



HERGEBRUIK VAN INDUSTRIEEL WATER

GRUNDFOS-AANBOD VOOR INDUSTRIEEL WATERHERGEBRUIK

DOOR APPLICATION MANAGER MARCO WITTE EN
PABLO ANDRES TOJO, GRUNDFOS WATER TREATMENT GMBH



EENVOUDIGE
INTEGRATIE



GEOPTIMALISEERDE
PROCESSEN



LAGERE
OPERATIONELE
KOSTEN

GRUNDFOS iSOLUTIONS



PUMP



CLOUD



SERVICES

Inleiding:

Water speelt een essentiële rol voor het leven op aarde en wordt vaak als iets vanzelfsprekends beschouwd. In onze moderne industriële samenleving wordt er vaak zonder meer vanuit gegaan dat leidingwater altijd zuiver en drinkbaar is. Het verhaal achter zuiver en drinkbaar leidingwater is natuurlijk veel gecompliceerder. Mensen worden zich er steeds meer bewust van dat zoet water zeldzaam is en dat het proces van waterbehandeling voor ieder van ons van vitaal belang is. Het waterverbruik in industriegebieden draagt veel bij aan de wereldwijde drinkwatersituatie en daarom besteedt Grundfos hier extra aandacht aan.

Doel:

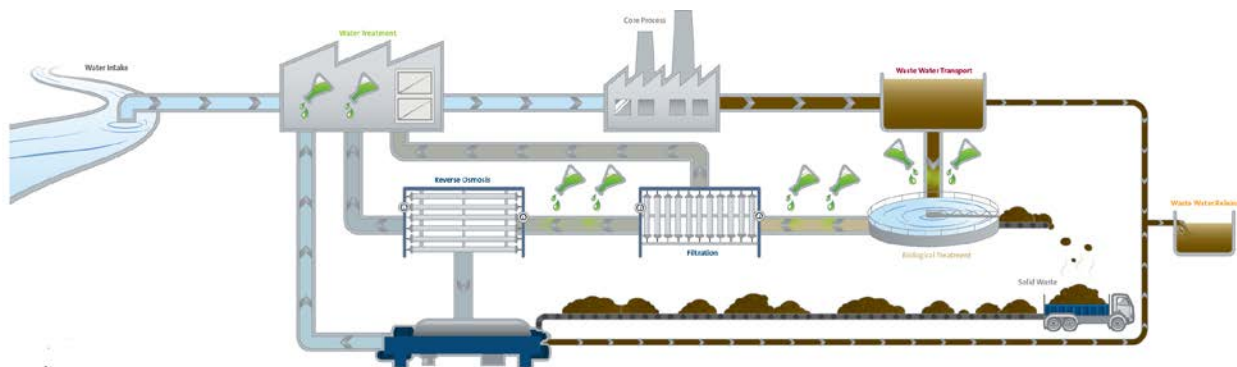
Het doel van deze whitepaper is het introduceren van hergebruik van industrieel water en de processen in dit specifieke gebied van waterbehandeling te beschrijven. Ook wordt het Grundfos-aanbod en de visie voor de toekomst erin vermeld.

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Achtergrond	2
Hergebruikproces	2
Transport van afvalwater	2
Biologische behandeling	2
Afgifte afvalwater	3
Chemische en fysische behandeling	3
Behandeling concentraat	3
Besturingssystemen	3
Waterhergebruik volgens Grundfos:	4
Uitdagingen	4
Chemische dosering bij voorbehandeling en het terugspoelen	5
Een blik in de toekomst:	6
Conclusie:	7

Achtergrond

Op de industriële markt speelt water een belangrijke rol als oplosmiddel, koelvloeistof, was- en reinigingsvloeistof, enzovoort. Wanneer we water gebruiken, veranderen we de inhoud en daarmee de kwaliteit van het water. In veel landen moet water na gebruik worden behandeld om besmetting van de watercyclus door industriële stoffen te voorkomen. In afbeelding 1 is een algemene cyclus van waterverbruik en -behandeling te zien.



