

SUMMARY

Saving of process water

Problems of industrial water supply and wastewater disposal lead to segregation of wastewater from uncontaminated cooling water, followed by economizations and re-use. Examples taken from various branches of industry illustrate this principle.

Besparing van proceswater

Kostenaspecten

Goed water wordt een duur en schaars artikel in Nederland. De prijzen voor leidingwater stijgen voortdurend, het gebruik van oppervlaktewater vereist meestal een voorbehandeling, terwijl de vrije beschikking over grondwater steeds verder wordt ingeperkt. Deze feiten zouden op zichzelf al reden genoeg kunnen zijn om zuinigheid met water te betrachten; de hoge kosten verbonden aan de lozing van afvalwater vormen een argument te meer het waterverbruik in de fabrieken zoveel mogelijk terug te brengen.

In een vorige publikatie [1] is aangegeven hoe uit regeneratie van bepaalde afvalwatercomponenten een tweeledig voordeel kan resulteren, te weten een besparing op grond- of hulpstoffen en daarnaast een verlaging van zuiveringslasten. Uit het hierna volgende moge blijken dat deze redenering evenzeer geldt voor het water zelf.

Ook water is een waardevolle grond- of hulpstof, zeker wanneer het een relatief kostbare filtratie, ontijzering, ontharding of dergelijke behandeling heeft moeten ondergaan, terwijl ook voor de lozing van het volume water, althans wanneer het bedrijf is aangesloten op een zuiveringsinstallatie, zuiveringslasten moeten worden betaald. Dat de aanslagen zowel op de vervuiling als op het volume van het geloosde afvalwater worden gebaseerd, wordt over het algemeen nog onvoldoende onderkend en vereist nadere toelichting.

Globaal gesproken vallen de kosten voor het zuiveren van huishoudelijk afvalwater uiteen in kosten die rechtstreeks verband houden met het volume van het afvalwater, de hoeveelheid verontreinigende stoffen in dat water en de algemene bedrijfsvoering. Wanneer laatstgenoemde post gelijkelijk wordt verdeeld over de beide eerstgenoemde categorieën, blijkt ongeveer de helft van de totale kosten op rekening van het volume en de andere helft op rekening van de vervuiling te moeten worden geboekt. Een fabriek, die een bepaalde hoeveelheid afvalwater loost in half zo geconcentreerde vorm als huishoudelijk afvalwater, doet de zuiveringskosten voor het onderhavige water per eenheid van vervuiling met ruwweg vijftig procent stijgen.

Terwijl bijvoorbeeld in het Hoogheemraadschap Rijnland voor de lozing van

één eenheid van vervuiling, inclusief het standaardvolume van 30 m³/jaar, over 1968 een bedrag van f 5,33 dient te worden betaald, moeten bedrijven, die grote hoeveelheden verdund afvalwater lozen, voor elke additionele 30 m³/jaar de helft van dit bedrag extra betalen*). Zo komt de prijs voor het lozen van „schoon” water thans op bijna 9 cent per m³, een bedrag dat in de komende jaren ook in Twente, Brabant en op vele andere plaatsen in Nederland, waar bedrijven op centrale zuiveringsinstallaties zijn aangesloten, stellig zal worden geëvenaard of overtroffen. Mutatis mutandis zullen bedrijven die zelf de zuivering van hun verdunde afvalwater ter hand nemen, rekening moeten houden met vergelijkbare kosten.

In die gevallen waar het afvalwater zonder enige vorm van zuivering via buisleidingen naar estuaria of naar zee zal worden afgevoerd of waar zulks reeds geschiedt, is de berekening van de aanslag in zoverre eenvoudig dat het afvalwater in eerste instantie alleen op basis van volume kan worden gewaardeerd. Voor zover bekend zullen de kosten per geloosde m³ afvalwater bij de verschillende projecten nogal sterk uiteenlopen.

*) Wanneer een bedrijf het afgevoerde volume tot onder de norm terugbrengt, zal uiteraard de aanslag dienovereenkomstig worden verlaagd.

Bedragen echter, zoals de genoemde prijs voor lozing van „schoon” water op een zuiveringsinstallatie, zullen ook voor lozing via buisleidingen eerder regel dan uitzondering vormen.

