

Orgaanisten maanparannusaineiden peltopatteroinnin aiheuttamat huuhtoutumat

Petri Kapuinen ja Tanja Ikäläinen

Luke, Uudet liiketoimintamahdollisuudet, 21500 Piikkiö, petri.kapuinen@luke.fi

Tiivistelmä

Orgaanisten maanparannusaineiden maanviljelyskäyttö edellyttää käytännössä, että niitä voidaan varastoida peltopattereissa. Vastaanottavat tilat ovat pääsääntöisesti kasvinviljelytiloja, joiden ei ole taloudellisesti mielekäästä rakentaa varastoja näille lannoitevalmisteille. Jos peltopatterointi ei ole mahdollista, nämä tilat eivät ota näitä tuotteita vastaan, vaan käyttävät niiden sijaan mineraalilannoitteita, joiden varastointi ei aiheuta ylimääräisiä kustannuksia. Lisäksi orgaanisten maanparannusaineiden levitysmäärät ovat samaa suuruusluokkaa lannan levitysmäärien kanssa. Niiden kuljettaminen pellolle vasta levityksen yhteydessä aiheuttaisi tarpeetonta peltojen tallaantumista ja saattaisi olla jopa mahdotonta. Lisäksi orgaanisten maanparannusaineiden kuljetusmatkat ovat tyypillisesti selvästi pitemmät kuin lannan. Käytännössä olisi mahdotonta löytää tarvittavaa kuljetuskapasiteettia levitysaikaan.

Orgaanisten maanparannusaineiden peltopatterointi on nykyisin sallittu ympäri vuoden. Yhdessä patterissa pitää olla vähintään yhden hehtaarin levitysmäärää vastaava määrä. Se ei ole oleellinen vaatimus, koska yhdistelmäajoneuvon kuorma ei ole juuri enempää. Ennen patterointia sen alueelta ja sille johtavalta ajouralta poistetaan lumi, jotta maa jäätyisi. Niinpä ennen patterin perustamista on oltava noin viikon pakkaskausi. Kun maa on roudassa, raskaskaan kalusto ei uppoa peltoon tai tiivistä sitä.

Peltopatterista syntyy valumanesteitä ja sen mukana huuhtoutuu ravinteita patterin alla oleviin maakerroksiin. Valumat ja huuhtoutumat sivusuunnassa eivät ole oleellisia. Liian kosteasta maanparannusaineesta itsestään syntyy valumia. Sen lisäksi peittämättömästä patterista syntyy valuntaa sadannan takia.

Erilaisista orgaanisista maanparannusaineista syntyviä valumia ja huuhtoutumia tutkittiin astiakokeessa. Astioihin perustettiin noin 1,9 metrin korkuisen patterin keskiosassa olevan 0,80 m x 1,00 m olevan alueen jäljitelmä. Tutkittavat maanparannusaineet olivat maaparannuskomposti, mädätysjäännös ja kemiallisesti hapetettu puhdistamoliete. Patterisimulaattoreiden annettiin ensin valua tilanteessa, joka vastasi katettua patteria. Jos valunta loppui, alettiin imitoida sadantaa. Kemiallisesti hapetetun puhdistamolietteen valunta ei päättynyt edes runsaassa vuodessa, mutta se oli selvästi kosteina kaikista tuotteista. Maanparannuskompostista ei tullut valuntaa lainkaan ilman sadetusta, mutta se oli selvästi muita kuivempaa. Se kesti noin kuukauden sadesimuloinnin valumatta. Mädätysjäännöksen valunta päättyi oleelliselta osin 3,5 kuukaudessa. Maanparannuskompostista typpi huuhtoutui pääasiassa nitraattina, muissa ammoniumtyyppi oli pääasiallinen typen muoto. Valumavesien liukoisen typen pitoisuus vastasi lietelannalle tyypillisiä pitoisuuksia, mutta fosforin pitoisuus oli hyvin pieni. Peltopattereiden valumat ovat todennäköisesti olemattomat, jos patteroitavan materiaalin kuiva-ainepitoisuus on vähintään noin 30 % ja ne katetaan niin, että sadevedet ohjautuvat sivuun. Kosteista ja kattamattomista peltopattereista syntyvät valunnat ja typen huuhtoutumat voivat olla hyvin suuria.

