

Watergebruik in de melkveehouderij

Rapport over de bijdrage die de melkveehouderij kan leveren om
een mogelijk zoetwatertekort te beperken



Anny Havinga

Juni 2012

Watergebruik in de melkveehouderij

Auteur Anny Havinga 890510001 anny.havinga@wur.nl
T: 0620317189

Titel Watergebruik in de melkveehouderij

Ondertitel De bijdrage die de melkveehouderij kan
leveren om mogelijk zoetwatertekort te beperken

Kader Afstudeerproject binnen de opleiding Dier en Veehouderij

Opdrachtgever Dierenartspraktijk Dokkum e.o.
Hogedijken 106
9101WZ DOKKUM
Tel: 0519-292526
Email: info@dapdokkum.nl

Instituut Van Hall Larenstein
Agora 1
8934 CJ Leeuwarden
T: 058-284 61 00 (algemene informatie)
F: 058 284 64 23

Begeleiders S. Miedema
058-2846127
Y. Kuipers
058-2846140

Datum Juni, 2012

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport 'Watergebruik in de melkveehouderij' in opdracht van Dierenartsen Praktijk Dokkum. Het rapport is opgesteld voor de Nederlandse melkveehouderij en specifiek voor melkveehouders die aangesloten zijn bij de Vereniging Gezonde Waddenmelk. Dit rapport is het resultaat van mijn afstudeeronderzoek van de opleiding Dier en Veehouderij aan het van Hall Larenstein te Leeuwarden. Het betreft een informatieverzameling over ge- en verbruik van water in de Nederlandse melkveehouderij, met het oog op een mogelijk zoetwatertekort in de toekomst.

Bij deze wil ik van de mogelijkheid gebruik maken om alle betrokkenen te bedanken, die hebben meegewerkt bij dit onderzoek. Dit zijn in het bijzonder R. van Wijck en P. Egberink van Dierenartspraktijk Dokkum, de respondenten die mee hebben gewerkt aan het onderzoek en mijn begeleiders vanuit de opleiding Y. Kuipers, S. Miedema en G. Biewenga. Ook wil ik J. van Delden bedanken die mij heeft geholpen met het verwerken van de statistiek.

Anny Havinga

Leeuwarden, juni 2012

Begrippen

Drinkwater is niet hetzelfde als leidingwater of kraanwater, maar wordt vaak wel zo genoemd omdat kraanwater in Nederland van goede kwaliteit is en geschikt is om te gebruiken als drinkwater. In vele landen (buiten Nederland) is het niet vanzelfsprekend dat water uit de kraan veilig drinkwater is. Om verwarring te voorkomen is onderstaande begrippenlijst opgesteld.

Drinkwater: Het water dat voldoet aan de eisen voor menselijke consumptie. In dit rapport komt drinkwater voor melkvee aan de orde. Dit wordt aangeduid met de term: drinkwater voor vee. Aan drinkwater voor vee worden minder strenge kwaliteitseisen gesteld dan aan drinkwater voor de mens.

Leidingwater of kraanwater: Leidingwater is water dat via buisleidingen wordt getransporteerd. De definitie van leidingwater van de Nederlandse Waterleidingwet luidt: 'Leidingwater is water, bestemd om te drinken, te koken, voedsel te bereiden of andere huishoudelijke doeleinden, dat door een waterleidingbedrijf of een collectieve watervoorziening aan derden ter beschikking wordt gesteld.' Leidingwater en drinkwater hebben in Nederland dezelfde betekenis en dat is ook geldend voor dit rapport.

Oppervlaktewater: Al het water dat zichtbaar is, behalve regenplassen. Dit zijn sloten, rivieren, beekjes, meren, zeeën en oceanen.

Grondwater: Al het water dat zich in de ondergrond, in bodems en gesteenten bevindt. Dit water is geïnfiltreerd in de bodem.

Hemelwater: Al het water dat uit de lucht valt, afkomstig van regen, hagel en sneeuw.

Verzilting: Een toename van zoutconcentratie in water of bodem. Het water is te zout/chloriderijk voor optimaal grondgebruik. Verzilting is een ruim begrip omdat er sprake is van verzilting wanneer de zoutconcentratie hoger wordt dan wenselijk. Verzilting komt voor tussen $< 200 \text{ mg Cl/l}$ en $> 30.000 \text{ mg Cl/l}$.

Bron: Een bron is een plaats waar water uit de grond komt. Er zijn puntbronnen en diffuse bronnen. Bij een puntbron komt duidelijk water naar boven. Bij kwel komt er op meerdere plaatsen waar water uit de grond komt.

Droogte: Vermindering van de waterbeschikbaarheid/ een langdurig tekort aan gebiedseigen water waardoor alle processen die van de waterkring afhankelijk zijn eronder te lijden hebben.

Watertekort: De vraag naar water is groter dan het aanbod/ de toevoer is niet voldoende om in alle behoeften te voorzien.

Samenvatting

Op aarde is er 1385 miljoen kubieke kilometer water beschikbaar. 9 miljoen kubieke kilometer daarvan is zoet water. Er is slechts 3 % zoetwater beschikbaar, waarvan 1% in de vorm van ijs. Het overige zoet water is diep grondwater en niet bereikbaar voor de mens. 70 % van het zoete water dat beschikbaar is wordt gebruikt door de landbouw. (Black, 2009)

Door verandering van het klimaat valt er in de zomer minder regen en vindt er meer verdamping plaats. Zomers worden warmer en droger. Rivierafvoeren worden lager en daardoor wordt zoet water verdrongen door zout zeewater. Het proces wordt versneld door zeespiegelstijging, bodemdaling en grondwateronttrekkingen. Hierdoor treedt verzilting op. De voormalige kweldergebieden en gebieden die ingepolderd zijn, zijn door zoute kwel gevoelig voor verzilting. Daarom zal er aan de kust door verzilting eerder een watertekort ontstaan dan in andere gebieden.

Verzilting leidt voor de melkveehouderij tot een vermindering van grasopbrengst, en bij een extreme toename van verzilting is het gebruik van oppervlaktewater als drinkwater voor vee niet meer mogelijk, doordat er geen doorspoeling meer kan plaatsvinden met zoet water.

Om een zoetwatertekort tegen te gaan is het van groot belang om zuinig en zorgvuldig met het beschikbare zoet water om te gaan. Daarom heeft er een onderzoek plaats gevonden bij melkveehouders die aangesloten zijn bij de Vereniging Gezonde Waddenmelk (VGW). Deze melkveehouders zijn gevestigd in en rondom de wadden, waar verzilting plaatsvindt. Er is onderzoek gedaan naar het ge- en verbruik van water op melkveebedrijven. Dit om tot alternatieven voor leidingwater en water besparende maatregelen te komen.

Om inzicht te krijgen in de beschikbaarheid van zoet water, het verbruik van water in de Nederlandse melkveehouderij en besparingen en alternatieven van leidingwater gebruik, heeft er een literatuurstudie plaatsgevonden.

Aan de hand van de literatuurstudie is er een enquête opgesteld en uitgevoerd bij de 64 VGW deelnemers.

Uit de literatuurstudie en het praktijkonderzoek is naar voren gekomen dat er zeer grote verschillen zijn in waterverbruik tussen bedrijven.

70 % van het water dat gebruikt wordt, wordt gebruikt als drinkwater voor melkvee. Dat maakt waterbesparing lastig.

Grondwater, hemelwater en oppervlakte water dienen als alternatief voor leidingwatergebruik. Het gebruik van hemelwater is op melkveebedrijven zeer nihil. Het grootste nadeel is dat er geen constante aanvoer is van hemelwater. Hierdoor moet water worden opgeslagen en tijdens de opslag kan het water verontreinigd worden. Het ammonium gehalte in hemelwater is sterk wisselend. Door hoge ammonium gehalten kan het water ongeschikt worden als drinkwater voor vee.

Het gebruik van grondwater is een goed alternatief voor het gebruik van leidingwater. Bij zuivering door omgekeerde osmose kan grondwater voor elk doeleinde gebruikt worden.

Dit kan alleen wanneer het zoutgehalte in grondwater op zo'n acceptabel niveau is dat de zuivering rendabel blijft.

Door het gebruik van een driewegklep, doorschuif regeling of voorraadreiniging, kan er water bespaard worden op het gebied van melkwinning. Indien er een voorkoeler op het bedrijf aanwezig is, is het van groot belang dit water te hergebruiken als drinkwater voor vee. Indien er geen voorkoeler aanwezig is, is aanschaf daarvan zeer verstandig.

Het gebruik van oppervlaktewater voor vee drenking bespaart het meeste leidingwater. Wel moet er de nodige aandacht worden besteed aan de kwaliteit van oppervlaktewater. Oppervlakte water brengt diergezondheidsrisico's met zich mee, namelijk salmonella en para tbc.

Door middel van UV desinfectie kunnen bacteriën worden tegengegaan. Door actieve koelfiltratie kunnen chemische aspecten worden teruggedrongen tot acceptabel niveau. Het desinfecteren van oppervlakte water d.m.v. ultraviolet licht wordt nog niet toegepast in de praktijk. Dit biedt een grote kans voor de toekomst.

Inhoudsopgave

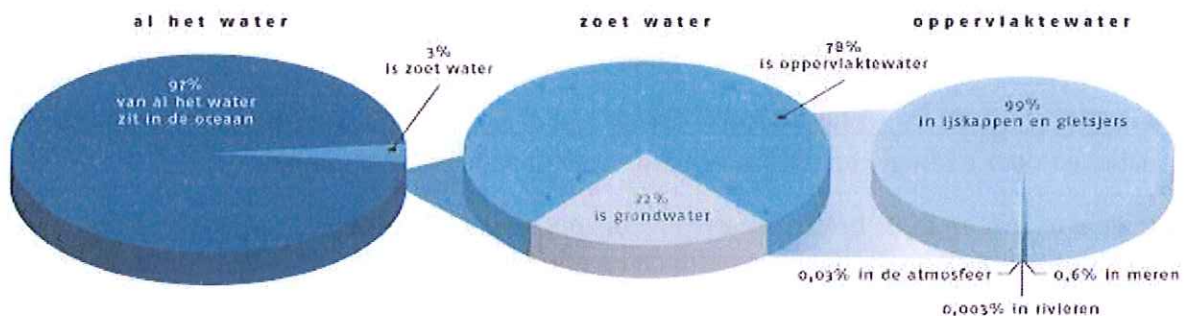
Inleiding.....	9
1. Literatuurstudie.....	11
1.1 De beschikbaarheid van zoetwater nu en in de toekomst	11
1.1.1 Benodigde hoeveelheid	25
1.1.2 Benodigde hoeveelheid in de toekomst.....	26
1.1.3 Mogelijkheid tot een ontstaan van een zoetwatertekort	27
1.1.4 Gevolgen bij een watertekort.....	28
1.2 Watergebruik op melkveebedrijven	30
1.2.1 Verbruiksposten en hoeveelheden.....	30
1.2.2 Kwaliteitseisen bij verschillende doeleinden.....	31
Kwaliteitseisen drinkwater voor vee	32
1.2.3 Bedrijfskosten van drinkwater.....	36
1.3 Alternatieven en besparingen	37
1.3.1 Alternatieven voor leidingwater en zuiveringsmethoden.....	37
1.3.2 Risicoanalyse dierziekten via oppervlaktewater/ transmissieroute.....	42
1.3.3 Besparende maatregelen.....	45
1.3.4 Kosten en opbrengsten van alternatieven en besparingen.....	47
1.4 Conclusie literatuurstudie.....	48
2. Methode Praktijkonderzoek	50
3. Praktijkonderzoek	51
3.1 Resultaten	51
3.2 Resultaten onderzoeksvragen uit data analyse	57
3.2.1 Het verband tussen waterverbruik en bedrijfsgrootte.....	57
3.2.2 Het verband tussen waterverbruik en de jaarlijkse productie	58
3.2.3 Watergebruik bij beweiding en jaar rond opstallen	59
3.2.4 Het verband tussen hergebruik en jaarlijks verbruik.....	60
4. Discussie	61
5. Conclusie Praktijkonderzoek	63
7. Advies	64

Bronvermelding	65
Bijlage 1: Dataverzameling.....	68
Bijlage 2: Begeleidende brief	70
Bijlage 3: Enquête.....	71
Bijlage 4: Uitkomsten SPSS	78
Bijlage 5: Waterverbruik reiniging melkinstallatie en koeltank.....	80

Inleiding

Veilig en schoon water is een van de belangrijkste dagelijkse levensbehoefte voor de mens. In vele delen van de wereld is waterschaarste en is er te weinig of zelfs geen beschikbaarheid over drinkwater.

In figuur 1 is de wereldwijde waterverdeling te zien.

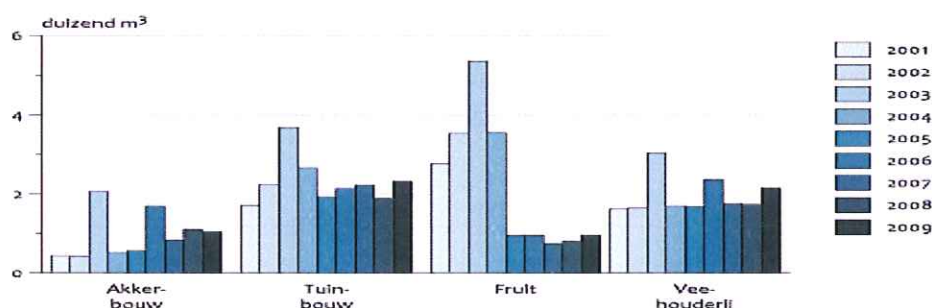


Figuur 1: De waterverdeling wereldwijd (Heck, 2001)

Het grootste deel van het water is zout. Er is maar 3 % zoet water beschikbaar, waarin 1 % in de vorm van ijs. Slechts 1 % van het water op aarde is geschikt als drinkwater voor humane consumptie. 'Het gaat om een wereldwijd probleem, en de Europese Unie blijft niet gespaard. Waterschaarste en droogte zijn dan ook niet langer een probleem van waterbeheerders alléén. (Falkenberg, 2011). De Europese Commissie wil het watergebruik in heel Europa met dertig procent verminderen, om daarmee schade door droogte in het zuiden van Europa te verminderen.

In Nederland is er voldoende zoetwater beschikbaar. Dit komt door grote rivieren die ons land binnenstromen en er valt jaarlijks ruim voldoende neerslag. Er ontstaan tekorten door te weinig neerslag bij een hoge verdamping. Wanneer er bij droogte zoet water wordt onttrokken gaat verzilting door een afname van rivierafvoer (waardoor zout zeewater de riviermonden binnendringt), en zoute kwel een rol spelen en neemt de zoetwaterbeschikbaarheid nog sneller af. Dit vindt vooral plaats in het kustgebied. In Nederland zijn er nu al incidenteel, plaats en tijdgebonden perioden van schaarste.

Maar liefst 70 % van het zoete water wordt gebruikt door de landbouwsector (Black, King, 2009).



Grafiek 1: Watergebruik landbouwsectoren (CBS, 2011)

Grafiek 1 laat zien dat de veehouderij één van de grootste verbruikers is van zoet water. De melkveehouderij is sterk afhankelijk van voldoende zoet water. De toekomstverwachting geeft aan dat zoet water in de toekomst schaarser wordt, in Nederland is de belangrijkste oorzaak hiervan klimaatsverandering.

Het is van groot belang om zuinig en zorgvuldig met het beschikbare zoet water om te gaan. Daarom heeft er een onderzoek plaats gevonden bij melkveehouders die aangesloten zijn bij de Vereniging Gezonde Waddenmelk (VGW). Deze melkveehouders zijn gevestigd in en rondom de wadden, waar verzilting plaatsvindt.

Er is onderzoek gedaan naar het ge- en verbruik van water op melkveebedrijven. Dit om tot alternatieven voor leidingwater en water besparende maatregelen te komen.

Om inzicht te krijgen in de beschikbaarheid van zoet water, het verbruik van water in de Nederlandse melkveehouderij en besparingen en alternatieven van leidingwater gebruik, heeft er een literatuurstudie plaatsgevonden.

Aan de hand van de literatuurstudie is er een enquête opgesteld en uitgevoerd bij de 64 VGW deelnemers.

Het onderzoek heeft de volgende doelstellingen:

1. Het verkrijgen van inzicht over de beschikbaarheid van zoetwater nu en in de toekomst.
2. Het verkrijgen van kennis en inzicht in het waterverbruik van de Nederlandse melkveehouderij, nu en in de toekomst.
3. Besparingen van watergebruik en alternatieven voor leidingwater in kaart brengen voor de Nederlandse veehouderij.

Door de literatuurstudie is er antwoord verkregen op de bovengenoemde doelstellingen. De resultaten hiervan worden weergegeven in hoofdstuk 1. In de eerste paragraaf wordt er ingegaan op de beschikbaarheid van zoetwater nu en in de toekomst. De zoetwaterbeschikbaarheid, zoetwatervraag en de toekomstige verwachting van ontwikkelingen die invloed hebben op de beschikbaarheid komen aan bod. In de tweede paragraaf wordt het watergebruik in de Nederlandse melkveehouderij weergegeven. In deze paragraaf wordt ingegaan op waterhoeveelheid, gebruiksdoeleinden en kwaliteit. De derde paragraaf gaat in op de mogelijke besparingen van watergebruik en alternatieven voor leidingwater in de melkveehouderij.

Hoofdstuk 2 geeft de resultaten van het praktijk onderzoek weer. In hoofdstuk 3 volgt de discussie. De conclusie wordt beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de aanbevelingen vermeld. De aanbevelingen hebben betrekking op de VGW deelnemers, maar ook de Nederlandse melkveehouderij in het algemeen. Tot slot worden de ondersteunende documenten in de bijlagen weergegeven.

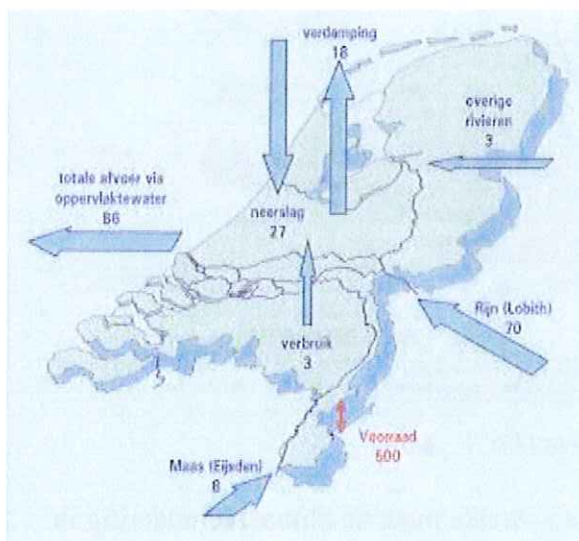
1. Literatuurstudie

Om de beschikbaarheid van zoetwater nu en in de toekomst in beeld te brengen was er onderzoek nodig naar het aanbod (de zoetwatervoorraad), de vraag (het verbruik) en de bedreigingen die de voorraad kunnen beïnvloeden. Hiermee wordt duidelijk of er ook daadwerkelijk waterschaarste ontstaat in de toekomst.

1.1 De beschikbaarheid van zoetwater nu en in de toekomst

De zoetwaterbeschikbaarheid is afhankelijk van de hoeveelheid neerslag, de verdamping daarvan, de toevoer uit de rivieren en de hoeveelheid die wordt onttrokken.

In figuur 2 is de waterbalans van het jaar 2006 afgebeeld. Per jaar stromen er miljarden liters water door Nederland. De zoetwatervoorraad is 500 miljard kubieke meter (Vewin, 2011).



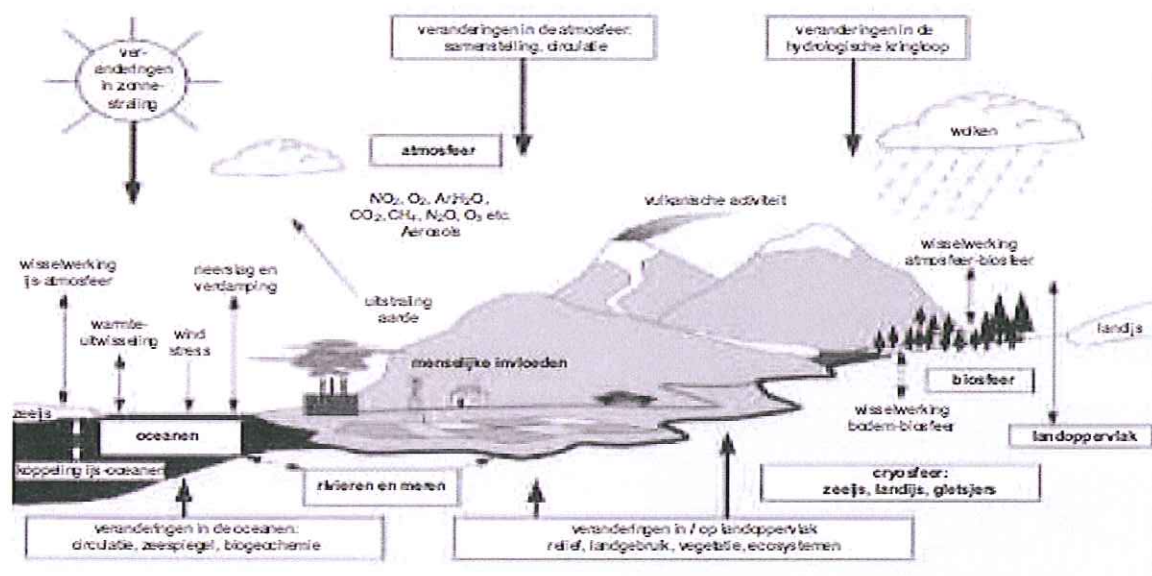
Figuur 2: De waterbalans 2006

Om de zoetwaterbeschikbaarheid in de toekomst in te bepalen worden de factoren die invloed hebben op de zoetwaterbeschikbaarheid hieronder weergegeven.

1. Klimaatverandering
 - 1.1 neerslag
 - 1.2 verdamping
 - 1.3 rivierafvoer
 - 1.4 verzilting
2. bevolkingsgroei
3. verspilling en vervuiling

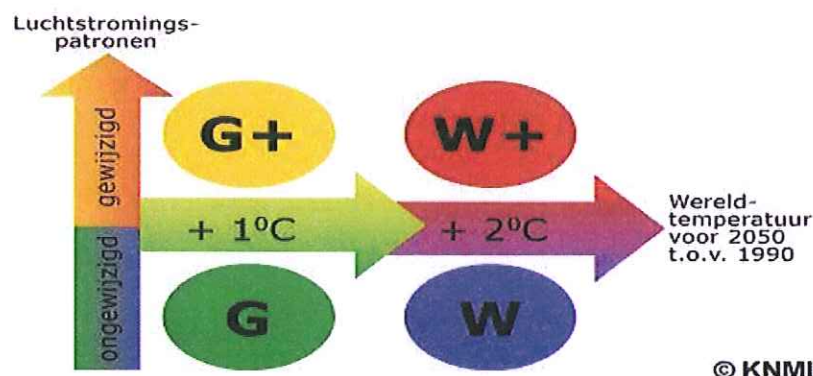
1. Klimaatverandering

Door natuurlijke en menselijke oorzaken treden er klimaatsveranderingen op. Verschuivingen van continenten en zeestromen, inslagen van kometen of meteorieten en vulkaanuitbarstingen zijn de natuurlijke oorzaken. De belangrijkste oorzaak van klimaatsverandering is de mens. Verbranding van fossiele brandstoffen, en CO₂ uitstoot zijn factoren die het klimaat sterk beïnvloeden.



Figuur 3: Systematisch overzicht van klimaatsysteem (IPCC, 2001)

Het KNMI schetst in vier nieuwe klimaatscenario's in welke mate de klimaatverandering in Nederland kan leiden tot hogere temperaturen, heviger neerslag, een toename van verdamping en zeespiegelstijging in 2050.



