

Optimalisatie spoeeffect

*H.J. Soede (onderzoeker sectie melkkwaliteit)
R.P. Laan (stagiair- CAH Dronten)*

De reiniging van een melkleidinginstallatie vraagt veel water, afhankelijk van het aantal melkstellen, wel of geen melkproduktiemeters/melkmeetglazen en de diameter van de melkleiding. De hoeveelheid voor- en naspoelwater is via een niveauschakelaar tot nu toe vaak gelijk aan de hoeveelheid hoofdspoelwater. Aanbevelingen van de werkgroep "Reinigen" (1988) geven aan dat de hoeveelheid voor- en naspoelwater kan worden teruggebracht naar 75% van de norm. Door nu deze voor- en naspoeling te optimaliseren kan er mogelijk met minder water een zelfde resultaat bereikt worden. Optimalisatie kan plaatsvinden door een juiste afstelling van de installatie (afschot van de leidingen e.d.) en een goede drainage na het melken. In dit onderzoek is gekeken of het verhogen van het vacuüm en het toepassen van luchtinlaten (injecties) een optimalisatie van de uitspoeling geeft. Het onderzoek is medegefinancierd door de NOVEM (Nederlandse Maatschappij Voor Energie en Milieu).

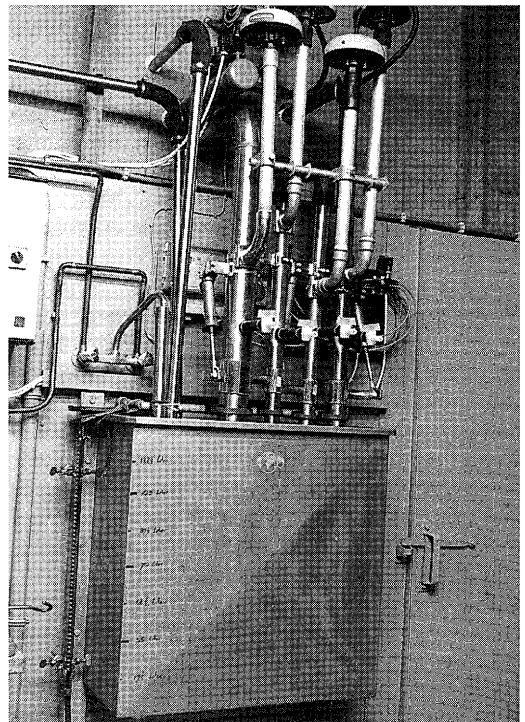
Een goede voorspoeling betekent dat zoveel mogelijk melkresten uit de installatie verwijderd worden. Bij de naspoeling gaat het om het verwijderen van residuen van reinigingsmiddelen. In een speciaal ingerichte 2 x 3 open tandem melkstal op de Waiboerhoeve zijn diverse proeven uitgevoerd. De stal is uitgevoerd met een laagliggende, rondgaande 50 mm en 75 mm melkleiding met diverse gangbare hoog- en laagliggende spoelleidingen en een directe spoelleiding op de melkleiding. Op de 50 mm melkleiding kunnen melkmeetglazen worden aangesloten en op de 75 mm melkleiding melkproduktiemeters.

Met een besturingseenheid is het mogelijk om de hoeveelheid water en lucht te bepalen die in het systeem worden ingelaten, met twee tijdgestuurde kleppen op de spoelleiding. Na iedere opgezogen kolom uit de spoelbak wordt er direct lucht achter de kolom ingelaten. Zo krijgt de kolom spoelwater extra snelheid. De volledige hoeveelheid voorspoelwater wordt zo opgedeeld in (kolommen) met tussentijds een luchtinlaat. De drie gebruikte vacuümniveaus tijdens het onderzoek kunnen worden ingesteld met drie vacuümregulateurs. In dit onderzoek wordt het effect van luchtinlaten in de spoelleiding en melkleiding en het vacuümniveau op het uitspoelen van vervuiling onderzocht.

