

# Berekening van water- en energieverbruik bij de melkwinning

J. Aalenhuis en J.A.M. Boerekamp (PR)  
C.J.A.M. de Koning (IKC-Veehouderij)

Na elke melkbeurt wordt de melkleidinginstallatie gereinigd. Meestal wordt eerst voorgespoeld met lauwwarm water om alle melkresten uit de installatie te verwijderen. Daarna wordt met een hete reinigings- en desinfectieoplossing gecirculeerd en vervolgens wordt met koud water nagespoeld. De te reinigen melkleidinginstallaties op de melkveebedrijven verschillen in aantal melkstellen, diameter van de melk- en spoelleiding en het aanwezig zijn van melkproduktimeters of melkmeetglazen. Hierdoor heeft ieder bedrijf zijn eigen water- en energiebehoefte. Voor de verwarming van het water kunnen verschillende energiebronnen worden gebruikt.

Op het PR is in samenwerking met het IKC-RSP, een computermodel ontwikkeld voor het water- en energieverbruik bij de melkwinning. Dit rekenprogramma WWE (= Warm Water Energie) berekent voor een bedrijf hoeveel water en energie voor de reiniging van de melkleiding en het overige in de melkstal wordt verbruikt. Tevens wordt berekend hoeveel afvalwater ontstaat. Een aantal opties naast elkaar worden weergegeven.

## Opbouw

WWE berekent de behoefte aan water en energie. Deze is onder meer afhankelijk van:

- Reinigingsmethode:
  - standaard- of hittereiniging.  
*Standaard:* Na voorspoelen met lauw-warm water wordt gedurende 5 - 10 minuten warm water door de melkleidinginstallatie gecirculeerd. Vervolgens wordt met koud water nagespoeld.
  - Hitte:* Heet water (98°C) wordt éénmalig door de melkleiding gespoeld. Er wordt niet voor- of nagespoeld.
- Diameter melkleiding:
  - standaard (38 of 51 mm) of ruim (63 of 76 mm).
  - Een ruim gedimensioneerde melkleiding vraagt meer water voor de reiniging.
- Aanwezigheid van melkproductimeters.  
Deze vragen eveneens extra water, afhankelijk van het type melkproduktimeter.
- Aantal reinigingsbeut-ten van de melktank.  
Als de hoeveelheid warm water voor de hoofden de tankreiniging bekend is, kan het verbruik aan reinigingsmiddelen worden bepaald. Ook

wordt rekening gehouden met de behoefte aan warm water voor het schoonmaken van de melkstellen en het voorbehandelen. Daarnaast berekent WWE de totale behoefte aan water voor de melkwinning.

Het energieverbruik voor de warmwatervoorziening wordt niet alleen bepaald door de warmwaterbehoefte maar ook door het rendement van de boiler en de gekozen energiebron. Elektriciteit, aardgas, propaangas en olie kunnen energiebronnen zijn.

## Energiebesparende apparatuur

Het programma kan de economische haalbaarheid van energiebesparende apparatuur, zoals voorcoeler en warmtepomp, berekenen.

Bij het koelen van melk komt warmte vrij. In een warmtepomp kan deze warmte worden overgedragen aan water. Hierdoor ontstaat per twee liter warme melk ongeveer één liter warm water van 55°C. Dit water kan worden doorverwarmd tot de gewenste boiler temperatuur. Hierdoor kan een energiebesparing van ongeveer 60 % worden bereikt.

Een voorcoeler verlaagt de energiebehoefte van het koelen omdat de melk door leiding- of bronwater wordt gekoeld tot ca. 20 °C alvorens het de melkkoeltank in gaat. Door voorcoelen ontstaat ook minder warmtepompwater. Beide apparaten brengen echter ook vaste kosten met zich mee.

