



# Ympäristötekijöiden vaikutukset lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin

Arto Huuskonen (toim.)



Maa- ja elintarviketalous 54  
106 s.

# **Ympäristötekijöiden vaikutukset lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin**

Arto Huuskonen (toim.)

ISBN 951-729-887-0 (Painettu)  
ISBN 951-729-888-9 (Verkkajulkaisu)  
ISSN 1458-5073 (Painettu)  
ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)  
[www.mtt.fi/met/pdf/met54.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met54.pdf)

Copyright

MTT

Arto Huuskonen (toim.)

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

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

sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

Julkaisuvuosi

2004

Kannen kuva

Susanna Järvikylä ja Paula Martiskainen

Painopaikka

Data Com Finland Oy

# Ympäristötekijöiden vaikutukset lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin

Arto Huuskonen (toim.)

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

## Tiivistelmä

Monet ympäristötekijät vaikuttavat eläinten kasvuun, hyvinvointiin, rehun hyväksikäyttöön ja terveyteen. Tässä julkaisussa käsitellään ympäristötekijöiden vaikutusta lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin. Aiheina ovat: eläinten hyvinvointi: yhteiskuntatieteistä biologiaan ja takaisin, ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin, erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen ja niissä käytettävien materiaalien vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin, valon vaikutus tuotantoon naudoilla sekä melun vaikutus nautojen kasvuun ja hyvinvointiin. Eläinten hyvinvointia tarkastellaan paitsi biologisena, etenkin eläinten tarpeista lähtevänä kysymyksenä, myös laajemmin yhteiskunnallisena erityiskysymyksenä.

Korkea eläintiheys vaikuttaa haitallisesti lihanautojen tuotantoon, terveyteen ja käyttäytymiseen. Siten eläinsuojelusäädösten vähimmäistilavaatimuksia ja –suosituksia tulee ehdottomasti noudattaa. Pieni ryhmäkoko (noin 5-20 eläintä) on turvallinen valinta lihanautojen kasvatukseen. Karsinan pohjamateriaalilla ei ole suurta vaikutusta lihanautojen tuotantoon, mutta eläimillä esiintyy enemmän käyttäytymis- ja terveystongelmia rakolattialla kuin päällystetyillä lattioilla. Lihanaudoilla tulisi olla käytössään pehmeä makuualue.

Valaistuksella on suuri vaikutus nautojen elämään. Valaistusrytmin muutokset aiheuttavat eläimissä hormonaalisia muutoksia, jotka vaikuttavat kasvuun, sukukypsyyden kehittymiseen, lisääntymiseen ja maidontuotantoon. Päivän piteneminen lisää rehun syöntiä ja kokonaislepoaikaa. Pitkä päivä nopeuttaa sukupuolista kehitystä ja kasvua etenkin hiehoilla. Valon vaikutukset sonnien kasvuun eivät ole niin selviä.

Eläinten hoidosta tai käsittelystä johtuva melu ja siitä aiheutuva pelko- tai stressitilanne saattaa heikentää kasvua. Toistaiseksi ei ole selvyyttä, kykenevätkö naudat mukautumaan ärsyttävään ja pelkoa herättävään meluun. Melun vaikutusta nautoihin on tutkittu hyvin vähän.

---

*Avainsanat: kotieläintuotanto, naudanlihantuotanto, lihakarja, nauta, kasvu, hyvinvointi, tuotantoympäristö, ryhmäkoko, eläintiheys, karsinat, lattiat, valo, melu, käyttäytyminen*

---

## Alkusanat

Kuten muussakin kotieläintuotannossa myös naudanlihantuotantosektorilla tuotantoyksiköiden täytyy olla riittävän suuria ja tuotantomallin on oltava kustannustehokas, jotta tuotanto olisi kannattavaa liiketoimintaa. Toisaalta naudanlihantuotannolta vaaditaan myös entistä korkeampaa tuotannon eettistä laatua, jossa tuotantomuoto tulisi sopeuttaa eläinten fysiologisiin ja käytäytymistarpeisiin. Nämä kaksi vaatimusta ovat osittain ristiriidassa keskenään, vaikka toisaalta eläimen hyvinvoinnin lisääntyminen näkyy usein myös parantuneena tuotoksena.

Intensiivisessä naudanlihantuotannossa pyritään taloudellisuuteen ja työn rationalisointiin. Kuitenkin esimerkiksi korkea eläintiheys, rakolattiakarsinat, kuivikkeiden puute, huono ilmanvaihto, intensiivinen ruokinta sekä vähäiset ihmiskontaktit aiheuttavat eläimille monenlaisia vaivoja, jotka vaativat erilaisia toimenpiteitä. Ongelmat saattavat kehittyä suoranaiseksi sairastapauksiksi, tai ne voivat ilmetä tuotoksen alenemisena ja käyttäytymishäiriöinä. Eläimen tarpeiden tyydyttämättä jättäminen johtaa stressiin. Pitkäaikainen stressi puolestaan heikentää eläimen vastustuskykyä, jolloin eläin sairastuu helposti mm. tulehdusperäisiin sairauksiin.

Tässä julkaistujen kirjallisuuskartoitusten tarkoituksena oli selvittää erilaisten tuotantoympäristötekijöiden vaikutuksia lihanautojen tuotantotuloksiin ja hyvinvointiin. Julkaisujen pohjana on ollut kolme itsenäistä kirjallisuusselvitystä, joiden vastuullisina toteuttajina ovat toimineet MTT:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Savonia-ammattikorkeakoulun Maaseutualan yksikkö ja Kuopion yliopiston Soveltavan biotekniikan instituutti. Kirjallisuusselvitykset on tehty A-Tuottajat Oy:n ”Rakentava Kumppanuus” –hankkeen aloitteesta ja taloudellisella tuella, mikä osoittaa liikeyritykseltä selkeää halua hyödyntää tutkimustyön tuloksia tehokkaasti. Erityiset kiitokset tutkimusryhmä haluaa osoittaa A-Tuottajat Oy:n alkutuotantopäällikkö Juha Alatalolle ja projektieläinlääkäri Tuomas Hervalalle.

Tämän julkaisun ensimmäinen, neljäs ja viides artikkeli on kirjoitettu tai viimeistelty vaiheessa, jolloin osa kirjoittajista työskenteli Itä-Suomen lääninhallituksen ja Euroopan yhteisön rahoittaman ELKE-hankkeen (Eläinterveydenhuollon kehittämishanke Pohjois-Savossa) palveluksessa.

Ruukissa heinäkuussa 2004

Arto Huuskonen

# Sisällysluettelo

Eläinten hyvinvointi: yhteiskuntatieteistä biologiaan ja takaisin, <i>Jaakko Mononen</i> .....	6
Ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin, <i>Leena Tuomisto, Arto Huuskonen, Jaakko Mononen, Risto Kauppinen, Leena Ahola &amp; Paula Martiskainen</i> .....	25
Erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen ja niissä käytettävien materiaalien vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin, <i>Leena Tuomisto, Arto Huuskonen, Leena Ahola, Jaakko Mononen, Risto Kauppinen &amp; Paula Martiskainen</i> .....	54
Valon vaikutus tuotantoon naudoilla, <i>Risto Kauppinen, Christa Nylander, Suvi Pekkanen, Arto Huuskonen, Leena Tuomisto, Paula Martiskainen &amp; Jaakko Mononen</i> .....	83
Melun vaikutus nautojen kasvuun ja hyvinvointiin, <i>Risto Kauppinen, Christa Nylander, Suvi Pekkanen, Arto Huuskonen, Leena Tuomisto, Paula Martiskainen &amp; Jaakko Mononen</i> .....	98

# Eläinten hyvinvointi: yhteiskuntatieteistä biologiaan ja takaisin

Jaakko Mononen

Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, PL 1627, 70211 Kuopio,  
[jaakko.mononen@uku.fi](mailto:jaakko.mononen@uku.fi)

## Tiivistelmä

Vaatimukset tuotantoeläinten elinolojen ja hyvinvoinnin parantamiseksi ovat lisääntyneet Suomessa kuten muuallakin läntisessä maailmassa. Asenteiden muutos näkyy sekä lainsäädännössä että kuluttajien valinnoissa. Luonnontieteellistä tutkimusta tarvitaan tuottamaan tietoa, jonka avulla parannetaan eläinten hyvinvointia. Vaatimukset eläinten paremmasta hyvinvoinnista voivat olla osittain ristiriidassa eläintuotannon taloudellisuuden kanssa. Eläinten hyvinvointitutkimuksessa tulee huomioida myös tuotannon taloudellisuus.

Eläinten hyvinvointiongelmat johtuvat siitä, että eläimillä olevat sopeutumattomat ja kasvatusympäristön eläimille asettamat haasteet eivät vastaa toisiaan, ja eläimen sopeutumiskyky ylitetään. Etenkin eläimen käyttäytymistarpeet jäävät usein tyydyttämättä, ja eläin stressaantuu. Eläinten tarpeiden tärkeyttä tutkimalla voidaan selvittää, millaisia avainpiirteitä eläimen kasvatusympäristössä tulisi olla, jotta eläinten hyvinvointi olisi turvattu. Stressi ilmenee epänormaalina käyttäytymisenä sekä fysiologisina muutoksina, ja pitkäkestoinen stressi voi lopulta heikentää myös eläimen terveyttä ja tuottavuutta. Näitä kaikkia voidaan käyttää hyvinvoinnin mittareina tutkimuksissa, joissa uusia, vaihtoehtoisia kasvatusmenetelmiä verrataan vanhoihin menetelmiin. Jos tutkimukset osoittavat, että uusi menetelmä on vanhaa parempi, voidaan harkita uuteen kasvatusjärjestelmään siirtymistä.

Uusien kasvatusjärjestelmien käyttöönotto ja niihin liittyvän lainsäädännön valmistelu on kuitenkin monimutkainen yhteiskunnallinen prosessi. Eettisten näkökantojen ja luonnontieteellisen tiedon lisäksi siihen vaikuttavat mm. taloudelliset ja poliittiset tekijät. Kuluttajien asenteet ovat kuitenkin ehkä ratkaisevimmissa asemassa. Ovatko kuluttajat valmiita maksamaan enemmän eläintuotteista, joiden tuotannossa on huomioitu eläinten hyvinvointi monipuolisesti, mukaan lukien eläinten mahdollisuus käyttäytyä enemmän lajityypillisesti?

---

*Avainsanat: kotieläimet, tarve, stressi, hyvinvointi, eläinsuojelu, kotieläintuotanto*

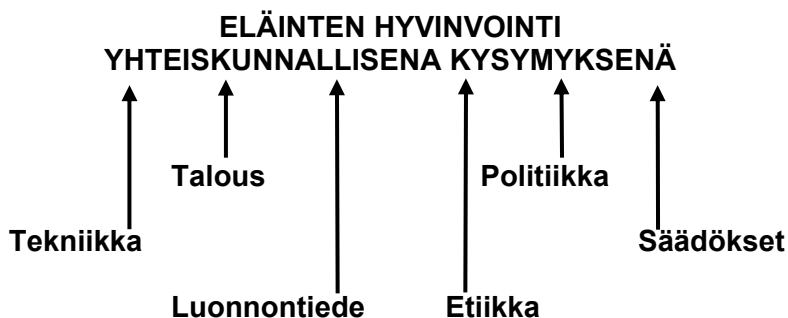
---

## Johdanto

Tämän artikkelin tarkoituksena on antaa yleiskatsaus eläinten hyvinvoinnista yhteiskunnallisena ja luonnontieteellisenä kysymyksenä. Painopiste on luonnontieteessä, mutta laajemman yhteiskunnallisen näkemyksen esittäminen on välttämätöntä, jotta luonnontieteellisen tiedon rooli eläinten hyvinvoinnin parantamisessa jäsenyisi paremmin. Koska tämä Maa- ja elintarviketalous-sarjan julkaisu keskittyy naudanlihantuotantoon, artikkelin käytännön esimerkit on pyritty valitsemaan pääasiassa tämä huomioiden.

## Eläinten hyvinvointi yhteiskunnallisena kysymyksenä

Eläinten hyvinvointi on monimutkainen yhteiskunnallinen kysymys (Ewing ym. 1999). Eri ryhmät, jotka ovat kiinnostuneita eläinten hyvinvoinnista, lähestyvät asiaa hyvin eri tavoin. Erilaiset lähestymistavat (Kuva 1) liittyvät kuitenkin toisiinsa, ja sekä eläinlänkeinojen edustajien ja eläinsuojelusäädösten laatijoiden että eläinsuojelujärjestöjen edustajien ja tavallisten kuluttajien on hyödyllistä hahmottaa nämä yhteydet (Fraser & Leonard 1993).



Kuva 1. Eläinten hyvinvointi yhteiskunnallisena kysymyksenä (muokattu Fraser & Leonard 1993 mukaan).

Eläintuotanto on taloudellista toimintaa, jota säätelevät markkinatalouden lait. Lihakarjan kasvattajan lähtökohtana on tuottaa laadukkaita raaka-aineita tehokkaasti. Juuri tehokkaan tuotannon vuoksi jotkut eläinsuojelujärjestöt ja etenkin eläinoikeusjärjestöt näkevät nykyaikaisen eläintuotannon eläinten riistämisenä, ja vastustavat eläintuotantoa eettisin perustein. Eläinsuojelujärjestöt (esim. Suomen Eläinsuojeluyhdistys ry, Animalia ry) vastustavat nykyisenkaltaista eläintuotantoa, ja vaativat ainoastaan muutoksia eläinten kasvatustapoihin (Luukka 1999, Aaltola 2000). Eläinoikeusliikkeen (esim. Oikeutta Eläimille, Eläinten Vapautusrintama) edustajat puolestaan vastustavat kaikkea eläinten hyötykäyttöä, eivätkä he siis hyväksy mitään eläinten kasvatustuotoja. Eläinoikeusaktivistit on julkisuudessa yhdistetty useimmiten



turkistarhaiskuihin tai koe-eläinten käytön vastustamiseen, mutta myös liha-teollisuutta vastaan on kampanjoitu ja tehty jopa sabotaaseja (Luukka 1999).

Toisaalta tuotteen eettinen laatu voi olla se tuotteen lisäarvo, joka vaikuttaa kuluttajien ostopäätöksiin. Kuluttaja saattaa valita luomutuotteen, koska hänellä on mielikuva siitä, että luonnonmukaisesti kasvatetulla eläimellä on ollut parempi elämä kuin perinteisin keinoin kasvatetulla eläimellä. Valintaan vaikuttavat myös mielikuvat luomuravinnon terveellisyydestä. Luomutuotteiden terveellisyys ja luomueläinten hyvinvointi ovat kiistanalaisia kysymyksiä. Ihmisen ravinnon terveellisyys ja eläimen hyvinvointi voivat olla jopa ristiriidassa keskenään, koska luomusäännöt rajoittavat esimerkiksi antibiootien käyttöä eläinten sairauksien hoidossa (ETYa 24.6.1991/2092). Joka tapauksessa luomulihankin kysyntä on nousussa (Finfood 2004). Kuluttajien eettiset valinnat heijastuvat tuottajan talouteen esimerkiksi luomun tuotantotukien kautta, jotka ovat osa maatalouspolitiikkaa. Eläinten hyvinvointia korostavat tuotemerkit ja tuotteet, jotka eivät ole luomua, ovat myös jo arkipäivää (esim. A-Tuottajat 2003).

Eläinsuojelulainsäädäntö asettaa minimivaatimukset sille, kuinka eläimiä saa kasvattaa. Lainsäädännön valmistelu on monimutkainen ja aikaa vievä poliittinen prosessi, jonka yhteydessä pyydetään lausuntoja niin eläintuottajilta, luonnontieteilijöiltä kuin eläinsuojelujärjestöiltäkin. Säädösten lopullinen muoto on poliittinen kompromissi. Suomessa ihmisten elintaso on riittävän hyvä, jotta meillä on varaa korostaa eettisiä arvoja myös eläinsuojelusäädöksissä. Suomen eläinsuojelulaki (VpL 4.4.1996/247) määrääkin melko ylevästi, että "...eläintenpidossa on edistettävä eläinten terveyden ylläpitämistä sekä otettava huomioon eläinten fysiologiset tarpeet ja käyttäytymistarpeet." Laki käsittelee asioita kuitenkin ainoastaan yleisellä tasolla, ja alemmat säädökset tarkentavat, mitä mm. tarpeiden huomioimisella käytännössä tarkoitetaan. On ilmeistä, että lähempänä käytännön eläintenpitoa olevien säädösten syntyyn on saattanut vaikuttaa vahvasti olemassa olleet eläintenpitokäytännöt. Muutoin on vaikea ymmärtää esimerkiksi sonnien pidolle asetettuja tilavaatimuksia (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Varsinaisia määräyksiä tilaa koskien ei anneta, vaan säädös suosittelee, että 500 kg:n painoiset sonnit kasvatettaisiin ryhmäkarsinoissa siten, että eläintä kohden on tilaa 2,5 m<sup>2</sup>. Tuo tila ei mahdollista sonnien normaalia liikkumista ja eläimet häiritsevät väkisin toistensa lepoa (kts. tämän julkaisun s. 40, ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin). Lienee melko selvää, että tässä tilanteessa eläinten käyttäytymistarpeet on otettu huonosti huomioon, vaikka toimitaankin säädösten mukaisesti.

Yllä oleva esimerkki nostaa esiin eläinten tarpeiden huomioimisen kannalta keskeisen ongelman: niin lisätila kuin sinne mahdollisesti tarjottavat eläinten tarpeiden kannalta tärkeät virikkeetkin maksavat. Niinpä nopeat muutokset eivät ole käytännössä mahdollisia. Loppujen lopuksi jatkuvasti hiljalleen muuttuva lainsäädäntö, joka sopivassa määrin hyväksyy vanhat käytännöt ja

pyrkii samalla pikkuhiljaa eläinten kannalta parempiin ratkaisuihin, on reilu sekä eläintuottajia että eläimiä kohtaan. Biologiaan perustuvan luonnontieteellisen tutkimuksen tehtävänä on varmistaa, että tulevilla muutoksilla on todella myönteinen vaikutus eläinten hyvinvointiin. Tutkijoiden velvollisuus on myös etsiä niitä ratkaisuja, jotka ovat teknisesti ja taloudellisesti toteutettavissa.

Tuotannon erikoistuminen ja keskittyminen sekä näiden seurauksena karjakojojen kasvaminen tuovat Suomessakin erityishaasteita karjataloudelle. Teknistä erikoisosaamista tullaan tarvitsemaan entistä enemmän paitsi eläintilojen suunnittelussa myös informaatioteknologian hyödyntämisessä eläintuotannossa. Informaatioteknologian avulla eläimet voidaan kasvattaa ”vapaammin”, ja silti kontrolloida niiden käyttäytymistä (Fraser & Leonard 1993). Lypsyrobotit ja rehukioskit nykyaikaisissa pihattonavetoissa ovat hyvä esimerkki tästä. Lihakarjan kylmäpihatot ovat puolestaan ratkaisuja, joissa korostuu lähinnä perinteinen rakennustekniikka. Biologisten tieteiden ja teknisten tieteiden edustajien yhteistyön kautta pystytään löytämään sekä tuottajan että eläimen kannalta parhaat ratkaisut.

Biologiaan perustuvalla tutkimuksella on monipuolinen rooli eläinten hyvinvoinnin parantamisessa. Hyvinvointitutkimus tuo asiantietoa julkisen keskustelun, lainsäädännön kehittämisen ja kuluttajien ostopäätösten pohjaksi. Parhaimmillaan eläinten hyvinvointitutkimus auttaa myös kehittämään eläintäpitoon teknisiä ratkaisuja, joista on hyötyä eläimille ja tuottajille (Fraser & Broom 1990).

## **Eläinten hyvinvointitiede**

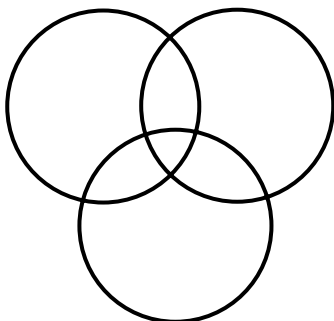
Eläinten hyvinvointitiede voidaan käsittää omaksi monitieteiseksi tieteenalaksi, jossa perinteinen eläinlääketiede ja kotieläintiede yhdistyvät soveltavaan etologiaan (Kuva 2).

Eläinten hyvä terveys on niiden hyvinvoinnin perusedellytys (esim. Dawkins 1980, Hughes & Curtis 1997), ja hygieeninen alkutuotanto on puolestaan perusedellytys paitsi eläinten myös eläinperäisiä elintarvikkeita käyttävien ihmisten terveydelle.

Perinteiseen kotieläintieteeseen liittyvät ravitsemus- ja jalostustutkimus sekä tuotantoteknologian ja tuotannon talouden tutkimus voidaan kaikki nähdä eläinten hyvinvoinnin kannalta sekä myönteisessä että kielteisessä valossa. Ravitsemus ja jalostus tähtäävät eläinten mahdollisimman tehokkaaseen tuotantoon, ja tuotantoa voidaan käyttää hyvinvoinnin mittarina. Tuotanto ei kuitenkaan ole ainoa hyvinvoinnin mittari, ja eri mittarit voivat olla ristiriidassa keskenään (Dawkins 1980). Hyvin kasvaviksi jalostetulla lihakarjalla voi olla ongelmia esimerkiksi synnytyksessä, koska syntyvä jälkeläinen on

liian kookas (Webster 1995). Hyvin kasvavat rodut ovat myös motivoituneita syömään ja pystyvät tehokkaasti muuttamaan kasvuksi runsasenergisestä, täsmäsuunnitellun rehunsa. Runsaenerginen rehu tyydyttää helposti ja nopeasti eläimen ravinnontarpeen, mutta se ei tyydytä syömisen tarvetta, mikä voi johtaa turhautumiseen ja käyttäytymishäiriöihin (kts. kappale Eläimen tarpeet ja sopeutumiset myöhemmin).

**KOTIELÄINTIEDE**  
Jalostus  
Ravitsemus  
Tuotantoteknologia  
Talous



**ELÄINLÄÄKETIEDE**  
Terveys  
Elintarvikehygienia

**SOVELTAVA  
ETOLOGIA**  
Käyttäytymistarpeet  
Stressi (prekliininen)

Kuva 2. Eläinten hyvinvointitiede monitieteisenä tieteenalana.

Vähän liikkuva eläin hyödyntää suuremman osan rehunsa energiasta kasvuksi, ja siksi taloudellisen tehokkuuden nimissä eläinten liikkumisvapautta voidaan rajoittaa tuotantoteknologisilla rakenneratkaisuilla. Liikkumisen rajoittaminen voi kuitenkin johtaa esim. lihakarjalla terveysongelmiin ja häiriökäyttäytymiseen (Fraser & Broom 1990, kts. myös tämän julkaisun s. 41-44, ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin). Toisaalta tuotannon talouden tutkimus tarjoaa myös työkalut sen laskemiseen, paljonko enemmän ”vapaammin” tuotetusta lihakilosta pitäisi saada tuloja, jotta eläinten ”vapaamman” elämän tuomat lisäkustannukset tulisivat katetuiksi (vrt. Bennet 1997).

Soveltava etologia (etologia = eläinten käyttäytymistiede) syntyi osaksi eläinlääketiedettä 1960-luvun alussa Englannissa. Soveltava etologia korostaa kuitenkin perinteistä eläinlääketiedettä enemmän käyttäytymistarpeiden merkitystä eläinten hyvinvoinnille. Tämän uuden tieteenalan syntyyn vaikutti ratkaisevasti kuluttajatasolta lähtenyt kohu eläinten kasvatusoloista (Fraser & Leonard 1993, Mench & Mason 1997). Kohun sai aikaan Ruth Harrisonin (1964, viitattu esim. Jones 1997) kirja ”*Animal Machines*” (vapaasti suomennettuna ”Eläinkoneet”), jossa tämä tavallinen kuluttaja kuvasi sitä, millaisissa oloissa eläinperäiset elintarvikkeet tuotettiin.

Harrisonin kirjan aiheuttama kohu johti Englannissa Brambellin komitean perustamiseen (Jones 1997). Komitean tehtävänä oli kehittää keinoja eläinten

hyvinvointiongelmien ratkaisemiseksi. Komitea loi muun muassa ns. viiden vapauden periaatteen (Webster 1995). Viiden vapauden tarkoituksena oli listata perusedellytykset eläinten hyvinvoinnille. Alkuperäiset viisi vapautta vuodelta 1965 kuuluivat seuraavasti: eläimillä tulisi olla vapaudet nousta seisomaan, käydä makuulle, kääntyä ympäri, harjoittaa keuhko- ja verenkiertoa raajojaan. Vapauksia on tuon jälkeen muokattu kattavammiksi (vrt. Taulukko 1).

Hyvin pian kävi myös ilmi, ettei kotieläimiin tai muihin hyötyeläimiin liittyvää tieteellistä käyttäytymistutkimusta oltu juurikaan tehty, ja nyt tuolle tutkimukselle oli selvä yhteiskunnallinen tilaus (Fraser & Matthews 1997, Mench & Mason 1997, mutta kts. myös Wood-Gush 1991). Pian perustettiin alan kansainvälinen tutkijajärjestö *Society for Veterinary Ethology* (Petherick & Duncan 1991), joka 1990-luvun alussa muutti nimensä ja on nykyään *International Society for Applied Ethology* (ISAE). Nimen muutoksen takana oli se, että järjestön toiminnassa oli tuolloin jo mukana eläinlääkäreiden lisäksi runsaasti biologeja ja kotieläintieteilijöitä.

## **Miksi eläimillä on hyvinvointiongelmia?**

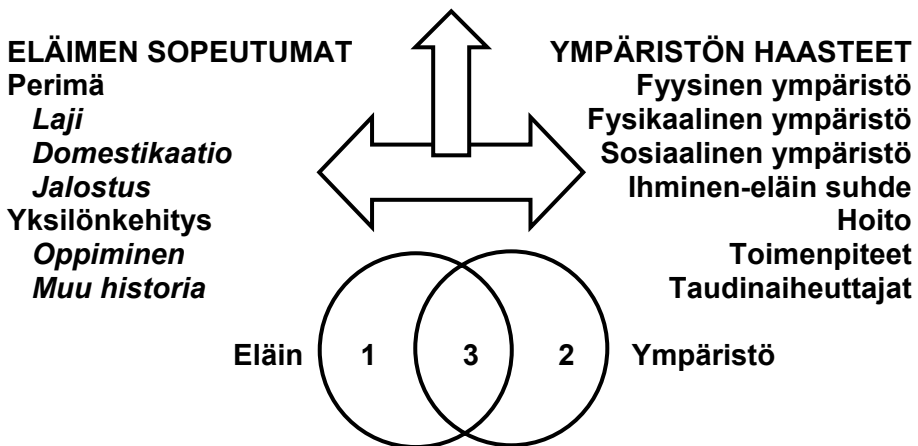
Eläinten hyvinvointiongelmat ovat seurausta siitä, että eläinten sopeutumien ja kasvatusympäristön tuomat haasteet ovat ristiriidassa keskenään (Kuva 3, kts. myös Fraser ym. 1997). Kasvatusympäristön haasteet tulevat eläimen elottomasta ja elollisesta ympäristöstä. Eläimellä oleviin sopeutumiin vaikuttavat sen perimä ja yksilönkehityksen aikaiset tapahtumat.

## **Kasvatusympäristön tuomat haasteet**

Vaikka kasvatusympäristön eläimelle asettamat erilaiset haasteet on luokiteltu Kuvassa 3 omiin luokkiinsa, on hyvä huomata, että näiden luokkien välillä on runsaasti vuorovaikutuksia.

Fyysisillä oloilla tarkoitetaan eläimen käytettävissä olevaa tilaa ja sen tarjoamia mahdollisuuksia liikkumiselle, eläinten käytössä olevia virikkeitä (esim. huvitutut vasikoille) ja tuotantoon liittyviä teknisiä laitteita (esim. lypsykoneet ja lypsyrobotit sekä rehukioskit). Fysikaalisilla olosuhteilla tarkoitetaan muun muassa valaistusoloja, melua, ilman laatua, lämpötilaa ja vetoisuutta. Nämä liittyvät luonnollisesti hyvin läheisesti fyysisiin oloihin. Karsinarakenteiden, valaistuksen ja melun merkitystä lihakarjan hyvinvoinnille käsitellään tarkemmin tämän julkaisun muissa katsausartikkeleissa.

## HYVINVOINTI ELÄIMEN SUBJEKTIIVISENA OLOTILANA



Kuva 3. Eläimen hyvinvointi riippuu eläimellä olevien sopeutumien ja ympäristön eläimelle asettamien haasteiden vuorovaikutuksesta.

Sosiaalinen ympäristö sisältää paitsi eläinryhmän koon myös eläintiheyden eli sen, kuinka paljon tilaa on eläintä kohden. Liian pieni tila ei esim. salli eläinten pitää riittävää välimatkaa toisiin eläimiin.

Ihmisen ja eläimen välinen suhde on oikeastaan erikoistapaus sosiaalisesta ympäristöstä; sosiaalinen vuorovaikutus tapahtuu kahden eri eläinlajin välillä. Tämä vuorovaikutus on vähenemässä, kun eläinten hoito teknistyy. Suorien hoitokontaktien väheneminen voi mm. viivästyttää sairastapausten havaitsemista.

Erilaiset eläimille tehtävät toimenpiteet, kuten kuljetukset ja nupouttaminen, vaikuttavat myös eläinten hyvinvointiin. Taudinaiheuttajien määrä liittyy läheisesti mm. fyysiseen ja sosiaaliseen ympäristöön sekä hoitokäytäntöihin.

## Eläimen tarpeet ja sopeutumat

Eri eläinlajeilla on samankaltaisia mutta myös hyvin erilaisia tarpeita ja keinoja (sopeutumia, Kuva 3) niiden tyydyttämiseksi. Pelottavien tilanteiden välttäminen pakenemalla tai puolustautumalla on yhteistä kaikille lajeille. Myös ravinnontarve on yhteistä kaikille eläinlajeille, mutta erilaisesta ravinnosta johtuen ravinnon hankintaan on oltava erilaisia sopeutumia. Laiduntavat eläimet käyttävät yleensä vähän aikaa ravinnon etsintään, mutta runsaasti aikaa ravinnon syömiseen ja prosessointiin. Petoeläimillä syöminen puolestaan tapahtuu yleensä nopeasti, mutta ravinnonhakukäyttäytyminen voi kestää pitkään.

Domestikaatiolla tarkoitetaan sitä prosessia, jonka myötä lajista on tullut kotieläin (Price 1999). Lähtökohtana on ollut yksilöiden kesyyntyminen. Helpoiten ovat kesyyntyneet ja selvinneet yhteisessä ihmisen kanssa ne yksilöt, joilla on ollut kesyyntymistä edistävät perintötekijät. Nämä yksilöt ovat jättäneet eniten jälkeläisiä ja siten myös perintötekijöitä. Näin ”laji on kesyyntynyt geneettisesti” ilman, että olisi tarvittu tietoista jalostusta. Tämän vuoksi kotieläinten pelkoreaktiot ihmistä kohtaan ovat heikentyneet kunkin lajin villiin kantamuotoon verrattuna.

Domestikaatio on siis vaikuttanut eläinten käyttäytymiseen ja tarpeisiin, mutta käyttäytymismuotoja ei ole juurikaan hävinnyt (Castrén 1997, Price 1999). Ne ovat vain vaimentuneet tai käyttäytymiselle ei ole tarjolla tarvittavaa ärsykettä ihmisen tarjoamissa oloissa. Useimmat domestikoidut eläimet selviävät hyvin luonnonoloissa lajinmukaisen käyttäytymisensä turvin (Jensen 1999). Esimerkiksi naudan domestikaatio alkoi nykykäsityksen mukaan noin 9000 vuotta sitten, ja villiä kantamuotoa, alkuhärkää ei ole enää lainkaan (Hall 2002). Domestikoidut naudat osaavat kuitenkin käyttäytyä villien nau-taeläinten tavoin, jos niille tarjotaan siihen tilaisuus. Toisin sanoen myös nykyisellä kotieläinnaudalla on tarve laiduntaa ja nähdä vaivaa syömisensä eteen. Kun se saa ravintonsa liian helpossa muodossa, sille jää vielä tarve tehdä työtä syömisensä eteen. Siksi naudat saattavat rullata ja pyörittää kiel-tään stereotyyppisesti (Fraser & Broom 1990, Phillips 1993, Jensen 1999).

Geenit eivät kuitenkaan yksinomaan määrää eläimen käyttäytymistä, vaan jokainen eläin sopeutuu kasvatusympäristöönsä myös yksilönkehityksensä aikana tapahtuvan oppimisen myötä. Domestikaatio on ehkä suosinut juuri niitä yksilöitä, jotka ovat perinnöllisesti sopeutuneita sopeutumaan yksilön-kehityksensä aikana (Mononen 2001). Domestikaatio on onnistunut vain niiden lajien kohdalla, joiden geeneissä tätä sopeutumispotentiaalia on ollut (Jensen 1993). Yksilönkehitys liittyy sopeutumiseen myös suoraan eläimen iän kautta. Esimerkiksi nuoret sonnit tulevat laitumella paremmin toimeen keskenään kuin vanhemmat yksilöt (Kilgour & Campin 1973).

Eläimen hyvinvointiin tietyllä ajanhetkellä vaikuttavat myös sen yksilöllisen historian muut kuin oppimiseen liittyvät tapahtumat. Muun muassa aiemmin saatu vamma voi vaivata eläintä myöhemminkin.

## **Eläimen sopeutuminen ympäristöönsä**

Kuvan 3 ympyröiden suhde toisiinsa kuvaa eläinten erilaisia sopeutumisvai-keuksia (Fraser ym. 1997). Alue 1 kuvaa tilannetta, jossa eläimellä on sopeu-tuma, jolle sillä ei ole käyttöä. Vasikoiden imemistarve on hyvä esimerkki tästä. Lehmästä erotetut nuoret vasikat ovat hyvin motivoituneita imemään, ja emän nisien puutteessa ne imevät karsinansa rakenteita tai toisia vasikoita, mistä voi olla haittaa paitsi imijälle myös sille jota imetään (Fraser & Broom

1990). Jos imeminen estyy täysin, eläin turhautuu, ja se luultavimmin kärsii. Ongelmaa pystytään kuitenkin lievittämään juottamalla vasikoita tuttiämpäristä tai juottoautomaatista, tai antamalla eläimille ns. huvitutteja. Emolehmiin perustuva nautanlihantuotanto on tässä suhteessa hyvä ratkaisu, koska vasikat saavat imeä luonnollisen tarpeensa mukaisesti.

Kuvan 3 alue 2 kuvaa tilannetta, jossa eläimellä ei ole lainkaan sopeutumaa ympäristön asettamaan haasteeseen (Fraser ym. 1997). Kotieläimet eivät esimerkiksi ”harrasta” liikuntaa kuntonsa ylläpitämiseksi oloissa, joissa niiden liikkumismahdollisuudet ja tarve liikkumiseen (esim. ravinnon saamiseksi) ovat vähäiset. Vähäisestä liikkumisesta ei ole välitöntä haittaa, vaan kärsimys seuraa vasta pikkuhiljaa, kun esim. makuulle käynti vaikeutuu huonontuneen lihaskunnon vuoksi.

Kuvan 3 alue 3 kuvaa tilannetta, jossa eläimellä on sopeutuma, ja hyvinvointiongelmia syntyy vain, jos sopeutuma ei riitä vastaamaan ympäristön haasteisiin (Fraser ym. 1997). Esimerkiksi naudat ovat sosiaalisia eläimiä, joilla on keinonsa selviytyä aggression uhkaa lisäävistä (agonistisista) tilanteista. Näihin tilanteisiin liittyy kuitenkin luonnossa alempiarvoisen eläimen mahdollisuus väistää uhkaavaa, ylempiarvoista eläintä. Esimerkiksi ahtaassa karsinassa sonneilla ei ole riittävästi tilaa väistää toisiaan, mikä voi turhauttaa alempiarvoista eläintä, joka on motivoitunut väistämään, muttei pysty siihen. Kärsimystä voi aiheuttaa luonnollisesti myös se, jos väistämisen estyminen johtaa tappeluun, jossa eläin loukkaantuu.

Kuvan 3 ympyröiden täydellinen päällekkäisyys on mielenkiintoinen erikoistapaus, jossa eläimen sopeutumaa ja ympäristö kohtaavat periaatteessa täydellisesti. Tämä tilanne on villillä eläimellä luonnossa. Luonto on kuitenkin täynnä kärsimystä: huonoja sääoloja, tauteja, petoja ja julmia kuolemia (Dawkins 1980). Siksi luonto sellaisenaan ei ole paras vertailukohta, kun kehitämme kotieläinten kasvatusoloja, vaan meidän tulisi pyrkiä antamaan kotieläimille niiden kasvatusoloissa ne luonnon hyvät puolet, jotka takaavat eläinten hyvinvoinnin. Lisäksi meidän tulisi poistaa, tai olemme jo poistaneet, ne luonnon huonot piirteet, jotka vaikeuttavat eläinten selviytymistä.

Eläinten hyvinvoinnin käsite onkin määritelty sopeutumisen ja selviytymisen avulla. Broomin ja Johnsonin (1993) määritelmän mukaan eläinten hyvinvoinnilla tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin eläin selviytyy sille asetetuista haasteista. Hyvinvointi vaarantuu, kun eläimen sopeutumiskyky ylitetään. Tämän määritelmän mukaan ympäristön asettamat haasteet sinällään eivät ole ongelma. Itse asiassa eläimet tarvitsevat haasteita, ja liian helppo elämäkään ei ole hyvästä (Webster 1995). Sopiva haasteiden ja stressin määrä on onnellisen elämän tae.

Eläimellä on kuitenkin oltava mahdollisuus reagoida luonnonmukaisella tavalla haastaviin tilanteisiin (Keeling & Jensen 2002). Eläimellä pitäisi olla

myös mahdollisuus ennakoida sen ympäristöön liittyviä tapahtumia. Esimerkiksi vakaat sosiaaliset olot tuovat ennustettavuutta ja mahdollisuus pysyä poissa toisen eläimen yksilöalueelta vähentää sosiaalisia jännitteitä. Tällainen oman elämän kontrolloitavuus ja ennustettavuus ovat tärkeitä eläimille siinä missä ihmisellekin.

## Hyvinvoinnin turvaaminen: viisi vapautta

Eläinten hyvinvointi turvataan siis tarjoamalla eläimille ympäristö, jossa niiden tarpeet täyttyvät riittävässä määrin ja eläinten sopeutumiskykyä ei siten ylitetä. Tämän tulisi olla tavoite kaikessa eläintenpidossa. Viiden vapauden periaate (Taulukko 1) on luotu helpottamaan tämän tavoitteen jäsentämistä käytännössä (Webster 1995). Viiden vapauden sisältämät periaatteet näkyvät Suomenkin eläinsuojelulaissa.

Taulukko 1. Viisi vapautta (Webster 1995).

