

Vasikoiden meluallistutus pihattonavetoissa

Sirpa Jokinen¹⁾, Suvi Pekkanen²⁾, Risto Kauppinen²⁾, Erkki Björk¹⁾, Jaakko Mononen³⁾, Kristiina Dredge⁴⁾, Veikko Tuovinen²⁾, Kyösti Louhelainen⁵⁾, Esko Rytönen⁵⁾, Jukka Mäittälä⁵⁾, Arto Huuskonen⁶⁾, Leena Tuomisto⁶⁾

¹⁾*Kuopion yliopisto, Ympäristötieteen laitos, sjokinen@hytti.uku.fi, erkki.bjork@uku.fi*

²⁾*Savonia-ammattikorkeakoulu, etunimi.sukunimi@savonia-amk.fi*

³⁾*Kuopion yliopisto, Soveltavan biotekniikan instituutti, etunimi.sukunimi@uku.fi*

⁴⁾*Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, etunimi.sukunimi@helsinki.fi*

⁵⁾*Työterveyslaitos, etunimi.sukunimi@ttl.fi*

⁶⁾*MTT/Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, etunimi.sukunimi@mtt.fi*

Tiivistelmä

Pikkuvasikoiden kokonaisajankäytöstä 90 % on lepoaikaa. Karjakokojen kasvaessa ja tuotantorakennusten koneellistuessa on melusta tullut huomattava fysikaalinen ympäristötekijä, joka saattaa haitata vasikoiden hyvinvointia. Melun on todettu aiheuttavan nautoilla mm. lepoajan vähentymistä, levottomuutta ja syöntihälyttömyyttä. Maa- ja metsätalousministeriön asettamien melun ohjearvojen mukaan tuotantoeläimiä ei saa jatkuvasti altistaa yli 65 dBA:n melulle.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin pikkuvasikoiden meluallistusta lypsykarjapihatissa. Tutkimus toteutettiin mittaamalla meluallistusta 10 pihattonavetassa keväällä 2005. Mittaustulokset painotettiin nautojen kuuloherkkyyskäyrän mukaan (L_N) sekä vertailun vuoksi tulokset laskettiin myös ihmisen kuuloherkkyiden mukaan (L_H) ja A-painotettuina (L_A) sekä lineaarisena (L_{lin}) ilman painotusta. Ultraäänien (yli 20 kHz:n taajuuksien) esiintymisestä karjasuojissa on viitteitä, joten niiden esiintymistä tutkittiin. Myös N- ja A-painotusten vastaavuutta tutkittiin, koska niiden vastaavuus helpottaisi nautan meluallistuksen mittaamista.

Eri melutapahtumille saatiin hieman erilaiset tulokset A- ja N-painotettuna. A-painotus on verrannollinen ohjearvoon ja N-painotus nautan kuulemaan äänenvoimakkuuteen. Taustan melutasoksi saatiin 1 sekunnin keskiäänitasoista 62,1 dBA ja 58,7 dBN, ilmanvaihdon 59,3 dBA ja 56,5 dBN, ruokinnan 87,3 dBA ja 80,8 dBN, lypsyt 61,4 dBA ja 62,4 dBN sekä lantakoneen 59,0 dBA ja 58,0 dBN. Melutapahtumien spektrit laskivat voimakkaasti korkeille taajuuksille mentäessä.

Koneellinen ruokinta on selvästi meluisampaa kuin muut tapahtumat, mutta se on hetkellinen tapahtuma pihatossa. Myös ruokintamelun hajonta oli selvästi suurin johtuen erilaisista koneista, joilla ruokinta suoritettiin. Melun ollessa painottunut korkeille (2 – 10 kHz) taajuuksille A-painotus antaa N-painotusta hieman pienempiä äänitasoja. Yleensä melun ollessa painottunut alle 2 kHz:n taajuuksille A-painotus antaa kuitenkin N-painotusta suurempia äänitasoja. Suurin osa 10 minuutin keskiäänitasoista on noin 60 - 65 dBA:n äänitasoilla.

