

Eindrapport

BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT) VOOR DE TEXTIELVEREDELING

A. Jacobs, L. Bettens¹, A. De Grijse¹ en R. Dijkmans

¹Centexbel

**Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken
(VITO) in opdracht van het Vlaams gewest**

1998/PPE/R/011

VITO

april 1998

SAMENVATTING

De voorliggende BBT-studie heeft tot doel binnen de sector textielveredeling deze technieken op te sporen die een minimale milieu-impact teweegbrengen. Uitgaande van de geselecteerde BBT worden aan de Vlaamse Overheid suggesties voorgesteld met betrekking tot de vergunningverlening en het aanmoedigen van deze technieken via ecologie steun.

Uit de sectorstudie blijkt dat “textielveredeling” best omschreven kan worden als een geheel van activiteiten, waaronder het voorbereiden voor aankleuren, het bleken, het verven, het bedrukken, het motwerend maken, het coaten, e.d. In de studie wordt ook het produceren van tapijt opgenomen met het aanbrengen van de backinglaag. De belangrijkste milieu-impact van de sector zijn de emissies naar water, omdat in de veredeling meestal natte processen worden toegepast. Luchtemissies zijn voornamelijk het gevolg van het gebruik van solventen in het bedrukken en aanbrengen van een backinglaag voor tapijt. Afval ontstaat eerder bij het spinnen, weven en afwerken van weefsels en tapijt.

Als uitgangspunt voor het bepalen van de BBT voor de textielveredeling werd beroep gedaan op de “PARCOM Aanbeveling 94/5 in verband met Beste Beschikbare Technieken en Beste Milieu Praktijk voor de natte processen in de textielindustrie”. De 125 aanbevelingen (met P-nummers aangegeven) uit deze PARCOM Aanbeveling 94/5, werden verder aangevuld en concreter gemaakt in bijkomende aanbevelingen (B-nummers genoemd).

In de studie worden BBT aangegeven om de milieu-effecten te minimaliseren door preventie (vb. minimale applicatie technieken), procesgeïntegreerde maatregelen (zoals nastreven van volledige uitputting van het verfbad door pH-sturing), maatregelen voor hergebruik van afvalstromen (vb. keuze van het sterkmiddel) en end-of-pipe technieken (vb. autoneutralisatie). De BBT worden verder omgezet in suggesties voor bijkomende vergunningsvoorwaarden of basis voor ecologie steun. Ze betekenen ook een onderbouwing van de Vlarem II nomen.

ABSTRACT

The objective of this study is to trace techniques appropriate for the minimisation of environmental pollution in the wet processes of the textile processing industry. On the basis of the techniques selected as Best Available Techniques (BAT) appropriate for this industry, recommendations for the Flemish Government are put forward. These concern the environmental permit legislation, as well as the promotion of BAT by investment support.

As the study shows, the wet processes in the textile industry can be described as a wide range of activities, including pretreatment of textile materials, bleaching, dyeing, printing, mothproofing, coating, etc. The study also covers the production of carpets and the backing process. The most important environmental effect of these processes is the discharge to water. Emissions to air are predominantly caused by the use of solvents in the printing processes and in the backing of carpets. The production of waste is mostly associated with spinning and weaving processes, but can also occur when carpets and fabrics are finished.

The “PARCOM Recommendation 94/5 Concerning Best Available Techniques and Best Environmental Practice for Wet Processes in Textile Processing Industry” was used as a basis for the selection of BAT for the Flemish industry. The 125 PARCOM recommendations (referred to as P-numbers) are supplemented and put more concrete by additional recommendations (referred to as B-numbers).

This study describes the BAT that can be used to minimise the environmental effects of the textile industry by means of prevention (e.g. minimal application techniques), process integrated measures (e.g. maximal exhaust of the dye bath by pH-control), measures for reuse of waste streams (e.g. selection of sizing agents) and end-of-pipe techniques (e.g. self neutralisation). The BAT selected are translated to recommendations towards environmental permit conditions and investment support. Furthermore, the BAT can be used as a technical basis for the Flemish emission limit values as present in the Vlarem II regulation.

INHOUD

Hoofdstuk 1: Inleiding

- Bijlage 1/1: Nuttige adressen inclusief de leden van het begeleidingscomité
- Bijlage 1/2: Bestaande informatiebronnen
- Bijlage 1/3: Lijst afkortingen

Hoofdstuk 2: Sectorstudie

- Bijlage 2/1: De evolutie van de private consumptie
- Bijlage 2/2: Financiële analyse van de Vlaamse sector textielveredeling

Hoofdstuk 3: Procesbeschrijvingen, milieuproblematiek en BBT

- 3.0 Inleiding
- 3.1 Grondstoffen en begeleidingsstoffen
- 3.2 Productie van vezels en garens
- 3.3 Productie van doek
- 3.4 Voorbehandeling voor aankleuren
- 3.5 Aankleuren van textiel
- 3.6 Hoogveredeling, nabehandeling, speciale finishing, afwerking en polymeercoating
- 3.7 Backinglaag aanbrengen op tapijt
- 3.8 Waterbesparende en end-of-pipe technieken
- 3.9 Gebruikte chemicaliën
- 3.10 Kleurstoffen en pigmenten
 - Bijlage 3/1: Evaluatie van de geconcretiseerde BBT
 - Bijlage 3/2: Figuren bij hoofdstuk 3
 - Bijlage 3/3: Processchema's
 - Bijlage 3/4: Pesticiden
 - Bijlage 3/5: Leden van ETAD
 - Bijlage 3/6: Referentielijst met B- en P-nummers

Hoofdstuk 4: BBT-evaluatie

Bijlage 4/1: PARCOM Aanbeveling 94/5 in verband met Beste Beschikbare Technieken en Beste Milieu Praktijk voor de natte processen in de textielindustrie

Hoofdstuk 5: Voorstel voor BBT-gerelateerde vergunningsvoorwaarden

Bijlage 5/1: PARCOM Aanbeveling 97/1 in verband met referentiewaarden voor afvalwater van natte processen van de textielindustrie

Hoofdstuk 6: Voorstel voor ecologiesteun

Hoofdstuk 1

Inleiding

Dit hoofdstuk omschrijft wat verstaan wordt onder “Beste Beschikbare Technieken” (BBT), waarom en hoe voor de textielveredeling een BBT-studie is uitgevoerd.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

Dit hoofdstuk omschrijft wat verstaan wordt onder “Beste Beschikbare Technieken” (BBT), waarom en hoe voor de textielveredeling een BBT-studie is uitgevoerd.

1.1 BBT in de Vlaamse milieuregelgeving

Bijna elke menselijke activiteit beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk deze beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit komt overeen met het voorzichtigheidsprincipe. In haar milieubeleid naar bedrijven heeft de Vlaamse Overheid dit voorzichtigheidsprincipe vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” of de BBT toe te passen. De BBT komen overeen met het geheel van preventieve en curatieve maatregelen die een bedrijf redelijkerwijze kan treffen om milieuschade te voorkomen. Het voorzichtigheidsprincipe en de vertaling ervan naar de vraag aan bedrijven om al het mogelijke te doen om milieuschade te vermijden, wordt gehanteerd door de meeste westerse overheden. Het vindt zijn vertaling in o.a. het Europese BAT (Best Available Techniques), het Engelse BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs), de Duitse “Stand der Technik”, het Nederlandse “Best Uitvoerbare Technieken”, ...

Het begrip BBT wordt hoofdzakelijk gehanteerd binnen de vergunningsregelgeving als basis voor vergunningsvoorwaarden. Vergunningsvoorwaarden die aan bedrijven worden opgelegd steunen in Vlaanderen op twee peilers:

- de toepassing van de BBT;
- de nog resulterende pollutie mag geen afbreuk doen aan de vooropgestelde immissienormen.

De nieuwe Europese richtlijn (96/61/EG), beter gekend als de IPPC-richtlijn, schrijft de lidstaten trouwens voor bij het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden deze twee peilers te gebruiken.

In de term “Beste Beschikbare Technieken” slaat “Beste” op “beste voor het milieu”. Het milieu beperkt zich hierbij uiteraard niet tot één bepaald compartiment, maar omvat bodem, lucht, water, geluid, afval, energie, grondstoffen, ... “Beschikbare” duidt op het feit dat het hier gaat over iets dat *op de markt verkrijgbaar en redelijk in kostprijs* is. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfsomgeving bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien ze haalbaar is voor een gemiddeld bedrijf in de bedrijfstak én indien ze niet buiten verhouding is met de behaalde milieumeerwaarde. Een zelfde techniek kan in één bedrijfstak beschikbaar zijn en in een andere niet. “Technieken” zijn technologieën én organisatorische maatregelen. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen, het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen als met goede bedrijfspraktijken.

