PRIJSVRAAG UF/RO HERGEBRUIK SPOELWATER

WAERWATERS

Contents

1 SAMENVATTING 1

2 INTRODUCTIE 2

3 BESCHRIJVING SITUATIE 2

3.1 Spoelwater zandfilters 4

3.2 Regenwater 7

3.2.1 Praktische haalbaarheid gebruik ter compensatie van verlies UF/RO 7

3.2.2 Simulatie huidig regenwatergebruik voor toiletspoeling 7

3.2.3 Toekomstperspectief regenwaterhergebruik 14

4 CAPACITEIT INSTALLATIE 14

4.1 Debiet en variabiliteit spoel- en grijswater 14

4.2 Debiet en variabiliteit suppletiewater 16

4.3 Capaciteit hergebruikinstallatie 19

4.4 Inschatting waterbalans 22

5 KWALITEIT 22

5.1 Verwachte kwaliteit vuil water 22

5.2 Kwaliteitseisen suppletiewater 24

6 PRIJSRAMING 25

1 SAMENVATTING

WaerWaters, een gekende wellness, dient volgens de omgevingsvergunning een UF/RO te plaatsen voor maximaal hergebruik van spoel- en regenwater. Praktisch gezien is het moeilijk om spoelwater apart af te voeren naar één locatie. On-site is er een technische ruimte met plaats voor een installatie, waar spoelwater van zo'n 11 zandfilter wordt verzameld in een bestaande buffertank (±30 m³) stuurt. Daar kan de installatie staan om suppletiewater voor de baden te produceren, die in een bestaande buffertank (±18 m³) terecht kan van waaruit nu het suppletiewater gedesinfecteerd en verdeeld wordt. In dit document wordt:

- De situatie geschetst ter omkadering van de prijsvraag.
- De capaciteit van de installatie bepaald op basis van de bestaande buffercapaciteit en de verwachte debieten en variabiliteit aan spoelwater als influent en suppletiewater als effluent.
- De verwachte kwaliteit van het water. Door de coronamaatregelen was er geen activiteit en konden geen stalen genomen worden, dus moet er vertrouwd worden op bestaande informatie. Er wordt verwacht dat detergenten behoorlijk verdund zijn omdat er weinig/geen zeep gebruikt wordt in de douches (vnl afspoelen lichaam). Kuiswater komt ook in deze afvoer terecht, waarvan de impact nog niet duidelijk is. **Finaal werd ervoor gezorgd dat enkel spoelwater in de buffertank terechtkomt, zodat er geen rekening dient gehouden worden met grijswater.**
- De kwaliteitseisen voor suppletiewater uit de Vlaamse milieuwetgeving (Vlarem II) moeten absoluut behaald worden.
- Vraag naar een offerte voor een UF/RO installatie van minimum 1 m^3 h^{-1} permeaat, met een voorfilter, actief koolfilter tussen UF en RO voor verwijdering van chloor (en opgeloste organische vervuiling) en een remineralisatie. Het geproduceerde water gaat naar een buffertank waarna er een desinfectie plaatsvindt alvorens het als suppletiewater wordt verdeeld over de baden.

Eigen voorstellen of aanpassingen uit persoonlijke ervaring van de leverancier zijn uiteraard toegelaten. Dit document dient als leidraad zodat de nodige informatie voorhanden is.

In de offerte graag:

- Investeringskost voor de installatie, met duidelijke vermelding van wat er inbegrepen is en wat niet.
- Verwachte operationele kost en wat er hierbij in rekening wordt gebracht (elektriciteitsconsumptie, chemicaliënverbruik, onderhoud,...).
- Verwachte recovery van de installatie.
- P&ID van de voorgestelde installatie.

2 INTRODUCTIE

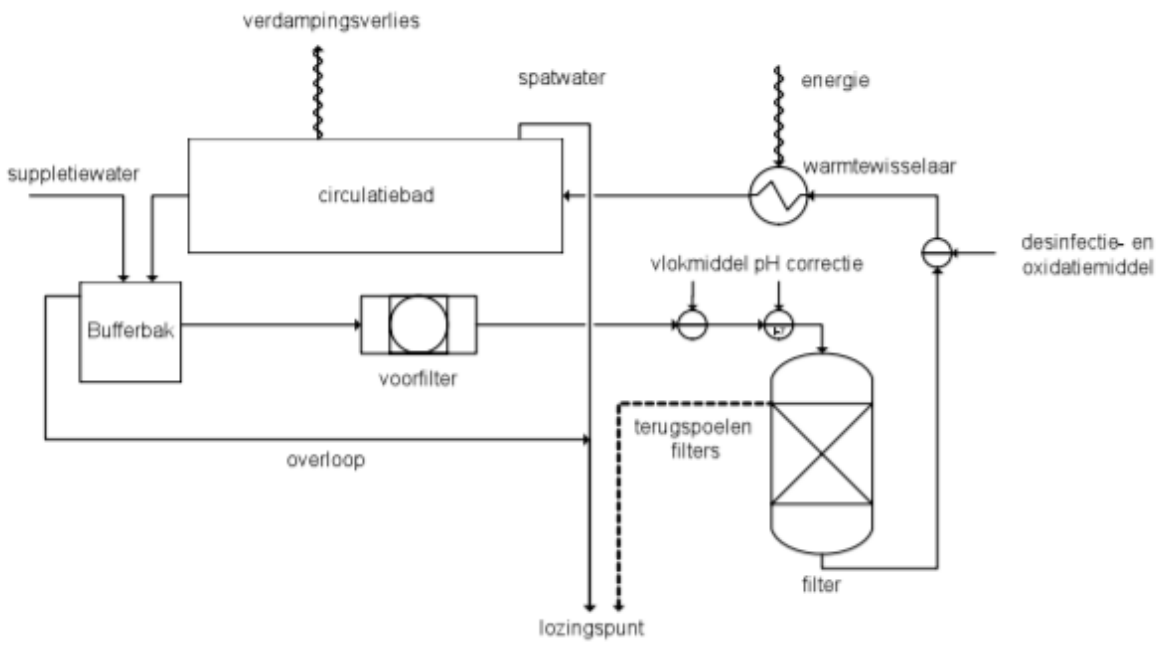
WaerWaters is een welgekende wellness die voor een totaalervaring gaat, waar men kan genieten van wellness, sportactiviteiten, eten, verblijf en een uniek kader. Een grote wellness betekent uiteraard veel waterverbruik. WaerWaters zet actief in op waterbesparing, waarbij kwaliteit en comfort niet in het gedrang komen. Volgens de gegunde milieuvergunning dient er een UF/RO geplaatst te worden om regenwater en spoelwater van de zandfilters maximaal te hergebruiken, wat een grote besparing in water zou betekenen. BOSAQ werd gevraagd om via hun onafhankelijke expertise dit proces te begeleiden. Er werd een studie uitgevoerd om de situatie beter in kaart te brengen, zodoende de nodige capaciteit van de zuiveringsinstallatie te bepalen.

In dit document worden de hoofdbevindingen samengevat die de situatie beschrijven, zodoende een correcte offerte op te maken voor de installatie. Gezien de coronamaatregelen was de wellness gesloten, waardoor er geen accurate metingen uitgevoerd konden worden. Desalniettemin werd bestaande informatie gekoppeld aan assumpties en literatuurkennis uit de sector om correcte inschattingen te maken.

3 BESCHRIJVING SITUATIE

Hieronder wordt de huidige situatie betreffende het spoelwater van de zandfilters en het gebruik van regenwater beschreven, alsook het toekomstbeeld van hoe hergebruik kan geïmplementeerd worden op een praktisch haalbare manier.

De baden zijn circulatiebaden, waarbij circulatiewater over een zandfilter gaat vooraleer het terug gaat naar het bad (**Figuur *1***). De buffertank voor de zandfilter wordt op niveau gestuurd, waarbij een klep voor suppletiewater opengaat indien het niveau te laag is. Suppletiewater wordt dus niet toegevoegd via een frequentiegestuurde pomp, maar het netwerk staat onder druk en de kleppen gaan open en toe per buffertank afhankelijk wanneer er suppletiewater nodig is.



Figuur 1: Schematische voorstelling van een typisch circulatiebad met een zandfilter. Desinfectie gebeurt centraal en niet per bad, ook is het niet zeker of elk bad een warmtewisselaar heeft. Suppletiewater wordt gestuurd via het niveau in de buffertank, waarbij een kraan open en toe gaat afhankelijk wanneer er suppletiewater nodig is.

3.1 Spoelwater zandfilters

WaerWaters heeft 17 zandfilters verspreid over de ganse wellness, die het water van de verschillende baden filtert. ‘s Nachts worden de zandfilters teruggespoeld, meer specifiek vinden 40 spoelbeurten plaats doorheen een week. De timing van terugspoelen is onder controle en kan verspreid worden. Echter is het gewenst dat de spoelingen gebeuren wanneer er technisch personeel aanwezig is dat kan ingrijpen indien er iets fout loopt.