VAPAUS	KEINOT SAAVUTTAMISEKSI
<i>Tuotantovapaudet:</i>	
1. Vapaus nälästä, janosta ja väärästä ravitsemuksesta	Vesi ja rehu, jotka ylläpitävät terveyttä ja elinvoimaa
2. Vapaus epämukavuudesta	Sopiva ympäristö, jossa suojaa ja miellyttävä makuualue
3. Vapaus kivusta, vammoista ja sairauksista	Ennaltaehkäisy sekä nopea taudinmääritys ja hoito
<i>Käyttäytymisvapaudet:</i>	
4. Vapaus normaaliin käyttäytymiseen	Riittävät ja asianmukaiset tilat sekä lajitovereiden seuraa
5. Vapaus pelosta ja kärsimyksestä	Taataan olosuhteet, jotka estävät henkisen kärsimyksen

Useimmiten eläinten kasvatusympäristö ja hoitokäytännöt ovat kompromissi viiden vapauden ihanteen ja käytännön realiteettien välillä. Lisäksi mikään kasvatusjärjestelmä ei takaa kaikkia viittä vapautta täydellisinä, vaan eri kasvatusjärjestelmissä on hyviä ja huonoja puolia eläinten hyvinvoinnin kannalta (Webster 1995). Esimerkiksi rakolattiat ovat lihakarjan kasvatuksessa hyvä ratkaisu hygienian ja sitä kautta periaatteessa myös terveyden kannalta. Rakolattiat haittaavat kuitenkin eläinten liikkumista, ja voivat johtaa turhautu-



miseen ja jalkavammoihin (kts. tämän julkaisun s. 63-70, erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen ja niissä käytettävien materiaalien vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin). Ei siis ole olemassa absoluuttisen hyvää kasvatusjärjestelmää. Ei ole olemassa myöskään eläinten absoluuttista hyvinvointia, vaan ihminen (lähinnä säädösten laatija ja tuottaja) määrittelee rajat sille, mikä on riittävä eläinten hyvinvointi.

Viiden vapauden kolmea ensimmäistä vapautta voidaan nimittää tuotantovapauksiksi, koska niillä on hyvin läheinen ja suora yhteys eläinten terveyteen ja tuotantoon (Taulukko 1). Kahta viimeistä vapautta kutsutaan käyttäytymisvapauksiksi, ja niiden yhteys tuotantoon on ollut ehkä epäselvempi.

Ensimmäisen vapaus toteutuu yleensä suomalaisen lihakarjan kohdalla. Muualla maailmassa tuotetaan kuitenkin edelleen valkoista vasikanlihaa, jonka tuotannon keskeinen piirre on vasikoille aiheutettava anemia (Fraser & Broom 1990). Tätä lihaa saa tuoda myös Suomeen (Animalia 2004).

Toisen vapauden toteutuminen ei ole niin itsestään selvää. Jos lihanaudat saavat vapaasti valita, ne makaavat mieluummin pehmeällä lattialla (kuivitetu tai kumimatolla päällystetty rakolattia) kuin paljaalla rakolattialla (kts. tämän julkaisun s. 71-72, erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen ja niissä käytettävien materiaalien vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin). Paljas rakolattia vaikeuttaa myös makuulle asettumista ja liikkumista, ja voi siten stressata eläimiä.

Makuulle asettumisen vaikeudet ja muut liikkumisvaikeudet ovat myös esimerkki siitä, kuinka fyysinen ympäristö voi heikentää kolmannen vapauden mukaista vammojen ja sairauksien ennaltaehkäisyä lihakarjalla. Rakolattialla kasvatetuilla lihanautoilla esiintyy mm. enemmän ontumista ja sorkkavaivoja kuin pehmeämmillä alustoilla kasvatetuilla naudoilla (kts. tämän julkaisun s. 67-70, erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen ja niissä käytettävien materiaalien vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin). Kasvatat karjakoot voivat olla uhka nopealle taudinmääritykselle, koska eläinten hoitajilla on vähemmän aikaa yhtä eläintä kohden. Varsinaisen hoidon saatavuus riippuu puolestaan eläintenhoitajien taidoista ja eläinlääkäripalvelujen saatavuudesta, jotka molemmat ovat pitkälti koulutuskysymyksiä.

Neljättä vapautta rajoittavat lukuisat tekijät. Parteen kytkeminen tarkoittaa sitä, etteivät edes jo vuonna 1965 listatut viisi liikkumisvapautta (kts. kappale Eläinten hyvinvointitiede) toteudu, ja normaali sosiaalinen käyttäytyminen estyy. Tässä mielessä karsinakasvatus on parannus, mutta kuten jo aiemmin on todettu esimerkiksi Suomen eläinsuojelusäädökset sallivat eläinten pitämisen karsinoissa niin tiheässä, että parannus on lähinnä näennäinen. Vasta kun eläimen normaaleille liikkeille, liikkumiselle ja sosiaaliselle käyttäytymiselle on ensin riittävästi tilaa, voidaan alkaa pohtia muita mahdollisia virikkeitä, joilla voisi olla positiivinen vaikutus eläinten hyvinvointiin. Nautojen kohdalla eräs yksinkertainen virike on suurempi karkearehun määrä, koska pitkiä aikoja laiduntavana lajina nauta on motivoitunut tekemään töitä ruokansa

eteen (Phillips 1993). Naudat ovat luonteeltaan myös uteliaita ja halukkaita oppimaan uusia asioita, ja siksi monimuotoinen ympäristö estää niiden turhautumista.

Viidennessä vapaudessa mainittu henkinen kärsimys voi olla seurausta turhautumisesta. Toinen tärkeä henkistä kärsimystä aiheuttava tekijä on pelko, joka voi olla esim. toisten eläinten pelkoa (kts. kappale Eläin ja sopeutuminen) tai ihmisen pelkoa. Ihmisen pelko on vakava stressitekijä, jolla on havaittu negatiivinen vaikutus paitsi lypsylehmien, sikojen, broilereiden ja munitien kanojen (Hemsworth & Barnett 2000) myös lihakarjan (Grandin 1998) tuottavuuteen. Naudat saattavat pelätä myös esim. korkeita ääniä, joita ne myös kuulevat paremmin kuin ihminen (kts. tämän julkaisun s. 100, melun vaikutus nautojen kasvuun ja hyvinvointiin).

## Hyvinvoinnin tutkiminen: tarpeet ja stressi

Eläinten kasvatusoloja kehitettäessä on lähtökohtana se, että olemassa olevalle kasvatusmuodolle etsitään uutta ja parempaa vaihtoehtoa. Uuden vaihtoehdon tulisi vastata paremmin eläinten tarpeisiin. Siksi tarvitaan eläinten käyttäytymistarpeiden tutkimusta (Taulukko 2). Eläinten käyttäytymistarpeisiin kohdistuvalla perustutkimuksella saadaan selville ne ympäristön avainpiirteet, jotka ovat tärkeimpiä kullekin eläinlajille (Nicol 1994). Eläinten hyvinvointi taataan varmimmin antamalla niille ne ympäristön piirteet ja virikkeet, jotka ovat niiden tarpeiden kannalta tärkeimpiä (Dawkins 1990).

Taulukko 2. Eläinten tarpeiden tutkimusmenetelmiä.

MENETELMÄ	ESIMERKKI
Eläinten valinnat ja ajankäyttö monimuotoisessa ympäristössä	<i>Paljonko laiturimella oleva sonni käyttää aikaa syömiseen</i>
Preferenssikokeet (mieltymyskokeet) joissa eläin valitsee tarjotuista ympäristöistä tai ympäristön piirteistä mieluisimman	<i>Makaako sonni mieluummin pehmeällä vai kovalla alustalla</i>
Tarpeen voimakkuuden mittaaminen välineellisen ehdollistamisen avulla	<i>Kuinka paljon vasikka on valmis tekemään työtä (painelemaan turvalaan vipua) päästäkseen toisen vasikan seuraan</i>
Tarpeen voimakkuuden mittaaminen ns. patoutumiskokeilla	<i>Lisääntykö liikkumisen tarve, jos liikkumista on väliaikaisesti rajoitettu</i>

Sen jälkeen kun uusi kasvatusvaihtoehto on kehitetty eläinten käyttäytymistarpeita tutkimalla, on vielä varmistettava, että vaihtoehtoisella kasvatusmuo-

dolla on todella myönteinen vaikutus eläinten hyvinvointiin. Tutkimukset tulisi ensin tehdä laboratoriomittakaavassa tutkimusasemilla ja sitten kenttäkokeina oikeilla käytännön tiloilla. Jos nämä molemmat lähestymistavat osoittavat vaihtoehdoisen kasvatusmenetelmän paremmuuden, voidaan harkita uuden menetelmän käyttöönottoa.

Jano, nälkä, epämukavuus, sairaudet ja vammat ovat esimerkkejä viiden vapauden (Taulukko 1) tuotantovapauksiin liittyvistä eläinten huonontuneen hyvinvoinnin (kärsimyksen) syistä. Turhautuminen, pelko ja ahdistus liittyvät puolestaan läheisesti käyttäytymisvapauksiin. Kaikkia näitä voidaan pitää stressitekijöinä. Mitä useammin ja mitä voimakkaampia stressitekijöitä eläin kohtaa, sitä heikompi on sen hyvinvointi (Ladewig 2000).

Taulukko 3. Eläinten käyttäytyminen stressin ja hyvinvoinnin mittaussuunnitelmana.

MENETELMÄ	ESIMERKKI
Liikkumisvaikeudet	<i>Makuulle käyminen on hankalaa, koska lattia on liukas</i>
Uudelleen suunnattu käyttäytyminen	<i>Emästään liian aikaisin vieroitettu vasikka imee karsinan rakenteita tai toisia vasikoita</i>
Puutteellinen käyttäytyminen	<i>Lajitovereistaan erillään kasvatettu sonni ei opi astumaan kunnolla</i>
Epänormaali reaktiivisuus	<i>Virikkeettömässä ympäristössä eläneet eläimet ovat apaattisia</i>
Stereotyyppinen käyttäytyminen	<i>Liian vähäinen karkearehun määrä ja virikkeetön ympäristö aiheuttavat naudoilla stereotyyppistä kielenpyöritystä</i>
Itseä vahingoittava käyttäytyminen	<i>Liika turkin nuoleminen sosiaalisesti eristetyillä vasikoilla johtaa karvapalloihin mahassa</i>
Mielihyvää tuottavan käyttäytymisen puuttuminen	<i>Vasikka ei leiki</i>

Stressi näkyy eläimessä ensin sen käyttäytymisessä (Taulukko 3) ja fysiologiassa (Taulukko 4). Jos stressaavat olosuhteet jatkuvat pitkään, voi stressi lopulta heikentää eläimen terveyttä ja tuotantoa. Eläinten hyvinvointia tutkit-

taessa näitä kaikkia neljää voidaan käyttää hyvinvoinnin mittareina (esim. Dawkins 1980). Tilatasolla hyvinvoinnin arvioinnissa käytetään yleensä terveyttä ja tuotantoa, mutta etenkin käyttäytyminen on käyttökelpoinen hyvinvoinnin mittari myös tiloilla.

Taulukko 4. Eräitä fysiologisia stressin ja hyvinvoinnin mittaamenetelmiä.

MENETELMÄ	ESIMERKKI
Sympaattisen hermoston toiminta	<i>Pelottavassa tilanteessa eläimen sydämen syke nousee</i>
Lisämunuaisen kuorikerroksen toiminta	<i>Kuljetuksen aikana eläinten lisämunuainen tuottaa runsaasti kortisolia, joka on ns. stressihormoni</i>
Immuunijärjestelmän toiminta	<i>Pitkäaikainen stressihormonien erityys heikentää immuunijärjestelmän toimintaa ja altistaa siten sairastumiselle</i>
Heikentynyt tuotanto	<i>Stressi kuluttaa energiaa, jota jää siten vähemmän kasvuun</i>

Eläinten hyvinvointi on perinteisesti käsitetty vapautena kärsimyksestä (Dawkins 1980). Hyvinvoinnin arvioinnissa tulisi kuitenkin käyttää myös menetelmiä, jotka liittyvät eläinten positiivisiin tunteuksiin. Vapaus tuntea positiivisia tunteita voidaan nähdä viiden vapauden (Taulukko 1) laajentumisenä kuudeksi vapaudeksi. Leikki on esimerkki käyttäytymisestä, johon liittyy todennäköisesti positiivisia tunteita (Fraser & Broom 1990).

## Hyvinvointiongelmien poistaminen käytännössä: takaisin yhteiskuntatieteisiin

Luonnontiede tarjoaa siis keinoja löytää ja ratkaista eläinten hyvinvointiongelmia. Pelkästään tämä mahdollisuus ei kuitenkaan yksin riitä eläinten hyvinvoinnin parantamiseen. Tutkimus ei tapahdu itsestään, vaan tarvitaan tutkijakoulutusta ja tutkimusrahoitusta. Tutkimuksesta puolestaan ei ole hyötyä ellei tutkimustietoa viedä käytäntöön kouluttamalla neuvonjia ja tuottajia. Nykyaikainen käsitys eläinten hyvinvoinnista vaatii uutta osaamista myös eläinsuojeluhallinnossa. Muuttuvat eläinsuojelusäädökset täytyy perustella tuottajille. Näin tulee menetellä etenkin siinä tapauksessa, että muutokset aiheuttavat kuluja tuottajille.

Lyhyesti sanoen: eläinten hyvinvoinnin parantaminen vaatii tuekseen systemaattista ja kattavaa eläinsuojelupolitiikkaa. Eläinsuojelupolitiikka on vasta

muodostumassa Suomessa. Sen muokkautuminen on demokraattinen prosessi, jossa tarvitaan näkemyksiä ja aktiivista osallistumista etenkin eläintuottajilta, elintarviketeollisuuden edustajilta, tutkijoilta ja eläinsuojelujärjestöjen edustajilta.

Ihmisten asenteet eläinten hyvinvointia kohtaan ovat muuttuneet varsinkin Euroopassa viimeisen 40 vuoden aikana (Fraser & Leonard 1993). Tuotantoeläinten oloihin vaaditaan muutoksia. Toisaalta eurooppalaiset tutkimukset osoittavat, että osa kuluttajista jopa tietoisesti välttää hankkimasta tietoa eläinten kasvatustapojista (SEFABAR 2003). Näin he välttyvät mielihaltalta.

Vasta tulevaisuus näyttää, muuttuvatko eläinsuojeluasenteet laajassa mittakaavassa siten, että kuluttajat vaativat tuotteiden parempaa eettistä laatua. Korkeampi eettinen laatu nostaa useimmissa tapauksissa tuotteen hintaa. Kysymys eläinten hyvinvoinnista ratkaistaan loppujen lopuksi kaupan kassalla, kun suuri yleisö tekee ostopäätöksensä. Ovatko kuluttajat valmiita maksamaan enemmän eläintuotteista, joiden tuotannossa on huomioitu eläinten hyvinvointi monipuolisesti, mukaan lukien eläinten mahdollisuus käyttäytyä enemmän lajityypillisesti?

## Johtopäätökset

Eläinten hyvinvointia voidaan tutkia biologiaan perustuvien menetelmin. Eläinten hyvinvointiongelmien johtuvat siitä, että eläinten sopeutumiskyky ylitetään kasvatustapojissa. Eläinten hyvinvointitiede auttaa kehittämään eläinystävällisempiä kasvatustapojia. Eläinten hyvinvointi on yhteiskunnallinen kysymys monimutkainen, eikä pelkästään luonnontieteellinen tieto hyvinvointiongelmista ja niiden ratkaisumenetelmistä riitä parantamaan eläinten hyvinvointia. Eläinten hyvinvointitiede tuo tietopohjaa eläinten hyvinvoinnista käytävälle yhteiskunnalliselle keskustelulle. Viime kädessä kysymykset eläinten hyvinvoinnista ratkaistaan lainsäädäntötasolla ja kuluttajien valintojen kautta.

## Kiitokset

Kiitokset Leena Aholalle, Leena Tuomistolle ja Paula Martiskaiselle rakentavista kommentteista käsikirjoituksen muokkauksen aikana. Kirjoitus on viimeistelyä aikana, jolloin kirjoittaja työskenteli Itä-Suomen lääninhallituksen ja Euroopan yhteisön rahoittaman ELKE-hankkeen (Eläinterveydenhuollon kehittämishanke Pohjois-Savossa) palveluksessa.

# Kirjallisuus

- Aaltola, E. 2000. Eläinten moraalinen arvo ja eläinten käyttö. Koekukko 20: s. 3-11. Saatavissa myös verkkodokumenttina. Päivitetty: 25.1.2001. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.uku.fi/laitokset/vkek/Koekukko/Koeku22000/>.
- Animalia 2004. Valkoinen vasikanliha on epäeettinen valinta. Verkkodokumentti. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.animalia.fi/projektit/vasikanliha.htm>.
- A-tuottajat 2003. Laatu liha. Verkkodokumentti. Päivitetty: 2003. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.a-tuottajat.fi/default.asp?toc=198>.
- Bennet, R.M. 1997. Economics. Teoksessa: Appleby, M.C. & Hughes B.O. (toim.). Animal Welfare. Oxon, UK: CAB International. s. 235-248.
- Broom, D.M & Johnson K.G. 1993. Stress and animal welfare. London, UK: Chapman & Hall. 211 s.
- Castrén, H. 1997. Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 168 s.
- Dawkins, M.S. 1980. Animal Suffering. The Science of Animal Welfare. London, UK: Chapman & Hall. 149 s.
- Dawkins, M.S. 1990. From an animals point of view: motivation, fitness, and animal welfare. Behavioural and Brain Sciences 13: 1-61.
- ETYa 24.6.1991/2092. Neuvoston asetus maataloustuotteiden luonnonmukaisesta tuotantotavasta ja siihen viittaavista merkinnöistä maataloustuotteissa ja elintarvikkeissa. Annettu 24.6.1991. Verkkodokumentti. Päivitetty: 1.5.2004. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: [http://europa.eu.int/eur-lex/fi/consleg/pdf/1991/fi\\_1991R2092\\_do\\_001.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/fi/consleg/pdf/1991/fi_1991R2092_do_001.pdf).
- Ewing, S.A., Lay D.C.Jr. & von Borell, E. 1999. Farm Animal Well-being. Stress Physiology, Animal Behaviour, and Environmental Design. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall. 357 s.
- Finfood 2004. Kuluttajien luomutoiveet eivät kanavoidu tarjontaketjuun. Verkkodokumentti. Päivitetty: 23.4.2004. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.finfood.fi/luomu>.
- Fraser, A.F. & Broom, D.M. 1990. Farm animal behaviour and welfare. 3. painos. London, UK: Baillière Tindall. 437 s.

- Fraser, D & Leonard, M.L. 1993. Farm animal welfare. Teoksessa: Martin, J., Hudson, R.J. & Young, B.A. (toim.). Animal Production in Canada. Edmonton, Canada: University of Alberta. s. 253-270.
- Fraser, D & Matthews, L.R. 1997. Preference and Motivation Testing. Teoksessa: Appleby, M.C. & Hughes B.O. (toim.). Animal Welfare. Oxon, UK: CAB International. s. 159-173.
- Fraser, D., Weary, D.M., Pajor, E.A. & Milligan, B.N. 1997. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. Animal Welfare 6: 187-205.
- Grandin, T. 1998. Review: Reducing handling stress improves both productivity and welfare. Professional Animal Scientist 14: 1-10. Verkkodokumentti. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.grandin.com/references/reduce.hand.stress.html>.
- Hall, S.J.G. 2002. Behaviour of Cattle. Teoksessa: Jensen, P. (toim.). The Ethology of Domestic Animals. An Introductory Text. Oxon, UK: CABI Publishing. s. 131-143.
- Hemsworth, P.H. & Barnett, J.L. 2000. Human-Animal Interactions and Animal Stress. Teoksessa: Moberg, G.P & Mench J.A. (toim.). The Biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare. Oxon, UK: CABI Publishing. s. 309-335.
- Hughes, B.O. & Curtis, P.E. 1997. Health and Disease. Teoksessa: Appleby, M.C. & Hughes B.O. (toim.). Animal Welfare. Oxon, UK: CAB International. s. 109-125.
- ISAE 2004. International Society for Applied Ethology. About ISAE. Verkkodokumentti. Päivitetty: 5.6.2004. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.applied-ethology.org/aboutisae.htm>.
- Jensen, P. 1999. Djurens beteende och orsakerna till det. Stockholm, Sverige: LTs förlag. 270 s.
- Jones, R.B. 1997. Fear and Distress. Teoksessa: Appleby, M.C. & Hughes B.O. (toim.). Animal Welfare. Oxon, UK: CAB International. s. 75-87.
- Keeling, L. & Jensen, P. 2002. Behavioural Disturbances, Stress and Welfare. Teoksessa: Jensen, P. (toim.). The Ethology of Domestic Animals. An Introductory Text. Oxon, UK: CABI Publishing. s. 79-98.
- Kilgour, R. & Campin, D.N. 1973. The behaviour of entire bulls of different ages at pasture. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 33: 125-133.
- Ladewig, J. 2000. Chronic Intermittent Stress: A Model for the Study of Long-term Stressors. Teoksessa: Moberg, G.P & Mench J.A. (toim.). The Biol-

ogy of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare. Oxon, UK: CABI Publishing. s. 159-169.

- Luukka, P. 1998. Ei ole oikeutta, on vain me! Radikaali eläinoikeusliike Suomessa. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto, Valtiotieteellinen tiedekunta. 151 s. Saatavissa myös verkkodokumenttina. Päivitetty: 18.10.1999. Viitattu: 9.6.2004.  
<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/val/yleis/pg/luukka>.
- MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös F20 Nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Annettu Helsingissä 23.5.1997. Päivitetty: 21.4.2004. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20.html>
- Mench, J.A. & Mason, G.J. 1997. Behaviour. Teoksessa: Appleby, M.C. & Hughes B.O. (toim.). Animal Welfare. Oxon, UK: CAB International. s. 127-141.
- Mills, A.D., Beilharz, R.G. & Hocking, P.M. 1997. Genetic Selection. Teoksessa: Appleby, M.C. & Hughes B.O. (toim.). Animal Welfare. Oxon, UK: CAB International. s. 219-231.
- Mononen, J. 2001. Eläinten hyvinvointi ja sen mittaaminen. Koekukka 21: 5-9. Kuopion yliopisto, Valtakunnallinen koe-eläinkeskus. Verkkodokumentti. Päivitetty: 20.12.2001. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.uku.fi/laitokset/vkek/Koekukka/Koeku22001/>.
- Nicol, C. 1994. Behaviour and welfare. Teoksessa: Wathes, C.M. & Charles, D.R. (toim.). Livestock Housing. Oxon, UK: CAB International. s. 69-93.
- Petherick, J.C. & Duncan, I.J.H. 1991. Society for Veterinary Ethology 1966-1991. 25<sup>th</sup> Anniversary Review. Teoksessa: Appleby, M.C., Horrell, R.I., Petherick, J.C. & Rutter, S.M. (toim.). Applied Animal Behaviour: Past, Present and Future. Proceedings of the International Congress, Edinburgh 1991. Herts, UK: Universities Federation for Animal Welfare. s. 11-16.
- Phillips, C.J.C. 1993. Cattle Behaviour. Ipswich, UK: Farming Press. 212 s.
- Price, E.O. 1999. Behavioral development in animals undergoing domestication. Applied Animal Behaviour Science 65: 245-271.
- SEFABAR 2003. Kestävä kotieläinjalostus. Oosterbeek, The Netherlands: Sustainable European Farm Animal Breeding and Reproduction. 20 s.
- VpL 4.4.1996/247. Eläinsuojelulaki. Annettu Helsingissä 4.4.1996. Suomen Säädoskokoelma 247/1996: 721-733. Verkkodokumentti. Päivitetty 21.4.2004. Viitattu: 9.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/f/default.html>.



Webster, J. 1995. *Animal Welfare. A Cool Eye towards Eden*. Oxford, UK: Blackwell Science. 273 s.

Wood-Gush, D. 1991. The development of Applied Ethology in relation to certain agricultural animals over a century. Teoksessa: Appleby, M.C., Horrell, R.I., Petherick, J.C. & Rutter, S.M. (toim.). *Applied Animal Behaviour: Past, Present and Future*. Proceedings of the International Congress, Edinburgh 1991. Herts, UK: Universities Federation for Animal Welfare. s. 17-24.

# Ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin

Leena Tuomisto <sup>1)</sup>, Arto Huuskonen <sup>1)</sup>, Jaakko Mononen <sup>2)</sup>, Risto Kauppinen <sup>3)</sup>, Leena Ahola <sup>2)</sup> ja Paula Martiskainen <sup>1, 2)</sup>

<sup>1)</sup> MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki. [leena.tuomisto@mtt.fi](mailto:leena.tuomisto@mtt.fi), [arto.huuskonen@mtt.fi](mailto:arto.huuskonen@mtt.fi)

<sup>2)</sup> Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, PL 1627, 70211 Kuopio. [jaakko.mononen@uku.fi](mailto:jaakko.mononen@uku.fi), [leena.ahola@uku.fi](mailto:leena.ahola@uku.fi), [pmartisk@hytti.uku.fi](mailto:pmartisk@hytti.uku.fi)

<sup>3)</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, Maaseutuala, Kotikyläntie 254, 74100 Iisalmi. [risto.kauppinen@savonia-amk.fi](mailto:risto.kauppinen@savonia-amk.fi)

## Tiivistelmä

Lihanautojen kasvattaminen ryhmässä on yleistä ja suositeltavaa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutusta kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin. Tutkimusten perusteella pieni ryhmäkoko (noin 5-20 eläintä) on turvallinen valinta nautojen tuotannon kannalta. Tätä suurempien ryhmäkokojen osalta kaivattaisiin lisätutkimuksia. Jotta eläinten väliset sosiaaliset suhteet säilyisivät vakaina, pieni ryhmäkoko on suurta suositeltavampi. Suuria ryhmäkokoja käytettäessä tilaa tulisi olla runsaasti, jotta eläimet voivat halutessaan muodostaa pienempiä alaryhmiä. Naudat sietävät paremmin tuttuja eläimiä, minkä vuoksi eläinryhmiä ei tulisi sekoittaa missään kasvatuksen vaiheessa. Eläintiheyden kasvaminen vaikuttaa negatiivisesti lihanautojen kasvuun, rehunkulutukseen ja rehuhyötysuhteeseen. Tuotannon heikkenemisen on esitetty johtuvan ahtauden aiheuttamasta stressistä. Korkeassa eläintiheydessä eläimet tallaavat herkemmin toistensa häntiä ja ovat likaisempia. Makuutilan puutteessa eläinten makuulla viettämä aika vähenee. Lisäksi korkeassa eläintiheydessä ryhmän makuukäyttäytyminen muuttuu epäsynkronisemmaksi ja makaavien eläinten häirintä lisääntyy. Tutkimustulosten perusteella Suomen eläinsuojelusäädösten vähimmäistilasuositukset (1,8-4,0 m<sup>2</sup>/eläin eläinten koosta ja karsinatyyppistä riippuen) lihanautojen tilantarpeesta ryhmäkasvatuksessa muodostavat ehdottoman eläintiheysminimin lihanautojen kasvun varmistamiseksi. Lajinmukaisemman käyttäytymisen mahdollistamiseksi tilaa tulisi olla suositus-asiakin enemmän. Varsinkin rakolattiakasvatuksessa lisätila parantaisi lihanautojen terveyttä ja voisi vaikuttaa myönteisesti myös eläinten kasvuun. Etenkin kasvatuksen loppuvaiheessa lihanaudoilla tulisi olla käytössään vähimmäistilasuositusasiakin suurempi karsinatila

---

*Avainsanat: kotieläintuotanto, lihakarja, tuotantoympäristö, naudanlihanuotanto, ryhmäkasvatus, käyttäytyminen, hyvinvointi, ryhmäkoko, eläintiheys*

---

## Johdanto

Naudat ovat sosiaalisia eläimiä, jotka kerääntyvät vapaissa oloissa lajitovereidensa seuraan laumoiksi. Poikkeuksen muodostavat sonnit, jotka aikuistuttuaan perustavat omat reviirinsä. Lajityypillisessä elinympäristössään laajalla laiturilla naudat liikkuvat päivittäin laajoilla alueilla. Lihantuotannossa naudat eivät useinkaan voi spontaanisti muodostaa mieleisiään ryhmiä, vaan vasikat erotetaan emoistaan varhaisessa vaiheessa ja siirretään toisten samankäisten vasikoiden seuraan. Lisäksi ryhmän käytettävissä oleva tila on rajallinen, mikä usein pakottaa eläimet tiiviisti toistensa läheisyyteen.

Kasvatusympäristöllä on suuri merkitys eläimen hyvinvoinnille. Lihanaudan hyvinvointi ja tuotanto pystytään parhaiten turvaamaan ympäristössä, jossa eläin voi toteuttaa sekä fysiologisia että käyttäytymiseen liittyviä tarpeitaan. Epäedullisissa olosuhteissa eläimen hyvinvointi heikkenee, mikä voi ilmetä fysiologisena stressinä, käyttäytymishäiriönä sekä tuotannon ja terveyden heikkenemisenä.

Lihanautojen kasvattaminen ryhmässä on yleistä ja suositeltavaa. Eläintiheyden ja ryhmäkoon vaikutukset lihanautoihin on kuitenkin hyvä tuntee, jotta vältyttäisiin sopimattoman ympäristön eläimille aiheuttamilta haitallisilta vaikutuksilta. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, miten eläinryhmän koko ja eläintiheys vaikuttavat kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin. Lisäksi selvitettiin miten ruokailutilan määrä vaikuttaa lihanautojen hyvinvointiin.

## Tiedonhankinta

Tiedonhaussa käytettiin sekä ulkomaisia että kotimaisia tietokantoja (CAB Abstracts, Agris, Agricola, PubMed ja eVIKKI). Lisäksi jo löydettyjen artikkelien lähdeluetteloita hyödynnettiin tietoa etsittäessä. Tässä kirjallisuuskatsauksessa ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutusta lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin käsitellään lähinnä ulkomaisen kirjallisuuden ja tutkimusten pohjalta, koska kotimaisia tutkimuksia aiheesta ei juurikaan löytynyt.

## Lihanautojen ryhmäkasvatus

Suomen eläinsuojelusäädösten mukaan yli 8 viikon ikäisiä vasikoita ei saa kasvattaa yksittäiskarsinoissa (MMMA 7.6.1996/396). Myös yli 6 kuukauden ikäisten lihanautojen kasvatus ryhmässä on yleistä ja eläinsuojelusäädösten mukaisesti suositeltavaa (MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002). Karsinoiden eläinryhmän koko vaihtelee kasvatusyksiköiden välillä pienistä muutaman eläimen ryhmistä suuriin useiden kymmenien eläinten ryhmiin. Eläimet pyritään

kuitenkin pitämään samoissa ryhmissä koko kasvatusjakson ajan. Yli kuuden kuukauden ikäisten sonnien ryhmäkoon suuruudeksi suositellaan korkeintaan 20 eläintä (MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002).

Karsinoissa lihanautoja pidetään usein korkeassa eläintiheydessä, jotta rakennuskustannukset eläintä kohden laskevat. Myös eläinکوhtaiset maataloustuet kannustavat suuriin tuotantoyksiköihin. Kaikkien eläinten, mukaan lukien naudat, tilantarpeesta on eläinsuojeluasetuksessa (MMMA 7.6.1996/396) määrätty: ”Pitopaikan tulee olla kunkin eläinlajin erityistarpeet huomioon ottaen riittävän tilava. Eläimen on voitava pitopaikassaan seistä ja levätä luonnollisessa asennossa sekä liikkua. Eläimen tulee voida pitopaikassaan nousta makuulta luonnollisella tavalla. Samassa pitopaikassa pidettävien eläinten tulee voida pitopaikassaan asettua yhtäaikaan makuulle”. Lisäksi eläinکوhtaisissa eläinsuojeluvaatimuksissa on nautojen tilantarpeesta ryhmäkasvatuksessa esitetty vasikoille tarkentavia vähimmäisvaatimuksia (Taulukko 1) ja yli kuuden kuukauden ikäisille lihanautoille tarkentavia vähimmäis-suosituksia (Taulukko 2). Vaatimusten ja suositusten ideana on, että naudat tilan tarve lisääntyy asteittain eläimen kasvaessa, mutta samalla kasvaa myös elopainokilomäärä neliometriä kohden. Siten vasikat vaativat tilaa 1,5 – 1,8 m<sup>2</sup>/eläin vasikan koosta riippuen. Tätä vanhemmille eläimille tilaa tulisi varata 1,8 - 4,0 m<sup>2</sup>/eläin eläimen koosta ja karsinatyyppistä riippuen. Suositusten mukaan kiinteällä lattialla tilaa olisi varattava eläintä kohden enemmän kuin rakolattialla (Taulukko 2). Rakolattialla eläimet huolehtivat itse lattian puhdistuksesta tällaamalla lannan liikehdinnällään rakojen läpi. Kiinteällä pohjalta lanta kerääntyy lattialle, josta se pitää mekaanisesti poistaa.

Taulukko 1. Vasikoiden (ikä alle 6 kuukautta) vähimmäistilavaatimukset ryhmäkasvatuksessa (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997).

Vasikan paino (kg)	Karsina (m <sup>2</sup> /eläin)
Alle 150	1,5
150-220	1,7
yli 220	1,8

Euroopan komission (European Commission 2001) antamat suositukset lihanautojen tilantarpeesta ovat Suomen eläinsuojelusäädöksiensä rakolattiakasvatusta koskevia suosituksiakin korkeammat. Lihanautojen hyvinvoinnin parantamiseksi Euroopan komissio suosittelee laajan selvitystyönsä perusteella, että tilaa tulisi varata vähintään 3 m<sup>2</sup>/eläin 500 kg painoiseksi kasvavalle naudalle. Lisäksi jokaista eläimen 500 kg painon ylittävää 100 kg kohden tilaa tulisi lisätä 0,5 m<sup>2</sup>.

Taulukko 2. Yli kuuden kuukauden ikäisten lihanautojen vähimmäistilasuositukset ryhmäkasvatuksessa (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997).

Lihanauta ikä (kk)	Naudan keskimääräinen paino (kg)	Rakolattiakarsina (m <sup>2</sup> /eläin)	Kiinteäpohjainen karsina (m <sup>2</sup> /eläin)
6-9	200-300	1,8	2,5
9-13	300-400	2,0	3,0
13-15	400-500	2,3	3,5
Yli 15	Yli 500	2,5	4,0

Lihanautojen tilantarvetta on arvioitu myös eläinten käyttäytymisen perusteella. Kirchner (1987, Mossbergin 1992 mukaan) tutki sonnien käyttäytymistä rakolattialla ja teki laskelmia eläinten tilantarpeesta. Hän esitti sonnien makaamis-, liikkumis- ja juomiskäyttäytymisen perusteella 270 kg painoisen eläimen tarvitsevan tilaa vähintään 1,9 m<sup>2</sup>. Vastaavasti 380 ja 580 kg painoisten sonnien vähimmäistilat olivat 2,3 ja 2,6 m<sup>2</sup>. Hurnik ja Lewis (1991) puolestaan esittivät naudnan vaatimaksi vähimmäistilaksi 50 prosenttia vartalon pinta-alasta, mikä mahdollistaisi perusasennot: makaamisen rintalastan päällä ja kyljellään sekä seisomisen. Siten 300 kg painoisen naudnan minimitalavaatimus olisi 1,84 m<sup>2</sup> ja 600 kg painoisen eläimen 2,79 m<sup>2</sup>.

Suomen eläinsuojelusäädöksissä annetaan määräyksiä ruokintapöydän pituudesta pihattokasvatuksessa (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Jos rehua ei ole jatkuvasti tarjolla, ruokintapöydän reunan pituuden on oltava vähintään 40 cm nuorkarjaan kuuluvaa eläintä kohden ja 70 cm täysikasvuista nautaa kohden. Jos rehua on jatkuvasti tarjolla, ruokintapöydän reunan pituudeksi riittää 30 cm nuorkarjaan kuuluvaa eläintä kohden ja 40 cm täysikasvuista nautaa kohden. Lyhyempi ruokintapöytä mahdollistaa karsinan muodon joustavamman suunnittelun. Tällöin voidaan tehdä syvempiä karsinoita, joissa erottuu takaosan makuualue ja etuosan ruokinta-alue. Syvässä karsinassa lepäivät eläimet voivat hakeutua karsinan takaosaan suojaan aktiivisten eläinten jaloista.

## Naudan lajityypillinen ryhmäkäyttäytyminen

Naudan luontainen elinympäristö on ruohotasanko. Ravinnohaussa eläimet liikkuvat päivittäin useiden hehtaarien kokoisella alueella (Sato ym. 1998, 2002). Lehmä synnyttää yhdeksän kuukauden tiineyden jälkeen. Vasikka on syntymänsä jälkeen pitkään riippuvainen emonsa tarjoamasta turvasta ja ravinnosta. Muutaman viikon iässä vasikka alkaa viihtyä emonsa lisäksi myös muiden samanikäisten vasikoiden seurassa (Le Neindre 1991). Hiehoivasikat jäävät emonsa laumaan, mutta sonnivasikat jättävät syntymälaumansa kahden vuoden iässä ja siirtyvät elämään poikamieslaumoihin (Hafez & Bouissou 1975). Sonnit muuttuvat 4-5 vuoden iässä territoriaalisiksi ja perustavat omat

reviirinsä (Fraser & Broom 2002). Luonnossa lauman koko on 15-80 eläintä (Castrén 1997).

Nautalaumassa vallitsee dominanssihierarkia eli arvojärjestys, jota muodostaessaan eläimet selvittävät pareittaiset dominanssi- ja alistumissuhteensa uhkailun, puskemisen ja alistumiseleiden avulla (Hafez & Bouissou 1975). Kun hierarkia on syntynyt, eläimet kunnioittavat sitä ja uusia välienselvittelyjä ei tarvita. Alistuva eläin väistää dominoivaa eläintä tämän esittäessä uhkauksen. Vakaisissa ryhmissä uhkailu- ja alistumiseleet ovatkin tärkein sosiaalista hierarkiaa ylläpitävä tekijä. Alempiarvoiset eläimet ovat dominoivia eläimiä heikommassa asemassa resurssien käytön suhteen kasvatusympäristössä, jossa on puutetta ruokailu- ja lattiatilasta (Fraser & Broom 2002). Vasikat oppivat oman asemansa hierarkiassa kasvaessaan ja tutustuessaan muihin lauman jäseniin. Naudanlihantuotannossa ryhmät kuitenkin muodostetaan yleensä samanikäisistä ja samaa sukupuolta olevista eläimistä, jolloin hierarkia luultavasti muodostuu eri tavalla kuin heterogeenisessä laumassa. Hierarkian on esitetty muodostuvan nuorella iällä, mutta tarkkoja arvioita muodostumisajankohdasta ei ole pystytty antamaan (Albright & Arave 1997).

Luonnonoloissa nautalaumaan liittyy harvoin uusia eläimiä muutoin kuin vasikan syntymän kautta. Naudat suhtautuvatkin vieraisiin lajitovereihinsa epäluuloisesti. Tuotanto-oloissa uusien eläinten siirtämisen ryhmään tai ryhmien sekoittamisen on havaittu lisäävän aggressioita ja astumisyrityksiä (Tennessee ym. 1985) sekä aiheuttavan stressiä ja alentunutta maitotuotosta (Hasegawa ym. 1997). Ryhmittelyn haitallinen vaikutus näyttäisi kestävän 1-2 viikon ajan (Tennessee ym. 1985, Bøe & Færevik 2003). Ryhmittelyn jälkeen esiintyvä aggressiivinen käyttäytyminen liittyy hierarkian uudelleen muodostamiseen (Tennessee ym. 1985). Hierarkiaa muodostaessaan naudat selvittävät dominanssi- ja alistumissuhteensa pareittain. Näitä pareittaisia suhteita muodostuu luonnollisesti suuressa ryhmässä enemmän kuin pienessä ryhmässä. Siten voitaisiin olettaa, että ryhmittelyn jälkeen hierarkia muodostuu nopeammin ja aggressioita esiintyy vähemmän pienessä kuin suuressa ryhmässä.