Vasikoiden jatkuva meluallistus 1 sekunnin keskiäänitasoista laskettujen melutapahtumien mukaan jää alle 65 dBA. Kuitenkin 10 minuutin keskiäänitasoista laskettuna yli 65 dBA äänitasoille altistutaan 30 % ajasta. Karjan ruokinnan aikana melutaso oli yli 87 dBA. Huomion arvoista on, että ihmisille annetaan ohjearvoksi asuinhuoneissa 35 dBA päivällä (klo 7-22) ja yöllä 30 dBA (klo 22-7) sekä oleskelualueilla ulkona päivällä (klo 7-22) 55 dBA. Vasikoiden tarvitseman levon vuoksi meluntorjunta navetoissa, erityisesti vasikoiden karsinoissa, voisi olla suotavaa.

Pihatissa ei todennäköisesti esiinny ultraääniä merkittävässä määrin. A-painotettu äänitaso näyttää edustavan melko hyvin nautan kuuloherkkyiden mukaista äänitasoa. Yleensä melun ollessa painottunut alle 2 kHz:n taajuuksille A-painotus antaa N-painotusta hieman suurempia äänitasoja.

Asiasanat: nautakarja, vasikat, pihatto, altistuminen: melu, äänenvoimakkuus

Johdanto

Karjakokojen kasvaessa ja tuotantorakennusten koneellistuessa on melusta tullut huomattava ympäristötekijä karjan hyvinvoinnin kannalta. Etenkin vahvassa kasvuvaiheessa olevien vasikoiden kohdalla melu on huomattava tekijä, koska pikkuvastikoiden kokonaisajankäytöstä 90 % on lepoaikaa. Maa- ja metsätalousministeriö on asettanut ohjearvoksi tuotantoeläimien hyvinvoinnille, etteivät naudat saa olla jatkuvasti melussa joka ylittää 65 dBA [1]. Tässä tutkimuksessa oli tarkoituksena tutkia vasikoiden altistumista melulle. Lisäksi tutkittiin ultraäänien (yli 20 kHz:n taajuuksien äänien) mahdollista esiintymistä pihatoissa ja tarvetta tehdä melumittauksia tämän vuoksi ultraäänialueella. Tutkimus suoritettiin osana Lypsykarjarakennusten toiminnalliset mitoitusvaihtoehdot tutkimuskokonaisuutta (MTT/Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) ja ELKE 1 -hanketta (Eläinterveydenhuollon kehittämishanke Pohjois-Savossa).

Aineisto ja menetelmät.

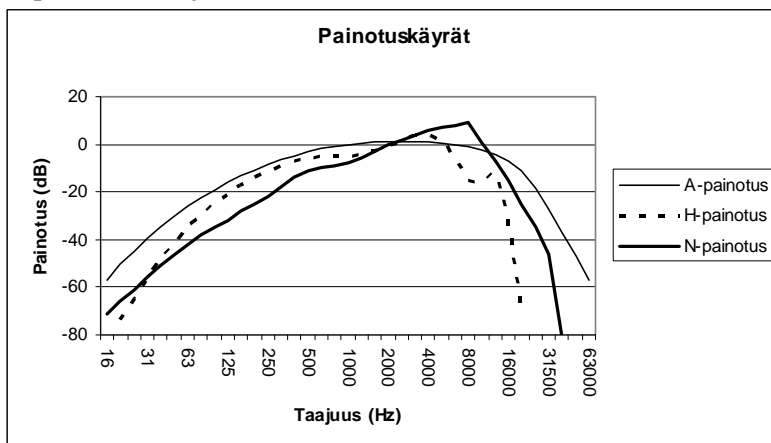
Tutkimus toteutettiin tekemällä melumittauksia 10 pihattonavetassa Pohjois-Savossa. Mittaukset suoritettiin maaliskuun- toukokuun 2005. Pihatot, joissa mittauksia tehtiin, olivat 40 - 80 lypsylehmän tiloja ja rakenteellisesti melko samanlaisia. Koneellinen ruokinta suoritettiin eri tiloilla erilaisilla koneilla (kiskoilla tai renkailla oleva rehuvaunu, pienkuormaaja, apevaunu, matoruokkija).

Mittaukset tehtiin Norsonic 121 -ympäristömeluanalysaattorilla mittaamalla melualtistusta yhden sekunnin, 10 sekunnin, yhden minuutin sekä 10 minuutin jaksoissa 20 Hz:n - 20 kHz:n taajuuksilla terssikaistoittain. Mikrofonin asetettiin vasikoiden läheisyyteen 90 cm:n korkeudelle. Mikrofonissa käytettiin tuulisuojava. Alku- ja loppukalibrointi suoritettiin Wärtsilän 5274 vakioäänilähteellä (94 dB, 1000 Hz). Ympäristömeluanalysaattori oli päällä koko mittauskäynnin ajan, joka kesti aamupäivästä iltalypsyyteen. Tuloksista laskestaessa mittausdatasta erotettiin melutapahtumia muistiinpanojen avulla.

