

9 Melkwinning

9.1	Melkstal	9-3
9.1.1	Maatvoering in de melkstal	9-4
9.2	Tanklokaal	9-5
9.3	Melkwinningsapparatuur	9-6
9.3.1	Typen melkmachines.....	9-8
9.3.2	Reservecapaciteit van de installatie	9-8
9.3.3	Normcapaciteit reinigen	9-9
9.3.4	Capaciteit van de vacuümpomp	9-9
9.3.5	Drukwisselingsysteem	9-9
9.3.6	Opbouw van de pulsatiecurve	9-10
9.3.7	Diameter van de vacuümleiding.....	9-11
9.3.8	Diameter van de melkleiding	9-12
9.3.9	Vacuümhoogte	9-13
9.4	Onderhoud van de melkinstallatie	9-13
9.4.1	Onderhoud door de melker	9-13
9.4.2	Onderhoudsabonnement voor melkmachines.....	9-14
9.5	Melkmethode	9-18
9.5.1	Voorbehandeling	9-18
9.5.2	Aansluiten en afnemen van het melkstel	9-18
9.5.3	Dippen en sprayen	9-18
9.6	Problemen bij het melken	9-19
9.7	Automatisch melken	9-21
9.7.1	Systemen	9-22
9.7.2	Diermanagement	9-22
9.7.3	Controlewerkzaamheden	9-23
9.7.4	Reiniging.....	9-23
9.7.5	Automatisch melksysteem en beweiding	9-24
9.7.6	Melkqualiteit en melkbewaring bij automatisch melken	9-25
9.7.7	Automatisch melken en uiergezondheid	9-25
9.8	Melk koelen en bewaren	9-26
9.8.1	Melkkoeltanks	9-26
9.8.2	Werking van het koelaggregaat.....	9-27
9.8.3	Melkwacht.....	9-27
9.8.4	Inspoelbeveiliging	9-27
9.9	Reiniging van melkwinnings- en bewaarapparatuur	9-27
9.9.1	Reinigingsmethoden.....	9-27
9.9.2	Reinigingssystemen voor de melkinstallatie	9-28
9.9.3	Reinigingssystemen voor de melkkoeltank	9-28
9.9.4	Reinigingsfactoren	9-29
9.9.5	Reinigingsmiddelen	9-30
9.9.6	Warmwaterbehoefte.....	9-31
9.9.7	Afvalwater	9-31

9.10 Energie	9-32
9.10.1 Voorkoelen en warmteterugwinning	9-32
9.11 Uitbetaling van boerderijmelk	9-33
9.11.1 Melkwaliteitsstelsel.....	9-33
9.11.2 Aandachtspunten per kwaliteitsonderdeel.....	9-34
9.12 Kwaliteitsborgingsystemen	9-37
9.12.1 Inhoud	9-37
9.12.2 Overige kwaliteitsborgingsystemen	9-38

De melkmachine is veruit de meest gebruikte machine op een veehouderijbedrijf. Met de bijbehorende werkzaamheden vraagt het melken zo'n 30 tot 40 procent van de totale arbeidsbehoefte. De afgelopen tijd is er veel veranderd bij de melkwinning. Zo is het aantal melkkoeien per bedrijf toegenomen. Daarnaast zijn de machinemelktijden langer geworden door de toegenomen melkgift. De capaciteit van de melkstal wordt dan ook steeds belangrijker. Moderne melkstallen hebben steeds meer standen en zijn in vergaande mate geautomatiseerd. Circa 2800 bedrijven melken met een automatisch melksysteem, het is inmiddels een geaccepteerde techniek. Het aantal bedrijven met zo'n melksysteem neemt jaarlijks toe.

Er worden strenge kwaliteitseisen aan melk gesteld. Het is een grondstof voor een hoogwaardig levensmiddel product. Dit maakt het noodzakelijk dat de melker kwalitatief goed werk aflevert

Kwalitatief goed melken wil zeggen:

- Snel en volledig melken, waardoor de melkproductie op peil blijft.
- Behoud van een goede uiergezondheid door een hygiënische werkwijze, een goede melktechniek en een juist afgesteld(e) melkmachine of automatisch melksysteem.
- De melkkwaliteit moet voldoen aan hoge eisen. Dit vraagt een hygiënische werkwijze en een goede reiniging van de melkmachine of het automatisch melksysteem.
- Het welzijn van de koeien mag niet nadelig worden beïnvloed.
- Goede werkomstandigheden voor de melker.

Om aan deze eisen te kunnen voldoen is een goed samenspel tussen melker, koe en melkmachine noodzakelijk. De melker speelt hierin een belangrijke rol. Hij zal de koe op de juiste wijze moeten behandelen, waarbij hij rekening houdt met de fysiologische eigenschappen van het dier, de melkvorming, de melkafgifte, de uierbouw en de melkbaarheid. De melkwinningsapparatuur moet voldoen aan technische eisen. De melker moet de machine op de juiste wijze bedienen, waarbij hygiëne, onderhoud, afstelling en gebruik van de melkmachine belangrijk zijn.

9.1 Melkstal

De keuze van het type melkstal is afhankelijk van het aantal melkkoeien en de tijdsduur die beschikbaar is om te melken. De arbeidsbezetting op het bedrijf bepaalt of er gemolken wordt met één of meerdere melkers. De tabellen 9.1 en 9.2 geven richtgetallen voor de capaciteit van diverse melkstallen. Om de genoemde capaciteit te kunnen realiseren moet de aan- en afvoer van koeien vlot kunnen verlopen, met name bij grote melkstallen.

Tabel 9.1 Richtgetallen voor het melken in aantal uren en de capaciteit in aantal koeien per uur bij de eenmansmethode

Melkstal	Aantallen standen en melkstellen ¹	Capaciteit (aantal koeien/uur ²)
Gesloten melkstal	6	35 - 40
Visgraat melkstal	8	40 - 45
Visgraat melkstal	12a	50 - 55
Visgraat melkstal	16a	65 - 70
Visgraat melkstal 50 ²	20a	75 - 80
Visgraat melkstal 50 ² (sw) ³	20a	80 - 85
Zij-aan-zij, eenzijdig	10	40 - 45
Zij-aan-zij melkstal	12a	55 - 60
Zij-aan-zij melkstal	16a	65 - 75
Zij-aan-zij melkstal	20a	75 - 85
Zij-aan-zij melkstal (sw)	20a	80 - 90
Open melkstal	6a	50 - 55
Open melkstal	8a	55 - 60
Driehoek melkstal	16a	65 - 75
Ruitmelkstal	16a	65 - 75
Draaimelkstal, (visgraat)	20a	80 - 90
Draaimelkstal	24a	100-110
Swing-Over	40a	100-120

¹ a = met afneemapparatuur

² Exclusief toeslag voor storingen

³ sw = snelwisselsysteem

Bij renovatie van de melkstal of wanneer er een nieuwe (melk)stal wordt gebouwd, vragen veel veehouders zich af welke melkstal het beste bij hun bedrijf past. De [melkstalwijzer](#) van Wageningen UR Livestock Research berekent voor verschillende type melkstallen of automatische melksystemen de totale jaarkosten.

Tabel 9.2 Richtgetallen voor het melken in aantal uren en de capaciteit in aantal koeien/uur bij de tweemansmelkmethode

Melkstal	Aantallen standen en melkstellen ¹	Capaciteit (aantal koeien/uur ²)
Visgraatmelkstal	28a	120 - 130
Zij-aan-zijmelkstal	24a	100 - 110
Zij-aan-zijmelkstal	28a	120 - 130
Draaimelkstal, zij aan zij	32a	160 - 170
Draaimelkstal (buiten aansluiten)	48a	170 - 175
Draaimelkstal (buiten aansluiten)	60a	175 - 180

¹ a = met afneemapparatuur² Exclusief toeslag voor storingen

9.1.1 Maatvoering in de melkstal

Een melkstal moet aan een aantal eisen voldoen.

De belangrijkste zijn:

- Putdiepte: van putvloer tot elleboog minus 15 cm (bij zij-aan-zij melkstal: -10 cm).
- Afschot standvloer: 1 procent naar de zijkant en 1 procent naar de ingangzijde.
- Afschot vloer melkput: 1 procent naar de zijkant.

Tabel 9.3 toont de afmetingen van doorloopmelkstallen en tabel 9.4 laat de afmetingen van draaimelkstallen zien.

Tabel 9.3 Afmetingen van doorloopmelkstallen (in meters)

Melkstal	Stallengte	Stalbreedte	Putbreedte
6-stands gesloten melkstal	8,40 - 8,70	3,30 - 3,50	1,50 - 1,75
6-stands open melkstal	9,50 - 9,90	5,05 - 5,60	1,75 - 2,00
8-stands open melkstal	12,10 - 13,30	5,05 - 5,60	1,75 - 2,00
8-stands visgraat melkstal	8,40 - 8,50	4,80 - 5,05	2,00 - 2,25
12-stands visgraat melkstal	10,80 - 10,90	5,05 - 5,30	2,25 - 2,50
16-stands visgraat melkstal	13,20 - 13,30	5,10 - 5,30	2,25 - 2,50
20-stands visgraat melkstal 50 ^o	11,00 - 11,20	6,00 - 6,20	2,25 - 2,50
20 stands visgraat melkstal 50 ^o sw	11,00 - 11,20	10,50 - 10,60	2,25 - 2,50
10-stands zij-aan-zij eenzijdig	8,10 - 8,30	3,85 - 4,35	1,50 - 2,00
12-stands zij-aan-zij melkstal	5,50 - 5,70	6,45 - 6,70	1,75 - 2,25
16-stands zij-aan-zij melkstal	6,80 - 7,00	6,70 - 6,95	2,00 - 2,25
20-stands zij-aan-zij melkstal	9,60 - 9,80	6,70 - 7,00	2,00 - 2,30
20-stands zij-aan-zij melkstal (sw)	9,60 - 9,80	10,90 - 11,00	2,00 - 2,30
24-stands zij-aan-zij melkstal	11,10 - 11,30	6,95 - 7,20	2,25 - 2,50
24-stands zij-aan-zij melkstal (sw)	11,10 - 11,30	10,90 - 11,00	2,25 - 2,50
16 units Swing-over 32 standen)	17,50 - 18,00	6,80 - 7,00	1,70 - 1,90
20 units Swing over 40 standen	20,50 - 21,50	6,80 - 7,00	1,70 - 1,90

Tabel 9.4 Afmetingen van draaimelkstallen

Melkstal	Diameter (m)
20-stands draaimelkstal visgraat	10,50
24-stands draaimelkstal visgraat	12,50
30-stands draaimelkstal zij-aan-zij	12,20
48-stands draaimelkstal (buitenkant aansluiten)	16,00
60-stands draaimelkstal (buitenkant aansluiten)	20,00

N.B. Voor alle tabellen geldt dat de maten per merk verschillen. Gebruik altijd de tekeningen van de melkmachineleverancier.



Een zij aan zij melkstal (sw) wordt op grote bedrijven veel toegepast.

9.2 Tanklokaal

Het tanklokaal is het visitekaartje van het melkveebedrijf. Voor een gewaardeerd voedingsproduct als melk is het vanzelfsprekend dat deze ruimte netjes en schoon moet zijn. Zorg daarom voor voldoende ruimte in het tanklokaal. Hier staan een melkkoeltank en eventueel spoelvoorzieningen voor melkkoeltank en melkmachine. Plaats andere apparatuur, zoals de vacuümpomp, de koelmachine, boilers, een hogedrukreiniger en eventueel andere attributen, bij voorkeur in een aparte machinekamer. Hoe groot een tanklokaal moet zijn, is afhankelijk van specifieke bedrijfssituatie en afmetingen van de melkkoeltank. De melkkoeltank moet in zijn geheel binnen staan (met uitzondering van zgn. silotanks) In tabel 9.5 staan richtlijnen voor de grootte van een melklokaal. De minimale oppervlakte voor een tanklokaal bedraagt 20 m².

Tabel 9.5 Maatvoering tanklokaal gebaseerd op het melkquotum

Melkquotum (x 1.000 kg)	Oppervlakte tanklokaal per 100.000 kg melk (m ²)	Minimale breedte (m)	Hoogte (m)
< 500	4,50	3,75	2,80
500 - 800	4,00	4,00	3,00
800 - 1.200	3,50	4,00	3,50
> 1.200	3,50	4,50	3,50

De rijdende melkontvangst (RMO) is tegenwoordig vaak een truck met oplegger tot 35.000 kg laadvermogen en een voldoende brede en verharde toegangsweg (minimaal 4 meter breed) is nodig voor een vlot transport. Uiteraard dient de laadplaats van de RMO schoon te zijn. Voldoende ruimte rond de melkkoeltank is van belang voor onderhoud en het vlot kunnen nemen van een melkmonster door de RMO-chauffeur. In tabel 9.6 zijn een paar maten weergegeven.

Tabel 9.6 Ruimte in tanklokaal

Hoogte boven mangat (Liggende melkkoeltanks)	60 cm
Werkruimte voor de melkkoeltank	100 cm
Ruimte achter de melkkoeltank	50 cm
Ruimte naast de tank	50 cm

(zie ook paragraaf 9.8)

9.3 Melkwinningsapparatuur

Een melkmachine bestaat uit een groot aantal onderdelen. De leverancier monteert deze onderdelen ter plaatse tot een complete installatie. Tussen de diverse typen melkmachines zijn veel overeenkomsten te vinden.

Vacuümaggregaat

Het vacuümaggregaat van een melkmachine bestaat uit een elektromotor en een vacuümpomp. De elektromotor drijft de vacuümpomp aan. De vacuümpomp wekt vacuüm op en via een stelsel van leidingen kan de melker op de gewenste plaats over dit vacuüm beschikken. De vacuümreguleerder zorgt ervoor dat het vacuüm op het gewenste niveau wordt gehouden. De vacuümhoogte is af te lezen op de vacuümmeter. Er zijn verschillende typen vacuümpompen, zoals de schottenpomp, de lobbenpomp en de waterringpomp. De laatste twee gebruiken geen olie, en zijn daardoor milieuvriendelijk.

Bij grotere vacuümpompen kan een frequentieregelaar worden toegepast. Deze zorgt ervoor dat de pomp niet meer toeren maakt dan nodig is om het gewenste vacuüm te halen, hierdoor kan een energiebesparing worden gehaald. Indien gebruik wordt gemaakt van een waterringpomp, kan er geen frequentieregeling worden toegepast.

Melkstel

Het melkstel bestaat uit een verzamelstuk, ook wel melkklauw genoemd, vier tepelhouders en diverse slangen voor de afvoer van lucht en melk. De drukwisselaar (ook wel pulsator genoemd) zorgt voor het openen en sluiten van de tepelvoeringen. De combinatie van vacuüm en het openen en sluiten van de tepelvoeringen zorgt voor de melkverwijdering uit de uier. Via een melkslang wordt de melk getransporteerd naar een melkmeetglas of melkleiding.

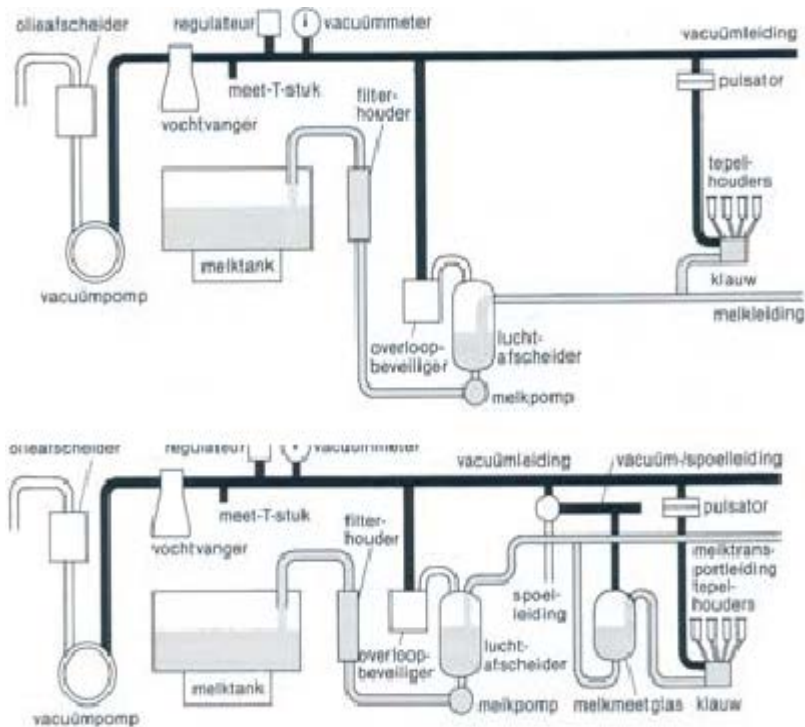
Hulpapparatuur

Alle handelingen in de melkstal vergen veel tijd en aandacht van de melker. Voor arbeidsbesparing en/of arbeidsverlichting kan deze beschikken over diverse technische hulpmiddelen. Voorbeelden hiervan zijn: melkstop-apparatuur, afneemapparatuur, stimulatieapparatuur, automatisch hekken kunnen openen, automatisch krachtvoer kunnen verstrekken, apparatuur voor het registreren van de melkproductie, en spray-apparatuur voor het desinfecteren van spenen.