Sosiaalisuudestaan huolimatta naudat haluavat pitää tietyn välimatkan itsensä ja lajikumppaneidensa välissä. Tämän ns. yksilöetäisyyden tai yksilötilan suuruus riippuu eläinten välisistä sosiaalisista suhteista. Nautojen on esitetty säilyttävän sitä suuremman etäisyyden toisiinsa, mitä kauempana toisistaan eläimet sijaitsevat lauman hierarkiassa (Sambraus 1973, Wierengan 1983 mukaan). Naudat näyttäisivät suosivan tuttuja eläimiä ja sukulaisiaan. Yhteislaitumella lehmien on havaittu mieluummin viettävän aikaansa tutun, samasta karjasta kotoisin olevan eläimen läheisyydessä kuin vieraan eläimen läheisyydessä (Takeda ym. 2000). Puoliluonnollisissa oloissa seebukarjan lehmän ja vasikan samoin kuin vasikkasisarusten on havaittu olevan erityisen kiintyneitä toisiinsa (Reinhardt & Reinhardt 1981). Samoin yhdessä kasvaneet vasikat, jotka eivät ole toisilleen sukua, saattavat muodostaa hyvinkin pysy-

viä ja vuosikausia säilyviä ”ystävyyssuhteita”. Myös nupoutuksen on esitetty pienentävän nautojen yksilöetäisyyksiä (Wierenga 1983).

Tilan lisääntyessä eläinten toisiinsa säilyttämän välimatkan on havaittu kasvavan 6-13 kuukauden ikäisillä hiehoilla ja härillä sekä yli kaksivuotiailla hiehoilla, lehmillä ja härillä (Kondo ym. 1989). Yli kaksivuotiailla hiehoilla, lehmillä ja härillä eläinten välinen etäisyys vakiintui 10-12 metriin, kun tilaa oli runsaasti, 360 m<sup>2</sup>/eläin tai enemmän. Fraserin ja Broomin (2002) mukaan lehmät pitävät toisiinsa lyhyemmän etäisyyden maatessaan (2-3 metriä) kuin laiduntaessaan (4-10 metriä). Kauppinen ym. (2002) havaitsivat hieman yli vuoden ikäisten sonnien oleskelevan melko yhtenäisenä ryhmänä 0,5 ha ulkotarhassa. Vanhempien sonnien tilantarve on suurempi. Kilgour ja Campin (1973) tarkkailivat 5,5 – 6,5 vuoden ikäisten sonnien liikkeitä tilavalla laitumella. Sonnien havaittiin perustaneen laitumelle omat reviirinsä, joilla ne enimmäkseen pysyttelivät. Ahtaissa oloissa naudat joutuvat tinkimään yksilötilastaan. Tällöin yksilötila kutistuu eläimen pään ympärille ”kuplaksi”, jonka läpimitta on noin yksi metri (Fraser & Broom 2002).

## Ryhmäkoon vaikutus tuotantoon

Useissa ryhmäkokoja ja eläintiheyttä käsittelevissä tutkimuksissa karsinaan on sijoitettu eri eläinmäärä eri eläintiheyksissä, mikä vaikeuttaa tulosten tulkitsemista. Näissä tutkimustuloksissa on kuitenkin lähes poikkeuksetta ollut suuntauksena, että ryhmäkoon ja samalla eläintiheyden kasvaminen vaikuttaa negatiivisesti lihanautojen tuotantoon (Morrison ym. 1981, Smith ym. 1981, Johnson ym. 1983, Madsen ym. 1987, Mossberg ym. 1992). Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan selvyuden vuoksi tarkemmin vain tutkimuksia, joissa on selvitetty vain joko ryhmäkoon tai eläintiheyden vaikutusta.

Suurin osa ryhmäkokoja käsittelevistä tutkimuksista on kohdistunut korkeintaan muutamia kymmeniä eläimiä sisältäviin ryhmiin. Hyvin suuren ryhmäkoon vaikutusta lihanautojen tuotantoon ei ilmeisesti ole tutkittu ollenkaan. Taulukkoon 3 on koottu tietoja tässä katsauksessa käsiteltyjen, ryhmäkoon vaikutusta selvittävien tutkimusten olosuhteista, ruokinnasta ja käytetyistä eläimistä. Taulukossa 4 on esitelty keskeisimmät eläinten kasvuun, rehunkäyttöön ja teurastuloksiin liittyvät tulokset.

Nuorilla eläimillä ryhmäkokojen vertailussa on käytetty vain suhteellisen pieniä ryhmäkokoja. Von Shlichtingin ym. (1990) kokeessa ryhmän koko (5 tai 10 vasikkaa) ei vaikuttanut sonnivasikoiden (alkupaino noin 50 kg) kasvuun. Vasikat olivat rakolattialla kahdessa eri eläintiheydessä (1,0 tai 1,5

Taulukko 3. Ryhmäkokoja käsittelevien tutkimusten kasvatusolosuhteet, eläimet ja ruokinta.

	Karsinatyyppi	Ryhmän koko	Eläimiä kokeessa	Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Eläimet	Ruokinta (eläin/vrk)	Kokeen kesto (vrk)	Elopaino alussa (kg)	Elopaino lopussa (kg)
Neumann ym. (1974)	-	10 20 40	-	1,5 1,5 1,5	sonni	-	150	420	-
Plyaschenko & Yakovlev (1987)	rakolattia	20 30 40	-	2,6 2,6 2,6	sonni	vapaa	215	277 279 280	431 413 408
MacNeil ym. (1989): koe 1	<i>feedlot</i>	30 60	360	32,7 32,7	risteytyssonni	vapaasti seosrehua	56-112	481	356 <sup>aQ</sup> 340 <sup>aR</sup>
MacNeil ym. (1989): koe 2	<i>feedlot</i>	34 68	204	28,9 28,9	risteytyssonni	vapaasti seosrehua	96	453	360 <sup>a</sup> 353 <sup>a</sup>
Morrison ym. (1981): koe 1	rakolattia	5 10	-	3,0 3,0	liharotuinen risteytysvärkä	10 % karkearehua + väkirehua	89	221	367
Morrison ym. (1981): koe 2	rakolattia	5 10	-	3,0 3,0	liharotuinen risteytysvärkä	10 % karkearehua + väkirehua	84	249	375
Hindhede ym. (1996)	rakolattia	6 12	72	1,5 1,5	Fr hieho	vapaasti olkea + rajoitetusti väkirehua ja säilörehua	145-164 145-148	277-314 310-314	- -

Tilastollinen merkitsevyys: yhden kokeen sisällä eri yläindeksit (QR) tarkoittavat, että koeryhmät eroavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (p<0,05).

Merkkien selitykset: <sup>a</sup> lihapaino lopussa (kg), - tietoa ei ole saatavilla.



Taulukko 4. Ryhmäkokoja käsittelevien tutkimusten tuotantotulokset.

	Ryhmän koko (eläin- tä)	Rehun syönti (kg ka/vrk)	Päiväkasvu (kg/vrk)	Rehun hyötysuhde (kg ka/kg päiväkasvua)	Ihonalaisen rasva- kerroksen paksuus (cm)
Neumann ym. (1974)	10	-	0,960	-	-
	20	-	0,943	-	-
	40	-	0,833	-	-
Plyaschenko & Yakovlev (1987)	20	-	0,712 <sup>Q</sup>	9,5 <sup>a</sup>	-
	30	-	0,622 <sup>Q</sup>	10,8 <sup>a</sup>	-
	40	-	0,596 <sup>R</sup>	11,3 <sup>a</sup>	-
MacNeil ym. (1989): koe 1	30	11,3	1,17 <sup>Q</sup>	9,7	0,46 <sup>Q</sup>
	60	10,9	0,90 <sup>R</sup>	12,2	0,32 <sup>R</sup>
MacNeil ym. (1989): koe 2	34	10,7	1,25	8,6	1,46
	68	10,5	1,16	9,1	1,38
Morrison ym. (1981): koe 1	5	8,48	1,87	4,53	-
	10	8,32	1,67	4,98	-
Morrison ym. (1981): koe 2	5	8,90 <sup>Q</sup>	1,52	5,85	-
	10	9,74 <sup>R</sup>	1,63	5,98	-
Hindhede ym. (1996)	6	6,16 <sup>b</sup>	0,543	11,20 <sup>c</sup>	-
	12	6,12 <sup>b</sup>	0,617	9,84 <sup>c</sup>	-

Tilastollinen merkitsevyys: yhden kokeen sisällä eri yläindeksit (QR) tarkoittavat, että koe-ryhmät eroavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ( $p < 0,05$ ).

Merkkien selitykset: <sup>a</sup> rehuyksikköä/kg päiväkasvua, <sup>b</sup> skandinaavista rehuyksikköä vuorokaudessa, <sup>c</sup> skandinaavista rehuyksikköä/kg päiväkasvua, - tietoa ei ole saatavilla.

m<sup>2</sup>/eläin) ja koe oli 20 viikon pituinen. Hristovin (1974) kokeessa sonnivasikoita (ikä kokeen alkaessa 5 kk) kasvatettiin 6, 10 ja 20 eläimen ryhmissä rakolattiakarsinoissa (2,0 m<sup>2</sup>/eläin). Ryhmän koolla ei ollut vaikutusta vasioiden kasvuun, rehun hyväksikäyttöön, teurasprosenttiin tai lihan kemialliseen koostumukseen. Näistä kokeista tuotantotuloksia ei ole saatavilla lukuarvoina.

Muutamissa tutkimuksissa vanhemmilla eläimillä ryhmäkoon suureneminen on heikentänyt eläinten kasvua. Neumannin ym. (1974, Mossbergin 1992 mukaan) kokeessa 10 eläimen sonniryhmä kasvoi paremmin kuin 20 eläimen ryhmä, joka puolestaan kasvoi paremmin kuin 40 eläimen ryhmä. Tilaa sonnia kohden oli 1,5 m<sup>2</sup> ja kokeen alkaessa eläimet olivat keskimäärin 420 kg painoisia. Plyaschenkon ja Yakovlevin (1987) kokeessa sonnit (alkupaino noin 280 kg) kasvoivat paremmin 20 ja 30 eläimen ryhmissä kuin 40 eläimen ryhmässä. Sonnit olivat rakolattipohjaisissa karsinoissa, joissa tilaa eläintä kohden oli 2,6 m<sup>2</sup>.

MacNeil ym. (1989) tutkivat 13 kuukauden ikäisten sonnien kasvua *feedlot*-oloissa (lihanaudan loppukasvattamo) kahdessa kokeessa. Ensimmäisessä kokeessa sonnit kasvoivat paremmin ja niiden ihonalainen rasvakerros oli

paksumpi 30 kuin 60 eläimen ryhmässä (32,7 m<sup>2</sup>/eläin), kun taas toisessa kokeessa ryhmän koolla (34 tai 68 sonnia/ryhmä, 28,9 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta eläinten kasvuun tai rasvoittumiseen. Rehunkulutukseen ryhmän koolla ei ollut vaikutusta kummassakaan kokeessa.

Morrison ym. (1981) saivat hieman ristiriitaisia tuloksia kahdesta kokeesta, joissa härkiä (alkupaino noin 240 kg) kasvatettiin 5 tai 10 eläimen ryhmissä rakolattiapohjaisissa karsinoissa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Ensimmäisessä kokeessa ryhmän koolla ei ollut vaikutusta eläinten kasvuun, rehunkulutukseen tai rehuhyötysuhteeseen. Myöskään toisessa kokeessa ryhmän koolla ei ollut vaikutusta kasvuun tai rehuhyötysuhteeseen, mutta eläimet kuluttivat rehua enemmän 10 kuin 5 eläimen ryhmässä. Edellisistä tutkimuksista poiketen Hindhede ym. (1996) eivät havainneet ryhmäkoolla (6 tai 12 eläintä) vaikutusta hiehojen (alkupaino noin 300 kg) kasvuun, rehunkulutukseen tai rehuhyötysuhteeseen rakolattiapohjaisissa karsinoissa (1,5 m<sup>2</sup>/eläin).

## Ryhmäkoon vaikutus käyttäytymiseen

Ryhmä koko vaikuttaa nautaryhmän dominanssihierarkian vakaana säilymiseen ja sitä kautta ryhmässä esiintyvien aggressioiden määrään. Pysyvässä ryhmässä nautojen väliset suhteet säilyvät vakaina, jolloin turhia välienselvittelyjä ei tarvita (Hafez & Bouissou 1975). Tämä kuitenkin edellyttää, että naudat pystyvät tunnistamaan toisensa yksilöllisesti ja muistavat oman asemansa lauman hierarkiassa suhteessa muiden laumanjäsenten asemaan (Fraser & Broom 2002). Nautojen on esitetty pystyvän tunnistamaan yksilöllisesti 50-70 lajitoveriaan (Fraser & Broom 2002).

Kondo ym. (1989) tutkivat ryhmäkoon (8-91 eläintä) vaikutusta yli kaksivuotiailla hiehoilla, lehmillä ja härillä ja havaitsivat aggressioiden lisääntyvän ryhmäkoon kasvaessa. Phillipsin (1993) mukaan aggressiot lisääntyvät, koska ryhmän suurentuessa lajitoverien sosiaalisen aseman muistaminen vaikeutuu. Kun suuria eläinmääriä laidunnetaan laajoilla alueilla, naudoilla on kuitenkin taipumus muodostaa pienempiä, noin 10-15 eläimen alaryhmiä (Hinch ym. 1982, Phillips 1993). Alaryhmiä muodostamalla naudat pystyvät vähentämään suuresta ryhmästä johtuvia haittoja (Phillips 1993).

## Ryhmäkoon vaikutus terveyteen

Ryhmäkoolla on suuri vaikutus härkien terveyteen. *Feedlot*-kasvattamoissa, joissa härkiä lihotetaan ennen teurastusta hyvin suurissa ryhmissä, esiintyy *buller steer* -syndroomaa. Syndrooma ilmenee siten, että *buller*-härät sallivat muiden härkien toistuvasti hyppiä selkäänsä (Acosta ym. 1981). Tästä seuraa *buller*-härkien uupuminen, loukkaantuminen, kasvun heikkeneminen ja jopa kuolema. Eläintiheydellä ei ole havaittu vaikutusta *buller steer* -syndroomaan

esiintymiseen, mutta ryhmäkoon kasvun (100-400 eläintä) on todettu lisäävän tapauksia (Acosta ym. 1981, Blackshawin ym. 1997 mukaan). Acosta ym. (1981) arvelivat syndrooman yleistymisen ryhmäkoon kasvaessa johtuvan eläinten välisten sosiaalisten suhteiden muuttumisesta monimutkaisemmiksi.

## Eläintiheyden vaikutus tuotantoon

Eläintiheyden vaikutusta lihanautojen tuotantoon on tutkittu paljon. Taulukoon 5 on koottu tietoja eläintiheyden vaikutusta selvittävien tutkimusten kasvatusolosuhteista, käytetyistä eläimistä ja ruokinnasta. Tuotannon lisäksi kokeissa on usein tutkittu myös eläinten käyttäytymistä, terveyttä ja puhtautta, mutta näitä tuloksia käsitellään myöhemmin tässä katsauksessa. Taulukossa 6 on esitelty tuotantokokeiden keskeisimmät eläinten kasvuun, rehunkäyttöön ja teurastuloksiin liittyvät tulokset. Tutkimustulosten yleinen suuntaus on, että eläintiheyden kasvattaminen ts. eläintä kohden varatun karsinatilan pieneneminen, vaikuttaa negatiivisesti lihanautojen kasvuun, rehunkulutukseen ja rehuhyötysuhteeseen. Ruhon tai lihan laatuun eläintiheydellä ei kuitenkaan näyttäisi olevan vaikutusta.

Hickey ym. (2003) kasvattivat härkiä (alkupaino noin 520 kg) rakolattiakarsinoissa neljässä eri eläintiheydessä (1,5, 2,0, 3,0 tai 4,0 m<sup>2</sup>/eläin). Härkien nettokasvu, rehunkulutus ja rehuhyötysuhde heikkenivät, kun tilaa oli eläintä kohden 2 m<sup>2</sup> tai vähemmän. Ruhon lihakuuteen tai rasvaisuuteen eläintiheydellä ei ollut vaikutusta. Ruis-Heutinckin ym. (2000) tutkimuksessa sonnit (alkupaino noin 220 kg) söivät enemmän ja kasvoivat paremmin rakolattiakarsinoissa alhaisemmassa eläintiheydessä (4,2 m<sup>2</sup>/eläin) kuin korkeammassa eläintiheydessä (2,0 m<sup>2</sup>/eläin).

Andersen ym. (1997) jakoivat sonnien kasvatusperiodin kahteen jaksoon, joiden taitekohdassa rakolattiapohjaisia karsinoita suurennettiin: 100–300 kg painoisina tilaa eläintä kohden oli 1,4, 1,7 tai 2,5 m<sup>2</sup> ja tästä eteenpäin teurastukseen (noin 460 kg painoisiksi) tilaa oli vastaavasti 1,8, 2,2 tai 3,1 m<sup>2</sup>/eläin. Ensimmäisellä kasvatusjaksolla sonnien kasvu ja rehuhyötysuhde olivat sitä paremmat mitä alhaisemmassa eläintiheydessä eläimet olivat, kun taas toisella jaksolla tilastollista merkitsevyyttä ei havaittu. Kun molemmat jaksot yhdistettiin, tilastollinen merkitsevyys havaittiin eläinten paremmalle kasvulle ja rehuhyötysuhteelle karsinatilan suurentuessa. Rehunkulutukseen tai ruhon ja lihan laatuun eläintiheydellä ei ollut vaikutusta. Edellisistä tuloksista poiketen Morrison ym. (1981) eivät havainneet eläintiheydellä (1,9, 5,6 tai 7,5 m<sup>2</sup>/eläin) vaikutusta härkien (alkupaino noin 260 kg) kasvuun, rehunkulutukseen tai rehuhyötysuhteeseen.

Myös hiehojen tuotantoa on verrattu eri eläintiheyksissä. Fisher ym. (1997a) kasvattivat hiehoja (alkupaino noin 470 kg) rakolattiapohjaisissa karsinoissa neljässä eri eläintiheydessä (1,5, 2,0, 2,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Hiehot kasvoivat

Taulukko 5. Eläintieteitä käsittelevien tutkimusten kasvatusolosuhteet, eläimet ja ruokinta.

	Ryhmä-		Eläimet	Ruokinta (eläin/vrk)	Kokeen kesto (vrk)	Elopaino alussa (kg)	Elopaino lopussa (kg)	
	Karsinan pohjamateriaali	Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)						koko (eläimiä kokeessa)
Hickey ym. (2003)	rakolattia	1,5	5 (60)	Fr härkä	97	516	-	
		2,0					vapaasti väkirehua	-
		3,0					+ 2 kg nurmisäilörehua	-
		4,0					-	
Ruis-Heutineck ym. (2000)	rakolattia	2,0	8 (96)	risteytyssonni	-	217	607 <sup>Q</sup>	
		4,2					vapaasti säilörehua ja väkirehua (70:30 %)	651 <sup>R</sup>
Jakso 1								
Andersen ym. (1997)	rakolattia	1,4	5 (120)	Fr sonni	132	301	301	
		1,7					146	
		2,5					142	
							142	
							129	
							113	
Jakso 2								
		1,8			132	301	458	
		2,2			129	303	462	
		3,1			113	307	456	
Jaksot yhd.								
		1,4-1,8			278	103	458	
		1,7-2,2			271	103	462	
		2,5-3,1			255	104	456	
		1,9						
Morrison (1981): koe 1	rakolattia	5,6	8 (-)	risteytysvärkä	118	275	437	
		7,5					10 % karkearehua + väkirehua	
Morrison (1981): koe 2	rakolattia	1,9	8 (-)	risteytysvärkä	112	238	393	
		5,6					10 % karkearehua + väkirehua	
		7,5						

Taulukko 5 jatkuu.

	Karsinan pohjamateriaali	Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Ryhmä-		Eläimet	Ruokinta (eläin/vrk)	Kokeen kesto (vrk)	Elopaino alussa (kg)	Elopaino lopussa (kg)
			koko (eläimiä kokeessa)	eläimet					
Fisher ym. (1997a)	rakolattia	1,5	8 (96)	Si ristey- tyshieho	vapaasti nurmisäilörehua +	140-141	467	539 <sup>Q</sup>	
		2,0							468
		2,5							470
		3,0			3 kg väkirehua		467	563 <sup>R</sup>	
Fisher ym. (1997b)	rakolattia	1,5	8 (32)	liharotuinen risteytyshieho	vapaasti säilörehua + 3 kg väkirehua	104	465	527 <sup>Q</sup>	
		3,0							467
Hindhede ym. (1996)	rakolattia	1,5	6 (130)	Fr hieho	vapaasti olkea + rajoite- tusti väkirehua ja säilörehua	145-164 143-164	277-314 277-343	-	
		3,0							-
									-
Mogensen ym. (1997)	rako- tai betonilattia + kuivitettu makuualue	1,8 + 1,8	5 (70)	Fr hieho	vapaasti olkea +	141-162	296-327	-	
		1,8 + 2,7							-
		1,9 + 3,6							-
		6,0			rajoitetusti väkirehua				
Hickey ym. (2002)	hakepohja <sup>a</sup> (E)	6,0	6 (108)	Ch x Fr härkä	vapaasti säilörehua +	151	474	-	
		12,0							-
		18,0							-
		6,0							-
		12,0							-
		18,0							-
		6,0			5 kg väkirehua				
		12,0							
		18,0							

Tilastollinen merkitsevyys: yhden kokeen sisällä eri yläindeksit (QRS) tarkoitavat, että koeryhmät eroavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ( $p < 0,05$ ).

Merkkien selitykset: <sup>a</sup> Eläimet kasvatettiin ulkoaitauksessa (Irlannissa), jonka pohja oli peitetty hakkeella. Seinä oli pystytetty aitauksen kolmelle sivulle suojaamaan tuulelta, E eristämätön kasvattamo, - tietoa ei ole saatavilla.

Taulukko 6. Eläintehyettä käsittelevien tutkimusten tuotantotulokset.

Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Rehun syönti (kg ka/vrk)	Päiväkasvu (kg/vrk)	Nettokasvu (g/vrk)	Lihapaino lopussa (kg)	Teurasprosentti (%)	Rehun hyötysuhde (kg ka/kg päivä- kasvua)	Lihakkuus (EUROP- luokitus)	Rasvaisuus (EUROP- luokitus)
1,5	10,3 <sup>Q</sup>	-	490 <sup>Q</sup>	316 <sup>Q</sup>	55,4 <sup>Q</sup>	20,1 <sup>aQ</sup>	1,9 <sup>b</sup>	3,9 <sup>c</sup>
Hickey ym. (2003)	11,2 <sup>R</sup>	-	600 <sup>OR</sup>	324 <sup>OR</sup>	54,9 <sup>OR</sup>	19,0 <sup>aQ</sup>	1,8 <sup>b</sup>	4,1 <sup>c</sup>
3,0	12,2 <sup>S</sup>	-	710 <sup>RS</sup>	336 <sup>RS</sup>	53,5 <sup>R</sup>	18,3 <sup>aQR</sup>	2,0 <sup>b</sup>	4,3 <sup>c</sup>
4,0	12,8 <sup>S</sup>	-	800 <sup>S</sup>	348 <sup>S</sup>	54,1 <sup>OR</sup>	16,0 <sup>aR</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,1 <sup>c</sup>
Ruis-Heutinck ym. (2000)	7,91 <sup>Q</sup>	1,175 <sup>Q</sup>	-	-	-	-	-	-
4,2	8,57 <sup>R</sup>	1,314 <sup>R</sup>	-	-	-	-	-	-
Jakso 1								
1,4	4,98	1,357 <sup>Q</sup>	-	-	-	4,03 <sup>aQ</sup>	-	-
1,7	4,83	1,402 <sup>OR</sup>	-	-	-	3,75 <sup>aR</sup>	-	-
2,5	5,02	1,429 <sup>R</sup>	-	-	-	3,84 <sup>aR</sup>	-	-
Jakso 2								
1,8	7,56	1,193	-	-	-	6,62 <sup>d</sup>	-	-
2,2	7,49	1,258	-	-	-	6,21 <sup>d</sup>	-	-
3,1	7,65	1,340	-	-	-	6,04 <sup>d</sup>	-	-
Jaksot yhdessä								
1,4-1,8	6,22	1,278 <sup>Q</sup>	665 <sup>Q</sup>	238	52,0	5,14 <sup>aQ</sup>	5,1	2,8
1,7-2,2	6,08	1,330 <sup>OR</sup>	687 <sup>OR</sup>	239	51,7	4,81 <sup>aR</sup>	5,2	2,9
2,5-3,1	6,18	1,388 <sup>R</sup>	719 <sup>R</sup>	236	51,8	4,73 <sup>aR</sup>	5,3	2,7
Morrison (1981): koe 1	8,93	1,41	-	-	-	6,33	-	-
	8,75	1,42	-	-	-	6,16	-	-
	8,80	1,30	-	-	-	6,77	-	-
Morrison (1981): koe 2	7,85	1,33	-	-	-	5,90	-	-
	7,75	1,42	-	-	-	5,46	-	-
	7,99	1,39	-	-	-	5,75	-	-

Taulukko 6 jatkuu.

	Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Rehun syönti (kg ka/vrk)	Päiväkasvu (kg/vrk)	Nettokasvu (g/vrk)	Lihapaino lopussa (kg)	Teurasprosentti (%)	Rehun hyötysuhde (kg ka/kg päivä- kasvua)	Lihakkuus (EUROP- luokitus)	Rasvaisuus (EUROP- luokitus)
Fisher ym. (1997a)	1,5 2,0 2,5 3,0	- - - -	0,52 <sup>Q</sup> 0,65 <sup>R</sup> 0,70 <sup>R</sup> 0,69 <sup>R</sup>	- - - -	273 <sup>Q</sup> 279 <sup>OR</sup> 282 <sup>R</sup> 277 <sup>OR</sup>	51 <sup>Q</sup> 50 <sup>R</sup> 50 <sup>R</sup> 49 <sup>R</sup>	- - - -	- - - -	- - - -
Fisher ym. (1997b)	1,5 3,0	- -	0,60 <sup>Q</sup> 0,87 <sup>R</sup>	- -	273 <sup>Q</sup> 283 <sup>R</sup>	51,9 <sup>Q</sup> 50,8 <sup>R</sup>	- -	- -	- -
Hindhede ym. (1996)	1,5 3,0	5,39 <sup>e</sup> 5,49 <sup>e</sup>	0,570 <sup>Q</sup> 0,744 <sup>R</sup>	- -	- -	- -	9,44 <sup>QO</sup> 7,29 <sup>OR</sup>	- -	- -
Mogenssen ym. (1997)	1,8 + 1,8 1,8 + 2,7 1,9 + 3,6	100 <sup>f</sup> 102 <sup>f</sup> 104 <sup>f</sup>	100 <sup>g</sup> 101 <sup>g</sup> 111 <sup>g</sup>	- - -	- - -	- - -	100 <sup>h</sup> 100 <sup>h</sup> 94 <sup>b</sup>	- - -	- - -
Hickey ym. (2002)	6,0 12,0 18,0 6,0 12,0 18,0	9,92 10,01 10,22 9,85 10,08 10,06	1,165 1,174 1,216 1,174 1,136 1,229	695 700 710 656 657 734	- - - - - -	53,9 53,8 53,6 52,9 53,3 53,8	57,7 <sup>i</sup> 57,7 <sup>i</sup> 57,3 <sup>i</sup> 54,3 <sup>i</sup> 53,3 <sup>i</sup> 60,7 <sup>i</sup>	2,89 <sup>b</sup> 2,89 <sup>b</sup> 2,72 <sup>b</sup> 2,71 <sup>b</sup> 2,89 <sup>b</sup> 2,89 <sup>b</sup>	3,68 <sup>e</sup> 3,59 <sup>e</sup> 3,74 <sup>e</sup> 3,56 <sup>e</sup> 3,70 <sup>e</sup> 3,66 <sup>e</sup>

Tilastollinen merkitsevyys: yhden kokeen sisällä eri yläindeksit (QRS) tarkoittavat, että koeryhmät eroavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (p<0,05).

Merkkien selitykset: <sup>a</sup> kokonaiskuiva-aineen syönti/nettokasvu (kg/kg), <sup>b</sup> lihakkuuden luokitus 1-5 (5 lihakkain), <sup>c</sup> rasvaisuuden luokitus 1-5 (5 rasvaisin), <sup>d</sup> skandinaavista rehuyksikköä/päiväkasvukilo, <sup>e</sup> skandinaavista rehuyksikköä vuorokaudessa, <sup>f</sup> skandinaavista rehuyksikköä (%) suhteessa korkeimpaan eläinhihteeseen, <sup>g</sup> päiväkasvu (%) suhteessa korkeimpaan eläinhihteeseen, <sup>h</sup> skandinaavista rehuyksikköä/päiväkasvukilo (%) suhteessa korkeimpaan eläinhihteeseen, <sup>i</sup> nettokasvu (g)/kuiva-aineen syönti (kg), - tietoa ei ole saatavilla.

heikommin, märehtivät vähemmän ja niiden teurasprosentti oli suurempi korkeimmassa eläintiheydessä (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin alhaisemmissa eläintiheyksissä. Samoin Fisherin ym. (1997b) toisessa kokeessa hiehot (alkupaino noin 470 kg) kasvoivat heikommin ja niiden teurasprosentti oli suurempi korkeammassa eläintiheydessä (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin alhaisemmassa eläintiheydessä (3,0 m<sup>2</sup>/eläin) rakolattiapohjaisissa karsinoissa.

Hindheden ym. (1996) kokeessa eläintiheydellä ei ollut vaikutusta hiehojen (alkupaino noin 300 kg) rehunkulutukseen, mutta alhaisemmassa eläintiheydessä (3,0 m<sup>2</sup>/eläin) hiehojen kasvu ja rehuhyötysuhde olivat parempia kuin korkeammassa eläintiheydessä (1,5 m<sup>2</sup>/eläin). Mogensenin ym. (1997) kokeessa hiehoja (alkupaino noin 310 kg) kasvatettiin rakolattia- tai betonipohjaisissa osittain kuivitetuissa karsinoissa, joiden kokonaispinta-alat olivat 3,6, 4,5 tai 5,5 m<sup>2</sup>/eläin. Hiehot kasvoivat sitä paremmin ja söivät sitä enemmän mitä suurempi karsinatila niillä oli käytettävissään ( $p < 0,05$ ). Rehuhyötysuhteeseen eläintiheydellä ei ollut vaikutusta.

Eläintiheyden vaikutusta lihanautojen kasvuun on tutkittu myös ulkoaitauksissa. Hickey ym. (2002) kasvattivat härkiä (alkupaino noin 470 kg) hakepohjaisissa ulkoaitauksissa, joissa eläintä kohden tilaa oli 6, 12 tai 18 m<sup>2</sup>. Puoliin aitauksista oli rakennettu tuulelta suojaava seinä. Aitauksen eläintiheydellä tai suojaseinällä ei ollut vaikutusta eläinten kasvuun, rehunkulutukseen tai rehuhyötysuhteeseen.

Monien tekijöiden on esitetty voivan olla syynä eläintiheyden kasvuun liittyvään tuotannon heikkenemiseen. Ingvarsen ja Andersen (1993) esittivät tuotannon heikkenemisen olevan biologinen kustannus sopeutumisesta ahtauden aiheuttamaan sosiaaliseen stressiin. Heidän mukaansa ahtaudesta johtuva stressi voi muuttaa hormonien eritystä ja siten aiheuttaa ruokahalun heikkenemistä. Oloissa, joissa tilanpuutteen vuoksi lihanautojen makuukäyttäytyminen on häiriintynyt, eläimillä on havaittu lisääntyntä seisomista tai märehtimisen vähentymistä (Fisher ym. 1997a). Seisomisesta johtuvien energiakustannusten tai märehtimisen vähentymisen on esitetty voivan heikentää eläinten rehuhyötysuhdetta.

Kirjallisuusselvityksessään Ingvarsen ja Andersen (1993) muodostivat useiden aiemmin tehtyjen kasvatuskokeiden perusteella matemaattisia käyriä lihanautojen kasvulle, rehunkulutukselle ja rehuhyötysuhteelle. Käyrien perusteella he päättelivät, että 250-500 painoisten sonnien ja härkien kasvu, rehunkulutus ja rehuhyötysuhde ovat optimaalisia, kun tilaa eläintä kohden on vähintään 4,7 m<sup>2</sup>. Lisäksi he päättelivät, että tilan vähetessä 4,7 neliömetristä 1,5 neliömetriin eläintä kohden härkien ja sonnien päiväkasvu, rehunkulutus ja rehuhyötysuhde heikkenevät 92, 81 ja 115 prosenttiin (alkutilanne 100 %).



# Eläintiheyden vaikutus käyttäytymiseen

## Makuukäyttäytyminen

Laumaeläiminä naudat pyrkivät synkroniseen käyttäytymiseen, mikä ilmenee siten, että kaikki ryhmän jäsenet haluavat maata samaan aikaan. Korkeassa eläintiheydessä tilaa voi kuitenkin olla niin vähän, että kaikkien eläinten on vaikeaa tai mahdotonta asettua makuulle samanaikaisesti. Tästä seuraa makuulla vietetyn ajan vähentyminen. Hickeyn ym. (2003) kokeessa härät (yli 520 kg) makasivat vuorokaudessa noin kaksi tuntia vähemmän pienessä karsinassa (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin tilavammassa karsinoissa (2,0, 3,0 tai 4,0 m<sup>2</sup>/eläin). Samoin Jensenin ym. (1995) kokeessa hiehot (noin 400 kg) makasivat vuorokaudessa noin kaksi tuntia vähemmän pienessä karsinassa (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin tilavammassa karsinassa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Lisäksi eläinten välillä havaittiin enemmän vaihtelua makuuajan pituudessa pienessä karsinassa, mikä viittaisi siihen, että makuuaika oli vähentynyt erityisesti tietyillä yksilöillä (Jensen ym. 1995).

Myös Fisherin ym. (1997a) kokeessa hiehojen makuulla viettämä aika väheni korkeassa eläintiheydessä. Hiehot (yli 470 kg) makasivat vuorokaudessa 1,4-1,7 tuntia vähemmän pienemmässä karsinassa (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin tilavammassa karsinoissa (2,0, 2,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Lisäksi Fisher ym. (1997a) tutkivat dominanssihierarkian vaikutusta makuuaikaan, mutta he eivät havainneet eläimen asemalla hierarkiassa olevan vaikutusta yksilöllisen makuuajan pituuteen. Edellä esitettyjen tutkimusten perusteella yli 400 kg painoisilla lihanaudoilla tulisi olla tilaa enemmän kuin 1,5 m<sup>2</sup> eläintä kohden, jotta ne voisivat maata riittävästi.

Makuutilan vähäisyyden seurauksena toiseen eläimeen kohdistuva häirintä voi lisääntyä ja ryhmän makuukäyttäytyminen voi muuttua epäsynkroniseksi. Ahtaassa karsinassa eläimet voivat liikehännällään häiritä toistensa makuukäyttäytymistä. Wierenga (1987) havaitsi sonnien keskeyttävän häirinnällään toistensa makuujakson useammin pienessä karsinassa (1,95 m<sup>2</sup>/eläin) kuin tilavammassa karsinassa (2,6 m<sup>2</sup>/eläin). Nielsenin ym. (1997) kokeessa hiehojen (noin 410 kg) makuukäyttäytyminen oli epäsynkronisempaa, kun karsinan (kokonaispinta-ala 5,4 m<sup>2</sup>/eläin) oljella kuivitettu makuualue oli pienempi (1,8 m<sup>2</sup>/eläin) kuin suurempi (2,7 tai 3,6 m<sup>2</sup>/eläin). Lisäksi puskeminen ja toisen eläimen ylös pakottaminen lisääntyivät kuivitetun makuutilan väheessä. Mogensen ym. (1997) kokeessa hiehojen (noin 400 kg) makuukäyttäytyminen oli sitä epäsynkronisempaa mitä pienempi osa karsinan pohjasta oli kuivitettua makuualluetta (1,8, 2,7 tai 3,6 m<sup>2</sup>/eläin). Kuivitetun makuutilan määrällä ei kuitenkaan ollut vaikutusta toisen eläimen ylös pakottamiseen tai muuhun aggressiiviseen käyttäytymiseen. Sekä Nielsenin ym. (1997) että Mogensenin ym. (1997) havaitsivat, että 1,8 m<sup>2</sup> kuivitettua makuualluetta hiehoa

kohden oli riittämätön, jotta karsinan kaikki viisi noin 400 kg painoista eläintä olisivat mahtuneet makaamaan alueelle samaan aikaan.

Liukkaalla ja kovalla rakolattialla naudoilla on havaittu vaikeuksia asettua makuulle ja nousta ylös luonnolliseen tapaan. Tämän tyyppisiä vaikeuksia ei juurikaan esiinny oljella kuivitetulla alustalla (Ruis-Heutinck ym. 2000). Epänormaalisti makuulle asettuessaan nauta laskee ensin takapäänsä alas etupäänsä sijasta ja epänormaalisti ylös noustessaan nauta kohottaa ensin etupäänsä ylös takapäänsä sijasta. Lattiarakenteen lisäksi myös nautojen koon ja eläintiheyden on havaittu vaikuttavan näiden liikkeiden suorittamiseen.

Graf (1979, Lidforsin 1989 mukaan) havaitsi rakolattiakarsinassa 8-14 kuukauden ikäisten sonnien epänormaalien makuulleasettumisten ja ylösnousujen yleistyvän sonnien kasvaessa ja karsinatilan pienentyessä. Ollessaan 14 kuukauden ikäisiä sonnit suorittivat pienessä karsinassa ylösnousuista 40-50 % ja makuulleasetumisista 50 % epänormaalisti. Tilavammassa karsinassa hieman yli 20 % ylösnousuista ja vajaa 10 % makuulleasetumisista suoritettiin epänormaalisti. Ruis-Heutinck ym. (2000) tekivät havaintoja hieman vanhemmista, 16,5 kuukauden ikäisistä sonneista rakolattiakarsinoissa kahdessa eri eläintiheydessä. Korkeamassa eläintiheydessä (2,0 m<sup>2</sup>/eläin) makuulleasetumisista 89,6 % ja ylösnousuista 87,1 % suoritettiin epänormaalisti. Alhaisemmassa eläintiheydessä (4,2 m<sup>2</sup>/eläin) epänormaaleja liikkeitä esiintyi hieman vähemmän, mutta kuitenkin huomattavasti, makuulleasetumisista 69,7 % ja ylösnousuista 71,8 % suoritettiin epänormaalisti.

## Muu käyttäytyminen

Tilan lisääntyessä (4,0-73,4 m<sup>2</sup>/eläin) 6-13 kuukauden ikäisten hiehojen ja härkien agonistisen käyttäytymisen (uhkailu, puskeminen, alistuminen) on havaittu vähentyvän (Kondo ym. 1989). Myös lehmillä on havaittu vähemmän agonistista käyttäytymistä tilavammassa oloissa laitumella kuin sisällä pihatossa (O'Connell ym. 1989, Miller & Wood-Gush 1991). Wierengan (1987) kokeessa sonnien (6-16 kk) keskuudessa esiintyi vähemmän aggressiivisia alhaisemmassa (2,60 m<sup>2</sup>/eläin) kuin korkeamassa eläintiheydessä (1,95 m<sup>2</sup>/eläin). Edellisistä tutkimuksista poiketen Fisherin ym. (1997a, b) kokeissa eläintiheydellä (1,5-3,0 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta hiehojen (yli 470 kg) aggressioiden määrään. Aggressioiden lisääntymisen eläintiheyden kasvaessa on esitetty johtuvan lisääntyvistä yksilötilan loukkauksista, koska ahtaudessa nautojen on vaikeampi väistää toisiaan (Wierenga 1983). Osaltaan aggressioiden on esitetty olevan seurausta eläinten välisestä kilpailusta, joka kohdistuu mieluisiin alueisiin kuten ruokailutilaan tai makuupaikkaan. Lisäksi ahtaissa oloissa hierarkiassa alempana olevat naudat joutuvat aktiivisesti väistämään ylempänä hierarkiassa olevia ja siten niiden liikkumisaktiivisuus lisääntyy (Fraser & Broom 2002).

