

2018

Afvalwater reststroom recycling op een biologische wijnboerderij



Michiel Couvée
Aeres Hogeschool
30-5-2018

Onderzoek

Afvalwater reststroom recycling op een biologische wijnboerderij

*Reiniging en hergebruik van afvalwater ten behoeve van gewas
bewatering in de wijngaard?*

Onderwijsinstelling: Aeres Hogeschool

Major: Agrotechniek en Management

Minor: Internationaal Adviseur

Afstudeer docent: Caroliene Nieuwenhuizen

Uitgave datum en plaats: 30/05/2018 Rosmalen

Voorwoord

Dit onderzoek heb ik geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Agrotechniek- en Management en minor Internationaal adviseur aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Het onderwerp voor mijn vooronderzoek heb ik samen met dhr. Van Dijkman, mijn stagebegeleider en eigenaar van wijndomein “Domaïne de Marotte”, tijdens mijn stagetijd bedacht.

Het onderwerp komt voort uit de vraag of hergebruiken van afvalwater, dat bij bedrijfsprocessen geproduceerd wordt, mogelijk is. Omdat het onderwerp vanuit mijn stage op een wijnboerderij voortgekomen is, is het onderzoek ook voornamelijk op de wijnbouwsector gefocust. Ik vind dit een interessant onderwerp gezien vanuit het oogpunt van de huidige verandering in de houding naar maatschappelijk- en milieuvriendelijk ondernemen, relevant is. Daarom heb ik ervoor gekozen om een literatuur onderzoek uit te voeren in het gebied van water reiniging, hergebruik en de toepasbaarheid op kleine schaal.

Graag wil ik Daan en Elvire van Dijkman bedanken voor het bieden van de mogelijkheid op hun bedrijf een stage te lopen. Het personeel op het Domaïne wil ik bedanken voor een leuke en leerzame tijd. Ik wil graag mijn afstudeer docent Caroliene Nieuwenhuizen bedanken voor de stage en afstudeer begeleiding tijdens mijn afstudeer periode.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting.....	6
Summary	7
Hoofdstuk 1: Aanleiding en relevantie	8
1.1 Regionaal en klimaat	8
1.1.1 Wijnboeren in de Vaucluse	8
1.1.2 Klimaat en de wijnboeren	8
1.1.3 Grondwater en klimaat verandering	9
1.2 Het bedrijf.....	11
1.2.1 Waterverbruik op het Domaine	11
1.3 Waterzuivering	14
1.3.1 Soorten afvalwater en scheiding van afvalwater	14
1.3.2 Wetgeving	15
1.3.3 Zuiveringsmethoden.....	16
1.3.4 Praktijk voorbeelden opvang en gebruik van water	17
1.4 Handelingsprobleem/Knowledge Gap	19
1.4.1 Knowledge gap	19
1.5 Probleemstelling en afbakening.....	21
1.5.1 Afbakening.....	22
1.6 Doelstelling en doelgroep	23
Hoofdstuk 2: Onderzoeksmethode en Werkwijze	24
2.1 Onderzoeksmethode	24
2.2 Haalbaarheid en planning	26
Hoofdstuk 3: Resultaten.....	28
3.1 Is proceswater geschikt om te hergebruiken voor het schoonmaken van machines en/of alleen om de gewassen te bewateren?	28
3.1.1 Is het water op een wijnbedrijf geschikt voor reiniging op het bedrijf zelf?	29
3.2 Wat voor een filtersysteem(en) kan in de praktijk toegepast worden op wijnbedrijven?	30
3.2.1 Reinigingsmethoden.....	30
3.2.2 Toepasbaarheid van zuiveringssystemen in de wijnbouw	32
3.3 Wat zijn de eventuele opties om waterverbruik te verminderen in de bedrijfsvoering tijdens de oogstperiode?	34

3.4 Aanpassingen aan bestaande infrastructuur: Hoe kan het bedrijf proceswater goed opvangen en opslaan?	35
3.5 Is het mogelijk om water van septictank systemen of overlooptanks te reinigen voor hergebruik?	36
3.6 Op welke manier kunnen grotere hoeveelheden gezuiverd water efficiënt opgeslagen worden?	37
Hoofdstuk 4: Discussie	38
Hoofdstuk 5: Conclusies en aanbevelingen.....	40
5.1 Deelvragen:	40
5.2 Hoofdvraag:.....	42
5.3 Aanbevelingen	43
Bronnen	44

Samenvatting

Vanuit een initiatief voor duurzaam ondernemen is het idee om een onderzoek naar het zuiveren van afvalwater stromen binnen de wijnbouw uit te voeren geboren. Met het huidige klimaat verschuivingen en strengere wetgeving op het lozen is hergebruik van afvalwater steeds interessanter.

Hierbij zijn het huidige waterverbruik, reductie van afvalwater en op kleine schaal water zuiveren onderzocht.

Hieruit is de vraag ontstaan: *Op welke manier kunnen wijnboerderijen het proceswater dat tijdens de oogstperiode en het productieproces van wijn als restproduct ontstaat verminderen en functioneel hergebruiken voor het bewateren van de gewassen?*

Hiervoor zijn inactieve filters als mogelijke zuiveringsmethoden onderzocht. Echter het afvalwater bevat stoffen die een filter niet kan verwijderen. Biologisch reinigen van afvalwater zowel bedrijfs- als huishoudelijk afval water op kleine schaal biedt goede resultaten. Biologische reiniging kan via een natuur filter zoals een helofytenfilter. Maar ook via een Individuele Behandeling Afvalwater systeem (IBA).

In het onderzoek is “domaine de Marotte” een biologische wijnboerderij in de Rhône vallei als link naar de praktijk gekozen. De eigenaar Daan van Dijkman wil als eerste in de regio het afvalwater van zijn domaine inzetten om gewassen te bewateren. Door hergebruik wil hij de druk op de grondwatervoorziening verminderen.

Om het domaine te analyseren is een praktijk analyse tijdens het oogstseizoen op het bedrijf uitgevoerd. Tijdens deze periode zijn ook bedrijven in de omgeving bezocht en is met de ondernemer en het personeel samen gesproken over de mogelijkheden. Er is ook onderzoek gedaan naar wetgeving op het gebied van afvalwater in Frankrijk.

Uit de resultaten is gebleken dat zowel het verminderen van waterverbruik alsook het zuiveren van afvalwater goed mogelijk is. Op het domaine kan met het aanpassen van de werkwijze tijdens het verwerken van de druiven het water verbruik sterk verminderen. Ook is er uitgezocht welke reinigingsmethode voor de wijnbouw geschikt is. Het biologisch reinigen doormiddel van bacteriën is voor afvalwater uit de wijnbouw als geschikte optie bevonden. Op basis van de conclusie zijn er de volgende aanbevelingen gedaan.

- Lokale wetgeving onderzoeken of het systeem naar keuze toegestaan is.
- Vanwege 2 afvalwater stromen is biologische reiniging meest geschikt voor wijnbedrijven.
- Afvalwater vooraf testen op exacte aanwezige stoffen. Om een systeem op maat te maken.
- Een praktijk onderzoek naar het effect van irrigatie water met opgeloste druivensuiker op planten.

Summary

From an initiative for sustainable entrepreneurship, the idea to carry out a study on the purification of waste water flows in viticulture was born. With the current climate shifts and stricter legislation on wastewater discharge, the reuse of waste water is a becoming increasingly interesting subject.

The current water consumption, reduction of waste water and water purification on a small scale were analyzed. This led to the following question: How can wine farms reduce the process water that is produced during the harvest and the production process of wine as a residual product and re-use it functionally for irrigation?

For this purpose, inactive filters have been researched as possible purification methods. However, the waste water contains substances that a filter cannot remove by itself. Biological cleaning of wastewater for both commercial and household wastewater on a small scale offers good results. Biological filtering can be done via constructed wetland. But also via septic system (IBA).

In the research, "domaine de Marotte" an organic wine farm in the Rhône valley was chosen as an example. The owner Daan van Dijkman wants to be the first in the region to use the waste water from his domaine for irrigation. By re-using waste water he wants to reduce the amount of water taken from local aquifers.

During the harvest season research on peak water use was carried out at the farm. During this period other companies in the area were also visited to compare and the possibilities were discussed with the entrepreneur and the staff. Research has also been carried out into waste water legislation in France.

The results show that: both the reduction of water consumption and the purification of waste water are possible. That adjusting the way staff members work during processing of the grapes can significantly reduce water consumption. Which cleaning methods are suitable for use in viticulture. Biological cleaning by means of bacteria has been regarded as a suitable option for wastewater processing. Based on the conclusion, the following recommendations were made.

- Checking local legislation if they allow the system of your choice.
- Biological cleaning is the most suitable for wine companies due to 2 wastewater flows
- Pre-test wastewater for exact substances present. To specify what the system should do.
- A study of the effect of irrigation water with dissolved glucose has on plants.

Hoofdstuk 1: Aanleiding en relevantie

In dit hoofdstuk is de aanleiding voor het onderzoek naar afvalwater hergebruik beschreven. Voor dit onderzoek dient het bedrijf domaine de Marotte als voorbeeld bedrijf. Het bedrijf bevindt zich samen met ongeveer 1339 andere wijngaarden in de Rhône vallei.

1.1 Regionaal en klimaat

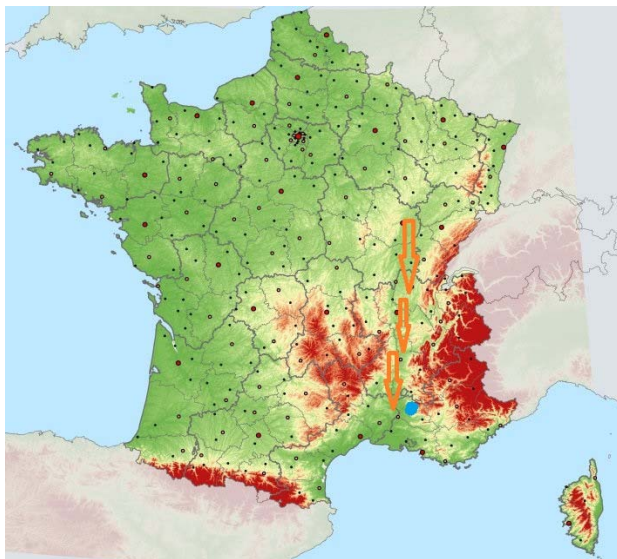
1.1.1 Wijnboeren in de Vaucluse

Domaine de Marotte is gelegen in het Provence (de vaucluse) gedeelte van de Rhône vallei. Dit is een regio in het zuiden van Frankrijk. Samen met de 1339 andere wijngaarden produceert zij wijn onder het AOC Ventoux keurmerk.

AOC staat voor “Appellation d'origine contrôlée” (gecontroleerde oorsprong benaming). De AOC Ventoux bepaald aan welke voorwaarden de wijn moet voldoen. Bijvoorbeeld het alcohol percentage, de verhouding tussen de verschillende druiven soorten die samen in een wijn gaan. De richtlijnen geven ook aan hoe er gesnoeid moet worden, de hoeveelheid irrigatie water per hectare afstand tussen de planten etc. (Institut National de l'Origine et de la Qualité (I.N.A.O), 2014).

Van de 1339 wijngaarden zijn er 113 privé wijngaarden die zelf wijn produceren en 16 Cave coöperatief. Cave coöperatief zijn wijnmakerijen die de druiven van de andere wijngaarden tot wijn maken.

1.1.2 Klimaat en de wijnboeren



AFBEELDING 1 HOOGTE KAART VAN FRANKRIJK.

In de Rhône vallei is sprake van een Microklimaat (Rosenberg, Blad, & Verma, 1983). Een microklimaat is een afwijking op kleine schaal ten opzichte van het landelijk klimaat of regionale klimaat. De oorzaak van het microklimaat is de Mistral (Meteo France) en de ligging van de Rhône vallei. De Mistral is een koude droge noordenwind die met regelmaat door de vallei waait. Doordat de vallei zich tussen het Ardeche gebergte en de lage Alpen bevindt, heeft het een trechter vorm. In afbeelding 1 (Hoogtekaart van Frankrijk, 2018) is een hoogtekaart te zien van

Frankrijk. Hierop zijn de bergketens zichtbaar gemaakt. Het bedrijf bevindt zich op de plaats

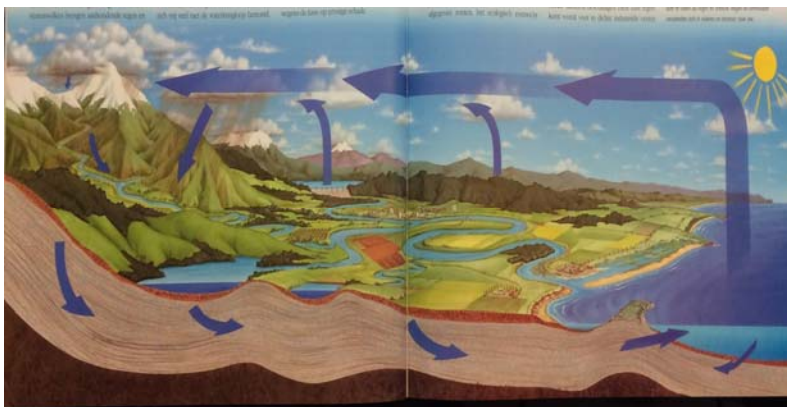
waar de blauwe stip is geplaatst. De oranje pijlen geven de windrichting aan. Door de trechterwerking krijgt de wind nog meer kracht (snelheden van meer dan 90 km/h) (Teeter, 2015). De wind zorgt ervoor dat het minder vaak bewolkt is in de regio en zorgt ook voor meer zonnige dagen en voor minder temperatuur verschillen op jaarbasis. Door de mindere bewolking is er ook weinig regenval. Doordat er sprake is van een ongelijke verdeling van regenval door het jaar heen en een regelmatige “Mistral” wind heeft de regio te maken met langere droge perioden, ten opzichte van de rest van Frankrijk. Het klimaat in de regio zorgt ervoor dat het bedrijf afhankelijk is van diepe ondergrondse waterbronnen voor zowel het bewateren van de gewassen, drinkwater en voor het

verwerken van de druiven. Door klimaat verschuiving zijn de periodes van droogte en warmte langer aan het worden; dit zorgt voor een nog grotere druk op de waterbronnen.

Uit gesprekken met de heer Dijkman en bezoeken aan omliggende wijndomeinen is gebleken. Dat de andere wijndomeinen en cave cooperatief's nog niet bezig zijn met onderzoeken of hergebruik van het afvalwater dat zij produceren hergebruikt kan worden. Oorzaken hiervan zijn bijvoorbeeld de locatie van de cave (hier verwerken de bedrijven hun druiven). Of het afvalwater gaat direct op de riolering etc.

Voor veel van de wijngaarden in de vallei is de afvalwater productie ook kleiner in vergelijking met domaine de Marotte. Oorzaak hiervan ligt bij het feit dat deze bedrijven zelf geen wijn maken. Zij leveren hun druiven aan de grote coöperatieve wijnmakerijen. Deze bevinden zich veelal aan de rand van of zelfs midden in de dorpjes en steden. De bedrijven hebben ook eigen waterbronnen of halen water uit lokaal oppervlakte water (bijv. De Rhône zelf).

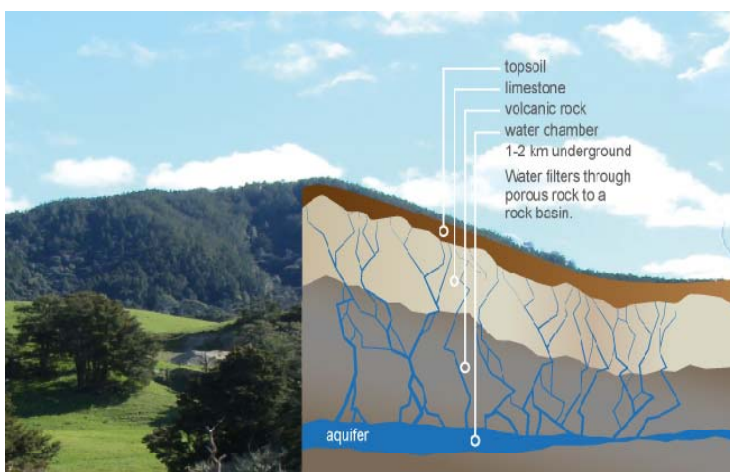
1.1.3 Grondwater en klimaat verandering



AFBEELDING 2 WATERKRINGLOOP

kalksteen) in bodem reservoirs. Water dat zich in de poreuze lagen van de bodem bevindt stroomt geleidelijk in de richting van de zee.

