

# Optimalisatie spoeleffect

*H.J. Soede (onderzoeker sectie melkkwaliteit)*

De reiniging van een melkleidingsinstallatie vraagt veel water, afhankelijk van het aantal melkstellen, wel of geen melkmeters/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. 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 luchtinjecties een optimalisatie in de uitspoeling geeft. Het onderzoek is medegefinancierd door de NOVEM (nederlandse maatschappij voor energie en milieu).

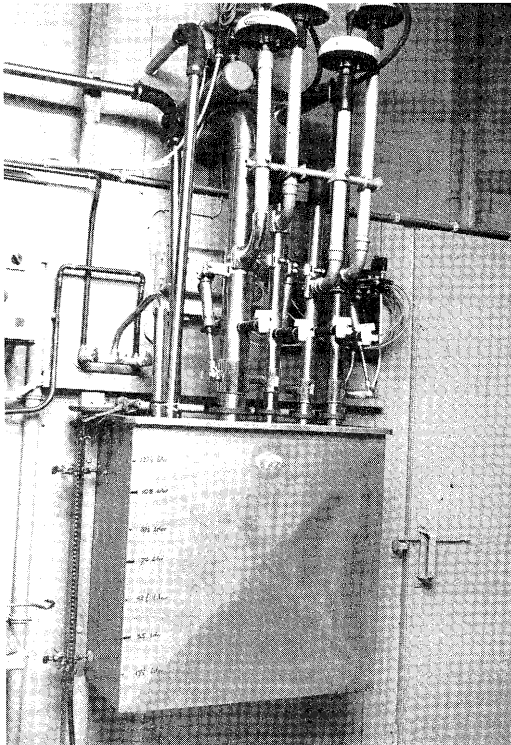
Een goede voorspoeling betekent dat zoveel mogelijk melkresten uit de installatie verwijderd moeten worden. Bij de naspoeling gaat het om het verwijderen van eventuele residuen van reinigingsmiddelen. In de reinigingsstal op de Wai-boerhoeve is onderzoek gedaan om deze voor-

en naspoeling, te optimaliseren. De 2 x 3 open tandem melkstal is speciaal voor het reinigingsonderzoek ingericht. De stal is uitgevoerd met een laagliggende 50 mm melkleiding zonder melkmeters/melkmeetglazen. Daarnaast is er een laagliggende 75 mm melkleiding. Beide leidingen hebben een directe spoelleiding op de melkleiding, van dezelfde diameter als de melkleiding, zodat rechtstreeks spoelen van de melkleiding mogelijk is. Er is voor elke zijde van de stal een laagliggende 38 mm spoelleiding en voor beide zijden samen één 30 mm hoogliggende spoelleiding.

Met een besturingseenheid is het mogelijk om de hoeveelheid water en lucht te bepalen die in het systeem worden ingelaten. Op elke spoelleiding zijn twee tijdgestuurde kleppen gemonteerd, één voor de inlaat van water en één voor de inlaat van lucht. Op deze manier is het mogelijk om meer kleine voorspoelingen te doen met tussentijds een luchtinjectie. Door drie vacuümregulateurs kan het vacuüm worden ingesteld op 40, 50 en 60 kPa. In deze proef wordt het effect van luchtinjecties en vacuümhoogte 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 van het spoelwater te meten kan worden bepaald of het voor- en naspoelwater vuil of schoon is (geleidbaarheid gelijk aan melk is vuil water en geleidbaarheid gelijk aan water is schoon water) De geleidbaarheid wordt gegeven in een percentage



*De besturingseenheid met waterinlaatkleppen en luchtinlaatkleppen.*

vervuiling van 0% tot 100%. Daarnaast wordt de hoeveelheid verbruikt voor- en naspoelwater bepaald aan de hand van de pomptijd van de melkpomp en een bijbehorende pompkarakteristiek die wordt gecorrigeerd voor het vacuümniveau in de luchtafscheider. De meetapparatuur is mobiel gemaakt zodat ook in de praktijk gemeten kan worden.