Mittausdataa käsiteltiin erottamalla 1 sekunnin keskiäänitasoista melutapahtumia sekä laskemalla koko mittauskäynnin äänitasojen jakauma 10 minuutin keskiäänitasoista. Eri melutapahtumat (ruokinta, lypsy, lantakone) erotettiin muistiinpanojen perusteella vähentämällä taustamelutaso tapahtuman aikaisesta melutasosta. Taustameluun kuuluivat ilmanvaihdosta aiheutunut melu sekä eläinten aiheuttamat äänet. Ilmanvaihdon aiheuttama melutaso erotettiin taustamelusta poistamalla häiriöäänet kuten eläinten huudot ja parsien kolina.

Ruokintalaitteille laskettiin äänitasojen lisäksi äänitehotasot (L_{WA}) kuten myös erikseen mitatuille parren lukkojen kolahduksille. Äänitehotaso on etäisyydestä riippumaton suure (lähteestä 0,282 metrin etäisyydellä oleva äänitaso), joka kuvaa lähteen melupäästöä. Koko mittauskäynnin aikaisten äänitasojen jakauma laskettiin 10 minuutin A-painotetuista keskiäänitasoista. Melutapahtumien aikaiset minimi, maksimi ja keskihajonnat laskettiin A-painotetuista 1 minuutin keskiäänitasoista.

Mittaus tulokset painotettiin nautojen kuuloherkkyysskäyrän mukaan (L_N) sekä vertailun vuoksi tulokset laskettiin myös ihmisen kuuloherkkyyden mukaan (L_H) ja A-painotettuina (L_A) sekä lineaarisena (L_{lin}) ilman painotusta [2]. A-painotus on mittalaitteiden käyttämä ihmisen 40-fonin samanaänekkysskäyrän mukainen painotus ja H-painotus on ihmisen kuulokynnyksen mukainen painotus, joka vastaa N-painotusta naudalla (kuva 1). A-painotetun äänitason ja N-painotetun äänitason vastaavuutta verrattiin, koska niiden vastaavuus helpottaisi nautojen melualtistuksen mittaamista.



Kuva 1: Painotuskäyrät.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Taulukossa 1 esitetään vasikoiden meluallistutus kaikkien pihattojen eri melutapahtumien energiakeskiarvoina.

Taulukko 1: Melutapahtumien aikaiset keskiäänitasot lineaarisena sekä A-, H-, ja N-painotettuina vasikoiden läheisyydestä mitattuna.

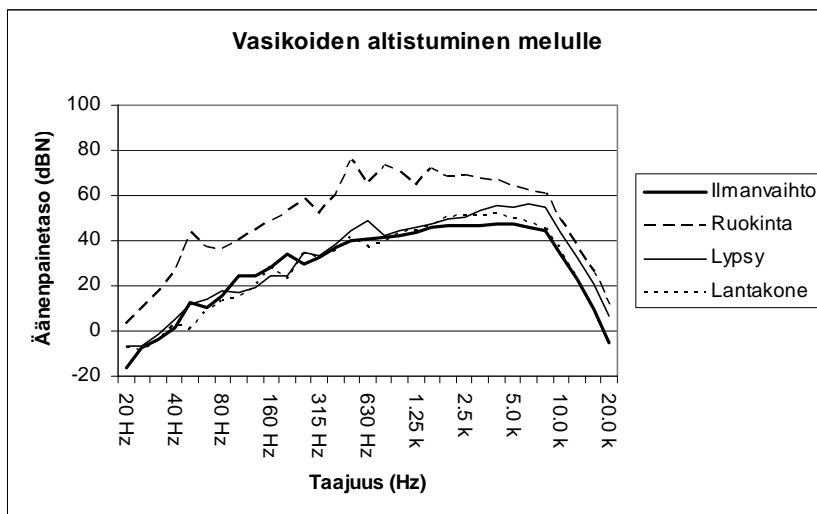
Tapahtuma	L_{lin} (dB)	L_A (dBA)	L_H (dBH)	L_N (dBN)
Tausta	68,5	62,1	59,3	58,7
Ilmanvaihto	67,4	59,3	56,9	56,5
Ruokinta	93,3	87,3	84,0	80,8
Lypsy	67,0	61,4	59,9	62,4
Lantakone	63,9	59,0	57,5	58,0

Taulukossa 2 esitetään koneellisen ruokinnan sekä parren lukkojen aiheuttamat keskimääräiset äänitehotasot.