Afbeelding 1: Industriële watercyclus

Om industrieel waterverbruik en -verontreiniging te verminderen, kijken veel bedrijven naar de mogelijkheid water te hergebruiken. Hergebruik wordt omschreven als reeds gebruikt water dat wordt behandeld totdat er een kwaliteit is bereikt waarbij het water ofwel in andere nutsprocessen gebruikt kan worden, zoals in koel- of was- en reinigingsprocessen, of zelfs totdat er een kwaliteit is bereikt waarbij het water kan worden gebruikt in het kernproces van de respectievelijke industrie. De verontreiniging en de behandelstappen variëren naargelang de industriële sector. In afbeelding 2 ziet u een generiek waterhergebruikproces.

Hergebruikproces

Het proces bestaat over het algemeen uit de volgende fasen:



Afbeelding 2: Generiek waterhergebruikproces

Afvalwatertransport

Na de verschillende toepassingen in industriële nutsvoorzieningen of processen wordt het water naar de waterzuiveringsfaciliteit getransporteerd. Afhankelijk van de chemie van het water en het gehalte aan deeltjes worden er verschillende transportpompen gebruikt en Grundfos kan deze leveren. Ook moeten er, afhankelijk van de watercondities, verschillende soorten materialen gekozen worden. Als er bijvoorbeeld een hoog chloridegehalte aanwezig is, moet er roestvast staal worden gebruikt.

Biologische behandeling

Net als in gemeentelijke waterzuiveringsinstallaties speelt de biologische behandeling met bacteriën een belangrijke rol bij afvalwaterzuivering. Tijdens deze stap worden het stikstofgehalte, het biologisch zuurstofverbruik (BZV) en het chemisch zuurstofverbruik (CZV) behandeld om de concentratie N en P te verlagen. Deze stap wordt soms gecombineerd met een fysische stap waarbij deeltjes uit het water worden gescheiden. Als een gedeelte van het water niet

wordt hergebruikt maar wordt vrijgegeven aan het milieu worden er bijvoorbeeld membraanbioreactoren gebruikt.

Vrijgave afvalwater

Zoals hierboven beschreven kan volgens plaatselijke voorschriften na deze stap een bepaalde hoeveelheid afvalwater worden vrijgegeven. Erg vaak komt het terecht in een rivier of een andere oppervlaktewaterbron. In sommige gebieden omvat het proces nog een ontsmettingsstap. Dit is afhankelijk van de lokale wetgeving.

Chemische en fysieke behandeling

Indien er een uitvoerigere behandeling nodig is, is de volgende stap een chemische of fysieke behandeling. Tijdens deze stap wordt de pH-waarde van het water gereguleerd en worden alle deeltjes verwijderd om het water voor te bereiden op de laatste stap: de behandeling van het concentraat.

Behandeling concentraat

De behandeling van het concentraat is van begin tot eind een uitdagend proces. Het hoge stroomverbruik en hoge ionenconcentraties zijn de twee belangrijkste uitdagingen, en dat in combinatie met een relatief kleine hoeveelheid water. Deze stap vindt vaak plaats via kristallisatie of omgekeerde osmose in maximaal drie etappes. De uitdagingen van omgekeerde

