Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)

Publicatie 128
Februari 1998

Aver Heino

Bosma Zathe

Cranendonck

Duurzaam watergebruik

Zegveld









De Marke

Waiboerhoeve

PR-Centraal

PUBLICATIE

Uitgever:
Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl
Wekelijks worden tips met E-mail
naar de donateurs gestuurd. Opgave naar het
E-mail adres van het PR.
Internet http://www.agro.nl/appliedresearch/pr/

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv
Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1998 / oplage 4000

Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door ƒ 15,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 128

Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)

Publicatie 128
Februari 1998

Duurzaam watergebruik

J.A.M. Verstappen-Boerekamp

G.M.V.H. Wolters

Inhoud

Voorwoord 4

1 Inleiding 5

2 Waterbehoefte 6
2.1 Waterverbruik 6
2.1.1 Drenken 6
2.1.2 Reiniging 7
2.1.3 Schoonspuiten 7
2.1.4 Beregening 8
2.2 Waterkwaliteit 10
2.2.1 Drenken 10
2.2.2 Reiniging 12
2.2.3 Schoonspuiten 12
2.2.4 Beregenen 12

3 Leidingwater en alternatieven voor leidingwater 13
3.1 Leidingwater 13
3.1.1 Samenstelling 13
3.1.2 Huidig gebruik 13
3.1.3 Risico's bij gebruik van leidingwater 13
3.2 Grondwater 13
3.2.1 Samenstelling 13
3.2.2 Grondwateronttrekking 14
3.2.3 Grondwaterinstallaties 15
3.2.4 Huidig gebruik 17
3.2.5 Risico's bij gebruik van grondwater 18
3.3 Oppervlaktewater 19
3.3.1 Huidig gebruik 20
3.3.2 Risico's bij gebruik van oppervlaktewater 20
3.4 Hemelwater 22
3.4.1 Samenstelling 22
3.4.2 Huidig gebruik 23
3.4.3 Hemelwateropvang op Aver Heino 23
3.4.4 Risico's bij gebruik van hemelwater 24
3.5 Effluent eigen zuivering 25
3.5.1 literatuuroverzicht 25
3.5.2 Samenstelling influent 27
3.5.3 Huidig gebruik 29
3.5.4 Risico's bij gebruik van effluent 32
3.6 Economische evaluatie 32

4 Conclusies 36

5 Aanbevelingen 38
5.1 Grondwater 38
5.2 Oppervlaktewater 38
5.3 Hemelwater 38
5.4 Effluent van eigen zuivering 38
5.5 Economie 39

Samenvatting 40

Literatuur 42

Bijlagen 44
Bijlage 1 Kwaliteitseisen leidingwater 44
Bijlage 2 Waterleidingkosten 47
Bijlage 3 Toegelaten gecombineerde reinigings- en desinfectiemiddelen 48
Bijlage 4 Uitgangspunten bij de economische evaluatie 50

Summary 51

List of tables and figures 52

Voorwoord

Verdroging is in Nederland een belangrijk milieuprobleem. Dit wordt voor een groot deel veroorzaakt door het onttrekken van grondwater voor de leidingwatervoorziening en industriële en agrarische toepassingen. Op dit moment komt eenderde van het leidingwater uit oppervlaktewater en tweederde uit grondwater. Om verdroging tegen te gaan, zal grondwaterwinning voor leidingwater niet verder worden uitgebreid. Voor de productie van leidingwater wordt overgeschakeld op alternatieve bronnen, zoals kunstmatige diepinfiltratie, oevergrondwaterwinning en winning van oppervlaktewater. Voor de bereiding van leidingwater uit deze alternatieve bronnen is een uitgebreidere zuivering nodig dan bij gebruik van grondwater, waardoor hogere kosten moeten worden gemaakt en de prijs van leidingwater verder zal stijgen.

Verspilling van water moet worden voorkomen. Hierbij gaat het niet alleen om leidingwater, maar ook om grond- en oppervlaktewater, omdat deze tevens van invloed zijn op de verdroging van de bodem. Op het melkveebedrijf zou het gebruik van 'duur' leidingwater beperkt kunnen worden als er goede alternatieven beschikbaar zijn. Vervangen van leidingwater door alternatieven wordt al op een aantal melkveebedrijven toegepast. Een aantal veehouders is, uit oogpunt van kosten-besparing, overgestapt op het gebruik van grondwater, meestal voor het drenken van vee. Daarnaast wordt in Nederland op steeds meer melkvee-bedrijven het afvalwater van de melkwinning, soms in combinatie met het huishoudelijk afvalwater, gezuiverd. Er zijn gevallen bekend waarbij het effluent op het bedrijf wordt hergebruikt.

Wanneer veehouders overschakelen op het gebruik van alternatieven voor leidingwater, moeten ze een weloverwogen keuze kunnen maken en vooraf inzicht hebben in de mogelijke risico's die gebruik van deze alternatieven met zich mee kan brengen. In deze risicoanalyse is bekeken in hoeverre gebruik van grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en effluent binnen het bedrijf bruikbaar zijn en of gebruik schade kan opleveren voor het melkveebedrijf. Bovendien is binnen Nederland geïnventariseerd op hoeveel melkvee-bedrijven afvalwater wordt gezuiverd, wat voor zuiveringssysteem wordt gebruikt en welke afvalwater-stromen worden gezuiverd. Indien mogelijk zijn zuiveringsresultaten opgevraagd om in te kunnen schatten of hergebruik binnen het melkveebedrijf mogelijk is.
Dit project is mede mogelijk gemaakt door de Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland (VEWIN) en de Stichting J.Mesdag-fonds.

Dr. ir. A. Meijering
Afdeling Dier en Product PR

Inleiding

Water wordt steeds meer een schaars goed. Daarom is het belangrijk dat verspilling van water wordt voorkomen. Het gaat daarbij niet alleen om het verminderen van de hoeveelheid leidingwater, maar zeker ook om het gebruik van eigen gewonnen water (grondwater) en oppervlaktewater. Dit is tenslotte ook van invloed op de verdroging van de bodem.
Naast besparing op het totale waterverbruik is het ook belangrijk om kwalitatief goed (en schaars) water waar mogelijk te vervangen door kwalitatief minder goed water. Hierbij kan worden gedacht aan gebruik voor het schoonspuiten van stallen en machines.
In de melkveehouderij is voor diverse doeleinden water nodig; het drenken van vee, reiniging van melkwinningsapparatuur, schoonspuiten van o.a. machines en stallen en beregening. Er wordt gebruik gemaakt van leidingwater, eigen watervoorziening (grondwater) en/of oppervlaktewater. Het totale waterverbruik in de melkveehouderij bedraagt zo'n 50 tot 350 miljoen m^3 per jaar. In tabel 1 staat het waterverbruik uitgesplitst naar de verschillende verbruiksposten.
Naast besparing op het totale waterverbruik is het ook belangrijk om kwalitatief goed (en schaars) water waar mogelijk te vervangen door kwalitatief minder goed water. Hierbij kan worden gedacht aan gebruik voor het schoonspuiten van stallen en machines.
Sinds 1995 wordt er milieuheffing op leidingwater geheven, waardoor de leidingwaterkosten sterk zijn gestegen [Westerbeek, 1995]. Deze heffing bedraagt 34 cent/m^3. Daarom schakelen steeds meer melkveebedrijven over van leidingwater naar eigen waterwinning (grondwater). Dit leidt bij de waterleidingbedrijven direct tot een verminderde afname van de hoeveelheid leidingwater. Het gaat echter om een fictieve waterbesparing, omdat het waterverbruik op het melkveebedrijf niet afneemt en gebruik van grondwater leidt tot de verminderde beschikbaarheid van water voor leidingwater.
Voor het gebruik van alternatieven voor leidingwater zijn nog vele onduidelijkheden. Vooral de kwaliteit van de alternatieve waterstromen zijn van belang voor een juiste aanwending op het melkveebedrijf. Binnen dit onderzoek zijn de mogelijke risico's van vier alternatieven voor leidingwater onderzocht. Het gaat om eigen waterwinning (grondwater), oppervlaktewater, hemelwater en effluent van eigen zuivering.
In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de waterbehoefte op het melkveebedrijf. Hierin wordt zowel de hoeveelheid als de benodigde kwaliteit van het gebruikte water aangegeven. In hoofdstuk 3 is een risico-analyse gemaakt voor het gebruik van alternatieven voor leidingwater, voor achtereenvolgens grondwater, oppervlaktewater, regenwater en effluent van eigen zuivering. In hoofdstuk 4 worden conclusies getrokken en in hoofdstuk 5 worden aanbevelingen gegeven voor het gebruik van alternatieven voor leidingwater.
Met de resultaten van dit rapport kunnen melkveehouders beter worden voorgelicht over de mogelijkheden en de risico's van alternatieven voor leidingwater. Daarmee kan onnodig gebruik van 'duur' leidingwater worden verminderd. Daarnaast kan bereikt worden dat veehouders een verantwoorde beslissing nemen en niet, door de gestegen leidingwaterprijs, alleen uit direct financieel oogpunt overstappen op grondwaterwinning. Voorkomen moet worden dat veehouders over enkele jaren weer terug moeten gaan op leidingwater door de slechter geworden waterkwaliteit en de daardoor eventuele negatieve gevolgen voor het bedrijf.

Tabel 1 Waterverbruik van de Nederlandse melkveehouderij

Waterverbruiksdoel	miljoen m^3/jaar	%
Drenken vee	45 - 65	84 - 19
Reiniging van melkwinningsapparatuur	4 - 12	8 - 3
Schoonspuiten van stallen, boxen en machines	4 - 10	8 - 3
Beregening	0 - 260	0 - 75
Totale waterbehoefte	53 - 347	

2 Waterbehoefte

2.1 Waterverbruik

Binnen het melkveebedrijf wordt water gebruikt voor vier belangrijke posten: het drenken van vee, reiniging van melkwinningsapparatuur, schoonspuiten en beregening. Overige (kleine) posten zijn handen wassen, toilet doorspoelen, laarzen reinigen en eventueel spoelsystemen in ligboxenstal (Groen Label). De benodigde hoeveelheid en kwaliteit van het water zijn voor de posten verschillend; er wordt gebruik gemaakt van leidingwater en/of eigen watervoorziening (grondwater) en/of oppervlaktewater.
Er zijn twee mogelijkheden om op een melkveebedrijf het leidingwaterverbruik te verminderen, namelijk door brongerichte besparingen of door het gebruiken van alternatieve waterstromen.

2.1.1 Drenken

De totale vochtbehoefte van melkvee is groter dan de opname aan water. Via de voedermiddelen kunnen grote hoeveelheden water opgenomen worden, vooral in het weideseizoen. De wateropname van melkkoeien is sterk afhankelijk van het rantsoen en de melkproductie [Handboek Melkveehouderij (1997)]. In figuur 1 staat de globale vochtbehoefte van jongvee en melkkoeien met verschillende productieniveau's weergegeven. Brongerichte besparing bij het drenken van vee is niet mogelijk.

Op een bedrijf met 70 melkkoeien, met een gemiddelde melkproductie van 25 kg per dag, en bijbehorende jongvee is zo'n 2800 m^3 vocht per jaar nodig. Hiervan is zo'n 2000 m^3 drinkwater.

2.1.2 Reiniging

Op het melkveebedrijf worden de melkleiding en de melkkoeltank gereinigd. De hoeveelheid water die nodig is, is sterk bedrijfsafhankelijk. Het waterverbruik voor de reiniging van melkleiding en melkkoeltank is globaal 5 tot 10 liter per koe per dag.

Melkleiding

De melkleiding wordt na het melken gereinigd, doorgaans twee keer per dag. De reiniging bestaat uit drie fasen; de voor- hoofd- en naspoeling. De gebruikte hoeveelheid water hangt af van o.a. diameter van de melkleiding, grootte van de melkstal en gebruik van elektronische melkproductiemeters. In tabel 2 staat aangegeven hoe de benodigde hoeveelheid water per spoelgang wordt berekend.
Op een bedrijf met 70 melkkoeien kan de hoeveelheid water voor de reiniging van de melkleiding variëren van 150 tot 350 liter per melkmaal. Het waterverbruik is dan 100 tot 250 m^3/jaar.

Bij de reiniging van melkwinningsapparatuur zijn brongerichte, waterbesparende maatregelen mogelijk. De afgelopen jaren is bij het PR veel onderzoek naar gedaan. Op eenvoudig wijze zijn grote hoeveelheden (leiding)water te besparen [Verheij (1993); Wolters (1993); Wolters (1995)]. Met het door het PR ontwikkelde rekenmodel Warm Water en Energie (WWE) kunnen verschillende alternatieven voor waterbesparing doorgerekend worden, zodat het economisch voordeel van de verschillende besparingen op bedrijfsniveau duidelijk wordt [Boerekamp (1995b)]. Op dit moment wordt WWE op brede schaal gebruikt door voorlichters op melkveebedrijven (o.a. DLV-adviseurs, melkwinningsadviseurs).

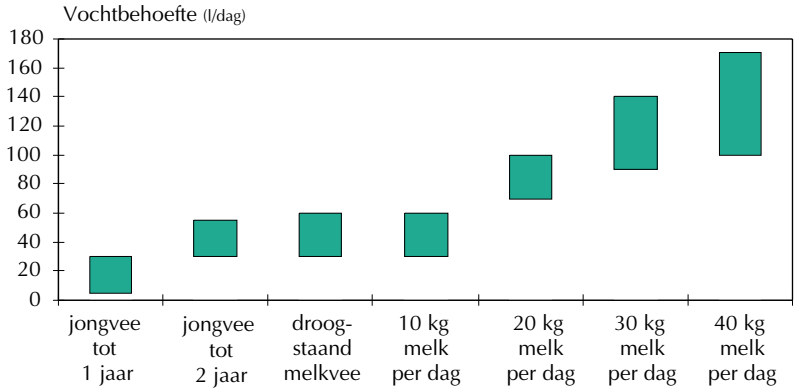
Melkkoeltank

De melkkoeltank wordt telkens na het leeghalen gereinigd. De zuivelfabrieken legen de melk-

Tabel 2 Rekenregels voor de berekening van de hoeveelheid water per spoelgang (l) voor de reiniging van standaard en ruim gedimensioneerde melkleidinginstallaties

Melkleiding	Meetapparatuur	Diameter (mm)	Waterverbruik per spoelgang (l)
Standaard I	-	40 of 51	20 + 3 tot 5 * aantal melkstellen
Standaard II	melkmeetglazen	40 of 51	20 + 3 tot 5 * aantal melkstellen
Standaard III	melkproductiemeters	40 of 51	Standaard I + 0 tot 3 * aantal melkstellen
Ruim I	-	63 of 76	30 + 6 tot 7 * aantal melkstellen
Ruim II	melkmeetglazen	63 of 76	30 + 6 tot 7 * aantal melkstellen
Ruim II	melkproductiemeters	63 of 76	Ruim I + 0 tot 3 * aantal melkstellen

Figuur 1 Vochtbehoefte van jongvee en melkkoeien met verschillende productiestadia



koeltank elke vier of zes melkmalen, zodat de melkkoeltank elke twee à drie dagen gereinigd wordt. Het aantal spoelfasen varieert van drie tot vijf, afhankelijk van het type melkkoeltank. Voor de reiniging van de melkkoeltank wordt, afhankelijk van de inhoud en het type, twee tot acht procent van de tankinhoud aan water verbruikt. Kleine melkkoeltanks gebruiken verhoudingsgewijs meer water dan grote melkkoeltanks.
De hoeveelheid spoelwater op een bedrijf met 70 melkkoeien voor een 7000 liter melkkoeltank is ongeveer 200 - 300 liter per reiniging. Op jaarbasis is dat 24-36 m^3.
Bij de reiniging van melkkoeltanks zijn brongerichte, waterbesparende maatregelen mogelijk. De afgelopen jaren is hier bij het PR onderzoek naar gedaan. Door het toepassen van een ander reinigingsprincipe kan tot 45 % water worden bespaard [Wiegersma (1997)].

2.1.3 Schoonspuiten
Op het melkveebedrijf worden melkstal, ligboxen, kalverboxen en machines regelmatig schoongemaakt. Het schoonspuiten van de melkstal, twee keer per dag, kost relatief het meeste water.

Melkstal
Een doorloopmelkstal wordt meestal direct na het melken schoongespoten. Het vuil in de melkstal zit dan nog niet vast en is goed afspoelbaar, zodat schoonspuiten van de melkstal vooral verplaatsen van vuil betekent. Veel veehouders gebruiken vóór het schoonspuiten een bezem of rubberen trekker om het grove vuil te verwijderen, zodat minder water nodig is voor de reiniging van de stal. De hoeveelheid water die nodig is hangt af van de gebruikte waterdruk, de nauwkeurigheid van de veehouder en de grootte van de melkstal. Het gemiddelde waterverbruik voor lage- en hogedruk is respectievelijk 6,2 en 3,4 l/koe/dag. Tussen vergelijkbare bedrijven zitten echter grote verschillen. Het waterverbruik varieert daardoor van 20 tot 250



Vooral bij het schoonspuiten van de melkstal zijn grote waterbesparingsmogelijkheden.

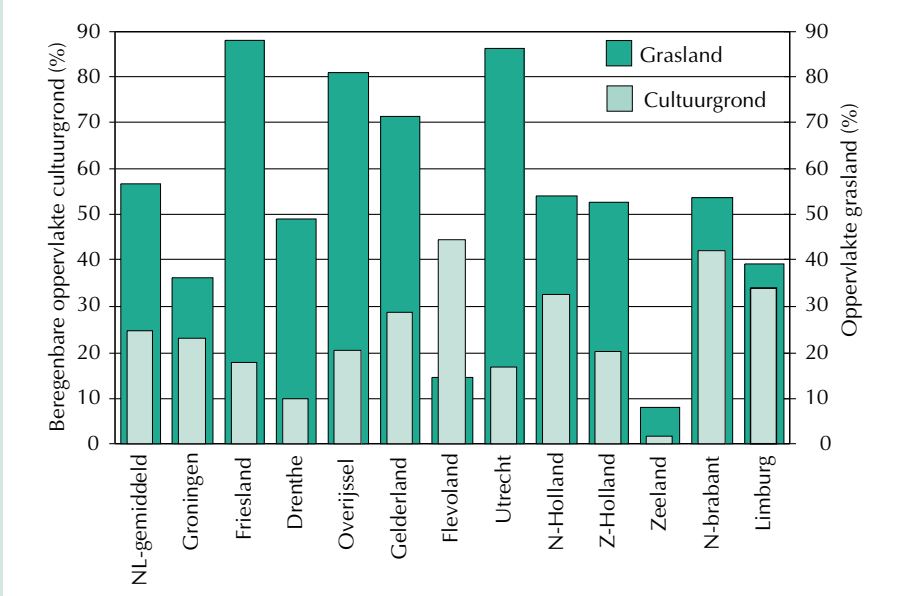
m³ per jaar. [Verstappen (1996)].
Bij het schoonspuiten van de melkstal zijn brongerichte, waterbesparende, maatregelen mogelijk. Door de melkstal vóór het schoonspuiten met een rubberen trekker of bezem schoon te vegen kan tot 30 % water worden bespaard. Sneller schoonspuiten kan tot 6 % water besparen. Door overschakelen van lagedruk naar hogedruk kan gemiddeld 50 % worden bespaard. Gebruik van hogedruk in de melkstal heeft echter het nadeel dat elektronische apparatuur sneller aan vervanging toe is door de 'mist' die tijdens het spuiten ontstaat [Verstappen (1996)].
Voor het reinigen van spenen en het tussentijds schoonspuiten van bevuilde standen wordt in doorloopmelkstallen in het algemeen ook water gebruikt tijdens het melken. Bij het tussentijds schoonspuiten van de standen gaat het ook om verplaatsen van vuil. De hoeveelheid water is afhankelijk van het aantal melkkoeien, het aantal standen en de veehouder. Gemiddeld wordt 3,6 l/koe/dag gebruikt, zodat het waterverbruik per jaar bij 70 melkkoeien ruim 92 m³ bedraagt [Verstappen (1996)].
Op bedrijven met een grupstal wordt alleen het melklokaal schoongespoten en tijdens melken wordt nauwelijks water gebruikt. Op deze bedrijven wordt relatief weinig water gebruikt, ongeveer 15 - 30 m³ per jaar.

Ligboxen/kalverboxen
Eenlingboxen moeten regelmatig schoongemaakt worden om overdracht van ziekten te voorkomen. Voor het schoonspuiten zal meestal een hogedrukspuit worden gebruikt. Per jaar zal ongeveer 5 - 10 m³ worden gebruikt [IKC (1992)].
Daarnaast wordt op sommige bedrijven de ligboxenstal één of twee maal per jaar schoongespoten. Hiervoor wordt 2 tot 10 m³ water per jaar verbruikt.