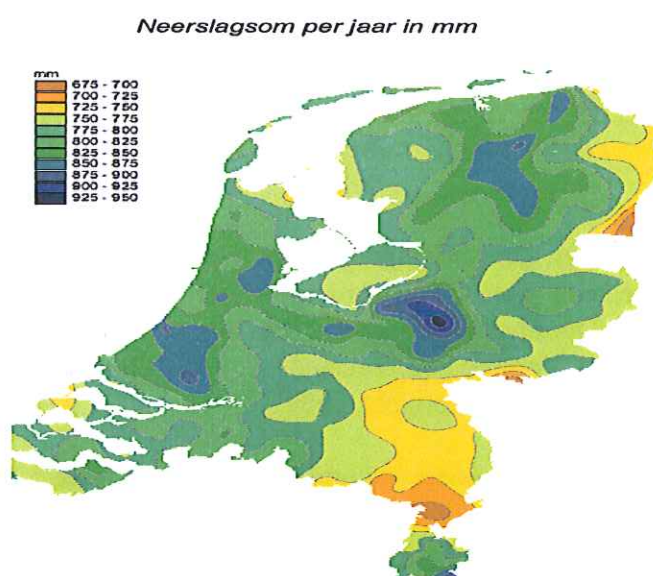
Figuur 4A: Klimaatscenario KNMI'06

Code	Naam	Toelichting
G	Gematigd	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering luchtstromingspatronen West Europa
G+	Gematigd +	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 +winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
W+	Warm +	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 +winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

Figuur 4B: Toelichting klimaatscenario's KNMI'06

1.1 Neerslag

De variatie van neerslag is erg groot. Neerslagsommen kunnen over kortste afstand flink uiteenlopen. Per jaar valt jaarlijks 690 tot 900 mm regen. In het zuidoosten van Nederland valt de minste regen. Langs de kust vallen de dikste buien doordat zeewater de buien activeert. De gemiddelde som van de jaarlijkse neerslag in Nederland is 792 mm/jaar.(Bresser, 2011)



Figuur 5: Gemiddelde jaarlijkse neerslagsom in mm. (Heijboer, 2002)

In figuur 5 is duidelijk waar te nemen dat er een zee grote variatie is in de neerslagsom in verschillende gebieden.

De toekomstverwachting geeft aan dat de hoeveelheid neerslag en het aantal regendagen in de winterperiode groter wordt en in de zomer juist minder. Hierdoor worden de neerslaglenzen dunner en daardoor heeft brakke kwel meer negatief effect. (zie 1.4) Hoe de neerslag zich in de toekomst gaat ontwikkelen is erg onzeker omdat neerslag een onvoorspelbaar karakter heeft. Wel zijn de meeste wetenschappers het erover eens dat zomerse neerslag met 20 % gaat afnemen. Tabel 1 laat de afgelopen schadejaren zien met de herhalingstijd.

Schade jaar	Neerslagtekort (mm)	Rivieraanvoertekort Rijn ¹ (x10 ⁹ m ³)	Herhalingstijd
1949	227	9,2	17
1959	352	5,1	55
1967	151	0,3	2
1976	361	10,7	110
1985	36	0,6	1
1995	200	0,6	4
1996	199	4,8	7
2003	217	7,3	12

1 Rivieraanvoertekort geeft het tekort in de zomerafvoer ten opzichte van de drempelwaarde van 1800 m³ /s (voor de rijen).

Tabel 1: Neerslag tekort en herhalingstijd (Minnen, 2005)

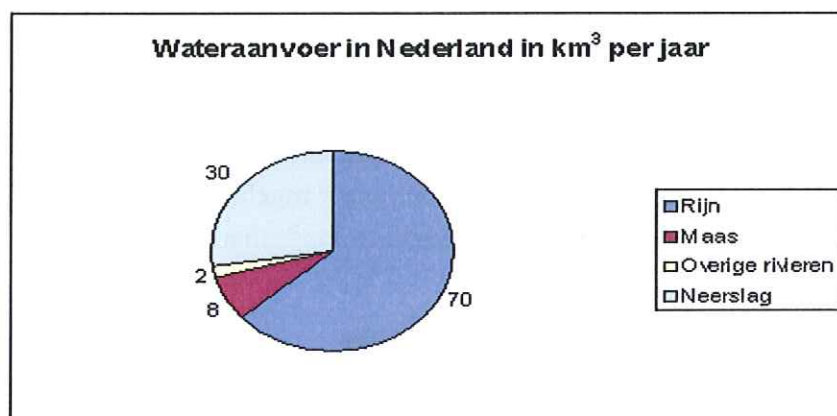
Een neerslag tekort of overschot is het verschil tussen neerslag en verdamping. Als er meer neerslag is dan verdamping is sprake van een neerslagoverschot. Als de verdamping hoger is dan de neerslag is er sprake van een neerslag tekort.

1.2 Verdamping

Verdamping is de afgifte van vocht aan de atmosfeer. De verdamping wordt bepaald door zon, wind en temperatuur. De temperatuur speelt een grote rol bij verdamping. Door klimaatverandering wordt de temperatuur hoger. Door het hoger worden van de temperatuur neemt verdamping met 4% tot 16 % toe rond 2050. Voor de zomermaanden voor 2100 wordt verwacht dat de verdamping met 7 % tot 34 % toeneemt. (Droogers, 2009)

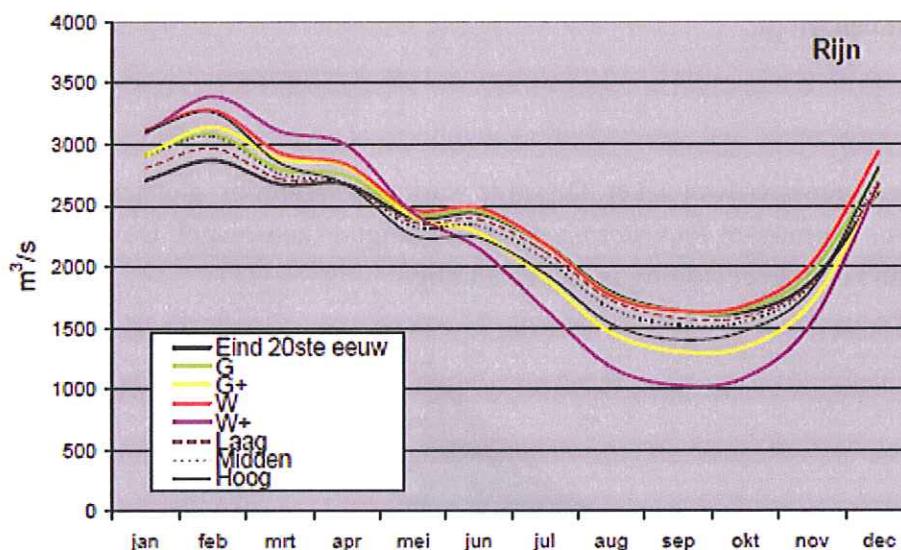
Het afnemen van de hoeveelheid neerslag in de zomermaanden, in combinatie met een hoge verdamping leidt tot droogte in de zomer. Voor de rivieren betekent dit een lagere rivieraafvoer.

1.3 Aanvoer vanuit de rivieren



Figuur 6: De wateraanvoer in Nederland vanuit de rivieren (Lenntech, 2011)

Het grootste deel van alle water dat Nederland binnen komt is water dat via rivieren binnenstroomt. De bovenloop van de Rijn ligt in de Alpen in Zwitserland en loopt door Italië, Frankrijk en Duitsland naar Nederland. De afvoer van de Rijn wordt grotendeels bepaald door sneeuwval (neerslag). Bij het hoger worden van de temperatuur schuift de sneeuwgrens in de Alpen op waardoor er minder buffering van neerslag in de vorm van sneeuw plaatsvindt. Wanneer in de Alpen de neerslag eerder smelt, neemt de rivierafvoer in het voorjaar toe en neemt de afvoer in de zomer af. Wanneer in de winter de neerslag toeneemt neemt ook de rivierafvoer toe.



Grafiek 2: Verandering in afvoer van Rijn en Maas eind 20ste eeuw vs. 2050 (Wit, 2007)

Grafiek 2 laat zien dat bij alle scenario's de afvoeren in de winter toenemen en afnemen in de zomer. Wanneer de rivierafvoer lager wordt dan $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ treedt de verdringingsreeks in werking. Deze reeks wordt toegelicht in paragraaf 1.1.4.

De aanvoer van de Rijn zal met 10 % afnemen in de periode tot 2050. In een droog scenario kan de aanvoer afnemen tot 60 %.

Door lage rivierafvoeren dringt het zout zeewater de langs de kuststrook, via riviermondingen binnen. Wanneer het water in de rivier ernstig daalt moet er zout water ingelaten worden om dijkdoorbraken te voorkomen. Dit gebeurde in 2003 door Hoogheemraadschap Rijnland. (zie figuur 7)

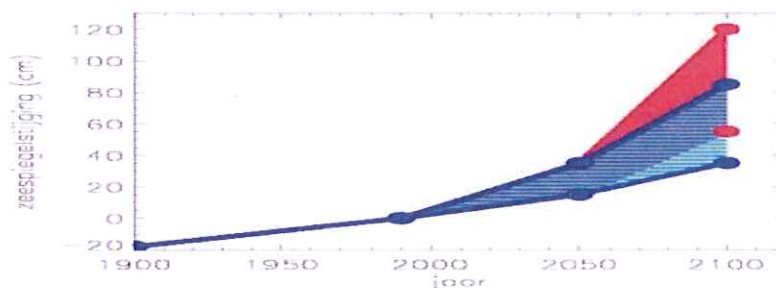


Figuur 7 : Zout zeewater dringt Nederland binnen (Rijksoverheid, 2011)

Lage rivierafvoeren in combinatie met het stijgen van de zeespiegel zorgt er voor dat er meer zout water Nederland binnendringt.

Zeespiegelstijging

Het stijgen van de temperatuur is vrijwel zeker. De aarde warmt op waardoor gletsjers en ijskappen smelten en door warmte zet zeewater uit. Hierdoor stijgt de zeespiegel. De toekomstverwachting van zeespiegel stijging is niet eenduidig



Grafiek 3: Scenario's voor zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust voor de 21^e eeuw (blauw: KNMI'06 scenario, rood: bovengrens Deltacommissie)

Er is een forse afwijking in het aantal verwachte cm. zeespiegelstijging. Zo is de toekomstverwachting van het Deltacommissie scenario dat de zeespiegelstijging in 2100 120 cm bedraagt (excl. 10 cm bodemdaling) en geeft het KNMI'06 scenario een stijging van 85 cm. Dit komt doordat de Deltacommissie uitgaat van een temperatuurstijging van 6 °C in 2100 en het KNMI'06 uitgaat van + 4 °C.

De zeespiegel is in de afgelopen eeuw met 17 cm. gestegen. Het IPCC gaat in een laag scenario (uitstoot broeikasgaseffect) uit van een stijging met 18 tot 38 cm. In het hoge scenario is de stijging 26 tot 59 cm. Volgens het KNMI komt zoetwatervoorziening ter discussie bij een zeespiegelstijging van 35 cm. Er wordt verwacht dat dit in 2050 al zo zou kunnen zijn.

Het is niet duidelijk hoeveel de zeespiegel stijgt. Dat deze in de toekomst gaat stijgen en mede daardoor de zoetwatervoorziening in het geding komt is zeker.

Conclusie

Neerslag, verdamping, waterafvoer vanuit rivieren en verandering in de zeespiegelstand hebben invloed op de zoetwaterproblematiek. Door neerslagtekorten neemt de grondwatervoorraad af waardoor zoute kwel toeneemt. Door neerslagtekorten neemt ook de rivierafvoer af en dringt zout zeewater zoete rivieren binnen. Hierdoor treedt verzilting op.

1.4 Verzilting

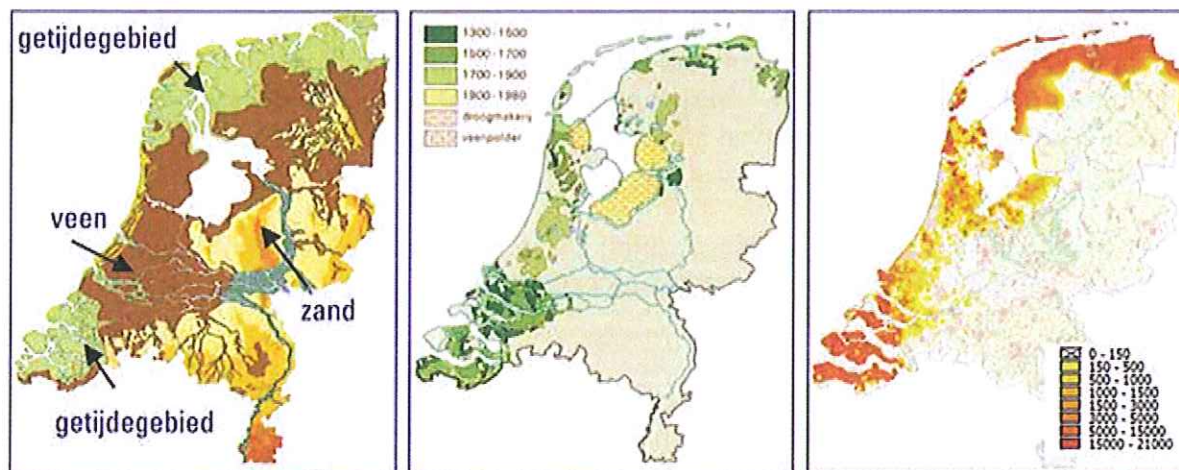
Verzilting is het zouter worden van water. Er is sprake van verzilting als het water te zout is voor optimaal grondgebruik. Verzilting komt voor tussen zoet(>200 mg Cl/l) en zeer zout (<30.000 mg Cl/l) water. Dit is een ruim begrip, en komt doordat bij sommige teelten al beperkingen zijn bij chloride gehalten van 200 mg Cl/l. De termen zoet, brak en zout zijn niet eenduidig.

Zoutklasse	Chlorideconcentratie (mg/l) Wamelink en Runhaar	Zoutklasse	Chlorideconcentratie (mg/l) Stuyfzand
Zeer zoet	<150	Zeer zoet	< 30
Zoet	150-300	Zoet	30-150
Licht brak	300-1.000	Licht brak	150-300
Brak	1.000-5.000	Brak	300-1.000
Brak-zout	5.000-10.000	Zout	1.000-5.000
Zout	> 10.000	Zeer zout	> 5.000

Tabel 1: Indeling van zoutklassen (Wamelink & Runhaar 2000 vs. Stuyfzand)

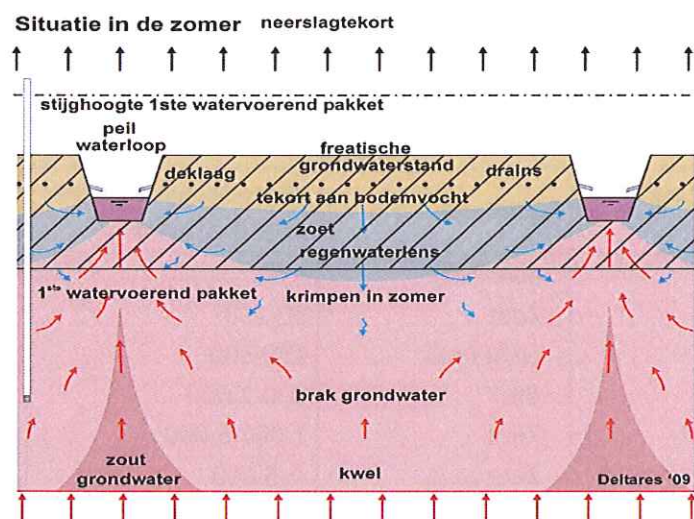
Er zijn grote verschillen in chloride gehalten bij de verschillende zoutklassen. Zo is water volgens Stuyfzand brak bij 300 mg/l en volgens Wamelink & Runhaar is water pas brak bij 1.000 mg/l. De ernst van verzilting wordt behalve door zoutconcentratie ook bepaald door het type gewas. (Velstra, 2009)

Vooraf in de kustprovincies vindt verzilting plaats. Een kwart van de Nederlandse bodem heeft een te hoog zoutgehalte. Tijdens de laatste fase van de vorming van de kust waren de gebieden waar nu hoge gehalten voorkomen, getijdegebied. De andere gebieden met hoge chloride gehalten zijn ingepolderd. Dit verklaart de hoge zoutconcentraties die op deze plaatsen voorkomen.



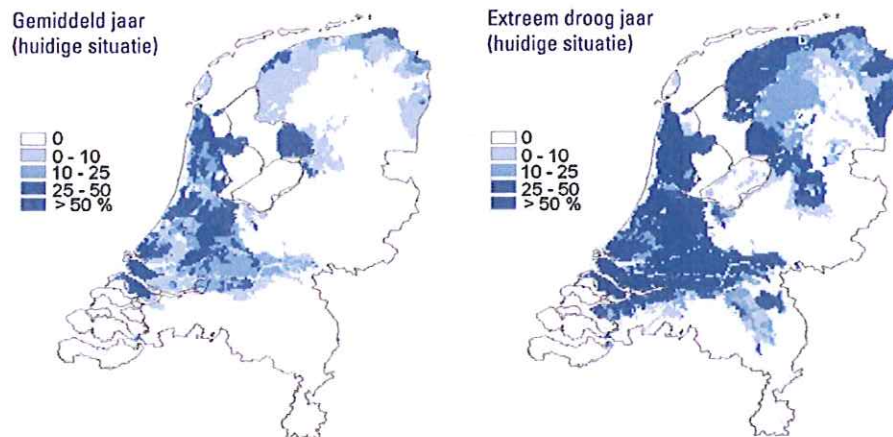
Figuur 8: Links: jaar 800 Midden: inpoldering vanaf 1300 Rechts: Zoutgehalte grondwater 2000 (Velstra, 2009)

Boven het grondwater bevindt een regenwaterlens. Deze is zoet en daardoor hebben de meeste gewassen geen hinder van het zoute grondwater (afhankelijk van de worteldiepte). Bij een neerslagtekort worden deze lenzen dunner en komt zoute kwel naar boven. (zie figuur 9)



Figuur 9: Zomerse situatie bij een neerslag tekort (Droogers, 2009)

Om zoute kwel tegen te gaan wordt oppervlaktewater met zoet water doorgespoeld. De gebieden in noord en west Nederland zijn in de zomerperiode afhankelijk van gebiedsvreemd water. Dit water wordt niet alleen ingelaten voor doorspoeling maar ook voor peilhandhaving en beregning. Meestal is dit water uit de grote rivieren.

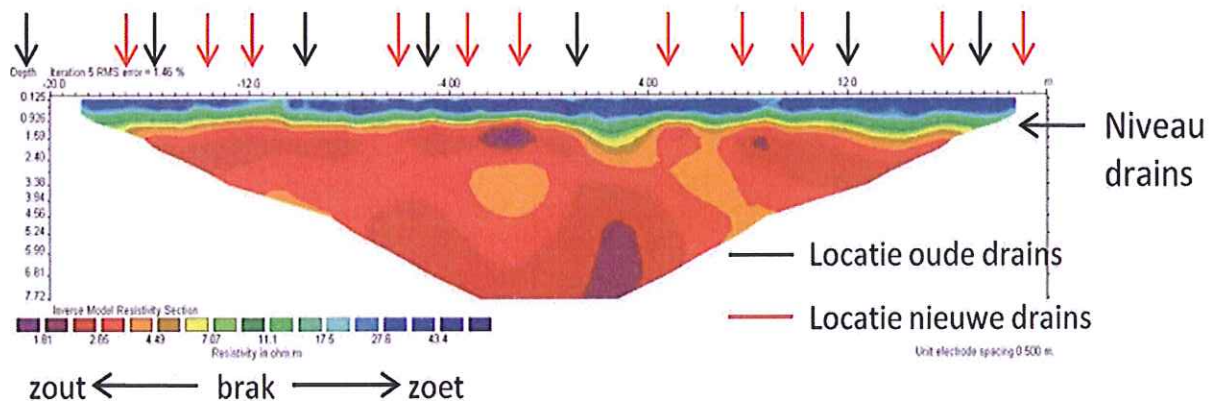


Figuur 10: Gebieden die afhankelijk zijn van gebiedsvreemd water (Velstra, 2009)

De norm is om een chloride gehalte van 200 mg/l te waarborgen. Door zoute kwel moet er in de toekomst meer worden doorgespoeld door verminderde rivierafvoer en minder beschikbaar water uit het IJsselmeer. Gebruikers zullen hogere eisen stellen aan de kwaliteit door de ontwikkeling van kapitaalintensieve gewassen.

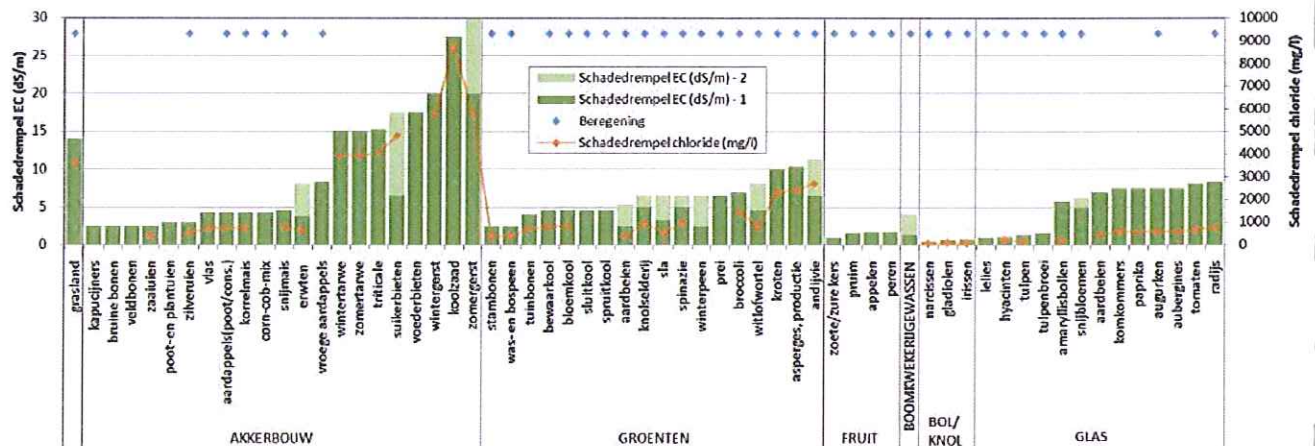
De ernst van verzilting wordt behalve door zoutconcentratie ook bepaald door het type gewas. (Velstra, 2009) Verzilting zorgt voor grote problemen bij zoutgevoelige gewassen en geeft eerder problemen bij gewassen die diep wortelen.

Drainage werkt als een buffer en biedt bescherming tegen verzilting. Bodemwater bevindt zich nooit boven de drainbuizen. Tussen de drainbuizen ontstaat een zoetwaterlens.



Figuur 11: effecten van drainage tegen verzilting (Velstra, 2009)

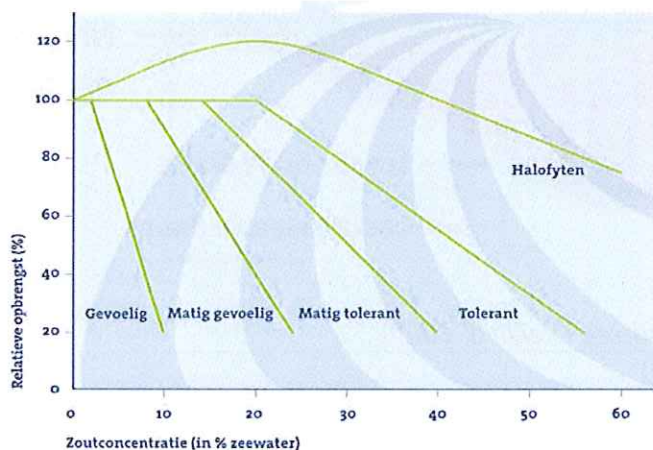
Er is een groot verschil in zouttolerantie van gewassen. Zo kunnen graan, gras en suikerbieten veel hogere zoutconcentraties verdragen dan b.v. bomen en bloembollen. In grafiek 4 is te zien dat grasland goed bestand is tegen verzilting.



Grafiek 4: Zout tolerantie van gewassen in Nederland (Voorde, 2009)

Er treedt schade op wanneer de schadedrempel wordt overschreden. (Voorde, 2009)

Het natrium gehalte van gras zal toenemen onder verzilte omstandigheden, wat de smakelijkheid van gras ten goede komt. Het is niet bekend bij welke waarde natriumgehaltes in grasland schadelijk zijn voor vee. Hiervoor is vervolgonderzoek nodig. Ook is dit mede afhankelijk van de natriumgehaltes in voer en water. Een ander effect is een lagere opbrengst. Ook de voederwaarde zal afnemen. De toelaatbare concentratie cl/l voor het berekenen van grasland is 900-1200. Grasland is matig tolerant voor chloride.



Grafiek 5: Tolerantieklasse van gewassen (Stuyt, 2006)

In grafiek 5 is te zien dat halofyten erg goed bestand zijn tegen verzilting. Halofyten zijn planten die hoge zoutconcentraties kunnen verdragen. Momenteel worden er door verscheidene instanties proeven gedaan naar deze “zee groenten” en de kansen voor zoute landbouw. Resultaten van deze proeven zijn nog niet bekend.

