

MUOKKAUSMENETELMIEN KÄYTTÖ JA KUSTANNUKSET

Teemu Sangi & Lauri Kytökorpi
Opinnäytetyö AMK
Kevät 2025
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijät: Teemu Sangi ja Lauri Kytökorpi
Opinnäytetyön otsikko: Muokkausmenetelmien käyttö ja kustannukset
Työn ohjaaja: Leena Kärkkäinen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2025
Sivumäärä: 56 + 1 liite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja vertailla erilaisia maanmuokkausmenetelmiä, erityisesti suorakylvöä perinteisempiin muokkaustapoihin, kuten kyntöön, lautasmuokkaukseen ja kultivointiin. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Luonnonvarakeskus. Aihe valikoitui ajankohtaisuutensa vuoksi: muuttuva ilmasto, kohonneet tuotantokustannukset ja tarve tehostaa resurssien käyttöä ovat lisänneet tarvetta löytää maanviljelyyn taloudellisesti ja ajankäytöllisesti kestäviä ratkaisuja.

Opinnäytetyö perustuu useisiin lähteisiin. Tarkastelun pohjana on kustannuslaskelmat sekä kysely, jolla kartoitettiin viljelijöiden näkemyksiä ja käytännön kokemuksia suorakylvöstä. Näiden pohjalta saatiin kokonaiskuva siitä, miten eri menetelmien kustannukset jakautuvat ja millaisia investointeja ne vaativat.

Tämän selvityksen perusteella maanmuokkauksen kustannukset ovat huomattavasti korkeammat verrattuna aikaisempina vuosina tehtyihin selvityksiin. Tämä näkyy sekä muuttuvissa että kiinteissä kustannuksissa, jotka ovat kasvaneet muun muassa energian, lannoitteiden ja koneiden hintojen nousun seurauksena. Huolimatta siitä, että suorakylvö vaatii alkuvaiheessa suuria panostuksia, se osoittautui pitkällä aikavälillä edullisimmaksi vaihtoehdoksi. Suorakylvön kiinteät kustannukset olivat matalampia verrattuna perinteisiin muokkausmenetelmiin, ja myös sen muuttuvat kulut jäivät alhaisemmiksi.

Johtopäätöksenä tässä selvityksessä on, että suorakylvö ja muut kevyet muokkausmenetelmät tarjoavat kilpailukykyisen vaihtoehdon perinteiselle kynnölle erityisesti silloin, kun otetaan huomioon nykyiset kustannustasot ja maanmuokkauksen taloudellinen rasitus. Kevyemmät menetelmät voivat auttaa vähentämään työmäärää ja polttoainekustannuksia, minkä lisäksi ne tukevat paremmin ympäristötavoitteita. Tämän työn perusteella voidaan suositella suorakylvön ja kevyempien muokkausvaihtoehtojen tarkempaa harkintaa maatalojen viljelystrategioissa.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in Agricultural and Rural Industries

Authors: Teemu Sangi and Lauri Kytökorpi
Title of thesis: Use and cost of tillage methods
Supervisor: Leena Kärkkäinen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2025
Number of pages: 56 + 1 appendix

The aim of this thesis was to examine and compare different soil tillage methods, focusing especially on direct drilling versus traditional methods like ploughing, disc harrowing, and cultivation. The topic was chosen due to the rising need for cost efficient and time efficient farming solutions in the face of climate change and increased production costs.

The study is based on cost calculations and a farmer survey. These provided insight into the cost structure and investment needs of each method.

Results showed that tillage costs have risen significantly due to higher prices for energy, fertilizers, and machinery. Although direct drilling requires larger initial investments, it proved to be the most cost-effective in the long run, with lower fixed and variable costs.

In conclusion, direct drilling and other reduced tillage methods offer a viable alternative to traditional ploughing. They can lower fuel and labor costs while supporting environmental goals, making them worth considering in modern farm strategies.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 MUOKKAUSMENETELMÄT	7
2.1 Kyntö	7
2.1.1 Syksy	9
2.1.2 Kevät	9
2.2 Kevytmuokkaus	9
2.2.1 Lautasmuokkaus	10
2.2.2 Kultivaattori	12
2.2.3 Lapiorullaäes	13
2.3 Suorakylvö	15
2.4 Muokkausmenetelmien vertailua	16
3 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	18
4 TALOUS	20
5 AINEISTOT JA MENETELMÄT	23
6 TULOKSET	24
6.1 Kyselytutkimus	24
6.2 Talous	33
6.2.1 Viljely kyntäen	34
6.2.2 Viljely kultivoimalla	37
6.2.3 Viljely lautasmuokkaimella	39
6.2.4 Viljely suorakylväen	42
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	45
8 POHDINTA	50
LÄHTEET	53
LIITE 1 KYSELY	57

1 JOHDANTO

Maatalouden kannattavuus ja kestävyys ovat ajankohtaisia ja keskeisiä teemoja viljelijöiden keskuudessa ja laajemminkin yhteiskunnassa. Muokkausmenetelmät vaikuttavat merkittävästi paitsi sadon määrään ja laatuun, myös ympäristöön ja tuotannon kustannustehokkuuteen. Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan eri muokkausmenetelmien, kuten perinteisen kyntömuokkauksen, kevennetyn muokkauksen ja suorakylvön vaikutuksia viljelyssä.

Perinteinen kyntö on ollut pitkään vakiintunut tapa maaperän muokkaukseen. Sen etuihin kuuluu hyvä rikkakasvien torjunta ja maan kuohkeuttaminen, mutta samalla se lisää polttoainekulutusta, työmäärää ja eroosioriskiä. Kevytmuokaus on noussut vaihtoehtoisena menetelmänä, joka säästää resursseja ja voi vähentää maan tiivistymistä, mutta vaatii oikeanlaista toteutusta ja olosuhteita onnistuakseen.

Suorakylvö puolestaan on menetelmä, jossa siemen kylvetään ilman aiempaa maan muokkausta. Se vähentää työvaiheita, alentaa polttoainekustannuksia ja voi tietyissä olosuhteissa parantaa maan rakennetta ja lisätä hiilen sitoutumista maaperään. Samalla menetelmä tuo mukanaan omat haasteensa, kuten mahdolliset ongelmat itämisessä tai rikkakasvien hallinnassa.

Aiheen ajankohtaisuus korostuu maatalouden nykyisessä kustannuspaineessa ja tarpeessa kehittää ympäristöystävällisempiä viljelykäytäntöjä. Muokkausmenetelmän valinta vaikuttaa suoraan viljelyn kustannusrakenteeseen ja pitkäaikaiseen tuottavuuteen. Erityisesti kiinnostus suorakylvöä kohtaan on lisääntynyt, sillä sen avulla pyritään vähentämään tuotantopanosten käyttöä ilman, että sadon määrä tai laatu kärsii merkittävästi.

Tämän työn tavoitteena on vertailla eri muokkaustekniikoiden vaikutuksia maaperään sekä talouteen. Tarkastelu painottuu erityisesti suorakylvön ja perinteisten menetelmien eroihin niin kustannusten, ympäristövaikutusten kuin viljelyn käytännön toimivuuden näkökulmasta. Työssä tarkastellaan eri muokkaustapojen vaikutuksia maaperän kuntoon, tuotantokustannuksiin ja satotasoon

viljelyssä. Näin pyritään muodostamaan kokonaiskuva siitä, missä tilanteissa ja miksi tietyt menetelmät voivat olla kannattavampia kuin toiset.

2 MUOKKAUSMENETELMÄT

Muokkausmenetelmiä on erilaisia ja jokainen niistä vaikuttaa eri tavalla tilan toimintaan. Eri muokkausmenetelmien erojen vertailun pohjalle on tärkeää erotella ja määritellä, mitä tarkoitetaan kevyillä, keskiraskailla ja raskailla mailla. Kevyet maat ovat runsashiekkaisia tai hietapitoisia, jolloin ne ovat ilmavia ja läpäisevät vettä hyvin. Ne lämpenevät nopeasti, kuivuvat helposti ja voivat olla ravinneköyhiä. Esimerkkejä kevyistä maista ovat hiekka- ja hietamaat. Myös turve- ja multamaat luokitellaan keveiksi maiksi. Keskiraskaat maat sisältävät hiekkaa, silttiä ja savea ja ne pidättävät vettä ja ravinteita paremmin kuin kevyet maat, mutta eivät ole yhtä tiiviitä kuin raskaat maat. Raskaat maat ovat savipitoisia, mikä tekee niistä tiiviitä ja vettä huonosti läpäiseviä. Keväällä ne lämpenevät ja kuivuvat hitaasti keskiraskaisiin ja kevyihin maihin verrattuna. Toisaalta ne pidättävät hyvin ravinteita ja kosteutta, mikä on eduksi kuivina kausina.

2.1 Kyntö

Kyntäminen on perinteinen perusmuokkausmenetelmä, jonka tarkoituksena on kääntää maaperän pintakerros ja sekoittaa kasvijätteet maan sisään. Kyntämisessä käytetään kyntöauraa, joka muokkaa maata syvältä, yleensä 20–30 cm:n syvyydeltä. Tällä tavoin saadaan aikaan hyvä ja syvä kylvöalusta, joka voi parantaa kasvua ja sadon määrää. Kynnöllä voidaan tehdä perusteellinen maan kuohkeuttaminen, mutta se ei ole yhtä pysyvää kuin kasvien juurten tai lierojen aikaansaama kuohkeutuminen. (Agritek 2020.) Kyntäminen on arvioiden mukaan hyvä savimailla, turvemailla ja hietamailla (Saarinen ym. 2011, 42).

Kyntöauran terät kääntävät ja viiltävät maata syvältä, mikä hautaa kasvijätteitä, kuten edellisten satokasvien korsia ja varsia, maan sisään. Näin pellon pinta jää paljaaksi, ja maahan jäänyt orgaaninen aines alkaa maatua maan sisässä. Kyntäminen kuohkeuttaa ja parantaa maaperän rakennetta syvemmillä, mikä mahdollistaa juurten paremman kasvun ja veden läpäisykyvyn. Toisin kuin kevyemmissä muokkausmenetelmissä, kyntäminen muuttaa maaperän rakennetta perusteellisesti. (Agritek 2020.)

Kyntämisen päätavoitteita ovat pellon valmistaminen kylvöä varten, maaperän ravinnetasapainon parantaminen ja rikkakasvien hallinta. Syvä kyntö vähentää rikkakasvien määrää, koska se upottaa niiden siemenet ja juuret syvemmälle maahan, mikä hidastaa niiden itämistä. Tämä voi auttaa vähentämään kemiallis-ten torjunta-aineiden tarvetta, sillä kyntämällä rikkakasveja saadaan hallittua mekaanisesti. (Agritek 2020.)

Syvämuokkaus, kuten kyntäminen, kuluttaa enemmän polttoainetta kuin kevyem-mät muokkausmenetelmät. Kyntämiseen kuluu enemmän aikaa ja energiaa, sillä kyntöaura on raskas ja kyntäminen vie aikaa suurten maamäärien siirron vuoksi. Korkea polttoaineen kulutus lisää kyntämisen kustannuksia sekä ympäristövai- kutuksia. (Saarinen 2011, 33.)

Kyntämisen hyötyjä ovat erityisesti rikkakasvien vähentäminen, kasvijätteiden te- hokas sekoittaminen ja maaperän syvä kuohkeuttaminen. Näiden ansiosta maa- perän kosteuden hallinta paranee, mikä voi vähentää pellolle jäävän veden mää- rää ja vähentää vesieroosiota. Lisäksi kyntäminen mahdollistaa pellon syvempien kerrosten muokkaamisen, jolloin mahdolliset tiivistymät saadaan auki syvem- mältä kuin lautasmuokkauksessa. (Agritek 2020.)

Kyntäminen ei kuitenkaan sovi kaikille maalajeille eikä kaikille sääolosuhteille. Syvä kyntö voi johtaa eroosioriskiin, sillä paljaaksi jäävä maaperä altistuu sateille ja tuulelle. Myös maaperän biologinen tasapaino voi häiriintyä kyntämisen seu- rauksena, kun maata käännetään syvältä ja mikro-organismit joutuvat epäsuotui- siin olosuhteisiin maan pinnalla. Lisäksi kyntäminen voi johtaa syvempien maa- kerrosten tiivistymiseen, mikä voi heikentää veden ja ravinteiden kulkua juurille. (Saarinen 2011, 34.)

Kyntäminen soveltuu erityisesti kevyille maalajeille ja kun tarvitaan maan mekaa- nista kuohkeuttamista sekä viljelykiertoihin, joissa tarvitaan syvämuokkausta. Kyntäminen voi olla järkevä valinta, jos pelto vaatii perusteellista puhdistusta rik- kakasveista tai kun maaperän rakenteessa on havaittu tiivistymiä, joita ei saada avattua pintamuokkauksella. (Saarinen 2011, 34.)

2.1.1 Syksy

Syyskynnöllä pelto muokataan tulevaa kasvukautta varten jo edellisenä syksynä. Tämä mahdollistaa kasvijätteen tehokkaan maatumisen talven aikana, mikä parantaa maaperää orgaanisella aineksella. Syyskyntö kannattaa tehdä silloin, kun maa on vielä tarpeeksi kuivaa, sillä liian märän maan kyntäminen voi aiheuttaa tiivistymistä, joka heikentää veden ja ravinteiden imeytymistä. Lisäksi talvea varten osa peltopinta-alasta on hyvä jättää kasvipeitteiseksi ympäristötukivaatimusten mukaisesti, mikä voi myös vähentää eroosioriskiä. (MTK 2023.)

2.1.2 Kevät

Kevätkyntö sopii tilanteisiin, joissa pelto ei ole ollut syksyllä kyntämiskunnossa tai jos syyskynnön aiheuttama eroosioriski on suuri. Keväällä kynnetty pelto kuivuu nopeammin ja lämpenee tasaisemmin, mikä tukee siementen itämistä ja kasvien kasvun alkua. Kevätkyntö auttaa myös rikkakasvien torjunnassa, kun kasvien juuret voidaan kääntää ja tuhota tehokkaasti ennen kylvöä.

On kuitenkin tärkeää ajoittaa kyntö oikein, jotta vältetään liian märän pellon käsittely, mikä voisi johtaa maan tiivistymiseen. Kevätkyntö voi olla edullisempi ratkaisu, jos halutaan maksimoida talviaikaisen kasvipeitteisyyden hyödyt tukijärjestelmissä (MTK 2023). Verrattuna muihin maalajeihin savimaat kannattaa kyntää jo syksyllä, jos vain mahdollista, sillä keväällä savimaat voivat kuivua liikaa (Luonnonvarakeskus s.a.). Sen lisäksi eloperäiset maat ja kevyet kivennäismaat kannattaa kyntää keväällä, jotta vältetään kapillaari-ilmiö, mikä nopeuttaa maan kuivumista ja lämpenemistä (Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus s.a.).

2.2 Kevytmuokkaus

Kevytmuokkaus tarkoittaa yleisesti tapaa, jolloin peltoa muokataan pääasiallisesti pinnasta. Muokkaussyvyys kevytmuokkauksessa on 5–15 cm:n välillä. Kyntäessä maata muokataan jonkin verran syvemmältä, 20 cm:stä syvemmälle. Yleensä kevytmuokkauksessa käytetään kultivaattoria, lautasmuokkainta, lapiorulla- tai joustopiikkiäestä (kuva 1). Nämä koneet sekoittavat kasvinjätteet

pintamaahan sekä rikkovat maan pintaa, mutta eivät käännä maata yhtä perusteellisesti kuin kyntö. Kevytmuokkauksen avulla voidaan parantaa maan rakennetta, säilyttää kosteutta ja vähentää eroosiota. (Agritek 2019.)



KUVA 1. Joustopiikkiäes. (Kuva: Lauri Kytökorpi)

Eroosioherkät maat, kuten jyrkät rinnepellot on hyvä muokata kevytmuokkaimella, mikäli suurempaa rikkakasviongelmaa ei pellolla ole, tai ne torjutaan kemiallisesti. (Farnit 2010a). Kevytmuokkauskeinojen avulla voidaan nopeasti päästä muokkaamaan juuri puitu lohko. Tämän ansiosta syysviljan kylvö voi olla nopeampaa. Kevytmuokkauksen jatkuva käyttö voi myös johtaa lisääntyvään rikkakasvien torjuntatarpeeseen. Kevytmuokkaus ei torju rikkakasveja yhtä tehokkaasti kuin kyntö, koska maata ei käännetä.

2.2.1 Lautasmuokkaus

Lautasmuokkaus on yksi kevytmuokkauksen menetelmistä, jota käytetään erityisesti maan pintakerroksen rikkomiseen ja kasvijätteen sekoittamiseen maahan. Tällä toimenpiteellä luodaan hyvä ja tasainen kylvöalusta seuraavalle

kasvukaudelle, mikä on keskeinen tavoite erityisesti kevätkylvöjen kannalta. (Agritek 2024.)

