

Afvalwater van textielveredelingsbedrijven bevat persistente kleurstoffen en toxische chemicaliën

Inleiding

In de zogenaamde AMvB-inrichtingen [1] zijn categorieën van bedrijven genoemd die ook al wordt op de riolering geloosd een vergunning behoeven in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (WVO). De AMvB zal in een tweede fase, welke vermoedelijk per 1-1-1989 ingaat, worden uitgebreid met onder andere enkele categorieën binnen de textielindustrie.

Om de vergunningverlening hiervoor landelijk zoveel mogelijk volgens een gelijke aanpak te laten verlopen heeft Werkgroep VI



F. A. N. VAN BAARDWIJK
DBW/RIZA



H. B. GELS
Tebodin Raadgevende
Ingenieurs



R. A. B. KOOPMAN
DBW/RIZA

(welke zich voornamelijk bezig houdt met emissies) van de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO) de CUWVO-VI-subwerkgroep 'Textiel-industrie' ingesteld, met als taak aanbevelingen op te stellen ten aanzien van de vergunningverlening en zonodig ten aanzien van saneringsmaatregelen.

Naast deze actie in het kader van de AMvB is thans ook aandacht nodig voor 'vervaardiging en veredeling van textiel' op grond van de afspraken in het Rijn-actieplan [2]. Het doel van het Rijn-actieplan is onder meer op basis van invoering van de 'Stand der Techniek' een reductie van de emissies van de in het plan aangewezen stoffen te realiseren van ca. 50%, gemeten over de periode 1985-1995.

Het is daarom nodig een goed inzicht in de bedrijfstak en de bronnen van de verontreiniging te hebben. In dit artikel wordt achtereenvolgens ingegaan op de aard en omvang van de bedrijfstak, de afvalwaterproducerende processen, de aard van de geloosde stoffen, alsmede op de stand van zaken ten aanzien van de kennis van mogelijke saneringsmaatregelen. Besloten wordt met het aangeven van de vervolactiviteiten.

Samenvatting

Het afvalwater van textielveredelingsbedrijven wordt over het algemeen via de riolering op een rwzi geloosd en lijkt goed afbreekbaar (COD/BOD is ongeveer 2). Een nauwkeuriger beschouwing maakt echter duidelijk dat het afvalwater persistente kleurstoffen en onder andere zeer toxische appreteermiddelen (nabehandelingschemicaliën) bevat. De geschatte emissie vanuit de ca. 400 veredelingsbedrijven is ten minste 200 ton kleurstoffen en ca. 4 ton appreteermiddelen per jaar. Ongeveer 50% van de geloosde kleurstoffen passeert de rwzi. Beperking van de emissie door procesgeïntegreerde maatregelen verdient de voorkeur, maar zal de nodige tijd en studie vergen. Emissiebeperking op korte termijn lijkt noodzakelijk en mogelijk door toepassing van (deelstroom)-zuivering. Dit moet verder worden uitgewerkt. Eind 1988 zijn CUWVO-aanbevelingen ten aanzien van deze bedrijfstak te verwachten.

De bedrijfstak

De totale textielindustrie bestaat uit een groot aantal bedrijven (circa 1.500) [3], waarbij het verwerkte materiaal en de typen bewerkingen sterk variëren.

De grondstof voor de textielindustrie wordt gevormd door vezels. Bedrijven die synthetische vezels produceren vallen in de categorie chemische bedrijven. Deze worden hier buiten beschouwing gelaten. Vezels van natuurlijke producten als katoen en wol, welke in Nederland worden verwerkt, worden veelal geïmporteerd. Wol wordt als een gewassen vezel geïmporteerd, terwijl katoen veelal ongereinigd wordt aangevoerd. De vezels worden door spinnen omgezet in garens. Deze garens kunnen door middel van weven en breien worden omgezet in doeken. Zowel het spinnen, breien als weven zijn nagenoeg droge processen. Deze processen worden in Nederland slechts in beperkte mate uitgevoerd, omdat circa 75% van de in Nederland bewerkte materialen als garens en doeken (van zowel wol als katoen) wordt ingevoerd.

Zowel de ingevoerde als de in Nederland geproduceerde doeken en garens ondergaan een aantal behandelingen om ze de juiste gebruikseigenschappen te geven. Deze behandelingen kunnen worden samengevat onder de verzamelnaam textielveredeling. De veredelingsprocessen kunnen zowel droog als nat van aard zijn. Een aantal natte processen zijn o.a. bleken, verven, bedrukken en nabehandelen ofwel het zogenaamde finishen of appreteren. Bij deze natte processen worden veelal grote hoeveelheden water verbruikt. Het waterverbruik bij een groot veredelingsbedrijf kan 50-100 m³/h bedragen. De veredeling vindt plaats bij zowel geïntegreerde bedrijven, waarbij in hetzelfde bedrijf tevens voorafgaande behandelingen als spinnen en weven plaatsvinden, als bij zogenaamde loonveredelingsbedrijven.

