



INDUSTRIELL VATTENÅTERVINNING:

GRUNDFOS LÖSNINGAR FÖR INDUSTRIELL VATTENÅTERVINNING

AV APPLICATION MANAGER MARCO WITTE OCH
PABLO ANDRES TOJO, GRUNDFOS WATER TREATMENT GMBH



ENKEL
INTEGRERING



OPTIMERADE
PROCESSER



MINSKADE
DRIFTKOSTNADER

GRUNDFOS iSOLUTIONS



PUMP



CLOUD



SERVICES

Inledning:

Vatten är så livsnödvändigt att det ibland tas för givet. I moderna industrisamhällen förväntas kranvattnet vara rent och drickbart. Men verkligheten är såklart mycket mer komplicerad. Människan blir alltmer medveten om att färskvatten är en sällsynthet, och att vattenrening är livsavgörande. Industriell vattenförbrukning bidrar starkt till den globala vattensituationen och är därför ett viktigt fokusområde för Grundfos.

Syfte:

Syftet med den här artikeln är att introducera industriell vattenåtervinning och beskriva de processer som används inom denna specifika typ av vattenrening. I artikeln presenteras även Grundfos erbjudanden och visioner för framtiden.

Innehåll

Inledning.....	1
Bakgrund	2
Återvinningsprocessen	2
Transport av spillvatten.....	2
Biologisk rening.....	2
Utsläpp av spillvatten	3
Kemisk-fysikalisk behandling.....	3
Koncentratbehandling.....	3
Styrsystem	3
Vattenåtervinning på Grundfos sätt:	4
Utmaningar	4
Kemisk dosering vid förbehandling och backspolning.....	5
En glimt av framtiden:	6
Slutsats:	7

Bakgrund

På industriella marknader spelar vatten en viktig roll som lösningsmedel, kylvätska, tvätt- och rengöringsmedel och mycket annat. När vi använder vatten, ändrar vi vattnets innehåll och därmed också dess kvalitet. I många länder måste vattnet renas efter användningen, så att efterföljande delar av vattencykeln inte förorenas av industriella ämnen. En generell vattenanvändnings- och reningscykel visas i bild 1.

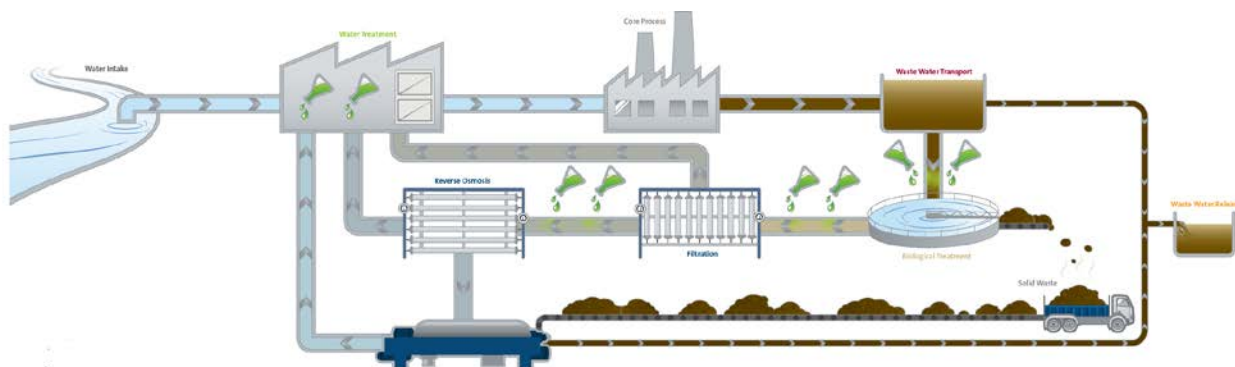


Bild 1: Industriell vattencykel

Många företag inom industrin undersöker möjligheterna att återvinna vattnet, som ett sätt att minska vattenförbrukningen och föroreningsriskerna. I det här sammanhanget innebär "återanvändning" att behandla det använda vattnet tills det får sådan kvalitet att det kan användas i andra industriprocesser, exempelvis för kylning, tvätt eller rengöring, eller eventuellt tills det får sådan kvalitet att det kan återanvändas i kärnprocessen. Förorenings- och reningsstegen varierar, beroende på vilken industri det rör sig om. I bild 2 visas en generell process för vattenåtervinning.

