

## Luomuviljelyn mahdollisuudet vesistökuormituksen vähentäjänä

Riitta Lemola, Martti Esala ja Eila Turtola

*MTT Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi*

### Tiivistelmä

Vesistökuormitusta pidetään Suomen maatalouden aiheuttamista ongelmista merkittävimpanä. Kuormituksen vähentämiseksi on asetettu tavoitteita, joiden saavuttamiseksi luomuviljelyä on pidetty yhtenä merkittävänä keinona. Luomuviljelyn lisääntymistä on edistetty maksamalla luomuviljelylle erityistä tukea. Luomuviljelyn vaikutuksista ravinnekuormitukseen on kuitenkin hyvin vähän julkaistua kotimaista tutkimustietoa. Luomuviljelyn vaikutusta ravinnekuormitukseen ryhdyttiin tutkimaan Toholammin huuhtoutumiskentällä vuonna 1997 suorien mittausten avulla. Samalla tutkittiin maan mineraalitypen muutoksia ja sadon määrää. Tutkimuksen alussa vertailtaviksi otettiin nelivuotiset karjatilan viljelykierron, joissa nurmen ja viljan osuudet olivat samansuuruiset. Ensimmäisen nelivuotisen viljelykierron aikana tutkimuskohteena oli myös alueellisesti merkittävän turkiseläinlannan aiheuttama kuormitus. Vuonna 2001 karjatilan kiertojen rinnalle tuli viljatilan kierrot. Samalla tutkimus laajeni Jokioisten Yönin huuhtoutumiskentälle, jossa oli viljelty vierekkäisiä ruutuja tavanomaisesti ja luonnonmukaisesti 1995 lähtien viisivuotisinä kiertoina. Kahdella ruudulla kasvoi luonnonnurmi.

Toholammin ensimmäisen koejakson vuotuinen kokonaistyyppihuuhtouma hehtaaria kohti vaihteli välillä 8,6 kg/ha (luomu turkiseläin) – 13,2 kg/ha (tavanomainen kotieläin). Luomu kotieläintilan kierrosta huuhtoutui 27 % vähemmän kokonaistyyppiä kuin tavanomaisesta kotieläintilan kierrosta. Toisella ja kolmannella tutkimusjaksolla (2001–2004 ja 2005–2008) vuotuinen kokonaistyyppihuuhtouma vaihteli välillä 6,7 kg/ha – 10,9 kg/ha. Luomu kasvinviljelytilan kierrosta huuhtoutui 28 % vähemmän tyyppiä kuin tavanomaisesta kasvinviljelytilan kierrosta. Kotieläintilojen kierroissa luomu vähensi kokonaistyyppihuuhtoumaa 11 %. Yönin luonnonnurmesta huuhtoutui vuotta kohti kokonaistyyppiä 5,3 kg/ha ja tavanomaisesta kierrosta 15,9 kg/ha. Luomukierrosta huuhtouma oli 25 % tavanomaista pienempi. Tyyppihuuhtoumat olivat Yönin kentällä suuremmat kuin Toholammilla vastaavana aikana, mutta kansallisiin arvioihin nähden tyyppihuuhtoumat molemmilla kentillä olivat melko matalat. Yönin kentän korkeampia tyyppihuuhtoumia selitti heikommät sadot, viljavaltaisemmat viljelykierron, suurempi valuta ja suuremmät typpitaseet kuin Toholammilla vastaavana aikana.

Luomu vähensi rehuyksikkösatoa Toholammilla ensimmäisellä koejaksolla kotieläintilan kierroissa 23 %. Toisella ja kolmannella koejaksolla vähennys oli 13 %. Kasvinviljelytilan kierroissa vähennys oli 12 %. Yönin kentällä luomu vähensi rehuyksikkösatoa 40 % tavanomaiseen verrattuna. Toholammin 1. koejaksolla lannoittamattomasta luomukierrosta huuhtoutui 2,5 g kokonaistyyppiä tuotettua rehuyksikköä kohti. Muissa luomukierroissa tyyppiä huuhtoutui 1,9 g/ry ja tavanomaisesta kierrosta 2,0 g/ry. Toholammin 2. ja 3. tutkimusjaksolla tyyppihuuhtoumat satoa kohti laskettuna olivat: 2,4 g/ry (luomu kasvinviljely), 2,9 g/ry (tavanomainen kasvinviljely), 1,3 g/ry (luomu kotieläin), 1,3 g/ry (tavanomainen kotieläin). Yönin kentällä kokonaistyyppihuuhtouma luomukierrosta oli 5,8 g/ry ja tavanomaisesta kierrosta 4,6 g/ry.

Typpitase ei ennustanut kovinkaan hyvin tyyppihuuhtoumia, erityisesti nurmivuosina typpitaseet saattoivat olla korkeat, mutta tyyppihuuhtoumat jäivät pieniksi. Mineraalitypen määrä maassa syksyllä kuvasi paremmin tyyppihuuhtouman riskiä, jonka toteutuminen riippui valunnan muodostumisesta.

