





Vakolan tiedote 24/75

Parsinavettatutkimus 1973...-75

	VAKOLA	 Rukki 00001 Helsinki 100
		 Helsinki 53 41 61
		 Pitäjämäki
VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS Finnish Research Institute of Engineering in Agriculture and Forestry		

ERIPAINOS KONEVIESTI n:o 21. . .22/-75 ja 1. . .7/-76

Parsi- navetta- tutkimus 1973..1975

Sisälllys:

	sivu
Alkusanat	2
Tiivistelmä	3
1. Tilojen valinta ja esittely	4
2. Mittauslaitteet ja menetelmät	5
3. Käytetyt merkinnät ja lyhenteet	8
4. Ilmanvaihto	8
5. Valaistus	16
6. Melu	18
7. Ruokinta	19
8. Työnkäyttö	21
9. Eläinten käyttäytyminen	25
10. Parren liukkaus	32
11. Lannan määrä	32
12. Puhtaus	32
13. Eläinten terveydentila	35
14. Parsinavetan sisustusviitteitä	39

Parsinavettatutkimus 1973...1975

Maatalouskoneiden tutki-
muslaitos, Rukkila, 00001
Helsinki 100

Eläinlääketieteellinen kor-
keakoulu, Kotieläinhygie-
nian laitos, Hämeentie 57,
00550 Helsinki 55

Alkusanat

Havaintoja 12 parsinave-
tasta tehtiin vuosina 1973
...1975. Navetoista 4 sijait-
si Hämeen läänissä, 3 Ky-
men läänissä, 1 Mikkelin
läänissä, 1 Turun ja Porin
läänissä ja 3 Uudenmaan
läänissä.

Havaintoja tehtiin pää-
asiassa mittauksiin perus-
tuen, mutta jonkin verran
pääteimiä myös kyselyjen
nojalla.

Tutkimuksen tarkoitukse-
na on ollut tietojen kerää-
minen parsinavetoissa val-
litsevista oloista ohjeiksi
viljelijöille.

Tehdyn anomuksen perus-
teella maa- ja metsätalous-
ministeriö myönsi maata-
louskoneiden tutkimuslai-
tokselle 1973—08—16 ja
1974—12—30 maatilatalou-
den kehittämisrahastosta
varoja yhteensä 25.200 mk
tutkimusta varten.

Tutkimuksen valvojakun-
taan ovat kuuluneet pu-
heenjohtajana yliarkkiteh-
ti Eero Väänänen, ag-
ronomi Henrik Blom-

qvist, professori Kaarlo
Kallela, apulaisprofes-
sori Erkki H. Oksanen,
professori Esko Poutiai-
nen ja professori Alpo
Reinikainen. Tutki-
muksen johtajana on toi-
minut maatalouskoneiden
tutkimuslaitokselta agro-
nomi Lasse Nieminen
ja tutkijoina dipl. ins. Jor-
ma Karhunen, tekn.
Unto Mykkänen, agr.
yo Markus Pyykkönen
sekä eläinlääketieteellis-
tä korkeakoulusta el.lääk.
lis. Hannu Saloniemi.
Eläinten filmauksessa ku-
vaajana on avustanut
maatalousopiston oppilas
Tuomo Törnroos.

Maatalouskoneiden tutki-
muslaitos kiittää maa- ja
metsätalousministeriötä,
tutkimuksen valvojakun-
taa, tutkimustilojen isäntä-
väkeä, maatalouden tutki-
muskeskuksen kasvitautien
tutkimuslaitosta, valtion
eläinlääketieteellistä laitos-
ta, eläinlääketieteellisen
korkeakoulun kotieläinhy-
gienian laitosta, jonka
osallistuminen ja ohjeet
ovat auttaneet tutkimuk-
sen suorittamista ja kaik-
kia muita tutkimukseen
osallistuneita.

Helsinki 1975—10—30

Alpo Reinikainen

Maatalouskoneiden tut-
kimuslaitoksen johtaja

Tiedot, miten suomalaisissa navetoissa sisustuksen ja töiden järjestelyissä on onnistuttu, puuttuvat. Maatalouskoneiden tutkimuslaitos on nyt eläinlääketieteellisen korkeakoulun kotieläinhygienian laitoksen avustamana suorittanut ensivaiheessa yhteensä 360 lypsylehmän parsinavetoiden sisustuksen koetuksen. Tutkimuksen tarkoituksena on myös ollut viitteiden etsiminen siitä miten parsinavetta olisi sisustettava, jotta lehmät vähällä työllä pysyisivät puhtaina kuitenkin niin, että parren rakenteet eivät estäisi lehmien luonnollista käyttäytymistä.

Luonnollinen ilmanvaihtojärjestelmä toimi tutkituissa navetoissa kohtalaisen hyvin, jos poistotorvi oli oikein rakennettu ja säädöstä huolehdittiin.

Vuorokautiset navetan sisälämpötilan vaihtelut olivat $1..6^{\circ}\text{C}$, automaattilaitteiden säätäessä ilmanvaihtoa vaihtelu oli vain 2°C . Haitallisten kaasujen pitoisuudet pysyivät kohtuullisina.

Navetoiden valaistus ja sen jakautuminen alittivat alimman suosituksen lähes kaikissa mittauskohteissa. Lypsypaikalla oli parhaimmillaankin 60 % saksalaisen DIN-normin suosittelemasta valaistusvoimakkuudesta. DIN-normin valaistussuositus on eräisiin muihin valaistussuosituksiin verrattuna alhainen.

Mekaaniset lannapoistolaitteet aiheuttivat suurimman melun voimakkuuden, 69...94 dB (A). Yhdessä navetassa ilmanvaihtolaitteiden aiheuttama melu oli häiritsevää. Eläinten liikehtiminen parressa aiheutti melua 54...68 dB(A).

Lehmien ruokinta perustui kaikilla tiloilla säilörehuun, jota annettiin 20...40 kg lehmää kohti. Sokerillisää käytettiin 9 tilalla. Rehuannoksien ry- ja srv-pitoisuudet ylittivät yleensä käytössä olevat ruokintanormit. Rehut jaettiin käsin ja lehmää kohti siirrettiin rehua yhteensä 30...65 kg päivässä.

Putkilypsynavetoissa käytettiin lypsytöihin 33...61 % tehoillisesta työajasta. Ruokintaan käytetystä ajasta $1/2$... $3/4$ oli korsirehujen osuutta. Puhdistustyöhön käytetty aika riippui osaksi navetan rakenteesta. Navetoissa, joissa töiden järjestely oli onnistuttu ratkaisemaan hyvin, tehollista työaikaa käytettiin 11,4...15,5 minuuttia lehmää kohti päivässä.

Lehmät käyttivät syömiseen 15...22 % vuorokaudessa, tilakeskiarvojen erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Makuuaika oli keskimäärin 45 % vuorokaudesta, paitsi kahdessa navetassa, joissa makuuaika oli 33...36 % vuorokaudesta. Näissä kahdessa navetassa makuuaikaa lyhensivät tiukka kytkin, vetoinen lattia ja lyhyt parsi lehmien pituuden ja parren pituuden suhteen ollessa 1,1.

Uuden parren pinnan kitkakerroin oli 0,55. Viisi vuotta käytössä olleiden parsien pinnan kitkakerroin oli noin 0,23. Runsas kuivikkeiden käyttö hidastaa parren pinnan kulumista. Selvitettäväksi jää, miten pitävä parren pinnan tulee olla, jotta lehmät eivät liukastelisi.

Lehmät tuottivat lantaa 50...55 kg vuorokaudessa. Parrenerotin oli tärkein lehmien puhtautta edistävä laite. Laitteet, jotka estävät lehmää astumasta eteenpäin, paransivat hieman puhtautta, mutta haittasivat selvästi eläinten luonnollista käyttäytymistä. Runsas kuivikkeiden käyttö



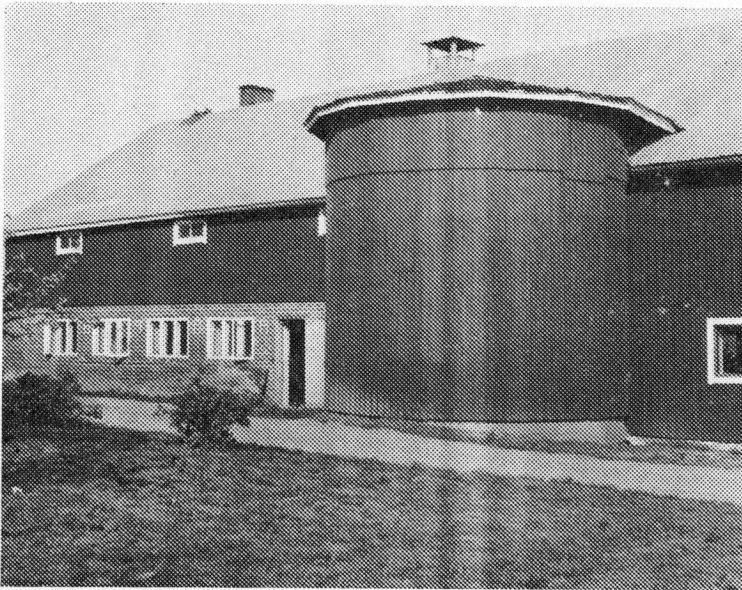
Kuva 1.



Kuva 2.



Kuva 3.



Kuva 4.



Kuva 5.



Kuva 6.

edisti puhtautta etenkin, jos avoin lantakouru kuivitettiin. Eläinten terveydentilaa tarkasteltaessa otettiin huomioon utareiden ja jalkojen terveys, joihin navetan ympäristötekijät vaikuttavat selvimmin. Utareneljänneskohtaisissa maitonäytteissä todettiin 39,2 % tulehduksellisia muutoksia. Olkikuivikkeiden käyttö, parren riittävä pituus ja huolellinen lypsytyö vähensivät utaretulehdusta. Sorkista ja rajoista vain 50 % oli hyväkuntoisia ja terveitä. Vähäinen kuivikemäärä johti takasorkkien ulkoreunan voimakkaaseen kulumiseen. Etupolvivammat olivat yleisimpiä parsissa, joissa lehmä makasi ruokintapöydän reunan lähellä.

Navetan sisustusta suunniteltaessa on tehokkaan työnkäytön lisäksi otettava huomioon lehmän ympäristölleen asettamat vaatimukset. Navetan sisustuksen on oltava sekä ihmisen että eläimen kannalta sopiva eikä rakenteista saa olla haittaa eläimille. Riittävä, vedoton ilmanvaihto on lehmien hyvinvoinnin kannalta tärkeä.

Koneellisen ilmanvaihtojärjestelmän tulee olla automaattisella säätölaitteella varustettu ja riittävän tehokas. Eläimiin kohdistuvaa vetoa voidaan pienentää, jos ilman tuloaukkojen määrää lisätään ja niiden pinta-alaa tai korkeutta pienennetään. Ilman tuloaukot tulee sijoittaa ruokintapöydän päälle.

Valaistusta parannettaessa lamppujen lukumäärää on lisättävä ja lamppujen puhtaanapitoon kiinnitettävä huomiota. Puhdistamalla pölyiset lamput ja heijastimet saadaan jopa 190 % lisää valoa.

Jotta vaikeista lannan levitysoloista selvittää, tarvitaan lietelannan varastotilaa 11...15 m³/ny, mikä varastotila riittää 7...9 kk säilytysajaksi.

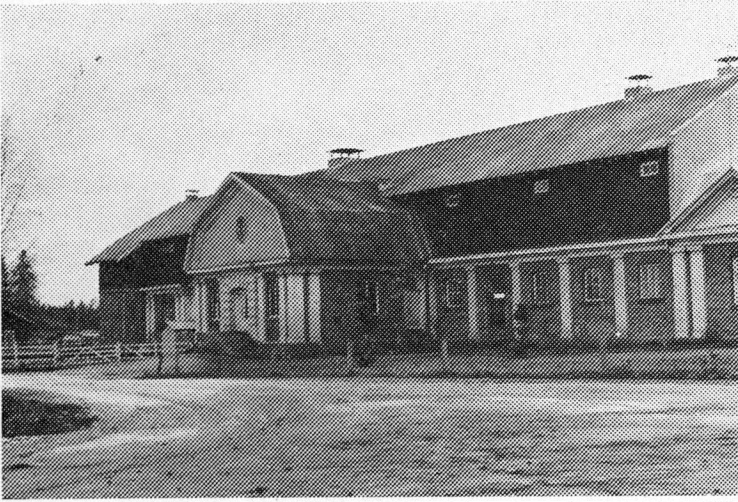
1. Tilojen valinta ja esittely

Tutkimukseen valittiin maatalouskeskusten avustuksella kaksitoista parsinavettaa, joiden lehmien tuotokset olivat keskitason ylittäviä. Tutkimuksen piiriin kuului 360 eläintä karjojen koon vaihdellessa 11...86 lehmään. Kuudessa navetas-

sa oli lietelantajärjestelmä ja kuudessa käsiteltiin lanta kiinteänä. Luonnollinen ilmanvaihtojärjestelmä oli viidessä navetassa ja kolmessa käsisäätöinen koneellinen sekä neljässä automaattisäätöinen koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä.



Kuva 7.



Kuva 8.

Kaikissa navetoissa yhtä lukuun ottamatta oli putkilypsylaitteisto. Tilojen nimet on esitetty kirjainlyhennyksin. Taulukossa 1 on esitetty tietoja tiloista.

2. Mittauslaitteet ja menetelmät

Lämpötilan ja kosteuden mittaus

Navetoissa oli ulkona ja sisällä minimi- ja maximilämpömittarit, sekä sisällä kosteusmittari. Nämä mittarit luettiin päivittäin. Sisällä mittarit sijoitettiin 1,5...1,8 m korkeuteen mahdollisimman tyneen paikkaan, yleensä seinän vierelle. Ulkomittarit sijoitettiin navetan oven läheisyyteen seinälle. Mittarit sijoitettiin mahdollisuuksien mukaan pohjoisseinälle ja niissä oli ylhäältä sekä sivulta tulevaa auringon säteilyä vastaan valkeaksi maalattu peltisuojaus.

Lämpötila mitattiin 3...5 viikon aikana myös mekaanisilla piirtureilla, joista sisällä oleva oli sijoitettu ilman poistoaukon luo tai n. 2 m korkeuteen keskelle navettaa ja ulkona oleva lähelle maan pintaa havaintokojuun.

Lämpömittarien tarkkuus on valmistajan ilmoituksen mukaan $\pm 0,8...1^{\circ}\text{C}$ ja kosteusmittarien $\pm 2,5$ %-yksikköä. Mittarit tarkistettiin ja lämpömittarien osoituksen hitauden todettiin olevan n. 10 min melko tyynessä paikassa.

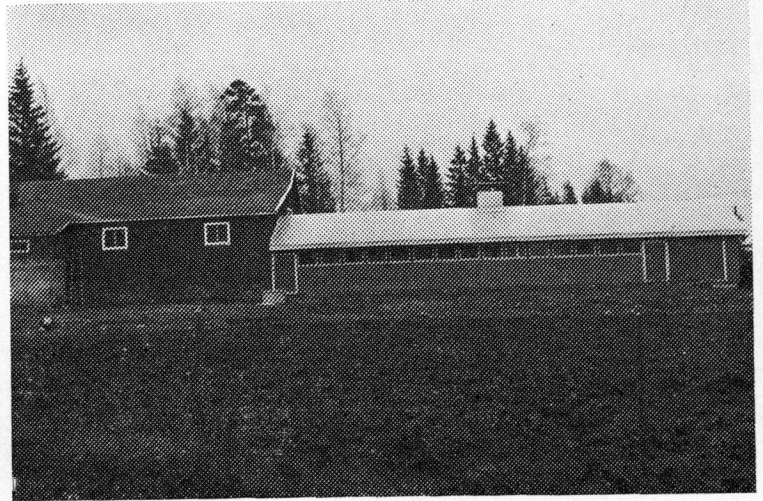
Haitallisten kaasujen mittaus

Kaasupitoisuudet mitattiin

Dräger-kaasuntoteamislaitteella. Laitteella jouduttiin imeämään ilmaa 5...30 pumpun painallusta, jotka tehtiin eri paikoissa, joten taulukossa ilmoitetut kaasupitoisuudet ovat navetoiden keskiarvoja. Yksittäisiä mittauksia tehtiin vain syksyllä 1974.

Pölynmittaus

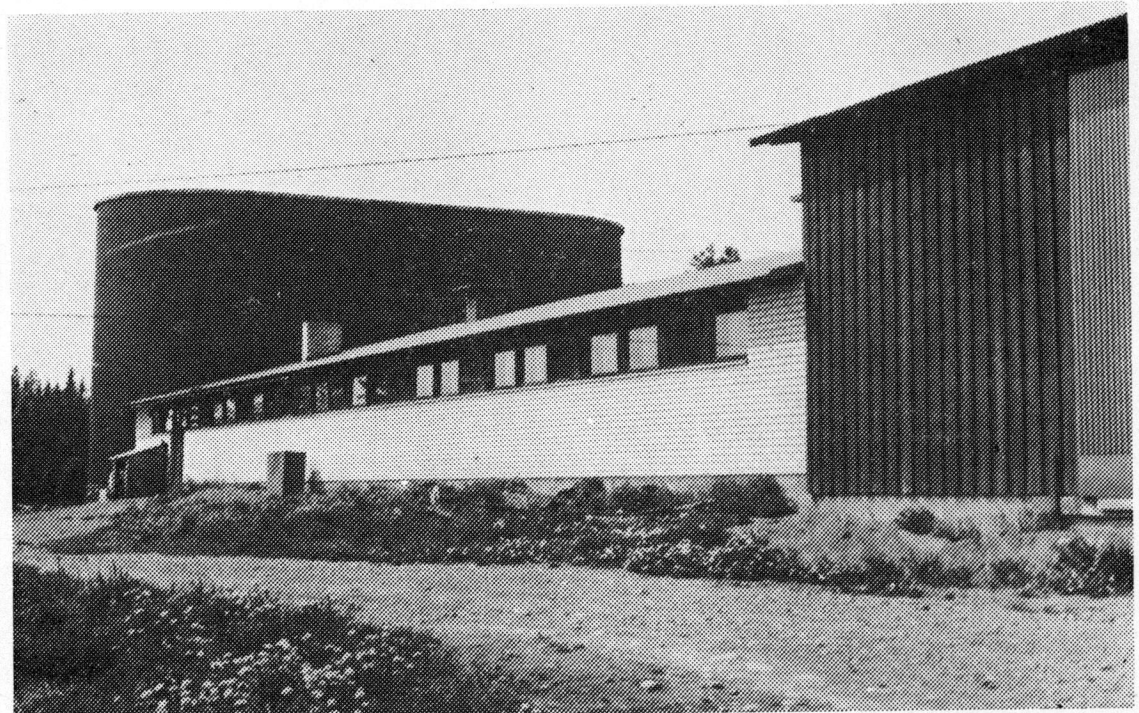
Pölysuodattimien keskimääräinen reikäkoko on valmistajan ilmoituksen mukaan 0,8 μm . Suodattimien läpi imettiin ilmaa ruokintapöydän luota 7,5 l/min 3...4 h aikana.



Kuva 9.



Kuva 10.



Kuvat 1...11. Liikenneyhteyksiin ja maisemanhoitoon kiinnitetään yleensä liian vähän huomiota navetan paikkaa valittaessa. Yleiskuvia tai piirroksia ei ole esitetty navetoihin johtavista kulkuväylistä, joissa useimmissa oli huomauttamista.

Ilman liikkeiden mittaus

Ilman virtauksen suunta selvitetiin puhaltamalla savua Dräger-ilmanvirtauksen osoitin-putkella. Ilman nopeus ja lämpötila mitattiin Wallac-termoanemometrillä.

Parren liukkauden mittaus

Parren pinnan liukkaus määrettiin vetämällä pintaa pitkin lehmän sorkasta leikatuilla paloilla kengitettyä laatikkoa parren etu- ja takapäissä ja mitaamalla vetovoima. Tästä laskettiin kitkakerroin, joka on vetovoima/laatikon paino. Sorkanpalojen yhteinen pinta-ala oli 2,95 cm² ja pintapaine 106,2 N/cm². Kitkakerroin määrättiin parren ollessa luonnollisessa kunnossa sahajauhojen tai olkien osittain peittämänä, harjalla puhdistettuna sekä puhdistettuna ja kasteltuna.

Eläinten käyttäytyminen

Käyttäytyminen mitattiin tasavälisiä havainnointimenetelmiä käyttäen. Havainnot tehtiin kerran minuutissa. Juominen, sontiminen ja virtsaaminen laskettiin kertoina ja merkittiin tapahtumaminuutin kohdalle. Sontiminen ja virtsaaminen yksilöitiin. Samoin selvitettiin, mihin ulosteet putosivat. Makuuajat selvitettiin yksilöittäin ja seisominen ja syöminen siten, että havainnointihetkellä seisovien ja syövien lehmien lukumäärä merkittiin vastaaviin sarakkeisiin. Tarkkailu kesti 48 h ja alkoi kello 15.00. Käyttäytymistutkimus tehtiin tiloilla El, Ha, Mä, Pe, Ta, Vi ja siihen kuului kullakin tilalla kahdeksan maidontuotantokauden keskivaiheilla olevaa lehmää.

Eläinten filmaus

Kuvaukset tehtiin Baillard Bolex 16 mm kameralla ristikon läpi, jossa oli 10 x 10 cm nälänlankaruudutus. Lehmän olkanivel oli merkitty selvästi erottuvalla pisteellä, jonka liikkeitä tarkasteltiin. Navetassa filmin nopeus oli 16 kuvaa sekunnissa. Kuvaukset tehtiin samassa navetassa, johon eri kytkimet oli asennettu, kolmen kuukauden aikana. Lisäksi täydennettiin aineistoa kuvaamalla lehmiä, jotka olivat tottu-



Kuva 13. Navetan olojen mittaamenetelmiä kehitetään jatkuvasti. Kuvassa mitataan ilmvirtauksen nopeutta poistoaukosta maatalouskoneiden tutkimuslaitoksella rakennetulla mittarilla.

neet kytkimeensä. Lehmien nousuja kuvattiin myös laiturilla.

Eläinten puhtaus

Puhtausarvostelussa arvosteltiin karjan kaikki lypsylehmät. Reidet ja utareet eroteltiin omaksi arvostelukohteeksi, muut osat arvosteltiin yhtenä kokonaisuutena.

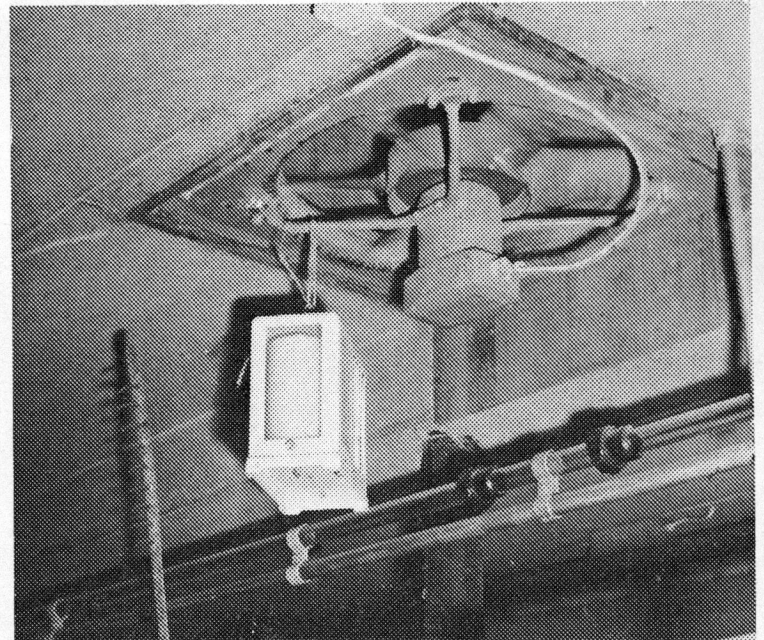
Arvosteluasteikko oli seuraava:

0=puhdas ja kuiva karvapeite
1=vähän irtonaista likaa tai märkiä läiskä

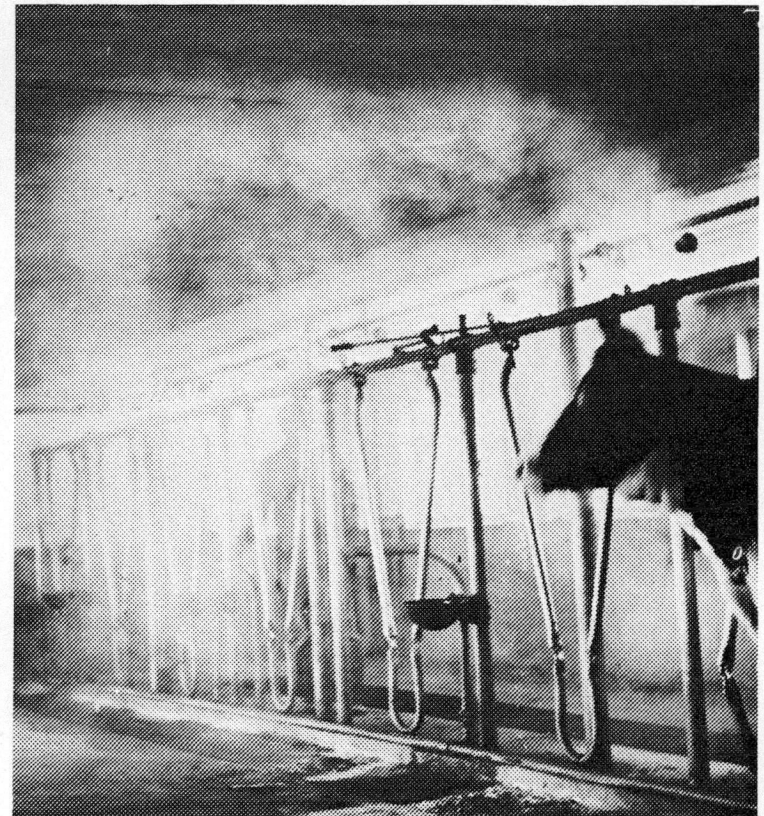
2=osittain likainen tai märkä, osittain likainen ja märkä
3=hyvin likainen tai märkä, hyvin märkä ja likainen.

Eläinten terveydentila

Koska navetan lähiympäristökäijöillä on vaikutusta eläinten terveyteen, suoritettiin tutkimusnavetoissa eläinten terveydentilan tarkastus. Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota pääasiassa utareen terveyteen



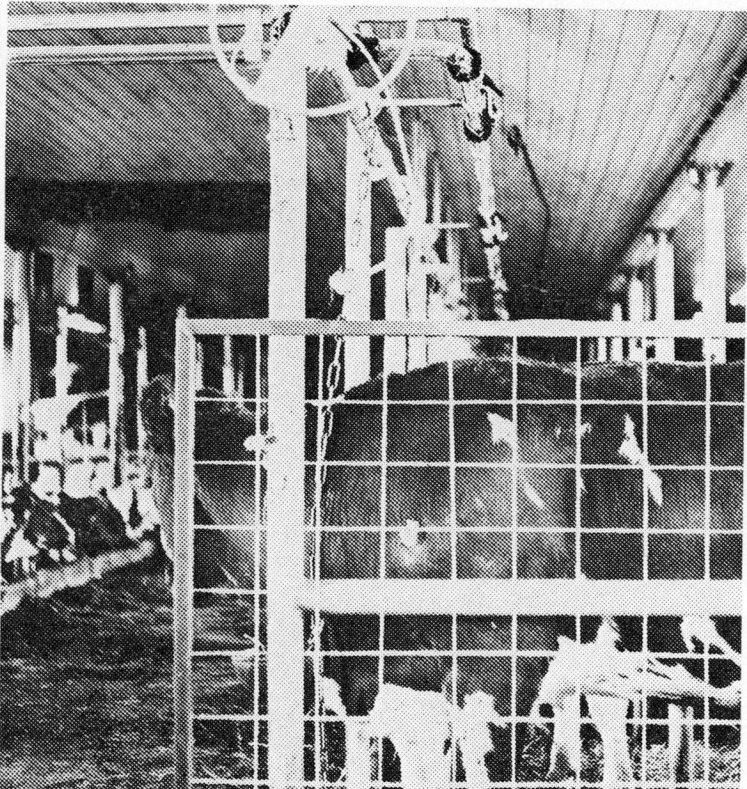
Kuva 12. Likimain vertailukelpoisia navetoiden lämpötilamittauksia voidaan suorittaa sijoittamalla piirturi ilmanpoistoaukon läheisyyteen.



Kuva 14. Ilman liikkeiden suuntia tutkittiin savua käyttäen. Suuret savumäärät ärsyttivät lehmiä niin pahoin, että ilmvirtausten suunnat olivat osoitettava puhaltamalla savua vain pieninä annoksina Dräger-putkista.

ja jalkojen terveyteen, koska teistä suoritettiin CMT-koeläin solukoe ja bakteriologinen viljely.

Muut mittaukset
Työn käytöstä tehtiin aikatutkimuksia syksyllä ja keväällä. Navetoiden valaistus mitattiin lux-mittarilla ja melu A-suotimella varustetulla melunmittarilla. Navetoiden rakenteet mitattiin ja piirrettiin.



Kuva 16. Lehmien nousuja ja makuulle menoja kuvattiin ristikon läpi lehmän liikkumavaran selvittämiseksi. Ristikon ruutujen suuruus on 10 x 10 cm. Lehmän olkanivel on merkitty valkoisella pisteellä.

3. Käytetyt merkinnät ja lyhenteet

- CO₂ = hiilidioksidi
- NH₃ = ammoniakki
- H₂S = rikkivety
- ppm = miljoonasosa
- LTy = lämpöä tuottava yksikkö = 500 kg painava lehmä
- Δt = sisä- ja ulkolämpötilojen erotus, °C
- ts = sisälämpötila, °C
- V = ilmamäärä, m³/s
- A = pinta-ala, m²
- a = pituus, m
- Ts = sisälämpötila, °K
- Tu = ulkolämpötila, °K
- tu = ulkolämpötila, °C
- L = luonnollinen ilmanvaihto
- K = koneellinen ilmanvaihto
- KA = koneellinen ilmanvaihto + automaattinen säätö
- Δtu = ulkolämpötilan vuorokautinen vaihtelu, °C
- Δts = sisälämpötilan vuorokautinen vaihtelu, °C
- v₀ = ilman nopeus tuloaukossa, m/s
- v = ilman nopeus, m/s
- x = etäisyys ilman tuloaukosta
- ta = alilämpötila = ilmavirran lämpötilan ja sisälämpötilan erotus, °C
- F = varianssianalyysin vertailuarvo
- Fx = merkitsevyys 95 %
- Fxx = merkitsevyys 99 %
- Fxxx = merkitsevyys 99,9 %

Korrelaatio = kahden lukusarjan riippuvuussuhde, joka saa arvoja 0..1 (tai 0..-1). Arvo 1 kuvaa täydellistä riippuvuutta.

Selvitysaste = korrelaatio-kertoimen neliö

V.a. = vapausasteiden luku, tarvitaan tilastotieteelliseen testiin.

Neliösumma, ryhmien välinen = aineiston keskiarvosta laskettujen ryhmien keskiarvojen poikkeamien neliöiden summa.

Neliösumma ryhmien sisäinen = ryhmien keskiarvosta laskettujen alkuperäishavaintojen poikkeamien neliöiden summa.

Varianssiestimaatti = neliösumma jaettuna vapausasteilla.

F-arvo = varianssiestimaattien suhde, jonka avulla testataan erojen tilastotieteellistä merkittävyyttä.

w = pienin ero, joka on tilastollisesti merkittävä.

pt = parren tehollinen pituus = etäisyys kytkimen kiinnityskohdasta lantakourun reunaan.

d = lehmän pituus mitattuna olkanivelestä istuinluun päähän eli likimain suoran selän pituus.



Kuva 15. Parren pinnan liukkautumisen mittaus. Uuden pinnan kittakerroin oli 0,55 ja viisi vuotta käytössä olleen pinnan kittakerroin oli keskimäärin 0,23.

t = vertailuarvo, jonka luotettavuus tunnetaan.
 μ = kittakerroin
 ny = nautayksikkö.

4. Ilmanvaihto

Tavoitteet

Ilmanvaihdon avulla pyritään pitämään:

- navetan lämpötila eläinten tuotoksen ja navetassa työskentelyn kannalta edullisena (n. 12 °C)
- navettailman kosteus kohtuullisena rakennuksen vaurioitumisen ja eläinten sairastumisen estämiseksi (60..85 %)

— haitallisten kaasujen määrä vähäisenä; esim. hiilidioksidi CO₂ ≤ 0,35 %, ammoniakki NH₃ ≤ 25 ppm, rikkivety H₂S ≤ 10 ppm

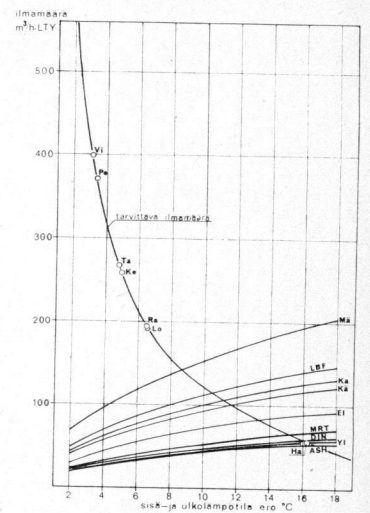
— eläimiin kohdistuva ilman liike pieninä ≤ 0,2 m/s

— navetan lämpötilan nopeat vaihtelut pieninä.

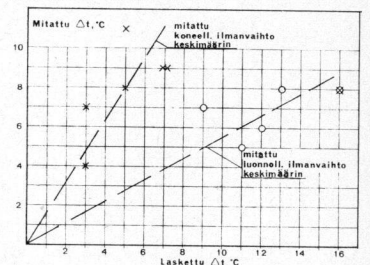
Tarvittava ilmamäärä

Suurin ilmamäärä määräytyy sen mukaan, kuinka paljon sisälämpötilan sallitaan nousta ulkolämpötilaa korkeammaksi. Kuvassa 17 on esitetty eri lämpötilaeroilla tarvittava ilmamäärä ja tutkituissa navetoissa olleiden laitteiden, jotka on esitetty taulukossa 2, antama ilmamäärä. Luonnollisella vedolla toimivan poistoilmatorven ilmamäärä määrätään seuraavan kaavan mukaisesti:

$$V \approx 1,42 \cdot A \sqrt{\frac{T_s - T_u}{a \cdot \text{Lu}}}$$



Kuva 17. Tarvittava ilmamäärä, jota suunniteltu sisä- ja ulkolämpötilan välinen ero säilyy. Eri navetoissa olevien koneellisten ilmanvaihtolaitteiden antama ilmamäärä (m³/h/LTY) on merkitty käyrälle pistein. Kuvaan on piirretty myös luonnollisella vedolla toimivien poistoilmatorvien vaihtama ilmamäärä kuvaavat käyrät, kun sisä- ja ulkolämpötilan ero on 2..18 °C. LBF = ruotsalainen ohje (1966), MRT = Maamiehen rakennustietoa (1962), DIN = saksalainen normi (1965), ASH = asutushallituksen ohje-luonnos (1970).



Kuva 18. Eri navetoiden ilmanvaihtolaitteita suunniteltaessa laskettu ja navetoista mitattu sisä- ja ulkolämpötilojen erotus Δt, koneellinen ilmanvaihtolaitte = X ja luonnollisella vedolla toimiva = O.

missä V = ilmamäärä m³/s, A = poistoilmatorven pinta-ala m², a = poistoilmatorven pituus m, T_s = sisälämpötila °K ja T_u = ulkolämpötila °K. Pu-

haltimien antama ilmamäärä määrättiin seuraavan, useista lähteistä (esim. Sällvik 1973) kootun keskiarvotaulukon perusteella: määrän m³/h kohti, sekä il-

sa n. 80 % valmistajan ilmoittamasta 6 mm vp vastapaineella mitatusta ilmamäärästä.

Taulukko 3. Puhaltimien keskimääräiset ilmamäärät.

Läpimitta	Pyör.nopeus	Ilm.amäärä	Puhaltimen melu
cm	r/min	m ³ /h (6 mmvp)	dB (A)
35	1400	2600	—
40	1400	4000	68
50	1400	7100	73
50	3000	13000	80
60	900	8500	70
70	700	13500	68
100	570	35000	64

Kuvassa 18 on esitetty eri navetoiden em. tavalla määrättyä ja navetoista mitattua lämpötilaeroa kuvaavat pisteet. Koska kaikista navetoista ei ollut saatavana mitattuna lämpötilaeroa (Δt) silloin kun $t_s = 25^\circ\text{C}$, sellaisena käytettiin lämpötilaeroa, kun $t_u = 15^\circ\text{C}$. Kuvasta 18 havaitaan, että luonnollisella vedolla päästään arvoon $\Delta t \leq 8^\circ\text{C}$. Näin hyvä tulos johtuu siitä, että ovet ja ikkunat avataan lämpimällä säällä. Koneellisilla laitteilla ei ole saavutettu laskettua lämpötilaeroa kuin yhdessä tapauksessa. Muissa tapauksissa puhaltimien ilmamäärän voidaan arvioida olevan 15...58 % ja keskimäärin 38 % pienemmän kuin taulukon 3 avulla määrätyn ilmamäärän. Liian pienten tuloaukkojen ja -kanavien voidaan olettaa olevan tähän suurimpana syynä. Sällvik (1973) suosittelee seuraavia arvoja: tuloaukot 2 cm² ja tuloaukot 1 cm² jokaista ilma-

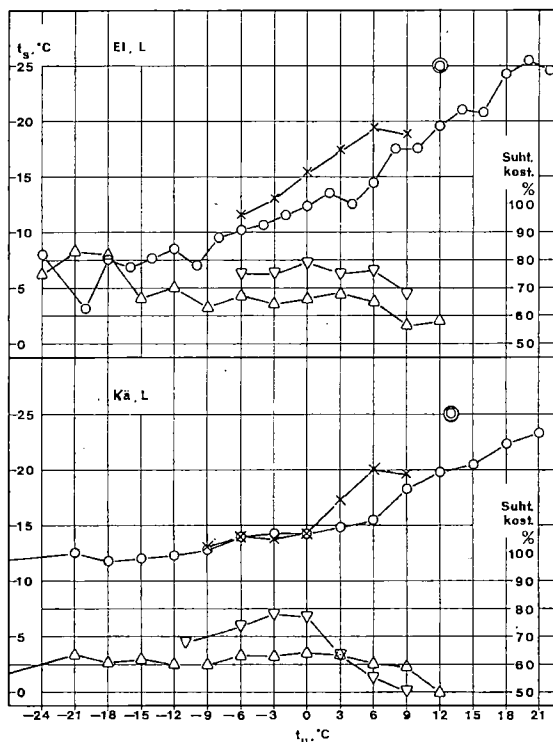
Taulukko 2. Tietoja ilmanvaihtolaitteista.