1.2 Opzet van BBT-sectorstudies

Teneinde haar te assisteren bij het opzoeken en verspreiden van BBT-informatie en bij het bepalen van BBT-gerelateerde vergunningsvoorwaarden en investeringssteun heeft de Vlaamse overheid aan de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) gevraagd een BBT-kenniscentrum op te richten. Het BBT-kenniscentrum is samen met EMIS ondergebracht binnen het expertisecentrum Product- en Procesevaluaties van de VITO.

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams Gewest en door VITO zelf en wordt begeleid door een stuurgroep bestaande uit vertegenwoordigers van AMINAL, ANRE, IWT, OVAM, VMM en VLM, de minister van Leefmilieu en de voogdijminister van de VITO.

De taak van het BBT-kenniscentrum bestaat uit het inventariseren en verspreiden van informatie in verband met BBT en tevens uit het adviseren bij het vastleggen van (sectorale) BBT. Deze taak voert het BBT-kenniscentrum uit door databanken open te stellen die verwijzen naar BBT-studies, BBT-experts en beschrijvingen van milieutechnieken. Daarnaast voert het BBT-kenniscentrum BBT-sectorstudies uit. Deze studies hebben tot doel de informatie betreffende milieuvriendelijke technieken van een bedrijfstak in kaart te brengen, hieruit de BBT te selecteren en op basis hiervan aanbevelingen te doen naar Vlaamse Overheid en bedrijven. Het omvat aanbevelingen die gebruikt kunnen worden door bedrijven als referentiepunt bij hun milieu-investeringen en door de overheid bij het opstellen van vergunningsvoorwaarden, het evalueren van individuele vergunningsdossiers en de handhaving van milieuvergunningen. De aanbevelingen geven de overheid ook suggesties betreffende de modaliteiten waaraan investeringen in deze sector dienen te voldoen opdat ze in aanmerking kunnen komen voor investeringssteun in het kader van het ecologiecriterium. In het bijzonder vermeldt het of het gebruik van zwartelijststoffen vermeden kan worden. In dit werk worden deze gegevens verzameld voor de sector “textielveredeling”.

1.3 Verantwoording van de BBT-studie “textiel-veredeling”

Het BBT-kenniscentrum heeft een BBT-analyse uitgevoerd van de sector textielveredeling op vraag van de stuurgroep BBT/EMIS. Een BBT-analyse van deze sector werd dringend geacht onder andere om volgende redenen¹:

1. Het BBT-kenniscentrum dient de internationale BBT-fora op te volgen en de Vlaamse delegaties op deze fora bij te staan. Op het ogenblik dat de prioritaire sectoren geselecteerd werden (voorjaar '95), was België pilootland voor het opstellen van een PARCOM²-besluit voor de sector textielveredeling. In 1994 werd reeds een PARCOM aanbeveling voor de sector, nl. “PARCOM Recommendation 94/5 concerning BAT and Best Environmental Practice for wet processes in textile processing industry”, door België voorgesteld en goedgekeurd. Het BBT-kenniscentrum werd gevraagd assistentie te verlenen bij het uitwerken van een PARCOM-aanbeveling omtrent referentiewaarden en een BBT-studie voor de sector uit te voeren. Ondertussen werd de “PARCOM Recommendation 97/1 Concerning Reference Values for Effluent Discharges from Wet Processes in the Textile Processing Industry” door OSPAR goedgekeurd.
2. Milieubeschermdende maatregelen die in deze sector genomen moeten worden, kunnen een aanzienlijke kostenfactor vertegenwoordigen, maar soms ook kostenbesparend werken. Om de rendabiliteit van onze bedrijven niet in het gedrang te brengen, zijn redelijke en gebalanceerde milieueisen en duidelijke regels van belang.
3. De bedrijven die werkzaam zijn in deze sector zijn vaak KMO's. Deze kleinere bedrijven hebben vaak weinig interesse of geld om te investeren in nieuwe technieken. De stand der techniek dringt dan ook vaak niet door tot deze bedrijven, zodat zij vaak moeilijk kunnen voldoen aan de opgelegde eisen. Het duidelijk definiëren van de BBT in deze sector is daarom zowel voor de overheid als voor de bedrijven zelf een winstpunt.
4. Alhoewel reeds veel studies betreffende milieutechnieken over deze sector verschenen zijn³ (zie bijlage 1), was een BBT-studie toch gewenst om de bestaande informatie te integreren, de haalbaarheid van milieumaatregelen beter te onderbouwen en de vertaling naar de Vlaamse milieuregelgeving te versterken.

¹ Ref. : “De behoefte aan ondersteuning op gebied van de beste beschikbare technieken bij de Vlaamse overheidsinstellingen. Resultaten van een bevraging door het BBT-kenniscentrum”, A. Jacobs en R. Dijkmans, juni '95.

² Op 22 september 1992 werd het verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu van de Noordoostelijke Atlantische Oceaan (OSPAR-verdrag) ondertekend door België, Denemarken, Duitsland, EU, Frankrijk, Finland, Ierland, IJsland, Luxemburg, Nederland, Noorwegen, Portugal, Spanje, Verenigd Koninkrijk, Zweden en Zwitserland. In het kader van het OSPAR-verdrag kunnen er besluiten en aanbevelingen uitgevaardigd worden. Een besluit (PARCOM Decision) is bindend voor de Partijen, een aanbeveling (PARCOM Recommendation) niet.

³ Voor een uitgebreide lijst van BBT-studies wordt verwezen naar de databank consulteerbaar via EMIS op het Internetadres <http://www.vito.be/emis/bbt/kennis.htm>

1.4 Werkwijze van de BBT-studie “Textielveredeling”

Voor de BBT-analyse van de sector werd uitgebreid gebruik gemaakt van bestaande informatiebronnen (zie bijlage 1). Bij wijze van voorbeeld kunnen de bestaande buitenlandse en internationale BBT-studies genoemd worden:

- de “Parcom Recommendation 94/5”;
- de “Helcom Recommendation 16/10 for reduction of discharges and emissions from production of textiles”⁴;
- de “Duitse Anhang 38”⁵;
- de EC studie : “BAT for integrated pollution prevention and control in the textile dyeing and carpet mothproofing sector”
- het Nederlandse CUWVO-rapport: “Afvalwaterproblematiek textielveredlungs-industrie” en “Werkboek Textiel- en Tapijtindustrie – Milieumaatregelen” door FO Industrie
- de HMIP⁶ “Guide on LAAPC : Textile and fabric coating and finishing processes”

Ook werd medewerking verleend aan het tot stand komen van de PARCOM Aanbeveling 97/1 op de vergaderingen van POINT 95 te Koblenz en POINT 96 te Stockholm⁷. De discussies over de standpunten en voorstellen van de andere verdragsluitende landen met betrekking tot de Belgische documenten, werden in rekening gebracht bij deze BBT-studie. Het begeleidingscomité werd op de hoogte gehouden van de evoluties van de POINT besprekingen.

Het BBT-kenniscentrum heeft Centexbel, en in het bijzonder de heer L. Bettens van deze instelling, gevraagd om op basis van deze BBT-rapporten informatie te verzamelen die de basis kan vormen voor een Vlaamse BBT-nota. De bijdrage van Centexbel (L. Bettens, Textiel veredelen en milieu in Vlaanderen, mei 1997⁸) werd vervolgens nagelezen door Prof. P. Kiekens van de Universiteit Gent, Vakgroep Textielkunde en verwerkt door het BBT kenniscentrum tot het hier voorliggend document. Voor deze sectorstudie was binnen het BBT-kenniscentrum Anne Jacobs de contactpersoon. Pieter Van den Steen heeft de economische aspecten (hoofdstuk 2) voor zijn rekening genomen. Roger Dijkmans was verantwoordelijk voor de coördinatie. De andere leden van het BBT-kenniscentrum hebben specifieke technische onderdelen ingevuld en/of hebben geholpen bij het editeren van teksten en het organiseren van overlegvergaderingen (Sofie Sannen).

⁴ In 1988 ondertekenden de landen die grenzen aan de Baltische Zee ‘The Ministerial Declaration on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area’. In deze verklaring wordt gesproken over het begrip BBT. Om dit begrip verder uit te werken worden voor de verschillende industriële sectoren Helcom Recommendations geformuleerd die als richtlijn gebruikt kunnen worden bij de implementatie van de milieuregelgeving in de verschillende landen. Ook voor de textielveredeling werden dergelijke aanbevelingen opgesteld.

