



ENDÜSTRİYEL SUYUN YENİDEN KULLANIMI

ENDÜSTRİYEL SUYUN YENİDEN KULLANIMINA YÖNELİK GRUNDFOS ÇÖZÜMLERİ

UYGULAMA YÖNETİCİSİ MARCO WITTE VE
PABLO ANDRES TOJO, GRUNDFOS WATER TREATMENT GMBH



KOLAY
ENTEGRASYON



OPTİMİZE
PROSESLER



DÜŞÜK
İŞLETME
GİDERLERİ

GRUNDFOS
iSOLUTIONS

A SMART SOLUTION
FOR YOU

Giriş:

Yaşam için çok temel bir ihtiyaç olan suyun değeri genellikle iyi bilinmemektedir. Modern endüstriyel toplumlarda, musluk suyunun saf ve içilebilir olması tartışmasız bir beklentidir. Ancak elbette bunun arka planı çok daha karmaşıktır. İnsanlar, temiz suyun azlığının ve su arıtma işleminin hepimiz için hayati öneme sahip olduğunun giderek daha fazla farkına varıyor. Endüstriyel alandaki su tüketimi, küresel boyutta su durumunu büyük ölçüde etkilediğinden dolayı Grundfos bu konuya özel olarak odaklanıyor.

Amaç:

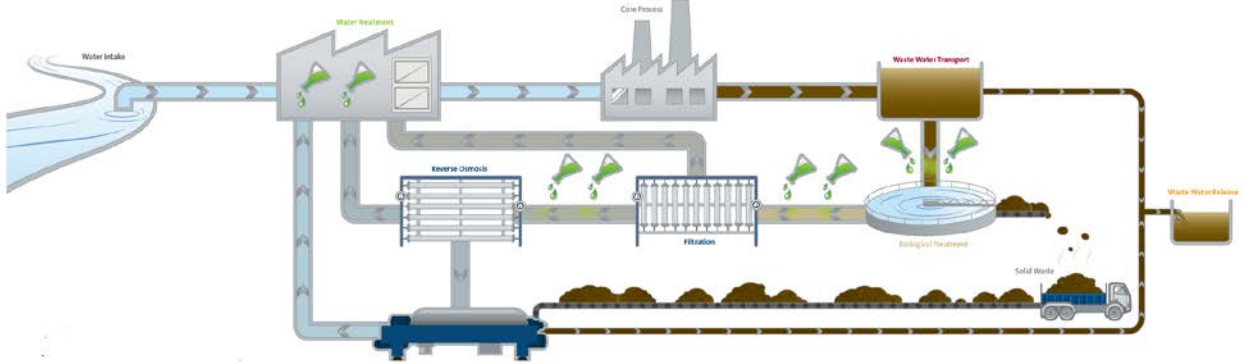
Bu raporun amacı, endüstriyel suyun yeniden kullanımı konusunda bilgi vermek ve su arıtmanın bu özel alanındaki prosesleri açıklamaktır. Ayrıca Grundfos'un sunduğu çözümler ve geleceğe yönelik vizyonu da açıklanmaktadır.

İçindekiler

Giriş	1
Arka plan	2
Yeniden Kullanım Süreci	2
Atık Su Transferi	2
Biyolojik Arıtma	2
Atık Su Tahliyesi	3
Kimyasal ve Fiziksel Arıtma	3
Konsantre Suyun Arıtılması	3
Kontrol Sistemleri	3
Grundfos Tarzı Suyun Yeniden Kullanımı	4
Zorluklar	4
Ön Arıtma ve Geri Yıkamada Kimyasal Dozlama	5
Geleceğe bakış:	6
Sonuç:	7

Arka plan

Su, endüstriyel piyasalarda solvent, soğutma sıvısı, yıkama ve temizleme sıvısı olarak ve farklı kullanım biçimleriyle önemli bir rol oynamaktadır. Suyu her kullandığımızda, suyun içeriği ile birlikte kalitesini de değiştiririz. Çoğu ülkede, su döngüsünün endüstriyel maddelerle kirlenmesini önlemek için kullanıldıktan sonra suyun arıtılması gerekir. Resim 1’de genel bir su kullanma ve arıtma döngüsü görülmektedir.