	EL	Ha	Ka	Ke	Kä	Lo	Mä	Pe	Ra	Ta	Vi	Y1
Lämpöä tuottavia yksiköitä	28	92	61	22	34	59	39	23	67	44	20	12
Navetan sisäkorkeus m.	2,4	2,9	2,8... 4,9	2,1	2,4	2,3... 3,0	2,6	2,3	3,0	2,4	2,2	2,4
pinta-ala m ² /LTY	8,1	21	12	9,5	7,3	6,1	9,7	8,9	9,4	6,9	8,1	6,5
tilavuus m ³ /LTY	19	61	43	20	18	18	25	21	28	17	17	15
Poistoilmatorven pinta-ala m ²	1,2	-	4,3	0,5	1,3	-	2,3	-	0,8	-	-	0,3
pituus m	3,1	-	2,2	5,8	6,0	-	8,0	-	6,2	-	-	5,0
Puhaltimien lukumäärä kpl	-	2	-	1	-	2	-	1	1	2	2	-
läpimitta cm	-	35	-	55	-	45	-	60	50	46	40	-
pyörimisnopeus r/min	-	1400	-	1400	-	1400	-	860	2830	1400	1400	-
Laskettu ilmamäärä, kun $\Delta t = 10^\circ\text{C}$, m ³ /h · LTY	70	57	98	259	91	193	153	371	194	268	400	44
Laskettu Δt , kun $t_s = 25^\circ\text{C}$	13	16	11	5	12	7	9	3	7	5	3	16
Säätötapa	käsin	käsin	käsin	käsin	käsin	autom.	käsin	autom.	käsin	autom.	autom.	käsin
Ilman tuloaukkojen lukumäärä	26	2...5	12	7	5	2...46	0...2	9	1	15	15	1...3
pinta-ala suhteessa ilmamäärään cm ² /m ³ /h	5,0	2,6	3,0	0,3	2,1	4,4	0,1	0,5	0,2	0,5	0,3	38
Navetassa lisälämmitys	ei	ei	on	ei	ei	ei	on	on ²⁾	on	ei	ei	ei
Yhden tuloaukon pinta-ala A m ²	0,0375	0,096	0,165	0,013	0,13	0,168	0,02	0,0478	0,225	0,027	0,0188	2
A m ²		0,384				0,360					0,0047	0,35

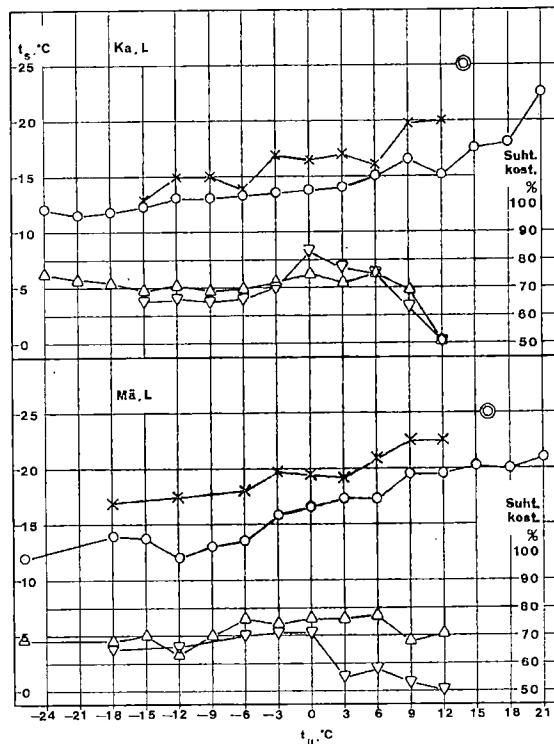
1) hieho ja mulli = 0,67 LTY, vasikka = 0,2 LTY
2) osa raittiista ilmasta tulee maanalaisen putken kautta

Taulukko 4. Navetoiden lämpötilat ja kosteudet pakkasella -20 °C.

Järjestelmä	Sisälämpötilan minimi, °C	vaihtelu keskim.	Sisäkosteuden yksittäinen arvo tällaisena päivänä %	vaihtelu keskim.
Käsisäätö, ei lisälämm.	6...14	10	65...90	78
Lisälämmitys	11...13	12	65...75	70
Autom. säätö, ei lisälämm.	11...14	12	75...80	78



Kuva 19.



Kuva 20.

Taulukko 5. Navetoiden hiilidioksidiarvoja pakkasella.

Ulkolämpötila °C	Hiilidioksidia, % ruokinta-pöydällä	lypsypäikällä	Sisälämpötila °C
-11	0,29	0,18	14
-13	0,29	0,20	16
-8	0,30	0,20	14

Minimi-ilmanvaihto

Eläinten tuottaman kosteuden poistoon tarvitaan ilmaa n. 45 m³/h/LTY ja liiallisen hiilidioksidimäärän poistoon n. 60 m³/h/LTY. Tällaisen ilmanvaihdon vallitessa navetan lämpötila voi lämpätasapainolaskelmien mukaan laskea alle 12 °C:n esim. jos ulkolämpötila on alle -9...-16 °C. Taulu-

kossa 4 on esitetty navetoiden sisälämpötila ulkolämpötilan ollessa -20 °C. (vrt. kuvat 19...24).

Hiilidioksiidipitoisuuden arvoja saatiin pakkasella vain kolmesta navetasta. Arvot on esitetty taulukossa 5.

Edelläolevan perusteella näyttää siltä, ettei lisälämpöä tarvita ulkolämpötilan ollessa yli -20 °C, edellyttäen, että ilmanvaihtolaitetta säädetään riittävän hyvin.

Lämpötilan vaihtelut

Taulukossa 6 on esitetty sisälämpötilan vuorokautiset vaihtelut ulkolämpötilan vaihtelun ollessa 12 °C (kuva 25).

Taulukko 6. Navetoiden sisälämpötilan vaihtelut.

Säätötapa Sisälämpötilan vaihtelu, °C

Käsiasäätö 3...4...6

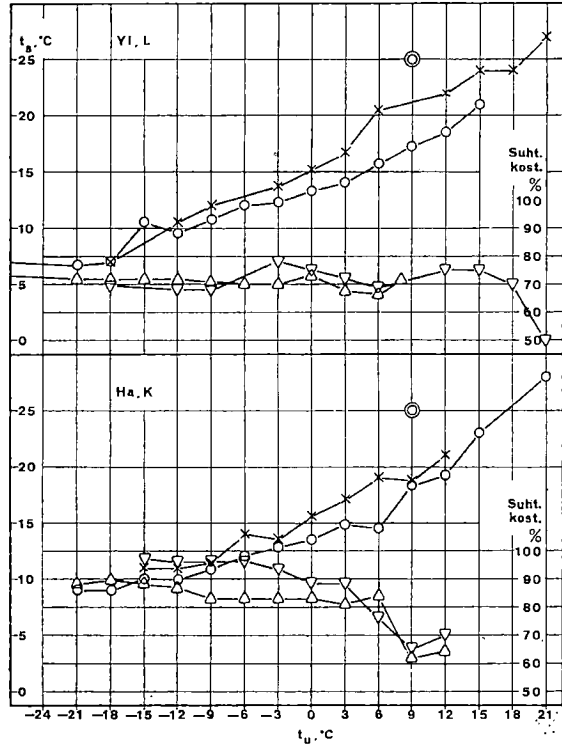
Puhallin, autom. portaattomasti, tuloaukot käsin 1...2...4

Automaattista puhaltimien säätölaitetta käyttäen saavutetaan riittävän pienet vaihtelut.

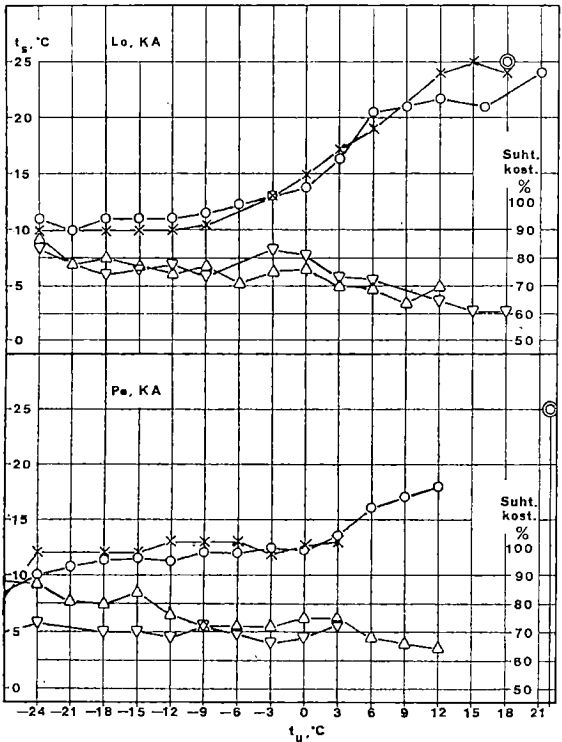
Ilman liikkeet

Ilman liikkeitä navetoissa on kuvattu kuvissa 26...37. Ilman pääliikesuunnat on merkitty navetan poikkisuunnassa nuolilla ja pituussuunnassa ristiin viivoittamalla. Raitis ilma tulee lehmän luo yleensä ruokintapöydän ja käytävien pintaa pitkin virtaamalla. Ulkoilma lämpeni navettaan tullessaan seuraavasti:

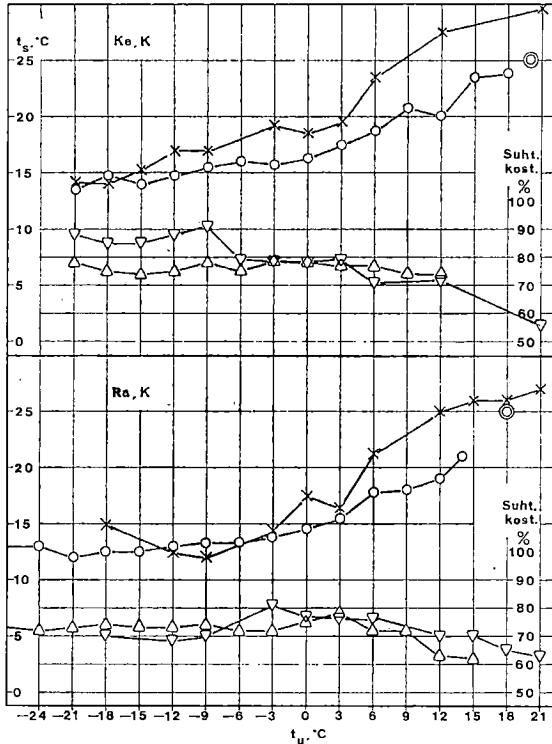
Seinän läpi kulkevassa tuloaukossa 0...3 °C, ladossa tai pitemmässä tuloaukossa 0...7 °C, navetan parvella 0...11 °C,



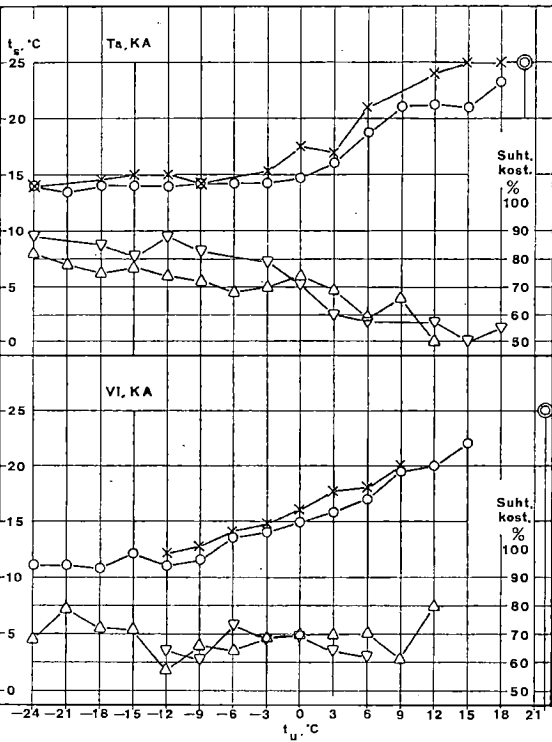
Kuva 21.



Kuva 23.

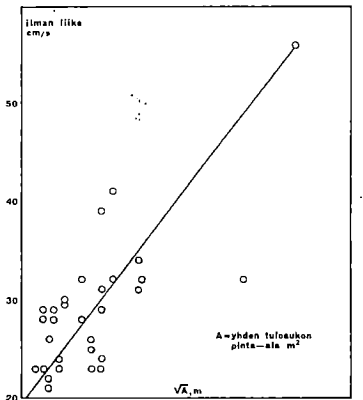


Kuva 22.



Kuva 24.

Kuva 19...24. Navetan sisälämpötila (ts) ja kosteus ulkolämpötilan (tu) vaihdelta. Lämpötilapiirituri = - X -, lämpömittari = - o -, kosteuspiirituri = - Δ -, kosteusmittari = - Δ -, laskettu lämpötilapiste = oo. Luonnollisella vedolla toimiva ilmanvaihtolaitte = L, koneellinen ilmanvaihtolaitte = K, automaattisäätöinen koneellinen ilmanvaihtolaitte = KA.

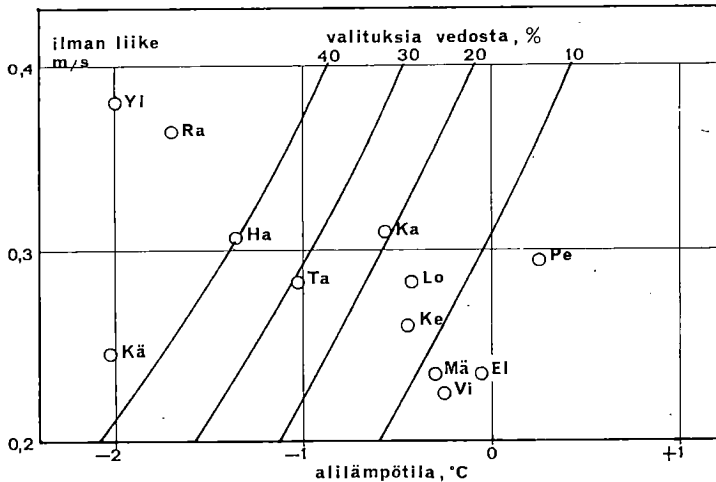


Kuva 39. Ilman liikenopeus lehmän peräpäässä riippuen tuloaukon pinta-alasta.

ilmassa ensimmäisen 0,5 m Ilman lämpötila ja nopeus matkalla 3...11 °C, ilmassa 0,5 m jälkeen keskimäärin 1 °C/m, lattialla ensimmäisen metrin matkalla 4...6 °C ja lattialla 1 m jälkeen keskimäärin 0,5 °C/m.

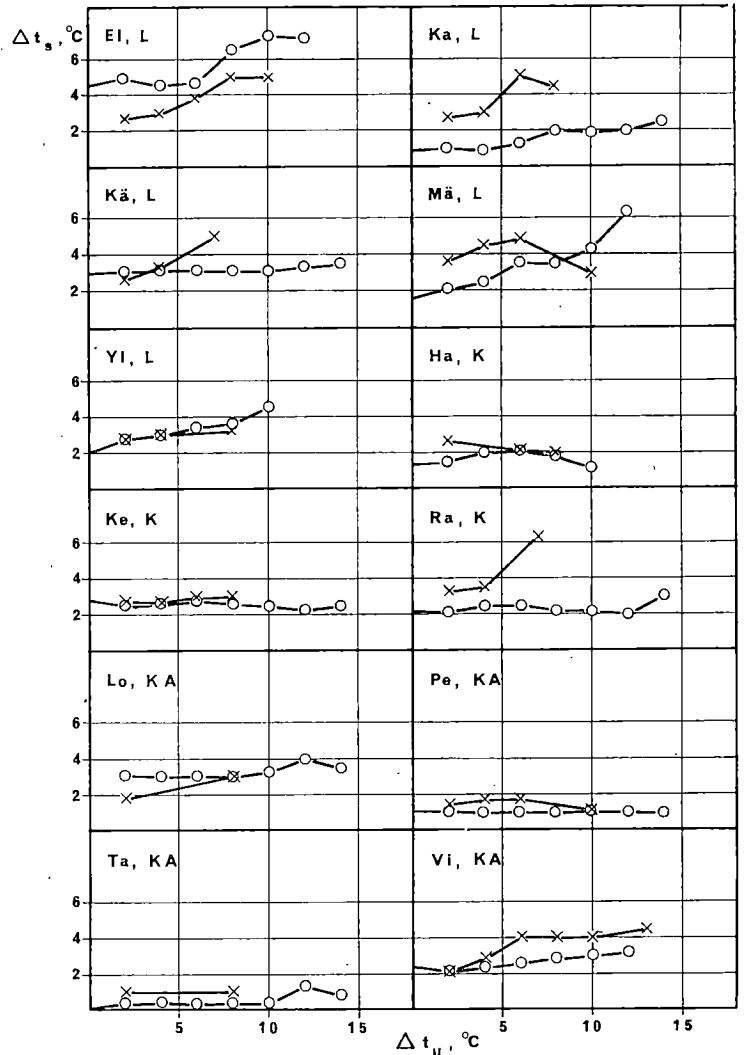
Taulukko 7. Ilman liike makaavan lehmän peräpäässä.

Navetta	tu °C	Ilman liike cm/s	ta °C	Tuloaukot	
				Aukon pinta-ala dm ²	Aukkojen lukumäärä
EI	+7 +9,5	10...24...30 0...23...40	+0,6 -0,7	3,75 3,75	26 26
Ha	0 +6 +12	15...32...45 0...28...55 20...32...50	-1,6 -0,9 -1,6	9,6...38,4 9,6 9,6	5 2 2
Ka	+3 +4 +12	25...39...50 10...31...60 10...24...35	-1,2 -1,5 +1	16,5 16,5 16,5	6 n. 4 (työntö- ovien raosta 9 (myös ovi auki)
Ke	-13 +5	25...29...35 15...23...40	-0,6 -0,3	1,3 1,3	7 7
Kä	-10,5 0 +5	20...25...30 10...23...35 10...26...40	-1,7 -1,5 -2,9	13 13 13	5 6 5 (ikkunoita ja iso ovi lisäksi)
Lo	0 +4 +5	20...34...50 10...28...40 10...23...40	-0,9 -0,4 0	16,8...36 16,8 16,8	n. 11 n. 11 n. 11
Mä	-1 0	0...21...40 0...26...40	-0,4 -0,2	n. 2 n. 2	n. 10 ilma tulee raoista n. 10 ilma tulee raoista
Pe	0 +8	20...30...50 20...29...50	+0,2 +0,3	4,7 4,7	8 + 1, jossa pal- jon pieniä reikiä - " -
Ra	+1 +2	10...32...70 10...41...60	-0,6 -2,8	22,5 22,5	1 (kanavassa tulo- ilmapuhallin) 1 (kanavassa tulo- ilmapuhallin)
Ta	+0,5 +2 +3	25...28...40 10...29...60 20...28...45	-1,4 -1,7 0	2,7 2,7 2,7	n. 12 n. 12 n. 12
Vi	-8 +4	10...23...30 10...22...30	+0,3 -0,8	0,5 1,9	14 15
YI	+1,5 +2 +4	40...56...80 10...32...50 10...26...50	-2,2 -2,1 -1,7	200 200 35	1 2 2

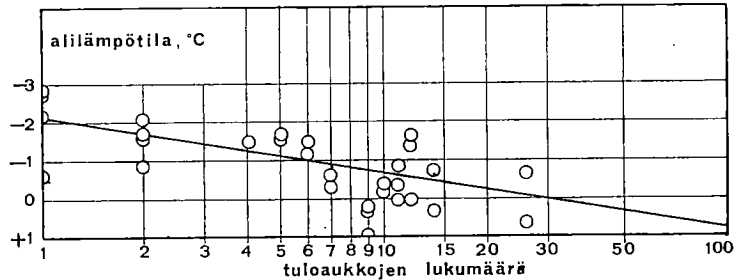


Kuva 38. Ilman liikenopeus ja alilämpötila makaavan lehmän peräpäässä. Alilämpötila on huoneen keskimääräisen lämpötilan ja ilmarvirran lämpötilan erotus. Kuvaan

on merkitty myös ihmisillä kokeiltu niskaan osuvan ilmarvirran aiheuttamien vetoa koskevien valitusten prosentuaalista määrää osoittavat käyrät.



Kuva 25. Sisälämpötilan vuorokautisen vaihtelun (Δts) riippuvuus ulkolämpötilan vuorokautisesta vaihtelusta (Δtu). Piirturi = — X —, mittari = — o —.



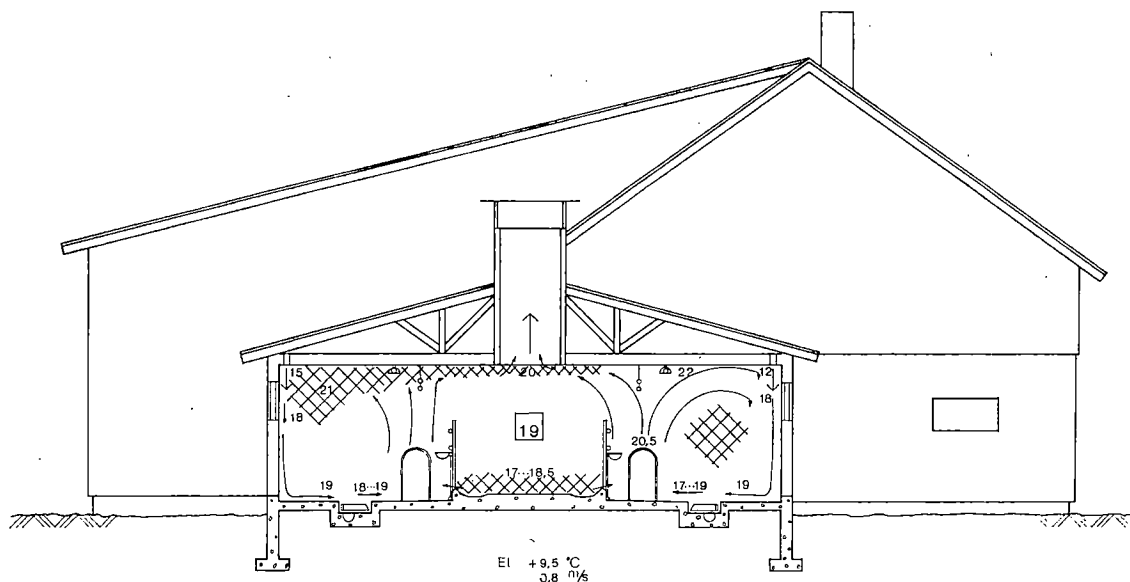
Kuva 40. Alilämpötila riippuen tuloaukkojen lukumäärästä.

koskevien valitusten prosentuaalinen määrä. Houghtenin (ref. Gabrielsson 1965) mukaan. Ilmasuihkun nopeus riittävän kaukana tuloaukosta on verannollinen aukon pinta-alan

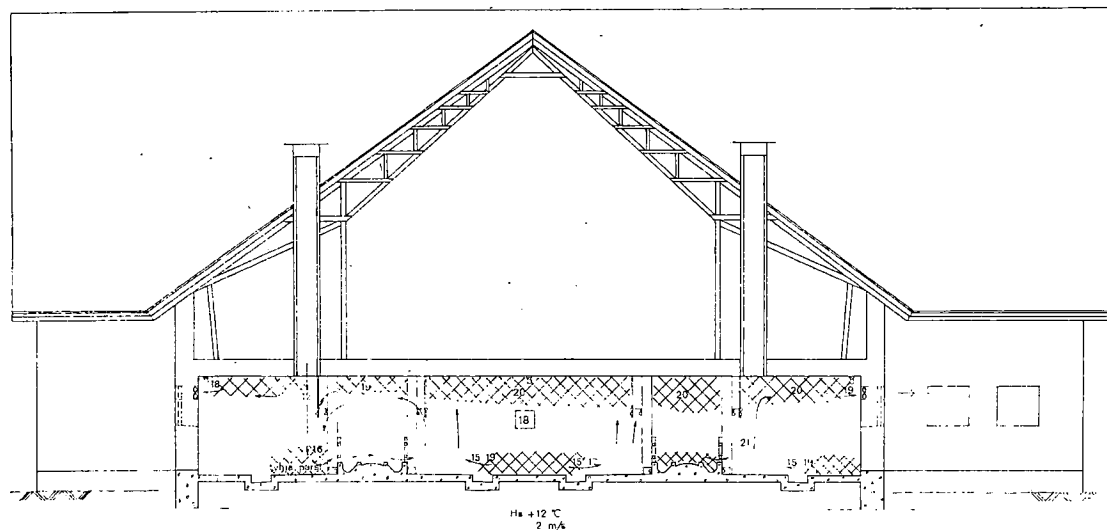
$$v \approx v_0 \frac{5 \cdot \sqrt{A}}{X}$$

missä v_0 = nopeus tuloaukossa m/s, A = aukon pinta-ala m² ja X = etäisyys tuloaukosta m. Kuvassa 39 on esitetty taulukon 7 keskimääräisiä ilman nopeuksia ja tuloaukon pinta-aloja kuvaavat pisteet. Virtausnopeutta lehmän luona voidaan pienentää tekemällä tu-

loaukot pieniksi, esim. 1 dm²/tuaalinen määrä. Houghtenin (ref. Gabrielsson 1965) mukaan. Ilmasuihkun nopeus riittävän kaukana tuloaukosta on verannollinen aukon pinta-alan neliöjuureen. v ≈ v₀ √(5A)/X. Kun aukkoja on 30 kpl, alilämpötila on n. 0 °C, esim. navetta El. Samaan tulokseen päästään myös, jos ilma ehtii lämmitä ennen lehmän luo tuloa, esim. parvella, ladossa ja lattialla (navetta Mä), tulokanavassa, ilmassa ja lattialla (navetta Vi) sekä maaputkessa, ilmassa ja lattialla (navetta Pe). Paras tuloaukkojen sijoituspaikka näyttää ole-



Kuva 26.



Kuva 27.

Taulukko 9. Kaasupitoisuuksien vertailu.

Tutkittu ero	Vap.asteita	Tulos	Onko eroa?	Pitoisuuksien keskiarvot
CO ₂ (%)				
1. Navetoiden välillä	11 ja 33	F = 1,68	ei ole	
2. Ilmanvaihtojärjestelmien välillä ulkolämpötilan ollessa >+10°C	1 ja 8	F = 30 ^{xxx}	on ero	
3. Ulkolämpötilojen välillä -1...+10°C ja >+10°C	1 ja 40	F = 6,4 ^{xx}	on ero	L = 10, KA = 11, K = 12,6 >+10°C = 11,2 ja -1...+10°C = 13,9
4. Eri tehoisten ilmanvaihtolaitteiden välillä (-1...+10°C)	2 ja 2	F = 5,25	ei ole	
5. Kiinteä - lietelanta (samantehoiset ilmanvaihtolaitteet)	1 ja 14	F = 7,7 ^x	on ero	kiinteä = 0,15 ja liete = 0,11
6. Ilmanvaihtojärj. välillä (-1...+10°C)	2 ja 28	F = 1,8	ei ole	
NH ₄ (ppm)				
1. Navetoiden välillä	11 ja 33	F = 4,1 ^{xx}	on ero	suurimman (6,4) ja pienimmän (2,8) välillä on ero
2. Ilmanvaihtojärj. välillä (-1...+10°C)	2 ja 28	F = 2,5	ei ole	
3. Ulkolämpötilojen välillä >10°C ja -1...+10°C	2 ja 28	F = 3,2	ei ole	
4. Eri tehoisten ilmanvaih. laitt. välillä lehmien ympärillä (-1...+10°C)	1 ja 40	F = 0,4	ei ole	
5. Lehmien ympärillä - kourun reunalla	2 ja 2	F = 0,5	ei ole	
6. Kiinteä lietelanta	1 ja 40	F = 28,9 ^{xxx}	on ero	kourun reunalla 9,5, lehmän ymp. 4,7
7. Kiinteä - lietelanta kourun reunalla	1 ja 43	F = 0,8	ei ole	
8. Kiinteä - lietelanta lehmän ympärillä	1 ja 43	F = 1,4	ei ole	
9. Kiinteä - lietelanta kourun reunalla (samantehoiset ilmanvaihtolaitteet)	2 ja 2	F = 0	ei ole	
	1 ja 2	F = 0,9	ei ole	

van ruokintapöydän päällä katossa. Jos eläimiä on monessa rivissä, täytyy jokaiselle paririville olla omat tuloaukkonsa.

K a a s u t

Haitallisten kaasujen pitoisuudet mitattiin 3...4 kertaa talvikauden aikana seuraavista paikoista:

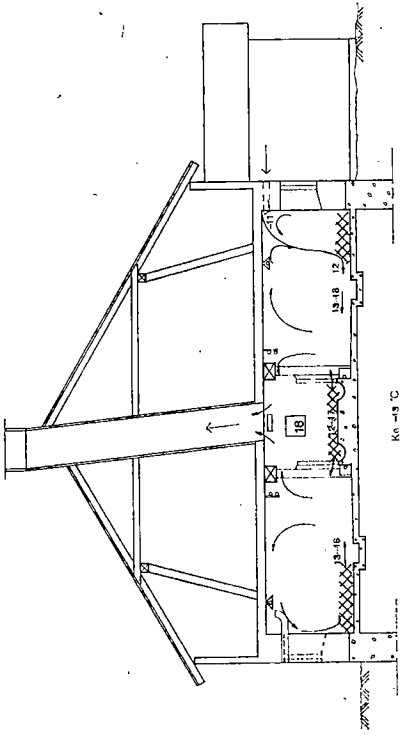
- ruokintapöydältä lehmien päiden luota
- lypsypaikalta lehmien välistä n. 70 cm korkeudelta.
- lantakourun reunalta parren puolelta 5...10 cm korkeudelta.
- vasikkakarsinoista n. 0,5 m korkeudelta.

Mitatut hiilidioksidi- ja ammoniakkipitoisuudet on esitetty taulukossa 8. Rikkivetypitoisuus oli pienempi kuin 1 ppm, koska mittariin ei saatu näyttämään yhdestäkään navetasta.

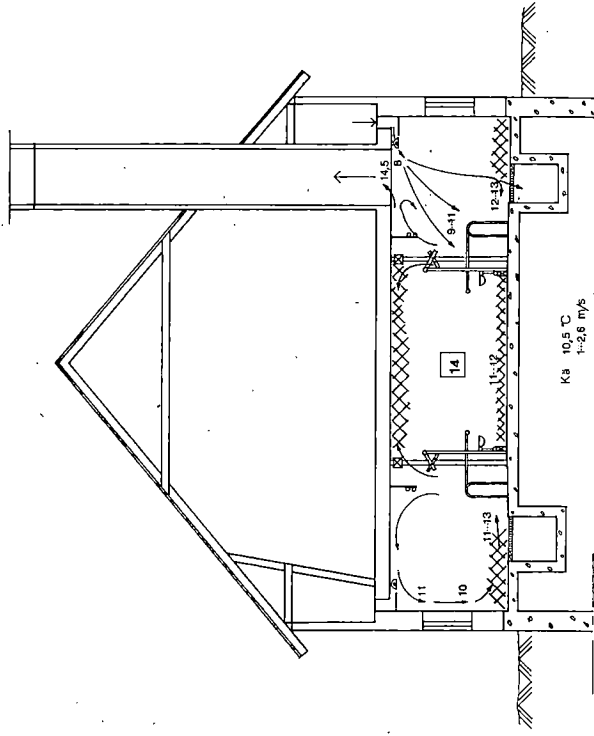
Eri tavoin ryhmiteltyjen navetoiden kaasupitoisuuksien väliset merkitsevät erot selvitettiin varianssianalyysillä käyttäen. Kts. taulukko 9.

Tärkeimmät tulokset kaasujen mittauksista olivat seuraavat:

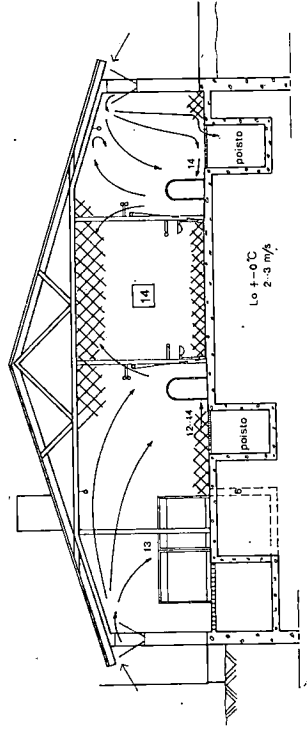
- missään navetassa ei keskimäärin ylitetty suositeltuja enimmäispitoisuuksia. Kahdessa navetassa (Lo ja Vi) todettiin kerran yhdestä paikasta lantaritilän päältä mitattuna enimmäissuosituksen (25 ppm) ylittävä ammoniakkipitoisuus. Navetassa Lo kaikki poistoilma ja navetassa Vi osa poistoil-



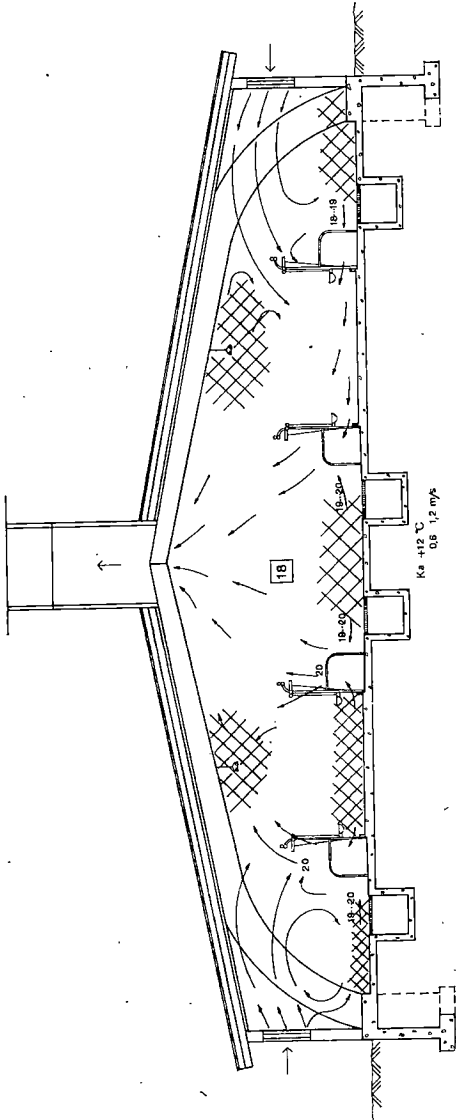
Kuva 29.



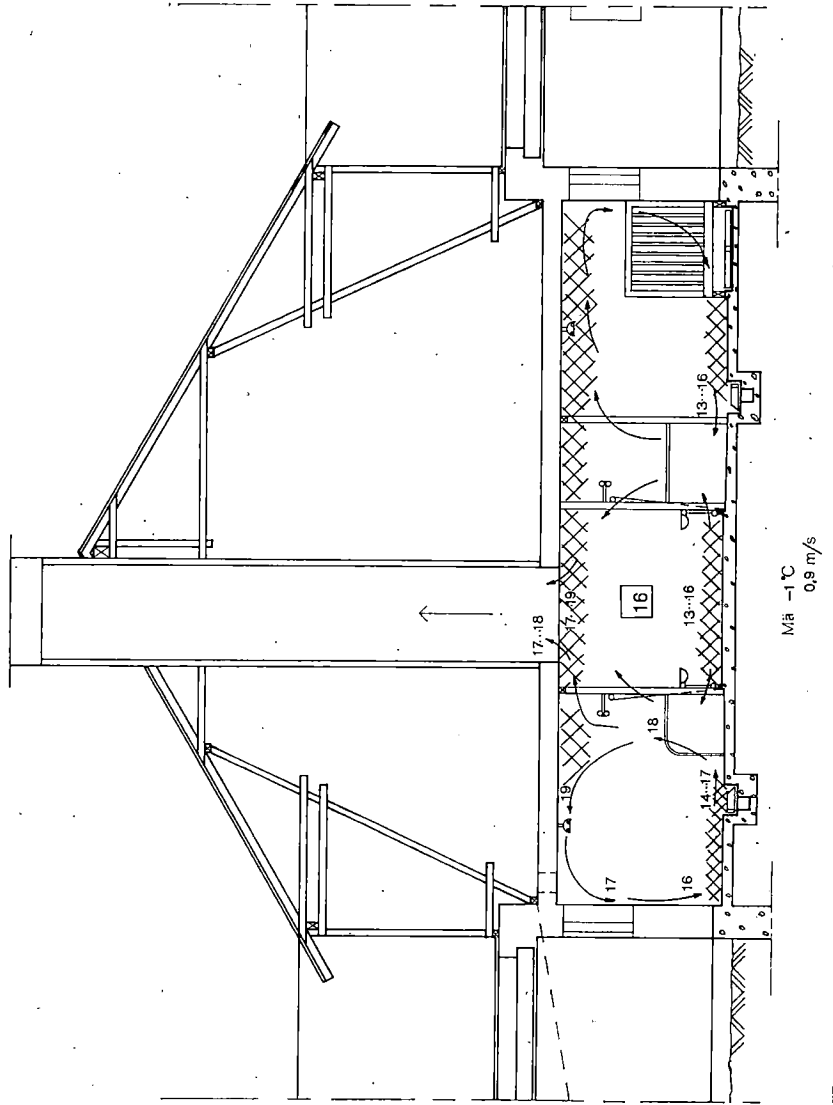
Kuva 30.