⁵ De Duitse wetgeving voor textielvervaardiging en textielveredeling wordt beschreven in de ‘Anhang 38 der Rahmen-Abwasser VwV. Deze voorschriften vullen de kaderwet ‘Wasserhaushaltsgesetz’ verder in voor de bedrijfstak.

⁶ Her Majesty’s Inspectorate of Pollution (UK)

⁷ Belgische delegatie bestond uit: J. Pauwels (VMM), B. de Kerckhove (DGRNE, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l’Environnement) en A. Jacobs (VITO)

⁸ in samenwerking met Prof. Van Parys van de Hogeschool Gent Vakgroep Textiel

De BBT-teksten werden regelmatig voorgelegd aan een begeleidingscomité met vertegenwoordigers van overheid en industrie. Een lijst van de leden van het begeleidingscomité wordt achteraan gegeven bij de nuttige adressen (bijlage 2).

1.5 Inhoud van de BBT-studie

In de sectorstudie (hoofdstuk 2) wordt de sector “Textielveredeling” in Vlaanderen omschreven en afgebakend. Ook worden hier het aantal en de omvang van de bedrijven, de omzet, het personeelsbestand, de financieel-economische kengetallen en de milieu-impact weergegeven. Uit deze sectorstudie en de inventarisatie van de processen (hoofdstuk 3) blijkt dat “Textielveredeling” niet als een afzonderlijke sector, maar eerder als een groep van activiteiten moet beschouwd worden.

Het derde hoofdstuk bespreekt de verschillende productieprocessen in de textielnijverheid en legt daarbij de nadruk op de veredelingsprocessen. Per proces wordt een korte beschrijving gegeven en worden de specifieke milieuproblemen vermeld. Hierbij worden ook de mogelijke milieuvriendelijke technieken/maatregelen overlopen die toegepast kunnen worden in de textielveredeling. De PARCOM aanbevelingen 94/5 zijn grondig geëvalueerd en waar mogelijk zijn reeds verbeterde voorstellen geformuleerd die rekening houden met de laatste stand van de techniek, de prioriteiten in PARCOM, de IPPC benadering, de duurzame ontwikkeling en de vrijwillige maatregelen. Er worden vele opties aangegeven die de controle van de milieu-impact tot het minimum beperken. Deze technieken zijn niet in alle gevallen toepasbaar. BBT kan verschillend zijn naargelang het bedrijf, het proces en het product.

In het vierde hoofdstuk worden de mogelijke technieken/maatregelen geëvalueerd en geselecteerd. Hier wordt concreet voorgesteld welke aanbevelingen weerhouden kunnen worden als mogelijke basis voor vergunningsvoorwaarden of ecologiesteun.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 vermeld in hoeverre de huidige sectorale lozingsvoorwaarden overeenkomen met de geselecteerde BBT en met de referentieconcentraties die op basis van de BBT haalbaar zijn. Hierbij werd ook rekening gehouden met de referentiewaarden aangegeven in de PARCOM Aanbeveling 97/1. Daarnaast worden nieuwe voorwaarden gesuggereerd die de vergunningverlener in overweging kan nemen. Het betreft BBT-referentiewaarden en technische maatregelen. De technische maatregelen zijn onder een vorm voorgesteld dat ze als (bijzondere) vergunningsvoorwaarden gebruikt kunnen worden. Ze kunnen evenwel ook d.m.v. andere instrumenten geïmplementeerd worden.

In een laatste hoofdstuk wordt uitgaande van de lijst geselecteerde BBT een voorstel gedaan aangaande technieken die opgenomen kunnen worden in de lijst technologieën voor het ecologie criterium.

Textielexperts en -instellingen

Land	Experts	Instelling
België	Ludwich Bettens	Centexbel
	Marc Van den Bosch	Centexbel
	Marc Van Parys	Hogeschool Gent
	Paul Kiekens	Universiteit Gent
Denemarken	John Hansen	Danish Technological Institute, Clothing and Textile
Duitsland	Harold Schönberger	IPTS (Institute for Prospective Technological Studies, Sevilla)
	H. Reetz	Gesamtverband Der Deutschen Textilveredlungsindustrie
Finland	Eino Ahonen	VVT laboratory of Plastics and Fibre Technology
Frankrijk	Daniel Wattiez	Institut Textile de France
	Pierre Viallier	Laboratoire de Physique et Mécanique Textile
Groot-Brittanië	Trevor Shaw	International Wool Secretariat
Italië	M. Frigeri	Federtessile
Nederland	H. De Ruiter	Fenetextiel
Noorwegen	Arnold Sille	Norwegian Clothing and Textile Institute
Zweden	Harald Asnes	Swedish Textiel Research Institute
België	Anne Jacobs	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
Denemarken	Palle Boeck	The Environmental Protection Agency
Faraoe eiland	Jakup P. Joensen	Administration of Environment and provisions
Finland	Antero Honkasalo	The Ministry of Environment
	Klaus Pfister	The Ministry of Environment
Frankrijk	Bruno Sueur	Institut Textile de France
Griekenland	Andreas Kalligeris	Athens Technology Centre
	Nikos Kosmatopoulos	National Technical University of Athens
Groenland	Frank Sonne	Directorate of Health and Environment
IJsland	Agust Sigurdsson	Hollustuvernd Ríkisins
	Sigurbjorg Saemundsdottir	Umhverfissraduneytid
Noorwegen	Oystein Saetrang	Department of Environment
	Finn Kateras	Department of Environment
	Hakon Jentoft	Government Inspectorate of Pollution
Zweden	Claes Akesson	Department of Environment and Resources
	Bjorn Sodermark	Swedish Environmental Protection Agency
	Agneta Melin	Swedish Environmental Protection Agency

Hoofdstuk 2

Sectorstudie

Dit hoofdstuk situeert de sector “Textielveredeling” in Vlaanderen. Eerst wordt de sector omschreven en afgebakend. Daarna worden het aantal en de omvang van de bedrijven, de omzet, het personeelsbestand, de financieel-economische kengetallen en de milieu-impact weergegeven. Dit hoofdstuk is gedeeltelijk gebaseerd op de door Centexbel uitgevoerde studie en gedeeltelijk op basis van eigen berekeningen.

Inhoud hoofdstuk 2

2.1 Inleiding

2.2 Omschrijving en afbakening van de sector

- 2.2.1 Definitie van textiel
- 2.2.2 Definitie “textielveredeling”
- 2.2.3 Plaats van de textielveredeling in het productieproces van textiel
- 2.2.4 Afbakening van de sector “textielveredeling”

2.3 Aantal en omvang van de bedrijven

2.4 Omzet

- 2.4.1 Evolutie van de omzet
- 2.4.2 Correlatie met private consumptie
- 2.4.3 Leveranciersafhankelijkheid
- 2.4.4 Klantafhankelijkheid

2.5 Productiefactoren

- 2.5.1 Tewerkstelling
- 2.5.2 Investerings

2.6 Financiële situatie van de Vlaamse textielveredelingssector

- 2.6.1 Doel en benadering
- 2.6.2 Conclusies van de financiële analyse

2.7 Milieu-impact van de sector

- 2.7.1 Inleiding
- 2.7.2 Water
 - Watervbruik
 - Tendensen in de samenstelling van het afvalwater
- 2.7.3 Lucht
- 2.7.4 Energie
- 2.7.5 Afval

Bijlagen

Bijlage 2/1	De evolutie van de private consumptie
Bijlage 2/2	Financiële analyse van de Vlaamse sector voor textielveredeling

HOOFDSTUK 2: SECTORSTUDIE

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven van *de Vlaamse textielsector en de plaats daarin van de textielveredeling*. Eerst wordt de sector omschreven en afgebakend. Daarna worden het aantal en de omvang van de bedrijven, de omzet, het personeelsbestand, de financieel-economische kengetallen en de milieu-impact van de sector op de verschillende milieucompartimenten belicht. Dit hoofdstuk is gedeeltelijk gebaseerd op de door Centexbel uitgevoerde studie en gedeeltelijk op basis van eigen berekeningen.

2.2 Omschrijving en afbakening van de sector

2.2.1 Definitie van textiel

Volgens het Belgisch Staatsblad¹ is TEXTIEL de activiteit die bestaat uit het industrieel verwerken van natuurlijke of andere textielwaren in de verschillende stadia van hun omvormingsproces, of de productie van alle vezels en garens, andere dan natuurlijke, voor textielgebruik.

