

Jaloittelu- ja ulkotarhoista aiheutuvan vesistökuormituksen vähentäminen vaikeaa

Jaana Uusi-Kämpä¹⁾, Helvi Heinonen-Tanski²⁾, Arto Huuskonen³⁾, Helena Jansson⁴⁾, Håkan Jansson¹⁾, Miia Kuisma⁵⁾, Arja Nykänen⁵⁾, Aaro Närvänen¹⁾ ja Maarit Puumala⁶⁾

¹⁾MTT, Kasvintuotannon tutkimus, E-talo, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

²⁾Kuopion yliopisto, Ympäristötieteen laitos, PL 1627, 70211 Kuopio, heinonentanski@uku.fi

³⁾MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Halolantie 31 A, 71750 Maaninka, etunimi.sukunimi@mtt.fi

⁴⁾MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Varsanojantie 63, 32100 Ypäjä, etunimi.sukunimi@mtt.fi

⁵⁾MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

⁶⁾MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Nautojen jaloittelu- ja ulkotarhat sekä hevostarhat ovat yleistyneet viime vuosina. Syynä on mm. parsinavetoissa olevien lehmien ja hiehojen laidunnussäännös, joka voidaan korvata jaloittelulla tarhassa. Myös suurten pihattonavettojen yhteyteen usein rakennetaan tarha, vaikka varsinaista ulkoilupakkoa pihatossa pidettävillä eläimillä ei ole. Ulkotarhoissa kasvatetaan osan vuotta tai ympäri vuoden emolehmiä ja lihanautoja. Viime vuosina hevosten määrän lisääntyessä on rakennettu uusia talleja ja tarhoja.

Varsinaisissa jaloittelutarhoissa eläimet jaloittelevat muutaman tunnin kerrallaan, mutta ulkotarhoissa ne ovat ympäri vuoden. Tarhat ovat maapohjaisia, vaihtopohjaisia tai tiivispohjaisia (asfaltista tai betonista valettuja tai sementillä stabiloituja). Osa tarhoista on perustettu metsään. Tarhoista aiheutuvaan ravinnekuormitukseen vaikuttavat monet asiat. Eläintiheys on niistä tärkein – mitä enemmän eläimiä on tarha-alaa kohti, sitä suurempi on kuormitus. Kun eläimet ovat koko vuorokauden tarhassa, kuormitus on suurempi, kuin jos ne jaloittelisivat tarhassa vain muutaman tunnin päivässä. Ruokinta-, juotto- ja makuualueiden lähiympäristössä ravinnekuormitus on suuri, olipa tarha-alaa kuinka paljon tahansa.

Peltoviljelyn aiheuttamaa vesistökuormitusta on pyritty vähentämään monilla eri toimenpiteillä. Erityisesti on kiinnitetty huomiota lannan levitysmääriin, -ajankohtaan ja -tapaan. Kasvipeitteettömässä tarhassa eläinpaine saattaa olla suuri (yli 80 nautayksikkövuorokautta hehtaarilla vuodessa; ny vrk/ha v), kun suositusten mukaan karjatilalla saa olla 1,5 lypsylehmää peltohehtaaria kohden. Sonnan ja virtsan käsittely tarhassa saattaa olla puutteellista, jolloin ravinteita voi kulkeutua sade- tai valumaveden mukana ympäristöön. Tarhavesissä ravinteiden ja ulostemikrobien pitoisuudet saattavat olla moninkertaiset pellon valumavesiin verrattuna. Tarhavedet voivat pilata lähikäivoja ja heikentää rantavesien hygieniaa sekä osaltaan lisätä vesien rehevöitymistä aina leväkukinnoiksi asti. Nautojen tarhoista aiheutuvaa ravinne- ja mikrobikuormitusta vesiin ja kuormituksen vähentämistä on tutkittu MTT:ssä kymmenisen vuotta.

