



Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla

Anna-Maija Heikkilä (toim.)



Talous
Kotieläintuotanto

MTT:n selvityksiä 113
77 s.

Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla

Anna-Maija Heikkilä (toim.)

ISBN 952-487-016-9 (Painettu)
ISBN 952-487-017-7 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1458-509X (Painettu)
ISSN 1458-5103 (Verkkajulkaisu)
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts113.pdf

Copyright

MTT

Kirjoittajat

Julkaisija ja kustantaja

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

www.mtt.fi/mttl

Jakelu ja myynti

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

Puhelin (09) 56 080, telekopio (09) 563 1164

sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2006

Painopaikka

Strålfors Information Logistics Oy

Kannen kuva

Reetta Palva

Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla

Anna-Maija Heikkilä (toim.)

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, anna-maija.heikkila@mtt.fi

Tiivistelmä

Naudanlihantuotanto on Suomessa pudonnut alle kotimaisen kulutuksen. Teuraspainojen nosto ei ole pystynyt korvaamaan vähennystä, joka on tapahtunut maitotiloilta naudanlihantuotantoon saatavien vasikoiden määrässä. Emolehmiin perustuvan tuotannon lisääminen on tarpeen, jos naudanlihan omavaraisuus halutaan turvata. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli etsiä emolehmätuotantoon tehokkaita ja taloudellisia tuotantostrategioita, tuottaa tietoa toimivista eläinten käsittelyjärjestelmistä, laatia työkaluja tuotannon ja tukipolitiikan suunnittelun apuvälineeksi ja näin edesauttaa kotimaisen naudanlihantuotannon, erityisesti luomunaudanlihantuotannon, säilymistä.

Tutkimuksessa todettiin, että emolehmien ruokintaa voidaan harventaa jopa joka kolmas päivä toteutettavaksi, kunhan annettu rehumäärä vastaa eläinten tarvetta. Tämä säästää työ- ja kustannusta ja antaa jouston mahdollisuuden emolehmätilan töiden hoitoon. Samoin todettiin emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksen onnistuvan ja parantavan sekä laitumelta saatavaa lihatuotantoa että laidunnurmen laatua, sillä karitsat tuhoavat tehokkaasti laidunnurmen haitallisia rikkakasveja.

Säilörehun ruokinnallisen arvon nousu parantaa kasvutuloksia lihanautojen loppukasvatuksessa - jopa varsin hyvälaatuisen säilörehun kyseessä ollessa. Ruokinnan suunnittelussa tulee laadun ohella huomioida säilörehun satotaso, jotta myös kasvatuksen taloudellinen tulos muodostuisi hyväksi. Erityisesti luomunaudanlihantuotannon edellytyksiä voidaan parantaa lisäämällä säilörehunurmeen tyyppiä sitovia nurmipalkokasveja. Palkokasvit pidentävät nurmien optimaalisen korjuuajan pituutta, sillä niiden sulavuuden kehitys on hitaampaa kuin heinäkasveilla. Tutkimuksessa laadimme mallit, joilla eri nurmipalkokasvien optimaalista korjuuaikaa voidaan ennustaa tehoisan lämpösumman perusteella.

Karjakokojen kasvaessa eläinten käsittelyjärjestelmien tarve korostuu. Ne säästävät aikaa mutta ennen kaikkea parantavat työturvallisuutta eläimiä kiinni otettaessa ja erilaisia toimenpiteitä tehtäessä. Eläinten käsittelyä helpottaa niiden luontaisen käyttäytymisen hyödyntäminen, mitä ei tule unohtaa käsittelyjärjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa.

Kannattavuuskirjanpidon tulosten mukaan emolehmätuotanto on Suomessa kilpailukykyinen vaihtoehto muiden tuotantosuuntien rinnalla. Nykyisillä hinta- ja tukisuhteilla luonnonmukainen tuotanto näyttäisi antavan tavanomaista tuotantoa paremman taloudellisen tuloksen. Suuri tukiriippuvuus aiheuttaa epävarmuutta, joka vaikeuttaa etenkin pitkäaikaisten investointien suunnittelua. Keskimäärin alhainen pääoman tuotto edellyttää joka tapauksessa huolellista harkintaa niin kone- kuin rakennusinvestoinneissakin. Kannusteet investoida uusiin tuotantorakennuksiin vähenevät tilatukeen siirtymisen myötä.

Asiasanat: emolehmät, karitsat, nurmipalkokasvit, naudanlihatuotanto, rehut, ruokinta, laiduntaminen, käsittelyjärjestelmät, rakentaminen, luonnonmukainen maataloustuotanto, kannattavuus

Organic Beef with Efficient Suckler Cow Production

Anna-Maija Heikkilä (ed.)

MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Luutnantintie 13, FI-00410 Helsinki, Finland,
anna-maija.heikkila@mtt.fi

Abstract

In Finland, consumption of beef exceeds its current production. The raise in carcass weights has not been sufficient to compensate the decrease in the number of calves which comes from dairy farms into beef production. Therefore, if we want to safeguard our self-sufficiency in beef, it is necessary to increase beef production based on suckler cows. The aims of this project were to seek efficient and profitable production strategies for suckler cow production, to determine different structural alternatives for facilitating the management of suckler cow cattle, to produce tools for the planning of production and support policy, and thus to promote preserving Finnish beef production, especially organic beef production.

We found that feeding mature suckler cows every third day is an acceptable feeding strategy when cows receive enough energy for maintenance and milk production. This kind of feeding saves labour costs and allows to organise the tasks on a suckler cow farm in a flexible way. We also found that the mixed grazing of suckler cows and lambs can be usable in utilising pasture more efficiently. With mixed grazing, one is able to increase the output of pasture and improve its quality, because lambs effectively destroy harmful weeds among the grass.

The increase of the feeding value of silage improves the growth rate of beef cattle – even when silage is of high quality. Besides quality, one has to consider the crop yield of silage while planning the feeding to gain profit. Forage legumes, which fix biological nitrogen in the grass mixture, improve the possibilities of organic beef production. Forage legumes extend the harvesting time of silage, because the development of their organic matter digestibility is slower than that of pure grass. We developed models based on the effective temperature sum for predicting the optimal harvesting time for each legume.

For reasonable handling of large cattles when, for example, they are being examined and medicated, farms should have handling areas or buildings designed for animal collecting and capturing. This is especially important for work safety but also for work flow. The fact that handling animals is easier if animals are able to behave in a natural way should be taken into consideration while planning and building handling facilities.

The results of book-keeping farms indicate that suckler cow production is a competitive alternative among other production lines. With current prices and subsidies, organic production yields better economic performance than conventional production. High subsidy-dependency causes uncertainty and, further, difficulties in the planning of investments. Because of low return to capital, investment decisions should be based on careful deliberation. Furthermore, incentives to invest in new livestock buildings will be diminished as a result of the partial decoupling of cattle premiums.

Index words: suckler cows, lambs, forage legumes, beef production, feeds, feeding, grazing, handling facilities, building, organic farming, profitability

Esipuhe

Naudanliha on Suomessa pitkään ollut maidontuotannon sivutuote. Vaikka itse tuotanto on suureksi osaksi siirtynyt lypsykarjailoilta erikoistuneille naudanlihatiloille, sen perusta on edelleen pääasiassa maitorotuisessa eläinaineksessa. Maidontuotannon rakennemuutoksen seurauksena lypsykarjailoilta kasvatukseen tulevien vasikoiden määrä on vähentynyt, mikä on johtanut kotimaisen naudanlihan tarjonnan pienenemiseen, jopa alle kotimaisen kysynnän. Tarjontaa on pyritty lisäämään nautojen teuraspainoja kasvattamalla. Toinen vaihtoehto kysynnän tyydyttämiseksi on emolehmiin perustuvan naudanlihantuotannon lisääminen.

Vuosituhaten vaihteessa emolehmätuotanto läpikävi taantumavaihetta, mutta viime vuodet emolehmien määrä on jälleen kasvanut. Vuoden 2005 lopussa Suomessa oli emolehmiä enemmän kuin koskaan aikaisemmin, lähes 36 000. Haettujen emolehmäpalkkioiden määrä osoittaa, että myös hiehoja on runsaasti kasvamassa ja siten emolehmätuotanto edelleen vahvistumassa. Emolehmiä on nyt noin 1 750 tilalla, kun vielä 1997 vastaava luku oli 3 150 tilaa. Emolehmiä oli tuolloin runsaat 32 000. Muutos kertoo nopeasta yritysköön kasvusta ja entistä ammattimaisemmasta tuotannon harjoittamisesta.

Vuonna 2003 MTT:ssä käynnistyneen LaatuLihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla –tutkimushankkeen keskeisenä tavoitteena oli etsiä emolehmätuotantoon tehokkaita ja taloudellisia tuotantostrategioita ja välittää tutkimustietoa sekä yritystaloudellisen että hallinnollisen päätöksenteon tueksi. Tutkimus oli osa maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa luomututkimusohjelmaa.

Tutkimus jakaantui neljään osakokonaisuuteen. Taloustutkimus vastasi tuotantostrategia- ja talousosioista, Maatalousteknologian tutkimus hankkeen rakennusosioista. Neljäs osio, ruokintastrategiat toteutettiin siten, että Ympäristöntutkimus oli vastuullinen rehuntuotantokokeista, Alueellinen tutkimus emolehmien ja lihasonniinien ruokintatutkimuksesta ja Kotieläintuotannon tutkimus lampaiden ja emolehmien yhteislaidunnustutkimuksesta. Tutkimuspalvelujen vastuulla oli tutkimusaineistojen tilastollinen analysointi. Hankkeen yhteistyötahoina oli yrityksiä, oppilaitoksia ja muita tutkimuslaitoksia. Tutkimusryhmä esittää yhteistyökumppaneille kiitokset heidän panoksestaan hankkeen toteutuksessa.

Tutkimuksen tuloksista on julkaistu ja tullaan edelleen julkaisemaan sekä tieteellisiä että ammatillisia erillisartikkeleita. Tähän raporttiin olemme koonneet tiivistetysti keskeiset tulokset hankkeen jokaisesta osiosta. Raportti täydentää hankkeen esitutkimuksen yhteydessä julkaistua MTT:n selvityksiä nro 30, johon oli koottu tuloksia MTT:n siihenastisista emolehmätutkimuksista.

Helsingissä toukokuussa 2006

Anna-Maija Heikkilä

Tutkija ja hankkeen vastuullinen johtaja

Sisällysluettelo

Emolehmien harvennetun ruokinnan tuotos- ja hyvinvointivaikutukset

Merja Manninen¹⁾, Riitta Sormunen-Cristian¹⁾, Lauri Jauhiainen²⁾, Satu Sankari³⁾ ja Timo Soveri³⁾

¹⁾ MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, merja.manninen@mtt.fi, riitta.sormunen-christian@mtt.fi

²⁾ MTT, Palveluyksikkö, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi

³⁾ Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen eläinlääketieteen laitos, PL 57, 00014 Helsingin yliopisto, satu.sankari@helsinki.fi, timo.soveri@mtt.fi

1 Johdanto	10
2 Aineisto ja menetelmät.....	10
2.1 Eläinainees, tuotanto-olosuhteet, rehut ja ruokinta	10
2.2 Punnitukset, kuntoluokitukset, poikimisten seuranta ja maidontuotannon määrittäminen	11
2.3 Veriparametrit, emojen käyttäytyminen ja laiduntaminen	11
2.4 Tilastollinen käsittely	12
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	12
4 Johtopäätökset	18
Kirjallisuus	18

Säilörehun laadun merkitys hereford-sonnien loppukasvatuksessa

Merja Manninen¹⁾, Arja Nykänen²⁾, Lauri Jauhiainen³⁾ ja Päivi Volanto⁴⁾

¹⁾ MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, merja.manninen@mtt.fi

²⁾ MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Karilantie 2A, 50600 Mikkeli, arja.nykanen@mtt.fi

³⁾ MTT, Palveluyksikkö, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi

⁴⁾ Rehuraisio Oy, PL 101, 21201 Raisio, paivi.volanto@raisio.com

1 Johdanto	20
2 Aineisto ja menetelmät.....	21
2.1 Eläinainees ja tuotanto-olosuhteet.....	21
2.2 Rehut, ruokinta ja teurastus	21
2.3 Tilastollinen käsittely	22
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	22
4 Johtopäätökset	26
Kirjallisuus	26

Nurmipalkokasvien optimaalinen korjuuaika

Arja Nykänen¹⁾, Lauri Jauhiainen²⁾, Oiva Nissinen³⁾ ja Mikko Tuori⁴⁾

¹⁾ MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Karilantie 2A, 50600 Mikkeli, arja.nykanen@mtt.fi

²⁾ MTT, Palveluyksikkö, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi

³⁾ MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Tutkijantie 28, 96900 Saarenkylä, oiva.nissinen@mtt.fi

⁴⁾ Helsingin yliopisto, Kotieläintieteen laitos, PL 28, 00014 Helsingin yliopisto, mikko.tuori@helsinki.fi

1 Johdanto	27
2 Aineisto ja menetelmät.....	28
2.1 Kenttäkokeet.....	28
2.2 Orgaanisen aineen sulavuuden mallintaminen lämpösumman funktiona	28
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	29
3.1 Nurmisadot ja apilapitoisuudet Juvalla.....	29
3.2 Korjuuaikamalli eri paikkakunnilla	30
3.3 Korjuuaikamalli koko Suomeen	33
4 Yhteenveto ja johtopäätökset	34
Kirjallisuus	35

Laidunnurmen tehostettu hyödyntäminen emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksella

Riitta Sormunen-Cristian¹⁾, Merja Manninen¹⁾ ja Lauri Jauhiainen²⁾

¹⁾ MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, riitta.sormunen-christian@mtt.fi, merja.manninen@mtt.fi

²⁾ MTT, Palveluyksikkö, 31600 Jokioinen, lauri.jauhiainen@mtt.fi

1 Johdanto	36
2 Aineisto ja menetelmät.....	36
2.1 Laidun	36
2.2 Eläimet.....	37
2.3 Analyysit.....	37
2.4 Tilastolliset analyysit.....	37
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	38
3.1 Sääolot ja laidun	38
3.2 Eläimet.....	39
4 Johtopäätökset ja ohjeita käytäntöön	40
Kirjallisuus	41

Eläinten käsittelyjärjestelmät emolehmärakennuksissa

Maarit Puumala

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti, maarit.puumala@mtt.fi

1 Johdanto	42
2 Käsittelyjärjestelmien suunnittelun lähtökohtia	42
2.1 Odotuskarsinat	43
2.2 Kokoomakarsinat	43
2.3 Kuja	43
2.4 Käsittelypilttuu	44
2.5 Lattiapinnat	45
3 Emolehmätiloille suunnitellut käsittelyjärjestelmät	45
4 Käsittelyjärjestelmien toimivuus ja hyödyt	50
4.1 Työaikamittaukset	50
4.2 Työturvallisuuden kohentuminen	52
5 Yhteenveto ja johtopäätökset	53
Kirjallisuus	53

Emolehmätilan tuotantostrategioiden taloustarkastelu

Kauko Koikkalainen

MTT, Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 11410 Helsinki, kauko.koikkalainen@mtt.fi

1 Johdanto	55
2 Aineisto ja menetelmät	56
3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	58
3.1 Yhdistelmätuotanto	58
3.2 Vasikkatuotanto	59
3.3 Yhdistelmätuotannon ja vasikkatuotannon vertailu	61
4 Yhteenveto ja johtopäätökset	62
Kirjallisuus	63

Emolehmätuotannon taloudesta

Anna-Maija Heikkilä, Lauri Juntti ja Jukka Tauriainen

MTT, Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, anna-maija.heikkila@mtt.fi, lauri.juntti@mtt.fi,
jukka.tauriainen@mtt.fi

1 Johdanto	64
2 Kannattavuuskirjanpidon tulokset.....	64
3 Emolehmien harvennetun ruokinnan talousvaikutukset	67
4 Loppukasvatettavien hereford-sonnien taloudellinen ruokinta.....	69
5 Emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksen taloudellinen hyöty.....	71
6 Emolehmätilan rakennusinvestoinnin kannattavuus	73
7 Yhteenveto ja johtopäätökset	75
Kirjallisuus	77

Emolehmien harvennetun ruokinnan tuotos- ja hyvinvointivaikutukset

Merja Manninen, Riitta Sormunen-Cristian, Lauri Jauhiainen, Satu Sankari ja Timo Soveri

1 Johdanto

Emolehmätuotannon suurin yksittäinen kustannuserä on rehukustannus, jonka osuus voi olla yli puolet tuotannon muuttuvista kustannuksista (Tiilikainen ym. 2003). Rehukustannusten merkitys korostuu maissa, joissa sisäruokintakausi on pitkä ja laidunkausi lyhyt. Rehujen käytön optimoinnin lisäksi kannattava emolehmätuotanto edellyttää kustannusten karsintaa kaikilla tuotannon osa-alueilla, myös työpanoksen käytössä. Kannattavia tuotantostrategioita etsittäessä ei kuitenkaan tule vaarantaa eläinten hyvinvointia, mikä on tärkeää ajatellen myös kuluttajan luottamuksen säilyttämistä tuotantomuodon eettisiin perusteisiin.

Ruokintatiheyttä eli ruokintafrekvenssiä on tutkittu lähinnä lypsylehmillä (mm. Phillips & Rind 2001, Dhiman ym. 2002) ja lihanaudoilla (Aronen 1991). Tällöin ruokintafrekvenssillä yleensä tarkoitetaan väkirehuruokintakertojen päivittäistä lisäämistä. Emolehmillä aihetta on selvitetty vähän ja lähinnä laajaperäisissä laidunolosuhteissa (Chase & Hibberd 1989, Beaty ym. 1994, Huston ym. 1999), mutta ei sisäruokinnassa eikä verimuuttujien avulla.

Emolehmillä ruokintakertojen vähentämisen tavoitteena on säästää työ- ja konekustannuksia ja siten parantaa tuotannon kannattavuutta. Tässä tutkimme, onko ruokintakertojen harventamiseen olemassa biologisia edellytyksiä selvittämällä joka kolmas päivä toteutetun ruokinnan vaikutukset emolehmien tuotantoon ja hyvinvointiin. Joka kolmas päivä ruokitut eläimet saivat kolmen päivän rehuannoksen kerta-annoksena ja siten yhtä paljon energiaa kuin joka päivä ruokitut eläimet. Tutkimusta edelsi emolehmänavetalla sisäruokintakaudella 2002–2003 tehty esiselvityskoe, jonka tulosten perusteella ruokinta tässä kokeessa toteutettiin kahdella karkearehulla.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Eläinainees, tuotanto-olosuhteet, rehut ja ruokinta

Kokeeseen otettiin 32 täysikasvuista hereford (hf)-emoa, jotka olivat yhtä lukuun ottamatta kantavia hf-sonnille Innilän Leevi. Koe alkoi 22.10.2003, laidunkausi 3.6.2004 ja koe päättyi 7.9.2004. Talvikauden emot olivat eristämättömän pihaton neljässä pinta-alaltaan samankokoisessa karsinassa. Kaikilla emoilla oli mahdollisuus syödä samanaikaisesti. Eläimillä oli karsinakohtainen jaloittelumahdollisuus asfalttipohjaisessa ulkotarhassa. Emoien rehuina olivat säilörehu ja heinä, jota ne saivat 1:1 energian suhteen ja lypsylehmien energiasuosistusten (Tuori ym. 2002) mukaisesti. Rehuannosta nostettiin 60 päivää ennen poikimista ja

poikimisen jälkeen vastaamaan 10 kilon maitotuotosta. Emojen elopaino kokeen alussa oli keskimäärin 787 kg ja kuntoluokka 3,33. Emot ruokittiin joka päivä (D) tai joka kolmas päivä (3D). 3D-eläimet saivat kolmen päivän rehuannoksen kerta-annoksena. Eläimiä ei kytketty pöytään syönnin ajaksi. Tarvittaessa eläinten ulottumattomissa olevaa heinää työnnettiin emojen eteen. Kun kaikki rehut oli syöty, kirjattiin ajankohta. Eläimet saivat sisäruokintakaudella P-kivennäistä (Fosfori Hertta-Minera Muro: Ca 105, P 116, Na 70 ja Mg 75 g/kg, Suomen Rehu Oy, Vaasa), joka vaihdettiin ennen laidunkautta Mg-kivennäiseen (Viher Hertta Muro: Ca 160, P 40, Na 90 ja Mg 80 g/kg, Suomen Rehu Oy, Vaasa). Vitamiinia (Mestarin ADE-Vitamiini: A 2,000,000 IU/kg, D₃ 200,000 IU/kg, E 2,000 mg/kg, Niacin 2,000 mg/kg, B₁₂ 1 mg/kg, Se 10 mg/kg, Biofarm Oy, Karkkila) annettiin suositusten mukaan. Rehuista analysoitiin kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, NDF (Van Soest ym. 1991) ja orgaanisen aineen *in vitro*-sellulaasisulavuus (Friedel 1990). Dieetin sulavuus määritettiin kokeen aikana kolmesti käyttäen merkkiaineena happoon liukenematonta tuhkaa (European Commission 1971). Ennen vieroitusta vasikat eivät saaneet väkirehua laitumella.

2.2 Punnitukset, kuntoluokitukset, poikimisten seuranta ja maidontuotannon määrittäminen

Emot punnittiin kokeen alkaessa, ennen poikimista ja poikimisen jälkeen, laitumelle laskettaessa ja kokeen päättyessä. Emot kuntoluokitettiin (Lowman ym. 1976) punnitusten yhteydessä, mutta poikimisen yhteydessä vain kerran. Vasikat punnittiin välittömästi syntymän jälkeen, 14 ja 50 päivän iässä, laitumelle laskettaessa ja kokeen päättyessä. Poikimisen arvostelu tapahtui asteikolla 1–4. Maidontuotanto määritettiin kuudelta emolta/ruokinta neljä kertaa ennen laidunkauden alkua konelypsymenetelmällä (Manninen & Taponen 2004). Maidon koostumus analysoitiin Valio Oy:n Lapinlahden aluelaboratoriossa.

2.3 Veriparametrit, emojen käyttäytyminen ja laiduntaminen

Emoista otettiin verinäytteet 22.–24.10., 15.–17.12., 16.–18.2. ja 13.–15.5. Toukokuussa kaikki emot olivat poikineet. Näytteet otettiin aamulla ennen ruokintaa kaulalaskimosta. Näytteistä analysoitiin Helsingin yliopiston Eläinlääketieteellisen tiedekunnan keskuslaboratoriossa β -hydroksivoihappo, aspartaattiaminotransferaasi, kreatiinikinaasi, kokonaisproteiini, urea, albumiini ja vapaat rasvahapot. Välittömästi verinäytteiden oton jälkeisinä päivinä seurattiin emojen käyttäytymistä ajalla 9:00–15:00 paitsi lokakuussa 9:00–13:00. Emojen käyttäytyminen kirjattiin joka 15 minuutti 0=eikä / 1=kyllä. Sisällä koodatut havainnot olivat: syö, seisoo (sisältää liikkuu ja toukokuussa, vasikan hoitaminen), makaa, juo, märehtii ja aggressiivinen käytös. Ulkotarhassa koodaus oli ainoastaan ulkona.

Emot vasikoineen laidunsivat yhtenä ryhmänä koko kesän ja astutukseen käytettiin hf-sonnia Innilän Leevi, joka oli laumassa 3.6.–7.9.2004. Tiineystarkastukset tehtiin ultraäänilaitteella 18.8. ja 7.10.2004. Laidunala jaettiin kahdeksaan lohkoon, jota laidunnettiin käyttäen lohkosyöttöä. Laiduntiheys oli alkukesällä 1,9 ja loppukesällä 1,7 ny/ha. Laidun lannoitettiin kesällä kahdesti typen määrän ollessa 113 kg/ha. Puhdistusniitot tehtiin tarvittaessa. Laidunkivennäisenä oli Mg-kivennäinen.

2.4 Tilastollinen käsittely

Kaikissa tilastollisissa malleissa huomioitiin koeasetelma eli se, että ruokinnat oli kohdistettu karsinoihin, ei eläimiin. Karsinakohtaisesti mitatut muuttujat analysoitiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä, eläinkohtaisesti mitatut muuttujat mallilla, jossa ruokintoja verratessa virheterminä oli karsinoiden välinen vaihtelu. Vasikka-aineistoissa varsinaisen käsittelytekijän lisäksi mallissa oli sukupuoli, sukupuoli * ruokinta ja syntymäaika. Näitä testattaessa virheterminä oli jäännösvirhe. Verinäytteiden tuloksia ja käyttäytymishavaintoja analysoitaessa huomioitiin, että samasta eläimestä tehdyt mittaukset ovat korreloituneita havaintoja. Kaikki analyysit tehtiin SAS-ohjelmiston GLM ja MIXED-proseduureilla (SAS 1999). Aineiston ja mallin yhteensopivuus tarkastettiin tutkimalla jäännöksiä ja sovitteita graafisin menetelmin.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Ylläpitoruokintakausi (PI) kesti keskimäärin 95 päivää, poikimista edeltävä kausi (PII) 65 päivää ja poikimisesta lautumelle (PIII) 65 päivää. Laidunkauden kesto oli 96 päivää. Yksi 3D-emo poistettiin kokeesta maaliskuussa vasikan kuoleman johdosta. Emojen ja vasikoiden terveys oli hyvä. Säilörehun kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 322 ja heinän 857 g/kg. *In vitro*-sulavuuksiin perustuvat D-arvot olivat vastaavasti 621 ja 643 g/kg ka. Säilörehun energia-arvo oli 0,85 ja heinän 0,84 RY/kg ka. Raakavalkuaista säilörehu ja heinä sisälsivät 144 ja 90, ND-kuitua 516 ja 643 ja OIV:sta 78 ja 82 g/kg ka. Sisäruokintakaudella emot söivät keskimäärin 4,6 kg säilörehun ja 4,9 kg heinän kuiva-ainetta (Taulukko 1). Energian saanti oli sisäruokintakaudella keskimäärin 8,0 RY ja valkuaisen 1095 g päivässä. Dieetin orgaanisen aineen, ND-kuidun ja valkuaisen sulavuus oli keskimäärin 0,735, 0,720 ja 0,691. PI-kaudella aika, jolloin 3D-emoilla ei ollut rehua tarjolla, oli keskimäärin 40 h ja PII-kaudella 24 h. PIII-kaudella kolmantena päivänä heinää oli hieman tarjolla koko päivän.

Taulukko 1. Syönti ja energian saanti.

Ruokinta	D	3D	SEM ¹	Merkitsevyys ²
Säilörehu, kg ka	4,59	4,65	0,031	
Heinä, kg ka	4,87	4,88	0,025	
Yhteensä, kg ka	9,46	9,53	0,056	
Raakavalkuainen, g	1 091	1 099	6,6	
Neutraali detergentti kuitu, g	5 518	5 554	32,1	
RY	8,0	8,0	0,05	
OIV, g	757	761	4,4	

¹ Keskiarvon keskivirhe² * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001

Ruokintojen välille ei muodostunut tilastollisesti merkitseviä eroja emojen elopainon ja kunnan osalta ennen poikimista, poikimisen jälkeen, laidunkauden alkaessa ja päättyessä (Taulukko 2). Emojen kunto oli koko kokeen ajan erinomainen, laidunkauden jälkeen hie-man liian hyväkin. Tähän lienee syynä ennen kaikkea lypsylehmien ruokintasuositusten mukainen ruokinta sisäruokintakaudella. Tulokset tukevat väittämää, että emolehmien energiantarve on 10–15 % alempi kuin lypsylehmien (Tuori ym. 2002).

Taulukko 2. Emojen elopaino, kunto ja niissä tapahtuneet muutokset.

Ruokinta	D	3D	SEM ¹	Merkitsevyys ²
Eläimiä	16	15		
Keskimääräinen poikimispäivä ³	88	92	4,3-4,5	
<i>Elopaino, kg</i>				
Kokeen alussa	787	791	2,6-2,7	
Ennen poikimista ⁴	826	828	8,0-8,3	
Poikimisen jälkeen	773	765	2,2-2,3	
Laidunkauden alkaessa	726	723	5,2-5,4	
Laidunkauden päättyessä	789	788	2,4	
<i>Elopainon muutos, kg</i>				
Sisäruokintakaudella	-61	-68	5,1-5,2	
Laitumella	63	65	6,1-6,3	
Kokeen aikana	2	-2	1,2	
<i>Kuntoluokka</i>				
Kokeen alussa	3,38	3,27	0,091-0,094	
Poikiessa	3,27	3,14	0,062-0,064	
Laidunkauden alkaessa	3,12	3,02	0,093-0,097	
Laidunkauden päättyessä	3,69	3,44	0,111-0,115	
<i>Kuntoluokan muutos</i>				
Sisäruokintakaudella	-0,26	-0,25	0,052-0,054	
Laitumella	0,57	0,42	0,021-0,022	*
Kokeen aikana	0,31	0,17	0,071-0,073	

¹ Keskiarvon keskivirhe.² * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.³ 1.1. = 1. ⁴ D-ruokinta, n = 14.

Emojen maidontuotanto oli keskimäärin 9,5 kg päivässä (Taulukko 3). Poikimiskausi oli 12.2.–13.5.2004. Helmikuussa syntyi yksi vasikka, maaliskuussa 18, huhtikuussa yhdeksän ja toukokuussa kolme vasikkaa. Kaikki poikimiset olivat helppoja. Vasikoiden syntymä-, 14- ja 50-päivän painot olivat keskimäärin 40,2, 57,3 ja 96,8 kg (Taulukko 4). Sisällä päiväkasvu oli keskimäärin 1 131 g. Laitumella 3D-vasikat kasvoivat 49 g/pv paremmin kuin D-vasikat ($P < 0,01$). Kokeen aikana kaikkien vasikoiden päiväkasvu oli keskimäärin 1 255 g. Laidunolot olivat hyvät koko kesän ajan. Laitumen loppukorkeus oli keskimäärin 11,0 cm, D-arvo 722 g/kg ka ja raakavalkuaispitoisuus 172 g/kg ka. Kaikki laidunkauden aloittaneet 31 emoa tiinehtyivät keskimäärin 78 päivää poikimisesta. 3D-lehmät makasivat merkitsevästi enemmän joulukuussa, helmikuussa ja keskimäärin ($P < 0,01$; $P < 0,001$; $P < 0,001$) kuin D-lehmät (Taulukko 5). D-lehmät olivat enemmän ulkona joulukuussa ja laskettuna kaikkien seurantajaksojen keskiarvona kuin 3D-lehmät ($P < 0,05$, 43,3 vs. 17,8 %, 40,1 vs. 32,9 %). Vaikka seisomisessa ero ruokintojen välillä oli merkitsevä joului- ja helmikuussa ($P < 0,05$), ei yli kuukausien lasketussa keskiarvossa ollut merkitsevää eroja ruokintojen välillä.

Taulukko 3. Maidontuotanto ja maidon koostumus.

Ruokinta	D	3D	SEM ¹	Merkitsevyys ²
Eläimiä	6	6		
<i>Päiviä poikimisesta, maitoa kg/pv</i>				
7	9,4	9,3	0,32	
21	9,7	9,8	0,26	
35	9,0	9,8	0,47	
49	9,2	10,1	0,62	
Keskimäärin	9,3	9,7	0,18	
<i>Maidon koostumus, g/kg</i>				
Rasva	40,6	38,8	1,23	
Valkuainen	33,9	32,1	1,00	
Laktoosi	50,1	49,2	0,48	
Urea, mg/100 ml	24,5	24,2	0,55	

¹ Keskiarvon keskivirhe

² * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Taulukko 4. Emän ruokinnan vaikutus vasikan kehitykseen.

