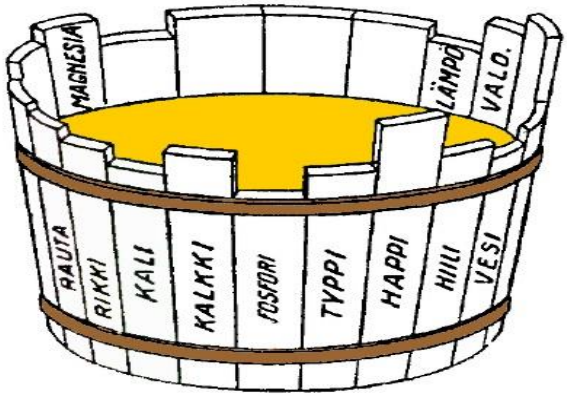
Tasapainoinen lannoitus

Hiiliviljelysuunnitelmapohja

Hiiliviljelyn portaat -hanke

Kasvit tarvitsevat ravinteita kasvaakseen ja tuottaakseen satoa. Ravinteiden puute voi johtaa kasvien heikentyneeseen kasvuun ja sadon menetykseen. Kasvit saavat ravinteita maaperästä, lannoitteista ja orgaanisista aineista. Kasvit tarvitsevat 16 eri ravinnetta. Hiiltä, vetyä ja happea kasvi saa ilmakehästä. Muut ravinteet kasvi ottaa maasta juurien kautta. Ravinteiden kierto maaperässä ja kasveissa on olennainen osa kestävää viljelyä. Orgaanisen aineksen lisääminen maaperään parantaa sen rakennetta ja ravinteiden saatavuutta. Lannoitussuunnitelma perustuu maaperän analyysiin ja kasvien tarpeisiin. Oikea-aikainen ja kohdennettu lannoitus lisää kasvin ravinteiden saantia ja vähentää ravinteiden huuhtoutumista ja ympäristövaikutuksia.



Kuva 1. Minimilaki vaikuttaa kasvin kasvuun. Jos jostain kasvutekijästä on puute, ei muiden lisääminen esim. lannoituksella tuota hyötyä.

Orgaanisten kierrätyslannoitteiden käyttökelpoisuus kasveille

Kasvit ottavat ravinteita maanesteestä liukoisessa muodossa. Orgaaniset lannoitteet sisältävät ravinteita sekä liukoisessa muodossa että orgaaniseen ainekseen sitoutuneena. Lannoitteen liukenemis- ja mineralisaationopeudesta riippuu, miten nopeasti kiinteässä muodossa olevat ravinteet ovat kasville käyttökelpoisessa muodossa. Lannoitteen liukenemiseen ja mineralisaatioon vaikuttavat yleisesti maan mikrobiston aktiivisuus. Mitä aktiivisempi maan mikrobitoiminta on, sitä nopeammin orgaaniset lannoitteet pilkkoutuvat ja ravinteet vapautuvat. Maan kosteus ja lämpötila ovat suurimmat tekijät mikrobiaktiivisuuteen. Yleisesti ottaen maan multavuus lisää mikrobiaktiivisuutta, joten orgaanisten lannoitteiden hajoaminen on nopeampaa jo ”elävässä maassa” kuin vähämultaisessa maassa. Liukoisten lannoitteiden ravinteet ovat kasveille suoraan tai nopeammin käyttökelpoisia kuin kiinteiden lannoitteiden ravinteet.

Orgaanisissa lannoitteissa huomion arvoista on tuotteen C:N-suhde. Mitä pienempi suhde on, sitä enemmän tuote sisältää typpeä suhteessa hiileen. Tämä vaikuttaa osaltaan tuotteen mineralisaationopeuteen ja kasveille vapautuvan typen määrään. Jos C:N-suhde on korkea, tuotteesta vapautuva typpi menee mikrobien käyttöön ja tuotteen typpi ei ole suoraan satokasvin

käytettävissä. Jos C:N-suhde on hyvin korkea, kannattaa miettiä lisätyppilannoitusta tuotteen levityksen yhteydessä, varsinkin, jos tuotetta levitetään kylvön yhteydessä tai lähellä kylvöä. Näin taataan satokasville riittävä typen saanti. Tuotteet, joissa on korkea C:N-suhde ovat hyviä maanparannusaineita.