Återvinningsprocessen

Generellt består processen av följande faser:



Bild 2: Generell process för vattenåtervinning

Transport av spillvatten

Efter de olika typerna av industriell användning, transporteras vattnet till reningsanläggningen. Beroende på vattnets kemiska sammansättning och partikelinnehåll används olika sorters transportpumpar, som erbjuds av Grundfos. Pumpens material bör väljas med utgångspunkt i vattnets kvalitet. Om vattnet till exempel har hög kloridhalt, bör rostfritt stål användas.

Biologisk rening

Biologisk rening med bakterier spelar en viktig roll vid industriell behandling av spillvatten i kommunala reningsverk. I det här steget behandlas kväveinnehållet, Biological Oxygen Demand (BOD) och Chemical Oxygen Demand (COD), i syfte att minska koncentrationen av kväve och fosfor. Ibland kombineras detta steg med ett fysiskt steg för att separera partiklar ur vattnet. Membranbioreaktorer används, till exempel om en del av vattnet inte återanvänds utan släpps ut i miljön.

Utsläpp av spillvatten

Efter det steg som har beskrivits ovan, släpps en del av spillvattnet ut i enlighet med lokala regler. Utsläppen sker ofta till floder eller andra ytvattenkällor. I vissa områden utförs även ett desinfektionssteg i den här delen av processen, beroende på lokala regler.

Kemisk och fysikalisk behandling

Om det krävs utförligare vattenrening är nästa steg en kemisk eller fysikalisk behandling. I ett sådant steg ställs krav avseende vattnets pH och alla partiklar avlägsnas, så att vattnet kan genomgå nästa steg: konzentratbehandlingen.

Konzentratbehandling

Konzentratbehandlingen är ett komplicerat reningssteg. Stort energibehov och höga jonkoncentrationer kombinerat med relativt liten mängd vatten, är de främsta utmaningarna. I det här steget ingår ofta kristallisering eller omvänd osmos (RO) med upp till tre etapper. Utmaningarna när det gäller omvänd osmos är högt tryck och vattnets kemiska sammansättning, som kan vara påfrestande för membranerna men

även för andra komponenter, såsom rör, ventiler och pumpar.

Styrssystem

Genom hela processen används olika mät- och styrfunktioner för att se till att önskade resultat uppnås. Ett antal hydrauliska parametrar, exempelvis temperatur, flöde och tryck, samt kemiska parametrar, inklusive pH, grumlighet, konduktivitet och totalt organiskt kol (TOC) mäts vanligen online. BOD, COD, fosfat och kväve är de viktigaste parametrarna när det gäller regler för avloppsvatten.

Övergripande processkontroll är viktigt i alla reningsstillämpningar. Normalt används en styrenhet för att bevaka de uppmätta signalerna från olika delar av processen, och för att styra processen så att behandlingen ger önskat resultat. Standardiserad datakommunikation, såsom Profibus och Ethernet, används normalt. Moderna avancerade processtyrssystem kan innehålla molnlösningar och automatiserad fjärrhantering. I bild 3 visas en direktlänk från processteget till pumplösningen.

