

Lietetuotteilla uutta kasvua metsiin – mutta onko se turvallista?

Sarkamessut 2026

Seinäjoki, 30.-31.1.2026

Petri Kapuinen

Luonnonvarakeskus



Kuva: Olavi Niemelä

Johdanto

- Luonnonvarakeskus sai toukokuun 2025 alussa YM:n Ahti-ohjelmasta rahoituksen hankkeelle **Metsänlannoitukseen optimoidut orgaaniset kierrätyslannoitevalmisteet**.
- Hankkeessa pyritään osoittamaan jätekomponentin sisältävien orgaanisten lannoitevalmisteiden metsäkäyttö turvallisesti ja sitä kautta mahdollistamaan niiden käyttö metsien lannoituksessa sallituksi ja edistämään sitä kautta ravinteiden kierrätystä.
- Tällä hetkellä vain CE-merkityt orgaaniset lannoitevalmisteet ovat sallittuja metsäkäytössä:
 - Metsässä käytettävä lannoitevalmiste ei saa sisältää ainesosia, jotka ovat edelleen jätelain (646/2011) 5 §:n tarkoittamaa jätettä, lukuun ottamatta ainesosaluokan 8 mukaista tuhkaa. (MMM 2023, 6 §).

Johdanto

- Metsien lannoituksen lisääntymisen kautta tapahtuva metsien kasvun lisääntyminen lisää hiilen sitoutumista metsiin ja hidastaa ilmaston lämpenemistä.
- Hidasliukoisia ravinteita sisältävien kierrätyslannoitevalmisteiden käyttö metsissä peltujen sijasta myös vähentää pelloilta syntyvää ravinnekuormitusta.
- Toisaalta helppoliukoisten ravinteiden käytön korvaaminen metsien lannoituksessa hidasliukoisilla vähentää lannoituksesta syntyvää huuhtoumaa.
- Kierrätyslannoitevalmisteiden ravinnesuhteita ei yleensä ole optimoitu käyttötarkoituksen mukaan.
- Optimoimalla ravinnesisällöt ja -suhteet voidaan saavuttaa parhaat kasvutulokset ja pienentää ympäristön kuormitusta.

Johdanto

- Erityisesti puhdistamolietepohjaisten lannoitevalmisteiden mahdolliset haitta-aineet ovat herättäneet huolta käytön turvallisuudesta mm. marjastuksen ja sienestyksen kannalta.
- Hankkeessa selvitetään mahdollisten haitta-aineiden kulkeutumista metsämaassa, puissa ja aluskasveissa mm. metsämarjoissa ja -sienissä.
- Hankkeessa tutkitaan myös mahdollisten haitta-aineiden aiheuttamia riskien vähentämistä erilaisilla käsittelyillä.

Johdanto

- Esimerkiksi pyrolyysillä voidaan orgaaniset haitta-aineet ja lääke-aineet jopa poistaa.
- Samalla kuitenkin menetetään typpeä ja orgaanista ainetta, mutta esimerkiksi suometsien lannoituksessa siitä ei ole haittaa.
- Kuivaaminen ja pyrolyysi käsittelymenetelminä ovat oikeansuuntaisia myös metsälannoitteiden levitykseen soveltuvan olomuodon saavuttamisen kannalta.
- Kangasmetsissä taasen kaivataan lähinnä typpeä, jolloin esimerkiksi pyrolyysi ei ole käyttökelpoinen vaihtoehto haitta-aineiden poistamiseen tai vähentämiseen, mutta esimerkiksi HTC voisi tulla kysymykseen.
- Käytännössä niiden pitää olla levitettävyyden takia rakeisia tai pellettejä.

Ravinnesuhteiden optimointi

- Hankkeen tavoitteena on haitta-aineiden poistamisen ja vähentämisen lisäksi kehittää metsäkäyttöön optimoituja orgaanisia kierrätyslannoitevalmisteita, joiden ravinnepitoisuuksia voidaan lisätä ja ravinnesuhteita korjata mineraalisilla ravinnekomponenteilla.
- Esimerkiksi puhdistamolietepohjaisissa orgaanisissa lannoitevalmisteissa kaliumia on hyvin vähän.
- Puhdistamolietteestä ja erilliskerätystä biojätteestä tulee mädätyksen, kuivauksen ja pelletöinnin jälkeen lannoitevalmisteseen luontaisesti taulukon mukaiset pitoisuudet.