Sensoren

Veel melkinstallaties zijn uitgerust met diverse sensoren. Sensoren leggen waardevolle informatie vast die de melker behulpzaam kunnen zijn bij het opsporen van zieke dieren, tochtige dieren, afwijkende melkgiften enzovoorts. Elektronische melkmeters registreren de melkgift en kunnen door de actuele waarde te vergelijken met de voorgaande data, afwijkingen van de voorspelde melkgift snel weergeven. Geleidbaarheidsmeting levert informatie over de elektrische geleidbaarheid van de melk en heeft een goede relatie met uiergezondheid. Een verhoogde temperatuur kan een aanwijzing zijn voor tochtigheid. Activiteitenmeting met zogenaamde stappentellers kan ook een indicatie geven voor tochtigheid, maar ook voor ziekte of klauwproblemen. Om optimaal gebruik te kunnen maken van sensoren is elektronische koeherkenning en een koppeling aan een computersysteem noodzakelijk.

Figuur 9.1 Schematisch overzicht van een melkinstallatie met laagliggende melkleiding en van een melkinstallatie met melkmeetglazen (onder)



Leidingen

Voor het transport van melk en lucht wordt gebruik gemaakt van leidingen. De leidingen die in contact komen met melk, zijn vervaardigd van roestvaststaal. Leidingen die niet in contact komen met melk, zijn meestal gemaakt van kunststof (PVC) of gegalvaniseerd ijzer.

Het is van belang dat zowel de melkmachine als de diverse onderdelen goed functioneren. Hiervoor moet de installatie aan een aantal voorwaarden voldoen, die zijn opgesteld door de internationale normencommissie ISO. In Nederland zijn deze internationale normen en de wijze waarop een melkinstallatie moet worden doorgemeten, aangegeven in de handleiding voor het doormeten van melkinstallaties en automatische melksystemen. Behalve een aantal aanbevelingen voor materiaal, constructie en aanleg, zijn hierin ook richtlijnen opgenomen voor de werking van de diverse onderdelen van een melkmachine. Er zijn normen en aanbevelingen voor melkinstallaties en automatische melksystemen.

Meetpunten

Melkinstallaties moeten jaarlijks op diverse punten worden doorgemeten. Om dit goed en vlot te kunnen uitvoeren is het van belang dat er goede en duidelijke meetpunten in een melkinstallatie aanwezig zijn. De plaats van de meetpunten in de melkinstallatie is beschreven in de ISO-normen.

Er zijn twee typen meetpunten, meetpunten waar het vacuüm wordt gemeten en punten waar lucht in wordt gelaten om de capaciteit en de lekkage te bepalen.

De volgende meetpunten worden onderscheiden:

Vacuümmeetpunt bij de vacuümpomp (Vp);

Vacuümmeetpunt bij de reguleur (Vr);

Vacuümmeetpunt bij de melkluchtafscheider (Vm).

Daarnaast kennen we de meetpunten waar lucht in wordt gelaten, te weten bij de vacuümpomp, bij de reguleur en bij het melkvoerend deel van de installatie (Ap, A2 en A1).

9.3.1 Typen melkmachines

Er zijn verschillende typen melkinstallaties. Een groot deel hiervan zijn melkmachines van het melkleidingstype (zie figuur 9.1) Dit type wordt in grupstallen als ook in doorloopmelkstallen toegepast (hoogliggende, respectievelijk laagliggende melkleiding). Daarnaast zijn er melkmachines met melkmeetglazen (doorloopmelkstallen). Kenmerkend is dat bij alle typen de melk via een melk- of melktransportleiding naar een centrale plaats wordt gevoerd: het melkopvanggedeelte. Dit bestaat uit een luchtafscheider met overloopbeveiliging, een melkpomp en een persleiding waarin een filter is opgenomen. Vanuit het melkopvanggedeelte wordt de melk in de melkkoeltank gepompt en vervolgens gekoeld.

9.3.2 Reservecapaciteit van de installatie

Een voldoende reservecapaciteit is van belang voor een goed en stabiel vacuüm in de melkinstallatie. Deze reservecapaciteit wordt onder andere bepaald door het type en de grootte van de melkinstallatie en het type melkklauw. De norm voor reservecapaciteit moet worden verhoogd wanneer er sprake is van afneemapparatuur en/of vacuümbediend hekwerk. De melkinstallatie moet bij de voorgeschreven vacuümhoogte een reservecapaciteit hebben die overeenkomt met de gegevens in tabel 9.7 (emmerinstallaties) en 9.7a (melkleidinginstallaties).

Tabel 9.7 Minimale reservecapaciteit (liters/min) van *melkemmerinstallaties* met en zonder zelfsluitende melkklauwen

Aantal melkstellen	Emmerinstallaties met afsluiter	Emmerinstallaties zonder afsluiter
3	155	235
4	180	260
5	205	285
6	230	310

Tabel 9.7a Minimale reservecapaciteit (liters/min) van *melkleidinginstallaties* met en zonder zelfsluitende melkklauwen

Aantal melkstellen	Melkleidinginstallaties met afsluiter	Melkleidinginstallaties zonder afsluiter	Melkleidinginstallaties zonder afsluiter en met automatische afname
4	320	520	580
5	350	550	610
6	380	580	640
8	440	640	700
10*	500	700	760
12	520	720	780
14	540	740	860
16	560	760	880
18	580	780	900
20	600	800	920
24	640	840	960
28	680	880	1000
32	720	920	1040
36	760	960	1080
40	800	1000	1120
50	900	1100	1220
60	1000	1200	1320

* Voor installaties met afsluiter met tien melkstellen en meer geldt de berekening: $500 + 10 \times (\text{aantal melkstellen} - 10)$ = minimale reservecapaciteit.

Indien er afneemapparatuur aanwezig is wordt de reservecapaciteit met 60 liter verhoogd, dit geldt voor installaties tot en met 12 melkstellen. Voor grotere melkstallen wordt 120 liter bijgeteld voor de afneemapparatuur. Ook het eventuele luchtverbruik van het hekwerk moet bij de reservecapaciteit worden geteld.

Bij grotere installaties wordt de reservecapaciteit veelal bepaald door de capaciteit die nodig is voor het reinigen (zie 9.3.3).

9.3.3 Normcapaciteit reinigen

Voor melkinstallaties die zijn uitgerust met een ruim gedimensioneerde melkleiding, moet de reservecapaciteit veelal hoger zijn. Dit moet om de reiniging goed te laten verlopen. De reinigingsvloeistof moet met hoge snelheid in kolommen door de installatie worden getransporteerd. De reservecapaciteit wordt weergegeven als normcapaciteit reinigen (zie tabel 9.8).

Tabel 9.8 Normcapaciteit reiniging volgens ISO-normen (l/min)

Diameter melkleiding (mm)	50 kPa	45 kPa	40 kPa
34	218	240	261
38	272	299	326
50	471	518	565
60	678	746	814
73	1004	1104	1205
98	1809	1990	2171

Aanvullend geldt dat bij extreem lange melk- of spoelleidingen, hoge water opvoer, complexe aanleg en lage vacuümafstelling zoals bij schapen of geiten speciale voorzieningen getroffen dienen te worden.

Als voor speciale spoelvoorzieningen wordt gezorgd, kan van de eerdergenoemde ISO-normen worden afgeweken. De leverancier moet de minimale capaciteit aangeven, veelal is dat de reservecapaciteit die nodig is voor het melken.

9.3.4 Capaciteit van de vacuümpomp

De capaciteit van de vacuümpomp moet voldoende zijn voor een goede werking van de melkmachine, zowel voor het melken als voor de reiniging. Houd hierbij ook rekening met alle andere apparatuur, die tijdens het melken functioneert. Te denken valt aan vacuümbediende sprayapparatuur, krachtvoer-doseersystemen en het openen en sluiten van hekken met behulp van vacuümcilinders. Monteer hiervoor eventueel een aparte vacuümpomp, zodat de werking van deze apparatuur geen effect kan hebben op het melken.

Bij het berekenen van de capaciteit van de vacuümpomp voor een bepaalde installatie wordt uitgegaan van de reservecapaciteit. De minimaal gewenste vacuümpompcapaciteit wordt als volgt berekend:

- A Bepaal de minimale reservecapaciteit die hoort bij het aantal melkstellen (tabel 9.7). Bepaal de normcapaciteit reinigen die hoort bij de diameter van de melkleiding en de vacuümhoogte (tabel 9.8). Neem de hoogste waarde mee in de berekening.
- B Bepaal het luchtverbruik van de melkmachine, inclusief de maximaal toegestane hoeveelheid leklucht van de melkleiding. Houd rekening met een eventuele luchtinlaat in de luchtafscheider (schuimpijpje) en onderdelen die niet permanent lucht verbruiken, zoals afneemapparatuur en hekwerkbediening.
- C Bepaal de maximale hoeveelheid leklucht. Voor de vacuümreguleerder is dit 10 procent van de manuele reservecapaciteit, voor de vacuümleiding 5 procent van de vacuümpompcapaciteit.

De hoeveelheid lucht moet daarna worden omgerekend naar 50 kPa. De minimale vacuümpompcapaciteit is de som van A+B+C. Ook de melkmethode is van invloed op de minimale pompcapaciteit.

9.3.5 Drukwisselingssysteem

Tijdens het melken wordt de tepelvoering 50 tot 60 keer per minuut geopend en gesloten. Deze beweging komt tot stand door de pulsatiëruimte afwisselend in verbinding te brengen met het vacuüm en de buitenlucht. Hierbij wordt een druwisselaar gebruikt. Drukwisselaars zijn naar hun wijze van functioneren in te delen in twee groepen: de pulsatorsystemen (drukwisselingssysteem per melkstel) en de centrale druwisselingssystemen. Tegenwoordig wordt vooral het elektronische pulsatorsysteem toegepast. De elektromagnetische pulsator beschikt over een microprocessor, die als stuureenheid voor de elektromagneet wordt gebruikt. De microprocessor kan zo worden geprogrammeerd, dat hij ook dient als stuureenheid voor hulpapparatuur, zoals

lichtsignalering, melkstop-, afneem- of stimulatieapparatuur. Bij de nieuwere systemen stopt de pulsator zodra het melkstel is afgenomen.

9.3.6 Opbouw van de pulsatiecurve

In de pulsatieruimte van de tepelhouders heerst beurtelings vacuüm en buitenluchtdruk (atmosferische druk). Het wegzuigen van lucht en het laten toestromen van lucht vergt enige tijd. Deze perioden vormen de overgangsfasen. Het drukverloop bij het wisselen van vacuüm en buitenlucht kan in een curve worden weergegeven. Een complete wisseling noemen we een pulsatiecyclus.

De pulsatiecyclus bestaat uit vier onderdelen (zie figuur 9.2.), ook wel fasen genoemd:

a-fase = de overgangsfase van atmosferische druk naar vacuüm

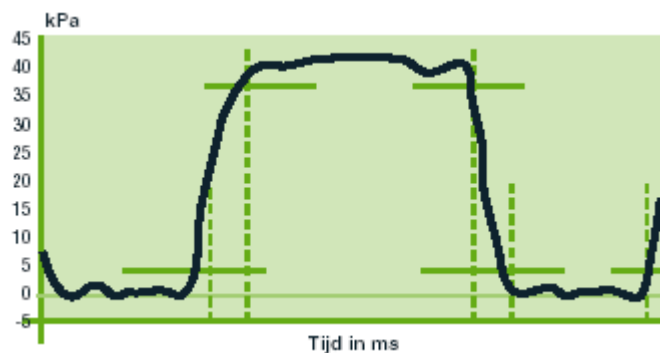
b-fase = de stationaire vacuümfase

c-fase = de overgangsfase van vacuüm naar atmosferische druk

d-fase = de stationaire atmosferische fase

Om de pulsatiecurve te analyseren wordt de curve voorzien van meetlijnen. De onderste meetlijn wordt 4 kPa boven de basislijn geplaatst, de bovenste meetlijn 4 kPa beneden de top van de curve (zie figuur 9.2). Op de snijpunten van de meetlijnen en de pulsatiecurve beginnen en eindigen de diverse fasen. De duur van een fase kan zowel in milliseconden als in procenten van de pulsatiecyclus worden weergegeven. In het algemeen worden de fasen in milliseconden van de cyclustijd vermeld. De zuigslag bestaat uit de a- en b-fase, de rustslag uit de c- en d-fase. De zuig-rustslagverhouding wordt weergegeven als (a + b): (c + d).

Figuur 9.2 De pulsatiecurve



Normen

Voor de beoordeling van de pulsatiecurve gelden de volgende normen:

P/min	Het aantal pulsaties bedraagt doorgaans 50 tot 65 pulsaties per minuut.
Z:R	De zuig-rustverhouding is meestal 50:50 tot 70:30. Een ruime Z:R-verhouding (65:35 / 70:30) wordt vaak gecombineerd met circa 60 P/min.
a-fase	Bij voorkeur niet langer dan 20 procent van de cyclustijd (maximaal 200 ms).
b-fase	Moet volgens ISO-aanbevelingen minstens 30 procent (of 300 ms) van de cyclustijd bedragen. Als maximumwaarde kan vermoedelijk 55 procent (550 ms) worden gehanteerd.
c-fase	Veroorzaakt de zogenaamde cyclische vacuümvariëaties. Hiervoor zijn geen concrete normen. In de regel is de c-fase 10 tot 15 procent. C-fases korter dan 10% (100 ms) lijken minder gewenst.
d-fase	Mag niet korter zijn dan 15 procent van de cyclustijd of 150 ms. Een bovengrens van 300 ms lijkt maximaal.

Bij melkstroom gestuurde drukwisselingssystemen is het aantal pulsaties en de opbouw van de pulsatiecurve niet constant, maar worden deze gestuurd door de melkstroom. Een vlotmelkende koe wordt hierbij met een ruimere Z:R-verhouding gemolken dan een koe die taaimelkend is. Vaak wordt het aantal pulsaties/minuut nog aangepast.

9.3.7 Diameter van de vacuümleiding

Door de vacuümleiding wordt tijdens het melken lucht getransporteerd, zodat op de gewenste plaatsen vacuüm ontstaat. Bij het transport van lucht door vacuümleidingen ontstaan weerstanden. Het stromen wordt belemmerd door wervelingen in bochten, T-stukken en andere factoren. Veranderingen in de stroomrichting, vernauwingen en verwijdingen veroorzaken eveneens weerstanden. Om een stabiel vacuüm te handhaven is een zo klein mogelijke weerstand van belang. Verbindingsstukken met een ruime kromtestraal hebben de voorkeur, evenals Y-stukken in plaats van de veelgebruikte T-stukken. In tabel 9.9 wordt de continue luchtstroom aangegeven die onder andere nodig is voor het berekenen van de diameter van de vacuümleiding.