Sonnan säännöllinen poisto tarhasta vähentää ravinteiden joutumista vesiin. Tiivispohjaisesta tarhasta on helpompi poistaa sonta ja kerätä valumavedet kuin maa- tai vaihtopohjaisesta tarhasta. Jos maa- tai vaihtopohjainen tarha on salaojitettu, osa vesistä saadaan kerättyä. Maa- ja vaihtopohjaisista tarhoista valumavesiä muodostuu vähemmän ja niissä on yleensä myös vähemmän fosforia, typpeä ja mikrobeja kuin tiivispohjaisen tarhan vesissä, sillä maapohja suodattaa osan epäpuhtauksista. Tiivispohjaisten tarhojen vedet suositellaankin kerättäväksi ja levitettäväksi pellolle. Maa- ja vaihtopohjaisten tarhojen vesiä ei myöskään tulisi laskea suoraan ympäristöön. Niitä voidaan puhdistaa esim. erilaisilla pienpuhdistamoilla, suodattimilla, kosteikossa tai niiden yhdistelmillä.

Asiasanat: Jaloittelutarhat, ulkotarhat, vesistökuormitus, hevonen, nauta, fosfori, typpi, fekaaliset bakteerit

Johdanto

Nautatarhat

Jaloittelutarhassa eläimet jaloittelevat säännöllisesti joitakin tunteja päivässä tai viikossa. Toisinaan eläimet houkutellaan jaloittelutarhaan tarjoamalla niille tarhassa rehua, mutta erotuksena ulkotarhoista, varsinaiset ruokinta- ja makuupaikat ovat karjasuojassa. Ulkotarhoissa eläimet ovat yleensä vuorokauden ympäri osan vuotta tai koko vuoden.

Jaloittelutarhat voidaan jakaa vaihtopohjaisiin ja tiivispohjaisiin tarhoihin (MTT 2006). Laajat tarhat voivat olla myös vain osittain maapohjaisia. Tarhan tyyppi valitaan suunnitellun käytön perusteella. Tiiviin jaloittelutarhan pohjan tulee olla helposti puhdistettava. Se ei saa olla liukas ja sen tulee kestää hyvin talviolosuhteita. Tiivispohjaisen jaloittelutarhan päällysteeksi on tarjolla useita materiaaleja. Maabetoni on niistä halvin, mikäli pohjamaa sopii lujittamiseen. Silti betoni ja asfaltti ovat yleisimmin käytettyjä pienten jaloittelutarhojen päällysteitä. Vaihtopohjaista tarhaa perustettaessa pohjamaa muotoillaan siten, että valumavedet ohjautuvat salaojiin. Salaojitus tehdään tiuhana, noin 5 m:n välein, ja salaojien ympärille laitetaan salaojitushiekkaa. Vaihdeettavana pintana voidaan käyttää esim. kuoriketta, haketta tai hienoa hiekkaa, jossa saa olla humustakin mukana.

Lannan kerääminen tarhasta on helpointa, jos jaloittelualue on sijoitettu siten, että lanta voidaan puskea esim. traktorin etukauhalla suoraan lantalaan. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tarhaan on hyvä rakentaa seinämä, jota vasten lanta saadaan kerättyä etukauhaan ja siirrettyä lantalaan. Myös talvella lanta tulisi kerätä mahdollisuuksien mukaan pois, jolloin voidaan vähentää sulamisvesien mukana huuhtoutuvien ravinteiden määrää.

Valumavesien asianmukainen keräily ja käsittely ovat jaloittelutarhojen toteutuksen suuria haasteita. Karjakokoon kasvaessa tarhat laajenevat ja siten myös valumavedelle vaadittavan varastointitilan tarve kasvaa, mikä aiheuttaa huomattavia lisäinvestointi- ja työkuukustannuksia tiloille. Tiivispohjaisissa tarhoissa valumavesien keräily ongelmana on keräilykaivojen jäätyminen aikaisin keväällä ja myöhään syksyllä. Sähkövastuksen avulla kaivot saadaan pysymään sulina, mutta se kuluttaa energiaa ja menetelmän kannattavuutta on arvioitava tapauskohtaisesti. Kaivojen jäätyminen vuoksi sulamisvedet saattavat tulla, jolloin tarvitaan "reunat" tarhan ympärille estämään hallitsematonta valumaa. Reunat tarhan ympärillä voivat olla tarpeen myös ulkopuolisten valumavesien pitämiseksi pois tarhasta, mikäli tarhan ympärillä ei ole ojaa. Myös vaihtopohjaisesta tarhasta kertyy valumavesiä, tosin huomattavasti vähemmän kuin tiiviiltä pohjalta.

