

# VAKOLAN TIEDOTE

## 18/1971

LASSE NIEMINEN

# Maatilanmaidon tilasäiliöt



VAKOLA

VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

ERIPAINOS KONEVIESTI 23-24/71



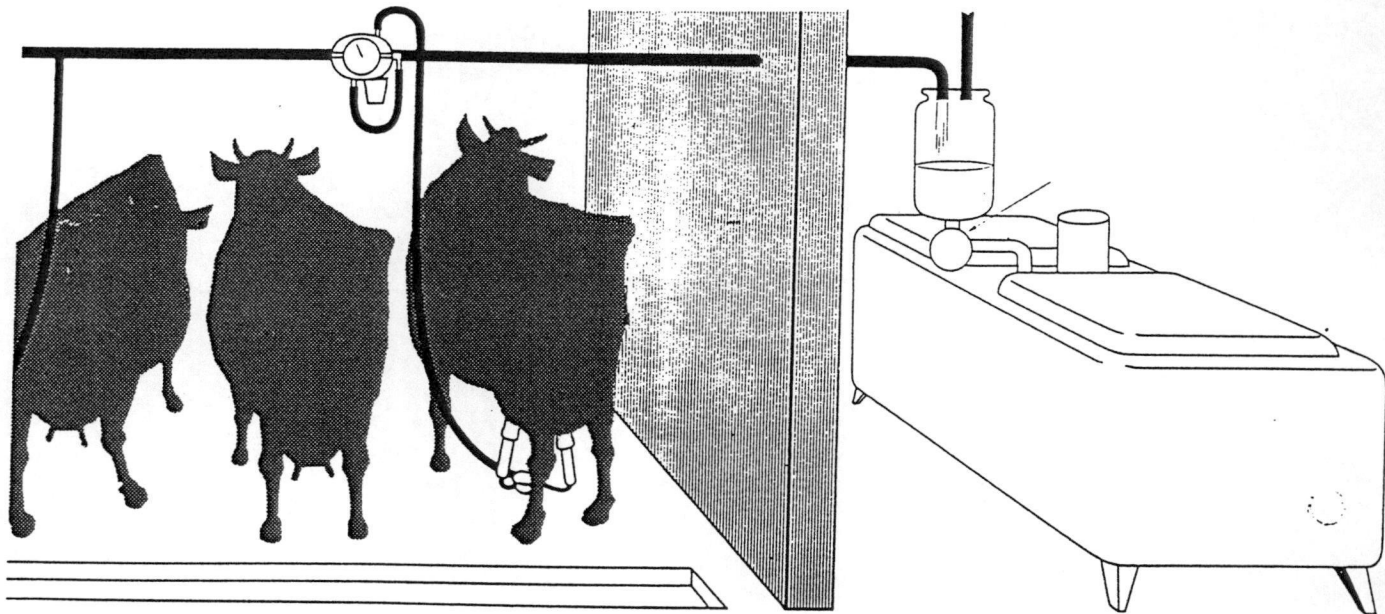
Rukilla  
Helsinki 100



Helsinki 434161



Pitäjänmäki



Maatalousministeriö on maidontarkastuslain (588/46) 5 §:n nojalla päättänyt mm. seuraavaa:

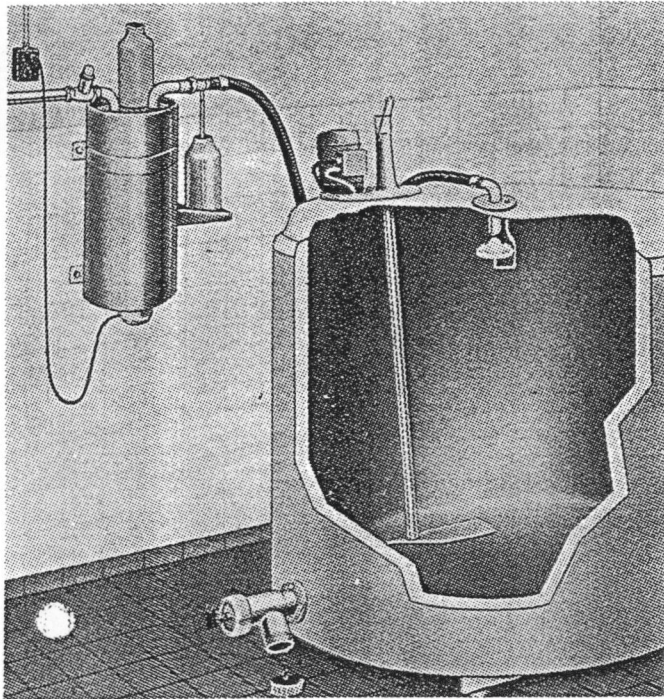
Tilasäiliön valmistajan tai maahantuojan asiana on huolehtia siitä, että säiliöön on helposti havaittavaan kohtaan tehty seuraavat kestävät merkinnät:

- 1) Säiliön vetoisuus;
- 2) säiliön valmistajan, myös maahantuojan nimi,

toiminimi tai tavaramerkki;

3) Kylmäkoneissa käytettävä kylmäaine ja koneiston teho ilmoitettuna kilokaloreina käyttösuhteissa  $-10^{\circ}/+25^{\circ}\text{C}$ ; sekä

4) merkintä, että maatalouskoneiden tutkimuslaitos on säiliötyypin hyväksynyt ja mainitun hyväksymisen päivämäärä.



Kuva 1  
Tilasäiliöt säästävät työtä. Työn edelleen helpottamiseksi pieniinkin säiliöihin on suunniteltu itsetoimivia pesulaitteita.

## Yleistä

Estääkseen maidon väärentämisen ja taatakseen kuluttajille ensiluokkaisen maidon saannon eri maiden viranomaiset ovat pyrkineet saamaan maidon tuotannon ja käsittelyn lainsäädännön alaiseksi. Suomessa maidon jäädytystä käsittelevä lainsäädäntö kattaa vain osan maitotalouden koko alasta. Maatilamaidon lakisääteiset määräykset koskevat vain tilasäiliömaitoa. Maatalousministeriö antoi 10. 8. 67 maidontarkastuslain (558/46) nojalla maa maidon tilasäiliöistä ja kuljetussäiliöistä päätöksen (372/67), jonka 1 § mukaan, mikäli maito kuljetetaan tilalta meijeriin kuljetussäiliössä, johon saman maidonkeräysmatkan aikana kootaan useamman kuin yhden tilan maitoa, tilalla pitää olla vetoisuusdeltaan tilan maidontuotantoon katsoen riittävä ja kylmäkoneistolla varustettu tilasäiliö, jossa maito voidaan jäädyttää ja säilyttää kylmänä.

Maidon säiliökeräily otettiin ensimmäisenä käyttöön Amerikassa jo vuoden 1945 paikkeilla. Euroopassa aloitettiin säiliökeruun kokeilu vasta kymmenkunta vuotta myöhemmin. Suomessa maidon säiliökeräily aloitettiin ensimmäiseksi huhtikuussa 1966 Lahden Seudun Meijeriosuuskunnan alueella. Tällä hetkellä (1971) maatiloilla on jo yli 7000 tilasäiliötä ja meijerien vastaanottamasta maitomäärästä kerätään noin 14 % säiliöautoilla.