Pääravinteet

Ravinne

Kokonaistyyppi (N)	33 g/kgKA 30 kg/m ³
Vesiliukoinen typpi (N)	6,0 g/kgKA 5,4 kg/m ³
Kokonaisfosfori (P)	30 g/kgKA 27 kg/m ³
Vesiliukoinen fosfori (P)	1,0 g/kgKA 0,9 kg/m ³
Kokonaiskalium (K)	2,5 g/kgKA 2,3 kg/m ³

Metsänlannoitussuositukset

- Pelkästä puhdistamo-lietteestä ja erilliskerätystä biojätteestä valmistettu pelletti ei sovi ravinnesuhteiltaan oikein mihinkään metsänlannoitukseen sellaisenaan.



RAVINTEIDEN KÄYTTÖSUOSITUKSET

Kasvupaikkatyyppi	Ravinnemäärä, kg/ha			
	Typpi	Fosfori	Kalium	Boori
Kivennäismaat				
Lehtomainen kangas				
Kuusikko, Etelä-Suomi	150	10-30		0,5-2
Kuusikko, Pohjois-Suomi	120	10-30		0,5-2
Tuore kangas				
Kuusikko, Etelä-Suomi	150	10-30		0,5-2
Kuusikko, Pohjois-Suomi	120	10-30		0,5-2
Männikkö, Etelä-Suomi	150			0,5-2
Männikkö, Pohjois-Suomi	120			0,5-2
Kuivahko kangas				
Männikkö, Etelä-Suomi	150			0,5-2
Männikkö, Pohjois-Suomi	120			1,0-1,5
Turvemaat				
Paksuturpeiset ja runsastyyppiset ruoho-, mustikka- ja puolukkaturvekankaat		40-50*	80-120	1,5-2
Niukkatyyppiset puolukka- ja varputurvekankaat	100	30-40	60-90	1,0-1,5
Metsitetyt turvemaapellot		30-40*	60-90	1,5-2,5
Ohutturpeiset (< 30 cm) kohteet, jotka eivät tarvitse PK-lisäystä	100			0,5-2

* Aiemmin peruslannoitetuissa kohteissa fosforilisäys ei yleensä ole tarpeen. Varmista ravinnetila neulasanalyysillä.

Suometsiin optimoitu tuhkalannoite

- Typpeä ei tarvita.
- Kaliumia pitäisi olla tuplaten fosforiin nähden.
- Fosforin ja kaliumin pitäisi olla niukkaliukoisia.
- Lisäksi tarvitaan booria terveyslannoituksena.

Tuote	YaraSuna Horus Metsälannoite 700 kg
B (%)	0,06
Ca (%)	17
K (%)	3,5
P (%)	1,6
P liuk. (%)	0,01

Lähde:

<https://www.hankkija.fi/tuotantopanokset/Metsa/metsalannoitteet/ia-yarasuna-horus-metsalannoite-700-kg-2036095/>

RANUn soveltuvuus kangasmetsiin

- Typeä on, mutta kuinka nopeasti se mineralisoituu?
- Yaran suosituksissa kuusikoille suositellaan myös fosforia, mutta on sen liukoisuus sopiva suhteessa typen mineralisaatioon?