Tabel 9.9 Omgerekende continue luchtstromen (liter/min)

Aantal melkstellen	6	8	12	16	20
Luchtverbruik totaal niet omgerekend	180	240	360	480	600
Centraal DWS ¹ met twee groepen	600	800	1.200	1.600	2.000
Centraal DWS ¹ met drie groepen	400	533	800	1.067	1.333
Pulsator-systeem	300	400	600	800	1.000

¹ DWS = drukwisselingssysteem

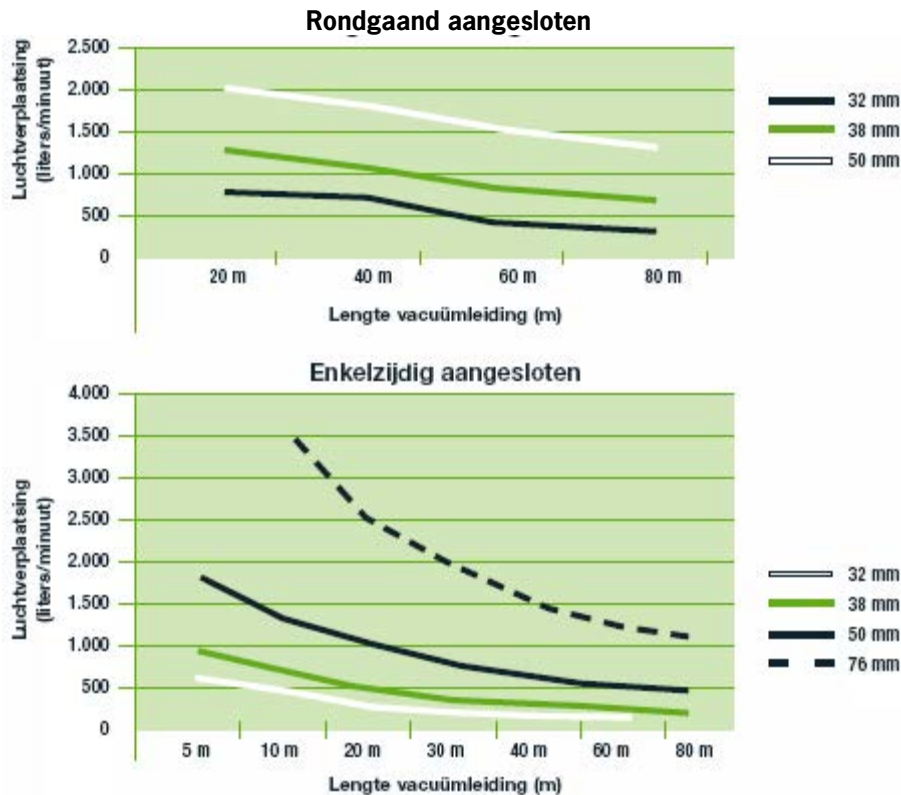
In figuur 9.3 is het verband aangegeven tussen de hoeveelheid doorstromende lucht, de lengte van de leiding en de diameter. In de figuur is uitgegaan van een continue luchtstroom (zie tabel 9.9) en een maximale vacuümdaling in de vacuümleiding van 2,0 kPa. Op sommige plaatsen in de installatie kunnen niet continue luchtstromen optreden, bijvoorbeeld in de vacuümvoedingsleiding voor het drukwisselingssysteem. De grafieken kunnen ook voor niet-continue stromingen, zoals die bij drukwisselingssystemen optreden, worden toegepast. Reken hiertoe de niet-continue luchtstromen om naar continue luchtstromen.

Het luchtverbruik van een drukwisselaar vindt plaats in de a-fase van de pulsatiecurve. Deze fase omvat doorgaans 15 tot 20 procent van de pulsatiecyclus. Deze niet-continue luchtverplaatsing moet dus worden omgerekend naar een continue luchtverplaatsing. In tabel 9.9 staan enkele uitgewerkte voorbeelden.

Hierbij is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- luchtverbruik drukwisselaars/melkstel = 30 liter/min
- aantal pulsaties = 60 P/min
- lengte van de a-fase (a= 15%) = 0,15 s

Figuur 9.3 Diameter van vacuümleiding als functie van lengte en luchthoeveelheid bij een vacuümhoogte van 50 kPa en een maximaal drukverlies in de leiding van 2 kPa



In de praktijk worden veelal PVC vacuümleidingen gebruikt met een diameter van minimaal 70 mm.

9.3.8 Diameter van de melkleiding

Een melkleiding heeft twee functies: de afvoer van melk en de vacuümverzorging van het melkstel (luchtafvoer). De melkleiding moet zorgen voor een snelle melkafvoer en een stabiele vacuümvoorziening. Hierbij spelen de aanleg van de melkleiding (een- of tweezijdig), het afschot en de diameter een belangrijke rol. Daarnaast zijn het aantal melkers en de intervaltijd tussen het aansluiten van de melkstellen van belang. Het zal duidelijk zijn dat ook de melksnelheid van koeien invloed heeft op de diameter van de melkleiding.

Voor (HF) koeien wordt met een gemiddelde maximale melksnelheid van 4,5 kg/min gerekend.

Verder is afgesproken dat in doorloop melksystemen, een interval voor het aansluiten van de melkstellen van 20 sec wordt gehanteerd. Bij een grupstal is dit 60 seconden.

Als laatste speelt de af te voeren luchthoeveelheid een rol.

De lucht die wordt ingelaten tijdens het aansluiten bedraagt bij een normale melkmethode circa 50 liter per melker. Bij eenzijdig aangesloten leidingen wordt gerekend met 100 liter per melker (lucht kan maar naar 1 zijde worden afgevoerd). Bij twee melkers wordt gerekend met de helft van het interval voor aansluiten (20:2) en de dubbele hoeveelheid lucht inlaat.

De leklucht langs de spenen. Hiervoor wordt doorgaans 5 liter/min gerekend. Eventueel de luchtinlaat van melkproductiemeters. Deze varieert van 0 tot circa 15 liter/min, afhankelijk van het type melkmeter en de uitvoering.

Voor het berekenen van de af te voeren hoeveelheid melk wordt uitgegaan van de hoogste gemiddelde melkstroompiek. Dit is de maximale hoeveelheid melk die de melkleiding per minuut moet afvoeren, uitgedrukt in kg/min. De hoogste gemiddelde melkstroompiek wordt berekend op basis van de maximale melksnelheid van de koeien. Bij de normering kan men uitgaan van 4,5 kg/min.

In tabel 9.10 is aangegeven wat de minimale diameter van de melkleiding is bij de diverse aantallen melkstellen. Uitgangspunt hierbij is één persoon die melkt, een normale melkmethode en de melkleiding heeft een afschot van 1 procent.

Tabel 9.10 Minimale (inwendige) diameter in mm van de melkleiding bij een bepaald aantal melkstellen per zijde

Melkstellen per zijde	4	6	8	10	12	16	20
1 melker	48,5	60	60	60	60	73	-
2 melkers	-	-	60	73	73	73	80

Voor grupstallen geldt het volgende:

- Melkleidingen van 38 mm maximaal 2 melkstellen per zijde.
- Melkleidingen van 50 mm maximaal 6 melkstellen per zijde.

De exacte berekening van de diameter van de melkleiding staat beschreven in de handleiding voor het doormeten van melkinstallatie of met het programma ISODIM.

9.3.9 Vacuümhoogte

De melk wordt vanuit de melkklauw met behulp van lucht afgevoerd naar de melkleiding. Hierbij treedt weerstand op, afhankelijk van de slanglengte en het hoogteverschil. Het vacuüm in het melkstel (= melkvacuüm) zal dalen ten opzichte van het vacuüm in de melkinstallatie (= bedrijfsvacuüm). Daarom worden in de verschillende typen installaties niet dezelfde vacuümhoogten gehanteerd (zie tabel 9.11).

Tabel 9.11 Toegepaste vacuümhoogte bij diverse typen melkinstallaties

Type installatie	Vacuüm (kPa)
Emmerinstallaties	40 - 42
Hoogliggende melkleiding	48 - 50
Installatie met melkmeetglazen	44 - 47
Laagliggende melkleiding	40 - 44
Automatische melksystemen	40 - 45

9.4 Onderhoud van de melkinstallatie

Het technisch functioneren van de melkmachine is van invloed op de melkproductie van de koe, de uiergezondheid en de melkwaliteit. Maar een installatie kan mankementen gaan vertonen. Door het grote aantal gebruiksuren zijn met name een aantal bewegende onderdelen aan slijtage onderhevig.

Hierdoor kunnen bijvoorbeeld de volgende gebreken ontstaan:

- Een te lage reservecapaciteit.
- Een slecht werkende reguleur/frequentieregeling.
- Een minder goed werkend pulsatiesysteem.
- Aangetaste en versleten rubberen onderdelen.
- Een vacuümmeter die niet de juiste vacuümhoogte aangeeft.
- Lekkage in koppelingen, kranen, enzovoort.

Deze mankementen kunnen aanleiding geven tot storingen, maar veel vaker tot een niet direct waarneembare, minder goede werking van de installatie. Zo kunnen er ongewenste vacuümschommelingen ontstaan, bijvoorbeeld door een te lage reservecapaciteit of door een vervuilde reguleur. Ook kan vervuiling van het luchtfilter van de pulsator(en) het openen en sluiten van de tepelvoering nadelig beïnvloeden. Op geregelde tijden moet dan ook een controle op de werking van de melkmachine plaatsvinden.

9.4.1 Onderhoud door de melker

De verantwoordelijkheid voor het onderhoud van de melkmachine ligt op de eerste plaats bij de melker zelf. Hij kan het noodzakelijke dagelijkse en periodieke onderhoud zelf uitvoeren, zoals olie bijvullen of verversen en filters reinigen. Ook tijdens het melken moet de melker de werking van de gehele installatie en de belangrijkste onderdelen in de gaten houden. Als hij afwijkingen constateert die hij niet zelf kan verhelpen, kan hij een beroep doen op de onderhoudsmonteur.

9.4.2 Onderhoudsabonnement voor melkmachines

In Nederland is een systeem met onderhoudsabonnementen opgezet. Kenmerkend is dat alle installaties jaarlijks op een gelijke wijze worden beoordeeld en dat de resultaten van de metingen op een uniform meet- en adviesrapport vastgelegd worden. Gelijktijdig wordt ook het reguliere onderhoud uitgevoerd. De voorwaarden voor het uniforme doormeten zijn ondergebracht bij de stichting Kwaliteitszorg Onderhoud Melkinstallaties ([KOM](#)). Deze stichting houdt tevens toezicht op de uitvoering van het doormeten en het toepassen van de juiste normering.

In grote lijnen omvat het onderhoudsabonnement de volgende werkzaamheden:

- Een eerste meting uitvoeren om de technische werking van de installatie, zoals die op het bedrijf wordt aangetroffen, vast te leggen.
- Tekortkomingen in de technische werking opsporen en aangeven.
- Onderdelen schoonmaken, bijstellen, repareren en zo nodig vervangen.
- Een tweede meting uitvoeren om het effect van de verrichte werkzaamheden te kunnen vaststellen.
- De reiniging van de installatie en het hergebruik van spoelwater controleren.
- De hygiëne van de diverse onderdelen controleren, met name de onderdelen die met de melk in aanraking komen, zoals melkklauwen, tepelvoeringen en melkontvangst. Waar nodig wordt ook de voorcoeler bekeken.

Het periodieke onderhoud wordt minstens eenmaal per jaar uitgevoerd. Bij vele zuivelondernemingen is deze bepaling opgenomen in hun kwaliteitsborgingssysteem (zie paragraaf 9.12). Het jaarlijkse onderhoud wordt uitgevoerd door een KOM-gecertificeerde onderhoudsmonteur, die hierbij gebruikmaakt van speciale meetapparatuur. Ook de meetapparatuur van de monteur wordt jaarlijks gecontroleerd. Een lijst van gecertificeerde monteurs is te vinden op de [website](#) van stichting KOM.



Voor de werking en de capaciteit van de verschillende onderdelen zijn normen vastgesteld. Voor het doormeten van de machine bestaan meetinstructies en protocollen. De verkregen meetwaarden en eventuele adviezen worden schriftelijk vastgelegd in een meet- en adviesrapport voor melkmachines (zie figuur 9.4). Als de melkinstallatie voldoet aan de diverse borgingspunten, deze staan vetgedrukt op het meet- en adviesrapport, dan wordt de installatie voorzien van een goedkeuringssticker (zie het voorbeeld hiernaast).

Voor automatische melksystemen is een apart meet- en adviesrapport ontwikkeld (zie figuur 9.4a), omdat niet alle onderdelen die in een melkinstallatie ook aanwezig zijn in een automatisch melksysteem. Volgens [stichting KOM](#) (> [statistiek](#)) waren er in augustus 2012 in Nederland bijna 2800 automatische melksystemen.

Volgens de voorschriften van stichting KOM en de zuivelindustrie dient een automatisch melksysteem twee keer per jaar te worden doorgemeten. Waar mogelijk wordt dit in de praktijk gecombineerd met het abonnement dat de veehouder heeft afgesloten met de leverancier. Indien een automatisch melksysteem maximaal bezet is, wordt de tijdsduur van de meting beperkt tot alleen het testen van de installatie. Op deze wijze wordt de negatieve invloed van het niet beschikbaar zijn van het melksysteem op het koeverkeer zoveel mogelijk beperkt.

Wanneer er problemen zijn bij het melken, kan er een aanvullende meting, de zogenoemde natte meting, tijdens het melken worden uitgevoerd. Hiervoor zijn speciale meetmethodieken ontworpen, daarnaast vindt er o.a. een beoordeling van de melkmethode, de speenconditie van de koeien en het klimaat in de stal plaats. Van de bevindingen wordt een rapport opgesteld (zie figuur 9.5).

Door te werken met gecertificeerde onderhoudsmonteurs die jaarlijks worden bijgeschoold en door gebruik te maken van uniforme meetinstructies en een meet- en adviesrapport, is in Nederland uniformiteit verkregen met betrekking tot het doormeten en beoordelen van de technische werking van de melkmachine.

Figuur 9.4a Meet- en adviesrapport voor automatische melksystemen

MEET- EN ADVIESRAPPORT VOOR AUTOMATISCHE MELKSYSTEMEN																		
1.0. Algemene bedrijfsgegevens																		
Eénbox (nr. vermelden):	Aantal melkkoeien :	UBN:	KOMnr:															
Meerbox: centrale melkafvoer / melkafvoer per box	Gem. melkfrequentie :	Veehouder:																
Merk en/of naam systeem:	Jaar oplevering :	Adres:																
Type melkmeter :	Tankmelkcelgetal :	Postcode:	Plaats:															
Laatste herijking:	Kiemgetal :	Telefoonnummer:																
Frequentieregelaar / vac. sensor ja / nee	Zuurtegraad melkvet :	Zuivelfabr.:	Lev.nr.:															
2.0. Vacuümhoogte en werking reguleur																		
Meting i.v.m. oplevering / renovatie / periodiek onderhoud / bijzondere meting:..... Meet- en adviesrapport 1x per maanden																		
Meetpunt = Vm en Vacuüm = Bedrijfsvacuüm	Werking reguleur				Bedrijfs- vac. meter	Normen 2007	BEOORDELING											
	meting 1		meting 2															
2.0. Geen melkapparatuur in werking						vac. in kPa												
2.1. Alle melkapparatuur in werking						max. 1 kPa												
2.2. Vacuümdaling						max. 1 kPa												
2.3. Drukverlies in m voedingsleiding drukwis.syst.ø mm					kPa	kPa	max. 2 kPa											
3.0. Luchtverbruik en beschikbare capaciteit van de melkinstallatie																		
Meetvacuüm is: gemeten vac. bij 2.1 minus 2 kPa																		
3.0. Reservecapaciteit meetpunt A1	box	1	2	3	Vm	A1	min.	BEOORDELING										
3.1. Reservecapaciteit meetpunt A2					Vr	A2												
3.2. Leklucht vacuümreguleur(s)/vacuümsensor					-	-	max.											
3.3. Manuele reservecapaciteit					Vm / Vr	A1 / A2												
3.4. Luchtverbruik drukwisselingsstelsysteem					-	-	gem.											
3.5. Capaciteit met uitgeschakeld drukwis.systeem					Vm / Vr	A1 / A2												
3.6. Luchtinlaat melkbekers					-	-	max.											
3.7. Luchtverbruik overige onderdelen (.....)					-	-												
3.8. Luchtverbruik melkmeetapparatuur					-	-												
3.9. Capaciteit van de installatie					Vm / Vr	A1 / A2												
3.10. Leklucht melkvoerend gedeelte					-	-	max.											
3.11. Capaciteit met afgebouwde luchtafscheider(s)					Vm / Vr	A1 / A2												
3.12. Leklucht m vacuümleiding					-	-												
3.13. Capaciteit bij gebruikte meetpunt					Vm / Vr	A1 / A2												
3.14. Capaciteit bij vacuümpomp					Vp	pomp	bij 50 kPa :	l/min										
3.15. Type vacuümpomp:	Omw./min.:				-	-	min.cap. :	l/min										
4.0. Beoordeling (zie evt. bijlage) en soort drukwisselingsstelsysteem: EPS / ECDS nr. volgorde melkboxen																		
Normen:	vacuüm top	p/m	onkandheid	a + b (%)	c + d (%)	b	b'	d	d'									
	max. ±2 kPa t.o.v. bedr.vac	± 3	max. 5 %	± 5 % onderling max. 5 %		min. 30 %		min. 15 % min. 150 ms										
boxnr.	p/m	onk.	a+b	c+d	vac.	a	b	c	d	a'	b'	c'	d'	boxnr.	LDM-LV	LDM-LA	LDM-RV	LDM-RA
1														1				
2														2				
3														3				
5.0. Werking reiniging en hulpapparatuur																		
G = GOED, D = DEFECT, H = HERSTELD																		
5.1. Reiniging (CIRC / HITTE /					G	D	H											
5.2. Frequentie hoofdreiniging / etmaal																		
5.3. Watertemperatuur aftap: eind:																		
5.4. Waterhoeveelheid: - liters																		
5.5. Dosering reinigingsmiddel ml																		
5.6. Dosering zuurmiddel ml																		
5.7. Melkstroomindicatoren / sensoren / melkmeting																		
5.8. Afneemapparatuur																		
5.9. Bediening / aansturing kleppen																		
6.0. Hygiëne status installatie																		
G = GOED, O = ONVOLDOENDE, H = HERSTELD																		
6.1. Melkbekers					G	O	H											
6.2. Rubberonderdelen (incl. tepelvoering)																		
6.3. Melkindicatoren / sensoren / melkmeters / meetglazen																		
6.4. Voorbehandelingsborstels/beker																		
6.5. Melkopvanggedeelten (incl. drainkleppen)																		
6.6. Overloopbeveiliging + vacuümtoevoer																		
6.7. Afvoer seperatiemelk																		
6.8. Tussenopslagen voor melk																		
6.9. Voorkoeler (type:.....) + persleiding																		
Rubrieknr.	Bijzondere opmerkingen en aanbevelingen																	
Verricht namens (naam dealer):																		
Handtekening: Datum:																		



