



Publicatie 114
Augustus 1996


Aver Heino


Bosma Zathe


Cranendonck


Zegveld


De Marke


Waiboerhoeve


PR-Centraal

Waterverbruik schoonspuiten melkstallen



Uitgever:
Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv
Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1996 / oplage 3750

Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door f 12,50,- over te maken op
Postbanknr. 2307421 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 114





Publicatie 114
Augustus 1996

Waterverbruik schoonsputten melkstallen

J.A.M. Verstappen-Boerekamp
G.M.V.H. Wolters

Voorwoord

Door het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden zijn de afgelopen jaren diverse onderzoeken uitgevoerd naar besparing van water, energie en chemicaliën bij de reiniging van melkwinningsapparatuur. In PR-publicatie 80 Verheij (1993), 85 Wolters (1993) en 101 Wolters (1995) staan de resultaten van deze onderzoeken beschreven .

Deze publicatie beschrijft de resultaten van een inventarisatie van het waterverbruik voor het schoonspuiten van de melkstal en de mogelijkheden om bij het schoonspuiten van de melkstal water te besparen.

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door

de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN), het Inter Provinciaal Overleg (IPO) en vijf Waterleidingmaatschappijen te weten: Waterleiding Maatschappij Overijssel (WMO), Waterleiding Maatschappij Gelderland (WMG), Waterleidingmaatschappij Oostelijk Gelderland (WOG), Flevolandse Drinkwater Maatschappij (FDM) en Veluwe NutsBedrijven (VNB). Deze publicatie had niet tot stand kunnen komen zonder de inzet en medewerking van alle betrokken veehouders in dit project. Hiervoor hartelijk dank.



1 Inleiding

- Het Lozingenbesluit Bodembescherming en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater staan het niet meer toe dat afvalwater wordt geloosd op bodem en oppervlaktewater. Het afvalwater op melkveebedrijven komt daardoor in de meeste gevallen in de mestkelder terecht. De laatste jaren is daarom veel onderzoek gedaan naar vermindering van het waterverbruik van de reiniging van melkleidinginstallaties om vooral de afvalwaterstroom te verminderen.
- Naast gebruik van water voor de reiniging van melkleiding en melktank is ook water nodig voor de reiniging van de melkstal, zoals reiniging van melkstellen, melkstanden en melkput na het melken. Op bedrijven kan daarnaast ook nog water worden gebruikt tijdens het melken

voor o.a. het schoonmaken van de uiers of het tussentijds schoonspuiten van vuile melkstellen en melkstanden.

In de Nederlandse melkveehouderij zijn veel verschillende soorten melkstallen, zowel qua grootte als qua uitvoering. Na het melken, veelal twee keer per dag, wordt de melkstal schoongespoten. De manier waarop dat gebeurt verschilt per bedrijf. De verschillen in waterverbruik variëren daardoor sterk. Uit eerder onderzoek blijkt het waterverbruik te variëren van 2 tot 18 l/koe/dag (Pelser 1978). De verwachting is dat door verandering van de methode van schoonspuiten van de melkstal op melkveebedrijven besparingen mogelijk zijn die oplopen tot tientallen kubieke meters water per jaar. Om inzicht te krijgen in het waterverbruik bij verschillende manieren van schoonmaken van de melkstal is op vijftig melkveebedrijven het waterverbruik gemeten.

Doelstelling bij dit onderzoek is de variatie in waterverbruik met de daarbij gebruikte methodiek in kaart te brengen, om vervolgens na evaluatie de optimale reinigingsmethodiek met een zo laag mogelijk waterverbruik en een voldoende reinheid van de melkstal aan te kunnen geven.

Naast het waterverbruik voor het schoonmaken van de melkstal is op een aantal bedrijven ook het waterverbruik tijdens het melken gemeten. Het betreft hier o.a. het tussentijds schoonspuiten van de melkstand, waterverbruik voor voorbehandelen van de koeien en het schoonmaken van melkstellen.



In een inventarisatie wordt op vijftig praktijkbedrijven gemeten hoeveel water voor het schoonspuiten van de melkstal en eventueel ook tijdens melken wordt verbruikt. Na de inventarisatie worden met de veehouder afspraken gemaakt om de methode van schoonmaken aan te passen om zo tot vermindering van het waterverbruik te komen.

2.1 Proefopzet Inventarisatie van het waterverbruik voor schoonspuiten van de melkstal en gebruik tijdens het melken

Op vijftig praktijkbedrijven zijn watermeters geplaatst. De watermeterstanden zijn tweeweekelijks opgevraagd, waarmee het waterverbruik per melkmaal wordt berekend. Bij eventuele andere aanwending van de hoge- of lagedrukspuit is dit waterverbruik genoteerd.

De reinigingsmethode op de bedrijven is in kaart gebracht door eenmalig de reiniging van de melkstal bij te wonen. Tijdens de reiniging is de duur, het waterverbruik, de volgorde van schoonmaken en gebruik van rubber trekker genoteerd.

De hygiënische staat van de melkstal is tijdens de inventarisatie drie keer beoordeeld aan de hand van een beoordelingsschaal. De schaal is verdeeld in vier groepen: vuil, voldoende, schoon en zeer schoon. Er zijn vijf onderdelen in de stal beoordeeld: melkstanden, putvloer, melkstellen, hekwerk en muren. Bij een beoordeling 'voldoende' is aangenomen dat dat onderdeel schoon genoeg is om de melkkwaliteit niet nadelig te beïnvloeden.

Naast deze gegevens zijn van het bedrijf nog een aantal gegevens verzameld die eventueel verband kunnen houden met het waterverbruik, zoals o.a. het aantal melkkoepen, type melkstal, aantal melkstanden, grootte van de melkstal, type spuit voor het schoonspuiten van de melkstal en ouderdom van de melkstal.

Vermindering van het waterverbruik voor schoonspuiten van de melkstal

Na de inventarisatie is op de bedrijven getracht het waterverbruik door aanpassing van de methode te verminderen. De bedrijven zijn daarna nog enkele maanden gevolgd om te

bekijken of het waterverbruik inderdaad vermindert kan worden. In deze periode zijn bij de veehouders wekelijks de watermeterstanden opgenomen, zodat variaties in waterverbruik sneller zichtbaar zijn en eventuele vermindering snel gesignaleerd kan worden.

2.2 Praktijkbedrijven

Alleen melkveebedrijven met een doorloopmelkstal zijn voor dit onderzoek benaderd. Grupstallen zijn niet meegenomen, omdat deze in het algemeen geen water gebruiken voor het schoonspuiten van de 'melkstal'. Wel kan water gebruikt worden voor het schoonspuiten van melkstellen, maar dit zal in de regel veel minder zijn dan in doorloopmelkstallen, omdat in grupstallen meestal minder melkstellen gebruikt worden.