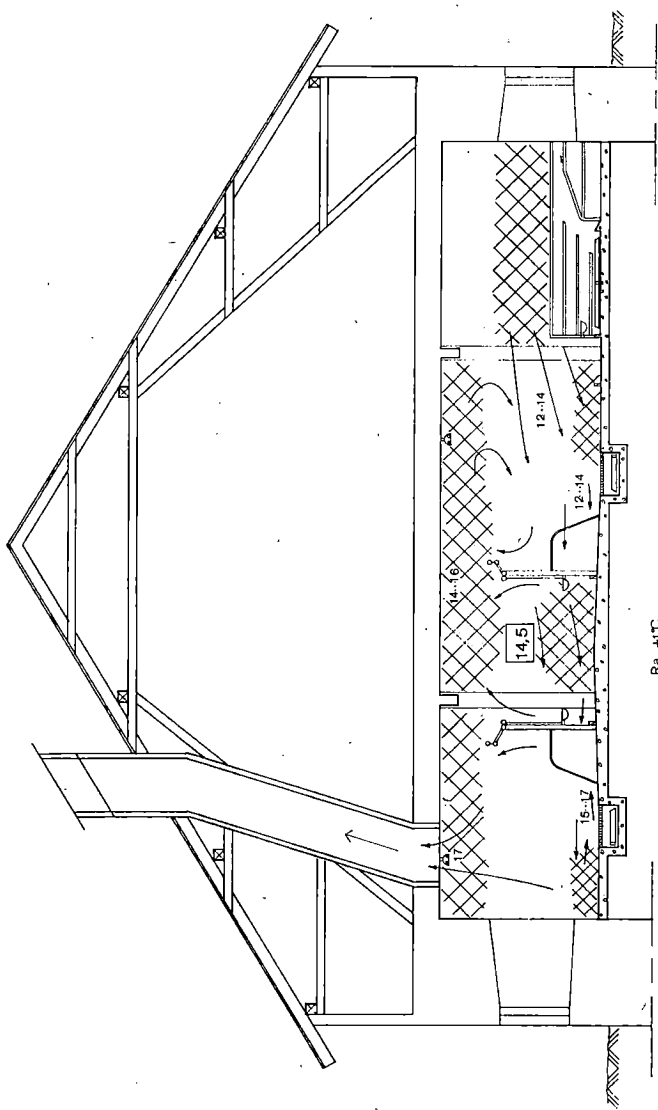
Kuva 31.



Kuva 28.

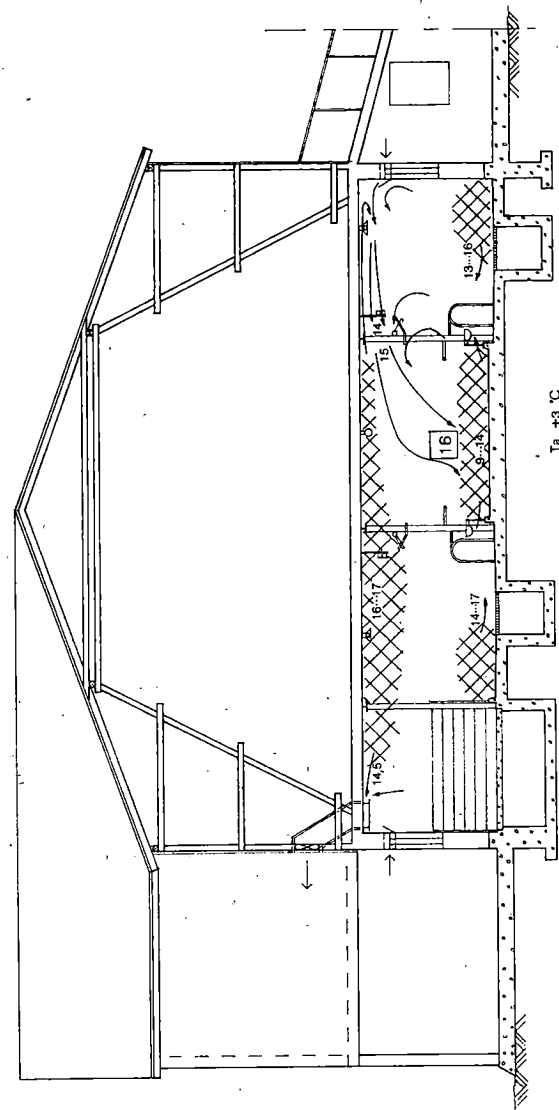


Kuva 32.



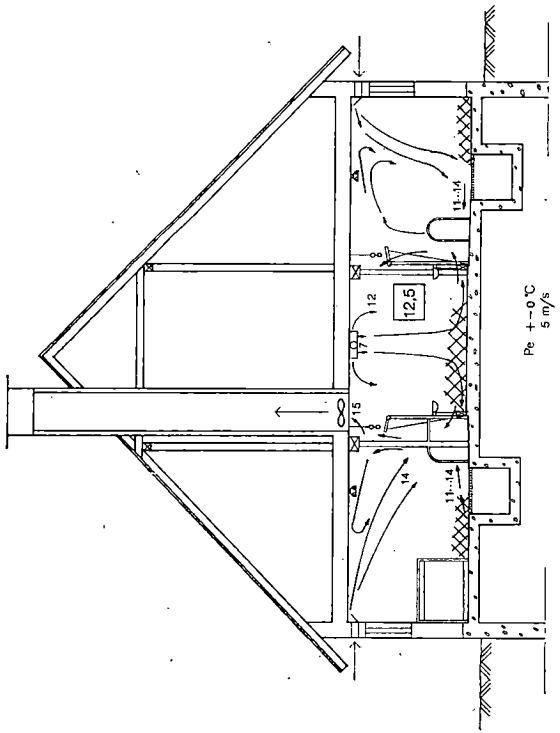
Ra +1°C
8-10 m/s

Kuva 34.



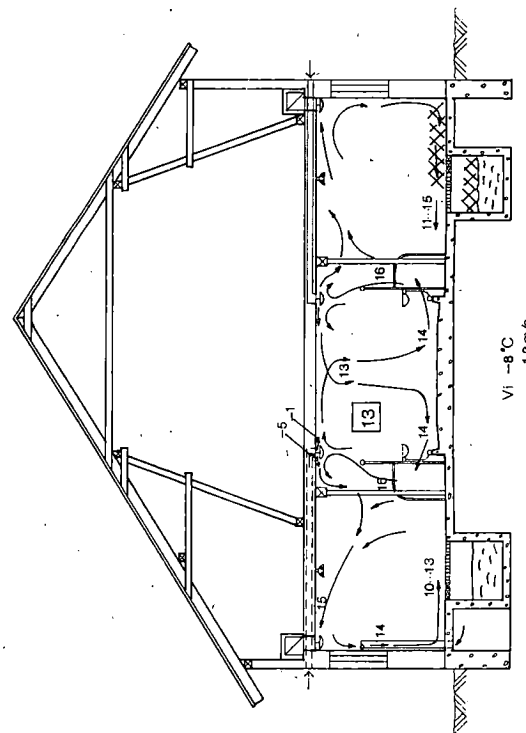
Ta +3°C
6-5.5 m/s

Kuva 35.



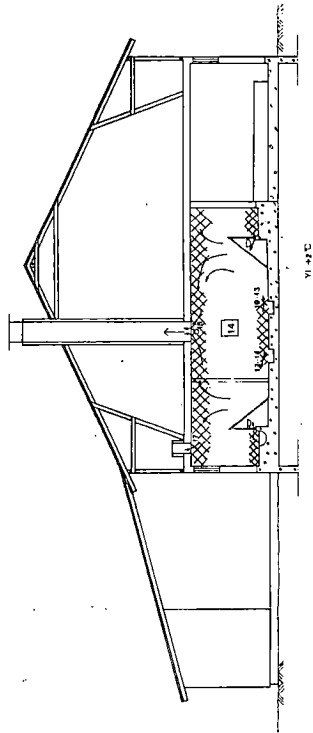
Pe +0°C
5 m/s

Kuva 33.



Vi -8°C
1.3 m/s

Kuva 36.



Vi +1°C
1.2 m/s

Kuva 37.

Kuvat 26-37 ilman liikkeen naves- virtaus ristiviivituksella. Nume- mää. Tilan tunnuksen jälkeen on toissa. Poikkisuunnassa oleva vir- rot tarkoittavat ilman lämpötilaa ilmoitettu ulkolämpötila ja ilman taus on merkitty nuolella ja nave- °C, kehystetty numero tarkoittaa nopeus tuloaukoissa. tan pituussuunnassa tapahtuva seinällä olevan mittarin näyttää.

Taulukko 8. Haitallisten kaasujen pitoisuudet.

CO ₂ %	Lehmien pään korkeus				Lypsykorkeus				Lantakourun reuna				Vasikkakarsinat				Lannanpoisto	Ilmanvaihto						
	syksy	helmi	huhti	touko	syksy	helmi	huhti	touko	syksy	helmi	huhti	touko	syksy	helmi	huhti	touko								
Eli	0,19	0,20	0,20	0,10	0,13	0,10	0,10	0,10	0,13	0,10	0,10	0,05	0,09	0,07	0,10	0,05	liete	luonnolli-						
Kal	0,18	0,15	0,10	0,08	0,10	0,15	0,10	0,05	0,09	0,07	0,08	0,04	0,09	0,11	0,07	0,03			liete	nen				
Kär	0,29	0,10	0,10		0,18	0,10	0,10		0,19	0,09	0,05		0,16	0,06	0,10						liete			
Män	0,21	0,23	0,10		0,13	0,20	0,08		0,09	0,20	0,08		0,10	0,20	0,05								liete	
Ylä	0,12	0,19	0,20		0,07	0,09	0,10		0,04	0,10	0,05		0,07	0,10	0,06									
Hat	0,28	0,20	0,10	0,12	0,18	0,20	0,10	0,10	0,18	0,11	0,09	0,08	0,18	0,20	0,12	0,12	liete	koneel-						
Ker	0,15	0,29	0,20	0,18	0,10	0,20	0,15	0,15	0,09	0,19	0,10	0,11	0,10	0,20	0,10	0,11			liete	linen				
Rav	0,19	0,17	0,10	0,15	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,15					liete	linen		
Loi	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,07	0,10	0,10	0,07	0,10	0,10	0,10	0,08	0,07	0,10	0,10	liete	koneel-						
Per	0,16	0,10	0,07	0,08	0,08	0,09	0,07	0,03	0,16	0,07	0,05	0,03	0,08	0,07	0,05	0,03			liete	autom.				
Tam	0,20	0,20	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,08	0,15	0,08	0,15	0,09	0,11					liete	säätö		
Vih	0,25	0,30	0,19		0,13	0,21	0,10		0,11	0,18	0,09		0,09	0,20	0,10								liete	
NH ₃ (ppm)																								
Eli	5	6	3	4	5	5	4	5	6	7	5	20	5	5	4	4	liete	luonnolli-						
Kal	1	4	4	3	3	3	5	5	10	6	19	30	8	5	3	3			liete	nen				
Kär	5	6	5		7	10	5		7	10	6		7	19	6						liete			
Män	4	3	3		2	4	3		4	4	4		4	4	4								liete	
Ylä	5	5	3		4	6	2		7	8	5		3	4	2									
Hat	7	5	5	4	7	5	4	4	11	8	9	10	7	7	6	6	liete	koneel-						
Ker	4	7	5	4	7	5	5	9	9	6	7	15	7	8	6	6			liete	linen				
Rav	11	4	4	6	11	5	4	6	20	5	8	15	17	6	5	9					liete	linen		
Loi	4	4	4	3	7	5	5	3	17	6	7	5	6	5	6	5	liete	koneel-						
Per	1	3	3	2	1	3	5	4	1	4	9	11	2	4	4	5			liete	autom.				
Tam	3	4	6	4	8	4	5	5	7	6	16	18	5	6	7	5					liete	säätö		
Vih	5	6	5		7	6	6		10	10	16		4	6	5								liete	

masta imetään lantakourujen kautta. Koska poistoilma imettäessä virtaa ritilän läpi vain hyvin pieneltä osalta ritilän kokonaisalasta, kourujen yläpäihin olisi järjestettävä oma kylmän ilman tuloaukko. Tällöin kylmä ilma virtaisi lannan pinnalla vieden syntyvät kaasut mennessään.

— lämpimällä säällä, >+10 °C, pienin CO₂-pitoisuus oli luonnollisella vedolla toimivin ilmanvaihtolaittein varustetuissa navetoissa (ovet ja ikkunat avattiin)

— lannanpoistojärjestelmä (kiinteä — liete) ei sanottavasti vaikuta navetan kaasupitoisuuteen.

Pöly

Navettailmassa olevan pölyn määrä mitattiin imemällä ilmaa ruokintapöydän luota suodattimella navetassa työskentelyn aikana. Suodattimelle kertyneen pölyn määrä punnittiin (taulukko 10).

Syksyllä suoritettujen mitausten voidaan katsoa epäonnistuneen suodattimiin ilmasta varautuneen staattisen sähköä aiheuttamien punnitusvaikeuksien vuoksi. Työturvallisuusohjeiden mukainen suurin sallittu vähätehoisen pölyn määrä työpaikalla on ≤ 10 mg/m³ tai 1000 hiukkasta/cm³. Täten navetoissa havaittu pölyn määrä on vähäinen.

Taulukko 10. Navettailmän pölyn määrä mg/m³.

	El	Ha	Ka	Ke	Kä	Lo	Mä	Pe	Ra	Ta	Vi	Yl
Syksy 1974												
aamupäivä	0,7	—	0,3	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,6	—	0,9	—
iltapäivä	0,7	0,4	—	—	0,3	0,01	—	1,0	0,1	0,1	3,4	0,3
Kevät 1975												
aamupäivä	1,1	0,3	0,4	1,0	1,3	1,4	1,0	1,1	1,6	2,0	2,0	0,7
iltapäivä	0,8	0,5	0,4	1,6	1,6	1,3	0,6	0,7	1,7	2,2	1,8	1,0

Pölynäytteistä tutkittiin maatalouden tutkimuskeskuksen kasvitautien tutkimuslaitoksen toimesta myös sienisuvut. Kasvitautien tutkimuslaitoksen lausunto pölynäytteistä on seuraava:

Näytteissä esiintyi yleisesti

seuraaviin sienisukuihin kuuluvia sienia: Alternaria, Aspergillus (useita lajeja), Cladosporium (3 lajia), Penicillium (useita lajeja), Mucor, Rhizopus, Scopulariopsis ja Trichothecium sekä sädesieniä ja bakteereita. Edellä mainituissa sie-

nisuissa esiintyy lajeja, joiden tiedetään olevan ihmiselle ja eläimille patogeenisiä. Sisäänhengitettyinä niitä ei ole todettu toksisiksi, mutta ne saattavat aiheuttaa allergisia reaktioita ja infektioita.

Navetan ilmannäytteistä nyt todettu sienilajisto on lähes sama kuin tänä vuonna aiemmin kesän 1974 homeheinissä todettu sienilajisto.

Lähetetyistä näytteistä emme pystyneet määrittämään ilman itiöpitoisuutta. Kirjallisuuden mukaan on itiömäärän todettu

Taulukko 11. Navetan ilmasta otetuissa pölynäytteissä todetut pieneliöt.

Tila	Vi	Ra	El	Pe	Yl	Ra	Yl	Ta	Vi	Mä	Ke	Pe	El	Ka	Ha	Kä
Näyte	435	487	513	535	560	2	4	6	9	11	13	14	17	19	22	23
Sienisuku																
Alternaria			+	+	+					+	+		+			
Aspergillus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
Cladosporium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epicoccum																
Fusarium																
Mucor			+	+	+		+	+	+							
Papularia	+															
Penicillium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phialophora																
Rhizopus			+	+				+								
Scopulariopsis	+	+	+										+		+	
Spicaria	+															
Stemphylium												+	+			
Trichoderma					+											
Trichothecium					+				+	+	+	+	+	+	+	+
Tuntematon									+	+	+	+	+	+	+	+
Sädesieni	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bakteeri					+	+					+	+	+	+	+	+

navetan ilmassa kohoavan heinien käsittelyn aikana jopa 20-kertaiseksi mitä siellä on muuna aikana. Käsiteltäessä homeista heinää tai viljaa on todettu $3 \cdot 10^9$ itiötä/m³ navetan ilmaa.

Itiöiden pyydystämiseen käytetyllä menetelmällä on suuri vaikutus esille saatavaan sienilajistoon, sillä esim. sädesienien itiöiden pieneneminen tekee ne vaikeasti havaittaviksi.

Eräät patogeenisiksi todetut sädesienet vaativat kasvaakseen korkeita lämpötiloja (30...60 °C). Heinien korkea kosteuspitäisyys niitä paalattaessa aiheuttaa paalien lämpenemisen ja aikaansaa siten otolliset kasvuolot lämpösuosiville pieneliöille. Valmistamalla heinästä säilörehua voidaan heinien aiheuttamat homeaikat suurelta osin poistaa.

Valtion eläinlääketieteellisen laitoksen suorittamissa bakteriologisissa analyyseissä todet-

tiin pölynäytteissä mm. seuraavia patogeeneja bakteerilajeja: E. coli, Aerobacter aerogenes, Staphylococcus aureus, muita stafylokokkeja, streptokokkeja (hemolysoivia), Bacillus cereus ja muita bacillus-suvun lajeja.

5. Valaistus

Lamput

Loistelamput olivat päävalaistuksena kymmenessä navetassa ja hehkulamput kahdessa. Lampputyypit ovat taulukossa 12.

Valaisimet

Valaisimet oli varustettu heijastimilla kahdeksassa navetassa. Valaisimien kunnosta riippuvan hyötysuhteen selvittämiseksi mitattiin valaistusvoimakkuus valaisimien alla 0,8 ja 1,2 m etäisyydellä lamputa ja laskettiin loisteputkivalaisimien likimääräinen hyötysuhde olettaen valon jakaantuvan tasaisesti valaisimen alle kuvitel-

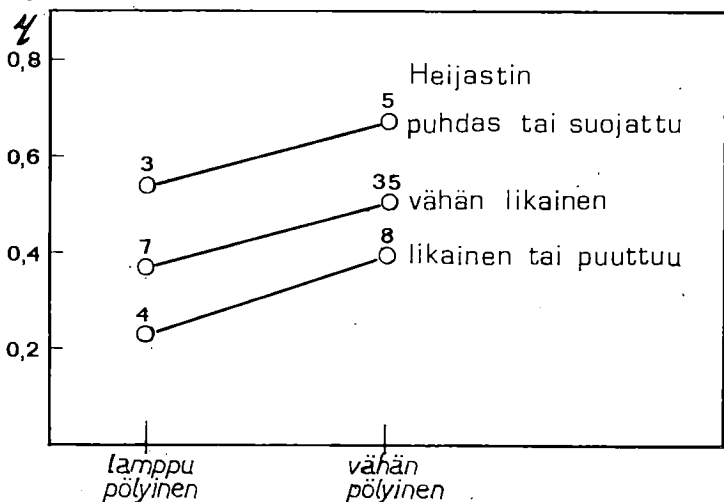
Taulukko 12. Lampputyypit ja niiden antama valovirta (Airam)

Nim. teho	Värisävy loistelamput:	Värisävyn ominaisuudet	Valovirta, lumen
40	Päivänvalo	lähellä pilvisen taivaan päivänvaloa	2200
40	Kirkas valkea		3000
40	Lämmin valkea		3000
40	Valkea		3100
40	Kirkas de Luxe	lähellä aurinkoisen päivän päivänvaloa	2050
40	Lämmin de Luxe	hehkulamput valoa muistuttava	2050
65	Kirkas valkea + heijastin hehkulamput:		4070
40	—	—	350
60	—	—	550
	sekavalolamput:		
160			3000

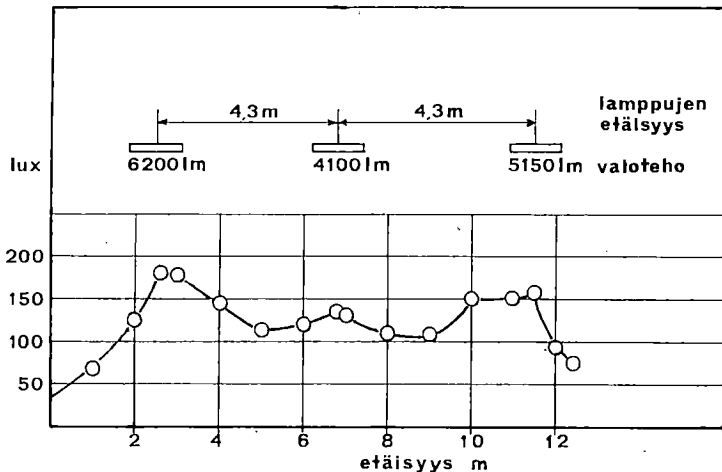
lulle sylinteripinnalle. Tulokset ovat taulukossa 13 ja kuvassa 41. Suurin osa tapauksista sijoittuu ryhmään vähän pölyinen — vähän likainen. Tällöin lampun yläpinnalla on vähän pölyä, heijastin on tummunut reunoiltaan ruostunut tai molemmat karpästen likaamat. Tällöin valaisimen hyötysuhde on pienentynyt 28 %. Valaisi-

mien tehon säilyttämiseksi voidaan esittää seuraavat keinot: — valitaan syöpymättömistä aineista tehdyt tai syöpymättömiksi käsitellyt heijastimet — käytetään heijastinloistelamppuja, jos heijastinta ei ole mahdollista käyttää tai jos pölyä kertyy runsaasti. Heijastinloistelamppu antaa

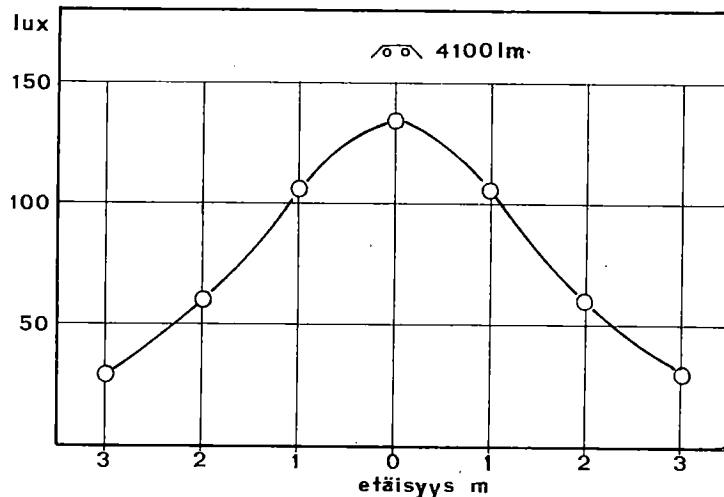
Hyötysuhde



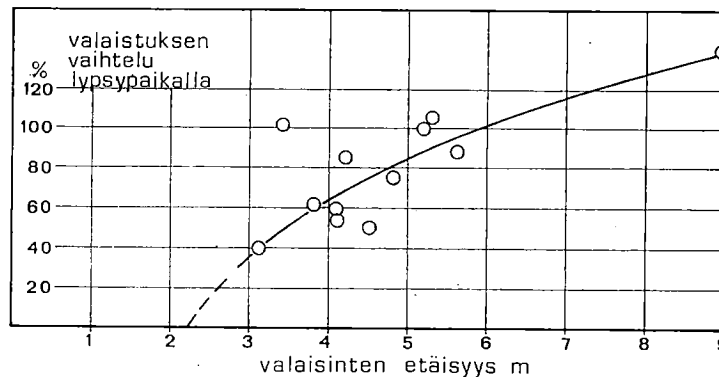
Kuva 41. Valaisimen likimääräinen hyötysuhde (μ) riippuu lampun ja heijastimen likaisuudesta. Numerot ilmoittavat kuhunkin likaisuusluokkaan kuuluvien valaisimien lukumäärän.



Kuva 42. Valaistusvoimakkuuden jakaantuminen valaisimien pituus suunnassa navetassa Mä.



Kuva 43. Valaistusvoimakkuuden jakaantuminen valaisimen leveys suunnassa.



Kuva 44. Valaistusvoimakkuuden vaihtelu lypsypaikalla riippuu valaisimien keskinäisestä etäisyydestä.

Kylmiin paikkoihin (heinä- ja tuorerehuvarastot) voidaan valaistuksen tehostamiseksi sijoittaa hehkulamppujen tilalle sekavalolamppuja.

6. Melu

Melun voimakkuus mitattiin navetassa lypsy- ja ruokintatöiden aikana useasta pisteestä sekä 1,5 m etäisyydeltä lannanpoistolaitteesta ja ilmanvaihtolaitteen tulo- tai poistoaukosta.

Suurimman melun aiheuttivat:

- mekaanisen lannanpoistolaitteen suunnanvaihtolaite (El ja Ra) tai huonokuntoinen vetopyörä ja ketju (Mä)
- mullien ammuminen ruokaa odotellessa (Lo)
- ilmanvaihtolaite (Ra).

Taulukko 15. Melun kokonaisvoimakkuus dB(A).

Työ tai laite		El	Ha	Ka	Ke	Kä	Lo	Mä	Pe	Ra	Ta	Vi	YI
Ruokinta	min	57	63	59	54	54	58	62	62	68	60	58	-
	max	64	69	64	60	58	90	70	68	71	62	63	-
Lypsy	min	61	62	62	54	55	58	58	62	73	60	60	-
	max	64	64	64	60	58	62	62	66	81	62	62	-
Lannanpoistolaitte	min	70	65	-	-	-	-	58	-	81	-	-	-
	max	94	69	-	-	-	-	80	-	84	-	-	-
Ilmanvaihtolaite	-	-	71	-	60	-	56	-	70	80 ¹⁾	65	58	-
	- puhaltimen koko cm/r/min	-	35/1400	-	55/1400	-	45/1400	-	60/860	50/2830	46/1400	40/1400	-
- sijoitus, kanavassa	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	X	-
- sijoitus, navetassa	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-

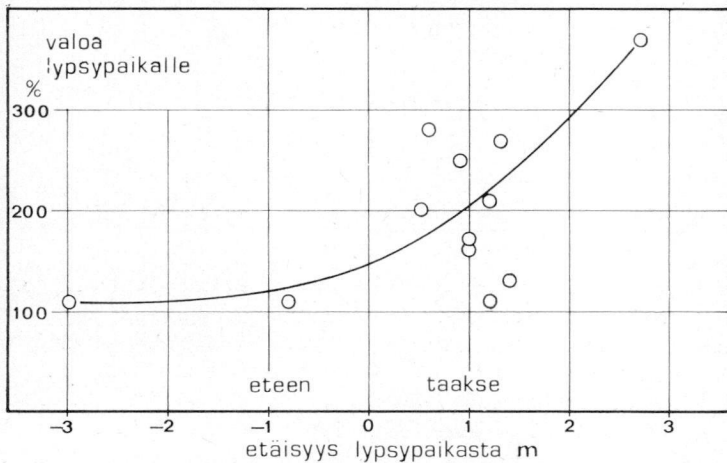
¹⁾ mitattu 2,5 m etäisyydeltä

Kuulovaurion raja jatkuvassa melussa 8 tunnin työssä on 85 dB(A) ja työsuojeluviranomaisten määräysluonnos ilmanvaihtolaitteen aiheuttamaksi suu-

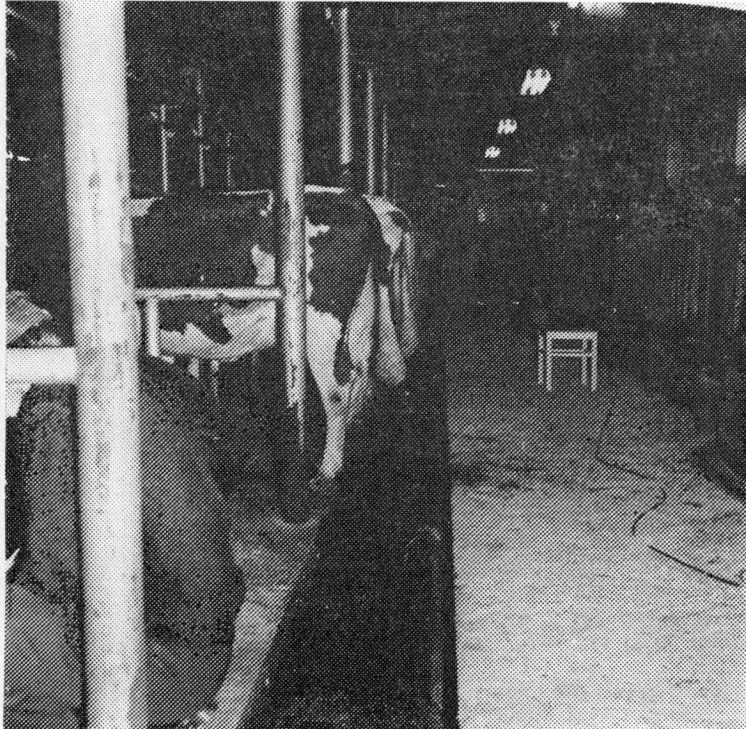
rimmaksi sallitaksi meluksi työhuoneessa on 60 dB(A). Kuulovaurion vaaraa tutkituissa navetoissa ei ole. Häiritsevänä voidaan pitää jatkuvaa puhaltimen ääntä navetassa Ra.

Kovalcik ja Soltnik (1971) sekä Hauptman (1970) ovat to-

denneet, että melun voimakkuus 40..60 dB(A) vaikuttaa jo häiritsevästi lehmien toimintoihin levottomuutena, syöntihaluttomuutena, lepoajan vähentymisenä jne. Jos melun voimakkuus ylittää 65..70 dB(A), eläinten käyttäytyminen



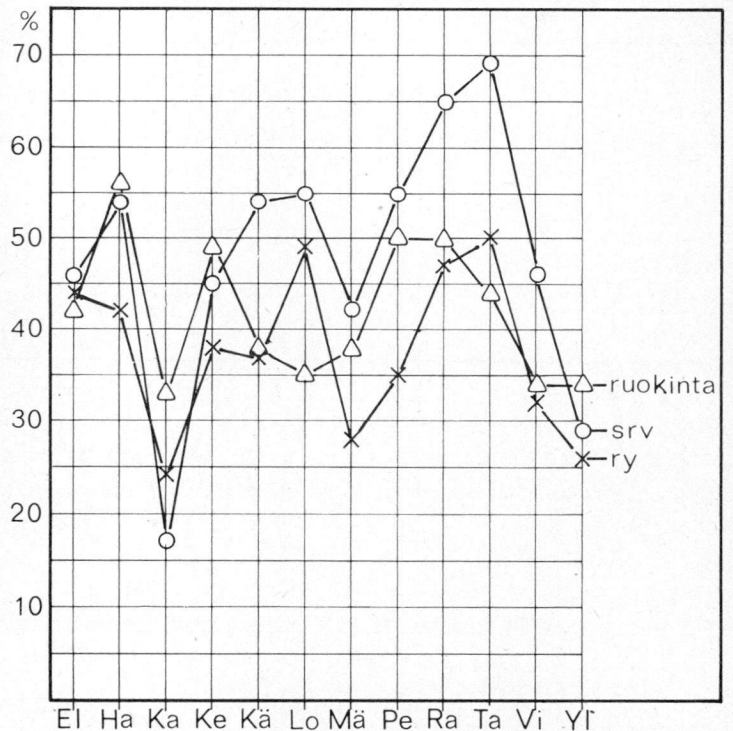
Kuva 45. Valaistusvoimakkuus lypsypaikkaa riippuu valaisimen etäisyydestä lehmän pituussuunnassa.



Kuva 46. Loistelampuilla navettaan saadaan riittävä ja halutun sävyinen valaistus. Jotta valaistusvoimakkuus olisi tasainen valaisinten etäisyys saa olla enintään 2,1 m 40 W loistelamppuja käytettäessä. Valoisuuden yhtenä tärkeänä edellytyksenä on puhdas navetta.

Taulukko 16. Heinän, säilörehun ja väkirehuseoksen laatu

Tila	Heinä		Säilörehu		Väkirehuseos		Naattisäilörehu	
	ry-arvo	g srv/ry	ry-arvo	g srv/ry	ry-arvo	g srv/ry	ry-arvo	g srv/ry
El	0,39	153	0,11	165	0,96	85		
Ha	0,39	108	0,13	189	0,86	111		
Ka	0,35	122	0,15	122	0,87	133		
Ke	0,39	128	0,16	156	0,91	90		
Kä	0,41	128	0,11	200	0,88	106	0,10	194
Lo	0,40	97	0,18	143	0,87	112		
Mä	0,34	94	0,15	180	0,89	98	0,11	168
Pe	0,33	122	0,15	228	0,96	85		
Ra	0,39	91	0,16	212	0,93	108		
Ta	0,38	137	0,13	210	0,91	91		
Vi	0,44	135			0,83	109	0,11	207
YI	0,39	91	0,13	130	0,82	103		



Kuva 47. Säilörehun osuus ruokinnassa prosentteina jaettujen rehu-yksiköiden kokonaismäärästä (x), sulavan raakavalkuaisen määrästä (o) ja ruokintatyöstä (Δ). Tulokset ovat eri ruokintaluokkien keskiarvoja.

Taulukko 17. Tilojen ruokintasuunnitelmat.

Tila	Ruokintaluokka																	
	0...5			5...10			10...15			15...20			20...25			25...30		
	ry	gsrv	kg ka	ry	g srv	kg ka	ry	g srv	kg ka	ry	g srv	kg ka	ry	g srv	kg ka	ry	g srv	kg ka
1. E1	3,68	437	5,2				12,49	1692	20,6	17,09	2069	24,1	16,89	2039	24,0	16,98	2020	23,6
2. Ha	3,68	505	6,4	5,94	861	8,0	8,55	1251	11,1	10,46	1633	13,3	12,58	1988	15,5	14,54	2277	17,6
3. Ka	4,76	880	7,5	6,09	1053	8,8	6,96	1169	9,6	11,13	1978	15,2	12,87	2210	16,8	14,61	2442	18,5
4. Ke	6,00	840	9,8	8,98	1157	12,1	11,81	1572	15,2	13,54	1728	17,0						
5. Kä				6,04	819	9,1	11,23	1597	15,2	13,98	1862	17,5						
6. Lo				8,54	1103	11,8	10,79	1411	13,9	12,64	1593	15,8						
7. Mä				6,94	802	10,5	8,27	977	12,2	10,05	1151	14,0	13,51	1691	16,6			
8. Pe				8,25	1262	10,8	9,16	1374	11,7				11,83	1326	15,7	11,83	1326	15,7
9. Ra							9,00	1401	10,9	12,46	1941	14,7	13,39	2042	15,6	17,69	2616	19,4
10. Ta				9,73	1529	12,7	9,93	1553	12,9	10,84	1636	13,8						
11. Vi							9,57	1375	12,8	14,04	2159	17,0						
12. Y1							7,99	912	11,9	9,10	1055	13,0	10,94	1270	14,9	14,13	1802	17,9
Normi luokan ylärajalla (elopaino 550 kg)	5,8	700	9,0	7,8	1000	10,5	9,8	1300	12,5	11,8	1600	14,5	13,8	1900	16,3	15,8	2200	18,0

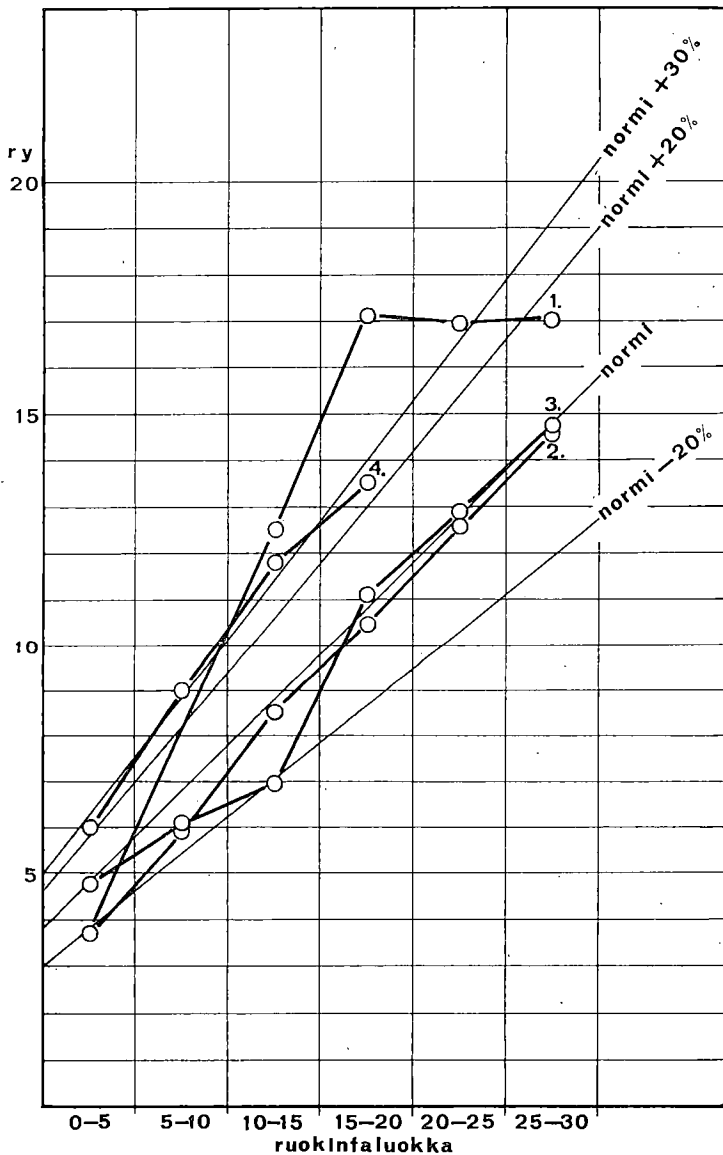
poikkeaa tavanomaisesta siksi paljon, että melun haittavaikutus alentaa eläinten tuotosta. Lehmät vaativat kuitenkin vain lyhyen ajan tottuakseen meluun.

