

## **KESTOVASIKKA – tuloksia Kestävä karjatalous –hankkeen vasikkatutkimuksista**

Arto Huuskonen, Tapani Kivinen, Ann-Helena Hokkanen  
ja Tuomas Herva



---

**KESTOVASIKKA – tuloksia Kestävä  
karjatalous –hankkeen vasikkatutkimuksista**

---

**Arto Huuskonen, Tapani Kivinen, Ann-Helena Hokkanen ja Tuomas Herva**



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin.

ISBN: 978-952-487-572-1 (Painettu)

ISBN: 978-952-487-573-8 (Verkojulkaisu)

ISSN: 2324-0016 (Painettu)

ISSN: 1798-6419 (Verkojulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-573-8>

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti166.pdf>

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Arto Huuskonen, Tapani Kivinen, Ann-Helena Hokkanen ja Tuomas Herva

Julkaisija ja kustantaja: MTT, 31600 Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2014

Kannen kuva: Tapani Kivinen

Painopaikka: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy

---

# KESTOVASIKKA – tuloksia Kestävä karjatalous –hankkeen vasikkatutkimuksista

---

Huuskonen Arto<sup>1</sup>, Kivinen Tapani<sup>2</sup>, Hokkanen Ann-Helena<sup>3,4</sup> ja Herva Tuomas<sup>5</sup>

<sup>1</sup> MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

<sup>2</sup> MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Koetilantie 5, 00790 Helsinki, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

<sup>3</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, [etunimi.sukunimi@savonia.fi](mailto:etunimi.sukunimi@savonia.fi)

<sup>4</sup> Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Koetilantie 7, 00014 Helsingin yliopisto, [etunimi.sukunimi@helsinki.fi](mailto:etunimi.sukunimi@helsinki.fi)

<sup>5</sup> AtriaNauta, Mikkolantie 16, 90310 Oulu, [etunimi.sukunimi@atria.fi](mailto:etunimi.sukunimi@atria.fi)

## Tiivistelmä

Kestävä karjatalous (KESTO) -hankkeen tavoitteena oli edistää nautojen terveyttä ja tuotannon kannattavuutta vasikasta poistolehmään saakka sekä tuoda uutta ja syventävää tietoa viljelijöille ja eri asiantuntijatahojen palveluiden kehittämiseen. Hanke muodostui neljästä työpaketista: 1) KESTO Vasikoiden alkukasvatus, 2) KESTO Maidontuotanto, 3) Tiedon siirto sekä 4) Hankkeen koordinointi. Vasikoihin keskitynyt työpaketti jakaantui 4 alaosiin: 1) Kasvatusvaihtoehtojen ja teknologiaratkaisujen vertailu, 2) Vasikoiden ruokinnan optimointi, 3) Vasikoiden vastustuskyvyn tehostaminen ja 4) Ryhmäkoon vaikutukset hengitystietulehduksiin ja työnkäyttöön. Käsillä olevaan julkaisuun on koottu hankkeen vasikkaosioiden keskeisimmät tulokset.

Kasvatusvaihtoehtojen ja teknologiaratkaisujen vertailu -osiossa tutkittiin uudentyypisten vasikkakasvatussympäristöjen olosuhteita käytännön tiloilla mittauksin ja haastatteluin. Tarkastelussa oli kaksi iglutilaa ja kaksi vasikkatalotilaa. Lisäksi vasikkataloja verrattiin perinteiseen lämpöeristettyyn, lämmitettyyn ja koneellisella ilmanvaihdolla varustettuun isomman navetan vasikkaosastoon. Lämpötilamittaukset alkoivat helmikuussa ja jatkuivat elokuun lopulle. Leudosta talvesta johtuen kovien pakkasten vaikutuksia iglukasvatukseen ei saatu. Helmi-maalikuussa iglujen sisälämpötilat seurasivat ulkolämpötilaa ja sisällä oli vain muutamia asteita lämpimämpää kuin ulkona. Keväällä vuorokausivaihtelu lisääntyi voimakkaasti. Kesähelteillä igluissa oli päivällä selvästi kuumempaa kuin ulkona ja yöllä hieman lämpimämpää. Pehkupohja osoitti kompostoitumisen merkkejä tilalla, jossa olkea lisättiin jatkuvasti pehkupohjaa vaihtamatta vasikoiden vaihtumisen yhteydessä. Tilalla, jossa pehkupohja vaihdettiin vasikkaerän vaihtuessa, kompostoituminen ei ollut merkittävää. Kuivikepohjan lämpötilat osoittautuivat suhteellisen tasaisiksi niin keväällä kuin kesälläkin, mikä tarkoitti yöllä lämmittävää ja päivällä viilentävää tilannetta vasikan makuuolosuhteissa. Tutkimustiloilla kuhunkin igluun oli majoitettu yhtäaikaaisesti kaksi vasikkaa. Investointikustannuksiltaan iglut ovat edullisia, keskimäärin 500 €/kpl. Suojakatos voi tuoda lisähintaa saman verran.

Vasikkatalojen investointikustannukset olivat eläinpaikkaa kohden karkeasti 1 400–1 600 €. Mittausten yhtenä kohteena oli maamme oloissa uudentyypisen ylipainepuhallustekniikan käyttö vasikkatalossa. Tekniikan tarkoituksena on tuoda täsmäpuhalluksena raitis ilma vedottomasti vasikoiden makuutasolle siten, että bakteeripitoinen seisova ilma saadaan huuhdelluksi karsinoista, ja näin vähennetään vasikoiden riskiä sairastua hengitystiesairauksiin. Mittaukset osoittivat, että ilma saadaan jakautumaan tasaisesti kaikkien karsinoiden osalle ja että eläinten oleskeluvyöhykkeelle se tuli 0,1–0,4 metrin sekuntinopeudella. Puhallettu ilmamäärä vastasi noin kahta vaihtokertaa tunnissa. Eläinkohtaisena ilmanvaihtona se oli keskimäärin 50 % tarvittavasta maksimi-ilmanvaihtomäärästä, mitä voidaan pitää erittäin riittävänä erityisesti talviolosuhteissa.

Vasikoiden ruokinnan optimointi -osiossa selvitettiin eri väkirehuvaihtoehtojen vaikutuksia vasikoiden tuotokseen ja terveyteen. Osiossa toteutettiin sekä ruokintakoe että kirjallisuusselvitys. Erityisenä tavoitteena oli selvittää vasikoiden rehuihin lisättävistä probiooteista (erilaiset bakteerit ja hiivat) saatavia mah-

dollisia hyötyjä. Probiooteista löytyy kirjallisuudesta vaihtelevia tuloksia. Monissa tutkimuksissa on havaittu vasikoiden terveyttä ja tuotantoa parantavia vaikutuksia. Paras vaikutus probioottien antamisesta on saavutettu, kun probiootteja annetaan vasikoille heti syntymän jälkeen. Probiootit voivat helpottaa ruuan-sulatuskanavan mikrobiflooran kehittymistä haluttuun suuntaan. Probioottien tarjoamisella on erityinen hyöty, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset. Tämän vuoksi on todennäköistä, että suomalaisissa tuotanto-olosuhteissa ei ole saavutettavissa kaikkia niitä hyötyjä, joita probioottien käytöstä ulkomaisissa tutkimuksissa on voitu osoittaa. Tämän hankkeen yhteydessä toteutetussa ruokintakokeessa elävän hiivan (*Saccharomyces cerevisiae*) lisäyksellä teolliseen väkirehuseokseen ei havaittu olevan mitään vaikutuksia vasikoiden tuotokseen tai terveyteen.

Vasikoiden vastustuskyvyn tehostaminen -osiossa testattiin noin 1 000 itäsuomalaisen lypsylehmän ja hiehon ternimaidon laatu ja tutkittiin ternimaidon laatuun vaikuttavia tekijöitä. Näytteet tutkittiin Brix-32% -refraktometrillä (EUROMEX RF.5532, Hollanti). Brix%-luku vaihteli välillä 6–32 %. Näytteiden keskiarvo oli 21,3 %, kun yleisenä hyvälaatuisen ternimaidon raja-arvona voidaan kirjallisuuden mukaan pitää arvoa 22 %, joka vastaa IgG-pitoisuutta 50 g/l. Brix%-luvun ja erilaisten tekijöiden yhteyttä tutkittiin tilastomatematisin menetelmin. Ternimaidon laatuun eli Brix%-lukuun vaikuttivat kaikkein eniten eläimen poikimakerta ja rotu. Kolme kertaa ja useammin poikineilla eläimillä ternimaidon laatu todettiin paremmaksi kuin ensimmäisen ja toisen kerran poikineilla eläimillä. Holstein-rotuisilla eläimillä Brix%-luvun keskiarvo oli korkeampi kuin muun rotuisilla eläimillä. Ternimaito oli myös parempaa niillä eläimillä, joita ei ollut tunnutettu ja jotka eivät olleet vuotaneet maitoa ennen poikimista. Lehmillä ternimaidon laatu oli korkeampi niillä eläimillä, jotka oli lääkitty umpeenlaiton yhteydessä. Sillä, oliko eläin laiduntanut näytteenottoa edeltäneenä kesänä, ei todettu vaikutusta ternimaidon laatuun. Myöskään ummessaolokauden pituudella ei ollut vaikutusta Brix%-lukuun. Vaikka Brix-32% -refraktometri ei mittaa suoraan ternimaidon IgG-pitoisuutta, sen tuloksille on kirjallisuudessa kuvattu hyvä korrelaatio laboratoriotuloksiin. Ternimaidon laatuun vaikuttaviksi tekijöiksi paljastui samoja asioita kuin muissa maissa suoritetuissa tutkimuksissa, joissa on mitattu suoraan ternimaidon IgG-pitoisuutta laboratoriomenetelmällä. Refraktometri on helppo käyttää ja se soveltuu hyvin tiloilla suoritettavaan ternimaidon laadun arviointiin. Tutkimuksesta käy myös ilmi, että ternimaidon laadun yksilöllinen vaihtelu on erittäin suurta. Tämä tulos kannustaa tiloja mittaamaan ternimaidon laadun ennen sen juottamista vasikalle.

Ryhmäkoon vaikutukset hengitystietulehduksiin ja työnkäyttöön -osion tavoitteena oli selvittää, voidaan-ko vasikoiden sairastavuutta vähentää ryhmäkoko pienentämällä Suomen suurissa vasikkakasvattamoissa, joiden vasikat kerätään hyvin monelta eri maitotilalta. Ryhmäkoon vaikutusta hengitystietulehdusten esiintyvyyteen ja työmäärään erikoistuneessa vasikkakasvattamossa selvitettiin Karinnuotta Oy:n kasvattamossa Siikajoella. Kaksi 80 vasikan juotto-osastoa jaettiin yhteen neljänkymmenen vasikan ja neljään kymmenen vasikan karsinaan. Vasikoiden kliiniset oireet, virusvasta-ainetasot ja tulehdusvälittäjäainepitoisuudet tutkittiin niiden tullessa, juoton puolivälissä ja vieroituksen jälkeen ennen vasikoiden siirtoa seuraavaan osastoon. Kasvattamon työntekijät kirjasivat ylös kaikki vasikoiden lääkitykset. Vasikoiden hoitoon kuluva työaika selvitettiin kasvattamon työntekijöiden pitämällä päiväkohtaisella työaikakirjanpidolla jokaisesta tutkimuserästä. Lisäksi kasvattamossa tehtiin kaksi työaikatutkimusta, toinen juotto-kauden alkupuolella ja toinen loppupuolella.

Virusvasta-aineita todettiin lähes kaikilla vasikoilla, mutta eri ryhmäkokojen välillä ei havaittu eroja. Vasikoiden terveydentila oli pienissä ryhmissä parempi, vaikka suurimmalla osalla vasikoista todettiin hengitystietulehdukseen viittavia oireita. Kolmannella tutkimuskerralla lääkittäviä vasikoita oli isoissa ryhmissä noin kaksi kertaa enemmän kuin pienissä ryhmissä. Vasikoita lääkittiin runsaasti molemmissa ryhmissä. Suuremmissa ryhmissä uusintalääkintöjä vaikutti olevan enemmän, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vasikat kasvoivat molemmissa ryhmissä hyvin, ja kuolleisuus oli erittäin vähäistä. Isojen ryhmien kuolleisuus vaikutti hieman suuremmalta 90 prosentin todennäköisyydellä.

Työntutkimusten mukaan terveydenhoitotyö vei suurimman osan työajasta, sen osuus työajasta vaihteli 49–87 prosenttiin. Työaikaan vaikutti tarkastettavien ja lääkittävien vasikoiden määrä, joita oli työntutkimuspäivinä osittain enemmän 40 vasikan karsinoissa, jolloin niissä työaikakin oli suurempi. Työmenetelmät olivat kasvattamossa hyvin suunniteltuja ja toiminta järjestelmällistä, joten muut hoitotyöt tehtiin tehokkaasti ja nopeasti, eikä ryhmäkoko vaikuttanut työnmenekkiin. Vasikkakasvattamon pitämän työkirjanpidon mukaan vasikoiden hoitamiseen kuluva työaika ei ollut eroa pienemmän ja suuremman ryhmäkoon välillä. Työkirjanpidon mukaan vasikoiden lääkintää oli yhtä paljon molemmissa ryhmissä.

Ryhmäkoon vaikutukset hengitystietulehduksiin ja työnkäyttöön -osiossa kartoitettiin lisäksi työikäntöjä ryhmäkokotutkimukseen välitysvasikoita toimittaneilta tiloilta kyselyllä ja haastatteluilla kesällä ja

syksyllä 2014. Kyselyyn vastanneita ja haastateltuja tiloja oli yhteensä 49. Kyselyn ja haastattelujen kysymykset koskivat vastasyntyneen vasikan sekä umpi- ja poikivan lehmän ruokinnan ja hoidon toimintatapoja ja tekijöitä, jotka ovat muokanneet työkäytäntöjä tiloilla. Poikimisvalvontaan ja -avustamiseen kuluu tilojen arvioiden mukaan aikaa 10–120 minuuttia. Kun tilat valvoivat poikimisia myös yön aikaan, oli työaika yhdeksän minuuttia pidempi poikimista kohden, mutta eläviä vasikoita syntyi enemmän. Vasikkakuolleisuus oli alhaisin lehmän poikiessa karsinassa kestopohjalla. Kestokuivikekarsinatiloiilla lyheni myös poikimisen valvontaan ja avustukseen käytetty työaika.

Lähes puolet tiloista ilmoitti antavansa ternimaidon tunnin sisällä poikimisesta ja 92 % antaa ternimaidon neljän tunnin kuluessa syntymästä. Jos vasikka ei itse ime maitoa, yli puolet tiloista käyttää pakkojuottoa. Kaikki tilat pakastivat ternimaitoa hätätilanteita varten. Ternimaidon juottokäytännöt eivät selittäneet tilastollisesti merkitsevästi vasikoiden hoidon ja ruokinnan työaikaa. Haastattelutilojen antamien tietojen ja tiloilla tehtyjen havaintojen mukaan vasikan altistuminen lantakontaminaatiolle poikimapaikassa korostaa ternimaidon antamisajan ja määrän sekä laadun tunnistamisen merkitystä. Ternimaitokauden jälkeen 48 % tiloista juotti vasikoita täysmaidolla. Haastattelutilat juottivat myös vasikoita osan tai koko juottokauden ajan täysmaidolla ja kokivat sen hyväksi tavaksi pitää vasikka terveenä ja hyvän kasvukyvyn omaavana.

Tilat arvioivat työaikaa kuluvan keskimäärin 11 minuuttia päivässä (2–20 minuuttia) yhtä juottokauden vasikkaa kohden. Tilojen erilaiset olosuhteet ja toimintatavat selittävät pääosin työajan eroa. Suunta kuitenkin oli, että tiloilla, joilla oli keskimääräistä vähemmän sairauksia ja pienempi vasikkakuolleisuus, työaikaa kului enemmän ennakoivaan ja ennalta ehkäisevään työhön syntyvän vasikan ja poikivan lehmän hoitamisessa kuin tiloilla, joissa vasikoiden terveys on huonompi ja kuolleisuus korkeampi. Tilahaastattelussa nousi esiin umpilehmien ja tunnusajan ruokintojen, hoitokäytäntöjen ja olosuhteiden mahdollinen vaikutus vasikan terveyteen, vastustuskykyyn ja elinvoimaan sekä emän ternimaidon vastainepitoisuuteen. Lisätietoa aiheesta tarvittaisiin.

#### **Avainsanat:**

*Vasikat, tuotantoympäristöt, iglut, vasikkakasvattamot, kasvatusolosuhteet, ilmanvaihto, ylipaine puhallus, ruokinta, väkirehut, vilja, rypsi, elävä hiiva, kasvu, syönti, ternimaito, refraktometri, vastustuskyky, terveys, hengitystietulehdukset, ryhmäkoko, vastasyntynyt, alkuhoito, poikiminen, työmenetelmät, työnmenekki*

---

## Alkusanat

---

Kestävä karjatalous (KESTO) -hankkeen tavoitteena oli edistää nautojen terveyttä ja tätä kautta tuotannon kannattavuutta vasikasta poistolehmään saakka sekä turvata laadukkaat ja elinvoimaiset vasikat niin uudistukseen kuin lihantuotantoon. Käsillä olevaan julkaisuun on koottu hankkeen vasikkaosioden keskeisimmät tulokset, joiden toivotaan osaltaan palvelevan suomalaisen nautasektorin kehittämistä.

KESTO-hanke toteutettiin MTT:n, Savonia-ammattikorkeakoulun, A-Tuottajat Oy:n ja Faban yhteishankkeena. Hankehallinnosta vastasi Savonia-ammattikorkeakoulu. Hanketta rahoitettiin Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta, ja tuki myönnettiin Pohjois-Savon ELY-keskuksen kautta. Hankkeen yksityisrahoittajina toimivat A-Tuottajat Oy, Raisioagro, Valio Oy, Boreal Kasvinjalostus Oy ja Yara Suomi Oy. TTS Työtehoseura ja Helsingin yliopisto toimivat osatoteuttajina ostopalvelusopimusten kautta.

Hankkeen etenemistä seurasi ohjausryhmä, joka antoi arvokasta palautetta hanketyöntekijöille. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimivat Heli Wahlroos (ProAgria Keskusten Liitto) ja Maarit Ilola (A-Tuottajat Oy) ja ohjausryhmän jäseninä olivat Maija Suhonen (Savonia-ammattikorkeakoulu), Erkki Joki-Tokola (MTT), Pirkko Taurén (Faba), Tuomas Herva (A-Tuottajat Oy), Merja Holma (Raisioagro), Mikko Korhonen (Valio Oy), Seija Jaakkola (Helsingin yliopisto), Pertti Niiranen (maatalousyrittäjä) ja Juha Ikäheimo (Pohjois-Savon ELY-keskus). Hankkeen toteuttajat kiittävät hankkeen rahoittajia, yhteistyökumppaneita ja ohjausryhmää erittäin hyvästä ja toimivasta yhteistyöstä.

Vesannolla 9.11.2014

Arto Huuskonen

MTT Kotieläintuotannon tutkimus

---

# Sisällysluettelo

---

<b>1 Kasvatusvaihtoehtojen ja teknologiaratkaisujen vertailu</b> .....	9
1.1 Tilatutkimukset .....	10
1.1.1 Yleistä .....	10
1.1.2 Olosuhdevertailu: lämmin ja viileä vasikkala .....	10
1.1.3 Olosuhdevertailu: iglut ulkona ja katoksen suojassa .....	13
1.1.4 Iglujen ja vasikkatalon hoitokäytännöt .....	16
1.1.5 Iglujen ja vasikkatalojen investointikustannukset.....	16
1.1.6 Ylipaine puhallus vasikkatalossa .....	17
1.2 Vasikkatilaratkaisut.....	21
1.2.1 Vasikoille oma koti .....	21
1.2.2 Vasikkapaikkojen mitoituksellinen tarve .....	21
1.2.3 Kasvatustilat olemassa olevassa navetassa .....	22
1.2.4 Iglukasvatus ulkona .....	23
1.2.5 Iglut vaativat sääsuojaa .....	25
1.2.6 Vasikkatalo .....	28
1.2.7 Vasikkatilojen detaljiratkaisut.....	33
1.3 Teknologiaratkaisujen suositukset .....	34
<b>2 Vasikoiden väkirehuruokinta – ruokintakoe eri väkirehuvaihtoehtoilla</b> .....	35
2.1 Johdanto .....	36
2.2 Aineisto ja menetelmät.....	36
2.2.1 Koe-eläimet ja koeolosuhteet.....	36
2.2.2 Rehut ja ruokinta.....	36
2.2.3 Rehunäytteiden otto ja analysointi .....	37
2.2.4 Tulosten laskenta ja tilastollinen analyysi .....	37
2.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	37
2.3.1 Koerehut.....	37
2.3.2 Rehun syönti ja ravintoaineiden saanti .....	38
2.3.3 Kasvu ja rehun hyväksikäyttö .....	41
2.3.4 Terveys.....	42
2.4 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	43
2.5 Kirjallisuus .....	44
<b>3 Vasikoiden väkirehuruokinta - kirjallisuusselvitys</b> .....	46
3.1 Johdanto .....	47
3.2 Vasikan rehun syönti ja ruokinta.....	47
3.3 Syöntikäyttäytyminen ja rehun maittavuus .....	48
3.4 Vasikoiden rehut .....	51
3.4.1 Väki- ja karkearehujen yhdysvaikutukset .....	51
3.4.2 Eri viljalajit .....	52
3.4.3 Teollisuuden sivutuotteet .....	54
3.5 Rehujen prosessoinnit .....	55
3.5.1 Väkirehujen prosessointi.....	55
3.5.2 Karkearehujen prosessointi .....	56



3.6 Vasikoiden rehuissa käytettävät lisäaineet .....	57
3.6.1 Prebiootit ja probiootit .....	57
3.6.2 Orgaaniset yhdisteet .....	63
3.6.3 Rasvat ja rasvahapot .....	63
3.6.4 Melassi, sokeri, hera ja muut makuaineet .....	64
3.7 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	65
3.8 Kirjallisuus .....	66
<b>4 Ternimaidon laatu ja siihen vaikuttavat tekijät .....</b>	<b>81</b>
4.1 Johdanto .....	82
4.2 Aineisto ja menetelmät .....	83
4.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	84
4.3.1 Tutkimukseen osallistuneet tilat .....	84
4.3.2 Ternimaidon laatu .....	84
4.3.3 Ternimaidon laatuun vaikuttavat tekijät .....	85
4.4 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	86
4.5 Kirjallisuus .....	87
<b>5 Ryhmäkoon vaikutukset hengitystietulehduksiin ja työnkäyttöön vasikkakasvattamossa .....</b>	<b>90</b>
5.1 Johdanto .....	91
5.2 Aineisto ja menetelmät .....	91
5.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	93
5.3.1 Vasikoiden vasta-ainetasot .....	93
5.3.2 Vasikoiden terveys eläinlääkärin tarkastuksissa .....	94
5.3.3 Vasikoiden lääkitysmäärä .....	94
5.3.4 Vasikoiden kuolleisuus ja päiväkasvu .....	96
5.3.5 Vasikoiden hoidon työnmenekki kasvattamossa .....	96
5.4 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	99
5.5 Kirjallisuus .....	100
<b>6 Vasikoiden alkuhoidon käytännöt maitotiloilla .....</b>	<b>101</b>
6.1 Johdanto .....	102
6.2 Aineisto ja menetelmät .....	102
6.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu .....	102
6.3.1 Poikimisaikka ja hoitokäytännöt .....	103
6.3.2 Vastasyntyneen vasikan juottokäytännöt .....	104
6.3.3 Yli viikon ikäisen vasikan juotto- ja hoitokäytännöt .....	105
6.3.4 Lehmän umpikauden hoito- ja ruokintakäytännöt .....	106
6.4 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	106
6.5 Kirjallisuus .....	107

---

# 1 Kasvatusvaihtoehtojen ja teknologiaratkaisujen vertailu

---

**Kivinen Tapani**

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Koetilantie 5, 00790 Helsinki, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

## Tiivistelmä

Kestävä karjatalous -hankkeen ensimmäisessä osiossa tutkittiin uudentyyppisten vasikkakasvatusympäristöjen olosuhteita käytännön tiloilla mittauksin ja haastatteluin. Tarkastelussa oli kaksi iglutilaa ja kaksi vasikkatalotilaa. Lisäksi vasikkataloja verrattiin perinteiseen lämpöeristettyyn, lämmitettyyn ja koneellisella ilmanvaihdolla varustettuun isomman navetan vasikkaosastoon.

Lämpötilamittaukset alkoivat helmikuussa ja jatkuivat elokuun lopulle. Leudosta talvesta johtuen kovien pakkasten vaikutuksia iglukasvatukseen ei saatu. Helmi-maalikuussa iglujen sisälämpötilat seurasivat ulkolämpötilaa ja sisällä oli vain muutamia asteita lämpimämpää kuin ulkona. Keväällä vuorokausivaihtelu lisääntyi voimakkaasti. Kesähelteillä igluissa oli päivällä selvästi kuumempaa kuin ulkona ja yöllä hieman lämpimämpää. Pehkupohja osoitti kompostoitumisen merkkejä tilalla, jossa olkea lisättiin jatkuvasti pehkupohjaa vaihtamatta vasikoiden vaihtumisen yhteydessä. Tilalla, jossa pehkupohja vaihdettiin vasikkaerän vaihtuessa, kompostoituminen ei ollut merkittävää. Kuivikepohjan lämpötilat osoittautuivat suhteellisen tasaisiksi niin keväällä kuin kesälläkin, mikä tarkoitti yöllä lämmittävää ja päivällä viilentävää tilannetta vasikan makuuolosuhteissa. Tutkimustiloilla kuhunkin igluun oli majoitettu yhtäaikaaisesti kaksi vasikkaa.

Investointikustannuksiltaan iglut ovat edullisia, keskimäärin 500 €/kpl. Suojakatos voi tuoda lisähintaa saman verran. Vasikkatalojen investointikustannukset olivat eläinpaikkaa kohden karkeasti 1400–1600 €.

Mittausten yhtenä kohteena oli maamme oloissa uudentyyppisen ylipainepuhallustekniikan käyttö vasikkatalossa. Tekniikan tarkoituksena on tuoda täsmäpuhalluksena raitis ilma vedottomasti vasikoiden makuutasolle siten, että bakteeripitoinen seisova ilma saadaan huuhdelluksi karsinoista, ja näin vähennetään vasikoiden riskiä sairastua hengitystiesairauksiin. Mittaukset osoittivat, että ilma saadaan jakautumaan tasaisesti kaikkien karsinoiden osalle ja että eläinten oleskeluvyöhykkeelle se tuli 0,1–0,4 metrin sekuntinopeudella. Puhallettu ilmamäärä vastasi noin kahta vaihtokertaa tunnissa. Eläinکوhtaaisena ilmanvaihtona se oli keskimäärin 50 % tarvittavasta maksimi-ilmanvaihtomäärästä, mitä voidaan pitää erittäin riittävänä erityisesti talviolosuhteissa.

Mittausdatan lisäksi vasikkataloista kehitettiin toiminnallisia pohjaratkaisuja. Ne ovat esimerkkeinä laajeneville maidontuotantotiloille, jotka tarvitsevat uudistuskarjan tuotantokierrossa 40–80 vasikkapaikkaa. Malleista on varoitavissa tätä suurempiakin versioita. Vasikkatalot perustuvat kapeaan runkomalliin, jonka avulla rakennuksesta saadaan yksikertainen rakenteiltaan, helppo rakentaa ja samalla kustannustehokas. Pohjaratkaisuissa on kiinnitetty huomio erityisesti suoriin ja helppoihin työskentelylinjoihin ruokinnassa, kuivituksessa ja lannanpoistossa. Vasikkatalojen toiminnallisessa mitoituksessa on luotava riittävän tilat pienkuormaajan käytölle kuivituksessa ja lannanpoistossa. Rakennuksien tulee olla myös helposti laajennettavia.

## Avainsanat:

*Vasikat, vasikkatalot, iglut, kasvatusolosuhteet, ilmanvaihto, ylipainepuhallus*

# 1.1 Tilatutkimukset

## 1.1.1 Yleistä

Tutkimusohjelmaan kuului erilaisten vasikkakasvatustilojen vertailu. Tarkasteluun otettiin seuraavat kasvatusympäristöt:

- perinteinen lämpöeristetty, lämmitetty ja koneellisella ilmanvaihdolla varustettu vasikkala Pohjois-Savossa (kohde A)
- lämpöeristetty, luonnollisella ilmanvaihdolla varustettu verhoseinäinen vasikkatalo Satakunnassa
- lämpöeristetty, luonnollisella ilmanvaihdolla ja ylipaine puhalluksella varustettu verhoseinäinen vasikkatalo Pohjois-Savossa (kohde B)
- iglut avotaivaan alla Etelä-Pohjanmaalla
- iglut katoksen suojassa Keski-Pohjanmaalla

Pääpaino oli vasikoiden lähiympäristössä, sen lämpötila- ja kosteusolosuhteissa sekä vasikoiden hoidon vaatimassa työpanoksessa. Lämpötilamittaukset suoritettiin helmikuusta elokuuhun 2014. Suhteellinen kosteus mitattiin vain Pohjois-Savon kohteesta A, koska muissa kohteissa suhteellinen kosteus oli käytännössä sama kuin ulkoilman suhteellinen kosteus. Pohjois-Savon kohteeseen B päästiin tekemään mittauksia vasta toukokuun lopulla 2014, koska kohde valmistui vasta silloin. Työtapojen dokumentointi tapahtui karjanhoitajia / isäntäväkeä haastattelemalla. Tutkimustilat valittiin mukaan ominaisuuksiensa perusteella, ja ne osallistuivat vapaaehtoisuusperiaatteella.

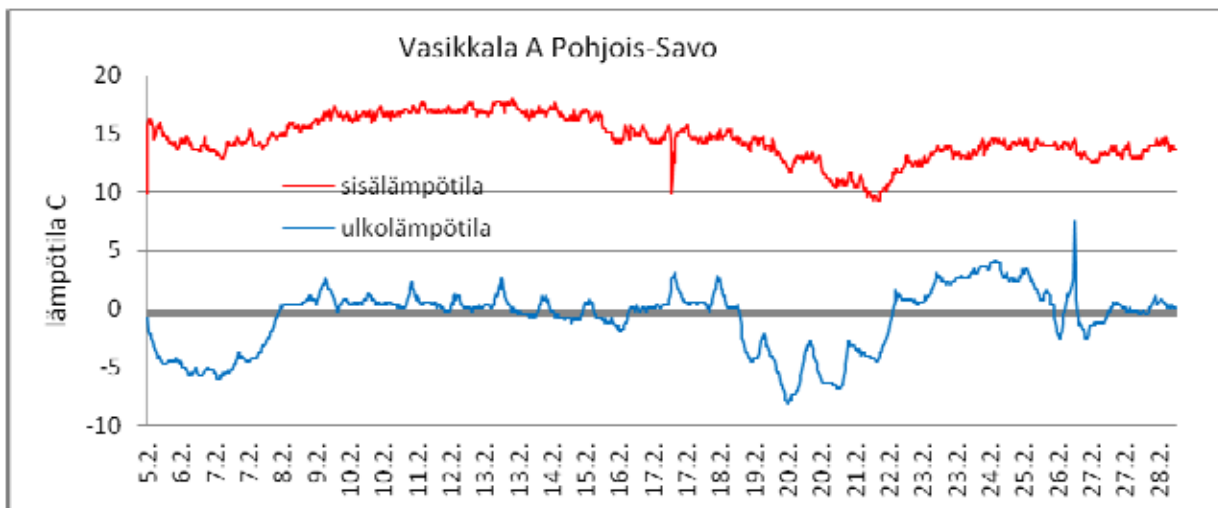
## 1.1.2 Olosuhdevertailu: lämmin ja viileä vasikkala

Lämmin ja viileä kasvatustila valittiin tutkimuskohteeksi, kun haluttiin selvittää kontrolloidun koneellisen ilmanvaihdon ja luonnollisen ilmanvaihdon synnyttämät erot kasvatusolosuhteisiin. Lämmin kasvatustila (Pohjois-Savo A) on pinta-alaltaan 48 m<sup>2</sup> ja mitoitettu 31 vasikalle. Tila on osa isompaa pihattokokonaisuutta, mutta väliseineillä erotettu siten, että se on muusta pihatosta erillinen, itsenäinen ilmatila. Kuivikkeena käytetään olkea, jota lisätään määrävälein kasvatuksen aikana. Pihaton poikimisrytmi ei ole tasainen, mistä syystä vasikoita oli vain kevätkaudella, kesäkaudella vasikkala oli tyhjillään.

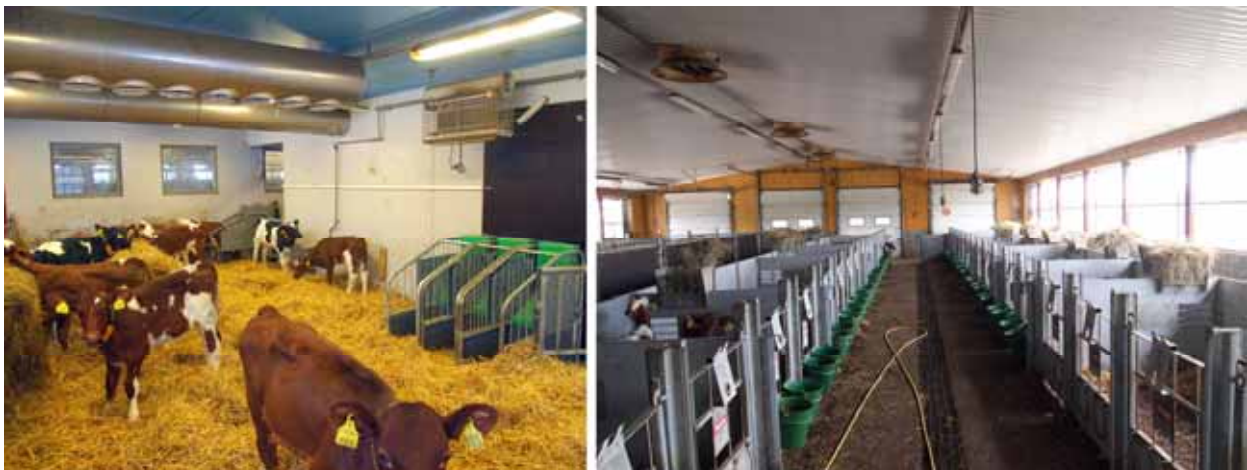
Viileä vasikkala (Satakunta) on erillinen vain alkukasvatukseen tarkoitettu vasikkatalo, joka sijaitsee lypsylehmäpihaton vieressä. Rakennuksessa on tilaa 64 vasikalle, 32 paikkaa yksilökarsinoissa ja 32 paikkaa neljässä ryhmäkarsinassa. Rakennus on lämpöeristetty, mutta siinä ei ole lämmityslaitteita ja ilmanvaihto tapahtuu verhoseinien ja kattohormien kautta.

Kuvissa 1 ja 3 on esitetty helmikuun 2014 sisä- ja ulkolämpötilat Satakunnan ja Pohjois-Savon A kohteissa. Helmikuu 2014 oli mittausjakson kylmin kuukausi, jonka aikana lämpötila laski pariin otteeseen -5 °C ja -8 °C asteen tuntumaan. Koneellisen ilmanvaihdon lämmitetyssä vasikkalassa sisälämpötilan pysyi suhteellisen tasaisesti +15 °C tuntumassa. Suhteellinen kosteus vaihteli helmikuun aikana 60 % ja 80 % Rh välissä, keskiarvo oli 70 % Rh.

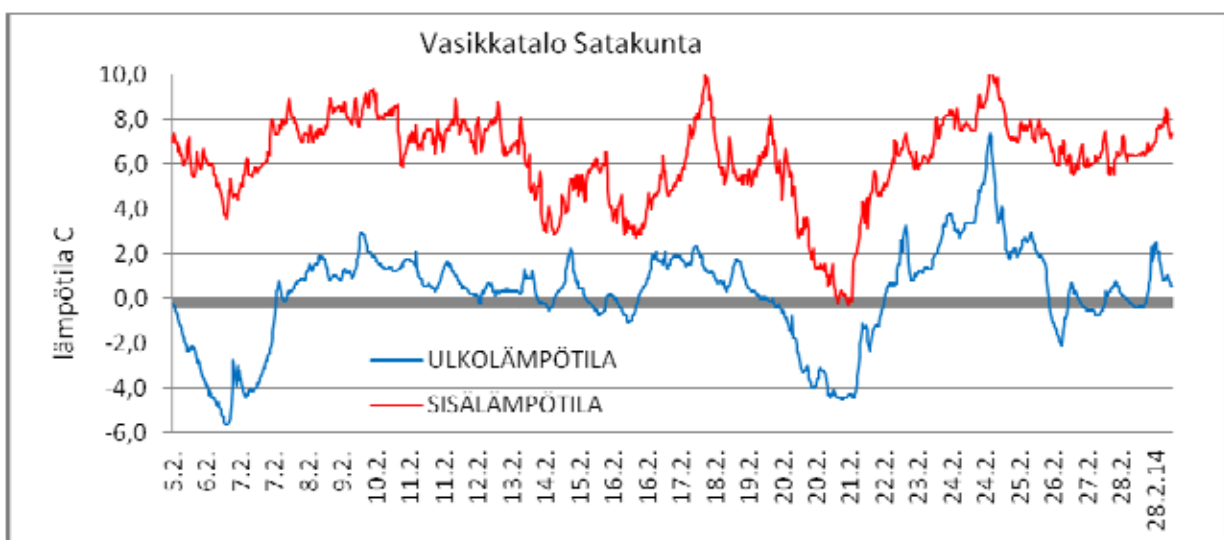
Viileän vasikkatalon verhoja pidettiin kiinni tai lähes kiinni koko helmikuun ajan, ja poistohormit olivat koko ajan auki. Kuvasta 3 havaitsemme, että sisälämpötila seurasi ulkolämpötilan muutoksia. Lämpötilaero sisä- ja ulkotilan välillä oli noin 6 °C astetta, mikä selittyy vasikoiden tuottamalla lämmöllä ja niukalla ilmanvaihdolla määrällä. Edellisistä seuraa, että suhteellinen kosteus vasikkatalossa seurasi ulkoilman suhteellista kosteutta eikä ollut selvästi kuivempaa kuten lämpimässä vasikkalassa.



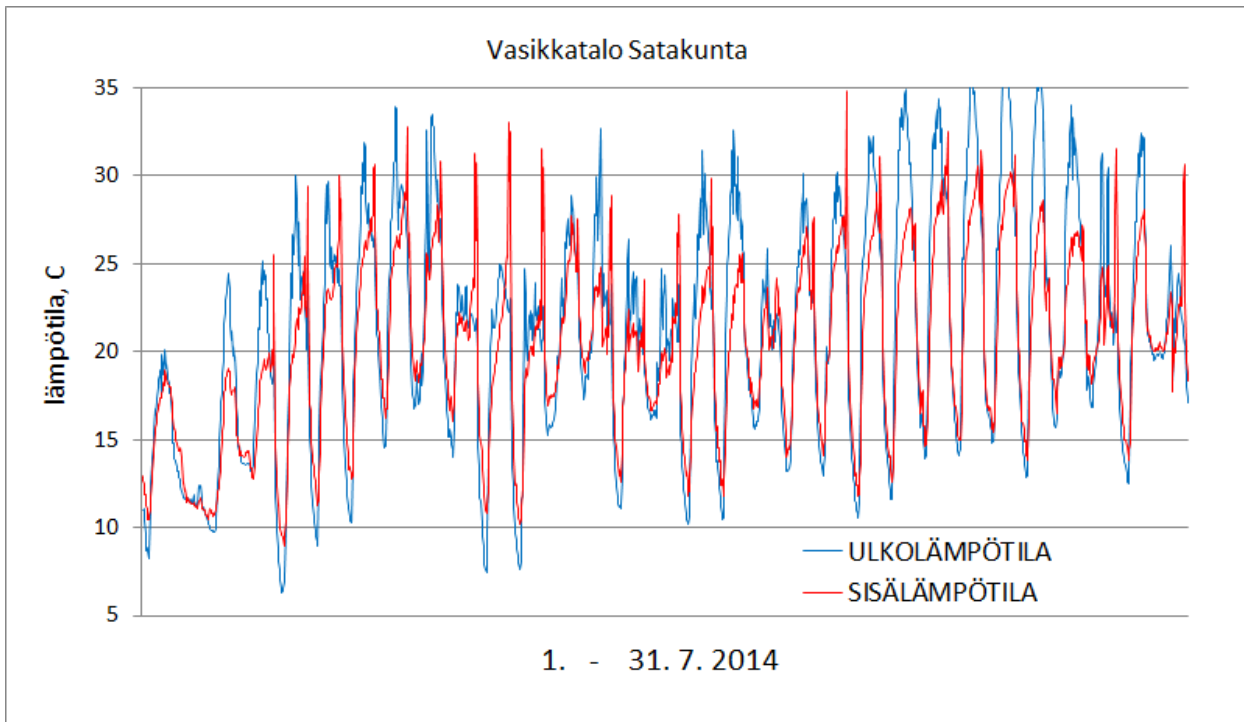
**Kuva 1.** Lämpöeristetyn, lämmitetyn ja koneellisella ilmanvaihdolla varustetun vasikkalan sisälämpötila suhteessa ulkolämpötilaan helmikuussa 2014. Pohjois-Savon kohde A.



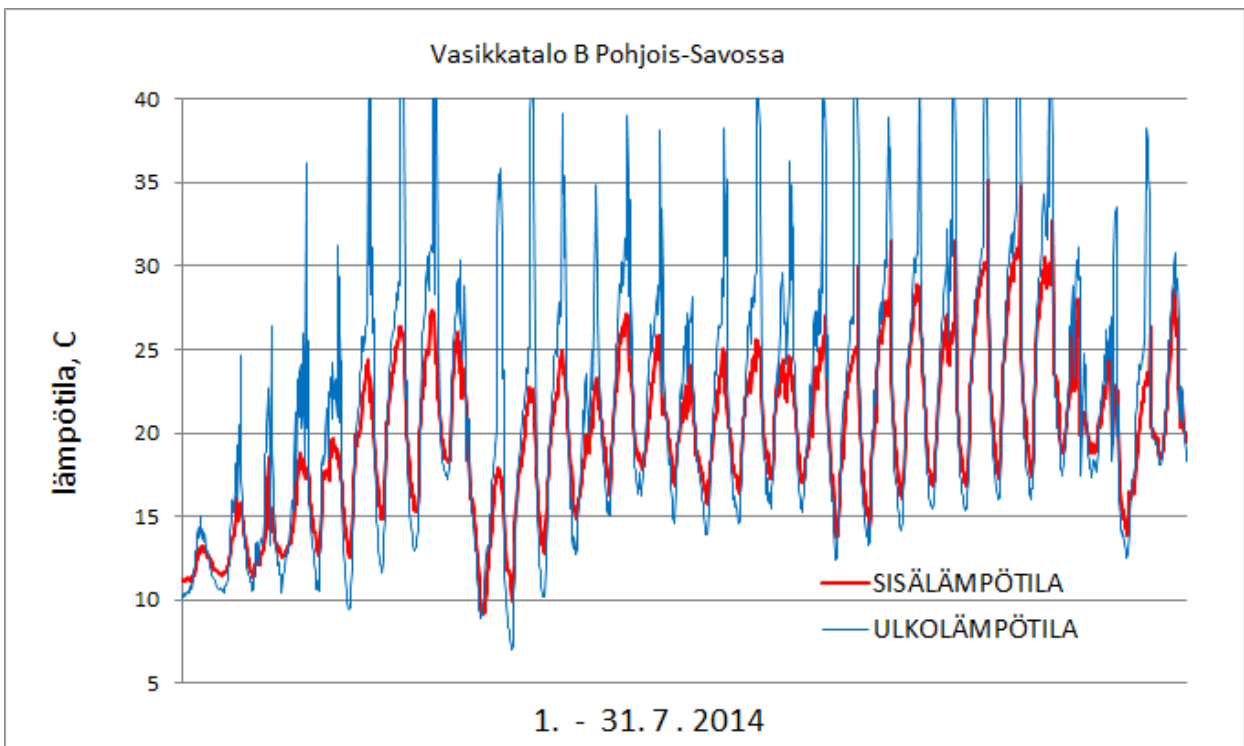
**Kuva 2.** Vertailun kohteena olleet vasikkatilat: vasemmalla Pohjois-Savon kohde A (lämpöeristetty, lämmitetty ja koneellisella ilmanvaihdolla varustettu vasikkala). Oikealla Satakunnan kohde (lämpöeristetty, luonnollisella ilmanvaihdolla varustettu vasikkatalo). Kuvat: Tapani Kivinen.



**Kuva 3.** Lämpöeristetyn, verhoseinäisen ja luonnollisella ilmanvaihdolla varustetun vasikkatalon sisälämpötila suhteessa ulkolämpötilaan helmikuussa 2014. Satakunnan kohde.



**Kuva 4.** Lämpöeristetyin, verhoseinäisen ja luonnollisella ilmanvaihdolla varustetun vasikkatalon sisälämpötila suhteessa ulkolämpötilaan heinäkuussa 2014. Satakunnan kohde.



**Kuva 5.** Lämpöeristetyin, verhoseinäisen ja luonnollisella ilmanvaihdolla varustetun vasikkatalon sisälämpötila suhteessa ulkolämpötilaan heinäkuussa 2014. Pohjois-Savon kohde B.

Lämpimän vasikkalan ja viileän vasikkatalon spatiaalisissa ominaisuuksissa on paljon yhtymäkohtia: molemmat ovat rakennuksia, joissa eläimet ovat koko kasvatusjaksonsa ajan sisällä. Erona on lämmitys ja ilmanvaihdon toimintaperiaate. Eläintiheys on vasikkatalossa vasikkalaa pienempi, koska käytävät ja rehupöydät lisäävät pinta-alaa.

Helmikuu 2014 oli leuto, joten kireiden pakkasten vaikutus jäi havainnoimatta. Merkillepantavaa on viileän vasikkatalon sisälämpötilan riippuvuus ulkolämpötilan vaihteluista ja toisaalta se, että sisälämpötila pysyi plusasteiden puolella. Heinäkuu 2014 oli poikkeuksellisen lämmin, ja hellejakso jatkui koko kauden. Pohjois-Savon vasikkalassa A ei tehty mittauksia, koska se oli tyhjillään. Sen sijaan Pohjois-Savon vasikkatalossa B tehtiin kesämittaukset (Kuva 5). Satakunnan ja Pohjois-Savon B lämpötiläkäyristä voidaan havaita suursäätötilan olleen samanlainen molemmilla paikkakunnilla. Molemmissa tapauksissa sisälämpötila seuraa ulkolämpötilaa vuorokaudenaikojen mukaan. Havaittavissa on trendi, jonka mukaan yöllä sisälämpötila on ulkolämpötilaa hieman korkeampi. Tämä selittyy osaksi vasikoiden tuottamalla lämmöllä sekä rakenteisiin varastoituneella passiivisella lämmöllä. Päivällä sisätila on vastaavasti viileämpi. Ulkolämpötila-anturit oli sijoitettu rakennusten pohjoisjulkisivuille varjoon, jotta auringon paahde ei vaikuttaisi niihin. Pohjois-Savon kohteen B ulkolämpötilat näyttävät kuitenkin kivunneen jopa +40 °C asteeseen. Tällaiset ulkolämpötilat esiintyivät tyypillisesti kello 16–21 välisenä aikana, jolloin iltaurinko paistoi pohjoisjulkisivun antureihin samalla kun säätila yleensä oli helteinen.

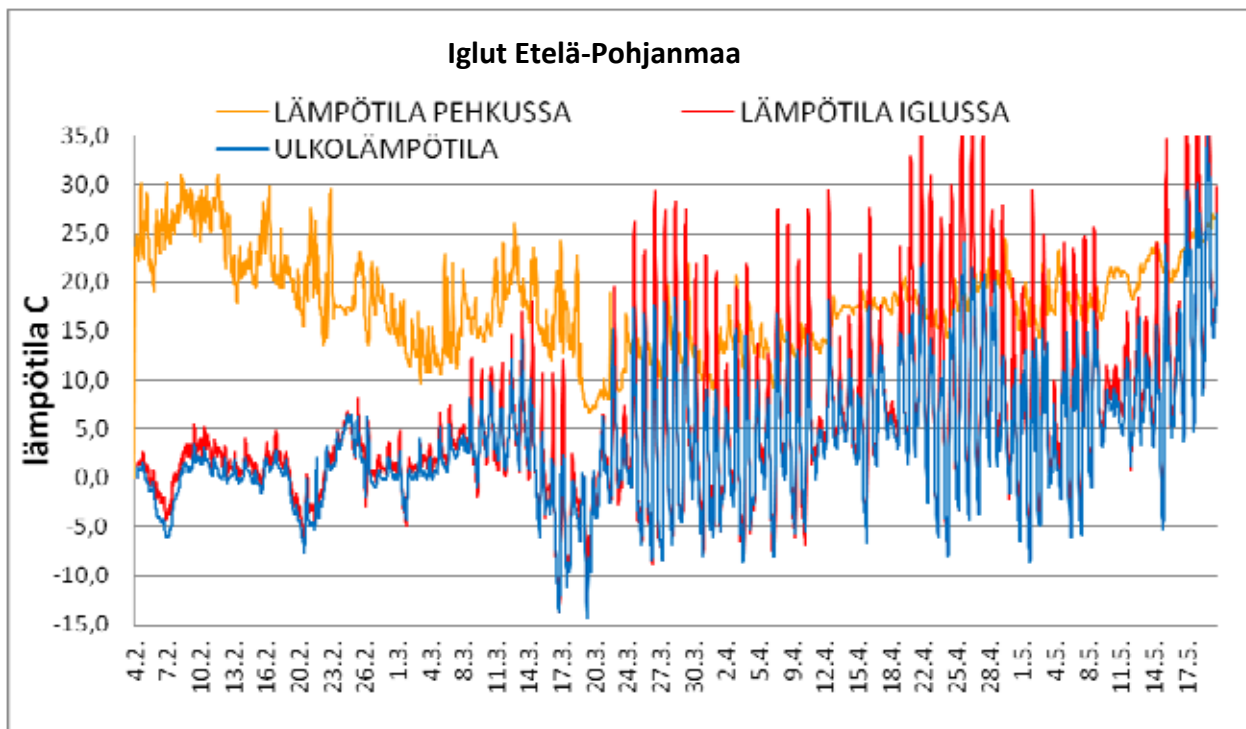
### 1.1.3 Olosuhdevertailu: iglut ulkona ja katoksen suojassa

Iglutiloille oli yhteistä se, että kussakin iglussa pidettiin kahta vasikkaa yhtä aikaa. Tilat kuitenkin poikkesivat toisistaan kahdella tapaa. Toisella tilalla iglut olivat kokonaan ulkona ja olkikuiviketta lisättiin koko talven ja kevään ajan poistamatta sitä. Näin ollen pehkupohja kasvoi korkeutta, ja samalla iglua nostettiin ylöspäin, jotta vasikoiden käytössä oleva korkeus ei supistuisi. Toisella tilalla iglut olivat osittain katoksessa, jolloin vasikoiden juotto ja kuivikehuolto tapahtui sateelta ja lumelta suojassa. Igluihin lisättiin kuivaa heinää kuivikkeeksi ja se poistettiin vasikan vaihdon yhteydessä. Vanhan kuivikekasan poisto tehtiin pienkuormaajalla. Aiemmin tilalla oli käytetty lämpölamppuja vastasyntyneiden igluissa muutaman viikon ajan talvella, mutta mittausjaksolla lämpölamppuja ei ollut käytössä.

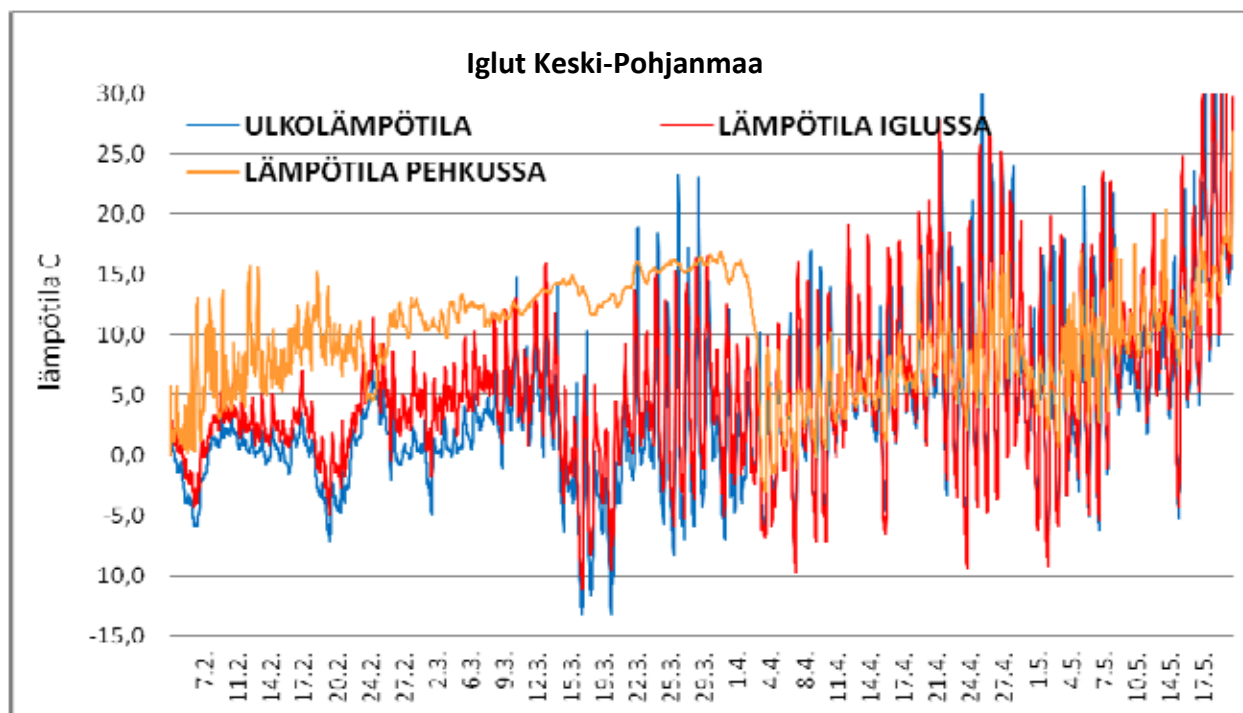
Igluihin asennettiin Hobo-merkkiset, tietoa tallentavat lämpötilamittarit sisäseinään ja pehkuun noin 5 cm syvyyteen (Kuva 6). Mittarit oli suojattu rakenteella, joka esti niiden joutumista syödyksi tai rikotuksi. Sisämittarien lisäksi iglujen lähistölle oli sijoitettu mittari ulkolämpötilan verrokkimittausta varten.



**Kuva 6.** Iglujen sisäseinään ja pehkuun upotettujen lämpötilamittareiden asennukset.



**Kuva 7.** Kokonaan ulkona olleiden iglujen lämpötilakehitys helmikuusta toukokuuhun 2014. Etelä-Pohjanmaan kohde.



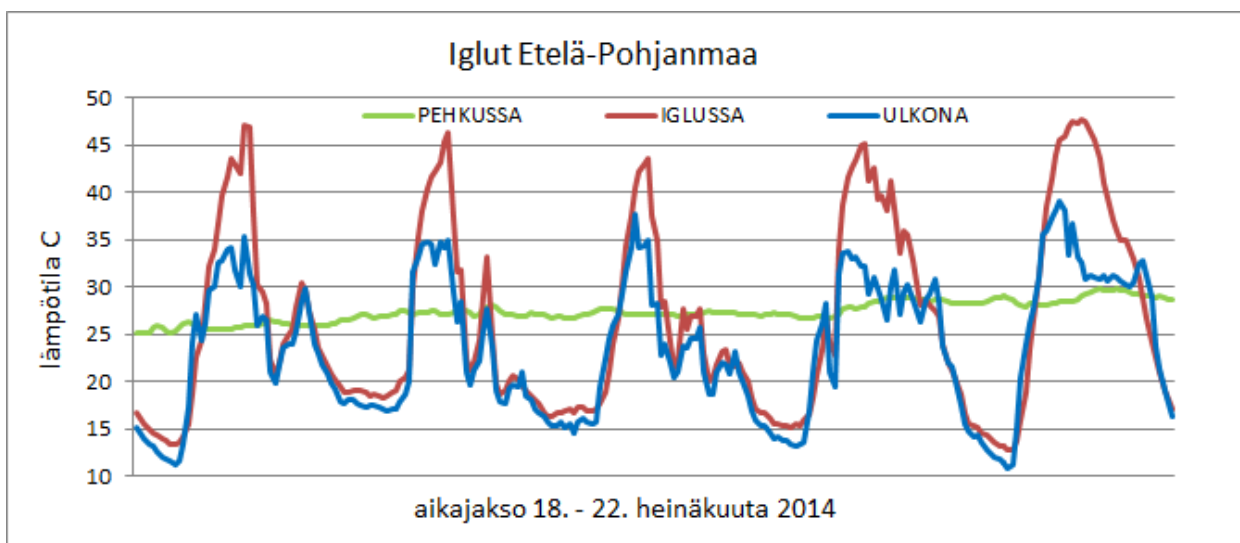
**Kuva 8.** Osittain katoksessa olleiden iglujen lämpötilakehitys helmikuusta toukokuuhun 2014. Keski-Pohjanmaan kohde.

Iglumaatilat sijaitsivat suhteellisen lähellä toisiaan vaikka kuuluivatkin eri maakuntiin. Näin ollen sisä- ja ulkolämpötilakäyrät olivat lähes yhteneväiset. Helmi-maaliskuun ajan iglujen sisä- ja ulkolämpötilat seurasivat toisiaan siten, että sisällä oli muutama aste lämpimämpää kuin ulkona. Maaliskuun lopulla kevät-auringon vaikutus alkoi näkyä, ja vuorokautiset vaihtelut olivat suuria. Sisälämpötila oli öisin hieman ulkolämpötilaa korkeammalla ja päivällä selvästi korkeammalla.

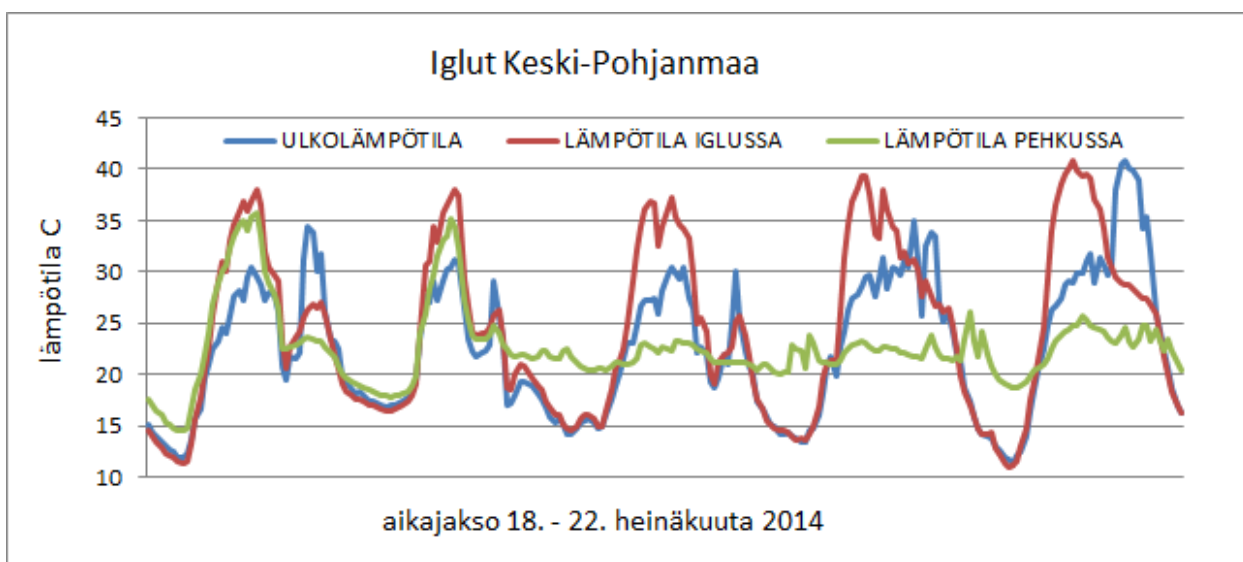
Pehkupohjan lämpötila Etelä-Pohjanmaan kohteessa [helmikuussa (+20 °C) – (+30 °C)] osoitti pohjan kompostoitumista (Kuva 7). Tätä edesauttoi oljen lisäys vanhan patjan päälle poistamatta vanhaa, jolloin

kompostoituvaa materiaalia syntyi koko ajan lisää. Lämpötilan vaihtelu ei näyttänyt korreloivan iglun sisälämpötilan kanssa, eikä vasikoiden vaihtokaan tuottanut merkittävää muutosta. Tästä voidaan päätellä, että vasikka tuntee pehkupohjan lämmön miellyttävänä ilmiönä. Haittapuolena voidaan pitää sitä, että kun vanhaa pehkuu ei poistettu uusien vasikoitten tultua igluun, ne tulivat ”edellisen asiakkaan bakteerikantaan”. Myönteisenä puolena voidaan pitää sitä, että kun olkipatja kasvoi korkeutta, lumien sulamisvedet eivät yltäneet vasikoitten oleskelutasolle asti. Kesää kohti yleinen säätila lämpeni ja paksun pehkupohjan haitaksi ilmestyivät karpäset. Karpäsongelmasta johtuen iglujen olkipohjat tyhjennettiin kerralla kesäkuun alussa. Kesän mittaan tyhjennyksiä tihennettiin.

