



Lihanautojen kasvatus kylmissä tuotantoympäristöissä

Arto Huuskonen (toim.)



MTT:n selvityksiä 53
29 s., 6 liitettä

Lihanautojen kasvatus kylmissä tuotantoympäristöissä

Kehittämishankkeen loppuraportti

Arto Huuskonen (toim.)

ISBN 951-729-830-7 (Painettu)
ISBN 951-729-827-7 (Verkojulkaisu)
ISSN 1458-509X (Painettu)
ISSN 1458-5103 (Verkojulkaisu)
www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts53.pdf

Copyright

MTT

Arto Huuskonen (toim.)

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

Sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2003

Kannen kuvat

Sami Huttu

Painopaikka

Data Com Finland

Lihanautojen kasvatusta kylmissä tuotantoympäristöissä

Arto Huuskonen (toim.)

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, arto.huuskonen@mtt.fi

Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasvatusympäristön vaikutusta lihanautojen kasvuun, rehun kulutukseen ja hyväksikäyttöön sekä ruhon ja lihan laatuun. Tutkimuksessa selvitettiin myös ympärivuotisen ulkotarhauksen ympäristövaikutuksia sekä eläinten käyttäytymistä ja hyvinvointia.

Tulosten perusteella Suomen ilmasto-olosuhteet eivät ole esteenä maitorotuisen lihanautojen ympärivuotiselle ulkokasvatukselle. Maitorotuisia nautoja voidaan kasvattaa myös kylmissä ympäristöissä ilman, että eläinten tuotantotulokset oleellisesti muuttuisivat. Kylmissä olosuhteissa eläinten energiantarve kuitenkin lisääntyy hieman, mikä puolestaan vaikuttaa negatiivisesti rehuhyötysuhteeseen. Tulosten perusteella kasvatusympäristö vaikutti jonkin verran lihan laatuun, erityisesti ulkofileen rasvahappokoostumukseen.

Tutkimus osoitti, että kylmäpihatto ja ulkotarha ovat eläinten kannalta hyvin samanlaisia kasvatusympäristöjä, ja sonnien käyttäytyminen on niissä lähes samanlaista. Elimistön energiavarastoja ja siten myös rehuenergiaa käytetään molemmissa ympäristöissä lämmönmuodostukseen, mutta kasvatusympäristö tai ilman kylmyys ei kuitenkaan rasita eläimiä niin, että niiden sairastumisherkkyys lisääntyisi. Makuupaikan merkitys nousi selvästi esille. Se oli eniten käytetty tila molemmissa ympäristöissä sekä kesällä että talvella.

Metsätarhoissa, joissa eläintiheys on 6–80 ey/ha, fosfori- ja typpikuormituksen valumavesissä on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu olevan suuri. Tämän takia alettiin selvittää, onko kuormitus metsälaitumilla, joissa eläintiheys on alle 1 ey/ha, pienempi kuin ulkotarhoissa. Koealueeksi valittiin Taivalkoskelta viisi 13–65 hehtaarin kokoista metsälaidunta, joissa on muutaman vuoden ajan kasvatettu ympärivuotisesti 9–16 nautaa.

Tulosten perusteella fosforin ja typen kulkeutuminen pintavalunnan mukana tai huuhtoutumalla pohjaveteen ja vesistöihin on mahdollista makuu- ja ruokintapaikkojen läheisyydessä. Jatkossa onkin tutkittava näiden alueiden laajuus, ja sen mukaan arvioitava metsälaidunten kuormitusta. Ravinnekuormitusta voidaan vähentää poistamalla lanta säännöllisesti makuu- ja ruokintapaikkojen läheisyydestä. Suositeltavaa olisi rakentaa kiinteä pohja, josta lannan poisto onnistuu parhaiten. Suuri osa metsälaitumesta on kuitenkin niin vähän kuormitettua, että sieltä ei aiheutune suurempia ravinnehuuhtoutumia.

Avainsanat: lihanaudat, sonnit, metsälaitumet, kylmäpihatot, ulkotarhat, tuotantoympäristö, rehun kulutus, ruhon laatu, lihan laatu, eläinten hyvinvointi, fosfori, typpi, ravinnekuormitus

Alkusanat

Lihanautoja on Suomessa kasvatettu kylmäpihatoissa jo 1970-luvulla, ja viime vuosina kiinnostus kylmiä tuotantoympäristöjä kohtaan on lisääntynyt. Varsinaisten kylmäpihattojen lisäksi naudanlihaa tuotetaan nykyisin myös ympärivuotisissa ulkotarhoissa. Tässä kasvatusmallissa eläimille on varattu pinta-alaltaan laaja, osittain metsäinen tarha-alue. Eläimillä on lisäksi käytössään kevytrakenteinen suojarakennus, jonka makuupohjaa kuivite-taan. Useissa tapauksissa eläimille ei ole järjestetty kiinteää ruokinta- ja juottopaikkaa, vaan ruokintapaikkaa siirrellään tarhan sisällä, jotta alueen mekaaninen kuluminen jäisi vähäiseksi. Tämä on mahdollista, koska tarha-alueet ovat laajoja.

Nautaeläinten ympärivuotinen ulkokasvatus voidaan nähdä eläimille luonnonmukaisena pitotapana, joka takaa mahdollisuuden vapaaseen liikkumiseen ja sosiaaliseen kanssa-käymiseen. Samalla on kuitenkin otettava huomioon ääriolosuhteiden asettamat vaatimuk-set. Tuotantotapa vaatii päämäärätietoista kehitystyötä, ja ympärivuotiseen ulkokasvatuk-seen on todettu sisältyvän mahdollisuuksien lisäksi myös eläinten, niiden hoitajien ja ympäristön hyvinvointiin liittyviä riskitekijöitä.

Nautojen ympärivuotisen ulkokasvatuksen optimaalisia ratkaisumalleja on kartoitettu kah-dessa eri kehittämishankkeessa. Vuonna 1999 alkanut ”Lihanautojen kasvatus lämpimässä ja kylmissä olosuhteissa” –kehittämishanke päättyi EU:n ohjelmakausien vaihtumisen vuoksi jo vuoden 2001 alussa. Uudella ohjelmakaudella (vuosina 2000 – 2003) nautojen ympärivuotiseen ulkokasvatukseen paneutui ”Lihanautojen kasvatus kylmissä tuotantoympäristöissä” –kehittämishanke. Tähän loppuraporttiin on koottu jälkimmäisen kehittämis-hankkeen kokeellisen osion tulokset.

Hankekokonaisuuden toteuttamiseen ovat osallistuneet useat sekä julkisen että yksityisen sektorin toimijat. Suurin osa hankkeen rahoituksesta tuli Euroopan Unionin EMOTR-ohjelmasta. Rahoituksen myönsi Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus.

MTT:n ja ProAgraria / Oulun Maaseutukeskuksen lisäksi hankekokonaisuuteen ovat osallis-tuneet:

- Juliana von Wendtin säätiö
- Junkkari Oy
- Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti
- Oulun lääninhallitus
- Savonia-ammattikorkeakoulu, Maaseutuala Iisalmi
- Taivalkosken kunta
- Valio Oy
- Vetman Oy

Lihanautojen kasvatus kylmissä tuotantoympäristöissä –hanke kiittää kaikkia hankkeen rahoittajia, hankkeen toteutukseen osallistuneita sekä maatiloja, joilla tutkimusta tehtiin.

Ruukissa joulukuussa 2003

Arto Huuskonen

Sisällysluettelo

Lihanautojen kylmäkasvatustutkimuksen toteutus, <i>Arto Huuskonen</i>	6
Tuotantotulokset eri kasvatusympäristöissä, <i>Arto Huuskonen & Erkki Joki-Tokola</i>	8
Lihan laatu eri kasvatusympäristöissä, <i>Arto Huuskonen & Markku Honkavaara</i>	13
Lihanautojen hyvinvointi - käyttäytyminen ja sairastumisherkyys kylmäpihatossa ja ulkotarhassa, <i>Risto Kauppinen, Arto Huuskonen, Susanna Järvikylä, Leena Tuomisto, Heli Lindeberg & Jaakko Mononen</i>	18
Taivalkosken metsälaidunten vesistökuormitus, <i>Jaana Uusi-Kämppä, Arto Huuskonen & Sami Huttu</i>	21

Lihanautojen kylmäkasvatustutkimuksen toteutus

Arto Huuskonen

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kasvatusympäristön vaikutusta lihanautojen kasvuun, rehun kulutukseen ja hyväksikäyttöön sekä ruhon ja lihan laatuun. Tutkimuksessa selvitettiin myös ympärivuotisen ulkotarhauksen ympäristövaikutuksia, eläinten käyttäytymistä ja hyvinvointia sekä eläinten sorkkaterveyttä.

Eläimet

Koe-eläimet (30 ay-sonnivasikkaa) hankittiin A-Tuottajien eläinvälityksestä. Vasikat tulivat Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalle kesäkuussa 2000, jolloin niiden keskimääräinen ikä oli 14 vrk. Vasikat sijoitettiin kylmäpihattoon ja nupoutettiin. Marraskuussa vasikat siirrettiin kasvatuskokeeseen, keskimäärin 159 vrk:n ikäisinä. Sonnit jaettiin ryhmiin elopainon perusteella ja sijoitettiin kolmeen eri kasvatusympäristöön: kylmäpihattoon, ympärivuotiseen ulkotarhakasvatukseen ja lämpimään parsinavettaan, kaksi viiden eläimen ryhmää kuhunkin. Kasvatuskoe kesti eläinten puolentoista vuoden ikään saakka joulukuuhun 2001.

Kasvatuskokeessa eläimet punnittiin kokeen alkaessa kahtena peräkkäisenä päivänä, ja kokeen alun elopainona käytettiin näiden kahden punnituksen keskiarvoa. Myös ennen teurastusta eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä, ja loppupaino määritettiin punnitusten keskiarvona. Tällä järjestelyllä pyrittiin eliminoimaan eläinten elopainossa esiintyvän vuorokausittaisen vaihtelun vaikutus tuloksiin. Kokeen aikana sonnit punnittiin neljän viikon välein aina ruokintajakson päättyessä. Punnitukset tehtiin aamuisin ennen ruokintaa mekaanisella eläinva'alla. Päiväkasvu laskettiin kokeen lopun elopainon ja kokeen alun elopainon erotuksena kasvatuspäivillä jaettuna. Sonnien nettokasvu puolestaan laskettiin teuraspainon ja kokeen alun ruhopainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Ruhopaino kokeen alussa laskettiin kaavalla: (elopaino \times 0.50).

Kasvatusolosuhteet

Navetan eläimet kasvatettiin ritiläpohjaisessa parressa. Eläimillä ei ollut jaloittelumahdollisuutta. Kokeessa käytetty kylmäpihatto oli puolestaan kolmiseinäinen rakennus, jossa oli kuusi karsinaa. Tässä yhteydessä eläimet sijoitettiin kuitenkin vain kahteen eri karsinaan. Karsina-alue muodostui lantakäytävästä ja kuivikepohjasta. Molempien pinta-ala eläintä kohti laskettuna oli 3,2 m². Karsinassa oli siten liikkumatilaa 6,4 m² eläintä kohti. Karsinan etuosassa sijaitseva ruokintapöytä oli koko karsinan levyinen, jolloin eläintä kohti käytössä olevaksi syöntitilaksi muodostui 76 cm. Kuivikepohjan päälle syntyvää makuualueutta kuivitettiin oljella tarpeen mukaan. Kesäkauden aikana kuivituksessa käytettiin oljen ohella turvetta. Kylmäpihaton kuivikepohja tyhjennettiin noin kerran kuukaudessa, ja lantakäytävä puhdistettiin keskimäärin kaksi kertaa viikossa. Työ suoritettiin traktorin etukuormaajalla. Käytetyn kuivikkeen määrä mitattiin eri kasvatuspaikkojen kuivikkeen tarpeen selvittämiseksi.

Ulkotarha-alue (106 m \times 95 m) oli nuorta kasvatusmetsää. Koko tarha-alue aidattiin talvikäyttöön suunnitellulla aitanauhalla, jossa yhteen nauhaan on sijoitettu johdinpari niin, että

Tuotantotulokset eri kasvatusympäristöissä

Arto Huuskonen ja Erkki Joki-Tokola

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

Sonnien kasvu ja rehun kulutus

Sonnien elopaino oli kokeen alkaessa keskimäärin 185 kg. Sonnit teurastettiin puolentoista vuoden iässä joulukuussa 2001. Niiden päiväkasvu oli kokeen aikana keskimäärin 1030 g/pv ja elopaino teurastettaessa keskimäärin 602 kg. Kasvatusympäristö ei vaikuttanut tilastollisesti merkittävästi sonnien kasvunopeuteen (taulukko 1). Kaikilla ryhmillä kasvutulokset olivat heikohkoja, mikä johtui todennäköisesti nurmisäilörehun heikosta sulavuudesta.

Navettaan ruokitut sonnit kuluttivat vähemmän rehua kuin ulkona kasvatetut eläimet, laskettiinpa kulutus joko ruokintapäiviä tai tuotettuja teuraskiloja kohti (taulukko 1). Eliminöintienergiavarastoja ja rehuenergiaa käytettiin ilmeisesti sekä kylmäpihatossa että metsätarhassa lämmönmuodostukseen, mikä puolestaan vaikutti negatiivisesti rehuhyötysuhteeseen. Lisäksi tarhassa kasvatetut sonnit saivat liikkua lähes rajoittamattomasti, mikä lisäsi energian tarvetta parsikasvatukseen verrattuna. On myös luultavaa, että ulkokasvatus etenkin tarhassa lisäsi hiukan rehuhävikkiä.