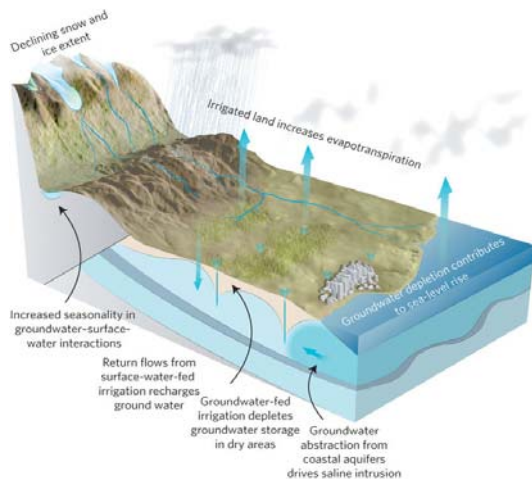
In afbeelding 2 waterkringloop (Martin & Olds, 2003) is de waterkringloop afgebeeld. Het merendeel van het water verdampt boven de zee. De waterdamp vormt een wolkendeck, wanneer het wolkendeck verzadigd is komt het water als neerslag op de helling van de berg. Het regenwater komt via de grond en poreus gesteente in de (poreuze



AFBEELDING 3 PORREUS GESTEENTE

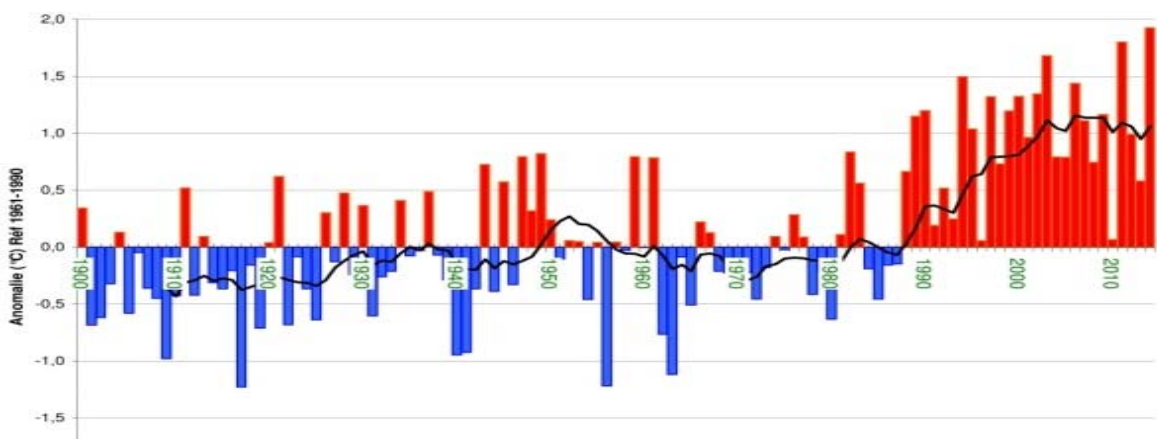
De waterbronnen op het Domaïne zijn putten die toegang geven tot het waterreservoir in de grond. Deze aquifer wordt gevoed door water dat afkomstig is van de Mont Ventoux. De Mont Ventoux functioneert als een watervanger in de regio. De Ventoux is een kalksteengebergte (Michelin Travel Publications, 2004).

Kalksteen is een poreus gesteente en wanneer het op de berghellingen regent, sijpelt het water door het gesteente. In afbeelding 3 (I am NZ,



AFBEELDING 4 EFFECT VAN GROOTSCHALIGE ONTTREKKING GRONDWATER

bodemverzilting optreedt door overmatige irrigatie. Irrigatie zorgt voor een grotere verdamping van vocht dat in de grond aanwezig is. Dit in combinatie met klimaat veranderingen zorgt ervoor dat de watervoorziening in de regio steeds meer onder druk komt te staan (Bregman, et al., 2015) Geeft aan dat dankzij mondiale temperatuurstijging de vraag naar irrigatiewater in de landbouw fors toeneemt. Voor een aantal gebieden waaronder Zuid Europa is de verwachting dat dit een toename van meer dan 20% bedraagt. Hiermee wordt de vraag naar irrigatiewater op termijn groter dan de beschikbare hoeveelheid water in deze gebieden. Afbeelding 5 Anomalie temperatuur Frankrijk geeft de verschillen tussen de zomer temperatuur van de laatste 118 jaar in de noordelijke Rhône vallei weer (Daniëls, 2017). Zoals zichtbaar is gemaakt, is de gemiddelde temperatuur steeds sterker aan het stijgen. Het gevolg van de veranderingen (stijging) in de gemiddelde temperatuur is dat de wijngebieden meer te maken krijgen met verdroging. Uit deze stijgende gemiddelde lijn is ook te herleiden dat de “extremen” of ook wel piek temperatuur bestaan uit zeer warme dagen, dit in tegenstelling tot de periode van 1900 tot ongeveer 1947; in deze periode is de gemiddelde lijn tussen de temperaturen veel flauwer en lager dus koeler.



AFBEELDING 5 ANOMALIE TEMPERATUUR FRANKRIJK

■ écart de température — moyenne décennale

2018) is een voorbeeld zichtbaar van een kalksteen gebergte. In de afbeelding is geïllustreerd hoe het water zich een weg baant naar een reservoir in de bodem. Uiteindelijk komt het water dat via de Mont Ventoux in de bodem sijpelt via de poreuze lagen in de bodem naar de rivier de Rhône.

Doordat de regio vaker te maken heeft met periodes van droogte ontstaat er een zogenaamde “overdraft” (Richard G. Taylor, 2012). Overdraft betekent dat er meer water onttrokken wordt dan dat de natuur kan aanvullen. Zichtbaar gemaakt in afbeelding 4. De irrigatie d.m.v. grondwaterputten heeft niet alleen tot gevolg dat de grondwaterstand daalt. Het heeft ook tot gevolg dat de regio uitdroogt (verwoestijning) en dat

1.2 Het bedrijf

Domaïne de Marotte is een biologische wijnboerderij in het zuiden van Frankrijk. Het Domaïne is voor dit onderzoek naar hergebruik van afval water als voorbeeldbedrijf gekozen. Het bedrijf bevindt zich in de Rhônevallei aan de voet van de “Mont Ventoux”. De eigenaren Daan en Elvire van Dijkman hebben zich 20 jaar geleden in de regio gevestigd. Op het Domaïne worden 9 verschillende wijnen geproduceerd volgens biologische en de door het AOC Ventoux opgestelde richtlijnen. Er vinden tijdens het seizoen proeverijen en rondleidingen plaats en tevens worden er picknicks georganiseerd en Gîtes verhuurd. De Gîtes bestaan uit meerdere zelfstandige woonruimtes en een groot huis waar gasten een kamer huren en toegang hebben tot gemeenschappelijke ruimtes (keuken, badkamer, tv kamer). Op het bedrijf werken drie vaste medewerkers en tijdens het seizoen werken er gemiddeld 30 seizoensarbeiders verdeeld over de oogstperiode mee op het Domaïne. Het bedrijf bestaat uit ongeveer 32 Ha grond en heeft ongeveer 28 Ha aan wijnvelden tot zijn beschikking met daarop verschillende druiven soorten zoals: Grenache Noir, Syrah, Mourvèdre, Viognier, Rousanne, Grenache Blanc. In totaal heeft het bedrijf 10 verschillende druiven rassen tot zijn beschikking (De wijngaarden, 2018). Vanuit persoonlijke overtuigingen (filosofie) hebben de eigenaren ervoor gekozen om biologisch te gaan telen. Vanuit deze overtuiging hebben zij het bedrijf ECOCERT laten



**AFBEELDING 6 OPHALEN
VAN DE DRUIVEN**

certificeren. De ECOCERT Group is een internationaal erkende instantie die certificaten mag uitgeven waarin staat dat een onderneming aan een, in dit geval biologische, “standaard” voldoet (ECOCERT Group, 2018). Deze instantie controleert ook tussentijds of de onderneming nog steeds voldoet aan de standaard. Domaïne de Marotte is een biologisch bedrijf. Vanuit dit biologische standpunt is gekozen om handmatig te oogsten. Het handmatig oogsten heeft als voordeel dat er minder onrijpe druiven en ongedierte in de kisten komen. De plukkers vullen de kisten en wanneer deze vol zijn haalt de tractor de kisten op. De tractor brengt de volle kisten vervolgens terug naar het perron. Het ontstelen en verwerken van de druiven vindt

plaats op het perron tussen de beide caves (zichtbaar op de eerste foto in afbeelding 8). De plukkers verblijven tijdens de oogstperiode op het Domaïne.

1.2.1 Waterverbruik op het Domaïne



**AFBEELDING 7 HET STORTEN VAN DE
DRUIVEN**

Tijdens het verwerken van de druiven komt er sap uit de druiven en vallen er druiven naast de machine. Het sap en de druiven die naast de machine vallen trekken ongedierte aan. Na het storten van de druiven maken de werknemers de machines en leidingen schoon met water. Daarna spuiten zij het perron, de emmers van de plukkers en de druivenkisten ook schoon met water. Het schoonmaken van de



AFBEELDING 8 DE HUIDIGE ROUTE VAN HET AFVALWATER

Machines, kisten en het perron is noodzakelijk en voorkomt het aantrekken van ongedierte en vermenging van de verschillende druivensoorten. Het water stroomt via een afvoergoot richting een van de percelen en gaat daar de grond in. (zie afbeelding 8).

In de huidige situatie gebruikt men water uit bronnen die op het bedrijf aanwezig zijn om de gewassen te bewateren. Dit gebeurt d.m.v. een druppelsysteem dat in de wijngaarden aangebracht is. Het gemiddelde waterverbruik per fles wijn ligt op ongeveer 4.1 liter (Comité champagne, 2018). In deze 4.1 liter is het waterverbruik van alle activiteiten die bij het produceren van wijn worden uitgevoerd inbegrepen. Uit een gesprek met de heer Van Dijkman is gebleken dat tijdens de piek productievraag van water (de oogstperiode, ongeveer 3 maanden) circa 100.000 Liter afvalwater geproduceerd wordt. Bij deze liters afvalwater is het water wat na het schoonmaken via de afvoergoot naar het veld gaat nog niet inbegrepen. Het water dat in de Cave gebruikt is, gaat via de afvoer wel naar de overlooptank die op het Domaine aanwezig is. Op Afbeelding 9 overlooptank, is de overlooptank van de caves en de gîtes zichtbaar. De tank heeft een opslagcapaciteit van 10.000 Liter afvalwater. Het afvalwater bevat water van de caves en de gîtes. Het water bevat geen water van de toiletten. Het bevat wel water van de wastafels en de wasmachine.



AFBEELDING 9 OVERLOOP TANK

1.2.3 Micro-irrigatie

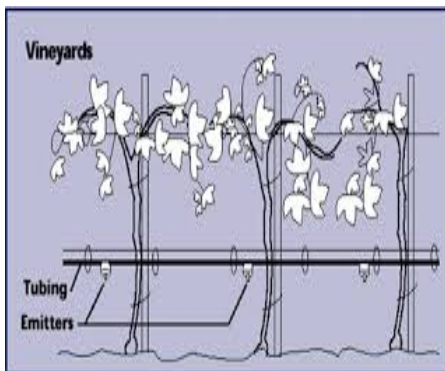


AFBEELDING 10 DRUPPEL LEIDING

de wijngaard hangt de druppel leiding onder de planten boven de grond. Zie afbeelding 11 (htcn, 2018)

Druppel irrigatie is een vorm van micro-irrigatie (University of Maryland, 2018). Micro-irrigatie stelt de gebruiker in staat om de gewassen automatisch water te geven. Voordelen van een micro-irrigatie systeem zijn: conserveren van water, lager energie verbruik en een efficiënte levering van water en voedingsstoffen bij het gewas (zuinig). Het systeem maakt het mogelijk om een meer exact bepaalde hoeveelheid water per plant aan te leveren.

Een druppelirrigatie systeem bestaat uit een leiding netwerk dat door de gewassen loopt. In het geval van

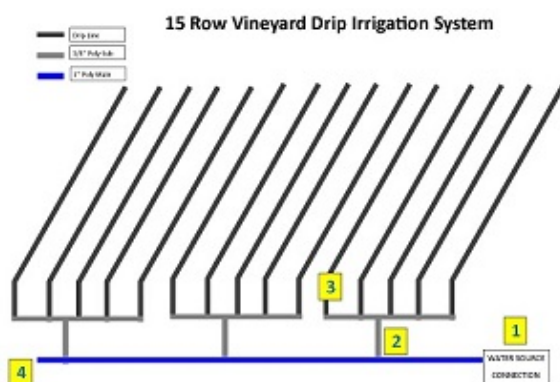


AFBEELDING 11 SCHEMATISCHE WEERGAVE DRUPPEL LEIDING

hoger aan de plant hangt is mechanisch onkruid verwijderen mogelijk. Voor Domäne de Marotte is dit een belangrijk voordeel omdat het een biologisch bedrijf is en onkruid spuiten met een chemische verdelger daarbij geen optie is. In afbeelding 12 (Irrigationdirect, 2009) is een schematisch overzicht te zien van een wijngaard druppel irrigatiesysteem.

In de waterleiding zijn zogenaamde emitters geplaatst. De emitters zijn openingen waar het water uit druppelt (dit kunnen doppen of gaatjes zijn). Dankzij de diameter van de emitters kan de flow-rate berekend worden. Als de flow-rate bekend is, is het mogelijk om te berekenen hoelang het systeem aan moet staan om de juiste hoeveelheid water per plant te geven. Doordat de emitters bij de plant geplaatst zijn bewateren ze alleen de grond rondom de plant. Hierdoor gaat er nauwelijks water verloren in tegenstelling tot

bijvoorbeeld sproei-installaties die water over de gewassen heen spuiten. Doordat de leiding niet op de grond ligt maar



AFBEELDING 12 SCHEMATISCH VOORBEELD VAN IRRIGATIE SYSTEEM

In de afbeelding is het cijfer 1 bij de waterbron van het systeem geplaatst. De blauwe lijn is de hoofdleiding. Deze heeft 3 T- verdeel leidingen waarop 5 rijen aangesloten zitten. Door de leidingen op deze wijze aan te sluiten is de waterdruk beter verdeeld en krijgen alle rijen evenveel waterdruk. Het is belangrijk dat alle leidingen evenveel druk krijgen, want dan kan de gebruiker precies berekenen hoeveel water per plant wordt berekend in liters per min. Dit stelt de gebruiker in staat de precieze hoeveelheid water per plant te beïnvloeden.

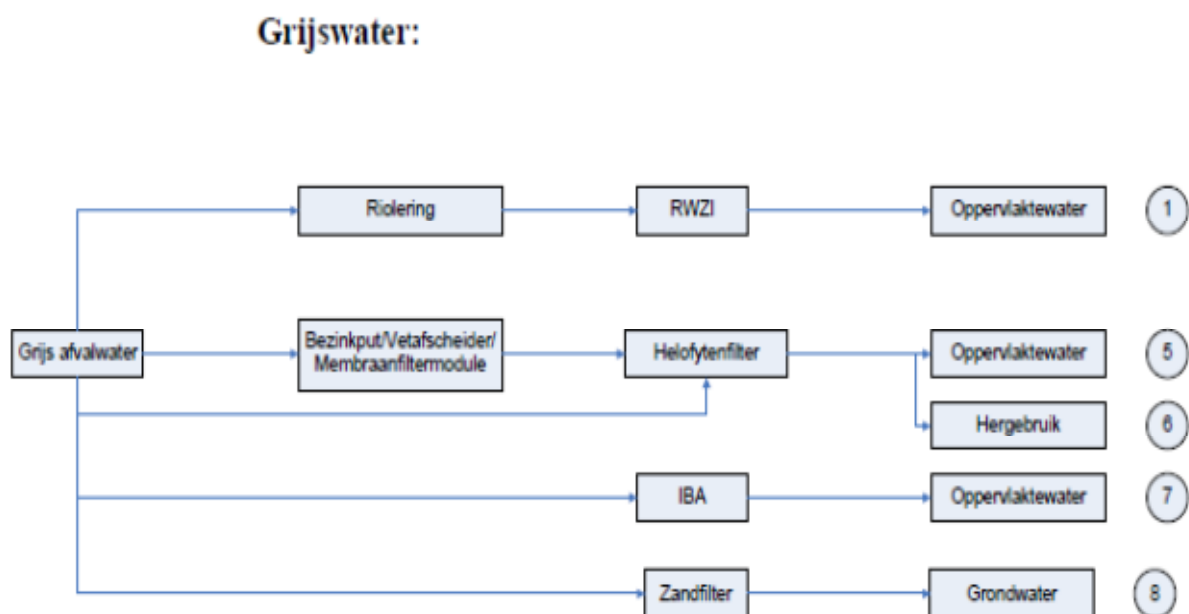
1.3 Waterzuivering

Waterzuivering is het reinigen van veelal gebruikt water of het ontharden van bodemwater voor bijvoorbeeld: drinkwater, irrigatiewater etc. Op grote schaal water zuiveren gebeurt door gespecialiseerde bedrijven. Drinkwater komt in de meeste gebieden uit speciale beschermde waterwingebieden. In deze gebieden wordt het grondwater opgepompt, belucht en zo nodig onthardt. Een andere bron van drinkwater is oppervlaktewater dat gezuiverd is. Een voorbeeld van afvalwaterzuivering is rioolwaterzuivering. Voor bepaalde industrieën is het zuiveren van gebruikt water verplicht. Een voorbeeld hiervan is de olieproductie industrie (Chemosphere, 2017) deze heeft meerdere technieken ontwikkeld die bij de zuivering van afval water uit de olieproductie toepasbaar zijn. De zuiveringsmethoden zijn bedoeld om het water vrij te maken van schadelijke stoffen zodat het water terug de natuur in kan afvloeien. In het aangehaalde artikel wordt het gebruik van het gezuiverde water voor irrigatie doeleinden ook als doel genoemd.

