

**Ensikoiden säilörehun syöntikäyttäytyminen automaattisen
lypsyjärjestelmän pihatossa**

Niina Miettinen
Maisterin tutkielma
Kotieläintieteenlaitos
Helmikuu 2009

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Kotieläintiede	
Tekijä — Författare — Author Niina Miettinen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Ensikoiden säilörehun syöntikäyttäytyminen automaattisen lypsyjärjestelmän pihatossa			
Oppiaine — Läroämne — Subject Kotieläinten ravitsemustiede			
Työn laji — Arbetets art — Level Maisterin tutkielma	Aika — Datum — Month and year Helmikuu 2009	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 47	
Tiivistelmä — Referat — Abstract Tämän maisterin tutkielman tavoitteena oli selvittää ensimmäistä kertaa poikineiden lehmien (ensikko) syönti- ja lypsykäyttäytymistä automaattisen lypsyjärjestelmän (AMS) pihatossa, jossa lehmillä oli vapaa liikenne. Tavoitteena oli tutkia erityisesti, kuinka ensikoiden säilörehun syöntikäyttäytyminen poikkeaa vanhemmista lehmistä ja kohdistuuko niihin enemmän häirintää syönnin aikana. Kokeessa tarkasteltiin ensikoiden ja vanhempien lehmien syönti- ja lypsykäyttäytymistä, toimintojen ajoittumista ja syönnin keskeyttävää häirintää. Koe tehtiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa, jossa oli säilörehun syöntiä, syöntiaikaa ja syönnin ajoittumista mittaavat vaakakupit sekä vapaaseen lehmäliikenteeseen perustuva lypsyrobotti. Pihatossa oli kokeen aikana 44 - 49 lehmää. Lehmien määrä oli noin kaksinkertainen syöntipaikkojen määrään verrattuna. Koe jakaantui kahteen osaan. Ensimmäiseen osioon valittiin 13 ensikkoa ja 13 vanhempaa lehmää poikimisaikojen perusteella. Lehmät jaettiin ikäryhmien sisällä kahteen ryhmään tuotosvaiheen mukaan eli alle tai yli 100 päivää poikimisesta kokeen alussa. Koe tehtiin jatkuvana ryhmäkokeena, jolloin valitut lehmät olivat jatkuvassa seurannassa syönnin ja maitotuotoksen osalta. Toinen osio koostui kahdesta tarkkailujaksosta, jolloin tarkkailtiin kaikkien pihatossa olleiden lehmien syöntikäyttäytymistä ja säilörehun syöntiin liittyvää häirintää. Lehmistä 29 - 27 oli ensikoita ja 18 - 19 vanhempia. Lehmät saivat säilörehua vapaasti ja se jaettiin kuusi kertaa vuorokaudessa. Väkirehun osuus ruokinnasta oli noin 50 % kuiva-aineesta. Väkirehusta noin puolet annettiin väkirehukioskilta ja puolet lypsyrobotilta. Ensikot söivät hieman vähemmän säilörehua, mutta ne käyttivät syömiseen merkitsevästi vanhempia lehmiä enemmän aikaa. Ensikot kävivät syömässä useammin ja ne söivät kerralla pidempään, mutta annoskoko oli pienempi. Molemmilla ikäryhmillä syöntikertoja oli eniten päiväaikaan klo 14 - 22, jolloin ensikot kävivät syömässä keskimäärin seitsemän kertaa ja vanhemmat noin kaksi kertaa vähemmän. Päiväaikaan molempien ikäryhmien syödyn rehun osuus oli 47 % kokonaissyönnistä ja yöllä (klo 22 - 06) 23 %. Yöaikaan molemmat ikäryhmät käyttivät syöntiin vähiten aikaa. Kokonaisuutena ensikot söivät vanhoja lehmiä hitaammin (54 vs. 78 g ka /min), mihin saattoi osaltaan vaikuttaa säilörehun heikohko sulavuus. Molemmat ikäryhmät söivät nopeimmin päiväaikaan ja hitaimmin yöaikaan. Syönti oli merkitsevästi nopeampaa tuotoskauden myöhäisessä vaiheessa oleilla eläimillä. Eläimet söivät kupeista noin 30 % käytettävissä olevasta ajasta. Vanhemmat lehmät kävivät lypsillä keskimäärin 3,3 ja ensikot 2,7 kertaa vuorokaudessa. Eniten lypsykertoja oli yöaikaan, mutta lähes yhtä paljon käyntejä robotilla oli päiväaikaan klo 14 - 22. Suurimmillaan lypsykäyntien erot ikäryhmien välillä oli päiväaikaan, jolloin vanhemmilla oli 0,25 käyntiä enemmän kuin ensikoilla. Säilörehun syönnin keskeytymiseen johtavia häirintöjä ilmeni eniten iltapäivällä sekä illalla. Kokonaisuudessa ensikoita häirittiin enemmän verrattuna vanhempiin lehmiin, mutta ne itse aiheuttivat eniten syönnin keskeytyksiä toisilleen. Ensikot aiheuttivat eniten häirintöjä yöaikaan ja päivällä, kun vanhemmat lehmät häiritsivät eniten klo 16 - 20. Ensikot joutuivat useimmiten häirinnän kohteeksi klo 16 - 22. Tutkimus osoitti, että ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntikäyttäytymisessä on eroja. Tähän saattoi vaikuttaa säilörehun laatu, ensikoiden pienempi elopaino vanhempiin lehmiin verrattuna sekä eläinten itsensä aiheuttama häirintä.			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Ensikko, säilörehu, syöntikäyttäytyminen, automaattinen lypsyjärjestelmä			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Kotieläintieteen laitos, Kotieläinten ravitsemustieteen kirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Tutkimus on tehty Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksella Helsingissä. Työn ohjaajat: Yliopistolehtori Seija Jaakkola, yliopistonlehtori Tuomo, Kokkonen, vt. professori Laura Hänninen ja yliopistonlehtori Matti Pastell			

Sisällys

1. Johdanto	1
1.1 Sosiaalinen aseman ja lehmän poikimakerran (iän) vaikutus	2
1.2 Vapaaehtoisuuden ja motivaation vaikutus lypsykäynteihin	4
1.3 Ruokinnan järjestäminen AMS-pihatossa	4
2. Aineistot ja tutkimusmenetelmät	7
2.1 Tutkimuksen tavoite	7
2.2 Koenavetta ja tiedonkeruujärjestelmät	7
2.3 Koe-eläimet ja -järjestelyt	8
2.4 Rehut ja ruokinta	9
2.5 Lypsyrobotin käyttö	10
2.6 Käyttäytymistarkkailu	10
2.7 Näytteiden keruu ja analysointi	12
2.8 Tulosten laskeminen ja tilastollinen analyysi	13
2.8.1 Rehuarvojen laskeminen	13
2.8.2 Rehun syönti ja maidontuotanto	13
2.8.3 Häirintä	14
3. Tulokset	15
3.1 Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot	15
3.2 Rehujen syönti ja maitotuotos koeryhmissä	16
3.3 Syöntikäyttäytyminen ja syönnin ajoittuminen koeryhmissä	18
3.4 Karkearehun syönnin keskeytymiseen johtava häirintä koko karjassa	22
4. Tulosten tarkastelu	26
4.1 Rehujen laatu ja syönti koeryhmissä	26
4.2 Maitotuotos, maidon koostumus ja lypsykerrat koeryhmissä	27
4.3 Säilörehun syöntikäyttäytyminen koeryhmissä	30
4.4 Häirintä koko karjassa	35
4.4.1 Häirinnän ilmeneminen ja syöntikäyttäytymisen kuvaileminen	36
5. Yhteenveto ja johtopäätökset	39
Kiitokset	42
Kirjallisuus	42

1. Johdanto

Suomi liittyi Euroopan unioniin vuonna 1995, jonka jälkeen maatalouden rakennekehityksen seurauksena tuotantoyksiköiden koot ovat suurentuneet. Myös Suomessa lypsykarjojen keski koko on kasvanut ja kehittyvällä teknologialla on pyritty karsimaan ihmistyön tarvetta navetassa. Vuonna 2000 ensimmäinen tila Suomessa otti käyttöön automaattisen lypsyjärjestelmän (AMS). Vuonna 2007 AMS:ää käyttäviä tiloja oli Suomessa 311 ja lypsypaikkojen määrä 369 (Manninen 2008a). Automaattista lypsyjärjestelmää käyttävien tilojen tuottaman maidon osuus oli noin 7,3 % kaikesta tuotetusta maidosta (Manninen 2008b).

Lehmät ovat vapaana AMS-pihatossa ja lehmäliikenne pyritään järjestämään niin, että lehmät liikkuvat mahdollisimman itsenäisesti. Käytännössä vapaaehtoisuus kuitenkin tuo ongelmia lypsyllä käyntiin ja syöntikertojen riittävyteen (Oostran ym. 2005). Lehmä on laumaeläin, joten sen luontaiseen käyttäytymiseen kuuluu yhtäaikainen oleminen ja tekeminen lauman muiden yksilöiden kanssa. Lehmä pyrkii mahdollisuuksien mukaan syömään yhtä aikaa muiden kanssa (Uetake ym. 1997, Hermans ym. 2003). Raussin ym. (2003) mukaan AMS-pihatossa lehmät eivät pääse lypsylle yhtä aikaa ja myös samanaikainen syöminen ja laumakäyttäytyminen häiriintyvät. Myöskään meneminen yksin lypsyrobottiin ei houkuttele laumaeläintä.

Yksi tärkeimmistä tarkastelukohteista maidontuotannossa on kuiva-aineen kokonaissyönnin vaikutus lehmän maitotuotokseen. Usein tarkastelun kohteena ovat rehun eri ravintoainekoostumusten vaikutukset kuiva-aineen syöntiin (Botheras 2007). Kuitenkin vapaana pihatossa olevien lehmien rehun kuiva-aineen syöntiin vaikuttavat muutkin tekijät, kuten syöntikäyttäytyminen. Syöntikäyttäytymiseen vaikuttavat ympäristö, terveys, sosiaalinen vuorovaikutus, sosiaalinen asema, ruokinta-alue, ruokintakerrat ja -ajat sekä lypsykerrat ja -käyntien ajoittuminen (Grant ja Albright 2001, DeVries ym. 2005). Ymmärtämällä lehmien syöntikäyttäytymistä AMS:n navetassa, voidaan lehmäliikenteen ja olosuhteiden avulla vaikuttaa syönnin määrään ja eläinten hyvinvointiin (Melin ym. 2007).

1.1 Sosiaalinen aseman ja lehmän poikimakerran (iän) vaikutus

Kotieläinten sosiaalisen aseman vaikutus tulee esille erityisesti silloin, kun rehusta tai vedestä on pulaa (Syme ym. 1979). Tällöin syntyy kilpailutilanne, jolloin karjassa korkeammassa asemassa olevat lehmät saavat ensin rehua (McPhee ym. 1964). Lypsylle meno sekä väkirehutaumatit voivat aiheuttaa tällaisia kilpailuasetelmia. Halu syödä laukaisee sosiaalisen arvojärjestyksen muodostumisen (Melin ym. 2006. Sosiaalisella asemalla ei ollut vaikutusta seosrehun syöntiin käytettyyn kokonaisuikaan, mutta arvojärjestyksessä alempana olevat lehmät söivät useammin huonompaan (lepo) aikaan, kuten aamuyöllä (Ketelaar-de Lauweren ym. 1996).

Wierengan (1990) mukaan nuoret, karjaan uutena tulevat ensikot ovat aluksi arkoja ja alhaisessa sosiaalisessa asemassa. Ensikoiden vanhetessa myös karjan ikärakenteessa tapahtuu muutoksia. Vanhempia lehmiä poistetaan ja uusia ensikoita tulee tilalle. Ajan kuluessa ensikon sosiaalinen asema vahvistuu. Yleensä vanhempi lehmä dominoi ensikkoa, mutta vanhemman lehmän joutuessa uuteen ensikkolaumaan se alistuu ensikolle. Ketelaar-de Lauweren ym. (1996) kokeessa ikä, poikimakerta tai maitotuotos eivät korreloineet positiivisesti sosiaalisen aseman kanssa. Botheras (2007) totesi lehmän koon vaikuttavan huomattavasti sen sosiaaliseen asemaan, mikä selittää ensikoiden alhaista asemaa lauman hierarkiassa. Grantin ja Albrightin (2001) mukaan ensikot hyötyisivät omaksi ryhmäksi erottamisesta.

Navetassa korkeassa asemassa olevat lehmät ottavat paikkansa ruokinta-automaatilla ja lypsyrobotilla kiilaamalla sekä tönimällä alempiarvoisia lehmiä. Hierarkiassa keskitasolla olevat lehmät ovat aktiivisia ja varmaliikkeisiä. Alimpana arvoasteikossa olevat alistuvat, kuten myös uudet tulokkaat (Raussi ym. 2004). Olofssonin (1999) mukaan vapaana pihatossa olevien eläinten välillä on aina kilpailutilanteita ruokintapaikoilla. Navetan suunnittelusta riippuen kilpailutilanteista voi olla enemmän tai vähemmän haittaa voittajille ja häviäjille. Ravinnon-tarve vaikuttaa kilpailuasetelman syntymiseen, mutta lehmän poikimakerralla (iällä) näyttäisi olevan vain hyvin pieni merkitys.

Ryhmän ikärakenteella on vaikutusta aggressiivisuuden ja vuorovaikutuksien ilmenemiseen laumassa. Phillips ja Rind (2001b) vertailivat laiduntavia vanhempia lehmiä ja ensikoita omina ja yhdistettynä ryhmänä. Aggressioita esiintyi eniten vanhempien lehmien ryhmässä ja vähiten ensikoiden ryhmässä. Ensikoiden ja vanhempien lehmien ryhmien yhdistämisen vaiku-

tuksista maitotuotokseen on vaihtelevia tuloksia. Braker ja Leis (1976) sekä Krohn ym. (1978) kokeissa ryhmien yhdistäminen vaikutti negatiivisesti maitotuokseen, mutta Clark ym. (1977) eivät havainneet muutoksia maitotuotoksessa. Barker ja Leis (1976) selittivät maitotuotoksen vähenemistä syönnin rajoittumisella eikä niinkään agonistisella käyttäytymisellä. Grantin ja Albrightin (2001) mukaan kyse on ennemminkin tilapäisestä vaikutuksesta ja maitotuotos palautuu normaaliksi, kun lauman sisäinen arvojärjestys on muodostunut.

Sosiaalinen asema vaikuttaa myös lehmien lypsykäynteihin. Alempiarvoiset lehmät käyvät mieluummin lypsyllä hiljaiseen (lepo) aikaan aamuyöllä, kun lypsyrobotille ei ole jonoa. Korkeammalla arvoasteikolla olevat suosivat erityisesti iltapäivää (Ketelaar-de Lauwere ym. 1996). Alempiarvoiset lehmät viettävät myös enemmän aikaa seisokkellessa odotusalueella lypsyrobotin edessä (Ketelaar-de Lauwere ym. 1996, Melin ym. 2006a) ja ne saattavat hakeutua lypsyrobotin tuntumaan tarkkailemaan mahdollisuuttaan päästä jonoon (Melin 2006a). Spolders ym. (2003) havaitsivat ensikoiden lypsyvälien olevan huomattavasti säännöllisempiä kuin useamman kerran poikineiden lehmien. Ensikot kävivät vanhoja lehmiä useammin lypsillä (2,9 vs 2,6 kertaa/päivä), ja niiden lypsyvälit olivat säännöllisemmät. Bachin ym. (2006) kokeessa omana ryhmänä pidetyt ensikot kävivät useammin lypsillä kuin vanhempien lehmien kanssa pidetyt ensikot (3,3 vs. 2,7 kertaa/päivä), ja Ketelaar-de Lauweren ym. (1996) kokeessa vapaan liikenteen ensikot kävivät vanhempia lehmiä harvemmin lypsillä (2,5 vs. 2,9).

1.2 Vapaaehtoisuuden ja motivaation vaikutus lypsykäynteihin

Automaattinen lypsyjärjestelmä perustuu lehmien vapaaehtoisuuteen lypsylle menemisessä (Prescott ym. 1998). Lehmien motivaatio mennä lypsylle on heikko ja lähes riippumaton laktation vaiheesta. Korkeatuottoisen lehmän halukkuus mennä lypsylle lisääntyy hieman laktation alkuvaiheessa, mutta utareen täytyminen ei lisää lypsylle menon halukkuutta (Prescott ym. 1998). Rathore (1982) havaitsi korkeatuottoisten lehmien menevän lypsylle vapaaehtoisemmin kuin matalatuottoiset lehmät.

Lehmille lypsyllemenon oppiminen on hidasta. Houkutusannoksena tarjottu väkirehuannos lypsyt yhteydessä lisää lypsykertojen määrää selvästi. Korkeatuottoisten lehmien mahdollinen ravintovajaus lisää lypsillä käyntiä, mikäli tarjolla on väkirehua lypsyt yhteydessä (Prescott ym. 1998). Syöntimotivaatio on ensisijainen kannustin lypsylle menemiseen (Prescott ym. 1998, Melin ym. 2006).

1.3 Ruokinnan järjestäminen AMS-pihatossa

Hyvin järjestetty ruokinta AMS-pihatossa takaa lehmille riittävän ravinnonsaannin ja parantaa lehmäliikenteen sujuvuutta. Lehmä tarvitsee ravintoa kasvuun, ylläpitoon ja maidontuotantoon. Lehmät syövät keskimäärin 9 - 14 kertaa ja käyttävät syömiseen 4 - 6 tuntia päivässä (Dado ja Allen 1994, Tolkamp ym. 2000, Grant ja Albright 2001, Phillips ja Rinds 2001a, DeVries ym. 2003b). Uetaken ym. (1997) tutkimuksessa lehmillä oli vähemmän syöntikertoja AMS-pihatossa verrattuna perinteisen lypsyjärjestelmän pihattoon. Siinä AMS:n lehmät kävivät päivittäin syömässä noin 17,9 kertaa, kun lypsyasemallisessa pihatossa lehmät söivät 21,8 kertaa.

Karkearehua on useimmiten vapaasti tarjolla AMS-pihatossa, mutta sen koostumuksessa ja jakotavoissa voi olla eroja. Väkiarehua AMS-pihatossa voi olla tarjolla lypsyn yhteydessä houkutusannoksena lypsyrobotilla, ruokinta-alueella ruokintakioskeissa ja seosrehussa karkearehuun sekoitettuna. Melinin ym. 2005 mukaan syöntikertojen ja lypsykertojen sekä maitotuotoksen välillä oli positiivinen korrelaatio (Melin ym. 2005). Syötiin käytetty aika näyttäisi vaikuttavan positiivisesti maidontuotantoon, mikä puolestaan taas lisää syöntiä (Shabi ym. 2005).