Tarhan kattaminen poistaa valumavesiongelmat, mutta osa ulkoiluttamisen perimmäisestä ajatuksesta katoaa, jos tarha katetaan kokonaan ja lehmät eivät saa auringonvaloa ulkoillessaan. Runsaammalle kuormitukselle joutuvat alueet kannattaneet kattaa etenkin, jos tarha on käytössä ympäri vuoden.

Hevostarhat

Viimeisten viiden vuoden aikana on hevosten määrä Suomessa lisääntynyt keskimäärin noin 1500 hevosella vuodessa (Suomen Hippos 2007). Hevostarhojen kuten nautatarhojenkin tulee olla turvallisia ja riittävän tilavia eläimille, mutta niistä ei myöskään saa olla haittaa naapurustolle tai ympäristölle. Hevonen viettää tarhassa vähintään kuudenneksen – usein jopa yli puolet vuorokaudesta, joten tarha vaikuttaa olennaisesti hevosten hyvinvointiin (Jansson ym. 2005, Pikkarainen 2005). Hevoset ovat tarhoissa joko yksin tai laumassa. Hevostarhat ovat yleensä maa- tai vaihtopohjaisia, joiden pintakerros on hiekkaa. Tarhan pintaan kertyy sonnasta fosforia ja typpeä, jotka huuhtoutuvat helposti sade- ja sulamisvesien mukana lähistön pintavesiin (Airaksinen ym. 2007). Isoilla talleilla samaa tarhaa käyttää usea eri hevonen, jolloin myös riski tarttuvien tautien ja loisten leviämiseen hevosten kesken on suuri.

Aineisto ja menetelmät

Erilaisia nautatarhoja on tutkittu vuodesta 1997 lähtien eri puolilla Suomea. Tutkimuskohteina on ollut sekä jaloittelu- että ulkotarhoja (taulukko 1). Tarhojen valumavedet on yleensä kerätty pintavaluma-kaivoista, tarhan kuivatukseen käytetyistä salaojista tai tarhaa ympäröivästä avo-ojasta. Tohmajärven metsätarhoissa kerättiin vajovettä, joka suotautui 30–40 cm paksun maakerroksen läpi lysimetriin (Uusi-Kämpä 2002). Taivalkosken metsälaitumilta, joista vettä ei voitu kerätä, otettiin maanäytteitä. Maanäytteistä analysoitiin helppoliukoisen fosforin sekä liukoisen typen pitoisuudet maan pintaker-

roksesta ja useista maakerroksista 60 cm:n syvyyteen asti. Tulosten avulla voitiin arvioida ravinteiden huuhtoutumisriskiä pinta- tai pohjavesiin. Ravinnekuormitukseen vaikuttavat myös tarhan koko, tarhattavien eläinten määrä ja niiden tarhassa viettämä aika. Sen vuoksi arvioitiin eläinpaine (ny vrk/ha v) jokaisessa tarhassa ja lopuksi laskettiin täysikasvuisten nautojen määrä tarhahehtaaria kohti, jos eläimet olisivat tarhassa ympäri vuoden 24 t/vrk.

Taulukko 1. Tutkimustarhojen ja -laitumien pohjamateriaalit, pinta-alat, eläimet, nautatiheydet, päivittäinen tarhassa vietetty aika, tarhapäivien määrä vuodessa ja eläinpaine.