Machines
Er zijn op het melkveebedrijf een aantal machines die na gebruik schoongemaakt dienen te worden. Daarnaast worden in het algemeen aan het eind van het seizoen alle werktuigen nog eens schoongemaakt.
Het waterverbruik voor machines is per jaar 10 - 15 m³/jaar [IKC (1992)]

2.1.4 Beregening
Beregening op bedrijfsniveau moet doelmatig worden ingezet om verspilling van water te

Figuur 2 Gemiddelde beregenbare oppervlakte cultuurgrond (%) over 1990, 1993 en 1995 en oppervlakte grasland (%) t.o.v. totaal cultuurgrondareaal in Nederland



voorkomen en kosten te beperken. Toepassing van beregening en de hoeveelheid beregening is erg afhankelijk van de situatie. Daarbij spelen de actuele weersomstandigheden, neerslagtekort, grondsoort, de droogtegevoeligheid van de grond, het grondwaterpeil, de ruwvoervoorraad en de capaciteit van de beregeningsapparatuur een belangrijke rol. Gebruik van droogteresistente gewassen of gewassen die water beter benutten (zoals maïs) kunnen zorgen voor een verminderde afhankelijkheid van beregening. De beregeningsgift is meestal 25 tot 35 mm, zodat 250 en 350 m^3 water per hectare per gift nodig is. De totale hoeveelheid water die op het bedrijf nodig is om te beregenen zal afhangen van het aantal hectares en het aantal giften per ha per jaar en zal van jaar tot jaar aanzienlijk kunnen verschillen.
In figuur 2 staat het percentage beregenbare cultuurgrondareaal en het percentage grasareaal t.o.v. het totale cultuurgrondareaal weergegeven. Gemiddeld kan 25 % van het totale cultuurgrondareaal in Nederland beregend worden, hiervan is een groot deel grasland. In de figuur is duidelijk te zien dat tussen provincies grote verschillen zitten tussen het aandeel beregenbare oppervlakte. Deze verschillen zullen vooral veroorzaakt worden door de grondsoort.

In Noord-Brabant is door de "Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant (LIB)" op een beperkt aantal melkveebedrijven sinds 1994 het waterverbruik voor beregenen geregistreerd. Het geregistreerde waterverbruik op deze bedrijven was per bedrijf in 1996 gemiddeld 25.400 m^3 op 21 ha, 121 mm/ha. De provincie Noord-Brabant heeft 1996 gekarakteriseerd als een 22% droogjaar. Dat wil zeggen dat in een periode van 100 jaar in 21 jaren het groeiseizoen droger zal zijn dan in 1996 en gedurende 78 jaren natter. Het waterverbruik voor beregening in deze provincie is beschreven door Poll [(1996)].
De verdrogingsproblematiek heeft in de provincie Noord-Brabant in 1996 geleid tot een intentieverklaring 'waterconservering op peil' ondertekend door de provincie Noord-Brabant, de Brabantse waterschappen, de NCB en de GLTO Zuid-Midden-Oost. Met deze verklaring wordt gewerkt aan het verminderen van de grondwateronttrekking door onder andere het ontwikkelen en op grote schaal introduceren van beregingsadviessystemen (project 'Beregen op maat' genoemd). Het project 'Beregenen op maat' is in uitvoering bij het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Praktijkonderzoek Akkerbouw in de Vollegrond (PAV), Staringscentrum (SC-DLO) en De Landbouw Voorlichting (DLV) en duurt nog tot 1999. Het doel van het project is het ontwikkelen van praktische hulpmiddelen die veehouders en akkerbouwers in staat stelt om efficiënter en 'op maat' te beregenen. Binnen dit project worden de beregeningsplanner en de beregeningswijzer ingezet. Deze hulpmiddelen zijn respectievelijk door het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) en het PR ontwikkeld en worden in het project getest en verder verfijnd.
Verspilling van water kan worden voorkomen door goede afstelling van de beregeningsapparatuur, de keuze van het juiste beregeningstijdstip en een aangepaste beregeningsgift. Ook spelen economische overwegingen en het optimaal benutten van de beschikbare capaciteit van de beregingsapparatuur een rol.
In 1997 is door ruim 200 bedrijven, die meedoen in het project 'Beregenen op maat', 15 tot 20 % bespaard op de grondwateronttrekking t.o.v. referentiebedrijven. In 1998 wordt in het project gestreefd naar een uitbreiding met 2200 bedrijven.



Met de beregeningswijzer kan eenvoudig de vochtvoorraad in de bodem bepaald worden.

2.2 Waterkwaliteit

2.2.1 Drenken

Aan het drinkwater voor landbouwhuisdieren worden eisen gesteld. Deze eisen zijn in het verleden door de Commissie Onderzoek Minerale Voeding opgesteld. Sindsdien zijn er nauwelijks nieuwe toxicologische gegevens en inzichten beschikbaar gekomen om de kwaliteitsnormen nader te onderbouwen. Op grond van de thans beschikbare informatie wordt aanbevolen voor de beoordeling van de drinkwaterkwaliteit voor landbouwhuisdieren de aangegeven grenswaarden in acht te nemen. Daarbij zijn als kwalificaties aangehouden 'geschikt' en 'ongeschikt'. In het tussentraject dient het water als drinkwater 'minder geschikt' te worden geacht en zal, al naar de zwaarte van de overschrijding en de bereikbare alternatieven, een oplossing moeten worden gezocht [Klooster (1996)].

De drinkwaterkwaliteit kan onderverdeelt worden naar fysische, chemische en microbiologische aard:

Fysisch	geur, kleur, smaak, drijvende stoffen en temperatuur;
Chemisch	organisch: eiwitten, vetten en humuszuren anorganisch: chloride, sulfaat, nitraat en fosfaat
Microbiologisch	virussen, bacteriën en algen.

Via beregening wordt 250 - 350 m^3 water per ha per gift gegeven, het aantal watergiften wisselt sterk per jaar.



In tabel 3 staan de chemische en microbiologische eisen vermeld die zijn afgestemd op rundvee. Voor jonge dieren en andere landbouwhuisdieren gelden soms strengere normen.
Als een of meer parameters in het drinkwater niet voldoet aan de norm dan is het water niet geschikt als veedrinkwater. Wanneer het toch wordt verstrekt dan kan de weerstand van de dieren verminderen, wat kan leiden tot een lagere melkgift, verminderde vruchtbaarheid en sneller optreden van ziekten. Bij een tijdelijke verslechtering van de waterkwaliteit zullen dieren niet direct ziek worden, maar bij langdurige slechte waterkwaliteit zullen de dieren daar zeker gevolgen van ondervinden. Beide situaties zijn echter niet gewenst. In gevallen van plotseling optredende ernstige verontreiniging kunnen zich acute gezondheidsproblemen voordoen.
Een aantal kwaliteitsparameters uit tabel 3 wordt nader toegelicht.

- *Aanwezigheid van zwavelverbindingen:*
  Waterstofsulfide (H_2S) ontstaat door anaërobe microbiële omzetting van zwavelverbindingen. Het is een zeer giftig gas en mag niet in drinkwater voor vee voorkomen. Ook hoge concentraties zwavelverbindingen zijn ongewenst, omdat in de pens waterstofsulfide gevormd kan worden [Kamps (1996)].
- *Te hoog nitraat-/nitrietgehalte:*
  Nitriet en nitraat kunnen beide voorkomen in water. Nitraat wordt in de pens omgezet in nitriet. Het nitriet wordt in het bloed opgenomen en bindt zich aan hemoglobine, waardoor minder zuurstof opgenomen en getransporteerd kan worden. Vooral longen en lever hebben bij zuurstoftekort snel te leiden. Gevolgen van een verminderde zuurstofvoorziening zijn o.a. een lagere melkgift en storingen in de vruchtbaarheid. Bij erg hoge nitriet- en nitraatgehalten ontstaan door zuurstoftekort vergiftigingsverschijnselen, zoals ademnood, onrust, beven/trillen en plotselinge verstikking. [Lotthammer, 1988]. De opname van nitraat uit voer is in de meeste gevallen hoger dan die uit water, maar bij relatief hoge opnames aan nitriet en nitraat uit water kan de totale opname uit voer en water te hoog worden waardoor problemen kunnen ontstaan [Meijer (1997)].
- *Te hoog kaliumpermanganaatgetal ($KMnO_4^-$ getal):*
  Wanneer het water veel organisch materiaal bevat is het $KMnO_4^-$ getal hoog. Organische

Tabel 3 Grenswaarden bij chemische en microbiologische beoordeling van de kwaliteit van drinkwater voor rundvee [Klooster (1996)]

Agens	Hoge c.q. afwijkende waarden zijn indicator voor risico van	Kwalificatie van het veedrinkwater		
		Geschikt	Ongeschikt	
Chemisch				
pH	Industriële verontreiniging	6,0-7,5	< 4 of > 8	
H_2S	Ongewenste bacterie-activiteit, mineralisatie van organisch materiaal, tevens giftig	indien -	indien +	
NH_3 [1]	Bacteriële verontreiniging, mineralisatie van organisch materiaal (bijv. mestwater)	< 2	> 10	mg/l
NO_3 [1]	Nitraatvergiftging	< 100	> 200	mg/l
NO_2 [1]	Nitrietvergiftiging	< 0,1	> 1	mg/l
$KMnO_4$-getal	Aanwezigheid van organische stoffen, rottingsproces	< 50	> 200	mg/l
Fe [2]	IJzerafzetting op leidingen is onsmakelijk	< 0,2	> 2,5	mg/l
Mn	Mangaanafzetting in melkleidingen en melkkoeltank	< 1,0	> 2,0	mg/l
Cl	Rotting bij oppervlaktewater, zoute kwel	<250	> 2000	mg/l
F	Fluorose	< 1	> 2	mg/l
Hardheid	Smaakproblemen	< 15	> 25	°D
Microbiologisch [3]				
Faecale colibacteriën		< 100	> 100	/ml
Totaal kiemgetal		< 100.000	> 100.000	/ml

1 Veel NH_3 en NO_2 ten opzichte van NO_3 is ongunstig
2 Voor leidingwater is de grens 0,2 mg/l. Daarboven is ontijzeren gewenst ter voorkoming van schade aan automatische drink-watervoorzieningen. Volwassen herkauwers verdragen hogere concentraties, aanvaardbaar is tot 2,5 mg/l
3 Microbiologisch onderzoek komt in aanmerking voor oppervlaktewater. Ander water komt alleen in aanmerking als NO_2 aanwezig is of de NH_3- of Cl-gehalten afwijken van de norm voor "geschikt".

stoffen kunnen door bacteriën worden omgezet in ongewenste giftige afbraakproducten. Ook het aantal bacteriën kan hierdoor sterk vermeerderen.

- *Te hoog aantal bacteriën:*
  Wanneer het water te veel bacteriën bevat kunnen dieren ziek worden van deze bacteriën of van de toxines die een aantal soorten bacteriën kunnen produceren. Bij een verhoogd aantal bacteriën is vaak ook het ammoniakgehalte verhoogd.

Uit de studie van Meijer (1997) blijkt dat naast de parameters in tabel 3 een aantal andere stoffen ook gezondheidsproblemen kunnen veroorzaken. Gedacht moet worden aan zware metalen, wasmiddelen en stoffen met een hormonale werking

Om de veedrinkwaterkwaliteit op het melkveebedrijf in de gaten te houden hebben de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) en het BedrijfsLaboratorium voor Grond en Gewassen (BLGG) sinds kort een abonnementensysteem voor veehouders opgezet. In dit abonnement wordt jaarlijks het drinkwater voor vee bemonsterd en aan de hand van tabel 3 beoordeeld op geschiktheid als drinkwater [Counotte (1997)].



Bij de GD en Blgg kan een onderhoudsabonnement voor drinkwaterkwaliteit worden afgesloten.

2.2.2 Reiniging
Melkleiding
Voor de reiniging van de melkleidingsinstallatie moet de veehouder voldoen aan de Europese richtlijn 92/46/EEG. In de Nederlandse wetgeving is de Europese richtlijn opgenomen in een verordening van het Productschap voor Zuivel (Zuivelverordening 1993, inrichtingseisen zuivelbereiding).
Één van de bepalingen is dat het water dat gebruikt wordt voor de reiniging van melkwinningsapparatuur moet voldoen aan de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water. In bijlage I staan de eisen vermeld van de Europese richtlijn 80/778/EEG waaraan water voor menselijke consumptie moet voldoen. In het algemeen komt het er op neer dat voor de reiniging van de melkleidingsinstallatie leidingwater moet worden gebruikt. Als geen leidingwater wordt gebruikt moet dit water worden onderzocht op humane drinkwaterkwaliteit, en indien het niet voldoet mag het voor dit doel niet worden gebruikt.

Voor het schoonspuiten van machines worden geen kwaliteitseisen aan het water gesteld, let wel op de opvang van het gebruikte water!

Melkkoeltank
Voor de reiniging van de melkkoeltank gelden dezelfde eisen voor de kwaliteit van het gebruikte water als voor de reiniging van de melkleidingsinstallatie.



2.2.3 Schoonspuiten
Melkstal
Voor het schoonspuiten van de melkstal, standen en melkput, wordt water gebruikt om het vuil te verplaatsen. Er worden geen kwaliteitseisen aan het water gesteld, maar de melkstal moet er na het schoon-spuiten wel schoon uitzien. In de praktijk wordt meestal leiding- of grondwater gebruikt. Daarnaast wordt op steeds meer bedrijven schoongespoten met water dat afkomstig is van de reiniging van de melkleiding. Bij deze manier van hergebruik wordt het hoofd- en naspoelwater opgevangen en onder lage druk gebruikt voor het schoonspuiten van de melkstal. In sommige gevallen wordt alleen het naspoelwater opgevangen en onder hoge druk gebruikt voor het schoonspuiten van de melkstal.

Ligboxen/kalverboxen
Kalverboxen moeten regelmatig worden schoongemaakt om overdracht van ziekten te voorkomen. Voor het schoonspuiten wordt meestal een hogedrukspuit gebruikt. Er zijn geen kwaliteitseisen voor het gebruikte water voorgeschreven, maar het water moet van zodanige kwaliteit zijn dat kalveren geen ziekten krijgen, doordat het gebruikte water bacteriologische en/of chemische verontreinigingen bevat.

Machines
Voor het schoonspuiten van machines wordt water gebruikt om vuil, zand en resten product, weg te spoelen. Er worden geen kwaliteitseisen aan het gebruikte water gesteld, maar de machines moet er na het schoonspuiten wel schoon uit zien. In de praktijk wordt veelal leiding- of grondwater gebruikt.

2.2.4 Beregenen
Voor het beregenen van het gewas moet het water van zodanige kwaliteit zijn dat geen ongewenste stoffen, zware metalen of pesticiden, op het gewas achterblijven, omdat deze later door het vee worden gegeten. Richtlijnen voor de kwaliteit worden echter nergens voorgeschreven. Uit de lijst bedrijven van het Meldpunt Riooloverstorten [Landbouwschap (1996)] blijkt dat het gebruik van vervuild beregeningswater wel degelijk een gezondheidsrisico kan inhouden.

Leidingwater en alternatieven voor leidingwater

3.1 Leidingwater

3.1.1 Samenstelling

De kwaliteit van het drinkwater moet voldoen aan de eisen die staan vermeld in de Waterleidingwet. De normen van de EG (80/778/EEG) zijn geïntegreerd in de Nederlandse wetgeving. Leidingwater wordt regelmatig onderzocht; zowel bij het pompstation als bij de consument thuis [VEWIN (1994)]. In bijlage 1 staan de eisen waaraan leidingwater moet voldoen.
Leidingwater wordt gemaakt uit grond- en oppervlaktewater. Het wordt gezuiverd voordat het geschikt is als goed en betrouwbaar drinkwater voor menselijke consumptie. Het zuiveren van grondwater is meestal betrekkelijk eenvoudig, omdat het grondwater in het algemeen al van een zeer goede kwaliteit is.
Oppervlaktewater bevat meer verontreinigende stoffen, zodat een uitgebreide zuivering nodig is. Rivierwater wordt voorgezuiverd en daarna in de duinen geïnfiltreerd. Oppervlaktewater kan in spaarbekkens een voorbezinking ondergaan. Door verblijftijdspreiding worden kwaliteitsverschillen afgevlakt. Het water wordt gezuiverd door vlokhulpmiddelen en chemicaliën toe te voegen, waardoor verontreinigingen worden gebonden en uitgefilterd kunnen worden [VEWIN (1997)].
Wanneer leidingwater wordt onthard met huishoudelijke ontharders neemt de agressiviteit van het water ten opzichte van metalen meestal toe, waardoor de metalen uit de binneninstallatie (koperen leidingen) in huis langzaam in het water oplossen! [VEWIN (1996)]. Het is daarom beter dat de waterleidingmaatschappijen centraal ontharden. Het ontharden wordt ingepast in het zuiveringsproces, zodat geen ongewenste neveneffecten ontstaan. Daarnaast gebeurt het op een milieuvriendelijke manier met behulp van de zogenaamde korrelreactoren. Bij centraal ontharden daalt alleen het calciumgehalte, het magnesiumgehalte blijft op peil, en er wordt niet verder dan 5,6 °D (1 mmol CaO per liter) onthard. Verder ontharden heeft weinig nut. In Nederland heeft 55 % van het water van nature een lage hardheid, zodat ontharden niet nodig is [VEWIN (1996)]. Ongeveer 35 % van het leidingwater in Nederland wordt al centraal onthard. De verwachting is dat centrale ontharding in 1999 ook op het overige hard water wordt toegepast [Merks (1997)].

3.1.2 Huidig gebruik

In Nederland heeft 99,9 % van de huishoudens de beschikking over leidingwater. De prijs voor één kuub leidingwater varieert van ƒ 1,48 tot ƒ 3,26. De kosten voor het vastrecht variëren van ƒ 18,- tot 160,- per jaar. In bijlage 2 staat een overzicht van de leidingwaterprijzen bij de verschillende waterleidingbedrijven in Nederland.

3.1.3 Risico's bij gebruik van leidingwater

De kwaliteit van leidingwater in Nederland is goed en het wordt regelmatig gecontroleerd volgens gedetailleerde voorschriften. Het water wordt zowel op het pompstation als bij de consument thuis bemonsterd voor controle. De monsters worden in door VROM aangewezen laboratoria geanalyseerd [VEWIN (1994)].
Leidingwater is zonder risico's geschikt voor het drenken van vee, reiniging van melkleiding en melkkoeltank, schoonspuiten kalver- en ligboxen, stallen en machines en voor beregening.

3.2 Grondwater

3.2.1 Samenstelling

De samenstelling van grondwater wordt door drie factoren bepaald: de opname van stoffen wanneer (regen)water in de bodem infiltreert, het stromingspatroon van het grondwater en de reactiviteit van de ondergrond (o.a. kalkgehalte, sulfidegehalte, organisch stofgehalte en kationuitwisselingscapaciteit) waar het water doorheen stroomt [Broers (1992)]. In Nederland zijn

In waterwingebieden moet men extra voorzichtig omspringen met vervuilende stoffen.



er regionaal verschillen in grondwaterkwaliteit door factoren als hoogteligging, mariene invloed, organische stof en klei in de ondergrond. Ook de diepte van het grondwater speelt mee. Ondiep grondwater bevindt zicht tussen 0 en 10 m-maaiveld, middeldiep grondwater tussen 10 en 25 m-maaiveld en diep grondwater beneden 25 m-maaiveld. In het algemeen is het diepe grondwater beter van kwaliteit dan het ondiepere grondwater [Drecht (1996)].
In Nederland is een landelijk meetnet grondwaterkwaliteit ingericht. De doelstellingen van het meetnet zijn: inventariseren van de grondwaterkwaliteit als functie van landgebruik, bodemsoort en geohydrologische situatie; het onderkennen van kwaliteitsveranderingen op lange termijn en het aangeven van de omvang van menselijke invloeden op de grondwaterkwaliteit. In nagenoeg alle provincies is naast het landelijk meetnet een provinciaal meetnet opgezet om zich beter op de specifieke geohydrologische situatie en het karakteristieke landgebruik in die provincie toe te spitsen.
Het middeldiepe grondwater (tussen 10 en 25 m-maaiveld) in zowel agrarische gebruikte gebieden als in bosgebieden wordt sterk beïnvloed door menselijke activiteiten. Vooral in gebieden waar het water naar het grondwater infiltreert worden hoge nitraat-, kalium, en sulfaatgehalten aangetroffen, die de drinkwaternorm ver overschrijden. In het middeldiepe grondwater in kwelgebieden, waar grondwater van regionale oorsprong uittreedt, is de samenstelling meestal niet beïnvloed door menselijke activiteiten en is de grondwater-samenstelling vergelijkbaar met die van diepere watervoerende pakketten [Broers (1992)].
Of ook het diepere grondwater wordt beïnvloed hangt mede af van de fysisch-chemische eigenschappen van de doorstroomde lagen in de bodem. Klei- en veenlagen laten water slecht door, waardoor er geen uitwisseling van grondwater is tussen de grondlaag boven en onder de veen- of kleilaag. Ook kwel, naar het maaiveld, kan verticale grondwaterstroming verhinderen [Drecht (1996)]. Zand daarentegen laat water makkelijk door waardoor vervuiling ver kan doordringen in de ondergrond als geen andere grondlagen aanwezig zijn.
De samenstelling van het diepe, middeldiepe en ondiepe grondwater is in Noord-Brabant tussen 1984 en 1993 weinig veranderd. Stijging en daling van de grondwaterkwaliteit komt wel op verschillende locaties voor, maar binnen een groep of gebied zijn er vaak grote verschillen, zodat het groeps- of gebiedsgemiddelde niet duidelijk verandert [Drecht (1996)].
TNO Grondwater en Geo-Energie beschikken over een informatiesysteem met vele grondwatergegevens, zoals: grondwaterstanden, chemische analyses, isotopenanalyses en gegevens behorend bij de waarnemingspunten (coördinaten, filterdiepte, type meetnet en watervoerend pakket).
Daarnaast zijn er bij TNO grondwaterkaarten voor 47 verschillende regio's beschikbaar waarop bodemopbouw, watervoerende lagen, zoet/brak/zoutwater lagen, stromingsrichting van het grondwater en doorlatendheid van de bodemlagen staan aangegeven. De grondwaterkaarten gaan afhankelijk van de regio in Nederland tot honderden meters diep (zie kader).
Een grondboorbedrijf kan gegevens opvragen bij TNO, zodat vooraf op ± 5 m nauwkeurig bepaald kan hoe diep de grondwaterput zal gaan worden, door welke lagen (grond en water) geboord zal gaan worden, of en welke ondoorlaatbare lagen boven het op te pompen grondwater zullen liggen en wat de grondwatersamenstelling en -kwaliteit van het op te pompen grondwater ongeveer zal zijn [Vaneveld (1997)].