7. Ruokinta

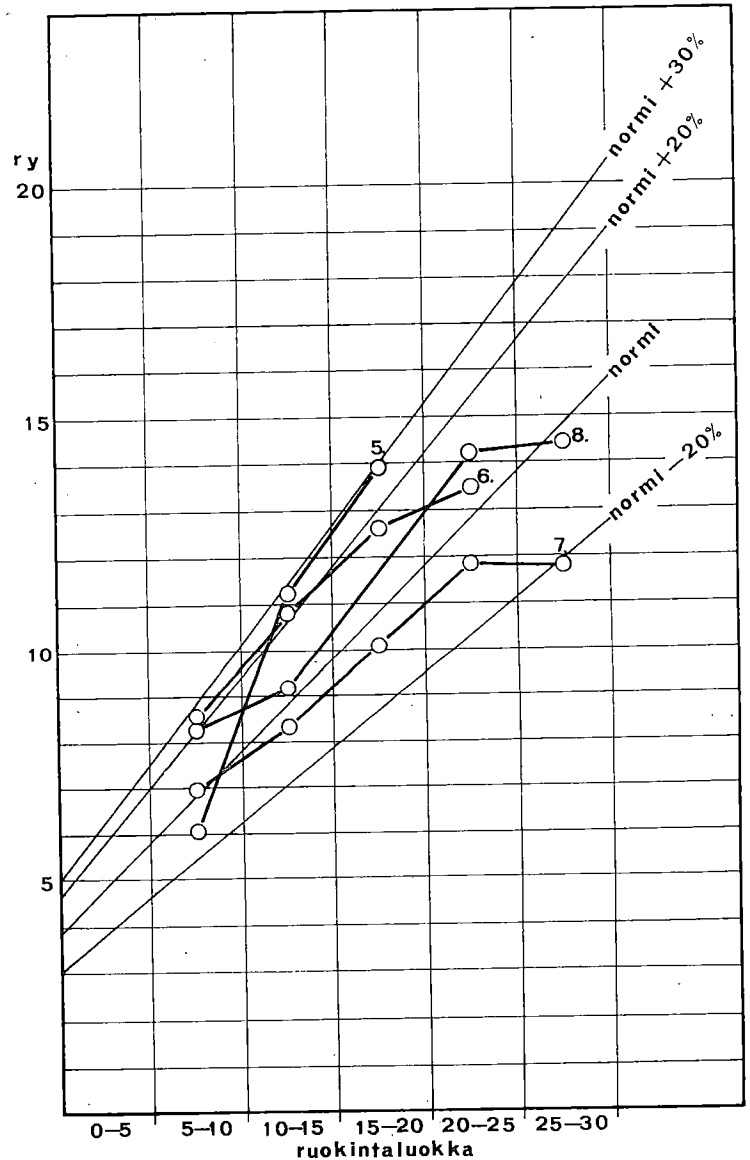
Perusrehuna oli kaikilla tiloilla säilörehu, jota annettiin eläimille 20...40 kg päivässä. Tilalla Ka säilörehua käytettiin

alemmissa ruokintaluokissa vain 10 kg, sillä maskiä oli runsaasti käytössä, 10...20 kg/eläintä ja päivää kohti. Säilörehu jaettiin talikolla rehuväunusta, jota samalla käytettiin

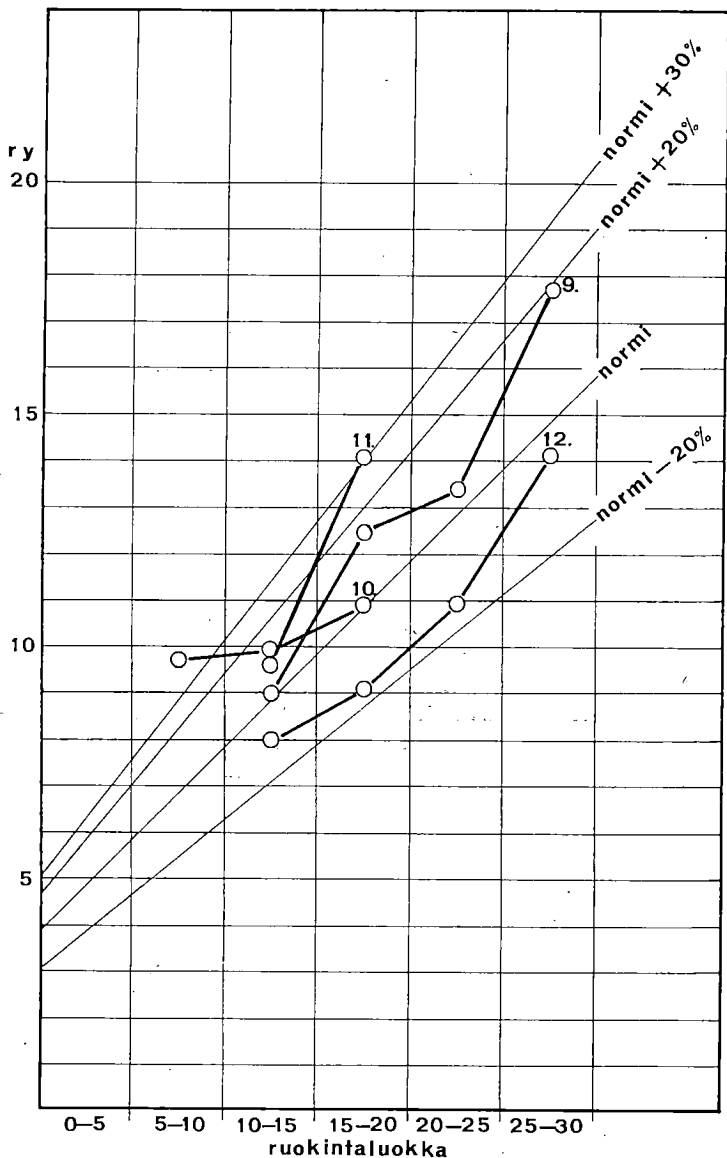
mittana. Lehmät söivät jaetun annoksen tarkkaan, paitsi tilalla Ra, missä jaettu määrä huomattavasti ylitti lehmien syöntikyvyn. Tähteet annettiin nuorelle karjalle.



Kuva 48.



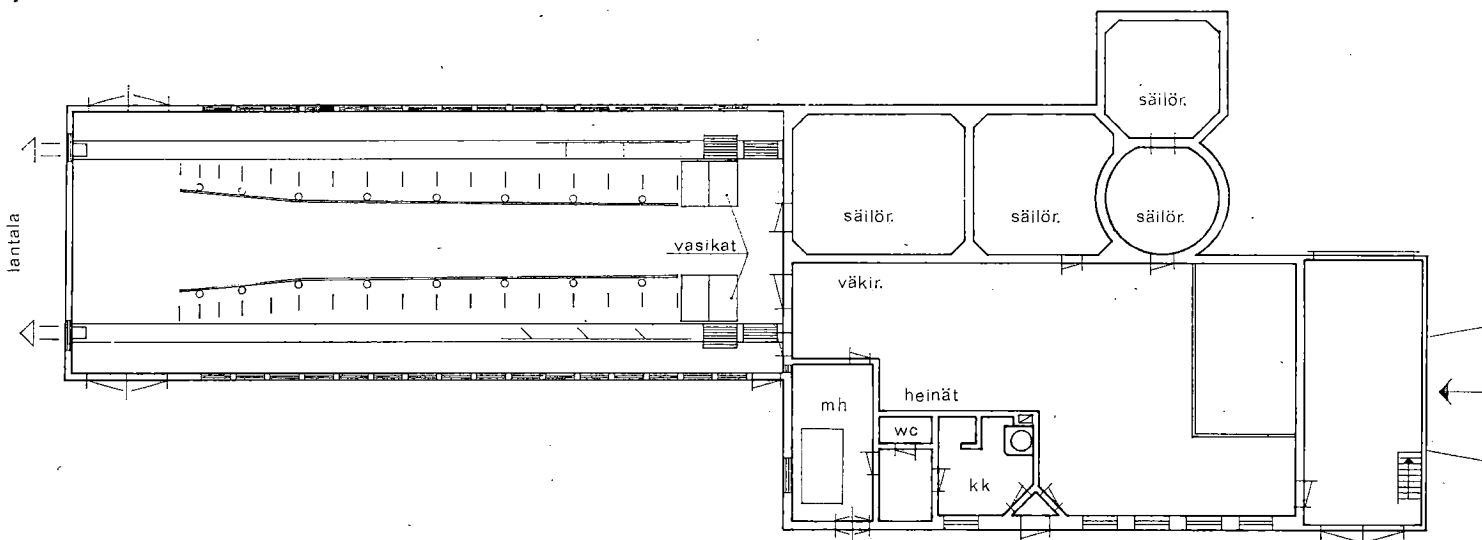
Kuva 49.



Kuva 50.

Kuva 48..50. Tiloilla lehmille jaettu rehuysikkömäärä eri ruokintaluokissa. Lehmät söivät rehuista noin 95 %. Normi on laskettu olettaen lehmän elopainoksi 550 kg. Tilojen tunnusnumerot ilmenevät taulukosta 17.

Kuva 52. Tila El. Navetta on rakennettu vanhan navetan jatkeeksi. Parsien pituuden säätö on toteutettu siten, että ruokintapöytä on tehty leveneväksi. Rehusäilöjen sijoitus estää vanhojen tilojen suoraviivaisen käytön.



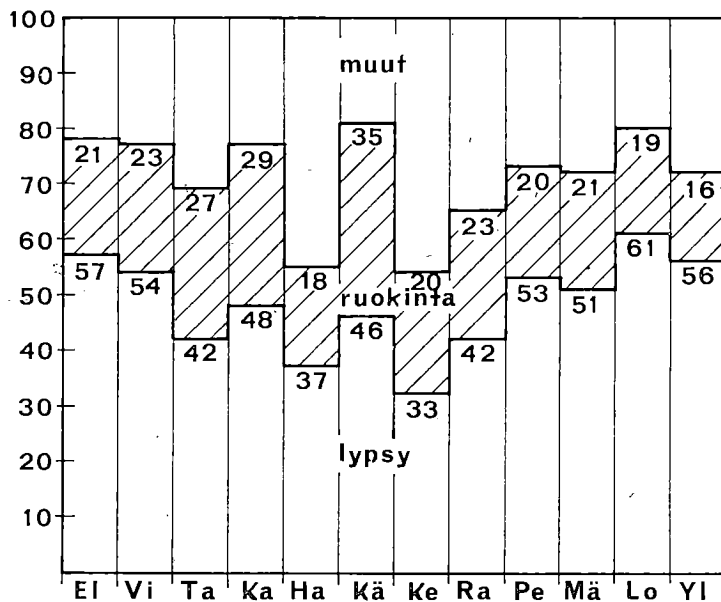
Säilörehun merkitys ruokinnassa on esitetty kuvassa 47. Heinä oli yleensä melko pölyistä. Sitä annettiin vähintään 2 kg/eläin/päivä mutta määrä jäi alhaisimmissakin ruokintaluokissa alle 4 kg päivässä.

Kevättalvella muutamilla tiloilla osa heinästä korvattiin oljilla. Heinämäärä arvioitiin tiloilla paaliluvun tai tankollisten mukaan ja näin päästiin melko hyvään tarkkuuteen.

Väkirehut jaettiin tuotoksen lehmille.

mukaan. Mittana oli lapio, sanako tai muu astia, jonka tilavuus tunnettiin melko tarkkaan. Väkirehuannoksen pohjana oli kaura tai kauran ja ohran seos, jonka lisäksi käytettiin tiivisteitä tai soijaa. Tila Ka käytti hyväkseen liikkuvan rehusekoittamon palveluksia. Tilalla Ha oli oma rehusekoitin. Muilla tiloilla väkirehut sekoitettiin lapiolla ennen jakoa tai jaettiin sekoittamatta lehmille.

Töiden % jakautuma



Kuva 51. Ruokinta, lypsy ja muiden töiden prosenttinen osuus tehollisestä työajasta. Esimerkiksi tilalla El lypsytöiden osuus on 57 %, joten muiden töiden osuudeksi tehollisestä työajasta jää 22 %.

Kuudella tilalla käytettiin la tiloilla annettiin heruville melassileikettä väkirehuun sekoitettuna tai sellaisenaan 1..2 kg eläintä ja päivää kohti.

Tilalla Ke väkirehun syöntihalukkuutta lisättiin kaatamalla viljan päälle melassia. Herajauhoa käytettiin kahdella tilalla sokerilisänä. Lähes kaikilla tiloilla annettiin heruville lehmille lisäksi herutusrehuja ja asetonitautia estäviä valmisteita. Taulukossa 17 ja kuvassa 48 ja 49 ja 50 on esitetty lehmien saamat ry, srv ja kuiva-ainemäärät eri ruokintaluokissa. Rehut punnittiin kahdesti tal-

Taulukko 19. Työnkäyttö min/lehmä/pv.

Työvaihe	E1	Ha	Ka	Ke	Kä	Lo	Mä	Pe	Ra	Ta	Vi	Y1	Keski-arvo
Lypsytyöt yht.	11,3	6,6	7,4	7,8	5,3	20,6	14,3	12,5	10,5	6,3	8,0	24,8	11,28
- valmistelu	0,4	0,6	0,6	1,3	0,6	1,9	1,7	0,9	0,6	0,5	0,9	2,4	1,03
- lypsy	8,9	5,2	5,2	4,0	3,7	15,1	7,9	7,8	7,5	4,6	6,1	14,7	7,56
- laitteiden pesu	2,0	0,8	1,6	2,5	1,0	3,6	4,7	3,8	2,4	1,2	1,0	7,7	2,69
- pesu ja valmistelutyöt yht.	2,4	1,4	2,2	3,8	1,6	5,5	6,4	4,7	3,0	1,7	1,9	10,1	3,73
Ruokintatyöt yht.	4,1	3,2	4,5	4,7	4,0	6,5	6,0	4,8	5,6	4,1	3,5	7,3	4,93
Korsirehun jako yht.	2,3	2,2	2,6	3,4	2,6	3,5	3,5	3,2	3,7	2,5	2,2	3,9	2,97
Säilörehun jako yht.	1,7	1,8	1,5	2,3	1,5	2,3	2,3	2,4	2,8	1,8	1,2	2,5	2,00
- irroitus	1,0	0,6 ⁴⁾	0,2	0,6	0,6	1,4	1,7	1,0	1,7	0,7	0,2	1,4	0,90
- jako	0,7	1,2	1,3	1,7	0,9	0,9	0,6	1,4	1,1	1,1	1,0	1,1	1,08
Heinien jako	0,6	0,4	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	0,8	0,9	0,7	1,0	1,4	0,96
Väkirehun jako	1,8	1,0	1,0	1,1	1,4	3,0	2,5	1,6	1,9	1,6	0,8	3,4	1,76
- jako	1,8	0,7	1,0	1,1	1,3	2,9	2,2	1,6	1,8	1,1	0,8	3,3	1,63
- sekoitus	-	0,3	-	-	0,1	0,1	0,3	-	0,1	0,5	-	0,1	-
Muut ruokintatyöt			0,9 ¹⁾	0,2 ²⁾							0,5 ³⁾		
Puhdistustyö yht.	3,0	4,6	3,2	5,8	2,0	6,3	4,7	5,7	7,8	4,0	2,8	8,8	4,80
- parsi ja lehmä yht.	0,9	2,5	1,5	2,4	1,4	3,3	2,6	3,2	3,2	2,1	1,1	3,3	2,29
- pären puhdistus	0,9	0,7	1,2	1,2	1,1	2,5	1,0	1,7	2,8	1,5	1,1	0,8	1,38
- lehmien puhdistus	-	1,8	0,3	1,2	0,3	0,8	1,6	1,5	0,4	0,6	-	2,5	0,91
- muut puhdistustyöt yht.	2,1	2,1	1,7	3,4	0,6	3,0	2,1	2,5	4,6	1,9	1,7	5,5	2,60
- käytävät	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2	0,6	0,9	0,3	1,2	0,2	0,1	1,4	0,54
- ruokintapöytä	1,7	1,5	1,4	3,0	0,4	2,4	0,7	1,9	3,4	1,7	1,6	4,1	1,98
- muut puhdistustyöt	0,2	-	-	-	-	-	0,5	0,3	-	-	-	-	0,33
Kuivitusytöt	1,1	1,1	0,4	1,5	0,1	0,3	2,9	0,5	0,8	0,5	0,4	1,1	0,89
Lannanpoistotyö	0,1	2,3	-	3,5	-	-	0,1	-	-	-	-	2,3	1,66
Kaikki työt yhteensä	19,6	17,8	15,5	23,3	11,4	33,7	28,0	23,5	24,7	14,9	14,7	44,2	22,62

1) Mäskin jako, 2) perunoiden jako, 3) rankin jako ja 4) pudotus parvelta.

ven aikana, jolloin otettiin analyysinäytteet — Viljavuuspalvelu Oy analysoi näytteet.

8. Työnkäyttö

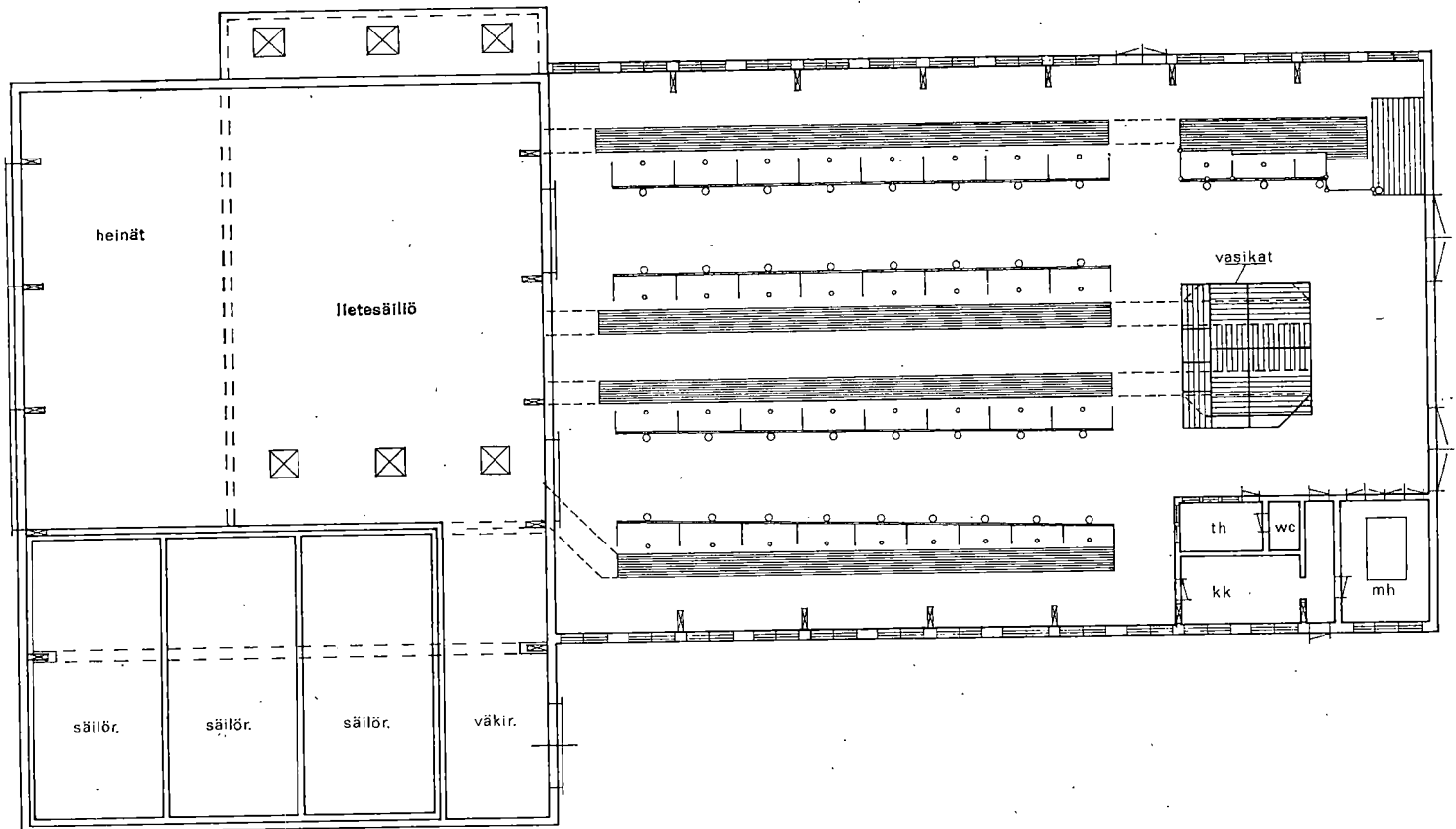
Työkäyttötutkimuksissa mitattiin eläinten päivittäiseen

hoitoon käytetty tehollinen työaika. Vasikoiden ja nuorenkarjan hoitoon liittyvät työt eivät sisälly tuloksiin. Tuloksisista puuttuu tilatankin pesu, johon käytetään aikaa 10..25 min joka toinen päivä.

Lypsytyö, valmistelutyöt ja laitteiden pesu mukaan lukien on eniten aikaa vaativa. Kun käytössä oli putkilypsy-laitteet, niin lypsyyn kului 5,3..20,6 minuuttia lehmää ja päivää kohti. Tämä on 33,5...

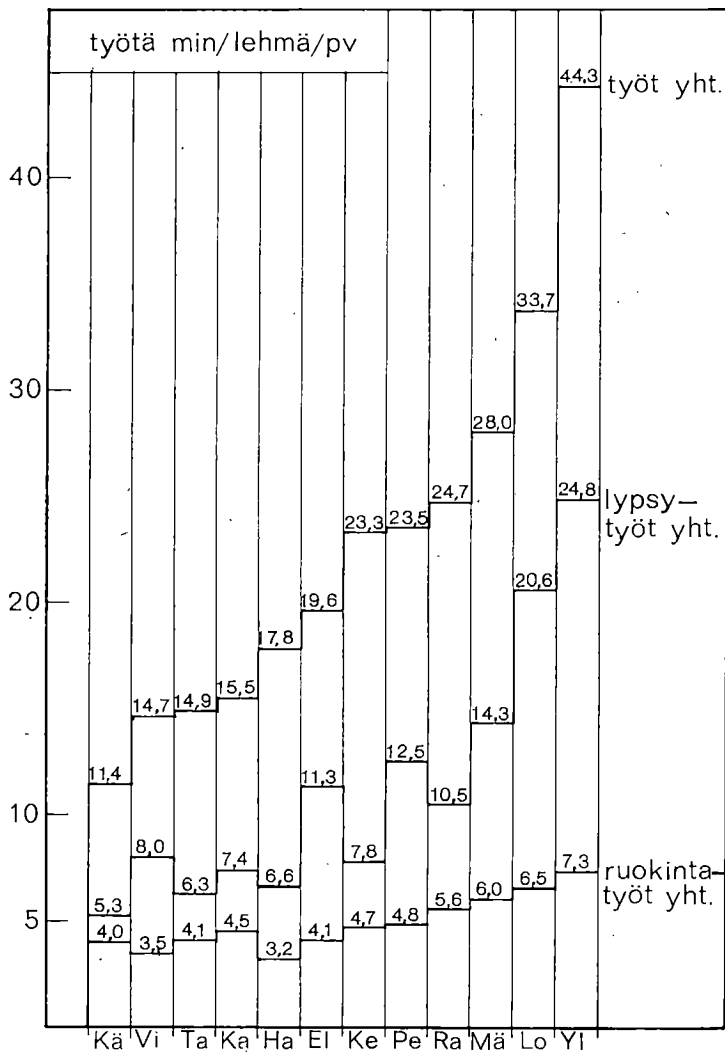
61,1 % tehollisesta työajasta. Tila Y1 oli ainoa, missä sänkkone oli edelleen käytössä ja siellä lypsytyötä tehtiin 24,8 min/pv eli 56 % tehollisesta työajasta.

Ruokintaan käytetystä ajas-



Kuva 53. Liimapuurunkoinen navetta, jossa lehmät ovat neljässä rivissä. Ruokintapöytä on suunniteltu traktorilla ajettavaksi. Lantakourun jyrkkä mutka estää nuoren karjan sitkeän lannan liikumi-

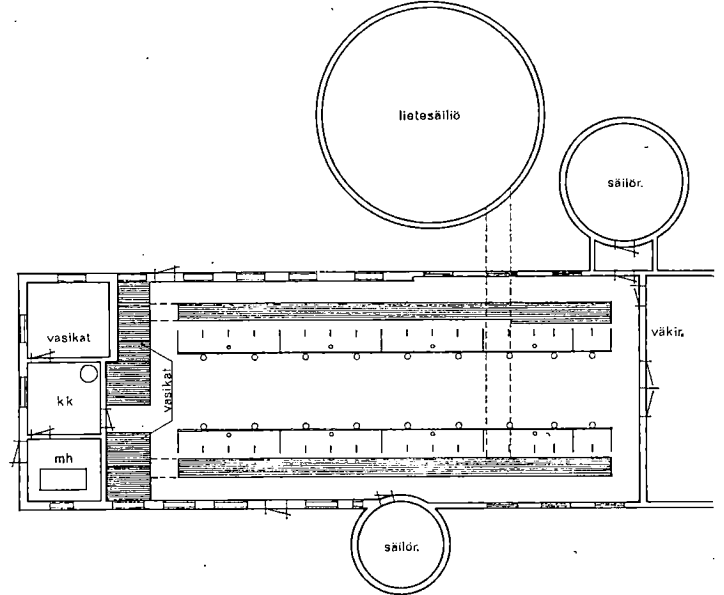
sen. Näinkin suureen yksikköön erillisen vasikkaosaston rakentaminen voisi olla tarkoituksenmukaista.



Kuva 54. Työnkäyttö lehmää ja päivää kohti eri tiloilla.

ta 1/2...3/4 tuli korsirehujen käsittelyn osalle. Säilörehu jaettiin vaunusta talikolla. Irrotukseen käytettiin tilalla Pe ns tehotalikkaa ja tilalla Lo rehu-lukkaa. Tilan Ha tuloksista puuttuu säilörehun irrotukseen

ja navetan parvelle siirtoon käytetty aika. Heinä käsiteltiin paaleina yhdeksällä tilalla. Kolmella tilalla oli irtoheinä. Heinien jakelussa paali- ja irtoheinämenetelmien välillä ei ollut selviä eroja. Heinän



Kuva 55. Tila Kä. Peruskorjattu navetta, joka on helposti laajennettavissa jatkamalla. Tällöinrehuvarastojen sijainti on luonnollisesti suunniteltava uudelleen. Vasikkakarsinoiden mäntypuiset lattiapalkit olivat lyhytikäiset

Taulukko 18. Päivittäin siirrettävät rehumäärät.

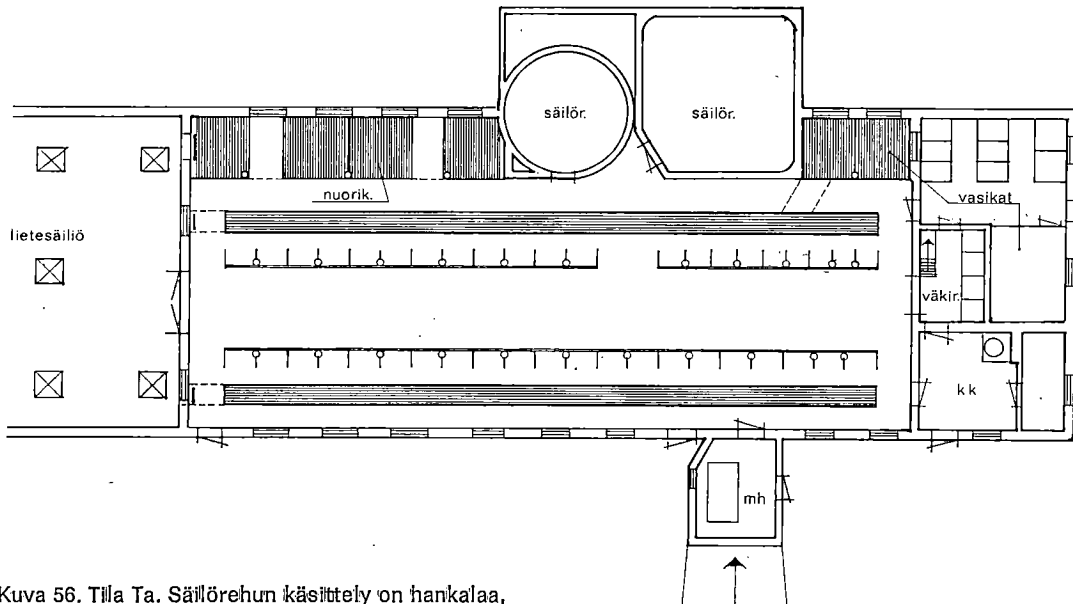
Tila	Rehua yht. kg	Siitä säilö-rehua kg	Rehua yhteensä kg/eläin	Säilörehun osuus %
El	1197	640	63	53
Ha	3351	2610	39	78
Ka	2070	850	43	41
Ke	567	400	29	71
Kä	1508	1120	56	74
Lo	1246	1000	38	80
Mä	1013	560	36	55
Pe	500	375	33	75
Ra	2991	2600	65	87
Vi	976	600	57	61
Yl	334	240	30	72
Ta	1296	1120	46	86

käsittelyyn navetassa käytettiin 0,4...1,4 min/lehmä/pv.

Väkirehujen jakelu tapahtui vaunusta sangolla tai muulla mitalla tai sangolla kantamalla. Mitä suurempi osuus väkirehusta kannettiin sangolla,

sitä enemmän aikaa kului. Eri väkirehulajien jakaminen erikseen lisää tarvittavaa työtä. Tilat Ha, Ka ja Vi jakoivat väkirehun kerralla vaunusta ja aikaa kului lehmää kohti 0,8...1,1 min. Koko aineistossa väkirehujen jakeluaajan vaihtelu oli 0,8...3,4 min/lehmä/pv. Ruokintatyöhön käytettiin kaikkiaan 3,2...7,3 min/lehmä/pv ja tämä on noin 18...29 % lehmää ja päivää kohti käytetystä tehollisesta työajasta.

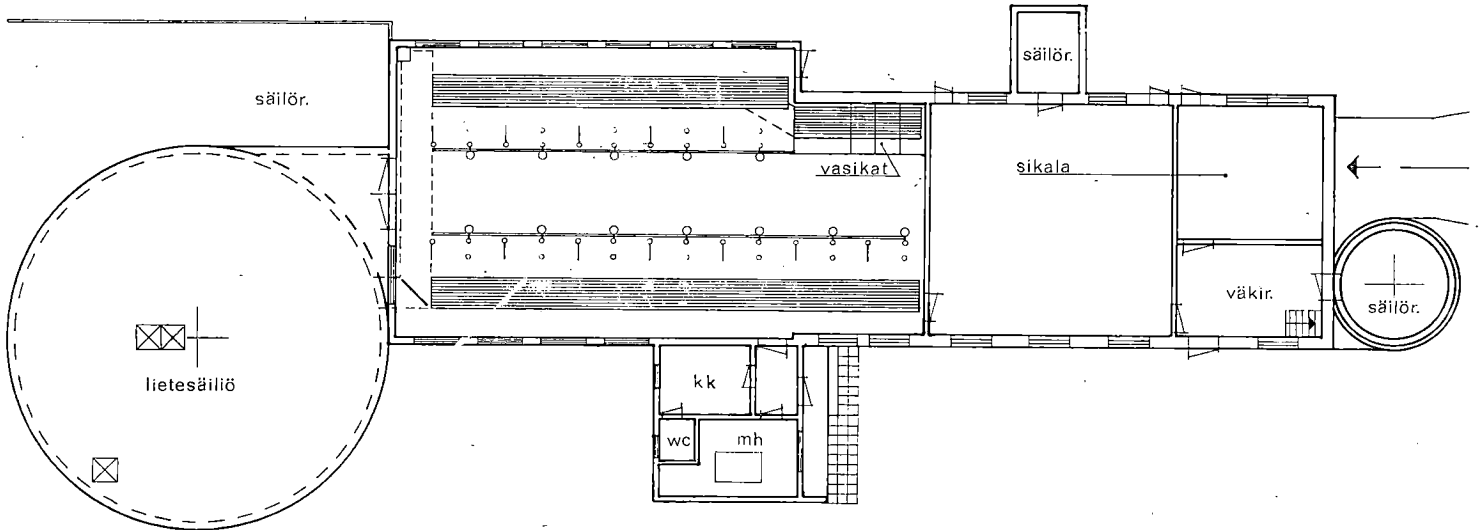
Lietelantanavetoissa käytettiin lehmää kohti vähän aikaa kuivittamiseen, 0,8...3,5 min/pv ja kuivikkeiden määrä oli hyvin pieni. Muissa navetoissa kuivittamiseen käytettiin 2,6...10,4 min lehmää ja päivää kohti. Lannan käsittely käsin on raskasta ja aikaa vievää työtä, 5,2...15 min/lehmä/pv. Mekaaniset lannanpoistolaitteet vaativat toimiakseen jossain määrin ihmistyötä, 0,3...0,5 min/lehmä/pv, lähinnä puhdistusta, säätöä ja valvontaa. Lietelantanavetoissa lan-



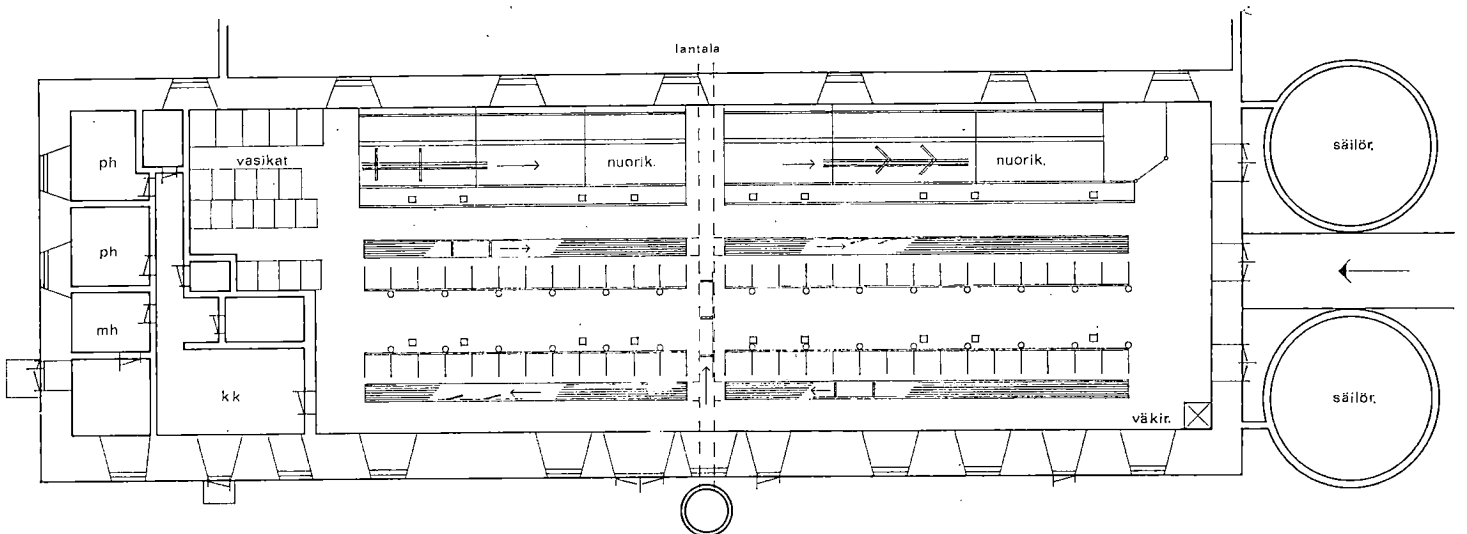
Kuva 56. Tila Ta. Säilörehun käsittely on hankalaa, sillä säilöjen yläosa tyhjenetään parven kautta.

Taulukko 20. Työvaiheiden prosenttinen osuus tehollisesta työajasta.