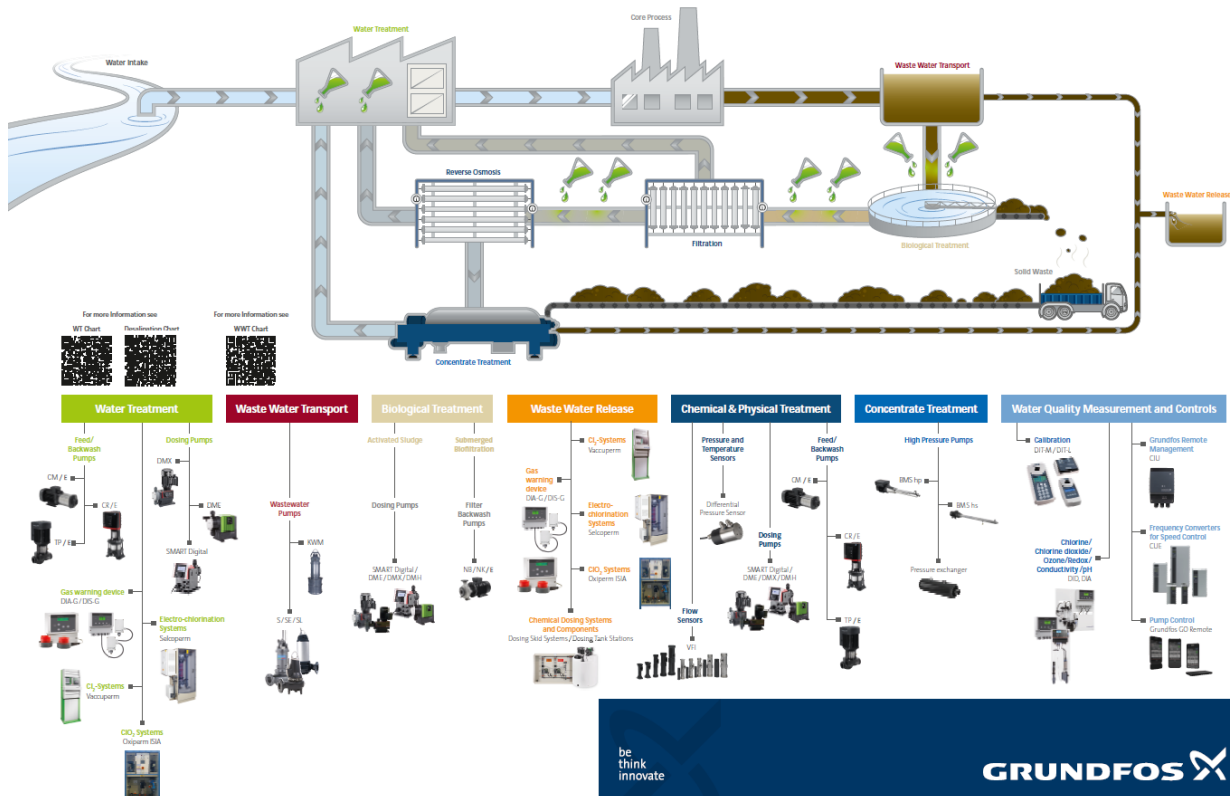
osmose zijn de hoge druk en de waterchemie. Dit stelt hoge eisen aan de membranen, maar ook aan andere onderdelen, zoals leidingen, kleppen en pompen.

Besturingssystemen

Gedurende het hele proces zijn verschillende meetinstrumenten en controlefuncties nodig die betrouwbare resultaten leveren. Meestal worden hydraulische parameters zoals temperatuur, debiet en druk en chemische parameters waaronder pH, troebelheid, geleidbaarheid en totale organische koolstof (TOC) online gemeten. Voor de afvalwaterregelgeving zijn BOD COD en de fosfaat- en stikstofparameters het belangrijkste.

De algehele procesbesturing is voor elke behandeling belangrijk. Normaal gesproken test een PLC alle gemeten signalen van de verschillende stappen en controleert het proces om ervoor te zorgen dat de behandeling succesvol is. Normaal gesproken wordt er gebruik gemaakt van een datacommunicatiestandaard zoals Profibus en ethernet. Tegenwoordig kan een geavanceerd procescontrolesysteem ook cloudoplossingen en automatisch beheer op afstand bevatten. In afbeelding 3 wordt een directe link tussen de processtap en de vereiste pompoplossing weergegeven.

GRUNDFOS PRODUCTS IN INDUSTRIAL WATER REUSE



Afbeelding 3: Link tussen proces en pomp en pompsysteem

Grundfos iSOLUTIONS in waterhergebruik:

Zoals hierboven beschreven is in een waterhergebruikproces de chemische en fysieke behandeling belangrijk. Heel vaak vormt de stap waarin de deeltjes worden verwijderd de kern van het proces, aangezien goed voorfilteren de sleutel is tot een duurzame en betrouwbare werking van de volgende stappen.

Grundfos kan pompen en pompsystemen leveren om uw ultrafiltratie (UF)-systeem niet alleen state-of-the-art te maken voor wat betreft betrouwbaarheid en kosteneffectiviteit, maar ook klaar te maken voor de toekomst, als er steeds meer geëist zal worden van uw waterhergebruikproces.