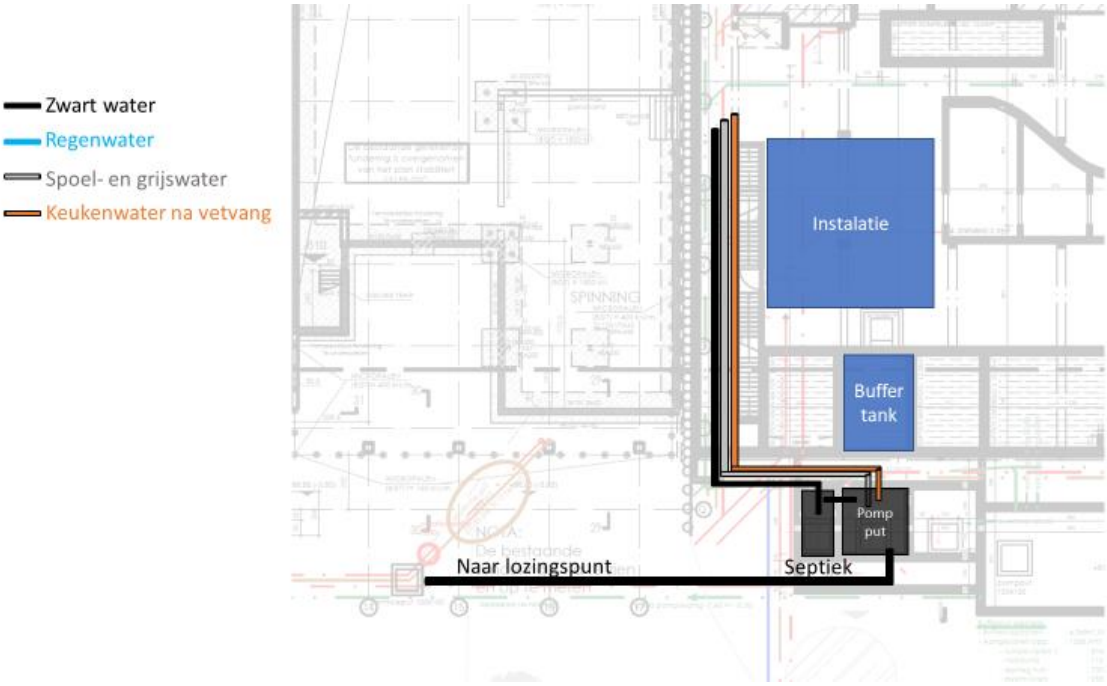
Water van de wellness wordt afgevoerd en samengevoegd in 3 afvoerleidingen, één voor afvalwater uit de keuken, één voor toiletwater en één voor spoelwater gemengd met grijswater van douches en lavabo’s. Sommige stromen van spoelwater lopen echter niet via deze gezamenlijke afvoer, wat de situatie nog ingewikkelder maakt. Spoel- en grijswater komen in een pompput terecht van 90m³. Toiletwater gaat naar een septische put, waarvan de overloop terechtkomt in de pompput van het spoel- en grijswater. Keukenwater passeert een vetvanger en komt vervolgens ook in de pompput waar het gemengd wordt met het ander afvalwater. Deze 3 afvoerleidingen lopen parallel richting de pompput en passeren een technische ruimte waar plaats zou zijn voor de hergebruikinstallatie (**Figuur *2***).

Het is praktisch moeilijk haalbaar om het terugspoelwater van elke zandfilter apart af te leiden naar 1 locatie waar de UF/RO zou komen. Een hergebruikinstallatie per zandfilter lijkt op eerste zicht een overkill. Ook is er niet overal plaats voor een installatie bij elke zandfilter.

Omdat grijswater niet gewenst is door technologieleveranciers, werd aangeraden om toch te kijken het spoelwater apart op te vangen. Na intern overleg bij WaerWaters is het mogelijk om het spoelwater van 11 filters apart af te leiden naar de buffertank.

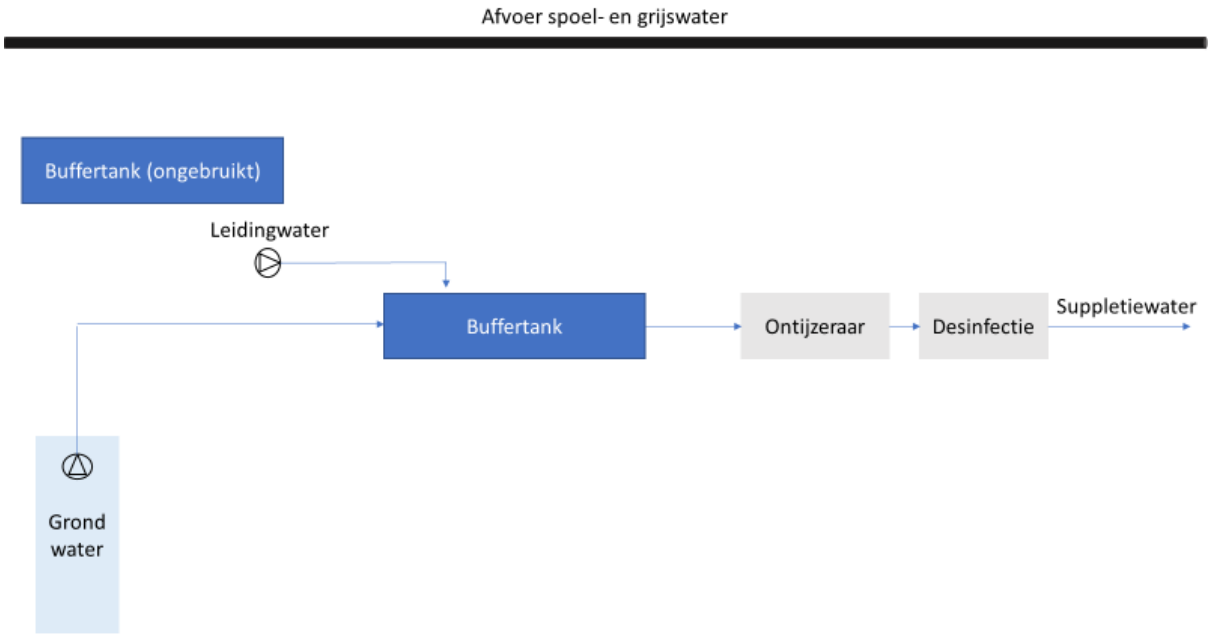
Het spoelwater van de 11 zandfilters kan apart afgevoerd worden naar een buffertank van ongeveer 30 m³ (**Figuur *3***). In een nabijgelegen ruimte is er een (open) buffertank beschikbaar voor het gezuiverde water, geschatte inhoud 20m³ (ruwe schatting: 6x2.5x1.5m). Hedendaags komt in deze buffertank leidingwater en grondwater terecht, dat door een ontijzeraar en een desinfectieunit wordt gestuurd, alvorens het als suppletiewater wordt verstuurd naar alle baden (**Figuur *4***).

Idee zou zijn om met de UF/RO het suppletiewater te produceren uit het afgevoerde spoelwater. Zo wordt bespaard op leiding- en grondwater, ook zal er geen ontijzering meer nodig zijn (**Figuur *5***). WaerWaters kan instaan voor de infrastructuurwerken en een technologieleverancier wordt aangesproken om de UF/RO installatie te plaatsen.

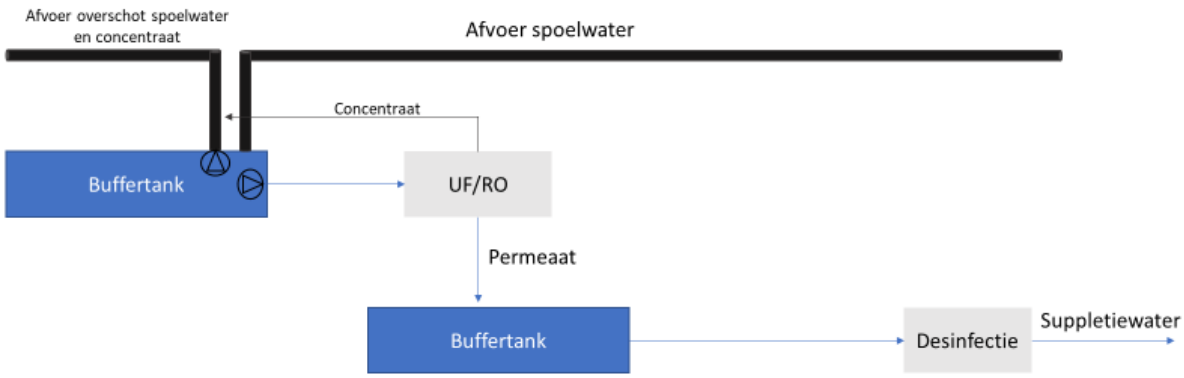


Figuur 2: Schematisch overzicht van afvoerleidingen in huidige opstelling. Verschillende stromen afvalwater komen samen om naar het lozingspunt gepompt te worden. In de technische ruimte is een buffertank voorhanden waar spoelwater van enkele zandfilters zal verzameld worden en waar ruimte is voor een zuiveringsinstallatie.

Figuur 3: Foto van de technische ruimte waar een ongebruikte buffertank voorhanden is, samen met ruimte voor de UF/RO installatie.



Figuur 4: Schematische voorstelling van de huidige situatie, waarbij grond- en leidingwater wordt gebruikt als suppletiewater, met een ontharder voor grondwater en desinfectie alvorens het als suppletiewater wordt toegepast. Afvalwater wordt afgevoerd zoals eerder besproken.



Figuur 5: Schematische voorstelling van de toekomstige situatie, waarbij spoelwater van enkele zandfilters wordt afgeleid naar de bestaande en ongebruikte buffertank. Vandaar wordt de UF/RO gevoed, waarvan het permeaat naar de buffertank gaat in de nabijgelegen ruimte ter desinfectie en distributie naar de baden. Concentraat kan rechtsreeks naar de afvoerleiding gevoerd worden, of indien praktisch makkelijker terug naar de buffertank (mits enig risico voor opconcentratie).