TEXTIEL wordt stroomopwaarts afgebakend door de activiteiten die de grondstoffen produceren en in de praktijk dus door de grondstofleveranciers. Onder grondstoffen verstaan we: de natuurlijke vezels (dierlijk of plantaardig), de (her)polymeriseerbare natuurlijke grondstoffen (papierpulp, zetmeelderivaten, ...), de kunststofgranulaten (polypropreen, polyurethaan) en de chemische basisgrondstoffen (caprolactam en adipinezuur voor polyamide, latexcompounds, ...) alsook de hulpstoffen, kleurstoffen en pigmenten aangewend bij de textielbewerkingen. Eens deze grondstoffen een specifieke textielbestemming gekregen hebben (bij een textielfabriek afgeleverd worden bv.), behoren ze tot de textielproductieketen.

Stroomafwaarts van TEXTIEL zijn er de textielproducten die in de handel gebracht worden. Deze zijn onder te brengen in drie grote toepassingssegmenten: textiel voor kleding, interieurtextiel en technisch textiel. Ze kunnen verder op basis van de wensen van de consument nog bijkomende veredelingsbewerkingen en afwerkingen ondergaan, zowel individueel als via de (detail)handel. Deze bewerkingen gebeuren niet meer specifiek binnen en onder controle van de textielproducent en behoren dan ook niet tot de textielproductieketen.

¹ zie Belgisch Staatsblad 145e jaargang 15.10.75 p. 12847-12848.

2.2.2 Definitie van textielveredeling

Textielveredeling is een geheel van bewerkingen die tot doel hebben textiel het uitzicht en de fysische karakteristieken te geven, gewenst door de gebruiker. Zo omvat de textielveredeling o.a. voorbereiden, bleken, optisch witmaken, kleuren, coaten (aanbrengen van een bepaalde laag op het doek), hoogveredelen (of finishen: allerlei behandelingen om de kwaliteit te verbeteren zoals bv. het brandvrij, motwerend of vuilwerend maken, of om speciale effecten te verkrijgen, bv. glans).

Het is belangrijk te wijzen op het bestaan van én natte én droge processen in de textielveredeling. De textielveredeling moet ruimer gezien worden dan enkel de natte processen die plaatsvinden in de loonveredeling.

2.2.3 Plaats van textielveredeling in het productieproces van textiel.

Men kan de textielactiviteiten grofweg in vijf productiestadia onderbrengen:

- 1e stadium: *de vezelproductie en –voorbereiding*
 uitgaande van de grondstof worden natuurlijke, kunstmatige of synthetische vezels vervaardigd
- 2e stadium: *de spinnerij*
 uitgaande van de vezels worden garens vervaardigd
- 3e stadium: *de vervaardiging van doek*
 uitgaande van de vezels of garens wordt een doek vervaardigd
Doek is een algemene omschrijving van een hele reeks producten: geweven of gebreide stoffen, tuft of naaldvilt en non-wovens.
- 4e stadium: *de veredeling*
 de verschillende veredelingsactiviteiten geven de textielproducten de kenmerken die de gebruiker wenst
 hetgeen een specifieke meerwaarde betekent
- 5e stadium: *de confectie of fabricage van eindproducten*
 het veredeld doek wordt uiteindelijk omgevormd tot het finale textielproduct

Het is niet helemaal correct om het geheel van textielveredelingsactiviteiten als vierde stadium te aanzien. De veredelingsbehandelingen doorkruisen in werkelijkheid de hele productieketen. Zo kan het aanverven van een substraat gebeuren in elk van de productiestadia: zowel aan het begin van de productieketen, op het niveau van de vezels als helemaal op het einde van de productieketen na de confectie. In dit overzicht werd de “veredeling” toch opgenomen als een afzonderlijk (vierde) stadium omdat hier wel de meeste veredelingsbehandelingen gebeuren.

2.2.4 Afbakening van de sector “textielveredeling”

In deze studie wordt een *ruimere betekenis* gegeven aan “textielveredeling” dan louter de veredeling van doek (stadium 4), dit om ook de veredelingsoperaties te omvatten bij de productie van vezels, garens en doek (weven, tuften, breien).

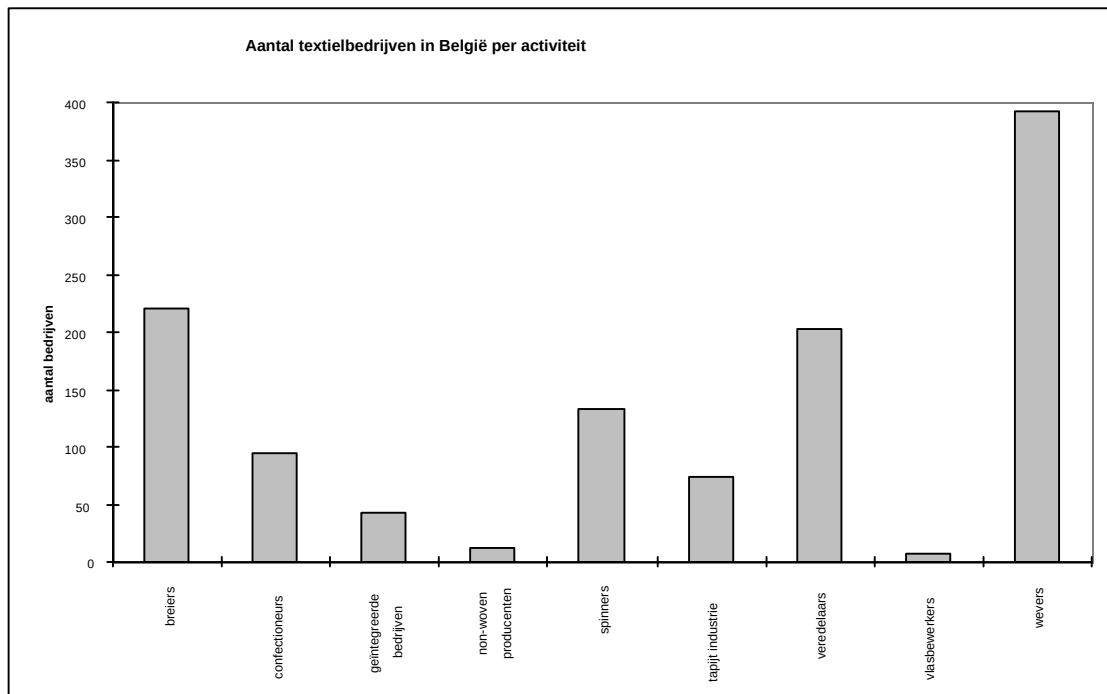
Zoals uit het voorgaande en ook uit hoofdstuk 3 duidelijk blijkt, is de “textielveredeling” niet te omschrijven als een losstaande subsector in de textielindustrie, maar een geheel van sterk uiteenlopende textielbewerkingen die soms volledig verweven zijn met de hoofdactiviteiten van de verschillende productiestadia. Men kan de “textielveredeling” dan ook beter beschouwen als een *geheel van activiteiten* dan als een welomschreven sector.

Daarenboven dient opgemerkt te worden dat de emissies van de veredelingsoperaties mede bepaald worden door de voorafgaande textielbewerkingen en door de hulpmiddelen daarbij gebruikt. Zo worden bijvoorbeeld bepaalde spinoliën aangebracht die noodzakelijk zijn voor het spinproces. Doch deze hulpmiddelen worden pas bij het daaropvolgend veredelingsproces weggewassen en komen daar in het afvalwater terecht.

Rekening houdend met de hierboven aangehaalde argumenten, werd geopteerd in deze studie *de volledige productieketen van textiel in beschouwing te nemen* met de nadruk op de veredelingsprocessen en bijzondere aandacht voor de processen die onrechtstreeks de emissies van de verschillende veredelingsbewerkingen benadelen. Waar mogelijk zullen ook economische gegevens voor de textielveredeling als dusdanig gegeven worden. Dit zal zoveel mogelijk op het niveau van de loonbedrijven² gebeuren.

2.3 Aantal en omvang van de bedrijven

In onderstaande figuur 2.1 wordt een overzicht gegeven van de textielbedrijven per activiteit (leden Centexbel 1996).