In het volgende hoofdstuk wordt beschreven wat Grundfos iSOLUTIONS van Grundfos kan bieden.

Uitdagingen

Grote uitdagingen in een ultrafiltratietoepassing zijn:

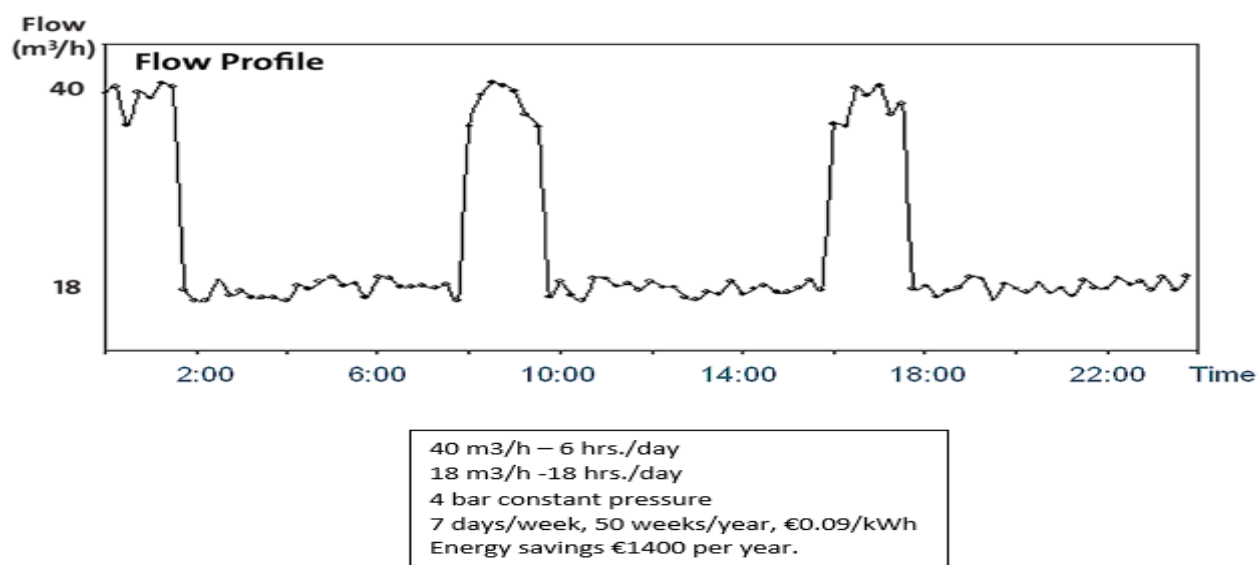
- Veranderende samenstelling van onbehandeld water (bijv. stijging van de troebelheid)
- De veranderende vraag naar schoon water

Deze uitdagingen moeten worden aangegaan en opgelost door een moderne installatie, op een soepele en betrouwbare manier. Hiervoor is een systeem nodig waarvan de onderdelen eenvoudig kunnen worden geïntegreerd en die snel betrouwbare informatie geeft over de waterkwaliteit. Veranderingen in het debiet moeten flexibel worden verwerkt. Tegelijkertijd moet het proces energiezuinig en rendabel zijn en geen schadelijke gevolgen hebben voor het milieu.

Het pompsysteem moet rekening houden met variabiliteit van de vereisten voor watertoevoer voor een UF-systeem. Er kunnen veel schommelingen plaatsvinden ondanks dat het eenheden met een vast debiet zijn. Seizoensgebondenheid, processchommelingen of zelfs beperkingen in de watertoevoer kunnen variaties veroorzaken. De juiste omvormer op een pomp kan helpen het debiet te regelen zonder energie te verspillen (bv. met een smoorklep). Daarnaast kan een omvormer zorgen voor een eenvoudige constante-drukregeling voor uw membraansysteem ongeacht veranderingen in watertoevoer of persdruk (variabiliteit).

De affiniteitswetten voor pompen en motoren laten zien dat door de motorsnelheid te verlagen u het energieverbruik tot de derde macht verlaagt. Eindgebruikers gebruiken vaak een smoorklep om het debiet te verlagen op een pomp met vaste snelheid. Hierdoor wordt veel energie en geld verspild en dat probleem wordt nog erger als de pompen te groot zijn.