Figuur 9.5 Voorbeeld ingevuld meet- en adviesrapport natte metingen

AANVULLENDE METINGEN MEET- EN ADVIESRAPPORT

1.0 ALGEMENE BEDRIJFSGEGEVENS																	
type melkstal	878			aantal koeien	80			Veehouder	P. Koehoorn								
max. melkpoerhoogte	-			cm	type testapparatuur	PT 97			Adres	Lindweg 1							
inwendige melkleidingdiam.	70			mm	drukwisselaar	PS-1000-10 ECDS altys			Woonplaats	Bosstreek							
melkmeters/melkmeetglas					type klauw	mk 150		diam.	10 1/16		Zuivelfabriek	De Verwerker					
afneem/melkapparaat					lange melkslang/melkraan	16			Merk	Pulsoc							
type indicator	Elec 10 diam 16			mm	lengte lange melkslang	160		cm	Leverancier	Ja. Jansen							
2.0 DROOGTEST																	
2.0 Bedrijfsvacuüm						44		kPa		2.1 Vacuüm in melkvoerd gedeelte				44		kPa	
Nr.	p/m	onk	a+b	c+d	top	a	b	c	d	a'	b'	c'	d'	BEOORDELING EN ADVIES			
1	60	0'	65	35	44	135	525	90	265	137	522	95	260				
2	60	0'	65	35	44	128	530	90	265	128	532	92	263	Korte overgangsfase			
3	60	0'	65	35	44	130	520	87	263	129	520	87	262				
4	60	0'	65	35	44	135	525	93	260	136	515	92	260	Dr te Lox			
5	60	0'	65	35	44	532	85	267	127	524	88	261					
3.0 NATTE METINGEN																	
3.1 LANGZAME VARIATIE		koe nr 34		koe nr 50		koe nr 2		koe nr 76		koe nr 18							
melksnelheid in kg/min.		3		2		3		5		1							
gem. vacuüm		40'		42'		40'		38'		43'		goed					
max. vacuüm		42'		43		42'		39'		44'							
min. vacuüm		38'		38'		34'		32'		41'							
daling		3'		1'		3'		6'		1'							
NORM		3'		2'		3'		5'		1'							
3.2 CYCLISCHE VARIATIES												norm. ale < 10 kPa					
+ kPa		2		1		2		4		2		goed					
- kPa		4		3		3'		5		2							
3.3 STOOTRANDVACUÛM		koe nr 14		koe nr 21		koe nr 18		koe nr 55		koe nr 12							
begin melken		5		5		10		7		5		bij enkele koeien					
halverwege melken		10		20		20		15		20		te hoog					
eind melken		15		27		30		18		32							
3.4 MELKSTROOMTIJD		koe nr 17		koe nr 22		koe nr		koe nr		koe nr							
offset (kPa)		8		10													
melkfase (mSec)		10		652		670											
rustfase (mSec)		348		330													
3.5 ONREGELMATIGE VACUÛM VARIATIES																	
korte melkslang		kPa		lange melkslang		8		kPa		in melkleiding		5		kPa		Luchtruizen	
4.0 TRAJECTMETING																	
Plaats trajectmeting		koe nr 38		koe nr 76		koe nr		koe nr		koe nr							
korte melkslang		40'		38'													
achter klauw		41		39'													
voor indicator		42'		41'													
na indicator		43'		43'													
melkleiding		44'		44'													
REDEN MITING:		Platte spenen en lastige koeien															
ADVIES:		Vacuüm verlagen en d-fase iets korter maken															
METINGEN UITGEVOERD DOOR:		H. Werker				NAMENS:				Ja. Jansen		DATUM: 20-10-2005					

9.5 Melkmethode

Melkers moeten aandacht besteden aan een juiste werkwijze bij en tijdens het melken. Dit komt de kwaliteit van de melk en de (uier)gezondheid van de koeien ten goede.

9.5.1 Voorbehandeling

De voorbehandeling betreft in de eerste plaats het reinigen van de uier en de spenen. De voorbehandeling stimuleert tevens de melkafgifte en geeft de melker de gelegenheid de uier en de hoedanigheid van de melk te controleren. Een kleine hoeveelheid krachtvoer, die de koe tegelijk met de voorbehandeling krijgt, bevordert de melkafgifte. Voer de voorbehandeling krachtig en bij voorkeur droog uit. Hierdoor blijft tijdens het melken het vacuüm in de kop van de tepelvoering laag, waardoor het melkstel niet opkruipt en de koeien beter uitmelken. Droog voorbehandelen kan alleen als de uiers schoon zijn. Daarom moeten ook de ligplaatsen van de koeien schoon zijn. Het scheren of branden van de uiers vergemakkelijkt het schoonhouden ervan.

Voer de voorbehandeling uit met een katoenen uierdoek. Gebruik één doek per zes tot acht melkkoeien. Op bedrijven waar veel mastitis (uierontsteking) voorkomt, is een voorbehandeling met een papieren doek aan te bevelen. Gebruik voor elke koe een nieuw stuk papier. Op deze wijze wordt besmetting vermeden. Op sommige bedrijven gebeurt de voorbehandeling met zogenoemde ontsmettingsdoekjes. De spenen mogen hierbij niet nat worden. Voorstralen stimuleert de melkafgifte en maakt een goede controle mogelijk op afwijkende melk. Ook kan de melker zo de eerste melk verwijderen, en die bevat doorgaans de meeste bacteriën. Let op dat er geen melk aan de handen komt van de melker, hiermee wordt een belangrijke besmettingsbron van koe tot koe voorkomen.

Met het gebruik van melkershandschoenen bevordert men de hygiëne tijdens het melken, bovendien blijven er minder bacteriën op de hand van de melker achter, waardoor de kans op besmetting van koe tot koe afneemt. Melkershandschoenen hebben daarnaast een beschermende werking voor uw handen.

9.5.2 Aansluiten en afnemen van het melkstel

Om de afgifte van oxytocine (een melkafgifte-stimulerend hormoon) in het bloed maximaal te benutten, kan men voor het melken het beste een korte wachttijd van circa één minuut inbouwen. In de praktijk betekent dit z'n drie tot vier koeien voorbehandelen en daarna de melkstellen aansluiten. Doe dit laatste met de hand die zich het dichtst bij de achterpoten van de koe bevindt. Zo kan de melker eventueel slaan van een lastige koe afweren. Tevens hoeft de melker het melkstel niet van hand te laten wisselen. Voorkom luchtzuigen tijdens het aansluiten zo veel mogelijk. De stand van het melkstel en de gewichtsverdeling zijn belangrijk voor het al dan niet goed uitmelken. Het melkstel moet recht onder de koe hangen, iets 'op trek'. Een slanggeleider kan hierbij goede diensten bewijzen.

Neem het melkstel af nadat de melkstroom is gestopt. Controleer of de koe volledig is gemolken. Het melkstel mag nooit onder vacuüm worden verwijderd. Dit is pijnlijk voor de koe en bovendien wordt er tijdens het afnemen een grote hoeveelheid lucht ingelaten. Dit heeft grote vacuümvariaties tot gevolg. Blindmelken moet zo veel mogelijk worden tegengegaan. Een blindmelktijd tot circa één minuut hoeft geen nadelige gevolgen te hebben voor de uiergezondheid. Langer dan een minuut blindmelken kan echter de slotgaten beschadigen. Dit kan weer leiden tot uierontsteking.

9.5.3 Dippen en sprayen

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op uierontsteking aanmerkelijk wordt verkleind als melkers direct na het afnemen van het melkstel de spenen gaan dippen of sprayen. Komt op een bedrijf veel uierontsteking voor onder de koeien, dan is het raadzaam de koeien na het melken een half uur vast te zetten aan het voerhek.



Speendips die claimen het aantal mastitis gevallen te verminderen, dienen geregistreerd te zijn als diergeneesmiddel (REG NL nummer). Hiertoe moet in een onderzoek de werkzaamheid en veiligheid van het middel zijn aangetoond voor mens en dier. Lijsten met middelen zijn eenvoudig op te zoeken op de internetpagina door te selecteren op de werkzame stof, bijvoorbeeld jodium, chloorhexidine of melkzuur. Zie hiervoor de [website](#) van College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG). Middelen met alleen een huidverzorgende werking hoeven niet geregistreerd te worden. Niet alle dip- en spraymiddelen zijn dus geregistreerd als diergeneesmiddel.

Dippen/sprayen is een probaat middel om mastitis te voorkomen.

Dip- en spraymiddelen zijn onder te verdelen in:

- Contactmiddelen: deze zijn dun-vloeibaar en werken vooral tegen besmettelijke kiemen.
- Barrièremiddelen: deze vormen een soort vlies tegen omgevingsbacteriën.
- Verzorgende middelen: deze middelen zijn niet desinfecterend.

9.6 Problemen bij het melken

Tijdens het melken kunnen zich verschillende problemen voordoen. Hier volgen enkele problemen met een aantal mogelijk oorzaken.

De koe laat de melk niet schieten.

- Het dier is ziek, tochtig of angstig.
- De voorbehandeling is onvoldoende.
- Er is onrust in melkstal.
- Krachtvoer op het verkeerde moment.
- Andere invloeden van buiten, zoals weersomstandigheden.

De koeien zijn lastig.

- Irritatie door vliegen.
- Uierontsteking.
- Een niet goed functionerende melkmachine, bijvoorbeeld een te hoog vacuüm in de stootrand van de tepelvoering.
- Pokken op de spenen of speenbeschadigingen.
- Tussentijds krachtvoer verstrekken.
- Potentiaalverschil tussen melkstel en vloer/hekwerk (> 0,5 Volt).

De koe melkt niet goed uit.

- Onvoldoende of onjuiste voorbehandeling, slecht of niet voorstralen.
- Slechte of versleten tepelvoeringen.
- Onjuiste stand van het melkstel.
- Opkruipende tepelvoeringen.
- Een te laag of te hoog vacuüm.
- Gedraaide tepelvoering in tepelbeker.
- Onkante uier, meestal na een uieraandoening.
- Lekke melk- of pulsatieslangetjes.
- Slechte speenvorm.

De spenen zijn vereelt (uitgestulpt) en/of blauw.

- Een te hoog vacuüm.
- Oude, vaak slappe tepelvoeringen.
- Stugge tepelvoeringen met ruime schacht.
- Lang blindmelken.
- Traag melken.
- Afwijkende pulsatiecurve.
- Zucht in de uier (blauwe spenen).

Spenen zijn na het melken nat.

- Luchtgaatje van de melkklaauw/ melkmeter zit dicht.
- Melkklaauw is te klein.
- Stand van melkstel is niet goed.
- De melkafvoer is te beperkt.

Ringen boven aan de speen.

- Natte voorbehandeling
- Te hoog vacuüm
- Te ruime tepelvoeringen
- Veel zucht in de uier

Om een goed beeld te krijgen van de mate van vereelting van spenen heeft Wageningen UR Livestock Research een classificatiesysteem ontwikkeld (zie figuur 9.6).

Speenpuntvereelting wordt veroorzaakt door krachten op de speen tijdens het melken. Spitse lange spenen zijn gevoeliger voor vereelting dan vlakke speenpunten. Vooral rond de top van de lactatie komt veel vereelting voor. Extreem dikke en rafelige eeltringen (2D) moeten altijd worden voorkomen. Dikke eeltringen (1C en 2C) mogen bij maximaal 30% van de koeien voorkomen.

Een foutief ingestelde vacuümhoogte (meestal te hoog) heeft een sterk negatieve invloed op speenpuntvereelting.

9.7.1 Systemen

Automatische melksystemen (AM-systemen) zijn globaal onder te verdelen in eenboxsystemen en multiboxsystemen. Bij de eenboxsystemen heeft elke melkbox zijn eigen 'robotarm'. Bij een multiboxsysteem bedient de robotarm twee tot vijf melkplaatsen. De capaciteit van een eenboxsysteem ligt op circa 180 melkingen per etmaal. Bij multiboxsystemen geldt voor de capaciteit de volgende vuistregel: 180 melkingen voor de eerste box, 125 melkingen voor de tweede box en 85 melkingen voor de daaropvolgende box. De capaciteit van het AM-systeem is afhankelijk van de melksnelheid van de koeien, de melkgift per keer aansluiten en de aansluit-, voorbehandel- en afkoppelsnelheid.

Werking van een automatisch melksysteem

Een koe kan vrijwillig naar het automatisch melksysteem toe gaan om gemolken te worden. Met een hoeveelheid krachtvoer wordt zij het melksysteem ingelokt. Hierna worden de spenen gereinigd. Dit gebeurt afhankelijk van het systeem, met een borstel of door een combinatie van water en lucht. Een aantal merken gebruikt hiervoor een aparte voorbehandelbeker waardoor naast water ook de eerste stralen melk worden afgevoerd.

De plaats van de spenen wordt bepaald met behulp van sensoren (laser en/of beeldherkenning). Vervolgens worden de tepelbekers door een 'arm' aangesloten.

Bij iedere melking wordt de hoeveelheid melk en de geleidbaarheid vastgelegd. Dit wordt eventueel nog aangevuld met temperatuur, kleur van de melk en inline celgetalmeting. Aan de hand van de waarden van deze parameters wordt bepaald of de melk (automatisch) gesepareerd moet worden. In tegenstelling tot het conventioneel melken wordt bij een automatisch melksysteem iedere speen individueel afgenomen, waardoor blindmelken wordt voorkomen. Na het melken worden de spenen gedesinfecteerd.

Plaats en koerouting

De exacte plaats waar een automatisch melksysteem wordt gesitueerd in de stal is afhankelijk van de bedrijfssituatie. De plaats van het automatisch melksysteem bepaalt de routing. Het automatisch melksysteem moet gemakkelijk voor de koeien te bereiken zijn. Maar ook de veehouder moet het automatisch melksysteem gemakkelijk en schoon kunnen bereiken. Op bedrijven met één automatisch melksysteem wordt deze meestal voor of aan de zijkant van de stal geplaatst. Bij grotere bedrijven worden de systemen bij voorkeur op een 'eiland' midden in de stal geplaatst. Hierdoor blijft de afstand voor de koeien beperkt. Bij automatische melksystemen moeten de koeien uit zichzelf naar het systeem komen. Koeien moeten daarom gemakkelijk en zonder veel obstakels naar het automatisch melksysteem toekomen. De routing (koeverkeer) in de stal is van groot belang. Er zijn verschillende vormen van koeverkeer:

- Vrij koeverkeer hierbij lopen de koeien vrij in de stal en kunnen geheel uit eigen wil naar het melksysteem.
- Gedwongen koeverkeer, hierbij kunnen de koeien vanuit het liggedeelte alleen via het melksysteem naar het voerhek toe.
- Ook een combinatie van beide systemen komt voor. De stal is dan zodanig ingericht dat koeien maar op één plaats (meestal ver van het automatisch melksysteem) vrij naar het voerhek kunnen. Koeien die dicht bij het automatisch melksysteem staan zullen via het melksysteem naar het voerhek gaan.