Eläinten ruokinnan tulee kylmissä olosuhteissa perustua vapaaseen rehun saantiin, jotta myös laumahierarkiassa alimpana olevat yksilöt saavat riittävästi ravintoa kylmimpinäkin ajanjaksoina. Naudanlihantuotannon perusrehu on nurmisäilörehu, jonka käyttöä kylmissä olosuhteissa rajoittaa rehun jäätyminen. Sulan säilörehun saanti on pystyttävä turvaamaan, tai muutoin joudutaan kovimpina pakkaskausina tyytymään kuivaan heinään ja väkirehuun. Esikuivatun säilörehun käyttö helpottaa rehun jäätymisongelmaa. Toinen mahdollisuus on käyttää kokoviljasäilörehua nautojen karkearehuna. Taikinatuleentumisasteella korjattu kokoviljasäilörehu on niin kuiva rehu (kuiva-ainepitoisuus 30 – 35 %), että se ei tuota puristenestettä. Rehun kuivuus merkitsee myös sitä, ettei se jäädy pakkasella. Kokoviljasäilörehua voidaan käyttää ainoana karkearehuna yli kuuden kuukauden ikäisille lihanaudoille.

Seosrehu- eli aperuokinta on eräs kylmiin tuotantotiloihin soveltuva ruokintamuoto. Seosrehun käytöllä voidaan helpottaa rehun jäätymisongelmaa ympärivuotisessa ulkokasvatuksessa, sillä nurmirehun silppuaminen ja väkirehun lisääminen seokseen vähentävät jäätmisriskiä. Samalla seosrehun käyttö helpottaa ja yksinkertaistaa ruokintatyötä ja vähentää rehujen sotkeentumista ja rehuhävikkejä.

Teurastulokset

Sonnien keskimääräinen ruohopaino oli 307,5 kg. Teurasprosentit olivat kylmäpihatto (51,5 %) ja metsätarhاناudoilla (51,6 %) hieman parsinavetassa kasvaneita sonneja (50,0 %) suuremmat. Niin ikään ruohojen lihakkuudessa kylmäpihatto- ja metsätarhasonnit saivat parsieläimiä paremman arvostelun (taulukko 1). Lihakkuuden osalta tulos oli tilastollisesti suuntaa-antava ($P < 0.1$), mutta teurasprosentteissa ryhmien väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($P = 0.15$). Tämä johtui siitä, että teurasprosenttien osalta eläin-kohtainen vaihtelu ryhmien sisällä oli suhteellisen suuri. Parsinavetan eläinten ruhot arvioitiin rasvaisuusluokituksessa pääosin keskirasvaisiksi (EUROP-luokka 3), kun suurin osa kylmäpiha-

ton ja metsätarhan ruhoista olivat ohutrasvaisia (EUROP-luokka 2). Rasvaisuusluokituksen osalta tulos oli tilastollisesti merkitsevä (lämmin parsu vs. kylmät tuotantotilat, $P < 0.05$).

Taulukko 1. Tuotantotulokset eri kasvatusympäristöissä.

	Navetta	Pihatto	Metsätarha	SEM ¹⁾	Tilastollinen merkitsevyys ²⁾	
					C1	C2
Elopaino alussa, kg	175	189	191	2,72		
Elopaino lopussa, kg	616	608	583	13,23		
Päiväkasvu, g / pv	1090	1037	972	29,40	o	
Nettokasvu, g / pv	546	540	510	20,33		
REHUN KULUTUS						
Syönti, kg ka / pv	7,33	8,23	8,18	0,14	*	
Kg ka / lisäkasvu-kg	6,75	8,00	8,45	0,16	**	
Kg ka / nettokasvu-kg	13,54	15,39	16,11	0,40	*	
TEURASTULOKSET						
Teuraspaino, kg	308	313	302	9,25		
Teurasprosentti	50,0	51,5	51,6	0,65		
Lihakkuus ³⁾	4,4 (O+)	5,0 (O)	4,6 (O)	0,13	o	
Rasvaisuus ⁴⁾	2,9	2,2	2,2	0,13	*	

¹⁾ Keskiarvon keskivirhe

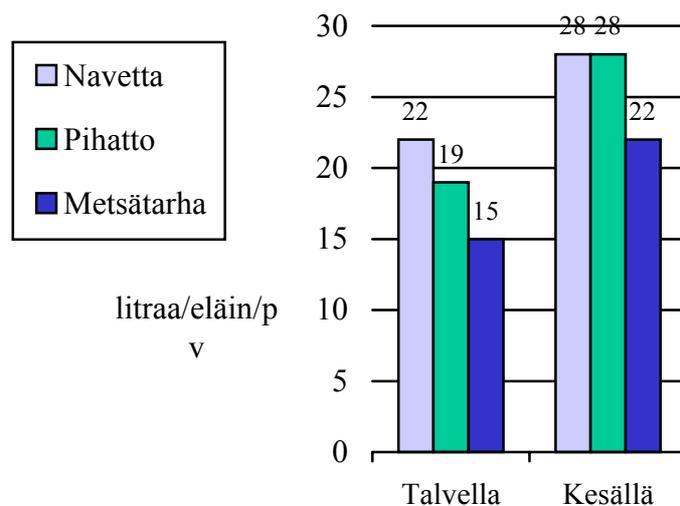
²⁾ Tuotantotulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston varianssianalyysillä. Koekäsittelynä oli eläimen kasvatusympäristö. Kullakin koekäsittelyllä oli kaksi toistoa. Kylmäpihatossa ja ulkotarhassa toistot muodostuivat kahdesta väliaidan toisistaan erottamasta viiden eläimen ryhmästä. Navetassa eläimet olivat yksittäisparsissa, mutta niistä muodostettiin koetulosten laskentaa varten kaksi viiden eläimen ryhmää. Käsittelyjen väliset erot testattiin kontrasteina: C1 = lämmin parsinavetta vastaan kylmät ympäristöt (pihatto + metsätarha), C2 = pihatto vastaan metsätarha, *** ($P < 0.001$), ** ($P < 0.01$), * ($P < 0.05$), o ($P < 0.1$).

³⁾ EUROP-laatuiluokitus, jossa 4 = O-, 5 = O, 6 = O+ (= kohtalainen lihakkuus)

⁴⁾ EUROP-laatuiluokitus, jossa 2 = ohutrasvainen, 3 = keskirasvainen

Veden kulutus

Lämpimässä navetassa sonnien veden kulutus oli talvikauden (marras - huhtikuu) ajan hieman suurempi kuin kylmäpihaton eläinten (kuva 1). Metsätarhassa veden kulutus talvella oli vähäisintä. Myös kesäkaudella (touko - lokakuu) veden keskimääräinen kulutus oli navetassa ja kylmäpihatossa suurempi kuin metsätarhassa. Kaikilla ryhmillä veden kulutus oli kesällä suurempaa kuin talvella.



Kuva 1. Sonnioiden veden kulutus Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla tehdyssä tuotantoympäristöjen vertailututkimuksessa.

Osasyynä eläinten suurempaan veden kulutukseen kesäkaudella oli eläinten suurempi elopaino. Kasvatuskoe nimittäin alkoi syksyllä, jolloin eläinten keskimääräinen elopaino oli talvikauden aikana selvästi pienempi kuin kesäkaudella.

Suurin syy siihen, miksi veden kulutus oli vähäisintä metsätarhassa, löytyy juomalaitteistojen "huvikäytöstä". Metsätarhassa eläimillä oli mahdollisuus kohdistaa aktiivisuuttaan moniin muihin asioihin, joten juomalaitteistoa ne käyttivät ainoastaan juomiseen. Pihaton ja parsinavetan sonnit sen sijaan käyttivät juomalaitteistoa myös "leikkikaluna" roiskien vettä ruokintapöydälle. Veden kulutusta mitattaessa kaikki kupista laskettu vesi tulee luetuksi mukaan eläimen veden kulutukseen riippumatta siitä, onko se käytetty juomavetenä vai vain laskettu kupista huvin vuoksi.

Kasvavien nautojen hyvinvointi ja hyvä kasvu edellyttävät, että eläinten juomaveden saatavuus ja veden laatu eivät ole esteenä päivittäisen veden tarpeen täyttämiseksi. Jos eläin ei saa vettä tarpeeksi, se vähentää syömistään, ja samalla kasvu heikkenee. Hyvä kasvu edellyttää, että eläin on vesitasapainossa. Hoitomuodosta ja rakennusratkaisuista riippumatta hyvä eläinten hoito edellyttää, että puhdasta ja sulaa juomavettä on aina saatavilla. Vaikka eräät luonnonvaraiset eläimet kykenevät ottamaan vettä lumesta, niin tiiviisti poljetuissa aituksissa lumen käyttö veden saantiin on naudoille mahdotonta.

Kuivikkeen kulutus

Riittävä kuivitus on ympärivuotisen ulkokasvatuksen tärkeimpiä osatekijöitä naudakarjan puhtauden ja viihtyvyyden kannalta. Jos makuutilan kuivitus ja puhdistus ovat puutteellisia, eläinten likaisuus muodostuu suureksi ongelmaksi kylmäkasvatuksessa.

Kuivittamisen tavoitteita:

- Pitää eläimet puhtaina → vuoden laatu paranee (likaisista eläimistä tehdään lantapanssarivähennys teurastililyksessä)
- Onnistuneella kuivikepohjalla eläimillä on lämmin makuupaikka kylmissäkin tiloissa

- Vähentää eläintenpitopaikan märkyyttä → vähentää eläinten infektioriskiä ja parantaa eläimistä saatavien tuotteiden mikrobiologista laatua
- Saadaan makuualue pehmeäksi ja eläimelle miellyttäväksi, jolloin eläin pystyy lepäämään kunnolla → stressin vähenee, tuotos ja terveys paranevat
- Ulosteiden ravinteita imeytyy kuivikkeisiin ja karjanlanta saadaan helpommin käsiteltävään muotoon

Kuivitukseen voidaan käyttää mm. olkea, turvetta, kutterinlastua, turvepehkuja sekä jossain määrin myös haketta joko yksin tai yhdistelminä. Kuivikkeina perinteisesti käytetyn oljen korjuutyö on monilla, varsinkin yksikkökokoaan kasvattavilla tiloilla, nähty niin suureksi ongelmaksi, että eläimille on rakennettu kylmän kasvattamon sijasta mieluummin lämmin navetta.

Kesäkaudella kuivikkeena voidaan käyttää oljen ohella myös turvetta, jolla on olkea selkeästi parempi kosteuden ja ravinteiden sitomisominaisuus. Talvikaudella turpeen käyttö on kuitenkin ajoittain ongelmallista jäätyneen vuoksi. Parhaimmillaan turve on alle - 10 C korkeammassa lämpötiloissa. Kutterinlastu tulee kysymykseen olkea korvaavana kuivikkeena, jos kylmäkasvattamon lähellä on sahateollisuutta, joka sitä tuottaa. Kutterinlastulla on olkea parempi kosteuden sitomisominaisuus. Ulkokasvatusta harkittaessa on syytä etukäteen varmistua kuivikkeiden riittävästä saannista. Jos kuivikkeita ei ole tarpeeksi käytettävissä, eläimet ovat märkiä ja ulkokasvatus epäonnistuu.

Kuivikkeiden kulutusta on tutkittu lähinnä oljen osalta. Hyvin suunnitellussa kylmäkasvatamossa oljen kulutus kuivituksessa näyttäisi olevan 2 - 6 kiloa eläintä kohti päivässä, jotta kohtuullinen siisteystaso tulee ylläpidettyä. Tarvittava kuivikkeen käyttömäärä riippuu luonnollisesti myös eläinten koosta ja vallitsevista sääolosuhteista. Viileällä ja märällä säällä haihtuminen on vähäistä, ja kuivikkeita kuluu luonnollisesti runsaammin kuin lämpimissä ja kuivissa olosuhteissa. Erittäin kylminä ajanjaksoina on syytä käyttää runsaasti kuivikkeita, sillä kuiva makuualue parantaa merkittävästi eläinten pakkasenkestävyyttä.

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman tutkimuksen mukaan tarhakasvatus vähentää kuivikkeen kulutusta kylmäpihattokasvatukseen verrattuna, sillä kuivikkeen lisäystarve oli tarhakasvatuksessa keskimäärin vain puolet kylmäpihaton kuivikekulutuksesta (3 vs. 5,5 kg/eläin/pv). Ero perustui siihen, että tarhaeläimet oleskelivat huomattavan osan ajastaan kuivitetun alueen ulkopuolella. Tuolloin säästyneen kuivikekulutuksen vastapainona osa eläinten ulosteista jäi tarha-alueelle, ja niiden kerääminen oli tarhaolosuhteissa käytännössä mahdotonta.

Hankkeessamme mukana olleilla käytännön maatiloilla makuualueet kuivitettiin pääasiassa kutterinlastulla. Kuivikkeita tarvittiin noin 8 kuukauden ajan, ja tilaa kohti vuotuiset kuivikekustannukset vaihtelivat 170 - 590 euron välillä. Eläimillä oli selvä noin 8 tunnin rytmi käydä makuusuojuissa; sääsuojassa / makuuhallissa noin 3 tuntia ja ulkona noin 5 tuntia. Eläimet tulivat halliin vähitellen, ulos kaikki menivät kerralla. Päivällä naudat kävivät suojissa pari kertaa, yöllä ne yleensä makasivat suojissa, mutta kävivät myös ulkona. Kesällä eläimet eivät käyttäneet makuusuojuja juuri ollenkaan. Märällä ja tuulisella säällä eläimet viettivät enemmän aikaa sääsuojissa.

Kuivitustiheys ja mahdollisuudet kuivikkeen kulutuksen vähentämiseen

Kuivikkeet voidaan levittää päivittäin, joka toinen tai joka kolmas päivä. Kolmea päivää pidemmällä kuivitusvälillä ei yleensä päästä kylmäpihatoissa hyvään lopputulokseen. Tur-

vepehkoa käytettäessä kuivikkeiden levitysväli voi olla hieman pitempi. Luonnollisestikin jos laajoilla tarha-alueilla oleskelevat eläimet käyttävät makuusuojaa vain vähän (esim. makaavat kesäisin muualla laidunalueella), kuivitustarve vähenee.