Meetapparatuur

Om inzicht te krijgen in het resultaat van de uitspoeling zijn een aantal meetpunten in de installatie aangebracht. Door de geleidbaarheid te me-

ten van het spoelwater direct na de melkpomp wordt bepaald hoeveel procent vervuiling nog in het spoelwater aanwezig is. Hierbij is 100% vervuiling melk en 0% vervuiling schoon water. Ook wordt de verbruikte hoeveelheid spoelwater bij



De besturingseenheid met kleppen om de hoeveelheid ingelaten water en lucht te variëren.

Tabel 1 Reductie spoelwater (%) ten opzichte van de norm, bij verschillende spoelleidingen

Melkleidingsysteem	Vacuüm + kolommen	Vacuüm	Kolommen	Norm (liter)
50 mm systeem met melkmeetglazen				
- enkele 30 mm hoogliggende spoelleiding	35	30	35	50
- dubbele 32 mm hoogliggende spoelleiding	40	35	40	
50 mm systeem zonder melkmeetglazen				
- dubbele 38 mm laagliggende spoelleiding	55	50	40	50
- enkele 30 mm hoogliggende spoelleiding	45	35	30	
- dubbele 32 mm hoogliggende spoelleiding	45	40	35	

de behorende vervuilingpercentages geregistreerd. De meetapparatuur is mobiel zodat ook gemeten kan worden op praktijkbedrijven.

Resultaten

De manier van uitspoelen is afhankelijk van vorm en constructie van het te spoelen onderdeel. Delen waar een snelle doorstroom van spoelwater mogelijk is worden gespoeld door verdringing, dit zijn onderdelen zoals: melkmeetglazen en luchtafscheider met een voldoende snelle afvoer, melkleiding en melkslangen. Delen waar het spoelwater in blijft staan (buffering) door onvoldoende snelle afvoer of een bepaalde constructie worden gespoeld door middel van verdunning. De vervuiling wordt verdund met spoelwater en vervolgens afgevoerd. Onderdelen die op deze manier gespoeld worden zijn: Melkmeetglazen en luchtafscheider met langzame afvoer, melkklaauw, melkstroomindicator en melkproductiemeter. In de proefstal op de Waiboerhoeve zijn diverse systemen doorgemeten waarna ze in de praktijk zijn getoetst.

Proefmetingen 50 mm melkleidingsysteem

Uit meetresultaten blijkt dat ten opzichte van de norm zeer grote reductie van voor- en naspoelwater mogelijk is. Het effect van spoelen met een hoog vacuüm is het grootst bij een installatie zonder bufferende onderdelen. Het hoge vacuüm geeft een goede verdringingsspoeling te zien. Bij het spoelen van melkmeetglazen met melkstroomindicatoren geeft vacuümverhoging minder effect omdat er gespoeld wordt door verdunning. Het spoelen door verdunning verloopt sneller wanneer er in kolommen gespoeld wordt. De vervuiling wordt zo na elke kolom verdund en vervolgens afgevoerd. Tevens bleek dat het spoelen met een dubbele lage spoelleiding minder water vraagt dan het spoelen met een enkele hoge spoelleiding.

Uit de tabel blijkt dat het effect van vacuüm niet opgeteld mag worden bij het effect van kolommen. Er is in dat geval maar een kleine meerwaarde bereikt. In het algemeen kan gesteld worden dat reducties van 30% tot 50% mogelijk zijn.