Er zijn plannen om in 2017 zout te winnen onder de Waddenzee. Er is geen ervaring met het winnen van zout uit de zeebodem. Minister Verhagen heeft hiervoor een vergunning verleend. De bodemdaling die hierdoor zal optreden wordt grotendeels gecompenseerd door natuurlijke aanwinning van zand. Zoutwinning draagt door bodemdaling 15 tot 30 % bij aan verzilting (Stuyt, 2006). Door verzilting wordt er in de kustprovincies vooral in het noorden van Friesland en Groningen geen gebruik gemaakt worden van grondwater. (Slager, persoonlijke communicatie, 2011)



Figuur 12: Grondwateronttrekking Friesland (Wetterskip Fryslân)

De kaart in figuur 12 toont de plaatsen aan waar grondwater wordt onttrokken en met welk doel.

Oppervlaktewater kan wel gebruikt worden als drinkwater voor vee, ze nemen immers water op dat zich nog op de zoetwaterlens bevindt.

Op korte termijn zijn er geen problemen. Deze kunnen wel ontstaan op langer termijn, als zomers warmer worden en er te weinig regen valt om zout water tegen te houden. Verzilting is een onomkeerbaar proces omdat het tegengaan van verzilting zeer grote hoeveelheden zoet water vergt.

2. Bevolkingsgroei

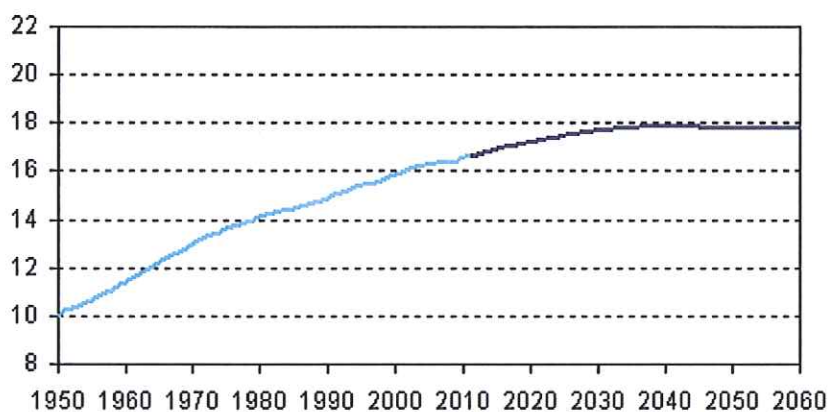
Wereldwijd neemt de bevolkingsgroei toe (VN, 2008). Dit is speelt vooral in het Midden Oosten, Pakistan en Afrika. Tegenwoordig komen ziektes (b.v. cholera en tyfus) minder vaak voor door ontwikkeling van medische wetenschap en het verbeteren van hygiëne. Er is daarom meer schoon drinkwater nodig.

Year	Medium variant	High variant	Low variant	Constant fertility variant
2005	6 514 751	6 514 751	6 541 751	6 541 751
2010	6 906 558	6 967 407	6 843 645	6 944 634
2015	7 295 135	7 459 289	7 127 009	7 416 822
2020	7 667 090	7 966 382	7 363 824	7 919 765
2025	8 010 509	8 450 822	7 568 539	8 443 704
2030	8 317 707	8 913 727	7 727 192	8 996 239
2035	8 587 050	9 368 004	7 828 666	9 597 117
2040	8 823 546	9 829 962	7 871 770	10 265 189
2045	9 025 982	10 297 036	7 857 864	11 014 053
2050	9 191 287	10 756 366	7 791 745	11 857 786

Tabel 2: Verwachte bevolkingsgroei (VN, 2008)

De totale bevolking in de wereld stijgt jaarlijks met 80 miljoen mensen. (VN, 2008)
In 2050 wordt verwacht dat er wereldwijd meer dan 9 miljard mensen op aarde zullen zijn.

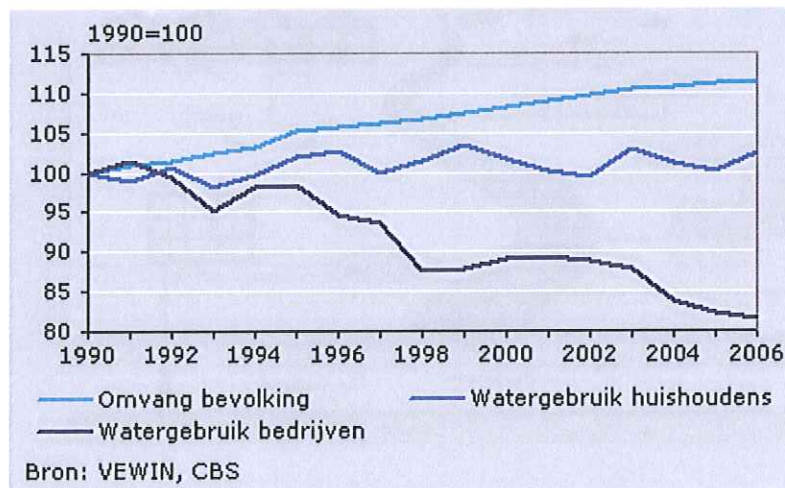
Ook in Nederland neemt bevolkingsgroei toe. Dit komt voornamelijk door natuurlijke aanwas. Per dag worden er 500 kinderen geboren en er overlijden 370 mensen. Het migratie saldo (verschil tussen immigratie en emigratie) speelt ook een belangrijke rol. Per dag komen er 420 immigranten naar Nederland terwijl er 330 emigranten zijn. De bevolking groeit op jaarbasis met 220 personen per dag (CBS, 2011).



Grafiek 6: Verwachte bevolkingsgroei Nederland (CBS, 2011)

Er zijn 16,7 miljoen mensen in Nederland. Het CBS verwacht dat de bevolking in Nederland tot en met 2038 zal toenemen tot een maximum van 17,8 miljoen. Na 2040 zal (door sterfte als gevolg van vergrijzing en afname in het aantal immigranten) de bevolking afnemen.

In Nederland groeit de bevolking jaarlijks met 0,5 %, wereldwijd is dat 28 %.



Grafiek 7: Bevolkingsgroei en waterverbruik (CBS, 2011)

Bevolkingsgroei leidt in Nederland nog niet tot een stijgende vraag naar water. Vanaf 1990 tot 2006 groeide de bevolking maar daalde de drinkwaterconsumptie. Dit komt door waterbesparende maatregelen in huishoudens en bedrijven die steeds bewuster met water omgaan. De effecten van bevolkingsgroei op de zoetwatervoorraad zijn in Nederland nihil.

Wereldwijd zal de vraag naar zoetwater enorm toenemen. De bevolking groeit immers met 28 % per jaar. De VN verwacht dat 2/3 van de wereldbevolking te kampen krijgt met waterschaarste. Het aantal sterfgevallen is 4 miljoen per jaar, en zal in de toekomst stijgen.

4. Verspilling en vervuiling

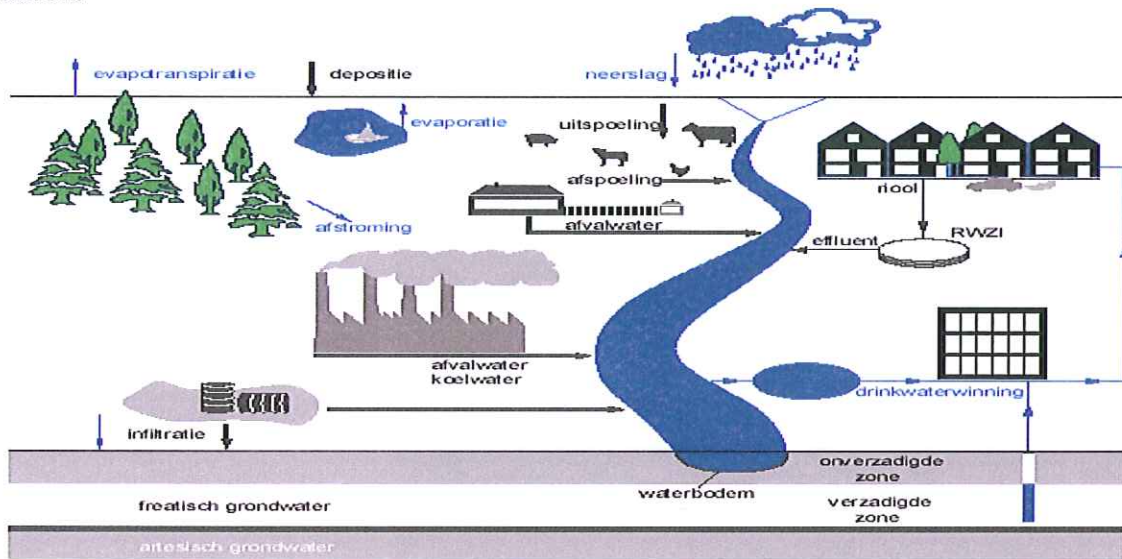
Het is nodig om zuinig om te gaan met drinkwater. Door vervuiling kost het steeds meer energie om schoon drinkwater te produceren (Milieu centraal, 2001). Watervervuiling heeft natuurlijke oorzaken maar voornamelijk menselijke. De natuurlijke oorzaken zijn organische, anorganische en thermische vervuiling. Bacteriën breken fosfaat, nitraat en mest in de natuur af. Dit is organische vervuiling.

Hierbij wordt veel zuurstof verbruikt, wat vervolgens tot zuurstofgebrek kan leiden.

Anorganische vervuiling b.v. kwik en cadmium is niet af te breken. Watervervuiling komt door landbouw, industrie en huishoudens. Landbouw kan water vervuilen door vermesting en bestrijdingsmiddelen. Te veel mest kan leiden tot te hoge concentraties nitriet, ammonium en zuurstofloosheid. Waterplanten kunnen zich explosief ontwikkelen. Eendenkroos en wierbloei ontstaan en heeft een negatief effect op de waterkwaliteit. Waterplanten krijgen hierdoor onvoldoende licht en s nachts treden zuurstoftekorten op.

Afsterven van deze planten leidt tot zuurstofloosheid. De industrie is ook een grote vervuiler van water. Voor veel productie processen is water nodig.

Dit water wordt na gebruik geloosd en bevat veel metalen en zouten. Ook de scheepvaart zorgt voor vervuiling, door ongelukken b.v. het botsen van tankers, zinken van schepen en branden.



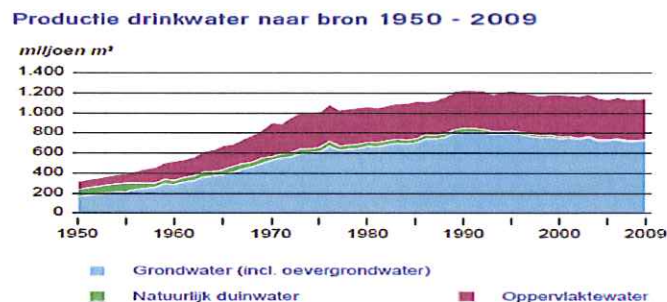
Figuur 13: Watercyclus (blauw) en oorzaken van waterverontreiniging (grijs) (Info Mil, 2011)

Naast vervuiling wordt er enorm veel water verspild. Denk aan lekkende kranen, lekkende leidingen, tandenpoetsen met de kraan open en b.v. overbodig lang douchen. Per jaar wordt er 50 miljoen liter schoon drinkwater verspild (Infomil, 2011). Lekken in leidingen (bv. door vorst) zijn de grootste oorzaak van waterspilling. Het oppervlaktewater is de afgelopen jaren schoner geworden. Grote vervuilers zijn reeds aangepakt waardoor het steeds moeilijker wordt om vervuiling tegen te gaan omdat dit veroorzaakt wordt door vele sectoren die allemaal voor een kleine bijdrage hiervan zorgen.

1.1.1 Benodigde hoeveelheid

In Nederland zijn 10 bedrijven die drinkwater produceren. Drinkwater wordt gewonnen door het oppompen van grondwater en gebruik van oppervlaktewater en duinwater. De voorkeur gaat uit naar drinkwaterproductie uit zoet water. Productie uit zeewater is mogelijk door ontzilting. Het zout wordt hierdoor aan het water onttrokken. Dit kost veel tijd, energie en geld, vandaar dat de voorkeur uitgaat naar productie door gebruik van zoet water.

Grafiek 8 laat de drinkwaterproductie uit grondwater, natuurlijk duinwater en oppervlaktewater zien. 60 % wordt gewonnen uit grondwater en 39 % wordt gewonnen uit oppervlaktewater.



Grafiek 8: Drinkwaterproductie (Vewin, 2010)

Grondwater wordt onttrokken uit waterwingebieden. In deze gebieden worden speciale maatregelen getroffen om kwaliteit van water in deze gebieden te beschermen. Om de waterwingebieden heen liggen grondwaterbeschermingsgebieden. Binnen 25 jaar wordt dit water dat in deze gebieden infiltreert opgepompt. In deze gebieden gelden strengere regels met betrekking van het gebruik van bestrijdingsmiddelen, mest enz.

Grondwater wordt belucht gefilterd en wanneer nodig onthard. Grondwater is veel schoner dan oppervlaktewater. Daarom moet oppervlakte water meer worden gezuiverd. De zuivering van oppervlaktewater bestaat uit de volgende stappen: voorfiltratie, beluchting, dosering van chemicaliën, filtratie door zandfilters en actieve kool, na filtratie en opslag in rein reservoirs. Naast grond en oppervlakte water wordt er water gewonnen onder de duinen.

Na een aantal jaren duinwater te hebben onttrokken bleek dat dit leidde tot verzilting en verdroging in het duingebied. Om dit te voorkomen worden de duinen geïnfiltreerd met voorgezuiverd oppervlakte water. Zo wordt de watervoorraad op peil gehouden en kan er toch nog drinkwater gewonnen worden. De zoetwatervoorraad blijft hierdoor stabiel. Door zand wordt dit water gefilterd en schadelijke stoffen worden afgebroken door natuurlijke processen.

De VEWIN voert om de 3 jaar onderzoek uit naar het verbruik van drinkwater. In 2010 werd er 120,1 liter water verbruikt per dag. Dit is 7,4 liter minder ten opzichte van 2008. Dit komt door waterbesparende maatregelen van huishoudelijke apparatuur. In Nederland wordt er jaarlijks 1,14 miljard kuub verbruikt. Dit is de totale waterproductie, inclusief half- en niet

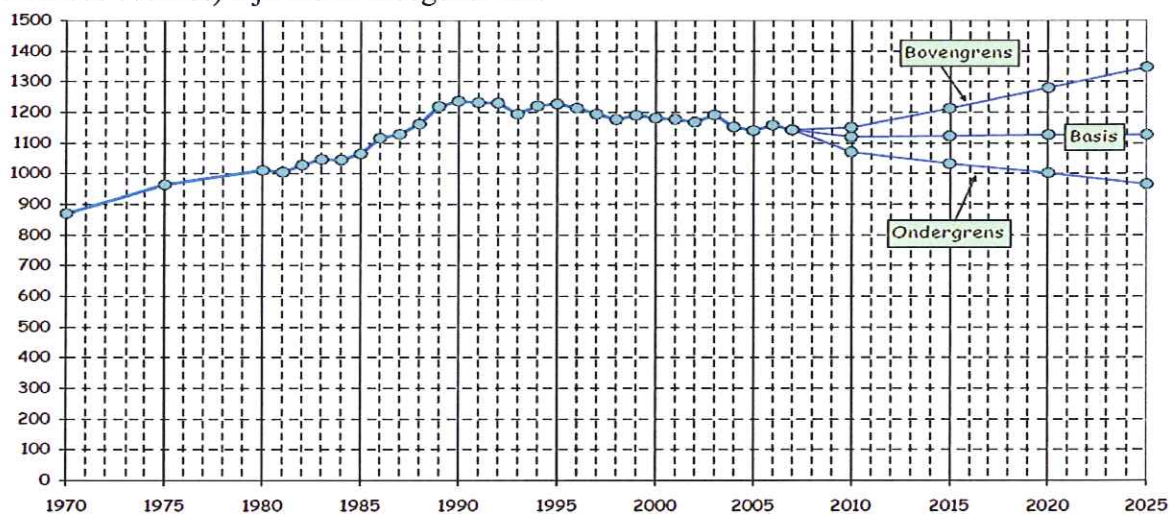
gefilterd water, gedemineraliseerd en gedestilleerd water. Dit is al het water dat door drinkwaterbedrijven wordt verwerkt.

Het grondwater en oppervlaktewater dat wordt onttrokken voor overige doeleinden b.v. vee drenking en water voor beregening is hier niet bij inbegrepen.

1.1.2 Benodigde hoeveelheid in de toekomst

De benodigde hoeveelheid drinkwater is afhankelijk van een aantal factoren b.v. klimaatsverandering, bevolkingsgroei en ontwikkeling van waterbesparende maatregelen.

Door VEWIN is de prognose landelijke drinkwatervraag tot en met 2025 opgesteld. Er wordt een voorspelling gedaan met de verwachte drinkwatervraag. Grafiek 9 en tabel 3 laten deze voorspelling zien. Alle deelsectoren (huishoudelijk, klein en grootzakelijk gebruik en distributieverlies) zijn hierin meegenomen.



Grafiek 9: Prognose landelijke drinkwatervraag t/m 2025 (Baggelaar, 2008)

Jaar	Ondergrens	Basisprognose	Bovengrens
2010	1070	1119	1150
2015	1032	1122	1212
2020	1002	1127	1280
2025	965	1127	1347

Tabel 3 : Historisch en prognose drinkwaterverbruik (Baggelaar, 2008)

- Bovengrens: prognose aantal inwoners hoog, langzame ontwikkeling waterbesparing, extreemste scenario klimaatverandering.
- Basisprognose: Aantal inwoners basisprognose, waterbesparing volgens huidige ontwikkelingen, gemiddelde van extreemste en minst extreme klimaatverandering.
- Ondergrens: Aantal inwoners prognose laag, versnelde ontwikkeling waterbesparing en minst extreme klimaatverandering scenario.

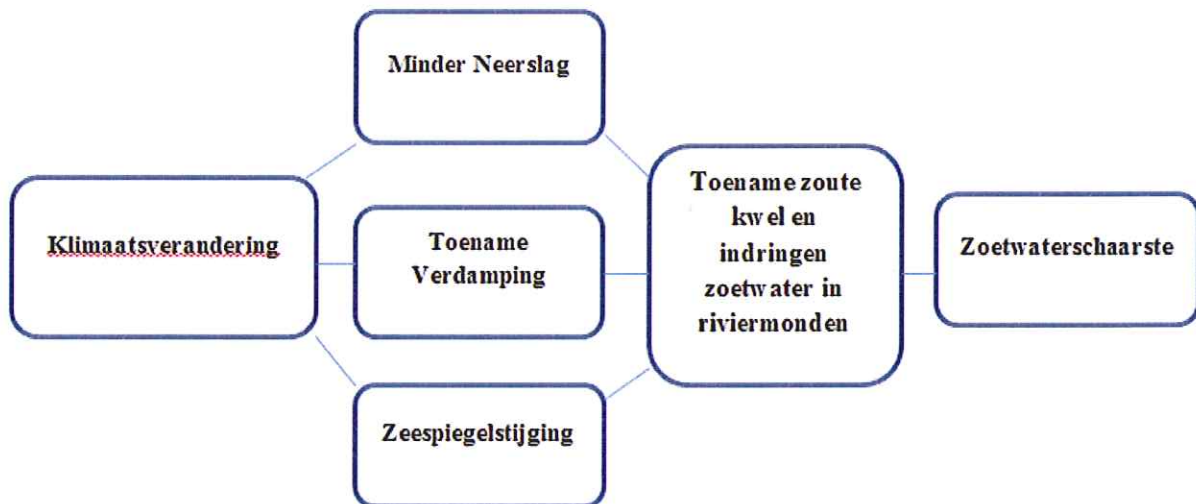
Er wordt bij de ondergrens en basisprognose verwacht dat het waterverbruik zal afnemen. De prognose uitgaande van de bovengrens verwacht een flinke stijging. De basisprognose voorspelt de meest waarschijnlijke ontwikkeling.

Van de bovengrens uitgaande, zal het verbruik van drinkwater in Nederland stijgen tot 1,35 miljoen (zie tabel 3) in 2025.

1.1.3 Mogelijkheid tot een ontstaan van een zoetwatertekort

De kans op een mogelijk zoetwatertekort in de zomer is in Nederland is zeer groot.

Hoe groot het tekort zal zijn is niet zekerheid te zeggen omdat deze uitspraak gebaseerd is op aannames. Klimaatscenario's zijn daarin de belangrijkste factor. Wanneer er wordt uitgegaan van het extreemste scenario is de kans op zoetwaterschaarste veel groter dan wanneer een minder extreem scenario wordt aangenomen. Over de "ernst" van het tekort kan geen uitspraak worden gedaan.



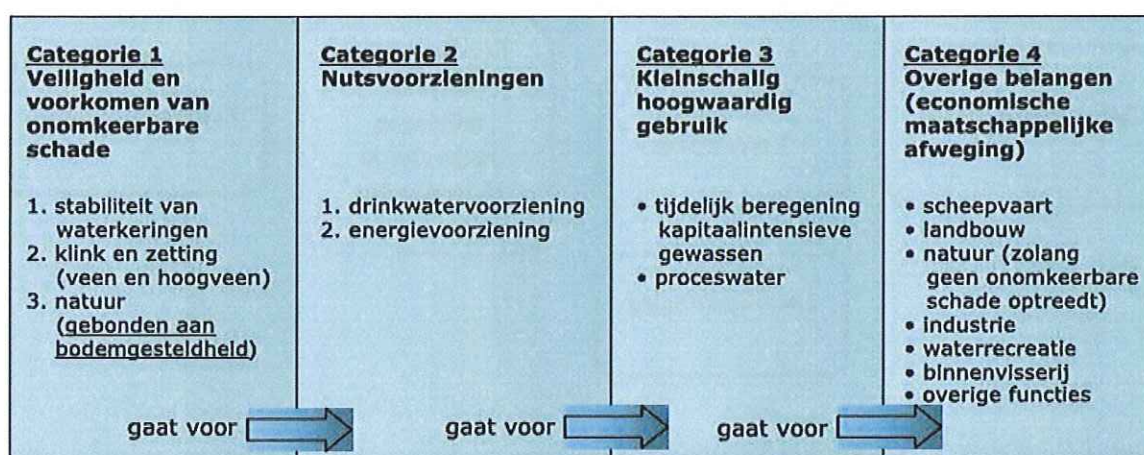
Figuur 14: Gevolgen van klimaatverandering

Figuur 14 laat zien dat zoetwaterschaarste afhankelijk is van de toekomstige ontwikkelingen van het klimaatverandering.

1.1.4 Gevolgen bij een watertekort

Een watertekort is moeilijk te voorspellen. Bij een lange periode van droogte worden er voorzorgmaatregelen genomen. Deze zijn er op gericht zoveel mogelijk zoet water beschikbaar te hebben en te kunnen verdelen. Het KNMI begint samen met Rijkswaterstaat in het begin van een jaar laagwatervoorspellingen te doen. Rijkswaterstaat houdt de hoeveelheid water in de rivieren en grondwater in de stroomgebieden bij. Het KNMI houdt de hoeveelheid neerslag bij. Zo wordt de waterstand voor de zomer geschat. Zodra de afvoer van de rivieren zo laag wordt dat er schaarste dreigt te ontstaan komt het watermanagementcentrum Nederland in actie. Deze zet gegevens van de hoeveelheid water die door de rivieren stroomt en hoeveel er wordt onttrokken. Zo wordt duidelijk waar waterschaarste is.

Vervolgens bepaald de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling hoe het water verdeeld word over de rivieren en of er beperkingen op het waterverbruik moeten worden gelegd. De commissie maakt gebruik van de verdringingsreeks, deze is afgebeeld in figuur 15. Deze commissie bestaat uit vertegenwoordigers van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, de Unie van Waterschappen en het Interprovinciaal Overleg.



Figuur 15: Verdringingsreeks (handboek water, 2011)

De reeks in figuur 15 bepaald de verdeling van water wanneer er watertekorten zijn. Categorie 1 heeft de hoogste prioriteit, gevolgd door de andere categorieën.

Categorie 1 zorgt ervoor dat we droge voeten houden en moet voorkomen dat er geen schade ontstaat die niet meer is te herstellen.

Categorie 2 zorgt ervoor dat elektriciteitscentrales voldoende koelwater voor handen hebben. Men zou denken dat de drinkwatervoorziening in categorie 1 valt, dit is niet zo omdat er een grote voorraad aanwezig is.

