Suomen ympäristö 564

YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

Hannu Mikkola, Maarit Puumala, Marja Kallioniemi,
Juha Grönroos, Antero Nikander ja Markku Holma

Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Hannu Mikkola, Maarit Puumala, Marja Kallioniemi,
Juha Grönroos, Antero Nikander ja Markku Holma

Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa

HELSINKI 2002

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS

Julkaisu on saatavana myös Internetistä:
http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy564/sy564.htm

ISBN 952-11-1178-X (nid.)
ISBN 952-11-1179-8 (PDF)
ISSN 1238-7312

Kannen kuva: Tero Pajukallio
Edita Prima Ab
Taitto: Diaidea Oy
Helsinki 2002

Alkusanat

IPPC-direktiivin (Euroopan Neuvoston direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi, Council directive 96/61/EC of 24 September concerning integrated pollution prevention and control) mukaan EY:n komissio organisoi tiedonvaihtoa jäsenvaltioiden kesken parhaasta käytettävissä olevasta tekniikasta ja sen kehityksestä sekä siihen liittyvästä tarkkailuista. Toimialat, joita tämä koskee, on lueteltu direktiivin liitteessä 1. Tietojenvaihdon tuloksena syntyy kultakin toimialasektorilta ns. parhaan tekniikan asiakirja (BREF-asiakirja, BAT Reference Document). Ne sisältävät tietoa ko. alan parhaista käytettävissä olevista teknisistä ratkaisuista, päästötasoista, energian ja raaka-aineen kulutuksesta sekä kustannuksista. BREFien tarkoituksena on kehittää ympäristönsuojelua antamalla yhteistä tietopohjaa lupamääräyksille ja harmonisoida niitä (niiden mitoitusta) EU:ssa.

IPPC-direktiivi on Suomessa pantu täytäntöön uudella ympäristönsuojelulailla (tullut voimaan 1.3.2000). Sen yhtenä yleisenä periaatteena on parhaan käytettävissä olevan tekniikan periaate. Lain mukaan ”toiminnan päästöjä rajoittavien ja muiden ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarpeellisten teknisten toimenpiteiden tulee perustua parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan” ja kansallisen lupaviranomaisen on BATia harkitessaan ”otettava huomioon Euroopan yhteisön komission tai kansainvälisten järjestöjen julkaisemat tiedot parhaasta käytettävissä olevasta tekniikasta”. Laissa todetaan myös, että toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvilläolovelvollisuus).

”Paras käytettävissä oleva tekniikka” määritellään direktiivin 2 artiklan 11 kohdassa ”tietyn toiminnan ja siinä käytettävien menetelmien tehokkaimmaksi ja edistyneimmäksi asteeksi, jolla voidaan osoittaa olevan sellaiset tekniset ja käytännölliset ominaisuudet, jotka soveltuvat periaatteessa käytännön pohjaksi raja-arvoille, joiden tarkoitus on estää, ja milloin se ei ole mahdollista, vähentää yleisesti päästöjä ja vaikutuksia koko ympäristöön”. Direktiivin 9 artiklan 4 kohdan mukaan päästöjen raja-arvojen ja vastaavien parametrien ja teknisten toimenpiteiden on perustuttava parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan siten, että niissä otetaan huomioon kyseisen laitoksen tekniset ominaisuudet, sen maantieteellinen sijainti sekä paikalliset ympäristöolosuhteet.

Yksi toimialasektoreista, jolle BREF on laadittava, on sikojen ja siipikarjan tehokasvatus (Intensive rearing of pigs and poultry) ja se kattaa tuotantoyksiköt, joissa on vähintään 2 000 lihasikapaikkaa tai vähintään 750 emakkoa, tai siipikarjayksiköt, joissa on vähintään 40 000 eläinpaikkaa. Kansallisesti direktiiviä voidaan soveltaa pienempiinkin yksiköihin tai muuhun kotieläintalouteen.

Suomen kannanottojen valmistelua varten perustettiin kansallinen toimialaryhmä. Ryhmä päätti osallistua EU-maiden väliseen tietojenvaihtoon teettämällä raportin parhaista käytettävissä olevista tekniikoista ja menetelmistä suomalaisessa kotieläintaloudessa. Raportti teetettiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen maatalousteknologian yksikössä (MTT/Vakola). Kirjoitustyön aloitti agronomi Markku Holma Perunavainio Ky:stä ja sitä jatkoivat tutkijat Hannu Mikkola, Maarit Puumala ja Marja Kallioniemi MTT/Vakolasta. Tutki-

ja Juha Grönroos ja ylitarkastaja Antero Nikander Suomen Ympäristökeskuksesta ovat kirjoittaneet osat 1 ja 2 sekä vastanneet johtopäätösosion kirjoittamisesta (luku 7) ja raportin yleisestä viimeistelystä. Työn rahoitukseen osallistuivat Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Suomen ympäristökeskus sekä Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto. Yhtenäistä BAT-informaatiota tarvitaan kansallisessa ympäristölupamenettelyssä myös nautakarjataloudesta ja turkistarhauksesta. Tästä syystä nämä tuotantohaarat on sisällytetty raporttiin.

BREF ja kansalliset BAT-raportit ovat informaatiota viranomaisille ja toiminnanharjoittajille alan parhaista käytettävissä olevista tekniikoista ja niiden suorituskyvystä. Raporteissa ei oteta kantaa lupaehtoihin, sillä niiden määräytyminen perustuu tapauskohtaiseen harkintaan. Toimialaa koskevaa BREF-asiakirjaa ja sen lisäksi tehtyjä kansallisia BAT-raportteja voidaan pitää eräänlaisina mittakeppeinä, joihin lupahakemusta ja tehtyjä päätöksiä voidaan verrata. BAT-informaatio ei ole normi eikä standardi, mutta se on perusta lupaehtojen mitoitukselle. Huomioon tuleekin ottaa mm. laitoksen koko, ikä ja sijainti.

Kansallisen toimialaryhmän kokoonpano oli seuraava:
Juha Grönroos (puheenjohtaja), Suomen ympäristökeskus
Susanna Ahlström, Helsingin yliopisto (sijaisena 1.8.2000–31.1.2000 ja 1.6.2001–31.5.2002 Linda Sarelli, Helsingin yliopisto)
Kjell Brännäs, Maa- ja metsätalousministeriö
Timo Heikkilä, MTK/Sikatalousyrittäjät
Juha Helander, Maaseutukeskusten liitto
Lauri Helenius, Länsi-Suomen ympäristölupavirasto
Kurt Hemnell, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto
Kaarle Kaistila, Länsi-Suomen ympäristökeskus (1.3.2001 asti)
Mari Korkeaoja-Nurmo, MTK/Broilerituottajat (sijaisena 1.6.2000–1.4.2001 broilerituottaja Juha Kylämäki)
Varpu Kujanpää, Länsi-Suomen ympäristökeskus
Antero Nikander, Suomen ympäristökeskus
Anne Polso, Länsi-Suomen ympäristökeskus (1.7.2001 lähtien)
Maarit Puumala, MTT/Vakola
Heikki Uotila, Pirkanmaan ympäristökeskus
Vesa Valpasvuo, Kuntaliitto (1.4.2001 lähtien)
Seija Virolainen, Lounais-Suomen ympäristökeskus

Lisäksi kokouksiin osallistui BAT-työn Suomen koordinaattori Seppo Ruonala Suomen ympäristökeskuksesta ja Heikki Latostenmaa Ympäristöministeriöstä. Myös kansallisen BAT-raportin kirjoittajat Hannu Mikkola ja Marja Kallioniemi (MTT/Vakola) sekä Suomen turkiseläinten kasvattajain liiton Ilpo Pölönen ovat osallistuneet kokouksiin. Sihteerinä toimi BAT-toimialaryhmien yhteinen sihteeri Irina Hakala Suomen ympäristökeskuksesta.

Sisällys

Alkusanat *3*

1 Maataloustuotanto Suomessa *9*
1.1 Luonnonolojen vaikutus maataloustuotantoon 9
1.2 Tuotannon rakenne, sijoittuminen ja erityispiirteet 11
1.3 Eläinten määrät ja tilojen jakautuminen kokoluokittain 12
1.4 Tuotosmäärät 14
1.5 Suomen kotieläintalouden kehitys tulevaisuudessa 16
1.5.1 Maidontuotanto 16
1.5.2 Sianlihantuotanto 17
1.5.3 Siipikarjatuotanto 17
1.5.4 Turkistarhaus 18

2 Maataloustuotannosta aiheutuvat ympäristöhaitat ja niiden vähentämiseen tähtäävät ohjeet ja säädökset *19*
2.1 Maatalouden aiheuttamat ympäristöongelmat 19
2.1.1 Pinta- ja pohjavesien kuormitus 19
2.1.2 Päästöt ilmakehään 21
2.1.3 Maisema ja luonnon monimuotoisuus 22
2.2 Maataloustuotantoon liittyvä ympäristölainsäädäntö ja -ohjeistus . 22
2.2.1 Ympäristönsuojelulainsäädäntö 22
2.2.2 Eläinsuojelulaki 25
2.2.3 Maatalouden ympäristötukijärjestelmä 25
2.2.4 Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 30
2.2.5 Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläinjätteen käsittelystä 31
2.2.6 Turkistarhauksen ympäristönsuojelua ohjaava lainsäädäntö ja ohjeistus 33

3 Tuotantoprosessikuvaukset *35*
3.1 Siipikarjatuotanto 36
3.1.1 Kananmunantuotanto 36
3.1.2 Broilerituotanto 37
3.1.3 Kalkkunatuotanto 39
3.1.4 Luonnonmukainen siipikarjatuotanto 39
3.2 Sianlihantuotanto 40
3.2.1 Porsastuotanto 41
3.2.2 Lihantuotanto 48
3.2.3 Sikaloiden ilmanvaihto 50
3.2.4 Luonnonmukainen porsas- ja sianlihantuotanto 53
3.3 Maidon ja naudanlihan tuotanto 54
3.3.1 Vasikoiden kasvatus 54
3.3.2 Maidontuotanto 56
3.3.3 Naudanlihan tuotanto 72

3.3.4 Luonnonmukainen maidon ja naudanlihan tuotanto 75
3.4 Turkistuotanto 76
3.4.1 Tuotantokuvaus 76
3.4.2 Tuotantorakennukset ja -menetelmät 77
3.4.3 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet 79
3.5 Rehujen valmistus ja varastointi 80
3.5.1 Siat ja siipikarja 80
3.5.2 Naudat 80
3.5.3 Turkiseläimet 81
3.6 Lannan käsittely 82
3.6.1 Lanta karjasuojassa 82
3.6.2 Lannan varastointi 84
3.6.3 Lannan levitys 85
3.7 Tilalla tapahtuva muu lannan käsittely 86
3.7.1 Mekaaninen erottelu 86
3.7.2 Kompostointi 87
3.7.3 Anaerobinen käsittely 90
3.7.4 Lietelannan imeyttäminen turpeeseen 91
3.8 Jätevesien käsittely kotieläintuotannossa 92
3.9 Jätteiden käsittely 93
3.10 Jaloittelualueet ja ulkotarhat 93

4 BAT-kandidaatit 94
4.1 Ympäristökuormituksen minimointi tuotantoeläinten ruokintaa muuttamalla 94
4.1.1 Rehujen koostaminen 94
4.1.2 Ruokintastrategiat 98
4.2 Siipikarjarakennusten tekniikka 101
4.2.1 Munivat kanat 101
4.2.2 Broilerit 101
4.3 Sikaloiden tekniikka 101
4.4 Nautakarjarakennusten tekniikka 102
4.5 Turkistarhojen tekniikka 103
4.5.1 Tarha-alueen toimenpiteet 104
4.5.2 Ympäristökuormitusta vähentävät rakenteet varjotaloissa . 106
4.5.3 Turkiseläinten lannan käsittely ja hyötykäyttö 112
4.6 Kotieläinrakennusten ilmanvaihto 113
4.6.1 Energiansäästömahdollisuudet 113
4.6.2 Hajujen ja ammoniakkipäästöjen vähentäminen 113
4.7 Tilojen puhdistaminen ja desinfiointi 115
4.8 Puristenesteiden kerääminen ja käsittely 115
4.9 Jätevesien käsittely 117
4.10 Varastoista tapahtuvien kaasupäästöjen vähentäminen 119
4.10.1 Rehuvarastot 119
4.10.2 Lietelantalat 120
4.10.3 Kiinteän lannan varastot ja aumavarastot pellolla 121
4.11 Tilalla tapahtuva muu lannan käsittely 122
4.12 Lannan levityksen yhteydessä tapahtuvien päästöjen vähentäminen 124
4.12.1 Lietelannan ja virtsan levitysmenetelmät 125
4.12.2 Kiinteän lannan levitysmenetelmät 126
4.13 Jätteiden käsittely 127
4.14 Jaloittelualueet ja ulkotarhat 131

5 Eläinten hyvinvointi 133
5.1 Sikojen lajinmukainen käyttäytyminen 133
5.2 Kanojen lajinmukainen käyttäytyminen 134
5.3 Nautojen hyvinvointi 134
5.4 Turkiseläinten hyvinvointi 137

6 Kehitteillä olevat tekniikat 139
6.1 Toisen polven lietelannan sijoituslaite ja lietelannan levityksen täsmäviljelysovellutus 139
6.2 Lannan polttaminen 139

7 Johtopäätökset 141
7.1 Kotieläintuotanto 143
7.1.1 Rehujen valmistaminen 143
7.1.2 Ruokinta 143
7.1.3 Lantakourut ja -varastot 144
7.1.4 Ilmanvaihto 144
7.1.5 Haisevien päästöjen vähentäminen karjasuojassa ja lantavarastossa 144
7.1.6 Pintojen puhdistaminen kotieläinsuojassa 145
7.1.7 Jätevesien käsittely 146
7.1.8 Lannan aumavarastointi 146
7.1.9 Tilalla tapahtuva muu lannan käsittely 146
7.1.10 Lannan levitys 147
7.1.11 Jätteiden käsittely 148
7.1.12 Jaloittelualueet 148
7.2 Turkistarhaus 149
7.2.1 Ruokinta 149
7.2.2 Tarha-alue 149
7.2.3 Pesuvedet 150
7.2.4 Lannan käsittely 151

Kirjallisuus 152

Liitteet 160
Liite 1. Terminologia 160
Liite 2. Kuivikelannan, virtsan ja lietelannan minimivarastointitilavuudet 161
Liite 3. Eläinjätteen polttamista, hautaamista ja kompostointia koskevat vaatimukset (Asetus 1022/2000, Liite 3) 162
Liite 4. Eläinyksikkökertoimet 163

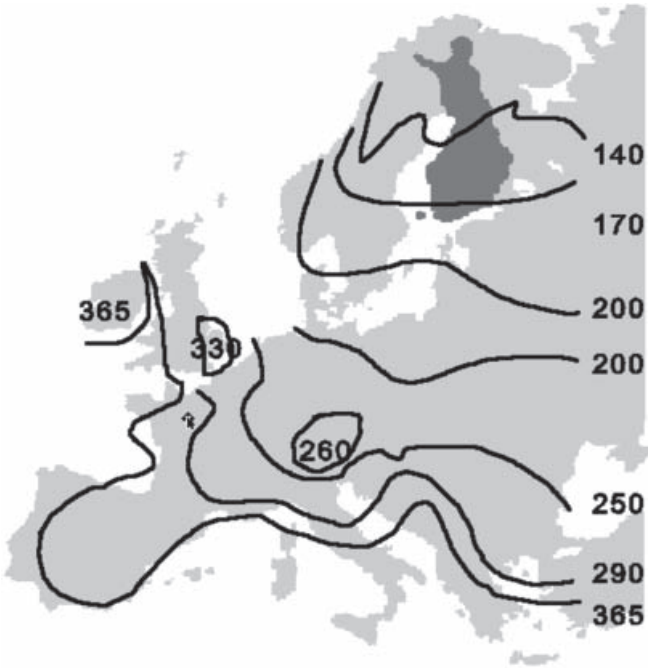
Maataloustuotanto Suomessa

Luku 1 perustuu suurelta osin Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuun ”Horisontaalinen maaseudun kehittämisohjelma, Manner-Suomi (2000)”. Eläinten määriä koskevat tilastotiedot ovat peräisin Maa- ja metsätalousministeriön Tietopalvelukeskuksesta (TIKE).

1.1 Luonnonolojen vaikutus maataloustuotantoon

Suomi sijaitsee 60. ja 70. pohjoisen leveyspiirin välillä. Pohjoinen sijainti sanelee maatalouden harjoittamisen ehdot. Suomen sijainti meri- ja mannerilmastojen välimaastossa aiheuttaa sen, että kasvukauden pituuden ja lämpöolojen suuri vuotuisvaihtelu haittaa suuresti kasvinviljelyä ja sen kehitystä. Kasvukausi kestää Etelä-Suomessa 170–180 päivää ja Pohjois-Suomessa 110–130 päivää (kuva 1). Laidunkausi kestää enintään 120 päivää. Keski-Euroopassa kasvukausi on tyypillisesti 200–300 päivää. Auringon säteilyn merkitys on kasvien kehityksen kannalta ratkaiseva. Kasvukauden tehoisa lämpösumma on Suomessa keskimäärin 500 ja 1 300 °C:n välillä, kun se Keski-Euroopassa on tyypillisesti 1 600–2 000 °C (kuva 2).

Vuotuinen sadanta Etelä-Suomessa on 500–600 mm (kasvukaudella 310–400 mm) ja Pohjois-Suomessa 400–500 mm (kasvukaudella 210–410 mm). Vuotuinen sadanta ylittää selvästi haihdunnan, vain keskikesällä haihdunta on sadantaa suurempi. Useimpien kasvien kannalta sateet ajoittuvat kuitenkin epäedullises-



Kuva 1. Kasvukauden pituus (vrk) Suomessa ja muissa Euroopan maissa (Ilmatieteen laitos, MMM/TIKE).



Kuva 2. Kasvukauden lämpösumma Suomessa ja muissa Euroopan maissa (Ilmatieteen laitos, MMM/TIKE).

ti. Monesti kasvukauden alkupuoli on niukkasateinen ja tämä aiheuttaa ongelmia etenkin maan lounaisosissa. Syksy on puolestaan sadonkorjuun ja muiden syystöiden aikana haitallisen runsassateinen, mikä on pakottanut hankkimaan mittavan kuivaus- ja korjuukaluston. Viljojen puintikosteus (usein 25–30 %) ylittää varastointikosteuden (väh. 14 %), joten sato on aina kuivattava viljankuivurissa.

Haihduntaa suurempi sadanta johtaa melko suuriin valumiin. Vuotuinen valunta vaihtelee Etelä-Suomen noin 200 mm:stä Itä- ja Pohjois-Suomen yli 400 mm:iin. Valunta vaihtelee suuresti vuodenaikojen mukaan: kesällä ja sydäntalvella valunnat ovat alhaisia, ja valuntahuiput sattuvat kevään lumen sulamisaikoihin ja toisaalta syksyn sateiseen kauteen.

Etelä-Suomessa tulee noin neljäsosa sateesta lumena. Lumesta on hyötyä kasvustojen suojakerroksena talvella ja sulamisvesien tuottamana kosteutena maaperässä keväällä, mutta myös haittaa viljelytoimien kannalta. Maa on lumen peitossa Etelä-Suomessa keskimäärin 110–150 vuorokautta ja Pohjois-Suomessa Rovaniemen korkeudella 190–200 vuorokautta vuodessa. Pysyvä lumipeite tulee eteläisimpään Suomeen normaalisti vuoden vaihteessa, Keski-Suomeen marraskuun lopulla ja Pohjois-Suomeen marraskuun alussa. Ensilumet satavat kuitenkin huomattavasti aikaisemmin. Maa on yleensä roudassa Etelä-Suomessa 2–5 kuukautta ja Pohjois-Suomessa noin 8 kuukautta vuodesta, mikä vaikeuttaa viljelyä ja lyhentää kasvukautta.

Suomessa maaperä koostuu ravinneköyhistä kerrostumista ja maaperälle on tyypillistä happamuus. Keskimääräinen pH on 5,78. (Kalkitusyhdistys 1998) Peltoja on siten sekä lannoitettava että kalkittava säännöllisesti viljelykunnon parantamiseksi ja ylläpitämiseksi. Peltolohkot ovat kooltaan pieniä (keskimäärin

2,29 ha), muodoltaan yleensä epäsäännöllisiä ja sijoittuneet usein etäälle toisistaan. Konekanta on sovitettava näihin olosuhteisiin sopivaksi. Koska pellot ovat suhteellisen tasaisia ja vuosittainen sadanta ylittää selvästi haihdunnan, vaativat pellot tehokasta peruskuivatusta muokkauskerroksen vesitalouden hoitamiseksi.

1.2 Tuotannon rakenne, sijoittuminen ja erityispiirteet

Suomalainen maatalous on perustunut lähes yksinomaan perheviljelmämuotoiseen maatalouteen, jolle on ollut tyypillistä pientilavaltaisuus ja maatilojen suuri määrä. Maatalouden rakenteeseen ovat vaikuttaneet monet historialliset ja yhteiskunnalliset tekijät. Tämän vuosisadan alussa toteutettu torpparivapautus lisäsi pientilojen määrää. Toisen maailmansodan jälkeen perustettiin noin 140 000 uutta maatilaa Neuvostoliitolle luovutetuilta alueilta evakuoidulle väestölle sekä rintamamiehille. Tämä pirstoi suuria tiloja pienemmiksi, minkä johdosta keskimääräinen tilakoko pieneni. Korkeimmillaan maatilojen lukumäärä oli 1960-luvun alkupuolella ollen noin 330 000. Tämän jälkeen alkoi vilkas muuttoliike maaseudulta suurempiin asutuskeskuksiin ja Ruotsiin, minkä takia tilojen määrä supistui nopeasti. Vuonna 1997 Suomessa oli noin 90 000 aktiivitilaa, vuonna 2000 aktiivitiloja oli alle 80 000 kpl (MMM/TIKE/Matilda 2001). Jatkossa tilojen lukumäärän arvioidaan vähenevän edelleen yksikkökoon kasvaessa. Kotieläintuotannossa tulee todennäköisesti jatkumaan keskittyminen myös alueellisesti.

Suomen pinta-alasta on 9 % peltoa (2,5 miljoonaa hehtaaria). Viljelty ala ilman kesantoja on noin 2,0 miljoonaa hehtaaria (SVT 2000). Peltoalasta noin 80 % on kytketty kotieläinten rehuntuotantoon.

Tuotantotoiminta on keskittynyt pääasiassa lypsykarjatalouteen ja kasvintuotantoon. Kaikista aktiivitiloista noin 50 % oli päätuotantosuunnaltaan viljanviljelytiloja ja 29 % lypsykarjatiloja vuonna 2000. Muun nautakarjatalouden osuus aktiivitiloista oli 7 % ja sika- ja siipikarjatalouden osuus yhteensä noin 7 % ja muun osuus noin 7 % (MMM/TIKE/Matilda 2001).

Aktiivitilojen keskikoko vuonna 2000 oli hieman alle 28 ha. Suomen mittakaavassa suuria, yli 30 peltohehtaarin tiloja, oli aktiivitiloista joka kolmas tila. Yli 100 peltohehtaarin aktiivitiloja oli vuonna 2000 noin 1 700 eli noin 2 %. (MMM/TIKE/Matilda 2001) Viime vuosina tilakoon kasvu on selvästi nopeutunut Eteläja Lounais-Suomessa: keskitilakoon yhden hehtaarin kasvuun tarvitaan nykyisin yksi vuosi, kun se aikaisemmin kesti kolmesta viiteen vuoteen.

Kasvukauden pituuden ja lämpösuhteiden vuoksi vaateliaimpia viljakasveja kuten vehnää voidaan viljellä vain Etelä-Suomessa. Pohjoiseen siirryttäessä viljely muuttuu aluksi rehuvilja- ja lopuksi nurmivaltaiseksi. Sääriskin takia Suomessa ei voida viljellä vaateliaita ja satoisia lajikkeita. Peltokasveista saadaan yksi sato vuodessa. Nurmesta voidaan Etelä-Suomessa korjata suotuisina kesinä 2–3 satoa, pohjoisimmassa Suomessa vain yksi sato. Nurmikasvien tuotannolle on Suomessa suhteellisesti parhaimmat edellytykset, ja nurmien viljelytekniikan kehittymien on mahdollistanut Suomessa nurmirehuun perustuvan nautakarjatalouden. Eläimet ovat suurimman osan vuodesta sisäruokinnassa, minkä vuoksi tiloilla täytyy varastoida huomattavat määrät pelloilta korjattua rehua. Suomen pohjoisella sijainnilla ei ole niin suurta merkitystä kotieläintuotannossa kuin sillä on kasvintuotannossa, joskin Pohjois- ja Itä-Suomessa tuotantovaihtoehtojen vähyys ja nurmien menestyminen viljoja paremmin rajaavat kotieläintalouden lähinnä nautakarjatalouteen. Pohjoinen ilmasto pitkine ja kylmine talvineen aiheuttaa korkeat tuotantokustannukset niin tuotantorakennuksissa, varastoissa kuin lantaloissa. Sisäruokintakausi muodostuu pitkäksi. Nämä tekijät heikentävät kotieläintuotannon kannattavuutta muihin maihin verrattuna.

1.3 Eläinten määrät ja tilojen jakautuminen kokoluokittain

Vuonna 2000 kotieläintuotantoa harjoitti Suomessa noin 36 800 tilaa. Niistä 23 000 tilaa oli erikoistunut maidontuotantoon, 5 400 tilaa muuhun nautatuotantoon ja 5 600 tilaa sikojen ja siipikarjan tuotantoon (MMM/TIKE/Matilda 2001). Suomessa tarhattavia turkiseläimiä ovat sinikettu, hopeakettu ja suomensupi sekä minkki ja hilleri. Määrällisesti eniten kasvatetaan sinikettuja ja minkkejä. Turkistarhojen lukumäärä Suomessa on vakiintunut viimeisen kymmenen vuoden aikana vajaaseen 2000 tarhaan. Vaikka aivan viime vuosina tarhojen määrä on vähentynyt lähes 10 % vuosivauhtia, tuotettujen nahkojen määrässä vähennystä ei ole tapahtunut. Maassamme tuotetaan vuosittain noin 2 miljoonaa minkinnahkaa ja suunnilleen yhtä monta ketunnahkaa. Maailmanmarkkinoista suomalainen minkinnahkatuotanto edustaa vajaata 10 % ja ketunnahkatuotanto noin 60 %. Muita suuria nahantuottajia ovat Tanska yli 10 miljoonalla minkinnahallaan, Hollanti, Norja ja Puola. Suomessa turkistarhaus on keskittynyt voimakkaasti länsirannikolle, sillä yli 90 % turkistarhauksesta on Pohjanmaan maakunnissa. (Turkistarhauksen ympäristönsuojeluohje 2000)

Kotieläinten määrät Suomessa vuonna 2000 on esitetty taulukossa 1. Kotieläintilojen jakautuminen kokoluokkiin Suomessa vuonna 2000 esitetään taulukoissa 2–11, ja eläintiheyttä maan eri osissa vuonna 1999 kuvataan kuvassa 3.

Taulukko 1. Kotieläinten ja kotieläintilojen määrät Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE/Matilda 2001, Tarhaajan kalenteri 2001).

Eläinlaji	Eläinten lkm	Tilojen lkm
Hevoset	57 000	5 500
Naudat	1 057 000	30 000
– joista lypsylehmiä	364 000	24 000
Siat		
– emakot	184 000	3 257
– lihasiat 20-50 kg	694 000	6 546
– porsaat <20 kg	412 000	2 941
– karjut	6 000	2 450
Siipikarja		
– munituskanat	3 110 000	2 107
– broilerit	* 7 918 000	220
– broileriemot	364 000	45
– kalkkunat	* 215 000	166
– muu siipikarja	* 31 600	380
Turkiseläimet		
– minkit	1 722 146	829
– ketut	1 906 479	1 749
– hillerit	10 564	50
– supi	65 861	305

** eläinpaikkojen lukumäärä*

Taulukko 2. Lihasikatilojen määrä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Lihasikoja (yli 20 kg)	< 500	500–999	1 000–1 499	1 500–1 999	>2 000	Yhteensä
Tilojen lkm	3 744	252	39	8	3	4 046
Tilojen lkm, joilla on myös emakoita	2 823	92	12	alle 3	alle 3	2 930

Taulukko 3. Emakkosikaloiden lukumäärä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Emakoita	< 250	250–499	500–749	750–999	>1 000	Yhteensä
Tilojen lkm	3 202	49	8	0	4	3 263
Osuus kaikista emakkosikaloista	98,1 %	1,5 %	0,3 %	0 %	0,1 %	100 %

Taulukko 4. Sikatilojen lukumäärä kokoluokittain porsaiden (< 20 kg) lukumäärän mukaan jaoteltuna Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Porsaita	< 250	250–499	500–749	750–999	1000–1249	1250–1490	>1500	Yhteensä
Tilojen lkm	2 539	335	48	10	3	3	3	2 941
Osuus kaikista	86,3 %	11,4 %	1,6 %	0,3 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	100 %

Taulukko 5. Broileritilojen lukumäärä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

1 000 broileria	< 20	20–49	50–74	75–99	>100	Yhteensä
Tilojen lkm	70	105	33	4	6	218
Osuus kaikista	32,1 %	48,2 %	15,1 %	1,8 %	2,8 %	100 %

Taulukko 6. Munituskanaloiden määrä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Kanoja	< 100	100–999	1000–2699	2700–4999	5000–9999	>10000	Yhteensä
Tilojen lkm	992	358	402	199	109	47	2 107
Osuus kaikista	47,1 %	17 %	19,1 %	9,4 %	5,2 %	2,2 %	100 %

Taulukko 7. Kalkkunakasvattamoiden määrä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Kalkkunoita	< 100	100–999	1000–4999	>5000	(10000–24999)	(>25000)	Yhteensä
Tilojen lkm	78	18	33	16	(alle 3)	(alle 3)	145
Osuus kaikista	53,8 %	12,4 %	22,8 %	11,0 %			100 %

Taulukko 8. Lypsykarjatilojen määrä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Lypsylehmiä	< 15	15–29	30–49	50–74	75–99	100–149	>150	Yhteensä
Tilojen lkm	12 420	10 033	1 306	126	16	6	3	23 910
Osuus kaikista	51,9 %	42,0 %	5,5 %	0,5 %	0,1 %	< 0,1 %	<0,1 %	100 %

Taulukko 9. Muiden nautakarjatilojen määrä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Muita nautoja	< 20	20–49	50–79	80–119	120–199	200–399	400–799	>800	Yhteensä
Tilojen lkm	2 547	1 880	867	471	226	118	35	41	6 185
Osuus kaikista	41,2 %	30,4 %	14,0 %	7,6 %	3,7 %	1,9 %	0,6 %	0,7 %	100 %

Taulukko 10. Hevos- ja ponitilojen määrä kokoluokittain Suomessa vuonna 2000 (MMM/TIKE 2001).

Hevosia ja poneja	1–3	4–6	7–14	15–29	30–45	46–59	> 60	Yhteensä
Tilojen lkm	3 243	1 236	805	216	29	6	7	5 542
Osuus kaikista	58,5 %	22,3 %	14,5 %	3,9 %	0,5 %	0,1 %	0,1 %	100 %

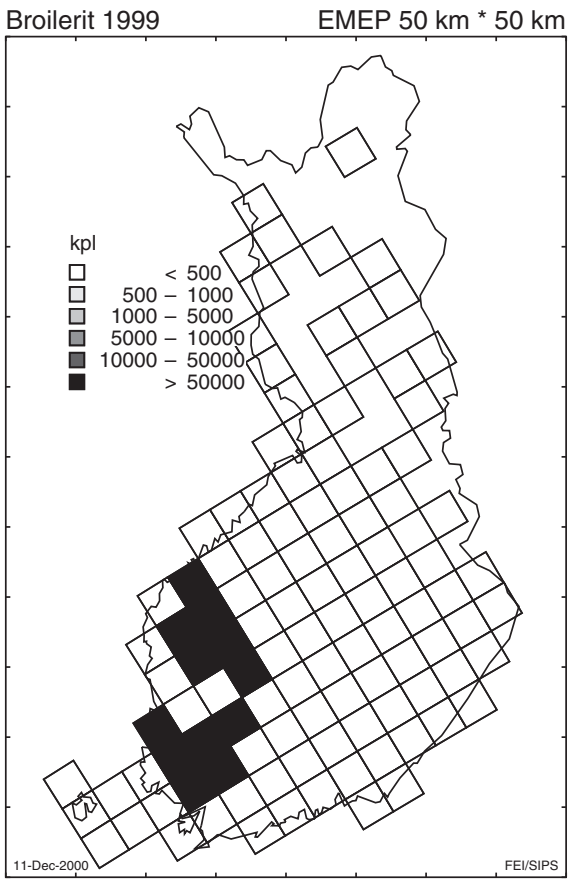
Taulukko 11. Turkistarhojen määrä kokoluokittain Suomessa tuotantovuonna 1999/2000 (Tarhaajan kalenteri 2001).

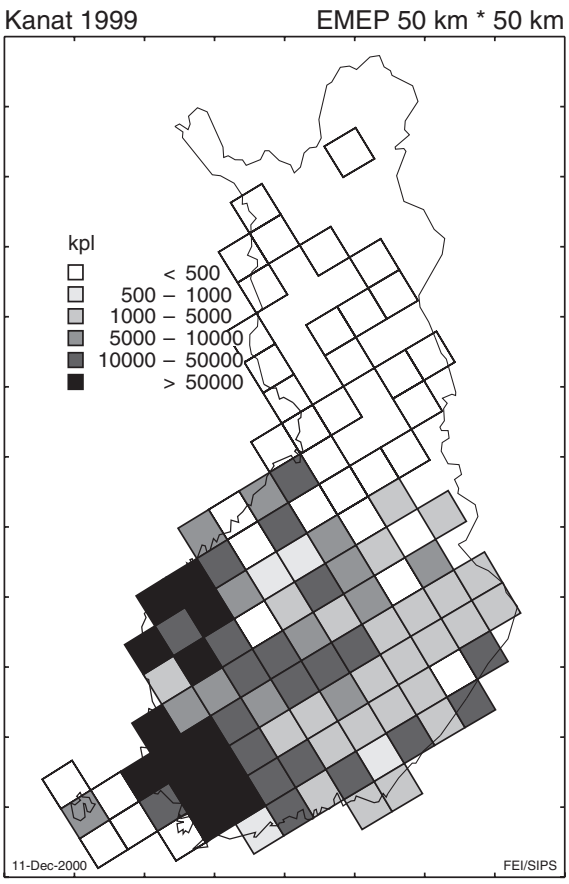
Eläimiä	1–50	51–100	101–200	201–500	501–1000	1001–3000	3001–5000	5001–10000	>10000	Yhteensä
Minkkitarhojen lkm	134	22	18	68	109	332	78	44	24	829
Osuus minkinnahkojen tuotannosta (%)	0,1	0,1	0,1	1,4	4,7	35,4	16,8	15,4	26,0	100
Kettutarhojen lkm	176	69	114	397	416	467	62	37	11	1 749
Osuus ketunnahkojen tuotannosta (%)	0,1	0,3	0,9	7,3	15,9	40,2	12,2	12,9	10,2	100
Hilleritarhojen lkm	31	9	3	5	2(tarhat, joissa >500 eläintä)					50
Osuus hillerinnahkojen tuotannosta (%)	4,3	5,6	3,7	14,1	72,3					100
Supitarhojen lkm	214	12	17	25	21	13	3 (>3 000 eläintä)			305
Osuus supinnahkojen tuotannosta (%)	2,5	1,3	3,8	12,6	22,9	38,3	18,6			100

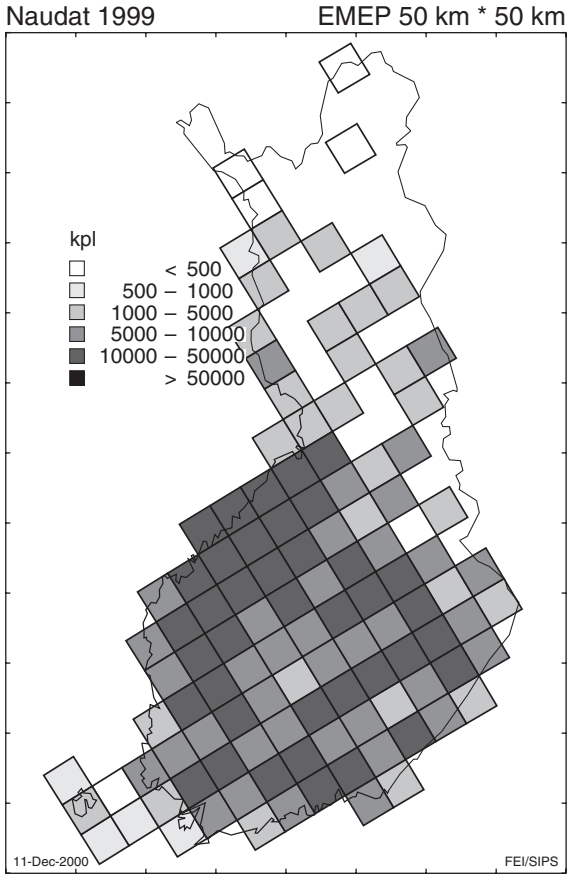
1.4 Tuotosmäärät

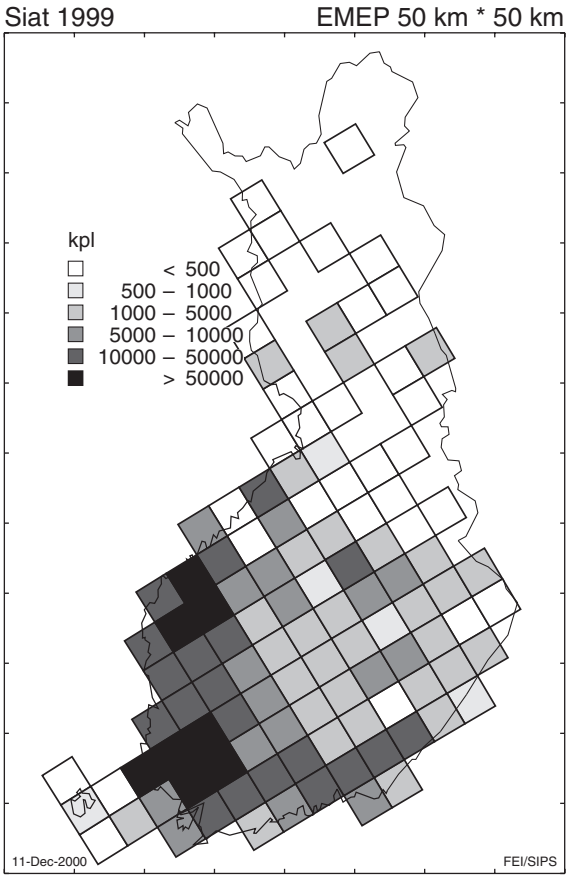
Maidon kokonaistuotanto Suomessa on 90-luvulla pysytellyt jokseenkin saman suuruisena vuodesta toiseen. Keskimääräinen maitotuotos lehmää kohti on ollut kuitenkin tasaisessa kasvussa, mutta lehmien lukumäärä on laskenut. Kaikkien lehmien keskimääräinen maitotuotos lehmää kohti oli 6 443 litraa vuonna 1999. (SVT 2000) Säännölliseen maaseutukeskusten ylläpitämään maidontuotoksen seurantaan ja ruokinnan suunnitteluun kuuluvilla karjantarkkailutiloilla oli keskimäärin 16,8 lehmää vuonna 1999. Karjakoko on tarkkailutiloilla noussut varsinkin 90-luvun loppupuolella, sillä vuonna 1995 keskimääräinen lehmien lukumäärä tarkkailutiloilla oli vielä 14 lehmää. Karjantarkkailuun kuuluvien lehmien osuus on kohonnut 73 prosenttiin kaikista lehmistä, kun vuonna 1985 tarkkailulehmien osuus oli puolet koko lehmäluvusta. Keskimääräinen maidontuotanto lehmää kohti on ollut tarkkailutiloilla 90-luvun aikana liki 800 litraa korkeampi (6 673 litraa) kuin kaikkien lehmien keskimäärin lypsämä maitomäärä (5 912 litraa). (SVT 2000) Suomalaiset lehmät ovat tuotannossa keskimäärin 2,6 poikimakertaa. Eniten Suomessa hoidetaan ruskean kirjavaa Ayshire-rotua, toiseksi yleisimpiä ovat mustavalkeat friisiläiset lehmät.

Vuonna 2000 Suomessa tuotettiin noin 180 miljoona kiloa sianlihaa. Määrä on pysytellyt suunnilleen samalla tasolla viime vuosien aikana. (SVT 2000) Suomen ja muiden Pohjoismaiden porsastuotannon tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja on esitetty taulukossa 12.









Kuva 3. Nautojen, sikojen, munituskanojen ja broilereiden määrä Suomen eri osissa vuonna 1999 (kunnittaiset eläinmäärät: MMM/TIKE, kartat: Mika Jääskelä, Suomen ympäristökeskus)

Taulukko 12. Porsastuotantoon liittyviä tunnuslukuja Suomesta ja muista Pohjoismaista vuodelta 2000 (Maatalouskalenteri 2001).

	Suomi			Ruotsi	Norja	Tanska
	Keski-arvo	Heikoin neljännes	Paras neljännes			
Vieroitettuja porsaita/emakko/v (kpl)	19,2	14,8	22,0	21,2	21,3	23,4
Pahnueita/emakko/vuosi (kpl)	2,05	1,7	2,2	2,17	2,11	2,3
Ensikkopahnueita (%)	25	27	22	22	33	28
Elävänä syntyneitä porsaita / pahnue (kpl)	10,9	10,3	11,5	11,3	11,8	11,9
Kuolleena syntyneitä porsaita / pahnue (kpl)	1,1	1,3	1,1	0,8	1,1	1,1
Vieroitettuja porsaita / pahnue (kpl)	9,4	8,5	10,0	9,8	10,1	10,4
Porsaiden vieroitusikä (päivää)	33	37	32	35	35	30
Kuolleisuus ennen vieroitusta (%)	14	17	12	13	14	13
Tehottomuuspäiviä/pahnue (päivää)	29	58	19	11	24	17
Vieroituksesta 1. tiineytykseen (päivää)	9	14	8	7	8	6
Uusintatiineytyksiä (%)	18	26	13	8	11	9
Porsimis-%	75	64	82	85	78	84
Keskiemakkoluku (lkm)	65			145	39	230

Vuonna 1999 lihasikojen keskimääräinen paino teurastettaessa oli 82 kg (SVT 2000).

Lihasikojen keskikasvu Suomessa oli vuonna 2000 noin 860 g/pv. Rehun hyväksikäyttöaste oli noin 2,75 ry/lisäkasvukilo. (Himberg 2002)

Vuonna 1999 keskimääräinen munituskanakohtainen kananmunatuotos oli 17,5 kg/kana/vuosi. Tuotostaso on tasaisesti noussut: vuonna 1990 tuotos kanaa kohti oli 16,1 kg vuodessa. (SVT 2000) Tuotantokauden pituus on tällä hetkellä keskimäärin 52 viikkoa. Tuotantokausien välissä voi olla usean kuukauden tauko, mikä johtuu kananmunien ylitarjonnasta markkinoille. Munituskanojen rehuhyötysuhde on keskimäärin 2,2 kg rehua tuotettua munakiloa kohti. (Heikkilä 2001)

Broilereiden ikä teurastettaessa on nykyään keskimäärin 36 vrk ja paino keskimäärin 1,9 kg. Rehua käytetään keskimäärin 2,6 kg tuotettua lihakiloa kohti (teuraspainon ollessa noin 1,3 kg), eli noin 1,8 kg elopainokiloa kohti. (Heikkilä 2001)

1.5 Suomen kotieläintalouden kehitys tulevaisuudessa

Merkittävä kotieläintuotannon rakennemuutos jatkuu lähivuosinakin Suomessa. Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi tuotannon kehitysmisnäkymiä tuotantosektoreittain.

1.5.1 Maidontuotanto

Maidontuotannon katsotaan säilyvän nykyisellä tasolla, noin 2 400 milj. l/v, vaikka maitotilojen ja lehmien määrä vähenevätkin. Lehmien maitotuotostason nousu kompensoi lehmien lukumäärän vähenemisen. Tuotteita ostavan teollisuuden ja raaka-aineita tuottavan tilan väliset laatu- ja tuotantotapasopimukset lisääntyvät. Jatkossa suurin osa tiloista tekee itselleen laatujärjestelmän.

Maitotilat tulevat jakautumaan kahteen erilaiseen ryhmään. Laajentavat tilat lisäävät lehmämääräänsä 40–100 lehmään ja keskittyvät päätoimisesti mai-

dontuottamiseen. Kaikki tilat eivät kuitenkaan laajenna, vaan jatkavat nykyisellä tai vain hieman nykyistä suuremmalla eläinmäärällä joko viljelijän eläkeikään tai tehtyjen investointien loppuun saakka. Osa tiloista selviytyy nykyisellä eläinmäärällä erikoistumalla joko luomutuotantoon tai muuhun erikoistuotantoon, kuten maidon jatkojalostukseen juustoksi.

Tilojen tuotantotekniikka tulee jatkossa vaihtelemaan nykyistä enemmän. Laajentavien tilojen on investoitava työtä säästävään tekniikkaan, jotta ison karjan hoitamisesta voidaan selviytyä. Pienet karjat sen sijaan jatkavat nykyisillä menetelmillä. Pihatot, seosruokinta ja urakoitsijan käyttö rehunkorjuussa tulevat yleistymään laajentavilla tiloilla. Luomutilojen määrä kasvaa. Luomu- ja muiden erikoistuvien tilojen karjakoko vuonna 2005 on keskimäärin 16 lehmää ja laajentaneilla tiloilla keskimäärin 40 lehmää. 40 lehmän karjakoko ei mahdollista vielä riittävää koneellistamista, mutta sitä ei pysty enää hoitamaan perinteisin käsimenetelminkään. Siksi tällainen karjakoko on monella tilalla vain välivaihe laajennettaessa koneellistamisen kannalta riittävän isoon yksikköön.

Lypsykarjatilojen satotaso 1998 oli keskimäärin 4 200 ry/ha ja sen oletetaan nousevan vuoteen 2005 mennessä tasolle 4 500 ry/ha. Naudanlihantuotanto on EU-jäsenyyden aikana laskenut jyrkästi mm. lehmien vähentymisen vuoksi. Naudanlihan tuotannon voimakas vähentyminen on osittain korvautunut sianlihantuotannon lievällä kasvulla.

1.5.2 Sianlihantuotanto

Sianlihantuotanto säilynee nykyisellä tasolla, noin 180–190 milj. kg/v. Sikaloiden määrä on vähentynyt, mutta samalla yksikkökoko on kasvanut. Sikaloiden keskikoko jatkaa kasvuaan. Useimmiten yksikkökokoa on kasvatettu kaksinkertaistamalla olemassa oleva eläinmäärä. Tyypillinen jatkaja on yli 70 emakon yhdistelmä- tai porsastuotantotila, jolla on käytössä työtä säästävää automatiikkaa ja jota hoidetaan yritysmäisesti. Tällaiset tilat tuottavat teurastamoille suurimman osan porsaista ja suuren osan sianlihasta.

Nykyisten tuotantomallien rinnalle tulee jatkossa erilaisia uusia, kun tilat etsivät keinoja tuotannon tehostamiseen. Kahden tai useamman tilan yhdistelmät yleistyvät, samoin emakkorenkaan eri versiot. Porsaiden siirtäminen vieroituksen jälkeen välikasvatukseen toiselle tilalle alkaa myös todennäköisesti yleistyä. Muihinkin kokeiluihin on kiinnostus lisääntymässä. Laajennetuilla sikatiloilla suunnittelutarve kasvaa. Lietteen levitys ja sikalan pesu annetaan urakoitsijalle, jolloin yrittäjä voi keskittyä sikojen hoitoon. Ryhmäporsitus on osa tuotannonsuunnittelua. Yhä useampi tuottaja-yrittäjä tulee 2000-luvulla tuottamaan teurastamojen laatusopimusten mukaisesti, ja suurin osa sikaloista tekee koko tilan toiminnan kattavan laatujärjestelmän.

1.5.3 Siipikarjatuotanto

Suomen EU-jäsenyyden aikana siipikarjatuotanto on käynyt läpi monia muutoksia. Tuotannon ohjaamasta järjestelmästä on siirrytty täysin markkinoiden ohjaamaan järjestelmään. Siipikarjaa jalostava lihateollisuus oli paremmin valmistautunut muutokseen kuin munantuottajat. Kananmunantuotannossa on vielä odotettavissa suuria muutoksia.

Kananmunantuotanto

Heti EU:iin liittymisen jälkeen kananmunien tuottajahinta putosi yli 50 %, koska tuotanto oli selvästi suurempaa kuin kulutus. Myöhemmin tuotanto on vähentynyt, munia tuottavien tilojen koko on kolminkertaistunut ja sekä vähittäis- että tuottajahinnat ovat hieman nousseet. Toisaalta kananmunien kulutus on myös vähentynyt ja ylituotanto-ongelma on olemassa edelleen. Tilannetta on yritetty korjata monin keinoin. Tuotekehitystä on jatkettu. Vaihtoehtoisin kasvatus- ja hoitomenetelmien tuotettujen kananmunien määrä lisääntyy koko ajan. Tästä ovat esimerkkeinä luomukananmunat, lattiakanalassa tuotetut kananmunat ja kananmunat, joiden rasvahappokoostumusta on muunnettu. Myös tuotevalikoimaa on monipuolistettu. Siipikarjateollisuus yrittää luoda uusia markkinoita ja sopeutua kuluttajien kasvaviin laatuvaatimuksiin.

Eläinten hyvinvointia edistävän EU:n lainsäädännön vaikutukset kananmunantuotannon talouteen eivät ole vielä nähtävissä.

Broilerit ja kalkkunat

Siipikarjanlihan tuotanto on lähes 70 milj. kg ja se on melkein kaksinkertaistunut vuodesta 1994. Kulutus on lisääntynyt vuosittain yli 10 % viime vuosina. Nyt kasvu on vakiintumassa 3–6 %:iin vuodessa. Henkeä kohden laskettuna Suomessa syödään vähemmän broileria kuin useimmissa muissa EU-maissa. Lyhyen aikavälin riskejä ovat markkinoiden herkkyys sekä teurastamoiden ja alkutuotannon suuret investointikustannukset.

Kalkkunanlihan kulutus on perinteisesti ollut hyvin vähäistä broilerin lihaan verrattuna (alle 10 %), mutta muutaman viime vuoden aikana on satsattu paljon voimavaroja tilanteen muuttamiseen. Teollisuus ennakoi vuotuisen kasvun olevan 70 %.

1.5.4 Turkistarhaus

Turkistarhauksen osalta tulevaisuuden näkymiä on vaikea ennustaa. Yksikkökoot tulevat hyvin todennäköisesti suurenemaan kuten muussakin eläintenpidossa. Todennäköistä myös on, että tuotantoa harjoitetaan enemmän tuotantoyhtymissä, joissa esimerkiksi lomitusjärjestelyt on helpompi hoitaa kuin yksittäisillä tarhoilla. Tarhat saattavat myös erikoistua tietynlaiseen tuotantoon nykyistä enemmän: muodostuu siitoseläintarhoja, jotka keskittyvät pelkästään siitoseläinten tuottamiseen ja jalostamiseen, ja toisaalta pelkkiä tuotantotarhoja, jotka saavat vieroitusikäiset pennut heinäkuussa ja ainoastaan kasvattavat ja nahkovat ne. Turkiseläinten kasvatus halleissa tulee todennäköisesti yleistymään.

Maataloustuotannosta aiheutuvat ympäristöhaitat ja niiden vähentämiseen tähtäävät ohjeet ja säädökset

2

Luvun 2 tausta-aineistona ovat valtioneuvoston periaatepäätökset Vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995 ja Vesien suojelun tavoitteet vuoteen 2005 sekä ympäristöministeriön Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005.

2.1 Maatalouden aiheuttamat ympäristöongelmat

2.1.1 Pinta- ja pohjavesien kuormitus

Noin 50 % Suomen vesiin (sisävedet+merialueet) kohdistamasta typpikuormituksesta ja noin 60 % kokonaisfosforikuormituksesta on todettu olevan peräisin maataloudesta (taulukko 13). Kasveille käyttökelpoisen fosforin (liukoisen fosforin) kuormituksestakin maatalous aiheuttaa noin puolet (kuva 4). Kotieläintuotannosta aiheutuu Suomessa paikallisia tai alueellisia haittoja lähinnä intensiivisillä tuotantoalueilla. Kotieläintuotannon ravinnekuormitus on pääosin hajakuormitusta peltoviljelystä. Pistemäisiä päästöjä aiheutuu mm. lantavarastojen vuodoista ja ylitäytöistä, jaloittelutarhoista sekä pesuvesistä ja säilörehujen puristenesteistä, mikäli niitä ei käsitellä asianmukaisesti tai kerätä talteen.

Ravinteita huuhtoutuu pelloilta erityisesti kevään sulamisvesien aikana sekä syksyllä syyssateiden aikana. Myös kesällä alivirtaamien aikana paikallista kuormitusta voi syntyä säilörehun puristenesteen ja lannan levityksen vuoksi. Pohjavesien pilaantumista voi tapahtua pohjavesialueilla, joilla on intensiivistä kotieläintuotantoa. Myös tilojen omaan käyttöön tuleva kaivovesi voi pilaantua.

Turkistuotanto aiheuttaa paikallista kuormitusta intensiivisellä tuotantoalueella Pohjanmaalla, ja siellä varsinkin niillä alueilla, joilla on paljon myös muuta kotieläintaloutta. Vesistöihin ja maaperään kohdistuvan ravinnekuormituksen lisäksi turkistarhaus aiheuttaa hygieenisiä haittoja ja hajuhaittoja tarhan lähiympäristössä. Lannasta haihtuva ammoniakki voi aiheuttaa suoria puustovaurioita aivan tarhan välittömässä läheisyydessä ja maaperän happamoitumista. Vesiin kohdistuva ravinnekuormitus syntyy pääosin silloin, kun sade- ja sulamisvedet pääsevät huuhtomaan ulosteita. Myös lannan puutteellinen käsittely ja hyötykäyttö aiheuttavat ongelmia. Pohjavesialueella sijaitessaan turkistarha aiheuttaa pilaantumisuhan. Turkistarhauksen ympäristökuormitus edustaa koko valtakunnan ympäristökuormituksessa hyvin pientä osaa (ks. taulukko 13), mutta tarhauksen voimakkaasta keskittymisestä johtuen se on alueellisesti ja paikallisesti merkittävää. (Turkistarhauksen ympäristönsuojeluohje 2000)

Ympäristökuormitus on toiminnan määrään suhteutettuna varsin huomattavaa. Kuormitukseen vaikuttaa eläinten kasvatus avoimissa varjotaloissa sekä alan ympäristönsuojelutekniikan myöhäinen kehitys ja hidas käyttöönotto tarhoilla. Turkistarhausalan hyvin voimakkaat suhdannevaihtelut ovat osaltaan vaikeuttaneet ympäristönsuojelun pitkäjänteistä kehittämistä. (Turkistarhauksen ympäristönsuojeluohje 2000)

Kaikesta ympäristöä kuormittavasta fosforista noin 0,4 % ja typestä 0,2 % on peräisin turkistarhoilta. Valtioneuvoston vahvistamassa ohjelmassa vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005 turkistarhaukselle onkin esitetty elinkeinohaaroista suhteellisesti suurin vesistökuormituksen vähentämistavoite. Valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaan turkistarhoilta vesistöön meneviä kuormituksia tulee vähentää 55 % vuoden 1993 tasosta vuoteen 2005 mennessä.

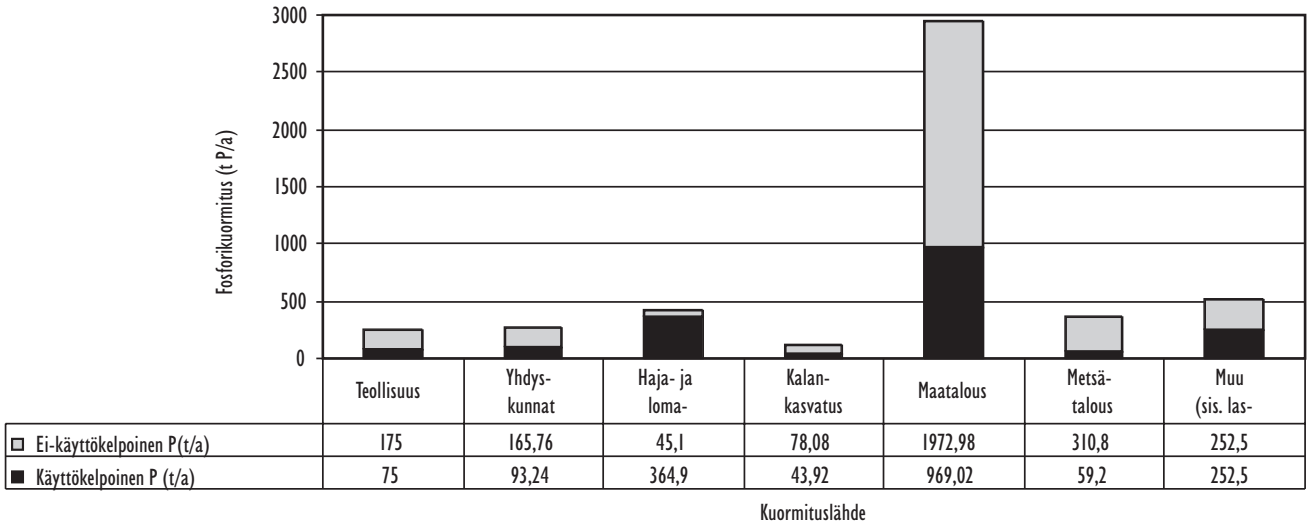
Taulukko 13. Vesistöjen ravinnekuormitus päästölähteittäin (ei sisällä laskeumaa) vuosina 1984, 1994 ja 1997 (Suomen ympäristökeskus).

Toimiala	Kokonaisfosfori t/v			Kokonaistyppi t/v		
	1984	1994	1997	1984	1994	1997
Maatalous ja puutarhatuotanto	2 400–4 400	3 300	2 900*	21 000–41 100	33 000	39 900*
Metsätalous	–	340	270	–	3 300	3 190
Kalankasvatus	123	290	140	899	1 600	1 056
Turvetuotanto	8	50	50	250	1 100	1 100
Turkistarhaus	50	50	45	500	480	430
Teollisuus	777	380	266	6 760	4 500	3 841
Yhdyskunnat	570	270	234	13 800	14 600	13 883
Haja- ja loma-asutus	–	415	410	–	2 700	2 730
Yhteensä	3 900–5 900	5 095	3 785	43 310–63 310	61 310	67 560

** Maatalouden osalta tiedot arvioitu vuosien 1991–1995 tilanteen pohjalta.*

Levätuotantoa ylläpitävistä ravinteista tärkeimmät ovat fosfori ja typpi. Useimpien järviemme tilaa voidaan parhaiten kohentaa rajoittamalla järveen tulevaa fosforikuormitusta. Noin neljäsosassa järviä kasvua rajoittaa typpi ja noin neljäsosassa sekä typpi että fosfori. Merialueella, erityisesti ulompana rannikosta, muiden kuin sinilevien kasvua säätelee typen määrä. Sinilevien kasvua ei ilmeisesti pystytä hillitsemään typpikuormitusta vähentämällä, sillä ne kykenevät ottamaan tarvitsemansa typen suoraan ilmakehästä, jossa sitä on riittävästi.

Peltoviljely ja karjatalous voivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. Vaikutukset riippuvat paikallisista maaperä- ja pohjavesiolosuhteista. Mikäli vettä läpäisevät maakerrokset sijaitsevat tiiviiden kerrosten alla, pohjavesiriskeiltä



Kuva 4. Fosforikuormitus päästölähteittäin vuonna 1999 (maatalouden osalta tiedot arvioitu vuosien 1991–1995 tilanteen pohjalta). Kokonaisfosforikuormitusta osoittavasta pylväästä on erotettu kasveille käyttökelpoisen fosforin osuus mustalla värillä.(Ekholm 2000)

yleensä vältytään. Yleisin peltoviljelystä ja karjataloudesta pohjavesille aiheutuva haitta on nitraattipitoisuuden (NO_3) kasvaminen.

Talousveden suurin sallittu nitraattipitoisuus on EU-direktiivin (98/83/EY) mukaan 50 mg/l. Suomessa on ympäristöviranomaisten laatimissa selvityksissä todettu yli kymmenellä pohjavedenottamolla (noin 1 prosentilla kaikista ottamoista) nitraattipitoisuuden nousseen yli 25 mg/l. Yhdelläkään ottamolla pitoisuus ei ole ylittänyt 50 mg/l. Vuonna 1996 yhdyskuntien vesijohtoveden nitraattipitoisuus on ylittänyt 25 mg/l 0,4 prosentissa näytteistä.

Luonnontilaisilla harjualueilla pohjaveden luonnollinen nitraattipitoisuus harvoin ylittää 1 mg/l ja raja-arvoja pienemmätkin muutokset talousveden nitraattipitoisuudessa ovat merkkinä pohjaveden alkavasta pilaantumisesta.

Eniten nitraattipitoisuuden nousulle alttiita ovat kuitenkin maatalousalueiden omat kaivot. Valtakunnallisen kaivovesitutkimuksen (Korkka-Niemi ym. 1993) mukaan 11–13 % haja-asutuksen kaivoista ei korkean nitraattipitoisuuden vuoksi täyttänyt silloisia terveysviranomaisten asettamia talousveden laatuvaatimuksia.

Nitraatin lisäksi pohjavesiin saattaa maataloudesta joutua myös terveydelle vaarallisia mikrobeja. Torjunta-aineiden käyttö voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia maa- ja vesieliöissä.

2.1.2 Päästöt ilmakehään

Rikin ja typen oksidien (SOx, NOx) ja ammoniakin (NH_3) päästöt aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista, typpiyhdisteet myös rehevöitymistä. Maatalouden ilmapäästöt ovat pääasiassa ammoniakkipäästöjä. Suomen ammoniakkipäästöistä maatalouden – jos turkistarhaus on rajattu ulkopuolelle – on arvioitu aiheuttavan noin 90 %. Turkistarhaus aiheuttaa koko maan ammoniakkipäästöistä noin 8 % (Grönroos ym. 1998). Typen ja rikin oksideja syntyy maataloudessa ennen kaikkea polttoaineiden käytön seurauksena. Ammoniakkia haihtuu karjanlannasta lannankäsittelyn kaikissa vaiheissa.

Kasvihuoneilmiötä voimistavien kaasujen osalta maatalouden osuus vuonna 1998 oli hiilidioksidipäästöistä (CO_2) noin 2 %, dityppioksidipäästöistä (N_2O) noin 50 % ja metaanipäästöistä (CH_4) noin 41 %. Ekvivalenttipäästöistä maatalouden osuus oli 9 %. (Ilmastosopimuksen vuosiraportointi 2000) Hiilidioksidia vapautuu energiantuotannon yhteydessä sekä peltoon levitettävästä maatalouskalkista. Myös eloperäisen aineksen hajoamisen seurauksena vapautuu hiilidioksidia, mutta kasvien kasvussaan tarvitseman hiilidioksidin takia sen vaikutus hiilidioksiditaseeseen on nolla. Metaania syntyy ennen kaikkea märehtijöiden ruoansulatuksen yhteydessä sekä jonkin verran myös lannankäsittelyn yhteydessä. Dityppioksidia vapautuu ilmakehään typpilannoitteista pelloilta (väkilannoite- ja karjanlantatypestä sekä biologisesti sidotusta typestä) sekä lannasta lannan varastoinnin aikana.

Ammoniakki- ja metaanipäästöt ovat pienentyneet viimeisten 20–30 vuoden aikana eläinmäärien vähenemisen seurauksena, ja eläinmäärien ja päästöjen odotetaan edelleen pienenevän. Tuotantoyksiköiden suureneminen ja tuotannon alueellinen keskittyminen saattavat kuitenkin korostaa päästöjen merkitystä alueellisesti. Tuotannon keskittyminen suurempiin yksiköihin antaa kuitenkin joissakin tapauksissa paremmat mahdollisuudet ottaa käyttöön päästöjä vähentäviä toimenpiteitä karjasuojissa ja lantavarastoissa. Dityppioksidipäästöt ovat vähentyneet ennen kaikkea alentuneiden typpilannoitusmäärien seurauksena.

Kotieläintalous aiheuttaa myös muita kaasumaisia päästöjä, kuten rikkivedyn ja muiden haisevien yhdisteiden päästöjä. Kotieläintuotannon aiheuttamilla hajuhaitoilla on nykyään yhä suurempi merkitys tuotannon kokonaisympä-

ristövaikutuksissa, mikä johtuu yhtäältä tuotantoyksiköiden koon suurenemisesta, toisaalta asutuksen laajenemisesta kotieläintuotantoalueiden läheisyyteen ja loma-asutuksen yleistymisestä maaseutualueilla.

Ammoniakin haihtumiseen vaikuttavia tekjöitä
Ammoniakin vapautumista edistäviä tekijöitä ovat korkea lämpötila ja pH sekä suuret ilmannopeudet ammonium-typpeä sisältävien nestepintojen päällä. Nesteen lämpötila ja pH vaikuttavat nesteen sisältämän ammonium- ja ammoniakkitypen väliseen tasapainoreaktioon siten, että ammoniakin osuus kasvaa lämpötilan ja pH:n noustessa. Lämpötilan nousu myöskin vähentää ammoniakin liukoisuutta nesteeseen. Ammoniakin siirtymiseen nesteestä ilmaan vaikuttaa nesteessä ja ilmassa olevan ammoniakin osapaine-ero. Osapaine-eron kasvu lisää ammoniakin vapautumista. Nestepinnan päällä vallitseva suuri ilmavirtaus kuljettaa vapautunutta ammoniakkia muualle alentaen ilman ammoniakkipitoisuutta ja ohentaa nestepinnan päällä olevaa laminaarikerrosta. Ensin mainittu ilmiö lisää ammoniakin osapaine-eroa nesteen ja ilman välillä, mikä lisää ammoniakin siirtymistä ilmaan. Laminaarikerroksen oheneminen tavallaan vähentää ammoniakin siirtymisvastusta ja siten lisää ammoniakin siirtymistä ilmaan. Laminaarikerrosta voidaan kasvattaa keinotekoisesti. Esimerkkinä tästä ovat lietesäiliöiden pinnalle levitettävät kelluvat katteet. Ammoniakkipäästöjä vähentävissä keinoissa ammonium-typpeä sisältävien nesteiden, kuten virtsan ja lietelannan, lämpötilaa ja pH:ta pyritään pitämään mahdollisimman alhaalla, pyritään rajoittamaan kyseisten nestepintojen pinta-alaa sekä ilman nopeutta näiden pintojen päällä kuin myös vaikuttamaan laminaarikerroksen paksuuteen. Edellä nesteistä esitettyä voidaan soveltaa myös komposteihin. (Kapuinen 2001)

2.1.3 Maisema ja luonnon monimuotoisuus

Maataloudella on muun muassa torjunta-aineiden käytön ja viljelykierron sekä viljelyn ja maatalouden yleisen rakenteen kautta huomattavaa vaikutusta myös luonnon monimuotoisuuteen ja maisemaan. Suurten kotieläinyksiköiden tuotantorakennusten sovittaminen vallitsevaan maisemaan voi aiheuttaa ongelmia. Maaseutumaiseman pusikoituminen uhkaa maataloustuotannoltaan taantuvia alueita.

2.2 Maataloustuotantoon liittyvä ympäristölainsäädäntö ja -ohjeistus

2.2.1 Ympäristönsuojelulainsäädäntö

Ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja siihen liittyvä muu lainsäädäntö tuli voimaan 1.3.2000. Lakiuudistuksessa kumottiin ilmansuojelu-, meluntorjunta- ja ympäristölupamenettelylait, niiden nojalla annetut asetukset sekä asetus vesiensuojelun ennakkotoimenpiteistä. Lisäksi muutoksia on tehty useisiin eri lakeihin, erityisesti vesi-, jäte-, naapuruussuhde- ja terveydensuojelulakiin. Vesioikeudet lakkautettiin ja pääosa niiden tehtävistä siirtyi 1.3.2000 perustetuille ympäristölupavirastoille. Ympäristönsuojelulainsäädännön yhtenäistäminen luo aiempaa paremmat edellytykset ympäristöhaittojen kokonaisvaltaiselle tarkastelulle.

Ympäristönsuojelulaissa on myönnetty valtioneuvostolle ja ympäristöministeriölle valtuutus antaa tarpeen mukaan asetuksia. Valtioneuvosto voi asetuksella antaa tarpeellisia säännöksiä ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi. Valtioneuvosto voi asetuksella säätää mm. maataloudesta pe-

räisin olevien nitraattien pääsystä vesiin sekä maataloudessa noudatettavista muista vesiensuojeluvaatimuksista. Lisäksi valtioneuvosto voi asetuksella säätää maa-, karja-, turkis- ja metsätalouden sekä turvetuotannon ja kalankasvatuksen päästöjen vähentämiseksi tarpeellisista menetelmistä, laitteista, rakennuksista ja rakennelmista, sekä toimintojen sijoittumiseen liittyvistä ympäristönsuojeluvaatimuksista.

Ympäristöministeriö voi asetuksella säätää vesikäymälän jätevesien ja muun talousjäteveden puhdistuslaitteista ja menetelmistä, umpikaivoista, näiden laitteiden käytöstä ja kunnossapidosta, imeytysalueesta ja lietteen poistamisesta ottaen erityisesti huomioon valtakunnalliset vesiensuojelun tavoitteet.

Laki antaa mahdollisuuden myös siihen, että kunnanvaltuusto voi antaa kuntaa tai sen osaa koskevia yleisiä määräyksiä, jotka koskevat muuta kuin tämän lain mukaan luvanvaraista toimintaa. Määräykset voivat koskea mm. toimintojen sijoittumisen ympäristönsuojelullisia edellytyksiä asemakaava-alueen ulkopuolella ja vyöhykkeitä ja alueita, joilla lannan ja lannoitteiden sekä maataloudessa käytettävien ympäristölle haitallisten aineiden käyttöä rajoitetaan. Ennen ympäristönsuojelumääräysten antamista on ao. alueelliselle ympäristökeskukselle ja TE-keskukselle varattava tilaisuus lausunnon antamiseen.

Ympäristölupauudistuksen jälkeen toimintojen luvanvaraisuus perustuu yhtenäisesti ympäristönsuojelulakiin ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen.

Ympäristönsuojeluasetuksessa säädetään muun muassa eläinsuojien luvanvaraisuudesta, joka koskee eläintenpitoa tuotantorakennuksessa. Eläinsuojaan kuuluu toiminnallisesti eläinten tuottaman lannan varastointi sekä rehunvalmistus ja sen varastointi tuotantorakennuksen yhteydessä. Lannan levitys ja peltoviljely eivät kuulu luvanvaraiseen toimintaan. Lupaharkinnassa otetaan kuitenkin huomioon käytettävissä oleva peltopinta-ala lannan levitykseen.

Eläinsuoja tarvitsee ympäristöluvan, jos se on tarkoitettu vähintään:
- 30 lypsylehmälle,
- 80 lihanaudalle,
- 60 täysikasvuiselle emakolle,
- 210 lihasialle,
- 60 hevoselle tai ponille,
- 160 uuhelle tai vuohelle,
- 2 700 munituskanalle,
- 10 000 broilerille, tai
- jos eläinsuoja lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutuksiltaan vastaa 210 lihasialle tarkoitettua eläinsuojaa.

Turkistarha tarvitsee ympäristöluvan, jos se on tarkoitettu vähintään:
- 250 siitosnaarasminkille tai -hillerille
- 50 siitosnaarasketulle tai -supille
- 50 muulle siitosnaaraseläimelle, tai
- jos tarha vastaa lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutukseltaan 250 siitosnaarasminkille tarkoitettua turkistarhaa.

Tilan kaikki tuotantoeläimet otetaan huomioon. Esim. jos maitotila kasvattaa itse kaiken nuorkarjan, lupakynnys ylittyy jo noin 26–27 lypsylehmästä. Ympäristölupatarkoituksiin käytettävät eläinyksikkökertoimet on esitetty liitteessä 4.

Lupaa voidaan edellyttää jo pienemmälläkin eläinmäärällä, jos siitä aiheutuu naapuruussuhdelaissa tarkoitettua kohtuutonta rasitusta tai jos eläinsuoja sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalle pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

Luvanvaraisuudesta riippumatta eläinsuojan ympäristönsuojelulta edellytetään maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn ehkäisemisestä annetun valtioneuvoston asetuksen (931/2000) noudattamista.

Lupahakemus käsitellään eläinsuojan koosta riippuen joko kunnassa tai alueellisessa ympäristökeskuksessa. Lupahakemuksen sisällöstä on säädetty ympäristönsuojeluasetuksessa. Eläinsuojia varten on laadittu oma lomake. Eläinsuojaa koskevassa hakemuksessa on perustietojen, kuten eläinmäärä- ja lantalatietojen, lisäksi oltava selvitys lannan ja virtsan levitykseen käytettävissä olevasta alueesta ja sen pinta-alasta sekä laidun- ja jaloittelualueista. Maidontuotantotilaa koskevassa hakemuksessa on oltava selvitys maitohuonejätevesien käsittelystä.

Lupaviranomaisen on tiedotettava lupahakemuksesta kuuluttamalla siitä vähintään 30 päivän ajan asianomaisten kuntien ilmoitustaululla sen jälkeen, kun asia on riittävän yksityiskohtaisesti selvitetty. Kuulutuksen julkaisemisesta on ilmoitettava ainakin yhdessä toiminnan vaikutusalueella yleisesti leviävässä sanomalehdessä, jollei asian merkitys ole vähäinen. Kuulutuksesta on erikseen annettava tieto niille asianosaisille, joita asia erityisesti koskee. Nämä voivat tehdä muistutuksia lupa-asian johdosta. Muille kuin asianosaisille on varattava tilaisuus ilmaista mielipiteensä. Lupaviranomainen voi järjestää tarvittaessa lupa-asian selvittämiseksi kuulemistilaisuuden. Asianosaisille on varattava tilaisuus olla läsnä katselmuksessa.

Lupa-asia on käsiteltävä joutuisasti. Ehdotonta enimmäisaikaa hakemuksen käsittelylle ei ole asetettu. Huolellisesti tehty hakemus nopeuttaa käsittelyä. Alueellisille ympäristökeskuksille on asetettu lupakäsittelyn tavoiteajaksi 6–8 kuukautta.

Toiminnan sijoituspaikan soveltuvuutta arvioitaessa on otettava huomioon mm. alueen ja sen ympäristön nykyinen ja tuleva, oikeusvaikutteisessa kaavassa osoitettu käyttötarkoitus ja aluetta koskevat kaavamääräykset.

Vanhojen eläinsuojien, joilla on ennen 1.9.1992 myönnetty sijoituslupa tai vastaava tai joilta puuttuu ympäristölupamenettelylain mukainen ympäristölupa oli ilmoittauduttava ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 28.2.2001 mennessä. Eläinsuojien, joilla on 1.9.1992 jälkeen myönnetty ympäristölupa, oli ilmoittauduttava tietojärjestelmään 28.2.2002 mennessä.

Eläinsuojien, joissa on enemmän kuin 40 000 siipikarjapaikkaa, enemmän kuin 2 000 paikkaa yli 30 kg painaville sioille tai enemmän kuin 750 paikkaa emakoille, on haettava ympäristölupa 31.12.2003 mennessä, ellei lupaa ole myönnetty jo nykyisen lain aikana. Luvanvaraisuuden ylittäviä vanhoja eläinsuojia arvioidaan olevan Suomessa runsaat 7 000.

Ympäristönsuojelulain nojalla annettuun viranomaisen päätökseen saa hakea valittamalla muutosta Vaasan hallinto-oikeudelta. Valitusoikeus on asianosaisilla, toiminnan vaikutusalueella toimivalla rekisteröidyllä yhteisöllä, kunnanhallituksella, alueellisella ympäristökeskuksella ja vaikutusalueen kunnan ympäristönsuojeluviranomaisella ja muulla asiassa yleistä etua valvovalle viranomaisella riippuen lupahakemuksen kohteena olevasta toimialasta.

Ympäristöministeriö asetti 15.11.2000 työryhmän, jonka tehtävänä oli selvittää kotieläinsuojien ympäristölupiin ja lupien valvontaan liittyvät erityiskysymykset, sekä laatia tarpeelliset ehdotukset, joilla voidaan selkeyttää ja yhdenmukaistaa käytäntöjä. Lisäksi työryhmän tuli selvittää lainsäädännön soveltaminen olemassa oleviin toimintoihin. Työryhmän esitys, ns. Pikasika-raportti, julkaistiin kesäkuussa 2001 (Ehdotus… 2001).

2.2.2 Eläinsuojelulaki

Eläinsuojelulain (247/1996) mukaan eläimiä on kohdeltava hyvin eikä niille saa aiheuttaa tarpeetonta kärsimystä. Tarpeettoman kivun ja tuskan tuottaminen eläimille on kielletty. Lisäksi eläintenpidossa on edistettävä eläinten terveyden ylläpitämistä sekä otettava huomioon eläinten fysiologiset tarpeet ja käyttäytymistarpeet.

Asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä siitä, mitä on pidettävä tarpeettoman kärsimyksen, kivun ja tuskan tuottamisena eläimille.

2.2.3 Maatalouden ympäristötukijärjestelmä

Maatalouden nykyinen ympäristötukijärjestelmä perustuu Euroopan yhteisöjen neuvoston asetukseen (EY) N:o 1257/1999, joka koskee Euroopan maatalouden ohjaus- ja tukirahaston (EMOTR) tukea maaseudun kehittämiseen. Euroopan yhteisöjen komissiossa vuonna 2000 hyväksyttyä toista ympäristötukiohjelmaa noudatetaan vuodet 2000–2006. EU rahoittaa ympäristötuesta tavoite 1-alueella 75 % ja muualla maassa 50 %. Maatalouden ympäristötukeen on vuosittain käytettävissä noin 135 milj. euroa EU-osarahoitusta. Ympäristötuen kokonaismenot ovat noin 270–285 milj. euroa vuodessa.

Maatalouden ympäristötuen tavoitteena on vähentää ympäristöön ja erityisesti pinta- ja pohjavesiin sekä ilmaan kohdistuvaa kuormitusta kasviravinteiden hyväksikäyttöä lisäämällä, vähentää torjunta-aineiden käytöstä aiheutuvia riskejä, huolehtia maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuudesta sekä eläin- ja kasvilajeista ja hoitaa maatalousmaisemia. Tavoitteena on myös lisätä humuksen määrää maaperässä sekä säilyttää maan tuottokyky hyvänä tai parantaa sitä.

Maatalouden ympäristötuki jakaantuu kaikille viljelijöille tarkoitettuihin perus- ja lisätoimenpiteisiin sekä niitä tehokkaampia ympäristönsuojelu- ja -hoitotoimia edellyttäviin erityistukimuotoihin.

Ympäristötukijärjestelmään liittyminen on viljelijälle vapaaehtoista. Järjestelmään liittyminen merkitsee viljelijän sitoutumista viideksi vuodeksi toteuttamaan perus- ja lisätoimenpiteitä. Perustoimenpiteet ja yksi vapaavalintainen lisätoimenpide ovat kaikille viljelijöille pakollisia. Poikkeuksena on puutarhatila, joka voi valita oman puutarhakasvien lisätoimenpiteen tai olla ottamatta lisätoimenpidettä lainkaan.

Tukikaudella 1995–1999 noin 90 % viljelijöistä oli ympäristötuen piirissä. Toisella tukikaudella (2000–2006) mukaan on lähtenyt 91 % viljelijöistä. Peltoalasta noin 96 % viljellään ympäristötuen ehtojen mukaan.