Lautasmuokkain koostuu useista suurista, pyöreistä ja kaarevista lautasista, jotka on asennettu koneen runkoon vierekkäin useampaan riviin. Näiden lautasien pyörivä liike leikkaa maan pintakerrosta, kun konetta vedetään pellon poikki. Samalla se pilkkoo edellisen kasvukauden kasvijätteet ja sekoittaa ne pintamaahan. Lautasmuokkauksen tavoitteena on muokata maata noin 10–15 cm:n syvyydeltä, mikä tekee siitä erityisen soveltuvan pintamaan käsittelyyn verrattuna syvempään kyntöön. Lautasmuokkaimen työsyvyyttä on mahdollista säätää olosuhteiden mukaan. Tämä vähentää peltoon kohdistuvaa räsitystä ja nopeuttaa muokausprosessia. Koneita on erilaisia ja eri tarkoituksiin. Koneen säädöillä ja työsyvyyksien vaihtelulla voidaan muokkainta käyttää erilaisilla maalajeilla sekä säätää muokkauksen tehoa. Esimerkiksi savimaalla tulisi suosia matalia työsyvyksiä, noin 5–10 cm. Tällöin voidaan välttää maan tiivistymistä ja säilytetään pellon rakenne. (Agritek 2024.)

Lautasmuokkauksen suurin etu verrattuna perinteiseen kyntöön on pienempi vetotehon tarve ja suurempi tehokkuus. Muokkaus tapahtuu kevyemmin, jolloin maaperään aiheutuvat muutokset ovat pienempiä. Tämä tarkoittaa myös sitä, että polttoaineen kulutus on alhaisempaa, mikä tekee lautasmuokkauksesta taloudellisesti edullisemmän vaihtoehdon. Ajan säästö kyntämiseen verrattuna on myös merkittävä, ja se helpottaa viljelyn aikataulujen suunnittelua. (Agritek 2024.)

Lautasmuokkaus tarjoaa monia etuja erityisesti maaperän rakenteelle ja viljelyn tehokkuudelle. Yksi suurimmista hyödyistä on kasvijätteiden tehokas sekoittaminen pintamaahan. Muokkaimen lautaset pilkkovat pellolle jääneitä kasvijätteitä, kuten korsiä ja varsia, jolloin niiden hajoaminen nopeutuu. Tämä lisää maaperän orgaanisen aineksen määrää ja parantaa ravinnetasapainoa. (Saarinen 2011, 35.)

Maan kuohkeuttaminen on toinen merkittävä hyöty lautasmuokkauksessa. Kuohkeaa maata imee vettä paremmin ja estää veden pintavaluntaa, mikä vähentää eroosioriskiä ja parantaa kosteuden säilymistä maassa. Tämä on erityisen tärkeää alueilla, joilla eroosio voi olla ongelma. (Saarinen 2011, 33.)

Vaikka lautasmuokkaus on tehokas ja nopea muokkausmenetelmä, siihen liittyy myös haasteita. Koska menetelmällä ei käännetä maata syvältä, rikkakasvien siemenet voivat jäädä pintakerrokseen. Oikeaan aikaan tehty lautasmuokkaus voi myös vähentää yksivuotisten rikkakasvien itämistä, koska siemenet voivat hautautua. Lisäksi lautasmuokkain voi pirstoa juolavehnän ja ohdakkeen juuria, jonka vuoksi monivuotiset rikkakasvit voivat lisääntyä. Toinen haaste on maaperän tiivistyminen. Toistuva pintakerroksen muokkaus voi tiivistää syvempiä maakerroksia, mikä voi vaikuttaa negatiivisesti juuriston kasvuun ja veden imeytymiseen. Tiivistymisriski on suurin, jos maata muokataan kosteana. (Agritek 2024.)

Lautasmuokkauksen rajoituksiin kuuluu myös se, että sillä voidaan käsitellä vain pintamaata. Siksi lautasmuokkain ei sovellu syvempien tiivistymien korjaamiseen, mikä rajoittaa sen käyttöä tietyillä maalajeilla ja tietyissä olosuhteissa. (Agritek 2024.)

Lautasmuokkausta suositellaan erityisesti kevyelle ja keskiraskaalle maaperälle, joissa kyntö ei ole välttämätöntä. Menetelmä sopii hyvin lohkoille, joissa viljelykasvi vaihtuu usein ja tarvitaan nopeaa muokkausta. Lautasmuokkaus vähentää myös eroosioriskiä, mikä tekee siitä suositeltavan vaihtoehdon erityisesti eroosioherkillä alueilla. (Saarinen 2011, 37.)

2.2.2 Kultivaattori

Kultivointi on yksi kevytmuokkauskeino. Kultivaattoria käytetään peltojen kuohkeuttamiseen tai sänkimuokkaukseen. Kultivaattori on kevyempi kuin kyntöaura, ja siksi se ei aiheuta niin kovaa räsitusta peltomaalle. (Agritek 2024.)

Kultivaattori koostuu teräspiikeistä, jotka tunkeutuvat maahan nostaen, kääntäen ja sekoittaen pinta-ainesta. Kultivaattoreissa on teräsrulla, joka toimii työsyvyyden säätäjänä ja tasoittaa kultivoitua maata. Isoimmissa hinattavissa malleissa on pyörät. Työsyvyys on säädettävissä 10–30 cm:n välillä. (Agritek 2024.)

Kultivaattoria voidaan käyttää monella eri tapaa koosta ja painosta riippuen. Nostolaitekiinnitteiset ovat kevyitä, vaivattomia ja halpoja huoltaa, kun ei ole mitään ylimääräistä hydraulikkaa tai niin kovia tehovaatimuksia traktorilla. Hinattavissa

kultivaattoreissa etuina ovat isompi työleveys ja tasaisempi työnjälki. Paino on suurempi, mikä on pellon muokkauksen kannalta hyvä (Agritek 2024).

Muihin muokkausmenetelmiin verrattuna kultivaattori on suhteellisen hellävarainen maaperälle. Kultivaattorit eivät paina paljoa verrattuna muihin laitteisiin eikä vetämiseen tällöin tarvitse niin isoa ja painavaa traktoria, jolloin on etuna myös taloudellisempi polttoaineenkulutus. Liikkuvia osia on vähemmän verrattuna esimerkiksi lautasmuokkaimeen, joten luotettavuus ja huollettavuus on hyvä. (Agritek 2024.)

Kultivaattorin tarkoituksena on murtaa tiivistä maakerrosta teräspiikeillä ja lisätä maan huokoisuutta, jolloin saadaan optimaalinen kasvualusta tulevalle kasvustolle. Teräspiikit katkovat rikkakasveja tehokkaasti, jolloin rikkakasvit eivät ole niin iso riski. Kultivaattori tekee kaiken tämän rasittaen maaperää huomattavasti vähemmän kyntöauraan verrattuna. (Saarinen 2011, 35.)

Kultivaattorilla on kuitenkin huonotkin puolet. Koska kultivaattori on tarkoitettu lähinnä rikkomaan pintakerrosta, ei sillä saada esimerkiksi syväjuurisia rikkakasveja muokattua tehokkaasti pois. Yhtenä riskinä on myös rikkakasvien siemenien sekoittuminen pintakerrokseen, mikä voi johtaa rikkakasvien uudelleen kasvuun. (Agritek 2024.)

Kultivaattori soveltuu tehokkaasti sekä kevyiden että raskaiden maiden muokkaukseen, sillä sen laajat työsyvyysäädöt mahdollistavat monipuolisen käytön sänkimuokkaukseen ja maan kuohkeuttamiseen. Kultivaattori on maaperälle ystävällisempi kuin kyntöaura. Kultivaattori on sopiva lisä peltojen muokkaukseen sellaisilla mailla, joita tarvitsee muokata vain vähän kylvöä varten. (Agritek 2024.)

2.2.3 Lapiorullaäes

Lapiorullaäes on yksi muokkaustapa kevyeen maanmuokkaukseen, jota käytetään pellon pintakerroksen kuohkeuttamiseen ja kasvijätteen sekoittamiseen maaperään. Lapiorullaäkeen työsyvyudet vaihtelevat 5–15 cm:n välillä, jolloin sillä voidaan muokata peltoa ilman syvempää kyntöä rasittamatta peltomaata niin paljoa. Lapiorullaäes tekee pellostä tasaisen ja parantaa kylvöalustan laatua ilman, että maata käännettäisiin syvältä. (Hankkija s.a.)

Lapiorullaäes koostuu nimensä mukaisesti lapiorullista, jotka pyörivät vedettäessä. Pyörivän liikkeen ja terävien lapiorullaterien ansiosta äes leikkaa ja muokkaa maan pintakerrosta murentaen sen kuohkeaksi ja sekoittaen pinnalle jääneet kasvijätteet, kuten oljet ja korret. Lapiorullat samalla tasoittavat pellon pintaa, mikä jättää pellon siistiksi ja kylvövalmiiksi. Lapiorullaäes ei käännä maata syvältä vaan muokkaa sen pinnalta kevyemmin, minkä ansiosta pellon pintaan jää jonkin verran orgaanista ainesta suojaamaan maata eroosiolta. (Hankkija s.a.)

Lapiorullaäkeen keskeisenä hyötynä on maan pintakerroksen tehokas kuohkeutus ja tasoittaminen, mikä tekee siitä hyvän vaihtoehdon kevytmuokkaukseen. Tämä pintamuokkausmenetelmä parantaa maan rakennetta ja tiivistymistä juuri oikeasta syvyydestä, jolloin kylvötyö helpottuu ja kosteus säilyy paremmin maassa. Lapiorullaäes myös vähentää rikkakasveja, sillä sen terät katkaisevat rikkakasvien juuria, mikä hidastaa rikkakasvien kasvua. (Hankkija s.a.)

Lapiorullaäkeen käyttö on taloudellisesti edullisempaa kuin syvä kyntö, sillä polttoaineenkulutus on pienempi. Lapiorullaäkeen ajonopeus on 12–15 km/h. Aikaa ja energiaa säästyy, koska maata muokataan kevyesti ja rullat tasaavat pellon pintaa, jolloin ei ole tarvetta erilliselle pellon tasaukselle. Pintamuokkauksen ansiosta maa ei tiivisty, tiivistyminen voi olla ongelma raskaammissa muokkausmenetelmissä. Lapiorullaäes soveltuu kevyille ja keskiraskaille maille, joilla ei ole tarvetta syvempään muokkaukseen. (Hankkija s.a.)

Lapiorullaäkeen haasteena on, että se ei kykene avaamaan syviä tiivistymiä maaperässä, koska se muokkaa vain maan pintakerrosta. Syvämuokkausta vaativissa olosuhteissa tämä pintamuokkausmenetelmä ei pysty parantamaan syvempien kerrosten rakennetta. Toistuva käyttö voi myös aiheuttaa pintamaan tiivistymistä, mikä voi estää juurten kasvua ja veden imeytymistä. (Hankkija s.a.)

Lapiorullaäestä suositellaan käytettäväksi kevytmuokkaukseen, erityisesti lohkoille, joilla kasvilajit vaihtuvat usein ja peltoa tarvitsee muokata nopeasti seuraavaa kylvöä varten. Menetelmä sopii myös maille, joissa eroosioriski on korkea, sillä se ei käännä maata syvältä, vaan jättää osan kasvijätteistä pintaan suojaksi. (Hankkija s.a.)

2.3 Suorakylvö

Suorakylvö on kylvömenetelmä, jossa maata ei muokata ennen kylvöä. Suorakylvön tavoitteena on säilyttää maaperän rakenne mahdollisimman luonnollisena ja vähentää siihen kohdistuvaa räsitusta. Kylvökoneen pääasiallinen tehtävä on luoda ihanteelliset kylvöolosuhteet, joissa siemen pääsee hyvin itämään ja kasvamaan. Tämä vaatii kylvöuran hyvän sulkeutumisen ja tasaisen kylvösyvyyden sekä sen, että siemen sijoitetaan tarkasti vaon pohjalle. Maan tiivistymistä vaon seinämissä pyritään välttämään, jotta juurten kasvu ei estyisi, ja kasvinjätteet käsitellään siten, että kylvölaite ei tukkeudu. Jos siemen ja lannoite sijoitetaan samaan vakoon, ne erotetaan tai porrastetaan siemenen vaurioitumisen ehkäisemiseksi. Tärkeää on myös välttää niin kutsuttua hiuspinni-ilmiötä, joka vaikeuttaisi siemenen itämistä. Hiuspinni-ilmiössä olkia ja kasvinjätteitä ei saada leikatua vaan ne sen sijaan painautuvat kylvövantaalla maan sisään estäen siementen maakontaktin, mikä taas vaikuttaa siementen itävyyteen negatiivisesti. (Suomen CA-viljelyn yhdistys s.a.)

Suorakylvökoneita on erilaisia ja erikokoisia käyttökohteen mukaan. Ei ole yhtä ja ainoaa oikeaa konetta. On olemassa erilaisia etumuokkain- ja vannasratkaisuja sekä erilaisia yhdistelmiä ja kokonaisuuksia. (Suomen CA-viljelyn yhdistys s.a.)

Suorakylvössä säästetään aikaa ja polttoaineen kulutus pienenee. Kun työtehtäviä on vähemmän, se vähentää koneiden huollon tarvetta. Tämä on erityisen tärkeää lyhyen kasvukauden alueilla, kuten Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla, missä aikaikkuna keväällä kylvölle on rajallinen (Saarinen 2011, 39). Lisäksi pellon maaperä alkaa biologisesti muokkautua parantaen kantavuutta, jolloin pelto kestää paremmin kuormitusta. Myös typen huuhtoutuminen pienenee, koska maata muokataan vähemmän, mikä taas vähentää typen mineralisaatiota eli typen vapautumista orgaanisesta aineksestä mineraalimuotoon. (Farmit 2010b.)

Suorakylvössäkin on omat huonot puolet, sillä suorakylvettävällä peltolohkolla maan rakenteen ja ojituksen täytyy olla hyvässä kunnossa, jotta vältetään isoilta satotappioilta (Farmit 2010b). Ylipäätään suorakylvettävät pellot on hyvä muokata ja tasoittaa niin, että ei olisi painaumuksia eikä vesi seisoi pellossa. Lisäksi

suorakylvössä on riskinä väärä kylvösyvyys tai -ajankohta (Farmit 2010c). Suorakylvön kasvinsuojelun kulut voivat nousta suuremmiksi kuin tavanomaisessa viljelyssä. (Saarinen 2011, 38.)

Suorakylvö on suositeltava menetelmä, kun tavoitteena on vähentää pellon maaperään kohdistuvaa räsitusta. Lisäksi maaperä hyötyy huomattavasti siitä, ettei sitä altisteta jatkuvalla kyntämiselle ja kääntämiselle. (Farmit 2010d). Kustannustehokkuutta voidaan parantaa urakoinnin ja yhteiskoneiden käytöllä, jolloin viljelijät voivat jakaa koneinvestointien kustannuksia (Saarinen 2011).

2.4 Muokkausmenetelmien vertailua

Taulukkoon 1 on kerätty viiden erilaisen muokkausmenetelmän hyötyjä, haittoja sekä käyttötarkoituksia. Kynnön ja suorakylvön lisäksi taulukossa on kolme erilaista kevytmuokkausmenetelmää: kultivaattori, lautasmuokkain sekä lapiorullaäes. Menetelmät on esitetty rinnakkain, mikä mahdollistaa niiden vertailun. Taulukko tarjoaa tiiviin yleiskuvan eri muokkausvaihtoehtojen soveltuvuudesta erilaisiin tavoitteisiin.

TAULUKKO 1. Eri muokkausmenetelmien käyttötarkoitus, hyödyt sekä haitat

Muokkausmenetelmä	Käyttötarkoitus	Hyödyt	Haitat
Kyntö	Maan käänntö, syvämuokkaus	Hyvä rikkakasvien ja tuho-laisten torjunta, parantaa veden imeytymistä, mahdollistaa syväjuuristen kasvien kasvun	Raskas maaperälle, korkea polttoainekulutus, paljon aikaa vaativa, voi lisätä eroosioriskiä
Kultivaattori	Maan kuohkeutus, sänki-muokkaus	Hellävarainen maaperälle, taloudellinen, vähäinen polttoaineenkulutus, hyvä rikkakasvien hallintaan	Ei tehokas syväjuuristen rikkakasvien poistossa, pintamaan kuivuusriski, rikkakasvien siemenet voivat sekoittua pintaan. Lisääntynyt glyfosaatin tarve
Lautasmuokkain	Pintakerroksen sekoitus	Tehokas orgaanisen aineksen sekoittamiseen, rikkakasvien hallinta, hyvä suuremmille peltoalueille, nopea	Raskaampi kone vaatii enemmän polttoainetta, voi tiivistää maaperää, kuluttaa enemmän energiaa kuin kevyet menetelmät.
Lapiorulla-äes	Pintamuokkaus	Tasainen pellon pinta, parantaa kylvöalustaa, vähäinen polttoaineenkulutus, suojaa maata eroosiolta. Nopea.	Ei avaa syviä tiivistymiä, voi aiheuttaa pintamaan tiivistymistä pitkällä aikavälillä, rajattu käyttö syvempiin tarpeisiin.
Suorakylvö	Kylvö ilman muokkausta	Säilyttää maaperän luonnollisen rakenteen, vähentää polttoaineenkulutusta, säästää aikaa, vähentää typen huuhtoutumista	Vaatii hyväkuntoisen pellon, altis satovaihteluille väärissä olosuhteissa. Vaatii tarkempaa kylvösyvyyttä ja kylvöajankohtaa. Glyfosaattia käytettävä juolaveh-nän torjuntaan

3 YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Pellon muokkausmenetelmillä on merkittävä vaikutus ympäristöön, sillä ne säätelevät maaperän rakennetta, ravinteiden saatavuutta ja kasvuston kehittymistä. Ne vaikuttavat myös maaperän kykyyn sitoa hiiltä, säilyttää kosteutta ja vähentää eroosiota, mikä on tärkeää kestävän viljelyn ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta. Tietyt menetelmät voivat lisätä hiilensidontaa ja biologista aktiivisuutta, toiset taas kiihdyttävät hiilidioksidin vapautumista ja heikentäen veden ja ravinteiden pidättämiskykyä.