Jaloittelu- tarha /Ulkotarha	Tarha- pohja	Pinta-ala (m ²)	Eläin- määrä/tarha	Nauta- tiheys (ny/ha)	Päivit- täinen tarha- aika (t/vrk)	Tarha- päivien määrä vuodessa (vrk/v)	Eläin- paine (ny vrk/ha v)
Juvan jaloit- telutarha ^(a)	Asfaltti	500	56–100 leh- mää	370–670	3	330	42–77
Juvan jaloit- telutarha ^(b)	Kuorike	600	56–100 leh- mää	620–1100	3	330	71–126
Juvan jaloit- telutarha ^(c)	Hiekka	625	20 lehmää	330	24	135	124
Minkiön jalottelu- tarha ^(d)	Asfaltti	900	45 lehmää, 40 vasikkaa	770	4	240	85
Tohmajärven ulkotarha ^(e)	Asfaltti, päällä kuo- riketta ja olkea	570	8 emolehmää	140	24	225	88
Tohmajärven metsätarha ^(f)	Maa (tur- veta ja hiekkaa)	4 400	32 emolehmää	72	24	225	45
Ruukin metsätarha ^(g)	Maa (moreenia)	10 000	10 sonnia	6	24	360	6
Taivalkosken metsälaitu- met ^(h)	Maa	130 000– 670 000	9–16 son- nia/hiehoa	0,2–0,7	24	360	0,2–0,7
Tohmajärven metsälaitu- met ⁽ⁱ⁾	Maa	33 000	6–11 nautaa	1,8–3,3	24	5–10	0,03–0,09

^{(a), (b)} Perustettu 2000, tutkimus 2001–2007 (Uusi-Kämpä ym. 2003).

^(c) Perustettu 2004, näytteet 2005–2007.

^(d) Näytteet v. 1999–2000 (Uusi-Kämpä & Heinonen-Tanski 2000, Uusi-Kämpä ym. 2001).

^(e) Näytteet v. 1997–1999 (Uusi-Kämpä & Heinonen-Tanski 2000, Uusi-Kämpä ym. 2001).

^(f) Perustettu 1995, vajovesinäytteitä 0.3 m:n syvyydestä ruokintapaikan ympäristössä v. 1998–2000 (Uusi-Kämpä 2002).

^(g) Näytteet ojavedestä v. 2000–2002 (Uusi-Kämpä ym. 2003, Uusi-Kämpä ym. 2007b).

^(h) (Uusi-Kämpä ym. 2006b).

⁽ⁱ⁾ (Uusi-Kämpä ym. 2006a).

Hevostarhojen valumavesiä on tutkittu Ypäjän hevosopiston alueella, jossa on selvitetty ferrisulfaattilisäyksen vaikutusta tarhaveden fosforipitoisuuksiin ja mikrobiitiheyksiin (Närvänen ym. 2008). Kuumen tallilla Jokioisissa on kokeiltu haketta tarhan pohjamateriaalina. Hakkeen läpi suotautuneet vedet on kerätty salaajista ravinmäärityksiin. Tarhoista otettiin myös pintamaata, jota sadetettiin laboratoriossa (Uusi-Kämpä ym. 2007c). Sadetuksen aikana maan pinnalle kertynyt vesi kerättiin ravinne- ja mikrobianalyysiin.

Tulokset

Ravinnekuormituksen suuruus

Tarhoista aiheutuvaan ravinnekuormitukseen vaikuttavat monet asiat. Eläintiheys on niistä tärkein – mitä enemmän eläimiä on tarha-alaa kohti, sitä suurempi on kuormitus (Uusi-Kämpä ym. 2006b). Jos eläimet ovat koko vuorokauden tarhassa, kuormitus on suurempi kuin, jos ne jaloittelisivat tarhassa vain muutaman tunnin päivässä. Ulkotarhoissa, joissa eläimet ovat jatkuvasti, kuormitus voi olla hyvin suurta. Ruokinta-, juotto- ja makuualueiden ympäristössä kuormitus on suuri, olipa tarha-alaa kuinka paljon tahansa (Uusi-Kämpä ym. 2006b). Taivalkosken metsälaitumilla, joissa eläintiheys oli pieni (< 1 ey/ha), maan fosfori- ja typpipitoisuudet olivat yleensä samaa tasoa kuin laiduntamattomassa metsämaassa. Poikkeuksena olivat ruokinta- ja makuupaikat, joissa karja vietti runsaasti aikaa. Kuormituneimmilla alueilla 60 cm:n maakerroksessa oli ammoniumtyyppiä 100–1000 kg ha⁻¹. Vastaavasti maan pintakerroksessa oli helppoliukoista fosforia 20–140 mg l⁻¹, mikä peltoviljelyssä vastaa viljavuusluokkia hyvä, korkea tai arveluttavan korkea (Uusi-Kämpä ym. 2006b). Tohmajärvellä tarhattaessa emolehmiä talvikauden ajan metsätarhoissa, sekä pintamaan että 30–40 cm:n syvyydestä kerätyn vajoveden fosfori- ja typpipitoisuudet olivat suuria (Uusi-Kämpä 2002). Sielläkin suurin ravinnekuormitus mitattiin ruokintapaikkojen ympäristöstä. Ruotsissa sikojen ulkokasvatusalueella havaittiin eläinten ulostavan pääasiassa lepo-, ruokinta- ja juottopaikkojen läheisyyteen (Salomon ym. 2007). Näissä paikoissa myös maan ravinnepitoisuudet olivat suuremmat kuin muualla tarhassa.