Op grond van een eerste verkenning [4], verder aangevuld met gegevens van de branche-organisatie kan worden uitgegaan van ca. 400 bedrijven waar veredelingsactiviteiten plaatsvinden.

Bij dit aantal zijn ook bedrijven meegeteld die tapijten produceren, aangezien deze naast het aanbrengen van 'backinglagen' veelal ook veredelingsactiviteiten uitvoeren. Van het totaal aantal bedrijven zal ongeveer de helft als groot (afvalwaterstroom groter dan 50-100 m³/h) kunnen worden aangemerkt. De totale afvalwaterstroom uit de bedrijven is – oppervlakkig beschouwd – met een gemiddelde CZV/BZV-verhouding van ca. 2 goed biologisch afbreekbaar. Het totale afvalwater uit katoenbedrijven heeft een gemiddeld CZV-gehalte van 3.500 mg/l en bij wolbedrijven is dit ca. 1.500 mg/l. Het afvalwater wordt vrijwel volledig op het gemeentelijk riool geloosd. De behandeling van deze totaalstroom in een rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi) wordt tot nu toe algemeen geaccepteerd. Een nadere beschouwing van de veredelingsprocessen en de daarbij gebruikte stoffen is echter gewenst, aangezien milieubezwaarlijke stoffen in gebruik blijken te zijn.

Processen algemeen

Alvorens veredelingsprocessen kunnen worden uitgevoerd, moeten met name de sterkmiddelen (zetmeelachtigen) die ten behoeve van het weven werden aangebracht, worden verwijderd en moet het doek worden gewassen en zonodig gebleekt om een goed veredelingsresultaat te verkrijgen. Met name de uitgewassen zetmeelsplittingsproducten leveren de hoge CZV- en BZV-waarden in het afvalwater op. Na de wassing en de mogelijke andere voorbehandelingsstappen kan de verdere verdeling worden uitgevoerd. Deze is veelal te splitsen in:

- het aanbrengen van kleurstof door verven of drukken;
- het nabehandelen of appreteren.

Uit de eerste verkenning van de afvalwateraspecten bij de textielindustrie [4] was duidelijk geworden dat met het afvalwater uit deze processen ca. 200 ton kleurstoffen en ca. 4 ton appreteermiddelen per jaar door de bedrijfstak worden geloosd. Tevens blijken aquatisch toxische en persistente stoffen voor te komen.

Ten behoeve van mogelijke saneringsmaatregelen is in opdracht van DBW/RIZA en begeleid door de CUWVO-VI-subwerkgroep door Tebodin Raadgevende Ingenieurs onderzoek uitgevoerd naar onder andere de aard en hoeveelheden van de geloosde stoffen en de mogelijke maatregelen ter beperking van de emissie. Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens van een enquête onder leveranciers van textielchemicaliën, van gegevens uit de literatuur en van gegevens afkomstig van bedrijfstakvertegenwoordigers. De resultaten van dit onderzoek zijn vastgelegd in het rapport 'Afwalwater in de textielveredelingsindustrie' [5] en worden in de onderstaande beschrijving van de processen verven, drukken en nabehandelen in hoofdzaak weergegeven.

Verven

A. Proces

Textielvezels kunnen via diverse stappen worden opgewerkt tot respectievelijk garens, touw, weefsels, breisels of tapijten. Al deze (tussen)produkten kunnen in principe een verfproces ondergaan. Het verfvendement waarmee kleurstoffen op textiel kunnen worden aangebracht is afhankelijk van het type kleurstof en de vezelsoort (met name wol, katoen of synthetische vezel). Daarnaast spelen pH, temperatuur en de aanwezigheid van hulpchemicaliën een belangrijke rol.

De textielveredelingsindustrie maakt onderscheid tussen continue en discontinue verfprocessen.

In discontinue verfapparatuur (afb. 1) wordt de textiel één of een aantal keren in een verfbad gedompeld, waarbij de kleurstof zich aan de textielvezel hecht. De verfplossing raakt daardoor na verloop van tijd uitgeput. Restbadvolumes komen voor in orde-grootte van 600 tot 2.000 l en worden momenteel op de riolering geloosd. De kleurstofconcentraties in de restbaden variëren sterk. In het rapport zijn voor de diverse typen kleurstofconcentratieranges in het restbad opgenomen. Over alle kleurstoffen tezamen bedraagt deze range 0-25 g/l.