Karkearehun syötiin AMS-pihatossa vaikuttavat lehmäliikenteen järjestely, karkearehun koostumus, sen jakokerrat, rehujen syöntijärjestys ja lehmien ikä. Moritan ym. (1996) tutkimuksessa lehmät jättivät karkearehun herkästi syömättä, mikäli eivät saaneet ensin syödä väkiarehuannosta. Jos AMS-pihatossa väkiarehu- ja karkearehuruokinta ovat erillään, voi karkearehun syönti kärsiä. Morita ym. (1996) totesivat seosrehun olevan hyvä vaihtoehto lisäämään karkearehun syöntiä. Karkearehun syötiin kului päivittäin 154 minuuttia, rehua kului keskimäärin 32,2 kg ja syöntinopeus oli 0,249 kg minuutissa. Ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntinopeuden välillä ei ollut eroa. Karkearehun päivittäisellä syöntiajalla ja syöntinopeudella oli negatiivinen korrelaatio ($r = -0,850$), mutta syöntinopeudella ja karkearehun päivittäisellä syöntimäärällä ei ollut yhteyttä. Karkearehun syöntiaikaan vaikuttaa lehmän yksilöllinen syöntinopeus (Morita ym. 1996), mutta resursseista, kuten rehusta kilpaileminen, aiheuttaa syönnin nopeutumista (g/min) (Olofsson 1999). Bach ym. (2006) eivät ole havainneet merkittävää eroa syöntinopeudessa, jos ensikot olivat omana ryhmänään tai vanhempien lehmien kanssa, mutta omana ryhmänä pidetyt ensikot söivät päivittäin 29 minuuttia pidempään ja 0,6 kg ka/pv enemmän. Myös Konggaarin ja Krohnin (1978) kokeessa omana ryhmänä pi-

detyt ensikot söivät 10 - 15 % kauemmin ja 2,4 kg ka enemmän rehua. Beauchemin ja Roden (1994) kokeessa syötiin käytetty aika ei poikennut merkitsevästi ryhmien välillä, mutta ensikoiden kokonaiskuiva-aineen syöntimäärä oli pienempi verrattuna vanhempiin lehmisiin. Viiden viikon kuluessa poikimisesta vanhempien lehmien syöntikyky kuiva-aineena mitattuna lisääntyi huomattavasti ensikoiden syöntikykyä nopeammin (Kertz ym. 1991). Alkulaktaation aikana voisi olla parempi erottaa ensikot ja vanhemmat lehmät omiksi ryhmikseen (Grant ym. 2001).

Tutkijoiden mukaan suosituin syöntiaika on päiväsaikaan ja alkuillasta (Morita ym. 1996, Wagner-Storch ja Palmer 2003, DeVries ym. 2003a). Wagner-Storch ja Palmer (2003) vertasivat perinteisen ja robottilypsyn vaikutusta syönnin ajoittumiseen muuten samankaltaisissa navettaolosuhteissa. Robottinavetassa keskimäärin vain alle 10 % lehmistä söi yöllä ja aikaisin aamulla. Karjanhoitajan ilmestyminen paransi syöntiaktiivisuutta. Perinteisen lypsytävän lehmien syöntihuiput ilmenivät heti lypsyn jälkeen, ja robottilypsyssä karjanhoitajan saapuminen navettakäynnille vaikutti lehmien syöntiaktiivisuuteen positiivisesti.

Tiheät karkearehun jakokerrat lisäävät lehmien aktiivisuutta mennä rehun syöntipaikoille (DeVries ym. 2005, Oostran ym. 2005) ja rehun syönti on aktiivisinta rehunjaon jälkeen (Gill ja Rodney 1994, Tolkamp ym. 2000, Beauchemin ym. 2001). DeVriesin ym. (2005) mukaan rehun jakokertojen lisääminen lisää lehmien syönnin käyttämää aikaa. Se näkyy erityisesti korkeatuottoisilla lehmillä, jotka syövät rehua enemmän. Matalatuottoisten lehmien motivaatio syödä on heikompi ja niillä ruokintakertojen lisäämisen vaikutus on vähäisempi. Oostran ym. (2005) havaitsivat rehun jakokertojen lisäämisen kahdesta kuuteen kertaan päivässä muuttavan pihatton ja ruokintapöydän käyttöä tasaisemmaksi. Tiheät jakokerrat sopivat erityisesti pihattoon, jossa syöntipaikkojen määrä on rajoitettu. Mäntysaari ym. (2006) havaitsivat, että kerran päivässä seosrehua saaneet lehmät olivat rauhallisempia, söivät isompia kertaannoksia ja käyttivät enemmän aikaa makaamiseen kuin viisi kertaa päivässä ruokitut lehmät. Ruokintakertojen määrällä ei ollut vaikutusta tuotoksiin, mutta energian ja valkuaisen hyväksikäyttö oli suuntaa-antavasti huonompi, kun rehua jaettiin vain kerran päivässä. Koe tehtiin lypsyasemallisessa pihattonavetassa.

Bach ym. (2006) havaitsivat, että omana ryhmänä pidettävät ensikot käyvät useammin syömässä rehukupeilla kuin vanhempien lehmien kanssa olevat ensikot (4.9 vs. 4.0). Jälkimmäiset käyttivät vähemmän aikaa syömiseen (2,7 vs. 3,2 tuntia/pv). Ensikot olivat vanhempia

lehmiä aktiivisempia menemään syömään uutta rehua heti rehun jaon jälkeen, mikäli vanhemmat lehmät eivät uhkailleet niitä pois.

Lehmäliikenteellä on vaikutusta AMS:ssä karkearehun syöntiin ja syöntikäyttäytymiseen. Robottilypsyssä lehmäliikenne voi olla vapaa tai ohjattu. Vapaan liikenteen lehmät pääsevät syömään karkearehua vapaasti. Riittävä syöntipaikkojen määrä mahdollistaa lehmille yhtäaikaista syönnin ja lajinnukaisen käyttäytymisen (Hermans ym. 2003). Lehmät pyrkivät syömään samanaikaisesti karkearehua, mutta AMS:ssä se ei ole täysin mahdollista robottilypsyn vuoksi ja mahdollisen ohjauksen vuoksi. Tästä johtuen on oletettu, että AMS-pihatossa tulitaisiin toimeen vähemmällä karkearehun syöntipaikoilla tavalliseen pihattonavettaan verrattuna (Morita ym. 1996). Ketelaar-de Lauweren ym. (1998) tutkimuksessa säilörehua oli vapaasti saatavilla. Vapaan liikenteen lehmät söivät keskimäärin viisi minuuttia pidempään ja kävivät kerran päivässä useammin syömässä verrattuna ohjattuun liikenteeseen. Melinin ym. (2007) tutkimuksessa vapaan liikenteen lehmät söivät enemmän nurmisäilörehua (14,2 kg ka / pv) ja märehivät pidempään verrattuna osittain ohjattuun (12 kg ka / pv) tai ohjattuun (11,7 kg ka / pv) liikennejärjestelyyn. Ohjaus voi heikentää eläimen syöntiä ja märehimistä verrattuna vapaaseen liikenteeseen. Maitotuotoksissa ei ollut merkitseviä eroja liikennejärjestelyjen välillä. Lehmät kävivät lypsillä eniten osittain ohjatussa (3,5 kertaa) verrattuna ohjattuun (2,9 kertaa) ja vapaaseen liikenteeseen (2,0 kertaa).

Väkirehua käytetään houkutusannoksena AMS:ssä ja sitä annetaan lypsyn aikana lypsyrobotilla. Maitotuotoksen lisääntyessä myös väkirehun tarve kasvaa (Halachmi ym. 2005), mutta lisäväkirehu vähentää karkearehun syöntiä, vaikkakin kuiva-aineen kokonaissyönti kasvaa (Faverdin ym. 1999). Karkearehun riittävä syönti on välttämätöntä lehmälle pötsin toiminnan kannalta. Halachmin ym. (2005) mukaan väkirehuannoksen koon suurentaminen ei vaikuta juurikaan lehmien lypsillä käynnin aktiivisuuteen ja 1 - 2 kg kerta-annos väkirehua on riittävän kokoinen motivaattori lypsylle. Melin ym. (2005) totesivat 300 g väkirehumäärän olevan liian pieni.

2. Aineistot ja tutkimusmenetelmät

2.1 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ensimmäisen kerran poikineiden lehmien (ensikot, ENS) syöntikäyttäytymistä automaattisen lypsyjärjestelmän pihatossa, jossa lehmillä on vapaa liikenne. Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia erityisesti, kuinka ensikoiden karkearehun syöntikäyttäytyminen poikkeaa vähintään kaksi kertaa poikineista lehmistä (vanhemmat, VAN) ja kohdistuuko niihin enemmän häirintää syönnin aikana.

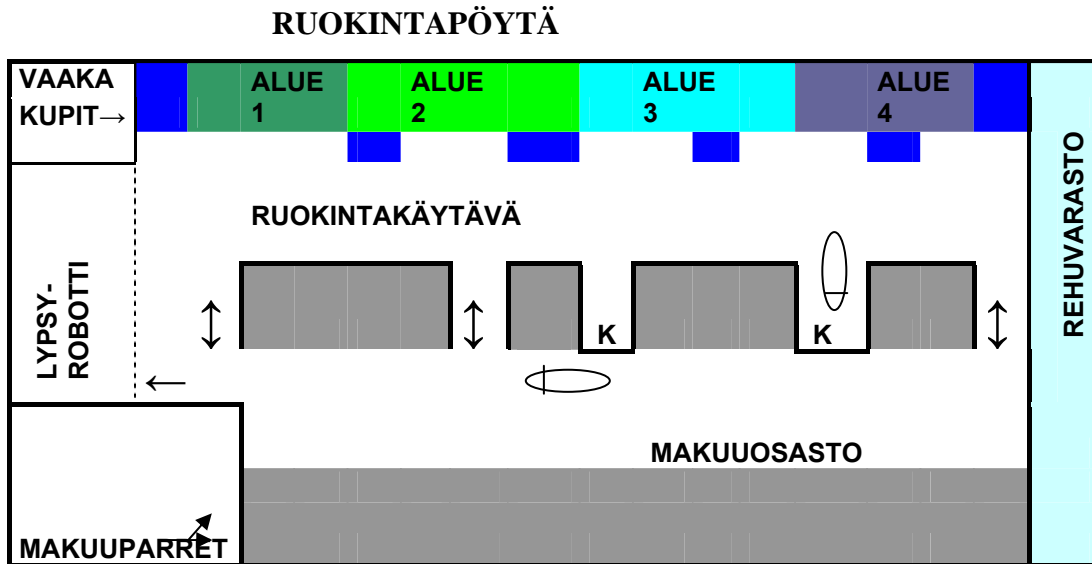
2.2 Koenavetta ja tiedonkeruujärjestelmät

Koe suoritettiin 10.2. - 5.4.2008 Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetas-
sa. Pihaton pohjapiirustus, josta näkyy lypsyrobotin, ruokintapöydän, makuuparsien ja väki-
rehukioskien sijainti, on esitetty kuvassa 1. Makuuparsia oli yhteensä 44 ja ne sijaitsivat kah-
dessa rivissä. Ruokintapöytä on jaettu kuvainnollisesti neljään alueeseen, jossa alueilla 1 ja 4
on viisi syöntipaikkaa/alue ja alueilla 2 ja 3 on kuusi syöntipaikkaa /alue. Navetan pihatto-
osaston päädyssä oli lypsyrobotti (Astronaut A3, Lely Industries, Hollanti), jonka käyttö pe-
rustui vapaaseen liikenteeseen. Edessä oleva kokoontumisalue oli avoin. Jokaiselta lypsyker-
ralta tallennettiin lypsy aika, maitomäärä, maidon laatutiedot sekä robotissa olevalta vaa'alta
lehmien elopainot lypsyrobotin hallintaohjelmaan. Lehmien yleinen aktiivisuus sekä märeh-
timisaktiivisuus kirjautuivat märepannan (Lely Industries, Hollanti) keräämän tiedon perus-
teella hallintaohjelmaan.

Lehmillä oli käytettävissä 22 säilörehun syöntiä mittaavaa vaakakuppia (RIC-järjestelmä, In-
sentec, Hollanti) ruokintakäytävän toisella laidalla. Ruokintakäytävän leveys oli 2,6 metriä ja
sen toinen seinä oli umpinainen. Syöntiä mittaava vaakakuppijärjestelmä tunnisti yksilön kor-
vassa olevan transponderin avulla ja rekisteröi kupissa olevan rehumäärän. Järjestelmän avul-
la saatiin lehmäkohtainen säilörehun syöntimäärä, syöntiin kulunut aika ja syönnin ajoittumi-
nen. Kuppien leveys oli 1,36 metriä.

Pihatossa oli kaksi väkirehukioskia (Cosmix, Lely Industries, Hollanti), jotka oli sijoitettu
ruokintakäytävän umpiseinämän puolelle. Väki rehukioskit olivat takaportittomia. Väki rehun

syöntitiedot tallentuivat lypsyrobotin hallintaohjelman avulla tiedostoon. Veden juontia mittaavat vaakakupit (2 kpl, Insentec, Hollanti) oli sijoitettu vaakakuppirivistön päihin, ja neljä tavallista juomakuppia oli ruokintakäytävän puolella vaakakuppien väleissä.



Kuva 1. Pihaton pohjapiirustus. K= väkirehukioski

2.3 Koe-eläimet ja -järjestelyt

Pihatossa oli kokeen aikana 44 - 48 Ayrshire-lehmää ja yksi Jersey-lehmä. Lehmien määrä vaihteli kokeen aikana normaaleista karjanhoidollisista rutiineista johtuen (poikimiset, sairastumiset, poistot). Karjan ikärakenne oli normaalista poikkeava, sillä ensikoiden määrä oli keskimäärin 30 ja vanhempien lehmien määrä 20. Poikkeuksellinen tilanne johtui navetan remonin valmistumisesta elokuussa 2007 ja siitä johtuneesta eläinaineksen muutoksesta.

Koe jakaantui kahteen osaan. Ensimmäiseen osioon valittiin 13 ensikkoa ja 13 vanhempaa lehmää, joiden poikimisajat olivat mahdollisimman lähekkäin (taulukko 1). Koe suoritettiin jatkuvana ryhmäkokeena, jolloin valitut lehmät olivat keskeytymättömässä seurannassa syönnin ja maitotuotoksen osalta. Toinen osio koostui kahdesta tarkkailujaksosta, jolloin tarkkailtiin kaikkien pihatossa olleiden lehmien syöntikäyttäytymistä

Taulukko 1. Osion 1 koeryhmien tunnusluvut kokeen alussa ja lopussa.

	Ensikot	Vanhemmat
Lukumäärä	13	13
Päivää poikimisesta kokeen alussa		
Keskiarvo	105	80
Keskihajonta	37,3	58,4
Päivätuotos kokeen alussa, kg		
Keskiarvo	28,0	37,6
Keskihajonta	4,48	6,68
Päivätuotos kokeen lopussa, kg		
Keskiarvo	26,5	36,5
Keskihajonta	5,55	7,48
Elopaino kokeen alussa, kg		
Keskiarvo	515	610
Keskihajonta	72,8	47,2
Elopaino kokeen lopussa		
Keskiarvo	542	629,9
Keskihajonta	77,3	54,3

2.4 Rehut ja ruokinta

Lehmät saivat säilörehua vapaasti (*ad libitum*). Karkearehuna oli esikuivattua, laakasiiloihin säilöttyä, noukintavaunulla korjattua ensimmäisen ja toisen sadon timotei (*Phleum pratense*) -nurminata (*Festuca pratensis*) nurmisäilörehua. Säilöntäaineena oli muurahaishappopohjainen valmiste (AIV 2 plus, 5l /tonni, Kemira GrowHow). Kokeen aikana rehua syötettiin kahdesta eri siilosta.

Säilörehua jaettiin automaattisella kiskoruokkijalla (TMR-sukkula, Pellonpaja, Ylihärmä) kuusi kertaa päivässä alkaen klo 02.00, 06.00, 12.15, 15.15, 18.15 ja 20.00. Säilörehu jaettiin vaakakuppeihin. Lehmien määrä oli noin kaksinkertainen syöntikuppeihin verrattuna. Vaakakupit olivat ohjelmoitu niin, että kaikki eläimet pystyivät syömään jokaisesta kupista.

Lehmät eivät päässeet syömään karkearehua rehunjaon aikana (20 min/jakokerta) eivätkä kuppien tyhjennyksen aikana klo 11.00 - 12.00. Jäännösrehun määrät kirjattiin ylös vaakakupin näytöstä ja arvioitiin rehuannosten muutostarve. Päivittäinen jäännösrehun määrä vaakakupeissa pyrittiin pitämään 5-10:na % annetusta määrästä, jolloin säilörehun syönnin katsotaan olevan vapaata.

Väkirehuna käytettiin teollista täysrehua ja tiivistettä (Maituri 20, Aminomaituri 30, Rehuraisio OY, Raisio). Täysrehun pääkomponentit olivat vehnä, rypsirouhe, ohra ja melassileike. Tiivisteen päävalkuaiskomponentti oli rypsirouhe ja sen osuus väkirehuannoksesta oli 17 %. Väkirehun annosmäärät määräytyivät tuotostason mukaan (väkirehuannos kg/pv = maitomäärä kg/3). Väkirehumäärät tarkastettiin mittalypsyyn perusteella 31.1, 28.2 ja 1.4.2008. Lehmät saivat päivittäisestä väkirehuannoksesta keskimäärin puolet lypsyrobotilta lypsyjen yhteydessä ja puolet väkirehukioskeilta. Robotilla annettava väkirehuannos jaettiin arvioitujen lypsykertojen mukaan. Minimiansos väkirehua oli 1 kg ja maksimiannos 2,7 kg/käynti.

2.5 Lypsyrobotin käyttö

Lypsyrobotti oli käytössä ympäri vuorokauden lukuun ottamatta kolmea pääpesua, jotka olivat klo 6.20, 14.00 ja 21.15. Pääpesu kesti kerrallaan 10 minuuttia, jolloin vaihdettiin myös siiviläsukka. Kaksi minuuttia kestävä välipesu oli aina viiden lehmän välein tai mikäli maito lypsettiin tankin ohi (ternimaito tai antibioottimaito). Lehmät haettiin lypsyrobotille, jos niiden lypsyväli oli yli 12 tuntia. Hakuajat olivat klo 8.00–9.00, 13.00–14.00 ja 19.00–20.30.

2.6 Käyttäytymistarkkailu

Käyttäytymistarkkailussa selvitettiin säilörehun syöntiin liittyvää häirintää. Tarkkailu tehtiin videonauhoituksella kahtena viikonloppuna 22. - 24.2 ja 14. - 16.3. Lehmät merkittiin mustalla tai sinisellä rasvaliidulla selän päälle ja vasemmanpuoleiselle lautaselle. Merkinnät vahvistettiin aamulla klo 7.15, päivällä tarvittaessa ja illalla 17.00 varoen häiritsemästä lehmien luontaista käyttäytymistä. Merkinnät olivat X= kerran poikineet ja ●= vähintään kaksi kertaa poikineet.

Lehmiä kuvattiin neljällä värikameralla (IR color/BW submergible camera), jotka asennettiin ruokintakäytävän yläpuolella kulkevaan väkirehulinjastoon 10 metrin välein. Kamerat yhdistettiin verkkojakajan (IR color camera coaxial power supply) kautta multiplexeriin (Sanoy multiplex MPX-CD92P), joka oli yhdistettynä puolinopeuskuvanauhuriin (Panasonic time-lap A6-T1700) sekä mustavalkokuvamonitoriin (Panasonic video monitor WV-BM 1400). Nauhoitus tapahtui 12 h moodilla. Kasetit olivat neljän tunnin VHS -värikasetteja, ja nauha vaihdettiin aamuisin klo 7.00 ja iltaisin klo 18.00.