Proefmetingen 75 mm melkleidingsysteem

Bij het spoelen van het 75 mm systeem zijn gelijke conclusies te trekken als bij het 50 mm melkleidingsysteem. Bij deze proef is alleen gemeten bij een dubbele laagliggende 38 mm spoelleiding. De melkleiding wordt gespoeld door het spoelwater van de zes aangesloten melkstellen en een extra toevoerslang rechtstreeks op de melkleiding naast de luchtafscheider. Op de melkleiding worden na toevoer van water luchtinjecties gegeven om kolommen te maken die de ruime 75 mm melkleiding spoelen. Bij gebruik van een aparte spoelleiding (vanuit de spoelbak) op de melkleiding is het waterverbruik hoger terwijl de uitspoeling niet sneller verloopt. Bij het 75 mm melkleidingsysteem zonder melkproductiemeters geeft verhogen van het vacuüm van 40 naar 60 kPa een reductie van spoelwater met 55%. Door te spoelen in kolommen kan eveneens een besparing van 55% worden gerealiseerd. Deze besparingen zijn ten opzichte van de norm van 65 liter. Het spoelen van Afikim melkproductiemeters vraagt een andere aanpak. Bij de huidige werkwijze wordt de melkmeetkamer om de acht seconden geleegd. De gehele meter zal vol lopen doordat de aanvoer van spoelwater groter is dan de afvoer. De vervuiling wordt zo verdund en afgevoerd. Voor het onderzoek kunnen de kleppen van de melkproductiemeters worden gestuurd in een optimale frequentie. Door de melkproductiemeters eerst snel door te laten stromen is de meeste vervuiling verdwenen (verdringing), vervolgens wordt de melkmeterklep gesloten en kan de meter vollopen met 2,7 liter spoelwater zodat de bovenkant van de melkproductiemeter wordt

Tabel 2 Reductie spoelwater (%) ten opzichte van de norm, bij verschillende spoelleidingen

Melkleidingsysteem	Vacuüm + kolommen	Vacuüm	Kolommen	Norm (liter)
75 mm systeem zonder melkproduktimeters				
- dubbele 38 mm laagliggende spoelleiding	60	55	55	65
75 mm systeem met melkproduktimeters				
- dubbele 38 mm laagliggende spoelleiding	50	20	50	85

bevochtigd (verdunding). Er wordt dus gespoeld in kolommen. Dit geeft een snellere uitspoeling dan wanneer de vervuiling wordt verdund en in de melkproduktimeter blijft hangen (reinigingsstand). De behaalde reductie ten opzichte van uitspoelen in de reinigingsstand is 50%. Het verhogen van het vacuüm heeft geen effect omdat dit teniet wordt gedaan door de buffering in de melkproduktimeters. In tabel 2 zijn de behaalde reducties van het 75 mm systeem weergegeven.

Praktijkmetingen grupstal

De grupstal waar de resultaten getoetst zijn, heeft een rondgaande melkleiding van 80 meter en een diameter van 53 mm. De zeven melkstellen zijn geplaatst op kelkjetters. Na het melken wordt eerst een sponsje door de melkleiding gezogen om de laatste melk uit de melkleiding te drukken. Vanwege de lange melkleiding en het daardoor minimale afschot zit er nog veel melk in de melkleiding als met de voorspoeling wordt begonnen. Het sponsje is een goed hulpmiddel om de trage drainage op te vangen. Het effect van dit sponsje op de uitspoeling is weergegeven in figuur 1. Spoelen bij gebruik van 60 liter zonder sponsje geeft een eindvervuiling van 2%. Bij gebruik van het sponsje is de installatie schoon na 35 liter. Het spoelen bij een vacuüm van 60 kPa en in drie kolommen van 15 liter geeft een schone installatie na gebruik van 25 liter. Er is een reductie van

50% bereikt.

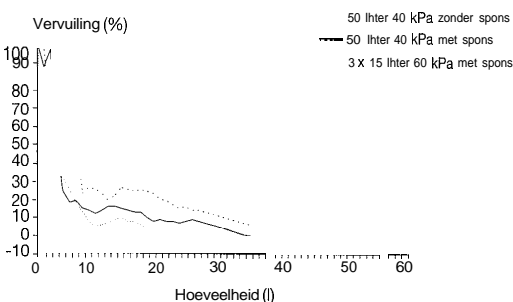
Praktijkmetingen visgraatstal

Deze melkstal is een 2 x 5 visgraat met een rondgaande 53 mm melkleiding met Metatron melkmeters die door hun kleine inhoud geen extra water vragen. Naast de dubbele laagliggende spoelleiding is er een extra spoelleiding op de melkleiding. De norm voor deze installatie is 60 liter. Bij het spoelen in drie kolommen van 15 liter (40 kPa) is de installatie na 25 liter schoon. Bij het spoelen met een verhoogd vacuüm (60 kPa) heeft het spoelwater zoveel snelheid dat de melkpomp het vervuilde water niet voldoende snel kan afvoeren. Daardoor blijft de vervuiling hangen in de luchtafscheider (buffering). Als er geen automatische drainage plaatsvindt komt er een grote hoeveelheid van deze vervuiling in de volgende spoelbeurt. In dit geval geeft vacuüm verhogen een minder optimale uitspoeling. Uit de spoelcurves blijkt dat bij een vacuümniveau van 60 kPa en het opzuigen in kolommen van 15 liter de installatie schoon is bij 25 liter. Op de traditionele manier is 50 liter nodig. Een besparing van 50% ten opzichte van de praktijk. De resultaten van de praktijkmetingen komen overeen met de proefmetingen waarin vergelijkbare reducties zijn gehaald.