Resim 1: Endüstriyel su döngüsü

Su tüketimini ve endüstriyel kirlenmeyi azaltmak için çoğu şirket, suyu yeniden kullanma seçeneklerini araştırmaktadır. Yeniden kullanım, daha önce kullanılmış suyun soğutma veya yıkama & temizleme işlemleri gibi farklı amaçlarla kullanılabilir kadar iyi bir kalitede arıtılması, hatta ilgili sektörün temel sürecinde kullanılabilir olduğu bir kalitede arıtılması olarak tanımlanmaktadır. Kirlilik ve arıtma adımları, endüstriyel alana göre farklılık gösterir. Resim 2’de suyun yeniden kullanımının genel sürecini görebiliriz.

Yeniden Kullanım Süreci

Bu proses genel olarak aşağıdaki aşamalardan oluşur:



Resim 2: Suyun yeniden kullanımının genel süreci

Atık Su Transferi

Endüstriyel tesislerde veya proseslerdeki farklı kullanımlardan sonra su, arıtma tesisine transfer edilir. Suyun kimyasına ve parçacık içeriğine bağlı olarak farklı transfer pompaları kullanılır ve bu pompalar, Grundfos tarafından sunulmaktadır. Ayrıca, suyun durumuna bağlı olarak farklı malzemelerin seçilmesi de gerekebilir. Örneğin, klorür içeriği yüksek olduğunda paslanmaz çelik malzeme kullanılmalıdır.

Biyolojik Arıtma

Belediyelerin atık su arıtma tesislerinde olduğu gibi bakteri içeren endüstriyel biyolojik arıtma alanları, atık suyun arıtılmasında önemli bir rol oynar. Bu adımda azot içeriği, Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), N (azot) ve P (fosfor) değerlerinin konsantrasyonunu düşürecek şekilde arıtılır. Bazen bu adım, parçacıkları sudan ayırmak için fiziksel bir adımla birleştirilir. Örneğin, suyun bir kısmı yeniden kullanılmayıp çevreye bırakıldığında Membran Biyoreaktörler kullanılır.

Atık Su Tahliyesi

Yukarıda açıklandığı gibi bu adımdan sonra atık suyun bir kısmı yerel yönetmeliklere uygun olarak tahliye edilebilir. Genellikle bir nehir veya başka bir yerüstü su kaynağına tahliye edilir. Bazı alanlarda, yerel yasalara ve yönetmeliklere bağlı olarak işlemin bu bölümünde bir dezenfeksiyon adımı da gerçekleştirilir.

Kimyasal ve Fiziksel Arıtma

Daha ayrıntılı bir arıtma işlemi gerekirse bir sonraki adım kimyasal veya fiziksel arıtmadır. Bu adımda su, pH değeri açısından uygun duruma getirilir ve tüm parçacıklar giderilerek su, son adım olan konsantre arıtmaya hazırlanır.

Konsantre Suyun Arıtılması

Konsantre atık su arıtma işlemi baştan sona zorlu bir su arıtma sürecidir. Nispeten az miktardaki suyun yanı sıra yüksek enerji ihtiyacı ve yüksek iyon konsantrasyonu buradaki iki ana zorluktur. Bu adım genellikle bir kristalleştirme adımı veya en fazla üç aşamadan oluşan Ters Ozmos (RO) aracılığıyla gerçekleştirilir. Ters Ozmos'un ana zorlukları olan yüksek basınç ve su kimyası, membranların yanı sıra borular, vanalar ve