Eläintiheydellä on havaittu vaikutusta myös lihanautojen muuhun sosiaali- seen käyttäytymiseen. Fisherin ym. (1997b) kokeessa korkeammassa eläinti- heydessä (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) hiehot haistelivat ja nuolivat toisiaan vähemmän kuin alhaisemmassa eläintiheydessä (3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Ladewig ym. (1985) havaitsi- vat hiehojen keskuudessa enemmän astumisyriksiä pienessä karsinassa (1,6 m<sup>2</sup>/eläin) kuin suuremmassa karsinassa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Sen sijaan Fisherin ym. (1997a) toisessa kokeessa eläintiheydellä (1,5, 2,0, 2,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta toiseen hiehoon kohdistuvaan nuolemiseen ja haisteluun.

Turhautuminen voi johtaa epänormaalien käyttäytymistoimintojen esiintymi- seen nautoilla. Stereotyyppisellä käyttäytymisellä tarkoitetaan suhteellisen muuttumattomina toistuvia liikesarjoja, jotka eivät liity alkuperäiseen yh- teyteensä ja joilla ei ole ilmeistä tarkoitusta tai päämäärää (Fraser & Broom 2002). Nautoilla tunnetuin stereotyyppisen käyttäytymisen muoto on kielen- pyöritys. Myös esineiden ja rakenteiden lisääntyntä manipulointia kielellä ja suulla pidetään epänormaalina käyttäytymisenä (Wierenga 1987). Hickeyn ym. (2003) kokeessa eläintiheydellä (1,5, 2,0, 3,0 tai 4,0 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta härkien stereotyyppisen käyttäytymisen määrään. Myöskään Fisher ym. (1997b) eivät havainneet eläintiheyden (1,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) vai- kuttavan hiehojen epänormaalien oraalisen käyttäytymisen määrään. Sen si- jaan Wierenga (1987) havaitsi sonneilla enemmän esineiden manipulointia pienessä karsinassa (1,95 m<sup>2</sup>/eläin) kuin suuremmassa karsinassa (2,60 m<sup>2</sup>/eläin).

Eläintiheyden kasvu voi johtaa lisääntyneeseen pään nojailuun (*leaning*), jonka on esitetty olevan epänormaalia, uudelleen suuntautunutta käyttäyty- mistä (Wiepkema ym. 1983). Päättä nojatessaan nauta painaa päätään tai tur- paansa useiden minuuttien ajan rakenteita tai lajitoveriaan vasten, kuitenkin pakottamatta tätä siirtymään. Fisherin ym. (1997b) tutkimuksessa hiehot no- jailivat päätään enemmän korkeammassa eläintiheydessä (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin alhaisemmassa eläintiheydessä (tilaa 3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Nielsenin ym. (1997) tutkimuksessa pään nojailua esiintyi hiehoilla sitä enemmän mitä pienempi kuivitettu makuualue (1,8, 2,7 tai 3,6 m<sup>2</sup>/eläin) niillä oli käytössään. Edelli- sistä tutkimuksista poiketen Fisher ym. (1997a) eivät havainneet eläintihey- den (1,5, 2,0, 2,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) vaikuttavan hiehojen nojailukäyttäytymisen määrään.

Tilan vähetessä vasikoiden leikkikäyttäytymisen on havaittu vähentyvän. Jensen ym. (1998) tutkivat eläintiheyden vaikutusta 2, 4 ja 6 viikon ikäisten hiehovasikoiden käyttäytymiseen oljella kuivitetuissa ryhmäkarsinoissa (4 vasikkaa/karsina). Tilan määrällä ei ollut vaikutusta vasikoiden yleiseen aki- tiivisuuteen, mutta 4 ja 6 viikon ikäisinä vasikat leikkivät vähemmän pie- nemmässä karsinassa (1,4 m<sup>2</sup>/eläin) kuin suuremmassa karsinassa (4,1 m<sup>2</sup>/eläin).

# Eläintiheyden vaikutus terveyteen

## Stressifysiologia ja immunologia

Kroonisen stressin vaikutuksesta stressihormonien, kuten kortisolin erityys voi lisääntyä. Kortisolieritystä voidaan tutkia injektoimalla eläimeen synteettistä kortikotropiinihormonia (ACTH), joka stimuloi lisämunuaiskuoren erittämään maksimaalisen annoksen kortisolia (Broom & Johnson 1993). ACTH-testi perustuu oletukseen, että krooniselle stressille herkistyneiden eläinten lisämunuaiset reagoivat akuuttiin stressoriin (ACTH-injektioon) voimakkaammin erittämällä vereen enemmän kortisolia kuin stressille altistumattomien eläinten lisämunuaiset.

Ladewigin ym. (1985) kokeessa hiehojen lisämunuaiset reagoivat olkipohjalta samalla tavalla ACTH-injektioon kahdessa eri eläintiheydessä (1,6 ja 3,0 m<sup>2</sup>/eläin), mutta rakolattialla hiehojen kortisolieritys oli heikompaa korkeammassa (1,6 m<sup>2</sup>/eläin) kuin alhaisemmassa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin) eläintiheydessä. Fisherin ym. (1997b) kokeessa hiehoilla todettiin rakolattialla matalampi kortisolierityksen taso ennen ACTH-injektiota ja myös matalampi kortisolierityksen huippu ACTH-injektion jälkeen korkeammassa (1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin alhaisemmassa eläintiheydessä (3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Toisessa kokeessaan Fisher ym. (1997a) eivät havainneet rakolattiakarsinan eläintiheydellä (1,5, 2,0, 2,5 ja 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) vaikutusta hiehojen lisämunuaisien reaktioon ACTH-injektiolle. Kroonisen stressin seurauksena lisämunuaiskuoren ACTH-reseptorien määrää saattaa vähentyä (vaimennussäätely, *down regulation*, Greco & Ftabenfeldt 2002), mikä voi olla selityksenä myös nautojen alentu- neelle tai puuttuvalle lisämunuaisen vasteelle ACTH-injektioon korkeassa eläintiheydessä.

Stressi voi heikentää eläimen immuunijärjestelmän toimintaa ja vaikuttaa valkosolujen määrään ja veren koostumukseen (Broom & Johnson 1993). Useimmissa kokeissa eläintiheydellä ei kuitenkaan ole havaittu vaikutusta lihanautojen immuunijärjestelmän toimintaan tai veren ominaisuuksiin. Fisherin ym. (1997a) kokeessa rakolattiakarsinan eläintiheydellä (1,5, 2,0, 2,5 ja 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta hiehojen IgG<sub>1</sub> tai IgG<sub>2</sub> vasta-ainereaktion voimakkuuteen vierasta antigeeniä kohtaan tai veren haptoglobiinin ja fibrinogeenin pitoisuuksiin. Myöskään Fisherin ym. (1997b) toisessa kokeessa rakolattiakarsinan eläintiheydellä (1,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta hiehojen IgG<sub>1</sub> tai IgG<sub>2</sub> vasta-ainereaktion voimakkuuteen vierasta antigeeniä kohtaan tai veren puna- ja valkosolujen määrään, hematokriittiin ja kreaatiinikinaasin konsentraatioon.

Hickeyn ym. (2003) kokeessa härkien  $\gamma$ -interferonin *in vitro* tuotanto heikkeni eläintiheyden kasvaessa (1,5, 2,0, 3,0 ja 4,0 m<sup>2</sup>/eläin) vierasta antigeeniä ja Concanavalin A-käsittelyä kohtaan. Eläintiheydellä ei kuitenkaan ollut vaikutusta

tusta veren valkosolujen, punasolujen, verihiutaleiden, hemoglobiinin, haptoglobiinin tai fibrinogeenin pitoisuuksiin. Hickeyn ym. (2002) toisessa koeksessä härkien immuunitoimintaa tutkittiin eri kokoisissa ulkoaitauksissa. Eläintiheydellä (6, 12 tai 18 m<sup>2</sup>/eläin) ei ollut vaikutusta härkien *in vitro* immuunireaktioon vierasta antigeeniä ja Concanavalin A –käsittelyä kohtaan tai veren valkosolujen ja punasolujen konsentraatioihin.

## Muu terveys

Karsinan eläintiheys vaikuttaa tarttuvien tautien leviämiseen nautojen keskuudessa. Härtelin (1999) kirjallisuuskatsauksen mukaan suuri eläintiheys monien muiden kasvatusolosuhteisiin liittyvien tekijöiden ohella altistaa eläimiä hengitystietulehduksille. Suuressa eläintiheydessä eläinten väliset kontaktit lisääntyvät ja tartunnan leviäminen eläinten välillä helpottuu (Rosengren ym. 2000).

Eläintiheydellä on suuri vaikutus myös nautojen häntäterveyteen. Ahtaassa karsinassa sonnien on havaittu kävelevän toistensa yli ja tallovan toisiaan useammin kuin tilavammissa karsinassa (Lidfors 1992). Makaan eläimen hännän jäädessä toisen eläimen sorkan alle häntä voi ruhjoutua ja sen seurauksena tulehtua vakavasti. Häntien vaurioituminen on lähinnä rakolattiapohjaisten karsinoiden ongelma (Madsen 1987, Droliä ym. 1990). Madsenin ym. (1987) tutkimuksessa sonneilla (260-430 kg) häntien vaurioita esiintyi enemmän ja ne olivat vakavampia rakolattialla korkeammassa eläintiheydessä (1,3 ja 1,5 m<sup>2</sup>/eläin) kuin matalammassa eläintiheydessä (1,9 m<sup>2</sup>/eläin). Kaikkiaan eriasteisia häntien vaurioita esiintyi 81, 73 ja 53 prosentilla eläimistä, kun tilaa oli eläintä kohden 1,3, 1,5 ja 1,9 m<sup>2</sup>. Myös Andersenin ym. (1997) tutkimuksessa eläintiheyden kasvaessa sonnien hännänpään vauriot lisääntyivät rakolattiapohjaisissa karsinoissa. Schraderin (2001) tutkimuksessa rakolattialla kasvatettujen 200-300 kg painoisten sonnien häntävauriot vähenivät noin 40 prosentista 20 prosenttiin tilan lisääntyessä 1,5 neliömetristä 2,5 neliömetriin eläintä kohden. Painavammilla, 400-500 kg painoisilla eläimillä häntävauriot vähenivät noin 70 prosentista noin 50 prosenttiin tilan lisääntyessä 2 neliömetristä 3,5 neliömetriin eläintä kohden.

## Eläintiheyden vaikutus turkin puhtauteen ja vuodan laatuun

Turkin likaantuminen ei ole hyväksi eläimelle eikä vuodan laadulle. Laajoja ihoalueita peittävän lantapanssarin alla iho voi hautua, jolloin vuodan laatu heikkenee. Tilatutkimuksessaan Kirkland ja Steen (2001) havaitsivat pohjoisirlantilaisilla tiloilla lihanautojen olevan sitä likaisempia mitä korkeammassa eläintiheydessä eläimiä pidettiin. Tutkimuksessa oli mukana sekä rakolattiakarsinoita että olkikuivitukselle perustuvia kasvatusmuotoja

Myös koeoloissa eläintiheyden kasvaminen on johtanut lihanautojen likaantumiseen. Andersenin ym. (1997) kokeessa sonnit säilyivät rakolattialla puhtaampina alhaisemmassa eläintiheydessä (2,5-3,1 m<sup>2</sup>/eläin) kuin korkeammassa eläintiheyksissä (1,4-1,8 tai 1,7-2,2 m<sup>2</sup>/eläin). Hickeyn ym. (2003) kokeessa rakolattialla kasvaneet härät olivat sitä likaisempia mitä korkeammassa eläintiheydessä niitä pidettiin (1,5, 2,0, 3,0 tai 4,0 m<sup>2</sup>/eläin). Myös hakepohjaisessa ulkotarhassa härkien turkit pysyivät puhtaampina suuressa aitauksessa (18 m<sup>2</sup>/eläin) kuin pienemmissä aitauksissa (6 tai 12 m<sup>2</sup>/eläin) (Hickey ym. 2002). Edellisistä tutkimuksista poiketen Fisher ym. (1997b) ja Hindhede ym. (1996) eivät havainneet eläintiheydellä (1,5 tai 3,0 m<sup>2</sup>/eläin) vaikutusta rakolattialla kasvaneiden hiehojen puhtauteen.

## **Ruokailutilan vaikutus käyttäytymiseen ja tuotantoon**

Laumaeläiminä naudat haluavat syödä samaan aikaan lajitoveriensa kanssa. Ruokailutilan vähentyessä ruokailutilanteeseen liittyvien aggressioiden ja häirinnän on havaittu lisääntyvän. Winckler (2000) vähensi lehmien ruokailutilaa 0,7 metristä 0,4 metriin eläintä kohden, minkä seurauksena lehmät puskiivat toisiaan enemmän ruokintakaukalolla. DeVries ym. (2004) puolestaan lisäsivät lehmien ruokailutilaa 0,5 metristä 1,0 metriin, mikä vähensi eläinten välisiä aggressioita 57 prosentilla. Lisäksi erityisesti alempiarvoisten eläinten syömisaktiivisuus lisääntyi. Ruokailuun liittyviä aggressioita voidaan vähentää käyttämällä ruokintakaukalolla aitoja eläinten päiden välissä (Boissou 1970, Fraser & Broomin 2002 mukaan). Tällöin myös alempana hierarkiassa olevat eläimet saavat syödä rauhassa.

Ruokailupaikkojen vähentäminen lisää ruokintapaikan käyttöastetta ja siten vähentää yksittäisen naudan mahdollisuuksia ruokintapaikan käyttöön. Eläimet joutuvat sopeutumaan ruokintapaikkojen vähentämiseen lisäämällä syömisnopeuttaan ja muuttamalla vuorokausirytmiaan. Olofssonin (1999) tutkimuksessa 8 eläimestä koostuvan lehmäryhmän ruokintapaikkojen vähentäminen kahdeksasta kahteen lisäsi toisen eläimen häirintää ruokintapaikalla. Lisäksi eläimet alkoivat syödä nopeammin ja lisäsivät myös yöllä syömiseen kulutettua aikaa. Myös Konggaardin (1983) tutkimuksessa lehmät, joilla oli käytössään vähemmän ruokailutilaa (0,35 ruokintapaikkaa/eläin) lisäsivät syömisvauhtiaan verrattuna lemiin, joilla oli käytössään enemmän ruokailutilaa (0,96 ruokintapaikkaa/eläin). Molemmat ryhmät söivät kuitenkin yhtä paljon rehua.

Gonyoun ja Stricklinin (1981) kokeessa sonneilla ja härillä oli käytössään yksi rehuautomaatti viittätoista eläintä kohden. Eläimet joutuivat lisäämään syömisnopeuttaan ja yöllä syömiseen kulutettua aikaa. Lukuun ottamatta jaksoa, jolloin eläimet vielä totuttelivat automaatin käyttöön, automaattia käyttäneiden nautojen kasvu ei kuitenkaan ollut heikompaa kuin kaukalosta

ruokittujen nautojen kasvu. Andersenin ym. (1997) kokeessa sonneille tarjottiin vapaasti väkirehua automaattista, jota käytti viisi eläintä. Väkirehuauto-  
maatin käyttö ei heikentänyt sonnien kasvua, rehunkulutusta tai rehu-  
hyötysuhdetta, eikä vaikuttanut lihan ja ruhon laatuun verrattuna sonneihin,  
joita ruokittiin kaukalosta.

## Yhteenveto ja johtopäätökset

Ryhmäkoon vaikutusta lihanautojen tuotantoon on tutkittu enimmäkseen melko pieniä ryhmäkokoja käyttäen. Tutkimusten perusteella suhteellisen pientä ryhmäkokoja (noin 5-20 eläintä) voidaan pitää turvallisena valintana nautojen tuotantoa ajatellen. Nautojen kasvu saattaa heiketä ryhmäkoon kasvaessa (20-60 eläintä), mutta suurien ryhmäkokojen osalta aihe kuitenkin kaippaa lisätutkimuksia.

Nautojen sosiaalisen käyttäytymisen perusteella pieni ryhmäkoko on suurta suositeltavampi. Pienessä ryhmässä eläinten on helpompi tunnistaa toisensa yksilöllisesti ja muistaa oma asemansa lauman hierarkiassa suhteessa muiden lauman jäsenten asemaan kuin suuremmissa ryhmässä. Ryhmäkoon ylärajana voidaan pitää 50-70 eläintä, jonka ylittyessä naudan kyky muistaa toisia yksilöitä heikkenee. Jos eläimet eivät tunnista toisiaan, laumahierarkia muuttuu epävakaaaksi ja aggressiivinen käyttäytyminen lisääntyy. Jos lihanautoja pidetään suurissa ryhmissä, tilaa on oltava runsaasti, jotta eläimet voivat halutesaan välttää suuren ryhmän haittoja muodostamalla pienempiä alaryhmiä.

Eläintiheyden vaikutusta lihanautojen hyvinvointiin on selvitetty perusteellisesti. Tutkimusten perusteella eläintiheyden kasvaessa lihanautojen kasvu, rehunkulutus ja rehuhyötysuhde heikkenevät, mutta ilmeisestikään eläintiheydellä ei ole vaikutusta ruhon tai lihan laatuun. Eläintiheyden kasvu heikentää lihanautojen terveyttä altistamalla häntiä tallautumisille. Lisäksi lisämunaisten toiminta voi muuttua, minkä voidaan katsoa johtuvan kroonisesta stressistä. Eläintiheyden kasvaessa lihanaudat myös likaantuvat herkemmin.

Eläintiheyden kasvulla on monia negatiivisia vaikutuksia lihanautojen käyttäytymiseen. Karsinatilan pienentyessä vasikoiden leikkikäyttäytyminen vähenee. Makuutilan vähäisyyden vuoksi eläinten makuulla viettämä aika voi vähetä, ryhmän makuukäyttäytyminen muuttuu epäsynkronisemmaksi ja makaavien eläinten häirintä voi lisääntyä. Riittävän makuuajan varmistamiseksi yli 400 kg painoiset lihanaudat vaativat tilaa vähintään 2,0 m<sup>2</sup> eläintä kohden. Myös toiseen eläimeen ja karsinan rakenteisiin kohdistuva nojailu voi lisääntyä, jos tilaa on vähän. Rakolattialla karsinan ahtaus vaikeuttaa makuulle asettumiseen ja ylösnousuun liittyvien liikesarjojen suorittamista, minkä vuoksi epänormaalisti suoritettut liikkeet lisääntyvät.

Korkeassa eläintiheydessä rajallinen tila vaikeuttaa nautojen normaalia sosiaalista käyttäytymistä. Eläimillä voi olla vaikeuksia haluamansa yksilötilan säilyttämisessä tai dominoivan lajikumppanin väistämiseksi, mikä lisää ryhmän sisäisiä aggressioita. Karsinaolosuhteissa eläinten välisten suhteiden merkitys korostuu. Yhdessä kasvaneet naudat voivat muodostaa läheisiä suhteita. Oletettavasti naudat myös sietävät tuttuja eläimiä paremmin kuin vieraampia eläimiä, minkä vuoksi eläinryhmiä ei tulisi sekoittaa missään kasvatuksen vaiheessa. Nupoutuksen on esitetty pienentävän nautojen yksilöetäisyyksiä ja siten se mahdollisesti vähentää ahtauden aiheuttamaa sosiaalista stressiä korkeassa eläintiheydessä. Koska nupoutus aiheuttaa vasikalle kipua ja stressiä (Graf & Senn 1999), on kivun lievityksestä huolehdittava.

Tutkimustuloksiin perustuen Suomen eläinsuojelusäädöksiin ryhmäkasvatettavien nautojen minimimitilavaatimukset (Taulukko 1) ja –suositukset (Taulukko 2) muodostavat lihanautojen kasvatuksessa ehdottoman eläintiheysminimin eläinten kasvun varmistamiseksi. Jotta naudoilla olisi mahdollisuus toteuttaa paremmin lajintyyppillistä käyttäytymistään, tilaa eläintä kohden tulisi olla vaatimuksia ja suosituksiakin enemmän. Etenkin rakolattiakasvatuksessa lisätila myös parantaisi lihanautojen terveyttä ja voisi vaikuttaa myönteisesti eläinten kasvuun. Suosituksissa kaikille yli 500 kg painoisille lihanautoille on annettu sama minimimitila, mutta on selvää että yli 600 kg painoinen eläin tarvitsee enemmän tilaa kuin 500 kg painoinen eläin. Siten varsinkin kasvatuksen loppuvaiheessa naudoilla tulisi olla käytössään vähimmäistilasuosituksia suurempi karsinatila. Näitä johtopäätöksiä tukevat myös Euroopan komission (European Commission 2001) antamat suositukset, joiden mukaan tilaa tulisi varata vähintään 3 m<sup>2</sup>/eläin 500 kg painoiseksi kasvavalle naudalle ja vieläkin enemmän tätä suuremmille eläimille.

## Kirjallisuus

- Acosta, J. E., Shake, L. M., Brown, G. C. & Vermedahl, L. D. 1981. Influence of implants, feed additives and pen size upon incidence of buller steers. Progress Report Texas Agricultural Experiment Station 3758/3830: 130-133.
- Albright, J. L. & Arave, C. W. 2002. The behaviour of cattle. Oxon: CAB International. 306 s. ISBN 0-85199-196-3.
- Andersen, H. R., Jensen, L. R., Munksgaard, L. & Ingvarsen, K. L. 1997. Influence of floor space allowance and access sites to feed trough on the production of calves and young bulls and on the carcass and meat quality of young bulls. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 47: 48-56.
- Blackshaw, J. K., Blackshaw, A. W. & McGlone, J. J. 1997. Buller steer syndrome review. Applied Animal Behaviour Science 54: 97-108.



- Bøe, K. E. & Færevik, G. 2003. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science* 80: 175-190.
- Bouissou, M. F. 1970. Role du contact physique dans la manifestation des relations hierarchiques chez les bovins: consequences pratiques. *Annales de Zootechnie* 19: 279.
- Broom, D. M. & Johnson, K. G. 1993. *Stress and animal welfare*. Lontoo: Chapman & Hall. 211 s. ISBN 0-412-39580-0.
- Castrén, H. 1997. Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi. *Julkaisuja* 52. Pieksämäki: Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli. 170 s. ISBN 951-45-7691-8.
- DeVries, T. J., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. 2004. Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression and feeding behaviour of free-stall housed lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87: 1432-1438.
- Drobia, H., Luescher, U. A. & Meek, A. H. 1990. Tail-tip necrosis in Ontario feedlot cattle: two case-control studies. *Preventive Veterinary Medicine* 9: 195-205.
- European Commission. 2001. *The welfare of cattle kept for beef production*. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. Viitattu: 1.4.2004. Saatavissa internetistä: [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54_en.pdf)
- Fisher, A. D., Crowe, M. A., O'Kiely, P. & Enright, W. J. 1997a. Growth, behaviour, adrenal and immune responses of finishing beef heifers housed on slatted floors at 1.5, 2.0, 2.5 or 3.0 m<sup>2</sup> space allowance. *Livestock Production Science* 51: 245-254.
- Fisher, A. D., Crowe, M. A., Prendiville, D. J. & Enright, W. J. 1997b. Indoor space allowance: effects on growth, behaviour, adrenal and immune responses of finishing beef heifers. *Animal Science* 64: 53-62.
- Fraser, A. F. & Broom, D. M. 2002. *Farm animal behaviour and welfare*. Kolmas painos. Oxon: CABI Publishing. 437 s.
- Gonyou, H. W. & Stricklin, W.R. 1981. Eating behaviour of beef cattle groups fed from a single stall or trough. *Applied Animal Ethology* 7: 123-133.
- Graf, B. 1979. Spaltenbodenhaltung bei Mastochsen. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft* 48: 73-88.
- Graf, B. & Senn, M. 1999. Behavioural and physiological responses of calves to dehorning by heat cauterization with or without local anaesthesia. *Applied Animal Behavioural Science* 62: 153-171.

- Greco, D. & G. H. Ftabenfeldt, G. H. 2002. The endocrine system. Teoksessa: Cunningham, J. G. (toim.). Textbook of veterinary physiology. Kolmas painos. Philadelphia: W.B. Saunders Company. s. 324-340.
- Hafez, E. S. E. & Bouissou, M. F. 1975. The behaviour of cattle. Teoksessa: Hafez, E. S. E. (toim.). The behaviour of domestic animals. London: Bailière Tindall. s. 203-237. ISBN 0-7020-0549-5.
- Hasegawa, N., Nishiwaki, A., Sugawara, K. & Ito, I. 1997. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order and adrenocortical response. *Applied Animal Behavioural Science* 51: 15-27.
- Hickey, M. C., Earley, B. & Fisher, A. D. 2003. The effect of floor type and space allowance on welfare indicators of finishing steers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 42: 89-100.
- Hickey, M.C., French, P. & Grant, J. 2002. Out-wintering pads for finishing beef cattle: animal production and welfare. *Animal Science* 75: 447-458.
- Hinch, G. N., Thwaites, C. J., Lynch, J. J. & Pearson, A. J. 1982. Spatial relationships within a herd of young sterile bulls and steers. *Applied Animal Ethology* 8: 27-44.
- Hindhede, J., Sørensen, J. T., Jensen, M. B. & Krohn C. C. 1996. Effect of space allowance, access to bedding, and flock size in slatted floor systems on the production and health of dairy heifers. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 46: 46-53.
- Hristov, V. 1974. Calf fattening as affected by group size. I announcement. *Animal Science* 3: 16.
- Hurnik, J. F. & Lewis, N. J. 1991. Use of body surface area to set minimum space allowances for confined pigs and cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 71: 577-580.
- Härtel, H. 1999. Vasikoiden ja nuorten nautojen hengitystiesairaudet: kirjallisuuskatsaus. Helsinki. 68 s.
- Ingvartsen, K. L. & Andersen, H. R. 1993. Space allowance and type of housing for growing cattle. A review of performance and possible relation to neuroendocrine function. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 43: 65-80.
- Jensen, M. B., Krohn, C. C., Hindhede, J. & Sørensen, J. T. 1995. Resting behaviour of heifers housed in pens with slatted floor, the effect of space allowance and access to a bedded lying area. Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Congress of the International Society for Applied Ethology, Exeter, UK, 3-5 August 1995. Potters Bar: Universities Federation for Animal Welfare. s. 183-184.

- Jensen, M. B., Vestergaard, K. S. & Krohn, C. C. 1998. Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 56: 97-108.
- Johnson, D. D., Bradley, N. W., Boling, J. A. & Stone, R. M. 1983. Effects of space and bedding on steer performance. Progress report Kentucky Agricultural Experiment Station (USA), September 1983, no. 272: 17-18.
- Kauppinen, R., Huuskonen, A., Tuomisto, L., Järvikylä, S., Joki-Tokola, E., Lindeberg, H., Sepponen, J. & Mononen, J. 2002. Lihanautojen hyvinvointi eri kasvatusympäristöissä – tuloksia kasvatuskokeesta kylmäpihatossa, ulkotarhassa ja lämpimässä parsinavetassa. Teoksessa: Rinne, M. (toim.). *Maataloustieteen päivät 2002: Kotieläintiede*. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 977. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. s. 11-14.
- Kilgour, R. & Campin, D. N. 1973. The behaviour of entire bulls of different ages at pasture. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 33: 125-133.
- Kirchner, M. 1987. Verhaltenskenndaten von Mastbullen in Vollspaltenbodenbuchten und Folgerungen für die Buchtengestaltung. Institut für Landtechnik der Technischen Universität München in Weihenstephan.
- Kirkland, R. M. & Steen, R. W. J. 2001. Studies on the effects of housing system on the behaviour, welfare and performance of beef cattle and on factors affecting the cleanliness of housed cattle. *Annual Report Agricultural Research Institute of Northern Ireland, 2000-2001*. s. 30-39.
- Kondo, S., Sekine, J., Okubo, M. & Asahida, Y. 1989. The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 24: 127-135.
- Konggaard, S. P. 1983. Feeding conditions in relation to welfare for dairy cows in loose housing systems. Teoksessa: Baxter, S. H., Baxter, M. R. & MacCormack, J. A. D. (toim.). *Farm animal housing and welfare. Current topics in veterinary medicine and animal science*, 24. Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff. s. 272-278.
- Ladewig, J., Schlichting, M. C., Beneke, B., Borell, E. von, Stuhec, I. & Smidt, D. 1985. Physiological aspects of social space in heifers and pigs. Teoksessa: Zayan, R. (toim.). *Social space for domestic animals*. Netherlands: Martinus Nijhoff. s. 151-159.
- Le Neindre, P. 1991. Effects of breed and early social environment on calf behaviour. Teoksessa: Metz, J. H. M. & Groenestein, C. M. (toim.). *New trends in veal calf production. Proceedings of the International Symposium on Veal Calf Production*. Wageningen, Netherlands, 14-16 March 1990. EAAP Publication No. 52. s. 32-35.

- Lidfors, L. 1989. The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Veterinary Research Communications* 13: 307-324.
- Lidfors, L. 1992. Behaviour of bull calves in two different housing systems: Deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated building. Report –Institutionen för husdjurshygien. No. 30. Skara: Sveriges Lantbruksuniversitet. 108 s.
- MacNeil, M. D., Gregory, K. E. & Ford, J. J. 1989. Management of yearling bulls in a feedlot. *Journal of Animal Science* 67: 858-864.
- Madsen, E. B. 1987. Tail tip inflammation in young fattening bulls on slatted floors. Teoksessa: Schlichting, M. C. & Smidt, D. (toim.). *Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls.* s. 131-138.
- Madsen, E. B., Thyssen, I., Ingvarsen, K. L. & Østergaard, V. 1987. Ungtyres sundhed og produktion ved forskellig belægning i spaltegulvsbokse. Beretn. nr. 628, Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum. s. 209-218.
- Miller, K. & Wood-Gush, D. G. M. 1991. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Animal Production* 53: 271-278.
- MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002. Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista annetun Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttaminen. Annettu Helsingissä 3.6.2002. Päivitetty: 6/2002. Viitattu: 3.5.2003. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20m1fi.pdf>
- MMMA 7.6.1996/396. Eläinsuojeluasetus. Annettu Helsingissä 7.6.1996. Suomen säädöskokoelma 396/1996: 1019-1028.
- MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös F20 Nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Annettu Helsingissä 23.5.1997. Päivitetty: 6/1997. Viitattu: 3.5.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20.html>
- Mogensen, L., Nielsen, L. H., Hindhede, J., Sørensen, J. T. & Krohn, C. C. 1997. Effect of space allowance in deep bedding systems on resting behaviour, production, and health of dairy heifers. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 47: 178-186.
- Morrison, S. R., Lofgreen, G. P. & Prokop, M. 1981. Effect of floor space allotment and animal group size on beef cattle performance. *Transactions of the ASAE* 24(2): 450-451.
- Mossberg, I. 1992. Environmental influences on growing bulls in two housing systems. Institutionen for Husdjurens och Vard, rapport 217. Upsala: Swedish University of Agricultural Sciences. 119 s.

- Mossberg, I., Lindell, L., Johnsson, S., Törnquist, M. & Engstrand, U. 1992. Two housing systems for intensively reared bulls slaughtered in two weight ranges. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 42: 167-176.
- Neumann, W., Scheibe, G. & Hennings, J. 1974. Ergebnisse über Wechselbeziehungen zwischen Umwelt – Verhalten – Leistung in der industriemäßigen Jungrindermast. *Tierzucht* 28: 132-134.
- Nielsen, L. H., Mogensen, L., Krohn, C., Hindhede, J. & Sørensen, J. T. 1997. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Applied Animal Behaviour Science* 54: 307-316.
- O'Connell, J., Giller, P. S. & Meaney, W. 1989. A comparison of dairy cattle behavioural patterns at pasture and during confinement. *Irish Journal of Agricultural Research* 28: 65-72.
- Olofsson, 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.
- Phillips, C. J. C. 1993: *Cattle behaviour*. United Kingdom: Farming press. 212 s.
- Plyaschenko, S. I. & Yakovlev, L. A. 1987. Optional group size in fattening of bulls. *Zhivotnovodstvo* 8: 49-50.
- Reinhardt, V. & Reinhardt, A. 1981. Cohesive relationships in a cattle herd (*Bos indicus*). *Behaviour* 77: 121-151.
- Rosengren, H., Katainen, A. & Heinola, T. 2000. Tuotantoeläinten tarttuvat taudit ja tuotantoympäristön rakenteelliset ja toiminnalliset ratkaisut. Kotieläinhygienian julkaisuja 23. Helsinki: Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, Kliinisen eläinlääketieteen laitos. 81 s.
- Ruis-Heutinck, L. F. M., Smits, M. C. J., Smits, A. C. & Heeres, J. J. 2000. Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls. Teoksessa: Blokhuis, H. J., Ekkel, E. D., Wechsler, B. (toim.). Improving health and welfare in animal production. Proceedings of sessions of the EAAP commission on animal management and health, the Hague, the Netherlands, 21-24 August 2000. Wageningen, Netherlands: Wageningen Pers. s. 29-36.
- Samraus, H. H. 1973. Ausweichdistanz und soziale Rangordnung bei Rindern. *Tierärztliche-Praxis* 1: 301-305.
- Sato, S., Sugiyama, M., Tsuboi, Y., Yasue, T. & Suyama, T. 2002. Daily home ranges and distances between those were stable in cattle. Teoksessa: Koene, P. (toim.). Proceedings of the 36<sup>th</sup> International Congress

- of the ISAE the Netherlands, August 6-10.2002. Wageningen, Netherlands: Paul Koene for the Organising Committee of the 36<sup>th</sup> ISAE congress. Poster 61.
- Sato, S., Yasue, K. & Mitamura, T. 1998. Subgrouping and homerange of cattle in agroforest without fencing in Northern Japan. Teoksessa: Veisier, I. & Boissy, A. (toim.). Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Congress of the International Society for Applied Ethology, Clermont-Ferrand, France, 21-25 July 1998. Clermont-Ferrand, France: institut National de la Recherche Agronomique. s. 212.
- Schlichting, M. von, Smidt, D. & Müller, C. 1990. Aspekte zur tiergerechten Aufstallung von Mastkälbern in Gruppen. Tierärztl. Umschau 45: 785-791.
- Smith, R. E., Hanke, H. E., Lindor, L. K., Goodrich, R. D., Meiske, J. C., Thonney, M., Crawford, D., Hasbargen, P. R., Bates, D. W. & Ryan, D. M. 1981. A comparison of five housing systems for feedlot cattle. Paper No. 81-4057. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers. 11 s.
- Takeda, K., Sato, S. & Sugawara, K. 2000. The number of farm mates influences social and maintenance behaviours of Japanese Black cows in a communal pasture. Applied Animal Behaviour Science 67: 181-192.
- Tennessee, T., Price, M. A. & Berg, R. T. 1985. The social interactions of young bulls and steers after re-grouping. Applied Animal Behaviour Science 14: 37-47.
- Wiepkema, P. R., Broom, D. M., Duncan, I. J. H. & van Putten, G. 1983. Abnormal behaviours in farm animals. A report of the Commission of the European Communities. 16 s.
- Wierenga, H. K. 1983. The influence of the space for walking and lying in a cubicle system on the behaviour of dairy cattle. Teoksessa: Baxter, S. H., Baxter, M. R. & MacCormack, J. A. D. (toim.). Farm animal housing and welfare. Seminar in the CEC Programme of Coordination of Research on Animal Welfare, Aberdeen, Scotland, July 28-30, 1982. Hague: Martinus Nijhoff. s. 171-180.
- Wierenga, H. K. 1987. Behavioural problems in fattening bulls. Teoksessa: Schlichting, M. C. & Smidt, D. (toim.). Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. s. 105-122.
- Winckler, C. 2000. Effects of feeding and manger space allowance on feeding behaviour and agonistic interactions in dairy cattle. Teoksessa: Ramos, A., Pinheiro Machado Filho, L. C. & Hötzel, M. J. (toim.). Proceedings of the 34<sup>th</sup> International Congress of the ISAE, Florianópolis, Brazil. s. 214.

# Erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen ja niissä käytettävien materiaalien vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin

Leena Tuomisto <sup>1)</sup>, Arto Huuskonen <sup>1)</sup>, Leena Ahola <sup>2)</sup>, Jaakko Mononen <sup>2)</sup>,  
Risto Kauppinen <sup>3)</sup> ja Paula Martiskainen <sup>1,2)</sup>

- <sup>1)</sup> MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki. [leena.tuomisto@mtt.fi](mailto:leena.tuomisto@mtt.fi), [arto.huuskonen@mtt.fi](mailto:arto.huuskonen@mtt.fi)
- <sup>2)</sup> Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, PL 1627, 70211 Kuopio. [leena.ahola@uku.fi](mailto:leena.ahola@uku.fi), [jaakko.mononen@uku.fi](mailto:jaakko.mononen@uku.fi), [pmartisk@hytti.uku.fi](mailto:pmartisk@hytti.uku.fi)
- <sup>3)</sup> Savonia-ammattikorkeakoulu, Maaseutualue, Kotikyläntie 254, 74100 Iisalmi, [risto.kauppinen@savonia-amk.fi](mailto:risto.kauppinen@savonia-amk.fi)

## Tiivistelmä

Eläinten kasvun ja hyvinvoinnin turvaamiseksi lihanautojen elinympäristö tulisi suunnitella mahdollisimman hyvin lajin tarpeita vastaavaksi. Tässä kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin erilaisten käytävä- ja karsinaratkaisujen sekä niissä käytettävien materiaalien vaikutusta kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin. Tutkimusten mukaan karsinan pohjamateriaalilla ei näyttäisi olevan suurta vaikutusta lihanautojen tuotantoon. Rakolattialla on kuitenkin havaittu monia negatiivisia vaikutuksia lihanautojen käyttäytymiseen ja terveyteen. Rakolattialla lihanautoilla on selviä vaikeuksia asettua makuulle ja nousta ylös lajityypillisesti. Lisäksi liukas rakolattia voi aiheuttaa liukastumisia ja vaikeuttaa turkin hoitoon ja sosiaaliseen kanssakäymiseen liittyviä toimintoja. Lihanautoilla esiintyy rakolattialla enemmän jalkavaivoja ja tallautumisen seurauksena syntyneitä häntävaurioita kuin kiinteällä pohjalla. Preferenssikokeissa naudat ovat osoittaneet makaavansa mieluiten pehmeällä alustalla. Pehmeällä alustalla sorkat kuitenkin kuluvat vähemmän kuin kovalla alustalla. Käyttäytymisen, terveyden ja preferenssikokeiden perusteella lihanautojen hyvinvointia voidaan parantaa tarjoamalla niille pehmeäpintainen makuualue kuivittamalla osa pohjasta tai päällystämällä osa rakolattian betonipalkeista kumikerroksella tai kumimattosuikaleilla. Osan karsinan pohjasta tulisi olla kovapintaista, jotta sorkat saisivat kulutusta. Kiinteäpohjaisessa karsinassa lattian puhdistuksesta ja kuivikkeiden lisäyksestä on tärkeää huolehtia, jotta eläimet pysyisivät puhtaana ja jotta lattialle kerääntyvä liete ei vaurioitaisi sorkkia. Lihanautojen siirrossa käytettävien käytävien tulisi olla kiinteäseinäisiä ja pitäväpohjaisia, jotta siirto tapahtuisi turvallisesti ja mahdollisimman stressittömästi.

---

*Avainsanat: kotieläintuotanto, naudanlihantuotanto, naudat, lihakarja, tuotantoympäristö, käyttäytyminen, hyvinvointi, karsinat, lattiat, pohjat, materiaalit, käytävät*

---

## Johdanto

Kasvavien lihanautojen yleisin elinympäristö on ryhmäkarsina. Tuotannon mielekkyyden ja kannattavuuden vuoksi tuotantoympäristön on turvattava siinä elävän lihanaudan hyvinvointi. Karsinarakenteiden osalta tämä voidaan parhaiten saavuttaa suunnittelemalla rakenteet mahdollisimman hyvin lihanautojen fysiologisia ja käyttäytymiseen liittyviä tarpeita vastaaviksi. Epäedullisissa kasvatusoloissa lihanaudan hyvinvointi heikkenee, mikä voi ilmetä fysiologisena stressinä, epänormaalina käyttäytymisenä sekä tuotannon ja terveyden heikkenemisenä.

