

LAGERE WATERFACTUUR, MINDER AFVALWATER

HERGEBRUIK VAN AFVALWATER

Om afvalwater te kunnen hergebruiken in het productieproces moet het de kwaliteit van drinkwater evenaren. In het verleden wogen de kosten voor deze filtering vaak niet op tegen de voordelen. Door de stijgende prijzen voor waterconsumptie en lozing van het afvalwater helt de balans in steeds meer gevallen over in het voordeel van waterhergebruik.

Door Serge Vandenplas



ALS HET SOKKELWATER IS VERDWENEN

Sokkelwater werd tot voor kort beschouwd als een oneindige bron van betaalbaar zuiver water. Sokkelwater is oppervlaktewater dat in de loop van tientallen jaren of zelfs eeuwen door de verschillende grondlagen is gepercoleerd en onderweg gezuiverd. Na verloop van deze lange tijd verzamelt het water zich in diepe waterlagen die afhankelijk van de geologie op een diepte van 100 à 300 meter kunnen liggen. Deze schijnbaar oneindige bron van zuiver water is in de loop van de industrialisatie echter nagenoeg leeggepompt waardoor het verder aanspreken van deze lagen nu streng gereguleerd is. Sokkelwater is dus een zeldzame luxe geworden. Hierdoor is het noodzakelijk om op zoek te gaan naar andere waterbronnen, zoals ondiep grondwater, hemelwater of oppervlaktewater. Aangezien dit water heel wat minder zuiver is dan het sokkelwater, is de voorbereiding van het water om in de productie opgenomen te worden alsnog duurder geworden. Een beperking van de volumes, het betalen om te mogen oppompen en de voorbereiding van het water zijn een accumulatie van kosten die het alsnog interessanter maken om het gebruikte water te gaan recyclen. Als men daaraan de plaatselijke verboden tot lozing toevoegt dan zijn er genoeg redenen om het afvalwater voor hergebruik te gaan zuiveren.

VOORDELEN HERGEBRUIK

Er zijn drie voordelen verbonden aan het hergebruik van afvalwater:

- Er moet minder water opgepompt worden.
- Er moet minder drinkwater aangekocht worden.
- Er wordt minder afvalwater geloosd.

Naast de positieve invloed op het milieu kunnen deze voordelen bedrijfstechnisch als kostenbesparingen beschouwd worden.

WAARDEN VOOR HERGEBRUIK WATER

Wat de kwaliteit voor het gebruik van het water betreft kunnen we kort zijn.

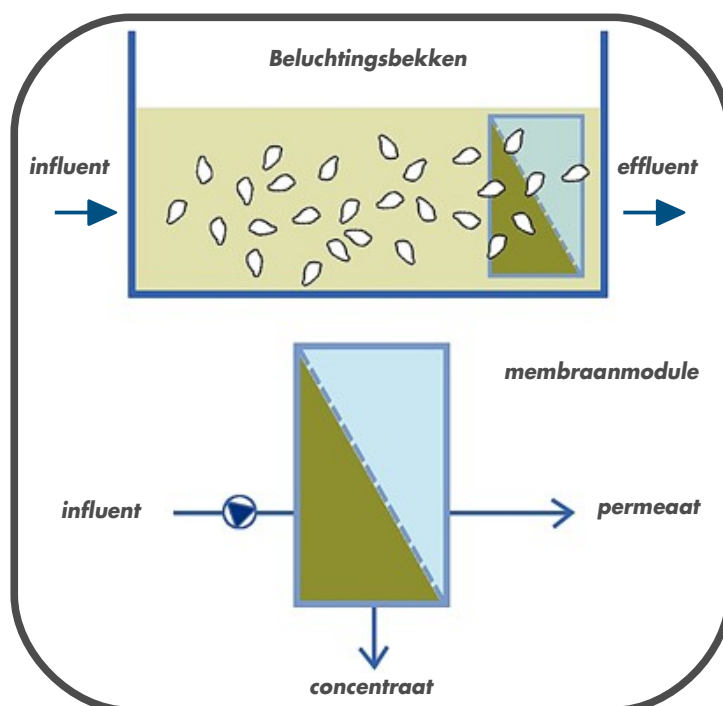
Afhankelijk van de regio, het land of de industrietak kunnen de eisen verschillen, maar van water dat in contact komt met voedingswaren wordt er in het algemeen geëist dat het kiemvrij is en voldoet aan de normen van drinkwater. Voor toepassingen in andere delen van de productie of om gebouwen te onderhouden hoeft water niet noodzakelijk kiemvrij te zijn. In principe is de zuivering voor hergebruik door te voeren tot men steriel water bekomt, maar dan spelen andere factoren mee die dit gebruik in de weg staan. Zo zal bijvoorbeeld de farmaceutische sector hergebruikt water nooit