Muokkausmenetelmien ympäristövaikutusten tarkastelu on olennaista kestävien valintojen tekemiseksi, jotka tukevat sekä tuottavuutta että luonnon monimuotoisuutta. Ympäristöystävällisillä ratkaisuilla voidaan ehkäistä maaperän köyhtymistä, vähentää ravinnehuuhtoumaa ja pienentää kasvihuonekaasupäästöjä. Oikein valitut muokkaustavat tuottavat sekä taloudellisia että ekologisia hyötyjä.

Kyntö jakaa ravinteet ja eloperäisen aineksen koko muokkauskerrokseen. Tämä voi estää ravinteiden kerääntymistä pintaan, mutta altistaa maan eroosiolle ja huuhtoumille, koska paljas pinta reagoi herkästi sateisiin ja pintavaluntaan. Toisaalta kyntö parantaa hetkellisesti veden imeytymistä. (Alakukku, Myllys & Palojärvi. 2014, 40.)

Kevyt muokkaus säilyttää osan maasta muokkaamattomana, mikä ylläpitää eloperäisen aineksen kertymistä pintaan ja parantaa mururakennetta. Tämä vähentää valuntaa ja huuhtoumia verrattuna kyntöön, mutta ei aina riitä korjaamaan syvempiä tiivistymiä. Se kuitenkin ylläpitää biologista aktiivisuutta ja vedenpidätyskykyä. (Alakukku ym. 2014, 1.)

Suorakylvö suojaa maaperää kasvijätteillä ja vähentää eroosiota sekä fosforin huuhtoutumista, mikä auttaa torjumaan rehevöitymistä (Alakukku ym. 2004, 5). Se lisää orgaanisen aineksen kertymistä ja voi parantaa rakennetta ja vedenpidätystä. Hidas hajoaminen voi kuitenkin lisätä liukoisen fosforin kertymistä pintaan ja huuhtoutumisriskiä, jota voidaan hallita ajoittaisella kevyellä muokkauksella (Alakukku ym. 2004, 40). Savimailla suorakylvö ei välttämättä lisää hiilen

varastointia ja voi johtaa tiivistymiseen, joten soveltuvuus tulee arvioida paikallisesti (Salmu 2011).

Muokkausmenetelmät vaikuttavat myös maaperän hiilitaseeseen. Kyntö altistaa orgaanisen aineksen hapelle kiihdyttäen mikrobitoimintaa ja hiilidioksidin vapautumista (Honkanen & Kekkonen 2024). Syvä muokkaus nopeuttaa hajotusta ja heikentää maaperän hiilensidontakykyä lisäten ilmastopäästöjä (Regina, Alakukku & Turtola. 2013, 115). Kevyt muokkaus säilyttää enemmän orgaanista ainesta ja häiritsee vähemmän rakennetta tukien mikrobien ja kastematojen toimintaa, mikä edistää hiilensidontaa (Powlson, Stirling, Thierfelder, White & Jat 2014, 10).

Suorakylvö vähentää eroosiota ja kiintoaineen huuhtoutumista, parantaa hiilensidontaa ja vedenpidätyskykyä (Lal 2015, 55). Toisaalta se voi lisätä typpioksiduulipäästöjä, jos maan tiivistyminen aiheuttaa hapettomia olosuhteita (van Kessel ym. 2013, 33). Liukoisen fosforin kertymä pintaan voi lisääntyä, erityisesti rankkasateilla. Turvemaileda suorakylvön päästövähennykset voivat jäädä vähäisiksi tai epävarmoiksi, ja sadon aleneminen voi nostaa päästöjä tuotettua yksikköä kohden (Honkanen & Kekkonen 2024).

Kyntö altistaa pellon paljaana eroosiolle ja huuhtoumille. Muokkaamaton pinta reagoi sateisiin pintavaluntana, mikä lisää ravinteiden ja kiintoaineiden kulkeutumista vesistöihin ja edistää rehevöitymistä (Uusitalo ym. 2015, 210). Kevytmuokkaus voi vähentää tätä, sillä pintaan jäävä kasvijäte sitoo ravinteita ja estää kiintoaineiden liikkumista (Alakukku ym. 2014, 45).

Jos rakenne on kuitenkin huono, voi vesi kerääntyä ja lisätä valuntaa. Suorakylvö vähentää eroosiota ja ravinteiden huuhtoutumista merkittävästi (Honkanen 2023), mutta voi lisätä fosforin pintakertymää, koska se ei sekoitu syvemmälle maaprofiiliin. Rankkasateet voivat lisätä huuhtoutumisriskiä (Ekholm ym. 2013, 67). Muokkaustavan valinnassa on huomioitava pitkäaikaiset vesistövaikutukset. Jos maan rakenne heikkenee ja vesitalous muuttuu, voi kuormitus kasvaa ajan myötä. Siksi muokkaus kannattaa yhdistää muihin vesiensuojelukeinoihin, kuten suojavyöhykkeisiin ja kerääjäkasveihin (Puustinen ym. 2018, 89).

4 TALOUS

Tässä luvussa tarkastellaan eri muokkaus- ja viljelymenetelmien taloudellista puolta ja periaatteessa asiat voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: kyntö, kevytmuokkaus ja suorakylvö. Kevytmuokkausmenetelmistä käsitellään lautasmuokkaus, kultivointi ja äestys. Näillä menetelmillä on omat taloudelliset ja käytännön etunsa, mutta myös haasteensa, jotka vaikuttavat niiden soveltuvuuteen eri olosuhteissa (Lötjönen, Saarinen, & Keränen. 2012.)

Maanmuokkausmenetelmän valinnalla on merkittäviä taloudellisia vaikutuksia viljelyyn. Suorakylvö, kevytmuokkaus ja kyntö eroavat toisistaan monin tavoin, kuten kustannusten, työmäärän sekä satotason suhteen. Jokaisella menetelmällä on omat vahvuutensa ja heikkoutensa ja niiden kannattavuus riippuu monista tekijöistä. Esimerkiksi tilan koosta, maaperäolosuhteista ja pitkän aikavälin tavoitteista. (Suomen CA-viljelyn yhdistys s.a.)

Muokkausmenetelmissä suuri ero löytyy jo kone- ja polttoainekustannuksista. Suorakylvö on näistä kolmesta menetelmästä edullisin, koska se ei vaadi maaperän muokkausta ennen kylvöä. Näin suorakylvö vähentää polttoaineen kulutusta ja koneiden kulumista, mikä taas alentaa kokonaiskustannuksia. Suorakylvöön soveltuvat koneet ovat kalliita hankkia, mikä vaikuttaa alkuinvestointeihin. (Suomen CA-viljelyn yhdistys s.a.)

Kevytmuokkaus taas on kustannuksien osalta kynnön ja suorakylvön välissä. Kevytmuokkaus vaatii muokkuskoneen, kuten kultivaattorin, lautasmuokkaimen tai lapiorullaäkeen. Kevytmuokkaus kuitenkin kuluttaa vähemmän polttoainetta ja aikaa kuin kyntö. Kyntö on näistä kolmesta kallein vaihtoehto, se kuluttaa eniten polttoainetta sekä työaika. Kyntöön liittyy myös enemmän työvaiheita kuin kevytmuokkaukseen. Kynnön konekustannukset sekä työkustannukset nousevat, mikä näkyy viljelyn kokonaistuotossa.

Suorakylvön kannattavuuteen vaikuttaa moni tilakohtainen tekijä. Käytössä oleva kalusto, viljelijän ammattitaito sekä pellon ominaisuudet ovat suuressa osassa kannattavuutta. Suorakylvökoneen hankintakustannukset ovat suuret, jolloin

vaikutus myös kannattavuuteen on iso. Uudet suorakylvökoneet ovat noin 30–50 % kalliimpia kuin perinteiset kylvökoneet. (Lätti 2008, 10.)

Suorakylvöön siirryttäessä voi olla tarpeen harkita erilaisia vaihtoehtoja. Suurilla pinta-aloilla on edullisinta ostaa oma suorakylvökone, mikäli vanha kalusto on huonokuntoista ja myyntiarvoa ei juuri ole. Pienemmillä tiloilla taas yhteiseksi ostettu suorakylvökone voisi olla kannattavin, koska kustannukset jakautuvat useammalle tilalle käyttömäärän mukaan. Tällainen käytäntö sopii myös tiloille, joilla viljapinta-ala ei ole suuri, tai isoja aloja ei kylvetä vuosittain. (Lätti 2008, 10.)

Myös urakoitsija on yksi vaihtoehto. Urakoitsijan käyttö voi olla edullista alle 100 hehtaarin viljelyaloilla. Mikäli käyttää urakoitsijaa, ei omaa konetta tarvita, jolloin suuri hankinta jää tekemättä (Lätti 2008, 10). Urakoitsijan käyttäminen vähentää kiinteitä kustannuksia mutta näkyy puolestaan muuttuvissa kustannuksissa.

Vuosina 2009–2011 tehdyssä tutkimuksessa verrattiin eri muokkauskeinoja ja niiden tuomia viljelykustannuksia kevyillä mailla. Tutkimuksessa vertailtiin muokkauskeinoina kyntöä, lautasmuokkausta, kultivointia sekä suorakylvöä. Lisäksi tutkittiin myös äestystä kultivoinnin sekä lautasmuokkauksen yhteydessä. (Lötjönen ym. 2012).

Ääripäät tutkimuksessa olivat kyntö 190 € hehtaaria kohden, ja kustannustehokain oli suorakylvö 100 € hehtaaria kohden. Lautasmuokkain maksoi ajokerrallaan noin 32 € hehtaaria kohden. Tällöin lautasmuokkauksen ja kylvön yhdistelmässä voitiin muokata jopa kaksi kertaa ja silti kustannukset jäivät 45 € kynnön kustannuksia halvemmaksi. (Lötjönen ym. 2012).

Tutkimuksessa oli myös selvitetty, kuinka paljon sato voi olla pienempi kyntömenetelmään verrattuna, jotta menetelmä olisi kannattava. Kynnöllä syntyvä 190 €:n kustannus oli niin korkea, että sato voi olla suorakylvössä 820 kg/ha pienempi kuin kynnössä, ja se olisi edelleen kannattavaa.

Suorakylvön kustannus oli 100 € hehtaarilta. Lautasmuokkaus oli toiseksi halvin muokkauskeino, ja sillä voi olla 710 kg/ha pienempi sato. Lautasmuokkauksen kustannukset ovat noin 110 € hehtaarilta. Lautasmuokkauksen ohessa voidaan käyttää myös äestystä, jolloin maa muokkautuu paremmin, muodostaen

paremman kylvöalustan. Äestyksen lisäämällä kustannus nousee 143 € hehtaariilta. Sato voi silti edelleen olla 400 kg/ha pienempi kuin kyntäessä. (Lötjönen ym. 2012).

5 AINEISTOT JA MENETELMÄT

Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmänä on käytetty kyselytutkimusta, joka tehtiin Microsoft Forms -alustalla. Kyselytutkimus on aineistonkeruumenetelmä, jossa vastaajilta kerätään tietoa kysymyslomakkeen avulla. Kyselytutkimusta käytetään usein silloin, kun halutaan saada tietoa laajalta joukolta vastaajia tehokkaasti (Laurea 2023). Kyselytutkimus on nopea toteuttaa ja se tuottaa vertailukelpoista dataa suoraan vastausten perusteella, huonosti tehty kysely ei ole kovin informatiivinen. Tämä menetelmä valittiin, koska haluttiin tavoittaa mahdollisimman moni suorakylvöä käyttävä viljelijä. Käytettiin monivalintakysymyksiä, jotta vastausten analysointi olisi helpompaa ja selkeämpää.

Muutamassa kysymyksessä käytettiin avointa vastauskenttää, jotta selviäisi asioita, joita kyselyssä ei ollut ymmärretty kysyä. Vastaukset käsiteltiin Microsoft Excelillä, jossa tuloksia havainnollistettiin kuvaajien ja prosenttijakaumien avulla. Microsoft Formsin luomat kuvaajat eivät ole muokattavissa, eikä niistä saa yhtä selkeitä kuin Excelillä. Monivalintakysymyksissä käytettiin prosenttijakaumia ja ympyrä- sekä pylväsdiagrammeja tulosten tulkintaan. Avoimet kysymykset tulkittiin joko kokoamalla keskeiset asiat taulukkoon tai poimimalla keskeisimmät ja tärkeimmiksi koetut asiat esille.

Toisena aineistonhankintakeinona käytettiin tuotantokustannuslaskelmia. Tuotantokustannuslaskelmiin on laskettu hehtaarikohtaisia kustannuksia erilaisilla viljelymenetelmillä. Viljelymenetelminä laskelmissa on käytetty kahta eri kevytmuokkauskeinoa, kyntöä sekä suorakylvöä. Tuotantokustannuslaskelma laskettiin Microsoft Excelillä. Microsoft Excelin lisäksi käytettiin Työtehoseuran eli TTS-Kone-ohjelmaa, joista saatiin laskelmissa tarvittavia lukuja ja arvoja valmiiksi laskettuna. TTS-Kone sisältää nykyaikaisia hintoja erilaisille koneille. Sivustolla on hyvin monipuolisesti erilaisia muokkauskoneita ja traktoreita. Jokaiselle koneelle voi erikseen päättää vuosittaisen käyttömäärän hehtaareina, jolloin sivusto automaattisesti laskee kyseisen työkoneen hehtaarikohtaisen kustannuksen. Sivustolla saatiin suoraan laskettua kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Muuttuvat kustannukset kuitenkin laskettiin itse ilman TTS-Koneen käyttöä.

6 TULOKSET

Työssä hyödynnettiin kyselytutkimusta, jolla tavoitettiin suorakylvöä käyttävät viljelijät. Vastaaminen tapahtui Microsoft 365:n Forms-ohjelmalla, ja aineisto analysoitiin Excelissä. Monivalintakysymykset tuottivat helposti vertailtavaa dataa, kun taas avoimet vastaukset tarjosivat syventävää tietoa. Tulokset esitettiin havainnollisesti kaavioiden ja prosenttijakaumien avulla.

Lisäksi tehtiin tuotantokustannuslaskelmia eri viljelymenetelmien taloudellisten vaikutusten arvioimiseksi. Laskelmissa käytettiin Exceliä ja TTS-Kone-ohjelmaa, joka tarjosi ajantasaiset tiedot koneiden kustannuksista. Kiinteät kustannukset saatiin valmiina ohjelmasta, kun taas muuttuvat kustannukset laskettiin erikseen. Näin saatiin tarkka kuva eri menetelmien kustannustasosta.

6.1 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus toteutettiin verkkokyselynä Microsoft 365:n Forms-ohjelmalla. Kyselyyn saatiin 75 vastausta. Kysely kohdistettiin koko Suomeen. Kyselyä levitettiin Facebookin Maajussit ja Suorakylväjät ryhmissä sekä MTK:n jäsenkirjeessä. Kysely toteutettiin anonymisti eli mitään henkilökohtaisia tietoja ei kysytty. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää eri tilojen suorakylvöön liittyvää toimintaa.

Kyselyn mukaan suurin osa vastaajista käytti suorakylvöä. Vastaajista 61 (81 %) suorakylvöä aktiivisesti, kuusi (8 %) ei suorakylvä ollenkaan, kuusi (8 %) on kokeillut ja kaksi (3 %) aikoo kokeilla. Kyselyn mukaan kuitenkin vain 19 (25 %) käyttivät suorakylvöä koko tilan alalla, ja 56 (75 %) käyttivät vain osalla lohkoista suorakylvöä.