Taulukko 2. Mediaanit nautatarhojen valumavesien fosfori- ja typpipitoisuuksista.

Jaloittelutarha /Ulkoarha	Vesinäytteen ottopaikka (näytteiden lukumäärä)	Liukoinen fosfori (mg/l)	Kokonaisfosfori (mg/l)	Ammoniumtyppi (mg/l)	Nitraattityppi (mg/l)	Kokonaistyyppi (mg/l)
Juvan jaloittelutarha: Asfaltti	Pintavalunkaivo (44)	26,6	48,9	55,8	0	149
Juvan jaloittelutarha: Kuorike	Salaojakaivo (37)	0,06	4,81	35,2	0	55,6
Juvan jaloittelutarha: Hiekka	Salaojakaivo (6)	0,03	1,46	8,10	25,4	40,6
Minkiön jaloittelutarha: Asfaltti	Pintavalunkaivo (31)	21,6	39,5	64	0,07	173
Tohmajärven ulkoarha: Asfaltti	Kaivo (35)	53	73,5	129	0,2	253
Tohmajärven metsätarhan ruokintapaikat	Vajovesi (25)	0,04	3,6	440	0,09	535
Ruukin metsätarha	Ojavesi (324)	0,15	0,35	0,69	0	1,7
Tohmajärven metsälaidun	Ojavesi (48)	0,01	0,02	0,03	0,65	1,1

Tarhavesien ravinnepitoisuudet olivat suurimmat tiivispohjaisissa tarhoissa (taulukko 2). Esimerkiksi suurimmat fosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet mitattiin asfalttipohjaisten tarhojen pintavalumista. Tarhoissa, joissa pohjamateriaali oli läpäisevää, osa fosforista ja tyyppiä pidättyi vaihtopohjaan ja maahan, kun vesi suotautui niiden läpi. Tyyppi oli pääasiassa ammoniummuodossa. Myös eläinpaineella oli merkitys tarhaveden ravinnepitoisuuksiin. Ruukin metsätarhan ojavesissä ravinnepitoisuudet vastasivat peltoveden pitoisuuksia. Syynä pieniin pitoisuuksiin oli pieni eläinpaine (6 ny vrk/ha v) ja ojaveden osittainen laimeneminen tarhaa ympäröivän metsän vesillä. Tosin tarha-alueella oli vaarana liukoisten ravinteiden osittainen suotautuminen karkean moreenimaa-aineksen läpi pohjaveteen. Tohmajärven metsätarhassa ammoniumtyypin pitoisuus oli suuri 30–40 cm:n syvyydellä olevassa vajovedessä.

Sadetettujen hevostarhapihjojen pintavalumissa oli suuria liukoisen ja kokonaisfosforin pitoisuuksia (Taulukko 3). Jos tarhasta ei ollut poistettu lantaa, pitoisuus oli suurempi kuin puhdistetussa tarhassa. Vastaavaan päätelmään oli aiemmin päädytty Airaksisen ym. (2007) hevostarhatutkimuksessa. Kalsiumhydroksidin lisäys tarhan pintaan pienensi sadetuskokeessa valumaveden fosforipitoisuut-

ta. Sadetuskokeessa saadut pitoisuudet ovat suurempia kuin luonnonolosuhteissa mitatut pitoisuudet, mutta ne kertovat kuitenkin, millaisista tarhoista lähtee valumaveden mukana enemmän ja millaisista vähemmän ravinteita ja mikrobeja.