**Resultaten**

Voor de eerste serie metingen is gekozen voor het 50 mm melkleidinginstallatie. Dit is gedaan omdat dit systeem vrij eenvoudig is en het een veel voorkomende installatie in de Nederlandse melkveehouderij is. In de volgende paragraaf worden de metingen besproken, eerst volgen een aantal inleidende metingen die een optimalisatie laten zien. Daarnaast worden de resultaten van een dubbele laagliggende 38 mm spoelleiding en een enkele hoogliggende 30 mm spoelleiding besproken.

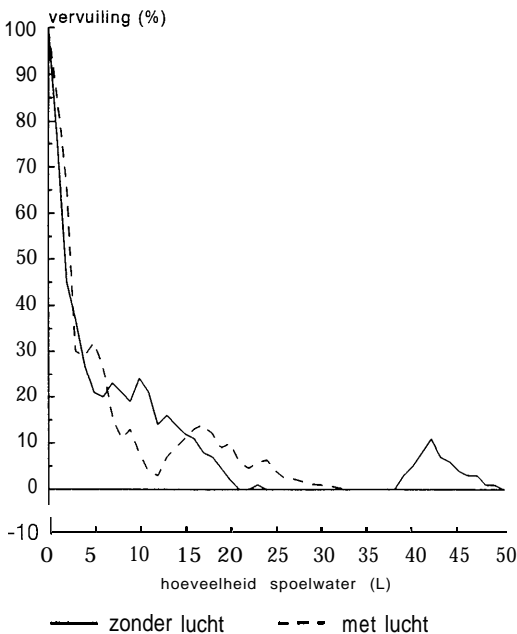
*Verbeterde uitspoeling van vervuiling*

De norm van de hoeveelheid voor- en naspoelwater zoals die voor deze installatie geldt is:  $20 + 6$  (aantal melkstellen)  $\times 5 = 50$  liter water per spoelbeurt. Bij de eerste uitspoelcurve is de

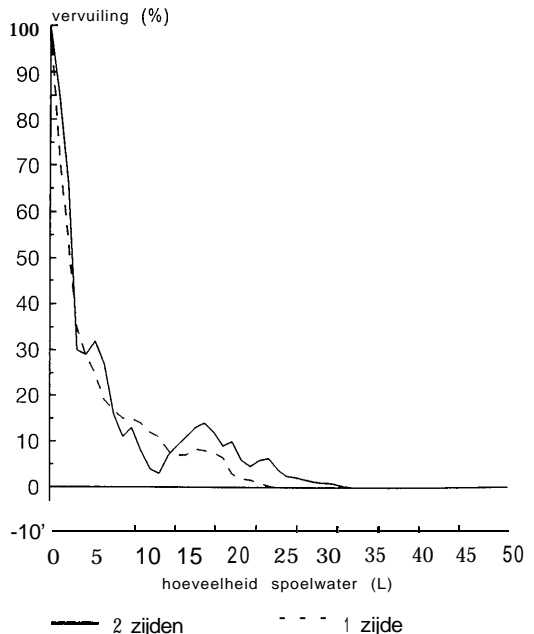
normhoeveelheid in één keer door de installatie gespoeld. De doorgetrokken lijn in de grafiek daalt na 20 liter tot 0% vervuiling, na 30 liter stijgt de lijn en komt er nog, een hoeveelheid vervuiling vrij. Deze vervuiling komt vrij uit de dode hoeken van de installatie op het moment dat er via de spoelleiding lucht wordt ingelaten, deze luchtinlaat wordt veroorzaakt doordat de spoelbak leeg is en er via de spoelleiding lucht wordt aangezogen. De stippellijn laat een uitspoelcurve met dezelfde hoeveelheid water zien maar bij deze voorspoeling is om de 10 liter lucht ingelaten. Deze uitspoelcurve laat zien dat de installatie na 35 liter schoon is. Het vacuüm bij deze metingen is 50 kPa.

De uitspoelcurve met luchtinlaat na elke 10 liter is vervolgens verder geoptimaliseerd. Dit is bereikt door één zijde van de luchtafscheider voor 90% af te sluiten. Hierdoor moet 90% van het voor- en naspoelwater de installatie rond en kan het niet via de kortste weg de luchtafscheider inlopen. De overige 10% gaat via het korte einde de luchtafscheider in. Door deze eenzijdige afsluiting wordt de vervuiling uit dode hoeken van de installatie makkelijk verwijderd en is de installatie na 25 liter op 0% vervuiling.

