

Let op koeling van melk op robotbedrijf

Henk Hogeveen en Judith Verstappen-Boerekamp

De koeling en bewaring van melk moet zodanig zijn dat de melkkwaliteit niet beïnvloed wordt. Daarom is het belangrijk dat melk binnen drie uur gekoeld wordt tot beneden de 4 °C. Op deze temperatuur kan melk 72 uur bewaard worden zonder noemenswaardige achteruitgang van de kwaliteit van de melk. Op een gewoon melkveebedrijf is dit geen enkel probleem. De melk wordt direct na het melken gekoeld en bovendien controleert een tankwacht de temperatuur en slaat alarm bij een te hoge temperatuur. Bij gebruik van een melkrobot is een aantal aanpassingen noodzakelijk om snel en doelmatig te kunnen koelen. Deze aanpassingen hebben te maken met het koelen van melk binnen drie uur en de eis dat melk 24 uur per dag door de RMO opgehaald moet kunnen worden, terwijl de melkrobot 24 uur per dag in bedrijf moet kunnen zijn. In dit artikel worden beide problemen uitgelegd en mogelijke oplossingen gegeven.

Koelen binnen drie uur

De hoeveelheid melk die per uur in een melkkoeltank gemolken wordt is bij gebruik van een melkrobot veel lager dan bij een conventionele melkstal. De meeste melkkoeltanks die in Nederland gebruikt worden, werken met een zogenaamde directe koeling. Hierbij ligt de verdampersplaat van de koelmachine direct tegen de binnenwand van de melkkoeltank. Voordat deze koeling aangezet kan worden, moet de tank voor ongeveer 10 % gevuld zijn. Anders bevriest de melk doordat er niet goed geroerd kan worden. Voor de robot betekent dit dat na reiniging van de melkkoeltank ongeveer zes tot tien uur gewacht moet worden voordat de koeling aangezet kan worden, terwijl melk binnen drie uur gekoeld moet worden. Bij melken met een melkrobot zijn dus altijd aanvullende voorzieningen nodig voor het koelen van de melk. Hiervoor zijn diverse mogelijkheden:

- een opslagtank met buffertank
- een ijsbanktank
- stromend diepkoelen
- intervalkoeling