Gezien de mogelijke variatiebronnen zijn op statistische gronden 48 melkveebedrijven met doorloopmelkstel gebruikt. Deze zijn random gekozen uit een lijst van twee grote zuivelcoöperaties. De melkveebedrijven zijn om praktische redenen in vier gebieden gezocht, te weten Betuwe, Veluwe, Achterhoek en de provincie Flevoland.

Op de bedrijven zijn watermeters geïnstalleerd door de waterleidingmaatschappij in de desbetreffende regio. Voor de regio Achterhoek is dit Waterleidingmaatschappij Oostelijk Gelderland (WOG), voor een deel Veluwe en de Betuwe Waterleiding Maatschappij Gelderland (WMG), voor de rest van de Veluwe de Veluwse Nutsbedrijven (VNB), voor Flevoland de Flevolandse Drinkwater Maatschappij (FDM) en voor de Noordoostpolder de Waterleiding Maatschappij Overijssel (WMO).

Op 25 bedrijven is alléén het waterverbruik voor het schoonspuiten van de melkstal gemeten. Op veertien bedrijven is zowel het waterverbruik voor het schoonspuiten van de melkstal als het gebruik tijdens melken gemeten. Daarnaast is op zeven bedrijven met één watermeter het waterverbruik van het schoonspuiten van de melkstal én het waterverbruik tijdens het melken gemeten. Op deze bedrijven is het verbruik van beide waterstromen daardoor niet apart bepaald. Daarnaast is op twee bedrijven alleen het waterverbruik tijdens het melken gemeten.



3 Resultaten en discussie

3.1 Praktijkbedrijven

Van de bedrijven zijn een aantal algemene resultaten verzameld. In tabel 1 zijn de bedrijven ingedeeld naar ouderdom. Vanaf de jaren '60 zijn grupstallen vervangen door doorloopmelkstallen. Vandaar dat het overgrote deel van deze bedrijven een doorloopmelkstal heeft die ouder is dan 10 jaar.

De grootte van de melkstal wordt voornamelijk bepaald door de omvang van de veestapel en de tijd die de veehouder voor het melken wil uittrekken. In tabel 2 zijn de bedrijven ingedeeld in twee typen melkstallen, de visgraat- en open tandemmelkstal. Daarnaast is onderscheid gemaakt in het aantal melkstanden. Per categorie is het gemiddeld aantal melkkoeien weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat per melkmaal ongeveer vijf koeien per melkstand worden gemolken. Deze aantallen komen overeen met richtgetallen voor het melken (Handboek Rundveehouderij, 1993).

Afschot van de putvloer en de melkstand is belangrijk om water op de vloer snel af te voeren en te voorkomen dat plassen water op de vloer blijven staan. Het is daarnaast belangrijk dat het afschot juist is aangebracht. Het water moet naar de zijkant(en) van de melkstal lopen. In tabel 3 staat een overzicht van het afschot van de melkstand en melkput. Op nagenoeg alle bedrijven was er afschot in de melkstal en liep het water ook in de juiste richting weg.

Tabel 1 Aantal bedrijven en de ouderdom (jaren) van de doorloopmelkstallen

Ouderdom	< 1	1-5	5-10	> 10
Aantal bedrijven	0	12	7	29

In melkstallen worden verschillende materialen gebruikt op de vloer van de melkstand en de put. In tabel 4 staat een overzicht van het aantal melkstallen met de materiaalsoort die gebruikt is voor de melkstand en melkput. De meest gebruikte materialen op de melkstand zijn coating en tegels en voor de putvloer tegels, coating en beton. Door het beperkt aantal bedrijven is niet te zeggen of het materiaal op melkstand en put van invloed is op het waterverbruik, omdat de variatie in waterverbruik tussen de bedrijven enorm varieert.

In totaal zijn op 48 bedrijven in overleg met de veehouders watermeters aangelegd voor het meten van het waterverbruik voor schoonspuiten van de melkstal. Op bedrijven waar de veehouder aangaf water tijdens het melken te gebruiken is een extra watermeter geplaatst voor het waterverbruik tijdens melken.

Op de bedrijven waar geen extra watermeter is geplaatst voor gebruik tijdens melken is door de veehouder aangegeven dat niet veel water tijdens het melken wordt gebruikt. Maar dit lage waterverbruik is echter niet gemeten, zodat over

Tabel 2 Aantal bedrijven (n) en gemiddeld aantal koeien (k) bij verschillende typen en grootte van melkstallen

Melkstanden	6		8		10		12		16	
	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
Visgraat	3	30	17	42	6	52	15	62	2	85
Open tandem	4	50	1	90	0	-	0	-	0	-

Tabel 3 Aantal melkstallen met een bepaald afschot (cm/m) voor melkstand en melkput naar putje of goot

Afschot	- 0,5 - 0	0 - 0,5	0,5 - 1	> 1
Melkstand	2	1	8	31
Melkput	2	7	15	20

Tabel 4 Aantal melkstallen met materiaal van melkstand en melkput

Materiaal	beton	coating	tegels	anders
Melkstand	6	18	23	1
Melkput	11	13	22	2

dit waterverbruik geen uitspraken worden gedaan. In tabel 5 zijn alle praktijkbedrijven onderverdeeld naar de plaats(en) waar het gemeten water wordt gebruikt.

Op de bedrijven waarbij één watermeter zowel het verbruik van het schoonspuiten als het verbruik tijdens het melken meet, kan geen onderscheid worden gemaakt tussen deze twee stromen. Deze bedrijven zijn voor het totale waterverbruik wel gebruikt.

Op de bedrijven wordt met water uit eigen watervoorziening- en/of leidingwater schoongemaakt. Het aantal bedrijven met eigen watervoorziening is ongeveer gelijk aan dat met leidingwater.

De algemene gegevens uit tabel 1 t/m 5 zijn gebruikt om te bekijken of er relaties te leggen zijn met het waterverbruik. De variatie in waterverbruik tussen de veehouders is te groot om duidelijke relaties te kunnen leggen tussen andere aspecten (materiaal melkstand en melkput, afschot, hygiëne, ouderdom) en het waterverbruik. Daarnaast is het aantal bedrijven dat aan dit onderzoek heeft meegedaan klein om gegronde uitspraken te kunnen doen.



3.2 Waterverbruik schoonspuiten melkstal

3.2.1 Inventarisatie

Over het algemeen worden melkstallen gelijk na het melken schoongespoten. Het vuil in de melkstal zit dan nog niet vast op het oppervlak, zodat schoonspuiten van de melkstal vooral verplaatsen van vuil betekent. Veel veehouders vegen de mest weg met een rubber trekker of bezem, voordat de stal met water wordt schoongemaakt. Op deze manier wordt voorkomen dat men stil moet staan om de mestflaten weg te spuiten en daardoor onnodig veel water gebruikt bij het schoonmaken van de stal.