Afvalwater voor en na membraanfiltratie

aanvaarden in de reële productie. Alhoewel deze hoofdzakelijk psychologische drempel technisch perfect te nemen is, gebeurt dit alleen in extreme omstandigheden. Om een typisch voorbeeld te geven, de urine en het verdampte zweet van de manschappen in het ISS worden gerecycleerd tot drinkwater. Toch wordt er bijvoorbeeld aan onze Kust reeds een beperkte hoeveelheid drinkwater aangeboden die uit gezuiverd afvalwater wordt gewonnen na infiltratie in de duinen. In Californië en Singapore wordt dit mede door de plaatselijke waterschaarste ook al gedaan.

BIOLOGISCHE ZUIVERING

Naargelang van de oorsprong en de toepassing kan afvalwater rechtstreeks worden hergebruikt of zijn verschillende gradaties van zuivering noodzakelijk. Voor afvalwater uit de voedingsindustrie start het zuiveringstraject meestal bij biologische waterzuivering. Een klassieke biologische waterzuivering bestaat uit roosters en zeven voor de grote partikels, een buffer, een aerobe waterzuiveringsinstallatie met nabezinker en ten slotte frequent ook een zandfilter. Voor bedrijven die sterk geconcentreerde vuilvrachten hebben, kan nog een anaerobe voorzuivering worden voorzien die via een gasmotor met warmte-krachtkoppeling bovendien groene energie levert. Het effluent van een biologische waterzuivering is helder en ontdaan van het grootste deel van de organische verontreiniging. Naargelang van de toepassing dienen echter de laatste zwevende stoffen en organische vervuiling, of zelfs alle aanwezige



Een membraanfilter bestaat uit een halfdoorlatend hydrofiel membraan. Kleine moleculen worden ongehinderd doorlaten, terwijl de grotere worden tegengehouden

mineralen, ook te worden verwijderd. Om de zuiverheidsgraad op te voeren kunnen de volgende technieken worden ingezet.

Filteren

Na de zandfilter is het water kraakhelder en kan het gebruikt worden om bijvoorbeeld parkings of buiten gelegen oppervlakten te poetsen. Hier moet worden opgemerkt dat het water niet kiemvrij is. Een deel van het gezuiverde water (over het algemeen < 10 %) wordt terug ingezet om de zandfilter te spoelen en komt opnieuw bij het afvalwater terecht.

Membranfiltratie (ultrafiltratie)

Door het inzetten van ultrafiltratie bekomt men water dat wel kiemvrij is. Ook een deel van de virussen worden er door tegengehouden. Membranfiltratie kan na zandfiltratie of, bij voorkeur, geïntegreerd in de biologische waterzuivering als een membraanbioreactor (MBR). Bij membranfiltratie zal er ook een deel van het gezuiverde water als spoelwater gebruikt worden.

Omgekeerde osmose

Deze filtering haalt de resterende virussen uit het water die door het membraan geglipt zijn. Verder worden ook nog de zouten tegengehouden. Osmosewater is onbruikbaar, omdat het te puur is. Om het opnieuw op te nemen in de productie moet het verrijkt worden met de natuurlijke onzuiverheden die gezond water bevat. Daarom worden er vers water en zouten toegevoegd die het natuurlijke ionengehalte gaan benaderen. Het waterverlies van dit proces kan 25% of meer bedragen.

Desinfectie

Het effluent van ultrafiltratie en omgekeerde osmose is in principe kiemvrij. In de buffertank waarin het gezuiverde water terecht komt kan er echter opnieuw een besmetting optreden. Daarom wordt het water vaak nog eens extra gedesinfecteerd vooraleer het in de productie wordt gebruikt. Er zijn verschillende technieken mogelijk, waaronder ozon, uv-licht en hypochloriet (javel). Na deze behandeling kan men van zuiver drinkwater spreken en kan het in principe in het productieproces worden ingeschakeld.