Bij 'continue' verven wordt het weefsel over de volle breedte door een kleurstofbad geleid. De overtollige, door het weefsel opgenomen kleurstof bevattende oplossing wordt vervolgens tussen twee walsen (foulard) afgeperst en vloeit terug in het bad. Het overschot van dit bad, nadat de laatste meter van de te verven lengte aan weefsel is behandeld, is de foulardrest (zie afb. 2).

Bij dit proces wordt een vloeistofbad gebruikt met een relatief kleine inhoud (50-100 l) dat continu wordt aangevuld.

Bij continu verven zijn de emissies via het afvalwater per kg textiel vanwege het geringe restbadvolume doorgaans lager dan bij

batchprocessen. De kleurstofconcentratie in het restbad is wel hoger dan bij het discontinue proces. Uit het rapport blijkt een range van 0-90 g/l, betrokken op alle typen kleurstoffen tezamen.

Tijdens of na het (dis)continu verven wordt de kleurstof gefixeerd. Dit kan fysisch worden gedaan (temperatuurverhoging) of op chemische wijze. Na het verfproces wordt de niet-gefixeerde kleurstof en de hulpchemicaliën uit de textiel gewassen. De hoeveelheid afvalwater die ten gevolge van het verfproces ontstaat, is samengesteld uit:

- het restbad;
- het spoelwater van de apparatuur;
- het waswater dat de niet-gefixeerde stoffen verwijdert.

De totale hoeveelheid bedraagt afhankelijk van de bewerkte stof 1 tot 30 liter per kg weefsel bij katoen en tot 60 l/kg bij wol en tapijt. De gemiddelde kleurstofconcentratie kan worden geschat op 0,8 tot 1 g/l.

B. Stoffen

1. Kleurstof

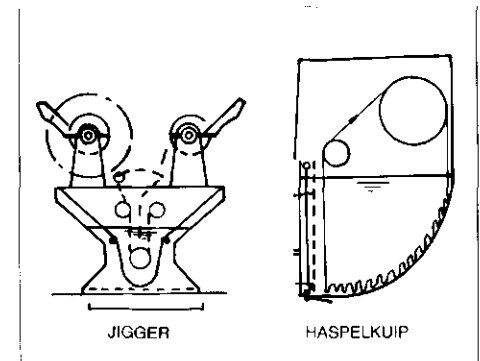
Er zijn duizenden verschillende kleurstoffen. Afhankelijk van de toepassingsmogelijkheden zijn de meeste in te delen in de volgende kleurstof-typen:

- zure, metaalcomplexen en reactieve voor onder andere wol en nylon;
- basische en disperse voor onder andere polyester;
- naftol, directe, zwavel, kuip en reactieve voor onder andere katoen en rayon.

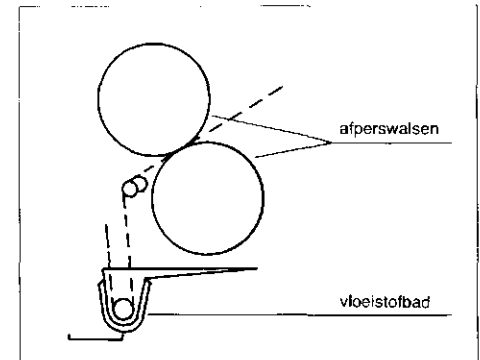
Uit een beperkte inventarisatie [5] blijkt dat 2% van de textielkleurstoffen zeer water-toxisch zijn (LC₅₀ (96 h) < 1 ppm). Zeer tot matig toxische kleurstoffen (LC₅₀ (96 h) < 10 ppm) komen veelvuldig voor onder de basische- en de metaalcomplexen kleurstoffen. Deze toxische kleurstoffen zijn matig tot goed biologisch elimineerbaar. Het

grootste deel (ca. 50-60%) van de gebruikte kleurstoffen wordt in een biologische zuiveringsinstallatie geëlimineerd door: biologische afbraak (13%), adsorptie aan het slib (23%) of een combinatie van beide (26%). Het overige deel (ca. 40-50%) wordt met het effluent geloosd [6]. Gezien de persistentie van de kleurstoffen en de onduidelijkheid over chronische effecten is dit een ongewenste situatie. Ook komen chemische structuren in de kleurstofmoleculen voor met een mogelijk carcinogene werking.