### Asiasanat

typpi, huuhtoutuminen, kuormitus, luomuviljely, viljelykierto, typpitase

## Johdanto

Vesistökuormitusta pidetään Suomen maatalouden aiheuttamista ongelmista merkittävimpänä. Vesien suojeleminen tavoiteohjelma asetti maataloustuotannolle tavoitteeksi vähentää typpi- ja fosforikuormitus puoleen 1990-luvun alkuvuosien tasosta vuoteen 2005 (Ympäristöministeriö 1998). Valtioneuvoston periaatepäätös vesien suojeleminen suuntaviivoista vuoteen 2015 tavoittelee 30 %:n vähennystä maatalouden aiheuttamaan ravinnekuormitukseen vuoteen 2015 mennessä vuosien 2001–2005 kuormitukseen verrattuna (Ympäristöministeriö 2006). Luonnonmukaisen viljelyn (luomuviljely) lisääntymistä on pidetty suotavana, koska sen on uskottu vähentävän olennaisesti ravinteiden huuhtoutumista (MMM 1999). Osittain tästä syystä luonnonmukaiselle tuotannolle voidaan maksaa maatalouden ympäristötuen erityistukea (Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma 2007–2013).

Kun siirrytään luonnonmukaiseen tuotantoon, voi osa kuormitukseen vaikuttavista tekijöistä muuttaa tyypin huuhtoutumista varsin nopeastikin. Luomuviljelyssä maahan ei lisätä suuria mineraalityppimääriä, jotka epäsuotuisien kasvukausien jälkeen voivat jäädä käyttämättä ja lisätä tyypin huuhtoutumista, tai voivat altistaa runsaiden sateiden vuoksi huuhtoutumiselle jo kesällä. Nurmea viljeltäessä ei myöskään käytetä yhtä yleisesti pintalannoitusta kuin tavanomaisessa viljelyssä. Luomuviljelyn aiheuttamat muutokset kuormitukseen liittyvät osittain erilaiseen viljelykiertoon, vilja/nurmi -suhteeseen ja palkokasvien viljelyyn (Nykänen 1995). Tyypin huuhtoutuminen on noin neljänneksen pienempi heinäkasinurmia sisältävästä viljelykierrosta jatkuvaan viljanviljelyyn verrattuna (Turtola & Jaakkola 1985, 1987).

Luomuviljelyyn liittyy myös selviä vesistökuormitusriskejä. Avokesannointi lisää tyypin huuhtoutumista viljelykasvin typpien kokonaan puuttuessa (Turtola 1993). Viherlannoituksen käytettyjen palkokasvien, etenkin virtojen, vihermassan hajoaminen nostaa maan huuhtoutumiselle alttiin mineraalityypin pitoisuutta (Känkänen 1994) ja apilaa sisältävistä nurmista vapautuu maahan enemmän mineraalityyppiä kuin heinänurmista (Känkänen 1993, 1994). Kasvien typensaannin oikea-aikainen turvaaminen viherlannoituksen ja karjanlannan avulla on vaikeampaa kuin kemiallisilla lannoitteilla, mikä saattaa olla syy luomuviljelyn pienempiin satoihin tavanomaiseen tuotantoon verrattuna (Koikkalainen 1994).

Luomuviljely yleistyi Suomessa nopeasti 1990-luvun lopulla. Vuonna 2007 luomuviljelyssä oli 5,6 % tiloista ja 6,5 % peltoalasta (Maatilatilastollinen vuosikirja 2008). Luomuviljelyn vaikutuksista vesistökuormitukseen on melko vähän tietoa. Aiheesta on koottu kaksi kirjallisuuskatsausta muualla kuin Suomessa tehtyjen tutkimusten pohjalta (Nykänen 1995, Ylivainio ym. 2002). Ennen tätä tutkimusta (Turtola ym. 2005) ainoat dokumentoidut kuormitusmittaukset koskivat salaojaveden nitraattityppipitoisuuksia vierekkäisiltä tavanomaisesti viljellyiltä ja luomuruuduilta (Turtola & Nykänen 1997).

Luomuviljelyn vaikutusta ravinnekuormitukseen ryhdyttiin tutkimaan Toholammin huuhtoutumiskentällä vuonna 1997 suorien mittausten avulla. Samalla tutkittiin maan mineraalityypin muutoksia ja sadon määrää. Tutkimuksen alussa vertailtaviksi otettiin nelivuotiset karjatilan viljelykierrat, joissa nurmen ja viljan osuudet olivat samansuuruiset. Ensimmäisen nelivuotisen viljelykierron aikana tutkimuskohteena oli myös alueellisesti merkittävän turkiseläinlannan aiheuttama kuormitus. Vuonna 2001 karjatilan kiertojen rinnalle tuli viljatilan kierrat. Samalla tutkimus laajeni Jokioisten Yölin huuhtoutumiskentälle, jossa oli viljelty vierekkäisiä ruutuja tavanomaisesti ja luonnonmukaisesti 1995 lähtien viisivuotisinä kiertoina. Lisäksi kahdella ruudulla kasvoi luonnonnurmi.