Syöntikäyttäytymisestä aiheutuvat häirinnät havainnointiin vuorokauden ajalta molemmilta kerroilta. Ajanjaksoksi valittiin vuorokausi, jolloin navetassa oli mahdollisimman vähän ulkopuolisia häiriötekijöitä. Ensimmäisenä tarkkailujaksona havainnointi tehtiin 23.-24.2 alkaen lauantaina klo 19.00. Toisen viikonlopun havainnointi tehtiin 15.-16.3 alkaen klo 19.00. Molempina vuorokausina tarkkailua tehtiin yhteensä 11 h/vrk, aina kaksi tuntia rehun jakamisen jälkeen tai kunnes uusi rehunjakko keskeytti syönnin. Ruokinnan jälkeinen tarkkailu valittiin, koska uusi rehu on aina kilpailtava resurssi. Silloin aggressiivisuuden taso lisääntyy noin kahden tunnin ajaksi (Wierenga 1990). Videoilta katsottiin häirinnät, jotka johtivat syönnin keskeytymiseen, ja ne merkittiin Excel -taulukon. Videonauhuria käytettiin nopeudella 14 h, jolloin vuorokauden mittaisen ajan voi katsoa 14 tunnissa.

Käyttäytymiskokeessa eläimen katsottiin syövän silloin, kun sen pää oli kupissa ja korvat eivät näkyneet pihaton puolelle. Häirintä tarkoitti sitä, kun lehmä ajoi toisen lehmän pois syömästä. Häiritsijä koski päällään kohdelehmää, jolloin häirinnän kohteeksi joutunut lehmä lähti pois kupilta. Kamerat kuvasivat lehmiä vasemmalta puolelta. Oikealta puolelta tullut lehmä määriteltiin häiritsijäksi silloin, kun se laski päätään lähestyessään kohdelehmää ja päästä näkyi enintään silmien yläpuolella oleva alue tai vähemmän. Häirinnän seurauksena kohdelehmä lähti pois kupilta.

Ensimmäisen kuvausjakson aikana lehmiä oli pihatossa 47 kpl, joista ensikoita oli 29 ja vähintään kaksi kertaa poikineita 18. Toisena kuvauspäivänä lypsyrobotti jouduttiin ottamaan pois käytöstä klo 8.30 - 12.00 väliseksi ajaksi mikä muodosti selvästi ruuhkaa robotin eteen ja saattoi vaikuttaa lehmien karkearehun syöntiin.

Toisen kuvausjakson aikana lehmiä oli pihatossa 46 kpl, joista ensikoita oli 27 ja vähintään kaksi kertaa poikineita 19 kpl. Ennen kuvausjakson alkua rehunjakovaunu oli epäkunnossa muutaman päivän ajan, jolloin rehun jako oli epäsäännöllisempää. Vaunu saatiin kuntoon perjantaina 15.3, mutta se jätti perjantain klo 15.00 ja lauantai-aamun klo 02.00 jaot välistä. Lypsyrobotilla oli toisen kuvauspäivän aamuyönä teknisiä ongelmia, ja siitä johtuen oli tullut useita epäonnistuneita lypsyjä. Näitä lehmiä ajettiin poikkeuksellisesti robotille jo klo 7.30.

2.7 Näytteiden keruu ja analysointi

Säilörehusta määritettiin kuiva-ainepitoisuus ja pH kerran viikossa. Tämän yhteydessä otettiin myös analyysinäyte, joka pakastettiin. Kokeen jälkeen yhdistettiin neljän peräkkäisen näytteenottokerran säilörehunäytteet reuianalyysejä varten. Näytteistä analysoitiin maitohappo, sokeri, haihtuvat rasvahapot (Volatile Fatty Acids eli VFA), ammoniumtyppi, D-arvo, tuhka, raakavalkuainen, neutraalidetergenttikuitu (NDF) ja *in vitro* -sellulaasisulavuus. Molemmista siiloista tehtiin erilliset näytteet. Näytteet analysoitiin Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksen laboratoriossa. Väkirehujen osalta käytettiin vakuustodistuksen tietoja.

Säilörehusta määritettiin kuiva-ainepitoisuus pitämällä näyte noin 20 tunnin ajan 105 °C lämmössä. Reuianalyysiä varten näytteitä kuivattiin yksi tunti 105 °C:ssa, jonka jälkeen kuivausta jatkettiin 48 tuntia 50 °C:ssa. Säilörehun pH mitattiin näytteestä puristetusta nesteestä (Knick 716 Calimatic, Saksa). Orgaaninen aines määritettiin erottamalla näytteestä tuhka, mikä saatiin pitämällä näytettä 600 °C:n lämmössä noin 18 tunnin ajan. NDF-pitoisuus määritettiin Van Soestin ym. (1991) menetelmällä. Maitohappopitoisuuden määrittämiseen käytettiin Barkerin ja Summersonin (1941) menetelmää ja ammoniumtyppi määritettiin McCulloughin ym.(1967) mukaan. Sokeripitoisuus määritettiin käyttäen Smogyin (1945) ja Salon (1965) menetelmää. Säilörehun VFA-pitoisuudet määritettiin Hewlett-Packard 5890 Series II-kaasukromatografialla (Huhtanen ym. 1998). Säilörehun kuiva-ainepitoisuus korjattiin haihtuvien ainesosien perusteella Huidan ym. (1986) mukaan. Säilörehun D-arvo määritettiin sellulaasimenetelmällä (Friedel 1990) käyttäen laskennassa kotimaisiin tutkimuksiin perustuvia korjauskaavoja (Nousiainen ym. 2003, Huhtanen 2006).

Maidon koostumustiedot saatiin karjantarkkailunäytteistä 31.1, 28.2 ja 1.4.2008, jotka analysoitiin aluelaboratoriossa (Valio OY, Seinäjoki) infrapuna-analysointilaitteella (MilcoScan FT6000). Maitonäyte otettiin vain yhdeltä lypsykerralta, mutta pitoisuus korjattiin jokaiseen lypsykertaan perustuvan korjauskertoimen avulla Laskentakeskuksessa. Jokaisesta maitonäytteestä määritettiin rasva, valkuainen, urea ja solut. Energiakorjattu maitomäärä (EKM) laskettiin Sjaunjan ym. (1991) mukaan, kun maidon laktoosia ei ole määritetty seuraavalla kaavalla.

$$\text{EKM (kg)} = \text{maito (kg)} * (383 * \text{rasva (\%)} + 424 * \text{valk (\%)} + 738,2) / 3140$$

2.8 Tulosten laskeminen ja tilastollinen analyysi

2.8.1 Rehuarvojen laskeminen

Rehuarvojen laskemiseen käytettiin Rehutaulukot ja ruokintasuositukset -julkaisun (MTT 2006) laskentakaavoja. Säilörehusta määritetyn *in vitro* -sulavuuden perustella laskettiin rehun energia-arvo muuntokelpoisena energiana ja rehuyksikköinä.

$$\text{ME (MJ)} = 0,16 * \text{D-arvo (\%)}$$

$$\text{Ry /kg ka} = 0,16 * \text{D-arvo (\%)} / 11,7$$

Säilörehun ohutsuolesta imeytyvän valkuaisen (OIV) ja pötsin valkuaisasteeseen (PVT) -arvot laskettiin D-arvon ja raakavalkuaispitoisuuden (RV) perusteella (MTT 2006) seuraavien kaavojen avulla:

$$\text{OIV (g/kg ka)} = 11,4 + 0,092 \text{ D-arvo (g/kg ka)} + 0,067 \text{ RV (g/kg ka)}$$

$$\text{PVT (g/kg ka)} = -19,1 - 0,154 \text{ D-arvo (g/kg ka)} + 0,817 \text{ RV (g/kg ka)}$$

2.8.2 Rehun syönti ja maidontuotanto

Rehun syöntimäärät, säilörehun syönnin ajoittuminen, syöntikertojen kestot ja syönninajoittuminen saatiin vaakakuppien tiedonhallintaohjelmasta. Syöntikerrat, joiden väliaika oli alle viisi minuuttia, yhdistettiin yhdeksi havainnoksi. Nollasyönnit (eläin ei syönyt kupilla käynnin aikana) poistettiin aineistosta. Rehun syöntimäärän ja ajan perusteella laskettiin syöntinopeus. Lypsyrobotin hallintaohjelmasta saatiin päivätuotos, lypsykäyntien ajoittuminen, elopaino, aktiivisuus ja märehimisaktiivisuus. Tulokset käsiteltiin Microsoftin Excel-
taulukkolaskentaohjelmalla.

Lehmille laskettiin syönti- ja tuotostiedoista kokonaiskeskiarvot koko koejaksoilta. Lisäksi syönti- ja lypsykäyttämisen vuorokautisen jakautumisen tutkimiseksi vuorokausi jaettiin kolmeen kahdeksan tunnin mittaiseen jaksoon klo 22.00 - 06.00, 06.00 - 14.00 ja 14.00 - 22.00, ja näiden jaksojen keskiarvot laskettiin koko kokeen ajalta. Ryhmien välisten erojen tilastollinen merkitsevyys testattiin varianssianalyysin avulla SAS-ohjelmalla käyttäen Mixed

proseduuria ja REML -estimointimenetelmää. Tilastollisessa mallissa huomioitiin kiinteinä tekijöinä poikimakerta (ensikko vs. vanhempi) ja poikimisesta kulunut aika (alle 100 päivää tai yli 100 päivää kokeen alkaessa) ja sekä niiden yhdysvaikutus.

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + A_j + P^*A_{ij} + \varepsilon_{ijk}, \text{ missä}$$

μ = yleiskeskisarvo, P_i = poikimakerran (ryhmän) vaikutus, A_j = poikimisesta kuluneen ajan vaikutus, P^*A_{ij} = poikimakerran ja poikimisesta kuluneen ajan yhdysvaikutus, ε_{ijk} = virhetermi. Hajonnan kuvaajana käytettiin keskiarvon keskivirhettä (SEM). Muuttujien jakaumien normalisuutta tutkittiin tarkastelemalla mallin tuottamien residuaalien normalisuutta. Ne muuttujat, jotka eivät noudattaneet normaalijakaumaa, analysoitiin ei-parametrisellä varianssianalyysillä Wilcoxonin-testillä käyttäen SAS-ohjelmiston NPAR1WAY-proseduuria. Ei-parametrisellä mallilla analysoitiin päivittäiset lypsykerrat, turhat käynnit lypsyrobotilla, syöntiaika minuuttia päivässä ja syötiin käytetty aika minuuttia/ kg ka. Ei-parametrisessä testauksessa ei voitu huomioida vaiheen vaikutusta.

Merkitsevyydet ilmaistaan P-arvoina:

$P < 0,001$ = erittäin merkitsevä

$P < 0,01$ = hyvin merkitsevä

$P < 0,05$ = merkitsevä

$P < 0,10$ = suuntaa-antava

2.8.3 Häirintä

Tilastollinen analyysi tehtiin SAS-ohjelmiston avulla käyttäen FREQ-proseduuria. Havainnointipäivien tulokset analysoitiin yhdessä ja erikseen. Tilastollisessa analyysissä tarkasteltiin ruokinta-ajan, ruokinnasta kuluneen ajan ja vaakakuppien sijainnin yhteyttä häiritsijään, häirittyyn ja häirintätyyppiin. Häirinnät jaoteltiin neljään eri häiritsijä-häiritetty -tyyppiin: ENS-ENS, ENS-VAN, VAN-ENS JA VAN-VAN. χ^2 -testillä testattiin, vastasivatko havaitut häirintöjen frekvenssit ikäryhmien eläinmäärien perusteella laskettuja odotettuja frekvenssejä (eläinten suhdetta).

3. Tulokset

3.1 Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot

Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot koko kokeen ajalta on esitetty taulukossa 2.

Säilörehun säilönnällinen laatu vaihteli rehuerien välillä. Ensimmäisen sadon (siilo 1) säilörehun pH oli 4,26, ammoniumtypen osuus 115 g/kg N ja sokeripitoisuus 9,6 g/kg ka. Toisen sadon säilörehussa (siilo 2) rehun pH oli hieman alempi, ammoniumtyppeä vähemmän ja sokeria enemmän. Säilörehun suhteellista syöntipotentialia kuvaava syönti-indeksi oli alhaisempi toisen sadon rehussa (86,7) kuin ensimmäisen sadon rehussa (98,1).

Taulukko 2. Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot

	Säilörehu	Säilörehu	Täysrehu ¹	Tiiviste ¹
	Siilo 1	Siilo 2		
Kuiva-aine, g/kg	242	270	875	875
pH	4,26	4,20		
Ammonium N, g/kg N	115,4	85,7		
Koostumus g/kg ka				
Tuhka	90	82	60,6	70,4
NDF	545	576		
Raakakuitu			80,9	90,8
Raakavalkuainen	157	119	171	260
Raakasva			50,2	50,8
Sokeri	9,6	61,7		
Maitohappo	49,8	38,7		
Etikkahappo	13,1	9,5		
Propionihappo	0,59	0,18		
Isovoihappo	0,19	0,05		
Voihappo	4,22	1,51		
Isovaleriaanahappo	0,27	0,11		
Valeriaanahappo	0,08	0,00		
Kapronihappo	0,70	0,12		
VFA yhteensä	19,2	11,5		
Etanoli	50,6	37,2		
D-arvo	664	602		
Rehuarvot				
Ry/ kg ka	0,91	0,82		
ME, MJ/kg ka	10,6	9,6	13	13
OIV, g/kg ka	83,0	74,7	119	140
PVT, g/kg ka	15,4	-8,1	5	65
Syönti-indeksi	98,1	86,7		

¹= Vakuustodistuksen tiedot

NDF = Neutraalidetergenttikuitu

RY = Rehuyksikkö

D-arvo = Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa

ME = Muuntokelpoinen energia

OIV = Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen

PVT = Pötsin valkuaistase

3.2 Rehujen syönti ja maitotuotos koeryhmissä

Syönnin ja tuotoksen tarkkailuun valitut (osio 1) ensikot söivät päivittäin säilörehua koeryhmissä keskimäärin 10,6 kg ka ja vanhemmat lehmät 11,3 kg ka (taulukko 3). Ensikoiden keskimääräinen väkirehun osuus 45,6 % jäi pienemmäksi kuin vanhempien lehmien väkirehun osuus 52,6 %. Säilörehun syöntimäärässä oli suuntaa-antava yhdysvaikutus ($P < 0,10$) ryhmän ja poikimisesta kuluneen ajan välillä. Ensikot (ENS1), joiden poikimisesta oli kulunut kokeen alussa alle 100 päivää, söivät säilörehua 1,2 kg ka vähemmän kuin ensikot, joiden poikimises-

ta oli kulunut yli 100 päivää (ENS2). Tuotantokauden alussa (alle 100 päivää poikimisesta) olleet vanhemmat lehmät (VAN1) söivät sen sijaan säilörehua keskimäärin 0,6 kg ka enemmän kuin vanhemmat lehmät (VAN2), joiden poikimisesta kokeen alussa oli kulunut yli 100 päivää. Myös rehujen kuiva-aineen kokonaissyönnissä oli merkitsevä yhdysvaikutus ryhmien ja poikimisesta kuluneen ajan välillä ($P<0,05$). Suurempi väkirehuannos ENS2-ryhmässä ja VAN1-ryhmässä selittää hieman kuiva-aineen kokonaissyöntiä. Ensikot söivät noin 80 % vanhempien lehmien kokonaiskuiva-aineen syöntimäärästä. Molemmat ryhmät söivät päivittäisestä säilörehun syöntimäärästään lähes puolet klo 14 - 22 (kuvio 2). Vanhemmat lehmät söivät yöllä hieman suuremman osuuden säilörehun päivittäisestä syöntimäärästä kuin ensikot, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 3).

Taulukko 3. Ensikoiden ja vanhempien lehmien rehujen syönti ja säilörehun syönnin jakaantuminen (% kokonaissyönnistä) eri vuorokauden ajoille, kun aikaa poikimisesta on kulunut alle 100 tai yli 100 päivää.

Ryhmät	Ensikko		Vanhempi		SEM ²	Tilastollinen merkitsevyys ¹		
	<100	≥100	<100	≥100		Ryhmä	Aika	Yhdysvaikutus
Aika poikimisesta, pv								
Lehmiä, kpl	7	6	8	5				
Säilörehu, kg ka/pv	10,0	11,2	11,6	11,0	0,53			°
Klo 22 - 06, %	21,7	22,3	23,6	24,1	1,25			
Klo 06 - 14, %	31,7	30,9	30,9	30,6	1,38			
Klo 14 - 22, %	46,5	46,8	45,5	45,3	0,45			
Väkirehu, kg ka/pv	8,8	9,3	13,7	12,6	-	-	-	-
Väkirehun osuus, %	46,2	44,9	53,0	52,2	-	-	-	-
Yhteensä, kg ka/pv	18,7	20,5	25,4	23,6	0,90	***		*

¹ ° $P<0,10$; * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$. ²SEM = Keskiarvon keskivirheen maksimi

Maidontuotannossa tilastollisesti suuntaa-antava yhdysvaikutus ($P<0,10$) ryhmän ja poikimisesta kuluneen ajan välillä todettiin maitotuotoksessa, EKM-tuotoksessa, rasvatuotoksessa ja maidon valkuaispitoisuudessa (taulukko 4). Myös valkuaisstuotoksessa yhdysvaikutus oli lähellä suuntaa-antavaa ($P=0,11$). Maidon ja EKM:n tuotos oli merkitsevästi suurempi vanhemmilla lehmillä kuin ensikoilla ($P<0,001$). Maitotuotos VAN1-ryhmässä oli 14,3 kg päivässä suurempi kuin ENS1 ryhmässä. Vanhempien lehmien ryhmässä maitotuotos oli suurempi tuotoskauden alun lehmillä, mutta ensikoilla tuotos oli jokseenkin samalla tasolla riippumatta eläinten tuotosvaiheesta. Rasva- ja valkuaisstuotos oli merkitsevästi pienempi ensi-

koilla kuin vanhemmilla lehmillä ($P<0,01$), mutta maidon pitoisuuksissa ei ollut eroja ($P>0,10$).

Ryhmien välillä ei ollut merkitseviä eroja rehun hyväksikäytössä, joka ilmaistiin EKM-tuotoksena syötyä kuiva-aine kiloa kohti. Lehmien elopainoissa oli merkitsevä yhdysvaikutus ryhmän ja poikimisesta kuluneen ajan välillä ($P<0,05$). Ensikoiden elopaino oli suurempi ENS2-ryhmässä, kun taas vanhemmilla se oli suurempi VAN1 ryhmässä. Yleensä ottaen ensikot painoivat vähemmän kuin vanhemmat lehmät ($P<0,01$).