Asiasanat: orgaaniset maanparannusaineet, maaparannuskomposti, mädätysjäännös ja kemiallisesti hapetettu puhdistamoliete peltopatteri, valunta, huuhtoutuminen, typpi, fosfori

Johdanto

Orgaanisten maanparannusaineiden maanviljelyskäyttö edellyttää käytännössä, että niitä voidaan varastoida peltopattereissa. Vastaanottavat tilat ovat pääsääntöisesti kasvinviljelytiloja, joiden ei ole taloudellisesti mielekasta rakentaa varastoja näille lannoitevalmisteille. Kotieläintiloilla on omasta takaa enemmän kuin riittävästi fosforia lannassa. Ns. nitraattiasetuksen (VN 2014) nykyinen muotoilu sen salliikin, kun se tuli muotoiltua LeviLogi-hankkeen tulosten suositusten (Tontti ym. 2015) mukaisesti. Jos peltopatterointi ei olisi mahdollista, nämä tilat eivät ottaisi näitä tuotteita vastaan, vaan käyttävät niiden sijaan mineraalilannoitteita, joiden varastointi ei aiheuta ylimääräisiä kustannuksia. Orgaanisten maanparannusaineiden levitysmäärät ovat samaa suuruusluokkaa lannan levitysmäärien kanssa. Niiden kuljettaminen pellolle vasta levityksen yhteydessä aiheuttaisi tarpeetonta peltojen tallaantumista ja saattaisi olla jopa mahdotonta. Lisäksi orgaanisten maanparannusaineiden kuljetusmatkat ovat tyypillisesti selvästi pitemmät kuin lannan. Käytännössä olisi mahdotonta löytää tarvittavaa kuljetuskapasiteettia levitysaikaan. Aikaisemmat peltopatterointia koskevat epätarkoituksen mukaiset ja kohtuuttomat määräykset kääntyivät ympäristön kuormituksen vähentämistä vastaan estäessään puhdistamolietteen ravinteiden kierrätyksen takaisin maa- ja elintarviketalouteen.

Ns. nitraattiasetuksen (VN 2014) mukaan yhdessä patterissa pitää olla vähintään yhden hehtaarin tai koko lohkon tai siihen rajoittuvien levitysmäärää vastaava määrä. Se ei ole oleellinen vaatimus, koska yhdistelmäajoneuvon kuorma on enemmän kuin yhden hehtaarin levitysmäärä. Ennen patterointia sen alueelta ja sille johtavalta ajouralta poistetaan lumi, jotta maa jäätyisi. Niinpä ennen patterin perustamista on oltava noin viikon pakkaskausi. Kun maa on roudassa, raskaskaan kalusto ei uppoa peltoon tai tiivistä sitä. Koska ns. nitraattiasetuksen (VN 2014) nykyinen muotoilu sallii peltopatteroinnin ympärivuoden, vaikka edellyttääkin levitystä vuoden kuluessa, peltopatterin perustaminen on mahdollista jo edellisenä kesänä seuraavan kevään levitystä varten, kun pelto on vielä kulkukelpoista ennen syyssateita.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää peltopatterisimulaattoreilla peltopattereiden ravinteiden huuhtoutumat keskeisillä peltopattereissa varastoitavilla orgaanisilla lannoitevalmisteilla ja siihen vaikuttavat tekijät sekä keinot huuhtoutuman vähentämiseksi.

Aineisto ja menetelmät

Taulukko 1. Patterisimulaattorissa käytettyjen materiaalien ominaisuuksia.

	Metsäpirtin maanparannuskomposti (MK)	Kymen Bioenergian kuivattu mädätysjäännös (MJ)	Kemicond -liete (KL)
Kuiva-ainepitoisuus	27,4	29,3	23,3
Orgaanista ainesta, % ka:sta	61,3	55,5	72,4
Tilavuuspaino, kg/m ³	570	650	680
pH	4,8	8,0	6,0
Kokonaistyyppi, kg/t	6,8	11,4	11,0
Liukoinen kokonaistyyppi, kg/t	1,0	2,9	3,8
Kokonaisfosfori, kg/t	7,7	9,4	4,5
Liukoinen fosfori, g/t	7,1	97,0	19,0
Kokonaiskalium, kg/t	0,3	1,4	0,4
Orgaaniset liuk. N-yhdisteet, %	9,4	22,1	30
Ammonium-N, %	68,4	65,9	63,9
Nitraatti-N, %	22,3	12	6,2

Patterisimulaattorit perustettiin 27.5.2014 vanerikehikolla korotettuihin IBC-kontteihin, joiden pohjalalle oli asennettu karkeasta kiviaineksesta suodatinkerros (n. 20 cm) ja sen päälle suodatinkangas, sekä täyttämällä ne tutkittavalla materiaalilla. Tutkittavaa materiaalia oli perustettaessa noin 2 metrin paksuinen kerros, joten simulaattoreista tuleva valuma edustaa valumaa peltopatterin keskialueelta, jossa patterin korkeus on vastaava. Simulaation aikana materiaali painui kasaan merkittävästi. Tutkittavia