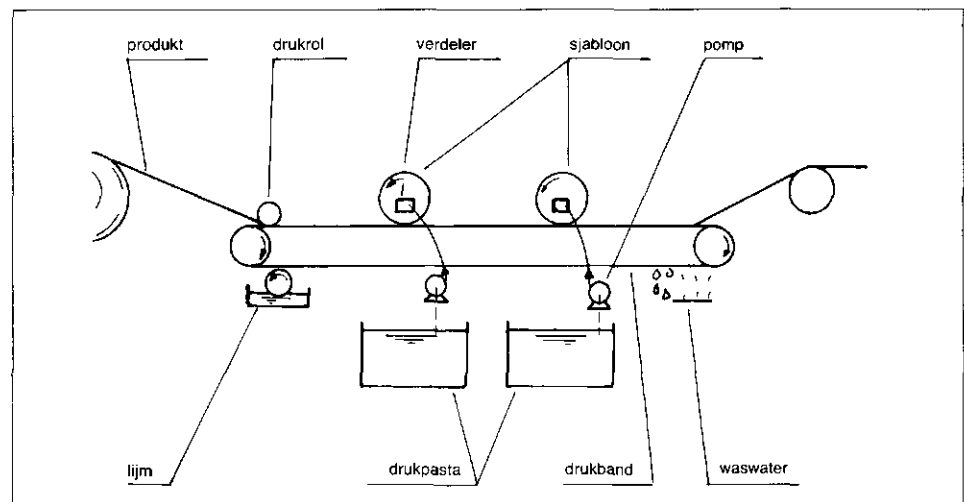
Afb. 1 - Schematische weergave van apparaten voor discontinue verven.



Afb. 2 - Schematische weergave van een foulard met een vloeistofbad.



Afb. 3 - Schematische weergave van een zeefdrukmachine.



2. Hulpstoffen

Naast kleurstoffen worden diverse hulpstoffen aan de verfbaden toegevoegd. Dit betreffen naast anorganische zouten (10 à 20% in het verfbad) en zuren ook zogenaamde carriërs. Deze carriërs worden toegepast om een goede hechting tussen vezels en disperse kleurstoffen te krijgen. Deze goede hechting kan over het algemeen ook gerealiseerd worden door temperatuurverhoging (het zogenaamde HT-proces). Met name bij het verven van wol-/polyestermengsels worden echter carriërs gebruikt omdat de wol niet bestand is tegen temperaturen boven de 100 °C. Carriërs zijn (al dan niet gechlorideerde) aromatische verbindingen. Voorbeelden van carriërs die in Nederland op de markt gebracht worden zijn:

- orthofenylfenol;
- bifenyl;
- trichloorbenzeen.

De carriërs worden geëmulgeerd in water of opgelost in een cosolvent (alcoholen of ethers) aan het verfbad toegevoegd. De carriërconcentraties bedragen 1 tot 8 g per liter verfbadvloeistof. Verder worden nog fixeermiddelen, waaronder in sommige gevallen chromaat en quaternaire ammoniumverbindingen, en tensiden aan de baden toegevoegd.

C. Maatregelen

De thans toegepaste procesgeïntegreerde maatregelen ter beperking van emissies met het afvalwater bestaan hoofdzakelijk uit het zoveel mogelijk toepassen van het eerdergenoemde HT-proces ter voorkoming van het gebruik van carriërs, het aanmaken van minimaal noodzakelijke hoeveelheden verfbaden bij continu verven en het beperken van het gebruik van bezwaarlijke stoffen als zware metalen. Als eindbehandeling wordt de totale afvalwaterstroom thans in een aantal gevallen door een bezinkbassin geleid ter verwijdering van vezelresten en tevens wordt de pH van het afvalwater binnen de toegelaten range gebracht.

Drukken

Bij verven wordt de kleurstof alzijdig aangebracht; drukken is het éénzijdig aanbrengen van kleurstof. In Nederland wordt in de textielindustrie het zeefdrukproces met sjablonen het meest toegepast (zie afb. 3). Voor het bedrukken van textiel worden doorgaans pasta's gebruikt, die zijn samengesteld uit verdikkingsmiddelen als plantaardige gommen of zetmeelderivaten, white spirit (terpentine) en pigmentkleurstoffen.

Bij het drukken met pigmentkleurstoffen is sprake van een fixatie-rendement tot 100%. Het weefsel ondergaat in het algemeen na het drukken met pigmentkleurstof geen



Afb. 4.

wasproces. Het afvalwater uit het zeefdrukproces ontstaat als regel dan ook alleen bij het schoonspoelen van sjablonen (zie afb. 4), pompen, leidingen en voorraadvaatjes.

Bij lozing van dit afvalwater op de riolering kan een drijfslag ontstaan. De emissies van drukkerij-afvalwater worden thans veelal beperkt door:

- terugslurpen van drukpasta's uit sjablonen voordat deze gereinigd worden;
- gedeeltelijk hergebruiken van resten drukpasta's voor de aanmaak van donkere kleuren;
- afvoeren van resten drukpasta's als chemisch afval.