3.2.2 Grondwateronttrekking

Het onttrekken van grondwater is aan regels gebonden. Het onttrekken van grondwater voor drinkwater voor vee en beregening valt onder de Grondwaterwet (Gww). In principe bestaat voor iedere onttrekking van grondwater een meld- en registratieplicht. Verder is bij grote onttrekkingen een vergunning nodig. Iedere provincie heeft echter zijn eigen beleid ten aanzien van meldings-, registratie of vergunningplicht. Daarnaast gelden voor bepaalde categorieën (o.a. beregenen) algemene regels, waarbij aan voorwaarden en verplichtingen moet worden voldaan. In tabel 4 staan de gegevens van alle provincies weergegeven. De regelgeving omtrent onttrekken van grondwater is bij de provincie op te vragen.
Naast een melding, registratie of vergunningsaanvraag bij de provincie is soms een lozingsvergunning nodig, omdat het onvermijdelijk is dat er grondwater wegloopt. Wanneer het grondwater ontijzerd of onthard wordt is deze lozingsvergunning in ieder geval verplicht.

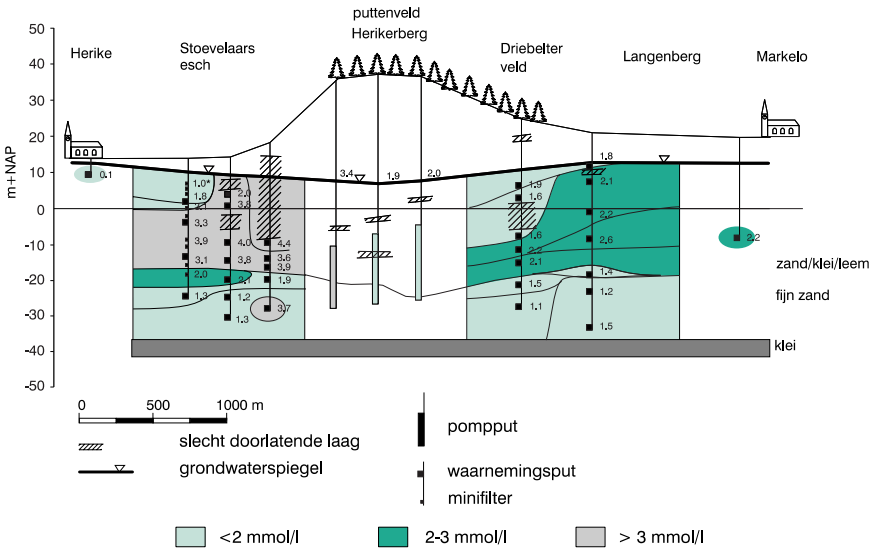
Informatie hierover is te verkrijgen bij de betreffende gemeente of de betreffende waterkwaliteitsbeheerder.

3.2.3 Grondwaterinstallaties

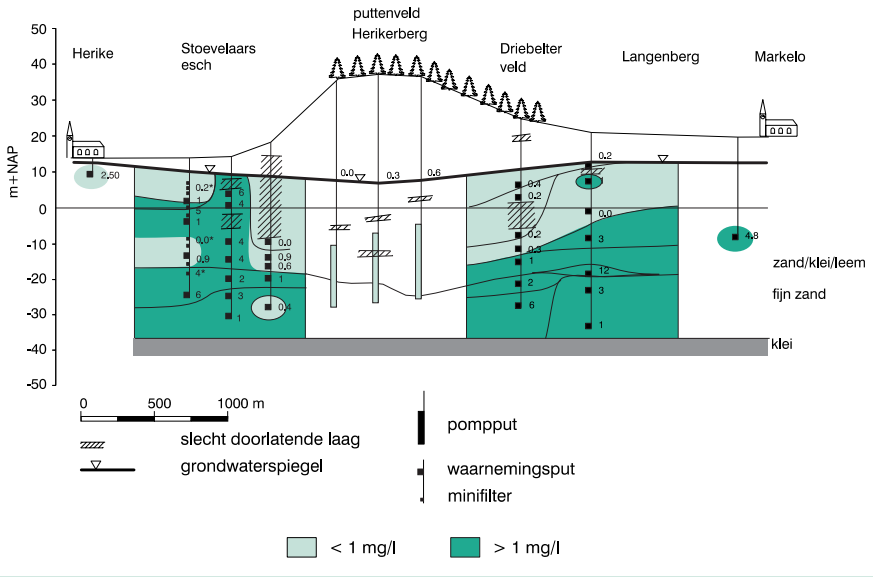
Opgepompt grondwater wordt in de praktijk vaak aangeduid als 'bronwater'. Op melkvee-

Grondwaterkaart

Vertikale doorsnede, hardheid (mmol/l)



Vertikale doorsnede, concentratie van ijzer (mg Fe/l)



"De cijfers naast de pompput geven de gemeten hardheid (1 mmol ≙ 5,6 °D) of ijzergehalte in het grondwater

Bron: Kiwa Onderzoek en Advies, 1198

bedrijven wordt vaak een gepulste of geboorde grondwaterbron geslagen. Vaak wordt een spoelboring uitgevoerd, waarbij de losgeboorde grond met water uit de boring wordt verwijderd. Tijdens het boren worden een of meerdere kleilagen doorboord en wordt een watervoerende laag opgezocht. Het geboorde gat wordt doorgespoeld met water en er wordt een pvc zuig- en stijgbuis in het boorgat geplaatst. De diameter van de pvc-buizen is afhankelijk van de leveringscapaciteit van de bron. Deze moet in overeenstemming zijn met de afneembehoefte. Rondom het zuigfilter wordt van bovenaf speciaal filtermateriaal gestort en daarbovenop komt een laag kleikorrels. Deze kleikorrels moeten ervoor zorgen dat water uit verschillende lagen niet met elkaar vermengt. De rest van het geboorde gat wordt opgevuld met grond uit het

Tabel 4 Overzicht van melding-, registratie of vergunningplicht bij permanente onttrekking van grondwater voor agrarisch gebruik

Provincie	Melding bij meer dan	Registratie bij meer dan	Vergunning bij meer dan
Groningen	10	10	30 m^3/uur[1]
Friesland	1	10	10 m^3/uur
-beregening		10	60 m^3/uur
Drenthe	1	1	10 m^3/uur[1]
		1.000	1.000 m^3/maand[1]
-beregenen		1	60 m^3/uur [1; 2]
Overijssel	altijd	10	10 m^3/uur[3]
	altijd	5.000	5.000 m^3/kwartaal[3]
-beregening	altijd	-	60 m^3/uur[3; 4]
Gelderland	10	10	10 m^3/uur
			12.000 m^3/kwartaal
- beregening		35	60 m^3/uur[5]
Flevoland	altijd	-	10 m^3/uur[1; 6]
- beregening	altijd	40	40 m^3/uur[1; 6]
Utrecht	altijd	10	10 m^3/uur[1; 7]
	altijd	12.000	12.000 m^3/kwartaal[1; 7]
-beregening			60 m^3/uur[1; 7]
Noord-Holland	-	-	50.000 m^3/jaar[8]
Zuid-Holland	1	10	10 m^3/uur[8]
		12.000	12.000 m^3/jaar[8]
Zeeland	-	5	10 m^3/uur[8]
- beregening			1.000 m^3/maand[8]
- beregening			8.000 m^3/jaar[8]
Noord-Brabant	-	10	10 m^3/uur[9]
Limburg	-	10	10 m^3/uur[9]

1 Alleen als geen of onvoldoende oppervlaktewater beschikbaar is, is grondwateronttrekking toegestaan
2 In functiegebieden is grondwateronttrekking voor beregenen van grasland en akkerbouwgrond verboden, in de overige gebieden is het aan termijnen gebonden
3 In een aantal gemeenten geldt voor alle grondwateronttrekkingen op een diepte van meer dan 50 m-maaiveld een vergunningsplicht.
4 Als onvoldoende oppervlakte- en/of grondwater beschikbaar is, is het soms niet toegestaan grondwater te gebruiken voor beregening
5 Onttrekking van grondwater voor beregening met een capaciteit tussen 20 en 60 m^3/uur en maximaal 25.000 m^3/kwartaal, zijn verplicht te beregenen volgens de richtlijnen en voorschriften van de beregeningsplanner
6 In delen van Flevoland geldt voor alle grondwaterontrekkingen op een diepte van meer dan 30 m-maaiveld een meldings- en vergunningsplicht
7 Grondwateronttrekking is alleen toegestaan uit het eerste watervoerende pakket
8 Voor functiegebieden gelden strengere normen
9 Voor functiegebieden bestaat altijd een vergunningplicht bij onttrekking van grondwater (> 0 m^3/uur)

boorgat, waarbij de kleilagen hersteld worden. Afhankelijk van het ijzer- en calciumgehalte van het opgepompte grondwater moet het water al dan niet worden ontijzerd en/of ontkalkt.

Ontijzeren
Ontijzeren wordt in het algemeen toegepast als de hoeveelheid ijzer (Fe) meer dan 0,5 mg/l bedraagt. Een te hoog ijzergehalte geeft hinderlijke afzettingen in leidingen, kranen en drinknippels. Ook geeft ijzerhoudend water bruinverkleuringen van wanden, vloeren en inrichting in ruimten die worden schoongespoten. Dit geeft een onhygiënische indruk.
Het ontijzeren van grondwater gebeurt meestal met beluchten, waarmee zuurstof aan het water wordt toegevoegd. Hierdoor oxideert het ijzer en slaat als ijzerroest neer in een daarvoor aanwezig grindfilter.
Het filter van de ontijzeringsinstallatie moet regelmatig worden gereinigd om de ijzeroxide van het filter te verwijderen. Dit kan door het filter terug te spoelen met water. Voor het lozen van dit erg ijzerrijke afvalwater is een lozingsvergunning nodig. Bij een groot aantal waterschappen wordt geen vergunning verleend, omdat het afvalwater te hoge concentraties ijzer bevat. Het afvalwater moet dan in de mestkelder geloosd worden.

Ontharden
De hardheid van water heeft te maken met de hoeveelheid kalk die in water is opgelost. Het gaat om calcium- en magnesiumzouten. Hard water is volstrekt niet ongezond, calcium en magnesium zijn mineralen die iedereen nodig heeft.
Hard water geeft problemen als het wordt verwarmd (o.a. in een boiler), omdat dan kalkaanslag op het verwarmingselement ontstaat. Bij erg hoge hardheden (> 25 °D) kunnen smaakproblemen ontstaan. Ontharden is dus pas nodig als het grondwater een erg hoge hardheid heeft (> 18 °D) en moet worden verwarmd of smaakproblemen veroorzaakt. Ontharden tot de helft (9 °D) is in het algemeen voldoende.
Bij ontharden van grondwater wordt het water o.a. over een kunsthars geleid. Calcium uit het grondwater blijft in het hars achter en natrium komt hiervoor in de plaats. De ontharder moet regelmatig geregenereerd worden met een zoutoplossing, omdat het hars na enkele dagen verzadigd raakt met calcium. Voor het lozen van de regeneratieoplossing is een lozingsvergunning nodig. Bij een groot aantal waterschappen wordt geen vergunning verleend, omdat het afvalwater te hoge concentraties zout bevat. Het afvalwater moet dan in de mestkelder geloosd worden.

3.2.4 Huidig gebruik
Uit een enquête onder melkveehouders [Agro Markt (1994)] blijkt dat in 1994 44 % van de ondervraagde veehouders een grondwaterinstallatie heeft. In tabel 5 staan de resultaten van de enquête vermeld.
Ongeveer 15 % van deze veehouders heeft in 1994 aangegeven dat de aanschaf van een grondwaterinstallatie wordt overwogen. Wanneer deze overweging werkelijkheid wordt komt het aandeel landelijk op 59 %.

Grondwater wordt in alle regio's voornamelijk gebruikt voor het drenken van vee en voor schoonspuiten van stallen en machines. In het zuiden wordt grondwater tevens gebruikt voor beregening. Opmerkelijk is ook dat een groot deel van de veehouders dit water gebruikt voor de reiniging van melkwinningsapparatuur. Het gebruik van grondwater voor voorkoelen en reiniging van melkwinningsapparatuur is alleen toegestaan indien de veehouder het water tweejaarlijks laat onderzoeken.
Het grondwater kan bij alle laboratoria, die vol-



Foto: Kiwa Onderzoek en Advies, 1998

Met een pulsboring wordt meestal een gat "geboord" voor een nieuwe bron.

Tabel 5 Percentage grondwaterinstallaties naar regio en bedrijfsgrootte (%)

Regio	Noord	Oost	Zuid	West	Totaal
Grondwaterinstallatie is aanwezig	38	74	31	37	44
Grondwater wordt gebruikt voor:					
• Drenken vee	93	92	63	89	90
• Reiniging stallen en machines	56	63	22	53	55
• Reiniging van melkwinningsapparatuur	23	40	3	21	31
• Huishoudelijk gebruik (drinkwater etc.)	7	20	0	0	15
• Beregening	0	5	53	0	11
• Overige	2	4	6	5	4
Overweegt aanschaf grondwaterinstallatie	15	15	10	18	15

doen aan de gestelde eisen voor gekwalificeerde monstername, onderzoeksmethode en rapportage, onderzocht worden. Het Melkcontrolestation Nederland (MCS Nederland) is een van deze laboratoria. De kosten voor het onderzoek bedragen ƒ 150,-.
Het grondwater moet voldoen aan de normen die zijn gesteld binnen het kwaliteitsborgingssysteem 'Keten Kwaliteit Melk' (KKM). In tabel 6 staan de normen vermeld. Deze normen, afkeurgrenzen en controlefrequentie zijn vastgesteld voor de periode tot 1-1-2000. Er is derhalve geen garantie dat deze op hetzelfde niveau blijven, zodat veehouders bij het slaan van nieuwe bronnen hiermee rekening moeten houden. Vanuit de zuivelondernemingen geldt het advies om voor de reiniging van melkwinningsapparatuur leidingwater te gebruiken

3.2.5 Risico's bij gebruik van grondwater
Bij gebruik van grondwater wordt meer risico gelopen dan bij gebruik van leidingwater, omdat de kwaliteit van het grondwater niet permanent wordt gecontroleerd. De kwaliteit van grondwater zal van dag tot dag niet sterk variëren, maar kan in de loop van de tijd wel veranderen.
De waterkwaliteit van het gebruikte grondwater kan slechter worden doordat:
- De bron is niet goed afgedicht, waardoor water uit verschillende waterlagen met elkaar vermengd wordt
- De bron is niet voldoende diep, waardoor de kwaliteit sneller achteruit kan gaan
- Er is geen ondoordringbare (klei- of veenlaag) boven het grondwaterpakket, waardoor vervuiling sneller zal doordringen tot deze grondwaterlaag

Tabel 6 Normen voor grondwaterkwaliteit in het kader van Keten Kwaliteit Melk
(Bron: Stichting KKM)

Parameter	Reiniging van melkwinningsapparatuur		Voorkoelen	
	Norm	Afkeuren bij	Norm	Afkeuren bij
IJzer (Fe)	< 0,2	> 0,5	0,5	> 2 mg/l
Mangaan (Mn)	< 0,05	> 0,1	< 0,1	> 1,0 mg/l
Nitraat (NO_3^-)	< 50	> 50	< 50	> 50 mg/l
Nitriet (NO^2-)	< 0,1	> 0,1	< 0,1	> 0,1 mg/l
Hardheid	< 21	> 25	< 21	> 25 °D
pH	6,5 - 9,5	< 6 en > 10	6,5 - 9,5	< 6 en > 10
Chloride (Cl)	< 150	> 150	< 150	> 250 mg/l
Kiemgetal 22 °C	< 100	> 100	< 100	> 100.000 kve/ml
Totaal colibacteriën	< 1	> 1	< 100	> 1 kve/100 ml

- De samenstelling van het grondwater is in de loop van de tijd verandert door wijziging van de belasting van de bodem, bijvoorbeeld door veranderde bemesting of door lozingen; de samenstelling kan ook wijzigen door inschakeling van nieuwe putten in de nabije omgeving. De stromingsrichting van het grondwater kan hierdoor wijzigen, waardoor water uit een andere richting wordt aangetrokken.
- Er treedt vervuiling op bij gebruik van apparatuur achter de grondwaterinstallatie (voor o.a. ontijzeren en ontharden);
  - bij regeneratie van de ontharders kunnen fouten gemaakt worden (gebruik van verkeerde of verontreinigde regeneratiemiddelen);
  - ontharders kunnen soms bepaalde organische stoffen aan het water afgeven. Over de gevolgen daarvan is nog maar weinig bekend;
  - in ionenwisselaars kan bacteriegroei op het hars optreden, waardoor de kwaliteit van het drinkwater nadelig kan worden beïnvloed;
  - bij ontijzering kan net als bij ontharders bacteriegroei op het filter optreden, waardoor de kwaliteit van het drinkwater nadelig kan worden beïnvloed.

Drenken
Bij gebruik van grondwater als veedrinkwater is het belangrijk om het grondwater regelmatig (minimaal 1x per jaar) te laten controleren. Zowel GD als BLGG kunnen water controleren op geschiktheid voor veedrinkwater.

Reiniging
Grondwater mag niet worden gebruikt voor reiniging van melkwinningsapparatuur, tenzij met onderzoek is aangetoond dat het water voldoet aan de gestelde eisen (zie § 3.2.4).

Schoonspuiten
Grondwater is in principe geschikt voor het schoonspuiten van ligboxen, kalverboxen, melkstallen en machines.

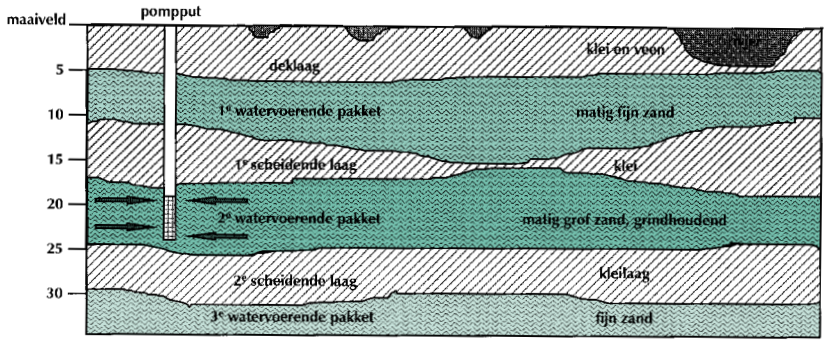
Beregening
Grondwater is geschikt voor beregening. Kwaliteit van het grondwater is ook bij beregenen belangrijk, omdat het grondwater op het gewas terecht komt. Bij sterke vervuiling van het grondwater, zal het gewas ook vervuild worden. De vervuiling wordt daarna met het gewas door de koe genuttigd. Door vervuiling kan het gewas ook minder smakelijk worden.

3.3 Oppervlaktewater

Sloten zijn gegraven voor de ontwatering van een gebied. Sloten vormen meestal de perceelsgrens en dienen vaak als drinkwatervoorziening. Voor veedrinkwater dienen sloten voldoende diep en breed te zijn. Ondiepe sloten warmen in de zomer te snel op, zodat sneller algengroei en zuurstofloosheid optreedt.
Schonen van sloten hoort jaarlijks te gebeuren om de waterafvoer en daarmee de drinkwatervoorziening in stand te houden of te verbeteren.

Op een groot aantal bedrijven wordt oppervlaktewater gebruikt voor het drenken van vee. In sommige delen van Nederland, zoals Friesland en het veenweidegebied, is bijna altijd voldoende oppervlaktewater voorhanden.
De kwaliteit van oppervlaktewater in Nederland kan echter wisselend zijn. Het hangt af van de

Op een bodemprofielkaart staan de watervoerende en scheidende lagen aangegeven.



diepte, breedte en stroomsnelheid van de sloot. Daarnaast spelen afvalwaterlozingen van huishoudens en industrie, gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw, aanwezigheid van riooloverstort en instroom van gebiedsvreemd water ook een belangrijke rol. In Nederland zijn ongeveer 2600 melkveebedrijven die oppervlaktewater gebruiken dat in directe verbinding staat met een riooloverstort [CBS (1996)].
Oppervlaktewater kan waarneembare vervuiling zoals olie-/vet en zeepresten bevatten. Deze stoffen maken het water onsmakelijk. Daarnaast kan het water chemisch vervuild zijn met stoffen zoals zware metalen, zink- , lood-, stikstof- en zwavelverbindingen. Zware metalen kunnen de opname van essentiële sporenelementen belemmeren. Van chemische vervuiling hoeven dieren niet direct ziek te worden, maar bij langdurig gebruik van vervuild water kunnen problemen ontstaan, zoals verminderde weerstand. Ook bacteriële vervuiling van oppervlaktewater kan problemen geven. In tabel 11 (blz. 18) staat een overzicht van de ziekten die rundvee kan krijgen bij drinken van oppervlaktewater dat vervuild is met rioolwater. Een aantal bacteriën, virussen en parasieten kunnen erg lang overleven en dus lang na een overstort of vervuiling nog voor problemen zorgen.