Ympäristötukikauden 2000–2006 pakolliset perustoimenpiteet:

- Viljelyn ympäristösuunnittelu ja seuranta: viljavuustutkimukset viiden vuoden välein, vuosittainen viljelysuunnitelma, kasvulohkokohtaiset viljelymuistiinpanot, viljelijäkoulutukseen osallistuminen 2 x 1 pv.
- Peltojen peruslannoitus: Fosforia ja typpeä saa käyttää enintään kasvilajikohtaiset kiinteät enimmäismäärät. Kesantolohkojen lannoitus on kielletty. Ravinnemääriin lasketaan mukaan sekä väkilannoitteiden että orgaanisten lannoitteiden ravinteet. Karjanlannan ravinteet otetaan huomioon taulukkoarvojen mukaan tai lanta-analyysin perusteella. Lannan fosforista lasketaan 75 % (40 % turkiseläinlannalla) kasveille käyttökelpoiseksi. Typpilannoitusmääriin otetaan mukaan vain lannan liukoinen typpi. Syksyllä levitetyn lannan liukoisesta typestä lasketaan typpilannoitusmääriin 50 %. Naudan ja kanan kuivikelantaa käytettäessä on suositeltu otettavaksi huomioon myös näiden lantojen typen jälkivaikutus (10–20 kg/ha). Fosforilan-

noituksessa voidaan käyttää enintään neljän vuoden tasausjaksoa. Peruslannoitusehdot eivät koske puutarhakasveja.
- Kasvinsuojelu: Kasvinsuojeluaineiden levitykseen käytettävän kaluston on täytettävä eurooppalaiset standardit. Traktoriruiskut on testattava joka viides vuosi valtuutetulla testaajalla. Kasvinsuojeluaineita levittävän henkilön on käytävä kasvinsuojeluaineiden käyttökoulutuksessa joka viides vuosi. Viljelijän on hankittava viljelemistään kasveista käyttöönsä Kasvinsuojeluseura ry:n julkaisemat kasvilajikohtaiset tasapainoisen kasvinsuojelun ohjeet.
- Pientareet ja suojakaistat: Valtaojien varsille on jätettävä vähintään yhden metrin levyiset monivuotisen kasvillisuuden peittämät pientareet. Purojen ja muiden vesistöjen varsille sekä pellolla sijaitsevan talousvesikaivon ympärille on perustettava vähintään keskimäärin kolme metriä leveät monivuotisen kasvillisuuden peittämät suojakaistat.
- Luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpitäminen: Tavoitteena on ylläpitää maatilalla olemassa olevia maatalousympäristöjen luonnonvaraisia eliölajeja ja luontotyyppejä ja säilyttää viljelymaisema avoimena ja asuin- ja tuotantorakennusten ympäristöt siisteinä ja hoidettuina. Tilalla olemassa olevia luonnon monimuotoisuuskohteita tulee ylläpitää. Koneet ja työvälineet tulee säilyttää asianmukaisesti. Kesantolohkot tulisi pitää nurmipeitteisinä viherkesantoina joko kesantokautta edeltävän tai sen jälkeisen talviajan.
- Kotieläintilan perustoimenpiteet: Toimenpiteet sisältävät valtioneuvoston nitraattiasetuksen 931/2000 noudattamisen. Lisäksi nurmille lantaa ei voi levittää 31.8. jälkeen, ellei lantaa sijoiteta nurmeen tai peltoa kynnetä levityksen jälkeen.

Kasvinviljelytilan perustoimenpiteiden noudattamisesta maksetaan noin 93 euroa/ha. Kotieläintilaksi ilmoittautuneella tilalla tuki on noin 117 euroa/ha. Tukea ei makseta kesantolohkoilta.

Valinnaiset lisätoimenpiteet:
- Tarkennettu lannoitus, tuki 14 euroa/ha: Typen käytön enimmäismäärät peltohehtaaria kohden määräytyvät kasvilajin tai kasvilajikkeen, maalajin, viljelyvyöhykkeen ja satotason perusteella. Fosforin käyttöön vaikuttavat peltolohkon viljavuustutkimuksen tulos ja satotaso. Kasvilajeille lajikkeittain on esitetty suurimmat sallitut typen ja fosforin käyttömäärät/ha. Fosforin enimmäiskäyttöä koskevista taulukoista poiketen kotieläintiloilla on sallittua käyttää karjanlantaa 15 kg fosforia vastaava määrä hehtaarille kaikissa viljavuusluokissa paitsi luokassa ”arveluttavan korkea”. Tarkennettu lannoitus ei koske puutarhakasveja.
- Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus, tuki 24 euroa/ha: 30 % maatilan tukikelpoisten peltolohkojen pinta-alasta tulee pitää kasvukauden ulkopuolella kasvien tai kasvijätteiden peittämänä tai hyväksytyllä tavalla kevennetysti muokattuna n. 10–15 cm syvyyteen. Kasvipeitteiset lohkot on suositeltu sijoitettavan vesiensuojelun kannalta tärkeille lohkoille kuten jyrkille rantapelloille. Toimenpidettä ei voi valita kotieläintilan ehtoihin sitoutunut tila, jolla kasvatetaan nautoja, hevosia tai lampaita.
- Maatilan monimuotoisuuskohteet, tuki 14 euroa/ha: Toimenpide käsittää kaksipäiväisen koulutuksen sekä tilan monimuotoisuuskohteiden hoidon. Vähintään 5 %:lle vuonna 2000 tukikelpoiseksi haettujen peltolohkojen pinta-alasta, mutta kuitenkin vähintään 0,5 ha:lle, on perustettava 5-vuotisia riistalaidun-, maisema tai monimuotoisuuspeltoja.

Kotieläintilan lisätoimenpiteen voi valita kotieläintilaksi ilmoittautunut tila. Tila voi valita yhden seuraavista toimenpiteistä:

- Lantalan ammoniakkipäästöjen vähentäminen, tuki 24 euroa/ha: Lietesäiliö ja virtsasäiliö tulee kattaa kiinteällä katolla tai hyväksytyllä keveämmällä katteella. Näitä ovat lekasora, styroksi, turve, muovi tai muu peite. Kuivikelanta tulee varastoida katollisessa ja seinällisessä lantalassa tai avonaisessa lantalassa turpeella tai tiiviillä peitteellä peitettynä. Virtsa voidaan johtaa katettuun tai umpinaiseen virtsakaivoon tai imeyttää riittävään määrään kuiviketurvetta. Seos on varastoitava kuten kuivikelanta. Samoin voidaan varastoida kuivikelannan tavalla lietelanta, jos siihen on sekoitettu riittävä määrä turvetta. Jos tilalla syntyy useampia lantalajeja, on kaikkien niiden varastoinnin täytettävä em. vaatimukset. Jos toimenpide edellyttää investointeja, ne on tehtävä ensimmäisen sitoutumisvuoden aikana.
- Lannan kaasujen talteenotto, tuki 24 euroa/ha: Koneellisessa kompostorissa tai lietelannan ja virtsan ilmastuksessa syntyvät kaasut tulee joko kerätä talteen tai puhdistaa. Tähän voidaan käyttää erilaisia suodattimia, kuten esim. turve- tai zeoliittisuodattimia tai puhdistusmenetelmiä. Kaasut voidaan ottaa talteen myös viljelijöiden yhteisesti omistamissa biokaasulaitoksissa. Jos toimenpide edellyttää investointeja, ne on tehtävä ensimmäisen sitoutumisvuoden aikana.
- Tuotantoeläinten hyvinvoinnin edistäminen, tuki 14 euroa/ha: Tilalla saa olla laidunnettavia eläimiä enintään 2,3 ey maatilan nurmialaa ja muuta laidunalaa kohti. Laidunnettavissa olevien eläinten tulee kesäaikaan päästä laitumelle tai jaloittelutarhaan. Jaloittelutarhan hoidossa on otettava huomioon pinta- ja pohjavesien suojelu. Pihattotyyppinen rakennusratkaisu ilman jaloittelutarhaa tai kesäaikaista laidunta ei täytä vaatimusta. Lihasiat ja emakot on kasvatettava ulkotarhoissa vähintään 31.5.–30.9. Kanat ja broilerit on kasvatettava lattiakasvattamoissa. Jos tilalla on useita eläinlajeja, kaikkien niiden kasvatusolosuhteiden tulee täyttää em. vaatimukset. Tilalle on laadittava ensimmäisen sitoutumisvuoden aikana tuotantoeläimille ruokinnan ravinnetase. Sen tuloksia voidaan käyttää, kun lasketaan lannan ravinteita lannoitusmääriin. Ensimmäisen sitoutumisvuoden aikana viljelijän on osallistuttava myös tuotantoeläinten hyvinvointia koskevaan yksipäiväiseen koulutukseen.
- Maitohuoneen pesuvesien käsitteleminen, tuki 24 euroa/ha: Lypsykarjatilalla maitohuoneen pesuvedet tulee johtaa liete- tai virtsasäiliöön tai erilliseen omaan säiliöön tai maa- tai juurakkopuhdistamoon tai pienpuhdistamoon tai kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon. Maapuhdistamolla tarkoitetaan maasuodatinta tai imeytyskenttää. Toimenpide on toteutettava kolmen vuoden sisällä sitoumuksen antamisesta.

Puutarhatila voi valita lisätoimenpiteeksi yhden seuraavista toimenpiteistä:

- tarkennettu ravinteiden seuranta, tuki 14 euroa/ha (ryhmän 1 ja 2 puutarhakasvit),
- typpilannoituksen tarkentaminen liukoisen typen mittauksen avulla, tuki 76 euroa/ha (ryhmän 1 puutarhakasvit),
- katteen käyttö monivuotisten puutarhakasvien rikkakasvitorjunnassa, tuki 244 euroa/ha (ryhmän 2 puutarhakasvit).

Puutarhakasvien ryhmään 1 luetaan ne kasvulohkot, joilla kasvatetaan koristekasveja, vihanneksia, siemenmausteita tai mauste- ja lääkekasveja. Ryhmään 2 luetaan kasvulohkot, joilla kasvaa marja- ja hedelmäkasveja sekä taimitarhakasveja.

Erityistukisopimukset

Erityistukisopimuksia voidaan tehdä seuraavista toimenpiteistä:

- suojavyöhykkeiden perustaminen ja hoito,
- kosteikkojen ja laskeutusaltaiden perustaminen ja hoito,
- säätösalaojitus, säätökastelu ja kuivatusvesien kierrätys,
- luonnonmukainen tuotanto,
- pohjavesialueiden peltoviljely,
- lannan käytön tehostaminen,
- perinnebiotoopin hoito,
- luonnon monimuotoisuuden edistäminen,
- maiseman kehittäminen ja hoito,
- alkuperäisrotujen kasvattaminen,
- alkuperäiskasvien viljely,
- happamuuden alueellinen vähentäminen,

Kotieläintilojen lannan käyttöön vaikuttavia erityistukisopimuksia ovat luonnonmukainen tuotanto, pohjavesialueiden peltoviljely ja lannan käytön tehostaminen.

Luonnonmukainen viljely

Luonnonmukaisessa viljelyssä oleville sekä siihen siirtyville tiloille voidaan maksaa ympäristötuen erityistukea. Tukea maksetaan viisivuotisen sopimuksen perusteella. Sopimuksessa viljelijä sitoutuu noudattamaan sekä tukisopimuksen että luomutuotannon ehtoja. Sopimus edellyttää myös ympäristötuen perustoimenpiteiden ja valitun lisätoimenpiteen toteuttamista. Luomuvaiheen mukaan tuki on joko 147 euroa/ha tai 103 euroa/ha. Kukin peltolohko saa samaa tukea koko sopimuskauden ajan.

Kotieläintila sopii hyvin luomutilaksi. Ravinteiden palauttaminen kiertoon onnistuu parhaiten kotieläintilalla. Luomusopimus ei kuitenkaan edellytä tilan kotieläintuotannon siirtämistä luomuun eikä siitä makseta tukea erikseen. Lannan kompostointi kuuluu luomutilan vakiokäytäntöihin, ei kuitenkaan enää vaatimuksiin. Vain oman tilan ulkopuolelta hankittu tavanomainen lietelanta ja virtsa on pakollista ilmastaa, kompostoida tai laimentaa vedellä.

Luomukotieläintuotantoa koskeva lainsäädäntö, neuvoston asetus (EY) n:o 1804/1999 tuli voimaan 24.8.2000. Sen pohjalta MMM on antanut asetuksen luonnonmukaisesta eläintuotannosta (74/00) ja asetuksen luonnonmukaisesti tuotettujen maataloustuotteiden, elintarvikkeiden ja alkoholijuomien valvonnan järjestämisestä (346/00). Kasvintuotannon tarkastuskeskus on antanut eläintuotantoa koskevat luonnonmukaisen tuotannon ohjeet, joita on sovellettu 24.8.2000 lähtien. Jotta tila voi tuottaa luomukotieläintuotteita, myös peltoviljelyn on oltava luomuviljeltyjä. Eläimet kasvatetaan niiden lajinmukaiset tarpeet huomioiden. Luonnonmukaisesti hoidetuilla eläimillä on oltava mahdollisuus päästä laitumelle tai jaloittelualueelle taikka ulkotarhaan. Pääsy ulos on järjestettävä aina kun se on eläimen fyysisen tilan, sääolosuhteiden tai maaperän tilan puolesta mahdollista. Eläinsuojista ja ulkoilusta on annettu eläinryhmittäiset yksityiskohtaiset ohjeet. Eläinten enimmäismäärä luonnonmukaisessa tuotantoyksikössä määräytyy lannan levitykseen käytettävän luomutuotannossa olevan pinta-alan mukaan niin, että tuotantoyksikössä voi olla enintään kaksi eläinyksikköä/peltohehtaari. Kaksi eläinyksikköä on laskettu tuottavan vuodessa hehtaaria kohden lantamäärän, jossa on peltoon levitettävää kokonaistyppeä enintään 170 kg. Jos peltoala ei ole riittävä, tilan on tehtävä toisen luomutuotannossa olevan tilan kanssa sopimus ylimääräisen lannan levittämisestä.

Luomutilan on kuuluttava valvontajärjestelmään. Tuotantoehtojen käytännön valvontaa hoitavat TE-keskusten maaseutuosastot. Tuotantovalvontaa maatiloilla tekevät TE-keskusten valtuuttamat tarkastajat. Toimintaa ohjaa ja tuotantoehdoista tiedottaa Kasvintuotannon tarkastuskeskus.

Pohjavesialueiden peltoviljely

Pohjavesialueiden peltoviljelyä koskevia sopimuksia voidaan tehdä koko maassa I-, II- ja III-luokan pohjavesialueilla sijaitsevilla peltolohkoilla. Etusija annetaan kohteille, joilla on aikaisemmin ollut sopimus maataloustuotannon laajaperäistämisestä tai joilla on vedenottamoita tai muu erityinen pohjaveden suojelun tarve. Jos tilalla on erityistukisopimus luonnonmukaisesta tuotannosta, se ei voi tehdä sopimusta pohjavesialueiden peltoviljelystä. Sopimusta ei voi tehdä myöskään sellaisista toimenpiteistä, jotka on edellytetty olemassa olevan lainsäädännön perusteella tai joista viljelijä on saanut korvauksen vesioikeuden päätöksen perusteella.

Sopimus tehdään viideksi vuodeksi. Sopimus perustuu erilliseen suunnitelmaan. Sopimuksessa on määritelty erikseen viljelyä koskevat rajoitukset, jotka riippuvat pohjavesialueen olosuhteista. Rajoitukset voivat koskea pellon muokkausta, lannoitusta ja karjanlannan käyttöä, kasvinsuojeluaineiden käyttöä, kesannointia ja laiduntamista.

Elleivät lainsäädännöstä johtuvat rajoitukset tai vedenottamoiden suoja-aluemääräykset sitä estä, pohjavesialueilla voisi käyttää typpeä enintään 60 % ympäristötuen perustuen ehdoissa eri kasvilajeille annetuista peruslannoitusmääristä. Fosforia saa käyttää peruslannoitusmäärien verran, mutta fosforilannoitus tulisi kuitenkin suhteuttaa typen lannoitusmääriin. Karjanlantaa saisi antaa vain yhden vuoden ravinnetarvetta vastaavasti. Lannan syyslevitys on kielletty, paitsi jos on kyse syysvilja- tai nurmikasvuston perustamisesta. Kuivalannan, lietelannan, virtsan ja säilörehun puristenesteen levitystä pohjavesialueen varsinaisella muodostumisalueella olevilla sopimusaloilla ei tulla sallimaan. Tällä turvataan erityisesti pohjaveden hygieenisen laadun säilyminen hyvänä. Varsinaisella muodostumisalueella sijaitseville pelloille suositellaan ensisijaisena erityistukimuotona suojavyöhykkeen perustamista. Varsinaisen muodostumisalueen ja pohjavesialueen ulkorajan välisellä alueella voidaan lannoituksessa yleensä käyttää karjanlantaa. Poikkeuksena ovat alueet, joilla maaperä on erityisen läpäisevää.

Tuen määrä perustuu suunnitelmassa esitettyihin kustannuksiin ja tulomenetyksiin ja voi olla korkeintaan 113 euroa sopimushehtaarilta.

Lannan käytön tehostaminen

Lannan käytön tehostamista koskevassa erityistukisopimuksessa viljelijälle maksetaan tukea toisella maatilalla tai turkistarhalla syntyvän lannan vastaanottamisesta, käsittelemisestä ja hyödyntämisestä viljelyssä ympäristön kannalta kestävällä tavalla. Vastaanotettu lanta voi olla peräisin myös viljelijöiden tai turkistarhaajien yhteislantaloista ja hevostallilta. Sopimus tehdään viideksi vuodeksi ja se voidaan tehdä kaikkien tuotantoeläinten lannasta. Sopimuksen tekemisen ehtona on, että viljelijä on sitoutunut myös ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteisiin. Viljelijän on noudatettava lannan varastoinnista ja käytöstä muissa säädöksissä annettuja määräyksiä. Turkiseläinten lanta on kompostoitava. Sopimuksen tehnyt viljelijä ei saa luovuttaa omalla tilallaan syntyvää lantaa tai sopimuksella vastaanotettua lantaa käytettäväksi tilan ulkopuolella. Erityistuen suuruus on 66 euroa/ha. Se maksetaan vuosittain niille hehtaareille, joille vastaanotettua lantaa on levitetty vähintään 10 m^3 (turkiseläinten lantaa 5 m^3).

Ympäristötuen valvonta

Komission asetuksen (ETY) 1750/1999 mukaan ympäristötuesta on valvottava vähintään 5 % tuenhakijoista paikanpäällä tehtävien valvontojen avulla. Sanktioina todettuihin puutteellisuuksiin tai laiminlyönteihin ovat pääasiassa huomautukset ja prosentuaaliset vähennykset perustoimenpide- ja erityistukiin. Lisätoimenpiteissä todetut rikkeet voivat johtaa koko lisätoimenpidetuen menetykseen.

2.2.4 Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta

Euroopan neuvoston direktiivi vesien suojelemisesta maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta (91/676/ETY) on pantu täytäntöön valtioneuvoston asetuksella (931/2000). Päätöstä valvotaan ympäristönsuojelulain 13 luvun nojalla. Nitraattiasetus koskee koko maataloutta ja kaikkia viljelijöitä ikään, tilan kotieläinten määrään ja pinta-alaan katsomatta. Nitraattiasetuksen noudattaminen kuuluu hyvään maatalouskäytäntöön ja on siten myös yksi ympäristö- ja LFA-tukien saamisen edellytyksistä.

Lannan varastointi

- Lantaloihin on mahduttava 12 kk:n aikana kertynyt lanta; laidunkausi, yhteislantalat, asianmukaiset suppeat jaloittelualueet ja pihattotyyppiset kuivikepohjat otetaan lantalamitoituksessa huomioon. Lantalamitoituksissa noudatetaan pääosin Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeen MMM-RMO C 4 (1999) ohjearvoja, jotka on esitetty liitteessä 2,
- lannan varastointitilojen ja lantakourujen tulee olla vesitiiviitä. Varastojen tyhjennyksen ja lannan siirron aikana ei saa tapahtua vuotoja,
- em. lantalamitoituksista voidaan poiketa, jos lanta luovutetaan hyödyntäjälle, jolla on ympäristönsuojelulain mukainen lupa vastaanottaa lantaa, toiselle viljelijälle varastoitavaksi tai välittömään hyötykäyttöön, tai lanta varastoidaan asianmukaisesti tehdyssä ja peitetyssä lantapatterissa. Poikkeamisilmoitus tehdään riittävän ajoissa etukäteen kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Lannan patteroinnista on annettu yksityiskohtaiset ohjeet asetuksen liitteessä. Patterivarastointi on toissijainen lannan varastointitapa ja tarkoitettu lähinnä pienille kotieläintiloille.

Lannoitteiden levitys

- Typpilannoitteita ei saa levittää routaantuneeseen tai lumipeitteiseen maahan eikä veden kyllästämään maahan eikä lantaa 15.10.–15.4. välisenä aikana. Poikkeuksellisesti lantaa voidaan levittää syksyllä 15.11. asti ja aloittaa levitys aikaisintaan 1.4., jos maa on sula ja kuiva niin, että valumia vesistöön ei tapahdu eikä pohjamaan tiivistymisvaaraa ole. Nurmikasvuston pintaan lantaa ei saa levittää 15.9. jälkeen,
- syksyllä levitetty orgaaninen lannoite on aina välittömästi, viimeistään vuorokauden kuluessa, mullattava tai pelto kynnettävä; lannan enimmäiskäyttömäärät syksyllä ovat 30 tn/ha kuivikelantaa, 20 tn/ha naudan lietelantaa, 15 tn/ha sian lietelantaa ja 10 tn/ha siipikarjan ja turkiseläinten lantaa,
- lantaa saa levittää pellolle lannoitteeksi sellaisen määrän, joka vastaa enintään 170 kg/ha/v typpeä, ottaen kuitenkin huomioon mitä lannoitemäärätpykälässä on säädetty,
- toistuvasti kevättulvan alle jäävillä peltoalueilla typpilannoitus on kielletty perustettavaa kasvustoa lukuun ottamatta 1.10.–15.4. välisenä aikana,

- typpilannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä typpilannoitteiden pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Karjanlannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia.

Lannoitemäärät

- Typpilannoitus mitoitetaan ja lannoitteet levitetään keskimääräisen satotason, viljelyvyöhykkeen ja viljelykiertojen perusteella siten, että tavoitteena on maan ravinnetasapainon säilyminen,
- tilalla voidaan käyttää lannoitukseen (väkilannoitteet + orgaaniset lannoitteet) typpeä vuosittain enintään seuraavat määrät:

syysviljat	30+170 kg N/ha, (40+160 kg N/ha, kestotyppeä käytettäessä)
peruna	130 kg N/ha
heinä ja laidun	250 kg N/ha
säilörehu	250 kg N/ha
puutarhakasvit	250 kg N/ha
kevätviljat	170 kg N/ha
sokerijuurikas	170 kg N/ha
öljykasvit	170 kg N/ha
muut	170 kg N/ha

- karkeilla hietamailla ja sitä karkeammilla kivennäismailla vähennetään em. typpimääristä 10 kg/ha. Viljoilla ja sokerijuurikkaalla vähennetään em. typenkokonaismääristä turvemailla alueesta riippuen 20–40 kg/ha ja nurmilla 10 kg/ha,
- jos sallitun typpilannoituksen määrä ylittää 170 kg/ha, määrä on jaettava vähintään kahteen erään, joiden levittämisen välisen ajan on oltava vähintään kaksi viikkoa.

Muut määräykset

- kotieläinsuojan perustamisesta ei saa aiheutua pohjaveden pilaantumisvaaraa,
- kotieläinten jaloittelualueiden sijoittumisessa ja hoidossa on otettava riittävästi huomioon pinta- ja pohjavesien suojelun tarpeet,
- säilörehun valmistuksessa syntyvä puristeneste on otettava talteen ja varastoitava tiiviissä säiliössä ja levitettävä lantaa koskevien määräysten mukaan,
- väkilannoitteet ja orgaaniset lannoitteet on levitettävä pellolle siten, että valumat vesiin estetään mahdollisimman tehokkaasti,
- lannan typpianalyysi on tehtävä viiden vuoden välein viimeistään vuonna 1998 tehdyn analyysin jälkeen,
- viljelijän on pidettävä kirjaa lannoitukseen käytetyistä typpilannoitemääristä ja satotasoista.

2.2.5 Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläinjätteen käsittelystä (1022/2000, muut. 6/2001)

Asetuksen mukaan suuririskisenä eläinjätteenä, joka voi aiheuttaa vakavaa vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle, pidetään:

a) kuolleita tai kuolleina syntyneitä nautaeläimiä, sikoja, vuohia, lampaita, siipikarjaa ja muita elintarviketuotantoon tarkoitettuja eläimiä ja niiden osia, ei kuitenkaan kaloja, sekä eläintautien leviämisen vaaraa aiheuttavaa hautomojätettä;

b) lopetettuja nautaeläimiä, sikoja, vuohia, lampaita, kavioeläimiä, siipikarjaa ja muita elintarviketuotantoon tarkoitettuja eläimiä, joita ei ole teurastettu elintarvikkeiksi, ja näiden eläinten osia, ei kuitenkaan kaloja;
c) viranomaisten eläintautilain tai eläinten lääkitsemisestä annetun lain nojalla lopetettavaksi ja hävitettäväksi määräämiä eläimiä ja kaloja;
d) sellaisista eläimistä peräisin olevaa verta ja muuta eläinjätettä, joissa on ennen teurastusta tai sen yhteydessä todettu ihmisiin tai eläimiin tarttuvien tautien aiheuttajia tai oireita;
e) teurastetun eläimen ruhonosia, joita ei ole esitetty lihantarkastuksessa (post mortem), ei kuitenkaan vuotia, nahkaa, sorkkia, kavioita, höyheniä, villaa, sarvia, verta tai vastaavia tuotteita;
f) pilaantunutta lihaa, kalaa, kalastustuotteita ja muita eläimistä saatavia tuotteita, jotka aiheuttavat vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle;
g) eläinjätettä, joka sisältää ihmisten tai eläinten terveydelle mahdollisesti haitallisia vieraita aineita;
h) kaloja ja kalastustuotteita, joissa on oireita tai merkkejä kaloihin tai ihmisiin tarttuvista taudeista;
i) teurastettuja eläimiä, joita on lääkitty eräiden lääkeaineiden käytön kieltämisestä eläimille annetussa Maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä mainitulla kielletyllä tavalla, ja näiden eläinten osia.

Vähäriskisenä eläinjätteenä pidetään muuta eläinjätettä kuin edellä suuririskiseksi määriteltyä eläinjätettä, muun muassa turkiseläinten ruhoja, lihantarkastuksessa hylättyjä vaarattomia elimiä, kasvatettujen kalojen perkausjätettä, avomereltä pyydettyä kalaa, josta valmistetaan kalajauhoa sekä vuotia, nahkoja, sorkkia, kavioita, höyheniä, villaa, sarvia, verta, mahoja, suolia tai vastaavia tuotteita, jotka ovat peräisin lihantarkastuksessa hyväksytyistä eläimistä sekä lihantarkastuksessa hylätyistä eläimistä peräisin olevia vastaavia tuotteita, jotka eivät aiheuta vaaraa ihmisen tai eläinten terveydelle.

Eläinjätteiden käsittelyn valvontaa johtaa Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto. Valvontaviranomaisia ovat läänissä läänineläinlääkäri, kunnassa kunnaneläinlääkäri sekä teurastamoissa ja teurastuspaikoissa ja teurastamojen yhteydessä olevissa leikkaamoissa tarkastuseläinlääkäri, eläinjätteen polttolaitoksissa kunnaneläinlääkäri, suuririskisen ja vähäriskisen eläinjätteen käsittelylaitoksissa sekä lemmikkieläinrehulaitoksissa kasvintuotannon tarkastuskeskus sekä käsittelemättömän eläinjätteen varastoissa, jotka eivät sijaitse eläinjätteen käsittelylaitoksen, teurastamon tai teurastuspaikan yhteydessä, kunnaneläinlääkäri.

Eläinjätteen tuottajan on huolehdittava, että eläinjäte käsitellään tai toimitetaan käsiteltäväksi asetuksen tarkoittamalla tavalla. Eläinjätteen oikean käsittelyn varmistamiseksi eläinjätteen tuottajan on tarvittaessa varmistettava asianomaiselta valvontaviranomaiselta, onko tiettyä eläinjätettä pidettävä suuririskisenä vai vähäriskisenä.

Eläinjätteen keräämisessä, kuljetuksessa ja varastoinnissa on noudatettava tämän asetuksen liitteessä mainittuja vaatimuksia.

Suuririskinen eläinjäte on käsiteltävä eläinjätteen polttolaitoksessa tai suuririskisen eläinjätteen käsittelylaitoksessa. Suomessa käsittelylaitoksia on kaksi, joista toinen sijaitsee Honkajoella ja toinen Kaustisilla. Itä-Suomen ja Lapin läänissä kuolleista, kuolleina syntyneistä tai lopetetuista eläimistä syntyvä suuririskinen eläinjäte saadaan haudata annettujen määräysten mukaisesti. Hevosen ruhot voidaan haudata ja hautaaminen on mahdollista myös, jos suuririskinen jäte syntyy vaikeapääsyisessä paikassa tai jota syntyy niin vähäisiä määriä kerrallaan, että sen kuljetus suuririskisen eläinjätteen käsittelylaitokseen aiheuttaisi kohtuuttomia kustannuksia. Tuotantotilalla saadaan annettujen polttomääräys-

ten mukaisesti polttaa tilalla syntyvä, normaalia kuolleisuutta vastaava määrä siipikarjasta peräisin olevaa eläinjätettä, jos se poltetaan tätä tarkoitusta varten valmistetussa polttolaitteistossa. Lopetettujen munivien kanojen ruhot, paitsi kielletyllä tavalla lääkityt, saadaan toimittaa turkiseläinruhojen käsittelylaitokseen. Valvontaviranomainen saa määrätä suuririskisen eläinjätteen poltettavaksi tai haudattavaksi maahan valvontaviranomaisen valvonnassa jos

1) eläinjätteen kuljettamisesta aiheutuu tautien leviämisen vaara;
2) suuririskisen eläinjätteen käsittelylaitos ei pysty tuhoamaan taudinaiheuttajia tai ei pysty käsittelyssä poistamaan haitallisia vieraita aineita; tai
3) eläinjätteen polttolaitos tai suuririskisen eläinjätteen käsittelylaitos ei voi ottaa vastaan eläinjätettä.

Vähäriskinen eläinjäte on käsiteltävä määrätyissä käsittelylaitoksissa, mutta se voidaan polttaa, haudata tai kompostoida asetuksen liitteessä määrätyllä tavalla edellyttäen, että siitä ei aiheudu vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle.

Vähäriskistä eläinjätettä ja muista eläimistä kuin märehtijöistä peräisin olevaa suuririskistä eläinjätettä saadaan määrätyin ehdoin ilman muutoin vaadittavaa käsittelyä käyttää seuraavien eläinten ruokintaan, jos käyttö ei aiheuta vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle:

1) turkis-, eläintarha- ja sirkuseläimet
2) madot ja toukat, joita kasvatetaan muuhun käyttöön kuin elintarvikkeeksi
3) koirat, joita pidetään koiratarhoilla ja joita yleensä ei pidetä asuintiloissa, sekä
4) luonnonvaraiset eläimet villisikoja lukuunottamatta.

2.2.6 Turkistarhauksen ympäristönsuojelua ohjaava lainsäädäntö ja ohjeistus

Keskeisimmin turkistarhauksen ympäristöoikeudellisia toimintaedellytyksiä säätelee ympäristönsuojelulaki ja -asetus sekä tästä laista johtuvat muut säädökset ja kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset. Ympäristölupamenettelyssä toimintaedellytyksiä harkitaan myös jätelain ja naapuruussuhdelain perusteella. Lisäksi turkistarhauselinkeinoon voivat vaikuttaa terveydensuojelulaki, maankäyttö- ja rakennuslaki, eläintautilaki, eläinsuojelulaki, luonnonsuojelulaki, laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä, lannoitelaki sekä rikoslaki. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta asettaa vaatimuksia lannan varastoinnille ja levitykselle.

Ympäristönsuojelulaki kieltää pohjavesien pilaamisen, minkä johdosta pohjavesialueilla sijaitsevien vanhojen turkistarhojen ympäristönsuojeluvaatimukset ovat tiukat. Jos tarha sijaitsee pohjavesialueen läheisyydessä, viranomaiset antavat kussakin tapauksessa erilliset ohjeet tarhauksen ja lannan käsittelyn hoitamiseksi. Uusia tarhoja ei saa perustaa pohjavesialueille. Samalla vanhoja tarhoja siirretään pois tärkeiltä pohjavesialueilta tai muilta vedenhankintaan soveltuvilta alueilta.

Yleisten määräysten lisäksi turkiseläinten pitämiseen on annettu yksityiskohtaiset ohjeet Maa- ja metsätalousministeriön 16.7.1999 vahvistamassa turkiseläinten pidolle asetettavissa eläinsuojeluvaatimuksissa ja Euroopan Neuvoston pysyvän komitean suosituksissa ja määräyksissä, jotka hyväksyttiin kesäkuussa vuonna 1999. Ne koskevat muun muassa eläinsuojia ja eläinten hoitoa, jalostusta ja lopetusta. Myös EU:n komissio on aloittanut turkiseläinten pitoa koskevan direktiivin valmistelun. Tieteellisen työryhmän selvitys valmistui kesällä 2001. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja ohjeet kotieläinrakennusten ympäristöhuollosta sisältävät myös turkistarhauksen aiheuttamien ympäristöhaittojen ehkäisemistä koskevia määräyksiä ja suosituksia.

Euroopan turkiseläinkasvattajien yhteistyöjärjestö EFBA:n (European Fur Breeders' Association) ja Kansainvälisen Turkiskaupan Liitto IFTF:n (International Fur Trade Association) tavoitteena on mahdollisimman yhtenäinen yleiseurooppalainen turkistarhausta koskeva sääntely. Se helpottaa tarhauksen kuulumista entistä selkeämmin osaksi muuta kotieläintaloutta ja on olennaisen tärkeää jatkuvalle turkistarhauksen ja eläinten hyvinvoinnin kehittymiselle. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto (STKL) on laatinut lisäksi oman, koko tarhaustoiminnan kattavan laatujärjestelmänsä, johon mahdollisimman moni tarha pyritään saamaan mukaan.

Viranomaiset valvovat lakien noudattamista tekemällä mm. vuosittain eläinsuojelu- ja hygieniatarkastuksia tarhoille. Niissä tarkistetaan häkkikoot ja eläinmäärät häkeittäin, pohjaverkon materiaali, varjotalojen pakovarmuus, juomakuppien materiaali, juoton järjestäminen, lopetusmenetelmä, hyllyt ja pesäkopit, purukapuloiden käyttö ja ruhojen käsittely. Viranomaiset raportoivat tarkastusten tuloksista ja toimenpiteistään eläinsuojelusta vastaaville viranomaisille, STKL:lle ja eläinsuojeluyhdistyksille.

3 Tuotantoprosessikuvaukset

Tuotantoprosessikuvauksissa on pyritty antamaan realistinen kuva menetelmistä ja tekniikoista, joilla sianlihaa, siipikarjatuotteita ja naudanlihaa sekä maitoa Suomessa tuotetaan. Asiakirjan luonteen vuoksi päähuomio on kiinnitetty tuotannon energiankulutukseen, jätteiden syntyyn sekä päästöihin veteen, ilmaan ja maaperään. Esityksessä on pyritty ottamaan kantaa myös eläinten hyvinvoinnin ja terveyden kannalta oleellisiin asioihin. Prosessikuvauksessa ei ole kuitenkaan voitu antaa tuotantomenetelmistä täsmällisiä päästölukuja eikä myöskään tuotantokustannuksia, koska sellaisia tietoja ei ole saatavissa eikä niiden hankkimiseen ole ollut työn kestäessä mahdollisuuksia. Tuotantokustannuksista on olemassa tietoa yleisemmällä tasolla, mutta vertailulaskelmat eri menetelmien väliltä puuttuvat. Tämä on työn tavoitteen kannalta puute, koska nykyisen tietämyksen perusteella ei voida selkeästi sanoa, millaiset päästöt johonkin tiettyyn tekniikkaan liittyvät ja mikä vaikutus mahdollisilla muutoksilla olisi päästöjen määrään ja tuotantokustannuksiin. Raportin kirjoittaminen on paljastanut tietämyksessä aukkoja, joiden paikkaamiseen olisi tulevina vuosina panostettava tutkimusresursseja.

Kotieläintuotannossa jalostetaan rehua ihmisten ravinnoksi soveltuviksi tuotteiksi. Tavoitteena tulee olla hyvä rehuhyötysuhde ja sellaiset tuotantomenetelmät, että tuotannosta ei muodostu tai karkaa ympäristön ja ihmisten kannalta haitallisia aineita haitallisessa määrin. Rehun sisältämien ravinteiden osalta tämä tarkoittaa sitä, että eläimiltä käyttämättä jääneet ravinteet palautetaan mahdollisimman suurelta osin peltoon uuden sadon tuottamiseen. Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa arvioitaessa on siksi tarkasteltava koko tuotantoketjua eikä vain joitain sen yksittäisiä osia. Päästöjen haitallisuutta arvioitaessa otetaan tuotantoyksikön koon lisäksi huomioon sijainti muihin tuotantoyksiköihin, asutukseen, vesistöihin ja pohjavesialueisiin nähden. Siksi ei ole olemassa yhtä oikeaa menetelmää tai BAT-tekniikkaa, vaan tuotannosta aiheutuvat haitat arvioidaan tapauskohtaisesti. Suositukset BAT-tekniikoista tulevat ajan myötä muuttumaan, kun saadaan lisää tietoa päästöjen määristä ja niiden haitallisuudesta.

Tuotantoprosessikuvauksissa on käytetty keskeisenä lähteenä Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräyksiä- ja ohjeita (1998). Nämä ohjeet ovat rakentamista koskevia normeja, joita annetaan maaseutuelinkeinolain nojalla. Rakentamisen ohjausta koskevat keskeiset tavoitteet ovat taloudellisuus ja maaseudun yritysrakenteen parantaminen. Lisäksi tavoitteena on hyvä rakennettu ympäristö, luonnonympäristöä biologiselta kannalta haittaamaton rakennus ja rakennustuotanto. Rahoitettavien toimenpiteiden tulee edistää hyvää ympäristön laatua. Ohjeet ja suositukset eivät ole sitovia, mutta määräyksiä on noudatettava sitovina. (MMM-MRO A1, 1996). Rakentamisohjeet ja -määräykset on uudistettu tammikuussa 2002, ja ne korvaavat tässäkin raportissa lähteinä käytetyt vanhat ohjeet ja määräykset. Uudistetut rakentamisohjeet ja -määräykset pitävät sisällään vain pieniä muutoksia vanhoihin verrattuna. Ne löytyvät Maa- ja metsätalousministeriön internet-sivuilta PDF-tiedostoina osoitteesta:
www.mmm.fi/luonnonvarat_maanmittaus/maatilarakentaminen/rakentamisohjeet/

Maatilojen tuotantorakentamisen arvo on vuosittain noin 340 miljoonaa euroa eli noin 5 % vuosittaisten rakennusinvestointien kokonaismäärästä. Suurimpaan osaan investoinneista käytetään maataloushallinnon investointitukia, joiden määrä on vuosittain noin 84 milj. euroa. (Puumala 2001a)

Maaseutuelinkeinohallinnon rahoittamissa uudisrakentamiskohteissa ohjeita on noudatettava sitovina. Laajentamisessa ja peruskorjaamisessa voidaan sallia vähäisiä poikkeuksia niissä kohteissa, joissa eläinsuojelunäkökohdat voidaan katsoa epäolennaisiksi. (MMM-MRO A1, 1996)

3.1 Siipikarjatuotanto

Siipikarjatuotannossa käytettäville rakennuksille on yhteistä se, että rakennukset ovat aina lämpöeristettyjä ja niissä tarvitaan kiinteät lämmitysjärjestelmät. Seinissä ja katossa on aina lämpöeristys ja lattiassa ainakin reunoilla. Vanhoissa rakennuksissa ei ole ikkunoita, mutta joissakin uusissa on ikkunat ja luonnon valon pääsyä kontrolloidaan luukuilla. Rakennusten ja niihin asennettujen lämmityslaitteiden on täytettävä voimassa olevat paloturvallisuusmääräykset. Sähköasennuksia saavat tehdä vain valtuutetut sähköurakointiliikkeet.

3.1.1 Kananmunantuotanto

3.1.1.1 Tuotantorakennukset, lannankäsittely ja ilmanvaihto

Uudet tuotantorakennukset ovat pääosin paikalla puusta rakennettuja, mutta myös betonielementeistä rakennettuja kanaloita on käytössä. Vanhemmat rakennukset ovat usein kivi- tai tiilinavetoita, jotka on korjattu ja muutettu munantuotantoon sopiviksi. Lantala on joko kanalan välittömässä läheisyydessä tai lanta varastoidaan kauempana varsinaisessa lantalassa tai aumassa.

Häkkikanalat
Tavallisimmin kanat ovat neljän kanan häkeissä ja häkit ovat kolmessa kerroksessa. Häkkien mitoituksessa on noudatettu MMM:n asetuksen 10/EEO/2000 (Kanojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset) mukaisia vaatimuksia. Häkkikerrosten alla on lantamatot, joilla lanta siirretään häkkirivin päähän. Sieltä lanta siirretään edelleen ruuvi- tai raappakuljettimella ulos lantalaan tai perävaunuun pois ajettavaksi. Jonkin verran on käytössä myös viiden kanan häkkejä. Joissakin vanhimmissa häkeissä lanta putoaa häkkikerrosten välissä olevalle lantalevylle, josta se pudotetaan raapoilla häkkirivin alla olevaan lantakouruun ja sieltä kolakuljettimella poikittaiskuljettimelle. Muutamissa kanaloissa on lietelantasäiliö.

Rehukaukalo on häkin ulkosivulla ja rehu jaetaan ketjukuljettimella tai vanhemmissa häkeissä rehuvaunulla. Rehu jaetaan 3–5 kertaa päivässä kellokohjauksella automaattisesti. Pienissä (alle 2000 kanaa) kanaloissa rehu jaetaan useimmiten käsin. Veden kanat saavat nippajuomalaitteista, joissa on 2 nippaa häkkiä kohden.

Lattiakanalat
Lattiakanalan lattia-alasta 1/3 on pehkua ja 2/3 ritilää. Kanoja on keskimäärin 7 kanaa/m^2. Ruokintalaitteina on ketju- tai spiraali(putki)ruokkijat ritilän päällä ja juomalaitteina on nippajuomalaitteet. Pesät ovat ritilän puoleisella sivulla ja pesätilaa on vähintään yksi neliömetri/120 kanaa. Kuivikkeena käytetään sahanpurua, kutterinlastua, olkea, turvetta tai näiden seosta. Lanta poistetaan kanaerien välissä erilliseen varastoon tai aumaan.

Ilmanvaihto ja lämmitys
Alipaineilmanvaihto on yleisin ilmanvaihtomenetelmä munituskanaloissa. Ilma poistetaan koneellisesti ja korvausilma otetaan seinissä tai katossa olevien venttiilien kautta. Säätö on portaaton ja se toimii yleensä lämpötilaohjauksella. Ilmanvaihto mitoitetaan vaihtamaan 6–8 kuutiota ilmaa kanaa kohden tunnissa. Kanalassa on oltava lämmitys, joka on yleensä vesikeskuslämmitys. Energianlähteenä on öljy, sähkö tai puu.

3.1.1.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Rehun raaka-aineita ovat tiiviste, vilja ja kalkki. Tilalla valmistettu tai ostettu täysrehu varastoidaan ulkona tai sisällä siilossa, josta se siirretään ruuvikuljettimella ruokintalaitteelle. Rehunkulutus on häkkikanalassa noin 2,2 kg/munakilo ja lattiakanalassa noin 2,4–2,5 kg/munakilo. Vedenkulutus on kaksinkertainen rehunkulutukseen nähden.

Häkkikanaloissa ei käytetä kuivikkeita. Lattiakanalassa niitä tarvitaan 3 m^3/1 000 kanaa tuotantokauden eli käytännössä vuoden aikana. Sähkön ja lämmitysenergian kulutuksesta ei ole tarkkaa tutkimustietoa, mutta laskelmissa käytetään häkkikanalassa sähkön osalta arviota 5 kWh kanaa kohden vuodessa ja lämmitysenergian osalta 0,7 l kevyttä polttoöljyä kanaa kohden vuodessa. Lattiakanalassa arvioitu öljyn kulutus on kaksinkertainen verrattuna häkkikanalaan.

Kanala pestään painepesurilla kanaerien välillä, eli 13–16 kuukauden välein. Itse pesu tapahtuu pelkällä vedellä, mutta liotukseen käytetään joskus pesuaineita. Kanala desinfioidaan pesun jälkeen sumutuslaitteella tai ruiskulla käyttäen formaliinia, Virkon S, Parvocide tai jotain muuta desinfiointiainetta. Muniville kanoille tarvitaan lääkitystä äärimmäisen harvoin. Kokkidioosi on ainoa lääkitystä vaativa sairaus.

3.1.2 Broilerituotanto

3.1.2.1 Tuotantorakennukset, lannankäsittely ja ilmanvaihto

Broilereita tuotetaan nykyisin useimmiten 15 000 linnun kasvatusyksiköissä (7 500–55 000 kpl/yksikkö). Eläintiheys on < 40 elopaino-kg/m^2. Tuotantorakennukset tehtiin 70-luvulla puusta, 80- ja 90-luvuilla enimmäkseen betonista, mutta osa kasvattajista on edelleenkin puuhallien kannalla. Sisäpuolen pintamateriaalit valitaan siten, että pinnat on helppo pestä erien välillä. Puuhalleissa sisäpintana on filmivaneri tai pelti, ja betonihalleissa maalattu betoniseinä. Eläimet ovat vapaana lattialla, jossa on 3–8 cm:n kuivikekerros. Kuivike on yleensä turvetta, mutta myös kutterinlastua ja sahanpurua käytetään.

Kasvattamo tyhjennetään lintujen teuraslastauksen jälkeen kuivikelannasta kuormaimella peräkärryyn tai siirtolavalle poiskuljetusta varten. Osa lannasta menee jalostuslaitokseen ja loput käytetään peltojen lannoitukseen tai myydään.

Ilmanvaihto
Alipaineilmanvaihto on yleisin broilerihalleissa käytettävistä ilmanvaihtomenetelmistä. Imurit ovat katossa ja korvausilmaventtiilit seinillä tai välikatossa. Tasapaineilmanvaihtoa käytettäessä ilma poistetaan katon tai päätyjen kautta ja korvausilma tulee katosta, suoraan ulkoa tai välikaton kautta. Päädyissä on mahdollisesti suurtehoimurit tuuletustehon lisäämiseksi kesällä. Ilmanvaihtotarve vaihtelee välillä 0,6–6,0 m^3 elopainokiloa kohden tunnissa. Ilmanvaihdon tehonsäätö on portaaton ja sitä ohjataan lämpötilan ja kosteuden mukaan.

Lämmitys
Broilerikasvattamoissa on yleensä vesikiertoinen keskuslämmitys, jossa käytetään putkipattereita. Jonkin verran käytetään myös puhaltimia yhdistettynä vesikiertoiseen lämmönvaihtimeen. Polttoaineena on lämmönjakotavasta riippumatta öljy, hake, turve tai pelletit. Suositeltava lämpötila on 32 °C lintujen tasolta mitattuna (34 °C metrin korkeudella). Lämpötilaa aletaan laskea parin päivän päästä untuvikkojen tulosta puoli astetta päivässä, kunnes päästään 21 °C lämpötilaan. Uusimissa yksiköissä lämpötilaa valvotaan ja säädetään tietokoneella.

3.1.2.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Broilerit ruokitaan yleensä kokonaan täysrehulla, mutta kasvatuksen loppupuolella voidaan käyttää osaksi vehnää tai kuorittua kauraa. Kasvatuskauden aikana käytetään kolmea erilaista rehuseosta (taulukko 14).

Taulukko 14. Broilereiden ruokintaan käytettävien rehuseosten raakavalkuais- ja energiasisällöt.

Seos	Raakavalkuainen, %	MJ ME/kg	Kasvatusjakso
I	22	12,4	noin 1,5 viikkoa alussa
II	20	12,6	1,5 viikon iästä lähtien
III[1)]	20	12,6	3–5 viimeistä päivää

[1)] *Rehuseokset II ja III ovat muuten samoja, mutta seos III ei sisällä kokkidiostaatteja. Käyttöjakson pituus riippuu valmisteen varoajan pituudesta.*

Rehu varastoidaan siiloissa sisällä tai ulkona. Ruokintalaitteena on kuppi- tai ketjuruokintalaite. Veden jakeluun käytetään nippajuomalaitteita.

Rehuhyötysuhde paranee edelleen ja on tällä hetkellä Ross 208 -hybridillä 37 päivän kasvatusaikana keskimäärin 1,8 kg rehua/elopainokilo.

Rehua tarvitaan keskimäärin 3,4 kg broileria kohden 37 päivän kasvatusaikana. Kuiviketta tarvitaan 2,3 m^3 tuhatta broileria kohden. Kuivikkeena käytetään turvetta, kutterinpurua, sahanpurua, olkea tai jotain näiden seosta. Yleisin kuivike on turve. Juomaveden kulutus litroina on 1,9 kertaa rehunkulutus kiloina. Kasvatushallin pesua varten vettä tarvitaan enintään 110–120 litraa tuhatta broileria ja yhtä pesukertaa kohden. Koska kasvatushalli pestään joka kasvatuserän välillä, pesuvesisäiliö on mitoitettava siten, että varastotilaa on 1,5 m^3 tuhatta broileria kohden (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998). Jos pesuun käytetään höyrypesuria varastotilaa tarvitaan 0,7 m^3 tuhatta broileria kohden.

Energian tarpeeksi lasketaan 0,5 kWh sähköä ja 0,28 l kevyttä polttoöljyä untuvikkoa kohden. Vuodessa kasvatetaan 5–8 broilerierää kysynnästä riippuen. Kasvatustilojen pesuun käytetään yleensä kuumavesipesuria (höyrypesuria), jossa veden lämpötila on > 70 °C. Likaa irrottavia pesuaineita käytetään melko vähän, vaikka niillä olisikin pesutehoa lisäävä vaikutus. Pesuaineiden käyttö on osittain korvattu tekemällä ylimääräinen kastelu/huuhtelu. Desinfiointiaineita käytetään ohjeiden mukaan. Yleisimmät tuotemerkit ovat Virkon S, Parvocide +, Virocid ja Germa Sert. Mikäli kasvatuserästä löytyy salmonellaa, tilat kaasutetaan formaliinilla. Broilereiden kasvatuksessa ei käytetä lääkkeitä. Rehuseoksissa käytettävät kokkidiostaatit ovat Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen 181/1994 mukaan lääkkeenomaisia rehun lisäaineita eivätkä lääkkeitä.

3.1.3 Kalkkunatuotanto

Kalkkunoiden tuotantotilat ovat hyvin samanlaiset kuin broilereidenkin, mutta kalkkunoille on kuitenkin omat ruokinta- ja juomalaitteensa. Ruokinta on nelivaiheinen (taulukko 15).

Taulukko 15. Kalkkunoiden ruokintaan käytettävien rehuseosten raakavalkuais- ja energiasisällöt.

Seos	Raakavalkuainen, %	MJ ME/kg	Kasvatusjakso
I	27,0–27,5	11,6–11,7	3–4 ensimmäistä viikkoa
II	22,0–23,5	12,0	8 viikon ikään saakka
III*	19,5–20,0	12,2	viikot 9–12
IV*	17,0– 18,0	12,4–12,5	13 viikosta teurasikään

** Rehuseoksissa III ja IV ei käytetä kokkidiostaatteja.*

Rehu on täysrehua, jota tarvitaan 28–30 kg kalkkunakukkoa kohden 16 viikon kasvatusaikana ja 13–14 kg kalkkunakanaa kohden 12 viikon kasvatusaikana. Kukkojen rehuhyötysuhde on jalosteesta riippuen 3,1–3,3 kg rehua/lihakilo ja kanojen 3,0–3,2 kg rehua/lihakilo.

Kuiviketta tarvitaan 10 m^3 tuhatta lintua kohden. Kuivikekerros on 5 cm paksuinen ja tuhannen linnun kasvattamiseen tarvitaan 200 m^2 lattia-alaa. Juomaveden kulutus litroissa on 2,2 kertaa rehunkulutus kiloissa. Pesuvesiä syntyy tavallisessa vesipesussa 2 m^3 1 000 kalkkunaa kohden vuodessa. Höyrypesussa pesuvesiä syntyy puolta vähemmän.

Ilmanvaihtotarve on 7,5 m^3 elopainokiloa kohden tunnissa. Käytännössä ilmanvaihto on hieman alempi, 5–6 m^3 elopainokiloa kohden tunnissa. Lämpötila on kasvatuksen alussa 32 °C, minkä lisäksi käytetään lämpölamppuja. Lintujen kasvaessa lämpötilaa lasketaan ja kuudennesta viikosta eteenpäin lämpötila on 12–14 °C. Sähköenergiaa kuluu 1,5 kWh kalkkunaa kohden ja öljyä 1,0 l. Pesuaineita ei tarvita, mikäli pesuun käytetään kuumavesipesuria.

3.1.4 Luonnonmukainen siipikarjatuotanto

Tämä luku perustuu luonnonmukaisen kotieläintuotannon tuotanto-ohjeisiin (Luonnonmukaisen… 2000).

Luonnonmukaisessa tuotannossa eläimet on ruokittava luonnonmukaisesti tuotetuilla rehuilla. Tavanomaisesti tuotettua rehua saa erillisluvalla käyttää siirtymäkauden aikana. Eläinten ruokinnassa ei ole sallittua käyttää antibiootteja, kokkidiostaatteja, lääkkeen kaltaisia aineita, kasvunedistäjiä tai muita kasvun- ja tuotannon edistämiseen tarkoitettuja aineita. Luonnonmukaisesti tuotetulle siipikarjalle lihotusvaiheessa annettavan rehuseoksen on sisällettävä vähintään 65 % viljaa. Siipikarjan päivittäiseen rehuannokseen tulee sisältyä karkearehua, joita ovat nurmirehut, laidunruoho, naatit, viljakasvien oljet, viherjauhot ja rehuna käytettävät juurikasvit lukuun ottamatta perunaa.

Luomusiipikarjankasvatuksessa kasvatusajat ovat pidempiä kuin tavanomaisessa tuotannossa, koska tällöin on noudatettava vähimmäisteurasikärajoja, joka broilereilla on 81 vrk ja kalkkunoilla 140 vrk.

Luonnonmukaisessa tuotannossa kaikki siipikarja tulee kasvattaa lattiaolosuhteissa. Vähimmäistilavaatimukset on esitetty taulukossa 16. Siipikarjalle tarkoitettujen rakennusten tulee täyttää seuraavat vähimmäisvaatimukset:

- vähintään 1/3 lattiapinta-alasta tulee olla kiinteää lattiaa, joka on oltava peitetty olkien, puulastujen, hiekan tai turpeen kaltaisella kuivikkeella,

- muniville kanoille tarkoitetuissa rakennuksissa riittävän suurta osaa kanojen käytössä olevasta lattiapinta-alasta on voitava käyttää lintujen ulosteiden keräämiseen,
- kanoilla on oltava orsia, jotka ovat mitoiltaan mukautettu kasvatuserän suuruuteen ja lintujen kokoon (vähimmäisvaatimukset on esitetty taulukossa 16),
- rakennuksissa on oltava siipikarjan kokoon nähden soveltuvat ulosmeno- ja sisääntuloluukut. Luukkujen yhteenlaskettu pituus on vähintään neljä metriä siipikarjan käytössä olevan rakennuksen sataa pinta-alaneliömetriä kohden.

Taulukko 16. Siipikarjan käytössä olevien sisä- ja ulkotilojen vähimmäisvaatimukset luonnonmukaisessa tuotannossa.

	Sisätilat (eläinten käytettävissä varsinaisesti oleva tila)			Ulkotilat
	Eläimiä (kpl/m^2)	Orren pituus (cm/eläin)	Pesä	Tilaa m^2 / eläin
Munivat kanat	6	18	4–5 munivaa kanaa/yksilöpesä yhteispesässä 1 m^2 alkavaa 100 kanan ryhmää kohti	2 *
Lihasiipikarja (kiinteät kasvatustilat)	10 (siten, että elopaino on enintään 21 kg neliömetriä kohden)			2 (broileri) 6 (kalkkuna)
Lihasiipikarja (siirrettävät kasvatustilat)	16 ** siirrettävissä kanaloissa siten, että elopaino on enintään 30 kg neliömetriä kohden			2,5 *

**) raja 170 kg kokonaistyppeä hehtaaria kohden ei saa ylittyä*

***) ainoastaan siirrettävissä eläinsuojissa, joissa lattiapinta-ala on enintään 150 m^2 ja joita ei suljeta yön ajaksi*

Kussakin siipikarjarakennuksessa saa olla enintään 4 800 broileria, 3 000 munivaa kanaa tai 2 500 kalkkunaa. Tilan siipikarjarakennusten yhteenlaskettu pinta-ala ei saa ylittää 1 600 neliömetriä.

Munivien kanojen päivittäistä valojaksoa voidaan täydentää keinovalaistuksella enintään 16 tuntiin. Yhtäjaksoisen lepoajan, jolloin ei käytetä keinovalaistusta, on oltava vähintään kahdeksan tuntia.

3.2 Sianlihantuotanto

Sioilla on voimakas taipumus erottaa makuupaikka, ulostuspaikka ja ruokintapaikka toisistaan, mikä seikka on syytä ottaa huomioon tuotantorakennusten suunnittelussa. Eläimillä on oltava kuiva ja puhdas makuupaikka sekä esteetön veden ja rehun saanti eläimen seistessä normaalissa asennossa. Jokaiselle sialle on varattava tilaa ruokintakourun ääressä, koska ne yleensä syövät yhtäaikaisesti. Lattian on oltava tasainen, mutta ei liukas. Sisustus ja varusteet tulee muotoilla niin, että sialla on näköyhteys muihin sikoihin sekä niin, etteivät eläimet voi tarttua tai muuten vahingoittaa niitä. (MMM:n asetus 13/EEO/1997: Sikojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset)

Sikalat rakennetaan pääosin betonirakenteisena. Karsinarakenteet ovat yleisimmin metallia, mutta myös betonisia ja muovisia aitarakenteita käytetään. Karsinarakenteista esitetyt ruotsalaisten tutkijoiden (Johansson ym. 1979) julkaisemat kuvat ovat iästään huolimatta edelleen ajankohtaisia (kuvat 3.1–3.6). Mi-

toituksessa ja yksityiskohdissa voi olla pieniä eroja, mutta periaatteessa karsinat ovat Suomessa ja Ruotsissa olleet hyvin samanlaisia ja myös säilyneet pitkään samanlaisina. Lattiat ovat betonia. Ritilät ovat betonia, muovia tai valurautaa. Sikalan keskisisäkorkeuden tulee olla vähintään 2 500 mm. Koneellisen ilmanvaihdon moitteettomaan toimivuuteen perustuen huonekorkeusvaatimus on 3 000 mm.

3.2.1 Porsastuotanto

3.2.1.1 Tuotantorakennukset ja lannankäsittely

Tehokas porsaiden tuottaminen edellyttää eri tuotantovaiheisiin tarkoitettuja osastoja sekä niissä karsinoita ja eläinpaikkoja oikeassa suhteessa. Eri eläinryhmillä on erilaiset lämpötila- ym. olosuhdetarpeet. Näiden mukaan tarvitaan omat osastot porsitukseen, porsaiden kasvatukseen sekä astutettaville ja tiineille emakoille että siitossioille. (Sikalarakentaminen 1999)

Tarttuvilta taudeilta suojautumiseksi porsastuotanto- tai yhdistelmäsikalaan ostetut tuotantoeläimet viedään sikalasta erillään olevaan karanteenitilaan vähintään 30 vrk:n ajaksi. Karanteenitilassa karsina-alaa tarvitaan 3–4 m^2 eläintä kohti. Lanta johdetaan suoraan lantavarastoon, ei sikalan sisälle lantakouruun.

Joutilaat emakot, kuten muutkin emakot, on pidettävä vapaina makuuparsissa tai liikunta-alueilla. Porsinutta emakkoa saa pitää kääntymisen estävässä häkissä enintään kahdeksan viikkoa porsimisen jälkeen (siirtymäaika v. 2006). Makuupaikan lattian tulee olla tasainen. Joutilasemakon parressa kuitenkin parren takaosa voidaan muotoilla vettä poisjohtavaksi. (MMM-RMO C 1, 1999)

Astutus
Astutusosastolla on emakoille yksilöpilttuut, joiden takana on ritiläpalkkien muodostama kävelyalue. Ritiläpalkit ulottuvat noin 40 cm pilttuiden alle ja ritiläalaa on 1/3–1/2 emakkoa kohti olevasta kokonaisalasta. Lietelanta poistetaan patoluukulla varustettujen syvien kourujen kautta. Karjuilla on kiinteälattiainen karsina, jota kuivitetaan.

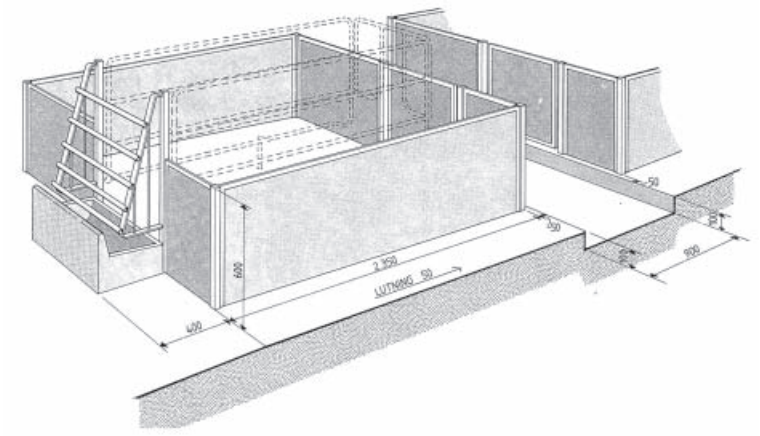
Porsitus
Perinteisesti porsiminen tapahtuu porsimakarsinoissa. Emakot tuodaan porsimakarsinaan viimeistään viikkoa ennen laskettua porsimisajankohtaa. Porsimakarsinoita on usean tyyppisiä. Porsituskarsinan pinta-ala on noin 5 m^2. Karsinan leveys on 1 850–2 100 mm ja pituus 2 400–2 800 mm. Porsitushäkin taakse tulee jäädä noin 30 cm porsitustilaa. Kun emakko on porsitushäkissä, karsina-aidan korkeus on 60–80 cm, vapaalla emakolla vastaavasti 100–110 cm (Sikalarakentaminen 1999). Porsitusosastoilla lanta käsitellään vielä pääosin kuivana, joskin lietelantajärjestelmät ovat yleisiä suuremmissa yksiköissä. Karsinoissa on osaritilä karsinan takaosassa. Ritilän leveys on 90–100 cm, eli ritilä kattaa 1/3 karsinan alasta. Ritilärako on 10–12 mm. Ritilä varustetaan luukulla kiinteän sonnan ja kuivikkeiden poistamiseksi. Emakon alla ritilämateriaalina on betoni, mutta porsaiden alla muovi- ja valurautaritilät toimivat paremmin. Lannanpoisto toteutetaan joko syvillä lantakouruilla tai viemärilannanpoistona. Ryhmäkarsinoissa on kiinteä betonipohja ja runsaasti kuivikkeita emakoiden pesänrakennusta varten. Lanta käsitellään tällöin kuivana.

Porsitusosastolle sopiva lämpötila on 18 °C. Porsaiden ympäristön lämpötilaa voidaan nostaa lämpölampuin ja kattamalla porsaiden tila karsinoissa. Vastasyntyneille porsaille sopiva lämpötila on 33 °C. Lämpötilaa alennetaan 3 °C/viikko, kunnes saavutetaan lihasioille sopiva 20 °C lämpötila. Emakoille sopiva

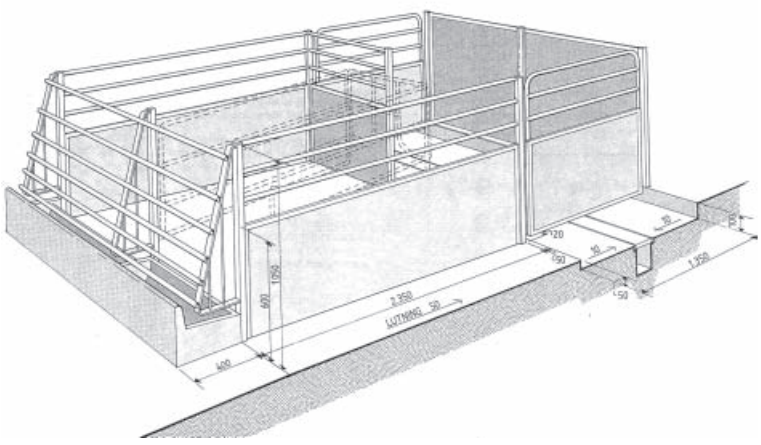
lämpötila on 16–18 °C. Ilman virtausnopeus karsinoissa ei saa nousta liian suureksi. Liian suuret ilmanvirtausnopeudet sika tuntee vetona. Pikkuporsaille ei saisi kohdistua ilmanvirtauksia, jotka ovat yli 0,1 m/s. Emakoille saa kohdistua 0,2–0,5 m/s alittava ilmavirta.

Yleisimmin porsiminen on järjestetty kuvan 5 mukaisessa kääntymisen estävässä häkissä. Emakon liikkeitä halutaan estää häkin avulla, jotteivät porsaat jäisi emakon alle. Tällainen karsina soveltuu porsaiden kasvatukseen vain vieroitukseen saakka. Porsaat kasvatetaan kasvatuskarsinassa vieroituspainosta 25 kg:n välityspainoon saakka. Mikäli lannanpoisto on järjestetty osarakolattioin, tulee porsimiskauden aikana (alkaa viikko ennen laskettua porsimisajankohtaa ja päättyy vieroitukseen) noin 0,73 m^3 lietelantaa, kun käytetään kuivikkeena 1 kg olkea päivässä. Jos lannanpoisto on järjestetty avoimin lantakouruin, tulee kiinteää lantaa 0,62 m^3 ja virtsaa 0,23 m^3, kun käytetään kuivikkeena 2 kg olkea päivässä. (Gödselproduktion… 1993) Lannan määrä ei suoraan kuvaa lannan kokonaisravinnemäärää, koska käytettävien kuivikkeiden määrä vaihtelee.

Kuvan 6 mukainen karsina mahdollistaa emakon kääntymisen ja liikkumisen porsimakarsinassa. Kuitenkaan porsaiden riski jäädä emakon alle ei huomattavasti kasva, koska porsaille on oma alueensa, jonne emakko ei pääse. Tällainen karsina on tarkoitettu myös porsaiden kasvattamiseen 25 kg:n välityspainoon. Karsinan huonoina puolina on sen suuri tilantarve ja hankintakustannukset sekä mahdollisesti lisääntynyt puhtaanapitotarve. Mikäli lannanpoisto on järjestetty osarakolattioin, muodostuu porsimiskauden aikana noin 0,69 m^3



Kuva 5. Porsimiskarsina, jossa on kiinteä häkki (Johansson ym. 1979).



Kuva 6. Emakon kääntymisen mahdollistava porsimiskarsina (Johansson ym. 1979).

lietelantaa, kun kuivikkeena käytetään 1 kg olkea päivässä. Jos lannanpoisto on järjestetty avoimin lantakouruin, kiinteää lantaa tulee 0,62 m^3 ja virtsaa 0,23 m^3 käytettäessä kuivikkeena 2 kg olkea päivässä. Vieroituksesta 25 kg:n painoon keskikokoinen pahnue tuottaa 0,81 m^3 lietelantaa käytettäessä 0,7 kg kuiviketta päivässä. Vastaava kiinteän lannan määrä on 0,36 m^3 ja virtsan 0,50 m^3. (Gödselproduktion… 1993)

Porsimalaatikko ja perhekarsinan yhdistelmä

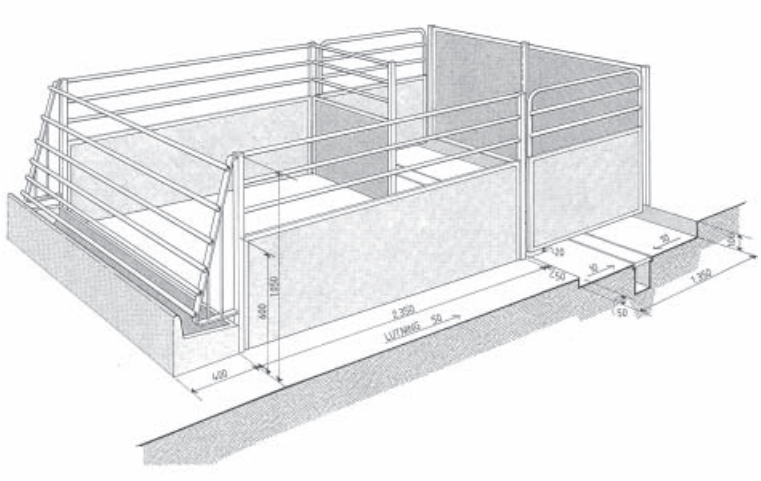
Porsiminen ja porsaiden kasvatus ennen vieroitusta voi tapahtua myös eri karsinoissa. Porsimiseen on oma pienempi karsinansa ja kasvatukseen toinen hieman suurempi. Kummassakin voidaan käyttää kaikkia lämpimän rakennuksen lannanpoistoja. Osarakolattiaisessa porsimakarsinassa (2 viikkoa ennen lasketttua porsimisajankohtaa – porsiminen) syntyy 0,32 m^3 lietelantaa, kun käytetään 1 kg olkea päivässä. Avointa lantakourua käytettäessä 0,24 m^3 kiintolantaa ja 0,09 m^3 virtsaa, kun käytetään 2 kg olkea päivässä. Imetyskarsinassa, jonne emakko ja porsaat siirretään porsimisen jälkeen, syntyy osarakolattiaa käytettäessä 0,44 m^3 lietelantaa, kun käytetään 0,85 kg olkea päivässä (porsimisen jälkeisen 2 viikon ajanjakson aikana). Avointa lantakourua käytettäessä syntyy 0,24 m^3 kiintolantaa ja 0,24 m^3 virtsaa, kun käytetään 1,3 kg olkea päivässä. Paksua olkipohjaa käytettäessä syntyy 0,63 m^3 lantaa, kun käytetään 6 kg olkea päivässä. Jos käytetään paksua olkipatjaa myös porsituslaatikossa, syntyy porsimiskaudella 1,09 m^3 lantaa, kun käytetään 5–6 kg olkea päivässä. (Gödselproduktion… 1993)

Välikasvatus

Porsaskasvatuskarsinan pinta-alavaatimus on 0,4 m^2/porsas. Karsinoissa on yleensä yhden pahnueen porsaat, eli noin 10 kpl. Lanta käsitellään joko kuivana tai lietteenä. Kasvatuskarsinoita on useita erilaisia. Porsaskasvatuksessa ovat yleistymässä ns. kaksi-ilmastokarsinat, joissa seinän vieressä olevalla makuualueella on lattialämmitys ja makuualueen päällä on katos. Porsaiden kasvaessa katos voidaan nostaa pystyyn, jolloin ilma vaihtuu tehokkaasti myös makuualueella. Makuutilan ja lantaritilän väliin rakennetaan lautakynnys, mikä pitää oljet pois ritilältä. Porsaiden ruokintakaukalo on karsinoiden väliaidassa. Porsailla voi olla vapaa tai rajoitettu ruokinta. Mikäli rehuannos annetaan 2–3 kertaa päivässä, porsaille on varattava 15–20 cm kaukaloa/porsas.

Lantaritilän leveys on 90–100 cm ja ritilärako on 12–15 cm. Valurauta- tai muoviritilät ovat toimivimpia. Muoviritilöiden ongelmana saattaa olla, että porsaat alkavat maata lämpimien ritilöiden päällä ja ulostavat karsinan muihin osiin. Lietelanta poistetaan joko raapoilla tai viemäriputkella. Koska porsailla käytetään yleisesti kuivikkeita, tulee viemäriputken olla riittävän iso, 300–400 mm. Välikasvatuksessa voidaan käyttää myös kestokuivikepohjaa, jolloin lanta poistetaan 1–2 kertaa vuodessa. Kuivikepohjan materiaalina voi olla puru tai olkiturveseos. Ammoniakin haihtuminen on vähäisempää olkiturveseoksesta kuin purusta.

Kuvan 7 mukaista kasvatuskarsinaa käytetään porsituskarsinassa kasvatettujen sikojen kasvattamiseen 25 kg:n välityspainoon. Karsina voi olla varustettu väliseinällä, joka erottaa makuupaikan ja lantakäytävän toisistaan. Väliseinän tarkoitus on vähentää siivoustarvetta ja kuivikkeen menekkiä. Ruokintakaukalo voi olla myös karsinan sivuseinällä. Lannanpoisto voi tapahtua osarakolattialla avoimin lantakouruin tai paksun olkipatjan avulla. Keskikokoinen pahnue tuottaa 0,79 m^3 lietelantaa osarakolattialla, kun käytetään 0,7 kg olkea päivässä. Jos käytetään avointa lantakourua, kiinteää lantaa syntyy 0,36 m^3 ja virtsaa 0,478. Jos käytetään paksua olkipatjaa lantaa syntyy 1,5 m^3, kun käytetään 4,3 kg olkea päivässä. (Gödselproduktion… 1993)



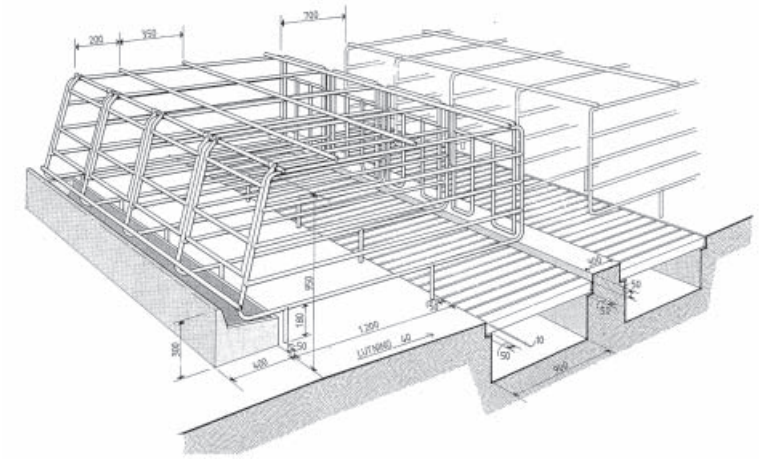
Kuva 7. Kasvatuskarsina (Johansson ym. 1979).

Joutilaat

Joutilasta emakkoa saa pitää kääntymisen estävässä häkissä vain hyväksyttävästä syystä ja tilapäisesti enintään kahdeksan viikkoa porsimisen jälkeen. Joutilaat emakot tarvitsevat vähintään 2,5 m^2 tilaa joutilasemakkoa kohti (MMM-MRO C 1, 1996).

Astutusosastolla käytetään emakoilla yksilöpilttuita, joista jokainen voidaan sulkea erikseen. Pilttuun leveys on 650–700 mm ja pituus rehukourun kanssa 2 300–2 400 mm. Emakot makaavat yksilöpilttuissa. Pilttuiden takana tulee olla eläinsuojeluasetuksen (396/1996) mukaan kävelyaluetta 1,5 m^2 emakkoa kohti. Osastolla on yleensä lietelantajärjestelmä. Pilttuut ovat vastakkain siten, että niiden välissä on lantaritilää noin 2 700 mm. Lanta poistetaan yleensä käyttäen syviä kouruja ja padotusta. Astutusosastolla on erillinen karjun karsina, jonka pinta-ala on vähintään 6 m^2. Karjun karsinan lattia on yleensä kiinteä. Ritilää voidaan käyttää enintään 1/4 karsina-alasta.

Joutilasosastolla on yleensä ryhmäkarsinat, joissa suositellaan olevan enimmillään 10 emakkoa. Jokaisella emakolla on yksilöpilttuu, jossa on ruokintakouru ja pilttuun takana on yhteinen jaloittelualue. Joutilaspihatossa voi olla joko kuivalanta- tai lietelantajärjestelmä. Kuivalantajärjestelmässä kuivikealueen leveys on noin 5 metriä ja kuiviketta käytetään runsaasti. Olkikuiviketta lisätään joka päivä ja pohja tyhjennetään muutaman kerran vuodessa. Karsina-alaa on 3,5–4 m^2/emakko ja kuivikealaa 2,5–3 m^2.

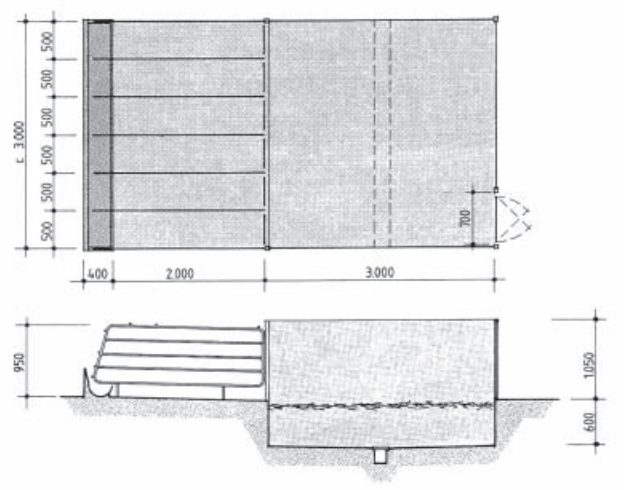


Kuva 8. Osarakolattiainen vapaaparsi (Johansson ym. 1979), sallittu 1.7.2006 saakka.

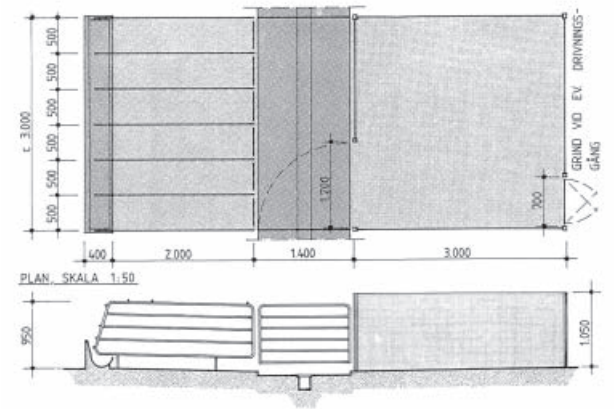
Eläinsuojelulain (247/1996) ja -asetuksen (396/1996) määräysten takia joutilaspihatto tullee olemaan 1.7.2006 lähtien todennäköisin karsinaratkaisu joutilaitten emakkojen kohdalla. Pihatossa on suositeltavaa olla jokaisella emakolla yksilöpilttuu syömistä varten, ruokinta-asemaa ei suositella. Joutilaspihatto voidaan toteuttaa joko kuiva- tai lietelantajärjestelmällä. Lietelantajärjestelmässä lantaritilä on 35–40 cm pilttuun alla ja betoniritilän rako on 22–25 cm. Kävelyaluetta on lantaritilällä 1,5–1,6 m^2/emakko ja karsina-alaa yhteensä 2,8–3,1 m^2/emakko. Kuivalantajärjestelmässä ruokintapilttuun takana on noin 1,5 m leveä lantakouru, joka tyhjennetään päivittäin. Lietelanta poistetaan yleensä syvien kourujen kautta avaamalla patoluukku kerrallaan.

Joutilaat emakot voidaan pitää myös isoissa ryhmäkarsinoissa (kuva 9). Tällöin kuivikepohjana on usein puru. Emakoilla on yksilöpilttuut kuten olkipohjaisessa joutilaspihatossakin. Suositus on, että kuivikealueen pituus pilttuiden takana on vähintään 5 m. Karsina-alaa on 3,5–4,0 m^2/emakko, ja siitä kuivikealaa 2,5–3 m^2. Kuivikepohjan paksuus on 70–80 cm. Kuiviketta lisätään karsinoihin päivittäin ja pohja käännetään säännöllisesti. Lanta poistetaan 1–2 kertaa vuodessa. Vesinipat suositellaan sijoitettavaksi pelkästään ruokintakourujen päälle purupohjan vettymisen estämiseksi.

Luonnonmukaisessa tuotannossa emakoiden ulkoiluttamisvaatimus edellyttää karsinoiden järjestämistä siten, että yksi reuna on ulkoseinää vasten. Kuvassa 10 on esitetty yksi ratkaisu jaloittelun järjestämiseen. Ulkoiluttamisen ongelmana on betoniselle jaloittelualueelle kertyvän virtsan ja lannan sekä sadevesien kerääminen talteen asianmukaisesti.



Kuva 9. Olkipatja betonipohjalla (Johansson ym. 1979).



Kuva 10. Joutilashäkit, joissa on betoninen jaloittelutarha (Johansson ym. 1979).

Ulkokasvatus
Eläinsuojeluasetuksen mukaan ulkona saa ympärivuotisesti kasvattaa vain sellaisia tuotantoeläinlajeja ja -rotuja, jotka soveltuvat ulkokasvatukseen. Ulkotarhassa olevilla eläimillä on oltava riittävä suoja epäsuotuisia sääoloja vastaan. Sääsuojassa on oltava sopivat makuupaikat kaikille eläimille. Ulkotarhassa olevien eläimien eristämistä ja hoitoa varten tulee olla asianmukaiset tilat. Suomessa emakoiden ulkokasvatusta on yksittäisillä tiloilla. Tanskalaisen suosituksen mukaan emakkoja voi olla enintään 15 kpl/hehtaari ja pellon on oltava jatkuvasti nurmella. Ruotsalaiset ovat laskeneet, että ulkokasvatuksessa voitaisiin suositella pidettäväksi korkeintaan 2,2 emakkoa hehtaaria kohti, jotta kuormitus vastaisi perinteisen tuotannon lannan levitystä.

3.2.1.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Sikojen yleisin ruokinta-automaatti on liemiruokkija. Liemiruokkijassa ruokintakerran rehut siirretään ruokintasuunnitelman mukaan automaattisesti vaa'alla varustettuun sekoitussäiliöön, joka samalla punnitsee rehujen määrän oikeaksi. Rehut sekoitetaan veteen ja jaetaan putkistoa pitkin eläimille. Sekoitussäiliön massaa mittaamalla saadaan ohjelmoidut rehumäärät jokaiseen karsinaan haluttuina aikoina emakoiden ja porsaiden rehuntarpeen mukaan. Ohjelmat mahdollistavat omien ruokintasuunnitelmien käytön ja rehusekoituksista voi tehdä mieleisiään. Liemiruokkija mahdollistaa edullisten nestemäisten rehujakeiden, kuten ohravalkuaisliemen, heran tai hiivaliemen, käytön. Jonkin rehun loputtua automaatti korvaa rehun ohjelmoidulla toisella rehulla, joten ruokinta ei häiriinny. Liemiruokkijoita saa myös ilman tietokoneohjausta. Tällöin rehun jakelu karsinoihin tehdään käsiohjauksella vaakalaitteiston näytön perusteella (Viitaniemi 1994).