Ruokinta (R)	D		3D		SEM ¹	Merkitsevyys ²		
	Sonni	Lehmä	Sonni	Lehmä		R	S	R×S
Sukupuoli (S)								
Vasikoiden lukumäärä	6	10	7	8 ^a				
Syntymäpäivä ³	94	85	96	90	6,2-8,1			
<i>Elopaino, kg</i>								
Syntyessä	41,8	39,6	41,4	38,8	1,36-1,75			
14-pv	58,0	55,9	60,2	55,8	1,83-2,35			
50-pv	95,3	96,8	101,2	93,7	2,82-3,63			
Laidunkauden alkaessa	110	112	117	107	3,5-4,6			
Kokeen päättyessä	237	239	258	229	6,8-8,8			
<i>Kasvu, g/pv</i>								
Sisällä	1107	1146	1177	1085	46,9-60,4			
Laitumella	1321	1316	1466	1270	47,2-60,8	**		
Kokeen aikana	1232	1248	1348	1192	41,7-53,7			

¹ Keskiarvon keskivirhe

² * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001

³ 1.1. 2004 = 1

^a N = 8 syntymäpainolle, sen jälkeen N = 7

Verianalyttien muutokset eri ruokintoilla esitetään taulukossa 6. Selvin muutos oli 3D-eläinten vapaiden rasvahappojen ja urean pitoisuuksien nousu seerumissa kolmantena päivänä ruokinnan jälkeen kaikilla näytteenotto-kerroilla, mikä kuvanee alkavaa rasva- ja valkuaisvarastojen hajotusta (Reid ym. 1977, Finco 1997). Lihaksissa esiintyvien entsyymien, ASAT:in ja CK:n, aktiivisuudet seerumissa kohoavat mm. voimakkaan lihasrasituksen ja lihasvaurioiden seurauksena (Cardinet 1997). Entsyymien aktiivisuuksissa ei todettu merkittäviä muutoksia, mikä voidaan tulkita siten, että 3D-ruokinta ei merkittävästi lisännyt eläinten liikkumista eikä esimerkiksi aggressiivisesta käytöksestä johtuvia lihasvaurioita tullut.

Taulukko 5. Emolehmien käyttäytyminen tarkkailujaksoilla, % mitatusta ajasta.

Ruokinta		D	3D	SEM ¹	Merkitsevyys ²
Eläimiä		16	16 ³		
<i>Sisällä</i>					
Syö	Lokakuu	24,0	21,9	3,08	
	Joulukuu	16,6	33,0	2,19	*
	Helmikuu	30,0	31,2	2,58	
	Toukokuu	44,5	41,8	2,18-2,25	
	Keskimäärin	28,8	31,8	1,96-1,97	
Seisoo ^o	Lokakuu	53,3	63,6	4,98	
	Joulukuu	48,2	66,8	3,03	*
	Helmikuu	65,3	49,7	2,99	*
	Toukokuu	53,7	52,6	3,36-3,42	
	Keskimäärin	55,1	58,1	2,04-2,05	
Makaa	Lokakuu	0,7	4,0	1,37	
	Joulukuu	8,3	15,0	1,47	**
	Helmikuu	4,2	9,2	0,94	***
	Toukokuu	4,9	8,1	1,21-1,24	
	Keskimäärin	4,5	9,1	0,85	***
Juo	Keskimäärin	1,3	0,8	0,19	
Märehtii	Keskimäärin	4,0	4,7	0,74	
Aggressiivinen	Keskimäärin	0,5	0,6	0,17	
<i>Ulkona</i>					
	Lokakuu	46,0	32,6	7,93	
	Joulukuu	43,3	17,8	2,56	*
	Helmikuu	30,0	40,3	2,07	
	Toukokuu	41,2	41,2	2,01-2,08	
	Keskimäärin	40,1	32,9	1,88-1,89	*

¹ Keskiarvon keskivirhe

² * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001

³ N = 15 toukokuussa

^o Sisältää liikkuminen ja toukokuussa vasikan hoitaminen

Taulukko 6. Emolehmien veriarvot.

Ruokinta	Keskiarvo			3D, h ruokinnasta			SEM ¹	D vs. 3D	Merkitsevyys ² 24 vs. 48 vs. 72
	D	3D	SEM2	24	48	72			
Eläimiä	16 [□]	16 ^{□□}		16 ^{□□}	16 ^{□□}	16 ^{□□}			
<i>Vapaat rasvahapot, mmol/l</i>									
Lokakuu	0,20	0,17	0,024	0,16	0,16	0,19	0,041		
Joulukuu	0,37	0,41	0,044	0,17	0,24	0,83	0,046		***
Helmikuu	0,31	0,33	0,036	0,29	0,15	0,55	0,050		***
Toukokuu	0,39	0,63	0,056	0,48	0,44	0,96	0,079	**	***
Keskimäärin	0,32	0,38	0,023	0,27	0,25	0,63	0,026	*	***
<i>Urea, mmol/l</i>									
Lokakuu	4,8	4,7	0,21	5,3	3,7	5,0	0,39		*
Joulukuu	4,3	4,8	0,20	3,3	4,8	6,4	0,37	*	***
Helmikuu	3,5	4,4	0,20	4,1	2,5	6,5	0,37	***	***
Toukokuu	2,8	3,0	0,20	3,3	2,1	3,5	0,36		*
Keskimäärin	3,8	4,2	0,15	4,0	3,3	5,4	0,20		***
<i>Kokonaisproteiini, g/l</i>									
Lokakuu	74,8	74,9	1,08	74,5	74,7	75,7	1,26		
Joulukuu	77,0	73,8	1,18	74,1	73,6	73,6	1,27	*	
Helmikuu	74,6	72,5	1,13	72,2	70,4	74,9	1,26		**
Toukokuu	76,3	77,7	1,32	78,1	77,5	77,7	1,41		
Keskimäärin	75,7	74,7	1,02	74,7	74,0	75,5	1,08		
<i>Albumiini, g/l</i>									
Lokakuu	40,8	40,8	0,64	40,9	40,6	40,9	0,41		
Joulukuu	40,8	39,6	0,64	40,0	39,4	39,3	0,30		
Helmikuu	41,0	40,2	0,69	40,3	38,5	41,8	0,32		***
Toukokuu	40,1	40,4	0,71	40,6	40,0	40,6	0,37		
Keskimäärin	40,7	40,2	0,56	40,4	39,6	40,6	0,23		**
<i>β-hydroksivoihappo, mmol/l</i>									
Lokakuu	0,25	0,25	0,011	0,23	0,30	0,23	0,020		*
Joulukuu	0,21	0,30	0,008	0,34	0,27	0,29	0,020	***	*
Helmikuu	0,29	0,32	0,016	0,24	0,36	0,36	0,026		***
Toukokuu	0,31	0,30	0,020	0,30	0,31	0,30	0,022		
Keskimäärin	0,27	0,29	0,009	0,28	0,31	0,30	0,012	*	
<i>Kreatiinikinaasi, U/l</i>									
Lokakuu	111	104	7,5	108	110	94	7,7		
Joulukuu	69	83	8,3	90	89	70	12,3		
Helmikuu	77	76	6,7	67	73	88	12,3		
Toukokuu	92	97	9,4	110	92	88	16,7		
Keskimäärin	87	90	5,2	94	91	85	7,8		
<i>Aspartaattiaminotransferaasi, U/l</i>									
Lokakuu	81,1	81,5	3,39	79,4	81,4	83,5	3,89		
Joulukuu	65,8	64,1	2,64	66,6	64,5	61,1	3,81		
Helmikuu	67,1	63,1	2,43	62,6	61,7	65,1	3,78		
Toukokuu	85,9	79,3	2,52	79,7	77,2	80,5	4,09	*	
Keskimäärin	75,0	72,0	2,39	72,1	71,2	72,5	3,50		

¹ Keskiarvon keskivirhe² * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001[□] N = 15 helmi- ja toukokuussa^{□□} N = 15 toukokuussa

4 Johtopäätökset

Ruokinta joka kolmas päivä soveltuu täysikasvaisille emolehmille sisäruokintakaudeksi kylmiin tuotanto-olosuhteisiin. Eläinten tulee kuitenkin saada riittävästi energiaa ylläpitoon ja maidontuotantoon. Eläinten päivittäisestä veden saannista tulee myös huolehtia. Kokeessa tuotanto-olosuhteet ja hoito olivat moitteettomia, kaikilla eläimillä oli mahdollisuus syödä samanaikaisesti ja käytetyt rehut soveltuivat hyvin toteutettuun ruokintastrategiaan. Ruokintastrategiasta riippumatta eläimiä on tarkkailtava päivittäin. Huolellisen tarkkailun merkitys korostuu poikimiskaudella. Vaikka harvennettu ruokinta ei näyttänyt heikentävän eläinten tuotosta eikä hyvinvointia, veriarvojen perusteella emme suosittele ruokintakertojen harventamista yli tässä kokeessa toteutetun mallin. Käytettävissä oleva työpanos ja saavutettavissa oleva kustannussäästö ratkaisevat, onko harvennetun ruokinnan soveltamiseen perusteita. Tämä tutkimus osoitti, ettei biologisia esteitä ruokintakertojen harventamiselle ole silloin, kun ruokinnan suunnittelussa otetaan huomioon edellä esiin tuodut näkökohdat.

Kirjallisuus

- Aronen, I. 1991. Influence of frequency and accuracy of supplement feeding on rumen fermentation, feed intake, diet digestion and performance of growing cattle. 1. Studies with growing bulls fed grass silage ad libitum. *Animal Feed Science and Technology* 34: 49-65.
- Beaty, J.L., Cochran, R.C., Lintzenich, B.A., Vanzant, E.S., Morrill, J.L., Brandt, Jr., R.T. & Johnson, D.E. 1994. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. *Journal of Animal Science* 72: 2475-2486.
- Bowden, D.M., Hironaka, R., Martin, P.J. & Young, B.A. 1981. Feeding beef cows and heifers. Publication 1670E. Minister of Supply and Services, Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, s. 46.
- Cardinet, H.C. III, 1997. Skeletal muscle function. Teoksessa: Kaneko, J.J., Harvey, J.W. & Bruss, M.L. (toim.). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 5th ed., Acad. Press, San Diego, s. 407-440.
- Chase, Jr. C.C. & Hibberd, C.A. 1989. Effect of level and frequency of maize supplementation on the utilization of low-quality grass hay by beef cows. *Animal Feed Science and Technology* 24: 129-139.
- Dhiman, T.R., Zaman, M.S., MacQueen, I.S. & Boman, R.L. 2002. Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance. *Journal of Dairy Science* 85: 217-226.
- European Commission. 1971. Commission Directive 71/250/EEC. Determination of ash which is insoluble in hydrochloric acid. *Official Journal* No L 155/13, 30-31 (Method B).
- Finco, D.R. 1997. Kidney function. Teoksessa: Kaneko, J.J., Harvey, J.W. & Bruss, M.L. (toim.). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 5th ed., Acad. Press, San Diego, s. 441-484.
- Friedel, K. 1990. Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode. [The estimation of the energetic feeding value of roughages by means of cellulase method]. *Wissenschaftliche Zeitschrift Universität Rostock, N-Reihe* 39: 78-86.

- Huston, J.E., Lippke, H., Forbes, T.D.A., Holloway, J.W. & Machen, R.V. 1999. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in Western Texas. *Journal of Animal Science* 77: 3057-3067.
- Lowman, B.G., Scott, N.A. & Sommerville, S.H. 1976. Condition Scoring of Cattle. The East of Scotland College of Agriculture. Animal Production, Advisory and Development Department. Bulletin No.6. 31 s.
- Manninen, M. & Taponen, J. 2004. Influence of feeding accuracy on the performance of Aberdeen Angus × Ayrshire and Charolais × Ayrshire crossbred suckler cows and their progeny. *Livestock Production Science* 85: 65-79.
- Phillips, C.J.C. & Rind, M.I. 2001. The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84: 1979-1987.
- Reid, I.M., Stark, A.J. & Isenor, R.N. 1977. Fasting and refeeding in the lactating dairy cow. *Journal of Comparative Pathology* 87: 241-251.
- SAS. 1999. SAS/STAT User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc. 3809 s.
- Tiilikainen, S., Manninen, M., Pihamaa, P. & Heikkilä, A.-M. 2003. Kokeita ja koettelemuksia - Emolehmätuotanto ja sen tutkimus Suomessa. MTT:n selvityksiä 30. 68 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts30.pdf>. Verkojulkaisu päivitetty 24.02.2003.
- Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J., Aimonen, E., Saarisalo, E. & Huhtanen, P. 2002. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Helsinki. 99 s.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.

Säilörehun laadun merkitys hereford-sonnien loppukasvatuksessa

Merja Manninen, Arja Nykänen, Lauri Jauhiainen ja Päivi Volanto

1 Johdanto

Nautojen ruokinnassa sulavan orgaanisen aineen määrä rehun kuiva-aineessa eli D-arvo on Suomessa tärkein karkearehun ravitsemuksellista laatua kuvaava tekijä. D-arvon vaikutusta lypsylehmien maidontuotantoon on tutkittu runsaasti (esim. Rinne 2000, Kuoppala ym. 2004). Sen sijaan D-arvon vaikutusta naudanolihantuotantoon on Suomessa tutkittu vähän. Aiemmat tutkimukset on lisäksi tehty maitorotuisilla sonneilla ja huomattavasti alhaisemmassa elopainossa kuin elopaino, johon sonnit nykyisin kasvatetaan (Aronen ym. 1992).

Tässä hankkeessa tehdyssä sonnien tuotantokokeessa selvitimme nurmisäilörehun D-arvon ja väkirehun valkuaispitoisuuden vaikutuksen hereford (hf)-sonnien kasvuun, rehun muuntosuhteeseen, ruhojen luokittumiseen, lihan aistinvaraiseen laatuun ja arvopalojen saantoon vieroituksen jälkeisessä kasvatuksessa. Alkuperäisenä tavoitteena oli käyttää kokeessa hyvän ja huonohkon D-arvon (69 ja 64 %) omaavia säilörehuja, mutta kasvukauden edetessä toivottua D-arvon alenemista ei Pohjois-Karjalan olosuhteissa tapahtunut. Näin kokeeseen saatiin korkean ja hyvän D-arvon (75 ja 70 %) omaavat puna-apila/heinä-säilörehut.

Sonnit saivat kahden eri valkuaispitoisuuden, 17 ja 21 % kuiva-aineessa (ka), väkirehuseosta 2–4 kg ka/eläin päivässä. Väkirehun annostus toteutettiin siten, että se täytti luonnonmukaisen tuotannon vaatimuksen väkirehu:karkearehu -suhteesta (40:60). Myös eläinten alkukasvatus, emon kanssa ensimmäiset kuusi kuukautta, ja loppukasvatusolosuhteet täyttivät luonnonmukaisen tuotannon edellytykset. Tulokset ovat siten sovellettavissa luomunaudanolihantuotantoon, vaikka eläimet ja rehut eivät alkuperältään olleet peräisin luonnonmukaisesta tuotannosta. Alle vuoden ikäisten sonnien laiduntamispakko ei koskenut kokeen eläimiä, jotka teurastettiin ennen toista laidunkautta.

Sonnien teuraspainotavoitteeksi asetettiin liharotuisille sonneille kenties hieman alhainen 330 kg, koska koerehujä saatiin kasvukauden poikkeuksellisista olosuhteista johtuen arvioidua vähemmän.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Eläinainees ja tuotanto-olosuhteet

Kokeeseen otettiin 32 MTT:n emolehmänavetalla keväällä 2003 syntyynyttä hf-sonnivasikkaa, joiden isät olivat hf-sonnit Innilän Leevi (15), Koskis Noak (9), Karjasuon Pölli (7) ja Karjasuon Paukku (1). Vasikoiden päiväkasvu ennen koetta oli keskimäärin 1 093 g. Ennen koetta vasikat olivat emineen laitumella eivätkä saaneet siellä väkirehua. Koe alkoi 19.11.2003 vasikoiden ollessa keskimäärin 7,4 kuukauden ikäisiä ja 288 kg:n painoisia. Koe tehtiin MTT:n emolehmänavetalla, jossa eläimet olivat neljän eläimen karsinoissa. Sonnit punnittiin säännöllisesti ja niiden terveydentilaa seurattiin.

2.2 Rehut, ruokinta ja teurastus

Koemalli oli 2*2 faktoriaalinen, jossa faktoreina olivat säilörehun D-arvo (korkea 75 %, A vs. hyvä 70 %, B) ja väkirehun valkuaispitoisuus (medium 17 %, M vs. high 21 %, H). Karkearehuksi korjattiin toisen vuoden nurmesta (siemenseoksessa timotei-nurminata-puna-apila 65–30–5 %) ensimmäisen niiton sato, jota oli keväällä lannoitettu 20–50 kg N/ha. Kasvustosta otettiin ennakkonäytteet 17.6. ja 30.6., joista määritettiin puna-apilan osuus sekä analysoitiin raakavalkuaispitoisuus sekä D-arvo kasvilajeittain Valion laboratoriossa NIRS-analysaattorilla. Näin optimoitiin rehun korjuuaika. Säilörehut niitettiin niittomurskaimella ja korjattiin tarkkuussilppurilla laakasiiloon. Rehujen säilöntään käytettiin AIV 2 Plus -liuosta 5 litraa rehutonnille. Säilörehu A:n kasvusto niitettiin ja korjattiin 17.–18.6.2003 ja säilörehu B:n kasvusto 30.6.–2.7.2003. Syötetyistä rehuista määritettiin kuiva-aine, raaka-proteiini, tuhka, orgaanisen aineen (OA) *in vitro*-sellulaasisulavuus (Friedel 1990), rehujen säilönnällinen laatu, D-arvo ja NDF-pitoisuus (Van Soest ym. 1991).

Väkirehuna oli ohran ja valkuaispuolitiivisten (Rehurasio Oy: FUTURA-MAITURI 140 L) seos, jonka raakavalkuaispitoisuudeksi asetettiin joko 17 % tai 21 % ka:ssa. Valkuaistiiviste sisälsi rypsipuristetta 68,0 %, vehnälesettä 10,5 %, melassileikettä 7,0 %, seosmelassia 5,0 %, vehnärehujauhoa 4,2 %, kauralesettä 3,0 %, kalsiumkarbonaattia 1,1 %, natriumkloridia 0,6 % ja esiseoksia 0,6 % tuorepainosta. Sonnit saivat väkirehua ensimmäiset 56 päivää 2,0 (alkujakso), seuraavat 57 päivää 3,0 (keskijakso) ja loppukasvatuksen (keskimäärin 74 päivää) ajan 4,0 kg ka/pv. Eläimet saivat kivennäisenä Luonnon Viher-Mineraa ja vettä vapaasti. Vitamiinia eläimet eivät saaneet. Väkirehun rehuarvo laskettiin raaka-ainekoostumuksen perusteella (MTT 2004). Dieetin sulavuus määritettiin kahdesti kokeen aikana, kerran keski- ja kerran loppujaksolla käyttäen merkkiaineena happoon liukenematonta tuhkaa (European Commission 1971). Sonnit teurastettiin Lihakunnan Kuopion teurastamossa, ruhojen arvopalat ja rasva punnittiin erikseen ja ruhot luokitettiin EUOP-luokituksen mukaisesti. Lihan aistinvarainen arviointi tehtiin Lihateollisuuden tutkimuskeskuksessa.

2.3 Tilastollinen käsittely

Eläimet jaettiin koon mukaan kahteen lohkoon. Lohkon sisällä eläimet arvottiin neljään karsinaan, joihin kuhunkin kohdistettiin yksi ruokinnoista. Syönti ja sulavuus mitattiin karsinakohtaisesti, jolloin standardia satunnaistettujen täydellisten lohkojen varianssianalyysiä pystyttiin käyttämään ruokintojen välisten erojen testauksessa. Muut muuttujat mitattiin eläinkohtaisesti. Koska ruokinnat kohdistettiin karsinoihin, ei eläimiin, eläinten välistä vaihtelua ei voitu käyttää virheterminä ruokintojen välisiä eroja testattaessa. Käytettäväksi valitun tilastollisen mallin on esittänyt muun muassa Morris (1999) ja siinä virheterminä on lohko 'nested' ruokinta -tekijä. Analyysit suoritettiin SAS:n (1999) versiolla 8.2.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvo esitetään taulukossa 1. Säilörehujen apilapitoisuus oli 25–30 % ka:sta. Yksi BM-eläin poistettiin kokeesta tammikuussa jalan revähtymän johdosta. Muiden eläinten terveys oli moitteeton eikä klinisiä oireita havaittu. Säilörehun syönti oli yhdenmukainen kaikilla ruokinnoilla kaikilla jaksoilla (Taulukko 2). Väkirehun valkuaispitoisuudet olivat asetettujen tavoitteiden mukaiset. Loppukasvatuskaudella väkirehun osuus syönnistä oli AM-, AH- ja BH-sonneilla 38 % ja BM-sonneilla 39 %. Koko koe-kaudelle laskettuna väkirehuprosentti oli AM-, AH-, BM- ja BH-ruokinnoille vastaavasti 34, 34, 34 ja 33 ja dieetin valkuaispitoisuus vastaavasti 16, 18, 15 ja 17 % ka:ssa. Kaikki ruokinnat täyttivät luonnonmukaisen tuotannon vaatimukset väkirehu-karkearehu-suhteesta hyvin. Väkirehun annostus olisi voinut olla jopa hieman suurempikin mainitulla ehdolla. Rehu A ei riittänyt aivan kokeen loppuun asti, mutta täydennykseksi saatiin Kiteen oppimiskeskuksen pellolta korjattua luomusäilörehua, jonka D-arvo oli kokeeseen hyvin sopiva, 75,4 %, mutta valkuaispitoisuus alhaisempi kuin varsinaisen koerehun (134 vs. 173 g/kg ka).

Tavoitteena oli, että kaikkien sonnien elopaino olisi ollut 600 kg ennen teuraaksi lähtöä. Viidellä sonnilla mainittu tavoite jäi saavuttamatta. Tavoiteteuraspaino 330 kg saavutettiin ainoastaan AH-ruokinnalla, muilla ruokinnoilla siitä jäätettiin keskimäärin seitsemän kiloa (Taulukko 3). Keskimääräiseksi teuraspainoksi muodostui 325 kg. Säilörehun korjuuaste vaikutti merkittävästi kokeen keston ollen A-rehulla keskimäärin 17 päivää lyhyempi kuin B-rehulla ($P < 0,01$). A-sonnit kasvoivat alkujaksolla B-sonneja hieman paremmin (alkujakso: $P < 0,10$, 1 817 vs. 1 524 g/pv ja loppujakso: $P < 0,10$, 1 816 vs. 1 628 g/pv). Koko kasvatuskaudelle laskettuna A-sonnit kasvoivat B-sonneja paremmin ($P < 0,01$, 1 795 vs. 1 609 g/pv). A-sonnien nettokasvu ylitti kilon ollen keskimäärin 1 028 g/pv, kun se B-sonneilla oli keskimäärin 912 g/pv ($P < 0,05$). Teurasprosentti, ruhon lihakuus ja rasvaluokka olivat keskimäärin 53,7 %, 6,5 ja 3,6. Rehun muuntosuhde lisäkasvukiloa kohden oli A-sonneilla B-sonneja parempi ($P < 0,05$, 5,26 vs. 5,93 kg ka).

Taulukko 1. Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvo.

Rehu	Säilörehu A	Säilörehu B	Ohra	Valkuaistiviste	Kivennäinen
Näytteiden lukumäärä	4	4	1	1	1
Kuiva-aine (ka, g/kg)	251	307	879	881	968
ka:ssa (g/kg)					
Tuhka	76	85	29	88	550
Raakavalkuainen	162	151	143	289	67
Neutraali detergentti kuitu	418	483	226	313	97
Maitohappo	73	45			
Etikkahappo	28	18			
Voihappo	0,40	0,38			
Etanoli	8,0	4,4			
Sokeri	26	52			
pH	3,78	4,03			
Kokonaistypessä (g/kg)					
Ammonium-N	40	45			
Liukoinen-N	511	547			
D-arvo	75,0	69,9			
Rehuarvo, /kg ka					
RY	1,03	0,96	1,12	1,02	
OIV, g	91	86	107	137	
Pötsin valkuaiaste, g	7	4	-32	77	

OIV, ohutsuolesta imeytyvä valkuainen (aminohapot).

Taulukko 2. Rehujen syönti ja energian saanti.

Säilörehu (S)	A		B		SEM ¹	Merkitsevyys ²		
	M	H	M	H		S	V	S*V
Väkirehun valk.pitoisuus, (V)								
Ryhmä	2	2	2	2				
Säilörehu, kg ka								
Alkujakso	5,48	5,77	5,23	5,44	0,237			
Keskijakso	5,87	5,86	6,22	6,67	0,305			
Loppujakso	6,16	6,18	6,02	6,20	0,183			
Keskimäärin	5,88	5,98	5,86	6,13	0,157			
Ohra, kg ka keskim.	2,55	1,71	2,60	1,73	0,015			***
Tiiviste, kg ka keskim.	0,58	1,45	0,59	1,47	0,003	*		***
Kivennäinen, kg ka keskim.	0,28	0,29	0,28	0,28	0,001			
Yhteensä, kg ka								
Alkujakso	7,75	8,04	7,50	7,71	0,238			
Keskijakso	9,14	9,15	9,51	9,95	0,306			
Loppujakso	10,40	10,51	10,32	10,50	0,163			
Keskimäärin	9,30	9,43	9,34	9,61	0,149			
Raakavalkuainen, g	1 518	1 666	1 443	1 611	19,8	*		**
NDF, g	3 250	3 372	3 637	3 842	72,1	**		
RY	9,48	9,52	9,12	9,29	0,144			
OIV, g	890	928	862	911	12,6			*

¹ Keskiarvon keskivirhe. ² o P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Taulukko 3. Sonnien kasvu, teurastulokset ja rehun muuntosuhde.

Säilörehu (S)	A		B		SEM ¹	Merkitsevyys ²		
	M	H	M	H		S	V	S*V
Väkirehun valk.pitoisuus, (V)								
Eläinten lukumäärä	8	8	8 ^o	8				
Elopaino lopussa, kg	604	610	601	606	3,8-4,1			
Teuraspaino, kg	324	331	321	324	4,1-4,4			
Kokeen kesto, pv	179	179	198	195	1,8-2,0	**		
Kasvu, alkujakso, g/pv	1719	1915	1430	1617	110,0-118,8	o		
keskijakso, g/pv	1804	1713	1723	1622	69,5-75,1			
loppujakso, g/pv	1799	1833	1610	1646	73,7-79,6	o		
keskimäärin, g/pv	1782	1809	1588	1630	22,1-23,9	**		
Nettokasvu, g/pv	1009	1048	902	923	20,2-21,8	*		
Teuras-%	53,6	54,3	53,5	53,5	0,38-0,41			
Lihakkuus ⁴	6,5	6,6	6,0	6,6	0,34-0,36			
Rasvaisuus ⁵	3,5	3,6	3,3	3,9	0,17-0,19			
Kg ka / lisäkasvu-kg	5,26	5,25	5,92	5,94	0,151-0,163	*		
Kg ka / nettokasvu-kg	9,29	9,04	10,45	10,49	0,320-0,346	*		
RY / lisäkasvu-kg	5,36	5,30	5,78	5,74	0,142-0,153	o		
RY / nettokasvu-kg	9,46	9,13	10,19	10,13	0,307-0,331	o		
RV / lisäkasvu-kg	859	929	914	996	21,7-23,5	o	*	
RV / nettokasvu-kg	1516	1597	1613	1758	49,9-53,9	o		

¹ Keskiarvon keskivirhe. ² o P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

³ Nettokasvua laskettaessa alkupainon teuras-%:na käytetty 50.

⁴ EUROP-luokitus: O-=4, O=5, O+=6, R-=7, R=8, R+=9.

⁵ EUROP-luokitus: 2=vähäinen, 3=keskinkertainen, 4=rasvainen.

^o Yksi eläin poistettiin kokeesta 26.1.2004 jalan revähtymän ja sitä seuranneen liikuntavaikeuden johdosta.

Dieetin OA:n ja ND-kuidun sulavuus oli A-sonneilla parempi kuin B-sonneilla (P<0,05, 76,9 vs. 73,3 % ja 66,5 vs. 62,5 %), mikä selittää parhaiten A-sonnien parempaa kasvutulosta (Taulukko 4). Proteiinin kohdalla ero oli suuntaa antava (P<0,10, 69,7 vs. 66,7).

Ruokintojen vaikutus lihan aistinvaraiseen laatuun oli, monien aikaisempien kokeiden tapaan, vähäinen (Taulukko 5). Väkirehun matalampi proteiinipitoisuus A-säilörehulla paransi (P<0,05) lihan mureutta, kun vaikutus B:llä oli päinvastainen. B-lihan maku arvioitiin hieman paremmaksi kuin A-lihan maku (P<0,10, 4,9 vs. 4,4). Mehukkuuden arvio oli keskimäärin 4,5 ja konsistenssin 8,5. Kaikkien ruhojen ulkofileen loppu-pH oli alle 6,00 eli tervalihaprosentti oli 0. Ruokintojen vaikutus arvopalojen ja talin leikkuusaantoon oli marginaalinen (Taulukko 6). A-rehulla ulkopaistin ja kulmapaistin saannot muodostuivat hieman paremmiksi kuin B-rehulla (UP: P<0,10, 18,2 vs. 17,5 kg ja KP: P<0,05, 10,6 vs. 10,1 kg).

Saadut tulokset tukevat aikaisempia tutkimustuloksia hyvällä säilörehulla saavutettavissa olevista kasvutuloksista. Tohmajärven emolehmänavetalla tehtiin hf-sonneilla aiemmin koe, jossa sonnit söivät väkirehua keskimäärin 38 % kuiva-aineesta väkirehun valkuaispitoisuuden ollessa 21 % kuiva-aineesta ja nurmisäilörehua, jonka D-arvo oli 70 %. Sonnit saavuttivat vajaan 14 kuukauden iässä 639 kg:n elopainon. Päiväkasvu vieroituksesta teurastukseen oli keskimäärin 1 557 g (Manninen ym. 2004).

Taulukko 4. Dieetin orgaanisen aineen (OA), proteiinin ja NDF:n sulavuus (%) keskimäärin kahdella jaksolla.

Säilörehu, (S)	A		B		SEM ¹	Merkitsevyys ²		
Väkirehun valk.pitoisuus, (V)	M	H	M	H		S	V	S*V
Ryhmien lukumäärä	2	2	2	2				
Orgaaninen aine	76,6	77,3	73,4	73,2	0,67	*		
Proteiini	69,1	70,3	65,6	67,7	1,04	o		
NDF	64,2	68,8	61,9	63,2	1,12	*	o	

¹ Keskiarvon keskivirhe. ² o P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Taulukko 5. Lihan aistinvarainen laatu ja pH.

Säilörehu, (S)	A		B		SEM ¹	Merkitsevyys ²		
Väkirehun valk.pitoisuus, (V)	M	H	M	H		S	V	S*V
Näytteiden lukumäärä	8	8	7	8				
Mureus	5,6	5,1	5,2	5,9	0,13-0,14			*
Mehukkuus	4,5	4,3	4,7	4,8	0,23-0,25			
Maku	4,8	4,1	4,9	5,0	0,17-0,19	o		
Konsistenssi	8,5	9,0	8,2	8,0	0,44-0,48			
pH3	5,52	5,59	5,57	5,54	0,011-0,012			*

¹ Keskiarvon keskivirhe. ² o P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001. 3 AH: n=7

Taulukko 6. Arvopalojen ja talin saanto (kg).