Lannan ammoniumtyppi kannattaa säästää kasville. Lannan typpeä voi haihtua ammoniakkina sekä varastoinnin että levityksen aikana. Kuivikelannan kohdalla voi säilytyksen aikana tapahtua myös kompostoitumista, jolloin tuotteesta vapautuu liukoista typpeä. Liukoisessa muodossa olevien lannoitteiden sekaan ei kannata lisätä kalkitusaineita, sillä tuotteen pH nousee, jolloin typen hävikki ammoniakkina lisääntyy.

Tuoteseloste kertoo lannoitetuotteesta tärkeimmät asiat

Orgaanisia lannoitustuotteiden käyttöä suunniteltaessa on hyvä tutustua eri tuotteisiin ja niiden tuoteselosteisiin. Suunnittelu kannattaa pyrkiä tekemään lohkokohtaisesti. Tasapainoista, kasvin tarpeiden mukaista lannoitusta suunniteltaessa tulee huomioida orgaanisten kierrätyslannoitteiden mukana tulevat ravinteet ja tarvittaessa täydentää teollisilla väkilannoitteilla ravinteiden epäsuhdan välttämiseksi.

Muista huomioida tuoteselosteesta C:N-suhde. Tuoteselosteesta käy ilmi myös tuotteen kiintoaineprosentti ja rakeisuus, jotka vaikuttavat tuotteen levitystapaan ja oikean levityskaluston valintaan. Lannoitustuote voi olla nestemäinen, lietemäinen, kuivalantamainen, kiteinen, tuhkamainen tai rakeinen ja pellettimäinen. Valitse levitystapa ja kalusto lannoitteen mukaan.

Huomioi eri lannoitustuotteiden lannoituslainsäädäntö ja sallitut ravinteiden enimmäismäärät. Lannoituksen tasapainoisuutta suunniteltaessa kannattaa tutustua lohkon maanäytteen mukaan määritettyyn kationinvaihtokapasiteettiin (KVK).

Taulukko 1. Uusia lannoitetuotteita suunniteltaessa tuotteen myyjältä ja levitysurakoitsijalta saa arvokasta tietoa. Teoksessa: Mattila, T. ja Rajala, J. Hyöty irti kierrätysravinteista – hyviä käytänteitä.

Kysymyksiä lannoitetuotteen myyjälle
Mikä tuote sopii tämänlaisten kasvukunnon ongelmien kehittämiseen? Entä tällaiselle lohkolle?
Millaiselle lohkolle tarjoamanne tuote sopii parhaiten? Millaisilla lohkoilla tuotetta on testattu?
Paljonko kierrätyslannoitteen mukana tulee orgaanista ainetta? Mikä on sen pysyvyys?
Miten suuri osuus kokonaistypestä on kasveille käyttökelpoista? Entä muista ravinteista?
Onko käytöstä todettu haittoja? Missä tilanteissa?
Milloin tuotetta kannattaa käyttää?
Mitä rajoitteita tuotteen käytöllä on: lait, asetukset, ehdot?
Kuinka tuote toimitetaan? Aumaus? Tiivistymisriskit?
Kysymyksiä lannoitetuotteen levitysurakoitisjalle
Millaiset tiivistymisriskit levityksessä tulee? Mikä on rengaskuorma ja käytetty rengaspaine?
Käytetäänkö ajo-opastinta?
Kalibroidaanko levitysmäärä? Levitystasaisuus?
Missä kuormaus tehdään? Missä kohdin lohkoa?

Testaa orgaanisten lannoitteiden vaikutus sadontuottoon



Kuva 2. 0-ruudulla saadaan selville kasvin ravinteiden saanti maasta ilman lannoitusta.