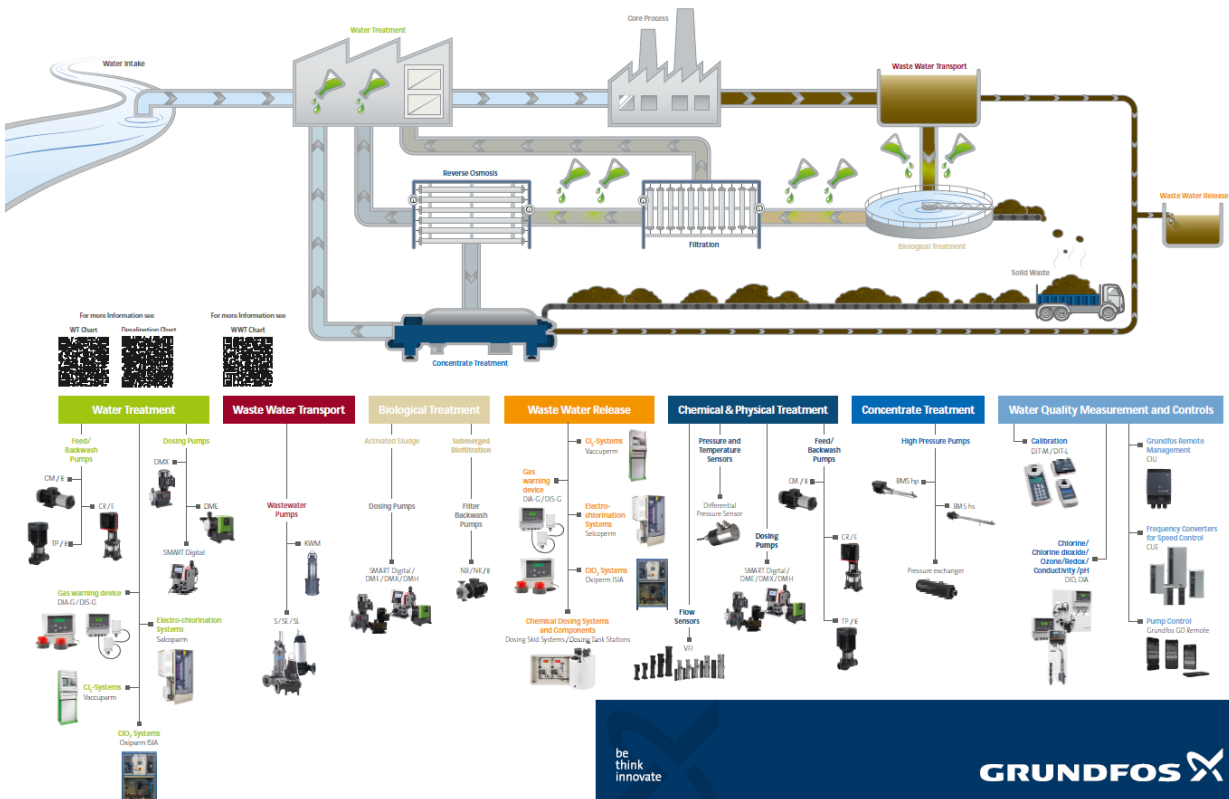
pompalar gibi diğer bileşenler için de zorlayıcı olabilir.

Kontrol Sistemleri

Tüm proses boyunca, güvenilir sonuç sağlayan farklı ölçüm ve kontrol işlevlerine ihtiyaç duyulur. Genellikle sıcaklık, debi ve basınç gibi hidrolik parametreler veya pH, bulanıklık, iletkenlik ve Toplam Organik Karbon (TOC) değerlerini içeren kimyasal parametreler çevrimiçi olarak ölçülür. Biyolojik ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı, Fosfat ve Azot; atık su yönetmeliklerinde en önemli parametreleri oluşturur.

Genel süreç kontrolü her arıtma uygulaması için önemlidir. Genellikle bir PLC, sürecin farklı adımlarından tüm ölçülen sinyallerin örneklerini alır ve arıtma işleminin başarılı olmasını sağlayacak şekilde süreci kontrol eder. Genellikle Profibus ve Ethernet gibi standart veri iletişim yöntemleri kullanılır. Günümüzün gelişmiş bir proses kontrol sistemi, bulut çözümlerini ve otomatik uzaktan yönetimi içerebilir. Resim 3'te proses aşamasından ihtiyaç duyulan pompa çözümüne doğrudan bir bağlantı gösterilmektedir.

GRUNDFOS PRODUCTS IN INDUSTRIAL WATER REUSE



Suyun Yeniden Kullanımında Grundfos iSOLUTIONS:

Yukarıda açıklandığı gibi suyun yeniden kullanımı sürecinde kimyasal ve fiziksel arıtma önemlidir. Parçacık giderme adımı genellikle sürecin temelini oluşturur çünkü uygun ön filtreleme, sürecin sonraki adımlarının sürdürülebilir ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesinin anahtarıdır.

Grundfos, ultrafiltrasyon sisteminizi güvenilirlik ve düşük maliyet açısından en son teknolojiyle donatmanın yanı sıra suyun yeniden kullanımıyla ilgili artan talepler nedeniyle geleceğe hazır olmak için bir dizi pompa ve pompa sistemleri sunmaktadır.