Säilörehu, (S)	A		B		SEM ¹	Merkitsevyys ²		
Väkirehun valk.pitoisuus, (V)	M	H	M	H		S	V	S*V
Näytteiden lukumäärä	8	8	7	8				
Ulkopaisti	18,1	18,3	17,4	17,7	0,24-0,26	o		
Sisäpaisti	11,8	11,6	11,1	11,4	0,40-0,43			
Kulmapaisti	10,7	10,5	10,1	10,2	0,09-0,10	*		
Paahtopaisti	5,5	5,9	5,5	5,4	0,21-0,23			
Ulkofile	10,5	10,0	10,3	10,4	0,38-0,41			
Sisäfile	4,1	4,0	3,9	3,9	0,11-0,12			
Entrecote	5,6	6,3	5,5	5,8	0,27-0,29			
Tali	35,2	33,7	33,4	35,4	0,83-0,89			
Yhteensä	101,5	100,2	97,2	100,0	0,88-0,95	o		

¹ Keskiarvon keskivirhe. ² o P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

4 Johtopäätökset

Kaikkien sonnien kasvu oli erinomainen. Hyvän säilörehun merkitys lihanaudan tehokkaassa kasvatuksessa tuli tuotantotuloksissa selvästi esille ja D-arvon nousu hyvästä 70 %:sta viidellä %-yksiköllä paransi sonnien kasvua vielä huomattavasti. Väkirehun valkuaispitoisuus ei vaikuttanut tuotantotuloksiin eikä ruhojen rasvaluokkiin. Väkirehun korkeammalla valkuaispitoisuudella saattaa olla kasvua parantava vaikutus, mikäli käytössä on heikon D-arvon omaava säilörehu. Tästä johtuen tiloilla kulloinkin syötettävän säilörehun analysointi on välttämätöntä oikean väkirehutäydennyksen toteuttamiseksi. Kokeen tulokset ovat sovellettavissa myös luomulihantuotantoon.

Kirjallisuus

- Aronen, I., Toivonen, V., Ketoja, E. & Öfversten, J. 1992. Beef production as influenced by stage of maturity of grass for silage and level and type of supplementary concentrates. *Agricultural Science in Finland* 1: 441-459.
- European Commission. 1971. Commission Directive 71/250/EEC. Determination of ash which is insoluble in hydrochloric acid. *Official Journal No L 155/13*: 30-31 (Method B).
- Friedel, K. 1990. Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode. [The estimation of the energetic feeding value of roughages by means of cellulase method]. *Wissenschaftliche Zeitschrift Universität Rostock, N-Reihe* 39: 78-86.
- Kuoppala, K., Rinne, M., Nousiainen, J. & Huhtanen, P. 2004. Säilörehun ensi- ja jälkikasvun korjuuajan sekä väkirehutäydennyksen vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.) & Rinne, M. *Maataloustieteen Päivät 2004, 12.-13.1.2004 Viikki, Helsinki [esitelmät ja posterit]*. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 19: 6 p. Julkaistu 5.1.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura/julkaisut/esi04/ti54.pdf>.
- Manninen, M., Holma, M., Jauhiainen, L. & Suvitie, M. 2004. Väkirehun kasviöljyn ja E-vitamiinin vaikutus naudanlihan koostumukseen. In: Toim. Anneli Hopponen ja Marketta Rinne. *Maataloustieteen Päivät 2004, 12.-13.1.2004 Viikki, Helsinki [esitelmät ja posterit]*. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 19: 4 p. Julkaistu 5.1.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura/julkaisut/posterit04/kr12.pdf>.
- Morris T.R. 1999. *Experimental Design and Analysis in Animal Sciences*. CABI Publishing, Wellington, UK. 134 s.
- MTT. 2004. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2004: märehitjät - siat - siipikarja - turkiseläimet – hevoset, MTT. MTT:n selvityksiä 86. 82 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts86.pdf>. Verkkojulkaisu päivitetty 31.12.2004. ISBN 951-729-939-7 (verkkojulkaisu).
- SAS. 1999. *SAS/STAT User's Guide, Version 8*, Cary, NC: SAS Institute Inc. 3809 s.
- Rinne, M. 2000. Influence of the timing of the harvest of primary grass growth on herbage quality and subsequent digestion and performance in the ruminant animal. *Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksen julkaisuja* 54: 42 p. + 5 encl. Diss.: Helsinki: Helsingin yliopisto, 2000. (Väitöskirja). Saatavissa internetissä: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/kotie/vk/rinne/2000-12-12>.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.

Nurmipalkokasvien optimaalinen korjuuaika

Arja Nykänen, Lauri Jauhiainen, Oiva Nissinen ja Mikko Tuori

1 Johdanto

Luonnonmukaisen tuotannon perusedellytyksiä on tyypeä sitovien palkokasvien viljely. Palkokasveja viljellään eläinten rehuksi joko palkoviljoina väkirehuksi tai nurmipalkokasveina heinien kanssa seoksena karkearehuksi. Palkokasvit nurmiseoksissa pidentävät nurmien optimaalisen korjuuajan pituutta, sillä niiden sulavuuden kehitys on hitaampaa kuin heinäkasveilla (Rinne & Nykänen 2000). Luonnonmukaisesti viljellyissä nurmissa palkokasvit nostavat myös rehun valkuaispitoisuutta, sillä niiden typpipitoisuus on yleensä korkeampi kuin heinien (Nykänen ym. 2000).

Puna-apila on tällä hetkellä Suomen yleisin nurmipalkokasvi, mutta luomuviljelyn yleistymisen myötä myös muita palkokasveja on tulossa nurmiin. Alsikeapilaa viljellään erityisesti turvemaidilla, mutta myös paljon seoksissa puna-apilan kanssa. Valkoapila on pääasiassa laidunkasvi, mutta uusien satoisien lajikkeiden myötä sen käyttö säilörehunurmissa on yleistynyt. Sinimailasta käytetään seoksissa sille sopivilla kasvupaikoilla. Sirppimailanen on erittäin satoisa eikä niin vaateliias kasvupaikkansa suhteen kuin sinimailanen. Vuohenhernettä viljellään sen pitkäikäisyyden vuoksi. Se ei myöskään puhalluta eikä ole arka kasvitaudeille, joten se on hyvä välikasvi muun muassa apiloille.

Hyvälaatuinen karkearehu on onnistuneen luomulihantuotannon keskeisimpiä edellytyksiä, koska karkearehun osuus ruokinnassa on oltava vähintään 60 % rehun kuiva-aineesta. Hyvin sulava karkearehu saadaan korjaamalla kasvusto oikeaan aikaan. Puna-apilalle on kehitetty tehoisaan lämpösummaan perustuva korjuuaikaennustemalli, joka toimii Artturi –korjuuaitopalvelussa (www.agronet.fi/artturi). Muille nurmipalkokasveille, kuten valko- ja alsikeapilalle, sini- ja sirppimailaselle tai vuohenherneelle ei tällaista mallia ole kehitetty, vaan korjuuajankohdan arviointi on perustunut kasvuasteen tarkkailuun. Yleisesti nurmipalkokasvit on korjattu niiden kukinnan alkuvaiheessa.

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkentaa puna-apilan korjuuaikamallia ja kehittää muille palkokasveille tehoisaan lämpösummaan ja orgaanisen aineen sulavuuteen perustuvat korjuuaikamallit, joiden avulla optimaalinen korjuuaika saadaan lasketuksi Helsingissä, Juvalla ja Rovaniemellä sekä koko maassa.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Kenttäkokeet

Korjuuaikamallin mallinnukseen tarvittava aineisto kerättiin eri kenttäkokeista kolmelta paikkakunnalta: Helsingistä (Helsingin yliopisto, Viikin koetila), Juvalta (MTT Partala) sekä Rovaniemeltä (MTT Apukka).

Helsingin aineisto on ns. Legsil –hankkeen aineistoa vuosilta 1996–2000. Kokeissa olivat mukana puna-apila (*Trifolium pratense*, lajikkeet 'Vivi' ja 'Björn'), sinimailanen (*Medicago sativa*, 'Lesina' ja 'Vertus') ja vuohenherne (*Galega orientalis* Lam, 'Gale'). (Nissinen ym. 2001). Rovaniemen aineisto kerättiin 2003–2005 kenttäkokeesta, jossa olivat mukana puna-apila ('Betty'), valkoapila (*Trifolium repens*, 'Jögeva4'), sinimailanen ('Vertus') ja vuohenherne ('Gale'). Kasvit viljeltiin joko puhtaina kasvustoina tai seoksena timotein kanssa. Kokeen tavoitteena oli selvittää korjuukertojen ja niittojen ajoituksen vaikutusta palkokasvien satoon ja rehun laatuun sekä talvehtimiseen.

Juvan aineisto on vuosilta 2003–2005 kenttäkokeesta, jossa pääruutuina olivat nurmipalkokasvit puna-apila ('Bjursele'), valkoapila ('Jögeva4'), alsikeapila (*Trifolium hybridum*, 'Frida'), sinimailanen ('Vertus'), sirppimailanen (*Medicago falcata*, 'Karlu') ja vuohenherne ('Gale'). Kaikki palkokasvit viljeltiin seoksena ruokonadan (*Festuca arundinaceae*, lajike 'Retu') kanssa. Kasvustot viljeltiin luonnonmukaisin toimenpitein ja lannoitettiin perustamisvaiheessa ilmastetulla lietelannalla. Osaruutuina kokeessa olivat palkokasvien ensimmäisen sadonkorjuun ajankohta: aikainen, optimaalinen ja myöhäinen. Aikaero eri korjuuaikojen välillä oli 10–14 vuorokautta. Optimaalinen aika määritettiin ensimmäisenä vuonna Legsil-kokeen tulosten perusteella (Syrjälä-Qvist ym. 2001). Seuraavina vuosina käytettiin edellisten vuosien koetuloksia päätöksenteon pohjana.

Juvan kokeen ruuduista mitattiin ensimmäisen ja toisen niiton sadon määrä, kuiva-ainepitoisuus, palkokasvin osuus sadosta sekä palkokasvien orgaanisen aineen sulavuus (OAS, Friedel & Poppe 1990) ja kokonaistyyppipitoisuus. Palkokasvien määrä pellolla kg/m^2 laskettiin keväisin ja syksyisin. Helsingin ja Rovaniemen kokeista käytettiin vain sulavuustietoja.

2.2 Orgaanisen aineen sulavuuden mallintaminen lämpösumman funktiona

Mallituksen lähtökohdaksi valittiin Artturi-verkkopalvelussa puna-apilalle käytössä oleva lineaarinen malli ja heinille käytössä oleva epälineaarinen malli. Artturissa olevat mallit ovat Darvolle, mutta alustavien graafisten tarkastelujen perusteella mallien muodon voitiin arvioida soveltuvan myös kasvien orgaanisen aineen sulavuudelle. Käytetty lineaarinen malli oli:

$$y = a + bx,$$

missä y on orgaanisen aineen sulavuus, x lämpösummakertymä, a vakiotermi ja b suoran kulmakerroin. Kulmakerroin kertoo, paljonko sulavuus laskee lämpösummakertymän kasvaessa yhden asteen.

Käytetty epälineaarinen malli oli:

$$y = (a + c * \exp(-\exp(b * (x+m))))/10,$$

missä y on orgaanisen aineen sulavuus, x lämpösummakertymä, $a/10$ vastaa lineaarisen mallin vakiotermiä, c kertoo sulavuudessa tapahtuvan kokonaismuutoksen, m on lämpösumman käänneaste, missä kiihtyvä lasku alkaa hidastua ja b liittyy käyrän kaltevuuteen.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

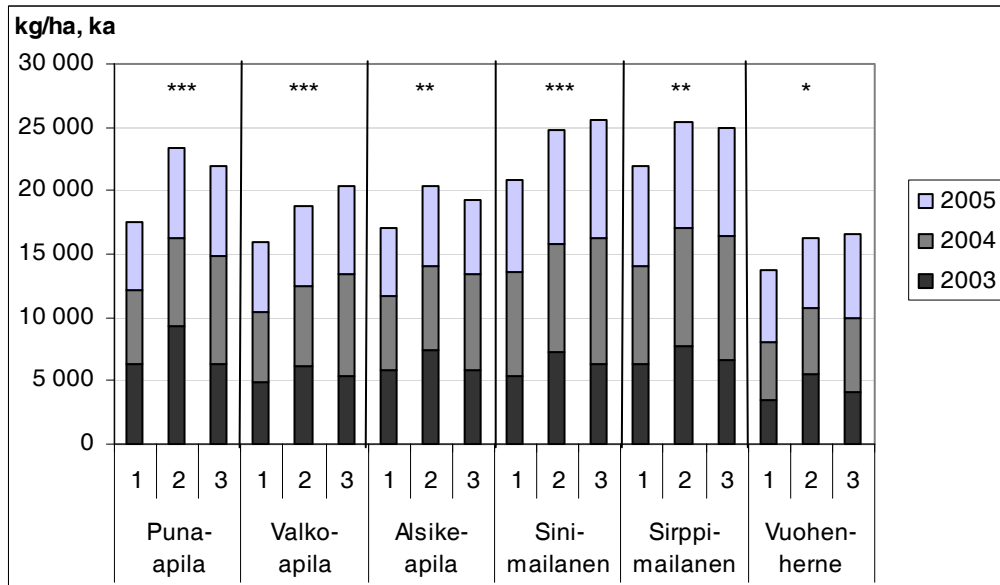
3.1 Nurmisadot ja apilapitoisuudet Juvalla

Juvan kenttäkokeessa parhaat sadot tuottivat sini- ja sirppimailasnurmet, joiden sadontuotto oli keskimäärin 24 000 kg/ha kuiva-ainetta (ka) kolmen vuoden aikana yhteensä. Puna-apilanurmi tuotti noin 21 000 kg/ha, ka ja alsike- ja valkoapilanurmet noin 18 000 kg/ha, ka. Huonoimmat sadot saatiin vuohenhernenurmesta, 15 500 kg/ha, ka/v. (Taulukko 1). Tulokset ovat yhteneväiset Juvalla tehtyjen aikaisempien kenttäkokeiden tulosten kanssa (Nykänen ym. 2003). Koe sijaitsi moreenipellolla, jonka pH oli 6,7, joten sinimailanenkin menestyi siellä hyvin.

Puna- ja alsikeapila- sekä sirppimailasnurmen ensimmäisen niiton paras korjuuaika nurmen sadontuoton kannalta oli ns. optimaalinen korjuuaika, kun taas valkoapila-, sinimailas- ja vuohenhernenurmen parhaat kokonaissadot saatiin, kun korjuuaika oli myöhäisempi. Ero parhaan ja huonoimman sadon välillä oli kasvista riippuen 3 000 – 6 000 kg/ha, ka kolmen vuoden aikana yhteensä. Suurin satoero eri korjuuaikojen suhteen oli puna-apilanurmilla ja pienin valkoapila- ja vuohenhernenurmilla (Kuva 1).

Taulukko 1. Nurmipalkokasvinurmien kuiva-ainesadot (kg/ha) 2003–2005 Juvalla. (Samalla rivillä olevat sadot eivät eroa tilastollisesti merkitsevästi toisistaan, mikäli niiden perässä on ainakin yksi sama kirjain).

	Puna-apila	Valko-apila	Alsikeapila	Sinimailanen	Sirppi-mailanen	Vuohenherne
2003	7 364 ^a	5 491 ^c	6 395 ^b	6 284 ^{bc}	6 929 ^{ab}	4 319 ^d
2004	7 004 ^b	6 635 ^b	6 671 ^b	8 947 ^a	8 864 ^{ab}	5 227 ^c
2005	6 571 ^b	6 300 ^{bc}	5 820 ^c	8 511 ^a	8 359 ^a	5 972 ^c
Yht	20 939 ^b	18 426 ^c	18 886 ^c	23 742 ^a	24 151 ^a	15 519 ^d



Kuva 1. Nurmipalkokasvinurmien kuiva-ainesadot (kg/ha) 2003–2005 Juvalla eri korjuuaikoina. (1=aikainen korjuuaika, 2=optimaalinen korjuuaika, 3=myöhäinen korjuuaika). (* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001).

Nurmen ensimmäisen niiton korjuuajalla ei ollut vaikutusta nurmisatojen palkokasvipitoisuuksiin. Yleisesti palkokasvipitoisuudet olivat 20–80 % kuiva-ainesadosta. Valkoapilanurmilla palkokasvipitoisuudet olivat keskimäärin 25 %, alsikeapila- ja vuohenhernenurmilla 40 % ja muilla palkokasvinurmilla 50–60 % kuiva-ainesadosta. Valko- ja alsikeapilanurmilla palkokasvipitoisuudet laskivat nurmien vanhetessa. Muilla nurmilla vaihtelu riippui kasvukaudesta.

Palkokasvien lukumäärä pellossa laskee kaikilla palkokasveilla valkoapilaa ja vuohenhernettä lukuun ottamatta nurmien vanhetessa. Lasku oli 20–30 kpl/m² kolmen vuoden aikana (60 -> 30 kpl/m²). Ensimmäisen niiton ajankohta ei vaikuttanut merkittävästi palkokasvien määriin minkään palkokasvin kohdalla.

3.2 Korjuuaikamalli eri paikkakunnilla

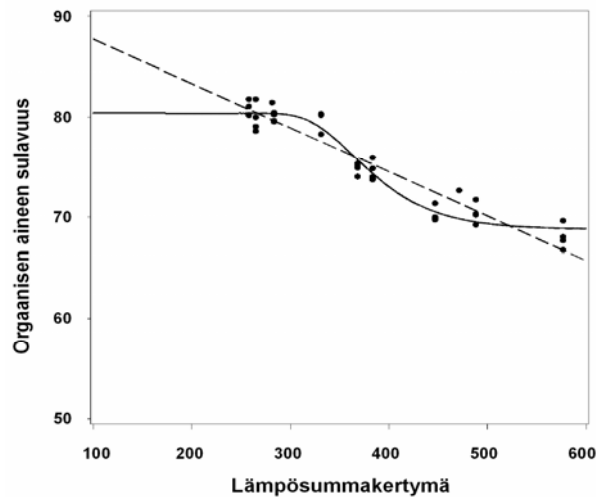
Lineaarinen korjuuaikamalli sopi aineistoon suhteellisen hyvin. Juvalla ja Helsingissä mallin antamat lämpösumma-arvot poikkesivat korjuuajan optimikohdassa pääsääntöisesti havaituista arvoista ylöspäin. Rovaniemen osalta mallin arvot olivat usein liian pieniä. Lineaarisen mallin mukaan Juvalla orgaanisen aineen sulavuus sai optimiarvon 75 %, kun lämpösummakertymä oli kasvilajista riippuen 213–572 astetta (Taulukko 2).

Malli sopi parhaiten Rovaniemen aineistoon, jolla saavutettiin kaikkien kasvien osalta korkeimmat mallin selitysasteet. Juvalla selitysasteet jäivät puna-apilaa lukuun ottamatta heikommiksi kuin muilla paikkakunnilla. Kasvilajien järjestys vaihteli paikkakunnittain jonkin verran, mutta apilat vaativat 75 %:n orgaanisen aineen sulavuuden saavuttaakseen aina korkeamman lämpösumman kuin vuohenherne tai sini- ja sirppimailanen.

Taulukko 2. Lineaarisen mallin antama lämpösummakertymä, kun orgaanisen aineen sulavuus saavuttaa 75 %:n rajan, mallin parametrien a ja b estimaatit sekä mallin selitysaste paikkakunnittain ja kasvilajeittain.

Paikkakunta	Kasvilaji	Optimilämpösumma	\hat{a}	\hat{b}	R ²
Juva	puna-apila	389	92.1	-0.044	0.90
	alsikeapila	478	92.2	-0.036	0.71
	sirppimailanen	284	87.8	-0.045	0.52
	sinimailanen	291	88.4	-0.046	0.54
	valkoapila	572	89.3	-0.025	0.45
	vuohenherne	213	80.1	-0.024	0.21
Helsinki	puna-apila	346	84.7	-0.028	0.85
	sinimailanen	105	77.2	-0.021	0.93
	vuohenherne	202	83.3	-0.041	0.60
Rovaniemi	puna-apila	258	88.7	-0.053	0.94
	sinimailanen	240	88.9	-0.058	0.88
	valkoapila	467	89.0	-0.030	0.85
	vuohenherne	189	85.7	-0.056	0.86

Epälineaarinen mallin sovittaminen oli huomattavasti hankalampaa kuin lineaarisen mallin, sillä mallin konvergoituvuudessa oli ongelmia. Juvan puna-apila-aineistoon malli sopi hyvin ja optimi korjuuaika oli 13 astetta aikaisemmin kuin lineaarisella mallilla eli lämpösummakertymän saavuttaessa 376 astetta (Kuva 2). Alsikeapilalla ja sinimailasella malli ennusti optimin olevan 41 ja 5 astetta aikaisemmin kuin lineaarisella mallilla. Sirppimailasella ero oli toiseen suuntaan 16 astetta (Taulukot 2 ja 3).



Kuva 2. Puna-apilakasvuston orgaanisen aineen sulavuus Juvalla lämpösumman funktiona: lineaarinen (____) ja epälineaarinen (—) malli.

Taulukko 3. Epälineaarisen mallin antama lämpösummakertymä, kun orgaanisen aineen sulavuus saavuttaa 75 %:n rajan, mallin parametrien a , c , m ja b estimaatit sekä mallin selitysaste paikkakunnittain ja kasvilajeittain.

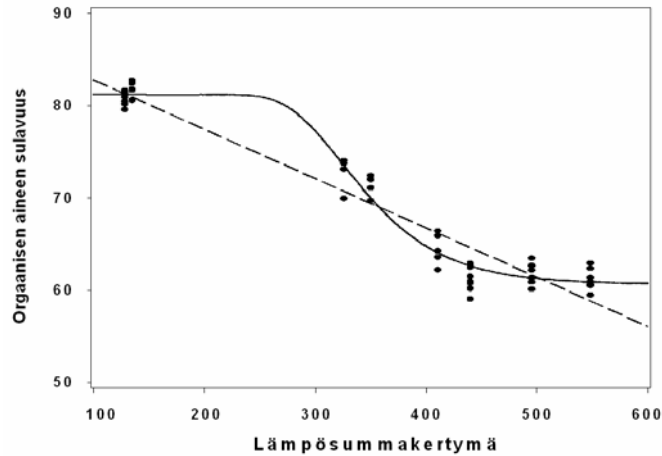
Paikkakunta	Kasvilaji	Optimilämpösumma	\hat{a}	\hat{c}	\hat{m}	\hat{b}	R ²
Juva	puna-apila	376	804	-116	-364	-0.022	0.94
	alsikeapila	437	830	-130	-405	-0.022	0.63
	sirppimailanen	300	825	-160	-290	-0.029	0.46
	sinimailanen	286	805	-170	-290	-0.029	0.73
	valkoapila	ääretön	832	-72	-368	-0.101	0.90
	vuohenherne	252	751	-57	-285	-0.042	0.34
Helsinki	puna-apila	344	510	276	-738	0.005	0.95
	sinimailanen	-	-	-	-	-	-
	vuohenherne	242	840	-208	-231	-0.016	0.80
Rovaniemi	puna-apila	316	812	-205	-325	-0.020	0.98
	sinimailanen	307	827	-217	-308	-0.042	0.97
	valkoapila	476	860	-909	-850	-0.002	0.88
	vuohenherne	301	799	-211	-302	-0.037	0.95

Malli ennusti Juvalla valkoapilan orgaanisen aineen sulavuuden tippuvan 76 %:n tasoon, mutta ei laskevan sen alle. 77 %:n taso saavutettiin jo 386 asteen lämpösummakertymällä. Todellisuudessa 75 %:n taso saavutetaan kesän aikana, mutta todella myöhään, kuten lineaarinenkin malli osoitti (572 astetta, Taulukko 2). Vuohenherneellä orgaanisen aineen sulavuus nousi mallin mukaan vain hiukan yli 75 %:n tason, joten optimikorjuuajan lämpösumman määrittäminen jäi epävarmalle pohjalle.

Helsingin olosuhteissa epälineaarinen malli (Taulukko 3) antoi puna-apilalle samankaltaisen optimin kuin lineaarinen malli, vaikkakin mallin parametrit erosivat paljon kaikkien muiden kasvien ja paikkakuntien epälineaaristen mallien parametreista. Mallin ja aineiston yhteensopivuus oli kuitenkin puna-apilan kuten myös vuohenherneen osalta hyvä. Sinimailasesta havaintoja oli niin vähän, ettei epälineaarisen mallin sovittaminen ollut mahdollista.

Epälineaarinen malli sopi aineistoon Rovaniemellä kaikilla kasvilajeilla selvästi paremmin kuin lineaarinen malli. Puna-apilalla (Kuva 3), sinimailasella ja vuohenherneellä optimi korjuu-aika oli selvästi myöhemmin kuin lineaarisella mallilla saatu optimikorjuu-aika. Valkoapilan mallin parametrien estimaatit poikkesivat selvästi kaikkien muiden mallin parametrien estimateista, mutta mallin ja aineiston yhteensopivuus oli hyvä ja optimi korjuu-aika hiukan lineaarista mallia myöhäisempi (Taulukot 2 ja 3).

Lineaarisen ja epälineaarisen mallin ero optimikorjuu-aikaa etsittäessä oli pääosin sängen pieni. Epälineaarinen malli ennusti kuitenkin sulavuuden kehitystä koko kasvukauden aikana huomattavasti paremmin kuin lineaarinen malli.



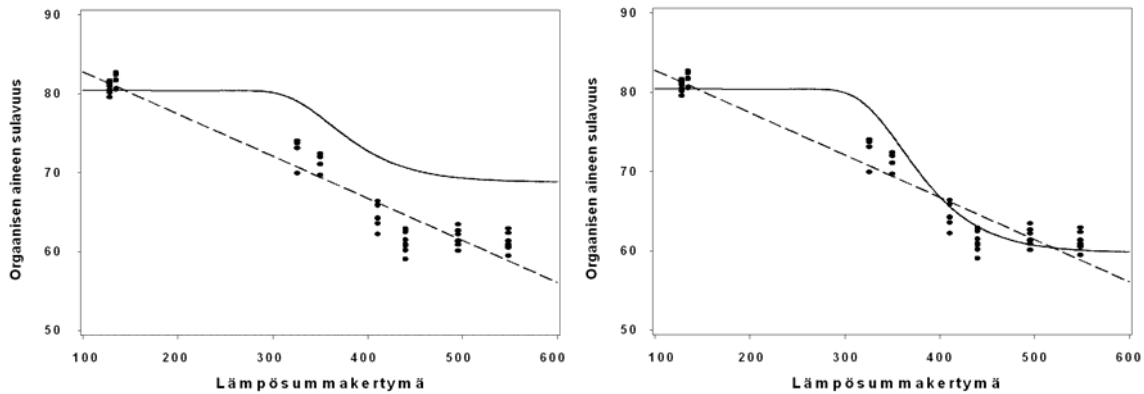
Kuva 3. Puna-apilakasvuston orgaanisen aineen sulavuus Rovaniemellä lämpösumman funktiona: lineaarinen (_ _ _ _) ja epälineaarinen (_____) malli.

3.3 Korjuuaikamalli koko Suomeen

Artturissa käytössä olevassa epälineaarisisessa mallissa D-arvolle on tehty ns. koordinaattikorjaus. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että mallin antama ennuste riippuu paikkakunnan lämpösumman lisäksi paikkakunnan koordinaateista. Korjaus tehdään niin, että mallissa lämpösummaan liittyvään osaan $b \cdot (x+m)$ on tehty paikkakunnan x ja y -koordinaattien mukainen korjaus: $b \cdot (x+m) + b_2 \cdot x$ -koordinaatti + $b_3 \cdot y$ -koordinaatti + $b_4 \cdot$ koordinaattien tulo.

Nyt Juvan aineiston perusteella estimoitiin epälineaarisen mallin parametrit a , c , m ja b siten, että malliyhtälössä käytettiin Artturissa olevia korjauskertoimia b_2 , b_3 ja b_4 . Näin saatujen a , c , m ja b parametrien estimaattien ja paikkakuntien x - ja y -koordinaattien avulla saatiin piirrettyä käyrä myös Rovaniemelle ja Helsinkiin ja periaatteessa mille paikkakunnalle tahansa.

Puna-apilan kohdalla koordinaattikorjaus ei toimi hyvin. Alkuperäiset, erikseen estimoidut Juvan ja Rovaniemen yhtälöt olivat pääosin samanlaiset (Taulukko 2), mutta Rovaniemellä (Kuva 3) orgaanisen aineen sulavuus laski huomattavasti alemmas lähtötasosta kuin Juvalla (Kuva 2). Olennaista on huomata, että Artturissa käytetyt koordinaattikorjaukset eivät vaikuta mallin parametriin c , joka kertoo kasvukauden aikana tapahtuvasta muutoksesta. Näin ollen Rovaniemellä koordinaattikorjattu malli toimii pakostakin huonosti (Kuva 4, vasen). Kun malliin lisättiin koordinaattikorjaus parametrille c , mikä oli pakko tehdä käsin sovittamalla, parani mallin ja aineiston yhteensopivuus Rovaniemellä selvästi (Kuva 4, oikea) ja pysyi Juvalla yhtä hyvänä kuin aikaisemminkin. Mallin ja aineiston yhteensopivuus Rovaniemellä sisältää edelleen puutteita. Käänneapsteen tulisi olla noin 40 astetta aikaisemmin kuin koordinaattikorjattu malli osoittaa. Mallin jatkokehittälyssä tämä otetaan huomioon sallimalla myös käänneapsteen vaihdella koordinaattien mukaan.



Kuva 4. Puna-apilakasvuston orgaanisen aineen sulavuus Rovaniemellä lämpösumman funktiona: lineaarinen (_ _ _) ja epälineaarinen (_____) malli. siten, että epälineaarinen malli on sovitettu käyttäen koordinaattikorjausta (vasen) ja siten, että epälineaarinen malli on sovitettu käyttäen koordinaattikorjausta joka sallii kasvukauden aikaisen kokonaismuutoksen suuruuden vaihtelevan koordinaattien mukaan (oikea).

Vastaavalla tavalla myös vuohenherneellä kasvukauden aikainen pudotus on suurempi Rovaniemellä kuin Juvalla, mutta ero Helsingin ja Juvan välillä on pieni. Sinimailasessa ero Rovaniemen ja Juvan epälineaarisisissa malleissa on sangen pieni.

Tässä tutkimuksessa aineistoa on kerätty kolmelta paikkakunnalta, joten pätevien koordinaattikorjausten tekeminen epälinearisissa mallissa sekä kasvukauden aikaiselle pudotukselle että käännepisteelle on mahdotonta. Aineiston perusteella näyttää kuitenkin selvältä, että koordinaattikorjausten tarpeellisuus kyseisille parametreille tulisi selvittää. Koordinaattikorjauksia hyväksikäyttäen voidaan aikaansaada koko maassa toimiva korjuu-aikamalli useille nyt tutkimuksessa mukana olleille kasvilajeille. Sitä ennen voidaan antaa vain omat yhtälöt kullekin kolmelle mukana olleelle paikkakunnalle.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Hyvissä kasvuoloissa sini- ja sirppimailanen tuottavat puna-apilaa parempia satoja nurmissa. Vuohenherneen sadot jäivät alhaisemmiksi, mutta se on nurmissa hyvin pysyvä kasvi. Valkoja alsikeapilaa kannattaa lisätä nurmiseoksiin korjuuajan pidentämiseksi. Nurmipalkokasvit menestyvät paremmin nurmissa, jos niitä ei korjata liian aikaisin.