Vrij koeverkeer heeft de voorkeur, echter bij het opstarten van het systeem wordt als gewinning soms gedwongen koeverkeer toegepast.

Ruimtes rond het automatisch melksysteem

Meestal wordt voor het automatisch melksysteem een al dan niet permanente wachtruimte gemaakt. Deze ruimte moet niet te klein zijn. De wachtruimte moet plaats bieden aan circa 10 procent van de aanwezige melkkoeien. Na het automatisch melksysteem kan een zogenaamde separatuimte worden gecreëerd. Hierin worden koeien opgevangen voor behandeling of inseminatie. De separatuimte is voorzien van voldoende drink- vreet- en ligplaatsen.

9.7.2 Diermanagement

Om de capaciteit van een automatisch melksysteem goed te kunnen benutten, is kennis van het bezoekgedrag van de koeien van groot belang. Dit is te beïnvloeden met managementmaatregelen. Bij automatisch melken komt het accent minder op de fysieke werkzaamheden en meer op de controletaken te liggen. Gegevens uit het AM-systeem zijn hierbij van belang, maar de rol van de veehouder blijft vooralsnog groot.

Automatisch melken heeft ingrijpende gevolgen voor het bedrijfsmanagement. Bij de huidige automatische melksystemen is het melken een continu proces, waarbij de koeien de melkbox in principe vrijwillig bezoeken en het melken zonder toezicht gebeurt. Het diermanagement verandert meer en meer van koppelmanagement naar

individueel diermanagement. Specifieke aandachtspunten bij deze wijze van melken zijn bezoekgedrag en controletaken. Niet ieder dier wordt bij ieder bezoek gemolken: een deel van de koeien wordt door het systeem geweigerd om ongewenst korte melkintervallen te voorkomen. De variatie in melkintervallen neemt dan toe.

Voor een goede benutting van automatische melksystemen is een goede spreiding van koebezoeken over het etmaal gewenst. Veehouders kunnen hierin bijsturen door de koeien op te halen. Het is echter van belang het ophalen zo veel mogelijk te beperken, omdat koeien er anders aan kunnen wennen. Houd dieren die het AM-systeem al langere tijd niet hebben bezocht, goed in de gaten. Ga na of er mogelijke redenen zijn waarom ze niet komen opdagen. Er kan bijvoorbeeld een gezondheidsprobleem zijn.

Een goede looproute in de stal bevordert het koebezoek, evenals een goed begaanbare loopvloer en goede klauwen. Het stalcomfort vraagt daarom extra aandacht. Verder kan voeding bijdragen aan het bezoek. Voortdurend voldoende vers en smakelijk voer voor het voerhek stimuleert de dieren om regelmatig te komen vreten.

9.7.3 Controlewerkzaamheden

Bij traditionele melkstallen vindt de controle deels plaats tijdens het melken. Bij automatische melksystemen is dit niet mogelijk. Controleer daarom de veestapel dagelijks, bij voorkeur op vaste tijden. AM-systemen kunnen hierbij wel behulpzaam zijn, doordat ze allerlei parameters kunnen registreren en daarin afwijkingen opsporen. Zo wordt bij iedere melking het melkinterval, de melkgift en de melkgeleidbaarheid gemeten en kunnen ook melktemperatuur, melkkleur, inline-celgetal en activiteit worden bepaald. De gesignaleerde afwijkingen laten niet precies zien wát er aan de hand is, maar geven wel aan dát er iets aan de hand is. Dit helpt de veehouder zijn aandacht vooral te richten op die koeien waarvoor dat nodig is. Voor eventuele gezondheidsproblemen en ook voor tochtigheidswaarneming kunnen de gegevens zinvol zijn.

De informatie moet worden vertaald in concrete acties. Houd hierbij rekening met de beperkte betrouwbaarheid. Doordat de verschillende afwijkingen niet geïntegreerd zijn, moeten veehouders leren hoe ze hiermee kunnen werken. Zo moet de veehouder bijvoorbeeld bij het opsporen van mastitis letten op de combinatie van informatie over geleidbaarheid, een afwijkende melkgift en een te lang melkinterval. De veehouder moet naderhand controleren of een dier met afwijkende melk behandeling behoeft.

Ook het automatisch melksysteem zelf kan afwijkingen gaan vertonen. Als gevolg van storingen kan de veehouder op ongelegen momenten worden gealarmeerd. Hoewel de systemen vrijwel zonder problemen functioneren, moet de werking wel worden bewaakt. Het uitvoeren van onderhoud volgens de aanbevelingen van de fabrikant is hierbij een eerste stap. Storingen oplossen levert in de praktijk overigens geen grote knelpunten op.

9.7.4 Reiniging

Bij een automatisch melksysteem onderscheidt men drie verschillende reinigingen, die alle automatisch kunnen starten:

- 1 Een spoeling van het melkstel, waarbij na iedere koe het melkstel wordt gespoeld. Dit is een spoeling van melkstel en leidingen, die wordt toegepast nadat het automatische melksysteem een bepaalde tijd heeft stilgestaan en nadat koeien waarvan de melk gesepareerd wordt, zijn gemolken.
- 2 Een hoofdreiniging met reinigingsmiddel. Deze wordt driemaal per etmaal uitgevoerd. De hoofdreiniging kan bestaan uit een hittereiniging of een circulatiereiniging. Behalve dat de veehouder het resultaat van deze reinigingen moet bewaken, moet hij er ook voor zorgen dat de melkbox zelf regelmatig wordt gereinigd.
- 3 Speenreiniging bij automatisch melken. Voor het reinigen van de spenen bij automatisch melken bestaan verschillende systemen: met borstels of met water en lucht in een tepelbeker of met een aparte voorbehandelbeker met daarin water en lucht. Het effect van de speenreiniging verschilt per systeem. Kenmerkend is dat alle spenen op dezelfde manier gereinigd worden. Op de melkwaliteit heeft de manier van voorbehandelen weinig tot geen invloed. Het is van belang dat bij het onderhoud van de installatie ook het functioneren van de voorbehandeling wordt bekeken. Het filter moet drie keer per etmaal worden vervangen, dit gebeurt bij voorkeur vlak voor het reinigen van het automatisch melksysteem. Bij een aantal systemen schakelt het systeem automatisch over op een ander filter, waardoor het wisselen niet meer op vaste tijden hoeft plaats te vinden.



Speenreiniging bij automatisch melken met borstels.

9.7.5 Automatisch melksysteem en beweiding

Ook bij aanschaf van een automatisch melksysteem speelt de vraag: wel of niet beweiden? Misschien in deze situatie nog wel meer dan bij een traditionele melkinstallatie. Weidegang wordt vaak gezien als meer werk vanwege het ophalen van de koeien. Ook de verwachte afname van de capaciteit van het AM-systeem of van de melkproductie kan aanleiding zijn om de koeien het gehele jaar op stal te houden. Aan de andere kant is weidegang goed voor het welzijn van de koeien, zijn de voerkosten lager en is het gunstig voor het imago van de melkveehouderijsector.

De afstand van het perceel tot het AM-systeem en het eventueel bijvoeren in de stal hebben invloed op het koeiverkeer naar het automatisch melksysteem. Onderzoek geeft aan dat een afstand van 500 meter van het perceel tot het systeem een beperkt effect heeft op de melkproductie en het melkinterval. Ook als er veel in de stal wordt bijgevoerd tijdens weidegang, leidt dit niet tot hogere producties. Wel kan bijvoeren in de stal dienen als strategisch managementmiddel om een goed koeiverkeer voor het AM-systeem te verkrijgen.

Systemen van beweiding in de praktijk zijn:

- Beperkt weiden. 's ochtends wordt via een selectiepoort bij de deur van de stal bepaald welke koeien gemolken zijn en dus naar buiten kunnen. Koeien die niet zijn gemolken, moeten eerst door het automatisch melksysteem voor ze naar buiten kunnen. 's Avonds worden alle koeien weer binnengehaald. Op deze wijze worden de koeien minstens tweemaal daags gemolken.
- Standweiden. De koeien worden gedurende een langere periode op een (groot) perceel vlak bij de stal gehouden. De dieren worden gestuurd via selectiepoorten.
- Wisselweiden. Koeien die door het AM-systeem zijn gemolken, gaan in eerste instantie naar perceel A. Wanneer deze koeien terugkomen voor een bezoek aan het AM-systeem, komen ze nadien in perceel B. Wanneer het melkinterval te lang wordt voor de koeien die nog in perceel A lopen, worden deze dieren naar het AM-systeem gebracht. Nadat ze gemolken zijn, kunnen ze naar perceel B. Vervolgens gaan alle koeien weer naar perceel A. Op deze wijze heeft de veehouder een goed zicht op de melkintervallen. Wel vragen koepaden, perceelgrootte en indeling de nodige aandacht.

9.7.6 Melkwaliteit en melkbewaring bij automatisch melken

De melkwaliteit van bedrijven die overgaan op automatisch melken, vertoont in eerste instantie een lichte achteruitgang wat betreft kiemgetal, celgetal en zuurtegraad van het melkvet. Na zo'n zes maanden zijn het kiemgetal en het celgetal veelal gedaald tot een niveau dat vergelijkbaar is met het gemiddelde bij conventioneel melkende bedrijven. Wel zullen er iets meer schommelingen in de melkwaliteit voorkomen. De zuurtegraad van het melkvet blijft in sommige gevallen verhoogd.

Met een automatisch melksysteem kan zonder meer melk van goede kwaliteit worden geleverd. De mogelijke risicofactoren voor de melkwaliteit zijn niet anders dan bij conventionele melksystemen.

Soms vormt een te hoge zuurtegraad van het melkvet een probleem bij het automatisch melken. De oorzaak is te vinden in melkfrequentie en techniek. Hoe vaker koeien gemolken worden, hoe hoger de zuurtegraad van het melkvet wordt. Ook werd bij gevoelige melk gevonden dat als melk met meer lucht verplaatst wordt, zoals bij automatische melksystemen meestal het geval is, de zuurtegraad van het melkvet ook toeneemt. Ook door het aanvriezen van de melk in de melkkoeltank neemt de kans op een verhoging van de zuurtegraad van het melkvet toe.

Bij een overschakeling naar automatisch melken moet de melk onafhankelijk van het automatisch melksysteem kunnen worden opgehaald. Tijdens het legen en het reinigen van de melkkoeltank zal in de meeste gevallen het automatisch melksysteem stop worden gezet. Indien de benodigde capaciteit van het automatisch melksysteem hierdoor te kort zal komen kan een zogenaamde buffertank/tussenopslag worden geplaatst. Bij automatisch melken komen kleine hoeveelheden gelijktijdig in de melkkoeltank, om aanvriezen van melk te voorkomen moet de koeling worden aangepast. Veelal wordt dan een zogenaamde intervalkoeling toegepast. Hierbij wordt, in plaats van de melktemperatuur, de temperatuur van het koelmiddel gemeten. Hierdoor kan de koeling ook bij kleine hoeveelheden melk nauwkeurig worden bepaald en wordt aanvriezen van de melk voorkomen.

Tips voor melken met een automatisch melksysteem (AM-systeem):

- Laat de melkproductie van de koe leidend zijn voor de melkfrequentie.
- Melk laagproductieve dieren niet te vaak. Dat kost capaciteit en verhoogt de zuurtegraad van het melkvet.
- Koeien die worden gemolken met een automatisch melksysteem, blijven doorgaans langer binnen. Pas de ventilatie van de stal hierop aan.
- Voer dieren die behandeling behoeven, in het managementsysteem in voordat de behandeling wordt toegediend. Zo is te voorkomen dat bijvoorbeeld antibiotica-resten in de melk terechtkomen.
- Een goede voorbehandeling begint in de ligbox. Zorg voor droge en schone ligplaatsen.
- Vervang borstels en tepelvoeringen bij automatische melksystemen tijdig volgens het advies van de leverancier.
- Controleer dagelijks de water- en luchttoevoer en -afvoer en eventuele doseringen van desinfectiemiddel, zowel bij tepelvoeringen als bij eventuele borstels.
- Beperk het ophalen van koeien zo veel mogelijk, want ze kunnen wennen aan het ophaalregime. Sommige koeien gaan ondanks het ophalen niet eerder naar het automatisch melksysteem toe. Bovendien wordt de mogelijke arbeidsbesparing niet gerealiseerd.
- Zorg voortdurend voor voldoende vers en smakelijk voer voor het voerhek. Dit bevordert het koeverkeer.
- Beweidings is goed mogelijk bij een automatisch melksysteem. Het vraagt enige arbeid en een goede werking van de selectiepoorten. Pas de percelen aan op het beweidingssysteem.

9.7.7 Automatisch melken en uiergezondheid

Hoe melkveehouders ook automatisch melken, een goede uiergezondheid wordt voor een groot deel bepaald door goed vakmanschap van de veehouder. Zo moet de hygiëne van de koe leidend zijn bij te nemen managementmaatregelen, bijvoorbeeld het reinigen van de ligboxen. Ook moet men voldoende tijd besteden aan de gegevens uit het automatisch melksysteem (AMS) en aan de dagelijkse verzorging van de koeien. Het gaat om maatwerk per bedrijf. Er is dan ook geen volledige blauwdruk te geven voor bedrijven die automatisch melken. Dat blijkt uit [onderzoek](#) verricht door Wageningen UR Livestock Research en de Faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit Utrecht. Het project is onderdeel van het UGCN Meerjarenplan Uiergezondheid en financieel mogelijk gemaakt door het Productschap Zuivel.

Gunstige factoren

In een epidemiologische studie zijn de risicofactoren onderzocht voor uiergezondheid op 150 bedrijven die melken met een automatisch systeem. De melktechniek in het AMS moet goed zijn afgesteld zodat spenen geen ringen of puntbloedinkjes vertonen na het melken. Sprayen van de spenen na het melken, waarmee meer dan

30% van de speen wordt geraakt (gerekend vanaf de onderzijde) is belangrijk voor een goede uiergezondheid. Als de koeien zelf voldoende naar de AMS komen, resulteert dat in een betere uiergezondheid op het bedrijf. Het gebruik van een wachtruimte kan daarbij gunstig zijn. De koeien moeten goed uit de voeten kunnen in de stal en niet kreupel zijn. Bedrijven die voor het omschakelen naar een AMS een goede uiergezondheid hebben, doen het beter met het AMS-systeem. Tevens hebben bedrijven met een hoge melkgift per koe en minder koeien een betere uiergezondheid.

Preventieve maatregelen

Bedrijven die preventieve maatregelen nemen om de algemene gezondheid van het melkvee te verbeteren – zoals vrij zijn van ParaTBC en meedoen aan de GD-programma's voor IBR-vrij-certificering en het BVD-virusvrij programma – hebben een hogere uiergezondheidsstatus. Ook kwam naar voren dat voeding een rol speelt in de uiergezondheid. Vooral het voeren van de resten van de melkkoeien aan de droge koeien lijkt een negatief effect te hebben. Maar ook het sterk de nadruk leggen op veel structuur in het voer voor de melkgevendende dieren, een hoger percentage stro en/of hooi in het rantsoen en het later maaien voor meer structuur in de kuil, blijken gerelateerd aan een slechtere uiergezondheid.

9.8 Melk koelen en bewaren

In Nederland wordt de melk op vrijwel alle melkveebedrijven opgeslagen in een koeltank en gekoeld tot 3 of 4°C. De melkkoeltank is een vast opgestelde, geïsoleerde tank met een aangebouwd of losstaand koelaggregaat. De inhoud van de koeltank moet overeenkomen met de benodigde opslagcapaciteit van doorgaans zes melkmalen. Maak voor de berekening van de opslagcapaciteit gebruik van de volgende vuistregels:

- Bij een gespreid afkalfpatroon: melkquotum x 0,0115.
- Bij een voor- of najaarskalvende veestapel: melkquotum x 0,0125.
- Bij een melkquotum van een miljoen kilogram of meer is: melkquotum x 0,010 voldoende.