Aşağıdaki bölümde Grundfos'un özellikle Grundfos iSOLUTIONS ile hangi çözümleri sağlayabileceği açıklanmaktadır.

Zorluklar

Bir ultrafiltrasyon uygulamasındaki en büyük zorluklar şunlardır:

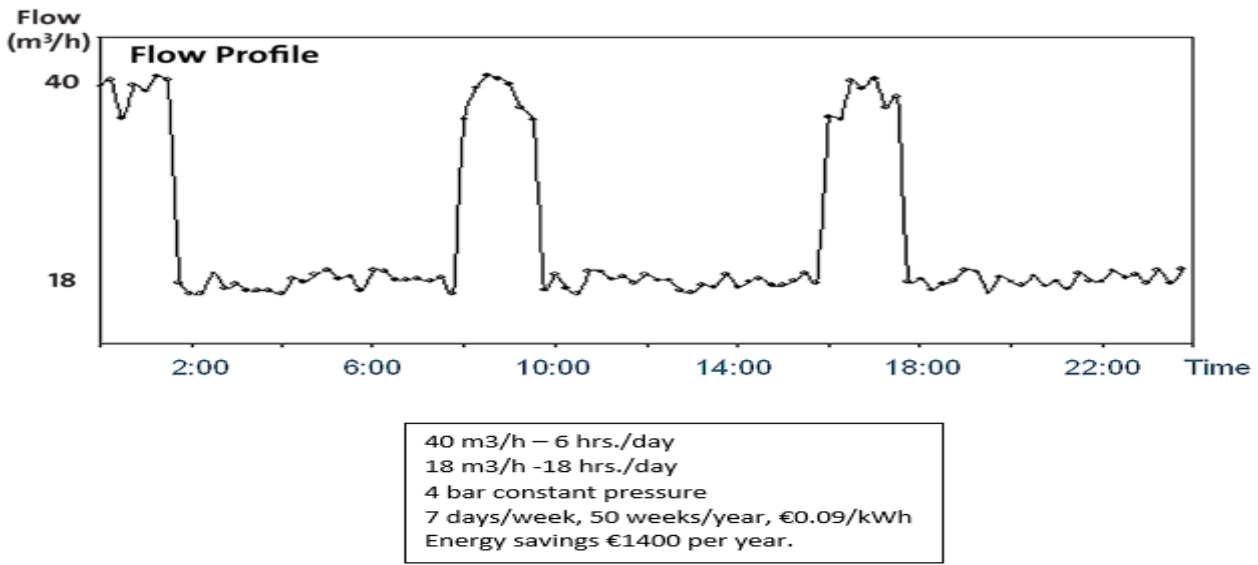
- Değişen ham su koşulları (örn. bulanıklığın artması)
- Temiz su tarafındaki değişken talep

Bu zorlukları, modern bir kurulumun sorunsuz ve güvenilir bir şekilde çözmesi gerekir. Bunun için bileşenlerin kolayca entegre edilebildiği ve su kalitesi hakkında hızlı ve güvenilir bilgi sağlayan bir sistem gerekir. Debi değişimleri esnek bir şekilde yönetilmelidir. Aynı zamanda bu proses ekonomik olmalı, az enerji tüketmeli ve çevreye zararlı olmamalıdır.

Pompa sistemi, ultrafiltrasyon sisteminin su temini gereksinimlerindeki değişkenliği hesaba katmalıdır. Bunlar 'sabit debili üniteler' olmasına karşın yüksek değişkenlik görülebilir. Mevsimsel olarak proses dalgalanmaları veya su temini kısıtlamaları bile değişkenliklere neden olabilir. Pompanın doğru sürücüyle çalıştırılması, enerjiyi boşa harcamadan (örn. bir kısma vanasıyla) debi kontrolüne yardımcı olabilir. Ayrıca su teminindeki değişimlerden veya (değişken) basma basıncından bağımsız olarak sürücü, membran sistemi için basit sabit basınç kontrolüne imkan tanıyabilir.

Pompalar ve motorlar için temel benzeşim kanunları, motor hızının düşürülerek enerji tüketiminin üç kat azaltılabileceğini gösterir. Son kullanıcılar, sabit hızlı bir pompadaki debiyi azaltmak için genellikle bir kısma valfi kullanır. Bu durum, büyük miktarlarda enerji ve para kaybına neden olur. Bir de tasarım aşamasında büyük boyutlu pompalar seçilmişse sorun daha da kötüleşir.