Bovendien maakt een smoorklep een pomp minder efficiënt, dus niet alleen het stroomverbruik van de pomp is hoger, maar de efficiëntie is ook minder. Met een omvormer kunt u het exacte debiet en de vereiste druk instellen, en veel energie besparen bij hogere efficiëntie.



Figuur 1: Debietprofiel van een pomp in een ultrafiltratiesysteem

Voorbeeld:

Een 7,5 kW CR-pomp met vaste snelheid die is ontworpen om een debiet van 40m³/u te leveren in een systeem met 4 bar wordt soms geregeld door een smoorklep. Dit verhoogt de druk (tot bijna 7 bar) en verlaagt de prestaties van zowel de debiet- als de efficiëntiecurve. De CR-pomp in deze toepassing heeft 5,5 kW nodig.

Door gebruik te maken van een omvormer om aan de debietbehoeften te voldoen, wordt aan de precieze druk en debietbehoeften voldaan. Het benodigde vermogen daalt tot 3 kW, waardoor een jaarlijkse energiebesparing van € 1400 mogelijk is.

Een pomp- en omvormeroplossing kan het aantal verschillende pompontwerpen die gebruikt worden voor het beheer van verschillende RO/UF-systeemmaten drastisch verminderen. Deze standaardisatie van minder pompafmetingen, elk met meer debietflexibiliteit, helpt systeemfabrikanten de complexiteit en de kosten te verlagen en tegelijkertijd kan het ontwerp vereenvoudigd worden. Het kan een eindgebruiker ook helpen met meerdere systemen of treinen door extra besparingen op onderhoud en reserveonderdelen te bieden.

Sommige systeemfabrikanten verschepen membraansystemen naar andere landen waar andere stroomvereisten gelden, verschepen. Een omvormer kan zorgen voor 50 of 60 Hz en nog steeds de standaard pompmotor laten draaien. Dit kan de complexiteit en de kosten van verschillende stroomvarianten voor membraansystemen voor Noord-Amerikaanse of exportgebruik verlagen.

Daarnaast verzacht een slimme boosterpomp het opstarten en afsluiten van het debiet. Hierdoor treden er geen sterke waterkrachten op die onder bepaalde omstandigheden de slijtage van de membranen in een systeem verhogen. Alle membranen worden uiteindelijk vies en moeten gereinigd worden. Als membranen verstopt raken, stijgt de benodigde druk om water te behandelen met hetzelfde debiet. Zonder omvormer zal een systeem met een pomp met vaste snelheid minder gaan leveren dan de nominale permeaatstroom. Een moderne omvormer en pomp kunnen eenvoudig drukveranderingen opvangen, waardoor zij langere tijd blijven werken tussen de reinigingsbeurten door en geen productieverlies lijden; op voorwaarde dat het gefilterde water voldoet aan de kwaliteitseisen.

De juiste omvormer en pomp kiezen kan de eindgebruiker helpen bij het plannen van toekomstige verbeteringen van het systeem. Dit zou kunnen gaan om wijzigingen aan de treinen, nieuwere membranen met lagere druk of veranderingen in de processtroom. Deze flexibiliteit maakt montage achteraf goedkoper in de toekomst, waardoor de eindgebruiker optimaal kan profiteren van nieuwe groene prestaties.