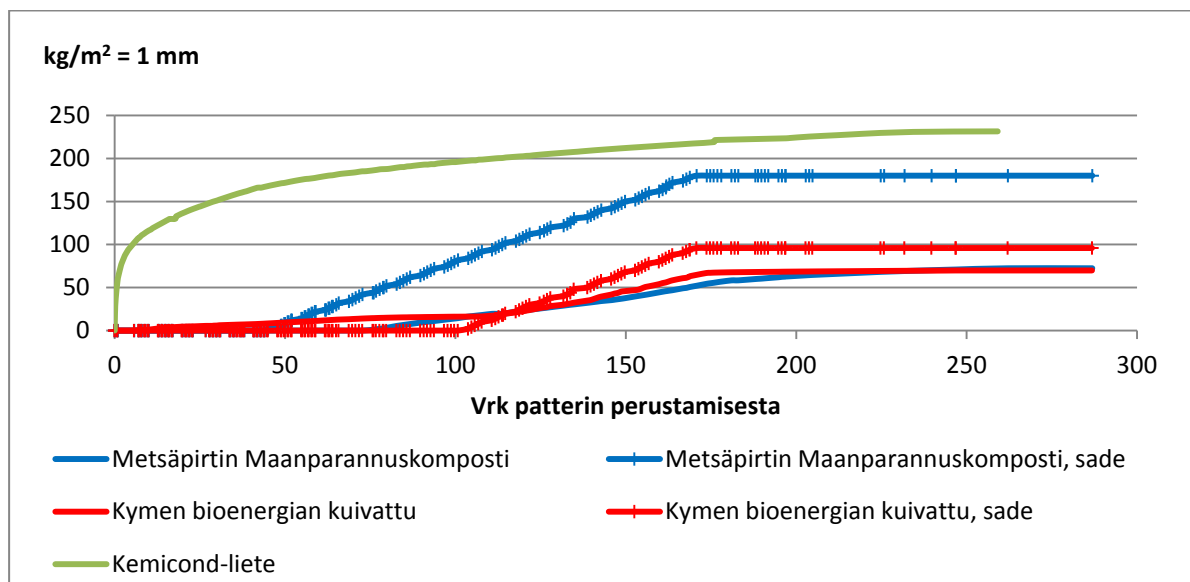
materiaaleja oli kolme: Metsäpirtin maanparannuskomposti (MK), Kymen Bioenergian kuivattu mädätysjäännös (MJ) ja Kemicond-liete (KL; kemiallisesti hapettu puhdistamoliete). KL-patterisimulaattori jouduttiin kuitenkin perustamaan uudelleen 23.6., koska valumavesi tulvi siitä muutama päivä ensimmäisen perustamisen jälkeen lattialle IBC-kontin ja korotuskehikon välistä erittäin massiivisesta kosteudesta suuren valunnan takia. Perustamisen yhteydessä tutkittavista materiaalista otettiin näytteet ravinne- ja kuiva-ainepitoisuusmäärityksiä varten. Analyysitulokset on esitetty taulukossa 1.

Valumavedet kerättiin talteen IBC-kontin purkuyhteen kautta. Kertynyt valumavesi punnittiin aluksi jopa kaksi kertaa päivässä, mutta lopussa valunnan tasaannuttua punnitusväliä pidennettiin. Valumavedestä otettiin näyte aina, kun noin 30 litran keruukanisteri jouduttiin vaihtamaan täyttymisen takia, joten pitoisuudet ovat kanisterin täyttymiskauden keskiarvoja.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Patteroitavista materiaaleista KL:een kuiva-ainepitoisuus oli selvästi pienempi kuin muiden (taulukko 1). MK:ssa oli kokonaistyyppiä (KN) vain noin puolet muiden pitoisuudesta ja liukoisen tyypin (LN) osuus vielä pienempi. Kaikissa tuotteissa ammoniumtyypin (AN) osuus liukoisesta tyypestä oli varsin samanlainen, mutta MK:ssa nitraattityyppiä (NN) oli lähes kaksinkertainen määrä MJ:n NN:n osuuteen nähden. Vastaavasti KL:ssä sen osuus oli vain puolet. MJ:ssä oli yllättävän paljon kaliumia lietetuotteeksi.

Patterisimulaattorit olivat sisällä vajaan 10 °C lämpötilassa. Aluksi pressulla katettujen simulaattoripattereiden annettiin valua ilman sadetusta vastaten katettuja patteria. Alun perin sadetus piti aloittaa valuman pienennettyä olemattomaksi. MK:sta muodostetusta patterista ei kuitenkaan muodostunut lainkaan valuntaa ilman sadetusta. Valuntaa saatiin aikaiseksi vasta, kun simulaattoriin alettiin lisätä vettä sadantaa matkien. MK:sta muodostettua peltopatteria alettiin lisätä vettä eli imitoimaan sadetta 44 päivää sen perustamisesta (kuvio 1). Valuma alkoi tasan kuukauden kuluttua veden lisäyksen aloittamisesta, kun vettä oli lisätty määrä, joka vastasi 44 mm:n sademäärää. MK:iin lisättiin kaiken kaikkiaan 180 l vettä 126 päivän kuluessa tasaiseen tahtiin, mikä vastaa keskimäärin 43 mm sadetta kuukaudessa. Sadetus toteutettiin niin, että patteroitavan materiaalin päälle asetettiin 10 litran ämpäri, jonka pohjassa oli pieni reikä niin, että sadannasta ei tullut kohtuuttoman rankkaa. Ämpäriin kaadettu 2 litran vesiannos, joka vastaa noin 2 mm:n sadetta valui noin tunnissa patteriin. Ämpäriin paikkaa vaihdettiin eri sadetuskerroilla.



