

Raakamaidon keräilyyn ja maidon kuljetusten kuljetusvälineen teknologiasta.

8.9.2026

Johanna Aho

Lehtori, Hämeen ammatti-instituutti / meijeriala



Maitoa tuodaan meijeriin. Kuva: Jussi Kangas 1946. [Finna](#).

Maitoa kuljetetaan Iniön saaristosta [Notösta](#) Valion Turun meijeriin mantereelle 6.11.1963. Maitoa siirretään tonkissa moottoriveneeseen. Kuva: Erkki Voutilainen. [Finna](#).



Sisältö

- Auton toiminta- ja tietojärjestelmä
- Maitoauton yleisrakenne
- Imutila
- Maidon kulku
- Imuletku
- Pumppu
- Näytteenotto
- Ilmanpoisto ja maitosiivilä
- Virtausmittari, lämpömittari
- Tankki
- Maidon turvaaminen
- Pesut ja huolto



Maitoauto

- Työjuhta, joka liikkeellä lähes 24/7
- Ajokilometrejä vuodessa noin 400 000 / auto, maitoa meijeriin 24 miljoonaa litraa
- Energiatehokkuus: muotoilulla ilmanvastusta pienemmäksi, polttoaineenkulutus ja – laatu
- Auto (yleensä Scania G tai R-sarja)+ päällirakenne
- EU:n vaatimus (euro 6- päästöluokitus, 2014) asetti rajoituksia myös maidonkeräilyautojen moottorien tehoille
- Diesel tai biokaasu (Volvo LBG 460)



Maitoauton toimintajärjestelmä

- Haasteita autolle ja päällirakenteelle:
 - Lämpötilat: -30 - + 30 C
 - Teiden kunto ja kunnossapito (myös maatilojen pihat?)
 - Pitkät etäisyydet
 - Kuljetetaan helposti pilaantuvaa ja herkästi reagoivaa materiaalia
- Päällirakenteen toimilaitteet (mm. tietojärjestelmä, venttiilit ja näytejääkaappi) saavat virtansa auton sähköjärjestelmästä
- Auton jäähdytysjärjestelmästä siirretään lämpöä esim. imutilaan (elektroniikka ja maitopumpun jäätymisen esto)
- Auton paineilmajärjestelmää käyttää myös mm. näytteenottolaite sekä imulaitteiston ilmanerottaja
- Kytkenät: ulkopuolisten (mahdollisimman vähäisten) liitosten oltava kestäviä ja suojattavissa - altistuminen pesuliuksille saattaa aiheuttaa vikatilanteita
- Lämpötilavaihtelut synnyttävät kondenssivettä – voi aiheuttaa sähkölaiteongelmia