Lannoituksen toimivuutta voi testata 0-ruudun avulla. Lannoitusta tehdessä jätetään lohkolle lannoittamaton kohta, josta nähdään lohkon sadontuottokyky ilman lannoitusta. Orgaanisten lannoitteiden toimivuuden testauksessa kannattaa soveltaa 0-ruutua tekemällä siitä lannoitusikkuna. Helpoiten lannoitusikkunan perustaminen onnistuu, jos orgaaninen lannoite levitetään erikseen ennen kylvöä ja mahdollista täydennyslannoitusta teollisella lannoitteella. Huomioi, että lannoitusikkunaa ei kannata perustaa lohkon päisteille, jossa maan kasvukunto on todennäköisesti muuta lohkoa heikompi tiivistyneen maan takia. Tällöin lannoitusikkuna antaa väärän kuvan testattavan orgaanisen lannoitustuotteen toimivuudesta. Muista myös merkitä lannoitusikkuna, jotta sen löytäminen ja seuranta kasvukauden aikana on helppoa.

Taulukko 2. TIME-hankkeen lannoitekokeiluissa käytettiin eri suhteilla orgaanisia lannoitteita ja väkilannoitetta: väkilannoite (27-3-5) 0 kg/ha tai 150 kg/ha, lietettä 25 m^3/ha ja mädätettä 25 m^3/ha tai 40 m^3/ha. Kahden koejäsenen mädäte väkevöitiin Boostilla.

Lannoitus	Sato kg/ha*	Valk., %	Sadossa hiiltä, kg/ha	Maahan hiiltä, kg/ha**
Org 0, väkilannoite 0	4 851	7,4	2 086	2 420
Org 0, väkilannoite 150	6 489	10,9	2 790	3 237
Liete 25, väkilannoite 0	5 620	10,6	2 416	2 803
Liete 25, väkilannoite 150	6 184	9,4	2 659	3 085
Mädäte 40, väkilannoite 0	5 711	11,3	2 456	2 848
Mädäte 40, väkilannoite 150	7 289	9,5	3 134	3 636
Mädäte 25 + Boost, väkilannoite 0	5 957	10,2	2 562	2 971
Mädäte 25 + Boost, väkilannoite 150	7 846	11,2	3 374	3 914

* Ohrasato kosteudessa 7-8 %, ** Olki ja juuret

Erilaisia orgaanisia kierrätyslannoitteita

Kuivalanta (kuivikelanta)

Kuivalannan lannoitusarvo riippuu paitsi kuivikkeesta, myös kotieläimen tuottaman ulosteen ravinnearvosta. Broilereiden lantaa on yleisesti pidetty hyvänä lannoitteena, sillä se sisältää verraten paljon typpeä, kohtuullisesti fosforia ja hyvin kaliumia. Turvelanta käy lannoitteeksi liki sellaisenaan, eikä tuota yllätyksiä ravinteiden pidättymisen suhteen pellolla. Kuivalanta on hyvä maanparannusaine.

Lietelanta

Lietelantaa muodostuu, kun eläinsuojan kaikki pesuvedet johdetaan lannan joukkoon ja kuivikkeita käytetään vähän. Lietelannan kuiva-ainepitoisuus on alhainen, ja sitä voidaan siirtää painovoimaisesti tai pumppaamalla.

Vinanssit

Teollisuuden sivuvirroista syntyviä ravinnerikkaita nestemäisiä lannoitevalmisteita. Liukoiset ravinteet kasveille nopeasti käyttökelpoisia. Voidaan käyttää lietelannan väkevöimiseen. Vinansseja on erilaisia, kannattaa tutustua tuotteiden tuoteselosteisiin ja vertailla tuotteita toisiinsa.

Elintarviketeollisuuden sivuvirta

Elintarviketeollisuuden sivuvirroista tehdyt lannoitteet ovat yleensä teurasjätteestä tehtyjä tuotteita, kuten lihajauho, luujauho, verijauho ja kasviperäisiä, kuten perunan soluneste. Tuotteet ovat pellettimäisiä, rakeisia tai nestemäisiä. Tuoteselosteesta on hyvä huomioida liukoisten ravinteiden määrät lannoitusta suunniteltaessa. Tuotteiden kokonaisravinnemäärät saattavat olla suuret, mutta ravinteiden vapautuminen eli käyttökelpoisuus kasveille saattaa olla hidasta.