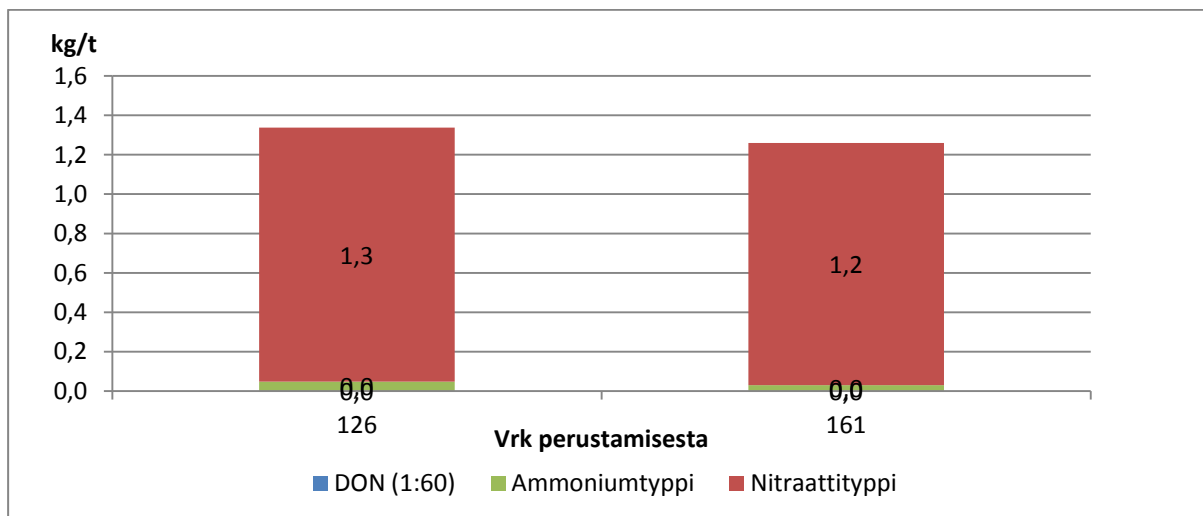
Kuvio 1. Patterisimulaattorien valumat ja niiden simuloitu sade

Koska MJ:n valuma ei ollut loppunut yli 3 kk:n kuluessa eikä valuma ollut siinä määrin vähenevä, että oli oletettavissa, että se loppuisikaan lähiaikoina, päätettiin aloittaa veden lisääminen 103. päivän kohdalla (kuvio 1). Vettä lisättiin 63 päivän aikana 96 l, mikä vastaa 46 mm:n sadetta kk:ssa. Uudelleen perustetun KL-patterin valuma ei osoittanut vähenemisen merkkejä edes vielä 175. päivän kohdalla,

joten sen sadetusta ei katsottu tarkoituksenmukaiseksi. Sadetukset lopetettiin 170. päivän (14.11.) kohdalla perustamisesta tavoitteena saada valuma loppumaan ennen hankkeen päättymistä vuoden 2104 lopussa. Näin ei kuitenkaan käynyt, vaan valuma jatkui.

Valunta MK:sta alkoi vasta 3,5 vko veden lisäyksen aloittamisesta eikä se vastannut lisätyn veden määrää (kuvio 1). Valuminen väheni hyvin hitaasti vedenlisäyksen päätyminen jälkeen ja patteriin jäi noin puolet lisätystä vedestä valunnan oleellisesti päätyttyä helmikuun 2105 puolessa välissä. MJ:stä valuma sen sijaan loppui oleellisesti viikko sadetuksen lopettamisen jälkeen. Siihen jäi noin 30 % lisätystä vedestä. KL:stä valui huomattava määrä nestettä. 175 vrk:ssa valui 219 mm:n sadetta vastaava määrä nestettä.