## Kosten

WWE geeft een overzicht van de kosten van energie, water, reinigings- en verwarmingsapparatuur, reinigingsmiddel en energiebesparende

**Tabel 1** Belangrijke invoergegevens van WWE met de waarden voor een voorbeeldbedrijf

Reinigingsmethode	Standaard
Aantal melkstellen	8
Diameter melkleiding	Standaard
Melkmeting d.m.v.	Melkmeetglazen
Waterverbruik:	
- hoofdreiniging	60 l/keer
- voor-/naspoelen	60 l/keer
- schoonspuiten melkstal	128 l/keer
Begintemperatuur:	
- hoofdreiniging	80 °C
- voorspoelen	45 °C
Energiebron voor verwarming	Aardgas
Vervangingswaarde gasboiler	1400 gld
Melkleverantie per jaar	600.000 kg
Conc. reinigingsmiddelen	0,5 %
Frequentie zuurreiniging	1 keer per week
Prijzen:	
- Water	1,2 gld/m <sup>3</sup>
- Elektriciteit	0,22 gld/kWh
- Gecomb. alkalisch reinigingsmiddel	1,25 gld/l
- Zuur reinigingsmiddel	2,50 gld/l

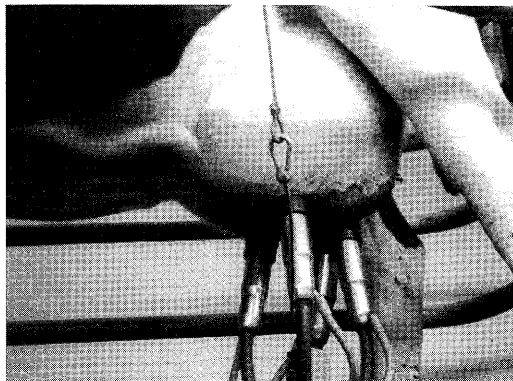
apparatuur. Kosten van apparatuur worden berekend op basis van de vervangingswaarde.

### Voorbeeld

Voor het berekenen van het water- en energieverbruik worden gegevens ingevoerd. In tabel 1 staat een overzicht van de belangrijkste invoergegevens voor een bedrijf.

Stel dat dit bedrijf de aanschaf van een warmtepomp (vervangingswaarde 4000 gld) overweegt. Voor de situatie zonder en met warmtepomp, zie de resultaten in tabel 2.

In dit voorbeeld zijn de kosten van het verwarmen van water relatief laag, omdat gas als energie-



*Twee liter (koe)warme melk levert, via een warmtepomp ongeveer 1 liter warm water van 55°C.*

bron wordt gebruikt. Door het gebruik van de warmtepomp wordt 1133 m<sup>3</sup> (60 %) gas bespaard. De koelkosten zijn bij gebruik van een warmtepomp echter hoger, omdat de condensatietemperatuur van de koelvloeistof hoog gehouden wordt om warm water van 55 °C te kunnen maken.

De besparing aan energiekosten wordt in dit voorbeeld teniet gedaan door de vaste kosten van de warmtepomp en de extra koelkosten. Aanschaf van een warmtepomp is hier, bij gas als energiebron, economisch dus niet aantrekkelijk.

### Uitbreidingen

In het praktijkonderzoek worden momenteel twee nieuwe reinigingsmethoden uitgetest: voorraadreiniging en doorschuifreiniging.

Bij de voorraadreiniging wordt eerst voorgespoeld met lauwwarm water. Daarna wordt gecirculeerd met reinigungsoplossing uit het voorraadvat. Na circuleren wordt dit weer opgeslagen in het voorraadvat en opgewarmd voor de volgende reinigungsbeurt-t. De reinigungsoplossing zou een week gebruikt kunnen worden. Na circuleren wordt nagespoeld met koud leidingwater.

Bij de doorschuifreiniging wordt nagespoeld met koud water. Dit water wordt opgeslagen in een geïsoleerd vat en opgewarmd voor de hoofdreiniging van de volgende reinigungsbeurt. Deze reinigungsoplossing wordt gecirculeerd en daarna weer opgeslagen in een ander geïsoleerd vat en gebruikt voor de voorspoeling van de volgende reinigungsbeurt.

**Tabel 2** Resultaten invoergegevens van tabel 1 zonder en met warmtepomp

	Zonder warmtepomp	Met warmtepomp
Verbruik per jaar:		
Water (m <sup>3</sup> )	288	288
Energie:		
- koelen melk (kWh)	9000	10200
- verwarmen water (m <sup>3</sup> )	1877	744
Reinigingsmiddel:		
- gecombineerd alkalisch (l)	257	257
- zuur (l)	26	26
Kosten (gld/jaar):		
Gasboiler	315	315
Warmtepomp		740
Water	346	346
Energie:		
- koelen	1980	2244
- verwarmen	938	372
Reinigingsmiddelen	387	387
Totale kosten	3966	4404

