

DE PRODUCTIE VAN ULTRA-ZUIVER WATER

VOOR DE ELEKTRONICA-INDUSTRIE

DOOR TOEPASSING VAN

OMGEKEERDE OSMOSE EN ELECTRODEIONISATIE



Project LWB Eindhoven B.V.

Het project

Bij diverse toepassingen in de elektronica-industrie worden steeds hogere eisen gesteld aan de zuiverheid van het proceswater. Zo wordt bij LWB Eindhoven B.V. het proceswater gebruikt voor de vervaardiging van haar hoogwaardige kwaliteitsproducten voor de beeldschermindustrie. LWB Eindhoven B.V. is de voormalige Philips Components unit PMC (Phosphors, Multiforms en Chemicals) nu behorend tot Leuchtstoffwerke Breitung GmbH bekend als LWB en gevestigd te Thüringen, Duitsland (www.lwb-eindhoven.com).

De drie hoofdactiviteiten van LWB Eindhoven zijn:

- De Phosphoren business, marketing, ontwikkeling productie en verkoop van fluorescerende poeders, recepturen en regeneratieprocessen;
- De Multiforms business, marketing, ontwerpen, produceren en verkoop van isolatoren (glas) voor elektronen kanonnen;
- De Chemicals business, marketing, ontwerpen, produceren en verkoop van componenten voor coatings op basis van klantenspecificaties.

Omdat LWB zich wilde concentreren op haar kernactiviteiten was het voor haar aantrekkelijk genoeg om de waterhuishouding uit te besteden aan e-Water Group B.V. te Echt (www.ewatergroup.nl), een dochter van Waterleiding Maatschappij Limburg N.V. e-Water Group is een fullservice specialist in de optimalisering van zakelijke waterhuishoudingen. Een integrale benadering, Total Water Management, is het uitgangspunt. Dit betekent dat e-Water Group de coördinatie, de investering, het beheer en de exploitatie van de waterketen, van aanvoer tot afvoer, inclusief de watergerelateerde infrastructuur en installaties kan verzorgen binnen een bedrijf of onderneming.

Technieken Lubron:

Omgekeerde osmose
Waterontharding
Elektrodeionisatie (EDI)
Ontijzering
Ontmanganing
Demineralisatie
Decarbonatie
Koelwaterbehandeling
Ketelwaterbehandeling
CV-waterbehandeling

e-Water Group heeft daarom ook het beheer en de exploitatie van de waterhuishouding van LWB overgenomen en heeft in Lubron Waterbehandeling B.V. te Oosterhout de partner gevonden om een waterbehandelingsinstallatie te ontwerpen en te bouwen die voldoet aan strenge kwaliteitseisen en betrouwbaarheid waardoor een grote bedrijfszekerheid is gewaarborgd.

Het proces

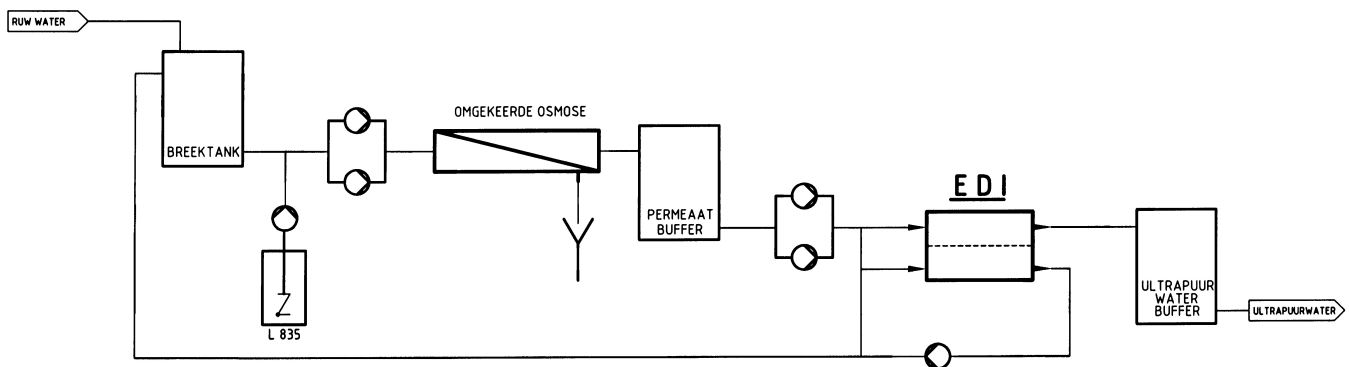
Het ontwerp van de waterbehandelingsinstallatie is gebaseerd op het ontzouten van leidingwater, zoals dat door waterleidingmaatschappij BrabantWater in Eindhoven wordt aangeleverd, tot ultrapuur water.