Taulukko 4. Ensikoiden ja vanhempien lehmien maitotuotos ja maidon pitoisuudet, kun poikimisesta on kulunut yli tai alle 100 päivää

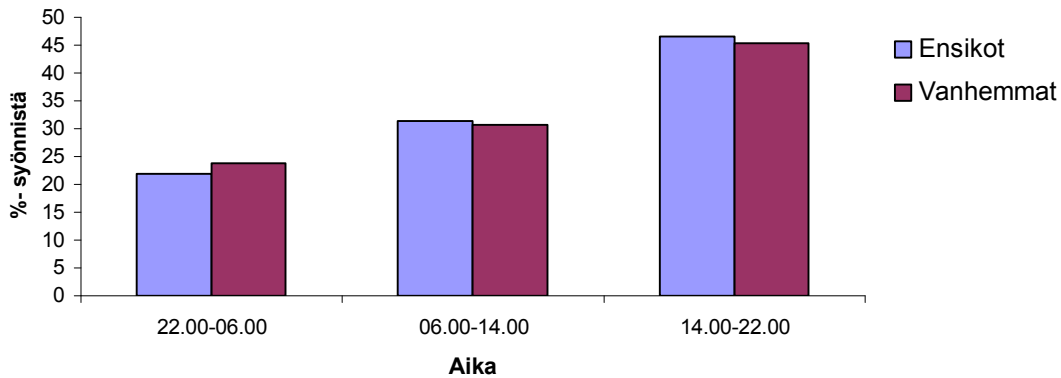
Ryhmät	Ensikko		Vanhempi		SEM ²	Tilastollinen merkitsevyys ¹		
	<100	≥100	<100	≥100		Ryhmä	Aika	Yhdysvaikutus
Lehmiä, kpl	7	6	8	5				
Maidon tuotanto, kg/pv								
Maito	26,3	28,7	40,6	34,2	2,65	***		°
EKM	26,9	29,1	40,5	34,3	2,34	***		°
Rasva	1,11	1,21	1,66	1,40	0,11	**		°
Valkuainen	0,88	0,93	1,31	1,14	0,07	**		
Pitoisuus, g/kg								
Rasva	43,6	42,7	41,0	41,0	3,05			
Valkuainen	33,7	32,5	32,4	33,6	0,76			°
Urea, mg/100 ml	41,2	40,0	41,9	41,7	2,48			
EKM /kg ka	1,44	1,41	1,59	1,44	0,067			
Paino, kg	494	564	630	596	26,2	**		*

¹ ° $P<0,10$; * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$. ²SEM = keskiarvon keskivirheen maksimi. EKM = energiakorjattu maitotuotos.

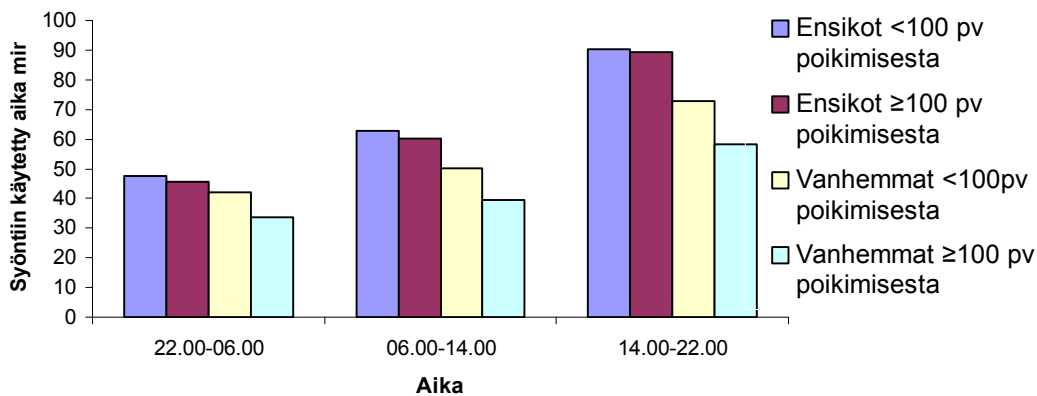
3.3 Syöntikäyttäytyminen ja syönnin ajoittuminen koeryhmissä

Ensikot käyttivät päivittäin säilörehun syöntiin enemmän aikaa ($P<0,001$) vanhempiin lehmiin verrattuna. Ensikot söivät päivittäin säilörehua 199 minuutin ajan ja vanhemmat lehmät 153 minuuttia. Vanhempien lehmien säilörehun syöntiin käyttämä aika oli vain 77 % ensikoiden syöntiajasta. Lehmät käyttivät eniten aikaa säilörehun syömiseen klo 14 - 20 (kuvio 3), kun yöllä klo 22 - 06 ne söivät lähes puolet lyhyemmän ajan (taulukko 5). Ensikot söivät yöllä 9

minuuttia kauemmin kuin vanhemmat lehmät ($P < 0,01$). Päiväaikaan klo 14 - 22 ero oli 27 minuuttia ($p < 0,001$).



Kuvio 2. Säilörehun syönnin jakaantuminen (% kokonaissyönnistä) eri vuorokauden ajoille eri eläinryhmissä



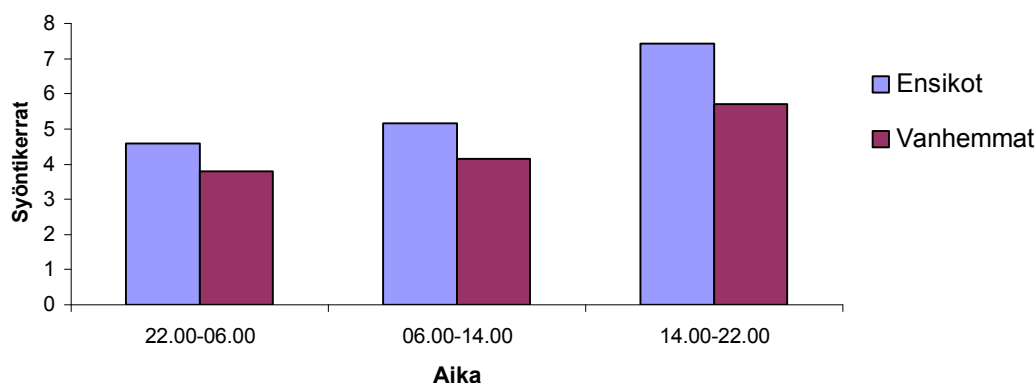
Kuvio 3. Säilörehun syöntiin käytetyn ajan jakautuminen eri vuorokauden ajoille eri eläinryhmissä.

Ensikot söivät keskimäärin 17,3 kertaa ja vanhemmat lehmät 13,8 kertaa päivässä (kuvio 4). Ensikot söivät säilörehua tuotosvaiheesta riippumatta päivittäin keskimäärin kolme syöntikertaa enemmän kuin vanhemmat lehmät ($P < 0,01$). Molemmilla ryhmillä oli eniten syöntikertoja päivällä klo 14 - 22 (ENS 7,44 - VAN 5,70). Tällöin ensikoiden syöntikertojen osuus verrattuna vanhempien lehmien syöntikertoihin lisääntyi ($P < 0,01$), kun syöntikertojen osuutta verrataan muihin vuorokauden aikoihin. Vähiten syöntikertoja oli yöaikaan klo 22 - 06 (ENS 4,58 – VAN 3,79). Poikimisesta kuluneella ajalla ei ollut vaikutusta syöntikertoihin ($P > 0,10$). Ensikoiden syöntikerrat kestivät numeerisesti pidempään kuin vanhempien lehmien ($P > 0,10$).

Syöntikerran pituus oli ENS-ryhmässä keskimäärin 11,9 minuuttia ja VAN-ryhmässä 10,9 minuuttia.

Molemmissa ryhmissä syöntikertaan käytetty aika oli merkitsevästi lyhyempi ($P < 0,05$), kun poikimisesta oli kulunut yli 100 päivää. Vanhempien lehmien syöntiaika syöntikertaa kohden oli noin 91 % ensikoiden syöntiajasta. Tuotosvaiheittain tarkasteltuna vanhempien lehmien syöntiaika syöntikertaa kohden oli 95 % ensikoiden syöntiajasta tuotoskauden alussa ja 86 % tuotoskauden myöhäisemmässä vaiheessa.

Vanhemmat lehmät söivät kerralla 0,21 kilogrammaa kuiva-ainetta enemmän kuin ensikot (taulukko 5) ($P < 0,01$). Ensikoiden syöntimäärä syöntikertaa kohden oli 75 % vanhempien lehmien syöntimäärästä. Tuotoskauden vaihe ei vaikuttanut syöntikerran syöntimäärään. ($P > 0,10$).



Kuvio 3. Säilörehun syöntikertojen jakautuminen eri vuorokauden ajoille eri eläinryhmissä.

Vanhempien lehmien säilörehun syöntinopeus oli merkitsevästi korkeampaa kuin ensikoiden ($P < 0,001$). Sekä ensikot että lehmät söivät tuotoskauden alussa nopeammin kuin kauden myöhäisemmässä vaiheessa ($P < 0,01$). Vanhemmat lehmät söivät keskimäärin 78,1 g kuiva-ainetta minuutissa ja ensikot 54,0 g kuiva-ainetta/minuutti. Ensikoiden kuiva-aineen syöntinopeus oli 69 % vanhempien lehmien syöntinopeudesta. Säilörehun syöntinopeus oli suurempi ENS2-ryhmässä (57,7 g ka/min) kuin ENS1 ryhmässä (50,2 g ka/min). Lehmät söivät nopeimmin päiväsaikaan klo 14 - 22 ja hitaimmin yöaikaan klo 22 - 06. Säilörehun kuiva-ainekilon syötiin kului ensikoilla 19 minuuttia ja vanhemmilla lehmillä 13 minuuttia ($P < 0,001$).

Taulukko 5. Ensikoiden ja vanhempien lehmien säilörehun syönnin ajoittuminen, syönnin kesto ja syöntinopeus eri vuorokauden aikoina, kun aikaa poikimisesta on kulunut alle tai yli 100 päivää.

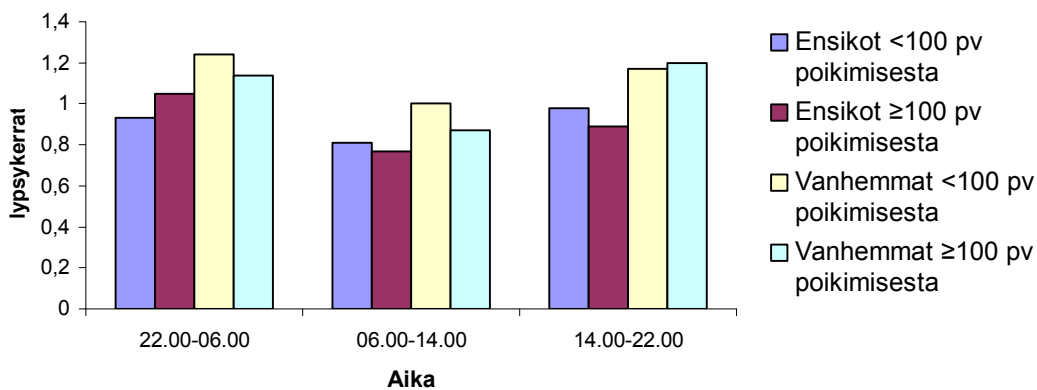
Ryhmät	Ensikko		Vanhempi		SEM ²	Tilastollinen merkitsevyys ¹		
	<100	≥100	<100	≥100		Ryhmä	Aika	Yhdys- vaikutus
Lehmiä, kpl	7	6	8	5	-	-	-	-
Syöntiaika, min	202	196	166	133	-	-	-	-
Klo 22 - 06	47,7	45,4	42,1	33,5	3,10	**	*	
Klo 06 - 14	62,8	60,3	50,1	39,6	3,70	**	*	
Klo 14 - 22	90,3	89,3	72,7	58,2	5,80	***	**	°
Syöntikerrat								
kerta/pv	17,1	17,4	13,9	13,6	1,10	**		
Klo 22 - 06	4,39	4,77	3,85	3,73	0,32	*		
Klo 06 - 14	5,13	5,20	4,25	4,05	0,41	*		
Klo 14 - 22	7,43	7,44	5,77	5,66	0,57	*		
Min/kerta	12,4	11,4	11,9	9,8	1,00		°	
Klo 22 - 06	12,0	10,3	11,7	9,44	1,00		*	
Klo 06 - 14	13,5	12,7	12,9	10,7	1,18			
Klo 14 - 22	13,6	12,9	13,2	10,7	1,18			
Syöntinopeus								
g /min	204	235	291	342	16,0	***		
g ka/min	50,2	57,7	71,6	84,5	3,97	***	**	
Klo 22 - 06	45,9	54,7	66,4	79,4	4,12	***	**	
Klo 06 - 14	51,8	57,9	72,6	84,7	4,09	***	*	
Klo 14 - 22	51,4	59,0	74,0	86,1	3,64	***	**	
Kg ka/kerta	0,61	0,66	0,85	0,83	0,0	**		
Aktiivisuus	458	409	381	311	23,6	***	**	
Lypsykerrat	2,70	2,71	3,40	3,16	-	-	-	-
Klo 22 - 06	0,93	1,05	1,24	1,14	0,14			
Klo 06 - 14	0,81	0,77	1,00	0,87	0,06	*	°	
Klo 14 - 22	0,98	0,89	1,17	1,20	0,09	**		

¹ ° P<0,10; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001. ²SEM = Keskiarvon keskivirheen maksimi. Aktiivisuus = märepantamittaus.

Ensikot olivat märepantamittauksen perusteella huomattavasti aktiivisempia kuin vanhemmat lehmät (P<0,001). Molemmissa ryhmissä laktaatiovaiheen alun lehmät olivat aktiivisempia

kuin kauden myöhäisemmässä vaiheessa olleet lehmät. Vanhemmat lehmät märehtivät numeerisesti hieman pidemmän aikaa päivässä (479 min vs. 462min), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Vanhemmat lehmät kävivät lypsyllä keskimäärin 3,3 kertaa ja ensikot 2,7 kertaa päivässä ($P < 0,01$). Vanhemmat lehmät kävivät ensikoita useammin lypsyllä jokaisessa jaksossa (kuvio 5). Suosituin aika käydä lypsyllä oli yöaikaan klo 22 - 06, jolloin kaikkien käyntien keskiarvo oli 1,09 kertaa, mutta lähes yhtä paljon lypsykertoja tuli päiväaikaan klo 14 - 22. Suurimmillaan ensikoiden ja vanhempien lehmien lypsykertojen erot olivat klo 14 - 22, jolloin vanhemmat lehmät kävivät 0,25 kertaa enemmän lypsyllä kuin ensikot ($P < 0,01$). Vanhempien lehmien turhien käyntien määrä oli 1,7 ja ensikoiden 1,4 kertaa päivässä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.



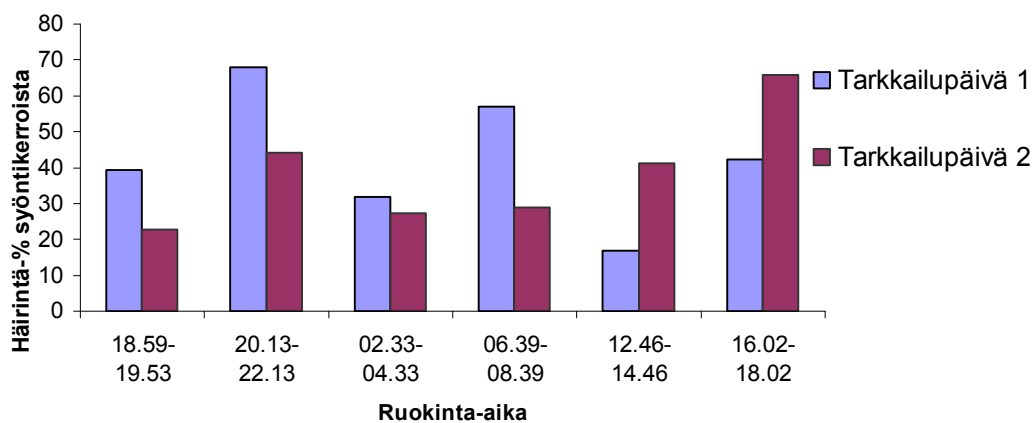
Kuvio 5. Lypsykertojen jakautuminen eri vuorokauden ajoille eri eläinryhmissä.

3.4 Karkearehun syönnin keskeytymiseen johtava häirintä koko karjassa

Syönnin keskeytymiseen johtavia häirintöjä oli rehunjaon jälkeen 11 tunnin tarkkailujakson aikana ensimmäisenä tarkkailupäivänä 563 ja toisena 506. Tarkkailujakson ensimmäisenä päivänä ensikoiden ja vanhempien lehmien suhde oli 62:38 (29:18 kpl) ja toisena päivänä 59:41 (27:19 kpl). Ikäryhmien epätasaisesta jakaumasta johtuen häirintätuloksia verrataan eläinten lukumäärien suhteeseen.

Syöntikertojen jakautumisessa vuorokauden sisällä oli vaihtelua tarkkailupäivien välillä, mutta suosituin syöntiaika molempina päivinä oli vanhemmilla lehmillä ruokinnoilla klo 16 - 18 ja 19 - 20. Ensikoiden suosituimmat syöntiajat olivat myöhemmin klo 19 - 20 ja 20 - 22.

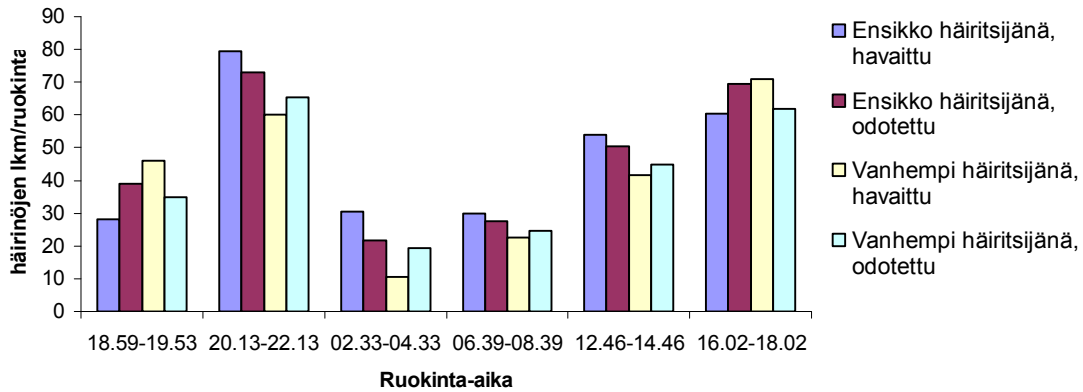
Syönnin keskeytymiseen johtavien häirintöjen määrä vaihteli tarkkailupäivien ja ruokinta-aikojen välillä (kuvio 6). Ensikoiden ja vanhempien lehmien aiheuttamien häirintöjen lukumäärät poikkesivat merkitsevästi eläinten suhteellisen jakauman perusteella odotetuista lukumääristä ($P < 0,001$) (kuvio 7). Vanhemmat lehmät häiritsivät eniten 16 - 20 välisenä aikana ja ensikoilla suurin ero havaittujen ja jakauman perusteella odotettujen häirintöjen välillä oli yöaikaan klo 20.33 - 04.33. Ensikot aiheuttivat syönnin keskeytymisiä useammin yö-, aamu- ja päiväruokinnoilla, kun vanhemmat lehmät aiheuttivat syönnin keskeytymisiä enemmän ilta-päivällä ja alkuillasta.