Tietojärjestelmä kerää, lähettää ja tallentaa dataa sekä ohjaa toimintoja

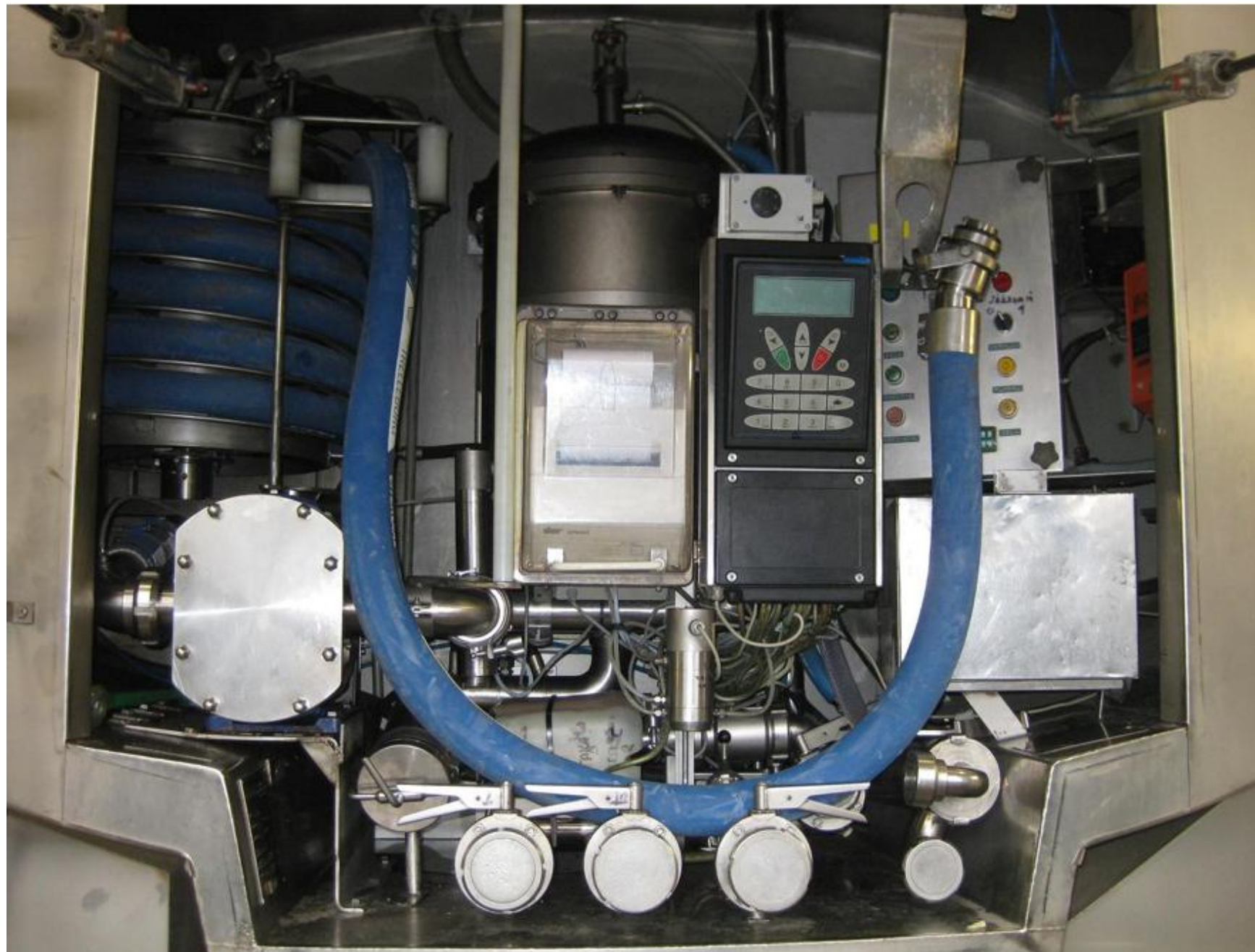
- Reitin ja keräilyn tiedot: järjestelmä seuraa reittiä ja keräilyn aikataulua. Se voi ilmoittaa, milloin auto saapuu tietylle tilalle ja milloin se lähtee keräilyn jälkeen. Tieto kulkee myös toiseen suuntaan: esim. tuotantoneuvojat voivat ohjeistaa lisänäytteenotossa.
- Maidon laatu: maidon lämpötila.
- Keräilymäärät: kuinka paljon maitoa kerätään kultakin tilalta.
- Kuljetusolosuhteet: esim. auton lämpötila ja muut olosuhteet, jotka vaikuttavat maidon laatuun. Esim. keliolosuhteet.
- Kuljetusmatkat: Etäisyydet, ajoajat ja polttoaineenkulutus. Tämä auttaa optimoimaan reittejä ja vähentämään ympäristövaikutuksia.
- Data on pilvessä: kaikilla toimijoilla on sama tieto koko ajan
- Lämpöolosuhteiden valvontaan on käytettävä tarkkoja välineitä: antureiden avulla valvotaan auton kylmätiloja ja saadaan tilailmoitus, jos asetetut parametrit ylittävät kynnyksarvot.
- Jatkuva seurantajärjestelmä mahdollistaa, että voidaan dokumentoida kaikki muutokset, joita kuormassa tapahtuu kuljetuksen eri vaiheissa

Yleisrakenne

- Auto + säiliö + oheislaitteet
- Säiliöiden taakse imutilaan on pakattu maitoauton varusteet:
 - letkukela imuletkuineen
 - vastaanottopumppu eli maitopumppu
 - näytteenottolaite (tuottajakohtaiset näytteet)
 - ilmanerottaja
 - putkisiivilä ja
 - virtausmittari

