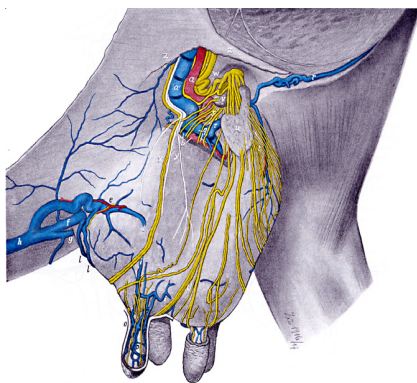


# Maidonkäsittelyn teknologiaa

Esa Manninen ja Kaj Nyman



MTT:n selvityksiä 15  
32 s.

## **Maidonkäsittelyn teknologiaa**

Esa Manninen ja Kaj Nyman

ISBN 951-729-708-4 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1458-5103 (Verkkajulkaisu)

<http://www.mtt.fi/mtts>

Copyright

MTT

Esa Manninen ja Kaj Nyman

Julkaisija ja kustantaja

MTT

Puhelin (09) 224 251, telekopio (09) 224 6210

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

Julkaisuvuosi

2003

Kannen kuvat

Valokuva: Tapani Kivinen

Piirros, lähde:

Nickel, R., Schummer, A. & Seiferle,  
E. The Anatomy of the Domestic Animals,  
Vol 3. Verlag Paul Parey, Berlin 1981. s. 516.

# Maidonkäsittelyn teknologiaa

Esa Manninen<sup>1)</sup> ja Kaj Nyman<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), maatalousteknologian tutkimus (Vakola), Maitokoneet-yksikkö, Vakolantie 55, 03400 Vihti, [esa.manninen@mtt.fi](mailto:esa.manninen@mtt.fi), [kaj.nyman@mtt.fi](mailto:kaj.nyman@mtt.fi)

## Tiivistelmä

Maatilalla tapahtuvan maidonkäsittelyn perusteita käydään läpi aloittaen tarkastelu tekniikan ja biologian rajapinnasta eli lypsykoneen toiminnasta ja lehmän vedinten verenkierrosta. Sen lisäksi, että lypsykoneen on toimittava biologian asettamin ehdoin, on lypsykoneen ja tilasäiliön käytössä, toiminnassa ja pesuissa otettava huomioon helposti pilaantuvan elintarvikkeen eli maidon asettamat vaatimukset.

Parsinavetan ja pihaton lypsyjärjestelmät esitellään perustasolla menemättä merkkikohtaisiin eroihin. Lypsytyö on merkittävä osa karjanhoitotöistä ja siksi siihen on kiinnitettävä huomiota. Lypsettävien lehmien määrän lisääntyessä ei tulisi unohtaa biologian asettamia vaatimuksia.

Maito on lypsyn jälkeen jäähdytettävä nopeasti eikä maito saa jäätyä. Nopea jäähdytys hidastaa maidon bakteeripitoisuuden kasvua. Maidon jäätyminen aiheuttaisi makuvirheitä. Toinen maidon makuvirheiden aiheuttaja on maidon muokkautuminen ja siksi tilasäiliön sekoittimen on toimittava hellävaraisesti.

Maidon alhainen bakteeripitoisuus mahdollistaa korkealaatuisten elintarvikkeiden valmistamisen. Siksi maidonkäsittelylaitteiden pesut ovat keskeisiä. Suurenevissa laitteistoissa pesutuloksen varmistaminen voi osoittautua ongelmalliseksi ja lisäksi energian kulutus kuumen veden muodossa on usein suuri. Näiden ohella on myös huomioitava ympäristön asettamat vaatimukset.

Lypsykoneen toiminta varmistetaan erilaisilla mittauksilla joko lypsyn aikana tai ns. kuiva-testauksina, jolloin laitteissa ei ole maitoa. Tilasäiliöiden ISO-standardin mukainen testaus on mahdollista myös tilatasolla.

Oppaan lopussa kerrotaan lyhyesti automaattisten lypsyjärjestelmien periaatteista.

## **Alkusanat**

Lypsykone kiinnitetään eläimeen ja siinä kuljetetaan elintarviketta, maitoa. Tilasäiliö jäädyttää ja varastoi maidon. Eläin- ja elintarvikenäkökulmat asettavat erityisvaatimuksia niin laitteille kuin niiden käytölle, pesulle kuin huollollekin. Kaikkien osatekijöiden pitää olla kunnossa, jotta elintarvike olisi korkealaatuista ja eläimet voisivat hyvin.

Tässä eläinlääkäreille, opiskelijoille, neuvojille ja maidontuottajillekin suunnatussa op-  
paassa käydään läpi perusasioita maatilalla tapahtuvasta maidonkäsittelystä.

Vihdissä 19.2.2003

Esa Manninen

# Sisällysluettelo

1	Lypsykone .....	6
1.1	Lypsykone ja eläin.....	6
1.1.1	Lypsykoneen toimintaperiaate .....	6
1.1.2	Lypsykone ja utaretulehdus .....	11
1.2	Lypsykone ja elintarvike .....	13
1.2.1	Maidon vaatimukset.....	13
1.2.2	Lypsykoneen kriittiset pisteet .....	14
1.3	Parsinavetan lypsykone .....	14
1.4	Pihaton lypsyaseman lypsykone.....	17
2	Pihaton lypsyasemat .....	19
3	Lypsäminen .....	22
3.1	Yhden lehmän lypsäminen .....	22
3.2	Karjan lypsäminen.....	23
3.2.1	Parsinavetan lypsyruutiinit.....	23
3.2.2	Lypsy lypsyasemalla.....	23
4	Maidon jäädytys ja varastointi tilalla.....	24
5	Maidonkäsittelylaitteiden pesut.....	26
5.1	Pesujen osatekijät .....	26
5.2	Pesun vaiheet.....	27
5.3	Jätevedet .....	27
5.4	Pesulaitteet.....	28
6	Lypsykoneen ja tilasäiliön toiminnan testaaminen.....	29
7	Lypsyn automatisointi .....	30
8	Kirjallisuus.....	32

MTT:n selvityksiä -sarjan Teknologia-teeman julkaisuja

# 1 Lypsykone

## 1.1 Lypsykone ja eläin

Lypsykone on hyvä esimerkki teknologiasta. Lypsykoneen tulee toimia ja sitä tulee käyttää niin, että lehmän utareterveys pysyy hyvänä. Puutteellisesti toimiva tekniikka tai taitamaton lypsykoneen käyttö altistavat lehmät utaretulehduksille, jotka merkitsevät maidontuotajalle tulomenetyksiä, ylimääräistä työtä ja kuluja. Onkin vaikea löytää yhtä selkeää biologian ja tekniikan yhteispelin esimerkkiä. Mikä muu kone kiinnitetään eläimeen kiinni ja jätetään tekemään tehtävänsä? Lisäksi on huomioitava maidon eli elintarvikkeen asettamat vaatimukset.

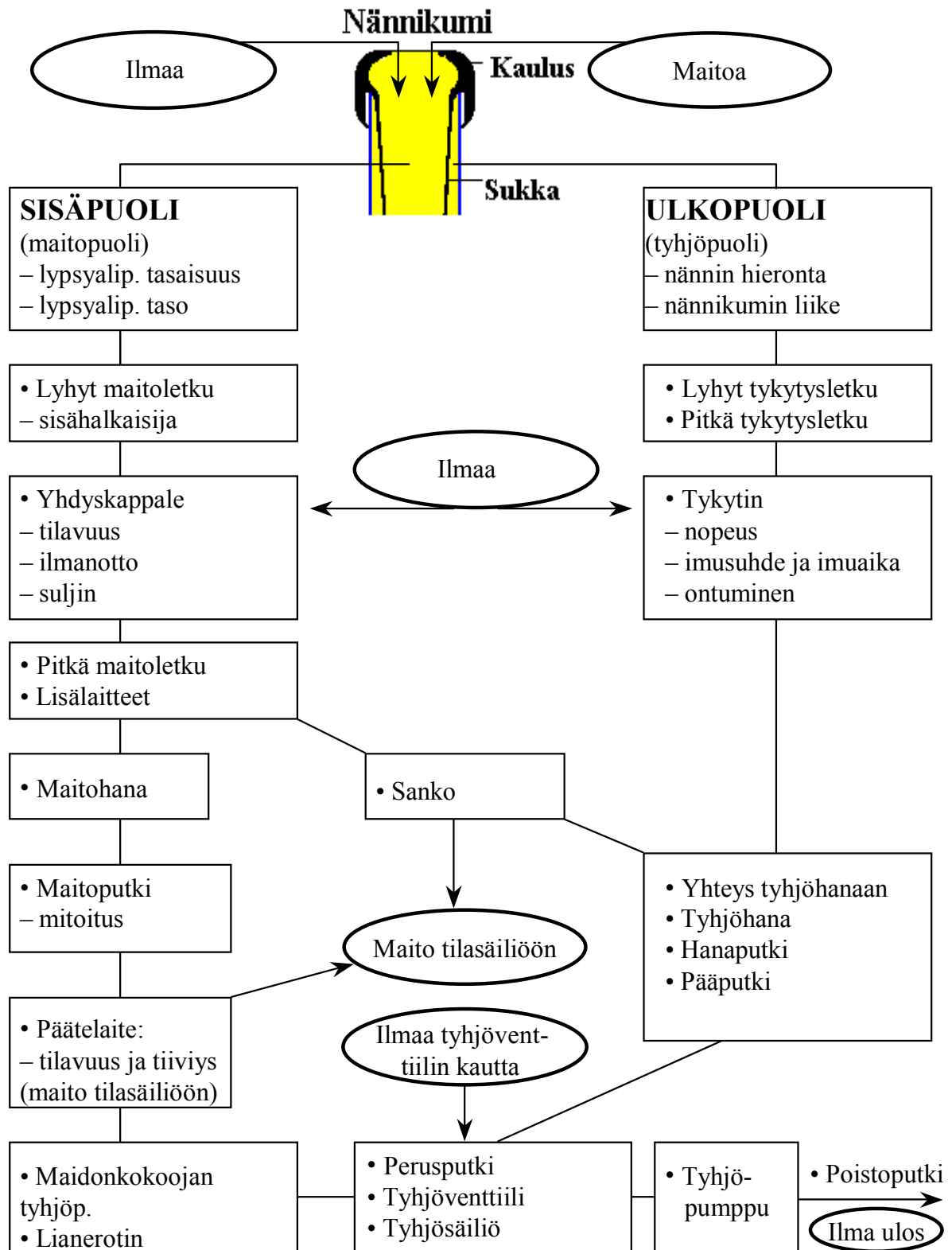
### 1.1.1 Lypsykoneen toimintaperiaate

Lypsykone on kehittynyt pääasiassa yrityksen ja erehdyksen kautta. Kun lehmien utareterveys heikkeni, oli löydettävä ratkaisu ongelmaan. Näin varmaankin tapahtui, kun aikanaan koitettiin lypsää lehmiä jatkuvalla alipaineella; tuli ongelmia. Vuonna 1903 keksittiin käyttää nännikumia ja tykytystä lieventämään jatkuvan imun aikaansaamia nännivaurioita. Oheisen, nykyisen lypsykoneen rakennetta kuvaavan kaavion vasemman puolen eli ”maitopuolen” voidaan ajatella vastaavan konetta ennen tykytyksen keksimistä. Tämä puoli on se, joka aiheutti ongelmia nännin verenkierrolle ja sitä kautta utareterveydelle. Kuvion oikea puoli eli ”tyhjöpöpuoli” kehitettiin lieventämään verenkiertohäiriöitä. Nykyinen lypsykone on siis periaatteeltaan kaksijakoinen; osa koneesta aiheuttaa ongelmia, joita pyritään lieventämään tai ehkäisemään koneen toisella puoliskolla.

Lypsykoneen tarkempi toiminnan tarkastelu on syytä aloittaa läheltä lehmää, sillä siellä tapahtuu kaikki ne olennaiset ilmiöt, joilla on merkitystä lehmien utareterveydelle. Lypsyyksikkö -kuva kertoo toiminnan periaatteesta. Aluksi kuitenkin joitakin määritelmiä. Kuvat 6, 7 ja 8 sisältävät lypsykoneen komponenttien nimiä.

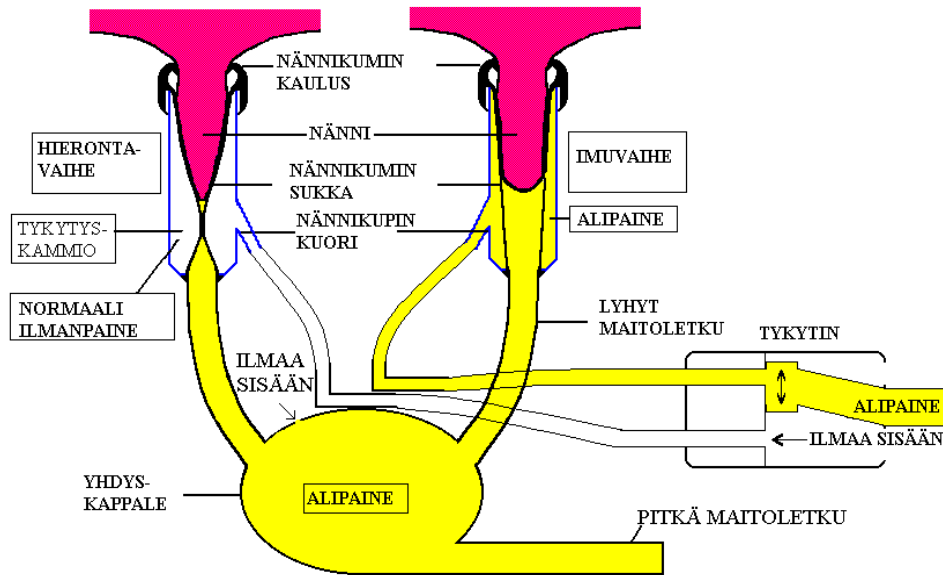
- **Nännikuppi** muodostuu **nännikumista** ja **nännikupin kuoresta** eli hylsystä sekä lyhyestä tykytysletkusta.
- **Lyhyt maitoletku** on nännikumin osa, jolla nännikumi kiinnitetään **yhdyskappaleeseen**.
- Yhdyskappale ja neljä nännikuppia sekä **lyhyet tykytysletkut** muodostavat **lypsimen**.
- Yhdyskappaleesta lähtee **pitkä maitoletku**, jota pitkin maito siirtyy joko **sankoon**, **maitoputkeen** tai **mittasäiliöön**
- **Tykytys** tarkoittaa nännikumin toistuvaa avautumista ja sulkeutumista.
- **Tykytin** saa aikaan jaksottaisen alipaineen ja normaali-ilmanpaineen vaihtelun nännikumin ja hylsyn välisessä tilassa eli **tykytyskammiossa**.
- Tykyttimen ja hylsyn välillä on sekä lyhyet että **pitkät tykytysletkut**.
- **Lypsy-yksikkö** on kokonaisuus, joka muodostuu lypsimestä, tykyttimestä, tarvittavista letkuista ja mahdollisista lisälaitteista (esim. lypsimen irrotin) tai sangosta.