(Chemosphere, 2017) Benoemt de volgende methoden voor het zuiveren van “produced water” Fysieke reiniging (physical treatment) filters, adsorptie, centrifugale scheiding en flotatie. Ook biologische verwerking doormiddel van micro-organismen zoals bacteriën en algen en reiniging doormiddel van membranen in combinatie met hoge druk worden genoemd. Tenslotte zijn ook warmte behandeling en een chemische behandeling van water nog mogelijkheden.

1.3.1 Soorten afvalwater en scheiding van afvalwater

Voor afvalwater of overtollig water zijn vanuit de scheiding- zuiveringsindustrie de volgende termen in gebruik (Killian water, 2018): Hemelwater, grijswater en zwartwater. Hemelwater bestaat uit regenwater en smeltwater. Grijswater is water dat gebruikt is door wasmachines, in de keuken en de douche (inclusief wastafels). Zwartwater is de term voor water afkomstig uit het toilet. Omdat de verschillende waterstromen in de praktijk vaak met elkaar vermengt raken is het afvalwater niet direct bruikbaar zonder voorzuivering. In afbeelding 13 zwart water (Bentvelzen, 2008) is een overzicht van de verwerking en bestemming van grijs water zichtbaar.



AFBEELDING 13 GRIJS WATER

In afbeelding 13 staan de verwerkingsstappen van grijs water afgebeeld. De bovenste route is de meest voorkomende in het merendeel van de westerse landen. Hierbij gaat het water via het rioleringsstelsel naar een RWZI (riool water zuiveringsinstallatie) voordat lozen op het oppervlakte water mogelijk is. De 2^{de} route maakt gebruik van een helofytenfilter in combinatie met een voorfiltratie/vetafscheiding. Dit is een vorm van biologische zuivering doormiddel van bacteriën. De 3^{de} optie is een IBA systeem (individuele behandeling afvalwater). IBA systemen zijn in essentie kleine zuiveringssystemen die bestaan uit een voorbezinkingsgedeelte, een biologische reactor (actief slib met bacteriën) en een nabezinkdeel. IBA systemen zijn zeer geschikt voor huishoudelijk afvalwater van huizen en bedrijven die niet op het centrale rioleringsnetwerk aangesloten zijn. Als laatste is er nog een zandfilter. Zandfilters bestaan vaak uit verschillende soorten zand. De dichtheid van het zandpakket bepaald de mate van zuivering door de filter.

Op domaine de Marotte is sprake van de IBA route. Het gaat hier echter om een verouderd systeem waarbij alleen een septic tank aanwezig is. De mate van reiniging is beperkt tot het bezinken van zwevende deeltjes en een minimale aanwezigheid van verwerkende bacteriën. Het water dat uit de septic tanks komt gaat niet naar oppervlakte water. Het personeel rijdt het water uit rondom de druiven percelen. Het water wordt niet voor directe irrigatie van de druiven gebruikt. Het water dat bij het verwerken van de druiven gebruikt is valt volgens de theorie ook onder grijs water. Echter in de praktijk vangt het bedrijf dit water niet op. Het gaat via een afvoergoot naar een sloot/geul die tussen de percelen door stroomt. Doordat dit water door een betonnen goot wegstroomt, verdampt het water grotendeels.

1.3.2 Wetgeving

Vanuit de Franse overheid is de ondernemer verplicht om te registreren wanneer het personeel water rond de percelen uitrijdt. De datum waarop, aantal liters en de precieze locatie. Het is namelijk niet toegestaan tweemaal binnen een halfjaar het water langs hetzelfde perceel uit te rijden. Ook het oppompen van grondwater staat onder controle van de lokale overheid of waterschap. Deze controleren ook de aanvragen voor nieuwe waterbronnen en hoeveel water een bedrijf al gebruikt.

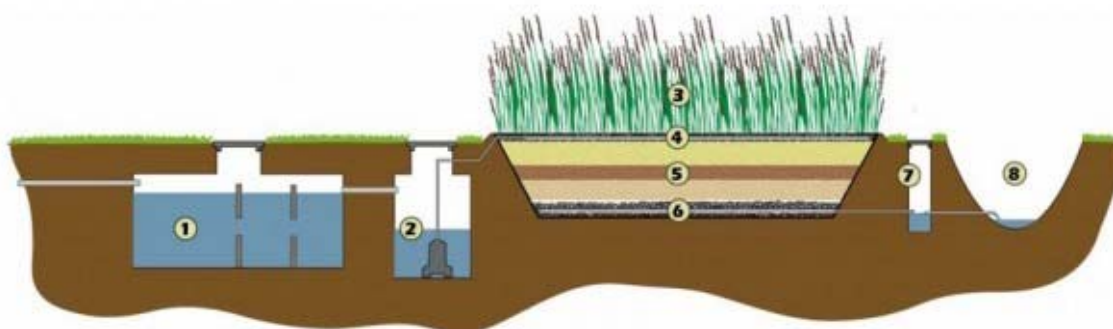
Grijs water direct op het land brengen is door de wetgevers in Europese landen verboden. De richtlijnen vanuit de Europese Unie dienen als basis voor de wetgeving van lidstaten omtrent afvalwater. De EU richtlijn geeft aan dat water van bedrijven en huizen die niet op een rioleringsnetwerk gezuiverd dient te worden voordat dit geloosd mag worden. De Franse overheid heeft op basis van de Europese wetgeving haar eigen wetgeving aangepast. De lokale overheden zijn verantwoordelijk voor controle en keuring van bestaande en nieuwe installaties. Tevens is het verplicht om oude installaties zoals septic tanks met maar een kamer (bekend als beerputten) te vervangen voor een moderne gekeurde variant. Het is toegestaan om zelf een systeem te plaatsen. Dit moet door de overheid of speciaal aangewezen bedrijf gecontroleerd worden.

Domaine de Marotte moet haar huidige systeem gaan vervangen. Hiervoor moeten in de plaats nieuwe tanks komen. Hierbij worden aparte tanks voor grijs en zwartwater gemaakt om zo het water uit de grijze afvalstroom te kunnen gebruiken.

1.3.3 Zuiveringsmethoden

Voor het zuiveren van water zijn meerdere methoden toepasbaar (Chemosphere, 2017). Vanuit deze methoden is gekozen om de volgende vier methoden verder toe te lichten. De reden hiervoor is dat veel manieren om water te reinigen pas rendabel zijn op heel grote schaal bijvoorbeeld: riool-reiniging van steden of waterreiniging voor olieaffinaderijen. De gekozen methoden zijn ook op kleinere schaal toepasbaar bijvoorbeeld in een werkplaats of op een boerderij.

- Filtreren. Filtreren is het zuiveren van water/vloeistoffen doormiddel van een filter. De vloeistof wordt onder druk door een filter gepompt. De dichtheid van de filter/membraam is bepalend voor de hoeveelheid onzuiverheden die verwijderd worden. Het verschil tussen een filtersysteem en het zuiveren van water d.m.v. membraamzuivering is dat een filter ook onder normale druk functioneert en voornamelijk bedoeld is voor het scheiden van grove onzuiverheden. Een membraam zuivert op microniveau (0.1-3mm) of zelfs nanoniveau (0.001mm) dat houdt in dat een membraam het water van extreem fijne deeltjes zuivert.
- Hitte behandeling van water. Het verhitten van water tot kookniveau doodt micro organismen in het water (Faber, 2018). Andere vormen van hitte behandeling zijn distilleren en verdampen.
- Adsorptie, is een proces waarbij een vaste stof en een vloeistof of gas moleculen uit wisselen in de



AFBEELDING 14 HELOFYTENFILTER

grenslaag tussen de beide stoffen. De moleculen vormen een soort laag over het adsorptiemateriaal. Een veel gebruikte vaste stof is koolstof (Adsorption by Powders and Porous Solids, 2014). De koolstof ontrekt giftige stoffen aan het water en zuivert schadelijke stoffen zoals bestrijdingsmiddelen eruit. Koolstof wordt bijvoorbeeld gebruikt om antibiotica uit water te verwijderen. Volgens het artikel (Activated carbon adsorption of quinolone antibiotics in water: Performance, mechanism, and modeling, 2017) kunnen actieve koolstofgranulaat en actieve koolstofpoeder, geur, kleurstoffen en organische chemicaliën succesvol uit water verwijderen.

- Biologische zuivering, doormiddel van bacteriën, algen of planten kan water ook gezuiverd worden. Een voorbeeld van een biologische filter is een helofytenfilter zichtbaar gemaakt in afbeelding 14 (Zuivering grijs en zwart afvalwater met helofytenfilter, 2018). Een helofytenfilter is een natuurlijk filter die bestaat uit meerdere lagen zand en beplanting. Het zand in de filter is speciaal geselecteerd filterzand. De zandfilter is begroeid met moerasplanten (helofyten). De voorkeur ligt bij rietplanten. De filter bestaat uit een (septic) tank waarin het afvalwater kan bezinken. Vervolgens gaat het water

naar een pomp die het water over de filter heen pompt. Het water sijpelt vervolgens langs de rietwortels naar de bodem van de filter. De planten brengen zuurstof in de bodem (de wortelzone). De bacteriën (aerobe, anaerobe) en micro-organismen die zich in het filtersubstraat bevinden, zorgen voor het omzetten en afbreken en of verwijderen van de “Zuurstofbindende stoffen, stikstof, chloriden, fosfaat en alle zwevende stoffen” (Zuivering grijs en zwart afvalwater met helofytenfilter, 2018). Het water dat door de filter is verwerkt kan veilig terug naar de natuur. Het is ook geschikt voor hergebruik zoals toiletspoeling, wasmachine water en bedrijfsprocessen.

Aeroob en anaeroob

In biologische afvalwaterzuivering is er sprake van aerobe zuivering. Dit zijn processen waarbij zuurstof zorgt voor versnelde afbraak waardoor afvalwater relatief snel gezuiverd wordt. Doordat er een zuurstofrijke omgeving ontstaat, breken micro-organismen organisch materiaal af in twee te onderscheiden processen namelijk: oxidatie en Biosynthese. De oxidatie zorgt voor de vorming van minerale bestanddelen en biosynthese zorgt voor nieuw celmateriaal. Het celmateriaal kan vervolgens als vaste stof doormiddel van bezinking of membraanfiltratie verwijderd worden.

Anaerobe zuivering gebruikt micro-organismen in een zuurstof arme omgeving. Deze bacteriën breken organisch materiaal af. Anaerobe verwerking is zeer geschikt om bijvoorbeeld slib dat na bezinking in een septic tank achterblijft om te zetten in biogassen. In het artikel (Tolsma, 2018) staat een quote van prof.dr. Jules van Lier dat anaerobe zuivering een meer duurzaam karakter heeft ten opzichte van aerobe zuivering. Doordat het zuiveringsproces minder energie en ruimte verbruikt. Tevens worden de grondstoffen die in het vervuilde water aanwezig zijn niet vernietigd.

1.3.4 Praktijk voorbeelden opvang en gebruik van water

In de praktijk zijn de meest voorkomende opvang- en verwerkingssystemen van afvalwater het centrale rioleringsysteem waarop huizen, bedrijven en straten (afvoer goten) op aangesloten zijn. Het water komt via het rioleringsstelsel bij een RWZI terecht. Daar zuivert men het water met aerobe technieken. De installatie, zichtbaar in afbeelding 15, heeft volgens (Waterschap Aa en Maas, 2018) de capaciteit om 14 miljoen liter per uur te verwerken. Omdat voor veel bedrijven die zich in het



AFBEELDING 15 RWZI DEN BOSCH

buiten- gebied bevinden een aansluiting op het centrale rioleringsnet niet mogelijk is, zijn er systemen ontwikkelt om zelf op locatie water te reinigen.

Niet al het afval water dat ontstaat, is per definitie verontreinigd. Hemelwater heeft geen tot negeerbare hoeveelheden verontreinigingen. Echter regen dat naast de productie gronden (akkers,

fruitgaarden en grasland) valt gaat voor landbouw verloren. In bijvoorbeeld Zuid

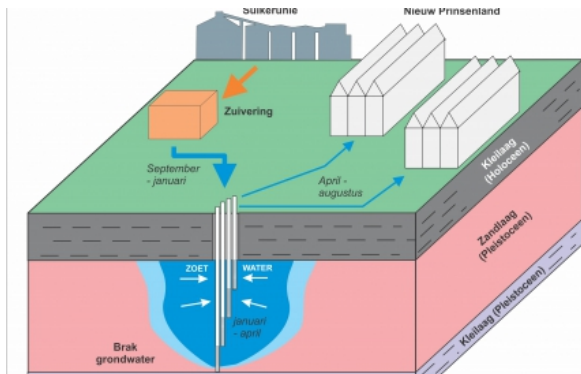
Afrika hebben wijnboeren steeds meer last van langere droge periodes. Om het water tekort op te vangen zijn de boeren opzoek gegaan naar nieuwe mogelijkheden zoals: s’nachts irrigeren om

verdamping zoveel mogelijk tegen te gaan, hergebruik van water door afvalwaterzuivering en het opvangen van regenwater dat van de daken stroomt. Volgens Simon Grier (wijnwijs, 2017) levert het opvangen van regenwater op zijn bedrijf ruim 6 miljoen liter per jaar op. In het artikel verteld de heer Grier dat hij door het planten van bomen rond zijn stuwmeer en objecten in het water te laten drijven de verdamping tegen gaat. "Per jaar verlies je 2.000 liter water per vierkante meter

wateroppervlak aan verdamping." Aldus de heer Grier.

Het opvangen van regenwater biedt de wijnboeren de gelegenheid om de hoeveelheid water die in de piek momenten valt te verdelen over de rest van het jaar en zo de tekorten in de droge perioden te beperken.

Nieuw Prinsenland glastuinbouw op de locatie bij Dinteloord en Steenbergse ter grootte van circa 220 ha. Om de tuinbouwbedrijven die in de regio



AFBEELDING 16 NIEUW PRINSENLAND

gevestigd zijn van gietwater te voorzien (irrigatie water) is een waterzuiveringsinstallatie gebouwd. Het doel van deze installatie is het zuiveren van proceswater dat uit de suikerfabriek van de Suikerunie bij Stampersgat komt (zie afbeelding 16 Nieuw Prinsenland (Nieuwprinsenland, 2018)). De verwachting is dat de installatie de gietwatervoorraad met ongeveer 200.000.000 Liter op jaarbasis gaat aanvullen door 270.000.000 Liter proceswater te verwerken. Omdat de suiker- fabriek zijn piek in het bietenseizoen heeft is er een ondergrondse opslag gemaakt voor het verwerkte gietwater.

1.4 Handelingsprobleem/Knowledge Gap

De klimaatverschuiving in de regio, de hogere temperaturen en lange droge periodes zorgen samen met de groeiende vraag naar irrigatiewater voor een steeds grotere druk op de bestaande watervoorraad. Het is dus noodzakelijk voor bedrijven om naar duurzame manieren te zoeken die het waterverbruik verminderen, het beschikbare water efficiënter in te zetten en uiteraard verkwisting tegen te gaan.

De wetgeving in Frankrijk schrijft voor dat bedrijven verouderde septic tanks moeten vervangen. De eigenaar van het domaine moet binnen 1 tot 2 jaar de oude septic tanks voor de gîtes gaan vervangen. Hij heeft er baat bij als de nieuwe septic tank inzetbaar is binnen een afvalwaterzuiveringssysteem.

Vanuit de wens om verkwisting van water tegen te gaan en het efficiënter en duurzamer inzetten van water komt het volgende vragen:

- Hoe is het mogelijk om het water dat tijdens de oogstperiode en het produceren van de wijn gebruikt wordt hergebruiken voor het bewateren van gewassen?
- Welke systemen zijn er en zijn deze op een biologisch bedrijf inzetbaar?
- Wat voor meerwaarde biedt dit voor het bedrijf?
- Kan de ondernemer het gebruik van de filter ook inzetten om het biologische aspect van de onderneming te promoten?

Handelingsprobleem: Hoe kan Domaine de Marotte het afvalwater dat tijdens de oogstperiode geproduceerd wordt hergebruiken voor gewas bewatering en promotionele doeleinden?

1.4.1 Knowledge gap

Tijdens het vooronderzoek zijn de regionale aspecten en de onderneming geanalyseerd en beschreven. Uit het vooronderzoek is gekomen dat er een aantal punten zijn die nog niet bekend zijn en die in het vervolg onderzoek nader onderzocht moeten worden.