Kuvio 6. Syönnin keskeytymiseen johtaneiden häirintöjen ilmeneminen molempina tarkkailupäivinä kahden tunnin aikana ruokinnasta, osuutena kaikista syöntikerroista.

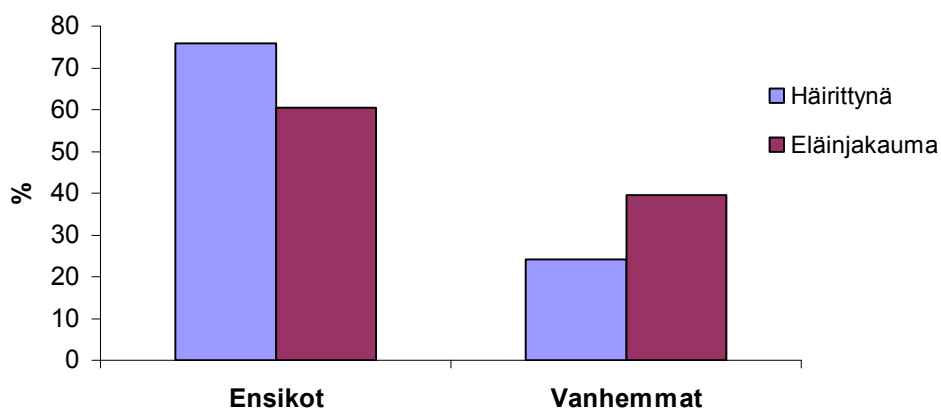
Häirinnät jaoteltiin neljään eri häiritsijä-häiritty -tyyppiin (ENS-ENS, ENS-VAN, VAN-ENS JA VAN-VAN). Häirintätyyppien yleisyys vaihteli vuorokauden mukaan ($p < 0,01$). Molempina tarkkailuvuorokausina tulokset olivat samansuuntaiset. Yöllä ja varhain aamulla ensikot häiritsivät ensikoita enemmän ja vähemmän vanhempia lehmiä verrattuna eläinten lukumääräiseen suhteeseen. Häiritsijä-häiritty -tyypeittäin tarkasteltuna ensikko-ensikko -häirintöjä oli 41,2 % kaikista häirinnöistä (220 häirintää/pv), vanhempi-ensikko -häirintöjä oli 34,7 % (186 häirintää/pv) ja vanhempi-vanhempi -häirintöjä 12,4 % (66 häirintää/päivä). Ensikot häiritsivät vanhempia lehmiä vain 11,7 % kaikista häirinnöistä (63 häirintää/päivä). Eniten VAN-ENS häirintöjä oli ilta-päivän ja varhaisen illan ruokinnoilla. Kokonaisuudessa ensikot joutu-

vat häirinnän kohteeksi vanhempia lehmiä useammin ($p < 0,001$) (kuvio 8). Suhteessa eläinjakaumaan ensikot häiritsivät vanhempia lehmiä enemmän ensimmäisen tunnin aikana rehunjasta, kun taas toisen tunnin aikana tilanne kääntyi päinvastoin ($P < 0,001$).

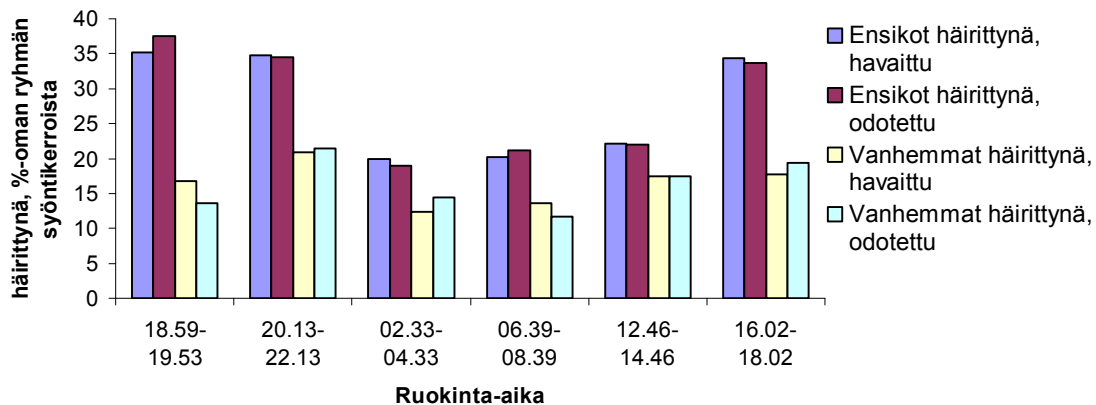


Kuvio 7. Ensikoiden ja vanhempien lehmien havaitut häirinnät ja eläinten lukumäärien suhteen perusteella odotetut häirinnät kahden tunnin aikana ruokinnasta kahden tarkkailupäivän keskiarvona.

Häirinnän kohteeksi joutumisen frekvenssit eivät poikenneet tilastollisesti merkittävästi eläinten jakauman perusteella odotetuista frekvensseistä. Kun häirinnän kohteeksi joutuminen suhteutetaan eläinten oman ryhmän syöntikertoihin, ensikoiden syönti keskeytyi lähes joka toisella syöntikerralla iltapäivän ja alkuillan ruokinnoilla (kuvio 9).



Kuvio 8. Ensikoiden ja vanhempien lehmien häirinnän kohteeksi joutuminen (% kaikista häirinnöistä) ja vertaus eläinten jakaumaan (% kaikista eläimistä) keskimäärin kahtena havaintopäivänä.



Kuvio 9. Ensikoiden ja vanhempien lehmien häirinnän kohteeksi joutumisen havaittu ja odotettu frekvenssi kahden tunnin aikana ruokinnasta kahden tarkkailupäivän keskiarvona.

Syöntipaikan sijainti vaikutti häirintään ($P < 0,001$). (Ruokintapöydän aluejako on esitetty navetan pohjapiirustuksessa kuviossa 1 sivu 8). Vanhemmat lehmät aiheuttivat enemmän syönnin keskeytymiseen johtavaa häirintää pihatton lypsyrobotin puoleisella ruokinta-alueella 1 ja 2. Ruokinta-alueen rehuvaraston puoleisella ruokinta-alueella 3 ja 4 ensikot häiritsivät useammin (taulukko 6). Kokonaisuutena syönnikeskeytymiseen johtavista häirintätapauksista kahden tarkkailupäivän aikana ($n=1068$) häirintää ilmeni eniten ruokinta-alueen keskivaiheella keskialueen robotinpuoleisella neljänneksellä (alue 2), jossa häirintätapauksista oli 30,5 %. Keskialueen toisella neljänneksellä häirintätapauksista oli 28,2 %, ja molemmilla päätyalueilla häirintätapauksista oli noin 20,5 %.

Taulukko 6. Erilaisten häirintätapausten lukumäärä ruokinta-alueen eri kohdissa, suluissa ilmoitettu eläinten jakauman perusteella odotetut lukumäärät.

Häirintä-tyyppi	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	yht.
ENS-ENS	29 (45)	50 (67)	80 (62)	63 (46)	222 (220)
ENS-VAN	14 (13)	16 (19)	19 (18)	15 (13)	64 (63)
VAN-ENS	44 (38)	72 (67)	42 (52)	28 (39)	186 (196)
VAN-VAN	23 (13)	26 (20)	11 (19)	7 (14)	67 (66)
Yhteensä:	110 (109)	164 (173)	152 (151)	113 (112)	539 (545)

ENS-ENS = ensikko-ensikko, ENS-VAN = ensikko-vanhempi, VAN-ENS = vanhempi-ensikko, VAN-VAN = vanhempi-vanhempi.

4. Tulosten tarkastelu

4.1 Rehujen laatu ja syönti koeryhmissä

Säilörehun säilönnällinen laatu vaihteli rehuerien välillä. Artturi-rehuanalyysitulokinnan (Artturi 2008) perusteella ensimmäisen sadon (siilo 1) säilörehun ammoniumtyypen osuus 115 g/kg N ylitti huonon raja-arvon (100 g/kg N). Sokeripitoisuus 9,6 g/kg ka jäi alle tavoitepitoisuuden (50 - 150 g/kg ka), joten voihappokäymisen riski muodostui suureksi. Molempien satojen rehun pH ylitti riskiraja-arvon, kun se suhteutetaan säilörehun kuiva-ainepitoisuuteen. Siilon 1 pH:n riskiraja-arvo on 4,05 - 4,27, joten rehun pH 4,26 oli hyvin lähellä huonoa. Toisen rehun kuiva-ainepitoisuus oli sen verran korkeampi, että pH 4,20 oli riskiraja-arvon 4,1 - 4,3 keski-vaiheilla. D-arvo oli molemmissa sadoissa alhainen, ja erityisesti jälkimmäisen sadon D-arvo jäi tavoitteesta (680 - 700 g/kg ka). Myös säilörehun suhteellista syöntipotentialia kuvaava syönti-indeksi oli erityisen alhainen (86,7) toisen sadon rehussa (Artturi 2008). Säilörehun vapaaehtoisesta syönnin määrää kuvaava syönti-indeksi kasvaa, kun säilörehun sulavuus (D-arvo) paranee ja käymislaatu eli käymishappojen (maitohappo + VFA) pitoisuudet pienenevät (Rinne ym. 2007). Säilörehun huono laatu todennäköisesti heikensi syöntimäärää ja sillä saattoi olla vaikutusta myös syöntikäyttäytymiseen.

Vanhempien lehmien päivittäinen kokonaiskuiva-aineen syöntimäärä oli selvästi suurempi kuin ensikoilla (24,5 vs. 19,6), sillä ensikot söivät vain 80 % vanhempien lehmien syöntimäärästä. Useat tutkijat ovat raportoineet syönnin eroista samansuuntaisesti. Beauchemin ja Roden ym. (1994) kokeessa ensikoiden kokonaiskuiva-aineen syöntimäärä oli 76 % vanhempien lehmien syöntimäärästä ja Melinin ym. (2005) tutkimuksessa 83 %. Ensikoiden rehuannoksessa väkirehun osuus oli noin 7 prosenttiyksikköä pienempi kuin vanhempien lehmien. Nyt tehdyssä kokeessa ensikoiden ENS2-ryhmän kokonaiskuiva-aineen syönnin määrä oli suurempi kuin ENS1-ryhmän, ja vanhempien lehmien VAN1-ryhmässä syönti oli suurempi kuin VAN2-lehmien. Ryhmien ja poikimisesta kuluneen ajan välinen suuntaa-antava yhdysvaikutus kokonaissyönnissä johtui osittain säädellystä väkirehuannoksesta. Huomattavaa kuitenkin on, että lisääntynyt väkirehun saanti ei vähentänyt säilörehun syöntiä.

4.2 Maitotuotos, maidon koostumus ja lypsykerrat koeryhmissä

Ensikoiden maitotuotos oli vanhempien lehmien maitotuotosta merkitsevästi pienempi (27,5 vs. 37,4). Vastaavasti Melinin ym. (2005) tutkimuksessa ensikoiden maitotuotos oli keskimäärin 28,9 kg ja vanhempien lehmien 36,4 kg. Nyt tehdyssä kokeessa vanhemmat lehmät kävivät lypsyllä keskimäärin 3,3 kertaa päivässä, mikä oli 0,5 kertaa useammin kuin ensikoilla. Laktaatiovaihe ei vaikuttanut lypsykertoihin. Samansuuntaisia tuloksia saivat Ketelaar-de Lauweren ym. (2000), joiden vapaan liikennejärjestelyn kokeessa ensikot kävivät lypsyllä 2,5 kertaa päivässä ja vanhemmat 0,4 kertaa useammin. Toisaalta Spoldersin ym. (2003) kokeessa ensikot kävivät vanhoja lehmiä useammin lypsyllä (2,9 vs. 2,5 kertaa päivässä). Vanhempien lehmien lypsykerroissa ei juuri tapahtunut muutosta laktaatiovaiheen edetessä, mutta ensikoilla lypsykäyntejä oli enemmän tuotantovaiheen loppupuolella. Bachin ym. (2006) tutkimuksessa omana ryhmänä pidetyt ensikot kävivät lypsyllä useammin kuin vanhempien lehmien kanssa pidetyt ensikot (3,3 vrt. 2,7 kertaa päivässä), mutta maitotuotoksessa ei ollut merkitsevää eroa. Omana ryhmänä pidetyillä ensikoilla oli enemmän vaihtelua lypsykäynneissä. Ketelaar-de Lauweren ym. (1998) havaitsivat lypsykertojen lisääntyvän, kun ryhmäkoko pienenee.

Maitotuotoksella on yhteys syöntimäärään ja syöntikäyttäytymiseen. Melinin ym. (2005) mukaan syöntikertojen, lypsykertojen sekä maitotuotoksen välillä oli positiivinen korrelaatio. Syöntiin käytetty aika saattaa vaikuttaa positiivisesti maidontuotantoon, jonka seurauksena korkeampi maidontuotanto mahdollisesti vaikuttaa edelleen lisäävästi syöntiin käytettävään aikaan (Shabi ym. 2005).

Ensikot tulevat laumaan uusina tulokkaina. Viikin navetassa ensikot tulevat pihattoon noin kolme viikkoa ennen ensimmäistä poikimista. Nyt tehdyssä kokeessa ei tutkittu ensikoiden ja vanhempien lehmien ryhmien yhdistämisen vaikutuksista maitotuotokseen. Aiheesta on saatu hyvin vaihtelevia tuloksia. Barker ja Leis (1976) havaitsivat maitotuotoksen vähenevän noin 3 % ensimmäisen vuorokauden aikana, Krohn ym. (1978) raportoivat 5 % maitotuotoksen vähenemisen noin 40 vuorokauden ajan yhdistämisen jälkeen, mutta Clark ym. (1977) eivät havainneet muutoksia maitotuotoksessa. Braker ja Leis (1976) selittivät maitotuotoksen vähenemistä syönnin rajoittumisella eikä niinkään agoinistisella käyttäytymisellä. Grantin ja Albrightin (2001) mukaan kyse on ennemminkin tilapäisestä vaikutuksesta, ja maitotuotos palautuu normaaliksi, kun lauman sisäinen arvojärjestys on muodostunut.

AMS-pihatossa lehmiä ohjaillaan eri tavoin lypsyrobotille ja syöntipaikoilla. Tätä kutsutaan lehmäliikenteeksi ja sillä voidaan vaikuttaa lypsykertoihin sekä eläinten syöntikäyttäytymiseen. Lypsykerrat lisääntyvät, kun ohjausta lisätään, mutta myös turhien käyntien määrä kasvaa. Turhat käynnit ovat niitä robottikäyntejä, jolloin lehmillä ei ole vielä lypsylupaa. Tämän seurauksena myös robotin käyttö kuormittuu (Hermans ym. 2003, Harms ja Wend 2004). Vanhemmilla lehmillä oli enemmän turhia robottikäyntejä (1,7) verrattuna ensikoiden (1,4) käynteihin päivässä. Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä, ja turhien käyntien määrään saattoivat vaikuttaa ulkoiset tekijät, kuten ongelmat robotilla. Eniten turhia käyntejä tulee iltapäivisin, jolloin lehmien syöntiaktiivisuus on suurin (Harms ja Wend 2004). Ketelaar-de Lauweren (2000) kokeessa lehmillä oli keskimäärin 2,6 turhaa robottikäyntiä vapaassa liikenteessä. Vapaassa liikenteessä hakukertojen määrät lypsylle lisääntyvät. Nyt tehdyssä kokeessa hakukertoja ei analysoitu, mutta haettavat lehmät olivat yleensä samoja yksilöitä.

Lisääntyneet lypsykerrat lisäävät maitotuotosta (Wagner-Storch ja Palmer 2003). Lypsykertojen määrän lisääntyessä kahdesta kolmeen kertaan maitomäärä nousi keskimäärin 3,5 kg päivässä (Erdman ja Wardner 1995). Wagner-Storch ja Palmer (2003) pääsivät vielä suurempiin tuotoseroihin. Siirryttäessä yhdestä lypsykerrasta kahteen maitotuotos kasvoi 10 kg, kahdesta kolmeen kertaan siirryttäessä kasvua oli 6,4 kg, ja lisäämällä vielä neljäs lypsykerta lisäystä maitomäärään tuli 3,2 kg. Wagner-Storchin ja Palmerin (2003) tutkimuksen lehmien lypsykertojen keskiarvo oli 2,4, joten maitomäärien suuret lisäykset voivat selittyä epätasaisilla lypsyväleillä tai eri aikaan päivässä tapahtuneella lypsyllä. Tutkimuksessa AMS:ään siirtymisen lisäsi 0,4 lypsykertaa päivää kohti. Vertailtaessa normaalia lypsyä kaksi kertaa päivässä ja automaattilypsyä samassa navetassa maitotuotos lisääntyi robottilypsyssä 0,6 kilogrammaa (25,8 kg → 26,4 kg) päivässä (Wagner-Storch ja Palmer 2003). Spoldersin ym. (2003) kokeessa vanhempien lehmien maitotuotos ei poikennut vertailtaessa perinteistä ja robottilypsyä, mutta ensikot lypsivät 1,4 kg enemmän maitoa robottilypsyssä.

Ensikoiden EKM-tuotos oli noin 0,5 kg suurempi kuin maitotuotos, mutta vanhemmilla lehmillä eroa ei juuri ollut. Maitotuotoksen kasvaminen lisääntyneiden lypsykertojen vuoksi ei vaikuta yhtä positiivisesti EKM tuotokseen, sillä maidon rasva- ja valkuaispitoisuudet saattavat pienentyä. Melinin ym. (2005) tutkimuksessa pidemmän lypsyvälin lehmät kävivät lypsylä keskimäärin 2,3 kertaa kolmen kerran sijasta. Maitotuotos oli 9 % suurempi lyhyen lypsyvälin lehmillä verrattuna vertailuryhmään, mutta tulos ei ollut enää merkitsevä energiakorjatussa maidossa. Realistinen lypsykertojen määrä AMS:ssä on kolme lypsykertaa päivässä.

Lisääntyneet lypsykerrat voivat myös vaikuttaa utareterveyteen. Kasasen (2003) mukaan jo kolmas lypsykerta päivässä voi vaikuttaa negatiivisesti utareterveyteen. Toisaalta Hogeveenin ym. (2000) mukaan lisättäessä lypsykertoja kahdesta kolmeen käyttäen perinteistä säännöllisin välein lypsämistä, utareterveys paranee ja maidon solupitoisuus laskee. Pihaton olosuhteilla ja epäsäännöllisillä lypsyväleillä voi olla vaikutusta utareterveyteen (Kasanen 2003).

Kirjallisuudessa tarkastellaan harvoin ensikoiden ja vanhempien lehmien käyttäytymistä AMS:ssä omina ryhminä, vaan yleensä eläimet jaotellaan eri kategorioihin hierarkian perusteella. Ketelaar-de Lauweren ym. (1996) kokeessa ikä, poikimakerta tai maitotuotos eivät korreloineet positiivisesti sosiaalisen aseman kanssa. Wierengan (1990) mukaan nuoret, karjaan uutena tulevat ensikot ovat aluksi alhaisessa sosiaalisessa asemassa, mutta ajan kuluessa niiden asema vahvistuu. Botheras (2007) totesi lehmän koon vaikuttavan huomattavasti sen sosiaaliseen asemaan, mikä selittää ensikoiden alhaista asemaa lauman hierarkiassa. Sosiaalinen asema vaikuttaa lehmien lypsyllä käyntiin.