In tabel 6 staat de gemiddelde spuitduur, debiet en waterverbruik voor het schoonspuiten van de melkstal waarbij onderscheid is gemaakt tussen spuiten onder hoge - en lagedruk.

De duur en het debiet zijn eenmalig op alle bedrijven gemeten. De duur dat wordt schoongespoten is over alle bedrijven gemiddeld 6,5

Melkstallen worden meestal alleen met water schoongemaakt.

Tabel 5 Aantal bedrijven en het gebruik van de gemeten hoeveelheid water onderverdeeld in twee melkstaltypen

Melkstaltype	visgraat	open tandem
Schoonspuiten (S)	24	1
Schoonspuiten/gebruik tijdens melken (MS)	4	1
Schoonspuiten (s) én gebruik tijdens melken (M)	12	2
Schoonspuiten (s) én schoonspuiten/gebruik tijdens melken (MS)	2	0
Gebruik tijdens melken (M)	1	1

Tabel 6 Aantal bedrijven, spuitduur (min), debiet (l/min) en gemiddeld waterverbruik (l/melkmaal) bij schoonspuiten melkstal met hoge- en lagedrukspuit

	aantal bedrijven	duur	debiet	waterverbruik
Hogedruk	17	6,1	13,3	86,3
Lagedruk	22	7,0	20,5	161,6
waterslang	16	7,3	19,8	167,2
hergebruik	6	5,6	22,9	137,5

min (standaardafwijking 3,4 min). Gemiddeld is de duur van schoonspuiten onder hogedruk korter dan bij lagedruk. Het waterverbruik per tijdseenheid is bij hogedruk ook lager, zodat onder hogedruk gemiddeld minder water wordt verbruikt.

Het waterverbruik bij gebruik van een hogedrukspuit is significant de helft lager dan bij gebruik van een lagedrukspuit. Wat betreft waterverbruik is een hogedrukspuit dus gunstig.

Hierbij moet opgemerkt worden dat door gebruik van hogedruk 'mist' in de melkstal ontstaat, waardoor elektronische apparatuur in de melkstal sneller aan vervanging toe is.

Gebruikte elektronische apparatuur is veelal spatwaterdicht en niet spuitwaterdicht. Daarnaast gebruiken hogedrukspuiten energie. Deze kosten vallen echter in het niet bij de meerkosten van het extra afvalwater bij lagedruk.

Bij het waterverbruik voor lagedruk is in tabel 6 tevens onderscheid gemaakt in gebruik van kraanwater (evt. met spuitpistool) en hergebruik van spoelwater van melkleiding en/of melkkoeltank. Ondanks dat het gemiddelde tussen deze twee categorieën verschillend is, is er geen verschil aangetoond. Deze twee groepen worden verder als een groep (lagedruk) beschouwd.

Er worden grote verschillen in waterverbruik waargenomen tussen bedrijven van vergelijkbare omvang. De variatie in waterverbruik is voor hogedruk 26 tot 162 l/melkmaal, voor lagedruk 49 tot 312 l/melkmaal.

In tabel 7 lijkt het erop dat bij gebruik van leidingwater minder water wordt gebruikt dan bij gebruik van water uit eigen watervoorziening, maar deze waterverbruiken zijn niet significant verschillend.

In figuur 1 is het waterverbruik per melkmaal bij hoge- en lagedruk en het aantal melkstanden tegen elkaar uitgezet. De spreiding in het waterverbruik per melkstand varieert enorm.

Bij gebruik van hogedruk is geen duidelijk stijgende lijn te zien. De variatie in waterverbruik bij acht en twaalf melkstanden is zo groot, dat daardoor het waterverbruik bij de verschillende melkstanden op een gelijk niveau blijft. Bij gebruik van lagedruk is, ondanks de grote spreiding per melkstand, een stijgende lijn waarneembaar bij toename van het aantal melkstanden in de melkstal. Vooral bij acht en twaalf melkstanden is de variatie erg groot.

Het waterverbruik kan omgerekend worden naar l/koe/melkmaal. Voor hogedruk varieert het waterverbruik van 0,74 en 3,77 met gemiddeld 1,67 l/koe/melkmaal. Voor lagedruk varieert het

Tabel 7 Gemiddeld waterverbruik (l/melkmaal) en standaardafwijking (l) voor water uit eigen waterwinning en leidingwater bij schoonspuiten van de melkstal met hoge- en lagedrukspuit

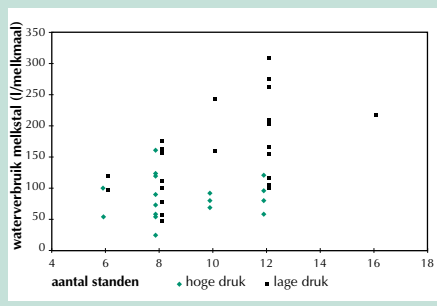
	Hogedruk		Lagedruk	
	waterverbruik	standaardafwijking	waterverbruik	standaardafwijking
Waterverbruik	86,3	33,3	161,6	71,9
Eigen watervoorziening	89,7	23,6	169,0	79,5
Leidingwater	83,4	41,2	148,7	59,1

van 1,37 en 6,64 met gemiddeld 3,1 l/koe/-melkmaal. Net als bij het waterverbruik per stand is ook hier de variatie in waterverbruik per dier per melkmaal groot.

De factor *mens* is naast het aantal melkstanden naar alle waarschijnlijkheid de belangrijkste oorzaak voor deze grote verschillen. Uit figuur 1 blijkt duidelijk dat het waterverbruik per melkstand sterk varieert. Bij lagedruk zit tussen het hoogste en laagste waterverbruik bij acht melkstanden een factor 4 verschil. Voor twaalf melkstanden is dit ongeveer een factor 3. Bij gebruik van hogedruk is het verschil bij acht melkstanden zelfs een factor 6. Dit geeft al aan dat de persoon die schoonspuit grote invloed heeft op het waterverbruik. Het waterverbruik zou kunnen samenhangen met de beoordeling van de spuiters ten aanzien van het werk. Wanneer vindt die persoon het schoon genoeg? Hoe schoon het moet zijn in de melkstal is voor veehouders onderling verschillend.