Imutila

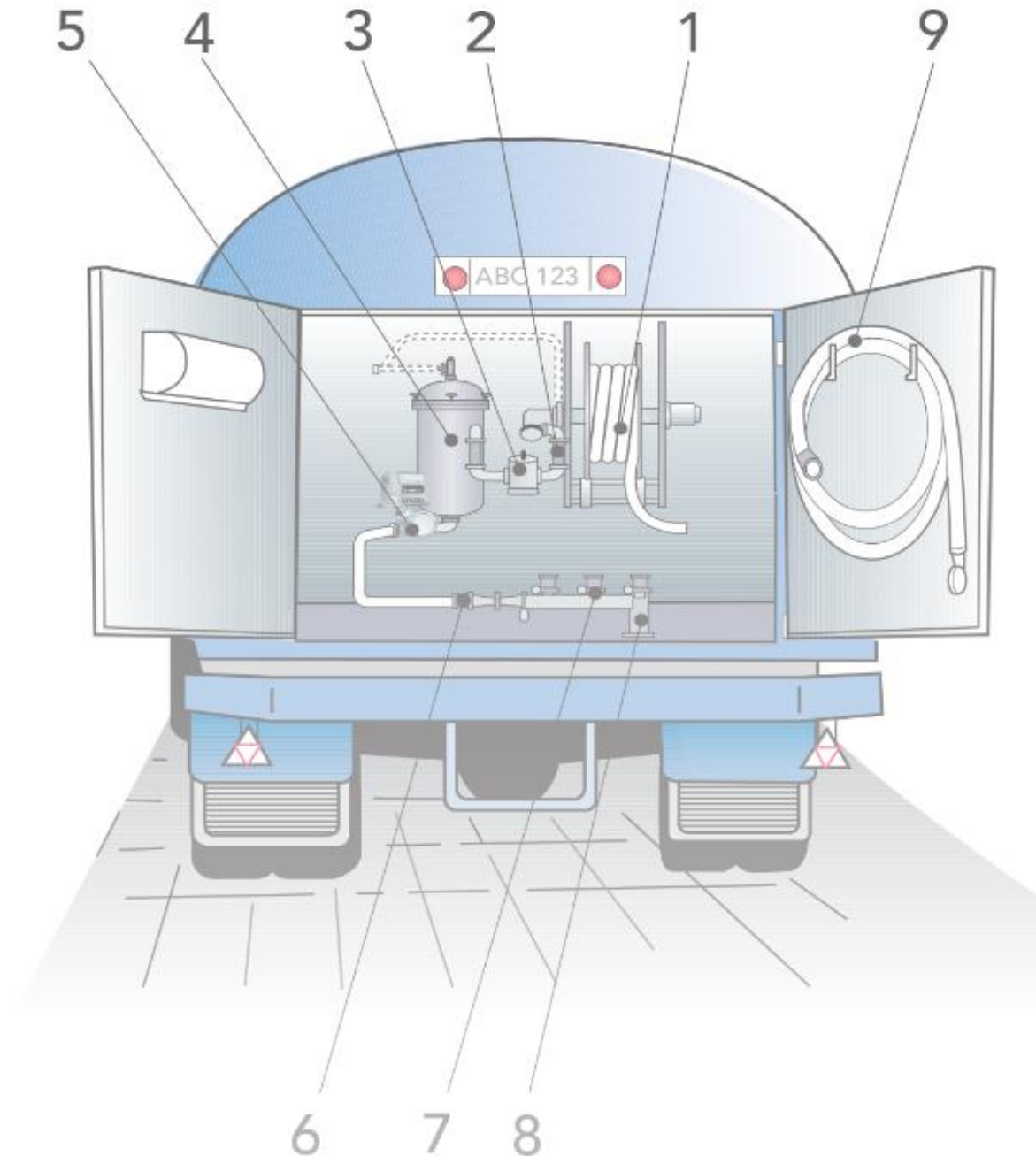
Kuva: Mika Honkala



Imutilan laitteiston pääosat

- (1) maitoletku
- (2) putkisiivilä
- (3) pumppu
- (4) ilmanerotin
- (5) virtausmittari
- (6) takaiskuventtiili
- (7) venttiiliryhmä säiliöihin
- (8) tyhjennysventtiili
- (9) poistoletku

(lähde: Dairy Processing Handbook)