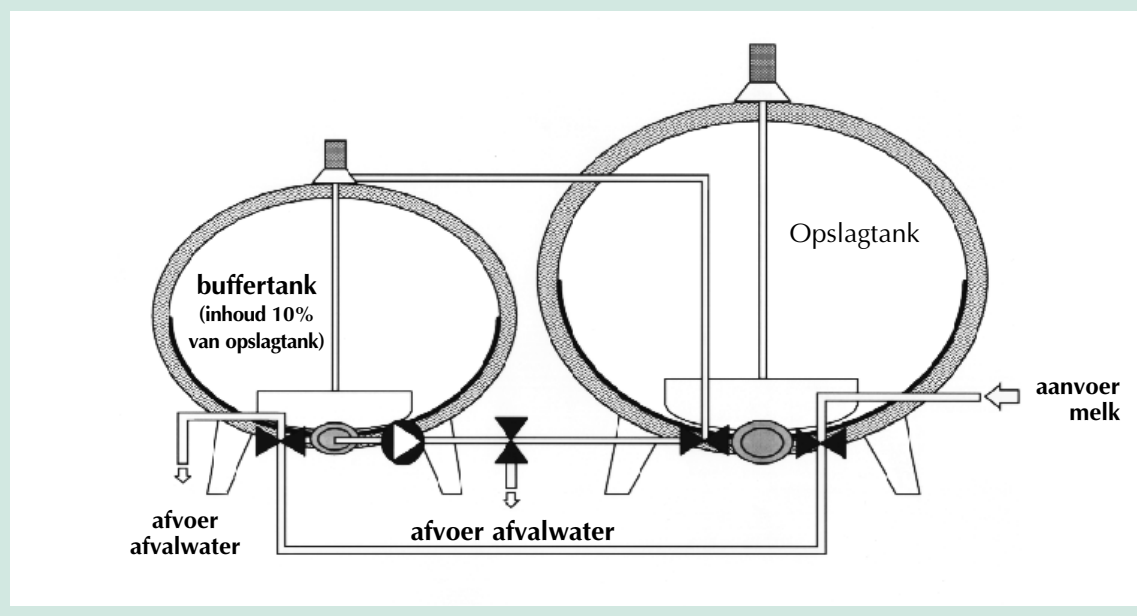
Opslagtank met buffertank

Naast de reguliere melkkoeltank (opslagtank) wordt een buffertank geplaatst. Dit is een melkkoeltank met een inhoud die 10-15 % van de inhoud van de opslagtank bedraagt. Net als de opslagtank is de buffertank uitgerust met een koel- en reinigingssysteem. Wanneer de RMO chauffeur de opslagtank komt legen, schakelt hij de persleiding van de melkrobot over op de buffertank. De opslagtank wordt geleegd en gereinigd. De buffertank gaat roeren en koelen bij een vulling van ongeveer 10 %. Bij een normaal gebruik van de melkrobot is dit binnen drie uur. De melk uit de buffertank wordt pas

naar de opslagtank gepompt als de hoeveelheid melk meer dan 10 % van de inhoud van de opslagtank bedraagt. In de opslagtank kan dan gekoeld worden zonder dat de melk bevriest. Daarna wordt de buffertank gereinigd en blijft buiten gebruik totdat de RMO weer komt. Een schematisch overzicht van de situatie staat in figuur 1. Door het apart kunnen gebruiken en

Een buffertank kan ook hooggeplaatst worden.



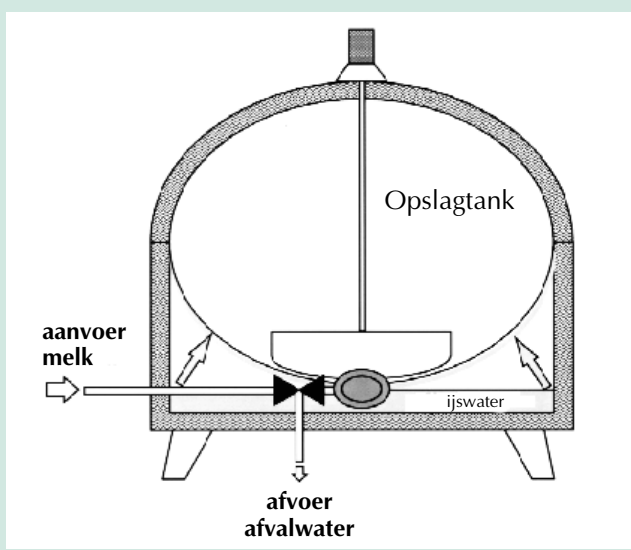
Figuur 1 Opslagtank met buffertank

reinigen van twee tanks, zijn veel kleppen noodzakelijk. Bij de aanleg van dit systeem is het erg belangrijk dat de verbinding tussen de tanks en de kleppen goed gereinigd kan worden. Er mogen dus geen “dode hoeken” in het systeem aanwezig zijn. Tevens dient het functioneren van de kleppen regelmatig te worden gecontroleerd, omdat het niet goed sluiten van een klep leidt tot het lekken van melk in een leiding, waar melk niet gekoeld wordt. Dit kan snel tot kiemgetal problemen leiden.