Kuivikekustannus on merkittävä kustannuserä nautojen ympärivuotisessa ulkokasvatuksessa. Kuivikkeiden kulutusta voidaan yrittää vähentää seuraavilla toimenpiteillä:

- Eläinten ruokintapaikka ja makuupaikka sijoitetaan erilleen toisistaan.
- Ei sijoiteta juomapaikkaa kuivitetun makuupaikan yhteyteen.
- Sopiva eläintiheys. Makuualaa tarvitaan 3 - 5 m² eläintä kohti eläinten koosta riippuen. Koon kasvaessa tilan tarvekin kasvaa.
- Eläimet yritetään jakaa sopuisiin ryhmiin, jolloin liikkuminen ja tappelu makuusuojaissa on vähäisempää. Tällöin myös makuuosasto pysyy siistimpänä.

Huolellinen kuivikepohjan rakentaminen ja palamisen edesauttaminen. Palaminen pääsee hyvin alkuun runsaalla kuivituksella ja pienellä eläintiheydellä. Kuivikepohjan tulisi lähestyä paksuudeltaan 40 cm:ä lämpötilan laskiessa pakkasen puolelle. Haketta sopivina kerroksina lisäämällä voidaan edistää palamista ja parantaa ilmavuutta makuualustan kasvatusvaiheessa.

Lihan laatu eri kasvatusympäristöissä

Arto Huuskonen¹⁾ ja Markku Honkavaara²⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

²⁾Lihateollisuuden tutkimuskeskus, PL 56, 13101 Hämeenlinna

Tutkimusaineisto koostui 9 parsi-, 10 kylmäpihatto- ja 9 ulkotarhasonnista. Jokaisesta ryhmästä valittiin lihan laatututkimuksiin neljä elopainoltaan mahdollisimman samanlaista eläintä. Parressa, pihatossa tai tarhassa kasvaneiden sonnien ikä tai ruhopaino eivät poikenneet toisistaan merkittävästi (taulukko 1).

Taulukko 1. Lihanäyteruhojen elopaino, ikä ja ruhopaino (11.12.2001) kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo ± keskihajonta). Ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
Elopaino, kg	573 ± 50,2	552 ± 26,5	561 ± 21,6
Ikä, pv	565 ± 5	565 ± 3	567 ± 3
Ruhopaino, kg	309 ± 34,4	307 ± 24,2	313 ± 11,4

Teuraslinjalla mitattiin 12 lihanäyteruhon pH-arvo ja lämpötila ulkofileestä 11. kylkiluun kohdalta noin 5 cm syvyydeltä 50 min, 5 h ja 24 h teurastuksesta. Tällä haluttiin selvittää ruhon jäähtymisnopeus ja pH:n alenemisnopeus. Kirjallisuuden mukaan liian nopea jäähtyminen (lihan lämpötila laskee alle 10 °C pH:n ollessa vielä 6,0 tai korkeampi) aiheuttaa naudanlihan kylmäsupistumisen, josta seuraa lihan sitkistyminen. Edelleen kirjallisuuden mukaan murean ulkofileen pH-arvo on viiden tunnin kuluttua teurastuksesta alle 6,0.

Liha-analyysiin otettiin noin 5 kg ulkofilenäyte 11. – 15. kylkiluun kohdalta. Näkyvä pintarasva poistettiin kaupallisen leikkuun mukaisesti. Tämän jälkeen näyte pakattiin vakuumiin, minkä jälkeen niitä säilytettiin kolme viikkoa +4 °C:ssa (kolmen viikon raakakypsyysaika).

Raakakypsyneestä ulkofileestä analysoitiin valuma (lihasta irronnut vesi, %), vesi-, proteiini- ja lihaksen sisäinen rasvapitoisuus (%), sekä myoglobiinipitoisuus (mg/g), leikkupinnan väri (vaaleus –L, punaisuus – a ja keltaisuus – b), rasvahappokoostumus, leikkuvaste/sitkeys (kp) sekä aistinvarainen laatu (mureus, mehukkuus ja maku).

Ryhmien välisen eron tilastollinen merkitsevyys testattiin riippumattomien ryhmien varianssianalyysillä (anova) sekä Mann-Whitney –testillä.

Ulkofileen pH-arvo, lämpötila ja valuma

Yksi parsisonni oli tervalihainen, minkä johdosta sen ulkofileen pH:n lasku oli teurastuksen jälkeen niin hidastu, että lihan raakakypsyminen hidastui jo merkittävästi. Tervalihaisesta ulkofileestä tehtiin kaikki muut analyysit, muttei aistinvaraista arviota. Muiden 11 ruhon jäähtymis- ja pH-arvon alenemisnopeudet olivat normaaleja 24 tunnin kuluessa teurastuksesta.

Tulosten mukaan kasvatusympäristö ei vaikuttanut merkittävästi ulkofileen pH-arvoon tai lämpötilan alenemisnopeuteen teurastusta seuraavien 24 tunnin aikana. Tervalihainen parsisonni ei vaikuttanut keskiarvojen eron merkittävyyteen, ilmeisesti ruhokohtainen vaihtelu oli kasvatusympäristöä merkittävämpi tekijä. Kasvatusympäristö ei vaikuttanut myöskään ulkofileen valumaan (lihasta irronnut vesi, %) 21 päivän raakakypsytyksen aikana (taulukko 2).

Taulukko 2. Lihanäyteruhojen ulkofileen pH-arvon ja lämpötilan aleneminen 24 tunnin aikana kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo \pm keskihajonta). 1 = tunnin kuluttua, 5 = 5 tunnin kuluttua ja 24 = 24 tunnin kuluttua teurastuksesta. Ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
pH 1	6,55 \pm 0,40	6,45 \pm 0,07	6,33 \pm 0,07
Lämpö 1	37,7 \pm 2,2	38,8 \pm 0,5	38,0 \pm 1,2
pH 5	5,88 \pm 0,21	5,93 \pm 0,08	5,85 \pm 0,28
Lämpö 5	18,3 \pm 2,1	18,2 \pm 0,9	17,3 \pm 2,1
pH 24	5,67 \pm 0,22	5,61 \pm 0,03	5,57 \pm 0,05
Lämpö 24	3,3 \pm 0,4	2,8 \pm 0,2	3,3 \pm 0,5
Valuma 21 pv, %	0,7 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2	0,6 \pm 0,2

Ulkofileen vesi-, rasva- ja proteiinipitoisuus

Tulosten mukaan ay-sonnien kasvuympäristö vaikutti hieman ulkofileen kemialliseen koostumukseen. Parsieläinten ulkofileessä oli vähiten vettä, mutta eniten lihaksen sisäistä rasvaa, ero ei kuitenkaan ollut merkitsevä. Sitä vastoin pihatto- ja tarhaeläinten ulkofileessä oli merkittävästi enemmän proteiinia kuin parsieläimillä ($p < 0.05$) (taulukko 3).

Taulukko 3. Lihanäyteruhojen ulkofileen vesi-, rasva- ja proteiini pitoisuus kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo \pm keskihajonta). Eri yläindekseillä merkityt arvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkittävästi.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
Vesi, %	73,6 \pm 1,4	73,8 \pm 0,8	73,7 \pm 73,7
Rasva, %	3,5 \pm 1,6	2,8 \pm 0,8	2,6 \pm 1,9
Proteiini, %	21,5 ^a \pm 0,5	23,2 ^b \pm 0,1	22,1 ^b \pm 0,2

Ulkofileen myoglobiini ja väriarvot

Tutkimuksen mukaan lihan punaista väriainetta (myoglobiinia) oli eniten ulkotarhasonnien ulkofileessä, sitten pihatto- ja vähiten parsisonneilla (taulukko 4). Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Tämä ay-sonneilla saatu tulos oli kuitenkin yhtäpitävä aiemmin hf-risteytyksillä tehdyn havainnon kanssa.

Tutkittujen ulkofileiden leikkuupinta oli tummin ulkotarhasonneilla (pienin L-arvo), sitten pihattonaudoilla ja vaalein parsieläimillä (suurin L-arvo), erot eivät olleet merkitseviä. Ulkotarhasonnien liha oli merkittävästi punaisempaa kuin parsisonnien ($P < 0.05$). Nämä tulokset olivat samansuuntaisia hf-risteytyksillä saatujen havaintojen kanssa. Toisaalta kaikki tutkitut naudanlihat olivat väriltään lähes normaaleja: myoglobiinia oli 8,5 - 14,1 mg/g, L-arvo vaihteli 33,5 - 43,3 (tervalihaisella sonnilla 33,5; muilla yli 35,0) ja a-arvo oli 20,6 - 30,4.

Kirjallisuuden mukaan tervalihan L-arvo on alle 34,0; tumman naudanlihan L-arvo on 34,0 tai suurempi, mutta alle 39,0 ja "normaalin" naudanlihan L-arvo on 39,0 tai suurempi, mutta alle 45,0. Rotu, sukupuoli ja naudan ikä vaikuttavat merkittävästi lihan L-arvoon.

Taulukko 4. Lihanäyteruhojen ulkofileen myoglobiinipitoisuus ja väriarvot (Minolta CR200) kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo \pm keskihajonta). Eri yläindekseillä merkityt arvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
Myoglobiini, mg g ⁻¹	10,2 \pm 1,9	11,4 \pm 1,6	12,3 \pm 1,2
L (vaaleus)	39,8 \pm 4,4	38,2 \pm 1,5	37,7 \pm 1,8
a (punaisuus)	25,8 ^a \pm 3,5	29,0 ^{ab} \pm 1,0	29,4 ^b \pm 0,3
b (keltaisuus)	8,9 \pm 2,4	9,7 \pm 0,8	9,6 \pm 0,6

Ulkofileen sitkeys

Jokaisesta ulkofileestä tehtiin 20 leikkuuvastemittausta, joiden keskiarvot kasvatusmuodon mukaan on esitetty taulukossa 5. Tulosten mukaan ay-sonnien kasvatusympäristö ei vaikuttanut merkittävästi ulkofileen leikkuuvasteeseen. Kaikki tutkitut ulkofileet olivat mureudeltaan normaaleja; niiden leikkuuvaste oli alle 10 kp. Eläinkohtainen sitkeysvaihtelu ryhmien sisällä oli suuri. Tervalihaisen naudan ulkofileen leikkuuvaste oli suurin (sitkein). Kuitenkaan tervalihaisen sonnien poistaminen laskuista ei vaikuttanut ryhmien väliseen leikkuuvaste-eroihin.

Taulukko 5. Lihanäyteruhojen ulkofileen leikkuuvaste/sitkeys 21 päivän raakakypsytyksen jälkeen kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo \pm keskihajonta). Ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
Leikkuuvaste, kp	7,0 \pm 1,7	7,4 \pm 1,4	7,7 \pm 1,3

Ulkofileen aistinvarainen laatu

Lihan aistinvaraisessa arvioinnissa ulkofileiden mureus, mehukkuus ja maku arvioitiin asteikolla 1 - 7 pistettä (1 huonoin ja 7 paras). Arvioinnin suoritti Lihateollisuuden tutkimuskeskuksen asiantuntijapaneeli, johon kuului neljä henkilöä. Tervalihaisen parsisonnin ulkofilettä ei arvosteltu sen heikon raakakypsytyksen vuoksi.

Tutkimuksessa arvioitiin mureimmaksi parsisonnien ulkofileet. Erot eivät olleet merkitseviä, mutta tulos oli yhtäpitävä konsistometrillä tehdyn sitkeysmittauksen kanssa: par-

sieläinten liha oli murein, sitten pihatto- ja tarhaeläinten ulkofile. Pihatto- ja tarhanautojen ulkofileet arvioitiin mehukkaammiksi kuin parsisonniien fileet. Parsisonniien ulkofileet olivat puolestaan maukkaimpia, ja ne saivat korkeimmat yhteispisteet (taulukko 6). Erot aistinvaraisessa arvostelussa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 6. Lihanäyteruhojen ulkofileen aistinvarainen laatu kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo \pm keskihajonta). Asiantuntijapaneeli arvioi mureuden, mehukkuuden ja maun asteikolla 1 - 7 (1 huonoin ja 7 paras). Ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
Mureus	5,6 \pm 0,8	5,1 \pm 1,0	5,0 \pm 1,2
Mehukkuus	4,6 \pm 0,9	4,8 \pm 0,8	4,8 \pm 0,9
Maku	4,9 \pm 1,2	4,6 \pm 0,8	4,8 \pm 0,9
Yhteispisteet	15,1 \pm 2,4	14,6 \pm 2,1	14,6 \pm 2,1

Ulkofileen rasvahappokoostumus

Taulukon 7 mukaan kasvatusympäristö vaikutti ay-sonniien ulkofileen rasvan rasvahappokoostumukseen. Tyydyttyneitä rasvahappoja (S) oli runsaiten kylmäpihattosonneissa, sitten parsi- ja vähiten ulkotarhaeläimissä. Kertatyydyttymättömiä rasvahappoja (M) oli eniten parsinautojen ulkofileen rasvassa. Havaitut erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä. Monityydyttymättömiä rasvahappoja (P) oli ulkotarhasonneissa merkittävästi enemmän kuin parsinaudoissa ($P < 0.05$). Tästä johtuen tarhaeläinten P/S-suhde oli merkitsevästi suurempi kuin parsieläinten ($P < 0.05$).