Yhdyskuntapohjaiset tuotteet

Puhdistamoliete on jätevesipuhdistamoiden jätevesilietettä. Puhdistamoliete käsitellään aina ennen maatalouskäyttöä. Hygienisointi tapahtuu yleisesti kompostoimalla, mädättämällä tai kalkkistabiloimalla. Käsitelty liete täyttää säädöksissä asetetut hygieniakriteerit ja muut laatuvaatimukset. Lannoitetuotteissa puhdistamolietettä sekoitetaan yleisesti muun muassa turpeeseen tai karjanlantaan ja lopputuote on maanparannusaine.

Maanparannusaineet

Ravinteita sisältäviä maanparannusaineita on monenlaisia. Yleisesti tuotteet sisältävät paljon hiiltä suhteessa ravinteisiin ja niiden levitysmäärät ovat suuret. Ravinnekuidut ovat sellu- ja paperiteollisuuden sivutuotteita. Tuotteen lähtömateriaalista, teollisuuden käsittelyprosessista ja loppukäsittelystä riippuen ravinnekuidut sisältävät monipuolisesti ravinteita. Ravinnekuidut stabiloidaan loppukäsittelyssä joko kompostoimalla tai kalkkistabiloimalla ennen peltolevitystä. Huomioi levitys kantavan maan aikaan, sillä levitysmäärät ovat kymmeniä tonneja hehtaarille.



Kuva 3. Kuidunlevitys onnistuu hyvin kuivalannan levityskalustolla.

Kierrätyslannoitteiden käsittelytapoja

Kompostointi

Kompostoinnissa mikrobit hajottavat orgaanista ainesta hapellisissa olosuhteissa. Samalla vapautuu orgaaniseen ainekseen sitoutuneita ravinteita. Nitraattitypen määrä kompostoituneessa lannassa lisääntyy, jolloin sen huuhtoutumista varastoinnin aikana on vältettävä. Kompostoinnissa lämpenemisvaihe hygienisoi tuotetta, jolloin haitallisten mikrobien, rikkakasvien siementen ja erilaisten haitta-aineiden määrä vähenee.

Mädätys eli biokaasutus

Mädätyksessä mikrobit hajottavat orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Mädätys voi olla joko märkä- tai kuivamädätystä. Mädätyksen aikana lähtötuotteen, esimerkiksi lietelannan, orgaanista ainesta hajoaa jonkin verran, joten mädätysjäännöksen liukoisen typen määrä kasvaa hieman. Haitallisten mikrobien, rikkakasvien siementen ja erilaisten haitta-aineiden määrä vähenee. Lietteen juoksevuus paranee mädätyksessä.

Separointi

Lietepohjaisen tuotteen mekaanisesti toteutettavassa separoinnissa erotetaan lietteen nestemäinen ja kiinteä osa toisistaan. Liukoista typpeä sisältävä neste voidaan levittää peltoon ja orgaanista-ainesta sisältävä kiinteä osa voidaan kuljettaa kauemmas pellolle tai jatkokäsitellä kompostoimalla.

Kalkkistabilointi

Tuote hygienisoidaan nostamalla sen pH:ta sekoittamalla siihen poltettua tai sammutettua kalkkia. Tuotteella on maan pH:ta nostattava vaikutus. Tuotteen haitallisten mikrobien, rikkakasvien siementen ja erilaisten haitta-aineiden määrä vähenee.

Orgaanisten lannoitetuotteiden levitys

Orgaanisen lannoitteen levityksellä on suuri merkitys tuotteen ravinteiden käyttökelpoisuuteen. Muokkauskerrokseen kyntämällä ja äestämällä sekoitetut lannoitteiden ravinteet eivät ole yhtä hyvin kasvin juurten saatavilla kuin kylvörivin mukaan tarkasti sijoitettujen lannoitteiden ravinteet. Kevätviljojen kylvön yhteydessä levitettävä orgaaninen lannoite kannattaa sijoittaa maahan juurien saataville.