Keski-Pohjanmaan iglut erosivat Etelä-Pohjanmaan kohteesta niin, että ne olivat osittain katoksessa ja kuivike vaihdettiin kasvatusjakson päätyttyä. Tämä on havaittavissa pehkupohjan lämpötiläkäyrästä (Kuva 8), joka alkoi kasvatusjakson alussa lähes ulkolämpötilan tasosta. Kasvatusjakson loppu, vanhan kuivikkeen poisto ja uudet kuivikkeet uusien vasikoitten myötä on selvästi havaittavissa huhtikuun alussa, jolloin pehkun lämpötila alkoi uudelleen ulkolämpötilan tasosta. Pehkupohjan lämpötila nousi selvästi kasvatusjaksojen edetessä, mikä vaikuttaisi johtuvan pääasiassa vasikoiden itse tuottamasta lämmöstä. Kompostoitumisilmiö oli niukka tai sitä ei ollut lainkaan.



**Kuva 9.** Kokonaan ulkona olleiden iglujen lämpötilakehitys 18.–22.7.2014. Etelä-Pohjanmaan kohde.



**Kuva 10.** Osittain katoksessa olleiden iglujen lämpötilakehitys 18.–22.7.2014. Keski-Pohjanmaan kohde.

Iglujen kesälämpötilat osoittivat voimakkaita vuorokautisia lämpötilavaihteluita. Etelä-Pohjanmaan kohteessa pehkupohjan lämpötila (Kuva 9) oli tasainen ja osoitti edelleen kompostoitumisen merkkejä. Pehkun lämpötilan voidaan vasikan näkökulmasta arvella olleen yöllä lämmin ja päivällä viileä. Keski-



Pohjanmaan kohteessa heinäkuun 18. päivänä oli kuivikkeen vaihto ja uusien vasikoiden tuonti igluun, mikä näkyy lämpötiläkäyrissä (Kuva 10). Vasikoiden asetuttua ”taloksi” pehkupohjan lämpötila vakiintui.

#### 1.1.4 Iglujen ja vasikkatalon hoitokäytännöt

##### 1.1.4.1 Iglut

Etelä-Pohjanmaan iglutilalla vasikoita pidettiin tavanomaisesti pareittain aina yhdessä iglussa. Igluja oli yhteensä 17 kpl ja niissä vasikoita 34 kpl. Kuivikeolkea lisättiin päivittäin, mutta talviaikaan sitä ei poistettu lainkaan, vaan pehkupohjan annettiin kasvaa korkeutta. Pehku poistettiin vasta kesäkuun alussa karpäsongelman tultua häiritseväksi. Oljen kulutus vaihteli säätilan mukaan. Tavanomainen menekki oli 3 paalia kuukaudessa, mutta sateisina tai kylminä aikoina kului paali viikossa. Vasikoiden juoma tarjottiin manuaalisesti 4 kertaa päivässä. Vettä oli saatavilla jatkuvasti, mutta talven kylmimpinä jaksoina vain päiväsaikaan. Lisäksi tarjolla oli myslä, säilörehua ja heinää. Vasikat tuotiin igluihin yleensä 0–5 päivän ikäisinä, mutta talvella siirtoja rytmitettiin sään ja pakkasten mukaan, jotta muutos ei olisi ollut vasikoille liian stressaava. Vasikoiden hoidosta vastasi nimetty henkilö, jonka tehtäviin kuuluivat vasikoiden lisäksi eläinten siirrot navetassa sekä parsien ja poikimakarsinoiden puhdistukset ja kuivitukset. Vasikoihin kohdentunut työpanos oli 2–3 tuntia päivässä.

Keski-Pohjanmaan tilalla igluja oli yhteensä 12 kpl ja niissä vasikoita 24 kpl. Vasikoita pidettiin tavanomaisesti pareittain aina yhdessä iglussa. Kuivikkeena käytettiin heinää, jota lisättiin päivittäin. Kuivikemenekki oli noin 3 pyöröpaalia kuukaudessa. Pehkupohja poistettiin vasikan vaihdon yhteydessä ja kuivitettiin uudella heinällä. Työ tehtiin pienkuormaajalla. Vasikoiden juoma tarjottiin manuaalisesti 3 l tuttipullosta, vettä oli saatavilla jatkuvasti. Lisäksi oli tarjolla väkirehua. Vasikat tuotiin igluihin 1–5 päivän ikäisinä ja ne lähtivät ryhmäkarsinoihin 8 viikon ikäisinä. Vasikoiden siirto igluihin tapahtui pienkuormaajan trukkipiikkeihin sopivalla karsinalla ja ryhmäkarsinoihin pakettiautolla (vuokranavetta kauempana). Vasikoiden hoidosta vastasi pääsääntöisesti 2 nimettyä henkilöä. Vasikoihin kohdentunut työpanos sisälsi aamu-, päivä- ja iltajuoton, aamu/ilta n. 30–40 minuuttia astianpesuineen, päiväjuotto n. 45–60 min. sisältäen kuivituksen, mahdolliset eläinten siirrot ja lääkinnät.

##### 1.1.4.2 Vasikkatalot

Satakunnan vasikkatalossa oli 64 eläinpaikkaa. Yksilökarsinat olivat kahdessa rivissä, joiden välissä oli huoltokäytävä. Ryhmäkarsinat muodostivat yhden rivin. Yksilökarsinoiden pohjiin tehtiin ensin turve- ja kutteriseos, jonka päälle tuotiin olkikuivike. Lanta poistettiin pienkuormaajalla joka toinen kuukausi. Ryhmäkarsinoiden lanta poistettiin 3–4 kk välein. Vasikoiden juoma tarjottiin maitotaksista, juottoon kului 15 minuuttia kaksi kertaa päivässä. Vettä oli saatavilla jatkuvasti. Lisäksi tarjolla oli vasikkamysliä ja heinää. Vanhempien vasikoiden korsirehu tuotiin rakennuksen päätyyn apevaunulla, josta se jaettiin manuaalisesti ruokintapöydälle. Vasikat tuotiin yksilökarsinoihin 5 päivän ikäisinä ja ne lähtivät ryhmäkarsinoihin 8 viikon ikäisinä. Eläinten siirtoihin navetan ja vasikkatalon välillä käytettiin hevuskuljetusvaunua. Vasikoiden hoidosta vastasi nimetty henkilö, jonka vasikoihin kohdentunut työpanos oli noin 2 tuntia päivässä.

Pohjois-Savon vasikkatalossa oli 58 eläinpaikkaa. Yksilökarsinat olivat kahdessa rivissä, joiden välissä oli huoltokäytävä. Ryhmäkarsinat muodostivat yhden rivin. Kohde oli vielä niin uusi, että hoitokäytäntöjen aikamenekit eivät olleet vakiintuneet. Kuivikeolkea lisättiin päivittäin ja sitä kului pyöröpaali viikossa. Yksilökarsinoiden olkipohja vaihdettiin vasikan vaihdon yhteydessä. Ryhmäkarsinoiden ruokintakäytävän linja puhdistettiin lannasta 1–2 viikon välein ja makuualue 1–2 kuukauden välein. Vasikoiden juoma tarjottiin maitotaksista, ja juottoon kului 15 minuuttia kaksi kertaa päivässä. Vettä oli saatavilla jatkuvasti. Lisäksi tarjolla oli vasikkamysliä ja heinää. Vanhempien vasikoiden korsirehu tuotiin ruokintapöydälle penkuormaimella. Vasikat tuotiin yksilökarsinoihin 1–2 päivän ikäisinä. Ryhmäkarsinaan vasikat pääsevät noin 4–6 viikon jälkeen, ja ne lähtevät hienonavettaan noin 10 viikon ikäisinä. Eläinten siirtoihin navetan ja vasikkatalon välillä käytettiin pienkuormaimen rakennettua vasikkahäkkiä. Vasikoiden hoidosta vastasi nimetty henkilö, jonka vasikoihin kohdentunut työpanos oli noin 1 tunti päivässä.

#### 1.1.5 Iglujen ja vasikkatalojen investointikustannukset

Iglujen hankintahinnat vaihtelevat valmistajien ja maahantuojien mukaan. Keskihinta lienee noin 500 euron tuntumassa per kappale. Ryhmäkarsintakarsinat ovat kalliimpia, noin 1 000–1 500 €/kpl. Keski-Pohjanmaalla olevan suojakatoksen hankinta oli 6 000 €. Sen alle mahtuu 12 iglua, jolloin katoksen tuoma lisäkustannus oli 500 €/iglu

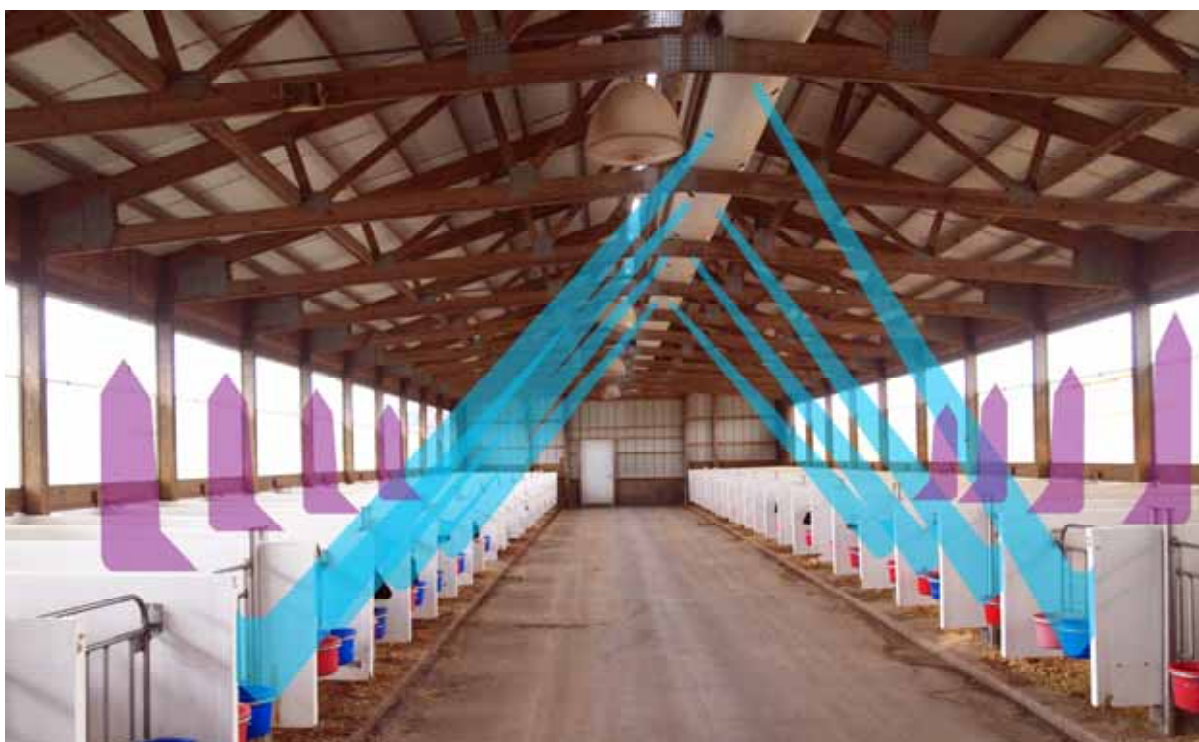
Satakunnan vasikkatalon hankintahinta oli 100 000 €. Kun eläinpaikkoja on 64 kpl, eläinpaikan hinnaksi muodostui 1 560 €. Pohjois-Savon vasikkatalon hankintahinta oli 80 000 € ja paikkaluku 58. Eläinpaikan hinnaksi muodostui 1 480 €.

MMM:n tuetun rakentamisen yksikkökustannuksissa (1038/2013) eläinpaikkakohtainen enimmäiskustannus on 1 600 €. Toteutuneiden vasikkataloesimerkkien valossa kohtuuhintaisia vasikkatiloja on rakennettavissa niin, että toiminnalliset olosuhteet ja ilmanvaihdon kysymykset saavat ratkaisunsa.

### 1.1.6 Ylipainepuhallus vasikkatalossa

Perinteisen ilmanvaihtotekniikan periaatteissa on opetettu, että rakennuksissa ei tule käyttää ylipaineista ilmanvaihtoa, koska vaarana on sisäilman kosteuden tunkeutuminen rakenteisiin, mikä voi johtaa pitkäaikaisessa rasituksessa homeongelmiin. Tämä pätee edelleenkin lämpöeristettyihin ja pääasiassa ihmisen käyttöön suunniteltuihin rakennuksiin (asunnot, koulut, työpaikkarakennuksen jne.). Tämä pätee niin ikään perinteisiin lämpöeristettyihin ja koneellisella ilmanvaihdolla varustettuihin kotieläinrakennuksiin.

Viimeisen 10 vuoden aikana uudet nautakarjarakennukset on suunniteltu luonnolliselle ilmanvaihdolle, missä painesuhteet sisä- ja ulkotilan välillä ovat hyvin pienet. Samalla ilman vaihtuvuus on tullut enemmän riippuvaiseksi tuuliolosuhteista. Ylipainepuhalluksen tarkoituksena on tuoda puhdas ulkoilma kohdistetusti eläinten oleskeluvyöhykkeelle siten, että ilma saadaan vaihtumaan muuten hankalasti vaihtuvissa karsinoissa. Ilman puhaltaminen rakennukseen merkitsee ylipainetilannetta, mutta paine eli sisäilma pääsee purkautumaan vapaasti eri suuntiin verhoseinävyöhykkeistä ja kattohormeista. Sisäilman kosteudesta ei pääse syntymään rasitetta rakenteille, koska rakennus ”hengittää vapaasti”.



**Kuva 11.** Kuva Wisconsinilaisesta (USA) vasikkatalosta, johon on toteutettu ylipainepuhallus. Puhalluksen toimin-taperiaate on korostettu kuvankäsittelyllä. Puhalluskanavassa on reikiä säännöllisin välein ja niistä purkautuva raitisilmasuihku kohdistuu yksittäiskarsinoihin ja saa niissä seisovan ”likaisen ilman” vaihtumaan. Vasikkakarsinoista poistunut ilma tuulettaa verhoseiniä kautta ulos. Kuva: Tapani Kivinen.

Ylipainepuhalluksen teoriaa, mitoitusta ja toteutusta on kehitetty Yhdysvaltalaisessa Wisconsinin Yliopistossa. Mitoitukseen on kehitetty excel-pohjainen laskin, johon syötetään rakennuksen sisämitat ja eläinmäärät ikäryhmineen. Ohjelma laskee käytettävän kanavakoon, puhallintehon ja kanavien rei’itysmäärän ja reikien halkaisijan. Tavoitteena on aikaansaada eläinten oleskelutasolle vedoton raitis ilmavirta, joka kuitenkin pystyy syrjäyttämään karsinoissa seisovan ”likaisen ilman”. Mitoitusohjelman käyttö edellyttää koulutusta, ja Suomessa on jo muutamia suunnittelijoita, jotka hallitsevat ohjelman käytön.

Positive Pressure Tube Calculator 5.1 metric - Microsoft Excel

Project ID: Positive Pressure Tube Calculator, Version 5.1-Metric  
 Name: Dairyland Initiative  
 Consultant: The Dairyland Initiative

Dimensions of barn			Fan sizing and selection					
Length	37.01 ft	11.28 m	Min. ft <sup>3</sup> /min per animal	30 ft <sup>3</sup> /min	0.018 m <sup>3</sup> /s			
Width	20.00 ft	6.10 m	Total cfm based on animal #	237 ft <sup>3</sup> /min	0.112 m <sup>3</sup> /s			
Minimal interior ht.	7.00 ft	2.13 m	Total cfm for 4 air changes/hr	419 ft <sup>3</sup> /min	0.198 m <sup>3</sup> /s			
Maximum interior ht.	10.00 ft	3.05 m	Volume of barn/animal	786 ft <sup>3</sup> /animal	22.27 m <sup>3</sup> /animal			
Interior volume of barn	6.291 m <sup>3</sup>	178 m <sup>3</sup>	Fan cfm rating at 0% H <sub>2</sub> O	676 ft <sup>3</sup> /min per fan	0.319 m <sup>3</sup> /s per fan			
Maximum # of animals	8 head		Est. fan ft <sup>3</sup> /min at 0.15 %H <sub>2</sub> O	575 ft <sup>3</sup> /min per fan	0.271 m <sup>3</sup> /s per fan			
Tube specifications & height			* PP fans & tubes in barn					
Length of tube	36 ft	10.98 m	Total cfm from PP tubes	575 ft <sup>3</sup> /min	0.27 m <sup>3</sup> /s			
Diameter of tube	10.0 in	25 cm	Air changes per hour	5.5 changes/hr				
Proximal tube air speed	1.053 ft/min	5.35 m/s	Aperture ratio, discharge coefficient, and static pressure					
Length/diameter ratio	43		Area, one "set" of holes	2.1 in <sup>2</sup>	13.6 cm <sup>2</sup>			
Height, bottom of tube	8.0 ft	2.44 m	Number of "sets" of holes	33 sets				
Air speeds			Aperture ratio (a <sup>2</sup> /A)	0.9				
Target air speed	60 ft/min	0.30 m/s	Discharge Coefficient C <sub>d</sub>	0.67				
Discharge speed from holes	1.175 ft/min	5.97 m/s	Static Pressure	0.15 %H <sub>2</sub> O	36.7 Pascals			
Spacing of perforated holes			Clock position of Holes					
Hole interval	13 in	33 cm	Expected throw distance to target air speed					
Diameter of holes			Expected throw distance, Metric					
Row 1, hole diameter	1.25 in	3.2 cm	8	7	4	2.48	2.15	1.20
Row 2, hole diameter	0.75 in	1.9 cm	7	0	4	1.49	0.74	1.15
Row 3, hole diameter	0.75 in	1.9 cm	5	2	4	1.49	0.74	1.15
Row 4, hole diameter	0.00 in	0.0 cm	0	0	8	0.00	0.00	2.44

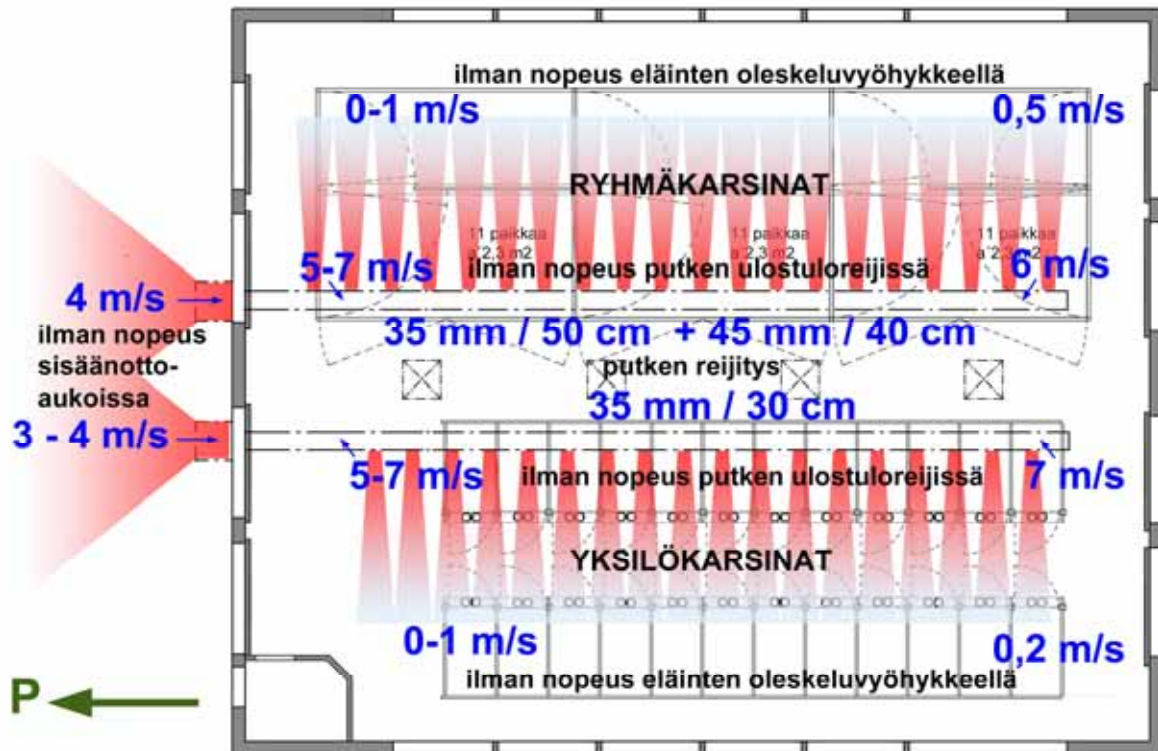
**Kuva 12.** Ylipainepuhalluksen kanavakoon, reikien lukumäärän ja koon sekä puhaltimen tehon määrittelyä varten on kehitetty laskentaohjelma, johon syötetään rakennuksen mitat, korkeus ja eläinpaikkojen lukumäärä. (Lähde: Ken Nordlund, University of Wisconsin, USA).



**Kuva 13.** Ylipainepuhallus asennettuna vanhoihin vasikkatiloihin. Ylipainepuhallukseen siirryttäessä vanhan rakennuksen tiiveys on purettava esimerkiksi poistamalla ikkunat ja asentamalla säädettävät kennolevyt tai verhot tilalle. Puhaltimen ja kanavan kustannukset ovat pienet. Ylipainepuhalluksella saavutetaan merkittävä parannus vasikoiden lähiympäristön ilmanlaatuun pienellä vaivalla. Kuva: Tapani Kivinen.



**Kuva 14.** Ylipainepuhalluksen toteutus Pohjois-Savolaisessa vasikkatalossa. Kuvassa vasemmalla yksilökarsinoiden rivi ja oikealla ryhmäkarsinat. Puhalluskanavat on ripustettu teräsköysillä kattorakenteesta. Kanavien optimaalisin sijoitus olisi ollut rivien keskellä, mutta päätykolmion muoto ja ovien mitat ovat rajoittaneet sijoitusmahdollisuuksia. Ilman sisäänotto tapahtuu rakennuksen pohjoisjulkisivulta. Kuva: Tapani Kivinen.



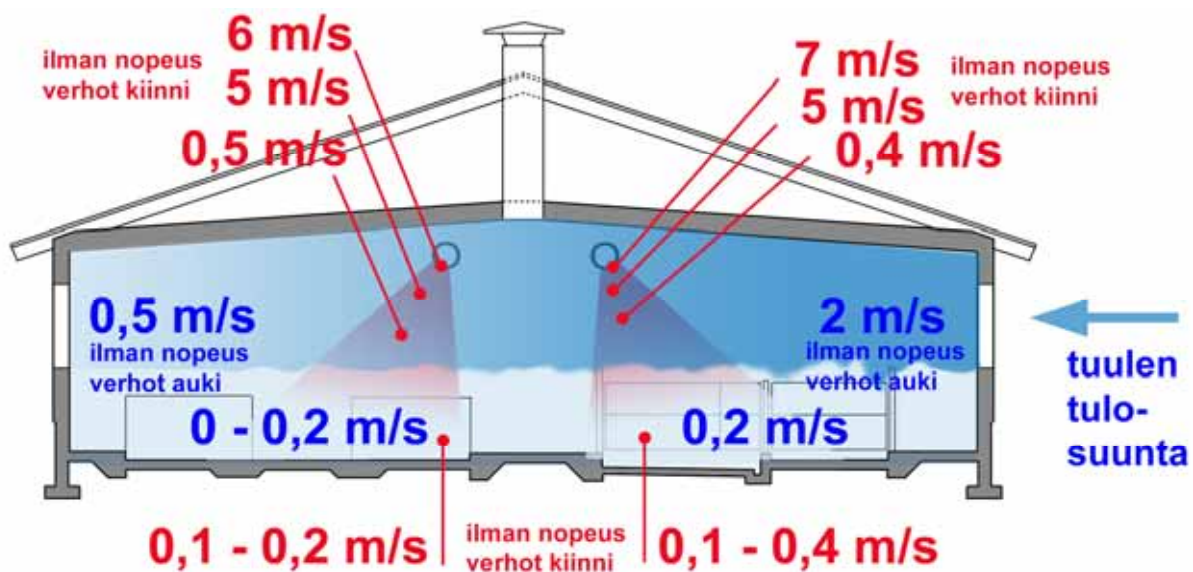
**Kuva 15.** Puhalluksen järjestely pohjapiirroksena sekä mitatut ilman nopeudet.

Ylipainepuhallus on toteutettavissa myös vanhoihin navetoihin, missä raittiin ilman puhallus vasikkatiloihin tuo parannusta niiden olosuhteisiin. Vasikkatilaan puhallettu ilma pyrkii siirtymään isompien lehmien suuntaan, jolloin bakteerien kulkeutuminen sieltä vasikoiden puolelle hidastuu tai estyy kokonaan. Jos navetta on tiivis ja varustettu koneellisella ilmanvaihdoilla, ylipaine saattaa sekoittaa perusilmanvaihdon

painesuhteita ja muuttaa ilman kulkureittejä. Tällöin on syytä harkita navetan muuttamista luonnolliselle ilmanvaihdolle, jolloin rakenteille mahdollisesti aiheutuva kosteusrasitusriski pienenee.

Suomessa on toteutettu jo muutama ylipaine puhallusjärjestelmä uusiin vasikkataloihin, joista yksi sijaitsee Pohjois-Savossa. Kohteessa tehtiin ilman nopeusmittaukset toukokuussa ja elokuussa 2014. Mittaukset suoritettiin Termoanemometreillä, joiden tyypit olivat Alnor GGA-26 ja Alnor GGA-65P.

Vasikkatalon pinta-ala on 360 m<sup>2</sup>, sisäkorkeus 3–4 m. Normaalina painovoimaista ilmanvaihtoa varten sivuseinillä on verhoalue 1,5 m korkeudesta katonrajaan ja katossa neljä poistohormia. Tämän lisäksi on kaksi puhallinta ja kaksi lujitemuovista jakokanavaa, joiden halkaisija on 34 cm. Toinen palvelee vasikoiden yksilökarsinariviä ja toinen ryhmäkarsinariviä. Yksilökarsinoille puhalletaan 35 mm läpimitaltaan olevista rei'istä, jotka on porattu 30 cm tasavälein koko kanavan pituudelta. Reikien suuntaa on vaihdeltu, jotta ilmajako levittäytyisi kahdelle erilliselle karsinariville. Ryhmäkarsinoille puhalletaan kahdenkokoisista rei'istä: toiset ovat läpimitaltaan 35 mm ja sijaitsevat 50 cm:n välein ja toiset 45 mm ja 40 cm:n välein. Mitoitukset on laskettu University of Wisconsinin excel-ohjelmalla.



**Kuva 16.** Puhalluksen järjestely vasikkatalon leikkauspiirroksena sekä mitatut ilmanopeudet. Siniset luvut edustavat mittaushetken ilmanopeuksia, kun ulkona tuulen nopeus vaihteli 3–5 m/s ja verhot olivat kokonaan auki. Tuuli vaikutti ilman kiertoon ja jakautumiseen rakennuksen sisällä ja samalla ”kilpaili” ylipaine puhalluksen toiminnan kanssa. Vasikoiden oleskelutasolla oli vaikeata erottaa, mikä liike oli puhalluksen ja mikä tuulen vaikutusta. Punaiset luvut kuvaavat mittaushetken tilannetta, jossa ovet ja verhot suljettiin kokonaan, jolloin tilanne simuloi talviolosuhteita ilmanvaihdon kannalta. Tällöin havaittiin, että ilman nopeudet eläinten oleskelutasolla vaihtelivat 0,1 ja 0,4 m/s välillä, mitä voidaan pitää tavoiteltuna lopputuloksena.

Pohjoisjulkisivulla olevien puhaltimien ilman sisääntulonopeudesta laskettu ilmamäärä oli pikkuvasikoille noin 980 m<sup>3</sup> ja ryhmäkarsinoille 1 300 m<sup>3</sup> ilmaa tunnissa. Puhaltimien käyntinopeus oli säädetty vakioksi kesä- ja talviolosuhteita varten. Kun vasikkatalon ilmatilavuus oli 1 140 m<sup>3</sup>, edellä mainitut ilmamäärät yhteenlaskettuna tarkoittavat 2 280 m<sup>3</sup> ilmamäärän puhaltamista tunnissa rakennukseen. Vasikka-paikkoja rakennuksessa on 24 kpl yksilökarsinoissa ja 33 kpl ryhmäkarsinoissa, yhteensä 58 paikkaa. Puhallettu ilmamäärä tarkoittaa 39 m<sup>3</sup>/vasikka tunnissa. MMM:n RMO C2.2 ohjekortissa pikkuvasikan ilmanvaihtotarve on minimissään 10 m<sup>3</sup>/vasikka ja maksimi 55 m<sup>3</sup>/vasikka tunnissa ja isommilla 5 kk ikäisillä 20 m<sup>3</sup>/vasikka ja 100 m<sup>3</sup>/vasikka tunnissa. Mitatun ylipaine puhalluksen määrä vastaa pikkuvasikoilla 70 % ja isommilla ryhmäkarsinassa olevilla vasikoilla noin 40 % maksimi-ilmanvaihdosta. Vasikkatalon ilmavolyymiin 1 140 m<sup>3</sup> suhteutettuna puhallettu 2 280 m<sup>3</sup> ilmamäärä tarkoittaa 2 vaihtokertaa tunnissa. Eri tarkastelutavoilla saatuja ilmanvaihtokertoimia voidaan pitää hyvänä ilmanvaihtona varsinkin, jos se saavutetaan vedottomasti eläintasolle ja täsmäpuhalluksena karsinoihin. Ylipaineinen ilma poistuu kattohormeista ja verhojen reunoista, jotka eivät ole täysin tiiviit. Kesäolosuhteissa verhojen aukipitäminen hoitaa pääosan ilmanvaihdosta, mutta tuulettomina päivinä puhallus auttaa tilannetta.

## 1.2 Vasikkatilaratkaisut

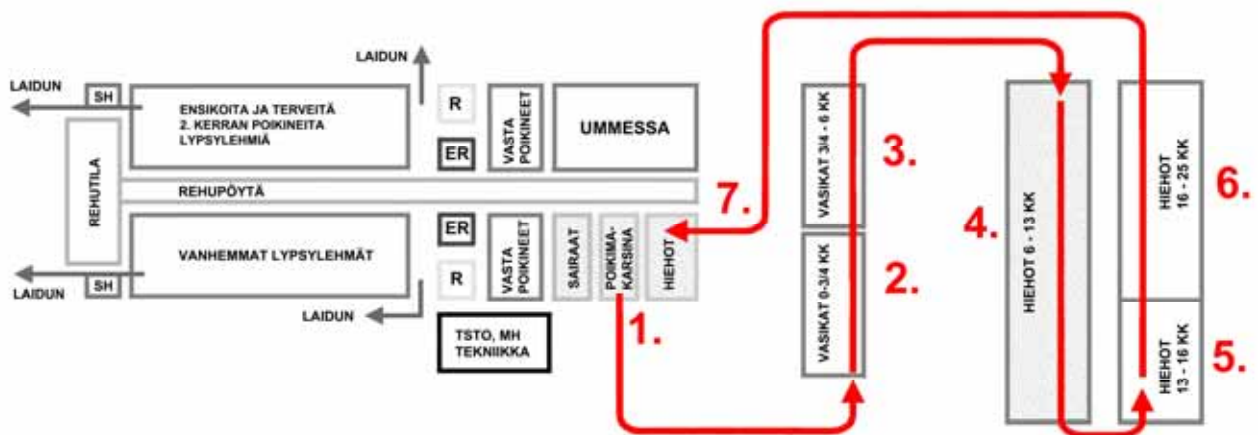
### 1.2.1 Vasikoille oma koti

Tutkimusten mukaan naudoilla eri ikäryhmien erottaminen toisistaan on perusteltua. Eläimet kannattaa sijoittaa kunkin ryhmän erityisvaatimuksille suunniteltuihin tuotantorakennuksiin: vasikkataloon, hieho-  
pihattoon ja lypsykarjapihattoon.

Vastasyntynyt vasikka on pyrittävä pääsääntöisesti siirtämään pois poikima- ja navettatilasta erilliseen ilmatilaan. Vasikka voi olla lehmän imetettävänä 1–2 päivää, mikäli ratkaisu toimii tilalla. Vastasyntynyttä vasikkaa ei nykyinsäädännön mukaan saa siirtää suoraan kylmään vasikkatalaan, vaan sen on saatava tottua kylmään. Siirto voidaan tehdä sitten, kun vasikka on kuiva eli noin vuorokauden kuluttua syntymästä. Kylmääntotutuksessa voidaan hyödyntää säteilylämmittintä ja vasikkaliiviä. Säteilylämmittintä käytettäessä on huolehdittava tarkoin paloturvallisuudesta.

Vasikka siirretään itsenäiseen ilmatilaan, joka voi olla päähallista erotettu ”vasikkala” eli vasikkatalo tai ryhmä sääsuojassa olevia igluja. Vasikka sijoitetaan vasikkatalossa kuivitettuun yksilökarsinaan, jossa se pidetään tilan omien käytäntöjen mukaan 1–2 viikkoa. Sen jälkeen yksilökarsinoita on syytä yhdistellä parikarsinoiksi. 4–8 viikon ikäisinä vasikat kannattaa pitää 3–6 vasikan ryhmänä juottokauden loppuun asti. Vasikat pidetään vasikkalassa kuitenkin vielä joitain viikkoja vieroituksen jälkeen, noin 3–4 kuukauden ikään asti, jolloin vieroitusstressi ja vanhemmilta vasikoilta tuleva tartuntapaine eivät kohtaa vasikkaa yhtäaikaa.

Vasikkatalon juotto-osastosta vasikat siirretään joko vasikkatalon vanhempien vasikoiden osastoon tai erilliseen nuorkarjapihattoon. Vasikkatalon juotto-osasto ja vanhempien osasto on syytä erottaa erillisiksi ilmatiloiksi, jolloin niiden välillä voi olla rakennuksen pohjaratkaisusta riippuen rehukeittiö, kuivikevarasto tai väliseinä. Vanhempien osastossa vasikat viihtyvät parhaiten olkikuivitetuissa karsinoissa 6 vasikan ryhmissä noin 6 kuukauden ikään asti.



**Kuva 17.** Vasikan tie lehmäksi: vasikka syntyy poikimakarsinassa (1), josta se siirretään vasikkataloon (2), siirto vasikkatalon vanhempien vasikoiden osastoon (3), siirto nuorkarjapihattoon (4), siirto totuttelemaan parsirakenteisiin siemennettävien osastoon (5), siirto tiineiden hiehojen osastoon (6), ja lopuksi siirto lypsylehmien pihatton hieho-osastoon (7) odottamaan poikimista.

### 1.2.2 Vasikkapaikkojen mitoituksellinen tarve

Uudistuskarjan tarpeeseen vaikuttavat erityisesti lehmien poistoikä ja ensikoiden poikimaikä. Lehmillä kannattaa tavoitella 20–30 poistoprosenttia, ja ensikoiden optimaalinen poikimaikä on 24–25 kuukautta. Jos näihin tavoitteisiin ei karjassa päästä, uudistuseläinten kasvatukseen tarvittavien paikkojen lukumäärä kasvaa.

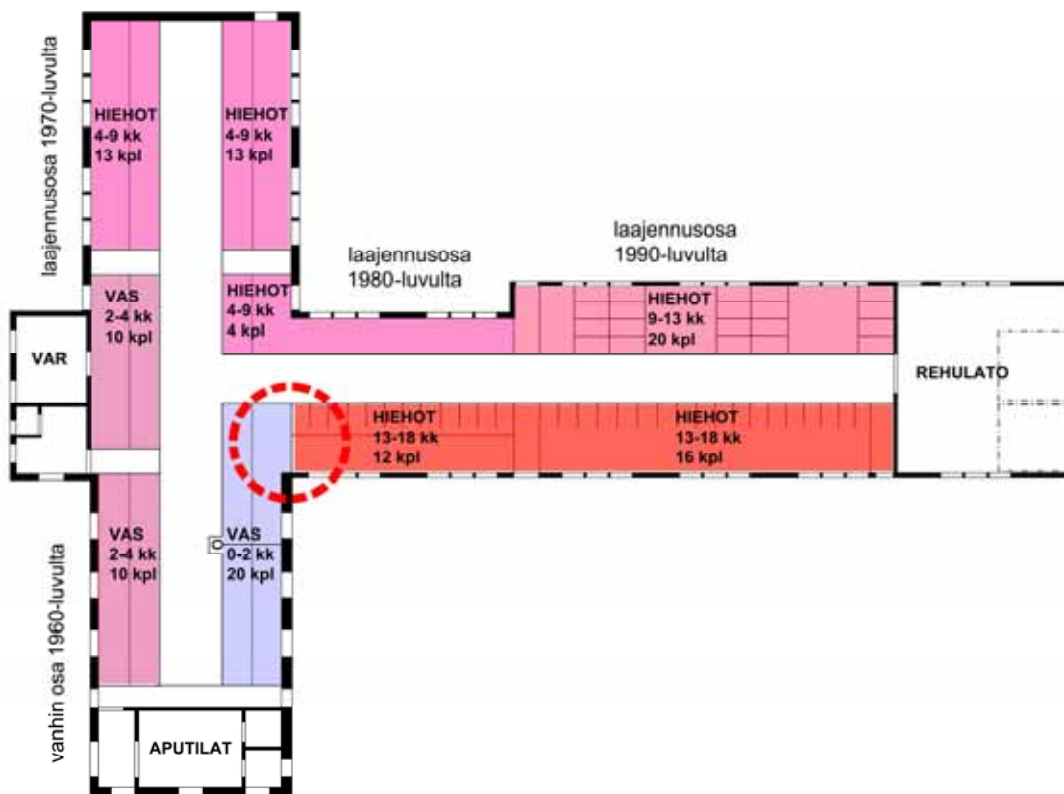
Taulukossa 1 esitetään, millaisiin eläinpaikkamääriin tulisi navettaa suunniteltaessa varautua. Luvut ovat prosentteja keskilehmäluvusta. Perusryhminä pidetään vasikoita, hiehoja ja lehmiä sekä hoidettavia eläimiä. Kussakin pääryhmässä on alaryhmiä, joiden lukumäärä on edellä mainituista syistä johtuen vaikea, jopa mahdoton laskea.

**Taulukko 1.** Suositus eläinpaikkatarpeen laskemiseksi. Luvut ovat prosentteja kokonaislehmäluvusta.

LYPSYLEHMÄPIHATTO	ELÄINPAIKKATARPEEN VAIHTELUVÄLI	
maidossa olevat lehmät	74 %	81 %
ummessa olevat lehmät	12 %	16 %
poikimista odottavat hiehot	10 %	14 %
poikimassa olevat lehmät ja hiehot (1–3 pv)	2 %	4 %
vasta poikineet lehmät ja hiehot (2 viikkoa)	8 %	12 %
<b>VASIKKALA = VASIKKATALO</b>		
0–2 kuukautta	11 %	13 %
2–6 kuukautta	16 %	20 %
<b>NUORKARJAPIHATTO</b>		
6–10 kuukautta	16 %	20 %
10–14 kuukautta	16 %	20 %
14–18 kuukautta	16 %	20 %
18–24 kuukautta	20 %	25 %

### 1.2.3 Kasvatustilat olemassa olevassa navetassa

Vasikoiden alkukasvatustiloiksi on useita teknologisia vaihtoehtoja. Vanhojen eläintilojen peruskorjaus on usein realistisin ratkaisu uusiksi vasikkatiloiksi. Se on perusteltua taloudellisesti, koska käytössä olevan navetan korjaus on usein halvempaa kuin kokonaan uusien vasikka- ja hiehotilojen rakentaminen.



**Kuva 18.** Esimerkki useassa vaiheessa laajennetun parsinavetan muunnoksesta nuorkarjarakennukseksi. Eläinryhmien sijoittelu on tehty vanhan rakennuksen ehdoilla, mikä on rajoittanut suunnitteluvapauksia. Ratkaisun haittapuolena voidaan pitää sitä, että pikkuvasikat ovat samassa ilmatilassa vanhempien kanssa. Erityisesti pikkuvasikoiden ja siemennysikäisten fyysinen yhteys on haitallinen tautipaineen torjunnan kannalta.

Olemassa olevien tilojen käytössä on arvioitava eläinten hyvinvoinnin toteutumisen mahdollisuudet ja rajoitteet sekä hoidon helppous. Ruokinta-, lannanpoisto- ja kuivitusyöt pitää karjanhoitajien hyvinvoinnin näkökulmasta pystyä tekemään pääsääntöisesti koneellisesti, ja mieluiten tilalla olevalla kalustolla.



**Kuva 19.** Esimerkki tilapäisluonteisesta vasikkatilaratkaisusta. Käytöstä poistettu kuorma-auton konttilava toimii vasikoiden suojatilana. Ulkotarhan alustana toimivat käytetyt ontelolaatat. Suojatilana voidaan käyttää myös käytöstä poistettuja merikontteja. Niiden metalliseinät voivat olla talvella kylmän tuntuisia, joten seinien alaosiin on syytä asentaa vanerilevyt. Kuva: Tapani Kivinen.



**Kuva 20.** Esimerkki tilapäisluonteisesta vasikkatilaratkaisusta Tanskasta. Peräkärnylavetille on rakennettu katettuja vasikkakoppeja, jotka voidaan siirtää traktorin vetämänä sopivaan paikkaan kuten kuvassa kuivikevarastoon tai navetan sivupihalle. Vasikkakärny toimii samalla sekä kasvatustilana että siirtovälineenä. Kun vasikat on siirretty ryhmäkarsinaan, lavetti pestään ja kuivitetaan seuraava erää varten. Kuva: Tapani Kivinen.

#### 1.2.4 Iglukasvatus ulkona

Iglukasvatus on jonkin verran saanut jalansijaa maassamme. Iglujen käytön päämotiivina on saada vasikat pois navetasta parempaan ilmaan eroon vanhempien eläinten taudinaiheuttajista. Igluja on useita malleja niin yksilö- kuin ryhmäkarsinoiksi eri valmistajilta ja hinnat vaihtelevat. Keskihinta yksilökarsinalle on noin 500 euroa/kappale. Hinta onkin houkutteleva hankinnan peruste. Tuetussa rakentamisessa alle 8 kk ikäisen nuorkarjan eläinpaikan hinta saa tuettuna olla korkeintaan 1 600 €. Pelkkä eläinpaikan hinta ei kuitenkaan saa olla ainoa valintoja ohjaava tekijä, sillä iglukasvatuksessa on otettava huomioon vuodenaikojen ja sään reunaehdot, kuivitus ja lannanpoisto sekä työ-olosuhteet. Iglujen käytölle tuleekin asettaa minimivaatimukseksi kovapohjainen sijoitusalue – mielellään betonialusta tai asfaltti – sekä katosrakenne sadetta ja lunta vastaan.



Viileässä ilmassa suurempi osa vasikan käyttämän rehun energiasta menee lämmön ylläpitoon, ja kasvun turvaamiseksi riittävä rehunjako tarpeeksi usein on oleellista. Esimerkiksi kymmenen vuorokautta vanha vasikka joutuu käyttämään energiaa lämmön tuottoon kun ympäristön lämpötila laskee alle 11 °C:een. Kylmimpinä kausina vasikalla on hyvä käyttää vasikkatakkaa, mahdollisesti säteilylämmittintä, mutta etenkin paljon kuiviketta, johon vasikka voi kaivautua. Talvi asettaa haasteita myös hoitajalle – maitojuotto pakkasaikaan useita kertoja päivässä on työlästä. Mönkijän käytöstä maidon siirrossa rehukeittiöstä iglujen luo on saatu hyviä kokemuksia. Yksilöiglut etukarsinoineen on sijoitettava siten, että vasikoilla on kosketusmahdollisuus naapurin kanssa.



**Kuva 21.** Igluja kesäolosuhteissa. Kuva: Tapani Kivinen.



**Kuva 22.** Igluja talviolosuhteissa. Kuva: Tapani Kivinen.

### 1.2.5 Iglut vaativat sääsuojaa



**Kuva 23.** Esimerkki erittäin edullisesta sääkatoksesta. Rehupaaleista on koottu kannatinseinät, joiden varaan on asennettu vanhat puhelinpylväät kantaviksi palkeiksi. Niiden päälle tulee vesikatto itsekantavasta profiilipelistä (kuvanottohetkellä pelti vielä puuttuu). Rakennelmaa voi täydentää vielä siten, että iglujen taakse kasataan lisää paaleja lumituiskuja vastaan. Kuva: Tapani Kivinen.



**Kuva 24.** Esimerkki osittain katetusta igluryhmästä. Teräsputkikaarista ja pressumuovista on koottu sadekatos iglujen huoltoalueen päälle. Juotto, kuivitus ja lannanpoisto helpottuvat huomattavasti erityisesti lumisina talvina. Lumi saa pudota iglujen päälle ja väleihin, koska se osaltaan toimii lämpöeristeenä talvisin. Kuva: Tapani Kivinen.



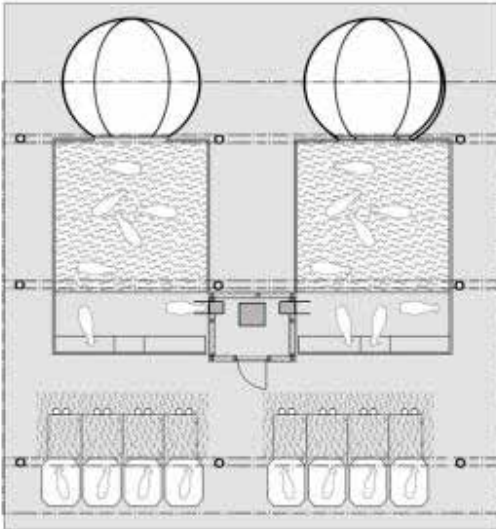
**Kuva 25.** Esimerkki vasikoiden alkukasvatusympäristöstä kasvihuoneessa, jonka lattia on betonia. Oikealla yksittäisiä igluja, vasemmalla ryhmäkarsinoita. Ilmanvaihto tapahtuu päätyjen yläkolmion ja harjaukon kautta. Kuva: Tapani Kivinen.



**Kuva 26.** Esimerkki tarkoituksenmukaisesta iglurivistöstä katoksen suojassa. Rakenne on selkeän yksikertainen ja sen alla on helppo operoida mönkijällä tai pienkuormaajalla. Maanpinta on asfaltoitu. Kuva Tapani Kivinen.



**Kuvat 27 ja 28.** Esimerkki saksalaisesta siirrettävästä ryhmäiglusta katoksineen. Katos siirretään traktorilla uuteen kuivitettuun paikkaan "vasikat kydyssä kävellen". Ryhmäiglu siirretään traktorin nostolaitteella katoksen viereen. Sen jälkeen vanha kuivitettu alue puhdistetaan lannasta ja kuivikkeista. Lähde: <http://www.holm-laue.de/bildergalerie>.



**Kuva 29.** Iglukasvatuksen vähimmäisvaatimuksena on, että iglujen sijoitusalue on katettu ja sen pohjarakenne on kiinteä, jotta lannanpoisto ja alueen yleinen puhtaanapito toimivat sujuvasti. Suojakatos voidaan toteuttaa pilari-palkki-rakenteena itsekantavalla profiilipellillä. Katoksesta voidaan tehdä varusteltu kiinteä kasvatusympäristö, jossa on tilat yksilö- ja ryhmäiglulle, ruokintapöytä ja juottoautomaatti. Vasikoiden ryhmäytymisessä on otettava huomioon niiden kosketusmahdollisuus jo yksilökarsinavaiheesta alkaen. Kuvat: Tapani Kivinen.

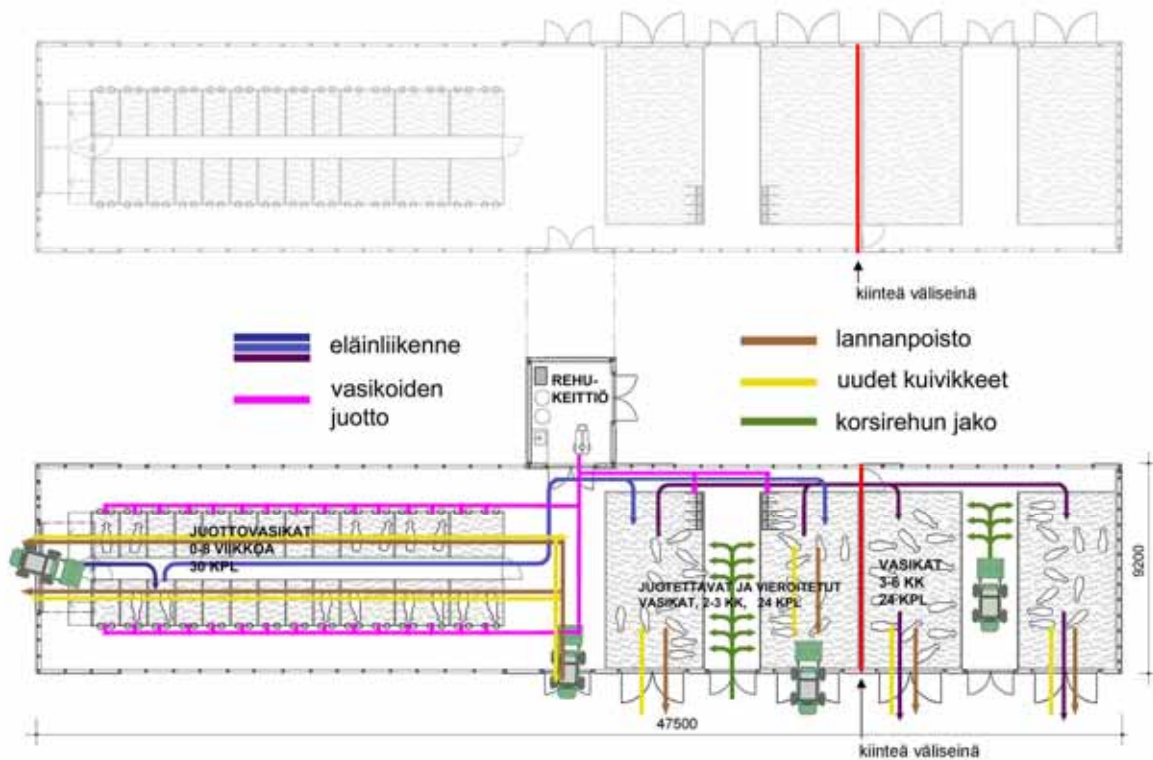
### 1.2.6 Vasikkatalo

Vasikkatalo on maassamme uusi rakennustyyppi. Yksikertaisimmillaan se voi olla ”säsuoja”, jossa karsinat tai iglut ovat suojassa sateelta, tuulelta ja lumelta. Ilmanvaihtoon sekä ruokinnan, kuivituksen ja lannanpoiston sujuvuuteen on kiinnitettävä huomiota. Kunnan vasikkatalo muistuttaa rakenteellisesti pientä konehallia, jonka katto on lämpöeristetty, isot ovet sallivat sujuvan liikkumisen pienkuormaimella ja ilmanvaihtoa varten on seinäverhot tai -kennot ja poistohormit.

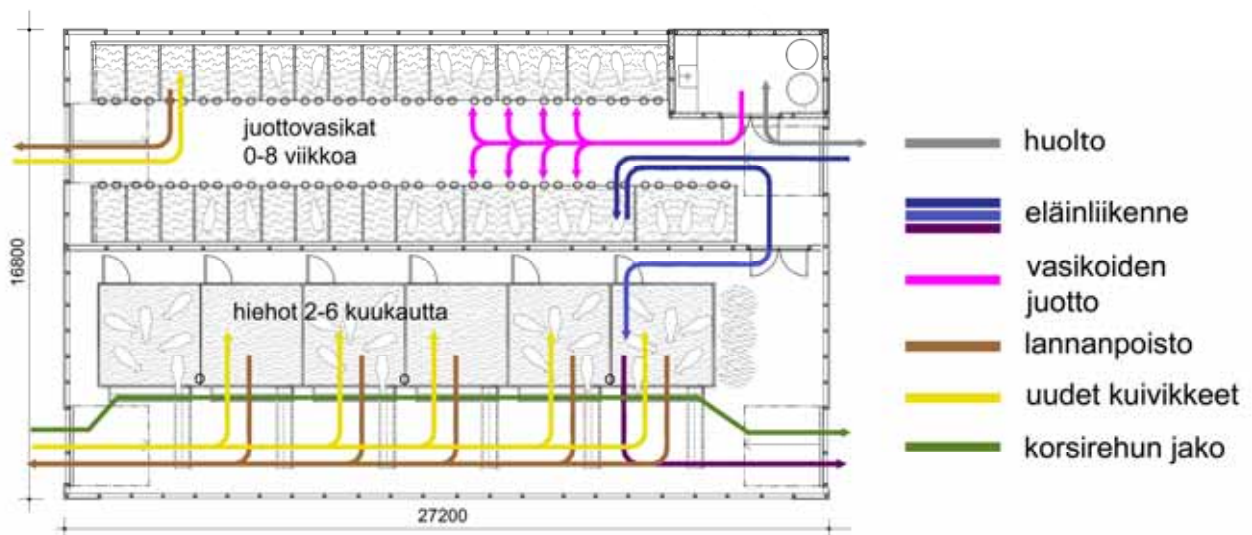


**Kuvat 30 ja 31.** Vasikkatalo voi olla julkisivuiltaan yksinkertainen. Materiaali- ja väri vaihtoehdoilla niistä voidaan tehdä ilmeikkäitä ja yksilöllisiä. Kuvat: Tapani Kivinen.

Vasikkatalot on terveyssyistä jaettava kahteen osastoon, jos siellä pidetään sekä juottovaiheessa ja juuri juotolta vieroitettuja pikkuvasioita sekä märehitjäksi opetettavia vasikoita. Syynä on siirtymävaiheessa syntyvä stressi ja olosuhteen muutos, joka voi altistaa sairastuvuuteen. Rakennuksen keskellä voi jakavana osastona olla rehukeskus. Vasikkatalon yksilö- ja ryhmäkarsinat on saatava puhdistettua koneellisesti. Pienkuormain soveltuu tähän tarkoitukseen erinomaisesti, kun ovien paikat ja ajolinjat on mietitty huolellisesti. Puhdistus on sujuvaa, kun vasikkatalossa on runsaasti ovia, ajolinjat ovat mahdollisimman suorat ja samalla kertaa kyetään puhdistamaan useita karsinoita. Vasikkakarsinoiden puhdistus käsityönä ei ole vaihtoehto suurissa karjoissa. Myös kuivikkeet on voitava tuoda sisälle vasikkataloon, mielellään aina karsinoiden viereen asti konevoimin esimerkiksi pienkuormaimella. Lisäksi ryhmäkarsinoiden tyhjennyksen ja pesun jälkeinen kuivikkeiden lisääminen karsinaan on voitava tehdä konevoimin.



**Kuva 32.** Kuvassa 78-paikkainen vasikkatalo, joka voidaan tuplata 156-paikkaiseksi. Kiinteän väliseinän vasemmalla puolella ovat juottovasikat yksittäis- ja ryhmäkarsinoissa sekä juotolta vieroitetut vasikat (noin kuukauden ajan). Juotolta vieroitetut vasikat kannattaa siirtää vanhempien vasikoiden osastoon (väliseinän oikealle puolelle) vasta kun ne ovat kunnolla sopeutuneet karkearehun syöntiin vieroituksen jälkeen. Tilankäyttö eläinpaikka kohden on 5,6 m<sup>2</sup>.



**Kuva 33.** Vaihtoehtoinen 72-paikkainen vasikkatalomalli, jossa osastot ovat vierekkäin, jolloin rakennuksen runkosyvyys kasvaa ja pituus lyhenee. Juottoikäisten ja vanhempien erottaminen edellyttää kiinteää väliseinää, joka johtaa epäsymmetriseen ilmanvaihtoon. Tästä johtuen ylipainepuhallus on hyvä ratkaisu tällaisiin tilanteisiin. Toiminnallisena haittana voidaan pitää lannanpoiston ja ruokintareittien päällekkäisyyttä. Tilankäyttö eläinpaikka kohden on 6,3 m<sup>2</sup>.

Vasikan kasvatuksessa päämääränä on vasikan hyvä kasvu ja kehittyminen hiehoksi. Tähän päästään, kun vasikka pysyy mahdollisimman terveenä, saa hyvänlaatuista juotto- ja karkearehua ruuansulatuskanavan kehityksen kannalta ja stressaantuu mahdollisimman vähän.

Stressiä vasikalle aiheuttavat huonot olosuhteet (veto, kylmyys, kosteus, huonolaatuinen ilma), rehustuksen muuttuminen sekä ryhmän vaihtuminen tai sekoittaminen. Vaihtuvan ympäristön uudet taudinaiheet ovat aina uhka vasikan terveydelle. Eri stressitekijöiden yhtäaikaista esiintymistä tulisi välttää.

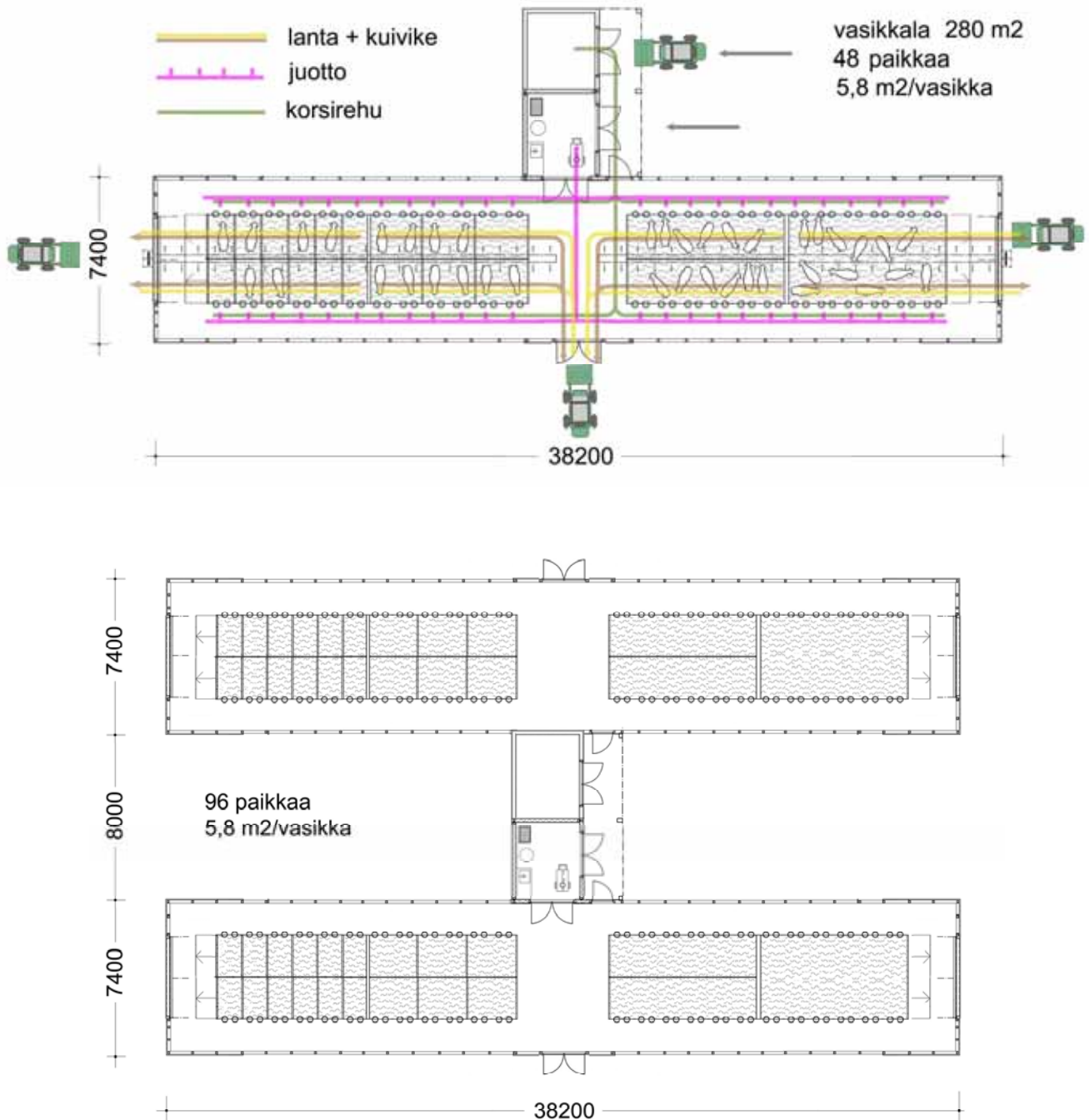


**Kuva 34.** Pikkuvasikoiden yksilökarsinoissa pitää olla mahdollisuus seurusteluun naapurin kanssa. Esimerkki seurusteluluukusta, joka voidaan sairastapauksen sattuessa sulkea. Kuva: Tapani Kivinen.

Vasikka siirretään pihatton poikimakarsinasta aina puhtaaseen ja oljella hyvin kuivitettuun yksilökarsinaan, jossa se saa rauhassa opetella juomaan. Myöhemmin yksilökarsinoita voidaan yhdistää parikarsinoiksi väliseinä poistamalla. Parikarsinajakson jälkeen vasikat siirretään tutun parin kanssa seuraavaan puhdistettuun ja kuivitettuun ryhmäkarsinaan. Nämä siirrot tehdään samanaikaisesti muiden samanikäisten vasikoiden kanssa. Vasikoiden siirrot vasikkatalon sisällä ajoitetaan yleensä tietylle viikonpäivälle, jolloin työhön varataan riittävästi työvoimaa ja aikaa. Työn sujuvoittamiseksi ja turvallisuussyistä myös vasikoiden siirrot kannattaa tehdä aina kahden tai useamman henkilön voimin. Kuvassa 32 on juotto-osaston karsinarivistöjen välissä erillinen siirtokäytävä, joka ei risteä rehuliikenteen kanssa.