## Maidon jäädytyksen perusteita

Maidossa on melkoinen määrä ravintoaineita, joten se on erinomainen kasvualusta pölyhiukkaisista, maidonkäsittelyastoiden huonolaatuisesta pesuvedestä, lehmän utareiden ulkoisista osista, ja jopa karpästen kuljetamina jne. maitoon joutuneille mikrobeille. Vastalypsetyn maidon säilytystä järjestettäessä tulee yleensä kysymykseen maidon jäädytys. Tällöin estetään maidossa nopeasti kehittyvien mikrobin kasvu. Prof. Matti Antilan mukaan, mikäli maitoa voitaisiin käsitellä eri tekijät huomioon ottaen parhaalla mahdollisella tavalla, menetetty olisi seuraava: Heti lypsyn jälkeen maitoa esinkuboidaan +37°C:n lämpötilassa n. 30...60 min. Tänä aikana osa entsyymiaktiivisuudesta häviää, maidossa tapahtuu synteesiä ja bakteerisidiset (bakteereja tuhoavat) yhdisteet estävät maidon mikrobiston kehittymistä. Entsyymiaktiivisuuden alentaminen ja mikrobiotominnan vähentyminen luovat edellytykset myöhemmälle säilytykselle. Inkuboinnin jälkeen maito jäädytetään noin yhden tunnin kuluessa +10°C:een. Siihen ei sekoiteta ilmaa säilytyksen yhteydessä. Näin käsitelty maito säilyy ilman todettavia virheitä 4...5 vrk.

Nopea jäädytys n. 20 minuutissa +2°C:een myös ilman esinkubointia antaa hyvän tuloksen. Maidon säilyvyysajaksi saadaan tällöin 3...4 vrk.

Maidon säiliössä jäädyttämisen tekniikka ja kylmäsäilytys muuttavat maidon mikrobikasvuston kokoomusta. Maitohappobakteerit, jotka maidon pystökeräilyssä muodostavat pääosan maidon mikrobikasvustosta, joutuvat väistymään sellaisten mikrobin tieltä, joilla on kyky lisääntyä maidossa niissä aihaisissa lämpötiloissa, joissa tilasäiliömaitoa säilytetään. Näitä mikrobeja nimetään psykotrofeiksi ja ne kasvavat +5°C:ssa tai sitä kylmemmässä. Rajalämpötilaksi on myös esitetty +7°C. Psykrofitit mikrobit ovat luonnossa hyvin laajalle levonneita. Maitoon joutuessaan suuri osa näistä mikrobeista pihkoo sekä maidon rasvoja että valkuaisaineita. Jotkut psykotrofitit aiheuttavat maitoon eltaantuneen, kitkerän maun, toiset taas tunkkaisen hajun. Jotkut psykotrofitit voivat aiheuttaa maidossa fyysikaalis-kemiallisia muutoksiakin, tehdä siitä ilmaista.

Psykotrofin mikrobin lisääntymisen maidossa sanotaan riippuvan siitä, miten nopeasti maito pystytään jäädyttämään. Tri E. Brandl'in mukaan, jos suoritetaan erittäin nopea maidon jäädytys 0 C-asteen lämpötilaan ja maitoa säilytetään tässä lämpötilassa - mikä luonnollisesti käytännössä on vaikea toteuttaa - voi mikrobin lisääntyminen estyä kokonaisen viikon ajaksi. Jos maito jäädytetään vain +4°C lämpötilaan, psykrofitit mikrobit voivat lisääntyä sitä nopeammin mitä hitaammin jäädytys tapahtuu ja mitä suurempi maidon saastumisaste on.

## Tilasäiliöille asetetut vaatimukset

Maatalousministeriön edellä mainitussa päätöksessä (372/67) määrättiin mm., että tilasäiliön kylmäkoneiston on tehoaltaan oltava sellainen, että säiliöhuoneen ilman lämpötilan ollessa +25°C, saavutetaan seuraava tulos:

Jos tyhjiin säiliöön kaadetaan tai johdetaan tasaisesti ja jatkuvasti 90 minuutin ajan 25 % sen vetoisuudesta +32 C-asteista maitoa, se on saatava kahdessa tunnissa kaatamisen lopettamisesta lukien jäähtymään +4 C-asteiseksi.

Tämän päätöksen mukaan säiliön kylmäkoneiston tuli johtaa maidosta lämpöä 2,0 kcal/h/l. Maidon jäädytysaika 90 min. kaatoaika mukaanluettuna oli yhteensä 3,5 tuntia. Tämä vaatimus oli hevin tunnetuista eikä käytännön oloissa nimenomaan kesäaikana, jolloin säiliöhuoneen lämpötila saattaa nousta yli +25 C-asteen ja säiliöön tulevan maidon lämpötila on pikemminkin +35°C kuin +32°C, tarkoin vaatimuksen mukaan rakennetut tilasäiliöt pystyneet täyttämään maidon jäädytysarvetta, nopeasta jäädytyksestä puhumattakaan. Maatilamaidon tilasäiliötä ja

kuljetussäiliötä koskevaa maatalousministeriön päätöstä 372/67 muutettiin 15. 10. 69. Päätös (464/69) tuli voimaan 1. 4. 70. Muutokset koskivat ensisijaisesti säiliön jäädytyskoneiston teho-vaatimuksia ja maidon säilytyslämpötilaa, lypsükertojen välisenä aikana. Voimassa olevat säännökset ovat nyt (1971) seuraavat:

Säiliön kylmäkoneiston ja lämpöeristyksen pitää olla sellainen, että säiliöhuoneen ilman lämpötilan ollessa +25C astetta saavutetaan seuraavat tulokset:

1) jos säiliössä on 75 prosenttia sen vetoisuudesta +2 C-asteista maitoa ja sinne kaadetaan tai johdetaan tasaisesti 90 minuutin ajan 25 prosenttia sen vetoisuudesta +32 C-asteista maitoa, maito on saatava 30 minuutissa sen kaatamisen lopettamisesta jäähtymään +4 C-asteiseksi,

2) jos säiliössä on 25 prosenttia sen vetoisuudesta +4 C-asteista maitoa ja sinne kaadetaan tai johdetaan tasaisesti ja jatkuvasti 90 minuutin ajan +32 C-asteista maitoa sama määrä, seoksen lämpötila ei saa nousta +10 C-astetta korkeammaksi,

3) säiliön pitää olla siten lämpöeristetty, että sen ollessa täynnä +4-6-asteista maitoa, maidon lämpötila ei nouse 12 tunnissa +6 C-astetta korkeammaksi jäädytyskoneiston ollessa pysäytettyä mainitun ajan.

Edellä esitetyn säiliön jäädytystehon ja lämpöeristyskyvyn toteamiseen ja tarkistamiseen saadaan maidon asemesta käyttää vettä.

Säiliö on varustettava lämmönsäätimellä, joka toimii siten, että jäädytetyin maidon lämpötila ei lypsükertojen välisenä aikana nouse yli +4 C-asteen, maidon kuitenkin jäähtymättä.

Päätöksen mukaan säiliön kylmäkoneiston teho on nyt oleva sellainen, että koneisto johtaa maidosta lämpöä 2,75 kcal/h/l. Kansainvälisen meijeriliiton ehdottama kylmäkoneiston tehostandardi on 2,58 kcal/h/l.

Hyväksyttävät tilasäiliöt on varustettava lämmönsäätimellä, joka toimii siten, että jäädytetyin maidon lämpötila ei lypsükertojen välisenä aikana nouse yli +4 C-asteen, maidon kuitenkin jäähtymättä. Tämän säännön noudattamiseksi lämmönsäädin on säädettävä pysäyttämään jäädytyskoneiston toiminta silloin, kun maidon lämpötila on siksi paljon +4°C lämpötilan alapuolella, että maidon lämmitessä esim. kesäaikana lämmönsäädin kykenee kytkemään jäädytyskoneiston toimintaan ennen kuin maidon lämpötila ennättää nousta yli +4 C-asteen.