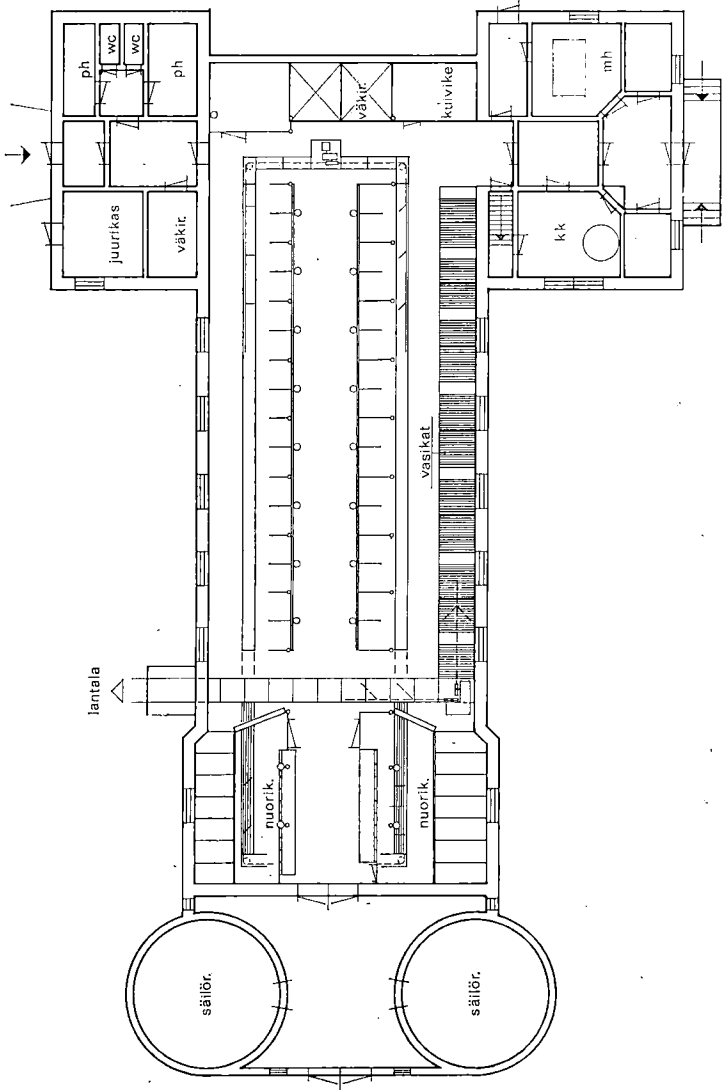
Työvaihe	E1	Ha	Ka	Ke	Kä	Lo	Mä	Pe	Ra	Ta	Vi	Y1	Keski- arvo
Lypsytyöt yht.	57,7	37,1	47,7	33,5	46,5	61,1	51,1	53,2	42,5	42,2	54,4	56,0	48,58
- valmistelu	2,1	3,4	3,9	5,6	5,3	5,6	6,1	3,8	2,4	3,4	6,1	5,4	4,43
- lypsy	45,4	29,2	33,5	17,2	32,5	44,8	28,2	33,2	30,4	30,9	41,5	33,2	33,33
- laitteiden pesu	10,2	4,5	10,3	10,7	8,7	10,7	16,8	16,2	9,7	8,1	6,8	17,4	10,84
- pesu ja valmistelu yht.	12,3	7,9	14,2	16,3	14,0	16,3	22,9	20,0	12,1	11,4	12,9	22,8	15,25
Ruokintatyö yht.	20,9	18,0	29,0	20,2	35,1	19,3	21,4	20,4	22,6	27,5	23,8	16,3	22,88
Korsirehun jako yht.	11,7	12,4	16,8	14,6	22,8	10,4	12,5	13,6	15,0	16,8	15,0	8,7	14,19
Säilörehun jako yht.	8,6	10,1	9,7	9,9	13,2	6,8	8,2	10,2	11,3	12,1	8,2	5,6	9,49
- irrotus	5,1	3,4	1,3	2,6	5,3	4,2	6,1	4,3	6,9	4,7	1,4	3,1	4,03
- jako	3,5	6,7	8,4	7,3	7,9	2,6	2,1	5,9	4,4	7,4	6,8	2,5	5,46
Heinän jako	3,1	2,3	7,1	4,7	9,6	3,6	4,3	3,4	3,7	4,7	6,8	3,1	4,70
Väkirehun jako	9,2	5,6	6,4	4,7	12,3	8,9	8,9	6,8	7,6	10,7	5,4	7,6	7,84
- jako	9,2	3,9	6,4	4,7	11,4	8,6	7,9	6,8	7,3	7,4	5,4	7,4	7,20
- sekoitus	-	1,7	-	-	0,9	0,3	1,0	-	0,3	3,3	-	0,2	-
Muut ruokintatyöt	-	-	5,8	0,9	-	-	-	-	-	-	3,4	-	-
Puhdistustyö yht.	15,3	25,8	20,7	24,9	17,6	18,7	16,8	24,3	31,6	26,8	19,0	19,9	21,78
- parsi ja lehmä yht.	4,6	14,0	9,7	10,3	12,3	9,8	9,3	13,6	13,0	14,1	7,5	7,5	10,48
- parsien puhdistus	4,6	3,9	7,7	5,1	9,6	7,4	3,6	7,2	11,3	10,1	7,5	1,8	6,65
- lehmien puhdistus	-	10,1	2,0	5,2	2,7	2,4	5,7	6,4	1,6	4,0	-	5,7	3,82
- muut puhdistustyöt yht.	10,7	11,8	11,0	14,6	5,3	8,9	7,5	10,6	18,6	12,7	11,5	12,4	11,30
- käytävät	1,0	3,4	2,0	1,8	1,8	1,8	3,2	1,3	4,9	1,3	0,7	3,2	2,20
- ruokintapöytä	8,7	8,4	9,0	12,8	3,5	7,1	2,5	8,0	13,7	11,4	10,8	9,2	8,76
- muut puhdistustyöt	1,0	-	-	-	-	-	1,8	1,3	-	-	-	-	1,37
Kuivitusyöt	5,6	6,2	2,6	6,4	0,8	0,9	10,4	2,1	3,3	3,5	2,8	2,6	3,93
Lannan poistotyöt	0,5	12,9	-	15,0	-	-	0,3	-	-	-	-	5,2	6,78



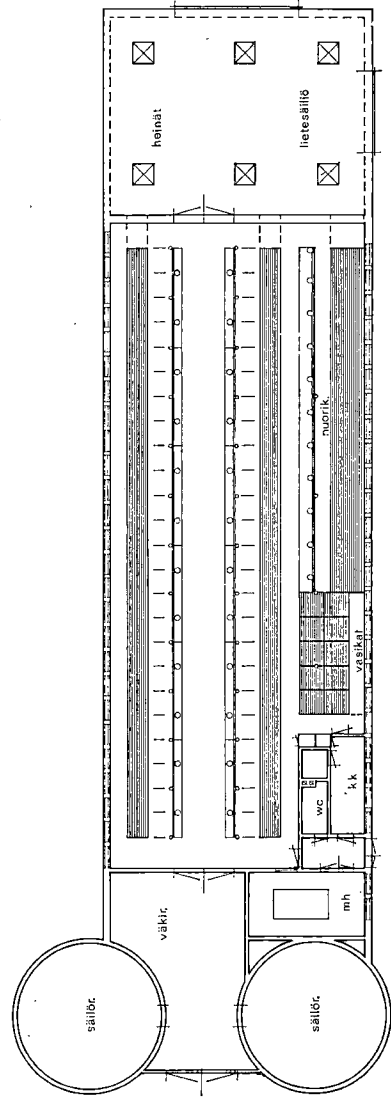
Kuva 57. Tila Vi. Laajennus on toteutettu jatkamalla vanhaa navettaa. Navetan myöhempi jatkaminen on mahdollista vain sikalan suuntaan. Uusi maituhuone on sijoitettu sopivasti. Rehusäiliöt ovat tilapäiset.



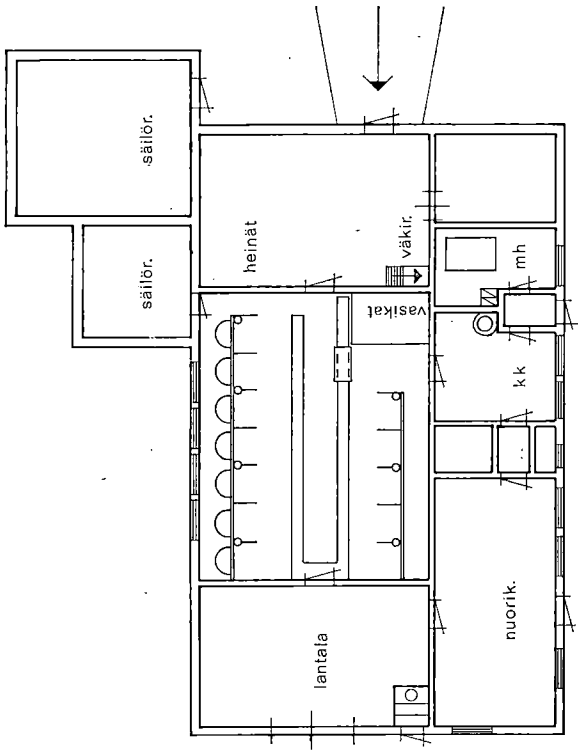
Kuva 58. Tila Ra. Vanhan paksuseinäisen kivi-navetan tilat on käytetty tehokkaasti. 80 cm leveissä lantakouruissa on koneellinen lannanpoistolaite. Kourut on peitetty ritilöillä. Virtsan erottuminen lannasta on heikkoa, koska erilliset virtsakourut puuttuvat.



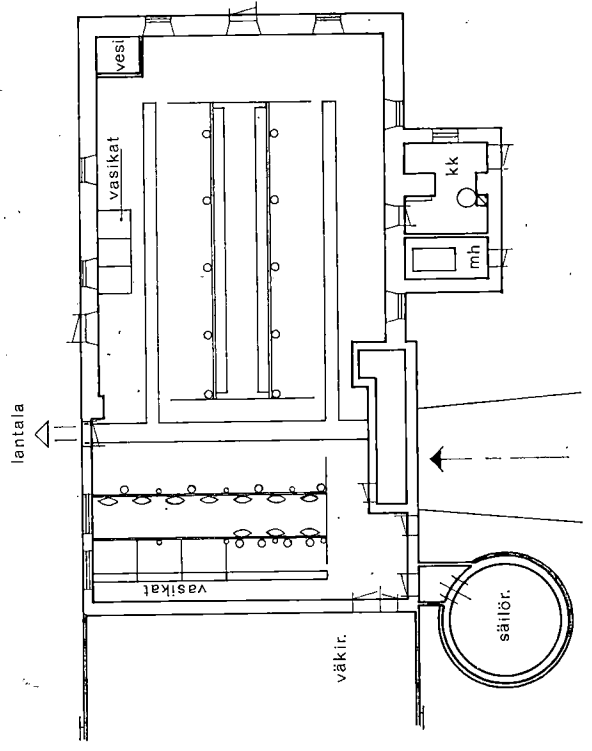
Kuva 59. Tila Mä. Peruskorjattu navetta, jossa katon kannattimet ovat ratkaisevasti vaikuttaneet parsien si-
joitteluun. Nuoren karjan hoito olisi helpompaa, jos lannanpoistojärjestelmä pitäisi puhtaana koko oles-
kelualan.



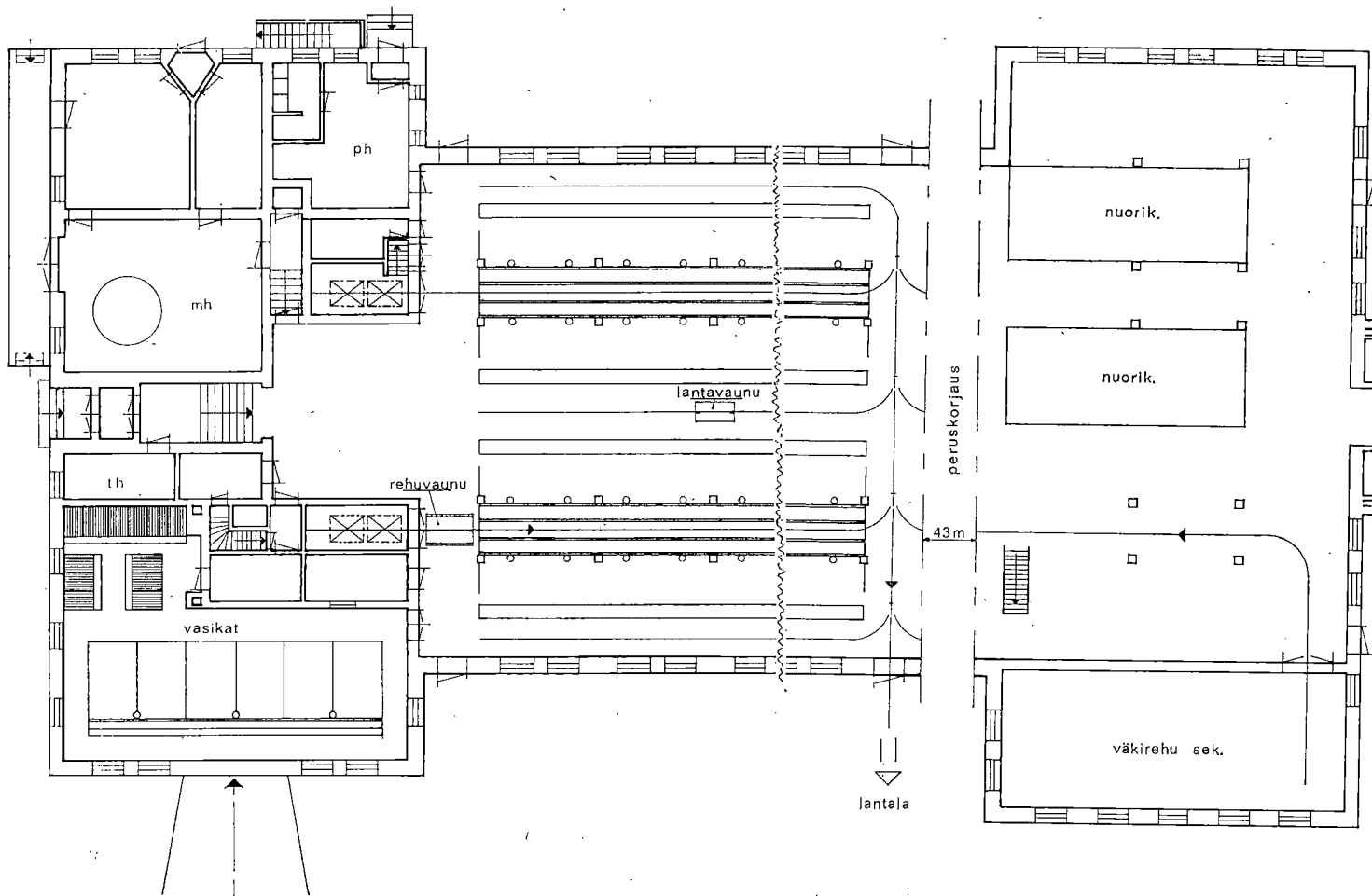
Kuva 60. Tila Lo. Rehujen kuljetus lehmien ruokintapöydälle on suoraviivaista. Rehun siirto on helppoa,
jos varastojen lattia on ruokintapöydän tasossa. Nuori karja on sijoitettu ahtaasti seinustalle.



Kuva 61. Tila Yl. Vanha navetta, jossa ruokintatöiden järjestely on
valkeaa. Osalle lehmistä on ruokintakaukalot.



Kuva 62. Tila Ke. Vanha navetta, jossa eläinten hoitotyö on hankalaa.



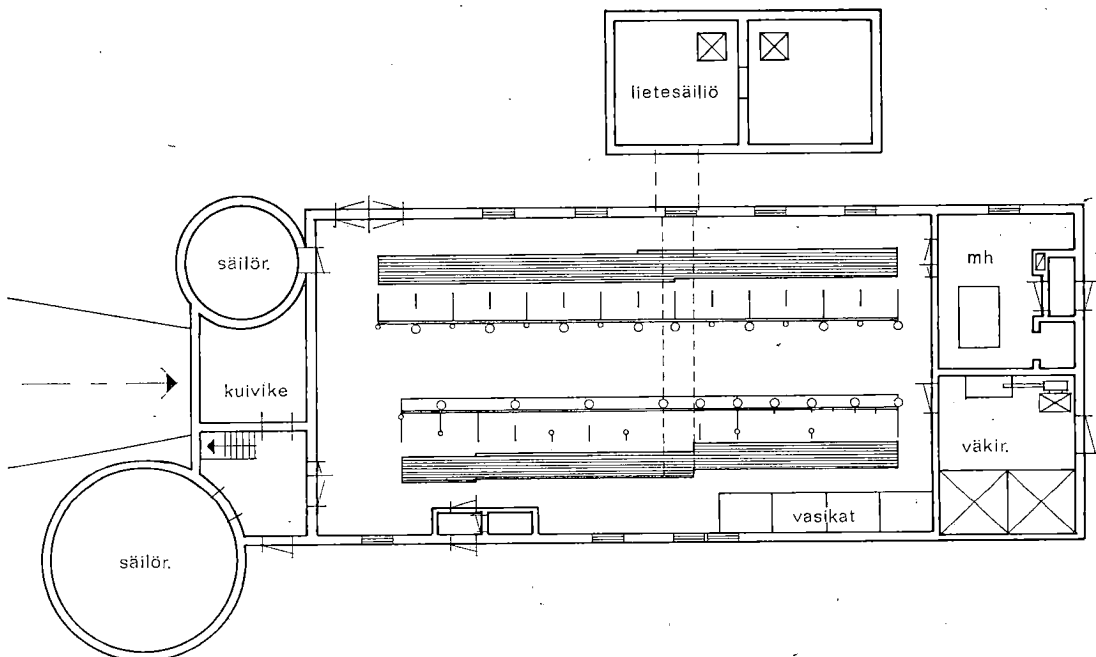
Kuva 63. Tila Ha. Tyypillinen vanhanaikainen suurnavetta, jonka pihatoksi muuttaminen saattoi jossain määrin häintä suoritettuja mittauksia.

nan työntäminen ritilöiden läpi sisältyy parren ja ritilän puhdistukseen käytettyyn aikaan. Käytetty aika vaihteli ritilän läpäisevyyden mukaan. Jos ritilä oli heikosti läpäisevä, saattoi koko työvaihe, parren ja ritilän puhdistus, olla lannan työntämistä ritilän läpi.

Päivittäin toistuvista puhdistustoista parren ja ritilän sekä ruokintapöydän puhdistus vievät eniten aikaa. Lehmä joudutaan lähes joka päivä puhdistamaan, 0..2,5 min/lehmä/päivä. Erilaisiin puhdistus töihin käytetään 15..32 % lehmää ja päivää kohti lasketun tehollisesta työajasta.

Siirrettävät määrät

Päivittäin siirrettävät rehumäärät ovat noin 30..65 kg lehmää kohti. Säilörehun osuus tästä on 35..85 %. Rehujen lisäksi käsitellään navetassa kuiviketta, jonka määrä vaihtelee 0,2...3 kg lehmää ja päivää kohti. Tilalla Y1 ypsysankojen kanto merkitsee keskimäärin 16 kg:n päivittäistä taakkaa lehmää kohti Lannan poisto käsityövälinein merkitsee huomattavaa fyysistä rasi-



Kuva 64. Tila Pe. Kohtalaisen hyvin toimiva navetta, jonka laajentamismahdollisuudet on käytetty loppuun. Maito huone on riittävän tilava, joten työskentely on helppoa ja miellyttävää.

tusta. Esitetyistä tuloksista puuttuvat kaikki vasikoiden ja nuoren karjan hoitoon liittyvät siirrettävät määrät.

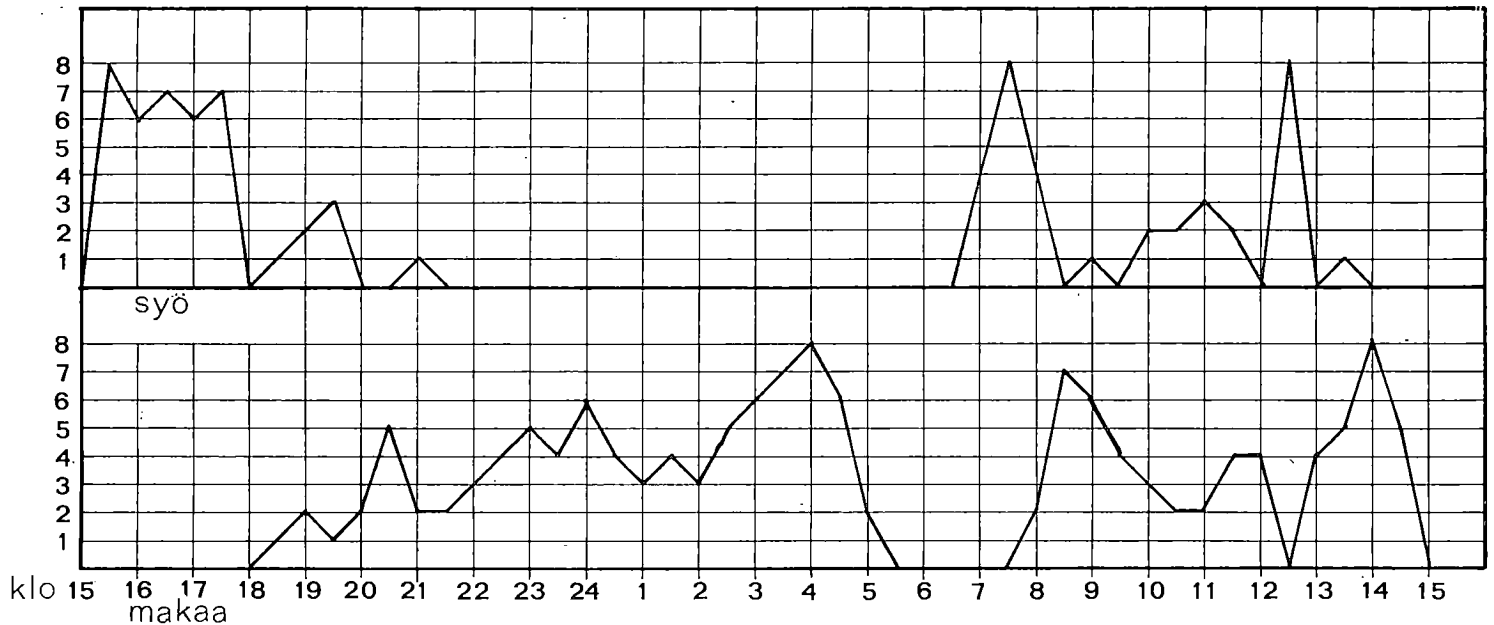
Taulukko 21. Lehmien syöntiaika min/vrk.

Tila	Syönti min/vrk	%/vrk	% syöntiajasta klo 21...06
El	223	15.5	0.0
Ha	253	17.6	sulkulaite
Mä	296	20.5	5.7
Pe	319	22.2	2.8
Ta	285	19.8	7.0
Vj	284	19.7	2.0

9. Eläinten käyttäytyminen

Syöminen
Lehmät käyttivät syömiseen

lehmiä kpl



Kuva 65. Syömisen ja makaamisen jakaantuminen tilalla Ta, joka on esimerkki navetasta, jossa lehmät makaavat vähän.

keskimäärin 277 min päivässä. Tilakeskiarvojen vaihtelu oli 223...319 minuuttia lehmää ja päivää kohti. Tämä on 15,5...22,2 % vuorokaudesta. Päivittäisen syöntiajan pituus ei tilojen välillä eroa merkitsevästi ($F=3,19, v_1=5, v_2=5$). Ruokinta perustui kaikilla eläinten käyttäytymistarkkailuun kuuluneilla tiloilla säilörehuun, jota annettiin 20...40 kg eläintä ja päivää kohti. Väkirehua annettiin tuotoksen mukaan ja heinää 2...6 kg. Vrt. taulukko 16.

Syönti keskittyy voimakkaasti ruokinta-aikoihin ja on hyvin vähäistä, kun on kulunut 3...3,5 h ruokinnan alkamisesta.

Yöllä, klo 21...06, lehmät eivät syö tai syövät vain hyvin vähän. Tiloilla Mä ja Ta ruokinta alkoi klo 5.15...5.30, mistä johtuu ero muihin tiloihin.

Ruokinta-aikana väkirehuanokset syödään nopeasti. Kun säilörehu on jaettu lehmille, kaikki eläimet yleensä syövät jonkin aikaa. Syönti vähenee vähitellen ja päättyy jonkin ajan kuluttua lähes kokonaan. Heinän jakaminen aiheuttaa uuden syöntijakson, jolloin lehmät syövät sekä heinää että tähteeksi jäänyttä säilörehua. Rehujen kääntely ruokintakerrojen välillä lisää syöntiä (Kts. tila Ta kuvassa 65 klo 12.30).

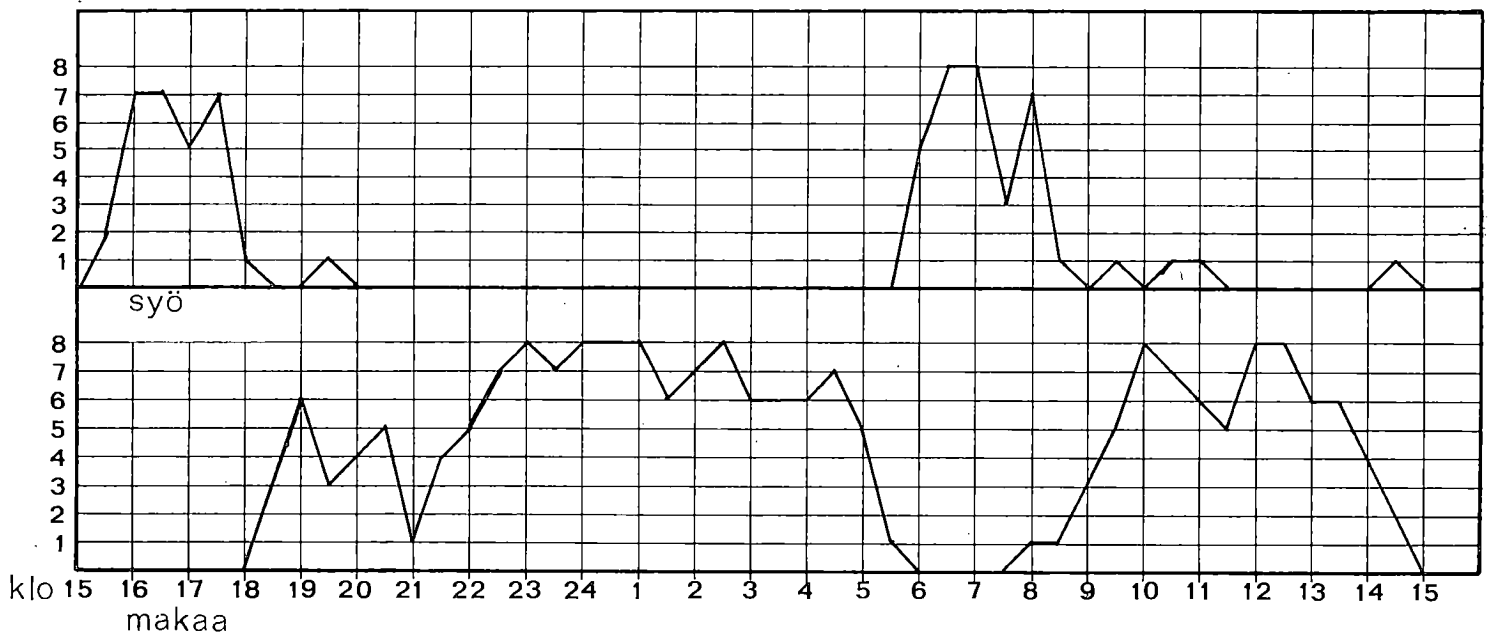
Ruokinta-aikojen välit ovat selviä lepojaksia ja on kyseenalaista vastaako rehujen kääntelystä saatu hyöty siitä aiheutuvaa häiriötä.

Juominen

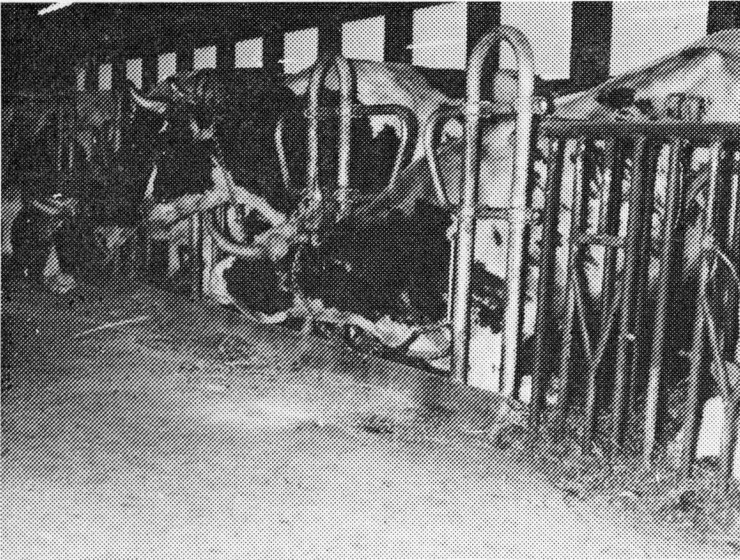
Juomiskerroista ei saatu tarkkaa kuvaa, koska lehmien juomistekniikan yksiselitteinen tulkitseminen tuotti vaikeuksia. Lehmien juomistekniikka vaihtelee. Muutamat lehmät juovat yhtäjaksoisesti pitäen korkeintaan pari lyhyttä hengähdystaukoa. Nämä lehmät painavat juomakupin venttiilin auki ja juovat vettä samalla nopeudella kuin mitä kuppiin

virtaa, mikä ilmeisesti vastaa parhaiten luonnollista käyttäytymistä. Toiset lehmät puolestaan juovat lyhyin hörppäyksin, painavat juomakupin läppää, juovat hetken, nostavat päänsä kupista ja pitävät pienen tauon. Tämä sama kaava voi toistua pitkään 5...20 min. Kolmas tapa juoda on, että vesi lasketaan ensin kuppiin, jonka jälkeen kuppi juodaan tyhjäksi. Tämä tehdään yleensä useita kertoja peräkkäin ja on yleisintä, kun juomakupeissa on läpän asemesta pieni pyöreä vaakasuoraan painettava nippa. Varsin yleistä on, että lehmät lähinnä aikansa

lehmiä kpl



Kuva 66. Syömisen ja makaamisen jakaantuminen tilalla Mä, joka on esimerkki navetasta, jossa lehmät makaavat paljon.



Kuva 67. Lapatuet estävät lehmää astumasta ruokintapöydälle. Kuvan lehmä on kuitenkin oppinut käymään etupolvilleen ylettyäkseen naapurinsa väkirehuun.

kuluksi lipovat kielellään vettä juomakupista ja kääntelevät läppää.

Seisominen

Lehmät seisovat joutilaina noin 541 min vuorokaudessa. Yksilölliset vaihtelut voivat olla melko suuria, sillä seisomiseen käytetty aika vaihtelee samalla tavalla kuin makuu-aika (kts. kuvat 65..66). Tilojen keskiarvot vaihtelivat 468..646 min, mikä on 30,2...44,9 % vuorokaudesta.

Illalla seisominen on yleistä, tällöin lehmät myös märehitvät. Keskiyöllä ja aamuyöstä seisominen on vähäisempää, kuitenkin niin, että karjasta aina muutama seisoo. Tarkkailuun kuuluneet lehmät harvoin makasivat kaikki yhtä aikaa. Yleensä vähintään yksi seisoi. Aamuyöllä ja päivällä klo 11...14, oli pitkiä jaksoja, jolloin useimmat lehmät olivat makuulla.

Makuu aika

Makuu-aikojen pituudesta voidaan esittää seuraavia oletuksia: Jos lehmän vuorokautinen makuu-aika on keskimääräistä pidempi, voidaan olettaa, että lehmä syystä tai toisesta väsy enemmän. Väsymys voi olla lehmästä johtuvaa, esim. tiineyden loppuvaihe, jalkaviat tai muu sairaus, tai ulkoisen tekijän aiheuttamaa, esim. kytkimen virheellinen rakenne, niskapuomin sijainti. Pitkä makuu-aika voidaan selittää myös siten, että lehmällä on hyvä olla ja siksi se makaa paljon. Terve eläin jakaa aikansa lepoon ja toimintaan lajille tyypillisellä tavalla, ja jos lajikeskiarvosta todetaan huomattavia poikkeamia, on syytä epäillä häiriötä.

Jos lehmän vuorokautinen makuu-aika on lyhyt, voidaan ajatella, että lehmä kokee makuulla olon epämiellyttäväksi ja siksi makaa mahdollisimman vähän. Veto, huonosti eristetty pars, epämiellyttävä kyt-

kin tai levoton ympäristö ja sairaus voivat lyhentää vuorokautista makuu-aikaa. Yhtä pitkä vuorokautinen makuu-aika ei välttämättä merkitse samantyyppistä ympäristöä, sillä makuu-jaksojen pituus voi vaihdella ilman, että vuorokautinen makuu-aika muuttuu.

Makuu-jaksojen pituuden vaihteluiden syistä voidaan esittää erilaisia oletuksia (pääasiassa Mortensenin (1971) teorioita kehitellen):

— Kun sekä seisomiset että makuu-jaksot ovat pitkiä, voidaan olettaa, että lehmän on hyvä sekä seistä että maata. Jos vuorokautinen makuu-aika on normaalin pituinen ja makuulle menoja on lajille tyypillinen määrä, voidaan olettaa, että kaikki on hyvin. Makuu-jaksojen pidetessä, eli kun makuullemenkerrat vähenevät, on syytä epäillä, että eläin kokee nousun ja/tai makuullemenen hankalaksi ja siksi makaa pitkään makuulle mentyään. Tällöin on nousun ja makuullemenen helppous mittattava erikseen.

— Pitkät yhtenäiset makuu-jaksot yhdessä pitkän vuorokautisen makuuajan kanssa osoittanevat, että eläin mieluiten makaa kuin seisoo ja että seisominen ilmeisesti rasittaa eläintä. Jos makuu-aika on pitkä ja makuu-jaksot lyhyet, voi perimmäinen syy olla sama kuin edellä, mutta eläin väsy myös maatessaan ja siksi nousee välillä jaloittelemaan. On varsin tavallista, että lehmä keskeyttää pitkän makuu-jakson nousemalla välillä seisomaan. Lehmä seisoo vain lyhyen ajan 1...10...15 min ja käy uudelleen makuulle. Lyhin tällainen keskeytys kesti vain minuutin, jonka aikana lehmä

ehti nousta ja käydä uudelleen makuulle.

— Lyhyet makuu-jaksot osoittavat makaamisen vaikeaksi ja/tai ympäristön levottomaksi. Jos makuu-aika on normaali ja makuu-jaksot lyhyet, voidaan ajatella, että kytkin tai jokin muu parren rakenneosa häiritsee eläintä ja eläin sen tähden makaa vain lyhyen jakson kerrallaan. Toisaalta navetassa voi esiintyä toistuvia häiriöitä, jotka keskeyttävät levon. Epätavallinen ääni tai hoitajan tulo navettaan saa lehmät nousemaan, mutta häiriön jälkeen eläimet käyvät pian uudestaan makuulle. Tämä todettiin selvästi ilmastomittausten yhteydessä. Tutkijoiden tullessa navettaan lehmät nousivat, mutta jo muutaman minuutin jälkeen ensimmäiset kävivät uudestaan makuulle ja noin 20...30 min päästä tilanne oli täysin normaali.

— Jos makuu-aika on lyhyt ja makuu-jaksot ovat melko pitkiä, voidaan olettaa, että eläin välttää makuullemenoa, mutta mentyään makuulle jää tähän asentoon pitkäksi aikaa. Makuupaikka ja makuuasento ovat tällöin vähintään siedettävät. Jos makuu-jaksot ovat lyhyet voidaan ajatella, että makuullaolo on epämiellyttävää ja eläin makaa mahdollisimman vähän.

Mittaukset

Vuorokaudessa lehmät olivat keskimäärin 622 min makuulla. Tämä on noin 43 % ajasta. Yksilöiden välillä vaihtelu oli suurta 253...971 min, eli 18...67 %. Tilojen välinen vaihtelu oli selvästi pienempää, 475...711 min, eli 33...49 %. Keskimäärin 53 % makuuajasta sattui yöksi, kello 21...06. Yöksi sattui vähintään yksi, usein kaksi tai

Taulukko 22. Makuu-aika, makuu-jaksojen (=vaihtojen) lukumäärä ja makuu-jaksojen keskipituus.

Tila	MA			EL			Ha			Pe			Ta			Vi		
	Makuu-aika min/vrk	Vaihtoja kpl/vrk	Makuu-jakson keskipituus min	Makuu-aika min/vrk	Vaihtoja kpl/vrk	Makuu-jakson keskipituus min	Makuu-aika min/vrk	Vaihtoja kpl/vrk	Makuu-jakson keskipituus min	Makuu-aika min/vrk	Vaihtoja kpl/vrk	Makuu-jakson keskipituus min	Makuu-aika min/vrk	Vaihtoja kpl/vrk	Makuu-jakson keskipituus min	Makuu-aika min/vrk	Vaihtoja kpl/vrk	Makuu-jakson keskipituus min
1.	971,0	7,5	129,5	616,0	6,5	94,8	525,0	7,0	75,0	635,5	9,5	66,9	358,5	10,0	35,9	629,0	13,0	48,4
2.	614,0	18,5	33,2	781,0	10,0	78,1	841,0	12,0	70,1	681,0	14,5	47,0	455,5	5,5	82,8	524,0	10,0	52,4
3.	734,5	11,0	66,8	696,5	13,5	51,6	769,0	9,0	85,4	334,5	13,0	25,7	692,5	12,0	57,7	775,5	14,5	53,5
4.	689,0	12,0	57,4	612,0	9,0	68,0	508,0	3,0	169,3	510,5	5,0	102,1	543,5	5,0	108,7	625,0	8,5	73,5
5.	405,0	6,5	62,3	774,0	16,0	48,4	557,0	6,0	92,8	442,0	5,0	88,4	362,5	8,5	42,6	711,0	5,0	142,2
6.	778,0	13,5	57,6	712,5	13,0	54,8	890,0	9,0	98,9	389,0	9,5	40,9	504,0	6,5	77,5	688,5	8,0	86,1
7.	871,5	12,0	72,6	443,0	8,5	52,1	606,0	5,0	121,2	253,0	2,5	101,2	531,5	10,5	50,6	902,5	10,0	90,3
8.	627,5	9,5	66,1	623,5	21,0	29,7	704,0	11,0	64,0	553,5	9,5	58,3	764,0	10,0	76,4	652,5	8,0	81,6
Yhteensä	5690,5	90,5	545,5	5258,5	97,5	477,5	5400,0	66,0	776,7	3799,0	68,5	530,5	4212,0	68,0	532,2	5508,0	77,0	620,8
Keskiarvo	711,31	11,31	68,19	657,31	12,20	59,69	675,00	7,75	97,09	474,90	8,60	66,31	526,50	8,90	66,53	688,50	9,60	78,50
Varianssi	29843	14,07	753,20	12047	22,21	402,10	21790	9,36	1180,80	21875	17,10	816,91	20706	6,57	586,19	12829	9,05	928,79

Taulukko 23. Makuu aika, ryhmien vertailu ja varianssianalyysin tulokset

Lähde	Neliösumma	V.a.	Varianssi-estimaatti	F-arvo
Ryhmien välinen	1668	2	834,0	3,604*
Ryhmien sisäinen	10413	45	231,4	w=120
Ryhmä		KA	L	K
Keskim. makuu aika min/lehmä/vrk		564 ^a	685 ^b	675 ^{ab}

Ryhmän KA ja L välillä on 5 % riskillä tilastollisesti merkitsevä ero. Merkitsevästi toisistaan eroavat arvot on merkitty eri yläviitteellä ^a, ^b.

Taulukko 24. Makuujaksoja kpl/lehmä/vrk, ryhmien keskiarvojen vertailu ja varianssianalyysin tulokset

Lähde	Neliösumma	V.a.	Varianssi-estimaatti	F-arvo
Ryhmien välinen	99,5	2	49,73	4,531*
Ryhmien sisäinen	494,0	45	10,98	w ₁ (24:16)=2,63 w ₂ (24: 8)=3,33
Ryhmä		KA	L	K
Makuujaksoja kpl/lehmä/vrk		8,89 ^b	11,75 ^a	8,25 ^b

Ryhmä L eroaa merkitsevästi muista ryhmistä (riski 5 %). Merkitsevä ero on osoitettu eri yläviitteellä ^a, ^b.

Taulukko 25. Makuujaksojen keskimääräinen pituus min/jakso, ryhmien keskiarvojen vertailu ja varianssianalyysin tulokset

Lähde	Neliösumma	V.a.	Varianssi-estimaatti	F-arvo
Ryhmien välinen	6108,5	2	3054,3	4,073*
Ryhmien sisäinen	33743,1	45	749,8	w ₁ (24:16)=21,74 w ₂ (24: 8)=27,50 w ₃ (76: 8)=29,18
Ryhmä		KA	L	K
Makuujakson keskipit. min/jakso		70,45 ^{ab}	63,94 ^a	97,09 ^b

Ryhmän K ja L välillä on 5 % riskillä tilastollisesti merkitsevä ero. Merkitsevä ero on osoitettu eri yläviitteellä ^a, ^b.

kolme pitkäköä makuujaksoa. Makuujaksojen keskipituus oli 69 min, vaihtelu 26...169 min. Makuulle lehmät menivät keskimäärin 10 kertaa, vaihtelu 3...21 kertaa.