## Aineisto ja menetelmät

### *Tutkimuskentät ja koejärjestelyt*

Tutkimus suoritettiin Keski-Pohjanmaalla Toholammilla ja Jokioisten Yölin sijaitsevilla huuhtoutumiskentillä. Toholammin kentän maaperä on runsasmultaista karkeaa hietaa, jossa kyntökerroksen alapuolella (25–35 cm) on raudan ja alumiinin rikastama kerros. Maa läpäisee varsin huonosti vettä ja suuri osuus valunnasta ohjautuu pintavalunnaksi. Kenttä muodostuu 16 ruudusta (16 m \* 100 m, 0,16 ha), jotka on erotettu hydrologisesti toisistaan. Kentän vietto koeruutujen pituussuunnassa on 0,54 % ja sivusuunnassa 1,1 %. Yölin huuhtoutumiskentän maaperä on aitosavea ja hietasavea. Kenttä koostuu

14 ruudusta, jotka ovat noin 0,5 hehtaarin suuruisia. Kentän tasaisuuden vuoksi pintavalunnan määrä on vähäistä.

Tutkimus aloitettiin vuonna 1997 Toholammilla (1. tutkimusjakso). Kentällä viljeltiin neljää nurmivaltaista viljelykiertoa (neljä toistoa), joista kolme oli luomun siirtymävaiheessa ja yksi kierto edusti tavanomaista tuotantoa. Kierrot olivat: lannoittamaton luomukierto (A), kotieläintilan luomukierto (B), turkiseläinlannalla lannoitettu luomukierto (C) ja kotieläintilan tavanomainen kierto (D). Molemmat kotieläintilan kierrot suunniteltiin kuvaamaan nautakarjatilaa, jonka eläintiheys oli 0,9 ny/ha. D-kierto sai karjanlannan lisäksi väkilannoituksen ympäristötuen sallimissa rajoissa ja nurmivuosina käytettiin vain väkilannoitteita. Nelivuotisen viljelykierron kasvit luomukierroissa olivat: ohra nurmen suojaviljana, nurmi, nurmi, vihantakaura+virna. Tavanomainen kotieläintilan kierto (D) poikesei tästä viimeisenä vuonna, jolloin viljeltiin ohraa kokoviljasäilörehuksi. Luomunurmet sisälsivät apilaa ja timoteita, kun tavanomaisen kierron nurmet olivat timotein ja nurminadan seoksia.

Tutkimusta jatkettiin kahdella nelivuotisella viljelykierrolla kevästä 2001 kevääseen 2009, (tutkimusjaksot: 2001–2004 ja 2005–2008). Kotieläintilojen viljelykierroissa (B ja D) viljelykasvit olivat samat kuin 1. tutkimusjaksolla. Viljelykiertojen lannoitus suunnitelmalla laadittiin siten, että B-kierron kohdalla otettiin huomioon siirtymävaiheen aikana tuotettu rehuyksikkösato (ry) ja sen ylläpitämä nautayksikkömäärä (ny/ha). B-kierron intensiteetiksi saatiin 0,9 ny/ha, ja siitä laskettiin syntyvän karjanlannan määrä (lietelanta), joka oli levitettävä neljän vuoden aikana. D-kierron intensiteetiksi saatiin vastaavalla tavalla 1,1 ny/ha. D-kierron lannoitusta täydennettiin väkilannoituksella ympäristötuen sallimissa rajoissa ja nurmivuosina käytettiin myös karjanlantaa. Aikaisemman tutkimusjakson viljelykierrot A ja C muuttuivat viljatilan luomu- ja tavanomaisen tuotannon viljelykierroiksi. Koejäsen A toimi karjanlannan vastaanottaja, joka sai 0,5 ny/ha tuottaman lantamäärän vuotta kohti. Koejäsen C kuvasi tavanomaisen viljatilan kiertoa, jota lannoitettiin väkilannoitteilla ympäristötuen sallimissa rajoissa. C-kierron viljelykasvit olivat: ohra, ohra, ruis ja kaura. A-kierron viljelykasvit olivat muuten samat, mutta ensimmäisenä vuonna ohra toimi nurmen perustamisen suojaviljana ja toisena vuonna kierrolla kasvoi apila/timoteinurmi, jonka toinen sato muokattiin viherlannoitteeksi (2. tutkimusjakso) tai korjattiin (3. tutkimusjakso).

Yönin kenttän alue oli laajaperäisessä tuotannossa vähintään 10 vuotta ennen siirtymistään Jokioisten Kartanoiden omistukseen vuonna 1989, jolloin se salaojitettiin ja alueelle perustettiin neljän-toista ruudun havaintokenttä. Ensimmäiset luomun ja tavanomaisen viljelyn vertailukasvustot perustettiin toistensa vierekkäisille ruuduille vuonna 1990. Vuodesta 1995 lähtien kentällä oli säännöllinen viljelykierto 12 ruudulla ja kahdella ruudulla kasvoi luonnonnurmi, jonka satoa ei kerätty. Yönin kenttän viljelykierto luomussa ja tavanomaisessa viljelyssä oli sama: ohra nurmen suojaviljana, nurmi, nurmi/ruis syksyllä, ruis ja herne/kaura. Nurmi oli timotein, nurminadan ja apilan seoskasvusto myös tavanomaisessa viljelyssä. Syksystä 2001 lähtien kokonaisvalunnan määrä mitattiin ja valuntapainotteiset vesinäytteet otettiin kuudelta ruudulta, joista kahdella kasvoi luonnonnurmi, kaksi oli tavanomaisessa viljelyssä ja kaksi luomuviljelyssä. Näillä ruuduilla viljeltiin vuosittain yhtä viisivuotisen viljelykierron kasveista. Tavanomaisessa viljelyssä käytettiin lannoitukseen ainoastaan väkilannoitteita ympäristötuen sallimissa rajoissa. Luomussa käytettiin hehtaarin lannoitukseen ainoastaan naudan turvelantaa, jonka määrä vuotta kohti vastasi 0,5 ny:n tuottamaa kokonaistypin määrää.