## Koetuksista

Tarkastettaessa tilasäiliöiden lämmönsäätimien toimintaa tarkastus suoritettiin maitoa käyttäen

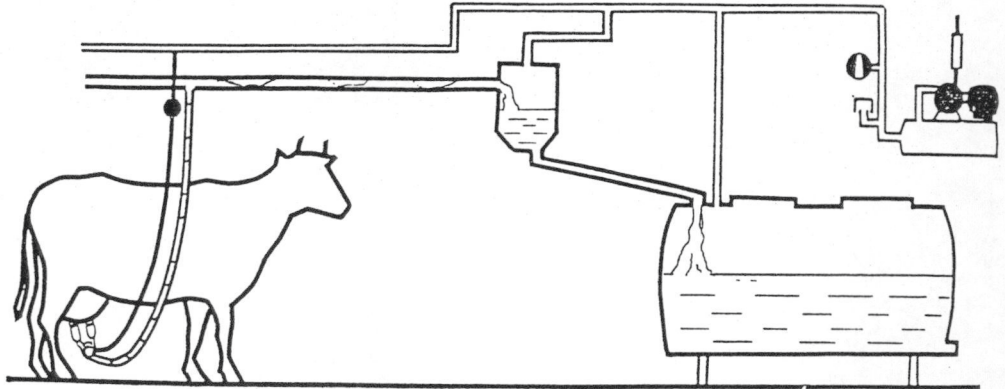
säiliöhuoneen lämpötilan ollessa  $+10^{\circ}\text{C}$ . Säiliöön kaadettiin maitoa 10 % sen tilavuudesta. Maito jäähdytettiin ja lämmönsäätimen katkaisulämpötila mitattiin. Maito poistettiin säiliöstä säiliön tyhjennysyhteen kautta nopeasti samalla tarkastaen oltko säiliön pohjalle muodostunut maidosta jäätä. Säiliön pohjalle muodostunut vähäinen jäämäärä ehti sulaa ennenkuin säiliö tyhjentyi maidosta. Kun säiliössä muodostuvan jäähyhmän ja jään toteaminen maitoa käyttäen oli hankalaa, ruvettiin lämmönsäätimen toiminnan tarkastus ja säiliön jäänmuodostamisominaisuuksien seuraaminen suorittamaan vettä käyttäen. Niin sanotut suorajähdytteiset tilasäiliöt, joiden maitosäiliöt on rakennettu siten, että maidosta ympäristöön lämpöä siirtävä kylmäaine kiertää maitosäiliön välittömässä yhteydessä säiliön pohjaan rakennetuissa kanavissa, ovat muodostaneet maidosta jäätä hyvin erilaisissa oloissa. Näitä oloja ja maidon jäätyneen vaikutusta maidon laatuun tutkii parhaillaan vaition maitotalouskoeilaitos Jokioissa. Selvittelyjen tulokset julkaistaneen lähiaikoina.

Tuore täysmaito jäätyy n.  $-0,5^{\circ}\text{C}$  lämpötilassa. Kun maito jäätyy, muutoksia tapahtuu sekä sen fysikaalisissa että kemiallisissa ominaisuuksissa. Kun jäätynyt maito sulaa, pieniä albumiini- ja rasvakokkeita voi erottua maidosta ja keuhua maidon pinnalla. Jos maidon jäätyminen tapahtuu nopeasti, sulanut maito näyttää normaalilta.

**SUORAJÄÄHDYTTIESET TILASÄILIÖT** jäädyttävät maitoa, eräät säiliöt jopa runsaasti, kun säiliöhuoneen lämpötila jäähtyessään lähenee  $\pm 0^{\circ}\text{C}$  tai lämmittäessään  $+30^{\circ}\text{C}$ . Maatalouskoneiden tutkimuslaitos suorittaa toistaiseksi suorajähdytteisten tilasäiliöiden lämmönsäätimen tarkastuksen ja säiliöiden jäänmuodostamisominaisuuksien selvittelyä vettä käyttäen ja ympäristön, siis säiliöhuoneen lämpötilan ollessa  $\pm 0^{\circ}\text{C}$  tai  $+30^{\circ}\text{C}$ . Nykyisin hyväksyttävien suorajähdytteisten tilasäiliöiden pitää siis jäädyttää maitoa ja pitää maidon lämpötila lypsykertojen välillä  $+4^{\circ}\text{C}$  alapuolella maidosta jäätä muodostamatta, kun säiliöhuoneen lämpötila on  $\pm 0^{\circ}\text{C}$  tai lämpöasteiden puolella. Maidon lämpötilan säädön tarkastus suoritetaan seuraavasti:

Säiliö täytetään nimellistilavuuteensa vedellä, jonka lämpötila on  $+6^{\circ}\text{C}$  ympäristön lämpötilan ollessa  $30^{\circ}\text{C}$ . Jäähdytysjärjestelmä käynnistetään ja lämmönsäätimen katkaisulämpötila mitataan. Säiliön sisäilön annetaan seistä sekoittamatta kunnes lämmönsäädin käynnistää jäähdytysjärjestelmän, jolloin veden pinta- ja keskilämpötila mitataan.

Ympäristön lämpötila alennetaan  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ -asteeseen ja lämmönsäätimen katkaisulämpötila mita-



Kuva 2 Kaavakuva norjalaisten suosimasta tilasäiliöstä, joka liittyy suoraan lypsykoneen tyhjöpukistoon.

taan. Mittauksen jälkeen veden lämpötilaa nostetaan  $0,3^{\circ}\text{C}$  minuutissa sekoittimen toimissa. Lämmönsäätimen kytkentälämpötila mitataan.

Edellä esitetty tarkastus suoritetaan myös täysasteen ollessa 10 % säiliön nimellistilavuudesta. Tarkastus voidaan tarpeen vaatiessa lisäksi suorittaa missä tahansa ympäristön lämpötilassa lämpötilojen  $\pm 0^{\circ}$  ja  $+30^{\circ}\text{C}$  välillä ja täytösasteen ollessa mikä tahansa 10 %:n yläpuolella.

Hyväksyttävien lämmönsäätimien pitää käynnistää jäähdytysjärjestelmä ennen kuin veden keskilämpötila ylittää  $+4^{\circ}\text{C}$  ja pysäyttää järjestelmän toiminta ennen kuin vedestä muodostuu jäätä tai veden lämpötila alittaa  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ .

Lisäksi suoritetaan jään muodostumisen toteamiseksi seuraava tarkastus:

Säiliöön kaadetaan vettä, jonka lämpötila on  $+32^{\circ}\text{C}$ , yhtä pitkän välein 2,0 litran erin 30 min. aikana 10 %:iin saakka säiliön nimellistilavuudesta. Lämmönsäätimen sallitaan käynnistää ja katkaista jäähdytysjärjestelmä ja sekoittimen toiminta. Tarkastus voidaan suorittaa ympäristön lämpötilan ollessa  $\pm 0^{\circ}$  ja  $+30^{\circ}\text{C}$  tai mikä tahansa näiden lämpötilojen välillä.