Ijsbanktank

Een ijsbanktank koelt indirect. De binnenwand

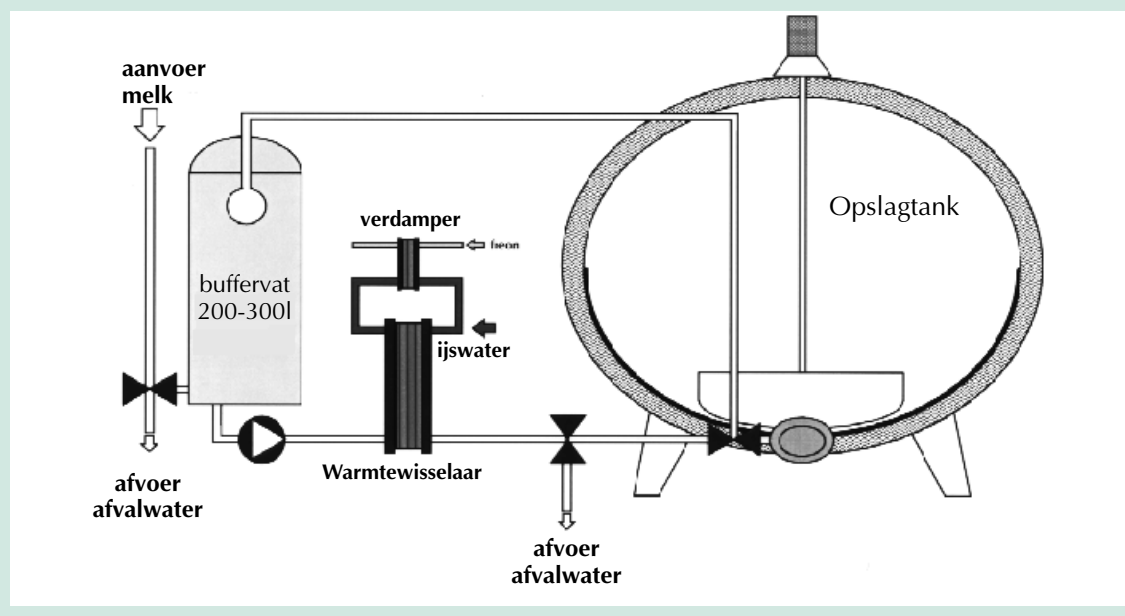
van de tank wordt gekoeld met ijswater. De melk kan niet aanvriezen en de koelmachine kan dan ook direct bij de eerste melk worden ingeschakeld. Overigens kan ook bij een ijsbanktank pas geroerd worden bij ongeveer 10 % vulling. Wanneer de RMO chauffeur komt, wordt de melkrobot uitgeschakeld. Als er net op dat moment een koe gemolken wordt, wordt deze koe gewoon uitgemolken. De melk van deze koe blijft in het melkmeetglas of luchtafscheider staan (afhankelijk van het type melkrobot). De opslagtank wordt leeggehaald en gereinigd. Bij een modern reinigingsproces duurt dit in totaal ongeveer 45 minuten (afhankelijk van de grootte van de opslagtank). Daarna wordt de robot weer opgestart, de melk in het melkmeetglas of de luchtafscheider in de tank gepompt en meteen gekoeld. Het voordeel van ijsbankkoeling is dat er minder kleppen en leidingen zijn dan bij het gebruik van een buffertank (figuur 2). Dit kan de kans op fouten verkleinen.

Figuur 2 Ijsbanktank

Stromend diepkoelen met buffervat

Bij dit systeem wordt de melk al tijdens het transport van de melkrobot naar de opslagtank gekoeld. De melk komt met 4 °C in de opslagtank. Stromend diepkoelen kan zowel direct als indirect. Hiervoor wordt een aangepaste warmtewisselaar gebruikt, waarin de koelvloeistof (ijswater of freon) in tegenstroom met de melk stroomt. Bij stromend diepkoe-

Figuur 3 Stromend diepkoelen met buffervat



len is het belangrijk dat de melk gelijkmatig en in voldoende hoeveelheid door de warmtewisselaar stroomt. Daarom wordt vóór de warmtewisselaar een buffervat geïnstalleerd. Dit buffervat reguleert de melkstream naar de warmtewisselaar (figuur 3). Het koelsysteem kan het beste zo dicht mogelijk bij de melkrobot geplaatst worden, zodat de melk gekoeld door de persleiding kan stromen. Tevens is het goed om de persleiding na de warmtewisselaar te isoleren, zodat de melk in de persleiding niet meer opwarmt. Wanneer de RMO komt, wordt de toevoer naar de opslagtank uitgezet en wordt gemolken in het buffervat. Wanneer het buffervat groot genoeg is (zo'n 150 liter per melkeenheid), kan de melkrobot gewoon in bedrijf blijven. De opslagtank wordt geleegd en gereinigd. Nadat de reiniging beëindigd is kan de melkstream vanuit het buffervat weer ingeschakeld worden, en kan de melk weer in de opslagtank. De warmtewisselaar en het buffervat worden tijdens de reiniging van de melkrobot gereinigd. Natuurlijk moet hier bij de uitvoering van de reiniging wel rekening mee gehouden worden. Ook bij stromend diepkoelen is er een aantal kleppen nodig om de melk van de melkrobot naar de opslagtank te verplaatsen. Het systeem van stromend diepkoelen wordt op het High-techbedrijf van het PR toegepast en uitgetest.