De reden dat voor de oogstperiode gekozen is omdat tijdens de oogst het waterverbruik piekt. De oorzaak van deze piek komt door: Het schoonmaken van de machines, kisten, de pers, het regelmatig uitspuiten van de wijntanks en het verhoogde verbruik van water door de aanwezigheid van de seizoenarbeiders en gîte gasten. Het exacte verbruik van water voor het schoonmaken in deze periode is echter onbekend. Ook is niet precies bekend welke stoffen zich in het water bevinden. Op het bedrijf wordt regelmatig met een biologisch ontsmettingsmiddel gewerkt. Alle machines worden hiermee ontsmet en afgespoeld. Ook rijden er regelmatig voertuigen over het perron die eventuele vreemde stoffen achter laten (olie, chemische middelen etc.).

De gevonden wetenschappelijke bronnen op het gebied van water reiniging zijn voornamelijk geschreven op basis van bedrijven/industrie en materialen/methoden die op grote schaal water (moeten) reinigen. Tijdens het vooronderzoek zijn ook bedrijven gevonden die reinigingssystemen maken voor zowel kleinschalig particulier gebruik alsook bedrijfsmatige inzet. Dit zijn systemen die bijvoorbeeld douchewater en water uit de keukens reinigen voor gebruik als toilet spoeling, wasmachine water of het afvoeren naar de natuur. (Zuivering grijs en zwart afvalwater met helofytenfilter, 2018) Dit water is potentieel geschikt als optie voor bedrijfsmatig gebruik van het gereinigde water.

Tijdens het vooronderzoek is gebleken dat naar onderzoeken van waterzuivering en hergebruik van water specifiek voor bedrijven in de wijnbouwsector weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan is. Er is wel praktijk onderzoek gedaan naar het principe van water zuivering op kleine schaal voor bedrijfsdoeleinden. Bedrijven zoals Wetlantec bieden systemen die voor (kleinschalig) bedrijfsmatig gebruik geschikt zijn. Deze systemen werken op dezelfde basisprincipes van Aerobe en Anaerobe zuivering als grote industriële zuiveringsinstallaties en biovergisters.

1.5 Probleemstelling en afbakening

Voor het hergebruiken van water zijn een aantal punten van belang. Vanuit veranderingen in het klimaat moet er rekening worden gehouden met:

- Hogere gemiddelde- en piektemperaturen
- Mindere en meer ongelijke verdeling van regenval door het jaar heen.

De hogere temperaturen en verminderde regenval zorgen ervoor dat de druk op de ondergrondse bronnen in de toekomst verder stevig zal toenemen. Omdat het grondwater ook de drinkwaterwinning in de Provence regio voorziet. Zal het gebruik voor irrigatiedoeleinden in de toekomst verminderd toegestaan worden. Het domeïne moet het water dat zij tot haar beschikking heeft daarom efficiënter gaan gebruiken. In de oogstperiode/werkwijze zijn de volgende punten van belang:

- In de huidige situatie gaat het gebruikte water verloren. Vooral tijdens het schoonmaken na het storten en plukken (de kisten en emmers).



AFBEELDING 17 PERRON MET AFVOERGoot

- De bestaande infrastructuur vangt geen water op. Het water dat tijdens het schoonmaken gebruikt wordt vloeit vrij over het gehele perron. De afvoergoot is vrij vlak waardoor het water er overheen vloeit in plaats van via de goot naar de afvoer vloeit. (afbeelding 17)

- Een mogelijkheid is om na opvang het water op te slaan. Het is belangrijk dat er een opslagsysteem komt voor het afvalwater dat

voor irrigatie hergebruik bestemd is. De reden hiervoor is dat de hoeveelheid en kwaliteit van het water dat per dag met schoonmaken wordt gebruikt niet toereikend is om direct aan het irrigatie systeem toe te voegen. Om het water wel in het irrigatie systeem toe te kunnen voegen is een buffer van het schoonmaakwater van meerdere dagen nodig. De opslag is ook noodzakelijk omdat de planten voornamelijk 's nachts water krijgen. Dit is een duurzame aanpak, ook omdat het overdag het te warm is waardoor het water verdampt voordat de planten het kunnen opnemen.

- Het afvoerwater moet aan het irrigatie systeem worden toegevoegd. Dit brengt een uitdaging met zich mee. Zoals in afbeelding 7 zichtbaar gemaakt is zit het irrigatie systeem direct op een hoofdleiding aangesloten. De hoofdleiding staat onder een standaard water druk. Het is dus niet mogelijk om het afvalwater direct zonder pompdruk aan de irrigatieleiding toe te voegen.

- Het afvalwater dient eerst door een filter te worden geleidt om grovere deeltjes zoals druivenschillen, takjes etc. eruit te filteren. Wordt dit nagelaten dan zullen de emitters van de irrigatieleidingen snel verstopt raken. Omdat het Domeïne een biologisch bedrijf is, mogen er absoluut geen chemische middelen worden toegepast om het water te reinigen.

1.5.1 Afbakening

De onderneming ondergaat op dit moment een herstructurering. Het is ook van groot belang dat de bovengenoemde onderwerpen binnen de bedrijfsorganisatie en manier van werken zijn in te passen. De herstructurering heeft een nadelig effect op effectiviteit van dit onderzoek omdat er al aanpassingen aan de infrastructuur van de onderneming in uitvoering zijn. Ook zijn er al plannen om in de toekomst de bestaande gebouwen uit te breiden. Hierdoor blijven de adviesmogelijkheden voor structurele aanpassingen die het bedrijf zou kunnen uitvoeren beperkter. Bijvoorbeeld de aanpak van de infrastructuur voor het opvangen van afvalwater.

Het afstudeerwerkstuk is gericht op het realiseren van een rapportage die gefundeerd is op onderzoek naar al bestaande mogelijkheden. Vanuit deze verzamelde gegevens formuleert de student een concept advies.

Dit rapport en de daaruit geformuleerde adviezen gaan uit van de huidige infrastructuur die tijdens de praktijkperiode van de student aanwezig was.

Hoofdvraag:

Op welke manier kunnen wijnboerderijen het proceswater dat tijdens de oogstperiode en het productieproces van wijn als restproduct ontstaat verminderen en functioneel hergebruiken voor het bewateren van de gewassen?

Deelvragen:

- Is proceswater geschikt om te hergebruiken voor het schoonmaken van machines en/of alleen om de gewassen te bewateren?
- Wat voor een filtersysteem(en) kan in de praktijk toegepast worden op wijnbedrijven?
- Wat zijn de eventuele opties om waterverbruik te verminderen in de bedrijfsvoering tijdens de oogstperiode. Bij bijvoorbeeld het schoonmaken van het perron (verwerkingsgedeelte van het bedrijf) en de druivenkisten? Is dit mogelijk binnen de bestaande bedrijfsstructuur/cultuur?
- Aanpassingen aan bestaande infrastructuur: Hoe kan het bedrijf proceswater goed opvangen en opslaan?
- Is het mogelijk om water van septicssystemen of overlooptanks te reinigen voor hergebruik?
- Op welke manier kunnen grotere hoeveelheden gezuiverd water efficiënt opgeslagen worden?

1.6 Doelstelling en doelgroep

De doelstelling van het afstudeerwerkstuk is het onderzoeken of water dat het bedrijf verbruikt tijdens het verwerken van de druiven en het schoonmaken van de materialen en vloeroppervlakken kan worden hergebruikt. Dit water gaat met de huidige bedrijfsvoering verloren. Tijdens het onderzoek zijn een aantal punten van belang:

- De opvang van het water, het schoonmaken van het water (filtreren) en hergebruik ten behoeve van gewas bewatering,
- Een mogelijk ontwerp voor het watersysteem (opvang en filtratie),
- De mogelijkheden om minder water te verbruiken tijdens het schoonmaken,
- Het concept anders gebruiken; bijvoorbeeld: ter promotie van het principe “biologisch”, promoten van circulariteit of voor andere bedrijfsdoeleinden zoals het inrichten van een natuurfilter(met vijver) waar bezoekers en gasten kunnen relaxen, op een terras met uitzicht op bijv. De Mont Ventoux.
- Het overzichtelijk maken van methoden en bestaande systemen voor het reinigen en hergebruiken van water, ter ondersteuning van de keuze van de eigenaren van Domaine de Marotte bij de mogelijke introductie van een systeem voor hergebruik van water op het bedrijf.
- Het onderzoek moet ook ondersteuning bieden bij de keuze tussen het zelf ontwerpen en bouwen van het systeem of de inzet van bestaande systemen.

Doelgroep

De doelgroep voor dit onderzoek zijn de bedrijven in de wijnbouw sector, voornamelijk de wijnboerderijen die zelf de wijn produceren. Ook bedrijven buiten de wijnbouw sector zullen in de toekomst manieren moeten gaan zoeken om watergebruik te verminderen en efficiënter te maken. Voorbeelden hiervan zijn glastuinbouw, kwekers, bedrijven in de fruitteelt en verwerkende industrie van landbouwproducten. Het zuiveren van afvalwater is niet alleen interessant voor hergebruik maar in bepaalde sectoren wordt het ook verplicht. Als voorbeeld: in het artikel (Rijksoverheid, 2017) staat dat in Nederland het zuiveren van restwater stromen per 1 januari 2018 verplicht is voor de glastuinbouw.

Zoals in paragraaf 1.3.2 Wetgeving is beschreven is het zuiveren van afvalwater voor bedrijven en huizen die niet op het riool netwerk zijn aangesloten verplicht het water te zuiveren. Na zuivering mag het afvalwater in de bodem via drainage of op het oppervlakte water geloosd worden. In het geval van het domaine sproeien zij het water rond de percelen (niet op de gewassen).

Domaine de Marotte wordt in dit onderzoek gebruikt om als praktijk casus te dienen om de onderzoeksvragen te beantwoorden. Binnen de doelgroep vallen zowel biologische als niet biologische bedrijven. Het gaat vooral om bedrijven in gebieden die te kampen hebben met een tekort aan irrigatie water. Deze zullen in de toekomst meer gekort worden op het water dat zij mogen onttrekken aan de bodem of aan oppervlaktewater zoals meren, rivieren en kanalen.

Hoofdstuk 2: Onderzoeksmethode en Werkwijze

2.1 Onderzoeksmethode

Het verzamelen van de benodigde gegevens gebeurt op twee manieren. Ten tijde van de eerste praktijkperiode is gegevens verzameld over de bedrijfsvoering van het bedrijf en is werkervaring opgedaan door werkzaamheden in de oogst en de verwerking van de druiven te verrichten. Hierbij zijn de werkprocessen en de bestaande infrastructuur geanalyseerd. Bij de observatie van de dagelijkse praktijk zijn een aantal punten aangemerkt waar mogelijkheden zijn om een wateropvangsysteem te realiseren.

Het doel van het onderzoek is het vergaren van meer achtergrond informatie hierbij zijn de volgende variabelen van belang: de filtratie processen van water en filtermaterialen, de werking van bestaande concepten om inzicht in materialen voor het bouwen van een installatie te verkrijgen. Specifiek gaat het om:

- Het opvangen van het verbruikte water. Tijdens de praktijk observatie is gebleken dat de huidige infrastructuur het water niet efficiënt genoeg kan opvangen en naar een centraal punt afvoeren. Om het onderzoek meer toepassingsgericht te maken wordt naar bestaande infrastructuur uit de praktijk gezocht, voornamelijk toegepast in de kassenbouw en rioleringstechniek. De reden dat naar kassenbouw en riolering gekeken wordt, is dat in de kassenbouw het opvangen van water en hergebruik al een (verplichte) standaard praktijk is. Riolering is ook specifiek ontworpen om afvalwater op te vangen en af te voeren. Het zuiveren van water dat terug de natuur in gaat is voor beide toepassingen verplicht. De toegepaste systemen en technieken hiervoor bieden dus ook mogelijkheden voor toepassing in andere sectoren.

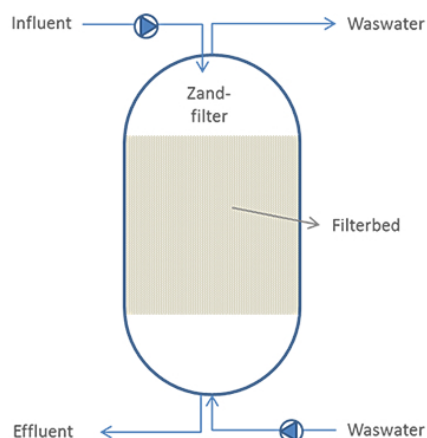
- De mogelijkheden voor het schoonmaken van het water (filtreren) en om grove delen te verwijderen gebaseerd op de methoden die in paragraaf 1.3.3 van het vooronderzoek zijn behandeld.

- Actieve filters met koolstof (adsorptie van chemisch in water opgeloste stoffen). Toepassing van actieve filters met koolstof wordt veel gebruikt bij het reinigen van drinkwater. De koolstof is in staat om verontreinigende stoffen zoals pesticiden uit het water te verwijderen. Actieve koolfilters zijn ook toepasbaar in mobiele filter installaties. Mobile filter installaties vinden toepassingen in bodemsaneringen en andere tijdelijke processen. De koolstof dat in de filters aanwezig is, is door thermische reactivering circulair inzetbaar als reinigingsmiddel (Golantec, 2018).
- Biologische filters, reiniging d.m.v. bacteriën (helofytenfilter). Deze filters zijn toepasbaar voor zwaar vervuild afvalwater, huishoudelijk, bedrijfsafvalwater of proceswater. De filter is ook bruikbaar voor het reinigen van vervuild grondwater met daarin olie derivaten. In de praktijk is een helofytenfilter met voorzuivering bv. ook geschikt om melkspoelwater van een melkveehouderij te reinigen. (Wetlantec, 2018) In vergelijking met melkspoelwater is het proceswater dat bij de druivenverwerking gebruikt is relatief schoon water. Melkspoelwater bevat bacteriën, vetten en reinigingsmiddelen die een helofytenfilter kan verwijderen. Het proceswater van de druiven verwerking bevat weinig/geen vetten en in principe geen reinigingsmiddel. Een uitzondering hierop is wanneer het personeel de machines met ontsmettingsmiddel hebben ingespoten en vervolgens afspuiten.



AFBEELDING 18 HOTELACCOMMODATIE HAMPSHIRE

- Landschappelijk ingepast helofytenfilter bij een hotelaccommodatie in Hampshire belangrijk voor de biologische uitstraling zoals zichtbaar in afbeelding 18 (Wetlantec, 2018)
- Non actieve filters (zoals zwembad filters of zandfilters). Een zandfilter scheidt zwevende stoffen op twee manieren af. Deeltjes die groter zijn dan de poriën in het zandbed blijven boven op het zand liggen, terwijl de zandkorrels de kleinere deeltjes absorberen. Naarmate



het zandbed vervuult vormt zich een filterkoek met een fijnere poriënverdeling, die helpt voor een betere afscheiding. Een zandfilter is een economisch gunstige manier om water te zuiveren van grove zwevende deeltjes. In afbeelding 19 (Trevion, 2018) is een schematische weergave van een zandfilter zichtbaar.

AFBEELDING 19 SCHEMATISCH VOORBEELD ZANDFILTER

- De mogelijke toepassing van ontwerpen van bestaande wateropvang systemen (opvang en filtratie). Hierbij wordt gezocht naar bestaande installaties en bedrijven die deze techniek ontwikkelen. Bijvoorbeeld de opvang van afvalwater bij huizen die niet op het rioleringsnetwerk aangesloten kunnen worden met toepassing van septictanks en natuurfilters (zie helofytenfilter), of de wateropvang in de kassenbouw (glastuinbouw).
- Een inventarisatie van mogelijkheden om minder water te verbruiken tijdens de bedrijfsprocessen. Hierbij zijn akkerbouw en kassenteelt bedrijven die in gebieden gevestigd zijn waar water schaars is zoals het Midden-Oosten en Afrika een mogelijke richting waarin gezocht kan worden.
- Suggesties om het concept anders te gebruiken bijvoorbeeld: ter promotie van het principe “biologisch”, promotie van circulariteit of voor andere bedrijfsdoeleinden zoals het inrichten van een natuurfilter(vijver) waar bezoekers en toeristen kunnen relaxen en op een terras ernaast kunnen zitten. Deze informatie is belangrijk voor de vorming van een toepasbaar en haalbaar concept voor het bedrijf. Aan de hand van het onderzoek wordt een schematisch overzicht van de benodigde onderdelen van het filtratie proces uitgewerkt. Het adviesrapport bevat een concepttekening van de aanpassingen in de infrastructuur en een filtersysteem.

2.2 Haalbaarheid en planning

Het hergebruiken van afvalwater is een bekend proces, bijvoorbeeld de afvalwaterzuivering installaties die rioolwater zuiveren en zwembaden die het water met filters en chemicaliën zuiveren. Het zuiveren van afvalwater komt echter binnen de agrarische sector nog niet veelvuldig voor. Vaak is het eenvoudiger en goedkoper om water lokaal uit de bodem te halen na gebruik te lozen in de natuur.