Niin sanotuissa epäsuorasti jäädyttävissä ei jääpankkijärjestelmän mukaisissa tilasäiliöissä, joissa maidon lämpö ensin siirretään maitosäiliötä huuhtelevaan jääveteen jäähdytyskoneiston muodostamaa jäätä sulattamalla, maito ei pääse jäätymään. Säiliötyypissä, jossa jääpankki on maitosäiliön alla, maito voi kuitenkin jäätymään, jos jääkerroksen paksumuuta säätävä lämmönsäädin on säädetty niin, että se sallii muodostuvan jään kiinnittyä maitosäiliöön.

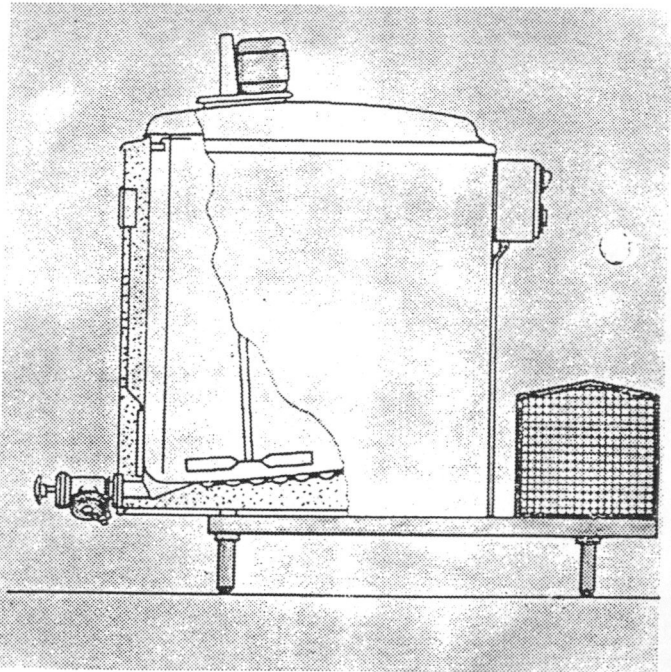
Maatalousministeriön päätöksen mukaan tilasäiliössä pitää olla sekoitin, joka voidaan koneellisesti pitää jatkuvasti käynnissä. Sekoittimen on rakenteeltaan oltava sellainen, ettei se aiheuta maidon liiallista vaahtoamista eikä kirnuuntumista. Se on asen-

nettava säiliöön niin, että sillä voidaan asianmukaisesti sekoittaa vähintään 15 % säiliön vetoisuudesta oleva maitomäärä.

Tanskalaisien kokemukset ovat osoittaneet, että sekoittimen pyöriessä 30...50 kierrosta minuutissa maidon laatu ei ole välttämättä heikentynyt. Mutta he ovat havainneet useita esimerkkejä siitä, että kun sekoitin on pyörinyt 70...100 r/min, maidon rasvassa on tapahtunut tiettyä kirnuuntumista ja maidon happoalku on suurentunut. Paitsi pyörimisnopeus myös sekoittimen muoto ja sen kehänopeus ovat tekijöitä, joilla saattaa olla oma osuutensa silloin, kun sekoitin aiheuttaa muutoksia maidon laatuun.

Maitoa säilytettyäessä maidon rasva ei ainoastaan nouse maidon pinnalle, vaan se erottuu myös säiliön seinämille. Mitä nopeammin maito jäähdytetään, sitä paremmin rasva jää hienojakoiseen muotoon ja on siten helpommin sekoitettavissa. Maito jäätyy, jäätyneet rasvat erokset jäävät säiliöön.

Maatalouskoneiden tutkimuslaitos katsoo maidon sekoituksen olevan asiallista silloin kun sekoitin toimii niin, että maito ei jäädy eivätkä  $+4^{\circ}\text{C}$  lämpötilassa tapahtuneen 4 tunnin säilytyksen jälkeen mistä paikasta tahansa maidosta otetut näytteet eroa rasvapitoisuudeltaan toisistaan enempää kuin 0,1 %-yksikköä säiliön täytösasteen ollessa 20...



Kuva 3 Suorajähdytteisten, säiliössä jäähdytettävän maidon sekoittamistarpeen määrittämiseksi on suoritettava lisätutkimuksia. Kuvassa näkyvät kylmäaineen kanavat maitosäiliön pohjan alla. Maitoa on sekoitettava myös jäätyneen estämiseksi.

100 %. Ennen näytteiden ottoa on maitoa sekoitettava säiliön omalla sekoittimella 3 min.

Maitonäytteitä käytännössä otettaessa maidon sekoittaminen käsi-voimin ei ole kiellettyä, jos se on tarpeen. Maidon tuottajalla täytyy olla varmuus siitä, että hänen säiliössään on asianmukainen sekoitin ja sitä käyttämällä on mahdollista saada edustava näyte maidon laadun ja rasvapitoisuuden tutkimista varten.

Kansainvälinen meijeriliitto ehdottaa tilasäiliöitä koskevassa standardissaan, että säiliön sekoittimen on sekoitettava maitoa säiliön täytösasteen ollessa 10...100 % niin, että mistä paikasta tahansa otetut näytteet eivät rasvapitoisuudeltaan poikkea toisistaan enempää kuin 0,1 %-yksikköä, kun maitoa on ennen näytteiden ottoa sekoitettu 2 min. ja sitä ennen seisotettu sekoittamatta 6 tuntia maidon lämpötilan ollessa +4°C. Jos säiliö on varustettu laitteella, joka käyttää sekoittinta itsenäisesti jaksoittain maidon seisotusajaksi katsottuun aikaan, joka on kahden sekoitusvaiheen välillä. Jos säiliössä on jatkuvatoiminen sekoitus, maidon seisotusaika ei ole tarpeen ennen näytteiden ottoa.

Kansainvälisen meijeriliiton ehdottamiin maidon sekoittimien toimintaa koskeviin sääntöihin ei toistaiseksi ole otettu yleisesti kantaa.

Tilasäiliöille asetettavissa vaatimuksista ja tarkastusohjeista esitetään edellä jo mainittujen vaatimusten lisäksi seuraavia yksityiskohtia:

### Raaka-aineet

Ruostumatonta teräs on suosittavin säiliöiden raaka-aine. Mahdollisesti muitakin raaka-aineita voidaan hyväksyä. Hyväksyminen edellyttää kuitenkin laajoja kokeita. Tärkeä raaka-aineen ominaisuus on syöpymättömyys, etenkin epäsuoraa jäähdytysmenetelmää käytettäessä. Muutamat metallit, kuten kupari ja alumiini sekä kupari ja sinkki aiheuttavat veden kanssa kosketuksiin joutuessaan sähköistä syöpymistä.

Raaka-aineita koskevat määräykset ovat seuraavat:

Kaikkien pintojen ja osien, jotka ovat tai voivat tavallisessa käytössä joutua maidon kanssa kosketukseen, tai joilta maitoa, tiivistymiä tai vieraita aineksia voi valua tai tippua säiliöön tai maidon joukkoon, on oltava hyväksyttävää ruostumatonta terästä (esim. ruotsalaisen standardin SIS 14-2332 mukaista tai vastaavaa) tai mahdollisesti muuta erikseen hyväksyttävää ainetta, joka on muuttumatonta, ei ime kosteutta, on vastustuskykyistä syöpymistä vastaan eikä muuta maidon hajua tai makua eikä tee sitä terveydelle haitalliseksi tai vaaralliseksi (asetus 477/65). Aineen on kestettävä pesua ja desinfiointia kaupassa olevilla pesu-

aineilla tai valmistajan suosittelemilla kemiallisilla valmisteilla, jotka ovat maidontarkastusviranomaisen hyväksymät. Edellä tarkoitettuja maidon kanssa kosketukseen joutuvia osia ovat mm. mittatikku, tippumissuojat, kansi, tarkastusaukkojen kannet, siivilöiden aukot, maidon täyttö- ja tyhjennyslaitteet, tiivisteet sekä sekoittimen laakeri, akseli ja siipi kiinnikkeineen.