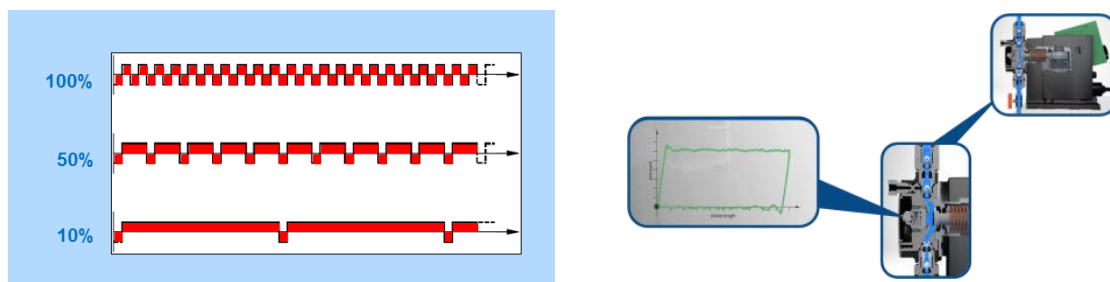
Nieuwere pompproducten omvatten geïntegreerde omvormers, waarbij een omvormer is geoptimaliseerd voor de pompmotor, erop is gemonteerd en ermee samenwerkt. Dit kan leiden tot pompen met kleinere motoren en geoptimaliseerde prestaties, en zorgt ervoor dat de pomp wordt beschermd. Eindgebruikers moeten ook zoeken naar een voor een pomp ontworpen omvormer. Veel omvormers die verkrijgbaar zijn kunnen gebruikt worden voor verschillende motorbehoeften. Een omvormer die ontworpen en afgestemd is voor een specifiek model pomp kan de installatie en configuratie gemakkelijker maken en de efficiëntie vergroten. [1]

Chemische dosering bij voorbehandeling en terugloop

Ultrafiltratie vereist zeer nauwkeurige doseringen van chemische additieven. Moderne digitale doseerpompen, zoals degene die zijn ingebouwd in systemen die door Grundfos worden geleverd, kunnen de benodigde hoeveelheid chemicaliën met hoge precisie leveren.

[Bron: "Hoe goed is de Grundfos SMART Digital DDA FCM echt?" University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf - Institute of food technology]

Het schema hieronder (afbeelding 4) laat de bijna ononderbroken doseerstroom zien, waarvoor de motortechnologie van de stappenmotor zorgt, zelfs bij kleine volumes.



Afbeelding 4: Debiet monitor principe en doseringsdiagram

Een geïntegreerde debietindicator regelt dit debiet, die in staat is om feedback te geven over het actuele debiet in vergelijking met het instelpunt.

Daarnaast biedt de SMART digitale serie modulaire pompen die eenvoudig in het systeem kunnen worden geïntegreerd. De duidelijke menustructuur en het heldere tekstmenu bieden de nodige informatie over de status van de pomp en vergemakkelijkt de levens van systeemoperators in hun dagelijkse werk.

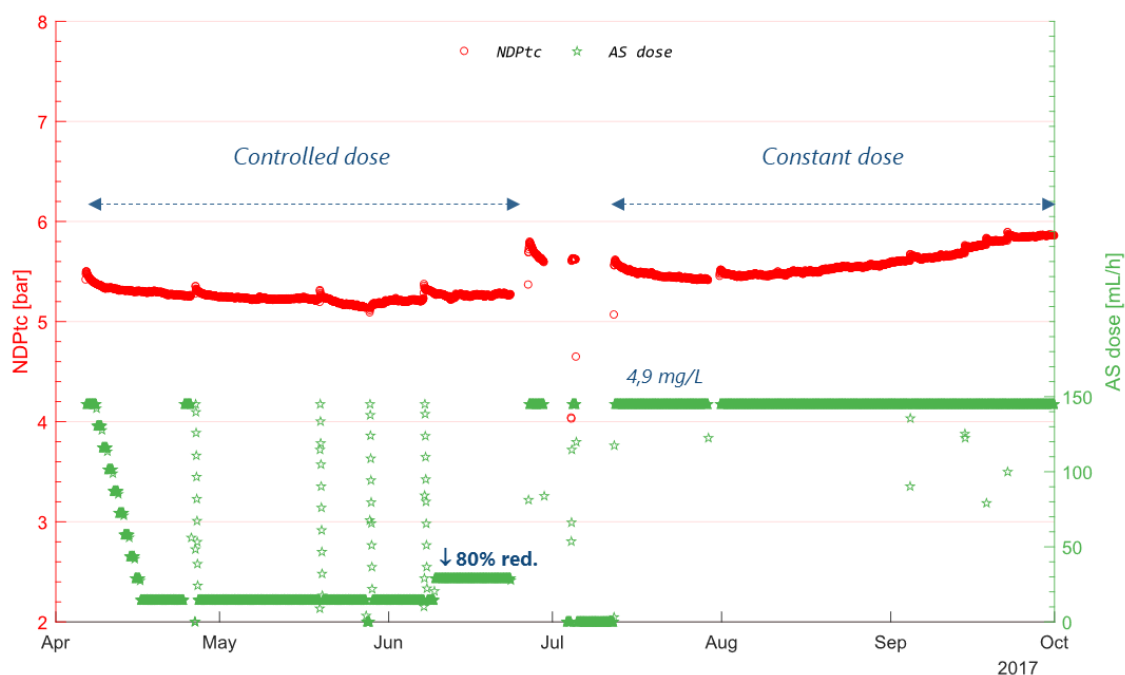
Communicatie met de pomp is niet langer een uitdaging doordat hij in het systeem is geïntegreerd. Door een verbinding via de E-Box beschikken we over een plug-en-pompsysteem dat op veel verschillende manieren met de algehele PLC communiceert. [2]