Vaikka suorakylvö oli yleistynyt monilla tiloilla, kaikkia lohkoja ei kuitenkaan kylvetty ilman muokkausta. Kyselyyn vastanneista 75 henkilöstä moni perusteli erilaisen muokkausten tarpeellisuutta erilaisilla käytännön ja viljelyteknisillä syillä. Merkittävimpinä syinä nousi esiin viljelykierto, halu vertailla erilaisia menetelmiä sekä kylvön onnistuminen paremmin muokatussa maassa.

Yleisimpänä syynä lohkojen muokkaukseen mainittiin viljelykierto, jonka valitsi 29 vastaajaa (39 %). Viljelykierron monimuotoisuus voi edellyttää joissakin tapauksissa maaperän muokkaamista, jotta seuraavan kasvin kasvuolosuhteet saatiin optimaalisiksi esimerkiksi perunalle, porkkanalle ja sipuleille.

Toinen merkittävä syy muokkauksen käyttöön oli halu kokeilla ja vertailla eri viljelymenetelmiä. Tämä nousi esiin 23 vastauksessa (31 %). Viljelijät haluavat usein testata erilaisia menetelmiä ja vertailla niiden vaikutuksia satotasoon, maaperän rakenteeseen ja rikkakasvien hallintaan ennen kuin sitoutuvat täysin suorakylvöön.

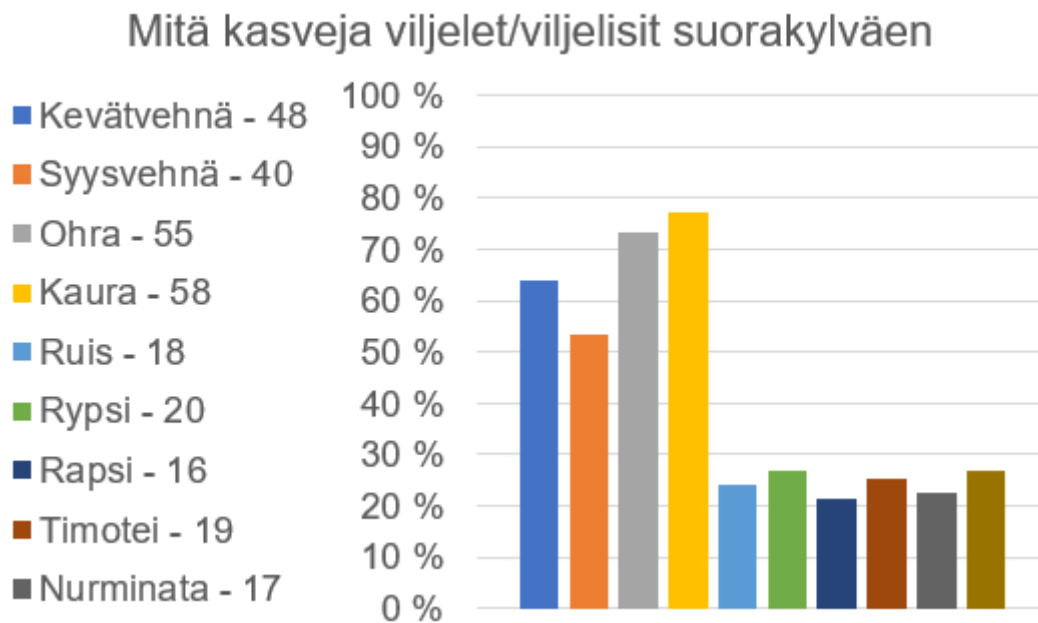
Kolmanneksi yleisin peruste oli kylvön onnistuminen paremmin muokatussa maassa, jonka mainitsi 21 vastaajaa (28 %). Vaikka suorakylvö vähensi maaperän häiriöitä ja eroosiota, jotkut viljelijät kokevat, että muokatussa maassa kylvö onnistuu paremmin. Tämä voi johtua suorakylvön vaatimuksista kosteuden hallinnassa ja maan rakenteessa, sillä suorakylvö edellyttää pellolta sopivaa kosteustasapainoa itämisen varmistamiseksi ja sopivan pellon, joka mahdollistaa juuriston kehittymisen ja kasvin ravinteiden saannin ilman ylimääräistä muokkausta.

Lisäksi 12 vastaajaa (16 %) piti nurmen perustamista helpompana muokattuun maahan. Nurmelle tärkeintä oli maanpinnan tasaisuus ja kunnollinen kylvöpohja, joiden saavuttaminen voi olla haastavaa suorakylvössä. Suorakylvössä maata ei muokata, joten maan tasoittaminen voi olla haastavaa.

Viimeisenä mainittuna syynä oli viljelijöiden kokemuksen puute suorakylvöstä. Kymmenen vastaajaa (13 %) ilmoitti, ettei heillä ollut riittävästi tietoa tai varmuutta suorakylvömenetelmän käytöstä. Suorakylvö kuitenkin vaatii erilaista lähestymistapaa viljelyyn, osa valitsee toistaiseksi vielä muokkauksen lisäksi tuomaan turvaa.

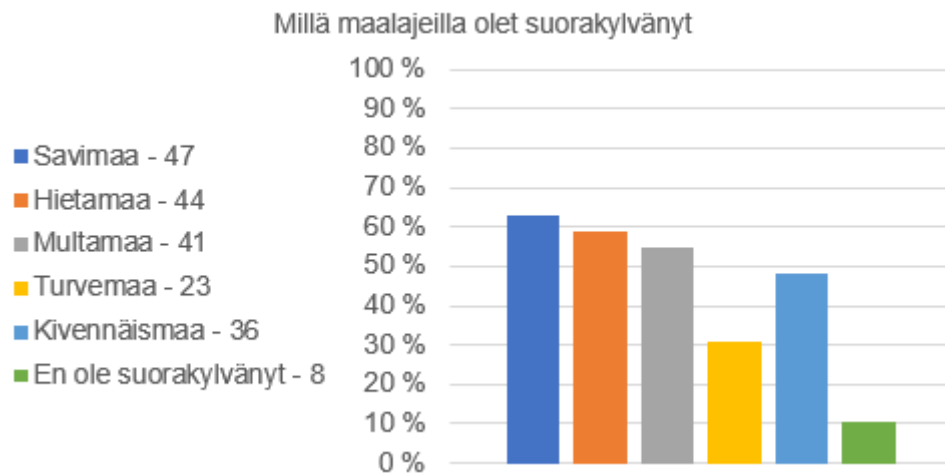
Tämän kyselyn vastausten perusteella suorakylvö oli monilla tiloilla käytössä, mutta sen rinnalla säilyi tarve muokata osaa lohkoista. Viljelykierto ja halu kehittää viljelymenetelmiä olivat keskeisiä syitä muokkauksen jatkumiselle, mutta myös käytännön tekijät, kuten kylvön onnistuminen ja nurmen perustaminen vaikuttivat päätöksiin.

Kyselyssä selvitettiin, mitä kasveja vastaajat viljelevät suorakylväen. Selvästi eniten kyselyn vastaajat suorakylvivät kauraa, ohraa, kevätvehnää ja syysvehnää (kuva 2). Eniten suorakylväen viljellään kauraa. Kauraa suorakylvää vastaajista 58 (77 %). Seuraavaksi yleisin kasvi oli ohra, jota viljelee 55 vastaajaa (73 %). Kevätvehnää viljelee 48 vastaajaa (64 %) ja syysvehnää 40 vastaajaa (53 %). Muita vähemmän suorakylvettyjä kasveja olivat nurminata, apila, timotei, rapsi, rypsi ja ruis (kuva 2).



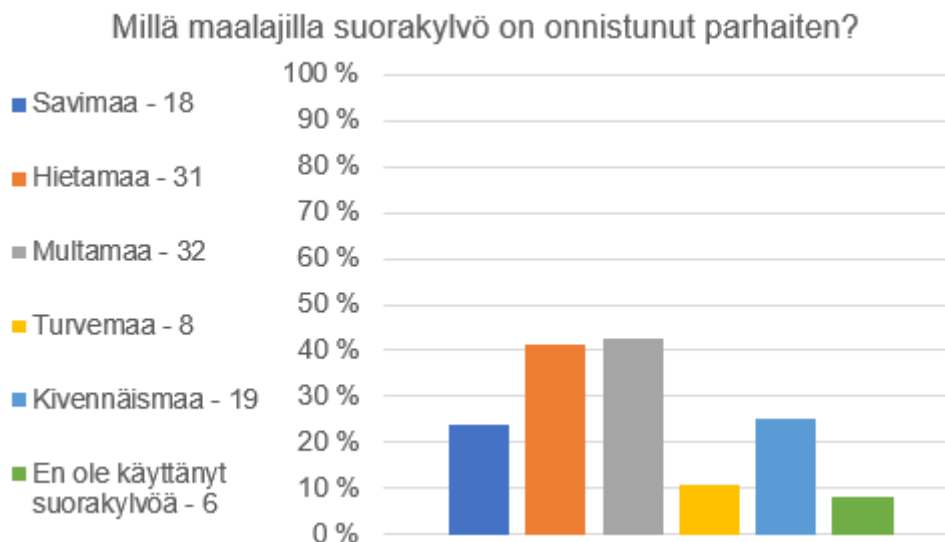
KUVA 2. Suorakylvöllä viljellyt kasvit

Suorakylvön käyttö eri maalajeilla oli ollut tasaista hietamaalla, savimaalla, multamaalla sekä kivennäismaalla. Tarkennetaan vielä, että kivennäismailla tarkoitetaan hiekka-, moreeni- sekä hieta- ja savimaiden yhdistelmiä (Lemola ym. 2018, 11). Turvemaita oli selvästi suorakylvetty vähiten. Eniten suorakylvöä käytettiin savimailla, mutta perässä pienellä erolla tulevat hietamaat, multamaat sekä kivennäismaat (kuva 3).



KUVA 3. Suorakylvö eri maalajeilla

Tulosten perusteella (kuva 4) suorakylvö oli onnistunut enemmistön mielestä parhaiten multamailla, joilla 32 vastaajaa (43 %) koki sen toimivan hyvin. Hieman vähemmän vastaajia, 31 henkilöä (41 %), piti hietamaata parhaana suorakylvön maalajina. Kivennäismailla suorakylvö oli onnistunut parhaiten 19 vastaajan (25 %) mielestä ja savimailla 18 vastaajan (24 %) mielestä. Turvemaata pidettiin harvemmin parhaana maalajina suorakylvölle, sillä sitä piti parhaana vain kahdeksan vastaajaa (11 %). Vastaajista kuusi (8 %) ei ole käyttänyt suorakylvöä lainkaan.

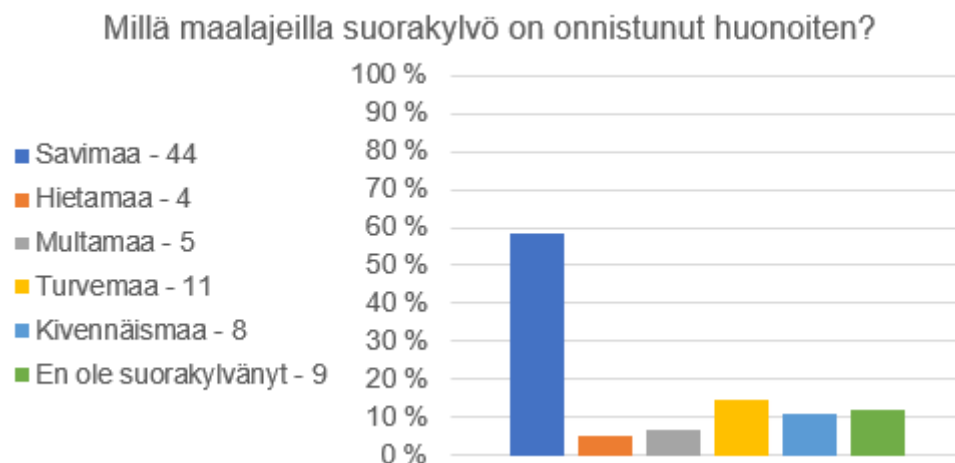


KUVA 4. Suorakylvön onnistuminen eri maalajeilla

Tämä tulos (kuva 4) osoittaa, että suorakylvön onnistuminen on myös maalajista kiinni, ja erityisesti multamailla ja hietamailla sen on todettu olevan paras

vastaajien mielestä. Tulokseen voi tietysti vaikuttaa myös tilan sijainti, koska kaikilla ei ole hietamaita tai multamaa.

Tulosten perusteella (kuva 5) suorakylvö oli selvästi epäonnistunein savimailla. Savimaa oli todettu huonoiten onnistuneeksi 44 kertaa (59 %). Savimaiden ominaisuudet eivät välttämättä ole suorakylvölle otolliset tiivistymisen ja kosteuden hallinnan takia.



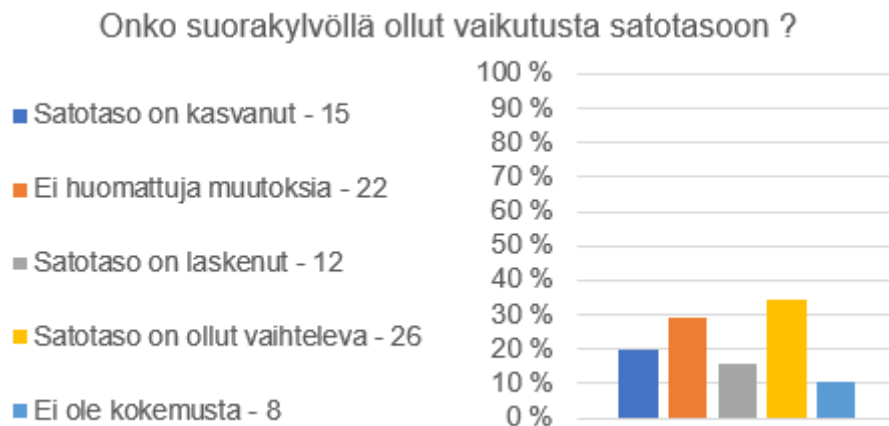
KUVA 5. Suorakylvön epäonnistuminen eri maalajeilla

Turvemailla 11 vastaajan mukaan (15 %) suorakylvön onnistuminen oli ollut myös huonointa. Kivennäismailla 8 (11 %), multamailla 5 (7 %) ja hietamailla 4 (5 %) vastaajista oli todennut ne huonoiten sopiviksi suorakylvölle. Tämä viittaisi siihen, että nämä maalajit sopivat suorakylvöön paremmin kuin savimaa ja turvemaa.

Kyselyn mukaan (kuva 6) suorakylvön vaikutus satotasoon oli vaihteleva eri viljelijöiden kokemusten perusteella. Eniten kyselyyn oli vastattu, että satotaso suorakylvössä on ollut vaihtelevaa. Satotaso on vaihtelevaa vastasi 26 (35 %) kyselyyn vastanneista. Toisaalta taas 22 vastaajista (29 %) kertoo, ettei satotasossa ollut huomattu muutoksia. Satotaso oli kasvanut 15 (20 %) vastaajan mielestä ja 12 (16 %) mukaan satotaso on laskenut. Vastaajista 8 (11 %) ei ollut kokemusta aiheesta.

Tulosten perusteella (kuva 6) suorakylvön vaikutus satotasoon on tilakohtaista. Osalla viljelijöistä menetelmä on lisännyt satoa, kun taas toisilla tulokset ovat olleet heikompia tai vaihtelevia. Tämä viittaa siihen, että suorakylvön onnistuminen

riippuu useista tekijöistä, kuten maalajeista, viljelytekniikasta sekä sääolosuhteista.



KUVA 6. Suorakylvön vaikutus satotasoon

Kyselyn mukaan (taulukko 2) eniten haasteita suorakylvössä tuottaa kylvön ja itämisen onnistuminen. Kyseisen vaihtoehdon valitsi 32 vastaajaa (43 %), jotka kokivat epätasaista itämistä ja vaikeuksia kylvösyvyyden hallinnassa. Kasvinsuojelu oli toiseksi yleisin haaste suorakylvössä. Vastauksen valitsi 20 vastaajaa (27 %).

Taloudelliset haasteet nousivat esiin, sillä 13 vastaajaa (17 %) koki, että suorakylvön vaatima kalusto, kuten suorakylvökone, on liian kallis investointi. Lisäksi 10 vastaajaa (13 %) valitsi ongelmaksi maaperän tiivistymisen, mikä voi vaikuttaa veden läpipääsyyn ja juuriston kehitykseen.

Vastaajista 7 (9 %) koki nykyisen konekalustonsa olevan soveltumaton suorakylvöön, mikä voi rajoittaa menetelmän käyttöönottoa ilman lisäinvestointeja (Taulukko 2). 20 vastaajaa (26 %) mainitsi muita haasteita.

TAULUKKO 2. Kyselyssä esille tulleet haasteet suorakylvössä.