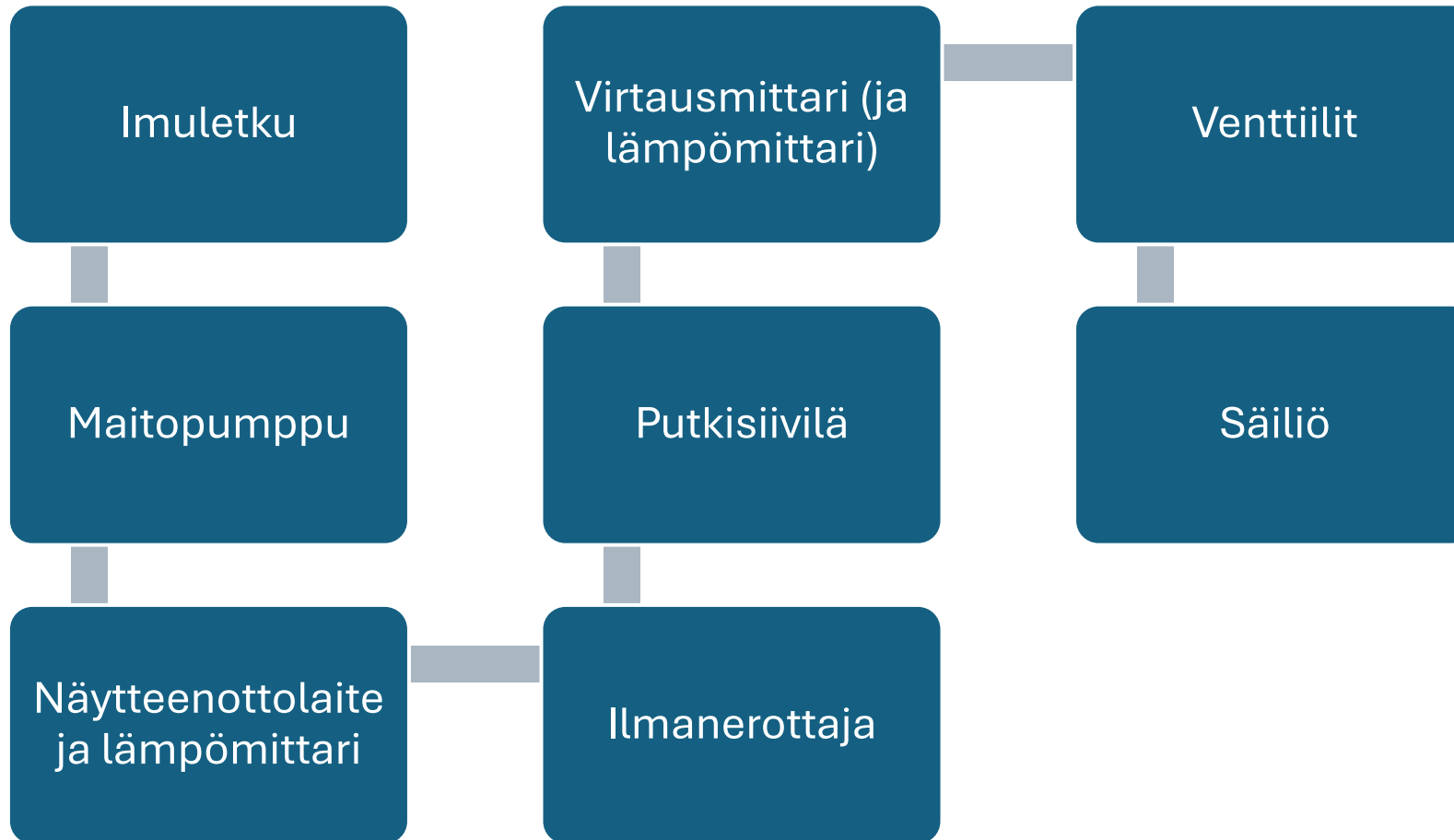


Imutilan kunto ja siisteys

- Antaa yleiskuvan imulaitteiston kunnosta
- Ei saa olla näkyviä nestevuotoja (esim. öljy-, maito-, pesuvesi- tai jäähdytysneste) – tiivisteiden kunto ja liitosten pitävyys
- Luukun ja oven tiivisteet, saranat ja sylinterit oltava kunnossa
- Valojen pitää toimia



Maidon kulku tilasäiliöstä auton tankkiin:





Imuletku + pikaliitin + tiivistite

- Letku on valmistettu luonnonkumista sekä sisä- että ulkopuolelta
- Letku on sisältä valkoinen ja sileä, ulkoa sininen ja siinä on kangasrakenne (polyesteri)
- Letku on rakennettu teräs-spiraalin ympärille, mikä takaa erityisen suuren joustavuuden ja kestävyuden.
- Ei anna makua tai hajua maitoon
- Otsonin ja säänkestävä
- Käyttölämpötila välillä -30°C - +85°C
- Letku voidaan steriloida +120°C:ssa enintään 30 minuutin ajan