3.2 Regenwater

3.2.1 Praktische haalbaarheid gebruik ter compensatie van verlies UF/RO

Regenwater wordt reeds opgevangen en gebruikt voor toiletspoeling. In de milieuvergunning staat dat regenwater maximaal dient hergebruikt te worden. Idee was om regenwateroverschot af te leiden naar de hergebruikinstallatie ter compensatie van het verlies aan spoelwater in de UF/RO (concentraat). Regenwater wordt verspreid over de site opgevangen in 3 regenwaterputten. Vandaar wordt het gebruikt voor toiletspoeling.

Extra leidingen om het overschot aan regenwater af te leiden naar de hergebruikinstallatie is praktisch moeilijk.

3.2.2 Simulatie huidig regenwatergebruik voor toiletspoeling

Toch werd ingeschat wat het potentieel is van regenwater, om te kijken of er toekomstperspectief is om extra regenwater in te zetten voor andere hergebruikdoeleinden. Twee regenwaterputten zijn reeds in gebruik (100 m^3 en 30 m^3) en een derde (100m^3) zal geplaatst worden ter hoogte van een nieuwe ruimte die nu gebouwd wordt. Voor de twee bestaande tanks is het regenwatergebruik voor toiletspoeling gekend. Voor de nieuwe tank die er komt wordt geschat vanuit WaerWaters dat er ongeveer een derde van het waterverbruik verwacht wordt wat nu verbruikt wordt uit de tank van 30 m^3.

Tabel 1: Overzicht van de regenwatertanks bij WaerWaters, met het verbruik van regenwater voor toiletspoeling en het aangesloten dakoppervlak op elke regenwaterput.

	Volume (m^3)	Verbruik (m^3 d^{-1})	Aangesloten dakoppervlak (m^2)
Bestaande tank 1	100	2.42	2 581
Bestaande tank 2	30	5.75	2 480
Nieuwe tank	100	1.92*	3 868

*: verwacht gebruik is een derde van wat er verbruikt wordt uit de tank van 30m^3.

Met het gemeten of ingeschatte verbruik van toiletspoelwater, het volume van de regenwatertank, het aangesloten dakoppervlak en de gemiddelde dagelijkse regenval in Vlaanderen over de voorbije 6 jaar werd gesimuleerd of er voldoende opvang van regenwater is om het verbruik te dekken, alsook hoeveel leidingwaterbijvulling er nodig is voor elke regenwatertank. Dit werd gesimuleerd voor de twee bestaande regenwatertanks (***Tabel 2***, ***Tabel 3***, ***Figuur 6*** en **Figuur 7**) en voor de nog te plaatsen regenwatertank (***Tabel 4*** en **Figuur 8**).

Er is te zien dat er voldoende regenwater voorhanden is voor toiletspoeling in beide tanks van 100 m³, behalve in de zeer droge zomer van 2018. De bestaande tank van 100 m³ heeft in de praktijk wel regelmatig stadswaterbijvulling nodig zo blijkt. De simulatie hier werd uitgevoerd met de gemiddelde vraag naar toiletspoelwater zoals gemeten via een driemaandelijke registratie van de meter die het regenwaterverbruik monitort. In werkelijkheid kunnen periodes zich voordoen van hogere vraag naar toiletspoelwater. Gemiddeld verbruik toiletspoelwater uit de bestaande tank van 100 m³ bedraagt 2.4 $m^3\ d^{-1}$ over de periode tussen 14/11/2019 en 01/04/2020. De meterstanden werden driemaal opgevolgd, waarbij tussen 20/02/2020 en 01/04/2020 een hoger verbruik geregistreerd werd van 3.4 $m^3\ d^{-1}$. Als dit verbruik gebruikt wordt in de simulatie, wordt duidelijk dat er meer stadswaterbijvulling nodig is (**Figuur *9***). Stadswaterbijvulling is dus niet uitgesloten.

Voor de tank van 30 m³ valt op dat deze te klein is voor het huidig verbruik aan toiletspoelwater, er is namelijk tussen de 35 en 46% leidingwaterbijvulling nodig om de toiletten te spoelen.

Tabel 2: Overzicht van het gebruikte volume regenwater en het nodig volume leidingwaterbijvulling over de periode 2014-2019 voor de reeds bestaande regenwatertank van 100 m³. Deze simulatie reflecteert de huidige situatie, waarbij enkel toiletspoeling wordt voorzien met regenwater. Kan gelinkt worden aan **Figuur 6**.

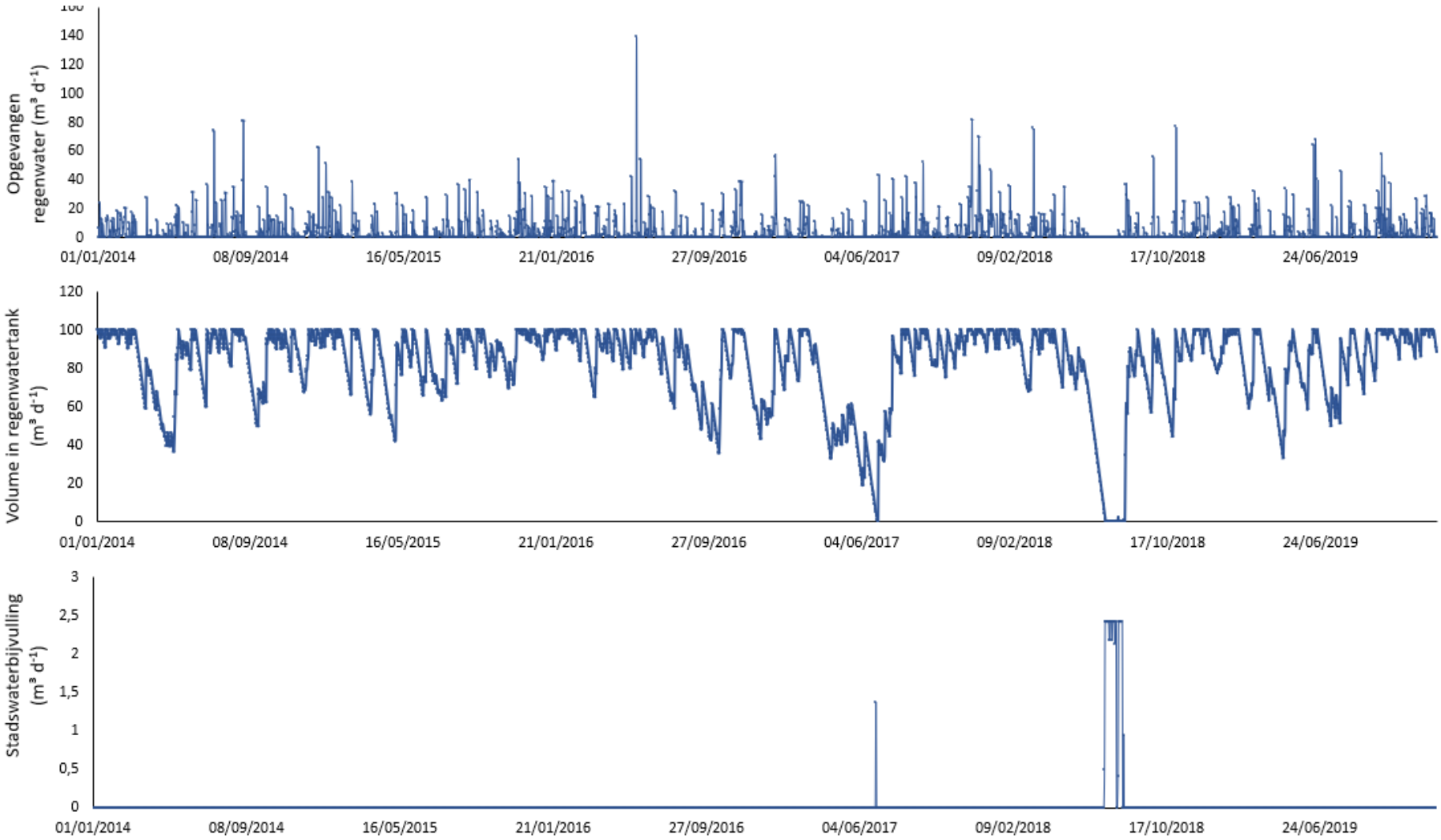
Jaar	Beschikbaar regenwater ($m^3\ jaar^{-1}$)	Regenwaterverbruik ($m^3\ jaar^{-1}$)	leidingwaterbijvulling ($m^3\ jaar^{-1}$)
2014	1663	882	0
2015	1538	882	0
2016	1767	884	0
2017	1776	880	1
2018	1422	818	64
2019	1745	882	0

Tabel 3: Overzicht van het gebruikte volume regenwater en het nodig volume leidingwaterbijvulling over de periode 2014-2019 voor de reeds bestaande regenwatertank van 30 m³. Deze simulatie reflecteert de huidige situatie, waarbij enkel toiletspoeling wordt voorzien met regenwater. Kan gelinkt worden aan ***Figuur 7***.