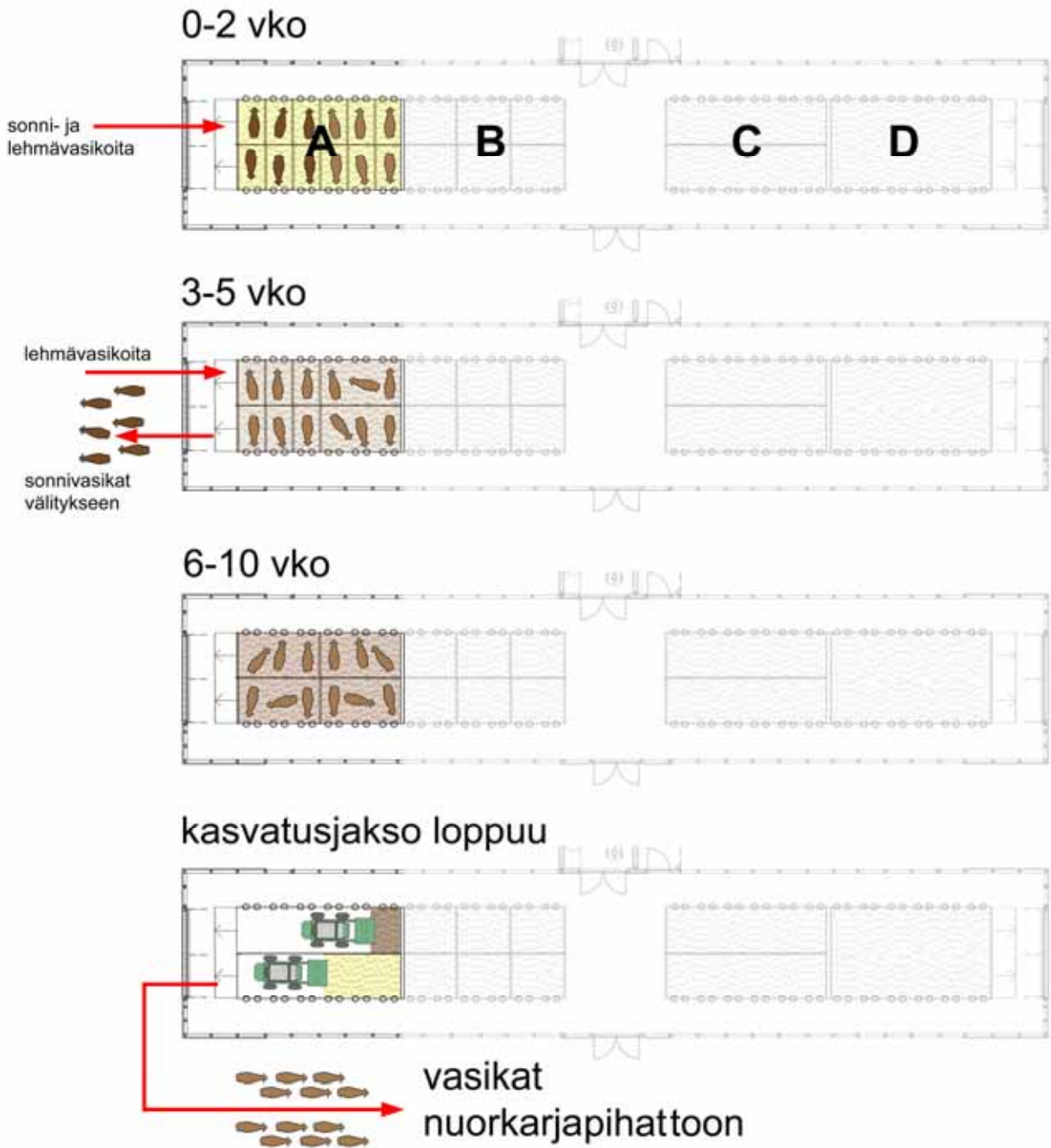
Juoton lopettaminen on vasikalle suuri stressitekijä, ja siksi tähän ajankohtaan ei pidä lisätä muita stressin aiheuttajia. Vasikka jätetään vieroituksen jälkeen samaan ryhmäkarsinaan ja ilmatilaan samojen vasikoiden kanssa kuin aiemmin. Sitä ei siirretä vielä vanhempien vasikoiden puolelle.

Pääsääntönä vasikoiden siirtelyssä voi pitää, että vasikka siirretään aina vain puhdistettuun karsinaan ja mieluiten ennestään tuttujen eläinten kanssa. Näin välttytään mahdollisimman hyvin kontakteilta uusien taudinaiheuttajien kanssa, ja sosiaalisena eläimenä vasikka saa turvaa tutuista yksilöistä uudessa tilanteessa, eikä ryhmän tarvitse tuhlaata energiaa hierarkian selvittelyyn. Ryhmän hyvinvointia ja terveyttä edistää myös se, että vasikoiden ikäero ryhmässä on korkeintaan neljä viikkoa.



**Kuva 35.** Juottovaiheen (0–8 viikkoa) vasikkatalo on kapearunkoinen 48-paikkainen kaksirivinen ratkaisu, jossa yksilökarsinoita voidaan yhdistellä ryhmäytymisen edetessä. Kuivitus ja lannanpoisto tapahtuvat pienkuormaajalla rakennuksen päädyistä ja keskeltä. Rehukeittiö ja korsirehun/kuivikkeiden varasto sijaitsevat siipirakennuksessa, joka muodostaa yhdistävän nivelen eläinpaikkojen tuplaustilanteessa. Juotto tapahtuu maitotaksilla. Rakennus voidaan varustaa ylipainepuhalluksella, jonka jakokanava sijaitsee karsinarivien keskellä. Puhaltimet sijaitsevat rakennuksen molemmissa päädyissä. Rakennuksen paikkalukua voidaan helposti säätää suunnitteluvaiheessa pituutta jatkamalla kumpaakin suuntaan. Seuraavat kokoluokat ovat 56 - 64 - 72 paikkaa, tuplauksen jälkeen 112 – 128 – 144 paikkaa. Alempi kuva esittää laajennustilannetta.



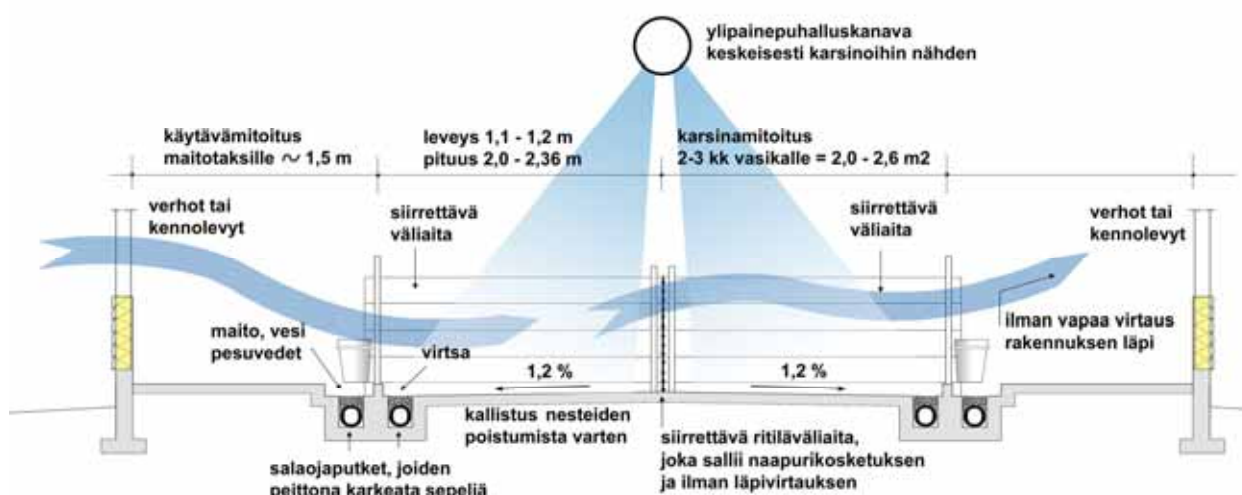


**Kuva 36.** 48-paikkaisen vasikkatalon toiminnallinen periaate. Rakennus jakautuu neljään sektoriin A-B-C-D, joissa on yhteensä 8 kpl kuuden vasikan yksilökarsinaa. Kukin sektori toimii all-in-all-out -periaatteella. Rakennus on suunniteltu vain juottovaiheen vasikoille 0 – 8 - 12 viikon ikään saakka. Kahden ensimmäisen viikon ajan yksilökarsinat täyttyvät lehmä- ja sonnivasikoista. Viimemainittujen lähdettyä välitykseen karsinoihin sijoitetaan uusia vasikoita. Samalla samanikäisiä yhdistellään kahden tai neljän ryhmiksi poistamalla karsinoiden väliaitoja. Loppukautta kohden ryhmiä voidaan suurentaa lisää väliaitoja poistamalla. Juottovaiheen päätyttyä sektorin kaikki vasikat siirretään erilliseen nuorkarjakasvatamoon. Tämän jälkeen karsinat tyhjennetään lannasta ja vanhasta kuivikkeesta. Sektoreiden välissä on kiinteä betoniseinä, jota vasten pienkuormaajalla on helppo puskea lannat kauhaan. Tarvittaessa sektori voidaan pestä ja desinfioida. Vasikkatalon kolmessa muussa sektorissa tapahtuu sama prosessi, mutta vaiheistettuna vasikoiden syntymien ja kasvun tahdissa. Kunkin sektorin puhdistus ja kuivitus tapahtuu yksilöllisesti muita sektoreita häiritsemättä.

## 1.2.7 Vasikkatilojen detaljratkaisut



**Kuva 37.** Kuvia vasikkatalon rakenteellisista ratkaisuista. Vasemmalla yksilökarsinarivin keskellä sijaitseva kiinteä betoniseinäke, jota vasten etukauha voidaan työntää lannanpoistossa. Vasemmassa kuvassa näkyvät myös erilliset nesteidenkeruu-urat. Oikeassa kuvassa urien väliin on valettu kannas, joka estää pesuvesiä ja ämpäreistä roiskuvia nesteitä tunkeutumasta kuivikealueelle.



**Kuva 38.** Kaksirivisen vasikkatalon rakenteellisia yksityiskohtia 0 – 8 – 10 viikon kasvatusjaksolle. Karsinarivistön keskellä oleva väliaita tehdään ritilätyyppisenä, jolloin naapurivasikat pääsevät näkemään ja koskettelemaan toisiaan. Samalla ilmavirta pääsee huuhtelemaan karsinoita mahdollisimman riittävästi. Tällöin ylipaine puhalluksen tarpeellisuutta voidaan harkita tapauskohtaisesti. Kun kaikkia väliaitoja voidaan siirrellä/poistaa, syntyy kätevästi pari- ja ryhmäkarsinoita. Vasikoita ei tarvitse siirrellä, jolloin ne eivät stressaannu ympäristövaihdoksesta.

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 8/2012 taulukossa 2 alle 8-viikkoisen 60 kg vasikan vähimmäispinta-ala on 1,2 m<sup>2</sup> ja karsinan leveys 1 metri. Saman taulukon 90 kg vasikka tarvitsee 1,54 m<sup>2</sup> ja karsinaleveyttä 1,1 m. Saman asetuksen taulukossa 3 alle 150 kg vasikka tarvitsee 1,7 m<sup>2</sup> kuivikepohjaisessa ryhmäkarsinassa. Jos ryhmäkarsinassa on erillinen lantakäytävä, pinta-alaruokinta on 2,5 m<sup>2</sup>. Luomutuotannon ohjeissa enintään 100 kg naudalle (vasikalle) pitää varata tilaa 1,5 m<sup>2</sup> ja enintään 200 kg:lle 2,5 m<sup>2</sup>. Tanskalainen suositus 2–3 kuukauden ikäiselle 100–150 kg painavalle vasikalle on 2,2 m<sup>2</sup>. Yhdysvaltalainen suositus yksilökarsinalle on 2,6 m<sup>2</sup>. Uusimmat ulkomaiset mitoitussuosituksukset ovat hieman väljempiä, kuin suomalaiset normaali- ja luomuvaatimukset.

Väljemmät mitoitukset perustuvat viimeisimpiin tutkimuksiin karsinoiden bakteeripitoisuuksien esiintyvyydestä erikokoisissa karsinoissa. Tutkimusten mukaan väljyys yhdistettynä hyvään ilmanvaihtoon tuottaa parhaat kasvuolosuhteet vasikoille. Vasikkakarsinan mitoitus on tehtävä suurimman elopainon mukaan, mitä karsinassa tai ryhmäkarsinaksi yhdistetyssä osastossa aiotaan pitää. Tällöin on määriteltävä, käytetäänkö pelkästään yksilökarsinoita vai varaudutaanko niiden yhdistämisiin isommiksi ryhmiksi aina juottokauden loppuun ja vähän sen yli. Yksilökarsinan pituuden (=pienkuormaajan työleveys) tulee olla riittävä pienkuormaajan käyttöön lannanpoistossa ja kuivikkeiden jaossa. Hoitokäytävän mitoituksen määrittää tilatarve, joka pääasiassa syntyy ruokinnan vaatimuksista. Maitotaksin on syytä mahtua helposti operoimaan käytävällä. Kaksirivisenä ratkaisuna rakennuksen sisäleveys jää helposti alle 8 metrin, mikä tekee siitä rakennusteknisesti yksinkertaisen ja kustannustehokkaan.

## 1.3 Teknologiaratkaisujen suositukset

### Tilakoko kasvaa

Lähitulevaisuuden laajenevat maitotilat ovat tyypillisesti 2–4 robottilypsypaikan tai 200–300 lehmän lypsyasemapihattoja. Suurissa yksiköissä tuotantoeläimiä on ryhmiteltävä eläinten hyvinvoinnin, työmenekin ja eläinlogistiikan, ruokintavaihtoehtojen ja lypsyteknologian asettamien reunaehtojen perusteella. Perinteisesti pienessä suomalaisessa navetassa kaikki eläinryhmät ovat olleet saman katon alla. Tulevaisuuden maidontuotantoyksikön perusrakennukset ovat lehmähalli, vasikkatalo ja hiehopihatto. Karjakoon kasvaessa ryhmien sijoittumista on tarkasteltava eriyttävästä näkökulmasta. Syynä tähän ovat eläinten terveys ja hyvinvointi, karjan pitotavoissa eli managementissa tapahtuvat muutokset sekä työ määrän uusi jakaminen.

### Vasikoiden alkukasvatus igluissa

Iglujen käyttö on houkutteleva vaihtoehto investointien edullisuuden näkökulmasta: normaalin rakennukseen sijoitetun eläinpaikan hinnalla saa 3 tai jopa 6 kasvatuspaikkaa. Pelkkä iglu avotaivaan alla on yleisesti koettu työlääksi toimintaympäristöksi. Niinpä toimintaa suojaava katos ja kova, tiivis ja helposti puhdistettava alustarakenne on melkein pä perusvaatimus iglukasvatukselle. Rakenteet lisäävät eläinpaikan hankintahintaa, ja näin kynnyksen kiinteämmän rakennuksen (vasikkatalon) hankintaan madaltuu. Iglujen käyttöön liittyy lisäksi vasikoiden lämpöolojen hallinta talvella aivan kasvatuksen alkuvaiheissa. Vasikkatakit, lämpölamput ja runsas kuivitus ovat suositeltavia toimenpiteitä. Iglut ovat helppo ratkaisu alkukasvatukseen, kun halutaan lähteä liikkeelle edullisin kustannuksin ja tähdätään myöhemmin vasikkataloon. Iglut on helppo myydä eteenpäin tai niitä voidaan myös käyttää vasikkatalossa yksilö- tai parikarsinoina. Erilaiset tilapäisratkaisut, autolavat, merikontit, kasvihuonehallit jne. ovat niin ikään edullisia ratkaisuja, joita voidaan käyttää ennen siirtymistä kiinteisiin, asianmukaisesti rakennettuihin vasikkataloihin.

### Vasikoiden alkukasvatus vasikkataloissa

Vasikkatalo on maassamme vielä uusi kotieläinrakennuksen muoto. Vasikkakasvattamoita on toki ollut lihakarjatuotannossa, mutta vasikkatalon toiminnallisuus palvelee leimallisesti lypsykarjatilien tarpeita. Vasikkatalon tulee olla rakenteellisesti yksinkertainen ja helposti laajennettava. Laajennuksissa on suositeltavaa monistaa perusyksikköä useammiksi rakennuksiksi pituuden jatkamisen sijasta. Tämä johtuu helpommasta tautien torjunnasta ja hallinnasta, kun yksittäisten kasvatushallien koko ei kasva liian suureksi ja monistettujen perusyksiköiden välimatka takaa hygienian säilymisen.

Vasikka tarvitsee hyvin kuivitetun karsinan, riittävästi ravintoa, kontaktia lajitovereihin sekä puhdasta raitista ilmaa. Talven kylmimpinä kausina voidaan tilapäisesti käyttää lämpölamppuja sekä vasikkatakkeja. Vasikkataloa ei pidä rakentaa tiiviiksi vaan varustaa luonnollisella ilmanvaihdolla, jota voidaan tarvittaessa tehostaa ylipainepuhalluksella. Sitä voidaan soveltaa myös vanhojen vasikkatilojen peruskorjauksissa. Tällöin on varmistettava, että sisäänpuhalletulle ilmalle on riittävästi poistumisväyliä, jotta vältetään mahdollisilta rakenteiden kosteusvaurioilta.

---

## 2 Vasikoiden väkirehuruokinta – ruokintakoe eri väkirehuvaihtoehdoilla

---

Huuskonen Arto

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

### Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen ensimmäisenä tavoitteena oli verrata kotoista väkirehuseosta (ohra, rypsi, kivennäinen) ja teollista väkirehua vasikoiden alkukasvatuksessa. Toisena tavoitteena oli selvittää teolliseen väkirehuseokseen lisätyn elävän hiivan (*Saccharomyces cerevisiae*) mahdolliset tuotantovaikutukset vasikoiden alkukasvatuksessa. Kokeessa vertailtavat kolme väkirehuvaihtoehtoa olivat: 1) kotoinen viljapohjainen seos (litistetty ohra, rypsi, kivennäinen), 2) teollinen väkirehu, jossa ei käytetty elävää hiivaa ja 3) teollinen väkirehu, jossa oli lisättyä elävää hiivaa. Kokeessa oli koe-eläiminä maitorotuisia sonnivasikoita yhteensä 20 kappaletta kullakin koeruokinnalla (4 viiden eläimen karsinaa / ruokinta). Kokeen alussa vasikat painoivat keskimäärin 56 kg ja olivat 21 päivän ikäisiä. Tulosten laskennassa koe jaettiin ternikasvatuskauteen ja teinikasvatuskauteen. Ternikasvatuskausi kesti kokeen alusta eläinten juotolta vieroitukseen noin 2,5 kuukauden ikään. Tämän jälkeinen teinikasvatuskausi kesti eläinten 6 kuukauden ikään saakka. Ternikaudella vasikat saivat 7 litraa juomarehua vuorokaudessa. Juotolta vieroitus tapahtui asteittain vähentämällä juomarehun annosta noin puoli litraa päivässä kokeen seitsemänneltä viikolta alkaen, kunnes vasikat eivät enää saaneet juomarehua. Vasikat saivat koesuunnitelman mukaista väkirehua koko ruokintakokeen ajan. Ternikauden ajan väkirehun saanti oli vapaata. Teinikaudella väkirehun saanti rajoitettiin määrään 3 kg/pv/eläin. Vasikat saivat vapaasti esikuivattua nurmisäilörehua ja vettä koko ruokintakokeen ajan.

Teollinen väkirehu paransi vasikoiden päiväkasvua ternikauden aikana kotoiseen väkirehuseokseen verrattuna (684 vs. 792 g/pv). Tämä johtui todennäköisesti ainakin osittain vasikoiden suuremmasta raaka-alkuvalkuaisen saannista teollisella väkirehuruokinnalla (276 vs. 326 g/pv), koska kotoisen väkirehun raaka-alkuvalkuaispitoisuus oli hieman teollista väkirehua matalammalla tasolla (167 vs. 198 g/kg ka). Lisäksi vasikat söivät ternikaudella teollista väkirehua jonkin verran enemmän kuin kotoista väkirehuseosta (0,52 vs. 0,68 kg ka/pv), mikä ilmeisesti johtui teollisen väkirehun paremmasta maittavuudesta. Ternikaudella syntynyt ero päiväkasvuissa tasoittui teinikasvatuskaudella, eikä koko koeajalle lasketuissa kasvuissa tai elopainoissa kokeen lopussa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa väkirehuruokintojen välillä. Numeerisesti kotoisella väkirehulla ruokitut vasikat olivat kokeen lopussa 10 kg kevyempiä kuin teollisella väkirehulla ruokitut vasikat (237 vs. 247 kg). Väkirehuvaihtoehtojen valinnan järkevyyden ratkaisee viime kädessä taloudellinen kannattavuus. Tulos riippuu rehujen hinnasta ja vasikoiden hinnoittelusta. Raportointihetkellä voimassa olleen vasikkahinnaston mukaan kotoisella väkirehulla ruokitun vasikan myyntihinnaksi olisi muodostunut 655 € ja teollisella väkirehulla ruokitun vastaavasti 675 €.

Elävän hiivan lisäyksellä teolliseen väkirehuseokseen ei tässä tutkimuksessa havaittu olevan mitään vaikutuksia vasikoiden tuotokseen tai terveyteen. Tulos poikkeaa joistakin ulkomaisista tutkimuksista, joissa elävän hiivan lisäyksellä on havaittu saavutettavan positiivisia vaikutuksia tuotokseen ja terveyteen. Kirjallisuuden perusteella elävän hiivan tarjoamisesta on erityinen hyöty, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset. Tämän vuoksi on todennäköistä, että suomalaisissa tuotanto-olosuhteissa hiivalisäyksellä ei ole saavutettavissa kaikkia niitä hyötyjä, joita sen käytöstä on ulkomaisissa tutkimuksissa raportoitu.

### Avainsanat:

Vasikat, ruokinta, väkirehut, vilja, rypsi, elävä hiiva, kasvu, syönti

## 2.1 Johdanto

Vasikoiden alkukasvatuskauden väkirehuruokinta voidaan toteuttaa viljalla, rypsitäydennyksellä sekä kivennäis- ja vitamiinilisäyksellä. Väkirehuruokintaan on myös tarjolla erilaisia teollisia väkirehujä, joiden etuina voidaan pitää viljaruokintaa parempaa maittavuutta ja rehun monipuolisempaa koostumusta. Viljaruokinnan etuna on puolestaan teollista väkirehua halvempi rehukustannus. Erilaisten bakteerivalmisteiden ja hiivojen käyttö kotieläinten ruokinnassa on lisääntynyt huomattavasti viimeisen 15 vuoden aikana. Näitä pidetään luonnollisempina ja parempina lisäaineena kuin useassa maassa vielä käytettyjä antibioottien kaltaisia lisäaineita. Elävän hiivan lisääminen ruokintaan voi tasapainottaa ja lisätä suotuisien mikrobien määrää ruuansulatuskanavassa. Elävällä hiivalla on joissakin ulkomaisissa tutkimuksissa osoitettu olevan kotieläinten hyvinvointia ja tuotantoa tukevia ja edistäviä vaikutuksia. *Saccharomyces cerevisiae* on rehuteollisuudessa käytetyin hiivapreparaatti. Joidenkin tutkimusten perusteella *Saccharomyces cerevisiae* stimuloi pötsin mikrobeja muodostamaan tehokkaamman pötsimikrobiekosysteemin (Kumar ym. 1997, Enjalbert ym. 1999). Sniffenin ym. (2004) tutkimuksessa havaittiin, että hiiva vähensi menetettyä typen määrää. Hiivat lisäsivät mikrobien kasvua, jotka puolestaan hyödynsivät ylimääräisen typen. Edellytyksenä kuitenkin oli, että dieetissä oli riittävästi hiilihydraatteja. Hiivat tasapainottivat pötsin happamuutta, koska mikrobimassaa muodostui enemmän. Tällöin hiilihydraattimetaboliasta muodostuvia haihtuvia rasvahappoja ei ns. hukattu tuotannosta. Hiivat ennaltaehkäisivät näin pötsin happamoittumista, koska haihtuvia rasvahappoja muodostui vähemmän.

Tämän tutkimuksen ensimmäisenä tavoitteena oli verrata kotoista väkirehuseosta (ohra, rypsi, kivennäinen) ja teollista väkirehua vasikoiden alkukasvatuksessa. Toisena tavoitteena oli selvittää teolliseen väkirehuseokseen lisätyn elävän hiivan (*Saccharomyces cerevisiae*) mahdolliset tuotantovaikutukset vasikoiden alkukasvatuksessa.

## 2.2 Aineisto ja menetelmät

### 2.2.1 Koe-eläimet ja koeolosuhteet

Ruokintakoe suoritettiin MTT:n Siikajoen toimipisteessä. Koeasetelma toistettiin kahdessa osakokeessa, jotta saatiin mahdollisimman suuri havaintomäärä kullekin koeruokinnalle. Ensimmäinen osakoe alkoi huhtikuussa 2013 ja päättyi lokakuussa 2013. Toinen osakoe alkoi ensimmäisen jälkeen marraskuussa 2013 ja päättyi toukokuussa 2014. Molempien osakokeiden vasikat saapuivat tutkimusasemalle yhdessä erässä A-Tuottajat Oy:n eläinvälityksen kautta, ja molemmissa osakokeissa oli yhteensä 30 kpl ayrshire-rotuisia sonnivasikoita. Kokeen alussa vasikat painoivat keskimäärin 56 kg ja olivat 21 päivän ikäisiä. Eläimet ryhmiteltiin molemmissa osakokeissa heti tulopäivänä satunnaisesti kuuteen viiden vasikan karsinaan kolmelle erilaiselle koeruokinnalle. Yhtä koeruokintaa kohti oli tällöin eläimiä yhteensä 20 kpl (4 viiden eläimen karsinaa / ruokinta). Eläimet olivat samoissa kasvatusryhmissä koko kokeen ajan.

Tulosten laskennassa koe jaettiin ternikasvatuskauteen ja teinikasvatuskauteen. Ternikasvatuskausi kesti kokeen alusta eläinten juotolta vieroitukseen noin 2,5 kuukauden ikään. Tämän jälkeinen teinikasvatuskausi kesti eläinten 6 kuukauden ikään saakka. Vasikat kasvatettiin lämpimässä navetassa viiden vasikan ryhmäkarsinoissa, joiden koko oli 3,0 × 3,5 m. Tilaa yhtä vasikkaa kohti oli 2,1 m<sup>2</sup>. Lämpötila vasikkalassa oli 17–19 °C juotolta vieroitukseen asti, minkä jälkeen lämpötila oli keskimäärin 15 °C.

Vasikat punnittiin kokeen alussa kahtena peräkkäisenä päivänä. Ternikaudella punnitus tapahtui tämän jälkeen kahden viikon välein ja teinikaudella neljän viikon välein. Ternikauden päättyessä sekä kokeen lopussa eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä, ja lopullisena tuloksena käytettiin kahden punnituksen keskiarvoa. Kaikki punnitukset tapahtuivat aamulla ennen ruokintaa.

### 2.2.2 Rehut ja ruokinta

Ternikaudella vasikat saivat päivässä 7 litraa juomarehua (Fokkamel Plus C, A-Rehu). Tarjotun juoman lämpötila oli 37 °C, ja juotto tapahtui juottoautomaatilla (Stand Alone 2 Plus, Förster, Engen, Germany; ohjelma: Kalbmanager 4.2). Juomarehua annosteltiin automaattiin 145 g / 1 litra vettä. Kahden ja puolen kuukauden iässä vasikat vieroitettiin juotolta. Vierointi tapahtui asteittain vähentämällä juomarehun annosta noin puoli litraa päivässä kokeen seitsemänneltä viikolta alkaen, kunnes vasikat eivät enää saaneet juomarehua.

Kokeessa vertailtavat kolme väkirehuvaihtoehtoa olivat:

1. Kotoinen viljapohjainen seos (litistetty ohra, rypsi, kivennäinen)
2. Teollinen väkirehu, jossa ei käytetty elävää hiivaa
3. Teollinen väkirehu, jossa lisättynä elävää hiivaa

Kotoisella väkirehulla ruokitut vasikkaryhmät saivat väkirehuna litistetyn ohran, rypsin ja kivennäisen seosta. Väkihuseos sisälsi litistettyä ohraa 75 %, rypsiivistettä 20 % sekä kivennäisseosta 5 % tuorepainosta laskettuna. Ilman elävää hiivaa valmistettu teollinen väkirehu sisälsi ohraa (33,3 % tuorepainosta), rapsirouhetta (17,4), vehnää (8,0), ohrarehua (7,2), melassileikettä (7,0), soijarouhetta (5,0), kauraa (5,0), seosmelassia (5,0), rypsipuristetta (4,2), tiivistettyä tärkkelysrakkia (4,0), ruokintakalkkia (2,0), suojattua kasvirasvaa (0,8) sekä kivennäisiä, vitamiineja ja aromiaineita (1,1). Elävää hiivaa sisältänyt teollinen väkirehu oli edellä mainitun rehun kanssa identtinen lukuun ottamatta sitä, että se sisälsi elävää hiivaa (*Saccharomyces cerevisiae* Sc 47, 10 miljardia CFU/g hiivaa) 0,1 % tuorepainosta, ja rehussa käytetyn ohran määrä oli vastaavasti matalampi.

Vasikat saivat samaa väkirehua koko ruokintakokeen ajan. Ternikauden ajan väkirehun saanti oli vapaata. Teinikaudella väkirehun saanti rajoitettiin maksimissaan määrään 3 kg/pv/eläin. Lisäksi vasikat saivat vapaasti esikuivattua nurmisäilörehua ja vettä koko ruokintakokeen ajan. Päivittäinen rehunkulutus määritettiin punnitsemalla kuhunkin karsinaan menevän rehun määrä ennen rehunjako. Syömättä jäänyt rehu kerättiin päivittäin kaukaloista, punnittiin ja vähennettiin annetun rehun määrästä. Näin saatiin selville karsinakohtainen todellinen syönti.

### 2.2.3 Rehunäytteiden otto ja analysointi

Kokeessa käytetyistä rehuista kerättiin osanäytteitä, jotka yhdistettiin jokaisen neljän viikon ruokintajakson analyysinäytteeksi. Rehujen kemiallinen koostumus määritettiin Huuskosen (2013) kuvailemalla tavalla. Säilörehusta määritettiin lisäksi käymislaatu (pH, kokonaistyyppi, liukoinen tyyppi, ammoniumtyppi, haihtuvat rasvahapot ja maito- sekä muurahaishappo) puristenestetitraukseen pohjautuvalla laatumäärityksellä (Moisio & Heikonen 1989). Säilörehun D-arvo määritettiin NIR-menetelmällä (Nousiainen ym. 2004). Rehujen energia- ja valkuaisarvot laskettiin MTT:n (2014) kuvaamalla tavalla.

### 2.2.4 Tulosten laskenta ja tilastollinen analyysi

Vasikoiden ravintoaineiden saanti laskettiin kertomalla syötyjen rehujen kuiva-ainemäärät niiden ravintoainepitoisuuksilla. Päiväkasvu laskettiin loppupainon ja alkupainon erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä.

Tuloksia laskettaessa kahden osakokeen tulokset yhdistettiin. Kaikilla koekäsittelyillä oli 4 toistoa, jotka muodostuivat viiden vasikan ryhmistä. Koetulosten tilastollinen käsittely tehtiin SAS-ohjelmiston MIXED-proseduurilla varianssianalyysillä. Testauksen koemallina oli täysin satunnaistettu koe. Koemalli oli  $y_{jkl} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha \times \beta)_{jk} + e_{jkl}$ , missä  $\mu$  on yleiskeskisarvo,  $\alpha_i$  on väkirehuruokinnan kiinteä vaikutus ( $j=1,2,3$ ),  $\beta_k$  on osakokeen satunnaisvaikutus ( $k=1,2$ ) ja  $e_{ij}$  on virhetermi. Koekäsittelyjen väliset tilastolliset erot testattiin kahdella ortogonaalisella kontrastilla: 1) kotoinen viljapohjainen seos vs. teolliset täysrehut ja 2) elävää hiivaa sisältävä teollinen täysrehu vs. hiivaton teollinen täysrehu.

## 2.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 2.3.1 Koerehut

Kokeessa käytettyjen rehujen kemialliset koostumukset ja rehuarvot on esitetty taulukossa 1. Kokeessa käytetty nurmisäilörehu oli kohtuullisen hyvin sulavaa (D-arvo 665 g/kg ka) ja sisälsi raakavalkuaista 138 g/kg ka. Säilörehu oli rajoitetusti käynnyttä ja säilönnälliseltä laadultaan hyvää (Taulukko 1). Teolliset väkirehut sisälsivät kotoista väkihuseosta enemmän raakavalkuaista, rasvaa ja kuitua. Kotoinen väkihuseos sisälsi puolestaan enemmän tärkkelystä sekä hieman enemmän muuntokelpoista energiaa kuin teolliset väkirehut.

**Taulukko 1.** Kokeessa käytettyjen rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

	Säilörehu	Juomarehu	Kotoinen väkirehu	Teollinen väkirehu, ei hiivaa	Teollinen väkirehu, elävä hiiva
Kuiva-aine (ka), g/kg	287	943	885	856	865
Orgaaninen aine, g/kg ka	932	910	965	920	922
Raakavalkuainen, g/kg ka	138	216	167	203	193
Neutraalidetergenttikuitu, g/kg ka	589	2	216	221	260
Raakarasva, g/kg ka	39	114	22	38	40
Tärkkelys, g/kg ka	5	100	445	313	295
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	10,6		12,7	12,4	12,4
OIV, g/kg ka	79		104	116	116
PVT, g/kg ka	19		14	36	36
D-arvo, g/kg ka	665				
Säilörehun syönti-indeksi	104				
Säilörehun ME-indeksi	101				
Säilörehun säilönnällinen laatu					
pH	3,96				
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	11				
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	41				
Sokeri, g/kg DM	56				
Kokonaistypestä, g/kg					
Ammoniumtyppi	39				
Liukoinen typpi	423				

### 2.3.2 Rehun syönti ja ravintoaineiden saanti

Ternikauden aikana vasikat söivät juomarehun kuiva-ainetta keskimäärin 0,72 kg/pv, eikä juomarehun saannissa ollut eroa koeryhmien välillä (Taulukko 2). Juomarehun kulutus vastasi kaikilla koeruokinnolla lähes sen suurinta suunniteltua käyttömäärää. Väki rehujen keskimääräinen syönti oli ternikaudella 0,63, teinikaudella 2,47 ja kokeen aikana keskimäärin 1,86 kg ka/pv. Kotoista väkirehuseosta saaneiden vasikoiden väkirehun syönti oli ternikaudella hieman vähäisempää kuin teollisia väkirehuseoksia saaneiden vasikoiden väkirehun syönti (0,52 vs. 0,68 kg ka/pv,  $p=0,14$ ). Sen sijaan teinikaudella ja keskimäärin koko kokeen aikana ei vastaavaa eroa havaittu. Verrattaessa teollisia väkirehujä keskenään elävän hiivan lisäyksellä ei ollut vaikutusta väkirehun syöntiin millään koejaksolla (Taulukko 2). Väki rehun syönti lisääntyi kaikilla koeryhmillä tasaisesti siihen saakka, kunnes saanti rajoitettiin määrään 3 kg/pv/eläin (~2,6 kg ka) (Kuva 1). Säilörehun syöntimäärissä ei havaittu eroja ruokintaryhmien välillä (Taulukko 2).

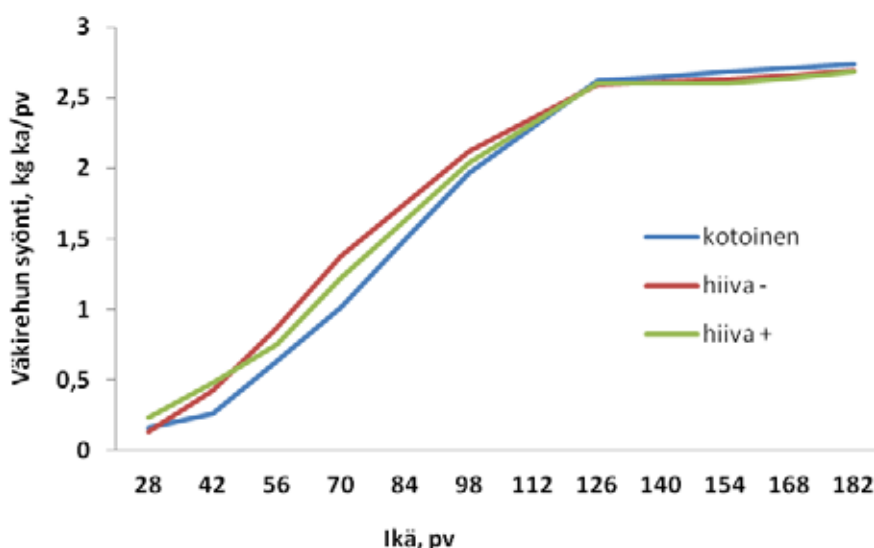
Vasikoiden kuiva-aineen syönti oli ternikaudella 1,62, teinikaudella 5,22 ja kokeen aikana keskimäärin 4,03 kg ka/pv. Syöntimäärissä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja ruokintaryhmien välillä (Taulukko 2, Kuva 2). Syöntimäärät olivat jokseenkin samalla tasolla kuin aiemmissa sonnivasikoiden ruokintakokeissa vastaavissa koeolosuhteissa (Huuskonen & Khalili 2007, Huuskonen 2011b, Huuskonen ym. 2011). Ternikaudella vasikoiden päivittäisestä kuiva-aineen kulutuksesta keskimäärin 44 % muodostui juomarehusta, 17 % säilörehusta ja 39 % väkirehusta. Teinikaudella vasikoiden kuiva-aineen saannista keskimäärin 47 % tuli väkirehusta ja 53 % säilörehusta. Vasikoiden energian saannissa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja ruokintaryhmien välillä millään koejaksolla (Taulukko 2, Kuva 3).

Teollisten väkirehujen välisessä vertailussa ei havaittu minkäänlaisia eroja vasikoiden ravintoaineiden saannissa (Taulukko 2, Kuva 4). Sen sijaan kotoisen väkirehuseoksen ja teollisten väkirehujen välille muodostui eroja, jotka näkyivät ennen kaikkea raakavalkuaisen, rasvan ja tärkkelyksen saanneissa. Nämä erot luonnollisesti heijastelivat eroja väkirehujen kemiallisessa koostumuksessa. Teollisella väkirehulla ruokitut vasikat saivat ternikauden aikana 18 % enemmän raakavalkuaista ( $p=0,08$ ) ja 13 % enemmän rasvaa ( $p=0,07$ ) kuin kotoisella väkirehulla ruokitut vasikat (Taulukko 2). Vastaavasti teinikauden aikana teollisella väkirehulla ruokitut vasikat saivat 13 % enemmän raakavalkuaista ( $p<0,05$ ) ja 25 % enemmän rasvaa ( $p<0,05$ ) mutta 30 % vähemmän tärkkelystä ( $p<0,05$ ) kuin kotoisella väkirehulla ruokitut vasikat.

**Taulukko 2.** Vasikoiden rehun syöti ja ravintoaineiden saanti ruokintakokeen aikana.

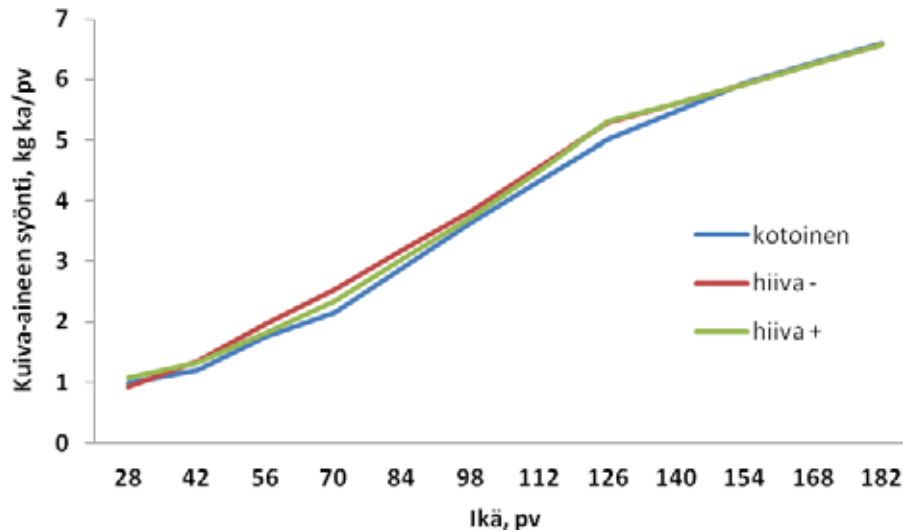
	Ko- toinen väkirehu	Teollinen väkirehu ei hiivaa	Teollinen väkirehu elävä hiiva	SEM <sup>1</sup>	C1 <sup>2</sup>	C2 <sup>3</sup>
<b>Ternikausi (ikä 0,5 – 2,5 kk)</b>						
juomarehu, kg ka/pv	0,72	0,71	0,72	0,010	0,65	0,47
väkirehu, kg ka/pv	0,52	0,69	0,67	0,075	0,14	0,73
säilörehu, kg ka/pv	0,28	0,30	0,25	0,073	0,90	0,18
kokonaissyöti, kg ka/pv	1,52	1,70	1,64	0,068	0,22	0,59
energian saanti, MJ ME/pv	22,4	24,1	23,5	0,86	0,32	0,66
raakavalkuainen, g/pv	276	334	318	12,5	0,08	0,45
rasva, g/pv	107	121	120	3,2	0,07	0,98
tärkkelys, g/pv	332	308	284	23,3	0,30	0,52
NDF, g/pv	292	350	346	28,9	0,17	0,89
<b>Teinikausi (ikä 2,5 – 6 kk)</b>						
väkirehu, kg ka/pv	2,48	2,48	2,46	0,031	0,84	0,74
säilörehu, kg ka/pv	2,72	2,80	2,73	0,007	0,74	0,66
kokonaissyöti, kg ka/pv	5,20	5,27	5,19	0,239	0,84	0,67
energian saanti, MJ ME/pv	61,5	60,4	59,4	2,56	0,43	0,67
raakavalkuainen, g/pv	768	890	852	50,0	0,04	0,27
rasva, g/pv	163	204	206	11,5	0,02	0,84
tärkkelys, g/pv	1276	915	862	41,0	0,02	0,46
NDF, g/pv	2111	2196	2247	120,9	0,30	0,64
<b>Koko koeaika (ikä 0,5 – 6 kk)</b>						
juomarehu, kg ka/pv	0,24	0,24	0,24	0,003	0,64	0,46
väkirehu, kg ka/pv	1,83	1,88	1,86	0,037	0,42	0,73
säilörehu, kg ka/pv	1,91	1,97	1,91	0,177	0,77	0,59
kokonaissyöti, kg ka/pv	3,98	4,09	4,01	0,175	0,62	0,64
energian saanti, MJ ME/pv	48,5	48,3	47,5	1,87	0,70	0,66
raakavalkuainen, g/pv	604	705	674	36,2	0,05	0,30
rasva, g/pv	144	177	178	8,6	0,02	0,87
tärkkelys, g/pv	962	713	670	29,6	0,02	0,41
NDF, g/pv	1506	1583	1615	91,4	0,27	0,70

<sup>1</sup> SEM = keskiarvon keskivirhe. <sup>2</sup> p-arvo, kotoinen väkirehu vs. teolliset väkirehut. <sup>3</sup> p-arvo hiivaton väkirehu vs. hiivallinen väkirehu.

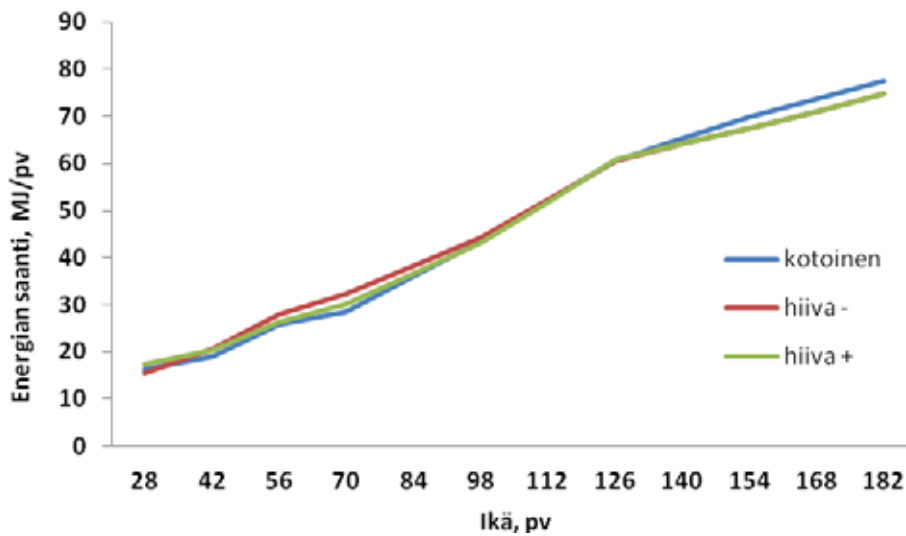


**Kuva 1.** Vasikoiden väkirehun syönnin kehitys ruokintakokeen aikana eri ruokintaryhmillä. Ruokinnat: kotoinen = väkirehuna kotoinen viljapohjainen seos (ohra, rypsi, kivennäinen), hiiva- = teollinen väkirehu, jossa ei elävää hiivaa, hiiva+ = teollinen väkirehu, johon lisätty elävää hiivaa.

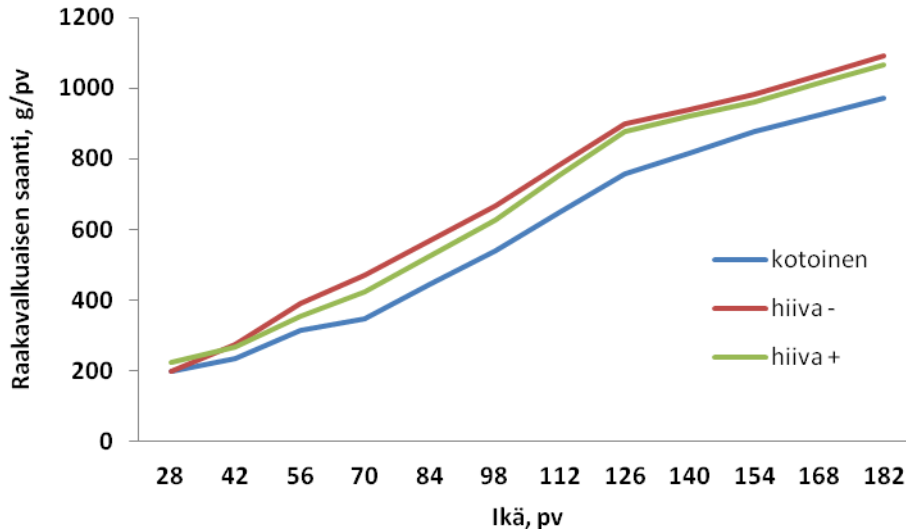




**Kuva 2.** Vasikoiden kuiva-aineesyönnin kehitys ruokintakokeen aikana eri ruokintaryhmillä. Ruokinnat: kotoinen = väkirehuna kotoinen viljapohjainen seos (ohra, rypsi, kivennäinen), hiiva- = teollinen väkirehu, jossa ei elävää hiivaa, hiiva+ = teollinen väkirehu, johon lisätty elävää hiivaa.



**Kuva 3.** Vasikoiden energian saannin kehitys ruokintakokeen aikana eri ruokintaryhmillä. Ruokinnat: kotoinen = väkirehuna kotoinen viljapohjainen seos (ohra, rypsi, kivennäinen), hiiva- = teollinen väkirehu, jossa ei elävää hiivaa, hiiva+ = teollinen väkirehu, johon lisätty elävää hiivaa.



**Kuva 4.** Vasikoiden raakavalkuaisen saannin kehitys ruokintakokeen aikana eri ruokintaryhmillä. Ruokinnat: kotoinen = väkirehuna kotoinen viljapohjainen seos (ohra, rypsi, kivennäinen), hiiva- = teollinen väkirehu, jossa ei elävää hiivaa, hiiva+ = teollinen väkirehu, johon lisätty elävää hiivaa.

### 2.3.3 Kasvu ja rehun hyväksikäyttö

Vasikat painoivat kokeen alussa keskimäärin 56 kg. Juotolta vieroitettaessa eläinten paino oli keskimäärin 98 kg ja kokeen päättyessä 243 kg (Taulukko 3). Koeryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja elopainoissa, vaikka kotoista väkirehuseosta saaneet vasikat olivatkin hieman muita ryhmiä kevyempiä sekä juotolta vieroitettaessa että kokeen päättyessä. Vasikoiden elopainon kehitys kokeen aikana on esitetty kuvassa 5. Kasvukäyrät ovat hyvin samankaltaiset kaikilla ruokinnolla. Teollisten väkirehujen keskinäisessä vertailussa ei havaittu minkäänlaisia eroja vasikoiden elopainoissa, kasvuissa tai rehun hyväksikäytössä kummallakaan koejaksolla eikä keskimäärin kokeen aikana (Taulukko 3).

Vasikoiden päiväkasvu oli ternikaudella keskimäärin 756 g/pv, teinikaudella 1 293 g/pv ja kokeen aikana keskimäärin 1 114 g/pv. Mainitut kasvutasot vastaavat aiemmissä sonnivasikoiden ruokintakokeissa vastaavissa koeolosuhteissa saavutettuja tuloksia (Huuskonen ym. 2005, Huuskonen 2011a, Huuskonen ym. 2011). Teollista väkirehua saaneet vasikat kasvoivat ternikaudella keskimäärin 16 % paremmin kuin kotoisella väkirehulla ruokitut vasikat ( $p=0,09$ ). Teinikauden aikana vastaavaa kasvueroa ruokintaryhmien välillä ei havaittu. Koko kokeen ajalle laskettuna ero teollista ja kotoista väkirehua saaneiden vasikoiden päiväkasvussa oli vajaa 5 % teollisen väkirehun hyväksi, mutta tämä ero ei muodostunut tilastollisesti merkitseväksi ( $p=0,41$ ).

Ternikaudella havaittu teollista väkirehua saaneiden vasikoiden parempi päiväkasvutulos kotoiseen väkirehuseokseen verrattuna johtui todennäköisesti vasikoiden suuremmasta raakavalkuaisen saannista. Tämä oli puolestaan seurausta teollisen väkirehun korkeammasta raakavalkuaispitoisuudesta sekä hieman korkeammasta teollisen väkirehun syönnistä kotoiseen väkirehuseokseen verrattuna. Teollisen väkirehun hieman suurempi syöntimäärä oli mahdollisesti seurausta rehun sisältämästä melassista, jonka on todettu lisäävän väkirehun maittavuutta (mm. Spörndly & Åsberg 2006). On mahdollista, että kasvuerot olisivat olleet pienemmät, jos kotoisen väkirehuseoksen ja teollisen väkirehun raakavalkuaispitoisuudet olisi päätetty koesuunnittelussa yhdenmukaistaa. Toisaalta aikaisemmassa teollista väkirehua ja kotoista väkirehuseosta vertaileessa tutkimuksessa (Huuskonen 2011a) ei havaittu ruokintojen välisiä eroja sonnivasikoiden päiväkasvuissa terni- eikä teinikaudella, vaikka tuossakin kokeessa kotoisen väkirehuseoksen (ohra, rypsi, kivennäinen) ja teollisen väkirehun välillä oli eroa raakavalkuaispitoisuuksissa teollisen väkirehun eduksi (169 vs. 185 g/kg ka). Tästä huolimatta kotoista ja teollista väkirehua saaneiden vasikoiden päiväkasvuissa ei ollut merkitseviä eroja ternikauden (717 vs. 686 g/pv) tai teinikauden (1 355 vs. 1 384 g/pv) aikana (Huuskonen 2011a). Erot tässä raportoitavan ja Huuskosen (2011a) raportoiman kokeen välillä saattavat johtua osaltaan eroista juomarehun käyttömäärissä. Huuskosen (2011a) tutkimuksessa juomarehua annettiin juottokaudella 8,5 litraa eläintä kohti päivässä, mikä on 1,5 litraa tässä rapor-

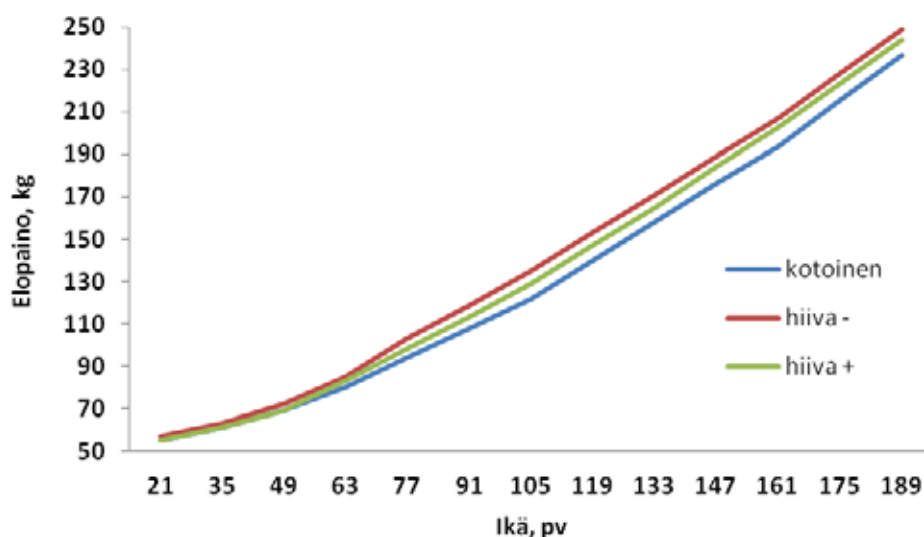
toitavaa koetta enemmän. Suurempi juottomäärä on todennäköisesti tasoittanut eroja väkirehuruokintojen välillä Huuskosen (2011a) tutkimuksessa.

Tiedot rehun kuiva-aineen (kg ka/päiväkasvu-kg) ja energian (MJ/päiväkasvu-kg) hyväksikäytöstä kasvuun ternikaudella, teinikaudella ja keskimäärin kokeen aikana käyvät ilmi taulukosta 3. Minkään mainitun muuttujan osalle ei syntynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ruokintaryhmien välille kokeen aikana.

**Taulukko 3.** Vasikoiden elopaino, kasvu ja rehun hyväksikäyttö ruokintakokeen aikana.

	Kotoinen väkirehu	Teollinen väkirehu ei hiivaa	Teollinen väkirehu elävä hiiva	SEM <sup>1</sup>	C1 <sup>2</sup>	C2 <sup>3</sup>
<b>Elopaino, kg</b>						
alussa	55	57	55	2,9	0,84	0,66
juotolta vieroitettaessa	94	103	98	4,7	0,33	0,47
kokeen lopussa	237	249	244	8,9	0,47	0,73
<b>Päiväkasvu, g/pv</b>						
ternikausi (0,5 – 2,5 kk)	684	824	760	40,8	0,09	0,38
teinikausi (2,5 – 6 kk)	1276	1298	1304	48,0	0,71	0,94
keskimäärin kokeen aikana	1079	1141	1123	41,5	0,41	0,79
<b>Rehun hyväksikäyttö, kg ka / päiväkasvu-kg</b>						
ternikausi (0,5 – 2,5 kk)	2,38	2,17	2,21	0,097	0,24	0,80
teinikausi (2,5 – 6 kk)	4,17	4,08	4,02	0,208	0,53	0,79
keskimäärin kokeen aikana	3,78	3,60	3,60	0,159	0,35	0,99
<b>Energian hyväksikäyttö, MJ / päiväkasvu-kg</b>						
ternikausi (0,5 – 2,5 kk)	35,0	30,7	31,6	1,56	0,18	0,74
teinikausi (2,5 – 6 kk)	49,4	46,7	46,0	2,27	0,25	0,80
keskimäärin kokeen aikana	46,2	42,6	42,6	1,74	0,19	0,98

<sup>1</sup>SEM = keskiarvon keskivirhe. <sup>2</sup>p-arvo, kotoinen väkirehu vs. teolliset väkirehut. <sup>3</sup>p-arvo hiivaton väkirehu vs. hiivallinen väkirehu.



**Kuva 5.** Vasikoiden elopainon kehitys ruokintakokeen aikana eri ruokintaryhmillä. Ruokinnat: kotoinen = väkirehuna kotoinen viljapohjainen seos (ohra, rypsi, kivennäinen), hiiva- = teollinen väkirehu, jossa ei elävää hiivaa, hiiva+ = teollinen väkirehu, johon lisätty elävää hiivaa.

### 2.3.4 Terveys

Vasikoilla oli ripulia ternikauden aikana keskimäärin 3 % koepäivistä. Koeryhmien välillä ei ollut eroja ripulien esiintymistiheydessä tai kestossa. Suurin osa ripulipäivistä ajoittui ensimmäisille koeviikoille, ja ensimmäiset ripulioireet olivat havaittavissa jo siinä vaiheessa, kun eläimiä alettiin siirtää koeruokinnolle. Näin ollen koeruokinnat eivät olleet syynä ensimmäisten päivien ripulitapauksiin, vaan eläimet olivat saaneet tartunnan jo syntymätilallaan tai viimeistään eläinvälityksen yhteydessä. Kuljetuksen aiheuttama

stressi sekä kasvatusolosuhteiden muutokset edistävät ripuleille altistumista ja tautien puhkeamista (Roth ym. 2009). On myös huomattava, että vaikka ensimmäisillä koejaksoilla esiintyi suhteellisen suuri määrä ripulipäiviä, niin koko kokeen keskiarvot ovat kaikilla ryhmillä tasolla, jollaisia vasikkakokeista on yleensä Suomessa raportoitu (mm. Saloniemä 2000, Huuskonen ym. 2005). Myöskään yskän tai puhaltumisten esiintymisessä ei ollut eroja koeryhmien välillä.

Elävällä hiivalla ei tässä kokeessa havaittu olevan mitään vaikutuksia vasikoiden tuotokseen tai terveyteen. Joissakin ulkomaisissa tutkimuksissa elävällä hiivalla on sen sijaan havaittu olevan positiivisia vaikutuksia. Esimerkiksi Lesmeister ym. (2004) osoittivat, että vasikoiden dieettiin lisätty elävä hiiva paransi rehuhyötysuhdetta, lisäsi päiväkasvua ja syöntiä. Aivan yhtä vakuuttavia tuloksia ei ole saatu nautojen loppukasvatuksen yhteydessä, sillä Mir & Mir (1994) eivät saaneet elävän hiivan lisäyksellä eroja kontrollidieetteihin verrattuna. Tosin happaman pötsin esiintyvyys väheni kokeessa elävää hiivaa sisältävillä dieeteillä (Mir & Mir 1994). Rehustuksessa annettu elävä hiiva on monissa tutkimuksissa lisännyt pötsin mikrobien määrää, mikrobipopulaation kasvua ja kuitua sulattavien mikrobien aktiivisuutta (Newbold ym. 1995, 1996, Chaucheyras-Durand & Fonty 2001, Mosoni ym. 2007). Lisäksi vasikoilla on ollut suuremmat kasvut, parantunut rehuhyötysuhde ja nopeutunut pötsin kehitys, kun vasikat ovat saaneet elävää hiivaa sisältäneitä dieettejä verrattuna dieetteihin, joissa ei ole ollut elävää hiivaa (Abu-Tarbousch ym. 1996, Singh ym. 1998, Galvao ym. 2005, Adams ym. 2008). Colen ym. (1992) tutkimuksessa hiivaa dieetissä saaneiden vasikoiden sairastavuus oli vähäisempää, lääkintäpäiviä oli vähemmän ja rehuhyötysuhde oli parempi kuin vasikoilla, jotka eivät saaneet hiivaa dieetissä. Läpikäydyn kirjallisuuden perusteella elävän hiivan tarjoamisella voidaan saavuttaa hyötyjä erityisesti, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset. Tämän vuoksi on todennäköistä, että suomalaisissa tuotanto-olosuhteissa ei ole saavutettavissa kaikkia niitä hyötyjä, joita ulkomaisissa tutkimuksissa on voitu osoittaa.

## 2.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Teollinen väkirehu paransi vasikoiden päiväkasvua ternikauden aikana kotoiseen väkirehuseokseen verrattuna. Tämä johtui todennäköisesti ainakin osittain vasikoiden suuremmasta raakavalkuaisen saannista teollisella väkirehuruokinnalla, koska kotoisen väkirehun raakavalkuaispitoisuus oli hieman teollista väkirehua matalammalla tasolla. Lisäksi vasikat söivät teollista väkirehua jonkin verran enemmän kuin kotoista väkirehuseosta, mikä ilmeisesti johtui teollisen väkirehun paremmasta maistavuudesta. Kokeessa käytetty suhteellisen matala juottomäärä (7 litraa/pv) todennäköisesti korosti väkirehuruokintojen välisiä eroja. Vastaavasti suurempi juottomäärä olisi saattanut tasoittaa eroja väkirehuruokintojen välillä. Ternikaudella syntynyt ero päiväkasvuissa tasoittui teinikasvatuskaudella eikä koko koeajalle lasketuissa kasvuissa eikä elopainoissa kokeen lopussa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa väkirehuruokintojen välillä. Numeerisesti kotoisella väkirehulla ruokitut vasikat olivat kokeen lopussa noin 10 kg kevyempiä kuin teollisella väkirehulla ruokitut.