Het verdient daarom altijd aanbeveling om bij nieuw te bouwen fabrieken en zo mogelijk ook bij bestaande complexen een gescheiden rioleringsstelsel aan te leggen voor afvalwater enerzijds, naast koel- en overig schoon water anderzijds. Voor deze laatste categorie kan meestal wel een lozingsplaats worden gevonden en — mits aan zekere voorwaarden is voldaan — ook de vereiste lozingsvergunning worden verkregen. Waar echter, zoals gezegd, niet alleen het lozen doch ook het verkrijgen van voldoende water een moeilijke en kostbare zaak wordt, zijn maatregelen ter besparing op de totale hoeveelheid verbruikt en afgevoerd water een overweging waard.

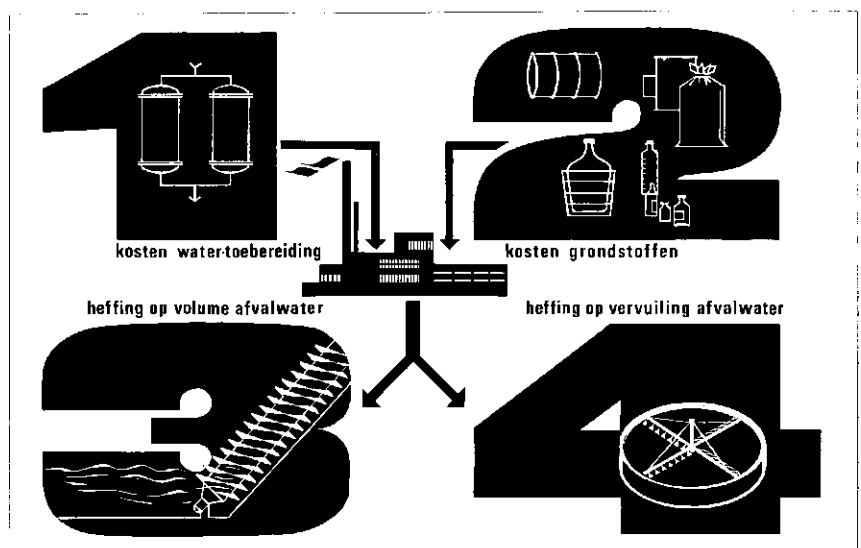
Methoden van waterbesparing

Waterbesparing kan in principe op twee manieren worden geëffectueerd:

A. Men kan in de verschillende fasen van een productieproces op water trachten te bezuinigen.

B. Men kan het totale verbruik verminderen door in de afzonderlijke fasen — bij gebruikmaking van evenveel water als voorheen — water opnieuw te gebruiken.

Het vierledige kostenaspect van industriële afvalwaterlozingen.



Beide mogelijkheden kunnen een verminderde flexibiliteit in het productieproces veroorzaken en vergen meestal een bepaalde investering. Het voordeel van waterbesparing zal deze nadelen doorgaans ruimschoots compenseren.

Methode A, te weten de besparing door bezuinigingen in de achtereenvolgende stappen van het proces, kan bijvoorbeeld met succes worden toegepast in gevallen waar veel spoelwater wordt gebruikt. Methode B, te weten de besparing door hergebruik, kan op twee verschillende manieren in praktijk worden gebracht. Men kan het eenmaal gebruikte water opnieuw benutten voor hetzelfde of wel voor andere doeleinden en maakt daarom onderscheidt tussen:

- B1. hergebruik in kringloop, d.w.z. op steeds dezelfde plaats in de fabriek, waarbij het water een zodanige behandeling moet ondergaan dat het voor het oorspronkelijke doel weer bruikbaar is;
- B2. hergebruik in serie, d.w.z. op verschillende plaatsen in de fabriek, waarbij de te doorlopen volgorde wordt bepaald door de eisen welke op die plaatsen worden gesteld aan temperatuur en zuiverheid.