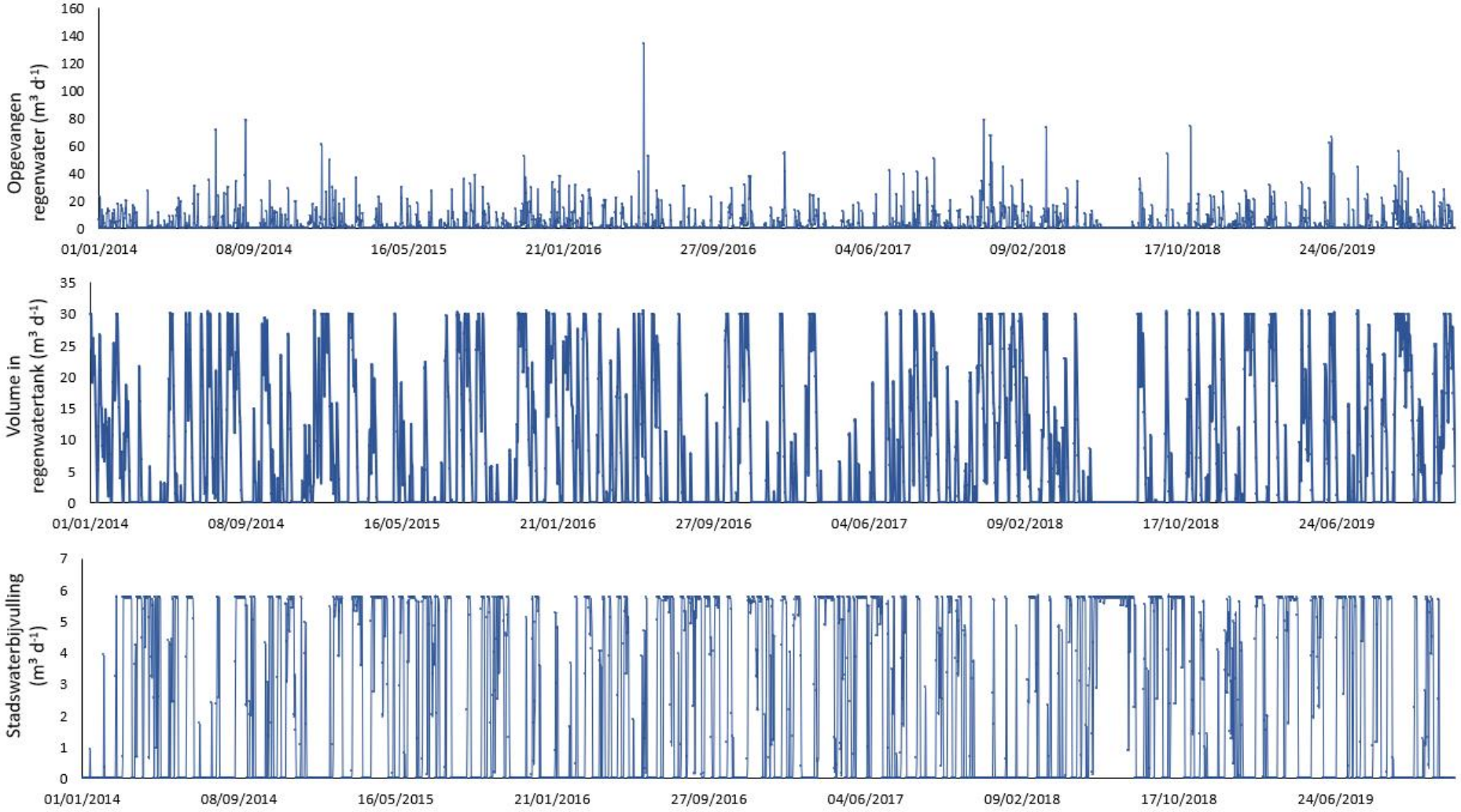
Jaar	Beschikbaar regenwater (m^3 $jaar^{-1}$)	Regenwaterverbruik (m^3 $jaar^{-1}$)	leidingwaterbijvulling (m^3 $jaar^{-1}$)
2014	1598	1372	726
2015	1478	1231	867
2016	1698	1275	829
2017	1706	1225	873
2018	1366	1139	959
2019	1677	1312	786

Tabel 4: Overzicht van het gebruikte volume regenwater en het nodig volume leidingwaterbijvulling over de periode 2014-2019 voor de nog te plaatsen regenwatertank van 100 m³. Deze simulatie reflecteert de huidige situatie, waarbij enkel toiletspoeling wordt voorzien met regenwater. Kan gelinkt worden aan ***Figuur 8***.

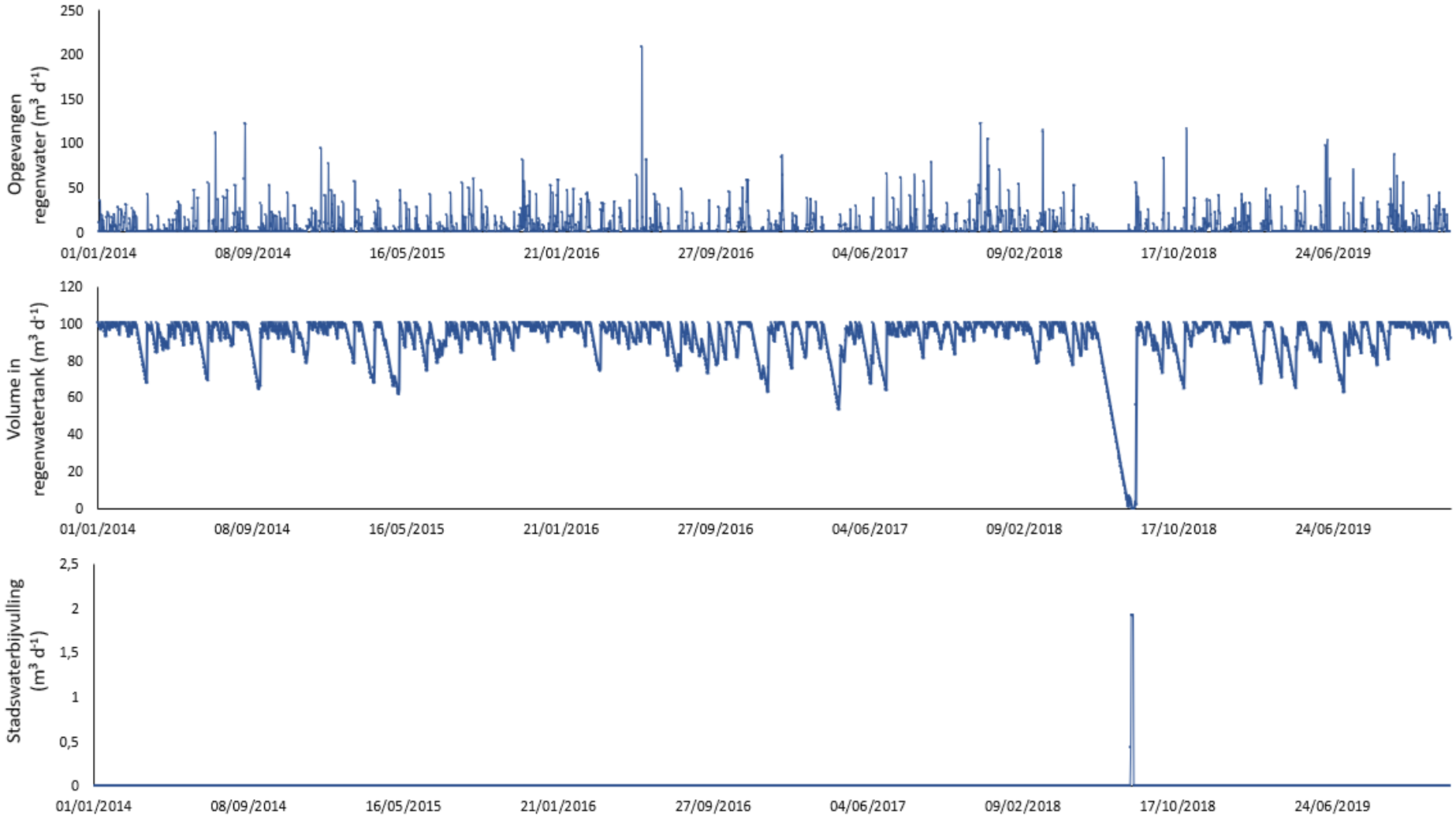
Jaar	Beschikbaar regenwater (m^3 $jaar^{-1}$)	Regenwaterverbruik (m^3 $jaar^{-1}$)	Leidingwaterbijvulling (m^3 $jaar^{-1}$)
2014	2492	699	0
2015	2304	699	0
2016	2648	701	0
2017	2661	699	0
2018	2131	691	8
2019	2614	699	0