Väkirehuvaihtoehtojen valinnan järkevyyden ratkaisee viime kädessä taloudellinen kannattavuus. Suomessa suuri osa maitorotuisista sonneista kasvatetaan kolmivaihekasvatuksessa, jolloin eläimet ovat välikasvattamoissa 4–6 kuukauden ikään saakka, kunnes ne siirretään loppukasvatukseen. Jos loppukasvatus tapahtuu eri tilalla kuin välikasvatus, välitettävät eläimet hinnoitellaan painon mukaan. Tällöin välikasvatajan on mahdollista saada etua paremmin kasvaneista eläimistä. Tulos riippuu rehujen hinnasta ja vasikoiden hinnoitteluperusteista. Tämän tutkimuksen raportointihetkellä voimassa olleen A-Tuottajat Oy:n hinnaston mukaan kotoisella väkirehulla ruokitun vasikan hinnaksi olisi muodostunut 655 € ja teollisella väkirehulla ruokitun vasikan hinnaksi 675 €. Hinta muodostuu perushinnasta, vasikan painon vaikutuksesta ja päiväkasvulisästä. Tässä tapauksessa vasikkakauden teollisesta väkirehusta kannattaisi maksaa vasikkaa kohti korkeintaan 20 € plus kotoisen väkirehuseoksen esikäsitelystä (mm. viljan litistys) aiheutuvan työkuustannuksen verran enemmän kuin kotoisesta väkirehuseoksesta.

Elävän hiivan lisäyksellä teolliseen väkirehuseokseen ei havaittu tässä tutkimuksessa olevan mitään vaikutuksia vasikoiden tuotokseen tai terveyteen. Tulos poikkeaa useista ulkomaisista tutkimuksista, joissa elävän hiivan lisäyksellä on havaittu saavutettavan positiivisia vaikutuksia tuotokseen ja terveyteen. Kirjallisuuden perusteella elävän hiivan tarjoamisella on erityinen hyöty, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset. Tämän vuoksi on todennäköistä, että suomalaisissa tuotanto-olosuhteissa hiivalisäyksellä ei ole saavutettavissa kaikkia niitä hyötyjä, joita sen käytöstä on ulkomaisissa tutkimuksissa raportoitu.

## 2.5 Kirjallisuus

- Abu-Tarboush, H.M., Al-Salady, M.Y. & Keir El-Din, A.H. 1996. Evaluation of diet containing Lactobacilli on performance, fecal coliform, and Lactobacilli on young calves. *Animal Feed Science and Technology* 57: 39–49.
- Adams, M.C., Luo, J., Rayward, D., King, S., Gibson, R. & Moghaddam, G.H. 2008. Selection of a novel direct-fed microbial to enhance weight gain in intensively reared calves. *Animal Feed Science and Technology* 145: 41–52.
- Chaucheyras-Durand, F. & Fonty, G. 2001. Establishment of cellulolytic bacteria and development of fermentative activities in the rumen of gnotobiotically-reared lambs receiving the microbial additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM 1–1077. *Reproduction Nutrition Development* 41: 57–68.
- Cole, N.A., Purdy, C.W. & Hutcheson, D.P. 1992. Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. *Journal of Animal Science* 70: 1682–1690.
- Enjalbert, F., Garrett, J.E., Moncoulon, R., Bayourthe, C. & Chihoteau, P. 1999. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal digestion in non-lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 76: 195–206.
- Galvao, K.N., Santos, J.E., Cosconi, A., Villasenor, M., Sisco, W.M. & Berge, A.C. 2005. Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and patterns of antibiotic resistance in fecal *Escheria coli*. *Reproduction Nutrition Development* 45: 427–440.
- Huuskonen, A. 2011a. Effects of barley grain compared to commercial concentrate or rapeseed meal supplementation on performance of growing dairy bulls offered grass silage-based diet. *Agricultural and Food Science* 20: 191–205.
- Huuskonen, A. 2011b. Effects of barley grain processing method (steam-processed vs. dry-rolled) on intake and growth performance of dairy calves. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science* 61: 137–144.
- Huuskonen, A. 2013. Performance of growing and finishing dairy bulls offered diets based on whole-crop barley silage with or without protein supplementation relative to a grass silage-based diet. *Agricultural and Food Science* 22: 424–434.
- Huuskonen, A. & Khalili, H. 2008. Computer-controlled milk replacer feeding strategies for group-reared dairy calves. *Livestock Science* 113: 302–306.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousiainen, J. 2005. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *Journal of Dairy Science* 88: 3575–3581.
- Huuskonen, A., Tuomisto, L. & Kauppinen, R. 2011. Effect of drinking water temperature on water intake and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 94: 2475–2480.
- Kumar, U., Sareen, V.K. & Singh, S. 1997. Effect of yeast culture supplement on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves fed a high roughage diet. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 73: 231–236.
- Lesmeister, K.E. & Heinrichs, A.J. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science* 87: 3439–3450.
- Mir, Z. & Mir, P.S. 1994. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. *Journal of Animal Science* 72: 537–545.
- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science and Technology* 22: 341–353.

- Mosoni, P., Chaucheyras-Durand, F., Béra-Maillet, C. & Forano, E. 2007. Quantification by real-time PCR of cellulolytic bacteria in the rumen of sheep after supplementation of a forage diet with readily fermentable carbohydrates: effect of a yeast additive. *Journal of Applied Microbiology* 103: 2676–2685.
- MTT 2014. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Verkkojulkaisu. Saatavissa internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot> Viitattu 13.10.2014.
- Newbold, C.J., Wallace, R.J., Chen, X.B. & MacIntosh, F.M. 1995. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacteria in vitro and in sheep. *Journal of Animal Science* 73: 1811–1818.
- Newbold, C.J., Wallace, R.J. & MacIntosh, F.M. 1996. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *British Journal of Nutrition* 76: 249–261.
- Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2004. Prediction of indigestible cell wall fraction of grass silage by near infrared reflectance spectroscopy. *Animal Feed Science and Technology* 115: 295–311.
- Roth, B.A., Keil, N.M., Gygax, L. & Hillmann, E. 2009. Influence of weaning method on health status and rumen development in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 92:645–656.
- Saloniemi, H. 2000. Ryhmä- ja kylmäkasvatuksen vaikutukset vasikoiden rehujen syöntiin, käyttäytymiseen, kasvuun ja terveyteen. Teoksessa: Simonen, T. & Saloniemi, H. (toim.) Kotieläinten tuotantoympäristötutkimus 1996–2000. Seminaariraportti 19.4.2000. s. 31–42.
- Singh, R., Chaudhary, L.C., Kamra, D.N. & Pathak, N.N. 1998. Effect of dietary supplementation with yeast cell suspension (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization and growth response in crossbred calves. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 11: 268–271.
- Sniffen, C.J., Chaucheyras-Durand, F., De Ondarza, M.B. & Donaldson, G. 2004. Predicting the impact of a live yeast strain on rumen kinetics and ration formulation. Proceedings of the 19th Annual Southwest Nutrition and Management Conference. 24-25.2.2004. Tempe, Arizona, USA. s. 53–59.
- Spörndly, E. & Åsberg, T. 2006. Eating rate and preference of different concentrate components for cattle. *Journal of Dairy Science* 89: 2188–2199.

---

## 3 Vasikoiden väkirehuruokinta - kirjallisuusselvitys

---

**Pesonen Maiju**

MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### Tiivistelmä

Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena oli kerätä tutkimustietoa eri väkirehuvaihtoehtojen vaikutuksista vasikoiden tuotokseen ja terveyteen. Märehtijän tasapainoisen ruansulatuskanavan kehittymisen kannalta vasikan dieetin tulee sisältää hyvin sulavia väkirehujä, joista muodostuu runsaasti haihtuvia rasvahappoja. Erityisesti propioni- ja voihapolla on osoitettu olevan merkittävä vaikutus pötsin kehittymiseen. Vasikoiden pötsi kehittyy nopeammin ja tehokkaammin runsaasti tärkkelystä ja vähän kuitua sisältävillä alkukasvatusrehuilla kuin vähän tärkkelystä ja runsaasti kuitua sisältävillä rehuilla. Perinteisesti vasikoiden alkukasvatusrehuissa onkin runsaasti hyvin sulavaa tärkkelystä. Tärkkelyksestä muodostuu runsaasti lyhytketjuisia rasvahappoja, jotka stimuloivat pötsin kehitystä syntymästä aina vieroitukseen asti. Toisaalta rehustuksen runsas tärkkelyspitoisuus ja haihtuvien rasvahappojen muodostuminen voi laskea pötsin pH:ta ja aiheuttaa vasikalle happaman pötsin. Kirjallisuudessa on tosin myös esitetty viitteitä vasikoiden ruansulatuskanavan sopeutumisesta pH:n vaihteluihin runsaasti haihtuvia rasvahappoja muodostavilla dieeteillä.

Parhaimmat tulokset näytetään saavutettavan kuivatuilla viljapohjaisilla vasikkastarttereilla. Sokeria sisältävien komponenttien lisäys tulisi olla korkeintaan noin 5–10 % kuiva-ainesisällöstä. Jos vasikkarehua käytetään syntymästä kahden kuukauden ikään, rehun kuitupitoisuutta ei ole syytä lisätä ylimääräisellä kuitulisällä. Yli kahden kuukauden ikäisten vasikoiden rehuissa kuitulisillä on mahdollista saavuttaa hyötyjä. Kuumakäsittelyjen viljojen sekä melassin, heran ja rasvojen lisäys vasikkarehuihin lisää rehujen valmistuskustannuksia. Melassin hyöty on hienojen partikkeleiden sitominen ja maittavuuden lisääntyminen. Melassia ei kuitenkaan todennäköisesti kannata lisätä vasikkarehuihin enemmän kuin noin 5–10 %. Vasikkarehujen raaka-aineiden prosessointien hyödyistä tuotantoon ei ole selvää näyttöä.

Vasikoiden rehuihin lisätyistä probiooteista (erilaiset bakteerit ja hiivat) löytyy kirjallisuudesta vaihtelevia tuloksia. Monissa tutkimuksissa on havaittu vasikoiden terveyttä ja tuotantoa parantavia vaikutuksia. Paras vaikutus probioottien antamisesta on saavutettu, kun probiootteja annetaan vasikoille heti syntymän jälkeen. Probiootit voivat helpottaa ruansulatuskanavan mikrobiflooran kehittymistä haluttuun suuntaan. Probioottien tarjoamisella on erityinen hyöty, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset. Tämän vuoksi on todennäköistä, että suomalaisissa tuotanto-olosuhteissa ei ole saavutettavissa kaikkia niitä hyötyjä, joita probioottien käytöstä ulkomaisissa tutkimuksissa on voitu osoittaa.

Nautojen kasvua ja kasvatuskauden rehujen hyväksikäyttöä tulisi tarkastella kokonaisuutena, johon sisältyvät juottokauden kasvu, vieroituksen aiheuttamat muutokset syönnissä ja kasvussa sekä vieroituksen jälkeinen vaihe. Vieroituksen jälkeisenä vaiheena on lihantuotantoon kasvatettavilla naudoilla loppukasvatus ja maidontuotantoon suuntautuvilla eläimillä hiehon ruokinnan vaihe ennen ensimmäistä poikimista. Jos tavoitteena on korkean syöntikyvyn omaava lypsylehmä, voi olla edullista panostaa mahdollisimman maittaviin vasikkarehuihin. Jos vasikka suuntautuu nautanlihantuotantoon, loppukasvatusvaiheen kompensatorinen kasvu yleensä minimoi vasikkakasvatuskaudella saatuja hyötyjä. Vasikkarehujen kannattavassa käytössä tulisi tavoitella suunnitelmallisuutta. Jos alkukasvatuksessa menetetään potentiaalista kasvua, tämä voi vaikuttaa maidontuotantoon suuntautuvien eläinten syöntikykyyn ja hedelmällisyyteen. Toisaalta nautanlihantuotantoon suuntautuvat eläimet pystyvät kompensoimaan kasvuaan loppukasvatusvaiheessa, jos tarjolla on tällöin riittävästi hyvälaatuisia rehuja ja ruokinta on hyvin suunniteltu. Tosin hyvin heikon vasikkakauden kasvun on todettu heikentävän myös sonnien elinikäiskasvua.

### Avainsanat:

*Vasikat, ruokinta, väkirehut, syönti, kasvu*

### 3.1 Johdanto

Vasikan kasvatus on yksi maidon- ja naudanlihantuotannon keskeisiä osa-alueita. Hyvin kasvaneesta, terveestä vasikasta muodostuu tuottava uudistuseläin maidontuotantoon tai kannattava loppukasvatettava naudanlihantuotantoon. Nuorten eläinten kasvatuksessa olennaista on tarjota vasikoille sellaisia rehuja, jotka edistävät eläinten terveyttä, hyvinvointia ja kasvua. Vasikan ruokinnassa fysiologisesti ja taloudellisesti merkittävin ajankohta on vieroitus. Vasikan ruuansulatuksen on muuntauduttava maitoa hyväksikäyttävästä yksimahaisesta kiinteää dieettiä syöväksi märehijäksi (Khan ym. 2008). Vasikka voi saavuttaa geneettisen kasvupotentiaalinsa vain, jos sille on tarjolla hyvälaatuisia rehuja. Vasikoiden kuiva-aineen syöntikyky on alhainen. Käytännössä rehujen ominaisuudet usein rajoittavat vasikoiden rehun syöntiä ja energiansaantia (Forbes 2007). Ruuansulatuskanavan rajoittuneen kapasiteetin lisäksi vasikoiden sylkirauhasten toiminta ei ole yhtä tehokasta kuin aikuisella märehijällä (Williams ym. 1985, Gransworthy 2005). Märehijä tarvitsee tehokasta syljen eritystä mm. pötsin pH:n tasapainottamiseen (McDonald ym. 2004).

Vasikoiden alkukasvatuskauten väkirehuruokinta voidaan periaatteessa toteuttaa viljalla, rypsitäydennyksellä sekä kivennäis- ja vitamiinilisäyksellä. Väki- ja väkirehuruokintaan on myös tarjolla erilaisia teollisia väki- ja väkirehuja, joiden etuna voidaan pitää viljaruokintaa parempaa maittavuutta ja rehun monipuolisempaa koostumusta. Viljaruokinnan etuna on puolestaan teollista väkirehua halvempi rehukustannus. Käytännössä nuoren vasikan ruokinta muodostuu melko väkirehuvalliseksi, koska etumahojen tilavuus on alkuvaiheessa pieni ja karkearehujen syöntikyky suhteellisen alhainen (Forbes 2007). Korkeiden väkirehutasojen tiedetään lypsylehmillä ja kasvavilla lihanaudoilla aiheuttavan pötsin happamuutta, josta voi pahimmillaan seurata merkittäviä terveyst-, tuotos- ja hyvinvointiongelmia (mm. rehun syönnin väheneminen, juoksumahatauti, ongelmat jalkaterveydessä) (Nocek 1997, Galyean & Rivera 2003, Krause & Oetzel 2006). Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena oli kerätä tutkimustietoa eri väkirehuvaihtoehtojen käytön vaikutuksista vasikoiden tuotokseen ja terveyteen.

### 3.2 Vasikan rehun syönti ja ruokinta

Vasikan ensimmäisten elinviikkojen tärkeimpiä tavoitteita on muodostaa eläimelle riittävä vastustuskyky taudinaiheuttajia vastaan ja luoda hyvä pohja pötsin kehittymiselle. Vasikan menestymisen kannalta tärkeintä on mahdollisimman pian syntymän jälkeen saatu riittävän suuri ja runsaasti vasta-aineita sisältävä ternimaitoannos. Vasikkarehujen koostumus, edes lisäaineet, eivät voi korvata hyvää alkuhoitoa (Berge ym. 2005).

Vasikan ruuansulatuskanavan muuntuminen yksimahaisesta tehokkaaksi märehijäksi vaatii sekä anatomisia että fysiologisia muutoksia etumahoissa. Etumahojen kehitys tapahtuu luonnollisesti. Ruuansulatuskanavan (erityisesti pötsin) aktivoituminen ja kehitys vaativat vettä, hyvälaatuisia kuiva-ainetta ja mikrobiaktiiviteettia (Rey ym. 2012). Vasikan pötsin toimintakyky alkaa kasvaa jo hyvin pian syntymän jälkeen. Pötsin toiminnallinen kehitys on erittäin nopeaa ensimmäisen kymmenen päivän aikana syntymän jälkeen. Dieetin mukana tuleva mikrobisto kolonisoi pötsin vasikan ensimmäisen elinviikon aikana (Bryant & Small 1960). Pötsi valmentautuu anaerobiseen toimintaympäristöön viimeistään 83 päivän iässä, jonka jälkeen muutoksia pötsin fermentatiivisissa ja entsyymaattisissa parametreissa ei enää havaita (Rey ym. 2012). Vasikan iällä on vain vähän merkitystä pötsipapillien muodostumiseen. Pötsipapillien normaalia muodostumista stimuloivat mikrobifermentaation yhteydessä muodostuvat haihtuvat rasvahapot, erityisesti voi- ja propionihappo sekä rehujen fysikaalinen ärsytys (Beharka ym. 1998, Bertram ym. 2009). Pelkällä maitojuotolla olevilla vasikoilla pötsipapillien kehittyminen ja kasvaminen on hyvin vähäistä. Pötsin heikko kehittyminen voi johtaa eläimen terveysongelmiin ja pidentää juotolta vieroitusaikaa (Garnsworthy 2005, Bertram ym. 2009).

Onnistuneeseen alkukasvatukseen vaikuttavat vasikoille tarjottu juomamäärä, juotolta vieroitusstrategia ja vieroituksen ajankohta (Tuomisto & Huuskonen 2013). Perinteisissä suosituksissa vasikalle tarjottu juomamäärä on rajoitettu 8–10 prosenttiin eläimen elopainosta (Garnsworthy 2005). Suomessa vasikoita suositellaan juotettavaksi runsaammin, vähintään 6–8 l/vrk tai vapaasti (Tuomisto & Huuskonen 2013). Tuomiston & Huuskosen (2013) kirjallisuusselvityksen mukaan runsaasti (vähintään 7,5 l/vrk) juotetut vasikat kasvavat juottokaudella paremmin kuin niukasti (4,0–6,0 l/vrk) juotetut vasikat. Runsaasti juotettujen vasikoiden kasvu kuitenkin yleensä taantuu väliaikaisesti vieroituksessa, mikä heikentää suurella juottomäärällä saavutettavaa hyötyä. Nuorien vasikoiden on niukalla juotolla vaikea kompensoida vähäis-



tä energian saantia väkirehun syöntiä kasvattamalla. Niukalla juotolla vasikat vierailevat useammin tuloksetta juottoautomaatilla, viettävät kaikkiaan juottoautomaatilla enemmän aikaa ja häiritsevät juovaa eläintä useammin kuin runsaalla juotolla. Vasikat siis jäävät nälkäisiksi niukalla juotolla. Niukka juotto myös vähentää vasikoiden leikkikäyttäytymistä (Tuomisto & Huuskonen 2013).

Rajoitetun juoton on havaittu lisäävän kuivien rehujen syöntiä vapaaseen juottoon verrattuna (Khan ym. 2007, Huuskonen & Khalili 2008, Nielsen ym. 2008, Borderas ym. 2009, de Passillé ym. 2011, Fröberg ym. 2011, Kosiorowska ym. 2011). Bertramin ym. (2009) tutkimuksessa yli 8,1 kg maitoa päivässä juoneiden vasikoiden pötsiepiteelin kehittyminen oli hitaampaa ja kuiva-aineen syönti oli vähäisempää kuin vähemmän maitoa saaneiden vasikoiden. Le Du ym. (1976) havaitsivat, että jos vasikan saama maidon kuiva-ainemäärä oli 36 grammaa vasikan metabolista elopainokilogrammaa kohden, vasikat söivät ruohon kuiva-ainetta 33 grammaa metabolista elopainokilogrammaa kohden. Vastaavasti jos maidosta saatu kuiva-ainemäärä oli vain 6 g/kg<sup>0,75</sup>, vasikat söivät ruohon kuiva-ainetta 101 g/kg<sup>0,75</sup>. Bertramin ym. (2009) mukaan syntymän jälkeen ohrapohjainen vasikkarehu ja heinä vapaasti tarjottuna sekä maitojuoton rajoittaminen tasolle noin 8 kg/päivä on pötsin epiteelin kehittymisen kannalta tehokkaampi vaihtoehto kuin väkirehuruokinnan aloittaminen vasta neljän viikon iässä. Stameyn ym. (2012) mukaan vasikoiden tulisi syödä juotolta vieroittaessa vasikkarehua vähintään 1,0 kg ka päivässä, jotta vasikoiden kasvu säilyisi samalla tasolla vieroituksen jälkeen kuin vieroitusta edeltävänä aikana.

Luonnossa nisäkäsemot vieroittavat jälkeläisen maidon imemiseltä vähitellen, kun jälkeläinen on oppinut syömään riittävästi kiinteää ravintoa. Emon ja vanhempien eläinten esimerkki rehujen syönnin oppimisessa on huomattava (Forbes 2007, Price 2008). Nautaemot vieroittavat vasikat 7–14 kuukauden iässä. Naudalla luonnolliseen vieroitukseen vaikuttavat rotu ja ravinnon saatavuus (Price 2008). Luonnossa vasikat syövät usein pieniä määriä rehujen kuiva-ainetta jo muutaman viikon iästä alkaen. Määrät ovat kuitenkin harvoin niin suuria, että ravintoaineiden saanti olisi riittävä pitämään yllä samaa kasvua vieroituksen jälkeen kuin maitojuotolla.

Erilaisia juotolta vieroitusstrategioita on käsitelty kattavasti Tuomiston & Huuskosen (2013) kirjallisuuskatsauksessa. Selvityksen yhteenvedon voidaan todeta, että asteittainen vieroitus juoman määrää vähentämällä kannustaa vasikoita väkirehun syöntiin. Nuoret vasikat eivät kuitenkaan yleensä pysty täysin kompensoimaan juonin vähenemistä väkirehun syöntiä lisäämällä, mikä näkyy kasvun heikkenemisenä. Asteittainen vieroitus on kuitenkin parempi tapa kuin äkillinen vieroitus. Vieroitukseen liittyvää stressireaktiota voidaan lieventää tarjoamalla vasikalle edelleen pääsy juottolaitteelle juomaan lämmintä vettä muutaman päivän ajan vieroituksen jälkeen. Varhainen, kuuden viikon iässä tapahtuva vieroitus vaarantaa vasikoiden hyvinvoinnin: vieroituksessa vasikoiden kasvu heikkenee, juoksuleikki vähenee ja nälästä kertova käyttäytyminen lisääntyy. Vasikoiden kyvyssä siirtyä kiinteälle rehulle esiintyy suurta vaihtelua yksilöiden välillä. Väkirehun kulutukseen perustuva asteittainen vieroitus voi aikaistaa vieroitusta ilman negatiivisia vaikutuksia pötsin kehitykseen tai vasikan kasvuun ja terveyteen.

Nykyisissä tuotantomuodoissa on talouden kannalta tärkeää optimoida vasikoiden kasvu ja rehuhyötysuhde. Nautojen rehuhyötysuhde on paras aikaisessa kasvun vaiheessa vasikkana (Kertz ym. 1998). Vasikoiden hyvä kasvu heti alkuvaiheessa on tärkeää kannattavan ja taloudellisen eläimen aikaansaamiseksi. Hyvä kasvu vähentää vaadittavia kasvatuspäiviä, jolloin eläin aloittaa tuotantonsa nuorempana (Davis Rincker ym. 2011).

Vasikoiden rehustuksen valkuaissisältö voi olla kustannusten kannalta merkittävä tekijä. Valkuaista sisältävät rehukomponentit ovat yleensä kalleimpia. Toisaalta vasikan kasvu ja kehitys vaativat suhteellisen runsaasti valkuaista varsinkin vieroituksen jälkeen (Andrews ym. 2003). NRC:n (2001) suositusten mukaan vasikoiden rehustuksen tulisi sisältää raakavalkuaista 180 g/kg ka. Tätä korkeammasta valkuaispitoisuudesta ei ole ollut hyötyä vasikoille (Stamey ym. 2012). Tutkijoiden johtopäätöksenä oli, ettei vasikoiden starttereiden valkuaispitoisuutta kannata nostaa NRC:n (2001) suosituksia korkeammaksi. Vasikoiden syönti tulisi kuitenkin saada mahdollisimman korkeaksi ennen vieroitusvaihetta ja sen jälkeen riittävän energiansaannin varmistamiseksi.

### 3.3 Syöntikäyttäytyminen ja rehun maittavuus

Ryhmässä kasvatettavia eläimiä hoidetaan ryhmän keskiarvon mukaan, ei yksilöllisten mieltymysten tai taipumusten perusteella. Ryhmä koostuu kuitenkin yksilöistä, joiden ominaisuudet ja tarpeet (mm. ravintoaineiden tarpeet) voivat vaihdella suuresti verrattuna keskiarvoeläimeen. Yleensä ravintoaineiden tarpeet

peat ja preferenssit eroavat noin puolella ryhmän eläimistä huomattavasti oletetusta keskiarvosta (Provenza ym. 1996, Villalba & Provenza 1996, Scott & Provenza 1999, Atwood ym. 2001a). Ryhmän onnistumista olisi kasvujen ja terveyden osalta mahdollista parantaa, jos yksilöiden preferenssit pystyttäisiin ottamaan paremmin huomioon (Atwood ym. 2001b).

Märehtijöiden oletetaan pystyvän säätelemään syöntiään ravintoaineiden tarpeen ja täyttävyyden mukaan, mieltymyksen ja maun perusteella (Forbes 2007) sekä metabolisen palautteen perusteella (Provenza 1995, Provenza & Villalba 2006). Laiduntavat märehitjät valitsevat lukuisia eri kasveja ja kasvinosia dieettiinsä. Eläin voi jonkin verran valikoida rehujaan, kun rehut tarjotaan erillisruokinnassa. Seosrehuvaihtoehdossa eläimellä ei ole mahdollista valikoida eri rehukomponenttien välillä. Eläimen vapaavalintaista rehustusta jäljittelee eniten sellainen vapaa ruokinta, jossa eri rehut tarjotaan erikseen vapaasti (Provenza 1996). Eläinten on osoitettu valitsevan eri rehuja niiden sisältämien ravintoaineiden ja vaihtelevan tuotostavaiheen (kasvu, maidontuotanto) mukaan (Kyriazakis & Oldham 1993, Villalba & Provenza 1999, Scott & Provenza 2000). Atwoodin ym. (2001b) kokeessa yksikään vieroitettu vasikka ei syönyt peräkkäisinä päivinä samaa kombinaatioita rehuja tai yhtä ainoaa tarjottua rehua.

Dieetin runsas väkirehumäärä lisää energiansaantia ja kasvua. Eri eläinten perimä kuitenkin reagoi eri tavalla suurempaan määrään energiaa, ja eri eläimillä on erilainen kyky käsitellä suuria väkirehumääriä (Villalba & Provenza 1996, Wang & Provenza 1996, Scott & Provenza 1999, Villalba ym. 2010). Eläin pyrkii tasapainottamaan dieetin valkuaisen määrää lisäämällä energian saantia. Valkuaisen ja energian suhde on todennäköisesti merkittävässä roolissa eläimen dieetin valinnassa ja rehun syönnissä (Kyriazakis & Oldham 1997, Villalba & Provenza 1997, Early & Provenza 1998, Villalba ym. 2010). Moyan ym. (2014) tutkimuksessa eläimien syömä väkirehumäärä vastasi noin 30 % päivittäisestä kokonaisenergian tarpeesta. Eläimillä oli vapaa valinta eri rehukomponenttien välillä. Happaman pötsin oireita eläimille ei muodostunut. Kokeessa kontrollina olleella täysrehuvaihtoehdolla eläimet kasvoivat samalla tavalla kuin vapaavalintaisella rehustussmallilla.

Eläin pyrkii saamaan syödystä rehuannoksesta mahdollisimman paljon energiaa. Yleensä syöntiä rajoittaa rehujen täyttävyys. Seosrehua eläimet syövät yleensä aina enemmän kuin erillisruokinnoilla tarjottuja rehuja (vrt. karkearehua vapaasti, väkirehut jaetaan 1–4 kertaa vuorokaudessa) (Forbes 2007). Jos eläimelle syötetään jotain ravintoainetta esimerkiksi seosrehuvaihtoehdolla ylimäärin, eläin mieluummin vähentää syöntiä, kuin sairastuu esimerkiksi happamaan pötsiin (Phy & Provenza 1998). Vapaalla erillisruokintamallilla märehitjällä on mahdollisuus syödä riittävästi karkearehua ja vähentää väkirehun syöntiä terveyden säilyttämiseksi (Wang & Provenza 1996, Scott & Provenza 1999, Atwood ym. 2001a,b).

Atwoodin ym. (2001b) mukaan on mahdollista, että vasikat pystyvät paremmin säätelemään yksilöllisiä mikroravintoaineiden tarpeitaan, kun dieetin komponentit tarjotaan erikseen vapaasti kuin, että eläimille tarjotaan seosrehuvaihtoehto. Tarjottujen eri rehukomponenttien preferenssi vaihteli yksilöllisesti ja eri päivien välillä (Atwood ym. 2001b). Tutkijoiden mukaan tämä oli seurausta siitä, kuinka paljon elimistö tarvitsee eri ravintoaineita. Vasikoiden kasvu oli tässä tutkimuksessa kummallakin ruokintatyyppillä samanlainen. Kasvukilogramman hinta oli 35 senttiä (-19 %) alhaisempi erillisruokinnassa kuin seosrehuvaihtoehdossa (\$1,49/kg vs. \$1,84/kg). Tutkijat oletivat, että rehukustannuksen alhaisempi hinta oli seurausta siitä, että:

- 1) Yksilöllä oli mahdollista valita sellainen rehuvaihtoehto, joka vastasi läheisesti tarvetta. Syönti muodostui pienemmäksi ja rehuhyötysuhde paremmaksi.
- 2) Eri rehukomponenttien aiheuttama rehujen hylkääminen oli vähäisempää komponenttien erillisruokintavaihtoehdossa.
- 3) Eläimet pystyivät maksimoimaan energiansaantinsa.

Montoro & Bach (2012) saivat tutkimuksessaan samansuuntaisen tuloksen. Vasikoille tarjottiin saman sisältöistä dieettiä joko seosrehuna tai eri komponentteina. Vasikoiden kasvussa tai syönnissä ei havaittu eroja. Jos vasikoille annettiin mahdollisuus valita eri komponenttien välillä, ne valitsivat dieetin joka sisälsi runsaasti valkuaista ja rasvaa sekä vähän kuitua. Erillisruokinnassa olleet vasikat söivät 36,2 % enemmän raakavalkuaista ja 34,6 % enemmän rasvaa kuin seosrehua saaneet vasikat. Vasikat suosivat selvästi raaka-aineita, jotka sisälsivät suhteessa enemmän valkuaista ja rasvaa.

Maku vaikuttaa vasikan kuivien rehujen preferenssiin jo hyvin varhaisessa vaiheessa. Tahmasbi ym. (2014) tarjosivat vasikoille vasikkastarterin valkuaislisänä joko soijarouhetta tai lihajuujauhoa. Soija-

rouhetta oli 20 % ja lihaluujauhoa 19 % dieetin kuiva-aineesta. Ensimmäisen kuuden viikon aikana lihaluujauhodieettiä saaneet vasikat söivät rehua 2 kg ka vähemmän kuin soijarouhedieetillä olleet vasikat (13 kg ka vs. 15 kg ka). Vasikoiden kasvu muodostui 47,5 grammaa päivässä matalammaksi lihaluujauhoa sisältäneellä startterilla kuin soijarouhetta sisältäneellä dieetillä.

Vasikat vasta opettelevat kuivien rehujen syöntiä. Maittavuus voi olla nuorien vasikoiden syönnin opettelussa ja syöntikäyttäytymisessä merkittävässä roolissa (Caffrey ym. 1988, Villalba ym. 2010, 2011, Bach ym. 2012, Fiems ym. 2012). Fiemsin ym. (2012) tutkimuksessa maitorotuiset vasikat valitsivat energiasisällöltään laimeampaa dieettiä kuin liharotuiset samanikäiset vasikat. Vasikoiden rehun syöntiä ei voidaakaan tarkasti arvioida perinteisillä menetelmillä kuten rehun energiatheydellä tai kemiallisella analyysillä (Caffrey ym. 1988, Fiems ym. 2012). Useissa tapauksissa alkukasvatusrehun fysikaalinen rakenne on maittavuuden muodostumisessa tärkeämpää kuin kemiallinen koostumus. Alkukasvatusrehun syönnissä voi olla myös rotukohtaisia preferenssejä (maitorotu vs. liharotu).

Viljojen maittavuudessa on eroja, jotka voivat johtua mm. kuitupitoisuudesta. Bushin (1989) mukaan ohra on maittavinta, tämän jälkeen vehnä ja maissi. Kauraa vasikat syövät heikoiten (Bush 1989). Vasikoiden kasvun kannalta on merkittävää, että ohran maittavuus on hyvällä tasolla jo ennen vieroitusta. Lisäksi ohran syönti lisääntyy edellä mainituista viljoista eniten myös vieroituksen jälkeen (Bush 1989). Montoron & Bachin (2012) tutkimuksessa vasikat söivät ennen vieroitusta vapaavalintaisella syötöllä merkittävästi enemmän soijarouhetta (118,4 g/pv) kuin kauraa (13,0 g/pv), ohraa (56,7 g/pv) tai maissia (67,1 g/pv).

Speltti (*Triticum spelta*) on vanha ja kestävä viljalaji. Speltti muistuttaa ominaisuuksiltaan vehnää, tosin jyvän ulkomuoto on enemmän ohramainen kuin vehnämäinen. Speltti voi menestyä vehnää paremmin haastavissa viljelyolosuhteissa (Campbell 1997). Speltin valkuaispitoisuus on hieman korkeampi kuin vehnän (Abdel-Aal ym. 1995, Grela 1996). Samoin speltti sisältää enemmän magnesiumia, fosforia, seleeniä ja sinkkiä kuin vehnä (Abdel-Aal ym. 1995, Piergiovanni ym. 1997, Ruibal-Mendieta ym. 2005). Eläinten ruokinnassa speltti vastaa ravintoarvoiltaan kauraa (Ingalls ym. 1963). Fiemsin ym. (2012) tutkimuksessa speltti houkutteli vasikat syömään väkirehua nopeammin kuin vehnän ja ohran seos. Spelttiä saaneet vasikat saavuttivat 0,75 kilogramman väkirehuannoksen päiväsyönnin 9 päivää aikaisemmin kuin vehnän ja ohran seosta saaneet vasikat (58 vs. 67 päivää). Vieroitus voitiin suorittaa spelttiä saaneilla vasikoille aikaisemmin. Myös tässä kokeessa havaittiin rotukohtaisia eroja. Maitorotuiset vasikat söivät spelttiä sisältävää vasikkarehua kaksi kertaa enemmän kuin vasikkarehua, jossa oli ohraa ja vehnää 1:1. Liharotuisille vasikoille speltti ei sen sijaan maittanut. Tutkijat arvioivat liharotuisten (belgian sininen) pienemmän syöntikapasiteetin olevan merkittävä tekijä siihen, että spelttiä sisältänyt dieetti ei kelvannut liharotuisille vasikoille (Fiems ym. 2012).

Rotukohtaiset erot olivat havaittavissa myös Hillin ym. (2009) tutkimuksessa, jossa holstein- ja jersey-vasikoille muodostui samanlaisella dieetillä erilaiset vasteet. Jersey-vasikoiden kasvu parani hieman ja vasikkaripulien esiintyminen pieneni hiiva- (4 g/pv) tai mannaanioligosakkarilisällä (3 g/pv), kun vastaavalla käsittelyllä ei ollut vaikutusta holstein-vasikoiden tuloksiin. Vastaavasti puuvillansiemenkuorijauholisän syöttäminen holstein-vasikoille stimuloi pötsin kehittymistä ja vähensi vasikkaripulien esiintymistä, mutta vastaavalla käsittelyllä ei ollut vaikutusta jersey-vasikoihin (Hill ym. 2009).

Rehujen maittavuuteen vaikuttaa tarjotun rehun rakenne. Erilaisia partikkelikokoja sisältävä vasikkarehu (myslityyppinen) on ollut tutkimuksissa maittavampaa ja syönti on ollut korkeampaa kuin tasalaatuisella vasikkarehulla (Franklin ym. 2003, Bach ym. 2007, Porter ym. 2007, Bach ym. 2010). Porterin ym. (2007) mukaan erilaisia partikkelikokoja sisältävä vasikkarehu lisää vasikoiden märehimisaikaa. Bach ym. (2007) havaitsivat, että erilaisia partikkelikokoja sisältävää vasikkarehua syövien vasikoiden rehuhyötysuhde oli kuitenkin heikompi kuin tasalaatuista vasikkarehua syöville vasikoilla.

Syöntikäyttäytymiseen ja syöntiin voi vaikuttaa rehujen maittavuuden lisäksi tapa, jolla rehut tarjotaan vasikoille. Pienestä yksittäisastiasta tarjottu alkukasvatusrehu voi lisätä syöntiä ja parantaa päiväkasvua (Bach ym. 2010). Varsinkin myslityyppisillä vasikkarehuilla ruokinta-automaattiruokinta voi vähentää syöntiä jopa 40 % yksittäisastioihin verrattuna. Saman ravintoainesisällön omaavalla pelletöidyllä rehulla syönnin vähentyminen oli vastaavalla koejärjestelyllä vain 12,5 %. Vasikoiden kasvu laski ruokintatyyppistä johtuen myslityyppisillä rehulla 202 g/päivä ja pelletöidyllä rehulla 28 g/päivä koko koeaikana (Bach ym. 2010).

Vasikoiden syöntiin ja kasvuun vaikuttaa myös valon määrä. Guertin ym. (1995) tutkimuksessa rytmitys, jossa oli 16 tuntia valoa ja 8 tuntia pimeää lisäsi päiväkasvua 6,6 % ja syöntiä 9,5 % verrattuna käsitteelyyn, jossa oli 10 tuntia valoa ja 14 tuntia pimeää. Vasikoiden kasvatuksessa on tukijoiden mukaan mahdollista vaikuttaa vasikoiden kasvuun ja syöntiin lisäämällä valoisuutta tai käyttämällä erilaisia valoisuuden ja pimeän rytmejä.

On myös havaittu, että vasikat eivät mielellään syö vasikkakarsinassa. Usein tulokset ovat parempia, jos vasikoiden ruokinta on vasikkakarsinan ulkopuolella (Guertin ym. 1995, Garnsworthy 2005, Bach ym. 2010). Ruokintatapaa ja paikkaa valittaessa tulee ottaa huomioon, että:

- 1) vasikkarehu virtaa hyvin automaattissa
- 2) vasikkarehu ei lajitu
- 3) ruokintapaikka on ilmava
- 4) vasikoilla on riittävästi tilaa syödä
- 5) valoisuus ja ns. pitkä päivä lisää vasikoiden syöntiä ja kasvua

### 3.4 Vasikoiden rehut

Vasikoiden kasvun parantaminen/turvaaminen, terveyden säilyttäminen ja tehokkaan pötsin kehittäminen ovat kasvatuksen keskeisiä prioriteetteja. Kasvu ja pötsin kehittyminen voidaan saavuttaa käyttämällä väkirehujä, joissa on runsaasti hiilihydraatteja (Harrison ym. 1960) ja/tai käsittelemällä rehuosponentteja kemiallisesti tai mekaanisesti (Coverdale ym. 2004, Lesmeister & Heinrichs 2004). Erityisesti propioni- ja voihapolla on osoitettu olevan suuri vaikutus pötsin kehittymiseen (Tamate ym. 1961). Vasikoiden pötsi kehittyy nopeammin ja tehokkaammin runsaasti tärkkelystä ja vähän kuitua sisältävillä alkukasvatuserhuilla kuin vähän tärkkelystä ja runsaasti kuitua sisältävillä rehuilla (Bertram ym. 2009). Perinteisesti vasikoiden alkukasvatuserhuissa onkin suosittu koostumusta, jossa on runsaasti hyvin sulavaa tärkkelystä. Tärkkelyksestä muodostuu runsaasti lyhytketjuisia rasvahappoja, jotka stimuloivat pötsin kehitystä syntymästä aina vieroitukseen asti (Tamate ym. 1961, Lesmeister & Heinrichs 2004, 2005). Toisaalta rehusituksen runsas tärkkelyspitoisuus ja haihtuvien rasvahappojen muodostuminen voi laskea pötsin pH:ta ja aiheuttaa vasikalle happaman pötsin (Beharka ym. 1998, Kristensen ym. 2007).

Vasikan kuivien rehujen syönti on ensiarvoisen tärkeää, jotta vasikalle muodostuu toimiva pötsi (McDonald ym. 2004). Vasikoille olisi hyvä tarjota rehuja, jotka tukevat ruansulatuskanavan kehittymistä karkearehujen hyväksikäyttöön. Riittävä kuidun tarjoaminen on edellytys sille, että vasikasta kasvaa terve märehijä (Terré ym. 2013).

Nuorten eläinten energiantarve on korkea, mutta syöntikyky on usein vielä rajoittunut. Ennen vieroitusta tarjottu kiinteä rehu stimuloi pötsin mikrobiston kasvua ja haihtuvien rasvahappojen tuotantoa. Erityisesti tärkkelystä sisältävien rehujen on osoitettu olevan hyödyksi hyvin kehittyneen pötsin muodostumisessa (Suárez ym. 2006a,b). Tärkkelys ei kuitenkaan toimi parhaimmalla tavalla, jos se tarjotaan ainoana rehuosponenttina. Suárezin ym. (2006a) tutkimuksessa paras kasvu ja toimivin pötsiympäristö saavutettiin, kun tärkkelystä sisältävä rehuosponentti tarjottiin yhdessä NDF-kuitua sisältävän osponentin kanssa. Koejaksolla vasikat kasvoivat tällaisella yhdistelmällä keskimäärin 8 grammaa päivässä paremmin kuin pelkkää tärkkelystä sisältävällä dieetillä.

Väkirehun sulavuus on vasikoiden ruansulatuskanavassa hyvä jo noin viikon iässä (Leibholz 1975a). Sulavuus saavuttaa saman tason kuin aikuisilla märehijöillä vasikan ollessa noin kolmen viikon ikäinen. Kasvuun tarvittavista aminohapoista rajoittavaksi muodostuu väkirehuokinnalla olevilla vasikoilla ensimmäiseksi metioniini ja toiseksi treoniini (Leibholz 1975a).

#### 3.4.1 Väki- ja karkearehujen yhdysvaikutukset

Vasikoille tarjotut karkearehut kehittävät pötsin seinämän lihaksistoa, lisäävät pötsin tilavuutta, stimuloivat märehimistä ja pötsin liikkeitä sekä syljen virtausta pötsiin (Hodgson 1971, Tamate ym. 1962, Heinrichs 2005). Suárezin ym. (2006b) kokeessa NDF-dieetillä olleiden vasikoiden pötsin seinämä oli merkittävästi paksumpi kuin tärkkelystä tai pektiiniä sisältävillä dieeteillä olleilla vasikoilla. Karkearehun tarjoaminen on yleensä aina edullista vasikan kasvun ja kehityksen kannalta. Runsaasti juomarehua tai mai-

toa saaneiden vasikoiden vasikkarehun syöntiä karkearehun antaminen ei kuitenkaan lisää samassa suhteessa kuin rajoitetusti juotetuilla vasikoilla. Karkearehu kuitenkin lisää yleensä kokonaissyöntiä ja tätä kautta vasikoiden energiansaantia (Khan ym. 2011). Pelkästä karkearehusta ei muodostu riittävästi haihtuvia rasvahappoja, joita tarvitaan optimaaliseen pötsipapillien muodostumiseen. Pötsipapillit lisäävät pötsin sisäpinnan imeytymispinta-alaa. Pötsipapillien muodostumista stimuloi erityisesti voihappo. Väki- rehujen fermentaatio muodostaa riittävästi voihappoa (Thompson ym. 1958, Nocek ym. 1980, Bertram ym. 2009). Viljat voivat kuitenkin aiheuttaa myös pötsipapillien ennenaikaista kovettumista (keratinisaatiota) (Thompson ym. 1958, Nocek ym. 1980).

Karkearehujen hyväksikäyttö paranee vasikan kasvaessa. Väki- rehujen syöntiä voi rajoittaa metabolinen palaute, joka muodostuu syönnin ja sulavuuden välille. Vasikoiden ruokinnassa väki- ja karkearehujen erilaisilla suhteilla on saatu seuraavia tuloksia. Pelkkää väki- rehuediettiä vasikat ovat syöneet eniten 136 kilogramman elopainoon saakka. Tämän jälkeen syönti on ollut korkeinta, kun väki- ja karkearehun suhde on ollut 80:20 (Forbes 2007). Karkearehun vaikutukset ovat olleet kokeissa vaihtelevia. Karkearehu on joko lisännyt vasikkarehujen syöntiä (Kincaid 1980, Thomas & Hinks 1982, Stobo ym. 1985, Coverdale ym. 2004) tai vähentänyt sitä (Hibbs ym. 1956, Whitaker ym. 1957, Leibholz 1975b). Coverdalen ym. (2004) tutkimuksessa karkearehun lisääminen vasikoiden dieettiin paransi vasikoiden kasvua, pötsin rasvahappojen tuotantoa ja rehuhyötysuhdetta. Erityisesti vieroitusvaiheessa vasikoiden tulisi saada karkearehua tasapainottamaan pötsin pH:n vaihtelua.

Karkearehut lisäävät märehimisaikaa vasikoilla (Phillips 2004, Martin ym. 2006, Castells ym. 2012, Terré ym. 2013). Karkearehua saaneet vasikat voivat tässä suhteessa vaikuttaa aktiivisemmilta, koska ne ovat omistautuneet enemmän märehimiselle kuin vasikat, jotka eivät ole saaneet karkearehua. Terrén ym. (2013) tutkimuksessa heinäa saaneet vasikat märehivät 46 minuuttia enemmän kuin vasikat, jotka eivät saaneet heinäa. Lisäksi vasikoilla, jotka eivät saaneet heinäa, havaittiin 64,7 % enemmän häiriökäyttäytymistä kuin heinäa saaneilla vasikoilla. Karkearehujen tarjoaminen vasikoille vähentää vasikoiden häiriökäyttäytymistä, lisää hyvinvointia ja lajinmukaista käyttäytymistä (Phillips 2004, Castells ym. 2012, Terré ym. 2013).

Vasikoiden rehustuksen eräs haaste ja runsaasti keskustelua herättävä aihe on ollut oikea karkearehun määrä, muoto ja rakenne. Karkearehu voidaan tarjota erikseen tai se voidaan sisällyttää vasikkastartertiin. Erikseen tarjottuna karkearehun maittavuus ja sulavuus korostuvat. Kotimaiset tulokset ruokintakokeiden yhteydessä erikseen tarjottuna annetuista hyvälaatuisista karkearehuista ovat hyviä (mm. Huuskonen ym. 2005, 2011b, Huuskonen 2011a, b). Suárezin ym. (2007) tutkimuksessa olki karkearehuna vähensi vasikoiden kasvua 91 ja 86 grammaa päivässä verrattuna heinään tai maissisäilorehuun. Dieetin väki- rehun osuus oli 70 % ja karkearehun osuus 30 % kuiva-aineesta. Porter ym. (2007) osoittivat tutkimuksessaan, että vasikkaryhmä oli tasaisempi elopainojen, kasvujen ja pötsin pH:n osalta, jos vasikkarehun NDF-sisältö oli 270 g/kg ka verrattuna alhaisempaan NDF-pitoisuuteen (200 g/kg ka). Karkearehun tarkoitus on tasapainottaa usein runsaasti tärkkelystä sisältävien vasikkarehujen pötsin pH:ta laskevaa vaikutusta ja lisätä tätä kautta vasikoiden rehun syöntiä (Laarman ym. 2012a). Terré ym. (2013) tekivät tutkimuksessaan johtopäätöksen, jonka mukaan ennen vieroitusta vasikkarehun NDF-sisältö tulisi olla noin 180 g/kg ka. Maidolta vieroituksen jälkeen vasikkarehun NDF-sisältö tulisi olla noin 250 g/kg ka.

Vasikkastartertiin sisällytetty karkearehu lisää rehun prosessointia ja valmistuskustannuksia. Toisaalta on edelleen hieman epävarmaa, mikä olisi lisätyn karkearehukomponentin optimaalinen määrä (Garnsworthy 2005). Porterin ym. (2007) tutkimuksen tuloksena oli, että lisätyn karkearehun partikkelikoko ei saisi olla alle 2000 µm. Jos partikkelikoko laskee tämän alle, rehu ei stimuloi märehimistä eikä lisää mikrobien kasvua tai vasikan päiväkasvua. Vasikat tarvitsevat karkearehujä tai ns. karkeitä, täyttäviä partikkeleita kehittyäkseen tehokkaiksi märehijöiksi. Karkearehujen tarjoaminen on erityisen tärkeää, jos vasikoiden kuivitus on järjestetty jollain muulla materiaalilla kuin oljella (Porter ym. 2007). Karkearehun ja hyvälaatuisen vasikkastarterin yhdistelmä lienee paras vaihtoehto. Coverdalen ym. (2004) kokeessa saavutettiin 12–34 % päiväkasvun lisäys, kun vasikoille syötettiin 7,5 % tai 15 % silputtua heinäa vasikkastratterin ohessa verrattuna tilanteeseen, jossa heinäa ei ollut ollenkaan tarjolla.

### 3.4.2 Eri viljalajit

Viljat ovat pääasiallisin tärkkelyksen lähde märehijöiden rehustuksessa. Tärkkelys on viljan energiakomponentti. Rehutaulukoiden ja ruokintasuosittelujen (MTT 2014) perusteella viljan jyvät sisältävät hehtolitrapainosta riippuen tärkkelystä seuraavasti: maissi 710, vehnä 580–685, ohra 585–620 ja kaura 350–460 g/kg ka.

Vasikkarehuissa väkirehuna voidaan käyttää maissia, riisiä, ohraa, vehnää, kauraa ja hirssiä (Huntington 1997). Väkirehun rakenne ja käsittely on olennaisessa osassa tärkkelyksen imeytymisessä. Kauran, ohran ja vehnän tärkkelys fermentoituu nopeammin kuin maissin ja hirssin tärkkelys (Philippeau ym. 1999). Tärkkelyksen rakenne vaihtelee eri viljoilla. Tärkkelyksen erilainen rakenne voi aiheuttaa erilaisen sulatusnopeuden. Hitaammalla sulatusnopeudella suhteessa suurempi osa tärkkelyksestä ei hajoa pötsissä, vaan imeytyy ohutsuoletta. Sulatuspaikan on arvioitu vaikuttavan märehittävän rehunhyötysuhteeseen ja tuotantoon (Swan ym. 2006). Oletuksena on ollut, että ohutsuoletta imeytyvä tärkkelys tuottaisi eläimelle enemmän energiaa kuin fermentaatioprosessissa hajonnut tärkkelys (Owens ym. 1997).

Ohrapohjaiset tuotteet on havaittu tutkimuksissa riittävän tärkkelyspitoisiksi hyvän pötsin kehityksen kannalta (Bertram ym. 2009, Jarrah ym. 2013). Khanin ym. (2007) tutkimuksessa verrattiin viljoja, jotka olivat jauhettuja ja pelletöitynä lisätty starttereihin. Tutkimuksessa seurattiin vasikoita ennen vieroitusta ja vieroituksen jälkeen. Vertailussa olivat maissi, vehnä, ohra ja kaura. Maissia sisältävällä startterilla vasikat kasvoivat 32 % paremmin kuin ohraa, 28 % paremmin kuin kauraa ja 7,1 % paremmin kuin vehnää sisältävällä startterilla. Suurin syy vasikoiden parempaan kasvuun johtui siitä, että vasikoiden syönni muodostui korkeimmaksi maissistartterilla ja pienimmäksi ohrastartterilla. Vasikoiden ravintoaineiden saanti ja typen pidättyminen muodostui korkeimmaksi maissipohjaisilla strattereilla verrattuna vehnä-, kaura- ja ohrapohjaisiin strattereihin. Tutkijoiden loppupäätelmänä oli, että maissipohjaisilla starttereilla vasikoiden pötsin valmius dieetin vaihdokseen (juomarehusta kiinteään rehuun) oli suurempi. Fysikaalisia ja metabolisia muutoksia, jotka edesauttavat pötsin toimintaa, tapahtui enemmän maissi- ja vehnäpohjaisilla starttereilla kuin kauraa- ja vehnää sisältävillä rehuilla (Taulukko 1) (Khan ym. 2008).

**Taulukko 1.** Vasikoiden elopaino, sisäelinten painot ja pötsin mittaustulokset eri viljoja sisältävillä vasikkarehuilla 70 päivän iässä (Khan ym. 2008).

	Kaura	Maissi	Ohra	Vehnä
Elopaino, kg	83,50 <sup>c</sup>	100,90 <sup>a</sup>	82,83 <sup>c</sup>	95,35 <sup>b</sup>
<i>Täysi paino, kg</i>				
Pötsi-verkkomaha	12,05 <sup>b</sup>	15,35 <sup>a</sup>	11,40 <sup>b</sup>	14,59 <sup>a</sup>
Satakerta	0,76 <sup>b</sup>	1,11 <sup>a</sup>	0,61 <sup>b</sup>	1,03 <sup>a</sup>
Juoksutusmaha	1,50 <sup>b</sup>	1,95 <sup>a</sup>	1,35 <sup>b</sup>	1,82 <sup>a</sup>
<i>Tyhjä paino, kg</i>				
Pötsi-verkkomaha	1,28 <sup>b</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,21 <sup>b</sup>	1,45 <sup>a</sup>
Satakerta	0,39 <sup>b</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,48 <sup>a</sup>
Juoksutusmaha	0,40 <sup>b</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,47 <sup>a</sup>
Pötsin seinämän paksuus, cm	1,63 <sup>b</sup>	1,95 <sup>a</sup>	1,55 <sup>b</sup>	1,83 <sup>a</sup>
Papillien pituus, cm	1,53 <sup>bc</sup>	1,95 <sup>a</sup>	1,45 <sup>c</sup>	1,71 <sup>b</sup>
Papillien leveys, cm	0,78 <sup>bc</sup>	1,11 <sup>a</sup>	0,70 <sup>c</sup>	0,92 <sup>b</sup>
Papillien lukumäärä, kpl/cm <sup>3</sup>	74 <sup>b</sup>	88 <sup>a</sup>	0,70 <sup>b</sup>	91 <sup>a</sup>

Tilastollinen merkitsevyys: eli yläindekseillä merkityt keskiarvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ).

Vasikkarehujen koostumus vaikuttaa haihtuvien rasvahappojen muodostumiseen pötsissä (McDonald ym. 2004). Laarmanin ym. (2012b) kokeessa maittava, hyvärakenteinen vasikkarehu, heinä ja juotto-rehuruokinta muodostivat enemmän haihtuvia rasvahappoja kuin pelkkä heinä ja juottorehu. Vasikkarehua saaneilla vasikoilla muodostui voihiappoa 1,9 % enemmän kuin heinäruokinnalla olleilla vasikoilla. Muodostuvien haihtuvien rasvahappojen suhteet (propioni-, etikka- ja voihiappo) vaikuttivat geeneihin, jotka osallistuvat suoliston epiteelin solun sisäiseen (intraselulaariseen) pH:n säätelyyn, voihiappometaboliaan ja maksan ureakiertoon vieroituksen aiheuttaman dieetin muutoksen aikana. Plasman IGF-1:n, glukoosin tai insuliinin määrä ei kuitenkaan muuttunut. Metaboliatuotteet vaikuttivat ainoastaan geenien ekspressioon, mutta eivät niiden toiminnan aiheuttamiin lopputuotteisiin. Tämän oletetaan olevan todiste vasikoiden ruuansulatuskanavan sopeutumisesta pH:n vaihteluihin runsaasti haihtuvia rasvahappoja muodostavilla dieeteillä (Laarman ym. 2012b).

Vasikoiden pötsin seinämän oletetaan olevan sopeutuneen vasikkarehujen nopeaan fermentoitumiseen ja runsaaseen haihtuvien rasvahappojen muodostumiseen (Laarman ym. 2012b). Sopeutumista indikoi Laarmanin & Oban (2011) mukaan se, etteivät vasikoiden pötsin pH:n muutokset aiheuta yhtä vakavia oireita vasikoille kuin aikuisille naudoille. Vasikoiden rehustuksen runsasta tärkkelyspitoisuutta voidaan pitää kuitenkin joissain tapauksissa terveydellisenä riskinä (Kosiorowska ym. 2011, Laarman ym. 2012a). Vasikkarehujen tärkkelyspitoisuutta voidaan vähentää, kuitupitoisuutta nostaa ja samalla säilyttää dieetin energiatiheys korvaamalla osa viljasta melassilla tai juurikasleikkeellä (Kosiorowska ym. 2011, Laarman ym. 2012a). Kosiorowskan ym. (2011) tutkimuksessa kuitupitoisuuden nostaminen aiheutti kuitenkin

vasikoiden rehun syönnin vähenemisen ja kasvun taantumien ensimmäisen kolmen kuukauden aikana. Kuitupitoisella vasikkastarterilla ruokittujen vasikoiden pötsi kehittyi yhtä hyvin kuin tärkkelyspitoisella, tavanomaisella vasikkastarterilla. Kuitupitoisemmalla dieetillä vasikoiden suoliston nukka kehittyi tiheämmäksi ja pitemmäksi, jolloin imeytymispinta-alaa kuitupitoisella dieetillä muodostui enemmän kuin tärkkelyspitoisella dieetillä. Dieettien NDF-pitoisuudet olivat 136 ja 296 g/kg ka. Vasikoilla oli lisäksi vapaa heinäruokinta (Kosiorowska ym. 2011).

Viljalaji voi vaikuttaa vasikoiden ripulin kestoon. Vasikoiden ripuli kesti kauraa sisältävällä starterilla 2,81, vehnästarterilla 0,67, ohrastarterilla 0,41 päivää kauemmin kuin maissistarterilla (Khan ym. 2007). Bertram ym. (2009) mukaan vasikkarehun tärkkelyspitoisuuden tulisi olla noin 300 g tärkkelystä/kg ka rehua. Kauraa käytetään vasikkarehuissa sen hyvän maittavuuden ja toisaalta täyttävyyden vuoksi. Hillin ym. (2008a) mukaan kauralla voidaan vasikkarehuissa korvata esimerkiksi maissia tuotantotulosten kärsimättä.

### 3.4.3 Teollisuuden sivutuotteet

Useat teollisuuden sivutuotteet sisältävät runsaasti erilaisia märehitjoiden rehustuksessa helposti hyödynnettäviä ravinteita (McDonald ym. 2004). Etuna on myös se, että sivutuotteiden hinta on usein kilpailukykyinen verrattuna esimerkiksi rehuteollisuuden vastaavan ravintoainesisällön omaaviin tuotteisiin. Kasvavilla naudoilla sivutuotteiden lisäämisellä dieettiin on saatu positiivisia tuloksia mm. päiväkasvun ja rehuhyötysuhteen osalta (Klopfenstein ym. 2008). Kotimaisissa lihanautojen kasvatuskokeissa on todettu, että sivutuotteiden hyödyntämisen ensisijaisena tavoitteena tulisi olla kalliimpien rehukomponenttien korvaaminen halvemmilla tuotteilla ilman negatiivisia vaikutuksia eläintuotokseen (Huuskonen 2007). Toisaalta sivutuotteet sisältävät usein runsaasti mm. kuitua ja erilaisia inhibiittoreita, jotka voivat heikentää vasikoiden kasvua (Andrews ym. 2003).

Juurikasleikettä ja erilaisia rankkeja (DDGS dried distillers' grains) voidaan lisätä vasikkarehuihin pellettöinnin yhteydessä. Juurikasleike lisää vasikkarehun kuitupitoisuutta ja rankit nostavat valkuaisisisältöä. Kuitupitoisuuden nostamisella on pyrkimys tasapainottaa vasikan pötsin pH:ta varsinkin vieroitusvaiheessa (Laarman ym. 2012a). Tärkkelyspitoisuus oli Laarmanin ym. (2012a) kokeessa korkein maissia sisältävissä pelleteissä (353 g/kg ka), toiseksi korkein juurikasleikepelleteissä (334 g/kg ka) ja matalin rankkia sisältävissä pelleteissä (314 g/kg ka). Rankkia sisältävän vasikkarehun maittavuus oli paras vieroituksen yhteydessä. Vasikoiden rehun syönti muodostui korkeimmaksi rankkipelletillä ja matalimmaksi juurikasleikettä sisältävällä pelleteillä (87,7 vs. 68,1 g/päivä). Juurikasleikepellettidieetti tasapainotti vasikoiden pötsin pH:ta verrattuna maissi- ja rankkidieetteihin. Kauimmin pH pysyi alle arvon 5,2 rankkidieeteillä. Voihapon muodostuminen vaikutti olevan alhaisempaa juurikasleikettä verrattuna maissi- ja rankkidieetteihin. Yllättävästi vasikat joivat eniten juurikasleikედieetillä (6,6 vs. 5,8 l/päivä). Erot vasikoiden pötsin pH:n muutoksissa olivat kuitenkin dieettien välillä niin pieniä, etteivät ne vaikuttaneet vasikoiden kasvuun. Vasikat, joiden pötsin pH pysyi tasaisempina, söivät enemmän heinää verrattuna vasikoihin, joiden pötsin pH:ssa tapahtui runsaasti vaihtelua (Laarman ym. 2012a). Varsinkin maidolta vieroituksen yhteydessä voi olla edullista, että vasikoiden dieetti aiheuttaisi mahdollisimman vähän pötsin pH:n vaihtelua. Dieetin runsas valkuaispitoisuus ja runsas tärkkelysisältö voivat vaikuttaa pötsin pH:n vaihteluun (Kosiorowska ym. 2011, Laarman ym. 2012a).