Säiliössä olevat liitokset on tehtävä hitsaamalla. Saumojen on oltava vähintään yhtä syöpymisenkestäviä kuin perusaine.

Jos rakenteeseen kuuluu väli-vaippa, sen täytyy olla hyvin syöpymistä kestävä.

### Rakenne

Kaikkien osien, jotka voivat joutua maidon kanssa kosketukseen, on oltava sileitä ja tasaisia, helposti puhdistettavissa ja tarkastettavissa sekä irrotettavien osien mikäli mahdollista irrotettavissa ilman työkaluja. Säiliön pintojen profiilikäyrän keskipöykä keama ei saa ylittää 0,0004 mm eikä profiilin syvyys 0,0063 mm. Hitsausaumojen pinnan on oltava yhtä sileä kuin muutkin pinnat. Terävät kulmat on pyöristettävä.

Säiliöiden maidon kanssa kosketuksiin joutuvat pinnat käsitellään kaikkialla yleensä niin, että pintojen sileys vastaa 180 jyväs-koon (rakeiden suuruus 0,086 mm) hionta-astetta. Kun kuitenkin uusi hiomalaikka ja huolimaton hioia voivat saada aikaan karheen pinnan, pintojen sileyden arvostelu suoritetaan varmuuden vuoksi mittaamalla pinnan karheus. Suomessa valmistettujen säiliöiden pinnat ovat nykyään melkoisesti sileämpiä mitä vaaditaan.

Säiliön tyhjentäminen on suoritettava niin, että maitoon sekoittuu mahdollisimman vähän ilmaa. Säiliön pohja on varustettava keräyssyvennyksellä, jonka läpimittaan on vähintään 100 ja enintään 200 mm. Säiliön sisäpohjan pitää vieltää tyhjennysaukkoon päin niin, että säiliö tulee täysin tyhjäksi silloin, kun säiliö on asennettu vaakasuoraan valmistajan ohjeiden mukaan.

Monet valmistajat käyttävät ruostumatonta terästä myös säiliön ulkovaipan, mahdollisen väli-vaipan, kannen ja kansiosien eli ns. sittojen raaka-aineena pystyäkseen täyttämään kaikki vaatimukset. Ulkovaipan tehtävänä on ensisijassa suojella lämpöeristeitä ja muita osia kolhaisuudelta ja vedeltä tai maidolta, jota voi roiskua säiliön päälle. Ulkovaipan pitää olla hygieeninen ja helppo pitää puhtaana, siinä ei saa olla rakoja, joihin maito voi tunkeutua. Ruostumatonta teräksen ohella ulkovaipan raaka-aineeksi voi sopia lasikuivuväristeinä muovi, joka on fyyskäälisiltä ominaisuuksiltaan hyvin tyydyttävä, ei syövy ja on helppo pitää kunnossa.

Kun säiliössä on mittatikku, sen sisäseinien on oltava niin tukevat, että säiliö aina pysyy samassa asennossa ulkopintaan nähden eikä muuta muotoaan tavallisessa käytössä.

### Lämpöeristeet

Monista eristysaineista voidaan käyttää mitä tahansa edellyttäen, että säiliö tulee eristetyksi ympäristöstä niin, että säiliön ollessa täynnä maitoa, jonka lämpötila on +4°C, ja ympärillä olevan ilman lämpötilan ollessa +25°C, maidon lämpötila ei nouse 12 tunnissa +6°C korkeammaksi. Säiliön lämpöeristystä kokeittaessa koetuksessa käytetään vettä, joka jäähdytetään säiliön omalla koneistolla, mikä sen jälkeen pysäytetään. Säiliön sisältöä sekoitetaan 12 tunnin kuluessa, kunnes lämpötila on tasoittunut ja mitataan lämpötila. Jokainen eristysaine menettää eristyskykynsä, jos se kostuu. Siksi on erittäin tärkeää, että koko säiliön kestoajan voidaan kosteuden imeytyminen eristysaineisiin estää.

### Kustannuksista

Säiliöiden hinnat vaihtelevat tyyppistä ja koosta (200...3200 l) riippuen n. 2600...17300 mk. Kallis hinta johtuu lähinnä säiliöiden rakenteelle ja ominaisuuksille asetetuista ankarista vaatimuksista. Vaatimusten on oltava ankarat, koska monien karjojen monien lehmien maito sekoittuu maidonkuljetusauton säiliössä, josta laadultaan huonoa maitoa ei enää saada pois, jos sellaista olisi sinne joutunut.

Säiliöiden käytöstä aiheutuvien kustannuksien laskeminen on melko monimutkaista. Kustannukset riippuvat mm. säiliön tyyppis-

tä, miten säiliötä käytetään, missä sitä käytetään, minkälainen on ympäristön ilmasto ja miten paljon huoltoa säiliö vaatii.

Säiliöiden energian kulutus seuraavissa laskelmissa mitattu vuorokauden pituiselta ajalta niin, että kahden lypsykerran maitomäärää vastaavat vesimäärät on jäähdytetty +32°C lämpötilasta +4°C lämpötilaan lypsykertoien välin ollessa 10 tuntia. Vesimääriä on säiliöissä säilytetty yhteensä n. 18 tuntia. Säiliö on pesty +25 C-asteisella vedellä, jonka määrä on ollut 7,5 % säiliön tilavuudesta. Pesun jälkeen säiliö on ollut tyhjänä 2 tuntia.

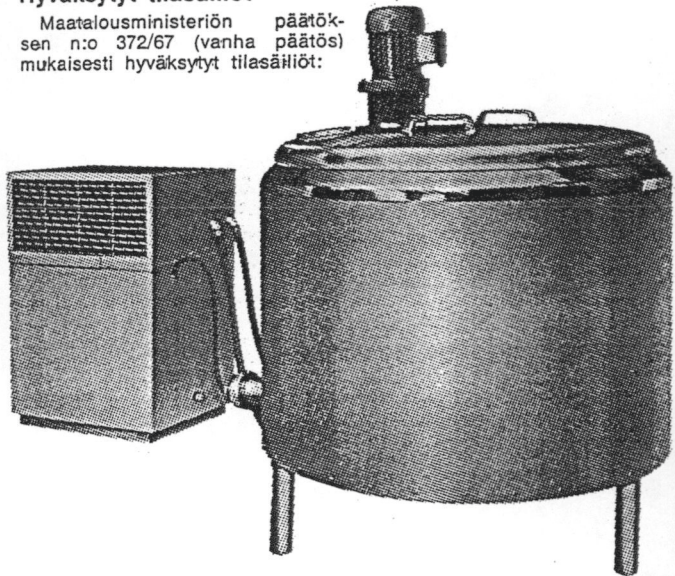
Suorajäähdytteiset säiliöt kuluttavat sähköenergiaa jonkin verran vähemmän kuin epäsuorasti jäähdyttävät, jäävettä väliaineena käyttävät säiliöt. Mitattaessa kahden 600 l suorasti ja epäsuorasti jäähdyttävän säiliön energian kulutukset ympäristön lämpötilan ollessa +25°C ja jäljiteltäessä lypsytyn kaikkia vaiheita alusta loppuun sekä suoritettaessa myös säiliöiden pesu, suorajäähdytteinen säiliö kulutti energiaa 2,3 kWh/100 l ja epäsuora 3,0 kWh/100 l.