Nyt tehdyssä kokeessa ensikot painoivat keskimäärin 529 kg. Vanhemmat lehmät olivat selvästi painavampia, 618 kg. Ensikot painoivat enemmän ENS2-ryhmässä kuin ENS1-ryhmässä. Ensikkoryhmien elopainon eroa voi selittää kasvu ensimmäisen tuotantokauden aikana Painojen vaihteluja ja yhdysvaikutusta selittävät osittain myös eläinkohtaiset vaihtelut, ja erityisesti ENS1-ryhmässä ollut, lähes 200 kg muita kevyempi Jersey ensikko. Bachin ym. (2006) kokeessa ensikoiden elopaino lisääntyi lypsykauden aikana noin 100 - 150 kg. Omana ryhmänä pidettyjen ensikoiden elopainon lisääntyminen oli nopeampaa laktation alkuvaiheessa verrattuna vanhempien lehmien kanssa pidettyjen ensikoiden elopainoon, mutta erot tasaantuivat laktation loppupuolella. Kuiva-aineena mitattu kokonaissyönnin määrä korreloi positiivisesti ($r = 0,89$) elopainon kanssa (Dado ja Allen 1994).

Ensikoiden ja vanhempien lehmien lypsykertojen ajoittuminen ei juuri eronnut toisistaan. Suosituin aika lypsykäynneille oli yöaikaan klo 22 - 06, mutta lähes yhtä paljon lypsykertoja tuli päiväaikaan klo 14 - 22. Suurimmillaan ensikoiden ja vanhempien lehmien lypsykertojen erot olivat klo 14 - 22, jolloin vanhemmilla lehmillä oli 0,25 lypsykertaa enemmän/lehmä. Alempiarvoiset lehmät käyvät mieluummin lypsyllä hiljaiseen (lepo) aikaan aamuyöllä, kun lypsyrobotille ei ole jonoa. Korkeammalla arvoasteikolla olevat suosivat erityisesti iltapäivää (Ketelaar-de Lauwere ym. 1996). Hopsterin ym.(2002) mukaan ensikoiden odotusaika lypsyrobotille vaihtelee hyvin paljon.

Viikin opetus- ja tutkimustilan lypsyrobotin odotusalue on avoin. Tutkimuksissa on todettu, että alempiarvoiset lehmät viettävät enemmän aikaa seisokseen odotusalueella lypsyrobotin edessä (Ketelaar-de Lauwere ym. 1996, Melin ym. 2006). Melinin ym. (2006) kokeessa korkeammassa arvoasteikossa olevat lehmät odottivat keskimäärin 13 minuuttia odotusalueella, kun alempiarvoiset joutuivat odottamaan seitsemän minuuttia pidempään. Korkeammassa asemassa olevat lehmät viettivät puolestaan enemmän aikaa lepoalueella. Melin ym. (2006) totesivat, että alempiarvoiset lehmät kääntyvät helposti takaisin lepoalueelle, jos odotusalue on avoin ja siellä on jo valmiiksi lehmiä. Myös Hermansin ym. (2003) tutkimuksessa alempiarvoiset lehmät seisokselivat ylempiarvoisia lehmiä kauemmin odotusalueella. Alempiarvoiset lehmät saattavat hakeutua lypsyrobotin tuntumaan tarkkailemaan mahdollisuuttaan päästä jonoon (Melin 2006). Avoimella odotusalueella on tarkoitus vähentää jonotusta lypsyrobotille. Odotusalueella lehmillä on mahdollisuus palata takaisin lepoalueelle. Taylor ym. (2001) totesi avoimen odotusalueen parantavan lehmien mahdollisuutta vaikuttaa omaan käyttäytymiseen, mikä saattaa vaikuttaa positiivisesti niiden hyvinvointiin.

4.3 Säilörehun syöntikäyttäytyminen koeryhmissä

Säilörehun syöntiaika oli ensikoilla 46 minuuttia pidempi vuorokaudessa kuin vanhoilla lehmillä (199 ENS vs. 153 VAN). Vanhemmat lehmät söivät säilörehua 0,7 kg ka/pv enemmän kuin ensikot (11,3 vs. 10,6), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Molemmat ryhmät söivät päivittäisestä säilörehun syöntimäärästään lähes puolet päiväaikaan klo 14 - 22. Vanhemmat lehmät söivät yöllä hieman suuremman osuuden säilörehun päivittäisestä syöntimäärästä kuin ensikot, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tutkimuksissa ensikoiden ja vanhempien lehmien syönnin kesto vaihtelee. Bachin ym. (2006) AMS-pihatossa tehdyssä kokeessa omana ryhmänä pidetyt ensikot söivät päivittäin seosrehua 163,5 minuuttia, ja vanhempien lehmien kanssa pidetyt ensikot 29 minuuttia pidempään. Konggaar ja Krohn (1978) puolestaan havaitsivat 10 - 15 % pidemmän syöntiajan omana ryhmänä pidetyillä ensikoilla kuin vanhempien lehmien kanssa pidetyillä, ja ne söivät päivässä 2,4 kg ka enemmän rehua (20,2 - 17,8). Beauchemin ja Roden (1994) kokeessa syötiin käytetty aika (397 ENS vs. 408 VAN min /pv) ei poikennut merkitsevästi ryhmien välillä, mutta ensikoiden kokonaiskuiva-aineen syönti oli 5,3 kg vähemmän kuin vanhemmilla lehmillä (ENS 16,5 kg vs. VAN 21,8 kg ka). Jaakkolan ym. (2003) tutkimuksessa lehmät käyttivät enemmän aikaa seosrehun syömiseen kuin Seppälän (2007) kokeessa, jossa rehun sula-

vuus (D-arvo) oli erinomainen (taulukko 7). Sirkjärven (2008) kokeessa lehmät käyttivät vähemmän aikaa säilörehun syöntiin silloin, kun väkirehun osuus rehustuksesta oli 64 % verrattuna 52 % väkirehun osuuteen.

Camplingin ja Morganin (1981) ja Beauchemin ja Roden (1994) mukaan ensikot taistelivat vähemmän syöntipaikalla maksimoidakseen syöntimääränsä. Syömiseen kuluu ensikoilta enemmän aikaa kuin vanhemmilta, sillä ne pureskelevat rehun perusteellisemmin ja hitaammin kuin vanhemmat lehmät. Sen sijaan Melinin ym. (2007) mukaan alempiarvoiset lehmät käyttävät vähemmän aikaa rehun kuiva-aine kilon pureskeluun kuin hierarkiassa korkealla olevat lehmät.

Säilörehun syömiseen käytettävään aikaan vaikuttavat useat tekijät, kuten rehun koostumus, saatavuus ja navettaolosuhteet. Vapaan liikenteen lehmät pääsevät syömään karkearehua vapaasti, ja ne käyttävät syömiseen enemmän aikaa kuin ohjatun liikenteen lehmät (Ketelaar-de Lauwere ym. 1998, Melin ym. 2007).

Taulukko 7. Tulosten vertailu kotimaisiin tutkimuksiin, jossa tarkasteltu seosrehun tai säilörehun syöntiä. Luvut ovat koe- ja ryhmäkeskiarvoja.

	Jaakkola ym. (2003) MTT, Minkiö		Seppälä (2007) Pro gradu MTT, Minkiö	Sirkjärvi (2008) Pro gradu MTT, Minkiö		Miettinen, Pro gradu HY, Viikki	
	Vanhat	Ensikot	Kaikki	Kaikki	Kaikki	Vanhat	Ensikot
Säilörehun D-arvo,%		68,1	71,1	67,9		64,9	
Väkirehun osuus ka:sta, %	49	47	60	52	64	53	46
Seosrehu, kg ka/pv	21,4	17,6	21,6				
Säilörehu, kg ka/pv				9,3	7,9	11,3	10,6
Syöntiaika, min/pv	228	234	190	142	107	150	199
Syöntikertoja, kpl/pv	10	11	10	12	12	14	18
Syöntiaika, min/kerta	24	22	19	13	10	11	12
Nopeus, g ka/min	99	78	114	69	76	78	54

Ensikot söivät merkitsevästi vanhoja lehmiä hitaammin. Säilörehun kuiva-ainekilon syöntiin kului ensikoilla keskimäärin 21 minuuttia, jolloin ne söivät keskimäärin 54,0 g ka/minuutissa.

Vanhemmat lehmät käyttivät kuiva-ainekilon syömiseen aikaa puolestaan 15 minuuttia ja ne söivät 78,1 g ka/ minuutissa. Molemmissa ikäryhmissä tuotoskauden alussa olleet eläimet söivät nopeammin kuin kauden myöhäisemmässä vaiheessa olleet. Ensikoiden säilörehun kuiva-aineen syöntinopeus oli 69 % vanhempien lehmien syöntinopeudesta. Vuorokauden aikoja tarkasteltaessa lehmät söivät nopeimmin päiväaikaan klo 14 - 22 ja hitaimmin yöaikaan klo 22 - 06. Päiväaikaan vanhemmat lehmät söivät 25 g/ka ja yöaikaan 21 g ka/minuutissa nopeammin verrattuna ensikoiden syöntinopeuteen. Myöhäisemmän tuotosvaiheen lehmät söivät molemmissa ikäryhmissä merkittävästi nopeammin kuin tuotosvaiheen alkupuolella olleet lehmät. Tutkimustulokset ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntinopeudesta vaihtelevat. Moritan ym. (1996) kokeessa syöntinopeudessa ei ollut eroja ensikoiden ja vanhempien välillä, joten kaikkien lehmien keskimääräinen karkearehun syöntinopeus oli 101 g ka/minuutissa. Bachin ym. (2006) tutkimuksessa omana ryhmänä pidetyt ensikot söivät hie-man nopeammin (91,2 g ka/min) kuin vanhempien kanssa olleet (88,8 g ka/min). Beauchemin ja Roden (1994) kokeessa ensikot käyttivät rehun kuiva-ainekilon syöntiin 24,3 minuuttia ja vanhemmat 18,9 minuuttia. Tällöin ensikoiden syöntinopeus oli 77,8 % vanhempien lehmien syöntinopeudesta.

Jaakkolan ym. (2003) ja Seppälän (2007) tutkimusten seosrehun kuiva-aineen syönti oli selvästi nopeampaa kuin Sirkjärven (2008) ja nyt tehdyn kokeen säilörehun syöntinopeus (taulukko 7). Seppälän (2007) kokeessa seosrehu oli erinomaisesti sulavaa ja lehmät söivät sitä nopeammin kuin Jaakkolan ym. (2003) kokeen lehmät. Sirkjärven (2008) kokeessa lehmät söivät nopeammin säilörehua, kun väkirehun osuus rehustuksesta oli 64 %. Jaakkola ym. (2003) havaitsivat vanhempien lehmien syövän nopeammin verrattuna ensikoihin, mikä vastaa nyt tehdyn kokeen tuloksia. Moritan ym. (1996) kokeessa seosrehun päivittäisellä syöntiajalla ja syöntinopeudella oli negatiivinen korrelaatio ($r = -0,850$), mutta syöntinopeudella ja karkearehun päivittäisellä syöntimäärällä ei ollut yhteyttä. Karkearehun syöntiaikaan vaikuttaa lehmän yksilöllinen syöntinopeus.

Syöntinopeuteen vaikuttavat rehun kuiva-ainepitoisuus, NDF-pitoisuus ja partikkelikoko (Beauchemin ym. 2008). Siihen voivat vaikuttaa myös muut rehun laatutekijät, eläimen sosiaalinen asema, poikimakerta ja syöntiin päivittäin käytettävä aika (Suzuki ym. 1970). Hitaammin syövät lehmät käyttävät pidemmän aikaa syömiseen, jolloin myös sylkeä erittyy enemmän, mikä ehkäisee pötsin asidoosia (Beauchemin ym. 2008). Olofssonin ym. (1999) kokeessa lehmät söivät seosrehua minuutissa 93 g ka, kun jokaiselle lehmälle oli yksi syöntipaikka.

Kun paikkoja rajoitettiin niin, että neljä lehmää söi yhdeltä paikalta, syöntinopeus lisääntyi 25 g ka/minuutissa eli nopeus oli 118 g ka minuutissa. Olofssonin (2001) ym. tutkimuksessa seosrehun syöntimäärää oli rajoitettu (10 % yli lasketun energiatarpeen). Lehmät söivät seosrehun kuiva-ainetta 130 g minuutissa, kun jokaiselle lehmälle oli yksi syöntipaikka. Kun syöntipaikkoja jälleen rajoitettiin, niin syöntinopeus lisääntyi 98 g ka/minuutissa eli syöntinopeus oli 228 g ka/minuutissa. Syöntimäärän ja syöntipaikkojen rajoittaminen lyhentää syöntiin käytettävää aikaa, nopeuttaa syöntiä ja lisää syöntikertojen määrää.

Säilörehu vaihtui toisen sadon rehuksi, kun koetta oli jäljellä noin kaksi viikkoa. Kokeen tulokset on ilmoitettu keskiarvona koko koejakson ajalta. Jos tuloksia tarkastellaan viikkokeskiarvojen perusteella, syöntinopeudessa tapahtui selvä hidastuminen rehun vaihtumisen kohdalla. Ensikoiden kuuden ensimmäisen koeviikon syöntinopeuden keskiarvo oli 54,7 g ka/minuutissa, kun rehun vaihtumisen jälkeisellä viikolla se oli vain 49,2 g ka/minuutissa. Vanhemmilla lehmillä vastaavat luvut oli 77,3 ja 69,6 g ka/minuutissa. Vanhemmilla lehmillä syöntinopeus kuitenkin palautui seuraavalla viikolla normaalille tasolle, mutta ensikoilla palautuminen oli hitaampaa. Huono säilörehun laatu vaikutti todennäköisesti syöntinopeuteen. Rinteen ym. (1999) tutkimuksessa lehmät käyttivät vähemmän aikaa aikaisemmin korjatun säilörehun syöntiin verrattuna myöhäisemmän korjuuajan rehuihin. Varhain korjatun säilörehun kuiva-ainekilon syöntiin lehmillä kului 13,6 minuuttia ja myöhäisemmän korjuuajan 15,0 minuuttia. Friggenssin ym. (1998) kokeessa väkevämpää seosrehua saaneet lehmät söivät laimeampaa seosrehua saaneita lehmiä nopeammin, mikä voi johtua väkevämmän rehun paremmasta maittavuudesta.

Beauchemin ym. (2001) mukaan kerralla syötävän annoksen kokoa voi rajoittaa pötsin koko ja sen kapasiteetti, joka suurenee iän karttuessa. Myös syöntinopeus lisääntyy annoskokojen kasvaessa. Kokonaiskuiva-aineen syöntimäärän kasvaessa kerta-annoksen koko suurenee, mutta syöntikertojen määrä ei lisäännä. Rehun pureskeluun käytettävään aikaan vaikuttaa rehun koostumus (Nørgaard 2003). Märehtijällä lyhytaikaisen syönnin kaksi tärkeintä säätelytekijää ovat pötsin ja muun ruoansulatuskanavan venymisestä johtuva fyysikaalinen säätely ja ruoansulatuksen lopputuotteista ja niiden aineenvaihduntatuotteista johtuva metabolinen säätely. Fysikaalisessa säätelyssä eläin lopettaa syömisen pötsin täyteisyyden johdosta ja metabolisessa säätelyssä jonkin kemiallisen signaalin toimesta (Forbes 2007). Rehustuksen koostumus vaikuttaa syöntiin käytettävään aikaan. Lyhytaikaisen syönnin säätelyn ääripäitä tarkasteltaessa erot fyysikaalisen ja metabolinisen säätelyn välillä ovat selvät. Wilsonin ja Flynnin

(1979) kokeessa lehmät käyttivät huonosti sulavan heinän tai säilörehun syömiseen jopa kuusi tuntia päivässä, kun vastaavasti Gonyun ja Stricklinin (1981) kokeessa lihanaudat söivät hyvin energiapitoista rehua vain tunnin päivässä.

Ensikot söivät päivittäin säilörehua tuotosvaiheesta riippumatta keskimäärin kolme kertaa useammin kuin vanhemmat lehmät (17 vs. 14). Eniten syöntikertoja oli klo 14 - 22, jolloin ensikoilla oli noin kaksi syöntikertaa enemmän kuin vanhemmilla lehmillä. Vähiten syöntikertoja oli yöllä, jolloin myös syöntikertojen ero oli pienin (0,8). Kokeissa on saatu vaihtelevia tuloksia ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntikertojen eroista. Myös Melinin ym. (2005) kokeessa ensikoilla oli enemmän syöntikertoja (14 vs.11), mutta Beauchemin ym. (2001) eivät havainneet parressa pidettävien ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntikerroissa tilastollisesti merkitsevää eroa. Bachin ym. (2006) kokeessa omana ryhmänä pidetyt ensikot söivät useammin kuin vanhempien kanssa olleet.

Tutkimusten mukaan lehmät syövät päivässä keskimäärin 9 - 14 kertaa (Dado ja Allen 1994, Tolkamp ym. 2000, Grant ja Albright 2001, Philips ja Rinds 2001a, DeVries ym. 2003b). Uetaken ym. (1997) tutkimuksessa lehmillä oli vähemmän syöntikertoja AMS-pihatossa verrattuna perinteisen lypsyjärjestelmän pihattoon. Siinä AMS:n lehmät kävivät päivittäin syömässä noin 18 kertaa, kun lypsyasemallisessa pihatossa lehmät söivät 22 kertaa. Sirkjärvi (2008) ei havainnut väkirehunosuuden lisäämisen 52 %:sta 64 %:iin vaikuttavan syöntikertoihin (taulukko 7). Tutkimuksissa syöntikertojen määrät on laskettu erilaisin menetelmin ja erilaisissa pito-olosuhteissa, joten syöntikertojen lukumääriä ei voi vertailla aivan suoraan.

Lisääntynyt karkearehun syöntimäärä lisää syötävän kerta-annoksen kokoa eikä niinkään vaikuta syöntikertojen määrään (Morita ym. 1996). Beauchemin ym. (2002) eivät havainneet eroja syöntikertojen määrässä, kun väkirehun osuutta lisättiin seosrehussa. Väkirehun määrä ei todennäköisesti vaikuta säilörehun syöntikertoihin. Sisällä pidettävien lehmien päivän pituutta keinotekoisesti valolla pidentämällä syöntikertojen määrä lisääntyy, mutta syönnin kokonaismäärää ei kasva (Phillips 2002).