Taulukko 2: Ruokintakoneiden ja parren lukkojen keskimääräiset äänitehotasot (L_W) lineaarisena sekä A-, H-, ja N-painotettuina.

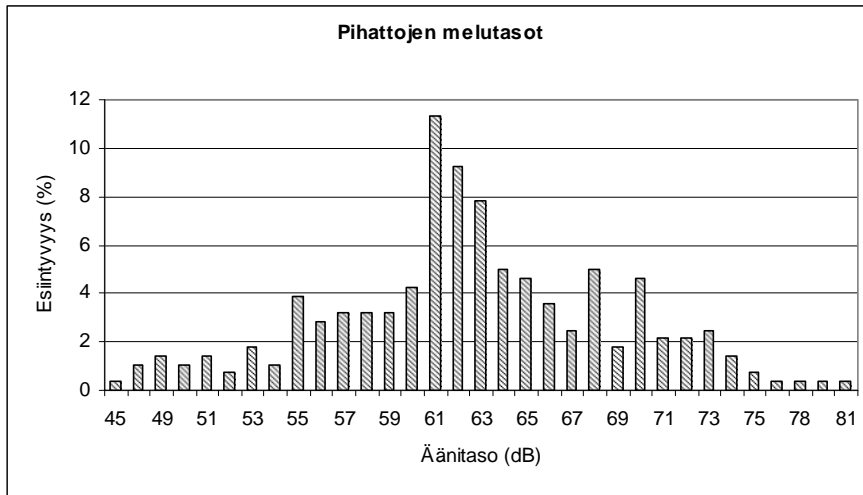
Tapahtuma	L_{Wlin} (dB)	L_{WA} (dBA)	L_{WH} (dBH)	L_{WN} (dBN)
Ruokintakone	110,5	102,7	100,2	100,1
Parren lukko	96,0	96,6	97,1	100,3

Kuvassa 2 esitetään ilmanvaihdon, ruokinnan, lypsyn ja lantakoneen äänien spektrit 20 Hz:n – 20 kHz:n taajuuksilla vasikan kuuloherkkyydellä painotettuna.



Kuva 2: Melutapahtumien spektrit 20 Hz – 20 kHz taajuuksilla N-painotettuna terssispektrinä.

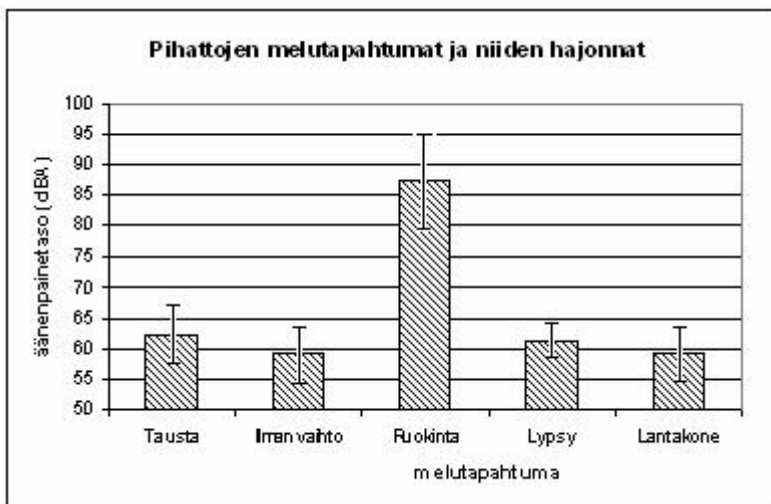
Mittauskäynnin aikainen äänitasojen jakauma vasikoiden läheisyydessä mitattuna esitetään kuvassa 4 kaikkien pihattojen osalta. Minimitaso on 45 dB ja maksimitaso on 81 dB. A-painotettujen keskiäänitasojen minimi- ja maksimit esitetään taulukossa 3 sekä hajonnat kuvassa 5.



