kohden suomessa. Hakupäivä 2.3.2022.

http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/muut/tyokoneet/tyokoneet_litra.htm

Väderstad 2022a. Characteristics of different soil types. Hakupäivä 25.1.2022.

<https://www.vaderstad.com/fi/know-how/basic-agronomy/soil-basics/characteristics-of-different-soil-types/>

Väderstad 2022b. Earthworms. Hakupäivä 27.1.2022.

<https://www.vaderstad.com/fi/know-how/basic-agronomy/let-nature-do-the-work/earthworms/>

Ympäristöministeriö 2021. Ilmastovuosikertomus – Suomen päästöjen seuranta 2021. Hakupäivä 26.1.2022.

<https://ym.fi/ilmastovuosikertomus>



SIIRTYMINEN KEVENNETTYYN
MAANMUOKKAUKSEEN –
HUOMIOON OTETTAVAT ASIAT

Eetu Kettunen & Jaakko Meskus 2022

SISÄLLYS

1. Siirtyminen kevennettyyn maanmuokkaukseen	3
2. Miksi siirtyä kevennettyyn maanmuokkaukseen	4
3. Taloudelliset hyödyt	5
4. Kevennetyn maanmuokkauksen haitat	6
5. Lautasmuokkaus	7
6. Kultivointi	8
7. Suorakylvön edut	10
8. Suorakylvön haasteet	11
Lähteet	12



SIIRTYMINEN KEVENNETTYYN MAANMUOKKAUKSEEN

PERUSASIAT KUNTOON

- Vesitalous
- Pellon muoto
- Viljelykierron suunnittelu

PEREHTYMINEN

- Kevennettyyn muokkaukseen siirtyminen vaatii tietoa ja pitkäjänteisyyttä. Muutos maan kasvukunnossa vaatii useita vuosia.

OIKEA LAITTEISTO

- Oikeanlainen laitteisto oikeille maalajeille.

VIRHEIDEN VÄLTÄMINEN

- Tiivistyminen
- Rikkojen leviäminen
- Tautien leviäminen

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



KEVENNETTYYN MAANMUOKKAUKSEEN SIIRTYMISEN SYITÄ

MAAN KASVUKUNNON PARANTAMINEN

- Kevytmuokkauksella voidaan parantaa maan kasvukuntoa, sillä peltojen biologinen aktiivisuus lisääntyy, kun maata muokataan matalammalta ja kevyemmin.

MAAN PIENELIÖIDEN LISÄÄNTYMINEN

- Biologisesti aktiivisessa maassa on runsaasti pieneliöitä kuten lieroja, joiden hajotustoiminnan seurauksena maan multavuus ja rakenne paranee.

VILJELYVARMUUDEN PARANTAMINEN

- Multavat sekä hyvärakenteiset maat ovat viljelyvarmempia eivätkä kärsi helposti liiallisesta kuivuudesta tai kosteudesta.

KUSTANNUSSÄÄSTÖT

- Kevytmuokkausta suosimalla voidaan säästää polttoainekustannuksissa huomattavasti.
- Kasvukuntoiset pellot tuottavat satoa pienemmällä lannoituksella, ja näin on mahdollista saada merkittäviä säästöjä lannoituskuluissa.

UUSI CAP-OHJELMAKAUSI

- Uudella CAP-ohjelmakaudella tullaan suosimaan enemmän talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja kevytmuokkausta käyttäviä tiloja.
- Kevytmuokkaus syksyllä täyttää talviaikaisen kasvipeitteisyyden vaatimukset.

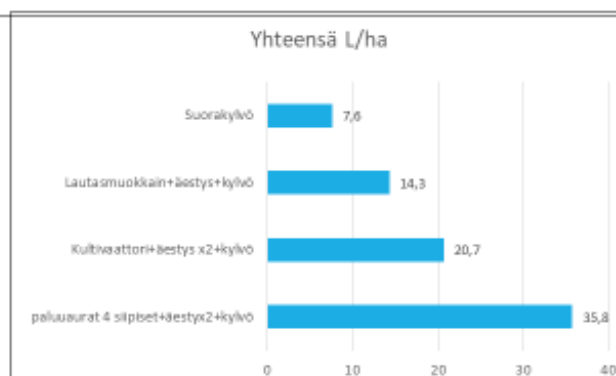
hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



TALOUDELLISET HYÖDYT

- Polttoaineen säästön lisäksi kevennetyn muokkauksen suuri etu on työajan säästö, jolloin esimerkiksi palkkakuluissa säästetään huomattavasti.
- Kultivointi ja lautasmuokkaaminen voi olla jopa kolme kertaa nopeampaa kuin kyntö.



hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



KEVENNETYN MAANMUOKKAUKSEN RISKIT

AJOITUS

- Väärällä ajoituksella aiheutetaan maaperän tiivistyminen.

TAUTIPAINEN KASVAMINEN

- Kevennetyssä maanmuokkauksessa tautipaine on suurempi, sillä vanhaa kasvustoa ei haudata syvälle maaperään.