Categorie 3 zorgt ervoor dat dure gewassen beregend mogen worden zodat deze bedrijven niet failliet gaan door het mislukken van de hele oogst. Alle overige sectoren vallen in categorie 4. De voorzorgsmaatregelen zijn erop gericht zoveel mogelijk zoet water beschikbaar te hebben en te kunnen verdelen.

Het gaat om de volgende maatregelen:

- Sluiten van stuwen in rivieren. Hierdoor kan water niet direct naar zee wegstromen.
- Verhogen van het waterpeil in het IJsselmeergebied en het Volkerak-Zoommeer (zoetwatergebied tussen Zuid-Holland, Noord-Brabant en Zeeland). Hierdoor ontstaat een extra voorraad zoet water die kan worden aangesproken in een droge periode. Om het waterpeil te verhogen, is het bijvoorbeeld mogelijk om de schuiven van de Afsluitdijk en de Haringvlietdam dicht te houden, zodat het water niet in zee stroomt.
- Waterschappen waarschuwen om zich voor te bereiden op minder wateraanvoer vanuit de rivieren. Waterschappen kunnen dan bijvoorbeeld het waterpeil in hun eigen beheergebied verhogen. Ook kunnen zij zuiniger met water omspringen en inwoners aansporen hetzelfde te doen. (Info Mil, 2011)

Daarnaast wil de overheid in natte perioden water minder snel afvoeren. Bijvoorbeeld door rivieren te verbreden en door te zorgen dat regenwater veel beter door de grond kan worden opgenomen. In stedelijke gebieden is deze zogenaamde sponswerking niet altijd meer vanzelfsprekend. Zuiniger omspringen met asfalt en beton moet ertoe leiden dat minder water in het riool komt en meer in de grond wordt opgenomen (Droogtestudie, 2011). Wanneer het waterpeil in de rivieren te laag is worden er beregeningsverboden ingesteld. Dit betekent dat er geen oppervlaktewater gebruikt mag worden om land te beregenen. Door klimaatverandering verandert het groeiseizoen. Dit heeft impact op de timing van zaaien van planten en bestrijden van ziekten en oogsttijd. De productie zal afnemen door verzilting. Gras, graan, aardappelen en boomgaarden zijn hier gevoelig voor. Verzilting heeft een positief effect op suikerbieten. Door een osmotisch effect stijgt het suikergehalte. (Agriholland, 2011).

Ontwikkeling drinkwaterprijs

Bij een watertekort zou men verwachten dat de drinkwaterprijs zal worden verhoogd. Door het stijgen van de drinkwaterprijs worden alternatieven voor water economisch interessanter. Daarom wordt de ontwikkeling van de drinkwaterprijs hieronder weergegeven. De prijs van drinkwater verschilt per regio. Dit komt door verschil in grondstof en verschil in distributienet. Aandeelhouders van waterleidingbedrijven bepalen de prijs van water. Dit zijn de gemeenten en provincies. In Nederland kost een kubieke meter water 1,21 tot 2,10. Gemiddeld is de prijs 1,45 (Vewin, 2011). De tarieven ontstaan uit kosten voor waterzuivering, onderhoud van het leidingnet en kwaliteitscontroles. De grondwaterbelasting is ingevoerd in 1995. De belasting op leidingwater kwam in 2000, ruim driekwart van de prijs gaat in de vorm van belasting naar de overheid. Drinkwatertarieven zijn vanaf 1998 vrijwel gelijk gebleven. Schaalvergroting, benchmarking en de structuur van de bedrijven zijn hierbij belangrijke factoren. De prijs van drinkwater wordt per jaar bepaald, en daarbij wordt er gekeken naar de prijs van de vorige 3 jaren. De drinkwaterbedrijven konden niets zeggen over de prijs in de toekomst. De Tweede kamer heeft onlangs besloten de grondwaterbelasting af te schaffen in 2012. Dit scheelt Vitens 70 miljoen euro. In 2013 wordt de belasting op leidingwater afgeschaft.

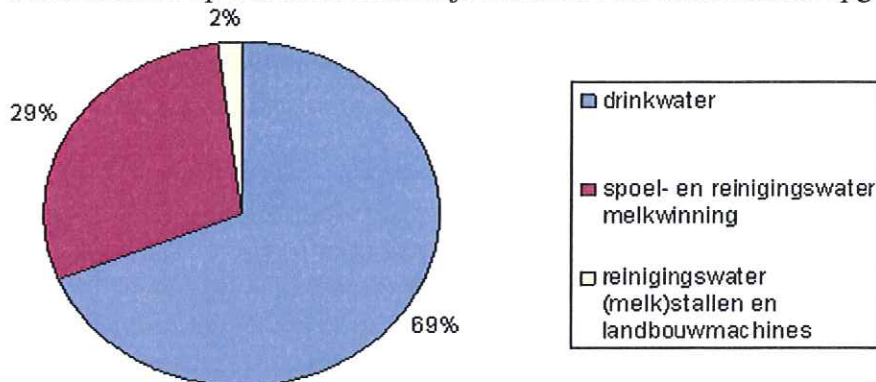
Ook dat scheelt 40 miljoen euro extra. Vitens gaat dit voordeel doorberekenen aan de klant. Klanten van Vitens betalen in 2012 gemiddeld 15% minder en het jaar daarna nog eens 12 %.

1.2 Watergebruik op melkveebedrijven

Deze paragraaf bevat een inventarisatie over watergebruik op melkveebedrijven. Het gaat voornamelijk om hoeveelheden, verschillende doeleinden waarvoor water gebruikt wordt, doeleinden waarbij het verplicht is om aan bepaalde kwaliteitseisen te voldoen, gevolgen voor melkvee bij normoverschrijding van kwaliteitseisen en een risicoanalyse van dierziekten die kunnen ontstaan door water.

1.2.1 Verbruiksposten en hoeveelheden

Waterverbruik op een melkveebedrijf wordt in vele onderzoeken opgesplitst in 3 posten.



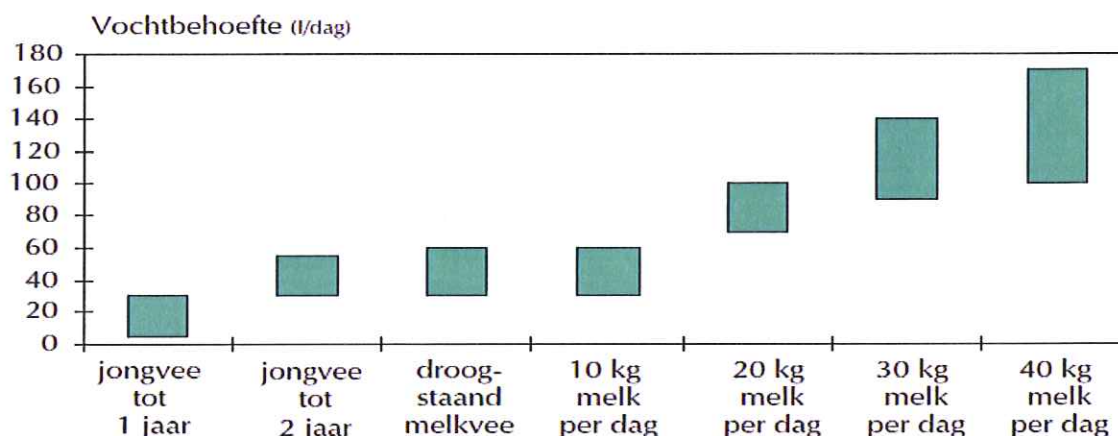
Figuur 16: Waterverbruik op melkveebedrijven (VVM, 2004)

Drinkwater voor vee is de grootste verbruikspost op melkveebedrijven. Het bedrijf JS Water verzorgt onafhankelijk wateradvies voor veehouders. Door dit bedrijf zijn onderzoeken gedaan naar drinkwater op melkveebedrijven. Hieruit blijkt dat verbruik op bedrijven erg variërend is. Uit dit praktijkonderzoek is gebleken dat de volgende factoren invloed hebben op de wateropname. (Straathof.J., persoonlijke communicatie, 4 juli, 2011)

- Melkproductie/ lactatiestadium
- Smaak en kwaliteit van het water
- Bereikbaarheid en aantal drinkpunten *
- Buitentemperatuur en luchtvochtigheid
- Drogestof gehalte van het rantsoen
- Temperatuur van het water (koeien hebben een voorkeur voor warmer water maar het is niet duidelijk of de opname meer of minder is bij verschillende temperaturen)

*Het is aannemelijk dat dieren meer gaan drinken als er meerdere drinkpunten aanwezig zijn. Het is niet wetenschappelijk bewezen of dieren daadwerkelijk meer liters water opnemen. Waarschijnlijk neemt het aantal frequenties van drinken toe maar nemen ze per keer minder water op.

Uit metingen van dit onderzoek in januari 2011 bleek dat de wateropname varieerde van 60 tot 100 l/koe/dag. In april was de opname 18% hoger vanwege de hoge buitentemperatuur. Verschillen tussen bedrijven waren erg groot. Op sommige bedrijven dronken koeien 2,2 liter water voor de productie van een liter melk terwijl dit op andere bedrijven 4,9 liter was. (Straathof.J., persoonlijke communicatie, 4 juli, 2011).



Figuur 17: Vochtbehoefte melkvee en jongvee met verschillende productiestadia (Verstappen, 1998)

Het gebruik van spoelwater voor de inwendige onderdelen van de melkinstallatie is opgenomen in bijlage 5.

In Vlaanderen is veel meer bekend over waterverbruik omdat daar meer onderzoek is gedaan dan in Nederland. Dit komt doordat daar veel meer sprake is van waterschaarste. Er zijn veel meer inwoners op een kleinere oppervlakte, en geen grote rivieren die het land binnenstromen.

De melkveesector in Vlaanderen gebruikt bijna 12 miljoen m³ water (excl. slootwater) per jaar. Ongeveer 8,5 miljoen m³ dient als drinkwater voor het vee, 3,5 miljoen m³ wordt gebruikt voor het reinigen van de melkinstallatie en koeltank, en 0,2 miljoen m³ voor het reinigen van stallen en landbouwmachines (VVM, 2011).

1.2.2 Kwaliteitseisen bij verschillende doeleinden

Voor het reinigen van de melkinstallatie is het verplicht om leidingwater of goedgekeurd bronwater te gebruiken. Voor de KKM moet dit om de 2 jaar worden getest. De test kan uitgevoerd worden door het waterschap, BLGG Oosterbeek of de Gezondheidsdienst voor dieren.

Voor de uitwendige onderdelen van de melkinstallatie mag geen oppervlakte water gebruikt worden. Er wordt uitsluitend gebruik gemaakt van leidingwater of goedgekeurd bronwater. (handboek kkm, 2010)

Ook voor de melkkoeltank geldt dat er geen gebruik van oppervlaktewater plaatsvindt, dit mag uitsluitend leidingwater of goedgekeurd bronwater zijn. Ook voor de uitwendige reiniging mag geen oppervlaktewater gebruikt worden (handboek kkm, 2010)

Het water voor de platenkoeler moet leidingwater zijn. Het water voor de buizenkoeler mag leidingwater of goedgekeurd bronwater zijn. Bij gebruik van bronwater is het verplicht om het water jaarlijks te testen. Er mag geen oppervlakte gebruikt worden. Dit i.v.m. lekkage van rubbers. Het voordeel van een buizenkoeler is dat er geen risico is op lekkage van rubbers waardoor er bronwater gebruikt mag worden.

Parameter	Norm voor reiniging	Norm voor voorkoeling
IJzer	$\leq 0,50$ mg/l	≤ 2 mg/l
Mangaan	$\leq 0,10$ mg/l	≤ 1 mg/l
Nitraat	≤ 50 mg/l	≤ 50 mg/l
Nitriet	$\leq 0,10$ mg/l	$\leq 0,10$ mg/l
Hardheid	$\leq 25^\circ$ dH	$\leq 25^\circ$ dH
Zuurgraad	≥ 6 en ≤ 10 pH	≥ 6 en ≤ 10 pH
Chloride	≤ 150 mg/l	≤ 250 mg/l
Kiemgetal bij 22 °C	≤ 100 per ml	≤ 100.000 per ml
Colibacterien	< 1 per 100 ml	< 100 per 100 ml

Tabel 4: Parameternormen voor reiniging en voorkoeling (handboek KKM, 2010)

In tabel 4 staan de normen voor reiniging van de melkinstallatie en normen koelwater weergegeven. Voor de reiniging van de melkinstallatie gelden strengere eisen dan het water dat voor de voorkoeler gebruikt kan worden.

Kwaliteitseisen drinkwater voor vee

De kwaliteitseisen waaraan drinkwater moet voldoen zijn opgenomen in het waterleidingbesluit en de waterleidingwet. Er zijn eisen gesteld aan de hoeveelheid van 57 verschillende stoffen die in het drinkwater mogen zitten.

Door de Commissie Onderzoek Minerale Voeding (deze onafhankelijke commissie richt zich mineralen en sporenelementenbehoeften bij herkauwers), zijn er kwaliteitseisen aan drinkwater gesteld.

Aan de hand van kwaliteitsparameters wordt bepaald of het water geschikt is voor drinkwater voor vee. Dit kan geanalyseerd worden door de Gezondheidsdienst voor Dieren. Normen voor drinkwater staan in de drinkwaterrichtlijn vermeld. Deze is gekoppeld aan de Europese drinkwaterrichtlijn. Dit is ook zo met milieu doelstellingen, die opgenomen zijn in de Europese kaderrichtlijn water. Deze heeft als doel een duurzame veiligheidsstelling van mens en ecosysteem te waarborgen.

Voor het beoordelen van de bruikbaarheid van oppervlaktewater als drinkwater voor vee is er door het El& I een protocol vee drenking opgesteld. Dit protocol is een handleiding voor het beoordelen en bemonsteren van oppervlaktewater. Voor het beoordelen hiervan is door de GD i.s.m. BLGG Oosterbeek een analysepakket ontwikkelt. Grote oppervlaktewateren worden regelmatig gecontroleerd door waterschappen. De kwaliteit van kavelsloten kan sterk afwijken van de kwaliteit van grote wateren die in de buurt van de kavels liggen.

Het pakket is ontwikkeld voor bronwater, leidingwater en putwater. Door dieergezondheidsparameters en parameters die de smakelijkheid bepalen wordt beoordeeld of het water geschikt is als drinkwater voor vee.

Parameter	Herkauwers	
	goed	afwijkend
pH	5 - 8,5	< 4 en > 9
Ammonium (mg/l)	< 2,0	> 10,0
Nitriet (mg/l)	< 0,10	> 1,00
Nitraat (mg/l)	< 100	> 200
Chloride (mg/l)	< 250	> 2000
Natrium (mg/l)	< 800	> 1500
Sulfaat (mg/l)	< 150	> 250
IJzer (mg/l)	< 0,5	> 10,0
Mangaan (mg/l)	< 1,0	> 2,0
Hardheid (°D)	< 20	> 25
Waterstofsulfide	niet aantoonbaar	
Coliforme bacteriën (kve/ml)	< 100	> 100
Totaal kiemgetal (kve/ml)	< 100.000	> 100.000

Tabel 5: Eisen drinkwater voor vee (GD, 2010)

Omdat de er een grote variatie is de geschiktheid chloridegehalte in drinkwater voor vee is er contact opgenomen met GD Deventer. Hieruit bleek dat water het beste minder dan 1.000 Gram chloride moet bevatten.

	Chloridegehalte mg/l
Ideaal	< 1000
Goed	1000
Minder geschikt	1000-2000
Ongeschikt	> 20000

Tabel 6: Zoutklassen drinkwater voor rundvee (Laan, persoonlijke communicatie, 2011)

Toelichting parameters tabel 4:

PH:

Water heeft een gemiddelde pH van 7. De pH is de uitdrukking voor zuurtegraad. Deze kan dalen tot 5 als er vrije mineralzuren en of CO₂ aanwezig is. Als het ammoniumgehalte stijgt, stijgt ook de pH. Waarden < 4 of > 9 zijn extreem afwijkend. De pH valt meestal wel in de waarden, extreme waarden kunnen ontstaan wanneer er sprake is van algen. Bij te lage waarden kunnen maar een beperkt aantal organismen overleven.

Ammonium:

Ammonium heeft invloed op de reuk en smaak van water. Bacteriële verontreiniging zorgt voor een hoge concentratie. Dit wordt veroorzaakt door bv. poreuze leidingen, voerresten en mest in de drinkbak.

Te hoge ammonium gehalten geven aanleiding tot de vorming van ammoniak in de darmen. Dit werkt irriterend op het darmslijmvlies en zorgt op zijn beurt voor diarree en darmontsteking.

Nitraat:

Nitraat heeft net als ammonium invloed op de smaak. Nitraat is afkomstig uit mest. Nitraat wordt omgezet in nitriet.

Nitriet:

Aanwezigheid van nitriet en nitraten zijn indicatoren voor omzetting van organische stoffen door aerobe bacteriën (bacteriën die zuurstof nodig hebben). Nitriet bindt zich aan hemoglobine in het bloed. Zo wordt de zuurstofvoorziening ernstig verstoord. Bloed en slijmvlies verkleuren bruin. Bij een vergiftiging van > 100 mg/liter wordt aangenomen dat een dier kan sterven, dit kan ook gebeuren na een lange tijd geen voer opgenomen te hebben of als dieren lange tijd dorstig zijn. Hoge nitraat en nitriet gehalten hebben een slechte invloed op de vruchtbaarheid.

Chloride:

Zout water (chloride) komt voornamelijk voor in het kustgebied. Leidingwater bevat tussen de 300 en 500 mg per liter. Zeewater kan wel 35000 mg. bevatten. Wanneer er leidingwater verstrekt wordt komt een overschot aan chloride niet voor. Een zoutvergiftiging komt pas voor als er meerdere dagen geen drinkwater is opgenomen door het dier. De uitscheiding via de urine en nieren staat stil waardoor er een opstapeling van zout ontstaat. Een te hoge concentratie zout veroorzaakt een dalende melkproductie. Een gebrek aan chloor leidt tot een verminderde voeropname, melkproductie en tot een verstoorde zuur/base verhouding in het bloed. Groeistoornissen kunnen optreden. Door de Animal Science Group is geïnventariseerd wat de toleranties van vee zijn voor verzilting. Daaruit bleek dat schapen zeer tolerant zijn, veel toleranter dan melkkoeien. Er is gebleken dat dieren met een hoog vochtbehoefte minder tolerant zijn

Natrium:

Natrium regelt de vochtbalans en buffert de pens pH. Een natrium tekort vermindert de voeropname en verminderd uitscheiding van urine en zweet. De conditie wordt minder en de productie wordt lager. Er kan een natrium overschot optreden als er een tekort aan zoet water is opgenomen of als gevolg bij een groot verlies aan water b.v. veroorzaakt door diarree. Bij een overschot aan natrium kan er uieroedeem optreden. Een ander gevolg is dat dieren meer gaan drinken en speeksel vormen. Spiertrillingen en stijf lopen zijn waar te nemen.

Sulfaat:

Sulfaat is de zuurrest van zwavelzuur en de zouten. Als sulfaat in het water aanwezig is kunnen bacteriën door middel van zout sulfaat omzetten in waterstofsulfaat en zwavel. Dit is giftig, en te waarnemen aan een rotte eieren lucht. Het water kan luchtballen bevatten en is troebel en grijs. Een hoge concentratie sulfaat kan leiden tot diarree.

IJzer:

IJzer kan verstoppingen in leidingen veroorzaken. Ook het ijzergehalte is bepalend voor de smaak van water. IJzer onttrekt water uit de darmen waardoor er diarree kan ontstaan.

Mangaan:

Mangaan zorgt net als ijzer voor verstoppingen in leidingen. Mangaan speelt een belangrijke rol bij geslachtshormonen productie. Mangaan wordt verdrongen door calcium, bij calcium rijke rantsoenen kan er een tekort aan mangaan optreden. Mangaan heeft een goede werking op de vruchtbaarheid.

Hardheid:

De hardheid in water geeft de hoeveelheid calcium en magnesiumionen aan. Zacht water kan koperen leidingen aantasten.

Waterstofsulfide:

Ruikt sterk en is giftig. Waterstofsulfide is te herkennen aan de rotte eieren lucht.

Coliforme bacteriën:

Deze bacteriën zijn aanwezig in darmen van warmbloedige dieren en mensen. Aanwezigheid in water komt voort uit verontreiniging met mest. Een hoge concentratie coliformen in het drinkwater kan de oorzaak zijn van mastitis.

Kiemgetal:

Water is nooit kiemvrij. Daarom is er een toelaatbaar niveau ingesteld. Besmetting door mest, rioolwater en rottend organisch materiaal of kiemen in de leidingen en vooraadbakken zorgen voor kiemgetal.

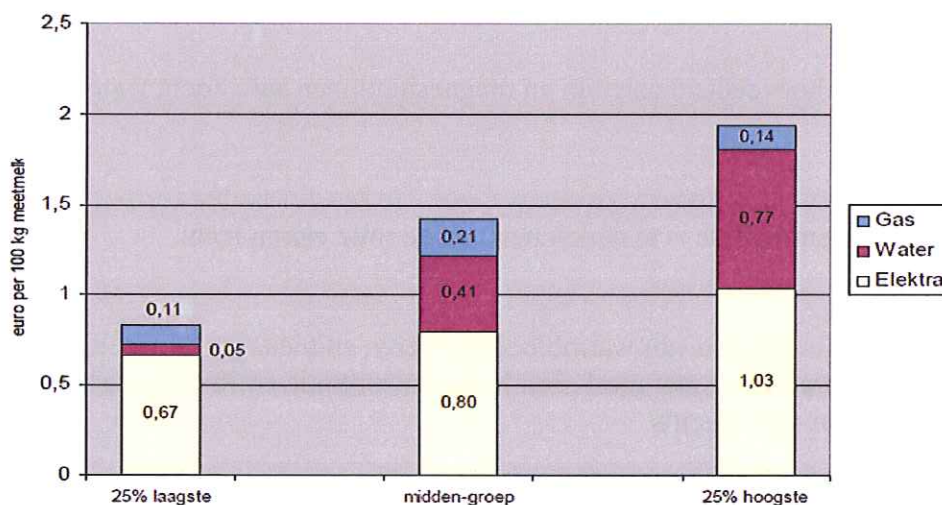
1.2.3 Bedrijfskosten van drinkwater

Waternutskosten zijn afhankelijk van het soort water (leidingwater, bronwater of oppervlaktewater) dat wordt verstrekt. De kosten voor een eigen bron zijn sterk afhankelijk van de behandeling die nodig is om water geschikt te maken als drinkwater voor vee.

Om de kosten van drinkwater te achterhalen zijn Accon AVM en Alfa Accountants benaderd. De kosten zijn moeilijk te achterhalen omdat water in de boekhouding bij gas en elektra zijn inbegrepen.

Van Alfa Beag zijn de waterkosten van 186 bedrijven bekend. De kosten variëren tussen 0 en 0,75 per 100 kg. melk. Er is in de database niet bekend of bedrijven beschikken over een eigen bron. Dit kan lage verbruiken en lage kosten deels verklaren en veroorzaken. Er is dus geen achtergrond informatie, welke wel nodig zijn om conclusies te kunnen trekken (Hoksbergen, persoonlijke communicatie, 2011).

Uit het praktijknetwerk “Energiek aan de slag met energie op melkveebedrijven” waarin een splitsing is gemaakt tussen kosten voor gas, water en elektra (figuur 12) blijkt dat 25 % van de 750 bedrijven met de laagste kosten op alle nutsonderdelen het laagst scoren. Dit komt omdat deze bedrijven gebruik maken van eigen bronwater. De kosten van een eigen waterinstallatie wordt niet in dit onderzoek meegenomen. (Hoksbergen, 2007)



Figuur 18: Nutskosten Alfa-accountants (Alfa-Beag, 2011)

Het blijkt dat het kosten voor waterverbruik van de respondenten gelijk is aan het gemiddelde van de middengroep uit onderzoek van Alfa- accountants, namelijk 41 ct. /100 kg. melk. In de toekomst verlaagt Vitens het drinkwater tarief. Dit heeft een grote invloed op de bedrijfskosten, deze dalen 11 cent. De kosten worden na 2012 gemiddeld 30 ct./100 kg. melk

1.3 Alternatieven en besparingen

Het beleid gericht op waterbesparing wordt steeds actiever. Er wordt te veel gebruik gemaakt van kwaliteitsvol leiding en grondwater terwijl er betere alternatieven voor handen zijn (Zlto, 2011).