### ***Mittaukset ja analyysit***

Toholammin kentällä mitattiin pinta- ja salaojavalunnan määrä erikseen. Yönin kentällä mitattiin kokonaisvalunnan määrä. Kummaltakin kentältä otettiin valuntapainotteiset vesinäytteet, joista analysoitiin kokonaistyyppi, nitraattityppi ja ammoniumtyppi. Analyysimenetelmä on esitetty julkaisussa Turto-la ja Paajanen (1995). Syksyllä ja keväällä maasta otettiin näytteet 0–25 ja 25–60 cm:n syvyydestä maan mineraalisytyypin määrityksiä varten. Määritys tehtiin Esalan (1991) kuvaamalla menetelmällä. Sadon määrä punnittiin, botaaninen kasvilajikoostumus määritettiin ja näytteet otettiin ravinneanalyysijä varten. Sadon tyyppipitoisuus määritettiin LECO® CNS-1000 analysaattorilla.

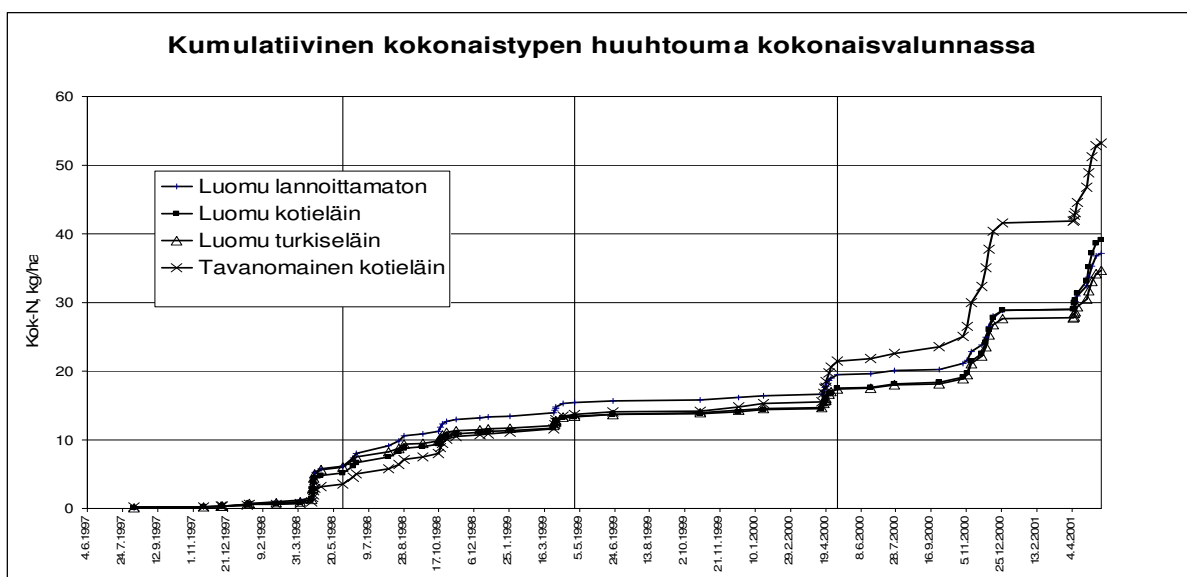
## **Tulokset**

### ***Huhtoumat***

Huhtoutumatuloksia tarkastellaan vuoden jaksoissa, jotka alkoivat keväällä ja päättyivät seuraavana keväänä. Koejärjestelyjen muuttumisen vuoksi Toholammin kenttän tuloksia tarkastellaan ensimmäi-

sen neljän vuoden ja seuraavan kahdeksan vuoden ajalta erikseen. Valunnan määrässä ja sen suuntautumisessa pinta- tai salaojavalunnaksi ei ollut eroja koejäsenten välillä.

Ensimmäisen koejakson (1997–2000) kokonaistyyppihuuhtoumat esitetään kuvassa 1. Ensimmäinen tutkimusvuosi oli vähäsateinen, minkä vuoksi salaojavalunnan määrä jäi pieneksi (3 % kokonaisvalunnasta). Seuraavan vuoden aikana 41 % valunnasta tuli salaojavaluntana, mutta kasvava nurmi piti maan mineraalityppimäärän alhaisena ja tyyppiä huuhtoutui keskimäärin 8,7 kg/ha. Erot koejäsenten välillä olivat vähäiset. Kolmannen tutkimusvuoden syksyllä myös nurmet kynnettiin. Valunta oli vähäistä koko kasvukauden ja syksyn aikana. Huhtikuussa 2000 valunnat lisääntyivät ja tuolloin muodostui 72 % koko vuoden salaojavalunnasta. Kiertojen kokonaistyyppihuuhtoumat alkoivat erota toistaan. Neljännen vuoden syksyllä kaikki koejäsenet kynnettiin. Vuoden sademäärä oli aikaisempia vuosia suurempi ja tyyppikuormitus kasvoi voimakkaasti, mikä johtui aikaisempia vuosia suuremmasta salaojavalunnan määrästä ja sen korkeammasta tyyppipitoisuudesta. Neljän vuoden aikana viljelykiertoista huuhtoutui kokonaistyyppiä 36,5 (luomu lannoittamaton), 38,8 (luomu kotieläin), 34,4 (luomu turkiseläin) ja 52,9 kg/ha (tavanomainen kotieläin).