Nabehandeling

De nabehandeling wordt uitgevoerd om door toevoeging van chemicaliën de textiel bepaalde eigenschappen te geven. In de meeste gevallen worden de

nabehandelingschemicaliën (appreetermiddelen) met behulp van een foulard alzijdig op de textiel aangebracht. In sommige gevallen worden nabehandelings- of appreetermiddelen direct aan het verfbad toegevoegd. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de toegepaste chemicaliën.

In het Tebodin-rapport [5] wordt verder ingegaan op de bezwaarlijkheid van met name mot-, rot-, schimmel- en brandwerende chemicaliën in afvalwater. Vrijwel alle mot- en rotwerende middelen moeten worden beschouwd als zwarte lijststoffen. Sommige rotwerende middelen hebben een LC50-waarde van 0,5 µg/l. Bij het appreteren blijft na elke partij een resthoeveelheid van nabehandelingschemicaliën over variërend van ca. 5 tot 50 l. Deze hoeveelheid wordt voor zover mogelijk, teruggepompt naar een voorraad-tank en bewaard voor hergebruik. Producten, die niet voor hergebruik in aanmerking komen worden geloosd of afgevoerd als (chemisch) afval. In alle gevallen ontstaat echter afvalwater bij het schoonspoelen van de foulard, pompen, leidingen en voorraadvaatjes. De totale hoeveelheid appreeterafvalwater bedraagt per foulard-wisseling ca. 100 l. De concentraties van nabehandelingschemicaliën in dit geloosde afvalwater kunnen variëren van enkele honderden milligrammen tot enkele honderden grammen per liter. Gezien de aard van de stoffen moet aandacht worden gegeven aan het voorkómen van de lozingen door verdergaand hergebruik, afvoer ter verwerking bij derden of zuivering van deelstromen.

Discussie

Uit het voorgaande blijkt dat vanuit de textielveredelingsindustrie grote hoeveelheden afvalwater, waarin enerzijds veel goed afbreekbaar materiaal (zetmeelsplittingsproducten) en anderzijds vele persistente kleurstoffen en een aantal zeer bezwaarlijk appreetermiddelen via de riolering in

TABEL 1 – Overzicht van textieleigenschappen en de daarvoor benodigde chemicaliën.

Eigenschappen	Chemicaliën
Kreukherstellend	Ureumformaldehyde, melamineformaldehyde, carbamaten, dihydroxydimethylolthyleenureum en siloxanen katalysator (magnesium en zinkzouten)
Waterafstotend	Parafine, siliconen, Al- en Zr-palmitaat, melamine verbindingen, CFK's
Brandvertragend	Organofosforverbindingen, brandvertragende polymeren als PVC, PVA en acrylnitril, anorganische en organische chloor- of broomverbindingen, antimoontrioxide
Rotwerend	Stoffen op basis van pentachloorienol
Motwerend	Organische koperverbindingen, bestrijdingsmiddelen op basis van (al dan niet gechlorideerde) koolwaterstoffen
Antistatisch	Kunstharopolymeren met hydrofyle groepen
Krimpvrij	Natriumhypochloriet, polymeren, polyamiden, polyacrylaat, polyester, polyurethaan, dicarbonsuuresters

communale zuiveringsinstallaties terecht komen. Effecten op de werking van de rwzi's zijn nauwelijks bekend. In enkele gevallen is echter nitrificatieremming geconstateerd [7]. De overwegend grote persistentie van de kleurstoffen en de toxische eigenschappen maken dat de stoffen tenminste als 'relatief schadelijk' moeten worden aangemerkt, zodat een sanering op basis van de directe emissie-aanpak gewenst is [9].

De geloosde hoeveelheden kleurstoffen (ca. 200 t/j) [4] kunnen om een indruk van het belang van deze omvang te krijgen, worden vergeleken met de emissies van zware metalen vanuit de galvanische industrie. In 1975 bedroeg deze emissie ca. 270 t/j [10]; sindsdien is deze door het treffen van maatregelen terug gelopen tot ca. 60 t/j in 1985, vanuit 400-500 bedrijven [11]. Hieruit blijkt dat de kleurstoffen-emissie vanuit de textielveredelingsindustrie ook qua omvang zeker aandacht verdient.

Het streven naar emissiebeperking geldt evenzeer voor de appretermiddelen (geschatte lozing ca. 4 t/j), waaronder zeer toxische en als 'zwart' te beschouwen stoffen voorkomen [8]. Enkele van deze stoffen zijn ook slechts toegelaten voor gebruik onder voorwaarde dat deze stof niet in het water terecht mag komen.