Taulukko 3. Eläinpaine hevostarhoissa sekä fosfori- ja typpipitoisuudet sadetettujen tarhapohjien pintavalumavesissä elokuussa 2006. (Suluissa tarhan koko ja tarhan käyttöönottovuosi)

Tarha	Eläimet	Eläinpaine, ey vrk/ha v	Liukoinen fosfori, mg/l	Kokonais-fosfori, mg/l
Sepelipohjainen (710 m ²)	1–2 hevosta 12 t/vrk (2005–)	7–14	1,39	1,84
Sepelipohjainen (710 m ²), sontimispaikka	1–2 hevosta 12 t/vrk (2005–)	7–14	36,7	41,5
Hiekkapohjainen (520 m ²)	1–3 hevosta 12 t/vrk (2003–)	10–29	9,72	11,2
Hiekkapohjainen (520 m ²), Ca(OH) ₂ -lisäys	1–3 hevosta 12 t/vrk (2003–)	10–29	0	1,65
Hakepohjainen (950 m ²)	3–4 hevosta 11 t/vrk (2005–)	14–19	9,87	11,5
Savipohjainen (800 m ²)	4 hevosta 11 t/vrk (2001–)	23	2,00	4,26

Ulosteesta peräisin olevien mikrobien tiheydet valumavesissä

Ulosteesta peräisin olevien mikrobien tiheydet olivat suurimmat tarhoissa, joissa oli suuri eläinpaine ja tiivis pohja. Mikrobitiheydet ja ravinnepitoisuudetkin olivat pienemmät maapohjaisissa tarhoissa. Fekaalisten koliformien pitoisuudet maapohjaisten tarhojen valumavesissä olivat vain noin 1 % vastaavista pitoisuuksista asfalttipohjaisissa tarhoissa (Uusi-Kämpä ym. 2007a). Lintupajun suojakaistakoekentällä on todettu fekaalisten koliformien tiheyksien pienenevän laitumen pintavalumissa, jos laitumen ja vesistön väliin jätetään 10 m levä laiduntamaton suojakaista (Rasa ym. 2007). Kun eläinpaine tarhoissa oli yli 45 ny vrk/ha v, fekaalisten koliformien tiheydet tarhavesissä (10^4 – 10^6 pmy/100 ml; pmy=pesäkkeen muodostava yksilö) ylittivät aina uimavedelle asetetut raja-arvot (500 pmy/100 ml) ja olivat samalla tasolla kuin jäteveden puhdistamoilta lähteivissä jätevesissä (Koivunen ym. 2003). Myös hevostarhoissa fekaalisten koliformien tiheydet olivat suuria: 10^3 – 10^4 pmy/100 ml (Uusi-Kämpä ym. 2007a).

Kuormituksen vähentämiskeinoja

Sonnan säännöllinen poisto sekä nautojen että hevosten tarhoista vähentää kuormitusta. Sonnasta peräisin olevat ravinteet ja mikrobit kulkeutuvat tarhasta pääasiassa sade- ja sulamisvesien mukana. Siten valumavesien kerääminen ja levittäminen pellolle kasvukaudella tai niiden puhdistaminen ovat suositeltavia tapoja, kun pienennetään nautaeläimien tarhoista aiheutuvaa kuormitusta vesiin. Ravinteiden lisäksi tarhavesissä on runsaasti ulostemikrobeja, joiden pääsy talous-, uima- tai vihannesten kasteluveteen on estettävä. Tarhaveden määrää kannattaa pienentää estämällä tarhan ulkopuolisten vesien pääsy tarhaan. Yhden kahden hevosen tarhoissa tulee jättää riittävä etäisyys tarhan ja ojan tai vesistön välille, jotta tarhavedet eivät likaisi niitä. Jos talilla on useampia hevosia, niin tarhavesien kerääminen ja käsittely ovat niissäkin tarpeellisia toimenpiteitä.

Minkiön jaloittelutarhavesiä puhdistettiin erilaisilla maasuodattimilla. Suodattimet poistivat aluksi hyvin fosforia ja typpeä. Noin vuoden kuluttua ne kuitenkin tukkeutuivat ja niiden puhdistusteho heikkeni (Uusi-Kämpä ym. 2001). Suodattimien tukkeutumista voidaan vähentää poistamalla vedestä kiintoaines, ennen kuin se johdetaan suodattimiin. Tarhavesiä voidaan myös käsitellä kemikaaleilla ja sakkauttaa liukoinen fosfori laskeutusaltaassa, kuten Ypäjän hevostarhoissa on tehty (Närvänen ym. 2008).