Figuur 2.1: Aantal textielbedrijven in België per activiteit

De subsectoriële geleding “veredeling” wast, bleekt, verft, bedrukt en coat vezel, garen, en stoffen; maakt tapijt, breigoed, non-wovens, geconfectioneerde artikelen enz; doet aan hoogveredeling zoals vuilafstotend,

² Een loonbedrijf is een bedrijf dat zich enkel met textielveredeling bezighoudt. Bedrijven die onder de NACE-code 17.3 vallen, hebben als hoofdactiviteit textielveredeling. Dit zijn vooral loonbedrijven.

krimpvrij, brandvertragend maken; en omvat zowel loonveredeling (voor derden) als geïntegreerde veredeling (voor eigen rekening).

Het Jaarverslag Febeltex 1996 vermeldt de loonveredelingsbedrijven:

Aantal bedrijven	70
Aantal werknemers	4.750
Productie (ton)	175 000
Omzet in miljarden frank	10
Exportquota	25%
Evolutie van de productie in 1995	+2,5%
Aandeel toegevoegde waarde van	10%

Via de RSZ beschikken wij over het aantal inrichtingen per dimensieklasse³. De meest recente gegevens hebben betrekking op 30 juni 1995 en zijn ingedeeld volgens de NACEBEL (17+24.70). In tabel 2.1 wordt het aantal Vlaamse textielinrichtingen weergegeven volgens dimensieklasse en NACEBEL-activiteit. Deze tabel illustreert het typische KMO-karakter van de Vlaamse textielsector. 92 % van de Vlaamse textielinrichtingen heeft minder dan 100 werknemers. 52 % heeft zelfs minder dan 10 werknemers.

³ De eenheid “inrichting” mag niet verward worden met het begrip “werkgever”.

In de niet-geregionaliseerde statistiek is de basiseenheid de “werkgever” die in de loop van het behandeld kwartaal in de sociale zekerheid opgenomen werknemers heeft tewerkgesteld. Indien hij meer dan één bedrijfszetel en/of meer dan één activiteit uitoefent, worden de geografische ligging van de voornaamste bedrijfszetel en/of de hoofdactiviteit als codificatiecriteria gebruikt.

In de geregionaliseerde statistiek, die hier gebruikt wordt, daarentegen wordt de statistiekeenheid “inrichting” genaamd en is zij :

- . in geval de werkgever één enkele uitbatingsetel en één enkele activiteit heeft : dezelfde als in de “niet-geregionaliseerde” statistiek ,
- . in geval de werkgever minstens twee afzonderlijke bedrijfszetels (bijhuizen of technische afdelingen) bezit en/of verschillende activiteiten uitoefent : elke zetel en, voor eenzelfde zetel met twee of meer activiteiten, elke activiteit. De verschillende in eenzelfde gemeente gelegen zetels met dezelfde activiteit worden echter samen als één statistiekeenheid beschouwd.

Het aantal textielinrichtingen is bijgevolg groter dan het aantal textielwerkgevers en de dimensie van een textielinrichting is over het algemeen kleiner dan de dimensie van een textielwerkgever. Toch wordt hier geopteerd voor “inrichting” daar bij het gebruik van “werkgever” geen werkelijk beeld gegeven wordt van de tewerkstelling per gewest, maar van de tewerkstelling per hoofdzetel.

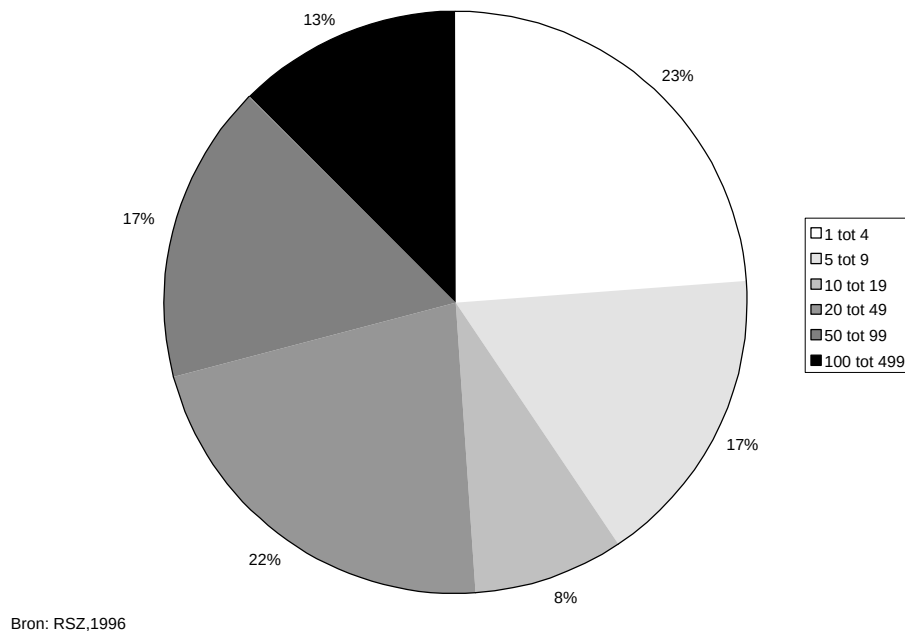
Tabel 2.1: Aantal textielinrichtingen in Vlaanderen ingedeeld volgens dimensieklasse en NACEBEL-activiteit*

NACEBEL	Aantal							Totaal aantal inricht.	Aandeel in tot. inricht. in %
	<10	10-49	50-99	100-199	200-499	500-999	>1000		
Katoentypespinnerij	3	4	3	4	2	0	0	16	1,3
Kaardwoltypespinnerij	1	1	1	0	1	0	0	4	0,3
Kamwoltypespinnerij	3	4	3	5	0	0	0	15	1,2
Vlastypespinnerij	49	10	2	4	0	0	0	65	5,1
Spinnen zijde en textureren synth. en kunstm. vezelgarens	5	12	3	3	1	0	0	24	1,9
Vervaardiging naaigarens	1	3	2	1	0	0	0	7	0,6
Vervaardiging synth. en kunstm. vezels en continugarens	3	3	1	2	5	0	0	14	1,1
Spinnerij andere vezels	1	3	0	1	1	0	0	6	0,5
Katoentypewerverij	77	60	16	5	2	2	0	162	12,8
Kaardwoltypeweverij	1	0	1	0	0	0	0	2	0,2
Kamwoltypeweverij	6	5	2	0	0	0	0	13	1,0
Zijde en synth. en kunstvm. continu-weverij	3	5	1	0	2	0	0	11	0,9
Vervaardiging overige weefsels	9	11	5	2	0	0	0	27	2,1
Veredeling	39	29	16	10	2	0	0	96	7,6
Vervaardiging geconf. artikelen van textiel, excl. kleding	235	77	8	4	0	2	1	327	25,9
Vervaardiging tapijt	104	62	23	10	9	3	1	212	16,8
Vervaardiging koord, bindgaren, touw en netten	17	11	1	2	0	0	0	31	2,5
Vervaardiging gebonden textielvlies	0	0	1	0	1	0	0	2	0,2
Vervaardiging overige textielproducten	48	41	4	0	3	0	0	96	7,6
Vervaardiging gebreide en gehaakte stoffen	2	0	1	0	0	0	0	3	0,2
Vervaardiging gebreide en gehaakte kousen en sokken	7	7	1	0	1	0	0	16	1,3
Vervaardiging gebreide en gehaakte pullovers e.d.	42	65	7	1	0	0	0	115	9,1
Totaal Vlaanderen	656	413	102	54	30	7	2	1264	100,0
Aandeel in totaal Vlaanderen in %	51,9	32,7	8,1	4,3	2,4	0,6	0,2	100	

Bron: R.S.Z. gegevens 30/6/1995

*In de geregionaliseerde statistiek die hier gebruikt wordt is de statistiekeenheid "inrichting": wat verschilt van het begrip werkgever (zie voetnoot 11.

De grootteverdeling van de “zuivere” textielveredelingsbedrijven is weergegeven in figuur 2.2. Deze figuur toont aan dat nagenoeg 75% van de bedrijven uit de sector met NACE-BEL-code 17.3⁴ kleine en middelgrote bedrijven zijn met minder dan 50 werknemers⁵.