Kasvatuksen aikana lihanautoja joudutaan siirtämään esimerkiksi karsinasta toiseen tai hoitotoimenpiteitä ja kuljetusta varten. Siirrossa käytettävät käytävät tulisi suunnitella siten, että eläinten siirto voidaan tehdä mahdollisimman sujuvasti, turvallisesti ja vähän stressiä aiheuttaen.

Erilaiset karsina- ja käytäväratkaisut voidaan toteuttaa muuntelemalla karsinoiden ja käytävien muotoa ja kokoa sekä pohjan ja seinien materiaalia jne. Tässä kirjallisuuskatsauksessa löydettiin hyvin vähän tutkimustietoa karsinan muodon ja seinämateriaalien vaikutuksesta lihanautoihin. Tämän vuoksi karsinoiden osalta keskitytään lähinnä niissä käytettäviin pohjamateriaaleihin. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää erilaisten käytävä- ja karsinaratkaisujen sekä niissä käytettävien materiaalien vaikutusta kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin.

## Tiedonhankinta

Tiedonhaussa käytettiin sekä ulkomaisia että kotimaisia tietokantoja (CAB Abstracts, Agris, Agricola, PubMed ja eVIKKI). Lisäksi jo löydettyjen artikkelien lähdeluetteloita hyödynnettiin tietoa etsittäessä. Tiedonhaussa löytyi vain vähän kotimaista tutkimustietoa erilaisten karsina- ja käytäväratkaisujen vaikutuksesta lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin, minkä vuoksi aihetta käsitellään lähinnä ulkomaisen kirjallisuuden ja tutkimusten pohjalta.

## Lihanautojen karsinaratkaisut sekä niissä käytettävät pohjamateriaalit

Suomen eläinsuojelulain mukaan kaikkien eläinten, mukaan lukien naudan, pitopaikan on oltava riittävän tilava, suojaava, valoisa, puhdas ja turvallinen sekä muutoinkin tarkoituksenmukainen ottaen huomioon kunkin eläinlajin tarpeet (VpL 4.4.1996/247). Eläinsuojeluasetuksessa määrätään, että eläinsuojan lattia ei saa olla liukas ja se on voitava pitää helposti kuivana



(MMMA 7.6.1996/396). Lisäksi eläinsuojan seinien ja lattian on oltava rakenteiltaan ja materiaaleiltaan siellä pidettävillä eläimille sopivia. Yksityiskohtaisempien vaatimusten mukaan nautojen pitoon käytettävien eläinsuojien ja karsinoiden sisäpintojen on oltava helposti puhtaana pidettäviä ja tarvittaessa desinfioitavissa (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Pintakäsittelyyn ei saa käyttää puunsuoja-aineita, maaleja tai muita aineita siten, että ne voivat aiheuttaa naudalle myrkytyksen. Eläinsuojan lattian on oltava sellainen, että nestemäiset eritteet poistuvat asianmukaisesti tai imeytyvät hyvin kuivikkeisiin. Tarvittaessa nautojen makuualue on kuivitettava. Rakolattian, ritilälattian tai muun rei'itetyn lattian on oltava sellainen, että nautojen sorkat eivät tartu kiinni tai muutoin vahingoitu.

Nautojen turvallisuuden vuoksi karsinoiden seinien tulee olla tarpeeksi korkeita, jotta eläimet eivät yritä hypätä niiden yli (Aho 2002). Lisäksi seinät tulee kiinnittää joko niin alas, että makaavan eläimen jalka ei mahdu seinän alareunan alle toisen karsinan puolelle tai niin ylös, että eläin saa helposti vedettyä jalkansa pois toisen karsinan puolelta. Tällöin vältetään jalkojen vaurioitumiselta eläimen päättäessä nousta makuulta äkillisesti ylös.

Suomessa lihanautoja kasvatetaan sekä eristetyissä, lämpimissä rakennuksissa että eristämättömissä eläinsuojissa. Lämpimissä kasvattamoissa karsinoiden pohjamateriaalina käytetään yleensä betonipalkeista valmistettua rakolattiaa. Karsinoita erottavat seinät rakennetaan metalliputkista tai ne ovat kiinteitä betoniseiniä. Rakolattian toimintaperiaatteena on, että naudat polkevat sonnan lattian betonipalkkien välissä olevien rakojen läpi alas säiliöön, josta lanta poistetaan lietteenä. Eläinsuojelusäädöksissä (Taulukko 1) on esitetty suosituksia rakolattian betonipalkkien ja niiden väliin jäävien rakojen leveydestä. Suositusten mukaan palkkien leveys ja rakojen leveys kasvavat naudan painon lisääntyessä ts. sorkan kasvaessa. Rakolattialle on kehitelty erilaisia kumipäällysteitä ja kumimattosuikaleita, jotka kiinnitetään palkkien päälle. Tämän tyyppiset ratkaisut mahdollistavat sonnan tallautumisen rakojen läpi, mutta samalla tarjoavat eläimelle pehmeämmän pohjan. Tässä kirjallisuuskatsauksessa rakolattiasta puhuttaessa tarkoitetaan betonipalkeista valmistettua, päällystämätöntä rakolattiaa, ellei toisin mainita.

Eristämättömiksi eläinsuojiksi lasketaan kylmäpihatot ja ympärivuotiset ulkotarhat. Tämän tyyppiset kasvattamot ovat usein rakenteiltaan yksinkertaisempia kuin lämpimät kasvattamot ja siten niiden rakennuskustannukset ovat pienemmät. Rakennusmateriaalina käytetään yleisesti puuta. Kylmäpihatossa osa pohjasta on kuivitettava (MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002), jotta naudoilla on käytössään kuiva ja eristävä makuualue. Myös ympärivuotisessa ulkotarhakasvatuksessa eläimillä on oltava käytössään kuivitettu makuualue suojarakennuksen sisällä. Pihattokarsinan pohja voidaan jakaa takaosan kuivitetuun makuualueeseen ja etuosan betonipohjaiseen lantakäytävään/ruokinta-alueeseen.

Taulukko 1. Rakolattian palkkien leveyden ja niiden välisten rakojen ohjeelliset leveydet (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997).

Naudan ikä (kk)	Palkin leveys (cm)	Raon leveys (cm)
alle 6	7,0	3,0
6-12	9,0	3,5
12-18	10,0	3,5
18-22	11,0	3,5
yli 22	12,5	4,0

Pihattokarsinan makuualue voi olla tasainen tai se voidaan perustaa makuualueen takaosasta lantakäytävään päin viettävälle pohjalle. Kaltevalla vino-pohjalla naudat polkevat liikehtiessään likaantunutta kuiviketta lantakäytävälle. Nuorille ja kevyille (alle 300 kg) naudoille suositellaan makuualueen suurempaa kaltevuutta (8-10 %) kuin painavammille eläimille ja lihakarjalle (4-6 %) (Holmström 2002). Alustan kaltevuutta voidaan lisätä makuualueen syventyessä, mutta kaltevuus ei kuitenkaan saisi ylittää 10 prosenttia. Vino-kuivikepohjan etuna tasaiseen kuivikepohjaan verrattuna on vähäisempi kuivikkeiden tarve. Kylmäpihatossa lattioiden puhdistus tapahtuu yleensä traktorin avulla.

Lihanautoja voidaan eläinsuojelusäädösten suositusten mukaan pitää rakolattialla hieman korkeamassa eläintiheydessä kuin kiinteällä pohjalla (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Rakolattia pysyy puhtaana eläinten polkiessa liikehdinnällään lannan rakojen läpi, kun taas kiinteällä pohjalla lanta kerääntyy lattialle, josta se täytyy poistaa.

Pikkuvasikat ovat vanhempia nautoja herkempiä lämpötilan vaihtelulle, vedolle ja kosteudelle, joten niiden ympäristöoloihin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Vasikkakarsinat sijaitsevat yleensä lämpimissä rakennuksissa ja eläinsuojelusäädökset määräävät, että alle kaksiviikkoisella vasikalla on oltava hyvin kuivitettu makuupaikka (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997). Kuivitusta kuitenkin suositellaan käytettäväksi ainakin 3-4 kuukauden ikään asti (Aho 2002). Vasikoiden karsinassa ruokinta-alue on usein kuivittamatonta betoni- tai rakolattiaa.

## Pohjamateriaalin vaikutus tuotantoon

Karsinan pohjamateriaalin vaikutusta lihanautojen tuotantoon on tutkittu monissa tuotantokokeissa, joiden yhteydessä on usein tehty havaintoja myös eläinten käyttäytymisestä, terveydestä ja puhtaudesta. Jälkimmäisiä tutkimustuloksia käsitellään myöhemmin tässä katsauksessa. Taulukkoon 2 on koottu tietoja pohjamateriaalien vaikutusta selvittävien tutkimusten kasvatus-

Taulukko 2. Karsinan pohjamateriaalin vaikutusta käsittelevien tutkimusten kasvatusolosuhteet, eläimet ja ruokinta.

	Karsinan pohjamateriaali	Eläimiä				Kokeen kesto (vrk)	Elopaino alussa (kg)	Elopaino lopussa (kg)
		Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Karsinassa (eläimiä kokeessa)	Rotu ja sukupuoli	Ruokinta (eläin/vrk)			
Hickey ym. (2003)	rakolattia olkipohja	4,0 4,0	5 (30)	fr härkä	vapaasti väkirehua + 2 kg ka säilörehua	97	516	-
Andersen ym. (1991)	rakolattia olkipohja	1,8 1,8	6 (48)	somni	vapaasti väkirehua tai rajoitetusti väkirehua + vapaasti säilörehua	308	80 80	454 448
Gottardo ym. (2003)	rakolattia olkipohja	3,0 3,0	6 (48)	si sonni	vapaasti seosrehua	250	321 321	613 616
Hindhede ym. (1996)	rakolattia rakolattia + olkipohja	3,0 1,5 + 1,5	6 (128)	fr hieho	vapaasti olkea + rajoitetusti väkirehua ja säilörehua	143-164 143-155	277-345 314-345	- -
Ruis-Heutinck ym. (2000)	rakolattia rakolattia + kumpiälysteiset palkit betonilattia + olkipohja	4,2 1,4 + 2,8 1,4 + 2,8	8 (144)	risteytyssonni	vapaasti seosrehua (70 % säilörehua ja 30 % väkirehua)	-	217	667 <sup>R</sup> 645 <sup>Q</sup>
Lowe ym. (2001b): koe 1	rakolattia reititetty kumimatto olkipohja	3,0 3,0 5,3	5 (60)	liharotuinen risteytysjärkä	vapaasti säilörehua + 4 kg väkirehua	140	450	- -
Lowe ym. (2001b): koe 2	rakolattia reititetty kumimatto kumimattosuikeleet olkipohja	3,0 3,0 3,0 5,3	5 (80)	liharotuinen risteytysjärkä	vapaasti säilörehua + 4 kg väkirehua	142	423	- -

## Taulukko 2 jatkuu

	Karsinan pohjamateriaali	Eläimiä		Rotu ja suku- puoli	Ruokinta (eläin/vrk)	Kokeen kesto (vrk)	Elopaino alussa (kg)	Elopaino lopussa (kg)
		Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	karsinassa (eläimiä kokeessa)					
Mossberg ym. (1993)	rakolattia (L)	1,5-2,3 <sup>a</sup>	11 (162)	lypsyrotuinen sonni	vapaasti säilörehua + rajoitetusti väkirehua (noin 50 % energiasta)	305	127	473
	betonilattia + olkipohja (E)	3,6-5,8 <sup>a</sup>				299	138	471
Mossberg ym. (1992); koe 1	rakolattia (L)	1,5	11 (161)	lypsyrotuinen sonnivaskikka	vapaasti väkirehua + 0,5 kg olkea	89	112	221
	betonilattia + olkipohja (E)	3,6				95	104	216
Mossberg ym. (1992); koe 2	rakolattia (L)	1,5-2,3 <sup>a</sup>	11 (156)	lypsyrotuinen sonni	vapaasti väkirehua + 0,5 kg olkea	243	121	427
	betonilattia + olkipohja (E)	3,6-5,8 <sup>a</sup>				248	116	424
Hickey ym. (2002)	rakolattia (L)	3,0						-
	hake <sup>b</sup> (E)	6,0						-
	hake <sup>b</sup> (E)	12,0			vapaasti säilörehua			-
	hake <sup>b</sup> (E)	18,0	6 (126)	risteytyshärkä	+	151	474	-
	hake + seinä <sup>b</sup> (E)	6,0			5 kg väkirehua			-
	hake + seinä <sup>b</sup> (E)	12,0						-
	hake + seinä <sup>b</sup> (E)	18,0						-

Tilastollinen merkitsevyys: yhden kokeen sisällä eri yläindeksit (QR) tarkoittavat, että koeryhmät eroavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ( $p < 0,05$ ).

Merkkien selitykset: <sup>a</sup> sonnit siirrettiin tilavampiin karsinoihin kahdesti kokeen aikana, <sup>b</sup> Eläimet kasvatettiin ulkoitauksessa (Irlannissa), jonka pohja oli peitetty hakkeella. Seinä oli pystytetty aitauksen kolmelle sivulle suojaamaan tuulelta. - tietoa ei ole saatavilla, L eristetty, lämmin kasvattamo, E eristämätön kasvattamo.

Taulukko 3. Karsinan pohjamateriaalin vaikutusta käsittelevien tutkimusten tuotantotulokset.

Karsinan pohjamateriaali	Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Rehun syönti (kg ka/vrk)	Päiväkasvu (kg/vrk)	Nettokasvu (kg/vrk)	Lihapaino lopussa (kg)	Teurasprosentti (%)	Rehun hyötysuhde (kg ka/kg päiväkasvua)	Lihakkuus (EUROP-luokitus)	Rasvaisuus (EUROP-luokitus)
Hickey ym. (2003)	4,0	12,8	1,17	0,80	348	54,1	16,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,1 <sup>c</sup>
	4,0	12,6	1,18	0,79	346	54,1	15,9 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,2 <sup>c</sup>
Andersen ym. (1991)	1,8	5,76	1,214	0,650	239,7	52,8 <sup>Q</sup>	8,89 <sup>d</sup>	5,2	3,1
	1,8	5,60	1,199	0,634	234,6	52,4 <sup>R</sup>	8,96 <sup>d</sup>	4,8	2,8
Gottardo ym. (2003)	3,0	9,01	1,161	-	352	57,4	7,79	3,96 <sup>b</sup>	2,39 <sup>c</sup>
	3,0	8,90	1,172	-	355,3	57,7	7,62	3,96 <sup>b</sup>	2,25 <sup>c</sup>
Hindhede ym. (1996)	3,0	5,74 <sup>e</sup>	0,755	-	-	-	7,56 <sup>f</sup>	-	-
	1,5 + 1,5	5,68 <sup>e</sup>	0,754	-	-	-	7,46 <sup>f</sup>	-	-
	4,2	8,57	1,314 <sup>OR</sup>	-	-	-	-	-	-
Ruis-Heutinek ym. (2000)	1,4 + 2,8	8,60	1,360 <sup>R</sup>	-	-	-	-	-	-
	1,4 + 2,8	8,37	1,294 <sup>Q</sup>	-	-	-	-	-	-
Lowe ym. (2001b): koe 1	3,0	9,2	1,03	0,67	-	55,6	-	2,9 <sup>b</sup>	3,6 <sup>c</sup>
	3,0	9,4	1,11	0,68	-	54,7	-	3,2 <sup>b</sup>	3,7 <sup>c</sup>
	5,3	8,9	1,06	0,66	-	54,8	-	2,9 <sup>b</sup>	3,6 <sup>c</sup>
Lowe ym. (2001b): koe 2	3,0	8,8	1,10	0,67	-	54,8	-	3,0 <sup>b</sup>	3,5 <sup>c</sup>
	3,0	8,8	1,16	0,70	-	54,6	-	3,0 <sup>b</sup>	3,5 <sup>c</sup>
	3,0	9,0	1,16	0,71	-	54,9	-	3,0 <sup>b</sup>	3,6 <sup>c</sup>
	5,3	8,9	1,17	0,72	-	54,9	-	3,0 <sup>b</sup>	3,5 <sup>c</sup>
Mossberg ym. (1993)	1,5-2,3	75,68 <sup>e</sup>	1,132	0,588	243	51,43 <sup>Q</sup>	128,69 <sup>h</sup>	-	9,40 <sup>Q</sup>
	3,6-5,8	75,78 <sup>e</sup>	1,113	0,589	245	52,02 <sup>R</sup>	128,74 <sup>h</sup>	-	8,25 <sup>IR</sup>

Taulukko 3 jatkuu.

Karsinan pohjamateriaali	Tilaa (m <sup>2</sup> /eläin)	Rehun syönti (kg ka/vrk)	Päiväkasvu (kg/vrk)	Nettokasvu (kg/vrk)	Lihapaino lopussa (kg)	Teurasprosentti (%)	Rehun hyötysuhde (kg ka/kg päiväkasvua)	Lihakkuus (EUROP-luokitus)	Rasvaisuus (EUROP-luokitus)
Mossberg ym. (1992): koe 1	1,5	52,1 <sup>g</sup>	1,226	0,586	108	49,0 <sup>l</sup>	88,3 <sup>h</sup>	-	5,8 <sup>l</sup>
	3,6	53,3 <sup>g</sup>	1,202	0,600	108	49,9 <sup>k</sup>	90,2 <sup>h</sup>	-	5,3 <sup>j</sup>
Mossberg ym. (1992): koe 2	1,5-2,3	74,9 <sup>g</sup>	1,265	0,671	233	52,2	111,9 <sup>h</sup>	-	10,9 <sup>l</sup>
	3,6-5,8	75,3 <sup>g</sup>	1,241	0,662	222	52,4	113,3 <sup>h</sup>	-	9,5 <sup>lR</sup>
	3,0	9,64 <sup>Q</sup>	0,991 <sup>Q</sup>	0,616 <sup>Q</sup>	-	54,0	51,3 <sup>k</sup>	2,67 <sup>b</sup>	3,85 <sup>c</sup>
	6,0	9,92	1,165	0,695	-	53,9	57,7 <sup>k</sup>	2,89 <sup>b</sup>	3,68 <sup>c</sup>
Hickey ym. (2002)	12,0	10,01	1,174	0,700	-	53,8	57,7 <sup>k</sup>	2,89 <sup>b</sup>	3,59 <sup>c</sup>
	18,0	10,22	1,216	0,710	-	53,6	57,3 <sup>k</sup>	2,72 <sup>b</sup>	3,74 <sup>c</sup>
	6,0	9,85	1,174	0,656	-	52,9	54,3 <sup>k</sup>	2,71 <sup>b</sup>	3,56 <sup>c</sup>
	12,0	10,08	1,136	0,657	-	53,3	53,3 <sup>k</sup>	2,89 <sup>b</sup>	3,70 <sup>c</sup>
	18,0	10,06	1,229	0,734	-	53,8	60,7 <sup>k</sup>	2,89 <sup>b</sup>	3,66 <sup>c</sup>

Tilastollinen merkitsevyys: yhden kokeen sisällä eri yläindeksit (QR) tarkoitavat, että koeryhmät eroavat tilastollisesti merkittävästi toisistaan (p<0,05).

Merkkien selitykset: <sup>a</sup> kokonaisuvaimeen syönti/nettokasvu (kg/kg), <sup>b</sup> lihakkuuden luokitus 1-5 (5 lihakkain), <sup>c</sup> rasvaisuuden luokitus 1-5 (5 rasvaisin), <sup>d</sup> skandinaavista rehuyksikköä/nettokasvukilo, <sup>e</sup> skandinaavista rehuyksikköä/vuorokaudessa, <sup>f</sup> skandinaavista rehuyksikköä/päiväkasvukilo, <sup>g</sup> muuntokelpoista energiaa (MJ/vrk), <sup>h</sup> muuntokelpoista energiaa (MJ/nettokasvukilo), <sup>i</sup> ruhon rasvaisuus (% ruhon takaneljänneksen painosta), <sup>j</sup> ruhon rasvaisuus (% ruhopainosta), <sup>k</sup> netto-kasvu (g)/kuiva-aineen syönti (kg), - tietoa ei ole saatavilla, L eristetty, lämmin kasvattamo, E eristämätön kasvattamo.

olosuhteista, käytetyistä eläimistä ja ruokinnasta. Taulukossa 3 on esitelty eläinten keskeisimmät tuotantotulokset. Tutkimustulosten perusteella pohjamateriaalin laadulla ei näyttäisi olevan suurta vaikutusta lihanautojen kasvuun, rehunkulutukseen, rehuhyötysuhteeseen tai ruhon ja lihan laatuun, kun pohjamateriaalien vertailussa on käytetty samankokoisia karsinoita. Sen sijaan pohjan pinta-alan vähäisyyteen lihanaudat reagoivat voimakkaasti. Ahtaassa karsinassa eläimet joutuvat olemaan korkeassa eläintiheydessä, mikä heikentää niiden kasvua (Ingvartsen & Andersen 1993).

Hickey ym. (2003), Andersen ym. (1991) ja Gottardo ym. (2003) vertasivat lihanautojen tuotantoa rakolattia- ja olkipohjaisissa karsinoissa. Hickeyn ym. (2003) kokeessa karsinan (4,0 m<sup>2</sup>/eläin) pohjamateriaalilla ei ollut vaikutusta härkien (alkupaino noin 520 kg) kasvuun, rehunkulutukseen, rehuhyötysuhteeseen tai ruhon laatuun. Andersenin ym. (1991) kokeessa karsinan (1,8 m<sup>2</sup>/eläin) pohjamateriaalilla ei ollut vaikutusta sonnien (alkupaino 80 kg) kasvuun, rehunkulutukseen, rehuhyötysuhteeseen tai ruhon ja lihan laatuun, mutta olkipohjalla kasvaneiden eläinten teurasprosentti oli hieman pienempi kuin rakolattialla kasvaneilla eläimillä. Myöskään Gottardon ym. (2003) kokeessa karsinan (3 m<sup>2</sup>/eläin) pohjamateriaalilla ei ollut vaikutusta sonnien (alkupaino noin 320 kg) kasvuun, rehunkulutukseen, rehuhyötysuhteeseen tai ruhon ja lihan laatuun. Hindhede ym. (1996) vertasivat hiehojen (alkupaino noin 320 kg) kasvua kokonaan rakolattiapohjaisissa karsinoissa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin) ja osittain kuivitetuissa rakolattiapohjaisissa karsinoissa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin). Karsinan pohjamateriaalilla ei tässäkään tutkimuksessa ollut vaikutusta eläinten kasvuun, rehunkulutukseen tai rehuhyötysuhteeseen.

Lihanautojen tuotantoa on tutkittu myös kumipäällysteisillä palkeilla. Ruis-Heutinckin ym. (2000) kokeessa sonneja (alkupaino noin 220 kg) kasvatettiin kolmessa erilaisessa karsinatyyppissä (4,2 m<sup>2</sup>/eläin). Ensimmäisen karsinan pohja oli kokonaan rakolattiaa, toisen karsinan pohja oli rakolattiaa, jonka palkeista osa oli päällystetty kumilla makuualueeksi ja kolmannen karsinan pohja oli betonilattiaa, josta osa oli kuivitettu makuualueeksi. Pohjamateriaalilla ei ollut vaikutusta sonnien rehunkulutukseen, mutta eläimet kasvoivat paremmin ja olivat loppupainoltaan suurempia rakolattiapohjaisessa karsinassa, jonka palkeista osa oli kumipäällysteisiä kuin osittain olkipohjaisessa karsinassa. Rakolattialla kasvaneet sonnit eivät näiltä osin eronneet muista ryhmistä. Lowen ym. (2001b) kokeessa härkiä (alkupaino noin 440 kg) kasvatettiin karsinoissa, joiden pohja oli rakolattiaa, rei'itetyllä kumimatolla päällystettyä rakolattiaa, kumimattosuikaleilla päällystettyä rakolattiaa tai olkipohjaa. Muissa karsinoissa eläintä kohden oli tilaa 3 m<sup>2</sup> paitsi olkipohjalla enemmän, 5,3 m<sup>2</sup>. Pohjamateriaalilla tai tilan määrällä ei ollut vaikutusta härkien kasvuun, rehunkulutukseen tai ruhon ja lihan laatuun.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa Mossberg ym. (1992, 1993) vertasivat sonnivasikoiden ja sonnien tuotantoa lämpimässä rakennuksessa rakolattiapohjaisissa karsinoissa ja kylmäpihatossa tilavammassa, osittain kuivitetuissa betonipohjaisissa karsinoissa. Karsinatyyppillä ei ollut vaikutusta vasikoiden kasvuun, rehunkulutukseen, rehuhyötysuhteeseen tai ruhon rasvaisuuteen, mutta vasikoiden teurasprosentti oli suurempi olkipohjalla kuin rakolattialla (Mossberg ym. 1992). Karsinatyyppillä ei ollut vaikutusta sonnien kasvuun, rehunkulutukseen tai rehuhyötysuhteeseen, mutta kylmäpihatossa sonnien ruhoihin kerääntyi vähemmän rasvaa kuin rakolattialla (Mossberg ym. 1992, 1993). Lisäksi toisessa kokeessa sonnien teurasprosentti oli suurempi kylmäpihatossa kuin rakolattialla (Mossberg ym. 1993). Kylmäpihaton sonnien vähäisemmän rasvoittumisen Mossberg ym. (1992, 1993) esittivät olevan seurausta kylmäpihaton karsinoiden alhaisemmasta eläintiheydestä ja pitävämmästä lattiamateriaalista (osittain kuivitettu betonipohja), minkä vuoksi eläimet mahdollisesti olivat aktiivisempia kuin rakolattialla. Liikunnan seurauksena pihaton sonnit kuluttivat enemmän energiaa ja niihin kerääntyi enemmän lihaskudosta ja vähemmän rasvakudosta kuin rakolattialla kasvaneilla eläimillä.

Hickey ym. (2002) vertasivat härkien (alkupaino noin 470 kg) tuotantoa rakolattiakarsinassa (3 m<sup>2</sup>/eläin) ja hakepohjaisissa ulkoaitauksissa (6, 12 tai 18 m<sup>2</sup>/eläin). Puoliin aitauksista oli rakennettu tuulelta suojaava seinä. Ulkoaitauksen eläintiheydellä tai suojaseinällä ei ollut vaikutusta härkien tuotantoon. Sen sijaan verrattaessa kaikkia ulkoaitausryhmiä yhdessä rakolattiakarsinoiden eläimiin havaittiin, että rakolattialla eläimet söivät vähemmän ja kasvoivat heikommin. Rehuhyötysuhteeseen, teurasprosenttiin tai ruhon lihakkuuteen ja rasvaisuuteen kasvatusympäristöllä ei ollut vaikutusta. Rakolattialla härät olivat suuremmassa eläintiheydessä, mikä osaltaan selittää niiden heikompa kasvua.

## **Pohjamateriaalin vaikutus käyttäytymiseen**

### **Makuukäyttäytyminen**

Normaalisti nauta asettuu makuulle ja nousee ylös makuulta synnyntäisen liikesarjan mukaisesti. Ennen makuulle asettumista nauta kävelee hitaasti nuuskien maata (Schnitzer 1971, Lidforsin 1989 mukaan). Makuupaikan löydettyään eläin koukistaa etujalkansa, laskeutuu polviensa varaan ja lopuksi laskee takaruumiinsa alas. Makuulta noustessaan nauta siirtää nopeasti päätään ylös- ja eteenpäin, kohottaa rintaansa, nojautuu etujalkojensa polvien varaan, nostaa takaruumiinsa ylös ja lopuksi kohottaa myös eturuumiinsa ylös suoristaen etujalkansa yksitellen.



Aina liikesarjojen suoritus ei kuitenkaan tapahdu normaalisti. Andreae ja Smidt (1982) ovat kuvailleet rakolattialle siirrettyjen nautojen makuulle asettumiseen ja ylösnousuun liittyviä vaikeuksia. Nauta saattaa toistuvasti nuuskia maata aikomuksenaan asettua makuulle, mutta se ei kuitenkaan jatka liikesarjaa maan nuuskimista pidemmälle, jolloin liikesarja keskeytyy jo alussa. Liikesarjan keskeytys voi tapahtua myöhemminkin. Tällöin nauta etenee etujalan koukistamiseen asti, mutta sen jälkeen eläin keskeyttää liikesarjan ja palaa takaisin neljälle jalalle. Nauta saattaa myös muuttaa kokonaan tekniikkaansa ja laskea ensin takapänsä alas päätyen istuvaan asentoon ja vasta sitten laskea etupäänsä alas. Epänormaalisti ylös noustessaan nauta nousee ylös etupää edellä, ts. suoristaa ensin etujalkansa ja kohottaa eturuumiinsa ylös istuvaan asentoon ja vasta sitten ponnistaa takapänsä ylös.

Tutkimusten mukaan naudoilla on vaikeuksia makuulle asettumiseen ja ylösnousuun liittyvien liikesarjojen suorittamisessa erityisesti rakolattialla. Sonneilla on havaittu rakolattialla enemmän keskeytyneitä makuulle asettumisen yrityksiä (Andreae & Smidt 1982, Lidfors 1992), makuulleasettumisista takapää edellä (Graf 1979, Andreae & Smidt 1982, Ruis-Heutinck ym. 2000) ja ylösnousuja etupää edellä (Graf 1979, Lidfors 1992, Ruis-Heutinck ym. 2000) kuin olkipohjalla. Sonnien on myös havaittu suorittavan liikesarjat useammin epänormaalisti tavallisella rakolattialla kuin kumipäällysteisillä palkeilla (Smits ym. 1994, Ruis-Heutinck ym. 2000).

Ruis-Heutinckin ym. (2000) kokeessa rakolattialla sonnit (ikä 16,5 kk) suorittivat 72-87 % ylösnousuista ja 70-90 % makuulleasettumisista epänormaalisti. Päällystetyillä lattioilla (olkipohja, kumipäällysteiset palkit) vain 5-9 % ylösnousuista ja 1-7 % makuulleasettumisista suoritettiin epänormaalisti. Graf (1979) kokeessa 8-14 kuukauden ikäisten sonnien epänormaali liikesarjat lisääntyivät eläinten kasvaessa. Sonnit suorittivat 14 kuukauden iässä rakolattialla karsinan koosta riippuen 20-45 % ylösnousuista ja 10-55 % makuulle asettumisista epänormaalisti. Olkipohjalla asentoa vaihdettiin lähes aina normaalilla tavalla. Vaikeuksia makuulle asettumisessa ja ylös nousussa esiintyy heti rakolattialle siirron jälkeen (Andreae & Smidt 1982), mutta myös kasvatuksen loppuvaiheessa (Smits ym. 1994, Ruis-Heutinck ym. 2000). Lisäksi epänormaalisti suoritettujen liikesarjojen määrän on havaittu kasvavan eläinten kasvaessa (Graf 1979, Ruis-Heutinck ym. 2000). Siten voidaan olettaa, että lihanaudat eivät näiden liikesarjojen osalta juurikaan sopeudu rakolattialle.

Sonnien on havaittu asettuvan makuulle ja nousevan ylös harvemmin rakolattialla kuin olkipohjalla (Graf 1979, Lidfors 1992, Ruis-Heutinck ym. 2000). Ladewigin (1987) mukaan eläimet asettuvat makuulle olkipohjalla vuorokaudessa 15-25 kertaa, mutta rakolattialla toiminto vähenee 6-12 kertaan. Myös Andersen ym. (1991) ja Jensen ym. (1995) havaitsivat nautojen makuujaksojen vähentyvän rakolattialla verrattuna kokonaan tai osittain kuivitettuun karsinaan. Siten näyttäisi, että vaikeudet makuulle asettumisessa ja ylösnou-

sussa voivat johtaa asennon vaihtamisen välttelyyn. Asennon vaihtamisen harventuessa eläinten yksittäiset makuujaksot pidentyvät kestoltaan (Graf 1979). Rakolattian liukkaan ja kovan pinnan on esitetty olevan syynä nautojen vaikeuksiin liikesarjojen suorittamisessa (Graf 1979, Jensen ym. 1995).

Joissakin tutkimuksissa lattiamateriaali on vaikuttanut myös lihanautojen kokonaismakuu-aikaan. Ruis-Heutinckin ym. (2000) kokeessa rakolattialla kasvaneet sonnit makasivat enemmän kuin sonnit, joiden rakolattiapohjaisen karsinan palkeista osa oli päällystetty kumilla makuualueeksi. Andersenin ym. (1991) kokeessa rakolattialla kasvaneet sonnit makasivat enemmän kuin olkipohjalla kasvaneet sonnit. Gottardon ym. (2003) kokeessa sonnien makuu-aika väheni kasvatuksen loppua kohden ja voimakkaammin rakolattialla kuin olkipohjalla. Makuuajan vähentymisen arveltiin olevan seurausta karsinan muuttumisesta ahtaammaksi eläinten kasvaessa. Edellistä tutkimuksista poiketen Hickeyn ym. (2003) kokeessa härkien makuuajoissa ei havaittu eroa olkipohjaisessa tai rakolattiapohjaisessa karsinassa. Myös Lowen ym. (1999) kokeessa härät viettivät aikaansa makuulla yhtä paljon rakolattialla, rei'itetyllä kumimatolla ja olkipohjalla.

## Muu käyttäytyminen

Erityisesti rakolattialla lihanautojen on havaittu liukastelevan tasapainoa vaativien toimintojen yhteydessä, mikä näyttäisi johtuvan lattian liukkaasta pinnasta. Mingin (1984, Wierengan 1987 mukaan) kokeessa sonnit liukastelivat rakolattialla useammin turkin hoidon, sosiaalisten toimintojen ja astumisyri-tysten yhteydessä kuin olkipohjalla. Smitsin ym. (1994) kokeessa sonnit liukastelivat useammin itseään nuollessaan tavallisella rakolattialla kuin kumipäällysteisillä palkeilla. Samoin juottovasikoiden on havaittu liukastelevan useammin puisella rakolattialla kuin kumipäällysteisillä palkeilla (Smits & Wierenga 1991). Mahdollinen liukastumisvaara rakolattialla näyttäisi jopa vähentävän joidenkin toimintojen määrää. Ruis-Heutinckin ym. (2000) kokeessa sonnit venyttelivät makuulta noustuaan useammin olkipohjalla kuin kumipäällysteisillä palkeilla tai rakolattialla. Lisäksi sonneilla on havaittu vähemmän astumisyri-tyksiä rakolattialla kuin olkipohjalla (Andersen ym. 1991) tai osittain päällystetyillä lattioilla (kumipäällysteiset palkit, olki) (Ruis-Heutinck ym. 2000).

Tuotanto-oloissa lihanaudat voivat turhautua, jolloin niiden käyttäytymisessä voidaan havaita epänormaaleja piirteitä. Naudoilla esiintyviä epänormaaleja käyttäytymismuotoja ovat mm. stereotyyppit (esim. kielenpyöritys), rakenteisiin nojailu sekä lisääntynyt aggressiivinen käyttäytyminen ja rakenteiden nuoleminen ja pureminen (Wiepkema 1983, Wierenga 1987, Broom & Johnson 1993). Karsinan pohjamateriaalilla ei useimmissa kokeissa ole havaittu vaikutusta epänormaalien käyttäytymistoimintojen tai muun sosiaalisen käyttäytymisen ja turkin hoidon määrään. Lowen ym. (1999) kokeessa härillä

esiintyi yhtä paljon kielenpyöritystä ja toiseen eläimeen kohdistuvaa puske-  
mista rakolattialla, rei'itetyllä kumimatolla ja olkipohjalla. Hickeyn ym.  
(2003) kokeessa härillä havaittiin yhtä paljon sosiaalista käyttäytymistä, ste-  
reotyyppistä käyttäytymistä ja itsensä nuolemista olkipohjalla ja rakolattialla.  
Larssonin ym. (1984, Drolian ym. 1990 mukaan) kokeessa eläimet nuolivat  
ja purivat karsinan rakenteita suunnilleen yhtä paljon rakolattia- ja olkipoh-  
jaisissa karsinoissa.

Gottardo ym. (2003) havaitsivat sonneilla yhtä paljon turkin hoitoa, haiste-  
lua/nuolemista sekä toisiin eläimiin kohdistuvia aggressioita ja astumisyri-  
tyksiä rakolattialla ja olkipohjalla. Andersenin ym. (1991) kokeessa sonneilla  
(440 kg) esiintyi enemmän toisen eläimen nuolemista rakolattialla kuin olki-  
pohjalla, mutta aggressioita ja toiseen eläimeen nojailua havaittiin yhtä paljon  
molemmilla pohjamateriaaleilla. Lidforsin (1992) kokeessa sonnivasikoilla ja  
sonneilla esiintyi rakolattialla enemmän uudelleensuuntautunutta tutkiskelu-  
käyttäytymistä, aggressioita ja epänormaalia käyttäytymistä kuin tilavammis-  
sa, osittain kuivitetuissa kiinteäpohjaisissa karsinoissa. Osittain kuivitetuissa  
karsinoissa eläimillä havaittiin enemmän lattiaan kohdistuvaa tutkiskelukäyt-  
täytymistä ja sosiaalista kanssakäymistä. Tutkimuksen koasetelmasta johtu-  
en ei kuitenkaan pystytä varmuudella sanomaan johtuivatko erot eläinten  
käyttäytymisessä karsinan pohjamateriaalista vai karsinatilan määrästä.

## **Pohjamateriaalin vaikutus terveyteen**

### **Stressifysiologia ja immunologia**

Lisämunuaisen kuoresta erittyvät glukokortikoidit kuuluvat tutkituimpiin  
stressin vaikutuksesta erittyviin hormoneihin. Lihanautojen kortisolin eritystä  
mittaamalla on saatu viitteitä, että makuulle asettuminen aiheuttaisi enemmän  
stressiä rakolattialla kuin olkipohjalla (kts. Ladewig 2000, *long-term inter-  
mittent stress*). Ladewigin (1987) kokeessa eläimiltä otettiin verinäytteet tunti  
aamuruokinnan jälkeen eläinten vielä seistessä, heti makuulle asettumisen  
jälkeen ja vielä 10 ja 20 minuutin kuluttua tästä. Rakolattialla eläimillä ilmeni  
taipumus kohonneisiin kortisolitasoihin, etenkin 10 ja 20 minuutin kuluttua  
makuulle asettumisesta, verrattuna olkipohjan eläimiin. Myös Unselmin ym.  
(1982, Mossbergin 1992 mukaan) kokeessa sonneilla havaittiin rakolattialla  
korkeampi veren kortisolipitoisuus 10 minuutin kuluttua makuulle asettumi-  
sesta kuin olkipohjalla.

Stressi voi heikentää eläimen immuunijärjestelmän toimintaa ja vaikuttaa  
valkosolujen määrään ja veren koostumukseen (Broom & Johnson 1993).  
Karsinan pohjamateriaalin ei kuitenkaan ole havaittu vaikuttavan lihanauto-  
jen immuunijärjestelmän toimintaan tai veren ominaisuuksiin. Hickeyn ym.  
(2003) tutkimuskohteena olivat rakolattia- tai olkipohjaisissa karsinoissa (4

m<sup>2</sup>/eläin) kasvaneet härät. Lattiamateriaalilla ei ollut vaikutusta härkien veren valkosolujen, punasolujen, verihiutaleiden, hemoglobiinin, haptoglobiinin tai fibrinogeenin pitoisuuksiin. Myöskään eläinten immuunireaktiossa vierasta antigeeniä kohtaan ei havaittu lattiamateriaalista johtuvia vaikutuksia. Toisessa kokeessaan Hickey ym. (2002) vertasivat härkien immuunitoimintaa rakolattiakarsinoissa (3,0 m<sup>2</sup>/eläin) ja hakepohjaisissa ulkoaitauksissa (6, 12 tai 18 m<sup>2</sup>/eläin). Kasvatusympäristöllä ei ollut vaikutusta härkien immuunireaktioon vierasta antigeeniä kohtaan tai veren valkosolujen ja punasolujen pitoisuuksiin. Myöskään Gottardon ym. (2003) kokeessa karsinan (3,0 m<sup>2</sup>/eläin) pohjamateriaalilla (olkipohja tai rakolattia) ei ollut vaikutusta sonnien veren valkosolujen pitoisuuksiin, hematokriittiin tai veren proteiinien kokonaismäärään.