De capaciteit en de kwaliteit van het ultrapure water moesten minimaal voldoen aan de volgende eisen:

	Eisen	Behaalde resultaten
- Elektrische geleidbaarheid	$\leq 1,0$ $\mu\text{S}/\text{cm}$	$< 0,06$ $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Silica-concentratie (SiO_2)	$\leq 0,2$ mg/l	$\leq 0,01$ mg/l
- Oxideerbaarheid met KMnO_4	$\leq 1,0$ mg/l	n.a.
- Droogrest	$\leq 1,0$ mg/l	n.a.
- Continue capaciteit	14 m^3/h	14 m^3/h

Naast de eisen, die er gesteld werden aan de kwaliteit van het ultrapure water, moest het systeem zeer betrouwbaar en eenvoudig te beheren zijn. De waterspecialisten van de e-Water Group en Lubron kwamen al snel tot de conclusie dat een combinatie van omgekeerde osmose en elektrodeionisatie (EDI) zou voldoen aan alle eisen en wensen van de klant (zie hierna volgend flowschema).

Flowschema omgekeerde osmose-installatie en EDI-installatie



Leidingwater wordt via een onderbrekingsset, bestaande uit een kunststof buffertank van 1100 liter en via een voorfiltratie van 5 μ naar een omgekeerde osmose-installatie type CK.16.400-sp gevoerd. Het hart van deze omgekeerde osmose-installatie bestaat uit 16 spiraalgewonden membranen van polyamidecomposiet die ervoor zorgen dat er een minimale ontzouting van 98% plaats zal vinden. Om een hoge recovery te realiseren en vervuiling in de membranen te voorkomen, wordt Lubron 835, antiscalant, gedoseerd.

Het water uit de omgekeerde osmose-installatie (permeaat genoemd) bevat nog maar 1% van de oorspronkelijke zoutconcentratie en is vrij van bacteriën, organische stoffen en pyrogenen. Het permeaat van de omgekeerde osmose-installatie wordt via een buffertank naar de EDI-unit gevoerd waardoor er continu gedeioniseerd water wordt geproduceerd zonder toepassing van chemicaliën voor de regeneratie. Dit gedeioniseerd water bevat een zeer lage geleidbaarheid ($< 0,06 \mu\text{S}/\text{cm}$), een zeer lage silicaatconcentratie ($< 0,01 \text{ ppm}$). Bovendien heeft het een zeer laag kiemgetal.

Op deze manier heeft LWB continu de beschikking over ultrapuur water (capaciteit van de installatie is $14 \text{ m}^3/\text{h}$) met een waterkwaliteit die ruim de gestelde eisen overtreft.

Omgekeerde osmose

Osmose is het natuurlijk verschijnsel dat water uit een zoutoplossing door een semi-permeabel membraan treedt, dat wel het water zelf maar niet de opgeloste zouten doorlaat, als aan beide zijden van het membraan oplossingen van verschillende zoutconcentraties aanwezig zijn. Het evenwicht tussen de beide oplossingen uit zich in een niveauverschil: de osmotische druk.

Omgekeerde Osmose is het fenomeen dat water door een semi-permeabel membraan treedt door het aanbrengen van een mechanische druk op een zoutoplossing die groter is dan de osmotische druk waardoor er zuiver water geproduceerd kan worden.

De omgekeerde osmose-installatie van Lubron werkt volgens het crossflow-principe. Tijdens de crossflow wordt het voedingswater onder hoge druk en met grote snelheid over het membraan geleid. Een gedeelte van het water dringt door de membraanwand (permeaat), het overige water (concentraat) wordt afgevoerd, zijnde het reject.