# Lypsykoneen rakenne



Kuva 1. Lypsykoneen rakennekaavio.





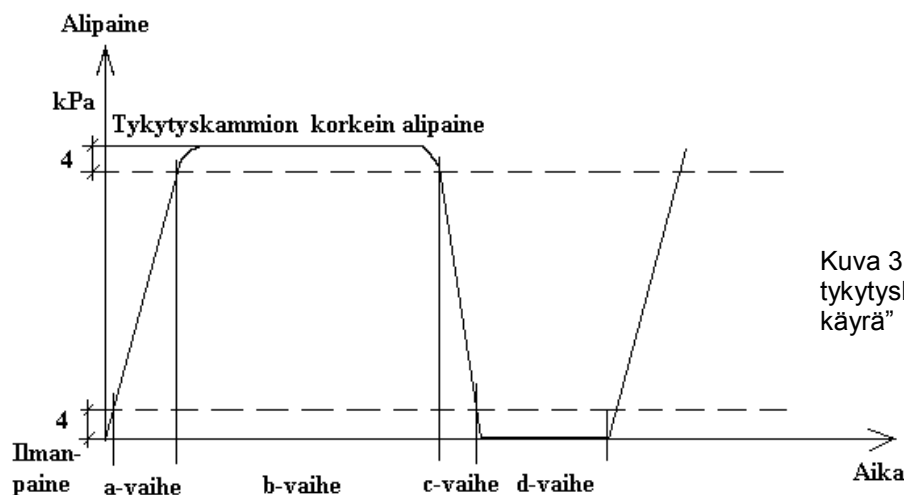
Kuva 2. Lypsy-yksikkö

**Imusuhde** on tykytyskammion alipaineen avausvaiheen ja enimmäistyhjövaiheen kestoajien summa jaettuna koko tykytysjakson kestoajalla. Imusuhde ilmoitetaan prosenttilukuna ja lasketaan seuraavan kaavan avulla:

$$(t_1 + t_2) / (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) \times 100$$

jossa

- t<sub>1</sub> on a-vaiheen kesto aika (avausvaihe - kuva), jolloin alipaine nännikupin tykytyskammiossa lisääntyy tasosta 4 kPa yli normaalin ilmanpaineen tasolle 4 kPa alle tykytyskammion maksimialipaineen.
- t<sub>2</sub> on b-vaiheen kesto aika (enimmäistyhjövaihe - kuva), jolloin alipaine tykytyskammiossa on korkeintaan 4 kPa alle tykytyskammion maksimialipaineen.
- t<sub>3</sub> on c-vaiheen kesto aika (sulkuvaihe - kuva), jolloin alipaine alenee tasosta 4 kPa alle tykytyskammion maksimialipaineen tasolle 4 kPa yli normaalin ilmanpaineen.
- t<sub>4</sub> on d-vaiheen kesto aika (vähimmäistyhjövaihe - kuva), jolloin tykytyskammion alipaine on korkeintaan 4 kPa yli normaalin ilmanpaineen.



Kuva 3. Alipaineen vaihtelu tykytyskammiossa, "tykytyskäyrä"

**Ontuminen** on prosenttiluku, joka osoittaa, imusuhteiden tarkoituksettoman eron vuorotaisesti toimivassa tykyttimessä.

**Vuorottainen tykytys:** Tykytys, jossa lypsimen nännikumeista kaksi avautuu kahden muun sulkeutuessa.

**Samanaikainen tykytys:** Tykytys, jossa lypsimen kaikki nännikumit avautuvat ja sulkeutuvat samanaikaisesti.

Lypsykoneen tärkein osa on nännikumi. Nännikumin **kauluksen** tulisi saada hyvä ote nännistä niin, että nännin verenkierto pysyy yllä ja toisaalta niin, että nännikumin kauluksen kautta lypsimeen ei pääse lypsyn aikana ilmaa. Tämä ilmiö saa aikaan paineiskuja, joilla lypsykone siirtää bakteereita nännin sisälle. ”Lypsykoneesta onkin tullut kylvökone!”. Katso kuva 5. Nännikumin säännöllisesti liikkuva osa on nännikumin **sukka**. Lypsyn aikana nännikumin sisällä on aina alipaine. Nännikumin ulkopuolella nännikumin ja hylsyn välisessä tilassa eli tykytyskammiossa alipaine ja normaali-ilmanpaine vaihtelevat tykyttimen ohjaamina. Kun tykytin ohjaa alipaineen tykytyskammioon, nännikumin ulkopuolella on suurempi alipaine kuin sisäpuolella, jolloin nännikumi on auki. Tätä vaihetta kutsutaan **imuvaiheeksi**, jonka aikana nännistä tulee maitoa lypsyalipaineen aikaansaaman paineeron avulla; nännin sisällä on normaali-ilmanpaine tai maidon aikaansaama lievä ylipaine ja nänninpään alapuolella vaikuttaa **lypsyalipaine**.

Tykyttimen ominaisuuksilla on monessa tutkimuksessa todettu olevan yhteyttä utareterveyteen. Siksi sen toiminnalle on asetettu melko selkeät rajat. Imuvaihe ei saisi kestää yli 0,7 sekuntia, jotta välttyttäisiin verenkiertohäiriöiltä. Tykyttimen on päästettävä normaali-ilmanpaineinen ilma nännikumin ja hylsyn väliseen tilaan. Nännikumin sisällä on edelleen alipaine, joka vetää nyt nännikumin sukan kasaan nännin pään ympärille pysäyttäen maidon virtauksen. Sulkeutunut nännikumi pienentää sitä nännin pinta-alaa, joka on jatkuvan alipaineen vaikutuksen alaisena. Se ei kuitenkaan sulje nänniin vaikuttavaa alipainetta kokonaan. Nännikumin tulee olla täysin sulkeutuneena vähintään 0,15 sekuntia ja suositus on, että tämä aika olisi ainakin 0,2-0,25 sekuntia. Tätä vaihetta kutsutaan **vähimmäistyhjövaiheeksi** (d-vaihe). **Puristusvaihe** koostuu c- ja d-vaiheista. Toinen tehtävä sulkeutuneella nännikumilla on hieroa nännin päätä mekaanisesti ja siten parantaa nännin verenkiertoa. Tällä hetkellä ei ole täyttä varmuutta siitä, kumpi näistä sulkeutuneen nännikumin tehtävistä on se tärkeämpi; pienentää jatkuvan alipaineen vaikutuspinta-ala mahdollisimman pieneksi vaiko hieroa mekaanisesti nänniä. Ilmeisesti molempia tarvitaan, mutta selvää vastausta kysymykseen ”Miksi nännikumi on olemassa?” ei vielä ole. Joka tapauksessa nännikumia ja tykytystä tarvitaan.

Edettäessä lypsimestä maidon ja yhdyskappaleessa siihen sekoitetun ilman yhteistä reittiä eli pitkää maitoletkua pitkin kohti maitoputkea, on tässä välissä usein jokin **lypsy-yksikön lisälaite**. Tällaisia ovat maidon virtauksen osoittimet, jotka ilmoittavat lypsäjälle tietoa maidon virtauksesta. Lypsimen irrottimissa on maidon virtauksen tunnistin, joka ohjaa irrottimen toimintaa. Kun maidon virtaus alittaa säädetyin virtauksen, aloittaa irrotin lypsimen irrottamisen. Lypsäjän tehtäväksi jää utareen tarkastaminen.

Seuraava merkittävä lypsykoneen osa on **maitoputkisto**. Maitoputkiston mitoituksen riittävyyden on todettu olevan yhteydessä utareterveyteen. Alimitoitettu tai riittämättömän kaltevuuden omaava maitoputkisto saa aikaan liian suuret alipainevaihtelut. ISO-standardeissa lähdetään siitä, että alipaine ei saa vaihdella yli 2 kPa:a. Maitoputkiston mitoitukseen vaikuttavat mm. seuraavat tekijät: Maidon virtaus (lehmien keskituotos, yksiköiden ja lypsäjien lukumäärä, yksiköiden kiinnittämisväli, yksiköiden sijainti maitoputkella), ilmanvirtaus (lypsimen käsittelyn huolellisuus), maitoputkiston kaltevuus ja/tai pituus. Sankokoneessa ja mittasäiliökoneessa maito jää **sankoon tai mittasäiliöön** ilman jatkaessa matkaansa putkistoon. Tästä syystä näissä koneissa saadaan aikaan vakaa alipainetaso pienemmillä putkistoilla kuin putkilypsykoneissa. Mittasäiliökoneissa maito siirretään maidonsiirtoputkessa maidonkokoajalle.

Putkilypsykoneen maitoputki päättyy **maidonkokoajaan**, jossa ilma ja maito erottuvat toisistaan. Maito joko pumpataan **maitopumpulla** tilasäiliöön tai myös tilasäiliö voi olla alipaineen alaisena, jolloin maito siirtyy valumalla tilasäiliöön. Lisäksi on vielä käytössä joitakin **alipainetoimisia päästimiä**, jotka ”päästävät” maidon pois alipaineisesta lypsykoneesta. Ilma kulkeutuu **maidonkokoajan tyhjöputken** ja **lianerottimen** kautta ja edelleen **perusputkea** pitkin **tyhjöpumpulle**.

**Lianerottimen** tehtävänä on estää lian siirtyminen niin tyhjöpuolelta maitopuolelle kuin myös päinvastoin.

Vakaan alipainetason kannalta tärkeä laite lypsykoneessa on **tyhjöventtiili**. Tyhjöventtiili seuraa laitteiston alipainetasoa ja tämän tiedon perusteella se päästää laitteistoon sopivan määrän ilmaa. Lypsyn aikana tyhjöventtiilin kautta pitää aina mennä ilmaa. Tätä ilmamäärää säättämällä venttiili voi tasata alipainevaihteluita, joiden aiheuttajina ovat yleensä sattunnaiset ilmanpäästöt lypsimien kautta. Eli tyhjöventtiilillä on oltava käytettävissään varatehoa alipaineen vakaana pitämiseksi. Silloin kun lypsäjä päästää lypsimen kautta ilmaa, pitää tyhjöventtiilin läpi kulkevan ilmamäärän vastaavasti vähentyä.

Tyhjöventtiilin on oltava hyvin ”tietoinen” putkilypsykoneen maidonkokoajalla vallitsevasta alipaineesta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että maidonkokoajan ja tyhjöventtiilin välisen tyhjöputken on oltava riittävän väljä, jolloin alipainehäviö maidonkokoajan ja tyhjöventtiilin välillä ei ole suuri ja häiritsevä. Koska tyhjöventtiilin kautta kulkee hyvin suuria ilmamääriä, likaantuu venttiili melko nopeasti. Tästä on yleensä seurauksena alipaineen nousu ja venttiilin reagoitakyvyn heikkeneminen, jotka kummatkin ovat vaarallisia utareterveyden kannalta.

Tyhjöventtiilin ja tyhjöpumpun välissä on **tyhjösäiliö**, jonka tehtävänä on suojata tyhjöpumppua.

**Tyhjöpumpun** tehtävänä on poistaa laitteistosta ilmaa. Pumpun imutehon on oltava niin suuri, että tyhjöventtiilille jää riittävästi ilmapirtausta, jota säättämällä se voi pitää yllä vakaa alipainetasoa. Tämän ilmanvirtauksen eli varatehon on oltava sitä suurempi mitä enemmän lypsy-yksiköitä ja lypsäjiä on. Lypsykoneessa ilmaa tarkoituksellisesti kuluttavia

osia ja toimintoja ovat tykytin ja tykytys (nännikumin liike) ja yhdyskappaleen ilmanotto. Putkistoissa olevat suurimmat sallitut vuodot ja kitkahäviöt on myös huomioitava valittaessa riittävän suurta tyhjöpumppua. Joissakin laitteistoissa ilmaa kuluttavat myös esim. alipainekäyttöiset porttien ohjaukseen tarvittavat sylinterit.