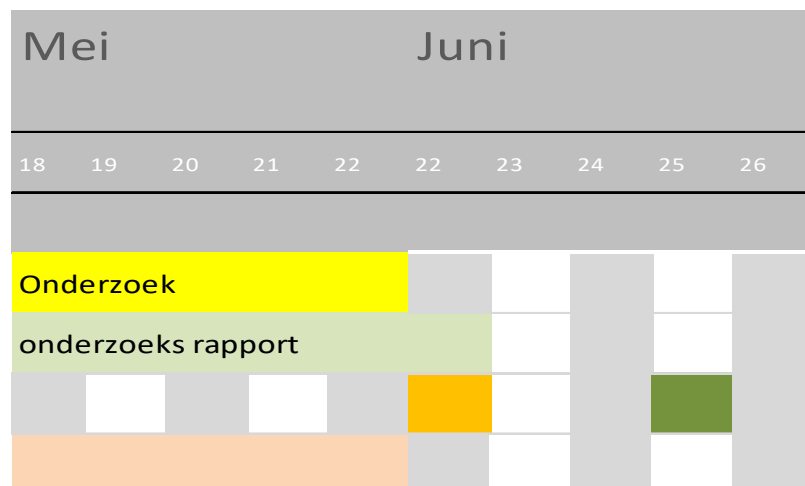
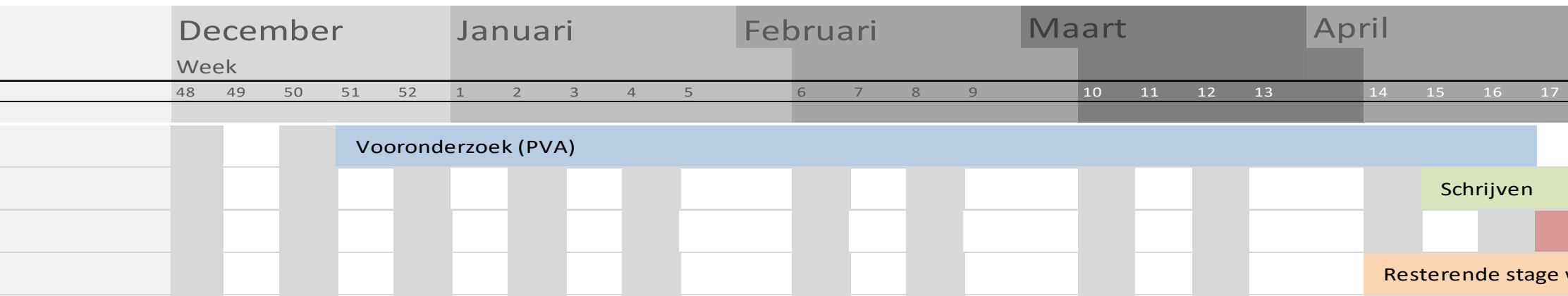
Ik heb eerst een periode van 2 maanden op het bedrijf meegewerkt in de oogstperiode met allerlei werkzaamheden. Tijdens deze periode heb ik het bedrijf en de werkwijzen die het personeel hanteert kunnen observeren.

Vervolgens heb ik aan de hand van de observaties en praktijk ervaring een analyse van het bedrijf kunnen opstellen. Met het vooronderzoek zijn bestaande technieken geanalyseerd. Deze analyse gekoppeld aan de bedrijfsobservaties vormen de basis van de conceptvorming voor advies. Ter ondersteuning voor het onderzoek zou ik een 2^{de} periode van 2 maanden op het bedrijf vervolgstage uitvoeren. Echter door een stukgelopen samenwerking tussen de ondernemer en mijzelf heb ik de 2^{de} stage periode niet op het domein uitgevoerd.

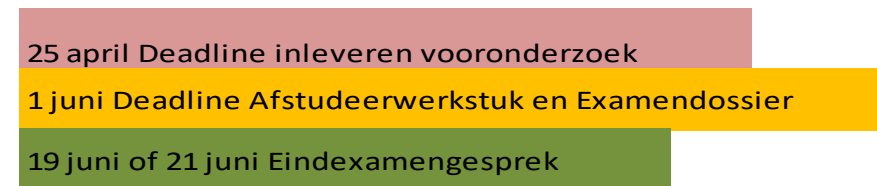
Binnen de periode die voor het project bepaald is, moet het uitvoeren van het onderzoek en het opstellen van het concept haalbaar zijn.

Afstudeerproject tijdlijn

Beginndatum: 11/12/2017



Specifieke data



Hoofdstuk 3: Resultaten

In het hoofdstuk resultaten zijn de tijdens het onderzoek verzamelde gegevens per deelvraag uitgewerkt.

3.1 Is proceswater geschikt om te hergebruiken voor het schoonmaken van machines en/of alleen om de gewassen te bewateren?

Uit het onderzoek is voortgekomen dat om het proceswater te kunnen hergebruiken meerdere stappen nodig zijn. Het water op het Domaïne dat voor de zuivering beschikbaar is, komt uit twee verschillende bronnen. De eerste bron is het water dat gebruikt is om de machines, kisten en het perron schoon te maken. Dit water valt onder de term proceswater. De tweede bron is het afval water van het sanitair, de keuken en de grote gîte die zich op het erf bevinden. Het water van de gîte, keuken en sanitair gaat door de afvoer pijp via de septic tank naar een verzameltank. Het afvalwater van het schoonmaken van de machines stroomt via een goot naar de sloot die tussen de percelen loopt.

Het aantal stappen is afhankelijk van de keuze of dat het water alleen voor de bewatering van gewassen inzetbaar is of dat het voor schoonmaak doeleinden hergebruikt kan worden. Vanuit het voor onderzoek zijn manieren om water te zuiveren onderzocht. Het gaat hierbij om:

- Filtreren
- Adsorptie
- Biologisch

In het water (dat tijdens de verwerking van de druiven gebruikt is) bevinden zich na het schoonmaken grove en fijne deeltjes. De grove deeltjes bestaan voornamelijk uit druiven(schillen), steeltjes en pitten die tijdens het ontstelen buiten de machine zijn gevallen. Na het verwerken van de druiven wast het personeel de machine hierdoor spoelen de resterende druivenschillen, steeltjes en pitten van de machine. Ook staan er meerdere bomen rondom het perron waaronder een aantal eikenbomen. De bomen verliezen eikels boven het perron en de afvoer goot. Dit is in paragraaf 1.2.1 Afbeelding 8 De huidige route van het afvalwater zichtbaar.

Onder de kleine deeltjes vallen: zand, stof etc. dat via de druiven in het verwerkingsproces terecht komt. In het water bevindt zich druivensuiker dat uit het sap van de druiven vrij komt. Om de machines te ontsmetten gebruikt het personeel een biologisch afbreekbaar ontsmettingsmiddel (dat na 2 dagen op natuurlijke wijze is afgebroken). Omdat er ook regelmatig voertuigen over het perron rijden en erop geparkeerd staan bestaat er de kans dat er andere onzuiverheden in het water komen. Bijvoorbeeld: olie of andere schadelijke vloeistoffen, residu dat uit de banden komt. Andere bronnen van onzuiverheden zijn hemelwater en de wind (de Mistral).

Fysieke reiniging systemen.

Fysieke filters halen echter niet alle verontreinigingen uit het water. Vooral voor drinkwater en water in/gebruikt voor voedingsmiddelen is het van belang dat water dat door een filter stroomt ook te behandelen tegen bacteriën. Door het water naast het filtreren met een andere methode, tweemaal te behandelen, is het risico dat bacteriën zich nog in het water bevinden nihil. Het nabehandelen kan bijvoorbeeld met UV licht (Peters & Dallinga, 2016). Water behandelen met UV verlichting zorgt

ervoor dat de bacteriën die zich in het water bevinden inactief worden. Het behandelen van water met UV licht op bedrijfsmatig niveau zal echter altijd in combinatie met filtratie moeten. De filter is nodig om de grove delen uit het water te verwijderen. Bezinking is geschikt om water van zwevende (onopgeloste) deeltjes te ontdoen. Door het water in een tank of bassin te pompen en het te laten “rusten”. Doordat het water stil staat/heel langzaam stroomt, zinken de zwaardere deeltjes (slib) naar de bodem. Wanneer de bezinking niet goed verloopt, kan de toevoeging van een hulpstof (flocculant: vlok vormend middel) het proces stimuleren.

Biologisch

Biologische reiniging maakt gebruik van natuurlijke processen en stoffen om verontreinigingen uit het water te verwijderen. De meest voorkomende biologische reiniging werken doormiddel van aerobe en anaerobe principes. In paragraaf 1.3.2 is de werking van aeroob en anaerobe reiniging uitgelegd. Een voorbeeld van een biologische filter is de helofytenfilter dat via het aerobe principe en gebruik van bacteriën water zuivert. In de westerse wereld is aerobe zuivering de meest voorkomende methode om rioolwater van dichtbevolkte gebieden te verwerken.

Adsorptie

Adsorptie doormiddel van actieve koolstof is een geval van fysieke en biologische reiniging. De reden dat deze onder beiden valt is dat adsorptie in het geval van koolstof een natuurlijk voorkomend proces is. Echter adsorptie filters zijn veelal op dezelfde manier in gebruik als membraam filters. Koolstof moet na gebruik regenereren. Het regeneratie proces is het zuiveren van de stoffen die de koolstof opgenomen heeft. Koolstof is op 2 manieren regenererbaar: thermisch en met stoom. Het regenereren van koolstof doormiddel van hitte gebeurt bij 900 °C (Boere & Berg). Door de koolstof te drogen en voorverhitten verkolen de in de koolstof aanwezige vervuilingen. Vervolgens vergassen de vervuilingen en worden uit de koolstof gedreven. Bij regeneratie doormiddel van stoom wordt de filter eerst in tegengesteld richting doorgespoeld. Na het spoelen wordt stoom door de filter gedrukt met een temperatuur tussen 120 – 130 °C. en daarna weer doorgespoeld. (pedroalco, 2018)

3.1.1 Is het water op een wijnbedrijf geschikt voor reiniging op het bedrijf zelf?

Vanuit de praktijk observatie is aangenomen dat het water, vanuit de verwerking van de druiven, licht verontreinigd is. Is het mogelijk om dit water te reinigen voor bijv. Irrigatie doeleinden. De voornaamste vreemde stoffen die in het water aanwezig zijn komen van de druiven zelf. Het gaat hierbij om suiker, schillen, steeltjes, aarde/zand en insecten. Tijdens de oogst komen er nog wel eens slakken en andere insecten tussen de geoogste druiven terecht. Ten aanzien van het ontsmettingsmiddel is het van belang om te melden dat er een biologisch afbreekbaar middel op het voorbeeld bedrijf in gebruik is. Doel van het ontsmettingsmiddel (P3 Oxonia active) is bacteriën doden die vormen doordat er druiven resten achterblijven die gaan rotten. Het ontsmetten voorkomt de vorming van azijnzuur. Azijnzuur besmet de druiven waardoor deze gaan rotten. Dit is zeer belangrijk met het storten van rode wijndruiven. Rode wijn druiven moeten de eerste 4 weken in het sap liggen om de juiste kleur te krijgen.

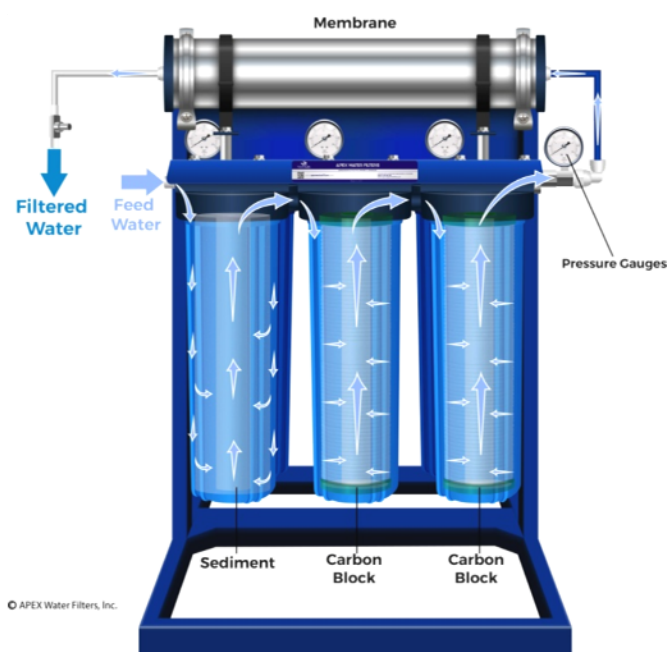
Omdat de meeste zuiveringssystemen die tijdens het onderzoek gevonden zijn voor het reinigen van grijswater zijn, dat onder sterk verontreinigd water valt. Hebben deze systemen de capaciteit om licht verontreinigd water te reinigen.

3.2 Wat voor een filtersysteem(en) kan in de praktijk toegepast worden op wijnbedrijven?

De keuze voor de filtermethode is bepalend voor welk systeem in de praktijk toepasbaar is. Tevens spelen de locatie en op welke wijze het bedrijf druiven teelt mee. Voor bijvoorbeeld biologische bedrijven zijn filtersystemen die chemicaliën gebruiken geen goede optie. Veel wijnboeren produceren hun wijn onder een keurmerk. Het AOC Ventoux (beschreven in paragraaf 1.2) keurmerk stelt eisen aan de manier van wijnproductie en aan het bedrijf zelf.

3.2.1 Reinigingsmethoden

Filtreren is de optie waarbij het water door een membraam stroomt. De grootte van de mazen in de filter bepaald hoeveel en wat voor onzuiverheden uit het water verwijderd worden. Bij filters is er een verschil tussen actieve en non-actieve filters. Meer bekende voorbeelden van inactieve filters zijn oliefilters in motoren, zwembadwaterfilters en luchtfilters. Vaak zijn deze filters gemaakt van



AFBEELDING 20 VOORBEELD WATER FILTERINSTALLATIE

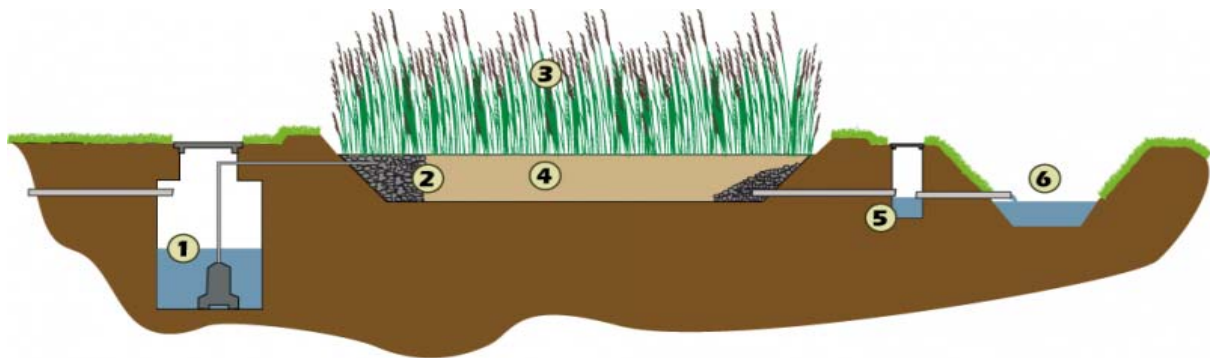
kunststof. Zwembadwaterfilters zijn bijvoorbeeld gemaakt van “polyethyle terephthalate” ook bekend als PET of polyester (Britannica, 2017). Het voordeel van PET als filtermateriaal is dat de grote van de poriën zeer precies te bepalen is. De filters zijn in eenvoudig te gebruiken en vervangbaar. Het nadeel van kunststof filters is dat deze geen bacteriën of virussen uit het water filteren. De filters hebben een beperkte levensduur en moeten met regelmaat vervangen worden. Een actief filter heeft naast een oppervlak met fijne poriën (de mazen) een component dat afvalstoffen uit het water filtert die anders door de filter gaan. In koolstoffilters is actieve kool die op basis van adsorptie een bacterie laag opbouwt.

Via deze bacterie laag is een koolstoffilter in staat om zelfs opgeloste antibiotica te verwijderen.

In afbeelding 20 (Apex waterfilters, 2018) is een actieve filter afgebeeld van de fabrikant APEX. In deze filter is de combinatie gemaakt van actieve en inactieve filters. Het water stroomt eerst door een zandfilter (inactief). De zandfilter is zeer fijnmazig tot 5 micron (Apex waterfilters, 2018) en is uitspoelbaar. Dankzij het uitspoelen is een zandfilter opnieuw inzetbaar. Na de zandfilter stroomt het water door twee actieve koolstoffilters. Koolstoffilters maken gebruik van koolstofpoeder dat doormiddel van adsorptie water zuivert. Koolstoffilters moeten echter na verloop van tijd regenereren. Voordat het water de installatie verlaat gaat het door een membraam filter. Het membraam filter verwijdert de laatste nog aanwezige zwevende deeltjes (bijvoorbeeld: koolstof deeltjes dat uit de filters meegekomen is).

