



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# MAATILOJEN JALOITTELUTARHOJEN VESIEN HALLINTA

TEKIJÄ: Tanja Tikkanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Tanja Tikkanen			
Työn nimi Maatilojen jaloittelutarhojen vesien hallinta			
Päiväys	22.10.2013	Sivumäärä/Liitteet	74/5
Ohjaaja(t) Yliopettaja Merja Tolvanen, projekti-insinööri Arja Ruokojärvi			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) RAE-hanke, Savonia-ammattikorkeakoulu/projekti-insinööri Arja Ruokojärvi			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä opinnäytetyö on osa Savonia-ammattikorkeakoulun koordinoimaa RAE-hanketta, jonka keskeisiin tavoitteisiin kuuluu maatalouden ravinteiden kierrätyksen edistäminen sekä ravinteista aiheutuvan vesistökuormituksen vähentäminen. Työn tarkoituksena oli selvittää vesinäytteenoton avulla kolmen erilaisen Pohjois-Savon alueella sijaitsevan maatilan jaloittelutarhan valumavesistä ympäristöön ja vesistöön aiheutuvan kuormituksen määrä.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuuteen koottiin jaloitteluun liittyviä viranomaismääräyksiä sekä perustietoa jaloittelutarhoista mm. niiden rakenteiden, sijoittamisen ja ympäristökuormituksen osalta. Myös aikaisemmin tehtyjen jaloittelutarhatutkimuksien tuloksia hyödynnettiin ja niitä on käsitelty työssä lyhyesti. Opinnäytetyön tutkimusosioon kuuluva vesinäytteenotto alkoi vuoden 2013 huhtikuusta kestäen elokuun loppuun asti. Jaloittelutarhoista otettiin mahdollisimman monesta pisteestä vesinäytteet, joista analysoitiin laboratoriossa vesistöjä kuormittavien typen ja fosforin pitoisuudet. Osasta vesinäytteistä tutkittiin myös <i>E.coli</i> -bakteerien määrää. Näytteenottoa haittasivat kesän sääolosuhteet, jotka vaihtelivat paikoin rajusti. Välillä oli hyvinkin kuivaa, jonka vuoksi näytteitä ei voitu kerätä. Toisinaan taas satoi runsaasti, jolloin valumavesien ravinnepitoisuudet ovat todennäköisesti olleet normaalia alhaisemmat.</p> <p>Näytteenoton tuloksena saatiin selville, että jaloittelutarhojen valumavesien aiheuttama kuormitus ympäristöön ja vesistöön on vähäistä. Valumavesien typpi- ja fosforipitoisuudet jäivät aikaisempiin tutkimustuloksiin verrattuna alhaisiksi, eikä valumavesien puhdistustoimenpiteitä tarvita. Pitempiaikaisempi vesinäytteenotto tuottaisi kuitenkin vielä luotettavimmat ja kattavammat tulokset.</p>			
Avainsanat jaloittelutarhat, jaloittelutarhatutkimukset, ravinnekuormitus, valumavedet, vesinäytteenotto			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Tanja Tikkanen			
Title of Thesis Water Management in Exercise Yards of Farms			
Date	22 October 2013	Pages/Appendices	74/5
Supervisor(s) Mrs Merja Tolvanen, Principal Lecturer and Mrs Arja Ruokojärvi, Project Engineer			
Client Organisation /Partners RAE project, Savonia University of Applied Sciences/ Mrs Arja Ruokojärvi, Project Engineer			
<p>Abstract</p> <p>This thesis is a part of the RAE project which is coordinated by Savonia University of Applied Sciences. The aim of the project is to promote recycling of nutrients in agriculture and to reduce the stress on water system caused by them. The purpose of this thesis was to find out the stress caused by run-off water to the environment and water system. This was carried out by taking water samples in three different kinds of cattle exercise yards located in North-Savo.</p> <p>Administrative orders related to exercising and basic information about exercise yards i.a. their structure, positioning and environmental load were collected for the theory part of this thesis. Earlier studies on exercise yards were also utilized and they have been dealt with in the thesis shortly.</p> <p>Water sampling which is a part of the research component of this thesis started in April 2013 and ended at the end of August. Water samples were taken from as many places as possible, from each exercise yard. The samples were then analyzed in a laboratory for nitrogen and phosphorus, which are harmful for the water system. Some of the samples were also tested for <i>E.coli</i>-bacteria.</p> <p>Weather conditions varied a lot during the sampling period. There were times of drought which made water sampling impossible. Then again, sometimes it rained so hard it probably lowered the nutrient levels of run-off waters.</p> <p>The results of the water sampling revealed that the impact on the environment and water system caused by run-off waters from exercise yards is not significant. Nitrogen and phosphorus levels in run-off waters were lower than in earlier studies and there is no need for purification processes. However, longer-term water sampling would give more reliable and comprehensive results.</p>			
Keywords exercise yards, nutrient loading, researches of exercise yards, run-off water, water sampling			
Public			

## ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulun koordinoimalle RAE-hankkeelle kevään ja syksyn 2013 välisenä aikana. Tahdon kiittää tilaajan edustajaa ja opinnäytetyöni toista ohjaajaa projekti-insinööri Arja Ruokojärveä työni ohjauksesta ja mahdollisuudesta tehdä mielenkiintoinen opinnäytetyö. Haluan kiittää työni ohjauksesta myös yliopettaja Merja Tolvasta. Lisäksi kiitokset kuuluvat projekti-insinööri Laura Lankiselle hyvästä perehdytyksestä näytteenottoon ja analysointiin.

Kuopiossa 22.10.2013

Tanja Tikkanen

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
1.1	Työn tausta .....	7
1.2	Työn tarkoitus ja tavoitteet.....	7
1.3	Työn eteneminen ja sisältö .....	8
2	JALOITTELUA KOSKEVIA VIRANOMAISMÄÄRÄYKSIÄ .....	9
2.1	Eläinsuojelulaki ja -asetus.....	9
2.2	Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta .....	9
2.3	Ympäristönsuojelulaki- ja asetus .....	10
2.4	Nitraattiasetus .....	11
2.5	Vesiensuojelun periaatepäätös.....	11
2.6	Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje .....	12
2.7	Rakentamismääräykset- ja ohjeet .....	12
2.8	Kotieläintilan ympäristötukitoimenpiteet .....	13
2.9	Luonnonmukaista tuotantoa koskevat määräykset .....	13
3	JALOITTELUTARHOJEN KOKO JA RAKENNE.....	14
3.1	Jaloittelutarhan sijoittaminen .....	14
3.2	Erilaiset tarhapohjatyypit.....	15
3.2.1	Tiivispohjaiset jaloittelutarhat .....	15
3.2.2	Maapohjaiset tarhat .....	17
3.2.3	Vaihtopohjaiset tarhat .....	17
3.3	Aitaaminen .....	19
3.4	Ruokinta ja juominen .....	19
4	JALOITTELUTARHOJEN VESISTÖKUORMITUS.....	21
4.1	Vesistökuormitukseen vaikuttavia tekijöitä .....	21
4.2	Ruokinnan vaikutus ravinnepitoisuuksiin .....	22
4.3	Ulostemikrobit .....	22
4.4	Vesistökuormituksen vähentäminen .....	23
5	VALUMAVESIEN KERÄILY- JA KÄSITTELYMENETELMIÄ.....	24
5.1	Tiivispohjaisten valumavesien keräily .....	24
5.2	Vaihtopohjaisen tarhan valumavesien keräily .....	25
5.3	Lumien pääsyn estäminen tarhaan .....	25

5.4	Lannan kerääminen.....	25
5.5	Valumavesien käsittely .....	26
5.6	Valumavesien keräilyyn ja käsittelyn ongelmia.....	26
6	AIKAISEMPIA SUOMESSA TEHTYJÄ TARHATUTKIMUKSIA VESISTÖKUORMITUKSEN OSALTA	27
6.1	Ravinne- ja mikrobiitoisuudet nautojen jaloittelutarhojen valumavesissä.....	27
6.2	Nautatarhojen valumavesien suodattimet .....	31
6.3	Hevosten jaloittelutarhojen ravinne- ja mikrobipitoisuudet.....	32
7	KOHDEJALOITTELU TARHAT JA NÄYTTEIDEN OTTOPAIKAT .....	35
7.1	TLI (tiivispohjainen, lihakarja).....	35
7.2	ALY (asfalttipohjainen, lypsykarja) .....	38
7.3	VLY (vaihtopohjainen, lypsykarja) .....	41
8	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	47
8.1	Näytteiden ottomenetelmät .....	47
8.2	Näytteenoton toteutus .....	47
8.3	Maatiloilla paikan päällä tehtävät mittaukset .....	48
8.3.1	pH.....	48
8.3.2	Sähkönjohtokyky.....	48
8.3.3	Happipitoisuus .....	49
8.4	Laboratorioanalyysit .....	49
8.4.1	Ammoniumtyppi.....	49
8.4.2	Nitraattityppi.....	50
8.4.3	Kokonaistyyppi .....	50
8.4.4	Kokonaisfosfori .....	50
8.4.5	Väri.....	51
8.4.6	Sameus .....	51
8.4.7	<i>Escherichia coli</i> .....	52
9	TULOKSET .....	54
9.1	Tulosten analysointi .....	54
9.1.1	TLI.....	54
9.1.2	ALY .....	57
9.1.3	VLY .....	59
9.2	Tulosten luotettavuus.....	64

9.3	Näytteidenotto ja säilytys .....	64
9.4	Analyysit .....	64
10	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN .....	66
	LÄHTEET.....	68
	LIITTEET	

Liite 1 Mittauspöytäkirja jaloittelutarhassa paikan päällä tehtäville mittauksille

Liite 2 Mittauspöytäkirja laboratorioanalyysille

Liite 3 Jaloittelutarhojen valumavesien hallinta-tietokortti

Liite 4 Kyselylomake jaloittelutarhojen perustiedoista

Liite 5 Näytteenottosuunnitelma (vain tilaajan käyttöön)

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Työn tausta

Jaloittelutarha on alue, joka on perustettu eläinten jaloittelua varten. Eläimet pääsevät jaloittelemaan siellä muutamia tunteja päivittäin tai viikottain jopa vuoden ympäri. Vuonna 2006 pakolliseksi tulleen lypsylehmien ja maidontuotantoon kasvatettavien hiehojen jaloitteluvaatimuksen myötä eläinten jaloittelutarhojen määrä on lisääntynyt. Eläimet hyötyvät siitä, että pääsevät ulkoilemaan tarhaan: raittiin ilman ja auringonvalon lisäksi ne saavat liikuntaa. Ympäristölle tämä on kuitenkin riski, sillä tarhan valumavesien mukana vesistöön saattaa päästä fosfori- ja typpipäästöjä rehevöittäen sitä. (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) 2008a; Puumala & Sarin 2000, 4; Uusi-Kämpä ym. 2003, 50; Uusi-Kämpä ym. 2008, 1.)

Erilaisten tarhojen ympäristökuormituksia on tutkittu 1990-luvun loppupuolelta asti ja niiden tutkiminen jatkuu tänäkin päivänä. Koetutkimuksiin perustettujen tarhojen myötä on saatu selville mm. miten niiden erilaiset pintarakenteet, vesien keräily ja käsittely vaikuttavat valumavesien määrään ja ravinnepitoisuuteen.

On tärkeää tutkia erilaisia jaloittelutarhoja lisää, saada selville niiden ravinnekuormituksia ja miettiä keinoja kuormitusten hillitsemiseen. Tämän vuoksi Savonia-ammattikorkeakoulun koordinoimassa RAE-hankkeessa on mukana selvitys jaloittelutarhojen valumavesien laadusta ja hallinnasta. Ravinnehäviket euroiksi -hanke on Pohjois-Savon, Pohjois-Karjalan ja Etelä-Savon alueella 1.6.2011 - 31.12.2014 toteutettava EU-rahoitteinen kehityshanke. Hankkeessa yhteistyössä ovat mukana edellä mainittujen maakuntien ProAgriat, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) Maaninka, Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys sekä Suomen ympäristökeskus (SYKE). Sen keskeisinä tavoitteina on edistää maatalouden ravinteiden kierrätystä sekä vähentää vesistökuormitusta. RAE-hankkeen avulla tuotetaan tietoa, jota kootaan ja siirretään käytäntöön maataloilille. Näin saadaan tehostettua ravinteiden hyödyntämistä. RAE tekee tutkimus- ja testaustyötä erilaisten menetelmien soveltuvuudesta erityisesti Itä-Suomen alueelle ja järjestää ajankohtaisista maatalouden ympäristönsuojeluun liittyvistä aiheista eri paikkakunnilla koulutuspäiviä, työnäytöksiä, seminaareja ja tupailtoja. (RAE-hankkeen www-sivu 2013.)

### 1.2 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kolmen Pohjois-Savon alueella sijaitsevien maatalojen jaloittelutarhojen vesien ympäristö- ja vesistövaikutuksia. Tarkoituksena on ottaa vesinäytteitä jaloittelutarhojen valumavesistä ja analysoida valumavesien ravinnepitoisuuksia etenkin rehevöittävien typen ja fosforin osalta laboratorioissa. Analyysien perusteella saa-



daan käsitys siitä, millainen kuormittava vaikutus maatilojen jaloittelutarhoilla kokonaisuudessaan on lähiympäristöön ja vesistöön. Lisäksi voidaan vertailla eri tarhatyyppien ravinnepitoisuuksia, kuinka radikaalisti ne eroavat toisistaan. Tämän analysoinnin perusteella myös pyritään saamaan vesien hallinnassa sellaisia ongelmakohtia esille, joille voidaan miettiä mahdollisia kehitystarpeita. Hankkeessa selvitetään, onko tarhojen vesien ravinnepitoisuus sellainen, että vesiä voidaan käyttää kasvien ravinnelähteenä. Kun kasvit pääsevät hyödyntämään sopivasti ravinteikkaat vedet, ei ravinteitä päädy vesistöön ja näin estetään vesistön rehevöitymistä. (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto (MTK) 2012).

### 1.3 Työn eteneminen ja sisältö

Opinnäytetyön eri vaiheet suoritetaan vuoden 2013 helmikuun ja elokuun välisenä aikana. Työ alkaa kirjallisuushaulla ja jaloittelutarha-aiheisen tietokortin tekemisellä RAE-hankkeen tietopankkiin liitettäväksi ja maanviljelijöille jaettavaksi. Sitten laaditaan kyselylomake, johon selvitetään perustietoja jaloittelutarhasta tilan omistajalta suullisen tiedonannon perusteella. Ennen jaloittelutarhojen näytteenottoa aloitetaan näytteenottosuunnitelman laatiminen, joka päivittyy ja saa lopullisen muotonsa näytteenoton edetessä. Sitten suoritetaan vesinäytteidenotto kahdella eri paikkakunnalla sijaitsevien kolmen maatalon jaloittelutarhoista sekä näytteiden laboratorioanalysointi huhtikuun ja elokuun välisenä aikana. Vesinäytteenoton ja analysoinnin rinnalla kirjoitetaan referenssikooste aiemmin tutkittujen jaloittelutarhojen vesistökuormituksista.

## 2 JALOITTELUA KOSKEVIA VIRANOMAISMÄÄRÄYKSIÄ

Eläinten jaloittelutarhoja ja sen toimintaa säädellään yhteisöainsäädännön ja kansallisen lainsäädännön keinoin. Jaloittelutarhoja koskevat Eläinsuojelulaki- ja asetus (ESL 247/1996 ja ESA 396/1996), Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta (VNa 592/2010), Ympäristönsuojelulaki (YSL 86/2000) ja -asetus (YSA 169/2000). Jaloittelualueita koskevat myös vesiensuojelun tavoitteiden periaatepäätös, kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje sekä maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja -ohjeet (MMM-RMO C4, Kotieläinrakennusten ympäristönhuolto). Säädösten ja määräysten lisäksi on myös muita keinoja vähentää maatalouden ympäristökuormitusta, kuten taloudelliset ohjauskeinot, joihin kuuluvat kotieläintalouden ympäristötukitoimenpiteet.

### 2.1 Eläinsuojelulaki ja -asetus

Kaikkia eläimiä koskevan Eläinsuojelulain (ESL 247/1996) ja -asetuksen (ESA 396/1996) tarkoituksena on taata eläinten oikeanlainen kohtelu. Eläimille ei saa aiheutua kipua ja tuskaa eikä eläimiä saa pitää siten, että niille aiheutuu tarpeetonta kärsimystä ja niiden terveyden ylläpitoa on edistettävä. Fysiologiset tarpeet ja käyttäytymistarpeet on huomioitava. (Eläinsuojelulaki 247/1996, § 3.)

Eläinten pitopaikassa, tässä tapauksessa jaloittelutarhassa, tulee ottaa huomioon eri eläinlajien tarpeet ja sen tulee olla tarpeeksi tilava, suojaisa, puhdas ja valoisa (ESL 247/1996, § 3). Ulkotarhojen täytyy olla rakenteeltaan ja niiden huollon osalta turvallisia eläimille. Myös karkaamisvaara on minimoitava rakenteilla. Eläimille tulee myös olla riittävä säänsoja ulkotarhan alueella. (ESA 396/1996, § 6 - 7.)

### 2.2 Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta

Eläinsuojelulasetuksen lisäksi säädetään nautojen pitämisestä Valtioneuvoston asetuksessa nautojen suojelusta (VNa 592/2010). Asetuksessa on nautojen ryhmittelyä *vasikoihin, hiehoihin, lemiin, lypsylemiin, sonneihin, nuor- ja lihakarjaan*. *Vasikka* on sukupuoleen katsomatta nauta, joka on iältään alle kuusi kuukautta. *Hieho* on naaraspuolinen, iältään vähintään kahdeksan kuukautta oleva poikimaton nauta. *Lehmä* taas on poikanut nauta. *Lehmää*, jota pidetään pääasiassa maidontuotantoa varten, kutsutaan *lypsylehmäksi*. *Sonni* on yli yhden kuukauden ikäinen urospuolinen nauta. *Nuorkarjalla* tarkoitetaan iältään yli kuuden ja alle 22 kuukauden välissä olevia nautoja. *Lihakarja* koostuu pelkästään lihantuotantoon tarkoitetuista nautoista. (VNa 592/2010, § 2, momentit 1 - 7.)

Asetuksessa on säädetty tarkemmin esim. nautojen pitopaikan ja ulkotarhan vaatimuksia, eläinsuojan olosuhteita, ruokintaa ja juomista. Asetuksessa on myös erikseen § 17 Laiduntaminen ja jaloittelu, jossa säädetään vuonna 2006 pakolliseksi tulleesta jaloitteluvaatimuk-

sesta, jonka myötä jaloittelutarhojen määrä on noussut. Vaatimuksesta säädetään seuraavalla tavalla:

*Lypsylehmät ja pääasiassa maidontuotantoa varten kasvatettavat hiehot, jotka pidetään kytkettyinä, tulee päästää vähintään 60 päivänä laitumelle tai muuhun tarkoituksenmukaiseen jaloittelutilaan ajanjaksona, joka alkaa 1 päivänä toukokuuta ja päättyy 30 päivänä syyskuuta. Jaloittelutilan pinta-alan on oltava vähintään 6 neliometriä siellä pidettävää nautaa kohden. Pinta-alan on oltava kuitenkin aina vähintään 50 neliometriä. (VNa 592/2010, § 17.)*

### 2.3 Ympäristönsuojelulaki- ja asetus

Ympäristönsuojelulain (YSL 86/2000) sovelluksen kohteena on toiminto, joka aiheuttaa tai saattaa aiheuttaa ympäristön pilaantumista laissa säädetyllä tavalla. Lailla ehkäistään pilaantumista ja vähennetään jo siitä aiheutuneita vahinkoja. Jaloittelualueissa tulee erityisesti ottaa huomioon lakiin kuuluva pohjaveden pilaantumiskiellon säännös, joka tarkoittaa sitä, ettei tarhan sijainnista saa aiheutua vaaraa pohjaveden laadulle. (YSL 86/2000, § 1 - 2, 8, momentti 3.)

Kun suunnitellaan ja rakennetaan jaloittelutarhaa, pitää niihin soveltaa laissa olevia yleisiä periaatteita. Ennakolta ehkäistään ympäristövaikutukset, jotka ovat haitallisia. Jos niiden syntymistä ei kuitenkaan pystytä täysin ehkäisemään, tulevat vaikutukset rajoittaa minimiin. Tätä kutsutaan ennaltaehkäisyyn ja haittojen minimoinnin periaatteeksi. Varovaisuus- ja huolellisuusperiaatteen mukaan ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi toimitaan huolellisesti ja varovaisesti, ja tiedostetaan jaloittelutarhan käyttöön ja ylläpitoon liittyvät pilaantumisvaaran todennäköisyys ja onnettomuusriski. On myös tiedettävä, millaisia mahdollisuuksia on estää onnettomuuksien syntyä ja miten voidaan rajoittaa niiden vaikutuksia. Ympäristön kannalta parhaan käytännön periaatteen mukaan toimitaan esim. työmenetelmien ja raaka-ainevalintojen suhteen siten, että kustannustehokkuuden lisäksi niillä voidaan ehkäistä ympäristön pilaantumista. Myös paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) ja ympäristön kannalta paras käytöntö (BEP) tulee ottaa huomioon. (Saastamoinen 2006, 14; YSL 86/2000, § 4, momentit 1 - 4.)

Jos maatilalla on eläinsuojassa vähintään 30 lypsylehmää tai 80 lihanautaa, tarvitaan eläinsuojalle ympäristönsuojelulain ja -asetuksen (YSA 169/2000) mukainen ympäristölupa. Jo 25 lypsylehmän kohdalla voi lupakynnys laueta, jos maitotila kasvattaa nuorkarjan itse. Ympäristölupaa varten tarvitaan lupahakemus, jossa tulee esittää mm. eläinmäärä, lanta-tiedot, selvitykset pelto-pinta-alasta, jota käytetään lannan levittämiseen, laidun- ja jaloittelualueiden alasta sekä maito- ja eläinhuonejätevesistä. (Uusi-Kämpä ym. 2003, 9; Ympäristöministeriö (YM) 2010, 26; YSA 169/2000, § 4, momentti 11a.)

Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen käsittelee niiden eläinsuojien luvat, joissa on vähintään 30 mutta alle 75 lypsylehmää tai vähintään 80 mutta alle 200 lihanautaa. Aluehal-

lintovirastossa (AVI) käsitellään vähintään 75 lypsylehmän tai 200 lihanaudan eläinsuojan ympäristölupa. (YSA169/2000, § 5, momentti 11a, § 7, momentti 11a.)

Ympäristönsuojelulaki on parhaillaan uudistumassa ja uudistuksen pitäisi astua voimaan aikataulun mukaan vuoden 2014 alussa. Lakiuudistus parantaa ympäristönsuojelulain rakennetta, kehittää lupa- ja valvontamenettelyä ja panee toimeen EU:n lainsäädäntöä, joka on muuttunut. (Wallgren & Malmberg 2013.)

## 2.4 Nitraattiasetus

Kotialäintalouden ympäristönsuojelua ohjataan Valtioneuvoston asetuksella maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta (VNa 931/2000). Tämä niin sanottu nitraattiasetus koskettaa kaikkia eläinsuojia ja kaikkea pelto- ja puutarhaviljelyä riippumatta siitä, onko niillä ympäristölupaa. Asetuksessa säädetään lannan varastoinnista, lannan määrästä, lannoitteiden levityksestä sekä käytettävistä typen määristä. Kotieläimiä varten perustettava jaloittelualue on sijoitettava asetuksen mukaan siten että suojellaan niin pinta- kuin pohjavesiäkin. (VNa 931/2000, § 7; YM 2010, 19.)

Nitraattiasetukseen kuuluu myös kolme liitettä. Niissä käsitellään lannan patterointia ja kuivalantalan sekä virtsa- ja lietesäiliön ohjetilavuuksien lisäksi suosituksia, jotka koskevat karjanlannan varastointia ja toimia, joilla vähennetään käytöstä aiheutuvien nitraattien huuhtoutumista. Asetus on parhaillaan uudistettavana. (YM 2010, 19; MTK 2012.)

## 2.5 Vesiensuojelun periaatepäätös

Jotta maatalouden aiheuttamaa rehevöitymistä saataisiin vähennettyä ja ehkäistyä, teki valtioneuvosto periaatepäätöksen vesiensuojelun uudesta tavoiteohjelmasta vuonna 2006. Edellisen, vuonna 1998 tehdyn periaatepäätöksen tavoitteina oli vähentää peltoviljelyn aiheuttamaa fosfori- ja typpikuormitusta sisävesiin ja Itämereen 1990 - 1993 arvioidusta keskimääräisestä tasosta 50 prosenttia vuoteen 2005 mennessä. Karjataloudesta peräisin olevan kuormituksen piti vähentyä 85 prosenttia. Vuonna 2002 väliarvioinnissa todettiin, että tasojen saavuttaminen ei onnistu määräaikaan mennessä. Samana vuonna hyväksyttiin Suomen Itämeriohjelma, jossa tavoitteiden saavuttaminen on mahdollista pidemmällä aikavälillä, jos edistetään ravinteiden poistoa ja kohdistetaan toimet oikeille alueille maantieteellisesti. (Valtion ympäristöhallinto 2013.)