Esille tulleet haasteet	Ratkaisu
Maan kuivuminen ja kantavuus	Multamaat eivät kuivu riittävästi ilman pintamuokkausta. Talvehtinut kerääjäkasvi voi kuitenkin parantaa kantavuutta.
Kasvinsuojelu ja rikkakasvit	Glyfosaatin tarve voi kasvaa, jään-tivilja ja vesiheinä voivat olla ongelmia, erityisesti kevättrapsilla.
Kylvöolosuhteet ja ajankohta	Eloperäiset maalajit voivat aiheuttaa patjautumista kylvökoneen eteen, jolloin kone voi tukkiutua.
Maalajiin liittyvät ongelmat	Pellot kuivuvat epätasaisesti, mikä vaikeuttaa kylvön ajoittamista. Herne taimettuu hitaasti ja kärsii tuholaisista.
Maan rakenteen vaikutukset	Maan rakenne ei aina mahdollista siemenen peittymistä kunnolla, mikä voi vaatia jyräämistä kylvän jälkeen.
Pitkäaikaiset vaikutukset	Maa saattaa tiivistyä alkuvaiheessa, mutta 3–5 vuoden jälkeen rakenne yleensä paranee.

Kyselyllä haluttiin selvittää nurmen suorakylvön mahdollisia haasteita. Vastauksia saatiin 44 nurmen suorakylvön haasteisiin (kuva 7). Sadon laatu ja määrä, sekä vanha kasvusto tukahduttaa uutta nurmea olivat ainoat vaihtoehdot, jotka poikkesivat muista tuloksista hieman. Ne olivat kaksi vähiten valittua vaihtoehtoa, ero ei tosin ole suuri, koska vastaukset jakautuivat aika tasaisesti. Vaihtoehdon muu valinneet kertoivat maanpinnan muotoilun tärkeydestä ja siemenen kylvöstä maan sisään, ei pintaan.

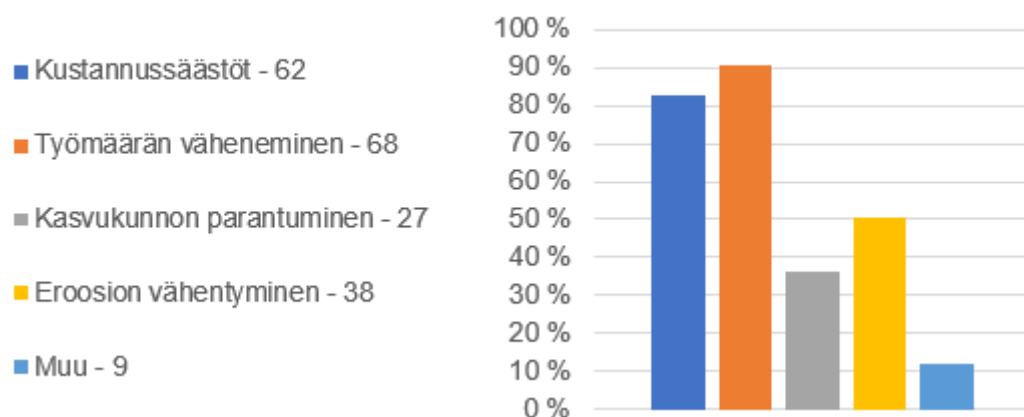
Mitä haasteita olet kokenut nurmen suorakylvössä



KUVA 7. Nurmen suorakylvön haasteet

Suorakylvön merkittävimmit eduksi vastaajat kokivat työmäärän vähenemisen ja kustannussäästöt (kuva 8). Vastaajista 68 (91 %) ilmoitti työmäärän vähenevän suorakylvön ansiosta. Työmäärän väheneminen johtui suoraan muokkausvaiheiden poisjäännistä, jolloin tilan työkuorma vähenee ja ajankäyttö tehostui. Vastaajista 62 (83 %) mainitsi kustannussäästöt merkittävänä hyötynä. Kustannussäästöt koostuvat polttoainekustannuksista sekä työvoima- ja konekustannuksista, kun koneita joudutaan käyttämään paljon vähemmän.

Mitä etuja olet kohdannut suorakylvössä?



KUVA 8. Suorakylvön edut

Muita etuja olivat eroosion vähentäminen, jonka valitsi 38 vastaajaa (51 %). Lisäksi 27 vastaajaa (36 %) koki, että suorakylvö parantaa maan kasvukuntoa. Yhdeksän vastaajaa (12 %) kertoi muita hyötyjä kuten työn helpottuminen,

kivenkeruun väheneminen sekä maan kantavuuden paraneminen, mikä helpottaa esimerkiksi lietelannan levitystä haastavilla lohkoilla. Myös ajokertojen väheneminen ja maan rakenteen säästäminen nousivat esiin. Osa viljelijöistä koki myös, että rikkakasvien määrä on suorakylvössä vähentynyt.

Vastaajista 50 (67 %) on hankkinut oman suorakylvökoneen, mikä tarkoittaa, että suurin osa kyselyyn vastanneista suorakylvöä harjoittavista tiloista panostaa omiin koneisiin ja laitteisiin.

Vastaajista 9 (12 %) käyttää yhteistä suorakylvökonetta jonkun toisen kanssa. Tämä voi olla kustannustehokkain ratkaisu pienemmille tiloille, joiden ei kannata investoida omaa kallista suorakylvökonetta. Yhtä suuri määrä eli 9 vastaajaa (12 %) käyttää urakointipalvelua suorakylvössä, tämä tarjoaa suorakylvön mahdollisuuden ilman suurta investointia. Loput 9 vastaajaa (12 %) eivät käytä suorakylvöä lainkaan.

Tulosten mukaan enemmistö suorakylvöä harjoittavista viljelijöistä panostaa omiin koneisiin, mutta myös yhteiskäyttö ja urakointi ovat käytettyjä vaihtoehtoja.

Muuttujista, joita tulisi ottaa huomioon suorakylvöön siirryttäessä, kyselyn perusteella tärkeimpiä ovat ojitus, maan rakenne, kasvinsuojelu ja viljelykierto. Vastaajista 88 % koki ojituksen olevan tärkeä ottaa huomioon, kun siirryy suorakylvöön. 82 % vastaajista valitsi maan rakenteen, joka kertoo siitä, että ilman hyvää vesitaloutta ja maan rakennetta, voi maa tiivistyä ja kasvu heikentyä. Kasvinsuojelu oli 89 % vastaajan mielestä tärkein huomioon otettava asia suorakylvössä. Lisäksi viljelykierron oli valinnut 87 % vastaajista. Kasvinsuojelu voi vaatia tarkempaa suunnittelua ja tarkkailua, kun maata ei muokata.

Kalkitus ja maalajit olivat hieman vähemmän tärkeinä pidettyjä asioita, mutta silti paljon vaihtoehtoja. Kalkituksen vastasi 68 %, mutta aiheesta oli myös muita mielipiteitä, koska 11 % oli myös sitä mieltä, ettei kalkitusta tarvitsisi ottaa huomioon. 61 % vastaajista valitsi maalajit. Vastaajien mukaan maalajit tulee ottaa huomioon suorakylvöön siirryttäessä. 12 % vastasi, etteivät koe maalajeja tärkeiksi. Maalajit kuitenkin vaikuttavat suurelta osin suorakylvön soveltuvuuteen.

Kyselyn lopuksi annoimme mahdollisuuden kertoa muita huomionarvoisia asioita suorakylvöön. Muita huomionarvoisia asioita tuli 31 kappaletta. Vastaukset olivat aika laajoja ja monessa oli samanlaisia piirteitä. Kokosimme keskeisimmät vastaukset.

Ensinnäkin suorakylvö ei itsessään takaa onnistunutta viljelyä, vaan se vaatii pellon hyvää kasvukuntoa ja maan rakenteen kehittämistä. Näissäkin vastauksissa nousi esiin kalkituksen, lannoituksen ja ojituksen tärkeys. Vastaajat myös painottivat kärsivällisyyttä maan rakenteessa; muutokset eivät tapahdu heti ja ensimmäiset vuodet ovat haastavimmat. Sadon lasku on odotettava ilmiö, mutta viiden vuoden kuluessa pellon kasvukunto alkaa yleensä parantua.

Toinen keskeisimmistä vastauksista oli kylvöajankohta; suorakylvöä ei tule tehdä liian märkään maahan. Pellolle menoa kannattaa välttää, jotta maa ei tiivisty liikaa ennen kuin se on kunnolla kuivunut. Kuitenkin yhdessä vastauksessa mainittiin suorakylvön parantavan kuivuudenkestoa kasvipeitteisyyden ansiota.

Suorakylvökoneen valinta vaikuttaa suuresti onnistumiseen, jotta suorakylvö olisi vastaajien mielestä mahdollisimman tehokasta. Viljelykäytäntöjen mukauttaminen on tärkeää ja siirtymä tulisi tehdä hallitusti soveltamalla kevytmuokkausta. Suorakylvö ei ole nopea ratkaisu vaan osa laajempaa viljelyjärjestelmää, joka vaatii pitkäjänteisyyttä ja sopeutumista.

Yhteenvetona vastaajien kokemukset suorakylvöstä vaihtelevat paljon. Facebook ryhmien ollessa koko Suomen laajuisia, vastaajat olivat eri puolelta Suomea, missä on erilaiset olosuhteet, maalajit ja viljelytavat. Jotkut ovat saaneet hyviä tuloksia, joillakin taas ollut haasteita. Suorakylvön onnistuminen vaatii oikeanlaista asennetta, kokonaisuuden hallintaa ja jatkuvaa pitkäjänteistä kehittämistä.

6.2 Talous

Taloutta tarkastellessa tulee ottaa huomioon muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Maatalouden muuttuvat kustannukset perustuvat tuotannon määrään ja vaihtelevat sen mukaan. Muuttuvat kustannukset syntyvät kasvi- ja kotieläintuotannon panoksista. Muuttuviin kustannuksiin kuuluvat siemenet, lannoitteet,

kasvinsuojeluaineet, polttoaineet, rehut sekä kausityövoiman palkat. Tuotannossa syntyvät energiakustannukset, kastelu tai sadon varastointi voivat lisätä muuttuvia kustannuksia. Muuttuvat kustannukset vaihtelevat suoraan tuotannon laajuuden mukaan ja vaikuttavat maatalouden kannattavuuteen.

Kiinteät kustannukset taas ovat tuotantomäärästä riippumattomia kuluja. Ne syntyvät koneiden ja rakennusten hankinta-, ylläpito- ja poistokustannuksista sekä lainojen koroista ja vakuutuksista. Hallinnolliset kulut kuten kirjanpito ja verot ovat myös osa kiinteitä kustannuksia. Kiinteät kustannukset vaikuttavat kannattavuuteen pitkällä aikavälillä.

Maataloudessa koneiden hankintahinta muodostaa suuren osan kiinteistä kustannuksista. Kiinteisiin kustannuksiin kuuluu myös koneiden arvonalenema ja pääomakustannukset, jotka tulee huomioida koneiden todellisten käyttökustannusten arvioinnissa.

6.2.1 Viljely kyntäen

Kyntämisen kustannukset lasketaan polttoaineen kulutuksella ja työtuntimäärällä hehtaaria kohden. Keskimääräinen hehtaarikulutus on kyntäessä 25 l (Mikkola & Ahokas 2009). Polttoaineen hinnalla 1,38 €/l polttoaineiden hinnaksi hehtaaria kohden tulee 34,5 € (taulukko 3). Palkkavaatimus oli Taloustohtorin mukaan 16 €/h vuonna 2021 (Luonnonvarakeskus 2022). Kyntämisen kustannukset laskettiin 4-siipisellä paluauralla. Kyntöauroilla kynnetään hehtaari 72 minuutissa eli 1,2 tunnissa, 1,2 h:n osalta työkustannuksia kertyy 19,20 € ja hehtaarin kustannukset ovat 53,7 €/ha. (Työtehoseura 2024.)

TAULUKKO 3. Kyntömenetelmän muuttuvat kustannukset

Kyntö, 2x äestys, kylvö	Polttoaineen hinta (€)	1,38	Tuntipalkka-vaatimus (€)	16,00	
Toimenpiteet	Polttoaineen kulutus (l/ha)	Polttoainekustannus (€/ha)	Työaika (h/ha)	Työkustannus (€/ha)	Kokonaiskustannus (€/ha)
Kyntö	25,00	34,50	1,20	19,20	53,70
Joustopiikkiäestäminen x2	10,80	14,90	0,66	10,56	25,46
Kylvö	3,70	5,11	0,7	11,2	16,31
Glyfosaatti (Gallup® Premium 20 L)					12,45
Yhteensä	39,50	54,51	2,56	40,96	107,92

Kyntöauran kiinteät kustannukset muodostuvat hankintahinnasta, arvonalene-
masta sekä muista vuosittaisista kiinteistä kustannuksista. Nelisiipisen kaksois-
auran hankintahinta on 24 800 €, ja sen poisto-aika on 10 vuotta. Auran vuotuinen
käyttömäärä on 50 hehtaarin alalla 60 tuntia. Poistomenetelmänä käytetään ta-
sapoistoa, jolloin auran jäännösarvo 10 vuoden jälkeen on 2 460 €. Arvon-
alennema 10 vuoden aikana on yhteensä 22 140 €, ja vuosittainen arvonalennema
on 2 214 €. Kynnön hehtaarikohtaiset kustannukset ovat 130,59 € (taulukko 4).

Äestämisen kustannukset on laskettu myös polttoaineen kulutuksella hehtaaria
kohden sekä palkkavaatimuksella tuntia kohden. Äestämiseen polttoainetta kuluu
tutkimuksen mukaan 5,4 l/ha (Mikkola & Ahokas 2009). Polttoaineen hinnalla
1,38 €/l polttoainekustannukseksi hehtaaria kohden tulee 7,45 €. Viisi metriä le-
veällä äkeellä keskimäärin 8 km/h vauhdilla muokkaa tunnissa noin kolme heh-
taaria. Tällöin hehtaarin alalle työkustannuksia koituu 20 minuutin osalta, eli 0,33
h (Taulukko 3), jolloin äestyksen työkustannus on 5,28 €/ha. Kokonaiskustannus
kertaäestyksestä hehtaaria kohden on tällöin 12,73 €/ha. Mikäli joudutaan äestä-
mään kahteen kertaan, voidaan kertoa hehtaarikustannukset kahdella ja saa-
daan 25,46 €/ha. (Työtehoseura 2024.)

Kylvön kustannukset koostuvat polttoaineen kulutuksesta ja tuntityövaatimuk-
sesta. Kylvämiseen polttoaineen kulutus on 3 metrin kylvökoneella keskimäärin

3,7 l/ha (Mikkola & Ahokas 2009). Polttoaineen hinnalla 1,38 €/l polttoaineen kustannus hehtaaria kohden on 5,11 €. Kylvämiseen kuluu aikaa noin 42 minuuttia hehtaaria kohden eli 0,7 tuntia ja palkkavaatimus 42 minuutin ajalta on 11,2 €. Tällöin kokonaiskustannus kylvöstä on 16,31 €/ha. (Työtehoseura 2024.)

Joustopiikkiäkeen kiinteät kustannukset muodostuvat koneen hankintahinnasta, arvonalenemasta sekä muista vuosittaisista kiinteistä kustannuksista. Viiden metrin levyisen joustopiikkiäkeen hankintahinta on 21 200 €, ja sen poisto-aika on 10 vuotta. Vuotuinen käyttömäärä 50 hehtaarille on 16,67 tuntia. Joustopiikkiäkeellä äestetään kynnös aina kaksi kertaa, joten vuotuiseksi käyttömääräksi kertyy yhteensä 33 tuntia. Poistomenetelmänä käytetään tasapoistoa, jolloin äkeen jäännösarvo 10 vuoden jälkeen on 2 120 €. Arvonalenema 10 vuoden aikana on yhteensä 19 080 € ja vuosittainen arvonalenema 1 908 €. Vuosittaiset kiinteät hehtaarikustannukset joustopiikkiäkeelle ovat 113,56 € (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Kyntömenetelmän kiinteät kustannukset

Kyntö, 2x äestys, kylvö						
TTS Koneen kustannukset	Korko-kustannus (€/ha)	Poisto-kustannus (€/ha)	Säilytys-kustannus (€/ha)	Kunnossa-pitokustannus (€/ha)	Traktori-kustannus (€/ha)	Kokonais-kustannukset (€/ha)
Kyntö	12,30	49,20	7,06	24,60	37,43	130,59
Joustopiikkiäestämisen x2	10,70	42,82	17,82	21,42	20,89	113,56
Kylvö	14,15	56,60	7,06	28,30	21,83	127,94
Glyfosaatti/Kasvinsuojelu	10,00	39,99	10,58	19,99	7,28	87,84
Yhteensä	47,15	188,61	42,52	95,31	87,34	459,93

Myös glyfosaatin käyttö on huomioitu kyntäessä. Glyfosaattia käytetään ennen muokkausta eli kasvustoon ennen kyntöä, mikäli lohkolla on merkittävästi juolavehneä. Käyttömäärä riippuu käytetystä aineesta, ja hinta vaihtelee ainekohtaisesti. Gallup Premium 20 litran astia maksaa 83 € ja sitä tulisi käyttää juolavehneen torjunnassa 3 litraa/ha. Tällöin yhdellä 20 litran astialla voidaan ajaa 6,66

hehtaaria ja hehtaarikustannukseksi tulee 12,45 €. Glyfosaatin levityskustannus on 87,84 €.