Ulkotarhasonniien ulkofileessä oli merkittävästi vähemmän myristiini- (C14:0) ja palmitiinihappoa (C16:0) kuin kylmäpihattonaudoissa ($P < 0.05$). Sitä vastoin pihattoeläimissä oli merkittävästi enemmän palmitoleiinihappoa (C16:1) kuin tarhaeläimissä ($P < 0.05$). Ihmiselle välttämättömiä linoli- (C18:2) ja linoleenihappoa (C18:3) oli ulkotarhasonneissa merkittävästi enemmän kuin parsisonneissa ($P < 0.05$ ja $P < 0.01$). Myös pihattoeläimiin verrattuna tarhaeläimissä oli enemmän linoleenihappoa ($P < 0.05$; taulukko 7).

Taulukko 7. Ulkofileen rasvahappokoostumus (%) kasvatusympäristön mukaan (keskiarvo ± keskihajonta). Eri yläindekseillä merkityt arvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Kasvatusympäristö	Lämmin parsi	Kylmäpihatto	Ulkotarha
C12:0 (Lauriinihappo)	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,1
C14:0 (Myristiinihappo)	2,7 ^{ab} ± 0,6	3,2 ^a ± 0,1	2,4 ^b ± 0,2
C16:0 (Palmitiinihappo)	26,1 ^{ab} ± 2,1	27,4 ^a ± 0,5	24,4 ^b ± 1,4
C16:1 (Palmitolihappo)	3,2 ^{ab} ± 0,4	3,6 ^a ± 0,6	2,9 ^b ± 0,3
C17:0 (Heptadekaanihappo)	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
C18:0 (Steariinihappo)	16,2 ± 2,0	15,3 ± 1,4	17,5 ± 1,6
C18:1 (Öljyhappo)	40,3 ± 2,5	36,6 ± 2,6	38,3 ± 4,4
C18:2 (Linolihappo)	2,1 ^a ± 0,4	2,5 ^{ab} ± 0,6	3,1 ^b ± 0,5
C18:3 (Linoleenihihappo)	0,5 ^a ± 0,0	0,6 ^a ± 0,1	0,8 ^b ± 0,1
C20:0 (Arakidiinihappo)	0,1 ^a ± 0,0	0,1 ^{ab} ± 0,1	0,2 ^b ± 0,1
C20:1 (Eikoseenihihappo)	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,0
C20:2 (Eikosadieenihihappo)	0,0 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,0 ± 0,1
C20:4 (Arakidonihappo)	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,2
U	7,2 ± 0,4	8,8 ± 1,2	8,6 ± 1,7
S	46,0 ± 2,5	46,9 ± 1,5	45,3 ± 2,5
M	43,7 ± 2,4	40,5 ± 2,9	41,4 ± 4,5
P	3,2 ^a ± 0,5	3,8 ^{ab} ± 0,9	4,7 ^b ± 0,9
P/S	0,07 ^a ± 0,0	0,08 ^{ab} ± 0,0	0,10 ^b ± 0,0
M/S	0,95 ± 0,1	0,86 ± 0,1	0,92 ± 0,2
(M+P)/S	1,02 ± 0,1	0,95 ± 0,1	1,02 ± 0,1
<p>U = Tunnistamattomat rasvahapot, % S = Tyydyttyneet rasvahapot, % M = Kertatyydyttymättömät rasvahapot, % P = Monityydyttymättömät rasvahapot, % P/S = Monityydyttymättömät / Tyydyttyneet –suhde M/S = Kertatyydyttymättömät / Tyydyttyneet –suhde (M+P) / S = (Kertatyydyttymättömät + Monityydyttymättömät) / Tyydyttyneet -suhde</p>			

Lihanautojen hyvinvointi - käyttäytyminen ja sairastumisherkkyys kylmäpihatossa ja ulkotarhassa

Risto Kauppinen¹⁾, Arto Huuskonen²⁾, Susanna Järvikylä³⁾, Leena Tuomisto²⁾, Heli Lindeberg³⁾ ja Jaakko Mononen³⁾

¹⁾ Savonia-ammattikorkeakoulu, Maaseutualue, Kotikyläntie 254, 74100 Iisalmi

²⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki

³⁾ Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, PL 1627, 70211 Kuopio

Lihanautojen hyvinvointia eri kasvatusympäristöissä selvitettiin eläinten käyttäytymisen ja verinäytteiden perusteella. Käyttäytymispiirteiden kartoituksella ja verianalyysien perusteella pyrittiin selvittämään, onko eri kasvatusympäristöissä olevien sonnien käyttäytymisessä ja sairastumisherkkyudessa eroja ja ovatko eroavaisuudet sellaisia, että ne viestivät kasvatusympäristön eroista eläinten hyvinvoinnin kannalta. Hyvinvointia tutkittiin MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman, Kuopion yliopiston ja Pohjois-Savon ammattikorkeakoulun yhteistyönä.

Sonnien käyttäytyminen tutkittiin

Käyttäytymistä havainnoitiin pihatossa ja metsätarhassa tammi-helmikuussa ja kesä-heinäkuussa 2001. Lämpimässä navetassa olevia sonneja ei parsikasvatuksesta johtuen otettu mukaan käyttäytymisen seurantaan. Eläinten tarkkailu tehtiin suorana seurantana ja videonauhoituksin (Taulukko 1). Suorassa seurannassa tarkkailija seurasi jatkuvasti eläinten toimintaa siirrettävästä, traktorin peräkärriin sijoitetusta, tarkkailutornista kolmen metrin korkeudessa käyttäen tarvittaessa apuna kiikareita. Yöllä tarkkailijalla oli käytössä pimeänäkölaitteet. Videonauhoitusta käytettiin suoran seurannan apuna pääosin yöllä, jolloin sonnit lepäsivät makuualueella. Eri yksilöiden erottamisen helpottamiseksi sonnit merkittiin eläinten merkintään tarkoitetulla spray-maalilla.

Taulukko 1. Sonnien toimintojen seurannan ajankohta, ajankohdan keskilämpötila ja seurantamenetelmä.

Kasvatusympäristö	Aika	Keskilämpötila °C	Tarkkailumenetelmä
Pihatto	28.1 – 14.2. 2001	- 10	Suora seuranta
Metsätarha	30.1 – 20.2. 2001	- 12	Suora seuranta
Pihatto	18.7 – 21.7.2001	+ 19	Suora seuranta, videointi
Metsätarha	04.7 – 31.7. 2001	+ 16	Suora seuranta, videointi

Jokaisen sonnien yksilöllinen käyttäytyminen rekisteröitiin. Aluksi selvitettiin niiden aktiivisuus- ja lepoajat päivällä ja yöllä. Näin saatiin selville niiden vuorokausirytmien. Sen jälkeen selvitettiin sonnien etogrammi, toisin sanoen se, millaisista eri toiminnoista vuorokausi koostui. Eläinten lämmönsäätelykäyttäytyminen selvitettiin rekisteröimällä huddling – käyttäytyminen. Huddling tarkoittaa yksittäisen eläinyksilön ”palloutumista” ja kahden tai useamman eläimen kerääntymistä yhteen. Molemmissa kasvatusympäristöissä ilman lämpötilaa seurattiin säännöllisin mittauksin.

Hankkeessa haluttiin myös selvittää, kuormittaako kylmäpihattoympäristö tai ulkotarhaympäristö sonneja niin, että niiden vastustuskyky laskee ja herkkyys sairastua kasvaa verrattuna sonneihin, jotka ovat lämpimässä navetassa. Pitkäaikaisen stressin tiedetään laskevan vastustuskykyä ja lisäävän sairastumisherkkyyttä. Tämän selvittämiseksi lämpimässä navetassa, pihatossa ja ulkotarhassa olevilta sonneilta otettiin verinäytteet. Näytteistä analysoitiin vasta-aineiden määrä.

Sonneilla viisikymmentä erilaista toimintaa

Sonnien etogrammi muodostui yhteensä viidestäkymmenestä erilaisesta käyttäytymispiirteestä, jotka voidaan jakaa neljään pääkäyttäytymisloukkaan: lepo, syömiskäyttäytyminen, märehtiminen ja muu aktiivisuus. Levoksi määriteltiin makaaminen joutilaana ja nukkuminen. Syömiskäyttäytymiseen kuuluivat rehun syöminen, kuivikkeiden syöminen, juominen ja rakenteiden sekä lumen nuoleminen ja maistelu. Märehtimiseen kuuluivat märehtiminen seisaallaan tai makuulla. Muuhun aktiivisuuteen kuuluivat seisominen joutilaana, liikkuminen, ympäristön tutkiskelu, maan kuopiminen, ihon hoitaminen ja sosiaalinen käyttäytyminen.

Sonnien sosiaaliseen käyttäytymiseen kuului viisitoista käyttäytymispiirrettä, jotka ryhmiteltiin viideksi pääluokaksi: toisen eläimen nuoleminen ja ihon hoito, seurustelu toisen eläimen kanssa, toisen eläimen ahdistelu, leikitappelu, kamppailu puskemalla.

Käyttäytyminen hyvin samanlaista pihatossa ja ulkotarhassa

Levon, syömiskäyttäytymisen, märehtimisen ja muun aktiivisuuden välillä ei ollut eroja pihattoryhmän ja ulkotarharyhmän välillä. Talven vaihtuminen kesään vaikutti kuitenkin sonnien eri toimintoihin käyttämään aikaan. Lepoajan osuus väheni kesällä ja aktiivisuus lisääntyi. Myös syömiseen käytetyn ajan osuus lisääntyi kesällä. Tämä saattaa johtua siitä, että eläinten elopaino oli kohonnut kesään mennessä. Isot eläimet tarvitsevat enemmän rehua ja syömiseen kuluu enemmän aikaa.

Talvella lepoaikana ilmeni kehon lämmönhukan vähentämiseen liittyvää huddling-käyttäytymistä. Pihatto- ja ulkotarharyhmien välillä ei kuitenkaan ollut eroja. Molemmissa kasvatusympäristöissä rehun energiaa käytettiin ylläpitotarpeen ja kasvun lisäksi myös elimistön lämpötilan ylläpitoon. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että kun huddling-tyyppistä käyttäytymistä tarvitaan, niin samalla myös elimistön energiavarastoja käytetään lämmönmuodostukseen.

Talvella kylmälle altistuminen lisäsi märehtimisaktiiviteettia molemmissa kasvatusympäristöissä. Märehtiminen lisää pötsin liikkeitä ja rehun virtausta pötsistä eteenpäin. Samalla pötsin täyteisyys vähenee ja rehun sulavuus huononee erityisesti karkearehun suhteen. Tällöin karkearehun hyväksikäyttö heikkenee. Kylmä tosin stimuloi ruokahalua, joten märehitijällä on mahdollisuus kompensoida sulavuuden alenemisesta johtuva vähäisempi ravinteiden saanti syömällä enemmän. Tämä saattaa osaltaan olla selittämässä suurempaa rehunkulutusta kylmissä kasvatusympäristöissä.

Eläinten sosiaalista käyttäytymistä tutkittiin, koska tiedetään että eläimen sairastumisalttiuteen vaikuttaa kasvatusympäristön lisäksi myös sen sosiaalinen asema. Eläinten välinen sosiaalinen käyttäytyminen oli kuitenkin hyvin samanlaista pihatossa ja ulkotarhassa. Puskemista esiintyi kuitenkin enemmän pihatossa kuin ulkotarhassa. Vuodenaika vaikutti puskemisten määrään. Sonnien aktiivisuuden kasvaessa valoisan ajan lisääntyessä, myös pus-

kemista esiintyi enemmän ja se lisääntyi pihatossa enemmän kuin tarhassa. Ulkotarhassa oli enemmän tilaa väistää, joten puskemista esiintyi vähemmän.

Kuivitettu makuupaikka on tärkeä

Sonnien tilan käyttöä makuupaikan, ruokintapaikan ja tarha-alueen suhteen seurattiin talvella ja kesällä. Kuivitetun makuupaikkaa käytettiin selvästi eniten (68.3 %) molemmissa ympäristöissä verrattuna ruokintapaikkaan (22.7 %) sekä kesällä että talvella. Hyvin kuivitetun makuupaikka ja siihen välittömästi liittyvä rehunsänti olivat myös metsätarhan sonneille tärkeämpiä kuin oleskelu laajalla alueella. Kesällä yleisen aktiivisuuden lisääntyessä makuupaikan käyttö suhteessa ruokintapaikan käyttöön väheni molemmissa ryhmissä. Ulkotarhassa myös tarha-alueen käyttö oli laajempaa ja lisääntyi verrattuna talveen. Ulkotarhassa sonnit pysyttelivät talvella ja kesällä melko yhtenäisenä ryhmänä. Tämä johtui siitä, että ne oleskelivat pääosin makuupaikalla ja ruokintapaikalla.

Lämpimän navetan hygieniä heikkenee kesällä

Ulkokasvatusympäristö tai ilman kylmyys ei rasittanut eläimiä talvella niin, että niiden sairastumisalttius olisi kasvanut verrattuna lämpimässä navetassa oleviin sonneihin. Verinäytteiden vasta-ainetasoissa ei ollut talvella eroja lämpimässä navetassa, pihatossa ja ulkotarhassa olevien sonnien välillä. Kesällä sen sijaan seerumin vasta-ainetasot kohosivat kaikilla sonniryhmillä verrattuna talveen ja erityisesti lämpimän navetan sonneilla tason nousu oli selvästi korkeampi kuin pihaton ja ulkotarhan sonneilla, joiden välillä ei ollut eroja. Ulkolämpötilan kohoaminen on mahdollisesti laskenut eläinten lähiympäristön hygieniää lämpimissä navettaolosuhteissa enemmän, ja vasta-aineiden aiheuttajien eli antigenien määrä on ollut navetassa todennäköisesti suurempi kuin kylmäpihatossa ja ulkotarhassa. Tässä tutkimuksessa kylmiä kasvatusympäristöjä verrattiin lämpimään vain yhden muuttujan osalta, joten laajempien johtopäätösten teko kylmän ja lämpimän kasvatusympäristön eroista ei ole mahdollista.