Nykyisen periaatepäätöksen päätavoitteena on vähentää rehevöitymistä aiheuttavaa ravinkuormitusta, jonka edellytyksenä on hajakuormituksen, etenkin maataloudesta peräisin olevan kuormituksen vähentäminen. Kuormituksen tulisi laskea vähintään kolmanneksella vuosien 2001 - 2005 kuormituksesta vuoteen 2015 mennessä. Pintavesien tulisi kemialli-

selta ja ekologiselta tilaltaan sekä pohjavesien määrälliseltä ja kemialliselta tilaltaan olla hyviä. Maatalouden kuormittamisen vähentäminen puoleen on tavoitteena pidemmälle aikavälille. Jotta tavoitteet saavutetaan, tulee tarvittavia toimia suunniteltaessa huomioida maatalouden tuottavuuden lisäksi taloudellinen kannattavuus. Kustannustehokkaiden vesiensuojelutoimien valjastamiseksi täytyy lisätä tutkimusta. Vesiensuojelussa on myös suositettava viljelijöiden vapaaehtoisia toimia. (Valtion ympäristöhallinto 2013; YM 2007,3.)

## 2.6 Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje

Ympäristöministeriön Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohjeen (2010, 9) tarkoituksena on pystyä varmistamaan, että ympäristönsuojelutavoitteet koskien kotieläintaloutta saavutettaisiin yhdenmukaisilla menettelyillä ja tulkinnoilla. Ohjeessa on kuvattu, millainen on hyvä kotieläintalouden ympäristönsuojelutaso. Ympäristönsuojelutason laadinnassa on hyödynnetty parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT) ja ympäristön kannalta parasta käytäntöä (BEP). Nykyistä lainsäädäntöä on sovellettu ohjeessa.

Jaloittelutarhojan koskevia ohjeita on annettu erikseen, kuten ohjeita jaloittelu- ja ulkotarhojen perustamisesta, esimerkiksi miten jaloittelutarhat ja ulkotarhat tulee perustaa ja minne sijoittaa. Tarkemmin ohjeista on kerrottu luvussa 3.

## 2.7 Rakentamismääräykset ja -ohjeet

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista (MMM, 100/01) on annettu sitovia määräyksiä ja ohjeita. Uudisrakentamisessa ja siihen verrattavissa olevalla laajentamisessa täytyy noudattaa sitovia määräyksiä. Poikkeuksia voidaan sallia peruskorjauksissa ja pienehköissä laajennuksissa, mikäli työ- ja eläinsuojelu tai muut säädökset sen sallivat. Kokoelmassa olevat suositukset eivät ole sitovia, vaan ratkaisuja, jotka ovat hyväksyttäviä tai suositeltavissa olevia. Ne esim. edistävät tarkoituksenmukaista tilasuunnittelua tuotannon, työympäristön ja eläinsuojelun kannalta. (MMM-RMO 100/01.)

Rakentamismääräys- ja ohjekokoelman (MMM-RMO, 100/01) liitteessä 12 C4 Kotieläinrakennusten ympäristönsuojelu on annettu määräyksiä ja suosituksia mm. tuettavista kotieläinrakennusten virtsan, lannan ja säilörehun puristenesteen varastoista sekä lantakouruista- ja johdoista. Määräysten mukaan lantavarastojen ja -laitteiden tulee täyttää turvallisuuden ja terveellisuuden vaatimukset sekä eläinten että ihmisten kannalta, eivätkä ne saa aiheuttaa haittaa ympäristölle. Määräyksissä ja ohjeissa on käsitelty erikseen nautojen jaloittelualueita, kuten niiden pinta-aloja, ruokintapaikkoja ja keräilykaivoja. Näistä on kerrottu tarkemmin luvussa 3.

## 2.8 Kotieläintilan ympäristötukitoimenpiteet

Maatalouden ympäristökuormitusta pyritään vähentämään myös taloudellisilla ohjauskeinoilla. Niistä tärkein on ensimmäisen kerran vuosina 1995 - 1999 käytössä ollut maatalouden ympäristötukijärjestelmä. Yli 90 % viljelijöistä on sitounut vapaaehtoiseen tukeen. Nykyinen ympäristötukijärjestelmä on ollut käytössä vuodesta 2007 tähän vuoteen asti. Ympäristötuella pyritään vähentämään maatalouden kuormitusta pinta- ja pohjavesiin, maaperään sekä ilmaan, jotka ovat peräisin lannan varastoinnista ja käsittelystä. Tuella on myös huolehdittu siitä, että luonnon monimuotoisuus ja maatalousmaisema säilyy. (Soini & Tuuri 2000, 3; YM 2010, 15.)

Ympäristötukijärjestelmä koostuu perustoimenpiteiden lisäksi lisätoimenpiteistä, jotka ovat valittavissa tilakohtaisesti sekä erityistuesta. Lisätoimenpiteistä on valittava yksi tai useampi noudatettavaksi, ellei maatila ole puutarhatila tai viljelijällä on peltoja vain C-tukialueella. Näihin toimenpiteisiin kuuluu mm. ravinnetaseen laskeminen, eli maatilalla tulee selvittää, minkä verran peltolohkoille lisätään lannoitteiden muodossa ravinteita (typeä ja fosforia) ja kuinka paljon niitä poistuu sadon mukana. (MMM 2011; Maaseutuvirasto, 2009, 18; Maaseutuvirasto 2008, 2.)

Ympäristötukijärjestelmän tavoitteita ei ole kuitenkaan saavutettu toivotulla tavalla ja uusia keinoja vähentää kuormitusta on etsitty. Ympäristötukijärjestelmää uudistetaan vuonna 2014, jolloin vesiensuojelutoimenpiteet kohdistetaan pääasiassa kaikista kuormittuneimmille alueille ja lohkoille. Kohdennettujen erityistukien osuus tulisi olla suurempi. Pakollisia perustason toimenpiteitä tarvitaan tehostamaan vesiensuojeluvaiikutuksia. (YM 2011.)

## 2.9 Luonnonmukaista tuotantoa koskevat määräykset

Samat säännökset koskevat sekä luonnonmukaisen tuotannon tuotantoeläinten että tavallisen tuotannon tuotantoeläinten jaloittelua. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira on antanut luonnonmukaisen tuotannon ohjeissaan (2013, 31 - 32) muutamia lisävelvoitteita. Oleellisin niistä on vaatimus, jonka mukaan kytketyillä naudoilla tulisi olla ympärivuotinen jaloittelumahdollisuus. Jos pihanavetoissa olevat naudat laiduntakaudellaan pääsevät laitumella päivittäin laidunkauden normaalia pidempään, voidaan niiden vuoden ympäri kestävästä ulkoiluvälvoitteesta luopua. Siitä voidaan myös luopua eläimen fyysisen kunnon, maaperän kunnon, sääolojen ja lihakarjan loppulihotuksessa. Myös ulkojaloittelualueiden- ja tarhojen kattamisesta on annettu ohjeita. Ne voivat olla katettuja, mutta myös osittain katettuja niin, että tarha-alasta on katettu korkeintaan 75 %. Jos eläinsuoja on kolmiseinäinen, se katsotaan sisätilaksi. (Evira, 2009, 31 - 32; Seuri, Hellstedt & Lillunen 2011, 7: Saastamoinen 2006, 24.)

### 3 JALOITTELUTARHOJEN KOKO JA RAKENNE

Termillä jaloittelutarha tarkoitetaan aluetta, joka on varta vasten perustettu eläinten jaloittelua varten ja jota ne eivät laidunna (MTT 2008a; Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2009). Tarhoissa jaloittelee yleensä nautoja ja hevosia. Uusi-Kämpä ym. (2008, 6) esittävät julkaisussaan *Jaloittelu- ja ulkotarhoista aiheutuvan vesistökuormituksen vähentäminen vaikeaa*, että Kuisman (2006) ja Niemen (2006) mukaan on tarhattu lisäksi myös esimerkiksi poroja, sikoja ja strutseja.

Jaloittelutarhoissa eläimet pääsevät säännöllisesti jaloittelemaan muutamia tunteja päivittäin tai viikoittain. Tarhaan voidaan halutessa järjestää ruokintamahdollisuus. Tarha sijaitsee myös eläinsuojan (esim. navetan) välittömässä läheisyydessä. Ulkotarhasta puhuttaessa tarkoitetaan aluetta, joka on yleensä lihanautojen ympärivuotista kasvatusta tai emolehmien tarhaamista varten. Alue on aidattu ja siellä on tarjolla säänsuoja. Ulkotarhassa eläimet sekä syövät, juovat että nukkuvat siellä. (MTT 2008a; Uusi-Kämpä ym. 2003, 50.)

Jaloittelutarhat ovat yleistyneet viime vuosien aikana johtuen vuonna 2006 pakolliseksi tulleesta asetuksesta koskien lypsylehmien ja maidontuotantoon kasvatettavien hiehojen jaloittelua ja laidunnusta. Ulkotarhojen kiinnostus nuorkarjan kasvatuksessa on myös lisääntynyt lisärakentamisen vaihtoehtona, sillä ulkokasvatuksessa tuotantokustannukset ovat alhaisemmat, yksikkökokoja voidaan kasvattaa ja työmenekkiä vähentää. Lisäksi varmistetaan eläinten hyvinvointi. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 1; Korpela 2000.)

Jaloittelutarhat voivat maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräysten ja -ohjeiden mukaan (MMM-RMO C4) olla kooltaan joko suppeita tai laajoja. Suppeassa jaloittelutarhassa tilaa on alle 20 m<sup>2</sup> täysikasvuista nautaeläintä kohden ja laajassa puolestaan yli 20 m<sup>2</sup> täysikasvuista nautaeläintä kohden. Naudat ovat täysikasvuisia noin neljävuotiaina. (Kotieläinrakennuksen ympäristöhuolto MMM-RMO C4; Eläinsuojeluliitto Animalia Ry:n www-sivu.)

#### 3.1 Jaloittelutarhan sijoittaminen

Jaloittelualueelle olisi ihanteellista kuiva, ympäröivää maanpintaa korkeammalla oleva paikka, jotta jaloittelutarhaan ei pääse ulkopuolisia valumavesiä ympäristöstä. Mikäli tarhaa ei ole mahdollista saada muuta ympäristöä korkeammalle paikalle, tulee ulkopuolisten valumavesien kulkeutuminen tarhaan estää ojan kaivamisella tarhan ympärille tai maanpenkereellä. Tarhan paikka olisi hyvä olla myös sellainen, että kesällä siellä olisi varjoisia paikkoja nautojen viilentymiseen ja talvella taas aurinkoista. Jos jaloittelutarha vielä sijaitsee lantalan lähellä, on sen puhdistaminen helppoa. (Seuri ym. 2011, 16; Puumala 2004, 7.)

Tarhaa perustettaessa tulee ottaa pinta- ja pohjavedet huomioon siten, että pintavesien pilaantumisvaara on mahdollisimman pieni ja pohjavesien pilaantumisvaaraa ei voi syntyä. Jos jaloittelualueen tahtoo perustaa pohjavesialueelle, vaatii tällainen toiminta aina erityisselvityksiä. Jaloittelualueen tulisi sijaita vesistöistä tai talousvesikaivosta 30 - 100 metrin ja valtaojasta 10 metrin päässä. Nämä suojaetäisyydet pystyvät olemaan lyhyempiä sen mukaan, millainen jaloittelualue on rakenteiltaan. Vesistöön tai valtaojaan viettävään rinteeseen ei pitäisi jaloittelutarhaa perustaa lainkaan. Jos eläinten jaloittelu tapahtuu ympärivuotisesti, pitää huomioida vaara, että lantaa voi vielä huuhtoutua vesistöön sulamisvesien mukana. Naapurusto tulee myös muistaa huomioida jaloittelutarhan perustamisessa. (Seuri ym. 2011, 16; YM 2010, 70.)

Maapohjaisia osia sisältävät pysyvät jaloittelutarhat olisi hyvä perustaa ympäristösyistä etäämmälle talouskeskuksesta. Maapohjaisten alueitten viljeleminen normaalisti aina välillä olisi nimittäin suotavaa, koska maan ravinnepitoisuudet eivät tällöin kohoaisi eikä maan rakenne tiivistyisi. (Seuri ym. 2011, 10.)

## 3.2 Erilaiset tarhapohjatyypit

Jaloittelutarhojen pintamateriaaleja on kolmea tyyppiä: tiivispohjaisia, maapohjaisia ja vaihtopohjaisia. Jaloittelutarhan pintamateriaalivalinnat vaikuttavat siihen, millaisen pohjarakenteen tarha tarvitsee sekä tarhan rakennuksen, hoidon ja kunnossapidon kustannusten suuruuteen. Valumavesien suotautuminen on myös kiinni pohjan rakenteesta. Jos tarha on kiinteäpohjainen, kertyy siitä vuoden aikana enemmän valumavettä maapohjaiseen tarhaan verrattuna, sillä maapohjaisessa tarhassa vedestä suurin osa imeytyy maahan ja pinta-ainekseen. Pintamateriaalivalinnoilla pyritään siihen, että tarha olisi eläimille turvallinen ja viihtyisä, puhdas sekä helppohoitoinen niin, että lannat saadaan puhdistettua vaivattomasti. Tarhojen yleisimmät pohjamateriaalit 2000-luvun alussa 50 maatilalle tehdyn kyselyn mukaan olivat betoni ja asfaltti. Sama kävi ilmi myös Saastamoisen (2006) opinnäytetyötä varten tehdyssä kyselyssä, johon vastasi 10 maatilaa. (Käytännön Maamies 2003; MTT 2008b; Saastamoinen 2006, 34, 39; Seuri ym. 2011, 12.)

### 3.2.1 Tiivispohjaiset jaloittelutarhat

Suppean jaloittelualueen tulee olla tiivispohjainen ja tällä tarkoitetaan materiaalia, joka on tiivydeltään maabetonin ja asfaltin luokkaa. Tiivispohjaisessa tarhassa voidaan pintamateriaaleina käyttää maabetonin ja asfaltin lisäksi betonia ja erilaisia kiveyksiä sekä laatoituksia. (MMM-RMO C4; MTT 2008b.)

Ympäristöministeriön (2010, 70) ohjeen mukaan suppea jaloittelutarha täytyy rakentaa pohjaltaan tiiviiksi ja muotoilla niin, että likavedet pystytään johtamaan keräilykaivoon. Keräily-



kaivon tilavuudeksi suositellaan 0,3 m<sup>3</sup> ja sen tulee olla vähintään 0,2 m<sup>3</sup>/kattamaton tiivispohjainen neliometri. Mitoitus ei ole kuitenkaan riittävä, jos tarhaan pääsee vettä sen ulkopuolelta, sillä kaivo on mitoitettu puolen vuoden kokonaissadannalle. Vesiä voi joutua tarhaan esim. lähirakennusten katoilta tai aurauslumesta, joka on koottu tarhaan sitä ympäröiviltä piha-alueilta. (Seuri ym. 2011, 10 - 11.)

Asfaltti on tiivispohjaisen tarhan pintamateriaalina hiukan maabetonia liukkaampi talvella ja sadesäällä. Liukkautta vähennetään kallistuksilla. Kallistukset voivat tiivispohjaisessa tarhassa olla 1 - 3 %. Pienet kallistukset kuitenkin hidastavat veden valumista pois. Poikkeustapauksissa kallistus voi olla jopa 8 %. Asfaltti myös pehmenee lämpimässä, jonka vuoksi eläinten sorkat voivat kuluttaa sitä. (MTT 2008b; Seuri ym. 2011, 13.)

Materiaalikustannuksiltaan halvimmaksi tiivispohjaiseen jaloittelutarhaan tulee maabetoni. Tämä edellyttää sitä, että pohjamaa on sopivaa lujittamiseen. Lujitettavan kerroksen täytyy olla paksuudeltaan vähintään 15 cm. Pohjamaa pystytään vaihtamaan soraan ja lujittamiseen voidaan käyttää sementtiä, mikäli tarve näin vaatii. Lujitettavalla aineksella tulee olla oikeanlainen kosteus. Lisäksi sementti täytyy levittää tasaisesti ja sekoittaa huolella. Pinta on myös tiivistettävä hyvin. (MTT 2008b.)

Tiiviin pohjan tulee olla säänkestävä kestäen talven olosuhteita (routiminen) ja sen täytyy olla helppopuhdisteinen. Tiivin pinnan alla täytyy käyttää kosteutta sitovia ja johtavia, laadukkaita ja seulottuja rakennekerroksia. Näin jaloittelutarhan pinta pysyy käyttökelpoisessa kunnossa. Pohjarakenne, jota tiivispohjaiseen tarhaan suositellaan, koostuu jakavasta kerroksesta (30 - 100 cm) ja kantavasta kerroksesta (10 - 20 cm), jonka päälle laitetaan 15 cm:n betonilaatta tai asfalttipinnoite, joka on paksuudeltaan 3-5 cm. (MTT 2008b; Seuri ym. 2011, 12 - 13.) Kuvassa 1 on periaatepiirros tiivispohjaisesta tarhasta ja kuvassa 2 on esimerkki tiivispohjaisesta jaloittelutarhasta.

## Tiivispohjainen tarha



KUVA 1. Tiivispohjaisen jaloittelutarhan periaatepiirros.  
Mitat piirroksessa ovat millimetreinä (mm).  
Piirros Maarit Hellstedt 2011 (Seuri ym. 2011, 12).  
Lupa piirroksen käyttöön saatu 18.7.2013

Laajalla jaloittelualueella tiivispohjaisen alueen osuus tulisi olla vähintään 50 m<sup>2</sup> tai vähintään 5-10 m<sup>2</sup> / täysikasvuinen nautaeläin. Tiivispohjaisen alueen ylärajaksi riittää kuitenkin 300 m<sup>2</sup>. Laajassa jaloittelualueessa tulee varata vähintään 3 m:n syvyinen tiivispohjainen alue pysyvän ruokintapaikan eteen. (MMM-RMO C4, MTT 2008b.)

Jos jaloittelutarhan välittömässä läheisyydessä ei ole tuotantorakennusta, tulee sinne rakentaa kulkureitti. Kulkureitin rakenteen tulee vastata tiivispohjaisen tarhan pohjarakennetta, joka on ohjeistettu Maa- ja metsätalousministeriön rakennusmääräyskokoelmassa (MMM-RMO C4). Lisäksi kaikkien kulkureittien ja aukkojen sekä juoma- ja syöttöpaikkojen edustoilla täytyy olla kunnollinen poh rakenne, jotta ne toimisivat. (MTT 2008b.)

### 3.2.2 Maapohjaiset tarhat

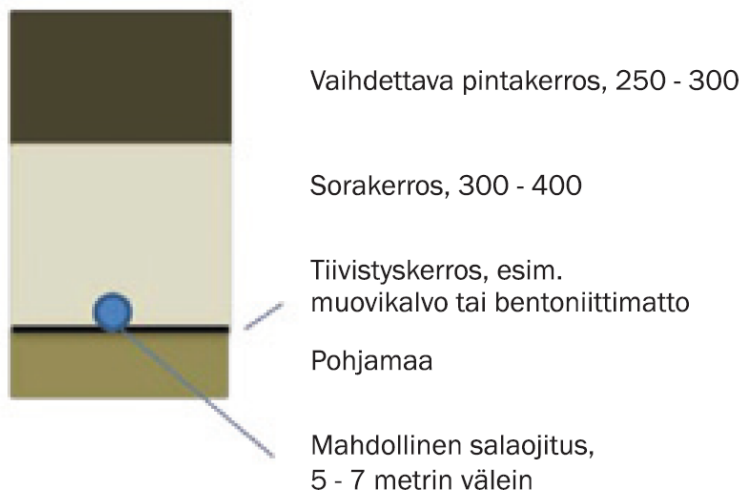
Maapohjaiset tarhat ovat usein vuosikymmenten ajan tarhakäytössä olleita alueita, joita ei alun pitäen ole perustettu tarhoiksi. Maapohjaiset tarhat sijaitsevat eläinrakennuksen ympärillä. Laajan jaloittelutarhan ylärajan 300 m<sup>2</sup>:n ylittävä osa voi olla maapohjainen, mutta suppean tarhan mikään osa ei voi olla maapohjainen. (MTT 2008b.)

### 3.2.3 Vaihtopohjaiset tarhat

Vaihtopohjainen tarha on maapohjainen ja tarhan pintakerros tai -kerrokset pystytään vaihtamaan silloin tällöin. Vaihtopohja voidaan rakentaa jaloittelutarhaan tiiviin pohjan lisäksi. Tällöin eläimillä ei ole niin kova pinta ja sen myötä saadaan edullisemmin lisää oleskelutilaa. Tällaisen tarhan pintamateriaaleina voidaan käyttää soraa, hiekkaa, haketta tai puu-

kuoriketta. Vaihtopohjan rakentaminen toteutetaan siten, että ensin poistetaan pintamaa, jonka jälkeen se tasataan. Tasauksen jälkeen pohjamaan päälle laitetaan 25 - 30 cm:n kerros hyvin tiivistettyä soraa ja tämän päälle kuoriketta tai haketta 20 - 30 cm. Pintakerros pidättää valumavesien virtsan ja ulosteiden ravinteita, mutta suuri osa imeytyvästä sadevedestä ja sen mukana ravinteista menevät alapuolella oleviin maakerroksiin. (Seuri ym. 2011, 13 - 14; MTT 2008b.) Kuvassa 2 on esitettyä vaihtopohjaisen tarhan periaatepiirros.

### Vaihtopohjainen tarha



KUVA 2. Vaihtopohjaisen jaloittelutarhan periaatepiirros.

Mitat piirroksessa ovat millimetreinä (mm).

Piirros Maarit Hellstedt 2011. (Seuri ym. 2011).

Lupa piirroksen käyttöön saatu 18.7.2013

Kuorike vaihdetaan vaihtopohjaisessa tarhassa säännöllisin väliajoin ja sopiva vaihtoväli oivallisesti toimivalle tarhalle voi olla vuodesta jopa kahteen vuoteen. Tämän jälkeen voidaan käytetty kuorike kompostoida tai viedä pellolle suoraan. Ympäristönsuojelullisesti tiivispintaista tarhaa vastaava vaihtopohjainen jaloittelutarha saadaan laittamalla pohjamaan päälle salaojitus ja muotoilemalla pinta siten, että vedet valuvat salaojiin. Salaojitus voi olla esim. 5 cm:n välein. (Seuri ym. 2011, 14; MTT 2008b.)

Tutkimusten tuloksena on saatu selville, että toimiva ratkaisu jaloittelutarhan rakenteeksi on tarha, jossa on sekä tiivispohja alueille, joissa on kovempi kulutus että pehmeämpi vaihtopohja, joka on hyväksi lehmien sorkille. Tällaisesta tarhasta on esimerkkinä Juvalla rakennettu kaksiosainen asfaltti-kuoriketarha. (Uusi-Kämpä ym. 2003, 86.) Pohjaratkaisultaan erilaisten jaloittelutarhojen aiheuttamasta vesistökuormituksen määrästä kerrotaan tarkemmin luvussa 6.

Riippumatta siitä, millainen pintarakenne tarhassa on, täytyy varmistaa pohjan peruskuivaus salaojituksella. Lisäksi ulkopuolisten vesien pääsy tulee estää tarhaa ympäröivillä avo-

ojituksella niin, etteivät vedet pääse kosketuksiin tarhan vesien kanssa. Tarhan valumavedet tulisi hyödyntää lannoitteena pelloilla. Sadevedet, jotka tulevat eläinsuojan katolta, ohjataan pois jaloittelualueen ulkopuolelle. Jaloittelualueen lanta on poistettava tarpeeksi usein ja se on varastoitava lantalassa. (Seuri ym. 2011, 12; YM 2010, 70.)

### 3.3 Aitaaminen

Pelkästään kesäkäyttöön tuleva jaloittelutarha voidaan rajata ympärillä jo olemassa oleviin rakennuksiin ja täten aitauskustannukset ovat alhaisemmat. Aitakorkeus lumettomana aikana voi olla 120 cm, mutta jos tarha on käytössä ympäri vuoden, suositellaan aitakorkeudeksi 160 cm. Eläinten karkaamisen estämiseksi voidaan aitausten nurkat pyöristää. (Seuri ym. 2011, 15.)

Jaloittelutarhan aitamateriaaliksi soveltuvat puiset lankkuaidat ja metalliputket. Tarhan aidan yläreunassa on hyvä käyttää sähkölankaa, jotta eläimet eivät nojaile tai hankaile aitaa. Pelkästään sähköaitaa ei suositella ratkaisuksi, koska sen toimintavarmuus on heikompaan lumen aikoihin. (Seuri ym. 2011, 15 - 16.)