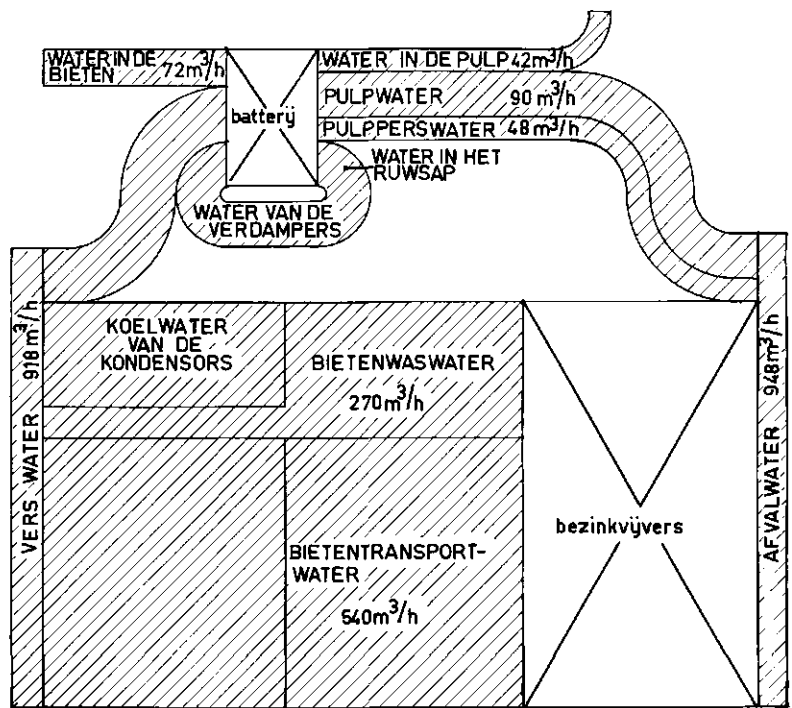
In principe is hergebruik mogelijk in alle bedrijven, waar water dient voor koeling, transport of spoelen. Zo kan bijvoorbeeld het gebruikte koelwater — na afkoelen — bij het desbetreffende proces opnieuw worden aangewend; het kan ook zonder meer voor koeling worden gebruikt op andere plaatsen in de fabriek, waar een hogere temperatuur geen bezwaar vormt, om daarna wellicht nog als transportwater of als spoelwater te worden ingezet. Wanneer het spoelen in tegenstroom verloopt, vormt zo'n spoelproces op zichzelf weer een illustratie van hergebruik in serie.

Bij industrieën in de chemische en metallurgische sector, waar het koelwaterverbruik vaak meer dan driekwart van het totale verbruik uitmaakt, is het belang van een doelmatige koelwaterhuishouding zeer evident. In andere sectoren van de industrie kan juist het proceswater de belangrijkste rol spelen. Zo dient in de cellulose- en papierindustrie het water goeddeels als transportmiddel. Voor een goed overzicht van de problemen in samenhang met een verantwoord koelwatergebruik zij verwezen naar de literatuur [o.a. 2]. In dit artikel wordt alleen aandacht geschonken aan een doelmatig gebruik van proceswater. Ter adstructie van de bedoelde waterbesparende methoden A, B1 en B2 volgen een aantal voorbeelden, gekozen uit zeer verschillende takken van industrie.