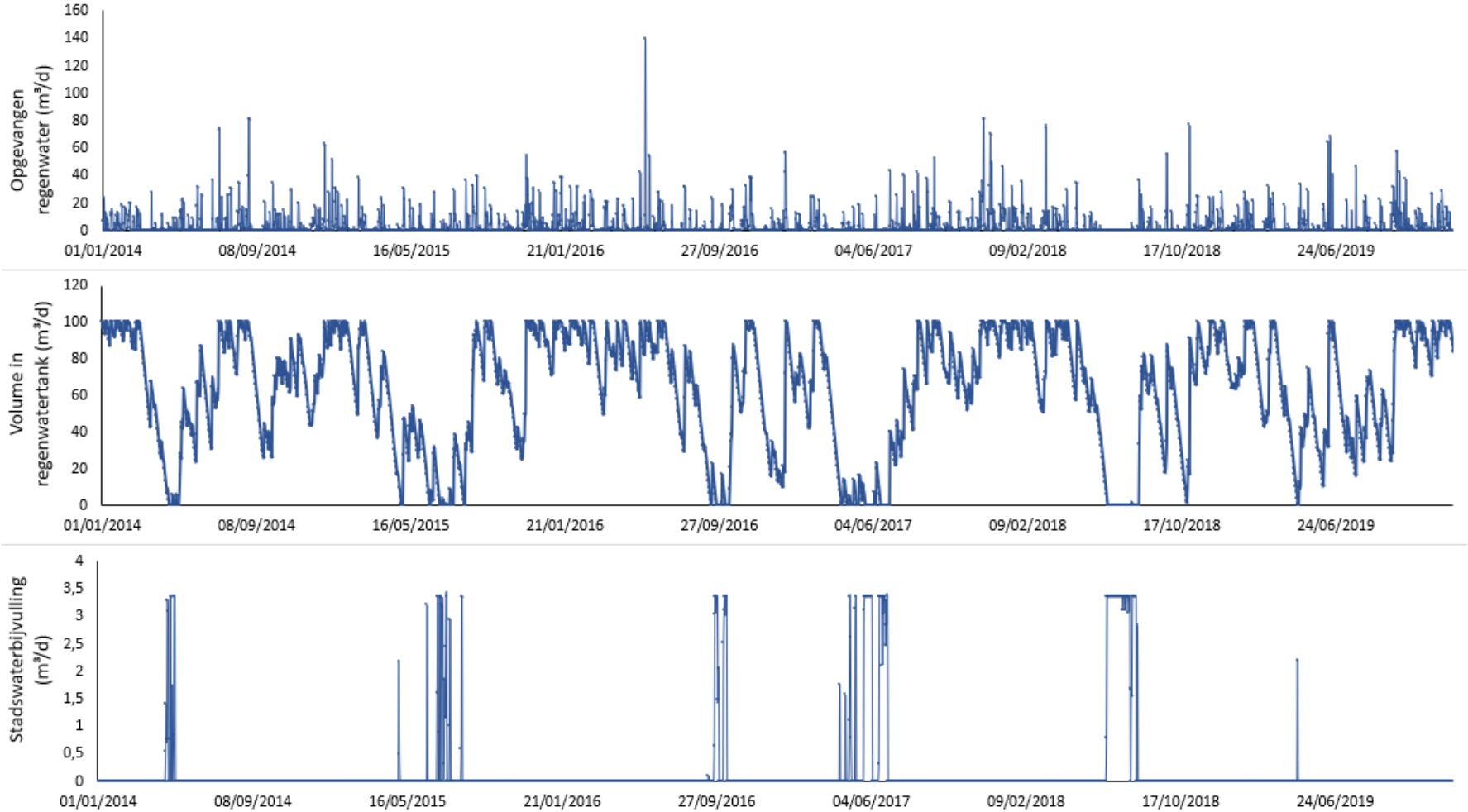
Figuur 6: Simulatie van regenwaterhergebruik in de bestaande regenwatertank van 100 m³ waarbij, zoals nu toegepast, regenwater gebruikt wordt voor toiletspoeling. Het gemiddelde debiet van regenwatergebruik van 2.4 m³ d^{-1} werd gebruikt, zoals geregistreerd door de watermeter tussen 14/11/2019 en 01/04/2020. Boven: dagelijkse hoeveelheid regenwater opgevangen over de periode 2014-2019. Midden: dagelijks volume regenwater in de regenwatertank over de periode 2014-2019. Beneden: dagelijks volume leidingwaterbijvulling ter voorziening toiletspoelwater over de periode 2014-2019. Het jaar 2015 kan beschouwd worden als een droog jaar en het jaar 2018 als een zeer droog jaar.



Figuur 7: Simulatie van regenwaterhergebruik in de bestaande regenwatertank van 30 m³ waarbij, zoals nu toegepast, regenwater gebruikt wordt voor toiletspoeling. Boven: dagelijkse hoeveelheid regenwater opgevangen over de periode 2014-2019. Midden: dagelijks volume regenwater in de regenwatertank over de periode 2014-2019. Beneden: dagelijks volume leidingwaterbijvulling ter voorziening toiletspoelwater over de periode 2014-2019. Het jaar 2015 kan beschouwd worden als een droog jaar en het jaar 2018 als een zeer droog jaar.



Figuur 8: Simulatie van regenwaterhergebruik in de nog te plaatsen regenwatertank van 100 m³ waarbij, zoals nu toegepast, regenwater gebruikt wordt voor toiletspoeling. Boven: dagelijkse hoeveelheid regenwater opgevangen over de periode 2014-2019. Midden: dagelijks volume regenwater in de regenwatertank over de periode 2014-2019. Beneden: dagelijks volume leidingwaterbijvulling ter voorziening toiletspoelwater over de periode 2014-2019. Het jaar 2015 kan beschouwd worden als een droog jaar en het jaar 2018 als een zeer droog jaar.



Figuur 9: Simulatie van regenwaterhergebruik in de bestaande regenwatertank van 100 m³ waarbij, zoals nu toegepast, regenwater gebruikt wordt voor toiletspoeling. Het gemiddelde debiet tussen 20/02/2020 en 01/04/2020, namelijk 3.4 m³ d^{-1}, werd gebruikt, wat hoger ligt in vergelijking met het debiet gebruikt in **Figuur 6**Boven: dagelijkse hoeveelheid regenwater opgevangen over de periode 2014-2019. Midden: dagelijks volume regenwater in de regenwatertank over de periode 2014-2019. Beneden: dagelijks volume leidingwaterbijvulling ter voorziening toiletspoelwater over de periode 2014-2019. Het jaar 2015 kan beschouwd worden als een droog jaar en het jaar 2018 als een zeer droog jaar.

3.2.3 Toekomstperspectief regenwaterhergebruik

In de voorgaande simulatie van het huidig gebruik van regenwater, valt op te merken dat er nog behoorlijk wat regenwater op overschot is om gebruikt te worden. Indien praktisch haalbaar, is het relevant om regenwater af te leiden naar de UF/RO om het verlies in de UF/RO te compenseren en het hergebruik te maximaliseren. Dit zou namelijk voor behoorlijke infrastructuurwerken zorgen.

Er is echter duidelijk toekomstperspectief voor regenwatergebruik. Enerzijds kan gekeken worden om minder verbruik op de tank van 30 m³ te plaatsen maar te verplaatsen naar één van de andere twee tanks, zodat er hier minder leidingwaterbijvulling nodig is. Anderzijds kan men het surplus aan regenwater inzetten voor andere doeleinden. In de toekomst, wanneer toegelaten, kan hiermee bijvoorbeeld drinkwater geproduceerd worden. Enerzijds om dienst te doen als douchewater of anderzijds als drinkwater in de wellness.

4 CAPACITEIT INSTALLATIE

De verwachte debieten van spoel- en grijswater, samen met het benodigde suppletiewater werden ingeschat ter bepaling van de capaciteit van de UF/RO. Ook wordt een inschatting gemaakt van de waterbalans on-site ter controle. Uiteindelijk werd beslist dat grijswater niet zal hergebruikt worden door het risico op problemen door onder andere detergenten. De capaciteit van de installatie werd dus gedimensioneerd op de beschikbaarheid van spoelwater dat makkelijk kan afgeleid worden naar de buffertank.

4.1 Debiet en variabiliteit spoel- en grijswater

WaerWaters heeft een overzicht opgemaakt van de zandfilters en de details van de terugspoelingen, zodat de spoelvolumes en de timing in kaart gebracht werden (**Tabel *5***). Spoelingen vinden voornamelijk ‘s ochtends en ‘s avonds plaats.

Tabel 5: Overzicht van de spoelvolumes van de verschillende zandfilters bij WaerWaters.

		Visser & Smit Hanab						OSPA - Welstechniek				
		groot bad Unite		Bi/bu bad Zen	dompelbad Unite, dompelbad Zen, Kneipp warm	Bi/Bu bad Unite	Plunge Pool	1 Whirlpool Unite	2 Whirlpools Zen	2 Whirlpools naakt	groot buitenbad naakt	Zoutbad naakt (Floating Bad)
	badnr	**4**		**5**	**6+8**	**7**	**9**	**Ospa filter 16 EcoClean**	**Ospa meerlaatsfilter 1000**	**Ospa meerlaatsfilter 1000**	**Ospa meerlaatsfilter 1250**	**Ospa meerlaatsfilter 1250**
	filter nr	**F11**	**F12**	**F21**	**F31**	**F41**	**F51**					
	aantal filters	1	1	1	1	1	1	3	2	2	3	1
Tijdstip spoeling		ma om 8u	ma om 8.05u	di om 8u	di om 7u	wo om 8u	ma om 7u	F1 : ma+do om 6u	F1 : ma+do om 23.30u	F1 :ma+wo+vr om 4u	F1 : ma+do om 23u	ma om 20u
		wo om 7u	wo om 7.05u	vr om 8u	vr om 7u	zo om 8u	do om 8u	F2 : di+vr om 6u	F2: di+vr om 23.30u	F2 : di+wo+vr om 4u	F2 : di+vr om 23u	
		vr om 8u	vr om 8.05u				za om 7u	F3 : wo+za om 6u	F1 : zo om 23.30u		F3 : wo+za om 23u	
									F2 : zo om 6u			
Spoelen	Debiet (m³/h)	60.0	60.0	60.0	55.0	60.0	40.0	15.0	24.0	24.0	36.0	36.0
	Tijd (sec)	180	180	180	180	180	180	300	300	300	300	300
	Verbruik (m³)	3.00	3.00	3.00	2.75	3.00	2.00	3.75	4.00	4.00	9.00	3.00
Naspoelen	Debiet (m³/h)	12.0	19.0	11.2	23.0	11.2	12.2	16.0	26.0	26.0	63.0	63.0
	Tijd (sec)	60	60	60	30	60	60	60	60	60	60	60
	Verbruik (m³)	0.20	0.32	0.19	0.19	0.19	0.20	0.80	0.87	0.87	3.15	1.05
freq/wk		3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	1
totaal m³ per week		9.60	9.95	6.37	5.88	6.37	6.61	9.10	14.60	14.60	24.30	4.05
controle : verbruik volgens meterstanden periode 4/6 - 3/7		16.4		6.8	8.9	11.1	3.1	-	-	-	-	-
		Visser&Smit total (m³ per week)					**44.79**	**Ospa total (m³ per week)**				**66.65**