Tässä tutkimuksessa mukana olleista nurmipalkokasveista vuohenherne saavutti optimaalisen korjuuajankohdan ensimmäisenä. Sini- ja sirppimailanen pitäisi korjata myös ennen puna-apilaa, mutta alsikeapila sen jälkeen. Valkoapila saavuttaa optimaalisen korjuuajan viimeisenä. Tutkimuksessa määritettyjen lämpösumma-arvojen perusteella voidaan arvioida optimaalista korjuuaikaa myös muilla kuin esitetyillä paikkakunnilla. Korjuuaikaa päätettäessä on kuitenkin huomioitava palkokasvin osuus kasvustossa. Jos kasvusto on heinävaltainen, kannattaa se korjata heinän kehitysasteen mukaan.

Lineaarisen ja epälineaarisen mallin ero optimikorjuuaikaa etsittäessä oli pääosin pieni. Epälineaarinen malli ennusti kuitenkin orgaanisen aineen sulavuuden kehitystä kasvukauden aikana huomattavasti paremmin kuin lineaarinen malli, koska sulavuus ei näytä laskevan tasaisesti millään tutkimuksessa mukana olleella kasvilajilla. Käytettävissä oleva aineisto oli niukka epälineaarisen mallin estimointiin, joten mallin parametrit ovat herkkiä pienillekin selittävien muuttujien vaihteluille. Näin ollen nyt laaditut korjuuaikamallit vaativat edelleen kehittämistä, joskin on huomattava, että isotkaan mallin parametrien muutokset eivät näyttäisi vaikuttavan optimaaliseen korjuu aikaan 20 astetta enempää. Kaikilla kasvilajeilla sulavuus pysyttelee lähtötasossaan kasvukauden alun ja kun sulavuus alkaa laskea, lasku on sangen nopeaa. Orgaanisen aineen sulavuuden arvo 75 % (optimaalinen korjuuaika) on lähes kaikilla kasvilajeilla erittäin lähellä käytetyn epälineaarisen mallin käännepistettä. Seuraava askel on saada puna-apilalle nykyistä parempi koko maata koskeva epälineaarinen korjuuaikamalli, minkä avulla muiden kasvilajien mallia voidaan tarkentaa ja laajentaa koskemaan koko Suomea.

Kirjallisuus

- Friedel, K. & Poppe, S. 1990. Ein moodifiziertes Zellulase-Verfahren als Methode zur Schutzzung der Verdaulichkeit von Grobfutter. G-4-Bericht, Wilhelm-Pieck Universität Rostock, WB Tierernährung. 150 s.
- Nissinen, O., Tuori, M., IsoLahti, M., Hakkola, H., Heikkilä, R. & Syrjälä-Qvist, L. 2001. Nurmipalkokasvien satoisuus. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 16: 14-23. Pofessori Liisa Syrjälä-Qvistin juhlaseminaari 1.11.2001. ISSN 1239-1344.
- Nykänen, A., Granstedt, A., Laine, A. & Kunttu, S. 2000. Yields and clover contents of leys of different ages in organic farming in Finland. *Biological agriculture & horticulture* 18, 1: 55-66.
- Nykänen, A., Leinonen, P. & Nykänen-Kurki, P. 2003. Preliminary evaluation of perennial forage legumes for organic farming in Finland. Teoksessa: Helgadóttir, Á. (toim.) & Dalmannsdóttir, S. Quality legume-based forage systems for contrasting environments. s. 131-133.
- Rinne, M. & Nykänen, A. 2000. Timing of primary growth harvest affects the yield and nutritive value of timothy-red clover mixtures. *Agricultural and food science in Finland* 9, 2: 121-134.
- Syrjälä-Qvist, L., Tuori, M. & Seppälä, A. 2001. Puna-apila tuottaa runsaan ja sulavan sadon Koetointa ja käytäntö 4(3.12.2001): 11.

Laidunnurmen tehostettu hyödyntäminen emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksella

Riitta Sormunen-Cristian, Merja Manninen ja Lauri Jauhiainen

1 Johdanto

Nautakarja- ja lammastilojen kannattavuutta voidaan parantaa tehostamalla karkearehujen hyväksikäyttöä. Yksi keino karkearehujen käytön parantamiseen on yhteislaidunnus, jolla tarkoitetaan kahden tai useamman eläinlajin laiduntamista samalla laidunalueella. Yhteislaiduntaminen voi tapahtua samanaikaisesti tai vuorotellen. Eri eläinlajit laiduntavat eri tavalla. Lammas syö naudasta poiketen myös lantakasojen ympäriltä (Brelín, ref. Abaye ym. 1994) sekä käyttää ravinnokseen useita rikkakasveja (Van Keuren, ref. Abaye ym. 1994). Yhteislaiduntamisessa laidun kuluu tasaisesti, minkä seurauksena hylkylaikkujen ja täten myös puhdistusniittojen, työn ja konetallauksen määrä vähenevät. Lampailla ja naudoilla ei ole samoja sisäloisia, joten yhteislaiduntaminen vähentää myös loisongelmaa (Nolan & Connolly 1989, 1990). Ulkomaisissa tutkimuksissa laidunkumppaneina on käytetty esimerkiksi vasikoita ja sikoja (Søegaard ym. 2000) tai lypsylehmiä ja aikuisia lampaita (Abaye ym. 1994). Huolimatta lupaavista ulkomaisista tuloksista yhteislaiduntamista ei Suomessa ole aikaisemmin tutkittu. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää emolehmien ja karitsoiden yhteislaiduntamisen vaikutusta laitumen tuottoon, kasvuston laatuun sekä nautojen ja lampaiden painonlisäyksiin ja loisiin.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Laidun

Yhteislaiduntamista tutkittiin MTT:n emolehmänavetalla Tohmajärvellä kesällä 2003 ja 2004. Multaiselle hietamaalle aidattu laidunalue oli toisen vuoden timotei (Iki 65 %)-nurminata (Antti 30 %)-puna-apilanurmea (Bjursele 5 %). Kasvuston laadun ja maittavuuden parantamiseksi laitumeen kylvettiin toukokuussa 2003 valkoapila (Jögeva -4 33 %)-alsikeapila (Frida 27 %)-niittyurmikkaseosta (Balin 40 %) 7,5 kg/ha. Laitumet saivat typpeä 75 kg/ha kahtena eränä kesällä 2003 (15.5. ja 4.–15.7.) ja 83 kg/ha kolmena eränä kesällä 2004 (25.5., 8.–19.7. ja 6.8.–28.7.). Laidunalue oli kooltaan 16,8 ha. Koska alkukesän laidunnurmi yleensä kasvaa nopeammin kuin eläimet ennättävät syödä, tehtiin ensimmäisenä kesänä puolet laidunalasta säilörehuksi juhannuksen molemmin puolin.

2.2 Eläimet

Tutkimuksessa oli kaksi nauta- ja kaksi nauta-karitsaryhmää. Nautaryhmässä oli kahdeksan hereford (hf)-emoa ja näiden kahdeksan vasikkaa sekä nauta-karitsaryhmässä hf-nautojen lisäksi 45 suomenlammaspässikaritsaa. Kesällä 2003 emojen astuttamista varten jokaisessa ryhmässä oli mukana myös yksi sonni. Naudat olivat MTT:n omasta karjasta. Karitsat ostettiin Pelson vankilasta Vaalasta. Laidunkauden alkaessa karitsat olivat 81 (kesä 2003) ja 91 (kesä 2004) päivän ikäisiä ja painoivat keskimäärin 28,9 ja 31,3 kg. Vasikat olivat syntyneet maaliskuu-toukokuussa (21.3.–30.5.2003 ja 16.3.–25.4.2004) ja painoivat kesäkuun alussa keskimäärin 89 ja 117 kg. Kesän 2004 kokeessa nauta-karitsaryhmien emot olivat muutamaa emoa lukuunottamatta samoja kuin edellisenä kesänä.

Jokaista ryhmää varten varattiin 4,2 ha laidunta jaettuna sähkölangalla kolmeen syöttökaistaan. Edellyttäen, että yksi nautayksikkö (ny) on 500 elopainokiloa, niin kokeen alussa kesällä 2003 nautaryhmän laidunpaine oli 3,26 ny/ha ja nauta-karitsaryhmän 3,88 ny/ha. Laidunnusjaksoja oli viisi ja laidunkauden kokonaispituus 83 päivää molempina kesinä. Eläimet punnittiin kokeen alussa ja lopussa sekä kokeen aikana kuukauden välein. Emot kuntoluokitettiin (Lowman ym. 1976) punnitusten yhteydessä. Loislääkitystä eläimille ei annettu. Karitsat teurastettiin Heikkilän tilateurastamossa Kontiolahden Varparannalla.

2.3 Analyysit

Laitumen sato määritettiin 0,25 x 1 m:n suuruisen kehikon avulla ja ruohon korkeus mitattiin sward-tikulla jokaiselta syöttökaistalta ennen ja jälkeen laiduntamisen. Ruohon kemiallinen koostumus (raakavalkuainen, NDF) ja rehuarvo (Tuori ym. 2000) määritettiin ennen laiduntamista. Kasvilajikoostumus tehtiin 300 gramman suuruisesta näytteestä kesä- ja elokuussa. Naudoilta ja karitsoilta otettiin sonta- ja papananäytteet loismäärityksiä (flotaatiomenetelmä, kvantitatiivinen) varten kokeen alussa ja lopussa ja laidunnuksen aikana kerran kuukaudessa. Loismääritykset tehtiin Oulun EELAssa professori Antti Oksasen johdolla.

2.4 Tilastolliset analyysit

Aineisto analysoitiin lineaarisilla sekamalleilla käyttäen SAS/MIXED-proseduuria. Valituissa malleissa koeyksikkönä pidettiin koeruutua, johon käsittelyt oli kohdistettu. Samassa ruudussa olleiden eläinten tulosten korreloituminen huomioitiin (Morris 1999).

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1 Sääolot ja laidun

Laidunkesät olivat sääoloiltaan varsin erilaiset ja poikkeukselliset. Kesäkuun 2003 lämpötila (10,9 °C) ja kokonaissademäärä (40 mm) olivat alhaisempia kuin 30 vuoden keskiarvot (14,0 °C, 57 mm). Alkukesän koleus heikensi nurmen kasvua selvästi. Heinäkuussa nurmen kasvua heikensi puolestaan pitkään jatkunut helle ja kuivuus. Kun syötettyjen laidunkaistojen, samoin kuin säilörehuksi tehdyn alueen kasvuunlähtö takelteli, laidunrehua oli ajoittain niukasti. Heinäkuussa nautaryhmälle annettiin lisärehuksi kuivaa heinää 1 085 kg ja nautakaritsaryhmälle 2 185 kg kuiva-aineena.

Toukokuussa 2004 25 % laitumesta paikkauskylvettiin talvituhojen takia timotei-nurminataseoksella (75:25). Yhtenä syynä talvituhoihin pidettiin koalueen laiduntamista joutilailla naudoilla edellisenä syksynä. Etenkin heinäkuun runsaat sateet (sademäärä kesä-, heinä- ja elokuussa 22, 114 ja 76 mm) heikensivät nurmen kasvua. Vettä jouduttiin laidunalueelta poistamaan jopa pumpuilla, koska maa ei pystynyt koko vesimäärää imemään. Veden pehmittämä nurmi rikkoutui paikkapaikoin mustalle mullalle laiduntavien eläinten sorkista. Myös kesällä 2004 eläimille jouduttiin antamaan lisärehua.

Kokeen alkaessa laitumen keskimääräinen kasvilajikoostumus oli 42 % timoteita, 23 % nurminataa ja 18 % puna-apilaa kuiva-aineessa. Ruohon alkukorkeus oli sopivan mittaista naudoille, mutta karitsoille jo liian pitkää (Taulukko 1). Lampaille sopivana korkeutena pidetään alle 10 cm tasaisen ja tiheän nurmen alueilla (Hodgson 1990). Ennen laiduntamista nautaryhmän laitumen kuiva-ainesadot vaihtelivat kesällä 2003 välillä 1 025–2 455 kg/ha ja nautakaritsaryhmän 939–2 703 kg/ha (Taulukko 1). Kesällä 2004 nautaryhmän laidunsato oli keskimäärin 1 400 kg ka/ha ja nautakaritsaryhmän 1 200 kg ka/ha.

Nauta-karitsaryhmä söi laitumen tarkempaan kuin nautaryhmä (korkeus syötön jälkeen 5 vs. 7–10 cm). Matalaan syöttö ei heikentänyt laitumen jälkikasvua, vaan seuraavan laidunnusjakson alussa satomäärä oli molemmissa ryhmissä lähes aina yhtä suuri. Yhteislaiduntaminen ei vaikuttanut haitallisesti myöskään ruohon laatuun. Laidunruohon valkuais- ja NDF-pitoisuudet olivat keskimäärin 203 ja 460 g/kg ka ja energia- ja valkuaisarvot 1,1 ry/kg ka ja 91 g ohutsuolessa hajoavaa valkuaisa (OIV)/kg ka.

Laidunkesien aikana nauta-karitsalaitumen kuparipitoisuus nousi 10 mg:sta 17 mg:aan ja pelkän nautalaitumen 11 mg:sta 15 mg:aan ruohon kuiva-ainekilossa. Yhteislaitumen kuparipitoisuus ylitti kolminkertaisesti karitsoiden kuparintarpeen. Ruohon korkea kuparipitoisuus ei kuitenkaan aiheuttanut karitsoille terveydellistä haittaa. Kirjallisuuden mukaan suomenlammasrotu kestää muita lammasrotuja paremmin rehun korkeita kuparipitoisuuksia.

Nautanurmen rikkakasvipitoisuus nousi kesän aikana 10 %:sta 28 %:iin kuiva-aineessa. Yhteislaitumella rikkakasveja oli syksyllä vain 10 %. Rikkakasvienemmistön muodos-

ti hevonhierakka (*Rumex longifolius* DC.), jota tavattiin peräti 0,40 yksilöä neliometrillä. Hevonhierakka on laidunnurmien haitallisimpia rikkakasveja. Yksi hevonhierakkayksilö voi tuottaa jopa 9 000 siementä. Puhdistusniittoa yhteislaitumella ei tarvittu, sillä lampaat tuhosivat selvästi laitumen rikkakasvustoa, erityisesti hevonhierakkaa. Nautalaitumet jouduttin hevonhierakan leviämisen ja hylkylaikkujen takia puhdistusniittämään.

3.2 Eläimet

Naudat. Nautaryhmän vasikat kasvoivat ensimmäisen kesän aikana keskimäärin 15 kg paremmin kuin nauta-karitsaryhmän vasikat (päiväkasvu 1,26 vs. 1,09 kg/vasikka, $p < 0,001$). Vaikka ero oli tilastollisesti merkitsevä, sitä pidettiin käytännön kannalta vähäisenä. Nautaja nauta-karitsaryhmissä emojen painonlisäykset olivat keskimäärin 52,8 ja 27,8 kg. Kesällä 2004 kasvutulokset olivat samansuuntaiset. Suurempi laiduntiheys ja karitsoiden mukanaolo ei vaikuttanut emojen kuntoon haitallisesti. Emojen kunto molemmissa ryhmissä oli hyvä kokeen alussa ja lopussa.

Karitsat. Laitumella suomenlammaspässikaritsat saavuttavat teuraskypsyyden 45–48 kilon elopainossa. Tässä tutkimuksessa karitsat painoivat ennen teurastusta keskimäärin 45,5 kg/eläin ja tuottivat lihaa keskimäärin 18,2 kg/eläin. Jos alkukasvatuskauden teurasprosentiksi arvioidaan 40, niin 1 550 kg:n kokonaislihatuotoksesta karitsat tuottivat 600 kg laitumella. Teurastettaessa karitsat olivat kuluttajan kannalta sopivan rasvaisia, mitä osoitti myös alhainen munuaisrasvan määrä. Hyvälaatuisten ruhojen myynti ei tilateurastamolle tuottanut vaikeuksia.

Loiset. Karitsoiden ja nautojen loismäärä oli vähäinen. Kirjallisuuden mukaan yhteislaiduntamisessa lampaiden ja nautojen loismäärä on pienempi, kuin jos molemmat eläinlajit laiduntaisivat yksinään (Nolan & Connolly 1990). Etenkin lampaiden on sanottu hyötyvän yhteislaiduntamisesta yksinlaiduntamiseen verrattuna.

Sosiaalinen käyttäytyminen. Ensimmäisenä kesänä osa emoista oli poikunut vain pari päivää ennen laidunkauden alkua. Ilmeisesti juuri vastapoikineet emot kummeksuivat karitsoita eivätkä tienneet, kuinka niihin olisi pitänyt suhtautua. Kun nauta- ja karitsalaumat joutuivat liian lähelle toisiaan, emot reagoivat aggressiivisesti karitsoita kohtaan. Tilanteen rauhoittamiseksi laumat eristettiin lyhyeksi aikaa sähköaidalla. Kun emo-vasikkasuhde höltyi ja ryhmät tottuivat toisiinsa, naudat ja karitsat muodostivat yhtenäisen lauman. Seuraavana kesänä ei emojen ja karitsoiden välillä esiintynyt sopeutumisongelmia vaan ryhmät sulautuivat toisiinsa muutamassa päivässä.

Petovaara. Pian laidunkokeen loppumisen jälkeen lehdissä alkoi olla tietoja susien tappamista kotieläimistä Tohmajärvellä. Susien jälkiä nähtiin myös emolehmanavetan ulkotarhoissa. Laitumella susia ei kesän aikana havaittu, mutta on mahdollista, että ilman emolehmiä suojelua karitsat olisivat voineet joutua susien raatelemiksi.

Taulukko 1. Laidun- ja eläintuloksia kesällä 2003.

	Naudat yksin	Naudat ja karitsat	Tilastollinen merkitsevyys ¹
Ruohon alkukorkeus 3.6., cm	24,6	26,5	0,15
Ruohon loppukorkeus 26.8., cm	9,6	5,1	0,08
Satoa tarjolla 3.6., kg ka/ha	2 455	2 703	0,45
Satoa tarjolla 7.7., kg ka/ha	1 052	939	0,31
Satoa tarjolla 29.7., kg ka/ha	1 278	1 249	0,81
Satoa tarjolla 20.8., kg ka/ha	1 025	1 003	0,80
Emojen loppupaino, kg	725	704	0,64
Emojen painon lisäys kokeen aikana, kg	53	28	0,05
Emojen kunto ² 3.6.	3,5	3,3	0,45
Emojen kunto ² 26.6.	3,5	3,4	0,77
Vasikoiden loppupaino, kg	196	179	0,06
Vasikoiden kasvu kokeen aikana, g/el/pv	1 264	1 086	<0,001
Karitsoiden kasvu kokeen aikana, kg/el	-	15,5	-

¹Tilastollinen merkitsevyys kertoo, voiko ryhmien välinen ero olla pelkästään sattumasta johtuvaa. Kun merkitsevyys on suurempi kuin 0,05, ryhmien välistä eroa ei tulkita todelliseksi.

²Asteikko 0-5 (0=laiha, 5=lihava, Lowman ym. 1976).

4 Johtopäätökset ja ohjeita käytäntöön

Karitsoiden ja emolehmien yhteislaiduntaminen näyttää lupaavalta, mikäli eläinpaine laitumen tuottoon nähden voidaan pitää sopivana. Tässä tutkimuksessa laitumen rehupula heikensi sekä nautojen että karitsoiden kasvua. Vastapoikineet emot ja karitsat vaativat totutautumista toisiinsa ennen samalle laitumelle panoa. Yhteislaitumella emot suojaavat vasikoiden lisäksi myös karitsoita mahdollisilta petoeläimiltä.

Yhteislaidunta suunniteltaessa on muistettava eläinlajien erilaisuus. Lampaan voimakas laumakäyttäytyminen voi aluksi tuottaa ongelmia; kun yksi karkaa, kaikki muutkin säntäävät perässä. Suurena apuna karitsoiden käsittelyssä on opetettu lammaskoira tai yksinkertaisesti, jyväämpäri. Voimakas suojeleuvaisto vastasyntyntä vasikkaa kohtaan voi saada emolehmän käyttäytymään aggressiivisesti. Eläimiä on tarkkailtava päivittäin. Juomaveden laadusta ja riittävydestä ei saa tinkiä. On varmistettava, että naudat sallivat myös lampaiden tulon juomakupille. Juoma-astioina muovipaljut ovat liian heiveröisiä nautojen käyttöön. Koska yhteislaidunnuksessa laidunala on huomattavasti suurempi kuin lampaiden laiduntaessa yksinään, tulee juomapaikkoja olla riittävästi. Helteellä myös eläimet arvostavat metsikköä ja sen antamaa suojaa. Laitumen sato määrää sopivan laidunpaineen. Oikealla eläintiheydellä ei puhdistusniittoa tarvita.

Kirjallisuus

- Abaye, A.O., Allen, V.G & Fontenot, J.P. 1994. Influence of grazing cattle and sheep together and separately on animal performance and forage quality. *Journal of Animal Science* 72: 1013-1022.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing Managment. Science into Practice*. Longman Handbooks in Agriculture. New York. 203 s.
- Lowman, B.G., Scott, N.A. & Sommerville, S.H. 1976. *Condition Scoring of Cattle*. The East of Scotland College of Agriculture. Animal Production, Advisory and Development Department. Bulletin No. 6. 31 s.
- Morris, T.R. 1999. *Experimental design and analysis in animal sciences*. CABI Publishing, Wellingford, UK. 208 s.
- Nolan, T. & Connolly, J. 1989. Mixed vs. monograzing by steers and sheep. *Animal Production* 48: 519-533.
- Nolan, T. & Connolly, J. 1990. Effect of mixed grazing on establishment and maintenance of clover in a sown ryegrass with white clover sward. *Soil grassland relationships*. ITEoksessa: Proceedings 13th General Meeting of the European Grassland Federation. Bansk Bystrica, Czechoslovakia, 25-29 June. s. 134.
- Søegaard, K., Sehested, J. & Danielsen, V. 2000. Mixed grazing with heifers and pregnant sows. Teoksessa: Søegaard, K. (toim.), Ohlsson, C., Shested, J., Hutchings, N.J. & T. Kristensen. *Grassland farming - Balancing environmental and economic demands: Proceedings of the 18th General Meeting of the European Grassland Federation, Aalborg, Denmark, 22-25 May 2000*. *Grassland Science in Europe* 5: 359-361.
- Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J., Aimonen, J., Saarisalo, E. & Huhtanen, P. 2000. *Rehutilukot ja ruokintasuositukset*. Helsinki. 88 s.

Eläinten käsittelyjärjestelmät emolehmärakennuksissa

Maarit Puumala

1 Johdanto

Emolehmien määrä ja karjakoko ovat Suomessa viime vuosina kääntyneet kasvuun (MMM 2006), mikä on kotimaisen naudanlihan tuotannon turvaamista ajatellen varsin myönteinen kehityssuunta. Emolehmätuotantoon soveltuvien tuotantorakennusten suunnittelun avuksi tarvitaan näin ollen uutta tutkimustietoa, erityisesti nykyistä selvästi suurempien yksiköiden toimivuuden varmistamiseksi.

Emolehmät pidetään tiloilla pääsääntöisesti irrallaan joko pihatoissa tai ulkokasvatukseen suunnitelluissa tiloissa, osin jopa pelkissä ulkotarhoissa. Jotta isoja karjoja voidaan käsitellä järkevästi ja turvallisesti esimerkiksi eläimiä tarkastettaessa ja lääkittäessä, tulee tiloilla olla eläinten kokoamiseen ja kiinniottamiseen suunnitellut käsittelytilat tai rakennelmat. Kun karjat ovat olleet kohtuullisen pieniä, käsittelyjärjestelmiä ei ole pidetty tarpeellisina, mutta karjakokojen kasvaessa järjestelmät tulevat tärkeäksi osaksi toimivaa ja tehokasta lihantuotantoa. Järjestelmien tarve korostuu tilanteessa, jossa eläinten hoidosta vastaa vain yksi henkilö kerrallaan. Käsittelyjärjestelmillä voidaan tehostaa ajankäyttöä, mutta erityisesti niillä voidaan parantaa työturvallisuutta ja eläinten hyvinvointia. Lisäksi niillä on havaittu olevan positiivinen vaikutus naudanlihan laatuun.

Tämän tutkimushankkeen rakennusosion tavoitteena oli selvittää erilaisia rakenteellisia ratkaisuvaihtoehtoja suuren emolehmäkarjan käsittelyn helpottamiseksi, laatia esimerkinomaiset käsittelysuunnitelmat suurehkoille emolehmätiloille sekä tutkia toteutettujen suunnitelmien toimivuutta.

2 Käsittelyjärjestelmien suunnittelun lähtökohtia

Keskeisiä toimenpiteitä eläinten käsittelyssä ovat siirrot, erottelu ja kiinniotto. Näissä esiintyviä ongelmia voidaan vähentää hyvin suunnitelluilla ja oikein mitoitetuilla käsittelyjärjestelmillä. Erityisesti nuorten eläinten käsittely voi olla hankalaa, koska ne eivät ole vielä tottuneet hoitajiin. Eläinten käsittelyä helpottaa niiden luontaisen käyttäytymisen hyödyntäminen. Tällöin vältetään eläintä häiritseviä tekijöitä kuten varjoja, värikontrasteja, melua ja toisaalta korostetaan tekijöitä, jotka rohkaisevat eläintä liikkumaan. Tällaisia ovat esim. lajitoverin näkeminen edessäpäin, valoisaan suuntaan kulkeminen ja hoitajan ”ympäri” liikkuminen.

2.1 Odotuskarsinat

Suosittelava odotuskarsinan koko 30 eläimelle on yhden portin levyinen (noin 3,65 m) ja 15 metriä pitkä (Borg 1993). Suurissa karjoissa useampi kapea karsina mahdollistaa eläinten käsittelyn helpommin kuin yksi leveä karsina. Jos joudutaan käyttämään isoja karsinoita, porttien (sekä tulo- että poistumisportit) tulee sijaita karsinan nurkassa eikä keskellä seinustaa (Boyles ym.). Mikäli mahdollista, odotuskarsinan tulisi olla kokoomakarsinan kanssa saman suuntainen. Muussa tapauksessa odotuskarsinan tulisi olla 60–80° kulmassa kokoomakarsinaan johtavaan kujaan nähden mieluummin kuin suorassa kulmassa (Midwest Plan Service 1987, Grandin 1990, Borg 1993). Kun odotuskarsinassa käyttää kujaa leveämpää porttia, muodostuu kulku kujalle loivaksi ja eläimet liikkuvat helpommin eteenpäin (Grandin 1990).

2.2 Kokoomakarsinat

USA:n ja Australian karjankäsittelyohjeiden mukaan karja saadaan liikkumaan kujaa kohti käyttämällä kiinteää pakotusporttia ja pyöreää kokoomakarsinaa, mikä estää eläimiä kerääntymästä kulmaan ja samalla tukee eläimen luontaista tapaa kiertää hoitajan ympäri (Grandin 1980b, Brockway 1983, Hargreaves & Hutson 1997). Karsina suunnitellaan siten, että siihen mahtuu 8–10 eläintä (Borg 1993). Pakotusportin ja pohjamaan väliin ei saa jättää isoa rakoja, koska pakoon pyrkivät vasikat loukkaavat siinä helposti jalkansa (Edwards ym. 1995). Karja liikkuu nopeimmin, kun kokoomakarsinan seinämät ovat kiinteitä (Vowles ym. 1984a).

Kun käytetään pyöreää karsina-kuja –yhdistelmää, kokoomakarsinassa olevien eläinten tulisi nähdä noin 3 m eteenpäin (Grandin 1997). Jos käsittelypaikkaan ei sovellu kuin kulmikas järjestelmä, niin karsinan toisen sivun pitäisi olla kujan suuntainen ja toinen sivu liittyä kujaan 30° kulmassa (Grandin 1997, Hardy & Meadowcroft 1990). Terävämpiä kulmia tulee välttää, koska eläinliikenne hidastuu niistä oleellisesti. Lisäksi portin, joka erottaa kujan kokoomakarsinasta, tulee olla läpinäkyvä eikä kiinteä (Grandin 1997).

2.3 Kuja

Kujat ovat usein liian leveitä käsiteltävälle karjalle (Grandin 1997). Oikea leveys vaihtelee roduittain, mutta suosituksena annetaan, että kujan tulee olla 4 cm leveämpi kuin suurin eläin, joka kujaan johdetaan, mikä johtaa 66–71 cm:iin täysikasvuissa lehmillä ja 51 cm:iin vasikoilla suoraseinäisessä kujassa (Grandin 1997). Kun kujaa käytetään erikokoisille eläimille, ihanteellisimmillaan se muotoillaan V-muotoiseksi joko koko korkeudeltaan tai vain alimman puoliskon osalta, kuten yleensä USA:ssa ja Australiassa (Vowles & Hollier 1982b). Kokonaan viistetyssä kujassa lattiatason leveyden pitäisi olla 38–46 cm, kun 86 cm korkudella leveyden pitäisi olla 71–81 cm (Berg 1993). Puoliksi viistetyissä kujissa samat mitat ovat käytössä, mutta kujan seinämät ovat pystysuorat 86 cm korkeudelta ylöspäin. Vasikoita käsiteltäessä tulisi, mikäli mahdollista, rakentaa vasikkakuja pääkujan viereen,

mikä helpottaa monia kujiin liittyviä ongelmia (Thompson 1987). Jalkavaurioita on esitetty syntyvän vasikoille, jotka pyrkivät kääntymään ympäri täysikasvuisille eläimille suunnitelluissa kujissa (Edwards ym. 1995). Kun erillinen kuja ei ole mahdollinen, halpa tapa kaventaa kujia on asettaa niiden sisäpuolelle lisärakenteet, jotka kaventavat kujaa 15 cm, ja jotka riippuvat toisen seinämän yli (Berg 1993).

Grandin (1980a) on todennut, että karja liikkuu helpommin kiinteäseinämäisessä kujassa ja empiiriset kokeet lampailta ovat myös osoittaneet, että ne liikkuvat nopeammin, kun seinämät ovat kiinteät. Hargreaves & Hutson (1997) esittävät, että kiinteää seinämää käytettäisiin sillä puolella kujaa, missä on eniten liikettä ja siten kätketään mahdolliset häiritsevät tekijät, mutta toisella puolella olisi avoin rakenne, jotta kujaan ei muodostuisi umpikujavaikutelmaa. Jos hoitajien puoleinen kujan seinämä on avoin, Grandin (1997) suosittelee, että kuja olisi 60 cm korkeuteen asti kiinteäseinämäinen. Avoreunaiset kumat antavat pienille eläimille suuremman mahdollisuuden kääntyä ympäri mahdollistamalla niiden pään sijoittamisen aidan väleihin. Kiinteäseinämäiset kumat vähentävät huomattavasti eläinten jalkojen loukkautumisriskiä.