GRUNDFOS PRODUCTS IN INDUSTRIAL WATER REUSE

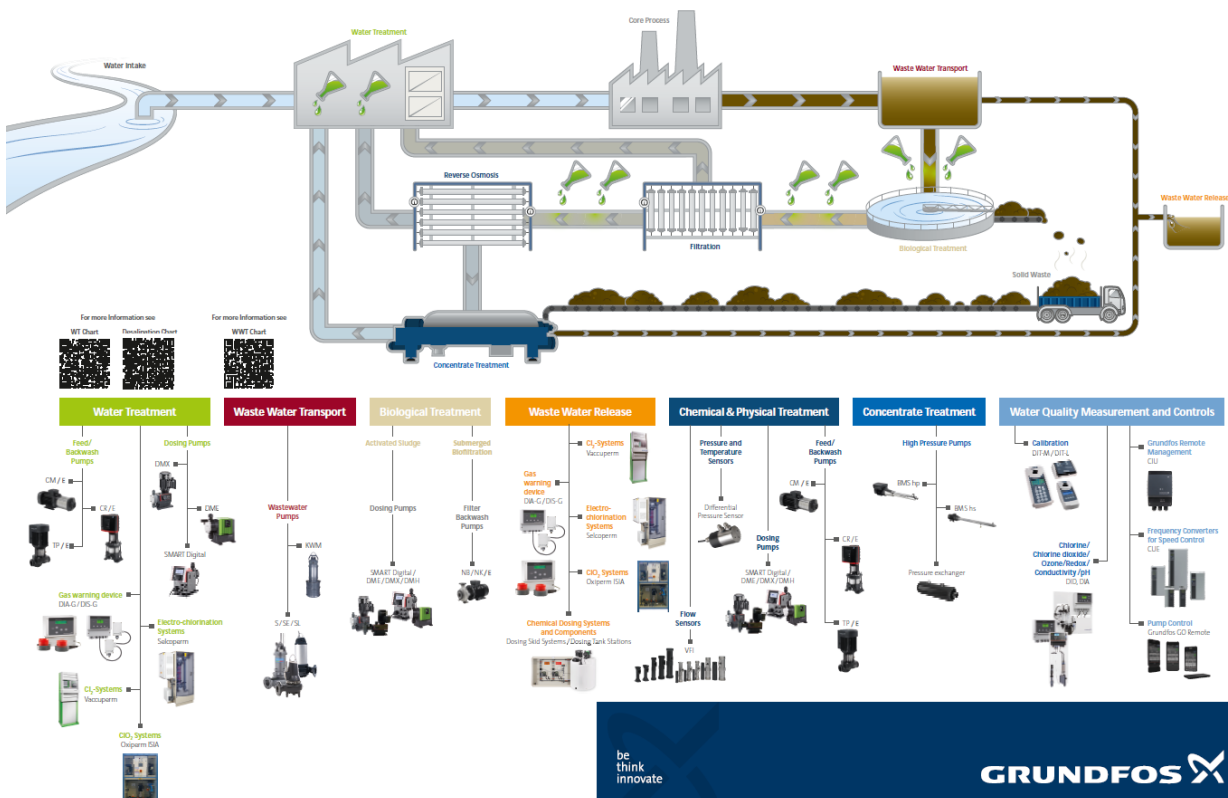


Bild 3: Länk från process till pump och pumpsystem

Grundfos iSOLUTIONS för vattenåtervinning:

Som beskrivits ovan, är kemisk och fysikalisk behandling en viktig del av återvinningsprocessen. Mycket ofta är partikelborttagning ett centralt steg, eftersom fullgod förfiltrering är en förutsättning för de efterföljande processtegen.

Grundfos erbjuder en rad pumpar och pumpsystem som kan göra ditt ultrafiltreringssystem extremt tillförlitligt och kostnadseffektivt, och samtidigt redo för ändrade behov i återvinningsprocessen.

I nästa kapitel beskrivs Grundfos iSOLUTIONS-erbjudandet för det aktuella tillämpningsområdet.

Utmaningar

Stora utmaningar i ultrafiltreringstillämpningar är:

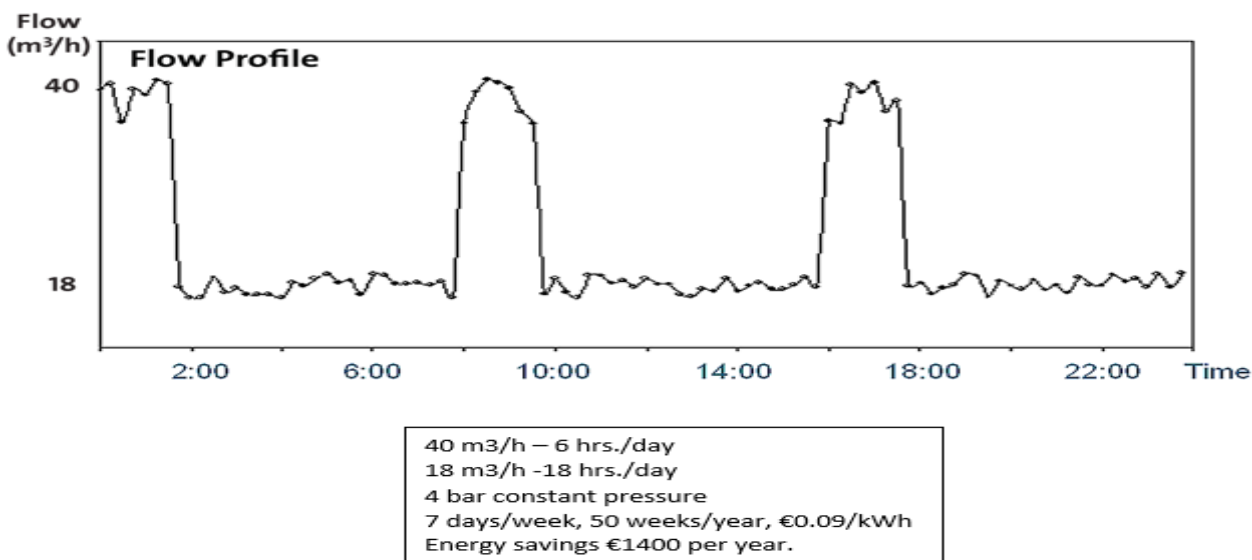
- Förändrade råvattenförhållanden (t.ex. högre grumlighet)
- Ändrade behov på renvattensidan