Emakkosikaloiden joutilaspihatoissa käytetään jonkin verran ruokinta-automaatteja, jotka koostuvat varsinaisesta rehunjakoasemasta ja eläinten kaulaan kiinnitettävistä tunnistimista. Näiden perusteella laite tunnistaa eläimen ja antaa tietokoneeseen tallennetun ruokintaohjelman mukaisen määrän rehua. Ruokinta-asemalle pääsee porttiohjauksen kautta yksi eläin kerrallaan. Eläin saa syödä päivittäisen rehuannoksensa haluaminaan aikoina useassa erässä. Laite valuttaa rehua emakon syöntinopeutta hitaammin, jotta eläin ehtii syödä kaiken (Viitaniemi 1994).

Kuivarehu jaetaan automaattisesti joko putki- tai spiraaliruokkijalla, joka muistuttaa rakenteeltaan liemiruokkijaa. Rehu kulkee putkistossa spiraalin tai vaijeriin kiinnitettyjen levyjen avulla rehusiilosta eläinten ruokintapaikalla oleviin säädettävätilavuuksisiin annostelukuppeihin, jotka automaatin ohjaamina avataan haluttuina aikoina. Eläinkohtainen kerta-annos säädetään tilavuusasteikolla. (Viitaniemi 1994)

Porsastuotantosikalassa tilavuuden mittaamiseen perustuva kuivaruokkija on halvempi ja käyttökelpoisempi kuin liemiruokkija. Kuivaruokkijoista tietokoneohjattu putkiruokkija on hyvä, koska se sekoittaa ja jakaa pieniä rehuannoksia eri eläinryhmille. (Sikalarakentaminen 1999)

Emakoiden ruokintasuositukset on esitetty taulukossa 17. Rehun kuiva-ainepitoisuus vaikuttaa suoraan energiapitoisuuteen. Normaalit liemirehuseokset sisältävät energiaa 0,25–0,30 ry/kg. Pääosa rehun energiasta muodostuu viljasta. Eri tuotantovaiheessa olevien emakoiden, porsaiden ja karjujen rehuntarve sekä syntyvän lannan määrä on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 17. Emakoiden ruokintasuositukset (Tuori ym. 1996).

	Rehuyksikköä (ry)/pv	Sulavaa raakavalkuaista g/ry	Ohutsuolisulavat aminohapot g/ry		
			Lysiini	Treoniini	Metioniini + Kystiini
Tiineet	2,3	110	4,0	2,4	2,4
Imettävät ≤ 11 porsasta	2,5 + 0,5/porsas	140	6,5	3,4	3,8
Vieroitus-astutus	3,5	140	6,5	3,4	3,8

Taulukko 18. Eri tuotantovaiheessa olevien emakkojen, porsaiden ja karjujen rehuntarve sekä syntyvän lannan määrä (Gödselproduktion… 1993).

Sikatyyppi	Rehu*		Sonta	Virtsa	N	P
	kg/vrk	kg	kg	kg	g	g
Joutilas emakko						
• vieroituksesta astutukseen (16 vrk)	5,0/2,4	59	32	95	879	355
• viikot 1–2 astutuksen jälkeen (2 vk)	2,4	34	19	54	499	201
• viikot 3–4 astutuksen jälkeen (2 vk)	2,4	34	19	54	499	201
• viikot 5–13,4 astutuksen jälkeen (9,4 vk)	2,4	157	86	252	2 352	951
• viikot 3–1 ennen laskettua porsimista (2 vk)	2,4	34	19	54	499	201
YHTEENSÄ: Joutilasjakso		318	175	509	4 728	1909
Porsiva emakko						
• 1 viikko ennen–2 viikkoa jälkeen porsimisen (3 vk)	2,4–7,2	100	55	160	1 488	556
• viikot 3–5 porsimisen jälkeen (3 vk)	7,2	151	83	242	2 242	838
YHTEENSÄ: Porsimisjakso		251	138	402	3 730	1 394
Imevä porsas						
• viikot 1–5 (1–6,9 kg)		2	1	3	20	10
Vieroitettu porsas						
• viikot 6–12 (7–25 kg)		35	19	56	520	200
YHTEENSÄ: Porsas		37	20	59	540	210
Karju						
• 1 kuukausi tuotannossa	2,4	73	40	117	1 084	455
• 1 vuosi tuotannossa	2,4	876	482	1 402	13 007	5 464

** Rehun kuiva-ainepitoisuus 87 % ja pääasiallisena energialähteenä vilja*

Kuivikkeiden käyttöä suositellaan kaikissa vaiheissa. Lietelantasikaloissa voidaan käyttää silputtua olkea, turvetta ja kutterinlastua. Kuivalantasikaloissa käytetään myös pitkää olkea.

Siat saavat vapaasti vettä kaikissa tuotantovaiheissa. Joutilaiden emakoiden vedentarve on 5–8 l vettä rehun kuiva-aine kiloa kohti ja imettävien emakkojen vastaavasti 15–20 litraa (Gödselproduktion… 1993). Rättön (2000) mukaan joutilasemakko juo 12–22 litraa päivässä ja imettävä emakko 25–35 litraa. Suomen (1997) mukaan imevät porsaat tarvitsevat juotavaa 1–2 l/päivä sisältäen emakon maidon ja vieroitetut porsaat 1–5 litraa/päivä. Karjun vedentarve on 8–10 litraa päivässä. Emakoiden vesinipan vedentuoton vaatimus on 4 l/min, porsailla vastaavasti 0,8–1 l/min. Veden lämpötilan tulee olla yli 8 °C, suositeltavin lämpötila on 25 °C. Juomaveden ohjeellinen laatuvaatimus on sama kuin talousveden laatuvaatimus (Suomi 1997).

Porsitussikalan peruslämpö tuotetaan keskuslämmityksellä. Tällöin putkipatterit sijoitetaan osastojen seinille. Lattialämmitystä käytetään porsituskarsi-

nassa ja makuupaikkaa osoittamassa porsaiden kasvatuskarsinassa. Porsimakarsinoissa käytetään myös lämpölamppuja.

Yleisvalaistuksen voimakkuus on 100 luksia, mutta porsitus- ja astutusosastoilla tarvitaan 300–400 luksin valotehoa emakoiden hyvän tiinehtyvyyden varmistamiseksi. (Sikalarakentaminen 1999)

3.2.2 Lihantuotanto

3.2.2.1 Tuotantorakennukset ja lannankäsittely

Perinteisessä sikalassa yhden lihasian liikunta-alueen (makuupaikka + lantakäytävä) tulee olla keskimäärin 0,8 m^2. Kaukaloruokinnassa tarvitaan kaukalopituutta vähintään 300 mm, kun sika painaa 50 kg tai enemmän. (MMM-MRO C 1, 1996)

Alle 300 lihasian yksiköissä kasvatus voidaan toteuttaa yhdessä tilassa. Yli 300 sian sikalat suositellaan jaettavaksi 150–280 sian osastoihin. Kuhunkin osastoon tulee päästä tarvitsematta kulkea toisen osaston läpi. Osastot jaetaan karsinoihin, joissa suositeltava eläinmäärä on 10 sikaa. Lihasiat kasvatetaan pääosin osaritiläkarsinoissa. Karsinan lattia-alasta vähintään 2/3 on kiinteää, loppu ritilää. Ritilänä käytetään 130 cm leveää betoniritilää ja ritilärako on 15–20 mm. Suositeltava karsinan syvyys on 4 700 mm, josta makuualueen syvyys 3 400 mm ja leveys 2 200–2 300 mm. Karsinan lattiakallistuksen pitää olla 1 % lantakouruun päin. Lantakourut sijoitetaan seinän viereen. Karsina-aidan kokonaiskorkeus on 90–100 cm, josta lattiasta umpinaista osaa 60–70 cm. Ruokintakaukalot sijoitetaan karsinoiden väliaitaan. Vesinippa sijaitsee lantakourun päällä 45–55 cm:n korkeudella (Sikalarakentaminen 1999).

Lihasikaloissa lanta käsitellään pääasiassa lietteenä. Lietekuilut ovat joko syviä ja toimivat padottamalla, tai matalia ja toimivat padottamalla tai lantaraapoilla. Joissakin sikaloissa on myös viemärilannanpoisto. Matala kouru ja viemärilannanpoisto tulevat kyseeseen peruskorjausten yhteydessä tai erityisrakentamisoloista johtuen.

Purupohja

Purupohjasikalassa lihasiat kasvatetaan 50–60 cm paksulla kuivikepohjalla, mikä on jaettu 50–60 sian ryhmäkarsinoihin. Lihasikaa kohti tarvitaan 1,5 m^2 purupohjaa. Kompostisikalarakennuksen pitää olla niin korkea, että pohja pystytään kääntämään. Vapaan ilmatilan tulisi olla kompostin pinnasta vähintään 3,5 metriä. Sikalassa ei ole erillistä lantalaa, vaan lanta sekoitetaan kuivikkeeseen, jolloin koko kuivikepohja alkaa kompostoitua. Sekoitus tehdään noin kerran viikossa. Purupohja tyhjennetään kerran vuodessa suoraan peltoaumaan. Purupohjan ongelmana on kasvatuksen loppuvaihe sikojen elopainon ollessa yli 60 kg. Tällöin kosteuden haihtumisenergian tarve on suurempi kuin kompostoitumisen tuottama energiamäärä ja purupohja vettyy. Purupohjaa suositellaankin vain kesäsikaloihin. (Sikalarakentaminen 1999)

Purupohjasikaloissa kasvavat siat näyttävät tyytyväisiltä ja rauhallisilta. Hännänpurentaa ja muita agressioita, jotka johtuvat yleensä huonoista oloista ja ahtaudesta, ei juuri esiinny (Klemola 1997). Purupohjasikalassa tuotantokustannukset ovat lihasikaa kohti lähes 3,4 euroa korkeammat kuin tavallisessa tuotannossa. Huonosti toimivassa purupohjasikalassa rehunkulutuksen kasvaminen voi lisätä ratkaisevasti tuotantokustannuksia. Purupohjasikaloissa porsaskuolleisuus on noin yhden prosenttiyksikön tavanomaista korkeampi (Klemola 1997).

Ulkokasvatus
Lihasikoja voidaan kasvattaa ulkona ainakin kesäaikaan. Suomessa ulkokasvatus on lähinnä yksittäistapauksia. Ruotsalaiset ovat laskeneet, että ulkokasvatuksessa voitaisiin suositella pidettäväksi korkeintaan 10,5 lihasikaa hehtaaria kohti, jotta kuormitus vastaisi perinteisen tuotannon lannanlevitystä. Tutkimuksen mukaan lihasikojen päiväkasvu on 50 g pienempi ulkona kuin sisällä, mikä tarkoittaa noin viikon pidempää kasvatusaikaa. Lisäksi rehun kulutus on 0,24 kg suurempi lisäkiloa kohti kuin sisäkasvatuksessa. (Andersson ym. 1990)

3.2.2.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Lihasikojen ruokinnan keskeinen tavoite on sikojen nopea kasvu ja eläinten hyvinvointi. Lihasikojen ruokintaan käytetään samantyyppisiä kuiva- ja liemiruokkijoita kuin porsastuotannossakin. Purupohjasikaloihin suositellaan kuivaruokkijaa ylimääräisestä kosteudesta johtuvien ongelmien välttämiseksi.

Lihasian kannalta olisi parasta saada aina ravintoainetarpeen tyydyttävää rehua. Tilan mahdollisuuksista riippuen ruokinta voidaan käytännössä toteuttaa 1–3 erilaista rehuseosta käyttäen. Nuoren sian syöntikyky on huonompi kuin vanhemman. Siksi nuoren sian rehun pitäisi olla runsaasti ravintoaineita sisältävää, jotta sian luontainen kasvukyky voidaan hyödyntää. Rehustus muutetaan laimeammaksi sian kasvaessa. Taulukoissa 19 ja 20 on esitetty tämänhetkiset lihasikojen ruokintanormit. Pääosa rehuyksiköistä tulee viljasta. Eri tuotantovaiheessa olevien lihasikojen rehuntarve sekä syntyvän lannan määrä on esitetty taulukossa 21.

Taulukko 19. Lihasikojen ruokintasuositukset (Tuori ym. 1996).

Kasvatus-	Normi 1		Normi 2		Normi 3	
viikko	elopaino kg	ry/pv	elopaino kg	ry/pv	elopaino, kg	ry/pv
1	20	1,2	20	1,2	20	1,1
2	24	1,4	24	1,4	23	1,3
3	29	1,6	29	1,6	27	1,5
4	34	1,8	34	1,8	33	1,7
5	40	2,0	40	2,0	39	1,9
6	47	2,2	47	2,2	45	2,1
7	54	2,4	54	2,4	51	2,3
8	61	2,6	61	2,6	57	2,5
9	68	2,8	68	2,7	63	2,6
10	75	3,0	74	2,8	69	2,7
11	82	3,2	80	2,9	75	2,8
12	89	3,2	86	3,0	81	2,9
13	96	3,2	92	3,0	87	2,9
14	103	3,2	98	3,0	93	2,9
15	110	3,2	104	3,0	99	2,9

Lihasioilla on vesi vapaasti saatavilla. Veden jakeluun käytetään yleisimmin puremanippoja ja veden virtausnopeuden tulee olla vähintään 1–1,5 l/min. Vedentarve on 2–2,5 litraa vettä rehun kuiva-ainekiloa kohti. Suomen (1997) mukaan 25–60 kg painavat lihasiat tarvitsevat vettä 4–8 l/päivä ja 60–100 kg painavat vastaavasti 6–10 l/päivä. Lämpötila- ja laatuvaatimus on sama kuin porsassikaloissa.

Taulukko 20. Lihasikojen valkuaisen ja ohutsuolisulavien aminohappojen ruokintasuositukset (Tuori ym. 1996).

Ruokintatapa	Sulavaa raaka-valkuaista g/ry	Ohutsuolisulavat aminohapot g/ry		
		Lysiini	Treoniini	Metioniini + Kystiini
1-vaiheruokinta				
20–100 kg	130	7,8	4,7	4,6
2-vaiheruokinta				
20–60 kg	140	8,5	5,1	5,0
60–120 kg	120	7,0	4,2	4,1
3-vaiheruokinta				
20–45 kg	140	8,5	5,1	5,0
45–80 kg	120	7,0	4,2	4,1
80–120 kg	115	6,0	3,6	3,5

Taulukko 21. Eri tuotantovaiheessa olevien lihasikojen rehuntarve sekä syntyvän lannan määrä (Gödselproduktion… 1993).

Sikatyyppi		Rehu* kg	Sonta kg	Virtsa kg	N g	P g
Kasvava lihasika ja jalostuseläin						
Painoväli,	25–34,9 kg	24	13	38	358	111
	35–44,9 kg	26	14	42	388	120
	45–54,9 kg	28	15	45	418	129
	55–64,9 kg	30	17	48	448	139
	65–74,9 kg	32	18	51	478	148
	75–110 kg	115	63	184	1718	532
YHTEENSÄ:	Lihasika	255	140	408	3810	1180

** Rehun kuiva-ainepitoisuus 87 % ja pääasiallisena energialähteenä vilja*

3.2.3 Sikaloiden ilmanvaihto

Eläinsuojien eläintiheys on niin suuri, että rakennuksen vuotojen kautta tapahtuva ilman vaihtuminen ei riitä. Tarvitaan ilmanvaihtojärjestelmä poistamaan eläinten ja pieneliöitten tuottama kosteus ja haitalliset kaasut sekä kesällä liiallinen lämpö. Tuotannon kannalta tärkeät sisäilmatekijät ovat lämpötila, kosteus, pölyn ja haitallisten kaasujen pitoisuus sekä vetoisuus (Karhunen 1992). Kaasujen syntymistä voidaan vähentää karsinajärjestelyin (Karhunen 1992). Kosteuden ja sikalassa syntyvien kaasujen (ammoniakki, rikkivety, hiilidioksidi, metaani) poistamiseen tarvittava ilmanvaihto vaatii kuitenkin niin suuren lämpömäärän, ettei eläinten, laitteiden ja valaistuksen tuottama lämpö pakkaskuukausina riitä pitämään sisälämpötilaa kuin jonkin verran nollan yläpuolella. Näin alhainen lämpötila ei kuitenkaan riitä parhaan tuloksen saavuttamiseen, vaan siihen ja optimaaliseen sisälämpötilaan pyrittäessä vaaditaan tehokas lämmöneristys ja lisälämpöä (Palm 1982). Tuunanen ja Karhunen (1984) selvittivät useista eri kirjallisuuslähteistä sioille suositeltavia optimilämpötiloja ja tekivät niistä taulukon 22 mukaisen yhteenvedon.

Lämpömittarin osoittama optimilämpötila ei kuitenkaan takaa eläimen viihtyvyyttä, koska sika voi palella maatessaan paljaalla, kostealla betonilattialla vetoisessa ympäristössä. Ilman liikenopeus ja ympäristön kosteus vaikuttavat ratkaisevasti lämmöntunteeseen. Runsas kuivitus auttaa eläintä viihtymään suositeltua alhaisemmissa lämpötiloissa.

Taulukko 22. Optimilämpötilat sikalassa (Tuunanen ja Karhunen 1984).

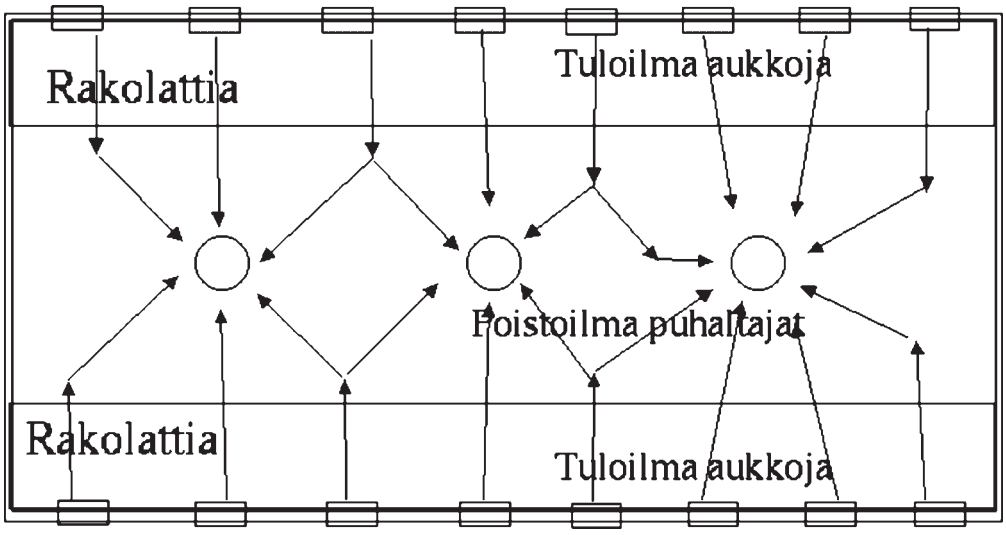
Eläin	Paino, kg	Optimilämpötila, °C
Lihasika	< 50	18–25
	> 50	16–25
Joutilas emakko		14
Imettävä emakko		16
Karju		14
Porsas	2	32
	5	27
	10	20
	20	20

3.2.3.1 Alipaineilmanvaihto

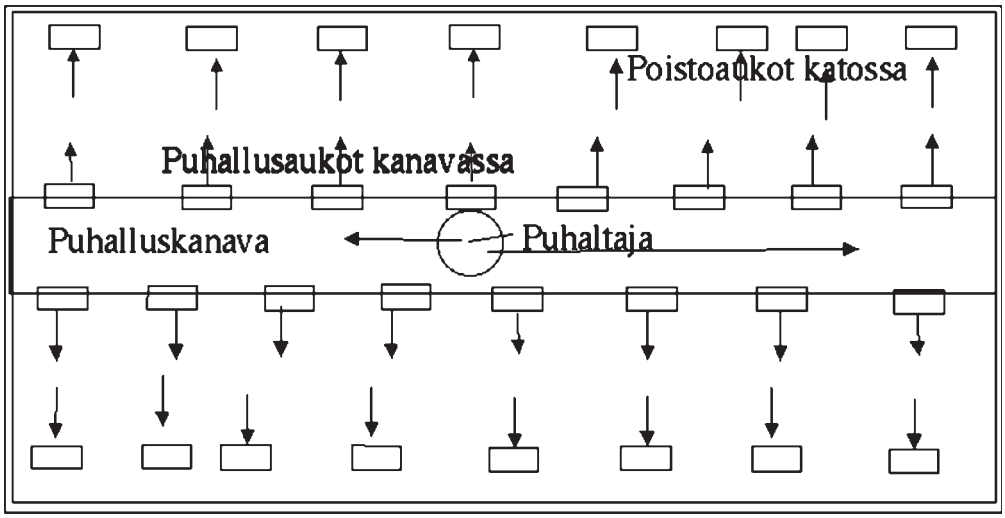
Alipaineilmanvaihto on suomalaisissa sikaloissa yleisimmin käytössä oleva ilmanvaihtomenetelmä. Ilmaa imetään sikalasta ulos yhdestä tai useammasta pisteestä, useimmiten katon läpi. Korvausilma virtaa sikalaan korvausilmaventtiilien kautta. Näin syntyy ilmanvirtaus, joka imee ulkoa kylmää ilmaa sisään (kuva 11). Ulkoilma sekoittuu sisäilmaan, jota puhalletaan sikalasta ulos. Korvausilmaventtiilit asennetaan yleensä seinään katon rajaan tai kattoon, jolloin ilma tulee katon ja välikaton välistä. Alipaineilmastoinnille on tyypillistä, että sikalan sisällä oleva ilmanpaine on ulkoilman painetta pienempi. Alipaineilmanvaihto toimii hyvin, kun ulkoilma on lämmintä. Alipaineilmanvaihto onkin suosittu ja hyvä ratkaisu ilmastoltaan Suomea lämpimämmissä maissa. Lihasikaloissa voidaan päästä kohtuullisiin lämmityskustannuksiin alipaineilmastoinnilla, mikäli ilmanvaihto on oikein säädetty.

3.2.3.2 Ylipaineilmanvaihto

Sikaloissa, joissa on ylipaineilmanvaihto, käytetään puhaltajia puhaltamaan ilmaa sikalaan sisään. Näin sikalan sisään muodostuu suurempi paine kuin ulkopuolelle. Tästä paine-erosta johtuen ilma virtaa poistoventtiilien kautta pois sikalasta (kuva 12). Ylipaineilmanvaihtoa käytettäessä voidaan tuloilma helposti esilämmittää, jolloin talvella osa lämmityksestä voidaan hoitaa ilmastoinnin



Kuva 11. Ilman virtaus alipaineilmanvaihdolla varustetussa sikalassa.



Kuva 12. Ilman virtaus ylipaineilmanvaihdolla varustetussa sikalassa.

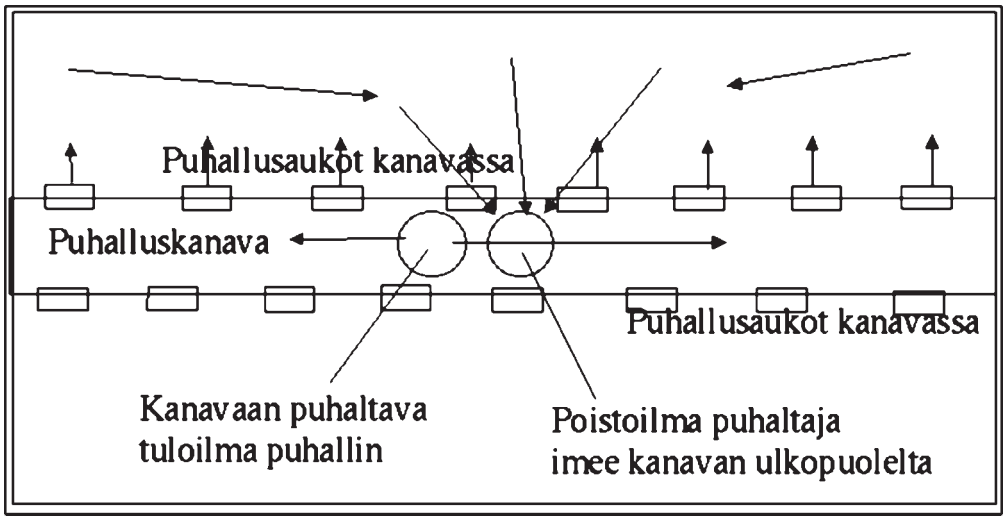
avulla. Ylipaineilmanvaihdon ongelmana on ilmanvirtauksen epätasaisuus, kun käytetään vain yhtä puhalluspistettä. Ilman virtaus on nopeaa ja ilma kylmää puhaltimen vieressä, mutta ilman virtaus hidastuu nopeasti, mitä kauemmaksi puhaltajasta mennään. Tämä ongelma on ohitettu käyttämällä puhalluskanavia. Puhalluskanavat on yleensä kiinnitetty keskelle sikalaa. Puhaltajalla puhalletaan ilmaa kanavaan, jota pitkin ilma kulkeutuu ja leviää tasaisesti ympäri sikalaa. Ilman kulkua, jakautumista eri karsinoiden kesken ja puhallussuuntaa säädellään puhallussuutinten avulla. Ylipaineilmastoinnin ongelma ilman esilämmitystä on kosteus, joka ulkoilmaa suuremmassa paineessa alkaa tiivistyä puhalluskanavien pinnoille. Tämän takia ylipaineilmanvaihto ei olekaan yleistynyt. Ylipaineilmanvaihto soveltuu vain betonirakenteisiin sikaloihin, koska rakenteisiin ja eristeisiin tunkeutuva kosteus pilaa nopeasti puurakenteet.

3.2.3.3 Tasapaineilmanvaihto

Tasapaineilmanvaihdolla tarkoitetaan yli- ja alipaineilmanvaihdon risteytystä. Kuten alipaineilmanvaihdossa tasapaineilmanvaihdossakin poistoilma imetään puhaltimen avulla pois sikalasta. Korvausilma ei kuitenkaan virtaa sikalan ulkopuolella olevan ylipaineen vaikutuksesta sisään, vaan uutta ilmaa puhalletaan kanavaa pitkin sikalaan sisään (kuva 13). Sikalan sisä- ja ulkoilman paine-ero ei siis nouse kovin suureksi, vaan se on pienempi, kuin yli- tai alipaineilmanvaihtoa käytettäessä. Tasapaineilmanvaihtoa käytettäessä pystytään käyttämään lämmönvaihtimia vähentämään sikalan lisälämmöntarvetta. Tasapaineilmanvaihto kuluttaa kuitenkin enemmän sähköä kuin ali- tai ylipaineilmanvaihto, koska ilmaa imetään ja puhalletaan sikalasta pois. Myös investointikustannukset ovat yli- tai alipaineilmanvaihtoa suuremmat, koska tarvitaan kaksinkertainen määrä puhaltajia sekä puhalluskanavat.

3.2.3.4 Painovoimainen ilmanvaihto eli luonnollinen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto perustuu siihen, että lämmin ilma kohoaa kylmää ilmaa kevyempänä ylös, jolloin sisään virtaa uutta kylmää ilmaa. Alipaine on verrattain pieni. Suurimmillaan se on talvella, silloinkin alle 20 Pa. Jotta ilmanvaihto olisi tarpeeksi tehokasta kesälläkin, tulee poisto- ja tuloilmaputkien olla varsin suuria (Tuunanen ja Karhunen 1986).



Kuva 13. Ilman virtaus tasapaineilmanvaihdolla varustetussa sikalassa.

Joillakin tiloilla on yhdistetty alipaineilmanvaihto ja luonnollinen ilmanvaihto siten, että kylmänä vuodenaikana ilmanvaihto toimii luonnollisena ilmanvaihtona ja lämpimänä aikana puhaltimien avulla. Ulkoilman ollessa kylmää puhaltimet ovat pysähdyksissä ja ilmanvaihtoa säädetään moottoroiduilla tuloilmaluukuilla. Jos lämpötila sikalassa nousee yli asetusarvon, puhaltimet lähtevät käyntiin. Näin voidaan säästää energiaa.

3.2.3.5 Ilmanvaihdon lisävarusteet

Alaimu ilmanvaihdon osana
Lantakuiluissa syntyy suurin osa sikalassa esiintyvistä kaasuista. Etenkin talvella ilmanvaihtoa joudutaan pitämään juuri lantakaasujen takia tehokkaampana kuin ilman lämpötilan kannalta olisi edullista. Alaimu on ratkaisu lantakuilussa syntyvien kaasujen poistoon. Alaimun periaatteena on tehdä alipaine lantakuilun ilmatilaan, jolloin ilmaa raskaammat lantakaasut imetään kuilusta pois, eivätkä ne leviä sikalan ilmatilaan. Näin sikalan varsinaisen ilmatilan laatu paranee ja kokonaisilmanvaihtotarve lantakaasujen osalta pienenee. Näin pystytään pienentämään ilmanvaihtoa ja siten myös energian kulutusta. Alaimu tulee kyseeseen vain rakolattiaa käyttävissä sikaloissa. Kuivikepohjasikaloissa lantakaasut eivät ole niin suuri ongelma kuin lietelantasikaloissa. Alaimun hyödyllisyys on herättänyt keskustelua. Toiset ovat sitä mieltä, että alaimu vie liikaa korkeutta lantakuilusta, toiset taas pitävät sitä hyvänä ilman laadun parantajana. Alaimun vaikutuksesta poistoilman ammoniakkipitoisuuteen ja hajuun ei myöskään ole mittaustuloksia.

3.2.4 Luonnonmukainen porsas- ja sianlihantuotanto

Tämä luku perustuu luonnonmukaisen kotieläintuotannon tuotanto-ohjeisiin (Luonnonmukaisen… 2000).

Luonnonmukaisessa tuotannossa eläimet on ruokittava luonnonmukaisesti tuotetuilla rehuilla. Tavanomaisesti tuotettua rehua saa erillisluvalla käyttää siirtymäkauden aikana. Eläinten ruokinnassa ei ole sallittua käyttää antibiootteja, lääkkeen kaltaisia aineita, kasvunedistäjiä tai muita kasvun- ja tuotannon edistämiseen tarkoitettuja aineita. Sikojen päivittäisiin rehuannoksiin on lisättävä

karkearehua. Näitä ovat nurmirehut, laidunruoho, naatit, viljakasvien oljet, viherjauhot ja rehuna käytettävät juurikasvit perunaa lukuun ottamatta.

Vähintään puolet sikojen käytössä olevasta lattiapinta-alasta on oltava kiinteää, jossa ei ole rakoja tai ritilöitä. Eläimillä tulee olla makuualue, jonka pohja on kiinteä ja siellä on oltava kuivitettu makuupaikka. Sikojen käytössä olevien sisä- ja ulkotilojen vähimmäisvaatimukset luomutuotannossa on esitetty taulukossa 23. Kuivikkeina käytetään luonnonmateriaaleja. Emakot on pidettävä ryhmissä lukuun ottamatta tiineysajan loppuvaihetta ja imetysvaihetta. Porsitushäkkien käyttö on kielletty. Rakennuksissa tulee olla runsaasti luonnollista ilmavaihtoa ja valoa. Ikkunoiden tai muun valoa läpäisevän materiaalin pinta-ala seinissä ja/tai katossa on oltava vähintään 1/20 eläinsuojan lattiapinta-alasta.

Sioilla tulee olla pääsy ulkojaloittelualueelle aina kun sääolosuhteet sen sallivat, kuitenkin vähintään toukokuun alusta lokakuun loppuun. Siirtymäkaudella 24.8.2000–31.12.2010 lihasiat voidaan pitää sisäkasvatuksessa ympäri vuoden.

Taulukko 23. Sikojen käytössä olevien sisä- ja ulkotilojen vähimmäisvaatimukset luonnonmukaisessa tuotannossa.

	Sisätilat (eläinten käytettävissä varsinaisesti oleva tila)		Ulkotilat (jaloittelualue sisätilan yhteydessä, eläimillä vapaa pääsy ulos)*
	Vähimmäispaino (kg)	Tilaa (m^2/eläin)	Tilaa (m^2/eläin)
• Porsineet emakot enintään 40 pv ikäisine porsaineen		7,5 (emakkoa kohti)	2,5
• Porsaat yli 40 pv ikäiset	enintään 30 kg	0,6	0,4
• Lihasiat	enintään 50 kg	0,8	0,6
	enintään 85 kg	1,1	0,8
	enintään 110 kg	1,3	1,0
• Siitossiat		2,5 / joutilas emakko	1,9
		6,0 / karju	8,0

** Mikäli ulkotila on erillään sisätiloista ja eläimillä ei ole vapaata pääsyä sisään ja ulos, ovat ulkotilavaatimukset vähintään sisätilavaatimusten suuruiset.*

3.3 Maidon ja naudanlihan tuotanto

Maidon ja naudanlihan tuotantoa kuvaavissa luvuissa käsitellään ensin vasikoiden kasvatus, koska tämä tuotantovaihe on samanlainen molemmissa tuotantosuunnissa. Tämän jälkeen käsitellään maidon ja lihan tuotanto omina kokonaisuuksinaan. Keskeisinä lähteinä käytetty seuraavia julkaisuja: Krötzl 1995; Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja -ohjeet (MMM-RMO C 1, 1999); Myllys 1999; Rajala 1990 ja Tuure 1995.

3.3.1 Vasikoiden kasvatus

3.3.1.1 Tuotantorakennukset, lannankäsittely ja ilmanvaihto

Alle kaksiviikkoisella vasikalla on oltava hyvin kuivitettu makuupaikka. Jos alle kahdeksan viikon ikäistä vasikkaa pidetään yksittäiskarsinassa, tulee karsinan seinien olla sellaiset, että vasikka voi nähdä ja koskettaa lajitovereitaan. Sairasta vasikkaa voidaan kuitenkin pitää umpiseinäisessä karsinassa. (Jansson ym. 2000, Hepola ja Hänninen 1998)

Eläinsuojeluasetuksessa (n:o 396/1996) määrätään, että yli kahdeksan viikon ikäistä vasikkaa ei saa pitää yksittäiskarsinassa, jollei siihen ole eläinlääketieteellistä syytä. Vasikkaa, joka on alle kuuden kuukauden ikäinen nautaeläin, ei saa pitää parteen, karsinaan tai muuhun rakenteeseen kytkettynä muutoin kuin tilapäisesti eläimen ruokkimisen tai muun hoitamisen ajan. Tällöin kytkeminen saa kestää enintään tunnin. (Jansson ym. 2000)

MMM-RMO mitoitusohjeissa suositellaan alle 8 kk ikäisen vasikan yksilökarsinan mitoiksi 1 200 (1 500) x 1 000 (1 200) mm ja korkeudeksi 900–1 000 mm (MMM-MRO C 1, 1996).

Vasikoiden ryhmäkarsinassa suositellaan pidettäväksi 4–20 vasikkaa. Karsinat mitoitetaan eläinten koon ja iän mukaan. Väliaitojen sopiva korkeus on vähintään 1,5 m ja ne voivat olla joko metallisia tai puisia. Sopiva karsinan syvyys on 3,6–3,8 m. (Jokiniemi 1998) Vasikoiden karsinoiden tilantarve ilmenee taulukosta 24.

Taulukko 24. Vasikoiden karsinan tilantarve (MMM-RMO C 1.2.2, 1999).

Eläimen paino, kg	Ikä kk, nuori nauta	Ikä kk, lihanauta	Rakolattiakarsina m^2/eläin	Kiinteäpohjainen karsina m^2/eläin
< 150	2–8	2–6	1,5	2,0

MMM-RMO C 2.2 (1999) ohjeen mukaan vasikoiden sopiva kasvatuslämpötila on 12 °C ja suhteellinen kosteus saa olla maksimissaan 85 %. Ilmanvaihtomäärä saa olla suurimmillaan 55 m^3/h ja alimmillaan 10 m^3/h.

LSO Foods:in ohjeissa nautakasvattamoille (Haapanen 1999) vasikoiden kasvatustilaan suositellaan koneellista alipaineilmanvaihtoa. Mikäli raitisilma esilämmitetään, tulee ilmanvaihdosta talvella vedoton. Ilman nopeus tulisi olla talvella enintään 0,2 m/s ja kesällä vähintään 0,5 m/s. Vasikkatila varustetaan lämmönlähteellä, koska vastasyntyneellä ja nuorella vasikalla on kehittymätön lämmönsäätelyjärjestelmä. Lämpötilan tulisi olla juoton alussa + 20 °C ja juoton loppuvaiheessa +15 °C.

Hoitajan turvallisuuden takia pätevä henkilö saa tuhota naudan sarven aiheen alle neljän viikon ikäiseltä vasikalta, jotta sarven kasvu loppuu. Naudan sarven aiheen tuhoaminen on sallittua ainoastaan käyttämällä kylmä- tai kuumapolttoa. (Tavoitteena… 1998)

3.3.1.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Syntyneen vasikan tulee saada ternimaitoa tai sitä korvaavaa valmistetta mahdollisimman pian syntymisen jälkeen. Aikaraja on kuusi tuntia. On suositeltavaa, että riittävä määrä ternimaitoa on hygieenisesti varastoituna vasikan ternimaidon saannin turvaamiseksi. (Jansson ym. 2000)

Vasikoiden ravinnontarve on esitetty taulukossa 25. Suosituksen mukaan vasikoilla tulisi olla vapaasti saatavilla väkirehua, kuivaa heinää, säilörehua ja puhdasta vettä (Haapanen 1999). Vasikan tulee saada kahden viikon iästä alkaen päivittäin korsirehua (Jansson ym. 2000). Vasikoita tulee juottaa vähintään kaksi kertaa päivässä. Kuumalla säällä vasikoiden saatavilla on oltava jatkuvasti puhdasta vettä. (Jansson ym. 2000) Maitoa juotetaan usein sangosta tai mieluiten tuttiämpäristä. Juoman suosituslämpötila on 38–40 °C.

Vasikoiden ruokintaa varten on saatavissa myös juotto- ja väkirehuautomaatteja. Jos vasikat juotetaan koneella, tarvitaan tutteja yksi kymmentä vasikkaa kohti. (Haapanen 1999)

Juottoautomaatit ovat lisääntyneet viime vuosina karjakoon kasvun sekä navettojen laajentamisen ja peruskorjausten myötä. Automaatista riippuen vasi-

kalle voidaan tarjota joko maitoa, juottorehua tai hapanmaitoa. Automaattia ohjaa tietokone ja juoma jaetaan vasikoille yksilöllisesti kaulapannassa olevan tunnistimen ohjaamana, jolloin vasikka juo juomansa sopivina annoksina, saman lämpöisenä ja koostumukseltaan aina samanlaisena. Samalla vasikka saa tyydytettyä luontaisen imemistarpeensa. Vasikka on 4–5 viikon ikään saakka riippuvainen nestemäisestä ravinnosta. Toisella elinkuukaudella juomamäärää aletaan vähentää ja vasikka voidaan vieroittaa kahden kuukauden ikäisenä. (Hannus ja Tanskanen 1999)

Taulukko 25. Vasikoiden ravinnontarve (Helander 2000).

Ikä, kk	Elopaino, kg	Kasvu, g/päivä	ry/pv	g OIV/päivä
0–1	50	400–600	1,3	180
1–2	70	600–800	2,1	260
2–3	90	600–800	2,6	300

Viime aikoina navetoissa on havaittu hyväksi ja toimivaksi vasikoiden juottojärjestelmäksi yksinkertainen, omatoimisesti rakennettu hapanjuottoautomaatti. Vasikoiden juottoa varten varataan tynnyri, josta juoma kulkeutuu vasikoiden juotavaksi tuttiämpäriin. (Helminen 2001)

Hapanjuottomenetelmässä vasikan juoma hapatetaan muurahaishapolla, mikä vastaa vasikan juoksutusmahassa tapahtuvaa maidon juoksettumista. Hapatettu juoma soveltuu myös juottoautomaatteihin. Ripulin esiintyminen on ollut menetelmässä vähäisempää ja lisäkasvu nopeampaa. Tuttien tarve on yksi tutti kolmea vasikkaa kohti ja tuteissa on hyvä olla takaiskuventtiilit. Myös kiertovesipumppu on tarpeen, jos osa tutista on kovin kaukana säiliöstä. Kahden kuukauden ikäinen vasikka tarvitsee juomavettä noin kuusi litraa ja neljän kuukauden ikäinen noin 30 litraa vuorokaudessa. Juomaveden tulee olla laadultaan ihmisen juomavedeksi kelpaavaa. (Tirkkonen 2000)

3.3.2 Maidontuotanto

3.3.2.1 Tuotantorakennukset, lannankäsittely ja ilmanvaihto

Navettoja on rakennettu maatiloille betonielementeistä, tiilistä, valuharkoista ja puutavarasta. Maaseutukeskusten liiton seurannan mukaan lypsykarjarakennusten keskimääräinen rakentamisvuosi on 1966 ja peruskorjausvuosi on keskimäärin 1985. Navetoissa oli keskimäärin tilaa 20 eläimelle. Tilastossa ei ole mukana vuosituhannen vaihteeseen ajoittunutta lukuisten uusien navettojen rakentamista. (Helander 2001)

Pyykkösen ja Mäkisen (1998) mukaan suomalaiset lypsykarjatilat ovat kansainvälisesti vertaillen varsin koneellistettuja. Tätä ilmentävät uusien sankolypsykoneiden myynnin loppuminen jo 1980-luvun alussa, lypsyasemien mitoittaminen suhteellisen nopeaan, korkeintaan tunnin kestävään lypsyyn, sekä tietokoneohjattujen ruokinta-automaattien asennukset jo 15–25 lehmän pihattoihin.

Rakenneratkaisunsa perusteella navetat voidaan jakaa kahteen pääryhmään, parsinavettoihin ja pihattoihin. Vaikka viime vuosina rakennetut uudet navetat ovat yleensä pihattoja, tuotetaan silti suurin osa maidosta edelleen parsinavetoissa. Maaseutukeskusten liiton tilaston mukaan parsinavetoissa hoidettiin 93,5 % lehmistä (Helander 2001). Karttusen (2001) mukaan Suomessa oli vuonna 2000 tuotantokäytössä 21 500 navettaa, joista vajaat 20 000 oli parsinavettoja, runsaat 2 000 lämminpihattoja ja hieman alle 200 kylmäpihattoja.

Parsinavetassa lehmät on kiinnitetty kaulastaan parteen, omaan elinpaikkaansa. Eläintilan keskellä tai molemmilla sivuilla on ruokintapöytä. Parsien yläpuolella kulkee lypsykoneen putkistot, johon lypsy-yksiköt kytketään lypsytyön ajaksi. Eläinten takana on lantakouru. Parsien kuivikkeena käytetään olkea, turvetta tai kutteria.

Pihatossa on erikseen tilat ruokintaa, lypsyä ja eläinten lepoa varten sekä vapaa liikkumatila. Eläimet saavat kulkea vapaasti eläintilassa ja ne kytketään kiinni vain käsittelyjen, kuten lypsyn ja sorkkien leikkuun, ajaksi. Pihattoja suositaan työtä säästävinä ja hyvinä työympäristöinä mm. paremman lypsyergonomian takia, sekä eläinystävällisinä, nautojen lajinmukaisina, hoitoympäristöinä. Toisaalta eläinten tarkkailuun ja valvontaan kuluu pihatossa enemmän aikaa, ja myös eläinten tunnistaminen on vaikeampaa kuin parsinavetassa. Kylmäpihatoissa voivat myös aiheuttaa ongelmia veto, lannan, säilörehun ja veden jäätyminen sekä liiallinen kuumuus kesällä eristämättömässä rakennuksessa. (Tuure 1995) Myös eläinten sorkka- ja jalkasairaudet ovat pihatoissa esiintyvä ongelma (Helminen 2001).

Eläinten on voitava pitopaikassaan seistä ja levätä luonnollisessa asennossa sekä liikkua ja nousta makuulta luonnollisella tavalla. (Tavoitteena… 1998)

Pihattonavetat jaetaan kahteen päätyyppiin: kuivikepohjapihatoihin ja parsipihatoihin. Kuivikepohjapihatoissa eläimet ovat jatkuvasti paksunevan kuivikepatjan päällä. Osakuivikepohjapihatossa kuivitettavan eläinten oleskelu- ja makuualueen sekä ruokintapaikan välissä on kovapohjainen käytävä. (Tuure 1995) Molemmat pihattotyypit voidaan rakentaa eristämättöminä kylmäpihattoina, jotka ovat taloudellisuutensa takia suositeltavia. Huolellisen suunnittelun myötä ne ovat myös toimivia ratkaisuja, kunhan niiden tyypilliset ongelmat, kuten vesi- ja lumisateen pääsy eläintilaan, veto ja jäätyminen, otetaan huomioon. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Parsipihaton parsi voi olla joko vapaaparsi, jossa eläimet syövät ja makaavat tai makuuparsi, jolloin ruokintapaikka on järjestetty jonnekin muualle eläintilassa. Pihaton lisäksi on olemassa yhdistelmä- eli combinavettoja, joissa eläimet ovat kytkettynä parsissa parsinavetan tapaan, mutta lehmät lypsetään pihaton lypsyasemalla. Eniten tilaa vaativia pihattoratkaisuja ovat kuivikepohja- ja makuuparsiratkaisut. Yleisimpiä pihattoja Suomessa ovat makuuparsipihatot. Yleensä pihattojen lannanpoisto järjestetään lietelantamenetelmänä. (Tuure 1995)

Puu on esimerkiksi kylmäpihaton runkorakenteisiin suositeltu materiaali. Tosin lahoamisen takia se ei sovellu kaikkiin kohteisiin, jolloin hyviä vaihtoehtoja ovat painekyllästetty, muulla tavoin suojattu puu tai kosteutta kestävän puulajin käyttö. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Ilmanvaihto ja lämmitys

Navetan ilmanvaihdon tavoitteena on poistaa tuotantorakennuksesta liika lämpö, kosteus sekä haitalliset kaasut, kuten hiilidioksidi, metaani, ammoniakki ja rikkivety. Talvikaudella ilmanvaihto mitoitetaan lämpimissä navetoissa kosteuden poiston mukaan. Eristettyjen karjarakennusten yleinen ilmanvaihtoon liittyvä ongelma on suuri ilmankosteus, sillä täysikasvuisen naudan haihduttamalla ja hengittämällä tuottama kosteus vastaa 15–20 litraa vettä vuorokaudessa.

Jos eläinsuojassa käytetään pääasiallisesti koneellisesti toimivaa ilmanvaihtoa, on eläinten terveyden ja hyvinvoinnin kannalta varauduttava riittävän ilmanvaihdon järjestämiseen myös laitteiston häiriöiden aikana. (Tavoitteena… 1998)

Yksinkertaisin ja yleisin ilmanvaihtomenetelmä on alipaineinen, jolloin ilma poistetaan koneellisesti puhaltimen avulla joko katossa tai seinillä olevien luukkujen kautta. Raikasta ilmaa virtaa eläintilaan seinillä olevien tuloilma-aukkojen tai -kanavien kautta, joissa ilman virtausta voidaan säätää kesällä maksimi-ilmanvaihtoa ja talvella minimi-ilmanvaihtoa varten. Lisälämmönlähteenä on

joko lämmön talteenotto tai lisälämmityslaitteisto. Automaattisessa järjestelmässä säädin ohjaa tulo- ja poistoilmaluukkujen asentoja, puhaltimien käyntiä, kierroslukua sekä lämmitystarvetta. (Savela 1998)

Tuloilma ei saisi virrata suoraan eläimen päälle lattiatasoon, vaan se tulisi ohjata korvausilma-aukkoja ja navetan alipainetta säätämällä kattoa kohti, jotta vetoa ei esiintyisi. Eläinten kannalta lämpötilan ja ilman suhteellisen kosteuden suuret muutokset ovat pahempi uhka eläinten terveydelle kuin korkea tai alhainen, mutta vakaa lämpötila ja ilmankosteus (Myllys 1999). Ilmanvaihtoon liittyviä suosituksia on esitetty taulukossa 26.

Taulukko 26. Lypsylehmien, hiehojen ja nuorkarjan talviaikaiset suosituslämpötilat, suhteellinen kosteus ja ilmanvaihtomäärät lämpöeristetyissä kotieläinrakennuksissa (MMM-RMO C 2.2, 1998).

Eläin	Paino, kg	Suositeltu lämpötila (°C)	Max suht. kosteus (%)	Min ilmanvaihto (m^3/h)	Max ilmanvaihto (m^3/h)
Lypsylehmä	400–600	12	85	50	320
Hieho, ummessa oleva lehmä	500	12	85	50	240
Nuorkarja, uudistus	400	12	85	40	200
	300	12	85	30	150
	150	12	85	20	100

Kylmäpihatoissakin osa eläintilasta on lämmitettyä tilaa, jota tarvitaan poikivien lehmien, sairaiden eläinten ja pikkuvasikoiden tarpeisiin. Veden jäätymisen aiheuttamien ongelmien takia kotieläinrakennusten alhaisimmaksi lämpötilaksi suositellaan +3 °C. (Tuure 1995) Kylmäpihaton lypsyosaston ja maidonhuoltotilojen pitää olla lämpöeristetyt. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Kylmäpihaton ilmanvaihdossa ei tarvita puhaltimia, sillä menetelmänä on joko painovoimaan tai tuulen paineeseen perustuva luonnollinen ilmanvaihto. Ilma poistuu yleensä katon harjalle sijoitettujen poistoilma-aukkojen kautta ja korvausilma ohjautuu eläintilaan joko avoimen ulkoseinän, sen yläreunan tai seinälaudoituksen rakojen kautta. Toisaalta on huolehdittava siitä, että eläintilaan pääsee mahdollisimman vähän lumi- ja vesisadetta. Eläinten makuupaikkojen lähellä ei saa esiintyä vetoa, joten ympäröivien seinien tulee olla tuulitiiviitä. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Navettaan asennettavan itkupinnan avulla voidaan vähentää eläimiin kohdistuvaa vetoa ja kerätä eläintilasta ylimääräistä kosteutta. Itkupinta rakennetaan ohuesta, aallotetusta alumiinilevystä tuloilma-aukot peittäväksi pinnaksi navetan seinustalle tai keskelle. Kylmällä ilmalla levyyn tiivistyy kosteutta navettailmasta, joka tippuu kouruun ja johdetaan sopivaan paikkaan. Veden tiivistyessä vesihöyryn höyrystymislämpö lämmittää samalla tuloilmaa. (Karhunen 1994)

Lämpötilamuutoksella + 4–24 °C ei ole merkittävää vaikutusta lehmän maidontuotokseen, mutta korkeissa lämpötiloissa ilman suhteellinen kosteus alkaa voimakkaasti vähentää tuotosta. Tuloilman lämmityksen avulla navetan ilmanvaihtomäärää voidaan lisätä talvella. (Kapuinen ja Karhunen 1989) Nautaeläinten alimmat ja ylimmät kriittiset lämpötilat on esitetty taulukossa 27. Rajalan (1990) mukaan viileähkö (+ 10–15 °C), suhteellisen kuiva (60–80 %) ja vedoton (<0,2 m/s) ympäristö on suotuisin lypsylehmille.

Taulukko 27. Nautaeläinten alimmat ja ylimmät kriittiset lämpötilat sekä optimilämpötilat (MMM-RMO C 2.2, 1998)

Eläinlaji	Alin kriittinen lämpötila (°C[1])	Ylin kriittinen lämpötila (°C)	Optimilämpötila (°C)
Lehmä	–25...+15	+23...+27	+5...+15
Nuorkarja	–15...0	+25...+30	+10...+20
Pikkuvasikka	0...+10	+30	+15...+25
Lihakarja, yli 3 kk	–35...+15	+25...+30	–10...+15

[1)] *Runsaalla kuivikkeiden käytöllä on alempaa kriittistä lämpötilaa laskeva vaikutus.*

Valaistus

Hyvä valaistus parantaa työturvallisuutta ja eläinten viihtyvyyttä. Eläinsuojelulaissa suositellaan, että eläinsuojaa valaistaan päivisin. Ohjearvot nautaeläinten hoitotilan valaistusvoimakkuuksista on esitetty taulukossa 28.

Nautojen lisääntymistoiminnat ovat läheisessä yhteydessä vuodenaikaan ja valaistusolosuhteisiin. Heikko valaistus (5–15 lx) alentaa tiinehtyvyyttä, kun taas hyvä valaistus (100–250 lx) vaikuttaa edullisesti lehmän elintoimintoihin. Vuorokautisen valaistusjakson on havaittu lisäävän lehmän maidontuotantoa ja pimeän navetan on todettu jonkin verran laskevan maidon rasvapitoisuutta. (MMM-RMO C 3, 1998)

Taulukko 28. Nautaeläinten valaistusvoimakkuuden sekä ikkuna-alan ja lattia-alan suhteen ohjearvoja (MMM-RMO C 3, 1998).

Kohde	Luksia	Loistelamppuja, W/m^2	Ikkuna-ala / lattia-ala
Navetta ja pihatto			
• yleisvalaistus	60–100	3,6–6,0	1:10–1:20
• lypsyasema	200–250	12,0–15,0	1:8–1:15
• nuoren karjan tila	40–60	2,4–3,6	1:10–1:20

Sähkö navetassa

Viimeaikaisten navettapalojen takia on alettu kiinnittää enemmän huomiota maatilojen sähkösuunnitteluun. Alan ammattilaiselta vaaditaan suunnittelutyössä maatilojen erityispiirteiden ja -vaatimusten tuntemusta. Suunnittelutyö lisää myös kotieläinten hyvinvointia, kun sen avulla pyritään mm. estämään haitallisten potentiaalierojen vaikutus lehmien tuotokseen. Kostea navettailma kaasuineen on vaativa ympäristö sähkölaitteille ja -johdoille. Maatalousrakennusten sähköasennuksissa pakolliset vikavirtasuojat estävät sähköiskun, jos pistorasiaan kytketään viallinen laite. Ne katkaisevat sähköt myös silloin, jos traktori, ukkonen, kotieläin tai jyrsijä on vioittanut sähkökaapelin eristystä. Sähköturvallisuussäädösten mukaan myös maatilat kuuluvat määräaikaistarkastettaviin, jos tuotantorakennuksen ylivirtasuojan koko on yli 3 x 35 A. Tarkastusten väli on 15 vuotta. (Tertsunen 1999)

Lattiat ja kulkuväylät

Navetan lattia on yleisesti betonia, mikä oikein tehtynä onkin kulutusta kestävä, hygieeninen ja nesteitä läpäisemätön lattiamateriaali. Hyvä lattia ei saa olla liian liukas, jolloin eläimet helposti liukastelevat eikä liian karkea, jolloin se aiheuttaa eläimille hankaumia. Sopiva karkeus voidaan aikaansaada käyttämällä valmistusvaiheessa puista rappauslastaa tai harjaa. Suomen oloissa parteen suositellaan lämpöeristystä. (Rajala 1990)

Pihaton lattia rakennetaan pääosin betonista, jolloin eläinten makuualusta on kiinteäpohjainen. Kävelyalueella ja ruokintakäytävällä on yleensä ritiläpohja tai koneellisesti puhdistettava lantakäytävä. Ritiläpohjan alla on syvyydeltään 30–40 cm kanava, jonne on asennettu hydrauliset lannanpoistoraapat tai hydraulimoottorin vetämä kelkka, joka kuljettaa lietettä kokoojakuiluun. Kokoojakuilusta liete johdetaan pumppukaivon kautta lietesäiliöön. Rakolattian ohjeelliset mitat on esitetty taulukossa 29.

Taulukko 29. Rakolattian ohjeellinen mitoitus (MMM-RMO C 1.2.1, 1999).

Eläinten ikä	Palkin leveys, mm	Raon leveys, mm
Täysikasvuiset, yli 12 kk	125	40
18–22 kk	110	35
12–18 kk	100	35
6–12 kk	90	35
alle 6 kk	70	30

Tutkimuksissa on havaittu, että rakolattialla kasvatetut naudat lepäävät selvästi vähemmän kuin pehmeällä alustalla kasvatetut. Vapaasti valitessaan nauta hakeutuu makuulle pehmeälle, kuivalle alustalle, joka on muuta aluetta korkeammalla. (Hänninen 1999)

Rakolattian on oltava tasainen. Sallittavat poikkeamat ovat korkeintaan:
- vierekkäisten rakolattiapalkkien yläpinnan korkeuspoikkeama enint. 5 mm
- palkkileveyden poikkeama enint. 5 mm
- rakoleveyden poikkeama enint. 5 mm (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Lanta jäätyy kylmäkasvattamossa, kun ulkolämpötila alittaa –20 °C. Tämän takia lantakäytävän syvyyden tulee olla vähintään 150 mm. Lannanpoisto onnistuu helpommin, kun lantakäytävä viettää lantavarastoon päin. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Eläinten kulkuväyliltä on poistettava ylimääräiset koukut, naulat ja muut lehmiä mahdollisesti vahingoittavat esteet sekä houkuttelevat rehusäkit ja -vaunut. Lantakoneiden kuilut olisi syytä peittää. Kulkuväylien suunnittelussa olisi hyvä ottaa huomioon eläinten sosiaalinen arvojärjestys. Alempiarvoisten eläinten pitäisi voida väistää lauman johtajia. Käytävien päädyt kannattaa rakentaa riittävän leveiksi. (Myllys 1999)

Parsinavetan parret, kytkyet ja parrenerottajat

Parsia on kahta päätyppiä. Pitkäparsijärjestelmässä eläinten pääsy ruokintapöydälle estetään sulkulaitteella, joka avataan vain ruokinnan ajaksi. Tämä järjestely ei ole eläimen ruokinnan kannalta suositeltavin. Yleisin parsijärjestelmä onkin lyhytparsi.

Maaseutukeskusten liiton tilaston mukaan lyhytparsia oli 76 % ja pitkäparsia 18 % koko maan parsijärjestelmistä. Parren pinta rakennetaan yleisimmin betonista (85,8 %) ja joka kymmenes parsi (11,3 %) on peitetty kumimatolla. (Helander 2001)

Parsipeti on 5–10 cm paksuinen makuualusta, joissa on muovipäällyste ja täytemateriaalina on yleensä kumirouhe. Pintamateriaali voi olla joko vettä läpäisevää, kangasmaista tai vettä läpäisemätöntä. Patjat kiinnitetään betonin päälle ja sitä voi hankkia joko parren kokoisina paloina tai kokonaisena, koko parsirivin mitalle levitettävänä patjana. (Kulkas 1999)

Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeen (MMM-RMO C 1.2.1, 1999) mukaan parren pituus on 1 650–2 500 mm ja leveys 1 200 mm. Parren pituus- ja leveysmitat sovitetaan eläinten koon, kytkemistavan, parren etupään väljyyden ja joustamiskyvyn mukaan. Parsipinnan tulee olla tasainen, mutta ei liukas. Navettaan voidaan suunnitteluvaiheessa varata hiehoja varten parsia, joiden määrä voi olla enintään kolmasosa lypsylehmien määrästä.

Parsinavetassa tulee olla yksi sairaseläinpaikka jokaista alkavaa 20 lypsylehmää kohti, joko partena tai karsinana (MMM-MRO C1, 1996).

Kytkemislaitteesta ja sulkemislaitteesta huolimatta eläinten tulee voida vaikeuksitta syödä, nousta, käydä makuulle ja asettua luonnolliseen asentoonsa. Kytkyt ei saa aiheuttaa eläimelle tapaturmariskiä. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Erilaisista kytkytrakenteista ovat suositeltavimpia eläimen liikkuvuuden parhaiten mahdollistavat silmukkakytkyt ja ristikytkyt yhdistettynä lapatukiin tai taivutettuun niskapuomiin. (Myllys 1999) Erilaisia kytkytrakenteita on esitetty kuvassa 14.

Vaihtoehtoisia parrenerottajia on olemassa useita erilaisia malleja suorasta pystyputkesta L ja U -mallisiin parrenerottimiin. Erottajan tehtävänä on erottaa jokaiselle lehmälle oma paikka ja ne voidaan tehdä joko puusta tai metallista. Lyhytparressa parrenerottajan etäisyys lantakourusta pitää olla noin 60 cm, jotta ne eivät aiheuta lypsäjälle turvallisuusriskiä lypsyn aikana. Erottajan sopiva korkeus lyhytparressa on noin 90–100 cm. Erottajan irrotettavuudesta on hyötyä silloin, kun hoidetaan sairasta lehmää.

Tanskalaissuositusten mukaan ruokintapöydän aidan olisi hyvä kallistua yläpäästään ruokintapöydän suuntaan, jolloin eläimet ulottuvat paremmin rehuun. Etuesteeksi suositellaan joko pelkästään eteen tuotua niskapuomia tai kokonaan kallistettua, suljettavaa etuesteaitaa. Rehupöydän syvennyksen tulisi olla vähintään 5 cm, mutta mielellään 10–15 cm. (Penttilä 2001)

Parret ja parrenerottajat pihatossa

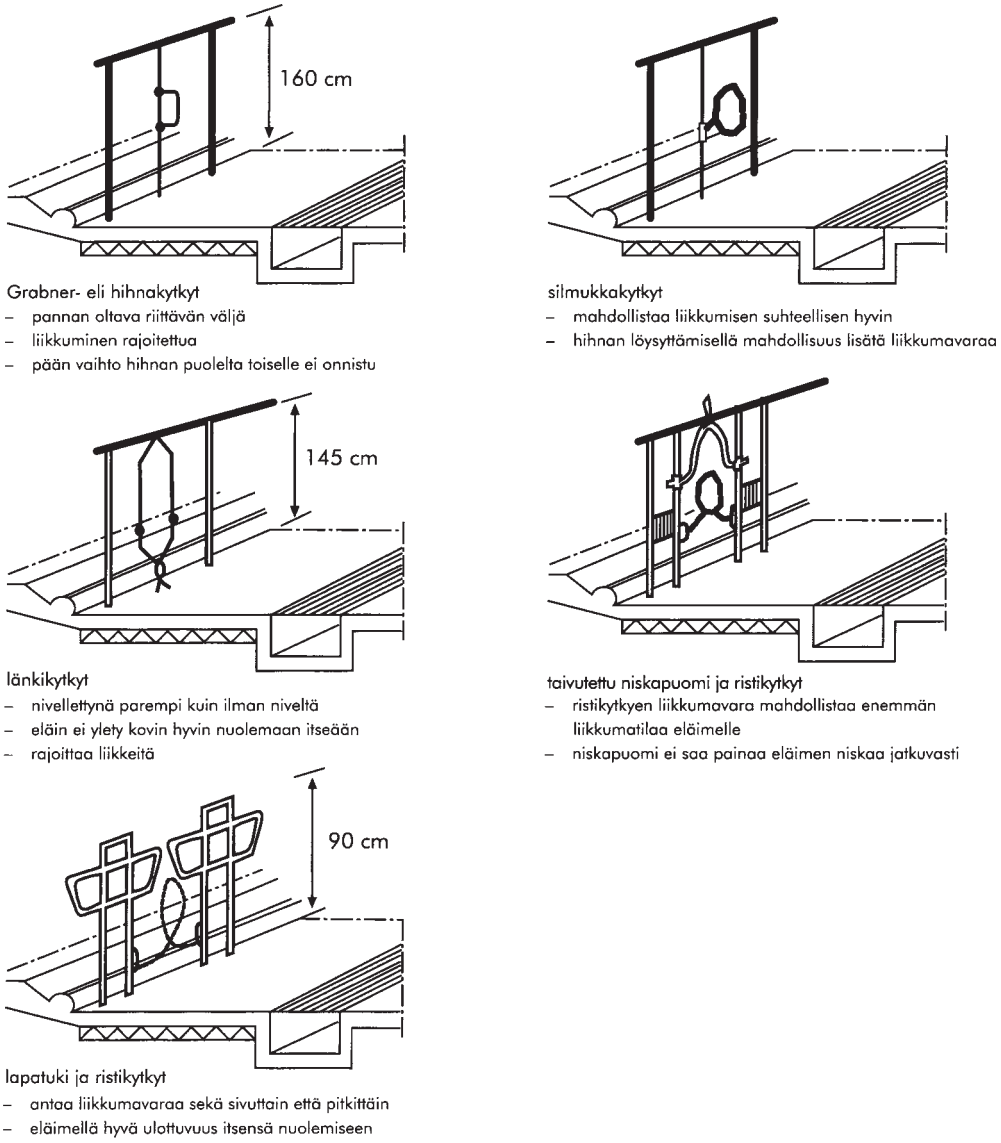
Eläinten lukumäärä pihatossa ei saa olla suurempi kuin käytettävissä olevien makuuparsien määrä. Toisaalta on suositeltavaa, että eläinten käytettävissä on ylimääräisiä makuuparsia, kuitenkin enintään 20 % eläinmäärästä. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

MMM-RMO ohjeiden mukaan parsipihaton vastakkaisten makuuparsien ohjeellinen pituus on yli 18 kuukauden ikäisillä, 500–700 kilon painoisilla lehmillä 2 000–2 400 mm. Makuuparren sopiva leveys on 1 000–1 300 mm. Pihattoon tulisi varata erillinen parsi tai karsina sairaseläinpaikka jokaista alkavaa kymmentä lehmää kohti ja suositeltu sairaspaikan koko on parsipihatossa 8–11 m^2. (MMM-RMO C1, 1999 ja MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Tanskalainen parsien mitoitusohje eroaa suomalaisesta siten, että parren kokonaispituudeksi suositellaan 260 cm, jos parsi asennetaan seinää vasten. Jos parsi rakennetaan toista partta vastapäätä, on sopiva pituus tuolloin vähintään 245 cm. Sopiva etukynnyksen paikka on parren takareunasta 175 cm (vaihteluväli 5 cm), niskapuomin korkeus 110 cm (vaihteluväli 5 cm) ja parren reunan korkeus lantakäytävästä on 20–25 cm. (Penttilä 2001)

Lehmät suosivat runsaalla oljella kuivitettuja betoniparsia, kun tutkimuksessa valittavana olivat myös vähän kuivitettu kumimatto ja kuivittamaton hiekkapohja (Saloniemi 2000b).

Kylmäpihaton parsirakenteet tulisi rakentaa puusta. Järeästä puusta rakennetut parrenerottimet ovat kestäviä, eläinystävällisiä, helppoja korjata ja muuttaa eläimille sopiviksi (MMM-RMO C 1.2.1, 1999). Makuuparsipihatossa parrenerottajien pitää erottaa jokaiselle lehmälle oma makuupaikka, estää lehmää peruuttamasta parteen tai sotkemasta sitä ulosteillaan (Myllys 1999). Suositetut makuuparren mitat eri kokoisille lehmille Holman (2000) mukaan on esitetty taulukossa 30.



Kuva 14. Kytkytrakenteet (Myllys 1999).

Taulukko 30. Makuuparren suositeltuja mittoja (Holma 2000).

Elopaino kg	Parren leveys cm	Parren pituus cm	Niskapuomin korkeus parren pinnasta cm	Niskapuomin etäisyys lantakäytävästä cm
alle 550	106–112	229–244	94	157
550–680	112–122	244	102	168
yli 680	122–132	259	107	180

Tanskassa suositellaan parren pinnan kaadoksi 4–5 %. Vastakkain olevat makuuparret tulisi erottaa matalalla, kevytrakenteisella väliseinällä lehmien sosiaalisen käyttäytymisen takia ja parrenerottajia olisi hyvä käyttää myös ruokintapaikoilla. (Penttilä 2001)

Ruokintapöydän etuesteen mitoitussuositukset lehmille (Penttilä 2001):

- ruokintapaikan leveys 0,70 m, +/- 5 cm
- kiinteän etuaidan korkeus lantakäytävän pinnasta 0,5–0,6 m
- rehusyvennyksen pohja lantakäytävän pinnasta 0,15–0,20 m
- rehusyvennyksen leveys enintään 0,60 m
- niskaputki/suljettava etueste ruokintapöydän suuntaan 20 astetta
- niskapuomin korkeus lantakäytävän pinnasta vähintään 145 cm
- mahdollisen sorkkakorotuksen korkeus lantakäytävästä enintään 10 cm
- sorkkakorotuksen leveys 50 cm, +/- 10 cm

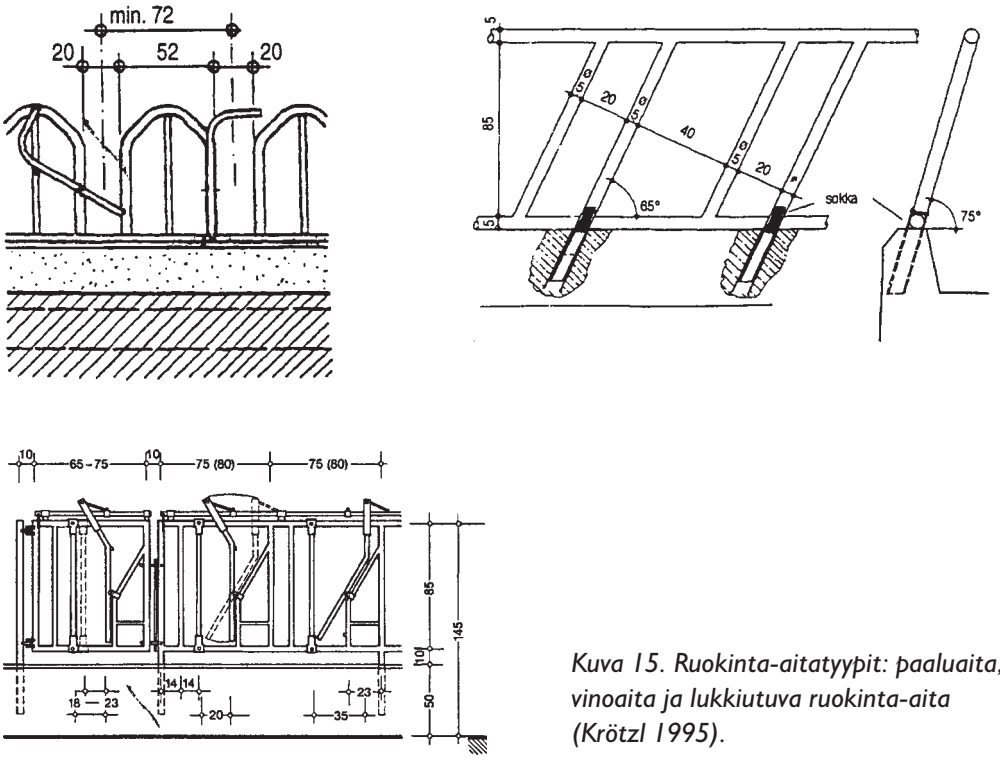
Kytkettynä pidettävän hiehon tai lehmän takana oleva lantakouru on katettava ennen poikimista. (Jansson ym. 2000)

Jokaista eläintä varten on varattava oma, vähintään 700 mm leveä paikka ruokintapöydältä. Nuorta eläintä kohti varataan 400 mm ruokintapöydän pituutta eläintä kohti. Jos eläimet saavat syödä jatkuvasti karkearehua, riittää 400 mm rehupöydän pituutta täysikasvuista nautaa kohti ja 300 mm nuorta eläintä kohti. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Ruokinta-aita estää vahvojen lehmien heikompiin kohdistuvaa ahdistelua ruokinnan aikana. Erilaisia ruokinta-aitoja on olemassa kolmentyyppisiä: paaluaita, vinoaita sekä lukkiutuva ruokinta-aita (ks. kuva 15). Valmistusmateriaalina voi olla sekä puu että taivutetut tai suorat metalliputket.

3.3.2.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Viime vuosien muutokset nautakarjatilojen toimintaympäristössä ovat aiheuttaneet painetta siirtyä käsityövaltaisista menetelmistä sekä lehmien yksilöllisestä ruokinnasta yksinkertaisempiin ja koneellistettuihin rehunjakovaihtoehtoihin navetoissa (Helander 1997). Euroopan unioniin liittymisen jälkeen säilörehun osuus lehmien ruokinnassa on lisääntynyt, samoin täysrehujen ja tiivisteiden. Sitä vastoin rehuviljan ja heinän osuudet ovat pienentyneet ja laitumen osuus on pysynyt jokseenkin samana.



Kuva 15. Ruokinta-aitatyypit: paaluaita, vinoaita ja lukkiutuva ruokinta-aita (Krötzl 1995).

Nousiaisen (2000) mukaan suomalaisen lehmän ruokinta koostuu seuraavista rehuista, kun osuudet on määritetty rehun sisältämän energiamäärän mukaan:

- säilörehu 32,5 %
- heinä 7,3 %
- laidun 16,8 %
- rehuvilja 23, 2 %
- valkuaisrehut 4,9 %
- teolliset rehut 13,5 %.

Lypsykarjan perusrehuna on yleensä säilörehu. Se varastoidaan joko rehusiiloon, rehuaumaan, rehutorniin tai pyöröpaaleihin. Lypsylehmän ylläpitoon ja maidontuotantoon tarvittava energia- ja valkuaismäärä on esitetty taulukoissa 31 ja 32.

Noin 80 %:lla karjantarkkailutiloista käytettiin jaossa karkearehun apuvälineenä pääasiassa rehutalikkoa. Rehun irrottamiseen varastosta käytetään usein traktoria, rehuleikkuria tai siltanosturia. Halvimpia laitteita ovat rehuleikkurit ja keskikokoisille karjoille voidaan hankkia rehunjakolaitteita. Talikkotyötä voidaan keventää ja tehostaa työnnettävän rehuvaunun avulla. Pihatoissa siirretään pyöröpaaleja traktorin paalipihdeillä, piikillä, etukuormaimella tai paaliveitsellä halkaistuna suoraan ruokintapöydälle tai ruokintahäkkiin. Paalien hajottaminen voidaan myös jättää eläinten tehtäväksi. Rehun levitystyössä ruokintapöydällä voidaan käyttää apuna esimerkiksi pienkuormaajaa. (Karttunen 2001)

Taulukko 31. Lypsylehmän ruokintasuositukset, tarve ylläpitoon.

Elopaino, kg	ry/päivä	g OIV/päivä
450	4,2	318
500	4,6	344
550	5,0	369
600	5,4	394
650	5,8	418
700	6,2	442

Energian tarve ry/pv = 0,71 + 0,0078 x elopaino, kg
Valkuaisen tarve 3,25 g OIV/kg metabolista elopainoa (= elopaino ^{0,75}) energiantarve elopainon muutoksessa:
2,9 ry/kg elopainon lisäystä – 2,4 ry/kg elopainon vähentymistä

Taulukko 32. Lypsylehmän ruokintasuositukset, tarve maidontuotantoon.

Maitotuotos kg EKM/päivä	ry/päivä	g OIV/päivä
10,0–12,5	5,0	530
12,5–15,0	6,1	645
15,0–17,5	7,2	760
17,5–20,0	8,3	875
20,0–22,5	9,4	985
22,5–25,0	10,5	1 095
25,0–27,5	11,6	1 205
27,5–30,0	12,7	1 310
30,0–32,5	13,8	1 420
32,5–35,0	14,9	1 525
35,0–37,5	16,0	1 630

Energiantarve ry / pv = 0,44 ry x EKM, kg (EKM = energiakorjattu maito)
Energiakorjatun maitomäärän (EKM) laskentakaava:
kg EKM = (383 x rasva% + 242 x valkuais% + 165,4 x laktoosi% + 20,7) : 3140 x maitokilot

Seosrehuruokinnassa jaetaan eläimille suuria rehumassoja ja menetelmä sopii isoille karjatiloille. Apevaunu sekoittaa seosrehun eri osat toisiinsa ja jakaa sen ruokintapöydälle. Lypsykarjatiloilla havaittuja menetelmän hyötyjä ovat olleet töiden helpottuminen, mahdollisuus tuotannon laajentamiseen sekä halpojen rehujen, kuten teollisuuden sivutuotteiden (mäski, rankki, hera, juurikasleike tai perunarehu), hyväksikäyttö. (Koskimäki 1999) Menetelmän avulla voidaan jakaa kaikkia rehulajeja ja myös nesteitä. Ruokintaan voidaan valita kunakin vuonna tuotantovaikutukseltaan ja hinta/laatusuhteeltaan parhaimmat ja tarkoituksenmukaisimmat rehut. Yksinkertainen seosrehuruokintaseos on säilörehun ja murskesäilötyn viljan seos, mikä täydennetään kivennäisillä ja vitamiineilla.

Rehut siirretään sekoitusvaunuun yleensä traktorin etukuormaajalla. Ajettava piha olisi hyvä asvaltoida, jotta kuraa ei kulkeudu pyörissä ruokintapöydälle. Muutoinkin seosrehuruokinnassa pitää huolehtia hyvästä hygieniasta. Vaunussa tulee olla vaaka, jotta seossuhteet saadaan selville.

Itsekulkevat, sähkömoottorilla varustetut vaunut mahtuvat liikkumaan kapeallakin ruokintapöydällä. Traktorikäyttöinen vaunu taas vaatii minimileveydeltään neljän metrin ruokintapöydän, koska suurimpien traktoreiden ja vaunujen raideleveys on 2,0–2,3 metriä ja sen lisäksi tarvitaan rehutilaa molemmille puolille 1,0–1,2 metriä. Sopiva ruokintapöydän leveys on 5 m ja vaunun tilavuuden tulisi olla vähintään 2 m^3 kymmentä lehmää kohti, jolloin seos riittää 1–1,5 vuorokaudeksi.

Seosrehu voidaan jakaa myös erillisellä jakovaunulla tai ketjupöydän avulla, jolloin sekoitusvaunu on joko kiinteästi rehulatoon asennettu malli tai useamman tilan yhteinen ”rehukeskus”. Neljäs vaihtoehto on kiskoilla kulkeva ”seosrehuautomaatti”, joskaan ne eivät sovellu liemimäisten rehujen, perunarehun tai oljen jakeluun.

Automaattiruokkijat kulkevat parsinavetassa kiskoa pitkin ja niiden avulla voidaan jakaa eläimille jopa neljää eri rehua. Ruokintaa ohjaa tietokone. Halvimpien ruokkijoiden hankinta on kannattavaa yli 15 lehmän navetoihin, kalleimpia laitteita käytettäessä lehmiä pitäisi olla kaksi kertaa enemmän. Kannattavuutta laskiessa voidaan ottaa huomioon tarkentuneen rehunjaon aikaansaamat kustannussäästöt. Useissa pienissä erissä jaettu rehu tulee myös tarkemmin syödyksi, mikä vähentää rehun hävikkejä. Rehuautomaatin hankintaa voidaan perustella myös eläinten hyvinvointiin ja terveyteen liittyvillä tekijöillä, sillä nautojen ruuansulatuksen takia on edullisempaa, että rehuja jaetaan useina kertoina päivässä.

Akkukäyttöinen kiskoruokkija kulkee ruokintapöydän päällä joko I-palkista tai putkesta valmistettua kiskoa pitkin. Se pysähtyy kiskoon kiinnitettyjen merkkien kohdalle ja jakaa kullekin paikalle ruokintasuunnitelman mukaisen rehumäärän. Halvimmissa laitteissa rehu mitataan tilavuuden ja kalleimmissa painon perusteella. (Viitaniemi 1994)

Ruokintapöytä rakennetaan yleensä 15–20 cm korkeammaksi kuin parren lattia, jolloin eläin ulottuu syömään rehua luonnollisessa asennossa. Parren ja ruokintapöydän erottaa etukynnys, joka estää eläintä vetämästä rehua parteen. Ruokintapöydän pinnan pitää olla sileä ja helposti puhdistettavissa. Eläimen eteen tehdään ruokintapöytään 10 cm syvä kouru, jotta rehua ei työnny pois eläimen ulottuvilta.

Pötsin toiminnan ylläpitämiseksi märehtijä tarvitsee tietyn määrän karkearehun kuitua. Naudan tulisi saada liki kilo karkearehun kuiva-ainetta päivässä sataa elopainokiloa kohti. On suositeltavaa aloittaa ruokinta karkearehuilla. Niitä tulisi tarjota lehmille vapaasti 20 tuntia vuorokaudessa, jotta eläimet voisivat toteuttaa luontaista syöntirytmiään syönti-, märehtimis- ja lepohetkineen (Niskasaari ym. 2001). Tarkkailulehmien rehunkulutus vuosilta 1972–1999 on esitetty kuvassa 16.