Vowles & Hollierin (1982a) mukaan kaarevat kumat yhdessä ympyränmuotoisten kokoomakarsinoiden kanssa lyhensivät käsittelyaikaa jopa 50 % verrattuna suoriin kokoomakarsinoin ja kujiin. Myöhemmissä tutkimuksissaan Vowles ym. (1984b) eivät havainneet mitään eroa liikkumisnopeuksissa suoran ja kaarevan (säde 4,5 tai 7,0 m) kujan välillä. Kuitenkin Grandin (1980a) uskoo, että karja liikkuu kaarevassa kujassa nopeammin, koska käsittelypilttu tai kuormausramppi ovat piilossa siihen saakka, kunnes eläin saapuu kujan päähän ja koska muotoilu vahvistaa eläinten pyrkimystä liikkua hoitajansa ympäri (Grandin 1997). Kaarevia kujia käytettäessä karjanhoitajan tulisi olla kaaren sisäreunalla ja mieluiten korotetulla kävelytasolla (Grandin 1997). Kaikissa kumasunnitelmissa karjankäsittelijä tulisi sijoittaa 45–60° eläimen olkatasosta taaksepäin. On todennäköistä, että välttämättä ei tarvita täysiä 90° tai 180° kaaria tämän edun saavuttamiseksi, ja saattaa olla helpompaa pyrkiä käyttämään pienempiasteisia kaaria pienissä käsittelyjärjestelmissä, jotka on sijoitettu olemassa olevien rakennusten sisään tai seinustoille.

Jotta karja ei kujassa törmää umpikujavaikutelmaan, kujan pitäisi olla vähintään 6 m pitkä, jolloin 3–4 eläintä mahtuu kaiken aikaa kujaan (Bicudo ym. 2002), vaikkakin Grandin (1997) suosittelee minimiksi 9 m.

2.4 Käsittelypilttu

Karjan pitäisi olla mahdollista nähdä ainakin 6 m esteetöntä tilaa käsittelypilttuun jälkeen (Holmes 1991). Sellaisen hoitopilttuun näkeminen, jossa portit, seinämät ja päänkiinnityslaitteet näyttävät sulkevan kulkureitin, saa karjan empimään pilttuuseen tuloa ja pakottaa hoitajan menemään kujaan siirtämään eläimiä eteenpäin. Lisäksi se, että henkilö seisoo hoitopilttuun edessä tai paikassa, joka näyttää sulkevan ulospääsyn, ehkäisee karjan tulon hoitopilttuuseen (Ewbank 1961, McNitt 1983) ja hoitajalla pitäisikin olla mahdollisuus käyttää

sulkuportteja hoitopilttuun vierestä. Säikyt eläimet menevät mieluummin hoitopilttuuseen, jos sen seinämät ovat kiinteät ja estävät siten hoitajaa näkymästä (Grandin 1999). Kiinteiden seinämien käyttö estää myös eläimen jalkojen pääsyn käsittelypilttuun tukirakenteiden väliin. Eläinten päännkiinnityslaitteen tulee olla sellainen, että eläin pysyy tukevasti kiinni, mutta laite ei vahingoita eläintä, vaikka tämän jalat luistaisivatkin pilttuun lattialla. Metallisten hoitopilttuiden käyttö aiheuttaa melua, minkä karja kokee ärsyttävänä (White 1961, Grandin 1997) ja siksi pitäisi välttää liikkuvien osien tarpeetonta siirtelyä.

2.5 Lattiapinnat

Eläinten ja hoitajien käyttämien pintojen tulee olla kestäviä ja pitäviä. Osa eläinten aiheuttamista potku- tai tallausvahingoista johtuu siitä, että eläin on horjahtanut liukkaalla pinnalla. Betonipinnat tulisi kuvioda tai muulla tavalla karhentaa. Tutkimusten mukaan 2,5 cm syvät V-muotoiset urat, jotka muodostavat 20 cm vino- tai suorakulmion, ovat toimivia betonilattian karhennuksia (Grandin 1990). Myös 2,5 cm halkaisijaisen teräsvaijerin osittainen upottaminen betonilattiaan karhentaa sitä sopivasti (Grandin 1999). Vanhat tasaiseksi kuluneet betonilattiat tulee urittaa uudelleen.

Käsittelyalueen riittävä kuivana pysyminen takaa puhtaan ja kuivan alueen sekä eläimille että työntekijöille ja siten estää liukastumisia (Bicudo ym. 2002). Huomattavia kallistuksia pitää kuitenkin välttää, joten käsittelyalueille suositellaan enintään 5 %:n kallistuksia (Bicudo ym. 2002). Kulkusuuntaan tasainen alusta on eläimille mieluisin. Mutta, jos se ei ole mahdollista, kulkusuunnan pitäisi olla mieluummin nouseva kuin laskeva.

3 Emolehmätiloille suunnitellut käsittelyjärjestelmät

Edellä esitettyjä suunnitteluperiaatteita soveltaen tehtiin kolmelle emolehmätilalle käsittelyjärjestelmäsuunnitelmat. Ensimmäinen käsittelyjärjestelmä suunniteltiin A-tuottajien Suunnitelmallinen naudanlihantuotanto –hankkeen yhteistyötilalle, jolla oli 80 emoa (Eeli ym. 2005). Eläinten makuuhallin päässä oli osin katettu betonipohjainen alue, jota voitiin hyödyntää käsittelytilana. Koska tilaa tarvittiin myös muihin tarkoituksiin, suunniteltiin käsittelyjärjestelmä siten, että odotustilan aidat siirretään paikoilleen jokaisen käsittelykerran yhteydessä.

Eläimet tuodaan karsinoistaan käsiteltävinä ryhminä lantakäytävää pitkin odotustilaan, josta ne otetaan kokoomakarsinaan ja siitä edelleen kujan kautta vaa'alle ja käsittelypilttuuseen. Eri käsittelyjärjestelmän osat on erotettu toisistaan nostoportteilla, jolloin takaa tulevat eläimet eivät pääse häiritsemään edellä meneville tehtäviä toimenpiteitä. Käsittelypilttuun jälkeen eläimet johdetaan joko odotustilan vieressä olevaan tilaan, josta ne koko ryhmänä viedään takaisin karsinoihinsa, tai pressun takana odottavaan kuljetusvälineeseen. Sekä siirrettävät että paikoilleen asennetut aidat ovat metalliputkea. Käsittelyjärjestelmä on esitetty kuvassa 1.

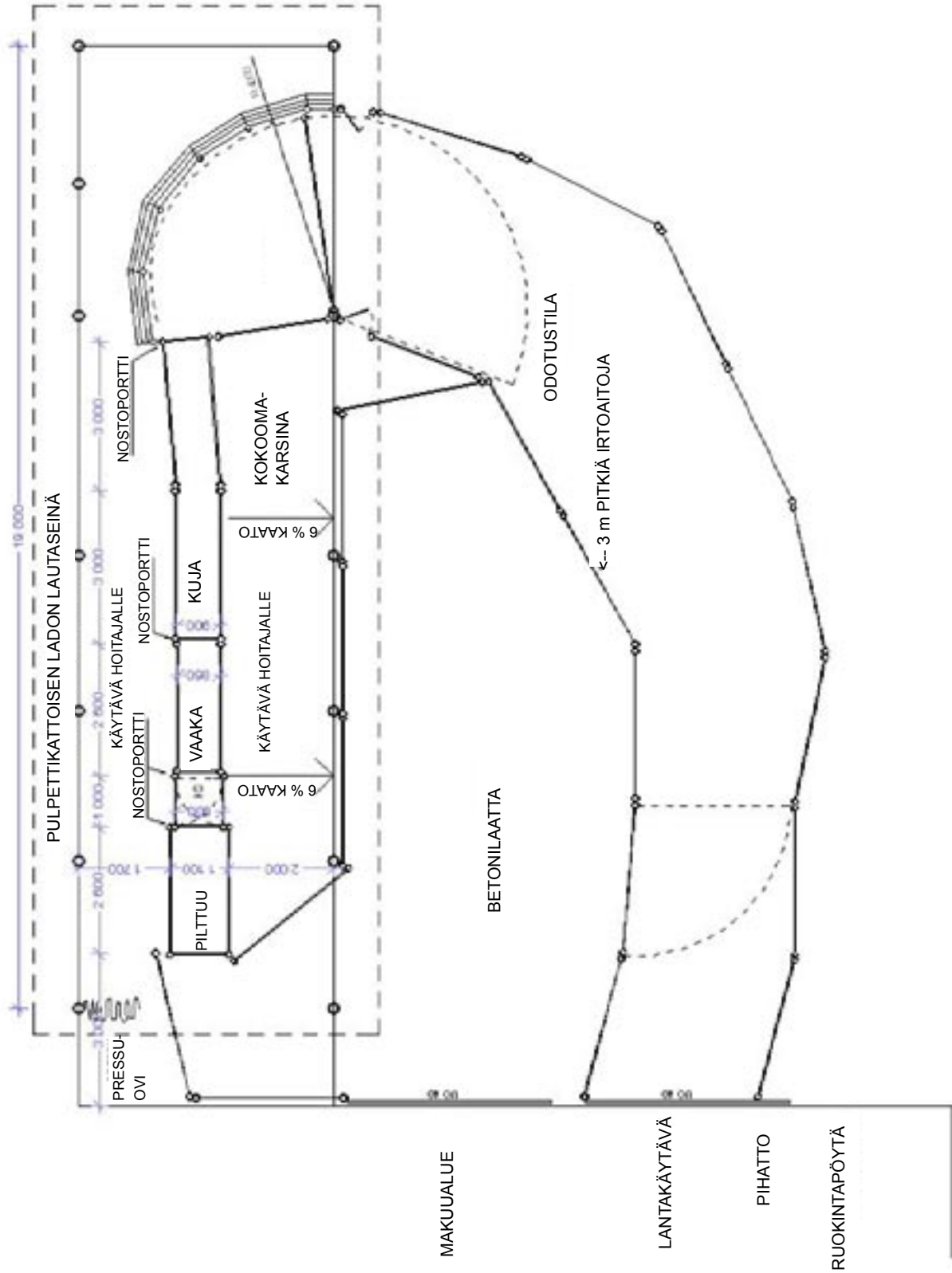
Toinen käsittelyjärjestelmä suunniteltiin luomutilalle, jolla on 50 emoa. Emojen makuuhallin vieressä oli jaloittelutarhaksi tarkoitettu sorapohjainen alue, jonka katsottiin soveltuvan myös käsittelyjärjestelmän sijoituspaikaksi. Järjestelmä sijoitettiin aivan alueen toiseen reunaan, jolloin se vei mahdollisimman vähän tilaa.

Eläimet otetaan karsinoistaan makuuhallin päädyssä sijaitsevien ovien kautta suorakulmaiseen kokoomakarsinaan ja siitä edelleen kujan kautta vaa'alle ja käsittelypilttuuseen. Käsittelypilttuun jatkona voi olla vielä esim. sorkkienhoitolaite. Järjestelmä voidaan toteuttaa myös siten, että se alkaa makuuhallin keskivaiheilla olevalta ovelta ja jatkuu maavallin ja vanhan siilon reunaa myöten. Tällöin käsittelypilttuun jälkeen tulee lajitteluportti, josta eläimet johdetaan joko takaisin makuuhalliin tai vanhan navettarakennuksen kulman takana odottavaan kuljetusajoneuvoon. Kokoomakarsinan aitarakenteet siirretään pois käsittelyjen välillä, jolloin jaloittelualue jää alkuperäiseen käyttöönsä. Käsittelyjärjestelmän rakenteet on suunniteltu tehtävän puisina lukuun ottamatta käsittelypilttuuta. Järjestelmä on esitetty kuvassa 2.

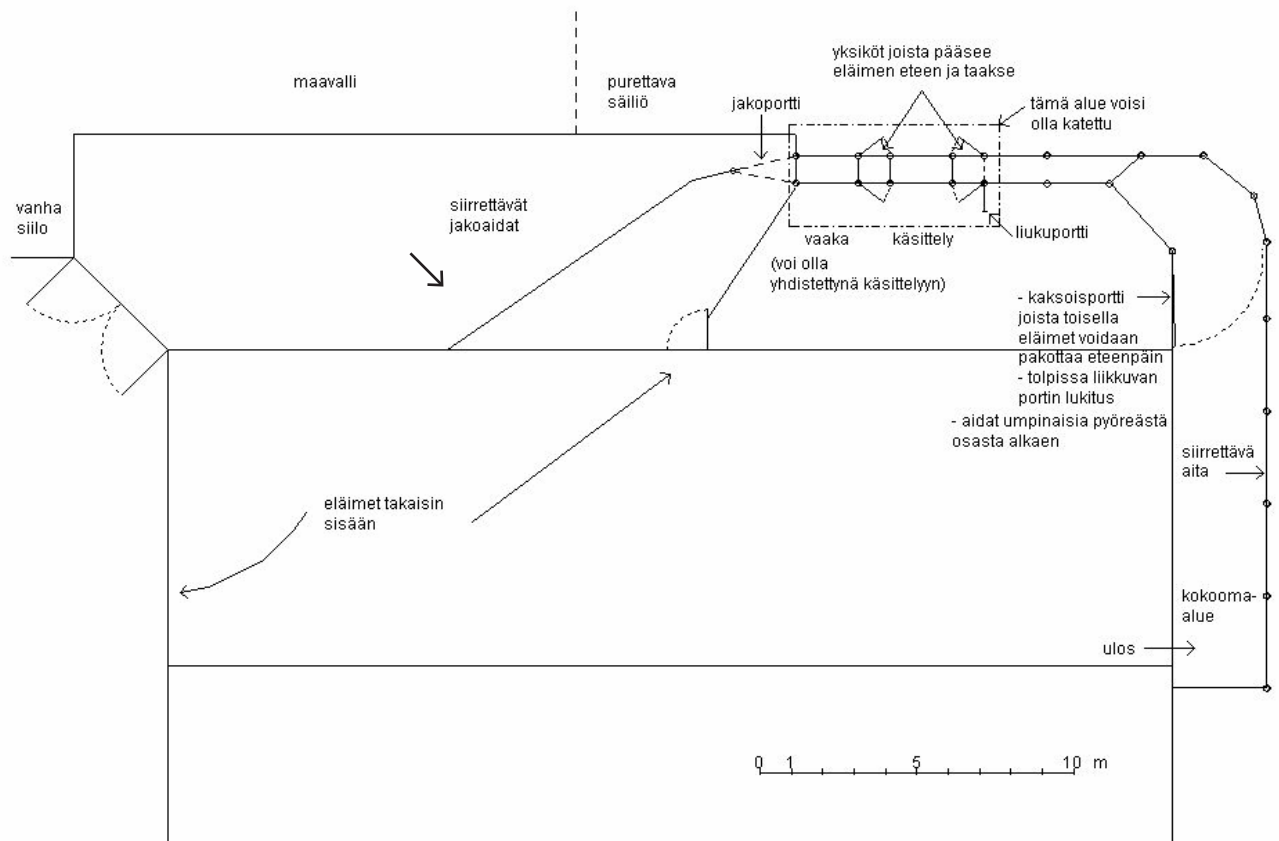
Kolmas käsittelyjärjestelmä suunniteltiin tilalle, jolla on 40 emoa. Tilalla on uusi makuuhalli, jonka pitkällä sivulla on jaloittelutarha ja toisessa päädyssä betonoitu laatta. Näitä molempia alueita harkittiin käsittelyjärjestelmän sijoituspaikaksi. Se päädyttiin sijoittamaan kuitenkin makuuhallin päähän. Koska käytettävissä oli melko laaja alue, päädyttiin kaarevaan kujaan.

Eläimet tuodaan karsinoistaan käsittelyryhmittäin lantakäytävää pitkin odotustilaan. Sieltä ne johdetaan puolipyöreän kokoomakarsinan kautta kujaan, josta on mahdollisuus joko johdtaa ne kaarevaan kujaan tai portin kautta suoraan kulman takana odottavaan kuljetusajoneuvoon. Kujan jälkeen eläimet johdetaan käsittelypaikoille, joita voivat olla kuten edellisissäkin suunnitelmissa vaaka, käsittelypilttu ja sorkkienhoito. Käsittelyn jälkeen eläimet johdetaan takaisin odotustilaan ja siitä edelleen ryhmän makuuhalliin. Odotustilan aidat on suunniteltu siirrettäviksi, jotta makuuhallin alkuperäisen toiminta-ajatuksen mukaan rehu voidaan jakaa ajamalla rakennuksen läpi. Käsittelyjärjestelmä on esitetty kuvassa 3.

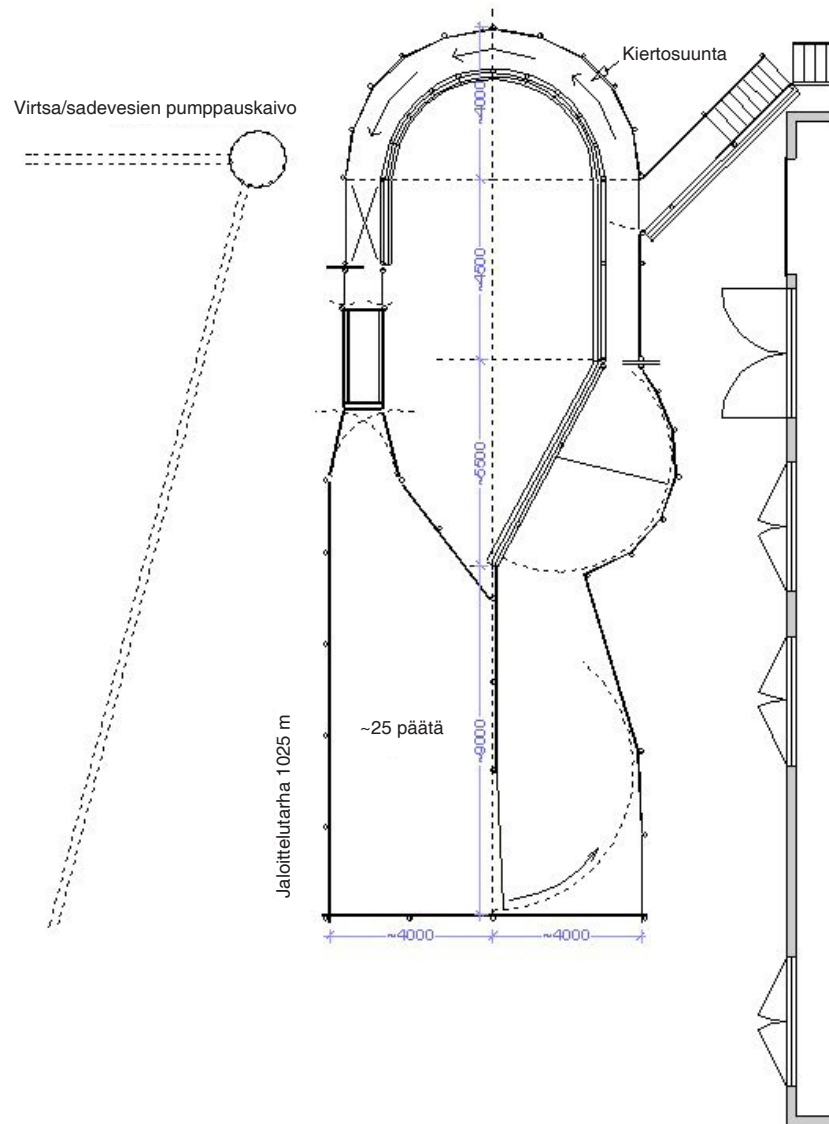
Käsittelyjärjestelmä, joka on suunniteltu 80 emolle, rakennettiin valmiiksi kesän 2004 aikana. Muut suunnitellut järjestelmät odottavat vielä toteutusta.



Kuva 1. Käsittelyjärjestelmä 80 emon tilalle (Suunnitelmallinen nautanlihantuotanto -hanke).



Kuva 2. Käsittelyjärjestelmä 50 emon tilalle.



Kuva 3. Käsittelyjärjestelmä 40 emon tilalle.

4 Käsittelyjärjestelmien toimivuus ja hyödyt

Vain 80 emolle suunnitellusta käsittelyjärjestelmästä on saatu käyttäjäkokemuksia. Kokemusten perusteella käsittelytila säilyi monikäyttöisenä, kun odotuskarsinan aidat ovat siirrettäviä. Käsittelyjärjestelmän käyttö olisi helpompaa, jos aitoja ei tarvitsisi koota aina ennen käsittelyä. Samalla säästyisi myös työaika. Yhdeksi järjestelmän suurimmista eduista on osoittautunut sen hyvä toimivuus lastauspaikkana.

4.1 Työaikamittaukset

Työteho-seura teki vertailevat työaikamittaukset. Työaikamittauksissa punnittiin vieroitettuja vasikoita. Toinen mittauksista tehtiin valmiiksi saadussa käsittelyjärjestelmässä (Kuva 1) ja toinen tilalla, jolla ei rakennettua järjestelmää ollut.

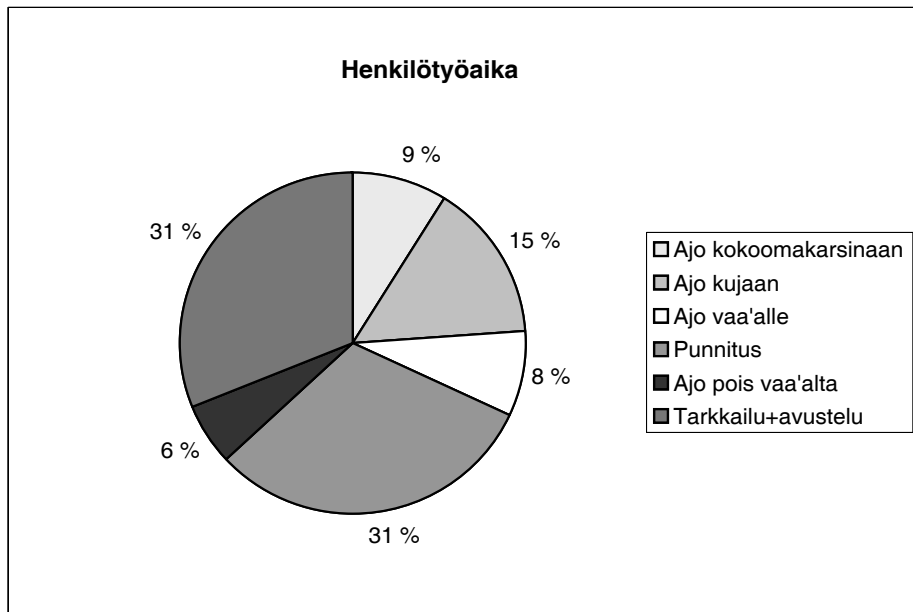
Käsittelyjärjestelmätalalla punnittiin 49 noin puolivuotiasta vieroitettua liharotuista vasikkaa. Vasikat otettiin punnittavaksi karsinoittain neljässä ryhmässä. Ryhmäkoot olivat 14, 10, 8 ja 17 vasikkaa. Kolmessa ryhmistä oli lehmävasikoita ja yhdessä, 17 vasikan ryhmässä, sonnivasikoita. Matka pihatosta punnituspaijalle oli noin 40 m. Punnitsemiseen osallistui 2 henkilöä.

Vasikat haettiin pihatosta pihatön seinän ja pyöröpaalien muodostamaa kujaa pitkin ryhmä kerrallaan ulkona olevaan, kattamattomaan, betonilaattapohjaiseen odotustilaan. Kolmen suurimman ryhmän eläimet jaettiin kahteen osaan ajamalla osa eläimistä, noin puolet ryhmästä, välittömästi kääntyväporttiseen kokoomakarsinaan. Ryhmistä pienin, 8 vasikan ryhmä, ajettiin kokonaisuudessaan kokoomakarsinaan. Tähän työhön osallistuivat molemmat henkilöt. Kokoomatilasta vasikat ajettiin kujaan ja siitä vaa'alle.

Vasikoiden punnitus ja siirtely eteni sujuvasti. Muutaman kerran vasikoita jouduttiin järjestelmään käsittelykujaan uudelleen, kun ne pyrkivät menemään rinnakkain. Yksi pienikokoinen vasikka kääntyi vaa'alla ympäri, ja kerran kaksi vasikkaa tunki yhtä aikaa vaa'alle. Vaa'an näyttölaitteen toiminnassa oli myös jonkin verran ongelmia mittaushetken noin 8 asteen pakkasesta johtuen. Punnitukseen osallistuneiden henkilöiden ajankäytön jakautuminen eri työtehtäviin on esitetty kuvassa 4.

Verrokkitalalla punnittiin 14 myös noin puolivuotiasta liharotuista vieroitettua lehmävasikkaa. Vasikat olivat karsinassa yhdessä ryhmässä. Punnitsemiseen osallistui 3 henkilöä. Aluksi kaikki vasikat ajettiin karsinoiden viereiselle käytävälle. Sitten vaaka vedettiin eläintilassa olleesta varastonurkkauksesta paikalleen keskelle käytävää. Sekä vasikoiden ajoon että alkuvalmisteluihin osallistuivat kaikki henkilöt.

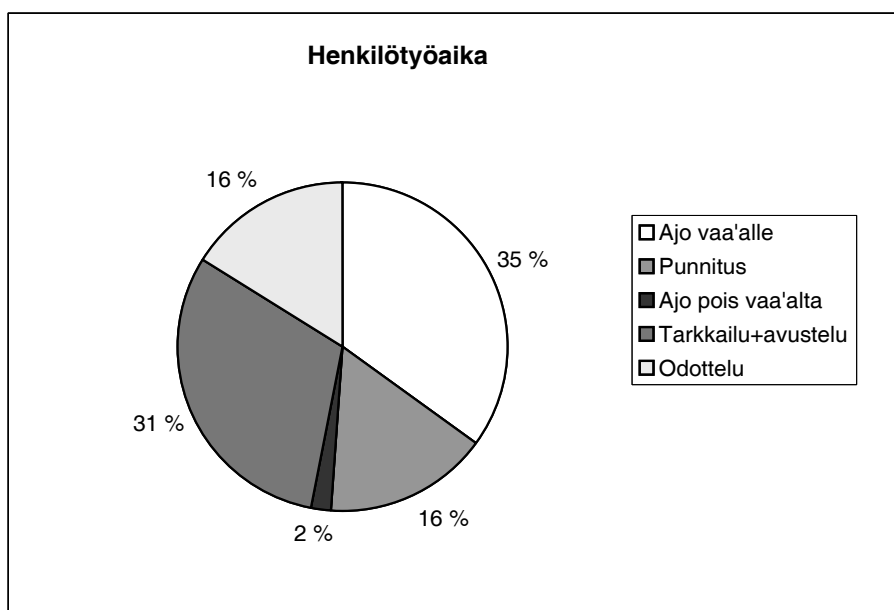
Vasikat ajettiin käytävältä yksi kerrallaan vaakaan. Ajamiseen osallistui 2 henkilöä (henkilöt B ja C). Kun vasikka oli vaa'alla, henkilöt B ja C sulkiivat vaa'an takaportin ja varmistivat



Kuva 4. Käsittelyjärjestelmätilalla punnitukseen osallistuneiden henkilöiden ajankäytön jakautuminen eri työnerien kesken, kun huomioon ei oteta eläinten hakua ja vientiä eikä valmistelua (TTS:n mittausraportti).

takana, että takaportti pysyi kiinni ja vasikka rauhallisesti paikallaan. Punnitseva henkilö (henkilö A) sääti mekaanista vaakaa ja määräitti vasikan painon. Samalla hän katsoi myös vasikan korvanumeron ja kirjasi painon ylös. Tämän jälkeen hän avasi etuportin, jolloin vasikka poistui itse vaa'alta ja jatkoi matkaansa karsinaan. Samaan aikaan kun etuportti avattiin, henkilöt B ja C lähtivät hakemaan uutta vasikkaa. Suljettuaan etuportin henkilö A odotti, että henkilöt B ja C tuovat uuden vasikan punnittavaksi.

Punnitseminen oli sujuvaa. Yleensä punnituksessa on ollut mukana myös neljäs henkilö estämässä vasikan hyppäämistä vaa'alta etukautta pois. Nyt tätä henkilöä ei ollut ja yksi



Kuva 5. Verrokkitalalla punnitukseen osallistuneiden henkilöiden ajankäytön jakautuminen eri työnerien kesken, kun huomioon ei oteta eläinten hakua eikä valmistelua (TTS:n mittausraportti).

vasikoista karkasikin vaa’alta; tosin vasikan paino oli juuri saatu kirjattua ylös, joten se ei enää haitannut työtä. Kuvassa 5 on esitetty punnitukseen osallistuneiden henkilöiden työajan jakautuminen eri työeriin.

Taulukossa 1 on vertailtu eri tiloilla vasikoiden punnitukseen käytettyjä todellisia ja henkilötyöaikoja. Todellisissa työajoissa ei ole merkittävää eroa, mutta henkilötyöaika on verrokkitalalla suurempi, mikä johtuu pidemmistä odotteluajoista. Yhteenvedona voidaan sanoa, että itse punnitustapahtuma, johon liittyi vasikan ajaminen vaa’alle, vaa’an lukeman ja korvanumeron kirjaaminen lomakkeelle sekä vasikan ajo pois vaa’alta, on kummallakin tilalla sujuvaa ja suunnilleen yhtä nopeaa. Valmisteluun ja eläinten hakuun vaikuttaa punnitustapahtumaa enemmän muuttujia erityisesti käsittelyjärjestelmätalalla. Huomioitava kuitenkin on, että verrokkitalalla samaan työhön osallistui kolme henkilöä, jossa käsittelyjärjestelmätalalla pärjättiin kahdella. Mahdollisesti myös verrokkitalalla punnitus olisi onnistunut kahden henkilön voimin, mutta kolmas varmisti, että työskentely oli sujuvaa ja myös paransi kyseisen menetelmän työturvallisuutta.

Taulukko 1. Käsittelyjärjestelmä- ja verrokkitalan ajankäytön vertailua punnitukseen liittyvien työerien osalta. Ajat sisältävät vasikoiden ajon vaa’alle kaikkine vaiheineen (käsittelyjärjestelmätalalla ajo kokoomakarsinaan, ajo kujaan), punnitsemisen ja vaa’alta pois ajon, kun punnitaan yksi 14 vasikan ryhmä. (TTS:n mittausraportti.)

Työerä	Käsittelyjärjestelmä		Verrokki	
	Todellinen työaika (min)	Henkilötyöaika (min)	Todellinen työaika (min)	Henkilötyöaika (min)
Punnitukseen liittyvät työt	12,3	24,0	13,5	40,4

4.2 Työturvallisuuden kohentuminen

Melan tilastojen mukaan vuosina 2000–2004 sattui kotieläintiloilla eläinten käsittelyssä ja siirroissa yli 4 000 tapaturmaa, näistä runsaat 200 lihakarja- tai emolehmätaloilla. Korvattavia sairaspäiviä em. tiloille muodostui 8 320, jolloin keskimääräinen korvausjakso oli 40 päivää. Yleisimmin tapaturmat sattuivat, kun hoitaja meni eläinten sekaan niitä hoitamaan tai siirsi eläimiä teurasauton. Tyypillisin vamma oli jonkinasteinen ruhje tai murtuma. Moni näistä vammoista olisi voitu välttää, jos tilalla olisi ollut käytettävissä asianmukainen eläinten käsittelyjärjestelmä.