Grijswater is afkomstig van douches en lavabo's in de wellness. Er zijn regendouches geïnstalleerd met een debiet van ongeveer 15 L per minuut. Tijdens de week komen er ongeveer 700 bezoekers per dag en tijdens het weekend zo'n 1200 bezoekers. Elke bezoeker wordt verondersteld zich minstens éénmaal te douchen gedurende 5 minuten. Sommigen douchen korter en anderen douchen meerdere keren, maar een gemiddelde van minuten per bezoeker werd verondersteld. Tevens wast elke bezoeker éénmaal z'n handen voor 5 seconden (debiet van de kranen is zo'n 5 L per minuut). Met deze assumpties wordt er zo'n 52.8 m³ aan grijswater geproduceerd in een weekdag en 90.5 m³ in weekenddagen, wat op jaarbasis zo'n 22 979 m³ betekent (**Tabel *6***). Dit past in de waterbalans (zie later), waardoor de assumpties aannemelijk zijn.

In de literatuur is er relatief weinig te vinden over de verdeling va waterverbruik bij zwembaden. Eén case heeft aparte meters geplaatst op het douchewater en het suppletiewater voor het bad. Daaruit blijkt dat ongeveer 12% gebruikt wordt voor de douches. Volgens een andere bron zou het aandeel voor beiden even groot zijn (suppletie: 30 tot 75 l/bader; douches 60 tot 80 l/bader).

Tabel 6: Inschatting productie grijswater met onderverdeling douche- en lavabowater.

	Aantal bezoekers	Douchewater ($m^3\ d^{-1}$)	Lavabowater ($m^3\ d^{-1}$)	Totaal grijswater ($m^3\ d^{-1}$)
Weekdag	700	52.5	0.3	52.8
Weekend	1 200	90.0	0.5	90.5

4.2 Debiet en variabiliteit suppletiewater

De hoeveelheid suppletiewater is niet exact gekend. Wel is geweten dat 's nachts het terugspoelwater meteen wordt gecompenseerd door het openzetten van de klep voor suppletiewater ter hoogte van de buffertank aan de zandfilter, dus het suppletiewater die compenseert voor terugspoelingen vindt 's nachts plaats. Doorheen de ganse dag wordt suppletiewater toegevoegd ter compensatie van verdamping, spatten,... In zwembaden algemeen wordt er tussen de 30 en 88 L per bader aan suppletiewater toegevoegd, wat globaal gezien zon 45% ter compensatie is van verdamping en spatten en 55% voor terugspoelwater van zandfilter. Aangezien we weten hoeveel terugspoelwater er wordt gecompenseerd, kan aan de hand van deze vuistregel de verdamping ingeschat worden. Als ±5 800 m³ per jaar aan terugspoelwater gecompenseerd wordt en dit 55% van het totaal suppletiewater wordt verondersteld, dan is er ongeveer 4 800 m³ water dat jaarlijks verdampt. Het totaal suppletiewater zou in dat geval ongeveer 10 600 m³ bedragen, wat neerkomt op ongeveer 34.6 L per bader, wat binnen de range ligt en eerder laag is. Mogelijk wordt de verdamping in deze aanname onderschat.

Voor enkele zandfilters wordt het suppletiewater wel bijgehouden met watermeters. Het betreffen 6 van de 20 zandfilters. Tijdens de coronamaatregelen was het gemeten suppletiewater enkel ter compensatie van verdamping, wat variabel was per zandfilter (**Tabel 7**). Aangezien er geen activiteit was in de wellness, kan gesteld worden dat de gemeten verdamping een onderschatting is, aangezien het geen rekening houdt met spatten en dergelijke. In totaal voor deze filters samen wordt er volgens deze gegevens 3 484 m³ per jaar aan spoelwater en 2002 m³ aan verdamping gecompenseerd met suppletiewater. Van het suppletiewater dient dus 36% voor compensatie verdamping en 64% voor compensatie van spoelwater. De verdamping voor deze baden extrapoleren naar de anderen (dit zijn 6 van de 20 filters), resulteert in een nood aan suppletiewater van 6673 m³ per jaar ter compensatie van verdamping. Dit ligt boven het getal dat hierboven via vuistregels werd bekomen. Aangezien dit werkelijk getal een onderschatting is door gebrek aan activiteit, is de hierboven bekomen waarde zeker een onderschatting. Er werd dan ook verder gewerkt met een hogere waarde van 7500 m³ voor verdamping.

Indien er 7 500 m³ per jaar water verdampt, wat over de ganse dag wordt gecompenseerd via suppletiewater, wordt er over de ganse dag ongeveer 0.86 m³ per uur suppletiewater toegevoegd. Hoewel er overdag meer verdamping zal optreden door de activiteit van de bezoekers, werd dit in deze inschatting niet in rekening gebracht.

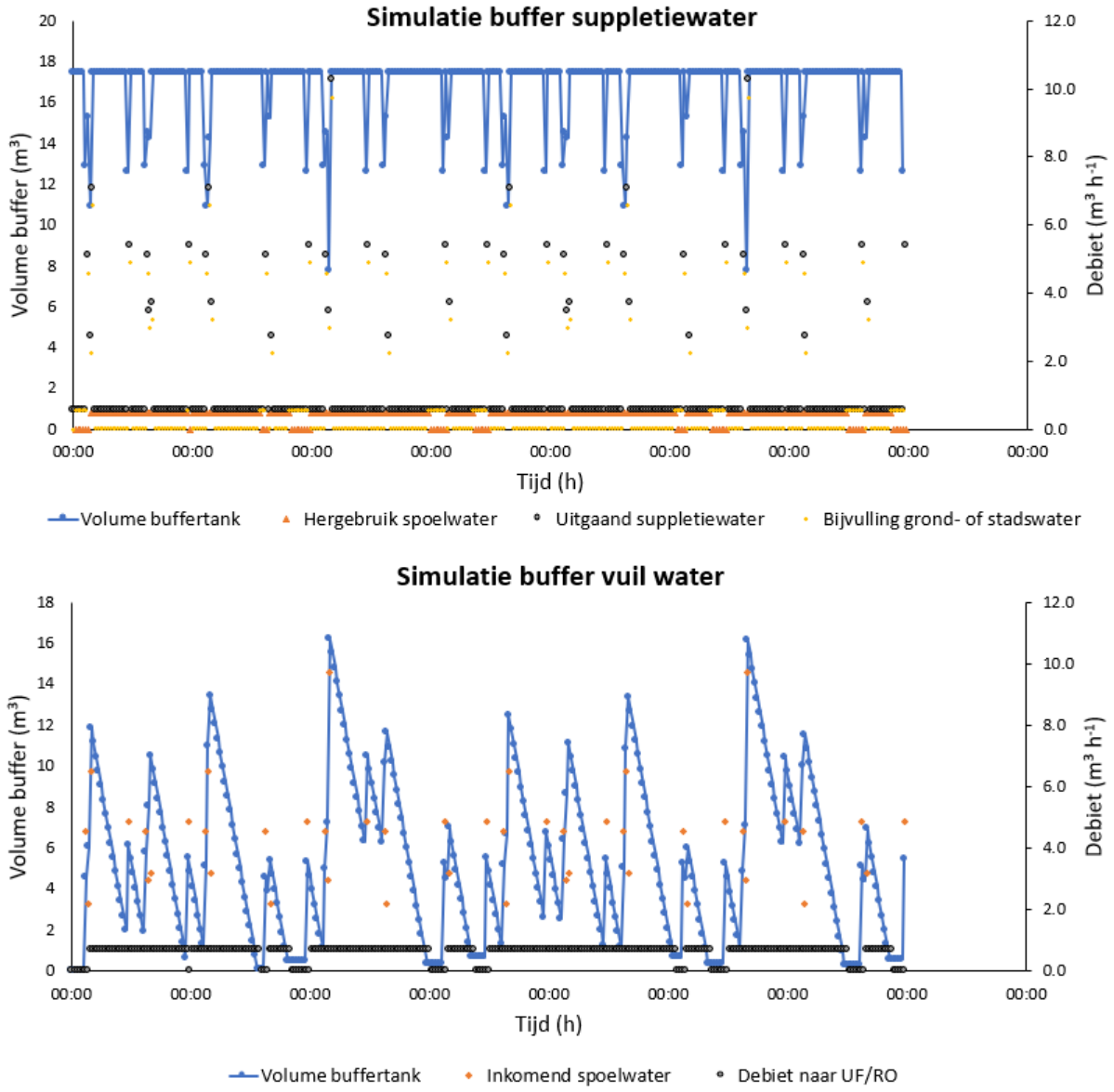
Tabel 7: Overzicht van terugspoelwater en gemeten verdamping ter hoogte van 6 van de 20 filters on-site. Dit schept een beeld van de verdeling spoelwater en verdamping die gecompenseerd worden door suppletiewater. Verdamping is door het gebrek aan activiteit in de wellness een onderschatting.