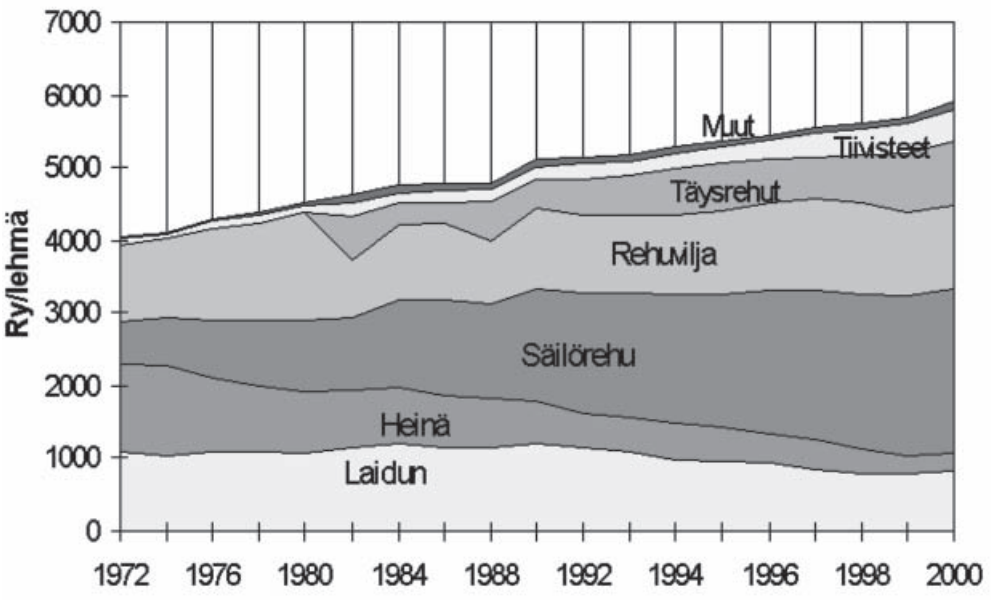
Lehmä tarvitsee noin 70–120 litraa vettä vuorokaudessa. Lehmä juo noin 50–70 litraa vuorokaudessa ja lopun veden se saa rehun mukana. Lehmä kykenee juomaan 15–20 litraa minuutissa ja juontikertoja kertyy 4–8 vuorokauden aikana. Lehmän rehunkulutus ja maitotuotos laskevat, jos lehmä ei saa riittävästi vettä (Virtaniemi 1991). Hiehojen ja lehmien vedentarve on esitetty taulukossa 33. Parsinavetassa juomakupit sijoitetaan 60 cm korkeudelle joko kahden lehmän väliin tai jokaiselle lehmälle asennetaan oma kuppi. Vedenvirtausnopeus vesikuppiin tulisi olla riittävän suuri ja veden paineen tulee olla riittävä, jotta kuppien venttiilit eivät vuoda ja vesi valu kupin ohi.

Taulukko 33. Hiehojen ja lehmien vedentarve (Holma 2000).

Eläin	Keskimääräinen vedentarve, litraa/päivä
Hieho, 5 kk	14–17
Hieho, 15–18 kk	22–27
Hieho, 18–24 kk	27–36
Lehmä, 15 kg maitoa/pv	70–80
Lehmä, 25 kg maitoa/pv	90–100
Lehmä, 35 kg maitoa/pv	115–135
Lehmä, 45 kg maitoa/pv	130–155

Ruokinta pihatossa

Parsipihatoissa eläinten väkirehut voidaan jakaa joko ruokintapöydälle tai ruokinta-automaatin avulla. Automaatti tunnistaa lehmän kaulaan kiinnitetyn tunnistimen avulla ja antaa tietokoneen ruokintaohjelmaan syötetyn määrän rehua eläimelle. Niinpä lehmä voi käydä syömässä rehuannoksensa haluaminaan ajankohtina useammassa erässä. Laite valuttaa rehua lehmän syöntinopeutta hitaammin, jotta eläin ehtii syödä kaiken. Automaatteja varataan yksi 25–30 lehmää kohti.



Kuva 16. Tarkkailulehmien rehunkulutus 1972–1999 (Maaseutukeskusten liitto 2001a).

Lehmien taistelu syöntivuoroista on ollut ongelma monessa pihatossa. Ratkaisuksi on kehitetty ruokinta-automaatin takaportti, joka antaa syöntirauhan automaattia käyttävälle lehmälle. Portti vaatii toimiakseen 260 cm korkeutta ja se toimii joko sähköllä tai paineilmalla. (Mälkiä 2000a)

Ajettava säilörehun jakovaunu soveltuu parsi- ja pihattonavetoissa kustannuslaskelmien mukaan yli 30 lypsylehmän karjoille. Vaunu voi olla joko sähkö- tai polttomoottorikäyttöinen. Maitotiloilla on käytössä muutamia tuhansia ajettavia pienkuormaajia. (Karttunen 2001)

Pihatossa olisi hyvä olla lehmien laumakäyttäytymisen takia kaksi juomapaikkaa, jotka voi sijoittaa esimerkiksi leveälle käytävälle tai jaloittelutarhaan. Lehmät juovat mieluummin juoma-altaasta kuin juomakupista. Altaan sopiva koko on n. 100 x 40 x 40 cm ja tilavuus n. 150 litraa. Juomaveden likaantumisen estämiseksi altaan yläreunan tulee olla yli metrin korkeudella. Porras tai altaan ympärille asennettu metalliputki myös vähentävät veden likaantumisvaaraa. Mikäli lehmien juottoon käytetään juomakuppeja, pitää niihin tulla vettä riittävällä nopeudella. (Krötzl 1995)

Myös Tanskassa suositellaan navetan juomalaitteiksi kaukaloita juomakuppien sijasta, sillä leveästä kaukalosta lehmä voi juoda nopeasti. Kun vettä ja tilaa on enemmän, lehmä malttaa juoda riittävästi, eikä toinen lehmä ehdi ajamaan sitä pois. Pihattoon on hyvä sijoittaa juomalaitteita myös erottelukarsinoihin ja automaattilypsyn odotusalueelle. (Penttilä 2001)

Pihatossa on jokaista kymmenen naudan ryhmää kohti oltava vähintään yksi juoma-astia tai juottolaite. Kylmäpihatossa niiden on oltava lämmitettäviä. (Jansson ym. 2000)

Laiduntaminen

Eläinsuojeluasetuksessa n:o 396/1996 määrätään, että lehmien ja hiehojen tulee kesällä päästä laitumelle tai niille pitää järjestää jokin muu tarkoituksenmukainen tila liikuntaa varten. Sääntö tulee voimaan 1.7. 2006. Laitumella olevilla naudoilla on oltava riittävä suoja auringolta ja epäsuotuisilta sääoloilta. Säänsuojassa on oltava kuiva makuualue, johon eläimet mahtuvat ja pääsevät yhtä aikaa makuulle. (Jansson ym. 2000) Kuivikkeita on vaihdettava ja lisättävä riittävän usein ja on myös huolehdittava siitä, että makuualue ei pääse jäätymään. (Tavoitteena… 1998)

Lehmän tiedetään syövän ruohoa kuiva-aineeksi laskettuna noin kolme prosenttia elopainostaan päivässä, mikä on noin 80–90 kiloa tuoretta, nuorta laidunruohoa päivässä. Keskeinen laidunruokinnan ongelma on eläimen energian saannin vajaus, joka korjataan väkirehuilla. Sopiva annos riippuu eläimen tuotoksesta ja laitumen kunnosta. (Syrjälä-Qvist 2000b)

Laidunkauden pituus on ollut karjantarkkailutiloista koostuvalla 4 000 tilan ryhmässä 90-luvulla keskimäärin 113 päivää. Laidunkauden pituus kuitenkin vaihtelee maan eri osissa (kuva 17). Maaseutukeskusten liiton tilaston mukaan 85 % lypsylehmistä pääsee laitumelle kesällä. Joka kymmenes (10,6 %) lehmä oli koko vuoden navetassa ja 4,5 % jaloitteli kesällä tarhassa. Talvet lehmät viettävät pääsääntöisesti jatkuvasti navetassa (95,3 %) ja vain pieni osa (4,6 %) lehmistä ulkoilutetaan talvella. (Helander 2001)

Laitumella tarjottavan veden laatu pitää tutkia. Yleensä yksi juomapaikka riittää noin 15 lehmälle, mutta juomapaikkoja olisi hyvä olla vähintään kaksi, jotta hallitsevat yksilöt eivät estä muiden juomista. Vesiastiana voi toimia pohjallinen kaivonrengas tai vaikkapa vanha amme. Astian koon ja karjan määrällä pitäisi olla sopiva suhde, sillä liian suuressa astiassa vesi ei vaihdu ja toisaalta vettä pitää olla riittävästi tarjolla. Laitumelle voidaan asentaa myös juomakuppeja. (Virtaniemi 1991) Luonnonvesi sopii harvoin lypsylehmien juomavedeksi laitumella (Helminen 2001).

Laiduntaminen järjestetään siten, että pintavesien pilaantumisvaara jää mahdollisimman vähäiseksi. Tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla laiduntamista on syytä välttää. Vesiensuojelusyiden erityisesti vaatiessa eläimiä laidunnetaan vesien äärellä siten, että laiduntavat eläimet eivät pääse vesirajaan. Siten rantalaitumilla tulee olla viimeistään vesirajassa aita estämässä kotieläinten kulkua. (Uotila 1998) Luonnonlaitumilla laiduntavien eläinten tiheys ei saa vaarantaa maaperän ja kasvillisuuden kestävyyttä (Ympäristönsuojelun periaatteet… 1999).

Eläinsuojasta laitumelle ja ulkotarhaan johtavien kulkuteiden on oltava naudoille turvallisia. Laitumen tai tarhan maapohjan on oltava sellainen, että eläimet eivät vahingoita itseään eivätkä tarpeettomasti likaannu. Laitumen ja ulkotarhan aitojen on oltava naudoille sopivasta materiaalista ja niille turvallisia. Aidat pidetään hyvässä kunnossa, jotta estetään nautojen vahingoittuminen ja karkaaminen. Sähköistetyt aidat eivät saa aiheuttaa naudoille tarpeetonta kärsimystä. (Tavoitteena… 1998)

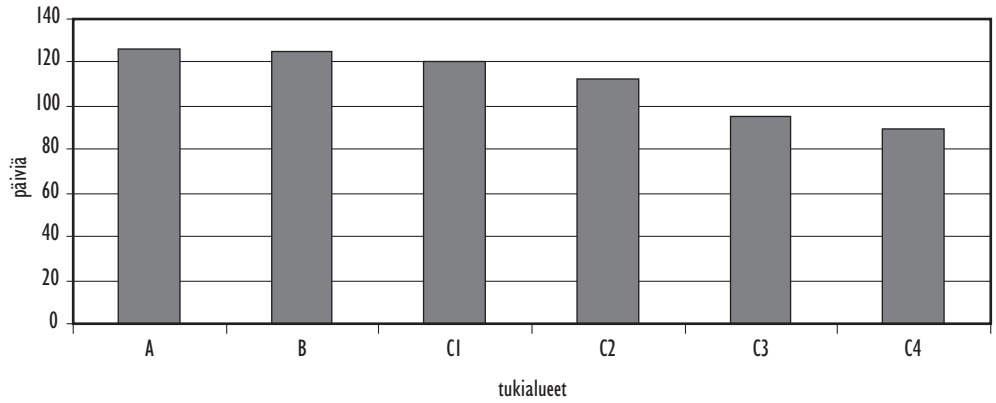
Laiduntaneita ja ympärivuotisessa sisäruokinnassa hoidettuja lehmiä verranneessa tutkimuksessa havaittiin, että laiduntaminen vaikutti suotuisasti lehmien utareterveyteen, kun raitis ilma, auringon valo ja liikunta paransivat eläinten yleiskuntoa (Suvitie ym. 1997).

3.3.2.3 Lypsy

Jansson ym. (2000) mukaan runsaassa maidossa oleva lypsylehmä on lypsettävä vähintään kaksi kertaa päivässä.

Parsinavetassa lehmien parren yläpuolella kulkee kaksi putkistoa. Tyhjöputkistossa kulkee lypsyn aikana ilmaa. Maitoputkistossa kulkee sekä maitoa että ilmaa. Maitoputkisto päättyy maidonkokoojaan, josta maito yleensä pumpataan maitopumpulla suodattimen läpi tilasäiliöön. Ilma siirtyy maidonkokoojalta tyhjöputkistoa pitkin tyhjöpumpulle. (Manninen 2001)

Lypsyn aikana lypsäjä siirtää lehmältä toiselle lypsy-yksiköitä. Yksi lypsäjä kykenee hoitamaan kerrallaan kolmea yksikköä. Yksiköt voidaan varustaa automaattisella irrotusmekanismilla, mikä irrottaa lypsimet maidon virtauksen vähennyttyä alle 300–400 g/min. Irrottimin varustettuja lypsimiä voi olla neljä lypsäjää kohti. Ennen lypsyä utareet puhdistetaan ja niistä lypsetään käsin alkusuihkeet mukiin, jossa on tumma välipohja. Maidon ulkonäköä tarkkailemalla lypsäjä voi huomata, esiintyykö lehmällä utaretulehdusta. (Manninen, E. 1998)



Kuva 17. Laidunkauden pituuden vaihtelu eri tukialueilla Suomessa vuonna 1995 (Helander 2001).

Lypsämiseen liittyviä välineitä varten voidaan asentaa kiskoilla kulkeva tarvikevaunu, jolloin lypsy-yksiköitä sekä muita välineitä, kuten esimerkiksi pesuämpäreitä, lypsyliinoja ja näytteenottomukeja, ei tarvitse kantaa paikasta toiseen.

Lehmien hyvinvoinnin ja utareterveyden takia alipaine maitoputkistossa saa vaihdella korkeintaan kaksi kPa. Lypsyalipaineen kurissa pysymiseen pitää kiinnittää huomiota varsinkin silloin, kun yksiköihin asennetaan kitkaa lisääviä laitteita, kuten irrottimia ja mittareita. Maitoputkiston kaltevuus, esimerkiksi 3–5 mm/m varmistaa osaltaan tasaisen alipaineen. (Manninen, E. 2000)

Pihatoissa lehmät lypsetään lypsyasemalla. Lypsyasemat voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, yksittäisiin ja ryhmäasemiin. Ohikulku- ja karuselliasemat ovat yksittäisasemia, joissa lypsypaikat täytetään yksitellen. Läpikulkuasema, kalanruoto ja rinnakkaislypsyasema ovat ryhmälypsyasemia, joissa pisimmän lypsyajan tarvitseva lehmä määrää viipymisajan asemalla, koska lehmät vaihdetaan kokonaisena ryhmänä. Lypsyasemat voidaan täyttää joko yksi- tai kaksipuolisesti. (Lehtinen 1999)

Viime vuosina kalanruotoasemien osuus on lisääntynyt karjakoon kasvun myötä ja vastaavasti ohikulkuasemien osuus on vähentynyt. Rinnakkaisasemassa lehmät ovat lähellä toisiaan, jolloin lypsytyö tehostuu. Ohikulkuasemien haittapuolena on isoissa karjoissa aseman pitkät etäisyydet hoitajan kannalta. (Valio 2000)

Hyvän lypsyaseman suunnitteluun kuuluu kulkuväylien huomioon ottaminen, sillä hyvin suunnitellussa pihatossa eläimet tulevat lypsylle vapaaehtoisesti ja puhtaina. Perussääntöjen mukaan lehmät kulkevat makuuosastolta lypsylle ja lypsyltä ruokintaan, jotta ne eivät asettaudu makuulle heti lypsyn jälkeen. Kulkureitit asemalle ja sieltä ulos ovat suorat ja poistumiskäytävien leveys on vähintään yhden tai kahden lehmän levyinen (900–1 800 mm). (Valio 2000)

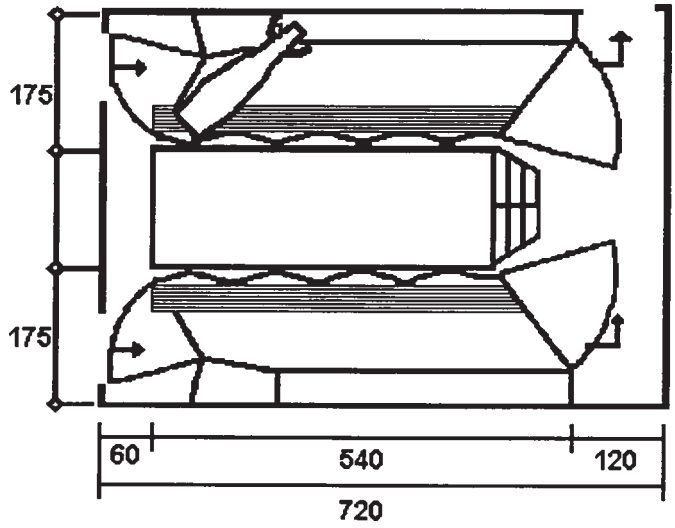
Läpikulkuasema (ryhmälypsyasema) on rakenteeltaan yksinkertainen ja harvinainen. Sen voi rakentaa myös omatoimisesti. Lehmät seisovat lypsäjään nähden kohtisuorassa ja ovat näkyvillä koko pituudeltaan. Väliportteina voidaan käyttää liikkuvia levyjä. Isossa asemassa lehmät ovat liian kaukana toisistaan, joten läpikulkuasema soveltuu korkeintaan 40 lehmän karjoihin. (Valio 2000) Läpikulkuaseman yleisin muoto on 2 x 2 lypsypaikkaa. Neljän lehmän asemassa ehditään tunnin aikana lypsää noin 20–25 lehmää.

Kalanruotoasema (kuva 18) on yleinen lypsyasemamuoto Suomessa. Siinä lehmät seisovat vinottain 30–40 asteen kulmassa keskisyvennykseen nähden. 2 x 2 -muotoa suositellaan 25–30-päiselle karjalle, 2 x 3 -muotoa suositellaan 30–35 lehmän karjalle ja 2 x 4 -tyyppiä vielä suuremmille karjoille. Kalanruotoaseman etuja ovat pieni tilantarve, nopea lypsy, lypsäjän lyhyet työskentelyetäisyydet ja helppo laajennettavuus. Haittana on taas huono näkyvyys lehmään ja utareeseen. Lehmät voivat stressaantua, koska niillä ei ole omaa lypsypaikkaa. (Lehtinen 1999)

Ohikulkuasema on yksittäislypsyasema, jossa lehmät tulevat asemalle yksitellen ja poistuvat ohikulkukäytävää pitkin. Lehmä voidaan ottaa helposti muista erilleen ja lypsy sujuu rauhallisesti. Asema vaatii paljon tilaa ja lypsyn sujumiseen vaikuttaa paljon lehmäliikenteen sujuminen. Ohikulkuaseman koko voi olla 2 x 3, joka riittää noin 60 lehmän karjalle.

Rinnakkaisasema sopii suuriin karjoihin. Lehmät seisovat lypsäjään nähden 90° kulmassa ja lypsimet kiinnitetään lehmän takajalkojen välistä. Aseman tilantarve on pieni, lypsäjän kulkuetäisyydet ovat lyhyet, seuranta on helppoa, mutta näkyvyys utareeseen on vähäinen ja työasennosta tulee helposti huono.

Karuselliasemalla lypsäjän ei juuri tarvitse liikkua, koska lehmät tulevat pyörivälle alustalle, johon on sijoitettu lypsypaikat. Lypsäjä kiinnittää lypsimet, lypsyn jälkeen ne irtoavat automaattisesti ja lehmä poistuu asemalta. Karuselli



Kuva 18. Kalanruotoasema 2 x 4 (Valio 2000).

on kallis isojen karjojen lypsyasema ja altis teknisille häiriöille. Lypsyasema mitoitetaan taulukon 34 mukaan.

Taulukko 34. Lypsyasemien mitoitus lehmämäärän mukaan (MMM-RMO C 1.2.1, 1999).

Lehmämäärä	Kalanruoto	Tandem rinn.asema	Lypsyaseman odotustila, m^2
20	3–4	3–4	6–8
30	4–6	3–4	6–12
40	6–8	4–6	9–16
60	8–12	6–8	12–24
80	10–16	8–12	15–32
100	12–20	10–16	18–40

MMM-RMO C 1.2.1:n (1999) mukaan lypsyosaston pintamateriaalien ja rakenteiden tulee olla sellaisia, että ne voidaan helposti pitää puhtaina. Ulosteiden ja jätevesien poistaminen tulee onnistua tehokkaasti. Lypsyaseman eteen rakennetaan lehmien odotus- ja keräilytilaa n. 1,5–2,0 m^2/lehmä, joka voi olla osa eläintilan liikkuma-aluetta tai erillinen tarkoitukseen varattu tila. Kylmäpihatossa lämmitettävä keräilytila on lähes välttämätön.

Lypsysyvennyksen sopiva syvyys riippuu lypsäjän pituudesta. Toisaalta myös lehmien utareiden korkeus vaihtelee, jolloin täysin optimaalinen lypsysyvennyksen syvyys saavutetaan vain säädettävällä lattiatasolla. Jos lypsäjän pituus on 165–175 cm, on 80 cm syvennys sopiva. On suositeltavaa erottaa lypsyasema eläintilasta omaksi osastoksi, joka voi olla yhteydessä maitohuoneeseen. Valaistuksen tehoksi suositellaan vähintään 300 lx eli valaisinten määrä on yli 20 W/m^2. (Lehtinen 1999)

Automaattinen lypsyjärjestelmä

Automaattiset lypsyjärjestelmät ovat yleistyneet maissa, joissa työvoimakustannukset ovat suuret, maidosta maksetaan korkeaa hintaa ja lehmiä hoidetaan yleensä perheviljelmillä.

Suomeen ensimmäiset automaattiset lypsyjärjestelmät on asennettu vuonna 2000. Menetelmän houkuttelevuutta ovat lisänneet odotukset maitotuotoksen kasvusta 5–25 %, kun lypsykerrat lisääntyvät kahdesta kolmeen. Toisaalta

maidon laatu ja utareterveys ovat automaattisen lypsyn heikkoja kohtia. Laitteisto on myös varsin kallis, joten hankinta tulee kyseeseen vain isoille karjoille. Automaattilypsy ei vähennä hoitajan työmäärää vaan muuttaa työn valvonnaksi, hygieniasta huolehtimiseksi ja häiriöiden purkamiseksi. Lehmien tulisikin pysyä automaattisella lypsyjärjestelmällä varustetussa navetassa erityisen puhtaana. Lehmien yksilöllinen tarkkailu helposti vähenee. (Pyykkönen 2000)

Nykyisin suositellaan, että lypsykarjapihaton suunnittelussa kannattaa varautua mahdollisen automaattisen lypsyjärjestelmän asentamiseen (Valio 2000). Yksi automaattinen lypsyjärjestelmä lypsää 40–70 lehmää. Kone huolehtii utareiden pesusta, lypsimen kiinnittämisestä, irrottamisesta, maitomäärän mittaamisesta ja tiedon tallentamisesta. Uusi laite muuttaa yleensä koko navetan rakenteen. Lehmien kulkeminen muutetaan navetassa yksisuuntaiseksi ja lehmät käyvät lypsyllä vapaaehtoisesti, valitsemanaan ajankohtana. Tosin lypsyn yhteydessä niille annetaan houkuttimena maittavaa rehua. Yksisuuntaisessa liikenteessä lehmät voivat kulkea navetassa makuuosastolta ruokintaosastolle vain valintaportin tai lypsypaikan kautta ja lypsyltä poistuessaan lehmät pääsevät ruokintaosastolle syömään. Silti lehmien joukossa on aina yksilöitä, jotka eivät mene vapaaehtoisesti lypsylle. Automaattilypsyyn täysin sopeutumattomia lehmiä on noin 10 % keskivertokarjasta, kun utareiden rakenne, lehmän luonne tai jalkaviat estävät automaattisen lypsyn. (Pyykkönen 2000)

Lypsykarjan lehmien utarerakenteen pitäisikin olla mahdollisimman hyvä, jotta kone löytää utareet. Nykyisin osassa laitteista on tallennettu muistiin kunkin lehmän vedinten sijainti, jonka avulla kone etsii vetimiä tunnistettuaan ensin eläimen. Laitteet voivat etsiä utareet myös lasersäteen tai videokuvan avulla. Lypsyautomaatti huolehtii kunkin neljänneksen lypsystä yksilöllisesti, jolloin tyhjälypsyä ei esiinny. (Niskanen 1999)

Todennäköisesti laiduntamisen ja automaattisen lypsyn yhteensovittaminen tuottaa ongelmia. Laidunlohkojen tulisi sijaita navetan ympärillä, jolloin viljelykierron järjestäminen on vaikeaa.

3.3.2.4 Maidon jäähdytys ja varastointi

Maitohuoneessa maito jäähdytetään lypsyn jälkeen ja varastoidaan hygieenisesti siihen saakka, kunnes se noudetaan tilalta joka toinen päivä. Maitohuone ei saa olla suorassa yhteydessä eläintilaan, eikä muihinkaan sellaisiin tiloihin, joista voi siirtyä lantaa tai likaa. Huoneen seinien ja lattioiden pitää olla helposti puhtaana pidettäviä ja jätteiden sekä jätevesien poisto järjestetään tehokkaasti. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)
Maitohuoneeseen sijoitetaan yleensä lypsykoneen maidonkokooja, maitopumppu, lypsinten pesuteline, pesulaite ja maitosäiliö. Parsinavetassa kaikki lypsyyn ja lypsykoneeseen liittyvät laitteet ja tarvikkeet säilytetäänkin maitohuoneessa, kun taas pihatossa lypsimet ja usein maidonkokoojakin sijoitetaan lypsyasemalle. (Maitohuoneopas 1996) Tilasäiliö mitoitetaan siten, että siihen mahtuu viiden lypsykerran maitomäärä. Markkinoilla on suorakaiteen muotoisia säiliöitä, pyöreitä avotilasäiliöitä ja makaavia lieriön muotoisia umpisäiliöitä.

Lypsykoneen ja tilasäiliön pesussa käytetään yleensä automaattisia pesureita. Ensin lypsykone huuhdellaan, toinen vaihe on itse pesu ja kolmannessa vaiheessa koko laitteisto huuhdellaan (Vilen ja Viirret 2001). Pesuun saa käyttää vain Eläinlääkintä- ja elintarvikelaitoksen hyväksymiä pesuaineita. Yli 2 000 litran suuruisissa tilasäiliöissä on yleensä oma pesulaite. (Maitohuoneopas 1996)

Uusimmissa pesulaitteissa pesu- ja huuhteluvesiä otetaan talteen varastosäiliöihin, jolloin säästetään vettä, pesuaineita ja lämmitysenergiaa. Tällaista varastopesujärjestelmää varten on kehitetty omat pesuaineet. Kierrätyspesussakin pesu- ja huuhdevesiä otetaan talteen, jolloin samaa vettä hyödynnetään kolme

kertaa: loppuhuuhteluvesi käytetään seuraavan kerran pesuun, ja kolmannella kerralla alkuhuuhteluun. (Mattila 1998)

Maidon lämpöenergia voidaan ottaa talteen joko esijäähdyttimellä maidosta tai kylmäaineesta veteen. Talteen kerätty energia voidaan käyttää pesuvesien tai lehmien juomaveden lämmittämiseen. (Manninen 2001)

3.3.3 Naudanlihan tuotanto

Naudanlihantuotantoon erikoistuneilla tiloilla tuotannon määrä on noussut kolmanneksella tarkasteluajanjaksona 1987–1997. Tuottavuus on parantunut tiloilla 2,9 % vuosittain. Tuottavuuden selkeä nousu ei ole kuitenkaan merkinnyt kannattavuuden parantumista, koska tuottajahintojen ja tarvikehintojen kehitys on ollut epäedullinen. Niinpä naudanlihan tuotantoa ovat voineet jatkaa ne tilat, jotka ovat kyenneet parantamaan tuottavuuttaan riittävän nopeasti (Myyrä ja Pietola 1999).

3.3.3.1 Tuotantorakennukset, lannankäsittely ja ilmanvaihto

Naudanlihantuotannossa hyödynnetään usein tilalla jo olemassa olevaa rakennuskantaa niiden taloudellisuuden takia. Käyttökelpoisia kylmäkasvattamoja ovat ladot ja konehallit, joissa pyöröpaalien käsittely ja karjanlannan poistaminen voidaan hoitaa maataloustraktorilla. Vanhaa navettaa voidaan käyttää vasikoiden ja hiehojen kasvatustilana. (Kapuinen 1994a)

Kasvattamot jaetaan kylmiin ja lämpimiin, joissa karsinat voivat olla joko täys- tai osakuivikepohjaisia. Jälkimmäisissä karsinan lattiasta on noin 40 % rakolattiaa, jossa lanta polkeutuu raoista ritiläpalkkien alle ja kulkeutuu lietelantasäiliöön. Kylmäkasvattamo sopii ensisijaisesti emolehmien talvisuojaksi, jolloin käytössä on useasti avoin pihatto, jossa on täyskuivikepohja. Myös teurassonnit kasvatetaan yleensä kuivikepohjakarsinoissa. Emolehmille ja lihahiehoille taas makuuparret ovat paras ratkaisu.

Uusia nautakasvattamoja on rakennettu siten, että niiden runkona on järeät, pyöreät ja kyllästetyt sekä routarajan alapuolelle perustetut pilarit, joiden päihin kolotaan varaukset kertopuupalkkeja varten. Pilarien jakona voi olla 3,6 m, joka voi olla samalla karsinajako. (Jokiniemi 1998) Lämpimässä kasvattamossa suositeltava karsinan syvyys on 3,2–3,6 metriä.

Lihanautojen kolmivaihekasvatuksessa lypsykarjatiloilla syntyneet vasikat siirretään 1–2 viikon ikäisinä välikasvattamoon, josta ne siirretään 3–4 kuukauden ikäisinä loppukasvatukseen. Välikasvatuksen tavoitteena on hyvä ja tasainen alkuhoito ja -ruokinta sekä parempi vasikka-aines loppukasvatustiloille. Nykyisin pitkä alkukasvatus vasikoiden syntymätiloilla tuottaa epätasaista ainesta kasvatukseen erikoistuneille tiloille. Jos vasikat siirretään aikaisemmin jatkokasvatustilalle, on niiden vastustuskyky ternimaitojuoton ansioista vielä hyvä, joten taudit pysyvät paremmin hallinnassa. (Korhonen 1999)

Eläinten tilantarve määräytyy taulukon 35 mukaan. Suositeltu lihanatojen tilantarve on esitetty taulukossa 36.

Jos lihanautoja kasvatetaan parressa, on emolehmän ja muun täysikasvuisen naudan parren leveys vähintään 1 200 mm ja sopiva parren pituus parsijärjestelmästä riippuen 1 650–2 400 mm. Nuoren yli 6 kk ikäisen naudan parren pitää olla vähintään 700–1 000 mm leveä. (MMM-RMO C 1.2.2, 1999)

Taulukko 35. Karsinan suositeltu vähimmäispinta-ala lihakarjakasvattamossa (MMM-RMO C 1.2.2, 1999).

Eläimen paino	Ikä, kk nuori nauta	Ikä, kk lihanauta	Rakolattia-karsina, m^2/eläin	Kiinteäpohjainen karsina, m^2/eläin
< 150	2–8	2–6	1,5	2,0
150–220	2–8	2–6	1,7	2,0
> 220	2–8	2–6	1,8	2,5
200–300	8–12	6–9	1,8	2,5
300–400	12–15	9–13	2,0	3,0
400–500	15 –20	13–15	2,3	3,5
> 500	> 20	> 15	2,5	4,0

Taulukko 36. Lihanautojen tilantarve lämpimässä kasvattamossa, teurastamoyrityksen suositukset (Haapanen 1999).

Elopaino, kg	200	300	400	500
Karsina-alaa/eläin, m^2	1,8	2,0	2,3	2,5
Ruokintapöytää/eläin, m	0,4	0,5	0,6	0,7

Emolehmien kuivikepohjaisen ryhmäpoikimakarsinan pinta-ala pitää olla vähintään 8 m^2 emolehmää kohti ja sen lyhyemmän sivun pituus vähintään 3 metriä. Tällaiseen suurkarsinaan voidaan rakentaa vasikoille väkirehuruokintaa varten oma piilohäkki, johon emolehmät eivät pääse. Häkin sopiva pinta-ala on vähintään 0,6 m^2. Emolehmän ja sen vasikan poikima- ja imetyskarsinan vähimmäispinta-ala on 10 m^2 ja sen lyhyemmän sivun pituus tulee olla vähintään 3 m. (MMM-RMO C 1.2.2,1999)

Karsinalattialta tulee nestemäisten eritteiden poistua asianmukaisesti tai ne pitää imeyttää kuivikkeisiin. (MMM-RMO C 1.2.2,1999)

Suurkarsinan lattiaan rakennetaan sopiva kallistus ja ne kuivitetaan. Suurkarsinassa voi olla myös rakolattia. Lannanpoistomenetelmänä on joko lietelanta tai kuivalanta. Kuivalantajärjestelmässä lanta ja kuivikeseos raapataan ulos navetasta koneellisesti tai traktorin avulla. (MMM-RMO C 1.2.2,1999)

Rako-, ritilälattian tai muun rei'itetyn lattian pitää olla sellainen, että nautojen sorkat eivät tartu kiinni tai muuten vahingoitu. Emolehmänavetassa ja lihanautakasvattamossa tulee olla kahden täysikasvuisen naudan tilaa vastaava sairas- tai hoitopaikkakarsina jokaista 20 nautaa kohti, joko partena tai karsinana.

Ilmanvaihto ja lämmitys

Lihakarjan optimilämpötila-alue on laaja –6 – +20 °C ja elinympäristön pitäisi olla suhteellisen kuiva (60–80 %) ja vedoton (<0,2 m/s) (Rajala 1990). Lihanautojen suositeltavat talviaikaiset ilmanvaihtoarvot on esitetty taulukossa 37.

Taulukko 37. Lihanautojen suositeltavat talviaikaiset ilmanvaihtoarvot lämpöeristetyissä kotieläinrakennuksissa (MMM - RMO C 2.2, 1999).

Paino, kg	Suositus-lämpötila, °C	Maks. suht. kosteus, %	Ilmanvaihto, min. m^3/h	Ilmanvaihto, maks. m^3/h
600	12	80	110	250
500	12	80	80	230
300	12	80	55	180
200	12	80	50	150
100	12	80	30	100

Lämpimässä kasvattamossa on yleensä koneellinen alipaineilmanvaihto. Raitis ilma ohjautuu sisään säädettävistä luukuista. Osa ikkunoista avataan kesällä ilmanvaihtotarpeen tehostamiseksi. Ilmanvaihtotarve vaihtelee 50–250 m^3/tunti/eläin. Ilman nopeus ei saa ylittää 0,4 m/s ja suhteellinen kosteus saa olla enintään 80 %.

Kylmäkasvattamossa käytetään yleensä luonnollista ilmanvaihtoa, jolloin raitis ilma ohjautuu sisään eläintilaan seinän ja katon liittymäkohdasta. Käytännössä koko kylmäkasvattamon seinustalla kulkee 15 cm levyinen aukko. Kostea ilma kulkeutuu ulos rakennuksen harjalla olevasta 10–15 cm levyisestä poistoaukosta, joka on koko rakennuksen pituinen. Veden ja lumen sataminen eläinrakennuksen sisään estetään jatkamalla harja-aukon reunoja n. 15 cm korotuspellillä. Jyrkkä kattokaltevuus tehostaa luonnollista ilmanvaihtoa. Seinän ja katon liittymäkohdassa olevan aukon sijasta koko seinän yläosa voi olla rakoseinää, jolloin ilma tulee seinän läpi ja poistuu harjalla olevasta poistoaukosta.

Täysikasvuiset emolehmät soveltuvat kasvatettaviksi myös varsin yksinkertaisissa ja edullisissa ulkokasvattamoissa, kunhan eläinten ruokinta on tuotantovaiheeseen nähden optimaalista. MTT:n tutkimuksessa eivät karutkaan tuotanto-olot ole vaikuttaneet syntyneiden vasikoiden elopainoon, kasvuun ja terveyteen. Pakkasetkaan eivät aiheuttaneet eläimille ongelmia, eikä oloilla ollut vaikutusta emojen elopainoon tai tiinehtyvyyteen. Ulkokasvatukselle voivat aiheuttaa ongelmia maan lisääntyneet susi- ja karhukannat. (Manninen, M. 2000 ja 1998)

Ympärivuotisesti ulkona kasvatettavat naudat on totutettava vähitellen ulkokasvatusolosuhteisiin ja nautojen hyvinvointi on tarkastettava vähintään kerran päivässä. Naudoilla on oltava pitopaikassaan asianmukaiset ruokinta- ja juoma-astiat. (Tavoitteena… 1998)

3.3.3.2 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

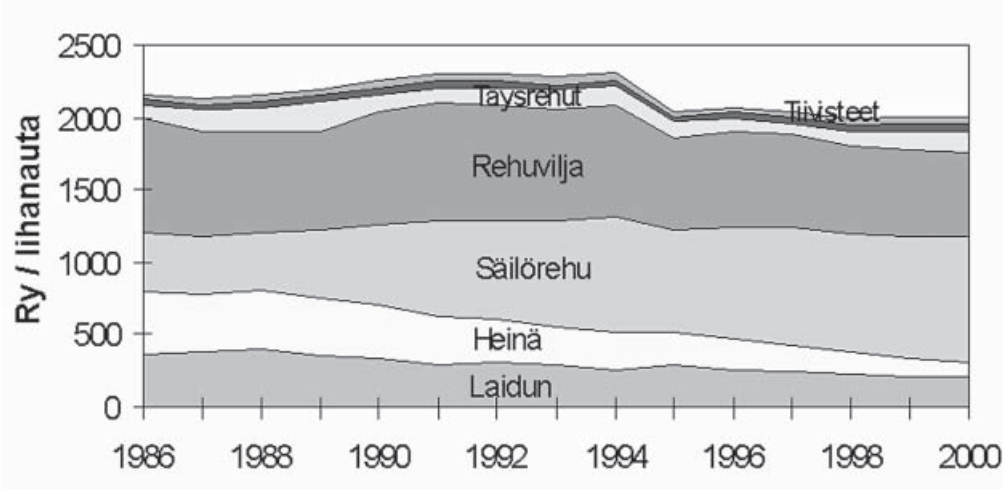
Naudanlihakasvattamossa ruokinta voidaan järjestää ruokintapöydän, -kehän tai -häkin avulla. Ruokintapöydän sopiva leveys on apevaunuruokintaa käytettäessä viisi metriä. Pöydän reunassa on ruokintakouru, joka on 60 cm leveä ja 5 cm syvä. Aperuokinnassa kouru voi olla syvempi ja etuosa melko korkea, jotta

Taulukko 38. Lihanautojen rehuntarve (ry) eri päiväkasvutavoitteilla (Maatalouskalenteri 2001).

Elopaino	Päiväkasvu, g									
kg	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 500	1 600
100–150	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9			
150–200	3,4	3,6	3,8	4	4,2	4,5	4,7	5		
200–250	4	4,2	4,4	4,7	4,9	5,2	5,5	5,9	6,2	6,6
250–00	4,6	4,8	5,1	5,3	5,6	6	6,3	6,7	7,1	7,5
300–350	5,1	5,4	5,7	6	6,3	6,6	7	7,4	7,9	8,4
350–400	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,3	7,7	8,2	8,7	9,2
400–450	6,1	6,5	6,8	7,1	7,5	8	8,4	8,9	9,4	10
450–500	6,6	7	7,3	7,7	8,1	8,6	9,1	9,6	10,1	
500–550	7,1	7,5	7,8	8,3	8,7	9,2	9,7	10,2		
550–600	7,5	7,9	8,3	8,8	9,2	9,7	10,3			
600–650	8	8,4	8,8	9,3	9,8	10,3				

Emolehmien ruokinnassa käytetään imetyskaudella lypsylehmien ruokintasuosituksia. Imetyskauden jälkeisellä ylläpitokaudella seuraava prosenttiosuus lypsylehmien ylläpitotarpeesta:

- *kuntoluokka 1 115 %*
- *kuntoluokka 2 105 %*
- *kuntoluokka 3 95 %*
- *kuntoluokka 4 90 %*
- *kuntoluokka 5 85 % (Helander 2000)*



Kuva 19. Lihanautojen rehunkulutuksen jakautuminen eri rehujen kesken vuosina 1986–1999 (Maaseutukeskusten liitto 2001a).

rehu pysyy eläinten saatavilla. Ruokinta-aidan pitää olla riittävän yksinkertainen, vahva, eläinten kannalta turvallinen, mutta sen tulee myös estää eläinten pääsy ruokintapöydälle ja rehun haaskaaminen.

Lihanaudoille pitää olla yksi juomakuppi jokaista kahta karsinaa kohti tai yksi juomanippa karsinaa kohti. Juomakuppi asennetaan väliaitaan ja mieluummin sorkkakynnykselle. Kylmäkasvattamossa vesikupit varustetaan sähkövastuksilla ja sijoitetaan joka toiseen karsinaväliaitaan.

Pihatossa rehupöydän pituutta tulee olla vähintään 700 mm nautaa kohti ja vähintään 400 mm nuorta eläintä kohti. Jos eläimille on tarjolla jatkuvasta karkeaa rehua, riittää 400 mm rehupöydän pituutta täysikasvuista nautaa kohti ja 300 mm nuorta eläintä kohti. (MMM – RMO C1.2.2, 1999) Lihanautojen ruokinta-arvot on esitetty taulukossa 38. Rehujen käytön muuttuminen ruokinnassa on esitetty kuvassa 19.

3.3.4 Luonnonmukainen maidon ja naudanlihan tuotanto

Nauta sopii hyvin luomutuotantoon, mutta se asettaa tuotantoympäristölle erityisvaatimuksia. Luomukotieläintilat ja luomukotieläinten määrä nautakarjatalouden osalta on esitetty taulukossa 39.

Tuotannon perusperiaatteita ovat eläinten lajinmukaisten tarpeiden ja käyttäytymismallien huomioon otto ja tasapainoinen maatilakokonaisuus, jolloin eläinmäärän ja peltoalan suhteeksi suositellaan 0,8 ey/ha. Eläinten määrä ei saa ylittää 1,5 ey/ha. Tilan rehuomavaraisuuden pitää olla vähintään 50 % karjan vuotuisesta rehuntarpeesta kuiva-aineesta laskettuna. (Luonnonmukaisen… 2000)

Taulukko 39. Luomukotieläintilat ja luomukotieläimet nautakarjatalouden osalta Suomessa vuonna 2000 (Luomuliiton kotieläinrekisteri 2000).

Eläin	Luomukotieläintilat, kpl	Luomukotieläimet, kpl
Emolehmä	100	1 899
Lypsylehmä	168	3 603
Vasikka (nauta < 8 kk)	265	3 646
Hieho	233	2 793
Lihanauta	160	2 984
Siitossonni	63	263

Eläinsuojan pitää olla riittävän tilava, suojaava, valoisa, puhdas ja turvallinen. Navetassa tulee olla sairaskarsina ja 10 neliön kokoinen poikimakarsina, jossa vasikan vierihoito voi jatkua vähintään ternimaitoajan. Ikkunoiden tai muiden valoa läpäisevien materiaalien osuus seinissä pitää olla vähintään 1/20 eläinsuojan lattiapinta-alasta. Lattia-alasta pitää olla vähintään puolet kiinteää lattiaa, jossa ei ole rakoja tai ritilöitä. Kaikkien eläinten pitää mahtua makuulle yhtä aikaa.

Pääsääntöisesti eläinten kiinnittäminen kytkyeellä on kiellettyä, joskin sääntöön voi hakea poikkeusluvan siirtymävaiheen aikana, mikäli nautoja pidetään tilalla olemassa olevassa eläinsuojassa. Lupaa ei myönnetä lihanautojen kasvatukseen eikä uudisrakennuksiin. Parsinavetassa saa tuottaa luomumaitoa siirtymävaiheen 2010 loppuun saakka, sillä pihatto- ja karsinakasvatus ovat ensisijaiset navettatyypit. Lihasonnien ja lihahiehojen teuraskasvatus parressa on kiellettyä.

Nautojen ulkoiluttaminen aloitetaan 3 kk ikäisenä ja niiden pitää päästä talvellakin vähintään kaksi kertaa viikossa ulos. Tästä säännöstä voidaan poiketa, mikäli eläimet pääsevät laidunkaudella päivittäin ulos, laidunkautta pidennetään normaalia pidemmäksi eikä eläimiä kytketä. Sairasta eläintä ei laidunneta tai jos sääolot ovat huonot ja laidun ei kestä laiduntamista tai jos on meneillään lihanautojen loppulihotusvaihe.

Kesällä nautoja laidunnetaan, jollei tilalla ole poikkeuslupaa niiden ulkoiluttamiseen ulkotarhassa tai -jaloittelualueella. Luonnonmukaisessa kotieläintuotannossa on periaatteena se, että eläimet hoidetaan luonnonmukaisin menetelmin koko niiden eliniän. Sääntö ohjaa luomukotieläintuotannon tiloille, joilla eläin hoidetaan koko sen eliniän tai tilojen välillä tehdään kiinteää yhteistyötä.

3.4 Turkistuotanto

Lähteenä turkistuotantoon liittyvissä luvuissa ovat pääasiassa Suomen turkistarhaajain liiton www-sivut (STKL 2001) ja Pölönen (2001).

3.4.1 Tuotantokuvaus

Turkistarhan vuosi jakaantuu turkiseläinten elämänrytmin ja tarhaajan töiden mukaisesti kuuteen ajanjaksoon

1. Kevättalvi: paritus ja siemennys
Tarhaturkiseläimet saavuttavat sukukypsyyden 8–10 kuukauden iässä. Turkiseläimillä on vain yksi, juuri kevättalveen sijoittuva kiimakausi vuodessa. Siitoseläimet on valittu jo syksyllä, ja niitä on hoidettu huolellisesti läpi talven. Keskimäärin maalis-huhtikuussa eläimet ovat valmiita paritukseen. Nykyään kettunaaraista 70 % keinosiemennetään ja 30 % paritetaan. Muut turkiseläimet paritetaan.

2. Kevät: penikointi
Osa turkiseläinten pennuista syntyy jo huhtikuussa, valtaosa toukokuussa ja myöhäisimmät kesäkuussa. Pentuja saanut naaras viettää ensimmäiset viikot tiivisti pesässään. Muutamia päiviä penikoinnin jälkeen kasvattaja tarkastaa pesän, laskee pennut ja merkitsee ne naaraan korttiin.

3. Kesä: pentujen kasvu
Kesäkuusta syyskuuhun pennut kasvavat voimakkaasti. Kun pennut ovat noin neljä viikkoa vanhoja, niiden silmät aukeavat. Samoihin aikoihin ne alkavat syö-

dä kiinteää rehua. Syöty rehumäärä kasvaa tasatahtiin pentujen iän ja lisääntyneen energiantarpeen kanssa.

Ketun ja suomensupin pennuille laitetaan häkkiin ruokinta-alusta, jonka ne löytävät nopeasti. Minkin ja hillerin pennut ruokitaan pesäkopin kansiverkolle. Pesäkoppeihin lisätään kuivikkeita ja kiipeilyverkko niin, että pennut ylettyvät vaivattomasti syömään ja juomaan. Penikoinnista vieroitukseen minkin ja hillerin häkkiin laitetaan myös pienisilmäinen pohjaverkko (pentuverkko) helpottamaan pentujen liikkumista häkissä. Ketunpentujen alkaessa liikkua pesäkopin ulkopuolella, kopin katto poistetaan ja koppi kaadetaan kyljelleen. Kun pennut ovat 7–8-viikkoisia, ne vieroitetaan emosta ja siirretään kasvatushäkkeihin. Usein yksi pennuista jätetään kuitenkin vielä emon seuraksi.

4. Syksy: talvikarvan kehittyminen
Syksyn myötä eläimen turkki tihentyy. Kun pitemmät harvemmassa olevat peitinkarvat kasvavat ensin täyteen mittaansa loka-marraskuussa, pohjavillan (massa) kasvu jatkuu vielä muutamia viikkoja. Turkki on fysiologisesti valmis joulukuussa, kun molempien karvatyyppien kasvu on pysähtynyt ja karvan juuri on saavuttanut lepovaiheen.

5. Syystalvi: siitoseläinten valinta ja nahkonta
Siitoseläimet valitaan syksyllä talvikarvan valmistumisen aikaan. Eläinkannasta uusitaan yleensä 30 %, vain parhaat jätetään siitokseen. Siitoseläimiä pidetään tarhalla muutamia vuosia, harvemmin yli neljä vuotta.

Turkiseläinten talviturkki valmistuu hieman eri aikoihin: siniketulla marras-joulukuun vaihteessa, supikoiralla joulukuun alussa, minkillä ja hillerillä marraskuun lopussa ja hopeaketulla joulukuun loppupuolella.

Oikea nahkonta-aika tarkennetaan kunkin eläimen ihonvärin ja turkin yleisvaikutelman perusteella. Nahkottavat ketut ja supikoirat lopetetaan sähköllä, minkit ja hillerit kaasulla. Tuotantoeläin on lopetuksen aikaan noin kuuden kuukauden ikäinen.

6. Talvi: valmistautuminen uuteen tuotantoon
Tammi- ja helmikuussa tarhan eläinmäärä on pienimmillään. Tällöin tarhalla on vain siitoseläimiä, joiden kuntoa seurataan.

3.4.2 Tuotantorakennukset ja -menetelmät

Eläimet elävät perinteisesti varjotaloissa, joissa jokaisella on oma tunnistekortein merkitty paikkansa. Varjotalo on kevyt rakennelma noin 30 cm korkean hiekkapedin päällä (kuva 20). Talon keskellä kulkee käytävä, ja sen molemmin puolin sijaitsevat häkit, joihin minkeillä on aina liitetty ulkopuolinen puinen, kuivikeainetta (olkea tai kutterinlastua) sisältävä pesäkoppi. Ketuilla pesäkoppia käytetään penikointiaikaan, mutta ns. makuuhylly (tarkkailuhylly) ja purukapula häkeissä on oltava vuoden ympäri. Eläinsuojelulaissa ja muissa eläinsuojelumääräyksissä on asetettu mm. kunkin eläinlajin häkin vähimmäiskoko ja eläinmäärä häkkiä kohti.

Täysikasvuisella minkillä ja hillerillä vieroittamattomat pennut mukaan lukien häkin minimipinta-ala ilman pesäkoppia, on 2 550 cm^2, mutta vieroituksesta nahkontaan samassa häkissä voi pitää kahta vieroitettua pentua. Jos vieroitettujen eläinten määrää nostetaan, tulee häkkiä suurentaa 850 cm^2 jokaista pentua kohden. Häkin leveyden on oltava vähintään 30 cm, pituuden 70 cm ja korkeuden 45 cm.

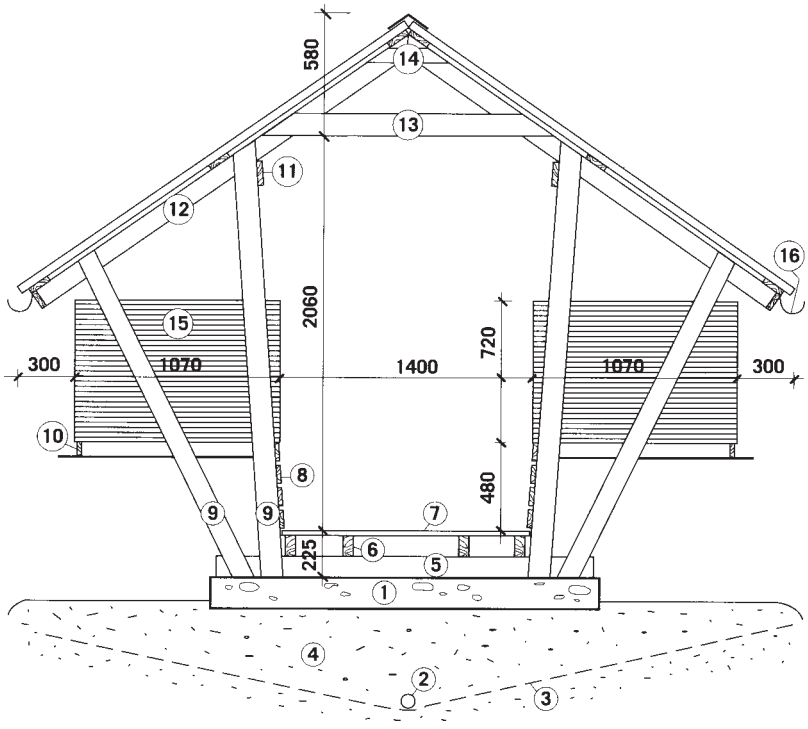
Täysikasvuisilla ketuilla eläinkohtainen häkin vähimmäispohjapinta-ala on 0,8 m^2, emolla pentueen kanssa 2,0 m^2 ja kahdella vieroitetulla pennulla 1,2 m^2. Häkin leveyden on oltava vähintään 75 cm, pituuden 100 cm ja korkeuden 70 cm.

Häkkien verkkopohjien läpi eläinten virtsa ja ulosteet pääsevät putoamaan pois häkistä lanta-alustalle. Eläimet pysyvät tällä tavoin kuivina ja puhtaina, mikä vähentää tauteja. Kun turkki pysyy ilmavana, sen lämmöneristyskyky säilyy hyvänä. Eläimiä tarhataan niille luontaisessa ilmanalassa, joten ne tulevat toimeen varjotaloissa hyvin läpi vuoden. Sopiva ravinto ja muu hoito takaavat, että eläimet pysyvät hyvässä kunnossa. Suomalaisissa tutkimuksissa on todettu, että eläimet sopeutuvat hyvin verkkopohjaiseen kasvatusalustaan, mutta vieroksuvat jäistä maapohjaa. Eri kasvatusvaihtoehtoja tutkitaan silti edelleen.

Viime aikoina on alettu varjotalojen sijaan rakentaa turkiseläinhalleja. Hallikasvatuksen edut ovat ympäristönsuojelullisia ja myös eläinten hyvinvointiin ja eläintenhoitajan viihtyvyyteen liittyviä. Eläinten hoitajan paremmalla viihtyvyydellä on todennäköisesti välillinen merkitys myös eläinten viihtyvyyteen. Minkkihallin rakentaneiden tarhaajien kokemukset myös pentutuloksen suhteen ovat olleet myönteisiä. Hallin ympäristönsuojelulliset edut ovat nekin merkittävät. Sulamis- ja sadevesien pääsy häkkien alle estyy käytännössä kokonaan, minkä vuoksi ravinteiden liukeneminen vähenee. Hallirakentaminen on kohdistunut miltei yksinomaan minkintuotantoon, mutta sen ennustetaan lisääntyvän myös ketunkasvatusmuotona.

Varjotalojen alle kerääntyvä lanta poistetaan. Turkiseläinten lannan jatkokäsittelyä on kehitetty viime vuosina voimakkaasti. Nykyään se tapahtuu suurelta osin keskitetysti, yleisimmin suurilla kompostointikentillä, mutta käytössä on myös tunnelikompostoreita ja myös yksi rakeistettua lannoitetta tuottava laitos.

Suurimmalla osalla turkistarhoista lannan keruu tapahtuu koneellisesti eikä käsityövälineitä keruussa juurikaan tarvita. Lannan poistoa varten on olemassa traktoriin kytkettäviä ruuvikuljettimia ja lanoja. Yleisimmin kerätty lanta kuljetetaan suoraan tarhan omalle lantalaatalle (voi toimia myös välivarastona), jossa



Kuva 20. Varjotalon poikkileikkaus (Hernesniemi 2000, s. 20).

se kompostoidaan. Ennen syksyä kompostiauma vielä käännetään, sekoitetaan ja jätetään jälkikompostoitumaan talven aikana. Ennen kuin komposti levitetään keväällä pelloille, maanviljelijän itsensä tai urakoitsijan toimesta, kompostista otetaan vielä näyte, joka analysoidaan tarkan levitysmäärän selvittämiseksi. Tarhat, jotka kuuluvat yhteiskompostoinnin piiriin, ajavat häkkien alta kerätyn lannan suoraan yhteiskompostikentälle, jossa kompostin kääntäminen, sekoittaminen, jälkikompostointi ja analysointi tapahtuu niin, että komposti on valmista pellolle levitettäväksi seuraavana keväänä. Pääasialliseksi lannankeruuajankohdaksi on käytännössä muodostumassa heinä-syyskuu, eli ajankohta, jolloin maaperä, häkkien alustat ja lanta ovat kuivimmillaan. Jos turkiseläinlannasta tehdään lannoitebrikettejä/pellettejä, kompostointia pyritään välttämään lannan ogaanisen aineksen säilymisen takia. Betoni- tai asfalttialusta toimii lähinnä lannan varastointipaikkana, josta se siirretään kompostointihalliin satseina ja kompostoidaan nopeutetusti noin viikon ajan ilmanvirtauksen avulla. Jälkikompostointia ei tehdä vaan tuote rakeistetaan mahdollisimman pian (kompostin lämpötila on kauttaaltaan noussut 70 °C:een).

Muita tarha-alueen rakennuksia varjotalojen lisäksi ovat nahkomo ja varastorakennukset. Nahkomorakennuksessa on lämpimät tilat nahkontatyöhön, nahkojen kuivatukseen ja säilytykseen sekä lisäksi sosiaalitilat ja monilla tarhoilla keinosiemennystilat.

Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen (16/EEO/1999) mukaisesti tarha-alue on aidattava tai eläinten irtipääseminen on estettävä muulla varmalla tavalla.

3.4.3 Ruokinta, rehut ja tuotantotarvikkeet

Turkiseläimistä minkki on kaikkein ehdottomimmin korkean valkuaispitoisuuden ja tuoreen ruoan hyväksikäyttämiseen sopeutunut lihansyöjä, kun taas molemmat kettulajit ja eritoten supikoira ovat enemmänkin sekaravinnon syöjiä. Minkki ei saa kaikkea tarvitsemaansa glukoosia pelkästään hiilihydraateista, vaan tarvitsee ylläpitoenergian lähteekseenkin valkuaista, glukogeenisia aminohappoja. Minkin rehun valkuaispitoisuus onkin ketunrehua korkeampi. Rehun rajallisen säilyvyyden ja korkeiden kuljetuskustannusten takia erillistä ketunrehua ei ole kuitenkaan perinteisesti tehty kuin suurimman rehunkulutuksen aikaan, syyskuusta nahkontaan.

Teurassivutuotteiden happosäilönnän myötä valmiin rehun säilyvyys on oleellisesti parantunut ja rehun toimituseriä on voitu suurentaa. On todennäköistä, että turkiseläinten rehuhuolto tulee siirtymään lähivuosina suurimman osan tuotantovuotta kattavaan kahden rehun järjestelmään. Muutos tulee alentamaan turkiseläinten ruokinnan energiakustannusta ja lajinmukaisen ruokinnan kautta myös tarhauksen typpikuormitusta (Pölönen 2001)

Rehun koostumuksella on suora yhteys lannan koostumukseen ja sitä kautta ympäristöön. Rehussa oleva valkuainen hajoaa ruoansulatuskanavassa erilaisiksi typpiyhdisteiksi. Ravinnon korkea valkuaispitoisuus merkitsee korkeaa typpipitoisuutta turkiseläinten lannassa.

Rehun fosforipitoisuus olisi mahdollista jopa puolittaa, mikäli vähäfosforisia raaka-aineita olisi riittävästi saatavissa, mutta jo luopumalla kaikkein eniten fosforia sisältävien raaka-aineiden käytöstä (lihaluujauho, teurasluut, luupitoinen kalajäte) rehun fosforipitoisuutta voitaisiin alentaa jopa kolmanneksella perinteisestä tasosta. (Pölönen 2000)

Niin minkin- kuin ketunrehunkin valkuaispitoisuutta on viimeisen kymmenen vuoden aikana voitu vähentää, keskimäärin noin viidenneksellä. Näin valkuaisen hyväksikäyttö on tehostunut. Lannan typpipitoisuus ja typpipäästöt ovat vastaavasti rehukiloa kohti pienentyneet.

3.5 Rehujen valmistus ja varastointi

3.5.1 Siat ja siipikarja

Rehun valmistuksessa jauhaminen tai murskaaminen on aikaa vievin ja eniten energiaa kuluttava vaihe, mutta energiaa kuluu myös sekoittamiseen ja kuljettimien käyttämiseen. Huuhtasen (1984) mukaan kokonaisena syötetyn viljan ravinteiden hyväksikäyttö on sikojen ruokinnassa huono ja siksi vilja on prosessoitava ennen ruokintaa. Siipikarjan ruokinnassa jauhaminen ei ole sulavuuden kannalta kovinkaan tarpeellista, mutta se on tehtävä, jotta rehun kaikki komponentit saadaan sekoitettua kunnolla. Siipikarjan ruokinnassa rehun rakeistaminen lisää maittavuutta, vähentää rehun haaskausta ja parantaa rehun hyväksikäyttöä. Rakeistettu rehu kulkee luotettavammin kuljettimissa ja ruokintalaitteissa kuin rakeistamaton rehu.

Rehut varastoidaan pääasiassa kuivana viljana, jolloin kaasupäästöjä ei muodostu lukuun ottamatta jyvien hengityksen seurauksena syntyvää vähäistä määrää hiilidioksidia. Muut viljan säilöntämenetelmät, kuten ilmatiivis säilöntä ja happosäilöntä, ovat harvinaisia. Kuivan viljan käsittelyssä syntyvä pöly on suurin haitta, mutta sekin rajoittuu käsittelytilaan.

Tehdasvalmisteiset rehut ovat pääasiassa kuivia rehuja, jotka on rakeistettu tai pelletöity käsittelyn helpottamiseksi. Rehut tuodaan säiliöautoilla tiloille ja puhalletaan umpinaisiin siiloihin, jolloin pölyhaitatkin minimoituvat. Oikein varastoiduista kuivista rehuista ei juurikaan tule kaasumaisia päästöjä. Talvikuukausien aikana viljojen ja muiden kylmässä varastoitavien rehujen lämpötila laskee niin alas, että biologinen toiminta hidastuu olemattomaksi eikä kaasuja synny.

Liemiruokinnassa liemi sekoitetaan ruokinnan yhteydessä, joten sitä ei varastoida. Märät rehut kuten mäski syötetään suhteellisen nopeasti, joten varastointiajat tilalla ovat lyhyet.

3.5.2 Naudat

Säilörehun valmistus

Säilörehun käyttö on viimeisen vuosikymmenen aikana kaksinkertaistunut ja useilla karjatiloilla sitä käytetään eläinten perusrehuna. (Niskanen ja Pönkkö 1999) Säilörehun valmistuksessa on ongelmana usein maatilan peltolohkojen hajanaisuus, jolloin rehun kuljettamiseen kuluu paljon aikaa. Toisaalta korjuu tulisi saada sujumaan nopeasti rehun laadun takia. Korjuun viivästyessä korjataan yhä korsiintuneempaa, huonommin sulavaa, valkuaispitoisuudeltaan alhaisempaa rehua, jonka säilyminen saattaa vaarantua. Tämä tekijä vaikuttaa usein korjuun menetelmävalintaan. (Helminen 1999)

Esikuivatun säilörehun valmistuksessa rehua kuivataan pellolla, jolloin sen kuiva-ainepitoisuus nousee paalisäilörehussa 35–45 prosenttiin ja tarkkuussilputussa 30–35 prosenttiin. Kuivattu rehu menee pienempään tilaan. Märästä, kuivaamattomasta rehusta valuu puristenestettä, jolloin esimerkiksi paalattu rehu pilaantuu helposti ja jäätyy talvella. (Helminen 1999)

Pyöröpaalauksessa rehu niitetään pellolle kuivumaan niittokoneella tai -murskaimella ja korjataan pyöröpaaleiksi, jotka paketoidaan käärintämuoviin. Paalit voidaan varastoida pellolle ja siirtää myöhemmin kiireettömämpänä ajankohtana tilan talouskeskukseen. Paalainmenetelmän haittoja ovat huomattava muovikustannus ja muovin uudelleenkäytön puuttuminen. Pyöröpaalaus on lisääntynyt urakoinnin myötä. (Helminen 1999)

Esikuivatun säilörehun korjuu tarkkuussilppurilla on taloudellinen ja nopea menetelmä isoilla kotieläinyksiköillä varsinkin silloin, jos pellot sijaitsevat lähellä talouskeskusta tai ajomatka siiloille on lyhyt. Rehu voidaan myös aumata. Toimiva ja nopea korjuuketju koostuu kolmen työntekijän ryhmästä, jossa yksi silppuaa ja kuormaa, toinen siirtää kuormat siilolle ja kolmas hoitaa siilossa levityksen ja täytön. (Helminen 1999)

Säilörehu voidaan kuljettaa pellolta monitoimiperävaunulla tai kippiperävaunulla, jolloin se varastoidaan joko aumaan, laakasiiloon tai torniin. Rakenteellisista varastoista rehun puristeneste voidaan kerätä tarkasti talteen. (Niskanen ja Pönkkö 1999)

Säilörehun valmistuksessa saa käyttää vain EU:ssa hyväksyttyjä lisäaineita. Nurmirehun säilöntäaineet säädetään kansallisissa määräyksissä, joissa määritellään hyväksyntämenettely, sen kriteerit ja tällä hetkellä markkinoinnissa olevat valmisteet. Säilöntäaineita on myynnissä sekä happopohjaisia että biologisia. Korjuuteknologian muutokset ovat lisänneet biologisten aineiden käyttöä. Säilörehua tehdään myös jonkin verran ilman säilöntäainetta, mutta rehun mahdollisten laatuvirheiden takia se ei ole suotavaa. (Varimo 1999) Maidon laadun kannalta säilöntäaineen käyttö on välttämätöntä, jos ruohon kuiva-aine on alle 40 % (Helminen 2001).

Puristeneste säilörehun valmistuksen jätteenä

Jos rehun kuiva-ainepitoisuus on yli 30 %, ei puristenestettä synny lainkaan. Säilörehu olisikin mahdollisuuksien mukaan valmistettava esikuivatusta rehusta, jotta puristenestettä syntyisi mahdollisimman vähän.

Puristeneste on ympäristön kannalta haitallinen jäte, sillä sen sisältämä runsas ravinteikas orgaaninen aines hajoaa nopeasti ja kuluttaa samalla runsaasti happea. Puristeneste aiheuttaakin vesistöön kulkeutuessaan happikatoa. Puristeneste pilaa myös pohjavesiä, tukkii salaojia ja aiheuttaa hajuhaittoja. (Helminen ym. 1998)

Ympäristöministeriön ohjeen (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998) mukaan puristeneste ohjataan joko lietelanta-, virtsa- tai erilliseen puristenestesäiliöön. Säiliön mitoitusperusteena on vähintään 0,15 m^3/rehutonni. Jos valmistetaan esikuivattua säilörehua, varataan puristenesteelle tilaa 0,05 m^3/rehutonni. Säiliöön pitää mahtua vähintään yhden sadon puristeneste, mikä levitetään sadon korjuun jälkeen niitetylle nurmilohkolle. Jos puristeneste ohjataan liete- tai virtsasäiliöön, otetaan sen mitoituksessa huomioon puristenesteen tilantarve. Säilörehun aumavarastoinnissa tulee myös huolehtia puristenesteen keräämisestä talteen.

Epäedullisissa eli märissä olosuhteissa puristenesteen määrä voi kohota jopa kolmasosaan säilötystä rehumassasta. Keskimääräisissä olosuhteissa syntyy 40 tonnin kuivaamattomasta säilörehuaumasta noin 4 500 litraa puristenestettä (11,25 %). Nesteessä on 315 kg kuiva-ainetta, typpeä 4,5 kg, fosforia 2,3 kg ja kalia 25 kg. Jos auman pohjaa ei muoviteta, pääsee auman alle maaperään neliömetriä kohti 0,5 kg N, 0,25 kg P ja 2,80 kg K. Määrä vastaa hehtaarin lannoitukseksi muunnettuna 500 kg typpeä, 250 kg fosforia ja 2 800 kg kalia. Tällainen lannoitusmäärä saastuttaa maan. (Helminen 1991)

3.5.3 Turkiseläimet

Puuromaista turkiseläinten rehua valmistetaan vuosittain noin 400 milj. kg (kuiva-ainepitoisuus n. 40 %). Rehu koostuu teurassäilörehuksi tehdyistä luuttomista tai vähäluisista teurastuksen sivutuotteista (30–50 %), silakasta, kilohailista, silakan fileerausjätteestä, turskajätteestä (20–30 %), viljasta (lähinnä ohrasta,

15 %), valkuaistiivisteistä (8 %), rasvalisästä (1–5 %) ja vitamiini- ja hivenainelisistä. Noin 85 % rehusta valmistetaan rehukeskuksissa, jotka ovat yhtiömuotoisia, pääasiassa turkiseläinten kasvattajien omistamia turkiseläinrehulaitoksia (16 kpl), joista rehu kuljetetaan tarhoille 1–7 kertaa viikossa, tuotantovaiheesta ja vuodenajasta riippuen. Koska kaikkein herkimmin pilaantuvat raaka-aineet on tehty säilörehuksi jo teurastamolla, valmis rehu säilyy nykyään useita vuorokausia. Rehun varastoiminen lämpöeristettyyn siiloon estää toisaalta jäätymisen, toisaalta lämpötilan nousun ja pilaantumisen. (Pölönen 2001)

3.6 Lannan käsittely

3.6.1 Lanta karjasuojassa

Lantavarastojen rakentamisessa tulisi noudattaa Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräyksiä ja ohjeita (MMM-RMO C). Näin on tehtävä aina, kun rakentamiseen myönnetään maataloushallinnon kautta rahoitustukea. Ohjeissa kerrotaan lantalan mitoitusperusteet sekä annetaan ohjeita kuiva- ja lietelantaloiden suunnittelusta, sijoittamisesta ja rakenteista.

Arvioitaessa lannan merkitystä ympäristön kannalta on oleellista tietää, minkälaisia määriä lantaa syntyy, miten paljon lanta sisältää ravinteita ja miten sitä käsitellään. Kotieläintuotannon ja siten myös lannantuotannon alueelliset jakaumat on myös tunnettava, koska ongelmia syntyy yleensä siellä, missä eläintiheys on suurin.

Suomessa vuosittain syntyvää lantamäärää ei tilastoida, mutta määrää voidaan arvioida kotieläinten lukumäärien perusteella. Lannan tuotannon kannalta merkityksellisiä eläimiä ovat naudat ja siat, joiden tuottama lanta muodostaa 95 % kaikesta lannasta. Alueellisesti tärkeitä ovat myös turkiseläimet Pohjanmaan rannikkoalueella. Sianlannan osuus kokonaislantamäärästä on 14 % ja siipikarjan lannan alle 2 %. Kapuinen (1994b) arvioi kaikkien kotieläinten tuottaman lantamäärän olleen vuonna 1990 18,1 miljoonaa kuutiometriä lietelannaksi muutettuna. Lanta sisälsi 77 miljoonaa kiloa typpeä, 13 miljoonaa kiloa fosforia ja 30 miljoonaa kiloa kaliumia.

Käsittelymenetelmän tärkeydestä kertoo se, että typestä menetetään käsittelyketjussa 7–66 % menetelmästä riippuen. Muiden ravinteiden ja orgaanisen aineen tappiot ovat tätä pienempiä (Holma 1975). Kapuinen (1994b) pitää ensisijaisina toimia, joilla voidaan parantaa typen hyväksikäyttöä ja toissijaisina toimia kaliumin hyväksikäytön parantamiseksi. Fosforin ravinteet saadaan säilymään ja hyväksikäytettyä pelkästään levittämällä lantaa kohtuullisia määriä (Kapuinen 1994b).

Vuodesta 1990 lähtien lypsylehmien määrä on vähentynyt sadalla tuhannella ja sikojen määrä on hieman on lisääntynyt (Maatilarekisteri 1998). Eläinten määrien perusteella lantamäärä on vähentynyt noin viidenneksen. Toisaalta lyp-

Taulukko 40. Eläinten tuottaman virtsan ja sonnan kuiva-ainepitoisuus verrattuna lietesäilöstä mitattuun kuiva-ainepitoisuuteen sekä niiden perusteella tehty arvio lietteen sisältämien sade- ja pesuvesien määrästä.

Eläinlaji kg/vuosi[1]	Sontaa + virtsaa	Kuiva-ainetta kg/vuosi[1]	Kuiva-aine, %[1]	Säiliöstä mitattu kuiva-aine, %[2]	Arvio pesu- ja sadevesien osuudesta, %
Lehmä	12 000–16 000	1 600–2 000	13	6,3[3]; 5,2[4]; 9,9[5]	51[3]; 60[4]; 24[5]
Emakko	4 500	300–400	7–9	2,9	64
Lihasika	1 800	120–150	7–8	7,6	0
Kana	40–70	15	21–38	17,6	40

[1] Steineck 1973 [2] Kapuinen ja Karhunen 1990 [3] parsinavetat [4] pihatot [5] lihakarjanavetat

sylehmien vuotuinen keskituotos on lisääntynyt samana aikana lähes 700 l (SVT 1999), mikä kertoo tuotannon tehostumisesta. Se ei ole voinut tapahtua pelkästään rehuhyötysuhteen parantumisena, vaan myös eläinkohtaiset rehumäärät ja sen myötä lantamäärät ovat pakostakin nousseet. Siksi kokonaislantamäärä lienee edelleenkin lietelannaksi muutettuna yli 15 miljoonaa kuutiometriä.

Suurin osa lannasta (60 %) käsitellään edelleenkin kuivalantana (Kapuinen 1999), mutta sen todellista määrää on vaikea arvioida monestakin syystä. Esimerkiksi kuivikkeiden käyttömäärä vaihtelee. Runsaan kuivittamisen seurauksena lannan tilavuuspaino alenee ja tilavuus lisääntyy. Virtsan imeyttäminen osittain tai kokonaan lisää kuivalannan määrää ja tilavuuspainoa. Myös lannanpoistomenetelmä vaikuttaa kuivalannan tiheyteen ja sitä kautta tilavuuteen. Lantapuristin tiivistää lannan tiukkaan, kun muilla tavoin poistettu lanta on löyhempää.

Verrattaessa kuivalantaa ja lietelantaa keskenään hyvin oleellinen ero on siinä, että kuivalannan seassa ei ole pesuvesiä. Niiden osuus saattaa olla suuri maidontuotantotiloilla, joilla pestään maidonkäsittelylaitteita ja -tiloja sekä mahdollisesti myös eläimiä. Paljon pesuvesiä syntyy myös porsastuotannossa, kun karsinat pestään aina pahnueiden välillä. Toisinaan vettä joudutaan käyttämään huonosti toimivien lantakanavien tyhjentämiseen ja huuhteluun. Kananlanta on jo luonnostaan niin kuivaa, että se ei ole lietettä ilman vesilisäystä. Eräs keino arvioida lietelannan sisältämiä pesu- ja sadevesien määriä on verrata eläinten tuottaman virtsan ja sonnan kuiva-ainepitoisuutta lietesäiliöstä mitattuun kuiva-ainepitoisuuteen. Pesu- ja sadevedet alentavat kuiva-ainepitoisuutta, mutta toisaalta kuivikkeet ja lietteen sekaan joutuneet rehun jätteet nostavat

Taulukko 41. Suomalaisen karjanlannan keskimääräinen ravinnepitoisuus (Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä 2000).

Lantalaji	Kokonaistyppi, kg/m^3	Liukoinen typpi, kg/m^3	Fosfori, kg/m^3	Kuutiopaino, kg
Nauta				
Kuivikelanta	4,1	1,2	1,2	900
Lietelanta	3,3	1,9	0,6	1 000
Virtsa	3,1	2,2	0,1	1 000
Sika				
Kuivikelanta	5,4	1,3	2,3	750
Lietelanta	4,2	2,9	1,0	1 000
Virtsa	2,6	1,8	0,2	1 000
Kana				
Kuivikelanta	6,2	5,1	4,2	400
Lietelanta	1,7	3,4	2,0	1 000
Broileri				
Kuivikelanta		5,1	3,5	
Lammas, vuohi				
Kuivikelanta	5,0	1,0	1,4	600
Kettu*				
Kuivikelanta	7,2	3,8	11,5	400
Minkki*				
Kuivikelanta	7,2	2,4	9,5	400
Hevonen				
Kuivikelanta	3,0	0,4	0,6	650

Taulukossa esitetyt ravinnepitoisuudet ovat samat kuin maatalouden ympäristötuen ns. taulukkoarvot ketun ja minkin lantaa lukuunottamatta (Ympäristötukiopas 2000). Ympäristötukioppaan arvo ketun lannan liukoisen typen määräksi on 9,5 kg/m^3 ja minkin lannan liukoisen typen määräksi 6,2 kg/m^3.

sitä. Pesu- ja sadevesien määrän täytyy siksi olla vieläkin suurempia kuin taulukossa 40 on esitetty.
Pesu- ja sadevesien joutuminen lietteen sekaan lisää varastotilan tarvetta ja suurentaa levitettävää lantamäärää. Lietteen laimenemisella on kuitenkin ainakin yksi myönteinen vaikutuskin, sillä laimentaminen vähentää lietteen ammoniakkipäästöjä (Kellems ym. 1979).

Kuivalantamenetelmässä lanta saatetaan niin kiinteään muotoon, että sen käsittely työvälineillä on mahdollista. Menetelmässä kuivikkeiden käyttöä voidaan pitää etuna eläinten hyvinvoinnin kannalta. Lantakourun tulee olla 70–80 cm leveä ja 20 cm syvä.

Kaikissa muissa lannankäsittelymuodoissa paitsi lietelantamenetelmässä tarvitaan kuivikkeita. Kuivikemateriaalien nesteen imukyky, ammoniakin sitomiskyky, kompostoituminen ja hygieeninen laatu vaihtelevat huomattavasti. Kotieläinten lannan keskimääräinen ravinnepitoisuus on esitetty taulukossa 41.

3.6.2 Lannan varastointi

Lannankäsittelymenetelmät voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

1.Virtsasäiliömenetelmä
Virtsa kerätään erilliseen virtsasäiliöön. Kuivikkeita käytetään eläinten puhtauden takia. Lanta ja virtsa kuljetetaan pellolle toisistaan erillään.

2. Kuivikemenetelmä
Virtsa imeytetään kokonaan kuivikkeisiin, jolloin tuotetaan vain yhtä lajia lantaa. Kohtia 1 ja 2 voidaan kutsua yhteisellä nimellä kuivalantamenetelmä.

3. Lietelantamenetelmä

Kiinteän lannan varastot
Sekä kiinteän lannan ja virtsan että lietelannan varastot on mitoitettava siten, että niihin voidaan varastoida 12 kuukauden aikana kertynyt lanta lukuun ottamatta samana laidunkautena eläinten laidunnuksen yhteydessä laitumelle jäävää lantaa (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000). Lantalan mitoituksessa noudatetaan liitteessä 2 annettuja mitoitusperusteita. Varastointitilan mitoituksen yhteydessä otetaan huomioon myös viljelijöiden yhteiset varastot, asianmukaiset suppeat jaloittelualueet ja pihattotyyppiset kuivikepohjat.

Lannan varastointitilojen ja lantakourujen tulee olla vesitiiviitä. Rakenteiden ja laitteiden tulee olla sellaisia, että lannan varastointitilan tyhjennyksen ja lannan siirron aikana ei tapahdu vuotoja. Lisäksi suositellaan, että lantavarastojen tulisi olla katettuja ja niissä kertyvä neste olisi varastoitava lantalaan sisältyvään säiliöön.

Aumavarastot pellolla
Lannan varastointi patterissa pellolla on poikkeustapauksissa mahdollista tietyin ehdoin. Ennen patterivarastointiin ryhtymistä on siitä hyvissä ajoin ilmoitettava kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Patterivarastoinnista ei saa aiheutua vesien pilaantumisvaaraa.

Lantapatteri sijoitetaan tasaisen peltolohkon keskelle tai loivasti kaltevalle pellolle lähelle pellon yläreunaa. Lantapatteria ei sijoiteta 100 metriä lähemmäksi vesistöä tai valtaojaa, viisi metriä lähemmäksi ojia eikä 100 metriä lähemmäksi talousvesikaivoa. Patterin pohjalle levitetään mutaa tai turvetta vähintään 15 cm

kerros. Talvella patterintekopaikalta poistetaan lumi. Lanta patteroidaan yhdessä tai muutamassa suuremmassa aumassa. Varastoiminen erillisissä kasoissa pitkin peltoa ei ole hyväksyttävää. Yhteen patteriin sijoitetaan vähintään yhden peltohehtaarin tarvitsema lantamäärä. Patterien tekoa vuosittain samaan paikkaan on vältettävä (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000).

Lantapatteri peitetään aina peitteellä tai vähintään 10 senttimetrin turve- tai muulla vastaavalla suojakerroksella, jotta ylimääräinen valunta ja haihdunta estetään. Syksyllä tehty patteri levitetään seuraavana keväänä sulaan maahan. Luomuviljelyssä patterointiaika voi olla määrätyin ehdoin enimmillään vuotta pitempi (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000).

Lietelantalat

Suomessa on käytössä lähes ainoastaan betoniharkoista tai betonielementeistä tehtyjä lietesäiliöitä. Osa säiliöistä on maanpäällisiä pumppaamalla täytettäviä, mutta suurin osa on osittain maan alla olevia valumalla täyttyviä avosäiliöitä. Laguunivarastot, joissa on pohjana kumimatto, ovat harvinaisia.

Lietelantasäiliöiden kestävyys on noussut puheenaiheeksi, koska joitakin täynnä olevia säiliöitä on rikkoutunut jolloin lantaa on päässyt suuria määriä säiliön ympäristöön. Rikkoutumisten syynä ovat mahdollisesti olleet riittämättömästi tai virheellisesti raudoitetut betonielementit, jotka eivät ole kestäneet lietteen painetta. Tässä yhteydessä on kiinnitetty huomiota myös pienempiin halkeamien ja huokoisen betonin läpi tapahtuviin vuotoihin, joita on vaikea havaita. Materiaalien välisiä läpäisevyyseroja tutkitaan parhaillaan ja on ilmeisesti kuitenkin niin, että lietelannan kiintoaines tukkii hyvin nopeasti seinämän huokoset ja seinämään syntyneet halkeamat. Siksi vuodot ovat ilmeisen vähäisiä. Keinoina vuotojen havaitsemiseksi voisi tulla kysymykseen tarkastuskaivojen rakentaminen lietesäiliöiden läheisyyteen tai säiliön seinämän vierestä otettujen maanäytteiden typpipitoisuuden analysointi.