Johtopäätökset

Tutkimus osoitti, että kylmäpihatto ja ulkotarha ovat eläinten kannalta hyvin samanlaisia kasvatusympäristöjä ja sonnien käyttäytyminen on niissä lähes samanlaista. Elimistön energiavarastoja ja siten myös rehuenergiaa käytetään molemmissa ympäristöissä lämmönmuodostukseen, mutta kasvatusympäristö tai ilman kylmyys ei kuitenkaan rasita eläimiä niin, että niiden sairastumisherkkyys lisääntyisi. Kuivitetun makuupaikan merkitys eläimille nousi selvästi esille. Se oli eniten käytetty tila molemmissa ympäristöissä sekä kesällä että talvella.

Taivalkosken metsälaidunten vesistökuormitus

Jaana Uusi-Kämpä¹⁾, Arto Huuskonen²⁾ ja Sami Huttu²⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Ympäristöntutkimus, 31600 Jokioinen,

²⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki.

Johdanto

Nautakarjan kasvatuksesta aiheutuvaa vesistökuormitusta on selvitetty aikaisemmin MTT:n Tohmajärven emolehmänavetalla (Uusi-Kämpä 2002) ja MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa (Uusi-Kämpä ym. 2003). Tohmajärvellä emolehmiä tarhattiin lokakuusta toukokuuhun metsätarhoissa vuosina 1997–2000. Kesällä emot vasikoineen olivat laitumella. Ruukissa 10 sonnia kasvatettiin ympärivuotisesti hehtaarin kokoisessa metsätarhassa marraskuusta 1999 joulukuuhun 2001.

Sekä Tohmajärvellä että Ruukissa mitattiin helppoliukoisen fosforin pitoisuuksia eri maakerroksista. Lisäksi mitattiin epäorgaanisen typen määrää tarhan maaperästä sekä typpi- ja fosforipitoisuuksia tarhan vieressä virtaavasta ojavedestä. Tohmajärvellä mitattiin myös 40 cm:n paksuisen maakerroksen läpi suotautuneen veden fosfori- ja typpipitoisuuksia.

Molemmissa edellä esitetyissä tarhoissa fosfori- ja typpikuormituksen todettiin olevan suurinta ruokinta- ja makuupaikkojen läheisyydessä. Sen sijaan niissä tarhan osissa, joissa eläimet viettivät vähemmän aikaa, maan ja vajoveden ravinnepitoisuudet olivat huomattavasti pienemmät kuin ruokinta- ja makuupaikoilla.

Ravinnekuormituksen määrään vaikutti myös tarhan eläintiheys. Tohmajärvellä 8 emoa pidettiin 1000–1300 m²:n tarhoissa, jolloin eläintiheys oli 60–80 ey/ha. Tarhaus kesti 8 kuukautta lokakuusta toukokuuhun. Ruukissa hehtaarin kokoisessa tarhassa kasvatettiin ympärivuotisesti 10 sonnia (6 ey/ha). Tämäkin eläintiheys oli suuri, sillä kahdessa vuodessa eläimet olivat tuhonneet aluskasvillisuuden ja pysyvästi vaurioittaneet puita (Uusi-Kämpä ym. 2003). Näiden kokemusten perusteella haluttiin selvittää, millainen kuormitustilanne on Taivalkosken metsälaitumilla, joissa eläintiheys on alle 1 ey/ha.

Aineisto ja menetelmät

Koepaikoiksi valittiin 5 metsälaidunta Taivalkoskelta. Laitumet olivat olleet mukana jo aikaisemmassa metsälaidunnushankkeessa v. 1999–2001 (Huuskonen 2001). Metsälaidunten koot olivat 13–67 ha, eläinmäärät 9–16 eläintä ja eläintiheydet alle 1 ey/ha (Taulukko 1).

Taulukko 1. Metsälaidunten koko, eläinmäärä ja -tiheys sekä ulkokasvatuksen alkaminen koalueella.

Tila	Koko (ha)	Eläinmäärät	Eläintiheys (ey/ha)	Aloitusvuosi
1	43	8 hiehoa, 8 sonnia	0,4	1996
2	67	14 sonnia	0,2	1997
3	13	5 sonnia, 4 hiehoa	0,7	1998
4	36	5 sonnia, 5 hiehoa	0,3	1997
5	14	10 sonnia	0,7	1997

Jokaisesta tarhasta otettiin maanäytteitä ravinnemäärytyksiin syksyllä 2002 ja toukokuussa 2003. Näytteet otettiin makuupaikkojen edustalta, vanhasta ja nykyisestä ruokintapaikasta, vähän kuormittuneesta metsälaitumen osasta sekä laiduntamattomasta metsästä. Makuupaikat olivat yleensä olleet samoissa paikoissa laiduntamisen alusta lähtien, mutta ruokintapaikkaa vaihdettiin vuosittain. Näytteet otettiin erikseen käytöstä poisjääneeltä ruokintapaikalta (= vanha ruokintapaikka) sekä käytössä olevalta ruokintapaikalta (= nykyinen ruokintapaikka). Makuu- ja ruokintapaikkojen ympäristöä lukuun ottamatta tarhat olivat melko vähän kuormitettuja. Maanäyte otettiin myös tällaiselta vähän kuormitetulta alueelta, joka edusti valtaosaa metsälaitumen alasta. Kontrollinäyte otettiin metsämaasta, jota ei oltu laidunnettu.

Maanäytteet otettiin kolmesta syvyydestä: 0–5, 5–30 ja 30–60 cm. Kaikista näytteistä määritettiin maan helppoliukoisen fosforin (P_{AAAC}), epäorgaanisen ammoniumtyypen (NH_4-N) ja nitraattityypen (NO_3-N) pitoisuudet. Näytteet pakastettiin näytteenoton jälkeen ja kuljetettiin pakastettuina Jokioisiin MTT:n Ympäristöhallinta-tutkimusalueen laboratorioon analysoitaviksi. Viiden senttimetrin paksuisesta pintamaanäytteestä voidaan arvioida fosforin kulkeutumista pintavalunnan mukana. Syvempien maakerrosten (5–30 ja 30–60 cm) typpi- ja fosforipitoisuuksista voidaan arvioida ravinteiden huuhtoutumista maassa alaspäin.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Maan fosfori- ja typpipitoisuudet olivat suurimmat makuupaikan ympäristössä sekä ruokintapaikkojen läheisyydessä. Metsälaidunten vähän kuormitetuilta alueilta mitattiin yleensä vain pieniä ravinnemääriä. Joskus fosforipitoisuudet tai typpimäärät saattoivat olla suuria myös näillä alueilla. Tulos osoittaa, että muillakin alueilla kuin makuu- ja ruokintapaikkojen läheisyydessä voi laidunnetussa maassa satunnaisesti esiintyä suuria ravinnepitoisuuksia, mutta niillä ei liene kuitenkaan suurta vaikutusta vesistökuormitukseen. Kontrollina olleiden metsämaiden ravinnepitoisuudet olivat pieniä. Näytteiden typpimääritysten tekeminen oli hankalaa, koska näytteissä oli paljon lantaa, joka aiheutti suurta vaihtelua näytteiden NH_4 - ja NO_3 -typpipitoisuuksiin. Jos näytteessä oli runsaasti lantaa, niin myös epäorgaanisen typen pitoisuudet olivat suuret.

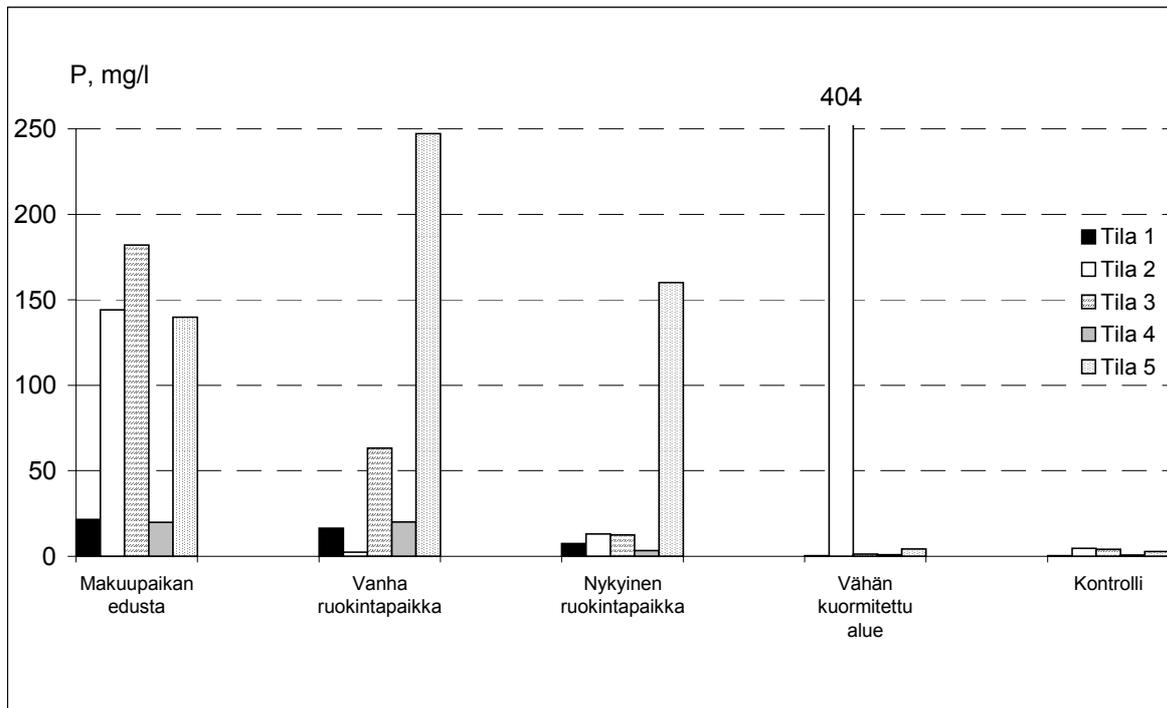
Maan helppoliukoinen fosfori

Helppoliukoisen fosforin (P_{AAAc}) pitoisuudet olivat suurimmat viiden senttimetrin paksuisessa pintamaakerroksessa makuusuojan edustalla sekä vanhan että nykyisen ruokintapaikan läheisyydessä (Liitteet 1–2). Sen sijaan metsälaitumen vähän kuormitetulla alueella maan P_{AAAc} -pitoisuudet olivat pieniä. Laidunalueen ulkopuolelta otetuissa näytteissä P_{AAAc} -pitoisuudet olivat hyvin pieniä: 0,38–4,58 mg/l syksyllä 2002 ja 0–1,34 mg/l keväällä 2003. Metsämaan P_{AAAc} -pitoisuudet vastasivatkin peltomaassa viljavuusluokkaa 'huono' tai 'huononlainen'.

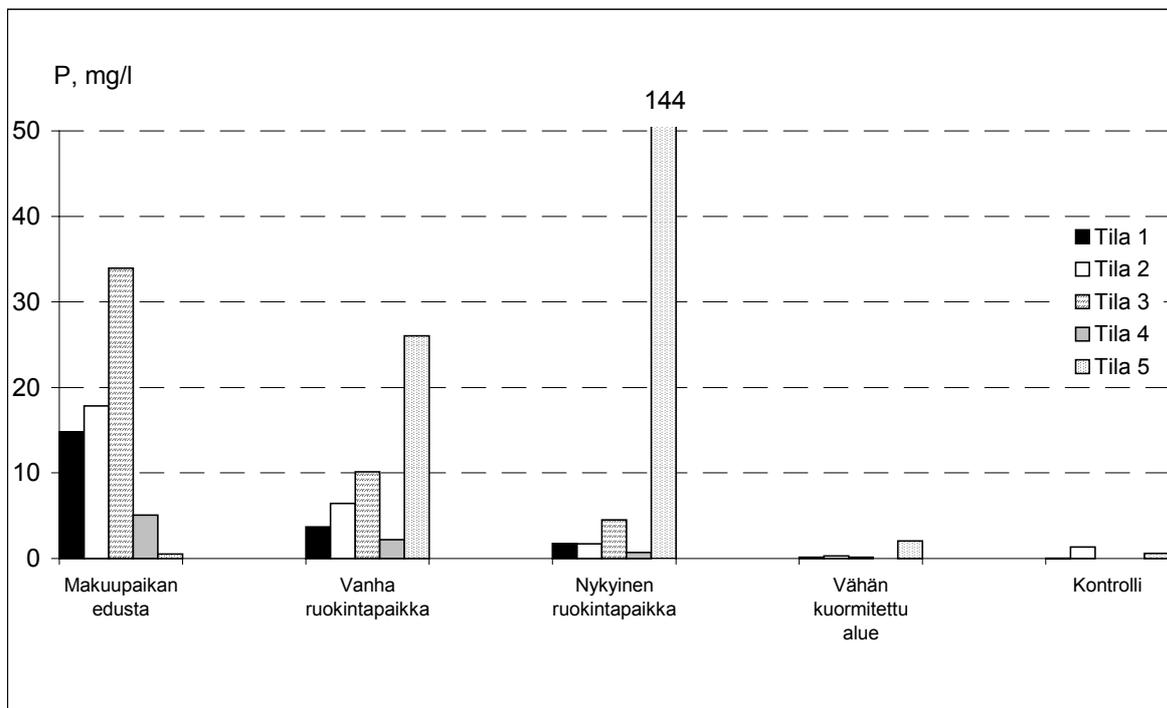
Helppoliukoisen fosforin pitoisuudet vaihtelivat tiloittain ja vuodenaikojen mukaan. Syksyllä 2002 mitattiin kolmen **makuupaikan** edustalta pintamaasta hyvin suuria P_{AAAc} -pitoisuuksia 140–182 mg/l (Kuva 1). Yli 50 mg/l olevat pitoisuudet vastaavat viljelymaassa viljavuusluokkaa 'arveluttavan korkea'. Sen sijaan kahden muun makuupaikan edustalla pitoisuudet olivat pienempiä (19,9 mg/l ja 21,6 mg/l) vastaten peltoviljelyssä viljavuusluokkaa 'hyvä'. Näiden kahden makuupaikan edustalla käytettiin paksua kutterikerrosta, joka vaihdettiin ajoittain. Keväällä 2003 pintamaan keskimääräinen P_{AAAc} -pitoisuus makuupaikan edustalla oli vain 14,4 mg/l (0,53–33,9 mg/l, Kuva 2). Suureen fosforipitoisuuden vähenemään talven aikana makuupaikalla saattoi vaikuttaa fosforin huuhtoutuminen maasta lumensulamavesien mukana. Sillä keväällä fosforipitoisuudet olivat kaikissa maakerroksissa pienemmät kuin syksyllä otetuissa maanäytteissä.