### 3.4 Ruokinta ja juominen

Jaloittelutarhaan ei välttämättä tarvitse järjestää ruokintaa ja vettä, jos tarha on ympärivuotisessa käytössä siten, että eläimet eivät vietä siellä päivittäin pitkiä aikoja. Mutta jos eläimet viettävät tarhassa useita tunteja yhtäjaksoisesti, tulee niille järjestää ruokintapaikka ja juomavettä. Asiantuntijoiden mukaan korkeatuottoisella lypsykarjalla jo yli kahden tunnin kestänyt jaloittelu, joka on ollut yhtämittaista, vaikuttaa maidontuotokseen, joten tällöin olisi hyvä olla juoma- ja ruokintapaikka. Pysyvän ruokintapaikan pohja laajalla jaloittelualueella tulisi olla tiivis. Täysikasvuista nautaa kohden on varattava noin 4 m<sup>2</sup> tilaa ruokintapaikkaa varten. Laajalle jaloittelualueelle menevän kulkuaukon eteen, tiivispohjaiselle alueelle, voi sijoittaa ruokintapaikan ja mikäli se on oikein mitoitettu, se on kelvallinen sellaisenaan. Jos ruokintapaikat eivät ole katettuja, tulee niissä olla keräilykaivot valumavesille. Ruokinta on usein toteutettu lypsykarjatiloilta siirrettävällä puisella tai metallisella kehikolla, joka sopii nurmirehupaalulle. Tällöin myös rehujätteet voidaan helposti siivota lannanpoiston aikana. Kuvassa 3 on esimerkki ruokinnan järjestämisestä jaloittelutarhassa. Kuvan jaloittelutarhassa karjan ruokintapaikka on katettu. (Puumala 2006; Seuri ym. 2011, 15.)



KUVA 3. Katettu ruokintapaikka karjalle. Valokuva Arja Ruokojärvi 2013

Jaloittelun pitkittyessä eläimet pyrkivät makuuasentoon, ja likaantumisen estämiseksi voidaan järjestää erillinen maakuualue. Makuualue pystytään järjestämään kestokuivikepatjan avulla tiiviille pohjalle. Makuualue pystyy olemaan kolmiseinäinen ja sen voi kattaa tarpeen vaatiessa. Kaikkien eläinten tulee niin halutessaan mahtua makuualueen katon alle, joten se on mitoitettava tarpeeksi suureksi. (Seuri ym. 2011, 13.)

## 4 JALOITTELUTARHOJEN VESISTÖKUORMITUS

Maataloudesta peräisin oleva kuormitus on pääosin hajakuormitusta eli kuormitus tulee monesta eri pisteestä. Tämän lisäksi on olemassa pistekuormitusta, jolloin kuormitus tulee nimensä mukaan vain yhdestä pisteestä/kohdasta. Jaloittelutarha kuuluu pistekuormituskohteisiin. Ravinteet, joista tärkeimmät fosfori ja typpi sekä mikrobit, jotka ovat lähtöisin puutteellisesti käsitellyistä sonnasta ja virtsasta, kulkeutuvat sade- ja sulamisvesien mukana tarhasta pois, jolloin ne voivat aiheuttaa rehevöitymistä ja vesien hygieenisen laadun laskemista. Vesistöjä rehevöittävästä fosforista ja typestä on kerrrottu laboratorioanalyysien kohdalla enemmän luvussa 8. Tarhoista peräisin oleville vesille ei ole olemassa ravinteiden osalta pitoisuusrajoja. (MTK 2013; MTT 2008e; Uusi-Kämpä ym. 2008, 1. )

### 4.1 Vesistökuormitukseen vaikuttavia tekijöitä

Monet asiat vaikuttavat erilaisten tarhojen ravinnekuormituksen määrään. Tärkein vaikuttavista asioista on tarhan eläintiheys. Kuormitus on aina sitä suurempi, miten monta eläintä jaloittelee tarhassa sen pinta-alaa kohden. Myös jaloittelun kestolla on vaikutusta. Jos eläimet ovat tarhassa vuorokauden ympäri, on kuormituskin suurempi, kuin jos eläinten jaloittelu kestäisi vain muutamia tunteja vuorokaudessa. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 1.)

Tarhan pintarakenne vaikuttaa valumaveden ja ravinteiden suuruuteen. Valumavettä tulee vuodessa enemmän rakenteeltaan tiivispohjaisesta kuin vaihtopohjaisesta tarhasta ja ravinteiden pitoisuus on tiivispohjaisen tarhan vesissä korkeampi. Iso osa vaihtopohjaisen tarhan vedestä nimittäin imeytyy vaihtopohjaisen tarhan pinta- ja rakennekerrokseen. Samalla maapohja suodattaa ravinteita ja mikrobeja, mutta suuri osa sadevedestä imeytyy alapuolella oleviin maakerrokseen ja ravinteita sen mukana. Tarhaan pääsevät sadevedet vaikuttavat myös valumavesien suuruuteen. (Seuri ym. 2011, 14; Uusi-Kämpä ym. 2008, 4.)

Pintarakenteen vaikutus ravinteiden ja valumavesien määrään käy ilmi esimerkiksi verrattaessa Etelä-Savossa Juvalla vuonna 2000 perustettuja asfalttipohjaista ja vaihtopohjaista kuoriketarhaa. Keskimääräinen sadanta alueella oli huhti-lokakuussa 420 mm ja haihdunta 10 - 20 %. 500 m<sup>2</sup>:n asfalttitarhasta muodostuneita pintavalumavesiä ei pystytty mittaamaan, mutta niiden suuruudeksi arvioitiin 200 m<sup>3</sup>. Kuoriketarhasta valumavesien määräksi mitattiin huhti-lokakuussa, jolloin sadanta oli keskimäärin 390 mm, vain 1,5 m<sup>3</sup>. (Puumala 2004, 15; Seuri ym. 2011, 16.)

Juvan tarhojen ravinnekuormitusten mediaanituloksia fosforin ja typen osalta on esitetty taulukossa 1. Talukosta nähdään, että asfalttitarhan ravinnepitoisuudet ovat suurimmaksi osin kymmenkertaisia kuoriketarhan ravinnepitoisuuksiin verrattuna. Molempien tarhojen

valumavedet täytyy kuitenkin käsitellä, eikä niitä saa päästää sellaisenaan luontoon. (Seuri ym. 2011, 18; Uusi-Kämpä ym. 2003, 76.)

TAULUKKO 1. Asfaltti- kuoriketarhan ravinnekuormitukset. Vesinäytteitä otettiin aikavälillä 16.4.2001 - 1.10.2002 asfalttitarhasta 44 kpl ja kuoriketarhasta 25 kpl (Uusi-Kämpä ym. 2003, 76.)

MEDIAANITULOKSET RAVINNEKUORMITUKSEN OSALTA JUVAN ASFALTTI-KUORIKETARHASSA		
Ravinteet (mg/l)	Asfalttiosa	Kuorikeosa
PO <sub>4</sub> -P (liukoinen fosfori)	26,6	0,3
Kok-P (kokonaisfosfori)	48,9	4,5
NO <sub>3</sub> -N (nitraattityppi)	0,0	0,0
NH <sub>4</sub> -N (ammoniumtyppi)	55,8	30,4
Kok-N (kokonaistyyppi)	149	53,9

#### 4.2 Ruokinnan vaikutus ravinnepitoisuuksiin

Lehmien ruokinnan laatu vaikuttaa sonnassa ja virtsassa erittyvän typen ja fosforin määrään. Fosforin saantiin vaikuttavat lehmille syötettävän väkirehun koostumus ja määrä. Vä-kirehu sisältää enemmän fosforia, jos se koostuu viljan ja rypsiroouheen seoksesta kuin sen koostuessa kaurasta ja ohrasta. Fosforia saadaan vielä kivennäisrehujen muodossa ja sen saantia tuleekin vähentää niistä. Ruokintamenetelmillä on kuitenkin vaikeaa vähentää sonnan fosforipitoisuutta niin, ettei samalla maidontuotanto laskisi. (Yrjänen, Nousiainen, Kytölä, Khalili & Huhtanen 2003, 13,17, 24.)

Lehmille syötettävän rehun valkuaispitoisuuden noustessa erittyy myös typpeä enemmän virtsassa. Virtsan sisältämä typpi kuormittaa ympäristöä sonnan typpeä enemmän. Virtsan typpeä on lisäksi helpompaa rajoittaa kuin sonnassa erittyvää typpeä ravinnon kautta. Typpeä voidaan vähentää esim. valkuaispitoisuutta säätelemällä, pienentämällä karkearehussa olevaa typen suhdetta energiaan ja käyttämällä nurmisälilörehun sijaan kokoviljarehua, jossa on vähemmän typpeä. (Nousiainen, Kytölä, Khalili & Huhtanen 2003, 37.)

#### 4.3 Ulostemikrobit

Ravinteiden lisäksi valumavesissä voi olla ulostemikrobeja, joita ovat esimerkiksi koliformiset bakteerit, fekaaliset koliformit ja fekaaliset streptokokit. Koliformisia bakteereita on ihmisten ja tasalämpöisten eläinten suolistoissa, jossa niitä voi olla suuria pitoisuuksia. Ne kykenevät myös lisääntymään maassa ja jätevedessä *Escherichia coli* (*E.coli*) -bakteerilajia lukuunottamatta. *E.colista* on kerrottu tarkemmin kappaleessa 13. Koliformiset bakteerit il-

mentävät veden yleistä likaantumista. Fekaalisia, eli lämpökestoisia koliformeja, fekaalisia enterokokkeja (ennen fekaaliset streptokit) ja anerobisissa olosuhteissa lisääntyviä sulfiitteja ja pelkistäviä klostrideja käytetään myös mittamaan veden hygieenisuutta. Ulostemikrobien pääsy tarhavesien mukana talous-, uima- tai vihannesten kasteluveteen tulee estää. (Opetushallitus; MTT 2008c; Uusi-Kämpä ym. 2008, 5.)

Jaloittelutarhan vesille ei ole annettu ulostemikrobien pitoisuusrajoja, mutta talousvedelle ja uimavedelle on. (MTT 2008e). Uimavesi on sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto Valviran (2008) Uimavesiasetuksen (STMa 177/2008) soveltamisoppaan mukaan erinomaista, jos suolistoperäisiä enterokokkeja on < 200 pmy/100 ml ja *E.colija* < 500 pmy/100 ml. Talousveden osalta sen microbiologisiin vaatimuksista kerrotaan sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (STMa 461/2000), jonka mukaan sekä *E.colija* että enterokokkeja on oltava 0 pmy/100 ml.

#### 4.4 Vesistökuormituksen vähentäminen

Jotta voidaan hallita jaloittelusta aiheutuvia ympäristövaikutuksia, on välttämätöntä suunnitella ja rakentaa erityinen jaloittelutarha, joka toimisi mahdollisimman hyvin. Jaloittelutarha onkin usein kustannusten, teknisen toimivuuden, ympäristöön kohdistuvan rasituksen ja eläinten viihtyvyyden kompromissi. Konkreettisesti ympäristö- ja vesistökuormituksen määrää pystytään vähentämään valumavesien synnyn minimoimisella, valumavesien käsittelyllä ja tarhan huolellisella hoitamisella. Vesistökuormituksen vähentämiseksi tehtävistä valumavesien keräilystä ja käsittelystä kerrotaan seuraavassa luvussa 5. (Seuri ym. 2011, 16, 33.)



## 5 VALUMAVESIEN KERÄILY- JA KÄSITTELYMENETELMIÄ

Jaloittelutarhojen valumavedet tulisi kerätä talteen ja joko levittää pellolle tai käsitellä niin, että vedet ovat riittävän puhtaita laskettavaksi ympäristöön. Verrattuna pellon valumavesien ravinteisiin ja ulostemikrobien osuuteen, saattavat ne tarhavesissä olla moninkertaisia. Lähellä olevat kaivot voivat pilaantua, rantavesien hygienia huonontua ja vesien rehevöityminen lisääntyä tarhavesien vuoksi. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 1.)

### 5.1 Tiivispohjaisten valumavesien keräily

Tiivispohjaisen tarhan pinnassa käytetään sopivia kallistuksia, joiden avulla valumavedet voidaan johtaa keräilykaivoon. Sieltä ne voidaan kuljettaa pellon kasveille levitettäväksi tai vaihtoehtoisesti käsitellä niin, että ne voidaan laskea ympäristöön. Vedet eivät sovellu johdettavaksi sellaisenaan ympäristöön ravinnekuormituksen ja hygieniariskin vuoksi. (Seuri ym. 2011, 18.)

Tiivispohjaisten tarhojen kohdalla ongelmaksi muodostuu se, että keräilykaivot jäätyvät alkukevään ja myöhäissyksyn aikoihin. Kaivot saataisiin pysymään sulina sähkövastuksella, mutta se on energiaa kuluttava eikä välttämättä kannattava vaihtoehto. Kun keräilykaivot jäätyvät, sattaa niissä oleva vesi tulvia. Tämän estämiseksi on tarpeellista tehdä tarhan ympärille ns. reunat, joilla estetään veden valumista. Ne voivat pitää myös ulkopuoliset valumavedet poissa, jos tarhaa ei ympäröi oja. (Seuri ym. 2011, 18; Uusi-Kämpä ym. 2008, 2.)

Valumavedet pystytään myös johtamaan virtsa- tai lietesäiliöön, jos nämä on otettu huomioon mitoittaessa säiliötä. Yksinkertaisinta hoitaa valumavedet on kerätä ne lietesäiliöön, josta ne levitetään pellolle. Valumavesien määrän ollessa suurta on liete laimeampaa ja se on vähäravinteista, eikä niiden levitys ei ole erityisen mieluisaa. Jos käytetään esimerkkinä Etelä-Savon Juvan asfalttitarhaa, olisi tarhan valumavesien keskimääräisten ravinnepitoisuuksien perusteella ja 50 m<sup>3</sup>/ha lannan levitysmäärällä pellolle tulevan kokonaisfosforin määrä 2,5 kg/ha ja kokonaistypen 7,5 kg/ha. (Seuri ym. 2011, 20; Uusi-Kämpä ym. 2003, 85.)

Valumavesiä voi myös sadettaa kasvustoon, mikäli siihen tarvittava kalusto löytyy. Reuhygienia täytyy kuitenkin huomioida. Mikäli valumavedet kerätään erilliseen varastoaltaan, tulisivat ne käsitellä jonkin puhdistusmenetelmän avulla. (Seuri ym. 2011, 20.)

## 5.2 Vaihtopohjaisen tarhan valumavesien keräily

Kuten luvussa 3 kerrottiin, muodostuu vaihto- ja maapohjaisista tarhasta vähemmän valumavesiä kuin tiivispohjaisesta tarhasta ja niissä on vähemmän ravinteita maapohjan suodatuksen ansiosta. Hankalinta vaihtopohjaisissa tarhoissa on valumavesien johtaminen ja ravinnevalumiin estäminen, sillä vaikka vaihdettava pintakerros sitookin ravinteita, kulkeutuu niitä sadeveden mukana alapuolella oleviin maakerroksiin. Tarhan pohja täytyy perustaa tiiviiksi muovikalvolla tai bentoniittimatolla. Salaojaputkisto asennetaan kalvon päälle ja se johdetaan tiiviiseen umpi-, virtsa- tai lietesäiliöön. (Seuri ym. 2011, 14, 18; Uusi-Kämpä 2008, 1; YM 2010, 70 ).

Ravinnekuormitusta vaihtopohjaisessa tarhassa pystytään vähentämään materiaalin säännöllisellä vaihtamisella. Materiaali, joka poistetaan vaihtopohjaisesta tarhasta, tulee esim. levittää peltoon ravinteiden hyödyntämiseksi. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 5 - 6.).

## 5.3 Lumien pääsyn estäminen tarhaan

Ympäri vuoden käytössä olevaan ja rakennukseen rajoittuvan tarhan ja rakennuksen väliin on hyvä jättää kolmen metrin levyinen alue katoilta putoavia lumia varten. Lumet pystytään keräämään tältä alueelta pois puhtaina ja sulamisvesien määrä vähenee rajusti. Tarha-alueelle ei pidä aurata tarhan vierestä kulkevien ajoteiden lumia. Jos tarha on käytössä talvisaikaan, on lumien kertymisen estämiseksi ja sulamisvesien vähentämiseksi asennettava lumiesteet tarhan ovien kohdalle. (Seuri ym. 2011, 17.)

## 5.4 Lannan kerääminen

Lannan eli ulosteen, jossa on sonnan ja/tai virtsan lisäksi kuiviketta (olkea, turvetta) ja/tai vettä, keräämisellä ruokinta- ja makuupaikoilta estetään helppoliukoisen fosforin ja typen maahan kertymistä. Lanta on helpoimmin kerättävissä makuukatoksista silloin, kun makuu- alustoina on paljon kuivikkeita. Makuualustat lisäksi pysyvät tämän ansiosta sulina. Myös ruokintapaikan lantaa voidaan kerätä kuivikkeiden avulla. Poistaminen on helpompaa, jos makuu- ja ruokintapaikat ova pohjiltaan kiinteitä. Tarhassa täytyisi olla muun alueen osuus useita aareja eläintä kohden, jotta tarhan ruokintapaikan ja makuukatoksen ulkopuolella olevan alueen kuormitus ei kasvaisi liian suureksi. Ympäristöministeriö (2010, 70) ohjeistaa, että tarpeeksi useasti poistettava lanta varastoidaan lantalassa. (Luostarinen ym. 2011, 12; MTT 2008f; Puumala & Sarin 2000, 4 - 5.)

Eläinten lanta saadaan kerättyä helpoiten tarhasta lantalaan sijoittamalla jaloitteluala lantalalan lähelle niin, että lannat voidaan esim. traktorilla puskea sinne suoraan. Jos tämä ei onnistu, voidaan lannan keräämistä varten tarhaan rakentaa seinämä, jota vasten lanta

pusketaan. Seinämältä lanta saadaan vietyä traktorin etukauhan avulla lantalaan. Jos on mahdollista, lanta täytyisi kerätä pois talvellakin. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 2.)

## 5.5 Valumavesien käsittely

Jaloittelutarhojen valumavedet voidaan käsitellä johtamalla ne kunnalliseen viemäriverkostoon, lietesäiliöön, maa- tai pakettisuodattamoon, biosuodattimeen tai panospuhdistamoon. Varmin tapa käsitellä valumavedet olisi johdattaa ne panospuhdistamoon tai biosuodattimeen. Suodattimien puhdistustehokkuutta on testattu maataloilla ja laboratoriossa. Suodattinkokeitten tuloksista on kerrottu tarkemmin luvussa 6. (MTT 2008f; Uusi-Kämpä ym. 2003, 85.)

## 5.6 Valumavesien keräilyn ja käsittelyn ongelmia

Jaloittelutarhan toteutuksen osalta suuria haasteita on, kuinka kerätä ja käsitellä valumavedet asianmukaisesti. Kun karjakoko kasvaa ja tarha laajenee, myös varastointilan tarve kasvaa valumavedelle. Tämä aiheuttaa tietenkin lisää investointi- ja työkustannuksia. (Seuri ym. 2011, 16)

Tarhan kattaminen poistaisi vesienkäsittelyyn liittyvät ongelmat, mutta kokonaan kattamisella osa ulkoiluttamisen ideasta katoaa jos lehmät eivät voi saada auringonvaloa jaloittellessaan. Lisäksi kattaminen on kallista (n. 50 - 100 €/m<sup>2</sup>). Kuitenkin runsaimmalle kuormitukselle joutuvat alueet eli juoma- ja ruokintapaikat kannatta kattaa ja etenkin silloin, jos tarha on käytössä ympäri vuoden. Mikäli ei tahdota kattaa tarhaa, joka rajoittuu tuotantorakennukseen, täytyy asentaa rakennukseen siinä tapauksessa sadevesikourut ja syöksyputket. Syöksyputkista tuleva vesi tulisi ohjata joko tarhan ohi tai keräilyputkistoon. (Seuri ym. 2011, 16 - 17; Uusi-Kämpä ym. 2008, 2.)

## 6 AIKAISEMPIA SUOMESSA TEHTYJÄ TARHATUTKIMUKSIA VESISTÖKUORMITUKSEN OSALTA

### 6.1 Ravinne- ja mikrobiitoisuudet nautojen jaloittelutarhojen valumavesissä

Erilaisia jaloittelu- ja ulkotarhoja on tutkittu mm. MTT:n toimesta vuodesta 1997 lähtien, kun Uusi-Kämpän (2002) mukaan Tohmajärven metsätarhojen huomattiin aiheuttavan vauriota ympäristölle. 1990-luvun loppupuolella alkaneita tutkimuksia on tehty Minkiöön, Ruukkiin ja Keski-Pohjanmaalle perustetuilla tarhoilla. 2000-luvulla tutkittuja tarhoja ovat Juvalle, Ylilihin ja Uusikaupunkiin rakennetut jaloittelutarhat Tässä osiossa on tarkasteltu ympäristökuormitusta erilaisten jaloittelu- ja ulkotarhojen osalta, eikä esim. laitumien osalta. (Seuri ym. 2011, 26; Uusi-Kämpä ym. 2003, 52, 57; Uusi-Kämpä ym. 2008, 2.)

Tarhojen ravinnekuormitukseen vaikuttavia tekijöitä ovat myös jaloittelutarhan koko ja jaloittelevien eläinten määrä ja aika, jonka ne viettävät tarhassa. Tämän vuoksi tutkimuksissa on arvoitu tarhan eläinpaine (ny vrk/ha a) ja on myös laskettu täysikasvuisten nautojen määrä yhtä tarhahehtaaria kohti, mikäli eläimet viettäisivät tarhassa 24 h vuorokaudessa vuoden ympäri. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 3.)

Tutkittujen nautatarhojen lähtötietoja on esitetty taulukossa 2. Erilaisten tarhojen valumavedet kerättiin joko pintavalumakaivoista, salojista, joita käytettiin kuivatukseen tai avo-ojasta tarhan ympärillä. Uusi-Kämpä ym. (2008, 2 - 3) kirjoittavat, että Uusi-Kämpän (2002) mukaan Tohmajärven metsätarhoissa puolestaan kerättiin näytteet vajovedestä, joka suotautui lysimetrihin 30 - 40 cm paksun maakerroksen läpi. Saatujen tulosten avulla pystyttiin arvioimaan, millaiset riskit ravinteilla oli huuhtotua pinta- tai pohjavesiin. Taulukossa 3 on puolestaan esitetty jaloittelu- ja ulkotarhojen mediaanit ravinnepitoisuudet.

TAULUKKO 2. Nautatarhojen lähtötietoja (Uusi-Kämpä ym. 2008, 3.)

JALOITTELU-/ ULKOTARHOJEN LÄHTÖTIETOJA				
Jaloittelu- /ulkotarha (m <sup>2</sup> )	Pohja	Eläimiä tarhassa / nautatiheys (ny(*)/ha)	Tarha-aika (h/vrk) / (vrk/a)	Eläinpaine (ny vrk/ha a)
Tohmajärven ulkotarha (570)	asfaltti, päällä kuoriketta ja olkea	8 emolehmää / 140	24 / 225	88
Tohmajärven metsätarha (4 400)	maa (turvetta ja hiekkaa)	32 emolehmää / 72	24 / 225	45
Ruukin metsätar- ha (10 000)	moreenimaa	10 sonnia / 6	24 / 360	6
Minkiön jaloittelu- tarha (900)	asfaltti	45 lehmää, 40 vasik- kaa / 770	4 / 240	85
Juvan jaloittelu- tarha (500)	asfaltti	56 – 100 lehmää / 370 - 670	3 / 330	42 - 77
Juvan jaloittelu- tarha (600)	kuorike	56 – 100 lehmää / 620 – 1 100	3 / 330	71 - 126
Juvan jaloittelu- tarha (625)	hiekkä	20 lehmää / 330	24 / 135	124

(\*) Ny tarkoittaa nautayksikköä

TAULUKKO 3. Tarhojen mediaaneja näytteenoton tuloksia ravinteiden osalta (Uusi-Kämpä ym. 2008, 4.)

MEDIAANITULOKSET RAVINNEPITOISUUKSIEN OSALTA							
Jaloittelu- /ulkotarha	Pinta- materi- aali	Näytteiden ottopaikka ja lkm (kpl)	Liukoi koi- nen fosfori PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	Koko- naisfos- fori Kok-P (mg/l)	Ammo- niumtyp- pi NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	Nitraat- tityppi NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Koko- nais- typpi Kok-N (mg/l)
Tohmajär- ven ulkotar- ha	asfaltti ja kuorike	pintavalun- takaivo (35)	53	73,5	129	0,2	253
Tohmajär- ven metsä- tarha, ruo- kintapaikat	maa	vajovesi (25)	0,04	3,6	440	0,09	535
Ruukin met- sätarha	mo- reenimaa	ojavesi (324)	0,15	0,35	0,69	0	1,7
Minkiön jaloittelutar- ha	asfaltti	pintavalun- takaivo (31)	21,6	39,5	64	0,07	173
Juvan jaloit- telutarhat	asfaltti	pintavalun- takaivo (44)	26,6	48,9	55,8	0	149
	kuorike	salaoja- kaivo (37)	0,06	4,81	35,2	0	55,6
	hiekkä	salaoja- kaivo (6)	0,03	1,46	8,1	25,4	40,6

Kuten taulukosta 3 näkyy, ovat suurimmat ravinnepitoisuudet mitattu tiivispohjaisissa tarhoissa. Korkeimmat fosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet olivat asfalttitarhojen pintavalumis-  
sa. Läpäisevien pintamateriaalien tarhoissa (esim. kuorike) suotautui vesi materiaalien lä-  
pi, jolloin fosforista ja typestä osa jäi vaihtopohjaan ja maahan. Suurin osa typestä oli am-  
moniumtyyppinä. Eläinpaine vaikutti myös ravinnepitoisuuksiin, sillä esim. Ruukissa, jonka  
tarhassa oli pieni eläinpaine (6 ny vrk/ha v), ravinnepitoisuudet olivat alhaiset. (Uusi-  
Kämpä ym. 2008, 4.)