Kokonaiskustannukset hehtaaria kohden kynnettäessä ovat 107,92 €/ha (taulukko 3). Mikäli ajatellaan kyntämistä 50 hehtaarin peltoalalla, kustannuksia kertyy 5 396 €.

Kyntäminen, äestys ja kylvö -yhdistelmä viljelymenetelmänä, on pitkään ollut viljelijöiden käytössä sen tarjoaman rikkakasvien hallinnan ja tehokkuuden vuoksi. Nämä menetelmät ovat kuitenkin taloudellisesti kuormittavia, erityisesti polttoaine- ja työaikakustannusten takia.

6.2.2 Viljely kultivoimalla

Kultivaattorilla, jonka työleveys on yli 3,5 metriä, aikaa kuluu 25 minuuttia eli 0,41 tuntia hehtaaria kohden. Polttoaineen kulutus kultivoinnissa on 10 litraa/hehtaari (Mikkola & Ahokas 2009). Polttoaineen hinta on 1,38 €/l, joten polttoainekustannus hehtaaria kohden on 13,8 €/ha (taulukko 5). Aikaa kuluu noin 25 minuuttia hehtaaria kohden, joten palkkavaatimus on tällöin 6,56 €/ha. (Työtehoseura 2024).

TAULUKKO 5. Kultivointimenetelmän muuttuvat kustannukset

Kultivointi, kylvö	Polttoaineen hinta (€)	1,38	Tuntipalkkavaatimus (€)	16,00	
Toimenpiteet	Polttoaineen kulutus (l/ha)	Polttoainekustannus (€/ha)	Työaika (h/ha)	Työkustannus (€/ha)	Kokonaiskustannus (€/ha)
Kultivointi	10,00	13,80	0,41	6,56	20,36
Joustopiikkiäestäminen	5,40	7,45	0,33	5,28	12,73
Kylvö	3,70	5,11	0,70	11,20	16,31
Glyfosaatti (Gallup® Premium 20 l)					18,68
Yhteensä	19,10	26,36	1,44	23,04	68,08

Sen lisäksi toinen kevyempi muokkaus on tarpeen ja tässä tapauksessa valittiin joustopiikkiäestys, joista tulee kuluja 12,73 €/ha.

Kustannuksiin lisätään myös glyfosaatti, joka maksaa hehtaarilta 12,45 €, mutta kun muokkausta on vähemmän, niin glyfosaatin käyttö pitää nostaa noin puoli-toistakertaiseksi ja glyfosaatille saadaan uudeksi hinnaksi noin 18,68 € hehtaaria kohti. Kultivointi ei yksin tuhoa juolavehettä kokonaan, joten sadon laadun ja kasvinsuojelun kannalta glyfosaatin käyttö on suositeltua. Glyfosaatti ajetaan kasvustoon ennen muokkausta, jotta se ehtii tehoita. Kultivoinnin hehtaarikustannukseksi glyfosaatin kanssa saadaan 68,08 €/ha (taulukko 5).

Kultivaattorin kiinteät kustannukset muodostuvat koneen hankintahinnasta, arvonalenemasta sekä muista vuosittaisista kiinteistä kustannuksista. Kultivaattorin hankintahinta on 19 200 €, ja sen poisto-aika on 10 vuotta. Koneita käytetään vuosittain 50 ha:lla ja käyttöaika on ja 20,83 tuntia. Poistomenetelmänä käytetään tasapoistoa, jolloin kultivaattorin jäännösarvo 10 vuoden jälkeen on 1 920 €. Arvonalenema 10 vuoden aikana on yhteensä 17 280 €, ja vuosittain arvonalenema on 1 728 €. Hehtaariohittaiset kiinteät kustannukset vuosittain ovat 94,32 € (taulukko 6).

TAULUKKO 6. Kultivointimenetelmän kiinteät kustannukset

Kultivointi, kylvö						
TTS Koneen kustannukset	Korko-kustannus (€/ha)	Poisto-kustannus (€/ha)	Säilytys-kustannus (€/ha)	Kunnosapito-kustannus (€/ha)	Traktori-kustannus (€/ha)	Kokonais-kustannukset (€/ha)
Kultivointi	9,60	38,41	14,11	19,20	13,00	94,32
Joustopiikki-äestäminen	5,35	21,41	8,91	10,71	10,40	56,78
Kylvö	14,15	56,60	7,06	28,30	21,83	127,94
Glyfosaatti/Kasvinsuojelu	10,00	39,99	10,58	19,99	7,28	87,84
Yhteensä	39,10	156,41	40,66	78,20	52,51	366,88

Kultivoinnin vaikutukset maaperän muokkaukseen ovat osittain samankaltaisia kuin lautasmuokkauksella. Samaa tulosta tuo esimerkiksi kevätkultivointi, jolloin sato on tasaista ja laatu pysyy korkeana. Pelkästään syksyllä tehty kultivointi ei ole yhtä kannattavaa kuin keväällä. Syksyllä tehdyssä kultivoinnissa on samoja ongelmia kuin syksyllä tehdyssä lautasmuokkauksessa. Epätasainen muokkaus kasvijätteiden vuoksi voi johtaa heikompaan itävyyteen (Lötjönen ym. 2012).

6.2.3 Viljely lautasmuokkaimella

Lautasmuokkaimella, jonka työleveys on 4 metriä, aikaa kuluu 28 minuuttia eli 0,46 tuntia hehtaaria kohden. Polttoaineen kulutus lautasmuokkauksessa on 7,2 litraa/hehtaari (Mikkola & Ahokas 2009). Polttoaineen hinta on 1,38 €/l, joten polttoainekustannus hehtaaria kohden on 9,94 €/ha (taulukko 7). Aikaa kuluu noin 28 minuuttia hehtaaria kohden, joten palkkavaatimus on tällöin 7,36 €/ha ja kokonaiskustannukset hehtaaria kohden ovat 17,30 €/ha. (Työtehoseura 2024).

TAULUKKO 7. Lautasmuokkausmenetelmän muuttuvat kustannukset

Lautasmuokkaus, kylvö	Polttoaineen hinta (€)	1,38	Tuntipalkka-vaatimus (€)	16,00	
Toimenpiteet	Polttoaineen kulutus (l/ha)	Polttoainekustannus (€/ha)	Työaika (h/ha)	Työkustannus (€/ha)	Kokonaiskustannus (€/ha)
Lautasmuokkaus	7,20	9,94	0,46	7,36	17,30
Joustopiikkiäestäminen	5,40	7,45	0,33	5,28	12,73
Kylvö	3,70	5,11	0,70	11,20	16,31
Glyfosaatti (Gallup® Premium 20 l)					18,68
Yhteensä	16,30	22,49	1,49	23,84	65,01

Myös lautasmuokkaukseen kuuluu glyfosaatin käyttö, koska muokkain jättää paljon kasvustoa pintaan. Tällöin se ei poista juolavehnää ja muita rikkakasveja yhtä tehokkaasti kuin kyntäminen. Myös tässä tapauksessa glyfosaattia tulisi käyttää ennen muokkausta. Käyttömäärä riippuu käytetystä aineesta, ja hinta vaihtelee ainekohtaisesti. Glyfosaatin osalta käytetään samaa Gallup Premiumia kaikissa laskelmissa.

Lautasmuokkauksen kiinteät kustannukset muodostuvat koneen hankintahinnasta ja arvonalenemasta. Lautasmuokkaimen hankintahinta on 40 100 € ja sen poisto-aika on 10 vuotta. Koneen vuotuinen käyttöaika 50 hehtaaria ja 23,33 tuntia. Kone on 4 metriä leveä. Poistomenetelmänä käytetään tasapoistoa, jolloin lautasmuokkaimen jäännösarvo on 10 vuoden jälkeen 4 010 €. Tällöin 10 vuoden arvonalenema on yhteensä 36 090 €. Vuosittainen arvonalenema on 4 010 €, joka tarkoittaa koneen arvon tasaista laskua vuosittain.

Kylvön kustannukset ovat aiemmin lasketut 16,31 €/ha. Pelkän lautasmuokkauksen, glyfosaatin käytön ja kylvön kustannukset ovat täten 65,01 €/ha (taulukko 7).

Kylvökoneen kiinteät kustannukset muodostuvat koneen hankintahinnasta, arvonalenemasta sekä muista vuosittaisista kiinteistä kuluista. Kylvökoneen hankintahinta on 28 300 €, ja sen poisto-aika on 10 vuotta. Koneen vuotuinen käyttö-aika 50 hehtaarin alalla on 35 tuntia. Kylvökone on 3 metriä leveä. Poistomenetelmänä käytetään tasapoistoa, jolloin kylvökoneen jäännösarvo 10 vuoden jälkeen on 2830 €. Arvonalenema 10 vuoden aikana on yhteensä 25 470 €, ja vuosittain arvonalenema on 2 830 €.

Lautasmuokkaus osoittautui tutkimuksen mukaan yhdeksi kilpailukykyisimmistä muokkauskeinoista. Se on edullinen ja tehokas tapa valmistaa pelto kylvöä varten. Lautasmuokkauksen kustannukset ovat alhaisemmat kuin kyntämisen, vaikka muokkauksen tekisi kahteen kertaan (taulukko 8). Tutkimuksen mukaan keväällä tehty lautasmuokkaus antoi tasaisia satoja ja sadon laatu pysyi hyvänä. Tämä teki lautasmuokkauksesta taloudellisesti kannattavan vaihtoehdon kevyillä mailla (Lötjönen ym. 2012).

TAULUKKO 8. Lautasmuokkausmenetelmän kiinteät kustannukset

Lautas-muokaus, äestys, kylvö						
TTS Koneen kustannukset	Korko-kustannus (€/ha)	Poisto-kustannus (€/ha)	Säilytys-kustannus (€/ha)	Kunnossapito-kustannus (€/ha)	Traktori-kustannus (€/ha)	Kokonais-kustannukset (€/ha)
Lautas-muokkaus	20,05	80,21	10,58	40,11	14,56	165,51
Joustopiikki-äestäminen	5,35	21,41	8,91	10,71	10,40	56,78
Kylvö	14,15	56,60	7,06	28,30	21,83	127,94
Glyfosaatti/Kasvinsuojelu	10,00	39,99	10,58	19,99	7,28	87,84
Yhteensä	49,55	198,21	37,13	99,11	54,07	438,07

6.2.4 Viljely suorakylväen

Suorakylvön yhteydessä polttoaineen kulutus on 7,6 litraa/hehtaari (Mikkola & Ahokas 2009). Polttoaineen hinnalla 1,38 €/l polttoainekustannus hehtaaria kohden on 10,49 €. Suorakylvössä ajonopeus on 8 km/h ja työaika hehtaarille on noin 50 minuuttia eli 0,83 tuntia. Palkkavaatimus 50 minuutista on 13,28 € (taulukko 9), jolloin suorakylvön kokonaiskustannus hehtaaria kohden on 23,77 €/ha. (Työtehoseura 2024).

TAULUKKO 9. Suorakylvön muuttuvat kustannukset

Suorakylvö	Polttoaineen hinta (€)	1,38	Tuntipalkkavaatimus (€)	16,00	
Toimenpiteet	Polttoaineen kulutus (l/ha)	Polttoainekustannus (€/ha)	Työaika (h/ha)	Työkustannus (€/ha)	Kokonaiskustannus (€/ha)
Suorakylvö	7,60	10,49	0,83	13,28	23,77
Glyfosaatti (Gallup Premium 20 L)					24,90
Yhteensä	7,60	10,49	0,83	13,28	48,67

Suorakylvössä glyfosaattia tulee käyttää huomattavasti enemmän maan muokkaamattomuuden takia, koska kasvijätteet eivät tuhoudu täysin ja voivat aiheuttaa ongelmia kasvukauden aikana. Glyfosaatin kustannukset hehtaaria kohden ovat 24,90 €. Tällöin suorakylvön kokonaiskustannukset ovat 36,22 €/ha (taulukko 10).

TAULUKKO 10. Suorakylvön kiinteät kustannukset

Suorakylvö						
TTS Koneen kustannukset	Korko-kustannus (€/ha)	Poisto-kustannus (€/ha)	Säilytys-kustannus (€/ha)	Kunnossa-pitokustannus (€/ha)	Traktori-kustannus (€/ha)	Kokonais-kustannukset (€/ha)
Suorakylvö	29,53	96,65	7,05	53,70	25,99	212,92
Glyfosaatti/kasvinsuojelu	10,00	39,99	10,58	19,99	7,28	87,84
Yhteensä	39,53	136,64	17,63	73,69	33,27	300,76

Suorakylvöä voidaan tarkastella monista näkökulmista, ja sen taloudellinen kannattavuus riippuu merkittävästi maatalojen yksilöllisistä lähtökohdista. Menetelmän edut ja haitat vaihtelevat, mutta sen kokonaiskannattavuutta voidaan arvioida taloudellisten, ajankäyttöisten ja ympäristötekijöiden kautta. (Maaseudun tiede 2008).

Suorakylvömenetelmän kustannusrakenne riippuu suuresti käytettävästä kalustosta. Taloudellisesti järkevintä on hyödyntää olemassa olevaa laitteistoa, mikäli tilan käytössä olevalla kalustolla ei ole merkittävää jälleenmyyntiarvoa. Uusien suorakylvökoneiden hankintakustannukset voivat kuitenkin olla jopa 30–50 % korkeammat kuin perinteisten kylvökoneiden. Suorakylvöön siirryttäessä järkevin valinta voi olla säilyttää entiset muokkausvälineet. Muokkausvälineiden säilytys nostaa kustannuksia, mutta koneista voi olla tärkeä apu suorakylvön aloittamisessa. (Maaseudun tiede 2008).

Suorakylvön erityiset kustannuserät, kuten mahdollisesti lisääntyneet kasvinsuojelutoimenpiteet, voivat lisätä viljelykustannuksia. Esimerkiksi ylimääräinen glyfosaattikäsittely maksaa arviolta 19 €/ha. Viljoista ainoastaan kevätvehnän siemenmäärää tulee nostaa 10 %, mikä aiheuttaa siemenen hinnasta riippuvan lisäkustannuksen. (Maaseudun tiede 2008).

Suorakylvöä käytettäessä toteutunut satotaso on tapauskohtaista. Satotasoon vaikuttaa viljelijän ammattitaito, sääolot ja viljeltyjen lohkojen ominaisuudet. Suorakylvön satotaso voi vaihdella vuosittain ja lohkoikohtaisesti. Se voi siis olla joko

korkeampi tai matalampi kuin perinteisellä viljelyllä saatu satotaso. (Maaseudun tiede 2008).

Suorakylvön taloudellisuutta tukevat myös työaikasäästöt. Työaikasäästö suorakylvöä käytettäessä on merkittävä. Säästö syntyy, kun muokkausvaiheet jäävät pois. Kyntö on eniten polttoainetta syövä muokkausvaihe. Lisäksi maalajeista riippuva äestyskertojen määrä nostaa kustannuksia perinteisissä menetelmissä (Maaseudun tiede 2008).

Suorakylvökoneen hankintaan liittyvät kiinteät kustannukset muodostuvat koneen hankintahinnasta sekä arvonalenemasta. Kolme metriä leveä suorakylvökone maksaa 53 700 €. Koneen poisto-aika on 10 vuotta ja vuotuinen käyttömäärä 50 hehtaaria ja 41,67 tuntia. Poistomenetelmänä käytetään tasapoistoa, jolloin koneen jäännösarvo 10 vuoden jälkeen on 5 370 €. Arvonalenema on tällöin 10 vuoden ajalta yhteensä 48 330 €. Vuosittainen arvonalenema on 5 370 €, mikä tarkoittaa, että koneen arvo laskee tasaisesti joka vuosi. Kiinteät kustannukset sisältävät lisäksi muut vuosittaiset kulut, kuten rahoituskustannukset koneen oston, huolto, säilytys sekä traktorin käyttö. Nämä kaikki yhteensä kustantaa vuosittain 300,76 € hehtaaria kohden (taulukko 9).