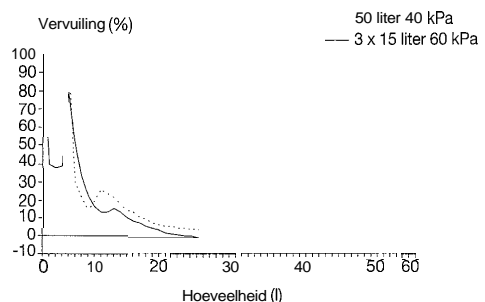
Conclusies

Optimalisatie van het spoelen van melkwinnings-

Figuur 1 Uitspoelcurve melkleidinginstallatie grupstal



Figuur 2 Uitspoelcurves 2 x 5 visgraatstal met melkproduktimeters

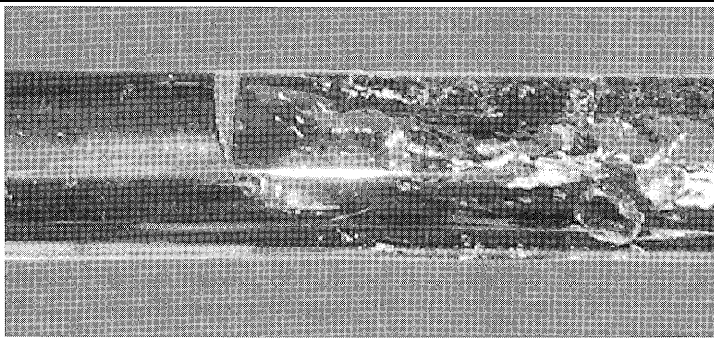


installaties kan op een aantal manieren worden bereikt. De drie belangrijkste factoren worden achtereenvolgens besproken.

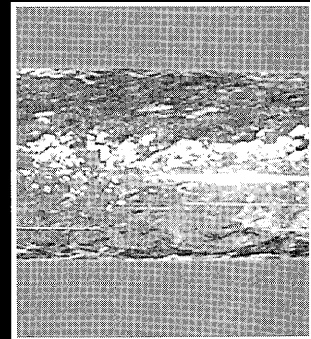
- De grootte en aanleg van de installatie speelt een rol bij de bepaling van de hoeveelheid spoelwater. Bij een goede sanitaire aanleg kunt u denken aan: voldoende afschot in de leidingen, gebruik van gladde materialen (RVS) en een goede (automatische) drainage om een betere scheiding te maken tussen de verschillende spoelbeurten. Het is daarom ook aan te bevelen om na elke spoelbeurt (ook na het melken) de installatie (automatisch) te draineren. Bij een goede sanitair aangelegde installatie blijft weinig restmelk en -water achter zodat er ook weinig uitgespoeld hoeft te worden.
- Het spoelen in kolommen heeft een aantal voordelen. Aangetoond is dat door te spoelen in kolommen de spoeling efficiënter verloopt en minder water vraagt. Door kleine porties water door de installatie te sturen met lucht erachter wordt de snelheid van het spoelwater verhoogd

en neemt het spoeeffect toe. Het vooruitstuwende van vervuiling wordt bevorderd en bij het verdunnen geef je na elke kolom de kans om de vervuiling af te voeren. Dit effect is het grootst bij bufferende onderdelen. Bij het handmatig reinigen is het spoelen in kolommen eenvoudig te realiseren. Tijdens het voor en na spoelen kan de opzuigslang na bijv. elke 20 liter uit de bak worden gehaald. De kolomgrootte is afhankelijk van het aantal en diameter spoelleiding. Bij het automatische spoelen biedt een toevoerklep of luchtinjector (spoelpulsator) uitkomst. Door de kleine luchtinlaat blijft het temperatuurverlies van het spoelwater beperkt. In verder onderzoek wordt dit temperatuurverlies nader gekwantificeerd.