## Muu terveys

Lihanautojen sairastumisesta seuraa taloudellisia menetyksiä tuotannon heikkenemisen, eläinlääkärikulujen ja ennen aikaisten poistojen vuoksi. Lisäksi sairaus ja siihen liittyvä kipu luonnollisesti heikentävät eläimen hyvinvointia. Lihanautojen sairastavuus ja kuolleisuus näyttäisivät olevan suurempia rakolattialla kuin olkipohjalla kasvaneilla eläimillä. Murphyn ym. (1987) mukaan irlantilaisilla tiloilla lihanautojen sairastuvuus oli suurempi rakolattialla (9,73 % eläimistä) kuin olkipohjalla (5,42 %) kasvaneilla eläimillä. ITEBin (1983, European Commission 2001 mukaan) selvityksessä sonnien kuolleisuuden ja ennen aikaisten menetysten määrän havaittiin olevan pienin olkipohjalla (1,95 % eläimistä), seuraavaksi pienin vinopohjalla (4,32 %) ja suurin rakolattialla (5,99 %). Sundrumin ja Rubelowskin (2001) mukaan saksalaisilla lihanautatioilla eläimiä menetettiin kesken kasvatuskauden useammin rakolattialla (2,3 % eläimistä) kuin olkipohjaisissa kasvatusympäristöissä (1,2 %).

Ontuminen on yksi yleisimmistä lihanautojen vaivoista. Nauta reagoi ontumalla raajan kipuun, joka aiheutuu epämuodostumista tai vaurioista jalkojen luissa, nivelissä, sorkissa tai kudoksissa. Murphyn ym. (1987) selvityksen mukaan ontumista esiintyi irlantilaisilla tiloilla enemmän rakolattialla (4,75 % eläimistä) kuin olkipohjalla (2,43 %) kasvaneilla lihanaudoilla. Lisäksi rakolattialla suurempi osa ontumistapauksista oli vakavia. ITEBin (1983, European Commission 2001 mukaan) selvityksen mukaan liharotuisia sonneja hoidettiin jalkaongelmien vuoksi eniten vinopohjalla (36 % eläimistä), seuraavaksi eniten rakolattialla (26 %) ja vähiten olkipohjalla (14 %).

Rakolattialla liikkeessaan naudat eivät pysty välttelemään rakoja ja astumaan vain palkkien päälle (Kirchner & Boxberger 1987). Sorkan ollessa vain osittain palkin päällä, sorkan kontaktipinta pienenee ja sorkkaan kohdistuva paine kasvaa verrattuna kiinteään lattiaan. Lisääntynyt paine, samoin kuin rakoihin liukastuminen vaurioittavat sorkkia (Kirchner & Boxberger 1987). Rakoihin liukastumisen riski kasvaa rakojen suurentuessa (Boxberger 1983,

ter Ween 1989 mukaan). Kirchner ja Boxberger (1987) ovat esittäneet, että lihanaudoilla palkkien välisen raon leveys saisi olla korkeintaan 20-25 mm. Haidnin (1987) mukaan raon leveys saisi lihanaudoilla olla korkeintaan 19 mm kasvatuksen alussa ja 28 mm kasvatuksen lopussa.

Lihanaudoilla esiintyy monenlaisia sorkkavaivoja, joihin karsinan pohjamateriaalilla on vaikutusta. Hindheden ym. (1996) kokeessa hiehoilla havaittiin rakolattialla enemmän kantasyöpymää kuin osittain kuivitetussa karsinassa. Andersenin ym. (1991) kokeessa sonneilla esiintyi enemmän sorkkamätää rakolattialla kuin olkipohjaisessa karsinassa. Toisaalta pehmeöpohjaisessa karsinassa sorkat eivät välttämättä kulu yhtä paljon kuin kasvavat. Monissa tutkimuksissa lihanautojen sorkat kasvoivat pidemmiksi osittain/kokonaan kuivitetuissa karsinoissa kuin kokonaan rakolattiapohjaisessa karsinassa (Attrell & Lidfors 1989, Andersen ym. 1991, Hindhede ym. 1996, Lowe ym. 2000). Lisäksi kiinteöpohjaisissa karsinoissa likaiset, kosteat kuivikkeet ja lattialle kerääntyvä lanta voivat syövyttää sorkan sarveisainesta ja aiheuttaa bakteeritulehduksia. Lowen ym. (2000) kokeessa härillä esiintyi voimakkaampaa kantasyöpymää olkipohjalla kuin rakolattialla tai kumimattosuikaleilla tai rei'itettyllä kumimatolla päällystetyllä rakolattialla. Mossbergin (1992) kokeessa sonneja hoidettiin useammin sorkkavälin ajotulehduksen vuoksi osittain kuivitetuissa, kiinteöpohjaisissa karsinoissa kuin rakolattialla.

Eläimen nopean kasvun on esitetty altistavan nautojen niveliä ja kasvulevyjä vaurioille (Wierenga 1987, ter Wee ym. 1989, Dutra ym. 1999). Lisäksi näyttäisi siltä, että kovalla rakolattialla kasvaneet eläimet kärsivät vakavammista kasvuhäiriöistä kuin muilla pohjamateriaaleilla kasvaneet eläimet. Dämmrich (1974, ter Ween 1989 mukaan) havaitsi vakavampia vaurioita sonnien nivelissä rakolattialla kuin kiinteällä betonipohjalla tai olkipohjalla kasvaneilla eläimillä. Smits ym. (1994) löysivät sonnien (600 kg) etupolvien nivelistä enemmän vakavia vaurioita rakolattialla kuin kumipäällysteisillä palkeilla kasvaneilta eläimiltä. Myös juottovasikoilla on havaittu enemmän etupolvien nivelvaurioita rakolattialla kuin kumipäällysteisillä palkeilla (Smits & Wierenga 1991). Dämmrich (1986, Wierengan 1987 mukaan) on esittänyt, että varovaisuus makuulle asettumisessa ja ylösnousussa voi johtaa nivelien vääränlaiseen kuormitukseen, mikä altistaa niveliä vaurioille. Samoin liikkumismahdollisuuksien vähäisyys (Dämmrich 1979, Wierengan 1987 mukaan) sekä liukkaalla lattialla liukastuminen ja liukastumisen varominen (Dämmrich 1986, Wierengan 1987 mukaan) voivat altistaa niveliä vaurioitumiselle.

Ruis-Heutinckin ym. (2000) tutkivat kolmessa erilaisessa karsinassa kasvaneiden sonnien (noin 650 kg) etupolvien nivelvaurioita löytyi eniten (51 % eläimistä) rakolattialla, seuraavaksi eniten (36 %) betonipohjaisissa, osittain kuivitetuissa karsinoissa ja vähiten (27 %) rakolattialla, jonka palkeista osa oli kumipäällysteisiä. Kaikkiaan eriasteisia etupolven nivelvaurioita löytyi 75 prosentilla tutkitusta 134 sonnista. Ruis-Heutinck ym. (2000) arvelivat osittain kuivitetussa karsinassa mm. karsinan pohjan

korkeuserojen (kasvava kuivikekerros) lisäävän etupolviin kohdistuvaa painetta, mikä saattoi selittää polvivaurioiden korkeaa esiintyvyyttä kyseisessä karsinatyyppissä.

Dumelowin (1993) kokeessa sonnien (alkupaino noin 220 kg) jalkaterveyttä verrattiin kolmessa erilaisessa rakolattiapohjaisessa karsinassa kolmen kuu-kauden ajan. Yhden karsinan pohja oli kokonaan rakolattiaa, toisen karsinan pohjasta puolet oli korvattu kaltevalla kiinteällä betonilattialla ja kolmannen karsinan pohjasta  $\frac{3}{4}$  oli kaltevaa kiinteää betonilattiaa ja vain  $\frac{1}{4}$  rakolattiaa. Etupolvien ja kintereiden turvotusta sekä ihon ja ihonalaiskerroksen paksuuntumista esiintyi eniten kokonaan rakolattiapohjaisessa karsinassa (noin 70 % jaloista), seuraavaksi eniten puoliksi betonipohjaisessa karsinassa (noin 40 %) ja vähiten  $\frac{3}{4}$  betonipohjaisessa karsinassa (noin 20 %).

Wierenga (1987) on esittänyt, että naudat voivat asettua makuulle ja nousta ylös epänormaalisti vähentääkseen etupolvivamman aiheuttamaa kipua liikkeen aikana. Ruis-Heutinck ym. (2000) eivät kuitenkaan havainneet yhteyttä etupolven nivelenvaurioiden ja epänormaalien liikesarjojen välillä. Sen sijaan makuualustan laatu osoittautui tärkeäksi liikkeiden suorittamiseen vaikuttavaksi tekijäksi. Pehmeäpintaisemmalla makuualueella (olkipohja, kumipäällysteiset palkit) niin terve- kuin sairaspolvisetkin sonnit suorittivat liikesarjat lähes aina normaalisti, kun taas rakolattialla suurin osa liikesarjoista suoritettiin epänormaalisti riippumatta polvien kunnosta. Tämän perusteella Ruis-Heutinck ym. (2000) esittivät pehmeän makuualueen vähentävän liikesarjoihin liittyvää epämukavuutta ja toisaalta rakolattian lisäävän epämukavuutta ja aiheuttavan jopa kipua asennon vaihtamisen yhteydessä.

Lihanaudoilla esiintyy häntävaurioita, jotka yleisimmin syntyvät makaavan eläimen hännän jäädessä toisen eläimen sorkan alle (Madsen 1987, Schrader ym. 2001). Makuuasennossa naudan häntä ojentuu pois päin vartalosta, jolloin hännän pää on melko suojaamaton muiden eläinten sorkkia vastaan (Eckert & Dirksen 1989, Schraderin ym. 2001 mukaan). Tallautunut häntä voi tulehtua ja tulehdus voi levitä muuallekin kehoon.

Häntävaurioita esiintyy eniten rakolattialla kasvatetuilla eläimillä. Madsenin (1987) havaintojen mukaan vaurioita esiintyy useimmin sonneilla rakolattiapohjaisissa karsinoissa, harvemmin kytketyillä sonneilla, eikä milloinkaan hiehoilla vastaavissa kasvatusoloissa. Droliä ym. (1990) selvityksen mukaan lihanautoja hoidettiin tai teurastettiin häntävaurioiden vuoksi rakolattialla, mutta ei kiinteäpohjaisissa kasvatusympäristöissä. Schrader ym. (2001) löysivät merkiviä tai nekroottisia häntävaurioita rakolattialla kasvaneilta sonneilta, mutta eivät olkipohjalla kasvaneilta sonneilta. Lieviä ihomuutoksia havaittiin myös olkipohjalla, mutta kuitenkin vähemmän kuin rakolattialla kasvatetuilla sonneilla. Häntävaurioiden vähäisemmän esiintymisen olkipohjalla Schrader ym. (2001) päättelivät johtuvan olkipohjan pehmeästä pinnasta,

joka antaa periksi hännän jäädessä sorkan alle estäen vakavamman ruhjoutumisen, päinvastoin kuin kova, joustamaton ja teräväreunainen rakolattia.

Drolia ym. (1990) ovat arvelleet, että nauta voisi vaurioittaa omaa häntäänsä myös noustessaan ylös epänormaalisti etupää edellä. Liikkeen aikana häntä vaurioituisi jäädessään puristuksiin lattian ja sorkan väliin eläimen ponnistaessa istualtaan ylös. Tämä saattaisi osaltaan selittää rakolattian kiinteää pohjaa suurempaa häntävaurioiden määrää, koska lihanautojen on havaittu suorittavan suuren osan ylösnousuistaan epänormaalisti nimenomaan rakolattialla.

Rakolattioiden lisäksi häntien vaurioille altistavat karsinan suuri eläintiheys (Madsen 1987, Drolia ym. 1990, Schrader ym. 2001) ja eläinten suuri koko (Schrader ym. 2001). Lisäksi tallautumisen seurauksena syntyvien häntien tulehdusten on havaittu lisääntyvän lämpimänä vuodenaikana (Madsen 1987). Myös karsinan muodon on esitetty voivan vaikuttaa häntävaurioiden syntyyn. Sonnien on havaittu suosivan makaamiseen karsinan takaosaa sekä rakolattiapohjaisessa, että syvässä, osittain kuivitetussa kiinteäpohjaisessa karsinassa (Lidfors 1992). Jos karsina on muodoltaan syvä ja siinä erottuu selvä takaosan makuualue ja etuosan ruokailualue, lepäävät naudat voivat hakeutua suojaan aktiivisten eläinten jaloista. Toisaalta, jos eläimet joutuvat karsinan muodosta johtuen makaamaan lähellä ruokintapöytää, makaavien eläinten hännät ovat vaarassa jäädä ruokailemaan siirtyvien ja ruokailemasta pois tulevien eläinten sorkkien alle (Aho 2002).

## **Pohja- ja pintamateriaalin vaikutus turkin puhtauteen ja vuoden laatuun**

Naudat ulostavat useimmin ruokailun yhteydessä sekä heti makuulta noustuaan. Silti niillä ei ole elinympäristössään erityisiä ulostamis- ja virtsaamisalueita, joten eläinten turkit joutuvat karsinaolosuhteissa usein kosketuksiin lannan kanssa. Tällöin vaarana on lannan tarttuminen turkkiin ja jopa suuria ruumiinalueita peittävän lantapanssarin syntyminen. Lantapanssarin alla iho voi hautua ja tulehtua, mikä heikentää vuoden laatua (Ala-Risku 2000).

Monissa tutkimuksissa lihanaudat ovat pysyneet puhtaampina olkipohjalla kuin rakolattialla (Andersen ym. 1991, Hickey ym. 2003, Lowe ym. 2001b). Näissä kokeissa olkea käytettiin päivittäin nautaa kohden noin 5-6 kg eläinten ollessa noin 450-600 kg painoisia. Lisäksi härät ovat olleet puhtaampia kumimattosuikaleilla kuin rei'itetyllä kumimatolla, mikä selittyy rei'itetyn kumimatton suuremmalla peittävyydellä (Lowe ym. 2001b). Edellisistä poiketen Gottardon ym. (2003) kokeessa sonnit (320-610 kg) olivat puhtaampia rakolattialla kuin olkipohjaisissa karsinoissa. Olkipohjaiseen karsinaan lisättiin kuivikkeita kerran viikossa, mutta käytetyn kuivikkeen määrästä ei ole tietoa. Smitsin ja Wierengan (1991) kokeessa juottovasikat olivat puhtaampia pui-

sella rakolattialla kuin kumimattosuikeilla päällystetyllä rakolattialla. Dumelowin (1993) kokeessa sonnit olivat sitä likaisempia mitä suurempi osa (0, 50 tai 75 %) rakolattiapohjaisen karsinan pohjasta oli korvattu kaltevalla, kiinteällä betonilattialla.

Monet seikat vaikuttavat eläinten puhtauteen. Kiinteällä pohjalla karsinoiden rakenteellisten yksityiskohtien ja huolellisen hoidon merkitys korostuu. Eläinten säilyminen puhtaana edellyttää karsinan säännöllistä puhdistamista ja riittävää kuivitusta. Kiinteän pohjan riittämättömän puhdistuksen ja kuivikkeen käytön lisäksi eläinsuojan heikon ilmaston, korkean eläintiheyden, pitkän kasvatusajan ja väkirehupitoisen ruokinnan on havaittu lisäävän lihanautojen likaisuutta (Kirkland & Steen 2001). Lisäksi on tärkeää, että eläimillä on mahdollisuus maata puhtaalla alustalla säilyäkseen puhtaina (Scott & Kelly 1989).

Huonolaatuista vuotaa ei voida käyttää nahkateollisuudessa, mikä aiheuttaa taloudellisia menetyksiä karjankasvattajalle (Mälkiä 2000). Varsinaista tutkimustietoa naudan vuodan laatuun vaikuttavista kasvatusympäristön tekijöistä ei juurikaan ole saatavilla, mutta yleisimmät vuotavaurioiden aiheuttajat näyttäisivät olevan tiedossa. Lantapanssarista syntyvän hautuman lisäksi yleisiä vuodan laadun heikentäjiä ovat ulkoloiset ja ihosienet (Mälkiä 2000). Näistä vaikeimmin torjuttava on karvatuppipunkki, koska se asettuu huokoseen ihokarvan juureen. Kuumuuden, ahtauden ja huonon hygienian on esitetty pahentavan punkkiongelmia (Aaltonen 1995). Myös ympäristön ulokkeet, kuten karsinarakenteiden ja lastauskujien terävät kulmat ja töröttävät naulat, aiheuttavat vuotavaurioita eläimen raapaistessa itseään niihin (Mälkiä 2000). Eläinten siirtoon tulisi käyttää kiinteitä käytäviä, jotta eläimet eivät lastaustilanteessa naarmuttaisi itseään. Lisäksi tulisi välttää uudelleenryhmitelyä ja ahtautta, koska sarvelliset eläimet saattavat vaurioittaa toistensa ihoa keskinäisissä välienselvittelyissään.

## **Nautojen mieltymys eri pohjamateriaaleihin**

Nautojen mieltymyksiä karsinoiden erilaisille pohjamateriaaleille on tutkittu preferenssi- eli valintakokeiden avulla. Kokeessa eläimelle tarjotaan esimerkiksi erilaisia lattiamateriaaleja tai erityyppisiä kuivikkeita, joista eläin voi käyttäytymisensä avulla osoittaa mieleisensä vaihtoehdon (Fraser & Matthews 1997). Oletuksena on, että eläin viettää aikaansa eniten mieluisimman vaihtoehdon kanssa ja vähiten epämieluisimman vaihtoehdon kanssa. Tämän perusteella voidaan olettaa, että eläimen hyvinvointi paranee, kun sille tarjotaan elinympäristössään mahdollisuus mieluisimpaan vaihtoehtoon.

Naudoille on tehty useita preferenssikokeita, jotka osoittavat nautojen makaavan mieluummin pehmeällä kuin kovalla alustalla. Irsin (1987) kokeessa hiehot makasivat mieluummin olkipohjalla kuin rakolattialla tai kumipintai-



sella rakolattialla. Herlin (1997) havaitsi lehmien makaavan eniten pehmeällä kumimatolla päällystetyissä makuuparsissa, seuraavaksi eniten kovalla kumimatolla päällystetyissä makuuparsissa ja vähiten betonipohjaisissa makuuparsissa. Tuckerin ym. (2003) kokeessa suurin osa lehmistä makasi mieluummin sahanpurulla kuivitetussa tai hiekkapohjaisessa makuuparressa kuin kumitäytteisellä patjalla päällystetyssä makuuparressa. Mannisen ym. (2002) kokeessa lehmät makasivat eristämättömässä pihatossa kesällä mieluummin olkipohjaisessa tai kumimattopohjaisessa makuuparressa kuin hiekkapohjaisessa (hiekkakerroksen paksuus 2-3 mm) parressa, mutta talvella lehmät suosivat olkipohjaista makuupartta eniten.

Stefanowskan ym. (2002) kokeessa juottovasikat makasivat mieluummin rakolattialla, joka oli tehty puisista palkeista kuin hieman pehmeäpintaistemistä kumipäällysteisistä muovipalkeista. Palkkimateriaalien erilaisten lämmönjohtamiskykyjen arveltiin vaikuttaneen vasikoiden mieltymyksiin. Lisäksi havaittiin, että puisiin palkkeihin tarttui enemmän kuivaa ulostetta kuin muovipalkkeihin, minkä myös arveltiin voineen vaikuttaa vasikoiden mieltymyksiin.

Lowe ym. (2001a) tutkivat härkien mieltymyksiä erilaisiin pohjamateriaaleihin. Pareittaisvertailut tehtiin rakolattian, rei'itetyllä kumimatolla peitetyn rakolattian, sahanpurulla kuivitetun kiinteän lattian ja oljella kuivitetun kiinteän lattian välillä. Härät suosivat makaamiseen eri pohjamateriaaleja seuraavassa järjestyksessä mieluisimmasta alkaen: oljella kuivitettu lattia, sahanpurulla kuivitettu lattia, rei'itetyllä kumimatolla päällystetty rakolattia ja pelkkä rakolattia. Seisomisen suhteen härkien mieltymykset eivät olleet yhtä ehdottomia: kumimatto ja olkipohja olivat mieluisampia kuin rakolattia, ja olkipohja oli mieluisampi kuin kumimatto. Kokeen lopuksi härät saivat valita rei'itetyllä kumimatolla päällystetyn rakolattian ja kumimattoliuskoilla päällystetyn rakolattian välillä, mutta eivät suosineet kumpaakaan materiaalia enemmän kuin toista.

Monien seikkojen on esitetty vaikuttavan nautojen mieltymyksiin eri pohjamateriaaleihin. Lowe ym. (2001a) päättelivät tärkeimmän valintaan vaikuttavan tekijän olevan alustan miellyttävyyden eläimen ollessa makuuasennossa. Kun alustan pinta on joustava, nauta välttyy makuuasennossa ulkoneviin luihin kohdistuvalta kivuliaalta paineelta (Irrs 1983). Kylmissä olosuhteissa myös makuualustan eristävät ominaisuudet näyttäisivät vaikuttavan valintaan (Natzke ym. 1982).

Lisäksi valintaan vaikuttaviksi tekijöiksi on esitetty alustan miellyttävyyttä seistessä sekä alustan pitävyyttä sorkan alla (Lowe ym. 2001a). Kuivitettu lattia tarjoaa naudalle pehmeän makuualustan lisäksi pitävän pohjan seisoa ja liikkua. Liukkaus näyttäisikin kovuuden ohella selittävän rakolattian epäsuosiota, koska eläimillä on rakolattialla ilmeisiä vaikeuksia tasapainoa vaativissa toiminnoissa (turkin hoito, seksuaalinen käyttäytyminen, venyttely) sekä

makuulle asettumisessa ja ylösnousussa (Smits ym. 1994, Ruis-Heutinck ym. 2000).

Lowe ym. (2001a) ovat esittäneet, että rakolattialle sijoitetut kumimatot ja kumimattosuikaleet voivat vähentää rakolattian raoista johtuvaa paineen epätasaista jakautumista sorkan eri osille. Siten paineen tasaisempi jakautuminen voi selittää kiinteän lattian ja kumimattoratkaisujen suosiota tavalliseen rakolattiaan verrattuna. Olkipohjan suosioon voi joustavan pinnan lisäksi vaikuttaa sen antama mahdollisuus luonnolliseen ruuanhakukäyttäytymiseen.

## **Erilaisten käytäväratkaisujen vaikutus tuotantoon, käyttäytymiseen ja terveyteen**

Lihanautakasvattamoihin on eläinten siirtoja varten rakennettu karsinoiden ja ulkoseiniä väliin kapeita huoltokäytäviä (Lätti ym. 2004). Huoltokäytävien päissä olevat ovet mahdollistavat eläinten ajamisen suoraan teurasauton. Lastausta varten sisätiloihin voidaan myös rakentaa tilapäisiä kulkureittejä joko kiinteistä seinistä tai siirrettävistä metalliaitelementeistä. Eläinsuojelusääädökset määräävät, että nautojen kulkukäytävien ja oviaukkojen on oltava sellaisia, että eläimet pääsevät esteettä liikkumaan ja että eläinten vahingoittumisen vaara on mahdollisimman vähäinen (MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997).

Uusi tilanne, kuten siirto tutusta karsinasta ja siihen mahdollisesti liittyvä käsittely aiheuttaa naudalle stressiä. Lisäksi voimakas käsittelijään kohdistuva pelko heikentää eläimen tuotantoa (Hemsworth & Barnett 2000). Naudan luontaisen käyttäytymisen tunteminen ja sen hyödyntäminen siirron aikana vähentää eläimen kokemaa pelkoa ja stressiä, helpottaa eläimen käsittelyä ja parantaa sekä eläimen että käsittelijän turvallisuutta (Grandin 1989). Naudat muistavat epämiellyttävät ja pelottavat kokemukset. Käytävät kannattaakin suunnitella huolella, jotta siirto saataisiin tehtyä mahdollisimman miellyttävällä tavalla. Tällöin siirto tapahtuu helpommin myös tulevaisuudessa, koska eläimet eivät koe voimakasta vastenmielisyyttä tilannetta kohtaan jo etukäteen.

Grandin (1989, 1997) on tutkinut ja kehittänyt erilaisia käytävä- ja ajokujaratkaisuja, joissa naudat liikkuvat helposti ja jotka vähentävät siirtoon liittyvää stressiä. Nautoilla on laajakulmainen näkökenttä, minkä vuoksi eläimet pystyvät näkemään hyvin myös sivuilleen (Grandin 1989). Liikkuvat esineet, ajoneuvot ja ihmiset voivat siirron aikana häiritä ja säikäyttää eläimiä. Naudan näkökenttää voidaan rajata käyttämällä kiinteitä seiniä, jotka myös vähentävät eläinten pakohaluja seinän läpi. Varsinkin arkoja ja tottumattomia nautoja siirrettäessä käytävien seinien tulisi olla kiinteitä. Nautojen on vaikea nähdä tarkasti maahan liikkuessaan pää ylhäällä. Tämän vuoksi eläimet joutuvat pysähtymään ja laskemaan päätään halutessaan tarkastella maassa olevaa outoa asiaa. Käytävällä lätäköt, varjot, kirkkaat kohdat, lattian pinnan

muutokset ja vieraat esineet saavat eläimet pysähtymään. Siten eläinten siirron aikana valaistuksen tulisi olla tasainen, lattian pinnassa ja seinissä ei saisi olla suuria materiaalin tai värin muutoksia ja käytävän tulisi olla vapaa sinne kuulumattomasta tavarasta. Käytävän lattian tulee olla pitävä, jotta eläimet eivät liukastuisi ja satuttaisi itseään (Grandin 1997). Jos käytävän lattia on betonipohjainen, siinä tulisi olla pitoa lisääviä uurteita.

Siirtokäytävät kannattaa rakentaa niin kapeiksi, että naudat joutuvat kulkemaan peräkkäin (Grandin 1989). Käytettäessä kiinteitä ja suorja seiniä käytävän leveydeksi suositellaan 66-71 cm aikuisilla lehmillä ja 51 cm vasikoilla (Grandin 1997). Lihanaudoilla käytävän mitoitus täytyy sovittaa eläinten koon mukaan. Käytävä voidaan rakentaa myös V-muotoiseksi, jolloin aikuisille lehmille käytävän leveydeksi suositellaan maanrajassa 41-45 cm ja 152 cm korkeudella 81 cm (Grandin 1997). Käytävän korkeudeksi riittää 152 cm lukuun ottamatta seebukarjaa ja vилlejä eläimiä, joilla korkeuden tulee olla 167-183 cm. Naudat liikkuvat helpoiten kevyesti kaarevilla käytävillä. Kaareva käytävä estää eläimiä näkemästä pitkälle eteensä, jolloin ne eivät ala pelätä käytävän päässä olevaa kohdetta ennen kuin ovat sen lähietäisyydellä. Lisäksi kaarevalla käytävällä pystytään hyödyntämään nautojen taipumusta kiertää kehää käsittelijän ympärillä.

## **Yhteenveto ja johtopäätökset**

Karsinarakenteet ovat olennainen osa lihanaudan elinympäristöä ja siten niillä on suuri vaikutus lihanaudan hyvinvointiin. Karsina on suunniteltava siten, että eläimet kärsivät mahdollisimman vähän stressistä, pysyvät terveinä ja pystyvät mahdollisimman hyvin toteuttamaan lajityypillistä käyttäytymistään. Eläimen kannalta karsinan pohjamateriaalin tulee olla miellyttävän tuntuinen, kuiva, turvallinen eikä se saa olla liukas.

Erilaisiin karsinamateriaaliratkaisuihin kohdistuva hyvinvointitutkimus on keskittynyt lähinnä karsinan pohjamateriaalin vaikutuksen selvittämiseen. Useimpien tuotantokokeiden perusteella karsinan pohjamateriaalilla ei ole suurta vaikutusta eläinten kasvuun, rehunkäyttöön, rehuhyötysuhteeseen tai ruhon ja lihan laatuun. Karsinan pohjamateriaalista riippumatta lihanautoja on kuitenkin ehdottoman tärkeää kasvattaa riittävän alhaisessa eläintiheydessä, koska liian korkea eläintiheys heikentää lihanautojen tuotantoa (Ingvarsen & Andersen 1993, kts. tämän julkaisun s. 25 Ryhmäkoon ja eläintiheyden vaikutus kasvavien lihanautojen tuotantoon ja hyvinvointiin)

Tutkimusten perusteella karsinan pohjamateriaalilla on suuri vaikutus lihanautojen käyttäytymiseen. Eläimillä esiintyy enemmän käyttäytymisongelmia rakolattialla kuin päällystetyillä lattioilla (olkipohja, kumipäällysteet), mikä johtuu rakolattian kovasta ja liukkaasta pinnasta. Erityisesti makuulle

asettuminen ja ylös nouseminen vaikeutuvat. Lisäksi rakolattialla eläimet liukastelevat ja voivat jopa alkaa vältellä tasapainoa vaativia toimintoja.

Yleisesti lihanaudoilla näyttäisi olevan enemmän terveysongelmia rakolattialla kuin muilla lattiamateriaaleilla. Häntävauriot, ontuminen ja polvinivelien kasvuhäiriöt vaivaavat lihanautoja useammin rakolattialla kuin olkipohjalla. Ontuminen ja kasvuhäiriöt näyttäisivät kuitenkin olevan ongelma myös vinolla pohjalla. Jalkaongelmien vähentämiseksi Euroopan komissio (European Commission 2001) suosittelee vinopohjan kaltevuudeksi korkeintaan 10 prosenttia, mikä vastaa myös suomalaisia suosituksia. Pehmeällä alustalla sorkat eivät kulu yhtä paljon kuin kovemmalla alustalla ja voivat sen seurauksena kasvaa pitkiksi. Kiinteällä lattialla ongelmia aiheuttaa lattialle kerääntyvä liete, joka voi syövyttää sorkkaa ja aiheuttaa bakteeritulehduksen ihoon. Lattiamateriaalilla ei ole havaittu vaikutusta eläinten veren koostumukseen tai immuunireaktioihin.

Preferenssikokeissa naudat ovat selvästi osoittaneet, että ne makaavat mieluummin pehmeällä kuin kovalla alustalla. Tämä on ymmärrettävää, koska naudat ovat alun perin sopeutuneet makaamaan joustavalla alustalla luontaisessa elinympäristössään, ruohotasangolla. Rakolattia on lihanautojen mielestä kaikkein epämiellyttävien pohjamateriaali, jota eläimet todennäköisesti karttavat sen liukkauden ja kovuuden vuoksi. Pehmeä alusta sen sijaan tarjoaa sorkalle pitävämmän pohjan ja vartalon muotoja mukailevan pinnan eläimen maatessa.

Lihanautojen käyttäytymisen, terveyden ja eläinten omien mieltymysten perusteella lihanautojen hyvinvointia voidaan parantaa tarjoamalla niille mahdollisuus maata pehmeällä alustalla. Tämä voidaan toteuttaa kuivittamalla osa karsinasta makuualueeksi tai vaihtoehtoisesti päällystämällä osa rakolattia kumipäällysteellä tai kumimattosukaleilla. Kiinteitä lattioita ja kuivikkeita käytettäessä lattian puhdistuksesta ja kuivikkeen lisäämisestä on huolehdittava, jotta eläinten sorkkaterveys ei heikkenisi lattialle kerääntyvän lannan vuoksi. Myös eläinten puhtauden vuoksi karsinan puhdistus on tärkeää. Sorkkien kasvun hillitsemiseksi karsinaan tulisi sijoittaa myös kovapohjaisia alueita. Rakolattiaa käytettäessä rakojen leveys ei saisi ylittää Suomen eläinsuojelusäädöksissä esitettyjä suosituksia (Taulukko 1). Jalkaterveyden parantamiseksi rakojen leveys voisi olla suosituksiakin kapeampi.

Myös Euroopan komissio (European Commission 2001) on antanut edellä esitetyn suuntaisia suosituksia laajan selvitystyönsä perusteella. Näiden suositusten mukaan rakolattioita ei tulisi käyttää ollenkaan lihanautojen kasvatuksessa. Jos rakolattioita kuitenkin käytetään, palkkien suunnittelussa tulisi kiinnittää erityistä huomiota liukkauden vähentämiseen ja rakojen tulisi olla tarpeeksi kapeita, jotta jalkavaurioita ei syntyisi. Lisäksi eläimillä tulisi olla käytössään kiinteäpohjainen, kuivitettu makuualue, vaikkakin myös kumi-päällysteiset palkit saattaisivat riittää.

Tässä kirjallisuuskatsauksessa etsittiin tietoa myös karsinan muista ominaisuuksista, kuten seinämateriaaleista ja karsinan muodosta. Karsinan seinämateriaalien vaikutuksesta lihanautojen hyvinvointiin ei löytynyt varsinaista tutkimustietoa. Mahdollisesti seiniä on tutkittu vähän, koska on ajateltu, että seinämateriaalilla ei ole kovin suurta merkitystä lihanautojen hyvinvoinnille, kun seinät on rakennettu turvallisiksi ja tarpeeksi kestäviksi. Kuitenkin seinämateriaalien lisätutkimukset voisivat olla tarpeellisia. Myös karsinoiden muotoa on tutkittu vähän. Käytännön kokemus on kuitenkin osoittanut, että nautojen kannalta edullinen vaihtoehto on syvä karsina, jossa makuualue ja ruokailualue erottuvat selkeästi omiksi alueikseen. Siten myös karsinan muoto voisi kaivata lisätutkimuksia.

Nautojen siirtoon sopivia käytäväratkaisuja on tutkittu paljon. Hyvin suunnitelluilla käytävillä pystytään vähentämään eläimen kokemaa pelkoa ja stressiä, jolloin siirto tapahtuu sujuvammin ja turvallisemmin. Käytävien tulisi olla kiinteäseinäisiä, kaarevia ja pitäväpohjaisia eikä seinissä ja lattioissa saisi olla suuria materiaalin muutoksia. Tasainen valaistus helpottaa eläinten liikkumista. Lisäksi täytyy huomioida, että hoitajan käyttäytymisellä ja eläinten käsittelytaidoilla on hyvin suuri vaikutus eläimiin käsittelytilanteessa (Grandin 1989). Parhaaseen tulokseen päästään rauhallisella ja eläimen oman luontaisen käyttäytymisen hyödyntävällä käsittelyllä.

## Kirjallisuus

- Aaltonen, R. 1995. Vuotakauppa kärsii punkkituhoista. *Lihatalous* 6: 16-17.
- Aho, P. 2002. Lähiympäristön vaikutus vasikoiden ja lihanautojen hyvinvointiin. Teoksessa: Yliaho, M. & Teräväinen, H. (toim.). *Nauta- ja sikatilan olosuhteopas. Tieto tuottamaan* 97. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 979. Keuruu: ProAgria Maaseutukeskusten liitto. s. 15-19.
- Ala-Risku, V. 2000. Nautojen lantaisuus jokatalvinen ongelma. *Sarvi & Saparo* 2: 8.
- Andersen, H. R., Krohn, C. C., Foldager, J., Munksgaard, L. & Klastrup, S. 1991. Influence of housing and feeding on behaviour, feed intake, growth and carcass and meat quality. *Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg*. No. 700. Denmark, Foulum: Statens Husdyrbrugsforsøg. 39 s.
- Andreae, U. & Smidt, D. 1982. Behavioural alterations in young cattle on slatted floors. *Hohenheimer Arbeiten* 121: 51-61.
- Attrell, B. & Lidfors, L. 1989. Rörelsemönster och ledförändringar hos ungtjurar. *Fakta, Veterinärmedicin, Sveriges lantbruksuniversitet*, nro. 12. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. 4 s.

- Boxberger, J. 1983. Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung. Habilitation, Weihenstephan.
- Broom, D. M. & Johnson, K. G. 1993. Stress and Animal Welfare. Lontoo: Chapman & Hall. 211 s. ISBN 0-412-39580-0.
- Drobia, H., Luescher, U. A. & Meek, A. H. 1990. Tail-tip necrosis in Ontario feedlot cattle: two case-control studies. Preventive Veterinary Medicine 9: 195-205.
- Dumelow, J. 1993. Unbedded self cleaning sloped floors as alternatives to fully slatted floors for beef cattle housing. Teoksessa: Collins, E. & Boon, C. (toim.). Livestock environment IV. Proceedings of a conference held in Coventry, UK, 6-9 July 1993. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers. s. 209-216.
- Dutra, F., Carlsten, J. & Ekman, S. 1999. Hind limb skeletal lesions in 12-month-old bulls of beef breeds. Journal of Veterinary Medicine. Series A 46: 489-508.
- Dämmrich, K. 1974. Adaptationskrankheiten des Bewegungsapparates bei Masttieren. Fortschritte der Veterinärmedizin 20: 69-80.
- Dämmrich, K. 1979. Befunde am passiven Bewegungsapparat von auf Rost- bzw. Spaltenboden gehaltenen Jungrindern. Landbauforschung Völkerrode Sonderheft 48: 166-170.
- Dämmrich, K. 1986. The reaction of the legs (bone; joints) to loading and the consequences for lameness. Contr. to Seminar on "The influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour", Brussels, June 3 and 4.
- Eckert, B. & Dirksen, G. 1989. Neue Beobachtungen über Vorkommen und Entstehung der Schwanzspitzenentzündung beim Rind. Praktischer Tierarzt 70: 57-59.
- European Commission. 2001. The welfare of cattle kept for beef production. Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. Viitattu: 1.4.2004. Saatavissa internetistä: [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out54_en.pdf)
- Fraser, D. & Matthews, L. R. 1997. Preference and motivation testing. Teoksessa: Appleby, M. C. & Hughes, B. O. (toim.). Animal Welfare. Oxon: CAB International. s. 159-173.
- Gottardo, F., Ricci, R., Fregolent, G., Ravarotto, L. & Cozzi, G. 2003. Welfare and meat quality of beef cattle housed on two types of floors with the same space allowance. Italian Journal of Animal Science 2: 243-253.

- Graf, B. 1979. Spaltenbodenhaltung bei Mastochsen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 48: 73-88.
- Grandin, T. 1989. Behavioural principles of livestock handling. Professional Animal Scientist, December 1989: 1-11. Päivitetty: 2002 Viitattu: 15.5.2004 Saatavissa internetistä: <http://lamar.colostate.edu/~grandin/references/new.corral.html>
- Grandin, T. 1997. The design and construction of facilities for handling cattle. Livestock Production Science 49: 103-119.
- Haidn, B. 1987. Ermittlung von Massen der Klauensohle bei Mastbullen zur Gestaltung tiergerechter Schlitzweiten von Spaldeboden. KTBL-Schrift 319: 107-119.
- Hemsworth, P. H. & Barnett, J. L. 2000. Human-animal interactions and animal stress. Teoksessa: Moberg, G. P. & Mench, J. A. (toim.). The biology of animal stress. Wallingford: CABI Publishing. s. 309-335.
- Herlin, A. H. 1997. Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour. Swedish Journal of Agricultural Research 27: 189-196.
- Hickey, M. C., French, P. & Grant, J. 2002. Out-wintering pads for finishing beef cattle: animal production and welfare. Animal Science 75: 447-458.
- Hickey, M. C., Earley, B. & Fisher, A. D. 2003. The effect of floor type and space allowance on welfare indicators of finishing steers. Irish Journal of Agricultural and Food Research 42: 89-100.
- Hindhede, J., Sørensen, J. T., Jensen, M. B. & Krohn C. C. 1996. Effect of space allowance, access to bedding, and flock size in slatted floor systems on the production and health of dairy heifers. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 46: 46-53.
- Holmström, M-H. 2002. Pihatot. Teoksessa: Yliaho, M. & Teräväinen, H. (toim.). Nauta- ja sikatilan olosuhdeopas. Tieto tuottamaan 97. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 979. Keuruu: ProAgria Maaseutukeskusten liitto. s. 29-50.
- Ingvartsen, K. L. & Andersen, H. R. 1993. Space allowance and type of housing for growing cattle. A review of performance and possible relation to neuroendocrine function. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 43: 65-80.
- Irps, H. 1983. Results of research projects into flooring preferences of cattle. Teoksessa: Baxter, S. H., Baxter, M. R. & MacCormack, J. A. D. (toim.). Farm animal housing and welfare. Seminar in the CEC Programme of Coordination of Research on Animal Welfare, Aberdeen, Scotland, July 28-30, 1982. Netherlands, The Hague: Martinus Nijhoff. s. 200-215.