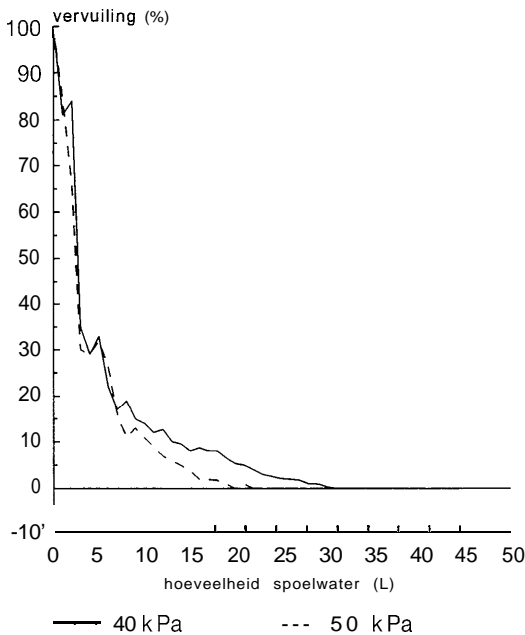
Figuur 1 Uitspoelcurve met en zonder luchtinjectie



Figuur 2 Uitspoelcurve 2 zijden van luchtafscheider open en 1 zijde open



**Figuur 3** Uitspoelcurve bij 40 kPa en bij 60 kPa



De laatste grafiek laat het verschil zien tussen een uitspoeling met een laag vacuüm (40 kPa), en een hoog vacuüm (60 kPa). De uitspoelcurve met het lage vacuüm laat zien dat de installatie na 30

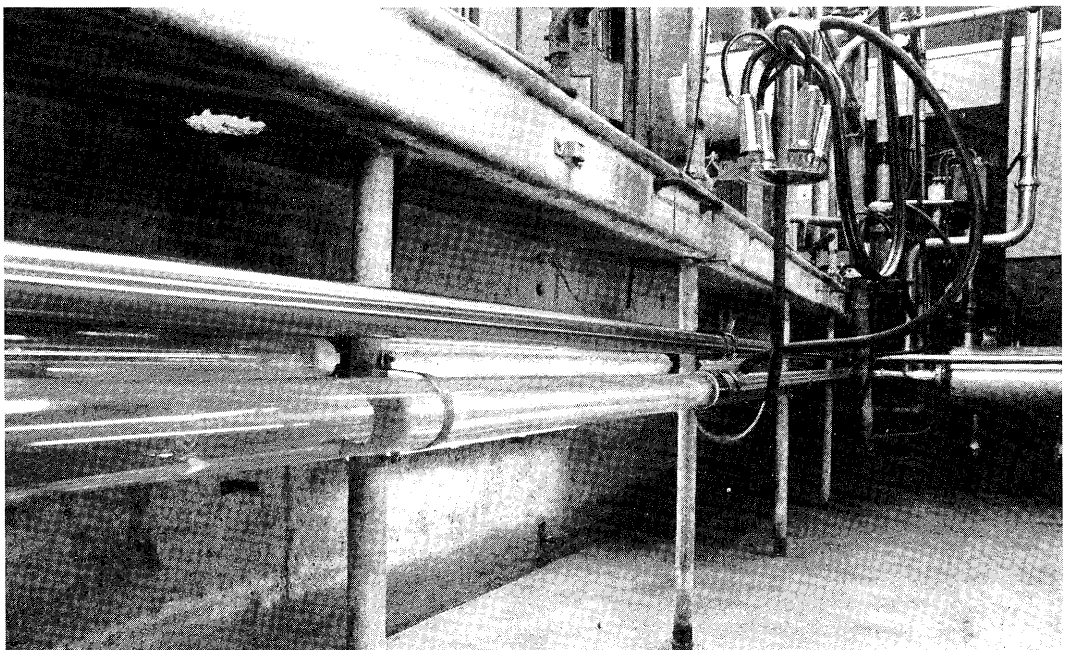
**Tabel 1** Hoeveelheid spoelwater om 99% vervuiling uit te spoelen bij een dubbele spoelleiding

Variatie	wel luchtinjectie	geen luchtinjectie
40 kPa	31,2 liter	37,6 liter
50 kPa	31,3 liter	23,5 liter
60 kPa	25,3 liter	22,7 liter

liter schoon is. Bij het hoge vacuüm is de snelheid van het voor- en naspoelwater hoger en daardoor vindt er een snellere uitspoeling van de vervuiling plaats, de installatie is na 22 liter schoon.