- Helofytenfilter (horizontaal of verticaal)

Verticaal doorstromende helofytenfilter zijn geschikt voor zwaar vervuild water. De reststromen op het domeïne bestaan uit het proces water (lichte verontreiniging) en grijswater (zware verontreiniging). Bij een helofytenfilter (zie afbeelding 14) stroomt het water eerst in een bezinkingstank. De pomp verdeelt het water over een filter substraat. Dit substraat bestaat uit verschillende soorten filterzand. De filter is begroeid met moeras planten. De wortels van de planten brengen zuurstof in de grond. Dankzij de zuurstof activeren de aerobe bacteriën die vervolgens het water zuiveren. Het verschil tussen een horizontale (afbeelding 21 (Wetlantec, 2018)) en verticaal filter is dat het water in een horizontale opstelling door de filter stroomt. Om de doorstroom van het water te bevorderen bestaat het filtersubstraat uit grover materiaal dan bij een verticaal filter. Omdat in de filter een snellere doorstroom van water plaats vindt hebben de bacteriën minder tijd om de onzuiverheden te verwijderen. Dit heeft tot gevolg dat in een horizontale filter voornamelijk anaerobe processen plaats vinden. Horizontale filters hebben dankzij de snellere doorstroom een

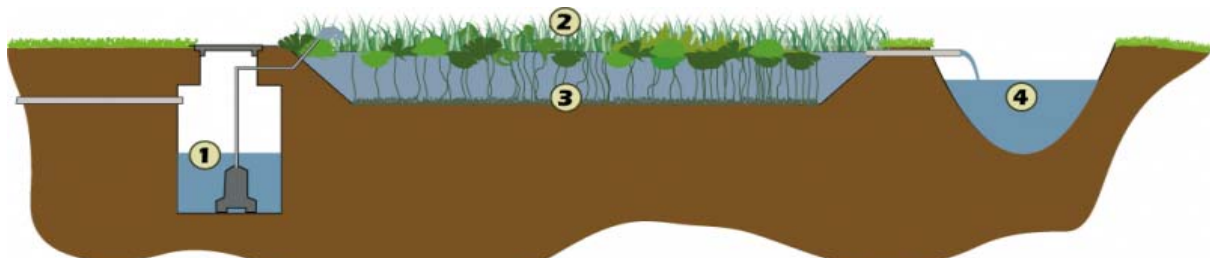


AFBEELDING 21 HORIZONTAAL DOORSTROMEND HELOFYTENFILTER

verminderd reinigend vermogen. Hierdoor zijn dit soort filters minder geschikt voor reiniging van grijs afvalwater. De horizontale filter is geschikt voor: licht vervuild bedrijfswater, afvalwater dat van wegen komt, vervuild oppervlaktewater, zwemwater of zwembijvers (Wetlantec, 2018).

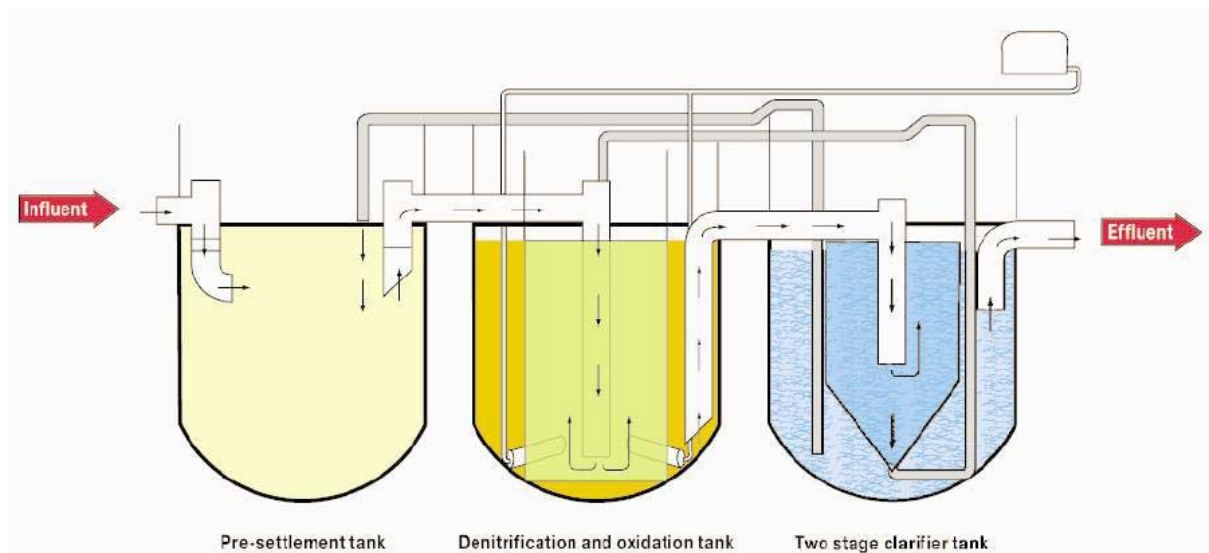
- Vloeiveld

Een vloeierveld is een kunstmatig moeras gevuld met waterzuiverende planten (helofyten). Het water stroomt tussen de wortels van de planten. Op de wortels van de planten leven bacteriën die de aanwezige onzuiverheden verwijderen. Het principe van een vloeierveld berust op sedimentatie, het afzinken van grove afvaldeeltjes in het water. In afbeelding 22 (Wetlantec, 2018) is een vloeierveld



AFBEELDING 22 VLOEIVELD

zichtbaar gemaakt.



AFBEELDING 23 SCHEMATISCHE WEERGAVE INDIVIDUEEL BEHANDELING AFVALWATER SYSTEEM

- IBA systeem

IBA (individuele behandeling afvalwater) zoals in paragraaf 1.3.1 aangegeven werkt een IBA systeem volgens hetzelfde principe als een RWZI. Het systeem bestaat uit 1 of meerdere tanks. Het aantal tanks is afhankelijk van voor welke klasse IBA is gekozen. Het IBA systeem met 1 tank (in de volks mond beerput) is een septic tank en berust op het principe van sedimentatie. IBA klasse 2 en 3 bestaan uit meerdere tanks zie afbeelding 23 (ENVAQUA, 2015). De eerste tank is een septic tank waarin de grove delen van het afvalwater bezinken. De 2^{de} tank bevat actief slib. Actief slib is de benaming voor “een zuiverende biomassa”, in deze massa bevinden zich de micro organismen die de opgeloste verontreinigingen uit het water als voedsel gebruiken. In de 2^{de} tank voedt een beluchter zuurstof toe aan het proces. Hierdoor begint de aerobe verwerking van de verontreinigingen. De 3^{de} tank is een nabezinker. De nabezinker heeft als doel afgezet slib (slib dat mee spoelt) te bezinken om te voorkomen dat dit de natuur in geloosd wordt.

3.2.2 Toepasbaarheid van zuiveringssystemen in de wijnbouw

Voor dit onderzoek dient de huidige situatie op het Domaine de Marotte als voorbeeld. Tijdens de piek van afvalwater die tijdens de oogstperiode ontstaat zijn twee stromen te herleiden. De mate van verontreiniging is voor beide stromen verschillend. Het water dat tijdens het schoonmaken van de machines na de verwerking van de geplukte druiven (proceswater) vrij komt is licht verontreinigd.



Het water dat uit de Gîtes, keuken en de personeelsbadkamer komt is wel grijswater. Grijswater moet voor hergebruik aan strengere reinigingseisen voldoen omdat het meer organische stoffen bevat. Grijswater stromen, bevatten mogelijk meer virussen en bacteriën.

Omdat de afvalwaterstroom van de Gîtes tijdens de oogst ongeveer 2/3 van de afvalwaterproductie (tijdens de

FIGUUR 1 AFVALSTROMEN OOGST

observatie periode) veroorzaakt is het van belang dat dit water grondig te reinigen.

Van de systemen die in paragraaf 3.2.1 beschreven zijn is de reinigingscapaciteit groot genoeg om grijswater te verwerken. Tussen de systemen bestaat verschil in de mate en snelheid waarmee het systeem het afvalwater verwerkt. De helofyten systemen hebben over het algemeen een langere procestijd in vergelijking tot filter en IBA systemen. Omdat alle systemen, op de directe filtering na, gebruik maken van bezinking om grove onzuiverheden te verwijderen is de doorlooptijd van deze systemen toch vrij lang. Dit betekent dat voor de toepasbaarheid van een dergelijk systeem in de wijnbouw maar ook in de ander takken van de agrarische sector een opslagbuffer aanwezig moet zijn die ervoor zorgt dat het zuiveringssysteem het water gelijkmatig kan verwerken.

Omdat de machines en kisten na het oogsten druivensap bevatten is in dit onderzoek aangenomen dat het water dat bij het schoonmaken van de kisten en machines is. Een verhoogd gehalte aan opgeloste suikers bevat.

Omdat het proceswater een verhoogd gehalte druivensuiker bevat. Moet een toegepast systeem in staat zijn water en suiker te scheiden. Druivensuiker lost helemaal op daar vindt je niets van terug, moleculair past suiker binnen de watermolecule. In scheikundige termen valt dit onder een oplossing. Om suiker en water te scheiden moet de oplossing worden ingedampt (water verdampt dan) of gedistilleerd (M.Zwamborn, 2008). Echter bij deze methoden wordt de suiker terug gewonnen en het water niet. Wanneer er met bacteriën reiniging plaats vindt zullen deze de suiker als voedingsstof gebruiken. Hierdoor blijft er gezuiverd water over/water met verlaagde suiker waardes.

3.3 Wat zijn de eventuele opties om waterverbruik te verminderen in de bedrijfsvoering tijdens de oogstperiode?

Bij bijvoorbeeld het schoonmaken van het perron (verwerkingsgedeelte van het bedrijf) en de druivenkisten? Is dit mogelijk binnen de bestaande bedrijfsstructuur/cultuur?

Het reduceren van de hoeveelheid gebruikte liters water voor het schoonmaken van de gebruikte machines en kisten, snoeischaren, druiven emmers etc. Vermindert de druk op de lokale bodemwatervoorziening. Tijdens de oogst gebruikt het Domaine kisten zoals in paragraaf 1.2 zijn beschreven. Omdat de druiven tijdens het plukken en in de kist beschadigd raken en hun sap verliezen in de kist, reinigen de werknemers de kisten na het plukken. Dit gebeurt ook al na tussentijds storten. Vooral bij witte druiven zorgt het sap ervoor dat de druiven snel bruin worden. Daarom is de reiniging van de kisten van groot belang. De machines die voor het storten in gebruik zijn. De egrapoir (ontsteler) en bijbehorende pomp beide zichtbaar in afbeelding 2 moeten na het storten grondig gereinigd worden. Vanuit de praktijk observatie is de schatting dat per keer schoonmaken ongeveer 600 liter water per oogstdag verbruikt is. Omdat 2017 een slechte druivenoogst had is er ongeveer 30 tot 50% minder geoogst. Dit betekent dat in een goed jaar het dubbele aantal liters water benodigd zijn.

Tijdens de oogst maken de werknemers en plukkers de kisten schoon door deze met water af te spuiten. Tijdens het schoonmaken spuiten zij de binnen en buiten kanten van de kisten schoon. De werknemers verplaatsen de machines naar het midden van het perron boven de goot. Hier spuiten zij de machines schoon. In het proces van het schoonmaken is de reductie van water goed mogelijk. De machines en kisten bevatten namelijk grove delen die met de hand verwijderbaar zijn. Het gaat hierbij om: druivenschillen, pitjes, takjes, bladeren en zand. Doordat deze met het schoonspuiten uit de kisten en machines op de grond komen heeft het tot gevolg dat het verwerkingsperron vervuild



AFBEELDING 24 LOCATIE VAN DE KISTEN OP HET PERRON

raakt. Het water stroomt weg en de grove delen blijven achter. Hierdoor ontstaat weer de noodzaak om ook het perron schoon te spuiten. De natte onzuiverheden zijn zeer slecht met een bezem of vloertrekker te verwijderen. Bovendien komen er druivensuikers op de vloer die weer ongedierte aantrekken.

In afbeelding 24 is de locatie waar de kisten tijdens de oogst opgeslagen staan aangegeven doormiddel van de pijl. De werknemers en plukkers reinigen de kisten net voor de rode lijn. De

betonvloer loopt af in de richting van de muur in plaats van naar de goot. Het water en grove onzuiverheden blijven op het beton achter. Om ongedierte te voorkomen wordt ook hier weer schoongespoten.

In het midden van het perron is een goot gemaakt die het water moet afvoeren. Deze goot is ondiep en met het schoonspuiten van het perron stroomt het water simpelweg over de goot heen. Deze voert daardoor het water niet af in de richting van de wijngaard. Zichtbaar in afbeelding 3. Dit heeft tot gevolg dat de werknemers doormiddel van meer waterspuiten het water in de richting van de wijngaard leiden, wat het waterverbruik nog verder verhoogt. Door de handelingen die de werknemers tijdens het schoonmaken uitvoeren aan te passen is er al een substantiële vermindering van het waterverbruik mogelijk. Door ook de grove delen met de hand te verwijderen is er nog minder water nodig om de kisten en machines schoon te maken. Het is ook mogelijk om de kisten in te weken. Door tijdens het storten de lege kisten door een bak met water te halen krijgen de sappen uit de druiven geen/minder kans om in de kist te trekken. Eventuele grove delen blijven in de bak met water achter. De schoonmakers hoeven de kist enkel nog even na te spoelen.

Om dit te bewerkstelligen moeten de werknemers hun werkmentaliteit aanpassen. Tijdens de oogst kan er afhankelijk van de hoeveelheid druiven meerdere malen per dag gestort moeten worden. Dit betekent dat de werknemers de machines en kisten meerdere keren moeten schoonmaken. Het verbruik van water verminderen houdt in dat zij per keer storten wat langer bezig zijn om schoon te maken. Een omschakeling moet worden gemaakt van de focus op veel productie in korte tijd naar een duurzaam efficiënte productie. Zonder bewuste omschakeling is de kans groot dat de werknemers uit gewoonte of omdat ze denken dat het toch sneller gaat weer meer water gaan gebruiken.



3.4 Aanpassingen aan bestaande infrastructuur: Hoe kan het bedrijf proceswater goed opvangen en opslaan?

In afbeelding 25 is de plaats waar tijdens de oogst de egrapoir en de pomp staan aangegeven doormiddel van de

AFBEELDING 25 LOCATIE EGRAPOIR

rode lijnen en een pijl. In de afbeelding is ook een goot toegevoegd. Deze geeft aan waar een extra goot (diep met roosters) te plaatsen is om water af te voeren. De extra goot voorkomt dat het water richting de muur stroomt. Door op de rode lijnen randen te plaatsen kunnen de machines blijven staan en op de plaats worden schoongemaakt. Dit zorgt ervoor dat minder vloeroppervlak bevuild wordt en dus minder water nodig is voor het schoonmaken. De randen zorgen ervoor dat het water de goot in stroomt. In afbeelding 3 is de helling waar het water vanaf stroomt de afvoergeul in. De goot die in het midden van het perron ligt loopt tot halverwege de helling door de goot tot onder aan de helling door te trekken en dieper te maken stroomt het water via de goot naar beneden en komt er minder water naast de helling. In de huidige situatie stroomt er veel water naast de helling het zand in hierdoor gaat er water dat voor zuivering geschikt is verloren.



AFBEELDING 26 DOORGETROKKEN GOOT

In afbeelding 26 is zichtbaar gemaakt welke aan passing het bedrijf kan maken om de opvang van proces water te vergroten. Er is een extra goot in de foto aangebracht en de bestaande goot is dieper en langer gemaakt. Hierdoor stroomt het water via de goot naar beneden. Onderaan de helling is een betonnen bak met daarop roosters waar het water instroomt. Deze bak staat in de huidige opstelling verbonden met de geul (afbeelding 3). Om het proceswater op te slaan kan deze bak aangesloten worden op de rode tank (afbeelding 4). De bestaande geul kan als overloop dienen voor de afvoer goot van het perron.

3.5 Is het mogelijk om water van septictank systemen of overlooptanks te reinigen voor hergebruik?

In paragraaf 1.3 zijn de verschillende soorten afvalwater beschreven onder de termen grijs en zwart. Het afvalwater van de gîtes, personeelskeuken en het sanitair komt uit de wastafels, gootsteen en de douches en valt onder de term grijs.