Taulukossa 22 on esitetty makuuajat, makuulle menokerrat ja makuujaksojen keskipituus.

Vain tilojen Pe ja Mä lehmien makuuajojen keskiarvojen välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

Jos tilat ryhmitellään parren pituuden mukaan ryhmiin, muodostavat tilat Pe, Ta, Vi yhden ryhmän missä suhde lehmän pituus d/parren tehollinen pituus pt on 1,1. Tämän ryhmän navetoissa kuivikkeena on sahajauho tai kutterinlastu, jota käytetään hyvin vähän, vain 0,2...0,7 kg/eläin/päivä. Yhteistä on myös koneellinen ilmenvaihto, jonka

säätölaite toimii automaattisesti. Ryhmätunnus on KA.

Tilat El ja Mä muodostavat ryhmän, jossa suhde d/pt on 1,0. Yhteistä on runsas kuivikkeiden käyttö, yli 1 kg olkea eläintä kohti päivässä. Ilmenvaihto toimii luonnollisella vedolla. Ryhmätunnus on L.

Tila Ha jää omaksi ryhmäseen käyttäytymistutkimuksen ainoana pitkäparsinavettana. Suhde d/pt on 0,8. Kuivikkeena oli sahajauho. Ilmenvaihdosta huolehtivat käsiasäätöiset koneelliset puhaltimet. Ryhmätunnus on K.

Aineistosta laskettiin myös lineaariset korrelaatiokertoimet. Makuu aika min vuorokaudessa ja makuujaksoja kpl vuorokaudessa välinen korrelaatio, r=0,361, on merkitsevä, t=2,626*. Selvitysaste on pieni, r²=0,1452. Makuu aika min/vrk ja keskimääräinen makuu-

jakso, r=-0,035. korrelaatio ei ole merkitsevä, t = 0,238 ja r²=0,001. Makuujaksoja kpl/vrk ja makuujakson keskipituus min/vrk välinen korrelaatio, r=-0,381 on erittäin merkitsevä, t=2,795***. Selvitysaste jää pieneksi, r²=0,145.

Arviointia

Koska aineisto on pieni, vain 48 lehmää, ja lehmien makuuajat vaihtelevat paljon ja vaihteluiden syyt voivat olla moninaiset, voidaan tuloksia pitää vain suuntaa antavina

Makuuajojen erot

Tilan Pe lehmien lyhyeen makuu aikaan 475 min, saattaa osittain olla syynä melko kova lattiaveto, 36 cm/s, joka kohdistui lehmän takapäähän ja utareisiin. Ketjukytkin saattaa painaa eläintä sen maatessa, sillä pystyketju pyrkii pitämään metallisen niskalenkin pystysuorassa. Eläimen niska suuntautuu normaalissa makuuasennossa yläviistoon ja pää on taipuneena sivulle. Tähän asentoon tiukka ketjukytkin ei riittävästi mukaudu.

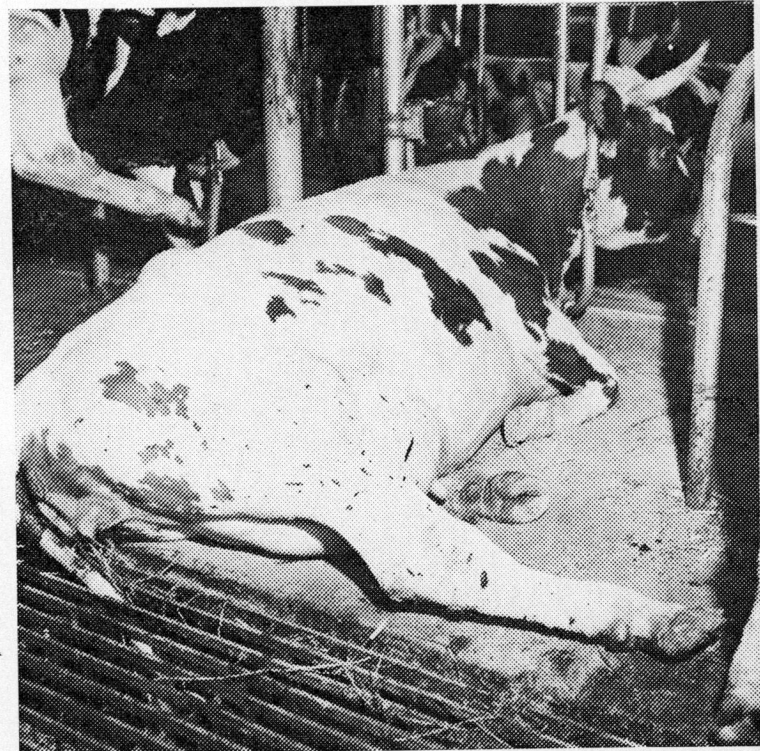
Tilan Mä lehmien pitkään makuu aikaan voi osaltaan vaikuttaa niskapuomia korvaava ketju, joka painuu n. 0,5...1 cm eläimen niskaan, kun eläin seisoo normaaliasennossa.

Ryhmien KA ja L välinen

ero johtunee siitä, että KA-ryhmässä käytetään kuivikkeena sahajauhoja 0,2...0,8 kg/lehmä/vrk, kun ryhmässä L käytetään olkea yli 1 kg/lehmä/vrk. Näinkin runsas olkien käyttö parantaa huomattavasti parren pinnan lämpöominaisuuksia ja antaa pehmeän makuualustan. Ryhmässä KA on lisäksi kaksi ketjukytkintä, jotka pienentävät keskiarvoa. Tilan Vi lehmien makuuajojen keskiarvo (688 min) vastaa L-ryhmän keskiarvoa (685 min) L-ryhmässä parsi on hieman pidempi (suhde 1,0) kuin KA-ryhmässä (suhde 1,1). Riittävän pitkä parsi tukee makaavaa lehmää hyvin ja lehmä löytää helposti oikean makuuasennon.

Makuujaksojen määrä ja makuujakson keskipituus

Ryhmässä KA makuujaksoja oli 9 kpl ja ryhmässä L 12 kpl. Ero saattaa johtua siitä, että ryhmässä KA on keskimääräistä tiukemmat kytkimet (kts. Kytkimet). Samoin parren pinta on KA-ryhmässä (kitkakerroin takaosassa 0,26), jonkin verran liukkaampi kuin L-ryhmässä (kitkakerroin takaosassa 0,30). Jos eläimen on hyvä olla makuulla ja makuullemeno ja nousu eivät tuota vaikeuksia, on ymmärrettävää, että eläin aina tilaisuuden tullen



Kuva 68. Maatessaan lehmät kääntelevät ja ojentelevat itseään. Jokaiselle lehmälle on varattava riittävän tilava makuupaikka, leveys 120 cm ja pituus lehmän pituuden mukaan.

käy makuulle.

Nousun ja makuullemenon vaikeudesta saattaa johtua KA-ryhmän suurempi makuujaksojen keskipituus (70,5 min) verrattuna L-ryhmään (64,0 min). Ero ei ole tilastollisesti merkittävä.

Tilan Ha tuloksia ei voi verrata edellisiin, sillä navetassa tehtiin koko ajan korjaustöitä. Navetassa oli melua ja liikettä koko päivän. Lisäksi pitkäparsinavetassa lehmät seisoivat koko sen ajan, minkä ruokinta ja hoito kestivät, yhteensä 8 h päivässä. Tämä luonnollisesti pidentää makuujaksoja, jotka sattuivat yön ajaksi ja korjausmiesten ruokatunnin kohdalle.

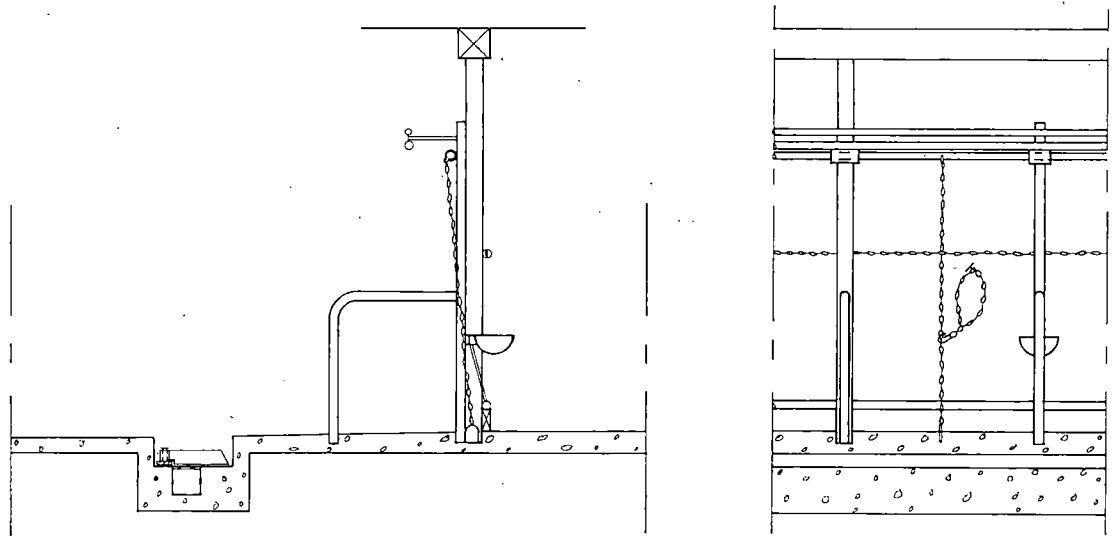
Mittaustulokset vastaavat kirjallisuudessa esitettyjä tietoja. Tilojen Pe ja Ta lehmien makuuaika (475 ja 526 min) jää hieman ilmoitettujen keskiarvojen alle, mikä vahvistaa käsitystä, että lehmät näissä navetoissa eivät mielellään makuu tai mene makuulle. Syy voi olla kytkimessä, vedossa tai makuualustassa, jotka kaikki yhdessä vaikuttavat samaan suuntaan.

Korrelaatiokertoimen saamat pienet arvot osoittavat, että on syytä seurata sekä makuuaikaa että makuujaksojen lukumäärää, jos halutaan selvittää eläinten käyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä makuuaikojen perusteella.

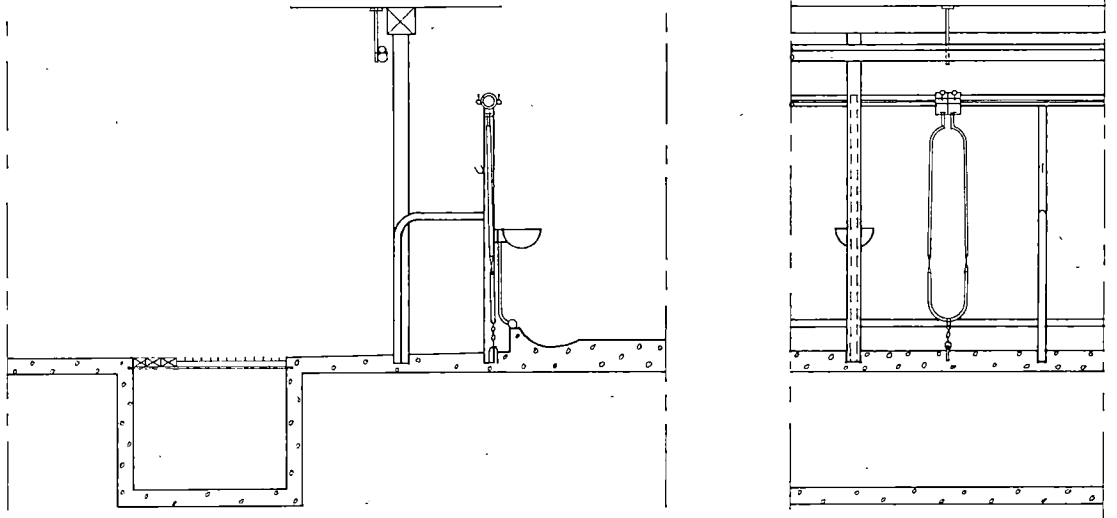
Kytkimet

Jotta saataisiin käsitys siitä, miten eläinten liikkeitä rajoitettavia käyttäytymistarkkailussa mukana olleet kytkimet olivat, kuvattiin lehmien nousuja ja makuullemenoja näissä kytkimissä Laitumella kuvattiin vain nousuja. makuullemenon kuvaaminen ei laitumella onnistunut. Käyttäytymistarkkailussa olleiden kytkinten lisäksi kuvattiin lehmien liikkeitä Alfa-Laval länkikytkimessä.

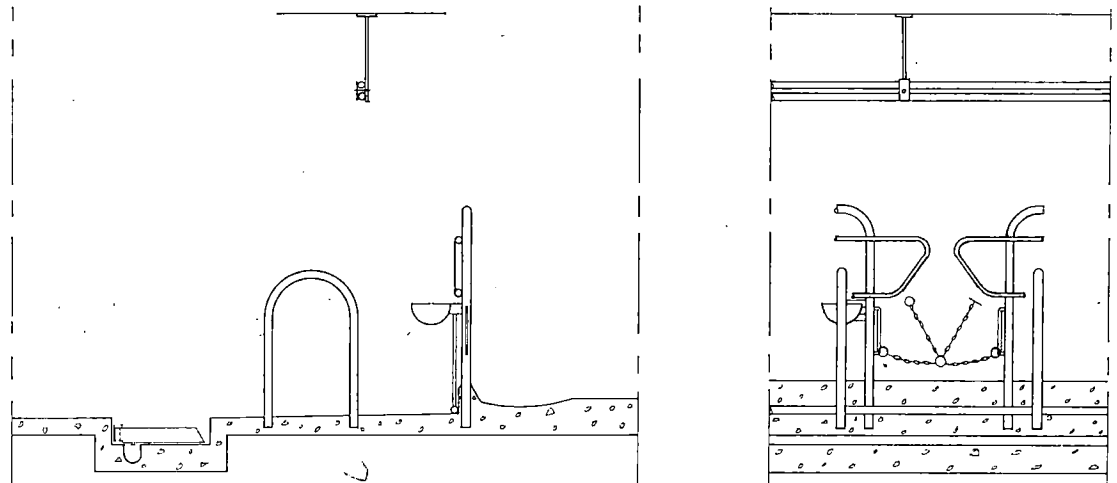
Lehmiä kuvattiin ristikon läpi. Olkanivel oli merkitty helposti erottuvalla pisteellä. Mitauksissa liike eteen on nollapisteen ja olkanivelen etummaisimman asennon välinen etäisyys ja liike taakse takimmaisimman aseman ja nollapisteen erotus. Nollapisteenä käytettiin olkanivelen asemaa liikkeen alkaessa.



Kuva 69. Tila Mä. Ripustettu ketjukytkin. Kytkin ei haittaa lehmän nousua ja makuullemenoa, joten lehmän liikkeet ovat vapaat ja luonnolliset kuten laitumella. Poikkiketjusta on vain haittaa, sillä se painuu lehmän niskaan. Kytkin sopii parhaiten navettaan, jossa lantakouru on avoin ja jossa rehut eivät karkaa lehmän ulottuvilta.



Kuva 70. Tila Vi. Länkikytkin RAM. Länkikytkimessä lehmän pään ja kaulan liikkeet ovat vapaat ja luonnolliset, mutta lehmän noustessa kytkin ei jousta riittävästi eteenpäin. Kytkin on asennettava siten, ettei ruokintapöydän reuna haittaa sen toimintaa.



Kuva 71. Tila El. Ristiketjukytkin Grand. Lapatuet suuntaavat lehmän nousun melko paljon taaksepäin ja häiritsevät lehmän pään liikkeitä nousun alussa. Lehmän syöntiasento on hyvä. Kytkin sopii navettaan, jossa lantakouru on avoin.

Makuullemeno

Makuullemeno tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäisen vaiheen aikana lehmä käy etupolvien varaan. Tällöin lehmä yleensä painaa kytkintä eteenpäin. Toisen vaiheen aikana lehmä laskee takaruumiinsa ja

välittömästi tämän jälkeen eturuumiin, jolloin etupolvet työnnetään hieman eteenpäin lo-pulliseen asentoon. Lopuksi lehmä kierähtää toisen kylkensä varaan. Toisen vaiheen alussa lehmä siirtää takajalko-lehmä ja eteenpäin takaruumiin alle.

Takajalkoja siirretään saman-aikaisesti myös sivusuunnassa pois takaruumiin alta. Pää ja kaula tasapainottavat liikkeitä ja painosta siirretään mahdollisimman suuri osa etupolvien varaan. Toisen vaiheen alussa lehmän tasapainotila on varsin epävakaa. Liukastumisia, horjahtamisia sattuu usein. On tärkeätä, että parren pinta on riittävän pitävä, jotta takajalkojen ote olisi varma ja lehmä hallitsisi takaruumiinsa liik-keet. Lehmällä tulee olla mah-dollisuus työntää pää ja kaula riittävän pitkälle eteen, jotta paino saadaan etupolville ja lii-

ke näin helpommin hallitta-vaksi. Jos häiriöitä ilmenee, lehmä voi keskeyttää makuullemenon ensimmäisen ja toisen vaiheen välissä. Normaalisti makuullemeno on yhtenäinen, rauhallinen ja hallittu liike-sarja.

Vapaana parressa kuvattu lehmä oli aikaisemmin kytket-tynä ketjukytkimeen ja ku-vauksen aikana niskapuomi esi-ti pääsyn ruokintapöydälle.

Kytkinten salliman liikkeen laajuuden välillä ei ole tilas-tollisesti merkittäviä eroja. Liike eteen ja liike taakse väli-nen lineaarinen korrelaatio on negatiivinen, $r = -0,838$, $r^2 = 0,702$ ja kertoimen merkitse-vyys $t = 9,948^{***}$. Lehmä käyt-tää tilaa makuulle mennessään noin 30 cm. Lähtöpaikan ase-ma kytkimen ääriasetojen vä-lillä ratkaisee liikkeen pää-suunnan. Ilman esteitä liike suuntautuisi pääasiassa eteen-päin. Lehmät toimivat kaikis-sa kytkimissä samalla tavalla, eivätkä kytkimet näytä hait-taavan lehmien liikkeitä. Ma-kuullemeno on hitaana liike-sarjana melko helposti sopeu-tettavissa kytkimen tarjoamiin mahdollisuuksiin.

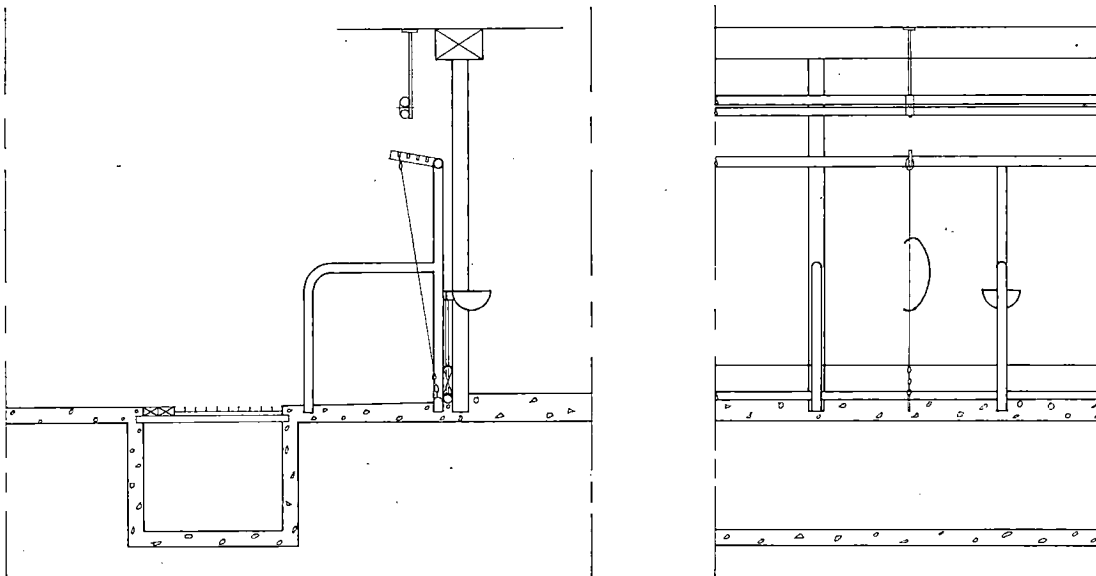
Nousu

Lehmän nousu voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen. En-simmäisen vaiheen aikana leh-mä kohottautuu etupolvien va-raan ja ruumis kääntyy viisto-asennosta enemmän pystysuo-raan. Pää ja kaula ojentuvat eteenpäin ja painopiste siirtyy enemmän etupolvien varaan. Vatsa on hieman irti maasta ja toinen takajalka on viety mahdollisimman lähelle ruu-mista. Sorkka on tällöin uta-reessa kiinni tai hyvin lähellä sitä. Toisessa vaiheessa taka-ruumis nousee, ensin toisen sit-ten molempien takajalkojen va-rassa. Vaiheen päättyessä ta-kajalat ovat suorana ja tuke-vat hyvin takaruumista. Pää ja kaula tasapainottavat toista vaihetta. Kolmannessa vai-heessa lehmä nostaa eturuu-miinsa, viemällä toisen etujalan eteen ja nousemalla tämän va-rassa. Nousu päättyy etujal-kojen ojentamiseen.

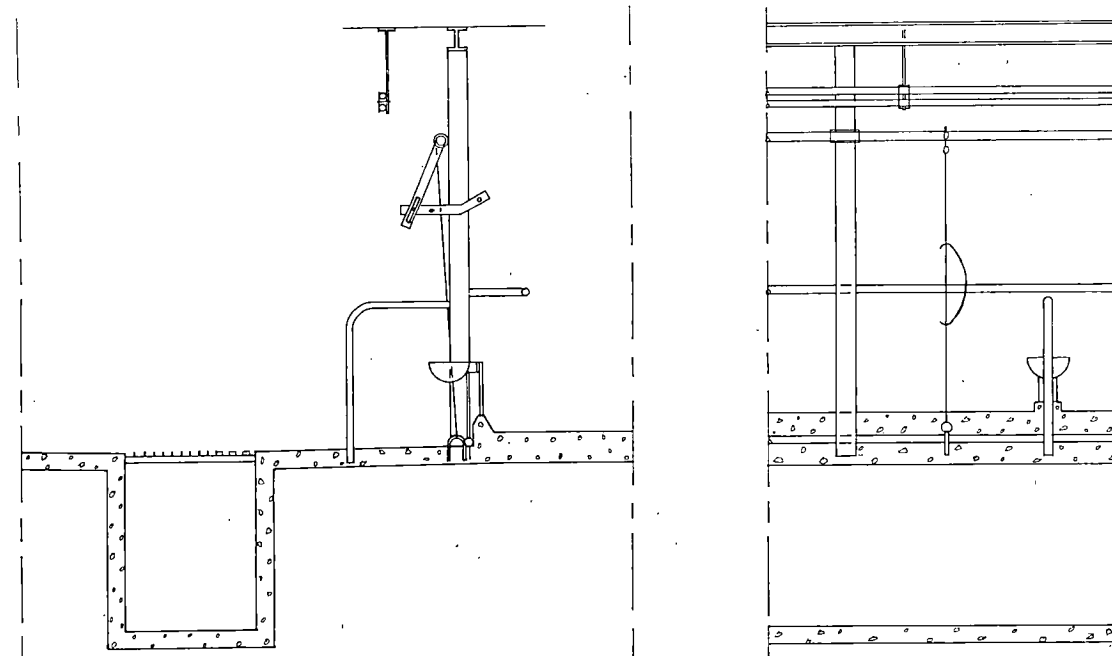
Normaali nousu on yhtäjak-soinen liikesarja, joka tavalli-sesti päättyy askeleeseen eteen-päin. Epäedullisissa oloissa

Taulukko 26. Makuullemenon liikkeiden laajuus cm eri kytkimissä.

Kytkin	Havaintoja	Liikkeen eteen	laajuus taakse	cm yhteensä
Ripustettu ketjukytkin	8	22	10	32
Länkikytkin, Alfa-Laval	8	19	13	32
Ristiketytkin, Grand	5	15	20	35
Länkikytkin, RAM	8	10	18	28
Ketjukytkin, Grabner	11	13	13	26
Vapaana parressa	4	17	10	27
Havaintojen keskiarvo	44	16	14	30



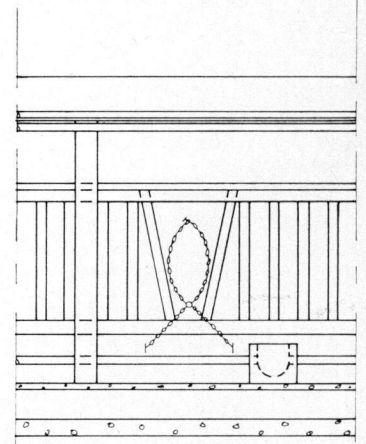
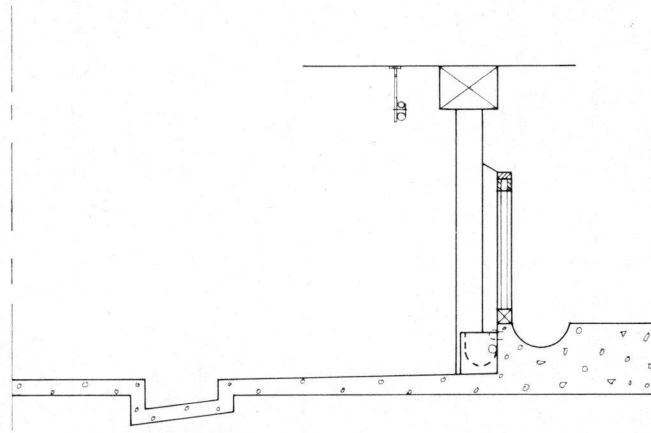
Kuva 72. Tila Pe. Ketjukytkin Grabner. Kytkin on tiukka ja pitää lehmän paikoillaan eikä mukaudu nousun liikkeisiin. Pystyketju on pidettävä kireällä, jotta niskalengki luistaa hyvin. Pystyketjun ollessa löysä lehmä voi heittää päänsä pystyketjun väärälle puolelle ja tällöin lehmän hirttäytyminen on mahdollista. Kytkintä käytetään lietelantanavetoissa.



Kuva 73. Tila Ta. Ketjukytkin Grabner. Niskapuomi häiritsee lehmien nousua ja makuullemenoa. Myös korsirehun syönte ja syöntiasentoon pääseminen on lehmille hankalaa tässä parressa. Salvan avulla voidaan kaikki lehmät päästää vapaaksi yhtä aikaa.

nousuun liittyy loukkaantumisen mahdollisuus. Takaruumiin nosto tapahtuu aluksi vain toisen takajalan varassa. Tällöin sorkalle etsitään tukea mahdollisimman läheltä lehmän ruumista. Jos tukea ei löydy ja jalka liukastelee, voi lehmä pitävää otetta etsiessään panna jalan liian lähelle utaretaan ja polkea omia nännejään. Takaruumiin nostoon liittyy aina myös liukastumisen vaara. Nousun viimeisessä vaiheessa lehmä voi loukata etupolvensa, jos se on maannut liian lähellä ruokintapöydän reunaa tai lehmällä ei muusta syystä ole tilaa siirtää etujalkoja normaalisti. Kytkinlaitteissa ei saa olla osia, jotka estävät pään ja kaulan tasapainoittavia ja nousua helpottavia liikkeitä.

RAM-länki- ja Grabner-ketjukytkin ohjaavat eläinten nousun tiukemmin kuin muut kytkimet samaan liikerataan, vaihtelu on pienempää kuin



Kuva 74. Tila Ke. Ristiketjukytkin ja sulkulaite. Sulku laite häiritsee lehmän nousun ja makuulleminenon liikkeitä. Lehmien syöntiasento on mukava.

kytkimillä keskimäärin. Samaten nämä kytkimet antavat merkittävästi vähemmän liikumatilaa kuin kytkimet keskimäärin, ja liike on erittäin merkittävästi kapeampi kuin laitumella. Ripustettu ketjukytkin on ainoa kytkin, joka sallii suuren vaihtelun nousun liikkeissä, variansi

Taulukko 28. Makuujaksot/vrk ja vuorokautinen makuu-aika kytkimen väljyyden mukaisessa järjestyksessä.

Kytkin	Makuujaksoja/vrk	Makuu-aika min/vrk
Ketjukytkin, Grabner, Ta	8,8	526,5
Ketjukytkin, Grabner, Pe	8,6	474,9
Länkikytkin, RAM, Vi	9,6	688,5
Ristiketjukytkin, Grand, El	12,2	657,3
Ripustettu ketjukytkin, Mä	11,3	711,3

Taulukko 27. Nousun liikkeiden laajuus cm.

Kytkin	Havaintoja	Liikkeen eteen	laajuus taakse	cm yhteensä
Laidun	18	43	2	45
Ripustettu ketjukytkin	10	28	13	41
Länkikytkin, Alfa-Laval	14	24	12	36
Ristiketjukytkin, Grand	5	17	16	33
Länkikytkin, RAM	36	19	9	28
Ketjukytkin, Grabner	19	19	7	26
Havaintojen keskiarvo	104	23	9	32
Kytkimien keskiarvo	84	21	10	31

on yhtä suuri kuin laitumella. Lisäksi ripustettu ketjukytkin on ainoa kytkin, missä liikkeen laajuus on yhtä suuri kuin laitumella.

Laitumella lehmän nousun liike suuntautuu pääasiassa eteenpäin. Kytkimessä nousu-

liikkeen suunta riippuu makuupaikasta siten, että eläin nousee siihen suuntaan, mihin on tilaa. Liike eteenpäin ja liike taaksepäin välinen lineaarinen korrelaatio kytkimistä laskettaessa (n = 84) on r = 0,653 ja r² = 0,426 sekä t =

Taulukko 29. Parsien etu- ja takapinnan kitkakerroin

Navetta	Pinta	Kuivike o=olki s=sahaj.	Pinnan ikä, v	Kitkakerroin ja pinnan käsittely kuivikeharjattu	harjattu, märkä
El	etu	o	2	0,27	0,26
	taka			0,31	0,29
Ha	e	s	38	0,23	0,18
	t			0,17	0,13
Ka	e	s	10	0,20	0,20
	t			0,21	0,18
Ke	e	s+o	7	0,23	0,16
	t			0,18	0,30
Kä	e	s	6	0,31	0,17
	t			0,28	0,15
Lo	e	s	5	0,16	0,12
				0,23	0,20
	t			0,19	0,17
				0,29	0,31
Mä	e	s+o	6	0,36	0,25
	t			0,31	0,26
Pe	e	s	7	0,24	0,22
	t			0,22	0,23
Ra	e	s	6	0,25	0,20
	t			0,25	0,18
Ta	e	s	4	0,22	0,21
	t			0,28	0,22
Vi	e	s	4	0,36	0,20
	t			0,28	0,17
Yl	e	o	19	0,33	0,20
	t			0,29	0,23
uusi, lautahierretty	ei		0,5	0,55	0,39
uusi, teräshierretty ja sienellä karheutettu	ei		0,5	0,55	0,40



Kuva 75. Jos juomakuppi sijoitetaan parren puolelle, on syytä käyttää runsaasti kuiviketta, joka imee juomakupista roiskuvan ja vuotavan veden sekä pitää siten parren kuivana.

7,80***. Lehmä yrittää sopeuttaa nousuaan kytkimen tarjoomiin mahdollisuuksiin, ja kehittää itselleen mahdollisimman helpon tavan nousta.

Liike suuntautuu pääasiassa eteen, mutta takana olevaa tilaa voidaan jossain määrin käyttää hyväksi, ei kuitenkaan yhtä paljon kuin makuulle mennessä.

Näyttää siltä, jos aineiston pienenus otetaan huomioon, että kytkimen salliessa vapaan liikkeen makuullemenojen lukumäärä lisääntyy. Makuuajakin näyttää kasvavan, mikä voisi selittyä siten, että lehmä ei aina saa tiukassa kytkimessä mukavaa makuuasentoa ja siksi makaa vähän.

10. Parren liukkaus

Parsien pinnan tekoon käytetyistä aineista ja teotavasta ei ollut varmaa tietoa. Pinnan laatu selvitetiin määräämällä pinnan kitkakerroin. Koska pinnat olivat kuluneet käytössä, tehtiin koepalat kahdella suositellulla tavalla ja mitattiin myös niiden kitkakertoimet. Tulokset on esitetty taulukossa 29. Uuden pinnan kitkakerroin oli kuivana 0,55. Viisi vuotta käytetyn pinnan kitkakerroin oli n. 0,23 sen jälkeen kitkakerroin pienenee hitaasti. Kolmessa navetassa (Kä, Mä, Ra) kuivan pinnan kitkakerroin oli suurempi kuin muissa. Navetoissa Mä ja Ra käytettiin runsaasti kuivikkeita, navetassa Kä kutterinlastua ja navetassa Mä pinta oli uritettu noin 5,5 cm ruutuihin.

11. Lannan määrä

Eläinten tuottaman lannan määrä arvioitiin lietelantanavetoissa mittaamalla kouruihin ja säiliöön 3. 222 vrk aikana kertynyt määrä, vrt. taulukko 30.

Nuoren karjan lantamäärää arvioitaessa käytettiin seuraavia kertoimia: hieho ja mulli = 0,5 ny, vasikka = 0,2 ny. Kun lannan joukkoon ei mennyt pesuvesiä, lannan määrä oli keskimäärin 47 l/vrk/ny ja 54 l/vrk/ny, kun pesuvesiä ja navetan sosiaalitiilojen vesiä oli mukana. Useissa tapauksissa säiliön koko osoittautui liian pieneksi, koska lantaa ei oltu päästy ajamaan pellolle. Säiliön koko 16 m³/ny osoittautui riittäväksi.

Eläinten tuottamat lantamää-

rät vastaavat kirjallisuudessa lannan määrästä esitettyjä arvoja. Maassamme usein esiintyvät hankalat lannanlevity-

Taulukko 30. Lietelannan määrä.

	Ka	Kä	Lo	Pe	Ta	Vi
Säiliön tilavuus m ³ /ny	10	9	7	7	8	16
Lannan määrä l/vrk/ny	60	43	48	47	52	49

12. Puhtaus

Sontiminen

Sontissaan lehmä seisoo tyypillisessä ulostamisasennossa takajalat harallaan, selkä köyryssä ja häntä nostettuna sivulle. Lepojaksojen aikana lehmät nousevat seisomaan sontimisen alkaessa, jolloin parsi helposti likaantuu, tai sontivat maatasaan. Lehmät sontivat kaikkina vuorokauden aikoina, keskimäärin 14 kertaa vuorokaudessa, vaihtelu 7..24 kertaa.

Taulukko 31. Sontimisen prosenttijakautuma.

Tila	Kouruun	Osittain parteen	Parteen
Ta	89	10	1
Mä	75	23	2
El	80	17	3
Vi	72	21	7
Pe	73	18	9
Ha	53	17	30

Asteikko:

Kouruun = kaikki sonta kouruun, parsi ei likaantunut

Parteen = kaikki sonta parteen, yhtään ei pudonnut kouruun

Osittain parteen = osa sonnasta parteen

Parteen sontiminen on lehmän virheellistä käyttäytymistä, joka lisää likaantumisen riskiä. Parteen-% sopii parhaiten kuvaamaan tämän toiminnan yleisyyttä, sillä parteen-% ei sisällä tulkinnaa varaa. Osittain parteen — sisältää kaiken muun parren likaantumisen, hyvin vähäisestä melko huomattavaan. Se on näin ollen sisällöltään epämääräisempi eikä sen vuoksi sovi yhtä hyvin mitaksi. Parren likaantumista ei koskaan voida kokonaan välttää, mutta parteen-% voidaan pitää melko pienenä.

Tilat Vi ja Pe edustavat parteen-%-keskiarvoa. Näille tiloille on yhteistä, että eläimet seistessään voivat liikkua edestakaisin ja pääsevät askeleen verran eteenpäin parressa. Kummallakin tilalla lehmän pituuden d suhde parren tehollis-

olot edellyttävät, että lietelantatilaa rakennetaan 11..15 m³/ny, jos lantaa varastoidaan 7..9 kuukautta.

seen pituuteen pt on 1,1.

Tilojen Ta, Mä ja El parteen-% on merkittävästi pienempi kuin koko aineiston keskiarvo. Kaikilla tiloilla on lehmän eteenpäin astumisen estävät laitteet, tilalla Ta niskapuomi, tilalla Mä niskapuomia vastava ketju ja tilalla El lapatuet. Nämä laitteet pienentävät sontimisen parteen-%. Tilalla Ta suhde d/pt on 1,1 muilla 1,0.

Tilan Ha sontimisen parteen-% on merkittävästi suurempi kuin koko aineiston keskiarvo. Pitkäparsinavetassa sontiminen tapahtuu ruokinnan ja lypsyn aikana parteen. Parrenerottimien puuttuminen lisää osataan parteen sontimisen määrää.

Käytettäessä kouruun-% mitattuna vain tilat Ta ja Ha eroavat merkittävästi koko aineiston keskiarvosta muiden muodostaessa yhtenäisen ryhmän. Tilan Ta korkea kouruun-% (88,74) selittyy samalla tavalla kuin alhainen parteen-%.

Tilalla Ta kytkin on tiukempi, niskapuomi rajoittavampi ja parsi lyhyempi kuin tiloilla Mä ja El.

Virtsaaaminen

Lehmän virtsaamisasento on hyvin samanlainen kuin sontimisasento, mutta selkä on virtsatessa enemmän köyryssä. Lehmät virtsaavat lähes aina seisten. Virtsaamista tapahtui kaikkina vuorokauden aikoina. Virtsaamiskertoja oli keskimäärin kahdeksan vuorokaudessa, vaihtelu 7..14.

Taulukko 32. Lehmien virtsaamisen prosenttijakautuma.

Tila	Kouruun	Osittain parteen	Parteen
Ta	85	14	1
Mä	70	30	0
El	75	23	2
Vi	45	46	9
Pe	55	37	8
Ha	54	21	25

Asteikko on sama kuin sontimisessa.