Een goede sloot is voldoende breed en diep zodat opwarming in de zomer niet snel optreedt.

3.3.1 Huidig gebruik
Voor ongeveer 50 % van de Nederlandse melkveehouders is in de weideperiode oppervlaktewater de belangrijkste vorm van drinkwatervoorziening voor het vee [Meijer (1997)].

3.3.2 Risico's bij gebruik van oppervlaktewater
Oppervlaktewater is kwetsbaar en staat aan zeer uiteenlopende bronnen van vervuiling bloot. De laatste tijd staan er regelmatig artikelen in de krant waarbij klachten bij melkvee en gebruik van oppervlaktewater met elkaar in verband worden gebracht. Vervuiling van oppervlaktewater, soms met water uit riooloverstorten, zou hiervan de oorzaak kunnen zijn. Door Meijer (1997) is een risico-analyse uitgevoerd van het gebruik van oppervlaktewater in de buurt van riooloverstorten. In het epidemiologisch onderzoek wat binnen deze studie is uitgevoerd vertoonden een aantal kengetallen, o.a. productieniveau, afkalfleeftijd van vaarzen, tussenkalftijd, negatieve tendensen. Hierdoor zijn er sterke aanwijzingen dat drenken van vee met oppervlaktewater dat in directe verbinding met een riooloverstort staat een risico voor de gezondheid van het melkvee inhoudt.
Bij gebruik van oppervlaktewater worden risico's gelopen, omdat de kwaliteit van het oppervlakte-



water van dag tot dag kan veranderen en het oppervlaktewater niet of niet regelmatig wordt gecontroleerd. In welke mate de kwaliteit van het oppervlaktewater verandert hangt van een aantal zaken af. De kwaliteit van oppervlaktewater kan beïnvloed worden door:

- De breedte, diepte en stroomsnelheid van het oppervlaktewater
- Aanwezigheid van een riooloverstort; De stroomsnelheid van het oppervlaktewater, het aantal keren dat een riooloverstort in werking treedt en de mate van vervuiling hebben direct invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater [Bruins (1997)]
- Aanwezigheid van andere rioollozingspunten als open riolen, regenwateruitlaten en rioolwaterzuiveringsinstallaties
- Afvalwaterlozingen van industrieën
- Afvalwaterlozingen van huishoudens
- Aanwezigheid van een vuilstortplaats
- Residuen van bestrijdingsmiddelen
- Meststoffen (kunstmest of dierlijke mest)
- Algengroei in warme zomers; vooral in ondiepe sloten ontstaat snel opwarming, waardoor algen sneller groeien. Er zijn algen bekend die toxinen kunnen produceren
- Vorming van giftige verbindingen door een tekort aan zuurstof
- Ondieper worden van sloten wanneer sloten niet regelmatig of niet goed worden geschoond
- Van half augustus tot oktober bestaat in sommige streken de kans op besmetting met leverbot. Dit slakje komt voor in vochtige omgeving zoals greppels, dichtgetrapte slootkanten, vertrapte randen van drinkplaatsen, kwelzones langs dijken en tijdelijk overstroomd land. De ziekteverschijnselen bij rundvee zijn verminderde melkproductie en vermagering

Drenken

Oppervlaktewater kan gebruikt worden voor het drenken van vee, maar het is verstandig op het bedrijf te inventariseren of afvalwater van bedrijven, huishoudens en vuilstort, 'straat'water of riooloverstort wordt geloosd op de sloot. In de zomer moet de kwaliteit van het oppervlaktewater in de gaten worden gehouden, omdat algengroei kan optreden.

Daarnaast is het belangrijk om het oppervlaktewater regelmatig (minstens 1x per jaar) te laten controleren. Zowel GD als BLGG kunnen water controleren op geschiktheid voor veedrinkwater.

Reiniging

Oppervlaktewater voldoet niet aan de eisen voor humane drinkwaterkwaliteit en het is daarom



Voorzichtigheid is geboden bij het laten drinken van slootwater door (melk)vee!

niet toegestaan dit water te gebruiken voor de reiniging van melkwinningsapparatuur.

Schoonspuiten
Binnen Keten Kwaliteit Melk is het niet toegestaan om oppervlaktewater te gebruiken voor de reiniging van het melklokaal. Oppervlaktewater kan in principe gebruikt worden voor het schoonspuiten van ligboxen, kalverboxen, stallen en machines, maar bij schoonspuiten van kalverboxen en ligboxenstallen kunnen aanwezig bacteriën en virussen op het bedrijf worden verspreid. In hoeverre het een probleem is zal afhangen van de kwaliteit van het gebruikte oppervlaktewater.
Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat in oppervlaktewater zwevende delen kunnen voorkomen die verstopping kunnen veroorzaken in hoge- of lagedrukspuit.

Beregening
Wanneer oppervlaktewater wordt gebruikt voor beregening is kwaliteit ook belangrijk, omdat het oppervlaktewater op het gewas terecht komt. Bij sterke vervuiling van het oppervlaktewater, zowel chemisch als microbiologisch, zal het gewas ook vervuild worden. De vervuiling wordt daarna met het gewas door de koe genuttigd. Ook kan het gewas door vervuiling minder smakelijk worden.
In droogtegevoelige gebieden is na lange droogte in het algemeen onvoldoende oppervlaktewater voorhanden om te kunnen beregenen.

3.4 Hemelwater

3.4.1 Samenstelling
Hemelwater is van nature schoon en zacht. De hemelwatersamenstelling wordt regelmatig door het RIVM gemeten. In tabel 7 staan een aantal gemeten parameters van de hemelwatersamenstelling vermeld.

Wanneer de gemiddelde samenstelling van het hemelwater (tabel 7) naast de kwaliteitseisen voor veedrinkwater (tabel 3) wordt gelegd dan voldoet hemelwater als veedrinkwater. Het ammoniumgehalte ligt gemiddeld echter weliswaar beneden 2 mg/l, maar dit gehalte wordt regelmatig overschreden. Uit de metingen van het RIVM blijkt dat het ammoniumgehalte in hemelwater in 20 % van de monsters boven 2 mg/l ligt, en daardoor minder geschikt is voor het drenken van vee. Vooral het meetstation in Vredepeel en Eibergen scoren hier slecht. Respectievelijk 57 en 46 % van de monsters bevat hier teveel ammonium volgens de normen voor veedrinkwater.
In hemelwater wordt naast de parameters die in tabel 7 staan vermeld ook koper (Cu), zink (Zn), cadmium (Cd), lood (Pb), chroom (Cr), nikkel (Ni) en arseen (As) gemeten. De gevonden waarden zijn niet weergegeven in tabel 7, maar lig-

Tabel 7 Gemiddelde hemelwatersamenstelling (mg/l) op de regenmeetstations in Nederland in 1994 [Somhorst (1996)]

Regenmeetstatrion	pH	NH_4^+	NO_3^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	F	Cl	Na	K	Mg	Ca	Fe
Beek	5,31	1,39	2,05	3,17	0,02	0,04	1,38	0,81	0,24	0,12	0,48	0,04
Biddinghuizen	5,05	1,06	2,11	2,50	0,01	0,01	2,20	1,27	0,21	0,17	0,28	0,08
Braakman	5,38	1,24	1,80	3,08	0,01	0,02	3,09	1,70	0,32	0,24	0,40	0,05
De Bilt	4,95	1,19	2,29	2,98	-	0,02	2,38	1,36	0,20	0,17	0,20	0,03
Eibergen	5,55	1,76	2,36	2,88	0,01	0,02	1,28	0,71	0,20	0,10	0,28	0,03
Gilze-rijen	5,03	1,48	2,17	3,36	0,01	0,02	1,78	1,01	0,21	0,12	0,20	0,03
Huijbergen	4,77	1,08	1,80	3,27	0,01	0,02	2,41	1,36	0,21	0,17	0,24	0,03
Kollumerwaard	5,48	1,04	2,11	2,79	0,01	0,01	4,76	2,71	0,36	0,34	0,60	0,07
Rotterdam	4,53	1,08	2,23	3,75	0,01	0,02	2,91	1,61	0,23	0,19	0,24	0,04
Speuldeerveld	5,22	1,33	2,17	2,69	0,00	0,01	2,45	1,38	0,17	0,17	0,16	0,02
Vredepeel	5,52	1,89	2,17	3,27	0,01	0,02	1,35	0,78	0,21	0,10	0,24	0,06
Wageningen	5,42	1,42	1,92	2,79	0,00	0,02	2,13	1,22	0,18	0,15	0,20	0,03
Wieringerwerf	4,99	1,15	2,36	2,88	0,01	0,01	3,30	1,89	0,31	0,24	0,36	0,05
Witteveen	5,00	1,06	2,05	2,31	0,01	0,01	1,92	1,08	0,21	0,15	0,16	0,03

gen ver beneden de grens voor geschikt veedrinkwater.
Hemelwater dat op het melkveebedrijf valt kan onderverdeeld worden in dak- en erfwater. Dakwater is schoner en minder vervuild dan erfwater en als zodanig beter te gebruiken als alternatief voor leidingwater. Erfwater kan vervuild zijn met voer- en olieresten, modder, bladeren enz en is daardoor niet zondermeer geschikt voor gebruik binnen het melkveebedrijf. Mogelijk kan door zuivering van erfwater geschikt water worden verkregen voor gebruik binnen het melkveebedrijf. In deze risico-analyse is alleen het alternatief dakwater meegenomen en verder beschreven als hemelwater.

3.4.2 Huidig gebruik
Het aantal melkveebedrijven dat hemelwater opvangt is in Nederland erg gering. Er zijn zeven bedrijven bekend waar hemelwater wordt opgevangen; drie in Groningen, een in Friesland, een in Flevoland, een in Limburg en een in Overijssel. Het bedrijf in Overijssel is het regionaal proefbedrijf Aver Heino van het PR waar in een proef het hemelwater regelmatig wordt gecontroleerd op veedrinkwaterkwaliteit. Op de andere melkveebedrijven wordt het water niet regelmatig gecontroleerd op drinkwaterkwaliteit voor rundvee.

3.4.3 Hemelwateropvang op Aver Heino
Op het PR-proefbedrijf Aver Heino, is in 1995 een waterbassin van 120 m^3 aangelegd voor de opvang van hemelwater van het dak van de ligboxenstal en van de machineloods. In totaal vangt 2700 m^2 gebouwenoppervlak het hemelwater op. Van alle neerslag komt 60 % in het hemelwaterbassin terecht.
Het dakoppervlak is ruw en soms begroeid waardoor het hemelwater vasthoudt. Bij een korte periode met weinig neerslag, miezer, houdt het dak het water vast en komt er nagenoeg geen water in het bassin. Bij droogte verdampt dit hemelwater weer. Daarnaast gaat bij hevige neerslag een deel van de neerslag over de dakgoot of via de overstort van de pompput naar de sloot. Bij een jaargemiddelde van 700 mm neerslag kan effectief 1100 m^3 worden opgevangen. Op het bedrijf is per jaar ongeveer 2500 m^3 drinkwater nodig.

In de eerste maanden van het bemonsteringstraject is het water geanalyseerd op alle parameters voor drinkwater voor vee. Daarna zijn alleen die parameters geanalyseerd die erg fluctueren of tegen/boven de grens voor veedrinkwaterkwali-

Ongeveer 60 % van alle neerslag op de daken komt in de regenwateropslag terecht.



teit liggen. In tabel 8 staan de eerste resultaten vermeld.
De resultaten zijn wisselend. De grens "geschikt voor veedrinkwater" wordt bij een aantal parameters, zoals ammonium en nitriet, regelmatig overschreden. Ook het aantal bacteriën in het water is soms te hoog. De analyseresultaten boven de grens voor 'geschikt' veedrinkwater zijn in tabel 8 *groen/schuingedrukt*. Wanneer de grens 'ongeschikt' is overschreden zijn de waarden **vetgedrukt**.

De proef op Aver Heino is nog niet afgerond, maar op grond van de eerste resultaten zijn bij het gebruik van hemelwater voor het drenken van vee voor wat betreft nitriet- en ammoniumgehalten kanttekeningen te maken. Dit heeft te maken met het nitrificatieproces, waarbij in zuurstofrijk milieu ammonium (NH_4^+) wordt omgezet in nitriet (NO_2^-). Het nitriet wordt, in zuurstofrijk milieu, vervolgens omgezet tot nitraat (NO_3^-), maar deze reactie verloopt bij lage temperaturen traag waardoor ophoping van nitriet kan ontstaan. De kwaliteit van het hemelwater voldoet op Aver Heino mogelijk daardoor niet altijd aan de normen voor 'geschikt' veedrinkwater, maar de grens 'ongeschikt' wordt echter zelden overschreden. De waterkwaliteit wordt in de gaten gehouden.
De Stichting Stimuland is van plan om het project dat nu op Aver Heino ligt uit te breiden op een klein aantal bedrijven in de provincie Overijssel om zo meer ervaringen op te doen met gebruik van hemelwater voor o.a. het drenken van vee. Ondanks dat de kwaliteit van veedrinkwater niet altijd volledig 'geschikt' is, heeft het in de toekomst toch perspectieven, omdat het om van nature schoon water gaat. Gekeken moet worden of de opvang geoptimaliseerd kan worden, zodat zo min mogelijk vuil in het water terecht komt. In de woningbouw wordt veel gebruik gemaakt van een ondergrondse gesloten systemen. Of deze geschikter zijn dan open of half bovengrondssystemen is niet bekend. Kennis vanuit deze woningbouw zou meegenomen kunnen worden in het verbeteren en optimaliseren van de opvang van hemelwater.

3.4.4 Risico's bij gebruik van hemelwater

- Na lange droogte spoelt vuil uit de lucht met

Tabel 8 Kwaliteit van hemelwater voor en na opvang in het hemelwaterbassin op Aver Heino

	Parameter	pH	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	KM_nO_4	Mg	Ca	Na	Cl	kiemgetal	coli
	Eenheid					(mg/l)					(kve/ml)	
Norm	geschikt	5-8	<2	<0,1	<100	<50			<4000	<250	< 100000	< 100
	ongeschikt	<4;>9	>10	>1	>200	>200	250	1000		>2000		
Uit	aug-96	**9,85**	0,09	*0,35*	1,7	6			7	9		0,4
	mrt-97	7,5	*5,6*	*0,71*	11,3	27			38	19	27000	<100
	apr-97	8,1	*3,72*	*0,96*	15						67000	<100
	mei-97	7,05	*2,6*	**3,4**	20	24	1	14	5,2	10	>3000	
	mei-97	7,2	*2,9*	*0,87*	13	26	2,4	27	14	25	250	
	jun-97	7,3	*2,9*	*0,38*	3,1	23	1,5	18	7,5	15	6400	
	jul-97	8,05	1,5	*0,52*	5,9	23	0,5	10	2,1	<5	18500	
	aug-97	7,8	1,7	*0,15*	4,5	54	4,6	27	27	41	51000	**200**
	aug-97	8,55	*2,2*	*0,12*	12		1,1	15	3,7	10	25500	60
In	mei-97	7,8	0,91	*0,4*	8,8	7,9	6,3	60	39	70		
	mei-97		*4,7*	**1,3**	20	24	0,5	9	1,3	5		
	jun-97	7,6	1,9	*0,27*	3,9	11	4,5	46	27	51		
	jul-97	7,6	0,75	*0,16*	4,2	6	4	42	24	45		

Uit water vanuit hemelwateropvang naar melkkoeien
In water vanaf dakgoot naar hemelwateropvang

de eerste neerslag uit (droge depositie). Hierdoor kan het eerste hemelwater vuiler zijn dan regen na een natte periode.
- Wanneer hemelwater in aanraking komt met daken kan vuil meespoelen. Dit vuil kan bestaan uit vogelpoep, algen, gras, zand, mos, maar ook stoffen die tijdens droogte neerslaan op daken worden bij regenval van het dak afgespoeld.
  Er zijn echter speciale filters die in de hemelwaterafvoer geplaatst kunnen worden, die ervoor zorgen dat verontreinigingen groter dan 180 µm, zoals bladeren en vogelpoep, worden afgescheiden.
- Wanneer bacteriën aanwezig zijn in het bassin kunnen deze zich handhaven en eventueel vermeerderen en mogelijk ziekten veroorzaken. Deze ziekten kunnen ontstaan door de bacteriën zelf, maar het kan ook zijn dat stofwisselingsproducten (zoals nitriet, toxinen) de oorzaak zijn van ziekten.

Drenken vee
Er zijn nog weinig ervaringen met opvangen en vervoederen van hemelwater opgedaan, maar desondanks lijkt hemelwater geschikt voor het drenken van vee. Regelmatige controle (minstens 1x per jaar) van het hemelwater op drinkwaterkwaliteit is belangrijk. Zowel GD als BLGG kunnen water controleren op geschiktheid voor veedrinkwater.

Reiniging
Hemelwater voldoet niet aan de eisen voor humane drinkwaterkwaliteit en het is daarom niet toegestaan dit water te gebruiken voor de reiniging van melkwinningsapparatuur.

Schoonspuiten
Binnen Keten Kwaliteit Melk is het niet toegestaan om hemelwater te gebruiken voor de reiniging van het melklokaal.
Hemelwater kan gebruikt worden voor de reiniging van boxen, stallen en machines. Er moet rekening mee worden gehouden dat in het hemelwaterbassin zwevende delen kunnen voorkomen die verstopping kunnen veroorzaken in hoge- of lagedrukspuit. Deze zwevende vuildeeltjes komen in het water, doordat vuil e.d. van het dak wordt afgespoeld.

Beregenen
In droge tijden is onvoldoende hemelwater beschikbaar om te kunnen beregenen.



Met het eenvoudig afdekken van de dakgoot met kippengaas kan vervuiling met bladeren en vogelpoep voorkomen worden.

3.5 Effluent eigen zuivering

Op een aantal melkveebedrijven in het buitengebied wordt het afvalwater van melkwinningsapparatuur, soms in combinatie met huishoudelijk afvalwater, gezuiverd met kleinschalig zuiveringssystemen (IBA -systemen). Er zijn verschillende systemen op de markt, waaronder o.a. biorotor, helofytenfilter, ondergedompeld filterbed en oxydatiebed. Het afvalwater van melkveebedrijven mag sinds de invoering van het Lozingenbesluit in 1992 niet meer worden geloosd op het oppervlaktewater. Een aantal melkveebedrijven heeft een kleinschalige zuiveringssysteem aangeschaft om het afvalwater na zuivering toch te kunnen lozen op het oppervlaktewater.