Yhtä suuria fosforipitoisuuksia kuin makuupaikan edustalta on aikaisemmin mitattu emolehmetarhan makuukatoksesta: 140–200 mg/l (Uusi-Kämppeä ym. 2003). Ruokin sonnitarhoissa, joissa eläintiheys oli 6 ey/ha, helppoliukoisen fosforin pitoisuudet olivat vuoden kestäneen tarhauksen jälkeen keskimäärin 21 mg/l vaihteluvälin ollessa 4,5–71 mg/l. Talvialueilla eläimet viettivät talviaikaan suuren osan ajastaan makuukatoksen läheisyydessä. Eläintiheys oli huomattavasti yli 1 ey/ha makuukatosten edustalla, ja siten suuret helppoliukoisen fosforin pitoisuudet voidaan selittää näissä näytteenottopisteissä.

Vanhan **ruokintapaikan** P_{AAAc} -pitoisuudet olivat syksyllä vähän suurempia kuin nykyisen ruokintapaikan pitoisuudet (Kuva 1). Poikkeuksena oli tila 5, jossa myös nykyiseltä ruokintapaikalta mitattiin suuret P_{AAAc} -pitoisuudet sekä syksyllä (160 mg/l) että keväällä (144 mg/l). Tällä tilalla ruokintapaikan P_{AAAc} -pitoisuudet olivat suuria kaikissa maakerroksissa. Syvimmästäkin 30–60 cm:n maakerroksesta mitattiin P_{AAAc} -pitoisuudeksi syksyllä 42 mg/l ja keväällä 32 mg/l. Syynä erityisen korkeisiin fosforipitoisuuksiin oli se, että ruokintapaikka oli perustettu pellolle, jossa aikaisemmin oli viljelty perunaa. Pellolle oli tuol-



Kuva 1. Maan helppoliukoisen fosforin pitoisuudet (mg/l) 5 cm:n paksuisessa pintamaakerroksessa syksyllä 2002



Kuva 2. Maan helppoliukoisen fosforin pitoisuudet (mg/l) 5 cm:n paksuisessa pintamaakerroksessa keväällä 2003.

loin levitetty runsaasti lantaa. Sonneja oli ruokittu samalla pellolla jo viitenä perättäisenä talvena. Keväällä ruokintapaikka kynnettiin ja kylvettiin kauralle tai raiheinälle.

Vähän kuormitetulla alueella helppoliukoisen fosforin pitoisuudet olivat pieniä (0–4,23 mg/l) lukuun ottamatta tilaa 2, jossa syksyllä mitattiin P_{AAAc} -pitoisuudeksi 404 mg/l (Kuva 1). Seuraavana keväänä pitoisuus oli kuitenkin 0,3 mg/l. Syyinä yksittäiseen korkeaan pitoisuuteen lienee näytteeseen joutunut suuri lantamäärä.

Laiduntamattoman **metsämaan** P_{AAAc} -pitoisuudet olivat 0–4,6 mg/l. Pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin Tohmajärven ja Ruukin metsistä on aikaisemmin mitattu (Uusi-Kämpä 2002, Uusi-Kämpä ym. 2003).

Maan ammoniumtyppimäärät

Keskimääräiset ammoniumtyypin (NH_4-N) määrät 60 cm:n paksuisessa maaprofiilissa olivat suurimmat makuupaikan edustalla sekä nykyisessä ruokintapaikassa (Liite 3). Vanhassa ruokintapaikassa NH_4 -tyypin määrät olivat vain kymmenes- tai viidesosa nykyisen ruokintapaikan NH_4 -typpimääristä. Ilmeisesti osa vanhan ruokintapaikan NH_4 -tyyppistä oli muuttunut nitraattitypeksi tai haihtunut ilmaan. Vähän kuormitetulla alueella ja laiduntamattomalla alueella ammoniumtyppimäärät olivat pieniä.

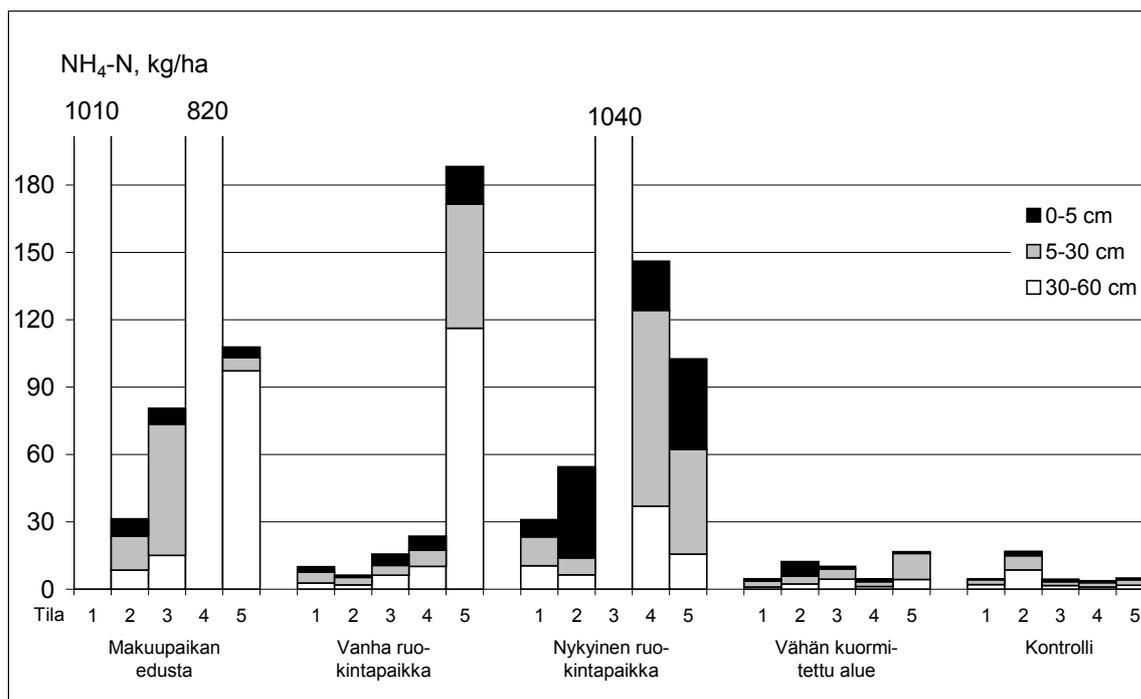
Viidestä eri näytepaikasta mitatut keskimääräiset ammoniumtyypin määrät olivat keväällä ja syksyllä yhtä suuria, lukuun ottamatta makuupaikan edustaa, jossa keväällä (260 kg/ha) mitattiin olevan vähän vähemmän NH_4 -tyyppiä kuin syksyllä (410 kg/ha, Liite 3). Suuria NH_4 -tyypin määriä mitattiin syksyllä kahdelta makuupaikalta (820 kg/ha ja 1010 kg/ha) ja yhdeltä nykyiseltä ruokintapaikalta (1040 kg/ha, Kuva 3). Keväällä (Kuva 4) vastaavasti mitattiin suuri NH_4 -tyypin määrä yhdeltä samalta makuupaikalta (900 kg/ha) ja samalta nykyiseltä ruokintapaikalta (940 kg/ha) kuin syksyllä. Yhdessä vanhassa ruokintapaikassa oli syksyllä 190 kg NH_4-N /ha, mutta keväällä sen määrä (80 kg NH_4-N /ha) oli lähes samaa suuruusluokkaa kuin muillakin tiloilla.

Suuri osa ammoniumtyyppistä oli maakerroksessa 5–30 cm, mutta lähes yhtä paljon NH_4 -tyyppiä löytyi myös kerroksesta 30–60 cm (Liite 3). Taivalkoskella NH_4 -tyypin määrät olivat samaa suuruusluokkaa kuin Tohmajärven ja Ruukin metsätarhakokeissa (Liite 4).

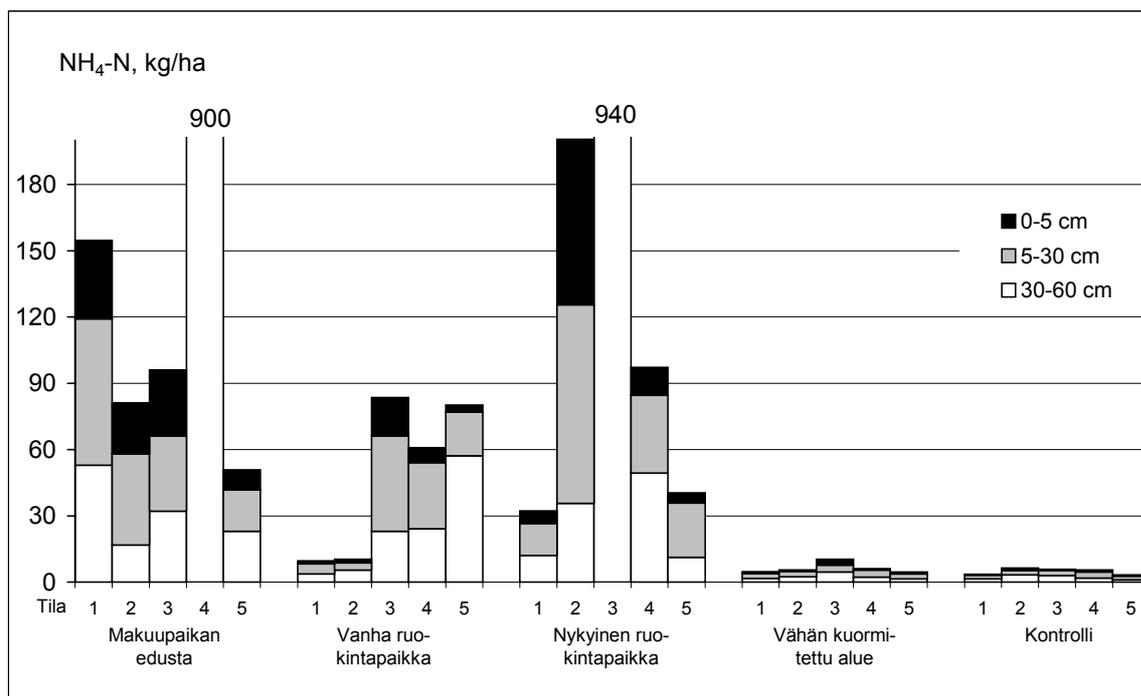
Maan nitraattityppimäärät

Nitraattityypin (NO_3-N) määrät olivat yllättävän suuria monessa 60 cm:n paksuisessa maaprofiilissa (Kuvat 5 ja 6). Pieniä NO_3 -tyypin määriä löytyi vähän kuormitetuista metsälaitumen osista, kontrollina olevasta metsästä sekä muutamasta muusta näytteenottopisteestä. Suurimmat NO_3 -tyypin määrät mitattiin makuupaikan edustalta ja vanhasta ruokintapaikasta. Nykyisen ruokintapaikan keskimääräiset NO_3 -tyypin määrät olivat syksyllä puolet pienempiä ja keväällä kaksi kolmasosaa pienempiä kuin vahassa ruokintapaikassa (Liite 5). Vähän kuormittuneella alueella NO_3 -tyypin määrät olivat pieniä sekä syksyllä että keväällä lukuun ottamatta yhtä tilaa, jossa syksyllä mitattiin 216 kg NO_3-N /ha.

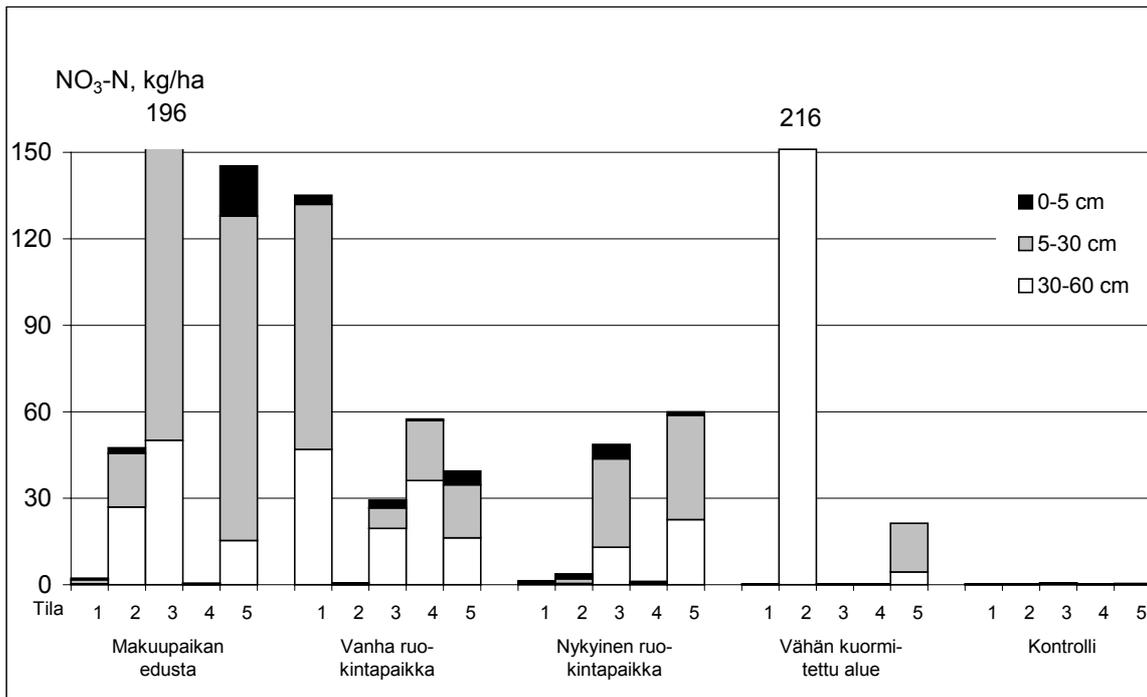
Eriyisen suuria NO_3 -tyypin määriä syksyllä mitattiin kahdelta makuupaikalta (145 ja 196 kg/ha), yhdestä vanhasta ruokintapaikasta (135 kg/ha) sekä yhdeltä vähän kuormittuneelta metsälaidunalueelta (216 kg/ha). Näiden lisäksi kaikkiaan kuudesta näytteenotto paikasta mitattiin 30–60 kg NO_3 -tyyppiä hehtaarilta.