In het onderzoek is vooraf rekening gehouden met een afnemend waterverbruik na enkele weken, doordat de veehouder zich meer gaat bezighouden met zijn waterverbruik. Daarnaast is rekening gehouden met verschillen door het seizoen. Het waterverbruik is ruim een jaar gevolgd, zodat eventuele seizoensinvloeden zichtbaar zouden kunnen worden. Er is echter, gedurende het jaar, geen aflopend waterverbruik geconstateerd. Het waterverbruik blijft gedurende de hele periode (ruim een jaar) vrij stabiel. De veehouder geeft elke twee weken de meterstanden door, en weet daardoor wat zijn waterverbruik is. Toch heeft dit geen invloed gehad op het waterverbruik. Op een aantal

Figuur 1 Waterverbruik schoonspuiten melkstal (l/melkmaal) bij hoge- en lagedruk



bedrijven schommelt het waterverbruik wat, maar dat komt in veel gevallen door het in hele kuubs aflezen van de watermeter. Waarschijnlijk duurt het veel langer dan een jaar voordat men bewust wordt van het hoge waterverbruik en vervolgens gaat nadenken over verminderen. Daarnaast had de veehouder geen referentie, zodat hij niet wist of het waterverbruik op zijn bedrijf laag, gemiddeld of hoog is geweest.

Hekwerk heeft een lage prioriteit bij schoonmaken van melkstal.

De hygiënische staat van de melkstellen, melkstand, put, hek en wand van de melkstal zijn beoordeeld. Bij veel zichtbare resten mest is het onderdeel van de stal als vuil beoordeeld, bij iets resten mest als voldoende. Er is gekeken naar een verband tussen het waterverbruik en 'schoon zijn' van de melkstal.

In de bijlage staan grafieken waarin het waterverbruik en de score/beoordeling staan afgebeeld voor de vijf onderdelen van de melkstal. Voor geen van deze onderdelen is een relatie te leggen met het waterverbruik. Het is dus niet zo dat de melkstal schoner is bij een hoger waterverbruik. Wat wel opvalt is dat hekwerk en wanden vaker als voldoende of zelfs vuil worden beoordeeld. Deze worden in de regel ook minder goed schoongemaakt, maar zijn ook vaak minder goed schoon te maken. Dit geldt zeker voor hekwerk. Daarnaast speelt ook mee dat hekwerk niet altijd wordt afgespoten, door de aanwezigheid van electronica.

3.2.2 Waterbesparingen

Voor de particuliere sector zijn al enkele jaren

waterbesparende douchekoppen, toiletten e.d. in de handel. Voordat met de veehouders afspraken zijn gemaakt voor vermindering is daarom nagegaan of er ook spuitkoppen, spuitpistolen e.d. in de handel zijn die minder water per tijdseenheid verbruiken en toch een harde, liefst brede, straal hebben. Er is vooral gekeken naar waterbesparende spuitkoppen voor gebruik bij lagedruk, omdat het verbruik bij lagedruk veel hoger is dan dat bij hogedruk. Niet alle veehouders willen de melkstal met hogedruk schoonmaken, omdat spuiten onder hogedruk nadelige gevolgen kan hebben voor elektronische apparatuur. Veehouders die willen blijven schoonmaken onder lagedruk zouden met waterbesparende apparatuur op hun waterverbruik kunnen besparen. Met een aantal firma's van spuitkoppen, spuitpistolen e.d. is overleg geweest, maar geen van hen kon informatie verstrekken over waterbesparende spuitkoppen voor gebruik bij lagedruk. Tijdens overleg met de waterleidingmaatschappijen uit dit project kwam de suggestie naar voren dat een spuitkop, waarbij veel lucht

wordt ingelaten, misschien een mogelijkheid zou kunnen zijn om op water te besparen. Fabrikanten van spuitkoppen en -pistolen zijn nog niet op deze mogelijkheden ingespongen, maar hier ligt zeker wel perspectief. Op melkveebedrijven gaat het namelijk vooral om het verplaatsen van los vuil. Ook een spuit met een erg divergerend spuitbeeld zou mogelijk tot verlaging van het water verbruik kunnen leiden.

Na een periode van een jaar zijn de bedrijven met een waterverbruik boven het gemiddelde benaderd om te proberen het waterverbruik te verminderen.

Een aantal van deze bedrijven had het idee dat ondanks het hoge waterverbruik er geen mogelijkheden waren om het waterverbruik te verminderen.

Met de bedrijven die het waterverbruik wilden verlagen zijn afspraken gemaakt. Op sommige bedrijven waren dat heel gerichte afspraken.

Een aantal van deze afspraken waren:

- vóórdat de melkstal wordt schoongespoten, wordt met trekker of bezem de melkstanden

Tabel 8 Gemaakte afspraken en/of aanbevelingen per bedrijf voor verminderen van het waterverbruik bij schoonspuiten melkstal

Bedrijf	Gemaakte afspraken en/of aanbevelingen
2	De veehouder heeft geprobeerd de hydrofoor op een constantere, hogere druk te brengen. Dit is echter niet gelukt en daarom heeft hij op eigen initiatief een andere spuitkop gebruikt. Daarnaast is geprobeerd de melkstal vlugger schoon te maken.
20,42,93,97	Geprobeerd is de melkstal vlugger schoon te maken.
3,46,91	De melkstanden zijn vóórdat wordt schoongespoten eerst met een rubber trekker schoongemaakt.
78	Geprobeerd is de melkstal vlugger schoon te maken. Tevens zijn de melkstanden alle dagen goed schoongespoten, muren zijn niet elke dag grondig schoongemaakt.
94	De melkstanden zijn, vóórdat wordt schoongespoten, eerst met een rubber trekker schoongemaakt. De eerste twee weken zijn op initiatief van de veehouder 's avonds alleen melkstanden schoongeveegd en niet schoongespoten. Na enkele weken is de hele melkstal weer schoongespoten, omdat de veehouder vond dat de stal vuiler werd. De koeien worden na het melken aan het voerhek vastgezet. Door het vastzetten wordt, tijdens het schoonspuiten, geen water gedronken door de koeien, zodat er meer druk op de waterleiding blijft staan.
17	De melkstellen werden bij elke werkgang door de stal schoongespoten (in totaal 4 keer). Nu worden ze in één keer goed schoongemaakt.
103	Water wat niet bestemd is voor het schoonmaken van de melkstal mag niet via de watermeter maar moet via een by-pass lopen. Hierop is extra gelet.

schoongeveegd, zodat mest zoveel mogelijk verwijderd is. Op deze manier hoeft de veehouder niet stil te staan voor het wegsputten van mestflaten, maar kan de melkstal sneller worden schoongemaakt. Zo zou minder water nodig kunnen zijn.

- de melkstal sneller schoonmaken, zodat de spuitduur korter wordt en daarmee ook het waterverbruik.
- Met één veehouder is afgesproken de melkstellen vooraf in één keer goed schoon te maken i.p.v. in elke werkgang. Deze veehouder maakte de melkstellen namelijk 4x schoon. In de heen en teruggang bij het schoonsputten van de melkstand en bij de heen en teruggang bij het schoonsputten van de putvloer.

Niet alle afspraken zijn even simpel uit te voeren. Op bedrijven met heel gerichte afspraken (eerst bezem/trekker gebruiken) is het gemakkelijker deze uit te voeren dan wanneer minder concrete afspraken zijn gemaakt (sneller schoonmaken). In tabel 8 staan de afspraken die afzonderlijk met de veehouders zijn gemaakt om het waterverbruik voor het schoonsputten van de stal te verminderen.