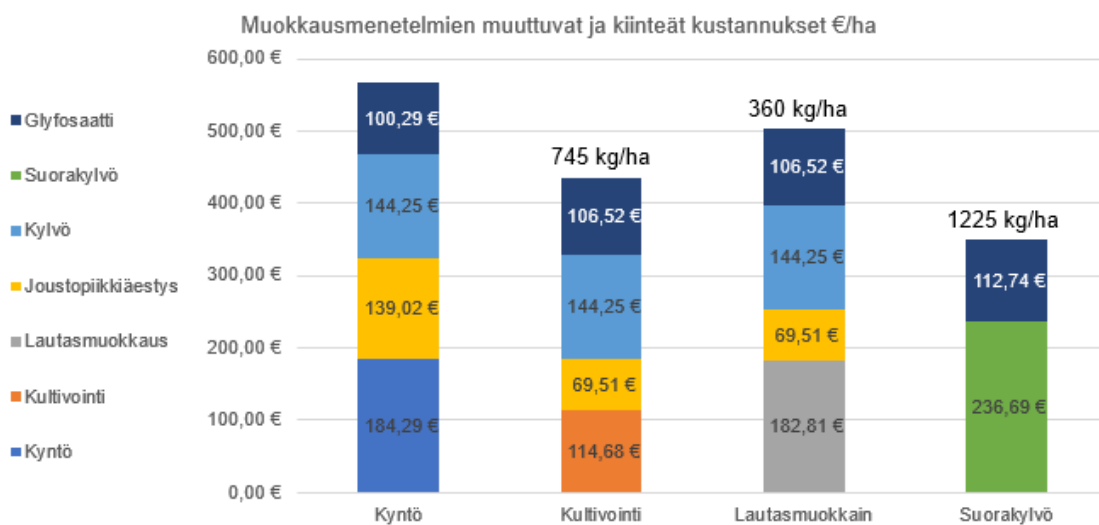
Siirtoajo vähenee suorakylvöä käytettäessä, koska suorakylvö ei vaadi kuin kylvön itsessään. Tällöin pellolle ei ole kulkua kuin kerran. Suorakylvöstä koituu lisää säästöä polttoainekuluissa ja työajassa. Mikäli viljelyala ei ole suuri, voi myös urakointi tai yhteiset koneet olla taloudellinen vaihtoehto tilalle. Tilan ei tällöin tarvitse itse hankkia kalliita koneita. (Lätti 2008, 10.)

Suorakylvö tukee ympäristötukijärjestelmän lisätoimenpiteitä, kuten peltojen talviaikaista kasvipeitteisyyttä, ja voi siten tarjota viljelijöille lisäarvoa ympäristöhyötyjen muodossa. Monet suorakylväjät arvostavat myös menetelmän mahdollistamaa kiireettömämpää työrytmiä ja lisääntynyttä vapaa-aikaa. (Lätti 2008, 10.)

Vaikka lautasmuokkaus on edullinen ja tehokas menetelmä, suorakylvön taloudelliset hyödyt ja aikakustannukset tekevät siitä erittäin kilpailukykyisen vaihtoehdon, erityisesti suurilla peltopinta-aloilla.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin eri muokkausmenetelmien talous-, maaperä- ja ilmastovaikutuksia viljelyssä. Vertailuun sisältyi kyntöviljely, kevennetyt muokkauskeinot sekä suorakylvö. Kevennetyinä muokkauskeinoina käytettiin lautasmuokkausta sekä kultivointia. Tulokset osoittava selkeitä eroja paitsi kustannusrakenteessa, myös menetelmien vaikutuksissa maaperän ja ympäristön hyvinvointiin.



KUVA 9. Kustannuskaavio eri muokkausmenetelmien muuttuvista- ja kiinteistä kustannuksista. Pylväiden yläpuolella olevat kilomäärät kertovat, kuinka paljon sato voi olla pienempi verrattuna kyntöviljelyllä saavutettuun satoon. Viljan hinta laskelmissa 178 €/t

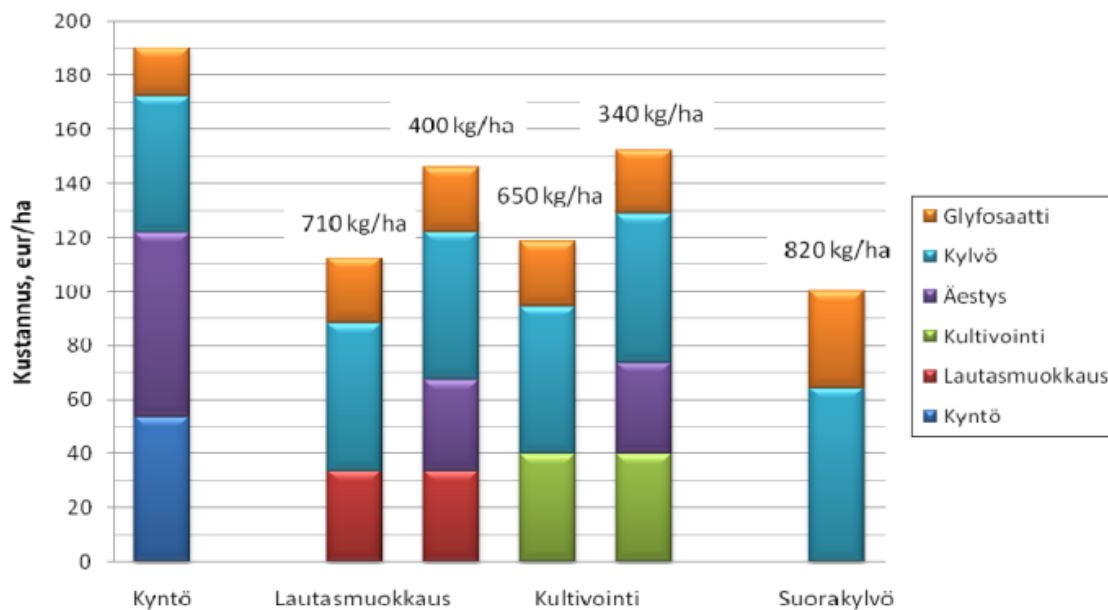
Merkittävimmät kustannuserot liittyivät polttoaineen kulutukseen ja työmäärään. Kyntöviljely osoittautui selkeästi kalleimmaksi vaihtoehdoksi. Sen keskimääräinen muuttuva kustannus oli noin 107,92 €/ha. Korkea kustannustaso johtui monivaiheisesta työprosessista ja suuresta polttoaineenkulutuksesta. Lisäksi kiinteitä kustannuksia koneista kertyi 459,93 €. Tällöin yhteiskustannus on 567,85 €/ha.

Suorakylvö oli edullisin menetelmä kustannustason jäädessä 48,67 €/ha. Tämä johtuu erityisesti siitä, että muokkausvaihe jätetään pois, mikä vähentää

sekä koneiden käyttöä että polttoaineen kulutusta. Kiinteitä kustannuksia koneista kertyy 300,76 €, jolloin yhteiskustannus nousee 349,43 €/ha.

Kevytmuokkausmenetelmät, lautasmuokkaus ja kultivointi, asettuvat kustannuksiltaan näiden kahden väliin. Lautasmuokkaus, glyfosaatti, kylvömuokkaus sekä kylvö kustansi 65,01 €/ha. Kiinteät kustannukset nostavat kustannuksia 438,07 €. Kokonaiskustannukset nousevat siis 503,08 €/ha. Kultivointi, glyfosaatti, kylvömuokkaus sekä kylvö kustansi 68,08 €/ha. Kiinteät kustannukset kultivoinnissa ovat 366,88 €/ha. Kokonaiskustannukset kultivoinnissa ovat 434,96 €/ha.

Vaikka suorakylvökoneen hankinta on investointina kallis, se voi maksaa itsensä takaisin erityisesti suurilla viljelyaloilla tai yhteiskonekäytössä. Suorakylvöllä voidaan tehdä helpommin parempaa tulosta, myös pienemmäksi jäävällä sadolla. Sato voi laskelmien mukaan olla 1225 kg/ha pienempi, jolloin se on edelleen kannattavuudeltaan kynän tasolla (kuva 9).



KUVA 10. Viljakasvuston perustamiskustannus eri muokkaus- ja kylvömenetelmillä. (Kuva: Timo Lötjönen)

Aiemman tutkimuksen (kuva 10) laskemissa saaduissa tuloksissa kustannukset olivat alhaisemmat. Laskelmissa kyntöviljelyn kustannukset olivat 190 €/ha. Kultivointi maksoi 120–140 €/ha ja lautasmuokkaus 110–145 €/ha. Suorakylvön kustannukset olivat 100 €/ha. Nämä kustannukset on laskettu TTS:n keräämien urakointitaksahintojen mukaan, mikä osaltaan selittää kustannuseroa. Nyt tehdyissä

laskelmissa vuosittainen kylvöala on 50 ha, mikä on suhteellisen pieni valittuun konekantaan nähden.

Maaperän kannalta muokkausmenetelmien vaikutukset eroavat merkittävästi. Kyntö kuohkeuttaa maata syvältä, ja samalla hajottaa maaperän rakennetta. Kyntö voi myös lisätä maan tiivistymistä pitkällä aikavälillä ja erityisesti savimailla. Kyntö myös altistaa maaperän eroosiolle, koska pinta jää paljaaksi.

Viime vuosien tuotantokustannusten nousu selittyy pitkälti tuotantopanosten hintojen merkittäväällä kasvulla. Keskeisinä syinä voidaan pitää kansainvälisiä kriisejä, kuten koronapandemiaa ja Ukrainan sota, jotka ovat heijastuneet suoraan maatalouden toimintaedellytyksiin.

Koronapandemia aiheutti tuotantokatkoksia sekä maailmanlaajuisista komponenttipulaa, mikä johti maatalouskoneiden hintojen nousuun ja vaikeutti uusien koneiden saatavuutta. Tämän seurauksena erityisesti kiinteät kustannukset kasvoivat huomattavasti, koska koneiden hinnat nousivat. Ukrainan tilanne aiheutti viljemarkkinoille epävakautta. Lisäksi raaka-aineiden saatavuus vaikeutui huomattavasti ja lannoitteiden hinnat nousivat jyrkästi.

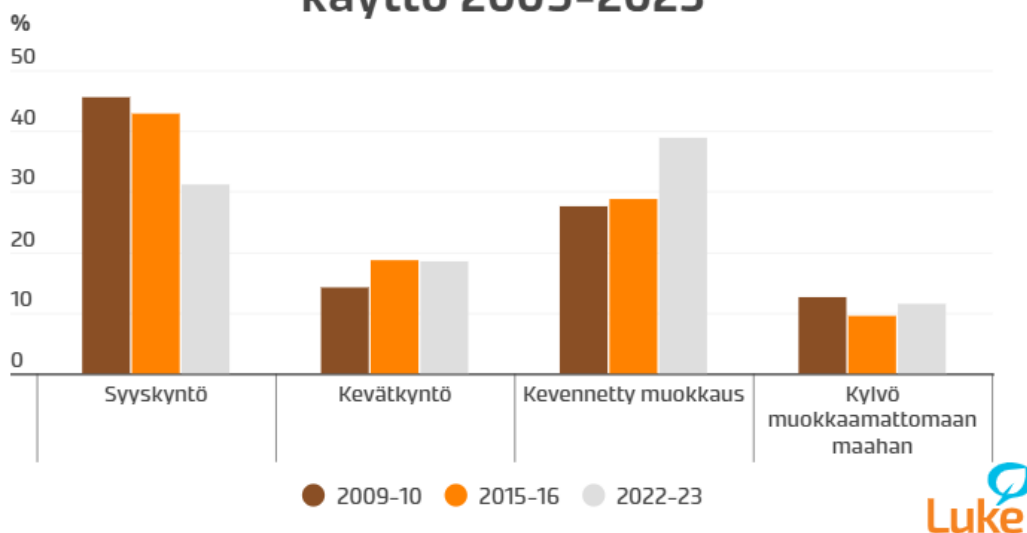
Inflaation kiihtyminen ja yleinen kustannustason nousu näkyvät maataloudessa erityisesti kuljetus-, konehuolto- ja rakennuskustannusten kasvuna. Samaan aikaan korkotason jyrkkä nousu on lisännyt investointien ja rahoituksen hintaa, mikä on tehnyt uusista hankinnoista entistä haastavampia erityisesti pienemmillä tiloilla.

Kevytmuokkaus säilyttää paremmin maaperän rakennetta, vähentää pintavaluntaa ja tukee enemmän maaperän omaa biologista aktiivisuutta. Menetelmä on hellävaraisempi maalle kuin kyntö ja sopii useimmille maalajeille säädettävän työsyvyyden ansiosta.

Suorakylvö tukee parhaiten maaperän luonnollista rakennetta, sillä maan pinnalle jäävät kasvijätteet suojaavat pintaa ja lisäävät orgaanisen aineksen kertymistä. Menetelmä vähentää tiivistymisriskiä, jos peltojen rakenne ja ojitus ovat kunnossa.

Kyselytutkimuksen mukaan suorakylvö onnistui parhaiten multamailla ja hieta-
mailla, kun taas savimailla ja turvemailla haasteet, kuten tiivistyminen ja kylvö-
olosuhteet rajoittavat menetelmän käyttökelpoisuutta.

Maatalousmaan muokkausmenetelmien käyttö 2009–2023



KUVA 11. Maatalousmaan muokkausmenetelmien käyttö 2009–2023. (Kuva: Luonnonvarakeskus)

Kyselyn vastaukset toivat esille suurimmaksi osaksi suorakylväjien vastauksia, koska kysely oli kohdistettu kanaviin, joissa kohderyhmä oli juuri suorakylväjät. Siksi suorakylvö esiintyy edukseen kyselyssä. Lisäksi kysely oli luotu suorakylväjiä ajatellen. Luonnonvarakeskuksen tutkimuksen perusteella suorakylvöä käytetään nykyään vain hieman yli 10 %:lla viljelyalasta (kuva 11).

Kyntö lisää kasvihuonepäästöjä, koska se vapauttaa ilmaan suuria määriä hiilidioksidia hajottaessaan maaperän orgaanista ainesta. Kevytmuokkaus on ilmastollisesti vähemmän kuormittava, koska se häiritsee maata vähemmän ja säilyttää enemmän hiiltä pintamaassa. Kevytmuokkaus vähentää polttoainekustannuksia kyntöön verrattuna jonkin verran.

Suorakylvö on ympäristön kannalta paras vaihtoehto, koska se vähentää eroosiota, säilyttää hiiltä maassa ja pienentää polttoaineen kulutusta. Toisaalta sen vaikutus kasvihuonepäästöihin voi vaihdella.

Opinnäytetyön tulosten perusteella suorakylvö tarjoaa sekä taloudellisesti että ympäristöllisesti houkuttelevan vaihtoehdon, etenkin tiloilla, joiden pellot ovat rakenteeltaan kunnossa ja viljely tapahtuu kevyillä maalajeilla. Kyntö säilyttää asemansa tietyissä viljelyolosuhteissa, kuten rikkakasviongelmiin hallinnassa tai kun maaperä kaipaa perusteellista kuohkeuttamista. Kevytmuokkaus tarjoaa monipuolisen ja joustavan vaihtoehdon, joka tasapainottaa kustannuksia ja maaperän hyvinvointia.

Muokkausmenetelmän valinta tulisi tehdä tilakohtaisesti huomioiden paitsi taloudelliset tekijät myös maaperän kunto, ilmastovaikutukset ja viljelykierron vaatimukset.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytteen tavoitteena oli vertailla suorakylvöä ja perinteisiä muokausmenetelmiä viljelyn sekä kustannusten näkökulmasta. Työ antoi hyvän kuvan siitä, miten erilaiset kylvömenetelmät vaikuttavat paitsi taloudellisesti myös maan rakenteeseen, sadon laatuun ja ympäristöön.

Opinnäytteen aiheeksi valikoitui muokausmenetelmien vertailu, koska halusimme selvittää, miten suorakylvö pärjää perinteisiin viljelymenetelmiin verrattuna sekä teoriassa että käytännössä. Aihe tuntui ajankohtaiselta, koska suorakylvöstä ja sen hyödyistä ei ole paljoa uutta tutkimustietoa, lisäksi suorakylvöstä keskustellaan jatkuvasti enemmän ympäristönäkökulmienkin takia. Oli myös mielenkiintoista selvittää, miten suuri merkitys viljelytekniikalla on taloudellisesti ja käytännön työn kannalta. Työssämme painottui kustannusten vertailu sekä viljelijöiden kokemukset suorakylvöstä. Näiden pohjalta pystyimme muodostamaan kokonaiskuvan siitä, millaisia haasteita ja hyötyjä suorakylvöön liittyy.

Opinnäytteen tekeminen sujui kokonaisuudessaan melko ongelmitta. Aihe oli sen verran selkeä ja kiinnostava, että motivaatiota riitti koko prosessin ajan. Opinnäytetyö saatiin hyvin alkuun teorian etsimisellä ennen kirjoittamisen aloittamista. Myös ohjaus toimi hyvin, ja ohjaajalta sekä toimeksiantajilta sai tarvittaessa apua ja neuvoja. Luonnonvarakeskuksen toimeksiantajat myös kommentoivat aktiivisesti opinnäytetyötä, kun sitä pyydettiin. Kyselytutkimuksen toteuttaminen toi työhön käytännönläheisyyttä ja antoi arvokasta tietoa siitä, miten viljelijät itse kokevat suorakylvön. Erityisen tyytyväisiä olemme kyselyn vastausten määrään. Kyselyn tulokset olivat osittain ennalta arvattavissa, mutta toivat myös uusia näkökulmia.