3.5.1 Literatuuroverzicht
Behandeling van afvalwater met diverse kleinschalige zuiveringstechnieken als helofytenfilter, zandfilter e.d. wordt al meer dan twintig jaar in een groot aantal landen toegepast. In de literatuur worden de prestaties genoemd van diverse soorten zuiveringssystemen met verschillende soorten afvalwater, variërend van huishoudelijk afvalwater, melkspoelwater, perssappen, industrieel afvalwater, mestwater tot erfspoelwater (45 referenties). Voor de zuivering van huishoudelijk en melkspoelwater werd alleen melding gemaakt van gebruik van helofytenfilters. In dit overzicht wordt daarom alleen verder ingegaan op het gebruik van helofytenfilters.
Er worden twee typen helofytenfilters toegepast, horizontale en verticale, die afzonderlijk of in

combinatie worden gebruikt [Boutin, 1997]. Bij het horizontale helofytenfilter stroomt het water horizontaal door een waterbak, al dan niet gevuld met een vulmateriaal (zand - gravel) en begroeid met riet. Bij het verticale helofytenfilter wordt het water bovenaan ingelaten, zakt door een zand en/of gravel laag begroeid met riet en wordt door de onderin liggende drainagepijpen afgevoerd.
Het uiteindelijke zuiveringsresultaat is afhankelijk van een groot aantal factoren. De belangrijkste zijn type en grootte van het helofytenfilter, vulmateriaal, rietsoort en rietgroei, frequentie van waterinlaat, samenstelling van influent en de voorbehandeling van afvalwater.
Bij de zuiveringresultaten worden een aantal parameters gebruikt, de belangrijkste zijn:

- Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV), een maat voor de hoeveelheid organische stof, uitgedrukt in de hoeveelheid zuurstof die nodig is voor de chemische oxidatie van organische verontreiniging. De CZV van water met 10 g melk per liter is 2200 mg O_2/l.
- Biologisch Zuurstof Verbruik (BZV), de hoeveelheid zuurstof die bacteriën, zonder licht, gebruiken voor de afbraak van organische verontreiniging.
- Kjeldahl-stikstof (N_{kj}), de hoeveelheid organisch gebonden stikstof en ammoniumstikstof. Het totaal-stikstof (N_{tot}) is het totaal van Kjeldahl-stikstof, nitraat-stikstof (NO_3^-N) en nitriet-stikstof (NO_2^-N).
- Totaal fosfaat (P_{tot}), de hoeveelheid fosfaat in organisch materiaal en polyfosfaat
- Vervuilingseenheid (v.e.), een maat voor de hoeveelheid vervuiling per dag, als volgt berekent:

$$\text{V.E.} = \frac{\text{g CVZ/dag} + 4{,}57 * \text{aantal g } N_{kj}}{136}$$

Een horizontaal helofytenfilter is een geschikte methode voor verwijdering van chemisch en biologisch zuurstofverbruik van huishoudelijk afvalwater (CZV 80-90 %; BZV 90-99 %). De verwijdering van stikstof (N_{tot}) en fosfaat (P_{tot}) is aanzienlijk minder, 30-60 % [Haberl (1991)]. Hierbij wordt uitgegaan van 5 m^2 helofytenfilter per vervuilingseenheid (v.e.). De verwijdering van bacteriën (coliformen en feacale streptococcen) varieert van 80 tot 98 % [Bayes (1989), Bhamidimarri (1991)]. Een horizontaal filter in Engeland met behandeling van melkspoelwater en erfspoelwater (septic tank als voorbehandeling) gaf aanzienlijke slechtere resultaten te zien [Biddlestone (1991,1994)]. Een horizontaal helofytenfilter is relatief gevoelig voor lage temperaturen. Hierdoor kunnen problemen optreden met ijsvorming, beïnvloeding van hydrologische condities en biologische reactiesnelheid [Wittgren, (1997)]. Dit beperkt met name de stikstofverwijdering.
De laatste jaren worden verticale helofytenfilters steeds meer toegepast. Eén van de voordelen van dit systeem is de geringe invloed van lage





Met een helofytenfilter kan afvalwater van het melkveebedrijf en eventueel huishouden gezuiverd worden.

temperaturen op het verwijderingsrendement [Mander (1997)]. Verticale systemen zijn zeer geschikt voor het verwijderen van organische vervuiling en nitrificatie van stikstof. Het effluent van een verticaal helofytenfilter, gevoed met huishoudelijk afvalwater (8 v.e., septic tank als voorbehandeling) voldeed zowel in de zomer als winter aan de Oostenrijkse normen voor lozen (CZV < 90 mg/l, BZV < 25 mg/l, NH_4^-N < 10 mg/l) [Laber (1997)].
Door recirculatie van het effluent of toevoeging van methanol kan ook een betere denitrificatie worden bereikt, zodat van de totale hoeveelheid stikstof (N_{tot}) 72-78 % wordt verwijderd. Ook een combinatie van melkspoelwater en huishoudelijk afvalwater kan goed worden gezuiverd met een verticaal helofytenfilter (3 m^2/v.e.) [Hartjes (1997)]. Hierbij wordt het helofytenfilter met tussenpozen bevloeid. Het effluent bevat echter nog teveel fosfaat (P > 2 mg/l) om te kunnen lozen. De verwijdering van totaal stikstof (N_{tot}) bedraagt gemiddelde slechts 58 %, vanwege een slechte denitrificatie. Daarnaast is er een negatieve invloed van de lagere temperaturen tijdens de winterperiode op de diverse verwijderingsrendementen. Het effluent is, gerelateerd aan de normen voor veedrenkwater, in chemisch opzicht niet geschikt om toe te passen als veedrenkwater. Vooral de grenswaarden voor nitraat en nitriet worden regelmatig overschreden.
Denitrificatie kan ook worden bereikt door het effluent van het verticale helofytenfilter door een horizontaal helofytenfilter te laten stromen. Voor huishoudelijk afvalwater (10 v.e.) betekende dit een reductie van ammonia-stikstof (NH_3^-N) met 97,5 % voor het totale, gecombineerde systeem (NO_3^-N 75 %, organisch-N 85 %, P_{tot} 97 % en CZV 95 % reductie) [Urbanc-Bercic (1995)]. Voor alleen melkspoelwater kon zo een reductie van totaal stikstof (N_{tot}) met 57 % en kjeldahlstikstof (N_{Kj}) met 62 % worden bereikt [Boutin (1997)].

3.5.2 Samenstelling influent

Op het melkveebedrijf kan zowel het water van het bedrijf als het water van het huishouden worden gezuiverd. Of beide worden gezuiverd is afhankelijk van de bedrijfssituatie. De twee afvalstromen zijn meestal verschillend qua samenstelling en hoeveelheid en worden in de volgende paragraaf omschreven.

Melkspoelwater

De reiniging van melkleiding en melkkoeltank bevat drie spoelfasen. De hoeveelheden water per fase zijn meestal gelijk, zoals reeds beschreven in paragraaf 2.1.2, en sterk bedrijfsafhankelijk (zie tabel 2).
Samenstelling van het afvalwater van de verschillende spoelfasen:

- Voorspoeling: Het afvalwater van de voorspoeling bevat naast water 0,5 - 3 l melk. De hoeveelheid melk hangt sterk af van de grootte van de melkinstallatie en de nauwkeurigheid van de veehouder.
- Hoofdreiniging: Het afvalwater van de hoofdreiniging bevat 0,5 % reinigingsmiddel en een kleine hoeveelheid melk. De meest gebruikte reinigingsmiddelen zijn alkalisch gecombineerde reinigings- en desinfectiemiddelen en bevatten kali- of natronloog met natriumhypochloriet. In bijlage 3 staat de samenstelling van de toegelaten middelen. Daarnaast kunnen in de reinigingsmiddelen kleine hoeveelheden hardheidsbinders, polyacrylaten, carboxylaten en fosfonaten e.d. zitten.
- Naspoeling: Het afvalwater van de naspoeling bestaat hoofdzakelijk uit water met daarin resten van de hoofdreinigingsoplossing en bevat daardoor een kleine hoeveelheid reinigings- en desinfectiemiddel.

De drie afvalstromen worden na elkaar geloosd. Bij reiniging van de melkinstallatie wordt meestal twee keer per dag deze hoeveelheid afvalwater geloosd, bij de reiniging van de melkkoeltank is dit maar één keer per drie dagen. De voorspoeling geeft de grootste vervuiling (Biologisch Zuurstof Verbruik (BZV) en Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV)), de hoofd- en naspoeling dragen hier nauwelijks nog aan bij. De pH van de afvalwaterstroom bij een alkalische reiniging is 10,5 - 11. Per week wordt meestal 1 á 2 keer een zure reiniging uitgevoerd om kalkaanslag in de melkinstallatie te verwijderen. De pH van deze afvalwaterstroom is dan echter rond 2,5 [Boerekamp (1995a)]. Bij zuivering van melkspoelwater is buffering noodzakelijk, omdat het biologisch systeem anders verstoord kan raken door het wisselend aanbod in pH. Wanneer een opslag van afvalwater van ongeveer 3 tot 7 dagen wordt gemaakt zal de pH in het algemeen tussen 6 en 10 liggen en zal dit het zuiveringssysteem minder beïnvloeden. Op bedrijven waar naast melkspoelwater ook huishoudelijk afvalwater wordt

Tabel 9 Overzicht samenstelling afvalwater van huishouden en melkveebedrijf

Herkomst	Samenstelling
Huishoudelijk afvalwater	
Toilet (zwart)	organische stof met stikstof en fosfaat; bacteriën zoals *E. coli* en *Salmonella*; lintwormeieren; virussen; wc-papier
Wasbak/douche/bad/gootsteen (grijs)	zeep; waswater van aardappelen en groenten; (machine) vaatafwas-, was- en schoonmaakmiddelen; kledingverven, (illegale) lozing klein chemisch afval
Bedrijfsafvalwater	
Reiniging melkapparatuur	melkresten, reinigingsmiddelen (loog en chloorbleekloog; zuur)
Reiniging machines	olie, meststoffen, voerresten, organische stof
Reiniging melkstal, boxen	organische stof, bacteriën

gezuiverd vindt sneller buffering plaats, waardoor de buffer van 3 tot 7 dagen opslag kan worden verkort tot een of enkele dagen.
In tabel 9 staan de samenstelling van het melkspoelwater en andere afvalstromen op het bedrijf in het kort vermeld.

Huishoudelijk afvalwater
In het huishouden ontstaan twee soorten afvalwater, grijs en zwart. Grijs afvalwater is het afvalwater van gootsteen, wasbak, douche en bad. Zwart afvalwater is het afvalwater van het toilet [VROM (1991)]. In tabel 9 staat de samenstelling van het afvalwater omschreven. Hoe hoog de vuilbelasting van het afvalwater is, is per woning verschillend. De gemiddelde hoeveelheid afvalwater van een huishouden is 136 liter per inwoner per dag. In tabel 10 staat de gemiddelde samenstelling van huishoudelijk afvalwater vermeld. Daarnaast is ook de gemiddelde samenstelling van afvalwater van het melkveebedrijf, in combinatie met het huishouden, weergegeven. Het afvalwater van het melkveebedrijf bevat meer CZV en BZV dan alleen huishoudelijk afvalwater, maar de samenstelling van huishoudelijk afvalwater komt verder redelijk overeen met afvalwater van het complete melkveebedrijf.

Een grote buffer voor het zuiveringssysteem zorgt ervoor dat het zuiveringssysteem veel minder last heeft van schommelingen in samenstelling en hoeveelheid en daardoor beter zuivert.

Wanneer huishoudelijk afvalwater met melkspoelwater wordt gemengd ontstaat een afvalwaterstroom die niet zo eenzijdig is als melkspoelwater afzonderlijk, qua hoeveelheid vrij constant is en waarbij de aanvoer beter over de dag verdeeld is.
Het gros van de vervuiling in melkspoelwater en huishoudelijk afvalwater is goed afbreekbaar.

Tabel 10 Gemiddelde samenstelling van afvalwater van een huishouden en een melkveebedrijf

	Afvalwater Huishouden[1]	Melkvee bedrijf[2]	
Hoeveelheid	600	1350	l/dag
CZV	935	1543	mg/l
BZV	375	765	mg/l
N_{kj}	105	80	mg/l
P_{tot}	20	16	mg/l
Zwevende stof	295	235	mg/l
Zuurstof	-	2,9	mg/l
pH	-	7,5	
Chloride	-	150	mg/l

[1] Vierpersoons huishouden, gemiddelde samenstelling [VROM (1991)]
[2] Gemiddelde samenstelling van het influent (combinatie melkspoelwater en huishoudelijk afvalwater) van een tiental melkveebedrijven

Tabel 11 Overzicht van mogelijke ziektekiemen in rioolwater [Handboek (1997); IDF (1994); Bertels (1997)]

Groep	Ziekteverwekker	Ziekte bij het rund	Overlevingsduur(dagen)
Virussen	Rota-virussen		?
Bacteriën	*Bacillus anthracis*	Miltvuur	tientallen jaren
	Campylobacter spp.	Diarree, verwerpen	11*
	Clostridium spp		
	Escherichia coli spp.	Symptoomloos (drager)	42*
	Leptospiren spp.	Lagere melkgift, verwerpen	
	Listeria monocytogenes	hersen(vlies)ontsteking, verwerpen, bloedvergiftiging	300*
	Salmonella spp.	Parathyfus: koorts, verwerpen, diarree	150*
	Mycobacterium bovis	Tuberculose	200 - 300*
	Mycobacterium tuberculosis	Paratuberculose	200 - 365*
Parasieten	*Ascaris (menselijke spoelworm)*	Longontsteking	365
	Toxocara (honden- en kattenworm)	Inwendige ontstekingen	
	Taenia (menselijke lintworm)		270

* in water

Echter in het huishoudelijk afvalwater zitten fosfaatvervangers uit (af)wasmiddelen die soms minder goed afbreekbaar zijn. Ook polyacrylaten en fosfonaten, die in gecombineerde reinigings- en desinfectiemiddelen voor melkwinningsapparatuur zitten, zijn in het algemeen minder goed afbreekbaar. Sommige polyacrylaten kunnen zelfs toxisch zijn. In het zuiveringssysteem worden ze vaak geadsorbeerd in het slib, zodat verwacht kan worden dat ze niet of slechts in kleine hoeveelheden in het effluent aanwezig zijn [Teurlinckx (1997)].

Wanneer huishoudelijk afvalwater wordt gemengd met melkspoelwater worden virussen, bacteriën en parasieten uit verschillende kringlopen gemengd. Een aantal virussen, bacteriën en parasieten uit huishoudelijk afvalwater kunnen langduring overleven (zie tabel 11). Door hergebruik van effluent binnen het bedrijf wordt deze flora in stand gehouden en ontstaan korte kringlopen waarbij sommige bacteriën, waaronder *Mycobacterium tuberculosis* en *Salmonella*, kunnen overleven. Bij hergebruik van effluent als veedrinkwater kunnen deze pathogenen een potentieel gevaar vormen voor het vee.
Ook bij zuivering van alleen melkspoelwater kunnen aanwezige bacteriën, zoals bijvoorbeeld *E. Coli, Salmonella* en *Listeria*, in het effluent overleven. In een enkel geval wordt naast melkspoelwater ook schrobwater gezuiverd, waardoor in het afvalwater naast deze bacteriën uit het melkspoelwater ook bacteriën, virussen en parasieten uit de mest kunnen voorkomen. Bij hergebruik van dit effluent wordt deze flora in stand gehouden en kunnen korte kringlopen ontstaan, die een potentieel gevaar vormen voor het vee.

3.5.3 Huidig gebruik
Voor de situatie in Nederland is geïnventari-



In een laboratorium, bijvoorbeeld bij de GD, kunnen bacteriën, virussen en parasieten aangetoond worden.

Tabel 12 Leveranciers van kleinschalige zuiveringssystemen met type zuivering en aantal melkveebedrijven waarbij het systeem operationeel is

Firma	Woonplaats	Type zuivering	Aantal melkveebedrijven [1]	Type afvalwater [2]
Triqua	Wageningen	actief slib	0	-
Toban b.v.	Tollebeek	aktief slib	0	-
Dywidag	Veenendaal	anaëroob filter	x	-
Eshuis bouwmaterialen	Vriesenveen	anaëroob filter	1	msw+hh
Herva	St. Oedenrode	biorotor	0	-
Milieuwerktuigen	Heesch	biorotor	2	msw+hh
MTI 2000 b.v.	Riethoven	biorotor	1	msw+hh
Stork Bosman B.V.	Piershil	biorotor	0	-
AB Milieusystemen	Waddenoijen	helofytenfilter	5	sw+hh
De Wildkamp	Lutten	helofytenfilter	x	sw+hh
Brinkvos	Ruinerwold	helofytenfilter	28	sw+hh
Ecofyt	Oirschot	helofytenfilter	6	sw+hh
Heidemij realisatie	Waalwijk	helofytenfilter	0	-
Jan Steenbergen b.v.	De Wijk	helofytenfilter	3	sw+hh
Kooistra	Holwerd	helofytenfilter	-	-
Rietland	Tilburg	helofytenfilter	20	(m)sw+hh
RIBA	Heerhugowaard	helofytenfilter	x	-
RZN-Transform	Heerenveen	helofytenfilter	6	(m)sw+hh[4]
STIBA [3]	Winterswijk	helofytenfilter	55	sw+hh
IBA Nederland	Wetsinge	IBA-box	0	-
Biotower b.v.	Udenhout	ondergedompeld filterbed	2	msw+hh
Bioway	Lunteren	ondergedompeld filterbed	0	-
Dywidag	Veenendaal	ondergedompeld oxydatiebed	x	-
Eshuis bouwmaterialen	Vriesenveen	ondergedompeld oxydatiebed	1	sw+hh
Holimex Milieutechniek	Houten	oxydatiebed	0	-
Kordes	Eindhoven	oxydatiebed	10	msw+hh
Hebo (dealer Kordes)	Scharsterburg	oxydatiebed	x	msw+hh
Luiten	Grouw	oxydatiebed	1	msw
Fopma	Harlingen	zand-/actiefkoolfilter	1	msw
Vitis-Ideae	Boelensloane	zand/grind/algen met beluchting	0	-

1 - Aantal bedrijven onbekend
x Aantal bedrijven is niet van toepassing

2 msw Melkspoelwater;
sw Melkspoelwater, zonder voorspoeling; in het algemeen wordt bij helofytenfilters geadviseerd om het voorspoelwater aan kalveren of melkvee te voeren of in de mestkelder te lozen, omdat het helofytenfilter anders veel groter gedimensioneerd moet worden;
hh Huishoudelijk afvalwater;

3 Aanleg gebeurt i.s.m. (plaatselijke) loonwerker;

4 Soms wordt ook terugspoelwater van de ontijzeringsinstallatie op het helofytenfilter geloosd

seerd welke leveranciers kleinschalige zuiveringssystemen leveren en hoeveel er op melkveebedrijven zijn aangelegd. De leveranciers zijn op speciale afvalwaterbeurzen of via contacten telefonisch benaderd. Daarbij is gekeken om wat voor soort zuiveringssystemen het gaat en of zowel melkspoelwater als huishoudelijk afvalwater worden gezuiverd. In tabel 12 staan deze gegevens vermeld.

Er is een inventarisatie uitgevoerd naar het aantal zuiveringssystemen dat in Nederland is aan-

gelegd op melkveebedrijven. Een zo compleet mogelijk beeld staat in tabel 12. Te zien is dat er al redelijk veel ervaring opgedaan is met zuiveren van (melk)spoelwater in combinatie met huishoudelijk afvalwater. In de meeste gevallen betreft het zuiverings-systeem een helofytenfilter. Ervaringen met alle andere zuiveringssystemen zijn nog maar beperkt.
Bij fabrikanten van zuiveringssystemen en lopende projecten met zuiveringssystemen is getracht zuiveringsresultaten op te vragen, van zowel influent en effluent, van zuiveringssystemen op melkveebedrijven. In Nederland lopen een aantal proefprojecten met verschillende zuiveringssystemen. De meeste proefprojecten zijn echter nog niet afgerond waardoor de resultaten nog niet openbaar zijn en daardoor niet voor publicatie gebruikt mogen worden. Daarnaast zijn er een groot aantal zuiveringssystemen die of nog maar kort in bedrijf zijn of niet of nauwelijks zuiveringsresultaten beschikbaar hebben.
De effluent normen voor kleine RWZI's worden door waterkwaliteitsbeheerders soms als richtlijn gebruikt bij bestaande kleinschalige zuiveringssystemen, omdat er nog geen lozingseisen voor deze systemen zijn vastgesteld. KIWA is bezig met het opzetten van een certificering van IBA-systemen, waarbij het de bedoeling is om bij afvalwaterlozingen in het buitengebied gecertificeerde IBA-systemen als middelenvoorschrift te gebruiken.
In het algemeen zijn de zuiveringsresultaten van de zuiveringssystemen redelijk tot goed. Ze halen een verwijdering aan biologisch zuurstof verbruik (BZV) en chemisch zuurstof verbruik (CZV) van resp. > 95 en > 90 %, ondanks dat de effluentnormen voor kleine RWZI's soms nog worden overschreden. De gemiddelde samenstelling van gezuiverd afvalwater bij melkveebedrijven en de effluentnormen voor kleine RWZI's staan vermeld in tabel 13. De hoeveelheid BZV en CZV in het effluent vertoont echter soms ook hoge uitschieters (tot resp. 800 en 1500 mg/l). Voor drinkwater voor rundvee wordt een CZV-norm van 50 aangehouden. Daarboven is het niet geschikt als veedrinkwater.
Er zijn ook bedrijven waarbij het CZV- en BZV-gehalte in het effluent voordurend laag is. Een voorbeeld hiervan is een proefproject in Boxtel, waarbij langdurig en intensief is bemonsterd en waarbij een gemiddelde CZV- en BZV-gehalte van respectievelijk 31 en 5,5 mg/l is gemeten [Hartjes (1997)].
De reductie van het aantal bacteriën in een praktijkproef met verticale helofytenfilters in Friesland was ongeveer 90 - 99 %, dit zijn ongeveer twee decimale reducties. Het aantal bacteriën in het effluent (kve/ml), voor algemeen kiemgetal en coli-achtigen, lag in deze praktijkproef regelmatig (resp. 40% en 57 %) boven de grens voor veedrinkwater [Katalysator (1996)].
In de literatuur zijn eveneens 2-3 decimale reducties gevonden bij zuivering van huishoudelijk afvalwater. Voor bacteriën, en met name voor pathogenen, is 2 decimale reducties niet veel, en zeker te weinig om het water te gebrui-

Tabel 13 Samenstelling van het effluent van IBA-systemen bij melkveebedrijven en de effluentnormen die gelden voor kleine rioolzuiveringsinstallaties (RWZI's)

	Effluent	
	Melkveebedrijven [1]	Normen kleine RWZI
CZV	128	< 50 mg/l
BZV	28	< 10 mg/l
N_{kj}	15	< 10 mg/l
P_{tot}	6	< 2 mg/l
Niet opgeloste stof	30	20 mg/l
Zuurstof	5,5	> 5 mg/l
pH	7,2	6,5 - 9
Choride	130	< 200 mg/l

[1] Gemiddelde samenstelling van gezuiverd afvalwater (combinatie melkspoelwater en huishoudelijk afvalwater) van een tiental helofytenfilters bij melkveebedrijven

ken voor veedrinkwater [Teurlinckx (1997)]. Over de aanwezigheid en doding van virussen in zuiveringen is in de literatuur weinig bekend.