In tabel 9 staan de resultaten van de bedrijven die hebben meegewerkt aan het verminderen van het waterverbruik voor het schoonsputten van de melkstal. Op negen van de twaalf bedrij-



Met een extra watermeter werd het waterverbruik op de bedrijven gemeten.

ven wordt daadwerkelijk water bespaard. Op de bedrijven waar water wordt bespaard, varieert de besparing van 1 tot 58 m³ per jaar.

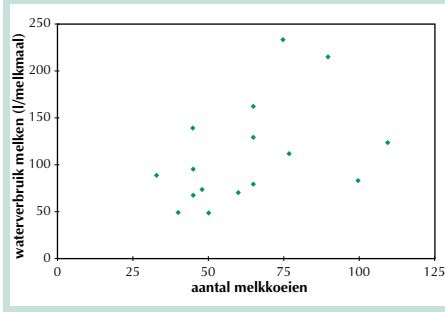
De bedrijven die een trekker/bezem zijn gaan gebruiken (bedrijf 3, 46, 91, 94) gebruiken allemaal minder water. Deze simpele aanpassing van de methode van schoonmaken zorgt op deze bedrijven voor een vermindering van het waterverbruik.

Op één bedrijf (17) werden de melkstellen in de periode vooraf elke keer als de veehouder er langs kwam schoongespoten. In de proefperiode is de afspraak gemaakt ze vooraf goed schoon te maken, zodat ze bij het schoonsputten van

Tabel 9 Gemiddeld waterverbruik per bedrijf vóór verminderen en na verminderen (l/melkmaal) en besparing (%) per jaar (m³/jaar)

bedrijf	gemiddeld waterverbruik		waterbesparing	
	vóór verminderen	na verminderen	(%)	(m³/jaar)
<i>lagedruk</i>				
2	219,6	206,9	5,8	9,3
20	176,3	174,7	0,9	1,2
46	245,1	170,1	30,6	54,8
78	312,0	233,7	25,4	57,9
91	205,8	190,4	7,5	37,7
94	210,3	173,5	17,5	26,9
97	119,3	111,4	6,6	5,8
<i>hogedruk</i>				
3	73,2	56,6	22,7	12,1
17	162,2	135,6	16,4	19,5
42	99,4	111,3	- 12,0	- 8,7
93	80,6	98,5	- 22,2	- 13,1
103	121,9	128,8	- 5,7	- 5,1

Figuur 2 Waterverbruik tijdens melken (l/melkmaal) bij toenemend aantal melkkoeien



de melkstanden en put ze niet meer schoongemaakt hoeven worden. Op dit bedrijf heeft deze kleine verandering in werkmethode tot een waterbesparing van 16,4% geleid.

Op bedrijf 2 werd een andere spuitkop gebruikt waardoor er iets meer druk achter het water staat. Op deze manier kan de stal wat sneller schoongespoten worden. Er wordt zo een besparing van 6% gehaald.

Op drie bedrijven (42, 93 en 103) wordt echter meer water verbruikt dan in de periode daarvoor. Op deze bedrijven zijn minder concrete afspraken gemaakt dan op de andere bedrijven, zodat het ook moeilijker is de methodiek aan te passen en daardoor water te besparen.

Wanneer water wordt bespaard voor het schoonspuiten van de melkstal wordt naast kosten voor leidingwater vooral bespaard op kosten voor opslag en uitrijden van afvalwater. Iedere m^3 water die wordt bespaard kost f 1,38 tot f 2,78 aan leidingwater (afhankelijk van de

waterleidingmaatschappij) en f 10,00 - f 20,00 aan opslag en uitrijden. De investering die er tegenover komt te staan is nagenoeg nihil, zodat iedere m^3 die wordt bespaard geld oplevert. De besparing op deze bedrijven varieert daardoor van ongeveer f 16,50 ($1 m^3$) tot f 950,00 ($58 m^3$) per jaar.

3.3 Waterverbruik tijdens melken

Op 16 van de 48 bedrijven is het waterverbruik ook tijdens het melken gemeten. Ook hier is een grote variatie te zien tussen de verschillende bedrijven. In figuur 2 zijn de gemiddelde waterverbruiken tijdens het melken uitgezet tegen het aantal melkkoeien. Het waterverbruik stijgt over alle bedrijven bij een toenemend aantal koeien. De variatie tussen bedrijven met een gelijk aantal koeien is echter groot. Het waterverbruik varieert van 0,84 tot 3,12 l/koe/melkmaal met gemiddeld 1,82 l/koe/melkmaal. Bij het schoonspuiten van de melkstal wordt gemiddeld over alle bedrijven 2,5 l/koe/dag gebruikt. De hoeveelheid water die tijdens het melken wordt gebruikt is dus gemiddeld nog 75% van de hoeveelheid die bij schoonspuiten van de melkstal wordt gebruikt. Een mogelijkheid voor vermindering van het waterverbruik tijdens melken is het zoveel mogelijk wegschuiven van mest in plaats van wegsputten van mest met water.

De gegevens zijn vergeleken met de berekende waarden uit het computermodel Warm Water en Energie (Boerekamp, 1995). In de gemeten waarden zit een grote spreiding die gemiddeld over de bedrijven overeenkomt met de rekenregels in het computermodel.

3.4 Totaal waterverbruik

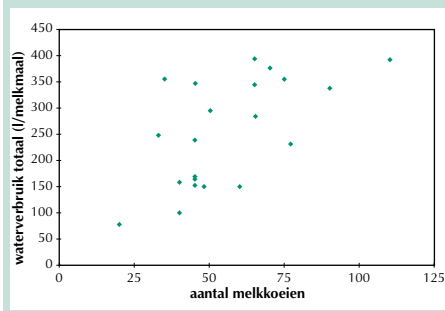
Op 21 van de 48 bedrijven is zowel het waterverbruik van het schoonspuiten van de melkstal én het waterverbruik tijdens het melken gemeten. Op deze bedrijven is het totale waterverbruik berekend.

Bij het schoonspuiten van de melkstal varieert het waterverbruik tussen de bedrijven sterk. Dat is ook het geval bij het watergebruik tijdens het melken.

Het totale waterverbruik op de bedrijven varieert daardoor ook sterk. In figuur 3 is het waterverbruik (l/melkmaal) uitgezet tegen het aantal melkkoeien op het bedrijf.