Kuva 4: Pihattojen 10 minuutin keskiäänitasojen jakauma prosentteina.

Taulukko 3: Melutapahtumien minimit, maksimit ja keskihajonnat A-painotetuista 1 minuutin keskiäänitasoista lasketuna.

Tapahtuma	L_{Aeq} (dBA)	minimi	maksimi	hajonta
Tausta	62,1	46	74	5,0
Ilmanvaihto	59,3	46	67	5,0
Ruokinta	87,3	54	90	8,0
Lypsy	61,4	56	72	3,0
Lantakone	59,0	50	70	4,2



Kuva 5: Melutapahtumien keskimääräiset äänenpainetasot ja hajonnat vasikoiden läheisyydestä mitattuna.

Lähinnä A- ja N-painotetut tulokset ovat mielenkiintoisia tässä tapauksessa. A-painotettuja tuloksia verrataan ohjearvoon. Koneellinen ruokinta oli selvästi meluisampaa kuin muut tapahtumat, mutta se on vain hetkellinen tapahtuma pihatossa. Melun ollessa painottunut korkeille (2 – 10 kHz) taajuuksille A-painotus antaa N-painotusta hieman pienempiä äänitasoja. Yleensä melun ollessa painottunut alle 2 kHz:n taajuuksille A-painotus antaa kuitenkin N-painotusta suurempia äänitasoja.

Naudan kuuloherkkyydellä painotettuna parren lukkojen ja ruokintalaitteiden äänitehotasot olivat samansuuruisia. Nauta kuulee parren kolahdukset 4 desibeliä voimakkaampana kuin ihminen. Ruokintalaitteet kuulostavat naudasta yli 2 desibeliä hiljaisemmilta kuin ihmisestä.

Melutapahtumien N-painotetuista terssispektreistä näkyy äänitasojen lasku korkeilla taajuuksilla. Tästä on pääteltävissä, ettei ultraäänitaajuuksilla esiintyne merkittävässä määrin melua, koska myös naudan kuuloherkkyys laskee edelleen ultraäänitaajuuksille mentäessä.

Suurin osa 10 minuutin keskiäänitasoista oli 60 - 65 dB:n äänitasoilla. Äänitasojen hajonta oli suurinta ruokinnassa, koska ruokinta suoritettiin hyvin erilaisilla koneilla. Muiden melutapahtumien yhteydessä hajonnatkaan eivät ylittäneet 65 dB:ä.

Johtopäätökset

Vasikat eivät altistu jatkuvasti yli 65 dBA:n tasoille melutapahtumien A-painotettujen energiakeskiarvojen perusteella. Kuitenkin 10 minuutin keskiäänitasoista laskettuna yli 65 dBA:n äänitasoille altistutaan 30 % ajasta. 10 minuutin keskiäänitasoissa on mukana kaikki mittausaikana esiintyneet äänet kuten myös mittajista ja muista pihatoissa käyneistä ihmisistä aiheutuneet äänet. Eri pihatoissa melutasot erosivat riippuen lähinnä eläinten käyttäytymisestä, mutta myös ilmastonin aiheuttamasta melusta.

Lypsyn aikaisen äänitason hajonta on pieni. Lypsyn aiheuttamat melutasot eivät siis juuri poikkea toisistaan eri pihatoissa. Ruokinnan aikainen äänitason hajonta on suuri, koska ruokinta suoritettiin hyvin erilaisilla koneilla.

Huomion arvoista on, että ihmisille annetaan ohjearvoksi asuinhuoneissa 35 dBA päivällä (klo 7-22) ja yöllä ohjearvo on 30 dBA (klo 22-7) sekä oleskelualueilla ulkona päivällä (klo 7-22) 55 dBA. Vasikoiden tarvitseman levon vuoksi melun torjunta navetoissa, erityisesti vasikoiden karsinoissa, voisi olla suotavaa.

Pihatoissa ei esiinny todennäköisesti ultraääniä merkittävässä määrin. A-painotettu äänitaso näyttää edustavan melko hyvin naudan kuuloherkkyyden mukaista äänitasa.

Kirjallisuus

[1] MMMA 3.6.2002/6/EEO/2002

[2] **Heffner, R.S. & Heffner, E.H.** 1983. Hearing in Large Mammals Horse (Equus caballus) and Cattle (Bos taurus). Behavioral Neuroscience 97: 299-309.