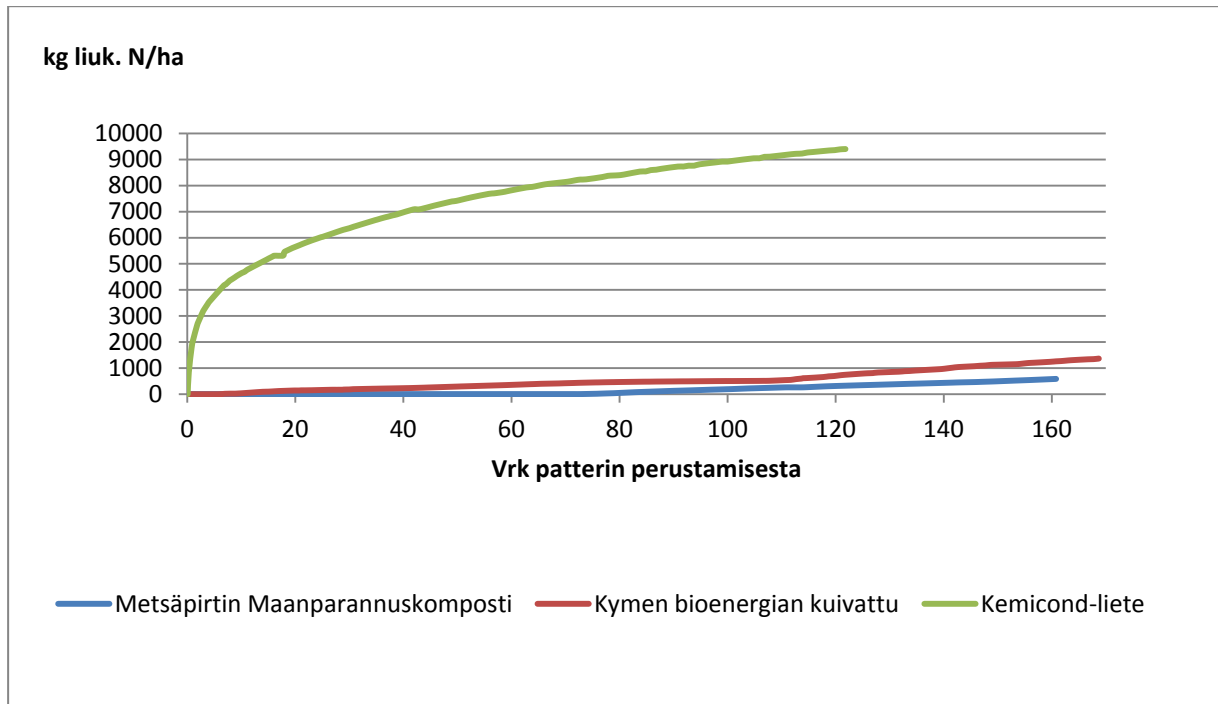
MK:n N-huuhtouma koostui lähes pelkästään NN:stä (kuvio 2). Valumassa oli vähäinen määrä AN:ä mutta käytännössä ei lainkaan vesiliukoisia orgaanisia typpiyhdisteitä (LON). Valumaveden LN-pitoisuus 1,3 kg/t oli lähes sama näytteissä, jotka otettiin 124 ja 161 vrk patterin perustamisesta. 168 vrk perustamisesta valuman mukana oli huuhtoutunut 655 kg/ha vastaava määrä LN:ä käytännössä kokonaisuudessaan nitraattina. Siihen mennessä vettä oli lisätty 178 mm:n eli noin 3 kk:n sademäärää vastaava määrä. Huuhtoutuneen P:n määrä oli olematon (kuvio 4). Se vastasi määrää vain 1,8 kg/ha. Ensimmäisessä näytteessä 121 vuorokauden kohdalla P:sta vain 51 % oli liukoista, mutta liukoisen fosforin (LP) osuus nousi 77 %:iin 161 vrk:n kuluttua otetussa näytteessä. Huuhtoutuneen P-määrä oli selvästi alle kasvien vuoden tarpeen patterin allakin. Sen sijaan typen määrä oli lähes 10-kertainen. On oletettavaa, että valumaveden pitoisuudet ainakaan typen osalta muuttuneet oleellisesti tämänkään jälkeen eikä sillä ole merkitystä patteroinnin kannalta, koska sen kesto aika on enimmillään noin 3,5 kk eli 105 vrk. Sen kuluessa valuma oli 18,3 kg vastaten 18,3 mm:n sadetta ja sen mukana huuhtoutui 230,5 kg/ha LN:ä ja 0,8 kg/ha KP:a, josta noin puolet olisi ollut vesiliukoista. Patteriin oli siihen mennessä lisätty 88 kg vettä vastaten 88 mm:n sadetta. Jos patteri ei olisi saanut lainkaan sadetta, siitä ei olisi syntynyt minkäänlaista valumaa eikä niin muodoin huuhtoutumaa.