Hillin ym. (2008a) tutkimuksessa 2–12 viikon ikäisten vasikoiden päiväkasvu heikkeni korvattaessa maissi soijankuorilla vasikkarehussa. Ohran osittain korvaaminen sokerijuurikasleikkeellä ei vaikuttanut 14–91 päivän ikäisten vasikoiden kasvuun (Williams ym. 1987). Dieetissä karkearehuna käytetyn oljen osuus oli tällöin 20 %. Rehuhyötysuhde muodostui paremmaksi ohradieetillä kuin sokerijuurikasleikettä sisältävällä dieetillä. Vasikoiden kuiva-aineen syönti ja valkuaisen sulavuus kuitenkin heikkenivät, kun ohra korvattiin kokonaan sokerijuurikasleikkeellä (Williams ym. 1987). Fiems ym. (1986) korvasivat soijarouheen maissigluteiinivalmisteella, jolloin vasikoiden rehuhyötysuhde ja syönti heikkenivät. Tällä ei kuitenkaan ollut vaikutusta päiväkasvuun. Suarez-Mena ym. (2011) korvasivat vasikkarehussa maissia ja soijarouhetta rankilla vasikoiden rehustuksessa. Dieetin rankkisisällön ollessa 390–490 g/kg ka alle kolmen kuukauden ikäisten vasikoiden kasvu hidastui 6–10 % verrattuna dieettiin, jossa ei ollut rankkia. Kun rankkia oli dieetissä 200 g/kg ka, vasikoiden kasvu oli 4 % heikompi kuin dieetillä, jossa ei ollut rankkia. Erilaisten rankkien määrä tulisikin vasikoiden rehustuksessa pitää alle 200 g/kg dieetin kuiva-ainetta, jos halutaan säilyttää vasikoiden hyvä päiväkasvu (Suarez-Mena ym. 2011). Edellä mainituista tutkimuksista voidaan tehdä johtopäätöksiä teollisuuden sivutuotteiden soveltavuudesta ainoastaan vasikoiden rehustukseen käytettynä. Vasikkarehun väkirehun korvaaminen kuitupitoisemmilla rehukomponenteilla

voi heikentää rehuhyötysuhdetta, rehun sulavuutta ja vasikoiden päiväkasvua. Sivutuotteita voi kuitenkin tapauskohtaisesti käyttää osittain korvaamaan vasikkarehun väkirehukomponentteja.

## 3.5 Rehujen prosessoinnit

Rehujen partikkelikoko vaikuttaa pötsin toimintaan, haihtuvien rasvahappojen muodostumiseen sekä pötsin papillien rakenteeseen ja toimintaan. Yleisenä käsityksenä on, että rakenteeltaan karkeampi ja/tai erikokoisia partikkeleita sisältävän vasikkarehun tuotosvaste ja syönti ovat parempia kuin hienorakenteisen tai pelletöidyn vasikkarehun (Garnsworthy 2005). Pieni partikkelikoko (silputtu ja/tai jauhettu dieetti) alentaa pötsin pH:ta ja vähentää sellolyyttisten bakteerien lukumäärää (Allen 1997, Beharka ym. 1998). Pötsin pH:n lasku johtuu märehtimisen ja syljen erittymisen vähentymisestä. Tulokset ovat yhteneviä sekä aikuisilla lehmillä että vasikoilla (Kellaway ym. 1977, Santini ym. 1983, Allen 1997). Yleensä kaikkien vasikoiden rehuille tehtävien toimenpiteiden tarkoitus on stimuloida muodostuvan pötsin mikrobistoa (Harrison ym. 1960, Tamate ym. 1961, Vazquez-Anon ym. 1993).

### 3.5.1 Väkirehujen prosessointi

Väkirehun käsittely voi vaikuttaa rehun syöntiin ja tuotantoon kasvavilla naudoilla ja maidontuotannossa. Märehtijöillä rehujen sulatusprosessia edesauttaa, kun mikrobin kiinnittymiselle on laaja pinta-ala ja kasvia/jyvää suojaavaa pintasulakkoa on käsitelty. Viljan jyviä voidaan käsitellä mekaanisesti jauhamalla tai litistämällä. Viljan käsittelyyn on useita erilaisia prosessointimenetelmiä ja lukuisia erilaisia prosessointien yhdistelmiä. Viljan käsittelymenetelmät jaetaan kuiviin tai märkiin/kosteisiin prosesseihin (Hale 1973). Käsittelyihin voidaan lisätä erilaisia kuumennus-, paahto- tai höyrykäsittelyjä. Väki-rehu voidaan myös pelletöidä. Pelletöityyn väki-rehuun on usein lisätty myös muita komponentteja (vrt. täysrehu) (McDonald ym. 2004).

Erilaiset viljojen käsittelyt lisäävät mikrobin kiinnittymispinta-alaa ja parantavat viljan sulavuutta eläimen ruansulatuskanavassa. Kuumahöyrykäsittelyissä viljoissa tärkkelyksen sulavuus on suurinta, toisena ovat hienoksi jauhetut viljat, kolmantena litistetut viljat ja viimeisenä kokonaiset jyvät (Theurer 1986, Huntington 1997, Crocker ym. 1998). Eläinten rehun syönti on ollut suurinta, jos dieeteissä on käytetty litistettyjä viljoja. Rehun syönti on ollut korkealla tasolla myös, jos dieetissä on käytetty kokonaista viljaa. Viljan käsittely (kuuma- ja/tai höyrykäsittelyt) voi alentaa syöntiä. Syöntiä vähentää kuitenkin eniten, jos vilja jauhetaan erittäin hienoksi (Owens ym. 1997). Maissin erilaiset käsittelyt eivät ole vaikuttaneet kasvutuloksiin kasvavilla naudoilla (Theurer 1986, Owens ym. 1997). Myöskään erilaisilla ohran käsittelyillä ei ole ollut merkittävää vaikutusta tuotantotuloksiin kasvavien nautojen ruokinnassa (Grimsom ym. 1987, Mathison ym. 1991).

Vasikoiden rehuissa viljojen käsittelyn oletetaan lisäävän tärkkelyksen sulavuutta ja haihtuvien rasvahappojen muodostumista sekä nopeuttavan pötsin kehittymistä (Lesmeister & Heinrich 2004, Jarrah ym. 2013). Viljojen kuumakäsittelyn on osoitettu lisäävään ohutsuolesta imeytyvän energian määrää (Huntington 1997, Crocker ym. 1998). Pienelle vasikalle ohutsuolesta imeytyvän energian saanti on tärkeää, koska pötsin toiminta on vielä kehittymätöntä. Lesmeisterin & Heinrichsin (2004) tutkimuksessa vasikkarehuun lisätyn maissin käsittely (litistys tai höyrykäsittely) ei vaikuttanut vasikoiden syöntiin, kasvuun tai pötsin kehittymiseen. Zhang ym. (2010) havaitsivat puolestaan päin vastaisen tuloksen. Heidän tutkimuksessaan maissin ja soijapapujen höyrykäsittely paransi vasikoiden rehuhyötysuhdetta ja terveyttä.

Viljalaji voi vaikuttaa tarvittavaan käsittelyyn. Hirssin höyrykäsittely ja hiutalointi paransi herefordvasikoiden päiväkasvua 0,12 kg ja lisäsi syöntiä 0,45 kg päivässä verrattuna litistettyyn hirssiin (Hale ym. 1966). Väki-rehumäärä 100 kasvukilogrammaa kohden väheni tällöin 38 kg. Vastaava ohran prosessointi lisäsi kasvua 0,10 kg päivässä ja syöntiä 0,86 kg päivässä. Rehuhyötysuhteeseen ohran käsittelyllä ei kuitenkaan ollut vaikutusta (Hale ym. 1966). Huuskosen (2011a) tutkimuksessa höyrykypsennettyä ohraa saaneiden vasikoiden rehun syönti, kasvu ja rehuhyötysuhde olivat juottokaudella (0,5–2 kuukauden iässä) parempia kuin litistettyä ohraa saaneilla vasikoilla. Juotolta vieroituksen jälkeen vasikoiden tuotantotulokset kuitenkin tasaantuivat, ja kasvatuskauden edetessä koekäsittelyjen vaikutukset eivät enää olleet havaittavissa (Huuskonen 2011a). On hyvin todennäköistä, että viljalaji vaikuttaa ratkaisevasti siihen, kuinka käsittely vaikuttaa pienten vasikoiden kykyyn hyödyntää väki-rehujen ravintoaineet.

Huuskosen (2011b) kokeessa maitorotuisilla sonnivasikoilla käytettiin väki-rehuna pelkkää litistettyä ohraa, ohran ja rypsin seosta tai teollista monipuolista vasikkarehua. Ennen juotolta vieroitusta vasikoiden



rehun syönnissä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Juotolta vieroituksen jälkeen, välikasvatusvaiheessa, ohra-rypsidieetillä olleet vasikat söivät 14 % ja teollista rehua saaneet vasikat 17 % enemmän kuin pelkkää ohraa sisältäneellä dieetillä olleet vasikat. Sonnivasikoiden energiansaanti oli ohra-rypsiväkirehuvaihtoehdolla 12 % korkeampi ja teollisella väkirehulla 16 % korkeampi kuin pelkällä ohra-väkirehudieetillä. Litistettyä ohraa väkirehuna saaneet vasikat kasvoivat välikasvatusvaiheessa (ikä 2,5–6 kk) heikommin (1198 g/pv) kuin ohran ja rypsin seosta (1355 g/pv) tai teollista väkirehua (1384 g/pv) saaneet vasikat (Huuskonen 2011b). Erot ruokintojen välillä johtuivat todennäköisesti suurimmaksi osaksi eroista valkuaisen saannissa. Teollisella väkirehulla ei saavutettu tässä kokeessa etuja vilja-rypsiväkirehuun nähden.

Caffreyn ym. (1988) ja Jarrahin ym. (2013) tutkimuksissa päädyttiin vastaavanlaiseen tulokseen ohran käsittelyn osalta; ohran käsittely vasikkastarttereihin tulisi pitää mahdollisimman vähäisenä. Jarrah ym. (2013) suosittelevat, että vasikkarehuihin voitaisiin käyttää jopa kokonaista tai hyvin vähän käsiteltyä (karkeajauhatus) ohraa.

Pelletöinti pienentää raaka-aineen partikkelikokoa, antaa mahdollisuuden eri komponenttien yhdistämiselle, vähentää lajittumista ja voi vaikuttaa maittavuuteen (McDonald ym. 2004). Vasikoiden rehut voidaan valmistaa pelletöidyssä muodossa. Vasikat ovat kuitenkin syöneet pelletöityä rehua vähemmän kuin erilaisia partikkelikokoja sisältävää rehua (Franklin ym. 2003, Bach ym. 2007). Franklinin ym. (2003) kokeessa vasikoiden rehun syönti jäi kokeen aikana pelletöidyllä rehulla kuusi kilogrammaa matalammaksi kuin litistetyllä viljalla ja 7,8 kilogrammaa matalammaksi kuin erilaisia partikkelikokoja sisältävällä vasikkarehulla. Vähäisempi rehun syönti alensi tilastollisesti merkitsevästi myös päiväkasvua. Bachin ym. (2007) kokeessa vähäisemmästä syönnistä johtuen vasikoiden päiväkasvu oli 47,9 grammaa matalampi pelletöidyllä starterilla kuin erilaisia partikkelikokoja sisältävällä rehulla. Pelletöity rehu voi kuitenkin olla taloudellisesti kannattavampaa. Franklinin ym. (2003) ja Bachin ym. (2007) kokeissa rehuhyötysuhde muodostui pelletöidyllä rehulla paremmaksi kuin erilaisia partikkelikokoja sisältävällä rehulla, mikä johtui pelletöidyn rehun pienemmästä syöntimäärästä ja vähäisistä eroista elopainoissa koekäsittelyjen välillä. Batemanin ym. (2009) tutkimuksessa vasikkarehun rakenne ei vaikuttanut syöntiin tai eläinten kasvuihin, kun jauhaantuneen rehun osuus pidettiin mahdollisimman vähäisenä. Toisaalta vasikoiden syönti laski 11 % ja päiväkasvu 6 %, jos rehussa oli vain 3–4 % yli 1180 µm kokoisia partikkeleita (Bateman ym. 2009). Litistettyjen viljojen partikkelikoko on yleensä yli 80 prosenttisesti yli 1180 µm. Pelletöidyn rehun maittavuutta voidaan edelleen parantaa lisäämällä pelletteihin valmistusprosessin aikana esimerkiksi pieniä määriä melassia (Spörndly & Åsberg 2006, Manninen ym. 2010).

Vasikoiden kasvatuksessa ja rehustusvaihtoehdoissa, kuten muussakin naudan kasvatuksessa, tulisi ottaa huomioon kokonaiskustannukset. Lihanaudat pystyvät kompensoimaan kasvuaan kasvatuskauden edetessä (McGee 2005, Huuskonen 2011b), joskin hyvin heikon vasikkakauden kasvun on todettu heikentävän myös sonnien elinikäiskasvua (Huuskonen ym. 2011a). Teollisesta prosessoinnista on harvoin merkittävää hyötyä, jos vasikoille tarjotaan hyvälaatuisia karkearehua tai vasikat ovat olkikuivituksella (Bateman ym. 2009). Viljojen käsittelyssä kustannustehokkaimmat vaihtoehdot saavutetaan yksinkertaisimmilla käsittelyillä kuten viljan litistyksellä (Huuskonen 2011a,b).

### 3.5.2 Karkearehujen prosessointi

Märehtijät tarvitsevat dieetissään karkearehua. Rehustuksessa tulee olla riittävä määrä karkearehua, jotta pötsin toiminta pysyy tasapainossa ja eläin pysyy terveenä ja tuottavana. Karkearehujen tarkoitus on stimuloida märehmistä sekä syljen eritystä ja kiertoa. Riittävä syljen erityks toimii puskurina pötsissä muodostuville fermentaatiohapoille (Allen 1997).

Silppuamattoman karkearehun on osoitettu parantavan vasikan pötsin terveyttä (Beharka ym. 1998). Toisaalta vähän energiaa sisältävät suuret karkearehupartikkelit vasikkastarttereissa voivat vähentää vasikoiden kasvua (Hill ym. 2008b). Karkearehun hyvin pienen partikkelikoon on osoitettu lisäävän pötsipapillien keratinisaatiota (McGavin & Morrill 1976a). Tällöin rasvahappojen imeytyminen vähentyy aktiivisen kudoksen määrän pienentyessä (Nocek ym. 1980, Greenwood ym. 1997). Pötsipapillit pyrkivät kompensoimaan menetettyä imeytymispinta-alaa haaroittumalla (McGavin & Morrill 1976b, Greenwood ym. 1997, Beharka ym. 1998). Vasikoille tarjottu vapaa karkearehu yhdessä vasikkastarterin kanssa vähentää puhaltumistapauksia ja pitää pötsin happamuuden turvallisissa rajoissa verrattuna tilanteeseen, jossa vasikat ruokitetaan pelkällä starterilla (Caffrey ym. 1988). Castellsin ym. (2012, 2013) tutkimuksissa 180 g/kg ka NDF-kuitua sisältävän pelletöidyn vasikkarehun lisäksi annettu silputtu heinä paransi vasikoiden kasvua, syöntiä, rehun sulavuutta ja rehuhyötysuhdetta. Dieettiin lisätyn silputun heinän vaikutus oli selvän

1–3 viikkoa ennen vieroitusta. Vasikoiden ruuansulatuskanavan sisältö lisääntyi merkittävästi, kun vasikat saivat noin 10 % karkearehua dieetissä verrattuna 4 % karkearehun osuuteen (Castells ym. 2013).

Karkearehu voidaan yhdistää vasikkastartertiin ns. ”täysrehuksi” (complete feed). Silputtu heinä ja sini-mailasheinä ovat yleensä käytetyimmät vaihtoehdot vasikkastarterissa. Heinää on myös yritetty korvata erilaisilla kuitupitoisilla tuotteilla, kuten ruokaöljyteollisuuden sivutuotteilla (soijakuori- ja puuvillakuorijauho yms.). On edullista, että karkearehussa olisi jonkin verran partikkeleita, joiden koko olisi yli 8000 mm (Hill ym. 2008a,b). Jos karkearehu sisällytetään startertiin, karkearehun lisäys tulisi olla noin 50 g/kg ka. Karkearehun sisällyttäminen dieettiin parantaa vasikoiden rehuhyötysuhdetta noin kahden kuukauden iästä lähtien todennäköisesti, koska pötsin pH pysyy tasaisempana. Lisäksi karkearehu stimuloi syljen eritystä (Hibbs ym. 1956, Hill ym. 2008b).

### 3.6 Vasikoiden rehuissa käytettävät lisäaineet

Ruuansulatuskanavan mikrobiologinen ekologia vaikuttaa eläinten terveyteen ja tuotantoon (Agarwal ym. 2002). Vastasyntyneen vasikan suolisto on steriili. Vasikan suoliston mikrobisto alkaa kehittyä, kun vasikka luo ensikontaktit aikuisiin eläimiin. Ensimmäiset mikrobit siirtyvät emän nuollessa vasikkaa syntymän jälkeen. Vasikan ruuansulatuskanavan valitsemina mikrobeina ovat 1–4 päivän iässä anaerobiset asidofiilit, koliformit, maitohappobakteerit, laktoosia hyödyntävät mikrobit ja muutamat pötsissä olevat anaerobiset bakteerit. Vasikan ruuansulatuskanavan mikrobisto muuntuu tyypilliseksi märehtijän ruuansulatuskanavan mikrobistoksi eläimen kasvaessa (Agarwal ym. 2002, Andrews ym. 2003).

Suolistossa, varsinkin paksusuoleessa, on laajakirjainen mikrobipopulaatio. Suoliston mikrobien yksi monista tehtävistä on muodostaa este rehujen välityksellä tuleville sairauksia aiheuttaville mikrobeille ja makromolekyyleille. Ruuansulatuskanavan mikrobiston hyvän toiminnan edellytys on tasapaino. Tasapainon järkkyyessä patogeeniset mikrobit voivat syrjäyttää suoliston normaalin mikrobikannan (Andrews ym. 2003). Abu-Tarboush ym. (1996) havaitsivat, että maitohappobakteerien määrä oli korkeampi suhteessa koliformien määrään terveillä vasikoilla. Ripulista kärsivillä vasikoilla mikrobien suhde oli päinvastainen. Suoliston mikrobipopulaation normaalia toimintaa häiritsevät krooniset tulehdustilat, ripuli, muut ruuansulatuskanavan sairaudet, ruokinnan muutokset ja useat lääkkeaineet (Andrews ym. 2003).

Naudan kasvun ja kehityksen kannalta kriittisin vaihe on muuntuminen yksimahaisesta maitoa juovasta vasikasta märehtijäksi. Vieroituksessa maidon ravintoaineiden saanti loppuu. Vasikan ruuansulatuskanavan tulee olla riittävän kypsä ja sopeutunut hyödyntämään dieetissä tarjottuja muita ravintoainelähteitä (Andrews ym. 2003). Vieroituksen aiheuttamaa dieetin muutosstressiä voidaan pyrkiä ennaltaehkäisemään rehuissa olevilla lisäaineilla (Wallace & Newbold 1992). Rehuissa käytetyillä lisäaineilla on kaksi pääasiallista tehtävää, joiden tarkoituksena on lisätä eläimen vastustuskykyä ja hyvinvointia. Rehujen lisäaineilla pyritään parantamaan ruuansulatuskanavan, erityisesti suoliston, vastustuskykyä patogeenisten mikrobien kolonisaatiota vastaan. Rehujen lisäaineiden toinen tarkoitus on vahvistaa suoliston mukoosan (elinten ja onteloiden sisäpintaa verhoava liman peittämä kudokset, jossa on epiteeli ja sidekudos) toimintaa, jolloin patogeenisten mikrobien on vaikeampaa aiheuttaa sairastumista (Choct 2009). Rehuihin voidaan lisätä erilaisia hiivoja ja mikrobeja, jotka toimivat probiootteina. Erilaisten mikrobien toiminta keskittyy suolistoon, kun taas hiivat toimivat pääasiallisesti pötsissä (Fuller 1989). Myös erilaisilla entsyymiläisillä on pyritty parantamaan vasikoiden rehun sulavuutta ja eläintuotosta. Entsyymivalmisteista saadut hyödyt ovat kuitenkin olleet hyvin marginaalisia (Leatherwood ym. 1960, Yang ym. 1962, Rust ym. 1963).

#### 3.6.1 Prebiootit ja probiootit

Eläimen ruuansulatuskanavassa on laaja mikrobikirjo, joka muodostuu bakteereista, alkueläimistä, sienistä ja viruksista. Ruuansulatuskanavan mikrobiston toiminta vaikuttaa eläimen terveyteen ja ravintoaineiden saantiin. Märehtijällä mikrobit ovat vastuussa karkearehujen sulatuksesta ja ruuansulatusprosessin onnistumisesta. Märehtijöiden ruokinnassa karkearehuvaltainen ruokinta edistää ruuansulatuskanavan mikrobiston toimintaa ja eläimen hyvinvointia. Mikrobien oikeanlainen tasapaino suojaa eläintä patogeenisten mikrobien aiheuttamilta terveysongelmilta (McDonald ym. 2004). Ruokinnan muutokset ovat haasteellisia märehtijän ruuansulatuskanavan mikrobistolle. Varsinkin vasikoiden vieroitus voi antaa mahdollisuuden patogeenisten mikrobien aiheuttamille ruuansulatuskanavan ongelmille (Andrews ym. 2003).

Erilaisia ennakoita tiedettyjä eläimen ruuansulatuskanavan toimintaa häiritseviä tai stressaavia tekijöitä voidaan yrittää loiventaa lisäämällä eläimen dieettiin pre- ja probiootteja. Prebiootti on sulamaton kuituyhdiste, joka stimuloi suotuisien mikrobien kasvua ruuansulatuskanavassa. Probiootit ovat (eläviä) mikrobeja, joilla on suotuisa terveysvaikutus isäntäeläimeen (Quigley 2010). Probioottien toiminnan edellytyksenä on, että probioottina toimiva mikrobi ei tuhoudu ruuansulatuskanavassa (Chaucheyras-Durand ym. 2008). Toimintaan vaikuttaa olennaisesti myös bakteerikanta, jota rehuissa käytetään (Newbold ym. 1995). Terveysshyöty saavutetaan yleensä varmimmin, kun eläimelle tarjotaan probiootteja dieetissä säännöllisesti ja oikea määrä (Chaucheyras-Durand & Durand 2010).

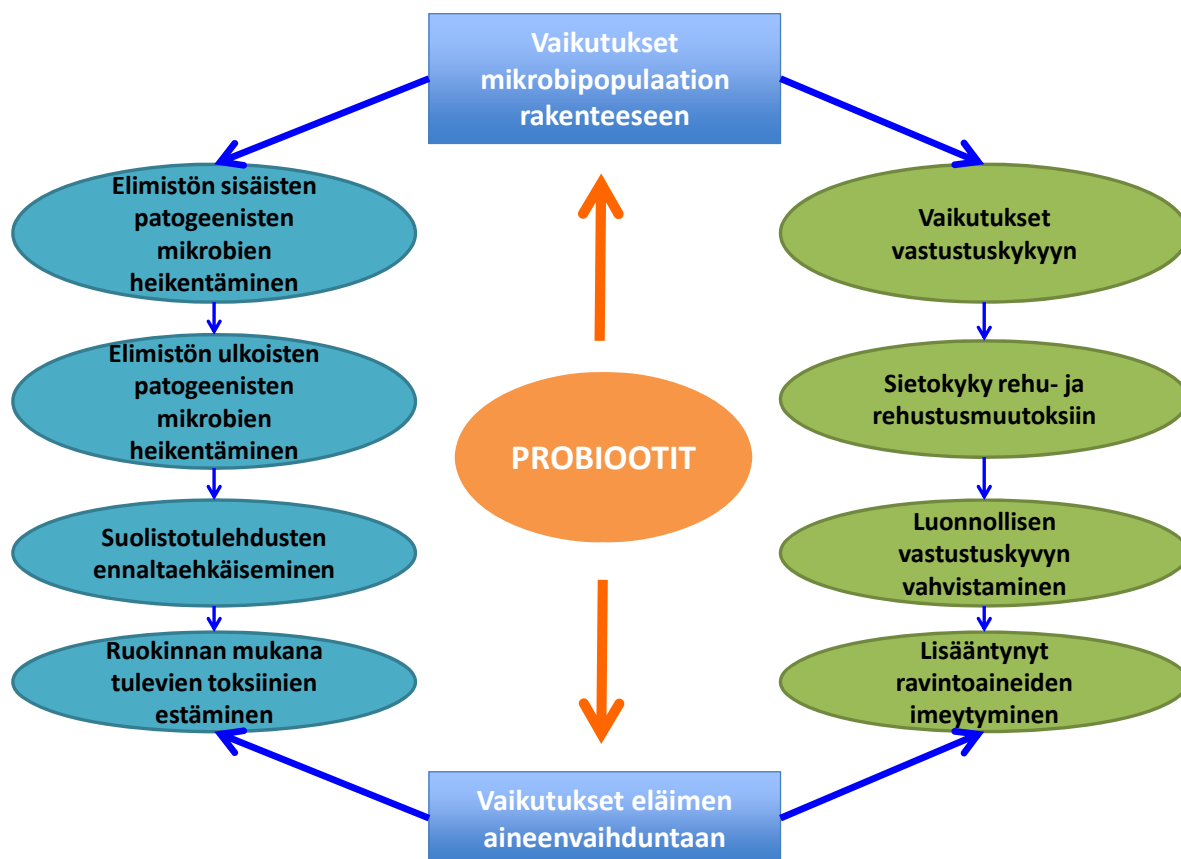
Probioottien käyttö kotieläinten ruokinnassa on lisääntynyt huomattavasti viimeisen 15 vuoden aikana. Probiootteja pidetään luonnollisempina ja parempina lisäaineena kuin useassa maassa vielä käytettyjä antibioottien kaltaisia rehunlisäaineita. Probiootit voivat tasapainottaa ja lisätä suotuisien mikrobien määrää ruuansulatuskanavassa. Ruuansulatuskanavan mikrobien tasapainoinen toiminta on voitu yhdistää eläimen kokonaisuhyvinvointiin (Quigley 2010) (Kuva 1). Probioottien käyttöä voidaan kohdentaa käytetyn substraatin/väliaineen, ruokintastrategian, väki- ja karkearehusuhteen, fysiologisen tilan ja/tai tuotantovaiheen mukaan (Wallace 1994, Lehloenya ym. 2008). Probioottien valinnassa ja mahdollisimman tehokkaassa hyödynnyksessä tulee ottaa huomioon (Holzapfel ym. 1998):

- 1) Mikrobi ei saa olla patogeeninen
- 2) Mikrobin tulee säilyä riittävän toimintakykyisenä koko ruuansulatuskanavan alueella
- 3) Mikrobin tulee olla ominainen isäntälajilleen
- 4) Mikrobin tulee olla vakaa/tasapainoinen/stabiili organismi

Jos mikrobi täyttää kaikki edellä mainitut kohdat, probiootiksi valittu mikrobi voi (Krehbiel ym. 2003):

- a) tuottaa orgaanisia happoja
- b) kilpailla menestyksekkäästi invasiivisten, patogeenisten mikrobien kanssa
- c) stimuloida vastustuskykyä
- d) tuottaa peroksiedeja, joilla on antimikrobisia (mikrobien kasvua heikentäviä) vaikutuksia
- e) muodostaa entsymeitä ja lisätä entsyymiaktiivisuutta
- f) vähentää toksisia amiineja

Probioottien avulla voi olla mahdollista vaikuttaa eläimen vastustuskykyyn. Probiootit tuottavat maito-, etikka- ja muurahaihappoa, jotka hillitsevät sairauksia aiheuttavien mikrobien kasvua. Edellä mainitut orgaaniset hapot voivat myös toimia energianlähteenä isäntäeläimelle hyödyllisille mikrobeille (Krehbiel ym. 2003). Elimistölle suotuisaa suolistomikrobikantaa tukemalla on pystytty vaikuttamaan yksimahaisten eläinten vastustuskykyyn (Sangild ym. 2006, Siggers ym. 2008, Higgins ym. 2007, 2008). Probioottien aineenvaihduntatuotteina voi muodostua antimikrobisia peptidejä (bacteriocins), jotka voivat estää patogeenisten mikrobien kasvua. Probiootit voivat myös tuottaa entsyymejä, jotka hydrolysoivat bakteerien muodostamia toksiineja (Rambaud ym. 2004). Probioottien on osoitettu hajottavan tai auttavan amiinien ja nitraattien detoksikaatiotapahtumissa. Probiootit myös vähentävät ylimääräistä happea ruuansulatuskanavasta (Chaucheyras-Durand ym. 2008, Merden ym. 2008). Jotkin probiootikannat ovat patogeenisiä mikrobeja invasiivisempia ja niillä on tehokkaammat menetelmät kiinnittyä ravintoaineisiin (Chaucheyras-Durand & Durand 2010). Probiootit voivat myös tuottaa ravintoaineita ja kasvutekijöitä, jotka ovat suotuisia ruuansulatuskanavan toiminnalle ja vastustuskyvylle (Delcenserie ym. 2008). Probioottien toiminta voi myös kohdentua esimerkiksi pelkästään suolen seinämän toimintaan (Johnson-Henry ym. 2008). Toisaalta probiootteina tarjottuja eläimen hyvinvointia tukevia maitohappobakteereita on havaittu hiehojen vaginassa ja utarekudoksessa sekä vasikoiden suun limakalvoilla. Utarekudoksesta havaitut maitohappobakteerit kykenivät tuottamaan patogeenisiä mikrobeita tuhoavia bakteriosineja (Nader-Macías ym. 2008).



**Kuva 1.** Probiotit voivat vaikuttaa kokonaisvaltaisesti eläimen hyvinvointiin (Corcionivoschi ym. 2010, uudelleen piirretty).

Ruansulatuskanava on steriili vasikan syntyessä. Ruansulatuskanavalle tyypillinen mikrobisto muodostuu syntymän yhteydessä ja sen jälkeen uloste-, emätin- ja ympäristön mikrobipopulaatiosta. Ruansulatuskanavan tasapainoisesta mikrobikolonisaatiosta on hyötyä ennen kaikkea tuotantoeläimille, joita kasvatetaan intensiivisissä olosuhteissa (Rosmini ym. 2004). Tuotanto voi aiheuttaa nopean erottamisen emästä ja korvikemaidon käytön, jolloin emän maidon bioaktiiviset komponentit eivät ole vasikan saatavissa. Toisaalta ternimaidon saanti on voinut olla liian vähäistä ja olosuhteiden muutokset ovat voineet aiheuttaa vasikalle ylimääräistä stressiä (Soto ym. 2011). Märehtijöillä probiooteista voidaan saavuutta erilaisia hyötyjä annettaessa probiootteja eri ikäkausina (Taulukko 2). Probioottien käytön tärkein peruste on niiden mahdollinen vaikutus ennaltaehkäistä suolistotulehduksia ja helpottaa/auttaa eläintä tervehtymään suolistotulehduksista (Kuva 2). Suolistotulehduksista toipumisen nopeus on olennaista hyvän ennusteen kannalta varsinkin eläimen ollessa nuori ja tuotantorasisituksen ollessa korkea (Andrews ym. 2003). Dieettiin lisättyjen mikrobien toisena tehtävänä pidetään ruansulatuskanavan mikrobiston muuntamista haluttuun suuntaan. Mikrobiston tuottamat entsyymit vaikuttavat pötsin toimintaan ja ravintoaineiden hyväksikäytön tehokkuuteen (Fuller 1989, Chaucheyras-Durand & Durand 2010).

Käytännön haasteeksi voi muodostua probiootin antaminen tai annostelu. Probiootti voi tuhoutua tai pieni määrä on vaikeasti annosteltavissa. Toisaalta tuotteen tulisi sisältää runsaasti aktiivista probioottia. Eräs tapa helpottaa probiootin annostelua on muodostaa probioottia sisältäviä mikrokapselista erilaisista kantaja-aineista, jotka pysyvät ehjinä oikeaan kohde-elimeen saakka (Soto ym. 2011).

Probiotit vaikuttavat ruansulatuskanavan mikrobipopulaation lukumäärään ja mikrobien suhteeseen. Ruansulatuskanavan mikrobipopulaation palaute muodostuu joko pötsissä tai ohut- tai paksusuoleissa muodostuvasta mikrobivasteesta. Mikrobivaste/palaute muodostuu (myös patogeenisten mikrobien) aineenvaihduntatuotteista. Mikrobipalautteeksi voidaan laskea myös eläinterveyden ja tuotannon parantuminen (Huber 1997, Nagaraja ym. 1997). Muutokset mikrobien metabolisessa aktiivisuudessa tuottavat erilaisia mikrobiaineenvaihdunnan lopputuotteita. On hyvin todennäköistä, että tällainen vaste vaikuttaa positiivisesti eläimen hyvinvointiin (Wilson & Krehbiel 2012). Probiootteja voidaan tarjota eläimille erilaisina mikrobiyhdistelminä, esimerkiksi yhdistämällä maitohappoa tuottava *Lactobacillus acidophilus*- ja

maitohappoa käyttävä *Propionibacterium freudenreichii*-bakteeri samaan tuotteeseen (Reath-Knight ym. 2007). Tällaisilla yhdistelmäprobioottivalmisteilla pyritään helpottamaan pötsiä sopeutumaan korkeisiin maitohappopitoisuuksiin ja kuluttamaan ylimääräinen maitohappo, ennen kuin pötsin pH nousee haitallisiin arvoihin (Beauchemin ym. 2003).

**Taulukko 2.** Märehtijöille suunnattujen probioottien hyötyjä (Chaucheyras-Durand & Durand 2010).

Vasikat	Lypsylehmät	Lihanaudat
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vahvistaa pötsin mikrobiston optimaalista kasvua ja kehitystä</li> <li>Lisää ruuansulatuskanavan kestävyyttä vieroituksessa</li> <li>Vähentää patogeenisten (sairauksia aiheuttavien) mikrobien kasvua (kolonisaatiota) ruuansulatuskanavassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisää maitotuotosta ja maidon pitoisuuksia</li> <li>Parantaa rehuhyötysuhdetta</li> <li>Edistää terveysominaisuuksia (esim. vähentää asidoosia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lisää kasvua</li> <li>Parantaa rehuhyötysuhdetta</li> <li>Edistää terveyttä (esim. vähentää asidoosia)</li> <li>Vähentää ihmisille patogeenisten bakteerien erittämistä sontaan</li> </ul>

### Erilaiset bakteerit

Nuorilla vasikoilla, joiden ruuansulatuskanava ei ole vielä kehittynyt märehtijäksi, probiootteina voidaan käyttää erilaisia maitohappobakteereita (*Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Enterococcus spp.*, *Propionibacterium spp.*) tai *Bacillus* itiöitä (Fuller 1989, Fleige ym. 2007). Eniten käytetty probioottipreparaatti on *Lactobacillus spp.* Pienille vasikoille suunnattujen probioottien toimintakohde on ohutsuolessa, koska pötsin toiminta ei ole vielä kehittynyt (Abu-Tarboush ym. 1996). Täysikasvuisilla märehtijöillä probioottien toiminta kohdennetaan pötsiin. Probiooteilla pyritään tasapainottamaan vasikan suoliston mikrobitoimintaa. Probioottien toivotaan vähentävän patogeenisten mikrobien kasvua (Chaucheyras-Durand & Durand 2010). Suurimmaksi osaksi erilaiset probiootit, joita on käytetty nautojen ruokinnassa, sisältävät maitohappoa tuottavia *Lactobacillus*-kantoja (Jenny ym. 1991, Abu-Tarboush ym. 1996, Cruywagen ym. 1996, Agarwal ym. 2002).

Propioni- ja voihappoa lisäävien bakteerikantojen käyttö on ollut vähäisempää (Stein ym. 2006). Propionihappo toimii naudoilla glukoosin esiasteena (Francisco ym. 2002). Propionihapolla on 1,8-kertainen energia-arvo verrattuna glukoosiin. Märehtijän ruuansulatuskanavassa propionihapon hyödynnys on tehokkaampaa kuin etikka- tai maitohapon (McDonald ym. 2004). Propionihappoa lisäävät bakteerit tuottavat korkeita määriä B<sub>12</sub>-vitamiinia adenosylikobalamiini ja metyylikobalamiini (adenosylcobalamin, methylcobalamin) muodoissa (Vorobjeva 2000). Vasikan B<sub>12</sub>-vitamiinin saanti täyttyy maidosta mm. adenosylikobalamiinia muodossa. Vieroituksen jälkeen B<sub>12</sub>-vitamiinin saannista vastaavat pötsin mikrobit. B<sub>12</sub>-vitamiinin puutoksen on osoitettu heikentävän tuotosta ja kasvua (Andrews ym. 2003). Swinney-Floydin ym. (1999) tutkimuksessa propionihappoa tuottavien bakteerikantojen syöttö paransi liharotuisten vasikoiden kasvua ja rehuhyötysuhdetta vieroituksessa. Adamsin ym. (2008) kokeessa *Propionibacterium jensenii* 702 (PJ702) paransi vasikoiden kasvua ennen ja jälkeen maidolta vieroituksen. Probioottilisäyksellä olleen vasikkaryhmän elopainojen hajonta oli vähäisempää kuin vasikkaryhmällä, jotka eivät olleet saaneet probioottilisäystä (5 vs. 15 kg). *Propionibacterium jensenii* 702 -lisäyksen saaneet Holsteinsonnivasikat painoivat vielä kahdeksan viikon jälkeen 21,3 kilogrammaa enemmän kuin kontrollivasikat. Tutkijat pitivät yhtenä selityksenä sitä, että propionihappoa muodostava probiootti lisäsi vasikoiden B<sub>12</sub>-vitamiinin saantia (Adams ym. 2008).

Ripulit ja ruuansulatuskanavan ongelmat ovat suurimpia kuolleisuuden aiheuttajia pienillä vasikoilla. Dieetin mukana annettavien maitohappobakteerien odotetaan kilpailevan patogeenisten mikrobien kanssa ja lieventävän näin ripulioireita (Fuller 1989, Abu-Tarboush ym. 1996, Heinrichs ym. 2009). Vastasyntyneille vasikoille annettujen *Bifidobacterium pseudolongum* ja *Lactobacillus acidophilus* probioottilisien on osoitettu parantavan vasikoiden kasvua ja rehuhyötysuhdetta (Abe ym. 1995). Positiivisena huomiona oli myös se, että vasikkariipulien esiintyminen väheni jopa 86 % probioottien antamisen johdosta verrattuna kontrolliryhmään, jolle ei annettu probiootteja suunkautta.

*Enterococcus faecium* on ruuansulatuskanavassa luonnollisesti esiintyvä maitohappobakteeri. Tällä maitohappobakteerilla on todettu olevan suolistopatogenejä hillitseviä vaikutuksia (Fuller 1989, Fleige ym.

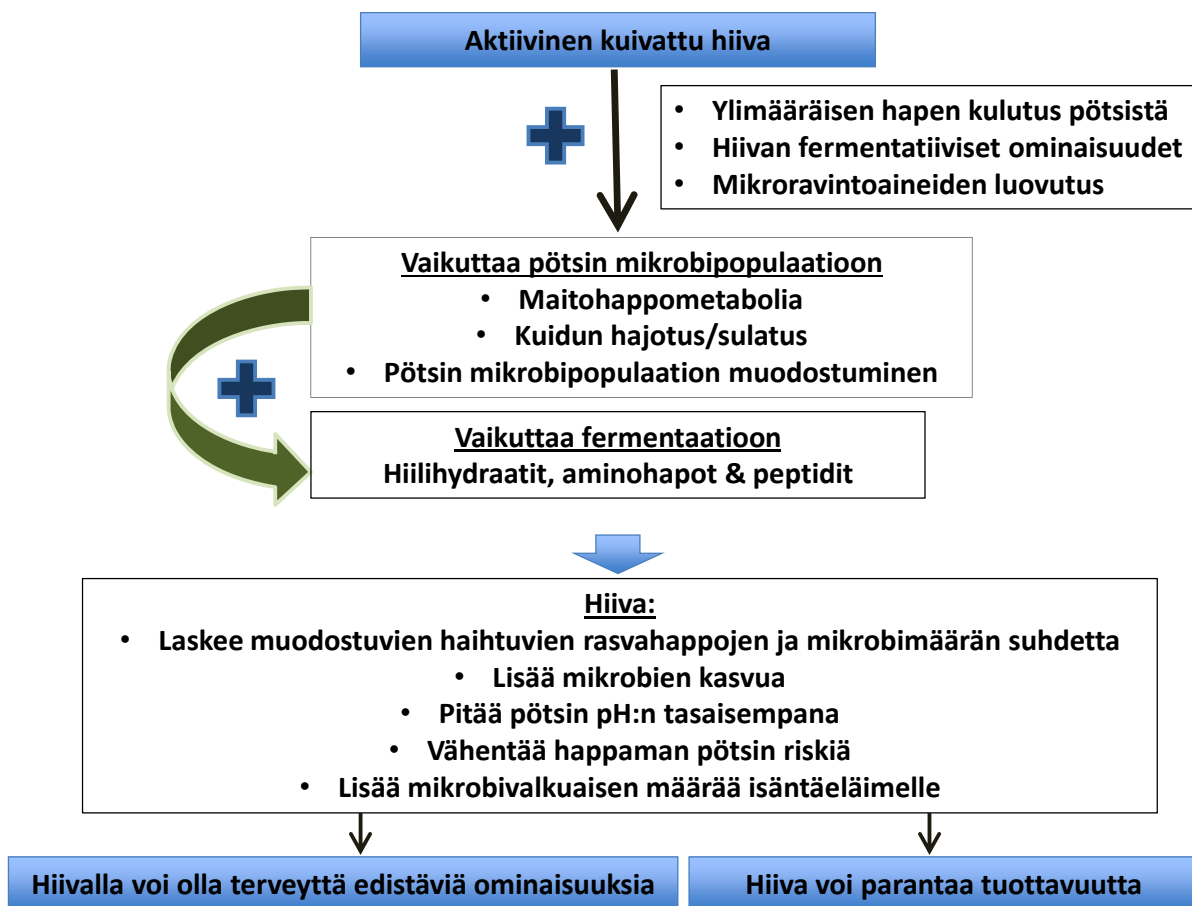
2007). Jatkauskasin & Vrotniakien (2010) tutkimuksessa probioottivalmiste, joka sisälsi *Enterococcus faecium* M74 bakteeria, vähensi vasikoiden ripulitapauksia 30 % (50 %:sta 20 %:in). Bayatkouhsarin ym. (2013) tutkimuksessa vastasyntyneille vasikoille annettu maitohappobakteeriprobiootti lisäsi syöntiä keskimäärin 16,5 % ja paransi päiväkasvua 8,7 % sekä ennen vieroitususta että vieroituksen jälkeen. Kokeessa probioottien tarjoaminen vasikoille lyhensi maitojuottokautta 5,9 päivää. Keskimääräinen vasikoiden vieroitusikä oli kontrolliryhmällä 48,9 päivää. Heinrichsin ym. (2009) tutkimuksessa 20 gramman päivittäinen maitohappoprobioottivalmisteen syöttö ei lisännyt merkittävästi vasikoiden kasvua tai hyvinvointia. Tutkijat arvelivat tämän johtuvan siitä, että vasikoiden terveys oli jo valmiiksi hyvä. Probioottivalmiste näytti kuitenkin lisäävän hyvänlaatuisen mikrobiston kasvua suolistossa. Frizzon ym. (2011) tekemässä meta-analysissä maitohappobakteereita sisältävät probioottivalmisteet lisäsivät vasikoiden päiväkasvua ja paransivat rehuhyötysuhdetta. Analyysin tuloksena oli kuitenkin se, ettei maitohappobakteereita sisältävistä probioottivalmisteista ole hyötyä täysmaitoa saaneiden vasikoiden kasvatuksessa. Ruppertin ym. (1998) mukaan probioottivalmisteiden syöttö voi myös parantaa vasikoiden lämpöstressin kestävyyttä.

### Hiivat

Elävällä hiivalla on osoitettu olevan lukuisia kotieläinten hyvinvointia ja tuotantoa tukevia ja edistäviä vaikutuksia (Kuva 2). *Saccharomyces cerevisiae* on rehuteollisuudessa käytetyin hiivapreparaatti. *Saccharomyces cerevisiae* stimuloi pötsin mikrobeja muodostamaan tehokkaamman pötsimikrobiekosysteemin (Kumar ym. 1997, Enjalbert ym. 1999). Sniffenin ym. (2004) tutkimuksessa havaittiin, että hiiva vähensi menetettyä typen määrää. Hiivat lisäsivät mikrobien kasvua, jotka puolestaan hyödynsivät ylimääräisen typen. Edellytyksenä kuitenkin oli, että dieetissä oli riittävästi hiilihydraatteja. Hiivat tasapainottivat pötsin happamuutta, koska mikrobimassaa muodostui enemmän. Tällöin hiilihydraattimetabolias- ta muodostuvia haihtuvia rasvahappoja ei ns. hukattu tuotannosta. Hiivat ennaltaehkäisevät näin pötsin happamoittumista, koska haihtuvia rasvahappoja muodostuu vähemmän (Kuva 2).

Maidontuotannossa elävä hiiva voi lisätä syöntiä ja maidontuotantoa sekä parantaa eläinten kykyä säilyttää kuntoluokka (Kuva 2) (Sniffen ym. 2004, Jouany 2006, Stella ym. 2007). Lesmeister ym. (2004) osoittivat, että vasikoiden dieettiin lisätty elävä hiiva paransi rehuhyötysuhdetta, lisäsi päiväkasvua ja syöntiä. Hiivalisä (2 g/kg ka) paransi tilastollisesti merkitsevästi päiväkasvua 15,6 % ja lisäsi vasikoiden takakorkeutta 0,01 cm/päivä enemmän kuin kontrolliryhmässä. Aivan yhtä vakuuttavia tuloksia ei ole saatu loppukasvatusrehustuksien yhteydessä. Mir & Mir (1994) eivät saaneet elävän hiivan lisäyksestä eroja loppukasvatuksen tuloksissa kontrollidieetteihin verrattuna. Tosin happaman pötsin esiintyvyys väheni kokeessa elävää hiivaa sisältävillä dieeteillä. Rehustuksessa annettu elävä hiiva lisää pötsin mikrobien määrää, mikrobipopulaation kasvua ja kuitua sulattavien mikrobien aktiivisuutta (Newbold ym. 1995, 1996, Chaucheyras-Durand & Fonty 2001, Mosoni ym. 2007). Elävä hiiva voi parantaa rehun kuidun sulatusta (Guedes ym. 2008, Marden ym. 2008). Hiivoissa on luonnoistaan vitamiineja, joita tarvitaan kasvuun ja tuotantoon (Chaucheyras-Durand & Fonty 2001). Toisaalta hiivapreparaatteja voidaan käyttää erilaisten orgaanisten kivennäisaineiden valmistamisessa. Ns. orgaaninen muoto kivennäisestä on yleensä eläimen elimistölle paremmin hyödynnettävissä kuin epäorgaaninen muoto (Suttle 2010). Orgaanisen seleenin (runsaasti seleeniä sisältävällä alustalla kasvatettu hiiva, *Saccharomyces cerevisiae*) imeytymisen on osoitettu olevan tehokkaampaa kuin epäorgaanisen seleenin (Slavik ym. 2008).

Ruuan sulatuskanavan ongelmat (mm. ripulit) ovat suurimpia kuolleisuuden aiheuttajia vasikoiden neonaalikaudella (Herva 2010). Heti syntymän jälkeen tarjottu elävä hiiva on lisännyt suotuisien mikrobien kolonisaatioita vasikoiden ruuan sulatuskanavassa. Suotuisat olosuhteet pötsimikrobistolle ovat lisänneet eläinten pötsin fermentaatiokapasiteettia (Chaucheyras-Durand & Fonty 2002). Panda ym. (1995) osoittivat, että elävä hiiva lisäsi ravintoaineiden imeytymistä vasikoilla. Useissa tutkimuksissa vasikoilla on ollut suuremmat kasvut, parantunut rehuhyötysuhde ja nopeutunut pötsin kehitys, kun vasikat ovat saaneet elävää hiivaa sisältäneitä dieettejä verrattuna dieetteihin, joissa ei ole ollut elävää hiivaa (Abu-Tarbousch ym. 1996, Singh ym. 1998, Galvao ym. 2005, Adams ym. 2008). Hiivat voivat parantaa vasikan typen hyödynnystä sekä sinkki- ja rautametaboliaa (Cole ym. 1992, Chaucheyras-Durand ym. 2008). Colen ym. (1992) tutkimuksessa hiivaa dieetissä saaneiden vasikoiden sairastavuus oli pienempää (48 vs. 14,5 %) lääkintäpäiviä vähemmän (6,1 vs. 4,5 päivää) ja rehuhyötysuhde parempi kuin vasikoilla, jotka eivät saaneet hiivaa dieetissä. Vasikoiden dieetteihin lisätty hiivamäärä on vaihdellut välillä 0,35–2 g/kg ka (Cole ym. 1992, Panda ym. 1995, Abu-Tarbousch ym. 1996, Singh ym. 1998, Lesmeister ym. 2004, Galvao ym. 2005, Adams ym. 2008, Magalhães ym. 2008).



**Kuva 2.** Hiivan yksinkertaistettu toiminta märehitjän ruuansulatuskanavassa ja muodostuvat hyödyt (Chaucheyras-Durand ym. 2008, uudelleen piirretty).

Pinos-Rodríguez ym. (2008) vertasivat *Saccharomyces cerevisiae*- ja *Saccharomyces boulardii*-hiivoja vasikoiden ruokinnassa. Vasikoille annettiin hiivavalmistetta 1 g päivässä ennen maitojuottoa. Hiivavalmisteiden syöttö ei vaikuttanut eläinten tuotantotuloksiin tai terveyteen. *Saccharomyces cerevisiae*-hiivavalmiste tosin lisäsi vasikoiden kuiva-aineen syöntiä 7 % kontrolliin ja 5,9 % *Saccharomyces boulardii*-valmisteseen verrattuna. Fokkink ym. (2009) eivät havainneet seleenihiiwan ja epäorgaanisen seleenilisan välillä eroja vasikoiden kasvuissa, syönnissä, rehuhyötysuhteessa ja terveydessä. Hiivojen osalta merkittävin hyöty voidaan saavuttaa pienten, alle 70 vuorokauden ikäisten, vasikoiden vastustuskyvyn parantamisessa. Magalhãesin ym. (2008) tutkimuksessa dieetin hiivalisä (2 g/kg ka) vähensi vasikoiden kuolleisuutta 13 päivän iästä lähtien 38 % (kuolleisuus 12,1 vs. 7,5 %). Vasikoiden kasvatuksen taloudellista tulosta hiivalisä paransi 48 dollaria/vasikka.

Hiivoja voidaan mahdollisesti hyödyntää vasikoiden kasvatuksessa alkukasvatuskauden jälkeenkin. Uudistushiehojen kasvatuksessa on saavutettu jonkinasteisia hyötyjä, kun hiehojen ruokintastrategia on suunniteltu pohjautuvan rajoitettuun kuiva-ainemäärään ja jaksottaiseen väkirehuruokintaan (Lascano & Heinrichs 2009, Lascano ym. 2009a). Jaksottaisessa väkirehuruokinnassa väkirehumäärää alennetaan eläimen koon ja syöntikyvyn kasvaessa. Tällaisten rehustusstrategioiden valinnassa pyritään parantamaan eläinten rehuhyötysuhdetta, saavuttamaan riittävä päiväkasvu ja oikea elopaino hiehon poikiessa ensimmäisen kerran 23–24 kuukauden iässä (Pirlo ym. 2000, Hoffman ym. 2007, Zaton & Heinrichs 2007). Lascano & Heinrichs (2009) havaitsivat, että jaksottainen runsaasti väkirehujä sisältävä dieetti lisää pötsissä muodostuvan propionihapon osuutta. Toisaalta jos hiehojen ruokinnan väkirehutaso on 600 g/kg ka, eläinten tuottama lantamäärä on 15,8 % pienempi ja rehuhyötysuhde on parempi kuin matalammilla väkirehutasoilla (Lascano & Heinrichs 2009, Lascano ym. 2009a). Hiivalisä näytti vähentävän tuotettua lantamäärää korkealla väkirehutasolla (600 vs 200 g/kg ka) noin 5 % (Lascano ym. 2009a).

Lisäämällä hiehojen dieettiin hiivaa voidaan muuttaa pötsin fermentaationopeutta- ja tasoa. Hiivat ovat lisänneet haihtuvien rasvahappojen muodostumista, kuidun ja orgaanisen aineksen sulavuutta sekä bakteerien ja alkueläin lukumäärää pötsissä (Lascano & Heinrichs 2007). Dieetteihin lisätyn hiivan määrä on ollut 1 g hiivavalmistetta/1kg rehua (tuorepaino) (Lascano & Heinrichs 2007, Lascano & Heinrichs 2009,

Lascano ym. 2009a). Dieettiin lisätty hiiva voi parantaa fermentaatiotasoa maissisäilörehuun perustuvilla dieeteillä väkirehutasosta riippumatta. Tilastollisesti merkitsevät vaikutukset ovat kuitenkin olleet vähäisiä. Kuidun sulavuus on parantunut hiivalisällä noin 5 % (Lascano & Heinrichs 2009, Lascano ym. 2009a,b). Hiivalisä on lisännyt mikrobien lukumäärää pötsinesteessä. Korkealla väkirehutasolla hiivalisädieetillä kuolleitten mikrobien lukumäärä voi olla 14,7 % pienempi kuin ilman hiivalisää olevilla dieeteillä. Kokonaismikrobimäärä nousi väkirehutason noustessa, kun väkirehutasot olivat 200, 400 ja 600 g/kg ka (Lascano ym. 2009b). Hiehojen pötsi voi hyötyä hiivalisästä, koska mikrobien aktiivisuus ja kasvu lisääntyvät, jolloin eläinten tuotanto nousee (Lascano & Heinrichs 2009, Lascano ym. 2009a,b).

Paras vaikutus probioottien antamisesta saavutetaan, kun probiootteja annetaan vasikoille heti syntymän jälkeen (Abe ym. 1995). Toisaalta vasikan syömän rehun laatu (sulavuus, kuiva-ainepitoisuus, kemiallinen koostumus) voi vaikuttaa siihen, millaisella probioottiannostuksella saavutetaan paras tulos. Phillipson ym. (2005) tutkimuksessa kerta-annos probioottia nosti vasikoiden päiväkasvuja, kun karkearehun sulavuus oli korkea ja ravintoaineita riittävästi. Heikommalla karkearehulla annostus tulisi olla jatkuvaa.

Probioottien tarjoamisella voi olla erityinen hyöty, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset (Bayatkouhsar ym. 2013). Probioottivalmisteet voivat olla vaihtoehto vasikkarehuihin lisätyille antibiootin kaltaisille aineille (Frizzo ym. 2011). Probiooteiksi käytettävien mikrobi/bakteerikantojen valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Mikrobikantojen kestävyys ruuansulatuskanavassa vaihtelee runsaasti. Kestävimpien ja spesifisimpien probioottivaikutuksia omaavien mikrobien löytäminen voisi olla edullista vasikoiden terveyden edistämisen kannalta. Tutkimusta tulisi kohdentaa siihen, mitkä ovat ruuansulatuskanavan mikrobiston yhdysvaikutukset ja kuinka eläimelle suotuisia vaikutuksia voidaan parantaa probioottien käytön avulla.

### 3.6.2 Orgaaniset yhdisteet

Oligosakkaridit ovat disakkarideja, joiden ruokinnalliseen arvoon vaikuttaa se, mistä monosakkarideista ne ovat koostuneet, minkälaisin sidoksin ja yhdistein. Tunnetuin ja käytetyin oligosakkaridi on sokeri (McDonald ym. 2004). Ihmisravitsemuksessa frukto-oligosakkaridit kiinteyttävät ulostemassaa ja lisäävät paksusuolella hyvälaatuisten bifidobakteerien kasvua (Van Loo ym. 1999). Mannaanioligosakkaridit ovat joisaakin tutkimuksissa lisänneet vasikoiden kasvua, väkirehujen syöntiä ja vähentäneet vasikkaripulien esiintymistä (Dvorak & Jacques 1997, Heinrichs ym. 2003). Mannaanioligosakkarit ovat hiivojen soluseinämän hiilihydraattiosia. Soluseinämän mannaani sisältää antimikrobisia ominaisuuksia, koska useat gram-negatiiviset bakteerit kiinnittyvät suolen seinämän epiteeliin mannoosispesifisten ripsien avulla. Näin ollen oletetaan, että mannaanioligosakkarit tarjoaisivat vaihtoehtoisen kiinnittymispinnan gram-negatiivisille bakteereille, kuten *Salmonella*- ja *Escherichia coli*-bakteereille (Spring ym. 2000).

Mannaanioligosakkaridit voivat lisätä vasta-aineiden muodostumista, vaikuttaa suolen toimintaan ja morfologiaan (Savage ym. 2000, Iji ym. 2001). Heinrichsin ym. (2003) tutkimuksessa neljän gramman päivittäinen mannaanioligosakkaridilisä vähensi vasikkaripulien esiintymistä ja lisäsi väkirehun syöntiä. Vasikoiden syönti lisääntyi 9,3 % verrattuna ruokintaan, jossa ei ollut mannaanioligosakkaridivalmistetta ja 15,8 % verrattuna ruokintaan, jossa oli käytetty antibioottia ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä. Päiväkasvuun ruokinta ei vaikuttanut. Tutkijat kuitenkin arvioivat, että mannaanioligosakkaridia voitaisiin käyttää vasikoiden ruokinnassa korvaamaan antibioottien kaltaisia aineita (Heinrichs ym. 2003).

Erilaisia kuituja sisältäviä komponentteja käytetään vasikkarehuissa tasapainottamaan ruuansulatuskanavan pH:ta. Erityisen tärkeää pH:n säätely on dieeteissä, joissa ei käytetä karkearehua. Vasikoiden rehusuoksessa voidaan käyttää mm. erilaisia leikkeitä, jotka muodostuvat sokeriteollisuuden sivutuotteina. Sulavan kuidun lisäys on nopeuttanut pötsin kehitystä (Bodas ym. 2007, Porter ym. 2007). Vasikoiden kasvuun tulokset ovat olleet vaihtelevia; kuidun lisäys on joko parantanut, sillä ei ole ollut vaikutusta tai se on heikentänyt vasikoiden kasvua (Miller ym. 1969, Porter ym. 2007, Hill ym. 2008a). Porterin ym. (2007) kokeessa 5–8 kuukauden ikäisillä vasikoilla, kasvun lisäys oli 10 grammaa päivässä. Nuorempiin vasikoihin kuitulisäyksellä ei ollut vaikutusta. Hillin ym. (2008a) tutkimuksessa kuitu heikensi vasikoiden kasvua 10–14 %. Kokeissa olleet vasikat eivät saaneet karkearehuja.

### 3.6.3 Rasvat ja rasvahapot

Rasvat ja öljyt ovat tärkeitä varastoidun energian lähteitä. Rasvoja ja öljyjä on sekä eläinkunnan että kasvukunnan tuotteissa. Rasvojen ja öljyjen energiatiheys on korkea. Rasvat ja öljyt sisältävät energiaa noin 39 MJ/kg ka (McDonald ym. 2004). Runsaan energiasisällön vuoksi rasvoja ja öljyjä voidaan pitää sovel-



tuvana lisänä vasikkarehuissa. Rasvan lisääminen on usein kuitenkin heikentänyt vasikkarehun syöntiä ja maittavuutta (Caffrey ym. 1988). Vasikoiden rehuihin lisätty rasva/öljy sisältö on ollut kokeissa 10–100 g/kg ka (Abdelgadir ym. 1984, Caffrey ym. 1988, Dopperberg & Palmquist 1991). Nestemäissä dieeteissä rasvapitoisuus on ollut jopa 180 g/kg ka (Dopperberg & Palmquist 1991). Usein 100–170 g/kg ka rasvamäärä on heikentänyt vasikoiden syöntiä ja kasvua. Suurin syy on tutkijoiden mielestä ollut rasvan aiheuttama maittavuuden heikentyminen (Abdelgadir ym. 1984, Caffrey ym. 1988). Dopperbergin & Palmquistin (1991) tutkimuksessa vasikat kasvoivat kesimäärin 185 grammaa paremmin 30 g/kg ka kuin 100 g/kg ka rasvaa sisältäneellä dieetillä (1057 vs. 871 g/päivä). Runsas rasvan määrä vähensi vasikoiden märehittämistä ja vaikutti negatiivisesti pötsin toimintaan.

Muutamilla keskipitkillä ja monitydyttymättömillä rasvahapoilla on osoitettu olevan antimikrobisia vaikutuksia. Näillä rasvahapoilla on havaittu olevan myös tulehdusta ehkäiseviä ja vastustuskykyä tukevia vaikutuksia (Ayala & Chaudry 1995, Scardino ym. 1999, Caplan ym. 2001). Välttämättömät rasvahapot ovat vasikoiden dieettiin lisätyn vähentäneet vasikkaripulia ja parantaneet päiväkasvuja (Hill ym. 2007a,b,c). Fokkink ym. (2009) havaitsivat, että rasvahappojen lisääminen (6 mg/kg) lisäsi vasikoiden kasvua kontrolliin verrattuna, mutta tilastollista merkitsevyyttä ei kuitenkaan pystytty osoittamaan.