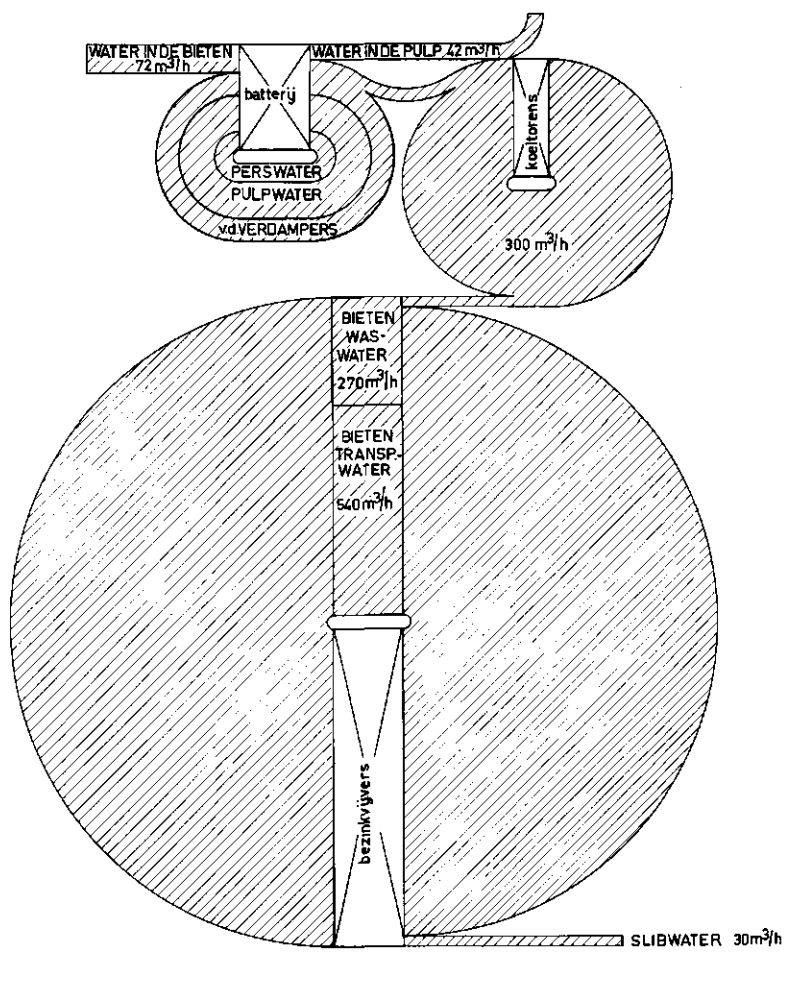
Voorbeelden van waterbesparing

Ad A

Methode A, de bezuiniging op water in de onderscheiden fasen van het productieproces, vindt men toegepast bij



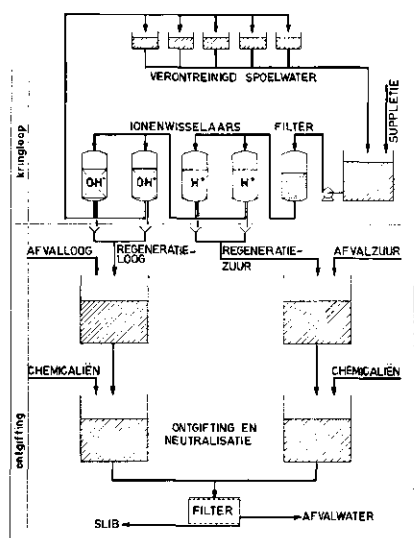
Waterhuishouding in een Zweedse suikerfabriek met een capaciteit van 2000 ton bieten per dag, vóór en na de sanering (ontleend aan [7]).



de aardappelzetmeelindustrie. Door gebruikmaking van betere apparatuur en door gewijzigde procesvoering is men erin geslaagd het waterverbruik van meer dan 100 m³/ton tot slechts 25 à 35 m³/ton zetmeel terug te brengen [3]. Terwijl het uitspoelen van de zetmeelkorrels uit de aardappelbrij vroeger op schudzeven plaatsvond, waar het water gedeeltelijk onbenut doorheen liep, zijn tegenwoordig centrifugaalmachines in gebruik, die aanzienlijk efficiënter werken. Bij het daarop volgende wassen van de ruwe zetmeel in tegenstroom kan met behulp van moderne schotelcentrifuges eveneens water worden bespaard. Per fase wordt hier minder water verbruikt (methode A), terwijl een overall besparing wordt bereikt door hergebruik in serie (methode B2).

Een ander voorbeeld van bezuiniging volgens methode A levert de textielindustrie, waar in garenderijen hoeveelheden water werden verbruikt die soms twee- of driemaal hoger lagen dan de hoeveelheid van ca. 100 m³ water per ton geveerd product, welke voor gesaneerde bedrijven als normaal wordt beschouwd. Na het zuren van de katoen, waarbij ondermeer calcium en magnesium uit de vezels worden verwijderd, liet men het zuurbad door stromend water verdringen en bleef zo nog enige tijd continu spoelen. Na het verven werd weer met stromend water gespoeld tot een loogvrij product was verkregen, om vervolgens bij de aansluitende behandeling in het oxydatiebad de kleurstof in de vezel te fixeren. Waar zulks mogelijk was, heeft men de spoeling met stromend water vervangen door spoeling in charges. Na het zuren kon het aantal charges beperkt blijven tot twee of één, afhankelijk van de overmaat complexvormer die bij het verven werd toegevoegd om restanten hardheid te binden. Bij de behandeling na het verven stuitte spoeling in charges echter op bezwaren:

Spoelwaterkringloop via ionenwisselaars en aansluitende ontgifting.



tijdens het leegstromen van de verfketel en het binnendringen van lucht zou de afdruipe kleurstof (in de gereduceerde niet-hechtende vorm) voortijdig worden geoxydeerd en aanleiding geven tot donkere verkleuringen op de buitenzijde van de lager gelegen conen. Aangezien de waterbesparing niet ten koste van de kwaliteit van het produkt mocht gaan, bleef continu spoelen in dit geval de aangewezen methode.