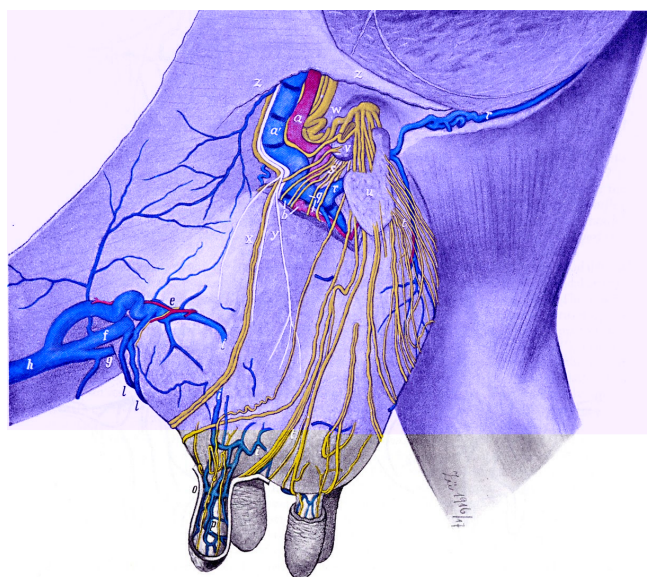
Putkilypsykoneen päälinjan muodostaa maidonkokoojan ja tyhjöpumpun välinen putkisto laitteineen (lianerotin, tyhjöventtiili, tyhjösäiliö). Maidonkokoojalla vallitsevan alipaineen tasaisuus riippuu näiden osien toimivuudesta kokonaisuutena.

Käsittelemättä ovat vielä ne osat, jotka ovat tykyttimen ja perusputken välillä. Tykyttimen moitteeton toiminta edellyttää, että se saa riittävästi alipainetta **hanaputkesta**. **Tyhjöhana** ja muut tykyttimen ja putken välillä olevat komponentit eivät saa häiritä tykyttimen toimintaa.

Hana- ja mahdollisessa pääputkistossa syntyvä alipainehäviö ei saa nousta niin suureksi, että sekään vaikuttaisi tykyttimen toimintaan. Vaikka tässä putkistossa kulkee pääasiassa vain ilmaa, on putkisto ajoittain pestävä ja aina silloin kun sinne menee maitoa esimerkiksi nännikumin haljetessa. Tämä tyhjöpumputkiston osa liittyy perusputkeen ja ilma virtaa tyhjöpumpun kautta pois laitteistosta.

### 1.1.2 Lypsykone ja utaretulehdus

Konelypsy rasittaa nänniä merkittävästi enemmän kuin käsin lypsy tai vasikan tekemä lypsy. Nännin turpoaminen konelypsyssä on huomattavaa, kun taas käsinlypsy ja vasikan imeminen jopa ohentavat nänniä. Koska nännin pää turpoaa lypsyssä, on **nännikanavan** sulkeutuminen hidasta lypsyn päätyttyä. Avoinna olevan nännikanavan kautta bakteerit pääsevät helposti nännin sisälle. Tästä syystä suositellaankin, että lehmiä ei päästettäisi heti makuulle lypsyn jälkeen. Kaikki utaretulehduksen aiheuttavat bakteerit menevät utareeseen nännikanavan kautta. Siksi nännikanavan hyvä kunto on ensiarvoisen tärkeää.

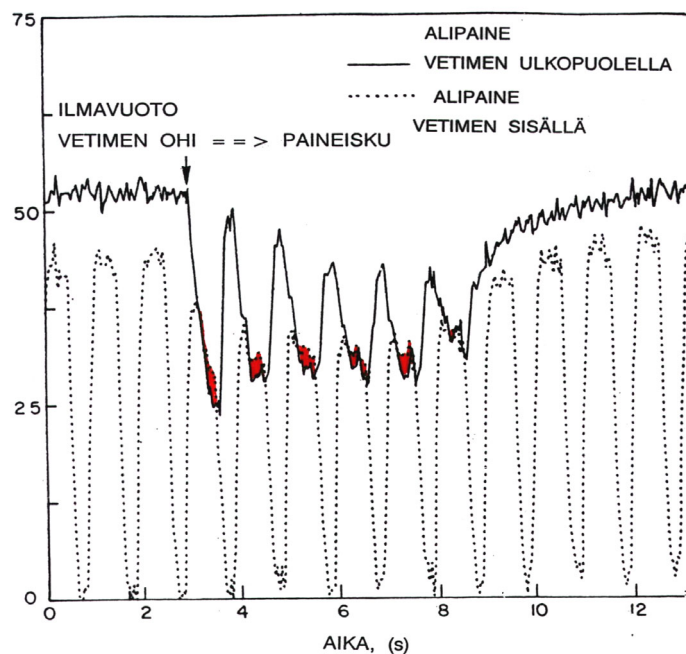


Kuva 4. Nännin verenkierto. Tummat suonet ovat valtimoita ja laskimoita, vaaleat imusuonia. Lähde: Nickel, R., Schummer, A. & Seiferle, E. The Anatomy of the Domestic Animals.

Jos nännikumi ei sulkeutuessaan riittävästi lepuuta nännin päätä, on seurauksena nännikanavan toiminnan heikkeneminen. Lypsyn rasitus muodostuu sekä lypsyalipainetasosta että lypsyn kestosta. Lypsyalipaineen tulisi olla alle 40 kPa. Tätä korkeammat alipainetasot eivät enää merkittävästi lisää maidon virtausta, sillä nännikanava saadaan tällä alipaineella jo täysin auki. Lypsykoneiden ISO-standardeissa suosituksena mainitaan, että 32-40 kPa on hyvä kompromissi lypsyalipaineesta. Tätä alhaisemmat alipaineet pidentävät koneaikaa ja lisäävät siksi nännin rasitusta. Liian korkea alipainetaso johtaa suurempaan rasitukseen, jota korkean alipaineen aikaansaama suurentunut hierontapaine ei pysty ehkäisemään, koska aivan nännin päähän vaikuttaa alipaine myös silloin kun nännikumi on sulkeutunut. Korkean lypsyalipaineen aikaansaama suurentunut hierontapaine vaikuttaa vain sinä aikana, kun nännikumi on kiinni. Suurempi rasitus kohdistuu nänniin koko lypsyn ajan.

**Nännikammion seinämien limakalvot** ovat herkkiä vaurioitumaan. Jos lypsykoneen toiminta esimerkiksi sopimattoman nännikumin vuoksi on sellaista, että nännin verenkierto estyy, vaurioituvat nämä limakalvot hyvin helposti. Verenkierron pysähtyessä lehmä alkaa tuntea kipua ja pidättää maitoaan, jolloin nännikammio tyhjenee maidosta ja alipaine pääsee nännin sisälle vaurioittamaan limakalvoja. Samalla tykytyksien hieroo limakalvoja vastakkain.

**Tyhjälypsy** eli nännin lypsäminen vaikka nännistä ei tule maitoa voi ärsyttää nännikammion herkkiä limakalvoja. Tässä tilanteessa myös nännin sisällä on alipaine, joka vaihtelee tykytyksen tahdissa (kuva 5). Nännin sisällä vaikuttava alipaine yhdessä tyhjän nännin limakalvojen hieromisen kanssa ärsyttää limakalvoja, jolloin bakteereille tarjotaan hyvin muokattu kylvöalusta.



Kuva 5. Tyhjälypsyn aikaiset alipaineolosuhteet nännin ulko- ja sisäpuolella. Lähde: Galton 1990

**Paineiskuksi** kutsutaan ilmiötä, jonka seurauksena nänнин sisällä on suurempi alipaine kuin nännin ulkopuolella (kuva 5). Paineisku saa siis aikaan tilanteen, joka edesauttaa nännin ulkopuolella olevien bakteerien tunkeutumista nännin sisälle. Lypsykoneesta onkin yllättäen tullut bakteerien kylvökone. Käytännössä paineiskun huomaa siitä, kun nännikumin kauluksen ja nännin välistä menee ilmaa lypsimeen. Herkimmin paineisku tapahtuu juuri silloin, kun nänni on tyhjä. Tyhjä nänni on veltto ja siksi nännikumin kauluksen ote nännistä on huono. Tyhjälypsy yhdessä paineiskujen kanssa on todettu erittäin merkittäväksi utaretulehdusriskin lisääjäksi.

Yleisesti hyväksyttynä tavoitteena on saada aikaan tasaiset alipaineolosuhteet nännin pään tasolla. Tämä onkin ollut tärkeä lähtökohta lähdetessä laatimaan lypsykoneen mitoitusohjeita. On todettu, että alle 2 kPa:n alipainevaihtelut maitoputkessa eivät välity tai näy **nännin pään alipainetasossa eli lypsyalipaineessa**. Niinpä voidaan todeta, että mikä tahansa tekijä, joka saa aikaan 2 kPa:a suuremmat alipainevaihtelut maitoputkessa, ei ole utareterveydelle eduksi.

Biologinen vaihtelu aiheuttaa usein teknologisia ongelmia. Lypsykoneessa tällainen tilanne syntyy, kun nänniä koko karjan sisällä vaihtelee suuresti. Tavoitteena on, että karjan kaikki lehmät pystytään lypsämään samanlaisella nännikumilla. Nännikumin kaulus voi olla niin korkea, että nännit eivät ylety nännikumin sukkaosaan ja silloin niitä ei hierota lainkaan. Nykyaikaisesta lypsykoneesta onkin yllättäen tullut historiallinen kapistus eli lypsykone ennen vuotta 1903, jolloin nännikumi ja tykytys keksittiin. Jatkuva alipaine ilman hierontaa ja alipaineen osittaista poistumista nännin päästä johtaa nännin verenkiertohäiriöihin. Lypsy saa aikaan kipua ja lehmä pidättää maitoa, neljännekset tyhjenevät eri aikoina, tulee tyhjälypsyä ja kaikenkaikkiaan lypsytyökin vaikeutuu. Seurauksena on usein myös utaretulehduksia. Nännikumin tulisi soveltua myös lyhyiden nänniä lypsäen.

Jos nänni on liian pitkä suhteessa käytettävään nännikumiin, on tilanne hyvin lähellä edellistä; nännin pää on jatkuvan rasituksen alaisena ilman hierontaa ja alipaineen vaikutuspinta-alan pienentämistä.

Halkaisijaltaan liian pieni nännikumin kauluksen aukko ei päästä nänniä tunkeutumaan riittävän syvälle, jolloin tilanne on taas sama. Liian ohut nänni voi olla ongelmallinen lypsättävä lähinnä siksi, että nännikumin kaulukseen tulee korkea alipaine jo lypsän alussa. Tämä saattaa ehkäistä nännin verenkiertoa. Maailmalla tosin esiintyy sellaisiakin nännikumeja (ns. widebore), jotka on suunniteltu korkealle kauluksen alipaineelle.

## 1.2 Lypsykone ja elintarvike

### 1.2.1 Maidon vaatimukset

Elintarvikkeiden raaka-aineena lämmin maito on erittäin herkkää ottamaan itseensä makuvirheitä väärentyypisistä materiaaleista. Lisäksi lämmin maito ei siedä kovaa mekaanista käsittelyä. Tästä voi olla seurauksena makuvirheet, jotka tuntuvat laatuvirheinä lopputuot-

teissa ja voivat siten vaikuttaa maitotuotteiden menekkiin. Maidon kanssa kosketuksiin joutuvat pinnat on pidettävä puhtaina, jotta maidon bakteeripitoisuus ei nousisi liian korkeaksi. Maito on hyvä kasvualusta bakteereille ja siksi maidon bakteeripitoisuus nousee helposti, jos maidon jäähdytys ja koneiden pesut eivät ole kunnossa.

## 1.2.2 Lypsykoneen kriittiset pisteet

### Materiaalit

Maidon kanssa kosketuksiin joutuvat materiaalit eivät saa aiheuttaa **maidolle mitään poikkeavaa ominaisuutta**. Materiaaleista ei myöskään saa siirtyä mitään terveydelle haitallisia aineita. Hankalimpia tässä suhteessa ovat muovit ja kumit, koska koostumuksen kanssa samanaikaisesti näiden komponenttien toiminnallisuus ei saa kärsiä. Maitoletkujen ja nännikumien on oltava riittävän notkeita, mutta niiden tulee kestää korkeita pesulämpötiloja. Niiden muotokaan ei saa muuttua.

### Ilmanotto ja ilmavuodot

Yhdyskappaleessa on pieni, halkaisijaltaan n. 0,7-0,8 mm:n reikä, jonka kautta tarkoituksellisesti päästetään ilmaa maidon joukkoon, jotta maito saadaan nostettua maitoputkeen lypsyalipaineen kuitenkin liikaa laskematta. Ilmaa tällaisen reiän kautta menee noin 5 - 8 l/min. Jos ilmamäärä olisi puolet suurempi, olisi maidon muokkautuminen niin voimakasta, että maitoon syntyisi makuvirhe. Tästä samasta syystä lypsykoneen maitoputkisto ja maitoa kuljettavat osat on oltava tiiviitä. Tiiviys tarkastetaan mittauksilla. Erittäin riskialtis kohta on maitopumppu, koska ilmavuoto yhdessä suurien maidon nopeuksien kanssa johtaa välittömästi maidon muokkautumiseen ja makuvirheisiin.