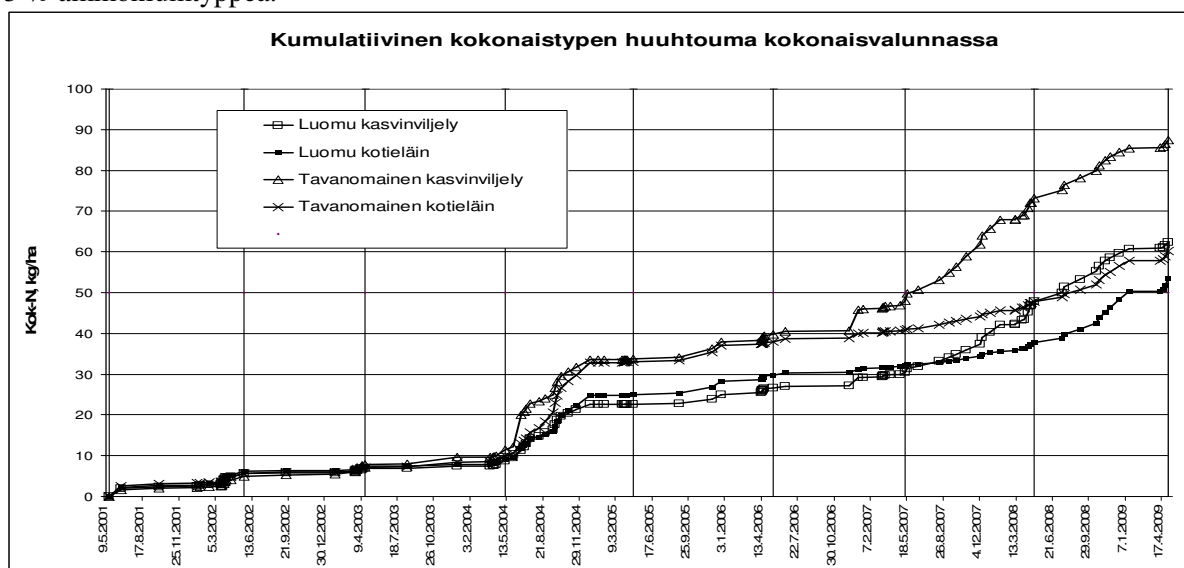


Kuva 1. Kumulatiivinen kokonaistyyppihuuhtouma (kg/ha) Toholammilla 1. tutkimusjaksolla (1997–2000). Pystyviivat kuvaavat vuotta keväästä seuraavan vuoden kevääseen.

Koska toinen ja kolmas tutkimusjakso olivat koejärjestelyjen osalta identtiset, niitä käsitellään yhtenä kokonaisuutena (Kuva 2). Toisen tutkimusjakson ensimmäiset kolme vuotta olivat vähäsateisia. Valunta, erityisesti salaojavalunta, oli vähäistä. Kolmen vuoden yhteenlaskettu kokonaistyyppihuuhtouma oli 10,5 kg/ha, ja koejäsenten väliset erot olivat hyvin pieniä. Kaikki ruudut kynnettiin syksyllä 2003 ja 2004. Toisen tutkimusjakson neljäs tutkimusvuosi (kevät 2004–kevät 2005) oli keskimääräistä sateisempi. Valuntaa tuli keskimäärin 219 ml, josta 73 % oli salaojavaluntaa. Tyyppihuuhtoumat kasvoivat selvästi. Luomu kasvinviljelytilan kierrosta huuhtoutui 13,2 kg/ha ja luomu kotieläintilan kierrosta 15,4. Tavanomaisen tuotannon kierroista huuhtoutui 21,5 kg/ha (kasvinviljely) ja 22,4 kg/ha (kotieläintuotanto).