Ympäristön lämpötilan vaikutus säiliön energian kulutukseen voi olla hyvin suuri. Eräissä mittauksissa 450 l säiliön energian kulutukset olivat 4,5; 2,8 ja 2,3 kWh/100 l ympäristön lämpötilojen ollessa vastaavasti +25, +10 ja +5°C.

Tilasäiliöitä koskevan maatalousministeriön päätöksen n:o 646/69 tultua voimaan 1. 4. 70 säiliöiden energian kulutukset sen mitattu jäähdytyskoneiston tehon mittauksen yhteydessä ja laskettu 100 jäähdytettyä maitolitraa kohti (kWh/100 l).

### Hyväksytyt tilasäiliöt

Maatalousministeriön päätöksen n:o 372/67 (vanha päätös) mukaisesti hyväksytyt tilasäiliöt:



**Valmistaja:** Hackman & Co, Sorsakoski ja Tmi Norpe, Porvoo.

**Myyjä:** Oy Ekso Ab, Hiesmki. Hyväksytty 7. 12. 68 kuusi epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä. Tilavuudet: 200, 300, 400, 600, 900 ja 1200 l. Hinnat (7. 12. 68): 3070 mk (200 l) - 9435 mk (1200 l). Maitosäiliö on hieriomäinen ja ruostumatonta terästä. Säiliön kansi ja ulkovaipan pohja ovat alumiinia. Eriste on lasivillaa ja styrox-vahtomuovia. Erillisen suo-

rakulmisen jäävesisäiliön sisävaippa on ruostumatonta terästä ja ulkovaippa maalattua peltiä. Eriste on styrox-vahtomuovia. Jäähdytyskoneiston merkki on Sterne, Skotlantti; Figopol, Itävalta; Aspera Frigo, Italia tai Lunit Hermetique, Ranska. Esimerkkinä 600 l säiliön mitat: maitosäiliön ulkoläpimitta 123 cm (tyhjennysyhteen pituus 22 cm) ja korkeus 138 cm (täyttöaukon keskelle 105 cm); jäävesisäiliön pituus 86 cm, leveys 86 cm ja korkeus 119 cm.

Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min. ... 0 20 21 25 22 36  
Kylmän ja lämpimän veden seoksen lämpötila toisen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C ..... 6,5 8,2 6,7 7,4 8,5 9,1  
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l ..... 5,8 4,4 3,9 3,5 3,5 3,1  
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C ..... 1,6 1,5 1,2 1,1 0,8 0,9

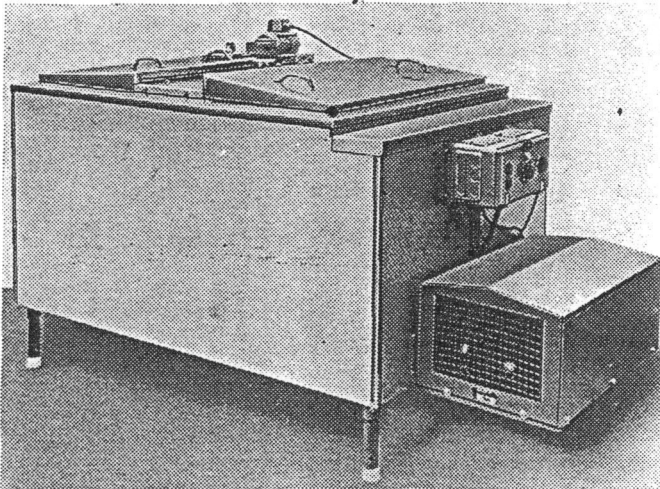
1) Veden alkulämpötila oli +32,7°C.

**Säiliöiden jäähdytysteho ja eristyiskyky**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	600	900	1200
Veden <sup>1)</sup> lämpötila ensimmäisen lypsyn päätyttyä (kaatoaika 90 min.) °C	6,0	6,7	9,5	7,2	7,2	7,9
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min.	12	18	48	20	24	29
Kylmän ja lämpimän veden seoksen lämpötila toisen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	6,0	8,1	8,1	6,7	7,4	7,7
Energian kulutus (huone +25°C) kWh/100 l	8,2	6,9	5,3	5,5	3,7	3,3
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C	1,7	1,6	1,2	1,2	0,9	0,9

1) Maidon asemesta on käytetty vettä.

2) Kylmän veden alkulämpötilat toisen lypsyn alkaessa olivat vastavasti +4,5; +4,0; +4,0; +4,1 +4,9 ja +5,8°C.



**Valmistaja:** MKT-tehtaat Oy, Malmi.

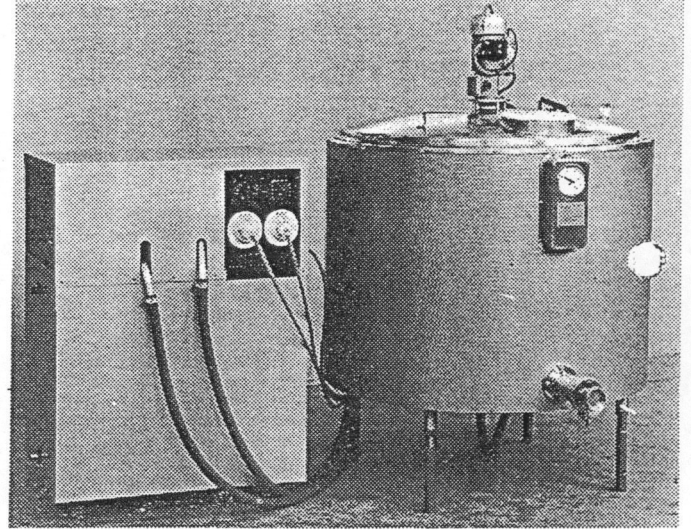
**Myyjä:** Keskusosuusliike Hankkija, Helsinki.

Hyväksytty 25. 9. 68 kuusi epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä. Tilavuudet: 200, 300, 400, 600, 900 ja 1200 l. Hinnat (25. 9. 68): 3020 mk (200 l) - 10920 mk (1200 l). Suorakulmainen jäävesisäiliö ja sen sisälle sijoitettu suorakulmai-

nen maitosäiliö ovat ruostumatonta terästä. Säiliön kannet ja sisälat ovat ruostumatonta terästä. Eriste on polyurethan-vahtomuovia. Jäähdytyskoneiston merkki on Lec. Refrigeration Ltd., Englanti. Esimerkkinä 600 l säiliön mitat: pituus 155 cm (+ tyhjennysyhte 24 cm), leveys 110 cm ja korkeus 119 cm (maitosäiliön täyttöaukon keskelle 102 cm).