Ruhjoutumisriskiä voidaan vähentää huomattavasti koko käsittelyketjussa, kun eläimet saadaan liikkumaan rauhallisesti haluttuun suuntaan ilman, että siihen tarvitsee puuttua. Odotus- ja erottelukarsinoihin suositellaan 0,36 m leveiden aukkojen sijoittamista karsinan seinään tasaisin välein mahdollistamaan pakoon pääsyn (Borg 1993). Nämä saattavat kuitenkin herättää eläinten kiinnostuksen ja siten hidastaa liikkumista. Vaihtoehtoisesti turvapilareita voidaan sijoittaa 0,9–1,2 metrin etäisyydelle jokaisesta karsinanurkasta (Midwest Plan Service 1987) ja astinkapuloita asentaa kiinni seinämiin (Grandin 1999). Myös laitteet,

joilla portteja voidaan sulkea ja avata menemättä karsinoihin tai kujiin, parantavat työturvallisuutta oleellisesti. Kujan vierelle sijoitettu kävelytaso helpottaa hoitajaa näkemään eläimet, jolloin kurkottaminen kujan ja eläinten yli ei ole tarpeellista.

Myös eläinten makuukarsinoiden suunnittelulla voidaan vaikuttaa työturvallisuuteen. Kun karsinat suunnitellaan siten, että niihin voidaan asentaa väliseinämä, jolla hoidettava/sairas eläin eristetään toisista, on hoitajan turvallisempaa tehdä toimenpiteitään.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Emolehmätuotannon yksikkökojojen kasvaessa eläinten käsittelyjärjestelmien tarve korostuu. Toimivat järjestelmät säästävät käsittelyyn kuluvaan aikaan ja parantavat työturvallisuutta. Jos käsittelytilat ovat kiinteät, ajansäästö on suurempi kuin siirrettäviä rakennelmia käytettäessä. Toisaalta siirrettävät järjestelmät mahdollistavat saman tilan käytön monipuolisemmin, mikä puolestaan vähentää rakennettavan pinta-alan tarvetta ja siten investointikustannuksia. Vaikka investointikustannusten pitäminen kohtuullisena onkin tavoiteltavaa, sitä ei tule tehdä työturvallisuuden kustannuksella. Tapaturmatilastot osoittavat, että väärässä paikassa säästäminen voi myöhemmin käydä kalliiksi. Käsittelyjärjestelmiä suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon eläinten luontainen käyttäytyminen. Siten voidaan varmistaa, että käsittelyjärjestelmiin investointi todella parantaa eläinliikenteen sujuvuutta ja helpottaa erilaisten toimenpiteiden suoritusta.

Kirjallisuus

- Bicudo, J.R., McNeill, S. & Turner, L. 2002. Cattle handling facilities: Planning, components and layouts, Published by the University of Kentucky Cooperative Extension Service. Publication number AEN-82.
- Borg, R. 1993. Corrals for Handling Beef Cattle. Published by Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Edmonton, Alberta.
- Boyles, S., Fisher, J. & Fike. No publication date available. Cattle handling and working facilities. The Ohio State University Extension Bulletin 906. Saatavissa internetissä: www.ohioline.ose.edu.
- Brockway, B. 1983. Planning Sheep Handling Units. Brockway, B. (toim.). Published by the Farm Building Information Centre Ltd., Stoneleigh, Warwickshire. pp 4-30.
- Edwards, J.F., Wikse, S.E., Loy, J.K. & Field, R.W. 1995. Vertebral fracture associated with trauma during movement and restraint of cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 207:934.
- Eeli, K., Herva, T., Vehkaoja, S., Halkosaari, P., Alatalo, J. & Sonninen, R. 2005. Suunnitelmallinen naudanlihantuotanto. Hankeraportti. A-tuottajat. ISBN: 952-91-9341-6.
- Ewbank, R. 1961. The behaviour of cattle in crushes. *Veterinary Record* 73: 853-856.
- Grandin, T. 1980a. Observations of cattle behaviour applied to the design of cattle handling facilities. *Applied Animal Ethology* 6: 19-31.

- Grandin, T. 1980b. Livestock behaviour as related to handling facilities design. *International Journal for the Study of Animal Problems* 1:33-55.b
- Grandin, T. 1990. Design of loading facilities and holding pens. *Applied Animal Behaviour Science* 28: 187-201.
- Grandin, T. 1997. The design and construction of facilities for handling cattle. *Livestock Production Science* 49: 103-119.
- Grandin, T. 1999. Safe handling of large animals. *Occupational Medicine* 14: 195-212.
- Hardy, R. & Meadowcroft, S. 1990. *Indoor Beef Production*. Farming Press, Ipswich, UK.
- Hargreaves, A.L. & Hutson, G.D. 1997. Handling systems for sheep. *Livestock Production Science* 49: 121-138.
- Holmes, R.J. 1991. *Cattle. Teoksessa: Practical Animal Handling*. Anderson, R.S. & Edney, A.T.B. (toim.). Pergamon Press, Oxford.
- McNitt, J.I. 1983. *Livestock Husbandry Techniques*. Granada Publishing limited, London.
- Midwest Plan Service. 1987. *Beef Housing and Equipment Handbook*. Published by the Midwest Plan Service, Iowa State University, Publication number MWPS-6.
- MMM 2006. *Maatilatilastollinen vuosikirja 2005*. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2005:63. ISSN 1456-8268.
- Thompson, R.J. 1987. Radical new cattle yard proves popular. *Queensland Agricultural Journal*, November-December: 347.
- Vowles, W.J. & Hollier, T.J. 1982a. The influence of yard design on the movement of animals. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 14: 597.
- Vowles, W.J. & Hollier, T.J. 1982b. A survey on commercial cattle handling facilities on farma in Victoria. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 14: 598.
- Vowles, W.J., Eldridge, G.A. & Hollier, T.J. 1984a. The behaviour and movement of cattle through forcing yards. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 15: 766.
- Vowles, W.J., Eldridge, G.A. & Hollier, T.J. 1984b. The behaviour and movement of cattle through single file handling races. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 15: 767.
- White, J.B. 1961. Letters to the Editor. *Veterinary Record*, 73: 935.

Emolehmätilan tuotantostrategioiden taloustarkastelu

Kauko Koikkalainen

1 Johdanto

Perinteisessä emolehmätuotannossa emolehmätila loppukasvattaa tuottamansa vasikat teuraskypsiksi asti. Tällöin tuottajan täytyy hallita sekä emolehmätuotanto että teuraseläimen kasvatusta. Viime vuosina emolehmätuotannossa on yleistynyt maitorotuisten eläinten kolmi-vaihekasvatuksen mukainen tuotantotapa, jossa osa tuottajista erikoistuu vasikkatuotantoon ja myy vieroitetut vasikat loppukasvatettavaksi naudanlihantuotantoon erikoistuneelle tilalle. Erikoistumisen uskotaan parantavan kasvutuloksia ja lihan laatua sekä helpottavan tilojen rehuntuotantoa. Erikoistuneet tilat voivat keskittyä tuottamaan ensisijaisesti joko emoille tai teuraseläimille soveltuvia rehuja (Tiilikainen ym. 2003). Tilan tuotantoresurssit voivat muutoinkin suosia vain jompaankumpaan tuotantomuotoon keskittymistä.

Emolehmätuotantoa harjoittavat tilat ovat laajentamassa tuotantoaan ja uusia tuottajia on tulossa alalle. Varsinkin lypsylehmistä luopuvat tuottajat ovat kiinnostuneita emolehmätuotannon aloittamiseen. Kirjanpitolitoilta saatujen tulosten mukaan emolehmätuotannon kannattavuus on sitä päätuotantosuuntanaan harjoittaneilla tiloilla ollut verrattavissa muihin tuotantosuuntiin eli tuottanut työlle ja pääomalle noin puolet asetetusta tavoitteesta. Emolehmätuotannon tuotantokustannukset ovat melko suuret markkinahintaan verrattuna ja maataloustukien merkitys tuotannon kannattavuudelle on oleellinen. Kirjanpitolitojen tietojen mukaan tukien osuus kotieläintilan tuloista on suurin juuri emolehmätiloilla (Tauriainen ym. 2005).

Maataloustukiudistuksen myötä tilojen saamasta tuesta entistä suurempi osa maksetaan tuotantoalan mukaan. Tämä suosii laajaperäisiä tuotantomuotoja. Siksi luomutuotannosta on tullut varteenotettava tuotantomuoto emolehmätuotannossa, koska luonnonmukaisen tuotannon vaatimukset on siinä helppo täyttää pienillä tuotantomuutoksilla. Emolehmätuotannosta tehtyjen laskelmien valossa luomutuotanto näyttäisi olevan tavanomaista tuotantoa kannattavampaa (Mäntylä 2005).

Yleensä talouslaskelmissa lasketaan joko peltohehtaarille tai yksittäiselle eläimelle tai eläinpaikalle saatavaa katetta (esim. ProAgria 2005, Tiilikainen 2003). Kun tilan tuloista entistä suurempi osa muodostuu erilaisista maataloustuista ja nämä maksetaan jatkossa pääosin tuotannosta kiinteästi riippumattomina, on tarkoituksenmukaista tarkastella tilan taloutta kokonaisuutena. Tähän erilaiset tilamallitarkastelut soveltuvat katetuottomenetelmää paremmin.

Tässä artikkelissa tarkastellaan tilamallien avulla emolehmätuotannon tuotantokustannusta, taloutta ja kannattavuutta eri tuotantostrategioilla toteutettuna. Tarkasteltavia strategioita ovat perinteinen yhdistelmätuotanto ja erikoistunut vasikkatuotanto, molemmat sekä tavanomaisesti että luonnonmukaisesti tuotettuna.

2 Aineisto ja menetelmät

Tilamallit laadittiin kolmelle eri kokoluokalle edustamaan nykyistä keskimääräistä tuotantoa (45 ha peltoa), nykyisiä suurehkoja emolehmätiloja (90 ha peltoa) ja mahdolliselle sekä samalla todennäköiselle tulevaisuuden skenaariolle (450 ha peltoa). Perusmallit laadittiin yhdistelmätuotantomuodolle, jossa tilat kasvattivat emolehmien vasikat teuraskypsyyteen saakka. Näitä malleja on hyödynnetty myös muissa tutkimuksissa (Lätti ym. 2006). Mallit muokattiin edelleen vasikkatuotannon tarkastelun mahdollistavaan muotoon.

Mallit rakennettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Lähtötiedoille, peltoviljelylle, eläin- tuotannolle, koneille, rakennuksille, kotieläintöille, konetyölle, tuille, ravinnetaseille, tulok- sille ja herkkyyksien testaamiselle on kullekin omat välilehtensä. Lähtötiedot sivulla olevat tiedot linkittyvät muiden välilehtien kautta tulostussivulle, jolloin lähtötietojen muutoksen vaikutusta voidaan simuloida mallilla. Mallien eläinmäärä määräytyy siten, että tilan hallin- nassa olevilla pelloilla pystytään tuottamaan kussakin tuotantotavassa noin 85 % eläinten tarvitsemasta rehumäärästä eli mallit ovat omavaraisia karkearehujen suhteen. Tarvittavat väkirehut ja kivennäiset malleissa ostetaan.

Lähtötiedot sivulle kerättiin laskennassa tarvittavaa perustietoa, kuten tilan pinta-ala, eläin- määrät, satomäärät, ruokinta, ravinnepitoisuudet, hinnat ym. tiedot. Tilamallien viljely- kierrot pyrittiin suunnittelemaan mahdollisimman yksinkertaisiksi siten, että tilat pystyvät tuottamaan karjan tarvitseman karkearehun itse. Viljelykierrossa on yksi viljavuosi ja kaksi nurmivuotta. Tilamallien sadot määräytyvät tilastoitujen keskisatojen mukaan sekä tavan- omaisessa että luomutuotannossa. Malleissa käytetyt sadot on koottu taulukkoon 1.

Tilojen eläinmäärä määräytyi tilan tuottaman karkearehun määrän mukaan. Kun tilan pel- topinta-ala pidettiin vakiona, tuli luomutuotannon tilamalleista eläinmäärällä mitattuna pie- nempiä kuin tavanomaisen tuotannon tilamalleista, koska hehtaarisadot olivat luomutuotan- nossa pienempiä (Taulukko 2). Tästä johtuen luomutuotannossa myyntituotteiden määrät ovat myös tavanomaista tuotantoa pienempiä.

Taulukko 1. Malleissa käytetyt satotasot (MMM 2006, Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2005a).

	Tavanomainen tuotanto	Luomutuotanto
Rehuvilja	3 200 kg/ha	2 060 kg/ha
Säilörehunurmi	18 000 kg/ha	13 400 kg/ha
Laidunnurmi	18 300 kg/ha (3000 ry)	14 650 kg/ha (2400 ry)

Taulukko 2. Mallinnettujen tilojen fyysinen koko.

Pinta-ala	Luomutuotanto		Tavanomainen tuotanto	
	Yhdistelmätuotanto (emolehmämäärä/myyty lihamäärä kg)	Vasikkatuotanto (emolehmämäärä)	Yhdistelmätuotanto (emolehmämäärä/myyty lihamäärä kg)	Vasikkatuotanto (emolehmämäärä)
45 ha	30 kpl / 7 650 kg	40 kpl	38 kpl / 9 690 kg	52 kpl
90 ha	60 kpl / 15 300 kg	80 kpl	76 kpl / 19 380 kg	104 kpl
450 ha	300 kpl / 76 500 kg	400 kpl	380 kpl / 96 900 kg	520 kpl

Tilamalleissa käytetty tuotantoteknologia edustaa nykyistä kehittyntä yleisesti käytössä olevaa teknologiaa. Kaikissa tilakokoluokissa karjarakennuksena on vinokuivikepohjapihatto. Sisäruokintakaudella kertyvä lanta käsitellään kuivalantana. Pienimmässä tilamallisessa säilörehu ja väkirehu jaetaan erikseen. Suurimmissa malleissa on käytössä aperuokinta. Väki-rehu ostetaan tilalle ja viljelykierrossa oleva vilja korjataan kokoviljasäilörehuksi. Kahdessa pienimmässä tilamallisessa säilörehu tehdään tarkkuussilppurikoneketjulla, kun suurimmassa mallissa on ajosilppuritekhnologia. Kaikissa malleissa säilörehu ja kokoviljasäilörehu säilötään laakasiiloissa. Pienimmässä mallissa väki-rehu jauhetaan valssimyllyllä ja kahdessa isommassa mallissa käytetään rahtijauhatusta. Tilojen rakennuskantaan kuuluu emolehmäpihaton lisäksi konehalli, rehusiilo, kuivalantavarasto ja jaloittelutarha. Mallien konekapasiteetti määräytyy peltopinta-alan ja eläinmäärän mukaan siten, että työt ehditään tehdä kuhunkin työvaiheeseen käytettävissä olevan tarkoituksenmukaisen ajan kuluessa.

Tilamallien työnkäytön määrä laskettiin kasvinviljelyn ja karjanhoitotöiden osalta Työtehoseuran määrittämien maatalouden työnormien perusteella (mm. Peltonen & Vanhala 1992, Peltonen & Karttunen 2002, Peltonen ym. 2003). Työnormit perustuvat maataloilta työntutkimuksilla kerättyyn aineistoon. Normiajat sisältävät varsinaisen työn suoritusajan lisäksi työhön kuuluvat aputyöt, häiriöt, elpymisajan sekä apu- ja valmisteluajat. Kasvinviljelytöiden normiajat on määritetty suorakaiteen muotoiselle 2 hehtaarin lohkolle (Lätti ym. 2006). Malleissa otettiin huomioon peltolohkojen keskimääräinen etäisyys tilakeskuksesta käyttäen apuna Myyrän (2003) tutkimustuloksia Suomen maatalojen tilusrakenteesta. Keskimääräinen peltojen etäisyys talouskeskuksesta oli pienimmässä mallissa 1,5 km, keskikokoisessa mallissa 2,1 km ja suurimmassa mallissa 7,9 km.

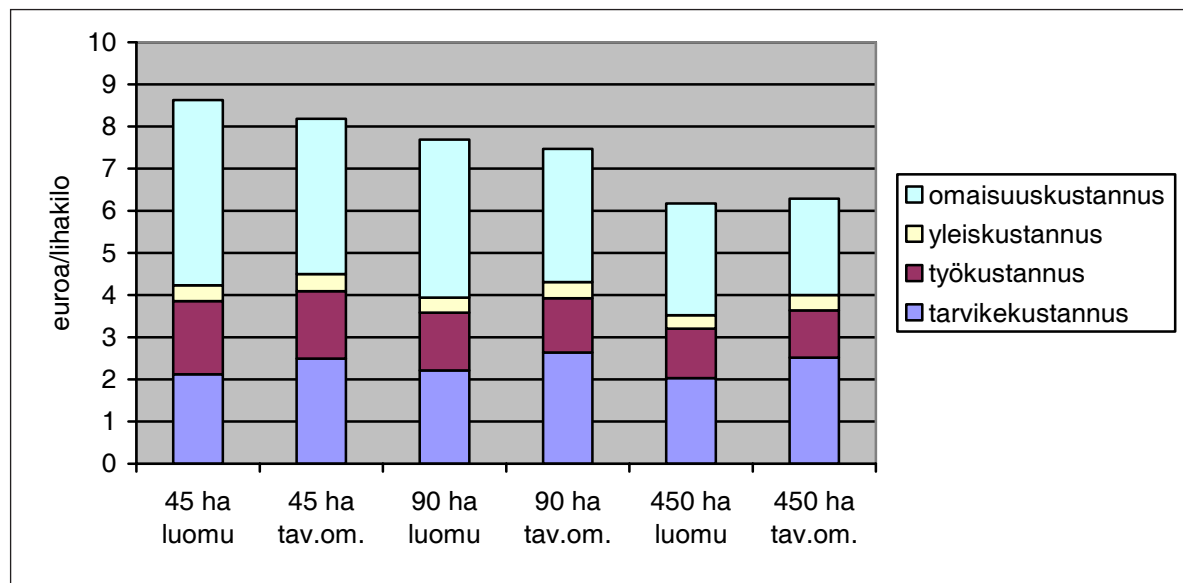
Tilamallien tulostus tehtiin tuotantokustannuslaskelman muotoon. Mallien tuotantokustannus jaoteltiin tarvike-, työ-, yleis- ja omaisuuskustannukseen. Tuotteiden ja tuotantopanosten hintoina käytettiin keskimääräisiä vuoden 2005 hintoja. Kun malleihin lisättiin markkinoilta saatavat myyntitulot ja sekä pellon että eläinten kautta maksettavat tuet, voitiin laskea mallin taloudellinen tulos. Maataloustuki laskettiin erikseen vuoden 2005 C1 – tukialueen tukitasossa. Malleissa käsiteltiin tilakokonaisuuksia eli laskettiin tilakokonaisuuden samaa koko maataloustuki ja jaettiin se lopputuotteelle eli tuotetulle lihamäärälle tai tuotetulle vasikkamäärälle. Kun mallit toimivat optimaalisesti eli työvoima, peltoala ja eläinmäärä ovat oikeassa suhteessa toisiinsa, saadaan yleensä hyvä lopputulos.

3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

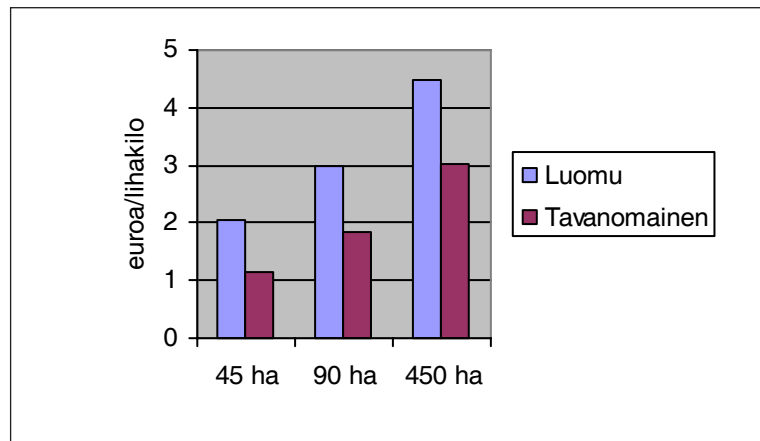
3.1 Yhdistelmätuotanto

Yhdistelmätuotantomalleissa tuotantokustannus vaihtelee noin 6,2 eurosta 8,6 euroon tuotettua lihakiloa kohti. Tuotantokustannus on pienin suurimmissa malleissa ja suurin pienimmissä malleissa. Ero luomutuotannon ja tavanomaisen tuotannon välillä on pienempi kuin tilamallin koosta johtuva tuotantokustannuksen vaihtelu (Kuva 1).

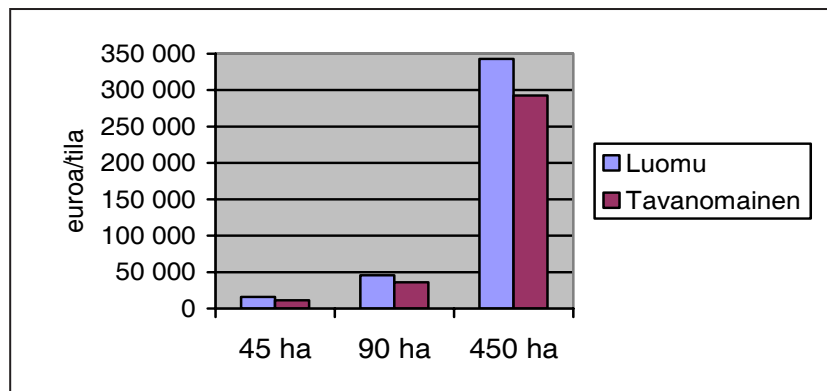
Kun tilamallin lihanmyyntitulot ja laskennallinen maataloustuki lasketaan yhteen, saadaan tilan liikevaihto. Kun tästä vähennetään laskennallinen tuotantokustannus, voidaan arvioida tilan tulosta. Tässä laskettu tulos vastaa lähinnä nettovoittoa sillä varauksella, että aivan kaikkia tuotantotoiminnassa välttämättömiä kustannuseriä ei mallinnuksessa ole voitu huomioida. Toisaalta malli pitää sisällään yleiskustannuserän, johon voidaan olettaa sisältyvän näitä eriä. Laskennallinen tulos on kaikissa tilamalleissa positiivinen (Kuva 2). Tämä johtuu siitä, että malli toimii optimaalisesti koneistuksen, työnkäytön, rakennuskannan ja eläinmäärän osalta suhteessa mallien peltoalaan. Lihakiloa kohti laskettu tulos oli parempi luomutuotannossa kaikissa kokoluokissa, koska luomussa tuotettiin pienempi määrä lihaa. Koko tilaa kohti laskettu tulos oli myös parempi luomutuotannossa (Kuva 3).



Kuva 1. Tuotantokustannus luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa yhdistelmätuotannossa tilakokoluokittain.



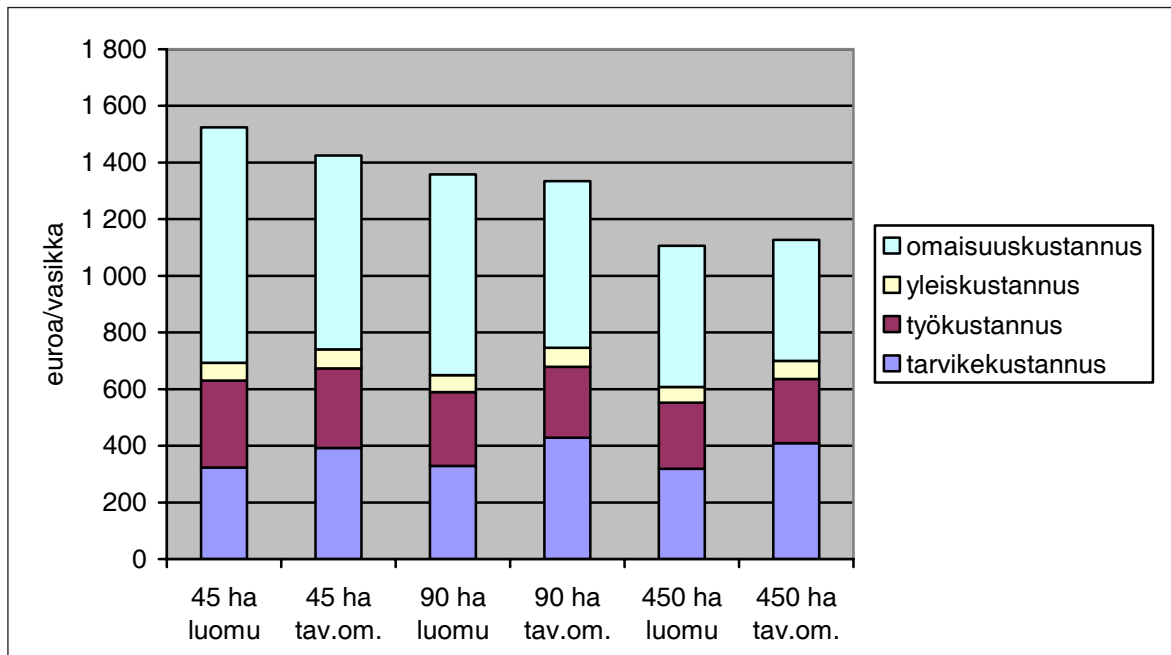
Kuva 2. Tilan tulos euroa/lihakilo luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa yhdistelmätuotannossa tilakokoluokittain.



Kuva 3. Tilan tulos euroa/tila luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa yhdistelmätuotannossa tilakokoluokittain.

3.2 Vasikkatuotanto

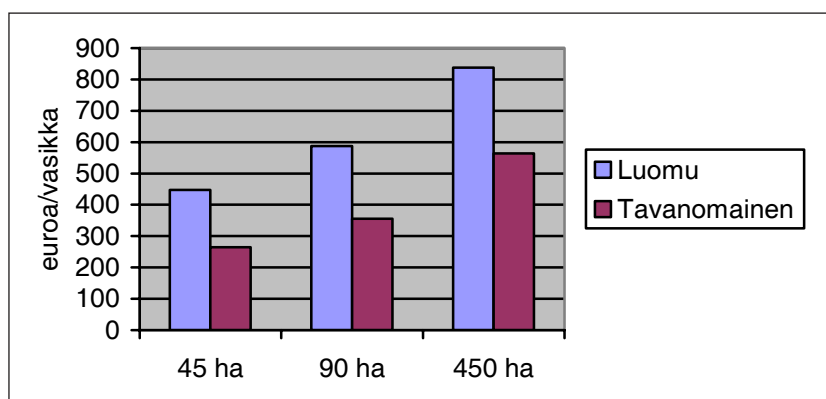
Kun tilamalleja muutettiin siten, että emolehmätila tuottaa vasikoita jatkokasvatettavaksi toisille naudanlihantuotantotiloille, voitiin saman pinta-alan omaavilla malleilla pitää enemmän emolehmiä. Tuotettua vasikkaa kohti laskettu tuotantokustannus vaihteli 1 080 eurosta noin 1 500 euroon (Kuva 4). Vasikat vierotettiin mallissa emoistaan laidunkauden jälkeen, jolloin ne siirrettiin naudanlihantuotantotilalle. Lehmävasikat painoivat silloin 270 kg ja sonnivasikat 300 kg. Markkinahinta tämänkokoisesta sonnivasikasta on noin 700 euroa ja lehmävasikasta noin 440 euroa, joten tuotantokustannus oli suurimmassa tilamallissakin huomattavasti markkinoilta saatavaa hintaa korkeampi. Maataloustuet ovat myös kannattavan vasikkatuotannon elinehto.



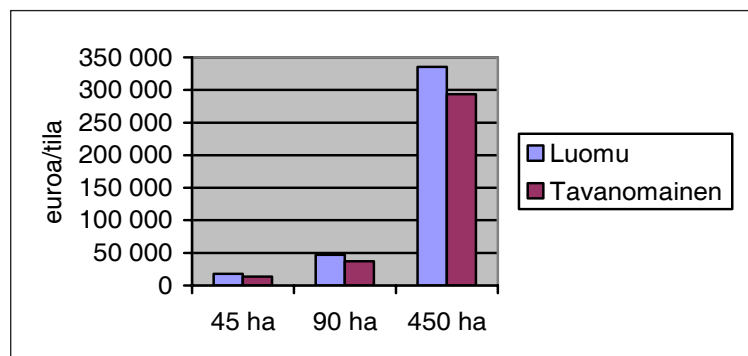
Kuva 4. Tuotantokustannus luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa vasikkatuotannossa tilakokoluokittain.

Vasikkatuotannossa tuotantokustannus vaihteli myös enemmän tilakoon mukaan kuin tuotantotavan mukaan eli peltoalaltaan samankokoisilla luonnonmukaisilla ja tavanomaisilla tiloilla vasikkakohtainen tuotantokustannus oli lähes samansuuruinen. Suurimmassa luomutilamallissa vasikka pystyttiin tuottamaan jonkin verran edullisemmin kuin tavanomaisessa tilamallissa.

Vasikkatuotannossa vasikkaa kohti laskettu tulos vaihteli 265 eurosta yli 800 euroon (Kuva 5). Luomutuotannossa päästiin tavanomaista parempaan tulokseen kaikissa tilakokoluokissa. Myös koko tilaa kohti lasketut tulokset olivat luomutuotannossa parempia (Kuva 6).



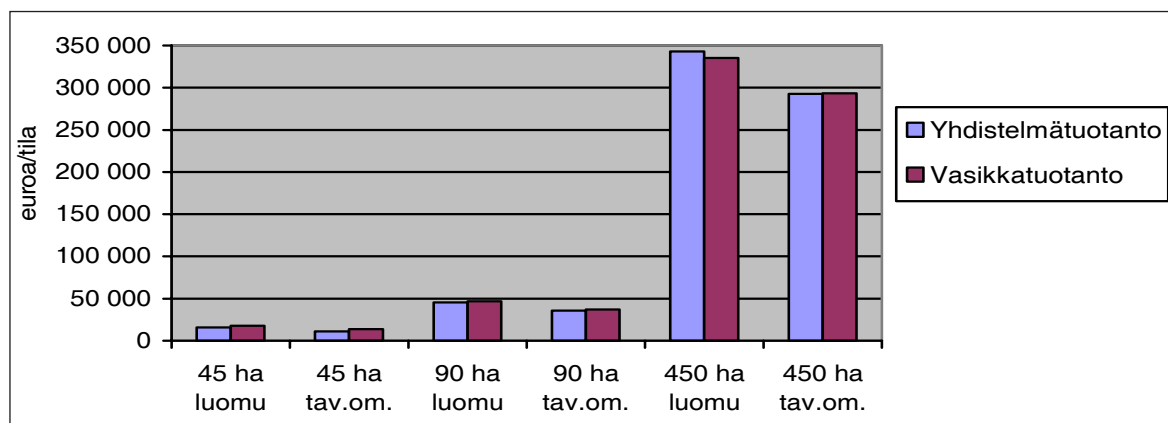
Kuva 5. Tilan tulos euroa/vasikka luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa vasikkatuotannossa tilakokoluokittain.