Dieetin rasvamäärää voidaan nostaa lisäämällä vasikoiden rehustukseen öljykasvien siemeniä. Kokonaiset siemenet kuitenkin hajoavat heikosti märehittäjien ruuansulatuskanavassa (Anderson ym. 1982, 1984). Vasikoiden startteriin voidaan lisätä 100 g/kg ka auringonkukan siemeniä tai 120–180 g/kg ka rapsin siemeniä eläinten tuotantotulosten heikentymättä. Rapsin siemenet todennäköisesti tarvitsevat jonkinasteisen käsittelyn sulavuuden parantamiseksi. Rasva- ja energialisästä ei kuitenkaan näytä muodostuvan mainittavaa tuotannollista etua vasikoiden paremman kasvun tai terveystoimintaisuuksien muodossa (Sharma ym. 1986).

### 3.6.4 Melassi, sokeri, hera ja muut makuaineet

Maistaminen on yksi viidestä aistista, jonka avulla märehittäjät ja muut eläimet havainnoivat ympäristöä erityisesti dieetin valinnassa. Maun on osoitettu olevan erityisen tärkeä rehujen valinnassa, koska se on viimeinen havainto ravintoaineista ja mahdollisista toksiineista tai mikrobeista ennen kuin rehu niellään. Erilaisten kemikaalien tunnistaminen (chemosensation) on olennainen asia yksilön menestymisessä (Gigane ym. 2011). Evoluution saatossa märehittäjät kehittyivät monimuotoisissa kasvuympäristöissä syöden fysikaalisilta ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia rehuja (Provenza ym. 2007). Laiduntajien menestyminen ei olisi ollut mahdollista ilman maun tunnistamista. Maun avulla laiduntaja valitsee kasveja, jotka eivät ole myrkyllisiä ja sopivat eläimen sen hetkiseen tarpeeseen (Forbes 1998). Maku on helpompi arvioitava kuin haju. Makuaisti tunnistaa samat maut eri eläinlajien yli. Päämakuja on viisi: makea, suolainen, hapann, kitkerä ja umami. Kaikkien muiden makujen on osoitettu olevan yhdistelmiä edellä mainituista viidestä päämausta (Breslin & Spector 2008).

Erilaisten kemikaalisten viestien (makujen) tunnistaminen auttaa eläintä tunnistamaan ja arvioimaan dieetin/rehukomponenttien ominaisuuksia (Prasad & Reed 1999). Kitkerä maku yhdistetään usein mahdollisiin myrkyllisiin yhdisteisiin rehuissa, kun taas happamuus voi kertoa rehujen pilaantumisesta. Suolan maku kertoo rehun sisältävän natriumia tai muita mineraaleja. Makea maku muodostuu rehuissa olevista sokereista, jotka yleensä kertovat mahdollisista hiilihydraateista. Umamin maku muodostuu rehun sisältämästä L-glutamaatti aminohaposta. L-glutamaatti on usein yhdistetty rehujen sisältämiin valkuaisaineisiin (mm. Bachmanov & Beauchamp 2007). Osa mauista, joita eläimet suosivat, on opittuja ja osa ns. metabolisia palautteita ruuansulatuskanavasta (Bach ym. 2012). Toisaalta makujen voidaan olettaa toimivan eläintä helpottavana tekijänä löytää ravintoainesisällöltään oikeanlaisia rehuja.

Natriumsuolojen esille tuoma L-glutamaatin maun (umami) on jo pitkään todettu olevan erilainen kuin neljän muun perusmaun. Oletetaan, että umamin maku voisi toimia eläimillä valkuaispitoisten ravintoainelähteiden tunnistamisessa (Beauchamp 2009). Naudat sietävät melko runsaasti kitkerää makua. Tämä on oletettu johtuvan siitä, että rehuksi kelpaavat kasvit sisältävät paljon kitkeriä makuaineita. Kitkeryyden vältteleminen, vaikka se usein indikoi myrkyllisistä alkaloidista, kaventaisi liian paljon rehuksi kelpaavien kasvien valikoimaa (Glendinning 1994).

Vasikoilla erityisesti makea on maittavuutta lisäävä maku. Vasikan kieli reagoi samoihin makean lähteisiin kuin ihmisen kieli. Hård af Segerstadin & Hellekantint (1989a,b) tutkimuksissa vasikan makureseptorit ja -hermot aktivoituivat mm. mono- ja disakkarideista, sakariinista, glysiinistä ja ksylitolista. Makean reseptorit sijaitsevat naudalla kielen takaosan alueella. Vasikan ja nautojen makumaailma on kuitenkin

todennäköisesti hyvin erilainen verrattuna muihin eläimiin. Hellekantin ym. (2010) tutkimuksessa analysoidut makuerhokset voitiin jakaa neljään eri ryhmään. Näitä neljää makuryhmää ei ole havaittu ihmisen tunnistamissa mauissa. Nautojen makujen tunnistaminen helpottaisi rehujen maittavuuden analysoinnissa ja mm. teollisten rehujen kehittämisessä (Ginane ym. 2011).

Melassi on usein antamassa vasikkarehulle makeutta ja sitomassa vasikkarehun pieniä partikkeleita. Melassissa on runsaasti pötsissä hajoavia hiilihydraatteja, sokereita (McDonald ym. 2004). Vasikkarehuihin lisätään usein 20–50 g/kg ka melassia parantamaan rehun teknisiä ominaisuuksia, lisäämään maittavuutta ja rehun energiatihyeyttä (Kosiorowska ym. 2011). Huber ym. (1961) havaitsivat, että sokerin imeytymisen vasikan suolistosta on rajoittunutta. Runsaiden melassimäärien 60–120 g/kg ka on osoitettu vähentävän vasikoiden kasvua ja syöntiä sekä lisäävän vasikkariipulien esiintymistä (Lesmeister & Heinrichs 2005). Samanlaisen tuloksen saivat Hill ym. (2008a): vasikkarehut, joissa oli melassia tai puhdasta sokeria 100 tai 150 g/kg ka vähensivät vasikoiden kasvua 9–14 % verrattuna vasikkarehuun, jossa oli melassia 50 g/kg ka. Runsaasti sokereita sisältävillä dieeteillä vasikkariipulien esiintyminen oli keskimääräistä korkeammalla tasolla (Hill ym. 2008). Tutkijoiden yhteenvetona oli, että vasikkarehuissa viljojen energiasisältöä ei voida korvata nopeasti hajoavilla hiilihydraateilla, kuten sokerilla tai melassilla.

Kristensenin ym. (2006) tutkimuksessa ehdotettiin, että vasikkastarttereihin lisättäisiin hyvin sulava kuitulähde ja melassi korvaamaan ohraa ja vehnää. Viljan korvaaminen tällaisilla komponenteilla vähentäisi pötsin pH:n vaihtelua sekä lisäisi vasikoiden hyvinvointia ja kasvua. Kosiorowskan ym. (2011) tutkimuksessa vasikkarehun tärkkelyssisältöä korvattiin melassilla. Melassipitoisuus oli dieeteissä joko 40 g/kg ka tai 120 g/kg ka. Vasikoiden energiansaanti oli enemmän melassia ja kuitua sisältävällä rehustuksella 8 % matalampi kuin tavanomaisella vasikkarehulla. Matalampi energian saanti johti heikompaan päiväkavuun. Vasikkarehujen melassipitoisuus tulisi todennäköisesti rajoittaa alle 100 g/kg ka (Lesmeister & Heinrichs 2005, Kosiorowska ym. 2011).

Hera ja laktoosi ovat usein käytettyjä vasikkarehujen raaka-aineita. Heran ja laktoosin lisäyksellä pyritään tasapainottamaan vasikalle tarjottavien rehujen ravintoainekoostumusta tarvetta vastaavaksi. Vasikoiden luonnollinen dieetti sisältää maitoa, jonka laktoosipitoisuus on korkea. Vasikoille tarjottavissa väkirehuissa vastaavasti tärkkelyspitoisuus on usein suuri. Maitojuotolta vieroitettaessa vasikkarehuihin lisätty laktoosi ja hera tasapainottavat vasikan energiansaantia luonnollisempaan suuntaan (Garnsworthy 2005, Bertram ym. 2009). Toisaalta maku voi olla merkittävä tekijä nuorten eläinten rehun syönnin muodostumisessa. Simitzis ym. (2008) osoittivat, että karitsat valitsivat vieroituksen jälkeen makuja, joihin olivat tottuneet aikaisemmin. Vasikkarehun maustaminen ns. maidonmaulla voi lisätä vasikkarehun syöntiä, jos vasikoiden syönti on jostain syystä heikkoa. Maustamisella ei ole merkitystä maittavuuteen, jos vasikkarehun syönti on yli 600 g/päivä vasikkaa kohden (Montoro ym. 2011). Lisäämällä vasikkarehuihin makuaineita voi vasikkaryhmä muodostua tasaisemmaksi, koska myös heikoiten syövien vasikoiden syönti voi tällöin muodostua korkeammaksi (Morrill & Dayton 1978, Montoro ym. 2011).

Pienet märehitijät suosivat umamin makua, ja se on lisännyt rehujen syöntiä (Grofum & Chapman 1988, Colucci & Grofum 1993, Gherardi & Black 1991). Karitsat, jotka ovat olleet vähän valkuaisista sisältävillä dieeteillä suosivat runsaasti valkuaisaineita sisältäviä rehuja ja valitsevat intensiivisesti umamia sisältäviä makuja. Maun ja ravintoainesisällön perusteella tapahtuva rehujen valinta vähenee kuitenkin asteittain, kun ravintoainevaje (tässä tapauksessa valkuaisen puute) on saatu täydennettyä (Bach ym. 2012). Vasikat söivät mieluummin vasikkarehua (startteria), jossa oli natriumglutamaattia 20 g/kg kuin vasikkarehua, jossa ei ollut tätä lisäainetta (Waldern & Van Dyk 1971). Natriumglutamaattia sisältävän startterin maittavuus oli selvästi parempaa vielä viisi viikkoa vieroituksen jälkeen. Viikolla 12 vieroituksen jälkeen starttereiden maittavuudessa ei ollut enää huomattavia eroja. Natriumglutamaattia sisältävän rehun syönti muodostui kuitenkin kokonaisuudessa korkeammaksi (Waldern & Van Dyk 1971).

### 3.7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Hyvä kasvu ja terveys sekä tehokas märehitijäksi kehittyminen ovat vasikan kasvatuksen tärkeimpiä prioriteetteja. Onnistuminen edellyttää hyvää ruokintaa ja asianmukaisia tuotanto-olosuhteita. Onnistuneen juottoruokinnan ohella väki- ja karkearehuilla on tässä keskeinen merkitys. Karkearehut lisäävät märehitisaikaa. Karkearehujen tarjoaminen vasikoille vähentää vasikoiden häiriökäyttäytymistä, lisää hyvinvointia ja lajinmukaista käyttäytymistä. Märehitijän tasapainoisen ruuansulatuskanavan kehittymisen kannalta vasikan dieetin tulee sisältää myös hyvin sulavia väkirehuja, joista muodostuu runsaasti haihtuvia rasvahappoja. Erityisesti propioni- ja voihapolla on osoitettu olevan suuri vaikutus pötsin kehittymiseen.

Vasikoiden pötsi kehittyy nopeammin ja tehokkaammin runsaasti tärkkelystä ja vähän kuitua sisältävillä alkukasvatusrehuilla kuin vähän tärkkelystä ja runsaasti kuitua sisältävillä rehuilla. Perinteisesti vasikoiden alkukasvatusrehuissa onkin suosittu koostumusta, jossa on runsaasti hyvin sulavaa tärkkelystä. Tärkkelyksestä muodostuu runsaasti lyhytketjuisia rasvahappoja, jotka stimuloivat pötsin kehitystä syntymästä vieroitukseen asti. Toisaalta rehustuksen runsas tärkkelyspitoisuus ja haihtuvien rasvahappojen muodostuminen voi laskea pötsin pH:ta ja aiheuttaa vasikalle happaman pötsin. Kirjallisuudessa on tosin myös esitetty viitteitä vasikoiden ruuansulatuskanavan sopeutumisesta pH:n vaihteluihin runsaasti haihtuvia rasvahappoja muodostavilla dieeteillä.

Parhaimmat tulokset näytettäisiin saavutettavan kuivatuilla viljapohjaisilla vasikkastarttereilla. Viljapohjaisista raaka-aineista ohra on maittavien vasikoille. Sokeria sisältävien komponenttien lisäys tulisi olla korkeintaan noin 5–10 % kuiva-ainesisällöstä. Jos vasikkarehua käytetään syntymästä kahden kuukauden ikään, rehun kuitupitoisuutta ei ole syytä lisätä ylimääräisellä kuitulisällä. Yli kahden kuukauden ikäisten vasikoiden rehuissa kuitulisillä saavutetaan mahdollisia hyötyjä. Kuumakäsiteltyjen viljojen sekä melassin, heran ja rasvojen lisäys vasikkarehuihin lisää rehujen valmistuskustannuksia. Melassin hyöty on hienojen partikkeleiden sitominen ja maittavuuden lisääminen. Melassia ei kuitenkaan todennäköisesti kannata lisätä vasikkarehuihin enemmän kuin noin 5–10 %. Vasikkarehujen raaka-aineiden prosessointien hyödyistä tuotantoon ei ole selvää näyttöä.

Vasikoiden rehuihin lisätyistä probiooteista (erilaiset bakteerit ja hiivat) löytyy kirjallisuudesta vaihtelevia tuloksia. Monissa tutkimuksissa on havaittu vasikoiden terveyttä ja tuotantoa parantavia vaikutuksia. Paras vaikutus probioottien antamisesta on saavutettu, kun niitä annetaan vasikoille heti syntymän jälkeen. Toisaalta vasikan syömän rehun laatu (sulavuus, kuiva-ainepitoisuus, kemiallinen koostumus) voi vaikuttaa siihen, minkälaisella probioottiannostuksella ja kerroilla saavutetaan paras tulos. Probiootit voivat helpottaa halutun ruuansulatuskanavan mikrobiflooran kehittymistä vasikalla. Probioottien tarjoamisella on erityinen hyöty, jos tuotanto-olosuhteet ovat haasteelliset. Tämän vuoksi on todennäköistä, että suomalaisissa tuotanto-olosuhteissa ei ole saavutettavissa kaikkia niitä hyötyjä, joita probioottien käytöstä ulkomaisissa tutkimuksissa on voitu osoittaa. Probioottivalmisteet voivat olla vaihtoehto vasikkarehuihin lisätyille antibiootin kaltaisille aineille. Probiooteiksi käytettävien mikrobi/bakteerikantojen valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Vasikkarehustuksen komponentit ja käsittelyt voivat vaikuttaa eläinten rehujen syöntiin ja kasvuun. Nautojen kasvua ja kasvatuskauden rehujen hyväksikäyttöä tulisi tarkastella kokonaisuutena, johon sisältyvät juottokauden kasvu, vieroituksen aiheuttamat muutokset syönnissä ja kasvussa sekä vieroituksen jälkeinen vaihe. Vieroituksen jälkeisenä vaiheena on lihantuotantoon kasvatettavilla naudoilla loppukasvatus ja maidontuotantoon suuntautuvilla eläimillä hiehon ruokinnan vaihe ennen ensimmäistä poikimista. Jos tavoitteena on korkean syöntikyvyn omaava lypsylehmä, voi olla edullista panostaa mahdollisimman maittaviin vasikkarehuihin. Jos vasikka suuntautuu nautanlihatuotantoon, loppukasvatusvaiheen kompensatorinen kasvu yleensä minimoi vasikkakasvatuskaudella saadun hyödyn. Vasikkarehujen kannattavassa käytössä tulisi tavoitella suunnitelmallisuutta. Alkukasvatus on tärkeä kasvun ja syönnin muodostumisen kannalta. Jos alkukasvatuksessa menetetään potentiaalista kasvua, tällä voi olla merkitystä maidontuotantoon suuntautuvien eläinten syöntikykyyn ja hedelmällisyyteen. Toisaalta nautanlihatuotantoon suuntautuvat eläimet pystyvät kompensoimaan kasvuaan loppukasvatusvaiheessa, jos tarjolla on tällöin riittävästi hyvälaatuisia rehuja ja ruokinta on hyvin suunniteltu. Tosin hyvin heikon vasikkakauden kasvun on todettu heikentävän myös sonnien elinikäiskasvua.

### 3.8 Kirjallisuus

Abdel-Aal, E.S.M., Hucl, P. & Sosulski, F.W. 1995. Compositional and nutritional characteristics of spring eikorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry* 72: 621–624.

Abdelgadir, L.E.O., Morrill, J.L., Stutts, J.A., Johnson, D.E. & Behnke, K.C. 1984. Effect of processing temperature on utilization of whole soyabeans by calves. *Journal of Dairy Science* 64: 2554–2559.

Abe, F., Ishibashi, N. & Shimamura, S. 1995. Effect of administration of Bifidobacteria and Lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. *Journal of Dairy Science* 78: 2838–2846.

- Abu-Tarboush, H.M., Al-Salady, M.Y. & Keir El-Din, A.H. 1996. Evaluation of diet containing Lactobacilli on performance, fecal coliform, and Lactobacilli on young calves. *Animal Feed Science and Technology* 57: 39–49.
- Adams, M.C., Luo, J., Rayward, D., King, S., Gibson, R. & Moghaddam, G.H. 2008. Selection of a novel direct-fed microbial to enhance weight gain in intensively reared calves. *Animal Feed Science and Technology* 145: 41–52.
- Agarwal, N., Kamra, D.N., Chaudhary, L.C., Agarwal, I., Sahoo, A. & Pathak, N.N. 2002. Microbial status and rumen enzyme profile of crossbred calves fed different microbial feed additives. *Letters in Applied Microbiology* 34: 329–336.
- Allen, M.S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physical effective fiber. *Journal of Dairy Science* 80: 1447–1462.
- Anderson, M.J., Khoyloo, M.L. & Walters, J.L. 1982. Effect of feeding whole cotton seed on intake, body weight and reticulo-rumen development of young Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 65: 764–772.
- Anderson, M.J., Obadiah, Y.E.M., Boman, R.L. & Walters, J.L. 1984. Comparison of whole cottonseed, extruded soybeans or whole sunflower seeds for lactating cows. *Journal of Dairy Science* 67: 569–573.
- Andrews, A.H., Blowey, R.W., Boyd, H. & Eddy, R.G. 2003. *Bovine medicine: Disease and husbandry of cattle*. 2nd edition. Wiley-Blackwell. 1232 s.
- Atwood, S.B., Provenza, F.D., Weidmeier, R.D. & Banner, R.E. 2001a. Changes in preferences of gestating heifers fed untreated or ammoniated straw in different flavors. *Journal of Animal Science* 79: 3027–3033.
- Atwood, S.B., Provenza, F.D., Weidmeier, R.D. & Banner, R.E. 2001b. Influence of free-choice vs mixed-ration diets on food intake and performance of fattening calves. *Journal of Animal Science* 79: 3034–3040.
- Ayala, A. & Chaudry, I.H. 1995. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acid modulation of immune cell function before and after trauma. *Nutrition* 11: 1–11.
- Bach, A., Ferrer, A. & Ahedo, J. 2010. Effects of feeding method and physical form of starter on feed intake and performance of dairy replacement calves. *Livestock Science* 128: 82–86.
- Bach, A., Giménez, A., Juarist, J.L. & Ahedo, J. 2007. Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. *Journal of Dairy Science* 90: 3028–3033.
- Bach, A., Villalba, J.J. & Ipharraguerre, I.R. 2012. Interactions between mild nutrient imbalance and taste preferences in young ruminants. *Journal of Animal Science* 3: 1015–1025.
- Bachmanov, A.A. & Beauchamp, G.K. 2007. Taste receptor genes. *Annual Reviews in Nutrition* 2: 389–414.
- Bateman, H.G., Hill, T.M., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2009. Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. *Journal of Dairy Science* 92: 782–789.
- Bayatkouhsar, J., Tahmasebi, A.M., Naserian, A.A., Mokarram, R.R. & Valizadeh, R. 2013. Effects of supplementation of lactic acid bacteria on growth performance, blood metabolites and fecal coliform and lactobacilli of young dairy calves. *Animal Feed Science and Technology* 186: 1–11.
- Beauchamp, G.K. 2009. Sensory and receptor responses to umami: An overview of pioneering work. *American Journal of Clinical Nutrition* 90: 723S–727S.
- Beauchemin, K.A., Yang, W.A., Morgavi, D.P., Ghorbani, G.R. & Kautz, B. 2003. Effects of bacterial direct-fed microbials and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 81:1628–1640.

- Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Kennedy, G.A. & Klemm, R.D. 1998. Effect of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *Journal of Dairy Science* 81: 1946–1955.
- Berge, A.C.B., Lindeque, P., Moore, D.A. & Sisco, W.M. 2005. A clinical trial evaluating prophylactic and therapeutic antibiotic use on health and performance of preweaned calves. *Journal of Dairy Science* 88: 2166–2177.
- Bertram, H.C., Kristensen, N.B., Vestergaard, M., Jensen, S.K., Sehested, J., Nielsen, N.C. & Malmendal, A. 2009. Metabolic characterization of rumen epithelial tissue from dairy calves fed different starter diets using <sup>1</sup>H NMR spectroscopy. *Livestock Science* 120: 127–134.
- Bodas, R., Giráldez, F.J., López, S., Rodríguez, A.B. & Mantecón, A.R. 2007. Inclusion of sugar beet pulp in cereal-based diets for fattening lambs. *Small Ruminant Research* 71: 250–254.
- Borderas, T. F., de Passillé, A. M. B. & Rushen, J. 2009. Feeding behaviour of calves fed small or large amounts of milk. *Journal of Dairy Science* 92: 2843–2852.
- Breslin, P.A.S. & Spector, A.C. 2008. Mammalian taste perception. *Current Biology* 18: R148–R155.
- Bryant, M.P. & Small, N. 1960. Observations on the ruminal microorganisms of isolated and inoculated calves. *Journal of Dairy Science* 43: 654–667.
- Bush, R.S. 1989. Preference among different grains expressed by young Holstein calves. *Canadian Journal of Animal Science* 69: 1099–1103.
- Caffrey, P.J., Miller, C., Brophy, P.O. & Kelleher, D.L. 1988. The effects of method of processing of starters, tallow inclusion and roughage supplementation on performance of early-weaned calves. *Animal Feed Science and Technology* 19: 231–246.
- Campbell, K.G. 1997. Spelt: agronomy, genetics, and breeding. *Plant Breeding Reviews* 15: 187–246.
- Caplan, M.S., Russell, T., Xiao, Y., Amber, M., Kaup, S. & Jilling, T. 2001. Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation on intestinal inflammation and necrotizing enterocolitis in a neonatal rat model. *Pediatric Research* 49: 647–652.
- Castells, L.I., Bach, A., Araujo, G., Montoro, C. & Terré, M. 2012. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 95: 286–293.
- Castells, L., Bach, A., Aris, A. & Terré, M. 2013. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *Journal and Dairy Science* 96: 5226–5236.
- Chaucheyras-Durand, F. & Durand, H. 2010. Probiotics in animal nutrition and health. *Beneficial Microbes* 1: 3–9. <http://wageningenacademic.metapress.com/content/20761753r21347hu/fulltext.pdf>
- Chaucheyras-Durand, F. & Fonty, G. 2001. Establishment of cellulolytic bacteria and development of fermentative activities in the rumen of gnotobiotically-reared lambs receiving the microbial additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM 1-1077. *Reproduction Nutrition Development* 41: 57–68.
- Chaucheyras-Durand, F. & Fonty, G. 2002. Influence of a probiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae* CNCM 1-1077) on microbial colonization and fermentation in the rumen of new born lambs. *Microbial Ecology in Health and Disease* 14: 30–36.
- Chaucheyras-Durand, F., Walker, N.D. & Bach, A. 2008. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: past, present and future. *Animal Feed Science and Technology* 145: 5–26.
- Choct, M. 2009. Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science* 50: 9–15.
- Cole, N.A., Purdy, C.W. & Hutcheson, D.P. 1992. Influence of yeast culture on feeder calves and lambs. *Journal of Animal Science* 70: 1682–1690.

- Colucci, P.E. & Grovum, W.L. 1993. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep. 6. The effect of monosodium glutamate on the palatability of straw diets by shamed and normal animals. *British Journal of Nutrition* 69: 37–47.
- Corcionivoschi, N., Drinceanu, D., Mircea Pop, I., Stack, D., Ștef, L., Julean, C. & Bourke, B. 2010. The effect of probiotics on animal health. Review. *Animal Science and Biotechnologies* 43: 35–41.
- Coverdale, J.A., Tyler, H.D., Quigley, III, J.D. & Brumm, J.A. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *Journal of Dairy Science* 87: 2554–2562.
- Crocker, L.M., DePeters, E.J., Fadel, J.G., Perez-Monti, H., Taylor, S.J., Wyckoff, J.A. & Zinn, R.A. 1998. Influence of processed corn grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition. *Journal of Dairy Science* 81: 2394–2407.
- Cruywagen, C.W., Jordaan, I. & Venter, L. 1996. Effect of *Lactobacillus acidophilus* supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves. *Journal of Dairy Science* 79: 483–486.
- Davis Rincker, L.E., VandeHaar, M.J., Wolf, C.A., Liesman, J.S., Chapin, L.T. & Weber Nielsen. 2011. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *Journal of Dairy Science* 94: 3554–3567.
- Delcenserie, V., Martel, D., Lamoureux, M., Amiot, J., Boutin, Y. & Roy, D. 2008. Immunomodulatory effects of probiotics in the intestinal tract. *Current Issues in Molecular Biology* 10: 37–54.
- de Passillé, A. M., Borderas, T.F. & Rushen, J. 2011. Weaning age of calves fed a high milk allowance by automated feeders: effects on feed, water, and energy intake, behavioral signs of hunger, and weight gains. *Journal of Dairy Science* 94: 1401–1408.
- Doppenberg, J. & Palmquist, D.L. 1991. Effect of dietary fat level on feed intake, growth, plasma metabolites and hormones of calves fed dry or liquid diets. *Livestock Production Science* 29: 151–166.
- Dvorak, R.A. & Jacques, K.A. 1997. Effect of adding mannan oligosaccharide (BioMos) to milk replacer for calves. *Journal of Animal Science* 75 (Supplement 1): 22–28.
- Early, D.M. & Provenza, F.D. 1998. Food flavor and nutritional characteristics alter dynamics of food preference in lambs. *Journal of Animal Science* 76: 728–734.
- Enjalbert, F., Garrett, J.E., Moncoulon, R., Bayourthe, C. & Chihoteau, P. 1999. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal digestion in non-lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 76: 195–206.
- Fiems, L.O., Boucqué, V., Cottyn, B.G. & Buysse, F.X. 1986. Cottonseed meal and maize gluten feed versus soybean meal as protein supplements in calf starters. *Archives in Animal Nutrition* 36: 731–740.
- Fiems, L.O., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., De Campeneere, S. & De Brabander, D.L. 2012. Spelt as an ingredient in concentrates for rearing calves. *Livestock Science* 150: 349–356.
- Fleige, S., Preißinger, W., Meyer, H.H.D. & Pfaffl, M.W. 2007. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium*. *Animal* 1: 367–373.
- Fokkink, W.B., Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2009. Selenium yeast for dairy calf feeds. *Animal Feed Science and Technology* 153: 228–235.
- Forbes, J.M. 1998. Dietary awareness. *Applied Animal Behavior Science* 57: 287–297.
- Forbes, J.M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International, London, UK. 453 s.

- Francisco, C.C., Chamberlain, C.S., Waldner, D.N., Wettemann, R.P. & Spicer, L.J. 2002. Probiobacterium fed to dairy cows: effects on energy balance plasma metabolites and hormones, and reproduction. *Journal of Dairy Science* 85: 1738–1751.
- Franklin, S.T., Amiral-Phillips, D.M., Jackson, J.A. & Campbell, A.A. 2003. Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrum and were fed one of three physical forms of starter. *Journal of Dairy Science* 86: 2145–2153.
- Frizzo, L.S., Zbrun, M.V., Soto, L.P. & Signorini, M.L. 2011. Effects of probiotics on growth performance in young calves: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Animal Feed Science and Technology* 169: 147–156.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. A review. *Journal of Applied Bacteriology* 66: 365–378.
- Fröberg, S., Lidfors, L., Svennersten-Sjaunja, K. & Olsson, I. 2011. Performance of free suckling dairy calves in an automatic milking system and their behaviour at weaning. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 61: 145–156.
- Galyean, M.L. & Rivera, J.D. 2003. Nutritionally related disorders affecting feedlot cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 83: 13–20.
- Galvao, K.N., Santos, J.E., Cosconi, A., Villasenor, M., Sischo, W.M. & Berge, A.C. 2005. Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and patterns of antibiotic resistance in fecal *Escheria coli*. *Reproduction Nutrition Development* 45: 427–440.
- Garnsworthy, P.C. 2005. Calf and heifer rearing. Nottingham University Press. 352 s.
- Gherardi, S.G. & Black, J.L. 1991. Effect of palatability on voluntary feed intake by sheep. I. Identification of chemicals that alter the palatability of a forage. *Australian Journal of Agricultural Research* 42: 571–584.
- Ginane, C., Baumont, R. & Favreau-Peigné. 2011. Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants. *Physiology & Behavior* 104: 666–674.
- Glendinning, J.L. 1994. Is the bitter rejection response always adaptive? *Physiology & Behavior* 56: 1217–1227.
- Greenwood, R.H., Morrill, J.L., Titgemeyer, E.C. & Kennedy, G.A. 1997. A new method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the forestomach. *Journal of Dairy Science* 59: 1110–1118.
- Grela, E.R. 1996. Nutrient composition and content of anti-nutritional factors in spelt (*Triticum spelta* L.) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 71: 339–404.
- Grimson, R.E., Weisenburger, R.D., Basarab, J.A. & Stillborn, R.P. 1987. Effects of barley volume-weight and processing method on feedlot performance of finishing steers. *Canadian Journal of Animal Science* 67: 43–53.
- Grovum, W.L. & Chapman, H.W. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep – 4. The effects of additives representing the primary tastes on sham intakes by oesophageal-fistulated sheep. *British Journal of Nutrition* 59: 63–72.
- Guedes, C.M., Gonçalves, D., Rodrigues, M.A.M. & Dias-Da-Silva, A. 2008. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fiber degradation of maize silages in cows. *Animal Feed Science and Technology* 145: 27–40.
- Guertin, G., Lachance, B., Pelletier, G., St-Laurent, G.J., Roy, G.L. & Petitclerc, D. 1995. Effects of pho-toperiod and feeding whole maize, whole barley, or rolled barley on growth performance and diet digestibility in veal calves. *Livestock Production Science* 44: 27–36.

- Hale, W.H. 1973. Influence of processing on the utilization of grains (starch) by ruminants. *Journal of Animal Science* 37: 1075–1080.
- Hale, W.H., Cuitin, L., Saba, W.J., Taylor, B. & Theurer, B. 1966. Effect of steam processing and flaking milo and barley on performance and digestion by steers. *Journal of Animal Science* 25: 392–296.
- Harrison, H.N., Warner, R.G., Sander, E.G. & Loosli, J.K. 1960. Changes in the tissue and volume of the stomachs of calves following the removal of dry feed or consumption of inert bulk. *Journal of Dairy Science* 43: 1301–1312.
- Heinrichs, A.J. 2005. Rumen development in the dairy calf. *Advances in Dairy Technology* 17: 179–187.
- Heinrichs, A.J., Jones, C.M., Elizondo-Salazar, J.A. & Terrill, S.J. 2009. Effects of a prebiotic supplement on health of neonatal dairy calves. *Livestock Science* 125: 149–154.
- Heinrichs, A.J., Jones, C.M. & Heinrichs, B.S. 2003. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 86: 4064–4069.
- Hellekant, G., Roberts, T., Elmer, D., Gragin, D. & Danilova, V. 2010. Responses of single chorda tympani taste fibers of the calf (*Bos Taurus*). *Chemical Senses* 35: 383–394.
- Herva, T. 2010. Vasikkakuolleisuus tilastojen valossa. Fennovet Oy: Oulu. Eläinlääkäripäivien luentokoelma, 125–129.
- Hibbs, J.W., Conrad, H.R., Pouden, W.D. & Frank, N. 1956. A high roughage system for raising calves based on early development of rumen function. VI. Influence of hay to grain ration on calf performance, rumen development, and certain blood changes. *Journal of Dairy Science* 39: 171–179.
- Higgins, S.E., Erf, G.F., Higgins, J.P., Henderson, S.N., Wolfenden, A.D., Gaona-Ramirez, G. & Hargis, B.M. 2007. Effect of probiotic treatment in broiler chicks on intestinal macrophage numbers and phagocytosis of *Salmonella enteritidis* by abdominal exudate cells. *Poultry Science* 86: 2315–2321.
- Higgins, S.E., Higgins, J.P., Wolfenden, A.D., Henderson, S.N., Torres-Rodriguez, A., Tellez, G. & Hargis, B. 2008. Evaluation of a *Lactobacillus*-based probiotic culture for the reduction of *Salmonella enteritidis* in neonatal broiler chicks. *Poultry Science* 87: 27–31.
- Hill, T.M., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. & Bateman II, H.G. 2007a. Effects of changing the fat and fatty acid composition of milk replacers fed to neonatal calves. *Professional Animal Scientist* 23: 135–143.
- Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2007b. Amino acid fatty acid and fat sources for calf milk replacers. *Professional Animal Scientist* 23: 401–408.
- Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2007c. Effects of changing the fatty acid composition of calf starters. *Professional Animal Scientist* 23: 665–671.
- Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2008a. Effects of feeding different carbohydrate sources and amounts to young calves. *Journal of Dairy Science* 91: 3128–3137.
- Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2008b. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *Journal of Dairy Science* 91: 2684–2693.
- Hill, S.R., Hopkins, B.A., Davidson, S., Bolt, S.M., Diaz, D.E., Brownie, C., Brown, T., Huntington, G.B. & Ehitlow, L.W. 2009. The addition of cottonseed hulls to the starter and supplementation of live yeast or mannanoligosaccharide in the milk for young calves. *Journal of Dairy Science* 92: 790–798.
- Hodgson, J. 1971. The development of solid food intake in calves. 1. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of the diet, on the development of food intake after weaning. *Animal Production* 13: 15–24.



- Hoffman, P.C., Simson, C.R. & Wattiaux, M. 2007. Limit feeding gravid Holstein heifers: effect on growth, manure nutrient excretion, and subsequent early lactation performance. *Journal of Dairy Science* 90: 946–954.
- Huber, J.T., Jacobson, N.L. & Allen, R.S. 1961. Digestive enzyme activities in the young calf. *Journal of Dairy Science* 44: 1494–1501.
- Huber, J.T. 1997. Probiotics in cattle. Teoksessa: Probiotics 2. Application and practical aspects. Toim. Fuller, R. & Fuller, R. London, Chapman & Hall. s. 162–186.
- Huntington, G.B. 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *Journal of Animal Science* 75: 852–867.
- Huuskonen, A. 2007. Tärkkelys-etanoliteollisuuden sivutuotteet lihanautojen seosrehuruokinnassa. *Maa- ja elintarviketalous* 98. 76 s.
- Huuskonen, A. 2011a. Effects of barley grain processing method (steam-processed vs. dry-rolled) on intake and growth performance of dairy calves. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 61: 137–144.
- Huuskonen, A. 2011b. Effects of barley grain compared to commercial concentrate or rapeseed meal supplementation on performance of growing dairy bulls offered grass silage-based diet. *Agricultural and Food Science* 20: 191–205.
- Huuskonen, A., Huumonen, M., Joki-Tokola, E. & Tuomisto, L. 2011a. Effects of different liquid feeding strategies during the pre-weaning period on the performance and carcass characteristics of dairy bull calves. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 61: 187–195.
- Huuskonen, A. & Khalili, H. 2008. Computer-controlled milk replacer feeding strategies for group-reared dairy calves. *Livestock Science* 113: 302–306.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousianen, J. 2005. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *Journal of Dairy Science* 88, 3575–3581.
- Huuskonen, A., Tuomisto, L. & Kauppinen, R. 2011b. Effect of drinking water temperature on water intake and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 94, 2475–2480.
- Hård af Segerstad, C. & Hellekant, G. 1989a. The sweet taste in calf. I. Chorda tympani proper nerve responses to taste stimulation of the tongue. *Physiology & Behavior* 45: 633–638.
- Hård af Segerstad, C. & Hellekant, G. 1989b. The sweet taste in calf. II. Glossopharyngeal nerve responses to taste stimulation of the tongue. *Physiology & Behavior* 45: 1043–1047.
- Iji, P.A., Saki, A.A., & Tivey, D.R. 2001. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal of Science, Food & Agriculture* 81: 1186–1192.
- Ingalls, J.R., Morgan, D.E., Thomas, J.W. & Huffman, C.F. 1963. Nutritive value of spelt (*Triticum Spelta*) for dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 46: 1085–1088.
- Jarrah, A., Ghorbani, G.R., Rezamand, P. & Khorvash, M. 2013. Short communication: Effects of processing methods of barley grain in starter diets on feed intake and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 96: 7269–7273.
- Jatkauskas, J. & Vrotniakiene, V. 2010. Effects of probiotic dietary supplementation on diarrhea patterns, fecal microbiota and performance of early weaned calves. *Veterinari Medicina* 55: 494–503.
- Jenny, B.F., Vandijk, H.J. & Collins, J.A. 1991. Performance and fecal flora of calves fed a *Bacillus subtilis* concentrate. *Journal of Dairy Science* 74: 1968–1973.

- Johnson-Henry, K.C., Donato, K.A., Dhen-Tu, G., Gordanpour, M. & Sherman, P.M. 2008. *Lactobacillus rhamnosus* strain GG prevents enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7-induced changes in epi-thelial barrier function. *Infection and Immunity* 76: 1340–1348.
- Jouany, J.P. 2006. Optimizing rumen functions in the close-up transition period and early lactation to dry matter intake and energy balance in cows. *Animal Reproduction Science* 96: 250–264.
- Kellaway, R.C., Thomson, D.J., Beaver, D.E. & Osbourn, D.F. 1977. Effects of NaCl and NaHCO<sub>3</sub> on food intake, growth rate, and acid-base balance in calves. *Journal of Agricultural Science* 88: 1–9.
- Kertz, A.F., Barton, B.A. & Reutzel, L.F. 1998. Relative efficiencies of wither height and body weight increase from birth until first calving in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 81: 1479–1482.
- Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Ki, K.S., Park, S.J., Ha, J.K. & Choi, Y.J. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 90: 5259–5268.
- Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Park, S.B., Baek, K.S., Ha, J.K. & Choi, Y.J. 2008. Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminal parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 91: 1140–1149.
- Khan, M.A., Weary, D.M. & von Keyserlingk, M.A.G. 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science* 94: 3247–3553.
- Kincaid, R.L. 1980. Alternate methods of feeding alfalfa to calves. *Journal of Dairy Science* 63: 91–94.
- Klopfenstein, T.J., Erickson, G.E. & Bremer, V.R. 2008. Broad-invented review: Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry. *Journal of Animal Science* 86: 1223–1231.
- Kosiorowska, A., Puggaard, L., Hedemann, M.S., Sehested, J., Jensen, S.K., Kristensen, N.B., Kuropka, P., Maryck, K. & Vestergaard, M. 2011. Gastrointestinal development of dairy calves fed low- or high-starch concentrate at two milk allowances. *Animal* 5: 211–219.
- Krause, K.M. & Oetzel, G.R. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Animal Feed Science and Technology* 126: 215–236.
- Krehbiel, C.R., Rust, S.R., Zang, G. & Gilliland, S.E. 2003. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. *Journal of Animal Science* 81 (E. Supplement 2): E120–E132.
- Kristensen, N.B., Sehested, J., Jensen, S.K. & Vestergaard, M. 2006. Delayed introduction of low-starch concentrate induces normal ruminal development in dairy calves at weaning. *Journal of Animal Science* 84 (Supplement 1): 365.
- Kristensen, N.B., Sehested, J., Jensen, S.K. & Vestergaard, M. 2007. Effects of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milk-fed Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 90: 4346–4355.
- Kumar, U., Sareen, V.K. & Singh, S. 1997. Effect of yeast culture supplement on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves fed a high roughage diet. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 73: 231–236.
- Kyriazakis, I. & Oldham, J.D. 1993. Diet selection in sheep: The ability of growing lambs to select a diet that meets their crude protein (nitrogen x 6.25) requirements. *British Journal of Nutrition* 69: 617–629.
- Kyriazakis, I. & Oldham, J.D. 1997. Food intake and diet selection of sheep: The effect of manipulating the rates of digestion of carbohydrates and protein of the foods offered as a choice. *British Journal of Nutrition* 77: 243–254.

- Laarman, A.H. & Oba, M. 2011. Short communication: Effect of calf starter on rumen pH of Holstein dairy calves at weaning. *Journal of Dairy Science* 94: 5661–5664.
- Laarman, A.H., Sugino, T. & Oba, M. 2012a. Effects of starch content of calf starter on growth and rumen pH in Holstein calves during the weaning transition. *Journal of Dairy Science* 95: 4478–4487.
- Laarman, A.H., Ruiz-Sanchez, A.L., Sugino, T., Guan, L.L. & Oba, M. 2012b. Effects of feeding a calf starter on molecular adaptations in the ruminal epithelium and liver of Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science* 95: 2585–2594.
- Lascano, G.J. & Heinrichs, A.J. 2007. Yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation in growing animals in the dairy industry. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. Vol 2: 049.
- Lascano, G.J. & Heinrichs, A.J. 2009. Rumen fermentation pattern of dairy heifers fed restricted amounts of low, medium, and high concentrate diets without and with yeast culture. *Livestock Science* 124: 48–57.
- Lascano, G.J., Zanton, G.I, Suarez-Mena, F.X. & Heinrichs, A.J. 2009a. Effect of limit feeding high- and low-concentrate diets with *Saccharomyces cerevisiae* on digestibility and on dairy heifer growth and first-lactation performance. *Journal of Dairy Science* 92: 5100–5110.
- Lascano, G.J., Zanton, G.I, Suarez-Mena, F.X. & Heinrichs, A.J. 2009b. Concentrate levels and *Saccharomyces cerevisiae* affect rumen fluid-associated bacteria numbers in dairy heifers. *Livestock Science* 126: 189–194.
- Leatherwood, J.M., Mochrie, R.D. & Thomas, W.E. 1960. Some effects of a supplementary cellulose preparation on feed utilization by ruminants. *Journal of Dairy Science* 43: 1460.
- Le Du, Y.L.P., Baker, R.D. & Baker, J.M. 1976. The effects of length of milk feeding period and milk intake on herbage intake and performance of grazing calves. *Journal of Agricultural Science* 87: 197–204.
- Lehloenya, K.V., Krehbiel, C.R., Mertz, K.J., Rehberger, T.G. & Spicer, L.J. 2008. Effects of Propionic-bacteria and yeast culture fed to steers on nutrient intake and site and extent of digestion. *Journal of Dairy Science* 91: 653–662.
- Leibholz, J. 1975a. The development of ruminal digestion in the calf. I. The digestion of barley and soya bean meal. *Australian Journal of Agricultural Research* 26: 1081–1091.
- Leibholz, J. 1975b. Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Animal Production* 20: 93–100.
- Lesmeister, K.E. & Heinrichs, A.J. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science* 87: 3439–3450.
- Lesmeister, K.E. & Heinrichs, A.J. 2005. Effects of adding extra molasses to a textured calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science* 88: 411–418.
- Lesmeister, K.E., Heinrichs, A.J. & Gabler, M.T. 2004. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science* 87: 1832–1839.
- Magalhães, V.J.A., Susca, F., Lima, F.S., Branco, A.F., Yoon, I. & Santos, J.E.P. 2008. Effect of feeding yeast culture on performance, health, and immunocompetence of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 91: 1497–1509.
- Manninen, M., Jauhiainen, L., Ruusunen, M., Soveri, T., Koho, N. & Pösö, R. 2010. Effects of concentrate type and level on the performance and health of finishing Hereford bulls given a grass silage-based diet and reared in cold conditions. *Livestock Science* 127: 227–237.

- Marden, J.P., Julien, C., Monteils, V., Auclair, E., Moncoulon, R. & Baypurthe, C. 2008. How does live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH in high-yielding dairy cows? *Journal of Dairy Science* 91: 3528–3535.
- Martin, C., Brossard, L. & Doreau, M. 2006. Mechanisms of appearance of ruminal acidosis and consequences on physiopathology and performances. *INRA Productions Animales* 19: 93–107.
- Mathison, G.W., Hironika, R., Kerrigan, B.K., Vlach, I., Milligan, L.P. & Weisenburger, R.D. 1991. Rate of starch degradation, apparent digestibility and rate and efficiency of steer gain as influenced by barley grain volume-weight and processing method. *Canadian Journal of Animal Science* 71: 867–878.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 2004. *Animal Nutrition*. 5th Edition. Longman. Essex, UK. 607 s.
- McGavin, M.D. & Morrill, J.L. 1976a. Dissection technique for examination of the bovine rumenoreticulum. *Journal of Animal Science* 42: 535–538.
- McGavin, M.D. & Morrill, J.L. 1976b. Scanning electron microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. *American Journal of Veterinary Research* 37: 497–508.
- McGee M 2005. Recent developments in feeding beef cattle on grass silage-based diets. Teoksessa: Silage production and utilization. Toim. Park, R.S. & Stronge, M.D.. Proceedings of 14th International Silage Conference, July, Belfast, Northern Ireland. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands. s. 51–64.
- Miller, W.J., Martin, Y.G. & Fowler, P.R. 1969. Effects of addition of fiber to simplified and to complex starters fed to young calves. *Journal of Dairy Science* 52: 672–676.
- Mir, Z. & Mir, P.S. 1994. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. *Journal of Animal Science* 72: 537–545.
- Montoro, C. & Bach, A. 2012. Voluntary selection of starter feed ingredients offered separately to nursing calves. *Livestock Science* 149: 62–69.
- Montoro, C., Ipharraguerre, I. & Bach, A. 2011. Effect of flavoring a starter in a same manner as a milk replacer on intake and performance of calves. *Animal Feed Science and Technology* 164: 130–134.
- Morrill, J.L. & Dayton, A.D. 1978. Effect of feed flavor in milk and calf starter on feed consumption and growth. *Journal of Dairy Science* 78: 880–885.
- Mosoni, P., Chaucheyras-Durand, F., Béra-Maillet, C. & Forano, E. 2007. Quantification by real-time PCR of cellulolytic bacteria in the rumen of sheep after supplementation of a forage diet with readily fermentable carbohydrates: effect of a yeast additive. *Journal of Applied Microbiology* 103: 2676–2685.
- Moya, D., Holtshausen, L., Marti, S., Gibb, D.G., McAllister, T.A., Beauchemin, K.A. & Schwartzkopf-Genswein, K. Feeding behavior and ruminal pH of corn silage, barley grain, and corn dried distillers' grain offered in total mixed ration or in a free-choice diet to beef cattle. *Journal of Animal Science* 92: 3526–3536.
- MTT 2014. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Verkkojulkaisu. Saatavissa internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot> Viitattu 31.10.2014.
- Nader-Macías, M.E.F., Otero, M.C., Espeche, M.C. & Maldonado, N.C. 2008. Advances in the design of probiotic products for the prevention of major diseases in dairy cattle. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* 35: 1387–1395.
- Nagaraja, T.G., Newbold, C.J., Van Nevel, C.J. & Demeyer, D.I. 1997. Manipulation of ruminal fermentation. Teoksessa: *Rumen Microbial Ecosystem*. Toim. Hobson, P.N. & Stewart, C.S. Blackie Academic and Professional, London. s. 523–632.

- Newbold, C.J., Wallace, R.J., Chen, X.B. & MacIntosh, F.M. 1995. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacteria in vitro and in sheep. *Journal of Animal Science* 73: 1811–1818.
- Newbold, C.J., Wallace, R.J. & MacIntosh, F.M. 1996. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *British Journal of Nutrition* 76: 249–261.
- Nielsen, P. P., Jensen, M. B. & Lidfors, L. 2008. Milk allowance and weaning method affect the use of a computer controlled milk feeder and the development of cross-sucking in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science* 109: 223–237.
- Nocek, J.E. 1997. Bovine acidosis: implications on laminitis. *Journal of Dairy Science* 80: 1005–1028.
- Nocek, J.E., Herbein, J.H. & Polan, C.E. 1980. Influence of ration physical form, ruminal degradable nitrogen and age on rumen epithelial propionate and acetate transport and some enzymatic activities. *Journal of Nutrition* 110: 2355–2364.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised edition. National Academy Press, Washington, DC. s. 214–233.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. Gill, D.R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science* 75: 868–879.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. Gill, D.R. 1998. Acidosis in the cattle: A review. *Journal of Animal Science* 76: 275–286.
- Panda, A.K., Singh & Pathak, N-N. 1995. Effect of dietary inclusion of *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance of crossbred calves. *Journal of Applied Animal Research* 7: 195–200.
- Philippeau, C., Le Deschault de Monredon, F. & Michalet-Doreau, B. 1999. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. *Journal of Animal Science* 77: 238–243.
- Phillips, C.J.C. 2004. The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *Journal of Dairy Science* 87: 1380–1388.
- Phillips, W.A., Pas, E., Grings, E. & Holloway, J.W. 2005. Effects of a single dose of direct-fed microbials on performance of stocker calves grazing annual cool-season grasses. *The Professional Animal Scientist* 21: 88–92.
- Phy, T.S. & Provenza, F.D. 1998. Eating barley too frequently or in excess decreases lambs' preference for barley but sodium bicarbonate and lasalocid attenuate the response. *Journal of Animal Science* 76: 1578–1583.
- Piergiovanni, A.R., Rizzi, R., Pannacciulli, E. & Della Gatta, C. 1997. Mineral composition in hulled wheat grains: a comparison between emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and spelt (*T. spelta* L.) accessions. *International Journal of Food, Science & Nutrition* 48: 381–386.
- Pinos-Rodríguez, J.M., Robinson, P.H., Ortega, M.E., Berry, S.L., Mendoza, G. & Bárcena, R. 2008. Performance and rumen fermentation of dairy calves supplemented with *Saccharomyces cerevisiae*1077 or *Saccharomyces boulardii*1079. *Animal Feed Science and Technology* 140: 223–232.
- Pirlo, G., Miglior, F. & Speroni, M. 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science* 83: 603–608.
- Porter, J.C., Warner, R.G. & Kertz, A.F. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *Professional Animal Scientist* 23: 395–400.

- Prasad, B.C. & Reed, R.R. 1999. Chemosensation: molecular mechanisms in worms and mammals. *Trends in Genetics* 15: 150–153.
- Price, O.E. 2008. Principles & applications of domestic animal behavior – an introductory text. CAB International, London, UK. 332 s.
- Provenza, F.D. 1996. Acquired aversions as the varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science* 74: 2010–2020.
- Provenza, F.D., Scott, C.B., Phy, T.S. & Lynch, J.J. 1996. Preference of sheep for foods varying flavors and nutrients. *Journal of Animal Science* 74: 2355–2361.
- Provenza, F.D. & Villalba, J.J. 2006. Foraging in domestic vertebrates: Linking the internal and external milieu. *Teoksessa: Feeding in domestic vertebrates: From structure to function*. Toim. Bels, V.L. CABI Publishing, Oxfordshire, UK. s. 210–240.
- Provenza, F.D., Villalba, J.J., Haskell, J., MacAdam, J.W., Griggs, T.C. & Weidmeier, R.D. 2007. The value to herbivores of plant physical and chemical diversity in time and space. *Crop Science* 47: 382–398.
- Quigley, E.M.M. 2010. Prebiotics and probiotics modifying and miming the microbiota. *Pharmacological Research* 61: 213–218.
- Rambaud, J.C., Buts, J.P., Corthier, G. & Flourié, B. 2004. Flore microbienne intestinale. John Libbey Eurotext, Montrouge, France. 264 s.
- Reath-Knight, M.L., Linn, J.G. & Jung, H.G. 2007. Effect of direct-fed microbials on performance, diet digestibility, and rumen characteristics of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90: 1802–1809.
- Rey, M., Enjalbert, F. & Monteils, V. 2012. Establishment of ruminal enzyme activities and fermentation capacity in dairy calves from birth through weaning. *Journal of Dairy Science* 95: 1500–1512.
- Rosmini, M.R., Sequeira, G.J., Guerrero-Legarreta, I., Martí, L.E., Dalla-Santina, R., Frizzo, L. & Bonazza, J.C. 2004. Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 3: 181–191.
- Ruibal-Mendieta, N.L., Delacroix, D.L., Mignolet, E., Pycke, J.M., Marques, C., Rozenberg, R., Petitjean, G., Habib-Jiwan, J.L., Meurens, M., Quetin-Leclercq, J., Delzenne, N.M. & Larondelle, Y. 2005. Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 53: 2751–2759.
- Ruppert, L.D., McCoy, G.C. & Hutjens, M.F. 1998. Feeding of probiotics to calves. Illini DairyNet Papers. <http://www.livestocktrail.illinois.edu/dairyNet/paperDisplay.cfm?ContentID=273>. Viitattu 06/2014.
- Rust, J.W., Jacobson, N.L. & McGilliard, A.D. 1963. Supplementation of dairy calf diets with enzymes. I. Effect on rate of growth. *Journal of Animal Science* 22: 1104–1108.
- Sangild, P.T., Siggers, R.H., Schmidt, M., Elnif, J., Bjornvad, C.R., Thymann, T., Grondahl, M.L., Hansen, A.K. & Jensen, S.K. 2006. Diet- and colonization-dependent intestinal dysfunction predisposes to necrotizing enterocolitis in preterm pigs. *Gastroenterology* 130: 1776–1792.
- Santini, F.J., Hardie, A.R., Jorgensen, N.A. & Finner, M.F. 1983. Proposed use of adjusted intake based on forage particle length for calculation of roughage indexes. *Journal of Dairy Science* 66: 811–820.
- Savage, T.F., Cotter, P.F. & Zakrzewska, E.I. 1996. The effect of feeding mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgA and bile IgA of Wrolstad MW male turkeys. *Poultry Science* 75, Supplement 143.
- Scardino, M.S., Swain, S.F., Sartin, E.A., Hoffman, C.E., Oglivie, G.K., Hanson, R.A., Coolman, S.L. & Davenport, D.J. 1999. The effects of dietary omega-3 fatty acid diet enhancement on wound healing. *Veterinary Dermatology* 10: 283–290.

- Scott, I.L. & Provenza, F.D. 1999. Variation in food selection among lambs: Effects of basal diet and food offered in a meal. *Journal of Animal Science* 77: 2391–2397.
- Sharma, H.R., White, B. & Ingalls, J.R. 1986. Utilization of whole rape (canola) seed and sunflower seeds as sources of energy and protein in calf starter diets. *Animal Feed Science and Technology* 15: 101–112.
- Siggers, R.H., Siggers, J., Boye, M., Thymann, T., Mølbak, L., Leser, T., Jensen, B.B. & Sangild, P.T. 2008. Early administration of probiotics alters bacterial colonization and limits diet-induced gut dysfunction and severity of necrotizing enterocolitis in preterm pigs. *Journal of Nutrition* 138: 1437–1444.
- Simitzis, P.E., Bizelis, J.A., Deligeorgis, S.G. & Feggeros, K. 2008. Short communication: effect of early dietary experiences on the development of feeding preferences in semi-intensive sheep farming systems – a brief note. *Applied Animal Behavior* 111: 391–395.
- Singh, R., Chaudhary, L.C., Kamra, D.N. & Pathak, N.N. 1998. Effect of dietary supplementation with yeast cell suspension (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization and growth response in crossbred calves. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 11: 268–271.
- Slavik, P., Illek, J., Brix, M., Hlavicova, J., Rajmon, R. & Jilek, F. 2008. Influence of organic versus inorganic dietary selenium supplementation on the concentrations of selenium in colostrum, milk and blood of beef cows. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50: 43.
- Sniffen, C.J., Chaucheyras-Durand, F., De Ondarza, M.B. & Donaldson, G. 2004. Predicting the impact of a live yeast strain on rumen kinetics and ration formulation. *Proceedings of the 19th Annual Southwest Nutrition and Management Conference*. 24-25.2.2004. Tempe, Arizona, USA. s. 53–59.
- Soto, L.P., Frizzo, L.S., Avataneo, E., Zbrun, M.V., Bertozzi, E., Sequeira, G., Signorini, M.L. & Rosmini, M.R. 2011. Design of macrocapsules to improve bacterial viability and supplementation with a probiotic for young calves. *Animal Feed Science & Technology* 165: 176–183.
- Spring, P., Wenk, C., Dawson, K.A. & Newman, K.E. 2000. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry Science* 79: 205–211.
- Spörndly, E. & Åsberg, T. 2006. Eating rate and preference of different concentrate components for cattle. *Journal of Dairy Science* 89: 2188–2199.
- Stamey, J.A., Janovick, N.A., Kertz, A.F. & Drackley, J.K. 2012. Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *Journal of Dairy Science* 95: 3327–3336.
- Stein, D.R., Allen, D.T., Perry, E.B., Bruner, J.C., Gates, K.W., Rehberger, T.G., Mertz, K., Jones, D. & Spicer, L.J. 2006. Effects of feeding propionibacteria to dairy cows on milk yield, milk components, and reproduction. *Journal of Dairy Science* 89: 111–125.
- Stella, A.V., Paratte, R., Valnegri, L., Cigalino, G., Soncini, G., Chevaux, E., Dell’Orto, V. & Savoini, G. 2007. Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and fecal flora in early lactating dairy goats. *Small Ruminant Research* 67: 7–13.
- Stobo, I.J.F., Lucci, C.S., Roy, J.H.B. & Perfitt, M.W. 1985. Comparison of high-energy pellets containing fibre with a coarse concentrate mixture in relation to the development of solid food intake in the calf. *Animal Production* 40: 570.
- Suárez, B.J., van Reenen, C.G., Beldman, G., van Delen, J., Dijkstra, J. & Gerrits, W.J.J. 2006a. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: I. Animal performance and rumen fermentation characteristics. *Journal of Dairy Science* 89: 4365–4375.
- Suárez, B.J., Van Reenen, C.G., Gerrits, W.J.J., Stockhofe, N., van Vuuren, A.M. & Dijkstra, J. 2006b. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: II. Rumen development. *Journal of Dairy Science* 89: 4376–4386.

- Suárez, B.J., Van Reenen, C.G., Stockhofe, N., Dijkstra, J. & Gerrits, J.J. 2007. Effect of roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *Journal of Dairy Science* 90: 2390–2403.
- Suarez-Mena, F.X., Hill, T.M., Heinrichs, A.J., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2011. Effects of including corn distillers dried grains with solubles in dairy calf feeds. *Journal of Dairy Science* 94: 3037–3044.
- Suttle, N.F. 2010. *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th edition. CAB International, London, UK. 587 s.
- Swan, C.G., Bowman, J.G.P., Martin, J.M. & Giroux, M.J. 2006. Increased puroindoline levels slow ruminant digestion of wheat (*Triticum aestivum* L) starch by cattle. *Journal of Animal Science* 84: 641–650.
- Swinney-Floyd, D., Gardner, B.A., Owens, F.N., Rehberger, T.G. & Parrott, T. 1999. Effects of inoculation with either *Propionibacterium* strain P-63 alone or combined with *Lactobacillus acidophilus* strain LA53545 on performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 77 (Supplement 1): 77–78.
- Tahmasbi, A.M., Heidari Jahan Abadi, S. & Naserian, A.A. 2014. The effect of 2 liquid feeds and 2 sources of protein in starter on performance and blood metabolites in Holstein neonatal calves. *Journal of Dairy Science* 97: 1–9.
- Tamate, H., McGilliard, A.D., Jacobson, N.L. & Getty, R. 1961. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science* 45: 408–420.
- Terré, M., Pedrais, E., Dalmau, A. & Bach, A. 2013. What do preweaned and weaned calves need in the diet: A high fiber content or a forage source? *Journal of Dairy Science* 96: 5217–5225.
- Theurer, C.B. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal of Animal Science* 63: 1649–1662.
- Thomas, D.B. & Hinks, C.E. 1982. The effect of changing the physical form of roughage on the performance of the early-weaned calf. *Animal Production* 35: 375–384.
- Thompson, G.B., Kintner, L.D. & Pfander, W.H. 1958. Some effects of ration preparation on alterations of the rumen mucous membrane. *Journal of Animal Science* 17: 1220–1224.
- Tuomisto, L. & Huuskonen, A. 2013. Juotto- ja vieroitusstrategioiden vaikutukset maitorotuisten vasikoiden kasvuun, terveyteen ja hyvinvointiin. *MTT Raportti* 97. 27 s.
- Van Loo, J., Cummings, J., Delzenne, N., Englyst, H., Franck, A., Hopkins, M., Kok, N., Macfarlane, G., Newton, D., Quigley, M., Roberfroid, M, van Vliet, T. & van den Heuvel, D. 1999. Functional food properties of non-digestible oligosaccharides: a consensus report from the ENDO project (DGXII AIR-II-CT94-1095). *British Journal of Nutrition* 81: 121–132.
- Vazquez-Anon, M., Heinrichs, A.J., Aldrich, J.M. & Varga, G.A. 1993. Postweaning age effects on rumen fermentation end-products and digesta kinetics in calves weaned at 5 weeks of age. *Journal of Dairy Science* 76: 2742–2748.
- Villalba, J.J., Bach, A. & Ipharraguerre, I.R. 2011. Feeding behavior and performance of lambs are influenced by flavor diversity. *Journal of Animal Science* 89: 2571–2581.
- Villalba, J.J. & Provenza, F.D. 1996. Preference for flavored wheat straw by lambs conditioned with intraruminal administrations of sodium propionate. *Journal of Animal Science* 74: 2362–2368.
- Villalba, J.J. & Provenza, F.D. 1997. Preference for flavoured foods by lambs conditioned with intraruminal administration of nitrogen. *British Journal of Nutrition* 75: 545–561.
- Villalba, J.J. & Provenza, F.D. 1999. Nutrient-specific preferences by lambs conditioned with intraruminal infusions of strach, casein, and water. *Journal of Animal Science* 77: 378–387.