De här utmaningarna måste hanteras på ett modernt, smidigt och tillförlitligt sätt. Det krävs ett system där komponenter kan integreras på ett enkelt sätt, och som snabbt kan ge tillförlitlig information om vattnets kvalitet. Flödesförändringar måste hanteras flexibelt. Samtidigt måste processen vara energieffektiv, ekonomisk och inte inverka negativt på miljön.

Pumpsystemet måste klara varierande vattenförsörjning för ett UF-system. Ganska stora variationer kan uppstå trots att flödet betraktas som "fast". Säsongs- och processmässiga faktorer och begränsad vattenförsörjning kan orsaka variationer. Rätt frekvensomformare i pumpen kan hjälpa till att styra flödet utan att slösa energi (t.ex. med hjälp av en strypventil). Frekvensomformaren kan också erbjuda enkel konstanttryckreglering för membransystemet, oavsett förändringar i vattenförsörjningen eller utloppstrycket.

De grundläggande affinitetslagarna för pumpar och motorer innebär att man, genom att minska motorvarvtalet, kan minska energiförbrukningen i kubik. Slut användarna använder ofta en strypventil för att minska flödet i en pump med fast varvtal. Det ger onödig energiförbrukning och slöseri med pengar – vilket är ett problem som blir ännu värre om pumpen har överdimensionerats i konstruktionsfasen.

Med en strypventil försämras dessutom pumpens effektivitet, dvs. den förbrukar mer energi för samma arbetsmängd. Med en frekvensomformare kan du optimera pumpens effektivitet och spara mycket energi genom att knappa in det exakta flödes- och tryckbehovet.



Figur 1: Flödesprofil för en pump i ett ultrafiltreringssystem

Exempel:

En 7,5 kW CR-pump med fast varvtal, konstruerad för att leverera ett flöde på 40 m³/h i ett system med trycket 4 bar, styrs periodvis av en strypventil. Detta ökar trycket (till nästan 7 bar) och flyttar pumpens prestanda nedåt på både flödeskurvan och effektivitetskurvan. För en CR-pump i en sådan tillämpning krävs 5,5 kW.

Med en frekvensomformare för flödesstyrning uppfylls både flödes- och tryckkravet. Energibehovet minskar till 3 kW, vilket motsvarar energibesparingar på 1 400 euro per år.

En lösning med pump och drivenhet kan väsentligt minska antalet pumputföranden för hantering av RO- och UF-system av olika storlekar. Den här typen av standardisering – med färre pumpstorlekar, där varje storlek erbjuder högre flödesflexibilitet – hjälper tillverkarna att förenkla systemen och sänka kostnaderna. Även slutanvändare med flera system eller kedjor kan dra fördel av standardiseringen, som möjliggör lägre underhålls- och reservdelskostnader.

Vissa systemtillverkare levererar membransystem till andra länder med annorlunda energinät. En drivenhet kan användas med 50 Hz eller 60 Hz och fortfarande köra standardpumpmotorn. Det här kan göra det enklare och billigare att använda olika kraftnätvarianter för membransystem, exempelvis på den nordamerikanska marknaden.