Badnummer	Aantal zandfilters	Terugspoelwater (m^3 $jaar^{-1}$)	Verdamping (m^3 $jaar^{-1}$)	Terugspoelwater (% totaal suppletiewater)	Verdamping (% totaal suppletiewater)
4	2	1248	655,2	66%	34%
5	1	624	509,6	55%	45%
6 + 8	1	572	182	76%	24%
7	1	624	527,8	54%	46%
9	1	416	127,4	77%	23%
Totaal	6	**3 484**	**2 002**		

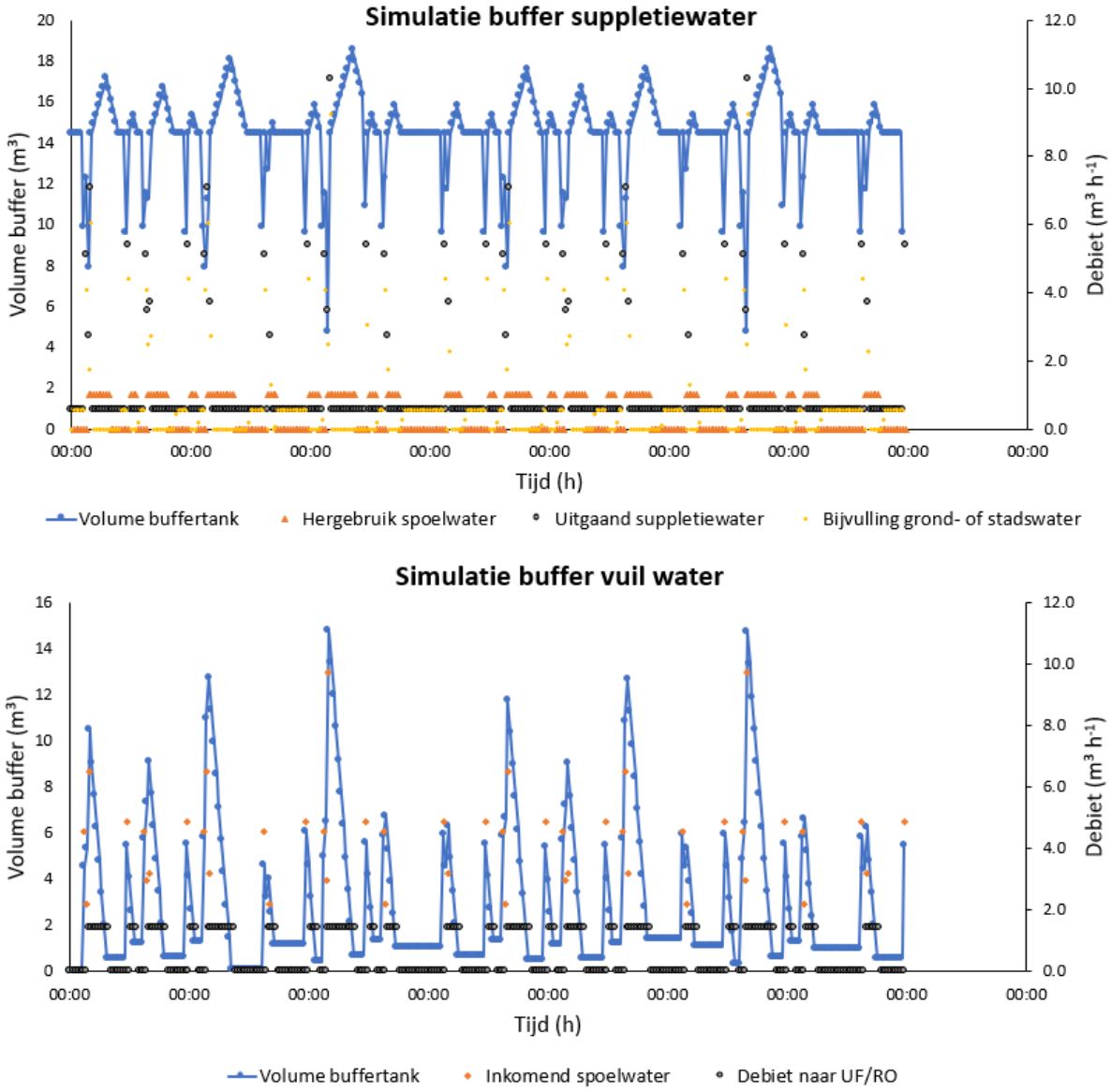
4.3 Capaciteit hergebruikinstallatie

Met de gegevens wan het terugspoelwater van de filters die kunnen afgeleid worden naar de buffertank, werd de capaciteit van de hergebruikinstallatie gesimuleerd, die een optimaal hergebruik garandeert en de grootte van de installatie beperkt houdt. De buffervolumes zijn ook gekend, namelijk ±30 m^3 vóór de installatie waar spoelwater in terecht komt en ±18 m^3 na de installatie waar het geproduceerde suppletiewater in terecht komt. Hiermee zijn alle gegevens beschikbaar om de capaciteit van de UF/RO in te schatten, zodoende voldoende suppletiewater te produceren, te simuleren hoeveel suppletiewater via hergebruik of via bijvulling grond- of stadswater afkomstig is, alsook om te simuleren als de buffervolumes voldoende zijn om piekdebieten op te vangen.

Een simulatie over 2 weken toont dat een installatie die 0.5 m^3 h^{-1} permeaat produceert voldoende is om het spoelwater te verwerken zonder dat de buffertank van 30 m^3 vol komt te staan (**Figuur *10***). De simulatie toont ook dat de spreiding van de spoelingen voldoende is om overstroming van de buffertank te voorkomen. Indien echter in de toekomst gepland is meer water te hergebruiken, door vb meer spoelwater of regenwater af te leiden naar de buffertank, dan kan het zijn dat de installatie onvoldoende capaciteit heeft voor toekomstige toename in hergebruik. Een installatie van 0.5 m^3 h^{-1} permeaat zal bijna volcontinue opereren om het spoelwater van de 11 filters te verwerken. Een grotere installatie kan meer toekomstgericht zijn (vb 1 m^3 h^{-1}) (**Figuur *11***).



Figuur 10: Simulatie over twee weken van (boven): het volume van de buffertank van het proper suppletiewater, samen met het inkomend debiet dat van de UF/RO installatie komt en het uitgaande debiet dat naar de desinfectie en vervolgens naar de baden gepompt wordt. Ook de bijvulling door grond- of stadswater wordt voorgesteld. (onder):het volume van de buffertank waar het vuil spoelwater in terechtkomt, samen met het inkomend debiet van spoelwater en het uitgaand debiet dat naar de UF/RO installatie gaat. Deze simulatie betreft een installatie die 0.5 m³ per uur permeaat produceert.



Figuur 11: Simulatie over twee weken van (boven): het volume van de buffertank van het proper suppletiewater, samen met het inkomend debiet dat van de UF/RO installatie komt en het uitgaande debiet dat naar de desinfectie en vervolgens naar de baden gepompt wordt. Ook de bijvulling door grond- of stadswater wordt voorgesteld. (onder):het volume van de buffertank waar het vuil spoelwater in terechtkomt, samen met het inkomend debiet van spoelwater en het uitgaand debiet dat naar de UF/RO installatie gaat. Deze simulatie betreft een installatie die 1 m³ per uur permeaat produceert.

4.4 Inschatting waterbalans

Volgens de tellers wordt er jaarlijks ongeveer 20 000 m³ leidingwater, 15 000 m³ grondwater en 500 m³ regenwater gebruikt on-site. Regenwater wordt gebruikt voor toiletspoeling, met een leidingwaterbijvulling van ongeveer 700-1000 m³ per jaar (gemeten voor buffertank van 30m³). Zo'n 5 800 m³ is terugspoelwater (obv data) voor de zandfilters, zo'n 4 800 m³ verdampt in de baden (schatting), 22 979 m³ wordt gebruikt in de douches en lavabo's (schatting) en de resterende 1 921 m³ gaat naar de keuken (schatting). Dit is echter een inschatting zoals hierboven beschreven, maar de waterbalans sluit behoorlijk op deze manier en beantwoord aan de verwachting dat terugspoelwater, verdamping en douchen de grootste verbruiken vertegenwoordigen.

5 KWALITEIT

5.1 Verwachte kwaliteit vuil water

Aangezien er overdag enkel grijswater naar de buffertank komt en 's nachts enkel spoelwater, wordt er best rekening gehouden met beide kwaliteiten. Ook al is er wat menging van beiden kan het zijn dat er op sommige momenten vooral één van beide types water overheersen.

Door de coronacrisis was er geen activiteit in de wellness en konden geen stalen genomen worden ter analyse van het afvalwater. Daardoor dient er vertrouwd worden op literatuurkennis (**Tabel *8***). De concentratie detergenten in het douchewater wordt verwacht mee te vallen. Dit aangezien er in meerdere douches in de wellness geen producten zijn toegelaten en het louter gaat om afspoelen. Staalnames kunnen dit bevestigen eens er opnieuw activiteit is.