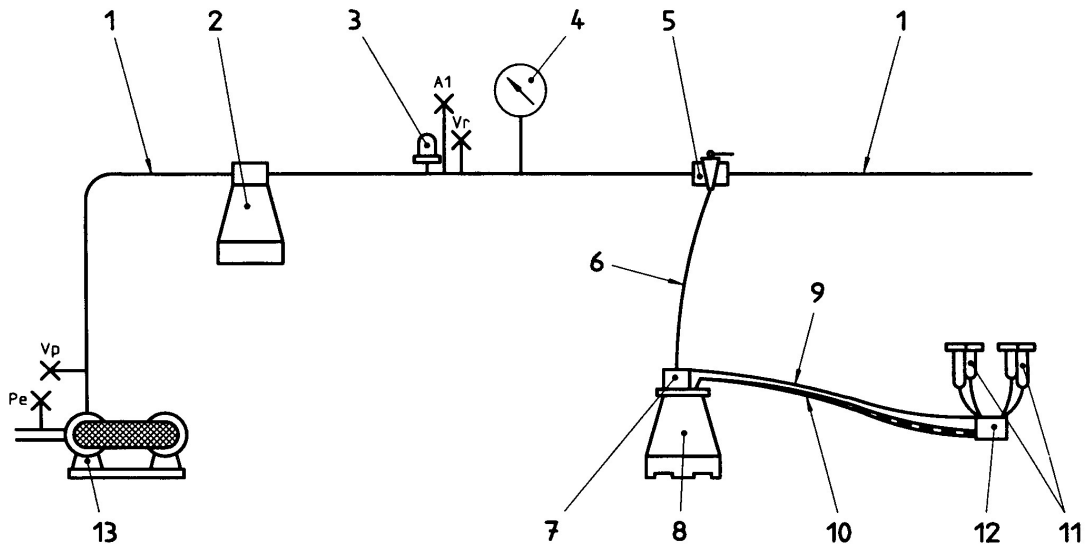
Maidon siirrossa tulisi aina käyttää pieniä nopeuksia. Niinpä huonosti asennettu tai muuten liian ahdas maitoputki johtaa helposti ongelmiin. Tärkeä tekijä tässä kohtaa on lypsäjän huolellisuus lypsimen käsittelyssä. Mitä vähemmän hän päästää ilmaa lypsimen kautta maitoputkistoon, sitä vähemmän maito muokkautuu. Sama tavoite palvelee myös parempaa utareterveyttä, sillä pienet ilmanpäästöt pienentävät myös maitoputkiston alipainevaihteluita.

Maidon poistaminen alipaineisesta lypsykoneesta tilasäiliöön on kriittinen vaihe maidon muokkautumisen kannalta. Pienikin ilmavuoto maitopumpussa voi johtaa maidon muokkautumiseen ja siten makuvirheisiin. Jos tilasäiliö on alipaineinen, on maidon muokkautumisriski vähäisempi kuin maitopumpulla. Maitopumpulta tilasäiliöön johtava maidon siirtoletku tulisi ohjata tilasäiliön pohjalle, jotta maitoon sekoittuisi mahdollisimman vähän ilmaa.

## 1.3 Parsinavetan lypsykone

Parsinavetan lypsykoneena käytetään joko sankokonetta (kuva 6) tai putkilypsykonetta (kuva 7). Sankokoneet ovat pienten karjojen lypsykoneita ja uusia sankokoneita asennetaan varsin harvoin. Sankokoneen sankoon alipaine tuodaan navettaan asennetun hanaputkiston

välityksellä. Sankoon jäävä maito siirretään sangossa maituhuoneeseen jäähdytettäväksi. Kone on varsin yksinkertainen, mutta käyttäjälle raskas, koska maidon siirto jää ihmisen tehtäväksi. Onkin järkevää miettiä sangon siirtoon työtä helpottavia apuvälineitä kuten vaunuja tai kiskoja. Lehmän utareterveyden ja laitteiden puhtaanapidon kannalta sankokoneessa on hyvät puolensa. Lypsyalipaine on helppo pitää tasaisena, koska maidon virtaus ei häiritse samoin kuin putkikoneessa. Putkilypsykoneen pesu asettaa suuremmat vaatimukset kuin sangon peseminen.



#### Selitys

1	Perusputki
2	Tyhjösäiliö
3	Tyhjöventtiili
4	Tyhjömittari
5	Tyhjöhana
6	Imuletku
7	Tykytin
8	Maitosanko tai -pystö
9	Pitkä tykytysletku
10	Pitkä maitoletku
11	Nännikupit
12	Yhdyskappale
13	Tyhjöpumppu
A1	Ilmavirtauksen mittausyhde
Vr, Vp	Alipaineen mittausyhteet
Pe	Poistoputken vastapaineen mittausyhde

#### Key

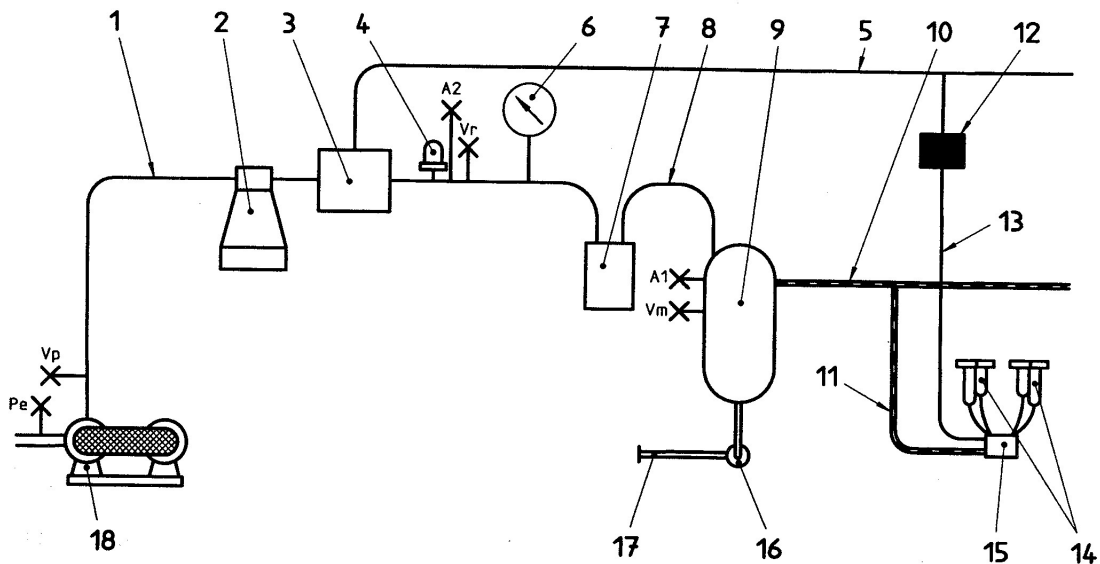
1	Airline
2	Interceptor
3	Regulator
4	Vacuum gauge
5	Vacuum tap
6	Vacuum tube
7	Pulsator
8	Bucket or transport can
9	Long pulse tube
10	Long milk tube
11	Teatcups
12	Claw
13	Vacuum pump
A1	Connection point for air flow meter
Vr, Vp	Connection points for measuring vacuum
Pe	Connection point for measuring exhaust pressure

Kuva 6. Sankokone. Lähde: SFS-ISO 3918

Putkilypsykoneen maito- ja hanaputkistot kiertävät navetassa parsien yläpuolella. Mitä pidemmiksi putkistot tulevat sitä hankalampaa on toteuttaa lypsykoneen asennus hyvin. Maitoputkisto saisi olla korkeintaan kahden metrin korkeudessa lehmän parren pinnasta mitattuna. Riittävän kaltevuuden (3 - 5 mm/m) aikaansaaminen pitkässä putkistossa vaatii suuret korkeuserot. Koska lypsy-yksiköt kytetään maito- ja tyhjöhanoihin, on niihin ylet-



tyminen usein ergonominen ongelma. Lisäksi maidon nostaminen korkealle lisää maidon muokkautumista ja vaikuttaa lypsyalipaineeseen. Esimerkiksi Tanskassa suuret parsinave-  
tat on rakennettu kaltevaksi juuri tästä syystä. Yleisenä suosituksena on, että yli 100 m  
pitkiä maitoputkistoja tulisi välttää.



#### Selitys

- 1 Perusputki
- 2 Tyhjäsäiliö
- 3 Jakosäiliö (valinnainen)
- 4 Tyhjäventtiili
- 5 Hanaputki
- 6 Tyhjämittari
- 7 Lianerotin
- 8 Maidonkokoajan tyhjäputki
- 9 Maidonkokoaja
- 10 Maitoputki
- 11 Pitkä maitoletku
- 12 Tykytin
- 13 Pitkä tykitysletku
- 14 Nännikupit
- 15 Yhdyskappale
- 16 Maitopumppu
- 17 Siirtoletku (-letku)
- 18 Tyhjäpumppu

A1, A2 Ilmavirtauksen mittausyhteet

Vm, Vr, Vp Alipaineen mittausyhteet

Pe Poistoputken vastapaineen mittausyhteet

#### Key

- 1 Main airline
- 2 Interceptor
- 3 Distribution tank (optional)
- 4 Regulator
- 5 Pulsator airline
- 6 Vacuum gauge
- 7 Sanitary trap
- 8 Receiver airline
- 9 Receiver
- 10 Milklime
- 11 Long milk tube
- 12 Pulsator
- 13 Long pulse tube
- 14 Teatcups
- 15 Claw
- 16 Releaser milk pump
- 17 Delivery line
- 18 Vacuum pump

A1, A2 Connection points for air flow meter

Vm, Vr, Vp Connection points for measuring vacuum

Pe Connection point for measuring exhaust pressure

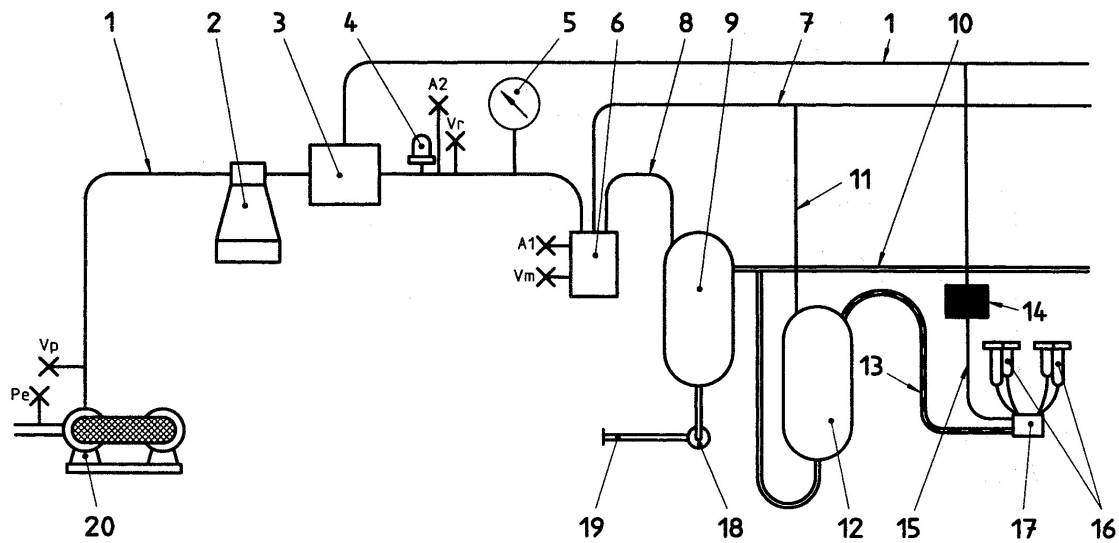
Kuva 7. Putkilypsykone. Lähde: SFS-ISO 3918.

## 1.4 Pihaton lypsyaseman lypsykone

Pihaton lypsykoneet ovat pääasiassa kahta tyyppiä; mittasäiliökoneita tai putkilypsykoneita. Putkilypsykoneen (kuva 7) ero parsinavetan koneeseen verrattuna on huomattavasti lyhyemmät maito- ja hanaputket sekä yleensä myös se, että maitoputkisto on asennettu lehmän seisontatason alapuolelle lypsyyvennyksen reunaan. Lypsyaseman putkilypsykone on siksi helpompi tehdä hyvin toimivaksi kuin parsinavetan putkilypsykone. Koska maidon nostokorkeus on pieni, voidaan lypsykoneessa käyttää alhaisempia nimellisalipaineita kuin parsinavetassa. Lehmään vaikuttava lypsyalipaine on korkean maidonvirtauksen aikana samaa luokkaa kummassakin koneessa. Kun maidonvirtaus vähenee, nousee parsinavetan koneessa lypsyalipaine nopeasti liian korkeaksi. Lypsyasemille asennetaan joissakin tapauksissa myös ns. yläputkikoneita, jolloin laitteessa käytetään parsinavetan nimellisalipaineita.

Lypsyaseman koneisiin asennetaan varsin usein maitomittarit, jotka mittaavat lehmäkohtaisen maitomäärän joka lypsykertaa. Tieto maitomäärästä voidaan tallentaa navetan tietokoneelle ja tätä tietoa voidaan käyttää mm. ruokinnan ohjaukseen. Ruokinnan ohjaus ei tosin edellytä tietoa joka lypsykerran maitomäärästä. Merkittävämpi syy näiden mittareiden yleisyyteen on tarkkailumittauksien helppous. Maidon sähkönjohtavuus ja muutkin maidon ominaisuudet ovat mielenkiinnon kohteena lehmäkohtaisessa seurannassa. Sähkönjohtavuudella tavoitellaan lehmien utareterveiden seuranta, sillä utaretulehdus nostaa usein maidon sähkönjohtavuutta. Vaihtoehtoina ovat lehmäkohtainen tai neljänneskohtainen maidon sähkönjohtavuus.

Mittasäiliökone (kuva 8) on periaatteeltaan oikeastaan sankokone, jonka tyhjennys ja pesu on järjestetty asentamalla tarvittavat putkistot, venttiilit ja maidonkokoja. Lasiseen mittasäiliöön on laitettu asteikko, jonka avulla voidaan mitata lehmäkohtaiset maitomäärät. Lehmän maito lypsetään mittasäiliöön, jossa ilma erotellaan maidosta. Maito jää odottamaan mittasäiliöön ilman kulkeutuessa lypsyalipaineputkea pitkin kohti perusputkea ja tyhjäpumpua. Tämän ansiosta maidon virtaus ei häiritse lypsyalipaineen tasaisuutta. Kun lehmä on lypsetty, päästetään maito maidonsiirtoputkea pitkin maidonkokoajalle, josta esim. maitopumppu pumppaa maidon tilasäiliöön. Mittasäiliö on toimintaperiaatteensa vuoksi voitava kytkeä välillä alipaineiseksi ja myös niin, että ilmanpaine pääsee mittasäiliöön. Maito siirretään maidonkokoajalle paine-eron avulla ja sekoittamatta ilmaa maitoon. Mittasäiliön pohjassa on oltava tyhjennys-, sekoitus- ja näytteenottomahdollisuus. Mittasäiliökoneessa on siten varsin monta komponenttia ja se tekee siitä huollollisesti hieman hankalamman kuin putkikone. Etuna siinä on yksinkertainen maidon mittaus. Jos mittaus-tulos halutaan sähköiseen muotoon ja helposti tietojärjestelmään, on käytettävä lisäksi esim. elektronista tasomittausta.