Vaihtopohjaisissa ja maapohjaisissa tarhoissa pintamateriaaliin kertyy ravinteita aikaa myöten ja säännöllisellä materiaalin vaihdolla voidaankin vähentää tarhasta ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta. Nautojen tarhoista poistettu materiaali on esim. levitettävä peltoon, jotta ravinteet saadaan hyödyn-

nettyä. Hevostarhojen kiviainekselle ei yhtä helposti löydy kierrätyskäyttöä kuin nautojen tarhoissa käytetyille materiaaleille.

Johtopäätökset

Nautojen ja hevosten tarhavesistä aiheutuva ravinnekuormitus ja hygieniahaitat on otettava huomioon, kun tarhoja suunnitellaan, rakennetaan ja hoidetaan. Tarhat on rakennettava niin, että niistä saadaan pinta- ja salaojavedet kerättyä ja käsiteltyä. Toistaiseksi ympäristön kannalta paras tapa lienee tarhaveden levittäminen pellolle kasvukaudella. Myös vesien puhdistamissysteemejä tulee parantaa ja kehittää. Tarhavesien mukana kulkeutuvat ulostemikrobit saattavat aiheuttaa pahimmassa tapauksessa epidemioita, jos tarhavedet pääsevät esimerkiksi talous- tai uimaveden joukkoon. Laidun, jota käytetään intensiivisesti nautojen ulkoiluun, muistuttaa pian enemmän jaloittelutarhaa kuin varsinaista laidunta. Tällainen laidun kuormittaa ympäristöä samalla lailla kuin jaloittelutarha. Tällaisissa tapauksissa laitumen ja ojan tai vesistön välissä tulisi olla riittävä suojaetäisyys. Laidunalueen tulee myös olla muussa viljelykäytössä välillä. Tarhavesienkäsittelyä mietittäessä tulee ottaa huomioon kuormituksen suuruus. Kuormitus on pientä yhden kahden hevosen tarhassa (<2 ey vrk/ha v) verrattuna isoon lihanautatarhaan, jossa eläinpaine on suuri (>40 ny vrk/ha v). Nautojen ja hevosten lisäksi tarhataan poroja ja jonkin verran myös sikoja, strutseja muita eläimiä (Kuisma 2006, Nieminen 2006). Myös näiden eläinryhmien käytössä olevien tarhojen ravinnekuormitus ja hygieniahaitat on minimoitava.