- Irps, H. 1987. The influence of the floor on the behaviour and lameness of beef bulls. Teoksessa: Wierenga, H. K. (toim.). Cattle housing systems, lameness and behaviour. s. 73-86.
- ITEB. 1983. Le taurillon. Paris: I.T.E.B. 230 s.
- Jensen, M. B., Krohn, C. C., Hindhede, J. & Sørensen, J. T. 1995. Resting behaviour of heifers housed in pens with slatted floor, the effect of space allowance and access to a bedded lying area. Teoksessa: Rutter, S. M., Rushen, J., Randle, H. D., Eddison, J. C. (toim.). Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Congress of the International Society for Applied Ethology, Exeter, UK, 3-5 August 1995. Potters Bar, UK: Universities Federation for Animal Welfare. s. 183-184.
- Kirchner, M. & Boxberger, J. 1987. Loading of the claws and the consequences for the design of slatted floor. Teoksessa: Wierenga, H. K. & Peterse, D. J. (toim.). Cattle housing systems, lameness and behaviour. Proceedings of a seminar on the influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour, Brussels, Belgium, 3-4 June 1986. Dordrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff. s. 37-44.
- Kirkland, R. M. & Steen, R. W. J. 2001. Studies on the effects of housing system on the behaviour, welfare and performance of beef cattle and on factors affecting the cleanliness of housed cattle. Annual Report Agricultural Research Institute of Northern Ireland, 2000-2001. Hillsborough, UK: Agricultural Research Institute of Northern Ireland. s. 30-39.
- Ladewig, J. 1987. Physiological results of welfare research in fattening bulls. Teoksessa: Schlichting, M. C. & Smidt, D.J. (toim.). Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. Proceedings of an EC Seminar, Mariensee, German Federal Republic, 16-17 September 1986. Luxembourg: Commission of the European Communities. s. 123-129.
- Ladewig, J. 2000. Chronic intermittent stress: a model for the study of long-term stressors. Teoksessa: Moberg, G. B. & Mench, J. A. (toim.). The biology of animal stress. Basic principles and implications for animal welfare. Oxon, UK: CABI Publishing. s. 159-169.
- Larsson, J. G., Konggaard, S. P., Madsen, E. B. & Nielsen, K. 1984: Haletråd hos ungtyre. II. Adfærd i relation til belægningsgrad og staldtype. Meddelelse, Statens Husdyrbrugsforsøg. nro. 559, Copenhagen, Denmark: National Institute of Animal Science. 4 s.
- Lidfors, L. 1989. The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. Veterinary Research Communications 13: 307-324.
- Lidfors, L. 1992: Behaviour of bull calves in two different housing systems: Deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated



- building. Report –Institutionen för husdjurshygien. No. 30. Skara: Sveriges Lantbruksuniversitet. 108 s.
- Lowe, D. E., Steen, R. W. J. & Beattie, V. E. 2000. An assessment of lameness in finishing beef cattle accommodated on different floor types over the winter months. Proceedings of the 26<sup>th</sup> meeting of Irish Grassland and Animal Production Association. s. 151-152.
- Lowe, D. E., Steen, R. W. J. & Beattie, V. E. 2001a. Preferences of housed finishing beef cattle for different floor types. *Animal Welfare* 10: 395-404.
- Lowe, D. E., Steen, R. W. J., Beattie, V. E. & Moss, B. W. 1999. The effect of housing system on the behaviour, welfare and performance of beef cattle. Proceedings of the British Society of Animal Science. s. 53.
- Lowe, D. E., Steen, R. W. J., Beattie, V. E. & Moss, B. W. 2001b. The effects of floor type systems on the performance, cleanliness, carcass composition and meat quality of housed finishing beef cattle. *Livestock Production Science* 69: 33-42.
- Lätti, M., Karttunen, J., Valros, A., Hänninen, L., Ruoho, O. & Waren, L. 2004. Nautaeläinten siirrot tuotantotiloissa –työturvallisuus ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote 566. Iisalmi: Työtehoseura. 12 s.
- Madsen, E. B. 1987. Tail tip inflammation in young fattening bulls on slatted floors. Teoksessa: Schlichting, M. C. & Smidt, D. (toim.). Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. Proceedings of an EC Seminar, Mariensee, German Federal Republic, 16-17 September 1986. Luxembourg: Commission of the European Communities. s. 131-138.
- Manninen, E., de Passillé, A. M., Rushen, J., Norrington, M. & Saloniemi, H. 2002. Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring. *Applied Animal Behaviour Science* 75: 281-292.
- Ming, J. 1984. Untersuchungen über die Eignung von Loch- und Spalteböden (Betonflächenroste) in der Rindviehmast. Diplomarbeit, ETH, Zürich, Switzerland.
- MMMA 7.6.1996/396. Eläinsuojeluasetus. Annettu Helsingissä 7.6.1996. Suomen säädöskokoelma 396/1996: 1019-1028.
- MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002. Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista annetun maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttaminen. Annettu Helsingissä 3.6.2002. Päivitetty: 6/2002. Viitattu: 3.5.2003. Saatavissa internetistä: <http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20m1fi.pdf>
- MMMp 23.5.1997/14/EEO/1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös F20 Nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Annettu Helsingissä

23.5.1997. Päivitetty: 6/1997. Viitattu: 3.5.2004. Saatavissa internetistä:  
<http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20.html>

- Mossberg, I. 1992. Environmental influences on growing bulls in two housing systems. Rapport -Institutionen for husdjurens utfodring och vard. No. 217. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences. 119 s.
- Mossberg, I., Lindell, L., Johnsson, S. & Tornquist, M. 1993. Insulated and uninsulated housing systems for growing bulls fed grass silage *ad libitum*. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 43: 107-115.
- Mossberg, I., Lindell, L., Johnsson, S., Törnquist, M. & Engstrand, U. 1992. Two housing systems for intensively reared bulls slaughtered in two weight ranges. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science 42: 167-176.
- Murphy, P. A., Hannan, J. & Monaghan, M. 1987. A survey of lameness in beef cattle housed on slats and on straw. Teoksessa: Wierenga, H. K. & Peterse, D. J. (toim). Cattle housing systems, lameness and behaviour. Proceedings of a seminar on the influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour, Brussels, Belgium, 3-4 June 1986. Dordrecht, Netherlands: Martin Nijhoff. s. 67-72.
- Mälkiä, P. 2000. Varo naarmuttamasta nahkaa! Vuota on kymmenesosa teuraan arvosta. KM Vet 1: 30-31.
- Natzke, R. P., Bray, D. R. & Everett, R. W. 1982. Cow preference for free stall surface material. Journal of Dairy Science 65: 146-153.
- Ruis-Heutinck, L. F. M., Smits, M. C. J., Smits, A. C. & Heeres, J. J. 2000. Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls. Teoksessa: Blokhuis, H. J., Ekkel, E. D., Wechsler, B. (toim.). Improving health and welfare in animal production. Proceedings of sessions of the EAAP commission on animal management and health, the Hague, the Netherlands, 21-24 August 2000. Wageningen, Netherlands: Wageningen Pers. s. 29-36.
- Scott, G. B. & Kelly, M. 1989. Cattle cleanliness in different housing systems. Farm Building Progress 95: 21-24.
- Schnitzer, U. 1971. Abliegen, Liegestellungen und Aufstehen beim Rind im Hinblick auf die Entwicklung von Stalleinrichtungen für Milchvieh. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Bauschrift 10. 43 s.
- Schrader, L., Roth, H-R., Winterling, C., Brodmann, N., Langhans, W., Geyer, H. & Graf, B. 2001. The occurrence of tail tip alterations in fattening bulls kept under different husbandry conditions. Animal Welfare 10: 119-130.

- Smits, A. C., Plomp, M., Goedegebuure, S. A. & Smits, M. C. J. 1994: Behaviour and health of bulls on concrete and rubber topped slatted floors. 45th annual meeting of the European Association for Animal Production, Edinburgh, UK, 5-8 September, 1994. Conference proceedings. Penicuik UK: EAAP 1994 Secretariat. s. 205.
- Smits, A. C. & Wierenga, H. K. 1991. The influence of floor systems on behaviour of veal calves. *KTBL-Schrift* 344: 140-149.
- Stefanowska, J., Swierstra, D., Smits, A. C., van den Berg, J. V. & Metz, J. H. M. 2002. Reaction of calves to two flooring materials offered simultaneously in one pen. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 52: 57-64.
- Sundrum, A. & Rubelowski, I. 2001. The meaningfulness of design criteria in relation to the mortality of fattening bulls. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science, Suppl.* 30: 48-52.
- Tucker, C. B., Weary, D. M. & Fraser, D. 2003. Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86: 521-529.
- Unselm, J., Andreae, U. & Smidt, D. 1982. Biochemische Parameter im Rahmen tierschutz- und nutzungsbezogener Untersuchungen beim Rind. *Fortschritte der Veterinärmedizin* 35: 220-225.
- VpL 4.4.1996/247. Eläinsuojelulaki. Annettu Helsingissä 4.4.1996. Suomen Säädoskokoelma 247/1996: 721-733.
- Wee, E. ter, Wierenga, H. K., Smits, A. C. & Smits, M. C. J. 1989. Claw and leg disorders in cattle in relation to the design and construction of floors. Report Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord", Netherlands. No. B-345. 28 s.
- Wiepkema, P. R., Broom, D. M., Duncan, I. J. H. & van Putten, G. 1983. Abnormal behaviours in farm animals. A report of the Commission of the European Communities. 16 s.
- Wierenga, H. K. 1987. Behavioural problems in fattening bulls. Teoksessa: Schlichting, M. C. & Smidt, D. (toim.). Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. Report EUR 10777 EN; EC Seminar held on 16 and 17 September 1986 in Mariensee. Luxembourg: Commission of the European Communities. s. 105-122.

# Valon vaikutus tuotantoon naudoilla

Risto Kauppinen<sup>1)</sup>, Christa Nylander<sup>1)</sup>, Suvi Pekkanen<sup>1)</sup>, Arto Huuskonen<sup>2)</sup>,  
Leena Tuomisto<sup>2)</sup>, Paula Martiskainen<sup>2,3)</sup> ja Jaakko Mononen<sup>3)</sup>

- 1) Savonia - ammattikorkeakoulu, Maaseutuala, Kotikyläntie 254, 74100 Iisalmi, [risto.kauppinen@savonia-amk.fi](mailto:risto.kauppinen@savonia-amk.fi), [suvi.pekkanen@savonia-amk.fi](mailto:suvi.pekkanen@savonia-amk.fi)
- 2) MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, [arto.huuskonen@mtt.fi](mailto:arto.huuskonen@mtt.fi), [leena.tuomisto@mtt.fi](mailto:leena.tuomisto@mtt.fi)
- 3) Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, PL 1627, 70211 Kuopio, [jaakko.mononen@uku.fi](mailto:jaakko.mononen@uku.fi), [pmartisk@hytti.uku.fi](mailto:pmartisk@hytti.uku.fi)

## Tiivistelmä

Tässä kirjallisuusselvityksessä tarkastellaan valon suoria ja välillisiä vaikutuksia naudnan tuotostekijöihin ja hyvinvointiin. Valaistuksella on todettu olevan vaikutusta nautojen lisääntymiseen, kasvuun ja maitotuotokseen.

Monet lypsylehmillä tehdyt tutkimukset osoittavat, että 16 – 18 tunnin valoisa aika vuorokaudessa nostaa maitotuotosta 5 – 16 % verrattuna tuotokseen lehmillä, joilla valoisan ajan pituus oli 13,5 tuntia tai vähemmän. Tuotoksen lisäys on useimmissa tutkimuksissa ollut yhteydessä syömiseen käytetyn ajan lisääntymiseen valoisan ajan pidentyessä. Tutkimustulokset päivän pituuden vaikutuksesta lihanautojen kasvuun ovat sen sijaan hieman ristiriitaisia. Päivän pituuden vaikutus näyttäisi olevan sukupuoleen sidonnainen. Hiehojen ja lehmävasikoiden kasvunopeuden on todettu parantuvan, kun vuorokautinen valoisa aika on pitkä. Keskimääräiset päivittäiset painon lisäykset ovat olleet 10 – 15 % suuremmat niillä hiehoilla, jotka ovat altistettuna talvella 16 tunnin valojaksolle verrattuna niihin hiehoihin, joiden valojakson pituus päivästä on ollut 9 – 12 tuntia. Pitkä päivä on lisännyt rehun syöntiä sekä vähentänyt ruhon rasvaisuutta sukukypsillä hiehoilla ja härillä. Sonniiden kasvuun päivän pituuden lisäämisellä ei ole ollut positiivista vaikutusta.

---

*Avainsanat: kotieläintuotanto, tuotantoympäristö, nauta, valo, naudantehoste, lihan tuotanto, lihakarja, hiehot, maidontuotanto, kasvu, hyvinvointi*

---

## Johdanto

Nautakarjan ruokinnassa ja hoidossa pyritään parempaan toiminnallisuuteen ja kustannustehokkuuteen lisäämällä koneiden ja automaation käyttöä. Valaistus on osa tuotantoyksiköiden toiminnallisuutta. Eläinsuojien hyvä valaistus on tärkeä, jotta saavutetaan sellainen työympäristö, jossa työskentely on tehokasta, turvallista ja mukavaa ja joka täyttää eläinten hyvinvoinnille välttämättömän valon tarpeen.

Suomessa on talvikuukausina lyhyt valojakso, joten lisävalaistus navetassa on tarpeellinen. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selvittää valon suoria ja välillisiä vaikutuksia naudan kasvuun, maitotuotukseen ja hyvinvointiin. Aluksi käsitellään kuitenkin valoa ja sen aistimista sekä valon hormonaalisia vaikutuksia yleisemmin.

Valo on lyhytaaltoista sähkömagneettista säteilyä, jonka silmä pystyy aistimaan (Heikkinen ym. 2002). Valon oleellisia piirteitä eläimen kannalta ovat paitsi sen voimakkuus ja aallonpituus myös valaistusrytmi.

## Valo ja näköaisti

Jotta eläin pystyy näkemään, valon täytyy läpäistä silmä ja muodostaa kohteen kuva verkkokalvolle. Valo stimuloi kuvan muodostuksen kannalta tärkeät silmän rakenneosat, tapit ja sauvat, jotka toimivat tiedon vastaanottajina (Frandsen & Spurgeon 1992). Informaatio siirretään aivokuorelle, joka huolehtii näköaistimuksesta. Sauvat ovat herkempiä valolle kuin tapit, ja niitä on joka puolella verkkokalvoa. Sauvat ovat näön kannalta tärkeimpiä aistinsoluja valaistuksen ollessa heikkoa, kuten iltahämärässä ja pimeän aikaan. Tapit eivät ole niin herkkiä valolle kuin sauvat, ja ne ovat toiminnaltaan tärkeimpiä silloin, kun valaistus on voimakasta, esimerkiksi päivänvalossa.

Valaistuksen voimakkuudesta eli pinta-alayksikköä kohden tulevasta valonmäärästä käytetään mittayksikköä luksia (lx) (Helakorpi & Ahoranta 1989). Eläinsuojien valaistuksen pitää täyttää työympäristön vaatimukset ja samalla se valon tarve, mikä on välttämätön eläinten hyvinvoinnille (Kevin 1998). Karjasuojien yleisvalaistuksen voimakkuudeksi suositellaan noin 100 lx (MMM 1993). Valo on Heinosen (1995) mukaan riittävä, kun valaistuksessa käytetään tehoa 4 – 6 wattia lattianeliömetrille.

Näkyvää valoa on säteily, jonka aallonpituusalue on välillä 380 – 760 nm (Heikkinen ym. 2002). Eri aallonpituudet havaitaan erilaisina väreinä. Ihmissilmä on päivänvalossa herkin valolle, jonka aallonpituus on noin 550 nm, ja se nähdään kelta-vihreänä. Hämärässä herkkyys siirtyy kohti lyhyempiä aallonpituuksia; sinistä ja violettiä väriä.

Tapit ovat vastuussa värinäöstä niillä eläimillä, joilla on kyky aistia värejä (Frandsen & Spurgeon 1992). Nautojen verkkokalvolla on tappeja (Arave ym. 1993), joten voidaan väittää, että nauta erottaa värejä. Thines ja Soffie (1977) tekivät tutkimuksen naudan värinäöstä friisiläishiehoilla. Tutkimuksen mukaan naudat pystyivät erottelemaan kaikista kokeessa käytetyistä väreistä punaisen, keltaisen, oranssin ja vihreän. Ainoastaan sininen ja purppura jäivät tunnistamatta. Myös keltainen ja oranssi menivät usein sekaisin keskenään. Hiehoilla tehdyssä tutkimuksessa (Soffie ym. 1980, Arave ym. 1993 mukaan) eläimet erottivat keltaisen (aallonpituus 574 nm), oranssin (589 nm), vihreän (507 nm), punaisen (636 nm) ja sinisen (466 nm). Purppuraa eläimet eivät erottaneet muista väreistä.

Silmät pystyvät mukautumaan valon määrään (Frandsen & Spurgeon 1992). Valoadaptaatio eli valoon tottuminen tapahtuu esimerkiksi silloin, kun eläin tuodaan navetasta kirrkaaseen auringonvaloon. Valo aiheuttaa kemiallisia muutoksia sauvoissa ja tapeissa, jolloin silmien herkkyys valolle vähenee. Hämäräadaptaatio tapahtuu esimerkiksi silloin, kun eläin siirretään hyvin valaistusta ympäristöstä hämäärään paikkaan. Hämäräadaptaatio tapahtuu myös, kun iltahämärä laskeutuu, jolloin silmä mukautuu tunnistamaan vähäisen määrän valoa. Kahdenkymmenen minuutin kuluessa fotoreseptoreiden herkkyys voi nousta noin 5 000 -kertaiseksi ja 45 minuutin kuluessa 45 000 -kertaiseksi. Hämäräadaptaatio eli silmien hämäärään tottuminen on hitaampaa kuin valoadaptaatio, sillä tapit mukautuvat nopeammin kuin sauvat. Sen sijaan sauvojen herkkyys kasvaa nopeasti hämääräadaptaatiossa.

## **Valoisan ajan vaihtelu ja hormonaaliset muutokset**

### **Melatoniini**

Melatoniini eli pimeähormoni syntyy käpylisäkkeessä (Laitinen & Valtonen 1986). Käpylisäke ei eritä melatoniinia ennen eläimen syntymää. Sikiöt saavat melatoniinirytmien emältään istukan kautta kulkevien hormonien avulla. Vasikan ensimmäisinä elinpäivinä tai -viikkoina melatoniinipitoisuudet ovat pieniä, eikä sillä ole vielä selvää vuorokautista rytmiä. Myöhemmin melatoniinisynteesin rytmitystä säätelee mekanismi, jota ympäristön valaistus ohjaa. Melatoniinin tuotanto tapahtuu jaksoissa ja vaihtelee vuorokaudenaikojen mukaan. Eritysjakson pituus on noin 24 tuntia. Jaksoa säätelee sisäinen tahdistin, joka toimii, vaikka eläimet sokaistaan tai niitä pidetään jatkuvasti pimeässä. Sioilla tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että eläimillä oli selkeä vuorokausirythmi melatoniinin erityksessä (Heinonen ym. 2001). Eläin pystyy myös vertaamaan melatoniinin vuorokaudenaikaista vaihtelua aikaisempaan valohistoriaansa ja siten ajoittamaan esimerkiksi lisääntymisen oikeaan vuorokaudenaikaan (Laitinen & Valtonen 1986).

Valaistuksessa tapahtuvat muutokset vaikuttavat melatoniin eritykseen. Lähes kaikilla tutkituilla nisäkäslajeilla melatoniinin muodostus käynnistyy pimeän aikana ja estyy valon vaikutuksesta (Laitinen & Valtonen 1986). Ihmisillä melatoniinin runsas erityks pysähtyy välittömästi, mikäli ihminen altistetaan keskellä yötä valolle. Tehokkaimmin melatoniinin erityksen estää lyhytaaltainen 460 – 500 nm sinivihreä valo (Ruukki 2003). Hehkulamput loistavat tyypillisesti juuri tällaista valoa.

Melatoniini vaikuttaa useiden hormonien, kuten prolaktiinin ja kasvuhormonin eritykseen ja sitä kautta lisääntymiseen, kasvuun ja maidon muodostukseen (Giustina & Veldhuis 1998, Dahl ym. 2000, Dahl 2001).

Kanadalaisessa tutkimuksessa hiehoja altistettiin 16 tuntia 400 lx valaistukselle ja sen jälkeen 8 tuntia valon voimakkuuksille 0, 50, 100, 200 tai 400 lx (Lawson & Kennedy 2001). Kaikki valon voimakkuudet estivät melatoniin erittymisen ensimmäiset kaksi tuntia (8 tunnin periodissa). Tämän jälkeen plasman melatoniinipitoisuus nousi erityisesti alhaisissa valaistusolosuhteissa. Vain korkein luksimäärä (400 lx) ehkäisi melatoniinipitoisuuden plasmasa koko 8 tunnin periodin ajaksi.

Ihmisillä melatoniinia voidaan käyttää mm. masennuksen hoidossa (Penttinen 1996). Melatoniini on myös antioksidantti (Weisbluth & Weisbluth 1992, Reiter ym. 1995, Väänänen 2002 mukaan). Pitkäaikainen melatoniinin käyttö fysiologisia annoksia suurempina määrinä voi kuitenkin olla haitallista (Leinonen 1999). Hiirillä tehdyissä kokeissa tämä ilmeni maitorauhasen kehittymättömyytenä tiineyden ja puberteetin aikana ja rotilla maksan ylimääräisenä rasittumisena (Sanchez-Barcelo 1990, Recio ym. 1994).

## **Prolaktiini**

Aivolisäkkeen etulohkon erittämä prolaktiinihormoni osallistuu mm. maitorauhasen kehityksen säätelyyn, maidonerityksen käynnistymiseen ja kasvun säätelyyn (Petitclerc ym. 1983). Prolaktiinin osuutta valojakson käynnistämässä kasvunopeuden muutoksissa on tutkittu jonkin verran. Hiehoille tehdyissä tutkimuksissa todettiin prolaktiinipitoisuuksien sekä matalan kasvuhormonipitoisuuden olevan yhteydessä nopeisiin kasvunmuutoksiin. Kasvattaessa hiehoja olosuhteissa, joissa oli 16 tuntia valoisaa ja 8 tuntia pimeää, prolaktiinipitoisuudet nousivat, mutta kasvuhormonipitoisuuksissa ei tapahtunut merkittävää muutosta. Kuitenkin nämä eläimet kasvoivat nopeammin kuin hiehot, joita altistettiin lyhyemmälle valojaksolle (8 tuntia valoa, 16 tuntia pimeää). Fysiologisessa vertailussa nopealla kasvulla oli yhteyttä korkeisiin prolaktiinipitoisuuksiin. Tämä tarkoittaa sitä, että prolaktiinilla saattaa olla yhteys kasvunopeuden muutoksiin valojaksojen aikana.

## Kasvutekijät ja immuunivaste

Kasvuhormoni on aivolisäkkeen tuottama hormoni, joka vaikuttaa nimensä mukaisesti eläimen kasvuun (Matteri ym. 2000). Kasvuhormonin eräänä kohde-elimänä on maksa, joka tuottaa myös kudosten kasvuun ja kehitykseen vaikuttavaa insuliinin kaltaista kasvutekijää (*insulin-like growth factor –I*, IGF-I).

Poroilla tehdyt tutkimukset osoittavat, että päivän pitenemiseen liittyvällä IGF-I pitoisuuden kohoamisella ja kasvulla on selvä yhteys (Suttie ym. 1991). IGF-I saattaa vaikuttaa maidonmuodostukseen ja eläimen kasvuun myös naudoilla. Päivän piteneminen lisää plasman IGF-I konsentraatiota, muttei kasvuhormonin konsentraatiota, lehmillä ja hiehoilla (Dahl ym. 2000). Vastaava tulos on saatu myös Holstein vasikoilla (Kendall ym. 2003). Sen sijaan Tucker ja Ringer (1982) eivät havainneet päivän pituudella olevan vaikutusta sikojen kasvuun, ja vaikutus voikin olla rajoittunut ainoastaan märehittöihin.

Nautojen tautien vastustuskyky saattaa kasvaa päivän pituuden kasvaessa (Phillips ym. 1998).

## Valon vaikutukset tuotantoon

Valaistuksen on todettu vaikuttavan nautojen lisääntymiseen, liikkuvuuteen, terveydentilaan sekä tuotokseen (Rajala 1990a,b, Tirkkonen 1999, Mylly 1999, Vornanen 2001). Lisävalaistuksen on todettu myös lisäävän eläinten vuorokauden aikana tapahtuvien syöntijaksojen määrää (Mylly 1999) ja vaikuttavan siten välillisesti tuotokseen. Nuorien nautojen on todettu olevan herkempiä päivän pituuden vaihteluille kuin vanhempien eläinten (Philo & Reiter 1980, Väänänen 2002 mukaan).

## Sukukypsyys ja maitotuotos lypsylehmillä

Lisävalaistus nopeuttaa hiehojen kasvua ja tehostaa maitorauhasen kehittymistä (Tucker & Ringer 1982, Zinn ym. 1989). Päivän piteneminen aikaistaa puberteettia (Peters ym. 1980, Hansen ym. 1983, Dahl ym. 2000 mukaan). Esipuberteetti-ikäisillä eläimillä proteiinien alentunut aineenvaihdunta vaikuttaa kasvun lisääntymiseen (Zinn ym. 1986b, Dahl ym. 2000) ja myös rehun hyötösuhde paranee (Peters ym. 1980, Petitclerc ym. 1983). Pitkän päivän olosuhteissa hiehot alkoivat näyttää sukukypsyyttä aikaisemmin kuin lyhyen päivän olosuhteissa (Phillips ym. 1997). Hiehot, joita kasvatettiin 16 tunnin päivittäisessä valaistuksessa, saavuttivat sukukypsyyden kuukautta aikaisemmin kuin hiehot, joilla oli 8 tunnin valoisa aika (Tucker & Ringer 1982).



Pitkän valojakson myönteiset vaikutukset lypsylehmien maidontuotantoon ovat myös selkeät. Niillä lypsylehmillä, joilla on ollut 16 – 18 tunnin valoisa aika vuorokaudessa, on maitotuotos ollut 5 – 16 prosenttia suurempi verrattuna niiden lehmien tuotokseen, joilla on ollut korkeintaan 13,5 tunnin valoisa aika vuorokaudessa (Peters 1994).

USA:ssa ja Kanadassa tehdyt tutkimukset osoittavat (Tucker & Ringer 1982, Zinn ym. 1989), että navettaan kannattaa talven aikana järjestää pitkän päivän valaistus eli päivällä 16 – 18 tuntia valoa ja yöllä 6 - 8 tuntia pimeää. Tuotos lisääntyi tutkimusten mukaan keskimäärin 2,5 kg/vrk, mutta maidon koostumuksessa ei havaittu eroja. Phillipsin ja Schofieldin (1989) tutkimuksessa, jossa lehmät saivat 8 tuntia luonnollista päivänvaloa, 10 tuntia keinovaloa ja 6 tuntia pimeää, huomattiin päivittäisen maitotuotoksen nousevan, rehunkulutuksen kasvavan sekä elopainon hieman laskevan verrattuna kontrolliryhmän eläimiin (8 tuntia luonnollista valoa, 16 tuntia pimeää/hämärää). Elopainon lasku ei kuitenkaan ollut merkittävä, eikä se vaikuttanut kuntoluokitusasteisiin. Saman tutkimuksen toisessa osiossa keinovalolla tai sen voimakkuudella ei ollut merkittävää vaikutusta rehunkulutukseen, tuotokseen tai elopainon muutoksiin. Maidon rasvapitoisuus tosin kohosi.

Suomessa on talvikuukausina lyhyt valojakso, joten lisävalaistusta navetassa pidetään tarpeellisena. Lypsykarjalle suositellaan Vornasen (2001) mukaan 14 – 16 tunnin valojaksoa vuorokaudessa, mikä on edellä esitettyjen tutkimustulosten mukaan perusteltua.

## **Kasvu ja ruhon laatu**

Tutkimustulokset päivän pituuden vaikutuksesta lihanautojen kasvuun ovat osin ristiriitaisia. Monissa tutkimuksissa päivän piteneminen (16 - 18 h valoa) on parantanut lihanautojen kasvua (Peters ym. 1980, Reynolds & Roche 1982, Tucker & Ringer 1982, Hansen ym. 1983, Petitclerc ym. 1983, Petitclerc ym. 1984, Zinn ym. 1986a, Zinn ym. 1989, Dahl ym. 2000). Toisissa tutkimuksissa päivän pitenemisellä ei sen sijaan ole havaittu selvää vaikutusta eläinten kasvuun (Boren ym. 1965, Roche & Boland 1980, Hansen ym. 1983). Päivän keinotekoinen piteneminen näyttää nopeuttavan nimenomaan hiehojen kasvua (Petitclerc ym. 1983, Zinn ym. 1988), mutta on myös tutkimuksia (Newbold ym. 1991, Phillips ym. 1997), joissa vaikutusta niiden kasvuun ei ole havaittu. Myös lehmävasikoiden kasvun on todettu nopeutuvan, kun vuorokautinen valoisa aika pitenee (Dahl 2001). Sen sijaan sonnien ja sonnivasikoiden kasvuun päivän keinotekoisella pidentämisellä ei ole ollut vaikutusta (Tucker & Ringer 1982, Zinn ym. 1989).

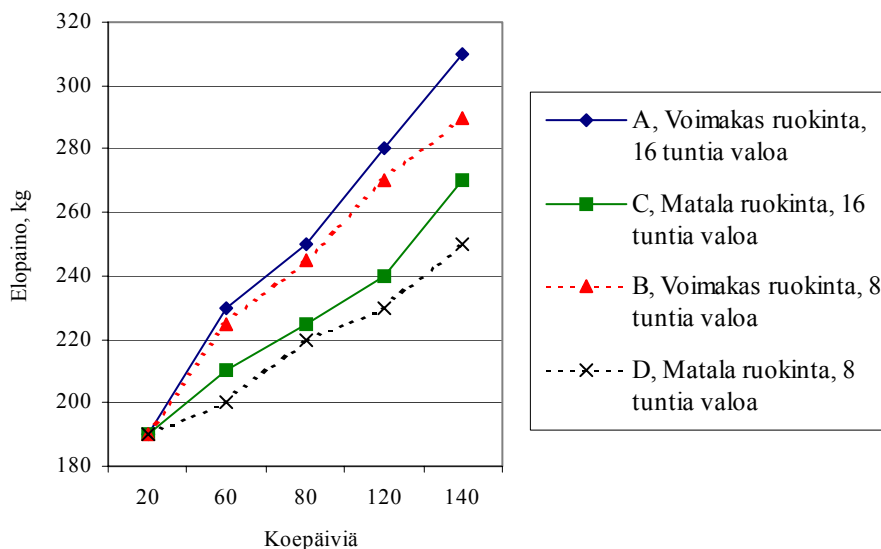
Petitclercin ym. (1983) kokeessa keskimääräiset päivittäiset painon lisäykset olivat 10 – 15 % suuremmat hiehoilla, jotka altistettiin 16 tunnin valojaksolle verrattuna hiehoihin, joiden valojakson pituus päivästä oli 9 – 12 tuntia (Ku-

va 1). Kokeessa valaistuksen voimakkuus oli 100 – 300 lx silmien tasolta mitattuna. Forbesin (1982) mukaan yli 100 lx keinovalaistus saattaa riittää stimuloimaan kasvua.

Päivän piteneminen keväällä luonnollisissa valaistusolosuhteissa saattaa kiihdyttää myös sonnien kasvua Aharoni ym. (1997). Tammikuussa kasvattamoon siirretyt sonnivasikat olivat keskimäärin 23 kiloa painavampia 350 päivän iässä kuin kesäkuussa kasvattamoon siirretyt vasikat. Samansuuntaisiin johtopäätöksiin on päädytty aikaisemmissakin tutkimuksissa (Mossberg & Jönsson 1996, Dahl ym. 2000). Myös vuorokautisen valon voimakkuuden muutoksen nopeus saattaa vaikuttaa kasvunopeuteen (Zinn ym. 1988). Hiehoilla, joilla valojakson (16 tuntia valoa, 8 tuntia pimeää) muutokset tapahtuivat jyrkästi, elopaino nousi enemmän kuin niillä hiehoilla, jotka olivat alttiina luonnolliselle päivänvalolle (<12 tuntia valoa) ja joiden muutokset ilt- ja aamuhämärään tapahtuivat luonnollisesti.

Rehun syönti näyttäisi kasvavan lisävalon myötä. Hiehojen, härkien ja sonnien päivittäinen kuiva-aineen syönti kasvoi päivän pituuden lisääntyessä (Ingvartsen ym. 1992). Petersin ym. (1980) tutkimuksissa pitkän päivän (16 h valoisaa ja 8 h pimeää) olosuhteissa kasvatetut 3 – 5 kuukauden ikäiset Holstein - lehmävasikat lisäsivät 6,9 prosenttia päivittäistä kuiva-aineen syöntiään verrattuna lyhyen päivän (alle 11,6 h valoisaa) valaistusolosuhteissa kasvaneisiin eläimiin. Vuorokautisen valoisan ajan luonnollinen piteneminen keväällä lisäsi lihasonnien väkirehun syöntiä (Mossberg & Jönsson 1996). Säilörehun syönti sen sijaan oli korkeimmillaan elo-, syys- ja lokakuussa ja alimmillaan maaliskuussa. Säilörehun parempi laatu syyskuukausina selittää lihasonnien syöntikäyttäytymistä enemmän kuin päivän pituuden muutos.

Sukukypsien hiehojen päiväkasvu lisääntyi, ruhon rasvan määrä väheni ja valkuaispitoisuus oli suurempi pitkän päivän valaistusolosuhteissa (Tucker & Ringer 1982). Tuckerin ja Ringerin (1982) tutkimuksessa hiehojen kasvua seurattiin 16 viikon ajan 110 kg elopainosta 240 kg elopainoon. Hiehoilla, joita altistettiin 16 tunnin valojaksolle päivittäin, oli 10 – 15 prosenttia suurempi päiväkasvu kuin 9 -12 tuntia valoa saaneilla hiehoilla. Pidemmän päivän ryhmä söi enemmän ja lisäksi rehun hyötysuhde oli sillä parempi kuin vähemmän valoa saaneella ryhmällä. Kertynyt lisämassa ei ollut rasvaa, vaan ruhon proteiiniprosentti oli korkeampi 16 tunnin valojaksoryhmällä kuin vertailuryhmällä.



Kuva 1. Hiehojen (Holstein) elopainon kehitys voimakkaalla ja matalalla ruokinnalla, kun päivittäinen valoisan ajan pituus oli 16 tuntia tai 8 tuntia. Keskimääräiset päiväkasvut (kg/pv) käsittelyillä A, C, B ja D olivat 1.08, 0.72, 0.98 ja 0.61 (Petitclerc ym. 1983).

Myös vanhemmilla, sukukypsillä hiehoilla rasvan kertyminen ruhoon vähennee pitkän päivän kasvatusolosuhteissa (Phillips ym. 1997, Dahl ym. 2000). Phillipsin ym. 1997 tutkimuksessa (Taulukko 1) hiehojen alkupaino oli 219 kg, loppupaino 410 kg ja keskimääräinen päiväkasvu 0.98 kg/pv pitkän päivän (16 tuntia valoa) valaistuksessa. Lyhyen päivän (keskimäärin 9.7 tuntia valoa) hiehojen alkupaino oli 219 kg, loppupaino 407 kg ja keskimääräinen päiväkasvu 0.96 kg/pv. Erot painoissa ja kasvuissa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Hiehoja kasvatettiin ryhmäkarsinassa, jota valaisi 6 loisteputki-valaisinta (2 x 80 W). Valaisimet olivat sijoitettuna metrin korkeudelle eläinten silmien tasosta. Valaistuksen voimakkuus eläinten silmien tasolla oli eläimen asennostaan riippuen 353 – 473 lx.

Myös Zinn ym. (1986a,b), 1988) ovat osoittaneet, että pitkä päivittäinen valoisa aika vähentää ruhon rasvan määrää hiehoilla.

Taulukko 1. Hiehojen ruhon rasvan ja rasvattoman (punaisen) lihan kasvu ja kasvun muutos pitkän päivän, L (16 tunnin valoisa aika) ja lyhyen päivän, N (keskimäärin 9,7 tunnin valoisa aika) kasvatusolosuhteissa (Phillips ym. 1997). (Tilastollinen merkitsevyys: \* P< 0.5, \*\* P<0.01, \*\*\* P< 0.001).

	Pitkä päivä, L	Lyhyt päivä, N	s.e.m.
<b>Rasvaa, g/kg</b>			
<i>Syksy</i>	179	189	6.5
<i>Talvi</i>	202	222 **	5.9
<i>Kevät</i>	232	228	7.3
<b>Rasvaton (punainen) liha, g/kg</b>			
<i>Syksy</i>	649	642	4.6
<i>Talvi</i>	631	616 **	4.6
<i>Kevät</i>	610	611	5.4
<b>Rasvan kasvun muutos, g/kg/päivä</b>			
<i>Syksy - talvi</i>	0.26	0.52*	0.108
<i>Talvi - kevät</i>	0.48	0.09 ***	0.088
<i>Syksy - kevät</i>	0.37	0.32	0.073
<b>Rasvattoman (punaisen) lihan kasvun muutos, g/kg/päivä</b>			
<i>Syksy - talvi</i>	0.03	-0.04	0.070
<i>Talvi - kevät</i>	-0.34	-0.09 ***	0.067
<i>Syksy - kevät</i>	-0.03	-0.02	0.043

Nuoret kastroidut sonnit, jotka altistettiin 16 tunnin valojaksolle päivittäin, eivät kasvaneet paremmin kuin 12 tunnin valojaksolla olleet sonnit (Tucker & Ringer 1982, Zinn ym. 1989). Tämä saattaa osaltaan viitata siihen, että sukurauhaset vaikuttavat valojakson käynnistämiin kasvunmuutoksiin nautdoilla. Phillipsin ym. (1997) tekemässä tutkimuksessa päivää keinotekoisesti pidennettäessä härkien ruhon rasvaisuus väheni verrattuna lyhyen päivän olosuhteissa kasvatettaviin härkiin. Vastaavaa tulosta ei kuitenkaan saatu Zinnin ym. 1988 tutkimuksessa. Zinnin ym. (1989) risteytyssonneilla (simmental x holstein) tehdyissä kokeissa ei valojakson pituudella todettu olevan vaikutusta eläinten painoon tai ruhon koostumukseen, vaikka ruokinnan tasoa muutettiin.

Suurin osa tutkimuksista, joissa on selvitetty valon vaikutusta kasvuun, on tehty Holstein hiehoilla tai sonneilla (Zinn ym. 1989). Tulosten yleistettävyyys muihin rotuihin on hieman epävarmaa.