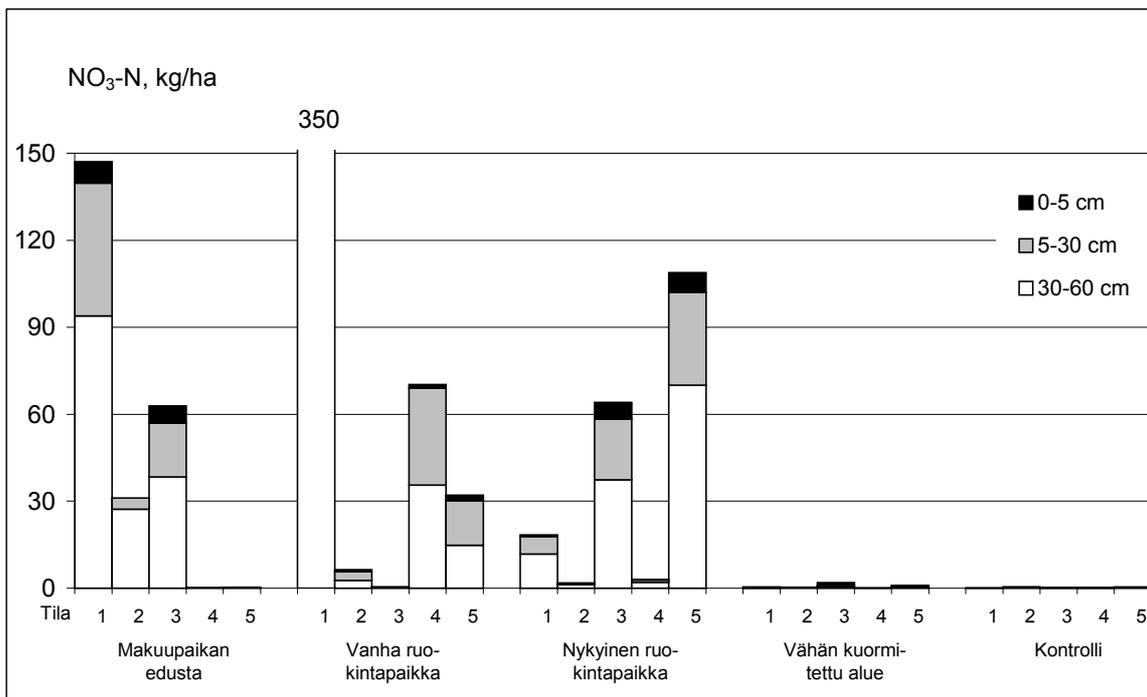
Kuva 3. Ammoniumtypen määrät (kg/ha) 60 cm:n paksuisessa maaprofilissa syksyllä 2002.



Kuva 4. Ammoniumtypen määrät (kg/ha) 60 cm:n paksuisessa maaprofilissa keväällä 2003.



Kuva 5. Nitraattitypen määrät (kg/ha) 60 cm:n paksuisessa maaprofilissa syksyllä 2002.



Kuva 6. Nitraattitypen määrät (kg/ha) 60 cm:n paksuisessa maaprofilissa keväällä 2003.

Keväällä 2003 mitattiin yhdeltä makuupaikalta (147 kg/ha), yhdestä vanhasta ruokintapaikasta (350 kg/ha) ja yhdestä nykyisestä ruokintapaikasta (110 kg/ha) runsaasti NO₃-tyypeä. Lisäksi viidessä mittauskohteessa oli NO₃-tyypeä 30–65 kg/ha. Vähän kuormittuneella alueella ja laiduntamattomassa metsässä NO₃-typpimäärät olivat olemattoman pieniä. Paikoissa, joissa mitattiin suuria NO₃-typen määriä, typen huuhtoutumisriski on suurentunut. Karkeassa metsämaassa osa NO₃-typestä voi huuhtoutua pohjaveteen.

Taivalkoskella nitraattitypen määrät 60 cm:n paksuisessa maaprofiilissa olivat suuria verrattuna Tohmajärven emolehmätarhan ja Ruukin sonnitarhan NO₃-typpimääriin (Liite 6). Taivalkosken makuu- ja ruokintapaikoilta mitattiin kaksinkertaiset ja vähän kuormittuneelta alueelta peräti viisinkertaiset NO₃-typpimäärät verrattuna Tohmajärven emolehmätarhan maasta mitattuihin NO₃-typpimääriin.

Yhteenveto

Suuria helppoliukoisien fosforin pitoisuuksia ja typpimääriä maassa voidaan välttää, kun makuu- ja ruokintapaikat suunnitellaan ja rakennetaan siten, että lanta voidaan kerätä helposti niistä pois. Säännöllinen lannan poisto estää suurten typpi- ja fosforimäärien kulkeutumisen maaperään ja vähentää siten ravinteiden huuhtoutumisriskiä. Maakuu- ja ruokintapaikat tulee perustaa paikoille, jotka ovat riittävän kaukana pohjavesialueista, avo-ojista ja vesistöistä. Makuu- ja ruokintapaikan pohjustaminen kiinteällä materiaalilla helpottaa lannan poistamista. Tosin ne lisäävät huomattavasti rakennuskustannuksia.

Koska suurimmat kuormituspisteet löytyivät makuu- ja ruokintapaikkojen läheisyydestä, on selvitettävä kuinka suuri näiden alueiden pinta-ala on koko tarha-alueesta. Pinta-alarvioinnissa on otettava mukaan myös muut kuormittuneet alueet, kuten juoma- ja muut karjan oleskelupaikat. Jos kyseessä on vain muutaman kymmenen aarin kokoinen alue, niin siitä ei aiheudu kovinkaan suurta kuormitusta ympäristölle. Tällöin saastunnan kohteina voisivat olla lähinnä lähikaivot ja purot. Jos kuormittuneiden alueiden pinta-ala on suuri, niin niillä voi olla vaikutuksia myös pohjaveteen ja vesistöihin. On myös hyvä muistaa, että ravinteiden lisäksi myös ulostemikrobeja kulkeutuu vesien mukana. Suuria ulostesaastumista kuvaavien mikrobien tiheyksiä on mitattu esimerkiksi Tohmajärven emolehmätarhojen valumavesistä (Uusi-Kämpä & Heinonen-Tanski 2000).

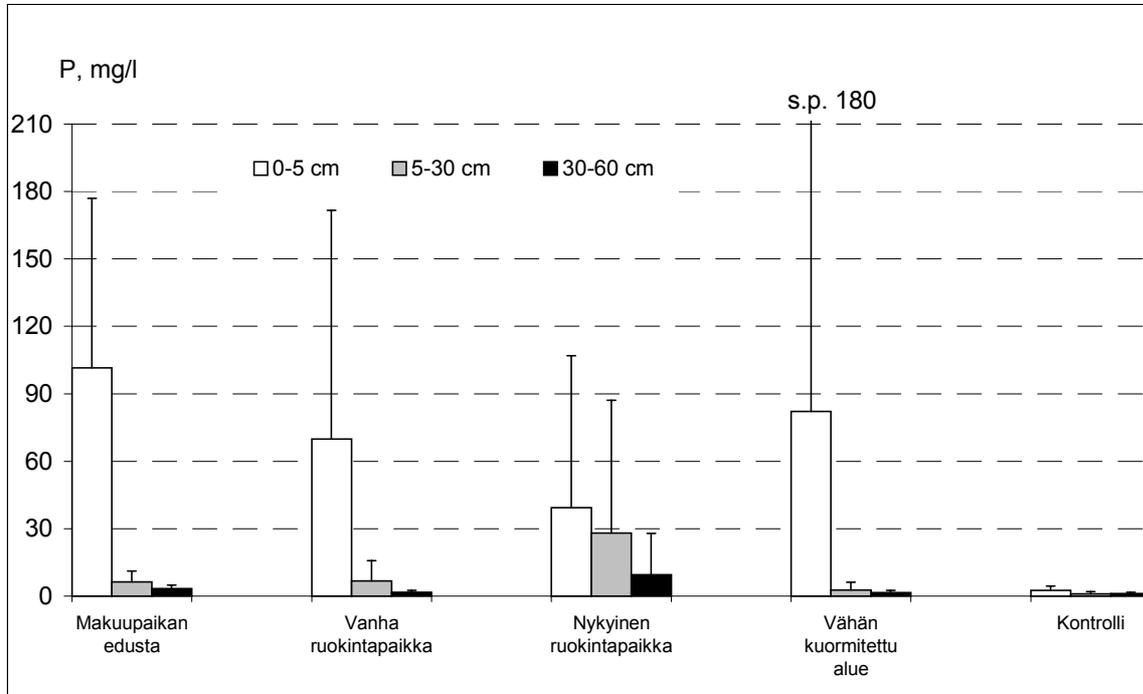
Jotta metsälaidunten kuormitusluvut tunnettaisiin paremmin, yhdeltä tilalta otettiin syksyllä 2003 useampia näytteitä makuu- ja ruokintapaikoilta sekä niiden lähiympäristöstä. Tarkoituksena on selvittää vesistökuormitusta aiheuttavien alueiden suuruus metsälaitumilla. Näitä tuloksia esitellään myöhemmin ravinnemääritystulosten valmistuttua.

Kirjallisuus

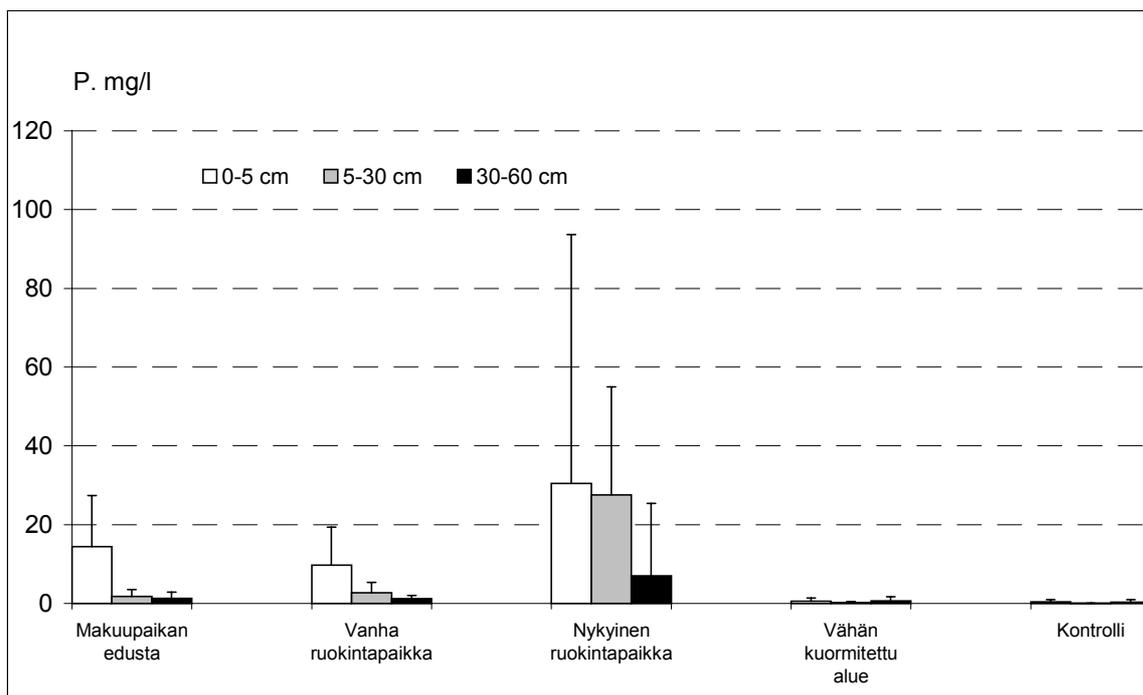
- Huuskonen, A. 2001. Lihanautojen kasvatus kylmissä tuotanto-olosuhteissa: MTT:n Alueellinen yksikkö, Hankeraportti 2/2001. 59 p.
- Uusi-Kämppä, J., Puumala, M., Nykänen, A., Huuskonen, A., Heinonen-Tanski, H. & Yli-Halla, M. 2003. Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. In: Jaana Uusi-Kämppä, Markku Yli-Halla ja Kaarina Grék (toim.). Lypsykarjataloudesta tulevan ympäristökuormituksen vähentäminen. Maa- ja elintarviketalous 25: s. 48–93.
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met25.pdf> Verkkoersio päivitetty 23.05.2003
- Uusi-Kämppä, J. & Heinonen-Tanski, H. 2000. Ulostemikrobit jaloittelualueen ja ulkotarhan valumavesissä. Teoksessa: Pietola, L. (toim.). Maaperätieteet ihmiskunnan palveluksessa. Maaperätieteiden päivien laajennetut abstraktit. Pro Terra 4/2000: p. 123–125.
- Uusi-Kämppä, J. 2002. Nitrogen and phosphorus losses from a feedlot for suckler cows. Agricultural and Food Science in Finland 11: 355–369.