Orgaanisen lannoitteen levitys kannattaa aina tehdä sijoitettavalla kalustolla, jos vain mahdollista. Tämä vähentää tuotteen typen hävikkiä ammoniakkina sekä nopeuttaa tuotteen liukenemis- ja mineralisoitumisnopeutta, kun tuote saadaan mahdollisimman hyvin kontaktoitua maan kanssa. Maan pinnalle levitetty tuote voi kuivaa maan pinnalle ja tuotteen kiintoainekseen sitoutuneet ravinteet jäävät herkästi satokasvin juurten ulottumattomiin.

Lannan syyslevitys lisää riskiä ravinnehävikkiin. Syksyn ja talven vaihtelevat sääolosuhteet voivat aiheuttaa runsastakin ravinnehävikkiä syksyllä levitetystä lannasta. Syksyn ja talven aikaista ravinnehävikkiä voi yrittää pienentää levittämällä lannan vasta loppusyksystä, jolloin lannan ravinteet ovat lyhyemmän ajan alttiina pellolta huuhtoutumiselle. Syksyn edetessä peltomaa kostuu enemmän, jolloin myöhästytty lannanlevitys voi lisätä puolestaan maan rakenteelle aiheutuvaa tiivistymisriskiä. Alkusyksystä levitetyn lannan ravinteita voidaan sitoa syksyllä kasvavilla satokasveilla.

Orgaanisen lannoitetuotteen vaikutus maan kasvukuntoon

Orgaanisen lannoitteen vaikutus maan kasvukuntoon perustuu tuotteen mukana tulevaan orgaanisen hiilen määrään. Esimerkiksi kuivalannan ja kompostin suotuisat vaikutukset ovat selvemmät kuin lietelannalla. Orgaaninen aines on ruokaa maaperäeliöille ja eliöiden toiminta parantaa maan mururakennetta ja sitä kautta maan kasvukuntoa. Bakteerit ja sienet mineralisoivat tehokkaasti orgaanisia lannoitteita ja samalla muodostavat lima-aineita ja rihmastoja, jotka lujittavat maan mururakennetta.

Orgaanisten lannoitteiden maan kasvukuntoa parantava vaikutus voi olla negatiivinen, jos tuotteen levityksestä aiheutuu maan tiivistymistä. Levitys kostean maan aikaan, esimerkiksi aikaisin keväällä tai myöhään syksyllä, aiheuttaa aina maan tiivistymistä. Maan kostuessa sen lujuus heikkenee nopeasti. Maan tiivistyminen alentaa lannoitteen ravinteiden käytön hyötysuhdetta merkittävästi. Raskas ajo tiivistää maata syvältä.

Rengasvalinnoilla tiivistymisriski pienemmäksi

Maan tiivistymisriskiin on suurin, kun märällä maalla ajetaan painavilla koneilla suurella rengaspaineella. Rengaspaineita ja rengaskuormia vähentämällä voidaan vähentää maan tiivistymisriskiä. Renkaan maahan kohdistavaa kosketuspinta-alaa lisäämällä saadaan kantavuutta lisää esimerkiksi paripyörien kautta. Huomioitavaa on, ettei paripyörät kuitenkaan kaksinkertaista kantavuutta, vaan suhde on noin 1,76. Matalapaineisilla IF- ja VF renkailla voidaan käyttää 20-40 % alempia rengaspaineita kuin perinteisillä rengastyypeillä, tai vastaavasti samoilla rengaspaineilla 20-40 % painavampaa kuormaa. Rengasvalintoja kannattaa miettiä varsinkin lietteiden levityksessä, jossa maahan kohdistuva kuormitus vaihtelee voimakkaasti työn aikana. Myös lannoitusketju on huomion arvoinen: kun kuljetuskalusto ja levityskalusto ovat erillisiä, voidaan vähentää maan tiivistymisriskiä, kun kuljetuskalustolla ei tarvitse ajaa pellolla.

Lietteen vetoletkulevityksessä ei ole lietevaunua lainkaan, vaan traktorin perässä on levitin ja vetoletku. Liete tulee vetoletkua pitkin levittimelle. Lietevaunun maata tiivistävä vaikutus lietteen levityksestä jää pois.