Työn kustannuslaskelmat tukivat hyvin teoriassa esitettyjä näkemyksiä. Oli mielenkiintoista huomata, kuinka eri tavalla työvaiheet vaikuttivat kokonaistalouteen viljelytavan mukaan. Suorakylvössä jää pois useita muokausvaiheita, mikä näkyy selvästi pienempinä työ- ja konekustannuksina. Kustannuslaskelmien tekeminen oli aikaa vievä, mutta erittäin opettavainen osa työtä. Laskelmia tehdessä sai hyvän käsityksen siitä, miten monista pienistä tekijöistä

kokonaiskustannukset muodostuvat, ja kuinka paljon eroa eri viljelymenetelmillä voi käytännössä olla.

Vertailtaessa suorakylvöä, kevytmuokkausta ja perinteistä kyntöä saatiin selkeä käsitys niiden kustannustasojen eroista. Laskelmien mukaan suorakylvö oli taloudellisesti edullisin vaihtoehto. Työvaiheiden vähäisyys ja alhaisempi polttoaineen kulutus toivat suorakylvöön merkittäviä säästöjä. Kevytmuokkaus sijoittui kustannuksiltaan suorakylvön ja perinteisen muokkauksen väliin. Se vaati jonkin verran konekalustoa ja ajokertoja, mutta oli selvästi kustannustehokkaampi kuin kyntö. Perinteinen kyntö ja äestys osoittautui kaikista kalleimmaksi menetelmäksi. Korkeammat kone- ja työaikakustannukset nostivat sen kokonaiskustannuksia huomattavasti verrattuna muihin tarkasteltuihin tapoihin.

Näiden tulosten pohjalta voidaan todeta, että taloudellisesti kannattavin menetelmä viljan viljelyssä oli suorakylvö. Päätelmään vaikuttaa tietysti eri menetelmillä saatu sadon määrä ja laatu. Suorakylvössä se voi olla jonkin verran heikompi kuin muissa menetelmissä. Kevytmuokkaus oli hyvä kompromissi, joka mahdollistaa hallitumman kylvöpohjan ja jonkin verran säästöjä, mutta ei yllä suorakylvön kustannustehokkuuteen. Kyntö jäi kustannusvertailussa selkeästi kolmanneksi. Kaikkiaan konekustannukset nousivat tässä vertailussa melko korkeiksi, koska vuosittain kylvettävä pinta-ala on vain 50 ha, mikä on aika vähän valitun konekannan tehoon nähden. Tämän kokoiselle tilalle vaihtoehtoina ovat koneiden hankinta käytettyinä tai urakoitsijan käyttö.

Opinnäytetyöprosessin aikana ymmärryksemme viljelytekniikoista ja niiden taloudellisista vaikutuksista syveni huomattavasti. Suorakylvö ei ole kaikille tiloille automaattisesti paras vaihtoehto, mutta oikeissa olosuhteissa ja oikein toteutettuna se voi tarjota merkittäviä hyötyjä. Erityisesti ajan ja polttoaineen säästö sekä pelon rakenteen parantuminen ovat etuja, joita ei voi ohittaa. Tulevaisuudessa kiinnostaisi seurata tarkemmin, miten suorakylvö yleistyy Suomessa ja millaisia innovaatioita konevalmistajilta vielä tulee.

Kokonaisuutena opinnäytetyön tekeminen oli opettavainen kokemus, joka vahvisti kiinnostustamme maatalouden kehittämiseen ja erityisesti

kustannustehokkuuden parantamiseen. Työ antoi paljon uutta tietoa, jota voimme hyödyntää myös omilla tiloillamme tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Agritek 2019. Sänkimuokkaus ja äestys samalla koneella? Luettavissa: <https://www.agritek.fi/ajankohtaista/potila-sankiaes> Luettu: 20.3.2025.

Agritek 2020. Kannattaako kyntäminen? Luettavissa: <https://www.agritek.fi/kverneland/ajankohtaista/kannattaako-kyntaminen> Luettu: 27.10.2024.

Agritek 2024. Hankkisinko lautasmuokkarin vai kultivaattorin? Luettavissa: <https://www.agritek.fi/kverneland/ajankohtaista/hankkisinko-lautasmuokkarin-vai-kultivaattorin> Luettu: 27.10.2024.

Ala-Kleemola, K. 7.7.2023. Onko suorakylvön tulevaisuus vaakalaudalla? AGRI-media Luettavissa: <https://www.agrimedia.fi/onko-suorakylvon-tulevaisuus-vaakalaudalla/> Luettu: 30.10.2024.

Alakukku, L., Myllys, M. & Palojärvi, A. 2014. Viljelymenetelmät muuttavat pelto-
maan ominaisuuksia - Peltomaan laatutesti työkaluna havaintojen tekoon. MTT
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Luettavissa: [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103483/Peltomaan_laautesti%20\(2\).pdf?sequence=2](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103483/Peltomaan_laautesti%20(2).pdf?sequence=2) Luettu: 28.2.2025.

Alakukku, L., Turtola, E., Ventelä, A., Nuutinen, V., Aura, E & Uusitalo, R. 2004. Suorakylvön soveltuvuus käytännön vesiensuojelutyöhön. Pyhäjärvi-instituutti. Luettavissa: <https://pyhajarvi-instituutti.fi/wp-content/uploads/2004/04/Suorak.rap.pdf?> Luettu: 27.1.2025.

Ekholm, P., Turtola, E., Grönroos, J., Seuri, P. & Ylivainio, K. 2013. Phosphorus loss from different farming systems estimated from soil surface phosphorus balance. Agriculture, Ecosystems & Environment. 162, s. 60–72.

Farmit 2010a, Maanmuokkaus. Luettavissa: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/maan-kunto/viljelytekniinen-maanparannus/maanmuokkaus?form=MG0AV3> Luettu 24.2.2025.

Farmit 2010b, Suorakylvö. Luettavissa: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/viljelytekniikka/suorakylvo> Luettu: 31.10.2024.

Farmit 2010c, Suorakylvön vaikutus maan rakenteeseen. Luettavissa: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/viljelytekniikka/suorakylvo/maan-rakenne> Luettu: 31.10.2024.

Farmit 2010d, Suorakylvön valmistelu. Luettavissa: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/viljelytekniikka/suorakylvo/suorakylvon-valmistelu> Luettu: 20.11.2024.

Hankkija s.a. Kronos-Lapiorullaäkeet. Luettavissa: <https://www.hankkija.fi/tyokooneet/maanmuokkauskooneet/akeet/ia-kronos-3150-lapiorullaes-2022886/> Luettu: 28.10.2024.

Honkanen, H. & Kekkonen, H. 2024. Suorakylvön ilmastovaikutukset turvepelloilla. Luonnonvarakeskus. Luettavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/555408/Suorakylvon_ilmastovaikutukset_turvepelloilla.pdf?isAllowed=y&sequence=1 Luettu: 27.1.2025.

Honkanen, H. 24.8.2023. Suorakylvön hyödyt korostuvat ilmaston lämmetessä. Luonnonvarakeskus. Luettavissa: <https://www.luke.fi/fi/blogit/suorakylvon-hyodyt-korostuvat-ilmaston-lammetessa> Luettu: 27.1.2025.

Lal, R. 2015. Sequestering carbon and increasing productivity by conservation agriculture. Journal of Soil and Water Conservation, 70, s. 55–62.

Laurea 2023. Miten toteuttaa kyselytutkimus AMK opinnäytetyössä? Luettavissa: <https://showcase.laurea.fi/opiskelijablogit/opinnaytetyot/2023/miten-toteuttaa-kyselytutkimus-amk-opinnaytetyossa/> Luettu: 5.5.2025

Lemola, R., Uusitalo, R., Hyväluoma, J., Sarvi, M & Turtola, E. 2018. Suomen peltojen maalajit, multavuus ja fosforipitoisuus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 17/2018, s.11. Luettavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541851/luke-luobio_17_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y Luettu 4.4.2025.

Luonnonvarakeskus 2022. Tunnuslukujen laskenta ja tulkinta. Luettavissa: https://maaseutuverkosto.fi/wp-content/uploads/2022/06/Taloustohtori_Tunnuslukujen-laskenta-ja-tulkinta-tv2020.pdf Luettu: 23.11.2024.

Luonnonvarakeskus s.a. Maanmuokkaus. Luettavissa: <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/eloperaisten-maatalousmaiden-kasvihuonekaasupaastojen-vahentaminen/maanmuokkaus> Luettu: 1.12.2024.

Lätti, M. 10.3.2008. Suorakylvön kannattavuuteen vaikuttaa moni asia. Maaseudun tiede. Luettavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/473423/mtt-mt-v65n01s10a.pdf?sequence=1> Luettu: 29.10.2024.

Lötjönen, T., Saarinen, E. & Keränen, T. 2012. "Kevytmuokkaus ja suorakylvö kevyillä maalajeilla." Maataloustieteen päivät. Luettavissa: <https://journal.fi/smst/article/view/75538> Luettu: 20.2.2025.

Maataloustarvike Mattila 2024. Glyfosaatti Gallup XL 20 L. Luettavissa: <https://maataloustarvike.fi/tuote/glyfosaatti-gallup-xl-20/> Luettu: 23.11.2024.

Mikkola, H. J. & Ahokas, J. 2009. Energy ratios in Finnish agricultural production. Luettavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/475915/mtt-afs-v18n3-4p332.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Luettu: 23.11.2024.

MTK 2023. Kyntökoulu. Luettavissa: https://pohjois-suomi.mtk.fi/documents/d/mtk-pohjois-suomi/kyntokoulu_diat_10102023-1 Luettu: 16.11.2024.

Powlson, D. S., Stirling, C. M., Thierfelder, C., White, R. P. & Jat, M. L. 2014. Does conservation agriculture deliver climate change mitigation through soil carbon sequestration in tropical agro-ecosystems? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187, s. 1–10.

Puustinen, M., Koskiahho, J. & Peltonen, K. 2018. Agricultural water protection measures and their efficiency in Finland. *Boreal Environment Research*, 23, s. 75–93.

Regina, K., Alakukku, L. & Turtola, E. 2013. Mitigating greenhouse gas fluxes from croplands through soil management. *Finnish Journal of Agriculture and Food Science*, 25, s. 115–128.

Saarinen, E. 2011. Kehitystä rehuviljan viljelyyn Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla. MTT Kasvu 17 Luettavissa: <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438200/mttkasvu17.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Luettu: 20.2.2025.

Salmu, M. 2011. Suorakylvö ei aina maanmuokkausta parempi maan hiilitaseen kannalta. Helsingin Yliopisto. Luettavissa: https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/luomutietoverkon-materiaalit/suorakylvo-ei-aina-maanmuokkausta-parempi-maan-hiilitaseen-kannalta?utm_source=chatgpt.com Luettu: 27.1.2025.

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus s.a. Sjt:n tuloksia eri muokkausmenetelmillä. Luettavissa: <https://www.sjt.fi/?p=201> Luettu 15.12.2024.

Suomen CA-viljelyn yhdistys 2008. Suorakylvöllä polttoainelasku pienemmäksi. Luettavissa: <https://suorakylvo.fi/artikkelit/26-suorakylvoella-polttoainelasku-pienemmaeksi> Luettu: 9.4.2025.

Suomen CA-viljelyn yhdistys s.a. Suorakylvön perusteet. Luettavissa: <https://suorakylvo.fi/artikkelit/25-suorakylvoen-perusteet> Luettu: 30.10.2024.

Työtehoseura 2024. TTS-Kone. Luettavissa: <https://ttskone.tts.fi/> Vaatii käyttöoikeuden. Luettu: 19.12.2024.

Uudistavan viljelyn e-opisto s.a. Maanmuokkauksen minimointi. Luettavissa: <https://courses.minnalearn.com/fi/courses/regenfarming/minimoi-hairinta/maanmuokkauksen-minimointi/> Luettu: 10.11.2024.

Uusitalo, R., Turtola, E., Grönroos, J., Kuisma, M. & Ylivainio, K. 2015. Phosphorus in agricultural soils and runoff: The impact of management practices. Journal of Environmental Quality, 44, s. 205–217.

van Kessel, C., Venterea, R., Six, J., Adviento-Borbe, M. A., Linnquist, B. & van Groenigen, J. W. 2013. Climate, duration, and N placement determine N₂O emissions in reduced tillage systems: A meta-analysis. Global Change Biology, 19, s. 33–44.

LIITE 1 KYSELY

Suorakylvön käyttö

Tämän kyselyn tarkoituksena on kerätä kokemuksia ja mielipiteitä liittyen suorakylvöön ja sen käyttöön maanviljelyssä.

Kysely on osa Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) opinnäytetyötä, joka julkaistaan nähtäville Theseukseen. Kysely on nimetön, joten vastauksiin ei tulisi sisällyttää mitään henkilökohtaisia tai arkaluontoisia tietoja. Tuloksia käsitellessä kuitenkin poistamme kaikki arkaluontoiset yksityiskohdat, jos huomaamme niitä. Punaisella tähdellä (*) on merkattu pakolliset kysymykset, joihin tulee vastata. Vastausaikaa on 17.3.2025 saakka.

Suorakylvö on viljelymenetelmä, jossa siemenet kylvetään suoraan muokkaamattomaan peltoon ilman mitään maaperän muokkausta. Tämä menetelmä vähentää maaperän eroosiota ja parantaa maan rakennetta sekä kosteuden säilymistä. Suorakylvöllä voidaan vähentää myös tilan kustannuksia kevään töistä.

Kyselyn toteuttajat:

Teemu Sangi

Lauri Kytökorpi

1. Onko tilallasi käytetty suorakylvöä? *

Kyllä

Ei

Olen kokeillut

Aion kokeilla

2. Onko koko tilan pinta-ala suorakylvössä? *

Kyllä

Ei

3. Minkä takia osa lohkoista muokataan?

Kylvö onnistuu paremmin muokatussa maassa

Halu kokeilla ja vertailla eri menetelmiä

Ei tarpeeksi kokemusta suorakylvöstä

Viljelykierto (osa kasveista tarvitsee muokkausta)

Nurmen perustaminen helpompaa muokattuun maahan

4. Mitä kasveja viljelet/viljelisit suorakylväen?

Kevätvehnä

Syysvehnä

Ohra

Kaura

Ruis

Rypsi

Rapsi

Timotei

Nurminata

Apila

5. Millä maalajeilla olet suorakylvänyt? *

Savimaa

Hietamaa

Multamaa

Turvemaa

Kivennäismaa

En ole suorakylvänyt

6. Millä maalajilla suorakylvö on onnistunut parhaiten? *

Savimaa

Hietamaa

Multamaa

Turvemaa

Kivennäismaa
En ole suorakylvänyt

7. Entä huonoiten? *

Savimaa
Hietamaa
Multamaa
Turvemaa
Kivennäismaa
En ole suorakylvänyt

8. Onko suorakylvöllä ollut vaikutusta satotasoon? *

Satotaso on kasvanut
Ei huomattuja muutoksia
Satotaso on laskenut
Satotaso on ollut vaihteleva
Ei ole kokemusta

9. Mitä haasteita olet kohdannut suorakylvössä? *

Kylvö ja itäminen (epätasainen itäminen, kylvösyvyys)
Kasvinsuojelu
Rajoitteet konekalustossa
Maaperän tiivistyminen
Taloudelliset haasteet (kallis kylvökone)
Muu (kirjoita)

10. Mitä etuja olet kohdannut suorakylvössä? *

Kustannussäästöt
Työmäärän väheneminen
Kasvukunnon parantuminen
Eroosion vähentyminen
Muu (kirjoita)

11. Oletko mahdollisesti kokenut nurmen suorakylvössä seuraavia haasteita?

Itävyys epätasaista

Kilpaileva kasvusto estää nurmen kasvuunlähtöä

Pellon pinnassa liikaa kasvipeitettä

Rikkakasvit valtaavat uuden nurmen

Vanha kasvusto tukahduttaa uutta nurmea

Suorakylvetty nurmi kasvaa hitaammin kuin muokattuun maahan kylvetty

Sadon laatu ja määrä heikompaa

Muu (kirjoita)

12. Oletko hankkinut oman suorakylvökoneen, yhteisen jonkun kanssa vai käytätkö urakointia kylvöön? *

Oma suorakylvökone

Yhteinen suorakylvökone

Urakointi

En suorakylvä

13. Mitä tulee ottaa huomioon suorakylvöön siirryttäessä? *

Maalajit [Kyllä/Ei/Ehkä/En tiedä]

Ojitus [Kyllä/Ei/Ehkä/En tiedä]

Kalkitus [Kyllä/Ei/Ehkä/En tiedä]

Maan rakenne [Kyllä/Ei/Ehkä/En tiedä]

Viljelykierto [Kyllä/Ei/Ehkä/En tiedä]

Kasvinsuojelu [Kyllä/Ei/Ehkä/En tiedä]

14. Muita huomion arvoisia asioita suorakylvöön liittyen

Muu (kirjoita)