Imuletkun rakenne



Letkun ja sen osien kunto:

- Sisus
 - jos letkussa on sisäisiä vaurioita, heikkenee pesutulos
- Tiiviste
 - tulee vaihtaa heti uuteen, mikäli se on painunut tai rikkoontunut
 - myös tiivisteiden ura on pestävä säännöllisesti
- Siivilä
 - Siivilän kuntoa ja puhtautta on seurattava

Letkustandardeja mm.

- Kumeille ei ole yhtenäistä EU-lainsäädäntöä kontaktimateriaalina
- Referenssinä voidaan käyttää FDA 21 CFR 177.2600
 - Koskee elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvia kumimateriaaleja (hyväksytyt ainesosat, migraatorajat, testausmenetelmät, käyttöolosuhteet, spesifikaatiot ja rajoitukset)
- BfR (Saksan liittotasavallan riskinarviointilaitos)
 - Arvioi ja suosittelee. Yhteistyötä EFSA:n ja WHO:n kanssa

Letkukela ja imukärsä

- Kela toimii omalla hydraulimoottorilla
- Kela imuletkun takaisin autoon
- Letkun päätä on kannateltava (ei saa osua maahan)
- Ohjurikelkassa olevat ohjausrullat on pidettävä puhtaina ja kunnossa (kuluvat)
- Autossa on mukana myös imukärsä tonkkien tyhjennystä varten

Pumppu

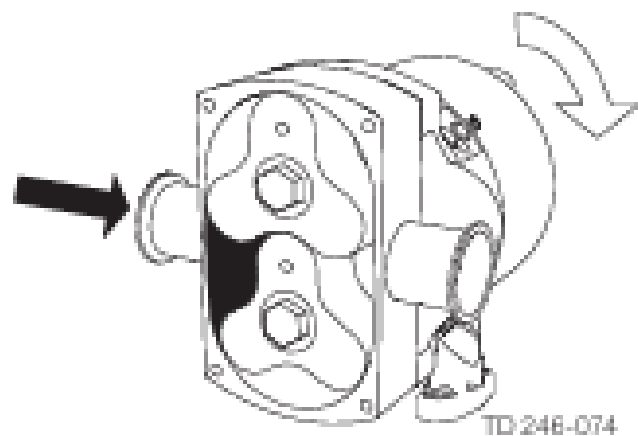
- Keskeisin osa auton keräilykalustoa
- Positiivipumppu – itseimevä eli ei vaadi pumpun pesään nestettä
- Siirtonopeus portaittain säädettävä
- Ei vaikutusta säiliön sisällä olevaan paineeseen
- Materiaali: tuotteen kanssa kosketuksiin tulevat osat austeniittista terästä (esim. 316L), tiivisteet etyleeni-propyleeni-dieenimonomeeriä. EPDM on yleinen elastomeerimateriaali, se on erittäin kestävä erilaisia sääolosuhteita ja kemikaaleja vastaan ja se säilyttää joustavuutensa laajalla lämpötila-alueella
- Pumpun rakenteet kestävät sterilointilämpötiloja (130 C)

Lohkoroottoripumppu

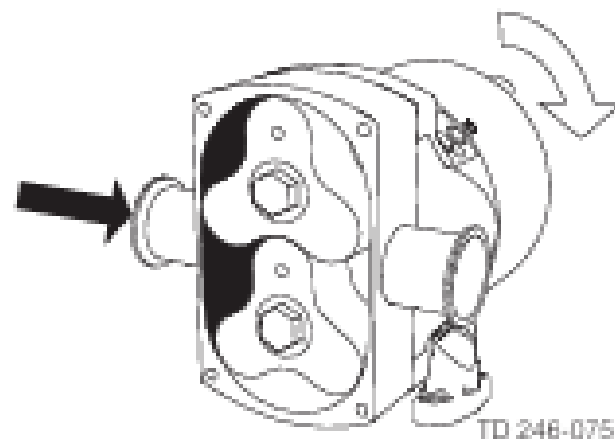


- https://www.youtube.com/watch?v=_2IBI2wIbJk
- Tukeva – kestää tärinää
- Pienet leikkausvoimat – hellävaraisuus
- Tyhjenee täysin – hygieeninen
- Hyvä peseytyvyys
- Voidaan käyttää molempiin suuntiin
- Tiivistesten vaihtaminen helppoa: edestä ladattavia