Pääravinteet

Ravinne

Kokonaistyyppi (N)	33 g/kgKA 30 kg/m ³
Vesiliukoinen typpi (N)	6,0 g/kgKA 5,4 kg/m ³
Kokonaisfosfori (P)	30 g/kgKA 27 kg/m ³
Vesiliukoinen fosfori (P)	1,0 g/kgKA 0,9 kg/m ³
Kokonaiskalium (K)	2,5 g/kgKA 2,3 kg/m ³

Juuristolaboratoriosimulaatio kivennäismaalla

- Juuristolaboratoriosimulaatiossa tutkitaan:
 - orgaanisten kierrätyslannoitteiden käytön lyhytaikaisia vaikutuksia ravinnevirtoihin ja puuntaimien kasvuun ja fysiologiaan verrattuna mineraalilannoitteen käyttöön ja lannoittamattomaan kontrolliin,
 - ravinteiden ja haitta-aineiden kulkeutumista puu-biomassaan sekä maan eri kerroksiin ja suodosveteen ja
 - lannoituskäsittelyiden vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin.
- Laboratorion neljässä kasvatushuoneessa voidaan säädellä maan ja ilman olosuhteita ja nopeuttaa puiden vuotuista sykliä.
- Kasvualustana käytetään kuivahkolta kankaalta (VT, puolukkatyyppi) kerättyä kivennäismaata, jonka pinnalle siirretään metsästä orgaaninen maakerros aluskasvillisuuksineen.



Kuva: Jouni Kumpulainen

Juuristolaboratoriosimulaatio kivennäismaalla

- Lannoituskäsittelyt on toteutetaan lohkokokeena toisen kasvukauden alussa:
 - 1) puhdistamolietteestä valmistettu lannoitevalmiste,
 - 2) tuotantoeläinten lannasta valmistettua lannoitevalmiste,
 - 3) mineraalilannoite ja
 - 4) lannoittamaton.
- Lannoitemäärät vastaavat 150 kg kokonaistyyppiannosta hehtaarille.
- Kokeessa mitataan puiden versojen pituus- ja paksuuskasvua, neulasten pituuskasvua, juurten kasvua sekä biomassan allokoointia puun eri osiin.
- Juurten kasvua seurataan miniritsonikon kuvauksella.

Juuristolaboratoriosimulaatio kivennäismaalla

- Loppukorjuun yhteydessä määritetään juuribiomassa ja -morfologia sekä maanpäällisten kasvinosien biomassa ositteittain.
- Maan hiili- ja ravinnepitoisuudet sekä keskeisimmät haitta-ainepitoisuudet mitataan kokeen alussa ja lopussa sekä orgaanisesta kerroksesta että kivennäismaasta.
- Puiden neulaskemia määritetään uusimmasta neulasvuosikerrasta kokeen alussa ja kasvukausien loppuissa.
- Valumavesien kemialliset analyysit tehdään kasvatusastioiden suodosvedestä.
- Kasvihuonekaasupäästöt mitataan säännöllisesti kaasuanalysaattorilla (Li-Cor)

Maastokokeet kivennäismaalla

- Hyödynnetään Lukessa viime vuosikymmenellä perustettuja maastokokeita, joissa yhtenä käsittelynä on ollut mädätetystä jätevesilietteestä ja erilliskerätystä biojätteestä erotetusta kuivajakeesta valmistettu pelletti.
- On perustettu Saaristomeren valuma-alueen lähialueille viisi uutta maastokoettalannoituskohdetta, joilla seurataan lannoitteiden sisältämien ravinteiden ja haitta-aineiden muuntumista ja kulkeutumista maavedessä.
- Typpimäärä 150 tai 450 kg/ha, verranteena 150 kg/ha mineraalilannoitteesta ja kontrolli 0 kg N/ha.

Laboratoriomittakaavan haitta-aineiden vähentämiskäsittelyt

- Tutkitaan Luken Biopajassa erilaisten käsittelyiden mahdollisuuksia haitta-aineiden poistamiseen tai vähentämiseen laboratorio- ja pilottimittakaavassa.
- Potentiaalisia menetelmiä ovat: mädätys, kompostointi, kuivaus, pelletöinti, pyrolyysi ja niiden eri yhdistelmät.
- Tavoitteena on valita mukaan käsittelyt, jotka vaikuttavat haitta-aineisiin eri tavoin, jotta pystytään muodostamaan käsitys erityyppisistä vaikutusmekanismeista (aerobinen, anaerobinen, terminen tai kemiallinen hajotus).

Kiitos mielenkiinnosta!



luke.fi