Ayrıca kısma valfi, pompanın verimlilik eğrisini düşürür. Bu nedenle pompa daha fazla güç harcamakla kalmaz, aynı zamanda pompanın verimliliği de azalır. Sürücü, debi ve basınç gereksinimini doğru ayarlamaya ve daha iyi verimle büyük oranda enerji tasarrufu sağlamanıza olanak tanır.



Şekil 1: Ultrafiltrasyon sistemindeki bir pompanın debi profili

Örnek:

Sistemde 4 bar basınçla saatte 40 m³ debi oluşturmak için tasarlanan 7,5 kW gücünde sabit devirli bir CR pompa bazen bir kısma valfi ile kontrol edilir. Bu, basıncı (yaklaşık 7 bar'a) yükseltir ve hem debi eğrisinde hem de verimlilik eğrisinde performans çizgisini düşürür. Bu uygulamadaki bir CR pompanın gücü 5,5 kW olmalıdır.

Debi gereksinimlerini karşılamak için bir sürücü kullanıldığında doğru basınç ve debi sağlanır. Gereken güç 3 kW'ya düşer ve yıllık 1.400 Euro'luk enerji tasarrufu sağlanır.

Pompa ve sürücü çözümü, farklı boyutlardaki Ters Ozmos/Ultra Filtrasyon sistemlerini yönetmek için kullanılan farklı pompa tasarımlarının sayısını önemli ölçüde azaltabilir. Her biri daha fazla debi esnekliğine sahip daha az sayıda pompa boyutu ile sağlanabilecek bu standardizasyon, sistem üreticilerinin tasarım ihtiyaçlarını kolaylaştırırken karmaşıklığın ve maliyetlerin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Bakım ve yedek parça maliyetlerinde ek tasarruflar sağlayarak son kullanıcıya birden fazla sistemde veya sistem grubunda da yardımcı olabilir.

Bazı sistem üreticileri, güç gereksinimleri farklı olan ülkelere membranlı sistemler gönderecektir. Bir sürücü, 50 veya 60 Hz frekans ile de standart pompa motorunu çalıştırabilir. Böylece Kuzey Amerika veya yurtdışı kullanımı için membranlı sistemlere farklı güçte model sunma maliyeti ve sistem karmaşıklığı azaltılabilir.

Ayrıca akıllı bir basınçlandırma pompası akışın başlamasını ve bitmesini yumuşatır. Bu, bazı koşullarda sistemdeki membran aşınmasını artırabilen güçlü su kuvvetlerini ortadan kaldırır. Tüm membranlar bir zaman sonra kirlenir ve temizlenmesi gerekir ancak membranlar tıklandıkça aynı debide suyu arıtmak için basınç gereksinimi artar. Sürücü kullanılmayan sabit devirli pompaya sahip sistem, nominal permeate debiden daha az transfer yapar. Modern bir sürücü ve pompa, basınç değişimlerini kolayca yöneterek filtrelenmiş su, kalite gereksinimlerini karşılamaya devam ettiği sürece pompanın ve sürücünün, üretim akışında bir kayıp olmadan temizlik işlemleri arasında daha uzun süre çalışmasını sağlar.

Doğru sürücü ve pompa seçimi, son kullanıcının gelecekteki sistem iyileştirmelerini planlamasına yardımcı olabilir. Bu, sistem gruplarında değişiklik yapılmasını, yeni, daha düşük basınçlı membranlar kullanılmasını veya proses akışı değişikliklerini kapsar. Bu esneklik, gelecekteki iyileştirmelerin daha ucuza gerçekleştirilmesini, son kullanıcının çevreci ve performanslı çözümlerin avantajlarından yararlanmasını sağlar.