Ympäristöministeriön (2010, 69) Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohjeissa mainitaan,  
että Uusi-Kämpän ym. (2006, 393) mukaan ulkotarhan ruokinta- ja juomapaikkojen sekä  
makuualueiden luona on suurin ravinnekuormitus riippumatta tarhan pinta-alasta. Kun ruo-

kintapaikkaa vaihtaa ympärivuotisessa jaloittelussa n.1 - 2 kertaa vuodessa, rajoitetaan kuormitusta ruokintapaikan lähetyvillä. (Uusi-Kämpä ym. 2003, 85).

Jos verrataan tuloksia typen osalta talousveden laatuvaatimuksiin, jossa talousveden nitraattityypen enimmäispitoisuus on 11,0 mg/l, alittavat sen kaikki muut taulukon 3 tarhat Juvan hiekkatarhaa lukuunottamatta. Ammoniumtypen pitoisuudeksi on suositeltu laatusuosituksissa 0,4 mg/l, jota taas ei alita mikään taulukon 3 tarhoista. (Seuri ym. 2011, 19; STMa 461/2000, liite I & I/2.)

Kuten aiemmin on kerrottu, tärkein ravinnepitoisuuden vaikuttava tekijä on tarhan eläintiheys eli tarha-alaa kohti enemmän eläimiä olevassa tarhassa myös kuormituksen määrä on suurempi. Eläinpaineella on lisäksi vaikutusta ravinteiden määrään. Kuormitus on myös sitä suurempi, mitä enemmän eläimet tarhassa viettävät päivässä aikaansa. Siksi ulkotarhojen kuormitus voi olla hyvinkin suurta, koska lehmät voivat olla siellä vuorokauden ja vuoden ympäri. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 4.)

Tarhoista on tutkittu myös vesien hygieenista laatua mittamalla eri ulostemikrobien pitoisuuksia. Näytteenoton tuloksia on esitetty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Tarhavesien hygieenisen laadun mittaustuloksia (Seuri ym. 2011, 27; Uusi-Kämpä ym. 2003, 53, 77 - 78.)

TARHAVESIEN HYGIEENISEN LAADUN MITTAUSTULOKSIA			
Jaloittelu- /ulkotarha	Fekaaliset koliformit (pmy/ 100 ml)	Kokonaisko- liformit (pmy/ 100 ml)	Fekaaliset enterokokit (pmy/ 100 ml)
Tohmäjärven met- sätarha	3,2 * 10 <sup>3</sup> - 2,1 * 10 <sup>4</sup>	-	6 * 10 <sup>2</sup> - 2,3 * 10 <sup>4</sup>
Ruukin metsätarha	640 (lokakuu)	4 300 (lokakuu)	50 (lokakuu)
Minkiön jaloittelu- tarha	7 * 10 <sup>6</sup>	-	3,1 * 10 <sup>6</sup>
Juvan jaloittelutar- ha, asfaltti	4 * 10 <sup>5</sup> - 1 * 10 <sup>8</sup>	5 * 10 <sup>5</sup> - 7 * 10 <sup>7</sup>	1 * 10 <sup>6</sup> - 2 * 10 <sup>7</sup>
Juvan jaloittelutar- ha, kuorike	1 * 10 <sup>5</sup>	1 * 10 <sup>5</sup>	2 * 10 <sup>3</sup>
Uudenkaupungin jaloittelutarha	4900 (huhtikuu)	-	8000 (huhtikuu)

Talukosta 4 nähdään, että tarhoissa, joissa eläinpaine oli suuri ja joiden pohja oli tiivis, olivat ulostebakteeripitoisuudet korkeimmat. Maapohjaisissa tarhoissa mikrobien pitoisuudet olivat alhaisemmat. (Uusi-Kämpä ym. 2008, 5.)

## 6.2 Nautatarhojen valumavesien suodattimet

Valumavesien puhdistukseen kehitetään erilaisia suodattimia, joiden kehittäjänä toimii mm. MTT. Suodatukseen ei vaadita erityisosaamista tai -tarkkailua. Menetelmän investointi- ja käyttökustannuksetkin ovat pieniä. MTT:ssä on tutkittu nautatarhojen valumavesien puhdistamista suodattimilla laboratoriossa ja mautiloilla. Laboratoriossa suodatinmateriaaleina käytettiin helposti saatavia materiaaleja, jotka voitiin käytön jälkeen levittää pellolle. Näitä materiaaleja olivat olki, turve ja hake. 2000-luvun alussa tehdyissä laboratorionkokeissa selvisi, että ravinnepitoisuudet useimpien ravinteiden osalta vähenivät. Kaikki suodattimet puhdistivat alussa ammoniumtypestä yli 50 %. Kokonaistyyppipitoisuus väheni 43 - 61 %. Liukoista fosforia saatiin puhdistettua heikosti reduktion ollessa 26 % ja myös kokonaisfosforia saatiin puhdistettua alle 40 %. Kiintoaineesta poistui 26 - 67 %. Olki-turvesuodattimet poistivat eniten kiintoainetta ja orgaanisia aineita, jotka kuluttuvat happea kun taas olki-hakesuodattimet poistivat paremmin fosforia. Typenpoistossa ei ollut merkittäviä eroja suodattimien välillä. (Puumala, Paasonen & Nykänen 2003, 94,101 - 102, 104 - 105; Puumala & Sarin 2000, 5; MTT 2008f.)

Kuitenkaan koesuodattimien paksuus ei ollut sellainen, että ravinteita olisi poistunut riittävästi, vaan ne olisivat vaatineet jatkokäsittelyn esim. maasuodattimessa tai pienpuhdistamossa. Kiintoaine muodostui ongelmaksi, ja valumavedet olisikin hyvä johtaa suodattimelle ensin saostuskaivosta tai laskeustusaltaasta. Suodatinmateriaalien erilaista ravinteiden poistokykyä pystytään hyödyntämään johtamalla valumavedet ensin olki-turvesuodattimelle ja siitä olki-hakesuodattimelle. (Puumala ym. 2003, 104 - 105.)

Juvan asfalttijaloittelutarhan vesienpuhdistukseen rakennettiin olki-hake-turvesuodatin, joka oli merkittävästi paksumpi kuin laboratorionkokeiden suodattimet. Suodatin puhdisti ensimmäisen näytteen perusteella kaikkia mitattuja parametrejä. Keskikesällä mitattujen ravinteiden määrä oli kuitenkin poistuvassa vedessä suurempi kuin ennen suodattimelle tuloa. Mittakauden lopussa syksyllä ravinteita puhdistui taas. Epäiltiin, että syksyllä suodattimessa oli tapahtunut kompostoitumista ja biologiset prosessit nopeutuneet tämän johdosta. (Puumala ym. 2003, 103.)

Juvan koesuodattimen ravinteiden puhdistustulokset eivät olleet riittäviä. Mikäli valumavedet jakaantuisivat suodattimen pinta-alaan tasaisesti, koko suodatinmateriaalin puhdistuskapasiteetti olisi hyödynnettävissä. Valumavesiä täytyisi siltikin puhdistaa vielä maaperä- tai kosteikkokäsittelyllä. (Puumala ym. 2003, 94,103.)



Minkiön jaloittelutarhavesien puhdistusta kokeiltiin erilaisilla maasuodattimilla ja pakettipuhdistamolla. Käytössä oli hiekkasuodatin, hiekka-fosfilit-suodatin, suodatin, jossa oli hiekkakerroksessa eristetty anaerobinen vyöhyke fosforinpoiston parantamiseksi sekä kivi-kuituisella suodatinmateriaalilla varustettu pakettipuhdistamo (Green Pack). Suodattimet rakennettiin vuonna 1998 ja valumavesien ravinnepitoisuuksia alettiin tutkia seuraavana vuonna. Suodattimet toimivat alkuun melko hyvin, ja tavanomainen sekä fosforinpoiston tehostamiseen tarkoitettu suodatin pidättivät liuennutta fosforia ja kohtuullisen hyvin myös ammoniumtyypeä. Runsaan kiintoaineen ja ravinteiden vuoksi puhdistettavat vedet olivat hyvin likaisia ja suodattimia tukkivia, jolloin puhdistustehokkuus laski. Valumavesien kiintoaineen tulisi siis esim. laskeutua varastoaltaassa ennen sen johdattamista suodattimeen. (MTT 2008f; Seuri ym. 2011, 20; Uusi-Kämpä, Jansson, Närvänen, Puumala & Sarin, 2000, 5 - 6.)

Yli-lin Tannilan jaloittelutarhassa kokeiltiin olkisuodattimen ja hiekkasuodattimen toimivuutta vuosina 2004 - 2006. Valumavedet johdettiin ensin olkisuodattimeen ja siitä hiekkasuodattimeen. Ravinnepitoisuudet valumavesissä olivat ennen suodattimen puhdistusta kokonaisfosforin osalta 40 - 58 mg/l ja kokonaistypen 170 - 615 mg/l. Puhdistuksen jälkeen fosforia oli 4,2 - 18 mg/l ja typpeä 47 - 102 mg/l. Kemiallinen hapenkulutus COD oli ennen puhdistusta 640 - 1 200 mg/l ja sen jälkeen 94 - 510 mg/l. Jätevesiasetuksen (542/2003) sallittuihin pitoisuuksiin verrattuna kokonaisfosforipitoisuudet ovat edelleen nelinkertaisia ja biologisen hapenkulutuksen osalta kuusinkertaisia. (Peltola, Heikkinen & Rahkila 2006, 51.)

Tannilan tarhan pinta rikkoutui, ja kiintoainesta pääsi valumavesien käsittelyyn, samoin lantaa. Nämä tuottivat ongelmia ja täten muissa tutkimuskohteissa tulisi olla tulevaisuudessa enemmän ja suurempia saostussäiliöitä. (Peltola ym. 2006, 51.)

### 6.3 Hevosten jaloittelutarhojen ravinne- ja mikrobipitoisuudet

Hevostarhoja on tutkittu mm. Jokioisissa, Ypäjällä, Kiuruvedellä ja Suonenjoella. Jokioisissa tutkittiin laboratoriossa sadetuskokeiden muodossa sepeli-, hiekka-, hake- ja savipohjaisten tarhojen ravinne- ja ulostemikrobipitoisuuksia. Pitoisuudet olivat korkeampia verrattuna luonnonolosuhteista mitattuihin, mutta näyttivät silti millaisia eroja eri tarhojen välillä on. Tarhapohjista tuleva pintavaluma sisälsi suuresti liukoista ja kokonaisfosforia. Fosforipitoisuus pieneni, kun hiekkapohjaisen tarhaan pintaan lisättiin kemikaalia, 1 kg/m<sup>2</sup> kalsiumhydroksidia. (Soininen, Mäkelä, Äikäs & Laitinen 2010, 73; Uusi-Kämpä ym. 2008, 5; Uusi-Kämpä, Närvänen, Jansson & Jansson 2007, 10 - 11.)

Kiuruveden Hingunniemellä tutkittiin tarhan pintamateriaalien ja pinnankaltevuuuden vaikutusta valumavesien laatuun ja tarhojen hoidettavuuteen. Samalla kokeiltiin suodatinkerrok-

sellisen saostusaltan sopivuutta valumavesien keräilyssä ja puhdistuksessa. Jokaisessa koetarhassa oli kussakin kaksi pintamateriaaliltaan erillaista koe-alaa, kivituhka ja hiekka. (Airaksinen, Autio, Halonen & Heiskanen.)

Suonenjoen Käpylän raviradan tallialueella olevissa koetarhoissa tutkittiin suuren hevospaineen jaloittelutarhoja ja niiden vesiä sekä suodatinkerroksellisen saostusaltan toimivuutta. Tarhat sijaitsivat loivasti kaltevalla maaperällä tärkeällä pohjavesialueella. (Airaksinen ym.)

Taulukossa 5 on esitetty Hingunniemen ja Käpylän tarhojen keskimääräiset ravinnepitoisuudet 11 kuukautta tarhojen käyttöönoton jälkeen. Käpylän tarhojen fosforin määrä oli melkein viisi kertaa enemmän kuin Hingunniemen tarhavesissä. Tähän vaikuttaa Käpylän tarhojen suurempi hevospaine. (Airaksinen ym.)

TAULUKKO 5. Hingunniemen ja Käpylän jaloittelutarhojen valumavesien mediaanituloksia ravinteiden osalta (Airaksinen ym.)

Valumavesien mediaanitulokset						
foforin ja typen osalta Hingunniemessä 23.5.2011 ja Käpylässä 24.5.2011						
Tarhaus- paikka	Vesi, josta näytteet otettu	Liukoinen fosfori PO <sub>4</sub> -P (mg/l) (Käpylä: suodatettu)	Koko nais fosfori Kok-P (mg/l)	Nitrat- tityppi NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Ammo- niumtyp- pi NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	Koko- naistyyppi Kok-N (mg/l)
Hingun- niemi	Tarhojen salaojavedet	0,08	0,11	7,9	0,26	9,5
	Tarhojen pintavalumavedet	1,0	1,3	0,92	3,4	6,4
	Maastoon johdettava vesi	0,06	0,12	8,1	0,22	10,0
Käpylä	Tarhojen salaojavedet	0,1	0,2	2,7	1,7	6,8
	Tarhojen pintavalumavedet	2,0	3,2	0,2	5,5	9,7
	Maastoon johdettava vesi	0,5	0,6	8,7	5,5	17,5

Hingunniemen tarhojen pintavalumavedessä oli kymmenen kertaa enemmän fosforia kuin salaojavesissä. Salaojitettujen tarhojen pohjat toimivat suodattimen tavoin, mutta ajan saatossa pohjat likaantuvat ja päästävät enemmän ja enemmän mikrobeja ja ravinteita valumaveteen. (Airaksinen ym.)

Suodatinkerroksellinen saostusaltassa Käpylässä valumavesi pääsi suodatinkerrosten läpi nopeasti johtuen luultavasti suodatinmateriaalin liiallisesta karkeudesta. Pohjan tulisi olla vettä hitaammin läpäisevä, jotta puhdistus tehostuisi. (Airaksinen ym.)

Ypäjällä sijaitsevalla Hevosopistolla MTT tutki, puhdistuvatko pihaton tutkimustarhojen valumavedet laskeutusaltaseen lisätyllä saostuskemikaali ferrisulfaatilla. Tämän todettiin pienentävän fosforikuormitusta ja ensimmäisen seurantavuoden aikana puhdistustehokkuus liukoiselle fosforille oli 95 % ja kokonaisfosforille 82 %. Lisäksi kokonaistypen pitoisuus laski 62 %. Ulosteperäisten mikrobien tiheydet laskivat myös. (Närvänen, Jansson & Uusi-Kämpä, 2008, 1.)

Soininen ym. (2010, 76 - 77) kirjoittavat julkaisussaan, että Häkkisen ja Laineen (2009) ”Hevostilojen lannan ja valumavesien käsittely” -opinnäytetyössä tutkittiin, kuinka laskeutusojoisto vaikutti valumavesien ravinnepitoisuuksiin. Laskeutusojoistoon valui vesiä kuu-desta ulkoilutarhasta, jotka olivat hiekkapohjaisia. Tuloksena selvisi, että sekä ravinnekuormitus että epäpuhtaudet vähenivät laskeutusojoiston ansiosta. Puhdistustehokkuus oli kokonaisfosforille 62 - 87 % ja kokonaistypelle 31 - 61 % vastaten lähes kemiallista puhdistusta. (Häkkinen & Laine 2009, 47 - 48, 50 - 51.)

Kuten nautatarhojen, hevostarhojen määrä on kasvanut ja hevosten määrä myös, joten huomio täytyy kohdistaa tarhojen suunnitteluun ja rakentamiseen sekä valumavesien käsittelyyn. Pienet yhden- kahden hevosen tarhat (< 2 ey vrk/ha a) kuormittavat paljon vähemmän kuin suuren eläinpaineen lihanautatarhat. (> 40 ny vrk/ha a). Ravinteiden määriin vaikuttavat hevosten tarhassa viettämä aika, eläintiheys, siivoustiheys, tarhan pohjamateriaali, salojitus alueella ja valumavesien käsittelytapa. Nautojen jaloittelutarhoista poistetun materiaalin ravinteet saadaan hyödynnettyä esim. peltoon levittämällä, kun taas hevostarhojen kiviaines on vaikeampi laittaa kierrätyskäyttöön. (Närvänen ym. 2008, 1; Soininen ym. 2010, 72; Uusi-Kämpä ym. 2008, 5-6.)

## 7 KOHDEJALOITTELUTARHAT JA NÄYTTEIDENOTTOPAIKAT

Tätä opinnäytetyötä varten otettiin vesinäytteitä kolmen RAE-hankkeeseen mukaan lähteneen maatilan jaloittelutarhasta. Tarhat sijaitsevat Pohjois-Savossa kahdella eri paikkakunnalla. Alun perin maatiloja oli mukana vain kaksi, mutta hankkeeseen päätettiin ottaa vielä kolmas maatila, jotta saataisiin mahdollisimman monipuoliset ja erilaiset tulokset näytteenoton osalta. Maatilojen jaloittelutarhoista käytetään koodeja TMLI, ALY ja VLY. Vesinäytteidenottoaikat määritettiin jaloittelutarhoista niin, että niistä saatiin kattavat tulokset. Näytteenotopisteet valittiin maatiloilta ensimmäisen näytteenottokäynnin yhteydessä.

### 7.1 TMLI (tiivis-/maapohjainen, lihakarja)

Maatilan A jaloittelutarha TMLI on perustettu maatilalle vuonna 2006. Tarhassa on tällä hetkellä 21 emolehmää, kaksi sonnia ja 13 vasikkaa, jotka ovat rodultaan anguksia ja simmentaleja. Eläimet pääsevät vapaasti jaloittelemaan tarhassa 24 h vuorokaudessa aina lokakuusta toukokuun loppuun asti. Kesäkuun ja lokakuun välisen ajan jaloittelutarha on suljettuna. Eläimillä on tarhassa juomista varten juottoallas sekä kaksi juomakuppia. Eläimille syötetään karkeaa rehua, säiliörehua sekä kivennäisaineita. Rehu on täysin luomua (Maatilan A omistaja 19.4.2013.)

Jaloittelutarhan koko on n. 2 000 m<sup>2</sup>. Jaloittelutarha on eläintä kohden kooltaan suppea ja tiivispohjaisen alueen osuus on 150 m<sup>2</sup>. Jaloittelutarha sijaitsee rinteessä ja se viettää rinteeltä alaspäin ojiin. Rinteellä sijaitsee myös kuivitettu maakumpu. Tarhan yläosassa on betoninen alue. Maa on tarhassa moreenia ja tarhan pohjan pintamateriaali on soraa. Pohja ei ole vaihdettava, mutta sitä kuitenkin kynnetään ja kylvetään tarpeen vaatiessa. Tarhan kuivikemateriaaleina käytetään olkia ja hevosenlantaa. Tarha pidetään kunnossa työntämällä lantoja ja puhdistamalla sitä sulan kauden aikana (Maatilan A omistaja 19.4.2013.)

Jaloittelutarhan kiinteäpohjaisen osan vedet kerätään yhteen lantalassa sijaitsevaan, tilavuudeltaan 1,5 m<sup>3</sup> pumppukaivoon, joka on kiinnitetty puiseen lankkuun. Jaloittelutarhan kaltevuus kaivoon on n. 8 % ja pumppukaivo on n. 80 cm alempana jaloittelutarhan maanpinnasta. Tarhan valumavedet otetaan talteen lietesäiliöllä. Tarhassa on n. 5 cm:n reuna-eristys. Eläinten ruokinta-alueen vedet kerääntyvät betonialueelta lantalaan ja tämä aiheuttaa suurimman ongelman aiheuttaen veden ohijuoksumista (Maatilan A omistaja 19.4.2013.)

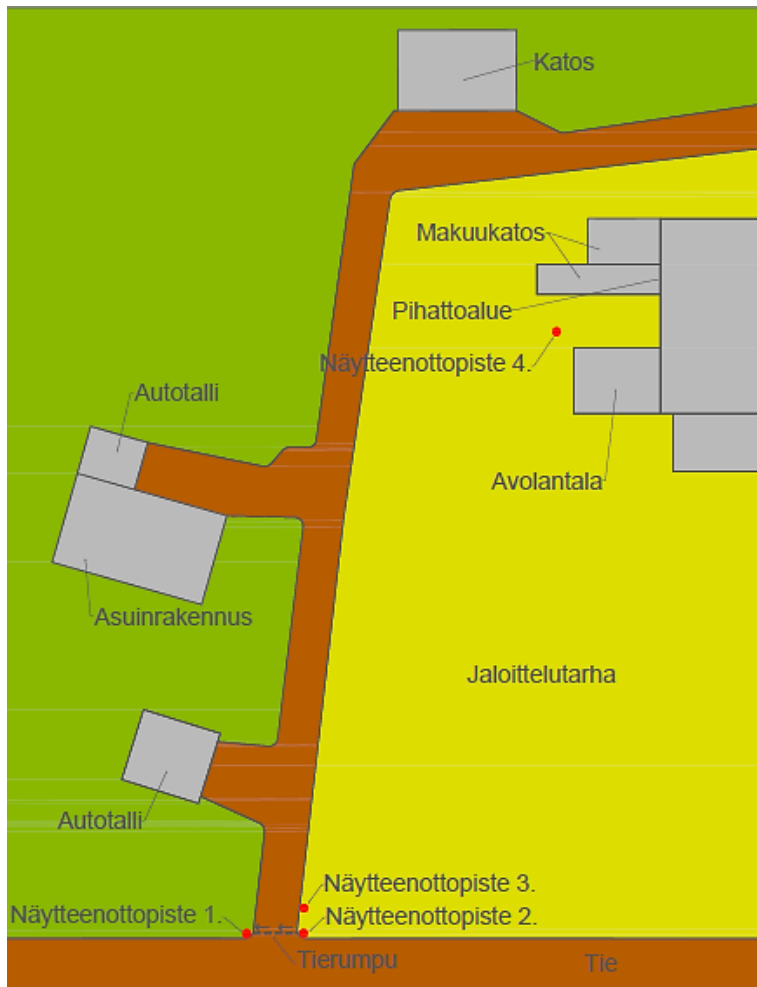
Tarha sijaitsee noin 200 m joesta ja noin 400 m lähimmästä järvestä, jonka valuma-alueelle tarhan sijainti osuu. Jaloittelutarhasta on n. 60 m talousvesikaivoon sekä tarhan yläpäästä 100 m valtaojaan, joka sijaitsee aivan tarhan alareunassa. Jaloittelutarha ei ole pohjavesialueen päällä tai sen välittömässä läheisyydessä. Kuvassa 3 on nähtävissä maatilan sijainti

vesistöön nähden ja näytteenottopisteiden likimääräiset sijainnit. (Maatilan A omistaja 19.4.2013; Paikkatietoikkuna [2013a].)



KUVA 4. Maatilan A sijainti. Kuvakaappaus: Paikkatietoikkuna [2013a]. Karttapalvelu. Muokattu. Mittakaava 1:10 000

Kuvassa 5 on nähtävissä piirustus jaloittelutarhan TMLI näytteenottopaikkojen likimääräisestä sijainnista. Piirustus ei ole mittakaavassa. Näytteitä pystyttiin ottamaan tarhasta tie-  
rummun läpi virtaavasta vedestä (kuva 5) (piste 1), jaloittelutarhan alareunasta (piste 2), ja-  
loittelutarhan reunasta (piste 3) sekä jaloittelutarhan yläreunassa olevasta lietekaivosta  
(piste 4.) Kuvissa 6 ja 7 on puolestaan valokuvattu näytteenottopisteet 1 ja 2.



KUVA 5. Jaloittelutarhan TMI näytteenottopisteiden likimääräinen sijainti. Piirros Tanja Tikkanen 2013



KUVA 6. Näytteenottopiste 1. Tierummun alivirtaus huhtikuussa 2013. Valokuva Arja Ruokojärvi 2013





KUVA 7. Näytteenottopiste 2. Tarhan alareuna kesäkuun 2013 alussa. Näytteenottopiste oli tuolloin kuivunut. Valokuva Laura Lankinen 2010

## 7.2 ALY (asfalttipohjainen, lypsykarja)

Jaloittelutarha ALY on perustettu maatilalle B vuonna 2011 kesällä. Tilalla on vuonna 2009 saatu ympäristönsuojelulain 28 §:n mukainen ympäristölupa siellä sijaitsevan lypsykarjanavetan toiminnalle. Tarhassa on tällä hetkellä 130 lypsylehmää. Eläimet pääsevät jaloittelemaan tarhassa 2-8 h vuorokaudessa päivällä ympäri vuoden. Eläimillä ei ole tarhassa ruokintaa eikä juomista, sillä ruokinta ja juominen tapahtuvat sisällä navetan puolella. Eläimet syövät hienoa ja karkeaa säiliörehua, murskeviljaa sekä rypsiä. (Maatilan B omistaja 2.5.2013.)