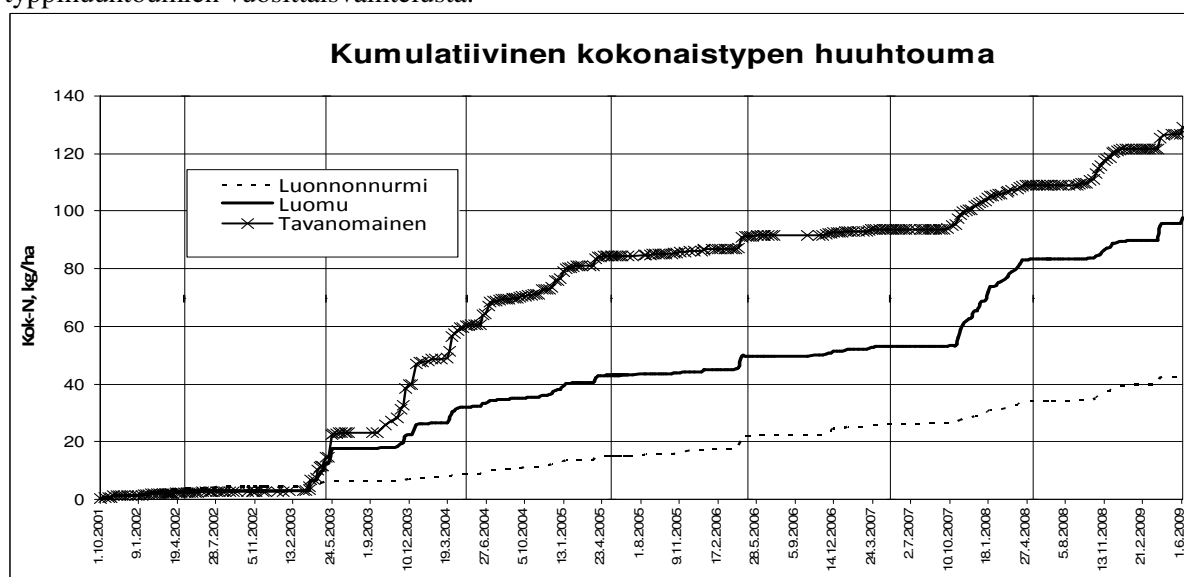
Kolmannen tutkimusjakson ensimmäiset kaksi vuotta olivat myös melko vähäsateisia. Valuntaa tuli keskimäärin 155 mm, josta 77 % oli pintavaluntaa. Kaikki ruudut kynnettiin syksyllä 2007. Kolmas vuosi oli runsassateisempi ja valuntaa tuli keskimäärin 270 mm, josta salaojavalunnan määrä oli 74 %. Tyyppihuuhtoumat kasvoivat syksyllä 2006 kynnettyiltä kasvinviljelytilojen kierroilta selvästi kotieläintilojen kiertoihin verrattuna. Kaikki ruudut kynnettiin syksyllä 2008. Myös kolmannen jakson viimeinen vuosi oli keskimääräistä runsassateisempi. Kokonaisvaluntaa tuli 241 mm, josta 79 % oli salaojavaluntaa. Kokonaistyyppiä huuhtoutui hieman enemmän luomukierroista (14,6 kg/ha kasvinviljely, 15,7 kg/ha kotieläintuotanto) kuin tavanomaisista kierroista (14,1 kg/ha kasvinviljely, 12,3 kotieläintuotanto). Kahdeksan vuoden aikana kierroista huuhtoutui kokonaistyyppiä 62,5 kg/ha (luomu kasvinviljely), 53,4 kg/ha (luomu kotieläin), 87,4 kg/ha (tavanomainen kasvinviljely) ja 60,2 kg/ha

(tavanomainen kotieläin). Huuhtoutuneesta kokonaistypestä keskimäärin 75 % oli nitraattityppeä ja 5 % ammoniumtyppeä.



Kuva 2. Kumulatiivinen kokonaistypihuuhdonta (kg/ha) Toholammilla 2. ja 3. tutkimusjakson aikana (2001-2004) ja (2005-2008) .Pystyviivat kuvaavat vuotta keväästä seuraavan vuoden kevääseen.

Kumulatiiviset kokonaistypen huuhtoumat Yönin kentältä esitetään kuvassa 3. Luonnonnurmen vuotuiset tyyppihuhtoumat vaihtelivat välillä 1,9–8,5 kg/ha. Valunnan määrä selitti 65 % luonnonnurmen tyyppihuhtoumien vuosittaisvaihtelusta.



Kuva 3. Kumulatiivinen kokonaistypihuuhdonta Jokioisten Yönin kentällä 2001-2009. Pystyviivat kuvaavat vuotta keväästä seuraavan vuoden kevääseen.

Merkittävimmät erot luomun ja tavanomaisen kierron tyyppihuhtoumissa muodostuivat kokeen 3., 4. ja 7. vuosi. Kaksi ensimmäistä vuotta olivat vähäsateisia ja valuntaa muodostui vähän. Toisen vuoden syksyllä nurmi kynnettiin ja ruuduille kylvettiin ruis, joka myös lannoitettiin. Kolmannen vuoden sademäärä oli lähellä alueen pitkäaikaista keskiarvoa. Tyypeä huuhtoutui runsaasti: 19,7 kg/ha (luomu) ja 45,6 kg/ha (tavanomainen). Neljäs vuosi oli runsassateinen ja valuntaa tuli runsaasti. Kentällä kasvoi hernekaura. Luomusta huuhtoutui 10,9 kg/ha kokonaistyyppiä, kun tavanomaisesta huuhtoutui 24,2 kg/ha. Seuraavina vuosina sademäärät olivat alueen keskimääräistä tasoa. Vaikka valuntaa tuli noin 320 mm, jäivät tyyppihuhtoumat vähäisiksi molemmissa kierroissa nurmen vaikutuksesta. Seitsemäntenä vuonna nurmesta korjattiin yksi sato ja se kynnettiin ja kylvettiin rukiille, jota myös lannoitettiin. Vuosi oli runsassateinen ja myös valuntaa tuli runsaasti, mikä näkyi korkeina tyyppihuhtoumina: lu-

mu (30,3 kg/ha), tavanomainen (15,2 kg/ha) Tutkimusjakson viimeisenä vuonna kentällä kasvoi ruis, sadanta oli hieman keskimääräistä suurempi ja valuntaa tuli keskimäärin 370 mm. Luomusta huuhtoutui 12,5 ja tavanomaisesta 17,9 kg/ha kokonaistyyppiä. Koko tutkimusjakson aikana luonnonnurmesta huuhtoutui 42,6 kg/ha, luomusta 95,8 kg/ha ja tavanomaisesta viljelystä 126,8 kg/ha kokonaistyyppiä. Huuhtoutuneesta kokonaistyypestä keskimäärin 71 % oli nitraattityppiä ja 2 % ammoniumtyppiä.