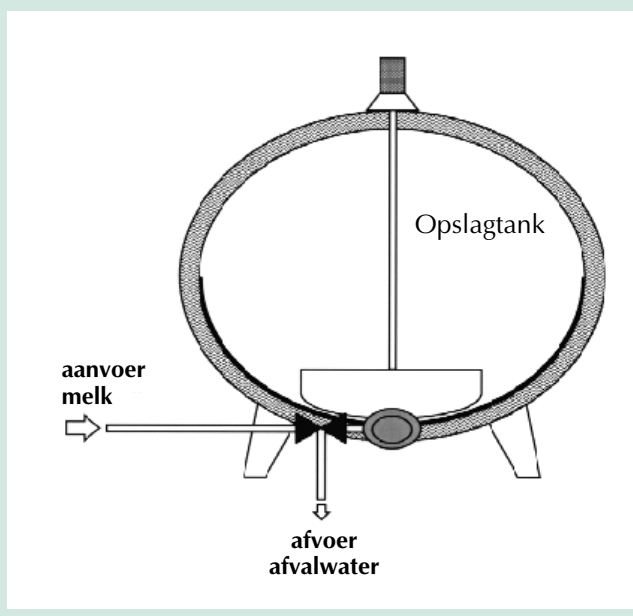
Intervalkoeling

Normaal gesproken wordt de koeling in een melkkoeltank geregeld door een thermostaat.

Wanneer de temperatuur hoger is dan 4 °C, slaat de koeling aan totdat de temperatuur in de melkkoeltank weer gedaald is tot 4 °C of minder. Bij intervalkoeling wordt de aansturing van de koeling gewijzigd. Wanneer de hoeveelheid

Installatie voor stromend diepkoelen.



Figuur 4 Opslagtank voor intervalkoeling

melk in de melkkoeltank minder bedraagt dan 10 % van de inhoud van de melkkoeltank, wordt de thermostaat uitgeschakeld. Gedurende die tijd wordt de koelmachine gedurende een aantal keren per uur enkele minuten ingeschakeld. Doordat er slechts korte periodes wordt gekoeld, kan de melk niet aanvriezen. Wanneer de RMO chauffeur komt, wordt de melkrobot uitgeschakeld. Ook hier wordt melk van een koe die op dat moment gemolken wordt bewaard in het melkmeetglas of luchtafscheider van de melkrobot. Na legen en reiniging van de opslagtank wordt de melkrobot weer ingeschakeld. Hoe lang de koelintervallen moeten zijn hangt af van de capaciteit van de koeling, de hoeveelheid verse melk, de hoeveelheid melk in de opslagtank en de temperatuur van de verse melk. Een voordeel van dit systeem is dat er geen andere systemen aangelegd hoeven te worden bij de installatie van een melkrobot (figuur 4). Alleen de aansturing van de al aanwezige koeling wordt gewijzigd. Nadeel is de complexiteit van de besturing van het systeem. Het is nog niet bekend of dit systeem in de praktijk goed werkt en hoe de exacte afstelling van dit systeem moet zijn.

Roeren

Bij geen van de hierboven beschreven situaties is het roeren van melk een probleem. Iedere in Nederland verkochte melkkoeltank is in staat gekoelde melk die zes uur heeft stilgestaan, in maximaal twee minuten goed te mengen (NEN-ISO 5708).

Capaciteit van de melkrobot

Wanneer een melkrobot op een bedrijf overcapaciteit heeft, is het geen probleem dat tijdens het legen en reinigen van de opslagtank de melkrobot ongeveer drie kwartier buiten bedrijf is. Dit treedt tenslotte maar drie maal per week (of één keer per drie dagen) op. Wanneer er echter geen overcapaciteit is heeft het onnodig stilleggen van de melkrobot ongewenste gevolgen. Door het stilleggen treden er langere wachttijden voor koeien op. Tevens is het aantal mogelijke melkingen voor die dag kleiner. Afhankelijk van de aanwezige robotcapaciteit kan het op sommige bedrijven gewenst zijn door te kunnen melken terwijl de opslagtank geleegd en gereinigd wordt. Bij twee van de vier hierboven beschreven koel-

systemen is al een buffervat of een buffertank aanwezig. Bij de andere twee koelsystemen kan eenvoudig een buffervat toegevoegd worden.