Uit de figuur blijkt duidelijk dat de variatie in waterverbruik sterk uiteen loopt. Het waterver-

Figuur 3 Totaal waterverbruik (l/melkmaal) bij toenemend aantal melkkoeien



bruik varieert van 78,4 tot 395,8 l/melkmaal (57,2 tot 288,9 m³/jaar). Het gemiddelde totale verbruik over de bedrijven is 255,1 l/melkmaal (186,2 m³/jaar). Ondanks de sterke variatie in waterverbruik is bij een toenemend aantal melkkoeien een stijgende waterverbruik te zien. Omgerekend naar waterverbruik per koe per melkmaal varieert het totale waterverbruik van 2,5 tot 10 l (5 tot 20 l/koe/dag). Er is dus een zeer grote spreiding tussen bedrijven van vergelijkbare omvang waar te nemen.

3.5 Gebruik resultaten

Door de inventarisatie is een beter inzicht verkregen van de waterhoeveelheden bij schoonspuiten van melkstal en verbruik tijdens melken. Door dit inzicht is het mogelijk de resultaten te toetsen met de aannames die gedaan zijn in het programma Warm Water en Energie (WWE). De nieuwe onderzoeksresultaten leiden op deze manier tot een verbetering van de rekenregels en verdere uitbreiding van het programma WWE.

Uit het onderzoek is duidelijk naar voren gekomen dat het waterverbruik bij hogedruk gemiddeld de helft is van het verbruik met lagedruk. In het programma WWE is het nu mogelijk de keuze spuiten met hoge- of lagedruk te kiezen, zodat het berekende waterverbruik op de bedrijven beter benaderd kan worden. Aangezien de verschillen tussen veehouders groot is, blijft het in het programma mogelijk het verbruik aan te passen aan de eigen omstandigheden op het bedrijf.

De veehouders die hebben meegedaan aan dit onderzoek hebben het als positief ervaren. De meesten zijn zich beter bewust van het in een aantal gevallen zeer hoge waterverbruik. Onnodig gebruik van water leidt in veel gevallen tot extra water in de mestkelder en dit kost de veehouder geld, omdat het water met de mest emissie-arm moet worden aangewend. Een aantal veehouders heeft tijdens het onderzoek op water kunnen besparen. Daarnaast hebben of gaat een aantal veehouders nog maatregelen treffen om het waterverbruik verder te verminderen door het water van de reiniging te gebruiken voor het schoonspuiten van de melkstal. Zo wordt water vaker gebruikt en komt er minder water in de mestkelder terecht.

Bij lagedruk wordt gemiddeld tweemaal zoveel water verbruikt dan bij hogedruk.



4

Conclusies en aanbevelingen

Het waterverbruik voor het schoonspuiten van de melkstal op melkveebedrijven varieert enorm. De belangrijkste factor van deze grote verschillen is de persoon die schoonspuit. Daarnaast speelt ook het soort systeem (hoge- of lagedruk) een rol. Bij gebruik van lagedruk kan ook het aantal melkstanden van invloed zijn op het waterverbruik al blijven de verschillen in waterverbruik tussen bedrijven van vergelijkbare omvang enorm groot. Bij een gelijk aantal standen varieert het waterverbruik tussen het laagste en hoogste waterverbruik een factor 4 tot 6.

Wanneer met hogedruk wordt schoongespoten is het waterverbruik gemiddeld de helft van dat bij lagedruk (86 l/melkmaal t.o.v. 162 l/melkmaal). Bij gebruik van hogedruk is de spuitduur gemiddeld korter (6,1 t.o.v. 7,0 min) en is het debiet gemiddeld 35% lager (13,3 t.o.v. 20,5), zodat gemiddeld bij hogedruk minder water voor het schoonspuiten wordt gebruikt. Een nadeel van gebruik van hogedruk spuiten in de melkstal kan zijn dat elektronische apparatuur in de melkstal sneller aan vervanging toe is door de 'mist' die tijdens het spuiten ontstaat.


Het is goed mogelijk gebleken water te besparen bij het schoonspuiten van de melkstal. Op negen van de twaalf bedrijven is daadwerkelijk een besparing aan water bewerkstelligd. Door gebruik van een rubber trekker of bezem is op de bedrijven tot 30% aan water bespaard. Ook het wat sneller schoonmaken van de melkstal kan waterbesparing tot gevolg hebben. Op de bedrijven waar dit is geprobeerd is tot 6% bespaard. Daarnaast is op één bedrijf het veelvuldig schoonspuiten van melkstellen teruggebracht tot een keer goed schoonmaken. Op dit bedrijf heeft dit geleid tot een besparing van 16%.

De variatie in het waterverbruik tussen bedrijven van vergelijkbare omvang is erg groot. Het waterverbruik tijdens melken varieert van 0,84

tot 3,12 l/koe/melkmaal. Op de bedrijven wordt gemiddeld 1,82 l/koe/melkmaal gebruikt. Een van de mogelijkheden om water tijdens het melken te besparen is het wegschuiven van mest met rubber trekker of bezem in plaats van met water. Ook onnodig gebruik van water, voor overdreven nat houden van de stand, moet zoveel mogelijk voorkomen worden.

Er zijn geen waterbesparende spuitkoppen voor lagedruk in de handel gevonden die kunnen bijdragen aan een verlaging van het waterverbruik. Gedacht wordt aan spuiten waarbij lucht wordt ingelaten, zodat wel een krachtige straal water blijft behouden maar op water wordt bespaard. Het is aan de industrie om hierop in te springen.

Ook systemen op middeldruk zouden ten opzichte van lagedruk kunnen bijdragen aan een verlaging van het waterverbruik. Waarschijnlijk is bij dit systeem het debiet lager als bij lagedruk. Bij een gelijkblijvende spuitduur zou dan minder water gebruikt worden. Bij dit systeem zou geen 'mist' ontstaan, zodat snellere vervanging van elektronische apparatuur (nadeel bij hogedruk) dan mogelijk niet geldt voor spuiten onder middeldruk.

Het onderzoek naar waterverbruik en -besparingen is bij de veehouders als positief ervaren. De meeste zijn zich beter bewust van het in een aantal gevallen zeer hoge waterverbruik. Voor de veehouders was het zeer interessant te weten of ze een laag, gemiddeld of zeer hoog waterverbruik hadden en of inderdaad besparingen mogelijk waren. Een aantal veehouders heeft tijdens of naar aanleiding van dit onderzoek maatregelen getroffen om het waterverbruik verder te verminderen. Bij een aantal bedrijven zijn voorzieningen getroffen om het water van de reiniging te gebruiken voor het schoonspuiten van de melkstal. Op deze manier komt ook minder water in de mestkelder terecht. 