3.6.3 Lannan levitys

Kiinteää karjanlantaa levitetään maatiloilla yleisimmin kelalevitinvaunuilla, joiden levityslaitteistona on joko vaaka- tai pystykelat. Vaunu voi olla joko yleisperävaunu varustettuna lannanlevityslaitteilla tai pelkästään lannan levittämiseen tarkoitettu vaunu. Lannanlevitysvarustelu voi koostua esimerkiksi etulaidan kiviverkosta, korokelaidoista, hydraulisesta takalaidasta ja pysty- tai vaakalevityskeloista. Karjanlanta purkautuu peräkärryltä pohjakuljettimien työntämänä ja levittyy pellolle kelojen heittämänä. Vaunun voimansiirtona on ylikuormakytkimellä varustettu, traktorin voimansiirtoon kytketty nivelakseli. Pohjakuljettimen nopeutta voidaan vaihdella levitysmäärän säätämiseksi. Uusimmissa vaunuissa pohjakuljetin voidaan varustaa hydraulisella pohjakuljettimen nopeussäädöllä. Yhdellä levityskelalla varustettujen vaunujen työleveys on hieman vaunun omaa leveyttä leveämpi, useammalla pystykelalla levittävien vaunujen työleveys on kahdeksan metriä. (Jussila 2001)

Vaunut ovat varmatoimisia, mutta niiden pituussuuntaisessa levitystasaisuudessa on toivomisen varaa. Pohjakuljettimen hydraulinen nopeussäätö takaa paremman levitystasaisuuden. Uudet pystykeloilla varustetut levittimet levittävät lantaa tasaisemmin. (Schepel 2000) Lannanlevitysvaunut kuormataan traktorin etukuormaimella, kaivurilla tai kahmarein varustetulla nosturilla.

Sivulle levittävät ns. roottorilevitysvaunut ovat kuljetuskapasiteetiltaan isoja, tehokkaita ja kalliita lannanlevittimiä. Vaunun sivussa on levitysaukko, jossa

pyörii puimurin varstakelaa muistuttava roottori. Roottori toimii sekä lannan levittimenä että tavaran murskaajana. Levitysmäärä säädetään purkuluukkua nostamalla ja laskemalla. Kärryn sisällä pyörii laparuuvi, joka työntää lantaa roottorille. Laparuuvia voidaan nostaa ja laskea, jotta lantaa ei holvaannu vaunuun. Sivulle levittävän vaunun työleveys on jopa 15 metriä. Roottorilevitysvaunun työjälki on tasainen ja laajan työleveyden avulla voidaan vähentää ajokertoja pellolla. Laitteet kuitenkin rikkoutuvat helposti, jos lannan joukossa on pieniä kiviä. (Schepel 2000, Kallioniemi 1999)

Lietelantaa ja virtsaa levitetään pellolle lietevaunulla. Liete imetään vaunuun sisään lietesäiliöstä joko lietevaunun imupainepumpun tai erillisen pumpun avulla. Liete on mahdollista levittää lietevaunun levityslautasen avulla hajalevityksenä. Menetelmää pidetään halpana mutta epätarkkana ja ammoniakkitappioita aiheuttavana. Multauslaitteet sijoittavat lietteen vantaiden avulla maan sisään, jolloin levitystarkkuus on hyvä ja levitystappiot jäävät vähäisiksi. Multauslaitteet eivät ole kuitenkaan yleistyneet kapean työleveyden, pienen työsaavutuksen ja nurmen pinnan rikkoontumisen takia. Vaunuun asennettavat letkulevittimet levittävät lietteen kasvuston tyveen maan pintaan. Levitystavan vetotehon tarve ei ole suuri ja puomiston työleveys 12–15 metriä on huomattavasti suurempi kuin multauslaitteella. (Schepel 2000 ja Rajala 1995)

3.7 Tilalla tapahtuva muu lannan käsittely

Tässä yhteydessä tarkastellaan niitä lannan käsittelytapoja, joilla voidaan tietyissä tapauksissa helpottaa lannan varastointia tai käsiteltävyyttä yleensä. Tähän yhteyteen on myös liitetty lannan anaerobikäsittely, jonka tarkoituksena on metaanin tuottaminen.

3.7.1 Mekaaninen erottelu

Lietteen sisältämän nesteen ja kuiva-aineen erottaminen eli separointi lienee ainoa mekaaninen erottelumenetelmä, jolla lantaa voidaan maatilaoloissa käsitellä. Erottamisen jälkeen neste voidaan ajaa tai sadettaa pellolle ja kuiva osa joko viedään suoraan pellolle tai kompostoidaan maanparannusaineeksi. Separoinnissa syntyneessä nestemäisessä jakeessa on valtaosa separoidun lannan typestä. Fosfori puolestaan on pääosin syntyneessä kiinteässä jakeessa. Lannan fosfori on yleensä lannan levittämistä rajoittava tekijä ja lisää tarvetta kuljettaa lantaa pitkienkin etäisyyksien päähän. Separoinnin ansiosta lannan kuljetuskustannukset alenevat, koska typpirikas mutta fosforiköyhä nestejae voidaan levittää typpilannoitusrajojen puitteissa.

Suomessa kokeiltavana olleen norjalaisen erottimen tehoksi on mitattu sianlannan separoinnissa 3,0–7,5 m^3 tunnissa ja naudanlannan separoinnissa 1,0–5,0 m^3 tunnissa (Fjelldal 1994). Erotin erottaa kuiva-aineen naudan lietteestä tarkemmin kuin sian lietteestä, koska naudan liete on rakeisempaa. Liete on sekoitettava hyvin ennen separointia, ettei säiliön pohjalta pumpattava sakea liete tuki putkia ja letkuja. Lietteen tilavuus vähenee separoinnissa 15–30 %. Erotetun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus on 25–35 % ja nestejakeen 3,0–7,5 % (Fjelldal 1994). Erottimen tehontarve on 3–4 kW (Penttilä 1994), jolloin energiankulutus vaihtelee tuntitehosta riippuen välillä 0,4–4,0 kWh lietekuutiota kohden. Rahaksi muutettuna energiakustannus on 3,4–27 senttiä/liete-m^3.

Erotin on suhteellisen kallis (16 000 euroa) ja separoidun lietteen kuiva- ja nestejakeille tarvitaan omat varastonsa ja käsittelykoneensa. Erotin pitäisi asentaa siten, että se ottaa lietteen kokoojakourusta tai välikaivosta ennen lietesäiliö-

tä. Asennuspaikan lämpötilan pitäisi olla nollan yläpuolella (Fjelldal 1993). Erottimen asennus kokoojakourun tai välikaivon yhteyteen mahdollistaa pienitehoisen erottimen käytön, mutta estää sen käytön useamman tilan yhteisenä.

Kiinteästi asennettujen erottimien sijasta voidaan käyttää myös liikuteltavaa kalustoa, jolloin urakointi on mahdollista. Tällöin kotieläintilalla tarvitaan varastotila raakalietteelle sekä erikseen erotettavalle kuiva-aineelle ja nesteelle. Separoida voidaan myös siten, että neste johdetaan takaisin raakalietteen sekaan. Tällöin separoitavan lietteen kiintoainepitoisuus pienenee jatkuvasti, mikä ei ole separoinnin tehokkuuden kannalta järkevää. Liikuteltavaa kalustoa ei voida jäätymisen takia käyttää talvisaikaan.

Suomessa on käytössä noin 10 erotinlaitetta. Lietteen separointi saattaa olla taloudellisesti mielekästä, jos sitä käyttämällä voidaan välttää uuden lietesäiliön rakentaminen ja separoitu ja kompostoitu kuiva-aine pystytään myymään kustannuksia vastaavalla hinnalla maanparannusaineeksi.

3.7.2 Kompostointi

Arvioitaessa kompostoinnin myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia ympäristön kannalta olisi syytä ensiksi tietää kompostoinnin laajuus. Itse kompostoinnista ei kuitenkaan ole tilastotietoja, jolloin ainoa keino lienee vertailla luomukotieläintuotannon osuutta kaikesta kotieläintuotannosta ja sitä kautta edelleen syntyviä lantamääriä (taulukko 42). Kompostointihan on yleistä vain luomutuotannossa, jossa kompostointipakkoa ei enää tosin ole. Turkiseläinten lannan kompostointi on yleistä, ja kompostointi on yleistymässä myös hevoslannan osalta. Muussa tuotannossa kompostointi lienee hyvin vähäistä.

Luomueläinten määrä kaikista eläimistä vaihtelee tällä hetkellä 1–2 %:iin ja luomueläinten voidaan olettaa tuottavan saman verran lantaa kuin muussakin tuotannossa olevat kotieläimet. Kompostoitavan lannan määrää lisää eniten luomumaidon ja naudanlihan tuotannon lisääntyminen, koska naudat tuottavat lannasta noin 80 %. Sikojen tuottama lantamäärä kaikesta lannasta oli 14 % vuonna 1991 (Kapuinen 1994b) ja siksi kompostoitavan sian lannan osuus kaikesta lantamäärästä on suhteellisesti ja absoluuttisestikin hyvin marginaalinen, ehkä 0,2 % kaikesta lannasta. Siipikarjan tuottama ja kompostoitava lantamäärä on vielä paljon tätäkin vähäisempi. Luomutuotannon nopeasta kasvusta huolimatta tilanteen voidaan ennakoida pysyvän samana pitkälle tulevaisuuteen. Luomuliiton arvion mukaan kuivalantaloita ja lietelantaloita on luomutuotannossa samassa suhteessa kuin muussakin tuotannossa, jolloin kompostoitavasta luomulannasta 60 % on kuivalantaa ja 40 % lietettä.

Taulukko 42. Luomukotieläinten määrä verrattuna kaikkiin tuotantoeläimiin vuonna 1998 ja luomukotieläintuotannon kasvu 1998–2000 (SVT 1999, Luomuliiton kotieläinrekisteri 2000).

Eläimet kpl	Määrä 1998 kpl	Luomueläinten määrä 1 998 kpl	Luomueläinten määrä 2 000 kpl	Muutos luomutuotannossa %
Lypsy- ja emolehmiä	413 700	4 127	5 502	+ 33
Sonneja ja hiehoja	305 100	4 134	5 777	+ 40
Lihasikoja	420 600	10 452	13 824	+ 32
Emakoita	186 500	60	507	+ 745
Kanoja	3 801 800	17 487	29 280	+ 67
Broilereita	5 507 200	0	0	0

3.7.2.1 Kuivalannan kompostointi

Aumakompostointi

Kompostointi vähentää lannan määrää, vapauttaa orgaaniseen ainekseen sitoutuneita ravinteita ja tekee lannan helpommin käsiteltäväksi. Kuivikelanta kompostoidaan kasoissa tai aumoissa, joiden korkeus on 1,5–2,5 m ja leveys 3–7 m., tai kompostoreissa. Aumojen ja kasojen kokoa rajoittavat aerobisten olojen säilyminen ja työskentelyssä käytettävät koneet (Hänninen ym. 1992). Tarkoituksella kompostoitavan kuivalannan määrä lienee alle 18 000 m^3, mutta käytännössä huomattava osa kaikesta kuivalannasta kompostoituu ainakin jossain määrin.

Kompostoinnista aiheutuu typen, kaliumin ja fosforin häviöitä. Roinilan (1995) mukaan osittain aerobisissa oloissa, joita tiivistämätön lantapatteri edustaa, typpihäviöt ovat 10–40 %. Kompostoidun lannan typpihäviöt ovat useissa tutkimuksissa olleet tätä suuremmat ja Sauerlandtin (1956) mukaan ne ovat keskimäärin 34–36 %. Pääosa typestä haihtuu ammoniakkina ilmaan ja vain muutama prosentti painuu veden mukana maaperään. Typen haihtumisen estämiseksi turvekate olisi suositeltava, koska hapan rahkaturve (*Spaghnum fuscum*) pystyy sitomaan ammoniakkia monin verroin verrattuna esimerkiksi olkeen, sahanpuruun tai kutterinlastuun (Peltola ym. 1986, ks. taulukko 48). Osa maahan painuneesta typestä haihtuu, ja osan siitä käyttävät kasvit auman purkamisen jälkeen. Valumavesien määrästä, maanpinnan muodosta ja maalajista riippuen osa typestä voi kuitenkin huuhtoutua pinta- tai pohjavesiin.

Kompostoinnin aikaiset liukoisen kaliumin häviöt ovat noin puolet alkuperäisestä määrästä (Berner 1988, Roinila 1995). Kaliumia poistuu ainoastaan valumaveden mukana (Kapuinen 1994b) ja päästön määrää on mahdollista vähentää peittämällä komposti vettä läpäisemättömällä katteella (Roinila 1995). Katteella voidaan estää sadeveden huuhteleva vaikutus, mutta se ei estä kompostissa muodostuvan veden painumista maahan.

Kompostiauman fosforipäästöt olivat Roinilan (1995) mukaan käytännön kannalta pieniä riippumatta siitä oliko kompostiauma katettu vai ei. Niitä voidaan edelleen pienentää peittämällä auma vettä läpäisemättömällä katteella.

Kompostorit

Lantaa voidaan kompostoida myös kompostoreissa. Tällöin puhutaan tunnelikompostoinnista tai rumpukompostoinnista.

Tunnelikompostointi on suljetussa tilassa, säädellyissä olosuhteissa toteutettua panoskompostointia. Kompostoitavaa massaa ilmastetaan koneellisesti, joko puhaltamalla tai imemällä ilmaa massan läpi. Koska kompostointiolosuhteita voidaan säätää, on kompostoituminen tasaisempaa ja nopeampaa kuin ulkotilassa tapahtuva aumakompostointi. Tunnelikompostoreja rakennetaan yleensä useampi vierekkäin, jolloin yhtä osiota voidaan täyttää, kun muut ovat kompostoitumis- tai tyhjennysvaiheessa. Tunnelikompostorissa kompostoitu lanta ajetaan yleensä jälkikypsytykseen aumaan.

Rumpukompostorissa kompostointi on jatkuvatoimista. Rumpukompostorit ovat kooltaan 20–100 m^3. Kompostorin hyötytilavuus on 50–60 % bruttotilavuudesta. Lannan ja tukiaineen seosta syötetään päivittäin rumpuun. Jotta kompostoituminen lähtee käyntiin, tulee sisään syötettävän massan kuiva-ainepitoisuuden olla vähintään 20 %. Massa liikkuu rummussa eteenpäin rummun pyörityksen ja sisään syötettävän seoksen työntämänä. Esikompostoitunutta massaa purkautuu ulos rummun pyörityksen yhteydessä. Läpimenoaika on syötettävän massan määrästä ja pyörityssyklistä riippuen 7–12 vrk. Rumpuun puhalletaan ja sieltä imetään pois ilmaa massan ilmastamiseksi ja syntyvien kaasujen poistamiseksi. Käytettävät puhaltimet ovat teholtaan pieniä: esimerkiksi MTT/Vakolan v.

1994 alkaneessa rumpukompostoritutkimuksessa koelaitteiston puhaltimen (rummun sisään puhallus) kierrosnopeus oli 2 700 r/min ja poistopuhaltimen 1 240 r/min, teho 200W.

Rumpukompostorista ulostuleva massa ei ole vielä kypsää, sitä on kypsytettävä edelleen aumassa. Jälkikypsytysaika vaihtelee riippuen käytetystä seosaineesta sekä rumpukompostoinnin tehokkuudesta. Kompostin levitys on typen hävikkien kannalta suositeltavaa suorittaa noin yhden – kahden jälkikypsytyskuukauden jälkeen auman jäähdyttyä. Fosforihävikkien kannalta edullisinta olisi levittää komposti raakana. (Vuorinen ja Saharinen 1996)

Kompostointi reaktorissa antaa paremmat edellytykset optimiolosuhteiden käyttöön ja prosessin säätämiseen kuin aumakompostointi. Reaktorissa ilmastus on helposti säädettävissä ja sekoitus tehokasta. Reaktori on myös mahdollista automatisoida. Lisäksi sääolosuhteet eivät oleellisesti vaikuta kompostoinnin tehokkuuteen. Tämän takia kompostointiprosessia saadaan nopeutettua. Raaka-aineiden ominaisuudet ja mikrobien lisääntymisnopeus asettavat silti rajat stabiloitumisnopeudelle. Yleensä reaktorikompostoreissa on tavoitteena saada stabiilia tuotetta, jota ei tarvitse kääntää tai ilmastaa jälkikypsytysvaiheessa. Reaktorikompostointia voidaan käyttää myös tarkoituksellisesti vain aloittamaan kompostointiprosessi ja hygienisoituminen ja jatkaa kompostointia aumakompostointina. (Kompostointityöryhmän mietintö 1992)

Reaktorissa sekoittuminen on tehokkaampaa ja tuote tasalaatuisempaa kuin aumakompostoinnissa. Myös stabiloituminen ja hygienisoituminen on luotettavampaa reaktoreissa kuin aumoissa. Reaktoreissa on helpompi ratkaista hajuista ja valumavesistä aiheutuneet ympäristöongelmat. (Hänninen ym. 1992)

Reaktorikompostoinnin ongelmana ovat korkeat investointikustannukset. Jälkikompostointiin tarvittava tila lisää myös kustannuksia. Toisaalta työvoimakustannukset ovat reaktorikompostoinnissa pienemmät kuin aumakompostoinnissa. Lisäksi reaktorikompostointi antaa paremmat mahdollisuudet tukiaineen vähentämiseen kuin aumakompostointi. Reaktorikompostoinnin ongelmiksi ovat käytännössä muodostuneet arvioitua pidemmät viipymäajat ja tekniset ongelmat siirtotekniikassa ja sekoituksessa sekä hankala huollettavuus. (Hänninen ym. 1992, Kompostointityöryhmän mietintö 1992)

3.7.2.2 Lietelannan ilmastus

Lietelanta kompostoidaan ilmastamalla (nestekompostointi), tai sekoittamalla siihen riittävästi kuiviketta, jolloin syntyy kuivalantaa. Syntynyt seos voidaan edelleen kompostoida aumassa tai rummussa. Lietelannan ilmastuksessa pyritään aerobisella käsittelyllä parantamaan lietelannan ominaisuuksia kuivittamatta ja kiinteyttämättä lietettä. Lanta sisältää runsaasti kasveille ja pieneliöille sopivaa ravintoa, sekä pieneliöitä, jotka voivat käyttää tätä ravintoa hyväkseen. Johdettaessa lietteeseen ilmaa saadaan käyntiin hapellinen, lämpöä tuottava hajotustoiminta. Happea aineenvaihdunnassaan hyväksikäyttävät bakteerit ja sienet lisääntyvät ilmastuksen aikana. Pieneliöiden toiminnan päätuotteina syntyy hiilidioksidia, vettä ja lämpöä. Lietteen ravinteet muuttuvat vaikealiukoisemmiksi ja osa typestä saattaa haihtua pois (Karhunen ja Puumala 1998). Koiviston ja Kemppaisen (1987) tekemässä kokeessa typestä haihtui korkeassa lämpötilassa ilmastettaessa 40 % ja ilmastetun lannan lannoitusarvo oli pienempi kuin tuoreen lannan. Norjassa Skjelhaugenin ja Gjervanin (1988) tekemissä kokeissa typestä haihtui keskimäärin 10–20 % ja ilmastetun lietteen lannoitusarvo oli likimain sama kuin tavallisen lannan.

Ilmastus lieventää lietteen epämiellyttävää hajua ja parantaa sen käsittelyominaisuuksia. Liete hygienisoituu sitä tehokkaammin, mitä korkeammalle lämpötila nousee ilmastuksen aikana ja mitä pitempään lämpötila säilyy korkeana.

Rikkakasvien siemenet menettävät itävyytensä. Ilmastettu liete ei ole samalla tavoin haitallista maan pieneliöille ja kasvien juurille kuin tuore liete. Ilmastus parantaa lietteen soveltuvuutta nurmiviljelyyn. Ilmastuksessa syntyy myös lämpöä, joka on mahdollista käyttää hyödyksi (Karhunen ja Puumala 1998).

Lietelantaa voidaan ilmastaa joko jatkuvasti tai panosperiaatteella pienissä erissä, jolloin ilmastusta varten on rakennettu erillinen säiliö, tai yhtenä eränä varsinaisessa lietesäiliössä muutama viikko ennen lietteen levitystä. Eräilmastuksen etuna on, että tuoreen lietteen sisältämää lämpöä voidaan hyödyntää, jolloin lietteen lämpötila saadaan nopeammin nousemaan halutuksi ja näin varmistetaan lietteen hygienisoituminen. Lisäksi pieneen ilmastussäiliöön on helpompi suunnitella haihtuvien kaasujen keräysjärjestelmä. Lietelannassa olevat haitalliset ainekset tuhoutuvat taulukossa 43 esitettyjen ilmastusaikojen jälkeen.

Taulukko 43. Lietelannassa olevien haitallisten aineiden tuhoutumiseen tarvittava aika ja lämpötila (Skjelhaugen ja Gjervan 1988).

Haitallinen aines	Aika	Lämpötila, °C
Rikkakasvien siemenet	3 viikkoa	30
	3–6 vrk	40–45
Salmonella ym. bakteerit	3 vrk	40[1]
Madon munat ym. loiset	2–3 kk	8
	6 vrk	30–37 (naudanliete)
	3–4 viikkoa	35–40 (sianliete)

[1] *pH yli 8,5*

Ilmastuksen monia hyötyjä pitäisi verrata siitä aiheutuviin kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Vertailu on kuitenkin vaikeaa, koska ei ole menetelmää laskea kaikkia hyötyjä rahassa. Hajun vähentyminen on tästä hyvä esimerkki. Myös kiinteiden kustannusten ala- ja ylärajoja on vaikeaa täsmällisesti määritellä, koska niihin vaikuttavat suuresti käytettävä laitteisto, käyttömäärä ja esimerkiksi se, halutaanko ottaa hukkalämpö talteen vai ei. Energiankulutukseen vaikuttavat sekä käytetty laitteisto että haluttu kompostoitumisaste. Karhusen ja Puumalan (1998) keräämien tietojen mukaan energian kulutus on kokeissa vaihdellut 10–38 kWh:iin ilmastettua lietekuutiota kohden. Ilmastuksen kokonaiskustannuksiksi he ovat arvioineet varastosäiliössä tehtynä 0,7–2 euroa/m^3 ja erillisessä säiliössä tehtynä 2,7–5 euroa/m^3. Laskelmissa ei ole otettu huomioon typen haihtumisesta johtuvaa lietteen lannoitusarvon alenemista ilmastuksen kustannuksena.

Lietteen ilmastus on ollut pakollista valtion tukiehtojen mukaan luomutuotannossa, mutta tästä on luovuttu kasvukaudesta 2000 lähtien. Luomuliiton säännöt sen sijaan edellyttävät lietteen ilmastamista edelleenkin (Rantanen 2000). Vuosittain ilmastettava lantamäärä on luomutuotannossa noin 12 000 m^3. Lietteen ilmastus on ilmeisesti yleisempää myös muussa tuotannossa verrattuna kuivalannan kompostointiin, koska ilmastus on helpompaa kuin kompostin kääntäminen ja ilmastus parantaa lietteen käsittelyominaisuuksia.

3.7.3 Anaerobinen käsittely

Lietelannan anaerobisella käsittelyllä eli mädätyksellä saavutetaan ilmastuksen kaltaisia vaikutuksia. Orgaanisen aineksen hajotessa liete homogenisoituu ja tulee juoksevammaksi. Hajotusprosessi tuottaa metaania ja hiilidioksidia, mutta ilmastuksesta poiketen ei lämpöä. Riittävän hajotusnopeuden saavuttaminen edellyttääkin prosessin lämmittämistä joko mesofiiliselle (20–45 °C) tai termofii-

liselle (45–60 °C) alueelle. Menetelmä vaatii suurehkoja investointeja laitteistoon, joten sen käyttö on taloudellisesti mahdollista vain suurissa kotieläinyksiköissä tai keskitetyissä laitoksissa, joissa voidaan käsitellä usean tilan lietelantojen lisäksi esimerkiksi elintarviketeollisuuden jätteitä (Sipilä ja Pehkonen 1998). Suomessa on kokeiltu anaerobista käsittelyä parillakymmenellä maatilalla. Mattilan ym. (1985) mukaan biokaasun tuotannolla ei olisi kovin merkittävää osuutta maamme energiahuollossa, vaikka kaasuntuotanto aloitettaisiin kaikilla kotieläintiloilla, joiden eläinmäärä on 20 nautayksikköä tai suurempi. Reaktoreiden kokonaisteho olisi 27 MW ja vuotuinen energiantuotto 215 GWh.

Lieteen lannoitusominaisuudet säilyvät suurinpiirtein ennallaan biokaasuprosessin aikana. Muut ravinteet paitsi typpi säilyvät sellaisenaan prosessissa. Typenkään kokonaismäärä ei prosessissa muutu, mutta orgaaninen typpi muuttuu suurelta osin liukoiseksi ammoniumtypeksi. Tästä on hyötynä se, että liukoisessa muodossa typpi on välittömästi kasvien käytettävissä. Haittapuoli on se, että ammoniumtyppi haihtuu herkästi ammoniakkina ilmaan, minkä takia anaerobikäsitellyn lannan varastointiin ja levittämiseen on kiinnitettävä erityisen suurta huomiota. Käsitellyn lietteen hajuhaitat ovat pienemmät kuin käsittelemättömän. (Kalmari ym. 2001)

Biokaasuprosessi hygienisoi käsiteltäviä materiaaleja melko tehokkaasti mikä puolestaan mahdollistaa esimerkiksi lietelannan levittämisen nurmikasvustoon (Kalmari ym. 2001).

3.7.4 Lietelannan imeyttäminen turpeeseen

Lietelannasta on mahdollista saada kuivikelantaa sekoittamalla lietettä turpeeseen. Tähän tarkoitukseen on valmistettu sekoittimia, joten työ on mahdollista myös käytännössä. Muitakin kuivikemateriaaleja kuten olkea tai sahanpurua voidaan käyttää, mutta turve absorboi tehokkaimmin vettä ja ammoniakkia. Lisäksi turve ehkäisee haitallisten mikrobien kasvua (Mattila ja Elonen 1993). Menetelmää on suositeltu erityisesti tiloille, joilla lietesäiliö ei riitä kaiken syntyvän lietteen varastointiin eikä toisaalta ole kannattavaa rakentaa uutta säiliötä esimerkiksi toiminnan lopettamisen takia. Turvelanta on hyvä maanparannusaine humusköyhille maille ja turpeeseen sekoitettu liete on hajuttomampaa kuin pelkkä liete.

Hyvin sekoitettu liete pumpataan lietteen ja turpeen sekoituskoneeseen, jossa ne sekoittuvat kuivikelannaksi. Kokemus on osoittanut, että valmiin lannan kuiva-ainepitoisuus pitäisi olla 18–20 %, jotta valmis kuivikelanta pysyy aumassa. Koska sekoittimen teho on suuri, 50–80 m^3/h ja imeyttäminen voidaan tehdä kiireettömänä aikana kasvukauden ulkopuolella, sekoittaminen on järkevintä teettää urakkatyönä, jolloin kiinteät kustannukset jakautuvat usean käyttäjän kesken. Sekoitin on traktorikäyttöinen ja sen lisäksi tarvitaan toinen traktori tai kuormaaja täyttämään sekoittimen turvesäiliötä. Sekoittamisen suurin kustannuserä on turve, jota kuluu vähintään 1,1 m^3 lietekuutiometriä kohden (Mattila ja Elonen 1993). Turpeen keskimääräinen arvonlisäveroton hinta käyttöpaikalle ajettuna on tällä hetkellä noin 6,5–7 €/m^3.

Valtioneuvoston asetuksessa maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn estämiseksi todetaan, että tilalla tulee olla 12 kuukauden lantamäärää vastaavat asianmukaiset lannan varastointitilat vähennettynä laitumelle jäävällä lantamäärällä. Tämä määräys koskee myös turvelantaa. Jos turvelantaa joudutaan varastoimaan aumassa, on aumaamisessa noudatettava samoja määräyksiä kuin muunkin lannan.

VAPOn arvion mukaan imeytysturpeen markkinat ovat noin 200 000 m^3 vuodessa. Imeytetyn lietteen määräksi voidaan siten arvioida noin 180 000 m^3,

joka on 3 % vuosittain syntyvästä lietemäärästä. Turveimeytystä käyttää alle 10 % tiloista, joilla on lietelantala. Turpeeseen imeyttäminen ei ole mikään valtamenetelmä, vaan sitä käytetään vain poikkeustapauksissa, esimerkiksi silloin, kun tuotantoa ollaan lopettamassa eikä suuria lantalainvestointeja ole enää syytä tehdä. Turvelannalle saattaisi olla jossain määrin kysyntää asutuskeskusten lähellä puutarhaviljelijöiden maanparannusaineena. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, että turvelannasta on vaikeaa saada niin korkeaa hintaa, että se kattaisi turpeesta, koneista, varastoista ja työstä aiheutuvat lisäkustannukset.

3.8 Jätevesien käsittely kotieläintuotannossa

Maitohuoneen jätevesi on pääosin lypsylaitteiden, tilasäiliön ja maitohuoneen pesuvettä. Pesujärjestelmästä ja laitteiston koosta riippuen jätevesiä syntyy noin 300–1 000 litraa vuorokaudessa. Viime vuosina maitohuoneiden jätevesien käsittelyyn on alettu kiinnittää huomiota. Yleensä uudet kotieläinrakennukset ovat niin suuria, yli 30 nautayksikköä, että ne tarvitsevat ympäristöluvan. Sen käsittelyssä vaaditaan suunnitelma jätevesien käsittelystä. (Kallio 2002)

Jäteveden sisältö vaihtelee, koska se riippuu käytetyistä pesuaineista ja -menetelmistä.

Maitotilojen jäteveden sisältö keskimäärin (Helminen ym. 1998):

- fosforia 70–75 mg/l, lähteenä pesuaineet,
- typpeä 15–80 mg/l, lähteenä maito, hapanpesun typpihappo,
- orgaaninen aines 230–1 700 mg/l, lähteenä maito (biologinen hapenkulutus 120 000 mg/l),
- aktiivista klooria muutamia milligrammoja litraa kohti,
- pH 10.

Otostutkimusten mukaan (mm. Palva ym. 2000) näyttää tällä hetkellä siltä, että maitohuonejätevedet johdetaan lähestulkoon käsittelemättöminä ojaan tai maastoon suurimmassa osassa lypsykarjatiloja. Jätevesien johtaminen liete- tai virtsasäiliöön on käsittelymenetelmänä noin kolmasosalla tiloista. Maasuodatusta ja maahan imeytystä käytetään joissakin tapauksissa, mutta näillä menetelmillä käsiteltäessä ongelmaksi muodostuu suodatusmassojen tukkeutuminen ja nopeasti aleneva puhdistusteho (Perälampi 2001). Panospuhdistamoja ei ole juuri lainkaan käytössä, niillä kuitenkin saavutettaisiin parhaimmat tulokset, mikäli laitteiston kunnosta huolehditaan asianmukaisesti.

3.9 Jätteiden käsittely

Kotieläintuotannossa syntyvillä jätteillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kaikkea muuta tuotannossa syntyvää jätettä paitsi lantaa ja kuolleita eläimiä. Lannan ja kuolleiden eläinten käsittelystä on annettu omat ohjeensa, joita käsitellään raportin muissa osissa.

Jätteiden käsittelyä säätelevät ensisijassa jätelaki ja -asetus sekä ympäristönsuojelulaki ja -asetus (Jätelaki 1072/1993, Jäteasetus 1390/1993, Ympäristönsuojelulaki 86/2000 ja Ympäristönsuojeluasetus 169/2000). Jätelaki velvoittaa käyttämään sellaisia tuotantomenetelmiä, että jätettä syntyy vähän ja että mahdollisimman suuri osa siitä on kierrätyskelpoista. Jätteet on lajiteltava siten, että ne voidaan tarkoituksenmukaisesti toimittaa kierrätykseen tai kaatopaikalle. Jos alueella ei ole järjestettyä jätteenkuljetusta, maatila on velvollinen järjestämään kuljetuksen. Maatilat vastaavat itse tuottamansa jätteen käsittelykustannuksista.

Kotieläintalouden jätteet ovat suurimmaksi osaksi paperisia tai muovisia pakkausmateriaaleja, joissa tilalle on toimitettu rehujen lisäaineita, lääkkeitä, puhdistusaineita ja muita tuotannossa tarvittavia tarvikkeita. Kotieläintilalla syntyviä ongelmajätteitä ovat lähinnä vanhentuneet lääkkeet ja jäteöljyt, jotka on toimitettava ongelmajätteiden keräyspisteisiin. Muu roska tai jäte toimitetaan lajittelun jälkeen kierrätyksen tai kaatopaikalle.

3.10 Jaloittelualueet ja ulkotarhat

Jaloittelualueella tarkoitetaan eläinrakennuksen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaa aluetta, joka mahdollistaa eläinten ulkoiluttamisen ympäri vuoden. Ulkotarhalla tarkoitetaan eläinten pitopaikaksi tarkoitettua aluetta, joka mahdollistaa rationaalisen eläinten hoidon ja johon kuuluvat rakenteet antavat riittävän suojan kaikissa sääolosuhteissa.

4 BAT-kandidaatit

4.1 Ympäristökuormituksen minimointi tuotantoeläinten ruokintaa muuttamalla

4.1.1 Rehujen koostaminen

Suomessa käytetään sikojen ja siipikarjan rehun perusraaka-aineena lähes yksinomaan kuivattua viljaa. Happosäilötty tai ilmatiiviissä siilossa säilötty vilja on yhä kiinnostavampi vaihtoehto öljyn hinnan koko ajan noustessa. Asia on Suomessa erityisen tärkeä, koska viljaa viljellään tuotantoalueen äärirajoilla ja sitä korjataan usein hyvinkin kosteissa oloissa. Ruokinta-asiantuntijoiden mukaan ei ole mitään eläinten kasvuun, rehun hyväksikäyttöön tai lopputuotteen laatuun liittyvää tekijää, minkä vuoksi kuivatun viljan sijasta ei voisi käyttää tuoreena säilöttyä viljaa (Huuhtanen 1984). Esimerkiksi siipikarjatuotannossa happosäilötyn viljan aiheuttama salmonellariski on pienempi kuin kuivatun viljan, koska salmonella-bakteeri on herkkä muurahaishapolle sekä yleensä happamalle säilöntäympäristölle. Itse asiassa happoa käytetään pieninä määrinä myös kuivatun viljan desinfiointiin. Ilmatiiviissä säilönnässä salmonellaa torjuvia tekijöitä ovat anaerobiset varastointiolot sekä maitohappokäymistä seuraava pH:n lasku (Pokki 1982).

Ongelmat tuoresäilötyn viljan käyttöönotossa johtuvat siitä, että rehunsekoittimet ja ruokintalaitteet on yleensä suunniteltu kuivalle rehulle. Selvittämättä on, onko olemassa tai voidaanko kohtuuhintaan kehittää sekoittimia ja ruokintalaitteita, jotka toimivat luotettavasti tuoresäilötyllä viljalla. Pelkästään Suomessa voitaisiin näin säästää huomattava energiamäärä, koska valtaosa viljeltävästä viljasta on kotieläimille syötettävää rehuviljaa. On kuitenkin pidettävä mielessä, että siipikarjatuotannossa ja sianlihantuotannossa käytetään paljon tehdasvalmisteisia täysrehuja, joita on vaikeaa korvata kotona valmistetulla olipa vilja kuivattua tai tuoreena säilöttyä. Tähänastiset kokemukset tuoreena säilötyn viljan käytöstä siipikarjalle ja sioille on saatu lähinnä koeoloista ja tuotantomittakaavan kokemukset puuttuvat. Käytännössä saattaa ilmaantua ennalta arvaamattomia ongelmia, joiden hallitseminen voi maksaa enemmän kuin viljan kuivaaminen.

Rehujen koostamisessa tavoitteena tulee olla tasapainoinen rehu, jossa on oikea määrä valkuaista suhteessa energiaan sekä kivennäisiä oikeassa suhteessa syöntimäärään. Valkuainen koostuu useista aminohapoista, joita luonnonraaka-aineissa ei aina ole oikeissa suhteissa eläimen tarpeeseen nähden. Tutkimalla valkuaisen laatu voidaan puuttuvia aminohappoja lisätä, jolloin valkuaista ei tarvitse syöttää ylimäärin. Lannan typpipitoisuus voidaan pitää näin mahdollisimman alhaisena. Tasapainoinen rehu takaa osaltaan eläinten hyvinvoinnin ja pitää esimerkiksi siipikarjan höyhenpeitteen kunnossa.

4.1.1.1 Siipikarja

Siipikarjan rehuraaka-aineiden osalta tärkeä edistysaskel on ollut dikalsiumfosfaatin korvaaminen monokalsiumfosfaatilla, jonka linnut voivat käyttää mahdollisimman hyvin hyväkseen (Helander 1998). Vielä suurempi merkitys on kasviperäisen fosforin hyväksikäytön parantamisella entsyymilisäyksellä. Fytaasientsyymin käyttö on vähentänyt lintujen ulosteiden fosforipitoisuutta keskimäärin neljänneksen verrattuna aikaan ennen fytaasin käyttöä. Helanderin (1998) laskelmien mukaan pelkästään broilerin ulosteissa erittyy nyt 180 000 kg vähemmän fosforia kuin aikaisemmin. Fytaasin vaikutukset eivät kohdistu pelkästään fytiinifosforin vapauttamiseen. Myös kalsiumin ja eräiden hivenaineiden, kuten sinkin, hyväksikäytön on todettu parantuvan (Kiiskinen 1995). Munivien kanojen fosforin tarve on vähäisempi kuin broilereiden, ja käytettäessä kotimaista viljaa, jossa on luonnollista fytaasiaktiivisuutta, kivennäisfosforia tarvitsee lisätä hyvin vähän. Kiiskinen (1995) pitää kuitenkin fytaasin lisäämistä tarpeellisena varmistuksena myös munivien kanojen rehuun.

Broilerien rehuissa käytetään lisäksi viljojen kuitujen sulavuutta parantavia entsyymejä. Niiden käyttö parantaa rehun muuntosuhdetta ja monien ravintoaineiden käyttökelpoisuutta jolloin ravinteiden hävikki lantaan vähenee.

Rehun rakeistaminen vähentää rehun pölyämistä ja parantaa kasvattamon tai kanalan ilman laatua. Toisaalta rakeistaminen lisää rehunvalmistuksen energiankulutusta. Rehun pölyämistä voidaan vähentää lisäämällä rehuun öljyä.

MTT:ssä on käynnissä projekti, jolla pyritään luomaan uusi sulaviin aminohappoihin perustuva valkuaisjärjestelmä rehusuunnittelun pohjaksi. Tällä voitaisiin vähentää ulosteisiin erittyvän typen määrää ja valkuaisruokinnan epätasapainosta johtuvia ongelmia. (Perttilä ja Valaja 2001)

4.1.1.2 Siat

Rehujen aiheuttama ympäristökuormitus on mahdollisimman vähäinen hyvän rehusuunnittelun ja oikeiden raaka-ainevalintojen avulla (mm. fytaasientsyymit). Rehujen perustana olevien kasviraaka-aineiden fosfori on suurelta osin fytiinifosforina, jota yksimahaiset eläimet, kuten siat, eivät pysty hyödyntämään. Fosforitarpeen tyydyttäminen voidaan tehdä joko lisäämällä rehuun epäorgaanista fosforia esimerkiksi monokalsiumfosfaatin muodossa tai lisäämällä rehuun fytaasientsyymiä, tai käyttämällä näiden kahden menetelmän yhdistelmää. Fytaasia käyttämällä on epäorgaanisen fosforin määrää rehuissa voitu vähentää ja samalla alentaa lannan fosforipitoisuutta.

Rehuentsyymit pilkkovat eläimelle sulamattomia tai haitallisia aineita. Pilkkomalla rehun liukoista kuitua entsyymit alentavat suolen sisällön viskositeettia. Tämä parantaa ravintoaineiden imeytymistä ja lisää rehun kulkunopeutta. Samalla ne vapauttavat arvokkaita ravintoaineita ”kuitujen sisältä” eläimen käyttöön. Tämän seurauksena porsaiden kasvu ja rehuhyötysuhde paranevat. Entsyymit parantavat rehujen sulavuutta 5–10 % sian iästä riippuen, jolloin energian ja valkuaisen hyväksikäyttö tehostuu. Rehun sulavuuden parantuessa lantaa ja virtsaa syntyy vähemmän. Parempi valkuaisen hyväksikäyttö pienentää myös lannan ja virtsan kautta ympäristöön siirtyvän typen määrää. (Taulukot 44 ja 45)

Rehun pH:n alentaminen parantaa valkuaisen sulavuutta, mikä vaikuttaa lannan määrään ja ylijäämätypen muodostumiseen. Rehun pH:ta voi alentaa joko hapottamalla tai raaka-ainevalinnoilla. Rehun pH:ta alentamalla ruokinnan toimivuus ja hygieenisyys liemiruokinnassa paranee.

Taulukko 44. Entsyymilisäyksen vaikutus rehun sulavuuteen ja lantamäärään porsastuotannossa (Inborr 1992).

	Kontrolli	+Porzyme Entsyymit	Ero
Ka:n sulavuus %	88	91,6	
Sonnan ka:ta kg	0,302	0,196	–35 %
Sonnan ka-%	27,8	29,6	
Lantaa, kg	1,09	0,66	–39 %

Taulukko 45. Entsyymilisäyksen vaikutus typen pidättymiseen (g/pv) sianlihan tuotannossa (Inborr 1992).

Elopaino, kg	Kontrolli	+Porzyme Entsyymit	Ero
7–16	6,4	7,1	+ 11 %
8–20	3,3	3,9	+ 15 %
45–60	30,4	32,4	+ 8 %
45–60	21,8	23	+ 6 %

4.1.1.3 Naudat

Epätasapainoinen ravintoaineiden saanti alentaa lypsylehmillä maitotuotosta, huonontaa naudoilla rehun hyväksikäyttöä ja siten lisää ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta. Ravintoaineiden tasapaino vaikuttaa erityisesti valkuaisen hyväksikäyttöön, jota voidaan parantaa optimoimalla pötsin mikrobisynteesiä. Tasapainoinen, runsaasti mikrobivalkuaista tuottava rehuannos sisältää hyvälaatuista nurmirehua, kohtuullisen määrän väkirehua ja hyvälaatuista valkuaisrehua. Mikrobivalkuaisen tuotantoa alentavat pitkälle käynyt säilörehu tai runsaan väkirehuruokinnan takia alentunut pötsin pH. (Aspila ym. 1999)

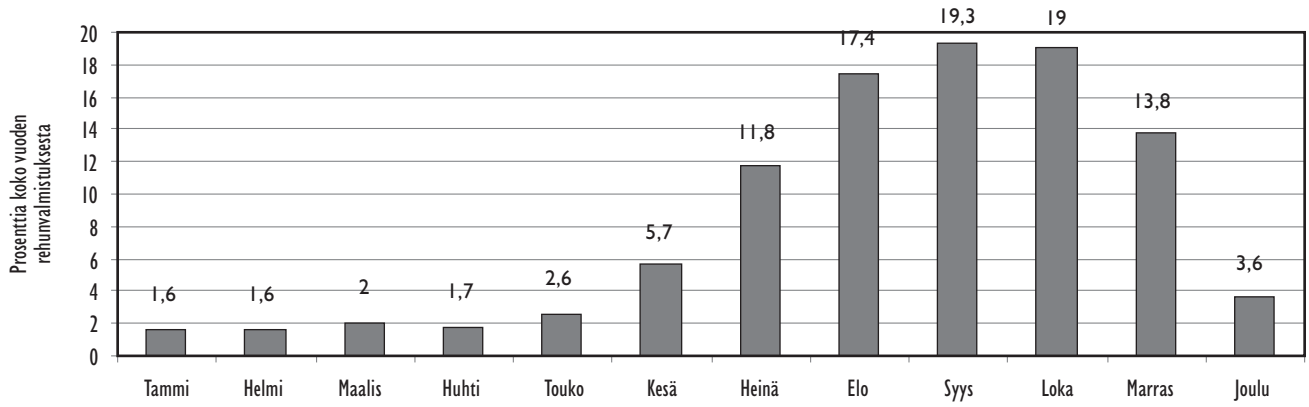
Lypsylehmät kykenevät hyväksikäyttämään saamastaan valkuaisesta maidontuotantoon parhaimmillaan vähän yli 30 %, eli suurin osa valkuaisesta hukkaantuu. Valkuaisen hyväksikäyttöä alentaa myös maitorauhasen käyttöön tuleva aminohappokoostumus, joka ei ole aina maidontuotannon tarpeiden mukainen. Tällöin maitovalkuaisen tuotantoa ohjaa eniten rajoittavan aminohapon saanti ja ylimääräinen muiden aminohappojen typpi eritetään pois virtsan ureana. Suomessa käytössä olevassa ruokinnassa histidiini on osoittautunut eniten tuotantoa rajoittavaksi aminohapoksi. Rypsi sisältää paljon histidiiniä, joten sen käytöstä lypsylehmien valkuaisrehuissa on saatu hyviä tuotoslukuja.

Lisävalkuaisen huono hyväksikäyttö johtuu osittain myös glukoosin puutteesta, jota nauta saa käyttöönsä propioni- ja aminohapoista. Kun propionihappoja ei ole riittävästi, lisätään aminohappojen käyttöä glukoosin tuotantoon, jolloin niitä riittää vähemmän valkuaisen tuotantoon. Typpipäästöt tuotettua maitokiloa kohti lisääntyvät verrattuna tasapainoiseen ravintoaineiden saantiin.

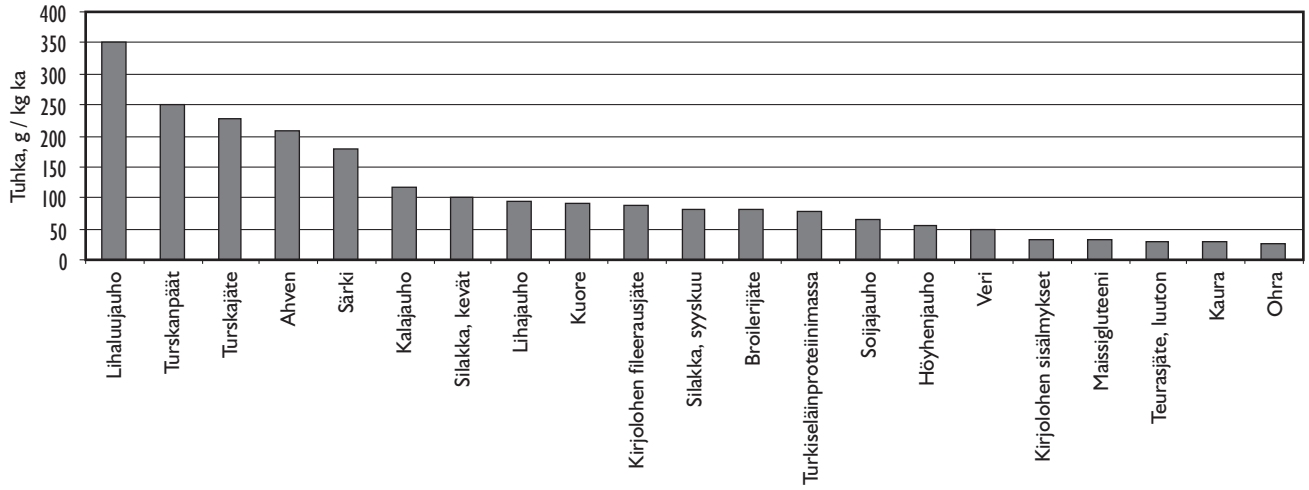
4.1.1.4 Turkiseläimet

Rehunvalmistuksessa tulee pyrkiä mahdollisimman tarkkaan, eläinten tarpeenmukaiseen, ruokintaan, jolloin typen ja fosforin yliruokinta minimoituu ja päästöt vähenevät. Olisi parasta, jos minkit, ketut ja supikoirat ruokittaisiin ympärivuotisesti eri rehulla. Varsinkin syksyllä, jolloin vuoden rehusta kulutetaan 60–70 % (kuva 21), tarpeenmukaiseen ruokintaan kannattaa kiinnittää huomiota. Ketun ja supikoiran rehussa valkuaispitoisuus voi olla selkeästi minkeille tarkoitettua rehua alempi. Toisaalta on pyrittävä siihen, että rehunkuljetusten energiankulutus minimoidaan.

Eläinten valkuaisen eli aminohappojen tarpeesta tulisi huolehtia mieluimmin käyttämällä mahdollisimman hyvin eläinten tarpeet tyydyttäviä valkuaisre-



Kuva 21. Turkiseläinten rehun valmistuksen jakautuminen eri kuukausille vuonna 2000 (Tarhaajan kalenteri 2002).



Kuva 22. Tavallisimpien turkiseläinten rehuraaka-aineiden tuhkapitoisuuksia (rehun fosforipitoisuus on noin 15 % tuhkapitoisuudesta). Nykyinen taso valmiissa rehussa on keskimäärin 80–100 g tuhkaa/kg ka, minimitarve valmiissa rehussa on 50 g tuhkaa/kg ka. (Valaja ym. 2000)

huja ja mahdollisesti aminohappolisää, kuin nostamalla rehun raakavalkuaispitoisuus huomattavan korkealle aminohappokoostumukseltaan heikolla valkuaisrehulla. Alentamalla turkiseläinrehun valkuais- ja fosforipitoisuutta voitaisiin lannan ravinnepitoisuutta alentaa merkittävästikin.

Turkiseläinrehun fosforipitoisuus tulisi myös pitää mahdollisimman alhaisena. Koska osa raaka-aineista on sellaisia, ettei niiden fosforipitoisuuteen voi vaikuttaa (kalajauho, kalan ruodot ja siipikarjasivutuotteiden luuaines), muiden raaka-aineiden kohdalla tulee pyrkiä mahdollisuuksien mukaan aina valitsemaan vähäfosforisempi vaihtoehto. (Ks. kuva 22)

Rehuraaka-aineiden valinnassa tulee myös pyrkiä maksimoimaan säilörehuna varastoitavien rehujen määrä ja toisaalta minimoimaan pakastettavana tai kuivana varastoitavien raaka-aineiden määrä. Rehujen sulatustarpeen ja toisaalta rehun säilyvyyden näin vähentyessä rehujäämät minimoituvat ja pesuvesien määrä vähene.

Toisaalta, vaikka järvien hoitopyynneissä saatava kala lisää rehun fosforipitoisuutta, se tulee pyrkiä käyttämään turkiseläinten rehuna. Käyttö on ympäristönsuojelun ja paikallisuuden näkökulmasta varmasti kestävin vaihtoehto ja myös ympäristöministeriön vesiensuojelun toimenpideohjelman suositus. Silloin, kun hoitopyyntikalaa käytetään runsaasti rehussa, ympäristökuormitusta vähentävien rakenteiden on tarhalla oltava kunnossa. (Pölönen 2001)

4.1.2 Ruokintastrategiat

Perinteinen ruokintastrateginen keino, joka vähentää kaatopaikoille tai peltoon joutuvien jätteiden määrää, on hyödyntää elintarviketeollisuudessa syntyviä sivutuotteita kotieläinten ruokinnassa. Öljykasvi-, mylly-, sokeri-, alkoholi-, tärkkelys-, meijeri- ja kalateollisuuden sekä teurastamoiden sivutuotteet ovat usein joko sellaisenaan tai hieman jalostettuna hyviä rehun raaka-aineita. Sivutuotteiden hyväksikäytöstä hyötyvät niin teollisuus, viljelijät kuin ympäristökin. Seuraavassa käydään läpi muita ruokintastrategisia keinoja eläinlajikohtaisesti.

4.1.2.1 Siipikarja

Tärkein ruokintastrateginen keino on tuotantovaiheen mukainen ruokinta, jolloin eläimen ravinnontarpeen muutokset otetaan huomioon rehustuksessa. Esimerkiksi broilereille on käytössä kolme erilaista rehuseosta ja kalkkunoille neljä. Eläimet saavat tarpeellisen määrän kaikkia tarvitsemiaan ravintoaineita ja voivat hyvin, mutta eivät toisaalta tuhlaa tarpeettomasti mitään ravintoaineita. Rehuihin lisätään usein myös kokonaisia jyviä, koska niiden on todettu edistävän eläinten hyvinvointia.

4.1.2.2 Siat

Tärkein ruokintastrateginen keino ympäristön kuormituksen vähentämiseksi on myös sikojen osalta tuotantovaiheen mukainen ruokinta. Emakoiden ruokinnassa imettävien emakkojen liiallisen laihtumisen ehkäisy ja niukka ruokinta astutuksen jälkeen varmistavat hyvän porsastuotoksen. Lihasikojen ruokinnassa on suositeltavaa käyttää tuotantovaiheen huomioon ottavaa 2- tai 3-vaiheruokintaa. Lihasikojen typen eritystä voidaan selvästi vähentää, kun rehuseosten rehuvalkuaisen määrää pienennetään ja aminohappokoostumusta tasapainotetaan puhtaalla lysiinillä, metioniinilla ja treoniinilla lähemmäksi tarvetta vastaavaa ihannevalkuaista (Valaja ja Siljander-Rasi 1998).

4.1.2.3 Naudat

Nautaeläinten ruokintaa varten voidaan valita useita erilaisia ruokintastrategioita, sillä erilaisia rehuyhdistelmiä ja tapoja jakaa rehua on lukuisia. Strategian valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat eläinten lukumäärä tilalla, käytettävissä oleva peltoala, tilan maantieteellinen sijainti, vallitseva tukijärjestelmä sekä investoidut tuotantovälineet. Todennäköisesti eri maatilojen valitsemat ruokintastrategiat poikkeavat tulevaisuudessa toisistaan nykyistä enemmän. (Aspila ym.1999)

Nautojen erilaisia rehunjakotapoja ovat mm. yksilöllinen normiruokinta, tasaväkirehuruokinta tai seosrehuruokinta. Karjakoon kasvu on lisännyt seosrehuruokinnan yleisyyttä, koska se yksinkertaistaa ruokintaa ja vähentää ruokintatyötä. Yksilöllinen normiruokinta ruokintasuositusten mukaan on perinteinen ja yleisin lypsylehmien ruokintatapa, jossa rehut jaetaan eläimen tuotoksen, kasvun ja elopainon mukaan. Ruokintatapa soveltuu pienille karjoille ja automati-

soituun ruokintaan. Runsastuottoisilla lehmillä väkirehuannos on herumiskaudella suuri, jolloin säilörehun syönti voi vähetä ja sen sulavuus heiketä. Tasaväkirehuruokinnassa annetaan kaikille lehmille sama annos väkirehua lypsykauden alussa esim. 3–6 kk poikimisen jälkeen ja säilörehua vapaasti. (Aspila ym. 1999)

Ruokinta voidaan suunnitella ympäristönsuojelu huomioon ottaen siten, että se täyttää eläinten tarpeet ja tuottaa mahdollisimman vähän ravinteita ympäristöön. Toisaalta taloudelliset tavoitteet saattavat olla ristiriidassa erityisesti typen käytön suhteen. Ravinnetaselaskelman avulla voidaan verrata eläimen saamaa ravinnemäärää eläimen erittämiin ravinteisiin. Lypsylehmät ovat tehokkaimpia ravinteiden hyväksikäyttäjiä ja hiehot heikoimpia, kun eri nautoja verrataan toisiinsa. Ravinteiden hyväksikäyttöprosentti vaihtelee välillä 20–30 %. (Aspila ym. 1999)

Vuosilta 1996–1999 laskettujen ravinnetaselaskelmien mukaan fosforin ylijäämä on vaihdellut 16–17 kg lehmää kohti. Hiehoilla ylijäämä on ollut joka vuosi 5 kg ja lihasonneilla 6 kg/eläin/vuosi. Typen ylijäämä on ollut samana ajanjaksona lehmillä 114–120 kg/eläin, hiehoilla 38–39 kg/eläin ja lihasonneilla 41–43 kg/eläin vuodessa. Typen ylijäämä eri vuosina on esitetty taulukossa 46.

Taulukko 46. Typen ylijäämä, kiloa/eläin (Maaseutukeskusten liitto 2001b).

	1996	1997	1998	1999
Lehmä, ylijäämä kg/eläin	113	114	117	118
Hieho, ylijäämä kg/eläin	38	39	38	38
Lihasonni, ylijäämä kg/eläin	43	42	41	41
Laskelmien määrä	11 276	12 880	10 768	10 101

Karjantarkkailun rehunkulutusseurannan avulla voidaan laskea, että lehmien ruokinnan raakavalkuaistaso on noussut noin 0,5 %-yksikköä 1990-luvulla. Kun lehmien ruokinnan valkuaispitoisuutta nostetaan 13–15 % tasolta 16–18 % kuiva-aineesta, lisääntyy maitotuotos noin 10 % ja samalla maidon rasvapitoisuus laskee ja valkuaispitoisuus nousee hieman. Nousiaisen (2000) mukaan valkuaispitoisuuden nostamisella ei ole merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Navetan sisällä tehdyillä ruokinnan muutoksilla on pienempi vaikutus maidontuotannon ympäristövaikutuksiin kuin peltoviljelyllä ja lannan käsittelyllä. Tosin nurmirehun lannoitustason nostaminen 50 kg typpikilosta hehtaaria kohti 100 kg N kg/ha lisäsi selvästi sonnan ja typen eritystä maitolitraa kohti. Jos typpilannoitustaso pudotettaisiin puoleen, vähenisi samalla typen eritys maitolitraa kohti lähes 20 %, mutta samalla nurmisadot pienenisivät huomattavasti.

Toisaalta Kasken ja Luomajärven (2000) mukaan ammoniakkipäästöjä voidaan oleellisesti vähentää tarkentamalla valkuaisruokintaa. Rehun valkuaispitoisuuden nostaminen lisää typen määrää etenkin virtsassa, jossa se on helposti haihtuvassa ureamuodossa.

Märehtijän valkuaisen hyväksikäyttö paranee, jos rehuannoksen koostumus optimoidaan pötsin mikrobisynteesin tehostamiseksi. Tällöin märehtijän rehu sisältää kohtuullisen määrän väkirehua ja korkeatuottoisilla lehmillä hyvälaatuista valkuaisrehua. Laidunruohon ja säilörehun lisäksi tarvitaan riittävä määrä hyvälaatuista väkirehua. Liian suuret väkirehumäärät happamoittavat pötsiä, jolloin mikrobien toiminta heikkenee. Nurmikasvustossa on syytä kasvaa myös apilaa, koska sen valkuaisen hajoavuus on pienempi kuin heinäkasveilla. (Kaski ja Luomajärvi 2000)

Säilörehun ja väkirehun tuotantoa verrattaessa on typpikuormitus tuotettua maitokiloa kohti jokseenkin sama, mutta laskennalliset fosforipäästöt tuotettua maitokiloa kohti lisääntyvät väkirehun määrän lisääntyessä. Karjan ja tuo-

tannon laajentaminen pelkästään ostorehujen varassa voi olla uhka ympäristölle, jos peltoala ei kasva eläinmäärän mukana tai lannan levitysmahdollisuus tilan ulkopuolelle puuttuu. (Murtomaa-Niskala 1999) Myös Huhtasen ym. (1998) mukaan nautojen ruokinnan väkirehuvaltaistaminen mahdollistaa tilan kotieläinmäärän lisäämisen, jolloin karkearehuja tuotetaan ainoastaan lehmän pötsitoimintojen ylläpitämiseksi. Väkirehumäärän lisäys kasvattaa lehmien maitotuotosta, mutta lisää myös syntyvän karjanlannan määrää. Samalla ympäristökuormitus tilan peltoalaa kohti lisääntyy. Maidontuotannon biologinen hyötysuhde todennäköisesti huononee, jos väkirehun osuus lisätään yli 40–50 %. Siten vilja on parempi käyttää joko ihmisravinnoksi tai yksimahaisille, jolloin metaanin tuotanto on hyvin vähäistä.

Valkuaisyliruokinnan välttämiseksi kannattaa kaikille märehtijöille, mutta etenkin vähätuottoisille, ummessa oleville ja hiehoille, antaa heinää, koska siinä on pitkiä, mikrobisynteesiä tehostavia kuituja. Lisäksi heinän pötsihajoavuus on pienempi ja sen valkuaispitoisuus on pienempi kuin säilörehun. Typen hyväksikäyttöä lisää myös ruokintakertojen lisääminen, koska silloin ravinteita ja energiaa vapautuu tasaisesti mikrobien käyttöön. Lisävalkuaisen pötsihajoavuuden tulee olla alhainen, jotta ohitusvalkuaisen määrä kasvaa ja aminohappoja imeytyy enemmän. Liika valkuainen lisää märehtijän hedelmällisyyshäiriöitä sekä sairastumisriskiä esimerkiksi utaretulehdukseen, sorkkasairauksiin ja ruuansulatushäiriöihin. (Kaski ja Luomajärvi 2000)

Laiduntaminen on märehtijöiden luonnonmukainen ja edullinen ruokintamuoto kesällä. Laidun tuottaa halvimman energian ja valkuaisen märehtijälle. Laidunnurmen kokonaistyppilannoitusta voi vähentää ilman satotason alenemista, jos jakaa lannoituksen vähintään neljään erään. Tällöin typpi on tasaisemmin kasvien käytettävissä kasvukauden aikana ja helposti huuhtoutuvan nitraattitypen määrä ei nouse liian korkeaksi. Korkea typpilannoitustaso myös heikentää valkuaisen hyötysuhdetta. Rehun typen hyväksikäyttöä voidaan parantaa myös huolellisen säilönnän, riittävän säilöntäaineen käytön ja esikuivauksen avulla. Nämä toimenpiteet alentavat valkuaisen liukoisuutta ja hidastavat hajotusta pötsissä, jolloin valkuaisen hyötysuhde paranee. Nurmikasvuston apilapitoisuus lisää märehtijöiden typen hyväksikäyttöä, koska pötsin mikrobivalkuainen lisääntyy ja rehutyppeä hajoaa vähemmän pötsissä. Typensitojakasvina apila vähentää myös typpilannoituksen tarvetta. (Kaski ja Luomajärvi 2000)

Seosrehuruokinnan lisääntymisen hyötyjä ovat elintarviketeollisuuden sivutuotteiden hyödyntäminen ja eläimen kannalta rehun monipuolisuus ja tasalaatuisuus. Hyvän seosrehun perustana tarvitaan ravintosisällöltään ja laadultaan moitteetonta säilörehua. (Niskasaari ym. 2001) Väkirehun automaattiruokintaan siirtymisen myötä nauta saa rehua useammassa erässä, mikä tarkentaa ruokintaa ja lisää rehun hyväksikäyttöä.

4.1.2.4 Turkiseläimet

Turkiseläinten ruokinnassa pyritään minimoimaan raaka-aineiden käsittely ja energiankulutus aina silloin kun se on mahdollista rehun hygienisen tai ravitsemuksellisen laadun kärsimättä. Tämä tarkoittaa ennenkaikkea säilörehun käytön maksimointia niin minkeillä, siniketuilla kuin supikoirilla. Lämpökäsittelyn ja pakastamisen vaihtoehtona teurasjäteraaka-aineiden säilörehuksiteko on ylivoimaisesti edullisin vaihtoehto ja mahdollistaa myös valmiin rehun säilyttämisen tarhaolosuhteissa pitempiä aikoja. Hyödyt ovat logistisia ja sitä myötä erityisesti energiankulutusta vähentäviä. Valmiin rehun hygienisen laadun paraneminen, eli rehun säilyvyyden paraneminen, johtaa myös siihen, että eri eläinlajeille sopivaa rehua voidaan tarhoille kuljettaa lähes ympäri vuoden, aina kun se on tarpeellista. Rehun pitempiaikainen varastointi tarhalla mahdollistaa suu-

rempien rehuerien kuljetuksen kerralla ja siten alentaa ruokintakustannuksia. Kun rehuntoimituskertojen määrä tarhalle vähenee, vähenevät myös rehusiilojen pesukerrat, ja siten pesuvesien määrät. Ainoastaan lajinmukaisella ruokinnalla (esim. vuorottelemalla rehutyypin valmistusta rehukeskuksessa päivittäin/viikoittain) voidaan typpi- ja fosforipäästöissä päästä minimiin.

4.2 Siipikarjarakennusten tekniikka

4.2.1 Munivat kanat

Lantakaasujen ja hajujen muodostuminen voidaan pitää minimissään tasapainoisella rehulla ja ruokinnalla. Kaasujen määrään voidaan vaikuttaa myös teknisin ratkaisuin. Häkkikanaloissa lannan määrä tulisi pitää mahdollisimman pienenä poistamalla lanta riittävän usein. Pieni määrä lantaa kuivuu nopeasti, kun kanala on hyvin ilmastoitu. Tippakuppien ja vesiputkistojen säännöllinen tarkastus ja huolto estää vesivuodoista aiheutuvan ilman kostumisen. Lattiakanalassa ritilän alla oleva lanta on ongelmallinen, ellei lantaa poisteta raapoilla ja järjestetä riittävää ilman kiertoa. Lannan varastoiminen katetuissa varastoissa vähentää kaasumaisia päästöjä ja estää sadeveden pääsyn lantalaan.

4.2.2 Broilerit

Broilerin kuivikkeena käytetään turvetta, kutterinlastua, sahanpurua, olkea ja mahdollisesti jossain myös paperisilppua. Yleisin on turve, jolla on myös paras ammoniakinsitomiskyky (Manninen 1989, ks. myös taulukko 48). Käyttämällä hyvälaatuisia vesinippoja estetään kuivikkeen kastuminen ja saadaan ilman laatu pysymään hyvänä. Kasvatuksen päätyttyä lanta siirretään nopeasti asianmukaiseen varastoon tai jatkojalostukseen.

4.3 Sikaloiden tekniikka

Menetelmät, joilla voidaan vähentää sikalarakennuksissa tapahtuvaa ammoniakin ja muiden haisevien yhdisteiden päästöjä, ovat periaatteessa samoja kuin esimerkiksi nautakarjarakennuksissakin (ks. luku 4.4). Menetelmät liittyvät lannan kanssa kosketuksissa olevien pintojen oikeaan mitoitukseen ja pintojen pitämiseen puhtaana. Vuotojen estämiseksi lantakourujen tulee olla rakennettu Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeiden (MMM-RMO C 4, 1999) mukaisesti.

Kuiviketyypillä on suuri vaikutus ammoniakin sitomiskyvyn suhteen. Turve on tältä osin osoittautunut parhaimmaksi kuiviketyypiksi (Kemppainen 1987, ks. myös taulukko 48). Kestokuivikepohjat eivät ole osoittautuneet käyttökelpoisiksi suomalaisissa oloissa muuten kuin ns. kesäsikala-tyyppisissä kasvattamoissa. Ulkomaisten tutkimusten mukaan kuivikepohjan käyttö voi oikein toimiessaan vähentää ammoniakkipäästöjä, mutta varsinkin vettyessään pohjasta vapautuu suuriakin N_2O ja NO päästöjä (Groenstein ym. 1993). Karsinan lattiarakenteella (täysritilä/osaritilä/kiinteä) on myös merkitystä. Suomessa ei ole tehty aiheeseen liittyviä tutkimuksia, mutta yleinen käsitys on, että osaritilä-tyyppiset lattiarakenteet ovat parempia kaasumaisten päästöjen kannalta (Puumala 2001b).

Ilmanvaihtoon liittyviä asioita on tarkasteltu luvussa 4.6. Sisäilman suodattamiseen liittyvistä tekniikoista ei ole tällä hetkellä riittävästi tietoa, jotta niitä voitaisiin tässä yhteydessä käsitellä.

4.4 Nautakarjarakennusten tekniikka

Nautakarjarakennusten teknisissä ratkaisuissa tulisi huolehtia karjanlannan asianmukaisesta käsittelystä, jonka takaavat riittävä kuivikkeiden käyttö ja lantavarastojen ja -kourujen riittävyys sekä tiiviys.

Kotieläintilan toimiva ja riittävä ilmanvaihto on merkittävä eläinten hyvinvointia lisäävä tekijä. Toimiva ilmanvaihto edellyttää huolellista suunnittelua ja asianmukaisia ratkaisuja. Ilmanvaihtoon liittyviä asioita tarkastellaan luvussa 4.6. Eläinten hyvinvoinnin, terveyden sekä maidon laadun kannalta on tärkeää huolehtia lypsylaitteistojen asianmukaisesta kunnosta ja mitoituksesta. Vettä kierrättävät ja talteen ottavat pesumenetelmät vähentävät puhdistettavan maitohuonejäteveden määrää ja ympäristöystävällisten pesuaineiden valinta vähentää jäteveden kuormitusta ja puhdistustarvetta. Näitä asioita tarkastellaan lähemmin luvussa 4.9.

Nautojen ruokinta uuden teknologian avulla tarjoaa huomattavia hyötynäkökohtia. Automaattiruokkijan avulla ruokinta tarkentuu, kun suunniteltu, lehmän tuotoksen mukaan määritetty, rehuannos jaetaan tarkasti ja useammassa erässä. Useissa pienissä erissä jaettu rehu on eläinten ruuansulatuksen kannalta edullinen ruokintatapa, samoin se tulee tarkemmin syödyksi, jolloin rehun hävikkejä syntyy vähemmän (ks. myös luku 4.1).

Maitohuoneiden jätevesien käsittely vähentää lypsykarjatilojen ympäristökuormitusta. Jätevesien johtaminen riittävän tilavaan lietesäiliöön sekä ympäristöystävällisten pesuaineiden käyttö takaavat jätevesien asianmukaisen käsittelyn. Myös panospuhdistamon käyttö aikaansaa riittävän puhdistusprosessin, mutta toisaalta niiden käyttö vaatii tarkkuutta ja huoltotoimenpiteitä. Maapuhdistamot soveltuvat lähinnä pienille maitotiloille, tosin niidenkin käyttöön liittyy ongelmia. Näitä asioita tarkastellaan lähemmin luvussa 4.9.

Säilörehun varastoinnissa on tärkeää huolehtia mahdollisen puristenesteen keräämisestä ja talteenotosta. Kun rehun kuiva-ainepitoisuus on yli 30 %, ei puristenestettä synny lainkaan. Rehu tulisi siis mahdollisuuksien mukaan kuivata pellolla ja käyttää esikuivatun rehun korjuuseen soveltuvaa tekniikkaa. Sopivan menetelmävalinnan avulla on myös mahdollista estää jätemuovin syntyminen säilörehun valmistuksessa. Toisaalta rehunkorjuulohkojen hajanaisuus saattaa estää ympäristön kannalta edullisimman korjuumenetelmän valinnan. Pyöröpaalirehun heikkoutena on kiristekalvojätteen syntyminen, jonka hyötykäyttö ja keruu maatiloilta tulisi ratkaista. Rakennetuista säilörehusiiloista puristeneste on mahdollista kerätä tarkasti talteen. Puristenesteiden talteenottoon liittyviä näkökohtia on käsitelty tarkemmin luvussa 4.8.

Parsi- ja pihattonavettoja ei voi asettaa keskinäiseen paremmuusjärjestykseen, sillä molemmissa tyypeissä on omat hyvät ja huonot puolensa. Pihattonavetassa eläimet saavat liikkua vapaasti, mutta parsinavetassa eläinten yksilöllinen hoito on huomattavasti helpompaa. Parsinavetassa on kuitenkin erityisesti kiinnitettävä huomiota parren olosuhteisiin eläimen kannalta: kytkyeisiin, parren pintaan ja sen oikeisiin mittasuhteisiin. Pihattonavetassa taas eläintilan on oltava riittävä, jotta myös eläinryhmän heikoimmat yksilöt löytävät ruokinta- ja makuutilaa. Asianmukaisesti toteutettu kylmäkasvatus on naudoilla käyttökelpoinen vaihtoehto. Hyvin hoidettuna kylmäpihatto tarjoaa luonnonmukaisen, eläimen tarpeet huomioivan hoitoympäristön.

Tuotantorakennuksen rakenteiden ja toiminnallisella suunnittelulla voidaan vaikuttaa ammoniakkipäästöjen suuruuteen. Suuret laajat eläinten ulosteiden kostuttamat pinnan ovat omiaan lisäämään ammoniakkipäästöjä. Pääosa tuotantorakennuksessa muodostuvasta ammoniakista on peräisin virtsasta. Sen takia virtsa on ohjattava mahdollisimman nopeasti lietekanavaan tai virtsasäiliöön. Rakenteiden, esimerkiksi parsien, mitoituksella voidaan vaikuttaa virtsan

kastelemien pintojen määrään. Rakolattiapalkkien ja rakolattiapinta-alan oikealla mitoituksella voidaan vaikuttaa sen toimivuuteen. Oikealla rakenteella ja riittävällä eläintiheydellä rakolattiapalkisto pysyy puhtaana sonnasta ja virtsalla on esteetön pääsy lietekanavaan. Samalla kosteiden pintojen määrä vähenee. Edelleen suuret, esimerkiksi ilmanvaihdolla aiheutetut, ilmannopeudet näiden pintojen päällä ovat omiaan lisäämään ammoniakkipäästöjä. Tässä mielessä huonoin ilmanvaihtojärjestelmällinen ratkaisu on alapoisto, koska se huuhtelee rakolattiapalkiston alla olevan tilan ja aiheuttaa suuria ilmannopeuksia lietekanavissa olevan lietteen päälle. (Kapuinen 2001)

Rakennustyypeistä pihatto aiheuttaa yleensä suuremmat päästöt, koska rakolattian ja lietepinnan määrä on suurempi kuin parsinavetassa. Ammoniakkipäästöjen kannalta huonoimpia ratkaisuja ovat kiinteällä lantakäytävällä varustetut lämpimät pihatot. Virtsanerotusjärjestelmissä virtsa on vastaavasti johdettava mahdollisimman nopeasti virtsasäiliöön. Imeytysjärjestelmissä virtsa on sidottava riittävään kuivikemäärään. Kuivike on sekoitettava mahdollisimman tasaisesti lantaan, jotta varastossa tapahtuva kompostoituminen olisi mahdollisimman hallittua. Kuivikkeiden määrä on oleellinen (taulukko 47). Ammoniakkipäästöt voidaan pitää pieninä, estämällä kompostoituminen riittävän pienellä kuivikemäärällä, joka on kuitenkin riittävä virtsan sitomiseksi. Jos lanta pyritään kompostoimaan, kuiviketta on käytettävä niin paljon, että sen sisältämä hiili riittää lannan sisältämän typen biologiseen sitomiseen kompostin pieneliöiden toimesta. (Kapuinen 2001)

Taulukko 47. Kuivikkeiden kuiva-aineen veden ja virtsan sitomiskyky ilman ulkopuolista painetta (Peltola ym. 1986 s. 28–29).

Kuivike	Sitomiskyky, kg/kg kuiva-ainetta	
	Vesi	Virtsa
Turve	8,10	8,76
Silputtu ohranolki	4,62	3,34
Sahanpuru	2,15	2,12
Kutterinlastu	4,80	4,42

Taulukko 48. Kuivikkeiden ammoniakin sitomiskyky (Peltola ym. 1986, s. 37).

Kuivike	Ammoniakin sitomiskyky, % kuiva-aineesta		Kosteuspitoisuuden muutoksen 10 %:sta 70 %:iin vaikutus ammoniakin sitomiskykyyn, %
	Kuivikkeen kosteuspitoisuus 10 %	Kuivikkeen kosteuspitoisuus 70 %	
Rahkaturve	2,30	2,70	17
Ohranolki	0,75	0,95	27
Kauranolki, pitkä	0,45	0,55	22
Kauranolki, silputtu	0,60	0,75	25
Kutterinlastu	0,70	0,85	21
Sahanpuru	0,40	0,55	37

4.5 Turkistarhojen tekniikka

Turkistarhauksen aiheuttamaan ympäristökuormitukseen voidaan vaikuttaa ohjaamalla tarhojen sijoittumista ja ottamalla käyttöön ympäristökuormitusta vähentäviä menetelmiä. Tässä yhteydessä keskitytään pelkästään kuormitusta vähentävien menetelmien esittelemiseen. On kuitenkin muistettava, että tarhan sijainnilla on merkittävä vaikutus siihen, millä tavalla ympäristönsuojelulliset menetelmät voidaan kunnolla järjestää. Sijainnilla on esimerkiksi huomattava

vaikutus siihen, millä tavalla tarha-alueen kuivatus voidaan toteuttaa toimivalla tavalla.

4.5.1 Tarha-alueen toimenpiteet

4.5.1.1 Tarha-alueen peruskuivatus

Ympäristöstä virtaavien vesien pääsy tarhalle estetään sopivalla ympärysojituksella. Ympärysojitus suositellaan toteutettavaksi kaksinkertaisena, jolloin tarhan ulkopuolelta tulevat vedet eivät sekoitu tarhan valumavesiin. Tarhan peruskuivatus voidaan järjestää vaihtoehtoisesti joko avo- tai salaojituksella. Tarha-alueen oikealla muotoilulla estetään lammikoiden muodostuminen.

4.5.1.2 Aitaaminen

Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen mukaan (Turkiseläinten pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset, 16/EEO/1999) tarha-alue on aidattava. Tarhaa ei kuitenkaan tarvitse aidata, jos eläinten karkaaminen on estetty eristämällä eläintilat verkolla, laudoituksella tai muulla vastaavalla varmalla tavalla. Aidat ja muut eläinten karkaamisen estävät rakenteet on pidettävä hyvässä kunnossa.

4.5.1.3 Valumavesien käsittely

Lanta-alustan tyypistä riippuen uusilla tarhoilla sekä vanhojen tarhojen laajennusosilla lanta-alustoille kertyneet nesteet joko imeytetään kuivikkeeseen ja/tai kerätään säiliöön ja hyödynnetään asianmukaisesti esimerkiksi levittämällä pellolle. (Turkistarhauksen ympäristönsuojeluohje 2000)

Vanhoilla tarhoilla tarha-alueen valumavedet kootaan ja käsitellään. Ennen varsinaista valumavesien käsittelyä vedet johdetaan tasausaltaaseen. Tasausaltaan tarkoituksena on tasata virtaamaa ja samalla laskeuttaa kiintoainesta. Tasausallas tulee rakentaa aina, riippumatta millainen vesienkäsittely on. Tasausallas mitoitetaan aina tulevan valuman ja käsittelykapasiteetin perusteella ja se voi vaihdella paljonkin erilaisten tarhojen välillä. Tasausallas tulee rakentaa tiivispohjaiseksi. (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2002)

Tasausaltaan jälkeen valumavedet voidaan

- kemikaloida kemikaalilla (fosforin kemiallinen saostus),
- suodattaa hiekkasuodattimessa (hiekkasuodatinta voidaan myös tehostaa kemikaalilla, kyseessä ei silloin kuitenkaan ole kemiallinen käsittely)
- suodattaa fosforinpoistomassassa tai
- vastaavassa menetelmässä

Puhdistamon toimintaa tarkkaillaan ja järjestelmää huolletaan säännöllisesti. Sulamisvesien määrän vähentämiseksi voidaan lunta poistaa tarha-alueelta ja/tai johtaa puhtaat kattovedet ohi puhdistusjärjestelmän.

Tarhojen valumavesien analyysit ovat osoittaneet, että ravinnepitoisuudet pysyvät samantyyppisinä eri vuodenajasta riippumatta. Ainemäärät kuitenkin kasvavat vesimäärän lisääntyessä. Keväällä kuormitus on suurinta. Valumaveden pitoisuuteen vaikuttavat tarhan yksilöllinen hoito kuten korotetut lanta-alustat, kuivikkeiden käyttö ja lannanpoistotiheys, määrään taas esimerkiksi kuivatus, maaperä, tarhan koko ja kaltevuus. Yleensä tarhojen valumavesipitoisuudet vaihtelevat kokonaisfosforin osalta 5–35 mg/l ollen keskimäärin noin 20 mg/l. Kokonaistypen osalta vaihteluväli on 100–400 mg/l ollen keskimäärin 230 mg/l. (Latvala 1999) Valumavesien puhdistusmenetelmiä on alla käsitelty tarkemmin.