Kirjallisuus

- Airaksinen, S., Heiskanen, M.-L. & Heinonen-Tanski, H.** 2007. Contamination of surface run-off water and soil in two horse paddocks. *Bioresource Technology* 98: 1762–1766.
- Jansson, H., Närvänen, A., Perälä, P. & Jansson, H.** 2005. Report on the results of the survey of nutrient load from different equine areas. Saatavissa internetistä: http://www.equinelifefi/files/nutrient_load_from_equine_areas.pdf
- Koivunen, J., Siitonen, A. & Heinonen-Tanski, H.** 2003. Elimination of enteric bacteria in biological-chemical wastewater treatment and tertiary filtration units. *Water Research* 37: 690–698.
- Kuisma, M.** 2006. Jaloittelutarhoista on avattu nettisivusto. *Koetoiminta ja käytäntö* 63, 2 12.6.2006): 16. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n02s16b.pdf>
- MTT** 2006. Jaloittelutarhat. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/tutkimus/kasvit/tarhat/>
- Nieminen, M.** 2006. Porojen ruokinta. *Poromies-lehti* 4/2006. Julkaisupäivä 15.9.2006. Saatavissa internetistä: <http://www.paliskunnat.fi/default.aspx?kieli=fi-FI>
- Närvänen, A., Jansson, H., Uusi-Kämppä, J., Jansson, H., & Perälä, P.** 2008. Phosphorus load from equine critical source areas and its reduction using ferric sulphate. *Boreal Environment Research* 13: xxx–xxx. In press.
- Pikkariainen, M.** 2005. Hevosten hyvinvointi ja lajinmukainen käyttäytyminen sekä niiden toteutuminen suomalaisilla talleilla. Opinnäytetyö. HAMK, Mustiala. 51 s. Saatavissa internetistä: www.equinelifefi/files/opinnayte_hevostenhyvinvointi.pdf
- Rasa, K., Rätty, M. & Uusi-Kämppä, J.** 2007. Suojavyöhykkeen iän ja hoidon vaikutus suojavyöhykkeen toimintaan (lyhenne SUOTO). *Pro Terra* 34/2007. Helsingin yliopisto, Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos. 64 s.
- Salomon, E., Åkerhielm, H., Lindahl, C. & Lindgren, K.** 2007. Outdoor pig fattening at two Swedish organic farms—Spatial and temporal load of nutrients and potential environmental impact. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 407–418.
- Suomen Hippos** 2007. Hevoskannan kehitys maassamme 1910–2005. Saatavissa internetistä: http://www.hippos.fi/hippos/tilastot/jalostus_ja_kasvatus/hevoskannan_kehitys.php
- Uusi-Kämppä, J.** 2002. Nitrogen and phosphorus losses from a forested feedlot for suckler cows. *Agricultural and Food Science in Finland* 11: 355–369.
- Uusi-Kämppä, J., Grék, K., Jansson, H.** 2001. Ulkotarhojen vesistökuormitus. Teoksessa: Manninen, Merja (toim.) Hyvinvoivat naudat puhtaassa ympäristössä -loppuraportti. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. p. 67–79.
- Uusi-Kämppä, J., Grék, K., Laasonen, M., Seppänen, A. & Virkajärvi, P.** 2006a. Lyhytkestoisen metsälaidunnuksen aiheuttama vesistökuormitus. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.). LUMOLAIKUN: Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä - tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. *Maa- ja elintarviketalous* 79: s. 261–274. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met79.pdf> Verkkojulkaisu päivitetty 22.8.2006.
- Uusi-Kämppä, J. & Heinonen-Tanski, H.** 2000. Ulostemikrobit jaloittelun alueen ja ulkotarhan valumavesissä. *Pro Terra* 4/2000. Maaperätieteiden päivien laajennetut abstraktit. 123–125.

Uusi-Kämpä, J., Huttu, S. & Huuskonen, A. 2006b. Ympärivuotisen metsälaidunnuksen aiheuttama typpi- ja fosforikuormitus Taivalkoskella. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.) LUMOLAIDUN: Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä. Maa- ja elintarviketalous 79: 387–395. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met79.pdf> Verkkojulkaisu päivitetty 22.8.2006.

Uusi-Kämpä, J., Hyvärinen, M., Kuisma, M., Nykänen, A., Jansson, H., Jansson, H. & Närvänen, A. 2007a. Faecal microorganisms in runoff from cattle and horse farms; quantification and mitigation. Teoksessa: Aland, A. (toim.). XIII International Congress in Animal Hygiene ISAH-2007, June 17–21, 2007, Tartu, Estonia. Animal Health, Animal Welfare and Biosecurity. Proceedings volume 2. p. 909–914.

Uusi-Kämpä, J., Jauhiainen, L. & Huuskonen, A. 2007b. Phosphorus and nitrogen losses to surface waters from a forested feedlot for bulls in Finland. Soil Use and Management 23, Supp. 1: 82–91.

Uusi-Kämpä, Närvänen, A., Jansson, H. & Jansson, H. 2007c. Hevostarhojen fosforit ja mikrobit kuriin. Maaseudun tiede 64, 2 (22.10.2007):10. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/maaseuduntiede/pdf/mtt-mt-v64n02s10b.pdf>

Uusi-Kämpä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A., Heinonen-Tanski, H. & Yli-Halla, M. 2003. Ulko- ja jaloittelutarhojen rakentaminen ja tarhoista aiheutuva ympäristökuormitus. Teoksessa: Jaana Uusi-Kämpä, Markku Yli-Halla ja Kaarina Grék (toim.). Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalous 25: 48–93. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf> Verkkojulkaisu päivitetty 23.05.2003