PELTOJEN HIDAS LÄMPENEMINEN KEVÄÄLLÄ

- Kevytkuokatut pellot lämpenevät hitaammin, jonka seurauksena pellot voivat olla kylvökunnossa myöhemmin keväällä verrattuna kynnettyihin peltoihin.

HAASTEET NURMEN LOPETTAMISESSA

- Nurmen lopettaminen luomutiloilla kevytkuokkausta käyttämällä voi olla haastavaa.

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



LAUTASMUOKKAUS

Tehokas kasvijätteiden muokkaus maahan heti puimisen jälkeen

Puinnin jälkeen tehtävällä lautasmuokkauksella voidaan idättää rikkakasveja sekä jääntiviljaa ja pienentää tulevan kasvukauden rikkakasvipainetta

Voidaan käyttää lapiorullaäkeen tavoin lietteen sekä kuivalannan multaamiseen maahan

Oikeissa olosuhteissa ja suurta ajonopeutta käyttämällä lautasmuokkaus on tehokas ja polttoainetaloudellinen tapa muokata maata

Lautasmuokkaimella voidaan suorittaa myös keväinen kylvömuokkaus, ja on mahdollista saada valmis kylvöpohja jopa kerta-ajolla

Oikean muokkausajankohdan valitseminen ensiarvoisen tärkeää, sillä liian kosteissa olosuhteissa on todella suuri tiivistymisriski

Tiivistymisriskin johdosta lautasmuokkaus ei sovellu kaikista hienojakoisimmille hiesu- eikä hietamaille

Raskaammille savimaille sopii paremmin raskaampi sekä suuremmilla lautasilla varustettu lautasmuokkain

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



KULTIVOINTI

PIKAVAIHTOKÄRJET

- Pikavaihtokärjillä kultivaattorista on mahdollista saada käytännössä kolme eri konetta

PINTAMUOKKAUS

- Tavoitteena torjua rikkoja nostamalla ne pinnalle kuivumaan
- Ajoitus on tärkeä
- Pintamuokkaukseen kapea 140 mm leveä hanhenjalkakärki

SYVÄMUOKKAUS

- Kapeat esim. 50 mm leveät pystykärjet ovat parhaat syvämuokkaukseen sekä raskaille maille

NURMEN LOPPETTAMINEN

- Vaatii useamman muokkaukerran ja parhaan tuloksen takaamiseksi pikavaihtokärjet ovat paras vaihtoehto
- Ensin nurmen pinta rikotaan kapeilla hanhenjalkakärjillä (140 mm), jonka jälkeen nurmi syväkuohkeutetaan leveillä hanhenjalkakärjillä (355 mm)

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



KULTIVOINTI

Hyödyt

- Monipuolisuus ja muunneltavuus, vaihtoehtoja usealle maalajille ja useaan käyttötarkoitukseen esim. pikavaihtopiikeillä tai erilaisilla pakkereilla
- Työteho parempi kuin perinteisessä muokkauksessa
- Polttoaine- ja ajansäästö huomattava
- Tehokas juolavehnan hävitykseen oikeilla työmetodeilla

Haitat

- Muokkauksen ajoittaminen on tärkeämpää kuin kyntäessä
- Runsas olkijäte voi tukkia kultivaattorin helposti, mikä tekee työnteosta vaikeaa
- Luomussa vaatii onnistuakseen useamman ajokerran ja silti rikkojen leviämisen riski on suuri
- Kasvijätteen jäädessä maahan kasvitautipaine kasvaa

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



SUORAKYLVÖN EDUT

EROOSION VÄHENTÄMINEN

- Suorakylvössä satokasvi kylvetään suoraan edellisen satokasvin sänkeen, eli maata ei muokata välissä. Tämän ansiosta kasvintähteet jäävät pellon pinnalle suojaamaan maata eroosiolta.

KASTEMATOJEN LISÄÄNTYMINEN

- Hyvinvoivan sekä tuottavan maaperän kannalta tärkeiden kastematojen määrä lisääntyy pelloilla, kun maata ei muokata ennen kylvöä.

TALOUDELLINEN PUOLI

- Aikaa ja polttoainetta säästyy, koska suorakylvössä ajokertoja pellolla tulee huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi kyntöä tai kultivointia perusmuokkausmenetelmänä käyttäessä. Samalla myös viljelystä aiheutuvat päästöt pienenevät.

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



SUORAKYLVÖN HAASTEET

RIKKAKASVIPAINEN LISÄÄNTYMINEN

- Ongelmana suorakylvössä on mahdollisesti kasvava rikkakasvi- sekä tautipaine, jonka seurauksena torjunta-aineita joudutaan käyttämään pellolla enemmän.

GLYFOSAATIN KÄYTÖN LISÄÄNTYMINEN

- Erityisesti juolavehnän torjuntaan käytettävän glyfosaatin käyttöä joudutaan usein lisäämään suorakylvöön siirryttäessä, ja tämä on taas haitallista kastemadoille sekä maan pieneliöille.

OIKEA AJOITUS

- Suorakylvössä oikea ajoitus on todella tärkeää, sillä muokkaamattomat pellot kuivuvat hitaammin keväällä.