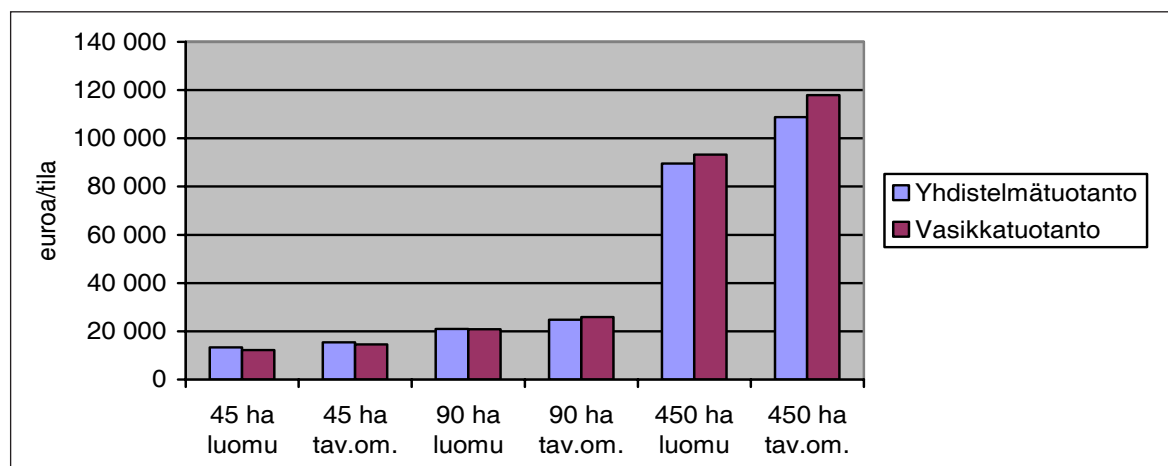
Kuva 6. Tilan tulos euroa/tila luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa vasikkatuotannossa tilakoko-
luokittain.

3.3 Yhdistelmätuotannon ja vasikkatuotannon vertailu

Malleilla voitiin verrata myös peltoalaltaan samankokoisten tilojen yhdistelmätuotannon ja vasikkatuotannon tulosta sekä luomutuotannossa että tavanomaisessa tuotannossa. Vertailuindikaattorina käytettiin koko tilan tulosta ja työkustannusta, kun työ hinnoiteltiin 12,25 euron tuntipalkan mukaan (Kuvat 7 ja 8).



Kuva 7. Tilan tulos euroa/tila eri tilakokoluokissa ja tuotantotavoissa.



Kuva 8. Tilan työkustannus euroa/tila eri tilakokoluokissa ja tuotantotavoissa.

Tilan tulos ei muuttunut oleellisesti, jos yhdistelmätuotannon sijasta siirryttiin vasikkatuotantoon. Pienimmässä tilamallissa vasikkatuotanto näyttäisi johtavan parempaan lopputulokseen. Työkustannus näyttäisi olevan pienimpiä malleja lukuun ottamatta suurempi vasikkatuotannossa kuin lihantuotannossa. Tämä selittyy mallissa tehdyillä teknologiavalinnoilla ja eläinmäärien muutoksilla.

4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Emolehmätuotannossa lihan tuotantokustannus vaihtelee 6,2 eurosta 8,6 euroon lihakiloa kohti tuotantoyksikön koosta riippuen. Tuotantokustannus on yli kaksinkertainen markkinoilta saatavaan lihan hintaan verrattuna. Luomutuotannon ja tavanomaisen tuotannon välillä tuotantokustannusero on pienempi kuin tilakoosta johtuva vaihtelu. Kaikissa tarkastelluissa tilakokoluokissa luomutuotetun lihan tuotantokustannus oli tavanomaista tuotantoa suurempi. Kun tarkasteluun otettiin lihan myyntitulot ja tilamallin saamat tuet, oli luomutuotanto edullisempi tuotantomuoto kaikissa tilakokoluokissa. Tämä selittyy pitkälle sillä, että maataloustuet määräytyvät entistä enemmän tilan viljelyssä olevan peltoalan perusteella, mikä suosii laajaperäisempiä tuotantotapoja. Tilatuen käyttöönoton myötä tämä ilmiö vahvistuu edelleen.

Vasikkatuotannossa vasikkaa kohti laskettu tuotantokustannus vaihteli 1 080 eurosta noin 1 500 euroon. Myös vasikkatuotannossa tavanomaisesti tuotettaessa vasikkaa kohti laskettu tuotantokustannus oli pienempi kuin luomutuotannossa. Vasikan tuotantokustannus oli 2-3-kertainen markkinahintaan verrattuna. Luomutuotannossa päästiin kuitenkin parempaan tulokseen sekä vasikkakohtaisesti, että koko tilan taloutta tarkasteltaessa. Tämä selittyy luomutuotannon saamalla suuremmalla tukisummalla. Samansuuntaisiin tuloksiin on päätyneet myös Mäntylä (2005) verratessaan emolehmätuotannon vasikkatuotantoa luomutuotannossa ja tavanomaisessa tuotannossa.

Kun tarkastellaan valintaa yhdistelmätuotannon ja vasikkatuotannon välillä koko tilan tuloksen perusteella, erot eri vaihtoehdoissa eivät näyttäisi olevan kovin suuria. Peltoalan säilyessä ennallaan ja eläinmäärien kasvaessa työkustannus kasvaa siirryttäessä yhdistelmätuotantovaihtoehdosta vasikkatuotantoon pienimpiä tilamalleja lukuun ottamatta.

Tuloksia käytäntöön sovellettaessa tulee huomioida, että malleissa eri asiat voidaan ottaa huomioon optimaalisesti, mikä ei ehkä aina käytännön ratkaisuja tehtäessä ole mahdollista. Siten käytännössä usein päädytään optimiratkaisuja heikompaan taloudelliseen tulokseen. Mallitarkastelu kuitenkin osoittaa, että hyvin suunnitellussa ja toteutetussa emolehmätuotannossa voidaan saavuttaa omalle työlle ja pääomalle kohtuullinen korvaus ja parhaassa tapauksessa vielä yrittäjän voittoakin. Tämä koskee sekä yhdistelmätuotantoa että vasikkatuotantoa. Valinnassa näiden kahden välillä voidaan siten antaa suuri paino tilan tuotantoressursseille ja niiden suomille tuotantoedellytyksille, jotka on punnittava erityisen huolella tuotantoa laajennettaessa tai kokonaan uuteen tuotantosuuntaan siirryttäessä.

Kirjallisuus

- Enroth, A. 2005. Mallilaskelmia maataloudesta 2005. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisu nro 1020. 47 s.
- Huuskonen, A., Pihamaa, P., Joki-Tokola, E., Khalili, H., Kiljala, J. & Pietola, K. 2005. Seosrehuruokinnan väkirehutason ja valkuaislisän vaikutus tuotantoon ja tuotannon talouteen kasvavilla lihanaudoilla. Teoksessa: Pihamaa, P. & Huuskonen, A. (toim.) Uusien naudanlihantuotantometelmien talous. Maa- ja elintarviketalous 75. s. 37-61.
- Kasvintuotannon tarkastuskeskus 2005. Luonnonmukainen maatalous 2004 – Tilastoja. KTTK:n julkaisu B2 Luomutuotanto 7/2005. Loimaa: Kasvintuotannon tarkastuskeskus. 54 s.
- Lätti, M., Koikkalainen, K., Kuisma, M. & Lötjönen, T. 2006. Luomutilojen yhteistyö. TTS:n julkaisu 396 (painossa).
- Maa- ja metsätalousministeriö 2002. Kotimaisen naudanlihantuotannon elvyttämistä selvittävän työryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio MMM 2002:2. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 38 s.
- Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, Tike 2006. Maatilatilastollinen vuosikirja 2005. 268 s.
- Myyrä, S. 2003. Laajentavien tilojen tilusrakenne. Julkaisussa: Enroth, A., Österman, P. & Teräväinen, H. (toim.) 2003. Laajentavien tilojen haasteet. Tieto tuottamaan 104.
- Mäntylä, A. 2005. Emolehmätilan kannattavuus luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa tuotannossa – tilamallitarkastelu. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. 42 s.
- Peltonen, M., Karttunen, J. & Pentti, S. 2003. Säilörehunkorjuun työnmenekki – korjuumenetelmät ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote 9/2003 (560). 12 s.
- Peltonen, M. & Karttunen, J. 2002. Lypsyn ja puhtaanapitotöiden työnmenekki pihatossa - työmenetelmät ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote 10/2002 (550). 12 s.
- Peltonen, M. & Vanhala, A. 1992. Maataloustöiden työnormit. Kasvintuotannon yleiset työt. Työtehoseuran maataloustiedote 14/1992 (421). 8 s.
- Tauriainen, J., Pihamaa, P., Koikkalainen, K. & Heikkilä, A-M. 2005. Emolehmät ovat varteenotettava vaihtoehto. Nauta 5:60-62.
- Tiilikainen, S., Manninen, M., Pihamaa, P. & Heikkilä, A-M. 2003. Kokeita ja koettelemuksia - Emolehmätuotanto ja sen tutkimus Suomessa. MTT:n selvityksiä 30. 62 s.

Emolehmätuotannon taloudesta

Anna-Maija Heikkilä, Lauri Juntti ja Jukka Tauriainen

1 Johdanto

Emolehmätuotannosta toimeentuloansa hankkivan yrittäjän päätösten taustalla ovat viime kädessä taloudelliset tekijät, sillä pitkän aikavälin toimintaedellytykset turvaa vain kannattava tuotanto. Emolehmätuotannon heikko kannattavuus Suomessa on näkynyt tuotannon hitaana kasvuna ja aika ajoin jopa taantumisena. Kannattavuusongelmien syitä ovat hintasuhteiden lisäksi luonnonolosuhteet, epäedullinen tuotantorakenne ja osaamisen puute (Tiilikainen ym. 2003). Viime vuosina tapahtunut rakennekehitys, jolle on tyypillistä yrityskoon kasvu ja erikoistuminen, antaa viitteitä entistä ammattimaisemmasta panostamisesta emolehmätuotantoon. Uusien yrittäjien suuri määrä merkitsee toisaalta, että kokemuksen kautta saatua ammattitaitoa on vielä vähän ja siten tiedon tarve omien tuotannollisten ratkaisujen tueksi suuri.

Seuraavassa kuvataan emolehmätuotantoa kannattavuuskirjanpitotiloilta määritettyjen mittareiden avulla. Ne antavat käsityksen muun muassa omalle työlle ja pääomalle saatavasta korvauksesta. Toiseksi tarkastellaan tässä tutkimuksessa tehtyjen eläinkokeiden tulosten soveltamisedellytyksiä taloudellisesta näkökulmasta. Lopuksi havainnollistetaan esimerkkilaskelman avulla emolehmätilan tuotantorakennusinvestoinnin kannattavuutta.

2 Kannattavuuskirjanpidon tulokset

Kannattavuuskirjanpidossa käytetään maatilojen tuotantosuunnan määrittämisessä EU:n maatilatypologiaa, joka perustuu tilojen eläinmääriin ja eri viljelykasvien pinta-aloihin sekä näiden vakioituihin katteisiin. Näin luokitellussa aineistossa ei ole riittävästi emolehmätiloja, jotta niiden tuloksia voitaisiin analysoida ja julkaista.

Tässä tarkastelussa emolehmätiloiksi luokiteltiin tilat, joilla oli tilikauden aikana keskimäärin vähintään viisi emolehmää ja joilla nautakarjatuoton osuus oli vähintään 25 prosenttia myyntituotoista. Tilajoukosta rajattiin ulkopuolelle myös ne tilat, joilla oli emolehmien lisäksi lypsykarjaa. Näin luokitellen emolehmätiloja oli aineistossa vuosittain 10-24 kappaletta. Pienen tilamäärän vuoksi tarkasteluvuosien 1999–2004 tulokset laskettiin kolmen vuoden liukuvina keskiarvoina (Taulukko 1).

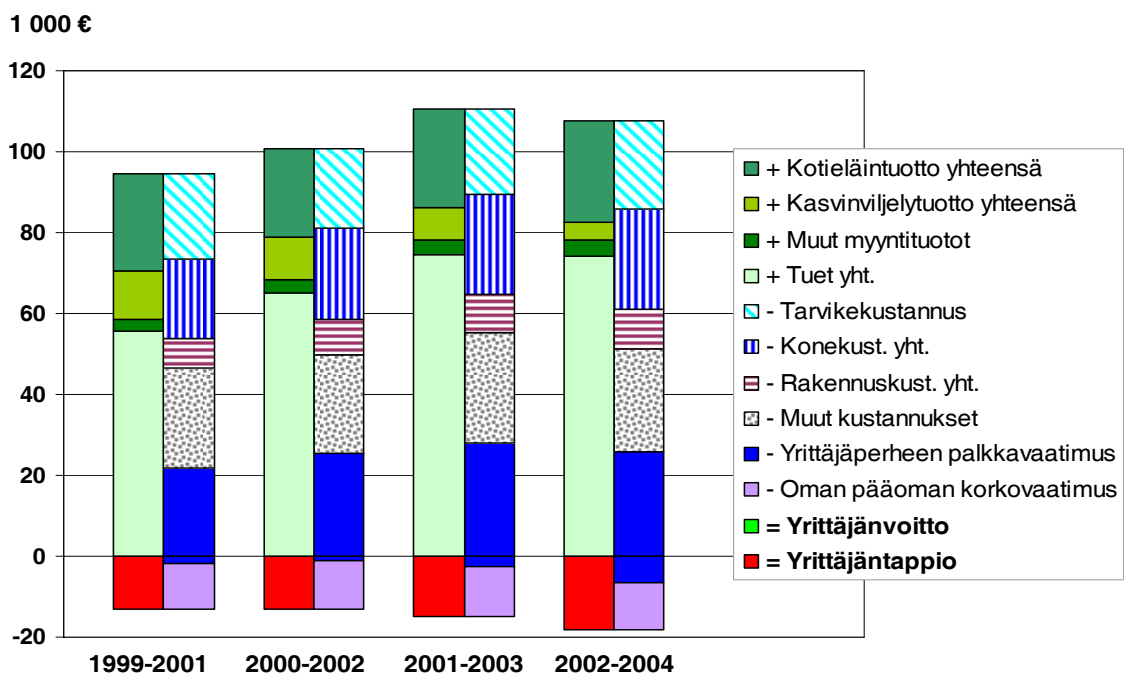
Tiloista 68 % sijaitsi tarkastelujakson alussa A- tai B-tukialueella. Jakson lopussa näiden alueiden osuus oli 39 % tiloista. Tilojen peltopinta-ala oli varsin suuri jo tarkastelujakson alussa eikä siinä tapahtunut oleellisesta muutosta jakson aikana. Nurmen osuus peltoalasta kasvoi 46 prosentista 63 prosenttiin. Keskikarjakoko kasvoi emolehmillä mitattuna kuudella lehmällä tarkastellun viiden vuoden aikana. Emolehmien osuus oli noin 60 % koko

Taulukko 1. Perustietoja kannattavuuskirjanpidon emolehmitiloilta kolmen vuoden liukuvina keskiarvoina.

	1999-2001	2000-2002	2001-2003	2002-2004
Tiloja keskimäärin	11	11	13	18
Emolehmiä keskimäärin	23,2	25,1	27,9	29,2
Eläinmäärä, ey	41,7	43,6	49,1	51,0
Viljelyala, ha	66,8	67,8	70,9	65,4
Kokonaistuotto	94 612	100 874	110 409	107 538
Kustannukset	72 640	75 566	82 296	81 732
Maatalouden yrittäjätulo	21 972	25 307	28 113	25 806
Oman pääoman korkovaatimus	11 031	12 061	12 263	11 797
Yrittäjäperheen palkkovaatimus	23 957	26 431	30 620	32 359
Tuotantokustannus	107 628	114 058	125 180	125 888
Yrittäjänvoitto	- 13 016	- 13 185	- 14 770	- 18 350

eläinyksikkömäärästä, joten tiloilla kasvatettiin myös nuorta karjaa (Taulukko 1). Aineiston pienuuden vuoksi vasikkatuotantoa ja yhdistelmätuotantoa harjoittavia tiloja ei voitu tarkastella erikseen.

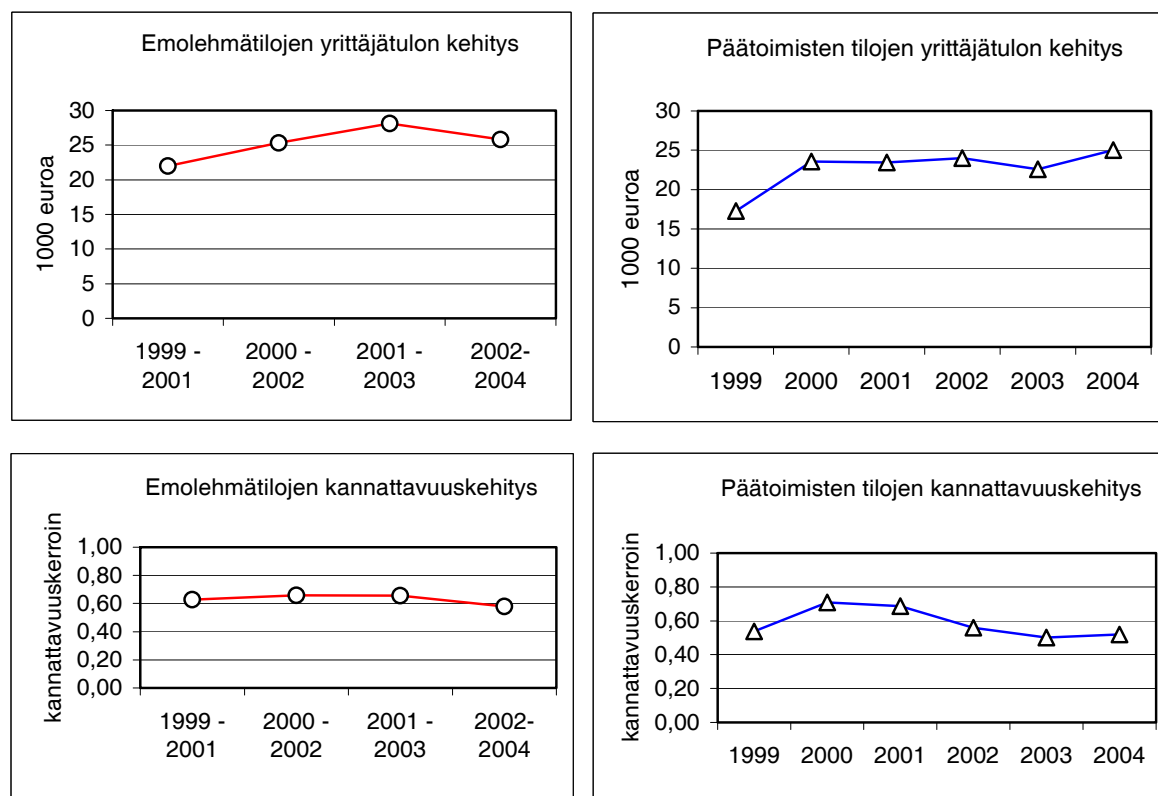
Emolehmitilojen tuotantokustannus on kasvanut nopeammin kuin niiden kokonaistuotto, joten yrittäjätappio on kasvanut vuodesta 1999 vuoteen 2004 siirryttäessä. Kustannuseristä oman pääoman korkovaatimus on pysynyt suunnilleen ennallaan, mikä merkitsee, että myös pääoman määrä on pysynyt ennallaan, sillä korkovaatimus on koko tarkastelujakson ajan laskettu 5 prosentin mukaan. Yrittäjäperheen palkkovaatimuksen kasvu johtuu tuntipalkkovaatimuksen noususta, sillä tehtyjen työtuntien määrä on tarkastelujaksolla vähentynyt, vaikka tilojen eläinmäärä on kasvanut (Taulukko 1).



Kuva 1. Emolehmitilojen tuotto- ja kustannusrakenne kolmen vuoden liukuvina keskiarvoina.

Kuva 1 osoittaa, että ensimmäisinä tarkasteluvuosina emolehmätilojen yhteenlasketut tuotot riittivät suunnilleen kattamaan tuotantokustannukset oman pääoman korkovaatimuksen suurista erää lukuun ottamatta. Vuosina 2002–2004 tulos oli heikompi. Rakennuskustannukset pysyivät tiloilla kohtuullisina, sen sijaan konekustannukset olivat huomattavan suuret. Emolehmätilojen myyntituottojen ja tukien summana laskettu kokonaistuotto oli vuosina 2002–2004 keskimäärin 107 500 euroa/vuosi. Tukien osuus kokonaistuotosta kasvoi tarkastelujakson aikana 59 prosentista 69 prosenttiin. Pienillä tiloilla tukien osuus oli viimeisinä tarkasteluvuosina yli 70 %.

Emolehmätiloilla on viime vuosina päästy samaan yrittäjätuloon ja hieman parempaan suhteelliseen kannattavuuteen kuin kaikilla päätoimisilla tiloilla keskimäärin. Kannattavuutta mitataan tässä kannattavuuskertoimella, joka osoittaa, kuinka suuri osa viljelijäperheen palkkovaatimuksesta ja oman pääoman korkovaatimuksesta on saavutettu (Kuva 2). Emolehmätilojen tuloksia ei ole painotettu kuvaamaan kaikkia tuotantosuunnan tiloja, joten päätelmät yrittäjätulon ja kannattavuuden kehityksestä on tehtävä varoen. Tuloksissa voi näkyä esimerkiksi tutkimustilojen alueellisessa sijainnissa tapahtuneen muutoksen vaikutus. Tulokset osoittavat kuitenkin, että keskimäärin emolehmätuotannossa voidaan saavuttaa vastaava tulo ja kannattavuus kuin muissakin tuotantosuunnissa, ja siten se voi olla varteenotettava vaihtoehto tuotantosuuntavalintoja tehtäessä.



Kuva 2. Emolehmätilojen tulo- ja kannattavuuskehitys kolmen vuoden liukuvina keskiarvoina sekä kaikkien päätoimisten tilojen tulo- ja kannattavuuskehitys painotettuina keskiarvoina 1999–2004.

Emolehmätiloilla saavutettiin vuosina 2002–2004 kannattavuuskertoimen arvo 0,58, joka oli hieman parempi kuin maitotiloilla ja selvästi parempi kuin viljatiljoilla. Viljelijäperheen toimeentuloa ajatellen yrittäjätulon määrä on kuitenkin kannattavuutta oleellisempi seikka. Emolehmätilojen yrittäjätulo oli kannattavuuskirjanpitoaineistossa pienempi kuin lypsykarjatiljoilla, mutta selvästi suurempi kuin viljatiljoilla. Tulon saavuttamiseksi emolehmätiloilla tehtiin myös enemmän töitä kuin viljatiljoilla, mutta kuitenkin vähemmän kuin lypsykarjatiljoilla.

Emolehmätilojen tulokseen vaikutti osaltaan suuri peltoala; peltoa oli jopa enemmän kuin viljatiljoilla. Tukien osuus kokonaistuotosta oli hieman suurempi kuin viljatiljoilla ja huomattavasti suurempi kuin lypsykarjatiljoilla. Suuren tukiriippuvuuden vuoksi taloudellinen tulos on erittäin herkkä tukimuutoksille.

3 Emolehmien harvennetun ruokinnan talousvaikutukset

Tutkimuksessa tehdyssä kokeessa todettiin, ettei emolehmien harvennettu ruokinta vaikuttanut eläinten tuotantotuloksiin eikä rehunkulutukseen (Manninen ym. 2006a). Ainoa taloudellisesti merkittävä ero menetelmien välillä oli työnmenekissä, joka myös määritettiin kokeen yhteydessä. Työnmenekin mittaustavan, tutkimusnavetan työmenetelmät sekä heinä- ja säilörehuruokinnan työnmenekin eriteltyinä eri työnosille ovat kuvanneet Juntti ym. 2006b.

Määritettyjen työnmenekkien ja maatalouden kannattavuuskirjanpidossa käytettävän viljelijäperheen palkkavaatimuksen avulla laskettiin emolehmätuotannon työkustannus eri ruokintafrekvensseillä. Työkustannuksen säästön merkityksen selvittämiseksi tutkimuksessa määritettiin lisäksi emolehmätuotannon koko tuotantokustannus emoa ja vuotta kohden. Rehukustannus laskettiin kokeessa todetun rehunkulutuksen ja rehujen markkinahintojen tai tuotantokustannusten perusteella. Tuotantokustannuksen muiden kustannuserien, kuten kone-, rakennus- ja yleiskustannuksen, määrittämisessä käytettiin kannattavuuskirjanpidossa mukana olevilta emolehmätiloilta kerättyjä tietoja sekä maa- ja metsätalousministeriön rakentamisen ohjekustannuksia.

Taulukossa 2 esitetään vuotuinen työnmenekki emolehmää kohden jaoteltuna eri töiden osalle. Säilörehuruokinnassa emolehmien ruokinta kolmen päivän välein vähensi työnmenekkiä 37 % ja heinäruokinnassa 33 % verrattaessa ruokintaan kerran päivässä. Harvennetun ruokinnan ruokintatyö pitää sisällään ajan, joka käytettiin jäljellä olleiden rehujen siirtelyyn eläinten eteen niinä päivinä, kun uutta rehua ei jaettu. Kaikkiaan säästö ruokintatyössä oli 35 %. Koenavetan olosuhteissa se merkitsi vajaan kolmen tunnin työnsäästöä emoa ja vuotta kohden. Kun kokonaistyönmenekki oli joka päivä ruokituilla emoilla vajaat 16 tuntia/vuosi, saavutettu työnsäästö merkitsi noin 17 prosentin työnsäästöä vuotuisessa työnmenekissä. Karjan koko ratkaisee, onko säästön määrällä käytännön merkitystä emolehmätalolle.

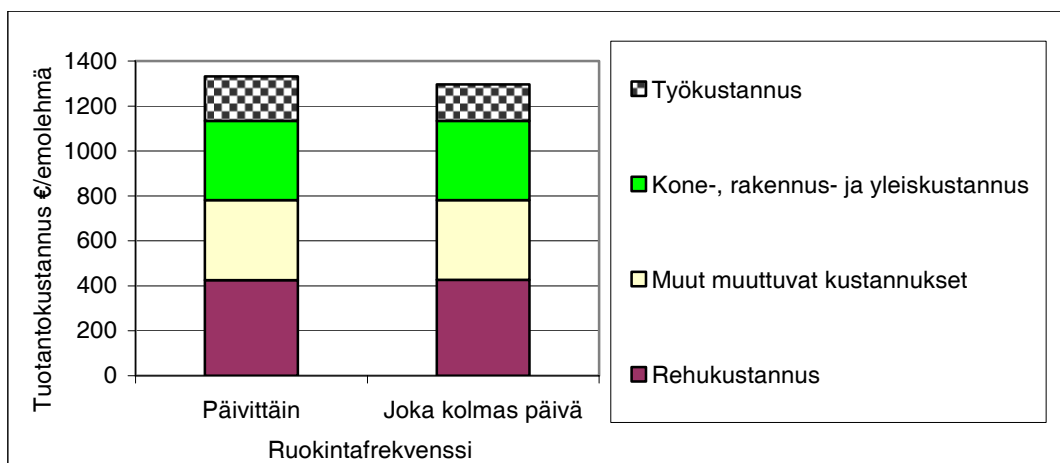
Taulukko 2. Emolehmätuotannon kokonaistyönmenekki eri ruokintafrekvensseillä.

Työnmenekki h/emo/vuosi	Ruokinta päivittäin	Ruokinta joka kolmas päivä
Ruokinta (sisäruokinta)	7,85	5,08
Lannanpoisto, kuivitus, ym. sisäruokintakauden työt	2,75	2,75
Poikimisen seuranta	2,10	2,10
Laidunkauden työt	2,97	2,97
Yhteensä	15,67	12,90

Sisäruokintakauden töitä ruokinnan lisäksi olivat lannanpoisto lantakäytävän alueelta, olki- ja turvekuivitus sekä eläinten punnitus. Laidunkauden työnmenekkiin vaikuttaa ratkaisevasti laidunten sijainti. Tässä tapauksessa siirtomatkat olivat lyhyitä (Taulukko 2).

Tohmajärven emolehmänavetalla käytetyt työmenetelmät eivät kaikilta osin vastanneet yleisesti emolehmätiloilla käytettäviä työmenetelmiä, ja sen vuoksi mittaustulosten yleistämiseen tulee suhtautua varauksella. Koetoiminnan vaikutusta työaikaan ei myöskään pystytty täysin poistamaan. Erilaiset käytännöt esimerkiksi poikimisten valvonnassa voivat myös aiheuttaa suurta vaihtelua tilakohtaiseen työnmenekkiin. Siten harvennetulla ruokinnalla saavutettava työnsäästö on täsmällistä tietoa haluttaessa katsottava aina tilakohtaisten olosuhteiden mukaan ja suhteutettava kyseisen tilan kokonaistyönmenekkiin.

Kuvassa 3 on esitetty emolehmätuotannon kustannusrakenne eri ruokintafrekvensseillä. Saavutetulla työkustannuksen säästöllä ei ole suurta vaikutusta emolehmätilan taloudelliseen kokonaistulokseen, sillä työkustannuksen osuus kokonaiskustannuksista on kerran päivässä tapahtuvalla ruokinnalla vain noin 15 % ja joka kolmas päivä ruokittaessa noin 12 %. Suurin yksittäinen kustannuserä molemmilla ruokintafrekvensseillä on rehukustannus, jonka osuus kokonaiskustannuksista on yli 30 %. Suuri kustannusvaikutus on myös muilla muuttuvilla kustannuksilla, joiden osuus kokonaiskustannuksista on molemmilla ryhmillä yli 25 %. Myös yleis-, kone-, rakennuskustannusten osuus kokonaiskustannuksesta on suurempi kuin työkustannuksen.



Kuva 3. Emolehmätuotannon kustannusrakenne eri ruokintafrekvensseillä.

Tutkimuksen mukaan säilörehun ja kuivan heinän jako joka kolmas päivä vähensi ruokintatyönmenekkiä 35 prosenttia ja tuotantokustannusta 3 prosenttia kerran päivässä tapahtuvaan ruokintaan verrattuna. Saavutettu kustannussäästö ei ole kovin suuri, mutta vasikkatuotannossa saavutettaviin verrattain pieniin katteisiin verrattuna säästöä voidaan kuitenkin pitää merkittävänä. Viime vaiheessa työnsäästön merkitys riippuu karjan koosta, sillä isossa yksikössä pienilläkin eläinkohtaisilla säästöillä voidaan saada aikaan merkittävä kokonaisvaikutus.

Kokeessa todettu harvennetun ruokinnan soveltuminen emolehmille voi kustannussäästöjen ohella tarjota muita hyötyjä, kuten jouston mahdollisuuden emolehmätuotannon töiden järjestämiseen. Vaikka harvennettu ruokinta ei poista eläinten päivittäisen tarkkailun tarvetta, rehujen irrottamisessa ja jakamisessa käytettävien koneiden käyttötarve harvenee. Tämä luo tilalle mahdollisuuden organisoida tilan työt esimerkiksi erilaisten osajien kesken siten, että osa työpanoksesta voidaan käyttää lisäansioita tuottavaan sivuansiotyöhön.

4 Loppukasvatettavien hereford-sonnien taloudellinen ruokinta

Manninen ym. (2006a) selvittivät tässä tutkimushankkeessa säilörehun D-arvon ja väkirehun valkuaispitoisuuden merkitystä hf-sonnien loppukasvatuksessa. Erilaisten ruokintavaihtoehtojen antama taloudellinen tulos määritettiin katetuottolaskelmilla, joissa kokonaistuotosta vähennettiin rehukustannus, eläin- ja liikepääoman korkokustannus sekä vasikkakustannus sen mukaan, minkä painoisia sonnit olivat kokeen alkaessa. Yksityiskohtaiset laskentaperusteet ja aineiston tilastollisen käsittelyn ovat kuvanneet Juntti ym. 2006a.

Eläintä kohti laskettuna suuremmat katteet saavutettiin säilörehulla, jonka D-arvo oli 70 %, kuin säilörehulla, jonka D-arvo oli 75 %. Ensisijaisesti tulosta selittää paremman säilörehun pienempi sato ja siitä johtuva korkeampi rehukustannus. Säilörehuryhmien välinen taloudellisen tuloksen ero oli suuntaa antava ($p < 0,10$). Väki- ja väkirehun valkuaispitoisuudella ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta katteeseen, ei myöskään säilörehun D-arvon ja väkirehun valkuaispitoisuuden yhdysvaikutuksella (Taulukko 3).