Jaloittelutarhan koko on 1 000 m<sup>2</sup>. Jaloittelutarha on kooltaan eläintä kohden suppea ja alue on kokonaan tiivispohjaista. Maa on tarhassa soraa ja pohjan pintamateriaalina on käytetty asfalttia sekä ajosoraa, jota on tarhassa noin 1 m:n paksuinen kerros. Pohja ei ole vaihdettava eikä tarhassa käytetä kuivikemateriaaleja. Tarha pidetään kunnossa poistamalla lantaa tarpeen vaatiessa ja viemällä lannat lietesäiliöön tai kuivalantalaan. Kuvassa 8 on näkymää jaloittelutarhasta ALY. (Maatilan B omistaja 2.5.2013.)



Kuva 8. Jaloittelutarha ALY:n näkymää elokuussa 2013.

Valokuva Tanja Tikkanen 2013

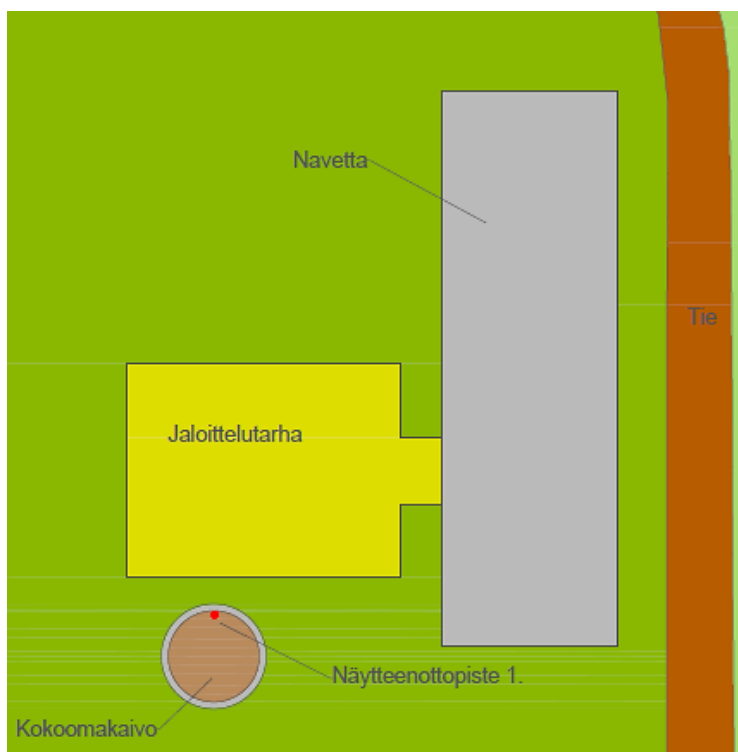
Jaloittelutarhojen vedet valuvat kallistettua pohjaa pitkin kahteen tarhassa sijaitsevaan keräilykaivoon, josta vedet kerääntyvät kokoomakaivon kautta 2 500 m<sup>3</sup> avonaiseen lietesäiliöön. Jaloittelutarhan kaltevuutta ei kaivoihin tarkalleen tiedetä. Tarhassa on noin 20 cm:n reunakorotus. Tarha sijaitsee noin 400 m järvestä ja noin 250 m etäisyydellä joesta, jonka valuma-alueella jaloittelutarha on. Noin 50 - 60 m etäisyydellä tarhasta on valtaoja. Talousvesikaivoa ei jaloittelutarhan läheisyydessä ole eikä se myöskään sijaitse pohjavesialueen päällä tai sen läheisyydessä. Kuvassa 9 on esitetty maatilán sijainti vesistöön nähden ja näytteenottopisteen likimääräinen sijainti. (Maatilan B omistaja 2.5.2013; Paikkatietoikkuna [2013b].)





KUVA 9. Maatilan B sijainti. Kuvakaappaus: Paikkatietoikkuna [2013b]. Karttaikkuna. Muokattu. Mittakaava 1:10 000

Jaloittelutarhassa valumavesiä ei muodostunut tarhan ulkopuolelle, vaan kaikki valumavedet johdettiin keräilykaivoilla kokoomakaivon kautta lietesäiliöön. Tästä syystä vesinäytteitä oli mahdollista ottaa vain kokoomakaivon putken päästä. Kokoomakaivo sijaitsee noin kolmen metrin päässä jaloittelutarhasta ALY. Kuvassa 10 on piirros näytteenottopisteen 1. sijainnista jaloittelutarhaan nähden. Piirros ei ole mittakaavassa. Kuvassa 11 on puolestaan esitetty kokoomakaivo sivulta, josta käy ilmi, miten lähellä se sijaitsee jaloittelutarhaa reünstavaa aitaa. Kuvassa 12 on esitetty kokoomakaivo sisäpuolelta.



KUVA 10. Jaloittelutarhan ALY näytteenottopisteen likimääräinen sijainti. Piirros Tanja Tikkanen 2013



KUVA 11. Näytteenottopiste 1. Kokoomakaivo sivulta kuvattuna heinäkuussa 2013. Valokuva Tanja Tikkanen 2013



KUVA 12. Näytteenottopiste 1. Kokoomakaivo sisältä kuvattuna heinäkuussa 2013. Valokuva Tanja Tikkanen 2013

### 7.3 VLY (vaihtopohjainen, lypsykarja)

Maatilan C jaloittelutarha VLY sijaitsee tarhan ALY kanssa samalla paikkakunnalla. Tilalla on ympäristönsuojelulain 28 §:n mukainen ympäristölupa eläinsuojan toimintaan, jonka lupamääräykset on tarkastettu viimeksi vuonna 2012. Jaloittelutarha on perustettu vuonna 2001. Tilalla on 60 lypsylehmää ja yhteensä eläimiä on 130 nuorkarja mukaan luettuna. Ja-



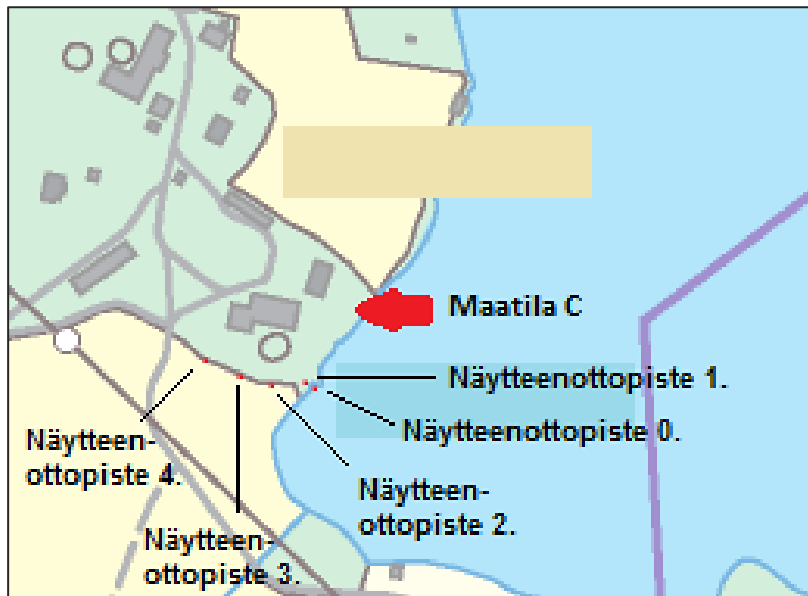
loittelu tapahtuu niin, että kerrallaan tarhassa on 15 - 20 eläintä ja lypsylehmät jaloittelevat kolmessa erässä. Hiehot jaloittelevat pienissä ryhmissä. Jaloittelutarha on ympärivuotises-  
sa käytössä. Eläimet jaloittelevat kesällä päivisin n. 4 h/vrk ja talvella n. 1 h/vrk. Eläimet  
syövät kuivaheinää pyöröpaalista. Tarhassa on kesällä uimuriallas, josta eläimet juovat vet-  
tä. (Maatilan C omistaja 2013.)

Jaloittelutarhan koko on 600 m<sup>2</sup>, josta tiivispohjaisen alueen osuus on 550 m<sup>2</sup>. Tarha on  
kooltaan laaja, jos lasketaan ala eläintä kohden tarhassa kerrallaan olevien eläinten perus-  
teella. Pohja on rakenteeltaan soraa ja tarha sijaitsee hiekkamaalla. Navetan edessä on  
betoniramppi. Tarhan pohjaa ei kokonaan vaihdeta, vaan hiekkaa lisätään keväisin ja lan-  
tavimmat kohdat poistetaan. Jaloittelutarhasta poistetaan tuolloin n. 10 cm märkää pintaa.  
Jaloittelutarha pidetään kunnossa poistamalla siitä lantaa 1 - 2 kertaa vuodessa. Kuvassa  
13 on näkymää jaloittelutarhasta VLY. (Maatilan C omistaja 2013.)



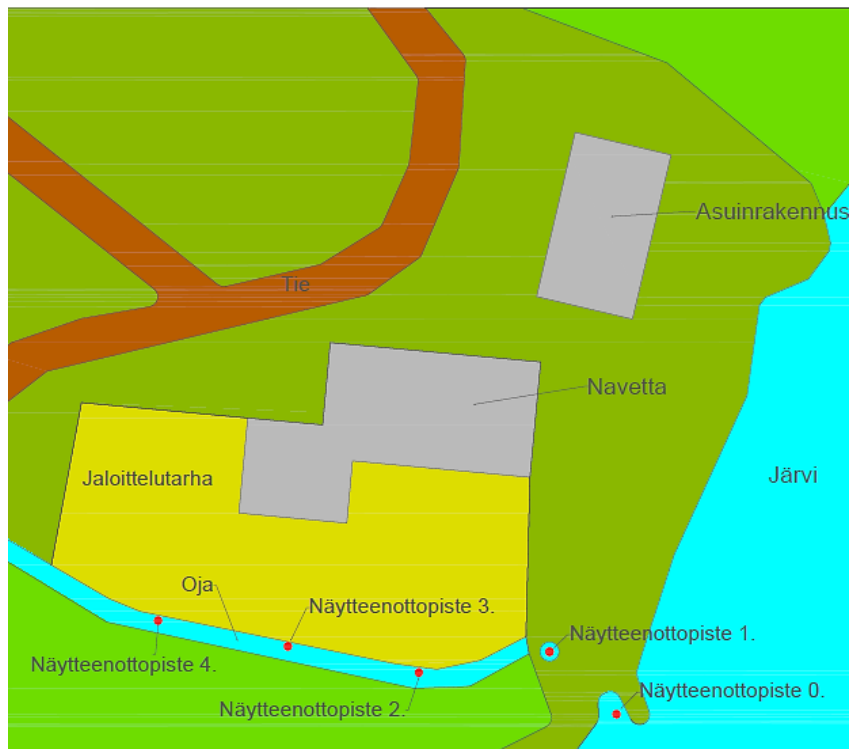
KUVA 13. Jaloittelutarha VLY elokuussa 2013.  
Valokuva Tanja Tikkanen 2013

Jaloittelutarhassa ei ole keräilykaivoja, vaan valumavedet valuvat imeytysojaan, johon ve-  
sien sakka saostuu. Ennen ojaa on piennar. Tarhan kaltevuus ojaan on 3 %. Etäisyys lä-  
himpään järveen jaloittelutarhasta on noin 50 m. Tarha sijaitsee erään järveen laskevan jo-  
en valuma-alueella. Lähimpään talousvesikaivoon on matkaa jaloittelutarhalta noin 400 m  
ja lähimpään valtaojaan noin 2 m. Tarha ei ole pohjavesialueen päällä tai sen läheisyydes-  
sä. Kuvassa 14 on esitetty maatilan sijainti vesistöön nähden ja näytteenottopisteiden suu-  
ripiirteinen sijainti. (Maatilan C omistaja 2013; Paikkatietoikkuna [2013c].)



KUVA 14. Maatilan C sijainti. Kuvakaappaus:  
Paikkatietoikkuna [2013c]. Karttapalvelu. Muokattu.  
Mittakaava 1:10 000

Vesinäyteitä pystyttiin ottamaan jaloittelutarhasta neljästä eri pisteestä ja lisäksi otettiin kerran verrokinäyte lähellä olevasta järvestä, ojan laskuputken suulta. Tätä näytteenottpistettä merkittiin numerolla 0. Ensimmäinen näytteenottpiste oli ojalammikko lähellä viereistä järveä. Toinen näytteenottpiste oli ensimmäinen poistoputki järven rannasta maalle päin ja kolmas piste toinen poistoputki maalle päin. Neljäs näytteenottpiste oli vasikkatarhasta tuleva putki ojan pohjukassa. Kuvassa 15 on piirretty näytteenottpisteiden suurpiirteinen sijainti. Piirros ei ole mittakaavassa. Kuvissa 16 - 20 on puolestaan valokuvat näytteenottpisteistä 0 - 4.



KUVA 15. Jaloittelutarhan VLY näytteenottopisteiden 0-4 suurpiirteinen sijainti. Piirros Tanja Tikkanen 2013



KUVA 16. Näytteenottopiste 0. Ojan laskuputki järven suulla toukokuun 2013 lopussa. Valokuva Tanja Tikkanen 2013





KUVA 17. Näytteenottopiste 1. Ojalammikko lähellä järveä toukokuun 2013 lopussa. Valokuva Tanja Tikkanen 2013



KUVA 18. Näytteenottopiste 2. Ensimmäinen poistoputki järven rannasta maalle päin toukokuun 2013 lopussa. Valokuva Tanja Tikkanen 2013





KUVA 19. Näytteenottopiste 3. Toinen putki järven rannasta maalle päin toukokuun 2013 lopussa. Valokuva Tanja Tikkanen 2013



KUVA 20. Näytteenottopiste 4. Vasikkatarhasta tulevan putken suu toukokuun 2013 lopussa. Valokuva Tanja Tikkanen 2013

## 8 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 8.1 Näytteidenottomenetelmät

Tässä opinnäytetyössä mukana olleista kolmesta jaloittelutarhasta otettiin vesinäytteitä kustakin mittauspisteestä muovisiin yhden (1) litran korkillisiin polyeteenipulloihin, jotka oli ennen näytteenottoa happopesty. Näyte otettiin näytteenottopisteestä suoraan pulloon joko asettamalla pullo vesiputken suulle tai upottamalla pullo maassa virtaavaan veteen. Tarvittaessa vesinäytteet otettiin alumiinisella teleskooppivarrella, johon muovipullo oli asetettu, jotta saatiin näytteet esim. jaloittelutarhan ALY kokoomakaivosta.

### 8.2 Näytteenoton toteutus

Vesinäytteitä pyrittiin ottamaan näytteenottosuunnitelman mukaisesti tarhoista ALY ja VLY kahden viikon välein vesitilanteen niin salliessa. Valitettavasti alku- ja loppukesän kuivuudesta johtuen näytteitä ei pystytty keräämään aina aikataulun mukaisesti. Jaloittelutarhasta TMLI kerättiin näytteet huhtikuussa ja toukokuussa ennen jaloittelutarhan sulkemista ja lehmien laitumelle menoa. Lisäksi saatiin vielä näytteet TMLI:sta kesäkuussa karjan lähdettyä pois ja elokuussa muutaman naudnan palatessa takaisin jaloittelemaan.

Talukossa 6 on esitetty toteutuneet näytteenottokerrat jaloittelutarhoista TMLI, ALY ja VLY.

TAULUKKO 6. Toteutuneet näytteenottokerrat (huhtikuu – elokuu 2013)

Toteutuneet näytteenottokerrat huhtikuusta 2103 elokuuhun 2013	
Jaloittelu- tarha	Toteutuneet näytteenotto- kerrat (kpl)/ päivämäärät
TLI	2 / 18.4., 21.5. (Lisäksi tilalta lähetetty näytteitä laboratorioon analysoitavaksi 17.6 ja 22.8.)
ALY	4 / 2.5., 17.6., 2.7. ja 13.8.
VLY	5 / 14.5., 29.5., 17.6. ja 2.7. ja 13.8.

Jaloittelutarhalle saavuttaessa kirjattiin ensin näytteenottopäiväkirjaan päivämäärä ja paikan sääolosuhteet (lämpötila, tuuliolosuhteet ja pilvisuus). Sitten mittauspisteestä tehtiin tarvittavat mittaukset HACH HQ40d -multikenttämittarilla paikan päällä ja kirjattiin taas mittauspöytäkirjaan tulokset. Tämän jälkeen vesinäytteet otettiin muovisiin litran muovipulloi-



hin, ja säilytettiin kylmälaukussa pimeässä 6 - 7 kylmävaraajan kera näytteenottomatkan ajan. Näytteet laitettiin vielä vuorokaudeksi laboratorion kylmiöön, jonka jälkeen niistä tehtiin laboratorioanalyysit. Kylmiön lämpötila oli noin + 4 °C ja näytteet säilytettiin kylmiön hyllyissä täysin pimeässä.

### 8.3 Maatiloilla paikan päällä tehtävät mittaukset

Maatiloilla mitattiin jaloittelutarhan mittauspisteestä sen vedenkorkeuden salliessa veden pH, sähkönjohtokyky ja happipitoisuus. Joskus vedenpinta oli sen verran alhainen, ettei mittaus kenttämittarilla ollut mahdollista. Lisäksi jaloittelutarhan ALY kokoomakaivon vedestä ei pystytty mittaamaan arvoja näytteenottopisteen putken sijainnin ja veden lantapiitoisuuden vuoksi. Mittaukset toteutettiin HACH HQ40d -multikenttämittarilla. Kun edellä mainitut suureet (pH, sähkönjohtokyky ja happipitoisuus) voitiin mitata paikan päällä, saatiin huomattavasti luotettavammat tulokset kuin mittaessa suureet vasta myöhemmin laboratoriossa. Näytteen pH, sähkönjohtokyky ja happipitoisuus voivat nimittäin muuttua kuljetuksen ja säilytyksen aikana (Häkkinen 2013, 24). Mittaustulokset kirjattiin ylös jaloittelutarhan ja kosteikkonäytteenottoa varten laadittuun mittauspöytäkirjaan. (LIITE 1)

#### 8.3.1 pH

Veden happamuusaste, pH, kuvaa vedessä olevien vapaiden vetyionien määrää. Vetyionit aiheuttavat veden happamuuden, eli mitä enemmän vedessä on vetyioneja, sen happamampaa se on. pH:ta kuvataan logaritmisella asteikolla 0 - 14. Kun vesi on neutraalia, sen pH on 7. Talousvesi on pH-luvultaan 6,5 - 8,8 ja luonnontilaisten pintavesien pH on tavallisesti 6 - 7 eli lievästi hapan. (Valtion ympäristöhallinto 2011f.)

Ennen pH mittauksia HACH HQ40d -multikenttämittari kalibroitiin laboratoriossa puskuriliuoksilla 4, 7 ja 10. Jaloittelutarhasta näytteenottopisteen pH mitattiin upottamalla HACH-mittarin anturi veteen ja odottamalla tuloksen stabiloitumista, joka kesti hetken aikaa. Arvot heittelevät hiukan veden virtaamisen vuoksi ja tulokseksi otettiin aina ensimmäinen stabiloitunut arvo, joka luettiin mittarin näytöltä ja kirjattiin mittauspöytäkirjaan.

#### 8.3.2 Sähkönjohtokyky

Veden sähkönjohtokyky johtuu siitä, että vesiliuoksessa hajoavat aineet, elektrolyytit, tekevät vesiliuoksesta sähköä johtavaa. Elektrolyytit hajoavat vesiliuoksessa ja muodostavat ioneja eli sähköisesti varautuneita hiukkasia. Mitä enemmän vedessä on liunneita suoloja, sitä enemmän se johtaa sähköä. Sähkönjohtavuus siis kertoo liunneiden suolojen määrän. (Valtion ympäristöhallinto 2011g.)

Näytteenottopisteen veden sähkönjohtavuus mitattiin samalla lailla kuten veden pH, upottamalla HACH HQ40d -mittarin anturi veteen ja odottamalla tulosten stabiloitumista. Mittari näytti tuloksen yksikössä mS/cm (millisiemensia/senttimetri).

### 8.3.3 Happipitoisuus

Veden happipitoisuus merkitsee veteen liennuttua hapen määrää. Liunneeseen happipitoisuuteen vaikuttaa veden lämpötila. Valtion ympäristöhallinnon www-sivuilla (2011b) kerrotaan, että Särkän (1996) mukaan liennuttua happea on vedessä sitä vähemmän, mitä lämpimämpää se on.

Merkittävä happivajaus tarkoittaa sitä, että veden happipitoisuus on alle 5 mg/l. Kun happipitoisuus on ainostaan 3 - 0,4 mg/l, merkitsee se suurta happivajasta. Happikato taas tarkoittaa, ettei liukoista happea ole vedessä lainkaan. (Valtion ympäristöhallinto 2012b.)

Näytteenottopisteen veden happipitoisuus mitattiin samalla tavalla kuin pH ja sähkönjohtokyky eli happipitoisuutta mittaava HACH HQ40d -mittarin anturi upotettiin veteen ja lukeman annettiin stabiloitua. Arvot heittelevät pH:n ja sähkönjohtokyvyn tavoin, mutta tulokseksi otettiin ensimmäinen laitteen näytölle stabiloitunut arvo, joka kirjattiin ylös mittauspöytäkirjaan. Laite antoi tuloksen yksikössä mg/l.

## 8.4 Laboratorioanalyysit

Suurin osa näytteistä analysoitiin näytteenoton jälkeen vuorokauden kuluessa. Analysoinnit tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan opetus- ja tutkimusyksikön laboratoriossa. Analyysijä varten näytteet otettiin analysointipäivän aamuna lämpiämään kylmiölämpötilasta huoneenlämpöiseksi. Lämpiämistä nopeutettiin jättämällä näytteenottopullot hetkeksi seisomaan saaviin, joka oli täytetty noin puolilleen lämpimällä vedellä. Näytepullot laitettiin takaisin kylmiöön analyysien päätyttyä, jotta näytteet pystyttiin tarvittaessa analysoimaan uudelleen esim. ensimmäisen kerran analysoinnissa mahdollisesti ilmenevien virheiden vuoksi.

### 8.4.1 Ammoniumtyppi

Ammoniumtyppi ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) on tyypeä epäorgaanisessa muodossa pystyen sitoutumaan maa-hiukkasten pinnalle niin, että kasvit voivat sitä käyttää. Se lannoittaa nitraattityyppiä hitaammin ja pidempään, eikä se huuhtoudukaan maassa yhtä helposti. (Farmit www-sivu; Valtion ympäristöhallinto 2011a.)

Ammoniumtyppi hapettuu vesistössä nitraatiksi, jolloin kulutetaan happea ja pH-arvo alenee. Hapettumisnopeuteen vaikuttaa vuodenaika ja kesällä hapettuminen tapahtuu talvea

nopeammin. Amminiumtypen pitoisuus on luonnossa olevissa vesissä luokkaa muutama kymmen - muutama sata  $\mu\text{g/l}$ . Sitä on tavallisesti nitraattityppeä vähemmän. (Valtion ympäristöhallinto 2011a.)

Ammoniumtypen analysoinnissa käytettiin Neslerin metodia 8038. Näytteet analysoitiin HACH DR 2800 -spektrofotometrillä. Analysoinnissa nolla-näytteenä, johon muita näytteitä verrattiin, toimi ionivaihdettu vesi. Laite näytti ammoniumtypen pitoisuuden yksikössä  $\text{mg/l}$ .

#### 8.4.2 Nitraattityppi

Nitraattityppi ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) on myös typen epäorgaaninen muoto. Se ei kuitenkaan ammoniumtypen tavoin ole maahiukkasiin sitoutuva vaan sitä vastoin huuhtoutuu maassa helposti. Maassa se myös liikkuu ylös ja alas veden mukana. Nitraattityppi voi haihtua ilmattomasta maasta (esim. pelto, joka on vettynyt) ilmaan, jolloin tapahtuu denitrifikaatio. Nitraattityypen pitoisuus on luonnonvesissä ammoniumtypen luokkaa eli muutamasta kymmenestä muutama sataan mikrogrammaan/litra. (Farmit www-sivu; Valtion ympäristöhallinto, 2011e.)

Nitraattityppi analysoitiin laboratoriossa metodilla 8039 ja nitraattityypen pitoisuus määritettiin ammoniumtypen tapaan HACH DR 2800 -spektrofotometrillä. Laite antoi pitoisuuden yksikössä  $\text{mg/l}$ .

#### 8.4.3 Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppi (Kok- N) on typen määrä, jonka vesi kokonaisuudessaan sisältää. Vesien tärkeimpiin rehevöittäjiin fosforin lisäksi kuuluvan typen esiintymismuodot ovat liuenneet, liukenemattomat tai kolloidiset orgaaniset yhdisteet sekä liuenneet epäorgaaniset yhdisteet. Epäorgaanisia yhdisteitä ovat ammoniumin ja nitraatin lisäksi ammoniakki, nitriitti ja vapaa tyyppi. Typen kolme suurinta päästölähdettä vuonna 2011 olivat maatalous (58,6 % kuormituksesta), yhdyskunnat (15,2 %) ja laskeuma (12,6 %). (Valtion ympäristöhallinto 2011d, 2011i, 2012b.)

Kokonaistyyppi analysoitiin näytteistä metodilla 10071 ja tyyppipitoisuus määritettiin HACH DR 2010 -spektrofotometrillä. Spektrofotometri antoi pitoisuuden yksikössä  $\text{mg/l}$ .