Om de ontwikkelingen van alternatieven te stimuleren zijn er subsidiemogelijkheden, waardoor het watergebruik een daling vertoont in de laatste jaren en er bevolkingsgroei plaatsvond. In de industrie wordt flink bespaard, door bv. koeltechniek door water te vervangen door technieken met lucht en zuivering van proces water. In de landbouw gelden beregeningsverboden en water gebruik van huishoudelijke toepassingen zijn flink gedaald. Dit komt vooral door spaarknoppen op toiletten, douches en kranen. Hierdoor probeert men te voorkomen dat grondwater op den duur niet uitgeput raakt.

1.3.1 Alternatieven voor leidingwater en zuiveringsmethoden

Naast de besparingen zijn er alternatieven om het gebruik van drinkwater te beperken. Zo wordt er gebruik gemaakt van grondwater (zie figuur 12), regenwater en oppervlakte water. Door verschillende zuiveringsmethodes kan dit water voor verschillende doeleinden gebruikt worden.

Grondwater

Grondwater wordt gebruikt als drinkwater voor melkvee, sproeien en beregening. Grondwater is zuurstofloos en rijk aan ijzer, mangaan en CO₂. Zuurstof dat oorspronkelijk in water zat wordt door micro-organismen gebruikt om organische stof te oxideren. Tijdens de infiltratie wordt water zuurstofloos. IJzer kan in de bodem in 2 oxidatie toestanden voorkomen. Dit is tweewaardig ijzer of driewaardig ijzer. Het driewaardig ijzer kan in oplossing gaan met anaeroob grondwater. Mangaan komt meestal voor in combinatie met ijzer overmaat. Mangaan komt meestal voor in geoxideerde staat en is daarom onoplosbaar in natuurlijke waterlopen. Hoge mangaan en ijzergehalten komen voornamelijk voor in ondiep grondwater, gebieden met een trage waterstroom en door bodems die rijk zijn aan organisch materiaal. (Paulissen, 2007)

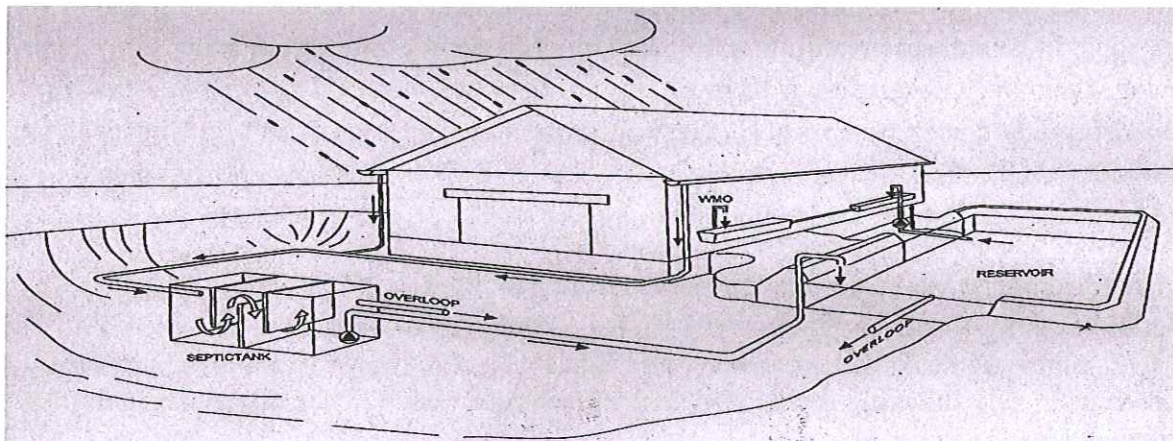
Oppervlaktewater

Oppervlaktewater kan gebruikt worden voor dezelfde doeleinden als grondwater, behalve voor het reinigen van de melkinstallatie.

De kwaliteit van oppervlaktewater is sterk afhankelijk van omgevingsfactoren. Gebruik hiervan wordt afgeraden vanwege de kans op ziekte insleep. Oppervlakte water is veel meer verontreinigd dan grondwater. In de kustgebieden is het beter om oppervlaktewater te gebruiken van wege het hoge zoutgehalte in grondwater. 50 % van de veehouders gebruikt oppervlakte water als drinkwater voor vee. Dit komt voornamelijk door weidegang, dat op 3/4 van de bedrijven plaatsvindt. Veehouders die oppervlaktewater verstrekken als drinkwater voor vee nemen de risico's op ziekte insleep. De risico's hiervan worden beschreven in paragraaf 1.3.2.

Opvangen van hemelwater

Hemelwater kan worden opgevangen. Het nadeel hiervan is dat bij hevige regenval de dakgoten overstromen en daardoor niet alle water kan worden opgevangen. De aanvoer van hemelwater is niet constant. Dakgoten moeten regelmatig worden schoongehouden.



Figuur 19: opvangen van hemelwater

Figuur 19 is een voorbeeld van het gebruik van regenwater op bedrijf Aver Heino. Water wordt opgevangen via het dak. De dakgoten zijn afgedekt met kippengaas, om vervuiling te voorkomen. Vervolgens stroomt het regenwater naar de septic tank, en vervolgens komt het water in het reservoir. Vanuit het reservoir wordt het water naar drinkbakken gepompt. Bij een tekort aan hemelwater wordt automatisch overgeschakeld op leidingwater.

Uit deze proef bleek dat niet alle neerslag kon worden opgevangen vanwege begroeiing op het dak. Bij lichte regen, b.v. miezer werd er geen water opgevangen. Dit water werd vastgehouden en verdampt vervolgens. Ook het water in het bassin verdampt. Het bleek dat de kwaliteit van hemelwater erg wisselend was. Bij driekwart van de monsters werd de ammonium grens van geschiktheid voor vee. De grens ongeschikt werd niet overschreden. Licht, temperatuur, bewaarduur, hoeveelheid zuurstof zijn factoren die invloed kunnen hebben op de kwaliteit van het opgevangen hemelwater, omdat tijdens bewaring omzettingen plaats vinden (Verstappen et al, 2000).

De conclusie van de proef was dat het hemelwater niet voldoende was om in de waterbehoefte van melkvee te voorzien. Dit terwijl het dakoppervlakte veel groter is dan op de gemiddelde melkveebedrijven.

Op praktijkcentrum Nij Bosma Zathe is een onderzoek gedaan naar de opvang van regenwater, dat wordt gebruikt als drinkwater voor vee. Uit dit onderzoek bleek dat 80 % van de neerslag bruikbaar was, doordat er 20 % verdwijnt door verdamping en overloop. Voordat het water verstrekt wordt aan de koeien werd dit water gedesinfecteerd door middel van UV. Het nadeel is dat de installatie vaak schoongemaakt moet worden, doordat bladeren/takken en zand het filter verstoppen. De opslag kelder moet jaarlijks worden schoongemaakt. Jaarlijks wordt er de helft bespaard op leidingwaterkosten. De aanschaf van de installatie was € 9000,-

De aanschaf waarde is gauw terug verdient, dit komt omdat er de helft bespaard kon worden op de kosten van leidingwater. (Snelter, 2008)

Gebruik van grondwater en zuiveringsmethoden

Om grondwater te zuiveren zijn er verschillende zuiveringsmethodes. De drie meest gangbare methodes in de melkveehouderij zijn zandfiltratie, ontharding en omgekeerde osmose.

Zandfiltratie

Eerst wordt water belucht waardoor mangaan en ijzer oxideert. Vervolgens stroomt het water door een zandbed. Hierdoor blijven ijzer en mangaan in het zand achter. De zuurtegraad verhoogt.

De kosten van zandfiltratie zijn zeer sterk afhankelijk van het debiet en de concentratie zwevende verontreinigingen.

Nanofiltratie

Nanofiltratie is een techniek die de laatste jaren sterk in opgang is gekomen. Nanofiltratie wordt op dit moment voornamelijk toegepast bij de drinkwaterbereiding zoals ontharding, ontkleuring en het verwijderen van microverontreinigingen. In de industrie wordt nanofiltratie toegepast in processen waarbij een specifieke component dient te worden afgescheiden zoals bijv. kleurstoffen.

Nanofiltratie is een drukgedreven proces waarbij een scheiding wordt gemaakt op basis van molecuul grootte. De scheiding vindt plaats door middel van het membraan. Deze techniek wordt vooral toegepast om organische stoffen zoals microverontreinigingen en meerwaardige ionen te verwijderen. Tevens hebben nanofiltratie membranen een matige retentie voor eenwaardige zouten.

Andere nanofiltratie toepassingen zijn:

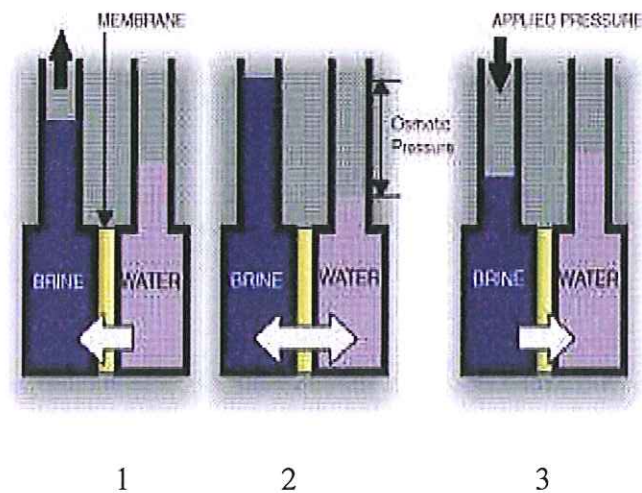
- Verwijdering van pesticiden uit grondwater;
- Verwijdering van zware metalen uit afvalstromen;
- Recyclage van afvalwater in wasserijen;
- Ontharden van water
- Nitraat verwijdering (Lenntech, 2011)

Omgekeerde osmose

Door omgekeerde osmose worden kleine deeltjes uit het water gefilterd. Door het water met hoge druk door membranen te persen blijft verontreiniging in de membranen achter.

Twee vloeistoffen met een verschillende concentratie aan opgeloste zouten die met elkaar in aanraking komen, zullen zich vermengen tot er een uniforme concentratie ontstaat. Wanneer die twee vloeistoffen gescheiden worden door een half doorlaatbare celwand (d.w.z. de vloeistof kan er wel door, maar de zouten niet), zal de vloeistof met lage concentratie zich door de celwand naar de vloeistof met hoge concentratie verplaatsen. (Binnie e.a., 2002)

Het niveau van de tweede vloeistof zal naar verloop van tijd hoger zijn dan dat van de eerste vloeistof. Dit wordt osmotische druk genoemd. De vloeistof wordt door de half doorlaatbare celwand terug geperst, terwijl de zouten achterblijven. (zie figuur 20) Op die manier kan water ontdaan worden van een groot gedeelte van de opgeloste zouten (Lenntech, 2011).



Figuur 20: De werking van Omgekeerde osmose (Lenntech, 2011)

1. Water stroomt van een lage concentratie zouten naar een hoge concentratie zouten.
2. Osmotische druk is de druk die nodig is om de water stroom te stoppen en een evenwicht te creëren.
3. Door druk uit te oefenen die groter is dan de osmotische druk, kan de waterstroom omgekeerd worden; water stroomt van een hogere concentratie zouten naar een lagere concentratie zouten.

Omgekeerde osmose is een techniek die veelal in de drinkwaterindustrie wordt toegepast. Door deze methode kan er uit zout zeewater drinkwater bereid worden. Ook wordt omgekeerde osmose toegepast in de voedingsmiddelenindustrie (concentreren van vruchtensap, suiker, koffie), in de galvanische industrie (concentreren van afvalwater stromen) en in de zuivelindustrie (concentreren van melk vóór de kaasproductie). De OR installatie kan geen zout uit water verwijderen mits het water met hoge druk door de installatie wordt geperst. Dit kost veel energie en er ontstaat een grote, zeer zoute reststroom.

De voorzuivering van het voedingswater voor een nano- of omgekeerde osmose installatie heeft grote invloed op de prestatie van de installatie. De benodigde voorzuivering is afhankelijk van de voedingswaterkwaliteit. Het doel van de voorzuivering is om het gehalte organisch materiaal en bacteriën te reduceren.

Het gehalte aan organische stof en bacteriën moet zo laag mogelijk zijn om de zogenaamde biofouling van de membranen tegen te gaan.

Ontzilting

Vitens ontzilt brak water. Het zoutconcentraat dat hiervan overblijft wordt zuurstofloos terug gebracht in de bodem. In Noardburgum wordt brak water opgepompt. Vervolgens wordt het gezuiverd door membraamfiltratie door middel van omgekeerde osmose. Het ontzilt water wordt gemengd met traditioneel gezuiverd water en zo ontstaat drinkwater van hoge kwaliteit. De ontzilting heeft een opbrengst van 50 %. Het membraanconcentraat dat overblijft, is zout grondwater. Dit wordt diep in de bodem terug gebracht, op een diepte waar de zoutconcentratie gelijk is aan het zoutgehalte in het membraanconcentraat.

Ontharding

Hard water verstopt net als ijzer en mangaan leidingen en drinknippels. Calcium en magnesium bepalen de hardheid. Door middel van een ionenwasser kan water worden onthard. Water geeft kalkaanslag als het water wordt verhit.

Een hardheid hoger dan 25 D heeft invloed op de smaak. Bij ontharden wordt grondwater over kunsthars geleid. Calcium blijft het hars achter en er komt natrium voor in de plaats.

Ontijzering

Ontijzering wordt toegepast als het water meer dan 0.5 mg/l ijzer bevat. Een hoog ijzergehalte geeft afzetting in leidingen, kranen en drinknippels. IJzer geeft bruinverkleuring. IJzeroxide moet regelmatig van het filter verwijderd worden. Voor het lozen van dit water is een lozingsvergunning nodig.

UV- desinfectie

Door middel van ultra violet licht worden afvalstoffen en organische microverontreinigingen tegengegaan. Er blijven geen reststoffen achter in het water. Bacteriën worden gedood door UV straling. In de veehouderij wordt dit nog niet toegepast.

Actieve kool

Actieve kool kan schadelijke stoffen binden. Actieve kool kan geur, kleur, smaakstoffen en dioxine verwijderen. Actieve kool wordt net als UV desinfectie nog niet toegepast.

Capdi technologie

De Capdi technologie (capacitieve de-ionisatie) verwijdert ionen uit water. Deze ionen zijn opgeloste zouten, natrium calcium, chloor en nitraat. Door deze technologie is er een percentage van 80 tot 90 % schoon, ontzilt water te verkrijgen uit zilt water. Bij OR is dit maar 50- 70 %. Dit bespaard algehele de wateropname en is beter voor het milieu omdat er minder zilt water overblijft. De capdi kan kan worden gebruikt in een breed scala aan toepassingen omdat er een paar milliliter per minuut tot duizenden kubieke meters per uur gezuiverd kan worden. De capdi heeft een laag electriciteits verbruik en is daarom lager in economische en ecologische kosten.

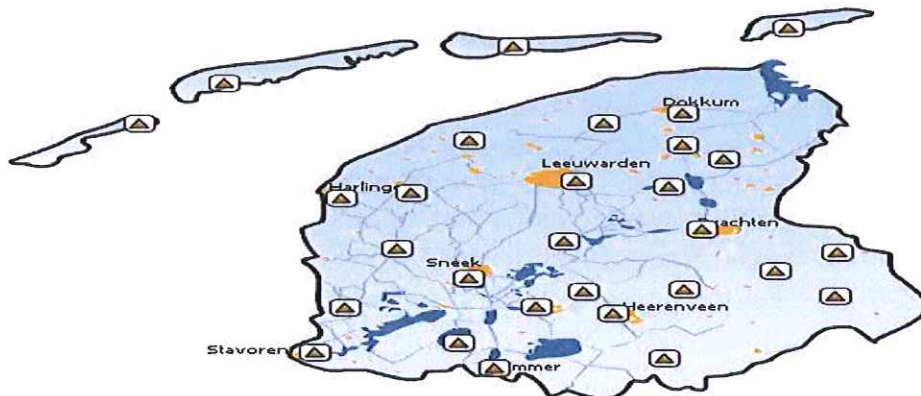
1.3.2 Risicoanalyse dierziekten via oppervlaktewater/ transmissieroute

Oppervlaktewater is de belangrijkste vorm van drinkwatervoorziening voor het vee van ongeveer 50 % van de Nederlandse melkveehouders (Meijer, 1997). Hoe veilig is dit? Wat zijn de risico's voor diergezondheid bij het gebruik van oppervlaktewater? Dierziektes kunnen zich verspreiden via oppervlakte water. In deze paragraaf wordt daar verder op in gegaan. De belangrijkste punten worden in deze paragraaf kort vermeld. Er is vervolgstudie nodig om de daadwerkelijke effecten van oppervlakte water als drinkwater voor vee in beeld te krijgen .

Oppervlakte water wordt belast door:

- Afval water van nog niet adequaat gerioleerde gebieden
- Influentie van rioolwaterzuiveringsinrichtingen
- Riool overstorten

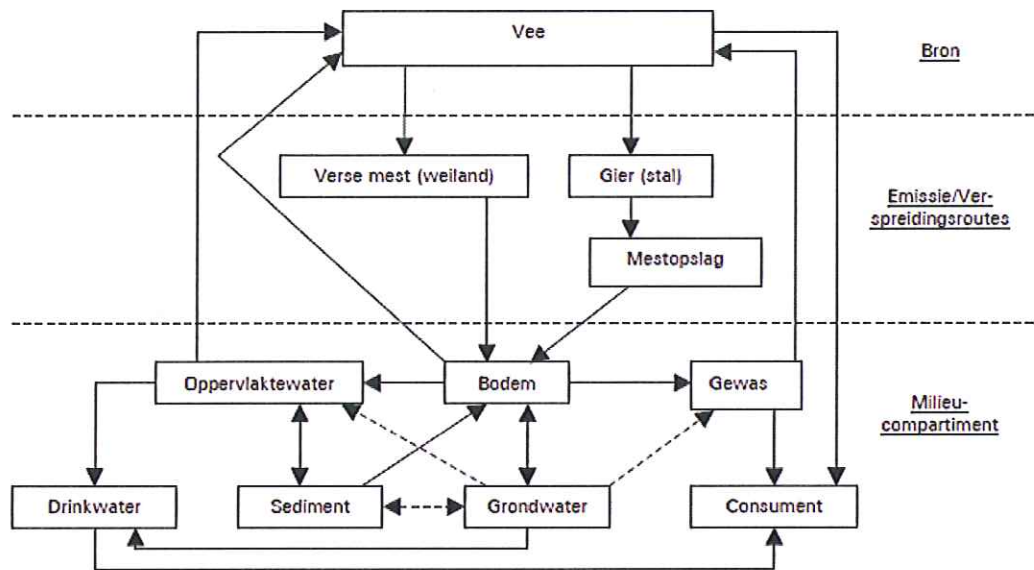
Ongezuiverd rioolwater kan in het oppervlakte water terecht komen. Dit gebeurt bij hevige regenval, door riool verstoren. In Nederland zijn er 15 000 van deze riool overstorten. Er zijn 2600 melkveebedrijven die oppervlaktewater gebruiken in de buurt van overstorten. Door onderzoek van de GD is gebleken dat koeien op deze bedrijven een slechte vruchtbaarheid en gezondheid hebben. Er waren veel verschillende klachten, daarom word er vermoed dat verschillende stoffen de oorzaak zijn. Dioxine, PCB's weekmakers en oplosmiddelen verstoren de hormoonhuishouding, wat vervolgens problemen veroorzaakt bij de vruchtbaarheid.



Figuur 20: Riool overstorten in Friesland (Wetterskip Fryslan, 2011)

De RIVM heeft samen met Rijkswaterstaat onderzoek gedaan naar illegale lozingen van besmette melk. Daaruit bleek dat er hoge infectiekansen waren van 6 tot 50 km.

In oppervlakte water in veeteelt rijke gebieden komen antibiotica resistente bacteriën voor. Dit gebeurt via mest van dieren die behandeld zijn met antibiotica of zieken huizen waar half of ongezuiverd afvalwater wordt geloosd. Geneesmiddelen komen voor in lage concentraties, deze kunnen niet geheel verwijderd worden door de zuiveringsinstallaties.



Figuur 21: Transmissieroute antibioticum in het milieu (van Rijs, 2003)

Para tbc:

Paratbc is een ongeneeslijke darmontsteking. In Nederland komt dit erg veel voor. De verschijnselen zijn lang niet altijd zichtbaar. Bij een beperkt aantal dieren is para tbc zichtbaar, vaak zijn er dan ook meer dieren die para tbc hebben dan dat men denkt. De ontwikkeling van para tbc gaat erg langzaam daardoor zijn ziekteverschijnselen pas bij het 3^e levensjaar zichtbaar. Koeien die para tbc hebben produceren minder (10-20 %), zijn schraal in conditie en hebben stinkende, dunne glanzende diarree.

De incubatie tijd is zeer lang, namelijk anderhalf tot 10 jaar. De besmetting is via mest, melk, voer en drinkwater. Ook via de baarmoeder kan er besmetting plaatsvinden van koe naar kalf. Jongvee kan besmet worden met via met mest verontreinigd oppervlakte water van oudere dieren.

Botulisme:

Ook botulisme kan via oppervlakte water worden verkregen. Vooral bij droog en warm weer is dit mogelijk. Het botulismetoxine wordt gemaakt door een bacterie die groeit in eiwitrijk materiaal waar geen zuurstof bij kan, dit is mogelijk in kadavers. Ook door beregenen kan melkvee botulisme optreden, als kadaverdeeltjes over het land worden gespoten.

De verschijnselen bij melkvee zijn verlamming van tong, keel en achterhand. Het zijn de zelfde verschijnselen als bij melkziekte. Meestal leidt de ziekte tot sterven.

Leverbot:

Leverbot is niet direct via water verplaatsbaar. De leverbot komt is een parasiet die voorkomt bij gras eters. Eieren van deze leverbot scheiden uit via de mest, en komt zo op het grasland.

De cyclus van de leverbot:

1. De leverbot kan 4.000 tot 7.000 eieren per dag produceren.
2. Uit de eieren ontwikkelen zich de trilhaarlarven die binnen 24 uur na uitkomst een leverbotslak moeten vinden om te overleven.
3. Uit een trilhaarlarve kunnen zich in de leverbotslak na drie maanden 150 tot 200 staartlarven ontwikkelen.
4. De staartlarven zwemmen uit de slak en hechten zich aan het gras.
5. De staartlarven verliezen hun staart en kapselen zich in tot besmettelijke cysten.
6. De besmettelijke cysten worden met het gras opgenomen door de gastheer. In de pens van de gastheer raakt de besmettelijke cyste een deel van haar kapsel kwijt, voordat ze in het darmkanaal komt. Hier ontwikkelt zich uit de cyste een klein leverbotje. Dit botje baant zich een weg dwars door de darmwand en gaat op zoek naar de lever. De jonge leverbot doorboort de lever om zich na enkele maanden als volwassen leverbot te nestelen in de gal gangen (GD,2011).

Acute leverbot is aan te tonen door dode dieren te onderzoeken en bloedonderzoek.

Chronische leverbot is aan te tonen in mest en bloed. Tegenwoordig (sinds 2008) is het mogelijk om leverbot via tankmelk te onderzoeken. Vooral op natte percelen komt dit voor, omdat daar leverbotslakken aanwezig zijn. Oppervlakte water is geen transmissie voor de leverbot, maar de hoeveelheid regen en natte omstandigheden in het grasland zijn bepalend voor het verkrijgen van leverbot bij melkvee.

Dieren met leverbot zijn gevoelig voor salmonella Dublin.

Salmonella:

Salmonella wordt veroorzaakt door salmonella bacteriën. Deze worden via de bek opgenomen en nestelen in het maagdarmkanaal. Zo worden er de 1^e tot 3 weken miljoen bacteriën uitgescheiden via mest. Als water in aanraking komt met mest kan salmonella worden verspreid. Dieren met salmonella hebben hoge koorts diarree verwerpen en kunnen sterven. Kalveren besmet met salmonella kunnen lid ziekte achtige verschijnselen tonen. De verschijnselen zijn lang niet altijd zichtbaar, een koe kan besmet zijn met salmonella zonder dat dit aan het dier is waar te nemen.

1.3.3 Besparende maatregelen

Er is een aantal mogelijkheden om water te besparen op een melkveebedrijf. 70 % van het totale waterverbruik op een melkveebedrijf is drinkwater voor vee (zie 1.2.1). Paragraaf 1.3.1 geeft de alternatieven voor leidingwater als drinkwater voor vee weer. Het is niet mogelijk om water te besparen bij deze verbruikspost. Er is een besparing in de kosten, maar niet in de hoeveelheid water.