Naudat tarvitsevat Dahlin (2001) mukaan sellaisen päivärhythmin, että siinä on pimeä jakso. Jatkuvassa, yhtäjaksoisessa valaistuksessa nautojen päiväkasvu on heikompi kuin sellaisessa vuorokausirytmisessä, jossa on pimeäjakso (Peters

ym. 1980). Suositeltava pimeän jakson pituus on Dahlin (2001) mukaan vähintään 6 tuntia vuorokaudessa.

## **Valoisan ajan pituus ja nautojen käyttäytyminen**

Tutkimustuloksia valaistuksen vaikutuksesta nautojen käyttäytymiseen ja hyvinvointiin on vähän.

Valaistus saattaa vaikuttaa eri sukupuolta oleviin eläimiin eri tavoin. Phillipson ym. (1997) tutkimuksessa selvitettiin lyhyen päivän (9 tuntia) ja pitkän päivän (16 tuntia) vaikutusta eläinten käyttäytymiseen. Valaistuksen vaikutusta tutkittiin härillä 126 päivän ajan ja hiehoilla 180 päivän ajan. Härät nukkuivat vähemmän ja makasivat enemmän valveilla märehien pitkän päivän olosuhteissa verrattuna lyhyen päivänolosuhteisiin. Vuorokautiseen makuulla vietettyyn kokonaisaikaan käsittelyillä ei ollut vaikutusta. Hiehot sen sijaan olivat makuulla pitemmän aikaa pitkän päivän olosuhteissa kuin lyhyen päivän olosuhteissa. Valoisan ajan pituus vaikuttaa lypsylehmien käyttäytymiseen samalla tavoin kuin se vaikuttaa hiehojen käyttäytymiseen (Phillips & Schofield 1989). Tämä osoittaa, että päivittäisen valoisan ajan piteneminen lisää lehmien ja hiehojen vuorokautista makuullaoloaikaa. Makuullaoloajan kasvu saattaa johtua siitä, että rehun syönti kasvaa ja siitä johtuen märehimisen tarve kasvaa. Pääosa märehimisestä tapahtuu maaten (Castrén 1997).

Amerikkalaistutkimuksen mukaan (Dahl 2001) naudat eivät tarvitse yövaloa. Tutkimuksessa suositellaan pidettäväksi vähintään kuuden tunnin yhtäjaksoinen pimeä jakso, jota yövalo saattaisi vain häiritä. Tutkimuksen mukaan lehmät pystyvät suunnistamaan syömään ja juomaan pimeässäkin. Yövalaistukseksi lehmien tarkkailuun tutkijat suosittelivat punaisia, heikkotehoisia heikkulamppuja.

Himmeän yövalon puutteen on kuitenkin todettu Tirkkosen (1999) mukaan lisäävän vedinpolkemien määrää lypsykarjalla, ja Suomessa sitä suositellaan käytettäväksi osin tästä syystä, mutta myös siksi, että lehmiä voidaan tarkkailla. Suomessa yövalon voimakkuudeksi suositellaan noin kolmea luksia (Vornanen 2001). Yövalon ei tule olla liian kirkas, jotta se ei häiritse eläinten lepoa.

## **Johtopäätökset**

Valaistuksella on suuri vaikutus nautojen elämään. Ne näkevät värejä ja reagoivat valaistuksen tehoon ja etenkin valorytmiin. Valaistusrytmin muutokset saavat eläimissä aikaan hormonaalisia muutoksia, jotka puolestaan vaikutta-

vat mm. eläinten kasvuun, sukukypsyyden kehittymiseen, lisääntymiseen ja maidontuotantoon.

Pitkä päivä nopeuttaa sukupuolista kehitystä ja kasvua etenkin hiehoilla sekä lisää maidontuotantoa lehmillä. Päivän piteneminen lisää päivittäistä rehun syöntiä ja kokonaislepoaikaa. Valon vaikutukset sonnien kasvuun ja kehitykseen eivät ole niin selviä.

## **Kirjallisuus**

Aharoni, Y., Brosh, A. & Holzer, Z. 1997. Photoperiod effect on live-weight gain of bull calves. *Animal Science* 65: 165–171.

Arave, C.W., Stewart, A.L., Hansen, T. & Walters, J.L. 1993. Primary color discrimination by Holstein heifers. *American Society of Animal Science Western Section Proceedings* 44: 113.

Boren, F.W., Lipper, R., Smith, E.F. & Richardson, D. 1965. The value of feedlot lighting. *Kansas Agricultural Experimental Station, Bulletin no. 483*: 38.

Castrén, H. 1997. Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 168 s.

Dahl, G.E., 2001. Photoperiod control improves production and profit of dairy cows. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Western Dairy Management Conference*. s. 27–30.

Dahl, G.E., Buchanan, B.A. & Tucker, H.A. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A Review. *Journal of Dairy Science* 83: 885–893.

Forbes, J.M. 1982. Effects of lighting pattern on growth, lactation and food intake of sheep, cattle and deer. *Livestock Production Science* 9: 361–374.

Frandsen, R.D. & Spurgeon, T.L. 1992. *Anatomy and physiology of farm animals*. Fifth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. s. 184–198.

Giustina, A. & Veldhuis, J.D. 1998. Pathophysiology of the Neuroregulation of Growth Hormone Secretion in Experimental Animals and the Human. *Endocrine Reviews* 19 (6): 717–797.

Hansen, P.J., Kamwanja, L.A. & Hauser, E.R. 1983. Photoperiod influences age at puberty of heifers. *Journal of Animal Science* 57: 985–992.

Heikkinen, M., Lepola, R., Raivio, L. & Ylihärtilä, A. 2002. *7 askelta fysiikkaan ja kemiaan*. Porvoo: WS Bookwell Oy.

- Heinonen, M. 1995. Valoa karjalle. *KM Vet: kotieläinten terveydenhuoltolehti* 1 (1995). Helsinki: Yhtyneet kuvalehdet. 19 s.
- Heinonen, M., Peltoniemi, O., Tast, A. & Virolainen, J. 2001. Valoisan jakson valotehon vaikutus melatoniinin eritykseen. Teoksessa: Emakkosikalan pihatto-opas. Syyshedelmättömyys joutilaspihatossa, tutkimukset 1998-2000, osa 2. *KM Vet* 2001. s. 31–46.
- Helakorpi, S. & Ahoranta, J. 1989. *Uusi Omega. Ammatillinen fysiikka*. 1. – 2. painos. Porvoo: WS Bookwell OY. 286 s.
- Ingvarsen, K.L., Andersen, H.R. & Foldager, J. 1992. Random variation in voluntary dry matter intake and the effect of day length on feed intake capacity in growing cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science* 42: 121–26.
- Kendall, P.E., Auchtung, T.L., Swanson, K.S., Radcliff, R.P., Lucy, M.C., Drackley, J.K. & Dahl, G.E. 2003. Effect of photoperiod on hepatic growth hormone receptor 1A expression in steer calves. *Journal of Animal Science* 81: 1440–1446.
- Kevin, A.J. 1998. Environmental quality in dairy housing. Minnesota Dairy Health Conference, May 21 – 22, 1997. *Bovine-Practitioner* 32 (1): 87–91.
- Laitinen, J. & Valtonen, M. 1986. Melatoniini eläinten vuodenaikaisrytmien ajoittajana. *Suomen Eläinlääkärilehti* 92: 179–188.
- Lawson, T.J. & Kennedy, A.D. 2001. Inhibition of night time melatonin secretion in cattle: threshold light intensity for dairy heifers. *Canadian Journal of Animal Science* 81: 153–156.
- Leinonen, M. 1999. Melatoniinin pitkäaikaisvaikutukset rotalla. Pro gradu – tutkielma. Kuopio: Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti. 55 s.
- Matteri, R.L., Carroll, J.A. & Dyer, C.J. 2000. Neuroendocrine Responses to Stress. Teoksessa: Moberg, G.P. & Mench, J.A. (toim.). *The Biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. Oxon: CABI Publishing. s. 43–76.
- MMM. Maa- ja metsätalousministeriö 1993. Maatilarakennusten suunnitteluohjeet. MRO C3.
- Mossberg, I. & Jönsson, H. 1996. The influence of day length and temperature on food intake and growth rate of bulls given concentrate or grass silage ad libitum in two housing systems. *Animal Science* 62: 233–240.
- Myllys, A. 1999. *Naudan hyvä elämä*. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. s. 39–42.

- Newbold, J.A., Chapin, L.T., Zinn, S.A. & Tucker, H.A. 1991. Effects of photo-period on mammary development and concentration of hormones in serum of pregnant dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 74: 100–108.
- Penttinen, J. 1996. Melatoniini – monen sairauden taustatekijä? *Suomen Lääkärilehti* 7: 663–667.
- Peters, R.R., Chapin, L.T., Emery, R.S. & Tucker, H.A. 1980. Growth and hormonal response of heifers to various photoperiods. *Journal of Animal Science* 51: 1148-1153.
- Peters, R.R. 1994. Photo period and management of dairy cows: A practical review. Teoksessa: *Dairy Systems for the 21<sup>st</sup> Century*. Proceedings of the Third International Dairy Housing Conference. ASAE, St. Joseph, MI. s. 662–666.
- Pettilerc, D., Chaplin, L.T., Emery, R.S. & Tucker, H.A. 1983. Body growth, growth hormone, prolactin and puberty response to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. *Journal of Animal Science* 57: 892-898.
- Pettilerc, D., Chapin, L.T. & Tucker, H.A. 1984. Carcass composition and mammary development responses to photoperiod and plane of nutrition in Holstein heifers. *Journal of Animal Science* 58: 913–919.
- Phillips, C.J.C. & Schofield, S.A. 1989. The effect of supplementary light on the production and behaviour of dairy cows. *Animal Production* 48: 293–301.
- Phillips, C.J.C., Lomas, C.A. & Arab, T.M. 1998. Differential response of dairy cows to supplementary light during increasing or decreasing day length. *Animal Science* 66: (1) 55 – 63.
- Phillips, C.J.C., Johnson, P.N. & Arab, T.M. 1997. The effect of supplementary light during winter on the growth, body composition and behaviour of steers and heifers. *Animal Science* 65: 173–181.
- Philo, R. & Reiter, R.J. 1980. A circannual rhythm in bovine pineal serotonin. *Experientia* 36: 664-665.
- Rajala, P. 1990a. Valaistukseen kannattaa panostaa. *Nauta* 2: 14–15.
- Rajala, P. 1990b. Nautakarjan terveydelle merkittävät tuotantoympäristötekijät ja niiden mittaaminen navetassa. *Eläinlääketieteellinen korkeakoulu. Julkaisuja* 7. Helsinki: Yliopistopaino. 114 s.
- Recio, J., Mediavilla M.D., Cardinali D.P. & Sanchez-Barcelo, E.J. 1994. Pharmacological profile and diurnal rhythmicity of 2-[<sup>125</sup>I]-iodomelatonin binding sites in murine mammary tissue. *Journal of Pineal Research* 16: 10–17.



- Reiter, R.J., Melchiorri, D., Sewerynek, E., Poeggeler, B., Barlow-Walden, L., Chuang, J., Ortiz, G.G. & Acuña – Castroviejo, D.A. 1995. A review of the evidence supporting melatonin's role as an antioxidant. *Journal of Pineal Research* 18: 1–11.
- Reynolds, V. & Roche, J.F. 1982. The effect of supplemental lighting on winter performance of heifers. *Animal Production* 34: 376–377.
- Roche, J.F. & Boland, M.P. 1980. Effect of extended photoperiod in winter on growth rate of Friesian male cattle. *Irish Journal of Agricultural Research* 19: 85–90.
- Ruukki, J. 2003. Valosta syöpää? *Tiede* 6: 28–29.
- Sanchez-Barcelo, E.J., Mediavilla, M.D. & Tucker, H.A. 1990. Influence of melatonin on mammary gland growth: in vivo and in vitro studies. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 194: 103–107.
- Soffie, M., Thines, G. & Falter, U. 1980. Colour discrimination in heifers. *Mammalia* 44 (1): 97.
- Suttie, J.M., White, R.G., Breier, B.H. & Gluckman, P.D. 1991. Photoperiod associated changes in insulin-like growth factor-1 in reindeer. *Endocrinology* 129: 679–682.
- Thines, G. & Soffie, M. 1977. Preliminary experiments on colour vision in cattle. *British Veterinary Journal* 133 (1): 97–98.
- Tirkkonen, M. 1999. Eläinten tuotantoympäristön vaatimukset. Teoksessa: Tuotantoeläinten hyvinvointi. Tieto tuottamaan, Maaseutokeskusten Liiton Julkaisuja 81. Helsinki: Maaseutokeskusten liitto. s. 36–43.
- Tucker, H.A. & Ringer, R.K. 1982. Controlled photoperiodic environments for food animals. *Science* 216: 1381–1386.
- Väänänen, A. 2002. Vuorokausirytmien vaikutus lehmien (*Bos taurus*) hedelmällisyyteen ja maidon tuotantoon. Pro gradu – tutkielma. Kuopio: Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, 33 s.
- Vornanen, E. 2001. Naudan hoitoympäristö. Teoksessa: Luomunaudan ja –sian ruokinta ja hoito. Tieto tuottamaan, Maaseutokeskusten Liiton Julkaisuja 94. Helsinki: Maaseutokeskusten liitto. s. 59–68.
- Weissbluth, L. & Weissbluth, M. 1992. Infant Colic: The Effect of Serotonin and Melatonin Circadian Rhythms on the Intestinal Smooth Muscle. *Medical Hypotheses* 39: 164–167.

- Zinn, S.A., Chapin, L.T., Enright, W.J. & Tucker, H.A. 1989. Failure of photoperiod to alter body growth and carcass composition in beef steers. *Journal of Animal Science* 67: 1249–1257.
- Zinn, S.A., Chapin, L.T. & Tucker, H.A. 1986a. Response of body weight and clearance and secretion rates of growth hormone to photoperiod in Holstein Heifers. *Journal of Animal Science* 62: 1273–1278.
- Zinn, S.A., Chapin, L.T. & Tucker, H.A. 1988. A Note on the effects of previous photoperiod exposure and gradual transitions of light intensity at dawn and dusk on growth in Holstein heifers. *Animal Production* 46: 300–303.
- Zinn, S.A., Purchas, R.W., Chapin, L.T., Petitclerc, D., Merkel, R.A., Bergen, W.G. & Tucker, H.A. 1986b. Effects of photoperiod on growth, carcass composition, prolactin, growth hormone and cortisol in prepubertal and postpubertal Holstein heifers. *Journal of Animal Science* 63: 1804–1815.

# Melun vaikutus nautojen kasvuun ja hyvinvointiin

Risto Kauppinen<sup>1)</sup>, Christa Nylander<sup>1)</sup>, Suvi Pekkanen<sup>1)</sup>, Arto Huuskonen<sup>2)</sup>,  
Leena Tuomisto<sup>2)</sup>, Paula Martiskainen<sup>2,3)</sup> ja Jaakko Mononen<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Savonia - ammattikorkeakoulu, Maaseutuala, Kotikyläntie 254, 74100 Iisalmi,  
[risto.kauppinen@savonia-amk.fi](mailto:risto.kauppinen@savonia-amk.fi), [suvi.pekkanen@savonia-amk.fi](mailto:suvi.pekkanen@savonia-amk.fi)

<sup>2)</sup> MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema,  
Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, [arto.huuskonen@mtt.fi](mailto:arto.huuskonen@mtt.fi), [leena.tuomisto@mtt.fi](mailto:leena.tuomisto@mtt.fi)

<sup>3)</sup> Soveltavan biotekniikan instituutti, Kuopion yliopisto, PL 1627, 70211 Kuopio,  
[jaakko.mononen@uku.fi](mailto:jaakko.mononen@uku.fi), [pmartisk@hytti.uku.fi](mailto:pmartisk@hytti.uku.fi)

## Tiivistelmä

Eläintuotantoyksiköiden toiminnan teknistyessä erilaisten melutekijöiden määrä eläinten kasvatusympäristössä on lisääntynyt. Tässä kirjallisuuskatsauksessa käsitellään tuotantoympäristön melun vaikutusta nautojen hyvinvointiin.

Naudan kuuloalue on 23 Hz – 35 kHz välillä voimakkuudella 60 dB(A). Parhaiten nauta kuulee äänentaajuuden ollessa 8 kHz, jolloin se pystyy reagoimaan alimmillaan -11 dB(A) äänenvoimakkuuteen. Nauta kuulee siis ääniä, joita ihminen ei kykene havaitsemaan.

Laitumella olevien nautojen ympäristö on jokseenkin hiljainen, noin 35 dB(A). Eläinten ääntelyllään tai toiminnollaan itse aiheuttaman äänen voimakkuus ylittää nykyaikaisissa navetoissa harvoin 55 dB(A), mikäli rakenteissa ja kalusteissa on kiinnitetty huomiota melun välttämiseen. Erilaisten äänilähteiden ja äänien määrä navetoissa on kuitenkin lisääntynyt. Äänen aiheuttajia ovat esimerkiksi ilmastointi, ruokintalaitteet, kalusteet ja lypsykoneen tyhjiöpumppu. Melu voi pahimmillaan olla jatkuvasti yli eläinsuojelusäädöksissä asetetun 65 dB(A):n, ja nousta hetkittäin jopa yli 90 dB(A):n. Tällaiset äänenvoimakkuudet ovat hyvin todennäköisesti eläimelle haitallisen kovia ja aiheuttavat stressiä. Toisaalta ihmisen ääni saattaa olla eläimille stressaavampaa kuin esimerkiksi metallin kalahdukset. Melu sekä siitä aiheutuva pelko ja stressi saattavat heikentää tuotantoa naudoilla. Toisaalta melun vaikutuksista etenkin lihanautoihin ei tiedetä juuri lainkaan. Ei myöskään tiedetä, miten hyvin naudat tottuvat meluun. Melututkimusten tarve on ilmeinen.

---

*Avainsanat: kotieläintuotanto, naudanlihantuotanto, tuotantoympäristö, nauta, melu, kasvu, hyvinvointi*

---

## Johdanto

Nautakarjatalouden tuotantoyksiköiden koko on kasvanut lähinnä siksi, että suuremmat yksiköt mahdollistavat paremman kustannustehokkuuden. Tehokkuuteen pyritään lisäämällä koneiden ja automaation käyttöä eläinten ruokinnassa ja hoidossa. Erialaisten melutekijöiden määrä eläinten kasvatusympäristössä on kasvanut toiminnan teknistyessä. Tämän kirjallisuusselvityksen tarkoituksena oli selvittää melun vaikutusta lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin.

## Ääni, kuulo ja melu

Ääni on väliaineen värähtelyä (Dahlgren & Helakorpi 1989). Haitallisen kova tai taajuudeltaan haitallisen korkea ääni on melua.

Äänen voimakkuus korreloi ääniaallon värähdyslaajuuden kanssa (Fransson & Spurgeon 1992). Mitä suurempi värähtelylaajuus on, sitä voimakkaampana ääni koetaan. Äänen voimakkuuden eli äänenpainetason mittayksikkö on desibeli (dB(A)), jonka mitta-asteikko on logaritminen (Karjalainen 2000). Teoriassa jokainen 3 dB(A):n muutos kaksinkertaistaa äänenpainetason, mutta ihminen kykenee erottamaan vasta 10 dB(A):n muutoksen äänen voimakkuuden kaksinkertaistumisena. Niinpä käytännössä esimerkiksi 60 dB(A):n ääni kuullaan kaksi kertaa voimakkaampana verrattuna 50 dB(A) ääneen, mikäli niiden taajuus on sama.

Äänen kovuuden vaihtelut aistitaan laajasti. Ihmiskorva kuulee 0 – 140 dB(A), ja mikäli ääni on kovempaa kuin 140 dB(A), aiheuttaa se kipua. Äänen voimakkuus luokitellaan alhaiseen, keskitasoon ja kovaan (Grandjean & Gilgen 1973). Alhainen äänenvoimakkuus on alle 30 dB(A), 30 – 70 dB(A) on keskitasoa ja yli 70 dB(A) kovaa ääntä. Eläinsuojeluasetuksen (MMMA 7.6.1996/396) mukaan nautojen pitopaikassa ei saa esiintyä jatkuvaa, eläintä häiritsevää tai sille haittaa aiheuttavaa melua. Asiaa on vielä tarkennettu Maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä (MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002): naudat eivät saa jatkuvasti olla alttiina 65 dB(A) ylittävälle äänen voimakkuudelle.

Värähtelytaajuutta mitataan hertseinä (Hz). Ääni aistitaan sitä korkeampana, mitä nopeampaa värähtely on (Flottorp 1973). Ääni on matalataajuista, kun sen taajuus on 500 Hz tai pienempi, ja korkeataajuista kun sen taajuus on 2000 Hz tai korkeampi. Korkeataajuinen ääni aiheuttaa kuulovaurioita herkemmin kuin matalataajuinen. Ihmisellä kuulon heikkenemistä tapahtuu selvemmin altistuttaessa 5000 Hz kuin 3000 – 4000 Hz äänentaajuudelle. Tämä johtuu siitä, että värähtelyn aiheuttama paine korvan eri osissa kasvaa huomattavasti äänentaajuuden ylittäessä 2000 Hz. Korvassa kuulemisen kannalta

tärkeät solut (Cortin elin) väsyvät helpommin silloin, kun äänen taajuus on korkea (Fransson & Spurgeon 1992). Mikäli eläin altistuu korkeille taajuuksille pitkiä aikoja tauotta, alkaa kuulo heiketä Cortin elimen vaurioitessa. Vauriot eivät korjaannu, vaan ne ovat pysyviä.

Eri eläinlajit kuulevat eri taajuisia ääniä (Fransson & Spurgeon 1992). Esimerkiksi koirapillin värähtelytaajuus on niin korkea, ettei ihmiskorva voi sitä kuulla, mutta koira voi. Toinen tunnettu esimerkki ovat lepakot, joiden tiedetään käyttävän erittäin korkeataajuisia ääniä kaikuluotaimen tavoin, kun ne lentävät ja saalistavat hyönteisiä pimeässä.

Eläinten kuuloa voidaan kuvata ns. kuuloalueen avulla (Heffner & Heffner 1983). Kuuloaluetta määritettäessä huomioidaan sekä äänen taajuus että voimakkuus. Ihmisen kuuloalue on 32 Hz ja 32 kHz välillä, kun äänen voimakkuus on 60 dB(A). Kuulokynnys on pienin kuultava äänenvoimakkuus, ja se vaihtelee äänen taajuuden mukaan (Karjalainen 2000). Esimerkiksi ihmisen kuulokynnys 1 kHz taajuudella on 0 dB(A). Naudan 60 dB(A) kuuloalue on 23 Hz – 35 kHz välillä, ja parhaiten nauta kuulee äänentaajuuden ollessa 8 kHz, jolloin se pystyy reagoimaan hyvin alhaiseen, jopa -11 dB(A) äänenvoimakkuuteen (Heffner & Heffner 1983). Naudan kuuloalue poikkeaa siis ihmisen kuuloalueesta, ja naudat kuulevat ääniä, joita ihminen ei kykene havaitsemaan. Siksi ne äänet, jotka ihminen kuulee esim. kuiskauksena, voivat olla koväänisiä naudalle (Lanier ym. 2000). Naudan kuuloalue on myös laajempi kuin esim. hevosella ja naudat kuuloherkkyys matalilla taajuuksilla on parempi kuin koirilla (Heffner & Heffner 1983). Tutkituista nisäkäslajeista vain norsun on todettu kuulevan matalia äänentaajuuksia nautaa paremmin.

## Melun vaikutukset

Ihmisellä yli 85 dB(A) äänen voimakkuus on potentiaalinen riski kuulolle ja jatkuva altistuminen 85 – 89 dB(A) voimakkuudelle 3000 – 8000 Hz taajuudella aiheuttaa selvää kuulon heikkenemistä. Pitkäaikainen altistuminen yli 95 dB(A) voimakkuudelle millä tahansa taajuudella aiheuttaa kuulon vaurioitumisen (Kylin 1960). Melulla on kuitenkin haittavaikutuksia paljon alhaisemminkin äänenpainetasoilla. Öhrströmin ja Skånbergin (2004) tutkimuksen mukaan liikenteen ja ilmastointilaitteiden melu häiritsi selvästi ihmisten unta. Unen laatu heikkeni merkittävästi, kun liikenteen melun voimakkuus klo 23.00 – 7.00 välisenä aikana oli keskimäärin 39 dB(A) ja ilmastoinnin 40 dB(A). Unen laatua mitattiin mm. nukahtamiseen vaadittavana aikana, heräämisinä ja liikehtimisinä yöllä ja väsymyksenä aamulla sekä päivällä.

Laitumella olevien nautojen ympäristö on jokseenkin hiljainen, noin 35 dB(A) (Algers ym. 1978b). Kotieläinrakennuksissa sen sijaan erilaisten äänilähteiden ja äänien määrä on kasvanut. Äänen aiheuttajia ovat esimerkiksi ilmastointi, ruokintalaitteet, kalusteet ja lypsykoneen tyhjiöpumppu. Eläinten

ääntelyllään tai toiminnoillaan itse aiheuttaman äänen voimakkuus ylittää harvoin 55 dB(A) nykyaikaisissa kotieläinrakennuksissa, mikäli rakenteissa ja kalusteissa on kiinnitetty huomiota melun välttämiseen. Suomalaisen tutkimuksen mukaan melu voi olla nykyaikaisissa pihattonavetoissa pahimmillaan jopa jatkuvasti yli 60 dB(A) ja meluhuiput yli 90 dB (Rissanen ym. 2004).

Melua on mitattu navetoissa lähinnä ihmisten työterveyteen (Rissanen ym. 2004), eikä niinkään eläinten hyvinvointiin liittyen (Kaimio ym. 2004). Melun tiedetään kuitenkin aiheuttavan eläimille stressiä ja vaikuttavan tätä kautta eläinten hyvinvointiin ja kasvuun (Algers ym 1978b, Rajala 1990, Mylly 1999). Voimakas melu saattaa aiheuttaa myös lisääntymishäiriöitä (Ames 1974, Matteri ym. 2000). Naudan sukukypsyyden kehittymisessä ja maidontuotannossa keskeisen prolaktiinihormonin sekä kasvuhormonin erityksen on todettu olevan erityisen herkkiä stressin vaikutukselle (Moberg 2000). Stressaantunut eläin käyttää lisääntymiseen, maidontuotantoon ja kasvuun ”tarkoitettua” energiavaransa stressistä selviämiseen.

Tuotantoeläimistä naudat eivät ole välttämättä niin herkkiä melulle kuin siat ja siipikarja (Rajala 1990, Mylly 1999). Meluisassa sikalassa emakoiden maidontuotanto on alhaisempi kuin hiljaisessa sikalassa olevilla emakoilla (Algers & Jensen 1985). Kuitenkin Rajalan (1990) mukaan 40 – 60 dB(A) äänen voimakkuus vaikuttaa myös lehmien toimintoihin häiritsevästi, mikä ilmenee mm. levottomuutena, lepoajan vähentymisenä ja syöntihaluttomuutena. Äkillinen, voimakas melu saattaa vähentää lypsylehmien rehunkulutusta ja maitotuotosta (Algers ym 1978a, Rajala 1990). Melun vaikutuksia lihanautojen kasvuun ei ole tutkittu lainkaan, mutta on ilmeistä, että lihakarjankin hoitomenetelmissä tulisi huomioida nykyistä enemmän melu, sen syyt ja se, voidaanko melua vähentää. Eläinten hoitajalla on mahdollisuus olla ajoittain poissa eläinsuojan melusta, mutta eläimet ovat samassa ympäristössä useimmiten 24 tuntia vuorokaudessa.

Eläinten käsittelyyn liittyvän melun aiheuttama pelon tunne eläimissä on usein jätetty huomioimatta. Ärsyke, joka on voimakas, uusi tai tapahtuu yhtäkkiä saattaa aiheuttaa pelkoa (Grandin & Jeising 1998). Pelko on tunne, joka ohjaa eläintä välttämään saalistajia ja se aiheuttaa muutoksia sekä käyttäytymisessä että fysiologiassa (Wood-Gush 1983). Uudet, ennen kokemattomat äänet ovat hyvin voimakkaita stressitekijöitä (Dantzer & Mormede 1983). Naudat voivat myös yhdistää äänet johonkin epämiellyttävään tapahtumaan, mikä lisää pelkoa (Kilgour & Dalton 1984).

Kuljetus eri vaiheineen (lastaus, kuljetus ja purku) on eläimille stressaava kokemus (Grandin 1996, Arthington ym. 2003). Kuljetukseen liittyvät odottamattomat äänet ovat yksi monista eläinten siirtoon ja kuljetukseen liittyvistä stressitekijöistä (Francesco ym. 1990, Loerch & Fluharty 1999). Grandinin (2000) mukaan kaikenlaista ylimääräistä ääntä on tarpeen välttää, kun eläimiä

siirretään paikasta toiseen. Esimerkiksi vihellykset ja piiskan viuhahdukset tekevät eläimet jännittyneiksi. Eläimet ahdistuvat ja hätääntyvät korkeataajuusäänistä, joita syntyy esimerkiksi ilmavirran kulkiessa ilmastointilaitteissa, ja siirrettävä eläin saattaa pysähtyä ja kieltäytyä kulkemasta imurin alta.

Etenkin voimakas, äkillinen tai sisältöä vailla oleva melu on eläimelle stressaavaa (Grandin 1996), mutta myös äänen lähde voi vaikuttaa ratkaisevasti siihen, kuinka eläimet kokevat melun. Waynertin ym. (1998) tutkimuksessa meluäänit aiheuttivat risteytysheioissa sydämen sykkeen kohoamisen ja lisääntynyttä liikehdintää. Ihmisen puheen ääni oli kuitenkin eläimille selvästi stressaavampaa kuin metallin kalina ja pauke (85 dBA). Heijojen eriasteinen reagointi ääniin, joiden voimakkuus oli lähes sama (n. 85 dBA), saattaa johtua siitä, että ihmisen ääni on biologista alkuperää, kun taas metallin pauke on mekaaninen ääni. Toisen eläinlajin äänillä saattaa siis olla saaliseläimille suurempi merkitys kuin mekaanisilla äänillä. Myös Lanierin ym. (2000) mukaan eläimet reagoivat huutokaupassa herkemmin pienen lapsen huutoon tai kehämiehen ”hei”-huutoon, kuin porttien kolinaan tai puhelimen soittoääneen. Huutaminen oli vastenmielistä etenkin lehmillä. Lisäksi ääniin yhdistetyt ihmisen äkilliset liikkeet saivat eläimet reagoimaan entistä herkemmin. Tutkimuksen johtopäätöksissä todettiin, että rauhallinen karja ja rauhallinen eläinten käsittely voivat nostaa karjan tuotosta.

Waynertin ym. (1998) mukaan on toistaiseksi epäselvää, miten naudat tottuvat meluun. Kun äkillistä, pelottavaa melua toistettiin koeolosuhteissa säännöllisesti, tottumista tapahtui vajaan viikon kuluessa (5. testipäivänä). Sydämen syke ei kohonnut niin korkealle kuin kokeen neljänä ensimmäisenä päivänä, mutta naudat pyrkivät kuitenkin yhä edelleen välttämään melua siirtymällä kauemmas melun lähteestä. Toisessa tutkimuksessa rekka-autojen äänimerkki nosti vapaana laiduntavien nautojen sydämen sykettä selvästi (Grandin 1996). Jos laidunalue oli kuitenkin rajattu tien välittömään läheisyyteen, eläimet näyttivät tottuvan liikenteen ääniin.

Jatkuvaan meluun tottuminen voi kuitenkin olla hankalaa. Melun aiheuttamista terveyshaitoista johtuen Ruotsissa on päädytty suositukseen, että asuintilojen jatkuva äänen voimakkuus ei saa ylittää 45 dB(A) (Algers ym. 1978b). Algers ym. (1978b) suosittelivatkin, että eläinten terveyden ja hyvinvoinnin turvaamiseksi jatkuva äänenvoimakkuus ei eläintenkaan lähiympäristössä saisi nousta yli 45 dB(A).

## Johtopäätökset

Nautojen kuulon toiminta tunnetaan melko hyvin. Naudat kuulevat sekä korkeita että matalia ääniä paremmin kuin ihminen. Onkin todennäköistä että naudat kokevat tuotantoympäristön melun eri tavalla kuin ihminen. Tuotan-

toympäristön teknistyminen tuo mukanaan uusia melulähteitä. Melun vaikutuksia nautojen hyvinvointiin ja tuotantoon on tutkittu hyvin vähän. Navetoiden melututkimusten tarve on ilmeinen.

## Kirjallisuus

- Algers, B., Ekesbo, I. & Srömberg, S. 1978a. Noise measurements in farm animal environments. *Acta Veterinaria Scandinavica. Supplementum 68*: 1–19.
- Algers, B., Ekesbo, I. & Srömberg, S. 1978b. Noise measurements in farm animal environments. *Acta Veterinaria Scandinavica. Supplementum 67*: 5–26.
- Algers, B. & Jensen, P. 1985. Communication during suckling in the pig. Effects of continuous noise. *Applied Animal Behaviour Science 14*: 49–61.
- Ames, D.R. 1974. Sound stress and meat animals. Proceedings of the International Livestock Environment Symposium. American Society of Agricultural Engineers SP-0174. St. Joseph, USA: American Society of Agricultural Engineers. s. 324–330.
- Arthington, J.D., Eicher, S.D., Kunkle, W.E. & Martin, F.G. 2003. Effect of transportation and commingling on the acute-phase protein response, growth, and feed intake on newly weaned calves. *Journal of Animal Science 81*: 1120–1125.
- Dahlgren, T. & Helakorpi, S. 1989. Omega 2. Fysiikka. Espoo: Weilin & Göös. s. 66–68.
- Dantzer, R. & Mormede, P. 1983. Stress in Farm Animals: A Need for Re-evaluation. *Journal of Animal Science 57*: 6.
- Francesco, A., Sartorelli, P., Abdi, B.H. & Locatelli, A. 1990. Effect of transport loading or noise on blood biochemical variables in calves. *American Journal of Veterinary Research 51*: 1679–1681.
- Frandsen, R.D. & Spurgeon, T.L. 1992. *Anatomy and Physiology of farm animals. Fifth Edition.* Lippincott: Williams & Wilkins. s. 184–198.
- Flottorp, G. 1973. Effects of noise upon the upper frequency limit of hearing. *Acta Otolaryngol 75*: 329–331.
- Grandin, T. 1996. Assessment of Stress During Handling and Transport. *Journal of Animal Science 75*: 249–257.



- Grandin, T. 2000. Importance of reducing noise when handling livestock. Päivitetty: 7/2000 Viitattu: 5.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.grandin.com/behaviour/principles/noise.html>
- Grandin, T & Jeessing, M.J. 1998. Genetics and behaviour during handling, restraint and herding. Teoksessa: Grandin, T. (toim.). Genetics and the Behaviour of Domestic Animals. San Diego: Academic Press. s. 113–144.
- Grandjean, E. & Gilgen, A. 1973. Umwelthygiene in der Raumplanung. München: Technische Hochschule Zürich. 334 s.
- Heffner, R.S. & Heffner, H.E. 1983. Hearing in Large Mammals: Horses (*Equus caballus*) and cattle (*Bos taurus*). Behavioral Neuroscience 2: 299–309.
- Kaimio, I., Rainio, V., Pohjanvirta, T., Syrjälä, P., Honkipuro, A., Rikula, U., Haapasalmi, J. & Pelkonen, S. 2004. Karjan hyvinvointi ja hygienia- taso. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J. & Rissanen, P. (toim.). Suuret pihatot – eläinten hyvinvointi, lypsyn työmenekki, työolot ja ympäristöhoito. Maa- ja elintarviketalous 47. Jokioinen: MTT. s.18.
- Karjalainen, M. 2000. Hieman akustiikkaa. Verkkodokumentti. Viitattu: 11.6.2004. Saatavissa internetistä: <http://www.cs.tut.fi/sgn/arg/akusem/akuintro.pdf>
- Kilgour, R. & Dalton, D.C. 1984. Livestock Behaviour, A Practical Guide. Boulder: Westview Press. 271 s.
- Kylin, B. 1960. Undersökningar över hörseltrötthet och hörselskador efter exposition för monotont buller. Nordisk hygienisk Tidskrift 41: 235 – 268.
- Lanier, J.L., Grandin, T., Green, R.D., Avery, D. & McGee, K. 2000. The relationship between Reaction to sudden, intermittent movements and sounds and temperament. Journal of Animal Science 78: 1467–1474.
- Loerch, S.C. & Fluharty, F.L. 1999. Physiological Changes and Digestive Capabilities of Newly Received Feedlot Cattle. Journal of Animal Science 77: 1113–1119.
- Matteri, R.L., Carroll, J.A. & Dyer, C.J. 2000. Neuroendocrine Responses to Stress. Teoksessa: Moberg, G.P. & Mench, J.A. The Biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare. Oxcon: CABI Publishing. s. 43–76.
- MMMA 7.6.1996/396. Eläinsuojeluasetus. Annettu Helsingissä 7.6.1996. Suomen säädöskokoelma 396/1996: 1019–1028.
- MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002. Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista annetun Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttaminen. Annettu Helsingissä 3.6.2002.

Päivitetty: 6/2002. Viitattu: 17.6.2004. Saatavissa internetistä:  
<http://www.mmm.fi/el/laki/F/f20m1fi.pdf>

- Moberg, G.P. 2000. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. Teoksessa: Moberg, G.P. & Mench, J.A. (toim.). The Biology of Animal Stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare. Oxon: CABI Publishing. s. 5–8.
- Myllys, A. 1999. Naudan hyvä elämä. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. s. 39–42.
- Rajala, P. 1990. Nautakarjan terveydelle merkittävät tuotantoympäristötekijät ja niiden mittaaminen Navetassa. Helsinki: Eläinlääketieteellinen korkeakoulu. Julkaisuja 7. Helsinki: Yliopistopaino. 114. s.
- Rissanen, P., Hentilä, H., Lankia, O., Leskinen, J., Louhelainen, K., Luomala-Toikkanen, K., Mäittälä, J., Mäkitalo, M., Nevala, N., Perkiö-Mäkelä, M., Rautiala, S., Rytönen, E., Simola, A. & Kangas, J. 2004. Työympäristö ja kuormittuminen suurnavetoissa. Teoksessa: Uusi-Kämpä, J. & Rissanen, P. (toim.). Suuret pihatot – eläinten hyvinvointi, lypsyn työmenekki, työolot ja ympäristöhoito. Maa- ja elintarviketalous 47. Jokioinen: MTT. s. 102–183.
- Waynert, D.F., Stookey, J.M., Schwartzkopf-Genswein, K.S., Watts, J.M. & Waltz, C.S. 1998. The response of beef cattle to noise during handling. Applied Animal Behaviour Science 62: 27–42.
- Wood-Gush, D.G.M. 1983. Elements of Ethology. Lontoo: Chapman & Hall. 150 s.
- Öhrström, E. & Skånberg, A. 2004. Sleep disturbances from road traffic and ventilation noise – laboratory and field experiments. Journal of Sound and Vibration 271: 279–296.

## **Maa- ja elintarviketalous –sarjan kotieläintuotantoteemassa ilmestyneitä julkaisuja**

### **2004**

- 54** Ympäristötekijöiden vaikutukset lihanautojen kasvuun ja hyvinvointiin. *Huuskonen, A* (toim.) 106 s. Hinta 25 euroa.

### **2002**

- 8** Lehmäkulttuuri ja sen tulevaisuus. Professori Kalle Maijalan 75-vuotisjuhlaseminaari, Helsinki, 27.5.2002. *Maijala, K.* (toim.) 71 s. Hinta 20 euroa.

Julkaisuviitteet löytyvät sarjojen internetsivuilta  
[www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html](http://www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html).