Er is echter één zoutbad waarvan de zandfilter hedendaags wordt teruggespoeld met het eigen zout water. Dit komt dan in de afvoer terecht en zorgt voor een piek in het zoutgehalte van het afgevoerde spoel- en grijswater. Er wordt echter gekeken om dit aan te passen, zodat teruggespoeld wordt met zoet water en niet meer met zout water.

Belangrijk aspect kan ook zijn dat kuisploegen hun kuiswater best niet aflaten in afvoeren van douches of lavabo's, om shocks aan detergenten en vuilvracht te voorkomen. In de praktijk worden de stenen vloeren dagelijks gereinigd en het spoelwater loopt weg via de douchegoten. De impact hiervan op de kwaliteit van het water zal dus best onderzocht worden via staalnames on-site eens de activiteit opnieuw van start gaat. Het type reinigingsproduct kan ook bekeken worden bij de kuisfirma.

Tabel 8: Overzicht van de verwachte kwaliteit van het spoelwater en het grijswater afkomstig van douches en lavabo's. Dit betreft literatuurkennis, aangezien het onmogelijk was stalen te nemen door gebrek aan activiteit te wijten aan de coronacrisis.

		Spoelwater		douche en lavabo's
Parameter	**Eenheid**	**Gemiddelde**	**Range**	**Gemiddelde**
BZV	mg L^{-1}	6	3 – 10	228
CZV	mg L^{-1}	55	7 – 184	395
zwevende stoffen	mg L^{-1}	260	5 – 2000	134
chloriden	mg L^{-1}	308	189 - 454	181
sulfaten	mg L^{-1}	219	92 – 219	
AOX	µg L^{-1}	1540	50 - 430	
Totaal stikstof	mg L^{-1}			23
Totaal fosfor	mg L^{-1}			8,5
Totaal coliformen	CFU $100mL^{-1}$			5.7
E. coli	CFU $100mL^{-1}$			5.5
Natrium	mg L^{-1}			148
Bromide	mg L^{-1}			0.6

5.2 Kwaliteitseisen suppletiewater

De kwaliteitseisen voor suppletiewater uit de Vlaamse milieuwetgeving (Vlarem II) moeten absoluut behaald worden (**Tabel *9***).

Tabel 9: Kwaliteitsvereisten Vlaamse milieuwetgeving (Vlarem II): *https://kwaliteitzwemwater.be/nl/normen*

		Overdekt bad	Open lucht	Whirlpool	Dompel-bad	Natuurlijk zwembad
Fysische parameters						
Watertemperatuur	Bovengrens	32°C	32°C	36°C	20°C	23°C (richtwaarde)
Relatieve luchtvochtigheid zwemhal	Bovengrens	65%	65%	65%	65%	65%
Helderheid en kleur	kleurloos en doorzichtig tot op de bodem					
Zichtbare verontreiniging, schuim, geur	afwezig					
zuurstofverzadiging		/	/	/	/	80-120%
Chemische parameters						
pH	Ondergrens	7,0	7,0	7,0	6,8	6
	Bovengrens	7,6	7,6	7,6	8,0	8,5
Vrij beschikbaar chloor	Ondergrens	0,5 mg L^{-1}	0,5 mg L^{-1}	1 mg L^{-1}	1 mg L^{-1}	/
	Bovengrens	1,5 mg L^{-1}	3 mg L^{-1}	3 mg L^{-1}	3 mg L^{-1}	/
Gebonden chloor	Bovengrens	≤ 0,6 mg L^{-1}	≤ 0,6 mg L^{-1}	≤ 0,6 mg L^{-1}	≤ 0,6 mg L^{-1}	/
Ureum	Bovengrens	2 mg L^{-1}	2 mg L^{-1}	2 mg L^{-1}	2 mg L^{-1}	/
Chloriden	Bovengrens	800 mg L^{-1}	800 mg L^{-1}	800 mg L^{-1}	800 mg L^{-1}	/
Oxideerbaarheid	Bovengrens	5 mg L^{-1}	5 mg L^{-1}	5 mg L^{-1}	5 mg L^{-1}	/
Fosfor	Bovengrens	/	/	/	/	0,01 mg L^{-1} (richtwaarde)
Nitraat	Bovengrens	/	/	/	/	30 mg L^{-1} (richtwaarde)
Bacteriologische parameters						
Total aantal kiemen bij 37°C	Bovengrens	100 kve mL^{-1}	100 kve mL^{-1}	100 kve mL^{-1}	100 kve mL^{-1}	/
Pseudomonas aeruginosa		0	0	0	0	10 kve $100mL^{-1}$
Coagulase positieve stafylokokken		0	0	0	0	/
Escherichia Coli		/	/	/	/	100 kve $100mL^{-1}$
Intestinale enterokokken		/	/	/	/	50 kve $100mL^{-1}$

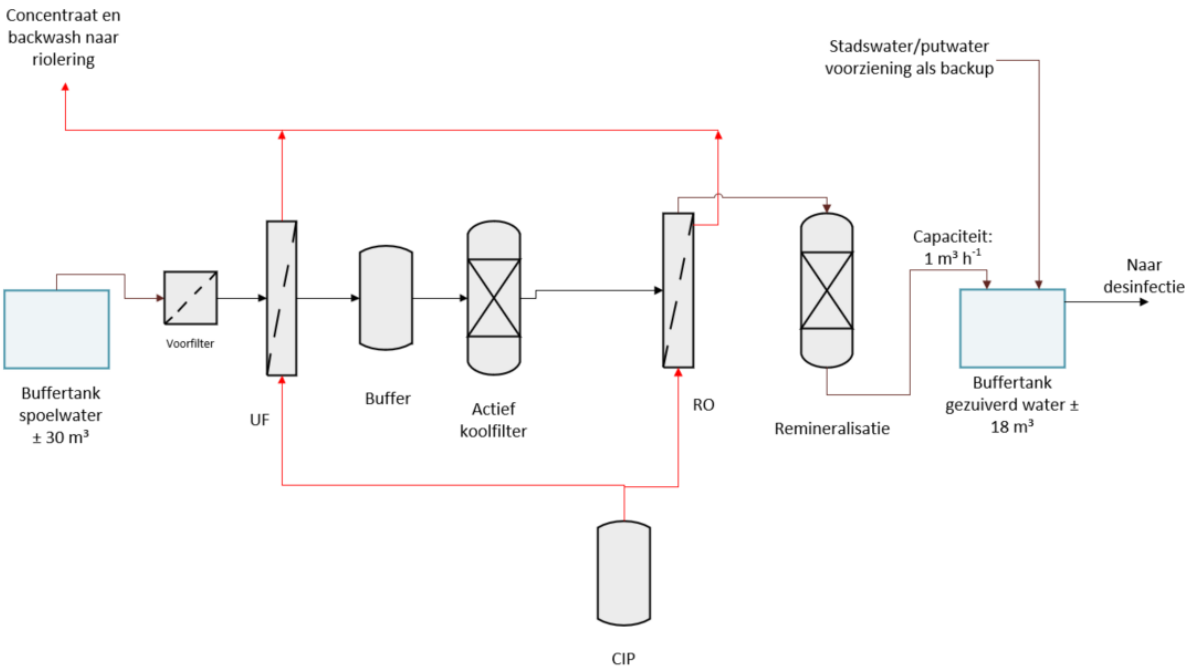
6 PRIJSRAMING

WaerWaters had graag een offerte gekregen voor een hergebruikinstallatie zoals schematisch voorgesteld in onderstaand schema (**Figuur *12***). Een voorfilter zorgt ervoor dat grotere zwevende stoffen reeds worden tegengehouden, ter bescherming van de UF membranen. De keuze om de actief koolfilter na de UF te plaatsen is omdat er op die manier nog chloorresten aanwezig zijn in het water tot en met de actief koolfilter. Dit kan een preventieve maatregel zijn voor groei van micro-organismen na de UF filtratie. De UF membranen dienen in deze configuratie resistent te zijn tegen chloor. Ter hoogte van de actief koolfilter wordt het chloor vervolgens verwijderd, samen met opgeloste organische vervuiling, ter bescherming van de RO membranen. Ook is het beter voor de actief koolfilter dat er geen zwevende stoffen meer in het water zitten. Door de filter na de UF te plaatsen, zijn er geen zwevende stoffen meer aanwezig en zal de actief koolfilter niet verstoppen. Remineralisatie wordt voorzien onder andere ter bescherming van de leidingen zodat er niet met demiwater gehandeld wordt. Desinfectie is in se niet nodig, aangezien ere en centrale desinfectieunit staat na de buffertank voor het suppletiewater (waar hedendaags grond- en leidingwater in toekomt zoals eerder beschreven).

Eigen voorstellen of aanpassingen uit persoonlijke ervaring van de leverancier zijn uiteraard toegelaten. Dit document dient als leidraad zodat de nodige informatie voorhanden is.

In de offerte graag:

- Investeringskost voor de installatie, met duidelijke vermelding van wat er inbegrepen is en wat niet.
- Verwachte operationele kost en wat er hierbij in rekening wordt gebracht (elektriciteitsconsumptie, chemicaliënverbruik, onderhoud,...).
- Verwachte recovery van de installatie.
- P&ID van de voorgestelde installatie.



Figuur 12: Schema van de installatie voor hergebruik, met een voorfilter, UF, RO en remineralisatie ter zuivering van het spoel- en grijswater tot suppletiewater. Blauw gekleurde buffertanks zijn reeds aanwezig.