Figuur 2.2: De geschatte grootteverdeling van de textielveredelingsbedrijven in Vlaanderen op basis van het aantal werknemers (NACE-BEL 17.3)

2.4 Omzet

2.4.1 Evolutie van de omzet

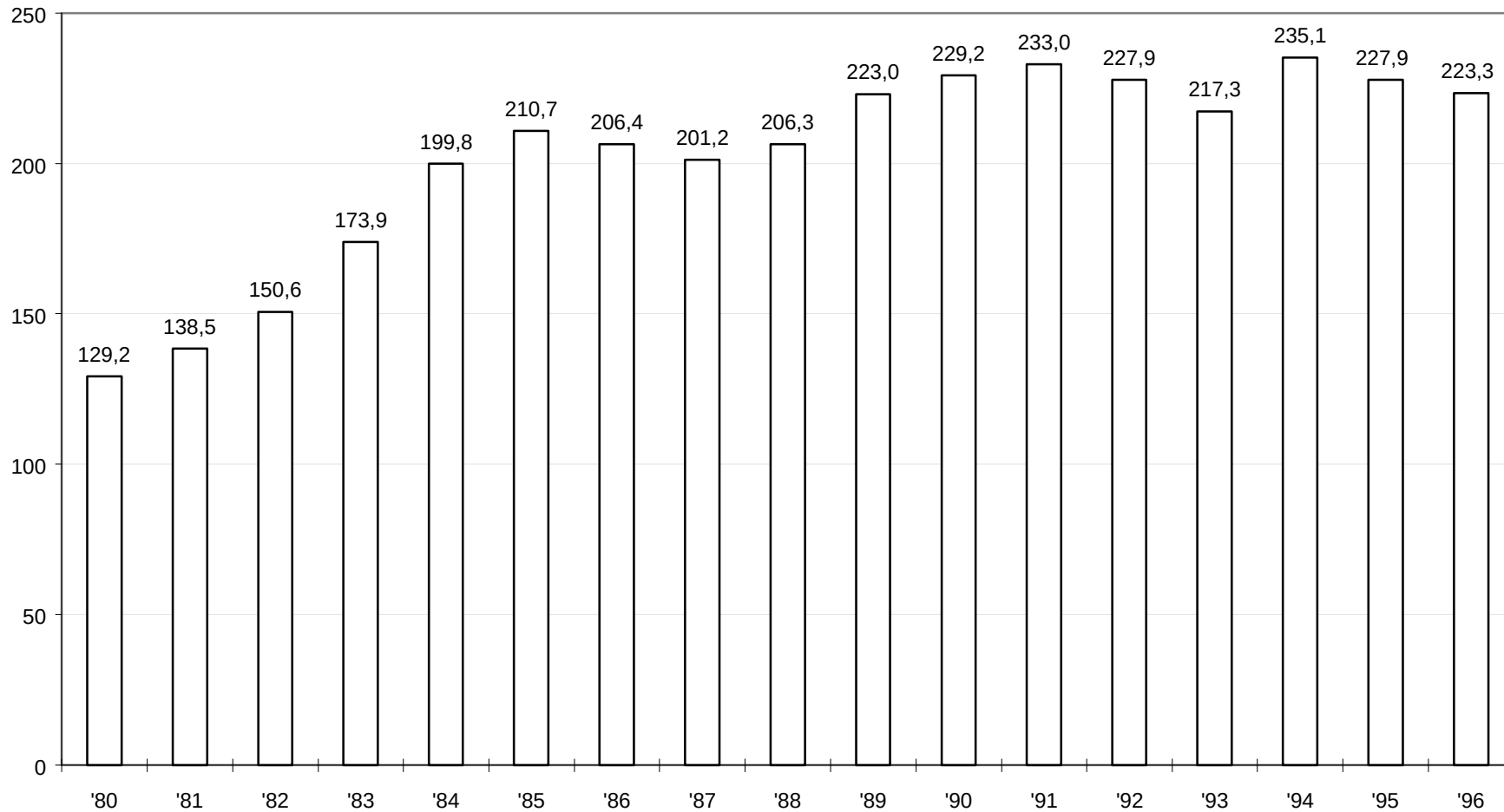
In 1996 bedroeg de textielomzet in Vlaanderen⁶ 223 miljard. In de jaren ‘90-‘95 lag het niveau van de textielomzet gemiddeld ca. 75 % hoger dan in 1980 (zie figuur 2.3).

⁴ Dit zijn de bedrijven die textielveredeling als hoofdactiviteit hebben, hetgeen dus vooral loonbedrijven zijn.

⁵ De grootteverdeling moet men wel met de nodige voorzichtigheid hanteren aangezien de RSZ-statistieken bedrijven die geen werknemers hebben, niet vermelden.

⁶ Nace 43 + 455 + 260, gegevens NIS, BTW-aangiften. Om de gegevens correct te interpreteren dient men te weten dat de BTW-aangiften per onderneming en niet per vestiging worden ingevuld. Dit betekent dat een onderneming met vestigingen in meer dan één gewest, het geheel van haar activiteiten aangeeft in het gewest waar de maatschappelijke zetel gevestigd is. De herverdeling van de totale omzet van een onderneming over de verschillende gewesten gebeurt in functie van het aantal werknemers per gewest in de verschillende vestigingen van die onderneming.

Omzet in de Vlaamse textielnijverheid in miljard BEF



Figuur 2.3: Textielomzet in Vlaanderen in miljard BEF

De Vlaamse textielomzet bedraagt ca. 85 % van de totale Belgische textielomzet. Figuur 2.4 toont de reële waarde⁷ van de omzet van de Vlaamse textielveredelingsbedrijven. Tijdens de periode 1980-1990 is de omzet met vijf miljard gestegen.



Bron: NIS, 1996

Figuur 2.4: De evolutie van de reële waarde van de omzet van de Vlaamse sector voor textielveredeling (NACE 437)

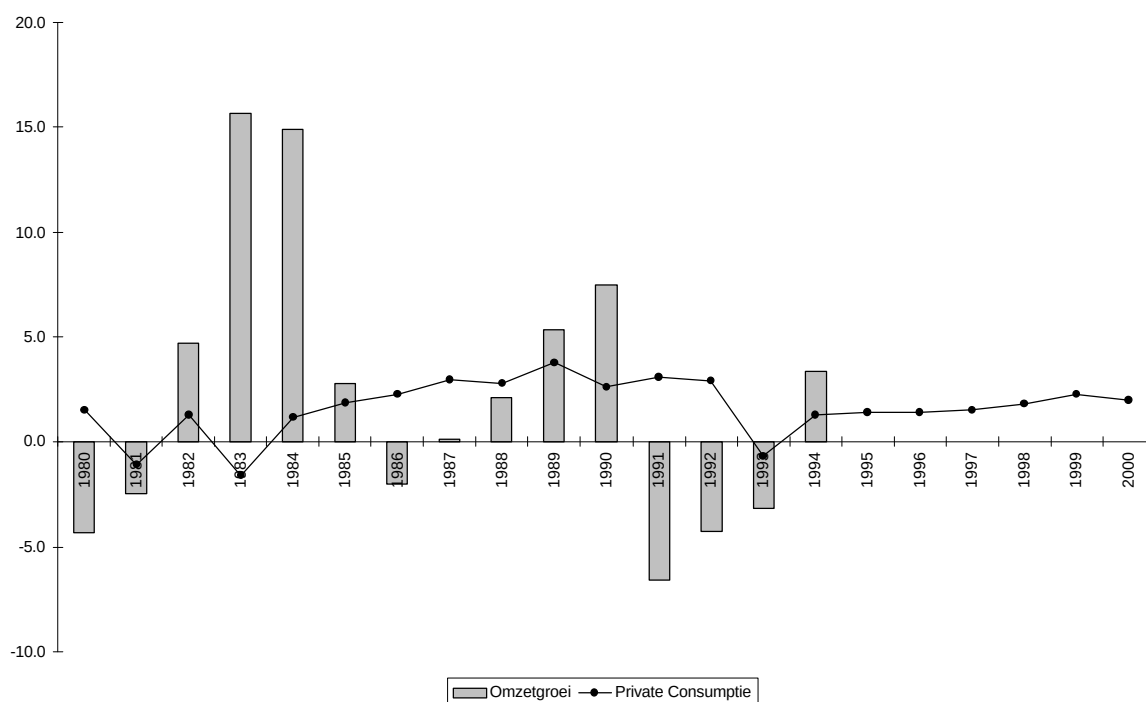
2.4.2 Correlatie met private consumptie

Om na te gaan of de evolutie van de omzet gecorreleerd kan worden met de algemene economische conjunctuur, werd de omzetsijging/daling vergeleken met de stijging/daling van de Belgische Private Consumptie (figuur 2.5). De Private Consumptie is het eindverbruik of de consumptie van de privé-sector⁸ en is een parameter voor de algemene economische conjunctuur en het consumentenvertrouwen. Indien deze correlatie bestaat, kan de omzetprognose gebaseerd worden op de verwachte evolutie van de private consumptie (zie ook bijlage 3).