Besturing

Momenteel moeten veel handelingen voor het inschakelen van koeling, reiniging etc. handmatig worden uitgevoerd. Deze handelingen zijn bijna allemaal te automatiseren. Als bijvoorbeeld bij stromend diepkoelen de opslagtank gereinigd is, kan de veehouder er zelf voor zorgen dat de melk uit het buffervat naar de opslagtank kan. Wanneer de reinigungsautomaat een signaal geeft aan de besturing van het buffervat kan dit ook automatisch gebeuren. Het is dan echter niet meer mogelijk de reiniging van de opslagtank visueel te controleren. Bij verregaande automatisering van het proces verdient het daarom aanbeveling controles in te bouwen, zodat het reinigungsproces automatisch gecontroleerd wordt. Bijvoorbeeld door de eindtemperatuur van het water en de concentratie van de reinigungsstof te meten.

Energie en economie

Er is nog weinig bekend van het energieverbruik van de hierboven beschreven koelsystemen bij gebruik met een melkrobot. In 1993 heeft het PR, bij tweemaal daags melken, stromend diepkoelen (indirect met ijswater) vergeleken met direct koelen in de opslagtank. In dit onderzoek was het energieverbruik van stromend diepkoelen ongeveer 30 kWh per 1000 kg. Voor gewone koeling

was dit ongeveer 15 kWh per 1000 kg melk, de helft dus. Echter, omdat bij stromend diepkoelen met ijswater gebruik gemaakt kan worden van het lage energietarief, zijn de kosten per 100 kg melk slechts 40 % hoger. Hierbij werd uitgegaan van een tankvulling van 70-80 %. Bij een lagere vulling van de opslagtank was het verschil minder groot. Daarnaast is geen vergelijking gemaakt tussen direct en indirect stromend diepkoelen. Bij een ander onderzoek bleek dat het energieverbruik van een ijsbanktank ongeveer 22-25 kWh per 1000 kg melk was. Ook bij een ijsbanktank kan gebruik gemaakt worden van het lage energietarief. Het is niet duidelijk of dit ook geldt voor melken met een melkrobot, waarbij immers tot 24 uur per dag gemolken kan worden. Economische vergelijkingen tussen de vier mogelijkheden van koelen zijn ook nog niet gemaakt. Een economische afweging is natuurlijk ook altijd afhankelijk van de bedrijfssituatie. Als er een geschikte opslagtank op het bedrijf aanwezig is, is de aanschaf van een ijsbanktank niet rendabel, maar moet een afweging gemaakt worden tussen stromend diepkoelen of een buffertank. Bij alle koelsystemen kan warmte uit melk, die vrij komt bij de condensor, worden gebruikt om koud water op te warmen tot ongeveer 55 °C (warmteterugwinning). Dit bespaart veel energie bij de reiniging.

Aanbevelingen

Bij de installatie van een melkrobot dient terdege rekening gehouden te worden met het koelen van melk. Het gebruik van een buffertank naast de reeds bestaande opslagtank is een goede mogelijkheid om zowel de melk snel (binnen drie uur) te kunnen koelen als tijdens legen en reinigen van de opslagtank door te kunnen melken. Echter het systeem heeft veel kleppen en extra leidingen die goed gereinigd moeten worden en die, bij storing, problemen met het kiemgetal kunnen geven. Stromend diepkoelen en een ijsbanktank hebben minder bewegende delen voor het melktransport. Een ijsbanktank is alleen te overwegen bij aanschaf van een nieuwe opslagtank. Het gebruik van intervalkoeling is nog niet getest.

De economische kant van de verschillende mogelijkheden van koelen is nog niet duidelijk. Om veehouders, die een melkrobot aanschaffen te ondersteunen, is onderzoek naar de economische en energetische efficiëntie van de diverse koelsystemen noodzakelijk.

De keuze voor een type melkkoeling moet per bedrijfssituatie afgewogen worden. Hierbij moet ook meegenomen worden of voorkoeling c.q. warmteterugwinning gebruikt kunnen worden om energie te besparen. 