#### 8.4.4 Kokonaisfosfori

Kokonaisfosfori (Kok-P) sisältää veden kaikki fosforin eri muodot. Järviä rehevöittävän fosforin eri muotoja ovat mm. ortofosfaatin, jossa muodossa se luonnossa enimmäkseen esiintyy, lisäksi maaperän mineraaleissa olevat niukkaliukoiset alumiini-, kalsium- ja rautafosfaatit sekä orgaaniset yhdisteet (esim. ATP.) Fosforia on luonnonvesissä yleensä hyvin pieniä pitoisuuksia. Fosforin kolme suurinta päästölähdettä olivat vuonna 2011 maa- ja

metsätalous (68,7 ja 5,8 % kuormituksesta) sekä haja-asutus (8,9 %). (Perttilä; Valtion ympäristöhallinto 2011c, 2011i, 2012b.)

Kokonaisfosforin analysoinnissa käytettiin metodia 8190 ja fosforipitoisuus määritettiin kokonaistypen tavoin HACH DR 2010 -spektrofotometrillä. Laite näytti pitoisuuden yksikössä mg/l.

#### 8.4.5 Väri

Veden väriin vaikuttavat humusaineet, rauta, levät sekä kiinteät ja liuenneet aineet. Humuspitoisuus säätelee pääasiassa veden väriä. Humuksen vuoksi onkin suurimmassa osassa Suomen vesistöjä ruskea väri. Väriä kuvataan yksikössä mg Pt/l. Vesistöjen keskimääräinen värin arvo Suomessa on 51 mg Pt/l. Väriluvun ollessa 5 - 15 mg Pt/l on vesi kirkasta/väritöntä ja arvon noustessa yli 100 mg Pt/l on vesi erittäin humuspitoista. Väriarvot vaihtelevat vesistöissä vuodenaikojen ja vuosien mukaan johtuen muutoksista valumaloissa. Tavallisesti runsaat sateet nostavat arvoja kun taas väriarvot laskevat kuivan kauden aikana. (Valtion ympäristöhallinto 2011h.)

Vesinäytteiden väri analysoitiin metodilla 8025. Värin määrittäksessä käytettiin HACH DR 2800 -spektrofotometriä. Laite antoi pitoisuuden yksikössä mg Pt/l. Näytteiden väri vaihteli kirkkaasta keltaiseen ja ruskeaan. Keltaisia ja ruskeita näytteitä jouduttiin laimentamaan, jottei niiden väri ja sameus häiritsisi fotometrisissä määrittäksissä. Näytteitä laimennettiin ionivaihdetulla vedellä niin, että niiden laimennuskertoimet vaihtelivat 1,66:sta 200:aan.

#### 8.4.6 Sameus

Veden sameus johtuu pienistä hiukkasista, kuten raudasta, saviaineksista ja levistä. Se miten voimakasta sameus on, riippuu hiukkaskoosta ja liettyneen aineen pitisuudesta. Sameutta mitataan yksiköllä FTU (Formazin Turbidity Units). Kun vesi on kirkasta, on sen sameus alle 1,0 FTU. Lievästi samean veden FTU on 1-5. (Valtion ympäristöhallinto 2012a.)

Sameuden määrittäksessä käytettiin standardia SFS-EN ISO7027. Sameus mitattiin näytteistä HACH 2100N IS Turbidimetrillä, joka antoi tuloksen yksikössä FTU. Keltaisia ja ruskeita näytteitä jouduttiin laimentamaan sameuden määrittästä varten, kuten näytteiden värin analysoinnin kohdalla on kerrottu.

#### 8.4.7 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E. coli*)-bakteerit ovat pääasiassa hyödyllisiä, ihmisten ja eläinten suolistossa tavattavia bakteereita. Ne estävät taudinaiheuttajamikrobeja pääsemästä suolistoon tai niiden lisääntymistä siellä. (Evira, 2013.)

Kuitenkin jotkut *E.coli*-bakteerit ovat muuntuneet sellaisiksi, että ne pystyvät aiheuttamaan ihmiselle suolistotulehduksia, kuten ripulia. Näistä muuntuneista bakteereista esimerkki on *EHEC*-bakteeri (*Enterihemarraginen Escherichia coli*), joiden tärkeimpiä oireettomia kantajia ovat nautakarja ja muut märehitijät. Ihmiset ovat enimmäkseen saaneet Suomessa *EHEC*-bakteerin saastuneen uimaveden välityksellä. Ulkomailla on saatu tartuntaa esim. vihannesten kautta, jotka ovat joko saastuneet ulosteella virheellisessä lannoittamisessa tai kasteltu tai huuhdottu saastuneella vedellä. (Evira, 2013.)

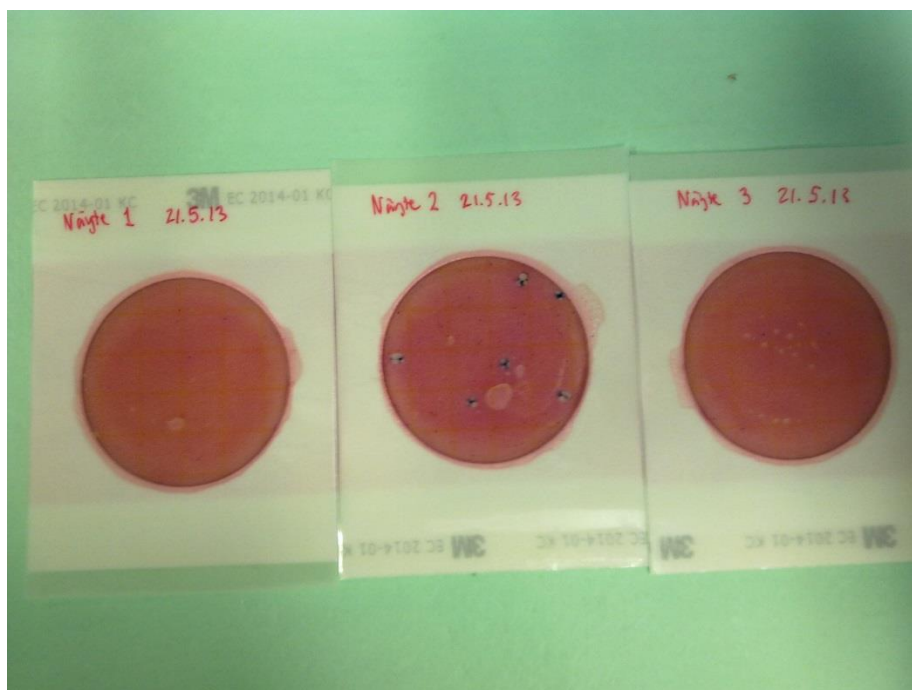
*E.coli*-bakteerien määrä laskettiin kaikista jaloittelutarhan VLY näytteistä. TLI:n joistakin näytteistä analysoitiin bakteerien määrä, ellei näyte ollut liian lantapitoista. ALY:n näytteet koostuivat pääosin lannasta, eikä niistä siten analysoitu *E. coli*en määrää. *E.coli*-bakteerien määrä laskettiin yksikössä pmy/ml, joka tarkoittaa pesäkettä muodostavaa yksikköä yhtä millilitraa kohden.

*E.coli*en määrä saatiin selville pipetoimalla 1 ml laimentamatonta näytettä 3M Petrifilm™ *E. coli* / Coliform -elatusalustalle. Elatusalustassa oli kaksi kerrosta, josta aukaistiin ulompi kalvo ja alemmalle, ympyränmuotoisen elatusalueen keskelle pipetoitiin näyte. Kalvo rullattiin alemman päälle ja näytettä painettiin kevyesti 3M Petrifilm -levittäjällä ympyrälle. Sitten odotettiin minuutin ajan, jonka jälkeen näyte inkuboitiin lämpökaapissa + 42 °C:ssa 24 tunnin ajan. Mikäli näytteessä oli *E.coli*-bakteereja, näkyivät ne alustalla sinipunaisina pesäkkeinä. Kuvassa 21 on nähtävissä elatusalusta ja esimerkki *E.coli*-pesäkkeiden lukumäärästä.

Inkuboinnin jälkeen näytteestä laskettiin silmämääräisesti *E.coli*-bakteeripesäkkeiden lukumäärä. Ympyränmuotoinen alue oli ruudukoitu pesäkkeiden lakemista varten. Jos pesäkkeitä oli mahdoton laskea silmämääräisesti, laskettiin bakteeripesäkkeiden määrä kolmesta elatusalustan ruudusta seuraavasti kaavan 1 mukaan:

$$\frac{\text{Pesäkkeitä ruudussa 1} + \text{ruudussa 2} + \text{ruudussa 3}}{3} \times 20 = \text{pmy/ml}$$

(1)



KUVA 21. Elatusalustoja ja *E.coli* -kasvustoa.

Valokuva Laura Lankinen 2013

## 9 TULOKSET

### 9.1 Tulosten analysointi

Laboratorioanalyysien tulokset kirjattiin ylös mittauspöytäkirjaan (LIITE 2), josta tulokset poimittiin edelleen sähköiseen jaloittelutarhakohtaiseen Excel-taulukoon. Paikan päällä tehtävien mittausten, laboratorioanalyysien ja *E. coli* -pitoisuuksien tulokset taulukoitiin eri taulukoihin aina yhden jaloittelutarhan osalta niin, että saman näytteenottopisteen tulokset olivat allekkain. Näin pystyttiin vertaamaan kunkin näytteenottopisteen ravinnepitoisuuksien vaihteluita.

#### 9.1.1 TMLI

Talukossa 7 on esitettynä kaikki jaloittelutarhasta TMLI paikan päällä tehtävien mittausten tulokset. Taulukosta nähdään, että valumavesien pH on ollut 6,64 - 7,30 eli vesi on ollut lievästi hapanta/neutraalia. Vedet ovat olleet melko happipitoisia, paitsi 2. näytteenottopisteen vedessä on ollut suuri happivajaus 19.4. (2,08 mg/l). Veden sähkönjohtokyky oli myös tuolloin korkea (816,0 mS/cm). Tämä voi johtua mudasta, jota on saattanut nousta veteen ojan pohjalta häiritsemään näytteenottopisteestä 2 tehtyä mittausta.

TAULUKKO 7. TMLI, paikan päällä tehtyjen mittausten tulokset

PAIKAN PÄÄLLÄ MITATTAVIEN SUUREIDEN TULOKSET, TMLI					
Näytetunnus/ näytteenotto- paikka	Näytteen- otto päivä- määrä	Veden lämpötila (°C)	pH	Sähkön- johtokyky (mS/cm)	Happi- pitoisuus (mg/l)
1. / tierummun alivirtaus	19.4.13 21.5.13	n.a. (*) 17,2	6,64 7,14	196,0 175,7	10,12 10,53
2. / tarhan alareuna	19.4.13 21.5.13	n.a. 17,1	7,10 7,30	816,0 270,0	2,08 6,75
3. / tarhan reuna	21.5.13	n.a.	6,96	251,0	8,17

(\*) n.a. = not analysed, ei määritetty

Talukossa 8 on puolestaan esitetty jaloittelutarhan TMLI vesinäytteistä tehtyjen laboratorioanalyysien tulokset. Taulukosta nähdään, että suurimmat pitoisuudet kokonaistypen ja -fosforin osalta on mitattu lietekaivosta, johon valumavedet ohjautuvat. Ravinnepitoisuudet olivat huipussaan 19.4. (kok-N 896 mg/l ja kok-P 119 mg/l), jolloin koko karja vielä jaloitteli tarhassa. Fosforipitoisuudet jäivät muualla lietekaivoa lukuun ottamatta melko alhaisiksi ja typpipitoisuudet olivat myös alhaisempia kuin muissa tarhoista tehdyissä tutkimuksissa

Ruukin metsätarhaa lukuunottamatta (taulukko 3). Luultavasti osa ravinteista on aiempien tutkimusten perusteella suotautunut maapohjaan. Tyypeä on myös enemmän ammonium-typen muodossa, kuten muissa tarhatutkimuksissa on käynyt ilmi. Näytteissä on kuitenkin ollut kasveille epäedullisempaa nitraattityyppiä enemmän kuin muissa jaloittelutarhoissa on ollut yleensä

TAULUKKO 8. Jaloittelutarhan TMLI näytteiden laboratorioanalyysien tulokset

LABORATORIOANALYYSIEN TULOKSET, TMLI							
Näytetunnus/ näytteen- ottopaikka	Näytteen- otto- päivämää- rä	Väri PtCo	Sameus FNU	Nitraat- tityppi NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Ammo- nium- typpi NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	Koko- nais- typpi Kok-N (mg/l)	Koko- naisfos- fori Kok-P (mg/l)
1. / tierummun alivirtaus	19.4.13	n.a.	n.a.	4,8	2,1	5,4	0,38
	21.5.13	67	1,5	0,4	0,43	8,3	0,085
	22.8.13	78	2,2	0,9	0,32	3,0	0,125
2. / tarhan alareuna	19.4.13	n.a.	n.a.	6,5	10,9	19,7	1,89
	21.5.13	154	2,5	0,3	0,32	7,6	0,095
	17.6.13	1170	n.a.	n.a.	n.a.	23,8	0,946
	22.8.13	88	1,6	0,8	0,43	2,7	0,155
3. / tarhan reuna	19.4.13	n.a.	n.a.	23	18,8	30,6	3,1
	21.5.13	232	62,5	0,2	1,9	9,6	1,54
4. / tarhan lietekaivo	19.4.13	n.a.	n.a.	318	608	896	119
	17.6.13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	390	79,25
	22.8.13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	155	24,25

Valumavesien ravinnepitoisuuksiin vaikuttaa tarhasta tulevan valumaveden määrä. Valumaveden määrään taas vaikuttavat sateen määrä ja lumien sulamisesta aiheutuvat vedet. Lumien sulamista tapahtui ensimmäisen näytteenoton (19.4.) aikoihin, jolloin valumavettä on syntynyt enemmän ja ravinnepitoisuudet ovat voineet laimentua normaaleista pitoisuuksista. Toukokuussa taas oli melko kuivaa. Tuolloin alueella, jossa jaloittelutarhan paikkakunta sijaitsee, satoi kyseisenä kuukautena Ilmatieteenlaitoksen (2013d) mukaan 20 - 30 mm. Sademäärä oli 40 - 60 % toukokuun normaalista sademäärästä vertailukaudella 1981 - 2010. Toukokuun lopussa (29.5.) näytteenottpisteet olivatkin kuivuneet kokonaan. Kesäkuussa satoi paikkunnalla 60 - 80 mm, joka vastasi normaalia sademäärää (75 - 100 % vertailukauden 1981 - 2010 kesäkuun sademäärästä). Heinäkuun sademäärä, 80 - 100 mm, oli puolestaan normaalia hiukan korkeampi (100 - 120 % vertailukauden 1981 - 2010 heinäkuun sademäärästä). (Ilmatieteenlaitos 2013b, 2013c.) Lisäksi elokuussa satoi Ilmatieteenlaitoksen (2013a) mukaan suuressa osassa maata jo elokuun puoleenväliin mennessä sen verran, mitä koko elokuussa sataa keskimäärin ja luultavasti tälläkin paikkakun-



nalla on satanut normaalia enemmän. Tästä syystä tarhasta on voinut huuhtoutua alkukesästä asti sinne jääneitä ravinteita runsaastikin pois.

Tarhan reunassa olevassa ojassa (piste 3) typpi- ja fosforipitoisuudet ovat suuremmat kuin tarhan alareunassa (piste 2), johon pisteen 3 vesiä ohjautuu tarhan kallistuksesta johtuen. Vesien ravinteita on ilmeisesti suotautunut maaperään matkalla pisteestä 3 pisteeseen 2. Pisteestä 2 vesiä virtaa tien ali tierumpuun ja sen läpi. Tierummun läpi virtaava vesi (piste 1) on puhtaampaa typen osalta kuin ennen tierumpua tarhan alareunassa 19.4. tehdyssä näytteenotossa, mutta 21.5 ja 22.8. typpipitoisuudet ovat tierummun alivirtauksessa suurempia. Typpipitoisuuden olisi luullut olevan alhaisempi pisteessä 1, mutta jostain syystä typpeä ei ole suotautunut maaperään, vaan päinvastoin sen määrä on lisääntynyt. Fosforipitoisuus on puolestaan laskenut sekä 19.4, 21.5. että 22.8. tierummun alivirtauksessa.

Ravinnekuormitusta oli myös vielä kesäkuussa (17.6.), jolloin tarhan eläimet olivat jo poistuneet tarhasta kesälaitumelle. Pisteen 2 typpi- ja fosforipitoisuudet nousivat tuolloin korkeimmilleen. Tarha puhdistettiin ajamalla lanta traktorilla lantalaan heti kesäkuun alussa karjan lähdettyä laitumelle. Lantalaan jäi keväällä n. 5 m<sup>3</sup> lantaa. Lisäksi 10.6 ja 15.6 välisenä aikana tarhassa maapohjaisella alueella oleva maakumpu ajettiin pois. Tämä alue muokattiin ja siihen kylvettiin kauraa. (Maatilan A omistaja, 2013.) Maan muokkaamisen seurauksena ravinteita on voinut olla hetkellisesti enemmän, jolloin se on osaltaan voinut vaikuttaa näytteenottopisteessä 2 17.6. otetun näytteen ravinnepitoisuuksiin.

Elokuussa (19.8.13) tarhaan saapui jaloittelemaan takaisin neljä nautaa, jotka jaloittelevat nyt tarhassa vuorokauden ympäri. Maapohjainen alue on tällä hetkellä kasvuston peittämänä. Siellä laidunnettiin heinäkuun viimeisen viikon ajan 30 lammasta. (Maatilan A omistaja, 2013.) Elokuussa näytteenottopisteiden 1 ja 2 ravinnepitoisuudet olivat alimmillaan eikä muutaman eläimen saapuminen tarhaan vielä näkynyt niissä.

Ravinnepitoisuuksien määrää tarhan reunassa tulisi tutkia vielä lisää. Nyt kuormitusluvut vaihtelevat esim. pisteessä 2 typen osalta 2,7 mg/l:sta 23,8 mg:aan/l. Luvut eivät vielä ole kovin korkeita, mutta toisaalta tietoa ei ole kuin suurimmaksi osaksi kesän ajalta, jolloin karja ei ollut paikalla. Lisäksi pisteestä 3 on kerätty vain kaksi näytettä, joten ei tiedetä, miten korkeita ravinnepitoisuudet ovat kesän aikana olleet. Olisi hyvä tutkia tarhaa myös esim. syksyn ajalta, jolloin saadaan enemmän tietoa kuormituksesta karjan ollessa täysilukuisena jaloittelemassa ympäri vuorokauden. Toisaalta tarhan välittömässä läheisyydessä ei sijaitse vesistöä, johon kuormitusta saattaisi kohdistua.

Jaloittelutarhassa TMLI ongelmana on, että ruokintapaikan vedet kerääntyvät lantalaan betonialueelta aiheuttaen siten veden ohijuoksumusta. Valumavesien määrää voidaan vähen-

tää esim. lisäämällä tarhaan vettä sitovaa ja vaihdettavaa kuorikekerrosta betonialueen lähelle, mihin vesiä syntyy eniten. Kuorikkeen voisi vaihtamisen jälkeen ajaa pellolle.

Jaloittelutarhasta tutkittiin myös valumavesien hygieenistä laatua. Taulukossa 9 on esitetty vesien hygieenisen laadun tulokset *E.coli* -bakteerien osalta. Taulukosta nähdään, että valumavesistä löytyy *E.coli* -bakteereja, mutta niiden määrä ei ole kuitenkaan hälyttävän suuri. Enimmillään *E.coleja* on ollut mittauspisteessä 2 19.4. lumien sulamisen aikaan, kun karja vielä jaloitteli tarhassa. *E.coleja* oli vielä 59 pmy/ml noin puoli kuukautta tarhan tyhjentämisen jälkeen. Tähän on voinut vaikuttaa tuohon aikaan tarhassa tapahtunut maan muokkaus. Elokuussa *E.coleja* ei löytynyt enää mittauspisteistä 1 ja 2. Jos tuloksia verrataan uimaveden *E.colien* raja-arvoihin, eivät valumavedet ole uimakelpoisia pisteessä 2 19.4. ja 17.6., sillä sisämaassa tyydyttävänkin uimaveden raja-arvo on 900 pmy/mpn/100 ml (Valvira 2008, 21).

TAULUKKO 9. Tarhan TMLI näytteiden  
*E. coli* -bakteerien määrät

VESINÄYTTEIDEN <i>E. COLI</i> -BAKTEERIEN MÄÄRÄT, TMLI		
Näytetunnus/ näytteen- ottoaika	Näytteenotto- päivämäärä	<i>E. coli</i> - bakteerit (pmy/ml)
1. / tierummun alivirtaus	19.4.13	10
	21.5.13	0
	22.8.13	0
2. / tarhan alareuna	19.4.13	135
	21.5.13	6
	17.6.13	59
	22.8.13	0
3. / tarhan reuna	21.5.13	0

### 9.1.2 ALY

Jaloittelutarhassa ALY päätettiin olla mittaamatta paikan päällä veden lämpötilaa, pH:ta, sähkönjohtokykyä ja happea näytteen korkean lantapitoisuuden vuoksi. Samasta syystä näytteistä ei analysoitu *E.coli* -bakteeripesäkkeidenkään määrää. Maatilan jaloittelutarhanäytteiden laboratorioanalyysien tulokset on esitetty taulukossa 10. Talukosta nähdään, että typpi- ja fosforipitoisuudet ovat olleet melko korkeita johtuen siitä, että kaikki tarhan valumavedet johdetaan samaan paikkaan. Ravinnetitoisuudet vaihtelivat eri näytteenottokerroilla. Pitoisuuksiin on vaikuttanut tarhaan satanut vesi, joka on laimentanut tarhan valumavesien ravinnetitoisuuksia. Kokoomakaivon kansi on ollut myös avoinna näytteenottojak-

son ajan, jolloin sinnekin on päässyt satamaan vettä. Tällöin lietesäiliöön menevä vesi on entistä laimeampaa.

TAULUKKO 10. Jaloittelutarhan ALY näytteiden laboratorioanalyysien tulokset

LABORATORIOANALYYSIEN TULOKSET, ALY							
Näytetun- nus/ näytteen- otto- paikka	Näytteen- otto- päivämää- rä	Väri PtCo	Sameus FNU	Nitraatti- typpi NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Ammo- nium- typpi NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	Koko- nais- typpi Kok-N (mg/l)	Koko- naisfos- fori Kok-P (mg/l)
1. / kokooma- kaivo	2.5.13	36 500	1 828	n.a.	519	534	169
	17.6.13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	40	35,25
	2.7.13	5 200	194	4,0	61,25	114	32,10
	13.8.13	n.a.	n.a.	40	33,5	170	34,25

Alueella, jossa jaloittelutarhan paikkunta sijaitsee, satoi Ilmatieteenlaitoksen (2013b, 2013c, 2013d) kuukausitilastojen mukaan toukokuussa 40 - 50 mm (80 - 100 % vertailukauden 1981 - 2010 toukokuun sademäärästä), kesäkuussa 80 - 100 mm (125 - 150 % vertailukauden 1981 - 2010 kesäkuun sademäärästä) ja heinäkuussa 100 - 120 mm (> 140 % vertailukauden 1981 - 2010 heinäkuun sademäärästä). Heinäkuu oli siis normaalia selvästi sateisempi. Tosin näytteitä ei kerätty heinäkuussa kuin sateen aikaan 2.7, joten ei tiedetä, miten laimeita vedet ovat esim. heinäkuun puolessa välissä olleet. Kuvassa 22 on jaloittelutarhan näkymää 2.7.13, jolloin sade oli aiheuttanut tarhaan vetisen pinnan. Lisäksi elokuun puoleenväliin mennessä satoi suuressa osassa maata koko kuukauden normaali sademäärä, joten 13.8. kerätyn näytteen ravinnepitoisuudet voivatkin olla todellisuudessa paljon suuremmat. Keskimääräinen sademäärä elokuussa on esim. maan itäosissa 70 - 90 mm (Ilmatieteenlaitos 2013a).



KUVA 22. VLY:n pinta sateen jälkeen 2.7.13.  
Valokuva Tanja Tikkanen 2013

Tarhan valumaveden ravinnepitoisuuksiin vaikuttaa myös tarhassa jaloittelevien eläinten määrä. Lehmät tulevat omia aikojaan navetasta jaloittelemaan ja lehmien määrä vaihtelee kullakin hetkellä. Tästä johtuen tarhan ravinnepitoisuuksiin vaikuttava lantamäärä vaihtelee myös.

Valumavedet eivät pääse valumaan tarhasta hallitsemattomasti ympäristöön, koska ne ohjataan kallistusten avulla suoraan keräilykaivoihin, josta asianmukaisesti kokoomakaivon kautta lietesäiliöön. Lisäksi jaloittelutarhan reunassa on reunakorotukset, jotka varmistavat veden pysymisen tarhassa runsaiden sateiden jälkeenkin. Suurin ongelma tilalla on lietesäiliö, sillä se on avonainen. Tällöin sadevedet pääsevät sekoittumaan säiliössä olevaan lantaan, jolloin syntyy paljon laimeaa lietettä, jota ei ole mielekästä levittää pelloille kasvien ravinteiksi. Ongelma pystyttäisiin korjaamaan kattamalla lietesäiliö. Tämä aiheuttaisi tietenkin ylimääräisiä kustannuksia, mutta pelloille pystyttäisiin ajamaan ravinteikkaampaa lietettä.