Bij een te grote koeltank kunnen problemen ontstaan in een periode met weinig melk. Bij het eerste melkmaal kan het voorkomen dat de roerder en de koeling niet goed functioneren, zodat de melk niet goed wordt gekoeld of zelfs aanvriest aan de wand. Ook kan luchtinslag optreden doordat de roerder slechts gedeeltelijk in de melk draait. Dit gaat vaak gepaard met enige botervorming. Interval koeling kan in deze gevallen uitkomst bieden.

9.8.1 Melkkoeltanks

Er zijn twee typen melkkoeltanks: die met directe koeling en die met indirecte koeling. De meeste melkkoeltanks die in Nederland in gebruik zijn, werken met een directe koeling. Hierbij ligt de verdamperplaat van de koelmachine direct tegen de binnenwand van de melkkoeltank. Bij indirecte koeling wordt met behulp van een koudemiddel water gekoeld en dit koude water wordt gebruikt om de melk te koelen.

Een belangrijk onderdeel van een melkkoeltank is de roerder. Deze roerder brengt de melk in beweging, waardoor deze gelijkmatig wordt gekoeld. Ook mag de melk niet of nauwelijks opromen. Daarom draait de roerder elk half uur gedurende enkele minuten. Tijdens het roeren mag geen luchtinslag of beschadiging van melkvet optreden. De meeste melkkoeltanks worden gereinigd met behulp van een reinigingsautomaat.

Vanuit het oogpunt kwaliteitsborging wordt geëist dat de melkkoeltank in zijn geheel binnen staat.

Grotere bedrijven maken steeds vaker gebruik van een silotank, die buiten wordt geplaatst en een aanzienlijke besparing op de bouwkosten geeft. Mede omdat deze tanks (deels) buiten staan zal het COKZ per type silotank een goedkeuring verlenen.

De silotank moet voldoen aan o.a. de volgende eisen:

- Het ontwerp en de constructie moet voldoen aan NEN –ISO 5708;
- Een 1/6 deel van de inhoud moet binnen 2 uur gekoeld kunnen worden tot minimaal 4°C;
- Alle openingen zoals uitloopkraan, monsternamekraan, beluchting, melkinlaat en het mangat bevinden zich in het tanklokaal;
- De RMO-chauffeur dient op eenvoudige wijze een goed monster te kunnen nemen;
- De lospijp bevindt zich op een hoogte van 20 tot 100 cm boven de vloer van het tanklokaal;
- Verder moet er een inspoelbeveiliging zijn en een goede instructie voor de RMO-chauffeur.

9.8.2 Werking van het koelaggregaat

Alle koelaggregaten bevatten koudemiddelen. Op dit moment worden de koudemiddelen R22, R134a, R413a, R417a en R507 gebruikt in melkkoeltanks. Koudemiddelen verdampen zeer gemakkelijk. Bij een melkkoeltank gebeurt dit in de verdamperspiraal, die tegen de wand van de binnentank ligt. De benodigde warmte voor de verdamping wordt onttrokken aan de melk in de melkkoeltank. Door de verdamping wordt de verdamperspiraal kouder. De verdamping wordt bovendien bevorderd doordat de gevormde damp continu wordt afgezogen door de compressor. De compressor perst de damp samen en pompt deze naar de condensor. Door het samenpersen wordt het gas warm. Het gas wordt afgekoeld in de condensor door koeling met lucht of water. Hierbij condenseert het gas tot vloeistof. De warmte die hierbij vrijkomt, wordt afgegeven aan de buitenlucht of aan water. De koelmachine wordt ingeschakeld zodra de temperatuur van de melk in de melkkoeltank een bepaalde grens overschrijdt. De koelmachine stopt weer als de gewenste temperatuur is bereikt.

De laatste jaren worden alleen R134a, R413a en R417a, R507 toegepast als koudemiddel. Deze middelen hebben een aantal voordelen boven R12 en R22, die in het verleden werden toegepast. R12 en R22 staan bekend als harde CFK's, die mede verantwoordelijk zijn voor de aantasting van de ozonlaag. Bestaande melkkoeltanks die nu nog met R22 werken, zullen bij een lekkage moeten worden vervangen of worden omgebouwd naar R417a of R507. Het onderhoud aan de koelmachine moet jaarlijks worden uitgevoerd door KOM- gecertificeerde monteurs, deze monteurs moeten tevens een STEK-erkenning hebben. STEK = Stichting Emissiepreventie Koudetechniek.

9.8.3 Melkwacht

Als de temperatuur van de melk tijdens bewaring oploopt door een of andere oorzaak, zal ook de bacterieontwikkeling in de melk toenemen. Het kiemgetal kan dan sterk stijgen. Een melkkoeltank met verzuurde melk is het mogelijke gevolg. Dit betekent meestal een schadepost van duizenden euro's. Diverse fabrikanten hebben beveiligingssystemen ontwikkeld die een aantal vitale onderdelen van de melkkoeltank bewaken. De zogenoemde melkwacht controleert continu de temperatuur van de melk, het roerwerk, de koelmachine en het elektrische gedeelte van de melkkoeltank. Zodra er ergens iets fout gaat, krijgt de melker een signaal en kan hij ingrijpen. Uiteraard is een onderhoudsabonnement voor periodieke controle op de werking van de melkkoeltank noodzakelijk.

Voor achtergrondinformatie over de borging van melkwachten zie [ASG-rapport 156](#).

9.8.4 Inspoelbeveiliging

Zuivelondernemingen eisen in hun leveringsvoorwaarden dat er een inspoelbeveiliging in de persleiding aanwezig is, zodat wordt voorkomen dat er resten reinigingswater in de koeltank terechtkomen. Indien de slang (persleiding) na het melken niet uit de melkkoeltank wordt verwijderd kan de reiniging niet worden gestart. Ook deze inspoelbeveiliging moet jaarlijks worden gecontroleerd op het functioneren. Het verdient aanbeveling de inspoelbeveiliging 'dubbelwerkend' te maken, dus wanneer de slang voor het melken niet in de melkkoeltank wordt gedaan, kan er niet worden gemolken.

9.9 Reiniging van melkwinnings- en bewaarapparatuur

Melk bevat van nature niet meer dan enkele duizenden kiemen per milliliter. Maar soms gaat er iets fout en is het kiemgetal vele malen hoger. Een verhoogd kiemgetal wordt nogal eens veroorzaakt door onvoldoende reiniging en ontsmetting van de melkwinningsapparatuur en/of de melkkoeltank.

9.9.1 Reinigingsmethoden

De melkleiding wordt na elke melkbeurt gereinigd en zonodig gedesinfecteerd. Dit kan op verschillende manieren gebeuren. De drie processtappen (voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling) komen in vrijwel alle reinigingssystemen terug.

Voorspoeling

De voorspoeling dient om melkresten zo veel mogelijk uit de installatie te verwijderen vóór de hoofdreiniging. Om dit te bereiken moet de voorspoeling *geen* circulatiespoeling, maar juist een verdringingsspoeling zijn. Het water voor de voorspoeling moet een temperatuur hebben van 40 tot maximaal 60°C. Hierdoor worden melkresten beter verwijderd en blijft de melkleiding enigszins op temperatuur. Dit voorkomt een te sterke afkoeling tijdens de hoofdreiniging.

Hoofdreiniging

De hoofdreiniging is bedoeld om de installatie te reinigen en te ontsmetten. Dit gebeurt door de reinigingsvloeistof te laten circuleren. Daarbij ligt de begintemperatuur minimaal op 65°C. De eindtemperatuur mag niet lager zijn dan 35 tot 40°C. De hoofdreiniging vindt meestal plaats met een alkalisch middel. Om aanslag te voorkomen is het wenselijk één keer per week te reinigen met een zuur middel.

Om chloroform in melk te voorkomen, kan er een chloorvrij reinigingsmiddel worden toegepast. Hierbij wordt er afwisselend gereinigd met een zuur en een alkalisch middel.

Naspoeling

Na de hoofdreiniging volgt een naspoeling. Naspoeling voorkomt dat er resten van de reinigingsvloeistof achterblijven en bij het volgende melkmaal in de melk komen. De naspoeling gebeurt met koud leidingwater. Dit naspoelwater dient bij voorkeur *niet* te circuleren.

9.9.2 Reinigingssystemen voor de melkinstallatie

Er zijn verschillende reinigingssystemen op de markt voor de melkinstallatie. De systemen worden afzonderlijk besproken.

Circulatie reiniging

De circulatiereiniging is de meest voorkomende manier van reinigen in Nederland. Deze reiniging wordt op vrij uniforme wijze uitgevoerd volgens de drie hiervoor beschreven procesgangen.

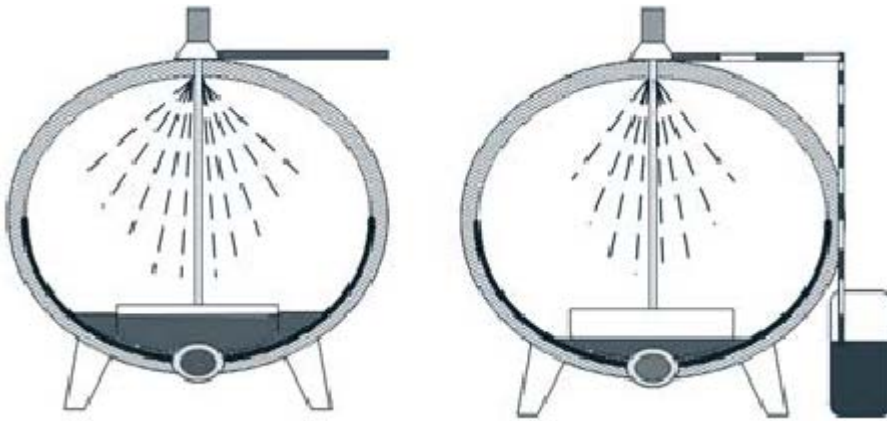
Hittereiniging

Bij hittereiniging wordt water van 98°C direct na het melken in één keer door de installatie gezogen en vervolgens afgevoerd. De installatie moet gedurende twee minuten op circa 77°C blijven, zodat eventuele bacteriën worden afgedood. Ter voorkoming van kalkaanslag wordt aan het begin van de reiniging een hoeveelheid zuur in de watertoevoer gedoseerd. Het systeem gebruikt minder water, maar meer energie dan de circulatiereiniging. Door het isoleren en verkorten van spoelleidingen is het systeem energetisch te optimaliseren. Een aparte voorspoeling is nodig om aanslag van eiwit (melksteen) te voorkomen. In de praktijk wordt het laatste water van de hittereiniging in een aparte bak opgevangen en bij de volgende reiniging gebruikt als voorspoeling.

9.9.3 Reinigingssystemen voor de melkkoeltank

Het principe van reiniging met voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling geldt ook voor melkkoeltanks. Toch is er enig onderscheid tussen de verschillende typen tanks. In het algemeen wordt bij de oudere typen tanks de voor- en naspoeling uitgevoerd door middel van het verdunningsprincipe. Dat wil zeggen dat het water tijdens de voor- en naspoeling circuleert door de tank. De nieuwere tanks voeren de voor- en naspoeling veelal uit met het zogenoemde verdringingsprincipe. Hierbij worden kleine hoeveelheden water in één keer door de tank gespreid en afgevoerd. Het verdringingsprincipe maakt het mogelijk om resten reinigingsmiddel beter te verwijderen. In figuur 9.7 worden beide reinigingsprincipes weergegeven.

Figuur 9.7 Verschillende reinigingssystemen voor melkkoeltanks: links (A) het verdunningsprincipe en rechts (B) het verdringingsprincipe



9.9.4 Reinigingsfactoren

Om een goed reinigingsresultaat te bereiken spelen vijf factoren een rol. Deze factoren zijn schematisch weergegeven in figuur 9.8.

De melker

In de figuur staat de melker centraal opgesteld. Hij houdt immers toezicht op alle processen gedurende de reiniging. Verder moet hij eventuele storingen opheffen en regelmatig onderhoud plegen. Zo moeten tepelvoeringen tijdig worden vervangen. Dit voorkomt een verminderde werking van de voering en aanslag. Het advies van tijdige vervanging geldt ook voor andere rubberen onderdelen.

Gebruiksconcentratie

Voor een goed reinigingseffect is een juiste concentratie van het reinigingsmiddel noodzakelijk. Deze concentratie staat vermeld op het etiket van de verpakking. Meestal is dit 0,5 procent. Vraagt de hoofdreiniging 100 liter water, dan moet er dus 0,5 liter reinigingsmiddel worden toegevoegd. Een lagere dosering vermindert de reinigende werking. Een hogere dosering betekent een onnodig hoog verbruik, een sterkere belasting van het milieu en ook extra kosten.

Temperatuur

Over het algemeen is de reinigende werking van middelen beter bij hogere temperaturen. Te hoge temperaturen kunnen echter aantasting van materiaal geven. Aan het eind van de reiniging mag de temperatuur niet te ver dalen. Bij te lage temperaturen kunnen verontreinigingen achterblijven in de apparatuur. Voor de hoofdreiniging moet de temperatuur aan het begin van de reiniging 60 à 70°C zijn. Aan het eind van de reiniging mag de temperatuur niet verder zakken dan tot 40 à 35°C.

Mechanische werking

Een vuil oppervlak wordt gereinigd door een krachtige behandeling. Bij de reiniging van melkapparatuur gebeurt dit door de vloeistof met kracht door de installatie te laten circuleren. Een sterke turbulentie van de vloeistof in de leidingen is hierbij noodzakelijk. Dit wordt bereikt door met het opzuigen van de vloeistof uit de spoelbak ook lucht op te zuigen. Soms is de turbulentie van de reinigingsvloeistof onvoldoende. Door het toepassen van een spoelpulsator kan hierin verbetering optreden. Een spoelpulsator is wenselijk bij leidingdiameters vanaf 63 mm.

Naast turbulentie is kolomvorming noodzakelijk om het leidingoppervlak volledig te raken. Dit wordt bereikt met voldoende water.

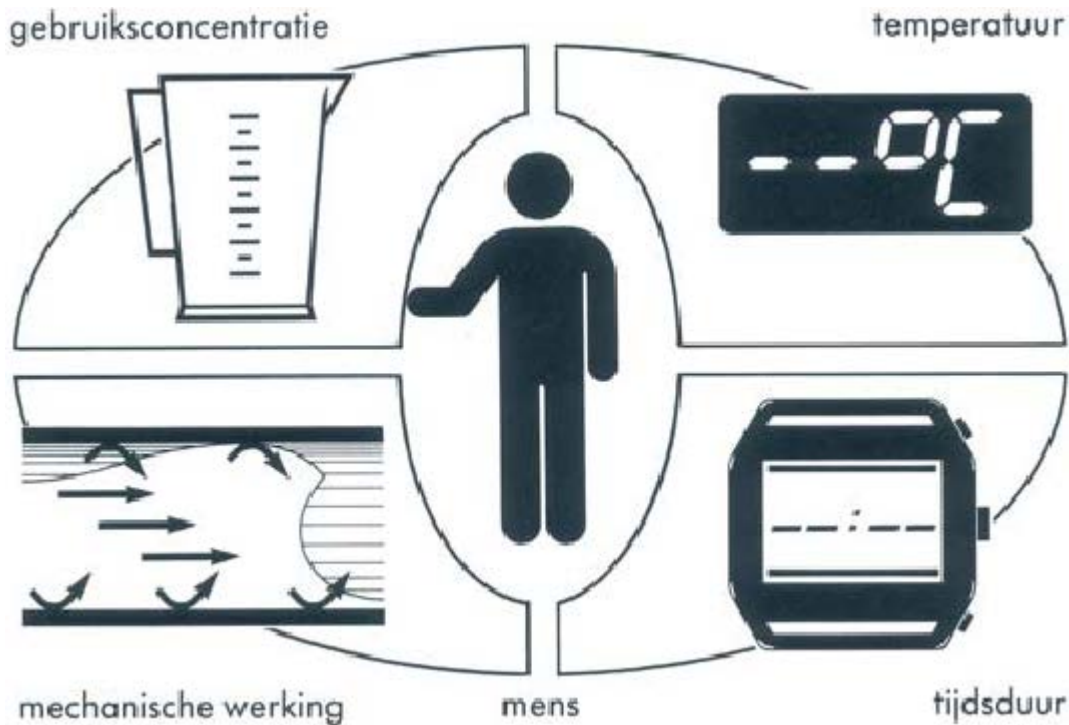
Hiervoor gelden de volgende richtlijnen:

- Voor melkleidinginstallaties (diameter melkleiding tot 50 mm) en installaties met meetglazen: hoeveelheid reinigingsvloeistof = 20 liter + 3 tot 5 liter/melkstel.
- Bij ruim-gedimensioneerde melkleidingen (diameter 62 mm en meer): basishoeveelheid reinigingsvloeistof = 30 liter + 6 tot 7 liter/melkstel.