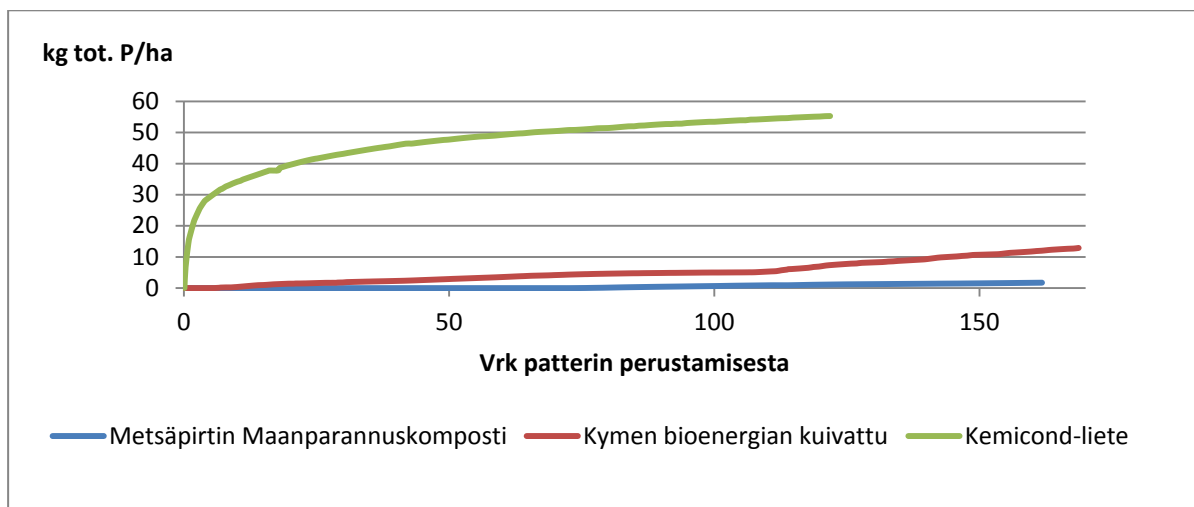
Kuvio 2. Metsäpirtin maanparannuskompostista muodostetun patterin valumaveden liukoisen typen komponenttien pitoisuudet. (DON = liukoinen orgaaninen typpi)

MJ:n valumaveden LN:n koostumus oli täysin erilainen kuin MK:n (kuviot 2 ja 5). NN:ä ei ollut lainkaan. Mikä on yllättävää, koska itse tuotteessa sitä oli. Pääosa LN:stä oli AN:ä ja loppu LON-yhdisteitä. AN:n osuus lisääntyi patteroinnin jatkuessa ja valumaveden LN-pitoisuus laski. LON:n osuus LN:stä laski patteroinnin edistyessä lähes puoleen. 121 vrk kuluttua LN-pitoisuus oli 2,9 kg/t, 142 vrk kuluttua 1,8 kg/t ja 170 vrk kuluttua enää 1,3 kg/t. On oletettavaa, että pitoisuudet laskivat oleellisesti myös tämän jälkeen. 168 vrk perustamisesta valuman mukana oli huuhtoutunut 1370 kg/ha vastaava määrä LN:ä (kuvio 3). Siihen mennessä vettä oli lisätty 94 mm:n eli 1,5 kk:n sademäärää vastaava määrä. P:a huuhtoutui 12,9 kg/ha vastaava kohtuullinen kasvien vuotuista tarvetta määrä (kuvio 4). LN-määrä oli kuitenkin yli 10-kertainen kasvien tarpeeseen nähden. Patteroinnin kannalta relevantin 105 vrk kuluttua valuma oli 16,3 kg vastaten 16,3 mm:n sadetta ja sen mukana huuhtoutui 110 kg/ha LN:ä ja 5,0 kg/ha KP:a. 121 vrk kohdalla otetuissa näytteissä LP-osuus oli 55 %, mikä on varsin lähelle 105 ensimmäisen vuorokauden keskiarvoa. Siihen mennessä patteriin oli ehditty lisätä

vain 6 kg vettä, joten tilanne vastaa käytännössä tilannetta, jossa patteri oli kaiken aikaa katettuna. Tämän jakson kuluessa syntynyt huuhtoutuma on varsin kohtuullinen suhteessa kasvien vuotuisen ravinteiden ottoon.



Kuvio 3. Simuloiduista pattereista syntynyt liukoisen typen huuhtoutuminen patterin kohdalla.