Daha yeni pompalar, sürücünün pompa motoru için optimize edildiği, motor üzerine monte edilen ve motorla birlikte çalışan entegre sürücüler içerir. Böylece daha küçük motorlara ve optimize edilmiş performansa sahip pompalar üretilebilir ve pompa korunur. Son kullanıcılar, pompaya özel olarak

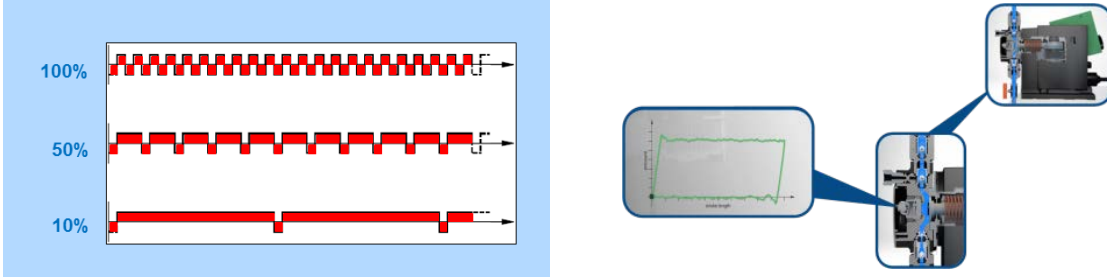
tasarlanmış bir sürücü seçmelidir. Piyasadaki çoğu sürücü çeşitli motor ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde üretilen genel modellerdir. Belirli bir pompa modeli için bir sürücü, montaj ve kurulumu kolaylaştırır ve verimliliği artırır. [1]

Ön Arıtma ve Geri Yıkamada Kimyasal Dozlama

Ultrafiltrasyon, kimyasal katkı maddelerinin dozajının son derece doğru olmasını gerektirir. Grundfos tarafından sağlanan sistemlerde kullanılanlar gibi modern dijital dozaj pompaları, gereken miktarda kimyasal maddeyi yüksek doğrulukla transfer edebilir.

[Kaynak: "Grundfos SMART Digital DDA FCM gerçekten ne kadar iyi?" Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Weihenstephan-Triesdorf - Gıda Teknolojisi Enstitüsü]

Aşağıdaki şemaya bakıldığında (Resim 4), kademeli motor teknolojisi tarafından sağlanan küçük hacimlerde bile olsa neredeyse kesintisiz dozaj akışını görebiliriz.



Resim 4: Debi izleme prensibi ve dozaj akış diyagramı

Entegre debi ekranı bu akışı kontrol eder ve ayar noktasına kıyasla gerçek debi hakkında geri bildirim sağlar.

Ayrıca SMART Digital serisi, sisteme kolayca entegre edilebilen modüler pompalar sağlar. Anlaşılır menü yapısı ve düz metin menüsü, pompanın durumu hakkında gerekli bilgileri sağlar ve günlük çalışmalarında sistem operatörlerinin hayatını kolaylaştırır.

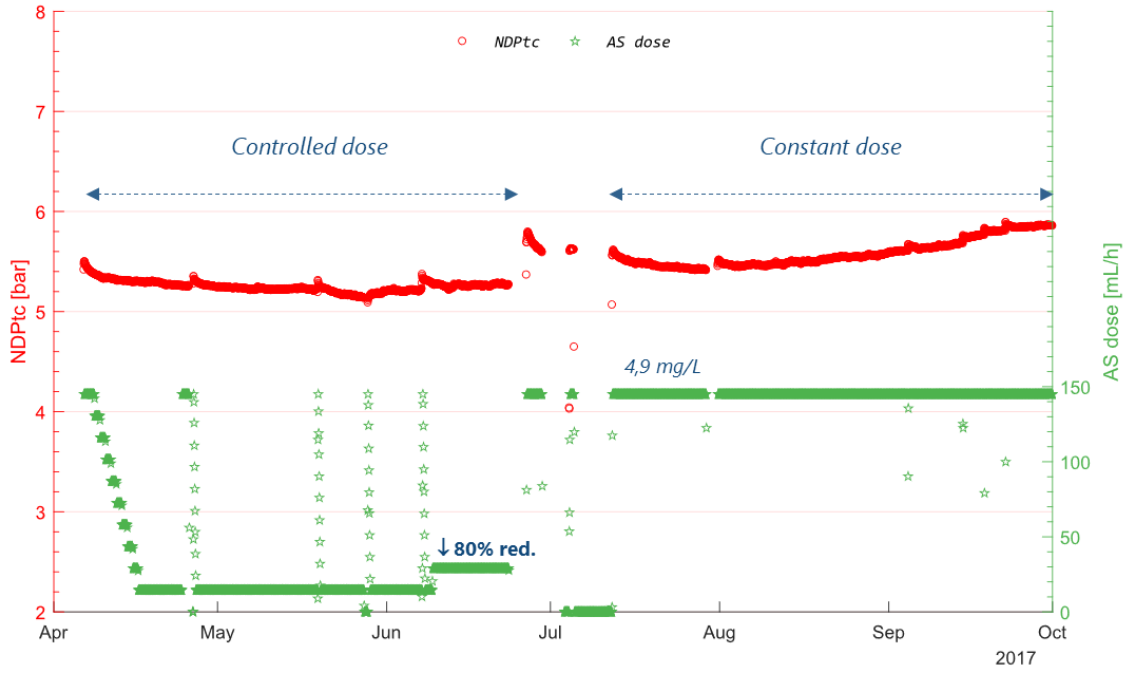
Bu pompa ile iletişim, artık sistem entegrasyonunda bir zorluk oluşturmamaktadır. E-Box aracılığıyla bağlantı kurarak tüm PLC ile birçok farklı şekilde iletişim sağlayan bir tak ve çalıştır pompa sistemine sahibiz. [2]