### Selitys

1	Perusputki
2	Tyhjösäiliö
3	Jakosäiliö (valinnainen)
4	Tyhjöventtiili
5	Tyhjömittari
6	Lianerotin
7	Lypsyalipaineputki
8	Maidonkokoojan tyhjöputki
9	Maidonkokooja
10	Maidonsiirtoputki
11	Lypsyalipaineletku
12	Mittasäiliö
13	Pitkä maitoletku
14	Tykytin
15	Pitkä tykytysletku
16	Nännikupit
17	Yhdyskappale
18	Maitopumppu
19	Siirtoputki (-letku)
20	Tyhjöpumppu
A1, A2	Ilmavirtauksen mittausyhteet
Vm, Vr, Vp	Alipaineen mittausyhteet
Pe	Poistoputken vastapaineen mittausyhde

### Key

1	Main airline
2	Interceptor
3	Distribution tank (optional)
4	Regulator
5	Vacuum gauge
6	Sanitary trap
7	Milking vacuum line
8	Receiver airline
9	Receiver
10	Milk transfer line
11	Milking vacuum tube
12	Recorder jar
13	Long milk tube
14	Pulsator
15	Long pulse tube
16	Teatcups
17	Claw
18	Releaser milk pump
19	Delivery line
20	Vacuum pump
A1, A2	Connection points for air flow meter
Vm, Vr, Vp	Connection points for measuring vacuum
Pe	Connection point for measuring exhaust pressure

Kuva 8. Mittasäiliökone. Lähde: SFS-ISO 3918.

## 2 Pihaton lypsyasemat

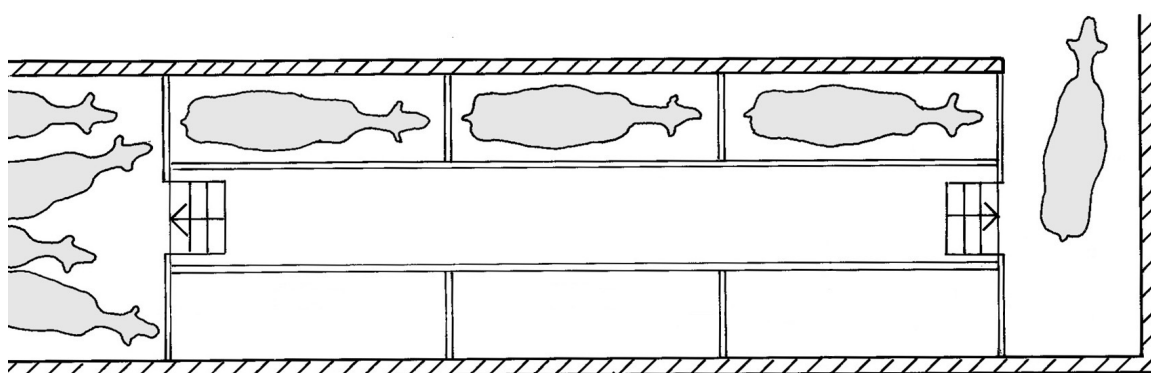
Pihatossa lehmät liikkuvat ja makaavat vapaasti ja tulevat lypsyaikoina lypsyasemalle. On myös ns. combinavetoita, joissa lehmät ovat parsissa ja tulevat lypsettäväksi lypsyasemalle. Tämä on parsinavetan ja pihaton yhdistelmä, josta nimikin tulee.

Lypsyasemien lypsykapasiteetit ovat merkittäväällä tavalla riippuvaisia mm. lehmäliikenteen sujuvuudesta. (Peltonen, M. ja Karttunen, J. Työtehoseuran tiedote 10/2002). Kun lehmät tulevat vapaaehtoisesti hakematta lypsypaikalle, on mahdollisuus päästä hyvään työsaavutukseen. Yleisinä ohjelukuina käytetään seuraavia arvoja:

- Ryhmätäyttöiset (läpikulku-, kalanruoto- ja rinnakkaislypsyasema): 5 lehmää tunnissa lypsypaikkaa kohti
- Yksittäistäyttöinen tandem (ohikulkulypsyasema): 7-7,5 lehmää tunnissa lypsypaikkaa kohti.

Nämä kapasiteetit on mahdollista saavuttaa vain silloin, kun lehmien hakeminen ja poistuminen ei vaadi toimenpiteitä. Lehmäliikenne onkin suunniteltava niin, että lehmillä on suora tuloreitti asemalle eli lehmän ei tarvitse kääntyä tullessaan asemalle. Ennen lypsyä lehmät kootaan aseman edessä olevaan keräilytilaan, josta lehmillä on lyhyt ja suora reitti lypsypaikalle.

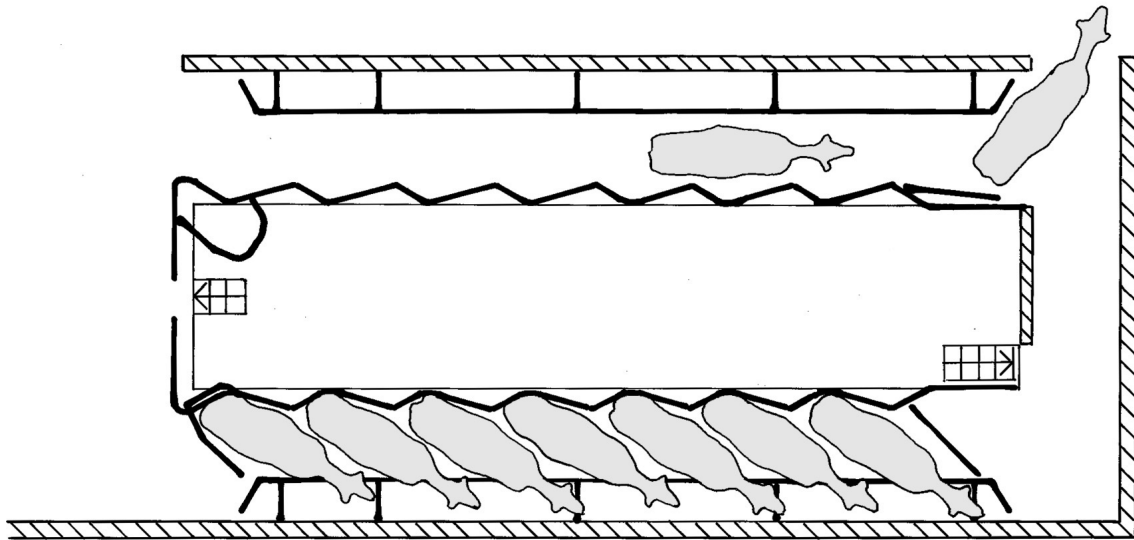
**Läpikulkuasema** on yksinkertainen ryhmätäyttöinen asema, jossa lehmät ovat peräkkäin lypsymontun suuntaisesti. Lehmien välissä on portti. Tämä aseman soveltuu n. 40 lehmän pihatoihin asti. Maksimikoko on 2 x 3, koska tätä suuremmassa asemasta tulee varsin pitkä. Yhden lypsypaikan pituus on 2,5 metriä ja leveyttä tarvitaan n. 0,8 metriä. Aseman tilantarve on melko pieni ja se sopii etenkin kapeisiin paikkoihin, kun asema halutaan sijoittaa vanhan rakennuksen sisälle.



Kuva 9. Läpikulkuasema. Tapani Kivinen, MTT/Vakola.

**Kalanruotoasema** on rakenteeltaan myös yksinkertainen. Lehmät tulevat asemalle ryhmänä ja tiivistyvät toisiaan vasten lypsäjään nähden noin 30° kulmaan. Nykyään on myynnissä myös kalanruotomalli, jossa lehmät ovat 60° kulmassa ja ne lypsetään takajalkojen välistä. Kalanruotoaseman yksi haittapuoli on se, että lypsäjä ei näe utaretta/lehmää kun-

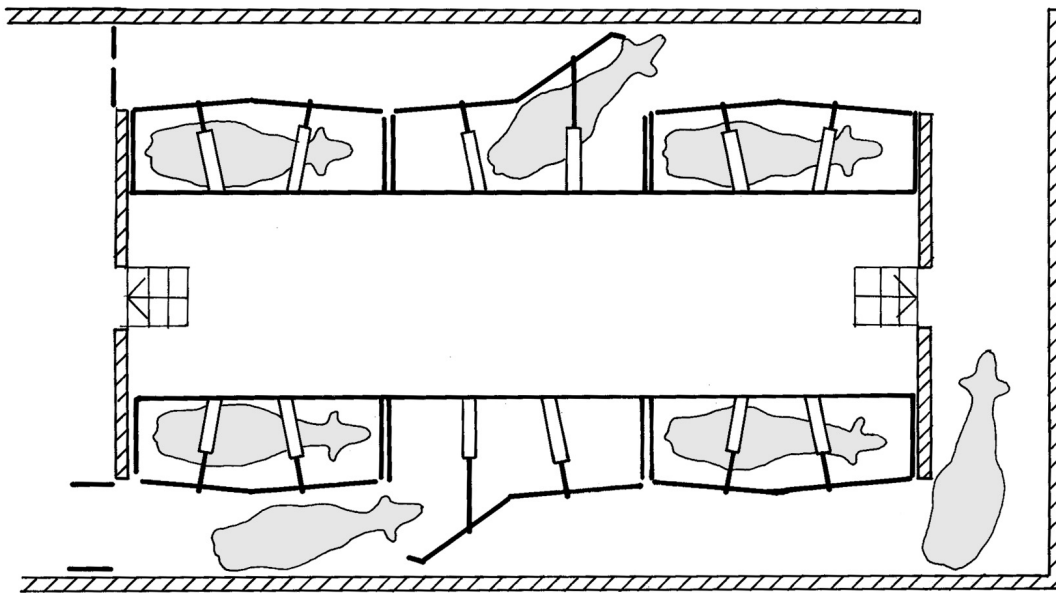
nolla ja lehmät saattavat stressaantua, koska niillä ei ole omaa, rauhallista lypsypaikkaa. Ryhmätäyttöisenä asemana lypsy etenee myös hitaimman lehmän mukaan. Kalanruoto-aseman etuja ovat pieni tilantarve. Lisäksi lypsäjällä on lyhyet työskentelymatkat. Lehmien asemalle tulon kannalta saattaa olla eduksi se, että lehmä laumaeläimenä kulkee asemalle mieluummin ryhmässä kuin yksinään. Kalanruotoasema sopii kaikenkokoisiin karjoihin.



Kuva 10. Kalanruotoasema. Tapani Kivinen MTT/Vakola.

**Ohikulkuasemassa** (tandemissa) lehmät tulevat asemalle yksitellen ja poistuvat myös yksitellen ohikulkukäytävää pitkin. Kyseinen ohikulkukäytävä lisääkin tandemin vaatimaa tilaa. Tandemissa varataan yhtä lypsypaikkaa varten 2,50 m pituinen ja noin 0,8 m levyinen lypsypaikka (= 2 m<sup>2</sup>) sekä lisäksi ohikulkukäytävää varten lähes samansuuruinen tila. Tandem-asema voidaan mitoittaa paikkamäärältään pienemmäksi kuin ryhmätäyttöiset asemat, koska lehmän asemallaoloaika riippuu tandemissa yksittäisen lehmän lypsyajasta eikä ryhmän hitaimman lehmän lypsyajasta. Työsaavutus on tosin paljolti kiinni lehmäliikenteen sujuvuudesta. Myös tandemissa voidaan maksimikokona pitää 2x3-paikkaista asemaa - tämänkoinen tandem riittää noin 60 lehmän karjaan, jos hyväksytään noin 1,5 tunnin lypsy aika. Jos asema on kahden lypsäjän työpaikka, siitä voidaan toki tehdä isompikin. Tällöin kuitenkin työsaavutus heikkenee lehmien pitkien kulkumatkojen vuoksi.

Tandemissa on lehmällä oma lypsyrauha ja lypsäjänkin on helppo työskennellä - utare on lähellä lypsäjää. Lisäksi työtahti on rauhallisempi ja tasaisempi kuin ryhmässä täytettävillä asemilla. Eläimen seuranta on helppoa ja lehmä on helposti otettavissa muista erilleen. Yhtenä ongelmana voi olla se, että pienet lehmät mahtuvat liikkumaan pituussuunnassa. Tandemia voidaan käyttää joko manuaalisesti tai automaattisesti (= autotandem). Porttiautomatiikka lisää tietysti hintaa, mutta parantaa työn sujuvuutta. Muutenkin kalusteet ovat tandemissa kalliimmat kalanruotoon verrattuna, mutta toisaalta pärjätään vähemmällä lypsy-yksikköjen lukumäärällä.



Kuva 11. Ohikulkuasema (tandem). Tapani Kivinen MTT/Vakola.

**Rinnakkaislypsyasema** (side-by-side) täytetään ryhmänä ja lehmät ovat lypsäjään nähden 90° kulmassa eli lypsin kiinnitetään lehmän takajalkojen välistä. Lypsäjä näkee lehmästä ainoastaan takajalat ja hiukan utareen takaosaa. Lypsäjän kannalta rinnakkaislypsyasema on todennäköisesti turvallisin vaihtoehto. Lisäksi kulkuetäisyydet ovat lyhyet ja lypsyn seuranta on helppoa, koska lehmät ovat niin lähekkäin. Tämä asema sopii parhaiten suuriin karjoihin, joihin se on alunperin kehitettykin.