Doordat de toiletten op een aparte afvoer zitten valt het water dat voor hergebruik beschikbaar is onder de term grijsafvalwater (Nieuwenhuizen, 2010). Dit houdt in dat het water, voor een op locatie gemaakte zuivering, een verwerkbare hoeveelheid organische stoffen bevat. Zwartwater bevat meer organische stoffen waaronder bacteriën en virussen. Grijsafvalwater heeft echter wel een meer intensieve reiniging dan het proceswater dat afkomstig is van het schoonmaken. Oorzaak hiervan ligt bij het feit dat grijswater onder andere restanten van zeep, schoonmaakmiddelen, etensresten en tandpasta bevat. Deze middelen zijn in het water opgelost en zouden bij direct contact met de wijngaard de planten kunnen beschadigen.

De wetgever kan aan het zuiveren/lozen van afvalwater eisen stellen. In de huidige situatie is het Domaine niet verplicht om het afvalwater dat in de overloop tank gaat te reinigen. Het water moet wel in een septictank geloosd worden. Na bezinking mag het geloosd worden. Op het Domaine komt het water vanuit de septictanks in de overlooptank. Wanneer de overlooptank vol is rijdt een van werknemers de inhoud uit rond de percelen. Van de locatie, datum en hoeveelheid water is het

Domaïne verplicht een administratie bij te houden. Het water mag niet tweemaal achtereenvolgend in een periode van een half jaar langs hetzelfde perceel worden uitgereden.

3.6 Op welke manier kunnen grotere hoeveelheden gezuiverd water efficiënt opgeslagen worden?

De piekproductie van afvalwater vindt plaats tijdens de oogstperiode. Echter dit is niet de periode waarin de gewassen het meeste water nodig hebben. Hiermee ontstaat de behoefte om het water te kunnen opslaan om het, wanneer nodig, te kunnen aanwenden. Het is voor de gebruiker meest ideaal als dit water direct voor irrigatie inzetbaar is. Omdat niet ieder jaar het waterverbruik even groot is. Is het lastig om te bepalen hoe groot de opslagcapaciteit moet zijn. Een bedrijf kan uitgaan



van een gemiddeld gebruik en daarop de capaciteit afstemmen. Nadeel aan uitgaan van een gemiddelde is dat het een tekort of overschot aan opslagruimte kan geven.

Het water opslaan in tanks of silo's. Het kan hierbij gaan om zowel bovengrondse als onder de grond geplaatste tanks/silo's. De opslag van water in tanks stelt de gebruiker in staat om de hoeveelheid vocht die door verdamping verloren gaat te beperken.

AFBEELDING 27 KOEIENBAD OP DOMAÎNE DE MAROTTE

Vanuit de tuinbouw sector zijn er de bassins waarin gietwater is opgeslagen. Ook is er de mogelijkheid om een natuurvijver aan te leggen. Natuurlijk is er de mogelijkheid om bestaande opslagmediums te gebruiken. Op het Domaïne is bijvoorbeeld een oud koeienbad aanwezig wat met enige aanpassing als opslagmedium kan dienen. Het aantal liters water dat het Domaïne per jaar produceert is niet ieder jaar gelijk. Oorzaak hiervan kan zijn dat de gasten minder water verbruiken of een slechte oogst waardoor er minder druiven van de planten komen en er dus minder schoonmaak werk is. Dit maakt het moeilijk in te schatten hoeveel water er in de voorraad tanks komt. Een oplossing hiervoor kan zijn om zogenaamde



opblaasbare tank te gebruiken. Dit zijn grote waterzakken die beschikbaar zijn in maten van 5 m³ maar ook van 1500 m³. In afbeelding 28 is een opblaasbare tank zichtbaar (Albers Aligator).

AFBEELDING 28 OPBLAASBARE OPSLAG TANK

Hoofdstuk 4: Discussie

Het doel van dit onderzoek is het onderzoeken of er een mogelijkheid is voor het hergebruiken van afvalwater (proceswater) en verminderen van water verbruik. Het onderzoek zelf op de wijnbouw en voornamelijk wijnboerderijen die zelf de druiven verwerken gericht. De doelgroep is op de eerste plaats duurzame (wijnbouw) ondernemers die zelf inzien dat zij hun water kunnen hergebruiken voor irrigatie.

Resultaten:

Uit het onderzoek is gebleken dat proceswater en specifiek in het geval van Domaine de Marotte het mogelijk is om water dat uit het sanitair en de gîtes afkomstig is voor irrigatie doeleinden in te zetten. Het beschikbare water is niet direct geschikt voor hergebruik. Echter na reiniging is het water wel geschikt. Voor de reiniging zijn er meerdere methoden mogelijk. Het verschil tussen de gevonden methoden zit vooral in energie gebruik en tijd die een zuiveringssysteem nodig heeft om het water te verwerken. Doordat een groot gedeelte van het afvalwater uit grijs water bestaat moet het water intensief gereinigd worden. Grijs water direct op het land brengen is door de wetgevers in Europese landen verboden.

Vanuit een duurzaam oogpunt gezien is het ook van belang om het verbruik van water te verminderen. Voor een bedrijf levert het goodwill aan de maatschappij op. Ook kost het minder omdat het bedrijf minder water uit de bodem hoeft te pompen. Het waterverbruik vermindert door het vloeroppervlak waarop de werknemers de druiven verwerken kleiner te maken. Hierdoor moeten zij na de verwerking minder vloeroppervlakte schoonspuiten. Enige aanpassingen aan het perron, waar het druiven storten plaats vindt, zorgt ervoor dat het afval water in de richting van de afvoer stroomt. Het draagt bij aan het verkleinen van het werkoppervlak dat naderhand gereinigd dient te worden. De belangrijkste aanpassing is het aanleggen van een extra goot die de afvoer van afvalwater efficiënter maakt. In afbeeldingen 25 en 26 paragraaf 3.4 is de goot en waar deze moet komen zichtbaar gemaakt. In paragraaf 3.2.2 is aangegeven, dat een verhoogd gehalte suiker in het water aanwezig is na het schoonmaken. Echter het effect van een verhoogd gehalte suikers in irrigatie water op de planten is nog onbekend. Dit vergt een onderzoek en misschien een praktijk test om het effect van suiker in het water op de druiven planten te achterhalen. De uitkomst van een dergelijk onderzoek kan de bepalend zijn voor het type reiniging van het water dat in de wijnbouw bruikbaar is.

Uitvoering van het onderzoek:

Zoals zichtbaar is in de planning (hoofdstuk 2.2) is het vooronderzoek over een periode van 4 maanden verdeeld. In de originele planning was het de bedoeling het vooronderzoek in een periode van drie maanden januari tot en met maart uit te voeren. De periode is echter langer geworden. Een van de oorzaken voor de vertraging is de moeizame verzameling van bruikbare gegevens. Op het gebied van hergebruik en waterzuivering zijn praktijk voorbeelden en gegevens voorhanden. Echter het vinden van wetenschappelijk onderbouwde bronnen is moeilijker gebleken. Op het gebied van hergebruik van water specifiek in de wijnbouw sector is geen directe informatie/onderzoek gevonden. Dit geeft aan dat het hergebruik van water in de wijnbouw een nog niet veel onderzocht onderwerp is. Wijnbouw komt veel voor in gebieden waar hoge temperaturen voor komen, vanwege zonuren die de planten nodig hebben. De voordelen van hergebruik en mobiele opslag met minimale

verdamping is iets waar wijnboeren hun voordeel mee kunnen doen. Door deze gegevens te verzamelen en in een onderzoek te publiceren hebben de lezers een beeld van de mogelijkheden van proceswater verwerking.

Doordat het vooronderzoek uitliep kwam het samen met de stageperiode. Omdat de stage bij het wijndomein vroegtijdig werd beëindigd dankzij een stukgelopen samenwerking. Is het vooronderzoek verder vertraagd. De deadline voor het vooronderzoek is wel gehaald. Ondanks het veranderen van stage bedrijf is er wekelijks vooruitgang geboekt.

Doelstellingen

- De opvang van het water, het schoonmaken van het water (filtreren) en hergebruik ten behoeve van gewas bewatering: In het onderzoek zijn meerdere reinigingsmethoden uitgelegd en als voorbeeld weergegeven.
- Een mogelijk ontwerp voor het watersysteem (opvang en filtratie): Omdat het onderzoek niet één enkele toepasbaar zuiveringsmethode als duidelijk beter dan de andere heeft opgeleverd. Is het lastig om een concept en tekening te maken. Ook omdat ieder bedrijf een eigen indeling heeft is het niet echt mogelijk een universeel concept te creëren dat op wijnbedrijven meteen toegepast kan worden. Ook doordat het effect van (druiven)suiker in het water op planten niet in dit onderzoek onderzocht is. Is het moeilijk om een methode aan te wijzen. Het wel of niet scheiden/verwijderen van de verhoogde suiker gehaltes kan bepalend zijn in de zuiveringsmethode die toepasbaar is.
- De mogelijkheden om minder water te verbruiken tijdens het schoonmaken: In paragraaf 3.3 is de huidige werkwijze beschreven en zijn de punten waarop water verbruik verminderen kan aangegeven.
- Het concept anders gebruiken; bijvoorbeeld: ter promotie van het principe “biologisch”, promoten van circulariteit of voor andere bedrijfsdoeleinden zoals het inrichten van een natuurfilter(met vijver) waar bezoekers en gasten kunnen relaxen, op een terras met uitzicht op bijv. De Mont Ventoux: Wanneer er gekozen wordt voor een helofytenfilter of filtervijver heeft dit mogelijkheden voor promotionele doeleinden. De keuze van de eigenaren beïnvloedt sterk of dat het reinigingssysteem als promotie materiaal inzetbaar is. De filter moet wel zichtbaar zijn. Dus een ondergronds IBA systeem zal weinig toevoegen.
- Het overzichtelijk maken van methoden en bestaande systemen voor het reinigen en hergebruiken van water, ter ondersteuning van de keuze van de eigenaren van Domaine de Marotte bij de mogelijke introductie van een systeem voor hergebruik van water op het bedrijf. De methoden en bestaande systemen zijn op basis van de beschikbare informatie ingedeeld. De indeling is gebaseerd op de wijze waarop het systeem het water reinigt.
- Het onderzoek moet ook ondersteuning bieden bij de keuze tussen het zelf ontwerpen en bouwen van het systeem of de inzet van bestaande systemen. Omdat het onderzoek niet de specifieke onderdelen van de systemen behandelt. Ook de economische zijde (kostenplaatje) is buiten beschouwing gelaten. Is het moeilijk om ondersteuning te bieden in de keuze tussen het zelf bouwen of laten aanleggen van een waterzuiveringssysteem. Wel biedt het onderzoek ondersteuning in de keuze tussen de wijze waarop de zuivering werkt.

Hoofdstuk 5: Conclusies en aanbevelingen

Vanuit de gegevens die verzameld zijn tijdens het onderzoek zijn in dit hoofdstuk de conclusies beschreven. Op basis van de conclusies zijn ook aanbevelingen naar de doelgroep toe opgesteld. Het doel van dit onderzoek is het informeren van de lezer over de mogelijkheden van (voornamelijk in de wijnbouwsector) het hergebruiken van water dat in de bedrijfsprocessen al gepasseerd is. Het water zelf kan voor bijvoorbeeld irrigatie van de gewassen ingezet worden. De doelgroep is op de eerste plaats duurzame (wijnbouw) ondernemers die zelf inzien dat zij hun water kunnen hergebruiken voor irrigatie. Echter de informatie die in dit onderzoek beschreven is, is ook interessant voor andere bedrijven/sectoren die in de toekomst met minder water moeten werken.

5.1 Deelvragen:

Hoofdstuk 3.1: Is proceswater geschikt om te hergebruiken voor het schoonmaken van machines en/of alleen om de gewassen te bewateren?

Is proces water geschikt voor hergebruik? Afhankelijk van de intentie die een onderneming met het water heeft is het water geschikt voor hergebruik. Het water dient wel vooraf te zijn gezuiverd. In het onderzoek zijn een aantal voorbeelden naar voren gekomen waar proceswater (afvalwater) voor irrigatie ingezet is. Bijvoorbeeld in Nederland het initiatief Nieuw-Prinsenland. Het water dat bij de verwerking van suikerbieten ontstaat na zuivering voor de kassen telers beschikbaar is als gietwater. In bepaalde industrieën is het zelfs verplicht om proceswater te zuiveren. Hierbij gaat het wel om water dat zwaar verontreinigd is. Als voorbeeld bedrijven die naar gas boren. Deze moeten het water dat gebruikt is om het gas naar boven te halen zuiveren voordat het geloosd mag worden.

Is het water ook geschikt voor het reinigen van machines? Dit is sterk afhankelijk van het type en mate van reiniging die toegepast wordt. Water dat al gebruikt is om machines te reinigen bevat een verhoogd suikergehalte en mogelijk bacteriën die met de oogst meegekomen zijn. Hierbij is de kans dat de machines dan niet goed gereinigd zijn tevens trek de suiker ongedierte aan. Voor irrigatie doeleinden is het zeker mogelijk om proceswater te gebruiken.

Een beperkende factor is het beleid dat lokale voedsel en waren autoriteiten hebben op het gebied van water hergebruik. Omdat het gaat om de levensmiddelen industrie kunnen er eisen gesteld worden aan de zuiverheid van het water.

Hoofdstuk 3.2: Wat voor een filtersysteem(en) kan in de praktijk toegepast worden op wijnbedrijven?

In het onderzoek zijn een aantal manieren onderzocht op het gebied van filtersystemen/methodes. Bij de uitvoering van het onderzoek is domeïne de Marotte als praktijk voorbeeld gebruikt. Op dit bedrijf is sprake van 2 verschillende afvalwater stromen: Proceswater afkomstig van druiven verwerking en grijswater. Omdat vooral grijswater sterk verontreinigd is het van belang het water grondig te reinigen. Dit houdt in dat het water alleen door een filter zonder reinigende werking (Bijv. PET of zandfilters) pompen niet toereikend is. Grijswater bevat elementen als: bacteriën, medicatie en vetten (Bijv. Zeep resten). Het proceswater bevat een verhoogd gehalte opgeloste druivensuiker wat verwijderd verlaagd moet worden. Ook kan het sporen van ontsmettingsmiddel en bacteriën/ziektes van de druiven bevatten. De systemen/methodes die beschikbaar en toepasbaar

zijn. Zijn gebaseerd op aerobe reiniging. Dit houdt in dat bacteriën het water reinigen. Als voorbeelden zijn helofytenfilters en IBA systemen gegeven. De bacteriën verwerken niet alleen de vervuiling uit het grijswater maar zijn ook in staat om het suikergehalte te verlagen.

Hoofdstuk 3.3: Wat zijn de eventuele opties om waterverbruik te verminderen in de bedrijfsvoering tijdens de oogstperiode. Bij bijvoorbeeld het schoonmaken van het perron (verwerkingsgedeelte van het bedrijf) en de druivenkisten? Is dit mogelijk binnen de bestaande bedrijfsstructuur/cultuur?

Opties voor het verminderen van water gebruik verschilt sterk per bedrijf. Op domeïne de Marotte zit de winst in het aanpassen van de werkwijze en mindset van de werknemers en seizoensarbeiders. De indeling van de locatie waar de werkzaamheden plaatsvinden heeft ook een invloed op het watergebruik. Doordat bij het domeïne de machines voor het schoonmaken naar het midden van het perron moeten. Vergroten de werknemers het vloer oppervlak wat zij vervolgens moeten schoonspuiten. Het is van belang de werknemers te laten inzien dat zij op een duurzame manier moeten gaan werken. Door hun werk efficiënter te gaan uitvoeren kunnen zij bijdragen aan het verkleinen van het water gebruik. Door het schoon te maken vloer oppervlak te verkleinen kost het schoonmaken minder tijd. Hierdoor heeft het personeel minder tijd nodig en kunnen zij meer tijd aan hun andere taken besteden.

Hoofdstuk 3.4: Aanpassingen aan bestaande infrastructuur: Hoe kan het bedrijf proceswater goed opvangen voor opslag?

Het perron waar de druiven verwerking plaats vindt op het domeïne kan met een paar aanpassingen efficiënter water afvoeren. In afbeeldingen 25 en 26 zijn de bestaande afvoergoot aangepast en een nieuwe goot bij in gevoegd. Door het aanpassen en toevoegen van een afvoergoot wordt er meer water opgevangen. Door meer water op te vangen hoeft het bedrijf minder water voor irrigatie uit de bodem te onttrekken. Om de egrapoir (ontsteel machine) heen kan de onderneming een afscherming maken die tijdens het schoonmaken het spatwater tegenhoudt. Tevens is het toevoegen van een vloeistof dichte rand op het beton rondom de machine een aanpassing die het water naar de afvoergoot leidt. Hiermee voorkomt de rand dat het water richting de wand stroomt (weg van de afvoer) en dat het water blijft staan.

Hoofdstuk 3.5: Is het mogelijk om water van septic systemen of overlooptanks te reinigen voor hergebruik?