Kemiallinen saostus
Valumavesien fosforin kemiallinen saostus käsittää tasausaltaan, kemikaalisäiliön ja -pumpun, kaivon, uppopumpun ja flokkausputken sekä saostusaltaan. Kemikaloinnissa valumaveteen syötetään fosforia sitovaa kemikaalia valumaveden sisältämän fosforipitoisuuden mukaan. Flokkausputken jälkeen fosfori laskeutuu saostusaltaassa, jonka koko riippuu tasausaltaan mitoituksesta ja pumpun tehosta. Saostusaltaan pohjalle muodostunut liete poistetaan säännöllisesti ja se voidaan kompostoida tai levittää pellolle sellaisenaan. (Turkistarhojen vesiensuojeluohje 1992)

Hiekkasuodatus
Valumavesien hiekkasuodatuksessa voidaan soveltaa samoja menetelmiä mitä haja-asutuksen jätevesien käsittelyssä käytetään. Asumisjätevesien suodatuspinta-ala mitoitetaan vesimäärälle 40–60 l/m^2/vrk. Suodattimen kestoaika on keskimäärin 10 vuotta (RT 66-10587). Mitoituksen mukaan hehtaarin tarha-alueelta tuleva vesi tarvitsee 500 m^2 suodatuspinta-alan mikäli toiminta-ajaksi määritellään 10 vuotta. Jos suodatinmassat vaihdetaan vuosittain, voidaan mitoitusta pienentää. Tällöin hiekkasuodattimen vähimmäismitoitus on noin 50 m^2/tarhahehtaari. (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2002)

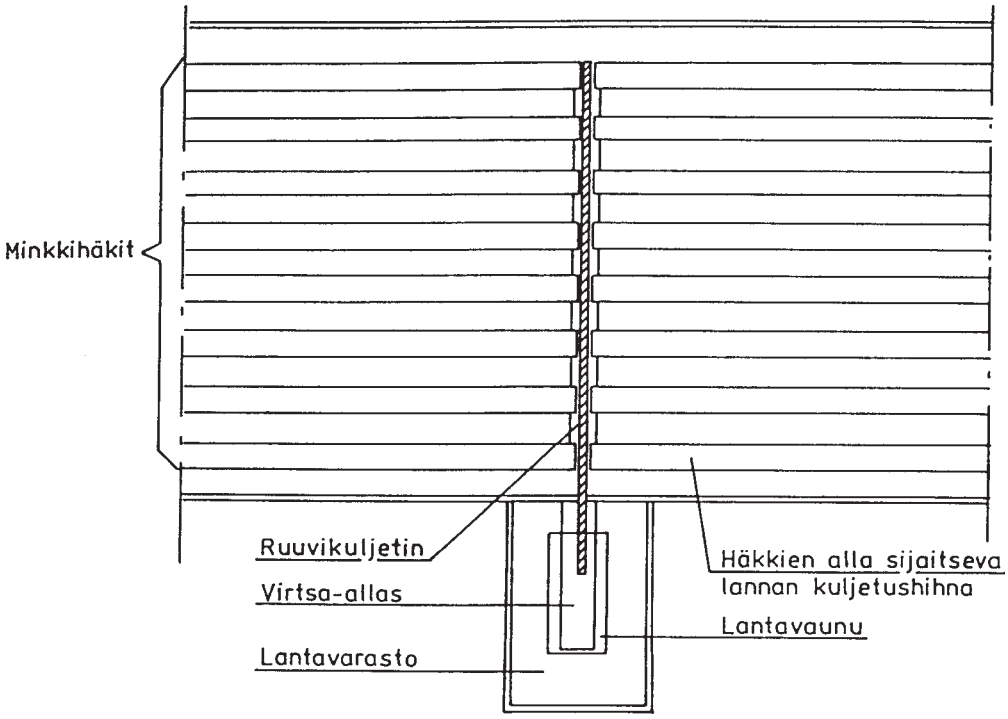
Suodatinmassat
Markkinoille on ilmestynyt erilaisia typen- ja fosforinpoistomassoja. Massoilla vähennetään suodatuspinta-alaa. Tutkimusten mukaan 1 m^3 massaa riittää absorboimaan noin 6 kg typpeä ja noin 22 kg fosforia (Turkistarhavesien käsittely 2001). Vaikka fosforinpoistomassoja ei suuressa määrin ole vielä jätevesien käsittelyssä käytetty, ovat tulokset tutkimusten mukaan olleet hyviä. Tarhavesien käsittelyssä massoja ei ole käytössä vielä yhtään.

Puhdistustuloksia
Suomessa on toistaiseksi vielä vähän käytössä turkistarhojen valumavesien käsittelykohteita. Tutkimusten mukaan kemiallisella saostuksella on vähennetty fosforia valumavedestä 80–90 % (Tuloksia… 2001) ja luonnonhiekkasuodatuksella 30–60 % (Latvala 1999). Hiekkasuodattimen toimivuus riippuu massojen vaihdosta ja tehokkuus vähenee nopeasti yleensä jo toisena käyttövuotena. Kemiallinen saostus on varmempi menetelmä mikäli huolehditaan sähkölaitteiden toimivuudesta ja kemikaalin määrästä. Serpentiinisuodatuksella on päästy 80 %:n fosforinpoistotulokseen. (Turkistarhojen vesiensuojeluohje 1992)

4.5.1.4 Hallikasvatus

Vesiensuojelun kannalta olisi parasta, että turkiseläimet sijoitettaisiin vesitiiviillä pohjalla varustettuihin halleihin varjotalojen sijasta (kuva 23). Näin sade- ja sulamisvedet eivät pääsisi lannan joukkoon. Kun samalla yleensä myös siirrytään lämpöeristettyyn juottojärjestelmään ja turpeen käyttöön, kerättäviä lantavesiä syntyy erittäin vähän tai ei lainkaan. Halleissa lannan käsittely voidaan suotuisissa ilmasto-olosuhteissa hoitaa hihna- ja ruuvikuljettimilla. Toistaiseksi kaikki tuotantotarkoitukseen rakennetut hallit ovat olleet minkkihalleja. Hallikasvatusta on tutkimusmielessä kokeiltu myös ketuilla eikä sinikettujenkaan siirtäminen hallikasvatukseen ole poissuljettu vaihtoehto. Esimerkiksi siitoseläinten pito tulisi siirtää halleihin turkistarhan häkkipaikkoja uusittaessa.

Kunnollinen ilmanvaihto ja valaistus hallissa on tärkeää turkiseläinten ja niiden hoitajien kannalta.



Kuva 23. Turkiseläinhallin periaatekuva (Vesitiivis… 1997).

4.5.2 Ympäristökuormitusta vähentävät rakenteet varjotaloissa

Varjotalojen rakenteen oikealla valinnalla voidaan merkittävästi vähentää turkistarhojen aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Uusia varjotaloja rakennettaessa ja vanhoja kunnostettaessa ympäristökuormitusta voidaan vähentää seuraavissa luvuissa esitetyillä menetelmillä.

4.5.2.1 Lanta-alustat kuivana pitävät toimenpiteet

Räystäät, sadevesikourut ja kattovesien poisjohtaminen
Rakentamalla varjotaloihin riittävän pitkät räystäät (väh. 30 cm häkin reunasta), voidaan estää katoilta tulevia sadevesiä tippumasta lanta-alustoille. Räystäät voidaan lisäksi varustaa vesikouruilla, joiden avulla kattovedet voidaan johtaa kauemmas varjotaloista ohi mahdollisen valumavesien käsittelyn.

Riittävä kuivikkeiden käyttö
Lanta-alustoilla käytetään virtsan sitomiseksi riittävästi kuivikkeita. Kuiviketta lisätään aina lannanpoiston yhteydessä ja mahdollisesti vielä useammin. Kuivikkeina voidaan käyttää esimerkiksi turvetta, olkea tai sahanpurua. Turve on kuivikeominaisuuksiltaan parasta, koska se vähentää hajujen muodostumista ja koska sen kyky imeä nesteitä on selvästi muita kuivikeaineita parempi (taulukot 47 ja 48). Kuiviketurvetta käytettäessä ei lannan kompostoinnissa tarvita suuria määriä muita seosaineita. Turve vähentää myös kärpäsongelmaa.

Lanta-alustan korotus
Korottamalla varjotalojen lanta-alustoja vähintään 30 cm estetään sade- ja sulamisvesien pääsy lanta-alustoille. Uudet varjotalot rakennetaan korotuksen päälle. Vanhat varjotalot voidaan myös korottaa kokonaan, toinen vaihtoehto on, että vain lanta-alustoja korotetaan. Korotusta ei tule tehdä siten, että maata kai-

vetaan varjotalojen väleistä pois. Mikäli varjotaloihin on asennettu maasta irti olevat lantakourut, ei alustojen korotusta tarvita.

Juottolaitteet ja niiden kunto ja tippuveden ohjauskourut
Juottolaitteista valuvan veden minimointi on sade- ja sulamisvesien estämisen ja poisjohtamisen jälkeen seuraavaksi tärkein toimenpide, jolla häkkien alle kerääntyvän lannan kuiva-ainepitoisuutta voidaan edelleen nostaa ja ravinteiden huuhtoutumista vähentää. Korvaamalla tavanomaiset juottolaitteet mahdollisimman vähän vettä hukkaavilla juottolaitteilla, kuten esimerkiksi ympärivuotiseen käyttöön suunnitelluilla eristetyillä juottolaitteilla, voidaan myös vähentää lannan joukkoon pääsevien vesien määrää. Luonnollisesti eläimillä tulee olla vettä aina riittävästi saatavilla. Häkkien alla olevasta ratkaisusta ja juottolaitetyypistä riippumatta, tippuva juomavesi tulisi pyrkiä aina ohjaamaan tiivisalustan ulkopuolelle. Juottolaitteissa tulisikin käyttää tippumisen estimiä ja tippumisen ohjaimia.

4.5.2.2 Vesitiiviit lanta-alustat

Ensisijaisina turkistarhan ympäristönsuojelutoimenpiteinä voidaan pitää edellä mainittuja lannan kuiva-ainepitoisuuden korkeana pitäviä menetelmiä. Niiden lisäksi voidaan ravinteiden pääsyä maaperään estää käyttämällä vesitiiviitä lanta-alustoja.

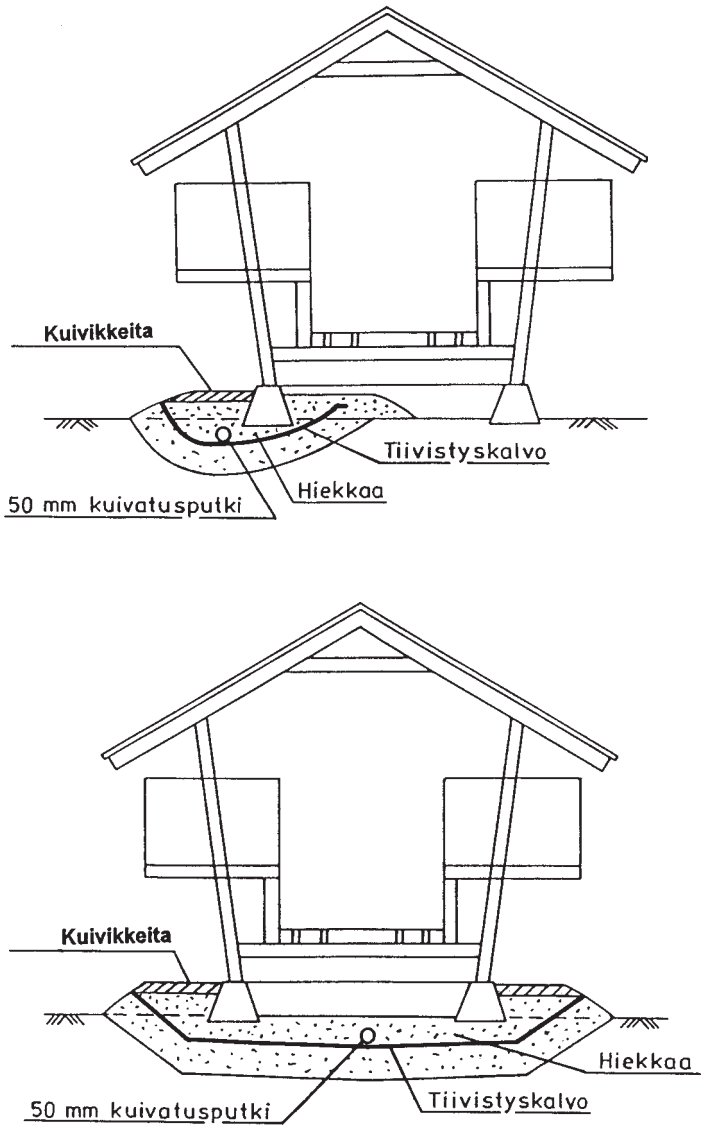
Seuraavassa on esitelty tähän tarkoitukseen soveltuvia ratkaisuja. Monen menetelmän kohdalla ei kuitenkaan ole riittävästi tietoa niiden toiminnasta käytännössä. Lähteenä on käytetty Länsi-Suomen ympäristökeskuksen monistetta (3/1997) Vesitiivis lanta-alusta turkistarhoille. Kuvat ovat peräisin samasta julkaisusta.

Tiivistyskalvot varjotalojen alla
Varjotalojen vesitiiviit alustat voidaan toteuttaa pohjarakentamisteknisin keinoin, jolloin talojen yhteyteen ei tule lainkaan uutta maanpäällistä rakennetta. Menetelmä sopii sekä uusille että vanhoille tarhoille, tosin toteutustapa on näissä tilanteissa hieman erilainen. Lannan poisto lanta-alustoilta voidaan suorittaa samoin menetelmin kuin se yleensäkin turkistarhoilla tapahtuu.

Ratkaisu sisältää tiivistyskalvon, salaojaputkituksen, hyvin vettä läpäisevän suojakerroksen sekä kuivikekerroksen (kuva 24). Salaojaan kertyvä neste johdetaan putkistosta virtsasäiliöön. Vanhojen varjotalojen kohdalla tiivistyskalvo tai muu tiivisratkaisu sijoitetaan alusmaan päälle siten, etteivät ulkopuoliset vedet pääse sekoittumaan lantaan ja kuivikkeisiin. Vesitiivis kalvo on mahdollista jättää kapeammaksi kuin kuvassa 24 (yläkuva) ja nostaa se anturan ulkoreunalla ylös. Periaatteeltaan ja toimivuudeltaan ratkaisu on silloin samankaltainen (tosin syvemmällä maassa) kuin korotettuun lanta-alustaan upotettu muoviputkikouru (ei kuvaa), halkaistu telineellä oleva muoviputkikouru (Kuva 26) tai betonialustakouru (kuva 27). Tässä ratkaisussa myös vältytään erittäin hankalalta ja kalliilta varjotalojen nostamiselta (perustuksiaan myöten).

Uusien varjotalojen kohdalla vesitiivis alusrakenne voidaan rakentaa laajemmaksi kuin vanhojen, kiinteälle perustalle rakennettujen varjotalojen alle. Tällöin tiivistyskalvo levitetään koko varjotalon leveydelle kourumaiseksi rakenteeksi ja kuivatusputki sijoitetaan kalvon päälle kourun pohjalle. Kyseinen alusrakenne voidaan toteuttaa myös vanhan varjotalon kohdalla, jos varjotalo voidaan nostaa sivuun.

Molemmat rakenteet vaativat putkistosta valuvan nesteen keräämisen säiliöön, minkä vuoksi sadevesien valuminen kalvolle on syytä minimoida. Tiiviin kalvon asentaminen on tehtävä huolellisesti, jotta siihen ei tule reikiä asentami-



Kuva 24. Vanhojen (ylh.) ja uusien varjotalojen alle sijoitettava tiivistyskalvo.

sen aikana tai sen jälkeen, ja se on sijoitettu niin, että nesteet eivät mene ohi keräilyn.

Kalvomateriaaliksi soveltuvat erilaiset kumimatot, kuten butyylikumivalmisteet (paksuus vähintään 1 mm) ja muovikalvot, esimerkiksi HDPE-valmisteet (paksuus vähintään 0,5 mm). Rakenteen suunnittelussa ja asentamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota saumarakenteisiin ja läpivienteihin. Kalvon päälle tuleva suojaava hiekkakerros suojaa kalvoa puhkaisevilta pistekuormilta ja toimii myös vettä läpäisevänä rakenteena. Suojakerroksen paksuuden tulee olla aina vähintään 30 cm. Suojakerroksen päällä on kuivikekerros, johon osa virtsasta sitoutuu, osa päätyy kalvon päälle asennettuun salaojaputkeen ja edelleen virtsakaivoon. Säiliön kokoon vaikuttavat mm. kuivikkeen laatu ja määrä sekä juomalaitteiden kunto. Turve sitoo sekä nesteitä että hajuja tehokkaasti.

Menetelmän ansiosta lanta voidaan käsitellä edelleen kuivalantana, joka helpottaa lannan käsittelyä. Tarhan hoito tapahtuu kuten ennenkin. Huonoja puolia on mm. se, että kalvon vuotoja ei voida kontrolloida ja se, että huolimaton asennus aiheuttaa nesteiden karkaamisen maaperään. Kalvoa asennettaessa

on varmistettava, ettei siihen ajan myötä tule reikiä. Jotta kalvo ei menisi rikki lannanpoiston yhteydessä tai talven aikana sen kunnosta on huolehdittava.

Korotettuun lanta-alustaan upotettu muovikouru

Menetelmässä lanta-alustoja korotetaan vielä jonkin verran suositellusta ja korotettuun alustaan upotetaan muovinen, yhdeksi kappaleeksi hitsattu 60 cm leveä muovikouru. Muovikourun pohjalle asetetaan salaojaputki ja muovikouru täytetään vettä läpäisevällä soralla. Kourun pintaosaan levitetään kuivikekerros, mieluiten turvetta. Kuivikekerros sonta- ja virtsasisältöineen poistetaan koneellisesti. Salaojaputkeen kerääntyy lantavesiä, jotka johdetaan asianmukaiseen tiiviiseen säiliöön.

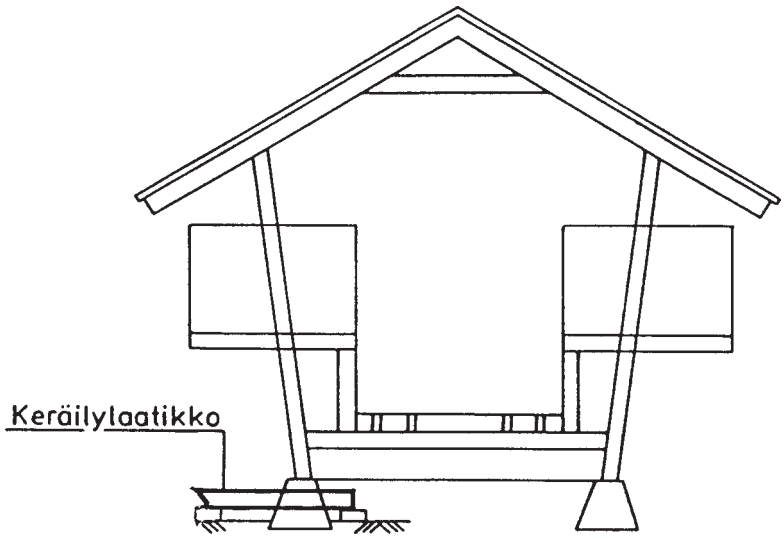
Muovilaatikot

Muovilaatikoita voidaan käyttää lannan keräilyyn häkkien alapuolella (kuva 25). Laatikot on valmistettu erikoismuovista, jonka paksuus on 4 mm, ja niitä valmistetaan eri kokoisina ketuille ja minkeille. Laatikot sijoitetaan maahan häkin alapuolelle noin 120 cm pitkien lautojen päälle, mikä estää laatikoita painumasta maahan ja helpottaa niiden tyhjentämistä. Laatikon kapasiteetti on kettualustalla noin 100 litraa, minkkialustalla puolet pienempi, joten tyhjennys on yleensä suoritettava koneellisesti.

Laatikoiden pohjalle lisätään turvetta hajuhaittojen vähentämiseksi ja lannan laatikoihin tarttumisen estämiseksi. Turve pitää laatikot kuivina, jolloin niiden tyhjentäminen on helpompaa. Turve estää myös kärpästen lisääntymistä lanta-alustoissa ja edesauttaa lannan kompostoitumista.

Menetelmä sopii melko hyvin kettutarhoille, minkkitarhoille malli ei tällaisenaan sovi, koska minkit valuttavat enemmän vettä häkkien juomalaitteista. Laatikot vaativat vähintään kolme tyhjennystä vuodessa.

Menetelmän etuna on se, että sen toimivuuden kontrollointi on helppoa. Huonoja puolia ovat: lanta on lietelantana, joka vaikeuttaa sen käsittelyä, minkkitarhauksessa ongelmana on tippuva vesi, ja hajuhaittoja esiintyy, jollei käytetä riittävästi turvetta kuivikkeena. Tarhaajilta saadun palautteen mukaan menetelmä on koettu epäkäytännölliseksi.



Kuva 25. Lannan keräilylaatikot häkkien alapuolella.

Halkaistu muoviputkikouru

Halkaistusta muoviputkesta valmistetut kourut asennettuna varjotalojen sivulle häkkien alle tulevat kyseeseen lähinnä minkkitarhoilla. Kettuhäkkien alle tarvittaisiin suurempikokoinen putki. Minkkitarhamalli on toteutettu siten, että halkaisijaltaan noin 30 cm:n salaojaputki on halkaistu ja asetettu kouruksi noin puoli metriä juoksuhäkin alapuolelle rakennettuun telineeseen (kuva 26). Kouru tyhjennetään käsin kaapimella.

Perusongelma muovikourussa on sama kuin muissakin kourumaisissa alustoissa: lanta on lietelantana, jonka jatkokäsittely on hankalampaa kuin kuivalannan. Kourun toimivuus edellyttää jatkuvaa tyhjentämistä minkkien runsaan veden valuttamisen vuoksi. Lisäksi hajuhaitat ovat melkoiset, jos kuiviketurvetta ei käytetä riittävästi. Riittävällä kuiviketurpeen käytöllä ja pitämällä juottolaitteet kunnossa lanta tosin pysyy kuivalantamuodossa, jolloin ratkaisu on käyttökelpoinen.

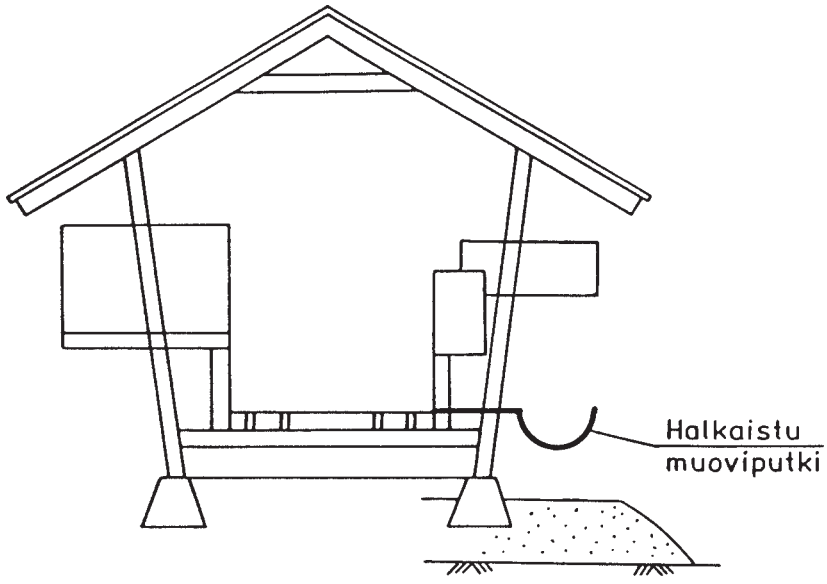
Ratkaisu on helppo valmistaa ja asentaa ja sen toimivuuden kontrollointi on helppoa. Menetelmä sopii sekä uusille että vanhoille tarhoille. Lanta on lietelantana, jollei juomalaitteet ole kunnossa ja jos kuiviketurvetta ei käytetä.

Betonikouru

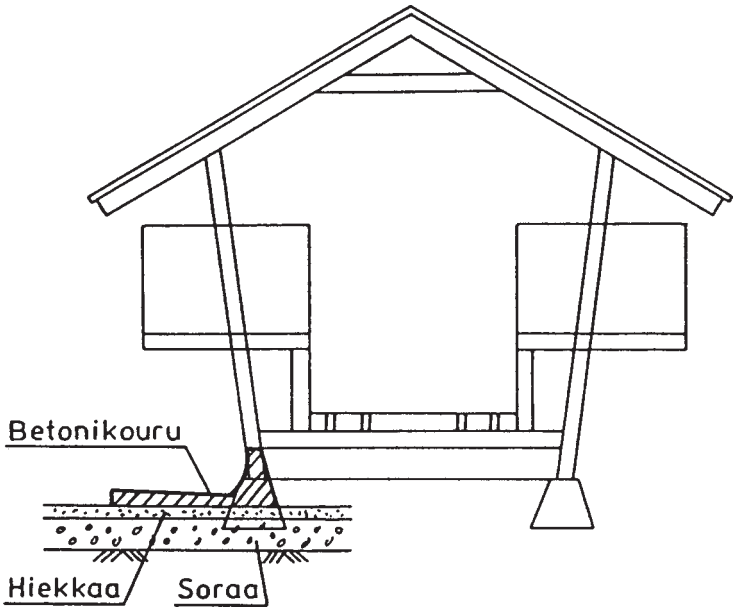
Tässä ratkaisussa valetaan betonilaatta juoksuhäkkien alle, johon lanta putoaa (kuva 27). Laatta on kalteva varjotaloon päin ja sisempi reuna on kiinnitetty varjotalon alapohjaan ja toimii tällöin myös varjotalon perustuksena ja lisää siten varjotalon kantavuutta. Laatta voidaan tehdä myös elementeistä, kunhan saumat tehdään vesitiiviiksi. Rakenne soveltuu ilmeisesti sekä uusiin että vanhoihin varjotaloihin. Laatan leveys on erilainen kettu- ja minkkitarhoille.

Menetelmän ongelmana on sama kuin muiden keräilyalustojen kohdalla: lanta on lietelantamuodossa, jos juottolaitteet eivät ole kunnossa ja jos kuivikkeita ei käytetä tarpeeksi. Menetelmästä ei ole kokemuksia, joten sen toimivuutta ei ole testattu.

Ratkaisu on todennäköisesti muita menetelmiä kalliimpi.



Kuva 26. Halkaistusta muoviputkesta tehty lanta-alusta.



Kuva 27. Betonikourualustan rakenne.

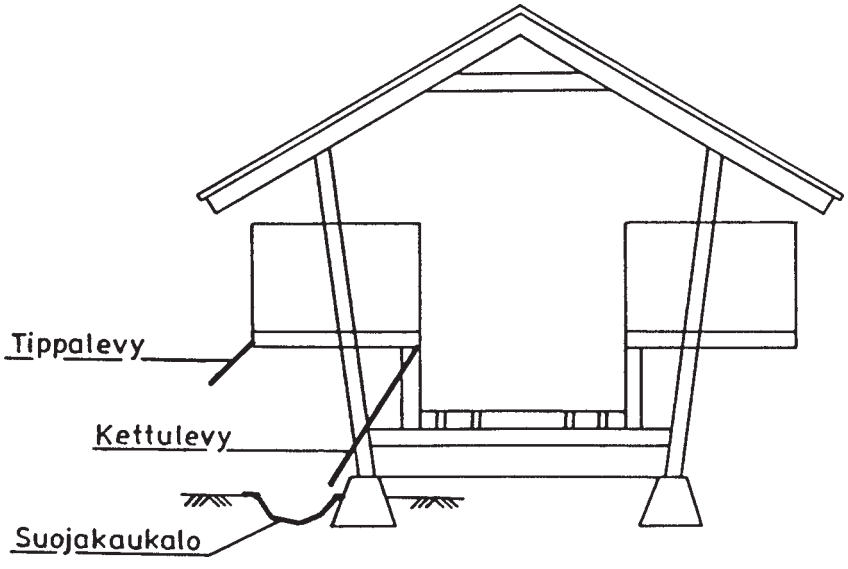
Malli Norcar-BSB Ab

Menetelmä käsittää lannankeruukaukalon ja tippalevyn sekä kettutarhoilla kettulevyn (kuva 28). Kettulevyn tarkoitus on ohjata putoava lanta suojakaukaloon, ja tippalevy estää juomavesien pääsyn kaukaloon. Lannankeruukaukalo (muovia) voidaan sijoittaa joko maahan tai tukien varaan irti maasta.

Menetelmän etuja ovat, että juomaveden joutumista lannan joukkoon voidaan vähentää ja menetelmän toimivuuden kontrollointi on helppoa. Lantakourun elastinen rakenne vähentää routavaurioiden riskiä. Haittapuolena on se, että lanta on lietelantana, jos kuivikkeita ei käytetä riittävästi.

4.5.2.2 Pesuvesien käsittely

Ruokintalaitteiden pesusta syntyvät pesuvedet johdetaan säiliöön ja kuljetetaan kunnan viranomaisen hyväksymään paikkaan tai levitetään sulan maan aikana lannoitteena pelloille. Myös oikein suoritettu sakokaivokäsittely yhdessä maa- tai



Kuva 28. Periaatekuva Malli Norcar-BSB Ab.

turveimeytyksen tai sorasuodatuksen tai muun vastaavan menetelmän kanssa on riittävä toimenpide. Sosiaalitilojen jätevedet kerätään ja käsitellään erikseen. Pesuvesiä ei mielellään käsitellä samassa puhdistamossa valumavesien kanssa.

4.5.3 Turkiseläinten lannan käsittely ja hyötykäyttö

Turkiseläinten lanta on hyvin ravinnepitoista. Lanta käytetään ravinteena peltoviljelyssä tai se ohjataan muuhun vastaavaan hyötykäyttöön. Muuta hyötykäyttöä on esimerkiksi lannan rakeistus ja rakeen käyttö lannoitteena lähinnä pellolla ja puutarhassa. Lannan varastointia ja levitystä säädellään Valtioneuvoston asetuksen kautta (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000). Myös maatalouden ympäristötuen määräykset vaikuttavat lannan käsittelyyn ja levittämiseen.

4.5.3.1 Lannan poisto

Lannanpoisto tehdään kettutarhoilla 1–2 kertaa vuodessa, eli syksyllä ja keväällä/kesällä. Minkkitarhoilla tehdään vähintään 3–5 lannanpoistoa vuodessa siten, että lannanpoisto tapahtuu lumettomana aikana noin 3 viikon – 2 kuukauden välein ja lannanpoistovälit ovat syksyllä lyhyempiä kuin kesällä. Tällöin kerralla poistettavat lantamäärät ovat samansuuruisia. Lannakäsittelyjärjestelmästä riippuen lannanpoistolle voi olla tarvetta edellä esitettyä useamminkin.

4.5.3.2 Lannan varastointi

Turkiseläinten lannan varastointia varten tulee nitraattiasetuksen (Valtioneuvoston asetus 931/2000) mukaan olla 12 kuukauden lantamäärää vastaavat lantavarastot. Lantavaraston tilantarve siitoskettunaarasta kohti on 0,5 m^3 ja siitosminkkinaarasta kohti 0,25 m^3 vuodessa. Lantavarasto tulee rakentaa niin, ettei se kerää tarpeettomasti vettä. Rakenteiden on oltava vesitiiviitä, ja rakentamisessa on noudatettava Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräyksiä ja -ohjeita kotieläinrakennusten ympäristönhuollosta (MMM-RMO C 4, 1999). Pitkän varastoinnin ajaksi lanta peitetään esimerkiksi kuivikkeilla, mielellään turpeella, tai maa-aineksilla. Kertyneet nesteet otetaan talteen kuivikkeilla tai ne johdetaan esimerkiksi virtsakaivoon.

4.5.3.3 Lannan kompostointi

Turkiseläinten lanta tulee kompostoida tai käsitellä muulla vastaavalla tavalla lannassa mahdollisesti olevien taudinaiheuttajien tuhoamiseksi. Rakennettu kompostointialusta tehdään tiivispohjaiseksi ja reunalliseksi siten, että se ei kerää tarpeettomasti vesiä eikä aiheuta ympäristön kuormitusta.

Aumakompostointilaatan pinta-ala lasketaan kaavalla: lantamäärä (m^3) x 0,6 = kompostointialustan pinta-ala (m^2) (MMM-RMO C 4, 1999). Yksityiskohtaisia ohjeita lannan kompostoinnista löytyy oppaasta Turkiseläinten lannan käsittely-ohje (1999).

Kompostia tehtäessä on turkiseläinten lantaan lisättävä seosaineita, kuten pintaturvetta, pienpuu- tai muuta haketta, heinää, olkea, sahanpurua, multaa, kaislaa ym. Turkiseläinten lantaan voidaan sekoittaa myös karjanlantaa. Kompostin tekovaiheessa on tärkeää sekoittaa lanta ja seosaineet mahdollisimman hyvin keskenään. Suositeltavaa on, että seosainetta on vähintään puolet lannan määrästä.

Kompostiauma katetaan mieluiten turvekerroksella.

4.5.3.4 Lannan levitys

Lannan levitystä säädellään nitraattiasetuksen (Valtioneuvoston asetus 931/2000) kautta. Levitykseen liittyviä menetelmiä ja tekniikoita on käsitelty kotieläinten lannan käsittelyä käsittelevissä kohdissa.

4.6 Kotieläinrakennusten ilmanvaihto

4.6.1 Energiansäästömahdollisuudet

Hyvä ilmanvaihto lisää eläinten ja hoitajien viihtyvyyttä ja lisää rakenteiden kestoikää, mutta toisaalta ilmanvaihto voi kylmässä ilmastossa lisätä energiankulutusta. Lämmönvaihtimia käyttämällä on mahdollista ottaa energiaa talteen poistoilmasta ja siten säästää energiaa. Ilmeisesti on kuitenkin niin, että Suomessa lämmönvaihtimien käyttö on pikemminkin mahdollistanut suositusten mukaisen ilmanvaihdon kuin johtanut energiansäästöihin. Lämmittämällä tuloilmaa voidaan kylmälläkin säällä vaihtaa suurempi ilmamäärä aiheuttamatta vetoa ja alentamatta eläinsuojan lämpötilaa liian alas. Lämmönvaihtimien avulla on siis voitu pitää energiankulutus ennallaan ja samalla sisäilman laatua on voitu selvästi parantaa. Lisääntynyt ilmanvaihto lisää kuitenkin haisevien yhdisteiden päästöjä ulkoilmaan.

Varsinkaan broilerituotannossa lämmönvaihtimet eivät ole yleistyneet niiden vaikean pestävyyden ja siitä johtuvan hygieniariskin takia. Lämmönvaihtimien huolto vaikuttaa myös työmäärään.

4.6.2 Hajujen ja ammoniakkipäästöjen vähentäminen

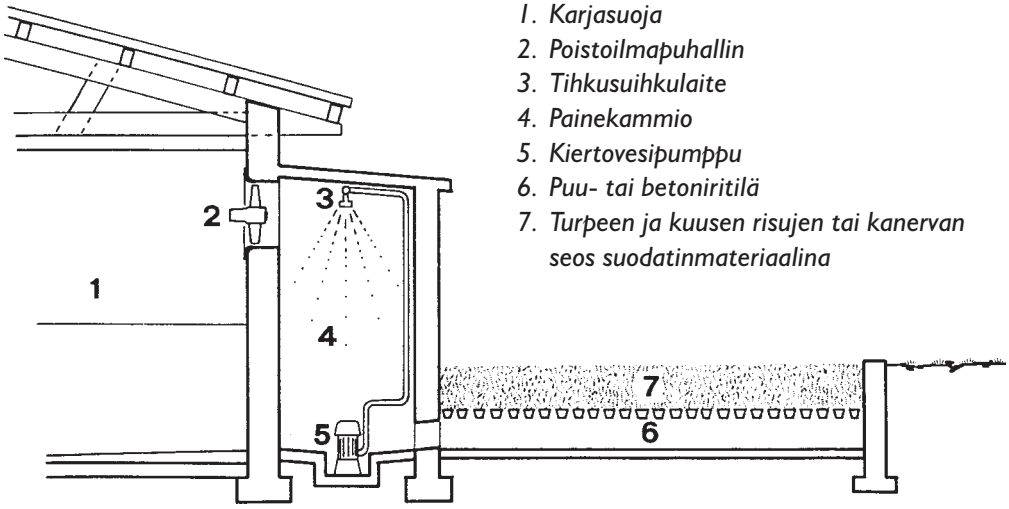
Maataloudessa käytetyt sovellutukset ilmastointi-ilman hajunpoistoon ovat yleensä biologisia, kun taas teollisuudessa käytetään fysikaalisia tai kemiallisia menetelmiä, kuten polttamista tai kemiallista kaasun pesua. Maataloudessa biosuodattimet ja biologiset kaasunpesurit ovat yleisimpiä (kuvat 29 ja 30). Niiden prosessit perustuvat siihen, että suuri määrä mikrobeja (yleensä bakteereja) pilkkoo poistoilmassa olevia haisevia yhdisteitä (Aerial Environment in Animal Housing 1993). Suomessa ei tiettävästi ainakaan toistaiseksi ole edellytetty karjasuojista tulevan poistoilman puhdistamista hajuista eikä kotimaisia hajunpoistolaitteita ole tarjolla.

Biosuodattimessa on orgaaninen suodatinmateriaali (turvetta, kompostia, puun kuorta, kanervaa ym.), jonka läpi haiseva ilma johdetaan. Huokoinen suodatinmateriaali toimii mikrobien kasvualustana. Ilman sisältämien haisevien komponenttien on siksi ensin imeydyttävä kostean suodatinmateriaalin pintaan, jotta mikrobit voisivat ne pilkkoa. Siksi on tärkeää, että suodatinmateriaali pidetään jatkuvasti riittävän kosteana. Optimaalinen kosteus riippuu suodatinmateriaalista, mutta yleensä vesipitoisuuden pitäisi olla vähintään 30 %. Biosuodattimien etuna on yksinkertainen rakenne, yleensä muita ratkaisuja halvempi hinta ja soveltuvuus vaikealiukoisten komponenttien hajottamiseen. Haittoja ovat suuri tilantarve, nopea tukkeutuminen ja siitä seuraava korkea vastapaine sekä hidas mukautuminen puhdistettavan ilman pitoisuuksien muutoksille (Aerial Environment in Animal Housing 1993).

Biologisissa kaasunpesureissa on synteettinen suodatinmateriaali ja ne soveltuvat vesiliukoisten haisevien yhdisteiden käsittelemiseen. Haisevien yhdisteiden hajottamisesta ja pesurissa kiertävän veden regeneroinnista huolehtiva mikrobikasvusto sijaitsee suodatinmateriaalin pinnoilla ja pesuriin muodostu-

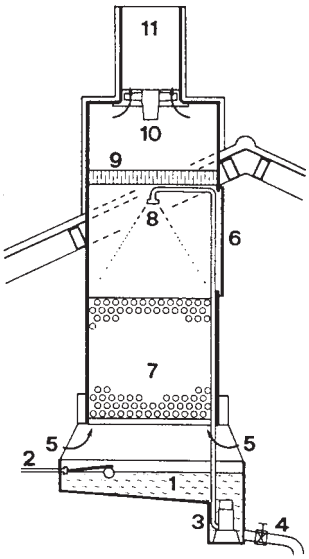
vassa aktiivilietteessä. Kaasunpesurin etuja ovat kompakti rakenne, helppo pH:n ja lämpötilan säätö, inertti suodatinmateriaali ja biosuodatinta nopeampi mukautuminen kaasun pitoisuuksien muutoksille. Toisaalta biologinen kaasunpesuri on kalliimpi ja monimutkaisempi kuin biosuodatin eikä se sovellu vaikealiukoisten komponenttien hajottamiseen (Aerial Environment in Animal Housing 1993).

Sekä biosuodattimella että biologisella kaasunpesurilla voidaan parhaimmillaan vähentää haisevia yhdisteitä 90 % alkuperäisestä määrästä. Karjankasvattajan näkökulmasta katsottuna hajun poistaminen lisää tuotantokustannuksia, mutta se ei paranna tuotteen laatua eikä lisää tuotteesta saatavaa hintaa. Hajun ja ammoniakin poistolaitteet aiheuttavat siinä määrin vastapainetta, että on käytettävä nykyistä tehokkaampia ilmanvaihtolaitteita. Tuotantomuodoissa, joissa ilmanvaihdon maksimikapasiteetin on oltava suuri, ilman vaihtaminen suodattimien tai pesurien läpi on vaikeaa ja muodostaa riskin eläinten hyvinvoinnille. Pesurit ovat myös hygienian kannalta ongelmallisia.



1. *Karjasuoja*
2. *Poistoilmapuhallin*
3. *Tihkusuihkulaite*
4. *Painekammio*
5. *Kiertovesipumppu*
6. *Puu- tai betoniritilä*
7. *Turpeen ja kuusen risujen tai kanervan seos suodatinmateriaalina*

Kuva 29. Periaatekuva biosuodattimesta (Richner ja Schmidlin 1995).



1. *Vesiallas*
2. *Uimuriventtiilillä varustettu vesijohto*
3. *Veden kierrätyspumppu*
4. *Lietteen poisto*
5. *Poistoilma karjasuojasta*
6. *Huoltoluukku*
7. *Puhdistuselementin täytemateriaali*
8. *Suihkuventtiili*
9. *Vedenpoistaja*
10. *Poistoilmapuhallin*
11. *Puhdistettu poistoilma*

Kuva 30. Periaatekuva biologisesta kaasupesurista (Richner ja Schmidlin 1995).

Hajun poistamisen lisäksi on tutkittu keinoja ammoniakin poistamiseksi karjasuojan poistoilmasta. On arvioitu, että 80 % maapallon ilmakehään joutuvista ammoniakkipäästöistä on peräisin kotieläintaloudesta. Kolmasosa niistä tulee kotieläinrakennuksista ja lantaloista (Hartung 1990). Ammoniakkipäästöjä on Hartungin mukaan mahdollista vähentää seuraavin keinoin: 1) lannan lämpötilan ja/tai pH:n alentaminen, 2) siipikarjan lannan nopea kuivaaminen, 3) lannan ja virtsan nopea poistaminen karjasuojasta ja varastointi katettuun säiliöön tai varastoon, 4) lisäaineiden käyttö, 5) lannan laimentaminen lisäämällä vettä, 6) rehujen typpiyhdisteiden vähentäminen. Tähän listaan voisi vielä lisätä kuivikkeen valinnan, koska kuivikemateriaalin kyvyssä sitoa ammoniakkia on suuria eroja (ks. taulukko 48). Hajuhaitat ja poistoilman korkea ammoniakkipitoisuus eivät aina kulje käsikädessä ja siksi pitää selvittää kumman poistamiseen pitää ensi sijassa keskittyä. Ammoniakin poistamiseen käytetään vastaavanlaisia biosuodattimia ja kaasunpesureita kuin hajujen poistoonkin.

4.7 Tilojen puhdistaminen ja desinfiointi

Kotieläinrakennusten hyvä hygienia luo perustaa korkealaatuisille tuotteille sekä työntekijöiden ja eläinten viihtyvyydelle ja hyvinvoinnille. Se tarkoittaa paljon muutakin kuin usein toistuvaa pesua, mutta pesutekniikkaan kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota jätevesikuormituksen ja pesukemikaalien aiheuttamien päästöjen vuoksi. Käytössä olevan tekniikan kuvauksessa on jo todettu, että pesu kuumalla vedellä ja höyryllä vähentää veden kulutuksen noin puoleen. Esimerkiksi broilerikasvattamoiden pesuvesisäiliö voidaan mitoittaa puolta pienemmäksi, kun pesu tapahtuu kylmän veden sijasta kuumalla. Pesuvesisäiliöt tyhjennetään ajamalla vesi pellolle, jolloin vesien sisältämät ravinteet tulevat kasvien käyttöön.

Koneviesti-lehden tekemässä kuumavesipesureiden vertailussa (Lämpö pehmittää likaa 1999) todetaan, että kuuman veden ja vesihöyryn desinfioiva vaikutus on etu, vaikka yli 70 °C:n lämpötilaa ei aina saavutetakaan. Tietyissä kohteissa voidaan vähentää desinfiointiaineiden käyttöä tai siitä voidaan päästään kokonaan eroon. Pesuaineiden käyttöä voidaan ainakin selvästi vähentää, koska lämpö helpottaa lian irrottamista. Molemmat seikat ovat ympäristön kannalta myönteisiä tekijöitä. Pesijän kannalta kuumavesipesuri on hankalampi ja painavampi käsitellä kuin kylmävesipesuri, mutta itse peseminen on kuumavesipesurilla miellyttävämpää.

Kuuman veden aikaansaamiseen tarvitaan energiaa. Pesureiden lämmönlähteenä on kevyellä polttoöljyllä toimiva öljypoltin. Koneviesti-lehden vertailutestissä öljynkulutus vaihteli hieman alle kuudesta litrasta vähän yli seitsemään litraan tunnissa (Lämpö pehmittää likaa 1999). Sähköä tarvitaan myös, mutta sen osuus energiankulutuksesta on marginaalinen. Käyttämällä kuumavesipesuria voidaan vähentää jäteveden määrää ja pesuainepäästöjä, mutta samalla aiheutetaan jonkin verran kaasumaisia päästöjä ilmakehään.

4.8 Puristenesteiden kerääminen ja käsittely

Säilörehun puristenesteet on nitraattiasetuksen (931/2000) määräyksen mukaan otettava talteen. MMM:n rakentamisohjeen (MMM-RMO C 4, 1999) mukaan ”Puristenesteen erittyminen kestää 3–4 viikkoa ja sen määrä vaihtelee rehun laadusta ja korjuupäivien kosteudesta johtuen 0,05–0,25 m^3 tonnia kohti. Säilörehun puristeneste voidaan johtaa lietelantasäiliöön tai virtsakaivoon, ei kuitenkaan lanta-, virtsa tai lietekanavien kautta. Mikäli puristenestettä varten raken-

netaan erillinen varasto, on varaston tilantarve vähintään 0,15 m^3/rehutonni, esikuivatun rehun ollessa kyseessä 0,05 m^3/rehutonni. Jos puristeneste johdetaan liete- tai virtsasäiliöön, käytetään samoja arvoja. Puristenesteen poisjohtamista varten betonirakenteisen säilörehuvaraston pohja tulisi varustaa haponkestävällä (ruostumattomalla) lattiaritilällä tai keräilykourulla ja mieluummin PVC-muoviputkista tai lasitetuista keraamisista putkista valmistetulla viemärillä. Viemäri johdetaan säiliön ulkopuolelle sijoitettuun 0,5–1,0 m^3 suuruiseen vesitiiviiseen, ilmalukolla varustettuun kannelliseen säiliöön. Ko. säiliöstä puristeneste johdetaan liete-, virtsa- tai puristenestevarastoon ilmalukolla varustetun läpimitaltaan n. 150 mm paksuisen riittävästi viettävän putken (5–10 mm/m) tai pumpun avulla. Piirustuksissa tulee osoittaa, minne puristeneste johdetaan. Puristenesteen syövyttävän vaikutuksen takia tulee betonirakenteet pintakäsitellä syöpymistä vastaan (teräshierto) ja terästen betonisuojapaksuuden tulee olla vähintään 30 mm".

Säilörehuauman pohja voidaan valmistaa betonista tai asfaltista ja varustaa samalla periaatteella puristenesteen keräilyjärjestelmällä kuin rehusiilojen osalta on edellä esitetty. Auman pohjamateriaalina voidaan käyttää myös kumimattoa, jolloin toimitaan seuraavalla tavalla: rakennuspaikalta poistetaan pintamaa ja muotoillaan pohja kallistuvaksi laidoista keskelle. Kallistuksen oltava vähintään 2 % (2 cm/m). Koska altaan toiseen päähän tulee poistoputki, on altaan pituusakselin kallistus oltava poistoputken suuntaan myös vähintään 2 %. Pohjalta poistetaan kivet, juurenpätkät ja muut terävät esineet. Kaivannon syvyyden tulee olla reunoilla vähintään 25 cm. Kaivantoon asennetaan siihen tarkoitukseen hyväksytty kumimatto (esim. 1,14 mm:n EPDM-kumimatto) mahdollisine suodatinkankaineen ja tiivistetään viemäriputken läpivienti valmistajan ohjeiden mukaan. Maton päälle keskisyvennykseen asennetaan kaksi 80 mm:n salaojaputkea rinnakkain altaan koko pituudelle niin, että putkien päät tulevat viemäröintiyhteyden päälle. Putkien ympärille sekä viemäröintiyhteyden päälle asetetaan kiviä tai verkko estämään soran joutuminen viemäriin. Maton ja putkien päälle levitetään soraa (salaojasoraa) reunoilla vähintään 20 cm:n paksuudelta. Keskellä kerroksen paksuus on kallistuksen takia suurempi. Sora-alue tasataan ja tiivistetään esim. traktorilla. Ennen rehun varastointia sorakerroksen päälle asennetaan rei'itetty muovi. Asennusohjeen mukaisella viemäriputkella puristenesteet johdetaan keräilykaivoon tai -astiaan.

Helmisen (1991) mukaan säilörehuaumasta voidaan puristenesteet kerätä talteen pohjamuovin ja auman salaojan avulla. Auman pohjalta poistetaan kivet sekä muu mahdollisesti muovia rikkova materiaali. Pohjasta tehdään tasaisesti viettävä ja pohjamaahan kaivetaan pienet ojastot puristenesteen kulkureitiksi. Puristenesteen kulkeutumista ohjaavat puuriu'ut tai salaojaputket. Auman alakulmasta puristeneste kulkeutuu kaivoon putkea pitkin ja putken ja pohjamuovin läpimenokohta teipataan tiiviiksi. Kaivon rakenteiksi soveltuvat betonirenkaat, iso tynnyri, lujitemuovisäiliö ym. tarkoitukseen sopiva säiliö. Kaivosta neste pumpataan uppopumpulla lantajärjestelmän varastoon tai suoraan levitysvaunuun.

Säilörehua valmistetaan yhä enemmän myös paaleihin. Paalien hajottamisen yhteydessä paalin sisälle mahdollisesti muodostunut puristeneste valuu ulos ja se on kerättävä talteen. Tämän takia paikka, jossa paaleja hajotetaan, olisi varustettava puristenesteen talteenotolla samalla periaatteella kuin kiinteiden rehuvarastojen yhteydessä on esitetty.

Säilörehun korjaaminen esikuivattuna vähentää merkittävästi puristenesteen muodostumista tai estää muodostumisen kokonaan. Koska esikuivatun rehun valmistaminen ei aina onnistu sääolojen takia, on rehuvarastot varustettava myös puristenesteiden keräysjärjestelmällä edellä kuvatulla tavalla ja varastotilaa nesteille tulisi varata aina vähintään 0,05 m^3 rehutonnia kohti.

4.9 Jätevesien käsittely

Tilalla voidaan vähentää maitohuoneen jäteveden kuormitusta valitsemalla vähän fosforia sisältäviä pesuaineita, tarkistamalla onko pesuun käytetty pesuaine- ja vesimäärät oikeat sekä valitsemalla pesuvettä uudelleenkäyttävä pesumenetelmä. (Kallio 2002)

Jos käytetään fosforia sisältäviä pesuaineita, on suositeltavaa johtaa jätevedet lietesäiliöön, jotta fosfori saadaan hyötykäyttöön. (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998) Lietesäiliön tarvittava lisätilavuus on jäteveden takia noin 100–200 kuutiota.

Ympäristöministeriön kotieläintalouden ympäristönsuojeluohjeessa suositellaan ohjaamaan maitotilan jätevedet hyväksyttyyn jätevesien käsittelyjärjestelmään tai maasuodattimeen, jos niitä ei johdeta liete- tai virtsasäiliöön. Jätevesien tulisi ehtiä tasaantumaan 3–4 kuution suuruisessa tasaussäiliössä, jotta jäteveden pH tasaantuu ja mikrobikanta säilyy suodattimessa elinvoimaisena. Jos maitohuoneen jätevedet ohjataan asumisjätevesien kanssa samaan suodattimeen, pitäisi vesien sekoittua hyvissä ajoin yhteisessä sakokaivossa, jossa viipymä on melko pitkä. Maitohuoneen jätevedet voidaan ohjata myös lantakouruun, jos on tarpeen edistää lannan valumista lantavarastoon. Tällöin jätevesien määrä pitää huomioida liete- tai virtsasäiliön mitoituksessa. (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998)

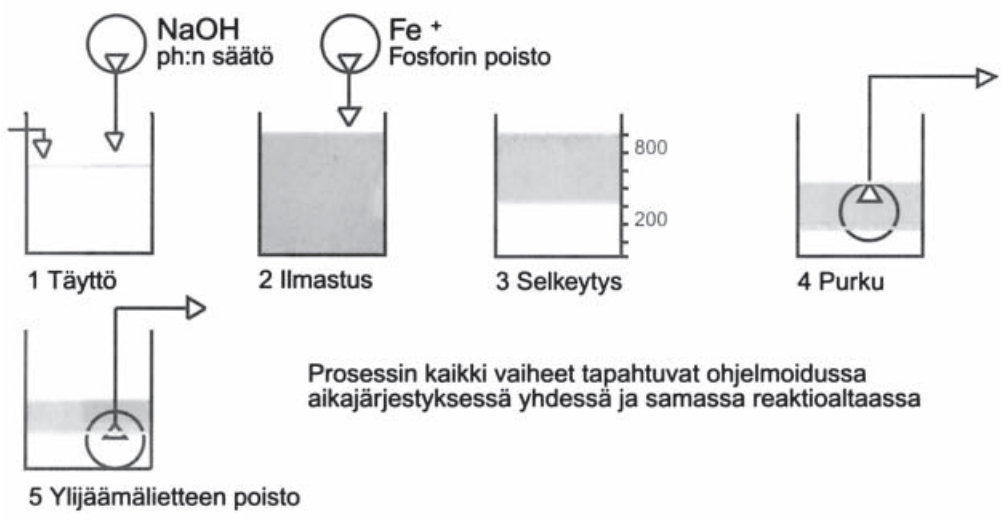
Jätevedet voidaan myös toimittaa puhdistettavaksi tilan ulkopuolella, kuten kunnalliselle puhdistamolle. Yleensä maitotilat sijaitsevat haja-asutusalueella, joten liittyminen kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon on hankalaa. Vesihuoltolaitos voi myös kieltäytyä liittämästä maitotilaa yleiseen viemäriin. Hyvä mutta kallis keino on jäteveden kerääminen säiliöön ja kuljettaminen kunnalliseen puhdistamoon. Mahdollista on myös 2–10 maitotilan jätevesien käsittely yhteisessä puhdistamossa. (Kallio 2002)

Tilalle voidaan rakentaa oma puhdistuslaitos, joka voi olla joko maapuhdistamo tai panospuhdistamo. Maitohuoneen jätevedet kannattaa käsitellä yhdessä asumisjätevesien kanssa, koska siten jäteveden virtauksesta ja koostumuksesta tulee tasaisempaa. Tulevaisuudessa mahdollisia puhdistustapoja ovat pakettisuodattimet tai muut pienpuhdistamot. (Kallio 2002)

Panoksittain toimiva aktiivilietelaitos on kehitetty erityisesti maidontuotantotilojen maitohuone- ja asumajätevesien puhdistamiseen. Maitohuonejätevedet ovat joko erittäin happamia tai emäksisiä ja ne sisältävät yleensä desinfiointiaineista peräisin olevaa klooria. Tällainen jätevesi on myrkyllistä eikä sitä saa johtaa suoraan biologiseen puhdistusprosessiin. Maitohuonejätevedet on johdettava ensin neutralointikaivoon. Tässä yhteydessä syötetään myös fosforia saostava ferrosulfaattiliuos. Jos puhdistamoon tulee asumajätevesiä tai muita jätevesiä, jotka eivät ole voimakkaasti emäksisiä tai happamia, ne voidaan johtaa saostuskaivosta reaktioaltaaseen ilman neutralointia (Maitotilan jätevedet 1998).

Neutralointikaivosta jätevesi pumpataan varsinaiseen puhdistamoon eli ilmastus- ja selkeytysaltaaseen. Panospuhdistamolle on tyypillistä juuri se, että biologisen puhdistusprosessin kaikki vaiheet tapahtuvat samassa ilmastusaltaassa aktiivilietemassan läsnäollessa. Ilma johdetaan kompressorilta altaan pohjalla oleviin ilmastimiin. Selkeytyksen aikana aktiiviliete laskeutuu ja pinnalle jäävä puhdistettu jätevesi pumpataan poistoviemäriä pitkin purkupaikkaan. Puhdistamon toimintaa säätelee ohjelmoitava kellokoneisto. (Maitotilan jätevedet 1998)

Oikein mitoitettu ja toimiva puhdistuslaitos vähentää jäteveden biologista hapenkulutusta yli 90 prosenttia. Fosforista saadaan poistettua yli 90 prosenttia ja typestä yli 70 prosenttia. Puhdistamo kestää jonkin verran kuormitusvaihteluita tehon kärsimättä. Puhdistamo vaatii enemmän huoltoa ja tarkkailua kuin



Kuva 31. Panoksittain toimivan aktiivilietelaitoksen toimintaperiaate (Maitotilan jätevedet 1998).

maapuhdistamot. Huolto ja tarkkailu vie kerrallaan vähän aikaa, mutta huollon on oltava säännöllistä. Panoksittain toimivan aktiivilietelaitoksen investointikustannukset ovat noin 8 400–13 500 euroa ja käyttökustannukset ilman työtä noin 250–340 euroa vuodessa. Käyttökustannuksia aiheutuu kemikaaleista ja sähköstä. (Maitotilan jätevedet 1998, Uotila 2001)

Kivikuitusuodatin on valmistettu puhaltamalla sulaa kiveä kuidun muotoon. Kuidut on edelleen sidottu hartsipohjaisilla aineilla verkoksi, joka pidättää tehokkaasti vettä huokostilaansa. Suodattimen pintaan kasvaa mikrobikanta, joka käyttää hyväkseen jäteveden ravinteita. Fosforinpoiston tehostamiseksi suodattimeen voidaan lisätä fosforinsaostuskemikaaleja. Jätevesi johdetaan suodattimeen saostuskaivojen kautta ja suodattimesta puhdistunut jätevesi johdetaan purkupaikkaan. (Maitotilan jätevedet 1998)

Tietyt kivikuitusuodattimet soveltuvat yleensä lähinnä asumajätevesille. Yhdessä tämän tyyppisessä suodatinmallissa suodatin on lujitemuovilaatikkoon pakattu kolmiosainen suodatinyksikkö. Ylimpänä ja alimpana on lamellisuodatin ja keskellä hapetusosa. Ylin lamellisuodatin toimii kiintoainetta suodattavana karkeasuodattimena. Sen läpi tullut jätevesi hapetetaan suodattimen keskellä olevassa hapetusputkistossa. Biologinen puhdistuminen tapahtuu ilmastusyksikössä ja alemmassa lamellisuodattimessa. Sen alapuolella on mahdollisesti vielä fosforinpoistomassaa, johon jäteveden fosfori sitoutuu kemiallisesti. Suodatuksen jälkeen puhdistettu jätevesi kerätään suodatinlaatikon pohjalle asennetulla keräysputkella ja johdetaan purkupaikkaan. (Maitotilan jätevedet 1998)

Vaativampia kohteita varten kehitetyt versiot soveltuvat myös maitohuoneiden jätevesille. Yhdessä tällaisessa suodatinmallissa jätevesi kulkee saostuskaivolta ensin säiliön reunalla olevaan flokkausputkistoon, jossa se käsitellään fosforinsaostuskemikaalilla. Flokkausputkistosta vesi johdetaan säiliön toiselle puolelle selkeyttämöön. Varsinainen biosuodatus tapahtuu säiliön keskelle sijoitetuissa kivikuitufilttereissä, joita on yhdessä suodattimessa 35 kappaletta. Jätevesi valuu hitaasti puhdistamossa ylhäältä alaspäin. Puhdistunut jätevesi johdetaan suodattimesta purkupaikkaan. Suodattimen valmistajan mukaan suodatin vähentää biologista hapenkulutusta ja fosforia yli 90 prosenttia ja typpeä 15–30 prosenttia. (Maitotilan jätevedet 1998)

Kivikuitusuodatin ei vaadi jatkuvaa tarkkailua ja hoitoa. Suodatinmateriaali on kuitenkin vaihdettava aika ajoin, sillä sen suodatusteho alenee vähitellen.

Käytetty suodatin voidaan hajottaa kompostissa tai käyttää pellolla lannoitteena. Tehokkaampi suodatin maksaa 3 400–4 200 euroa. Vuosittain vaihdettavien suodattimien hinta on 295 euroa ja kemikaalikulut ovat noin 85 euroa vuodessa. (Maitotilan jätevedet 1998)

Maapuhdistamot, kuten maahan imeytys ja maasuodatin, soveltuvat lähinnä pienille maitotiloille. Imeytyskenttää ajatellen maa-aineksen täytyy soveltua imeytykseen ja pohjaveden korkeus ei saa olla liian lähellä maan pintaa. Imeytyskenttä ja maasuodatin pitää mitoittaa riittävän väljäksi jäteveden huomattavan kuormituksen takia. Maasuodattimeen voi lisätä fosforia absorboivaa ainetta. Sakokaivojen toiminnasta huolehtiminen on erityisen tärkeää maapuhdistamojen yhteydessä (Kallio 2002). Maapuhdistamojen on kuitenkin havaittu herkästi tukkeutuvan maitohuonejätevesistä. Lisäksi niiden puhdistusteho varsinkin fosforin osalta on heikko.

Jos tilalla joudutaan hävittämään maitoa, sitä ei saa johtaa jätevesien panostai maasuodattimeen, vaan lietelanta- tai virtsasäiliöön. Kotieläinsuojan pesussa tulisi käyttää sellaisia pesumenetelmiä, joissa syntyvä jätevesimäärä pysyy kohtuullisena. Pesuvesi on suositeltavaa johtaa lietelanta-, virtsa- tai jätevesisäiliöön. (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998)

Siipikarjatilojen pesuvesisäiliöt mitoitetaan Ympäristöministeriön ohjeen (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998) mukaan: ”Kanaloiden pesuvesisäiliöt mitoitetaan jätevesimäärälle 1,5 m^3/1 000 kanaa tai broileria/vuosi. Jos kanaloiden pesussa käytetään höyrypesua, riittää pesuvesisäiliön mitoitukseksi 0,7 m^3/1 000 kanaa tai broileria/vuosi. Kalkkunalle höyrypesu vaatii mitoituksen 1 m^3/1 000 kalkkunaa/vuosi. Mikäli pesuvesisäiliön tyhjentämisestä on sopimus jätevedenpuhdistamolle toimittamisesta, säiliö voidaan mitoittaa yhden pesukerran jätevesiä varten; eli 0,25 m^3/1 000 broileria; höyrypesua käytettäessä 0,1 m^3/1 000 broileria/vuosi”.

Hyvin toimiva puhdistuslaitos edellyttää yleensä tasaista, kohtuullisen suurta jätevesivirtaa vuorokauden ympäri. Pyrittäessä hyvään puhdistustulokseen ja alhaisiin kustannuksiin tulisikin rakentaa mahdollisimman suuria yksiköitä, joihin kerätään jätevedet laajalta alueelta. Maatilat sijaitsevat kuitenkin etäällä toisistaan, eikä putkilinjojen rakentaminen tule kustannussyistä kysymykseen. Jäteveden kuljettaminen säiliöautolla puhdistamolle tulisi myös kalliiksi. Siksi tarvittaisiin toimivia ja kohtuuhintaisia pienpuhdistamoita, jotka pystyvät parempaan puhdistustulokseen kuin perinteinen sakokaivomenetelmä ja maaperäsuodatus.

Kujala-Räty (1982) on todennut, että pienikin puhdistamo pystyy poistamaan tehokkaasti jätevedestä biologista hapenkulutusta aiheuttavan orgaanisen aineksen sekä fosforin kohtalaisesti tai välttävästi. Samassa yhteydessä hän havaitsi myös huonosti toimivia pienpuhdistamoita. Syynä huonoon toimintaan oli yleensä puutteellinen hoito ja valvonta. Fosforia karkasi puhdistamoista kiintoaineksen mukana tai liian vähäisen saostuskemikaalin annostelun vuoksi. Pienpuhdistamo on siis hyvä ratkaisu, jos tilan isäntäväki on motivoitunut puhdistamon hoitamiseen.

4.10 Varastoista tapahtuvien kaasupäästöjen vähentäminen

4.10.1 Rehuvarastot

Rehuvarastoista ei ole todettu sellaisia kaasumaisia päästöjä, joiden vähentäminen olisi tarpeellista.

4.10.2 Lietelantalat

4.10.2.1 Lannan pinnalle muodostuva luonnollinen kuori

Naudan lietteeseen muodostuu kuori, kun lantaa ei sekoiteta. Kuori estää typen haihtumisen yhtä hyvin kuin esimerkiksi 9 cm:n Leca-sorakerros (Sommer 1992). Sian lietelannan päälle ei sen sijaan muodostu kuorta, koska lantaa painuu lietealtaan pohjalle. Pintakerroksesta haihtuu aluksi typpeä (NH_3), mutta myöhemmin köyhtynyt pintakerros muodostaa haihtumisesteen. Syvemmältä haihtuu typpeä suhteellisen vähän eli noin 10 %. Vähäinen haihtuminen johtuu lähes neutraalista pH-arvosta. Koska sekä kuori että köyhtynyt pintakerros muodostavat haihtumisesteen, lietettä ei pidä sekoittaa kuin tyhjennyksen yhteydessä lietteen homogenisoimiseksi. (Kemppainen 1989a)

Talvella lietteen pinta jäätyy muodostaen 4–5 kuukaudeksi kannen lietteen päälle. Pinnan jäätymisen takia Suomessa täytetään lietesäiliöt yleensä alakautta, mikä vähentää typen haihtumista huomattavasti. (Kemppainen 1989a)

4.10.2.2 Kansi tai katto

Lietesäiliöistä on katettuja 22 % ja virtsasäiliöistä 65 % (MMM/TIKE 2000). Kattoja ja katteita on eniten säiliöissä, joiden varastointitilavuus suhteessa varastointitarpeeseen on vähäinen. On siis pääteltävissä, että pienten säiliöiden kattaminen on yleisempää kuin suurten. Käytössä on betonisia tiiviitä kansirakenteita sekä kevytrakenteisia kattoja, jotka estävät sadeveden ja lumen pääsyn säiliöön.

Suomessa sataa keskimäärin noin 650 mm vuodessa. Kattamattomassa lietesäiliössä kuiva-ainepitoisuus ja ravinnepitoisuus alenevat, koska sadevesi laimentaa lietettä (Kemppainen 1989a). Erot katettujen ja kattamattomien säiliöiden lietteen typpipitoisuudessa suhteessa kuiva-aineen määrään olivat sen verran pieniä, ettei katon voida sanoa vaikuttavan typen haihtumiseen kovin ratkaisevasti. Päätelmää tukevat myös tutkimustulokset lietteen laimentamisen ammoniakkitappioita vähentävästä vaikutuksesta. Sadevesi köyhdyttää lietteen pintakerroksen typpipitoisuutta, kun lietettä ei sekoiteta.

Eläinsuojien alla olevia kellarilantaloita on joissakin vanhoissa tuotantorakennuksissa, mutta uusiin tuotantorakennuksiin niitä ei tehdä.

4.10.2.3 Kelluvat katteet

Kelluvina katteina on kokeiltu kevytsoraa, olkea, turvetta, rapsiöljyä ja erilaisia muovista valmistettuja rakeita sekä peitteitä ja kalvoja. Näiden käyttömääristä ei ole tilastoja. Kattamisen ensisijaisena tavoitteena on ollut hajun vähentäminen, mutta samalla voidaan vähentää myös ammoniakin haihtumista. Kevytsora-, turve- ja muoviraekatteisiin pätee sääntö, että mitä paksumpi kerros sitä paremmin se estää ammoniakin haihtumista. Jos kateaine on suurirakeista (10–20 mm) tarvitaan paksumpi kerros kuin käytettäessä pienirakeisempaa katemateriaalia. Yleensä katetta on ollut enimmillään 10 cm kerros, mutta jo viiden sentin kerros pienirakeista katetta voi olla tehokas. Taulukossa 46 on esitetty kirjallisuudesta koottuja tuloksia erilaisten katteiden vaikutuksesta ammoniakin haihtumisen ja typpitappioiden pienenemiseen lietesäiliöissä.

Tutkimustulokset katteiden vaikutuksesta hajun voimakkuuteen ovat epävarmoja johtuen mm. siitä, että hajun mittaamiseen ja tulosten tulkintaan ei ole olemassa yksiselitteisen luotettavia menetelmiä. De Boden (1990) tutkimuksessa erilaiset peitteet ja katteet vähensivät sianlietteen hajua 0–50 %. Pelkästään hajun vähentämisestä saatu hyöty on siksi ollut melko vähäistä suhteessa kustannuksiin ja työteknisiin haittoihin.

Kun otetaan huomioon myös ammoniakin haihtuminen, katteiden edut ovat selvästi suurempia. Peitteet ja katteet vähentävät ammoniakin haihtumisen vähintään puoleen verrattuna kattamattomaan säiliöön. Kelluvien styrox-rakeiden etuna on, että niitä ei tarvitse uusia tai edes lisätä joka vuosi. Rakeet ovat kuitenkin niin kevyitä, että tuuli voi lennättää niitä pois säiliöstä, ellei säiliön päällä ole tiheäsilmäistä verkkoa. Leca-rakeita tuuli ei lennätä, mutta ne painuvat styrox-rakeita helpommin pohjaan ja soraa on lisättävä vuosittain. Turvekate puolestaan sekoittuu lietteeseen sekoituksen yhteydessä ja kattaminen pitää uusia aina sekoituksen jälkeen. Turve myös vettyy ja painuu pohjaan, jolloin pinnalle pitäisi lisätä kuivaa turvetta. Turpeen etuna on se, että siitä ei muodostu uutta jäteongelmaa.

4.10.2.4 Lisäaineet

Rehuun tai lantaan lisättävien lannan ominaisuuksia parantavien aineiden käyttö on ollut lähinnä kokeiluluonteista. Eniten on Suomessa tutkittu lietelantaan lisättyä disyandiamidia (Didin), joka estää ammoniumtypen hapettumisen nitraatiksi. Didin lisätään lietteeseen vasta levityksen yhteydessä ja se vähentää typen huuhtoutumista pellolle levitetystä lannasta. Didin-lisäyksen tavoitteena on ollut säilyttää syys-lokakuussa levitetyn lietelannan typpi keväällä kylvettävien kasvien käyttöön. Hapettumisen estäminen on tärkeää, koska nitraatti huuhtoutuu hyvin helposti sadeveden mukana (Kemppainen 1989b). Didin ei estä ammoniakin haihtumista lannasta ja siksi lietelanta pitäisi mullata tai sijoittaa.

Didinin käyttö ei ole kuitenkaan yleistynyt johtuen tuotteen korkeasta hinnasta ja sekoittamisen ja multaamisen aiheuttamasta lisätyöstä. Aine itsessään on jossain määrin myrkyllinen tietyille maan pieneliöille ja kasveille. Haittavaikutukset ovat kuitenkin lyhytaikaisia, koska Didin hajoaa maassa verraten nopeasti (Kemppainen 1989b).

4.10.3 Kiinteän lannan varastot ja aumavarastot pellolla

Kiinteän lannan typestä häviää varastoinnin aikana 20–25 % ja virtsan typestä 40–50 %. Typen häviöt ovat kolmin- tai nelinkertaiset verrattuna lietteenä varastoituun lantaan (Karlsson ym. 1997b). Kiinteän lannan varastoinnissa lantalassa tai aumassa typen haihtumista ammoniakkina voidaan estää peittämällä lanta esimerkiksi noin 10 cm:n happamalla rahkaturvekerroksella. Turpeen käyttö perustuu sen kationien sitomiskykyyn. Ammoniakki pidättyy turpeeseen kemiallisessa reaktiossa, jossa NH_3-molekyyli muuttuu sidotuksi NH_4-ioniksi. Mitä suurempi on turpeen happamuuskapasiteetti sitä enemmän siihen voi sitoutua ammoniakkia (Tuorila 1929 ref. Peltola ym. 1986). Muita suositeltavia katemateriaaleja ovat sahanpuru, hake, muovi tai muu tiivis peite. Kuiva turve ja sahanpuru sitovat itseensä myös sadevesiä. Olki ei sen sijaan ole hyvä katemateriaali, koska se ei sido ammoniakkia ja olki estää luonnollisen kuoren muodostumisen lannan pinnalle. Kuori estää paremmin ammoniakin haihtumista kuin olkipeite ja sen alla oleva tuore lantapinta. Aumat on peitettävä välittömästi niiden tekemisen jälkeen, koska suurin osa ammoniakista haihtuu ensimmäisten vuorokausien aikana (Puumala ja Sarin 2000). Hyvin aumattavaksi sopii esimerkiksi broilerin turvepehkulanta, koska siitä ei puristu nestettä ja lähes kaikki sadevesi imeytyy aumaan. Kuivikkeena käytetty turve sitoo tehokkaasti ammoniakin.

Lantavarastossa on oltava kiinteä vettä läpäisemätön pohja. Myös lantaaumassa on suositeltavaa olla kiinteä vettä läpäisemätön pohja, jos auma tehdään vuodesta toiseen samaan paikkaan. Lannan aumavarastoinnissa on noudatettava nitraattiasetuksen liitteessä 1 esitettäviä menetelmiä.

Taulukko 46. Kateaineiden vaikutus ammoniakin haihtumisen ja typen tappioiden pienenemiseen lietesäiliöissä (Kapuinen ja Karhunen 1996).

	Ammoniakin haihtumisen pieneneminen, %						Typpitappioiden pieneneminen, %		
Lähde	Grönroos 1993 [1]	Karlsson 1996	Karlsson 1996	Sommer 1991	de Bode 1990	de Bode 1990	[2, 3]	Manni ja Kapuinen 1990	Kapuinen ja Karhunen 1996
Lannan alkuperä	Sika	Nauta, virtsa	Sika[4]	Nauta	Sika	Nauta	Sika	Sika	Sika
Vuodenaika	–	Kevät	Kesä	Talvi	Kesä/talvi	Kesä/talvi	–	Syksy	Kevät/kesä
KATE									
• Puu	–	–	–	87	–	–	–	–	–
• Telttakangas	90	90	–	–	94/84	87/71	–	–	–
• Aaltolevy	–	–	–	–	84/54	50/46	–	–	–
• Kelluva kalvo	–	90	85	71	94/73	86/82	–	–	–
• Kelluva levy	79	–	–	–	85/89	81/78	–	–	–
• Turve 8–9 cm	92	–	85	82	–	–	–	–	48
• Kevytsora									
9–10 cm	79	90	47	81	–	–	75	41	98
5 cm	–	–	–	–	–	–	79	34	–
2 cm	–	–	–	–	–	–	72	17	–
• Rapsiöljy	92	80	–	72	–	–	–	–	–
• Olkisilppu	71	60	43	53	–	71/64	–	–	–
• Luontainen kuorettuma	–	–	–	–	–	0–35/–	–	–	–
• EPS-rae (pieni)									
2,5 cm	–	–	–	–	–	–	–	–	37
5 cm	–	–	–	–	–	–	–	–	74
• EPS-rae (suuri)									
2,5 cm	–	–	–	–	–	–	–	–	52
5 cm	–	–	–	–	–	–	–	–	54
• EPS-rouhe	–	–	–	–	–	–	–	–	39

[1] *Kirjallisuusselvitys, lähteinä useita koti- ja ulkomaisia julkaisuja.*
[2] *Leca-nødder som flydelag i gyllebeholdere. SjF-prøverapport Nr. 668.*
[3] *Leca-sora lietelantasäiliön katteena. VAKOLAn koetusselostus 1268. SjF-prøverapport Nr. 668, suomenkielinen käännös.*
[4] *Kattamattomassa vertailuastiassa oli 5 senttimetrin paksuinen, vetinen kuorettuma.*

On huomattava, että kiinteä aumapohja ei ole sama asia kuin kuivalannan varasto. Alustalle ei saa kertyä sadevesiä ja siksi auman pohja on oltava samalla tasolla kuin kuormauslippa eikä 50 cm alempana kuten varsinaisissa lantavarastoissa. Aumapohjassa ei tarvitse olla seinämiä, mutta ne ovat suositeltavia varastointitilavuuden lisäämiseksi ja kuormauksen helpottamiseksi (Puumala ja Sarin 2000).

Sadevedellä ei pitäisi olla haitallista huuhtelevaa vaikutusta tiivispohjaisessa lantavarastossa, jos vesi ei pääse maaperään. Siksi katto ei ole kovin tarpeellinen, kunhan huolehditaan siitä, että räystäsvedet eivät pääse lantalaan. Sadevesi saattaa kuitenkin aiheuttaa ongelmia lantaloissa, joissa ei ole erillistä virtsakaivoa. Kuivalantaloista on katettuja 26 % (MMM/TIKE 2000).

4.11 Tilalla tapahtuva muu lannan käsittely

4.11.1 Mekaaninen erottelu

Lietelannan separoinnin tuloksena saadaan kiinteä ja nestemäinen lantajae erikseen. Jakeita varastoitaessa ja levitettäessä noudatetaan samoja ohjeita ja määräyksiä kuin muunkin lannan.

4.11.2 Kompostointi

4.11.2.1 Kuivalannan kompostointi

Kuivalannan aumakompostoinnissa noudatetaan Valtioneuvoston asetuksen 931/2000 (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta) liiteettä 1.

Aumakompostoinnin yhteydessä ilmaan haituvan ammoniakin määrää voidaan vähentää tehokkaasti peittämällä auma vähintään 10 cm:n turvekerroksella. Peittämisen lisäksi lannan hiili/typpi-suhteella on merkitystä ammoniakin haihtumiseen. Jos suhde on pieni, alle 20, ammoniakkia vapautuu herkästi. Suhteen ollessa yli 20 lannan mikrobeilla on tarpeeksi energianlähteitä käytettävissään oman biomassansa kasvattamiseen. Tällöin typpeä sitoutuu mikrobeihin, jolloin haihtumiselle alttiin epäorgaanisen typen määrä lannassa vähenee. (Kirchmann 1985)

Kompostorissa suoritettavan kompostoinnin ammoniakkipäästöjä voidaan myös vähentää kompostoitavan materiaalin hiili/typpi-suhdetta nostamalla. Kompostoreiden poistoilman suodattamisella voidaan vähentää ammoniakkipäästöjä sekä muiden haisevien yhdisteiden päästöjä. Suodatusmenetelmien toteutustavoista ja käytännön toimivuudesta ei kuitenkaan ole toistaiseksi olemassa riittävästi tietoa.

4.11.2.2 Lietelannan ilmastus

Kompostoinnissa typpihäviöt ovat pienet, jos kompostissa on riittävästi hiiltä. Lietekomposteissa hiiltä on kuitenkin vähän. Sian lietelannan hiili/typpi-suhde (C/N) on 6:1, kun se typpiravinteiden talteenoton kannalta pitäisi olla 30–40:1. Lietelannan kuumakompostoinnissa (40–50 °C) typpeä haihtuu 15–40 % (Koivisto ym. 1986, Oechsner 1989). Typpi saadaan talteen, jos poistoilma suodatetaan. Varastosäiliössä alle 30 °C:n lämpötilassa häviö on ollut 10–20 % (Skjelhaugen ja Gjervan 1988) ja lantakellarissa 25 °C:n lämpötilassa lehmien lannan typpi on säilynyt kokonaan (kompostoitaessa lannan määrä väheni, mutta sen typpipitoisuus suureni) (Skjelhaugen 1990). Lietelannan ilmastuksessa ilmaylimäärän olisi oltava pieni ja liuenneen hapen määrä joko välillä 0,01–0,1 % tai yli 10 % kyllästyspitoisuudesta (esimerkiksi 40 °C:n lämpötilassa kyllästyspitoisuus on 7,5 mg/l). Ohjearvo on 3–6 mg/l yhdyskuntajäteveden ilmastamisessa 15 °C:n lämpötilassa. Lämpötilan pitäisi olla matala, joko psykrofiilisten (15–20 °C) tai mesofiilisten pieneliöitten (25–40 °C) alueella (Evans ja Svoboda 1982). Normaalissa lietelannan käsittelyssä osa typestä haihtuu eläinsuojan ilmaan, osa lietesäiliöstä ja osa peltolevityksessä.

Oikein suoritetussa ilmastuksessa typen häviöt ovat noin 10 %. Typen häviöiden arvo on noin 22–60 senttiä/m^3 riippuen siitä, mistä eläinlajin lietteestä on kyse. Pienessä eräilmastimessa typen tappioita voidaan pienentää lämmönvaihtimella, jossa säiliön poistoilmalla lämmitetään sisään tulevaa ilmaa. Samalla haihtunut kosteus ja ammoniakki tiivistyvät ja ne voidaan palauttaa ilmastussäiliöön. Typen tappiot pienenevät tällöin noin puoleen. Loppuosa haihtuvasta typestä on mahdollista saada talteen biosuodattimella (Torikka 1991, Skjelhaugen 1992, Leinonen 1993). Ilmastettavan lietteen päällä voidaan käyttää esimerkiksi kelluvaa kevytsora- tai turvekatetta, jolloin typen tappiot jäävät sekä ilmastuksen että sen jälkeisen varastoinnin aikana pieniksi (Kapuinen 1994b).

4.11.3 Anaerobinen käsittely

Biokaasuprosessin lämmittämisestä (esimerkiksi metaanin poltosta) johtuvat päästöt ilmaan ovat ainoat prosessin aikana syntyvät ympäristöä kuormittavat tekijät. Varsinaista bioreaktoria saattaa edeltää sekoitussäiliö, jossa muodostuvia

kaasumaisia päästöjä voidaan vähentää kattamalla säiliö ja lisäksi tarvittaessa suodattamalla poistokaasut. Muodostuneen biokaasun pesussa muodostuu jätevettä, joka sisältää vain lähinnä hiilidioksidia ja rikkivetyä. Vesi voidaan kierrättää pesuprosessiin uudestaan.

Prosessin aikana lannan typpi muuttuu liukoisempaan muotoon, mikä on otettava huomioon käsitellyn lannan varastoinnin ja levityksen yhteydessä kiinnittämällä erityistä huomiota ammoniakkipäästöjä vähentäviin menetelmiin.

4.11.4 Lietelannan imeyttäminen turpeeseen

Lietelannan (tai virtsan) ja turpeen sekoittamisesta mahdollisesti aiheutuva ravinnekuormitus vesiin ja maaperään estetään suorittamalla sekoitus tiivispohjaisella alustalla. Turvelannan varastoinnissa on noudatettava samoja säädöksiä kuin muunkin lannan varastoinnissa. Kuivalantalan mitoituksessa on tällöin otettava huomioon se, että turvelannan vaatima tilatarve on suurempi alkuperäiseen lietelantamäärään verrattuna.