Verrattaessa kouruun-% keskiarvoja ainoa tilastollisesti merkitsevä ero on suurimman ja pienimmän arvon välillä, Vi 45 % ja Ta 85 %

Selän voimakkaampi köyrystäminen lisää — osittain parteen-tapausten määrää. Virtsaamisen parteen-% on yhtä suuri kuin sontimisen parteen-%, t = 0,409. Tilat Vi ja Pe edustavat keskitasoa ja tilat Ta, Mä ja El muodostavat keskiarvosta positiivisesti poikkeavan ryhmän. Tilan Ha parteen-% on suurin ja johtuu samoista syistä kuin sontimisen parteen-%

Suhteen lehmän pituus d/parren tehollinen pituus pt ja sontimisen kouruun-% välinen lineaarinen korrelaatio on r = 0,467, r² = 0,218 ja t = 3,426**. Suhteella on siis jonkin verran vaikutusta siihen miten usein sonta putoaa kouruun. Virtsaamisesta vastaava korrelaatio on pienempi, r = 0,162, r² = 0,026 ja t = 1,01 eikä poikkeaa merkittävästi nolasta.

Puhtauspisteet

Puhtausarvostelu perustui arvostelijoiden henkilökohtaiseen arviointiin. Arvostelun pohjana käytettiin nelijakoista pistetaulukkoa.

0 = puhdas ja kuiva karva-peite

1 = vähän irtonaista likaa tai märkiä läiskä

2 = osittain likainen tai märkä, osittain märkä ja likainen

3 = hyvin likainen tai märkä, hyvin likainen ja märkä

Eri ruumiinosien puhtauspisteiden välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja. Reidet ovat selvästi muita ruumiinosia likaisemmat.

Tilojen puhtauspisteiden välillä on tilastollisesti merkitseviä eroja (vrt. taulukko 33). Tilojen saamat puhtauspisteiden keskiarvot ovat suuntaa antavia, mutta osoittanevat kuitenkin tilojen keskinäisen järjestyksen. Pistearvostelu on vaikea toteuttaa käytännössä, sillä navetan siisteys vaikuttaa helposti lehmien saamiin puhtauspisteisiin. Arvostelijan on vaikea muistaa miten likainen lehmä edellisellä kerralla ja muilla tiloilla on ollut kolmen pisteen arvoinen. Helposti käy niin, että navetan likaisin leh-

Taulukko 33. Puhtauspisteet arvostelujen aritmeettisena keskiarvona.

Tila	Arvostelu- kertoja	Arvosteluja yhteensä	Keskimmääiset pisteet:			
			utareet	reidet	muut	yht.
Mä	2	5	0,5	0,9	0,3	1,7
Ta	2	6	0,7	1,3	0,6	2,6
Yl	2	4	0,5	1,3	0,8	2,6
Ra	2	4	0,5	1,6	0,7	2,8
Kä	1	2	0,8	1,5	0,7	3,0
Pe	3	8	0,8	1,6	0,6	3,0
Vi	1	3	0,9	1,6	0,8	3,3
Lo	2	5	1,0	1,8	0,8	3,6
El	3	7	0,9	1,8	1,1	3,8
Ka	2	4	1,0	2,0	1,1	4,1
Ha	3	7	1,0	1,7	1,5	4,2
Ke	2	5	0,8	1,9	1,5	4,2
Koko aineisto			0,78	1,58	0,88	3,24

Erot, jotka eivät ole merkitseviä, on yhdistetty hakasilla.

Taulukko 34. Puhtauspisteiden keskiarvojen vertailu ja varianssianalyysin tulokset.

Lähde	Neliösumma	V.a.	Varianssi- estimaatti	F-arvo	
Tilojen välinen	2,15	11	0,195	2,686*	w = 0,4
Ruumiinosen välinen	4,20	2	2,10	30,882***	w = 0,5

mä saa maksimipisteet ja muut arvostellaan vertaamalla tähän likaisimpaan lehmään

Puhdistustyö ja kuivittaminen vaikuttavat puhtauspisteiden keskiarvoon. Selvästi navetan rakenteesta johtuvaa likaisuutta voidaan vähentää lisäämällä puhdistustyötä ja/tai kuivittamistyötä.

Puhdistustyöhön käytetyssä ajassa ei tilojen välillä ole tilastollisesti merkitseviä eroja, mutta työmenetelmät eroavat hieman. Tiloilla Ha ja Yl puhdistukseen liittyi lehmien pesu.

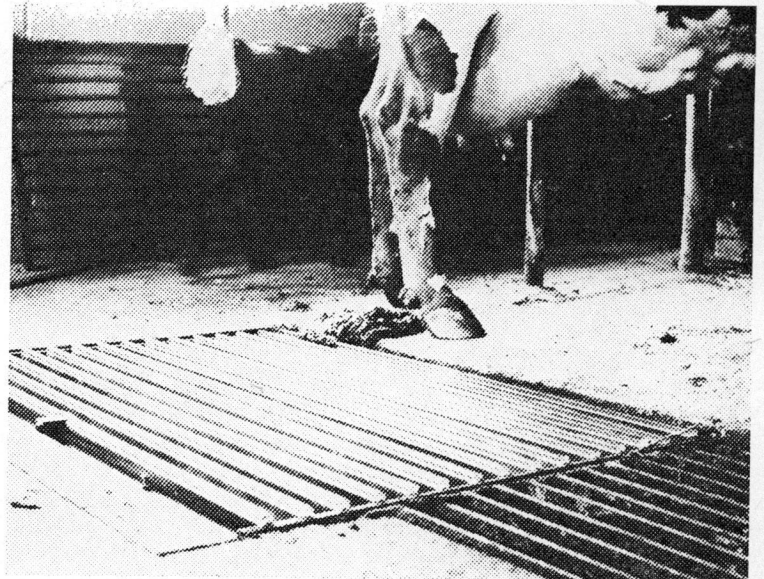
Kuivittamiseen käytettyyn aikaan vaikuttavat kuivikkeiden määrä ja laatu. Sahajauhoa käytettiin 0,2..0,5 kg eläintä ja päivää kohti, olkea 1..2 kg.

Olkea käytetään tilavuudeltaan suuri määrä ja olki on usein melko hankalassa varastossa. Sahajauhoa säilytetään tavallisesti käytävällä sangossa, josta sitä heitetään muutama kourallinen.

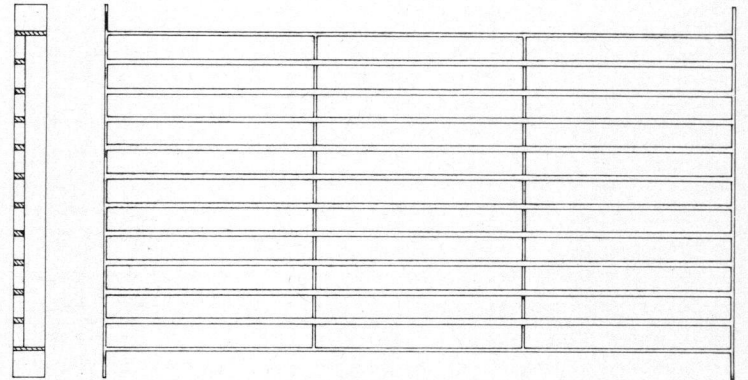
Pitkäparsinavetoissa kuivittamiseen käytetään päivittäin paljon aikaa, 1,1..1,5 min eläintä kohti. Tästä huolimatta lehmä ja parsia joudutaan puhdistamaan keskimääräistä hieman enemmän. Puhtauspisteiden suurimmat arvot saatiin pitkäparsinavetoissa, mutta puhdistustyötä lisäämällä lehmät pysyvät pitkäparressakin puhtaina, tila Yl. Tilalla Ta saavutettiin vähemmällä työllä sama puhtaustulos kuin tilalla Yl.

Taulukko 35. Puhtauspisteet, puhdistamiseen ja kuivittamiseen käytetty työ.

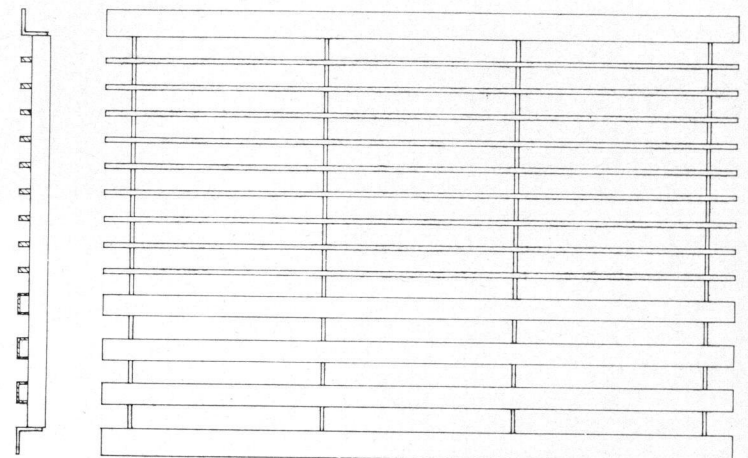
Tila	Puhtauspisteet	Puhdistus- työ	Kuivitus- työ	Kuivike	Parsi- järjestelmä
Mä	1,7	2,6	2,9	olki	lyhyt
Ta	2,6	2,1	0,5	sahaj.	"
Yl	2,6	3,3	1,1	olki	pitkä
Ra	2,8	3,2	0,8	sahaj.	lyhyt
Kä	3,0	1,4	0,1	sahaj.	"
Pe	3,0	3,2	0,5	sahaj.	"
Vi	3,3	1,1	0,4	sahaj.	"
Lo	3,6	3,3	0,3	sahaj.	"
El	3,8	0,9	1,1	olki	"
Ka	4,1	1,5	0,4	sahaj.	"
Ha	4,2	2,5	1,1	sahaj.	pitkä
Ke	4,2	2,4	1,5	olki	"



Kuva 76. Liian lyhyt parnererotin ei estä lehmää kääntymästä. Lehmä seisoo viistosti ja sontii parteen. Parnererotin etäisyyden kourun reunasta pitäisi olla 60 cm. Kuvassa oleva ritilä on päällystetty muovi-profiililla, jotta sorkkien kuluminen vähenisi. Ritilän kokeilu jatkuu.



Kuva 77. Hyvin läpäisevä ritilä, raon leveys 45 cm ja palkin 10 mm. Ritilä vaatii ehdottoman sopivan parren pituuden, jotta lehmän ei tarvitse seistä kapeilla ritiläraudoilla. Päissä olevat kannattimet pitävät ritilän varmasti paikallaan.



Kuva 78. Hyvin läpäisevä ritilä, jossa kolme 40 mm leveää U-palkkia vähentää säädön tarvetta.

Vähäinen kuivitus-työ ei välttämättä lisää lehmien puhdistamiseen tarvittavaa työtä eikä vähäinen puhdistaminen ja kuivittaminen välttämättä johda likaisiin lemmiin. Melko vähällä työllä lehmät voidaan pitää riittävän puhtaina, esim. tilat Ta, Kä ja Vi. Avoimen lantakourun kuivittaminen vähentää lehmien likaantumista.

Rakenteiden vaikutus puhtauteen
Ritilät
Lietelantanavetoissa ritilän rakenne osaltaan vaikuttaa leh-
män puhtauteen. Ritilän tulee
olla kestävä ja tämän lisäksi
helposti lantaa läpäisevä.

Taulukko 36. Ritilöiden tärkeimmät mitat.

Tila	Raon leveys mm	Palkin leveys mm	Palkin korkeus mm	Poikki-rautoja kpl	Yleisarvostelu
Ka	40	10	20	4	—
Kä	45	8	20	4	hyvä
Lo	30	8	10	4	heikko
Pe	45	10	20	4	hyvä
Ra	45	12	50	4	heikko
Ta	3 kpl 45 10 kpl 40	4 kpl 40 9 kpl 10	20	4	hyvä
Vi	45	10	20	4	hyvä

Tiloilla Pe, Ta ja Vi ritilät olivat sekä riittävän kestäviä että tarpeeksi hyvin läpäiseviä. Muiden ritilöiden kohdalla on huomauttamista joko kestävyys- (Lo, Ra) tai läpäisevyydessä (Lo, Ra). Ritilän riittämätön puhdistus heikentää läpäisevyyttä (Ka). Navetoissa, joissa on hyvin läpäisevä ritilä, saavutetaan sama puhtaustaso vähemmällä työllä kuin navetoissa, joissa ritilä ei toimi (vrt. taulukko 35).

Parrenerotin

Pitkäparsinavetoissa puhdistamiseen ja kuivittamiseen käytetyllä työllä saatiin heikompi

tulos kuin lyhytparsinavetoissa (vrt. taulukko 35, tilat El ja Ke). Tämä johtuu siitä, että pitkäparsinavetassa lehmät pääsevät parrenerottimien puuttuessa kääntymään poikittain, jolloin parteen sontiminen lisääntyy.

Lyhytparsinavetoissa erotin toimii hyvin eikä estä lehmien hoitoa, jos etäisyys lantakourun reunasta erottimen taakseen pystyputkeen on 60 cm (esim. koenavetat). Jos tämä etäisyys kasvaa yhteen metriin, niin parrenerotin ei enää estä eläimiä kääntymästä (filmauksessa käytetty navetta).

Taulukko 37. Parteen sontiminen ja virtsaaminen sekä puhtauspisteet, puhdistustyö ja kuivittamistyö.

Tila	Parteen-% sonta	virtsa	Puhtauspisteet yht.	Päivittäinen puhdistustyö min/lehmä/vrk	Päivittäinen kuivittamistyö min/lehmä/vrk
Ta	1	1	2,6	2,1	0,5
Mä	2	0	1,7	2,6	2,9
El	3	2	3,8	0,9	1,1
Vi	7	9	3,3	1,1	0,4
Pe	9	8	3,0	3,2	0,5
Ha	30	25	4,2	2,5	1,1

Taulukko 38. Utareen terveydentila. (1. = lehmäkohtainen tieto, 2. = utareneljänneskohtainen tieto).

Tila	Tutkittu kpl		Bakteereita todettu		Soluja yli 300 000/ml		Utaretulehdusta yht.		Utaretulehdus %		Nännivauriot			
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	kpl	%	Bakteereita maid.	Soluja yli 300 000/ml
El	19	76	4	6	3	9	7	15	36,8	19,7	9	12	2	2
Ha	74	290	20	29	35	95	55	124	74,3	42,8	48	16	15	17
Kä	44	175	22	35	16	63	38	98	86,4	56,0	9	5	2	2
Ke	14	56	5	9	5	16	10	25	71,4	44,6	10	18	3	7
Kä	21	83	16	27	3	22	19	49	90,5	59,0	11	13	6	2
Lo	26	102	5	5	8	16	13	21	50,0	20,6	5	5	1	1
Mä	24	96	7	8	5	10	12	18	50,0	18,8	9	9	2	4
Pe	17	68	1	1	7	18	8	19	47,1	27,9	15	22	1	3
Ra	27	108	7	11	10	23	17	34	63,0	31,5	4	4	1	2
Ta	27	108	14	22	10	27	24	49	88,9	45,4	13	12	6	2
Vi	13	51	10	18	1	9	11	27	84,6	52,9	10	19	4	1
Yl	9	36	3	4	4	6	7	10	77,8	27,8	7	19	2	3
	315	1249	114	175	107	314	221	489	70,2	39,2				



Kuva 79. Tyypillinen etupolven limapussin tulehdus, jonka osasyynä on kytkimen kiinnitys ruokintapöydän reunaan ja siitä seuraava etupolven iskeytyminen reunalankkuun lehmän noustessa ylös. (Tila Mä).



Kuva 80. Uloimman takasorkkan sivuseinämän kuluminen oli yleistä tiloilla, joilla parren rakenteeseen kuului lantaritilä. (Tila Ta).

Parrenerottimien tulee aina olla irroitettavat.

Kytkin

Kytkimen liike eteen ja taakse vaikuttaa lehmien puhtauteen. Jos kytkin sallii suuren

liikkeen eteenpäin, lehmät ovat likaisempia kuin vastaavassa tiukemmassa kytkimessä (puhtauspisteet tilalla Pe 3,0 ja tilalla Ta 2,6). Eri kytkinten ja parren rakenteiden vaikutus puhtauteen ilmenee parteen sontimisesta paremmin kuin varsinaisista puhtauspisteistä, sillä lehmien likaantumista pyritään estämään eri tavoin. Puhdistustyöhön käytetyn ajan ja parteen sontimisen välillä ei ole havaittavissa suoraa yhteyttä.

Lehmien puhtaus näyttää olevan arvostuskysymys, johon suhtaudutaan kovin eri tavoin. Lehmää puhdistetaan joko erittäin paljon ja huolella tai vain lypsytyön vaatima määrä. Navettaa suunniteltaessa olisi pyrittävä ratkaisuun, jossa lehmät vähällä työllä pysyvät

puhtaina, kuitenkin niin, että parren rakenteet eivät estä lehmän luonnollista käyttäytymistä.

13. Eläinten terveydentila

Utareen terveys

Kustakin lypsässä olevasta ja eräistä ummassa olevista lehmistä otettiin utareneljänneskohtaiset maitonäytteet. Useista ummassa olleista ei maitonäytteitä saatu. Näytteenoton yhteydessä tutkittiin utare kudosuutosten ja loukkaantumisvaurioiden, nännivaurioiden, löytämiseksi. Samoin lehmien päivittäinen tuotos merkittiin muistiin.

Maitonäytteet (1 249 näytettä yhteensä 315 lehmästä) toimitettiin valtion eläinlääketieteelliseen laitokseen, jossa näytteistä suoritettiin CMT-koelä solukoe ja bakteriologinen viljely.

Tutkimuskarjojen utareiden terveydentila on esitetty taulukossa 38. Tutkituista näytteistä 175:stä voitiin eristää utaretulehdusbakteereita ja näiden lisäksi 314 näytteen solupitoisuus oli niin korkea (CMT-luku ≥ 3 asteikossa 1...5 eli yli 300 000 solua/ml), että utareneljännes on katsottava tulehtuneeksi. Utaretulehdusta sairasti 70,2% lehmistä ja utareneljänneskohtainen utaretulehdusprosentti oli 39,2.

Eriasteisia utareen ja nännien traumaattisia vaurioita havaittiin 150 kpl. Vaurioitu-

Taulukko 39. Bakteriologiset löydökset maitonäytteistä.

Bakteeri	%	E1	Ha	Ka	Ke	Kä	Lo	Mä	Pe	Ra	Ta	Vi	Y1	Yht.
Staf. aureus	70,9	1	15	8		18	1	6			4	14		67
Staf. epidermidis			1	3	5	8	2		1	4	2	2		28
Mikrokokkeja		4	5		2	1	1			4	7	2	3	29
Str. Agalactiae	26,9			22										22
Str. dysgalactiae			1	1							6			8
Str. uberis							1				1			2
muita streptokokkeja			4	1	2			2		3	2		1	15
E. coli	2,2	1												1
Klebsiella			1											1
Cor. pyogenes			1											1
Sekakasvua			1											1
Yhteensä		6	29	35	9	27	5	8	1	11	22	18	4	175

neista nänneistä joka kolmannessa (45 kpl) maitonäytteessä todettiin bakteereita ja näiden lisäksi vielä joka kolmannessa (46 kpl) oli soluluku yli 300 000/ml:ssa, joten vaurioituneista nänneistä kaksi kolmesta oli utaretulehduksen alaisena tutkimushetkellä.

Eri karjoista eristettyjen utaretulehdusbakteerien yhdistelmä esitetään taulukossa 39. Suurin osa kuuluu stafylokokkiryhmään (70,9 %). Streptokokkien määrästä (26,9 %) on suuri osa Streptococcus agalactiae- eli tarttuvaa utaretulehdusbakteeria, jonka aiheuttama voimakas utaretulehdus todettiin yhdessä karjassa. Kolmuotoisten ja muiden utaretulehdus bakteereiden osuus oli pieni (2,2 %).

Jalkojen terveys

Tutkimuskarjojen lehmien (yht. 395 lehmää) jalkojen terveys arvoitettiin silmävarai-

sesti erikseen sorkkien ja erikseen raajan ylempien osien kohdalta. Sorkista otettiin huomioon normaali, liian vähäinen tai liian runsas kuluminen. Pitkäksi kasvaneiden sorkkien aiheuttama varvasakselin taipuminen merkittiin tarkastuspöytäkirjaan samoin kuin sorkan sivuseinämän (useimmin ulomman sorkan ulkoseinämä) epänormaali kuluminen.

Raajojen muiden osien tarkastelussa otettiin huomioon lievät kulumisvauriot (karva

kulunut pois), selvät ihovammat, joissa iho oli tarkasteluhetkellä rikkoutunut, aikaisempien vammojen aiheuttamat arpimuodostumat, raajojen liimapussien sekä nivelten tulehdukset (nesteeseen lisääntyminen, arkuus) sekä luustomuutokset (luuliika nivelten luissa ja raajojen pitkissä luissa).

Edellämainittujen tekijöiden lisäksi tarkkailtiin lehmän seisoma-asentoa ja huomioitiin esim. raajojen aristaminen, etujalkojen ristikkäinen asento

Taulukko 41. Sorkkien terveydentila sekä havaintojen prosentuaalinen osuus. (e = etusorkat, t = takasorkat).

Tila	Lehmiä kpl	Sorkanhoito tarpeen		Varvasakseli taipunut		Sorkkien sivu kulunut		Sorkan antura kulunut	
		e.	t.	e.	t.	e.	t.	e.	t.
E1	22	64	61	5	7	-	-	2	-
Ha	91	72	49	14	14	-	12	-	2
Ka	52	41	38	-	4	-	40	3	7
Ke	16	75	66	6	44	-	6	-	-
Kä	28	46	46	5	5	-	25	4	2
Lo	33	39	18	-	3	-	5	-	-
Mä	32	-	22	-	6	-	-	-	-
Pe	18	33	28	3	-	-	22	6	-
Ra	44	44	7	8	-	-	50	6	15
Ta	31	26	16	6	-	2	50	23	16
Vi	16	91	50	16	-	-	41	-	-
Y1	12	83	63	8	8	-	8	-	-
Keskim.		50	36	7	7	0.1	23	3	4

Taulukko 42. Etupolvien ja kintereiden terveydentila sekä havaintojen prosentuaalinen osuus. (e = etupolvet, K = kintereet).

Tila	Karva kulunut		Iho rikki		Arpia		Tulehdus nivelissä		Luusto muutoksia		Jalkaindeksi	
	e.	k.	e.	k.	e.	k.	e.	k.	e.	k.	±	s.d.
E1	34	20	2	5	27	30	11	-	-	2	8.00	± 3,13
Ha	20	18	2	4	20	24	11	3	-	7	8.46	± 4,51
Ka	32	13	-	2	15	21	11	5	-	5	8.56	± 4,00
Ke	19	9	-	3	25	16	6	-	-	3	8.13	± 5,38
Kä	27	7	-	7	13	20	2	-	-	4	7.00	± 2,98
Lo	20	21	-	5	23	8	5	-	-	-	4.55	± 3,22
Mä	23	17	-	-	19	22	11	-	-	-	3.91	± 3,08
Pe	25	25	8	19	47	8	3	-	-	-	8.89	± 5,20
Ra	32	25	1	6	17	27	3	-	-	3	9.68	± 4,52
Ta	37	26	-	5	21	18	6	-	-	3	10.56	± 4,91
Vi	13	22	-	16	-	13	6	3	-	-	8.44	± 5,15
Y1	13	8	-	4	21	13	13	4	-	-	7.92	± 4,34
Keskim.	25	18	1	5	19	20	8	2	-	3	8.35	± 11,08

Taulukko 40. Jalkaindeksiin kuuluneet arvostelukohteet ja niistä annetut pisteet.

Arvostelun kohde	Vaurion aste	Pist
Sorkat	- sopivasti kulunut	0
	- sorkka pitäisi hoitaa	1
	- vuohisakseli taipunut	2
	- sivuseinämä kulunut	3
	- sorkka liikaa kulunut	3
Kintereet ja etupolvet	- ei huomautuksia	0
	- lievä kulumisvaurio	1
	- kroonisia arpia	2
	- akuutti ihovaurio	3
	- bursiitti, artriitti	4
	- luustomuutoksia	5
Etujalkojen ruununraja	- ihovaurio, akuutti tai krooninen	1
Selvästi havaittu aristaminen (=ei rasita jalkaa)		3
Seisoo etujalat ristissä		2

Taulukko 43. Nännivaurioiden määrä (%) ja parren ominaisuudet.

Tila	Nänni- vaurio %	Kytkin	Parren- erotin	Kuivike	Kitka- kerroin
El	12	ristiketju-	on	olki	0.31
Ha	16	ristiketju-	ei	sahaj.	0.17
Ka	5	ketju-	on	sahaj.	0.21
Ke	18	ristiketju-	ei	olki	0.18
Kä	13	ketju-	on	sahaj.	0.28
Lo	5	ketju-	on	sahaj.	0.29
Mä	4	rip.ketju-	on	olki	0.31
Pe	22	ketju-	on	sahaj.	0.22
Ra	4	ketju-	on	sahaj.	0.25
Ta	9	ketju-	on	sahaj.	0.28
Vi	19	länki-	on	sahaj.	0.28
Yl	19	ristiketju-	ei	olki	0.29
Keskim.	14				0.26

Taulukko 44. Sorkkien kuluminen (%) ja eräät parren ominaisuudet.

Tila	Takasorkkien Sivuseinämä kulunut	Sorkan antura kulunut		Kuivike	Lanta- ritilä
		e.	t.		
El	0	2	0	olki	ei
Ha	12	0	2	sahaj.	ei
Ka	40	3	7	sahaj.	on
Ke	6	0	0	olki	ei
Kä	25	4	2	sahaj.	on
Lo	5	0	0	sahaj.+heinä	on
Mä	0	0	0	olki	ei
Pe	22	6	0	sahaj.	on
Ra	50	6	15	sahaj.	on
Ta	50	23	16	sahaj.	on
Vi	41	0	0	sahaj.	on
Yl	8	0	0	olki	ei
Keskim.	23	3	4		

ym. kipua osoittavat käyttäytymiset. Mikäli lehmien ylösnousu tai makuulle laskeutuminen tapahtui navettakäynnin aikana, tarkkailtiin lehmien liikkeitä jalkavaurioiden aiheuttamien epänormaalien liikeratojen huomioimiseksi.

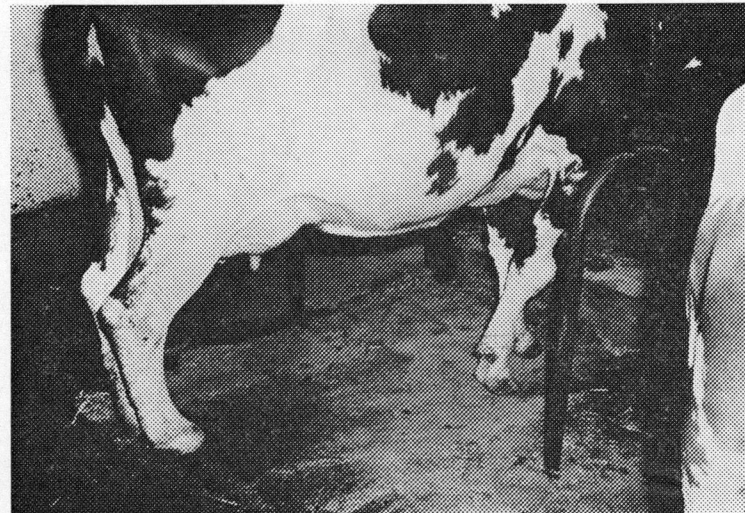
Koottujen yksittäistietojen perusteella laskettiin kullekin lehmälle ns. jalkaindeksi (taulukko 40), jolla pyritään karkeasti kuvaamaan raajojen vaurioista aiheutuvaa kipuhaittaa.

Jalkojen terveydentilasta kerätyt tiedot on esitetty kultaikin tilalta taulukossa 41 ja 42. Sorkkia koskevat tiedot on esitetty sorkkakohtaisina erikseen etu- ja takajaloista ja havainnot ilmoitettu prosentteina tutkittujen sorkkien määrästä. Etusorkista 49,9 % ja takasorkista 36,2 % oli tutkijan arvioinnin mukaan sorkkahoidon tarpeessa. 6,5 % etusorkista ja 7,2 % takasorkista oli kasvanut niin pitkäksi, että varvasakseli oli jo taipunut. Tilakohtaiset erot olivat suuret. Sorkkahoido oli varsin selvästi laiminlyöty tiloilla El, Ha, Ke, Kä, Vi ja Yl. Liiallista sorkkien anturapinnan kulumista havaittiin runsaasti tiloilla Ra ja Ta ja jossain määrin myös tiloilla

Ka, Kä ja Pe.

Lehmien terveys ja navetan olosuhteet tilakohtaisesti tarkasteltuna

Utareen terveyteen vaikuttavat parren rakenteen lisäksi mm. navetan vetoisuus, lypsytön huolellisuus. Sen tähden on ymmärrettävää, että esimerkiksi utaretulehduksen esiintymisen ja parren rakenteiden välillä ei voida näin pienestä



Kuva 81. Jalkakivuista kärsivän lehmän seisomisasento. Sorkat olivat kuluneet suhteellisen paljon, vasemman takajalan uloimman sorkan sivuseinämä oli kulunut, vasemmassa kintereessä oli ihovaurioita, oikean etupolven limapussi oli tulehtunut ja etusorkkien kivusta kertoo ristikkäinen jalka-asento. (Jalkaindeksi 12, tila Ta).



Kuva 82. Ruokintapöydän pinnan ollessa parren pinnan tasossa vaikeutuu lehmän syöminen siinä määrin, että eräät lehmät yrittävät käyttää laitumelle tyypillistä "kävelevää" syöntiasentoa ja siirtävät toisen etujalan pöydän puolelle. (Tila Pe).

aineistosta tehdä kovin varmoja johtopäätöksiä. On kuitenkin mielenkiintoista esittää eräitä vertailuja.

Tila El

Sekä utareen että jalkojen terveydentila oli selvästi keskimääräistä parempi. Terveystä edistävinä tekijöinä voidaan navetassa pitää parrenerotinta, olkien käyttöä, parren pinnan hyvää karkeutta (ei sorkkien liiallista kulumista, kitka-kerroin suuri), parren kuivuutusta ja vähäistä vetoa. Ilmeisiä terveyden kannalta haitallisia tekijöitä ei ollut.

Tila Ha

Tila kuului suuresta koostaan huolimatta terveyden suhteen keskiryhmään, utareen ja

jalkojen terveys oli vain hiukan keskimääräistä huonompi. Terveyttä vaarantavia tekijöitä oli kuitenkin useita. Parrenerotintajia ei ollut, kuivikkeena oli vain sahanpurua ja parsi oli märkä, erityisen liukas sekä lisäksi jonkin verran vetoinen, lypsypaikka pimeä. Lisäksi sorkkahoito oli laiminlyöty. Mainittujen vaaratekijöiden vaikutusta vähänsä mahdollisesti lehmien kohtalainen liikumavapaus pitkäparren ansiosta.

Tila Ka

Utareen terveyttä arvesteltaessa tilanne tilalla oli epäilemättä poikkeuksellinen, sillä tilalla todettiin 22 vedinnäytteesä Streptococcus agalactiae-tartunta. Infektio oli levinnyt jo 14 lehmään ilman, että tämän ns. tarttuvan utaretulehduksen aiheuttajasta oli talon väellä tietoa. Lypsytön oli ilmeinen tartunnan levittäjä, sillä sairastuneet lehmät olivat parressa vierekkäin. Vedinvaurioita havaittiin lehmässä tarkasteluajankohtana vähän, vaikka tiukka kytkin (kytkyt) ja liukas parsi (0,21) ja lantaritilä olivatkin riskitekijöitä. Utareen terveydelle haitallisina voidaan pitää lisäksi lypsypaikan pimeyttä ja vetoa parren takaosassa. Sorkkien ulommat sivuseinämät olivat takajaloissa kuluneet lähes joka lehmältä (40 % takasorkista) ja anturapinnan liiallinen kulumisenkin oli keskimääräistä yleisempää. Lantaritilä voi osaltaan selittää ilmiötä.

Tila Ke

Tila kuului keskiryhmään, utaretulehdusprosentti oli keskimääräistä suurempi, mutta jalkojen kunto hiukan keskimääräistä parempi huolimatta sorkkahoidon laiminlyönnistä. Vedinvaurioiden merkkejä oli joka toisella lehmällä ja niiden osuus mastiittien (utaretulehdusten) synnyssä oli merkittävä, sillä havaituista tulehduksista oli 40 % vaurioituneissa neljänneksissä. Vedinvaurioiden aiheuttajina on pidettävä parrenerottajien puuttumista ja takasorkkien hoitamattomuutta sekä liukasta partta (0,18). Oljet ja vedottomuus on mainittava utaretta suojelevina tekijöinä.

Tila Kä

Tilalla oli utareneljänneskohtainen mastiittiprosentti korkein tutkituista karjoista. Vedinvaurioiden määrä on kuitenkin hiukan keskimääräistä pienempi, tähän vaikuttavat parren vähäinen liukkaus (0,28) ja parrenerottajat. Vedinvaurioiden riskiä on lisäämässä puolestaan tiukka kytkin, sahajauhon käyttö kuivikkeena ja lantaritilä.

Maitonäytteistä todettiin vain stafylokokkeja ja solupitoisuus oli yleensä alhainen. Ilman liike oli parren takosassa vähäinen ja tulehtuneista utareneljänneksistä vain 16 %:ssa oli vedinvaurio, joten

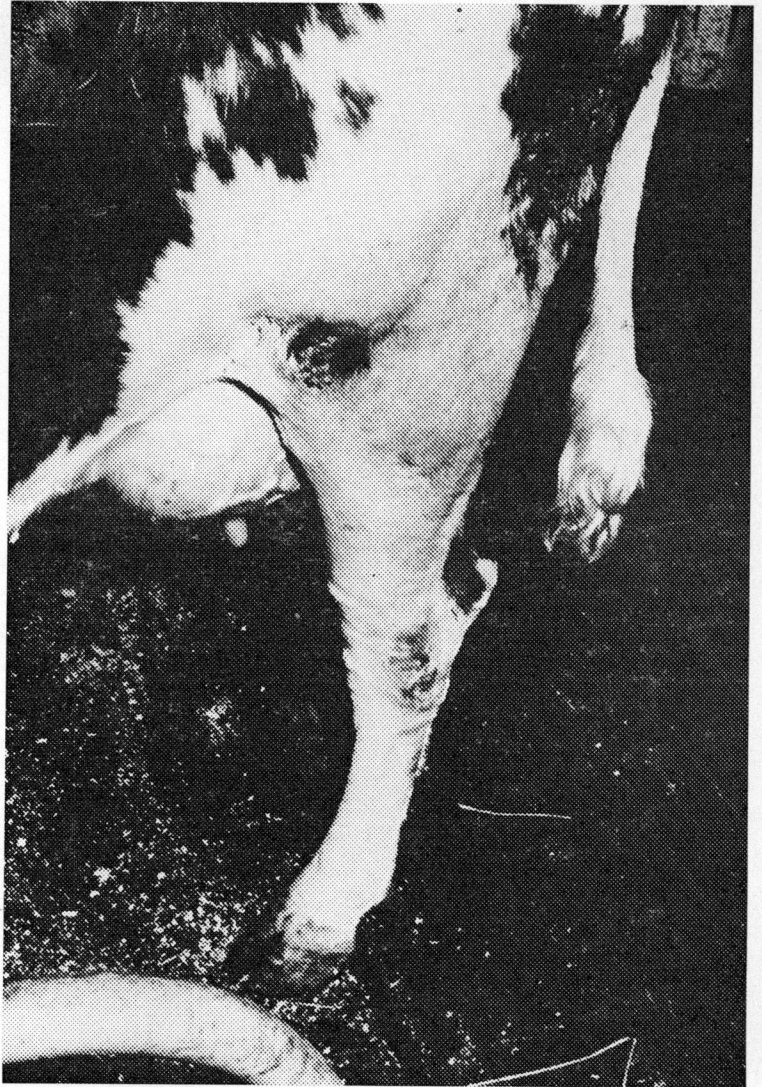
syy stafylokokkien runsaaseen esiintymiseen ei ilmeisestikään löydy nyt tarkasteltavista ympäristötekijöistä.

Tila Lo

Tilalla oli tarkasteluhetkenä utareiden ja jalkojen terveydentila hyvä. Utareneljänneskohtainen mastiittiprosentti oli 21, vedinvaurioita 5 % ja jalkaindeksi 4,5. Tulehtuneista neljänneksistä vain joka neljännessä todettiin utaretulehdusbakteereita. Syynä tähän lienee joko antibioottien käyttö tai lypsyyden liittyvät tekijät. Lypsy aika lehmää kohti oli peräti 15,1 min, joten tyhjänä lypsy ja siitä aiheutuva solupitoisuuden nousu on mahdollista. Vedinvaurioiden vähäisyyteen vaikutti paitsi parrenerottajat myös kumimattojen ja heinän käyttö jopa ritilän päällä. Parsi ei ollut myöskään liukas (0,29).

Tila Mä

Tilalla Mä oli lehmien terveydentila tarkasteluhetkellä paras tutkituista karjoista. Mastiittiprosentti oli 19, vedinvaurioita vain 4 % ja jalkaindeksi 4. Terveiden kannalta myönteisiä tekijöitä oli kytkin, joka salli hyvän liikkumavapauden (ripustettu ketjukytkin), parrenerottajat, olkien käyttö, kuiva parsi, joka ei ollut liukas (0,31), mutta ei silti



Kuva 83. Makuuhaava-tyyppinen ihovaurio polven seudussa. Vaurio paranee huonosti ihon rikkoutuessa aina uudelleen. Haava tarjoaa hyvän kasvualustan myös utaretulehdusbakteereille. Lehmällä oli vastavia ihovaurioita muissakin jaloissa, se aristi voimakkaasti vasenta takajalkaa ja sen liikkeet olivat kankeat. (Jalkaindeksi 15, tila Pe).

kuluttanut sorkkia liikaa ja jumiseksi saattoi osaltaan vaikeuttaa sorkkien liialliseen kulumiseen. Selvästi kielteisiä ympäristötekijöitä ei ollut.