29 % van het waterverbruik is water dat voor spoeling en reiniging van de melkinstallatie gebruikt wordt (zie 1.2.1). Er zijn een aantal mogelijkheden om water te besparen bij deze verbruikspost.

Waterbesparende maatregelen m.b.t. de melkinstallatie worden hieronder weergegeven:

1. Driewegklep
2. Doorschuifregeling
3. Voorraad reiniging
4. Voorkoeling
5. Overige maatregelen

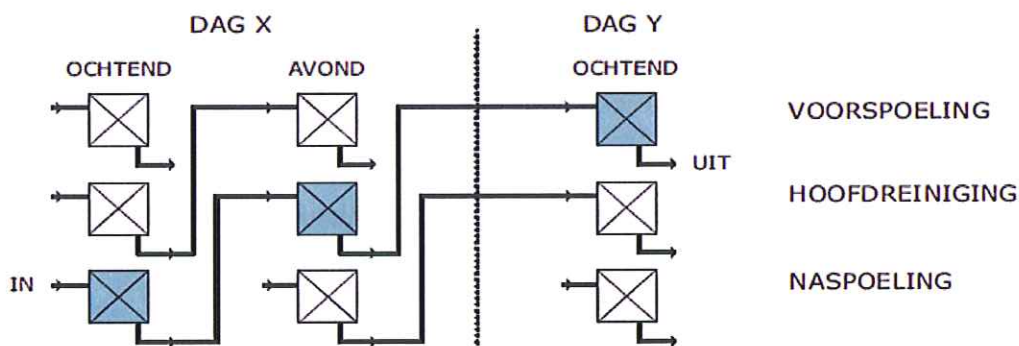
1. Driewegklep:

Door middel van een automatische driewegklep kan het spoelwater voor de melkinstallatie van elkaar worden gescheiden. Zo wordt het voorspoelwater, water van de hoofdspoeling en na spoelwater apart opgevangen. Voorspoelwater is alleen geschikt voor vervoeding omdat het veel melkresten bevat. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de grootte van de melkinstallatie en de nauwkeurigheid van de veehouder (Verstappen, 1998).

Het water van de hoofdreiniging en naspelwater kan gebruikt worden om de melkstal schoon te spuiten. Het water van de hoofdreiniging bevat 0.5 % reinigingsmiddel en een kleine hoeveelheid melk.

2. Doorschuifregeling:

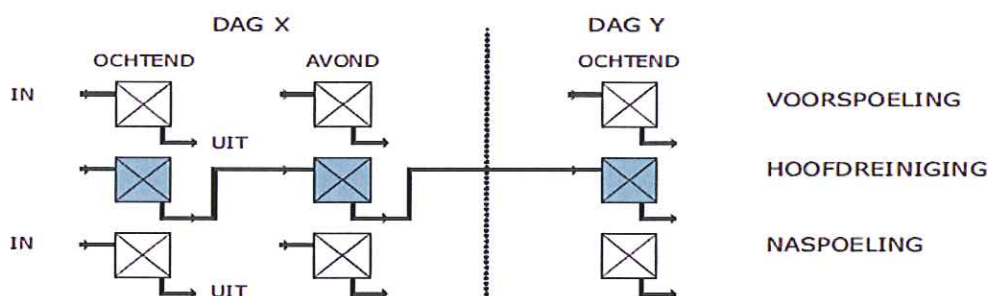
Door toepassing van een doorschuifregeling kan water drie keer gebruikt worden. Voor de naspoeling wordt schoon leidingwater gebruikt. Het naspoelwater van de vorige reinigingsbeurt wordt voor de hoofdreiniging gebruikt en de oplossing voor hoofdreiniging wordt vervolgens voor de voorspoeling gebruikt.



Figuur 22: schema doorschuifregeling

3. Voorraadreiniging:

Bij voorraadreiniging wordt de hoofdreinigingsoplossing gedurende één week gebruikt voor de reiniging van de melkleidinginstallatie.



Figuur 23: schema van voorraadreiniging

Een combinatie van beide is ook mogelijk. Hoofdspoelwater wordt hergebruikt en het naspoelwater wordt de volgende keer als voorspoelwater gebruikt. Dit water wordt vervolgens niet weer gebruikt.

4. Voorkoeler

Een voorkoeler koelt de melk alvorens de melk in de melkkoeltank terecht komt. Dit heeft als voordeel dat er energie bespaard kan worden. Deze voorkoeler bestaat uit een platen- of buizenwarmtewisselaar met daarin een koelmiddel (leiding- of grondwater) dat in tegengestelde richting van de melk wordt gestuurd. Hierdoor wordt al gauw zo'n 40% energie bespaard. Bij directe melkkoeling bedraagt het energieverbruik 15 KW per 1.000 liter melk. De temperatuur wordt door middel van een voorkoeler van 37 graden naar 20 graden teruggebracht. Een voorkoeler verbruikt 2 liter water op 1 liter melk. (meetjesland, 2011) Een voorkoeler is gemiddeld in 8 jaar terug verdiend. Het water van de voorkoeler warmt op en is daardoor zeer geschikt om als drinkwater voor melkvee te hergebruiken.

Er zijn veel bedrijven waar de melk voorgekoeld de tank in komt. Bij verkoop van nieuwe melkstallen wordt overal standaard een voorkoeler geplaatst.

5. Overige maatregelen:

Voor het reinigen van de melkput eerst de vloer schoonmaken met een rubberen trekker of bezem.

Door over te schakelen van lage druk naar hoge druk wordt 50 % bespaard. Hierdoor kan de helft bespaard worden t.o.v. een klassieke tuinslang.

Drinkbakken met antimorsring, ruime drinkbakken die niet tot de rand zijn gevuld door de vlotter goed af te stellen. Op een melkveebedrijf met 50 melkkoeien kan het verlies oplopen tot 20 kubieke meter per jaar.

Lekken moeten zo snel mogelijk hersteld worden.

De melkmachine dient goed afgesteld te worden zodat er minder melkresten achterblijven in de installatie. Hierdoor kan er minder water gebruikt worden bij de spoeling.

1.3.4 Kosten en opbrengsten van alternatieven en besparingen

	Leidingwater	Leidingwater en hergebruik	Grondwater	Oppervlakte-water	Hemelwater	Effluent van eigen zuivering
Waterhoeveelheden (m³ / jaar)						
- Reiniging melkwinningapparatuur	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 hoeveelheid alternatief			-	-	1,300	172
- Leidingwater naast alternatief				312	1,184	2,312
- Afvalwater in mestkelder	484	300	580	484	484	208
Kosten (gjt/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				
- Uitrusten 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						

Figuur 24: waterhoeveelheden en kosten per doeleinde (Verstappen, 1998)

Figuur 24 is een voorbeeld van kosten bij verschillende alternatieven en hergebruik. Het voorbeeld is doorberekend op basis van een bedrijf met 70 melkkoeien. In de berekening wordt er vanuit gegaan dat er leidingwater wordt gebruikt naast het alternatief. In de praktijk kan dat ook grondwater zijn. Het gebruik van grondwater zonder waterbesparende maatregelen is verreweg het duurst. Het gebruik van leidingwater of hemelwater volgen en zijn gelijk. Het goedkoopst is het gebruik van oppervlakte water. Dit is ook het meest risicovolle alternatief. Het gebruik van oppervlakte water bespaard het meeste leidingwater omdat dit water gebruikt wordt als drinkwater voor vee, dat 70 % van het totale waterverbruik is (zie paragraaf 1.2.1).

1.4 Conclusie literatuurstudie

Er is gemiddeld 500 miljard kuub zoet water voorraad in Nederland. Vorig jaar is er 1,14 miljard kuub verbruikt, dit is al het leidingwater dat door drinkwaterproducenten is geproduceerd. Bedreigingen die de beschikbaarheid in de toekomst beïnvloeden zijn klimaatverandering, bevolkingsgroei, verzilting, verspilling en vervuiling. De grootste bedreiging is droogte, wanneer er te weinig regen valt om de toevoer uit rivieren op peil te houden. Hierdoor kunnen tijden ontstaan waarin niet in alle behoeften kan worden voorzien van water. Verzilting is in het noorden de grootste bedreiging, zoet water wordt bij droogte verdrongen door zout water.

In de toekomst zal schaarste plaats en tijdsgebonden voorkomen.

Als er zich een watertekort voordoet wordt er gebruik gemaakt van de verdriningsreeks. Landbouw valt de minst belangrijke categorie, zij ondervindt als eerste de gevolgen van schaarste. Er mag dan tijdelijk en plaatsgebonden niet beregend worden.

Er zijn grote verschillen in waterverbruik per bedrijf. Het gemiddelde is niet bekend. Water voor vee drenking is met 69 % de grootste verbruikspost. 29 % is spoel en reinigingswater voor de melkinstallatie en 2 % voor het schoonspuiten van machines, hokken en gebouwen. Water voor enkelwandige voorcoelers en inwendige onderdelen van de melkinstallatie moet worden goedgekeurd. Voor de uitwendige onderdelen mag geen oppervlaktewater gebruikt worden.

Bedrijfskosten van drinkwater zijn 0,5 ct./100 kg. meetmelk, geldend voor de 25 % laagste. De midden groep betaald 0,41 ct./100 kg. meetmelk en de 25 % hoogste bedrijven betalen 0,77 ct./100 kg. meetmelk.

Alternatieven voor leidingwater zijn grondwater, hemelwater en oppervlaktewater. Het is lastig om aan te geven welk alternatief het best is. Zo zitten aan elk van de alternatieven kanttekeningen.

	Leidingwater	Grondwater	Oppervlaktewater	Hemelwater
Drinkwater voor vee	++	+/-	+/-	+/-
Reiniging melkwinningsapparatuur	++	+/-	-	-
Schoonspuiten machines	++	+	+/-	+
Schoonspuiten stal en kalverhokken	++	+	-	+
Berekening	-	+/-	++	+

Tabel 6: Overzicht alternatieven voor leidingwater

++ Zeer geschikt

+ Geschikt

+/- Geschikt onder voorwaarden

- Niet gebruiken

De volgende tabel geeft de reden weer waardoor water geschikt is onder voorwaarde van het desbetreffende gebruiksdoeleinde.

	Leidingwater	Grondwater	Oppervlaktewater	Hemelwater
Drinkwater voor vee	++	Geen hoog zoutconcentratie waardoor zuivering onrendabel is	Zonder desinfectie (uv of interactieve koelfiltratie) kans op Salmonella en para tbc.	Wisselende concentratie ammonium
Reiniging melkwinningsapparatuur	++	Mits is goedgekeurd	Niet toegestaan	Niet toegestaan
Schoonspuiten machines	++	+	+	+
Schoonspuiten stal en kalverhokken	++	+	Ziekte insleep	+
Beregening	Hoge kosten	Wanneer zoutconcentratie acceptabel is voor type gewas	++	+

Tabel 7: Overzicht kanttekeningen van de alternatieven voor leidingwater

Mogelijkheden om het gebruik van leidingwater te beperken zijn het verkoelwater hergebruiken als drinkwater voor vee. De overige maatregelen, zoals een b.v. een driewegklep, voorraadreiniging of doorschuifregeling kan toegepast worden. Het gaat dan om een besparing enkele 100 liters per dag per bedrijf, afhankelijk van de grootte van de melkstal.

Het desinfecteren van oppervlakte water biedt een grote kansen voor de toekomst. Hierdoor kunnen enorme hoeveelheden leidingwater bespaard worden, en is er minder kans op ziekte insleep door het gebruik van oppervlaktewater. Of dit ook daadwerkelijk in de praktijk kan worden toegepast is tot nu toe niet bekend.

2. Methode Praktijkonderzoek

Het praktijk onderzoek is uitgevoerd bij deelnemers van de Vereniging Gezonde Waddenmelk. Deze melkveehouders zijn allen gevestigd op en rondom het waddengebied. De vereniging bestaat uit 64 melkveebedrijven. Door middel van het praktijkonderzoek kan de theorie die verkregen is uit de literatuurstudie getoetst worden aan de praktijk. Het doel van het praktijkonderzoek is de deelnemers te informeren en adviseren op het gebied van waterbesparing. De resultaten van het onderzoek zullen besproken worden tijdens studiegroep bijeenkomsten.

Aan de hand van de literatuurstudie en de doelstelling, met bijbehorende deel vragen is er een enquête opgesteld. Doelstelling 2 en 3, inzicht krijgen in het waterverbruik op melkveebedrijven en alternatieven en besparingen van water op melkveebedrijven in beeld krijgen worden hierdoor behaald. Vanwege het grote aantal bedrijven en vragen waar niet direct een antwoord van de respondent te verwachten was (sommige gegevens moesten worden opgezocht in b.v. de boekhouding) is er gekozen voor een schriftelijke enquête. De enquête is weergegeven in bijlage 3. De enquête is verzonden via de post. De enquête is verstuurd in de maand november. Deelnemers hadden 14 dagen de tijd om te enquête in te vullen en retour te verzenden. Nadat de 14 dagen waren verstreken zijn de bedrijven die geen respons hebben gegeven nog eens benaderd via e-mail. Dit met als doel het aantal respondenten te verhogen. Dit leverde een totaal van 28 respondenten.

De bruikbare respons was erg hoog. 1 respondent heeft de helft van de enquête ingevuld, de rest was niet ingevuld onbruikbaar. De overige respondenten hebben de hele enquête ingevuld. De vraag naar waterhoeveelheden per gebruiksdoeleinde was niet bruikbaar. Er is 1 respondent die deze vraag juist heeft beantwoord. De overige respondenten hebben de vraag niet goed begrepen of de tabel was niet duidelijk genoeg.

De verzamelde data is in het programma SPSS geanalyseerd. Met SPSS kunnen de belangrijkste statistische procedures worden toegepast op grote gegevensbestanden.

Allereerst zijn de enquête vragen gelabeld aan een variabele. Vervolgens zijn de bedrijven gekoppeld aan een nummer en ingevoerd in het SPSS programma.

Het overzicht van de data-analyse van de enquêtevragen en onderzoeksvragen staan vermeld in bijlage 1.

3. Praktijkonderzoek

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het praktijkonderzoek tot stand is gekomen en welke resultaten vervolgens zijn verkregen. Er wordt antwoordt gezocht op de volgende vragen:

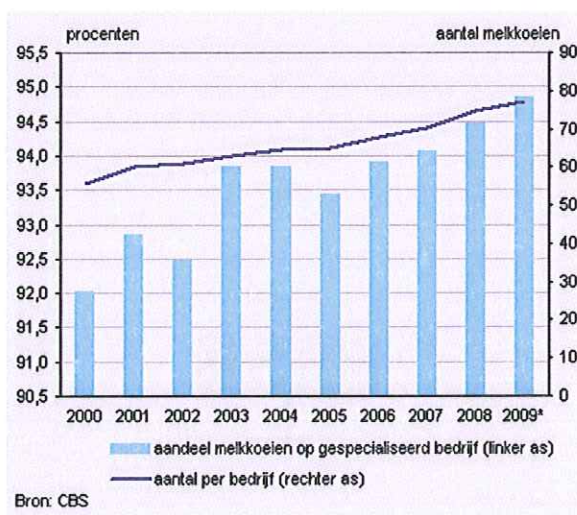
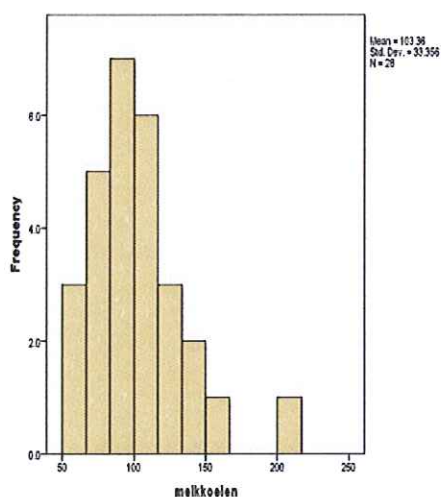
- Hoeveel drinkwater wordt er verbruikt op een melkveebedrijf?
- Hoeveel water wordt er verbruikt bij verschillende doeleinden?
- Wat zijn de kosten van water, gemiddeld voor een bedrijf?
- Welke mogelijkheden zijn er om het verbruik van drinkwater te beperken?
- Hoeveel procent wordt er bespaard door gebruik van deze mogelijkheden?

Onderzoeksvragen voor de data-analyse:

- Hoeveel water wordt er verbruikt bij verschillende bedrijfsgroottes?
- Wat is het verschil in waterverbruik bij weiden en geen beweiding bij verschillende bedrijfsgroottes?
- Is er een verband tussen het waterverbruik en bedrijfsgrootte?

3.1 Resultaten

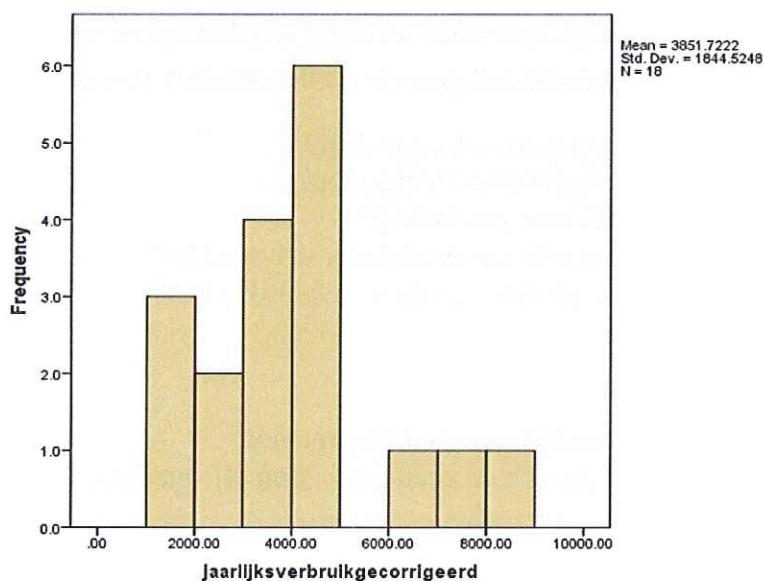
Het praktijkonderzoek is uitgevoerd bij 64 bedrijven, die aangesloten zijn bij de VGW. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van een schriftelijke enquête. De bedrijven die geen respons hebben gegeven zijn later nogmaals benaderd via email. Dit leidde tot een totaal van 28 respondenten. De bruikbare respons erg hoog. 1 respondent heeft alleen het eerste deel van de enquête ingevuld, de rest is bruikbaar. De respons was 44%.



Grafiek 10: aantal melkkoeien enquête Grafiek 11: aantal melkkoeien Nederland

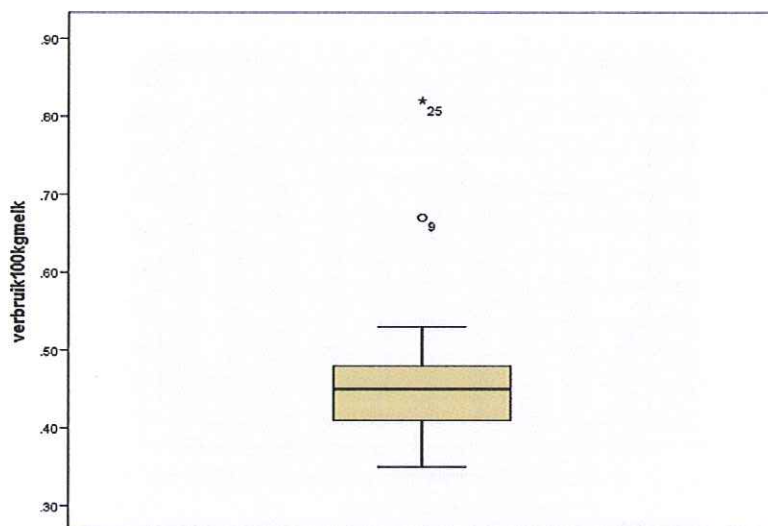
Grafiek 10 laat zien dat de meeste bedrijven 70- 110 melkkoeien houden. Het gemiddeld aantal koeien per bedrijf in Nederland is 77 (CBS, landbouwtelling). Gezien de bedrijfsgrootte is de groep representatief.

Waterverbruik



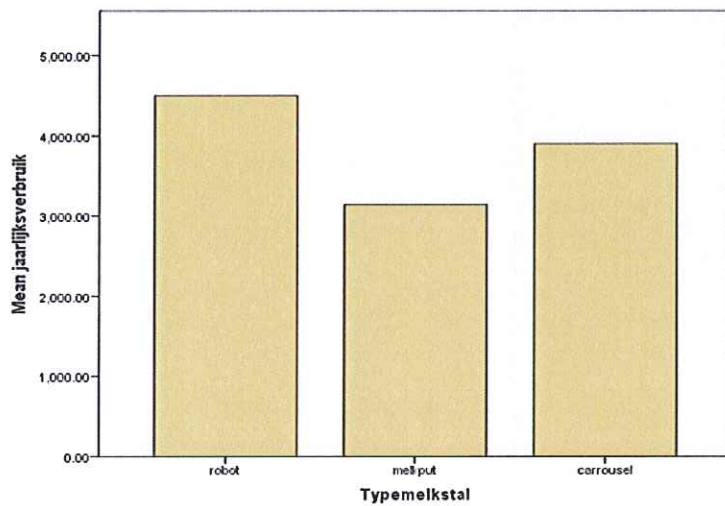
Grafiek 12: Jaarlijkse hoeveelheid leidingwatergebruik

Op de melkveebedrijven die hebben deelgenomen aan de enquête wordt gemiddeld 3851 kubieke meter water verbruikt. Het jaarlijks verbruik is geselecteerd, dit zijn de bedrijven die leidingwater gebruiken. Bedrijven met eigen bron of regenwateropvang zijn eruit gefilterd.



Figuur 25: Waterverbruik per 100 kg/melk.

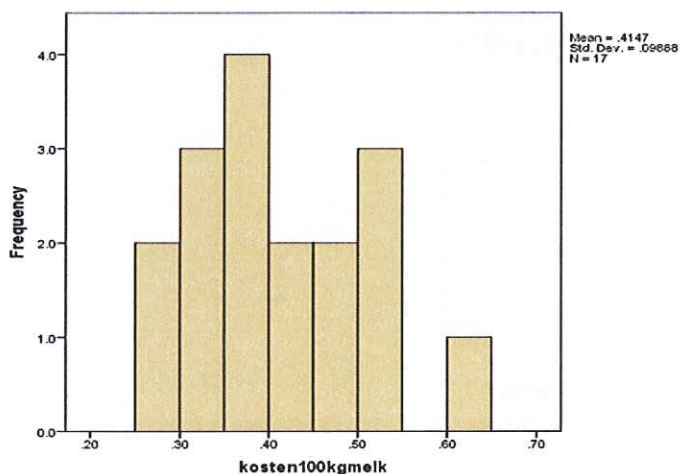
Om een juiste uitspraak te kunnen doen is het beter om het verbruik per koe of verbruik per 100 kg. melk weer te geven. Zo kunnen bedrijven met elkaar worden vergeleken. Het gemiddelde verbruik per 100 kg. melk is 0,4741 kubieke meter. Er is 4,74 liter water nodig om een liter melk te kunnen produceren.



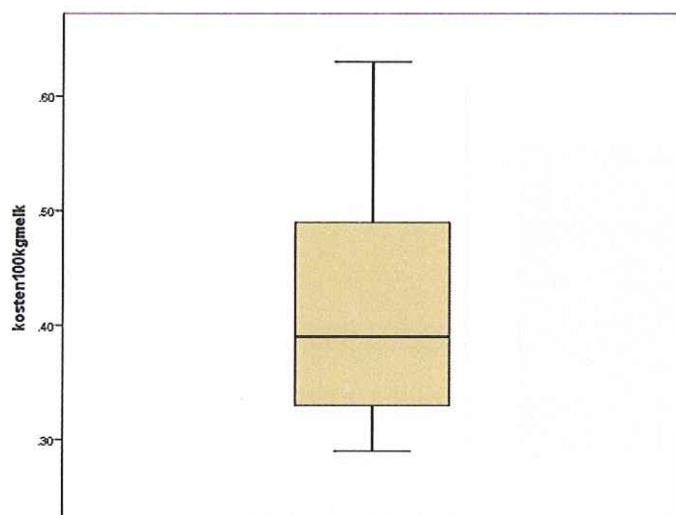
Grafiek 13: Waterverbruik per type melkstal

Grafiek 13 laat zien dat melkrobots het meeste water verbruiken. Daarna volgt de carrousel. De traditionele melkstal verbruikt het minste water. Er zijn 6 bedrijven met een melkrobot, 1 bedrijf met een carrousel en 21 bedrijven met een traditionele melkstal.