Lubron werkt met spiraalgewonden polyamidecomposiet Thinfilm-membranen. Deze membranen zijn uitgegroeid tot een wereldstandaard en zijn in verschillende uitvoeringen verkrijgbaar waardoor het mogelijk is om een systeem op maat te maken (High Rejection, Lage druk, Ultralage druk). Binnen de standaard diameter van 8" kan veel membraanoppervlak worden verwerkt, hetgeen een compacte bouw met hoge capaciteit mogelijk maakt.

Door de ruime expertise die Lubron in 25 jaar heeft opgebouwd in het ontwerpen en bouwen van dergelijke installaties heeft de klant een garantie voor een optimaal systeem, gebaseerd op de klantspecifieke situatie.

Electrodeionisatie (EDI)

Een ElectroDeIonisatie-systeem is ontworpen om van water wat reeds een lage zoutconcentratie heeft, bijvoorbeeld het permeaat van een omgekeerde osmose-installatie, gedeïoniseerd water te produceren. De EDI-unit kan ultrapuur water produceren met een geleidbaarheid van $< 0,06 \mu\text{S}/\text{cm}$ en een silicaatconcentratie van $< 0,01 \text{ ppm}$.

EDI staat voor een continue electrodeionisatie, hierbij worden uit een voorgezuiverde watersamenstelling (via omgekeerde osmose) met behulp van conventionele ionenwisselaarhars ionen uit het water verwijderd tot een ultrapure waterkwaliteit. Het voorbehandelde water wordt gezuiverd in een zogenaamde EDI-stack. Een stack is opgebouwd uit meervoudige cellen, die op elkaar in een behuizing zijn opgesloten. Elke cel bestaat uit de volgende compartimenten:

1. Een voedingswater/verduunningscompartiment, waarbinnen anion- en kationwisselaarhars zijn verpakt. Dit dunne rechthoekige compartiment is samengepakt tussen twee ion-selectieve membraanvellen. De deïonisatie (ontzouting) vindt plaats in de ionenwisselaarhars, zoals bij een conventionele mixed bed unit. De ion-selectieve membranen laten alleen de ionen door en niet het water. Hierdoor worden de ionen uit het water verwijderd en wordt het voedingswater verdund met zuiver H_2O .
2. Aangrenzend aan de ion-selectieve membraanvellen liggen de zogenaamde concentraatcompartimenten. In deze compartimenten worden alle ionen verzameld die uit het voedingswater verwijderd zijn. Om de cel compleet te maken, zitten aan de buitenzijde elektrodecompartimenten (met enerzijds een kathode, anderzijds een anode). Meerdere cellen in serie geschakeld, worden samen een stack genoemd.

Het belangrijkste verschil tussen een klassieke mixed bed en een EDI is de manier van regenereren. Op de genoemde anode en kathode wordt een gelijkspanning van 20V (per cel) aangebracht. Hierdoor zal er een gelijkstroom ontstaan die door het ionenwisselaarbed zal gaan. De gelijkspanning trekt vervolgens de kation naar de kathode en de anion naar de anode. Vervolgens gaan de ionen door het membraan en worden ze in het concentraatcompartiment meegenomen. Gelijktijdig wordt middels elektrolyse het water gesplitst in H^+ - en OH^- -ionen, waardoor de ionenwisselaarhars feitelijk continu geregenereerd zal worden. De concentraatstroom wordt door middel van een circulatiepomp gecirculeerd over het systeem, waarbij een klein percentage (maximaal 10%) wordt afgevoerd naar de breektank voor de omgekeerde osmose om overconcentratie te voorkomen. Het ultrapure water wordt via de permeaatuitgang naar een bufferinstallatie gevoerd, van waaruit de distributie naar de diverse verbruikspunten in de fabriek plaatsvindt.

Door de hoge betrouwbaarheid en het lage energieverbruik is de EDI-unit, in combinatie met de voorgeschakelde omgekeerde osmose-installatie, zeer geschikt om voor LWB continu zuiver water met een constante kwaliteit te produceren.

Schematische weergave EDI-werking