- De drijvende kracht van het spoelwater is het vacuüm. De laatste jaren is dit vacuüm uit oogpunt van beter melken, steeds verlaagd. Voor het spoelen geldt echter dat een hoog vacuüm (50-60 kPa) een betere uitspoeling van vervuiling geeft. De melkpomp moet echter bij spoel-



Turbulentie en.....



snelheid van het spoelwater

Tabel 3 invloed vacuüm op pompcapaciteit van 2 in de proef gebruikte melkpompen

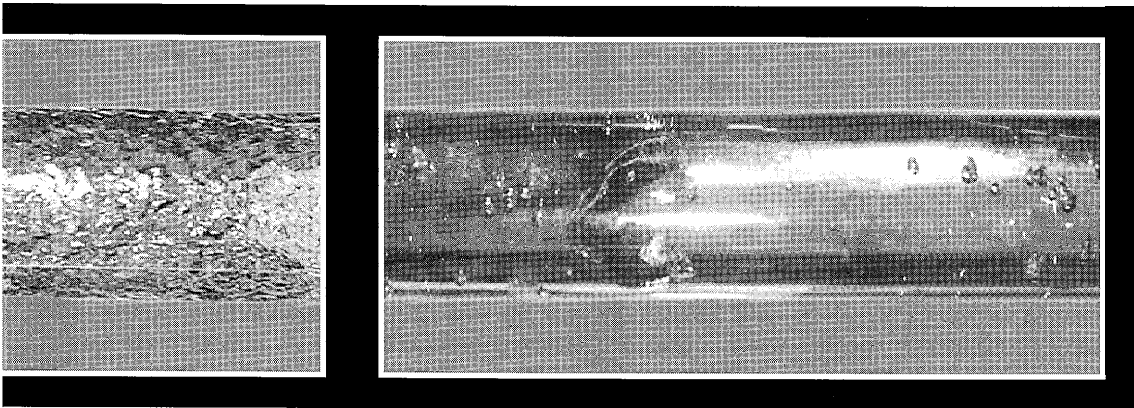
Vacuümniveau (kPa)	30	40	50	60
Melkpomp A (L/sec)	2,25	2,00	1,75	1,50
Melkpomp B (L/sec)	2,7	2,5	2,3	2,1

len met verhoogd vacuüm voldoende capaciteit hebben om het spoelwater af te voeren. Bij een te kleine capaciteit blijft een hoeveelheid vervuiling achter in de luchtafscheider. Bij een hoog vacuüm wordt het spoelwater sneller aangevoerd en de melkpompcapaciteit neemt af. In tabel 3 is de melkpompcapaciteit weergegeven bij verschillende vacuümniveaus.

Een extra reguleur die wordt gestuurd door de reinigungsautomaat kan een verhoogd vacuüm (bij een voldoende pompcapaciteit) bewerkstelligen.

Het optimaliseren van voorspoelen geeft een besparing van water en energie. Daarnaast is er

minder afvalwater zodat (bij lozing op de mestput) er minder opslag- en uitrijkosten zijn. Voor de optimalisering van de naspoeling kunnen de genoemde spoeltechnieken ook toepast worden. De hoeveelheid voorspoelwater is gebaseerd op 1% restvervuiling. Uit het oogpunt van residuen reinigungsmiddel in de melk lijkt het raadzaam om uit te gaan van een lagere restvervuiling bij de naspoeling. Verhogen van vacuüm en spoelen in kolommen tijdens de hoofdreiniging kan een betere turbulentie van het water geven en zo een betere reiniging. Verder onderzoek zal zich richten op de gewenste snelheid van water, reinigungsmiddelconcentratie en temperatuur van het water en de invloed van luchtinlaat op de eindtemperatuur tijdens de hoofdreiniging.



..... bevordert de snelheid van uitspoelen

Foto's: Wageningen Pers