3.5.4 Risico's bij gebruik van effluent
Bij gebruik van effluent moet afhankelijk van het gebruiksdoel met onderstaande risico's rekening gehouden worden:

- De kwaliteit van effluent kan van dag tot dag veranderen, en hangt sterk af van de vuillast van het influent. Uit praktijkcijfers blijkt dat een aantal gemeten parameters in het effluent regelmatig boven het niveau voor geschikt veedrinkwater zitten
- Bij calamiteiten vindt weinig of geen zuivering plaats
- Bij zuivering van zowel huishoudelijk afvalwater als melkspoelwater ontstaan korte kringlopen waarin virussen, bacteriën en wormen kunnen overleven. Deze ziektekiemen kunnen soms lang in water overleven en bij rundvee ernstige ziekten veroorzaken. In tabel 11 staat een overzicht van ziektekiemen in rioolwater die gevolgen kunnen hebben voor het vee
- Een aantal stoffen in het influent, zoals fosfaatvervangers, fosfonaten en polycarbonaten, worden niet of slecht gedeeltelijk gezuiverd. Een deel zal in het zuiveringssysteem achterblijven, omdat het kan hechten aan slib, maar er zal ook een deel achterblijven in het effluent
- Bij de zuivering kunnen bacteriën afbraakproducten produceren, die in het effluent aanwezig zijn, zoals nitraat. Deze kunnen schadelijk zijn voor het vee

Het is sterk af te raden om effluent van de waterzuivering als drinkwater voor het vee te gebruiken.



Drenken vee
Gebruik van effluent van eigen zuivering als veedrinkwater wordt op grond van bovenvermelde risico's afgeraden, omdat de kwaliteit te sterk aan schommelingen onderhevig is en bacteriën, virussen en parasieten een duidelijk risico vormen voor de gezondheid van het vee.

Reiniging
Effluent van eigen zuivering voldoet niet aan de eisen voor humane drinkwaterkwaliteit en mag als zodanig niet worden gebruikt voor reiniging van melkwinningsapparatuur.

Schoonspuiten
Effluent van eigen zuivering kan gebruikt worden voor de reiniging van boxen, stallen en machines. Voor de reiniging van kalverboxen is het niet verstandig effluent te gebruiken, omdat ziektekiemen in het effluent mogelijk overleven en bij de kalveren problemen kunnen veroorzaken.

Beregening
Bij gebruik van effluent voor beregenen kunnen problemen optreden, omdat de overlevingsduur van bacteriën, virussen en parasieten erg lang kan zijn. Bij beregenen van gewassen met effluent kunnen kringlopen in stand worden gehouden. Daarnaast is beregening echter tijdelijk en per jaar verschillend. In perioden met grote droogte is veel water nodig. De hoeveelheid effluent die dagelijks beschikbaar komt is echter beperkt tot enkele kuubs. Bij gebruik voor beregening is dan een grote buffer, zoals een vijver, nodig.

3.6 Economische evaluatie
Wanneer veehouders willen overschakelen op een alternatief voor leidingwater zullen niet alleen mogelijke risico's, maar ook economische motieven een rol spelen. Te vaak wordt overgestapt op een alternatief omdat deze op korte termijn goedkoper is. Verminderde inkomsten door problemen (bijvoorbeeld productiederving) worden bij omschakeling naar het alternatief ten onrechte vergeten.
In tabel 14 zijn het waterverbruik en de kosten van leidingwater en de verschillende alternatieven voor leidingwater, voor een voorbeeldbedrijf

met 70 melkkoeien, doorgerekend met WWE. Een aantal onderdelen van deze berekeningen worden nog opgenomen in WWE. In de berekening is ervan uitgegaan dat leidingwater wordt gebruikt als aanvulling op de alternatieven oppervlaktewater, hemelwater en effluent. In de praktijk zou ook de combinatie met grondwater kunnen voorkomen.
Het voorbeeldbedrijf heeft geen riolering en loost al het afvalwater in de mestkelder. In bijlage 4 zijn de uitgangspunten uitgebreid weergegeven die bij de berekening zijn gebruikt.
De economische evaluatie van dit voorbeeldbedrijf kan voor individuele bedrijven anders uitvallen en zal afhangen van de eigen specifieke situatie, zoals bedrijfskenmerken, kosten leidingwater, mogelijkheden voor gebruik van grondwater, oppervlaktewater, etc.
Het goedkoopste, en ook meest risicovolle alternatief, is oppervlaktewater. In de toekomst zullen er echter steeds meer bedrijven komen met een gesloten bedrijfsvoering. Bedrijven met een volledig gesloten bedrijfsvoering zullen geen oppervlaktewater meer gebruiken binnen het bedrijf, omdat door gebruik van oppervlaktewater ziekten kunnen worden binnengebracht. De ver-

Tabel 14 Waterbehoefte (m³/jaar) en kosten (gld/jaar) voor leidingwater en alternatieven voor leidingwater

	Leidingwater	Leidingwater en hergebruik	Grondwater	Oppervlakte-water	Hemelwater	Effluent van eigen zuivering
Waterhoeveelheden (m³ / jaar)						
- Reiniging melkwinningsapparatuur	276	276	276	276	276	276
- Gebruik tijdens melken	36	24	36	36	36	36
- Schoonspuiten melkstal, ligboxstal, machines e.d.	172	-	172	172	172	172
- Drenken vee	2,000	1,908	2,000	2,000	2,000	2,000
- Regeneren ontharding			43			
- Terugspoelen ontijzering			52			
Totale waterbehoefte	**2,484**	**2,208**	**2,580**	**2,484**	**2,484**	**2,484**
- Bruikbare hoeveelheidalternatief			-	-	1,300	172
- Leidingwater naast alternatief				312	1,184	2,312
- Afvalwater in mestkelder	484	300	580	484	484	208
Kosten (gld/jaar)						
- Leidingwater	5,589	4,968		702	2,664	5,202
- Hergebruik		910				
- Alternatief			889	499	2,665	3,909
- Ontharding		2,050				
- Ontijzering		2,607				
- Uitrijden afvalwater uit mestkelder	3.388	2,100	4,057	3,388	3,388	1,456
- Opslaan afvalwater in mestkelder	4,840	3,00	5,796	4,840	4,840	2,080
- Wateranalyse			200	200	200	200
Totale kosten	**13,817**	**10,978**	**15,599**	**9,629**	**13,757**	**12,847**

Alternatief voor leidingwater is niet geschikt voor gebruik; er wordt leidingwater gebruikt
Alternatief voor leidingwater is onder voorwaarden geschikt

wachting is dan ook dat oppervlaktewater in de toekomst steeds minder zal worden gebruikt.

Leidingwater is in de economische evaluatie niet de duurste optie is. Op eenvoudige wijze kunnen kosten worden bespaard door op het bedrijf hergebruik toe te passen. Op deze manier kan zo'n ƒ 1000,- op jaarbasis worden bespaard. Vooral de lagere kosten voor leidingwater en uitrijden van afvalwater zorgen ervoor dat met hergebruik geld kan worden bespaard. Hergebruik kan bij alle alternatieven worden toegepast, zodat kosten kunnen worden bespaard.

De kosten voor grondwater kunnen sterk variëren en hangen af van de noodzaak om te ontijzeren en/of te ontharden. Bij gebruik van grondwater is meestal een ontijzeringsinstallatie nodig, ontharden daarentegen is niet al niet altijd nodig. De kosten voor grondwater zonder onthardingsinstallatie komen per jaar op ƒ 12.800,-. Wanneer een ontijzeringsinstallatie én onthardingsinstallatie nodig is liggen de kosten voor grondwater, bij de huidige leidingwaterprijzen, duidelijk hoger dan die voor leidingwater. De hogere kosten worden vooral veroorzaakt door de investeringkosten én de kosten voor uitrijden en opslaan van afvalwater dat vrijkomt bij het regeneren van de onthardingsinstallatie en terugspoelen van de ontijzeringsinstallatie. Dit afvalwater mag van een groot aantal waterschappen niet worden geloosd op het oppervlaktewater en komt daardoor in de mestkelder terecht, zodat het met de mest moet worden uitgereden.

Gebruik van hemelwater kost bij de huidige waterprijzen nagenoeg evenveel als leidingwater. Op het voorbeeldbedrijf kan onvoldoende hemelwater worden opgevangen voor gebruik op het bedrijf, zodat het moet worden aangevuld met 'duur' leidingwater of grondwater. Door water van een groter dakoppervlak op te vangen kan beter in de behoefte worden voorzien. Hiervoor moeten dan wel kosten worden gemaakt om leidingwerk, dakgoot en eventueel pompen aan te leggen.

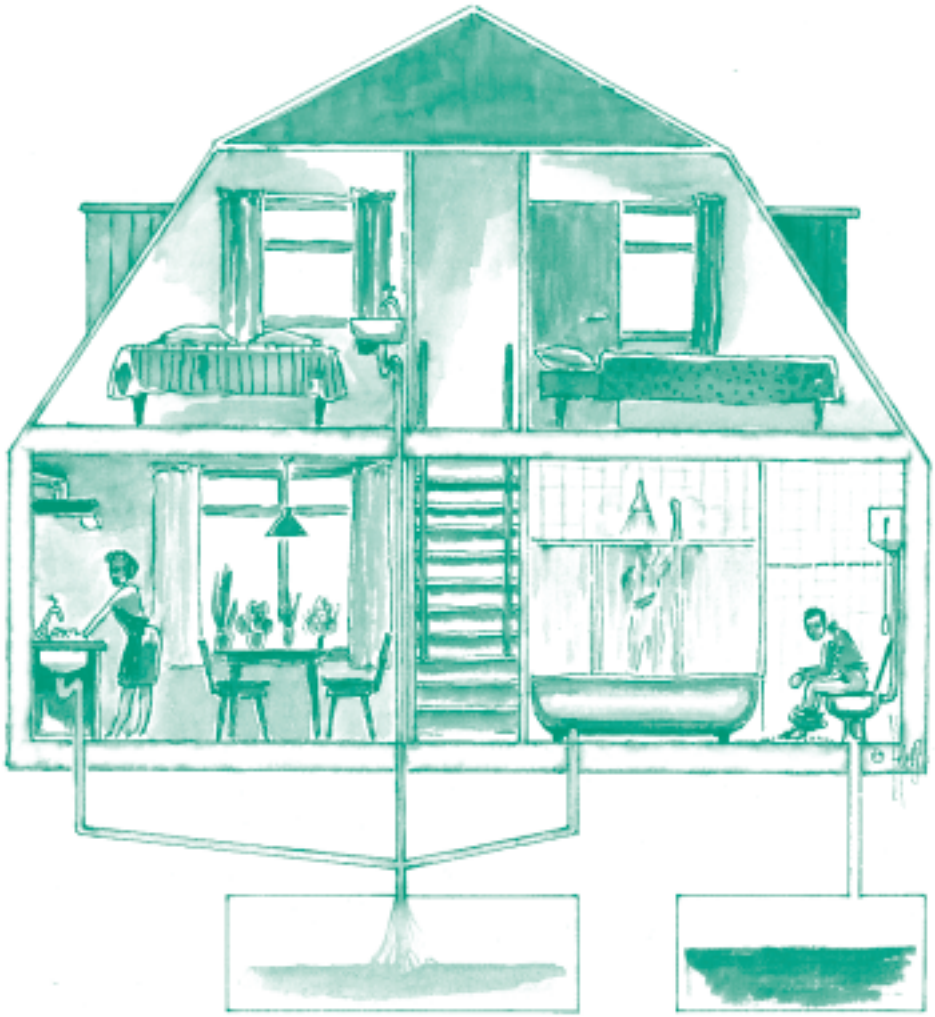
Voor de huishoudens in het buitengebied, die niet worden aangesloten op de riolering, geldt dat zij het huishoudelijk afvalwater na 2005 alleen nog maar via een IBA-systeem mogen lozen. De simpelste oplossing, en meestal de goedkoopste, is een grote septictank van 6 m^3 die volgens de IBA-richtlijn is toegestaan. Het zuiveringsrendement van een septictank is echter niet zo groot, waardoor waterkwaliteitsbeheer-



Het uitrijden en opslaan van afvalwater wat in de mestkelder is geloosd is een van de grootste kostenposten van afvalwater.

ders soms aanvullende eisen stellen als aan het gebied waarin wordt geloosd een bijzondere functie of waterkwaliteitsdoelsteling is toegekend. In die gebieden moet dan een geavanceerder zuiveringssysteem worden aangeschaft. Als voor het huishoudelijk afvalwater op een melkveebedrijf zo'n geavanceerder zuiveringssysteem moet worden aangeschaft wordt vaak zowel huishoudelijk als bedrijfsafvalwater met het systeem gezuiverd. De kosten voor de afvalwaterzuivering moeten dan tussen privé en bedrijf gescheiden worden.
In deze economische evaluatie is er vanuit gegaan dat alleen melkspoelwater wordt gezuiverd met een IBA-systeem en dat het huishoudelijk afvalwater via een septictank geloosd wordt. Zelf zuiveren en gebruiken binnen het melkveebedrijf is in deze evaluatie de duurste optie, omdat gebruik van effluent op het bedrijf maar beperkt mogelijk is. Daarnaast zijn hoge investeringen nodig. In deze vergelijking is met een investering van ƒ 15.000,- gerekend. In de praktijk kunnen deze kosten nog wel eens hoger liggen, afhankelijk van het type zuiveringssysteem en de vuillast van het afvalwater. Wanneer op het melkveebedrijf hergebruik van hoofd- en naspoeling al gebruikt wordt voor het schoonspuiten van de melkstal blijft nagenoeg geen bedrijfsafvalwater over dat nog gezuiverd hoeft te worden.

Huishoudingen die niet op de riolering zijn aangesloten moeten na 2005 een voorziening hebben voor verwerking van het afvalwater, bv. een septictank van minimaal 6 m^3.



4 Conclusie

Binnen de melkveehouderij zijn grote hoeveelheden water nodig. Jaarlijks gaat het om 50 - 350 miljoen m^3. Op de bedrijven wordt gebruik gemaakt van leiding-, grond- en oppervlaktewater en dit wordt gebruikt voor het drenken van vee, reiniging van melkwinningsapparatuur en schoonspuiten van stallen, machines e.d. Daarnaast kan nog water worden gebruikt voor beregenen. Voor drenken, reinigen en schoonspuiten wordt vaak gebruik gemaakt van leidingwater.
Door gebruik van alternatieven voor leidingwater kunnen de kosten voor leidingwater worden verminderd. Er mogen echter geen negatieve effecten, zoals productieverliezen of gezondheidsproblemen, optreden door het gebruik van deze alternatieven voor leidingwater. Wanneer dit wel het geval is wordt het kostenvoordeel teniet gedaan of kunnen hierdoor meer kosten worden gemaakt. Niet alle alternatieven voor leidingwater zijn daarom voor alle doeleinden bruikbaar.
Daarnaast wordt in de praktijk voor o.a. drenken en beregenen ook grondwater of oppervlaktewater gebruikt. In hoeverre andere alternatieven voor leidingwater bruikbaar zijn op het melkveebedrijf is met een risico-analyse uitgezocht.
Alternatieven voor leidingwater zijn grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en effluent van eigen zuivering. Niet alle alternatieven zijn geschikt voor het drenken van vee, reiniging van melkwinningsapparatuur, schoonspuiten van apparatuur en beregening. Dit geldt bijvoorbeeld voor de reiniging van melkwinningsapparatuur. Wettelijk is geregeld dat water wat hiervoor gebruikt wordt moet voldoen aan humane drinkwaterkwaliteit.

Grondwater zou in principe gebruikt kunnen worden voor het drenken van vee, schoonspuiten van melkstal, stallen, machines en beregening, maar het gebruik is sterk afhankelijk van de beschikbare kwaliteit. Wanneer grondwater wordt gebruikt voor het drenken van vee, dan is het noodzakelijk om het jaarlijks te laten controleren op veedrinkwaterkwaliteit. Voor de reiniging van melkwinningsapparatuur mag grondwater worden gebruikt, mits het voldoet aan de eisen gesteld aan humane drinkwaterkwaliteit. Het grondwater moet voor Keten Kwaliteit Melk (KKM) minimaal tweejaarlijks worden gecontroleerd.

Oppervlaktewater kan in principe gebruikt worden voor het drenken van vee, schoonspuiten van melkstal, ligboxenstal, kalverboxen en machines en beregenen. Om problemen te voorkomen is het goed om op het melkveebedrijf te inventariseren of afvalwater van industrieën, huizen of riooloverstort op het te gebruiken oppervlaktewater wordt geloosd. Bij grote lozingen of regelmatige overstortingen wordt gebruik afgeraden. Wanneer oppervlaktewater wordt gebruikt voor het drenken van vee, dan is het noodzakelijk om het regelmatig te laten controleren op veedrinkwaterkwaliteit. Aan het gebruik van oppervlaktewater zijn meer risico's verbonden dan aan het gebruik van grondwater, omdat de kwaliteit van oppervlaktewater van dag tot dag sterk kan variëren. Naar de toekomst toe zal het zijn dat gebruik van opper-

Tabel 15 Mogelijkheden voor gebruik van alternatieven voor leidingwater binnen het melkveebedrijf

	Leiding water	Grond-water	Oppervlakte-water	Hemelwater	Effluent
Reiniging melkwinningsaparatuur	++	-/+	-	-	-
Schoonspuiten machines, stallen e.d.	++	+	+/-	+	-/+
Drenken	++	+	-/+	+/-	-
Beregenen*	++	+	+/-	+	+/-

++ Uitstekend te gebruiken
+ Te gebruiken met geringe risico's
+/- Onder voorwaarden te gebruiken
-/+ Onder strenge voorwaarden te gebruiken
- Niet gebruiken
* Voor beregenen is vaak onvoldoende oppervlaktewater, hemelwater en effluent beschikbaar

vlaktewater steeds meer wordt afgeraden, omdat binnen de gesloten bedrijfsvoering ziektes van buiten af moeten worden geweerd. Het kan dan wenselijk zijn om oppervlaktewater niet te gebruiken binnen de bedrijfsvoering. Voor de reiniging van melkwinningsapparatuur is het niet toegestaan oppervlaktewater te gebruiken.

Hemelwater kan gebruikt worden voor schoonspuiten melkstal, boxen en machines. Er is nog maar weinig ervaring met het vervoederen van hemelwater aan melkvee. De ervaringen die op Aver Heino zijn opgedaan zijn wisselend, maar positief. Bij gebruik van hemelwater voor het drenken van vee is regelmatige controle aan te bevelen. Voor de reiniging van melkwinningsapparatuur is het niet toegestaan hemelwater te gebruiken.

Effluent van eigen zuivering is in principe geschikt voor schoonspuiten van machines, stallen en kalverboxen. Door de wisselende zuiveringsresultaten, het mogelijk creëren van korte kringlopen van ziektekiemen en onvoldoende reductie van bacteriën is het effluent niet geschikt voor het drenken van vee. Voor de reiniging van melkwinningsapparatuur is het niet toegestaan effluent te gebruiken.
Wanneer hergebruik wordt toegepast op het melkveebedrijf wordt water hergebruik voor schoonspuiten van melkstal. Op het bedrijf is alleen nog voor het drenken van vee behoefte aan een alternatief voor leidingwater. Wanneer op het bedrijf wordt gezuiverd kan het effluent niet of nauwelijks meer worden gebruikt binnen het bedrijf en zal een lozingsvergunning nodig zijn om het effluent te mogen lozen op het oppervlaktewater.



Wanneer overgeschakeld wordt naar een alternatief voor leidingwater moeten niet alleen de kosten op korte termijn worden bekeken, maar mogelijke risico's moeten meegewogen worden in de kostenvergelijking. Daarnaast worden vaak alleen kosten van verschillende alternatieven vergeleken, waarbij niet altijd alle kosten worden meegenomen. Energiekosten en kosten voor extra afvalwater in de mestkelder, bij regenereren en/of doorspoelen van ontijzeringsinstallaties, wordt vaak ten onrechte in kostenvergelijkingen vergeten.

Bij investeringen voor gebruik van hemelwater, effluent van eigen zuivering, oppervlaktewater en grondwater moeten kosten in de gaten worden gehouden!

5 Aanbevelingen

Om leidingwater te besparen kunnen op het melkveebedrijf een aantal alternatieven voor leidingwater worden gebruikt. Niet alle alternatieven zijn voor alle doeleinden geschikt, omdat dat wettelijk niet is toegestaan of omdat de kwaliteit van enkele alternatieven niet voldoende is of van dag tot dag sterk kan verschillen.