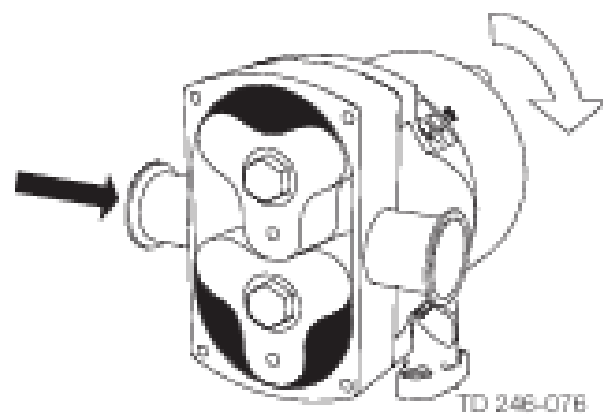
1



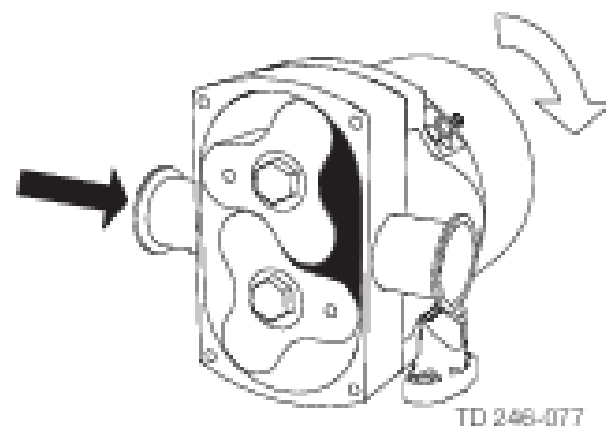
2



3



4



Näytteenottolaite

- Eli tilanäyteventtiili
- Toimii pneumaattisesti paineilmaeventtiilin avulla
- Ohjataan sähköisesti tietojärjestelmän antaman näytteenottosuunnitelman mukaisesti kun tietty litramäärä ylittyy
- Vastaanoton loputtua näytteenottolaite puhdistaa itsensä pitkällä puhalluksella.
- Ja kuljettaja siirtää näytepurkin imutilassa olevaan jääkaappiin

Ilman poisto

- Kylmä maito sitoo runsaasti kaasuja, potentiaalisesti jopa 10 w%
- Liuennut ilma sotkee virtausmittarin toiminnan ja haittaa prosesseja

Table 6.6.1

Gas content (volume %) of commercial mixed raw milk

	Oxygen	Nitrogen	Carbon dioxide	Total gas
Minimum	0.30	1.18	3.44	4.92
Maximum	0.59	1.63	6.28	8.50
Average	0.47	1.29	4.45	6.21

- Kuva: Dairy Processing Handbook

Ilmanerotin

- Laite poistaa maidossa ja auton imulinjassa olevan ilman pintaa säätelevän kohon (uimurin) avulla
- Pumppu imee maitoauton uumeniin myös imuputken sisältämän ilman, joka maidon joukkoon sekoittuessaan aiheuttaisi vaahtoamista ja vääristäisi määrämittausta. Ilman mukana tulisi maitoon myös mikrobeja.
- Putkistosta tuleva ilma poistuu ilmanerottimen yläosan avoimesta venttiilistä. Kun maidon pinnan taso nousee ilmanerottimessa, myös kelluke nousee → tietyllä tasolla kelluke sulkee erottimen yläosassa olevan venttiilin, jolloin paineastian sisällä kasvaa ja takaiskuventtiili vapautuu → maito virtaa virtausmittarin kautta venttiiliryhmään ja säiliöauton säiliöihin.