### 9.1.3 VLY

Taulukossa 11 näkyvät kaikki jaloittelutarhasta VLY päällä tehtävien mittausten tulokset. Taulukosta nähdään, että valumavesien pH vaihteli 5,98 ja 7,24. Vedet olivat siis hieman happamia. Alimmillaan valumavesien happipitoisuus oli 5,43, jolloin kyseisen näytteenotto-pisteen vedessä on ollut happikatoa.

TAULUKKO 11. Jaloittelutarhassa VLY päällä tehtyjen mittausten tulokset

PAIKAN PÄÄLLÄ MITTATTAVIEN SUUREIDEN TULOKSET, VLY					
Näytetunnus/ näytteenotto- paikka	Näytteen- otto- päivämäärä	Veden lämpötila (°C)	pH	Sähkön- johtokyky (mS/cm)	Happipitoi- suus (mg/l)
0. / ojan laskuputken suulta, järvestä	29.5.13	18,3	7,07	143,2	8,29
1. / ojalammikko järven lähellä	14.5.13	8,9	6,70	470,0	8,02
2. / 1. putki	14.5.13	7,3	6,50	271,0	10,65
rannasta pois päin	29.5.13	17,5	6,18	148,0	8,48
	17.6.13	n.a.	6,06	505,0	10,67
	2.7.13	14,4	6,55	273,0	8,15
	13.8.13	10,3	5,98	220,0	6,23
3. / 2. putki	14.5.13	6,6	6,70	310,0	8,70
rannasta pois päin	29.5.13	16,8	6,75	541,0	9,22
	17.6.13	n.a.	6,46	259,0	11,37
	2.7.13	14,1	6,55	335,0	8,81
	13.8.13	13,7	6,68	444,0	4,98
4. / vasikkatarhasta	14.5.13	5,2	7,24	290,0	11,73
tuleva putki ojan	29.5.13	16,8	6,44	405,0	9,42
pohjukassa	17.6.13	n.a.	6,49	418,9	9,94
	2.7.13	14,9	6,62	366,0	9,00
	13.8.13	14,1	6,12	403,0	5,43

Taulukossa 12 on esitetty laboratorioanalyysien tulokset. Taulukosta 12 nähdään, etteivät valumavesien ravinnepitoisuudet olleet kovin suuria, sillä osa tarhan VLY ravinteista suotautuu hiekkakerroksen läpi maapohjaan. Enimmillään typpeä on ollut 22,60 mg/l näytteenottopisteessä 3. (29.5.), josta on muutenkin analysoitu tarhan korkeimpia typpipitoisuuksia. Voi olla, että lannan määrä juuri siellä kohti, mistä näytteenottopisteen 3 vedet valuvat, on tavallisesti suurempi kuin muualla jaloittelutarhassa. Fosforipitoisuudet ovat jääneet hyvin alhaisiksi, ja enimmillään sitä on ollut 0,95 mg/l pisteessä 4. (17.6.)

TAULUKKO 12. Jaloittelutarhan VLY näytteiden laboratorioanalyysien tulokset

LABORATORIOANALYYSIEN TULOKSET, VLY							
Näytetunnus/ näytteenotto- paikka	Näytteen- otto- päivämää- rä	Väri PtCo	Sameus FNU	Nitraat- tityppi NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	Ammo- nio- typpi NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	Koko- nais- typpi Kok-N (mg/l)	Koko- naisfos- fori Kok-P (mg/l)
0. / ojan laskuput- ken suulta, järvestä	29.5.13	138	4,2	1,4	0,50	4,20	0,135
1. / ojalammikko järven lähellä	14.5.13	95	8,3	3,4	0,78	6,00	0,075
2. / 1. putki	14.5.13	3	0,6	2,6	0,04	4,00	0,035
rannasta pois päin	29.5.13	8	0,4	2,7	0,03	3,70	0,025
	17.6.13	6	0,2	2,0	0,04	4,30	<0,03
	2.7.13	3	0,1	2,8	0,02	4,00	0,075
	13.8.13	5	2,7	0,19	0,03	4,50	0,045
3. / 2. putki	14.5.13	36	0,5	9,9	0,23	19,80	0,135
rannasta pois päin	29.5.13	69	2,9	9,4	0,24	22,60	0,155
	17.6.13	16	0,94	0,3	0,55	2,10	<0,03
	2.7.13	2	0,3	0,5	0,69	1,40	<0,03
	13.8.13	42	6,5	1,6	0,39	15,30	0,105
4. / vasikkatarhasta	14.5.13	78	5,3	2,1	0,28	4,20	0,115
tuleva putki ojan	29.5.13	40	1,5	5,6	0,10	9,30	0,075
pohjukassa	17.6.13	1850	199	1,0	2,80	7,00	0,950
	2.7.13	420	33,2	1,2	0,76	3,60	0,695
	13.8.13	42	1,0	1,6	0,19	2,80	0,125

Aikaisemmista tarhatutkimuksista poiketen tarhassa on tyypeä enemmän nitraatti- kuin ammoniumtyypen muodossa. Nitraattityppi on energiataloudeltaan kasville epäedullisempää. Kasvit nimittäin tarvitsevat paljon energiaa muuntaakseen nitraattityypen ammoniumtypeksi. Nitraattityppi lisäksi huuhtoutuu maaperässä helpommin eteenpäin, eikä sitoudu ammoniumtyypen tavoin maahiukkasiin. Valumavedet eivät siis tämänkään takia soveltuisi kasveille levitettäväksi laimeiden ravinnepitoisuuksiensa lisäksi. (Farmit [www.sivu.fi](http://www.sivu.fi)).

Jaloittelutarha VLY sijaitsee ALY:n kanssa samalla paikkakunnalla, joten kuukausittaiset sademäärät ovat olleet samaa suuruusluokkaa. Kuivimmillaan tarha oli 29.5., jolloin näytteenottoa edeltävinä päivinä ja näytteenoton aikana ei satanut lainkaan. Näytteenottopäivinä 2.7., 17.6 ja 13.8. tarhaan satoi vettä. Etenkin elokuun (13.8.) näytteiden ravinnepitoisuudet voivat olla todellisuudessa suurempia, koska runsas sade on todennäköisesti laimentanut niitä.

Jaloittelutarhaa on puhdistettu toukokuun ja elokuun 13.päivän välisenä aikana kaksi kertaa, 7.5. ja 18.7. Puhdistamisen yhteydessä tarhaan on lisätty myös hiekkaa. Puhdistus ei kuitenkaan näy näytteenoton tuloksissa, sillä puhdistusta ei ole tapahtunut lähellä näytteenottopäiviä. Ruokinnassakaan ei ole tapahtunut radikaaleja muutoksia, mikä vaikuttaisi valumavesien ravinnepitoisuuksiin. Lehmille on syötetty säilörehua, jonka erät ovat vaihtuneet ja kuivaheinää on lisätty ruokintaan vähän. (Maatilan C omistaja 2013.)

Eläimet jaloittelevat tarhassa n. 15 - 20 eläimen ryhmässä. Päivittäinen jaloittelu-aika on kesällä 4 h/vrk, joten tarhaa ei kuormiteta ympäri vuorokauden. Talvella eläimet jaloittelevat n. 1 h/vrk, joten kesän aikana tapahtunut näytteenotto on antanut kuvan tarhasta kuormittavimmillaan. Näytteenottopisteiden ravinnepitoisuudet jäivätkin melko alhaisiksi, mutta saateella on ollut myös vaikutuksena. Näytteenottopisteiden lähellä olevaan järveen ei siis kohdistu näytteenoton tulosten perusteella sellaista ravinnekuormitusta, mikä vaatisi välitöntä valumavesien käsittelyä imeytysojan sijaan.

Taulukossa 13 on esitetty tarhan VLY vesinäytteiden *E. coli* -bakteeripitoisuudet. Taulukosta nähdään, että *E. coli* on löytynyt pääsääntöisesti näytteenottopisteistä 3 ja 4. Pisteistä 3 heinä- ja elokuussa ja 4 kesäkuusta alkaen löytyneet *E. coli* -bakteerien määrät ovat sellaisia, etteivät valumavedet täytä uimakelpoisuuden vaatimuksia. *E. coli* -määrä on ollut jopa 953 pmy/ml (pisteessä 4.) eli määrä olisi 100 ml:aa kohden 95300 pmy. Näytteenottopisteistä osa *E. coli* luultavasti jää maaperään, mutta osa saattaa huuhtoutua lähellä olevaan järveen. Huuhtoutuvien *E. coli* -bakteerien määrää ei tiedetä.

## TAULUKKO 13. VLY, näytteiden

*E. coli* -bakteerien määrät

VESINÄYTTEIDEN <i>E. COLI</i> -BAKTEERIEEN MÄÄRÄT, VLY		
Näytetunnus/ näytteenotto- paikka	Näytteen- otto- päivämäärä	<i>E. coli</i> -bakteerit (pmy/ml)
0. / ojan laskuput- ken suulta, järvestä	29.5.13	0
1. / ojalammikko järven lähellä	14.5.13	1
2. / 1. putki rannasta poispäin	14.5.13	0
	29.5.13	0
	17.6.13	0
	2.7.13	0
3. / 2. putki rannasta poispäin	13.8.13	0
	14.5.13	0
	29.5.13	0
	17.6.13	0
4. / vasikkatarhasta tuleva putki ojan pohjukassa	2.7.13	19
	13.8.13	27
	14.5.13	0
	29.5.13	0
pohjukassa	17.6.13	31
	2.7.13	953
	13.8.13	15



## 10 TULOSTEN LUOTETTAVUUS

### 10.1 Näytteidenotto ja säilytys

Näytteidenotto ei aina toteutunut suunnitelmien mukaisesti. Näytteenottojakson aikana oleista kuivista ajanjaksoista johtuen kaikissa näytteidenottopisteissä ei aina riittänyt vettä, eikä näytteitä pystynyt siten keräämään. Joillakin kerroilla vettä oli tarpeeksi näytteenottoa varten mutta veden pinta oli liian matalalla paikan päällä tehtäviä mittauksia varten, joten kenttämittaukset piti suorittaa näytteenottomatkan jälkeen laboratoriossa. Osassa jaloittelutarhojen näytteenottopisteissä veden pinnalle nousi mutaa, joka osaltaan vaikutti paikan päällä tehtävien mittausten tuloksiin.

Elokuun alkupuolella satoi Ilmatieteenlaitoksen (2013a) mukaan puolestaan niin runsaasti, että monin paikoin elokuun puolessa välissä sadetta oli kertynyt enemmän kuin koko elokuussa sataa keskimäärin. Tämä on voinut pienentää jaloittelutarhojen ravinnepitoisuuksia jonkun verran.

HACH HQ40d -monitoimikenttämittarin pH-anturi kalibroitiin aina ennen näytteenottoa. Sitä vastoin sähkonjohtokyky ja happipitoisuuksia mittavia antureita ei kalibroitu kertaakaan näytteidenoton aikana. Näiden osalta tulokset eivät välttämättä ole täysin luotettavia, mutta toisaalta pääosassa olivat näytteiden ravinnepitoisuudet, eivät kenttämittausten tulokset.

Näytteenottopulloihin merkittiin joko ennen näytteenottoa tai välittömästi näytteenoton jälkeen selkeästi, mikä jaloittelutarha ja näytteenottopiste ovat kyseessä, eivätkä näytteet ole voineet mennä sekaisin keskenään. Näytteet laitettiin heti näytteenoton jälkeen kylmälaukuun aina 6 - 7 kylmävaraajan kera. Varaajien määrä ei siis vaihdellut radikaalisti, mikä olisi osaltaan voinut vaikuttaa tuloksiin. Kylmälaukun lämpötilaa ei kuitenkaan mitattu kertaakaan, vaan oletuksena oli, että laukussa oli tarpeeksi viileää näytteiden kuljetusta varten. Vesinäytteet laitettiin heti kylmiöön näytteenottomatkan jälkeen, ellei niistä täytynyt mitata multikenttämittarilla pH:ta, sähkönjohtokykyä ja happipitoisuutta. Näytteet eivät kuitenkaan seisooneet pitkiä aikoja huoneenlämmössä.

### 10.2 Analyysit

Vesinäytteet haettiin analysointipäivänä kylmiöstä lämpenemään huoneenlämpöiseksi. Lämpeämistä nopeutettiin laittamalla näytepullot kuumaa vettä sisältävään saaviin. Näytteet eivät välttämättä olleet samanlämpöisiä keskenään, sillä pulloissa saattoi olla eri verran näytettä, jolloin toiset näytteet lämpenivät nopeammin kuin toiset.

Analysoitaessa pullot laitettiin laboratoriossa riviin numerojärjestykseen näytteenottopisteen numeron mukaan esim. niin, että numerot pieneivät vasemmalta oikealle. Myös koeputket ja kyvetit asetettiin samaan järjestykseen pullojen kanssa, jotta näytteet pipetoitaisiin niihin oikein. Näin välttyttiin sekoittamasta näytteitä keskenään. Näytteiden pipetoinnissa oli hyvin tarkkoja ja varmistettiin, että kyvetteihin/koeputkiin tuli varmasti oikea määrä näytettä tai reagenssiainetta.

Osa näytteistä jouduttiin yhden tai useamman mitattavan parametrin osalta laimentamaan, koska näytteen väri ja sameus häiritsivät fotometrisissä määrytyksissä. Näytteiden laimennuskertoimina käytettiin alimmillaan 1,66 ja ylimmillään 200. Joistakin näytteistä tehtiin kaksi eri laimennosta esim. kokonaistypen ja -fosforin analysointia varten, joiden tuloksista laskettiin keskiarvo lopullista pitoisuutta varten.

Laimennokset tehtiin yleensä tarkkoihin mittapulloihin, mutta kerran laimennoksia tehtiin epätarkkoihin dekanterilaseihin. Tällöin analyysien tulokset eivät olleet kovin luotettavia, joten analysointi suoritettiin uudestaan kahden vuorokauden kuluessa ensimmäisestä analyysikerrasta. Näytteiden tulokset olivat luotettavampia kuin aiemmin tehdyt, mutta eivät kuitenkaan 100 %:sen luotettavia, koska analysointi tapahtui usean vuorokauden kuluttua näytteenotosta.

Näytteiden kokonaistyyppipitoisuuksien määrittämistä häiritsivät kellertävät nollanäytteet. Näytteitä usein verrattiinkin edellisenä analysointikertana tehtyyn nollanäytteeseen, joka oli kirkkaampi kuin samana päivänä tehty ja antoi luultavammin paljon luotettavamman tuloksen.

## 11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää RAE-hankkeen nimissä kolmen maatilan jaloittelutarhojen aiheuttama kuormitus vesistöön ja ympäristöön. Nämä pyrittiin saamaan selville ottamalla näytteitä jaloittelutarhoista mahdollisimman monesta pisteestä huhti-elokuun aikana. Ennen näytteenottoa tuli tehdä tietokortti jaloittelutarhoista RAE -hankkeen tietopankkiin, kyselylomake jaloittelutarhasta kohdemaatilojen omistajille sekä alustava näytteenottosuunnitelma, jota muokattaisiin ensimmäisten näytteenottokertojen jälkeen.

Ajoittaisista epävarmuustekijöistä huolimatta opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin pääosin. Tietokortti (LIITE 3) valmistui aikataulun mukaisesti huhtikuun 2013 alkuun. Kyselylomake jaloittelutarhojen perustiedoista (LIITE 4) laadittiin käyttäen pohjana Saastamoisen (2006) opinnäytetyön liitteenä 1 olevaa kyselylomaketta. Näytteenottosuunnitelma (LIITE 5) aloitettiin ennen näytteenottoa ja suunnitelma muotoutui valmiiseen muotoonsa ensimmäisten näytteenottokertojen jälkeen. Näytteet saatiin otettua jaloittelutarhoista ja analysoitua laboratoriossa, vaikka kaikki ei sujunut aina suunnitelmien mukaan. Näytteenottoa häiritsivät kesällä vallinneet hyvinkin vaihtelevat sääolot. Kaikkia suunniteltuja näytteitä ei saanut kerättyä näytteenottopisteistä ajoittaisen kuivuuden vuoksi. Joskus taas satoi hyvinkin runsaasti, mikä laimensi ravinnepitoisuuksien todellista määrää.

Näytteenoton tulokset ovat kuitenkin vertailukelpoisia ja niitä voidaan sellaisenaan hyödyntää RAE -hankkeessa eteenpäin. Vielä pitempiaikaisempi näytteenottojakso olisi tietenkin antanut entistäkin monipuolisemmat ja luotettavammät tulokset. Näytteenoton tuloksena selvisi, etteivät jaloittelutarhat aiheuta suurta kuormitusta ympäristöön ja vesistöön ja ravinnepitoisuudet tarhojen TMLI ja VLY näytteenottopisteissä olivat alhaisimmasta päästä aikaisempiin tarhatutkimuksiin verrattuna. Tarhan ALY ravinnepitoisuudet olivat luonnollisesti korkeammat kuin kahden muun tarhan, sillä kaikki tarhan vedet ohjautuivat yhteen näytteenottopisteeseen.

Tosin tarhasta TMLI tiedetään kuormitus vain suurimmaksi osaksi siltä ajalta, kun tarha on ollut tyhjillään. Tarhasta voisikin ottaa vielä näytteitä esim. syksyn aikaan, jolloin kaikki naudat olisivat paikalla tarhassa. TMLI:ssä ongelmia aiheuttaa ruokintapaikan vesien kerääntymisen lantalaan, jolloin tapahtuu veden ohijuoksua. Valumavesien määrää voisi vähentää esim. lisäämällä vettä sitovaa kuorikekerrosta betonialueen lähelle.

Aikaisemmista tarhatutkimuksista poiketen tarhan VLY tyyppi oli maassa nitraattityyppenä ammoniumtyyppien sijaan, minkä vuoksi tyyppi saattaa huuhtoutua helpommin maaperässä eteenpäin. Vaikka tarhan ravinnepitoisuudet ovat maltillisia, voisi tarhan *E.colien* määrää tutkia vielä lisää, sillä osa bakteereista sattaa huuhtoutua tarhan välittömässä läheisyydessä olevaan järveen saastuttaen sitä.

Ympäristöystävällisin tarhoista on ALY, jossa kaikki vedet ohjautuvat yhteen paikkaan kookomakaivoon, eivätkä vedet pääse siten valumaan hallitsemattomasti ympäristöön. Ongelmana kuitenkin on tilalla oleva avonainen lantasaäiliö, jonka vuoksi sadevedet pääsevät lisäämään sinne ohjautuvan lietteen määrää ja laimentamaan sitä. Lietesaäiliö voitaisiin halutessa kattaa, jolloin lietteen määrä pysyisi alhaisempänä ja se olisi ravinteikkaampaa pelolle levitettäväksi.

## LÄHTEET

- Airaksinen, S., Autio, E., Halonen, J. & Heiskanen, M-L. Tarhatutkimuksen lyhennelmäraportti. KESTÄVÄ HEVOSYMPÄRISTÖ 2009 - 2011. Opetus- ja neuvontamateriaali. Suomen Hevostietokeskus ry.
- Animalia. Ruoka ja juoma. Eläimistä tehty ruoka. Naudat [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.animalia.fi/valinta/ruoka-ja-juoma/el%C3%A4imist%C3%A4-tehty-ruoka/naudat>
- Asianajotoimisto Castrén & Snellman Oy. 2013. *Ympäristönsuojelulaki uudistumassa* [viitattu 5.8.2013] Saatavissa: <http://www.castren.fi/Page/bd5317fb-9e77-4c05-a176-79dbaf525d2f.aspx?groupId=087538de-aac4-42d4-9b8d-4a8520ca589f&announcementId=245fbccc-235b-48de-93e2-b282b469dfed>
- Eläinsuojeluasetus A 7.6.1996/396. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960396>
- Eläinsuojelulaki L 4.4.1996/247. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 19.8.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960247>
- Evira. 2013. Elintarvikkeet. Tietoa elintarvikeista. Elintarvikevaarat. Ruokamyrkytykset. Ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereja. *Escherichia coli* [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa+elintarvikeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia+aiheuttavia+bakteereja/escherichia+coli>
- Farmit. Kasvinviljely. Lannoitus. Ravinteet. Typpi. Typen muodot [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/ravinteet/typpi/typen-muodot>
- Häkkinen, S-M. & Laine, M. 2009. *Hevostilojen lannan ja valumavesien käsittely*. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Häkkinen, L. 2013. *Kosteikon vaikutus maatalouden ravinnepäästöihin*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö [viitattu 19.8.2013]. Saatavissa: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60116/Hakkinen\\_Lasse.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60116/Hakkinen_Lasse.pdf?sequence=1)
- Ilmatieteenlaitos. 2013a. *Etelä-Suomessa eilen harvinaisen runsaita sateita* [viitattu 20.8.2013]. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/1203074>
- Ilmatieteenlaitos. 2013b. Ilmasto. Kuukausitilastot. Heinäkuu [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/heinakuu>
- Ilmatieteenlaitos. 2013c. Ilmasto. Kuukausitilastot. Kesäkuu [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesakuu>
- Ilmatieteenlaitos. 2013d. Ilmasto. Kuukausitilastot. Toukokuu [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/toukokuu>

Korpela, T. 2000. *Naudoille jaloittelualue. Käytännön Maamies* [verkkójulkaisu]. [Viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.kaytannonmaamies.fi/kmvet/arkisto/kmvet-100/naudoille-jaloittelualue>

Kuisma, M. 2006. *Jaloittelutarhoista on avattu nettisivusto*. Koetoiminta ja käytäntö, 63.vuosikerta, numero 2 [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n02s16b.pdf>

*Käytännön Maamies*. 2003. *Tarhaamiseen monia erilaisia ratkaisuja* [verkkójulkaisu]. [Viitattu 19.8.2013]. Saatavissa: <http://www.kaytannonmaamies.fi/kmvet/arkisto/kmvet-503/tarhaamiseen-monia-erilaisia-ratkaisuja>

Luostarinen, S., Logrén, J., Grönroos, J., Lehtonen, H., Paavola, T., Rankinen, K., Rintala, J., Salo, T., Ylivainio, K. & Järvenpää, M (toim.) 2011. *Lannan kestävä hyödyntäminen*. HYÖTYLANTA-tutkimusohjelman loppuraportti. MTT Raportti 21 [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti21.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista A 100/2001. Liite 12 MMM:n asetukseen tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista (100/01). MMM-RMO. Kotieläinrakennuksen ympäristöhuolto. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/pdf/normit/8673-01100fi.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. Maatalous. Tuet. Maataloustukien merkitys. Maatalouden ympäristötuki ja luonnonhaittakorvaus [viitattu 5.8.2013] Saatavissa: [http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/tuet/merkitys/ymparistotuki\\_luonnonhaittakorvaus.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/tuet/merkitys/ymparistotuki_luonnonhaittakorvaus.html)

Maaseutuvirasto. 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007–2013. [verkkójulkaisu]. Maaseutuviraston julkaisusarja: Hakuoppaita ja ohjeita [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: [http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalosatoimenpiteidenoppaat/5FSJ2pUCH/912996\\_lannoiteopas\\_LR\\_vii.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalosatoimenpiteidenoppaat/5FSJ2pUCH/912996_lannoiteopas_LR_vii.pdf)

Maaseutuvirasto. 2008. Ravinnetaseet. Ympäristötuen lisätoimenpide lannoituksen ja sadon ravinnemäärien seurantaan [verkkójulkaisu]. [Viitattu 8.8.2013.] Saatavissa: [http://www.mmm.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalosatoimenpiteidenoppaat/5uWe8uHRL/Ravinnetaseohje\\_2008.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mavi/viljelijatuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalosatoimenpiteidenoppaat/5uWe8uHRL/Ravinnetaseohje_2008.pdf)

Maatilan A omistaja. Suullinen tiedonanto. 19.4.2013.

Maatilan A omistaja. VS: Jaloittelutarhan näytteenotto [sähköpostiviesti]. Lähetetty 22.8.2013 [viitattu 22.8.2013].

Maatilan B omistaja. Suullinen tiedonanto. 2.5.2013.

Maatilan C omistaja. RE: Jaloittelutarhassa tapahtuneita muutoksia [sähköpostiviesti]. Lähetetty 18.8.2013 [viitattu 22.8.2013].

Maatilan C omistaja. Täytetty kyselylomake. 14.5.2013.