### *Sadot ja typpitaseet*

Toholammin 1. tutkimusjakson (1997–2000) sadot olivat yhteensä: 14600 ry/ha (luomu lannoittamaton), 20360 ry/ha (luomu kotieläin), 17810 ry/ha (luomu turkiseläin) ja 26560 ry/ha (tavanomainen kotieläin). Jakson typpitaseet olivat vastaavasti: -101, 333, -18 ja 199 kg/ha. Toholammin 2. ja 3. tutkimusjakson yhteenlasketut ry-sadot hehtaarilta olivat: 26540 (luomu kasvinviljely), 41790 (luomu kotieläin), 30160 (tavanomainen kasvinviljely) ja 48020 (tavanomainen kotieläin). Jaksojen typpitaseet olivat vastaavasti: 170, 170, 78 ja 241 kg/ha. Yönin kenttä tuotti (2001–2008) luomukierrossa 16610 ry/ha ja tavanomaisessa kierrossa 27540 ry/ha. Typpitase luomussa oli 333 kg/ha ja tavanomaisessa viljelystä 291 kg/ha.

### *Maan mineraalisyys*

Tulokset myöhään syksyllä otettujen maanäytteiden mineraalisyysolosuhteista Toholammilla ja Yönissä esitetään taulukossa 1. Nurmet (myös perustamisvuoden nurmi) ja luonnonnurmi pitivät syksyisen mineraalisyysolosuhteiden maassa alhaisena. Nurmen lopettamisvuotta seuraavan vuoden syksynä mineraalisyysolosuhteet kohosivat selvästi. Viljavuosien mineraalisyysolosuhteet olivat nurmi- vuosia korkeammat. Ruiskasvuston perustamisvuonna mineraalisyysolosuhteet kohosivat lannoituksen seurauksena ja ruisvuonna mineraalisyysolosuhteet olivat yleensä korkeat.

Taulukko 1. Mineraalisyys (kg/ha) maassa 0-60 cm:n maakerroksessa myöhään syksyllä Toholammilla ja Yönin kentillä. Koejäsenet Toholammilla 1997–2000: luomu lannoittamaton (A), luomu kotieläin (B), luomu turkiseläin (C) ja tavanomainen kotieläin (D). Koejäsenet Toholammilla 2001–2008: luomu kasvinviljely (A), luomu kotieläin (B), tavanomainen kasvinviljely (C) ja tavanomainen kotieläin (D). Viljelykasvien lyhenteet: h=herne, k=kaura, n=nurmi, o=ohra, r=ruis, v=virna.

	Toholampi				Yöni									
	A	B	C	D	Luomu	Tavanom.	Luonnonnurmi							
	kg/ha		kg/ha		kg/ha									
1997	o+n	18	o+n	22	o+n	20	o+n	23						
1998	n	17	n	20	n	17	n	15						
1999	n	11	n	11	n	12	n	20						
2000	v+k	37	v+k	46	v+k	36	o	56						
2001	o+n	25	o+n	24	o	50	o+n	22	n	18	n	19	n	24
2002	n/r	39	n	15	o/r	69	n	14	n/r	69	n/r	121	n	19
2003	r	21	n	18	r	31	n	19	r	37	r	69	n	18
2004	k	22	v+k	41	k	24	o	44	h+k	21	h+k	28	n	24
2005	o+n	12	o+n	19	o	26	o+n	18	o+n	14	o+n	11	n	18
2006	n/r	45	n	14	o/r	108	n	15	n	10	n	10	n	16
2007	r	54	n	17	r	42	n	13	n/r	76	n/r	52	n	24
2008	k	16	v+k	59	k	15	o	33						

### **Tulosten tarkastelu**

Toholammin ensimmäisen koejakson vuotuinen kokonaistyyppihuuhtouma hehtaaria kohti vaihteli välillä 8,6 kg/ha (luomu turkiseläin) – 13,2 kg/ha (tavanomainen kotieläin). Luomu kotieläintilan kierrosta huuhtoutui 27 % vähemmän kokonaistyyppiä kuin tavanomaisesta kierrosta. Toisella ja kolmannella jaksolla vuotuinen kokonaistyyppihuuhtouma vaihteli välillä 6,7 kg/ha – 10,9 kg/ha. Luomu kasvinviljelytilan kierrosta huuhtoutui 28 % vähemmän tyyppiä kuin tavanomaisesta kasvinviljelytilan kierrosta. Kotieläintilojen kierroissa luomu vähensi kokonaistyyppihuuhtoumaa 11 %. Yönin luonnonnurmesta huuhtoutui vuotta kohti kokonaistyyppiä 5,3 kg/ha ja tavanomaisesta kierrosta 15,9 kg/ha. Luomukierrosta huuhtouma oli 25 % tavanomaista pienempi. Typpihuuhtoumat olivat Yönin kentällä suuremmat kuin Toholammilla vastaavana aikana, mutta kansallisiin arvioihin nähden typpihuuhtoumat olivat pienemmät.

toumat molemmilla kentillä olivat melko matalat. Yönin kentän korkeampia typpihuuhtoumia selitti heikommat sadot, viljavaltaisemmat viljelykierrot, suurempi valuta ja suuremmat typpitaseet kuin Toholammilla vastaavana aikana.