Ad B1

Een illustratie van hergebruik in kringloop — in het voorgaande aangeduid als methode B1 — levert ons de galvanotechniek [4]. Door het inschakelen van ionenwisselaars kunnen verontreinigingen uit het zeer verdunde spoelwater van beitsrijen of galvaniseerinrichtingen worden geconcentreerd in een kleine hoeveelheid vloeistof om vervolgens op de gebruikelijke wijze onschadelijk te worden gemaakt. De voordelen hierbij zijn dat:

1. het overgrote deel van het spoelwater in praktisch zuivere toestand weer ter beschikking komt, zodat slechts één procent of minder van het circulerende water per omloop behoeft te worden gesuppleerd;
2. de verontreinigingen in een zodanig klein volume terecht komen dat de ontgifting chargegewijs kan worden uitgevoerd in een installatie die qua omvang slechts een fractie uitmaakt van een continu doorstroomde installatie;
3. het verbruik aan chemicaliën voor de ontgifting lager is en het gevormde slib gemakkelijker te verwerken valt dan bij de conventionele werkwijze.

Bovendien is vaak de kwaliteit van het beschikbare spoelwater van dien aard dat gedeeltelijke demineralisering ter verkrijging van een glanzend metaaloppervlak toch reeds wenselijk zou zijn; wanneer nu watertoebereiding kan samenvallen met afvalwaterzuivering, vormt hergebruik in kringloop een aantrekkelijke oplossing.

Ad B2

Hergebruik in serie, in de Verenigde Staten „tandem re-use” genoemd, wordt ondermeer toegepast in de petroleumindustrie, bij de fabricage van staal, papier en de verwerking van landbouwproducten.

Literatuur

1. Quarles van Ufford, J. J., *H₂O* (1), 172-174 (1968).
2. Hoeting, W. A. G., *Water* 50, 361-364 (1966).
3. Willigen, A. H. A. de, in „Lucht en Water Verontreiniging”, 233-240 (Machevo-Congres 1965, Vermande Zonen).
4. Dembeck, H., *Wasser, Luft und Betrieb* 10, 93-97 (1966).
5. Steck, W., *Erdöl und Kohle* 21, 25-27 (1968).
6. Offhaus, K., in „Neuere Behandlungsverfahren von Industrieabwässern”, 223-239 (Oldenbourg Verlag 1964).
7. Henry, J. M., in „Re-use of water in industry”, 201-239 (Butterworths 1963).

Voor petroleumraffinaderijen, die tegenwoordig in geïndustrialiseerde gebieden vaak diep landinwaarts gesitueerd zijn, is de beperking van waterverbruik en afvalwaterlozing welhaast een conditio sine qua non. Terwijl in West-Duitsland het waterverbruik per ton olie in 1955 nog 20 m³ beliep, is dit verbruik teruggebracht tot rond 5 m³ in 1965 en nog geen 2 m³ bij enige onlangs in gebruik gestelde raffinaderijen [5]. Naast gezuiverd afvalwater als suppletie voor de koelwaterkringloop of als ketelvoedingswater, heeft men condensaten, verontreinigd met zwavelwaterstof en fenolen, toegepast voor de ontzouting van ruwe olie: niet alleen gaan hierbij de zouten in de waterfase over, zwavelwaterstof en fenolen verzamelen zich goeddeels in de oliephase en kunnen aldus gemakkelijk worden verwerkt.

In bietsuikerfabrieken kan hergebruik in serie, gecombineerd met hergebruik in kringloop, tot drastische waterbesparingen leiden [6, 7]: het bietenwaswater is bruikbaar als transportwater, het pulp- en perswater kan naar de diffusie worden gevoerd. Bij het conserveren van groenten en vruchten ontstaat afvalwater als gevolg van het transporteren, wassen en blancheren van de produkten en het reinigen van de apparatuur. Heet water wordt afgelaten uit autoclaven, koelwater komt vrij bij de blancheurs en autoclaven. Het ligt voor de hand dat ook hier schema's voor hergebruik in kringloop en in serie met succes zijn toegepast.

Hergebruik in serie behoeft overigens niet beperkt te blijven tot de waterhuishouding van één fabriek. Samenwerking tussen naburige bedrijven is mogelijk en in ons land reeds toegepast. Uit Amerika zijn gevallen bekend waar aan bepaalde industrieën gezuiverd stedelijk rioolwater wordt toegeleverd.

Samenvatting

Aangezien enerzijds de watervoorziening van de industrie aan zekere beperkingen is onderworpen en anderzijds de lozing van industrieel water grote financiële consequenties voor de bedrijven meebrengt, verdient scheiding van vervuild en onvervuild water, waar mogelijk gepaard gaande met bezuinigingsmaatregelen en hergebruik van water, steeds meer onze aandacht.