Bij gebruik van elektronische melkmeters is - afhankelijk van het type - soms extra water nodig.

Tijdsduur

De maximale tijdsduur van de reiniging wordt bepaald door de snelheid waarmee de minimale temperatuur wordt bereikt. In de praktijk duurt de hoofdreiniging vijf tot tien minuten.

Figuur 9.8 Factoren die van invloed zijn op het resultaat van reiniging

9.9.5 Reinigingsmiddelen

Er kunnen verschillende soorten reinigingsmiddelen worden toegepast. Deze soorten zijn te verdelen in gecombineerde middelen en zure middelen.

Gecombineerde middelen

Om praktische redenen worden in Nederland meestal alkalisch gecombineerde middelen gebruikt. Deze middelen combineren in één werkgang een reiniging en een ontsmetting. Het reinigingsbestanddeel verwijdert de vuilresten en houdt ze in oplossing, terwijl het ontsmettingsbestanddeel achtergebleven bacteriën doodt of sterk in aantal vermindert. Om aanslag te voorkomen bevatten de gecombineerde reinigingsmiddelen hardheidsbinders om kalkzouten (hard water) in oplossing te houden. Meestal wordt gebruikgemaakt van fosfaten. In milieuvriendelijker middelen zijn de fosfaten vervangen door andere stoffen. Gecombineerde middelen mogen niet in aanraking komen met zure middelen, want dan kunnen (giftige) nitreuze dampen ontstaan.

Op etiketten van toegelaten gecombineerde reinigings- en ontsmettingsmiddelen staat altijd een toelatingsnummer vermeld: deze bestaat uit vier of vijf cijfers en een hoofdletter N. Verder is ook de concentratie van werkzame stoffen vermeld. Vaak is dit kaliloog of natronloog (reinigingscomponent) en natriumhypochloriet (desinfectiecomponent). Meestal wordt geadviseerd een gebruikoplossing van 0,5 procent te maken. Dit leidt er toe dat de melkinstallatie of de melkkoeltank dan wordt gedesinfecteerd met 150 tot 200 mg/liter actief chloor en gereinigd met 0,5 tot 1,0 gram/liter loog. Poedervormige middelen bevatten natriumdichlorisocyanuraat als desinfectiemiddel. Deze stof levert ook actief chloor in oplossing. Toegelaten desinfectiemiddelen zijn op te zoeken in de databank op de [website](#) van College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb), op naam, op toelatingsnummer en op werkzame actieve stof.

Zure middelen

Bij het reinigen met alkalisch gecombineerde middelen kan op den duur toch aanslag ontstaan. Deze aanslag wordt verwijderd door één of twee keer per week een reiniging uit te voeren met een zuur middel. Dit middel brengt de aanslag weer in oplossing en voert deze af. Het is ook aan te raden de melkkoeltank regelmatig met zuur te reinigen. Bij ernstige aanslag kan bovendien de werking van elektroden negatief worden beïnvloed. Denk hierbij aan indicators van afneemapparatuur en elektronische melkmeters.

Chloorvrije middelen

Melk wordt gecontroleerd op de aanwezigheid van residuen van reinigingsmiddelen (chloroform). Vanaf 2010 volgt er bij een te hoge waarde (meer dan 0,2 mg/kg vet) veelal een korting op het melkgeld. Om te voorkomen dat er chloroform in de melk terecht komen kan men gebruik maken van chloorvrije reinigingsmiddelen. De 'desinfecterende' werking wordt gerealiseerd door regelmatig (om en om) te reinigen met een base en een zuur.

9.9.6 Warmwaterbehoefte

In tabel 9.12 zijn de gemiddelde hoeveelheden warm water en de bijbehorende boilerinhouden aangegeven voor diverse bedrijfsgrootten.

Tabel 9.12 Warmwaterverbruik (l/dag) en benodigd aantal elektrische boilers (120 liter) op basis van verbruik per spoelgang

Waterverbruik per spoelgang melkinstallatie (l)	50	75	100	125
Warmwaterreiniging melkleiding	150	225	300	375
Warmwaterreiniging melktank	75	115	150	190
Overig warm water	25	40	65	80
Totaal warmwaterverbruik	250	380	515	645
<i>Benodigd aantal elektrische boilers</i>				
120 Liter - elektrische boilers (nachtstroom)	3	4	5	6
120 Liter - elektrische boilers (dag- + nachtstroom)	2	3	3	4

Uitgangspunten

De hoeveelheden warm water zijn opgebouwd uit de benodigde hoeveelheden voor de voorbehandeling van de koeien, de reiniging van de melkleidinginstallatie en melkkoeltank (een lauw-warme voorspoeling en een hete reiniging) en de voeding van het jongvee. Voor het berekenen van het aantal boilers is rekening gehouden met verwarmen op alleen nachtstroom of op dag- en nachtstroom. Er wordt vanuit gegaan dat melkleiding en koeltank kort na elkaar worden gereinigd, dat boilers in serie worden geschakeld en dat de eerste boiler voor 80 procent kan worden benut. Daarnaast is er geen rekening gehouden met eventuele warmteterugwinning.

9.9.7 Afvalwater

Bij de reiniging van melkstal en melkwinningsapparatuur ontstaan grote hoeveelheden afvalwater. Dit afvalwater mag niet worden geloosd op het oppervlaktewater of in de bodem. Het reinigingswater van de melkinstallatie (hoofd- en naspoelwater) kan in principe nog gebruikt worden op het melkveebedrijf.

Voorspoeling

Het voorspoelwater bevat resten melk. Het is geschikt als drinkwater voor het vee. Door het te vervoederen in een aparte drinkbak in de stal wordt bederven voorkomen. Als de bak een uitloop aan de onderzijde heeft, is deze bij vervuiling eenvoudig schoon te maken.

Hoofdreiniging

De hoofdreinigingsoplossing bevat 0,5 procent reinigingsmiddel. De oplossing is niet geschikt voor het schoonspuiten van de melkstal onder hoge druk. Bij hoge druk ontstaat nevel. Als deze nevel wordt ingeademd kunnen gezondheidsproblemen ontstaan. Als er geen nevel ontstaat, is de oplossing (samen met de naspoeling) onder lage druk bruikbaar voor het schoonspuiten van de melkstal. Wekelijks een keer grondig reinigen met een hoge drukspuit blijft gewenst.

Naspoeling

Het naspoelwater bevat resten reinigingsoplossing. Deze spoelgang is te gebruiken voor het schoonspuiten van de melkstal. Het resterende afvalwater wordt geloosd op de gemeentelijke persriolering of opgevangen in de mestkelders.

Voor achtergrondinformatie bij hoofdstuk 9.9 zie de brochure [Goede agrarische praktijkreiniging](#).

9.10 Energie

De meeste energie op een melkveebedrijf wordt gebruikt voor het koelen van de melk en voor de warmwatervoorziening.

Koelen van melk

Melk koelen kost energie. Hoe hoog de kosten zijn, is afhankelijk van de beschikbare apparatuur. Als ook warmteterugwinning wordt toegepast, neemt het energieverbruik voor het koelen iets toe door de aangepaste instelling van de koelmachine. Het energieverbruik wordt uitgedrukt in kWh per 1.000 kg melk.

Verbruik per toegepaste techniek:

- Standaard melk koelen: 13 tot 15 kWh.
- Melk koelen en voorkoeling: 8 tot 9 kWh.
- Melk koelen en warmteterugwinning: 16 tot 17 kWh.
- Melk koelen, warmteterugwinning en voorkoeling: 10 tot 11 kWh.

Warmwatervoorziening

De benodigde hoeveelheden warm water zijn vermeld in tabel 9.13. Met behulp van de formules in deze tabel kunnen de jaarlijkse energiekosten globaal worden berekend.

Tabel 9.13 Berekening van energiekosten voor de warmwatervoorziening

Systeem van water verwarmen	Geen warmtepomp	Wel warmtepomp
Elektriciteit	$HH^1 \times 29,96 \times \text{kWh-prijs}$	$HH \times 12,73 \times \text{kWh-prijs}$
Aardgas	$HH \times 5,76 \times \text{m}^3\text{-prijs}$	$HH \times 3,60 \times \text{m}^3\text{-prijs}$
Propaan gas	$HH \times 7,30 \times \text{literprijs}$	$HH \times 4,56 \times \text{literprijs}$
Olie	$HH \times 5,09 \times \text{literprijs}$	$HH \times 3,18 \times \text{literprijs}$

¹ = hoeveelheid warm water in liters per dag.

Overige energiebehoefte bij melken

Voor de benodigde energie voor een vacuümpomp, een melkpomp en overige elektrische apparatuur (verlichting melklokaal, melkstal, bedrijfsruimten, enzovoort) geldt de volgende vuistregel: kWh per jaar = aantal melkstellen x 800.

Energie verbruik bij automatische melksystemen

Het energie verbruik bij automatische melksystemen bestaat uit een basisbelasting van het systeem, de vacuümpomp, de melkpomp, de warmwatervoorziening en perslucht die nodig is voor de bediening van het systeem en het hekwerk. Globaal kan per 1000 kg melk met de volgende waarden worden gerekend. Er is wel veel spreiding tussen merken en bedrijven.

Automatisch melksysteem (robot incl. perslucht)	40 kWh per 1.000 kg, spreiding 25 tot 60 kWh
Koeling	15 kWh per 1.000 kg, spreiding 10 tot 22 kWh

9.10.1 Voorkoelen en warmteterugwinning

Melk koelen kost ongeveer 15 kWh per 1.000 kg melk. Met behulp van een voorkoeler valt hierop zo'n 40 procent te besparen. Een voorkoeler werkt volgens het tegenstroomprincipe. Melk en water stromen in aparte ruimten in tegengestelde richting, van elkaar gescheiden door een dunne wand. Meestal wordt een zogenoemde platenkoeler toegepast. Globaal wordt bij een verhouding van 2 liter water op 1 liter melk de melk voorgekoeld tot ongeveer 20°C. De koelmachine koelt de melk dan verder tot 4°C. Het min of meer opgewarmde voorkoelwater is bruikbaar als drinkwater voor het melkvee.

Indien bronwater voor de koeling wordt gebruikt, moet dit aan speciale kwaliteitseisen voldoen. Het bronwater dient jaarlijks te worden onderzocht. Bij het gebruik van een dubbelwandige platenkoeler of een buizenkoeler worden soms minder strenge eisen aan het koelwater gesteld.

Bij het koelen van melk komt veel warmte vrij. Deze warmte is te benutten om water op te warmen. Het verwarmde water wordt rechtstreeks of na aanvullende verwarming gebruikt voor reiniging van de melkinstallatie en de melkkoeltank. Bij het terugwinnen van warmte fungeert de koelmachine in feite als een warmtepomp. Met behulp van een warmtepomp kan, afhankelijk van het systeem, 0,3 tot 0,8 liter warm water met een temperatuur van 55°C per liter melk worden geproduceerd. De toepassing van een warmtepomp kan een besparing van wel

50 procent van de benodigde energie voor het opwarmen van water opleveren. Bij grote warmwaterproducties kan het warme water bijvoorbeeld ook in het huishouden worden ingezet. Het is belangrijk om dit water in verband met mogelijke bacteriegroei (Legionella!) te verwarmen tot temperaturen boven 60°C.

9.11 Uitbetaling van boerderijmelk

In Nederland wordt de melk uitbetaald naar gewicht, gehalten aan vet en eiwit en naar kwaliteit. Melk die niet voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen, wordt gekort. De veehouder ontvangt dan minder geld per liter melk. Het uitbetalings- en kwaliteitssysteem is opgenomen in de leveringsvoorwaarden van de verschillende zuivelfabrieken. De zuivelindustrie geeft deels zelf invulling aan de (frequentie van) kwaliteitsbepaling en de uitbetaling van boerderijmelk. Ook de recidiveregeling wordt per zuivelonderneming ingevuld. Bovendien kan in een aantal gevallen de frequentie van het onderzoek verhoogd worden. Zo zal er bij zuivelondernemingen die veel kaas produceren extra aandacht zijn voor sporen van boterzuur en vrije vetzuren. Sommige zuivelondernemingen geven een toeslag voor melk van uitstekende kwaliteit.

9.11.1 Melkkwaliteitsstelsel

Het melkkwaliteitsstelsel is gebaseerd op Europese regelgeving (kiemgetal, celgetal en bacteriegroeiremmende stoffen) en de leveringsvoorwaarden van de zuivelfabrieken. Ook de frequentie van de bepaling en de hoogte van een eventuele sanctie wordt jaarlijks vastgelegd in de leveringsvoorwaarden van de zuivelfabriek. Zo kan het dus voorkomen dat er binnen Nederland (kleine) verschillen ontstaan.

Het resultaat van overleg tussen de landbouworganisaties, de zuivelindustrie en de overheid is vastgelegd in de regelgeving van het Productschap Zuivel (PZ). In Nederland wordt de melk onderzocht en uitbetaald met behulp van dit kwaliteitsstelsel. Bij elke melkleverantie neemt de chauffeur van de Rijdende Melk Ontvangst (RMO) een melkmonster. Elk monster wordt onderzocht op de aanwezigheid van bacteriegroeiremmende stoffen (antibiotica) en op het vet-, eiwit-, lactose- en ureumgehalte. Daarnaast wordt de melk (maar niet elke melking) onderzocht op overige kwaliteitskenmerken (zie tabel 9.14).

Tabel 9.14 Parameters melkkwaliteit

Onderdeel	Onderzoeksfrequentie	Normen	Aantal punten
Kiemgetal ¹	2 x per maand	101.000 tot 250.000 > 250.000 kve/ml	1 2
Reinheid	1 x per maand	Vuil	2
Celgetal ¹	2 x per maand	Laatste uitslag en geometrisch gemiddelde > 400.000 cel/ml	1
Bacteriegroeiremmende stoffen ¹	Elke leverantie	Positief	- € 0,40 per kg van de tankleverantie
Zuurtegraad melkvet	Elke leverantie	Gemiddelde per maand ² > 1,00 meq/g vet	2
Boterzuursporen	1x maand	++ (en voortgezet onderzoek) +- verdacht voortgezet onderzoek	2 0
Vriespunt	2x per jaar	- 0,504°C en hoger ³	1
Chloroform	2 tot 6 keer per jaar	> 0,2 mg /kg vet	1

¹ Deze onderdelen zijn wettelijk vastgelegd in de EU regelgeving.

² Enkele ondernemingen beboeten 2 maanden per jaar (te bepalen door Qlip).

³ Er zijn zuivelondernemingen die bij iedere leverantie het vriespunt van de melk laten bepalen, als norm wordt een maandelijks gemiddelde gehanteerd.

Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ)

Het COKZ houdt toezicht op de onderzoeksmethoden en de wijze van uitvoering van het onderzoek bij Qlip. Het afdelingsbestuur Boerderijmelk beslist hierover. In dit bestuur zitten de landbouworganisaties, de zuivelindustrie en het ministerie van Economische Zaken (EZ). Het COKZ houdt toezicht op het kwaliteitsonderzoek bij Qlip Zutphen. Verder ziet het COKZ toe op een juiste werkwijze bij het ophalen van de melk bij de boerderij. De frequentie van het onderzoek van de verschillende onderdelen, als ook de hoogte van de kortingen worden per zuivelonderneming geregeld. De eventuele kortingen die op de melkprijs worden ingehouden, worden periodiek door de zuivelonderneming verdeeld onder de veehouders die melk met een goede kwaliteit hebben geleverd.

QLIP

Qlip is een onafhankelijke dienstverlenende organisatie voor zowel de melkveehouderij- als de zuivelsector. Bij Qlip wordt o.a. tankmelk in het kader van uitbetaling boerderijmelk onderzocht en melk van individuele dieren in het kader van de melkproductieregistratie.