Syöntikerrat olivat numeerisesti pidempiä ENS-ryhmässä (12,4 min - 11,4 min) kuin VAN-ryhmässä (11,9 min - 9,8 min). Päiväaikaan syöntikerrat kestivät pisimpään ja yöllä ne olivat lyhimpiä molemmissa ikäryhmissä. Vanhempien lehmien syöntiaika syöntikertaa kohden oli 91 % ensikoiden syöntiajasta. Melinin ym. (2005) kokeen tulos oli samansuuntainen, vaikka

syöntikerran pituus oli laskettu eri tavalla. Siinä ensikot käyttivät syöntikertaan keskimäärin 57 minuuttia ja vanhemmat lehmät 47 minuuttia. Ensikoiden suurempi syöntikertojen määrä ja pidempi kesto selittävät pidemmän päivittäisen syöntiajan. Säilörehun syönnin määrä syöntikertaa kohden oli vanhemmilla lehmillä 0,20 kg ka suurempi kuin ensikoilla, ja ne tarvitsivat 6 minuuttia vähemmän aikaa säilörehun kuiva-ainekilon syömiseen kuin ensikot.

Aktiivisuusmittarilla mitattuna ensikot olivat vanhempia lehmiä aktiivisempia, ja molempien ryhmien aktiivisuus oli vähäisempää kuin poikimisesta oli kulunut yli 100 päivää verrattuna tuotantokauden alkuun. Mahdollisesti ensikot liikkuvat pihatossa enemmän, sillä niillä oli vanhempiin lehmiin verrattuna enemmän syöntikertoja ja ne olivat myös useammin häirinnän kohteena. Kataisen ym. (2005) kokeessa ensikot kävivät useammin syömässä väkirehua ja tulivat myös useammin häirityksi. Kuitenkin Raussin ym. (2003) mukaan hierarkisesti korkearvoiset lehmät ovat aktiivisempia ja ne liikkuvat enemmän.

Vanhemmat lehmät käyttivät märehtimiseen keskimäärin 8,0 tuntia ja ensikot 7,7 tuntia. Märehtimiseen käytetty aika ei juuri poikennut ryhmien välillä. Beauchemin ja Roden (1994) kokeessa ensikot märehtivät päivittäin noin 7 tuntia ja vanhemmat lehmät tunnin pidempään. Märehtimiseen käytetty aika riippuu syödyn rehun koostumuksesta (Melin 2007). Terveet lehmät märehtivät keskimäärin 6-10 tuntia päivässä (Nørgaard 2003), joten nyt tehdyssä kokeessa lehmät märehtivät hyvin normaalisti. Myös Melinin ym. (2007) kokeessa lehmät pureskelivat rehua keskimäärin 3-4 tuntia päivässä ja märehtivät 8-9 tuntia päivässä. Märehtimiseen käytetyllä ajalla ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja sosiaalisten hierarkiaryhmien välillä.

4.4 Häirintä koko karjassa

Karkearehun syönnin keskeytymiseen johtavaa häirintää tarkkailtiin kahtena eri vuorokautena kolmen viikon välein. Tarkkailu tehtiin vuorokauden jokaiselta ruokinnalta kahden tunnin ajalta ruokinnasta lukuun ottamatta klo 19.00 ruokintaa, jolloin rehua jaettiin uudestaan jo tunnin kuluttua. Yöaikaan videoidun kuvan laatu oli huono, ja se vaikeutti häirintätapausten tulkintaa..

4.4.1 Häirinnän ilmeneminen ja syöntikäyttäytymisen kuvaileminen

Lehmät käyttävät syömiseen 3 - 5 tuntia ja märehtimiseen 7 -10 tuntia. Juomiseen kuluu noin 30 minuuttia, lypsyyn noin 2 tuntia ja makaamiseen noin 10 tuntia. Vääränlainen ryhmärakenne vaikuttaa negatiivisesti lehmien ajankäyttöön ja käyttäytymiseen (Grant ja Albright 2000). Automaattisessa lypsyjärjestelmässä olevien lehmien käyttäytymissyklissä lehmä syö ja makaa lypsykäynnin välissä. Vapaan liikenteen pihatossa lehmien käyttäytymissykli on ehyempi kuin ohjatussa liikenteessä (Ketelaar-de Lauwere ym. 2000).

Viikin opetus- ja tutkimustilalla automaattinen kiskoruokkija oli ohjelmoitu jakamaan rehua kuusi kertaa päivässä, jotta ruokintapöydän käyttö olisi tasaisempaa. Tutkijoiden mukaan ruokintakertojen määrällä tai niiden lisäämisellä ei ole vaikutusta aggressiivisten vuorovaikutusten ilmenemiseen (Philips ja Rind 2001, DeVries ym. 2005). Oostra ym. (2005) totesivat tiheiden rehunjakokertojen mahdollistavan paremmin lehmien lajinomaisen käyttäytymisen ja ajankäytön AMS-pihatossa. Lehmät tulivat huomattavasti aktiivisemmin syömään, kun rehua jaettiin kuusi kertaa päivässä verrattuna kahteen jakokertaan päivässä. Ruokinta-aktiiviteettikerroin (lehmät saapuvat syömään 10 minuutin kuluessa rehun jaosta) nousi 29 %:sta 48 %:iin ruokintakertoja lisättäessä. Toisaalta Philips ja Rind (2001a) ja Mäntysaari ym. (2006) totesivat seosrehulla kerran päivässä ruokittujen lehmien käyttäytyvän rauhallisemmin ja syövän kerralla pidempään kuin useammin ruokitut.

Molempina tarkkailupäivinä karkearehun syönnin keskeytymiseen johtavia häiritsemisiä ilmeni eniten iltapäivällä ja illalla. Koko kokeen aikana koeryhmissä eniten syöntikertoja oli klo 14 - 22 (7,4 ENS - 5,7 VAN) ja vähiten yöaikaan klo 22 - 06 (4,6 ENS - 3,8 VAN). Tarkkailupäivinä eniten syöntikertoja koko karjassa oli klo 18 - 19 ruokinnalla. Useiden tutkijoiden mukaan suosituin syöntiaika on päiväaikaan ja alkuillasta. Moritan ym. (1996) kokeessa lehmät käyttivät eniten aikaa syömiseen klo 12 - 20 välillä, Wagner-Storchin ja Palmerin (2003) kokeessa lehmät söivät tasaisesti klo 10 - 21 välillä. DeVriesin ym. (2003a) kokeessa suosituin syöntiaika oli päiväaikaan ja alkuillasta, jolloin syömässä oli kerralla 20 - 60 % lehmistä. Vähiten syöntikertoja oli myöhään illalla ja varhain aamulla, jolloin syömässä oli 0 - 20 % lehmistä.

Phillipsin (2002) mukaan lehmä on päiväläin. Luonnossa se syö aktiivisimmin päiväaikaan, jolloin nurmen sokeripitoisuus on suurempi fotosynteesin vaikutuksesta. Kun ravinnontarve

on suuri ja/tai päivänpituus lyhyt, lehmät syövät myös pimeään aikaan. Illalla syöntinopeus hidastuu. Myös nyt tehdyssä kokeessa syönti oli hitainta yöaikaan klo 22 - 06 ja nopeinta päiväaikaan klo 14 - 22. Alempiarvoiset lehmät syövät useimmiten öisin. Omassa kokeessa ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntiosuudet (% vuorokauden säilörehunsyönnistä) eivät juuri eronneet ryhmien välillä, mutta suurin osuus rehusta (43 %) syötiin klo 14 – 20. Intensiivisin syöntijakso on illalla ennen iltahämärää, ja korkeatuottoiset lehmät syövät vielä yöllä lyhyesti puolen yön aikaan lepäämisen ja märehymisen jälkeen (Phillips 2002). Sisällä pidettyjen lehmien käyttäytymisrytmiin vaikuttaa ilmeisesti enemmän rehun jakoaika kuin päivärhythmi. Rehunjaon vaikutus kuitenkin heikkenee, kun rehun jakokertoja lisätään päivän aikana (Mäntysaari ym. 2006). DeVriesin ja Keyserlingin (2005) lypsyasemallisen pihatton kokeessa rehun jakokerta oli lypsyltä paluuta voimakkaampi houkutin syömään.

Vanhemmat lehmät aiheuttivat eniten häirintöjä iltapäivällä klo 16 - 20, kun taas ensikot olivat häiritsijöinä enemmän yöaikaan ja päivällä. Häiritsijä-häiritty -tyypeittäin tarkasteltuna ensikko-ensikko -häirintöjä oli 41,2 % kaikista häirinnöistä (220 häirintää/pv), vanhempi-ensikko -häirintöjä oli 34,7 % (186 häirintää/pv) ja vanhempi-vanhempi -häirintöjä 12,4 % (66 häirintää/pv). Ensikot häiritsivät vanhempia lehmiä vain 11,7 % kaikista häirinnöistä (63 häirintää/pv).

Vanhempien lehmien syöntikerrat ajoittuivat suurelta osin iltapäivään ja alkuiltaan. Häirinnän kohteeksi joutumisen frekvenssit eivät poikenneet tilastollisesti merkitsevästi eläinten jakauman perusteella odotetuista frekvensseistä, kun tuloksia verrattiin eläinten lukumäärän suhteeseen, mutta häirityksijoutumisen ajoittuminen vaihteli. Ensikot joutuivat häirinnän kohteeksi useimmiten klo 16 - 20, jolloin niillä keskeytyi noin joka kolmas syöntikerta. Vanhemmat lehmät aiheuttivat syönnikeskeytyksiä ensikoille eniten juuri iltapäivällä. Vanhemmille lehmille eniten häirintöjä tuli 20 - 22, jolloin noin 20 % eli joka viides syöntikerta keskeytyi. Ketelaar-de Lauweren ym. (1996) mukaan arvojärjestyksessä alempana olevat lehmät syövät useammin huonompaan (lepo) aikaan, kuten aamuyöllä. Olofsson (1999) puolestaan raportoi hierarkiassa alempana olevien lehmien mukauttavan käyttäytymistään dominoivampia eläimiä helpommin. Tämä teoria tukee myös häirinnän kohteeksi joutumista. Yöaikaan ja aamulla ensikoiden häirintä kohdistui pääasiassa ensikoihin. Wiereganin (1990) mukaan hierarkiassa korkeassa asemassa olevat lehmät vaihtavat useammin syöntipakkaa rehun vähetessä, vaikka syöntipaikat olisivat varattuina.

Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa tarkkailupäivien aikana oli noin kaksi lehmää yhtä ruokintakuppia kohden. Kuitenkin kuppien käyttöaste syötiin käytettävästä ajasta oli noin 30 %, eli keskimäärin kustakin kupista syötiin vain noin kuusi tuntia päivässä. Riittävä syöntipaikkojen määrä mahdollistaa lehmille yhtäaikaisen syönnin ja lajinmukaisen käyttäytymisen (Hermans ym. 2003). Olofssonin (1999) mukaan rehusta ilmenee aina kilpailua ryhmäruokinnassa. Vaikka syöntipaikkojen määrä ei olisi rajoitettu, lehmän oman edun tavoittelu asettuu muiden edelle. Moritan ym. (1996) mukaan AMS-pihatossa riittää vähempi syöntipaikkojen määrä, sillä lypsyrobotin vuoksi yhtäaikainen syönti ei täysin toteudu. Reynolds ym. (1981) vertailivat *ad libitum* -ruokinnalla olevien lehmien syöntikäyttäytymistä, kun 11 lehmälle oli joko 6 tai 11 syöntipaikkaa. Kun paikkoja oli vain kuusi, eläinten välinen agonistinen käyttäytyminen lisääntyi. Paikkojen rajoittaminen ei vaikuttanut syötyyn rehumäärään merkitsevästi. Syöntipaikkojen ja eläinten luonnonmukaisen käyttäytymisen välillä joudutaan kuitenkin tekemään kompromisseja. Varaamalla jokaiselle lehmälle yksi syöntipaikka voidaan taata mahdollisuus yhtäaikaiseen syöntiin, mutta silloin navetan rakennuskustannukset lehmää kohti todennäköisesti lisääntyvät.

Ensikot aiheuttivat suhteellisesti syönnin keskeytymiseen johtavia häirintöjä vanhempia lehmiä enemmän ensimmäisen tunnin aikana rehunjaosta. Ensikoilla oli myös enemmän syöntikertoja ensimmäisen tunnin sisällä rehun jaosta verrattuna toiseen tuntiin lukuun ottamatta ensimmäisen tarkkailupäivän klo 12.45 – 14.45 ruokintaa. Tällöin lypsyrobotti oli poissa käytöstä klo 8 - 12, mikä todennäköisesti vaikutti syöntiin. Vanhempien lehmien ensimmäisen ja toisen tunnin syöntikertojen välillä ei ole yhtä suurta eroa. Ketelaar-de Lauweren ym. (2000) mukaan epäonnistuneen lypsykäynnin jälkeen lehmät palaavat huomattavasti nopeammin takaisin lypsyrobotin luo kuin onnistuneen lypsyn jälkeen. Tällöin virheetön käyttäytymissykli kärsii. Epäonnistuneet käynnit puolestaan aiheuttavat levottomuutta, kun lehmät alkavat kulkea ympäri navettaa (Wierenga ja Hopster 1991). Bachin ym. (2006) mukaan ensikot ovat vanhempia lehmiä ahnaampia menemään syömään tuoretta rehua heti rehunjaon jälkeen, mutta toisaalta Moritan ym. (1996) mukaan alempiarvoiset lehmät joutuvat odottamaan syömään pääsyä, jos ruokintapaikalla on ruuhkaa.

Ensikoiden ja vanhempien lehmien aiheuttamien häirintöjen lukumäärät poikkesivat merkitsevästi eläinten suhteellisen jakauman perusteella odotetuista lukumääristä. Ensikoita häirittiin enemmän ja vanhempia lehmiä vähemmän. Eläinten sosiaalisen aseman vaikutus tulee esille erityisesti silloin, kun rehusta tai vedestä on pulaa (Syme ym. 1979). Tällöin syntyy kil-

pailutilanne, jolloin korkeammassa asemassa olevat lehmät saavat ensin rehua (McPhee ym. 1964). Melinin ym. (2005) mukaan ensikoilla on mahdollisesti sen vuoksi enemmän syöntikertoja, koska niitä häiritään useammin syönnin aikana Phillipsin ja Rindin (2001b) kokeessa laiduntavilla lehmillä vanhempien dominanssiarvo oli huomattavasti korkeampi verrattuna ensikoihin. Vanhempien lehmien dominanssiarvo nousi ja ensikoilla laski, kun lehmät yhdistettiin yhdeksi ryhmäksi. Vanhemmat lehmät käyttäytyivät huomattavan aggressiivisesti ensikoita kohtaan, mikä johtui todennäköisesti vanhempien lehmien suuremmasta ravinnontarpeesta.

Syöntipaikan sijainti vaikutti häirintään. Lehmillä oli mahdollisuus mennä makuualueelta ruokinta-alueelle kulkematta lypsyrobotin läpi, ja lypsylle menoa ei ohjattu mitenkään. Vanhemmat lehmät häiritsivät enemmän lypsyrobotin puoleisessa päädyssä, ja useimmin kohteena olivat ensikot. Alueelle oli vapaa pääsy lypsyrobotin edessä olevalta avoimelta odotusalueelta sekä lepoalueelta. Vanhemmilla lehmillä oli enemmän lypsykertoja, ja todennäköisesti ne olivat useammin alueella 1 ja 2. Melin ym. (2006) havaitsivat kokeessaan, että alempiarvoiset lehmät saattavat hakeutua lypsyrobotin tuntumaan tarkkailemaan mahdollisuuttaan päästä jonoon. Hopster ym. (2002) puolestaan totesivat ensikoiden menettävän usein paikkansa jonottaessaan lypsyrobotille. Ensikot saattoivat olla robotin puoleisessa päädyssä odottaessa pääsyä lypsylle.

Ensikot häiritsivät enemmän ruokintakäytävän rehuvaraston puoleisella ruokinta-alueella, jossa olivat takaportittomat ruokintakioskit ja päädyssä käytävä lepoalueelta. Kataisen ym. (2005) mukaan nuoret lehmät käyvät useammin väkirehukioskeilla ja niillä on myös enemmän turhia käyntejä. Mahdollisesti ensikot olivat enemmän tällä alueella. Silmämääräisesti tarkasteltuna kioskeilla oli koko ajan häirintää, mikä varmasti aiheutti häirintää myös säilörehun syöntiin. Eniten häirintää ilmeni ruokinta-alueen keskialueen robotinpuoleisella neljänneksellä (alue 2). Kulkuväylä lepoalueelta saattoi vaikuttaa häirintään. Tutkimuksen jälkeen väkirehukioskeihin asennettiin takaportit.

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän maisterin tutkielman tavoitteena oli selvittää ensikoiden syönti- ja lypsykäyttäytymistä automaattisen lypsyjärjestelmän pihatossa, jossa lehmillä oli vapaa liikenne. Tavoitteena oli tutkia erityisesti, kuinka ensikoiden säilörehun syöntikäyttäytyminen poikkeaa vähintään kaksi kertaa poikineista lehmistä ja kohdistuuko niihin enemmän häirintää syönnin aikana. Tutkimustietoa ensikoiden syöntikäyttäytymisestä AMS-pihatossa on hyvin vähän.

Kokeessa tarkasteltiin ensikoiden ja vanhempien lehmien syönti- ja lypsykäyttäytymistä, syönnin ja lypsyn ajoittumista sekä syönnin keskeyttävää häirintää. Koe tehtiin Helsingin Yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa, jossa oli säilörehun syöntiä ja syöntiaikaa mittaavat vaakakupit sekä vapaaseen lehmäliikenteeseen perustuva lypsyrobotti. Pihatossa oli kokeen aikana 44 - 48 Ayrshire-lehmää ja yksi Jersey-lehmä. Lehmien määrä oli noin kaksinkertainen syöntipaikkojen määrään verrattuna. Koe jakaantui kahteen osaan. Ensimmäiseen osioon valittiin 13 ensikkoa ja 13 vanhempaa lehmää, jotka olivat poikineet mahdollisimman samanaikaisesti. Lehmät jaettiin ikäryhmien sisällä tuotosvaiheeseen perustuen kahteen ryhmään, jotka olivat alle tai yli 100 päivää poikimisesta. Koe tehtiin jatkuvana ryhmäkokeena, jolloin valitut lehmät olivat jatkuvassa seurannassa syönnin ja maitotuotoksen osalta. Toinen osio koostui kahdesta tarkkailujaksosta, jolloin tarkkailtiin kaikkien pihatossa olleiden lehmien syöntikäyttäytymistä ja säilörehun syöntiin liittyvää häirintää. Lehmistä 29 - 27 oli ensikokkaita ja 18 - 19 vanhempia lehmiä. Lehmät saivat säilörehua vapaasti ja se jaettiin kuusi kertaa vuorokaudessa kiskoruokkijalla. Väkirehun osuus ruokinnasta oli noin 50 % kuiva-aineesta. Väkirehusta noin puolet annettiin väkirehukioskilla ja puolet lypsyrobotilla.