En intelligent tryckstegringspump ger också mjukare start och avstängning av flödet. Därmed elimineras de starka vattenkrafter som, under vissa förhållanden, kan orsaka slitage på membran i systemet. Alla membran försämras och måste rengöras med tiden, men när membranerna sätts igen ökar tryckbehovet för att kunna behandla vattnet vid samma flöde. Ett pumpsystem med fast varvtal och utan frekvensomformare börjar leverera ett mindre flöde än det nominella membranflödet. En modern frekvensomformare och pump kan enkelt kompensera för tryckförändringar, så att systemet kan arbeta längre mellan rengöringarna, utan produktionsförluster. (Detta förutsatt att det filtrerade vattnet även fortsättningsvis uppfyller kvalitetskraven.)

Att välja rätt frekvensomformare och pump kan hjälpa slutanvändaren att planera för kommande systemförbättringar, i form av exempelvis förändrade pumpkedjor, nyare lågtrycksmembran eller förändringar i processflödet. Den här typen av flexibilitet gör det billigare att bygga om systemen, och gör det möjligt att dra fördel av modernare, miljövänliga lösningar med höga prestanda.

Modernare pumpprodukter inkluderar integrerade frekvensomformare, där enheten är optimerad för, monterad på och arbetar tillsammans med, pumpmotorn. Detta kan leda till pumpar med mindre motorer och optimerad prestanda, och säkerställer att pumpen skyddas. Slut användaren bör också välja en frekvensomformare anpassad för pumpar. Många frekvensomformare på marknaden är av generellt

utförande för många olika motorbehov. Är frekvensomformaren utformad för en specifik pumpmodell, kan det underlätta vid installation och konfigurering, samtidigt som effektiviteten ökar. [1]

Kemisk dosering vid förbehandling och backspolning

För ultrafiltrering krävs extremt noggrann dosering av kemiska tillsatser. Moderna digitala doseringspumpar, till exempel sådana som ingår i vissa system från Grundfos, kan leverera exakt rätt mängd kemikalier.

[Källa: "How good is the Grundfos SMART Digital DDA FCM really?" University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf - Institute of food technology]

I diagrammet nedan (bild 4) visas ett i stort sett kontinuerligt doseringsflöde, även för mycket små volymer, som åstadkoms med hjälp av en stegmotor.

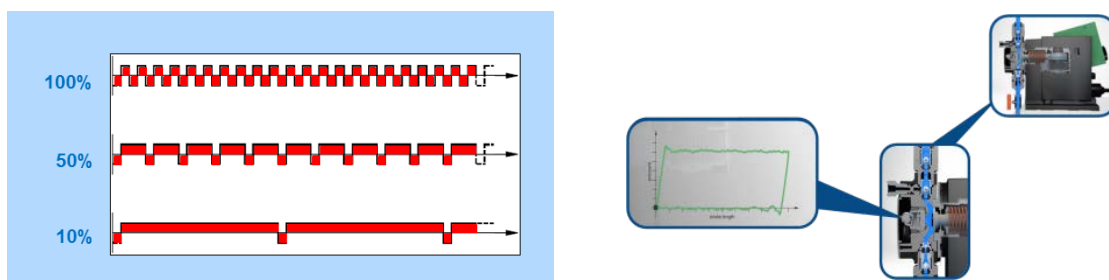


Bild 4: Doseringsflödesdiagram och princip för flödesövervakning

En inbyggd flödesvakt styr flödet och ger återkoppling om det faktiska flödet i jämförelse med börvärdet.

Det digitala SMART-sortimentet innehåller dessutom modulära pumpar för enkel systemintegrering. Överskådlig menystruktur och tydliga textsträngar ger information om pumpens status och förenklar systemoperatörernas dagliga arbete.