Actieve kool

Soms is een verregaande behandeling met biologische waterzuivering, membranfiltratie en omgekeerde osmose niet vereist. Deze technieken vergen namelijk aanzienlijke investeringen en verbruiken heel wat energie. Bij een beperkte vervuiling van het

afvalwater kan het volstaan om de vervuiling uit het afvalwater te verwijderen via een minder uitgebreide behandeling, zoals zandfiltratie gevolgd door actieve koolfiltratie. Actieve kool wordt geproduceerd door een hittebehandeling en/of chemische behandeling van onder meer steenkool en kokosschalen, en adsorbeert alle organische stoffen uit het afvalwater. Gezien de kostprijs van de kool is deze techniek enkel geschikt voor waters met een eerder lage vervuiling.

IN DETAIL

Laten we de membraanzuivering en de omgekeerde osmose even van wat dichterbij bekijken.

Membranfiltratie

Een membraanfilter bestaat uit een halfdoorlatend hydrofiel membraan waarvan de poriën in de filter een bepaalde grootte hebben die kleine moleculen zoals watermoleculen ongehinderd doorlaten, terwijl de

- Microfiltratie: verwijdert deeltjes groter dan 1 µm, zoals grote eiwitten, gistcellen en bacteriën.
- Ultrafiltratie: verwijdert deeltjes groter dan 0,1 µm, zoals kleine eiwitmoleculen en sommige virussen.
- Nanofiltratie: verwijdert deeltjes groter dan 0,01 µm, zoals suikers, vitamines en sommige kleurstoffen.

De membraantechniek verwijdert alleen onopgeloste deeltjes. Om opgeloste stoffen zoals zouten te verwijderen is omgekeerde osmose de aangewezen techniek.

Omgekeerde osmose

Omgekeerde osmose is de technische toepassing van het natuurlijke verschijnsel osmose. Osmose treedt op wanneer twee vloeistoffen met een verschillende verzadiging van opgeloste stoffen (bijvoorbeeld de ene zout, de andere niet), gescheiden zijn door een halfdoorlatend membraan. Door het verschil in osmotische druk zullen de watermoleculen door het

opvoeren om het afvalwater toch nog door de poriën van het membraan te kunnen persen. Om de druk, en daarmee het energieverbruik, werkbaar te houden wordt continu een deel van het concentraat geloosd. Dit kan zowat 25% van het totale waterdebiet zijn. Dit water komt niet meer in aanmerking voor verder hergebruik.

Besluit

Om kosten en energieverbruik zo laag mogelijk te houden is het goed te onthouden dat er zinvol gerecycleerd moet worden. Met andere woorden dat de te bekomen kwaliteit in verhouding staat met een gegeven hergebruik. Het is namelijk onzinnig om een peperdure en energieverwendende installatie in gebruik te nemen om bijvoorbeeld parkings te poetsen. Anderzijds is het steeds de moeite om te overwegen om de zuivering op te voeren, wanneer dit zowel technisch als psychologisch aanvaardbaar is. Immers, al het



Opstelling van een membraantank

grotere moleculen worden tegengehouden. De membranen kunnen verschillende vormen aannemen, gaande van vlakke platen over spiraalgewonden membranen tot holle vezels. De vaste stoffen die op het membraan achterblijven zouden als ze niet continu verwijderd worden na verloop van tijd de poriën verstoppen. Daarom worden verschillende reinigingstechnieken toegepast zoals terugspoelen en beluchten. Membranfiltratie kan worden onderverdeeld in drie groepen naar hun scheidend vermogen: microfiltratie, ultrafiltratie en nanofiltratie.

membraan vloeien tot de verzadiging aan beide zijden van het membraan dezelfde is, of beter gezegd, wanneer de osmotische druk gelijk komt te liggen. Bij omgekeerde osmose gaat men op het te zuiveren (zoute) water de druk opvoeren, zodat er aan de effluentzijde alleen zuiver (zoet) water doorkomt en de zouten zich ophopen aan de influentzijde. Hierdoor wordt de osmotische druk wel steeds groter. Met andere woorden, naarmate de uitgefilterde zouten in meer geconcentreerde vorm voorkomen in de rest van het nog te filteren water, moet men de druk blijven

water dat niet hoeft opgepompt, gezuiverd of geloosd te worden is een voordeel voor zowel het milieu als de portemonnee. □

Met dank aan Enprotech en Trevi

DOSSIER AFVALWATERBEHANDELING

Deel 1: Zuivering van afvalwater (Food Process 7)

Deel 2: Hergebruik van afvalwater (Food Process 8)