Kosten



Grafiek 26: Kosten per 100 kg. melk

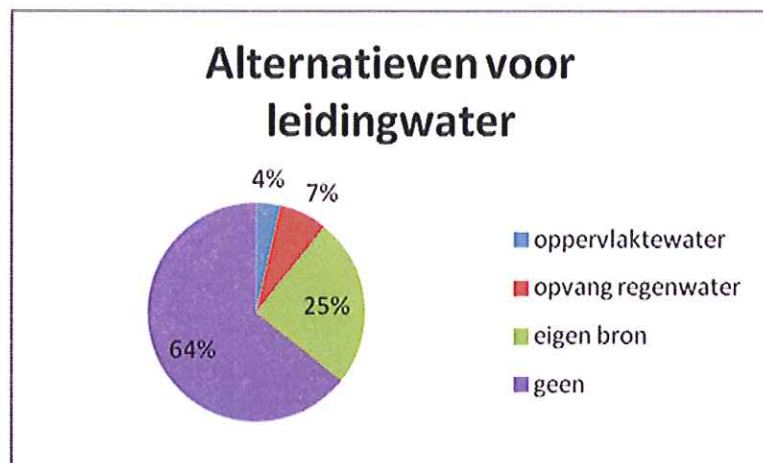


Figuur 26: Box plot kosten per 100 kg. melk

De kosten per 100 kg. melk zijn gemiddeld 0,4147. Er zijn 2 bedrijven waar het waterverbruik hoger is dan de rest van de groep.

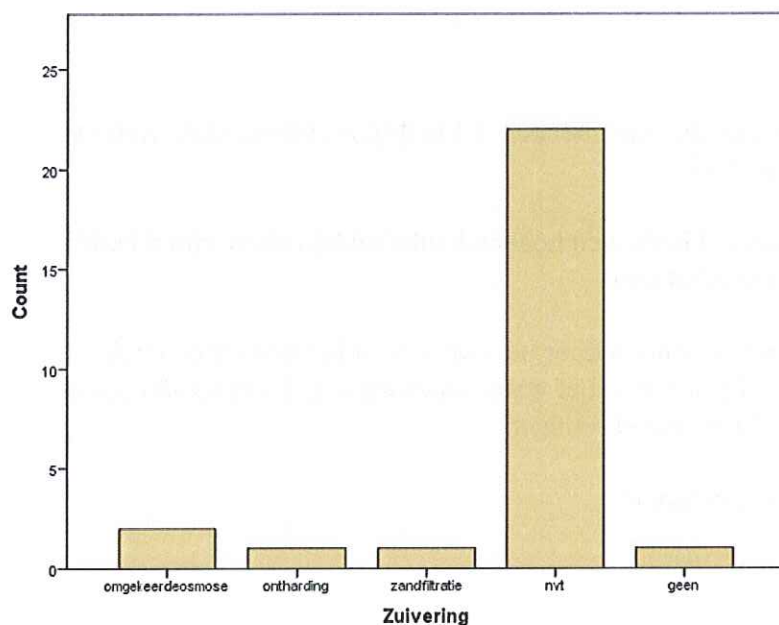
Kosten voor water zijn 4,2 % van de totale variabele kosten van de top 25 bedrijven. Dit is 4,8 % vergeleken met het gemiddelde. De variabele kosten zijn verkregen met gegevens van Accon AVM (Veldman, persoonlijke communicatie, 2011).

Alternatieven voor besparing



Figuur 27: Alternatieven voor water

18 bedrijven hebben geen alternatief voor water. Er zijn 7 bedrijven met een eigen bron, 2 bedrijven maken gebruik van hemelwater en 1 bedrijf verstrekt oppervlakte water als drinkwater voor vee.



Grafiek 14: Zuiveringsmethode

Er zijn 2 bedrijven die omgekeerde osmose toepassen, 1 bedrijf onthardt het water en 1 bedrijf past zandfiltratie toe. Er is een bedrijf die regenwater gebruikt en geen zuivering toepast. Dit water wordt alleen gebruikt voor het drenken van vee. Wel is er een filter aanwezig maar deze haalt geen stoffen uit het water.

Waterhergebruik

Van de bedrijven die meegedaan hebben aan het praktijkonderzoek doen maar liefst 68 % van de bedrijven aan waterhergebruik.

Kosten besparing

Bedrijf	Kosten	Onderhoud	Zuivering
9	17.500	500	Omgek. osmose
12	6000		Omgek. osmose
17	5000	1000	Zandfiltratie
27	-	-	Zandfiltratie
28	2800	-	Zandfiltratie

Tabel 8: Kosten zuiveringsinstallatie en onderhoud

De verschillen in kosten voor zuivering zijn erg groot. Omgekeerde osmose is de duurste zuiveringsmethode.

Drinkwaterversprekking

Er zijn 12 bedrijven die communicerende vaten hebben. 14 bedrijven verstrekken water met hogedruk en er is 1 bedrijf met lage druk.

Er zijn 12 bedrijven met sneldrinkers, 9 bedrijven hebben kantelbakken en er zijn 6 bedrijven die het drinkwater verstrekken in betonbakken.

23 van de bedrijven maakt de drinkbak schoon door het water eruit te laten lopen en de aanslag te verwijderen. 4 bedrijven laten alleen het water lopen en er is 1 veehouder die de leiding regelmatig doorspoelt met de hogedrukreiniger.

Er zijn 6 bedrijven waar leidingen doorhangen.

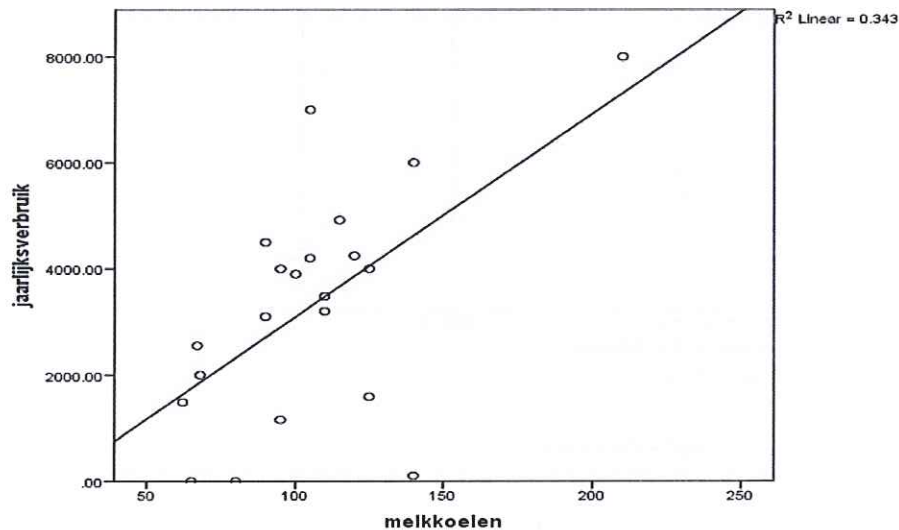
Er zijn 19 bedrijven die water hergebruiken.

Er zijn 16 bedrijven met een voorcoeler, hiervan hergebruiken 14 bedrijven het water van de voorcoeler. Dit warme water wordt als drinkwater aan het vee verstrekt.

3.2 Resultaten onderzoeksvragen uit data analyse

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de onderzoeksvragen weergegeven.

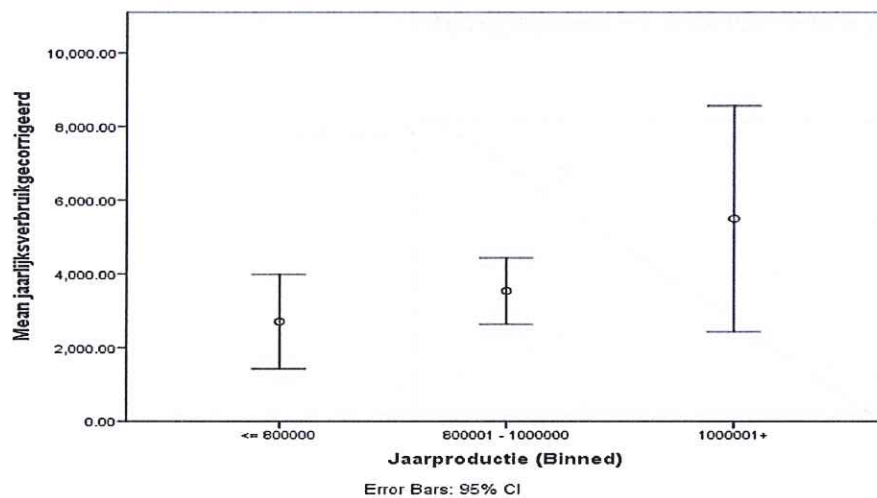
3.2.1 Het verband tussen waterverbruik en bedrijfsgrootte



Figuur 28: Verband waterverbruik en bedrijfsgrootte

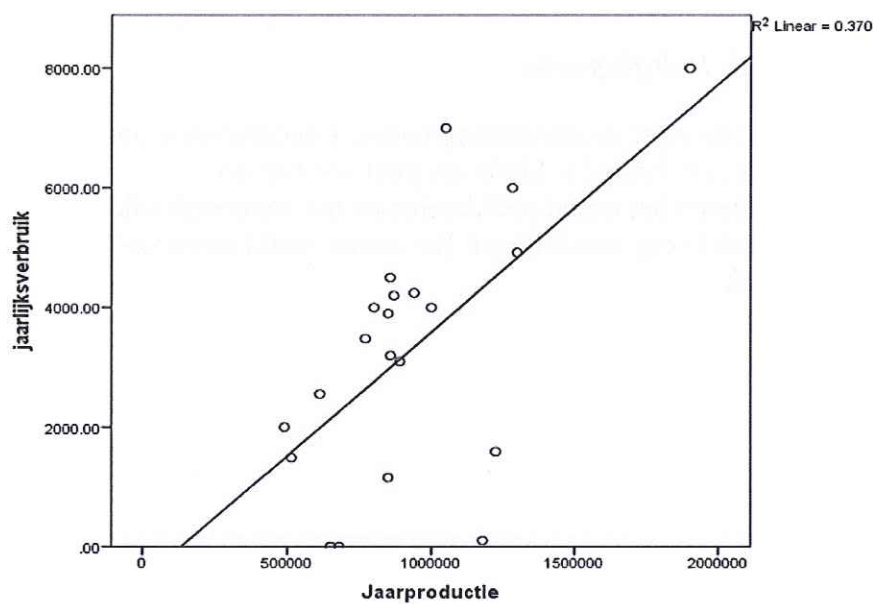
Een spreidingsdiagram maakt zichtbaar of er de samenhang tussen 2 variabelen is. In het diagram is een puntenwolk zichtbaar, elk bedrijf is hierin als punt weergegeven. Er is weinig verband te ontdekken tussen het aantal melkkoeien en het waterverbruik. De hoeveelheid water die verbruikt wordt is erg verschillend. Het aantal melkkoeien verklaard voor 34 % het jaarlijks waterverbruik.

3.2.2 Het verband tussen waterverbruik en de jaarlijkse productie



Figuur 29: Verband jaarproductie en bedrijfsgrootte

Figuur 29 geeft weer dat er een verband is tussen het jaarlijkse waterverbruik en de jaarlijkse melkproductie. Bedrijven die meer produceren verbruiken meer water per 100 kg/melk.

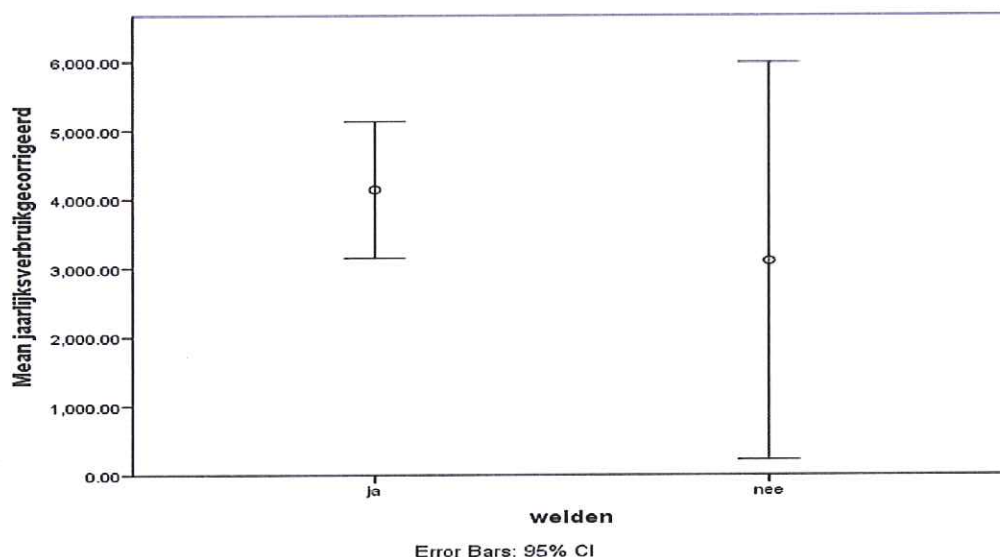


Figuur 30: jaarproductie en jaarlijksverbruik

Figuur 30 laat zien dat de jaarproductie 37 % het verbruik verklaard.

3.2.3 Watergebruik bij beweiding en jaar rond opstallen

Omdat drinkwater voor vee de grootste verbruiks post is van water (zie paragraaf 1.2.1) kan men ervan uitgaan dat bedrijven die geen beweiding toepassen meer leidingwater verbruiken. Onderstaande grafiek geeft aan of dit werkelijk zo is.



Figuur 31: Waterverbruik bij beweiding en geen beweiding

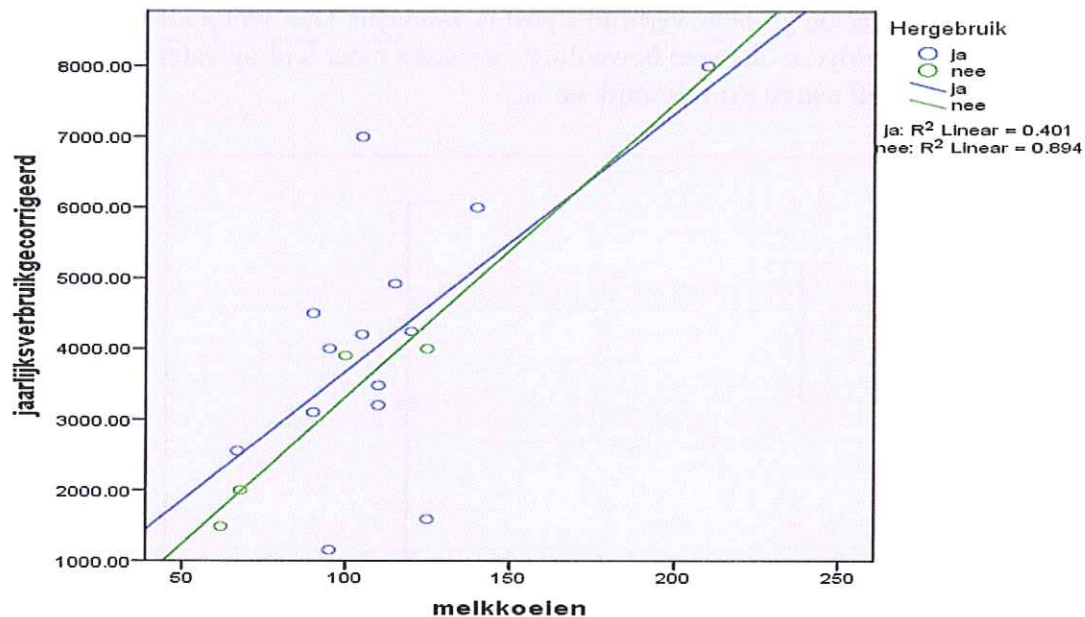
De error bar laat zien tussen welke waarden het gemiddelde van het jaarlijks waterverbruik ligt. De spreiding beïnvloedt de grootte van de error bar. Dit betekent dat de groepsgrootte de betrouwbaarheid bepaald. Des te groter de groep is hoe kleiner de error bar is. Figuur 31 laat dit zien. Om de vraag te beantwoorden moet de verhouding tussen weiden en niet weiden bekend zijn. Tabel 14 geeft hier antwoord op.

		weiden			Cumulative Percent
		Frequency	Percent	Valid Percent	
Valid	ja	21	75.0	75.0	75.0
	nee	7	25.0	25.0	100.0
Total		28	100.0	100.0	

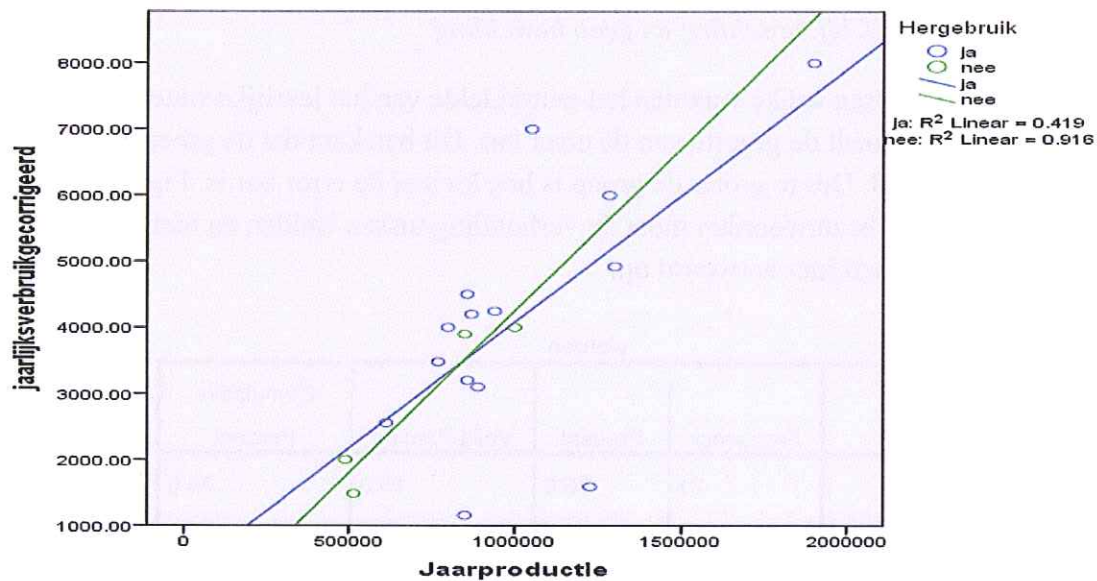
Tabel 14: Frequentietabel toepassen van beweiding

Tabel 14 geeft aan dat er 21 bedrijven zijn die weiden en dat er 7 bedrijven zijn die geen beweiding toepassen. Dit verklaart de grote spreiding bij bedrijven die geen beweiding toepassen. De error bar geeft aan dat bedrijven die weiden meer water verbruiken dan bedrijven die niet weiden.

3.2.4 Het verband tussen hergebruik en jaarlijks verbruik



Figuur 32: Verband hergebruik en jaarlijks verbruik gebaseerd op aantal melkkoelen



Figuur 33: Verband hergebruik en jaarlijks verbruik gebaseerd op jaarlijkse productie

In figuur 33 zijn de bedrijven als punt weergegeven. De R^2 is de determinatie coëfficiënt. Deze geeft aan hoe sterk het verband is tussen 2 variabelen, en geeft het aandeel verklaarde variantie van de afhankelijke variabele.

Het verband van waterhergebruik is matig
Het verband van geen hergebruik is zeer sterk.

4. Discussie

Verzilting speelt een grote rol in de waddenregio. Verzilting neemt door klimaatverandering, bodemdaling en onttrekkingen in dit gebied toe. De problemen worden nog veel groter in lange perioden van droogte waardoor zoet water verdrongen wordt door zout water. Op de vraag of er leidingwater wordt gebruikt terwijl er goed grondwater aanwezig is, gaven 10 respondenten aan dat er geen goed grondwater aanwezig is vanwege het hoge zoutgehalte. Door omgekeerde osmose kunnen er aanzienlijk grote hoeveelheden (tot 2000 mg/l) zout verwijderd worden. Het nadeel hiervan is dat daardoor de kostprijs oploopt en er een economisch omslagpunt plaatsvindt met de prijs van leidingwater. Wanneer dit punt is bereikt is het aantrekkelijker om leidingwater te gebruiken. Op het gebied van verzilting klopt informatie uit het literatuuronderzoek met de praktijk.

Uit het literatuuronderzoek bleek dat koeien 2,2 tot 4,9 liter water opnemen om een liter melk te kunnen produceren. In het praktijkonderzoek was dit 4,74, met daarbij de overige posten inbegrepen, wat bij het literatuuronderzoek niet zo is. De gegevens kunnen niet met elkaar worden vergeleken, omdat het verbruik van 2,2 tot 4,9 alleen drinkwater is. Het totale verbruik op deze bedrijven zou dan 30 % hoger moeten zijn omdat 70 % van het totale waterverbruik drinkwater voor vee is. Er is 1 bedrijf dat veel meer water verbruikt dan andere bedrijven. Dit is het grootste bedrijf en water van de voorcoeler wordt niet hergebruikt. Dit verklaart het hoge verbruik op dit bedrijf.

De tabel in de enquête, waarin het waterverbruik per doeleinde moet worden weergegeven is maar door 1 respondent ingevuld. Dit is te weinig om een betrouwbare conclusie te trekken. Wel is duidelijk dat de opgegeven percentages overeenkomen met de literatuur. De afwijkingen zijn nihil.

Bedrijven met een melkrobot verbruiken meer water dan bedrijven met een melkstal. In dit geval komt de literatuur overeen met de praktijk. Melkrobots spoelen na iedere melkbeurt de tepelvoeringen door, bij een melkstal is dit niet zo. Er werd verwacht dat bedrijven die beweiding toepassen aanzienlijk minder water zouden verbruiken dan bedrijven die geen beweiding toepassen. Uit het praktijk onderzoek bleek dat dit niet zo was. Later in het onderzoek bleek dat een veehouder leidingwater versterkt tijdens weiden. Het kan zijn dat meer veehouders dit systeem toepassen, en dit de veehouders betreft die op de eilanden zijn gevestigd. In de enquête is hier geen rekening mee gehouden, dat waarschijnlijk de verklaring is waarom er in de praktijk niet aan deze verwachting is voldaan. Ook werd er verwacht dat het aantal melkkoeien een grote invloed zou hebben op het verbruik. Het bleek dat in de praktijk het aantal liters per koe een grotere invloed heeft. Het gemiddeld watergebruik op melkveebedrijven in Nederland is niet bekend. In de literatuur wordt gesproken over landbouw, wat het aandeel melkveehouderij daarin is, is niet bekend.

Het blijkt dat het kosten voor waterverbruik van de respondenten gelijk is aan het gemiddelde van de middengroep uit onderzoek van Alfa- accountants, namelijk 41 ct. /100 kg. melk. In de

toekomst verlaagt Vitens het drinkwater tarief. Dit heeft een grote invloed op de bedrijfskosten, deze dalen 11 cent. De kosten worden na 2012 gemiddeld 30 ct./100 kg. melk.

25 % van de respondenten maakt gebruik van een eigen bron. Ruim de helft hiervan bevindt zich op een Waddeneiland en maken gebruik van duinwater. Dit verklaart het hoge aantal bedrijven dat gebruik maakt van een eigen bron. Duinwater is van uitstekende kwaliteit en dat maakt zuivering goedkoop. Uit de literatuurstudie is er niets bekend over het aantal bedrijven dat alternatieven voor drinkwater heeft.

68 % van de bedrijven doet aan waterbesparing. Dit hoge percentage komt met name door waterhergebruik van de voorcoeler als drinkwater voor vee. Nieuwe melkinstallaties worden tegenwoordig standaard met een voorcoeler verkocht. In de toekomst zullen er dus meer bedrijven zijn met een voorcoeler. In de literatuur is er niets bekend over de hoeveelheid bedrijven die waterbesparende maatregelen hebben.

Het verschil in opbrengst van de besparende maatregelen is per bedrijf zeer verschillend. In de literatuur is er 2 tot 2,5 liter water nodig om een liter melk te koelen. Het verschil in opbrengst zou lang zo groot niet moeten zijn vergeleken met de gevonden waarden in de literatuur. Bij het laagste bedrijf geeft een voorcoeler een besparing van 13 % en bij de hoogste een besparing van 48 %. Het kan zijn dat veehouders het benodigde water voor de voorcoeler verkeerd schatten.