Liitteet

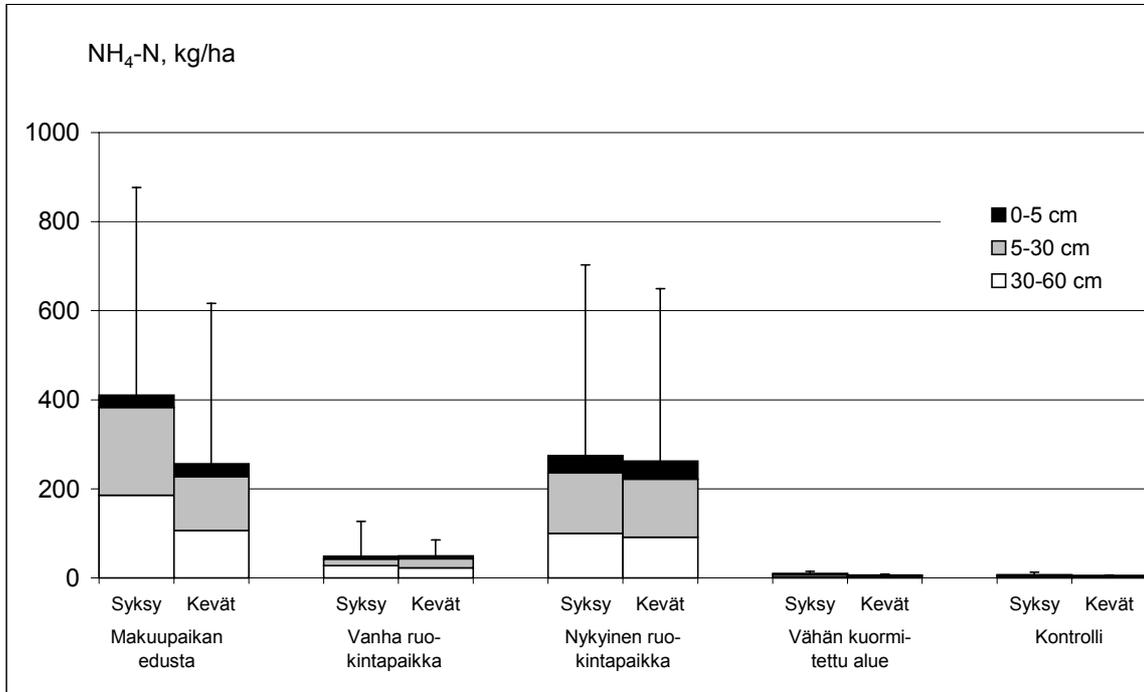
Liite 1. Keskimääräiset maan heppoliukoisen fosforin pitoisuudet (mg/l) eri maakerroksissa (0–5, 5–30 ja 30–60 cm) syksyllä 2002. Jana kuvaa standardipoikkeamaa.



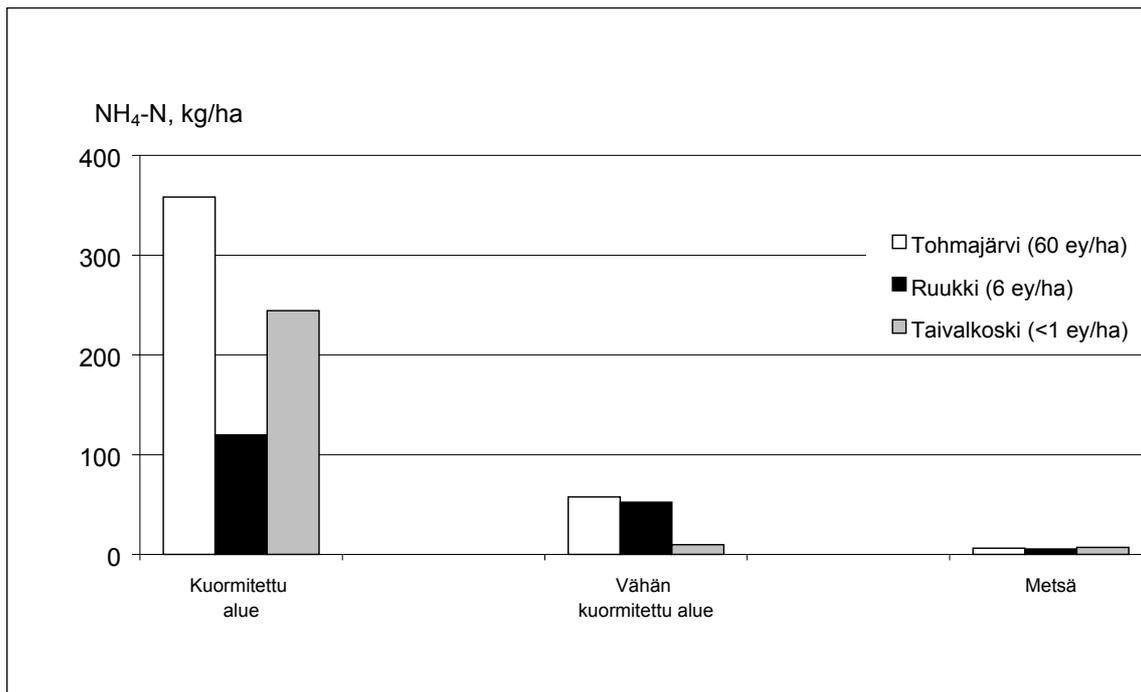
Liite 2. Keskimääräiset maan heppoliukoisen fosforin pitoisuudet (mg/l) eri maakerroksissa (0–5, 5–30 ja 30–60 cm) keväällä 2003. Jana kuvaa standardipoikkeamaa.



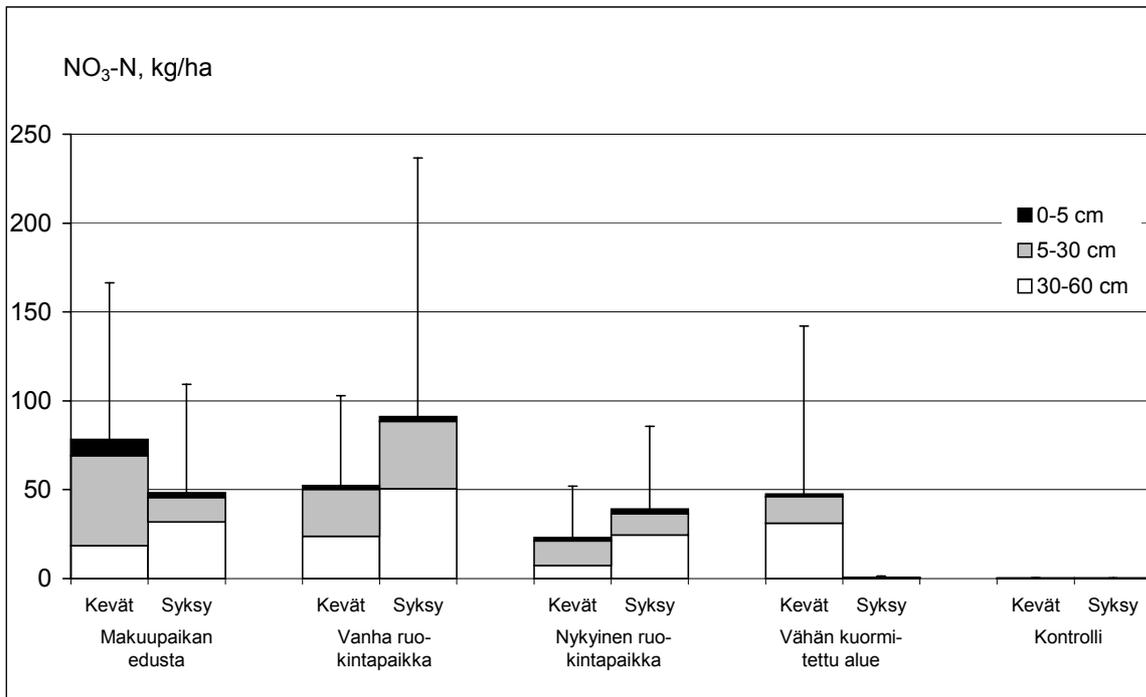
Liite 3. Keskimääräiset ammoniumtyypen määrät (kg/ha) 60 cm:n maaprofilissa syksyllä 2002 ja keväällä 2003. Jana kuvaa standardipoikkeamaa.



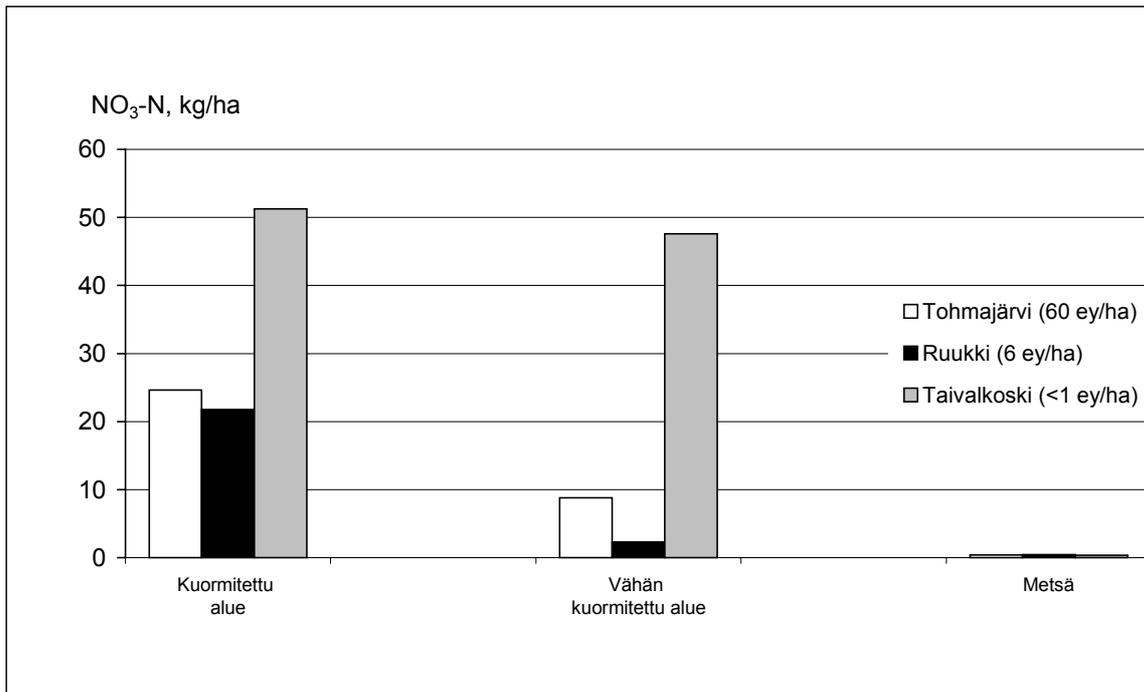
Liite 4. Keskimääräiset ammoniumtyypen määrät (kg/ha) 60 cm:n maaprofilissa Tohmajärven ja Ruukin metsätarhoissa sekä Taivalkosken metsälaitumilla.



Liite 5. Keskimääräiset nitraattitypen määrät (kg/ha) 60 cm:n maaprofiilissa syksyllä 2002 ja keväällä 2003. Jana kuvaa standardipoikkeamaa.



Liite 6. Keskimääräiset nitraattitypen määrät (kg/ha) 60 cm:n maaprofiilissa Tohmajärven ja Ruukin metsätarhoissa sekä Taivalkosken metsälaitumilla.



MTT:n selvityksiä -sarjassa ilmestyneitä julkaisuja

Koteläintuotanto

- 53 Lihanautojen kasvatusta kylmissä tuotantoympäristöissä. *Huuskonen A.* 29 s. Hinta 15 euroa.

Ympäristö

- 51 Elinkaariarvioinnin ja elinkaarikustannusarvioinnin soveltaminen maaseudun pienyrityksiin. *Pesonen ym.* 67 s. Hinta 20 euroa.
- 49 PeltoGIS - MTT:n peltotietojärjestelmän suunnittelu ja toteutus. *Talkkari ym.* 37 s. Hinta 20 euroa.

Kasvintuotanto

- 48 Viljalajikkeiden taudinalttius virallisissa lajikekokeissa 1996-2003. *Kangas ym.* 29 s. Hinta 15 euroa.
- 47 Luomuvihannesten viljelykiertojen hallinta: Onko viljelykiertosi nousukierre vai syöksykierre? *Nissinen ym.* 39 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts47.pdf>).

Talous

- 46 Rahoitustukea saaneiden tilojen talous, suunnitelmien toteutuminen ja tulevaisuuden suunnitelmat. *Hirvijoki ym.* 161 s. Hinta 25 euroa.
- 45 Alueellisten tekijöiden merkitys maaseudun yrityskeskittymien syntymiseen - esimerkkinä sikatalouden ja kutoma-alan yrityskeskittymät. *Paavola.* 92 s. Hinta 20 euroa.

Teknologia

- 35 Suurten maatalousrakennusten puurunkoratkaisut: olosuhdemittaukset ja toiminnalliset mallit. *Kivinen.* 61 s. Hinta 20 euroa.
- 18 Sata vuotta tutkittua maataloustekniikkaa. *Kallioniemi, Marja.* 61 s. Hinta 20 euroa.

Verkkojulkaisut osoitteessa <http://www.mtt.fi/mtts>