Tässä kokeessa ensikoiden ja vanhempien lehmien syöntikäyttäytymisessä oli eroja koeryhmien välillä. Ensikot söivät päivittäin hieman vähemmän säilörehua, mutta ne käyttivät syömiseen merkitsevästi enemmän aikaa kuin vanhemmat lehmät. Verrattuna vanhempiin lehmiin, ensikot kävivät syömässä useammin ja ne söivät kerralla pidempään, mutta kerralla syöty annoskoko oli pienempi. Molemmilla ryhmillä eniten syöntikertoja oli päiväaikaan klo 14 - 22, jolloin ensikoilla oli syöntikertoja 7,4 ja vanhemmilla noin kaksi syöntikertaa vähemmän. Päiväaikaan molempien ikäryhmien syödyn rehun osuus oli 47 % kokonaissyönnistä ja yöllä (klo 22 - 06) 23 %. Yöaikaan klo 22 - 06 molemmat ikäryhmät käyttivät syöntiin vähiten aikaa. Molemmat ikäryhmät söivät nopeimmin päiväaikaan ja hitaimmin yöaikaan. Kokonai-

suutena ensikot söivät vanhoja lehmiä hitaammin (54 vs. 78 g ka /min), jolloin niiden säilörehun kuiva-aineen syöntinopeus oli 69 % vanhempien lehmien syöntinopeudesta. Syönti oli merkittävästi nopeampaa tuotoskauden myöhäisemmässä vaiheessa olleilla eläimillä. Eläimet söivät kupeista noin 30 % käytettävissä olevasta ajasta.

Vanhemmat lehmät kävivät lypsillä keskimäärin 3,3 ja ensikot 2,7 kertaa vuorokaudessa. Eniten lypsykertoja oli yöaikaan, mutta lähes yhtä paljon käyntejä robotilla oli päiväaikaan klo 14 - 22. Suurimmillaan lypsykäyntien ero ikäryhmien välillä oli päiväaikaan, jolloin vanhemmilla oli 0,25 käyntiä enemmän kuin ensikoilla.

Säilörehun syönnin keskeytymiseen johtavia häirintöjä ilmeni eniten suosituimpaan syöntiaikaan iltapäivällä sekä illalla. Kokonaisuudessa ensikoita häirittiin enemmän verrattuna vanhempiin lehmiin, mutta ne itse aiheuttivat eniten syönnin keskeytyksiä toisilleen. Häirintätapauksissa oli eroja eri vuorokauden aikoina. Ensikot aiheuttivat eniten häirintöjä yöaikaan ja päivällä, kun taas vanhemmat lehmät häiritsivät enemmän iltapäivällä klo 16 - 20. Ensikot joutuivat useimmiten häirinnän kohteeksi klo 16 - 22. Myös syöntipaikan sijainti vaikutti häirintään. Vanhemmat lehmät häiritsivät ensikoita ja toisiaan enemmän robotin lähellä, kun taas ensikot häiritsivät enemmän toisiaan väkirehukioskien luona. Eniten häirintää ilmeni ruokinta-alueen keskivaiheella keskialueen robotinpuoleisella neljänneksellä.

Ensikoiden erilaiseen syöntikäyttäytymiseen saattoi osaltaan vaikuttaa rehun huono sulavuus, koska niiden pötsin koko on pienempi kuin vanhempien lehmien. Toisaalta ensikoiden syönti keskeytyi häirinnän seurauksena useammin kuin vanhempien lehmien syönti. Tämä saattoi vaikuttaa ensikoiden suurempaan syöntikertojen määrään verrattuna vanhempiin lehmiin. Kuitenkin riittävä syöntipaikkojen määrä ja syöntiin käytettävä aika sekä ympärivuorokautinen rehun tarjolla olo mahdollistivat myös ensikoille riittävän ravinnon saannin. Kokeen jälkeen väkirehukioskeihin asennetut takaportit todennäköisesti rauhoittavat kapeahkon ruokintakäytävän ja samalla vähentävät häirintää säilörehun syöntipaikoilla. Säilörehun jakokertojen ajoittaminen tasaisemmin ympäri vuorokauden saattaisi tasata vuorokautista syöntiä. Nyt tehdyssä kokeessa syönti painottui iltapäivään klo 14 - 22, kun kuudesta säilörehun jakokerrasta puolet jaettiin tänä aikana.

Kiitokset:

Lämmin kiitos työnohjauksesta ohjaajille, jotka antoivat nopeasti palautetta ja mahdollistivat työn valmistumisen nopealla aikataululla. Erityiskiitokset kuuluvat yliopistolehtori Seija Jaakolalle, jota ilman tämän työn tekeminen olisi ollut mahdotonta niin navetalla kuin kirjoitusvaiheessakin. Kiitokset myös yliopistonlehtori Tuomo Kokkoselle tilastollisesta ohjauksesta ja hyvistä hermoista. Haluan osaltani kiittää myös navetan- ja kotieläintieteen laitoksen henkilökuntaa.

Kirjallisuus:

- Artturi rehuanalyysi MTT & Valio. Rehuanalyysin tulkinta. Viitattu 14.10.2008. Nähtävissä sivuilla:
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Rehuanalyysi/Rehuanalyysintulkinta_marehtijat.
- Bach, A., Iglesias, C., Devant, N. & Råfolst, N. 2006. Performance and feeding behaviour of primiparous cows loose housed alone or together with multiparous cows. *Journal of Dairy Science* 89:337-342.
- Barker, S.P. & Summerson, W.H. 1941. The colorometric determination of lactic acid in biological material. *Journal of Biological Chemistry* 138: 537-554.
- Barker, W.J. & Leis, R. A. 1976. Impact of social disorganization on behaviour, milk yield, and body weight of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 59: 716-721.
- Beauchemin, K.A. & Rode, L.M. 1994. Compressed baled alfalfa hay for primiparous and multiparous dairy cow. *Journal of Dairy Science* 77: 1003-1012.
- Beauchemin, K.A., Maekawa, M. & Christensen, D.A. 2001. Effect of diet parity on meal patterns of lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 82: 215-223.
- Beauchemin, K.A., Eriksen, L., Nørgaard, P. & Rode, L.M. 2008. Salivary Secretion during meals in lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91: 2077-2081.
- Botheras, N., A. 2007. The feeding behaviour of dairy cows: Considerations to improve cows welfare and productivity. *Tri-State Dairy Nutrition*.
http://www.milkproduction.com/Library/Articles/The_Feeding_Behavior_of_Dairy_Cows_Considerations_to_Improve_Cow_Welfare_Productivity.htm. Viitattu 6.9.2008
- Campling, R.C. & Morgan, C.A. 1981. Eating behaviour of housed dairy cow. *Dairy Science Technology* 43: 57-63.
- Clark, P.W., Rickettes, R.E. & Krause, G.F. 1977. Effect on milk yield of moving cows from group to group. *Journal of Dairy Science* 60: 769-772.

- Dado, R.G. & Allen, M.S. 1994. Variation in and relationships among feeding, chewing and drinking variables for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 77: 132-144.
- DeVries, T.J., von Keyserlingk, M.A.G. & Beauchemin, K.A. 2003a. Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86: 4079-4082.
- DeVries, T.J., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M. & Beauchemin, K.A. 2003b. Measuring the feeding behaviour of lactating dairy cows in early to peak lactation. *Journal of Dairy Science* 86: 3354-3361.
- DeVries, T.J., von Keyserlingk, M.A.G. & Beauchemin, K.A. 2005. Frequency of feed delivery affects the behaviour of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 88: 3553-3562.
- Erdman, R.A. & Varner, M. 1995. Fixed yield responses to increased milking frequency. *Journal of Dairy Science* 78: 1199-1203.
- Faverdin, P., Dulphy, J.P., Coulon, J.B., Vérité, R., Gardel, J.P., Rouel, J. & Marquis, B. 1991. Solution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livestock Production Science* 27: 137-156.
- Forbes, J.M. 2007. Classical theories of intake control. Kirjassa: Forbes, J.M. (toim.) Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2. painos. Lontoo, UK. s.9.
- Friedel, K. 1990. Die Schätzung des energetischen Futterwertes von Grobfutter mit Hilfe einer Cellulasemethode. [The estimation of the energetic feeding value of roughages by means of a cellulase method]. Wissenschaftliche Zeitung Universität Rostock, N-Reihe 39, 78-86.
- Friggers, N.C., Emmans, G.C Kyriazakis, I., Oldham, J.D & Levis, M. 1998. Feed intake relative to stage of lactation for dairy cows consuming total mixed diets with a high or low ratio of concentrate to forage. *Journal of Dairy Science* 81: 2228-2239.
- Grant, R., J., & Albright, J.L. 2000. Feeding behaviour. Kirjassa: D'Mello (toim.) Farm animal metabolism and nutrition. s.365-382. New York.
- Grant, R., J., & Albright, J.L. 2001. Effect of animal grouping on feeding behaviour and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 84:E156-E163.
- Gill, M. & Rodney, D. 1994 The relationship between the control of meal size and the control of daily intake in ruminants. *Livestock Production Science* 39: 13-18.
- Gonyu, H.W. & Strickling, W.R. 1981. Eating behaviour of beef cattle groups fed from single stall or trough. *Applied Animal Ethology* 7: 123 - 124.
- Halachmi, I., Ofir, S. & Miron, J. 2005. Comparing two concentrate allowance in an automatic milking system. *Animal Science* 80: 339-343.
- Harms, J. & Wendl, G. 2004. Influence of cow traffic on milking and animal behaviour in a robotic milking system. Kirjassa: Meijering, A. ym. (toim.) Automatic Milking a Better Understanding 2004 p. 492-493.

- Hermans, N.G.G., Ipema, A.H., Stefanoska, J. & Metz, J.H.M. 2003. The effect of two traffic situations on the behaviour and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 86: 1997-2004.
- Hogeveen, H., Miltenburg, J.D., Hollander, S. den. & Frankena, K. 2000. A Longitudinal study on the influence of milking three times a day on udder health and milk production. Kirjassa Hogeveen, H. & Meijering, A. (toim.) *Robotic Milking 2000* p.297-298.
- Hopster, H., Van der Wert, J.T.N. & van Reenen, C.G. 2002. Impact of queuing for milking on heifers in robotic milking system. Proceedings of the first North American conference on Robotic milking, March 20-22. Toronto, Canada. Wageningen Pers p. VI 24 -31.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1: 758-770.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M. 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 15: 293-323.
- Huhtanen, P., Blauwiel, R. & Saastamoinen, I. 1998. Effects of intraruminal infusion of propionate and butyrate with two different protein supplements on milk production and blood metabolites in dairy cows receiving grass silage-based diet. *Journal of Science of food and Agriculture* 77:213-222.
- Huida, L., Väätäinen, H. & Lampila, M. 1986. Comparison of dry matter contents in grass silage as determined by oven drying and gas chromatographic water analysis. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 215-230.
- Jaakkola, S., Saarisalo, E., Kangasniemi, R., Sariola, J. ja Khalili, H. 2003. Murskesäilönnän vaikutus rehuviljan satoon, tappioihin ja tuotantovaikutukseen lypsylehmien ruokinnassa. Loppuraportti, lokakuu 2003. MTT Eläinravitseminen, 41 p.
- Kasanen, I. 2003. Automaattilypsyn vaikutus utareterveyteen. Lisensiaattitutkielma. <http://www.tiedekirjasto.helsinki.fi:8080/handle/1975/1218>: Viitattu 26.10.2008
- Katainen, A., Norring, M., Manninen, E., Laine, J., Orava, T., Kuoppala, K. & Saloniemi, H. 2005. Competitive behaviour of dairy cows at a concentrate self feeder. *Acta Agriculturae Scand Section A* 55:98 - 105
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Devir S. & Metz J.H.M. 1996. The Influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied animal Behaviour Science* 49: 199-211.
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Hendriks, M.M.W.B., Metz, J.H.M. & Schouten, W.G.P. 1998. Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system. *Behaviour of Applied Animal Behaviour Science* 56: 13-28.
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Hendriks, M.M.W.B., Zondag, J., Ipema, A.H., Metz, J.H.M. & Noorhuizen, J.P.T.M. 2000. The influence of routing treatments on cows visits to an automatic

milking system, their time budget and other behaviour. *Acta Agriculturae Scandinavica section A* 50 :174-183.

Kerts, A.F, Reutzell, F.L. & Thomson, G.M. 1991. Dry matter intake from parturition to mid-lactation. *Journal of Dairy Science* 74: 2290-2295.

Krohn, C.C. 1978. The effect of group change on behaviour and production performance in large dairy herds. First. Word Congr. Ref. Phillips, C., J., C. & Rind, M., I. 2001.

Manninen, E. 2008. Automaattilypsy 2007. MTT, Maitokoneet-yksikkö. 1p.
http://www.mtt.fi/julkaisut/maitokoneet/automaattilypsy_kevaalla_2008.pdf. Viitattu 14.10.2008.

McCoullugh, H. 1967. The determination of ammonia of whole blood by direct colorometric method. *Clinical Chemistry Acta* 17:297-309.

McPhee, C.P., McBridge, G. & James, J.W. 1964. Social Behaviour on Domestic Animals. *Animal production* 6: 9-15.

Melin, M., Svennersten-Sjaunja, K. & Wiktorsson, H. 2005. Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 88: 3913-3922.

Melin, M., Hermans, G.G.N., Petterson, G. & Wiktorsson, H. 2006. Cow traffic in relation to social rank and motivation of cows in an automatic milking system with control gates and an open waiting area. *Applied Animal Behaviour Science* 96:201-214.

Melin, M., Petterson, G., Svennersten-Sjaunja, H., Wiktorsson, H. 2007. The effects of restricted feed access and social rank on feeding behaviour, ruminating and intake for cows managed in automated milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 107: 13-21

MTT 2006. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Nähtävissä sivuilla:
www.agronet.fi/rehutaulukot/ Viitattu 14.10.2008.

Morita, S. Devir, S., Ketelaar-de Lauwere, C.C., Smits, A.C., Hogeveen, H. & Mets, J.H.M. 1996. Effects of concentrate intake on subsequent roughage intake and eating behaviour of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 79:1572-1580.

Mäntysaari, P., Khalili, H. & Sariola, J. 2006. Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89: 4312-4320.

Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen P. 2003. Prediction of digestibility of the primary growth of grass silages harvested at different stage of maturity from chemical composition and pepsin cellulase solubility. *Animal Food Science and Technology* 103: 97-111.

Nørgaard, P. 2003. Optagelse af foder og drøvtygning. In: Hvelplund, T., Nørgaard, P. Kvægets ernæring og fysiologi. DJF raport, s.120 – 145. Ref. Melin, M., Petterson, G., Svennersten-Sjaunja, H., Wiktorsson, H. 2007.

- Olofson, J. 1999. Competition for total mixed diets fed for ad Libitum intake using one or four cows per feeding station. *Journal of Dairy science* 82:69-79.
- Oosta, H.H., Stefanowska, J., Sällvik, K. 2005. The effects of feeding frequency on waiting time, milking frequency cubicle and feeding fence utilization for cows in an automatic milking system. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A* 55:158-165.
- Phillips, C.J.C. & Rind, M.I. 2001a. The effects on frequency of feeding total mixed ration on the production and behaviour of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84: 1979-1987.
- Phillips, C.J.C. & Rind, M.I. 2001b. The effects on production and behaviour of mixing uniparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science* 84:2424-2429.
- Phillips, C. 2002. Nutritional behaviour. Kirjassa: Phillips, C. (toim.) Cattle behaviour and welfare. Cambridge, UK. Toinen painos. s. 123 -151.
- Prescott, N.B., Mottram, T.T. & Webster, A.J.F. 1998. Relative motivations of dairy cows to be milked of fed in a Y-maze and an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 57:23-33.
- Rathore, A.K. 1982. Order of cow entry at milking and its relationships with milk yield and consistency of the order. *Applied Animal Ethology* 8: 45-52.
- Raussi, S., Kaihilahti, J., Saastamoinen, S., Aisla & A-M., Eriksson C. 2004. Lehmien käyttäytyminen ja hyvinvointi automaattisen lypsyjärjestelmän navetassa. *Maa- ja elintarviketalous* 62: 60-85.
- Rinne, M. Jaakkola, S. Kaustell, K. Heikkilä, T. & Huhtanen, P. 2000. Silage harvested at different stage of grass vs. concentrate foods as energy and protein sources in milk production. *Animal Science* 69: 251-263.
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2007. Säilörehun ja koko rehuannoksen syöntiindeksit auttavat lypsylehmien ruokinnan suunnittelussa. Nähtävissä sivuilla: www.smts.fi. Viitattu 21.10.2008.
- Salo, M-L. 1965. Determination of carbohydratefractions in animal food and faeces. *Acta Agraria Fennica* 105: 1-102.
- Seppälä, S. 2007. Ohrarehun ja rankin käyttö lypsylehmien seosrehuruokinnassa ja niiden vaikutus maidontuotantoon sekä syöntikäyttäytymiseen. Pro gradu -tutkielma. Kotieläinteen laitoksen kirjasto.
- Shabi, Z., Murphy, M.R. & Moallem, U. 2005. Within-day feeding behaviour of lactating dairy cows measured using a real-time control system. *Journal of Dairy Science* 88: 1848-1854.
- Sirkjärvi, T. 2008. Väkirehunmäärän vaikutus lypsylehmän syöntiin ja tuotokseen. Pro gradu tutkielma. Nähtävissä sivuilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe200805081336>. Viitattu 1.10.2008

Sjaunja, L.O., Baerve, L. Junkkarinen, L. Pedersen, J. & Setälä, J. 1991. A nordic proposal for and energy corrected milk (ECM) formula. Kirjassa: Gaillon, P.& Charbert, Y. (toim). Performance Recording of Animals: State of the Art, 1990. EAAP publication no 50, PUDOC, Wageningen, the Netherlands. s. 156 - 157

Smogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. *Journal of Biological Chemistry* 160: 61-63.

Spolders, M., Meyer, U., Flachowsky, G. & Coenen, M. 2003. Differences between primiparous and multiparous cows in voluntary milking frequency in an automatic milking system. *Italian Journal Animal Science* 3: 167-175.

Suzuki, S., Shinde, Y. & Hidari, H. Effects of chance in the daily time access to hay on the rate of the eating and feed intake of dairy cows. *Jpn. Journal of Zootech Science* 41: 423. Ref. Morita, S. Devir, S., Ketelaar-de Lauwere, C.C., Smits, A.C., Hogeveen, H. & Metz, J.H.M.1996.

Syme, G.J. & Syme, L.A. 1979. Social Structure in Farm Animals. Elsevier, Amsterdam 200 pp. Ref. Ketelaar-de Lauwere, C. C., Devir S. & Metz J.H.M.1996.

Tolkamp, B.J., Scheweitzer, D.P.N. & Kyriazakis, I. 2000. The biologically relevant unit for the analysis of short-term feeding behaviour of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83:2057-2068.

Uetake, K., Hurnik, J.F. & Johnson, L. 1997. Behaviour pattern of dairy cows milked in a two-stall automatic milking system with a holding area. *Journal of Animal Science* 75: 954-958.

Wagner-Storch, A.M. & Palmer, R.W. 2003. Feeding behaviour, milking behaviour, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 86: 1494-1520.

Wierenga, H.K. 1990. Social Dominance in dairy cattle and the influences of the housing and the management. *Applied Animal Behaviour Science* 27: 201-229.

Wierenga, H.K. & Hopster, H.1991. Behaviour of dairy cows when fed concentrates with an automatic feeding system. *Applied Animal Behaviour Science* 30: 223-246.

Wilson, R.K. & Flynn, A.V.1970. *Applied Animal Ethology* 5:35-41.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B.&Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3588-3597.