Asemalla tarvitaan säätävä etuaita, jonka avulla työnnetään lehmät taaksepäin mahdollisimman lähelle syvennystä. Lisäksi lehmien väleissä on väliportit, jotka ohjaavat lehmän oikeaan asentoon lypsypaikalla. Lehmän lypsypaikan lattiassa pitää olla kallistusta riittävästi lehmien etujalkoihin päin. Tämän tarkoituksena on saada lehmät seisomaan takajalat hiukan levällään. Yleensä etuaita on ylöspäin nouseva (= "fast exit" eli nopea poistuminen), joka mahdollistaa kaikkien lehmien poistumisen asemalta eteenpäin. Eteenpäin poistuminen vaatii toimiakseen riittävästi tilaa ja suoran kulkureitin, jonne lehmät menevät. Muuten saattaa juuri asemalta poistuminen olla pullonkaulana. Aseman tilantarve on pieni; lehmää kohden pituutta vain 0,7 m ja leveyttä 1,7 m (= 1,2 m<sup>2</sup>). Lisäksi pitää kuitenkin huomioida, että asema vaatii tilaa eteenpäinpoistumista varten noin 3 metriä leveän kaistan, joten kokonaistilantarve kasvaa suureksi.

**Karuselliasemalla** lehmät tulevat pyörivälle alustalle, johon on sijoitettu lypsypaikat. Karuselli voi olla eri mallinen: tandem, kalanruoto, rinnakkaislypsyasema. Ideana on, että lypsäjän ei juuri tarvitse liikkua paikaltaan; hän kiinnittää lypsimet yhdellä paikalla seisoen, lehmät kiertävät karusellissa, irrotin irrottaa lypsimen ja lehmä poistuu asemalta. Lypsytyö sujuu joustavasti vain, kun lypsäjä saa tehdä työtään (= lypsin kiinnittämistä) häiriöttä. Jos ja kun häiriöitä tulee, työn sujuvuus kärsii enemmän kuin muun tyyppisillä

asemilla. Lisäksi karusellin hankintaintoa laimentaa kallis hinta, huoltokustannukset sekä tekniikan lisääntyessä suurempi rikkoontumisriski. Karuselliasemaa ei myöskään pysty laajentamaan. Karuselliaseman minimikooksi suositellaan 16-18 paikkaa.

Edellä esitetyt lypsyasemien mallit ovat Suomessa käytössä olevia. Maailmalta löytyy muitakin vaihtoehtoja, joista kannattaa alkaa puhua enemmän, kun karjakoko nousee reilusti yli sadan. Esimerkkeinä polygon-mallinen asema, jossa on neljä samankokoista kalanruotoa sijoitettu suunnikkaan muotoisen lypsyyvennyksen ympärille. Tai trigon; kolme kalanruotoa on sijoitettu kolmion muotoon.

## 3 Lypsäminen

### 3.1 Yhden lehmän lypsäminen

Jotta lypsykoneen tekniikka rasittaisi mahdollisimman vähän lehmän nännin luontaista puolustusjärjestelmää, on lehmän valmistaminen lypsyyn tärkeää. Hyvin tehty utareen esikäsittely lyhentää koneaikaa ja pienentää eri nänneihin kohdistuvaa tyhjälypsyä eli tasoittaa utareen tyhjenemistä.

Hyvä esikäsittely koostuu seuraavista tekijöistä:

- Lypsyliina on hyvin lämpöä sitovaa ja likaa irrottavaa materiaalia, esim. puuvillaa
- Jokaiselle lehmälle on oma lypsyliina, bakteerit eivät leviä liinan mukana lehmästä toiseen
- Lypsyliinojen pesuvesi on 50 - 55 °C, näin saadaan hyvä lämpövaikutus, joka tehostaa lehmän maidonantirefleksia
- Utareen alaosa ja nännit puhdistetaan huolella, erityishuomio nännin päihin.
- Otetaan alkusuihkeet ja tarkastetaan maidon ulkonäkö. Samalla saadaan käsitys maidon laskeutumisesta eli siitä voidaanko lypsintä jo kiinnittää. Lypsintä ei saa kiinnittää velttoon eli tyhjään nänniin.

Kun maito on laskeutunut utareen alaosaan eli oksitosiini-hormoni on saanut aikaan utareen yläosassa olevien maitorakkuloiden supistumisen, voidaan lypsintä kiinnittää. Letkunohjaimen avulla lypsintä asento säädetään utareen muodon mukaan, jolloin lypsintä painon jakautuminen eri nänneille saadaan tasaiseksi.

Lypsintä irrotetaan, kun utare on lähes tyhjä. Jokaiseen terveeseen neljännekseen saa jäädä hieman maitoa ja tämä onkin hyvä lypsintä onnistumisen mittari. Neljänneksen eriaikainen tyhjeneminen on usein ongelma, joka voi johtua lehmän ominaisuuksista, lypsintä asennosta tai lypsykoneen puutteellisesta toiminnasta.

Lypsintä käsittelyssä on aina vältettävä ilman päästämistä maitoputkistoon. Näin saadaan aikaan mahdollisimman vakaa alipaine maitoputkistoon.

## 3.2 Karjan lypsäminen

Vähintään kaksi kertaa vuorokaudessa toistuva karjan lypsäminen on maitotilan tärkein työvaihe. Siinä on kiinnitettävä huomio niin lehmän, maidon kuin lypsäjänkin asettamiin vaatimuksiin. Niin ajankäytöllisesti kuin myös ergonomisesti lypsytapahtuman suunnittelu on aloitettava jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Lypsäjän työn vähempi rasittavuus lypsyasemalla on eräs syy pihatoiden yleistymiseen. Parsinavetassakin on mahdollisuus vähentää rasitusta ja suurin osa navetoista on parsinavetoita.

### 3.2.1 Parsinavetan lypsyruutiinit

Lypsy-yksiköiden lukumäärä lypsäjää kohti tulisi olla korkeintaan 4-6 kpl käytettäessä automaattisia lypsimen irrottimia. Jos irrottimia ei ole käytössä, yksiköitä tulisi olla korkeintaan kolme, sillä muuten lehmiä lypsetään tyhjää. Yksiköiden määrän lisääminen em. suuremmaksi ei nopeuta lypsyä, vaan heikentää tekniikan käyttöastetta ja lisää laitteistoon kohdistuvia kuluja.

Monen lypsy-yksikön tehokas käyttö edellyttäisi parsinavetalta pohjaratkaisua, jossa lehmät ovat hännät vastakkain. Tällöin yksiköt on mahdollista sijoittaa lähelle toisiaan ja lypsäjällä on pienemmät etäisyydet niihin. Valitettavasti tällainen pohjaratkaisu on melko harvinainen Suomessa. Lisäetuna olisi maitoputkiston pienempi kuormitusaste, koska lypsettävä maito jakaantuisi kahdelle putkiston sivulle. Uusi parsinavetta kannattaa suunnitella tällä periaatteella.

Lypsäjien yleisenä ammattisairautena on nivelsairaudet, jotka syntyvät nimenomaan parsinavetan lypsytyössä. Lypsy-yksiköiden kantaminen ja kiinnittäminen hanoiin rasittaa mm. olkaniveliä. Utareen esikäsitteily ja lypsimen kiinnittäminen rasittaa polviniveliä. Lypsy-yksiköiden ja tarvikkeiden kuljettaminen kiskolla keventää merkittävästi lypsytyötä ja ne tulee olla käytössä ennen kuin ongelmia esiintyy. Vöillä kiinnitettävä lypsyjakkara ja polvisuojukset helpottavat rasitusta lehmän esikäsitteilyssä.

Lypsyjärjestyksessä tulee olla se periaate, että ensimmäisenä lypsetään terveet lehmät ja viimeisenä hoidossa olevat. Näin vähennetään utaretulehdusbakteerien leviämistä sairaista terveisiin. Antibioottihoidossa oleva lehmä on merkittävä selvästi jalkoihin ja utareen alaosiin.

### 3.2.2 Lypsy lypsyasemalla

Lypsyaseman lattiapinnat kannattaa kastella ennen lypsyä, koska silloin pintojen pesu lypsyn jälkeen on helpompaa. Esivalmistelun työjärjestys on erilainen eri asemamalleissa. Ohikulkuasemassa on maltettava olla hetken aikaa lehmän vierellä. Kalanruotoasemassa kannattaa esivalmistella hitain lehmä ensin, koska koko ryhmä odottaa sitä. Kalanruotoasemassa onnistunee kahden-kolmen lehmän valmistelu sarjatyönä. Jos lehmä joutuu odotamaan konetta vetimet pingoittuneena 3-5 minuuttia, on paras maidonvirtausaika mennyt ohitse.



Lypsimen oikean asennon merkitys on korostunut entisestään nyt aikaisempaa kevyempien lypsijien aikana. Lypsimen asento on säädettävä ohjaimella jokaiselle lehmälle sopivaksi. Ilman ohjainta lypsimen asento on väärä, koska nimenomaan lypsyasemalla pitkät letkut vetävät lypsimen kieroon.

Lypsyjärjestyksen noudattaminen lypsyasemalla on hankalampaa kuin parsilypsyssä. Antibiootihoidossa oleva lehmä on merkittävä selvästi jalkoihin ja utareen alaosiin, jotta tiedetään ohjata tämä maito muusta maidosta erilleen. Poikineille ja sairaille järjestetään alasetelussa koneessa lypsy sankokoneen kannuun, jolloin nämä lehmät voidaan lypsää muiden lehmien mukana. Kannulypsyä varten asennetaan tyhjöhana kädenkorkeudelle tyhjöputkeen.

Lypsyaseman hyvä työergonomia toteutuu, kun kaikki tarvittavat välineet ovat oikealla korkeudella. Montun keskelle asetelussa kiskovaunussa olevat lypsyliinasangot ja muut tarvikkeet ovat lypsäjän saatavilla ilman kumartumisia. Lypsymontun ja maituhuoneen välistä liikkumista voidaan vähentää, kun lypsyn pientarvikkeet on pestään montussa.

Erialaisten näppäimistöjen sijoittelu tulisi olla niin, että lypsäjän ei tarvitsisi nostaa kättään olkapäätason yläpuolelle.

## **4 Maidon jäähdytys ja varastointi tilalla**

Lainsäädäntö toteaa, että maito on jäähdytettävä mahdollisimman nopeasti +6 C-asteeseen tai sen alapuolelle. Maito ei saa jäätyä. Suomessa maidon jäähdytykseen ja varastointiin käytettävien tilasäiliöiden tyyppihyväksyntäpakko poistui vuoden 1994 lopussa.

Maidon jäätyminen johtaa maidon makuvirheisiin ja siksi se on myös lainsäädännössä selkeästi kielletty. Jäähdytystehosta on periaatteessa vaikeampi sanoa yhtä selkeää vaatimusta. Yleisenä suosituksena on, että tilasäiliöiden tulee täyttää ISO-standardin 5708 jäähdytysteholuokka 4CI:n vaatimukset. Standardin mukaan tämä tarkoittaa sitä, että neljän lypsykerran tilasäiliö (=4) jäähdyttää +25 C-asteen ympäristölämpötilassa (=C) maidon korkeintaan kahdessa ja puolessa tunnissa (=I). Testiolosuhteissa säiliössä olevan maidon lämpötila on alussa +11,8 C-astetta ja lopussa +4 C-astetta. Käytännön ohjeena tämä suositus merkitsisi sitä, että säiliön tulisi käyttää korkeintaan 20 minuuttia maidon jäähdyttämiseen yhdellä C-asteella. Muussa tapauksessa jäätyminen kestää turhan kauan johtaen lisääntyneeseen bakteereiden kasvuun ja maidon muokkautumiseen, sillä tilasäiliön sekoitin pyörii jatkuvasti jäähdytyksen aikana.

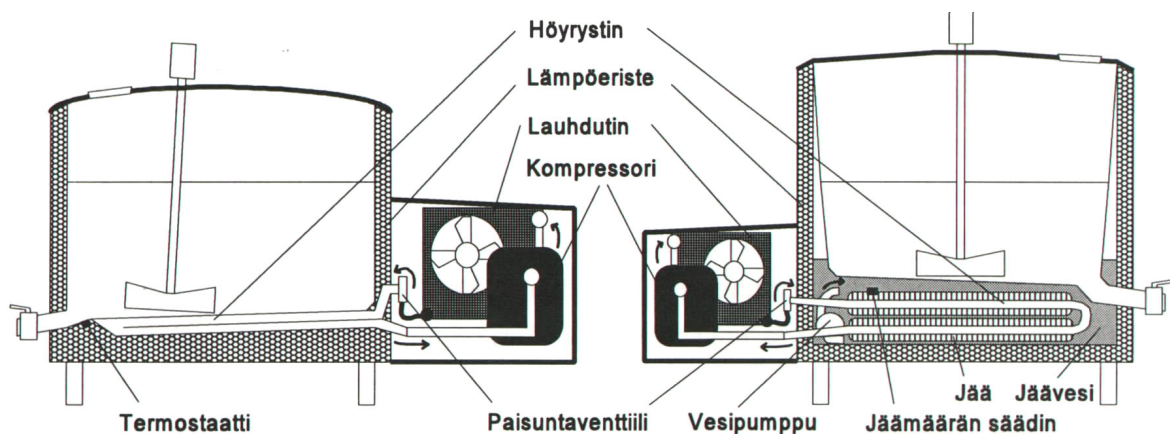
Sekoitus varastoinnin aikana ei saa olla liian voimakasta. Yleensä sekoitin toimii 2 minuuttia ja pitää sitten taukoa joko n. 13 min tai 30 min säädöistä riippuen. Välisekoitukset ovat tarpeen, jotta maidon rasva ei nousisi pintaan ja jotta saadaan edustava näyte maidosta.