Kuva 4. Vetoletkulevityksessä lietevaunun maahan kohdistuva tiivistymisriski jää pois. *Kuva Eija Hagelberg, BSAG*

Alla olevaa suunnitelmapohjaa voit hyödyntää lannoitekokeilujen suunnittelussa, sekä pohjana havainnoille ja muistiinpanoille ajatellen myös tulevia kasvukausia.

Lannoitushavainnot, muista kuvataltiointi!

TAVOITTEET:

KYLVÖ	**Satokasvi**
Lohko, nro	
Laji/lajike	
Kylvömäärä	
Kylvöpäivä	
Kylvösyvyys	

LANNOITUS	**Lannoite**	**Määrä**
Lannoite 1		
Lannoite 2		
Lannoite 3		
0-ruutu		
Lannoitusikkuna		
Levitysjälki		
Maan kosteus/sääolot		
Muut havainnot		

KASVUKAUSI	**0-ruutu/lannoitusikkuna**	**Muu lohko**
Ravinnepuutosoireita		
Satokasvin väri, tiheys, tasaisuus ja pituus		
Kasvustonäytteet		
Tuleentumisen tasaisuus		
Kasvukauden aikainen lannoitus	**Lannoite**	**Määrä**
Lannoite 1		
Lannoite 2		
Lannoite 3		
Levitysjälki		
Maan kosteus/sääolot		
Muut havainnot		

Hyödynnä havaintoja tehdessäsi SPAD-mittaria, MARA-korttia, satelliittikuvia ja kuvataltiointia.

PUINTIAIKA	Havainnot, ajankohdat
Lannoituksen vaikutus satoon	
0-ruudun/lannoitusikkunan sato	
Sääolot	
Muut havainnot	

MUOKKAUSHETKI	Havainnot, ajankohdat
Vaikutus maan rakenteeseen/ muokattavuuteen	
Muut havainnot	

Hyödynnä havaintoja tehdessäsi MARA-korttia

Lähteet

Luostarinen, S. Pesonen, L. & Seppänen, A.-M. (2019). **Kierrätyslannoitus suunnittelu, käytännöt ja mahdollisuudet tulevaisuudessa**. Luonnonvarakeskus (Luke). Noudettu osoitteesta http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-759-6

Kationinvaihtokapasiteetti-laskuri. (2018). **Kationinvaihtokapasiteetti-laskurilla parempi hyöty viljavuustutkimuksesta.** OSMO-hanke. https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/opetus/maan-kasvukunto/kationinvaihtokapasiteetti-laskurilla-parempi-hyoty-viljavuustutkimuksesta

Mattila, T. & Rajala, J. (2019). **Hyöty irti kierrätyslannoitteista – hyviä käytäntöjä**. Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja 34/2019. https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/45254a8d-adc5-411e-8c9b-c3148171a522/content

TIME-tietokortti. (2023). **Lannoitusratkaisut hiilensidonnassa.** Tulevaisuuden ilmastoviisas maatalous Etelä-Pohjanmaalla-hanke. Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

Äystö, L.;Högmander, P.;Fjäder, P.;& Salminen, J. (2022). **Haitalliset aineet kierrätyslannoitteissa ja niiden raaka-aineissa**. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27 | 2022. Suomen ympäristökeskus. https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/456ee6d4-b33c-41a1-b151-29272f9cbdec/content

Hiiliviljelysuunnitelmapohjan kirjoittajat työskentelevät Seinäjoen ammattikorkeakoulun Kestävä ja vastuullinen ruoantuotanto -tutkimusryhmässä, Hiiliviljelyn portaat -hankkeessa.

Kirjoittajat: Raisa Leppänen ja Janne Heikkinen, SeAMK

Kuvat: SeAMKin hankkeet

Hiiliviljelysuunnitelmapohja on toteutettu osana Euroopan unionin osarahoittamaa Hiiliviljelyn portaat -hanketta, jota Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus rahoittaa Euroopan unionin maaseuturahoituksesta. Hanketta toteuttaa Seinäjoen ammattikorkeakoulu.