4.12 Lannan levityksen yhteydessä tapahtuvien päästöjen vähentäminen

Lietelantajärjestelmissä selvästi suurimmat ammoniakkipäästöt syntyvät lietteen levityksen yhteydessä. Lietelantajärjestelmien tapauksessa ammoniakkipäästöjen vähentämisessä pääpaino on laitettava levityksen kehittämiseen. Tuotantorakennuksessa tai varastossa saavutetuista säästöistä ei ole mitään hyötyä, jos säästetty typpi haihdutetaan levityksen yhteydessä ilmaan. Kuivalantajärjestelmissä kriittisin osa lannankäsittelyketjua on lannan varastointi. Siinä on kiinnitettävä erityistä huomiota kompostoitumisprosessin hallintaan. (Kapuinen 2001)

Olemassa olevan lannanlevityskaluston levitystarkkuus voi vaihdella huomattavasti. Markkinoilta on kuitenkin saatavilla uusia, tarkemmin levittäviä laitteistoja, joiden hankintahinta saattaa kuitenkin olla yksittäisen tilan kannalta huomattavan kallis. Maatilojen haastattelututkimuksen mukaan 62 % maitotiloista tekee koneyhteistyötä (Tamminen ym. 1999). Karjanlannan levityksessä koneyhteistyö vähentää ravinnehävikkejä, mikäli tilat hankkivat hyvän, tasaisemmin levittävän koneen yhteiseksi. Jos myös levitystyö tehdään yhteistyönä, lisää levityksen sujuva logistiikka työn sujuvuutta ja vähentää samalla ravinnehävikkejä. Urakoitsijan käyttö karjanlannan levityksessä tehostaa myös levitystyötä ja urakoitsijan hyvän kaluston ja harjaantuneen käytön avulla levitystasaisuus on hyvä.

Ruotsissa tutkittiin 90-luvun alussa hyvin kattavasti lietteen ja kuivanlannan levitystasaisuuden mittaamista ja levitystasaisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Työ tehtiin testausmenetelmien kehittämiseksi CEN-standardisointia varten (Technique and methods for the type-testing of fertlizer- and manure spreaders, 1994). Tässä yhteydessä saatiin runsaasti arvokasta tietoa, joka on sovellettavissa käytännön työhön. Hyvin korostetusti nousi esiin lannan fysikaalisten ominaisuuksien laaja kirjo ja sen vaikutus levityksen tasaisuuteen. Suuri vastuu levityksen onnistumisesta lankeaakin levittimien käyttö- ja säätöohjeiden laatijoille, koska niiden perusteella on kyettävä helposti ja nopeasti tunnistamaan erilaiset lantatyypit sekä kyettävä säätämään kone levitettävää lantaa varten. Kaiken lisäksi ei pidä unohtaa inhimillisen tekijän vaikutusta lannan kuormauksessa ja levityksessä. Hyvä levitin ja kunnolliset käyttöohjeet helpottavat lannan ravinteiden tasaista levittämistä, mutta paljon jää silti työntekijän vastuulle. Ilmeisesti on ainakin toistaiseksi realistisinta pyrkiä lannan levityksessä nimenomaan tasaiseen levitykseen kuin vielä vaativampaan täsmälevitykseen satokarttojen avulla.

Kotieläinrakennusten lannankäsittelyjärjestelmiä suunniteltaessa tulisi suosia lietelantajärjestelmiä, koska kuivan lannan käsittelyssä ammoniakkitappiot ovat suuremmat ja tekniset mahdollisuudet kuivan lannan tasaiseen levittämiseen ovat vielä paljon huonommat kuin lietteen levityksessä (Karlsson ym. 1997a). Sianlihaa tai siipikarjaa tuottavat tilat ovat lannan levityksen osalta siinä mielessä paremmassa asemassa, että pelloilla kasvatetaan yleensä rehuviljaa, jonka lannoitukseen lanta soveltuu varsin hyvin.

4.12.1 Lietelannan ja virtsan levitysmenetelmät

Lietelannan varastoinnissa ja levityksessä saadaan typpi säilymään paremmin kuin kuivalannan käsittelyketjussa, mutta silti lannan typestä häviää 25–30 % käsittelyssä. Suurimmat typpitappiot tapahtuvat karjasuojassa ja levityksessä (Karlsson ym. 1997b).

Liete pitäisi levittää kasvukauden alussa tai ainakin sen alkupuolella, jotta lietteen ravinteet tulevat tehokkaasti kasvien käyttöön. Lietteen hyvä kontakti maahan estää ammoniakin haihtumisen. Esimerkiksi muokatulta mullokselta haihtuu vähemmän ammoniakkia kuin sängeltä, koska liete imeytyy muokattuun maahan nopeammin kuin sänkeen. Liete pitäisikin mullata levityksen yhteydessä tai mahdollisimman pian levityksen jälkeen. Tuulisella ja lämpimällä säällä välitön multaus on suositeltavinta ja viileällä ja sateisella säällä liete mullataan kolmen neljän tunnin kuluessa levityksestä. Korkea ilman lämpötila ja kova tuuli nopeuttavat ammoniakin haihtumista. Sade tai sadetus puolestaan hidastavat sitä.

Lietteen hyvä maakontakti on saavutettavissa eri tavoin. Multauslaitteen avulla työ tulee tehtyä yhdellä ajokerralla eikä levityksen ja multauksen väliin jää lainkaan viivettä. Multauslaitteen haittoja ovat suuri vetovastus, hidas levitys ja paino. Multauslaite on myös kallis, monimutkainen ja häiriöaltis verrattuna hajotinlevyllä varustettuun vaunuun. Multauslaitteiden kehityksessä suuntaus on matalaan multaaviin ja entistä leveämpiin multaimiin. Lietteen ruiskuttaminen kovalla paineella maahan eli injektointi on eräänlainen multausmenetelmä, josta Suomessa ei ole vielä kokemusta.

Lietteen levittäminen letkupuomilla sänkipellolle hidastaa ammoniakin haihtumista hajalevitykseen verrattuna. Jos lietettä ei mitenkään mullata, kaikki typpi haihtuu kuten hajalevityksessäkin. Haihtuminen vie vain enemmän aikaa. Kun lietettä levitettiin letkupuomilla kasvustoon Ruotsissa tehdyssä kokeessa typestä haihtui vain noin 6 %. Vastaavasti hajalevitetystä typestä haihtui 12 % ja mullatusta 1 % (Karlsson ym. 1997b). Kasvustoon levittäminen onkin mielenkiintoinen vaihtoehto, koska silloin lietettä ei tarvitse levittää kiireiseen kylvöaikaan. Lisäksi maa on usein kylvötöiden jälkeen kuivempaa ja maan tiivistymisvaara on pienempi. Letkulevitin sopii hyvin kasvustoon levittämiseen, koska työleveys voi olla suuri, kasvusto ei tahriinnu lietteeseen eikä letkupuomi lisää vetovastusta. Lietteen levitys nurmeen voi kuitenkin sisältää tautiriskin.

Lietteen levittämistä hajotinlevyllä varustetulla vaunulla voidaan pitää myös hyvänä ja suositeltavana tekniikkana, jos liete mullataan välittömästi levityksen jälkeen. Itse lietevaunu on edullinen ja levittäminen voi tapahtua tehokkaasti. Multaamiseen soveltuu tavallinen äes, joka kuuluu lähes joka tilan kalustoon. Kyntö vähentää myös tehokkaasti typen haihtumista, mutta se on hidasta, kuluttaa paljon energiaa ja tulee kysymykseen oikeastaan vain syksyllä, jolloin lietteen levittäminen ei ole muuten suositeltavaa. Hajotinlevyllä varustettua vaunua ei voida suositella kasvustoon levittämiseen, koska kasvit tahriintuvat lietteeseen ja ammoniakkitappiot ovat suuremmat kuin käytettäessä multainta tai letkulevitintä.

4.12.2 Kiinteän lannan levitysmenetelmät

Kiinteän lannan ja virtsan käsittelyketjussa häviää lannan sisältämästä typestä keskimäärin lähes puolet. Typpi haihtuu pääasiassa ammoniakkikaasuna. Kiinteän lannan levittäminen siten, että saadaan levitettyä haluttu määrä ravinteita tasaisesti hehtaaria kohden, on vaikeaa monestakin syystä. Ensinnäkin lannan ominaisuudet, kuten vesipitoisuus, tiheys ja ravinnesisältö, voivat vaihdella hyvinkin laajoissa rajoissa. Lannan ravinteiden analysointi auttaa tuntemaan lannan ravinnesisällön, mikäli analyysi tehdään usein ja tutkittava lantanäyte on edustava. Analyysi ei kuitenkaan homogenisoi lantaa, eikä siihen liene olemassa muutenkaan mitään taloudellisia mahdollisuuksia.

Seuraava ongelmakohta ketjussa lantalasta pellolle on lannan kuormaus levittimeen. Hyvään levitystulokseen pääseminen edellyttäisi yleensä, että levittimen kuormatila on hyvin tasaisesti täytetty ja samalla lailla tiivistetty joka kohdasta. Levittimen kuljettajan pitäisi osata limittää levityskaistat oikein sekä pituus- että leveyssuunnassa. Usein hyväkään levitin ei levitä täyttä määrää heti levityksen alussa eikä lopussa, kun lantaa on aluksi paljon kuormassa ja lopuksi vähän. Tämä vaikeuttaa lannan tasaista levitystä pituussuunnassa. Leveyssuuntaiseen tasaisuuteen vaikuttavat levityskuvion muoto ja levitysleveys. Kuljettajan pitäisi tietää, mitä esimerkiksi levitysmäärän muuttaminen vaikuttaa levityskuvion muotoon. Limitys leveyssuunnassa pitäisi tehdä tämän tiedon perusteella.

Kiinteän lannan levityksessä kiinnitetään usein päähuomio levittimiin, mutta todellisuudessa hyvä levitystulos on monen tekijän summa ja levittimen osuus siitä voi olla vain kolmas- tai neljäsosa. Hyvästä vaunusta ei kuitenkaan ole haittaa ja on melko helppo määritellä, mikä on hyvä levitysvaunu. Sen säätäminen pitää olla helppoa ja säätöalueiden pitää vastata yleisimpiä käyttötarpeita. Tärkeitä ovat levitysmäärän ja -tasaisuuden säädöt. Vaunun mukana on tultava selkeät ja yksiselitteiset käyttö- ja säätöohjeet. Ohjeiden perusteella on kyettävä esimerkiksi määrittelemään tai mittaamaan, minkälaista lantaa milloinkin levitetään ja mitkä säädöt kyseiselle lannalle sopivat. Levitysmäärän säätäminen ei saisi sanottavasti vaikuttaa levityskuvion muotoon tai levitysleveyteen. Hyvä vaunu on kestävä ja helppo pitää kunnossa. Hyvässä vaunussa on niin suuret renkaat suhteessa kantavuuteen, että lannan levittäminen ei aiheuta haitallista maan tiivistymistä. Vaunujen koon koko ajan suurentuessa on vielä muistettava, että akselipainot pysyvät suositelluissa rajoissa ajettaessa kostealla pellolla. Yksiakselisen vaunun akselipaino ei saisi ylittää 5 tonnia (Alakukku 1997) eikä teliakseliston 8–10 tonnia (Danfors 1974). Tämä ohje koskee myös lietteenlevitysvaunuja.

Vaikka vaunujen hyvät ominaisuudet osataankin määritellä, markkinoilla olevia lannanlevitysvaunuja ei valitettavasti voida pistää paremmuusjärjestykseen, koska vaunujen ominaisuuksista on olemassa hyvin vähän puolueetonta tutkimustietoa. Ensinnäkään 90-luvun alussa aloitettu työ yleiseurooppalaisten testausmenetelmien aikaansaamiseksi ei ole edennyt. Asianmukainen testaaminen tulisi erittäin kalliiksi, koska testi on työläs, siihen tarvitaan kalliit erikoislaitteet ja valtava määrä lantaa. Lisäksi ajan hengen mukaisesti kaikissa Länsi-Euroopan maissa ollaan luopumassa tai jo luovuttu maatalouskoneiden testaamisesta lannanlevittimet mukaan lukien. Enää ei ole sellaista paikkaa tai resursseja, joita testiin tarvittaisiin. Ruotsiin rakennettu moderni testiasemakin on tiettävästi suljettu. Ainoita tietolähteitä ovat siten maatalouskonelehtien tekemät käyttötestit ja viljelijöiden käyttökokemukset.

4.13 Jätteiden käsittely

Jätteiden määrän vähentämiseksi tulisi suosia menetelmiä, joissa ainakin kaikki tilalle hankittava massatavara käsitellään irtonaisena tai kierrätettävissä kuljetuspakkauksissa. Poltettavia pakkausmateriaaleja voidaan vain harvoin käyttää maatilaoloissa hyödyksi. Hyvä jätteenpolttokattila ei yleensä koskaan ole järkevä ja taloudellinen lämmitystarkoituksiin, joka on kuitenkin kattilan päätehtävä maatilalla. Polttaminen voi olla järkevää siinä tapauksessa, että toisena vaihtoehtona on tilaa vievän materiaalin kuljettaminen kauas kaatopaikalle. Maatiloilla tulee lajitella jätteet sillä tarkkuudella, kuin se on jätteen keräilyn ja hyötykäytön kannalta tarpeellista. Ongelmajätteet toimitetaan niille varattuihin keräyspisteisiin.

Jätemuovit

Muovien käyttö maatalouden tuotantotoiminnassa on voimakkaasti lisääntynyt 1990-luvulla, mikä johtuu erityisesti säilörehun valmistus- ja käsittelymenetelmien kehittymisestä. Maataloudessa syntyviä jätemuoveja ovat pyöröpaalisäilörehun kiristekalvot, säilörehuaumojen aumakalvot, pienlannoitesäkit, niiden lavahuput, suurlannoitesäkit, sekalaiset kasvihuone- ja marjanviljelykalvot sekä erilaiset liuoskanisterit. Lisäksi tiloille kertyy myös kiristekalvojen pakkaushylsyjä, käytettyä paalauslankaa ja sidontaverkkoja. (Lindfors 2000)

Säilörehun korjuu pyöröpaaleihin on lisääntynyt viime vuosina, koska menetelmä on joustava, sopii eri kokoisille tiloille ja urakointiin. Peltolohkojen väliset välimatkat eivät hankaloita korjuuta, kun rehu varastoidaan pellolle. Rehun pilaantuminen estetään kietomalla paali ilmatiiviisti muoviseen kiristekalvoon. Samalla säilörehun käsittely saattaa helpottua perinteisiin menetelmiin verrattuna. Menetelmässä syntyy kuitenkin runsaasti paalien kiedontamuovia, joka on käytön jälkeen yleensä kosteaa ja likaista. Aumaan tai siiloon säilömiseen verrattuna muovia tarvitaan viisinkertainen määrä. Saatavilla olevat ohjeet muovijätteen asiallisesta hävittämisestä ovat olleet osin ristiriitaisia. Ennusteiden mukaan pyöröpaalausmenetelmän suosio jatkuu lähivuosina, joten todennäköisesti myös tiloille kertyvä muovijätemäärä lisääntyy. (Lindfors 2000) Toisaalta maidontuotantotilojen yksikkökoon kasvun myötä säilörehun korjaaminen laakasiiloon tai talouskeskuksen läheisyydessä sijaitsevaan aumaan on varsin kilpailukykyinen vaihtoehto. Menetelmä edellyttää korjuulohkojen sijaintia kohtuullisella etäisyydellä, jotta rehu on mahdollista kuljettaa siiloon rehun laadun kannalta tarpeeksi nopeasti. Laakasiilo- tai aumasäilönnässä tarvittava muovimäärä on huomattavasti pienempi kuin pyöröpaaleihin säilönnässä. (Helminen 2001)

Pehmeät polyeteeni- ja polypropyleenimuovista valmistetut pakkausmuovit voi vähäisessä määrin polttaa uunissa muun polttoaineen, esimerkiksi puun, seassa. Likaista, kosteaa tai suurta muovimäärää ei ole suositeltavaa polttaa. (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998)

Käytetyistä lannoitesäkistä palautuu osa teollisuuden raaka-aineeksi, sillä teollisuus kykenee hyödyntämään puhdasta ja lajiteltua muovijätettä. Hyötykäytön ongelmana on muovilaatujen suuri määrä, jolloin alkulajittelu on hankalaa. (Kaija ja Koskiaho 1993)

Suomen 4H-liitto on pitkään järjestänyt lannoitesäkkien, suursäkkien, lavahuppujen sekä muovipullojen ja -astioiden keräystä. (Yli-Hannuksela 1991) Keräystavat kuitenkin vaihtelevat alueittain.

Maataloudessa käytettävät muovit ovat polyolefiineja ja kestomuoveja. Jatkokäsittelyn takia ne pitää tiivistää, jotta niiden käsittely helpottuu ja kuljetuskustannukset alenevat. Pienlannoitesäkit ja niiden lavahuput pakataan 50 kappaleen nipuiksi. Kalvomainen muovijäte, kuten kiriste- ja aumakalvot sekä kas-

vihuone- ja marjanviljelymuovit, voidaan tiivistää tavallisella pyöröpaalaimella paalaamalla. Myös kasvuharsojen paalaaminen on mahdollista, jos ne taitellaan esim. aumakalvon sisään. Suursäkkien paalauksessa on vaarana konerikko, sillä säkin ulkokudos voi kietoutua paalaimen akselin ympärille. (Lindfors 2000)

Suomen 4H-liiton projektissa osoittautui parhaimmaksi logistiseksi ratkaisuksi kylä/kuntakohtaiset keräyspisteet, joihin viljelijät toivat lajitellun ja käsitellyn muovijätteen. Välivarastoista eri muovit kuljetettiin eri tavoin hyödynnettäviksi. (Lindfors 2000)

Säilörehun kiristekalvojen kierrättämistä vaikeuttavat kalvoon tarttuneet epäpuhtaudet, joiden puhdistaminen ei onnistu Suomessa tällä hetkellä käytettävissä olevalla teknologialla. Ilman pesua kiristekalvot soveltuvat muovibitumin raaka-aineeksi, mutta tuotantomittakaavainen käyttöönotto vaatisi usean vuoden kehittämistyön ja menetelmän taloudellista kilpailukykyä ei pystytä ennustamaan. Mahdollisesti kiristekalvoja voitaisiin käyttää myös pakkausosia valmistavan teollisuuden raaka-aineena.

Kiristekalvojen energiakäytölle ei ole teknisiä tai ympäristönsuojelullisia esteitä. Kalvot voitaisiin polttaa esimerkiksi puuhakkeen joukossa, jolloin muovi lisäisi hakkeen energiasisältöä. Muovi voitaisiin rouhia, sekoittaa ja polttaa alueellisissa lämpövoimalaitoksissa, joita Suomessa on toiminnassa useita. Tulevaisuudessa niiden arvioidaan lisääntyvän, jolloin muovit voitaisiin käyttää lähellä syntypaikkaa. Tällöin kuljetuskustannukset ja aiheutuva ympäristökuormitus pysyisivät kohtuullisina. Tässä vaihtoehdossa on selvittämättä, miten käytännössä järjestetään kiristekalvojen keräily maatiloilta.

Suomen 4H-liitto on järjestänyt muoviteollisuuden kanssa testin, jossa kokeiltiin käytetyn ja tiloilta kerätyn aumakalvon käsittelyä ja valmistusta uudeksi paksuksi muovikalvoksi. Testistä antamassaan lausunnossa teollisuus toteaa, että maatiloilta kerättyä aumakalvoa on mahdollista käyttää uusiomuovin raaka-aineena, kunhan tuotetta on saatavissa kilpailukykyiseen hintaan. Muovijätteen keräilyä tiloilta ja sen prosessointia ei kyetä kattamaan uusiomuovista maksettavalla hinnalla. Aumakalvojen energiakäyttö on mahdollista samaan tapaan kuin kiristekalvojen polttaminen aluelämpölaitoksissa.

Lannoitesuursäkkien parhaimmaksi hyötykäyttömuodoksi osoittautui polttaminen energiaksi. Suursäkin ulkosäkin rouhiminen on vaativa toimenpide, joka ei onnistu tavallisilla murskaimilla. Suursäkit on kerättävä ja kuljetettava keskitetysti murskattaviksi, jonka jälkeen jätemuovi voidaan polttaa puuhakkeeseen sekoitettuna. Myös käytetyt paalilangat ja sidontaverkot voidaan polttaa energiaksi sopivassa laitoksessa.

Maatalouden erilaisten liuoskanistereiden keräily kierrätykseen on hankalaa ja kaikki astiat eivät sovellu tarkoitukseen. Energiakäyttöä hankaloittavat kanistereiden sisältämät kemikaalit. Teollisuus suosittelee, että kasvinsuojeluaineita sisältäneet pakkaukset viedään tyhjinä ja huuhdeltuina kaatopaikoille. Muut astiat voidaan toimittaa huuhdeltuina energiajätteen erilliskeräilyyn, jos sellainen on järjestetty. (Lindfors 2000)

Romumetalli ja -renkaat

Maatiloille kertyy metallijätettä, kuten vanhoja maatalouskoneita ja koneenosia, moottoreita ja rakennusteräksiä, metalliputkia ja -kappaleita. Osaa näistä saatetaan säilyttää tarverautana, mutta tarpeettomat ja maisemaa rumentavat romut tulisi toimittaa pois tilalta. Mahdollisuudet ja vaihtoehdot tähän vaihtelevat alueittain.

Pirkanmaan jätehuolto Oy:n Maatilan jäteoppaassa (2000) neuvotaan toimittamaan metalliromu hyötyjäte- tai jätteenkäsittelykeskuksen keräilypisteeseen tai romuja keräävän kuorma-auton kyytiin tai romuliikkeisiin. Pienmetalli toimitetaan hyötyjätepisteiden keräysastioihin.

Metallijätettä voidaan uusiokäyttää terästeollisuudessa mm. ruostumattoman levyn, erikoisterästen, kanki- ja muototerästen sekä hiiliteräslevyjen valmistuksessa ja valimoteollisuudessa sulatusprosessin panoksena. Romun uusiokäytöllä saavutetaan positiivisia ympäristövaikutuksia, kun päästöt ilmaan vähenevät 85 %, päästöt veteen vähenevät 75 %, kaivostoiminnan jätemäärä vähenee 95 % ja energian kulutus vähenee 75 % verrattuna siihen, jos käytetään neitseellisiä raaka-aineita. Ongelmana on pitkät kuljetusetäisyydet syntyvän jätteen määrään nähden. Haja-asutustaloudessa olisi hyvä olla varastotilaa käytöstä poistetuille maatalouskoneille sekä muulle metallijätteelle, jotta nämä eivät rumenna maisemaa. Kuljetuskustannuksia voidaan alentaa keräämällä romua useammasta taloudesta esimerkiksi järjestetyn romunkeräyksen avulla. (Kaija ja Koskiaho 1993)

Jäterenkaat tulee toimittaa rengasliikkeeseen uudelleenkäyttöä varten (Luomutilan ympäristönhoito 1998).

Ongelmajätteet

Yleisimpiä maatiloilla syntyviä ongelmajätteitä ovat akut ja akkunesteet, jarruja kytkinnesteet, jäähdytinnesteet, jäteöljyt, öljynsuodattimet, maalit, lakat, liimat, liuottimet, ohenteet, kyllästys- ja puunsuoja-aineet, kasvinsuojelu- ja torjunta-aineet, syövyttävät pesuaineet, emäkset, hapot, loisteputket, pienloistelamput ja paristot (Maatilan jäteopas 2000).

Syntyvät ongelmajätteet tulee varastoida omassa niille varatussa paikassa, omissa astioissaan korkit ja kannet tiiviisti suljettuina. Jätteet toimitetaan kunnan järjestämään keräilypisteeseen. Jos tilalla harjoitetaan muuta yritystoimintaa, esimerkiksi koneurakointia, kuuluu vastuu ongelmajätehuollon järjestämisestä ja kustannuksista yrittäjälle.

Torjunta-aineet tulee säilyttää lukitussa, lattiakaivottomassa varastotilassa. Torjunta-aineruiskun vesi otetaan erillisestä vesisäiliöstä. Ruiskua ei saa täyttää suoraan vesistöstä. Ruiskun pesu tulee tehdä etäällä vesistöstä tai pohjavesialueista ja ruiskun pesuvedet voi ruiskuttaa viimeksi käsitellylle lohkolle. Ruiskuun jäänyt ylimääräinen torjunta-aine voidaan laimentaa ja levittää ruiskutetulle lohkolle.

Tärkeillä pohjavesialueilla maanalaisten öljysäiliöiden tarkastus on pakollista kymmenen vuoden kuluessa säiliöiden käyttöönotosta. Säiliöiden puhdistusta ja tarkastusta suositellaan 5–10 vuoden välein. Maanpäälliset öljysäiliöt tulee sijoittaa kiinteälle tiivispohjaiselle alustalle. Tankkauspaikoilla tulee huolehtia siitä, että maaperä ei pääse likaantumaan. Vuotojen talteenottoa varten on hyvä varata imeytysainetta, esimerkiksi sahanpurua tai turvetta tankkauspaikan läheisyyteen. Öljyiset imeytysaineet toimitetaan ongelmajätekeräykseen. Vastuu vuotavasta säiliöstä ja aiheutetusta öljyvahingosta kuuluu säiliön omistajalle.

Jätevedenpuhdistamon lietteet ja sakokaivolietteet

Valtioneuvoston päätöstä Puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/1994) sovelletaan myös maatilan ja turkistarhan jätevedenpuhdistamon lietteiden ja sakokaivolietteiden käsittelyssä. Lietteen voi levittää omalle pellolleen. Ammattimaisessa lietteen käsittelyssä liete on ennen sen käyttöä maanviljelyksessä käsiteltävä mädättämällä tai kalkkistabiloimalla taikka muulla sellaisella tavalla, jolla voidaan merkittävästi vähentää taudinaiheuttajien määrää ja hajuhaittoja sekä lietteen käytöstä aiheutuvia terveys- ja ympäristöhaittoja.

Kuolleiden eläinten ruhojen käsittely

Polttaminen on eläinjätteen käsittelymenetelmä, joka varmasti tuhoaa jätteen mahdollisesti sisältämät taudinaiheuttajat. Raatojen polttamiseen on myös saatavissa tätä tarkoitusta varten suunniteltuja uuneja. Tampereen Teknillisen Korkeakoulun tekemissä polttokokeissa pyrolyysikaasut ja palamiskaasut hapettui-

vat hyvin, eivätkä kaasu- ja hiukkaspäästöt poikenneet juurikaan öljyn poltossa tai dieselmoottorin käymisessä syntyvistä päästöistä. Kokeet tehtiin Shenandoah-polttouunilla (Raatojen polttouunin – Shenandoah 6 – päästömittausraportti 1996).

Polttaminen kuluttaa varsin runsaasti energiaa. Edellä mainituissa kokeissa öljynkulutus oli 9,5 l/h ja poltettu raatomäärä 26 kg/h. Tällä kulutuksella satakiloisen sian polttamiseen tarvittaisiin 37 l öljyä. Öljynkulutuksen mukaan on arvioitavissa, että uunin teho vastaa jo pientä viljankuivurin uunia ja poltettu raatomäärä on kuitenkin varsin pieni. Samalla uunilla on tosin tehty kokeita, joissa poltettu raatomäärä on ollut noin 50 kg/h, mutta siitä huolimatta energian kulutus on suuri. Jos poltossa syntyvää lämpöä ei voida täysin hyödyntää, polttamisessa hukataan suuria määriä uusiutumatonta energiaa. Edelleen on otettava huomioon, että polttouuneja tai -laitoksia pitäisi olla karjatalousalueella varsin tiheässä, etteivät keruun ja kuljettamisen energiakustannukset ole kohtuuttoman suuria.

Siipikarjatilojen kannalta on tervetullut Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 1022/2000 (muut. 6/2001) antama mahdollisuus polttaa tilalla siipikarjasta peräisin olevaa eläinjätettä. Kun polttaminen tapahtuu lämmitysenergian tuottamisen yhteydessä, polttamisessa syntyvä lämpö voidaan käyttää hyödyksi. Polttaminen soveltuu hyvin juuri siipikarjan hävittämiseen, koska höyhenpeite on helposti palavaa materiaalia, eläimet ovat pienikokoisia ja niillä on pienet luut. Polttaminen voi kuitenkin tapahtua vain tätä tarkoitusta varten valmistetuissa polttolaitteistoissa.

Itsestään kuolleet turkiseläimet tulee ensisijaisesti toimittaa hävitettäväksi asianmukaisen luvan omaavalle laitokselle. Yksittäiset tarhalla kuolleet eläimet voidaan hävittää hautaamalla. Jos taudinpurkauksen yhteydessä kuolee useita eläimiä, niiden ruhot toimitetaan ensisijaisesti destruktiolaitokseen hävitettäväksi tai kaatopaikalle kunnan terveysviranomaisten luvalla välittömästi haudattavaksi.

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa eläinjätteen käsittelystä määrätään eläinjätteen hautaamisesta.

Turkistarhojen nahkontaruhot ja -puru

Nahkontaruhot tulee pyrkiä jäähdyttämään mahdollisimman nopeasti nahkonnan jälkeen. Nahkontaruhot varastoidaan alustoille, jotka voidaan tehdä esimerkiksi laudoista. Tärkeää on, että ilma pääsee virtaamaan ruhojen ja maapohjan välissä, jotta ruhot jäähtyvät nopeasti. Ruhot ladotaan alustoille ohuina kerroksina. Ruhot kootaan paikkaan, jossa ne eivät ole ohikulkijoiden näkyvissä, ja ne peitetään työpäivän päätyttyä. Talven lämpiminä jaksoina tulee ruhot noutaa tarhalta vähintään kerran, mieluiten kaksi kertaa viikossa. Pakkaskausina riittää nouto esimerkiksi joka toinen viikko. Kaikki ruhot siirretään pois tarha-alueelta ennen helmikuun loppua. Nahkonta-ajan jälkeen keräyspaikat siivotaan ja kalkitaan.

Nahkontapuru suositellaan kompostoitavaksi. Puru voidaan sekoittaa lannan kanssa ennen kompostointia. Nahkontapuru voidaan myös polttaa sekoitettuna esimerkiksi hakkeeseen. Palaminen tapahtuu korkealla hyötysuhteella ja ilman hajuhaittoja ainoastaan kattiloissa, joissa palamislämpötila on riittävän suuri.

4.14 Jaloittelualueet ja ulkotarhat

Kotieläintalouden ympäristönsuojelusta annetussa ohjeessa (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998) ja Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeissa (MMM-RMO C 4, 1999) on esitetty menetelmät ja periaatteet, joita noudattamalla jaloittelualue on mahdollista rakentaa siten, että ravinnepäästöt alueelta ovat mahdollisimman pieniä.

Jaloittelualue ja ulkotarha rakennetaan siten, että pintavesien pilaantumisvaara on mahdollisimman vähäinen. Karjaa ja hevosia ympärivuotisesti jaloiteltaessa tulee ottaa huomioon lannan vesistöön huuhtoutumisen vaara sulamisvesien mukana. Pohjavesien pilaantumisvaaraa ei saa syntyä. Kylmäpihatto ja jaloittelupiha, jonka ala on alle 20 m^2 täysikasvuista nautaeläintä (lehmä tai muu yli 22 kk-ikäinen nauta) kohti (ns. suppea jaloittelualue), rakennetaan tiivispohjaiseksi (esim. maabetoni tai asfaltti) ja muotoillaan niin, että likavedet voidaan johtaa keräilykaivoon. Laajalle jaloittelualueelle, jonka koko on 20 m^2 tai yli yhtä täysikasvuista nautaeläintä kohti, avautuvan kulkuaukon edessä rakennuksen ulkopuolella tulisi yhtä täysikasvuista nautaeläintä kohti olla vähintään 10–15 m^2:n kokoinen tiivispohjainen alue. Alueen ylärajaksi riittää 300 m^2. Jos eläimille on järjestetty kulkuväylä rakennuksesta jaloittelualueelle, on tämäkin oltava tiivispohjainen.

Laajan jaloittelualueen pysyvän ruokintapaikan eteen varataan vähintään 5 m^2:n kokoinen tiivispohjainen alue kutakin täysikasvuista nautaeläintä kohti. Ruokintapaikka voi sijaita laajalle jaloittelualueelle johtavan kulkuaukon edessä olevalla tiivispohjaisella alueella. Tämä kelpaa silloin myös ruokintapaikan alustaksi sellaisenaan, kun sen mitoitus on oikea. Suppean jaloittelualueen tiivispohjainen alusta on sellaisenaan riittävä ko. tarkoitukseen. Ruokintapaikka ei saisi sijaita 100 metriä lähempänä vesistöä tai talousvesikaivoa eikä 20 metriä lähempänä valtaojaa. Jos ruokintapaikka on varustettu edellä ja jäljempänä tässä luvussa kuvatulla tavalla suojaetäisyydet voivat olla pienempiä. Näidenkin ruokintapaikkojen etäisyyden vesistöön tulisi olla vähintään 30 metriä ruokintapaikan tiiviin pohjan ulkoreunasta. Etäisyys valtaojaan tulisi olla vähintään 10 metriä. Ns. kiertävän ruokintapaikan etäisyys vesistöön tulisi olla vähintään 100 metriä, valtaojaan vähintään 20 metriä.

Ravinteiden huuhtoutuminen tiivispohjaiselta alueelta voidaan estää joko kattamalla alue tai johtamalla sadevedet keräilykaivoon. Keräilykaivon tilavuus on vähintään 0,2 m^3 jaloittelualueen/ruokintapaikan tiivispohjaista neliömetriä kohti, mikäli kyseessä ei ole katettu alue tai jos katokselta tuleva vesi johdetaan keräilykaivoon. Suositeltavaa on kuitenkin tilavuus 0,3 m^3 kattamattoman alueen/paikan neliömetriä kohti, sillä tämä vastaa vuosittaista valuntaa. Jos katokselta tuleva vesi johdetaan jaloittelualueen ulkopuolelle, niin virtsalle riittää pumppukaivo, josta neste johdetaan navetan säiliöön. Kaivoa ei tarvita lainkaan, jos alue on katettu ja virtsa sidotaan kuivikkeisiin. Keräilykaivot tyhjennetään säännöllisesti ja aines levitetään kasvukauden aikana pellolle. Tyhjennyskertojen lukumäärät voidaan ottaa huomioon kaivojen mitoituksessa. Huuhtoutuminen on vähäistä, jos eläimiä ei talvella jaloitella 20 metriä lähempänä valtaojaa tai 100 metriä lähempänä vesistöä eikä lainkaan vesistöön tai valtaojaan viettävillä rinteillä. Keväällä tapahtuvaa lannan ja ravinteiden huuhtoutumista sulamisvesien mukana voidaan vähentää keräämällä lantaa alueilta, joihin sitä kerääntyy. Kerätty lanta viedään varastoitavaksi lantalaan.

Luonnonmukaisessa tuotannossa eläinten pääsy ulos on järjestettävä aina, kun se on eläimen fyysisen tilan, sääolosuhteiden tai maaperän tilan puolesta mahdollista. Jaloittelualueet tai ulkotarhat voidaan kattaa vain osittain, enintään 75 % pinta-alasta. (Luonnonmukaisen… 2000)

Luomusiipikarjan ulkoilualueista tulee olla yli 50 % kasvuston peitossa. Kasvustolla tarkoitetaan ruohon peittämää laidunaluetta. Jos ulkoilualueella ei ole puita tai pensaita, sinne on rakennettava suojarakennelmia. Samaa ulkoaluetta ei saa käyttää peräkkäisinä vuosina, vaan sitä on vaihdettava vuosittain. (Luonnonmukaisen… 2000)

Eläinten hyvinvointi

5

Tuottavuuden lisäämisen ja kustannusten alentamisen seurauksena kotieläinyksiköt suurenevat ja erikoistuvat. Ihmistyötä korvataan tekniikalla ja eläimiä pidetään ympärivuotisesti sisällä. Intensiivinen kasvatus voi huonosti suunniteltuna ja toteutettuna stressaannuttaa eläimiä, johtaa käyttäytymis- ja lisääntymishäiriöihin jopa sairauksiin. Siksi rakentamisessa ja itse tuotannossa on otettava huomioon eläinten luonnollinen, lajinmukainen käyttäytyminen sekä tunnettava eläinten sopeutumiskyvyn rajat.

5.1 Sikojen lajinmukainen käyttäytyminen

Sika on luonnostaan utelias kuljeskelija, joka pyrkii käyttämään kärsäänsä haisteluun, tonkimiseen ja näykkimiseen. Käyttäytymishäiriöiden taustalla ovat usein ahtaus ja kilpailu, mutta niitä voivat laukaista myös huonot ympäristöolot, esim. kuumuus, lantakaasut, pöly ja veto sekä virikkeettömyys. Sioilla saattaa tällöin ilmetä mm. hännän- ja vulvanpurentaa. Ahtautta voi ilmetä oleskelutilojen lisäksi esimerkiksi ruokintalaitteiden ja -kaukaloiden ympärillä. Jos kaukalotilaa on liian vähän, siat kilpailevat rehusta ankarasti. Liian lyhyt syöntiaika ja karkearehujen puute voi ilmetä levottomuutena ja häntien pureskeluna. (Castren 1997)

Levolla ollessaan siat ovat kontaktieläimiä. Ne nukkuvat yönsä kasassa samassa pesässä, mikä antaa niille lämpöä ja turvaa. Eläimet vaihtavat paikkaa säädellen lämpötilaansa. Alimmaiset nousevat toisten päälle ja ylimmäiset tunkevat lämpimään toisten alle. Lepopaikasta on nähtävä ympäristöön, mutta sen on oltava myös suojaisa, sillä siat nukkuvat pitkiä jaksoja syvää unta. (Castren 1997)

Sioilla ei ole hikirauhasia eivätkä ne läähätä ja siksi ne pyrkivät säätelemään lämpötilaansa ulkoisin keinoin. Rypeminen kuumana päivänä kostuttaa ja viilentää sian pintaa. Varjo ja ilmanvirtaus – ei kuitenkaan veto – auttavat lämmön haihduttamisessa. Kylmällä siat hakeutuvat toistensa läheisyyteen. Runsas kuivitus oljilla ja vapaus liikkua vaikuttavat ympäristön lämpötilan sietokykyyn sisätiloissa. (Castren 1997)

Sikojen kasvatuksen perusta ovat terveet hyvin kasvavat porsaat. Porsaiden pahimpia uhkia ensimmäisinä elinpäivinä ovat lämmön ja maidon puute sekä tallatuksi joutuminen. Porsaskuolleisuuden suurimmat syyt ovat lähtöisin emakoiden ongelmista. Porsimisen ajaksi häkkiin suljettu emakko voi olla jopa vaarallisempi porsaille kuin vapaana oleva, koska häkki estää emakon normaalia liikkumista. Lattia voi olla liukas ja vähän liikuntaa saaneiden emakoiden lihas- ja nivelkunto saattaa olla huono. Porsaat ovat myös alttiita ripulille, keuhkotulehduksille sekä hoitotavoista ja ympäristötekijöistä johtuvalle stressille, joka ilmenee käyttäytymishäiriöinä. (Castren 1997)

Eläinten ruuanhausta tiedetään, että se vie joka lajilta luonnossa noin 10 tuntia vuorokaudessa joko parissa pitkässä jaksossa tai useassa lyhyemmässä jaksossa. Siksi eläinten ruuansaantia ja syömisaikaa pitäisikin pitkittää nykyisestä. Ruuan hakeminen ja useat ruokintakerrat sekä runsas karkearehujen määrä myös sikojen ruokinnassa tyydyttävät syömiseen liittyvät käyttäytymistarpeet. Samalla ruuansulatus toimii parhaalla mahdollisella tavalla. (Castren 1997)

5.2 Kanojen lajinmukainen käyttäytyminen

Kanat ovat laumaeläimiä, joilla on oma arvojärjestyksensä. Lauma koostuu yleensä viidestä linnusta, mutta lauma voi olla suurempikin. Optimaalinen koko on noin 25 eläintä, jossa on yksi tai kaksi kukkoa. Arvojärjestys ilmaistaan eleillä, joiden esittämiseen tarvitaan riittävästi tilaa. Korkean arvoaseman merkkinä ovat pystyasento ja pörhistetyt kaulahöyhenet. Alempiarvoinen painuu matalaksi ja kääntää päänsä poispäin. Ahtaus voi johtaa toisten yksilöiden nokkimiseen – jopa kannibalismiin. (Castren 1997)

Kanojen hajuaisti on erittäin heikko, mutta kuulo ja näkö ovat hyvin kehittyneet. Kanat liikkuvat laumassa, syövät, puhdistautuvat ja nukkuvat samaan aikaan. Kanat ulostavat yleensä levätessään, jolloin uloste kertyy lepopaikoille lepoaikaan. Kanat lepäävät ja nukkuvat seisten tai istuen maassa tai tavallisimmin puun oksilla (orrella), jos siihen on mahdollisuus. Höyhenten kunnossapito on kanoille elintärkeää. Se suojaa niitä lämmöltä ja kylmältä sekä rentouttaa. Voidakseen toteuttaa synnynnäisiä kehonhoitotoimiaan kana tarvitsee ympärilleen sopivan kokoisen, vakaan lauman ja riittävästi tilaa. Kylpeminen hiekassa useita kertoja päivän mittaan kuuluu höyhenistön hoitoon ja pitää loiset kurissa. (Castren 1997)

Kana munii kerran päivässä, yleensä aamupäivällä yhden munan suojaisaan pesäpaikkaan. Pesien on oltava rauhallisessa, varjoisassa paikassa ja niitä on oltava riittävästi – yksi yksittäispesä neljää kanaa kohden. Jos kanat oppivat jo poikasina liikkumaan eri korkeuksilla, ne osaavat yleensä myös munia pesiin ja lattiamuninnan riski on pieni. (Castren 1997)

5.3 Nautojen hyvinvointi

Vasikan lajinmukaisessa kehityksessä leimautuminen emään tapahtuu ensimmäisten elinpäivien aikana. Noin viikon ikäisenä se leimautuu lajiinsa ja tutustuu muihin lauman eläimiin. Lajille tyypillisiä taitoja vasikka oppii matkimalla toisia, leikkimällä, maistelemalla ja haistelemalla. (Myllys 1999)

Vasikan viihtyvyyttä lisää virikkeellinen ympäristö, jossa on kuivikkeita, vapaasti karkearehuja saatavilla, lajitovereita seurana ja erilaisia tutustumiskohteita. Ulkoilu- ja laidunnusmahdollisuus on vasikan kehitykselle hyväksi. Vasikan luonnolliseen käyttäytymiseen kuuluu leikki. Imemistarpeen voi tyydyttää tuttijuoton tai huvituttien avulla. (Hepola ja Hänninen 1998)

Vierihoidossa vasikan annetaan imeä emäänsä 3–5 päivää syntymän jälkeen poikimakarsinassa tai vierihoito voidaan toteuttaa myös parsinavetassa, jopa useiden viikkojen pituisena. Tutkimuksessa vasikat ovat sopeutuneet osittaiseen vierihoitoon hyvin, tosin sen toteuttaminen parsinavetassa vaatii lisätyötä, kun vasikat kuljetetaan emän luo aamuin ja illoin. Vierihoidon aikana vasikat joivat paljon maitoa, mikä mahdollisesti aiheutti ripulia. Emän ja vasikan välille muodostui kuitenkin vahva side. Liikunta ja tottuminen ihmisiin vierihoidon myötä teki vasikoista helpommin käsiteltäviä. (Syrjälä-Qvist 2000a)

On suositeltavaa, että naudat voivat nähdä ja koskettaa muita nautoja, tutkia lajikumppaneita ja toteuttaa sosiaalisten suhteiden ylläpitoon liittyvää käyttäytymistä. (Jansson ym. 2000)

Saloniemen mukaan runsastuottoiset, yli 40–50 kiloa päivässä lypsävät lehmät pitäisi lypsää kolme kertaa päivässä, sillä utareen paine tuntuu lehmästä epämiellyttävältä. Lypsykoneiden testaus ja huolto lisää lehmien hyvinvointia. Hoitajan merkitys korostuu lypsyn aikana. Hoitajan selkeä ja ystävällinen käyttäytyminen edistää lehmän hyvinvointia. (Mälkiä 2000b)

Pihattojen myötä nautojen hoitoympäristö sisäruokintakaudella on parantunut, kun eläimet voivat liikkua ja sosiaalinen ympäristö on virikkeellisempi. Nautojen hyvinvointia pihatossa uhkaavat kuitenkin puutteellinen ilmastointi ja jalkasairaudet, jotka leviävät pihatossa nopeasti. Parsinavetan etuna on taas mahdollisuus eläinten yksilöllisempään tarkkailuun. Lihanautojen pahimpia hyvinvointiongelmia taas ovat rakolattiakarsinat ja toimimaton ilmanvaihto. Karjakoon kasvun myötä hengityselinsairaudet ovat lisääntyneet. (Mälkiä 2000b).

Toteutetussa 103 lypsykarjatilan terveydenhuoltoprojektissa havaittiin, että lehmien tuotanto-olosuhteilla on kiistaton merkitys eläinten terveydelle ja hyvinvoinnille. Lähtötilanteessa utareterveys oli pahin ongelma, mutta karjakoon ja keskituotoksen kasvaessa projektin aikana myös karjojen utareterveys parani ja tarvittavien hoitojen määrä väheni. Nuorkarjatilojen kehittäminen todettiin vaikeaksi hyvien ratkaisujen puutteen takia. Ruokinnallisia sairauksia esiintyi tiloilla melko vähän. (Yli-Hynnilä 2001)

Parsinavettaan varataan yksi ja pihatoissa kaksi täysikasvuisen naudan tilaa vastaavaa sairaseläinpaikkaa jokaista alkavaa 20 lypsylehmää kohti. Sairaseläinpaikka voi olla joko parsipaikka tai karsina. (MMM-RMO C 1.2.1, 1999)

Hoitoympäristössä huomion otettavia seikkoja

Kotieläinrakennusten suunnittelijoilla on suuri vastuu kotieläinten hyvinvoinnin edistämisessä, mutta onnistumisen ratkaisee aina suurimmalta osin hoitajan suhtautuminen ja työpanos. Suunnitelmat pitäisikin tehdä yhteistyössä rakennuksen tulevien käyttäjien kanssa, jotta tilakohtaiset toivomukset voidaan ottaa huomioon. Patenttiratkaisuja kaikkiin oloihin ei ole olemassa.

Eläinten hyvinvointitutkimuksen uranuurtajana tunnettu apulaisprofessori Heli Castren listasi kirjassaan ”Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi” (Castren 1997) seuraavat hoitoympäristössä huomioon otettavat seikat:

- hyvä ilmanvaihto; vaikuttaa lämpötilaan, kosteuteen, vetoon, pölyjen ja kaasujen esiintymiseen,
- valoisuus; vaikuttaa eläinten elintoimintoihin, aktiivisuuteen, syömiseen, hoitajien työtehtävien suorittamiseen sekä parantaa hoitohygieniaa, työturvallisuutta, yleistä viihtyvyyttä ja terveysseurantaa,
- lattiarakenteet ja pinnat; vaikuttavat lämpötalouteen, fyysiseen mukavuuteen sekä turvalliseen liikkumiseen,
- kuivikkeet; vähentävät lämmönhukkaa, pitävät eläimet puhtaina ja kuivina, suojaavat mekaanisilta vammoilta, parantavat viihtyvyyttä, antavat puuhaa ja parantavat ilmanlaatua,
- parsi-karsinarakenteet; mahdollistavat vapaat, luonnolliset liikkeet ja asennot sekä oman makuutilan jokaiselle eläimelle,
- ruokintalaitteet; antavat kaikille tilaa ja mahdollisuuden syömisen rytmitykseen,
- poikimiskarsinat,
- sairaskarsinat,
- selkeät kulku- ja kuljetusväylät; mahdollistavat eläinten turvalliset siirrot ja niiden tarkkailun,
- jaloittelutarhojen käyttö ja hoito.

Eläinten hoitajan tehtävänä on totuttaa eläimet elinympäristöönsä sekä tiettyihin hoitorutiineihin. Opettamista tarvitaan myös silloin, kun ympäristössä jokin muuttuu esimerkiksi ruokintalaitteen vaihtuessa. Hoitajan tulisi osata tarkkailla ympäristöä eläinten kannalta. Tärkeää on myös tuntea terveen eläimen tuntomerkit, jotta hoitaja osaa puuttua ajoissa mahdollisiin epäkohtiin. Terveellä eläimellä on terve iho, jalat ja lihaksisto. Se on eloisa, valpas ja sillä on hyvä ruoka-

halu. Eläin on myös puhdas ja rauhallinen sekä käyttäytyy lajinmukaisella tavalla. (Castren 1997)

Helminen (2000) on luetellut hyväksyttävän navettasuunnitelman lähtökohtina mm. seuraavat seikat:

1. Toiminnalliset rehu- ja lantalinjat eivät saa kulkea ristiin.
2. Maitoauton ja eläinten kulkureitit eivät saa kulkea ristiin.
3. Eläinten kulkuliikenne ei saa ylittää ruokintapöytää eikä eläimiä saa kuljettaa ulos rehutilojen kautta.
4. Maitohuone ja lypsyasema ovat mahdollisimman lähellä toisiaan.
5. Suositellaan lypsyaseman sijoittamista omaan huoneeseen.
6. Maitohuoneesta ei saa olla suoraa yhteyttä eläintiloihin.
8. Maitohuoneen jätevedet on johdettu asianmukaisesti.
9. Konehuoneen sijoituksessa on huomioitu melu- ja öljyhaitat.
10. Maitohuoneen koko sallii seuraavan säiliökoon: koko ja korkeus, vaihtotyö, oviaukkojen mitoitus.
11. Pikkuvasikat sijoitetaan vedottomaan ja lämpimään paikkaan.
12. Makuuparret mitoitetaan oikein ja varustetaan kuivikkeella, matolla tai patjalla.
13. Vähintään yksi hoitokarsina/hoitopaikka varustetaan suljettavalla ruokintaesteellä.
14. Hiehojen kasvatuskarsinoihin suunnitellaan makuuparret yhden vuoden iästä lähtien.
15. Väkirehusiilot ovat katettuja ja rehuvaunussa tulee olla suojausmahdollisuus linnuilta.
16. Riittävän tehokkaat vesipisteet sijoitetaan niin, ettei niihin pääse lantaa.
17. Navetta suunnitellaan niin, että sitä voidaan myöhemmin laajentaa.
18. Navetan piirustuksista tulee ilmetä: ilmanvaihdon mitoitus, toimintaperiaate, lietekourujen toimintaperiaate ja mitoitus, ruokinnan toteuttamistapa, jaloittelutarhan paikka, lihakarjan lastauspaikka ja lehmien sorkan-hoitopaikka.

Lihakarjatilalla voidaan ehkäistä välitysvasikoiden mukana mahdollisesti tilalle siirtyviä eläintauteja kertatäyttöisen karanteeni- eli vastaanotto-osaston avulla. Samalla osasto helpottaa ostoeläinten sopeutumista uusiin kasvatusolosuhteisiin. Samaan kasvattamoon saattaa tulla vasikoita jopa kymmeniltä eri tiloilta. (Ruoho 1998) Karanteenitilan mitoitukseksi suositellaan n. 6 m^2 eli yksi parsipaikka ruokinta- ja käytävätiloineen yhtä täysikasvuista eläintä kohti.

Tarttuvien tautien ennakointiin kuuluu myös kotieläintilassa vierailevien henkilöiden puhtaudesta huolehtiminen. Navetan ulko-oven läheisyyteen on hyvä asentaa vesipisteitä, kuten esimerkiksi letkun päässä oleva vesipistooli tai juoksevalla vedellä varustettu harjateline kenkien pesua varten. (Ruoho 1999)

Lintuja ja tuhoeläimiä ei tulisi myöskään päästää kotieläintiloihin ja rehuvarastoon, sillä esimerkiksi lintujen uloste avoimessa kylmäilmakuivurissa voi aikaansaada salmonellatartunnan. Verinäytteen ottamista varten pitäisi pihatossakin varustautua siihen, että kaikki eläimet voitaisiin kytkeä esimerkiksi ruokintapöydälle yhtä aikaa. (Ruoho 1999)

Kylmäpihatoissa ei esiinny tarttuvia tauteja sen enempää kuin muissa hoito-olosuhteissa, mutta pihatoissa havaittiin kuitenkin useita tautien leviämistä edistäviä riskitekijöitä. Karanteenitiloja ei ollut navetoissa lainkaan, linnuilla ja rotilla oli yleensä esteetön pääsy eläintiloihin. Puu rakennusmateriaalina on vaikea pestä ja desinfioida. Veden käyttö ja jäätyneen lannan poisto voi olla on talvella hankalaa. (Saloniemi 2000a)

5.4 Turkiseläinten hyvinvointi

Nykyiset turkiseläinten tarharatkaisut ovat usean eri vaiheen kehityksen tulos. Peruslähtökohtana ovat alun perin olleet luonnonolosuhteet, joista mallia ottamalla, yrityksen ja erehdyksen kautta, viime vuosina myös tieteellisten tutkimustulosten perusteella on päädytty vakiintuneeseen, standardoituihin häkkimittoihin. Tässä yhteydessä esitettävä teksti kettujen hyvinvoinnista pohjautuu Harrin (2000) kirjoitukseen, ja siinä esitettäviä asioita voidaan soveltaa myös muihin turkiseläimiin.

Ensin rakennettiin luonnosta pyydystetyille hopeaketuille luonnonmukainen, suuri, pesäluolalla varustettu ulkoaitaus, jossa koko pentue pidettiin yhdessä mahdollisimman pitkään. Jos ja kun tappeluita esiintyi, tappelijat erotettiin toisistaan. Kylmistä, kosteista ja vaikeasti puhtaanapidettävistä pesäluolista luovuttiin kun huomattiin, että lisääntymistulos oli selvästi parempi kun ketun annettiin penikoida puulaatikkoon. Vastaavasti maapohjasta luovuttiin suoliloisten takia. Nostamalla eläimet irti maapohjasta verkolle, loisongelmat vähenivät dramaattisesti. Myöhemmin alkaneessa siniketun kasvatuksessa omaksuttiin suoraan hopeaketuilla kehitetty tarhausmalli.

Nykyisessä ympäristössä ketut kasvavat ja lisääntyvät hyvin ja tuottavat laadukkaan turkin. Vaikka ympäristö edellämainituilla kriteereillä on hyvä, voisi se kaikki kriteerit huomioon ottaen olla ehkä vielä parempi. Periaatteessa häkkiympäristöä voidaan kehittää kahdella tavalla, yrityksen ja erehdyksen tietä tai ns. ”takaisin luontoon” menetelmällä.

Takaisin luontoon menetelmässä luonnosta pyritään löytämään ns. avainpiirteitä eli ominaisuuksia, jotka ovat erityisen tärkeitä eläimelle. Eläinten mielipidettä avainpiirteen tärkeydestä kysytyään valintakokeella, jossa eläin voi valita kahdesta tai useammasta ratkaisusta mieluisimman. Näin varmistetaan avainpiirteen tärkeys. Vaikka tappeleminen on luonnollista käyttäytymistä ketulle, se ei kuitenkaan ole aina suotavaa eikä varsinkaan hyvinvointia ylläpitävää. Ketut tappelevat luonnossa joskus varsin rajustikin ja juuri tämän estämiseksi ne tarhoilla erotetaan toisistaan.

Myös yhteiskunnan paine vaikuttaa tarhausolosuhteiden kehittämiseen, minkä vuoksi paine muutosten tekemiselle on ollut niin suuri, ettei lainsäätäjä ole odottanut tieteellisen tutkimuksen näyttöä siitä onko muutos eduksi eläimelle vai ei.

Jos tutkimuksen keinoin halutaan muuttaa nykyisiä tarhauskäytäntöjä, liikkeelle lähdetään yleensä ideasta, jonka vaikutusta verrataan perinteiseen kasvatusympäristöön. Mahdollinen ero pyritään saamaan selville hyvinvointi-indikaattoreiden avulla. Jos uudistus näkyy yhdenkin hyvinvointi-indikaattorin muutoksena, ideaa lähdetään jalostamaan eteenpäin. Uuden systeemin toimivuus testataan kenttäkokeella normaaleissa tarhausolosuhteissa ja suurella eläinmäärällä. Idean kypsyminen tutkimuksen, kenttäkokeiden, tarhaajien hyväksynnän ja lainmuutoksen kautta käytännöksi vie useita vuosia. Jos muutoksella, joka ei ole lainvastainen, on selvästi myönteinen vaikutus johonkin tarhaajan tärkeäksi kokemaan asiaan, muutos omaksutaan luonnollisesti hyvinkin nopeasti. Ideat syntyvät suuren yleisön mielipiteistä, tarhaajien kokemuksista, tiedosta kettujen käyttäytymisestä luonnossa sekä yrityksen ja erehdyksen kautta.

Hyvinvointia parantaville ratkaisuille voidaan asettaa seuraavia vaatimuksia:

1) Eläin hyväksyy tarjotun ratkaisun eli käyttää sitä
2) Eläin suosii tarjottua ratkaisua enemmän kuin vaihtoehtoisia saadessaan valita itse

3) Ratkaisulla ei ole haitallisia vaikutuksia eläimeen tai ainakin edullisia vaikutuksia on enemmän kuin haitallisia
4) Ratkaisulla on positiivinen vaikutus useaan hyvinvoinnin indikaattoriin
5) Ratkaisu on mahdollista toteuttaa
6) Ratkaisu on mahdollista toteuttaa taloudellisesti
7) Tarhaajat hyväksyvät ratkaisun
8) Suuri yleisö ja lainsäädäntö hyväksyvät ratkaisun

Kettujen hyvinvoinnin parantamiseksi on ideasta lainsäädäntöön asti edenneet makuuhylly ja purukapula, minkä lisäksi tutkimuksen alaisia asioita ovat ovat mm. suojaisa alue häkissä, maapohjahäkki, uimaveden tarve minkeillä, häkkien koko ja ryhmäkasvatus, kattokoppi, pesäkopin vaikutus lisääntymiseen, eläin-ihmissuhdetekijät ja sosiaaliset tekijät.

6 Kehitteillä olevat tekniikat

6.1 Toisen polven lietelannan sijoituslaite ja lietelannan levityksen täsmäviljelysovellutus

Lietelannan sijoituslaitetta on kehitetty edelleen paremmin Suomen oloihin sopivaksi ja lannan sijoittamiseen kasvavaan nurmeen. Lopputuloksena syntynyt vannas on kompromissi kasvustovaurioiden ja vetovastuksen välillä. Vantaan rakenteessa siipi on tärkein ja kärki toiseksi tärkein kasvustovaurioita aiheuttava tekijä. Nurmeen sijoitettaessa kannattaa käyttää pystyvannasta (vannaskulma 90°), vaikka sen vetovastus on suurempi kuin ottavan vantaan. Sijoitussyvyyden tulee olla vähintään 6 cm mutta ei yli 10 cm. Suurempi työsyvyys lisää kasvustovaurioita nopeasti. Ravinteiden tasaisen jakautumisen vuoksi vannasväli voi olla enintään 30 cm ja mielellään säädettävissä. Vantaan, leikkureiden ja tiivistyspyörän on käännyttävä sivusuunnassa, jotta laitteella voidaan tehdä ainakin loivia kaarteita. Lisäksi vantaiden on mukauduttava yksilöllisesti maanpinnan korkeusvaihteluihin. Levitystasaisuuden takaamiseksi ja lieteputkien tukkeutumisen estämiseksi laitteessa on oltava aktiivinen jakolaite. Sijoitusvantaisiin johtavien putkien tulee olla halkaisijaltaan 30–100 mm. Vantaan edessä on oltava kiekkoleikkuri vantaan tukkeutumisen estämiseksi. Vannasta seuraavan tiivistyspyörän tärkeä tehtävä on sulkea vantaan tekemä viilto. Sijoituslaitteen pysyminen säädetyssä työsyvyydessä varmistetaan painottamalla sijoituslaitetta samoilla sylintereillä, joita käytetään sijoituslaitteen nostamiseen. (Kapuinen 2000)

Lietelannan levityksen täsmäviljelysovellutuksessa laitteisto antaa mahdollisuuden levittää lietettä riittävällä tarkkuudella haluttu määrä pellon jokaiseen kohtaan. Levitysmäärä voidaan levityssuunnitelmassa määrätä esimerkiksi edellisen vuoden sadon tai maan ravinnetilan perusteella taikka eri tekijöiden yhdistelmänä. Viljelijä tai levityssuunnitelman tekijä joutuu kuitenkin päättämään, minkä tekijän mukaan levitettävä lietemäärä määräytyy. Levitysmäärän säätö perustuu ajonopeuden ja lietevirtauksen mittaukseen sekä lietevaunun kolmitieventtiilin säätöön. Säätölaitteella on kolme toimintatilaa: käsikäyttöinen, automaattinen ja paikkakohtainen. Käsisäädöllä kuljettaja voi ajon aikana muuttaa levitysmäärää ja hän näkee koko ajan levitettävän määrän hehtaaria kohden. Automaattiasennossa laite pyrkii pitämään asetetun levitysmäärän ajonopeuden vaihtelusta huolimatta. Paikkakohtaisessa toiminnossa laite säätää lietemäärää ennalta tehdyn levityssuunnitelman mukaan. Levityssuunnitelma syötetään laitteelle levykkeeltä. Paikannus perustuu satelliittipaikannukseen. (Kapuinen 2000)

6.2 Lannan polttaminen

Lannan polttamisen tärkein motiivi on siinä, että poltossa syntyvän energian arvo on noin nelinkertainen verrattuna lannan sisältämien ravinteiden arvoon. Parhaiten poltettavaksi sopii broilereiden tuotannossa ja hevostalleilla syntyvä, runsaasti kuivikkeita sisältävä lanta. Broilereiden tuotannossa yksikkökoot ovat

yleensä suuria, energiaa tarvitaan runsaasti eläinsuojien lämmittämiseen ja lantaa syntyy niin paljon, että sen hyödyntäminen pelkästään tilan kasvintuotannossa on vaikeaa (Sipilä ja Petäjä 2000). Siksi lannan polttaminen kiinnostaa erityisesti broilereiden tuottajia.

Lanta voidaan myös kuljettaa poltettavaksi johonkin aluelämpölaitokseen, jossa poltetaan pelkästään lantaa tai lanta poltetaan seospolttona muun biopolttoaineen mukana. Lannalle on ominaista korkea alkalipitoisuus, mikä ei ole kuitenkaan ongelma, kun se otetaan etukäteen huomioon kattilan suunnittelussa. Puu on sopivin rinnakkaispolttoaine ja myös turve sopii, mutta turpeen sisältämät raskasmetallit rajoittavat tuhkan käyttöä lannoitteena. Suomessa broilereiden tuotanto on keskittymisestä huolimatta niin hajanaista ja pienimuotoista, että vain Lounais-Suomessa voisi toimia voimalaitoskokoluokan kattila käyttäen pelkästään kanan ja broilereiden lantaa polttoaineenaan. Lanta soveltuukin siksi paremmin keskitettyyn lämmöntuotantoon, jossa taloudellisesti järkevät kattilakoot ovat pienempiä kuin sähkön ja lämmön tuotannossa tai rinnakkaispolttoon (Sipilä ja Petäjä 2000).

Amberla ja Nurmo (1999) ja Sipilä ja Petäjä (2000) ovat todenneet, että lannan polton kaasumaiset päästöt ovat hieman korkeampia kuin tavanomaisten polttoaineiden päästöt. Broilerin lannan polttamisen ei todettu aiheuttavan vertailupolttoaineita merkittävämpiä ympäristöhaittoja. Tutkimusten puutteena on kuitenkin se, että vain toisessa mitattiin pistokoeluonteisesti savukaasujen ammoniakkipitoisuuksia ja toisessa tutkimuksessa ei lainkaan. Pistokokeet antoivat kuitenkin selviä viitteitä ammoniakista ja ammoniakin haju oli todettavissa sekä savukaasuissa että tuhkassa. Siksi on ennenaikaista tehdä johtopäätöksiä lannan polton ympäristövaikutuksista. Vaikka polton savukaasupäästöistä olisikin tulevaisuudessa käytettävissä kattavampia mittaustuloksia, vertailu polton ja lannoitekäytön välillä tulee olemaan vaikeaa, koska menetelmiin liittyy sekä yhteismitattomia että vaikeasti arvioitavia ympäristövaikutuksia (Sipilä ja Petäjä 2000).

Sipilä ja Petäjä (2000) ennakoivat, että Euroopan yhteisön jätteenpolttodirektiivistä (Ehdotus neuvoston direktiiviksi jätteenpoltosta 1998) on tulossa teknisiä ongelmia suurempi este lannan polttamiselle. Päästörajojen alittaminen ei näytä mahdottomalta, mutta direktiiviehdotuksen edellyttämät mittausvelvoitteet saattavat tehdä lannan polttamisen täysin kannattamattomaksi. Direktiiviehdotus ei koske Maa- ja metsätalouden puhtaiden biojätteiden polttoa (Valtioneuvoston kirjelmä 1999), mutta ympäristöministeriön mukaan se koskee kuitenkin lannan polttoa.

7 Johtopäätökset

Tässä luvussa tehdään yhteenveto niistä menetelmistä ja tekniikoista, joilla voidaan parhaiten vaikuttaa kotieläintalouden aiheuttamaan ympäristökuormitukseen. Ominaisuustietojen, käyttökokemuksen ja valmiiden ratkaisumallien puuttumisen takia ei voida kuitenkaan aina sanoa, mitkä menetelmät ovat kulloisessakin tapauksessa suositeltavinta tekniikkaa. Moni asia vaatii lisäselvityksiä ja käytännön tutkimus- ja kokeiluhankkeita. Erityisesti karjasuojien hajuhaittoja vähentävät menetelmät tulevat jatkossa entistä ajankohtaisemmiksi, mitä silmällä pitäen on mahdollisimman nopeasti käynnistettävä tähän liittyviä kehitys- ja kokeiluhankkeita. Jotakin on jo tehtykin, tosin kyseiset hankkeet ovat keskittyneet kotieläinsuojien sijoittumiseen liittyviin kysymyksiin, ei niinkään haisevien päästöjen vähentämismenetelmiin. Keväällä 2002 valmistui hanke ”Suurten eläinsuojien sijoittamisedellytykset -esiselvitys” (SUSIES), joka nimensä mukaisesti keskittyi eläinsuojien sijoittamiseen liittyviin ongelmiin. Hanketta pyritään jatkamaan kansallisen ja EU-rahoituksen turvin. Jo aikaisemmin toteutettiin maatalousmerkintöjä ja -määräyksiä kaavoituksessa käsittelevä hanke. Edellämainittuja hankkeita edelsi esiselvitys ”Maatalouden ja muun maankäytön yhteensovittaminen, suurten kotieläinyksiköiden sijoittamisedellytykset”. Myös nämä hankkeet osoittivat, että lisätietoa ja -tutkimusta tarvitaan.

Tämä työ on nostanut esille myös tarpeen selvittää päästöjä vähentävien tekniikoiden ja menetelmien kustannuksia. Sen seurauksena syksyllä 2001 käynnistyi tämän tiedon lisäämiseen tähtäävän hankkeen suunnittelu. Kyseisen kustannushankkeen valmistumisen jälkeen on mahdollista tarkastella uudestaan myös tämän raportin johtopäätöksiä.

Jokaiseen BREF-asiakirjaan sisältyy ns. varsinainen BAT-luku, jossa esitetään parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevia päätelmiä. Luvun alussa on johdanto, joka on sama jokaisessa BREF-asiakirjassa. Sen suomenkielinen versio on alla.

Vakiojohdanto BAT -lukuun

Tämä teksti, ns. BAT-luvun vakiojohdanto, on suora kopio Euroopan IPPC-toimiston internet-sivuilta. Kaikki EU:n virallisille kielille käännetyt tekstit ovat saatavissa Euroopan IPPC-toimiston internet-sivuilta.

Tämän luvun ja sen sisällön ymmärtämisen helpottamiseksi lukijaa pyydetään palauttamaan mieleen tämän asiakirjan (=BREF) esipuhe ja erityisesti sen viides jakso ”Asiakirjan tulkinta ja käyttö”. Tässä luvussa esitetyt tekniikat ja niihin liittyvät päästö- ja/tai kulutustasot, tai tasojen vaihteluvälit, on arvioitu käyttäen iteroivaa prosessia, johon sisältyvät seuraavat vaiheet:

- alan keskeisten ympäristöongelmien tunnistaminen;
- näiden keskeisten ongelmien käsittelyyn parhaiten soveltuvien tekniikoiden tarkastelu;
- parhaan ympäristönsuojelun tason määrittäminen Euroopan unionissa ja muualla maailmassa saatavilla olevien tietojen perusteella;
- niiden olosuhteiden tarkastelu, joissa tämä suoritustaso on saavutettu, kuten kustannukset, kerrannaisvaikutukset ja kyseisen tekniikan käyttöön kannustavat keskeiset tekijä;

- parhaan käytettävissä olevan tekniikan ja siihen liittyvien päästö- ja/tai kulutustasojen valinta yleisesti koko kyseiselle teollisuudenalalle yleensä direktiivin 2 artiklan 11 kohdan ja liitteen IV mukaisesti.

Euroopan IPPC-toimiston ja kyseistä alaa käsittelevän teknisen työryhmän suorittama asiantuntija-arviointi on vaikuttanut ratkaisevasti kuhunkin vaiheeseen sekä siihen, missä muodossa tiedot on esitetty tässä luvussa (=BREFin BAT-luku).

Tässä luvussa esitellään edellä mainitun arvioinnin perusteella tekniikoita ja mahdollisuuksien mukaan myös parhaan käytettävissä olevan tekniikan soveltamiseen liittyviä päästö- ja kulutustasoja, joiden katsotaan olevan tarkoituksenmukaisia koko teollisuudenalaa ajatellen ja jotka monissa tapauksissa vastaavat joidenkin laitosten suorituskykyä kyseisellä alalla. Kun luvussa esitellään ”parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyviä” päästö- tai kulutustasoja, tällä tarkoitetaan sitä, että kyseiset tasot vastaavat ympäristönsuojelun tasoa, joka voidaan odottaa saavutettavan, jos alalla sovelletaan kuvailtua tekniikkaa, pitäen kuitenkin samalla mielessä, että kustannusten ja hyötyjen tasapaino sisältyy olennaisesti parhaan käytettävissä olevan tekniikan määritelmään. Esitellyt tasot eivät kuitenkaan ole päästöjen tai kulutuksen raja-arvoja eikä niitä pidä tulkita sellaisiksi. Joissain tapauksissa voi olla teknisesti mahdollista saavuttaa parempia päästö- tai kulutustasoja, mutta näihin tekniikkoihin liittyvien kustannusten tai kerrannaisvaikutusten takia niitä ei pidetä sopivina koko alan parhaaksi käytettävissä olevaksi tekniikaksi. Tällaisia tasoja voidaan kuitenkin pitää perusteltuina erityistapauksissa, joissa niiden soveltamiseen on olemassa erityisiä kannustimia.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan soveltamiseen liittyviä päästö- ja kulutustasoja on tarkasteltava yhdessä mahdollisten vertailuolosuhteiden kanssa (esim. keskiarvon laskentajaksot).

Edellä kuvattua käsitettä ”parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät tasot” ei pidä sekoittaa muualla tässä asiakirjassa käytettyyn käsitteeseen ”saavutettavissa oleva taso”. Kun tason sanotaan olevan ”saavutettavissa” tiettyä tekniikkaa tai tekniikoiden yhdistelmää käyttäen, tällä tarkoitetaan, että taso voidaan odottaa saavutettavan pitkän ajanjakson kuluessa asianmukaisesti ylläpidetyssä ja käytetyssä laitoksessa tai prosessissa, jossa kyseistä tekniikkaa käytetään.

Edellisessä luvussa esiteltyjen tekniikoiden kuvauksen yhteydessä on annettu kustannustietoja aina kuin niitä on ollut saatavilla. Tiedoissa on annettu karkea arvio tekniikan käyttöön liittyvistä kustannuksista. Tekniikan soveltamisen todelliset kustannukset riippuvat kuitenkin suurelta osin esimerkiksi veroista, maksuista ja kyseisen laitoksen teknisistä ominaispiirteistä. Tällaisia laitoskohtaisia tekijöitä ei voida arvioida tässä asiakirjassa. Jos kustannustietoja ei ole saatavilla, tekniikoiden taloudellista kannattavuutta koskevat päätelmät on tehty nykyisiä laitoksia koskevien huomioiden perusteella.

Tarkoituksena on, että tässä luvussa kuvatut yleiset parhaat käytettävissä olevat tekniikat ovat vertailukohta, johon nähden voidaan arvioida nykyisten laitosten suorituskykyä tai uutta laitosta koskevaa ehdotusta. Tällä tavoin ne auttavat määrittämään laitokselle asianmukaiset ”parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan perustuvat” olosuhteet tai vahvistamaan direktiivin 9 artiklan 8 kohdassa tarkoitettuja yleisesti sitovia vaatimuksia. On odotettavissa, että uudet laitokset voidaan suunnitella toimimaan tässä luvussa esitetyillä parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvillä yleisillä tasoilla tai jopa paremmin. Samoin odotetaan, että nykyisissä laitoksissa voidaan lähestyä parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyviä yleisiä tasoja tai jopa alittaa ne sillä edellytyksellä, että tekniikat ovat teknisesti ja taloudellisesti käyttökelpoisia kussakin tapauksessa.

Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevissa vertailuasiakirjoissa ei aseteta oikeudellisesti sitovia normeja, vaan niiden tarkoituksena on antaa teollisuudelle, jäsenvaltioille ja yleisölle ohjeellista tietoa tiettyjen tekniikoiden avulla saavutettavissa olevista päästö- ja kulutustasoista. Kussakin tapauksessa sovellettavat asianmukaiset raja-arvot on määriteltävä ottamalla huomioon IPPC-direktiivin tavoitteet ja paikalliset näkökohdat.

7.1 Kotieläintuotanto

7.1.1 Rehujen valmistaminen

Ympäristön kannalta paras tilanne on, että säilörehu varastoidaan kiinteässä tiivispohjaisessa siilossa, jossa puristenesteen keräys on järjestetty asianmukaisesti. Jos säilörehua valmistetaan kuitenkin aumassa, on auman pohjan oltava tiivis ja se on varustettava puristenesteiden talteenotolla.

Ympäristön kannalta parasta käytäntöä puristenesteiden talteenottamiseksi on käsitelty luvussa 4.8, kuitenkin seuraavalla poikkeuksella: luvussa 4.8 esitetty Helmisen (1991) mukaan toteutettava auman pohjarakenne ei edusta parasta käytettävissä olevaa säilörehuauman puristenesteiden keräilymenetelmää. Tavallisten muovikalvojen (esim. aumamuovi) ei siis tässä yhteydessä katsota edustavan parasta käyttökelpoista menetelmää auman pohjamateriaalina sen helpon rikkoontuvuuden takia, ja puristenesteiden keräämisen ja poisjohtamiseen tarkoitettuun putkistoon on kiinnitettävä aiempaa suurempaa huomiota.

Säilörehun korjaaminen esikuivattuna vähentää merkittävästi puristenesteen muodostumista tai estää muodostumisen kokonaan. Tässä yhteydessä suositeltavimpana säilörehuntekomenetelmänä voitaisiinkin pitää rehun valmistusta esikuivattuna, mutta koska esikuivatun rehun valmistaminen ei aina onnistu sääolojen takia, on rehuvarastot varustettava myös puristenesteiden keräysjärjestelmällä edellä kuvatulla tavalla ja varastotilaa nesteille tulisi varata aina vähintään 0,05 m^3 rehutonnia kohti. Paalirehuun liittyvään muovijäteongelmaan olisi löydettävä ratkaisu, sillä kyseinen rehuntekotapa on nopeasti yleistymässä. Rehumuovin hyötykäyttöä hankaloittaa muovin märkyys ja likaisuus. Paalirehun varastoinnista pelloilla aiheutuvaa maisemavaikutusta voidaan lieventää esimerkiksi keräämällä paalit pellon yhteen nurkkaan ja käyttämällä väriltään paremmin maisemaan sulautuvaa muovia.

7.1.2 Ruokinta

Eläinten tarpeen kannalta oikein laadittu ruokintastrategia (tuotantovaiheen mukainen ruokinta) ja oikein koostettu rehu (rehujen aminohappokoostumuksen tasapainottamien, fytaasientsyymin käyttö fosforin hyväksikäytön parantamiseksi) vaikuttavat lannan typpi- ja fosforipitoisuuteen, millä on vaikutusta lannasta aiheutuvaan potentiaaliseen ympäristökuormitukseen. Valkuaisen vähentäminen rehussa vaikuttaa lannan typpipitoisuuteen, millä on vaikutusta varsinkin ammoniakkipäästöjen ja muiden haisevien yhdisteiden päästöjen vähentymiseen. Lannan fosfori on kuitenkin yleisesti se tekijä, joka aiheuttaa vaikeuksia lannan hyväksikäyttöä ajatellen.

Kun rehun annostelu vastaa eläimen tarvetta, rehun sulavuus ja sitä kautta siinä olevien ravinteiden hyväksikäyttöaste paranee. Tässä mielessä automaattiruokkijat, jotka jakavat rehut pieninä annoksina useita kertoja päivässä, parantavat oikein toimiessaan rehun ravinteiden hyväksikäyttöä.

Rehujen koostumusta ja ruokintaa muutettaessa on huolehdittava siitä, että muutoksesta ei aiheudu haitallisia vaikutuksia eläinten hyvinvoinnille.

7.1.3 Lantakourut ja -varastot

Lantakourujen ja -varastojen rakenteiden on oltava MMM:n rakentamisohjeiden (MMM-RMO C 4, 1999) mukaiset.

Kotieläinsuojista vapautuvan ammoniakin määrää voidaan vähentää minimoimalla lantakourujen haihdutuspinta-ala, tosin valmiita, suoraan käyttöön otettaviksi soveltuvia, ratkaisumalleja ei toistaiseksi ole tarjolla. Myös sisätilojen yleinen siisteys, jolla lantapinta-ala minimoidaan, vähentää ammoniakkipäästöjä. Myös lantalan pinta-alan (lantapinta-alan) pienentämisellä on vastaava ammoniakkipäästöjä vähentävä vaikutus.

7.1.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon energiankulutusta voidaan vähentää mitoittamalla ja säätämällä ilmanvaihtojärjestelmä oikein ja käyttämällä laitteita, joiden ominaisenergiankulutus on pienintä.

7.1.5 Haisevien päästöjen vähentäminen karjasuojassa ja lantavarastossa

Karjasuojan sisäilman laadulla on suuri merkitys eläinten ja työntekijöiden hyvinvointiin. Siten lantakaasujen muodostuminen kannattaisi minimoida jo karjasuojassa. Tähän voidaan vaikuttaa jo tuotantorakennusten suunnitteluvaiheessa mitoittamalla rakennukset ja eri alueet rakennuksessa oikein. Esimerkiksi ritiläalueiden ja parsien koolla on vaikutusta pinta-alaan, jolle lantaa kerääntyy. Mitä suurempi pinta-ala, sitä suurempi on ammoniakin haihtuminen. Eläinten hyvinvoinnin takia on kuitenkin aina huolehdittava siitä, että eläimillä on riittävän suuri oleskelualue käytössään.

Karjasuojien poistoilma voitaisiin periaatteessa käsitellä erilaisilla suodattimilla tai pesureilla ammoniakin ja muiden haisevien yhdisteiden poistamiseksi. Myös ilmanvaihtoa tehostamalla sisäilman laatu paranee, mutta se lisää kaasujen ulos puhaltumista, minkä takia poistoilman suodattamisen tarve kasvaa. Suodatusmenetelmät edellyttävät koneellista ilmanvaihtoa ja toimiakseen kunnolla ne vaativat säännöllistä kunnossapitoa. Menetelmistä on hyvin vähän käyttökokemusta Suomessa. Suodatusmenetelmien hankintakustannus on korkea, ja koska niiden käyttö edellyttää suurempaa puhallustehoa, edellyttää suodatusmenetelmän käyttöönotto myös investointia suurempiin puhaltimiin. Ilmansuodatusmenetelmät lisäävät oleellisesti myös energian kulutusta.

Suodatusmenetelmien käyttö voi olla perustelluinta tuotantoyksiköissä, jotka sijaitsevat lähellä tiivistä asutusta, mutta siihen, mikä tässä yhteydessä edustaa parasta suodatustekniikkaa, ei voida tietojen ja käyttökokemusten puutteen takia antaa yksiselitteistä vastausta. Varsinkin sellaisen tekniikan käyttöönottamista on vältettävä, mistä ei ole olemassa kotimaisiin oloihin soveltuvaa tutkimustietoa niiden toimivuudesta, tehosta ja muista ominaisuuksista.

Myös muita menetelmiä haisevien yhdisteiden päästöjen vähentämiseksi on olemassa. Lannan säännöllinen poisto karjasuojasta varastoon ja lattiapintojen tehokas puhtaana pitäminen vähentää ammoniakin ja muiden haisevien yhdisteiden päästöjä jo syntypaikallaan. Myös kuivikkeiden käyttö, niin että

virtsa saadaan tehokkaasti imeytettyä niihin, vähentää päästöjä. Tähän vaikuttaa kuiviketyyppi ja kuivikkeen käyttömäärä. Turve on nesteiden ja hajujen sitomiskyvyltään muita kuiviketyyppejä parempaa, mutta muidenkin kuivikkeiden kohdalla voidaan määrää lisäämällä päästä hyvään tulokseen (taulukot 47 ja 48).