Tila Ra

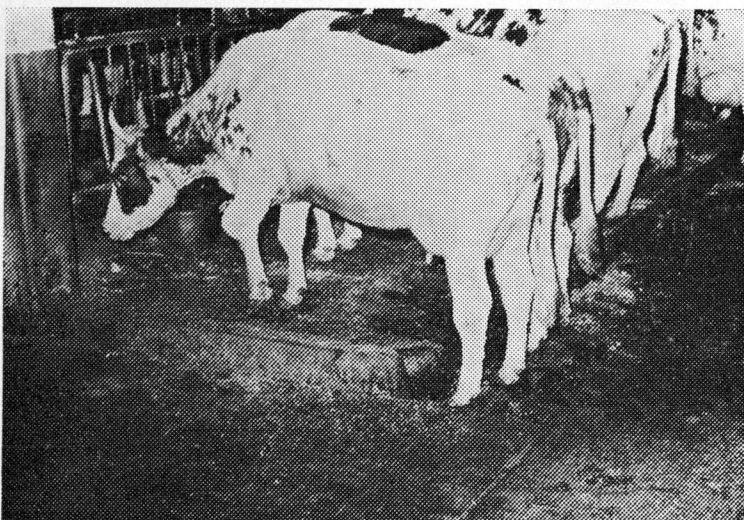
Lehmien utareen terveys oli keskimääräistä parempi, jalkojen kunto sen sijaan suhteellisen huono (jalkaindeksi 9,5). Pääasiallinen syy jalkavaurioihin oli todennäköisesti lantaritilä, sillä takasorkkien antura oli liikaa kulunut 15 %:lla ja sivuseinä 50 %:lla. Utaretta suojaavana tekijänä oli parrenerottajat, riskitekijöinä puolestaan tiukka kytkin, ritilä ja suhteellisen voimakas veto utareiden kohdalla.

Tila Ta

Tilan Ta parsi kulutti sorkkia voimakkaasti, sillä sekä etusorkkien että takasorkkien anturapinta oli monella leh-

Tila Pe

Karjan utareneljänneskohtainen mastiittiprosentti oli 28. Bakteriologinen löydös todettiin vain yhdestä näytteestä, mutta kolme lehmää oli näytteiden ottohetkellä antibiooteilla käsitelty, joten solupitoisuudeltaan korkeiden näytteiden runsas suhteellinen osuus selittyy. Vedinvaurioita oli tilalla suhteellisesti eniten, 22 %. Syitä tähän on ainakin tiukka kytkin, parren liukkaus (0,22), lehmien kokoon nähden hyvin lyhyt parsi, lantaritilä ja suhteellisen lukuisat jalkavauriot (jalkaindeksi 9). Hiekan käyttö parren liukkauden tor-



Kuva 84. Tutkimuksen sairain lehmä jalkojen osalta, jalkaindeksi 25. Kaikki sorkat olivat niin pitkiä, että varvasakseli oli kaikissa taipunut, vasemmassa kintereessä oli luustomuutoksiin johtanut niveltulehdus, molempien etujalkojen limapussit olivat voimakkaasti tulehtuneet ja iho oli rikki. Vasenta etujalkaa lehmä ei laskenut maahan lainkaan. Lehmä oli vasta kolme vuotta vanha. Vaurioiden osasyinä lienevät pitkät sorkat, liukas ja märkä parsi sekä viereinen lehmä, joka hätyytteli toistuvasti lehmää. Parren betoninen päätykoroke on aiheuttanut varmast osan vaurioista. (Tila Ha).

mällä kulunut liikaa. Lehmien kokoon nähden lyhyt parsi ilmeisesti lisäsi kuluttavaa vaikutusta, sillä joka toisen takasorkan ulkosivu oli kulunut. Hyvin moni lehmistä aristi selvästi jalkojaan seistessään. Kivusta aiheutuva etujalkojen ristikkäinen asento todettiin joka neljännellä lehmällä. Mastiittiprosentti oli 45 ja bakteriologisesti löydettiin sekä stafylokokkeja että streptokokkeja. Terveydelliseltä kannalta haitallisesti vaikutti ilmeisesti liian karkea parren pinta, olkien puuttuminen, parren lyhyys, tiukka kytkin ja paikoitellen voimakas veto. Suotuisia tekijöitä olivat ainakin parrenerotajat ja parren kuivuus, lehmät olivat puhtaita.

Tila Vi

Stafylokokkien runsas esiintyminen nosti mastiittiprosentin korkeaksi (52,9) ja sorkkien osaltakin oli runsaasti huomauttamista. Erityisesti etusorkat olisivat vaatineet leikkaamista (91 %), parren etuosa ei kuluttanut sorkkaa riittävästi. Parren etuosa olikin monen lehmän kohdalla niin sileä, että lehmän syödessä sorkat liukuivat koko ajan hiljal-

leen taaksepäin ja lehmä joutui korjaamaan asentoaan vähän väliä. Sorkkien ulkosivu oli kulunut 41 %:ssa takasorkista. Lantaritilä ja hiekan käyttö sahajauhojen lisänä liukastumisien estämiseksi lienee syynä kulumiseen. Vedinvaurioita oli suhteellisen runsaasti (19 %). Ritilä, sorkkien kunto ja olkien puuttuminen selittävät osaksi niiden esiintymistä. Parrenerotajat ja kaikkein alhaisimmat vetoarvot parren takaosassa on mainittava myönteisinä tekijöinä

Tila Yl

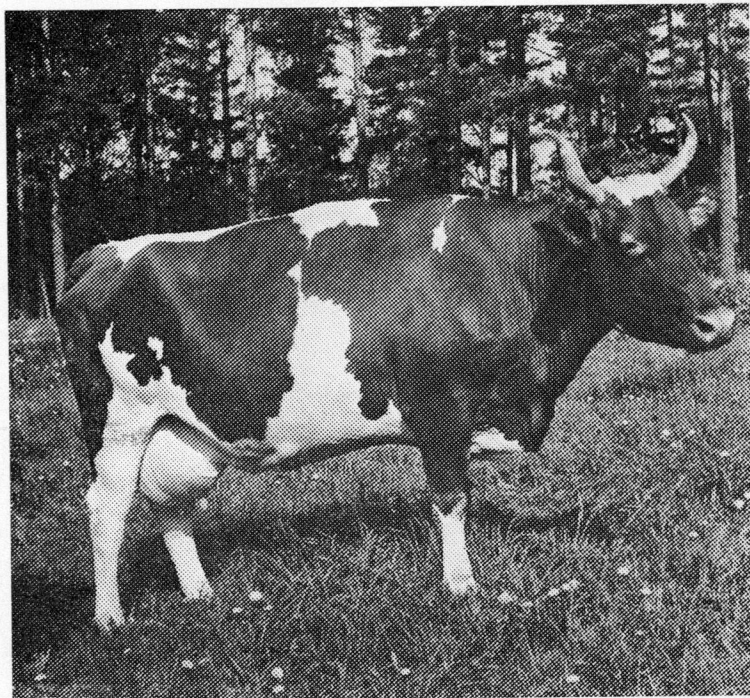
Tutkimustiloista pienimmällä oli mastiittiprosentti vähän keskiarvon alapuolella. Merkittävää oli, että puolet utaretulehduksista oli neljänneksissä, joissa oli samanaikaisesti vedinvaurio. Vedinvauriot selittyivät ainakin osaksi parrenerotajien puuttumisen ja leikkaamattomien sorkkien syyksi. Utareen kannalta haitallista oli paikoitellen hyvin voimakas veto ja lypsypaikan pimeys. Utareta suojaava tekijä oli olkien käyttö kuivikkeena.

Parren vaikutus nänni- ja jalkavaurioihin

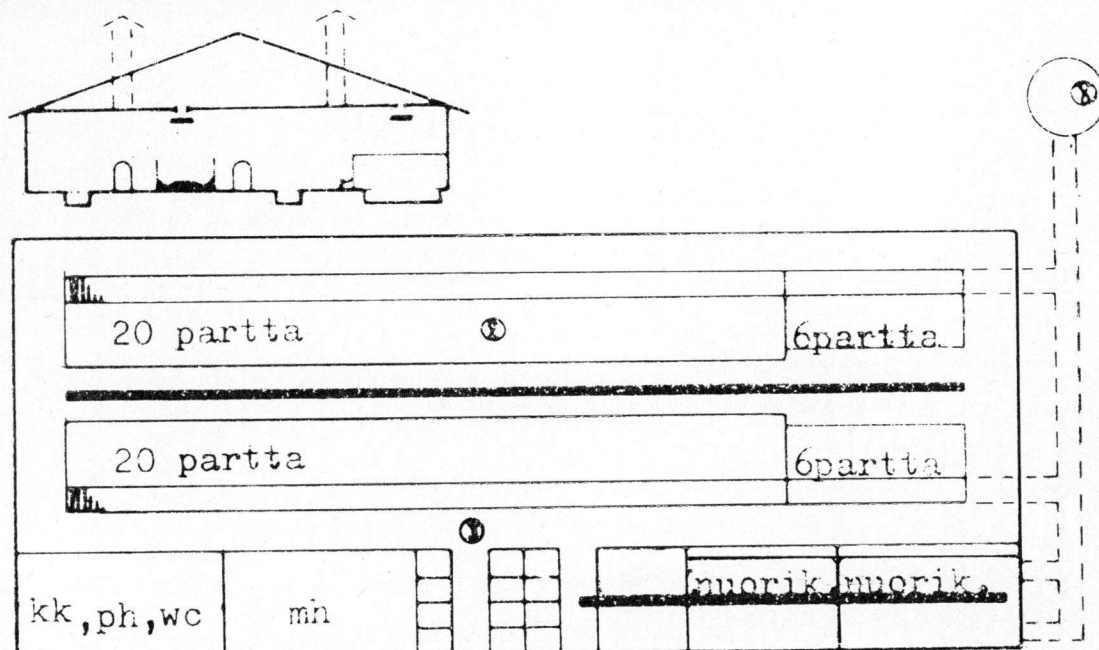
Tiloilla Ha, Ke ja Yl nänni-

nivaurioprocentti on keskimääräistä korkeampi. Näille tiloille on yhteistä parrenerottimen puuttuminen, sulkulaite ja kulunut vanha parsi. Parrenerottimen puuttuessa lehmät häiritsevät toisiaan usein, mikä lisää hätäisten nousujen määrää. Koska sulkulaite li-

säksi häiritsee pään liikkeitä nousun aikana, on lehmien loukkaantumisen vaara suuri. Kaikilla tiloilla, joilla nännivaurioprocentti on aineiston keskiarvon ylittävä, on parren likaantuminen sontimisen ja virtsaamisen aikana melko yleistä.



Kuva 85. Laitumella lehmien ihovauriot yleensä paranevat. Navetan suunnittelussa on lehmän vaatimukset otettava huomioon, jotta vaurioilta välttyttäisiin.



Kuva 86.

Ruotsalainen tutkija Krister Sällvik on laatinut esimerkin parsinavetan ilmanvaihdon järjestelystä. Raitis ilma otetaan navetan parvelta ruokintapöydän yläpuolelta ja lisäksi nuoren karjan karsinoiden ja hoitokarsinan yläpuolelta. Navetassa on lemiä 40, hiehoja 12, nuorta karjaa 20 ja vasikoita 10. Pohjoismaisten suositusten mukaan näiden eläinten minimi-ilmanvaihdon tarve on 2800 m³/h ja

maksimi-ilmanvaihdon tarve 21 690 m³/h. Navetasta lanta poistetaan päätykanavaan raapoilla. Lietelantasäiliöön sijoitetun puhaltimen teho on 5 600 m³/h, joten se pystyy talvella huolehtimaan navetan minimi-ilmanvaihdesta ja suurimmalla nopeudella (900 ja 1400 r/min) pyöriessään avustamaan kahta muuta navetan laipioon sijoitettua puhallinta.

Tiloilla Pe ja Vi levitettiin kuivikkeiden mukana pieni määrä hiekkaa liukkauden estämiseksi, mutta hiekan vaikutus voi olla sileällä betonilla päinvastainen. Näiden tilojen korkea nännivaurioprocentti selittyy osaksi melko lyhyen parren, lantaritilän ja suhteellisen runsaiden jalkavaurioiden kautta.

Olki vähentää huomattavasti sorkan kulumista. Tilat, joilla lehmien sorkan anturapinta oli kulunut liikaa, käyttivät kuivikkeena sahajauhoa. Kaikilla tiloilla, joilla sorkkien anturan tai takasorkan sivuseinämän liiallinen kuluminen oli keskimääräistä yleisempää oli lantaritilä. Lehmien kinteiden iho oli pahimmin rikki tiloilla Pe ja Vi. Tämä aiheutuu kuivikkeiden mukana levitetystä pienestä hiekkamäärästä, jota käytetään lisäämään parren pinnan pitävyyttä.

Etujalkojen vauriot aiheutuvat osaksi siitä, että lehmät noustessaan kolhivat etujalko-

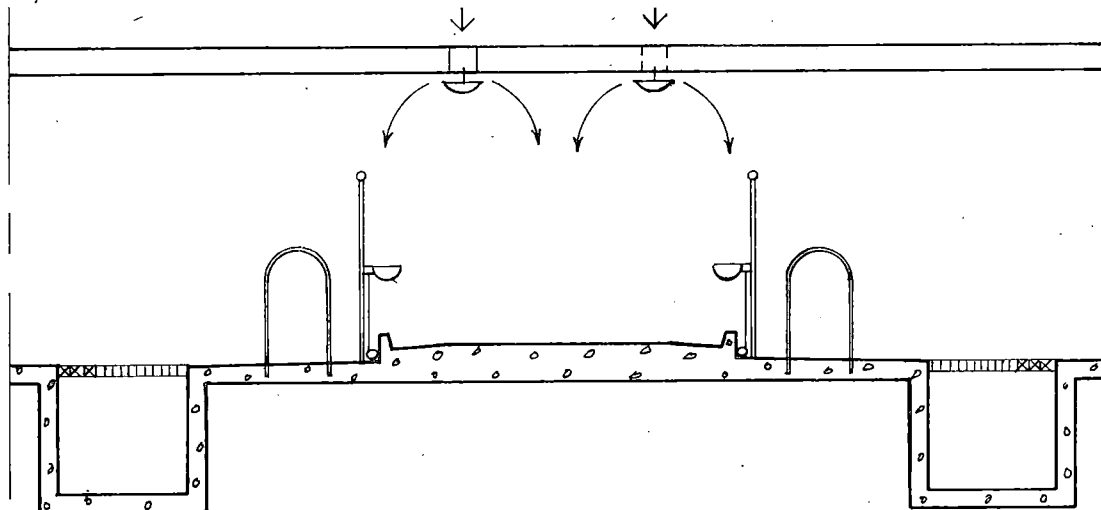
jaan ruokintapöydän reunaan. Toisena syynä ovat liukastumiset, joita sattuu etenkin ruokinta-aikoina lehmien tavoittellessa liian kaukana olevaa rehua.

Jalkaindeksin ja vuorokautisen makuuajan välinen lineaarinen korrelaatio on $r = -0,256$. Tämä viittaa siihen, että vuorokautinen makuu aika ja makuullemenojen lukumäärä mitataan lehtiin kohdistuvaa kokonaisrasitusta, johon jalkaviat sisältyvät.

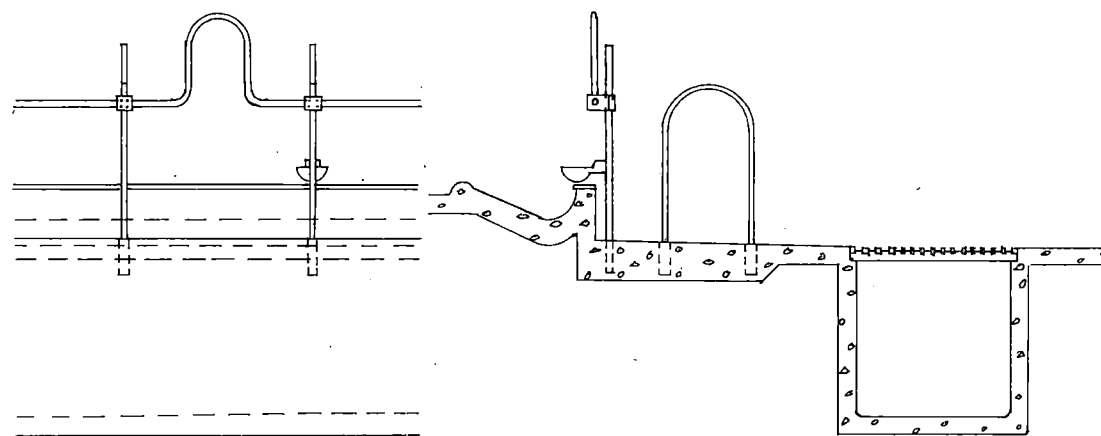
14. Parsinavetan sisustusviitteitä

Navetan paikan valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota, jolloin kuljetukset saadaan joustaviksi, sillä maidon, rehujen ja lannan siirtotyöt tapahtuvat navetan eri puolilta. Navetan sisällä kuljetusten on oltava suoraviivaisia ja raskaiden kuljetusten mahdollisimman lyhyitä. Navetta on rakennettava niin, että rakennusta on helppo laajentaa ja että uutta tekniikka voidaan tarpeen vaatiessa ottaa käyttöön. Tällöin sisustuksen yksinkertaisuus, suoraviivaisuus ja väljyys ovat eduksi. Rakentajan on tunnettava monia yksityiskohtia, jotta navetasta tulisi toimiva.

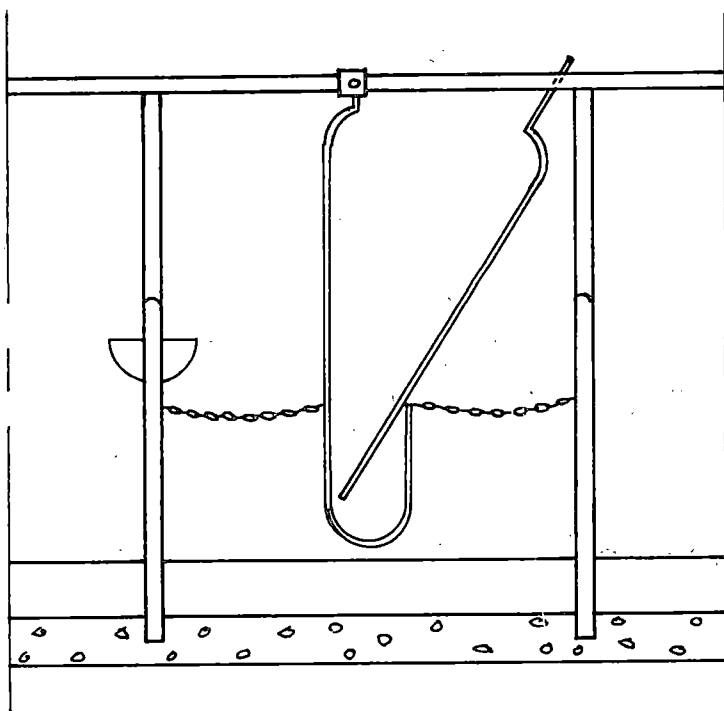
Lannanpoistomenetelmän valinta ratkaisee hyvin pitkälle



Kuva 87. Raittiin ilman tuloaukon säätölaitteena on lautas- tai kartioventtiiliä käytetty hyvällä menestyksellä. Lautaset on kuitenkin säädettävä yksitellen.



Kuva 89. Niin sanottu lenkiniskapuomi häiritsee lehmää todennäköisesti hyvin vähän, mutta estää silti lehmän menon ruokintapöydälle, jolloin voidaan käyttää löysää ristiketjukytkintä.



Kuva 88. Länkikytkimiä on kehitetty itselukkiutuviksi. Kytkimen sivuilla olevat kiinnitysketjut ohjaavat lehmän kytkimeen.

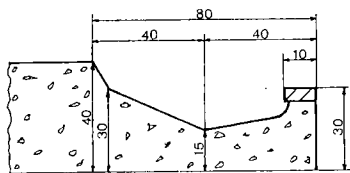
navetan monien yksityiskohtien suunnittelun. Lietelantamenetelmä on työtä säästävä. Kuivikeinen parsi on hyvä ratkaisu oloissa, missä olkia on riittävästi käytettävissä.

Olkikuivike tekee lähiympäristön lehmälle miellyttäväksi sekä vähentää jalkavaurioita ja utareen loukkaantumisia. Lannan käsittely kiinteänä saattaa olla tarkoituksenmukaista, jos esimerkiksi navetan rakennuspaikka ei anna edellytyksiä syvien lantakanavien ja kaivojen rakentamiselle, muut ympäristöolot asettavat esteitä tai vanhaan navettaan muutoksia tehtäessä koneellisten lannanpoistolaitteiden sovittaminen on helppoa.

Lietelantamenetelmä on usein pitkällä aikavälillä suositeltava menetelmä vaikka menetelmää aika ajoin voimakkaasti arvostellaan. Olkoon lannanpoistomenetelmä mikä tahansa on erityisesti otettava huomioon,

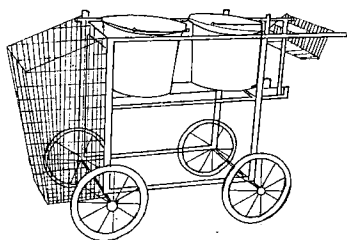
että lanta johdetaan pois navetasta mahdollisimman suoraviivaisesti. Varastoitaessa lietelantaa maanpäälliseen säiliöön on edullista, jos pumppukaivo (tilavuus vähintään 30 m³) on mahdollisimman lähellä varastosäiliötä. Varastosäiliön läpimitta ei saisi olla yli 12 m, ettei olisi rakennettava monimutkaisia lannansekoituslaitteita.

Vähäisen kuivike- tai rehunjättemäärän joutuminen lietelannan joukkoon ei estä lannan valumista, jos kanavat ovat sopivan leveitä. Kuivikkeita käytetään vain sen verran, että parsi pysyy kuivana. Pienikin kuivikemäärä vähentää raajojen ihovaurioiden esiintymistä. Lehmät eivät likaannu, jos lantakanavan ritilä rakennetaan riittävästi lantaa läpäiseväksi. Lannan läpimeno riippuu ritilän rakojen suuruudesta eikä niinkään ritilärautojen leveydestä, sopiva rautojen leveys on



Kuva 91.

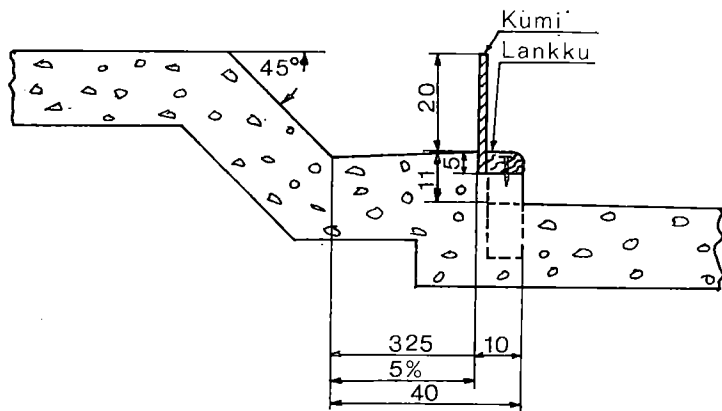
Jotta lehmät helposti ulottuisivat rehuun ja jotta lehmillä olisi mahdollisuus syödä kaikki rehu, on kehitetty lukuisia joukko eri muotoisia ruokintapöytiä. Pöydille on yhteistä se, että niiden alin kohta on 10...15 cm parren pintaa ylempänä ja takareuna muotoiltu niin, että rehu ei karkaa lehmillä.



Kuva 90.

Äskettäin tehdyn tutkimuksen mukaan joka kolmas suomalainen lehmä sairastaa utaretulehdusta. Taudin vastustamiseksi yleinen puhtaus on tärkeä. Tanskalaiset käyttävät utareiden puhdistamiseen jokaiselle lehmälle omaa desinfektiooliuksesta otettavaa kuitukangasliinaa, joka käytön jälkeen heitetään vaunun koriin.

12..14 mm. Kannatinrautojen lukuisuus ja korkeus häiritsevät lannan läpimenoa. Ritilärautoja on kokeiltu ja rakennettu myös muovipäällysteisinä. Yleinen 40 mm rako on muovipäällysteisessä ritilässä liian kapea. Lehmien sorkkiin kohdistuvaa pisterasitusta ja parren pituuden säädön tarvetta voidaan vähentää käyttämällä ritilää, jossa 3..4 ensimmäistä parren puoleista rautaa ovat 40 mm leveitä. Parren pituuden säätöön voidaan käyttää lankkuja, joita kuitenkin tavallisesti ei siirrellä lehmien paikkoja vai-



Kuva 96.

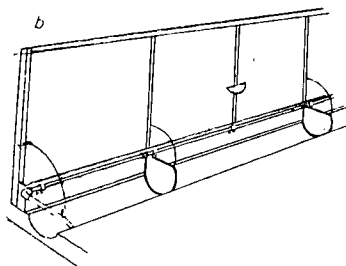
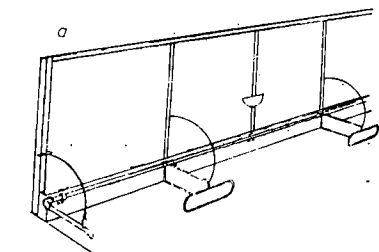
Ruokintapöytä, jonka etureunaan kumilevy on kiinnitetty lankulla. Kumilevy pehmentää ruokintapöydän reunaa ja vähentää siten parren etureunasta aiheutuvaa lehmän vaurioitumista.

dettaessa. Lisäksi lankut ovat liukkaita ja kuluvat nopeasti epämuotoisiksi. Parren pituuden säätömahdollisuuksia on edelleen kehitettävä.

Korkeatuottoiset lehmät, joiden määrä lisääntyy, ovat vaativia lähiympäristönsä nähden. Siten myös tulevaisuudessa navetan ilmastointiin on kiinnitettävä erityistä huomiota ei yksin eläinten tuotomahdollisuuksien parantamiseksi vaan myös keveiden navettarakenteiden ja navettatekniikan korjaustarpeen vähentämiseksi, käyttöajan pidentämiseksi

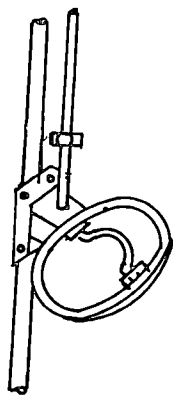
sekä navetassa ja sen ympäristössä työskentelevien ihmisten viihtyvyyden parantamiseksi.

Ilmanvaihdosta saatujen kokemusten perusteella esitetään seuraavaa: Luonnollisella vedolla toimivassa järjestelmässä poistotorven rakenne määrää järjestelmän toimintakyvyn. Siksi poistotorvi mitoitetaan 8 C-asteen (n. 160 m³/h/LTY) sisä- ja ulkolämpötilan erolle, mikä on helposti saavutettavissa kohtuullisen kokoista torvea käyttäen. Huonetilaa kohti tehdään vain yksi poistotorvi, joka lähtee navetan laipiosta ja päät-



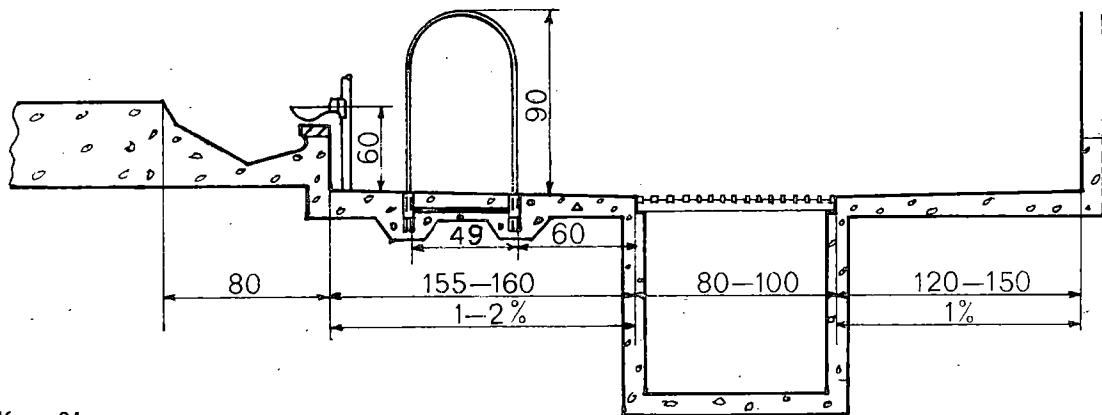
Kuva 92.

Yksilöllinen ruokinta edellyttää, että lehmät eivät pääse varastelemaan rehua toisiltaan. Varasteleminen estämiseksi ruotsalaiset ovat kehitelleet rajoittimia sekä tasaiselle ruokintapöydälle että kouruun. Rajoittimet voidaan nostaa ylös pöydän puhdistuksen ajaksi. Rajoittimia on vain yksi kahta partta kohti sillä väkirehut jätetään rajoittimen viereen.



Kuva 93.

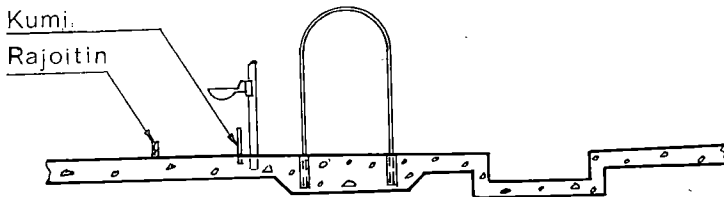
Lehmien vedentarve vaihtelee 40...60 litraan vuorokaudessa. Nykyisistä juomakupeista, silloin kun ne ovat ruokintapöydän puolella, lehmien juomatapa ei ole paras mahdollinen. Siksi kuppeja on muotoiltu pitkänomaisiksi ja käytövipu sijoitettu keskelle.



Kuva 94.

Ohjemittoja lietalanavetan parresta. Mitat ovat vain vähimmäissuosituksia ja niitä on sovellettaessa syytä tarkistaa lehmien koon, käytetyn kytkimen ja ritilän mukaan. Parren pituuden säätämiseksi on

käytetty monia eri keinoja, kuten esim. viistoa partta, lankkuja ja leveitä ritilärautoja. Säädön kehittämistyötä olisi edelleen jatkettava.



Kuva 95.

Ruokintapöydän ollessa parren pinnan tasossa lehmien on helppo syödä rehua, jos rehun karkaaminen lehmien ulottuvilta estetään rajoittimella. Pöydän etureunassa on kimmoisa lattiaan valettu kumilevy. Avoimen lantakourun minimileveytenä pidetään 60 cm.

tyy vähintään 0,5 m yli harjan. Poistotorvi varustetaan säätöläpällä, jonka avulla navetan sisälämpötila pidetään sopivana ja tasataan vuorokautiset vaihtelut mahdollisimman pieniksi päivittäisellä säädöllä.

Koneellisessa ilmanvaihtojärjestelmässä puhaltimet mitoitetaan 4 C-asteen (315 m³/h/LTY) sisä- ja ulkolämpötilan erolle. Puhallintehoa tarvitaan tällöin 380 m³..440 m³/LTY

kanavien ollessa pitkiä. Puhallin varustetaan automaattisella ja portaattomalla säätölaitteella, jolloin navetan sisälämpötilan vaihtelu on vähäistä, 1°... 4°C. Puhaltimet on valittava niin, ettei niistä aiheudu liikaa melua (suuri läpimitta, pieni nopeus).

Ilmantulokanavia rakennettaessa kanavien pinta-ala on 2 cm²/m³/h ja tuloaukkojen ala 1 cm²/m³/h. Tuloaukot tehdään niin, että niitä voidaan säätää ja että tuloilma sekoittuu nopeasti huoneilmaan kuten esimerkiksi (kuvat 86 ja 87) lautasventtiileistä tai suorakulmaisista 2...4 cm korkeista aukoista. Lehmien utareisiin kohdistuva veto vähenee, jos ilmantuloaukot sijotetaan ruokintapöydän päälle. Tällöin ilma on raikkainta lehmien pääpuolessa ja tuloilma on ehtinyt lämmentä ennen kuin seROUTUU kosketuksiin utareiden kanssa. Jos ruokintapöytiä on useita, jokaisen pöydän päälle tehdään omat ilmantuloaukot. Haitallisten lantakaasujen pääsy lietalansäiliöstä navettaan estetään vesilukolla, ja kouruissa syntyvien kaasujen nouseminen navettaan voidaan estää järjestämällä kouruihin pieni imu ja ilmantuloaukot, jotta ilma liikkuu kourussa.

Navetan työskentelykohteet on valaistava riittävästi. Rehuvarastojen, myös säilörehusiilojen valaistus on järjestettävä kunnolliseksi. Tarkkuutta

vaativa työ edellyttää hyvää valaistusta ja siksi esim. lehmien taakse on sijoitettava kaksi riviä loisteputkia, jotta lypsypaikalle saadaan tarpeeksi valoa sekä lypsytyön suoritusta että utareen terveyden tarkkailua varten. Vaalea katto ja puhtaasti seinät parantavat valaistuksen tehoa.

Kytkimistä ripustettu ketjukytkin häiritsee vähiten lemmiä. Liikkeet ovat kytkimessä yhtä laajat kuin laiturilla. Kytkin toimii, kun lantakouru on avoin, sillä avoin lantakouru estää lemmiä astumasta taakse. Lietalantanaavetassa tätä kytkintä voidaan käyttää, jos lantakanavan leveys on vähintään 80...100 cm ja kanavaa ei kavenneta säätölankuilla. Länkikytkimet ovat käyttökelpoisia lietalantanaavetassa. Lehmien syöntiasento on näissä kytkimissä hyvä ja liikkeet ovat luonnolliset, jos kytkimen alaosan kiinnitys on riittävän löysä. Laidunkautena länkikytkimiä käytettäessä lemmät voidaan vapauttaa ryhminä. Länkikytkimestä on kehitetty itsekkiutuva muunnos.

Lehmiä eteenpäin astumasta estävät laitteet edistävät parren puhtaana pysymistä, mutta häiritsevät lemmiä. Niinsanottu niskapuomi on lehmien syödessä monin tavoin haitallinen ja häiritsevä. Saksalaisen kehittämä lenkiniskapuomi sallii lehmien syödä rehua luonnollisella tavalla. Lenkiniskapuomia olisi meidänkin

oloissamme kokeiltava.

Jokaisen lehmän väliin asetetaan lyhytparsinavetassa irrotettava neulansilmäparnerotin. Erotin estää lemmiä kääntymästä, jos taaemman pystytolpan etäisyys lantakourun reunasta on 60 cm. Tällöin lypsäjälle jää vielä riittävästi tilaa. Lypsäjän työtä helpottamaan on kehitetty pitkiä parnererotimia, joita voidaan säätää tai kääntää sivulle.

Lypsytyön osuus karjalouden töistä on edelleenkin suuri, 40...50 % kokonaistyöajasta. Lypsytyötä tehostettaessa on lypsijien lukumäärää lypsijää kohti lisätty. Tästä on ollut seurauksena lisääntynyt lehmien utareiden tyhjänä lypsy, sillä lypsäjän aika ei olekaan riittänyt lypsijien huolelliseen valvontaan. On olemassa laitteita, jotka lopettavat lypsyn maidon tulon päättyessä. Tällöin lypsäjä voi poistaa lypsijän silloin, kun se hänelle parhaiten sopii eikä silloin, kun lemmiä sitä vaatii. Lypsäjä voi näin ollen käyttää useampia lypsijä ja hyvin suunnitellussa parsinavetassa voidaan hoitaa 40...50 lemmiä työn kannalta katsottuna tuottavasti.

Maidon jäähditys- ja varastotilaa on varattava lemmiä kohti 50...60 litraa. Lemmämäärää lisättäessä maidonjäähdytysväliä tosin voidaan vaihtaa tarvetta vastaavaksi, mutta maitohuoneen laajentaminen ei useinkaan ole mahdollista. Mai-

tohuone on siis suunniteltava tilavaksi ja sijoitettava niin, että maidon nouto säiliöautolla ei tuota hankaluuksia.

Lehmien ruokintatyön keskeiseen asemaan olisi kiinnitettävä erityistä huomiota. Ruokintapöydän rakentaminen kulkukelpoiseksi on edullista, sillä myöhemmässä vaiheessa ruokinnan koneellistuksessa väljyys saattaa olla tarpeen. Ruokintapöytä on muotoiltava lehmien ulottuvuuden mukaan tai on käytettävä rehujen siirtymistä estäviä laitteita. Juomakupit sijoitetaan lyhytparsissa ruokintapöydän puolelle. Nykyisistä juomakupeista lehmien juomatapa ei aina ole paras mahdollinen. Juomakupit olisi muotoiltava uudelleen ehkäpä kaksoiskupeiksi kupin keskellä olevine käyttövipuineen.

Uusi navetta ja uudet työmenetelmät vaativat aina totutautumista. Lemmiä voidaan totuttaa kytkimiin pitämällä kytkimet aluksi löysällä. Jos siirrytään aivan kuivikkeettomaan parsinavettaan, niin aluksi on käytettävä olkia kuivikkeina ja parsi on pidettävä kuivana ja puhtaana.

Tutkimustyön tuloksina saadaan jatkuvasti uutta tietoa navetoiden käyttömahdollisuuksista. Ulkomaisten tutkimustulosten soveltaminen vaatii meidän oloissamme useimmiten lisäselvityksiä. Esimerkiksi pihattojen oloja ei meillä ole vielä riittävästi selvitetty.

Kirjallisuutta

- HEDRÉN, A. 1971. Båspallens utformning. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 164. 30 p.
- MORTENSEN, B. 1971. Försök med bindsler till till koer 1. SBI-Lantbruksbyggeri 33.
- NYGAARD, A. & GJESTANG, K-E. 1974. Bruksfunksjonelle undersøkelser av inredninger for storfe. Institutt for bygningsteknikk, Norges Landbrukshögskole Stensiltrykk 124, 125.
- OBBER, J. & KOLLER, G. 1969. Rindviehställe. München. 211 p.
- PYYKKÖNEN, M. 1976. Lehmän käyttäytymisestä parsinavetassa. Pro gradu -työ. 87 p.
- SÄLLVIK, K. 1973. Ventilation och värme i djurstallar. Aktuellt från Lantbrukshögskolan 193. 32 p.
- WANDER, J-F & FRICKE, W. 1967. Verhaltensuntersuchungen an Milchkühen als Planungsgrundlage für Kurtzstände. Landbauforschung Völkenrode 1: 43—54.