5.1 Grondwater

Er is een groot aantal bedrijven dat grondwaterinstallaties aanlegt. Het is voor een melkveebedrijf moeilijk in te schatten of men met een gerenommeerd bedrijf te maken heeft. Bij de aanschaf van een grondwaterinstallatie zijn een aantal zaken van belang:

- Er moet bij de provincie melding worden gemaakt wanneer men een grondwaterinstallatie wil aanleggen. In de meeste provincies bij meer dan 1 of 10 m^3/uur, in sommige provincies is melding altijd noodzakelijk
- Een gerenommeerd boorbedrijf moet voordat geboord gaat worden op ± 5 meter nauwkeurig kunnen inschatten hoe diep de grondwaterbron wordt, wat de grondopbouw boven de bron is, welke samenstelling en kwaliteit het grondwater heeft en of ontijzerings- en/of ontharderingapparatuur nodig is.
  Het heeft de voorkeur dat er een veen- of kleilaag boven de grondwaterlaag ligt, omdat vervuiling van bovenaf moeilijker door deze laag heen gaat.
  Wanneer in de bodemopbouw een waterdragende laag zit die dieper zit, maar beter van kwaliteit is, dan is het aan te raden van deze diepere laag gebruik te maken, omdat dan mogelijk geen ontijzerings- en onthardingsapparatuur nodig is. Kosten voor deze apparatuur hoeven niet te worden gemaakt, alsmede kosten voor het terugspoelen of regeneren van de apparatuur. Daarnaast worden eventuele microbiologische problemen door groei in deze apparatuur voorkomen.
  Door vooraf deze gegevens op te vragen bij een aantal boorbedrijven kunnen offertes beter met elkaar worden vergeleken en kan een betere keuze worden gemaakt.
  Boorbedrijven die vooraf onvoldoende gebruik maken van deze beschikbare kennis moeten daarom bij voorkeur niet worden gebruikt. Deze bedrijven gebruiken vaak de ‘no-cure-no-pay’ methode
- Er moet een lozingsvergunning worden aangevraagd bij het waterschap wanneer een ontijzeringsinstallatie en/of onthardingsinstallatie nodig is. Bij terugspoelen en regeneren ontstaat afvalwater wat niet zonder vergunning mag worden geloosd. Bij een groot aantal waterschappen zal echter geen vergunning worden verleend waardoor het afvalwater in de meeste gevallen in de mestkelder terecht komt en het met de mest emmissiearm moet worden uitgereden.

5.2 Oppervlaktewater

De kwaliteit van oppervlaktewater is aan schommelingen onderhevig en hangt sterk van de omgeving af. Of vervuiling van oppervlaktewater optreedt, hangt van zeer veel uiteenlopende zaken af. Om problemen te voorkomen zijn de volgende aanbevelingen voor het gebruik van oppervlaktewater te geven:

- Op het melkveebedrijf moet nagegaan worden of in de buurt verdachte lozingen plaatsvinden, eventueel kan aanvullend wateronderzoek plaatsvinden
- Wanneer oppervlaktewater gebruikt wordt voor het drenken van vee dan is regelmatige controle, bij voorkeur een aantal keer per jaar, noodzakelijk

5.3 Hemelwater

Met de opvang van hemelwater zijn nog weinig ervaringen opgedaan, maar om de kwaliteit van het hemelwater zo schoon mogelijk te houden zijn een aantal aanbevelingen te geven:

- Om zo min mogelijk blad, mos en andere grove delen in het hemelwaterbassin te krijgen is het noodzakelijk dat dakgoten worden afgeschermd met gaas of dat een speciaal tussenstuk in de vertikale regenpijp wordt gezet, zodat grove delen worden afgescheiden.
- Hemelwateropvang wordt nog niet veel toegepast, zodat voor het bassin nog geen aanbevelingen kunnen worden gedaan.
- Wanneer hemelwater gebruikt wordt voor het drenken van vee dan is regelmatige controle, bij voorkeur een aantal keer per jaar, noodzakelijk. Een regelmatige analyse van het beperkt analysepakket, waarin nitriet, nitriet en ammonium worden bepaald lijkt naast de uitgebreide analyse voldoende.

5.4 Effluent van eigen zuivering

Effluent van eigen zuivering kan maar op beperkte schaal worden hergebruikt binnen het melkveebedrijf. Door de wisselende zuiverings-

resultaten en onvoldoende reductie van ziekteverwekkende bacteriën is het niet geschikt voor het drenken van vee. Juist voor drenken zijn grote hoeveelheden water nodig.

5.5 Economie

Bij de keuze van alternatieven voor leidingwater worden vaak kosten voor water en apparatuur naast elkaar gezet en worden verminderde inkomsten, veroorzaakt door problemen, meestal vergeten. Ook worden nog al eens kostenposten vergeten. Ten aanzien van een goede kostenvergelijking de volgende aanbeveling:

- Zet niet alleen water- en apparatuurkosten naast elkaar, maar zorg dat ook bijkomende kosten van alternatieven voor leidingwater worden meegenomen. Bijkomende kosten zijn o.a. energiekosten, onderhoudskosten, kosten voor wateranalyses, kosten voor waterbehandeling en kosten voor mestopslag en emmissiearm uitrijden van afvalwater en leges voor de aanvraag van vergunningen.



Laat oppervlaktewater regelmatig controleren als het vee hieruit drinkt.

Samenvatting

Water wordt steeds meer een schaars goed. Verspilling van leiding-, grond- en oppervlaktewater moet worden voorkomen, omdat ze van invloed zijn op de verdroging van de bodem. Daarnaast is het vervangen van leidingwater door water van mindere kwaliteit van belang, zodat onnodig gebruik van 'duur' leidingwater wordt voorkomen.
Op melkveebedrijven wordt gebruik gemaakt van leidingwater, eigen water (grondwater) en/of oppervlaktewater. Het totale waterverbruik, zonder beregening, bedraagt voor de totale Nederlandse melkveehouderij zo'n 50 miljoen m^3 per jaar. Dit water wordt voornamelijk gebruikt voor het drenken van vee, reiniging van melkwinningsapparatuur en schoonspuiten van o.a. machines en stallen. Wanneer moet worden beregend kan het waterverbruik oplopen tot ongeveer 350 miljoen m^3 per jaar.
Alternatieven voor leidingwater zijn grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en effluent van eigen zuivering. Het gebruik van deze alternatieven kunnen de kosten voor leidingwater verminderen. De kwaliteit van de alternatieve waterstromen is van belang voor een juiste aanwending op het melkveebedrijf. Niet alle alternatieven zijn kwalitatief gezien geschikt voor het drenken van vee, reinigen van melkwinningsapparatuur, schoonspuiten en beregening. Soms worden er wettelijk eisen gesteld voor de gebruikte waterkwaliteit, waardoor alternatieven voor leidingwater alleen onder strikte voorwaarden kunnen worden toegepast. Dit geldt bijvoorbeeld voor reiniging van melkwinningsapparatuur.
Er mogen echter geen negatieve effecten, zoals productieverliezen of gezondheidsproblemen, optreden door het gebruik van alternatieven voor leidingwater. Wanneer dit wel het geval is wordt het kostenvoordeel teniet gedaan of moeten hierdoor meer kosten worden gemaakt. De risico's van de verschillende alternatieven voor leidingwater zijn in dit onderzoek op een rij gezet. Met dit overzicht (tabel 1) kunnen veehouders beter voorgelicht worden over de mogelijkheden, kosten en risico's van alternatieven voor leidingwater.

Voor het gebruik van alternatieven worden in de risicoanalyse aanbevelingen gedaan. De belangrijkste aanbevelingen zijn:

- Bij aanschaf van een grondwaterinstallatie is het verstandig om bij het boorbedrijf vooraf informatie op te vragen over de te verwachten diepte van de bron, de opbouw van de grond boven de bron, de te verwachten waterkwaliteit en de eventuele noodzaak om te moeten ontijzeren en/of ontharden.
  Het heeft de voorkeur een veen- of kleilaag boven de grondwaterlaag te hebben, omdat vervuiling moeilijker door deze laag heen gaat. Wanneer in de bodemopbouw een waterdragende laag zit die dieper zit maar beter van kwaliteit is dan is het aan te raden van deze diepere laag gebruik te maken, omdat dan mogelijk geen ontijzerings- en onthardingsapparatuur nodig is. Kosten voor deze apparatuur hoeven niet te worden

Tabel 1 Mogelijkheden voor gebruik van alternatieven voor leidingwater binnen het melkveebedrijf

	Leiding-water	Grond-water	Oppervlakte-water	Hemel-water	Effluent
Reiniging melkwinningsaparatuur	++	-/+	-	-	-
Schoonspuiten machines, stallen e.d.	++	+	+/-	+	-/+
Drenken	++	+	-/+	+/-	-
Beregenen*	++	+	+/-	+	+/-

++ Uitstekend te gebruiken
\+ Te gebruiken met geringe risico's
+/- Onder voorwaarden te gebruiken
-/+ Onder strenge voorwaarden te gebruiken
\- Niet gebruiken

* Voor beregenen is vaak onvoldoende oppervlaktewater, hemelwater en effluent beschikbaar

gemaakt, alsmede kosten voor het terugspoelen of regenereren ervan. Daarnaast worden eventuele microbiologische problemen, door groei in deze apparatuur, voorkomen.

- Bij gebruik van oppervlaktewater is het verstandig om na te gaan of in de buurt van het melkveebedrijf verdachte lozingen plaatsvinden, eventueel moet aanvullend wateronderzoek plaatsvinden. Regelmatige controle van het oppervlaktewater, minimaal 1x keer per jaar, is noodzakelijk.
- Bij gebruik van hemelwater moeten voorzieningen worden getroffen om vervuiling met grof materiaal, o.a. blad en mos, te voorkomen. Wanneer hemelwater gebruikt wordt voor het drenken van vee dan is regelmatige controle, minimaal 1 keer per jaar, noodzakelijk. Daarnaast is het verstandig het water vaker te laten controleren op een beperkt analysepakket, waarin nitriet, nitriet en ammonium worden meegenomen.
- Een eigen zuivering moet niet worden aangeschaft met de bedoeling het effluent te hergebruiken binnen het melkveebedrijf. Door de wisselende zuiveringsresultaten en onvoldoende reductie van ziekteverwekkende bacteriën is gebruik van effluent binnen het melkveebedrijf maar beperkt mogelijk, zeker wanneer ook huishoudelijk afvalwater wordt gezuiverd. Wanneer op het melkveebedrijf al hoofd- en naspoelwater wordt hergebruikt voor het schoonspuiten van de melkstal dan kan het effluent nauwelijks nog nuttig worden gebruikt binnen het melkveebedrijf.
- Bij de keuze van alternatieven voor leidingwater moeten zowel apparatuurkosten als bijkomende kosten naast elkaar gezet worden. Bijkomende kosten zijn o.a. energiekosten, onderhoudskosten, kosten voor wateranalyses, kosten voor waterbehandeling en kosten voor mestopslag en emmissie-arm uitrijden van afvalwater. Daarnaast moeten ook de mogelijke risico's van het alternatief worden meegewogen in de uiteindelijke keuze.

Literatuur

- Agro Markt (1994) Agro Bus Melkveehouderij, tabellenrapport, Wageningen.
- Bayes, C.D., Bache, D.H., Dickson R.A. (1989) Land-treatment systmens: design and performance with special reference to reed beds, Journal of the institution of water and environmental management, Vol. 3 (6), p588-598
- Bertels, G. (1997) Potentieel zoönotische bacteriën overgedragen door herkauwers: recente evoluties, Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, Vol. 66, p271-276.
- Bhamidimarri, R., Shilton, A., Armstrong, I., Jacobson, P., Scarlet, D. (1991) Constructed wetlands for wastewater treatment; the New Zealand experience, Water science and technology, Vol. 24 (5), p247-253
- Biddlestone, A.J., Gray, K.R., Thayanithy, K. (1994) Composting and reed beds for aerobic treatment of livestock wastes, Pollution in livestock production systems, p345-360
- Biddlestone, A.J., Gray, K.R., Thurairajan K. (1991) A botanical approach to the treatment of wastewaters, Journal of Biotechnology, 17, p209-220
- Boerekamp, J.A.M. (1995a) Afvalwater voldoet niet aan lozingseisen voor riool, Publicatie 'Reiniging en afvalwater rond de melkwinning', Lelystad, p99-101.
- Boerekamp, J.A.M., Aalenhuis, J., Koning, C.J.A.M. de (1995b) Model Water en Energieverbruik Melkwinning, Proefstation voor de Rundvee-, de Schapen- en de Paardenhouderij, Publikatie 104.
- Boutin, C., Lienard, A., Esser, D. (1997) Development of a new generation of reed bed filters in France: first results, Water Science-and Technology, Vol. 35 (5), p315-322.
- Broers, H.P., Griffioen, J. (1992) Het grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Noord-Brabant: opzet en eerste resultaten, H2O, Vol. 25, (26), p728-735.
- Bruins, P., Verstraten, F. (1997) Riooloverstorten vormen voor weidend vee een risico voor de diergezondheid, Praktijkonderzoek 10, (3), Lelystad.
- CBS (1996) Een op de twintig bedrijven met rundvee heeft riooloverstort in de buurt, Persbericht januari 1996.
- Counotte (1997) G., Veedrinkwater. Controleer veedrinkwater regelmatig op kwaliteit, GD Herkauwer, nr 9.
- Drecht, G. van, Reijders, H.F.R., Boumans, L.J.M., Duijvenbooden, W. van (1996) De kwaliteit van het grondwater op een diepte tussen 5 en 30 meter in Nederland in het jaar 1992 en de verandering daarvan in de periode 1984-1993, Rapport 714801005, RIVM, Bilthoven.
- Haberl, R. Perfler, R. (1991) Nutrient removal in a reed bed system, Water science and technology, Vol. (4/6), p729-737
- Handboek Melkveehouderij (1997) Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Hartjes H., Geurts van Kessel, M.S.M. (1997) Een verticaal helofytenfilter als IBA-systeem voor afvalwater afkomstig van woning en rundveemelkstal, Gemeenschappelijke Technologische Dienst, Boxtel.
- IDF (1994) The significance of pathogenic microorganisms in raw milk, ref. S.I. 9405, Brussel.
- IKC (1992) Afvalwater in de veehouderij, Informatie en Kenniscentrum, Publikatie 28, Ede.
- Kamps, J.E.J., Weering, H.J. van, Castenmiller, H. (1996) Riooloverstorten en weideveedrenking, RIZA, rapport 96.052, Lelystad.
- Katalysator (1996), Risico-analyse van het gebruik van het effluent van helofytenfilters als drinkwater voor melkvee, Leeuwarden.
- Klooster, A. Th. van 't (1996) Handleiding mineralenonderzoek bij rundvee in de praktijk, Centraal Voederbureau (CVB), Lelystad.
- Laber, J., Perfler, R., Haberl, R. (1997) Two strategies for advances nitrogen elemination in vertical flow constructed wetlands, Water Science Technology, Vol. 35 (5), p71-77
- Landbouwschap (1996) Lijst bedrijven met problemen ten gevolge van rioollozingen bekend bij meldpunt riooloverstromingen landbouwschap, Stuknr. N045161.Z20, 24 juni 1996, 12 p.
- Lotthammer, K.H. (1988) Nitratbelastung bei Weidegang, Der Tierzüchter, Zeitschrift für veredelungswirdtschaft, Vol. 40, (2), p63-65.
- Mander, U. Mauring, T. (1997) Constructed wetlands for wastewater treatment in Estonia, Water Science Technology, Vol. 35 (5), p323-330
- Meijer, G.A.L., Wagenaar, J.A., Bree, J. de, Spoelstra, S.F. (1997) Riooloverstorten: risico's voor de gezondheid van melkvee, ID-DLO,

Rapport 97028.
- Merks (1997) persoonlijke mededeling, KIWA N.V., Nieuwegein.
- Poll, A.J. (1996) Grondwateronttrekking voor beregening, Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant, Tilburg.
- Somhorst, M.H.M., Stolk, A.P. (1996) Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling, Meetresultaten 1994, RIVM.
- Teurlinckx (1997) persoonlijke mededeling, RIZA, Lelystad.
- Urbanc-Bercic, O., Bulc, T. (1995) Intergrated constructed wetland for small communities, Water science and technology, Vol. 32 (3), p41-47
- Vaneveld (1997) persoonlijke mededeling, TNO, Delft.
- Verheij, J.G.P., Wolters, G.M.V.H (1993) Milieusparend reiniging melkwinningsapparatuur, Proefstation voor de Rundvee-, de Schapen- en de Paardenhouderij, Publikatie 80.
- Verstappen-Boerekamp, J.A.M., Wolters, G.M.V.H. (1996) Waterverbruik schoonspuiten melkstallen, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Publicatie 114.
- VEWIN (1993) Waterfilters, knutselen aan drinkwater is ongezond, brochure, Rijswijk.
- VEWIN (1994) Wettelijke kwaliteitseisen van drinkwater, normen, toezicht en controle, brochure, Rijswijk.
- VEWIN (1996) Hard en zacht water, brochure, Rijswijk.
- VEWIN (1997) Van bron tot kraan, brochure, Rijswijk.
- VROM (1991) Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing (IBA), onderzoek fase 4B: IBA-richtlijn, nr. 1991/7.
- Westerbeek (1995) Eigen water voor reiniging melkinstallatie, RSP-Bulletin 3, p 35-38.
- Wiegersma, (1997) Hygenius T200: het nieuwe tankreinigingssysteem van Alfa Laval Agri, brochure Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Wittgren, H.B., Maehlum, T. (1997) Waterwater treatment wetlands in cold climates, Water Science Technology, Vol. 35 (5), p45-53
- Wolters, G.M.V.H., Boerekamp, J.A.M., Soede H.J. (1995) Reinigen melkwinningsaparatuur onder procesbewaking, Proefstation voor de Rundvee-, de Schapen- en de Paardenhouderij, Publikatie 101.
- Wolters, G.M.V.H., Verheij J.G.P. (1993) Energiesparend reinigen melkwinningsapparatuur, Proefstation voor de Rundvee-, de Schapen- en de Paardenhouderij, Publikatie 85.

Bijlage 1 Kwaliteitseisen leidingwater

In bijlage A van het waterleidingbesluit staan voor een groot aantal stoffen normen beschreven die in deze bijlage staan weergegeven [VEWIN (1994)].

Tabel I Waarden die niet mogen worden overschreden

Parameter	Waarde	Opmerkingen
Arseen	50 µg/l As	[1]
Cadmium	5 µg/l Cd	[1]
Cyaniden	50 µg/l CN	
Chroom	50 µg/l Cr	
Kwik	1 µg/l Hg	[1]
Nikkel	50 µg/l Ni	
Lood	50 µg/l Pb	[1, 2]
Antimoon	10 µg/l Sb	
Seleen	10 µg/l Se	
Pesticiden [4]	0,1 µg/l	per afzonderlijke stof
	0,5 µg/l	totaal
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	0,2 µg/l	
Bacteriën van de coligroep	< 1 per 300 ml	bij verlaten van pompstation; [3]
	< 1 per 100 ml	in het distributiegebied; [3]
Thermotolerante bacteriën van de coligroep	< 1 per 300 ml	bij verlaten van pompstation; [3]
	< 1 per 100 ml	in het distributiegebied; [3]
Faecale streptococcen	< 1 per 100 ml	
Sporen van sulfiet-reducerende clostridia	< 1 per 100 ml	

1 Bij geconstateerde overschijding van 5 µg/l arseen, 1 µg/l cadmium, 0,2 µg/l kwik en 15 µg/l lood in drinkwater bij het verlaten van het pompstation, dient de eigenaar de inspecteur van de volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu, hiervan onverwijld in kennis te stellen.

2 Bepaling van het loodgehalte dient te geschieden nadat de inhoud van het leidinggedeelte waaruit het monster zal genomen worden, ververst is.

3 Indien de waarde wordt overschreden en zulks eveneen het geval is na herhaling van het onderzoek, dient onderzoek plaats te vinden ten aanzien van de andere microbiologische parameters van deze tabel.

4 Onder pesticiden worden verstaan: organochloor-pesticiden en hun isomeren, choline-esterase remmers, carbamaten, andere bestrijdingsmiddelen alsmede polyhalogeen bi- en trifenylen.

Tabel II Waarden die ten minste aanwezig dienen te zijn indien het water, alvorens aan de verbruikers te worden geleverd, een hardheidsverlaging of ontzouting heeft ondergaan

Parameter	Waarde	Opmerkingen
Calcium en Magnesium	60 mg/lCa^{++}	uitgedrukt in mg/l Ca^{++}, te berekenen als aantal mg Ca^{++}, + 1,66 * aantal mg Mg^{++}/l
Waterstofcarbonaat	30 mg/lHCO_3	

Tabel III Waarden die slechts mogen worden overschreden in de in artikel 4, tweede lid, onder a, bedoelde gevallen [A]

Parameter	Waarde			Opmerkingen
Kleurintensiteit	20	mg/l		Pt/Co-schaal
Troebelingsgraad	10	mg/l	SiO_2	of overeenkomende waarde in formazine-troebelingseenheden
Geurverdunningfactor	2			bij 12 °C
	3			bij 25 °C
Smaakverdunningsfactor	2			bij 12 °C
	3			bij 25 °C
Temperatuur	25	°C		
Zuurgraad	7 < pH < 9,5			
Droogresten (bij 180 °C)	1000	mg/l		
Sulfaat	150	mg/l	SO_4^-	[1]
Fluoride	1,1	mg/l	F	
Ammonium	0,1	mg/l	N	
Organisch gebonden stikstof	1	mg/l	N	
Nitriet	0,1	mg/l	NO_2^-	
Nitraat	50	mg/l	NO_3^-	
Fosfaat (totaal)	2	mg/l	P	
Oxydeerbaarheid met kaliumpermanganaat milieu	5	mg/l	O_2	bepaling uitgevoerd in zuur
Natrium	120	mg/l	Na^+	[2]
Kalium	12	mg/l	K^+	
Magnesium	50	mg/l	Mg^{++}	
Aluminium	0,2	mg/l	Al	[3]
IJzer	0,2	mg/l	Fe	
Mangaan	50	µg/l	Mn	
Zilver	10	µg/l	Ag	
Barium	500	µg/l	Ba	
Minerale olie	10	µg/l		
Vluchtige fenolen	0,5	µg/l	C6H5OH	
Oppervlakte-actieve stoffen	200	µg/l	laurylsulfaat reactie met methyleenblauw	
Zwavelwaterstof	niet organoleptisch waarneembaar			
Agressiviteit	het water mag niet agressief zijn			

A Hierin wordt gesteld dat de minister ontheffing kan verlenen wanneer het belang van de volksgezondheid zich er niet tegen verzet

1 Voor overschrijding van deze waarde kan ontheffing worden verleend tot ten hoogste 250 mg/l SO_4^-.

2 Voor overschrijding van deze waarde kan ontheffing worden verleend tot ten hoogste 150 mg/l met dien verstande dat deze waarde beschouwd moet worden in een waarnemingsreeks over een periode van 3 jaar waarbij ten minste 80 % van de waarnemingen aan deze eis moet voldoen.