## Jääpankkitilasäiliö

Jääpankkisäiliö käyttää maidon jäähtyykseen lypsyjen välillä tehtyä jäävarastoa. Tästä syystä jäähdytyskoneiston teho ei tarvitse olla suuri. Tämä helpottaa maitohuoneen ilmanvaihtoa; maidon lämpö määrä siirtyy pienissä erissä maitohuoneen ilmaan eli aina, kun tehdään jäätä. Jääpankkisäiliöissä maitosäiliö saattaa olla jatkuvasti kiinni jäävedessä. Tämä vaikeuttaa merkittävästi tilasäiliön pesua, sillä pesuvesi jäähtyy nopeasti. Myös energiaa kuluu paljon, sillä pesun kuuman veden sulattama jäävarasto on tehtävä taas oikealle tasolle.

## Suorahöyrysteinen säiliö

Suorahöyrysteinen tilasäiliö siirtää maidon lämpö määrän välittömästi maitohuoneen ilmaan ja rasittaa siksi maitohuoneen ilmanvaihtoa. Jäähdytyskoneiston teho on suurempi kuin vastaavassa jääpankkisäiliöissä. Pesuvesien lämpötilat eivät laske yhtä nopeasti suorahöyrsteisissä säiliöissä kuin jääpankkisäiliöissä ja siksi ne on helpompi pestä. Oheisessa kuvassa on sekä jääpankkisäiliön että suorahöyrsteisen tilasäiliön rakenneperiaatteet.



Kuva 12. Suorahöyrsteisen säiliön (vasemmalla) ja jääpankkisäiliön (oikealla) rakenneperiaatteet. Lähde: Vakolan tiedote 76/97

**Maitohuoneen ilmanvaihto** on helposti ongelma. Liian korkea ympäristölämpötila hidastaa maidon jäähtymistä, lisää energiankulutusta ja rasittaa kylmäkoneistoa enemmän. Ongelman ratkaisuna on lähinnä kolme vaihtoehtoa:

- maitohuoneen koneellinen ilmanvaihto termostaattiohjauksella
- maidon lämpö määrän siirtäminen veteen, joka onnistuu vain silloin kun varaajassa on kylmää vettä
- lauhduttimen tai koko koneiston sijoittaminen pois maitohuoneesta tilaan, jossa ilma vaihtuu tehokkaammin.

Ilmanvaihtoa suunniteltaessa on huomioitava, että maitohuoneeseen ei saa tulla ilmaa navetan puolelta eli maitohuoneessa on aina oltava ylipaine navettaan verrattuna.

## 5 Maidonkäsittelylaitteiden pesut

### 5.1 Pesujen osatekijät

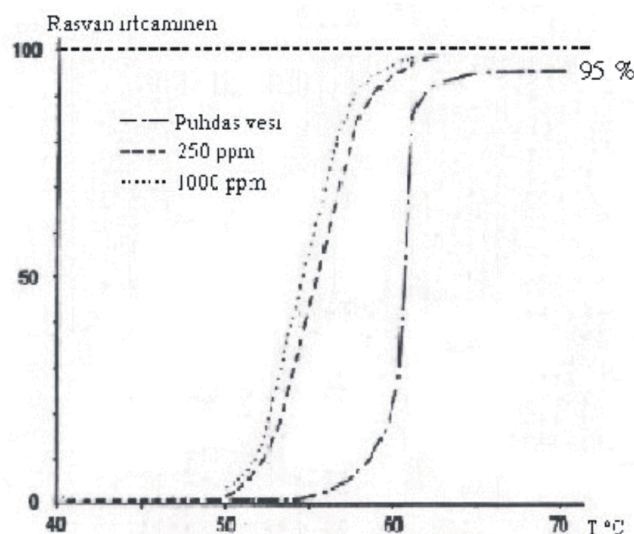
**Vesi:** Pesuihin käytettävän veden on täytettävä tilahygienia-asetuksen asettamat vaatimukset. Vesi on tutkittava joka kolmas vuosi. Veden kovuus vaikuttaa pesuaineen annostelmääriin; mitä kovempaa vesi on sitä enemmän on käytettävä pesuainetta. Veden poikkeavat ominaisuudet voivat hankaloittaa sopivan pesuaineen löytämistä. Veden määrän tulee olla oikea, jotta saadaan hyvä mekaaninen teho ja toisaalta veden määrä on tiedettävä, jotta osataan annostella pesuaineet oikein.

**Aika:** Varsinaiseen pesuun käytettävän ajan lisääminen yli kymmenen minuutin ei paranna pesutulosta. 5 - 8 minuutin pesuaika on yleensä riittävä. Aika ei saa olla niin pitkä, että pesuvesi jäähtyy liikaa eli alle + 50 - 55 C-asteen.

**Pesuaine:** Tämä on usein tilakohtainen ratkaisu, johon vaikuttavat mm. veden ominaisuudet ja pestävä laitteisto. Valittavana on emäs-, happo ja yhdistelmäpesuaineita. Yhdistelmäpesuaineet ovat emäspesuaineita, joissa on mukana desinfiointiainetta. Kaikkien maidonkäsittelylaitteiden pesuun käytettävien pesu- ja desinfiointiaineiden on oltava Elintarvikkeviraston hyväksymiä.

**Lämpötila:** Varsinaisen pesuvaiheen lämpötila tulisi vaiheen alussa olla n. 80 - 85 C-astetta ja etenkin loppulämpötila ei saisi olla alle +50 C-astetta. Oheinen käyrä rasvan irtoamisesta osoittaa lämpötilan vaikutuksen. Pesuaineen liankantokyky ei riitä mihin vain; lika alkaa tarttua uudelleen pintoihin kiinni, jos lämpötila laskee n. 40 C-asteeseen.

**Mekaaninen teho:** Käsinpesussa on mahdollista saada aikaan suuri mekaaninen teho tai ehkä oikeammin paine, mutta putkilypsikoneessa se saadaan aikaan tyhjäpumpun ilmanvirtauksella ja siitä seuraavilla alipaine-erolla, jonka avulla pesuvettä kierrätetään suurella nopeudella. Tilasäiliön pesussa mekaaninen teho saadaan aikaan omalla pesupumpulla ja pesusuuttimella.



Kuva 13. Pesun lämpötila ja rasvan irtoaminen erivahvaisilla pesuvesillä.

## 5.2 Pesun vaiheet

**Esihuuhtelulla** laitteista poistetaan suuremmat maitojäämät ja siksi lämpötila ei saa olla yli 40-45 C-astetta, jotta maidon valkuainen ei palaisi kiinni laitteen pintoihin. Esihuuhtelun tulisi olla ns. läpihuuhtelu, sillä maitoista vettä ei kannata kierrättää laitteistossa. Suuremmissa laitteissa kannattaa tehdä kaksi esihuuhtelua, joista toinen voikin olla jo lämmin, jolloin pinnat lämpiävät ennen varsinaista pesuvaihetta.

**Pesuvaihe:** Lähtölämpötilan tulee olla 80-85 C-astetta, jotta loppulämpötila olisi yli 50 C-astetta. Kestoltaan tämä vaihe voi olla n. 5-8 minuutin luokkaa. Tämä vaihe on yleensä pesun kriittisin ja pesuongelmien syyt löytyvät tästä; lämpötila, pesuaineen annostelu tai vesimäärä.

**Välihuuhtelu:** Tämän vaiheen tarkoituksena on poistaa laitteistosta sinne jääneet pesuvaiheen vedet ja siten myös pesuainejäämät.

**Loppuhuuhtelu:** Välihuuhtelu harvoin riittää poistamaan pesuainejäämät ja siksi tarvitaan toinen huuhtelu. Pesuainejäämät voi testata mittaamalla viimeisen huuhteluveden pH ja vertaamalla sitä käyttöveden pH-tasoon. Eron ei tulisi olla suurempi kuin 0,5 pH yksikköä.

**Desinfiointi** voidaan tehdä tarvittaessa (esim. jos käyttöveden laatu on tilapäisesti heikko) joko kloorilla, hapolla tai kuumalla vedellä. Desinfiointinkin jälkeen laitteisto on huuhdeltava tilahygienia-asetuksen vaatimukset täyttävällä vedellä.

Yleisin pesutapa on käyttää emäksistä yhdistelmäpesuainetta. Happopesu tehdään tällöin esim. kerran viikossa tai tarpeen mukaan. Happo poistaa saostumia.

**Vuoropesulla** tarkoitetaan sitä, että vuoroittaisin pesukerroin käytetään pesuvaiheen pesuaineena joko happoa tai emästä. Tätä tapaa suositellaan etenkin silloin, kun vesi on kovaa tai rautapitoista, koska silloin syntyy helposti kivetymisiä. Jos lypsykoneessa on lisälaitteita (irrottimet, maitomittarit) ja etenkin, jos lisälaitteissa on maidon sähkönjohtavuutta mittaavia elektrodeja, voi vuoropesu olla tarpeen lisälaitteen toiminnan ja puhtaana pysymisen varmistamiseksi.

Happoa ja emästä ei saa sekoittaa keskenään, etenkin klooria sisältävät yhdistelmäpesuaineet ja happo muodostavat vaarallista kloorikaasua. Pesuaineita käsiteltäessä on suojauduttava suojakäsinein.

## 5.3 Jätevedet

Maidonkäsittelylaitteiden pesusta syntyvät jätevedet on käsiteltävä asianmukaisesti. Tavallisin tapa on johtaa ne joko virtsakaivoon tai lietesäiliöön. Näin pesuaineiden ravinteet eivät pääse rehevöittämään vesistöjä. Erilaiset imeytyskentät tai vesien käsittelylaitokset ovat myös vaihtoehtoja.

Jätevesien määrää voidaan vähentää ainakin seuraavin tavoin:

- käyttämällä talteenotettuja huuhteluvesiä (ei esihuuhteluvettä, eikä pesuvaiheen vettä) pintojen pesuun
- erilaiset pesuautomaatit voivat ottaa talteen käytetyn pesuveden ja käyttää sitä uudelleen. Tästä on olemassa ainakin kaksi tapaa:
  1. Varastopesujärjestelmä: samaa pesuaineliuosta käytetään useamman kerran peräkkäisinä pesukertoina ja loppuhuuhteluvedet käytetään seuraavan kerran esihuuhteluvetenä.
  2. Kierrätyspesujärjestelmä: loppuhuuhteluvedet otetaan seuraavan kerran pesuvaihetta varten talteen. Pesuvaiheen vedet käytetään seuraavan kerran alkuhuuhteluissa.

Näillä menetelmillä säästetään vettä, energiaa ja ensimmäisessä vaihtoehdossa myös pesuainetta. Tarkempaa tietoa jätevesiasiaista löytyy mm. Valio Oy:n julkaisemasta Maitotilan jätevedet -oppaasta.

## 5.4 Pesulaitteet

### Putkilypsykoneen pesulaitteet

Näiden laitteiden yleisenä periaatteena on toteuttaa edellä kuvatuunlaisia pesuohjelmia. Pesuohjelmat on usein mahdollista ohjelmoida tilakohtaisesti. Laitteet koostuvat ohjelmakoneistosta, joka ohjaa mm. seuraavien komponenttien toimintaa:

- vedenottoventtiilit, yleensä sekä kuuma että kylmä
- lypsykoneen tyhjäpumppu
- tyhjennysventtiili, joka päästää veden viemäriin
- lypsykoneen maitopumppu
- pesuaineen annostelijaa, jos sellainen on
- lämmitysvastusta, jos sellainen on
- lisälaitteet: ilman- ja/tai vedenpäästöventtiilit, jos sellainen on
- lypsykoneen tyhjäventtiiliä, jos halutaan tehostaa pesua korottamalla laitteiston alipainetasoa pesun ajaksi.

Ohjelmakoneiston lisäksi laitteisiin kuuluu pesuvesiallas ja edellä olevan luettelon mukaiset komponentit. Lypsykoneen lypsimet ovat joko pesuvesialtaassa tai erillisessä pesutelineessä.

Käynnistyksen jälkeen laite ottaa ensin esihuuhteluveden (kylmää tai kuumaa ja kylmää), jonka määrä säädetään joko ajan, pinta-anturin tai pressostaatin avulla. Kun haluttu määrä vettä on otettu, käynnistyy tyhjäpumppu ja vesi lähtee kiertoon. Esihuuhtelun päättyessä maitopumppua käytetään pakko-ohjauksella, jotta maidonkokooja saadaan tyhjäksi vedestä. Varsinainen pesuvaihe alkaa samoin veden otolla, mutta nyt otetaan yleensä vain kuumaa vettä ja mahdollisesti niin, että tuleva vesi ohjataan kulkemaan pesuaineastian kautta, jolloin saadaan pesuaine mukaan. Automaattinen annostelulaite annostelee pesuaineen

erikseen. Kun vesimäärä on haluttu, riippuu laitteiston ominaisuuksista se, mitä seuraavaksi tapahtuu. Ilman vastusta oleva laite kierrättää pesuvettä laitteeseen säädetyn ajan ja poistaa sen sitten viemäriin. Vastuksella varustettu laite koittaa ylläpitää veden lämpötilaa pitämällä vastusta päällä. Tämä saattaa varmistaa riittävän pesulämpötilan, jos lähtölämpötila on ollut riittävän korkea, 80-85 C-astetta. Jotkut laitteet saattavat ottaa lisää vettä vaiheen aikana. Pesuvaiheen lopussa laitteisto tyhjennetään käyttämällä maitopumppua pakko-ohjauksella sekä päästämällä laitteiston läpi paljon ilmaa. Pesuvaiheen jälkeiset huuhtelut ovat joko kylmiä tai kuumia. Tarvittaessa laitteet tekevät myös desinfiointin.