Ja, in de situatie zoals deze op domeïne de Marotte aanwezig is. Uit het onderzoek is gebleken dat het water dat via de septic tank naar de opslag tank gaat te zuiveren is voor hergebruik. De reden dat dit mogelijk is, is omdat het om een zogenaamd grijswater (water uit wasbakken, douches en keukens) stroom gaat. In theorie kan ook zwartwater (toilet spoeling) gezuiverd worden voor hergebruik. In de praktijk doen grote water zuiveringsinstallaties dat ook op grote schaal voor dorpen en steden. Op kleine schaal dus voor een bedrijf is het zuiveren van zwart water niet rendabel. Die kwantiteit van zwart water ten opzichte van de kosten van aanleg, energie verbruik en specialistische kennis voor een installatie die hiervoor nodig is wegen niet op tegen de opbrengst. De reden dat zwart water reinigen zo moeilijk is, is dat dit water grote gehalten organische stoffen waaronder virussen en bacteriën bevat.

Hoofdstuk 3.6: Op welke manier kunnen grotere hoeveelheden gezuiverd water efficiënt opgeslagen worden?

Voor het opslaan van grote hoeveelheden water zijn veel mogelijkheden. Water opslag op grote schaal kan in tanks, silo's, bassins, oppervlakte water. Iedere mogelijkheid heeft voor en nadelen. Een aantal factoren bepalend voor de keuze van opslagmedium zijn: vloeroppervlak inname, inhoud, het aantal liters water dat opgeslagen moet worden, verdamping etc.

Omdat niet ieder jaar het waterverbruik even groot is. Is het lastig om te bepalen hoe groot de opslagcapaciteit moet zijn. Een bedrijf kan uitgaan van een gemiddeld gebruik en daarop de capaciteit afstemmen. Nadeel aan uitgaan van een gemiddelde is dat het een tekort of overschot aan opslag kan geven. Omdat de meeste wijn producerende bedrijven in warme gebieden liggen is het percentage water dat verdampt hoog. Dit zorgt ervoor dat open bassins en natuur water (Bijvoorbeeld een vijver) opslag in de warme weken water verliezen aan verdamping. Bij lang aanhoudende warmte kan het percentage verdamping grote hoeveelheden irrigatie water kosten. Het voordeel aan openlucht opslag is dat deze in de regenseizoenen extra water opvangen.

Vanuit de tuinbouw sector zijn opblaasbare tanks ontwikkeld. Voor de opslag van gezuiverd irrigatie water is dit een goed alternatief ten opzichte van vaste tanks of bassins. De tanks zijn leeg verplaatsbaar en wanneer het water verbruikt is kan de tank opgevouwen naar de opslag. Door met kleinere tanks te werken is de bodem verdichting te beperken en kan naast verschillende percelen een tank liggen. Dit verkleint de afstand van de tank naar het perceel en vermindert het energie verbruik. Wanneer de wateropbrengst laag is kunnen de lege tanks in de opslag blijven liggen. Hierdoor nemen deze geen ruimte in naast het perceel.

5.2 Hoofdvraag:

Op welke manier kunnen wijnboerderijen het proceswater dat tijdens de oogstperiode en het productieproces van wijn als restproduct ontstaat verminderen en functioneel hergebruiken voor het bewateren van de gewassen?

Conclusie: Het is mogelijk om op meerdere manieren proces water te zuiveren en te hergebruiken voor gewas bewatering. Vanuit het onderzoek zijn een aantal aandachtspunten naar voren gekomen die invloed hebben op de zuiveringswijze.

- 2 verschillende afvalwater stromen.
- Aanwezigheid van opgeloste druivensuikers in het proceswater.

Omdat het zuiveren van grijsafvalwater een complexe reiniging behoeft dankzij de aanwezigheid van organische resten. Het proceswater bevat verhoogde gehalten van opgeloste druivensuikers. Hierdoor is het water zuiveren doormiddel van een inactief filter geen mogelijkheid gebleken. Om dit water te reinigen is het toepassen van een biologische reiniging door middel van bacteriën de meest veel belovende oplossing gebleken.

Het zuiveren van grijswater op basis van biologische zuivering wordt al veelvuldig toegepast in huizen en bedrijven die niet op een vast rioolnetwerk aangesloten zijn. Doormiddel van septic tanks, IBA systemen en natuurfilters reinigen deze systemen het water naar een zuiverheids niveau dat het water de natuur in mag stromen.

Omdat het proceswater opgeloste druivensuiker bevat is het niet mogelijk om dit water direct op het land te brengen. Een oplossing scheiden is mogelijk door indampen of destilleren. Bij indampen gaat het water verloren en destilleren kost veel energie. Om toch het suikerniveau te verlagen kan gebruikt gemaakt worden van de bacteriën in een biologische zuivering.

Omdat tijdens het onderzoek het effect van verhoogde suikergehaltes in irrigatiewater op de druivenplanten een nog onbekende factor is. En dat het irrigeren met water dat suikers bevat ongedierte aantrekt. Wordt aangenomen dat het verlagen van de suikergehaltes voor de planten het beste is.

Het verminderen van het waterverbruik begint bij de werkwijze waarop het personeel de werkzaamheden uitvoert. Als aanvulling en vereenvoudiging is het mogelijk om een aantal veranderingen in de infrastructuur aan te brengen. De veranderingen in werkwijze, mindset en infrastructuur zijn per individueel bedrijf verschillend. Er is dus niet een werkwijze of aanpassing die toepasbaar is. Punten die invloed hebben zijn: locatie (werkoppervlakte), aanrij route voor de druiven, het formaat van afvoergoten/leidingen en de helling van de werklocatie.

5.3 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten en conclusies die in de voorgaande hoofdstukken en paragrafen beschreven zijn. Zijn een aantal aanbevelingen opgesteld.

- Voordat er investeringen in waterzuiveringsinstallaties gedaan worden zou een onderneming het afval water kunnen testen. Door het water te testen is bekend welke stoffen aanwezig zijn. Door te weten welke stoffen aanwezig zijn, kan de zuiveringsinstallatie op deze stoffen specifiek gaan zuiveren. Het kan ook voorkomen dat de waterwaardes op een niveau zitten dat het water zonder zuivering of met een eenvoudige filtratie direct inzetbaar is.
- Vanwege de combinatie van 2 afvalwater stromen waaronder een grijswater stroom. Is reiniging op basis van biologische aerobe zuivering voor de schaalgrootte aan te raden. Het specifiek systeem dat op een bedrijf toepasbaar is hangt af van de keuze die de eigenaar/ondernemer maakt. Voor biologische wijnbedrijven is een natuurfilter een goede optie omdat het volledig op natuurlijke wijze water zuivert en energie zuinig is. De filter is voor promotionele doeleinden inzetbaar: bijvoorbeeld om bezoekers te laten zien dat het bedrijf op een duurzame biologische manier haar afvalstromen verwerkt. Een IBA systeem is compact en in de meeste situaties onder de grond geplaatst. Een voordeel ten opzichte van een natuurfilter is de doorloop tijd. Ook is het eenvoudiger om het water een keer extra door het systeem te pompen voor een tweede zuivering.
- Doordat het effect dat de druivensuikerwaardes in het irrigatie water op de planten en het aantrekken van ongedierte onbekend is. Beïnvloed dit de keuze om een biologische zuivering aan te bevelen. Een vervolg onderzoek naar het effect van suiker in irrigatiewater op de planten, bodem en ongedierte kan de keuze voor een zuiveringsmethode sterk beïnvloeden.

Voordat de aanleg van een zuiveringsinstallatie plaats vindt, is het van belang om onderzoek te doen naar het standpunt dat lokale/nationale voedsel en waren autoriteiten hebben betreffende het gebruik van gezuiverd water. Het kan voorkomen dat de voedsel en waren autoriteit eisen stelt aan het zuiverheidsniveau van het water. Hetzelfde geldt voor bedrijven die onder een keurmerk produceren bijvoorbeeld: AOC Ventoux.

Bronnen

- Albers Aligator. (sd). Opgeroepen op Mei 16, 2018, van <http://www.albersalligator.com/wateropslag/a-tank/>
- Apex waterfilters. (2018). *commercial well water filter*. Opgeroepen op Mei 06, 2018, van [apexwaterfilters.com: https://www.apexwaterfilters.com/commercial-well-water-filter-500gpd.html](https://www.apexwaterfilters.com/commercial-well-water-filter-500gpd.html)
- Bentvelzen, L. (2008). *Nieuwe methoden voor de verwerking van sanitair en regenwater*. Van Hall Larenstein. Wageningen: Wageningen Universiteit.
- Boere, J., & Berg, E. v. (sd). *Superkritisch water: naar een nieuwe regeneratiemethode van actieve kool*. Opgeroepen op mei 30, 2018, van [edepot.wur.nl: http://edepot.wur.nl/359671](http://edepot.wur.nl/359671)
- Bregman, B., Ligtoet, W., van Dorland, R., ten Brinke, W., de Vos, R., Petersen, A., & Visser, H. (2015). *Klimaatverandering. Samenvatting van het vijfde IPCC-assesment en een vertaling naar Nederland*. Den Haag: PBL.
- Britannica, T. E. (2017, September 27). *Polyethylene terephthalate*. Opgeroepen op Mei 06, 2018, van Encyclopaedia Britannica: <https://www.britannica.com/science/polyethylene-terephthalate>
- Comité champagne. (2018). *Duurzame wijnbouw*. Opgeroepen op Maart 27, 2018, van champagne.fr: <https://www.champagne.fr/nl/duurzame-wijnbouw/duurzaam-watergebruik>
- Daniëls, L. (2017, September 11). *Achtergrond en interviews*. Opgeroepen op Maart 30, 2018, van perswijn.nl: <https://perswijn.nl/2017/09/11/klimaatverandering-gevolgen-voor-de-wijnbouw-deel-1/>
- ECOCERT Group. (2018). *Certification*. Opgeroepen op Februari 27, 2018, van [ecocert.com](http://www.ecocert.com): <http://www.ecocert.com/en/certification>
- ENVAQUA. (2015, Februari 12). *Aerobe biologische zuivering*. Opgeroepen op Mei 16, 2018, van envaqua.nl: <https://www.envaqua.nl/portalpages/aerobe-biologische-zuivering/>
- Faber, M. (2018). *de beste manier om water te zuiveren*. Opgeroepen op Mei 06, 2018, van outdoorinfo.nl: <https://www.outdoorinfo.nl/de-beste-manier-om-water-te-zuiveren/>
- Fu, H., Li, X., Lin, P., Chen, C., Zhang, X., & Suffet, I. (2017). Activated carbon adsorption of quinolone antibiotics in water: Performance, mechanism, and modeling. In *Journal of Environmental Sciences (volume 56)* (pp. 145-152). Elsevier.
- Golantec. (2018). *Actieve koolfilters voor water*. Opgeroepen op Mei 29, 2018, van golantec.be: <http://www.golantec.be/aktief%20koolfilter.htm>
- Hoogtekaart van Frankrijk. (2018). Opgeroepen op Januari 14, 2018, van [Bezienswaardighedenfrankrijk](http://www.bezienswaardighedenfrankrijk.nl): <http://www.bezienswaardighedenfrankrijk.nl/hoogtekaart.php>
- htcn. (2018). *google images Vineyard grape drip irrigation system*. Opgeroepen op Januari 06, 2018, van google : <https://encrypted->

tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKh9SVg5h9cv68wNC6Mmj0Ldr11ntahyiV-
OOp82FIQWqdJgmctw

I am NZ. (2018). *Naturally better*. Opgeroepen op Januari 18, 2018, van IAMNZ.com:
<http://www.iamnz.com/water/naturally-better/>

Institut National de l'Origine et de la Qualité (I.N.A.O). (2014). *Cahier des charges de l'appellation d'origine contrôlée « VENTOUX »*. MONTREUIL-SOUS-BOIS Cedex: Institut National de l'Origine et de la Qualité (I.N.A.O).

Irrigationdirect. (2009). *Vineyard Irrigation Using Drip Emitter Tubing*. Opgeroepen op Februari 19, 2018, van irrigationdirect: <http://www.irrigationdirect.ca/Vineyard-Irrigation-Using-Drip-Emitter-Tubing.html>

Jiménez, S., Micó, M., Arnaldos, M., Medina, F., & Contreras, S. (2017, 10 27). Chemosphere. In o. acces, *Chemosphere Volume 192* (pp. 186-208). Barcelona: Elsevier B.V. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653517317241>

Killian water. (2018). *Grijswater, regenwater en hemelwater*. Opgeroepen op Maart 23, 2018, van killianwater.nl: <http://www.kilianwater.nl/nl/grijswatersystemen/wat-is-grijs-water.html>

M.Zwamborn. (2008). *Basiskennis schei en natuurkunde*. Houten, Utrecht, Nederland: Bohn stafleu van Loghum.

Martin, P., & Olds, M. (2003). *Geografica, De grote wereldatlas met landenprofielen*. Königswinter: Könemann.

Meteo France. (sd). *Glossaire*. Opgeroepen op Januari 17, 2018, van Meteofrance:
<http://www.meteofrance.fr/publications/glossaire/152770-mistral>

Michelin Travel Publications. (2004). *The Green Guide Provence*. Clarendon Road Watford, Herts : Michelin Travel Publications.

Mijnwaterfabriek. (2018). *Zuivering grijs en zwart afvalwater met helofytenfilter*. Opgeroepen op Februari 12, 2018, van mijnwaterfabriek.nl: <https://www.mijnwaterfabriek.nl/hergebruik-afvalwater/helofytenfilter-zuivering-hergebruik-afvalwater.html>

Nieuwenhuizen, M. (2010, 11 4). *Water zuiveren in de achtertuin*. Opgehaald van nemokennislink: <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/water-zuiveren-in-de-achtertuin/>

Nieuwprinsenland. (2018). *Gietwatersysteem*. Opgeroepen op April 16, 2018, van nieuwprinsenland.nl: <http://www.nieuwprinsenland.nl/nl/glastuinbouwlocatie/voorzieningen/water/>

pedroalco. (2018). *Aktieve koolfilters*. Opgeroepen op mei 30, 2018, van <http://home.scarlet.be/pedroalco/>:
http://home.scarlet.be/pedroalco/Praktisch_Stoken/Aktieve-Kool_Filters/aktieve-kool_filters.htm

- Peters, M., & Dallinga, W. (2016, november 23). *zuivering-met-uv-licht-mogelijk-alternatief-voor-chloor-in-zwembaden*. Opgeroepen op mei 30, 2018, van tudelft.nl: <https://www.tudelft.nl/2016/tu-delft/zuivering-met-uv-licht-mogelijk-alternatief-voor-chloor-in-zwembaden/>
- Richard G. Taylor, B. S. Conceptual representation of key interactions between ground water and climate. *Ground water and climate change*.
- Rijksoverheid. (2017, Juli 14). *Nieuws*. Opgeroepen op Januari 06, 2018, van rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2017/07/14/zuivering-afvalwater-glastuinbouw-vanaf-1-januari-2018-verplicht>
- Rosenberg, N. J., Blad, B. L., & Verma, S. B. (1983). *Chapter 9-Windbreaks and shelter effect* (2e editie ed.). Toronto: John Wiley & Sons, Inc.
- Rouquerol, F., Rouquerol, J., Sing, K., Llewellyn, P., & Maurin, G. (2014). *Adsorption by Powders and Porous Solids*. Oxford: Academic Press (Elsevier).
- Teeter, A. (2015, Mei 15). *The Mistral – It Ain't Just Some Silly Breeze – It's What Makes French Wine Awesome*. Opgeroepen op Januari 15, 2018, van vinepair.com: <https://vinepair.com/wine-blog/the-mistral-it-aint-just-some-silly-breeze-its-what-makes-french-wine-awesome/>
- Tolsma, H. (2018). Aëroob versus anaëroob. *Technisch weekblad*.
- Trevion. (2018). *Zandfilter*. Opgeroepen op Maart 03, 2018, van trevi-env.com: <http://www.trevi-env.com/nl/water-realisaties/water-overzicht/197-zandfilter>
- University of Maryland. (2018). *Micro-Irrigation Systems*. Opgeroepen op Februari 08, 2018, van myelms.umd.edu: https://myelms.umd.edu/courses/969635/files/28053774?module_item_id=6540090
- Van Dijkman, D., & Van Dijkman, E. (2018). *De wijngaarden*. Opgeroepen op Februari 27, 2018, van marottevins.com: <http://www.marottevins.com/nl/tour/de+wijngaarden>
- Waterschap Aa en Maas. (2018). *Renovatie rioolwaterzuivering Den Bosch*. Opgeroepen op Maart 20, 2018, van aaenmaas.nl: <https://www.aaenmaas.nl/pagina/bij-u-in-de-buurt/werk-in-uitvoering/s-hertogenbosch/rioolwaterzuivering-den-bosch/renovatie-rioolwaterzuivering-den-bosch.html>
- Wetlantec. (2018). *helofytenfilter*. Opgeroepen op Maart 03, 2018, van wetlantec.com: <http://www.wetlantec.com/nl/helofytenfilter/>
- wijnwijs. (2017, September 21). *nieuws*. Opgeroepen op Maart 27, 2018, van Wijnwijs: <http://www.wijnwijs.eu/index.php/ander-nieuws/3725-meer-water-voor-de-wijn>