Samenvatting

Door het Lozingenbesluit Bodembescherming en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater is het voor een veehouder niet meer toegestaan dat afvalwater wordt geloosd op bodem en oppervlaktewater. Het afvalwater op deze bedrijven komt daardoor meestal in de mestkelder. De laatste jaren is al veel onderzoek gedaan naar vermindering van het waterverbruik van de reiniging van melkleidinginstallaties om vooral de afvalwaterstroom te verminderen. De resultaten van dit onderzoek staan beschreven in de publicatie 80, 85 en 101. In deze publicatie wordt het onderzoek naar het waterverbruik en de gebruikte methodiek voor het schoonspuiten van de melkstal beschreven en de mogelijkheden die er zijn om het waterverbruik te verminderen. Op een aantal bedrijven is daarnaast ook nog het waterverbruik gemeten tijdens het melken voor o.a. het schoonmaken van de uiers of het tussentijds schoonspuiten van vuile melkstellen en melkstanden.

Na inventarisatie blijkt dat het waterverbruik tussen bedrijven van vergelijkbare omvang enorm varieert. Tussen het hoogste en laagste waterverbruik bij hoge- of lagedruk zit tot een factor 6 verschil.

Bij gebruik van hogedruk is het waterverbruik gemiddeld de helft van dat bij gebruik van lagedruk. Dit lagere waterverbruik wordt veroorzaakt door een iets kortere spuitduur en een lager waterdebiet.

In samenwerking met de veehouder is getracht, door aanpassing van de werkmethode, het waterverbruik voor het schoonspuiten te verminderen. Bij negen van de twaalf veehouders is daadwerkelijk water bespaard. Vooral bedrijven die na de inventarisatie een bezem of rubber trekker zijn gaan gebruiken hebben tot 30% water bespaard. Vlugger schoonspuiten van de melkstal kan een waterbesparing van 6% opleveren.

Tijdens het melken wordt ook nogal wat water verbruikt. Net als bij het schoonspuiten van de melkstal zijn ook tijdens melken grote verschillen in waterverbruik geconstateerd. De hoeveelheid water die tijdens het melken wordt

gebruikt is gemiddeld 75% van de hoeveelheid die bij schoonspuiten van de melkstal wordt gebruikt. Een mogelijkheid voor vermindering van het waterverbruik tijdens melken is het wegschuiven van mest met een rubber trekker of bezem i.p.v. wegschieten met water.

Er zijn verschillende manieren om minder water te gebruiken voor het schoonspuiten van de melkstal. Waterbesparende apparatuur voor gebruik onder lagedruk, zoals nieuwe spuitkoppen e.d., zijn echter nog niet op de markt. Het is aan de industrie om zulke apparatuur te ontwikkelen, zodat veehouders die onder lagedruk blijven schoonmaken hun waterverbruik verder kunnen verlagen met waterbesparende apparatuur.



Met rubber trekker of bezem valt veel water te besparen!

Literatuur

Boerekamp, J.A.M. , J. Aalenhuis en C.J.A.M. de Koning, 1995. Model Water- en Energieverbruik Melkwinning, Proefstation voor de Rundvee-, de Schapen- en de Paardenhouderij, Lelystad. Publikatie 104.

Handboek voor de Rundveehouderij, 1993. IKC-Veehouderij, Ede. pag. 349.

Pelser, L., 1978. Watergebruik in de melkstal kost geld en tijd. Bedrijfsontwikkeling, jaargang 9-4 april, p. 363-366.

Verheij, J.G.P., G.M.V.H. Wolters, 1993. Milieusparend reinigen melkwinningsapparaatuur. Lelystad, publikatie 80.

Wolters, G.M.V.H., J.G.P. Verheij, 1993. Energie-efficiënt reinigen melkwinningsapparaatuur. Lelystad, publikatie 85.

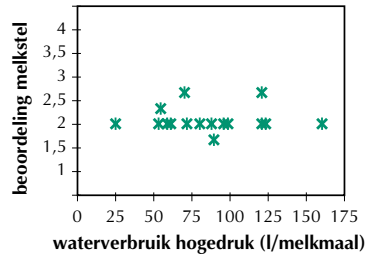
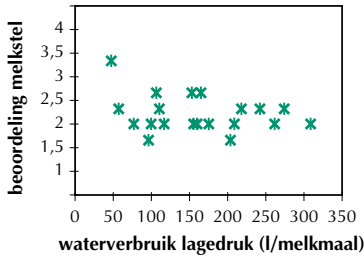
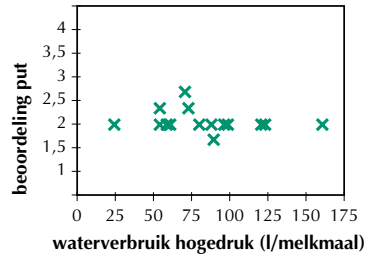
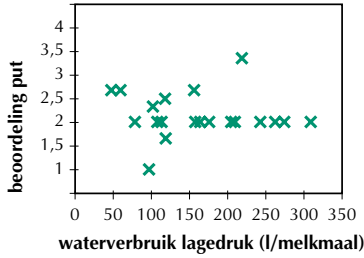
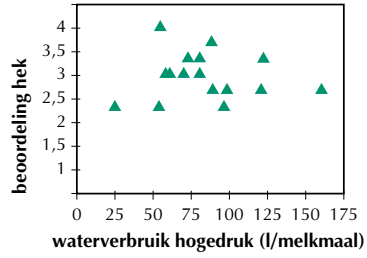
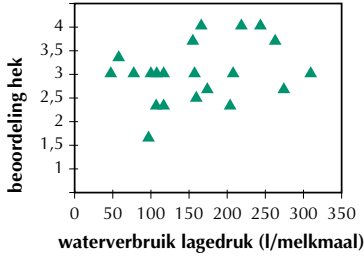
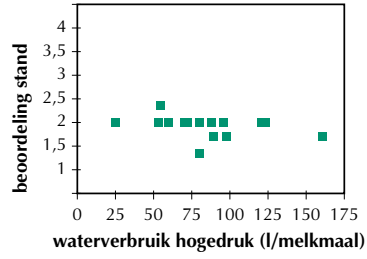
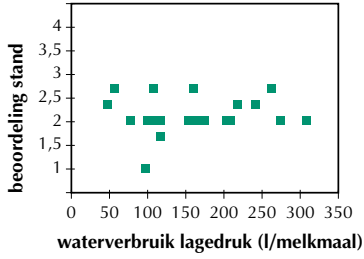
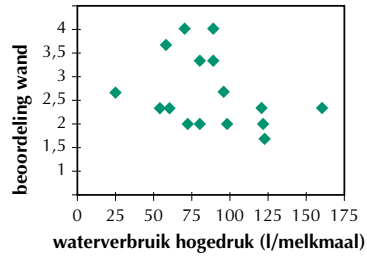
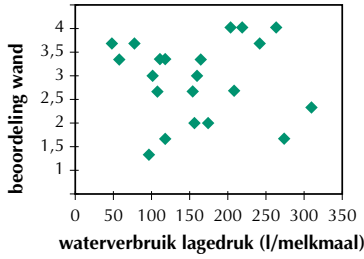
Wolters, G.M.V.H., J.A.M. Boerekamp, H.J. Soede, 1995. Reinigen melkwinningsapparaatuur onder procesbewaking. Lelystad, publikatie 101.