Uit deze vergelijking blijkt dat voor de sector textielveredeling er geen uitgesproken correlatie is tussen beide variabelen.

⁷ De reële waarde van de omzet is de nominale waarde van de omzet, gecorrigeerd voor de inflatie op basis van het algemeen indexcijfer met basisjaar 1985.

⁸ De Private Consumptie omvat alle goederen en diensten die men produceert of invoert en die niet in het productieproces ingezet worden, maar als eindverbruik door de particuliere sector verbruikt worden. Voor een uitgebreidere bespreking van de Private Consumptie wordt verwezen naar bijlage 3. De procentuele wijziging van de Private Consumptie is gebaseerd op de evolutie van de Private Consumptie in prijzen van 1985.



Bron: NIS, 1996 en Nationale Bank van België, 1996 en eigen berekeningen.

Figuur 2.5 De gerealiseerde (1980-1995) en voorspelde (1996-2000) procentuele toename/afname van de Belgische Private Consumptie vergeleken met de gerealiseerde (1980-1995) omzetevolutie van de Vlaamse sector voor textielveredeling (NACE 437)

2.4.3 Leveranciersafhankelijkheid

In 1994 voerde België voor 185,5 miljard BEF textielproducten (zonder confectiekleding) in. 69 % van de Belgische textielinvoer komt uit de E.U.: Frankrijk (18,7 %), Nederland (14,9 %) en Duitsland (14,5 %) zijn onze belangrijkste leveranciers. Van de 31 % textiel dat van buiten de E.U. ingevoerd wordt neemt Azië (15,6 %) de helft voor zijn rekening. Uit West-Europa buiten de E.U. betrekken we 5,1 % van onze textielinvoer ; Noord-Amerika volgt met 3,8 % ; Afrika 2,9 % ; Oost-Europa 2,3 % ; Oceanië 0,7 % en Midden- en Zuid-Amerika 0,5 %.

Van de ingevoerde textielproducten zijn 12 % grondstoffen ; hoofdzakelijk vezels, maar ook lommen. 24 % wordt ingenomen door garens, 17 % door weefsels en 3 % door breisels. Technisch textiel heeft een aandeel van 10 % in de ingevoerde textielproducten. Het aandeel van tapijten, meubelstoffen en huislinnen bedraagt respectievelijk 5 %, 1 % en 3 %. Breigoedartikelen nemen 25 % in van de textielinvoer.

2.4.4 Klantafhankelijkheid

In 1994 bedroeg de Belgische textieluitvoer 257,2 miljard BEF (zonder confectiekleding). 76 % van deze uitvoer gaat naar de E.U.: Duitsland (21,4 %), Frankrijk (20,9 %), Nederland (11,9 %) en het Verenigd Koninkrijk (11,6 %) zijn onze belangrijkste klanten. Bijgevolg gaat 24 % van de Belgische textieluitvoer naar landen buiten de E.U. Oost-Europa (5,8 %), Azië (5,5 %) en West-Europa buiten de E.U. (5,2 %) nemen ongeveer een gelijk aandeel in. Van onze textieluitvoer gaat 3,8 % naar Afrika. Noord-Amerika - vooral de V.S.A. - neemt 2,8 % van onze textieluitvoer af. Aan Midden- en Zuid-Amerika (0,8 %) en aan Oceanië (0,4 %) leveren we relatief weinig textielproducten.

België is de tweede producent ter wereld van tapijten na Amerika, maar de eerste tapijtexporteur ter wereld. Het hoeft dan ook niet te verwonderen dat 31 % van de Belgische textieluitvoer uit tapijten bestaat.

De uitvoer van weefsels neemt de tweede plaats in met 18 % ; gevolgd door technisch textiel (14 %) en garens 13 %. 8 % van de Belgische textieluitvoer wordt ingenomen door vezels en lompen, 7 % door breigoedartikelen, 4 % door meubelstoffen, 3 % door huislinnen en 2 % door gebreide stoffen.

2.5 Productiefactoren

2.5.1 Tewerkstelling

Op 30 juni 1995 bedroeg de tewerkstelling in de totale Belgische textielnijverheid 47.681 personen. Volgens een schatting van FEBELTEX zou de tewerkstelling in België in 1996 46.250 personen en in Vlaanderen 40.238 personen bedragen.

Figuur 2.6 toont de schommelingen van de tewerkstelling in de Vlaamse textielveredelingsbedrijven tussen 1985 en 1995.



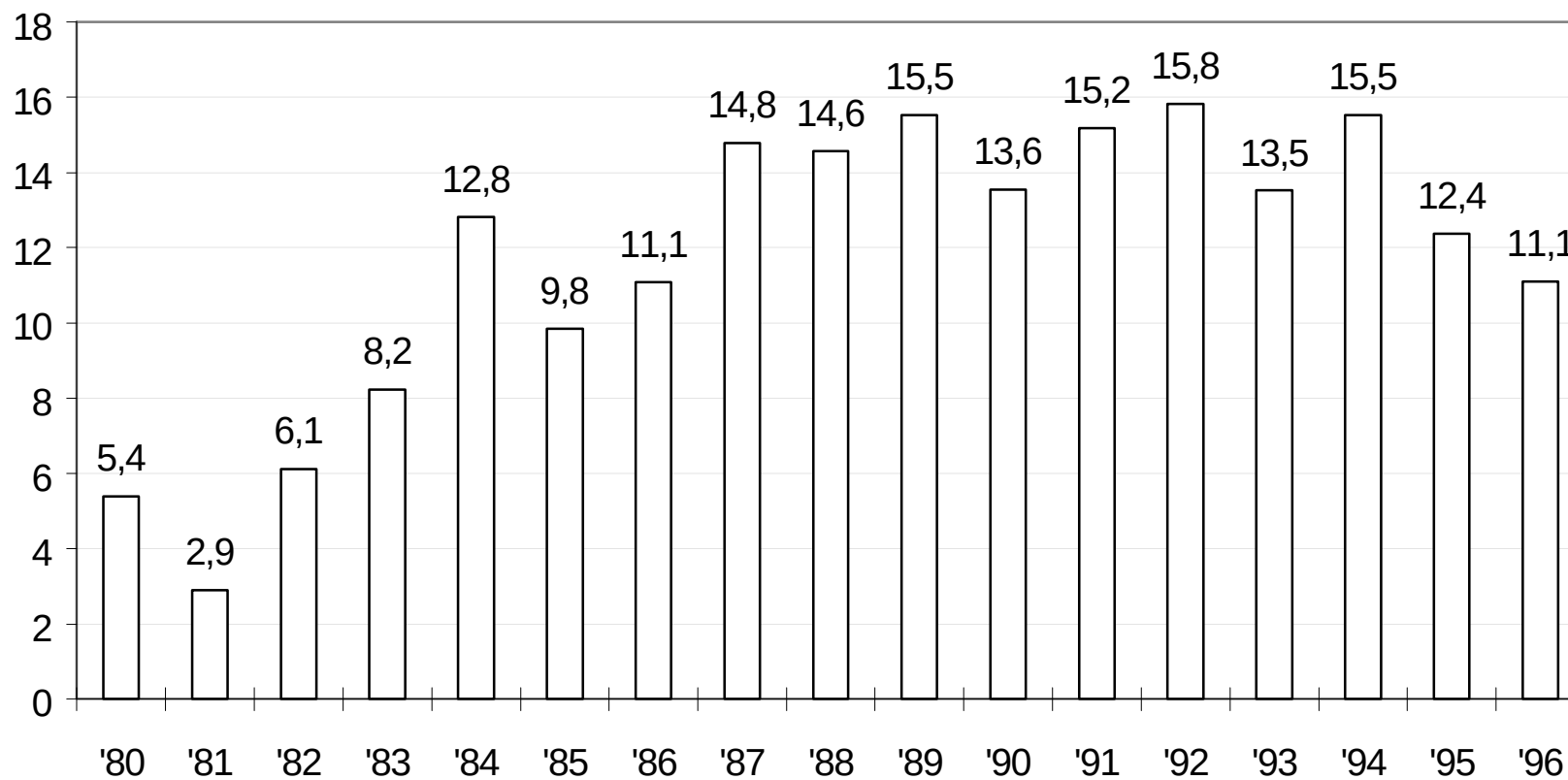
Figuur 2.6: De tewerkstelling in de Vlaamse sector van de textielveredeling (NACE 437, NACE-BEL 17.3)

2.5.2 Investeringsen

Van 1980 tot en met 1995 hebben de textielondernemingen in Vlaanderen⁹ voor 187,2 miljard BEF geïnvesteerd, voornamelijk in nieuwe machines (zie figuur 2.7). Topinvesteringsjaren waren 1987-1989, 1991-1992 en 1994 toen telkens ca. 15 miljard BEF geïnvesteerd werd. Dit is drie keer zoveel als in 1980. In 1995 vielen de textielinvesteringsen met 20 % terug tot 12,4 miljard BEF. Ook in 1996 was er een daling merkbaar : -10,5% tot 11,1 miljard BEF.