Luomu vähensi rehuyksikkösatoa Toholammilla ensimmäisellä koejaksolla kotieläintilan kierroissa 23 %. Toisella ja kolmannella koejaksolla vähennys oli 13 %. Kasvinviljelytilan kierroissa vähennys oli 12 %. Yönin kentällä luomu vähensi rehuyksikkösatoa 40 % tavanomaiseen verrattuna.

Toholammin 1. koejaksolla lannoittamattomasta luomukierrosta huuhtoutui 2,5 g kokonaistyppeä tuotettua rehuyksikköä kohti. Muissa luomukierroissa typpeä huuhtoutui 1,9 g/ry ja tavanomaisesta kierrosta 2,0 g/ry. Toholammin 2. ja 3. tutkimusjaksolla typpihuuhtoumat satoa kohti laskettuna olivat: 2,4 g/ry (luomu kasvinviljely), 2,9 g/ry (tavanomainen kasvinviljely), 1,3 g/ry (luomu kotieläin), 1,3 g/ry (tavanomainen kotieläin). Yönin kentällä kokonaistyppihuuhtouma luomukierrosta oli 5,8 g/ry ja tavanomaisesta kierrosta 4,6 g/ry.

Typpitase ei ennustanut kovinkaan hyvin typpihuuhtoumia, erityisesti nurmivuosina typpitaseet saattoivat olla korkeat, mutta typpihuuhtoumat jäivät pieniksi. Mineraalitypen määrä maassa syksyllä kuvasi paremmin typpihuuhtouman riskiä, jonka toteutuminen riippui valunnan muodostumisesta.

## Johtopäätökset

Luomuviljelyllä voidaan vähentää typpikuormitusta viljeltyä hehtaaria kohti. Luomun matalamman sadon vuoksi viljelypinta-alaa tarvitaan tavanomaista viljelyä enemmän. Jos sadon lasku jää vähäiseksi, huuhtoumat tuotettua rehuyksikköä kohti ovat samaa suuruusluokkaa kuin tavanomaisessa viljelyssä.

## Kirjallisuus

- Esala, M. 1991.** Spit application of nitrogen: effects on the protein in spring wheat and fate of <sup>15</sup>N-labelled nitrogen in the soil-plant system. Agricultural Research Centre of Finland, Jokioinen 1991. Academic dissertation, 304 p.
- Koikkalainen, K. 1994.** Luonnonmukaisen viljelyn talousseuranta. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 18/94. Jokioinen. 23 p.
- Känkänen, H. 1993.** Nitrogen in soil and yields of cereals after green fallows. Pohjoismaiden maataloustutkijain semiraari nro 228: Soil tillage and environment, 8-10.6.1993. Jokioinen.p. 260–264.
- Känkänen, H. 1994.** Viherkesannon typpi hyödyksi. Koetoiminta ja käytäntö 51:7.
- Maatilatilastollinen vuosikirja 2008.** Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus.268 p.
- Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007–2013,** 368 p. Saatavissa: [www.maaseutu.fi](http://www.maaseutu.fi)
- MMM 1999.** Ehdotus maatalouden ympäristöohjelmaksi 2000–2006. Työryhmämuistio MMM:13. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. 69 p + 7 p.
- Nykänen, A. 1995.** Typen ja fosforin huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 14/95. Jokioinen 24 p.
- Turtola, E. 1993.** Phosphorus and nitrogen leaching during set-aside. Pohjoismaiden maataloustutkijain semiraari nro 228: Soil tillage and environment, 8-10.6.1993, Jokioinen. p. 207-217.
- Turtola, E. & Jaakkola, A. 1985.** Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 6/85. Jokioinen. 43 p.
- Turtola, E. & Jaakkola, A. 1987.** Viljelykasvin vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983–1986. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 22/87. Jokioinen. 34 p.
- Turtola, E. & Nykänen, A. 1997.** N and P leaching from a clay soil under different crop rotations. Proceedings of the NJF-seminar: Alternative use of agricultural land, June 9-10.1997. Research Centre Foulum, Denmark. p. 125–127.
- Turtola, E. & Paaajanen, A. 1995.** Influence of improved subsurface drainage on phosphorus losses and nitrogen leaching from a heavy clay soil. Agricultural Water Management 28: 295–310.
- Turtola, E., Lemola, R., Laitinen, P., Kiljala, J., Esala, M., Rämö, S., Huttu, S., Joki-Tokola, E., Hakola, H. & Lehto, E. 2005.** Ympäristökuormitus luonnonmukaisessa viljelyssä. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Jokioinen.
- Ylivainio, K., Esala, M. & Turtola, E. 2002.** Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn typpi- ja fosforihuuhtoumat. Kirjallisuuskatsaus. Maa- ja elintarviketalous 12. 74 p.
- Ympäristöministeriö 1998.** Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Suomen ympäristö 226.Helsinki
- Ympäristöministeriö 2006.** Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015, Valtioneuvoston periaatepäätös, 19 s.