Uit het praktijkonderzoek blijkt dat omgekeerde osmose de duurste manier is om water te zuiveren, tevens is dit ook verreweg de meest effectieve. Ook hier zit een ruim verschil in de 2 bedrijven die dit systeem toepassen. Er is een verschil van 11.000,-. Het bedrijf met de hoogste kosten heeft 65 melkkoeien en 550000 kg. melk meer op jaarbasis.

Het bedrijf met de lage kosten heeft geen verbruik ingevuld. Dit kan het grote verschil niet verklaren, er is vervolgonderzoek nodig om dit te achterhalen.

5. Conclusie Praktijkonderzoek

Het gemiddelde verbruik van drinkwater op melkveebedrijven die hebben meegewerkt aan het praktijkonderzoek is 3851 kubieke meter.

Er wordt 4,74 liter water gebruikt voor een productie van een liter melk.

De kosten voor water zijn gemiddeld 0,41 cent per 100 kg. melk. Dit is 4,8 % van de totale variabele kosten.

Maar liefst 68 % hergebruikt water. Hergebruik van voorkoelwater heeft hier het grootste aandeel in. De helft van het aantal bedrijven met een voorkoeler hergebruikt dit water voor drenken van vee. 11 % hergebruikt het voerspoelwater, 21 % het water van de hoofd en naspoeling. Er wordt relatief veel water hergebruikt.

Er zijn 2 bedrijven die regenwater gebruiken, 1 veehouder verstrekt oppervlakte water in de stal en er zijn 7 bedrijven die een eigen bron hebben. Er zijn veel bedrijven die een alternatief voor het gebruik van leidingwater hebben. 36 % van de respondenten heeft een alternatief voor leidingwater.

Er is 1 bedrijf uit het praktijk onderzoek die oppervlakte water verstrekt in de stal. Daarbij ondervindt de ondernemer geen problemen met de diergezondheid. Omdat de kwaliteit van oppervlakte water sterk verschilt per plaats/regio kan hier geen conclusie uit worden getrokken. Wel is duidelijk dat de kosten van water op deze bedrijven nihil zijn.

Er is geen verband tussen het watergebruik en de bedrijfsgrootte gebaseerd op het aantal melkkoeien. De melkproductie heeft een sterker verband, en dus een grotere invloed op het waterverbruik, dan het aantal melkkoeien.

Het waterverbruik op bedrijven die geen beweiding toepassen is lager dan bedrijven die beweiding toepassen.

7. Advies

- Gebruik oppervlaktewater als drinkwater voor vee. Controleer regelmatig de kwaliteit van het te verstrekken oppervlaktewater. Dit levert een besparing op van 70 % van het totale waterverbruik. De kans op ziekte insleep neemt hierdoor echter wel toe.
- Grondwater zuiveren d.m.v. omgekeerde osmose is de methode om leidingwater te besparen. Dit kan alleen wanneer zoutgehalten in grondwater acceptabel zijn waardoor zuivering rendabel blijft.
- Gebruik water van de voorkoeler als drinkwater voor vee. Dit levert 2 liter water per geproduceerde liter melk op, en bespaard 40 % energiekosten op het koelen van de melk.
- Voor het reinigen van de melkput eerst de vloer schoonmaken met een rubberen trekker of bezem.
- Schakel bij het schoonmaken van de uitwendige onderdelen van de melkinstallatie over van lage druk naar hoge druk. Er wordt 50 % water bespaard.
- Maak gebruik van drinkbakken met antimorsring, stel de vlotter goed af. Op een melkveebedrijf met 50 melkkoeien kan het verlies oplopen tot 20 kubieke meter per jaar.
- Lekken moeten zo snel mogelijk hersteld worden.
- De melkmachine dient goed afgesteld te worden zodat er minder melkresten achterblijven in de installatie. Hierdoor kan er minder water gebruikt worden bij de spoeling.

Bronvermelding

Agriholland (2011). Klimaatverandering en landbouw. www.agriholland.nl, bezocht in augustus 2011

Baggelaar. P. K. Geudens. P.J.J.G., Prognose Landelijke Drinkwatervraag t/m 2025 2008.

Binnie. C., Kimber.M., Smethurst, G. Basic water treatment (3rd ed.). London: Thomas Telford Ltd. (2002).

Black, M., King, J., The Atlas of water, mapping the world's most critical resource, 2009.

Bresser, A.H.M., Berk. M.M., Born van den, G.J., Bree, L., Gaalen van, F.W., Ligtoet, W., Minnen, J.G., Witmar, M.C.H. Effecten van klimaatverandering in Nederland. Milieu en natuurplan bureau, 2005

Commissie van de Europese gemeenschappen. De aanpak van waterschaarste en droogte in de Europese unie. Brussel 2007.

Commissie van Europese gemeenschappen. EU waterrichtlijn kan miljarden kosten. www.binnenlandsbestuur.nl, bezocht in juli 2011.

Department of economic and Social Affairs, Population Division. 2006 Revision World Population Prospects www.un.org, bezocht in augustus 2011.

Droogers, P. Verbetering bepaling actuele verdamping voor het strategisch waterbeheer, STOWA, 2009.

Falkenberg, K., Director General for Environment on the importance of Water & Air Quality Policies, InterviEUws programme. 2012

Heck, M., Horst, ter, M., Fidom, R., www.humboldt-online.nl, bezocht in april 2011.

Heijboer, D., Nellenstijn, J., Klimaatatlas van Nederland. De normaalperiode 1971-2000. 2002

Hurk van der, B., Klein A., Lenderink, G.I., Ulden van, A., Oldenborgh, G.J., Katsman, C.I., KNMI climate change scenarios 2006 for the Netherlands. KNMI Scientific Report WR, 2006

H2O Tijdschrift voor de watervoorziening en waterbeheer, nr12. 2006.

IPCC; Climate Change 2001. Impacts, Adaptation, and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2001

- Kenniscenturminfomil (2011). Handboekwater. www.infomil.nl, bezocht in september 2011.
- Kruisinga, R., Waterplan 2010-2015 provincie Noord Holland., beschermen, benutten, beheren en beleven., 2009
- Magazine European water technology hub., Waterproof, aqua tech special, edition 2, 2011
- Meijer, G.A.L., Wagenaar, J.A., Bree, J. de., Spoelstra, J.S., Riool overstorten: risico's voor de gezondheid van melkvee, 1997
- Milieu centraal 2011. Thema water. www.milieucentraal.nl, bezocht in augustus 2011.
- Paulissen, M.P.C.P, Nijboer. R.C., Verdonchot, P.F.M., Grondwater in perspectief. Een overzicht van hydrochemische watertypen in Nederland, Alterra, Wageningen 2007.
- Paulissen, M.P.C.P, Schouwenberg E.P.A.G, Wamelink. G. W.W. Leven met zout water. Deelrapport: Zouttolerantie van zoetwaterafhankelijke natuurdoeltypen; verkenning en kennislacunes. Alterra, Wageningen 2007.
- Rijksoverheid. Voorkomen van een watertekort. www.rijksoverheid.nl, bezocht in augustus 2011.
- Rijs G.B.J., Laane R.W.P.M., and De Maagd G-J. Voorkomen is beter dan genezen. Een beleidsanalyse over 'geneesmiddelen en watermilieu. Lelystad, RIZA, 2003.
- Staveren, G. van., Klimaatsverandering en verzilting Noor-Nederland 2009.
- Steertege, M.M. van., Milieurapport Vlaanderen. Vlaamse Milieumaatschappij. Indicatorrapport 2010.
- Stuyt, L.C.P.M., Akker, J. van., Bruil, D.W., Bakel, P.J.T. van., Transparantie effecten Zoutwinning Fryslân, Alterra, Wageningen 2006.
- Van Calker, K.J., 2005. Sustainability of Dutch dairy farming systems: A modelling approach., Wageningen University, The Netherlands, 2005
- Vlaamse Milieu Maatschappij. Elke druppel telt. Tips om duurzaam met water om te gaan op een melkveebedrijf 2004.
- Veltsra, J., Voorde, M. van, Leven met zout water, Overzicht huidige kennis omtrent interne verzilting, 2009.
- Verstappen-Boerekamp, J.A.M., Wolters, G.M.V.H., Schooten, van, H.A. Opvang en vervoederen van hemelwater op Aver Heino, 2000
- Verstappen-Boerekamp, J.A.M, Wolters, G.M.V.H. Duurzaam waterverbruik, 1998

Vewin. Kerngegevens drinkwater 2010. www.vewin.nl, bezocht in augustus 2011

Vitens 2010. Productie van drinkwater naar bron. www.vitens.nl, bezocht in augustus 2011.

Wit, M., Buiteveld, H. Deursen van, W. Klimaatverandering en de afvoer Maas en Rijn, RIZA, 2007

Bijlage 1: Dataverzameling

Enquêtevraag	Variabele	Meetschaal
Hoe groot is de veestapel?	bedrijfs grootte	ordinaal
Wat was de totale melkproductie het afgelopen jaar?	Productieniveau	Ratio of ordinaal bij verdeling in klassen
Welk soort water wordt er in de stal verstrekt?	Type stalwater	Nominaal
Wordt beweiding toegepast, zo ja welk type?	Type beweidingssysteem	Nominaal
Welk type waterbak is op het bedrijf aanwezig?	Type waterbak	Nominaal
Hoe vaak worden de waterbakken gereinigd?	Frequentie reinigen drinkbak	Nominaal
Hoe worden de drinkbakken gereinigd?	Reinigingsmethode drinkbak	Nominaal
Is er een voorcoeler aanwezig?	Voorcoeler	Nominaal
Hoe wordt de melkstal gereinigd	Reinigingsmethode melkstal	Nominaal
Wat is het waterverbruik bij verschillende doeleinden?	Verbruik per doeleinde	Ratio
Worden er waterbesparende maatregelen toegepast?	Waterbesparing	Nominaal
Op welke manier wordt bronwater gezuiverd?	Zuiveringsmethode	Nominaal
Hoeveel kubieke meter leidingwater is er afgelopen jaar verbruikt?	Totaal Waterverbruik	Ratio
Wat waren de totale kosten voor leidingwater het afgelopen jaar?	Kosten	Ratio

Overzicht onderzoeksvragen voor de data-analyse:

Onderzoeksvraag	Data	Statistiek
Hoeveel water wordt er verbruikt bij verschillende bedrijfsgroottes? (Beschrijvende vraag)	Waterverbruik (interval/ratio) Bedrijfsgrootte (ordinaal)	Frequentieverdeling
Is er een verband tussen het waterverbruik en bedrijfsgrootte? (toetsen van verschilvraag)	Waterverbruik (interval/ratio) Bedrijfsgrootte (ordinaal)	Variantie analyse
Hoeveel bedrijven hebben een eigen bron of waterbesparing? (Beschrijvende vraag)	Eigen bron (nominaal) Waterbesparende maatregel (nominaal)	Frequentieverdeling
Wat is het verschil in waterverbruik bij weiden en geen beweiding bij verschillende bedrijfsgroottes? (toetsen van verschilvraag)	Waterverbruik (interval/ratio) Beweiding (nominaal) Bedrijfsgrootte (ordinaal)	Chi kwadraat toets

Bijlage 2: Begeleidende brief

Dokkum, september 2011

Betreft: enquête ter voorbereiding studiegroep

Geachte veehouder,

U bent aangesloten bij de Vereniging Gezonde Waddenmelk, met als doel om door middel van duurzame productie een hogere melkprijs te realiseren, met het oog op afschaffing van het melkquotum in 2015.

Schoon en veilig drinkwater is schaars, kostbaar en onmisbaar voor u als veehouder.

In dit kader bood D.A.P Dokkum e.o. mij een afstudeeronderzoek aan met als thema: Drinkwaterschaarste in Nederland.... Welke bijdrage kan de veehouderij leveren om een mogelijk drinkwater tekort te beperken?

De opdracht loopt van mei tot en met oktober en bestaat uit 2 delen. Eerst heb ik een literatuur onderzoek naar drinkwater uitgevoerd. Oorzaken van waterschaarste, beschikbaarheid van drinkwater, benodigde hoeveelheid in de toekomst en vooral water ge- en verbruik op melkveebedrijven kwamen hierin aan de orde.

Het tweede deel is een praktijk onderzoek waarbij watergebruik op melkveebedrijven in beeld gebracht wordt. Het praktijk onderzoek wordt uitgevoerd bij alle bedrijven die aangesloten zijn bij de VGW. Door middel van bijgevoegde enquête probeer ik watergebruik in beeld te brengen en mogelijk tot alternatieven voor water en waterbesparing te komen.

Vragen in de enquête hebben betrekking tot vee drenking, melkwinning, waterverbruik, hergebruik en besparingen, en kosten.

De uitkomsten van de enquête zullen samen met jullie besproken worden tijdens de studiegroep bijeenkomsten aan het begin van de winterperiode.

Het invullen van de enquête is dus van groot belang zodat het een geslaagde avond gaat worden waarbij we veel van elkaar leren!

Sla alstublieft geen enkele vraag over en zet waar dat gevraagd wordt een kruisje voor het antwoord dat op uw bedrijf van toepassing is. Wij verzoeken u om deze enquête *voor 22 september* in bijgevoegde retour envelop te retourneren. Alvast bedankt voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

Anny Havinga

Student Dier -Veehouderij aan het Van Hall Larenstein

Bijlage 3: Enquête

1. Bedrijfsgegevens	
Naam:	
Straat:	
Woonplaats:	
Telefoonnummer:	

2. Veestapel	
Aantal melkkoeien	Stuks
Droge koeien	Stuks
Jongvee < 1 jaar op <i>eigen</i> locatie	Stuks
Jongvee > 1 jaar op <i>eigen</i> locatie	Stuks
Totaal geproduceerd afgelopen jaar	Kg/melk

Beweidingssysteem:

- ☐ Geen beweiding
- ☐ Beperkt weiden
- ☐ Onbeperkt weiden

3. Vee drenking

1. Welk type waterbak is op het bedrijf aanwezig?

- ☐ Sneldrinkers, aantal:
- ☐ Kantelbakken cm:
- ☐ Betonbakken cm:

Melkkoeien per bak:

2. Hoe vaak worden de waterbakken gereinigd?

- ☐ Nooit
- ☐ Wekelijks
- ☐ Maandelijks
- ☐ Alleen als het nodig is

3. Hoe worden de bakken gereinigd? (meerdere antwoorden mogelijk)

- ☐ Ik laat het water uit de bak lopen
- ☐ Ik haal het water uit de bak en verwijder alle aanslag
- ☐ Ik spoel regelmatig de leidingen door met de hogedrukreiniger

4. Hoe vaak wordt de vlotterbak gereinigd?

- ☐ Nooit
- ☐ Wekelijks
- ☐ Maandelijks
- ☐ Anders nl:

5. Van welk materiaal is de waterleiding?

- ☐ Koper
- ☐ Tyleen met lage dichtheid
- ☐ Tyleen met hoge dichtheid
- ☐ Anders nl:

6. Zijn er plaatsen waar leidingendoorhangen?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

7. Wordt er regelmatig gecontroleerd op het lekken en verstoppn van leidingen?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

8. ☐ Aan de kalveren wordt koemelk verstrekt
☐ Aan de kalveren wordt kunstmelk verstrekt

9. Is er een kalverdrinkautomaat aanwezig?

- ☐ Ja
- ☐ Nee

4. Melkwinning

1. Type melkstal:

☐ Melkrobot

Aantal: _____

☐ Melkput,

Aantal standen: _____

2. Is er een voorkoeler aanwezig?

☐ Ja

☐ Nee

3. Wat is de inhoud van de melkkoeltank? _____ Liter

4. Hoe wordt de melkput gereinigd?

☐ Handdouches tijdens en na het melken

☐ Handdouches tijdens het melken en na het melken met hogedrukreiniger

☐ Mest wordt met water weggespoten

☐ Mest wordt met een trekker/schuifbord verwijderd

☐ Anders nl: _____

5. Waterverbruik

Totaal verbruik per jaar kubieke meter

Totale kosten per jaar €.....

<u>Doeleinde</u>	<u>% van de totale hoeveelheid:</u>	<u>Type water</u>
Drinkwater stalperiode		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Schoonspuiten stal en kalverhokken		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Schoonspuiten Machines		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater

Reinigen Melkput		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Reinigen Melkinstallatie (inwendig)		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Koeltank		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Voorkoeler		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Voetbad		☐ Leidingwater ☐ Bronwater ☐ Oppervlaktewater ☐ Regenwater
Overig		

Het drinkwater systeem in de stal is een systeem met: ☐ Communicerende vaten ☐ Hogedruk ☐ Anders nl:
Schoonspuiten stal en kalverhokken ☐ Hogedrukreiniger ☐ Anders nl:
Schoonspuiten machines ☐ Hogedrukreiniger ☐ Anders nl:
Reiniging melkinstallatie inwendig: Handmatig/half automatisch/ automatisch
Reiniging koeltank: handmatig/automatisch

6. Hergebruik en besparingen

1. Soort:	Doeleinde hergebruik:	M3
Voorkoeler		
Voorspoelwater		
Hoofdreiniging		
Naspoelwater		

2. Zijn er waterbesparende maatregelen?

Aantal M3 besparing:

- | | |
|--|----|
| ☐ Doorschuifregeling * ga naar vraag 9 | m3 |
| ☐ Voorraadreiniging * ga naar vraag 9 | m3 |
| ☐ Driewegklep * ga naar vraag 9 | m3 |
| ☐ Opvang van regenwater * ga naar vraag 9 | m3 |
| ☐ Eigen bron * ga naar vraag 3 | m3 |
| ☐ Anders nl: | m3 |

3. Waar wordt het water uit eigen bron voor gebruikt?
4. Wat was de totale aanschafwaarde van de eigen bron?
5. Wat zijn de jaarlijkse onderhoudskosten van de eigen bron?
6. Wat zijn de voordelen van de eigen bron?
7. Wat zijn de nadelen van de eigen bron?
8. Op welke manier wordt bronwater gezuiverd? ☐ Omgekeerde osmose ☐ Ontharding ☐ Zandfiltratie ☐ Anders nl:
9. Gebruikt u leidingwater terwijl er goed grondwater aanwezig is? ☐ Nee ☐ Ja, omdat _____
10. Zou in de toekomst water gaan hergebruiken? ☐ Nee, het water is daarvoor te goedkoop ☐ Ja, als water 20-30 % duurder wordt ☐ Ja, als water 30-50 % duurder wordt
11. Zijn er plannen in de nabije toekomst om wijzigingen m.b.t. het drinkwater systeem door te voeren? ☐ Nee ☐ Ja, welke _____

Toelichting enquête vragen:

Groote van de veestapel.

Aan de hand van de grote van de veestapel kunnen bedrijven ingedeeld worden in de categorie kleine en grote bedrijven. Verwacht wordt dat kleine bedrijven minder water per liter melk gebruiken dan grote bedrijven.

Het wel of niet opfokken van eigen jongvee heeft invloed op het totale waterverbruik.

Totale melkproductie per jaar

Om bedrijven met elkaar te kunnen vergelijken wordt de hoeveelheid water die nodig is voor de productie van een liter melk berekend. Zo kunnen de bedrijven op volgorde gezet worden en wordt duidelijk welke bedrijven weinig of veel water verbruiken.

Watervoorziening

69 % van het totale drinkwaterverbruik op melkveebedrijven dient als drinkwater voor vee. Dit heeft de grootste invloed op het totaal verbruik. Veehouders die leidingwater verstrekken en geen beweiding toepassen zullen meer water verbruiken dan veehouders die beweiding toepassen waarbij er gebruik wordt gemaakt van b.v. oppervlakte water.

Het aanbod van voldoende schoon en vers drinkwater is cruciaal voor hoeveelheid water die wordt opgenomen en staat daarmee in direct verband met de melkproductie. De manier van reinigen bepaald de kwaliteit van het drinkwater. De bakken moeten uiterst grondig gereinigd worden. Tijdens het reinigen wordt er lucht bij het water gebracht die zich vermengen met de bacteriën die vervolgens weer profiteren van het zuurstof. Als drinkbakken niet goed gereinigd worden is de kans groot dat het aantal bacteriën toeneemt. Het materiaal van leidingen en schoonhouden van de drinkbakken spelen hierin een grote rol. Koper remt de bacteriegroei en daardoor komt legionella minder voor. Goedkope tylene soorten zijn doorlaatbaar voor gassen. Doordat ammoniak de leidingen binnendringt, wordt het kiemgetal hoger. Een melkrobot verbruikt meer water dan melken in een traditionele melkstal. Een melkrobot spoelt na elke melking de tepelvoering schoon. Bij een traditionele melkstal is het water verbruik sterk afhankelijk van de veehouder.

Voorkoeler

Om de kwaliteit van melk te behouden moet de melk worden gekoeld. Hierdoor is er minder bacteriegroei. Door gebruik van een voorkoeler/platenkoeler wordt de melk gekoeld alvorens het in de melkkoeltank terecht komt. Dit bespaart veel energie. Door middel van koud water wordt warme melk gekoeld doordat ze in tegengestelde richting langs elkaar heen stromen. De besparing van het gebruik op de koelmotor varieert van 40 tot 50 %. Door gebruik van een voorkoeler wordt er energie bespaard, maar het waterverbruik wordt hoger. Om 1 liter melk te koelen is 2 tot soms 2,5 liter water nodig. Dit water kan hergebruikt worden voor het schoonmaken van de melkstal of dienen als drinkwater voor vee.

Reinigen met de hogedrukspuit.

Een hogedruk spuit verbruikt minder water dan een tuinslang. Omdat de melkstal 2 x per dag wordt gereinigd heeft dit invloed op het totale verbruik.

Bijlage 4: Uitkomsten SPSS

alternatief

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid geen	18	64.3	64.3	64.3
opvang regenwater	2	7.1	7.1	71.4
elgen bron	7	25.0	25.0	96.4
oppervlaktewater	1	3.6	3.6	100.0
Total	28	100.0	100.0	

Drinwatersysteem

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	communicerendevaten	12	42.9	44.4	44.4
	hagedruk	14	50.0	51.9	96.3
	lagedruk	1	3.6	3.7	100.0
	Total	27	96.4	100.0	
Missing	System	1	3.6		
Total		28	100.0		

Waterbaktype

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	sneldrinker	12	42.9	44.4	44.4
	kantelbak	9	32.1	33.3	77.8
	betonbak	6	21.4	22.2	100.0
	Total	27	96.4	100.0	
Missing	System	1	3.6		
Total		28	100.0		

hoereinigingbak

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	waterlopen	4	14.3	14.3	14.3
	waterlopenaanslagverwijderen	23	82.1	82.1	96.4
	leidingdoorspoelenhogedruk	1	3.6	3.6	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

Doorhangen leiding

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ja	6	21.4	22.2	22.2
	nee	21	75.0	77.8	100.0
	Total	27	96.4	100.0	
Missing	System	1	3.6		
Total		28	100.0		

Voorkoeler

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ja	16	57.1	57.1	57.1
	nee	12	42.9	42.9	100.0
	Total	28	100.0	100.0	

drinkwaterstal

		Frequency	Percent	Valid Percent	CP
Valid	leidingwater	19	67.9	70.4	70.4
	bronwater	5	17.9	18.5	88.9
	oppervlaktewater	1	3.6	3.7	92.6
	regenwater	2	7.1	7.4	100.0
	Total	27	96.4	100.0	
Missing	System	1	3.6		
Total		28	100.0		

Hergebruik

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ja	19	67.9	70.4	70.4
	nee	8	28.6	29.6	100.0
	Total	27	96.4	100.0	
Missing	System	1	3.6		
Total		28	100.0		

Bijlage 5: Waterverbruik reiniging melkinstallatie en koeltank

Reinigen van de melkinstallatie		
Aantal melkstellen	Watergebruik (in m ³ / jaar)	
Standaardinstallatie		
3 melkstellen	78	
8 melkstellen	132	
12 melkstellen	174	
16 melkstellen	219	
Ruim gedimensioneerde installatie (inwendige diameter melkleiding > 50 mm)		
8 melkstellen	189	
12 melkstellen	249	
16 melkstellen	312	
Ruim gedimensioneerde installatie + melkmeters		
8 melkstellen	258	
12 melkstellen	354	
16 melkstellen	451	
Reinigen van de koeltank		
Tankinhoud (in l)	Watergebruik / reinigingsbeurt (in l)	Watergebruik (in m ³ / jaar) a ratio van 5 ophaalbeurten / 14 dagen
1.800 – 2.400	150	20
2.800 – 4.500	175	23
5.000 – 8.000	200	26
9.000 – 12.000	212	28
14.000 – 16.000	280	37
18.000 – 24.000	310	40
Andere reinigingstoepassingen		
	Watergebruik (in m ³ / jaar)	
Reinigen van stal en kalverhokjes	10	
Reinigen van machines	15	