Er is een optimalisatie van het spoeeffect bereikt door een juiste afstelling van de installatie, ééNZij-dige afsluiting van de luchtafseparator en een goed afschot van de leidingen. Een goede drainage na elke spoel- of melkbeut-t zorgt ervoor dat er minder vervuiling uitgespoeld behoeft te worden. Daarnaast is het effect van de luchtinlaat en vacuümverhoging duidelijk waarneembaar. De luchtinlaat en het verhoogde vacuüm veroorzaken een hogere snelheid en turbulentie van het spoelwater, hierdoor ontstaat een efficiëntere uitspoeling van de vervuiling.

50 mm melkleiding 2 x 38 mm, lage spoelleiding  
De eerste serie metingen is uitgevoerd met de dubbele 38 mm spoelleidingen. Er zijn spoelcur-



De proefinstallatie met de verschillende melkleidingen.

**Tabel 2** Hoeveelheid spoelwater om 99% vervuiling uit te spoelen bij een enkele spoelleiding

Variatie	wel luchtinjectie	geen luchtinjectie
40 kPa	36,2 liter	38,7 liter
50 kPa	33,9 liter	37,3 liter
60 kPa	34,4 liter	34,6 liter

ves gemaakt met de volgende variaties: wel en geen luchtinjecties en vacuümhoogtes van 40, 50 en 60 kPa. De resultaten staan in tabel 1. In deze tabel staan de liters voor- en naspoelwater die nodig zijn om 99% van de vervuiling uit te spoelen. Verhoging van het vacuüm heeft een significant effect. Luchtinjectie daarentegen heeft alleen effect bij een laag vacuüm (40 kPa).

*50 mm melkleiding 1 x 30 mm, hoge spoelleiding*  
De tweede serie metingen is uitgevoerd met één enkele hoogliggende spoelleiding. Dezelfde variaties als bij de eerste serie zijn ook hier vergeleken. De uitkomsten van de hoge leiding geven eenzelfde beeld als de dubbele lage spoelleiding (zie tabel 2). De verschillen tussen de variabelen zijn echter veel kleiner. Dit verschil zou kunnen komen doordat de snelheid die bij de dubbele

spoelleiding wordt gehaald in de enkele spoelleiding afneemt. Op de plek waar de snelheid van het spoelwater gewenst is, namelijk in de melkklauw en in de melkleiding, is deze al afgezwakt.

### Vermindering van spoelwater te bereiken

De norm die voor een installatie van deze omvang geldt is 50 liter per spoelbeurt. Door een goede afstelling van de (proefinstallatie) kan de norm met 25% worden verlaagd tot 37,5 liter spoelwater, bij een vacuüm van 40 kPa. Door het toepassen van luchtinjectie of het verhogen van het vacuüm van 40 kPa naar 60 kPa, kan bij de dubbele spoelleiding in de proefstal de norm nog eens met ongeveer 25% worden verlaagd tot 25 liter spoelwater. Bij een enkele hoge spoelleiding gaat deze vermindering van 50% niet op. Hier is de maximale vermindering 35%. Een goede uitspoeling met minder water dan de norm kan worden bereikt door een aantal zaken. Een goed aangelegde installatie met een goed afschot van de leidingen. Bij rondgaande melkleidingen, kan één zijde van de luchtafscheider voor 90% worden afgesloten. Drainage tussen de spoelgangen, maar vooral ook na het melken, vermindert de hoeveelheid uit te spoelen vervuiling.



*De turbulentie en snelheid van het water bevordert de snelheid van uitspoelen.*