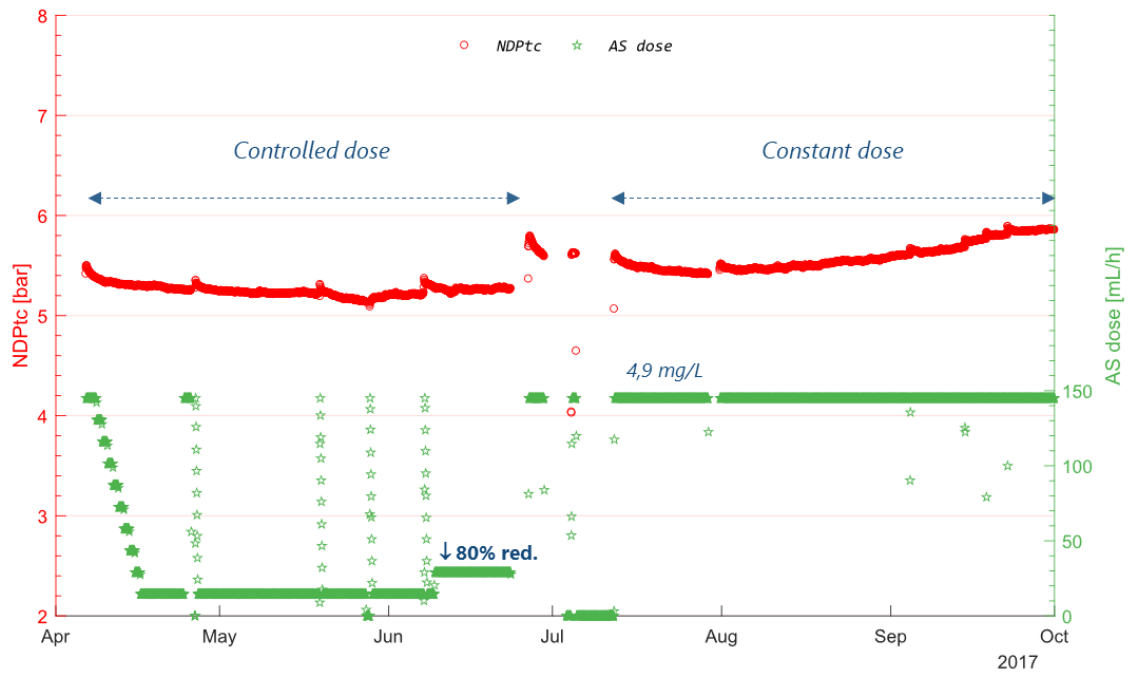
Vid systemintegration är kommunikation med pumpen inga problem. Anslutning via e-boxen ger ett "plug-and-pump-system" som kan kommunicera med en styrenhet på många olika sätt. [2]

En glimt av framtiden:

Digitalisering, anslutna system, big data och autonom produktion är samtalsämnen i de flesta styrelserum runt om i världen. Inom vattenbehandling kommer också den fjärde industriella revolutionen att påverka hur vi behandlar vatten och använder oss av data i framtiden. Det här avsnittet handlar om möjligheterna med anslutna system och innovativa sätt att använda data och algoritmer för att presentera data från RO-system och optimera användningen av antiavlagringsmedel i RO-systemen.

Smart RO åstadkoms genom att analysera data från vanliga sensorer (för tryck, temperatur och konduktivitet) i RO-systemet. Sensorerna övervakar driften och reagerar på förändringar i membranfunktionen. Data från sensorerna kan skickas till doseringspumpen eller en molnserver, och båda platserna kan användas för datalagring (lokal lagring och historiklagring). Smart RO har två huvudsakliga egenskaper: (1) Bearbetning och visualisering av data i realtid samt 2) digital intelligens med beslutsstöd för AS-dosering. För att etablera smart RO används en uppgraderad version av en smart digital doseringspump. [3]

De första pilottesterna (figur 2) inom området har gett goda resultat, och tester med verkliga kundsystem pågår.



Figur 2: Jämförelse mellan system med smart RO (reglerad dosering) och utan smart RO (konstant dos)

Slutsats:

Syftet med den här artikeln är att introducera olika aspekter av vattenåtervinning. Förhoppningsvis har artikeln gett svar på några av dina frågor, även om det finns mycket mer att lära. Hur vatten används varierar mellan olika industrier, och inom vattenrening och industriell vattenåtervinning finns det många olika tillämpningar. För dessa har Grundfos för avsikt att utveckla ännu mer optimerade lösningar med intelligenta pumpar och komponenter.

Vattenbristen ökar och behovet av vattenåtervinning blir allt större. Vattenrening kommer att spela en avgörande roll för att garantera en säker och stabil framtid för hela planeten.

Källor:

[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,