Varastoista tapahtuvia päästöjä vähennetään tehokkaimmin kattamalla varastot. Lietelannan sekoittamisesta ja ilmastamisesta aiheutuu hajuhaittoja, vaikka säiliöt olisi katettukin. Tätä varten voidaan säiliö varustaa suodatuslaitteistolla, jossa säiliössä muodostuvat kaasut johdetaan puhaltimen avulla suodattavan materiaalin, esim. turpeen, läpi. Tätä varten ei kuitenkaan ole vielä käytössä valmiita teknisiä ratkaisumalleja. Lietelantavarastojen katteiden osalta ei voida sanoa yksiselitteisesti sitä, mikä on paras menetelmä. Betonikansi on tiivis ja sen yhteyteen voidaan liittää melko helposti poistokaasujen (esim. ilmastuksesta syntyvät) suodattaminen, mutta myös muita katevaihtoehtoja on syytä tutkia ja kehittää. Esimerkiksi telttamaiset kevytkatteet ovat kehittämisen arvoisia, sillä niiden yhteyteen voidaan kytkeä myös suodatuslaitteisto, mutta niiden investointikustannukset ovat betonikantta alhaisemmat. Näin ollen kiinteiden katteiden käyttö on perustelluinta niissä tapauksissa, joissa varaston välittömässä läheisyydessä on asutusta tai muita häiriintyviä kohteita. Lisäksi katetut varastot voidaan varustaa suodatuslaitteistolla, tosin ongelmana on valmiiden ratkaisumallien puuttuminen. Kelluvien ei-kiinteiden katteiden osalta ongelmana on se, että ne eivät estä ilmastuksen ja sekoittamisen aikaisia kaasumaisia päästöjä ja säiliöiden kytkeminen kaasujen suodatuslaitteistoon tai lämmönvaihtimeen (ks. luku 7.1.9) ei onnistu. Ei-kiinteitä katemateriaaleja joudutaan myös lisäämään ajoittain säiliöön. Parhaita kelluvia ei-kiinteitä katemateriaaleja ovat turve ja kevytsora. Liian kevyt katemateriaali (esim. EPS-rakeet) voi lentää tuulen mukana säiliöstä pois tai se voi kerääntyä säiliön yhteen reunaan jolloin osa lantapinnasta jää ilman katetta, tosin tätä ongelmaa voidaan lieventää käyttämällä rakeiden päälle levitettävä harsoa. Myös kelluvia kiinteitä katteita on mahdollista käyttää. Niiden etuna kelluviin ei-kiinteisiin katemateriaaleihin on se, että niiden kytkeminen suodatuslaitteistoon on mahdollista. Kelluvia katteita voidaan ajatella käytettävän alueilla, joilla asutusta ei ole varastojen välittömässä läheisyydessä.

Lannan levittämisen yhteydessä ja jälkeen aiheutuvien ilmapäästöjen vähentämismenetelmiä tarkastellaan myöhemmin levityksen yhteydessä.

7.1.6 Pintojen puhdistaminen kotieläinsuojassa

Kotieläinrakennuksissa pintojen pitäminen mahdollisimman puhtaana on hygienian kannalta välttämätöntä. Se myös lisää eläinten ja hoitajien turvallisuutta liukastumisvaaran vähentymisen kautta ja vähentää pinnoilta vapautuvan ammoniakin määrää.

Pesu olisi suoritettava siten, että jätevesimäärä ja kemikaalien käyttö jää mahdollisimman pieneksi. Näin jätevesien käsittelyyn liittyviä ongelmia on mahdollista minimoida. Pesu kuumavesipesurilla on varteenotettava menetelmä, jolla voidaan vaikuttaa molempiin. Toisaalta kuuman veden tuottaminen kuluttaa energiaa ja aiheuttaa välillisesti kaasumaisia päästöjä ilmakehään. Ilman lisäselvityksiä ei voida sanoa, mikä menetelmä on kokonaisvaikutuksiltaan parempi kuin toinen.

Pintamateriaali vaikuttaa pestävyyteen ja sillä on siksi selvä vaikutus veden ja pesuaineiden kulutukseen sekä työmäärään. Jokin pintamateriaali voi lisäksi olla hankintahinnaltaan kallis mutta on käyttöiältään pidempi kuin halvemmat vaihtoehdot.

7.1.7 Jätevesien käsittely

Seuraavat jätevesien käsittelymenetelmät edustavat parhaimpia käytäntöjä kotieläintaloudessa syntyvien jätevesien käsittelyssä.

Syntyvien jätevesien määrä tulisi minimoida esim. käyttämällä kotieläinsuojissa kuumapesuria ja lypsylaitteistojen kohdalla kierrätyspesujärjestelmiä. Fosforipäästöihin vaikutetaan tehokkaasti jo ennen varsinaista jätevesipäästöä käyttämällä, mikäli mahdollista, fosfaatittomia pesuaineita. Syntyviä jätevesiä voidaan käsitellä eri tavoilla. Hyvä menetelmä on johtaa vedet virtsa- tai lietesäiliöön, mutta tämä on otettava huomioon säiliöiden mitoituksessa. Pesuvesien johtaminen lietelannan joukkoon lisää levitettävän lannan määrää. Lannan laimentumisesta on myös hyötyä: mm. ammoniakkipäästöt vähenevät kuiva-ainepitoisuuden alentuessa ja laimeamman lannan levittäminen letkulevittimellä onnistuu helpommin. Jos jätevesiä ei johdeta lannan tai virtsan joukkoon, niiden käsittely onnistuu parhaiten pienpuhdistamon avulla. Pelkkä sakokaivokäsittely ei riitä. Pienpuhdistamon toiminnasta on kuitenkin huolehdittava laitteen ohjeiden mukaan. Hävitettävä maito tulisi lehmien lääkityksen ja terveydellisten syiden takia aina johtaa lietelanta- tai virtsasäiliöön tai muuhun umpisäiliöön. WC:n jätteitä ei saa johtaa lietekouruun, vaan suoraan lietesäiliöön. Maapuhdistamoa ei suositella varsinkaan maitohuonejätevesien käsittelymenetelmäksi tukkeutumisvaaran ja heikon fosforireduktion takia.

Kanaloiden ja broilerikasvattamoiden pesu- ja desinfiointivedet johdetaan umpisäiliöön, jonka vuotuinen mitoitusohje on 1,5 m^3/1 000 kanaa tai broileria. Jos kanaloiden pesussa käytetään höyrypesua, riittää pesuvesisäiliön mitoitukseksi 0,7 m^3/1 000 kanaa tai broileria per vuosi. Vastaava luku kalkkunakasvattamoille on 1 m^3/1 000 kalkkunaa per vuosi. Kerätyt jätevedet viedään kunnalliseen jätevedenpuhdistamoon käsiteltäväksi tai levitetään pellolle.

Kunnallinen jätevedenpuhdistamo voi olla jätevesien käsittelymenetelmävaihtoehto myös muissa tuotantosuunnissa kuin kanaloissa ja siipikarjan kasvatuksessa.

7.1.8 Lannan aumavarastointi

Lannan varastoinnissa on ympäristösyistä perusteltua välttää aumavarastointia ja varastoida lanta asianmukaisissa lantavarastoissa.

Jos aumavarastointi on satunnaista, ts. tapahtuu vuosittain eri paikassa, minimivaatimuksena auman pohjaratkaisusta on se mitä nitraattiasetuksen liitteessä 1 todetaan. Paras auman pohjaratkaisu on vesitiivis pohja, jota tulisi käyttää ainakin silloin, kun auma sijaitsee vuosittain samassa paikassa.

Auman tiiviin pohjan on oltava sen muotoinen, että mahdollisesti muodostuvat lantavedet eivät pääse valumaan maastoon. Mieluiten järjestetään näitä vesiä varten keräilykaivo. Ammoniakin haihtumisen ja sadevesien aumaan pääsyn estämiseksi auma peitetään mieluimmin tiiviillä peitteellä heti auman teon jälkeen.

7.1.9 Tilalla tapahtuva muu lannan käsittely

Tilalla tapahtuvalla muulla lannankäsittelyllä tarkoitetaan kuivalannan kompostointia, lietelannan ilmastusta eli nestekompostointia, separointia, anaerobikäsittelyä tai turpeeseen imeyttämistä. Separoinnin, anaerobikäsittelyn, turpeeseen imeyttämisen ja kuivalannan kompostoinnin ympäristövaikutuksia voidaan vähentää toimimalla luvussa 4.11 esitetyillä tavoilla.

Lietelannan ilmastuksessa typpihäviöt ovat pienet kun ilmastettavan lannan lämpötila pidetään mahdollisimman alhaisena, alle 30 °C, mutta toisaalta alhainen lämpötila vaatii pidemmän ilmastusjakson, jotta hygienisoituminen saadaan samalle tasolle kuin korkeammalla lämpötilalla. Eräilmastuksessa pitkät viipymät eivät ole mahdollisia. Lämpötilaan vaikuttaa lietteeseen syötettävä ilmamäärä: ilmamäärää pienentämällä lämpötilaa saadaan laskettua. Ilmastuksen aikaisia päästöjä ilmaan rajoitetaan tehokkaasti suorittamalla ilmastus tiiviisti katetussa säiliössä, keräämällä poistokaasut ja johtamalla poistokaasut vähintään biosuodattimen läpi tai lisäksi, ennen biosuodatinta, lämmönvaihtimen läpi. Jos ilmastuksessa lietteen lämpötila nousee yli 30 °C, on poistoilman kerääminen ja suodattaminen perustelluinta. Poistokaasujen käsittelymenetelmistä ei ole toistaiseksi olemassa valmiita, suoraan tilalla toteutettavissa olevia, ratkaisumalleja.

7.1.10 Lannan levitys

Lannan levityksestä aiheutuviin ympäristöhaittoihin vaikuttavat ensisijaisesti lannan ravinnesisältö, levitysmäärä, levitysajankohta ja levitysmenetelmä. Näistä levitysmääriä ja -ajankohtaa säädellään mm. nitraattiasetuksen ja ympäristötukiehtojen kautta. Lannan ravinnesisältöön voidaan vaikuttaa ruokintaa muuttamalla, mitä käsitellään omassa kohdassaan. Lanta on kasvien ravinteiden oton kannalta perustelluinta levittää keväällä tai kesällä. Keväällä levittämiseen liittyy kuitenkin peltomaan tiivistymisriski. Kesällä kasvustoon levitettäessä lantaa ei voida nykytekniikalla aina mullata (esim. jos lietelantaa halutaan levittää viljakasvustoon eikä käytettävissä ole toisen sukupolven sijoitustekniikkaa, tai jos maaperä on liian kivistä, mikä estää lietteen tai virtsan levittämisen sijoituslaitteiston avulla), jolloin hajalevitetystä lannasta haihtuu typpi helposti ammoniakkina ilmaan. Tällaisessa tapauksessa letkulevittimen käyttäminen lietelannan levityksessä hajalevityksen sijasta vähentää ammoniakin haihtumista. Kesällä lannan levitykseen liittyvät hajuongelmat korostuvat lämpimien säiden tehostaessa haisevien komponenttien haihtumista. Kesällä myös hajuhaitat koetaan ongelmallisempina kuin muina vuodenaikoina loma-ajan takia. Syyslevitys on perusteltua vain, jos säät, peltojen kantavuus tai viljelijästä riippumattomat muut syyt ovat rajoittaneet levitystä keväällä ja kesällä. Syyslevitys tulisi ravinteiden hyväksikäytön takia suunnata vain kasvustojen perustamiseen.

Levitysmenetelmällä vaikutetaan varsinkin kaasumaisiin päästöihin, mutta sillä on merkitystä myös pintavalunnan kautta tapahtuvaan lannan ravinteiden huuhtoutumiseen ojiin ja vesistöihin. Oleellista molemmissa tapauksissa on, jääkö lanta maan pinnalle vai mullataanko lanta jo levitysvaiheessa vai erillisellä laitteella levityksen jälkeen. Kuivalannan kohdalla ainoa lannan levitysvaihtoehto on pintalevitys levitysvaunulla. Ympäristökuormituksen vähentämiseksi kuivalanta, kuten muutkin pintaanlevitetyt lannat muissa kuin kasvustoon levityksissä, olisi mullattava äestämällä tai kyntämällä mahdollisimman pian, mieluiten neljän tunnin sisällä, levityksen jälkeen, mikäli se on viljelysyistä mahdollista. Kuivalannan levityksessä on kiinnitettävä huomiota levitystasaisuuteen. Siihen voidaan vaikuttaa levitysvaunun ominaisuuksien, kuten säätömahdollisuuksien, avulla. Myös kuljettajan ammattitaidolla on siihen hyvin suuri merkitys.

Lietelannan ja virtsan kohdalla on normaalin pinta- (haja-) levityksen ohella mahdollista käyttää maan sisään tai maan pinnalle sijoittavia laitteita. Levityksestä aiheutuvia kaasumaisia päästöjä lannasta vähentää tehokkaimmin maan sisään sijoittaminen (multauslaite). Tässä levitystavassa kuitenkin vetovastus on suuri ja levitysleveys kapea, joten polttoaineen kulutus ja siitä aiheu-

tuvat päästöt ovat korkeammat kuin jos käytetään hajalevitystä yhdistettynä välittömään multaukseen. Ensimmäisen sukupolven multauslaitteita ei voida käyttää oraspelloilla eikä kivisillä pelloilla, mutta tekniikkaa lietteen sijoittamiseksi oraalle on kehitetty ja tällaisia laitteita on jo markkinoillakin.

Letkulevitintä voidaan käyttää kaiken tyyppisillä pelloilla, mutta koska lanta jää maan pinnalle, se olisi mullattava maahan mahdollisimman nopeasti levityksen jälkeen niillä pelloilla, joilla multaus on mahdollista. Hajalevityksessä levityksen aikana tapahtuvat kaasumaiset päästöt ovat suuret verrattuna muihin levitysmenetelmiin. Lisäksi levitystasaisuus on huonompi. Levitystasaisuuden, kasvustoon levittämismahdollisuuden ja levityksen aikaisten kaasumaisten päästöjen vähäisyyden takia letkulevitin on hyvä lietelannan ja virtsan levitysmenetelmä. Kun letkulevittimellä levitetyn lannan multaus tapahtuu muiden peltotöiden yhteydessä (esim. kylvömuokkaus), ei lannan multaamisesta aiheudu ylimääräistä työtä ja polttoaineen kulutusta.

Pintalevitetystä lannasta (kuivalanta, lietelanta ja virtsa) haihtuvan ammoniakin määrää voidaan vähentää ajoittamalla lannan levitys viileään ja tyyneen säähän. Lannan levityksessä on syytä käyttää menetelmiä, joilla peltomaan tiivistyminen on minimoitavissa. Käytännössä tämä tarkoittaa levitysvaunujen koon pitämistä maltillisena ja suurikokoisten renkaiden (yhdistettynä matalaan rengaspaineeseen) käyttämistä. Maan ollessa märkä ei pellolle pitäisi mennä lainkaan. Tiivistymistä voidaan vähentää myös levittämällä lietelanta syöttöletkumenetelmällä. Siinä pellon läheisyydessä olevasta lietevaunusta (tai suoraan lietesäiliöstä) johdetaan lietelanta letkua pitkin traktorin perässä olevaan levityslaitteeseen.

Jotta lannan ravinteet saadaan mahdollisimman hyvin hyödynnettyä ja jotta toisaalta levityksestä aiheutuvat ongelmat (peltomaan tiivistyminen, ravinnevalumat, hygieniset ongelmat, suuret peltomaan fosforipitoisuudet) saataisiin minimoitua, on järkevää toimia yhteistyössä muiden maatilojen kanssa.

Tässä yhteydessä voidaan todeta se, että puolueettoman tutkimustiedon puuttuminen vaikeuttaa mm. kuivalannan levitysmenetelmien vertailua. Tietolähteinä ovat ainoastaan maatalouskonelehtien tekemät käyttötestit ja viljelijöiden käyttökokemukset, jotka tietysti antavat erittäin arvokasta tietoa. Luotettavampi vertailu ja tulosten saattaminen yleiseen tietoon vaatii kuitenkin tutkimuslaitoksen tekemää testausta.

7.1.11 Jätteiden käsittely

Jätelain mukaan käytöstä poistettu materiaali on ensisijaisesti käytettävä uudelleen (kierrätykseen), toissijaisesti on hyödynnettävä siinä oleva energia ja viimeinen vaihtoehto on kaatopaikka. Ongelmajätteet toimitetaan tarkoitukseen varattuihin keräyspisteisiin. Jätteiden, esimerkiksi rehumuovien, polttoa tilalla tulee välttää. Jos polttaminen katsotaan parhaimmaksi vaihtoehdoksi, olisi se tehtävä laitoksessa, jossa jätteet voidaan polttaa hallitusti. Eläinten raatojen käsittelyssä toimitaan sen mukaan kuin MMM:n asetuksessa eläinjätteiden käsittelystä sanotaan.

7.1.12 Jaloittelualueet

Jos näitä jaloittelualueita on rakennettava, niin parhaana käytäntönä voidaan pitää kotieläintalouden ympäristönsuojelusta annetussa ohjeessa (Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 1998) JA MMM-RMO C 4:ssä (1999) esitettyjä menetelmiä. Nämä menetelmät on esitelty luvussa 4.14.

7.2 Turkistarhaus

7.2.1 Ruokinta

Mahdollisimman tarkka, eläinten tarpeenmukainen, ruokinta mahdollistaa typen ja fosforin yliruokinnan minimoitumisen, minkä kautta päästöt vähenevät. Varsinkin syksyllä, jolloin vuoden rehusta kulutetaan 60–70 %, tarpeenmukaiseen ruokintaan kannattaa kiinnittää huomiota. Minkkien ja kettujen (ja supikoirien) ruokintaa tulisi eriyttää nykyistä enemmän, jopa ympärivuotisesti. Ketun ja supikoiran rehussa valkuaispitoisuus voi olla selkeästi minkeille tarkoitettua rehua alempi. Puhtaitten aminohappojen käytöllä rehun typpipitoisuutta voidaan laskea 20–25 %.

7.2.2 Tarha-alue

Valtaosalla turkistarhoista ei ole vesitiivistä lanta-alustaa. Lantavedet pyritään näillä tarhoilla imeyttämään kuivikkeisiin tai vedet kerätään altaisiin tai säiliöihin ja käsitellään kemiallisesti puhdistamalla, suodattamalla tai imeyttämällä. Näillä tarhoilla tulisi vähintään huolehtia siitä, että valumia lanta-alustoilta syntyy mahdollisimman vähän, ja toisaalta siitä, että valumavesien käsittely ja puhdistus toimii kunnolla (ks. luku 4.5.1.3). Ympäristön kannalta paras tilanne olisi se, että kasvatus siirrettäisiin halleihin, joissa sade- ja sulamisvesien vaikutus olisi eliminoitu ja joissa pohjarakenne on vesitiivis.

Siltä osin kuin tarhaus tapahtuu varjotaloissa, olisi perusteltua varustaa varjotalot vesitiiviillä alustalla ja luopua kokonaan valumavesien keräämiseen ja niiden erilliseen käsittelyyn perustuvasta menetelmästä. Sen lisäksi, että lanta-alustat muutetaan vesitiiviiksi, olisi huolehdittava siitä, että sade- ja sulamisvettä tai juomavettä ei pääse lannan joukkoon. Näin pidetään lannan kuiva-ainepitoisuus mahdollisimman korkeana, jolloin valumien syntymisen riski vähenee ja hajujen muodostuminen vähenee verrattuna lietemäiseen lantaan. Riittävä kuivikkeen, mieluiten kuiviketurpeen, käyttö on myös oleellista.

Sade-, sulamis- ja juomavesien pääsy lannan joukkoon voidaan estää käyttämällä seuraavia menetelmiä:

- Räystäät, sadevesikourut ja kattovesien poisjohtaminen
  Rakentamalla varjotaloihin riittävän pitkät räystäät (väh. 30 cm) estetään katoilta tulevia sadevesiä tippumasta lanta-alustoille. Kun räystäät lisäksi varustetaan vesikouruilla, voidaan kattovedet johtaa kauemmas varjotaloista.
- Lanta-alustan korotus
  Korottamalla varjotalojen lanta-alustoja vähintään 30 cm estetään sade- ja sulamisvesien pääsy lanta-alustoille. Mikäli varjotaloihin on asennettu lantakourut, ei alustojen korotusta tarvita.
- Juottolaitteet ja niiden kunto ja tippuveden ohjauskourut
  Juottolaitteista valuvan veden minimointi on sade- ja sulamisvesien estämisen ja poisjohtamisen jälkeen seuraavaksi tärkein toimenpide, jolla häkkien alle kerääntyvän lannan kuiva-ainepitoisuutta voidaan edelleen nostaa ja ravinteiden huuhtoutumista vähentää. Korvaamalla tavanomaiset juottolaitteet mahdollisimman vähän vettä hukkaavilla juottolaitteilla, kuten esimerkiksi ympärivuotiseen käyttöön suunnitelluilla eristetyillä juottolaitteilla, voidaan myös vähentää lannan joukkoon pääsevien vesien määrää. Luonnollisesti eläimillä tulee olla vettä aina riittävästi saatavilla. Häkkien alla olevasta ratkaisusta ja juottolaitetyypistä riippumatta, tippuva

juomavesi tulisi pyrkiä aina ohjaamaan tiivisalustan ulkopuolelle. Juottolaitteissa tulisikin käyttää tippumisen estimiä ja tippumisen ohjaimia.

Vesitiiviit lanta-alustat

Kaikkien vesitiiviiden lanta-alustavaihtoehtojen kohdalla – varjotalon alle asennettavaa kalvorakennetta ja maahan upotettua muovikourua lukuunottamatta – ongelmana on se, että jos juottolaitteet vuotavat tai ne tiputtavat, lannan kuiva-ainepitoisuus alenee. Tämän seurauksena hajuhaitat lisääntyvät ja lannan käsittely hankaloituu. Ongelma korostuu, jos kuivikeaineita ei käytetä riittävästi.

Lannan käsittelyn käytännöllisyyden kannalta kourumaiset lanta-alustarakenteet lienevät parempia kuin yksittäin tyhjennettävät lantalaatikot. Lantalaatikoiden paikoillaan pysyminen voi olla epävarmaa, minkä takia lantaa pääsee maahan. Uusimpien laatikkomallien kohdalla tätä ongelmaa ei kuitenkaan ole. Menetelmien toimivuudesta talvella on vähän käyttökokemuksia. Riittävällä kuivikkeiden käytöllä voidaan ongelmia todennäköisesti vähentää. Tilannetta helpottaa se, että talvella lantaa ei muodostu yhtä paljon kuin muina vuodenaikoina.

Useimpien menetelmien kohdalla ei ole juuri lainkaan käyttökokemusta, vaan ne ovat enemmän tai vähemmän kokeiluasteella. Kyseiset menetelmät ovat kuitenkin yksinkertaisia, ja niitä on todennäköisesti vaikea kehittää paremmiksi. Uusia menetelmiä sen sijaan voidaan keksiä, mutta tässä vaiheessa edellä esitetyt vaihtoehdot ovat ne, joilla turkistarhauksen kuormitusta voidaan tehokkaimmin vähentää.

Vesitiiviistä lanta-alustaratkaisuista parhaimpia ovat sellaiset, joilla paitsi eristetään lanta tehokkaasti maapohjasta, myös erotetaan kuivikkeilta sitomatta jäävät lantavedet erikseen ja johdetaan ne omaan keräilykaivoon. Tästä syystä tiivistyskalvoratkaisu ja korotettuun lanta-alustaan upotettu muovikouru ovat esitetyistä menetelmistä suositeltavimpia. Vesitiiviiksi kalvoksi katsotaan tähän tarkoitukseen sopiva muovi- tai kumimateriaali kuten esim. 0,5 mm HDPE-kalvo tai 1 mm butyylikumimatto. Myös käytön aikana on huolehdittava siitä, ettei rakenteita esimerkiksi lannan poiston yhteydessä vaurioiteta niin, että syntyy vuotoja maaperään. Lantavesiä varten rakennettava keräilykaivo tulee rakentaa samojen mitoitus- ja laatukriteerien mukaan kuin mitä kotieläintaloudessakin vaaditaan (nitraattiasetus (931/2000); MMM-RMO C 4, 1999).

Minkeillä myös halkaistu muoviputkikouru (kuva 26) vaikuttaa toimivalta ratkaisulta, kunhan pidetään huoli riittävästä kuivikkeen käytöstä ja siitä, että juoma- ja sadevettä ei pääse kouruun. Kouru on lisäksi tyhjennettävä riittävän usein.

7.2.3 Pesuvedet

Rehun käsittelyssä tarvittavien välineiden pesussa huolehditaan siitä, että jäteveden määrä jää mahdollisimman vähäiseksi. Sosiaalitilojen jätevedet kerätään ja käsitellään erikseen.

Rehunkäsittelyvälineiden, jakelulaitteiden ja -siilojen pesussa syntyvät pesuvedet sekä rehunvalmistuksessa syntyvät jätevedet kootaan umpisäiliöön muualla käsiteltäväksi. Ne voidaan myös johtaa sakokaivokäsittelyn kautta turveimeytykseen tai sorasuodatukseen tai muuhun vastaavaan riittävän tehokkaaseen käsittelyyn. Jätevedet voidaan johtaa myös tätä tarkoitusta varten tehtyyn pienpuhdistamoon. Pesuvesiä ei suositella johdettavaksi tarha-alueelta valuvien vesien kanssa samaan suodattimeen.

7.2.4 Lannan käsittely

Jos kysymyksessä on tavanomainen maapohjainen lanta-alusta, lannanpoisto tehdään kettutarhoilla 1–2 kertaa vuodessa eli syksyllä ja keväällä/kesällä. Minkkitarhoilla tehdään vähintään 3–5 lannanpoistoa vuodessa siten, että lannanpoisto tapahtuu lumettomana aikana noin 3 viikon – 2 kuukauden välein ja lannanpoistovälit ovat syksyllä lyhyempiä kuin kesällä. Tällöin kerralla poistettavat lantamäärät ovat samansuuruisia.

Lannakäsittelyjärjestelmästä riippuen lannanpoistolle voi olla tarvetta edellä esitettyä useamminkin. Näin on tilanne esimerkiksi silloin, kun käytetään halkaistua muovikourua lanta-alustana.

Lantavaraston tilantarve siitoskettunaarasta kohti 0,5 m^3 ja siitosminkkinaarasta kohti 0,25 m^3 vuodessa. Lantavarasto rakennetaan niin, ettei se kerää tarpeettomasti vettä. Lantavarasto on rakennettava vesitiiviistä materiaalista ja rakentamisessa on noudatettava Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräyksiä ja -ohjeita kotieläinrakennusten ympäristönhuollosta (MMM-RMO C 4, 1999). Pitkän varastoinnin ajaksi lanta peitetään esimerkiksi kuivikkeilla tai maa-aineksilla. Kertyneet nesteet otetaan talteen kuivikkeilla tai ne johdetaan esimerkiksi virtsakaivoon.

Turkiseläinten lanta voidaan kompostoida tai käsitellä muulla vastaavalla tavalla lannassa mahdollisesti olevien taudinaiheuttajien tuhoamiseksi. Rakennettu kompostointialusta tehdään tiivispohjaiseksi ja reunalliseksi siten, että se ei kerää tarpeettomasti vesiä eikä aiheuta ympäristön kuormitusta.

Aumakompostointilaatan pinta-ala lasketaan kaavalla: lantamäärä (m^3) x 0,6 = kompostointialustan pinta-ala (m^2) (MMM-RMO C 4, 1999). Yksityiskohtaisia ohjeita lannan kompostoinnista löytyy oppaasta Turkiseläinten lannan käsittelyohje (1999).

Kompostia tehtäessä lisätään turkiseläinten lantaan seosaineita, kuten pintaturvetta, pienpuu- tai muuta haketta, heinää, olkea, sahanpurua, multaa, kaislaa ym. Turkiseläinten lantaan voidaan sekoittaa myös karjanlantaa. Kompostin tekovaiheessa on tärkeää sekoittaa lanta ja seosaineet mahdollisimman hyvin keskenään. Suositeltavaa on, että seosainetta on vähintään puolet lannan määrästä.

Komposti katetaan mieluiten kuiviketurpeella ammoniakin ja muiden haisevien yhdisteiden haihtumisen vähentämiseksi.

Lannan varastointia ja levitystä säädellään Valtioneuvoston asetuksen kautta (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000). Myös maatalouden ympäristötuen määräykset vaikuttavat lannan käsittelyyn ja levittämiseen. Levitykseen liittyviä menetelmiä ja tekniikoita on käsitelty kotieläinten lannan käsittelyä käsittelevissä kohdissa.

Kirjallisuus

Aerial Environment in Animal Housing 1993. Working group of CIGR-section II, Report 3, 29 March 1993. 107 p.

Alakukku, L. 1997. Long-term soil compaction due to high axle load traffic. Academic Dissertation, Agr. Res. Centre of Finland, Inst. of Crop and soil Science. ISBN 951-729-485-9

Amberla, A. & Nurmo, M. 1999. Lämpövoimalaitoksen päästöt ja tehokkuus poltettaessa haketta ja broilerinkasvatuksessa syntyvää pehkua. Broileriuutiset 3: 15–18.

Andersson, K., Andersson, I. & Essen-Gustafsson, B. 1990. Grisarna inne elle ute. Facta – Husdjur 12/1990. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala 1990. ISSN 0280-7130.

Aspila, P. Huhtanen, P., Kokkonen, T., Mälkiä, P., Mäntysaari, P., Rautala, H., Aho, P., Suvitie, M. & Tolonen, K.1999. Lypsylehmän ruokinta. Tieto tuottamaan 82. Maaseutukeskusten liitto. 121 s.

Berner, A. 1988. Einfluß des Sickersaftes von kompostmieten auf die umvelt. Forschungsinstitut für biologische Landbau, Bernhardsberg, Oberwil, Schweiz.

Castren, H. 1997. Kotieläinten käyttäytyminen ja hyvinvointi. Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli, julkaisuja 52. 170 p.

Danfors, B. 1974. Packning i alven. Swedish Institute of Agricultural Engineering. Special report S24. 91 p.

de Bode, M., J., C. 1990. Odour and ammonia emissions from manure storage. Proceedings of a Seminar Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming, Silsoe, U.K. p. 59–66.

Ehdotus kotieläinsuojien ympäristölupamenettelyjen selkeyttämiseksi. Pikasika-raportti. Ympäristöministeriö 19.6.2001.

Ehdotus neuvoston direktiiviksi jätteenpoltosta 1998. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti C 372/11–26.2.12.1998.

Ekholm, P. 2000. Suomen ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto 8.11.2000.

Eläinsuojeluasetus 396/1996. Suomen säädöskokoelma 1996. p. 1019–1028.

Eläinsuojelulaki 247/1996. Suomen säädöskokoelma 1996.

Evans, M., R. & Svoboda, I., F. 1982. Recovery of heat from aerated liquid manure. Seminaariesitelmä, Aarhus.

Fjelldal, E. 1993. Mekanisk gjødselseparering på gården. Norges Lantbrukshøgskole, ITF rapport 42. 35 p. ISSN 0802-0532

Fjelldal, E. 1994 Mekanisk separering av husdyrgjødsel med Reime og Reko gjødselseparatorer. Norges Lantbrukshøgskole, ITF rapport 52. 21 p. ISSN 0802-8532

Groenstein, C.M., Oosthoek, J.& Faassen, H.G. van, 1993. Microbial processes in deep-litter systems for fattening pigs and emission of ammonia, nitrous oxide and nitric oxide. In: Verstegen, M.W.A., Hatrog, L.A. den, Kempen, G.J.M. van & Metz, J.H.M. (eds). Nitrogen flow in pig production and environmental consequences. EAAP publication No. 69, 1993. Wageningen. Pp. 307–312.

Grönroos, J. 1993. Maatalouden ammoniakkipäästöjen vähentäminen. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja A 163: 101–106.

Grönroos, J., Nikander, A., Syri, S., Rekolainen, S. & Ekqvist, M. 1998. Maatalouden ammoniakkipäästöt. Osa 1: päästöt ja niiden kehittyminen. Osa 2: Päästöjen vähentäminen ja vähentämiskustannukset. Suomen ympäristö 206. Helsinki. 65 s.

Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem för svin. Jordbruksverket, Rapport 1993/20. Jönköping 1993.

Haapanen, K. 1999. Suositeltavat nautakasvattamot, LSOfoods. 8 s.

Hannus, C. & Tanskanen, K. 1999. Automaatti vasikan keinoemona. Lihatalous 1/1999.

Harri, M. 2000. Kettujen hyvinvointi. Teoksessa: Hernesniemi, T. (toim.) 2000. Ketunkasvatuksen taito. Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto. Jyväskylä. Ss. 191–211.

Hartung, J. 1990. Influence of housing and livestock on ammonia release from buildings. Proceedings of a seminar Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming, Silsoe, U.K. p. 22–49.

Heikkilä, P. 2001. Päivi Heikkilä, Suomen siipikarjaliitto. Henkilökohtainen tiedonanto 14.11.2001.

Helander, E. 1998. Rehumuutoksilla vähemmän ravinteita lantaan. Broiler-Uutiset 4/98. p. 21–22.
Helander, J. 1997. Paineita ruokintastrategian muuttamiseksi. Käytännön maamies 10 (liite) p. 6–8.
Helander, J. 2000. Menestyvien maitotilojen tunnusmerkkejä. Maatalouskalenteri 2001. p. 191 B 195.
Helander, J. 2001. Matipe-yhteenvetoraportti, rakennukset, lypsylehmät. Julkaisematon tiedonanto.
Helminen, J. 1991. Muista auman salaojitus, ota puristeneste talteen. Nautakarja 3/1991.
Helminen, J. 1999. Esikuivattua säilörehua siiloon vain paaliin. Maito ja me 4/1999.
Helminen, J. 2000. Mitä navettasuunnitelmalta pitää odottaa. Maito ja me 2/2000.
Helminen, J. 2001. Puhelinkeskustelu 30.5., kommentteja BAT-raportista.
Helminen, J. Manninen, E., Mattila, E., Niskanen, H., Pankakoski, M. ja Vaara, R. 1998. Maitotilan jätevedet. Valion alkutuotannon ja jäsensuhteiden julkaisuja nro 2/98. 46 s.
Hepola, H. & Hänninen, L. 1998. Pikkuvasikat viihtyvät ryhmässä. Nauta 3/98.
Hernesniemi, T. (toim.), 2000. Ketunkasvatuksen taito. Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto r.y. Jyväskylä 2000. 217 s.
Himberg, M. 2002. Henkilökohtainen tiedonanto 3.1.2002. HK-ruokatalo.
Holma, M. 1975. Lannan käsittely ja hyväksikäyttö, kirjallisuustutkimus. Työtehoseuran julkaisuja 180. 150 p.
Holma, M. 2000. Runsas tuotos vaatii hyvät olosuhteet. KMVET 3/2000.
Horisontaalinen maaseudun kehittämisohjelma. Manner-Suomi. Maa- ja metsätalousministeriö 24.5.2000. 181 p.
Huhtanen, P., Nousiainen, J., Kiljunen J. 1998. Ruokinnan väkirehuvaltaimisen vaikutukset lehmien tuotantoon, terveyteen, ympäristöpäästöihin ja maidon laatuun. Nauta 2/98
Huuhtanen, P. 1984. Väkirehun käsittelyn ja ruokintatavan vaikutus rehun hyväksikäyttöön eri eläimillä. Helsingin yliopisto, kotieläintieteen laitoksen tiedote no 2. 119 p.
Hänninen, K., Huotari, H. & Malinen, H. 1992. Kompostoinnin biotekniikka ja laitteet. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tiedotteita 1371. 81 p.
Hänninen, L. 1999. Pehmeä alusta houkuttelee nautaa enemmäin kuin pelkkä katos. Lihatalous 2/1999.
Ilmastosopimuksen vuosiraportointi 2000. Ympäristöministeriö.
Inborr, J. 1992. How Feed Enzymes can reduce Manure Problems. Pig International – January 1992.
Jansson H., Kaunisto T., Kaustell K., ym. 2000. Tuotantoeläinten hyvinvointi. Tieto tuottamaan 81. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja no 954, 116 s., toinen painos.
Johansson, P., Molén, M., Olsson, O. & Persson, E. 1979. Systemlösningar för jordbrukets driftsbyggnader 46, Suggor i integrerad produktion. Institution för lantbrukets byggnadsteknik. LBT.
Jokiniemi, S. 1998. Uusi koti lihakarjalle. Eristetty kasvattamo suunniteltava huolella. Lihatalous 1/1998.
Jussila, T. 2001. JF ST 9500 levittää monenlaista lantaa. Käytännön maamies 1/2001.
Jäteasetus 1390/1993. Suomen säädöskokoelma 1390/1993. p. 3628 B 3640.
Jätelaki 1072/1993. Suomen säädöskokoelma 1993. p. 2909 B 2924.
Kaija, J. & Koskiaho, J. 1993. Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto. Maatalouden tutkimuskeskus, maatalousteknologian tutkimus (Vakola), tiedote 58/93.
Kalkitusyhdistys 1998. Maanparannuskalkkitoimitukset maaseutukeskuksittain vuosina 1995, 1996 ja 1997. Helsinki. 24 s.
Kallio, J. ja Santala, S. 2002. Maitohuoneen jätevesien käsittely. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas 91. Helsinki. 84 s.
Kallioniemi, M. 1999. Urakointia uusilla koneilla. Koneviesti 10/1999.
Kalmari, J., Luostarinen, S., Kaparaju, P. & Rintala, J. 2001. Maatilakohtaisen biokaasureaktorin toiminnan optimointi 1999–2001. Kehittämisprojektin loppuraportti. 43 s.
Kapuinen, P. 1994a. Naudanlihantuotannon kehittäminen. Naudanlihan tuotantoympäristö. Naudanlihantuotannon edistämisprojektin loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö. 108 s.
Kapuinen, P. 1994b. Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen. Vakolan tutkimusselostus 68. 90 p.
Kapuinen, P. 1999. Lietteen levitysmahdollisuudet. Työtehoseuran maataloustiedote 510. 6 p.

Kapuinen, P. 2000. Toisen polven lietelannan sijoituslaite ja lietelannan levityksen täsmäviljelysovellutus. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, julkaisuja 94. p. 260–261.
Kapuinen, P. 2001. MTT/Vakola. Suullinen tiedonanto 10.9. Ammoniakkipäästöjen vähentämismahdollisuuksista tuotantorakennuksissa.
Kapuinen, P. & Karhunen, J. 1989. Kosteiden pintojen kosteudentuotanto navetoissa. Vakolan tutkimusselostus 56. 85 p.
Kapuinen, P. & Karhunen, J. 1990. Lietelantajärjestelmien toimivuus. Vakolan tutkimusselostus 59. 108 p.
Kapuinen, P. & Karhunen, J. 1996. EPS-rakeet ja EPS-rouhe sikalan lietesäiliön katteena. Vakolan tiedote 72. 18 p.
Karhunen, J. 1992. Kaasut ja pöly eläinsuojien ilmanvaihdossa. Vakolan tiedote 52. 22 p.
Karhunen, J. 1994. Itkupinta-tuloilmalaitteen vaikutus eläinsuojassa. Valtion maatalousteknologian tutkimuslaitos. Vakolan tiedote 64. Vihti. 19 s.
Karhunen, J. & Puumala, M. 1998. Lietelannan ilmastus. Vakolan tiedote 79/98. 17 p.
Karlsson, S. 1996. Measures to reduce ammonia losses from storage containers for liquid manure. AgEng. 96, Madrid, 23.–26. syyskuuta 1996. Paper 96E-013.
Karlsson, S., Tersmeden, M. & Malgeryd, J. 1997a. Marknadsöversikt över utrustning för lagring och spridning av flytgödsel och urin. Jordbrukstekniska Institutet, miljöteknikdelegationen. 13 p.
Karlsson, S., Malgeryd. J. & Rodhe, L. 1997b. Minska ammoniakförlusterna vid hantering av flytgödsel. Jordbrukstekniska Institutet, Teknik för lantbruket 60. 12 p.
Karttunen, J. 2001. Karkearehun jaon koneellistaminen välttämätöntä laajentavilla tuotantotiloilla. Teho 2/2001.
Kaski, H. & Luomajärvi, U. 2000. Typpi talteen kotieläintilalla. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Ilmajoen maatalousoppilaitos. 20 s.
Kellems, R., O., Miner, J., R. & Church, D., C. 1979. Effect of ration, waste composition and length of storage on the volatilization of ammonia, hydrogen sulfide and odours from cattle waste. J. Anim. Sci. 48: 436–445.
Kemppainen, E. 1987. Ammonia binding capacity of peat, straw, sawdust and cutter shavings. Annales agriculturae Fenniae 26: 79–88.
Kemppainen, E. 1989a. Nutrient content and fertilizer value of livestock manure with special reference to cow manure. Ann. Agric. Fenn. 28, 3: 163–284.
Kemppainen, E. 1989b. Didin lannan typen säilyttäjänä. Koetoiminta ja käytäntö (1989) : 14.3.1989, s. 20.
Kiiskinen, T. 1995. Fytaasin vaikutukset siipikarjan rehuissa. Suomen siipikarja 3/1995. p. 34–35.
Kirchmann, H. 1985. Losses, plant uptake and utilisation of manure nitrogen during a production cycle. Acta Agriculturae Scandinavica Suppl. 24. 77 p.
Klemola, E. 1997. Purupohjan toiminta ja tuotannon kannattavuus lihasikalassa. Työtehoseuran maataloustiedote 6/1997. 6 p.
Koivisto, K., Aarnio, K. & Karhunen, J. 1986. Lietelannan kompostointilämmön talteenotto. Vakolan tutkimusselostus 41. 112 p.
Koivisto, K. & Kemppainen, E. 1987. Kompostoinnin vaikutus lietelannan laatuun ja käsiteltävyyteen. Vakolan tutkimuselostus 45. 25 p.
Kompostointityöryhmän mietintö 67. Ympäristöministeriö 1992. Ympäristönsuojeluosasto. 51 s.
Korhonen, T. 1999. Naudanlihantuotannon tulevaisuusseminaari. Kannattaako yrittää? Nauta 4/99.
Korkka-Niemi, K., Sipilä, A., Hatva, T., Hiisvirta, L., Lahti, K., ja Alfthan, G. 1993. Valtakunnallinen kaivovesitutkimus: talousveden laatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesi- ja ympäristöhallitus. Sarja A, nro 146. Helsinki. 228 s.
Koskimäki, O. 1999. Ape tulossa myös parsinavetoihin, seosrehuruokinta jakaa suuret rehumäärät tehokkaasti. Maito ja me 2/1999 p. 19–20. (liite: Navettarakentaminen ja eläinten hyvinvointi)
Krötzl, H. 1995. Parresta pihattoon. Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli, julkaisuja 39.
Kujala-Räty, K. 1982. Pienpuhdistamoiden toiminta 50–400 asukkaan jätevesien käsittelyssä. Rakennnushallitus, raportti 1: 1982. 20 p.

Kulkas, L. 1999. Kumirouhepatjat tuovat mukavuutta lehmille. Maito ja me 2/1999 p.21 (liite: Navettarakentaminen ja eläinten hyvinvointi)
Latvala, H. 1999. Turkistarhavesien käsittelykohteet. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste. 45/1999.
Leca-nødder som flydelag i gyllebeholdere. SjF-prøverapport Nr. 668.
Leca-sora lietelantasäiliön katteena. Vakolan koetusselostus 1268. SjF-prøverapport Nr. 668, suomenkielinen käännös.
Lehtinen, J. 1999. Lypsyasema on pihaton tärkein työpiste. Nauta 4/99
Leinonen, P. 1993. Lietelannan ilmastus ja käyttö nurmien lannoitteena. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 472: 1–70.
Lindfors, P. 2000. Käytetyn maatalouden muovijätteen keruuseen, kuljettamiseen sekä uusiokäyttöön liittyvien työmenetelmien ja tekniikoiden kehittäminen 1996–1999. Loppujulkaisu. Suomen 4H-liitto. 49 s.
Luomuliiton kotieläinrekisteri 2000. Luomuliitto ry.
Luomutilan ympäristönhoito. 1998. Maa- ja metsätalousministeriö.
Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet B eläintuotanto, 2000. KTTK:n julkaisuja B2 Luomutuotanto 4/2000. Loimaa. 60 s.
Lämpö pehmittää likaa 1999. Koneviesti 15/1999. p. 14, 15, 17.
Länsi-Suomen ympäristökeskus 2002. Kirjallinen tiedonanto.7.1.2002.
Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläinjätteen käsittelystä, 1022/2000. Suomen säädöskokoelma 2000. p. 2640–2656.
Maa- ja metsätalousministeriön päätös kanojen häkkihoidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista, 789/1979. Suomen säädöskokoelma 1979.
Maa- ja metsätalousministeriön päätös rehun lisäaineista, 181/1994. Suomen säädöskokoelma 1994. p. 496–542.
Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja -ohjeet 1998. Maa- ja metsätalousministeriö 1998. Yleiskirje 27.2.1998.
Maaseutukeskusten liitto 2001a. Maaseutukesusten liiton internet-sivut, osoite http://www.maaseutukeskus.fi/tuotantotuloksia/. Luettu 27.11.2001.
Maaseutukeskusten liitto 2001b. Ruokinnan ravinnetaselaskelmat. Maaseutukesusten liitto, moniste, päivätty 6.3.2001.
Maatalouskalenteri 2001. Maaseutukeskusten liitto.
Maatilan jäteopas 2000. Pirkanmaan jätehuolto Oy.
Maatilarekisteri 1998. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 171 p.
Maitohuoneopas 1996, Ohjeita maitohuoneen rakentamiseen, Maitohygienialiitto r.y. julkaisuja. 25 s.
Maitotilan jätevedet 1998. Valion alkutuotannon ja jäsensuhteiden julkaisuja 2/98. 44 p.
Manni, J. & Kapuinen, P. 1990. Kevytsora lietesäiliön katteena. Vakolan tiedote 46. 15p.
Manninen, A. 1989. Exposure to and toxicity of ammonia vapour. Kuopion yliopiston julkaisuja. Lääketiede. Alkuperäistutkimukset 1/1989.
Manninen, E. 1998. Lypsykone ja utareterveys. Maito ja me 11/98.
Manninen E. 2000. Parsinavetan lypsykoneongelma: Hankitaanko uusi vai korjataanko vanhaa? Maito ja me 11/2000.
Manninen E. 2001. Kirjallinen tiedonanto, julkaisematon.
Manninen, M. 1998. Charolais-ayshire-risteytysemot ulkona talven B ongelmittako? Nauta 3/98.
Manninen, M. 2000. Kolmiseinäinen katos vai eristämätön pihatto nuorille emoille? Nauta 4/00.
Mattila, E. 1998. Uusia pesumenetelmiä maitotiloille. Maito ja me 11/98.
Mattila, P. & Elonen, P. 1993. Impregnation of slurry into peat. Proceedings of the 5th national humus seminar. Hyytiälä 10–11.12.1992. Humus-uutiset 5: 9–15.
Mattila, I., Harmaa, K. & Stenroos, A. 1985. Biokaasun soveltuvuus maatilan energiahuollossa. Maatalouskeskusten Liitto, suunnitteluosaston sarja D_2. 58 p.
MMM-MRO A 1, 1996. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet. Yleiset määräykset ja suositukset. Voimaantulo 13.12.1996.
MMM-MRO C 1, 1996. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet. Maatalousrakennusten mitoitus. Voimaantulo 13.12. 1996.

MMM-RMO C 1, 1999. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet 1999. Maatalouden tuotanto- ja varastorakennukset, yleiset suunnitteluperiaatteet. Voimaantulo 27.12.1999.
MMM-RMO C 1.2.1, 1999. Maa- ja metsäalousministeriön rakentamisohjeet. Kotieläinrakennukset, lypsykarjarakennukset. Voimaantulo 27.12.1999.
MMM-RMO C 1.2.2, 1999. Maa- ja metsäalousministeriön rakentamisohjeet. Kotieläinrakennukset, lihakarjarakennukset. Voimaantulo 27.12.1999.
MMM-RMO C 2.2, 1988. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet. Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto. Voimaantulo 21.10.1998.
MMM-RMO C 3, 1998. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet. Kotieläinrakennusten valaistus. Voimaantulo 21.10.1998.
MMM-RMO C 4, 1999. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet. Kotieläinrakennusten ympäristöhuolto. Voimaantulo 14.6.1999.
MMM/TIKE 2001. Kotieläintilojen lukumärätietoa kokoluokittain jaoteltuna. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus/Juha Kakko, 13.7.2001.
MMM/TIKE/Matilda 2001. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen Matilda tietojärjestelmä (http//www.tike.mmm.fi, luettu 5.11.2001).
Murtomaa-Niskala, A. 1999. Nurmituki tarpeen, nurmivaltainen ruokinta on luontaisesti paras. Maito ja me 4/1999.
Myllys, A. 1999. Naudan hyvä elämä. Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli. 80s.
Myyrä, S. & Pietola, K. 1999. Tuottavuus on naudanlihan tuotannossa hyvä. Lihatalous 6/1999
Mälkiä, P. 2000a. Takaportti estää lehmien kioskitappelut. KM VET 5/2000.
Mälkiä, P. 2000b. Tieto eläinten hyvinvoinnista lisääntyy. Ilmanvaihto, rakolattiat ja parsinavetat ongelmia. KM VET 5/2000.
Niskanen, S. 1999. Lypsyrobotit tulevaisuutta Suomessakin. Nauta 2/1999.
Niskanen, S. & Pönkkö, A. 1999. Kasvavan maitotilan rehusäilöt ja korjuuketjut. Maito ja me 4/99.
Niskasaari. P., Perälä. M., Pönkkö. A. 2001. Kunnon eväillä laatua kasvuun. KM VET 2/2001.
Nousiainen, J. 2000. Lehmien valkuaisruoknnan vaikutus maidontuotantoon, maidon laatuun ja ympäristöpäästöihin. Maito ja me 9/00.
Oechsner, H. 1989. Auszug von: Aerob-thermophile Behandlung von Flüssigmist. Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik.
Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta 30.9.1998. Ympäristöministeriö. 27 p.
Palm, J. 1982. Eläinsuojien lämmöntalteenottolaitteille asetettavat vaatimukset. VTT:n tiedotteita 67/1982. 37 p.
Palva, R., Rankinen, K., Granlund, K., Grönroos, J., Nikander, A. & Rekolainen, S. 2000. Maatalouden ympäristötuen toimenpiteiden toteutuminen ja vaikutukset vesistökuormitukseen vuosina 1995-1999. MYTVAS-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 478. Helsinki. 92 s.
Peltola, I., Nurmisto, U., Kemppainen, E., Helminen, K. & Helminen, J. 1986. Pintaturpeen käyttö lypsylehmien kuivikkeena. Työtehoseuran julkaisuja 274. 151 p.
Penttilä, A. 1994. Lanta ja virtsa erilleen, Reime-liete-erotin. Koneviesti 2/1994. p. 22.
Penttilä, A. 2001. Liikennesuunnittelua ja yksityiskohtia. Koneviesti 5/2001.
Perttilä, S. & Valaja. J. 2001. Viljat siipikarjan rehun suunnittelussa, Broiler-uutiset 2/2001
Perälampi, T. 2001. Maitotilojen pesuvedet ja niiden käsittely Pirkanmaalla. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja, nro 10. Tampere. 38 s.
Pokki, J. 1982. Rehuviljan ilmatiivis varastointi. Työtehoseuran julkaisuja 240. 75 p.
Puumala, M. 2001a. Maatilojen betonirakentamisen laatuketju. Tarkennettu tutkimussuunnitelma 20.3.2001.
Puumala, M. 2001b. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus/Vakola. Henkilökohtainen tiedonanto 21.11.2001.
Puumala, M. & Sarin, H. 2000. Lannan aumavarastointi. Vakolan tiedote 80. 25 p.
Pyykkönen, M. 2000. Automaattilypsy. Esitelmä 16.2.2000 Helsingin yliopiston Länsi-Uudenmaan täydennyskoulutuskeskuksen seminaarissa ”Tilakoko kasvaa”.
Pyykkönen, M. & Mäkinen, H. 1998. Teknologian mahdollisuudet maatalouden kehittämisessä. Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Maatalousteknologian julkaisuja 24.

Pölönen, I. 2000. Turkiseläinten lannan käyttömäärät realistisemmalle tasolle. Turkistalous 4/2000. Ss. 76 B 77.
Pölönen, I. 2001. Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto. Henkilökohtainen tiedonanto 11.5.2001.
Raatojen polttouunin – Shenandoah 6 – päästömittausraportti 1996. Broiler-Uutiset 3/99. p. 23–27.
Rajala, J. 1995. Luonnonmukainen maatalous. Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskuksen julkaisuja 38, Mikkeli. 309 s.
Rajala, P. 1990. Nautakarjan terveydelle merkittävät tuotantoympäristötekijät ja niiden mittaaminen navetassa. Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, julkaisuja 7.
Rantanen, S. 2000. Käsitykset kompostoinnista jakoivat kokousväen kahtia. Luomulehti 3/2000. p. 10.
Richner, B. & Schmidlin, A. 1995. Mindesabstände von Tierhaltungsanlagen. FAT-Berichte 476. 16 p.
Roinila, P. 1995. Kattamisen vaikutus ravinnetappiohin karjanlannan aumakompostoinnissa. Helsingin yliopisto, kasvintuotantotieteen laitos. Pro gradu -työ. 57 p.
RT 66-10587, 1995. RT-kortit. Rakennustietosäätiö.
Ruoho, O. 1998. Vastaanotto-osasto tärkeä nautatilallakin. Lihatalous 8/1998.
Ruoho, O. 1999. Taudeilta suojaudutaan jo rakennusvaiheessa. Lihatalous 4/1999.
Rättö, J. 2000. Vedenpuute voi aiheuttaa jopa tulehduksen. Lihatalous 2/2000 s. 22. ISSN 1236-1895.
Saloniemi, H. 2000a. Tarttuvat taudit ja tuotantoympäristön rakenteelliset ratkaisut. In: Simonen & Saloniemi 2000. Kotieläinten tuotantoympäristötutkimus 1996–2000, seminaariraportti 19.4.2000, s. 116–123. Kotieläinhygienian julkaisuja 24, Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, kliinisen eläinlääketieteen laitos.
Saloniemi, H. 2000b. Lypsylehmien preferenssit makuuparsien pahjamateriaalien ja kuivituksen suhteen eristämättömässä pihatossa. In: Simonen & Saloniemi 2000. Kotieläinten tuotantoympäristötutkimus 1996–2000, seminaariraportti 19.4.2000, s. 108–115. Kotieläinhygienian julkaisuja 24, Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, kliinisen eläinlääketieteen laitos.
Sauerlandt, W. 1956. Stallmistkompost – ein bericht. Landwirtschaft – angewande Wissenschaft. Sonderdruck BELF 57: 5–44.
Savela, P. 1998. Kunnon ilmanvaihto luo toimivan työympäristön. Nauta 3/98 p. 24–26.
Schepel, I. 2000. Luomun koneet ja laitteet. Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, julkaisuja 67. 252 s. Mikkeli
Sikalarakentaminen 1999. Suositeltavat mallit. LSO Foods Oy, 1999.
Sipilä, I & Pehkonen, A. 1998. Karjanlannan ympäristöystävällinen ja kustannustehokas käyttö. MMM:n karjanlantatutkimusohjelman 1995–97 loppuraportti. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, Julkaisuja 87. 156 p.
Sipilä, I & Petäjä, J. 2000. Polttomenetelmien soveltuvuus kuivalannan käsittelyominaisuuksien parantamiseksi. Helsingin yliopisto, maa- ja kotitalousteknologian laitos. Maatalousteknologian julkaisuja 27. 51 p.
Skjelhaugen, O., J. 1990. Våtkompostering i kjeller under åpent etasjeskille. Norsk Landbruk 9/90; 29–31.
Skjelhaugen, O., J. 1992. Samkompostering av septikslam og husdyrgjødsel. Foredrag NJF-TEKNIK-92, seminarium 212, Finland 2.–3.11.1992.
Skjelhaugen, O. J. & Gjervan, J. O. 1988. Våtkompostering. Statens fagtjenste for lantbruket. Småskrift 3/88.
Sommer, S., G. 1991. Ammonia volatilization from slurry during storage and in the field: Husdyrgödning – Resurse – Miljö. NJF-seminar 1991: 1–15. Moniste.
Sommer, S., G. 1992. Ammonia volatization from slurry during storage and in the field. NJF 1992. Utredning, rapport 74. 135 p.
Steineck, S. 1973. Gödselhantering. Jord- och skogsbrukets ansvar vid avfallets utnyttjande och cirkulation. Seminar i Mattby 18.–20.10.1973. p. 49–56.
STKL 2001. Suomen turkistarhaajin liiton WWW-sivut (http://www.stkl-fpf.fi/, luettu 30.8.2001).
Suomi, K. 1997. Vesi – elämän eliksiiri. Sikojen vedentarve ja veden laatu. Sikalehti 4/97.

Suvitie M., Rinne K., Rinne S.-L., Keto-oja E., Tuuri H. 1997. Väkirehu- ja valkuaistasot lypsylehmien ympärivuotisessa sisäruokinnassa laidunruokintaan verrattuna. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A 15. 58 s.
SVT 1999. Maatilatilastollinen vuosikirja 1999. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 262 p.
SVT 2000. Maatilatilastollinen vuosikirja 2000. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 266 s.
Syrjälä-Qvist, L. 2000a. Vasikoiden vierihoitotutkimus – pikkuvasikoiden hapanmaitojuotto. In: Simonen & Saloniemi 2000. Kotieläinten tuotantoympäristötutkimus 1996–2000, seminaariraportti 19.4.2000. Kotieläinhygienian julkaisuja 24, Helsingin yliopisto, Eläinlääketieteellinen tiedekunta, kliinisen eläinlääketieteen laitos.
Syrjälä-Quist, L. 2000b. Huomio laitumelle. Maatilan Pellervo toukokuu 2000.
Tamminen, A., Jokipii, P., Turkki, A.1999. Yhteistyö eilen, tänään ja huomenna. In: Tamminen, A., Savela, P., Teräväinen, H. toim. 1999. Yhteistyöllä tuloksiin. Tieto tuottamaan 85. Maaseutukeskusten liitto.
Tarhaajan kalenteri 2001. Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto. Vantaa 2000.
Tarhaajan kalenteri 2002. Suomen turkiseläinten kasvattajain liitto. Vantaa 2001.
Tavoitteena terve ja hyvinvoiva nauta. 1998. Eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston julkaisuja. Maa- ja metsätalousministeriö.
Technique and methods for the type-testing of fertilizer- and manure spreaders, 1994. Final report summarizing the projects in the Certification -93 programme commissioned by the Swedish Board of Agriculture. Svergies Lantbruksuniversitet. 150 p.
Tertsunen, S. 1999. Sähkösuunnittelu osaksi maatilan rakentamista. Nauta 3/99.
Tirkkonen, M. 2000. Naudan hyvinvointi. In: Jansson ym. 2000. Tuotantoeläinten hyvinvointi. Tieto tuottamaan 81. 2. painos. Keuruu.
Torikka, E. 1991. Biosuodattimen käyttö ympäristötekniikassa. Esitutkimus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Poltto- ja lämpötekniikan laboratorio 1: 1–20. Jyväskylä.
Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J., Aimonen, E., Saarisalo, E., & Huhtanen, P. 1996. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset: märehtijät – siat – siipikarja – turkiseläimet – hevoset. 102 p.
Tuorila, P. 1929. Bindungvermögen verschiedener Torfarten für Stickstoff in form von Ammoniak. Suomen Suonviljely-yhdistyksen tieteellisiä julkaisuja 9: 1–47.
Turkiseläinten lannan käsittelyohje 1999. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Kokkola. Vihkonen, 20 s.
Turkistarhavesien käsittely. Mitoitustietoja 5.12.2001. Nordkalk Oy.
Turkistarhojen vesiensuojeluohje 1992. Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri. Kokkola.
Turkistarhojen ympäristönsuojeluohje 2000. Työryhmän ehdotus 31.5.2000.
Tuunanen, L. & Karhunen, J. 1984. Eläinsuojien ilmanvaihdon mitoitus. Vakolan tutkimusselostus 39. 112 p.
Tuunanen, L. & Karhunen, J. 1986. Alipaineilmanvaihto kotieläinsuojassa. Vakolan tutkimusselostus 44. 65 p.
Tuure, V-M. 1995. Tuotantoympäristö kylmissä pihatoissa. Maatalousteknologian julkaisuja 18. Maa- ja kotitalousteknologian laitos, Helsingin yliopisto. 143 s.
Uotila, H 1998. Vesiensuojelun periaatteet nautaeläinten kasvatuksessa. Nauta 3/98
Uotila, H. 2001. Pirkanmaan ympäristökeskus. Henkilökohtainen tiedonanto 19.12.2001.
Valaja, J., Pölönen, I., Jalava, T., Perttilä, S. & Niemelä, P. 2000. Effects of Dietary Mineral Content on Mineral Metabolism and Performance of Growing Blue Foxes. Scientifur, Vol. 24, No. 4, 2000: 28–31.
Valaja, J., & Siljander-Rasi, H. 1998. Effect of dietary crude protein and energy content on nitrogen utilisation, water intake and urinary output in growing pigs. Argicultural and food science in Finland 7, 3: 381–390.
Valio 2000. Lypsyasema pihattoon. Alkutuotanto ja jäsensuhteet. 3.4.2000. Toinen painos.
Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000.
Valtioneuvoston kirjelmä Eduskunnalle ehdotuksesta neuvoston direktiiviksi (jätteenpoltto). Valtioneuvoston yleisistunto 18.2.1999.
Varimo, K. 1999. Rehuissa saa käyttää vain hyväksyttyjä säilöntä- ja lisäaineita. Maito ja me 10/1999.
Vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto, Sarja B; 1988, 12. Helsinki. 41 s.

Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Suomen ympäristö 226. Helsinki. 82 s.
Vesien suojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005. Suomen ympäristö 402. Helsinki 2000. 98 s.
Vesitiivis lanta-alusta turkistarhoille. Työryhmän väliraportti. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen moniste 3/97. 13 s. + 3 liit.
Viitaniemi, P. 1994. Nautojen ja sikojen ruokinta-automaatit. Työtehoseuran maataloustiedote 11/1994.
Vilen J. & Viirret M. 2001. Maitohuonejätevesien käsittely pienoispuhdistamoissa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 208. Pirkanmaan ympäristökeskus, Tampere. 29 s.
Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä 2000. Viljavuuspalvelu. Mikkeli. 31 s.
Virtaniemi, J. 1991. Juomavettä laitumelle. Nautakarja 3/1991.
Vuorinen, A. & Saharinen, M. 1996. Lannan rumpukompostointi. Toinen kansallinen kompostointiseminaari 28.–29.9.1995. Tiivistelmät. Joensuun yliopisto. Matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan raporttisarja no: 34. Biologia-Biology. Joensuu 1996. 24 s.
Yli-Hannuksela, L. 1991. Maatilan ympäristönhoitokansio. Ympäristönsuojelulautakunta, Ilmajoki.
Yli-Hynnilä, M. 2001. Etelä-Pohjanmaan lypsykarjojen terveydenhuoltoprojekti 1998-2000. Loppuraportti. Osuuskunta Maitojaloste. 18 s.
Ympäristöministeriö 2002. Ympäristöministeriön kirje alueellisille ympäristökeskuksille aiheena kotieläinsuojia koskeva ympäristölupa. Päivätty 18.3.2002.
Ympäristönsuojeluasetus, 169/2000. Suomen säädöskokoelma 2000. p. 471–489.
Ympäristönsuojelulaki, 86/2000. Suomen säädöskokoelma 2000. p. 272 B 297.
Ympäristönsuojelun periaatteet nautaeläinten kasvatuksessa 1999. Lounais-Suomen Ympäristökeskus. 19 s.
Ympäristötukiopas 2000. Maatalouden ympäristötuki v. 2000–2006. Maa- ja metsätalousministeriö. 27 s.

Liite 1. Terminologia

avokanala (lattiakanala)	muu kuin häkkikasvatukseen perustuva munivien kanojen pitojärjestelmä
broileri	lihantuotantoa varten pidettävä kana
eläinjäte	a) turkiseläinten ruhoja b) elintarviketuotantoon tarkoitettujen eläinten ja kasvatettujen kalojen ruhoja, ruhon osia ja niistä saatavia tuotteita, joita ei ole tarkoitettu elintarvikkeiksi tai joita ei voida käyttää elintarvikkeina, ei kuitenkaan ruokajätettä, maastoon kuolleita poroja, luonnonvaraisia eläimiä eikä eläinten eritteitä c) kasvatettujen kalojen, joita ei ole tarkoitettu elintarvikkeiksi, ja avomereltä kalajauhon valmistusta varten pyydettyjen kalojen ruhoja ja ruhon osia, ei kuitenkaan akvaariokaloja eikä kalastamalla hankittua rehukalaa.
eläinjätteen käsittelylaitos	eläinjätteen polttolaitos, suuririskisen eläinjätteen käsittelylaitos, lemmikkieläinrehulaitos, teknisiä tai farmaseuttisia tuotteita valmistava laitos
eläinjätteen polttolaitos	laitos, jossa eläinjäte hävitetään polttamalla
emakko	ensikko siitä lähtien, kun se on astutettu toista tiineyttä varten
emo	isovanhempais- tai vanhempaispolven kana
ensikko	kasvava naarassika 200 päivän iästä lähtien, kunnes se on porsinut ensimmäisen kerran ja astutettu toista tiineyttä varten
hieho	poikimaton, kantava lehmä, jonka ikä on 15–26 kuukautta
imettävä emakko	emakko, joka on samassa karsinassa porsaiden kanssa ja imettää
imevä porsas	sika, joka saa ravintonsa emakon maidosta
joutilas emakko	emakko, jolla ei ole imeviä porsaita eli väliä vieroitus-astutus-tiineyden aika ennen seuraavaa porsimista
kana	Gallus gallus -lajiin kuuluvaa lintu
kananpoikanen	munivaksi kanaksi tai munivan kanan emoksi kasvatettava kana, joka ei ole vielä munintakypsä
karju	siitokseen tarkoitetut urossiat 200 päivän iästä lähtien
kasvava siitossika	alle 200 päivän ikäiset naaras- ja urossiat, joita kasvatetaan karjuiksi tai emakoiksi
kokkidiostaatti	lääkkeenomainen rehun lisäaine, joka ehkäisee coccidiosis loisia (Maa- ja metsätalousministeriön päätös rehun lisäaineista, 181/1994)
lihasika	teuraaksi kasvatettava sika 25 kilosta 110 kilon elopainoon
lihasikapaikka	vähintään 0,8 m^2 karsina-alaa lihasikaa kohden (sisältää osuuden sairaskarsinasta)
muniva kana	munintakypsä kana, jota pidetään elintarvikkeiksi tarkoitettujen munien tuotantoa varten
pesä	erillinen munimiseen tarkoitettu tila, jonka pohja ei ole kanojen kanssa kosketuksiin joutuvasta metalliverkosta
porsas	sika, jonka paino on alle 25 kg
rehuyksikkö	rehuarvon mitta, joka vastaa yhden ohrakilon tuotantovaikutusta
suuririskinen eläinjäte	eläinjäte, joka voi aiheuttaa vakavaa vaaraa ihmisten ja eläinten terveydelle
vieroitettu porsas	sika, joka on totutettu tulemaan toimeen kiinteällä ravinnolla ja vedellä (vieroitus yleensä 32 päivän iässä, kun porsaan paino on noin 8 kg)
vähäriskinen eläinjäte	muu kuin suuririskinen eläinjäte – ei aiheuta vakavaa vaaraa ihmisten ja eläinten terveydelle
välikasvatus	vieroitettujen sikojen kasvattaminen 25 kiloisiksi

Liite 2. Kuivikelannan, virtsan ja lietelannan minimivarastointitilavuudet

(MMM-RMO C 4, 1999, Kotieläinrakennusten ympäristöhuolto)

Eläinlaji	Varastointitilavuus, m^3/eläin					
	Kuivikelanta + virtsa		Lietelanta		Kuivalantala, virtsa[2]	
					kuivikkeeseen imeytetty	
	12 kk	8 kk	12 kk	8 kk	12 kk	8 kk
Lypsylehmä[1]	12,0 + 8,0	8,0 + 5,0	24	16	24	16
Hieho, emolehmä,						
lihanauta, siitossonni	9,0 + 4,0	6,0 + 3,0	15	10	15	10
Nuorkarja < 8 kk	3,0 + 1,5	2,0 + 1,0	5	3,5	5	3,5
Emakko porsaineen (normaali)[3]	3,0 + 3,5		7		8,3	
Lihasika[4, 6]	0,7 + 1,0		2		2,4	1,6
Siitossika, joutilas emakko[5]	0,8 + 1,2	0,5 + 0,8	2,4	1,6	2,4	1,6
Vieroitettu porsas[4, 7]	0,5 + 0,5		1		1,2	
Hevonen					12	8
Poni					8	5
Lammas, uuhi karitsoineen; vuohi,						
kuttu kileineen	1,5	1			1,5	1
Lattiakana, broileremo	0,05				0,05	
Häkkikana	0,05				0,05	
Kalkkuna[4]	0,03				0,03	
Broileri, kananuorikko[4]	0,015				0,015	
Ankka, hanhi[4]	0,04				0,04	
Sorsa[4]	0,025				0,025	
Minkki-, hillerinaaras					0,25	
Kettu, supinaaras					0,5	

1) Korkeatuottoisille karjoille suositellaan taulukossa esitettyjä lukuja suuremmat varastotilavuudet.

2) Pihaton kuivikepohja voidaan huomioida varastona. Käytettäessä runsaasti kuivikkeita varastotilaa tulisi varata taulukossa esitettyä enemmän.

3) Porsaat mukana noin 11 viikon ikään asti.

4) Eläinpaikkaa kohti vuodessa.

5) Koskee emakkorenkaiden keskusyksikköä; eläinpaikkaa kohden vuodessa.

6) Koskee lihasikoja, joiden keskimääräinen teuraspaino on enintään 90 kg. Jos teuraspaino on suurempi, käytetään siitossian/joutilaan emakon arvoja.

7) Porsas kasvatuksessa, ikävaihe 5–11 viikkoa.

Liite 3. Eläinjätteen polttamista, hautaamista ja kompostointia koskevat vaatimukset (Asetus 1022/2000, Liite 3)

1. Yleiset vaatimukset

Eläinjätteen polttaminen, hautaaminen tai kompostointi ei saa aiheuttaa vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle.

2. Hautaaminen

2.1 Eläinjätettä ei saa haudata pohjavesialueelle, vedenottamon suoja-alueelle, alle 250 metrin etäisyydelle kaivosta tai vesistöön viettävään rinteeseen. Maan, johon eläinjäte haudataan, on oltava niin tiivistä, että valumavedet eivät pääse ympäristöön tai vesistöön.

2.2 Eläinjätettä ei saa haudata alueelle, jota tullaan kyntämään tai kaivamaan pian hautaamisen jälkeen.

2.3 Eläinjäte on haudattava riittävän syvälle ja peitettävä välittömästi siten, että ketut, rotat ja lokit tai muut eläimet eivät pääse siihen käsiksi. Yksittäisiä eläimiä haudattaessa alle 40 kilon painoiset eläimet on peitettävä vähintään 0,5 metrin paksuisella ja yli 40 kilon painoiset eläimet vähintään yhden metrin paksuisella maakerroksella.

2.4 Hautaamisen yhteydessä eläinjäte on taudinaiheuttajien tuhoamiseksi tarvittaessa kalkittava tai käsiteltävä desinfiointiaineella.

2.5 Eläinjätettä ei saa haudata muovisäkissä tai muussa maatumattomassa pakkauksessa.

3. Polttaminen

3.1 Avotulella poltettaessa eläinjätteen palamisen on oltava tasaista ja täydellistä.

3.2 Laitteiston, jota käytetään eläinjätteen polttamiseen muutoin kuin avotulella, on oltava rakenteeltaan ja teholtaan sellainen, että palaminen on täydellistä. Laitteiston ja sen ympäristön on oltava helposti puhtaana pidettäviä.

4. Kompostointi

4.1 Kompostin ja sen sijoituksen tulee olla sellainen, että ketut, rotat, lokit tai muut eläimet eivät pääse sinne.

4.2 Valumavesien pääsy kompostista ympäristöön on estettävä asianmukaisesti.

4.3 Teknisiä tai farmaseuttisia tuotteita valmistavia laitoksia koskevien säännösten soveltamisesta kompostointiin säädetään 19 §:n 2 momentissa.

19 §, 2 momentti

Teknisiä tai farmaseuttisia tuotteita valmistavan laitoksen hyväksymisen edellytyksenä on, että laitos täyttää 18 §:n 1–4 kohdissa säädetyt vaatimukset.

18 §, kohdat 1– 4

1) Eläinjäte kuljetetaan laitokseen liitteen 1 mukaisesti.
2) Käsittelemätön eläinjäte varastoidaan laitoksessa liitteen 2 mukaisesti.
3) Laitoksessa on asianmukaiset tilat ja välineet eläinjätteen käsittelyä ja lopputuotteiden varastointia varten.
4) Laitos toimittaa käyttämättä jääneen eläinjätteen ja valmistuksen yhteydessä syntyvän, lopputuotteeseeen sopimattoman jätteen käsiteltäväksi eläinjätteen polttolaitokseen, suuririskisen tai vähäriskisen eläinjätteen käsittelylaitokseen taikka poltettavaksi tai haudattavaksi tämän asetuksen liitteen 3 mukaisesti.

Liite 4. Eläinyksikkökertoimet

Eri eläinten lantaan tuottamat fosforimäärät vuodessa ja eläinyksikkökertoimet, kun lihasialle annetaan kertoimeksi yksi (Ympäristöministeriö 2002).

Eläinlaji	Fosforia kg/vuosi	Eläinyksikkökerroin
lypsylehmä	17	6,8
emolehmä	8,5	3,4
sonni >2 v	8,5	3,4
vasikka <6 kk*	1,5	0,6
vasikka 6–12 kk	4,0	1,6
hieho 12–24 kk	5	2,0
sonni 12–24 kk	6	2,4
hevonen >2v	12	4,8
poni >2 v, hevonen 1–2 v	7	2,8
pienponi >2 v, poni 1–2 v, hevonen <1v	5	2
muu poni	2,5	1
uuhi karitsoineen	2,5	1
kuttu kileineen	2,5	1
emakko porsaineen	8,5	3,4
lihasika**, siitossika, karju	2,5	1
joutilas emakko ydinsikalassa	2,5	1
vieroitettu porsas** 5–11 vk, jos tilalla ei emakoita	1,0	0,4
kana, broileriemo	0,2	0,08
broileri**, kananuorikko**	0,05	0,02
muu siipikarjaemo	0,2	0,08
kukko, muu lihasiipikarja**	0,1	0,04
strutsi	2,5	1
villisika	6,0	2,4
siitosnaarasminkki ja -hilleri	1,0	0,4
siitosnaaraskettu ja -supi	3,0	1,2

* = *lukemat kaksinkertaiset, jos kyseessä vasikoiden välikasvattamo*

** = *eläinpaikkaa kohden*

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisuaika Kesäkuu 2002
Tekijä(t)	Mikkola, Hannu; Puumala, Maarit; Kallioniemi, Marja; Grönroos, Juha; Nikander, Antero ja Holma, Markku	
Julkaisun nimi	Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös Internetistä: http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy564/sy564.htm	
Tiivistelmä	Raporttiin on koottu tietoa kotieläintuotannon ympäristökuormitusta vähentävien menetelmien ja tekniikoiden tehokkuuksista ja muista ominaisuuksista. Tarkoituksena on ollut selvittää, millä menetelmillä kotieläintuotannon vaikutuksia ympäristöön voidaan tehokkaimmin vähentää. Tietoa tarvitaan erityisesti ympäristölupamenettelyjen tueksi. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn estämiseksi, maatalouden ympäristötukijärjestelmä sekä Maa- ja metsätalousministeriön rakentamisohjeet ja -määräykset säätelevät ja ohjaavat kotieläintuotannon ympäristötoimenpiteitä erityisesti vesiensuojelun näkökulmasta. Ilmaan kohdistuvien päästöjen vähentämisen merkitys on kasvamassa, ja erityisesti haisevien yhdisteiden päästöjen vähentämiseen liittyviä keinoja kohtaan on kasvavaa kysyntää. Tietyistä päästöjen vähentämismenetelmistä on kuitenkin tällä hetkellä selvästi liian vähän tietoja olemassa, minkä takia on vaikea esittää selviä ratkaisuvaihtoehtoja erityisesti ilmaan kohdistuvien päästöjen vähentämiseksi.	
Asiasanat	maatalous, karjatalous, ympäristönsuojelu, vesiensuojelu, ympäristönsuojelutekniikka, säästävä teknologia, BAT, lainsäädäntö, luvat	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 564	
Julkaisun teema	Ympäristönsuojelu	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	XC705	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus, Maa- ja metsätalousministeriö ja Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK r.y.	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1178-X (nid.), 952-11-1179-8 (PDF)
	Sivuja 166	Kieli suomi
	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta 19 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 Edita. Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380. Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi. www.edita.fi/netmarket	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2002	

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Juni 2002
Författare	Mikkola, Hannu; Puumala, Maarit; Kallioniemi, Marja; Grönroos, Juha; Nikander, Antero och Holma, Markku	
Publikationens titel	Bästa tillgangliga teknik i boskapsskotskel	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma project	Publikationen finns på Internet: http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy564/sy564.htm	
Sammandrag	Rapporten innehåller information om effektiviteten och andra egenskaper hos metoder och tekniker som minskar belastningen på miljön från boskapsskötsel. Avsikten har varit att utreda med vilka metoder boskapsskötselns verkningar på miljön kan minskas mest effektivt. Uppgifterna behövs i synnerhet som underlag för tillståndsbeviljande. Statsrådets förordning om begränsning av utsläpp i vattnen av nitrater från jordbruket, jordbrukets miljöstöd samt Jord- och skogsbruksministeriets byggnadsbestämmelser och -anvisningar reglerar och styr boskapsproduktionens miljöåtgärder i synnerhet med tanke på vattenskyddet. Det finns ett allt större behov att minska luftutsläppen, speciellt ökar efterfrågan på metoder med vilka luktande föreningar kan minskas. Det existerar en tydlig brist på uppgifter om metoderna för att minksa vissa utsläpp, varför det är svårt att presentera alternativa lösningar i synnerhet för att minska luftutsläppen.	
Nyckelord	jordbruk, boskapsskötskel, miljöskydd, vattenskydd, miljöskyddsteknik, skonsam teknologi, BAT, lagstiftning, lov	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 564	
Publicationens tema	Miljövårdning	
Projektets namn och nummer	XC705	
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet, Finlands miljöcentral, Jord- och Skogsbruksministeriet och Centralförbundet för lant- och skogsbroksproducenter (MTK)	
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1178-X (nid.), 952-11-1179-8 (PDF)
	Sidantal 166	Språk finska
	Offentlighet offentlig	Pris 19 €
Beställningar/ districution	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 Edita. Postförsäljningen: telefon 020 450 05, fax 020 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2002	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute
Date	June 2002
Author(s)	Mikkola, Hannu; Puumala, Maarit; Kallioniemi, Marja; Grönroos, Juha; Nikander, Antero and Holma, Markku
Title of publication	Best available techniques in livestock farming in Finland
Parts of publication/ other project publications	The publication is also available: http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy564/sy564.htm
Abstract	This report contains information about effectiveness and other features of the methods and techniques used for controlling emissions from livestock farming in Finland. The purpose was to study which methods and techniques are most effective in decreasing the environmental impacts of livestock farming. This kind of information is needed particularly for permitting procedure of animal shelters. Government Decree on the Restriction of Discharge of Nitrates From Agriculture into Water Bodies, the Agri-Environmental Programme and the Building Regulations and Recommendations of the ministry of agriculture regulate particularly the measures for water pollution control in livestock farms. On the other hand, there is a growing need to decrease atmospheric emissions and smell problems. However, for this purpose information on certain techniques and measures is lacking and it is therefore difficult to make reasonable comparisons between different emission reduction measures.
Keywords	agriculture, animal husbandry, environmental protection, water pollution control, environmental technology, BAT, legislation, permits
Publication series and number	The Finnish Environment 564
Theme of publication	Environmental protection
Project name and number, if any	XC705
Financier/ commissioner	Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute, Ministry of Agriculture and Forestry and The Central Union of Agricultural Producers and Forest Owners (MTK)
Project organization	

ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1178-X, 952-11-1179-8 (PDF)
No. of pages 166	Language finnish
Restrictions public	Price 19 €

For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd., P.O. BOX 800, 00043 Edita. Phone +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Internet: www.edita.fi/netmarket
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O. BOX 140, 00251 Helsinki, Finland
Printing place and year	Edita Prima Ltd., Helsinki 2002

Suomen ympäristö

YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa

Raporttiin on koottu tietoa kotieläintuotannon ympäristökuormitusta vähentävien menetelmien ja tekniikoiden tehokkuuksista ja muista ominaisuuksista.Tarkoituksena on ollut selvittää, millä menetelmillä voidaan nykytietämyksen mukaan vähentää tehokkaimmin kotieläintuotannon vaikutuksia ympäristöön.Tietoa tarvitaan erityisesti ympäristölupamenettelyjen tueksi.

Julkaisu on saatavana myös Internetistä:
http://www.ymparisto.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy564/sy564.htm
ISBN 952-11-1178-X (nid.), 952-11-1179-8 (PDF)
ISSN 1238-7312