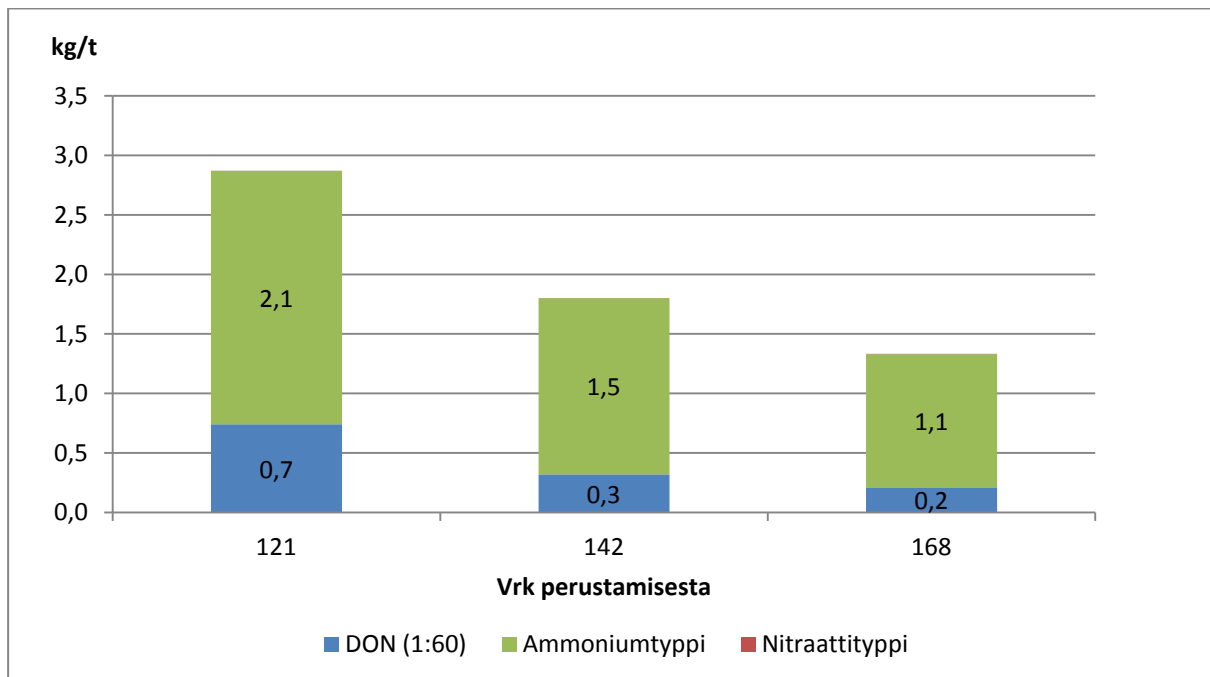


Kuvio 4. Simuloiduista pattereista syntynyt kokonaisfosforin huuhtoutuminen patterin kohdalla

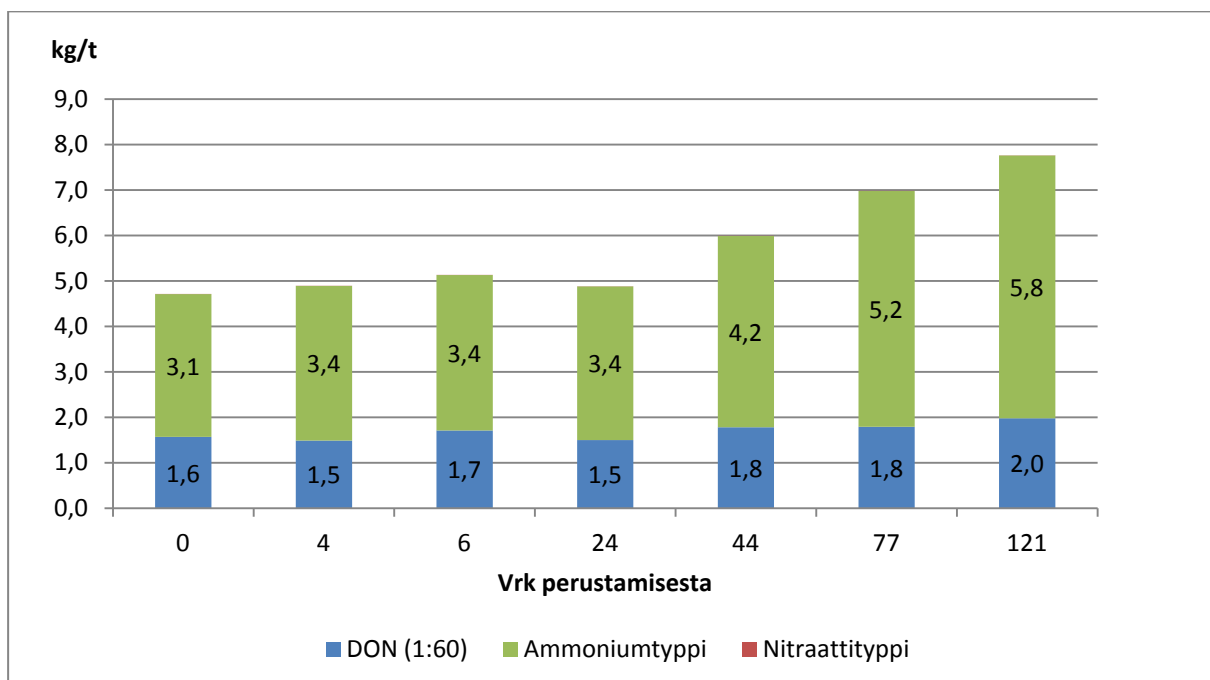
KL:n valumavesien koostumus muistutti MJ:n koostumusta AN:n ja LON:n N-yhdisteiden suhteiden osalta (kuviot 5 ja 6). LON-yhdisteitä oli kuitenkin suhteellisesti enemmän. AN-osuus säilyi 70 %:ssa ja loppu oli LON-yhdisteitä. Valumaveden LN-pitoisuus kasvoi patteroinnin kuluessa, päinvastoin kuin MJ:sen. KL- patterin valumaveden LN-pitoisuus 4,7 kg/t kasvoi patteroinnin edistyessä päätyen pitoisuuteen 7,7 kg/t 120 vrk eli 4 kk kuluttua patterin perustamisesta. 121 vrk kuluttua LN:ä oli huuhtoutunut 9400 kg/ha vastaava määrä, joka on noin 100-kertainen viljakasvien tarpeeseen nähden (kuvio 3). Fosforia huuhtoutui vastaavassa ajassa 55 kg/ha (kuvio 4).