Beperking van de lozing door bijvoorbeeld hergebruik van afvalwater na eventuele zuivering vindt nauwelijks plaats. Toch zou een emissiebeperking primair bereikt moeten worden door het toepassen van procesgeïntegreerde maatregelen ofwel 'schone technologie'. Verwacht mag worden dat door redenen als onder andere:

- de complexiteit van de bedrijfsactiviteiten (vele batch en continue processen);
- de concurrentiepositie in een seizoen- en modegevoelige markt;
- de noodzaak van veel voorafgaand onderzoek;

de toepassing van geen of weinig afvalwaterproducerende processen niet op korte termijn volledig haalbaar is. Thans moeten echter wel de initiatieven worden genomen om deze gewenste ontwikkeling op gang te brengen.

Bij het niet toepasbaar zijn van schone technologieën, moet eerst worden nagegaan of bezwaarlijke stoffen in het proces (en dus in het afvalwater) kunnen worden vervangen door minder schadelijke stoffen. De Wet milieugevaarlijke stoffen biedt mogelijkheden voor het weren van schadelijke nieuwe stoffen. Voor de vele bestaande kleurstoffen zal het aanwijzen en zo mogelijk vervangen van schadelijke stoffen gezien de aantallen een moeizame en tijdrovende opgave zijn. Het is daarom duidelijk dat het gebruik van persistente kleurstoffen en toxische appretermiddelen, niet op korte termijn

aanzienlijk zal worden beperkt, zodat zuivering van het betreffende afvalwater thans de belangrijkste mogelijkheid tot directe emissiebeperking biedt.

In het eerdergenoemde rapport [5] zijn diverse in de literatuur genoemde technieken voor de behandeling van het totale afvalwater en voor het ververij-afvalwater (deelstroom) aangegeven. Voor de totale stroom wordt een behandeling in een aerobe zuiveringsinstallatie, eventueel met dosering van actief kool het meest genoemd. Hiermee zou volgens de literatuur ook kleurstof worden verwijderd. Uit het voorgaande blijkt echter dat aerobe zuivering zonder meer onvoldoende is. Uit de literatuur blijkt ook dat separate behandeling van ververij-afvalwater met rendementen van 70 tot bijna 100% voor CZV en kleur mogelijk kan zijn door toepassing van:

- oxydatie met ozon;
- membraanfiltratie;
- coagulatie/flotatie;
- adsorptie aan actiefkool.

Veel van deze toepassingen zijn echter nog niet verder dan het pilot-plant-stadium.

De kosten voor deze technieken zoals die in de literatuur worden opgegeven variëren van f 1,50 per m³ bij coagulatie/sedimentatie tot f 6,60 bij membraanfiltratie. Enige voorzichtigheid bij het hanteren van deze kosten is nodig aangezien de opbouw niet geheel duidelijk is.

Bij zuivering zullen diverse saneringsvarianten mogelijk zijn, zoals:

- Separate opvang van restbaden en spoelwater van apparatuur, gevolgd door òf afvoer naar een verwerker òf behandeling in eigen beheer en lozing.
- Separate opvang van restbaden, spoelwater en waswater, gevolgd door òf behandeling in eigen beheer en lozing òf behandeling in eigen beheer en hergebruik van het gereinigde water.
- Behandeling van de totale afvalwaterstroom in eigen beheer, gevolgd door òf lozing òf hergebruik van een deel van het gereinigde water en lozing van de rest.

Bij al deze technieken zullen de kosten hoofdzakelijk worden bepaald door de grootte van de te behandelen afvalwaterstroom. Dit onderstreept nog eens de noodzaak om tot procesgeïntegreerde maatregelen te komen, met name gericht op beperking van de afvalwaterhoeveelheid.

Conclusie en voortgang

Uit de huidige stand van het onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd.

1. De textielveredelingsindustrie bestaat uit ca. 400 bedrijven, waaronder ca. 200 grote die 50-100 m³ afvalwater per uur lozen.
2. Met dit afvalwater worden naast goed

afbreekbare stoffen ca. 200 ton kleurstoffen en ca. 4 ton nabehandlings- of appretermiddelen per jaar via de riolering op rwzi's geloosd.

3. De procesvoering bij de textielveredeling wordt gekenmerkt door zowel batch als continue processen waarbij vele duizenden verschillende kleurstoffen en diverse soorten appretermiddelen worden gebruikt.

4. De overwegend persistente kleurstoffen worden in een rwzi aan het zuiveringsslib voor ca. 30% geadsorbeerd voor ca. 20% afgebroken en voor het overige (ca. 50%) geloosd.

5. Bij de appretermiddelen zijn met name de rot- en motwerende middelen zeer toxisch voor aquatische organismen.

6. De mogelijkheden om op korte termijn door procesgeïntegreerde maatregelen tot emissiebeperkingen te komen zijn van groot belang maar lijken vooralsnog beperkt en zullen daarom nog de nodige tijd en studie vergen.