- Villalba, J.J., Provenza, F.D. & Manteca, X. 2010. Links between ruminants' food preference and their welfare. *Animal* 4: 1240–1247.
- Vorobjeva, L. 2000. Physiological peculiarities of propionibacteria-present facts and prospective applications. *Science Progress* 83: 277–301.
- Waldern, D.E. & Van Dyk, R.D. 1971. Effect of monosodium glutamate in starter rations on feed consumption and performance of early weaned calves. *Journal of Dairy Science* 54: 262–265.
- Wallace, R.J. 1994. Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: Progress and problems. *Journal of Animal Science* 72: 2992–3003.
- Wallace, J.R. & Newbold, J.C. 1992. Probiotics for ruminants. *Teoksessa: Probiotics. The scientific basis.* Toim. Fuller, R. Springer-Science+Business Media, B.V. Edinburgh, UK. ss. 317–353.
- Wang, J. & Provenza, F.D. 1996. Food preference and acceptance of novel foods by lambs dependent on the composition of the basal diet. *Journal of Animal Science* 74: 2349–2354.
- Whitaker, R.T., Miller, W.J., Carmon, J.L. & Dalton, H.L. 1957. Influence of level and source of crude fiber in calf starters on weight and feed consumption. *Journal of Dairy Science* 40: 887–892.
- Williams, P.E.V., Innes, G.M., Brewer, A. & Magadi, J.P. 1985. The effects of growth, food intake and rumen volume including untreated or ammonia-treated barley straw in a complete diet for weaning calves. *Animal Production* 41: 63–74.
- Williams, P.E.V., Fallon, R.J., Innes, G.M. & Garthwaite, P. 1987. Effect on food intake, rumen development and live weight of calves of replacing barley with sugar beet-citrus pulp in a starter diet. *Animal Production* 44: 65–73.
- Wilson, B.K. & Krehbiel, C.R. 2012. Chapter 9. Current and future status of practical applications: Beef cattle. *Teoksessa: Direct-Fed Microbials and Prebiotics for Animals: Science and Mechanisms of Action.* Toim. Callaway, T.R. & Rieke, S.C. Springer Science+Business Media, LLC 2012. s. 137–152.
- Yang, M.G., Bush, L.J. & Odell, G.V. 1962. Enzyme supplementation of rations for dairy calves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 10: 322.
- Zaton, G.I. & Heinrichs, A.J. 2007. The effects of controlled feeding of a high-forage or high-concentrate ration on heifer growth and first-lactation milk production. *Journal Dairy Science* 90: 3388–3396.
- Zhan, Y.Q., He, D.Ch. & Meng, Q.X. 2010. Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 93: 2271–2279.

---

## 4 Ternimaidon laatu ja siihen vaikuttavat tekijät

---

Hokkanen Ann-Helena<sup>1,2</sup>, Viitala, Marja<sup>1</sup>, Kananen Elina<sup>1</sup>, Korhonen Arja<sup>1</sup> ja Taponen Suvi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi, [ann-helena.hokkanen@savonia.fi](mailto:ann-helena.hokkanen@savonia.fi), [marja.k.viitala@edu.savonia.fi](mailto:marja.k.viitala@edu.savonia.fi), [elina.k.kananen@edu.savonia.fi](mailto:elina.k.kananen@edu.savonia.fi), [arja.korhonen@savonia.fi](mailto:arja.korhonen@savonia.fi)

<sup>2</sup> Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto, Koetilantie 7, 00014 Helsingin yliopisto, [ann-helena.hokkanen@helsinki.fi](mailto:ann-helena.hokkanen@helsinki.fi), [suvi.taponen@helsinki.fi](mailto:suvi.taponen@helsinki.fi)

### Tiivistelmä

Ternimaidon sisältämät vasta-aineet ovat vastasyntyneen vasikan terveydelle hyvin tärkeitä. Kestävä karjalalous –hankkeen yhtenä toimenpidekokonaisuutena oli testata noin 1000 itäsuomalaisen lypsylehmän ja hiehon ternimaidon laatu ja tutkia laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Ternimaitonäytteiden ja taustatietojen kerääminen aloitettiin syyskuussa 2013 ja lopetettiin toukokuussa 2014. Yhteensä poikimisen jälkeisen ensimmäisen lypsyn ternimaitonäytteitä taustatietoineen saatiin tutkimukseen 1 206 kappaletta. Tutkimukseen osallistui yhteensä 100 lypsykarjatilaa itäisestä Suomesta. Suurin osa tiloista sijaitsi Pohjois-Savon ja Etelä-Savon alueilla. Tiloilla tuottajat ottivat ternimaitonäytteet itse ja ne pakastettiin heti näytteenoton jälkeen. Tutkimusryhmä haki näytteet tiloilta ja ne tutkittiin Savonia-ammattikorkeakoululla Brix-32% -refraktometrillä (EUROMEX RF.5532, Hollanti).

Brix%-luku vaihteli välillä 6–32 %. Näytteiden keskiarvo oli 21,3 %, kun yleisenä hyvälaatuisen ternimaidon raja-arvona voidaan kirjallisuuden mukaan pitää arvoa 22 %, joka vastaa IgG-pitoisuutta 50 g/l. Brix%-luvun ja erilaisten tekijöiden yhteyttä tutkittiin tilastomatemattisin menetelmin. Ternimaidon laatuun eli Brix%-lukuun vaikuttivat kaikkein eniten eläimen poikimakerta ja rotu. Kolme kertaa ja useammin poikineilla eläimillä ternimaidon laatu todettiin paremmaksi kuin ensimmäisen ja toisen kerran poikineilla eläimillä. Holstein-rotuisilla eläimillä Brix%-luvun keskiarvo oli korkeampi kuin muun rotuisilla eläimillä. Ternimaito oli myös parempaa niillä eläimillä, joita ei ollut tunnutettu ja jotka eivät olleet vuotaneet maitoa ennen poikimista. Lehmillä ternimaidon laatu oli korkeampi niillä eläimillä, jotka oli lääkitetty umpeenlaiton yhteydessä. Sillä, oliko eläin laiduntanut näytteenottoa edeltäneenä kesänä, ei todettu vaikutusta ternimaidon laatuun. Myöskään ummessaolokauden pituudella ei ollut vaikutusta Brix%-lukuun.

Vaikka Brix-32% -refraktometri ei mittaa suoraan ternimaidon IgG-pitoisuutta, sen tuloksille on kirjallisuudessa kuvattu hyvä korrelaatio laboratoriotuloksiin. Ternimaidon laatuun vaikuttaviksi tekijöiksi paljastui samoja asioita kuin muissa maissa suoritetuissa tutkimuksissa, joissa on mitattu suoraan ternimaidon IgG-pitoisuutta laboratoriomenetelmällä. Refraktometri on helppo käyttää ja se soveltuu hyvin tiloilla suoritettavaan ternimaidon laadun arviointiin. Tutkimuksesta käy myös ilmi, että ternimaidon laadun yksilöllinen vaihtelu on erittäin suurta. Tämä tulos kannustaa tiloja mittaamaan ternimaidon laadun ennen sen juottamista vasikalle.

### Avainsanat:

*Vasikat, ternimaito, refraktometri, vastustuskyky*

## 4.1 Johdanto

Ternimaito on poikimisen jälkeen lehmän utareesta erittyvä ensimmäinen maito (Jaster ym. 2005, Godden 2008). Ternimaito sisältää immunoglobuliineja eli vasta-aineita (Larson ym. 1980), muita proteiineja, laktoosia, rasvaa, kivennäisaineita, vitamiineja sekä kasvutekijöitä (Parrish ym. 1950, Kume ym. 1993, Kehoe ym. 2007, Godden 2008). Lisäksi ternimaidossa on emän valkosoluja (Cortese 2009). Ternimaidon laadulla on ratkaiseva vaikutus vastasyntyneen vasikan passiivisen immunitettiin kehittymiseen (Godden 2008), sillä naudan istukka ei läpäise immunoglobuliineja emän verestä vasikan vereen (Barrington ym. 2002, Godden 2008), ja siksi vasikat syntyvät ilman vasta-aineita (Barrington ym. 2002). Ternimaidosta saadut vasta-aineet suojaavat vasikkaa ensimmäisten elinviikkojen ajan ympäristössä olevilta taudinaiheuttajilta (Weaver ym. 2000, Godden 2008, Cortese 2009). Vasikan oma vasta-ainetuotanto käynnistyy pikkuhiljaa vasikan vanhetessa, ja vasta noin 6 viikon ikäisellä vasikalla sen omat vasta-aineet vastaavat pääasiassa elimistön vasta-ainevälitteisestä puolustuksesta taudinaiheuttajia vastaan (Hassig ym. 2007).

Vasikan alentunut passiivinen vastustuskyky on seurausta siitä, että se ei saa ternimaidosta tarpeeksi vasta-aineita elimistönsä (Weaver ym. 2000, McGuirk & Collins 2004, Godden 2008). Tällöin 24–48 tunnin ikäisen vasikan seerumin IgG-pitoisuus on alle 10 mg/ml (Weaver ym. 2000, Godden 2008). Alentunut passiivinen vastustuskyky voi johtua ternimaidon alhaisesta vasta-ainepitoisuudesta, riittämättömästä juottomäärästä tai liian myöhään tapahtuvasta juotosta, jolloin ternimaidon sisältämät vasta-aineet eivät imeydy riittävän hyvin vasikan elimistöön (Michanek ym. 1989, Tyler ym. 1996, Godden 2008). Alentunut passiivinen vastustuskyky on yleinen ongelma vasikoilla maailmalaajuisesti (Weaver ym. 2000, Godden 2008, Beam ym. 2009). Hyvän passiivisen vastustuskyvyn on todettu edistävän vasikoiden terveyttä ja kasvua (Godden 2008) sekä vähentävän vasikoiden kuolleisuutta ja sairastavuutta (Donovan ym. 1998, Weaver ym. 2000). Sillä on todennäköisesti myös merkitystä lypsylehmän myöhempään elämään, sillä hyvän passiivisen vastustuskyvyn vasikkana saaneet eläimet lypsivät ensimmäisellä ja toisella kaudella muita paremmin sekä jäivät suuremmalla todennäköisyydellä karjaan ensimmäisen lypsykauden jälkeen (Robison ym. 1988, DeNise ym. 1989, Wells ym. 1996, Faber ym. 2005).

Ternimaidon laatua arvioidaan yleensä mittaamalla sen IgG-pitoisuutta, sillä IgG (tarkemmin IgG1) muodostaa naudan ternimaidon vasta-aineista yli 85 % (Godden 2008). Muita ternimaidon sisältämiä vasta-aineita ovat IgA-, IgM- ja IgG2-vasta-aineet (Barrington ym. 2002, Godden 2008). Hyvälaatuisessa ternimaidossa IgG-pitoisuus on yli 50 g/l (McGuirk & Collins 2004, Godden 2008). Ternimaidon IgG-pitoisuus voidaan määrittää laboratoriossa (Godden 2008, Gulliksen ym. 2008), mutta mittaamiseen varsinkin tilalla voidaan käyttää kolostrometriä (Morin ym. 2001) tai refraktometriä (Bielmann ym. 2008, Bielmann ym. 2010, Quigley ym. 2013). Tutkimuksissa on todettu asteikolla 0–32 % varustetun optisen refraktometrin soveltuvan hyvin sekä tuoreen että pakastetun ternimaidon laadun mittaamiseen (Bielmann ym. 2010, Quigley 2013). Brix%-arvon 22 % on todettu vastaavan ternimaidon IgG-pitoisuutta 50 g/l (Bielmann ym. 2010), jota suositellaan käytettäväksi hyvälaatuisen ternimaidon raja-arvona (Godden 2008).

Ulkomailla tehdyissä tutkimuksissa on todettu ternimaidon laadun vaihtelevan suuresti eläinten välillä (Pritchett ym. 1991, Maunsell ym. 1999, Gulliksen ym. 2008, Morril ym. 2012). Esimerkiksi Norjassa tehdyssä laajassa tutkimuksessa (1250 ternimaitonäytettä 119 karjasta) ternimaidon IgG-pitoisuus vaihteli välillä 4–235 g/l, mediaanin ollessa 45 g/l (Gulliksen ym. 2008). Karjalla oli vaikutusta tulokseen, sillä karjojen välinen vaihtelu selitti 14 % ternimaidossa havaituista laatueroista (Gulliksen ym. 2008). Myös eläimen poikimakerran on todettu vaikuttavan ternimaidon laatuun niin, että nuoremmat eläimet tuottavat ternimaitoon vähemmän vasta-aineita kuin vanhemmat eläimet (Shearer ym. 1992, Tyler ym. 1999, Morin ym. 2001, Gulliksen ym. 2008) todennäköisesti siksi, että ne ovat ehtineet altistua taudinaiheuttajille vähemmän kuin vanhemmat eläimet (Godden 2008). Myös lehmän tai hiehon rodun on todettu vaikuttavan ternimaidon laatuun (Muller & Ellinger 1981, Tyler ym. 1999, Godden 2008). Muita ternimaidon laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi poikimakuukausi ja maidon soluluku (Gulliksen ym. 2008), tuotetun ternimaidon määrä sekä aika poikimisesta ensimmäiseen lypsyyn (Moore ym. 2005, Morin ym. 2001), emän rokottaminen ennen poikimista (Godden 2008) sekä se, onko lehmä ollut ummessa ennen poikimista (Grusenmeyer ym. 2006, Godden 2008). Lisäksi esimerkiksi lämpöstressin on todettu vaikuttavan negatiivisesti tuotetun ternimaidon määrään ja laatuun (Nardone ym. 1997).

Ternimaidon laatuun voivat siis vaikuttaa lukuisat eri tekijät, ja siksi yleisesti suositellaan ternimaidon laadun mittaamista ennen sen juottamista vasikoille (McGuirk & Collins 2004, Godden 2008). Ternimaidon laadun mittaaminen ei ole Suomessa kovin yleistä lypsykarjatiljoilla, eikä laajaa suomalaista kar-

toitusta ternimaidon laadusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä ole aiemmin tehty. Tämä tutkimus oli osa Kestävä karjatalous –hanketta ja sen tarkoituksena oli kartoittaa noin tuhannen itäsuomalaisen lehmän ja hiehon poikimisen jälkeisen ensimmäisen lypsyn ternimaidon laatu. Lisäksi tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa ternimaidon laatuun mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksen aikana haluttiin myös tiedottaa maidontuottajia ternimaidon tärkeydestä vastasyntyneille vasikoille.

## 4.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa kerättiin 1 206 ensimmäisen lypsyn ternimaitonäytettä 100 eri lypsykarjatilalta taustatietokaavakkeineen. Ternimaitonäytteiden ja taustatietojen kerääminen aloitettiin syyskuussa 2013 ja lopetettiin toukokuussa 2014. Tutkimukseen osallistuvat vapaaehtoiset tilat ottivat 10 ml näytteen ensimmäisen lypsyn ternimaidosta ja pakastivat sen. Näytteet haettiin tiloilta ja tutkittiin Savonia-ammattikorkeakoululla refraktometrillä (EUROMEX RF.5532, Hollanti) (Kuva 1). Ennen testausta näytteet otettiin sulamaan telineisiin, joihin mahtui sulamaan 42 maitonäytettä yhtä aikaa. Maitonäytteiden sulaminen huoneenlämpöiseksi kesti noin kolme tuntia. Ennen mittaamista refraktometri kalibroitiin akkuviedellä siten, että pipetillä tiputettiin akkuvettä noin viisi tippaa refraktometrin valolevyn alle tasaisesti ja laitteeseen katsomalla kierrettiin kalibraatoruuvia niin, että tulos oli nolla. Refraktometrin valolevy kuivattiin paperilla. Ennen mittausta jokaisen näytteen lämpötila tarkastettiin ja kirjattiin ylös. Mittauslämpötila vaihteli 21 ja 22 asteen välillä. Ennen mittaamista näyteputkia käännettiin ylösalaisin viisi kertaa, jotta maidon pintaan kertynyt rasva saatiin sekaisin. Sekoituksen jälkeen otettiin puhtaalla pipetillä maitoa valolevyn alle viisi tippaa tasaisesti. Valolevy asetettiin tasaisesti maidon päälle niin, ettei ilmakuplia jäänyt maitoon. Tulos luettiin Brix%-asteikolta katsomalla refraktometrillä valonlähdettä kohden. Tulos kirjattiin välittömästi ylös. Refraktometri puhdistettiin jokaisen mittauksen jälkeen ensin kuivalla paperilla ja sen jälkeen vielä kostutetulla paperilla. Testauksen jälkeen maitonäytteet pakastettiin mini-grip-pusseihin, joissa luki testauspäivämäärä.



**Kuva 1.** Tutkimuksessa tutkittiin 1206 ensimmäisen lypsyn ternimaitonäytettä kuvassa olevalla Brix-32%-refraktometrillä (EUROMEX RF.5532, Hollanti). Ternimaitoa tiputettiin valolevyn alle viisi tippaa, levy asetettiin tasaisesti maidon päälle ja tulos luettiin Brix%-asteikolta katsomalla refraktometrillä valonlähdettä kohden. Kuva: Marja Viitala.

Näytteiden mukana tiloilta kerättiin tilojen taustatietokaavakkeet. Poikineen eläimen taustatietokaavake koostui 20 kysymyksestä ja siinä kysyttiin eläimen poikima-ajankohta, poikimakerta, rotu, lehmän ummessaolokauden pituus ja lehmän viimeisen lypsykauden tuotos. Lisäksi kysyttiin oliko lehmää lääkitty umpeen laitettaessa ja oliko eläintä tunnutettu ennen poikimista ja jos oli, niin mikä oli tunnutuksen kesto ja tunnutustaso poikimahetkellä. Lisäksi kysyttiin, onko eläintä laidunnettu edellisenä kesänä, onko sitä lypsetty ennen poikimista ja onko eläin vuotanut maitoa ennen poikimista. Muut kysymykset koskivat mahdollista poikimisen avustamista sekä emän ja vasikan terveystilaa poikimisen jälkeen. Näytteestä taustatietokaavakkeessa kysyttiin näytteenottoaika, lypsytapa ja näytteen säilytysaika ennen pakastamista.

Lehmän tai hiehon poikimakerran, rodun, ummessaolokauden pituuden, umpihoidon, tunnutuksen, ennen poikimista tapahtuneen maidon vuotamisen sekä laidunnuksen vaikutusta refraktometritulokseen testattiin tilastollisesti lineaarisella sekamallilla. Mallissa satunnaisena tekijänä oli tila ja kiinteinä tekijöinä olivat seuraavat tekijät: eläimen poikimakerta (1, 2 tai  $\geq 3$ ), rotu (Ay, Hol tai muu), laidunnus (laidunsiko eläin poikimista edeltäneenä kesänä, kyllä/ei), lehmän ummessaolokauden pituus (vuorokausina), tunnutus ennen poikimista (kyllä/ei), umpihoito (kyllä/ei) ja vuotaminen ennen poikimista (kyllä/ei). Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS for Windows 18.0-ohjelmalla.

## 4.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 4.3.1 Tutkimukseen osallistuneet tilat

Tutkimukseen saatiin yhteensä 1206 ensimmäisen lypsytternimaitonäytettä taustatietoineen yhteensä 100 eri tilalta. Tiloista 56 % (51 kpl) oli pihattoja ja 44 % (40 kpl) oli parsinavettoja (9 tilalta nämä tiedot puuttuivat). Näytteitä saatiin keskimäärin 12 kappaletta/tila ja näytemäärä vaihteli välillä 1–71 näytettä/tila. Tutkimukseen osallistuneista tiloista 57 sijaitti Pohjois-Savossa, 39 tilaa Etelä-Savossa, yksi tila Keski-Suomessa, kaksi tilaa Kainuussa ja yksi tila Etelä-Pohjanmaalla. Tutkimukseen osallistuneiden tilojen tunnusluvut on esitetty Taulukossa 1.

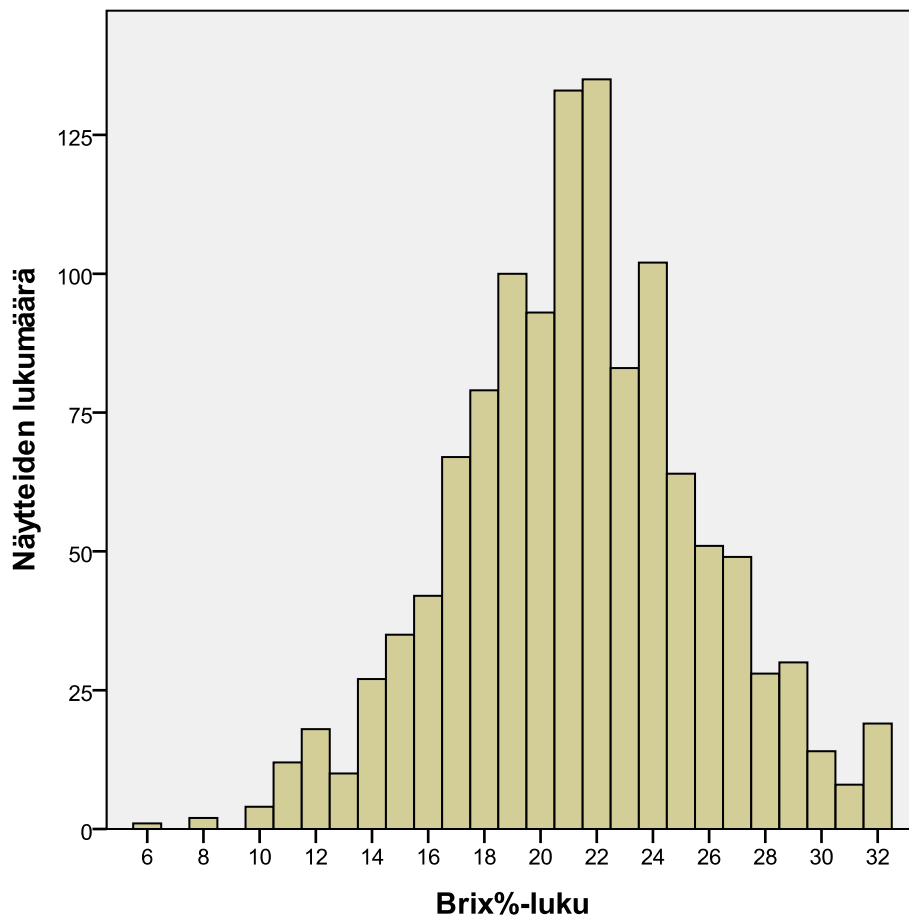
**Taulukko 1.** Tutkimukseen osallistuneiden 100 lypsykarjatilän tunnuslukujen keskiarvot ja vaihtelu.

	Keskiarvo	Min	Max
Keskilehmäluku	61	13	166
Keskituotos, litraa/vuosi	9 558	7265	11 924
Keskipoikimakerta	2,4	2	4
Keskimääräinen ummessaolokauden pituus, vrk	68,9	40	152
Poikimaväli, vrk	409,6	365	487

Tutkimuksen luonteen vuoksi tiloja ei voitu valita mukaan tutkimukseen satunnaisesti, vaan tilat ottivat näytteitä joko omasta aloitteestaan saatuaan tiedon tutkimuksesta tai tutkijoiden pyynnöstä. Siksi tutkimukseen osallistuneet tilat eivät kuvaa alueen karjoja keskimäärin, eikä tuloksia näin ollen voida yleistää kaikkiin alueella oleviin karjoihin. Näytemäärä oli kuitenkin suuri ja näytteitä saatiin hyvin monelta erilaiselta tilalta. Tämän vuoksi ternimaidon laatuun vaikuttavat tekijät ovat todennäköisesti yleistettävissä.

### 4.3.2 Ternimaidon laatu

Refraktometritulosten keskiarvo oli 21,3 %. Rodun, poikimakerran ja tilan suhteen korjattu keskiarvo oli  $20,9 \pm 0,31$  %. Yleisesti hyvälaatuisen ternimaidon rajana pidetään Brix%-lukua 22 % (Bielmann ym. 2010). Näin ollen keskiarvo jää niukasti tästä raja-arvosta. Näytteiden Brix%-luvun jakauma on esitetty Kuvassa 2.



**Kuva 2.** Brix%-luvun jakauma 1 206 ensimmäisen lypsyn ternimaitonäytteessä itäisessä Suomessa. Näytteiden keskiarvo oli 21,3 %.

#### 4.3.3 Ternimaidon laatuun vaikuttavat tekijät

Näytteistä 35,6 % oli ensikoilta, 26,8 % toisen kerran poikineilta lehmillä ja 37,6 % kolmannen tai useamman kerran poikineilta eläimiltä. Holstein-rotuisia eläimiä oli 44,7 %, Ayrshire-rotuisia 50,3 % ja muita rotuja yhteensä 5 %. Eläimistä 71,8 % oli saanut väkirehua ennen poikimista (tunnutettu) ja 13,1 % eläimistä oli vuotanut maitoa ennen poikimista. Lehmistä 55,2 % oli saanut umpihoidon umpeenlaiton yhteydessä. Eläimistä 53,7 % oli laiduntanut näytteenottoa edeltäneenä kesänä.

Näytteiden keskimääräinen säilytysaika tiloilla ennen pakastamista oli 1,36 tuntia (+/- 0,13 tuntia; min-max 0-96 tuntia).

Poikimakerta vaikutti selvästi Brix%-tulokseen. Kolmannen kerran ja useammin poikineilla eläimillä keskiarvo oli korkeampi kuin 2. kerran poikineilla tai ensikoilla ( $p < 0,001$ ) (Taulukko 2). Tulos on yhteneväinen ulkomaisilla tehtyjen tutkimusten kanssa, joissa myös on selvästi todettu lehmän poikimakerran vaikuttavan ternimaidon laatuun niin, että nuoremmilla eläimillä ternimaidon laatu on heikompaa kuin vanhemmilla eläimillä (Tyler ym. 1999, Morin ym. 2001, Gulliksen ym. 2008). Rotu vaikutti refraktometritulokseen niin, että Holstein-rotuisten eläinten Brix%-keskiarvo oli hieman muita rotuja korkeampi (Taulukko 2). Rodun on aiemminkin todettu vaikuttavan ternimaidon laatuun (Godden 2008, Morin ym. 2001). Morin ym. (2001) totesivat, että Holstein-rotuisilla eläimillä ternimaidon laatu oli parempaa kuin Ayrshire-rotuisilla eläimillä.

Eläimillä, jotka olivat vuotaneet maitoa ennen poikimista, Brix%-luvun keskiarvo oli matalampi kuin niillä, jotka eivät olleet vuotaneet ( $p < 0,001$ ) (Taulukko 2). Tunnustusruokinnalla havaittiin myös olevan vaikutusta Brix%-lukuun, sillä tunnustusruokintaa saaneiden eläinten keskiarvo oli matalampi kuin niiden, joita ei tunnutettu ( $p = 0,002$ ) (Taulukko 2). Maidon vuotaminen ennen poikimista johtaa siihen, että vasta-ainepitoista ternimaitoa menetetään, jolloin ternimaidon vasta-ainepitoisuus on poikimahetkellä alhaisempi. Tunnustusruokinnalla voi olla vaikutusta ternimaidon laatuun siksi, että tunnuttetuilla eläimillä on poikimahetkellä enemmän maitoa kuin tunnuttamattomilla, mikä laimentaa vasta-ainepitoisuutta. Tutki-

muksessa ei mitattu ensimmäisen lypsyn maitomäärää, sillä poikimisen jälkeiset lypsykäytännöt vaihtelevat suuresti: useimmiten lehmää ei lypsetä tyhjäksi ja saatetaan lypsää vain vasikan tarvitsema määrä. Tässä tutkimuksessa maidontuottajia ohjeistettiin ottamaan näyte siitä maidosta, joka on lypsetty vasikalle. Tällä haluttiin mahdollisimman tarkoin kuvata vasikalle juotettavan ternimaidon laatua.

Lehmän antibioottilääkintä umpeenpanotuubeilla vaikutti ternimaidon laatuun niin, että laatu oli korkeampi eläimillä, jotka oli lääkitty ( $p=0,001$ ) (Taulukko 2). Tämä voi johtua siitä, että yleensä Suomessa lääkitään eläimet, joilla on korkea soluluku tai jotka ovat sairastaneet utaretulehduksen lypsykaudella. Utaretulehduksen sairastaneiden eläinten elimistö on reagoanut utaretulehduksesta aiheuttaviin bakteereihin ja muodostanut vasta-aineita ternimaitoon. Edellä mainituilla tekijöillä oli kuitenkin vain vähäinen vaikutus Brix%-luvun keskiarvoon verrattuna Brix%-luvun suureen yksilöiden väliseen vaihteluun. Saman tilan samanrotuisilla ja -ikäisillä lehmillä ternimaidon Brix%-luku saattoi vaihdella alle kymmenestä yli kolmeenkymmeneen. Lähes kaikilla tiloilla, joilta oli kerätty useita ternimaitonäytteitä, Brix%-luvussa oli suurta vaihtelua samanrotuisten ja samanikäisten eläinten välillä. Toistaiseksi ei tiedetä, mistä näin suuri yksilöllinen vaihtelu johtuu.

Lehmän ummessaolokauden pituudella ei havaittu olevan vaikutusta ternimaidon laatuun ( $p=0,100$ ) (Taulukko 2). Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että ummessaolokauden pituus ei vaikuta ternimaidon laatuun, kunhan lehmä vain ehtii olla ummessa (Pritchett ym. 1991, Grusenmeyer ym. 2006, Godden 2008). Sillä, oliko eläin laiduntanut poikimista edeltäneenä kesänä, ei myöskään havaittu vaikutusta ternimaidon laatuun ( $p=0,67$ ) (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Eri tekijöiden vaikutus 1. lypsyn ternimaidon Brix%-keskiarvoon lypsyrotuisilla hiehoilla ja lehmillä itäisessä Suomessa. Aineisto koostui 1206 ensimmäisen lypsyn ternimaitonäytteestä, jotka kerättiin syyskuun 2013 ja toukokuun 2014 välisenä aikana 100 eri lypsykarjatilalta. Eri yläindeksikirjaimin merkityt Brix%-keskiarvot eroavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Tutkitut tekijät		Eläimiä kpl	Brix%-keskiarvo	Keskiarvon keskivirhe	p-arvo
Poikimakerta	1.	426	20,68 <sup>a</sup>	0,22	<0,001
	2.	320	20,67 <sup>a</sup>	0,23	
	≥3.	449	22,44 <sup>b</sup>	0,20	
Rotu	Ay	607	20,85 <sup>a</sup>	0,17	<0,001
	Hol	539	22,00 <sup>b</sup>	0,19	
	Muut	60	20,38 <sup>a</sup>	0,49	
Tunnetusruokinta	Kyllä	865	20,92 <sup>a</sup>	0,14	0,002
	Ei	339	22,40 <sup>b</sup>	0,26	
Maidon vuotaminen ennen poikimista	Kyllä	157	19,76 <sup>a</sup>	0,35	<0,001
	Ei	1039	21,57 <sup>b</sup>	0,14	
Umpeenpanohoito	Lääkitty	415	22,40 <sup>a</sup>	0,22	0,001
	Ei-lääkitty	337	20,85 <sup>b</sup>	0,22	
Laidunnus	On laiduntanut	641	21,23	0,18	0,67
	Ei ole laiduntanut	553	21,51	0,18	
Ummessaolokauden pituus	0–30 vrk	7	20,86	2,04	0,100
	31–60 vrk	332	21,12	0,23	
	yli 60 vrk	867	21,43	0,15	

#### 4.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä tutkimuksessa todettiin ternimaitonäytteiden Brix%-keskiarvon olevan hieman alle 22 %, jota pidetään hyvälaatuisen ternimaidon raja-arvona ja joka suunnilleen vastaa IgG-pitoisuutta 50 g/l (Godden 2008). Yksilöiden välinen vaihtelu oli suurta, ja saman tilan samanrotuisilla ja -ikäisillä eläimillä oli hyvinkin erisuuruisia Brix%-tuloksia. Norjassa 2008 suoritettussa laajassa tutkimuksessa ternimaidon IgG-pitoisuuden mediaaniksi saatiin 45 g/l, mikä vastaa nyt saatua Brix%-keskiarvoa (Gulliksen 2008). Tästäkin tutkimuksesta vaihtelu oli suurta (4–235 g/l).

Samalta tilalta kerättyjen ternimaitonäytteiden vasta-ainepitoisuus vaihteli paljon, ja myös samanrotuisten ja samanikäisten (sama poikimakerta) eläinten ternimaidossa oli huomattavan suurta vaihtelua. Tämä tieto tukee käsitystä, että ternimaidon laatua kannattaa tiloilla mitata. Vain hyvälaatuisia ternimaitoa kannattaa

pakastaa varastoon, ja varastoon pakastettua ternimaitoa kannattaa antaa vasikalle paitsi silloin, kun oman emän ternimaitoa ei jostain syystä ole saatavilla, myös silloin, kun oman emän ternimaidon vasta-ainepitoisuus on selvästi heikko. Refraktometri osoittautui hyväksi ja helppokäyttöiseksi välineeksi ternimaidon vasta-ainepitoisuuden mittaamiseen.

On syytä muistaa, että vasikan saama vasta-ainemäärä riippuu paitsi siitä, kuinka paljon vasta-aineita ternimaito sisältää, myös siitä, miten nopeasti vasikka ternimaidon saa ja kuinka paljon ternimaitoa sille juotetaan (Michanek ym. 1989). Ternimaidon vasta-aineiden imeytyminen heikkenee nopeasti syntymän jälkeen (Matte ym. 1982, Michanek ym. 1989). Vasikoiden riittävän hyvän passiivisen immuniteetin raja-arvona pidetään yleisesti vasikan seerumin IgG-pitoisuutta 10 g/l (Weaver ym. 2000, Godden 2008). Tähän päästään, kun vasikka ensimmäisellä juottokerralla saa elimistönsä vähintään 100 g vasta-aineita (Besser ym. 1991, Godden 2009). Suurempi vasta-ainemäärä saattaa antaa vasikalle vielä paremman suojan taudinaiheuttajia vastaan (Michanek ym. 1989, Tyler ym. 1996). Kun ternimaidon Brix%-luku 22% vastaa ternimaidon IgG-pitoisuutta 50 g/l ja oletetaan, että kaikki vasta-aineet imeytyvät, vasikka tarvitsee tämän laatuista ternimaitoa vähintään 2 litraa ensimmäisten tuntien aikana syntymän jälkeen. Mitä heikompa ternimaito on, ja mitä myöhemmin syntymän jälkeen vasikka juotetaan, sitä enemmän ternimaitoa tulee juottaa. Vasikan terveydelle on eduksi, mitä enemmän ternimaitoa se saa, joten käytännössä vasikalle kannattaa juottaa ternimaitoa niin paljon kuin se haluaa juoda.

## 4.5 Kirjallisuus

Barrington, G.M. & Parish, S.M. 2002. Ruminant immunodeficiency diseases. Teoksessa: toim. Smith B.P. Large Animal Internal Medicine. 3rd ed. Mosby, St Louis s.1600–1602.

Beam, A.L., Lombard, J.E., Koprak, C.A., Garber, L.P., Winter, A.L., Hicks, J.A. & Schlater, J.L. 2009. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science* 92: 3973–3980.

Besser, T.E., Gay, C.C. & Pritchett, L. 1991. Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. *Journal of American Veterinary Medical Association* 198: 419–422.

Bielmann, V., Garner, J., Throop, C., Perkins, N. & Leslie, K. 2008. An evaluation of a Brix refractometer for measurement of colostrum quality and success of passive transfer. *Journal of Dairy Science* 91: 354.

Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N.R., Skidmore, A.L., Godden, S. & Leslie, K.E. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93: 3713–3721.

Cortese, V.S. 2009. Neonatal immunology. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 25: 221–227.

DeNise, S.K., Robinson, J.D., Stott, G.H. & Armstrong, D.V. 1989. Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 72: 552–554.

Donovan, G.A., Dohoo, I.R., Montgomery, D.M. & Bennett, F.L. 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine* 34: 31–46.

Faber, S.N., Faber, N.E., McCauley, T.C. & Ax, R.L. 2005. Effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Professional Animal Scientist* 21: 420–425.

Godden, S.M. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 24: 19–39.

Godden, S.M., Haines, D.M., Konkol, K. & Peterson, J. 2009. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *Journal of Dairy Science* 92: 1758–1764.



- Grusenmeyer, D.J., Ryan, C.M., Galton D.M. & Overton T.R. 2006. Shortening the dry period from 60 to 40 days does not affect colostrum quality but decreases colostrum yield by Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 89:336.
- Gulliksen, S.M., Lie, K.I., Solverold, L. & Ostera, O. 2008. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91: 704–712.
- Hassig, M., Stadler, T. & Lutz, H. 2007. Transition from maternal to endogenous antibodies in newborn calves. *Veterinary Record* 160: 234–235.
- Jaster, E.H. 2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. *Journal of Dairy Science* 88: 296–302.
- Kehoe, S.I., Jayarao, B.M, & Heinrichs, A.J. 2007. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science* 90: 4108–4116.
- Kume, S.I. & Tanabe, S. 1993. Effect of parity on colostrum mineral concentrations of Holstein cows and value of colostrum as a mineral source for newborn calves. *Journal of Dairy Science* 76: 1654–1660.
- Larson, B.L., Heary, H.L. Jr, & Devery, J.E. 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *Journal of Dairy Science* 63: 665–671.
- Matte, J.J., Girard, C.L., Seoane, J.R. & Brisson, G.J. 1982. Absorption of colostrum immunoglobulin G in the newborn calf. *Journal of Dairy Science* 65: 1765–1770.
- Maunsell, F.P., Morin, D.E., Constable, P.D., Hurley, W.L. & McCoy, G.C. 1999. Use of mammary gland and colostrum characteristics for prediction of colostrum IgG1 concentration and intramammary infection in Holstein cows. *Journal of American Veterinary Medical Association* 214: 1817–1823.
- McGuirk, S.M. & Collins, M. 2004. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 20: 593–603.
- Michanek, P., Ventorp, M. & Weström, B. 1989. Intestinal transmission of macromolecules in newborn dairy calves of different ages at first feeding. *Research in Veterinary Science* 46: 375–379.
- Moore, M., Tyler, J.W., Chigerwe, M., Dawes, M.E. & Middleton, J.R. 2005. Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentration in dairy cows. *Journal of American Veterinary Medical Association* 226: 1375–1377.
- Morin, D.E., Constable, P.D., Maunsell, P. & McCoy, G.C. 2001. Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84: 937–943.
- Morrill, K.M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J. & Tyler, H. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science* 95: 3997–4005.
- Muller, L.D. & Ellinger, D.K. 1981. Colostrum immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 64: 1727–1730.
- Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U. & Ronchi, B. 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. *Journal of Dairy Science* 80: 838–844.
- Parrish, D.B., Wise, G.H., Hughes, J.S. & Atkeson, F.W. 1950. Properties of the colostrum of the dairy cow. V. Yield specific gravity and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk. *Journal of Dairy Science* 33: 457–465.
- Pritchett, L.C., Gay, C.C., Besser, T.E. & Hancock, D.D. 1991. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in Holstein colostrum. *Journal of Dairy Science* 74: 2336–2341.

Quigley, J.D., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P. & Polo, J. 2013. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science* 96: 1148–1155.

Robison, J.D., Stott, G.H. & DeNise, S.K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science* 71: 1283.

Shearer, J.K., Mohammed, H.O., Brenneman, J.S. & Tran, T.Q. 1992. Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrum at the first milking post-calving. *Preventive Veterinary Medicine* 14: 143–154.

Tyler, J.W., Hancock, D.D., Parish, S.M., Rea, D.E., Besser, T.E., Sanders, S.G. & Wilson, L.K. 1996. Evaluation of 3 assays for failure of passive transfer in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 10: 304–307.

Tyler, J.W., Steevens, B.J. & Hostetler, D.E. 1999. Colostral IgG concentrations in Holstein and Guernsey cows. *American Journal of Veterinary Research* 60: 1136–1139.

Weaver, D.M., Tyler, J.W., VanMetre, D.C., Hostetler, D.E. & Barrington, G.M. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves – a review. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 14: 569–577.

Wells, S.J., Dargatz, D.A. & Ott, S.L. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Preventive Veterinary Medicine* 29: 9–19.

---

## 5 Ryhmäkoon vaikutukset hengitystietulehduksiin ja työnkäyttöön vasikkakasvattamossa

---

Herva Tuomas<sup>1</sup>, Morri Sari<sup>2</sup>, Palva Reetta<sup>2</sup>, Puumala Lea<sup>2</sup>, Soveri Timo<sup>3</sup>  
ja Väänänen Jenni<sup>4</sup>

<sup>1</sup> AtriaNauta, Mikkolantie 16, 90310 Oulu, [etunimi.sukunimi@atria.fi](mailto:etunimi.sukunimi@atria.fi)

<sup>2</sup> TTS Työteho-seura, PL 5, 05201 Rajamäki, [etunimi.sukunimi@tts.fi](mailto:etunimi.sukunimi@tts.fi)

<sup>3</sup> Helsingin Yliopisto, Elläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen tuontoeläinlääketieteen osasto, Paroninkuja 20, 04920 Saarentaus, [etunimi.sukunimi@helsinki.fi](mailto:etunimi.sukunimi@helsinki.fi)

<sup>4</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi

### Tiivistelmä

Ryhmäkoon vaikutusta hengitystietulehdusten esiintyvyyteen ja työmäärään erikoistuneessa vasikkakasvattamossa selvitettiin Karinnuotta Oy:n kasvattamossa Siikajoella. Sairastuvuuden alentaminen olisi tärkeää eläinten hyvinvoinnin edistämiseksi, antibioottien käytön hillitsemiseksi sekä työmäärän ja työn kuormittavuuden vähentämiseksi. Vasikoiden terveydenhoitoon liittyvä työaika voi muodostaa huomattavan osan vasikkakasvattamon päivittäisestä työajasta, jos vasikat sairastavat paljon.

Kaksi 80 vasikan juotto-osastoa jaettiin yhteen neljänkymmenen vasikan ja neljään kymmenen vasikan karsinaan. Vasikoiden kliiniset oireet, virusvasta-ainetasot ja tulehdusvälittäjäainepitoisuudet tutkittiin niiden tullessa, juoton puolivälissä ja vieroituksen jälkeen ennen vasikoiden siirtoa seuraavaan osastoon. Kasvattamon työntekijät kirjasiivat ylös kaikki vasikoiden lääkitykset. Vasikoiden hoitoon kuluva työaika selvitettiin kasvattamon työntekijöiden pitämällä päiväkohtaisella työaikakirjanpidolla jokaisesta tutkimuserästä. Lisäksi kasvattamossa tehtiin kaksi työaikatutkimusta, toinen juottokauden alkupuolella ja toinen loppupuolella.

Virusvasta-aineita todettiin lähes kaikilla vasikoilla, mutta eri ryhmäkokojen välillä ei havaittu eroja. Vasikoiden terveydentila oli pienissä ryhmissä parempi, vaikka suurimmalla osalla vasikoista todettiin hengitystietulehdukseen viittavia oireita. Kolmannella tutkimuskerralla lääkittäviä vasikoita oli isoissa ryhmissä noin kaksi kertaa enemmän kuin pienissä ryhmissä. Vasikoita lääkittiin runsaasti molemmissa ryhmissä. Suuremmissa ryhmissä uusintalääkintöjä vaikutti olevan enemmän, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vasikat kasvoivat molemmissa ryhmissä hyvin, ja kuolleisuus oli erittäin vähäistä. Isojen ryhmien kuolleisuus vaikutti hieman suuremmalta 90 prosentin todennäköisyydellä.

Työntutkimusten mukaan terveydenhoitotyö vei suurimman osan työajasta, sen osuus työajasta vaihteli 49–87 prosenttiin. Työaikaan vaikutti tarkastettavien ja lääkittävien vasikoiden määrä, joita oli työntutkimuspäivinä osittain enemmän 40 vasikan karsinoissa, jolloin niissä työaikakin oli suurempi. Työmenetelmät olivat kasvattamossa hyvin suunniteltuja ja toiminta järjestelmällistä, joten muut hoitotyöt tehtiin tehokkaasti ja nopeasti, eikä ryhmä koko vaikuttanut työnmenekkiin.

Vasikkakasvattamon pitämän työkirjanpidon mukaan vasikoiden hoitamiseen kuluva työaika ei ollut eroa pienemmän ja suuremman ryhmäkoon välillä. Työkirjanpidon mukaan vasikoiden lääkintää oli yhtä paljon molemmissa ryhmissä.

### Avainsanat:

*Vasikat, hengitystietulehdukset, terveys, ryhmä koko, työmenekki*

## 5.1 Johdanto

Vasikoiden hengitystietulehdukset ovat taloudellisesti merkittävien lihanautojen sairaus eri puolilla maailmaa (Svensson & Liberg 2003, Edwards 2010). Ne lisäävät antibioottien käyttöä ja vasikoiden kuolleisuutta. Altistavina tekijöinä pidetään eri alkuperää olevien vasikoiden sekoittamista, suurta ryhmäkokoja, alentunutta vastustuskykyä, huonoa ilmanvaihtoa, kuljetusstressiä ja lämpötilan vaihteluita (Callan & Garry 2002, Taylor ym. 2010a). Hengitystietulehdukset ovat useiden eri taudinaiheuttajien aiheuttamia. Parainfluenssa, "Bovine respiratory syncytial" (RS) - ja koronavirukset heikentävät hengitysteiden värekarvatoimintaa ja altistavat toissijaisille bakteeritulehduksille. Ureaplasma diversum yhdessä *Pasteurella multocida* -bakteerin kanssa on tavallisin hengitystietulehduksissa todettu bakteeritartunta Suomessa. *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni* ja *Mykoplasma bovis* ovat edellä mainittua sekainfektiota harvalukuisempia, mutta aiheuttavat selvästi voimakkaampia oireita, kasvutappioita ja kuolleisuutta (Autio ym. 2007). Kaiken kaikkiaan hengitystietulehduksissa on Suomessakin todettu toistakymmentä eri taudinaiheuttajaa, vaikka muualla yleisiä IBR- ja BVD-viruksia ei maassamme esiinny.

Vasikoiden lähtötilalla toteutetut rokotusohjelmat, vasikoiden kuntouttaminen ennen siirtoa (Hilton & Olynk 2011) sekä tartunnan saaneiden eläinten antibioottihoidot ovat tehokas hengitystietulehdusten torjuntakeino (Taylor ym. 2010b). Kasvattamoissa toteutetuista rokotuksista, joukkolääkityksistä tai ruokinnallisista käsittelyistä saatu hyöty on sen sijaan kyseenalaista. Sairaiden vasikoiden eristäminen, eläinryhmien välisten kontaktien minimointi, hyvä ilmanvaihto ja muut tautivastustustoimenpiteet vähentävät oletettavasti hengitystietulehdusten esiintyvyyttä, mutta niiden käytännön tehosta on tehty vähän tutkimuksia (Callan & Garry 2002).

Nautatilat ovat suurentuneet Suomessa huomattavasti viimeisen 15 vuoden aikana. Nykyään suuri osa vasikoista kasvatetaan 200–2000 vasikan kasvattamoissa. Vasikkakasvattamojen vasikat kerätään maitotiloilta 2–4 viikon iässä 40–80 vasikan kertatäyttöisiin osastoihin. Joka erässä on vasikoita muutamalta kymmeneltä hyvin erilaiselta ja erikokoiselta maitotilalta. Sekä vasikoiden mukanaan kuljettamien tartuntojen kirjo että vasikoiden vastustuskyky eronnee huomattavasti eri tilojen vasikoiden välillä. Kirjoittajien tiloilta saaman kokemuksen mukaan vasikoista yli kolmasosa lääkitään kasvatuskauden aikana. Joissakin kasvattamoissa samoja vasikoita lääkitään monta kertaa. Runsaasta sairastuvuudesta huolimatta suurin osa kasvattamoista on päässyt kilon päiväkasvuun ja alle viiden prosentin kuolleisuuteen. Sairastuvuuden alentaminen olisi tärkeää lääkkeiden käytön vähentämiseksi, jotta antibioottiresistenttien kantojen syntymistä voidaan hillitä.

Sairastuvuuden alentaminen olisi tärkeää myös työmäärän ja työn kuormittavuuden vähentämiseksi. Vasikoiden terveydenhoitoon liittyvä työaika voi muodostaa huomattavan osan vasikkakasvattamon päivittäisestä työajasta, jos vasikat sairastavat paljon. InnoNauta-hankkeessa tutkittiin vasikoiden hoidon työmenekkiä kahdessa suuressa välikasvattamossa (Palva & Elstob 2012). Vasikoiden terveydentilan tarkkailu ja sairaiden vasikoiden hoito olivat keskeisessä osassa päivittäistä hoitotyötä. Tutkituissa kasvattamoissa terveyden seurannan ja hoitotoimenpiteiden osuus päivittäisestä rutiinistyöstä oli 13–33 %. Työ oli vaativaa sekä fyysisesti että henkisesti. Eläinten käsittelyyn liittyy aina myös tapaturmariski.

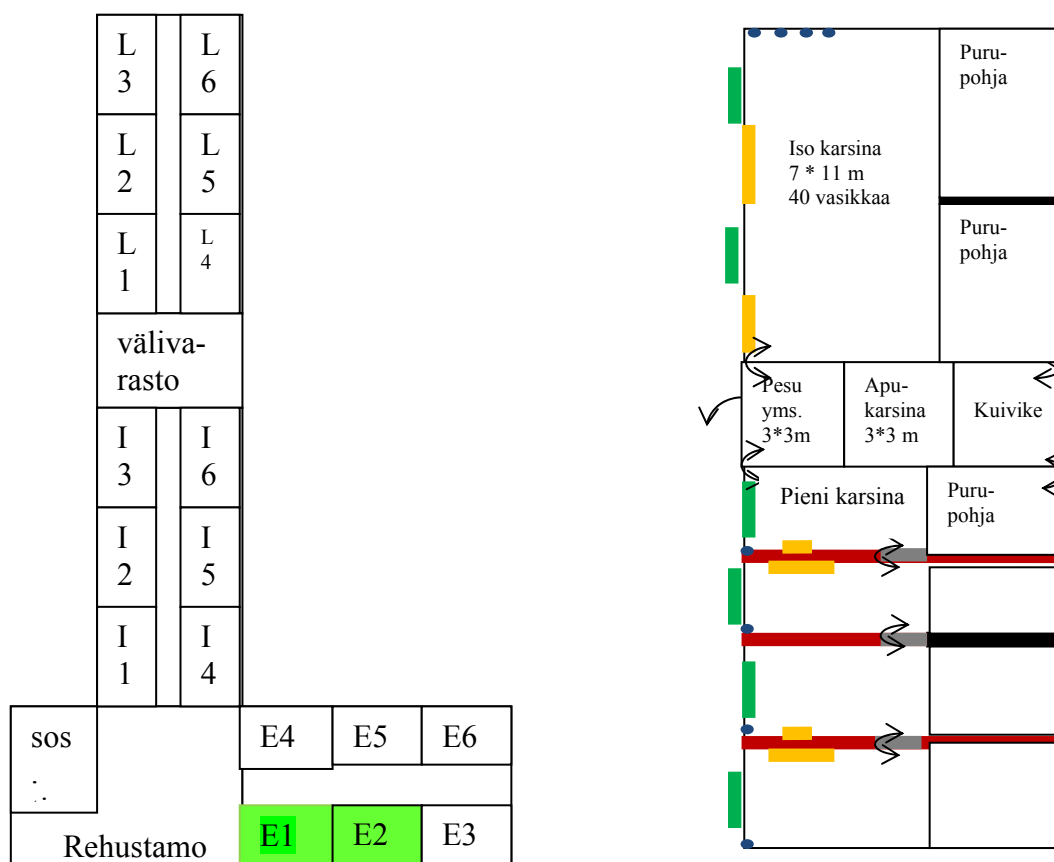
Hankeosion tavoitteena oli selvittää, voidaanko vasikoiden sairastavuutta vähentää Svenssonin ym. (2006) tutkimusten tavoin ryhmäkokoja pienentämällä myös Suomen suurissa vasikkakasvattamoissa, joiden vasikat kerätään hyvin monelta eri maitotilalta. Osana tilan terveydenhuoltoa toteutettavassa kenttäkokeessa pyrittiin ryhmäkokoja pienentämällä ja tuttien määrää lisäämällä saamaan aikaiseksi vasikoille sellaiset olosuhteet, että tartuntapaine pienenesi ja sairastavuus vähenisi.

Tavoitteena oli selvittää myös, miten ryhmäkoon pienentäminen vaikuttaa vasikoiden hoidon työmäärään erikoistuneessa vasikkakasvattamossa. Jos ryhmäkoon pienentämisen myötä vasikoiden terveydentila paranee, sairaiden eläinten hoitoon kuluisi vähemmän aikaa. Toisaalta muuhun hoitotyöhän voi kuluua enemmän aikaa, kun ryhmät ovat pienempiä.

## 5.2 Aineisto ja menetelmät

Osion toteutus aloitettiin maaliskuussa 2013 kasvattamon ja asiantuntijapalveluiden kilpailuttamisella. Kilpailutuksen perusteella toteutuspaikaksi valittiin Karinnuotta Oy:n vasikkakasvattamo Siikajoelta. Tutkijaeläinlääkärin tehtävistä ja laboratoriotutkimusten hoitamisesta käydyn kilpailutuksen perusteella

tehtävään valittiin Helsingin Yliopiston Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto. Kenttäkoe tehtiin osana tilan terveydenhuoltoa ternivasikoita vastaanottavassa kasvattamossa Siikajoella, jossa kaksi 80 eläimen kertakäyttöistä vasikkaosastoa jaettiin yhteen 40 (kontrolliryhmä) ja neljään 10 vasikan karsinaan (koeryhmä) kiinteillä väliaidoilla siten, ettei suora kontakti tai pisaratartunta karsinoiden välillä ollut mahdollinen. Kymmenen eläimen karsinoihin laitettiin joka toiseen 2 tuttia ja joka toiseen 10 tuttia.



**Kuva 1.** Kasvattamon pohjapiirros: Vasemmanpuoleiseen kuvaan on merkitty muunneltavien osastojen sijainti. Oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty osastokohtaiset järjestelyt. Ruokintakourut on merkitty vihreällä, vesipisteet sinisellä, tuttirivit keltaisella, kiinteät väliaidat punaisella ja niihin tehtävät portit harmailla. Väliaitojen avautumis-suunta on merkitty nuolilla. Osastoissa jo olevat kiinteät betoniaidat on merkitty mustalla.

Jokainen osasto täytettiin 1–2 päivän sisällä. Vasikat jaettiin satunnaisesti tulojärjestyksessä vuorotellen joko 40 tai 10 vasikan karsinoihin. Koe toistettiin molemmissa osastoissa kolme kertaa. Vasikkaeriä kertyi yhteensä 6 ja vasikoita 480. Neljä viidesosaa vasikoista oli sonneja ja loput lehmävasikoita. Vasikoista 45 % oli holstein-sonnien, 37 % ayshire-sonnien, kolme kappaletta suomenkarjan ja loput, vajaa viidesnes, eri liharotujen jälkeläisiä. Vasikoiden ikä, paino ja painon suhde ikään niiden tullessa on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Koevasikoiden ikä ja paino niiden tullessa kasvattamoon.

	Minimi	Maksimi	Keskiarvo
Ikä, vrk	9	67	24
Paino, kg	32	100	56
Paino/ikä	1,00	6,40	2,59

Vasikkakasvattamon työntekijät vastasivat vasikoiden ryhmittelystä ja hoidosta ja avustivat tutkijaeläinlääkärinä vasikoiden tutkimisessa ja näytteenotossa. Tutkijaeläinlääkäri tutki vasikat kolme kertaa kolmen viikon välein alkaen heti niiden tultua kasvattamoon ja otti niistä verinäytteet vasta-ainetutkimuksia ja kliiniskemiallisia määrittelyksiä varten. Näytteenoton yhteydessä tarkastettiin vasikoiden kliininen status ja kirjattiin ylös hengitysfrekvenssi, rektaalilämpö, sierain-/silmävuodon ja ripulin esiintyminen, olemus (virkeä, alakuloinen, hyvin väsynyt), navan ja nivelten kunto sekä muut mahdolliset oireet. Kaikki vasikat kuunneltiin stetoskoopilla.

Vasikat luokiteltiin hengitystietulehdusten suhteen terveisiin, tartunnan saaneisiin, sairaisiin ja kuolleisiin. Terveiksi luokiteltiin vasikat, joilla ei ollut havaittavissa mitään hengitystietulehduksen oireita. Tartunnan saaneeksi luokiteltiin kaikki vasikat, joilla oli silmävuotoa, sierainvuotoa, tihentynyt hengitys (>45/min), vaikeutunut tai muuttunut hengitys tai ruumiinlämpö yli 39,5 °C ilman muun sairauden oireita. Sairaisiin luokiteltiin vasikat, joilla oli vähintään kolme edellä mainituista oireista. Vasikat luokiteltiin lääkittäviksi, jos niillä todettiin tihentynyt hengitys (≥50/min) tai yli 40,0 °C ruumiinlämpö. Lisäksi katsottiin oliko vasikalla muita sairauksia.

Verinäytteitä otettiin yhteensä (80 × 3 × 6 =) 1 440 kappaletta. Niistä tutkittiin akuutin vaiheen proteiinit (haptoglobiini, SAA), totaaliproteiinit, immunoglobuliinit (IgG) ja albumiini sekä virusvasta-aineet (nauhan koronavirus, RS-virus, parainfluenssa-3virus).

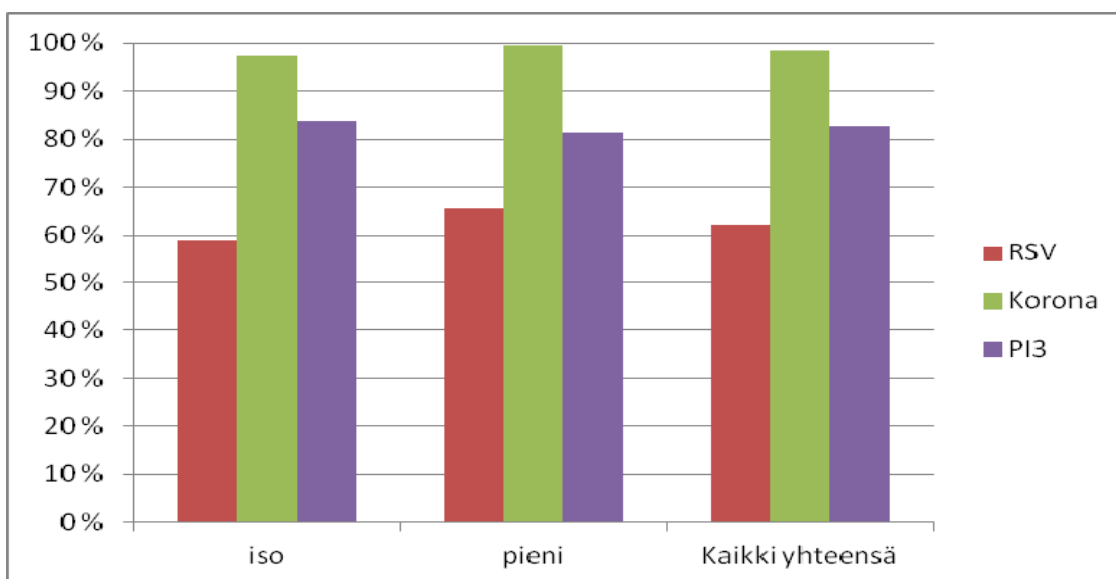
Kasvattamon eläintenhoitajat lääkitsivät sekä koe- että kontrolliryhmän vasikat hoitavan eläinlääkärin antamien ohjeiden mukaisesti samoja hoitorajoja noudattaen. Hoidetuilla vasikoilla todetut oireet ja niille annetut lääkitykset kirjattiin yksilökohtaisesti. Vasikat punnittiin kokeen lopussa siirrettäessä teinivasikkaosastoon sekä kasvattamosta myytessä.

Vasikoiden hoitoon kuluva työaika selvitettiin kasvattamon työntekijöiden pitämällä päiväkohtaisella työaikakirjanpidolla jokaisesta tutkimuserästä. Työntekijät kirjasiivat erikseen jokaista 40 vasikan karsinaa ja neljää 10 vasikan karsinaa kohti kuluneen työajan sekä merkitsivät kulloinkin tehdyt hoitotoimenpiteet ja lääkittyjen vasikoiden määrän kirjanpitoa varten laaditulle valmiille lomakkeelle. Työkirjanpitoaineiston lomakkeilta tiedostomuotoon tallensi Savonia AMK:n agrologiopiskelija Jenni Väänänen, joka myös laati opinnäytetyönsä vasikoiden hoidon työnmenekistä. Lisäksi kasvattamossa tehtiin kaksi työaikatutkimusta jatkuvan ajankäytön tutkimusmenetelmällä. Ajankäyttötutkimuksessa tutkija seuraa työntekijöitä työjakson ajan ja kirjaa työajan työvaiheittain. Kellonaika luetaan työvaiheen vaihtumahetkellä. Yksi aikatutkimus tehtiin juottokauden (noin 6 viikkoa) alkupuolella ja toinen loppupuolella.

## 5.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 5.3.1 Vasikoiden vasta-ainetasot

Vasikoilla esiintyi runsaasti vasta-aineita eri viruksille. Toisella näytteenottokerralla noin 60 prosentilla vasikoista oli Bovine syncytial virus (RSV) -vasta-aineita, noin 80 prosentilla parainfluenssa-3 (PI3) -vasta-aineita ja lähes kaikilla koronavirusvasta-aineita (Kuva 2). RSV-vasta-aineiden esiintyvyys vaihteli pienissä ryhmissä 0–100 prosenttiin ja suurissa ryhmissä 39–73 prosenttiin. Ryhmäkoon välillä ei havaittu eroja vasta-aineiden esiintyvyydessä toisella näytteenottokerralla. Muiden näytteenottokertojen vasta-ainetasot ja niiden muutokset näytteenottokertojen välillä sekä vasta-ainetasojen vaikutus eläinten terveyteen raportoidaan myöhemmin.