KONEKUSTANNUKSET

- Suorakylvöön soveltuvat kylvökoneet voivat olla huomattavasti kalliimpia kuin perinteiset kylvölannoittimet.

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



LÄHTEET

Agritek 2019. Lautasmuokkain vai kultivaattori?

Hakupäivä 15.12.2021

<https://www.agritek.fi/kvemeland/ajankohtaista/lautasmuokkain-vai-kultivaattori>

Baltic sea action group 2021. Carbon Action. Materiaalit viljelijöille. Hakupäivä 26.11.2021

<https://carbonaction.org/fi/materiaalit/materiaalit-viljelijöille/>

Kevytmuokkaus ja suorakylvö kevyillä maalajeilla 2012. Timo Lötjönen, Essi Saarinen ja Timo Keränen. Viitattu 1.2.2022

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Pelto- ja kasvitutkimus/Rehuviljat/Muokkausmenetelmat.pdf>

LÖTJÖNEN, Timo. Mikä muokausvaihtoehto sopii minulle? Kehitystä rehuviljan viljelyyn Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla. Essi Saarinen (toim.), 2011.

Vesterinen, Tapio. Kumpi kuluttaa enemmän polttoainetta-kyntö vai kultivointi? – Työkoneen oikeilla säädöillä säästät selvää rahaa. Hakupäivä 12.1.2022

<https://www.koneviesti.fi/traktorit/artikkeli-1.1307653>

hiilineutraalisuomi.fi

CANEMURE



Konemyyjä Arto Kaupille esitetyt kysymykset.

1. Ammattinimike ja työkokemus?
2. Mitä kevennettyyn muokkaukseen tarkoitettuja laitteita edustatte?
3. Onko kevytmuokauslaitteiden tai suorakylvökoneiden myynti lisääntynyt viime vuosien aikana?
4. Onko joku tietty laite ollut kysytympi kuin muut?
5. Minkälaisen koneen möisit viljelijälle, jolla on hietamaita ja hän haluaa välttää kyntämisen, tai viljelijälle, joka omistaa savimaita?
6. Milloin suosittelisit asiakkaalle ennemmin lautasmuokkainta kuin kultivaattoria?
7. Minkälaisen piikkityypin valitsisit kultivaattoriin, jolla on tarkoitus hävittää juolavehnää?
8. Onko kaupan näkökulmasta tulossa markkinoille mielenkiintoisia uutuuksia kevytmuokkaukseen liittyen?
9. Ottavatko viljelijät koneita vaihtaessa ilmastonäkökulman huomioon? esimerkiksi talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisäämiseen tai päästöjen vähentämiseen.
10. Uskotko, että kevytmuokkaus tulee vallitsevaksi muokkausmenetelmäksi tulevaisuudessa koko Suomessa?

Kysymykset viljelijöille

1. Nimi ja paikkakunta
2. Tilan taustat (pinta-ala, aika viljelijänä)
3. Tuotantosuunta ja viljeltävät kasvit ja viljelykierto
4. Peltojen maalajit
5. Mitä pääasiallista muokkausmenetelmää käytät ja miksi
6. Mitä muokkaimia käytät
7. Mitkä syyt olisivat merkittävimmät syyt perinteisen kynnön korvaamiseen?
8. Kauanko olet muokannut kevennetysti?
9. Mitkä ovat merkittävimmät havaitut hyödyt?
10. Mitä haittoja on kevennetystä muokkauksesta?
11. Oletko laskenut taloudellisia hyötyjä?
12. Oletko miettinyt ekologisia hyötyjä?
13. Oletko huomannut muutoksia maan rakenteessa kevytmuokkaukseen siirryttäessä?
14. Missä tilanteessa tai maalajilla et käyttäisi kevytmuokkausta?
15. Oletko lopettanut nurmea muuten kuin kyntämällä?
16. Suositteletko kevytmuokkausta ja miten neuvoisit muokkausmenetelmää vaihtavaa viljelijää?

Kysymykset tutkijalle

1. Nimi ja paikkakunta?
2. Työnkuva?
3. Tuotantosuunta, viljeltävät kasvit, viljelykierto?
4. Peltojen maalajit?
5. Mikä on sinun pääasiallinen muokkausmenetelmäsi ja miksi?
6. Mitä muokkaimia suosittelet?
7. Minkälaisia kokemuksia mekaanisesta juolavehnän torjumisesta eri laitteilla (hyvät ja huonot kokemukset eri laitteista)
8. Oletko lopettanut nurmea muuten kuin kyntämällä, minkälaisia kokemuksia sinulla on aiheesta?
9. Suosittelisitko kevytmuokkausta ja miten neuvositt muokkausmenetelmää vaihtavaa?
10. Missä tilanteessa/maalajilla et suosittelisi kevytmuokkausta?
11. Uskotko, että kyntö voidaan täysin korvata kevytmuokkauksella.
12. Uskotko kevytmuokkauksen taloudellisiin hyötyihin verrattuna kyntämiseen (polttoaine- ja ajansäästö) tavanomaisessa viljelyssä ja verrattuna luomuun
13. Millaisia kokemuksia sinulla on uudistavasta viljelystä.