7. De mogelijkheden om op korte termijn door zuivering van (deel)stromen tot emissiebeperkingen te komen lijken aanwezig en moeten verder worden uitgewerkt.

8. Zowel in het kader van de AMvB-inrichtingen 2e fase, als in het kader van het Rijn-actieplan zullen nog dit jaar (1988) voorstellen voor saneringsmaatregelen geformuleerd moeten worden.

Ten behoeve van saneringsmogelijkheden in de vorm van deelstroomzuivering vindt thans nog aanvullend onderzoek plaats.

Gezien de complexe materie, zowel wat betreft de stoffen als de afvalwaterstromen wordt gestreefd naar een gefaseerde aanpak van de gewenste sanering. Thans moet worden getracht een beperking van (de meest) bezwaarlijke stoffen te realiseren en tegelijk moet een duidelijke lijn worden uitgezet voor een verdere aanpak in de (nabije) toekomst. Hierbij zal verdere aandacht moeten worden besteed aan deelstroomzuivering, maar meer nog aan het ontwikkelen van 'schone technologie'. De subwerkgroep streeft ernaar in het najaar van 1988 concept-aanbevelingen uit te brengen met betrekking tot de eerst mogelijke saneringsmaatregelen en de bijbehorende vergunningsvoorschriften. De officiële CUWVO-aanbevelingen zijn dan tegen het eind van 1988 te verwachten.

Literatuur

1. *Bestuit van 4 november 1983, houdende aanwijzing van soorten van inrichtingen als bedoeld in de artikelen 1, tweede lid, en 31, vierde lid, van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren.* Stb. 557.
2. *Actie Programma 'Rijn' zoals uitgewerkt door Internationale Rijn Commissie en vastgesteld door de 8e ministersconferentie inzake de Rijn, 8-10-1987 te Straatsburg.*
3. Harberden, Th. (1985). *Vogelvluchtkerkenning textiel-*

en kledingindustrie. Bedrijfsafvalstoffen, rapport T-851001. Vezelinstituut TNO, januari 1985.

4. Koopman, R. en Baardwijk, F. v. (1987). *Verkenning van de afvalwateraspecten bij de textielindustrie*. DBW/RIZA 87006, januari 1987.

5. Gels, H. B. (1987). *Tebodin-rapport: Afvalwater in de textielverdelingsindustrie. Typering van deelstromen, mogelijkheden tot emissiebeperking, kosten*. December 1987.

6. Pagga, U. e.a. (1986). *The degradation of dyestuffs: part II. Behaviour of dyestuffs in aerobic biodegradation tests*. Chemosphere, Vol. 15, no. 4, 479-491.

7. Persoonlijke mededeling van een waterkwaliteitsbeheerder (1988).

8. Bergen, V. van den (1988). *Eulan and Mitin-products and permethrin as mothproofing agents*. Notitie van DGMH. Min. van VROM.

9. Indicatief Meerjaren Programma Water 1985-1989.

10. CUWVO-VI (1981). *Aanbevelingen met betrekking tot de beperking van lozingen van niet-zuurstofbindende en toxische stoffen, die vrijkomen bij veel voorkomende processen in de metaalindustrie*. Mei 1981.

11. CUWVO-VI (1987). *Afvalwaterproblematiek bij de oppervlaktewaterbehandeling van metalen*. December 1987.



STORA

STORA-rapporten 1988

In de periode januari 1988 tot en met december 1988 werden door de STORA de volgende rapporten uitgebracht:

1. Vereenvoudiging van kleine rioolwaterzuiveringsinrichtingen

(maart 1988, nr. 88-01)

Voor de behandeling van het afvalwater van kleine kernen is zowel plaatselijke behandeling in een conventionele kleine rwzi, als de aanleg van een persleiding naar een regionale rwzi voor deze situaties per i.e. erg kostbaar. In de studie wordt nagegaan of bouwwijzen, zoals toegepast in industriële installaties, over te dragen zijn op zuiveringsinrichtingen ter grootte van 500 of 1.000 i.e. voor huishoudelijk afvalwater en of dit tot lagere bouw- en exploitatiekosten kan leiden. Besparingen blijken mogelijk, met name bij toepassing van zeer laagbelaste aërobe systemen, uitgevoerd in silobouw en discontinue bedrijfsvoering in hetzelfde bassin. (38 pagina's, f 15,-).

2. Keuze en kosten van rioolwaterzuiveringsinrichtingen als functie van effluenteisen

(maart 1988, nr. 88-02)

De systeemkeuze en ontwerpgrondslagen

van rioolwaterzuiveringsinrichtingen worden mede bepaald door de eisen die aan het effluent worden gesteld.