MTK. 2012. Ympäristö. Ravinteiden kierrätys. Lanta ravinteena [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: [http://www.mtk.fi/ymparisto/ravinteiden\\_kierratys/fi\\_FI/Lanta\\_ravinteena/](http://www.mtk.fi/ymparisto/ravinteiden_kierratys/fi_FI/Lanta_ravinteena/)

- MTK. 2013. Ympäristö. Vedet ja vesistöt. Maatalouden vesiensuojelu [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/?textsize=2>
- MTK. 2012. Ympäristö. Vedet ja vesistöt. Nitraattiasetus [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: [http://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/fi\\_FI/nitraattiasetus/](http://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/fi_FI/nitraattiasetus/)
- MTT. 2008a. Hankkeet. Jaloittelutarhat. Johdanto. Käsitteitä [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Johdanto/K%C3%A4sitteit%C3%A4>
- MTT. 2008b. Hankkeet. Jaloittelutarhat. Rakentaminen. Pintamateriaalit [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Rakentaminen/Pintamateriaalit>
- MTT. 2008c. Hankkeet. Jaloittelutarhat. Ympäristövaikutukset. Käsitteitä [viitattu 5.10.2013]. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/K%C3%A4sitteit%C3%A4>
- MTT. 2008d. Hankkeet. Jaloittelutarhat. Ympäristövaikutukset. Ravinnekuormitus [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/Ravinnekuormitus>
- MTT. 2008e. Hankkeet. Jaloittelutarhat. Ympäristövaikutukset. Ulostemikrobit [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/Ulostemikrobit>
- MTT. 2008f. Hankkeet. Jaloittelutarhat. Ympäristövaikutukset. Valumavesien puhdistus [viitattu 10.6.2013]. Saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Jaloittelutarhat/Ymp%C3%A4rist%C3%B6vaikutukset/Valumavesien%20puhdistus>
- Niemi, M. 2006. *Porojen ruokinta*. Poromies-lehti 4/2006. Julkaisupäivä 15.9.2006.
- Nousiainen, J., Kytölä, K., Khalili, H. & Huhtanen, P. *Ruokinnalliset mahdollisuudet parantaa tyypin hyväksikäyttöä maidontuotannossa*. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) 2003. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen* [verkkojulkaisu]. MTT:n julkaisu 25 [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>
- Närvänen, A., Jansson, H. & Uusi-Kämpä, J. 2008. Hevostarhojen valumavesien puhdistaminen vaikeaa [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: [http://www.smts.fi/mpol2008/index\\_tiedostot/Posterit/ps108.pdf](http://www.smts.fi/mpol2008/index_tiedostot/Posterit/ps108.pdf)
- Opetushallitus. Edu.fi. Oppimateriaalit. Laboratorioanalyysit. Ympäristöanalyysit. koliformiset bakteerit [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.9.2013]. Saatavissa: [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit\\_koliformiset\\_bakteerit.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit_koliformiset_bakteerit.html)
- Paikkatietoikkuna. [2013a]. Karttaikkuna. Paikkahaku. Maatilan A osoite [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi>

- Paikkatietoikkuna. [2013b]. Karttaikkuna. Paikkahaku. Maatilan B osoite [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi>
- Paikkatietoikkuna. [2013c]. Karttaikkuna. Paikkahaku. Maatilan C osoite [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi>
- Peltola, T., Heikkinen, M-L. & Rahkila, R. 2006. Yhteistyöllä voimaa vesiensuojeluun! Siuruanjoki kuntoon -yhteishankkeen (2000–2006) loppuraportti [verkkojulkaisu]. SUOMEN YMPÄRISTÖ 54 | 2006 Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Edita Prima Oy: Helsinki 2006 [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=62284&lan=fi>
- Perttilä, M. Fosforin kierto. Itämeriportaali [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: [http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/rehevoityminen/fi\\_FI/fosforin\\_kierto/](http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/uhat/rehevoityminen/fi_FI/fosforin_kierto/)
- Puumala, M. 2004. *Jaloittelutarhat - rakenteet ja varusteet*. MTT:n selvityksiä 72 [verkkojulkaisu]. [Viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts72.pdf>
- Puumala, M. 2006. *Lehmät jaloittelemaan*. Maatilan Pellervo 3/2006 [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: [http://www.pellervo.fi/maatila/mp3\\_06/jaloittelemaan.htm](http://www.pellervo.fi/maatila/mp3_06/jaloittelemaan.htm)
- Puumala, M., Paasonen, M. & Nykänen, A. *Tarhasta tulevien valumavesien puhdistaminen suodattamalla*. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) 2003. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen* [verkkojulkaisu]. MTT:n julkaisu 25 [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>
- Puumala, M. & Paasonen, M. *Ulko- ja jaloittelutarhojen valumavesien käsittely erilaisilla suodattimilla* [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202002/poste/te04puumala.pdf>
- Puumala, M. & Sarin, H. 2000. *Naudat tarhaan, mutta minne pistetään valumavedet?* Koe-toiminta ja käytäntö. Liite 24.10.200. 57. vuosikerta, numero 6 [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/449764/mtt-kjak-v57n6s04b.pdf?sequence=1>
- RAE-hankkeen www-sivu [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://rae.savonia.fi/>
- Saastamoinen, J. 2006. *Nautojen jaloittelualueiden suunnittelun kehittäminen*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma.
- Seuri, P., Hellstedt, M. & Lillunen, A. 2011. Ulkoiluta turvallisesti – ohjeita jaloittelutarhaa suunnittelevalle [verkkojulkaisu]. TEHO-hankkeen julkaisu 2/2011 [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=125102&lan=fi>
- Soini, K. & Tuuri, H. 2000. Maatalouden ympäristötukijärjestelmän (1995 – 1999) toimeenpano. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisu. Sarja A. 89. Jyväskylän yliopistopaino 2000 [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja89.pdf>
- Soininen, H., Mäkelä, L., Äikäs, V. & Laitinen, A. 2010. *Ympäristöasiat osana hevostallien kannattavuutta*. Mikkelin ammattikorkeakoulu A: Tutkimuksia ja raportteja - Research Reports 57. Kopijyvä Oy: Mikkeli [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: [http://www.mamk.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/mamk/embeds/mamkwwwstructure/14224\\_1473-URNISBN9789515882912.pdf](http://www.mamk.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/mamk/embeds/mamkwwwstructure/14224_1473-URNISBN9789515882912.pdf)



Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista A 461/2000. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000461>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus yleisten uimarantojen veden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista A 177/2008. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080177>

Uusi-Kämppeä, J., Heinonen-Tanski, H., Huuskonen, A., Jansson, H., Jansson, H., Kuisma, M., Nykänen, A., Närvänen, A. & Puumala, M. 2008. *Jaloittelu- ja ulkotarhoista aiheutuvan vesistökuormituksen vähentäminen vaikeaa*. Maataloustieteen Päivät 2008. [Viitattu 5.8.2013] Saatavissa: [http://www.smts.fi/mpol2008/index\\_tiedostot/Posterit/ps107.pdf](http://www.smts.fi/mpol2008/index_tiedostot/Posterit/ps107.pdf)

Uusi-Kämppeä, J., Huhtanen, P., Huuskonen, A., Jansson, H., Khalili, H., Nousiainen, J., Nykänen, A., Närvänen, A., Paasonen, M., Puumala, M. & Yli-Halla, M. *Lypsykarjataloudesta tulevaa ympäristökuormitusta koskevien tutkimusten taustaa*. Teoksessa: Uusi-Kämppeä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) 2003. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen* [verkkojulkaisu]. MTT:n julkaisu 25 [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>

Uusi-Kämppeä, J., Huttu, S. & Huuskonen, A. *Ympärivuotisen metsälaidunnuksen aiheuttama typpi- ja fosforikuormitus Taivalkoskella*. Teoksessa: Huuskonen, A. (toim.) 2006. *LU-MOLAIDUN: Maisemalaiduntaminen luonnon monimuotoisuuden lisääjänä tasapaino monimuotoisuuden ja tuottavuuden välillä*. Maa- ja elintarviketalous 79: 393 [viitattu 22.9.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met79.pdf>

Uusi-Kämppeä, J., Jansson, H., Närvänen, A., Puumala, M. & Sarin, H. 2000. *Jaloitteluala-teen valumavesiä voidaan puhdistaa maasuodattimessa*. Koetoiminta ja käytäntö. Liite 24.10.2000. 57. vuosikerta. Numero 6 [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v57n6s05.pdf>

Uusi-Kämppeä, J. 2002. *Nitrogen and phosphorus losses from a forested feedlot for suckler cows*. Agricultural and Food Science in Finland 11.

Uusi-Kämppeä, J., Närvänen, A., Jansson, H. & Jansson, H. 2007. *Hevostarhojen fosforit ja mikrobit kuriin*. Maaseudun tiede. Liite 22.10.2007. 64. vuosikerta. Numero 2 [viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/464956/mtt-mt-v64n02s10b.pdf?sequence=1>

Uusi-Kämppeä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A. & Heinonen-Tanski, H. *Ulko- ja jaloittelutarhojen rakentaminen, ympäristökuormitus ja kustannukset [2002]*. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 7.8.2013]. Saatavissa: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202002/esit/33uusikamppa.pdf>

Uusi-Kämppeä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A., Heinonen-Tanski, H. & Yli-Halla M. 2003. *Ulko- ja jaloittelutarhojen rakentaminen ja tarhoista aiheutuva ympäristökuormitus*. Teoksessa: Uusi-Kämppeä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) 2003. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen* [verkkojulkaisu]. MTT:n julkaisu 25 [viitattu 8.8.2013] Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>

Uusi-Kämppeä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen*. Teoksessa: Uusi-Kämppeä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) 2003. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen* [verkkojulkaisu]. MTT:n julkaisu 25 [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>

- Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta A 592/2010. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100592#Pid1907292>
- Valtion ympäristöhallinto. 2012a. Häme. Ympäristön seuranta. Vesistöjen seuranta. Vedenlaadun seuranta. Veden kemiallista laatua kuvaavia muuttujia. Sameus [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011a. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. Ammoniumtyppi [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011b. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. Kokonaisfosfori [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011c. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. Kokonaistyyppi [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011d. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. Nitraattityppi [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011e. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. pH-arvo [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011f. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. Sähkönjohtokyky [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011g. RiverLife-jokitietopaketti. Mitä joki on? Veden ominaisuuksia. Veden väri [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2012b. Ympäristön tila. Pintavedet. Vesien tila. Pintavesien seurannan tuloksia. Järvet. Järven vedenlaadun vertailu. [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2011h. Ympäristön tila. Pintavedet. Vesistöjen kuormitus. Vesistöjen ravinnekuormitus ja luonnonhuuhtouma. [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valtion ympäristöhallinto. 2013. Yritykset ja yhteisö. Maatalous. Maatalouden vesiensuojelu [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>
- Valvira. 2008. Soveltamisopas Uimavesiasetukseen 177/2008 [verkojulkaisu]. [Viitattu 22.9.2013]. Saatavissa: [http://www.valvira.fi/files/ohjeet/Uimavesiasetuksen\\_soveltamisopas\\_11032008.pdf](http://www.valvira.fi/files/ohjeet/Uimavesiasetuksen_soveltamisopas_11032008.pdf)
- Ympäristöministeriö. 2011. Ajankohtaista. Tiedotteet. Tiedotteet 2011. Ministeri Lehtomäki: TEHO-hankkeen toimenpiteitä saatava maatalouden ympäristötukeen [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi/FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Tiedotteet\\_2011/Ministeri\\_Lehtomaki\\_TEHO\\_hankkeen\\_toimenpiteita\\_saatava\\_maatalouden\\_ymparistotukeen](http://www.ymparisto.fi/fi/FI/Ajankohtaista/Tiedotteet/Tiedotteet_2011/Ministeri_Lehtomaki_TEHO_hankkeen_toimenpiteita_saatava_maatalouden_ymparistotukeen)(898)
- Ympäristöministeriö. 2010. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2010 [viitattu 19.8.2013]. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi/FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Ymparistohallinnon\\_ohjeita\\_OH/OH\\_12010\\_Kotieläintalouden\\_ymparistonsuojeluohje](http://www.ymparisto.fi/fi/FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Ymparistohallinnon_ohjeita_OH/OH_12010_Kotieläintalouden_ymparistonsuojeluohje)(8998)

Ympäristöministeriö. 2007. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015 Valtioneuvoston periaatepäätös [verkkajulkaisu]. [Viitattu 18.9.2013]. Saatavissa: <http://ym.fi>

Ympäristöministeriö. 2013. Yritykset ja yhteisö. Maatalous. Maatalouden vesiensuojelu [viitattu 5.8.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=173862>

Ympäristönsuojeluasetus A 18.2.2000/169. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 17.6.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>

Ympäristönsuojelulaki L 4.2.2000/86. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 17.6.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

Yrjänen, S., Nousiainen, J., Kytölä, K., Khalili, H. & Huhtanen, P. *Ruokinnalliset mahdollisuudet parantaa fosforin hyväksikäyttöä maidontuotannossa*. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) 2003. *Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen* [verkkajulkaisu]. MTT:n julkaisu 25 [viitattu 8.8.2013]. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf>

LIITE 1

Mittauspöytäkirja jaloittelutarhojen valumavesille ja kosteikkovesille

kesäkausi 2013

Näytteenottaja	Päiväys	Ulkoilman lämpötila (°C)	Tuuliolosuhteet		Pilvisuus	
Näytteen tunnus	Kellonaika	Veden lämpötila (°C)	pH	Johtokyky $\mu\text{S}/\text{cm}$	Happi mg/l	Huom!

LIITE 2

Projekti: RAE-hanke, kosteikkovesi- ja jaloittelutarhan valumavesi-analyysit, 2013



Pvm ja tekijä \_\_\_\_\_

KOHDE \_\_\_\_\_

Näytetunnus \_\_\_\_\_

Paikan kuvaus \_\_\_\_\_

NÄYTEMÄÄRÄ 1000 ml

ANALYYSI	LAIMENNOS-KERROIN (LK)	0-LUKEMA	LUKEMA	TULOS (=LK*LUKEMA)	YKSIKKÖ	E. Coli pmy/ml
Väri					PTCo	
Nitraattityppi					mg/l	
Sameus					FNU	
Ammoniumtyppi					mg/l	
Kokonaistyyppi					mg/l	
Kokonaisfosfori					mg/l	

Huom!

Näytetunnus \_\_\_\_\_

Paikan kuvaus \_\_\_\_\_

NÄYTEMÄÄRÄ 1000 ml

ANALYYSI	LAIMENNOS-KERROIN (LK)	0-LUKEMA	LUKEMA	TULOS (=LK*LUKEMA)	YKSIKKÖ	E. Coli pmy/ml
Väri					PTCo	
Nitraattityppi					mg/l	
Sameus					FNU	
Ammoniumtyppi					mg/l	
Kokonaistyyppi					mg/l	
Kokonaisfosfori					mg/l	

Huom!

Näytetunnus \_\_\_\_\_

Paikan kuvaus \_\_\_\_\_

NÄYTEMÄÄRÄ 1000 ml

ANALYYSI	LAIMENNOS-KERROIN (LK)	0-LUKEMA	LUKEMA	TULOS (=LK*LUKEMA)	YKSIKKÖ	E. Coli pmy/ml
Väri					PTCo	
Nitraattityppi					mg/l	
Sameus					FNU	
Ammoniumtyppi					mg/l	
Kokonaistyyppi					mg/l	
Kokonaisfosfori					mg/l	

Huom!

**Pvm ja tekijä** \_\_\_\_\_

**KOHDE** \_\_\_\_\_

**Näytetunnus** \_\_\_\_\_

**Paikan kuvaus** \_\_\_\_\_

**NÄYTEMÄÄRÄ** 1000 ml

ANALYYSI	LAIMENNOS-KERROIN (LK)	0-LUKEMA	LUKEMA	TULOS (=LK*LUKEMA)	YKSIKKÖ	E. Coli pmy/ml
Väri					PTCo	
Nitraattityppi					mg/l	
Sameus					FNU	
Ammoniumtyppi					mg/l	
Kokonaistyyppi					mg/l	
Kokonaisfosfori					mg/l	

**Huom!**

**Näytetunnus** \_\_\_\_\_

**Paikan kuvaus** \_\_\_\_\_

**NÄYTEMÄÄRÄ** 1000 ml

ANALYYSI	LAIMENNOS-KERROIN (LK)	0-LUKEMA	LUKEMA	TULOS (=LK*LUKEMA)	YKSIKKÖ	E. Coli pmy/ml
Väri					PTCo	
Nitraattityppi					mg/l	
Sameus					FNU	
Ammoniumtyppi					mg/l	
Kokonaistyyppi					mg/l	
Kokonaisfosfori					mg/l	

**Huom!**

**Näytetunnus** \_\_\_\_\_

**Paikan kuvaus** \_\_\_\_\_

**NÄYTEMÄÄRÄ** 1000 ml

ANALYYSI	LAIMENNOS-KERROIN (LK)	0-LUKEMA	LUKEMA	TULOS (=LK*LUKEMA)	YKSIKKÖ	E. Coli pmy/ml
Väri					PTCo	
Nitraattityppi					mg/l	
Sameus					FNU	
Ammoniumtyppi					mg/l	
Kokonaistyyppi					mg/l	
Kokonaisfosfori					mg/l	

**Huom!**

# RAE

RAVINNEHÄVIKIT EUROIKSI



## JALOITTELUTARHOJEN VALUMAVESIEN HALLINTA

### JALOITTELUTARHA KÄSITTEENÄ

Jaloittelutarha on eläinrakennuksen läheisyyteen perustettu alue, johon eläimet pääsevät jaloittelemaan päivittäin tai viikoittain. Jaloittelualueiden pintamateriaalit voivat olla maa-, tiivis- tai vaihtopohjaisia sekä kokonaan tai osittain kattamattomia si dattuja alueita eläinsuojan yhteydessä.

Vuodesta 2006 lähtien on ollut pakollista päästää lypsylehmät ja maidontuotantoon kasvatettavat hiehot kesäaikaan liikkumaan joko laitumelle tai muulle vastaavalle jaloittelutilalle (Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta 592/2010). Lypsylehmiä voidaan ulkoiluttaa jaloittelutarhasa jopa ympäri vuoden.

### JALOITTELUTARHAN MITOITUS

Jaloittelutilan pinta-alan on oltava vähintään 6 m<sup>2</sup>/nauta ja koko alueen ala aina vähintään 50 m<sup>2</sup>. Jaloittelualueet jaetaan suppeisiin (alle 20 m<sup>2</sup>/nauta) ja laajoihin jaloittelualueisiin (yli 20 m<sup>2</sup>/nauta). Maa- ja metsätalousministeriö sekä ympäristöministeriö (2010) ohjeistavat, että suppea jaloittelualue tulee rakentaa tiivispohjaiseksi ja varustaa keräilykaivolla. Laajan jaloittelutarhan tiivispohjaisen alueen alaksi riittää 300 m<sup>2</sup>.

### JALOITTELUTARHAN SJOITUS

Ympäristönsuojelulaki (86/2000) edellyttää, että karjanlantaa, virtsaa tai muita jättesisiä johdeta eikä päästetä ympäristöön siten, että se aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. Ympäristöministeriö (2010) suosittelee jaloittelualueen perustamista paikkaan, jossa pintavesien pilaantumisvaara on mahdollisimman vähäinen ja pohjavesien pilaantumisvaaraa ei synny. Ulkotarhan perustamisessa tulee ottaa huomioon myös naapurit.

Jos jaloittelu on ympärivuotista, voi lantaa huuhtoutua vesistöön sulamisvesien mukana. Talvella jaloiteltaessa tulee jaloittelualueen sijaita vähintään 30-100 metrin etäisyydellä lähimmästä talousvesikaivosta tai vesistöstä ja 10 metrin etäisyydellä lähimmästä valtaojasta. Ruokintapaikan tulee sijaita vesistöistä ja valtaojasta myös vähintään em. etäisyyksien päässä.

### JALOITTELUTARHAN VALUMAVESIEN PÄÄSTÖT JA NIIDEN VÄHENTÄMINEN

Valumavesien mukana jaloittelutarhoista pääsee vesistöön ja maaperään fosforia ja typpä aiheuttaen vesistöjen rehevöitymistä. Ravinteiden pitoisuuksia on tutkittu mm. Etelä-Savossa 2001-2002 erilaisten jaloittelutarhojen osalta (Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen väheneminen, Uusi-Kämpä ym. 2003). Taulukossa 1 on esitetty Etelä-Savossa tehtyjen jaloittelutarhojen näytteenottojen mediaanit analyysitulokset ravinteiden määrästä asfaltti- ja kuonketarhan osalta.

Taulukko 1. Asfaltti- ja kuoriketarhasta tulleiden vesien keskimääräiset ravinnepitoisuudet (mg/l) 16.4.2001 -1.10.2002. (Lähde: Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen väheneminen, Uusi-Kämpä ym. 2003)

Ravinne (mg/l)	Asfaltitarha	Kuoriketarha
Liukoinen fosfori, PO <sub>4</sub> -P	26,6	0,3
Kokonaisfosfori, Kok-P	48,6	4,5
Nitraattityppi, NO <sub>3</sub> -N	0,0	0,0
Ammoniumtyppi, NH <sub>4</sub> -N	55,8	30,4
Kokonaistyyppi, Kok-N	149	53,9

Taulukosta 1 näkyy, miten pinta- ja pohjamateriaalit vaikuttavat valumavesien ravinnepitoisuuksiin. Valumavedet suotautuvat kuorike- ja sorakerrosten läpi toisin kuin asfaltissa, mutta kummastakaan tarhasta tulevia vesiä ei saa puhdistamatta päästää luontoon.

Valumavesien syntyminen jaloittelutarhassa tulee minimoida. Valumavedet tulee käsitellä oikein ja johtaa jaloittelutarhasta suoraan keräilyalustaan tai lietesäiliöön, mutta ne voidaan myös suodattaa esim. maasuodattimessa, jossa on tehostettu fosforin- tai typenpoisto.

Tarhavesien ravinne- ja ulostemikrobipitoisuuksiin vaikuttavat tarhan koko, eläinmäärä, eläinten tarhassa viettämä aika, syötettävän ravinnon laatu ja tarhan puhdistusohjelme. Eläinten lanta kerätään pois ruokinta- ja makuupaikalla, jottei maahan kerry helppo liukosta fosforia ja typpeä. Kiinteä pohja helpottaa lannan poistamista.

## Lähteet

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

<https://www.mtt.fi/tarhat>

Uusi-Kämpä, Jaana, Yli-Hautala, Markku, Grék, Kaarina (toim.) 2003. Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalous 25. MTT, Puumala, Maarit. 2004.

<https://www.mtt.fi> > Kirjallisuutta > kohta: Rakentaminen > Uusi-Kämpä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A., Heinonen-Tanski, H. & Yli-Halla, M. 2003. Ulko- ja jaloittelutarhojen rakentaminen ja tarhoista aiheutuva ympäristökuormitus. Ss. 48-93. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J., Yli-Halla, M. & Grék, K. (toim.) Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Maa- ja elintarviketalous 25. Jokioinen.

Puumala, Maarit. 2004. Jaloittelutarhat – rakenteet ja varusteet. MTT:n selvityksiä 72

<https://www.mtt.fi> > Kirjallisuutta > kohta: Rakentaminen > Puumala, M. 2004. Jaloittelutarhat - rakenteet ja varusteet. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. MTT:n selvityksiä 72. Jokioinen. 17 s., 7 liitettä.

Ympäristöministeriö 2010. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2010. Ympäristönsuojelu.

<https://www.ymparisto.fi> > Ympäristöministeriö > Julkaisut > Ympäristöministeriön julkaisut Ympäristöhallinnon ohjeita -sarjassa > OH1/2010 Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje

Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta 592/2010.

<http://www.finlex.fi> > Kirjoita haku-kohtaan: 592/2010 > 592/2010



Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Euroopan investointi maaseutualueisiin



Erikois- ja ympäristökeskus



## JALOITTELUTARHOJEN VESIEN HALLINTA

### KYSELYLOMAKE JALOITTELUTARHAN TIEDOISTA

Päivämäärä: \_\_\_/\_\_\_/2013

Tilan nimi ja paikkakunta: \_\_\_\_\_

Jaloittelutarhan perustamisvuosi: \_\_\_\_\_

Eläinten määrä ja lajit:

---

---

---

---

Eläinten vuorottelu jaloittelutarhassa:

---

---

---

---

---

---

Eläinten jaloittelu: \_\_ kesällä \_\_ talvella / \_\_ päivällä \_\_ yöllä

Jaloittelun kesto: kesällä \_\_ h/vrk, \_\_ h/vko, \_\_ h/kk; talvella \_\_ h/vrk, \_\_ h/vko, \_\_ h/kk

Ruokintarehun koostumus:

---

---

---

Eläinten juominen (esim. veden määrä, juomakuppien määrä/eläin; juomakuppien täyttäminen (automaattinen, manuaalinen) ):

---

---

---

Tarhan koko:  suppea (< 20 m<sup>2</sup>/eläin)  laaja (> 20 m<sup>2</sup>/eläin)

Tiivispohjaisen alueen osuus tarhasta: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Pohjan rakenne: \_\_\_\_\_ maa ja maalaji \_\_\_\_\_

Pohjan pintamateriaali:

---

Pohjan vaihto ja vaihtokerrat:

---

Vaihtokerroksen paksuus: \_\_\_\_\_

Kuivikemateriaali: \_\_\_\_\_

Kiinteä materiaali: \_\_\_\_\_

Keräilykaivojen määrä ja niiden sijainti:

---

---

---

Tarhan etäisyys lähimmästä vesistöstä: \_\_\_m; talousvesikaivosta \_\_\_m; valtaojasta \_\_\_m

Jaloittelutarhan kaltevuus kaivoon: \_\_\_\_\_ %

Valumavesien talteenottaminen: \_\_\_ ritiläkaivolla \_\_\_ kuiva/lietesäilöllä \_\_\_ maa-/seossuodattimella  
\_\_\_ imeytyskentällä \_\_\_ panospuhdistamolla \_\_\_ jollain muulla, millä:

---

Reunakorotus: \_\_\_ kyllä \_\_\_ ei Korkeus: \_\_\_ cm

Jaloittelutarhan kunnossapitotoimenpiteet:

---

---

---

---

---