**Tilasäiliöiden pesulaitteissa** on vastaavanlainen ohjelmakoneisto ja toimintaperiaate. Vesi otetaan tilasäiliön pohjalle tai pieneen säiliöön ja sitä kierrätetään tyhjennysyhteen vieressä olevan oman vesipumpun avulla. Pumppu pumppaa pesuveden joko yhden tai kahden suuttimen kautta tilasäiliön sisäpinnoille saaden näin aikaan mekaanista pesutehoa. Laitteessa voi olla myös ns. pulssipesuominaisuus, joka tarkoittaa sitä, että pesupumppu pitää pienen tauon, jonka aikana pesuvesi ehtii valua takaisin pesupumpulle. Näin estetään ilman sekoittuminen veteen ja saadaan siten hyvä mekaaninen teho. Pesuohjelmat vastaavat edellä kerrottua.

**Yhdistelmäpesulaitteet** pesevät sekä putkilypsykoneen että tilasäiliön. Tyypillistä näille laitteille on se, että ne yleensä varmistavat pesuvaiheen veden lähtölämpötilan ennen kuin ohjelma kulkee eteenpäin. Vesisäiliössä oleva vastus lämmittää veden haluttuun lämpötilaan ennen kuin laite siirtyy seuraavaan vaiheeseen eli veden kierrättämiseen.

Pesujen yleisin ongelma on kuumien veden puute. Siksi varaajan valinnassa on huomioitava kaikki kuumien veden tarve. Lisäksi varaaja tulee olla lähellä käyttökohdetta ja pesureille tuleva kuuma vesi on otettava varaajan ja sekoitusventtiilin (sunttiventtiili) välistä. Tämän venttiilin tarkoituksena on estää liian kuumien veden tulo käyttövesihanoista; venttiili sekoittaa tarvittavan määrän kylmää vettä kuumien veden joukkoon. Tätä ominaisuutta pesulaitteet eivät tarvitse. Hyvä tapa varmistaa kuumien veden saanti pesuun, on varata oma lämminvesivaraaja ainoastaan pesulaitteiden käyttöön.

## **6 Lypsykoneen ja tilasäiliön toiminnan testaaminen**

Lypsykoneen toiminnan mittaaminen vaatii omat mittarinsa ja omat osaajansa. Osaajia ovat huoltomiehet ja lypsykoneisiin erikoistuneet meijereiden tai maaseutukeskusten neuvot. Lypsykone on kone vasta, kun se on asennettu paikalleen ja tästä syystä varmuus laitteiston toiminnasta saadaan vasta asennuksen jälkeen. Niin maidon kuin lehmien utareterveyden kannalta todellinen kuva saadaan, kun laitteisto mitataan lypsyn aikana, jolloin laitteistoa rasietaan todellisilla maito- ja ilmavirtauksilla. Niinpä lypsynaikainen testaus on olennainen osa lypsykoneen testausta. Ajoissa huomattu toiminnan puutteellisuus säästää maidontuottajalta monta markkaa ja vaivaa. Testauksista laaditaan pöytäkirja, johon kirjataan mitatut tulokset ja tarvittavat toimenpiteet.

Tilasäiliön toimintaa kuvaa maidon jäähtymisnopeus. Tämä seuranta on mahdollista tehdä hyvinkin yksinkertaisin laittein: lämpömittari ja kello. ISO-standardin mukainen testaaminen edellyttää jo maituhuoneen lämpötilan kontrollointia ja tarkkaa jäähdytettävän määrän tietoa, mutta sekin on mahdollista käytännön maatiloilla.

Pesujen mittaaminen on lämpötilojen, vesi- ja pesuainemäärien ja aikojen mittaamista. Kun pesun perustekijät ovat kunnossa, on ongelmien syntyminen epätodennäköistä.

## 7 Lypsyn automatisointi

Ensimmäiset lypsyrobotit otettiin käyttöön käytännön maatiloilla Hollannissa vuonna 1992. Vuoden 2002 lopussa oli käytössä arviolta noin 2900 lypsyrobotia 1700 tilalla. Automaattisen lypsyjärjestelmän etuna on mm. lypsytyön muuttuminen täysin koneen tekeväksi, jolloin lypsäjä vapautuu fyysisesti raskaasta työstä lehmien tarkkailuun. Yleensä lehmä lypsetään keskimäärin kolme kertaa vuorokaudessa. Tällä on saatu noin 7-8 %:n tuotostason nousu. Lehmien utareterveyden väitetään myös olevan parempi, koska tiheä lypsy on eräs utaretulehduksen hoitokeino. Toisaalta nännien rasitus kasvaa, sillä lehmäkohtainen kokonaiskoneaika lisääntyy. Myös lypsykone poikkeaa tavanomaisesta nimenomaan lähellä lehmää olevilta osiltaan; Nännikumin jälkeen neljänneksen maitoa kuljetaan useampi metri pienessä letkussa. Tämä lisää lypsyalipaineen vaihtelua. Yhdyskappaleen tilavuuden lypsyalipainetta tasaavaa vaikutusta ei ole. Automaattisessa lypsyssä mitataan maidon ominaisuuksia neljänneskohtaisesti ja lehmästä saatujen muiden tietojen yhdistelemisellä koitetaan saada tietoa lehmän utareterveydestä ja muista ominaisuuksista. Karjanhoitajan tehtävänä on seurata näitä raportteja ja tehdä varsinaiset toimenpidepäätökset.

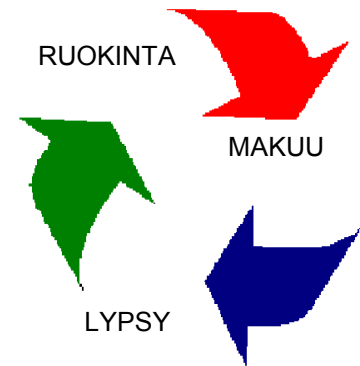
Maidon laatu automaattisessa lypsyjärjestelmässä voi olla ongelma ja vaatii siksi erityishuomiota. Tanskassa todettiin vuoden 1999 seurannassa, että maidon bakteeripitoisuus, solupitoisuus, muokkautuminen ja jäätympiste (vesilisäys) ovat huonommat kuin näillä tiloilla ennen automaattisen lypsyjärjestelmän käyttöönottoa tai muilla vastaavilla tiloilla. Lehmien olosuhteiden on oltava sellaiset, että utareet pysyvät puhtaina. Utareen ja etenkin nännien puhdistaminen ja puhdistustuloksen arviointi ovat vielä kehitystyön alla. Maidon siirto jäähdytettäväksi ei saa kestää kauan, jotta bakteereiden kasvu saadaan kuriin. Samasta syystä laitteisto on pestävä riittävän usein. Maidon sähkönjohtavuus ei yksin riitä löytämään utaretulehdusta sairastavat lehmät. Laitteiston huuhteluissa ja pesuissa laitteistoon jäävää vettä ei ilmeisesti vielä saada kunnolla poistettua, vaan vettä sekoittuu maitoon. Maidon muokkautumisen syynä on ehkä sekä lypsykoneen rakenne että vähemmän aikaa utareessa olleen maidon suurempi herkkyys muokkautua.

Navetan sisäinen eläinliikenne olisi hyvä suunniteltava siten, että se mahdollistaa sekä ns. yksisuuntaisen että vapaan eläinliikenteen. Yksisuuntainen eläinliikenne tarkoittaa sitä, että makuuosastolta lehmät joutuvat menemään aina lypsyosaston tunnistusportin kautta ruokintaosastolle. Jos lehmä on lypsetty hiljattain, lehmä ohjataan ruokintaosastolle. Jos lypsyssä on kulunut pidempi aika, lehmä lypsetään ja päästetään vasta sen jälkeen ruokinta-

osastolle. Ruokintaosastolta lehmä pääsee vain makuuosastolle. Vapaa eläinliikenne tarkoittaa sitä, että lehmät voivat liikkua vapaasti eri osastojen välillä. Myös näiden järjestelmien välimuodot ovat mahdollisia. Yksisuuntaisen eläinliikenteen käyttämistä suositellaan varsinkin automaattisen lypsyjärjestelmän sisäänajovaiheessa.

Aktiiviset ja hyväjalkaiset lehmät menestyvät automaattisessa lypsyjärjestelmässä. Epätasainen utarerakenne voi olla ongelma, sillä nännien löytyminen hankaloituu ja tämä pienentää automaattisen lypsyjärjestelmän kapasiteettia.

Yhden lypsyrobottiyksikön kapasiteetti on yleensä 50-60 lehmää. Automaattisessa lypsylaitteistossa tekniikka on käytössä periaatteessa koko ajan toisin kuin perinteisessä lypsykoneessa. Tästä syystä laitteistolle on oltava ympärivuorokautinen seuranta- ja hälytysjärjestelmä ja samoin huoltovalmius. Tekniikan korkeamman käyttöasteen pitäisi siten alentaa kustannuksia.



Kuva 14. Yksisuuntainen eläinliikenne

Automaattisessa lypsyjärjestelmässä karjanhoitajan tuotannonjohtamistaidot ovat hyvän lopputuloksen kannalta vieläkin tärkeämmät kuin tavanomaisessa lypsyjärjestelmässä. Tavanomaisessa lypsyjärjestelmässä lypsyn yhteydessä tehdyt havainnot lehmien voinnista ja tuotoksesta täytyy automaattisessa lypsyjärjestelmässä hankkia jollain muulla tavalla. Tietoa on kerättävä lehmiä navetassa tarkkailen ja laitteiston keräämiä tietoja analysoiden. Tämän takia siirtyminen automaattiseen lypsyyn vaatii tuottajalta uudenlaisen tuotannonjohtamistavan omaksumista. Tuottajalla on oltava tiukka ote automaattisesta lypsyjärjestelmästä. Kaikkiin poikkeamiin niin laitteiden toiminnassa kuin myös eläinten käyttäytymisessä on puututtava välittömästi ja syy poikkeamiin on poistettava.



## 8 Kirjallisuus

- Bramley, A. J., Dodd, F. H., Mein, G.A., & Bramley, J. A. (eds). Machine milking and lactation. Insight Books, Berkshire & Vermont 1992. 435 s.
- Galton, D. M., Aneshansley, D. J. & Petersson, L. G. Reverse pressure gradients across the teat canal during machine milking. Proceedings from the seminar machine milking and mastitis, Koldkærgård, Århus, Denmark, August 6, 7 and 8, 1990, Tjele 1990. 199s.
- Göft, H. & Worstoff, H. Informationsquelle Milchflusskurve. Tierzuchter 91 (1989), nr 7: 303-305.
- Hamann, J. & Stanitzke, U. Studies on pathogenesis of bovine mastitis by comparison of milking conditions as calf suckling, hand milking and machine milking: reactions of the teat tissue. Milchwissenschaft 45 (10), 1990: 632-637.
- Harding, F. (ed.) Milk quality. 1. ed. Blackie academic and professional, Glasgow 1995. 166 s.
- Helminen, J., Manninen, E., Mattila, E., Niskanen, H., Pankakoski, M., Vaara, R., Laine H. & Vuorinen, L. 1998: Maitotilan jätevedet. Valion alkutuotannon ja jäsensuhteiden julkaisuja nro 2/98 46 s.
- Nickel, R., Schummer, A. & Seiferle, E. The Anatomy of the Domestic Animals, Vol 3. Verlag Paul Parey, Berlin 1981. s. 516.
- Peltonen, M. ja Karttunen, J. Lypsyt ja puhtaanapitotöiden työnmenekki pihatossa – Työmenetelmät ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote 10/2002.
- Rantti, P., Manninen, E. ja Kjerp, A-C. Tilasäiliöopas. Vakolan tiedote 76/97.
- Rasmussen, M. D., Frimer, E. S., Kaartinen, L. & Jensen, N. E. Milking performance and udder health of cows milked with two different liners. J. Dairy Res.65, 1998: 353-363.
- Reitsma, S. Y., Cant, E. J., Grindal, R. J., Westgarth, D. R. & Bramley, A. J. Effect of duration of teatcup liner closure per pulsation cycle on bovine mastitis. J. Dairy Sci. 64, 1981: 2240-2245.
- SFS-ISO 3918. Lypsykoneet ja laitteet. Sanasto. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki 2001. 26 s.
- SFS-ISO 5707. Lypsykoneet ja laitteet. Rakenne ja suorituskyky. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki 2001. 45 s.
- SFS-ISO 6690. Lypsykoneet ja laitteet. Testaus. Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki 2001. 34 s.
- Østerås, O., Rønningen, O., Sandvik, L. & Waage, S. Field studies show associations between pulsator characteristics and udder health. J. Dairy Res. 62, 1995: 1-13.

## MTT:n selvityksiä -sarjan Teknologia-teeman julkaisuja

- 23 Esiselvitys kotieläintalouden ympäristökuormitusta vähentävien menetelmien ja tekniikoiden kustannuksista ja tehokkuudesta. *Kallioniemi*. 51 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts23.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts23.pdf)).
- 21 Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulevaisuuden haasteet. *Manni & Riipinen*. 208 s., 9 liitettä. Hinta 25,00 €.
- 18 Sata vuotta tutkittua maataloustekniikkaa. *Kallioniemi (toim.)*. 61 s. Hinta 20,00 €.
- 17 Pihaton lypsyjärjestelmät. *Manninen ym.* 53 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts17.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts17.pdf)).
- 16 Parsinavetan lypsykone: Hankitaanko uusi vai korjataanko vanhaa? *Manninen & Nyman*. 10 s., 4 liitettä. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts16.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts16.pdf)).
- 15 Maidonkäsittelyn teknologiaa. *Manninen & Nyman*. 32 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts15.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts15.pdf)).
- 5 Riskienhallinnan menetelmät elintarvikeketjussa. *Suutarinen & Mattila*. 16 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts5.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts5.pdf)).
- 4 Laatu ja riskit elintarviketaloudessa -menetelmät ja välineet: seminaari 29.11.2001, Olkkalan kartano, Vihti. *Mattila & Suutarinen (toim.)*. 21 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts4.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts4.pdf)).