Putkisiivilä – poistaa maidosta roskia



Virtaus- ja lämpötilamittarit

- Virtausmittari mittaa maitomäärää
- Virtausmittarin vieressä on lämpötila-anturi
- Järjestelmään on ohjelmoitu siirrettävälle maidolle maksimilämpötila, jonka ylittyessä järjestelmä pysäyttää maitopumpun
- Kalibroitava säännöllisesti
- Virtausmittarin jälkeen maito ohjataan takaiskuventtiilin ja kolmen käsikäyttöisen venttiilin avulla haluttuun säiliöön

Tankki - yleistä

- Tilavuus 12- 20 000 litraa
- Osastoitu
 - Maidon liikkumista tankissa rajoitettu – vaikutus ajovakauteen ja ilman sekoittumiseen sekä maidon mekaaniseen muokkautumiseen
- Eristetty (ei jäähdytystä) teräseinien välissä esim. polyuretaanikerros
 - Maito sisään n. +3-asteisena,
 - +30-asteessa maito lämpenee vain yhden asteen 24 tunnissa
 - (EU 853/2004), Kuljetuksen aikana kylmäketjua on ylläpidettävä, ja maidon ja ternimaidon lämpötila määrälaitokseen tultaessa ei saa olla yli 10 °C, maito ei myöskään saa jäätyä
- Ruostumatonta austeniittista terästä
- Ulkopinta hiottu jotta heijastaa valoa/lämpöä takaisin, puhdistuu, näyttää siistiltä
- Sisällä normaali ilmanpaine – eivät siis ole paineastioita
- Ylitäytön esto

Tankki – ruostumattomasta teräksestä

- Tankeissa käytettävän ruostumattoman teräksen tulee täyttää EU:n kehysasetuksen [1935/2004](#) vaatimukset
- Materiaalikohtaista lainsäädäntöä ei ole
- Teräksen valmistajan on osoitettava materiaalin turvallisuus ja sopivuus elintarvikekäyttöön. Turvallisuusreferenssinä voidaan käyttää esim. Ranskan tai Italian kansallisen metallilainsäädäntöä tai esim. ruostumattoman teräksen standardeja.
- Ruostumattomien terästen koostumus on standardisoitu. Tiettyjä teräksen standardilaatuja käytetään elintarvikekosketukseen tulevien tarvikkeiden valmistukseen.
- Austeniittinen teräs (sisältävät kromia ja nikkeliä, haponkestävyyttä saatu molybdeenilla): korrosionkestävyys, hitsattavuus, sitkeys, vetolujuus, eivät ole magneettisia

Teräksestä vielä

- elintarvikekontaktiin tulevien ruostumattomien terästen tulisi olla tyypiltään esim. AISI 200, AISI 300 tai AISI 400 sarjan metalliseoksia.
- Austeniittisissa laaduissa on 16 – 28 % kromia, nikkeliä yleensä 7 – 32 %, haponkestävissä laaduissa molybdeenia 2 -3 %, mutta erikoislaaduissa sitä on jopa 8 %

Grade	AISI 303 1.4305	AISI 304 1.4301	AISI 316L 1.4404	AISI 430 1.4016
C	0.064	0.036	0.021	0.037
Si	0.54	0.49	0.61	0.33
Mn	1.79	0.81	1.67	0.43
Ni	8.45	8.65	11.29	0.11
Cr	17.25	18.18	17.87	16.59
Mo	0.26	0.26	2.15	0.11
S	0.2753	0.0069	0.0018	0.0010

Teräspintojen puhtauden toteamisesta

- Pesun jälkeen: hajun oltava puhdas ja raikas
- Pinta kirkas, kiiltävä. Tunnusteltaessa ”narisevan puhdas”. Paperipyyhkeeseen ei jää väriä.
- Miten biofilmi näkyy ja tuntuu: Paljain silmin vaikea huomata. Taskulampulla kuivaa pintaa valaistaessa voidaan erottaa himmeä kalvo teräksen pinnalla
- Kosketeltaessa tuntuu karkealta tai ryhelöiseltä ja pinnalta irtoaa raaputettaessa likaa. Rasvalika / rasvabiofilmi tuntuu sormissa nahkealta/limaiselta.