Geleceğe bakış:

Dijitalleşme, bağlı sistemler, Big Data ve otonom üretim dünyadaki tüm toplantı masalarının gündem konusunu oluşturmaktadır. Su arıtma endüstrisinde Dördüncü Sanayi Devrimi, su arıtma yöntemimizi ve gelecekte verileri nasıl işleyeceğimizi ve kullanacağımızı da etkileyecektir. Bu bölümde bağlı sistemlerin sunduğu olanaklar ile Ters Ozmos sistemlerinden alınan verileri sunmak ve Ters Ozmos sistemlerinde tortu önleyici kullanımını optimize etmek için verilerin ve algoritmaların yenilikçi şekilde nasıl kullanılacağı açıklanacaktır.

Akıllı RO, RO sisteminde bulunan standart sensörlerden aldığı (basınç, sıcaklık ve iletkenlik) verilerini analiz ederek çalışır. Sensörler çalışmayı izler ve membran performansındaki değişikliklere tepki verir. Sensörlerden gelen veriler dozaj pompasına veya bir bulut sunucuya iletilir ve depolanabilir. Potansiyel olarak her iki konum da (yerel veya geçmiş) verileri depolamak için kullanılabilir. Akıllı RO (Ters Ozmos)'un iki temel özelliği vardır: 1) Gerçek zamanlı veri işleme ve görüntüleme, 2) AS dozajına karar verme özelliğine sahip dijital zeka. Smart Digital dozaj pompasının yükseltilmiş bir modeli Akıllı RO'nun uygulanması için kullanılmaktadır. [3]

Saha ve pilot testlerinin ilk sonuçları (Şekil 2) tatmin edici neticeler göstermiştir ve gerçek müşteri sistemleri ile yapılan testler yapılmaya devam etmektedir.



Şekil 2: Akıllı RO bulunan (kontrollü dozlama) ve Akıllı RO bulunmayan (sabit dozlama) sistemlerin karşılaştırması

Sonuç:

Bu raporda, suyun yeniden kullanım prosesini oluşturan çok sayıda unsurun tanıtılması amaçlanmıştır. Sorularınızın bazılarının cevaplanmış olduğunu umarız ancak öğrenilecek daha çok şey var. Suyun kullanımı bir sektörden diğerine değişmektedir ve su arıtmada ve endüstriyel suyun yeniden kullanımında, Grundfos'un akıllı pompaları ve pompa çözümlerini kullanmak için daha optimize çözümler geliştireceği çok sayıda farklı uygulama bulunmaktadır.

Su kıtlığı arttıkça suyun geri dönüştürülmesi ihtiyacı giderek daha önemli hale gelecektir. Su arıtma prosesleri, gezegenin tamamı için güvenli ve istikrarlı bir gelecek sağlanmasına katkıda bulunacaktır.

Kaynaklar:

- [1] Harland Pond: Using pump Variable Speed Drive Solutions in Membrane Filtration
- [2] "How good is the Grundfos SMART Digital DDA FCM really? Comparative study of dosing precision and accuracy between SMART Digital DDA and the mechanical dosing pump DMI" University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf - Institute of food technology
- [3] Optimization of RO Systems through Digitalization, Connectivity and SMART Algorithms; Marco Witte, Dr. Carsten Persner, Victor Augusto Yangali-Quintanilla, MSc, PhD,