Vaikka KL:n suuri valuma voidaan pääosin selittää sen pienellä ka-pitoisuudella (taulukko 1), ka-pitoisuus ei yksin riitä selittämään valumaa. Toisesta tuotteesta, jonka ka-pitoisuus oli jonkin verran alle 30 %, ei valunut nestettä lainkaan, ja toisesta taas sitä valui melkoinen määrä. Tuotteiden muillakin ominaisuuksilla täytyi olla siihen huomattava vaikutus. Esimerkiksi orgaanisen aineen osuudella

ka:sta saattaa olla ratkaiseva vaikutus, kun ka-pitoisuus on lähes 30 %. MK:ssa oli orgaanista ainesta enemmän kuin MJ:ssä, koska siihen oli lisätty huomattava määrä turvetta kompostoinnin yhteydessä.



Kuvio 5. Kymen Bioenergian kuivatusta mädätysjäännöksestä muodostetun patterin valumaveden liukoisen typen komponenttien pitoisuudet. (DON = liukoinen orgaaninen typpi)



Kuvio 6. Kemicond-lietteestä muodostetun patterin valumaveden liukoisen typen komponenttien pitoisuudet. (DON = liukoinen orgaaninen typpi)

MK:n kaltaisten kuivien tuotteiden valuma voidaan estää kokonaan peittämällä patteri esimerkiksi muovikalvolla. MJ:n kaltaisista tuotteista syntyy valumaa, vaikka se peitettäisiinkin. Tuotteesta itsestään tuleva valuma tai ainakin sen ravinteita voidaan ottaa kiinni patterin alle perustamisvaiheessa asennettavan niitä sitovan kerroksen avulla. Valumaa voidaan tehokkaasti rajoittaa peittämällä patteri muovikalvolla. KL:stä tulevan valuman N-kuormitus on täysin kohtuuton, jos se viedään peltopatteriin suoraan tuotannosta, mitä tilannetta patterisimulaatio vastasi. Siitä syntyvä valuma keskittyy voi-

makkaasti 1. kuukauteen. Säilyttämällä sitä tuon ajan paikassa, josta valumavedet voidaan kerätä talteen käsittelyä varten valuma pellolla vähentää noin puoleen ja kuormitusta pellolla leikata huomattavasti. Ensimmäisten 44 vrk kuluessa huuhtoutui 7180 kg/ha vastaava määrä LN:ä ja 47 kg/ha vastaava määrä fosforia. Jos tämä valuma saataisiin kerättyä talteen, loppuvaluma ja -huuhtoumat olisivat samaa tasoa esimerkiksi MJ:stä tulevien kanssa.

Johtopäätökset

Peltopattereiden valumat ovat todennäköisesti olemattomat, jos patteroitavan materiaalin kuiva-ainepitoisuus on vähintään noin 30 % jonkin verran riippuen varastoitavasta orgaanisesta lannoitevalmisteesta ja ne katetaan niin, että sadevedet ohjautuvat sivuun. Sen sijaan kosteista ja kattamattomista peltopattereista syntyvät valunnat ja typen huuhtoumat voivat olla hyvin suuria eikä sellaisia pidä sallia. Käytännössä talvella perustettavissa pattereissa vähintään pintaosat jäätyvät, mikä todennäköisesti vähentää valuntaa ja huuhtoutumaa suhteessa sulien simulaattoripatterien vastaaviin. Ympäri vuoden peltopatteroinnin riittävä vaatimus on 30 %:n kuiva-ainepitoisuus ja kattaminen vesitiiviillä katteella. Ravinteita sitova kerros patterin pohjalla on hyvä varmistin valumien varalta.

Kirjallisuus

Tontti, T., Kapuinen, P. Ojajärvi, J., Joki-Tokola, E., Laurila, M., Ikäläinen, T., Kekkonen, J. & Veijalainen, A.-M. 2015. Orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointi, levittäminen ja annostelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46: 1-79. Saatavana internetissä: <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/518969>

VN 2014. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250. Annettu Helsingissä 18.12.2014.