Bijlage

Waterverbruik per stalonderdeel bij lage- en hogedruk

- 1 = zeer schoon
- 2 = schoon
- 3 = voldoende
- 4 = vuil



Summary

Dutch farmers are not allowed by legislation to drain waste water on soil or surface water. Often the waste water of farms goes into the manure storage. There is done a lot of research for reduction of the water consumption by cleaning the milking equipment, especially to reduce the amount of waste water. The results are published in PR-publication 80, 85 and 101. This publication describes the research of the method and the water consumption for cleaning the milking parlour and the possibility to reduce the amount of water. On a number of farms the water consumption is also measured during milking for short cleaning the milking parlour and milking clusters and cleaning of udders etc.. After the inventarisation the water consumption of farms of equal size varies enormous. The lowest water consumption for cleaning the milking parlour is six times less than the highest water consumption. By using high pressure cleaner the water consumption is half of using a low pressure cleaner. The lower water consumption is caused by a shorter time of cleaning and a reduced flow.

We tried, in cooperation with the farmers, to reduce the water consumption by changing the method of cleaning. 9 out 12 farmers have reduced the water consumption. Especially farms who started to use a broom or rubber wiper has reduced the water consumption by 30%. Cleaning the milking parlour faster can reduce till 6%.

During milking a lot of water will be used. There are big differences in the water consumption during milking. The average use of water during milking is about 75% of the water consumption by cleaning the milking parlour. A possibility for reducing the water consumption is to use a broom or rubber wiper for cleaning the parlour in stead of cleaning with a hose only.

So there are different ways to reduce water consumption for cleaning the milking parlour. New nozzles for use at low pressure conditions should be developed for an efficient cleaning with a small amount of water.



Eerder verschenen publicaties

Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs	Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs
50.	Het koemodel. 1987.	10,—	81.	Inzaai mengsels gras en witte klaver. 1993.	12,50
51.	Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. Resultaten en ervaringen van 4 jaar op de Waiboerhoeve 1982-1986. 1988.	10,—	82.	Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. 1993.	12,50
52.	Invloed van verhoogd grasaanbod op melkproductie, ruwvoeropname en graslandopbrengst. 1988.	10,—	83.	Vleesstierenvergelijking. 1993.	
53.	Effecten van overbezetting in bedrijfsverband. Verslag van een werkgroep. 1988.	10,—	84.	Invloed rijpheid snijmais op voeropname en groei vleesstieren. 1993.	12,50
54.	Rundvleesproductie met eenmaal gekalfde vaarzen. 1988.	10,—	85.	Energie-efficiënt reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50
55.	Boeren met quotum. 1988.	10,—	86.	Model energieverbruik melkveebedrijf. 1993.	12,50
56.	Verslag van de Waiboerhoeve 1987. 1988.	15,—	87.	Energiegehalte rantsoen bij alternatieve vleeskalveren. 1994.	12,50
57.	Vaste krachtvoergiften aan melkvee. 1988.	10,—	88.	Voederbieten voor melkvee. 1994	12,50
58.	Vetrijk krachtvoer voor hoogproductieve koeien. 1988.	12,50	89.	Rantsoenen bij vleeskalveren. 1994	12,50
59.	Gebruikswaarde van vriesbranden voor identificatie van paarden. 1988.	12,50	90.	Voederadditieven voor vleesstieren. 1994	12,50
60.	Stikstofwerking van runderdrijfmest op grasland. 1988.	12,50	91.	Vergelijking Texelse vleeslamvaderdieren. 1994.	12,50
61.	Vergelijking Flevolander en Swifter schaa. 1989.	12,50	92.	Diergezondheid en management. 1994.	12,50
62.	Invloed krachtvoerniveau op vleesproductiekenmerken van Piemontese met zwartbont kruislingstieren. 1989.	12,50	93.	Scheren van oeien. 1994.	12,50
63.	Beter werken met cijfers. 1989.	12,50	94.	Voeren van Texelaar x Flevolander vleeslammeren. 1994.	12,50
64.	Huisvesting vleesstieren van 0-6 maanden. 1989.	12,50	95.	Gebruik vleesstieren op onder eind melkveestapel. 1994.	12,50
65.	Snijmais en natte bijproducten in rantsoenen voor hoogproductieve melkkoeien. 1989.	12,50	96.	Verdunde rundermest uitrijden met sproeiboom. 1994.	12,50
66.	Huisvesting vleesstieren vanaf 6 maanden. 1990.	12,50	97.	Opfok roze vleeskalveren. 1995.	12,50
67.	Inkuilen onder ongunstige omstandigheden. 1990.	12,50	98.	Ammoniakemissie bij melkvee na spoelen roostervloer. 1995.	12,50
68.	Verlaging structuurwaarde in rantsoen vleesstieren. 1990.	12,50	99.	Mineralenstroom milieumodule in BBPR. 1995.	12,50
69.	Vleesproductie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991.	12,50	100.	Beperking ammoniakemissie rundveestal PROPRO-Deelproject gescheiden afvoer van gier en vaste mest met schuif. 1995.	12,50
70.	Normen voor de Voedervoorziening. 1991.	12,50	101.	Reinigen melkwinningsapparatuur onder procesbewaking. 1995.	12,50
71.	Het Melkveemodel. 1991.	12,50	102.	Veenweidekaas. 1995.	12,50
72.	Modellen Rundveehouderij. 1991.	12,50	103.	Maiskolvensilage voor vleesstieren. 1995.	12,50
73.	Bijproducten voor vleesstieren. 1992.	12,50	104.	Model Water en Energieverbruik Melkwinning. 1995.	12,50
74.	Melkveehouderij en automatisch melken. 1992.	12,50	105.	Energiesoort krachtvoer voor roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
75.	Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992.	12,50	106.	Verlaging stikstofbemesting en introductie witte klaver. 1995.	12,50
76.	Gewichtscurve vleesstieren 1992	12,50	107.	Verkaveling in de melkveehouderij. 1995.	12,50
77.	Strokorst in mestilo's. 1992.	12,50	108.	Aanzuren rundermest kort voor toedienen. 1995.	12,50
78.	Nieuwe DVE-normen voor melkvee. 1993.	12,50	109.	DVE-gehalte in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
79.	Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. 1993.	12,50	110.	Reductie ammoniakemissie door stalen roostervloeren. 1996.	12,50
80.	Milieusparend reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50	111.	Beheersovereenkomsten op grasland van melkveebedrijven. 1996.	12,50
			112.	Vijf jaar schapen op Proefbedrijf Zegveld. 1996.	12,50
			113.	Economie van mais - gras wisselbouw. 1996.	12,50

Publicaties zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op Postbanknr. 2307421 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van de publicatie.