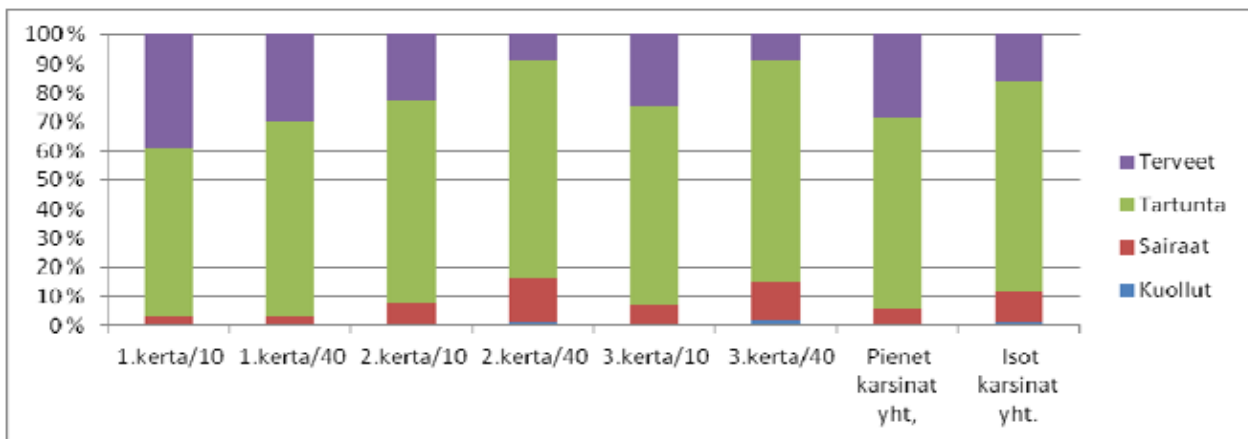


**Kuva 2.** Eri vasta-aineiden esiintyvyys eri ryhmissä toisella näytteenottokerralla.

### 5.3.2 Vasikoiden terveys eläinlääkäriin tarkastuksissa

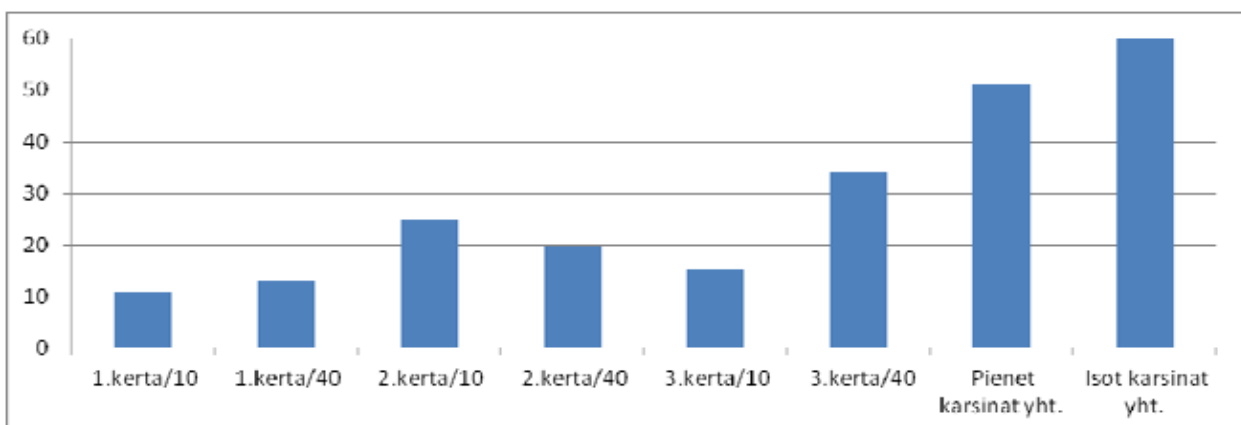
Tehtyjen tutkimusten mukaan vain 9–39 prosenttia vasikoista oli terveitä (Kuva 3). Terveiden osuus oli suurimmillaan ensimmäisellä tutkimuskerralla 10 vasikan karsinoissa ja pienimmillään viimeisellä tutkimuskerralla 40 vasikan karsinoissa. Suurimmalla osalla (58–76 %) vasikoista oli kaikilla tutkimuskerroilla merkkejä hengitystietartunnasta. Tartunnan saaneiden osuus oli pienimmillään ensimmäisellä tutkimuskerralla ja suurimmillaan 10 vasikan karsinoissa toisella tutkimuskerralla mutta 40 vasikan karsinoissa vasta viimeisellä tutkimuskerralla.

Sairaiden osuus oli pienimmillään (2,4 %) ensimmäisellä tutkimuskerralla 40 vasikan karsinoissa, mutta jo toisella kerralla suurissa ryhmissä oli lähes kaksi kertaa enemmän (14,9 vs. 7,5 %) sairaita vasikoita. Sairaiden osuus väheni hieman viimeisellä mittauskerralla molemmissa ryhmissä. Havaitut erot saattoivat olla ensimmäisellä näytteenotokerralla 8 % todennäköisyydellä sattuman aiheuttamia, mutta myöhemmillä kerroilla ja yhteismäärien osalta ne olivat tilastollisesti merkitseviä.



**Kuva 3.** Vasikoiden terveydentila eri tutkimuskerroilla pienissä 10 vasikan ja isoissa 40 vasikan karsinoissa.

Noin kymmenen vasikkaa luokiteltiin molemmissa ryhmissä ensimmäisellä tutkimuskerralla lääkittäviksi (Kuva 4). Toisella tutkimuskerralla lääkittävien määrä nousi pienemmissä ryhmissä kahteenkymmeneen ja suuremmissa ryhmissä kahteenkymmeneen. Viimeisellä tutkimuskerralla lääkittäviä oli suurimmissa ryhmissä yhteensä 34 ja pienemmissä ryhmissä 15. Viimeisten ryhmien osalta ero oli tilastollisesti merkitsevä yli 99 prosentin todennäköisyydellä.

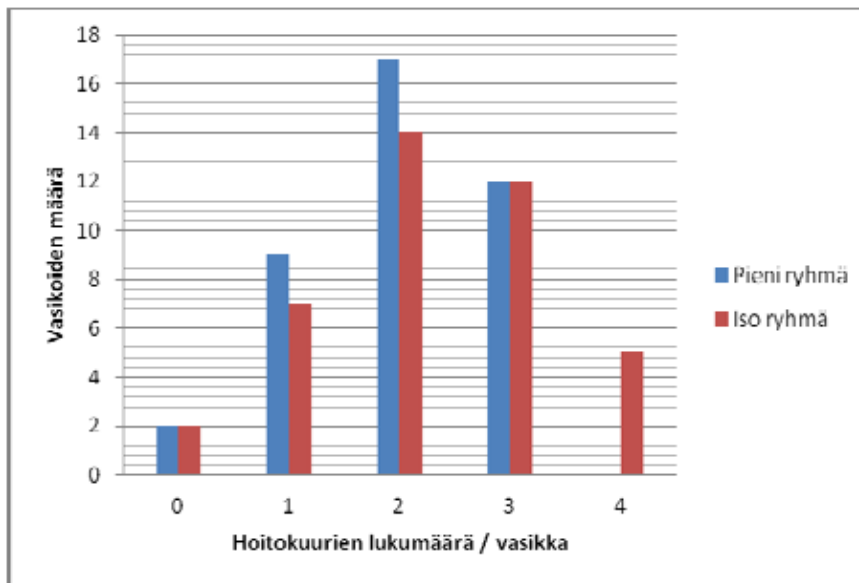


**Kuva 4.** Lääkittäviksi luokiteltujen vasikoiden lukumäärä eri tutkimuskerroilla pienissä 10 vasikan ja isoissa 40 vasikan karsinoissa.

### 5.3.3 Vasikoiden lääkitysmäärä

Tilan lääkityskirjanpidon tarkastelu on vielä kesken. Vasikoita jouduttiin lääkitsemään runsaasti sekä pienissä että suurissa ryhmissä. E1-osaston pienten ryhmien vasikat saivat ensimmäisellä tutkimusjaksolla

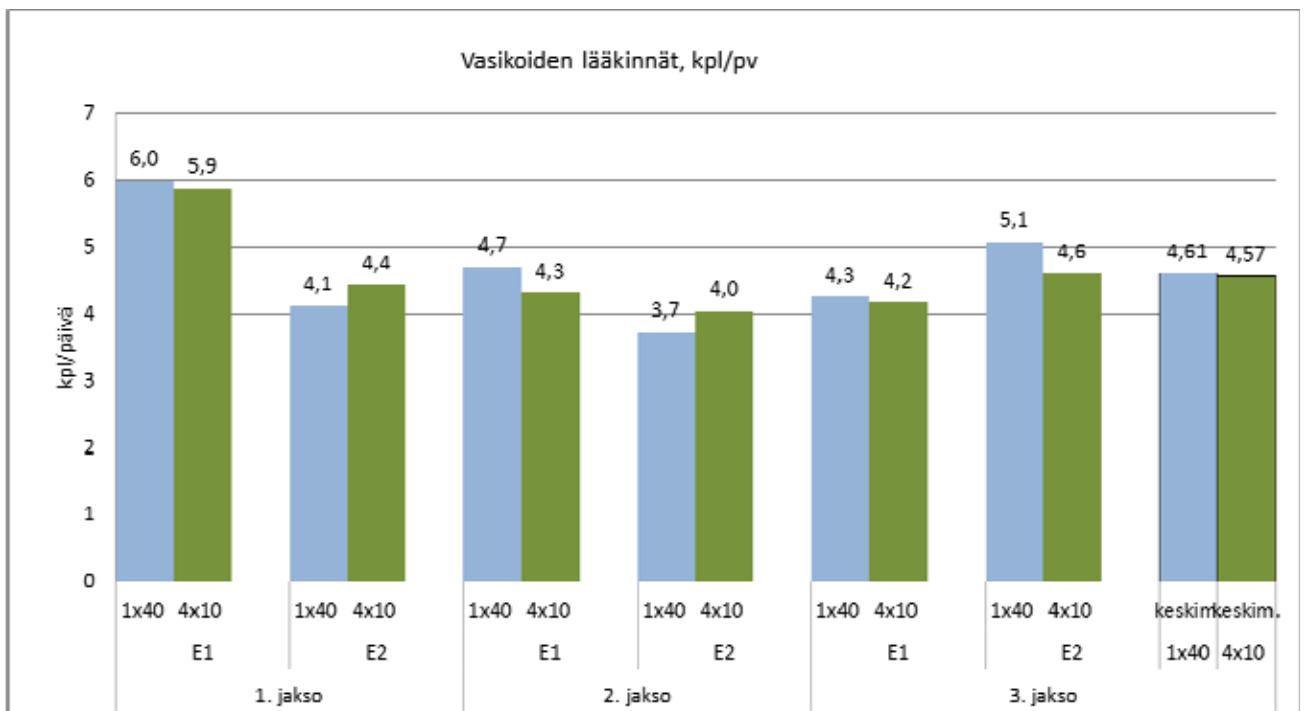
79 ja ison ryhmän vasikat 91 antibioottikuuria. Isossa ryhmässä viittä vasikkaa jouduttiin hoitamaan neljä kertaa. Pienemmissä ryhmissä sama vasikka sai enimmillään kolme antibioottikuuria (Kuva 5). Ero ei ollut silti tilastollisesti merkitsevää.



**Kuva 5.** Vasikoiden lukumäärä antibioottikuurien määrän ja ryhmäkoon mukaan E1-osastossa ensimmäisellä tutkimusjaksolla.

Työaikakirjanpidon mukaan päivää kohti lääkittiin keskimäärin 4,6 vasikkaa 40 vasikkaa kohden. Ryhmäkokojen välillä ei ollut eroja lääkittyjen vasikoiden määrässä. Ensimmäisellä jaksolla lääkintöjä oli enemmän E1-osaston karsinoissa kuin E2-osastossa (5,9 vs 4,3 vasikkaa/pv,  $p < 0,05$ ) (Kuva 6).

Ryhmäkoon vaikutusta vasikoiden sairastumisajankohtaan tutkitaan myöhemmin analysoimalla lääkityskirjanpitoa eloonjäämismallien avulla.



**Kuva 6.** Vasikoiden lääkinnät, kpl/päivä. Luvut eivät sisällä saman lääkityksen jatkohoitoja.



### 5.3.4 Vasikoiden kuolleisuus ja päiväkasvu

Kuusi vasikkaa kuoli tutkimusjakson aikana. Tämä on vain 1,3 % kaikista vasikoista. Kuolleista yksi oli pienissä ja viisi isoissa ryhmissä. Ero ei ole tilastollisesti aivan merkitsevä, sillä se voi johtua 10 prosentin todennäköisyydellä myös sattumasta. Vasikat kasvoivat pienissä ryhmissä keskimäärin 733 g/vrk ja isoissa ryhmissä 769 g/vrk. Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

### 5.3.5 Vasikoiden hoidon työnmenekki kasvattamossa

#### Työmenetelmät

Vasikoilla oli vapaa hapanjuotto. Juomat valmistettiin kahdessa isossa maitotankissa, joista se johdettiin tutteihin alipaineistettua putkistoa myöten. Putkisto pestiin viikottain ja tutit desinfioitiin päivittäin. Lisämaitoa tarjottiin tuttisangosta vasikan ollessa heikkokuntoinen tai sairas. Juomavesi oli tarjolla vesinipoista. Karsinan lattialle laitetusta astiasta tarjottiin elektrolyyttijuomaa, jos vasikoiden terveydentila sitä vaati. Kuivaa heinää ja väkirehua jaettiin käytävän puolelta rehukaukaloihin tarpeen mukaan. Kaukalossa olevia rehuja levitettiin tarvittaessa osaston sisäpuolella. Työntutkimuksen aikana rehuja ei lisätty kaukaloihin.

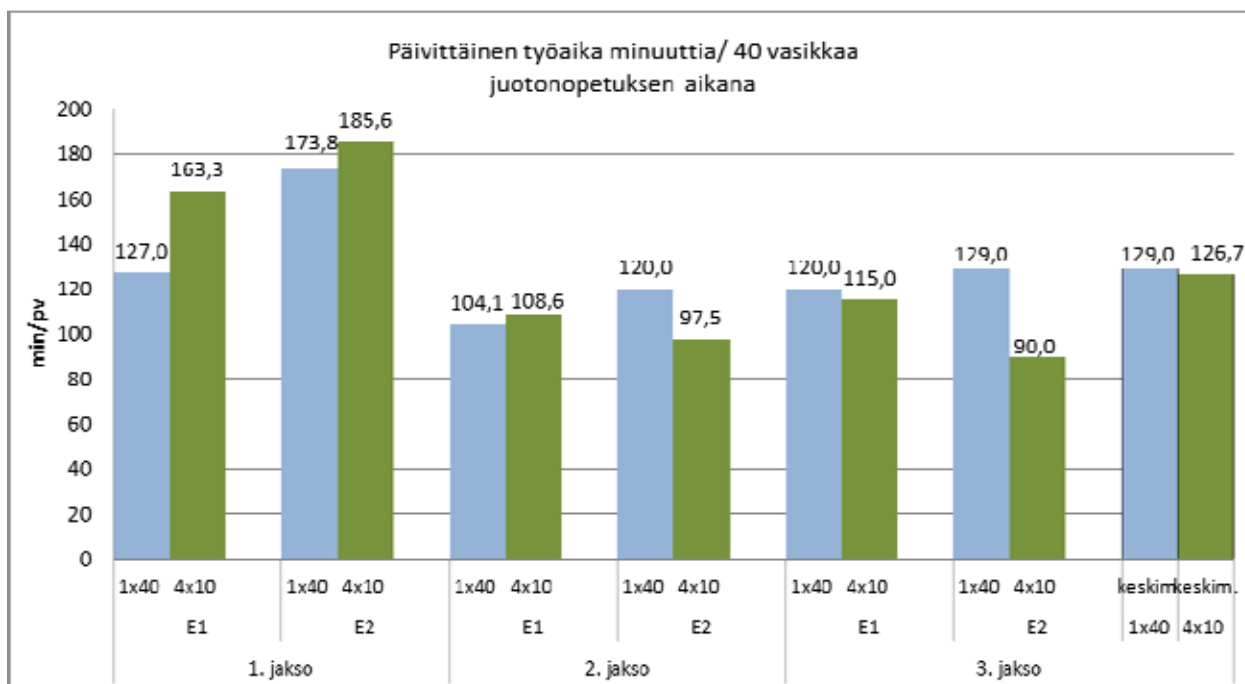
Kasvattamon karsinoissa oli etuosassa rutiläpalkkilattia ja makuualueena kiinteäpohjainen vinokuivikepohja. Kuivikkeena käytettiin kutteria paaleista levitettynä. Vasikoiden tullessa osastolle kutteria levitettiin 24 paalia osastoa (40 vasikkaa) kohti ja tämän jälkeen parin päivän välein neljä paalia osastoa kohti. Vinokuivikepohjan alareunaa kolattiin päivittäin: kuiva kuivike työnnettiin ylöspäin ja märkä vedettiin alaspäin rutilälle, josta se kolattiin edelleen rutilöiden läpi. Rutiläpalkkien päältä puhdistettiin tarpeen mukaan siihen kertyneet heinät talikolla keräten.

Vasikoiden terveydentilaa tarkkailtiin työn lomassa ja erikseen mahdollisten oireiden havaitsemiseksi. Oireilevilta vasikoilta mitattiin kuume ja tarvittaessa vasikka lääkittiin. Lääkinnöistä pidettiin kirjaa osana kasvattamon normaalirutiinia. Kullakin osastolla oli omat saappaat, jotka vaihdettiin osaston ovella. Karsinoiden välillä siirryttäessä saappaat huuhdeltiin.

#### Työnmenekki kasvattamon työaikakirjanpidosta

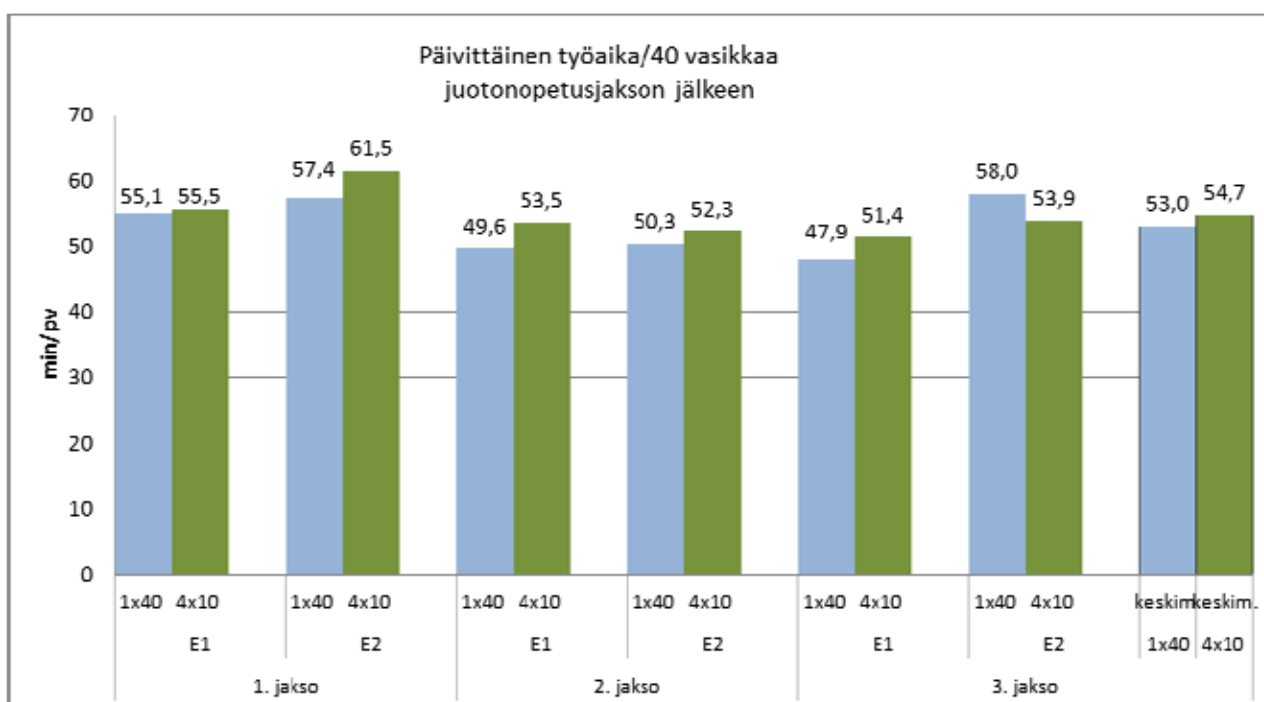
Ryhmäkokovertailussa selvitettiin, vähentääkö pienempi ryhmä koko sairastuvuutta ja sitä kautta työnmenekkiä vasikoiden hoidossa. Keskimäärin 40 vasikan hoitoon kului kasvattamon työaikakirjanpidon mukaan 64 minuuttia päivässä (1,6 min/vasikka/pv).

Erot työajoissa ryhmäkokojen välillä olivat varsin pienet. Kolmen tutkimusjakson kokonaistyöajan mukaan päivittäinen työnmenekki oli 63,3 ja 64,9 min/40 vasikkaa/pv 1×40 vasikan ja 4×10 vasikan ryhmäkoko vastavasti. Vaihtelut päivittäisessä työajassa olivat suuremmat vasikkaerien välillä kuin ryhmäkokojen välillä.



**Kuva 7.** Keskimäärin päivittäinen työaika 40 vasikkaa kohti tutkimusryhmittäin (1×40 vasikan / 4×10 vasikan ryhmät osastoittain) noin ensimmäisen viikon (4–11 pv) ajalta vasikoiden kasvattamoon saapumisesta, jolloin vasikoita opetettiin juomaan.

Noin viikon ajan vasikoiden tulosta kasvattamoon vasikoita opetettiin juomaan tuteista, jolloin vasikoiden päivittäiseen hoitoon kului yli kaksi kertaa enemmän aikaa kuin sen jälkeen. Juoton opetuksen aikana vasikoiden hoitoon kului n. 130 min/40 vasikkaa/pv, kun sen jälkeen työaika oli 54 min/40vasikkaa/pv. Vasikoiden hoitoon kulunut työaika juoton opetusjakson aikana ja sen jälkeen on esitetty tutkimusryhmittäin kuvissa 7–8.



**Kuva 8.** Keskimäärin päivittäinen työaika 40 vasikkaa kohti tutkimusryhmittäin (1×40 vasikan / 4×10 vasikan ryhmät osastoittain). Työajat on laskettu juomaan opetusajan jälkeiseltä ajalta.

## Työmenekki aikatutkimuksissa

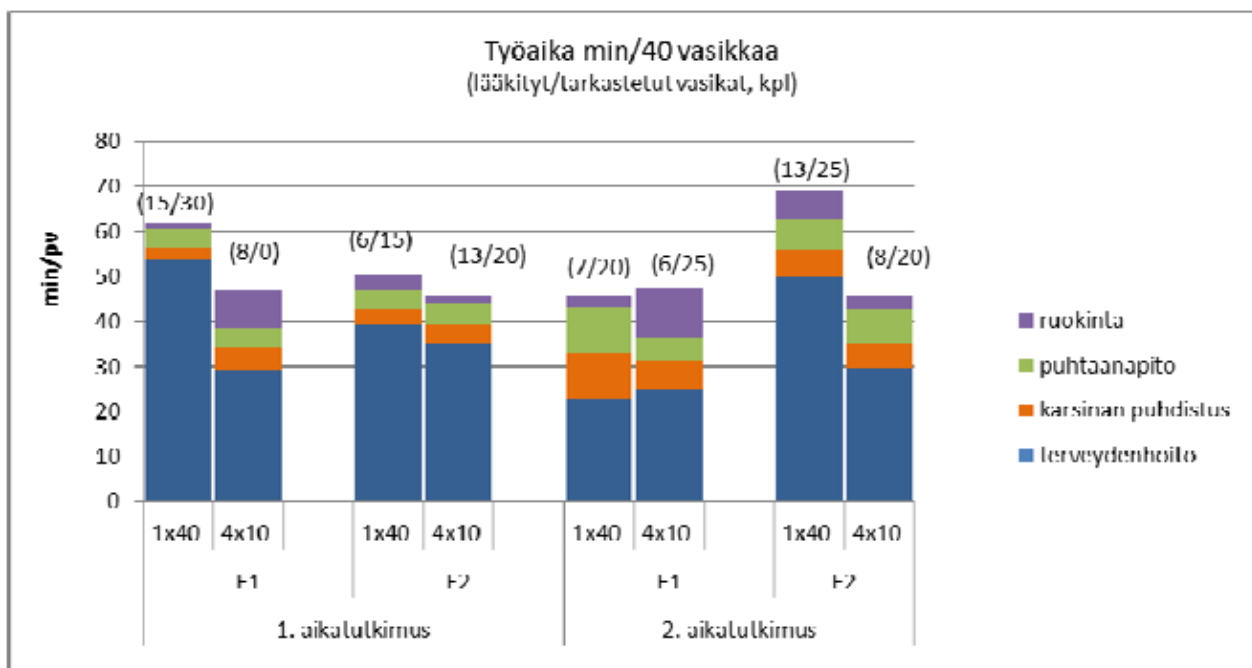
Kasvattamossa tehtiin kaksi aikatutkimusta jatkuvan ajankäytön tutkimusmenetelmällä. Aikatutkimuksen tulosten analysointiin otettiin mukaan seuraavat karsinoissa tehdyt työvaiheet:

- terveyden hoito (vasikoiden seuranta, kuumeen mittausta, lääkintä, kirjanpidot)
- karsinan puhdistus ja kuivitus (lannan kolaus ja kuivikkeen levitys paalista)
- puhtaanapito (desinfiointi, pesut)
- ruokinta (lisämaidon anto, kuivarehujen jako ja siirtely)

Tutkimuspäiville sattuneisiin harvemmin toistuviin tai normaalista rutiinista poikkeaviin toimenpiteisiin kuluva työaika (esim. tuttien vaihdot) ei otettu työajan vertailuun mukaan. Normaaliin työhön kuuluu usein erilaisia häiriöitä ja harvemmin toistuvia töitä, joten esitetyt vertailuajat eivät anna työmenekin todellista kokonaisaika.

Työaikatutkimuksessa 40 vasikan päivittäiseen hoitotyöhön (terveyden hoito, karsinan puhdistus ja kuivitus, puhtaanapito ja ruokinta) käytettiin 10 vasikan karsinoissa yhteensä 46,4 minuuttia ja 40 vasikan karsinassa 56,8 minuuttia. Työaikaan vaikutti tarkastettavien ja lääkittävien vasikoiden määrä, joita sattui työtutkimuspäiville osittain enemmän 40 vasikan karsinoiden. Työajat ja hoidettujen vasikoiden määrät tutkimusryhmittäin on esitetty kuvassa 9.

Aikatutkimusten mukaan terveydenhoitotyö vei suurimman osan vasikoiden hoidon työajasta. Sen osuus työajasta oli kymmenen vasikan karsinoissa keskimäärin 64 % (53–77 %) ja 40 vasikan karsinassa 73 % (49–87 %). Ensisijainen työmäärään vaikuttava tekijä oli vasikoiden terveydentila, joka vaikuttaa seurannan ja erityisesti kuumeenmittaus- ja lääkitystarpeen määrään. Muut hoitotyöt pystyttiin tekemään tehokkaasti ja nopeasti, koska työmenetelmät olivat hyvin suunniteltuja ja toiminta järjestelmällistä. Karsinan puhdistuksessa, puhtaanapidossa ja ruokinnassa erot ryhmäkokojen välillä olivat hyviä pieniä. Taulukossa 2 on esitetty työajat työvaihekohtaisesti vasikkaa kohti laskettuna.



**Kuva 9.** Aikatutkimuksissa mitatut työajat tutkimusryhmissä. Lääkittyjen ja tarkastettujen vasikoiden lukumäärät (lukumäärät työaikakirjanpidosta) on esitetty pylväiden päissä.

**Taulukko 2.** Vasikoiden hoidon työaikoja vasikkaa kohti laskettuna työaikatutkimuksista.

	4 x 10 vasikan ryhmät		40 vasikan ryhmät	
	min/vasikka	vaihtelu	min/vasikka	vaihtelu
Terveystenhoito	0,74	0,63–0,88	1,04	0,56–1,34
Karsinan puhdistus	0,13	0,11–0,16	0,14	0,07–0,26
Puhtaanapito	0,13	0,10–0,18	0,16	0,10–0,25
Ruokinta	0,15	0,04–0,27	0,09	0,03–0,16
<b>Kokonaistyöaika</b>	<b>1,16</b>	<b>1,14–1,18</b>	<b>1,42</b>	<b>1,15–1,72</b>

## 5.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tutkittujen vasikkaryhmien virusten esiintyvyys ja sairastuvuus oli kaiken kaikkiaan huomattavan suuri johtuen mitä ilmeisimmin vasikoiden monenkirjavasta alkuperästä. Pienemmästä ryhmäkoosta oli saata- vissa etua eläinten terveydelle sekä vähentyneiden oireiden että ilmeisesti alentuneen kuolleisuuden ansi- osta, mutta siitä ei ollut yksiselitteistä etua vasikoiden lääkitysmäärään eikä eläinten päiväkasvuun. Lää- kittävien vasikoiden vähäisempi määrä pienemmissä ryhmissä viimeisellä tutkimuskerralla sekä pienem- pien ryhmien vasikoiden uusintahoitojen vähäisempi määrä viittaisivat siihen, että uustartuntojen määrää voidaan hillitä rajoittamalla vasikoiden välisiä kontakteja ryhmäkokoa pienentämällä. Tämä viitannee myös siihen, että tautien leviämistä voitaisiin torjua eristämällä sairastuneet vasikat muusta ryhmästä.

Työaikatutkimusten mukaan vasikoiden terveydenhoitoon liittyvät työt veivät valtaosan (n. 70 %) vasi- koiden hoitoon kuluvaan työajasta. Vasikkakasvattamon pitämän työkirjanpidon lääkittäviä eläimiä oli molemmissa kokoryhmissä yhtä paljon, eikä vasikoiden hoitamiseen kuluvaan työajassa myöskään ollut eroa pienemmän ja suuremman ryhmäkoon välillä.

Yksittäistä vasikkaa kohti laskettuna hoitotyöaika vaihteli paljon (0,5–5 minuuttia). Ryhmäkokoa ei aika- tutkimusten mukaan vaikuttanut merkittävästi työnmenekkiin muissa hoitotoissa, koska työtavat olivat hyvin suunniteltuja ja toiminta järjestelmällistä. Terveystenhoitotyön osuus on tässä tutkimuksessa suu- rempi kuin aikaisemmissa aikatutkimuksissa on mitattu. Aikaisemmissa tutkimuksissa karsinan puhdis- tustöitä tehtiin enemmän ja lääkittäviä eläimiä oli vähemmän, mitkä vaikuttavat työnkäytön jakautumi- seen.

Vasikan kiinnittäminen ja -pitäminen on fyysisesti varsin kuormittavaa. Yleensä vasikkaa pidettiin kiin- ni korvasta toisella kädellä, ja toisella kädellä mitattiin kuume tai lääkittiin. Puristusote vasikan korvasta pitää olla tiukka, jotta vasikka saadaan hallitusti pysymään paikalla. Rasitus kohdistuu käteen, käsivarteen sekä hartian seutuun. Työasennot ovat yleensä kumaria ja kiertyneitä ja samalla työ vaatii hyvää tarkkuut- ta. Työssä tarvittavaan voiman määrään voidaan vaikuttaa työntekijän rauhallisuudella, mikä rauhoittaa eläimiä. Vasikan erottaminen isosta ryhmästä sairaskarsinaan hoitoa varten tai työskentelypuolta vaihta- malla voidaan myös vaikuttaa työn rasittavuuteen.

Pienemmästä ryhmäkoosta saadut hyödyt olivat kokonaislääkitystarpeeseen nähden melko vähäisiä eikä kasvattamo kokenut saavansa järjestelystä hyötyä, vaan purki sen heti tutkimuksen loputtua. Eri mahdol- lisuuksia tehostaa ryhmittelystä saatavia hyötyjä olisi syytä tutkia tarkemmin.

Pienemmän ryhmäkoon lisäksi vasikat voisi erotella ryhmiin myös lähtötilan ja tullessa todettavan ter- veydentilan perusteella. Myös kaikki uudet tartuntatapaukset voitaisiin erottaa muusta ryhmästä kiinteällä väliaidalla. Terveet ryhmät voitaisiin myös rokottaa todettavia taudinaiheuttajia vastaan niiden kotiudut- tua uuteen kasvattamoon, jotteivät sairaudet puhkeaisi ryhmiä yhdistettäessä. Koko ryhmän systemaatti- sesta rokotuksesta saatava hyöty on vähäinen johtuen kuljetusstressistä ja väärästä ajoituksesta suhteessa taudin oletettuun puhkeamiseen (Taylor ym. 2010b).

## 5.5 Kirjallisuus

- Autio, T., Pohjanvirta, T., Holopainen, R., Rikula, U., Pentikäinen, J., Huovilainen, A., Rusanen, H., Soveri, T., Sihvonen, L. & Pelkonen, S. 2007. Etiology of respiratory disease in non-vaccinated, non-medicated calves in rearing herds. *Veterinary Microbiology* 119: 256–265.
- Callan, R.J. & Garry, F.B. 2002. Biosecurity and bovine respiratory disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 18: 57–77.
- Edwards, T.A. 2010. Control methods for bovine respiratory disease for feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 26: 273–284.
- Hilton, W.M. & Olynk, N.J. 2011. Profitability of preconditioning: Lessons learned from an eleven-year study of an Indiana beef herd. *The Bovine Practitioner* 45:40–50.
- Palva, R. & Elstob, T. 2012. Vasikoiden hoitotyö eri kasvatusympäristöissä. Teoksessa: Toim. Arto Huuskonen. Igluja ja ternimaitoa - tuloksia InnoNauta –hankkeen vasikkatutkimuksista. *MTT Raportti* 69: 32–44.
- Svensson, C. & Liberg, P. 2006. The effect of group size on health and growth rate of calves housed in pens with automatic milk feeders. *Preventive Veterinary Medicine* 73: 43–53.
- Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelson, U. & Olsson, S-O. 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine* 58: 179–197.
- Taylor, J.D., Fulton, R.W., Lehenbauer, T.W., Step, D.L. & Confer, A.W. 2010a. The epidemiology of bovine respiratory disease: what is the evidence for predisposing factors? *The Canadian Veterinary Journal* 51:1095–1102.
- Taylor, J.D., Fulton, R.W., Lehenbauer, T.W., Step, D.L. & Confer, A.W. 2010b. The epidemiology of bovine respiratory disease: what is the evidence for preventive measures? *The Canadian Veterinary Journal* 51:1351–1359.

---

## 6 Vasikoiden alkuhoidon käytännöt maitotiloilla

---

**Morri Sari<sup>1</sup>, Haapaniemi Hanna<sup>2</sup>, Puumala Lea<sup>1</sup> ja Palva Reetta<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> TTS Työteho-seura, PL 5, 05201 Rajamäki, [etunimi.sukunimi@tts.fi](mailto:etunimi.sukunimi@tts.fi)

<sup>2</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, PL 72, 74101 Iisalmi

### Tiivistelmä

Ensimmäisten elintuntien ja päivien ruokinta- ja hoitorutiinit sekä olosuhteet vaikuttavat vasikan vastustuskyvyn muodostumiseen ja myöhempään terveyteen. Sairauksien lisääntyessä työmäärä vasikan hoidossa lisääntyy. Hankeosion tavoitteena oli selvittää poikimisen ja vasikan alkuhoidon käytäntöjä ja työmääriä maitotiloilla sekä niiden muotoutumiseen vaikuttavia tekijöitä ja miten alkuhoidon työpanos heijastuu vasikan hoidon työmääriin.

Työkäytäntöjä kartoitettiin ryhmäkokotutkimukseen välitysvasikoita toimittaneilta tiloilta kyselyllä ja haastatteluilla kesällä ja syksyllä 2014. Kyselyyn vastanneita ja haastateltuja tiloja oli yhteensä 49. Kyselyn ja haastattelujen kysymykset koskivat vastasyntyneen vasikan sekä umpi- ja poikivan lehmän ruokinnan ja hoidon toimintatapoja ja tekijöitä, jotka ovat muokanneet työkäytäntöjä tiloilla.

Poikimisvalvontaan ja -avustamiseen kuuluu tilojen arvioiden mukaan aikaa 10–120 minuuttia. Kun tilat valvoivat poikimisia myös yön aikaan, oli työaika yhdeksän minuuttia pidempi poikimista kohden, mutta eläviä vasikoita syntyi enemmän ( $p < 0,05$ ). Vasikkakuolleisuus oli alhaisin lehmän poikiessa karsinassa kestopehkopohjalla. Kestokuivikekarsinatioilla lyheni myös poikimisen valvontaan ja avustukseen käytetty työaika.

Lähes puolet tiloista ilmoitti antavansa ternimaidon tunnin sisällä poikimisesta ja 92 % antaa ternimaidon neljän tunnin kuluessa syntymästä. Jos vasikka ei itse ime maitoa, yli puolet tiloista käyttää pakkojuottoa. Kaikki tilat pakastivat ternimaitoa hätätilanteita varten. Ternimaidon juottokäytännöt eivät selittäneet tilastollisesti merkitsevästi vasikoiden hoidon ja ruokinnan työaikaa. Haastattelutilojen antamien tietojen ja tiloilla tehtyjen havaintojen mukaan vasikan altistuminen lantakontaminaatiolle poikimapaikassa korostaa ternimaidon antamisajan ja määrän sekä laadun tunnistamisen merkitystä.

Ternimaitokauden jälkeen 48 % tiloista juotti vasikoita täysmaidolla. Haastattelutilat juottivat myös vasikoita osan tai koko juottokauden ajan täysmaidolla ja kokivat sen hyväksi tavaksi pitää vasikka terveenä ja hyvän kasvukyvyn omaavana.

Tilat arvioivat työaikaa kuluvan keskimäärin 11 minuuttia päivässä (2–20 minuuttia) yhtä juottokauden vasikkaa kohden. Tilojen erilaiset olosuhteet ja toimintatavat selittävät pääosin työajan eroa. Suunta kuitenkin oli, että tiloilla, joilla oli keskimääräistä vähemmän sairauksia ja pienempi vasikkakuolleisuus, työaikaa kului enemmän ennakoivaan ja ennalta ehkäisevään työhön syntyvän vasikan ja poikivan lehmän hoitamisessa kuin tiloilla, joissa vasikoiden terveys on huonompi ja kuolleisuus korkeampi.

Tilahaastattelussa nousi esiin umpilehmien ja tunnusajan ruokintojen, hoitokäytäntöjen ja olosuhteiden mahdollinen vaikutus vasikan terveyteen, vastustuskykyyn ja elinvoimaan sekä emän ternimaidon vastaainepitoisuuteen. Lisätietoa aiheesta tarvittaisiin.

### Avainsanat:

*Vasikat, vastasyntynyt, alkuhoito, poikiminen, työmenetelmät, olosuhteet*

## 6.1 Johdanto

Vasikan ensimmäisten tuntien ja päivien olosuhteilla ja ruokintakäytännöillä on merkitystä vasikan vastustuskyvyn muodostumiselle, myöhemmälle terveydelle ja kasvulle. Sairaiden vasikoiden hoidosta aiheutuu lisätyötä. Erikoistuneissa vasikkakasvattamoissa vasikoiden terveyden tilan tarkkailu ja sairaiden vasikoiden hoito ovat keskeisessä osassa päivittäistä hoitotyötä sekä tässä hankkeessa tehtyjen (tämän raportin luku 5) että aikaisempien työntutkimusten mukaan (Palva & Elstob 2012).

Mee (2008) totesi onnistuneen vastasyntyneen vasikan managementin avaintekijöitä olevan poikivan lehmän siirto ajoissa hyvään poikimapaikkaan, poikimisen tarkkailu ja oikea-aikainen avunanto, vastasyntyneen elinvoiman toteaminen ja elvytyksen anto tarvittaessa, navan desinfiointi, synnytyksen jälkeisten ongelmien aikainen toteaminen ja reagointi sekä vasikan nopea siirto hygieeniseen vasikkalaan. Emän energian saannin puutteet tiineyden viimeisten viikkojen aikana heikensivät syntyvän jälkeläisen vastustuskykyä Gaon ym. (2012) ja Laborte-Brouxin ym. (2011) tutkimuksissa. Vasikkakarsinoiden kuituoksella todettiin Panivivatin (2005) tutkimuksessa olevan tärkeä merkitys vasikoiden terveydentilaan ja kasvukykyyn ensimmäisen viikkojen aikana.

Tilakohtaisissa toimintatavoissa ja olosuhteissa tiedetään olevan suuria eroja, jotka edelleen vaikuttavat vasikoiden elinvoimaan ja kasvupotentiaaliin sekä työmäärään. Vastasyntyneen vasikan ruokinta- ja hoitokäytäntöjen vaatimasta työajasta ei ole olemassa selvityksiä, kuten ei myöskään siitä, miten paljon alkuhoitoon tehty työsatsaus näkyy työmäärissä myöhemmin vasikan kasvaessa ja millä käytännöillä saadaan hyvä tulos. Hankeosion tavoitteena oli selvittää, millaisia hoito- ja ruokintakäytäntöjä maitotiloilla on poikimisen ja vasikan alkuhoidon järjestelyissä sekä mitkä tekijät vaikuttavat käytäntöjen muotoutumiseen. Tavoitteena oli selvittää poikimiseen ja vasikan alkuhoitoon liittyvä työmäärä ja siihen vaikuttavat tekijät.

## 6.2 Aineisto ja menetelmät

Vasikan alkukehitykseen liittyviä ruokinta- ja hoitokäytäntöjä kartoitettiin kyselyllä, joka lähetettiin ryhmäkokotutkimukseen välitysvasikoita toimittaneille tiloille. Yhteystiedot kyselyn lähettämistä varten saatiin AtriaNaudan kautta. Kysely toteutettiin sähköisesti internetissä webropol-kyselytyökalun avulla kesäkuussa 2014. Kysymykset laadittiin yhteistyössä Savonia-AMK:n agrologiopiskelijän Hanna Haapaniemen kanssa, joka laati opinnäytetyönsä kyselyyn perustuen. Kysely lähetettiin 133 tilalle.

Tarkempaa ja kohdennetumpaa lisätietoa erilaisilta tiloilta kerättiin tilakäynneillä ja tuottajien haastatteluilla. Haastateltavat tilat valittiin kasvattamon koeryhmiin vähintään viisi vasikkaa lähettäneiden tilojen joukosta. Haastattelut tehtiin syksyllä 2014.

Kyselyn ja haastattelun tavoitteena oli selvittää ruokinnan ja hoidon työketjua vasikan elämässä emän umpeen laitosta vasikan välityksen lähtöpäivään saakka. Kysymykset koskivat vasikan syntymän aikaisia toimintatapoja, vastasyntyneen vasikan ternimaidon saantia ja juottoa ennen välitystä, vastasyntyneen vasikan olosuhteita välitykseen saakka, terveydenhoitokäytäntöjä, emän ruokintaa, hoitoa ja olosuhteita umpeutuksesta poikimiseen saakka. Kyselyyn vastanneita ja haastateltuja tiloja oli yhteensä 49.

## 6.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kyselyyn vastanneilla sekä haastattelutiloilla olosuhteet ja toimintatavat olivat erilaisia. Vastanneista 57 prosentilla oli parsinavetta ja 42 prosentilla pihatto. Parsinavettatiloilla lehmä oli keskimäärin 29 (7–53) ja pihattotiloilla 77 (24–170). Haastatelluilla tiloilla oli pihatonnavetat ja lehmä 140–270. Kyselyn vastausprosentti oli 34 %.

Erilaiset olosuhteet ja työkäytännöt tiloilla haastoivat tulosten tarkastelua ja laskentaa. Monenlaisilla hoito- ja ruokintakäytännöillä ja työtavoilla saatiin tilojen omien vastausten mukaan vasikat suhteellisen terveesti välitykseen. Vasikkaripuli oli vastausten mukaan yleisin sairaus ja siten suurin sairaiden vasikoiden hoidossa työmäärää lisäävä tekijä.

Kyselyyn vastanneilla tiloilla vasikkakuolleisuus oli 7 %, mikä on samaa tasoa kuin tuotosseurantakarjoissa (7,7 %) vuonna 2013 (Huhtamäki 2014). Tilahaastatteluissa tuli esiin tilanteita, joissa vasikkakuolleisuus oli ollut jonain ajankohtana kymmeniä prosentteja. Syitä kuolemiin oli useita, ripuli ehkä yleisin. Näissä tilanteissa sairaiden vasikoiden hoito ja juotot työllistivät isoissa karjoissa suurimmillaan yhden henkilön lähes kokopäiväisesti.

### 6.3.1 Poikimispaikka ja hoitokäytännöt

Kyselyyn vastanneiden tilojen omasta työvoimasta poikimisen seurannasta vasikan alkuhoitoon vastasi keskimäärin 1,8 henkilöä ja ternivasikoiden hoidosta 1,7 henkilöä, kun keskimäärin tiloilla omaa työvoimaa oli hieman yli kaksi henkilöä. Haastattelutiloilla omaa työvoimaa oli yhdestä kolmeen henkeä ja heistä kaikki valvoivat poikimisia sekä vastasivat ternivasikoiden hoidosta vuorollansa.

Poikimisen valvontaan ja mahdolliseen avustamiseen tilat arvioivat kuluvan aikaa 10–120 minuuttia. Ympäri vuorokautista poikimisen valvontaa tekevät tilat arvioivat yhden poikimisen vaativan työaikaa keskimäärin 48 minuuttia ja päiväsaikaan poikimisia valvovat tilat arvioivat työpäiväksi 39 minuuttia. Ympäri vuorokauden poikimista seuranneilla tiloilla vasikkakuolleisuus oli alhaisempi (6 %) kuin vain päivän aikana poikimisia seuranneilla tiloilla (9 %), ( $p < 0,05$ ). Ympäri vuorokautinen poikimisen seuranta lisäsi työaikaa keskimäärin yhdeksän minuuttia poikimista kohti, mikä tarkoittaa 100 poikimisessa yhteensä 15 tuntia. Vastaavalla poikimämäärällä ja valvonnalla saavutettu alhaisempi vasikkakuolleisuus tarkoittaa kolmea elävää vasikkaa enemmän (Taulukko 1).

**Taulukko 1.** Poikimispaikka ja hoitokäytännöt kyselytutkimukseen vastanneilla ja haastatelluilla tiloilla.

	% tiloista
<b>Poikimisvalvonta</b>	
- päivisin	34
- ympäri vuorokauden	66
<b>Vasikka emänsä kanssa, tuntia poikimisesta</b>	
- alle 2 h	73
- 2–6 h	7
- 6–24 h	7
- yli 24 h	14
<b>Poikimapaikka</b>	
- parsi	51
- makuuparsiosasto	6
- poikimakarsina	43
<b>Poikimakarsinatyyppi</b>	
- kumimatto	50
- kestokuivike	21
<b>Poikimapaikan kuivike</b>	
- kutterinpuru	32
- olki	41
- turve/kutteri seos	9
<b>Poikimapaikan kuivikemäärä (ei kestokuivikekarsinat)</b>	
- kuiviketta alle 5 cm	55
- kuiviketta 5-10 cm	35
- kuiviketta vähintään 10 cm	10

Kaikki tilat kertoivat avustavansa lehmää poikimisessa viimeistään pakottavassa tarpeessa. Vastanneista 70 % antoi tarvittaessa vasikalle ensiapua.



Lähes kaikilla kyselyyn vastanneilla ja haastatelluilla tiloilla annetaan emälle mahdollisuus nuolla vasikka kuivaksi. Suurin osa tiloista kuivaa ja varmistaa vielä itse vasikan kuivumisen. Kyselytutkimukseen vastanneista ja haastatelluista tiloista useimmat siirtävät vasikan omaan karsinaan vuorokauden sisällä. Hieman pidempään vasikka on emänsä tai sijaisemän kanssa 10 prosentilla tiloista.

Kahdella kolmasosalla tiloista tarkistetaan napa. Muutamalla tilalla, joilla vasikoilla oli ollut napatulehduksia, napa puhdistetaan ja desinfioidaan aina.

Tilat, joilla lehmät poikivat parsissa, ilmoittivat poikimisen seurantaan kuluvan keskimäärin 52 minuuttia ja tilat, joilla poikimapaikka oli karsina, ilmoittivat aikaa kuluvan 36 minuuttia (Taulukko 1). Poikimapaikan ollessa ryhmäkarsina ja kestokuivikepohja oli vasikkakuolleisuus alhaisin (4 %) ja parressa vasikkakuolleisuus oli korkein (8 %). Vastausten perusteella kuivitustyöhön panostaminen näkyi parempana vasikkaterveytenä ja alhaisempuna vasikkakuolleisuutena tiloilla, jotka käyttivät kuiviketta enemmän kumimattopäällystekarsinoissa.

### 6.3.2 Vastasyntyneen vasikan juottokäytännöt

Kolmasosalla tiloista vasikoilla on mahdollisuus imeä ternimaitoa emästä. Lähes puolet tiloista ilmoittaa antavansa ternimaidon tunnin sisällä poikimisesta. Jos vasikka ei itse ime maitoa, yli puolet tiloista pakkojuottaa vasikan.

Tilojen ternivasikoiden juottotavat vaihtelivat hieman maidon antoajan ja määrien sekä antokertojen suhteen (Taulukko 2). Tiloilla, joilla ternimaito annettiin nopeasti (alle 1 h) ja sen määrä ensimmäisenä päivänä oli suurempi (yli 7 litraa), vasikkakuolleisuus oli alhaisempi ja vasikoiden terveyden tila parempi mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Chigerwen ym. (2009) suosittelevat vasikan riittävän passiivisen immunitetin saavuttamiseksi kolmen litran ternimaidon juottoa neljän tunnin kuluessa ja toisen kolmen litran juottoa 12 tunnin sisällä poikimisesta. Juottokäytännöt eivät selittäneet vasikoiden hoitoon kuluva työmäärää.

**Taulukko 2.** Ternimaitokauden juottokäytännöt kyselytutkimukseen vastanneilla ja haastatelluilla tiloilla.

	% tiloista
<b>Ternimaidon antaminen, tuntia poikimisesta</b>	
- alle 1 h	48
- 1–4 h	44
- yli 4 h	8
<b>Ternimaitoa vasikalle 1. juottokerralla</b>	
- korkeintaan 2 litraa	52
- 2–3 litraa	33
- yli 3 litraa	15
<b>Ternimaitoa yhteensä 1 vrk:n aikana</b>	
- korkeintaan 4 litraa	24
- 5–7 litraa	56
- yli 7 litraa	18
<b>Seuraavina päivinä ternimaitoa annetaan</b>	
- 2 kertaa päivässä	35
- 3 kertaa päivässä	38
- 4 kertaa päivässä	27
<b>Ternimaitoaseuraavina päivinä juottokerralla</b>	
- korkeintaan 2 litraa	27
- 2–2,5 litraa	44
- yli 2,5 litraa	29

Kyselyyn vastanneet tilat eivät mitanneet ternimaidon laatua, ja 90 % pakasti ternimaitoa hätätarpeisiin. Kaikilla haastatelluilla tiloilla oli ternimaidon laadun mittari, mutta kaikki eivät sitä nyt käyttäneet, ja ternimaidon laatu pyrittiin varmistamaan lehmän umpeutus- ja umpikauden ruokinta- ja hoitokäytännöillä. Osalla haastatelluista tiloista oli koettu ja havaittu, että lehmämäärän lisääntyessä pakastetun ternimaidon käyttäminen työllistää eikä siitä välttämättä saa sitä vastinetta, joka saavutetaan terveenä poikivan emän kautta. Pakastettua ternimaitoa näillä tiloilla käytetään vain ihan hätätilanteissa ja, jos vasikan omalta emältä ei saada maitoa.

### 6.3.3 Yli viikon ikäisen vasikan juotto- ja hoitokäytännöt

Tilat arvioivat työaikaa kuluvan keskimäärin 11 minuuttia päivässä (2–20 minuuttia) yhtä juottokauden vasikkaa kohden. InnoNauta-hankkeessa tehdyissä työaikatutkimuksissa maitotilojen juottovasikoiden hoidon työaika vaihteli 2,42 minuutista 7,55 minuuttiin vasikkaa kohti päivässä (Palva & Elstob 2013).

Juottokäytännöt (Taulukko 3) eivät selittäneet vasikoiden hoitoon kuluvia työmääriä. Vasikoiden juotto maidolla osan tai koko juottokauden ajan koettiin haastattelutiloilla hyväksi tavaksi pitää vasikka terveenä ja hyvän kasvukyvyn omaavana sekä toimintatapojen osalta selkeänä ja luotettavana. Juoma-annoksen suuruuteen vaikutti käytetty juottomenetelmä sekä vasikan koko (0,5–5 litraa/juottokerta). Vastaajat, joilla oli käytössä tietokoneohjattu juottoautomaatti, käyttivät pienempiä kerta-annoksia. Keskimäärin juomaa annettiin 2,6 litraa kerrallaan. Kun vasikoiden juotto oli rajoitettua, annettiin vasikoille keskimäärin 7,6 (4–10) litraa päivässä ja vapaalla juotolla vasikat joivat keskimäärin 8,7 (7–11) litraa.

**Taulukko 3.** Yli viikon ikäisten vasikoiden juotto- ja ruokintakäytännöt kyselyyn vastanneilla ja haastatelluilla tiloilla.

	% tiloista
<b>Vasikoille juotetaan ternimaidon jälkeen</b>	
- täysmaitoa	48
- hapanjuomaa	19
- maitojauhepohjaista juomaa	25
- osan juottokautta edellisiä	8
<b>Vasikoita juotetaan</b>	
- 2 kertaa päivässä	23
- 3 kertaa päivässä	21
- vähintään 4 kertaa päivässä	23
- vasikat saavat juoda vapaasti	32
<b>Vasikoille on tarjolla karkearehua</b>	
- 1 päivän iässä	38
- 2–4 päivän iässä	33
- 4–7 päivän iässä	17
- 1–2 viikon iässä	10
- yli 2 viikon iässä	2
<b>Vasikoille on tarjolla väkirehua</b>	
- 1 päivän iässä	29
- 2–4 päivän iässä	23
- 4–7 päivän iässä	31
- 1–2 viikon iässä	13
- yli 2 viikon iässä	4

Valtaosalla tiloista (88 %) juotossa olevilla vasikoilla oli käytössä pääsääntöisesti jatkuvatäyttöinen ryhmäkarsina. Ryhmäkarsinoissa vasikat juotettiin käsin tuttisangosta tai tuttipullosta 45 prosentilla tiloista. Toiseksi yleisin juottotapa (27 %) on vapaa hapanjuoma. Tietokoneohjattu juottoautomaatti oli 14 prosentilla tiloista.

Tilojen toimintatavat yksilökarsinoiden puhdistamisessa vaihtelivat, joillakin puhdistaminen tehtiin päivittäin ja toisilla vain tarvittaessa tai vasikan siirron yhteydessä (Taulukko 4). Useammin tehty puhdistus lisäsi vasikkakohtaista työaikaa, mutta sillä oli myös lievästi positiivinen vaikutus vasikoiden terveyteen.

**Taulukko 4.** Karsinatyyppit ja toimintatavat yksilökarsinoissa tiloilta, joilla niitä oli.

	% tiloista, joilla yksilökarsinoita
<b>Yksilökarsinatyyppi</b>	
- kiinteä pohja, kuivike	51
- ritilä pohja, hieman kuiviketta	22
- ritilä pohja, yli 10 cm kuiviketta	27
<b>Käytetty kuivike</b>	
- olki	75
- puru	8
- turve	3
- kahden kuivikkeen seos	15
<b>Kuiviketta lisätään</b>	
- vähintään kerran päivässä	51
- joka toinen päivä	30
- tarvittaessa	19
<b>Yksilökarsina puhdistetaan</b>	
- päivittäin	18
- 2–3 kertaa viikossa	5
- 1–2 viikon välein	20
- vasikan siirron yhteydessä tai harvemmin	58

#### 6.3.4 Lehmän umpikauden hoito- ja ruokintakäytännöt

Tilat arvioivat lehmien terveyden tilan poikimahetkellä hyvälle tasolle. Muutamalla tilalla lehmät sairastuivat usein poikimisen aikaan, mutta keskimäärin lehmien terveystilanne oli vastausten perusteella samaa tasoa kuin tuotosseurannan karjoissa Suomessa (Talvilahti 2014).

Tilahaastattelussa tuli esiin, että lehmien umpeutus- ja umpiruokinnat ovat aiheuttaneet ongelmia ternimaidon vasta-ainepitoisuuksissa, vasikoiden vastustuskyvyssä ja terveyden tilassa. Energiapitoisuudeltaan liian köyhä umpeutus- ja umpikauden ruokinta lisäsi vasikkakuolleisuutta merkittävästi. Lisätietoa tarvittaisiin umpilehmien ja tunnusajan ruokintojen, hoitokäytäntöjen ja olosuhteiden merkityksestä ja vaikutuksesta vasikan terveyteen, vastustuskykyyn ja elinvoimaan sekä emän ternimaidon vasta-ainepitoisuuteen.

### 6.4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Hyvillä poikimaolosuhteilla mahdollistetaan vasikalle hyvä alku ja terveydentila sekä vähennetään mahdollisten sairaiden vasikoiden hoidon työmäärää. Tässä tutkimusosiossa nousi esiin, että tiloilla, jotka tekivät enemmän ennakoivaa ja ennalta ehkäisevää työtä syntyvän vasikan ja poikivan lehmän hoitamisessa, vasikoiden terveys oli parempi ja työaika kului vähemmän sairaiden vasikoiden hoitoon. Vasikkakuolleisuus oli alhaisempi, kun lehmät poikivat kestokuivikekarsinoissa. Kyselyn vastausten perusteella myös kumimatolla varustetussa poikimakarsinassa hyvä kuivitus parantaa vasikoiden terveyttä. Ympäri- vuorokautinen poikimisen seuranta lisää työaika verrattuna päivän aikaan tehtävään seurantaan ja saadaan enemmän eläviä vasikoita. Poikimisvalvontaan ja -avustamiseen kuluu tilojen arvioiden mukaan aikaa 10–120 minuuttia.

Tilat arvioivat työaika kuluvan keskimäärin 11 minuuttia päivässä (2–20 minuuttia) yhtä juottokauden vasikkaa kohden. Ternimaidon juottokäytännöt eivät selittäneet tilastollisesti merkitsevästi vasikoiden hoidon ja ruokinnan työaika. Haastattelutilojen antamien tietojen ja tiloilla tehtyjen havaintojen mukaan vasikan altistuminen lantakontaminaatiolle poikimapaikassa korostaa ternimaidon antamisajan ja määrän sekä laadun tunnistamisen merkitystä. Vasikoiden juotto maidolla osan tai koko juottokauden ajan koettiin haastattelutiloilla hyväksi tavaksi pitää vasikka terveenä ja hyvän kasvukyvyn omaavana. Lähes päivittäin tehty yksilökarsinan puhdistus lisäsi vasikkakohtaista työaika, mutta sillä oli myös lievästi posi-

tiivinen vaikutus vasikoiden terveyteen. Puhdas ja hyvin kuivitettu karsina vastausten mukaan vähensi sairaiden vasikoiden hoitotyötä.

## 6.5 Kirjallisuus

Chigerwe, M., Tyler, J.W., Summers, M.K., Middleton, J.R., Schultz, L.G. & Nagy, D.W. 2009. Evaluation of factors affecting serum IgG concentration in bottle-fed calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 234: 785–789.

Gao, F., Liu, Y.-C., Zhang, C.-Z., Su, H.-W. & Li, S.-L. 2012. Effect of prepartum maternal energy density on the growth performance, immunity, and antioxidation capability of neonatal calves. *Journal of Dairy Science* 95: 4510–4518.

Huhtamäki, T. 2014. Vasikkakuolleisuus 2013 ProAgria tuotosseurantakarjat. Henkilökohtainen tiedonanto 28.10.2014.

Laporte-Broux, B., Roussel, A. A., Ponter, J., Chavanette-Palmer, P. & Duvaux-Ponter, C. 2011. Short-term effects of maternal feed restriction during pregnancy on goat kid morphology. *Journal of Animal Science* 89: 2154–2163.

Mee, JF. 2008. Newborn dairy calf management. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24:1–17.

Palva, R. & Elstob, T. 2012. Vasikoiden hoitotyö eri kasvatusympäristöissä. Teoksessa: Toim. Arto Huuskonen. Igluja ja ternimaitoa - tuloksia InnoNauta –hankkeen vasikkatutkimuksista. *MTT Raportti* 69: 32–44.

Panivivat, R., Kegley, E.B., Pennington, A., Kellog, D.W. & Krumpleman, S.L. 2004. Growth performance and health of dairy calves bedded with different type of materials. *Journal of Dairy Science* 87: 3736–3745.

Talvilahti, A., 2014. Henkilökohtainen tiedonanto 15.10.2014.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

# MTT RAPORTTI

[www.mtt.fi/julkaisut](http://www.mtt.fi/julkaisut)

MTT Raportti -julkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarvike-  
tutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä  
tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimus-  
aloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.  
Puh. 029 5300 700, sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