De zuiveringskosten worden derhalve beïnvloed door differentiatie van deze eisen. In de studie zijn bij bepaalde combinaties van effluenteisen zuiverings-systemen gezocht op basis van vastgestelde verwachtingswaarden voor zuiveringsprestaties. Investerings- en exploitatiekosten zijn voor deze systemen berekend, waarbij de ontwerp-grootte van de rwzi, de energieprijzen en de slibverwerkingskosten zijn gevarieerd. (94 pagina's, f 27,-)

3. Handboek voorkomen en bestrijden van licht slib

(juni 1988, nr. 88-03)

Bijna de helft van alle actief-slibinrichtingen heeft periodiek of continu te maken met technische problemen en extra kosten door het optreden van licht slib. Dit ontstaat door massale groei van bepaalde typen draadvormige micro-organismen en bacteriën, waardoor de bezinkbaarheid van de actief-slibvlokken nadelig wordt beïnvloed. Het handboek verschafte een uitgebreid overzicht van de theorie en de praktijk, en mondt uit in een actuele strategie ter voorkoming en bestrijding van licht slib voor de praktijk van elke dag. (220 pagina's, f 30,-).

4. Bodemslib en waterkwaliteit

Inventarisatie en onderzoek

(maart 1988, nr. 88-04)

Verontreinigde waterbodems kunnen gedurende lange tijd nutriënten, zware metalen en microverontreinigingen naleveren, en beïnvloeden daardoor de kwaliteit van het bovenstaande water, met gevolgen voor het aquatisch ecosysteem en de bestemming die aan dat water kan worden toegekend. Het rapport geeft een overzicht van de problematiek, de kennis en het lopend onderzoek op dit gebied. Ook wordt ingegaan op lacunes in de kennis, die voor het waterkwaliteitsbeheer van belang kunnen zijn. (56 pagina's, f 19,50)

5. Compendium slibverbranding

(oktober 1988, nr. 88-05)

Naar verwachting zal verbranding een toenemende rol gaan spelen bij de verwerking van zuiveringsslib. Met het oog hierop bestond bij de waterkwaliteitsbeheerders behoefte aan toegankelijke informatie over de technieken, milieueffecten en kosten van slibverbranding onder Nederlandse omstandigheden. Het compendium voorziet hierin door de informatie uit een aantal recente, vaak regionaal gerichte, onderzoeken samen te

vatten en overzichtelijk weer te geven. (71 pagina's, f 17,50)

6. Waterkwaliteitsbeoordeling van genormaliseerde beken met behulp van macro-fauna

(oktober 1988, nr. 88-06)

Biologische grootheden zijn de uiteindelijke toets als het erom gaat de 'conditie' van oppervlaktewater te bepalen en vast te stellen in welke mate de inspanningen van de waterkwaliteitsbeheerders effect sorteren. Het onderzoek beschrijft het ontwikkelen van zo'n toets voor het beoordelen van genormaliseerde beken, verontreinigd met organisch materiaal. Het ontwikkelde systeem gebruikt de samenstelling van de macrofauna als maatlat voor het inschalen van genormaliseerde beken naar verontreiniging en stromingskarakter. (120 pagina's, f 23,-).

7. Verwerking van dierlijke meststoffen op rioolwaterzuiveringsinrichtingen

Oriënterend onderzoek

(december 1988, nr. 88-07)

Het rapport besteedt aandacht aan de verwerking van aëroob voorgezuiverde kalvergier en varkensdrijfmest en het filtraat van mechanisch ontwaterde varkensdrijfmest op rwzi's. Mestbelastingen tot ongeveer 10% van de totale belasting van de rwzi leveren geen significante problemen op voor de bedrijfsvoering. De chloride- en kaliumgehalten van het effluent blijken echter excessief toe te nemen. (25 pagina's).

8. Vergaande forfaatverwijdering door vlokkingfiltratie

Semi-technisch onderzoek

(februari 1988; dit onderzoek kwam tot stand in een samenwerkingsverband van de Dienst Binnenwateren/RIZA, de STORA en het zuiveringsschap Veluwe). Door middel van literatuuronderzoek en praktijkexperimenten op de rwzi Beekbergen is het simultaan defosfateren gevolgd door vlokkingfiltratie in een dubbellaagsfilter bestudeerd ter algemene oriëntatie respectievelijk ter vaststelling van de resultaten en procescondities onder Nederlandse omstandigheden. Effluentconcentraties voor P < 0,5 mg/l blijken met deze techniek haalbaar. Het rapport geeft berekeningen van de kosten, ook voor de combinatie korrelreactor gecombineerd met dubbellaagsfiltratie. (67 pagina's, f 19,-).

Nadere informatie: STORA, Postbus 80200, 2508 GE 's-Gravenhage, tel. 070-512710.