Päivää kohti laskettuna ruokinta, jossa säilörehun D-arvo oli 70 % ja väkirehun valkuaispitoisuus 17 %, säilytti asemansa edullisimpana vaihtoehtona, mutta ryhmien väliset erot pienenevät eläinkohtaisiin tuloksiin verrattuna. Kaikki kolme muuta ruokintaa antoivat päivää kohden lähes saman katteen. Eläin- ja päiväkohtaisten tulosten ero johtuu säilörehun D-arvon merkittävästä vaikutuksesta kasvunopeuteen. Tämä puolestaan vaikuttaa esimerkiksi siihen, paljonko vasikkakustannusta ja eläinkohtaisia tukia kohdentuu aikayksikköä kohti. Taloudellisessa päätöksenteossa keskeisten päiväkohtaisten katteiden erot eivät olleet tilastollisesti merkittäviä (Taulukko 3).

Taulukko 3. Kate kiinteille kustannuksille eläintä ja päivää kohden hf-sonnien kasvatuksessa.

Säilörehu S Väkirehun valkuaispitoisuus V	D = 75 %		D = 70 %		SEM ²	Merkitsevyys ¹		
	21 %	17 %	21 %	17 %		S	V	S*V
Eläinten lukumäärä	8	8	8	7				
Lihatuohto €/ eläin	678	672	631	670	28,2-29,2			
Tuet € / eläin	476	485	490	499	9,7-10,3			
Vasikkakustannus € / eläin	601	602	602	603	35,7-36,4			
Rehukustannus € / eläin	354	343	288	273	28,1-28,5	*		
Kate € /eläin	184	196	215	278	36,2-37,2	o		
Kate € /eläin / päivä	1,05	1,06	1,06	1,39	0,14–0,15			

¹ o p<0,10; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001

² Keskiarvon keskivirhe

Säilörehun D-arvon nostolle 70 prosentista 75 prosenttiin ei tutkimuksen tulosten mukaan ole taloudellisia perusteita, sillä korkeampi D-arvo merkitsee pääsääntöisesti pienempää hehtaarisatoa ja siten korkeampaa rehun yksikkökustannusta. Tavoitepaino saavutettiin paremmalla säilörehulla ruokituilla sonneilla merkitsevästi nopeammin kuin heikommalla säilörehulla ruokituilla. Tämä mahdollistaa nopeamman eläinkierron loppukasvatuksessa ja parantaa siten aikayksikköä kohti saatavaa taloudellista tulosta. Aikatekijän vaikutus näkyi kokeessa siinä, että päiväkohtaisten katteiden erot olivat selvästi pienemmät kuin eläinkoh- taisten katteiden erot. Kasvunopeus ei kuitenkaan riittänyt kääntämään tulosta paremman säilörehun eduksi.

Väkirehun valkuaispitoisuuden nostaminen 17 prosentista 21 prosenttiin ei ole tarpeen sil- loin, kun käytössä on koerehujen kaltaista hyvää säilörehua. Valkuaispitoisuus ei ole pelkäs- tään kustannuskysymys, sillä se voi vaikuttaa myös eläimen rasvoittumiseen ja siten lihasta saatavaan hintaan. Kokeessa heikommalla säilörehulla ja valkuaispitoisuudeltaan parem- malla väkirehulla ruokituilla sonneilla lihan hinta oli rasvakorjausten jälkeen ryhmien alhai- sin. Ylimääräinen valkuainen on rasitus myös ympäristölle.

Aikaisemmin tehtyyn ruokintakokeeseen perustuvassa taloudellisessa tarkastelussa hf-son- nien kasvatuksen taloudellisessa ylijäämässä ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja sen mukaan, ruokitaanko sonnit kotoisella väkirehuseoksella vai täysrehulla. Merkitseviä eroja ei todettu myöskään rajoitetun ja vapaan ruokinnan välillä. Tulokset antavat kuitenkin viit- teitä intensiivisen ruokinnan edullisuudesta, mikäli väkirehun hinta on kohtuullinen. Vertailu maitorotuisiin sonneihin osoitti hf-sonnien keskimääräisen tuloksen olleen laskentahetken hintasuhteilla selvästi paremman kuin parhaimpien ay-sonnien antama taloudellinen tulos (Pihamaa ym. 2004).

Yhteenvedon voidaan todeta, että hyvälaatuista lihaa voidaan tuottaa ja suunnilleen samaan taloudelliseen lopputulokseen voidaan päästä hyvin erilaisilla rehuilla. Siten ruokinnan suunnittelussa voidaan ottaa huomioon tilakohtaiset edellytykset erilaisten rehujen tuottamiseen tai hankkimiseen. Oleellista on, että rehuyhdistelmä kootaan rehuanalyysiin perustuen ja kasvutavoitteen määrittämisen tarpeen mukaiseksi.

5 Emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksen taloudellinen hyöty

Emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksen (Sormunen-Cristian ym. 2006) vaikutusta laiduntamisen taloudelliseen lopputuloksen tarkasteltiin laidunhehtaaria kohden laadittujen katetuottolaskelmien avulla. Laskelmat laadittiin tavanomaisen katetuottolaskelman muotoon siten, että kokonaistuotoista vähennettiin muuttuvat kustannukset ja työkustannus. Laskelmissa otettiin huomioon erot, joita yhteislaidunnus aiheuttaa tuottoihin, eläin-, aitaus-tarvike-, traktorityö- ja ihmistyökustannukseen sekä eläin- ja liikepääoman korkoon.

Suurempi laiduntiheys ja karitsoiden mukanaolo ei vaikuttanut emojen kuntoon, joka oli hyvä molemmissa laidunnusryhmissä niin kokeen alkaessa kuin sen päättyessäkin. Siksi katetuottolaskelmaan sisällytettiin vain vasikoiden ja karitsoiden kasvu, joissa oli eroa laidunnustapojen välillä. Vasikan elopainokilon hintana käytettiin 2,55 euroa ja karitsan lihan hintana toteutunutta hintaa, 2,91 euroa/kg. Näillä hinnoilla ja toteutuneilla kasvutuloksilla laskettuna tuotto/ha kasvoi yhteislaidunnuksessa oleellisesti. Tuotto oli lähes 1,5-kertainen nautalaitumeen verrattuna (Taulukko 4).

Katetuotto kummassakin tapauksessa oli noin 80 euroa/ha, kun peltotuet eivät ole laskelmassa mukana. Suurimman eron kustannuksiin aiheutti karitsoiden hankinta. Karitsan hintana käytettiin niistä maksettua 49 euron kappalehintaa. Hintasuhteet eivät siten olleet kovin edullisia lampaanlihan tuottamiselle; lähes koko yhteislaitumen lisätuotto katosi karitsoiden hankintakustannukseen. Mikäli hintasuhteet säilyvät ennallaan, lampaiden ostamiseen emolehmälaitumelle ei ole olemassa taloudellisia kannusteita. Esimerkiksi suoramyynnin kautta lampaanlihasta on kuitenkin mahdollisuus saada laskelmissa käytettyä hintaa parempi hinta. Asiaa harkitsevan on hyvä lisäksi huomata, että yhteislaidunnuksen hyöty tulee määrittää kulloinkin vallitsevaa tilannetta vastaavasti.

Yhteislaidunnuslaskelmassa tuotto- ja kustannuserät on sovitettava sen mukaan, kenen näkökulmasta tulosta tarkastellaan, kenen omistuksessa eläimet ovat, maksetaanko laitumesta vuokraa jne. Emolehmätuottajan kannalta edulliseksi voi osoittautua esimerkiksi vaihtoehto, jossa lammas- ja emolehmätuottaja ovat erillisiä toimijoita ja lammastuottaja vuokraa laidunta yhdistelmätuotantoa harjoittavalta emolehmätilalta. Vasikoiden hieman hitaampi kasvu yhteislaitumella kompensoituu loppukasvatuksen aikana, eikä emolehmätuottajalle aiheudu siten oleellista tuotonmenetystä. Emolehmätuottajan lisäkustannukset yhteislaitumesta ovat vähäiset. Suoranaista kustannusta aiheutuu vain aitauksessa tarvittavasta lammasverkosta. Lisätulona saatavan vuokran ohella emolehmätuottaja hyötyy lampaiden tekemästä puhdistusniitosta ja rikkakasvien hävityksestä.

Jos samalla tilalla harjoitetaan sekä emolehmä- että lammastaloutta, yhteislaidunnus antaa selvästi erillislaidunnusta paremman lopputuloksen. Samalta laidunpinta-alalta saadaan tällöin suurempi tuotto ja silti kustannuksissa voidaan säästää. Koska emolehmä- ja lammas-

tuotanto vaativat kuitenkin hyvin erilaista osaamista ja erilaisen rakennuskannan, tuotanto-suuntien yhdessä harjoittaminen tuskin antaa kokonaisuudessaan yhtä hyvää tulosta kuin niiden erikoistunut tuotanto. Sen sijaan lammas- ja emolehmätilan yhteistoiminnasta voi kumpikin hyötyä.

Taulukko 4. Laidunhehtaarin katetuotto emolehmien ja emolehmien sekä karitsoiden yhteislaidunnuksessa (ilman tukia).

Tuotot ja kustannukset	a' hinta	Naudat		Naudat ja karitsat	
		Määrä	Euroa	Määrä	Euroa
Tuotot/naudat					
Kasvu	2,55	210	536	180	459
Tuotot/karitsat					
Lihaa	2,91			182	530
Tuotot yhteensä			536		989
Muuttuvat kustannukset/vuosi					
Siemen (kolmevuotinen nurmi)					
Timotei	2,20	5,0	11,0	5,0	11,0
Nurminata	2,20	2,3	5,1	2,3	5,1
Puna-apila	7,45	0,4	2,9	0,4	2,9
Valkoapila	7,79	0,8	6,5	0,8	6,5
Alsikeapila	7,97	0,7	5,3	0,7	5,3
Niittynurmikka	7,87	1,0	7,9	1,0	7,9
Lannoitus					
Kevätviljan Y6	0,25	310	78	310	78
Suomen salpietari	0,19	100	19	100	19
Karitsa	49			10	490
Traktorityö	3,3	6	20	4	13
Aidan sähkö	0,072	36	3	36	3
Liikepääoman määrä (40 %)	0,4	280		298	
Liikepääoman korko (5%)	0,05	112	6	119	6
Eläinpääoman korko (5%) ¹⁾	0,05			490	6
Muuttuvat kustannukset yhteensä		163		652	
Katetuotto A			373		336
Työkustannus	12,3	10	123	12	148
Katetuotto B			250		188
Traktori	9	6	54	4	36
Aitatarvikkeet (kesto 6 vuotta)					
Tolpat	1	133	25	133	25
Verkko	0,67			400	45
Piikkilanka	0,2	1200	70		0
Eristimet	0,065	266	24		0
Yleiskustannukset yhteensä			173		106
Katetuotto C			77		82

¹⁾ Lammaspääomalle 83 pv:n laidunkaudelle

6 Emolehmätilan rakennusinvestoinnin kannattavuus

Maatilan tuotantorakennusinvestoinnille on tyypillistä peruuttamattomuus ja rakennusten heikko muunneltavuus. Koska investoinnit ovat pääsääntöisesti myös varsin suuria tilan liikevaihtoon nähden, yrittäjältä edellytetään pitkäaikaista sitoutumista suunniteltuun tuotantoon (Pietola ym. 1998). Pitkä suunnittelun aikajänne aiheuttaa epävarmuutta rakennuksessa harjoitettavan toiminnan tuottojen ja kustannusten arviointiin. Itse kestoikäkin määrittämiseen liittyy epävarmuutta. Esimerkiksi radikaali tukipolitiikan muutos voi viedä pohjan suunnitellulta tuotannolta ja rakennuksen käyttöikä jäää sen vuoksi teknistä kestoikää huomattavasti lyhyemmäksi. Ongelma korostuu vahvasti tukiriippuvaisissa tuotantosuunnissa kuten emolehmätuotannossa.

Investointien suunnittelussa tarvitaan erityyppisiä laskelmia, joilla voidaan arvioida investoinnin toteuttamisedellytyksiä ja kannattavuutta sekä asettaa erilaiset vaihtoehdot paremmuusjärjestykseen. Laskelmat ovat edellytys myös investointitukien myöntämiselle. Yleisesti maatalouden investointien suunnittelussa käytetään ns. Likwi-laskelmaa, jolla tarkastellaan maataloustuotannon kannattavuutta (tilan elinkelpoisuus), koko yrityksen maksuvalmiutta sekä tuloksen herkkyyttä erilaisille muutoksille. Likwi-laskelmassa seurataan vuosittaisia rahavirtoja nimellishinnoin. Toinen vaihtoehto on verrata kustannuksia ja tuottoja nykyhinnoin. Tällöin käytetään nykyarvolaskelman eri versioita (Pellinen 2003).

Likwi-laskelmat laaditaan yleensä kattamaan tilan koko maataloustuotanto. Yksittäisen investointihankkeen kannattavuus on vastaavasti laskettavissa sen aikaansaamaa tulomuutosta ja investointimenoa vertaamalla. Tämä voidaan tehdä perinteisellä nykyarvolaskelmalla tai reaaliopitiomenetelmällä, jossa hinnoitellaan myös investointiin sisältyvät riskit (Dixit & Pindyck 1994, Pietola ym. 1998). Seuraavassa esitetään esimerkkinä perinteinen nykyarvolaskelma, jolla arvioidaan kylmäpihaton rakentamisen kannattavuutta vasikkatuotantoon erikoistuneella emolehmätilalla.

Laskelman lähtökohtana on katetuottolaskelma, jolla määritetään sijoitetun pääoman korolle ja poistolle jäävä korvaus eläinpaikkaa kohden (Taulukko 5). Rehumäärät perustuvat toteutetussa tuotantokokeessa mitattuihin määriin (Tiilikainen ym. 2003). Tukitasot vastaavat C1-alueella maksettuja tukia vuonna 2005.

Taulukko 5. Pääoman korolle ja poistolle jäävä kate vasikkatuotantoon erikoistuneessa emolehmä-tuotannossa, C1-alue.

Tuotot ja kustannukset/eläinpaikka, 64 emolehmän pihatto				
Tuotot	Yks.	Hinta	Määrä	Euro
Sonnivasikka, vieroituspaino 225 kg	yks.	2,50	0,45	253
Lehmävasikka, vieroituspaino 195 kg	yks.	2,00	0,45	176
Lihaa (poistolehmä)	kg	1,78	50	89
Emolehmäpalkkio	yks.	200	1	200
Kansallinen lisätuki	yks.	50	1	50
Kansallinen kotieläintuki	yks.	287	1	287
Teurastuspalkkio	yks.	80	0,15	12
Laajaperäistämispalkkio	yks.	80	1	80
Tuotot yhteensä				1147
Muuttuvat kustannukset	Yks.	Hinta	Määrä	Euro
Säilörehu	kg	0,04	5400	216
Laidun	ry	0,09	1500	135
Olki	kg	0,04	1000	40
Rehuvilja	kg	0,11	170	19
Kivennäiset	kg	0,48	40	19
Lääkintä, sähkö yms.	euro	1	80	80
Kuivikeolki	kg	0,04	650	26
Uudistus	kpl	1200	0,15	180
Eläinpääoman korko	euro	0,05	1200	60
Liikepääoman korko	euro	0,05	149	7
Muuttuvat kustannukset yhteensä				782
Katetuotto I				364
Kaluston kunnossapito				15
Rakennusten kunnossapito				20
Yleiskustannukset				50
Yhteensä				85
Työkustannus	h	12,3	17	209
Kate rakennuksen ja kaluston poistolle ja korolle				70

Taulukossa 5 esitetyn laskelman mukaan katetta K jää eläinpaikkaa kohden 70 euroa vuodessa eli 64 emolehmän pihatossa yhteensä 4 480 euroa vuodessa. Investoinnin kannattavuusehto täyttyy, jos investointimeno I on pienempi kuin yhtä suurten vuosittaisten katteiden nykyarvo eli

$$I \leq K \times \frac{(1+r)^n - 1}{r \times (1+r)^n},$$

missä r on korko ja n investoinnin kesto. Lauseke, jolla kate K kerrotaan, on nykyarvotekijä. Jos oletamme korkoprosentiksi 3 ja investoinnin kestoksi 20 vuotta, nykyarvotekijä saa arvon 14,9. Kun sillä kerrotaan vuotuinen kate, saadaan kannattavan investoinnin enimmäis-

hinnaksi 66 750 euroa eli runsas 1 000 euroa/emolehmäpaikka. Kun eläinpaikan hintaan sisältyy myös osuus lantalan, jaloittelutarhan, nuorkarjapaikkojen ja eläinten käsittelyjärjestelmien rakennuskustannuksesta, 1 000 euroa/eläinpaikka ei edullisellakaan rakennustavalla riitä kattamaan kaikkia kustannuksia. Maa- ja metsätalousministeriön määrittelemien rakennusten ja rakennustilojen yksikkökustannusten mukaan edellä mainittujen tilojen kustannus on 64 emolehmän kuivikepohjaisessa kylmäpihatossa noin 2 800 euroa/eläinpaikka (MMM 2006). Jos investointiavustusta oletetaan saatavan 30 % kokonaiskustannuksesta, jää viljelijän maksettavaksi vielä noin 2 000 euroa/ eläinpaikka. Jotta tuo summa kannattaisi eläinpaikkaan sijoittaa, vuotuisen katteen pääoman korolle ja poistolle tulisi olla noin 130 euroa/eläinpaikka ($r=3\%$, $n=20$ v).

Erilaisilla korkoprosenteilla tai investointien kestoajoilla päädytään erilaisiin kannattavuuskynnyksiin. Edellä on käytetty varsin kohtuullista korkoprosenttia olettaen, että investointi rahoitetaan ainakin osittain halpakorkoisella lainalla. Jos korkoprosentti on suurempi, hinta, joka eläinpaikasta kannattaa maksaa, on edellä esitettyä pienempi. Vastaavasti investoinnin pidempi kesto nostaa eläinpaikan kannattavaa enimmäishintaa.

Rakennuskustannuksissa on suurta vaihtelua rakennustavan ja käytettyjen materiaalien mukaan. Esimerkkilaskelma osoittaa kuitenkin, että tilanne on haasteellinen, vaikka laskelmassa ei ole hinnoiteltu riskejä ja vaikka siinä ovat vielä mukana vuonna 2005 maksetut tuotantoon sidotut tuet. Tuen osittainen irrottaminen tuotannosta merkitsee, että investoinnin kannattavuuskynnyksen saavuttaminen on entistä vaikeampaa. Näin on ennakoitu tapahtuvan myös muussa kotieläintuotannossa (Uusitalo ym. 2004).

Taulukon 5 esimerkkilaskelmassa tuotannosta irrotettujen tukien poisjäänti ja kansallisten tukien leikkaus merkitsee, että viimeiselle riville jäävä summa on negatiivinen. Toisin sanoen pääoman poistolle ja korolle ei jää mitään korvausta, jos korvaus omalle työlle asetetaan etusijalle. Toki peltoalan mukaan maksettava tuki on myös tuloa tilalle ja tilan historiallisesta taustasta riippuen tukioikeuksiin voi sisältyä myös erilaisia kotieläinperusteisia korotuksia. Nämä tuet helpottavat tilan selviytymistä investointitilanteessa, mutta yrittäjä joutuu tarkoin punnitsemaan motiivinsa investointeihin, jos tuet ovat saatavissa ilman uusien eläinpaikkojen rakentamistakin.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkimuksen talousosion keskeisenä tehtävänä oli tarkastella hankkeen tuotantokokeiden tuloksia taloudellisesta näkökulmasta. Harvennetun ruokinnan soveltuminen emolehmille tarjoaa kustannussäästön lisäksi jouston mahdollisuuden emolehmätuotannon töiden järjestämiseen. Tämä puolestaan luo mahdollisuuksia parantaa tilan taloudellista kokonaistulosta esimerkiksi sivuansioiden avulla. Yhteislaidunnuskokeen tulokset ovat varsin lupaavia ja antanevat virikkeitä pohtia uudenlaisia laidunten hyödyntämismahdollisuuksia. Lampaiden käyttö rikkakasvien torjunnassa on yksi vaihtoehto luomutilojen laidunrikkakasvien hävitykseen.

Säilörehuvaltaisella ruokinnalla voidaan saavuttaa erinomaisia hf-sonnien kasvutuloksia, mikä on positiivinen tulos erityisesti luonnonmukaista naudanlihan tuotantoa ajatellen. Säilörehun hyvän D-arvon tavoittelussa tulee kuitenkin huomata satotason vaikutus rehun yksikköhintaan. Erinomainen D-arvo antaa parhaat kasvutulokset, mutta se ei välttämättä riitä kompensoimaan korkeaa rehun hintaa. Säilörehun analysointi on tarpeen, jotta väkirehun valkuaispitoisuus voidaan sovittaa säilörehun laadun mukaan. Jos säilörehu on hyvälaatuista, korkealla väkirehun valkuaispitoisuudella ei paranneta hf-sonnien päiväkasvua. Sen sijaan rehukustannus kasvaa ja rasvavähennysten vuoksi ruhon arvo laskee. Nyt toteutetun ja aikaisempien ruokintakokeiden taloudellinen tarkastelu osoittaa kuitenkin, että sama euromääräinen tulos on saavutettavissa monenlaisilla ruokinoilla. Näin ollen vaihtelevat edellytykset erilaisten rehujen tuotantoon kannattaa hyödyntää tilakohtaisessa ruokinnan suunnittelussa.

Kannattavuuskirjanpidon tulokset osoittavat, että emolehmä tuotanto voi taloudellisen tuloksensa perusteella olla kilpailukykyinen vaihtoehto muiden tuotantosuuntien rinnalla. Omalle työlle ja pääomalle saadaan korvaukseksi runsas puolet asetetusta tavoitteesta, mikä vastaa suunnilleen kaikkien tilojen keskimääräistä tulosta. Kotieläintiloista emolehmätilat ovat kuitenkin kaikkein riippuvaisimpia maataloustuista. Tämä aiheuttaa epävarmuutta ja vaikeuttaa esimerkiksi investointien suunnittelua.

Kannusteet investoida uusiin tuotantorakennuksiin ovat heikentyneet entisestään, kun naudanlihan tuotannon tuet on osittain irrotettu tuotannosta. Tämä on huolestuttavaa kotimaisen naudanlihan tuotannon tulevaisuutta ajatellen. Ongelmaa ei tule peittää laskelmilla, jotka eivät paljasta investoinnin todellista kannattavuutta vaan tarvitaan toimenpiteitä, joilla investoinnin vuotuiset kustannukset ja investoidulle pääomalle jäävä kate saadaan lähemmäksi toisiinsa. Siten taataan tuottajalle mahdollisuus tehdä investoinnit, jotka tarvitaan sekä karjan että karjanhoitajan hyvinvoinnin ja turvallisuuden takaamiseksi – ilman kohtuutonta tinkimistä omasta työpalkasta.

Investointien kannattavuutta voidaan parantaa monin eri tavoin. Investointitukien nosto sisältää riskin, että tuet houkuttavat investointeihin, jotka eivät ole perusteltuja sen paremmin yrittäjää kuin koko kansantaloutta ajatellen. Rakennuskustannusten pitämiseksi kohtuullisina vastuullisuutta edellytetään myös rakennustarviketeollisuudelta ja -kaupalta. Tulotuet muodostavat jo nykyisin noin 70 % emolehmätilojen kokonaistuotoista, joten yrittäjyyttä ja tuotannon tehokkuutta ajatellen tarvittava lisätulo olisi mielekkäämpää saada markkinoilta kuin kasvavina tulotukina. Tuottajan itsensä huolena on kehittää osaamistaan ja sen avulla saavuttaa sekä alhaiset tuotantokustannukset että hyvät tuotantotulokset. Näiden kaikkien osatekijöiden yhteisvaikutuksen avulla voidaan turvata emolehmä tuotannossa parhaillaan vallitsevan myönteisen kehityksen jatkuminen ja siten kotimaisen naudanlihan tuotannon säilyminen.

Kirjallisuus

- Dixit, A.K. & Pindyck, R.S. 1994. Investment under Uncertainty. Princeton: Princeton University Press. 468 s.
- Juntti, L., Heikkilä, A-M., Jauhiainen, L. & Manninen, M. 2006a. Nurmisäilörehun D-arvon ja väkirehun valkuaispitoisuuden vaikutus hereford-sonnien loppukasvatuksessa. b) Tuotannon talous. Julkaisussa: Hopponen, A. (toim) 2006. Maataloustieteen Päivät 2006 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no 21. Julkaistu 9.1.2006. Suomen maataloustieteellinen seura, Helsinki. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/pos06/0505.pdf>.
- Juntti, L., Heikkilä, A-M., Palva, R., Peltonen, M., Tuure, V-M. & Manninen, M. 2006b. Ruokintafrekvenssin vaikutus täysikasvuisten emolehmien tuotantoon. b) Työnmenekki ja tuotannon talous. Julkaisussa: Hopponen, A. (toim) 2006. Maataloustieteen Päivät 2006 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no 21. Julkaistu 9.1.2006. Suomen maataloustieteellinen seura, Helsinki. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/pos06/1802.pdf>.
- Manninen, M., Nykänen, A., Jauhiainen, L. & Volanto, P. 2006a. Säilörehun laadun merkitys hereford-sonnien loppukasvatuksessa. MTT:n selvityksiä 113:20-26.
- Manninen, M., Sormunen-Cristian, R., Jauhiainen, L., Sankari, S. & Soveri, T. 2006b. Emolehmien harvennetun ruokinnan tuotos- ja hyvinvointivaikutukset. MTT:n selvityksiä 113:10-18.
- MMM 2000. Rakentamismääräykset ja ohjeet. MMM-RMO E2. Viitattu 26.5.2006. Saatavissa internetistä: <http://www.finlex.fi/data/normit/25697-06040fil.pdf>.
- Pellinen, J. 2003. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. Enterprise Adviser –kirjasarjan nro 26. Helsinki: Talentum. 300 s. ISBN 952-14-0616-x.
- Pietola, K., Lempiö, P. & Heikkilä, A.-M. 1998. Kotieläinrakennusinvestointien kannattavuus ja maksuvalmius. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, Tutkimuksia 229. 118 s.
- Pihamaa, P., Juntti, L., Manninen, M., Heikkilä, A.-M. & Jauhiainen, L. 2004. Väkirehun koostumus ja intensiteetti hereford-sonnien loppukasvatuksessa : e) tuotannon talous. Teoksessa: Anneli Hopponen ja Marketta Rinne (toim.). Maataloustieteen Päivät 2004, 12.-13.1.2004 Viikki, Helsinki. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 19: 4 s. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/MPT%20julkaisu%202004/posterit04/kr15.pdf>. Julkaistu 5.1.2004.
- Sormunen-Cristian, R., Manninen, M. & Jauhiainen, L. 2006. Laidunnurmen tehostettu hyödyntäminen emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksella. MTT:n selvityksiä 113:36-41.
- Tiilikainen, S., Manninen, M., Pihamaa, P., Heikkilä, A.-M. 2003. Kokeita ja koettelemuksia - Emolehmätuotanto ja sen tutkimus Suomessa. MTT:n selvityksiä 30. 68 s. Saatavilla Internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts30.pdf>. Verkkojulkaisu päivitetty 24.02.2003.
- Uusitalo, P., Heikkilä, A.-M. & Pietola, K. 2004. CAP-tukien tuotannosta irrottamisen vaikutus kotieläinrakennusinvestointien kannattavuuteen. Teoksessa: Heikki Lehtonen (toim.). CAP-uudistus Suomen maataloudessa. MTT:n selvityksiä 62: 86-94. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts62.pdf>. Verkkojulkaisu päivitetty 14.04.2004.

MTT:n selvityksiä -sarjan Talous-teeman julkaisuja

- No 67 Tiilikainen, S. 2004. Hevostalous maatiloilla. 90 s., 7 liitettä.
- No 71 Koivisto, A. 2004. Puutarhayritysten tuotantokustannusten seurantamallit. 64 s., 27 liitettä.
- No 74 Ovaska, S., Sipiläinen, T. & Ryhänen, M. 2004. Suomen IFCN-maitotilat – Vuoden 2003 tulosten tarkastelu. 29 s. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts74.pdf>).
- No 75 Myyrä, S. 2004. Pellon vuokrahinat Suomessa vuosina 2003–2004. 23 s., 1 liite. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts75.pdf>).
- No 76 Pallari, M. 2004. Ekotuotteistamisen vihreä markkinointimalli – pienyritysten mahdollisuudet ja keinot. 91 s., 8 liitettä.
- No 79 Hirvi, T. 2004. Aktiivitiilojen viljelijöiden mielipiteitä investointituesta ja nuorten viljelijöiden aloitustuesta. 60 s., 4 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts79.pdf>).
- No 80 Karhula, T., Outa, P., Kankaanhuhta, K. & Simola, I. 2004. Puutarhayritysten talous Suomessa. 74 s, 2 liitettä.
- No 81 Manninen, M. 2004. Työn ja talouden hallinta laajentaneilla lypsykarjatililla. 66 s., 4 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts81.pdf>).
- No 88 Paananen, J. & Forsman-Hugg, S. 2005. Lähi- ja luomuruoka kunnallisissa ruokapalveluissa. Esiselvitys päättäjien näkemyksistä. 32 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts88.pdf>).
- No 90 Karhapää, M., Turunen, H., Ala-Kleme, T., Paasonen, M., Puumala, M. & Siljander-Rasi, H. 2005. Luomuporsastuotannon mahdollisuudet Suomessa. 55 s., 6 liitettä.
- No 91 Koivisto, A. 2005. Mansikantuotannon kilpailuetu Suomessa ja Virossa. 81 s., 4 liitettä.
- No 92 Myyrä, S. & Pietola, K. 2005. Velkojen keskittymiskehitys Suomen maatiloilla. 31 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts92.pdf>).
- No 93 Juntti, L., Pihamaa, P. & Heikkilä, A-M. 2005. Kotimaista valkuaista herneestä - Onko viljelyyn taloudellisia edellytyksiä? 34 s., 2 liitettä.
- No 97 Forsman, K. 2005. Jämförelse mellan FADN-bokföringssystemet i Finland respektive Sverige. 64 sid., 3 bilagor. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts97.pdf>).
- No 98 Huan-Niemi, E. 2005. Special and Differential Treatment under the WTO Agreement on Agriculture. 33 p., 2 appendices. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts98.pdf>).
- No 100 Lehtonen, H. & Pyykkönen, P. 2005. Maatalouden rakennekehitysnäkymät vuoteen 2013. 40 s., 1 liite. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts100.pdf>).
- No 109 Varvikko, P. 2006. Kasvihuonekurkun ja -tomaatin tarjontaketjut Suomessa. 56 s., 1 liite. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts109.pdf>).
- No 111 Manninen, M & Karhula, T. 2006. Maatalouden taloussuunnittelun ja seurannan tehostaminen. 50 s. (verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts111.pdf>).
- No 112 Heikkilä, A-M. (toim.). 2006. Kestävä lehmä. Lypsylehmien poiston syyt ja kestävyys taloudellinen merkitys. 82 s.
- No 113 Heikkilä, A-M. (toim.). 2006. Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla. 77 s.