Een blik in de toekomst:

Digitalisering, verbonden systemen, big data en autonome productie zijn thema's die overal, in alle directiekamers over de hele wereld, besproken worden en aanwezig zijn. In de waterbehandelingsindustrie heeft de vierde industriële revolutie ook invloed op de manier waarop we omgaan met water en hoe we omgaan met en gebruik maken van gegevens in de toekomst. Dit hoofdstuk laat de mogelijkheden zien van verbonden systemen en het innovatieve gebruik van data en algoritmen om gegevens uit RO-systemen weer te geven en het gebruik van antikalk in RO-systemen te optimaliseren.

Slimme RO analyseert data van standaard sensoren (druk, temperatuur en geleidbaarheid) die in een RO-systeem aanwezig zijn. De sensoren bewaken de werking en reageren op veranderingen in de prestaties van het membraan. De data van de sensoren kunnen worden doorgestuurd naar en opgeslagen in de doseerpomp of een cloudserver, en mogelijk kunnen beide locaties worden gebruikt voor gegevensopslag (lokaal of historisch). Smart RO heeft twee hoofdkenmerken: 1) real-time dataverwerking en visualisatie en 2) digitale intelligentie met besluitvorming over AS-dosering. Er wordt een bijgewerkte versie van een Smart Digital doseerpomp gebruikt voor de implementatie van Smart RO. [3]

Eerste resultaten (figuur 2) in veld- en piloottesten laten voldoende resultaten zien. Momenteel worden er tests met echte klantsystemen uitgevoerd.



Figuur 2: Vergelijking tussen systeem met Smart RO (gecontroleerde dosis) en zonder Smart RO (constante dosis)

Conclusie:

Deze whitepaper is bedoeld om de vele verschillende onderdelen waaruit het waterhergebruikproces bestaat te introduceren. Wij hopen dat het een aantal van uw vragen heeft beantwoord, maar er is natuurlijk nog veel meer te leren. Het gebruik van water verschilt van industrie tot industrie en er zijn een aantal verschillende toepassingen binnen waterbehandeling en industrieel waterhergebruik waarin

Grundfos meer geoptimaliseerde oplossingen zal gaan ontwikkelen waarbij gebruik gemaakt zal worden van intelligente pompen en pompoplossingen.

Aangezien water steeds schaarser wordt, wordt de noodzaak om water te recyclen steeds belangrijker. Waterbehandelingsprocessen spelen een belangrijke rol bij het garanderen van een veilige en stabiele toekomst voor de hele planeet.

Bronnen:

[1] Harland Pond: Pomp met variabele snelheidsaandrijving gebruiken voor membraanfiltratie

[2] *"Hoe goed is de Grundfos SMART Digital DDA FCM echt? Vergelijkende studie van nauwkeurige dosering en nauwkeurigheid tussen SMART Digital DDA en mechanische doseerpomp DMI"* University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf - Institute of food technology

[3] Optimalisatie van RO-systemen door middel van digitalisering, connectiviteit en SMART algoritmen; Marco de Witte, Dr. Carsten Persner, Victor Augusto Yangali-Quintanilla, MSc, PhD,