Voor elke punt korting wordt een door de zuivelonderneming bepaald bedrag per kg melk ingehouden over de hoeveelheid melk die in de betreffende periode is afgeleverd. Eén kortingspunt is een korting van 45 cent per 100 kg geleverde melk in die maand. Als er groeiremmende stoffen in de melk worden aangetroffen, kan de korting oplopen tot 40 cent per kg melk van de betreffende leverantie. Veehouders die vaker kwaliteitskortingen oplopen, krijgen bij een herhaling extra kortingspunten volgens de zogenoemde recidiveregeling.

Recidiveregeling*

Extra kortingspunten volgens de recidiveregeling:

-1	1 Extra punt	De veehouder komt in de recidiveregeling als hij driemaal twee of meer kortingspunten heeft gekregen, gerekend over een tijdvak van zes perioden van veertien dagen. Over de derde keer korting wordt één extra punt gegeven.
-2	2 Extra punten	Dit gebeurt als voor de vierde achtereenvolgende keer twee of meer kortingspunten worden uitgedeeld.
-4	4 Extra punten	Deze punten worden uitgedeeld als voor de vijfde en zesde achtereenvolgende perioden twee of meer kortingspunten worden uitgedeeld.
-8	8 Extra punten	Dit gebeurt als voor de zevende en volgende perioden twee of meer kortingspunten worden gegeven.

* per zuivelonderneming kan de recidiveregeling iets verschillend worden toegepast.

De recidiveregeling wordt opgeschort als een veehouder voor één periode minder dan twee kortingspunten krijgt. Beëindiging van de recidiveregeling volgt als de veehouder tweemaal achter elkaar nul punten heeft, of driemaal achter elkaar minder dan twee kortingspunten. De ingehouden kortingsgelden komen in een zogenoemd poolingfonds per zuivelonderneming. De zuivelonderneming bepaalt wanneer en op welke wijze veehouders een zogenoemde kwaliteitstoeslag toegewezen krijgen uit dit poolingfonds.

Melkweigering

Als een veehouder gedurende langere tijd melk van slechte kwaliteit levert, kan de zuivelonderneming weigeren zijn melk op te halen. Melkweigering vindt plaats gedurende een periode van minstens een maand.

9.11.2 Aandachtspunten per kwaliteitsonderdeel

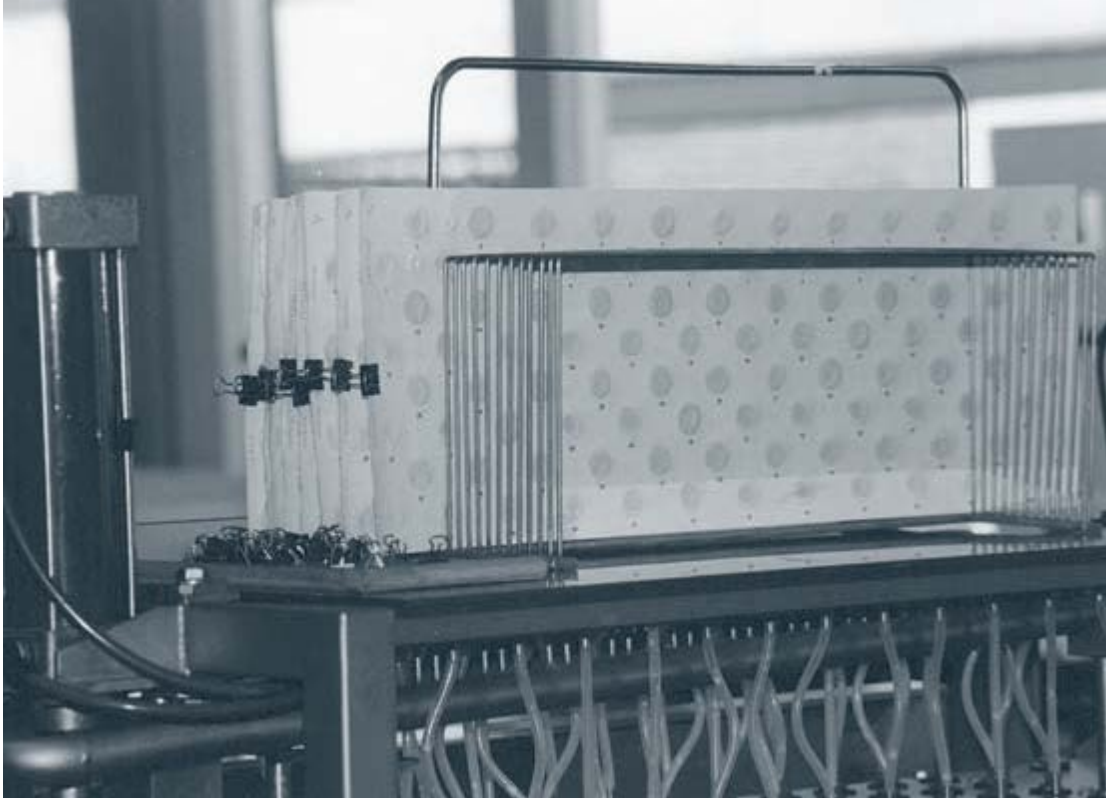
De melk die veehouders leveren wordt onderzocht op een aantal kwaliteitsonderdelen. Per kwaliteitsonderdeel geldt een aantal aandachtspunten.

Kiemgetal

Het kiemgetal geeft het aantal bacteriën (kiemen) per milliliter melk weer. Doel is dit getal zo laag mogelijk te houden.

Hierbij zijn de volgende factoren van belang:

- De reiniging van de melkinstallatie moet goed verlopen (zie paragraaf 9.9).
- De koeling moet de temperatuur van de melk snel terugbrengen naar en handhaven op 4°C. Een melkwacht controleert het koelproces.
- Rubberen onderdelen worden tijdig vervangen, zodat er geen haarscheurtjes en aanslag kunnen ontstaan.
- De melkveehouder houdt melk van mastitiskoeien apart, omdat deze melk grote hoeveelheden kiemen kan bevatten.
- Reiniging van de melkkoeltank, denk hierbij vooral om het roerwerk en de uitloopkraan.



Reinheidswatten worden gedroogd voordat ze beoordeeld worden.

Reinheid

Voor reinheid wordt de melk onderzocht op het voorkomen van vuil. Besmetting met vuil kan als volgt worden tegengegaan:

- Zorg voor een schone melkstal en schone droge ligplaatsen.
- Scheer de uier en het achterstel van de koeien regelmatig.
- Was zo nodig de spenen schoon en droog ze.
- Gebruik voldoende doeken/ papier bij de voorbehandeling.
- Gebruik een goed filter.

Antibiotica

De melk wordt onderzocht op de aanwezigheid van bacteriegroeiremmende stoffen. Deze stoffen zijn afkomstig van diergeneesmiddelen.

Let bij het gebruik van diergeneesmiddelen op de volgende zaken:

- Raadpleeg voor wachttijden de bijsluiter van het geneesmiddel.
- Merk behandelde dieren duidelijk, zodat ze tijdens het melken te herkennen zijn.
- Laat de melk onderzoeken van koeien die te vroeg afkalven. Deze melk kan nog antibiotica bevatten van het droogzetpreparaat.
- Melk behandelde dieren het laatst en houd deze melk apart.
- Spoel melkapparatuur, waarmee een gesepareerde koe is gemolken, goed na.
- Houd bij een combinatie van middelen (off-label use) rekening met een langere wachttijd.

Celgetal

Het celgetal geeft het aantal cellen per milliliter melk weer. Deze waarde zegt iets over de uiergezondheid van de veestapel.

Neem ter voorkoming van een te hoog celgetal de volgende maatregelen:

- Houd melk van mastitiskoeien apart. Melk deze koeien bij voorkeur als laatste.
- Maak gebruik van de individuele koecelgetalbepaling.
- Maak gebruik van bacteriologisch onderzoek, zodat er een gerichte behandeling van zieke dieren kan plaatsvinden. Dit kan op koeniveau als ook op tankmelkniveau.
- Laat de melkmachine controleren op een juiste werking, zonodig tijdens het melken.

- Maak gebruik van de juiste melktechniek en pas eventueel voorstralen toe zodat afwijkende melk snel wordt ontdekt. Zorg dat er geen melk aan de handen komt.
- Gebruik melkershandschoenen.
- Zorg voor een goede desinfectie na het melken.
- Zorg voor een goede hygiënische huisvesting met voldoende ventilatie.
- Voer koeien met een langdurige chronische uierontsteking af.

Boterzuurbacteriën

Geleverde melk wordt ook onderzocht op aanwezigheid van sporen van boterzuurbacteriën. Door deze sporen kan de kaasbereiding mislukken. De volgende punten zijn hierbij van belang:

- Voer aan melkgevendende koeien alleen kuilvoer van goede kwaliteit.
- Voorkom besmetting van de melk met mest.
- Verwijder dagelijks eventuele voerresten uit de stal en uit de doseerapparatuur.
- Voorkom schimmelplekken in snijmaïs.
- Zie ook de aandachtspunten bij 'Reinheid'.

Vriespunt

Het vriespunt van melk ligt gemiddeld op $-0,520^{\circ}\text{C}$. Wanneer er meer water in de melk zit dan normaal, zal het vriespunt iets dichterbij 0°C liggen. Het vriespuntonderzoek wordt dus gebruikt om watertoevoegingen op te sporen.

Schenk bij een te hoog vriespunt aandacht aan de volgende zaken:

- Reinigingswater in de melk. Met een inspoelbeveiliging op de persleiding is dit te voorkomen.
- Zuig na voorspoeling, hoofdreiniging en naspoeling de installatie gedurende twee minuten droog.
- Controleer plekken in de installatie waar na de reiniging water kan blijven staan: bij het afschot van leidingen en slangen, in 'dode' einden, in melkmeetglazen en productiemeters, in de persleiding en in de melkkoeltank.

Zuurtegraad van het melkvet

De zuurtegraad van het melkvet is een maatstaf voor de mate waarin vetsplitsing heeft plaatsgevonden. Voor een goede zuivelbereiding is het noodzakelijk dat de zuurtegraad van het melkvet niet te hoog is. Een hoge zuurtegraad geeft namelijk smaakafwijkingen in zuivelproducten.

Voor dit kwaliteitsonderdeel zijn de volgende punten van belang:

- De melk moet zo rustig mogelijk van de melkklaauw naar de melkkoeltank stromen.
- Luchtinslag moet worden voorkomen. Denk hierbij aan:
 - a luchtzuigen bij aansluiten en afnemen
 - b lekke koppelingen
 - c blinddraaien van de melkpomp (geen melkaanvoer)
- Aanvriezen van melk.
- Melk van koeien aan het eind van de lactatie is gevoeliger voor vetsplitsing. Tijdig droogzetten is dus nodig.
- Melkfrequentie, melk van koeien die 3 keer per etmaal worden gemolken is gevoeliger in vergelijking met melk van koeien die twee maal per dag worden gemolken. Koeien die door een automatisch melksysteem worden gemolken worden op het eind van de lactatie gestuurd, naar de verwachte melkgift en niet naar een (te kort) tijdsinterval.
- Uit het onderzoek [Beïnvloeding van zuurtegraad melkvet door rundveevoeding](#) blijkt dat nadelige effecten van een hogere melkfrequentie op de zuurtegraad van melkvet gedeeltelijk kunnen worden gecompenseerd door het voeren van onverzadigde vetten en het toevoegen van antioxidanten.

In het kader van de eenwording van de Europese markt stelt de EU-regelgeving dat boerderijmelk minder dan 100.000 kiemen per ml moet bevatten en minder dan 400.000 cellen per ml en dat er geen antibiotica aanwezig mag zijn. Om het kwaliteitsimago van melk hoog te houden, gaan de markteisen voor melk verder dan de meetbare kwaliteitseisen. Melk moet veilig, verantwoord en zorgvuldig worden geproduceerd. De zuivelindustrie stelt naast de bovengenoemde kwaliteitseisen ook eisen aan de wijze van produceren op het melkveebedrijf. In hoofdstuk 12 (Kwaliteit) wordt hierop verder ingegaan.

Uitbetaling

De resultaten van het samenstellings- en kwaliteitsonderzoek worden door QLIP doorgegeven aan de melkgeldadministratie van de zuivelonderneming. De melkgeldadministratie beschikt ook over de gegevens inzake de ontvangen kilogrammen melk per melkveebedrijf. Deze administratie geeft aan de veehouder door hoeveel melkgeld er wordt uitbetaald. De zuivelonderneming zorgt er tenslotte voor dat het geld wordt overgemaakt.

9.12 Kwaliteitsborgingsystemen

In 1998 is een kwaliteitsborgingsysteem voor de melkveehouderij, Keten Kwaliteit Melk (KKM) genaamd, van start gegaan. Dit is gebeurd op initiatief van veehouders en de zuivelindustrie en is op vrijwillige basis gestart. Met de komst van Algemene Levensmiddelenhygiëne Verordening is een en ander veranderd en vanaf 2006 zijn de zuivelondernemingen zelf verantwoordelijk voor de inhoud en de uitvoering van het kwaliteitsborgingsysteem. De uitvoering ligt vaak in handen van gecertificeerde organisaties (zoals Qlip en Cicero).



Voor kwaliteitssystemen moet het gebruik van diergeneesmiddelen geregistreerd worden.

De kwaliteitsborgingsystemen zijn gebaseerd op Europese en internationale wetgeving, met de nadruk op voedselveiligheid. Invoering van deze systemen heeft ertoe geleid dat de melkveehouderijsector in Nederland zich heeft ontwikkeld van kwaliteitscontrole in de melkproductie tot een geïntegreerd ketenmanagementsysteem. Elke melkveehouder wordt in het kader van dit systeem tot nu toe één keer per twee jaar bezocht en beoordeeld volgens van tevoren vastgestelde criteria. De toetsingscriteria kunnen per zuivelonderneming worden ingevuld. Als is voldaan aan de criteria, volgt certificering en kan de veehouder melk blijven leveren. Wordt niet voldaan aan de criteria, dan volgt veelal een aanpassingsperiode. Als de criteria na de aanpassingsperiode nog niet worden gehaald, moet de melk apart opgehaald en verwerkt worden. In de komende jaren zal de uitbetaling van het melkgeld en de kwaliteitsborging meer geïntegreerd worden. In hoofdstuk 12 (Kwaliteit) wordt nader ingegaan op andere verschillende kwaliteitsborgingsystemen in het algemeen en voor de dierlijke sector in het bijzonder.

9.12.1 Inhoud

Een borgingssysteem wordt opgezet om de werkwijze beter te kunnen waarborgen. Zo wordt transparant hoe de veehouders en de zuivelindustrie werken en welke maatregelen zij nemen om bijvoorbeeld besmetting van melk te voorkomen.

Belangrijke onderdelen in alle borgingssystemen zijn onderstaande vijf modules. In deze modules komen verschillende onderdelen van de bedrijfsvoering aan de orde.

De volgende vijf modules worden onderscheiden:

1. gebruik van diergeneesmiddelen
2. diergezondheid en -welzijn
3. voeding en watervoorziening
4. melkproductie en -opslag
5. reiniging en desinfectie van de melkinstallatie

Voorbeelden van eisen die gesteld worden zijn:

- Ad. 1. Sluitende diergeneesmiddelenregistratie: wettelijke bewaartermijn is 5 jaar.
Correcte bewaring van diergeneesmiddelen: bijv. koelkast en/of af te sluiten kast.
- Ad 2. Aantal keren per jaar controle van de diergezondheid door een dierenarts.
Het vee is voldoende schoon en schone en droge plaatsen in de stal.
- Ad 3. Levering van veevoer door GMP+ erkende veevoerleverancier.
Diervoeders moeten traceerbaar zijn.
- Ad 4. Ieder jaar een onderhoudsbeurt van de melkmachine en de melkkoeltank.
Goede hygiëne in de melkstal en het tanklokaal.
- Ad 5. Gebruik van water van drinkwaterkwaliteit.

Deze indeling in vijf modules wordt in verschillende borgingssystemen niet altijd doorgevoerd, maar de onderdelen komen wel allemaal terug onder andere hoofdstukken.

9.12.2 Overige kwaliteitsborgingsystemen

Naast het kwaliteitsborgingssysteem rondom de melkwinning zijn er ook andere kwaliteitsborgingsystemen. Zo controleert de stichting Kwaliteitszorg Onderhoud Melkinstallaties (KOM) melkinstallaties periodiek op hun technische en reinigende werking (zie ook paragraaf 9.4). Zie hoofdstuk 12 (Kwaliteit) voor een uitgebreide beschrijving van andere systemen.