**Säiliöiden jäähdytysteho ja eristyiskyky**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	600	900	1200
Veden lämpötila ensimmäisen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	3,6	7,7	7,0	8,8 <sup>1)</sup>	7,5	9,1



**Valmistaja ja myyjä:** Turengin Sokeritehdas Oy, Konepaja, Turunki.

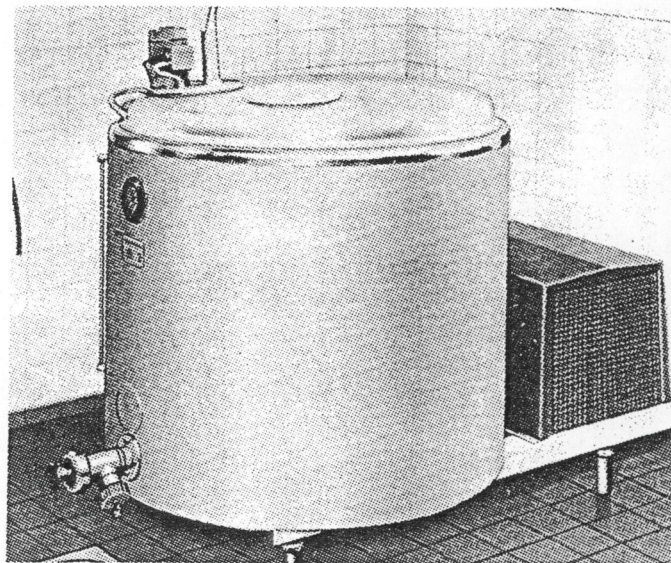
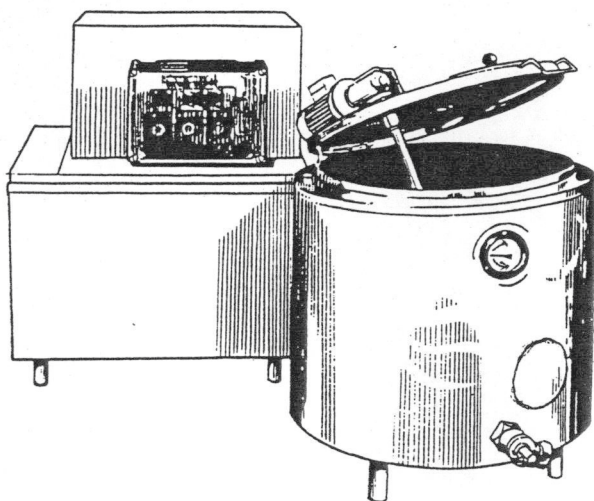
Hyväksytty 13. 5. 69 neljä epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä. Tilavuudet: 200, 300, 400 ja 600 l. Hinnat (13. 5. 69) 3200 mk (200 l); -5250 mk (600 l). Maitosäiliö on lieriömäinen ja se on ruostumatonta terästä. Säiliön kansi on ruostumatonta terästä. Eriste on polyurethan-vahtomuovia. Erillisen suorakulmisen jäävesisäiliön si-

sävaippa on ruostumatonta terästä ja ulkovaippa maalattua alumiinilevyä. Eriste on styrox-vahtomuovia. Jäähdytyskoneiston merkki on Sterne, Skotlantti. Esimerkkinä 600 l säiliön mitat: maitosäiliön ulkoläpimitta 108,5 cm (tyhjennysyhte 16 cm) ja korkeus 157 cm (täyttöaukon keskelle 125 cm); jäävesisäiliön pituus 62 cm, leveys 72 cm ja korkeus 108 cm.

**Säiliöiden jäähdytysteho ja eristyiskyky**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	600
Veden lämpötila ensimmäisen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	4,5	5,3	6,6	7,7
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min.	4	7	16	26
Kylmän ja lämpimän veden seoksen lämpötila toisen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	5,1	6,1	6,9	7,4
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	9,7	7,3	7,1	6,4
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C	1,1	1,2	1,0	1,0

1) Kylmän veden alkulämpötilat toisen lypsyn alkaessa olivat vastavasti +2,8 +4,7; +3,8 ja +3,6°C



**Valmistaja:** P. E. Wahlroosin Ruisku- ja Metalliteosten tehdas Oy, Turku ja SMK, Tampere.

**Myyjä:** SMK (Suomen Maanviljelijäin Kauppa Oy), Tampere.

Hyväksytty 10. 5. 69 viisi epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä. Tilavuudet: 200, 300, 400, 600 ja 900 l. Hinnat (10. 5. 69): 3980 mk (200 l) - 6880 mk (900 l). Maitosäiliö on lieriömäinen ja se on ruostumatonta terästä. Säiliön kansi on ruostumatonta terästä.

Eriste on styrox-vaahtomuovia. Erillisen suorakulmisen jäävesäiliön sisävaippa on ruostumatonta terästä ja ulkovaippa sähkösinkittyä teräslevyä. Eriste on styrox-vaahtomuovia. Jäähdytyskoneiston merkki on Coeldner, Länsi-Saksa. Esimerkkinä 600 l säiliön mitat: maitosäiliön ulkolämpömitta 120 cm (tyhjennysyhte 19 cm) ja korkeus 127 cm (täyttöaukon keskelle 108 cm); jäävesäiliön pituus 83 cm, leveys 100 cm ja korkeus 116 cm.

**Säiliöiden jäähdytysteho ja eristyskyky**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	600	900
Veden lämpötila ensimmäisen lypsyn päätyttyä (90 min) °C	4,9	7,4	9,4	11,6	11,5
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min. ...	5	19	33	57	65
Kylmän ja lämpimän veden seoksen lämpötila toisen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	4,7	6,5	7,6	9,2	9,4
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	9,7	8,6	7,5	6,3	4,9
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C	1,9	1,7	1,2	1,0	0,9

1) Kylmän veden alkulämpötilat olivat vastaavasti. +4,1; +3,9; +5,0; +3,6 ja +3,8°C.

**Valmistaja:** Wedholms Ab, Ruotsi.

**Myyjä:** Keskusosuusliike Hankkija, Helsinki ja v. 1970 alusta lähtien Oy Ekso Ab, Helsinki.

Hyväksytty 25. 2. 69 viisi suorajäähdytteistä säiliötä. Tilavuudet: 200, 300, 400, 600 ja 900 l. Hinnat (25. 2. 69): 2820 mk (200 l) - 6080 mk (900 l). Maitosäiliö on lieriömäinen ja se on ruostu-

matonta terästä. Maitosäiliön kansi, ulkovaippa ja pohja ovat alumiinia Eriste on styrox-vaahtomuovia. Jäähdytyskoneiston merkki on Lec. Refrigeration Ltd., Englanti, Siinak, Länsi-Saksa tai Goeldner, Länsi-Saksa. Esimerkkinä 600 l säiliöt mitat: pituus 192 cm, leveys 11 cm ja korkeus 150 cm (täyttöaukon keskelle 130 cm).

**Säiliöiden jäähdytysteho ja eristyskyky**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	600	900
Veden lämpötila ensimmäisen lypsyn päätyttyä (90 min) °C	12,5	15,5	15,2	12,3	15,0
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min. ...	42	74	71	44	73
Kylmän ja lämpimän veden seoksen lämpötila toisen lypsyn päätyttyä (90 min) °C	8,0	11,3	11,0	9,5	12,3
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	3,0	2,6	2,8	1,9	2,1
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C	1,2	1,1	0,8	0,7	0,6

1) Kylmän veden alkulämpötilat toisen lypsyn alkaessa olivat vastaavasti +3,2; +4,8; +4,6; +3,2 ja +5,7°C.

Maatalousministeriön päätöksen n:o 646/69 (uusi muutokset sisältävä päätös) mukaisesti hyväksytyt tilasäiliöt.

**Valmistaja:** Hackman & Co, Sorsakoski ja T:mi Norpe, Porvoo.

**Myyjä:** Oy Ekso Ab, Helsinki.

Hyväksytty 1. 4. 70 kolme epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä. Tilavuudet 200, 300 ja 450 l. Hinnat (1. 4. 70): 3070 mk (200 l), 3435 mk (300 l) ja 4330 mk (450 l). Säiliöt ovat rakenteeltaan ja mitoiltaan pääpiirtein samanlaiset kuin aikaisemmin hyväksytyt.