3 Bij geconstateerde overschrijding van 30 µg/l aluminium in drinkwater bij het verlaten van het pompstation, dient de eigenaar de inspecteur van de volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu, hiervan onverwijld in kennis te stellen.

Tabel IV Waarden die slechts mogen worden overschreden in de in artikel 4, tweede lid, onder b, bedoelde gevallen [A]

Parameter	Waarde			Opmerkingen
Geleidingsvermogen voor elektriciteit	125	mS/m	[1]	
Chloride	150	mg/l	Cl^-	[1]
Calcium	150	mg/l	Ca^{++}	[1]
Zuurstof	2	mg/l	O2	niet minder dan 2 mg/l
Met chlorofrom extraheerbare stoffen	1	mg/l		droogrest
Gehalogeneerde koolwaterstoffen	1	:g/l		per afzonderlijke stof; geen
pesticiden				
Koper	0,1	mg/l	Cu	bij verlaten pompstation; [1]
	3	mg/l	Cu	na 16 uur stilstand in koperen leiding; [1]
Zink	0,1	mg/l	Zn	bij verlaten pompstation; [1]
	3	mg/l	Cu	na 16 uur stilstand in een verzinkt metalen leiding; [1]
Gesuspendeerde stoffen	1	mg/l		[1]
Boor	1	mg/l	B	[1]
Aantal bij 22 °C kweekbare kiemen	< 100 per ml			in het distributiegebied, geometrisch jaargemiddelde; [2]
Aantal bij 37 °C kweekbare kiemen	< 100 per ml			in het distributeigebied, geometrisch jaargemiddelde; [2]

A Hierin wordt gesteld dat de minister ontheffing kan verlenen wanneer het belang van de volksgezondheid zich er niet tegen verzet

1 Ten aanzien van de parameters geleidingsvermogen voor elektriciteit, chloride, calcium, koper, zink, gesuspendeerde stoffen en boor is van een overschrijding sprake als het jaargemiddelde van de waarnemingen de in de tabel genoemde waarden overschrijdt.

2 Deze waarden gelden bij gesloten leidingnet, niet in de gevallen waarin het leidingnet in verband met reparaties is geopend.

Bijlage 2 Waterleidingkosten

Kosten voor leidingwater bij de verschillende waterleidingbedrijven in Nederland. De kosten zijn gesplitst in vastrecht (gld/jaar; excl. BTW) en leidingwaterprijs (gld/m³; excl. BTW) [Bron: VEWIN, 1997].

Waterleidingbedrijf (incl. verzorgingsgebieden)		Vastrecht	Prijs per m³
GWG	Groningen, gemeente	82,20	3,26
WAPROG	Groningen, provincie	50,00	0,00 t/m 30 m³
		50,00	1,60 vanaf 30 m³
WLF	Friesland	65,75	2,25
WMD	Drenthe	61,60	1,69
WMO	Overijssel	30,00	2,27
WMG	Gelderland	49,40	2,08
NUON-Z.G.	Nijmegen	54,00	1,52
	Arnhem	62,52	1,61
WOG	Oostelijk Gelderland	26,00	2,10
NUON-VNB	Apeldoorn	62,52	1,61
	Doorn	150,00	2,17
WMN	Midden-Nederland	30,00	1,64
FDM	Flevoland	17,88	2,31
Amstelland	Amstelveen	158,76	2,25
	Ouder Amstel	133,68	1,91
GWA	Amsterdam	--	2,77
EZK	Heemstede	69,00	2,37
PWN	Noord-Holland	76,50	2,54
	Zuid Kennemerland	96,00	3,16
DZH	's-Gravenhage	113,40	3,24
	Voorburg	99,00	3,24
	Leiden	119,70	3,24
WZHO	Zuid-Holland-Oost	91,14	2,77
	Vianen	91,14	2,54
	Alpen a/d Rijn, Zwammerdan, Aarlanderveen	91,14	2,96
WBE	Rotterdam	91,80	2,34
	Hoeksche Waard	50,40	2,31
	Dordrecht	91,80	2,34
	Westland	63,36	2,22
	Schiedam	91,80	2,34
	Vlaardingen/Maassluis	91,80	2,34
	Delft	56,76	2,73
DNB	Zeeland	88,56	2,16
	Putte, Ossendrecht, woensdrecht, enz.	84,00	1,61
NRE	Eindhoven	71,40	1,63
WNWB	Noord-West-Brabant	84,00	1,61
WOB	Oost-Brabant	63,00	1,69
	Helmond en Mierlo	63,00	1,84
	's-Hertogenbosch e.o.	60,00	1,58
TWM	Tilburg en Goirle	58,20	1,48
WML	Limburg	35,04	2,65
NBM	Maastricht	42,00	2,65

Bijlage 3 Toegelaten gecombineerde reinigings- en desinfectie-middelen

Overzicht van de toegelaten gecombineerde reinigings- en desinfectiemiddelen voor melkwinningsapparatuur op de boerderij [Handboek (1997)]

Naam van het middel	Gehalte actieve stoffen				
	Kali-/Natronloog K-/NaOH	Gehalte loog (g/l)	NaOCl (g/l)	Natriumdichloor-isocyanuraat (%)	Fosfaat-vrij
Agib Blauw	KOH	123	37		
Alfa 5	KOH	173	36		
Alfa Laval 1 Extra				6,8	
Alfa Laval 1 Vloeibaar	KOH	33	24		
Alfa Plus				9,2	
Alfablink	KOH	112	36		
Alfablink fosfaatvrij	NaOH	117	47		ja
Barrein Extra	KOH	122	48		
Barrein Speciaal	NaOH	86	35		
Bohema R	KOH	122	45		
Calgonit Alkalisch NP	NaOH	98	43		ja
Calgonit DA P				6,0	
Calgonit DA Vloeibaar Fosfaatvrij	NaOH	86	35		ja
Calgonit DA Vloeibaar Super	KOH	122	45		
Circopro AF	NaOH	80	43		ja
Circotip AMF	KOH	122	45		
Custral Blauw	KOH	120	40		
Divomil RD	KOH	72	47		
Fullwood Reinigings- en Ontsmettingsmiddel	KOH	123	37		
Herdoniet	KOH	123	37		
Lacto Aktief	KOH	110	33		
Manukal	KOH	156	45		
Neomoscan M	KOH	122	45		
Neomoscan M	KOH	125	45		
Neomoscan MF	NaOH	80	43		ja
P3 Ansep B				5,2	
P3 Ansep Speciaal	NaOH	87	47		ja
P3 TR Speciaal	KOH	125	45		
Puremel	KOH	123	37		
Puremel NP	NaOH	98	43		ja
Reca VL	KOH	120	40		
Reca VL Nieuw	NaOH	87	47		ja
Reca Wit				5,2	
Stafilex Combi Vloeibaar	K-/NaOH	98	45		
Stafilex Plus	NaOH	90	49		ja
Stafilex Combi				3,4	

Overzicht van de toegelaten gecombineerde reinigings- en desinfectiemiddelen voor melkwinningsapparatuur op de boerderij [Handboek (1997)] (vervolg pagina 48)

Naam van het middel	Gehalte actieve stoffen				
	Kali-/Natronloog K-/NaOH	Gehalte loog (g/l)	NaOCl (g/l)	Natriumdichloorisocyanuraat (%)	Fosfaatvrij
Veagro AD Fosfaatvrij	NaOH	86	35		ja
Vloeibaar Barrein 3 Plus				44 g/l H_2O_2	
Webco RD Extra	KOH	110	33		
Webco RD Speciaal	KOH	127	47		ja
Westfalia M	KOH	122	45		
Wola M 18				4,8	
Wola M 22 Vloeibaar	KOH	120	40		

De meeste reinigingsmiddelen zijn beproefd door MOC, CMMB of PR. Niet beproefde middelen hebben een goedkeuring gekregen op basis van de samenstelling. Op het etiket staat de gebruiksconcentratie aangegeven. De concentratie reinigingsmiddel bedraagt meestal 0,5 % (massa of volume). De poedervormige middelen zijn vooral op basis van natriumdichloorisocyanuraat. Het loog is meestal kaliloog. Het gehalte aan actief chloor en loog is aangeven in de onverdunde oplossing (jerrycan).

Bijlage 4 Uitgangspunten bij de economische evaluatie

In Tabel 14 staan de jaarkosten voor leidingwater en alternatieven voor leidingwater weergegeven. De volgende uitgangspunten zijn gebruikt bij de berekening van deze jaarkosten. Het voorbeeldbedrijf heeft 70 melkkoeien en bijbehorend jongvee en gebruikt ongeveer 2500 m^3 water per jaar. Het bedrijf heeft geen riolering en loost al het afvalwater in de mestkelder. Op het bedrijf wordt niet beregent.

De volgende uitgangspunten zijn gebruikt bij de economische evaluatie van gebruik van leidingwater en verschillende alternatieven voor leidingwater:

Aantal melkkoeien	70	
Melkquotum	525.000	kg/jaar
Visgraat-melkstal	10	standen
Melkproductiemeters	aanwezig	
Waterverbruik melkleiding	110	l/spoelgang
Waterverbruik melkkoeltank	49	l/spoelgang
Leidingwater	2,25	gld/m^3
Rente	6	%
Elektriciteit (pompen)	0,05	gld/m^3
Elektriciteit (ontijzeren)	0,25	gld/m^3
Ontharden om de	10	m^3
Ontijzeren om de	7	dagen
Waterverbruik regenereren	0,175	m^3/keer
Waterverbruik doorspoelen ontijzering	1	m^3/keer
Zoutverbruik regenereren	5,5	kg/keer
Regeneratiezout	0,55	gld/kg
Emmissie-arm uitrijden afvalwater	7	gld/m^3
Opslaan afvalwater in mestkelder	10	gld/m^3

Apparatuur	Investering	Afschrijving	Onderhoud en verzekering
Hergebruik	3.500	15%	5%
Grondwaterinstallatie	4.000	8%	5%
Onthardingsinstallatie	5.000	15%	5%
Ontijzeringinstallatie	7.650	15%	5%
Pompinstallatie oppervlaktewater	1.500	15%	5%
Hemelwateropvang	10.000	15%	5%
Zuiveringsinstallatatie	15.000	15%	5%

Summary

Water is becoming an increasingly scarce commodity. Wastage of mains water, groundwater and surface water must be prevented, because this water influences the fall in water tables. Furthermore, to prevent the unnecessary use of expensive mains water it is important to use water of poorer quality.

Dutch dairy farms use mains water, their own groundwater and/or surface water. Excluding water used for sprinkle irrigation, the Dutch dairy farming sector uses about 50 million m^3 water annually. This water is largely used to water stock, to clean milking equipment and to sluice down machinery, milking parlour, etc. If sprinkle irrigation is necessary, water use can rise to about 350 million m^3 annually.

The alternatives to mains water are groundwater, surface water, precipitation and effluent from on-farm water treatment plants. Costs can be saved by using these alternatives. Their appropriate use on the farm depends on their quality; not all alternatives are of suitable quality for watering stock, cleaning milking equipment, sluicing down the milking parlour or for irrigation. Sometimes there are statutory standards for the quality of the water that may be used, to ensure that alternatives to mains water can only be used for certain purposes (e.g. to clean milking equipment) if they meet stringent requirements.

No adverse effects, such as losses of productivity or health problems may arise as a result of the use of alternatives to mains water, as these will negate the cost savings. This study examined the risks associated with the various alternatives to mains water. The resulting overview (Table 1) will enable dairy farmers to be better informed about the possible uses, costs and risks of these alternatives.

The most important recommendations for the use of alternatives to mains water are:

Before purchasing a groundwater pumping installation it is important to ask the company installing the well about the expected depth to the aquifer, the structure of the overlying soil (NB most of the Netherlands is on unconsolidated deposits; the hard rock occurs at great depths) the likely quality of the water and the need to remove iron and/or lime from the water. It is better to have peat or clay overlying the aquifer, as pollution moves more slowly through these media than through sand. Sometimes it is less costly to abstract water from a deeper aquifer, because the water is of better quality and does not have to be treated, which leads to savings on equipment for removing iron or lime from the water, or for recycling or flushing. Furthermore, there is less likelihood of microbiological problems arising from algal growth in the equipment.
If surface water (e.g. from the drainage ditches that criss-cross much of rural Netherlands) is used it is advisable to find out if there are any undesirable discharges into the water in the

Table 1 Possible uses of alternatives to mains water on the dairy farm

	Mains water	Ground-water	Surface water	Precipi-tation	Effluent
Cleaning milking equipment	++	-/+	-	-	-
Sluicing down machines, milking parlour	++	+	+/-	+	-/+
Watering stock	++	+	-/+	+/-	-
Sprinkle irrigation*	++	+	+/-	+	+/-

++ excellent for this purpose
\+ use for this purpose accompanied by slight risks
+/- may be used for this purpose under certain conditions
-/+ only to be used for this purpose under strict conditions not to be used for this purpose

*There is rarely sufficient surface water, precipitation and effluent available for sprinkle irrigation

vicinity of the dairy farm. Supplementary water analysis may be necessary. It is certainly necessary to analyse the surface water several times a year.
If precipitation water is used, care must be taken to prevent contamination with coarse material (e.g. leaves, moss). If rainwater is used to water stock, its quality must be checked at least once a year. It is also advisable to carry out certain chemical analyses (e.g. for nitrite, nitrate and ammonium) at shorter intervals.
Water treatment equipment must not be purchased with the aim of being able to recycle effluent on the farm. The effluent has only a limited use on the farm, especially if it is domestic wastewater, because the degree of purification is variable and there is a risk from pathogens. If mains and rinsing water is already recycled for sluicing down the milking parlour, the effluent has very few other possible uses on the farm.
The costs of equipment and associated costs (e.g. of energy, maintenance, water analysis, water treatment, manure storage and of disposing of wastewater in an environmentally acceptable manner) must be borne in mind when choosing alternatives to mains water. The possible risks associated with the alternatives must also be weighed up.

List of figures and tables

Table 1 Water use of Dutch dairy farms

Table 2 Rules for calculating volume of water per rinse (l) for cleaning standard and large milking installations

Table 3 Threshold values for assessing the chemical and microbiological quality of drinking water for cattle (Klooster, 1996)

Table 4 Overview of the obligations relating to permanent abstraction of water for agricultural purposes in the Netherlands: notification, registration and permits.

Table 5 Groundwater abstraction installations in the Netherlands, by region and farm size.

Table 6 Groundwater quality standards laid down in the ìMilk Quality Chainî in the Netherlands (Source: KKM Foundation).

Table 7 Mean precipitation recorded at Dutch meteorological stations in 1994 [Somhorst (1994)]

Table 8 Quality of rainwater before and after storage in reservoir at Aver Heino

Table 9 Composition of domestic and dairy farm wastewater

Table 10 Average composition of wastewater from one household and from one dairy farm

Table 11 Pathogens that may occur in sewage [Handboek (1997); IDF (1994); Bertels (1997)]

Table 12 Suppliers of small-scale water treatment systems, the treatment they apply and the number of dairy farms in the Netherlands with such systems

Table 13 Composition of the effluent from IBA systems on dairy farms and the effluent norms mandatory for small Sewage Water Board water treatment installations (RWZIs)

Table 14 Water requirements (m^3 per annum) and costs (guilders per annum) of mains water and alternatives to mains water

Uitgever:
Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl
Wekelijks worden tips met E-mail
naar de donateurs gestuurd. Opgave naar het
E-mail adres van het PR.
Internet http://www.agro.nl/appliedresearch/pr/

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv
Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1998 / oplage 4000

Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door ƒ 15,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 128

Eerder verschenen publicaties

Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs
61.	Vergelijking Flevolander en Swifter schaap. 1989.	12,50
62.	Invloed krachtvoerniveau op vleesproduktiekenmerken van Piemontese met zwartbont kruislingstieren. 1989.	12,50
63.	Beter werken met cijfers. 1989.	12,50
64.	Huisvesting vleesstieren van 0-6 maanden. 1989.	12,50
65.	Snijmais en natte bijprodukten in rantsoenen voor hoogproduktieve melkkoeien. 1989.	12,50
66.	Huisvesting vleesstieren vanaf 6 maanden. 1990.	12,50
67.	Inkuilen onder ongunstige omstandigheden. 1990.	12,50
68.	Verlaging structuurwaarde in rantsoen vleesstieren. 1990.	12,50
69.	Vleesproduktie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991.	12,50
70.	Normen voor de Voedervoorziening. 1991.	12,50
71.	Het Melkveemodel. 1991.	12,50
72.	Modellen Rundveehouderij. 1991.	12,50
73.	Bijprodukten voor vleesstieren. 1992.	12,50
74.	Melkveehouderij en automatisch melken. 1992.	12,50
75.	Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992.	12,50
76.	Gewichtscurve vleesstieren 1992	12,50
77.	Strokorst in mestsilo's. 1992.	12,50
78.	Nieuwe DVE-normen voor melkvee. 1993.	12,50
79.	Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. 1993.	12,50
80.	Milieusparend reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50
81.	Inzaai mengsels gras en witte klaver.1993.	12,50
82.	Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. 1993.	12,50
83.	Vleesstierenvergelijking. 1993.	
84.	Invloed rijpheid snijmais op voeropname en groei vleesstieren. 1993.	12,50
85.	Energie-efficiënt reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50
86.	Model energieverbruik melkveebedrijf. 1993.	12,50
87.	Energiegehalte rantsoen bij alternatieve vleeskalveren. 1994.	12,50
88.	Voederbieten voor melkvee. 1994	12,50
89.	Rantsoenen bij vleeskalveren. 1994	12,50
90.	Voederadditieven voor vleesstieren. 1994	12,50
91.	Vergelijking Texelse vleeslamvaderdieren. 1994.	12,50
92.	Diergezondheid en management. 1994.	12,50
93.	Scheren van ooien. 1994.	12,50
94.	Voeren van Texelaar x Flevolander vleeslammeren. 1994.	12,50
95.	Gebruik vleesstieren op ondereind melkveestapel. 1994.	12,50
96.	Verdunde rundermest uitrijden met sproeiboom. 1994.	12,50
97.	Opfok roze vleeskalveren. 1995.	12,50
98.	Ammoniakemissie bij melkvee na spoelen roostervloer. 1995.	12,50
99.	Mineralenstroom milieumodule in BBPR. 1995.	12,50
100.	Beperking ammoniakemissie rundveestal PROPRO-Deelproject gescheiden afvoer van gier en vaste mest met schuif. 1995.	12,50
101.	Reinigen melkwinningsapparatuur onder procesbewaking. 1995.	12,50
102.	Veenweidekaas. 1995.	12,50
103.	Maiskolvensilage voor vleesstieren. 1995.	12,50
104.	Model Water en Energieverbruik Melkwinning. 1995.	12,50
105.	Energiesoort krachtvoer voor roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
106.	Verlaging stikstofbemesting en introductie witte klaver. 1995.	12,50
107.	Verkaveling in de melkveehouderij. 1995.	12,50
108.	Aanzuren rundermest kort voor toedienen. 1995.	12,50
109.	DVE-gehalte in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1995.	12,50
110.	Reductie ammoniakemissie door stalen roostervloeren. 1996.	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
114.	Waterverbruik schoonspuiten melkstallen. 1996.	12,50
115.	Vroeg of laat spenen van lammeren. 1996.	12,50
116.	OEB-niveau in melkveerantsoenen. 1996.	12,50
117.	Vleesrasembryo's transplanteren in zwartbonte melkkoeien 1996.	12,50
118.	DVE-normen voor vleesstieren. 1996.	12,50
119.	Onbestendig eiwit balans (OEB) in rantsoen vleesstieren. 1996.	12,50
120.	Beheersing celgetal: wijsheid of geluk. 1996.	12,50
121.	Vrij- en eenrichtingsverkeer bij automatisch melken. 1997.	12,50
122.	Perspectieven mestvergisting op Nederlandse melkveebedrijven. 1997.	12,50
123.	Kunstmelk en DVE bij opfok van roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
124.	FIR-MMC in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
125.	Tussen de oren. 1997.	20,00
126.	Natte en droge bijproducten in rantsoenen rosé-vleeskalveren. 1998.	12,50
127.	Risicofactoren voor stofwisselingsaandoeningen. 1998.	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.