Vielä peseytyvyydestä

- Jos pestyn säiliön pinta sinertää, kyse on proteiinijäämistä. Syy: riittämätön esihuuhtelu ja/tai emäspesun heikkous
- Jos pinta on rasvainen tai valkoinen, syynä on liian matala pesulämpötila tai laimea emäsluos
- Jos pinta on punainen/ruskea (rauta, mangaani), kyseessä on veden laatuongelma. Happopesu auttaa.
- Maitokivi tai liitumainen saostuma ilmentää happopesun riittämättömyyttä

Tankin katolla

- Turvakaiteet ja kulkusilta
- Päälyyskansi (kaasujouset)
 - Lukittava
- Miesluukut
 - Tiivisteet reunoissa
 - Pesurien kiinnitys (tuloletku)
 - Ylitäyttösuojan anturit
(tarkkailtava niiden kiinnitystä ja puhtautta)
 - Huohottimet
 - Tehtävänä päästää maidon syrjäyttämä ilma pois, jolloin säiliöön ei synny ylipainetta täytön yhteydessä

Kuva: Mika Honkala



Tankki - pesurit

- Tankin sisällä kiinni pesuvarret, joiden läpi pesu- ja huuhteluvedet suihkutetaan tankin sisäpinnoille
- Tankin suunnittelussa on huomioitu myös tehokas peseytyvyys
- Myös pesuvarsien / suuttimien puhdistuvuus ja tukkeutumattomuus tärkeää
- Biofilmin esto: happopesu viikoittain
- Erilaisia pesuvarsiratkaisuja:
- <https://www.youtube.com/watch?v=tNMGF9uvhT8>

Lastitilat

- Maitoauton kyydissä kulkee tuottajille tarvikkeita ja maitojalosteita
- Osa lastitiloista on jäähdytettyjä – lämpötilatarkkailu
- Ovien tiivisteet ja lukitukset oltava kunnossa

Maidon turvaaminen

- Kun perävaunu odottaa nuppikuorman täyttymistä, on vaunussa oleva maidon koskemattomuus turvattava
- Tiivisteet ja/tai lukot oltava:
 - kansissa tai luukuissa ja niihin liittyvissä putkistoissa
 - alttiina olevissa putkissa ja venttiileissä
 - kaikki liitokset (joko maito- tai CIP-liitokset) on myös varmistettava
 - Lukot myös imutilassa ja muissa osissa
 - ovissa
 - letkuissa, ellei niitä kuljeteta kokonaan turvallisessa tilassa
 - letkukoteloissa
 - kaikissa avoimissa poistuventtiileissä esim. huohottimissa



Pesut

- Meijerille kuormaa tuova maitoauto pestään ensin päältä
 - Ei pölyä ja hiekkaa purkupaikalle
 - Zoonoosien leviämisen esto (renkaiden puhtaus)
 - Imago siisti
- Emäspesu jokaisen purun yhteydessä (?)
- Happopesu kerran viikossa
- Puhtaustarkkailu: : Näytteenotto 1-2 krt/kk auton valutusvedestä. Tutkitaan pH, kolit ja luminometrisesti ATP

Huolto ja kunnossapito

- Huolloista vastaa meijeri huolto-ohjelman mukaan (ennakkohuollot)
- Yhtenäiset asennusohjeet (esim. Valion Scanian autoja koskeva) helpottavat ja nopeuttavat huoltoja
- Asennuksissa otettu huomioon maidon kuljetuksen erityispiirteet, kuten usein toistuva pesu
- Kuljettaja on oman keräilykalustonsa asiantuntija - päivittäin tehtävä kuljettajakunnossapito on ohjeistettu (tehtävälista + kuvalliset ohjeet)
 - Maitoautossa on mukana työkalupakki ja varaosia
- Säännöllinen huolto-ohjelma ja yhteydenpito omavalvonnan/puhtaustarkkailun tuloksista varmistaa laadun

Huollon tsekkaukslista mm.

- Maitopumppu
 - Vaihteistoöljy: oltava tarpeeksi ja se ei saa sisältää epäpuhtauksia
 - Tiivistevuodot
 - Pumpun hydraulimoottori ja sen öljy: jos voitelussa ongelmia, voi pumppu rikkoutua tai öljyvuotoa voi tapahtua maitoon
 - Kiinnitykset (pumpun ja moottorin)
 - Imuletku (kunnon heikkeneminen näkyy pesujen puhtaustarkkailussa)
 - Letkukela + ohjausrullat
 - Putkisiivilä + sen tiiviste
 - Tiivisteet ja liittimet
 - Näytejääkaappien toiminta ja kunto
 - Miesluukut: tiivisteet, pesuletkut, pesuvarret + suuttimet, ylitäyttöanturi, huohottimet
 - Mittauslaitteiston kalibrointi
 - Sähköisten laitteiden kunto
- jnejne

Kiitos.

johanna.aho@hami.fi