**Säiliöiden jäähdytysteho**

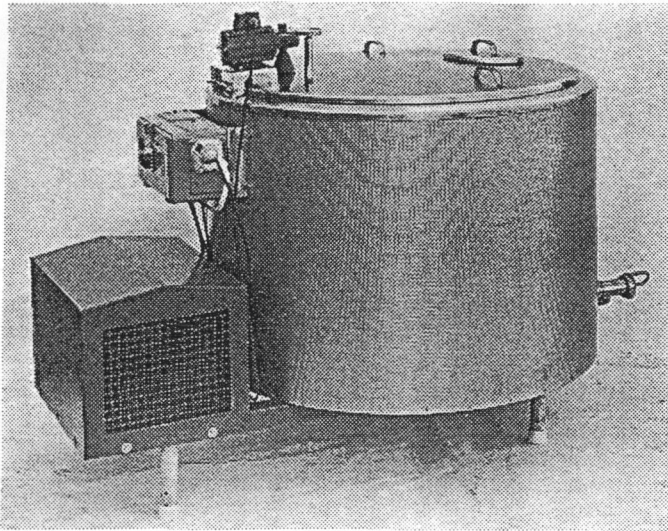
Säiliön tilavuus l	200	300	450
Veden lämpötila neljännen lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	4,9	5,4	5,6
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min. ...	16	27	30
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	3,9	3,2	3,0

**Valmistaja:** MKT-tehtaat Oy, Malmi.

**Myyjä:** Keskusosuusliike Hankkija, Helsinki.

Hyväksytty suorajäähdytteiset säiliöt: 21. 5. 70 S 200, 18. 8. 70 S 300, 2. 12. 70 S 400 ja 26. 2. 71 S 600. Tilavuudet 200, 300, 400 ja 600 l. Hinnat (10. 12. 71): 2760 mk (200 l) - 4800 mk (600 l). Maitosäiliö on lieriömäinen ja

se on ruostumatonta terästä. Säiliön kansi on ruostumatonta terästä ja ulkovaipan pohja maalattua teräslevyä. Eriste on polyurethan-vaahtomuovia. Jäähdytyskoneiston merkki on L. Unite Hermetique, Ranska. Esimerkkinä 600 l säiliön mitat: pituus 207 cm (tyhjennysyhte 27 cm), leveys 128 cm ja korkeus 122 cm (täyttöaukon keskelle 105 cm).



**Säiliöiden jäähdysteho ja eristyskyky**

Tilavuus l	200	300	400	600
Veden lämpötila neljännes lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	5,0	5,2	5,0	5,4
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min.	18	27	21	30
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	2,4	2,0	1,4	1,4
Veden lämpötila toisen lypsyn lopussa 90 min. °C	7,6	9,1	8,7	9,1
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C	1,6	1,4	1,2	1,1

**Valmistaja:** MKT-tehtaat Oy Malmi.

**Myyjä:** Keskusosuusliike Hankkija, Helsinki.

Hyväksytty 1. 4. 70 kuusi epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä. Ti-

lavuudet: 200, 300, 400, 600, 900 ja 1200 l. Hinnat (10. 12. 71): 3480 mk (200 l) - 10200 mk (1200 l). Säiliöt ovat rakenteeltaan ja mitoiltaan pääpiirtein samanlaiset kuin aikaisemmin hyväksytyt.

**Säiliöiden jäähdysteho**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	600	900	1200
Veden lämpötila neljännes lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	4,3	5,4	4,9	5,2	4,6	4,8
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min.	6	29	17	25	13	16
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	4,2	2,6	1,8	2,1	2,3	2,2

**Valmistaja:** Wedholms Ab, Ruotsi.

Hyväksytty 15. 12. 1970 kuusi suorajäähdysteistä säiliötä. Tilavuudet: 200, 300, 400, 500, 750 ja

900. Hinnat (10. 12. 71): 2755 mk (200 l) - 6035 mk (900 l). Säiliöt ovat rakenteeltaan ja mitoiltaan pääpiirtein samanlaiset kuin aikaisemmin hyväksytyt.

**Säiliöiden jäähdysteho**

Säiliön tilavuus l	200	300	400	500	750	900
Veden lämpötila neljännes lypsyn päätyttyä (90 min.) °C	5,4	5,5	5,5	5,4	5,3	5,5
Lypsyn päätyttyä veden jäähdyttämiseen +4 C-asteeseen tarvittu aika, min.	30	30	30	26	29	30
Energian kulutus (+25°C) kWh/100 l	1,8	1,9	1,5	1,7	1,6	1,5
Veden lämpötila toisen lypsyn lopussa °C	8,9		7,8	7,7	7,0	8,7
Veden lämpötilan nousu 12 tunnin säilytyksen aikana °C	1,5	1,1	1,0	1,1	0,8	0,8

Edellä mainitut Wedholms Ab:n suorajäähdysteiset säiliöt ovat kaikki parhaillaan uudelleen tarkastettavana mahtosäiliön pohjalie mahdollisesti muodostuvan jään toteamiseksi. Uudelleen suoritettun tarkastuksen parusteella on jo hyväksytty 2. 9. 71 500 l, 21. 10. 71 750 l, ja 3. 12. 71 400 l. säiliöt.

Valmistaja ja myyjä Turengin Sokeritehdas Oy, Konepaja, Turun.

Neljä epäsuorasti jäähdyttävää säiliötä parhaillaan (10. 12. 71) uudellen tarkastettavana.

Valmistaja: F. E. Wahlroosin Ruisku- ja Metalliteosten tehdas Oy Turku ja SMK, Tampere.

Viisi suorajäähdysteistä säiliötä parhaillaan (10. 12. 71) tarkastettavana.

Koetus- ja tutkimustulosten vanhenemisen vuoksi sekä väärinkäsitysten ja harhauttavien tietojen syntymisen estämiseksi koetus- ja tutkimuselostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei ole lupa julkaista eikä kirjallisesti esittää ilman tutkimuslaitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa.

**Kirjallisuutta**

ANTILA, M. 1971 Vastalypsetyn maidon säilyvyys, biologisten tekijöiden ja käsittelyn vaikutus. Vakolan tiedote 16/71. Lypsy, maidon jäähditys, säilytys ja kuljetus: 7-8.

BRANDL, E. 1971. Psychrotrophe Mikroorganismen - ihre Bedeutung für Milch und Milchprodukte. Milchwirtschaftliche Berichte. 26: 39-44.

FARRALL, A. W. 1950. Dairy Engineering: 4-5.

NIEMINEN, L. 1971. Tilasäiliöiden koetustoiinnasta. Tilasäiliötä ja tilasäiliömaitoa koskeneen seminaarin esitelmät. Meijeritieteellisen Seuran ja Helsingin yliopiston maitotalouslaitoksen järjestämä seminaari 2.2.1971: 5 s.

NORDLUND, J. 1971. Maidon matalien lämpötilojen mikrobiologiaa. Karjantuote 2: 40-47.

NYSSONEN, A. 1969. Maidon valvonta ja tuotantohygienia.

SALMI, T. J. 1971. Maidon tankkikeräystä koskevat säädökset. Karjalaisuus 3: 118-122.

SALMI, T. J. 1971. Rakennamme maito- huoneen tankkikeräystilalle. Karjalaisuus 5: 221-224.