⁹ Nace 43 + 455 + 260, gegevens NIS, BTW-aangiften. Om de gegevens correct te interpreteren dient men te weten dat de BTW-aangiften per onderneming en niet per vestiging worden ingevuld. Dit betekent dat een onderneming met vestigingen in meer dan ÈÈn gewest, het geheel van haar activiteiten aangeeft in het gewest waar de maatschappelijke zetel gevestigd is. De herverdeling van de totale omzet van een onderneming over de verschillende gewesten gebeurt in functie van het aantal werknemers per gewest in de verschillende vestigingen van die onderneming

Investerings in de Vlaamse textielnijverheid in miljard BEF



Figuur 2.7: Investerings in de Vlaamse textielnijverheid in miljard BEF

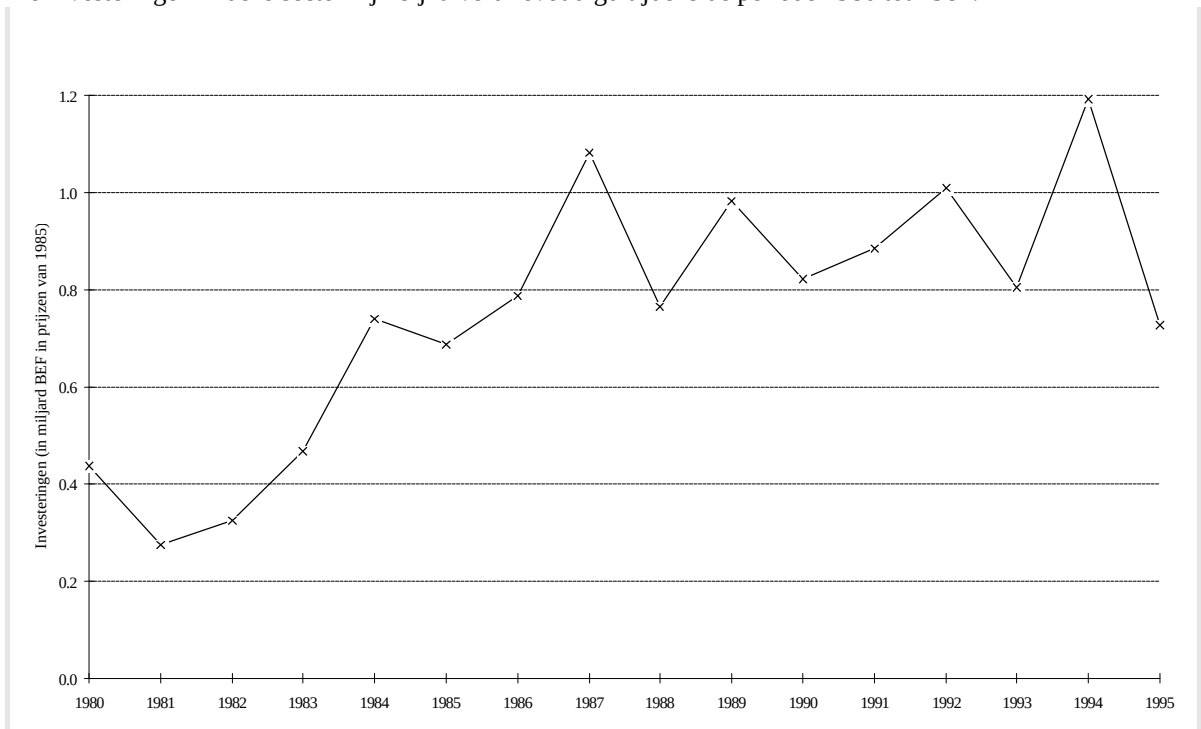
Uit een opsplitsing volgens de aard van de Belgische textielinvesteringen (najaarsenquête NBB, textiel exclusief confectie en breigoed) blijkt dat in 1995 43 % van de totale investeringen in de textielnijverheid vervangingsinvesteringen zijn en 40 % uitbreidingsinvesteringen. In 1994 overschreed het aandeel van de uitbreidingsinvesteringen (51 %) het aandeel van de vervangingsinvesteringen (36 %). Het aandeel van de uitbreidingsinvesteringen zou volgens de enquête van de Nationale Bank van België in 1996 verder dalen tot slechts 21 %, wat een historisch laag peil is. Dit kan er op wijzen dat de aarzelende conjunctuur de ondernemingen tot de nodige voorzichtigheid inzake het opstarten van nieuwe projecten aanzet. Rationalisatieinvesteringen namen in 1995 12 % in t.o.v. 8 % in 1994. Het aandeel van investeringen m.b.t. milieubescherming daalde van 3 % in 1994 naar 1 % in 1995. In 1996 zou het aandeel van de milieuinvesteringen oplopen tot 5 %. In de totale verwerkende nijverheid bedroeg het aandeel van de milieuinvesteringen 6 % in 1995 t.o.v. 5 % in 1994 (7 % in 1996).

Het streven naar verlaging van de productiekosten, traditioneel de voornaamste reden tot investeren, werd in 1995 door 79 % van de bedrijven aangehaald als determinerende factor om te investeren (82 % in 1994). Dit is niet verwonderlijk gezien de zeer grote concurrentiedruk in de textielsector. Andere belangrijke beslissingsfactoren waren in 1995: de invoering van nieuwe productietechnieken (69 %), de invoering van nieuwe producten (46 %) en de ontoereikendheid van de bestaande capaciteit (41 %).

De textielinvesteringen die met eigen middelen gefinancierd worden, bedroegen in 1995 63 %. 29 % van de textielinvesteringen werden in 1995 met vreemde middelen gefinancierd. Via leasing werden 7 % van de textielinvesteringen gefinancierd in 1995.

Door zijn investeringsijver heeft de textielsector de kans gegrepen de technologische achterstand t.o.v. zijn belangrijkste concurrenten weg te werken. Het verder aanhouden van de investeringsactiviteit blijft een sleutelfactor voor het behoud en het succes van de textielsector in de komende jaren.

Figuur 2.8 toont de evolutie van het investeringsvolume van de Vlaamse “zuivere” textielveredelingsbedrijven. De investeringen in deze sector zijn bijna verdrievoudigd tijdens de periode 1980 tot 1987.



Figuur 2.8: De evolutie van de reële waarde van de investeringen van de Vlaamse sector voor textielveredeling (NACE 437)

2.6 Financiële situatie van de Vlaamse textielveredelingssector

2.6.1 Doel en benadering

De analyse van het aantal bedrijven, de omzet, de investeringen en de tewerkstelling van een bepaalde sector geven een goed overzicht van de economische situatie van de sector in zijn geheel. Voor de economische analyse in het kader van de beste beschikbare technieken is het echter ook nodig een beeld te hebben van de economische draagkracht van de individuele onderneming.

Om de economische draagkracht van de individuele onderneming van de Vlaamse sector van de textielveredeling te bepalen, werd een beroep gedaan op de gegevens van de Balanscentrale van de Nationale Bank van België (NBB). De Balanscentrale verzamelt alle jaarrekeningen die door Belgische bedrijven bij de NBB neergelegd worden en maakt er overzichten van.

Bij de Nationale Bank van België (NBB) werden de gegevens opgevraagd voor de Vlaamse bedrijven uit de sector van de “zuivere” textielveredeling (NACE-BEL-code 17.3), die bij de Nationale Bank van België een verkorte of volledige jaarrekening hebben neergelegd en waarvan de jaarrekeningen beschikbaar waren voor de laatste drie jaren. Om de resultaten van de verschillende bedrijven onderling vergelijkbaar te maken, dienden de bedrijven tevens elk jaar hun jaarrekening op 31 december te hebben afgesloten. In totaal werden de gegevens van 83 bedrijven opgevraagd voor de periode 1992-1995¹⁰. De totalisatie van deze gegevens werd door de dienst balanscentrale van de Kredietbank uitgevoerd.

Bij de totalisatie van de 83 bedrijven wordt een onderscheid gemaakt tussen bedrijven die een verkorte of een volledige jaarrekening¹¹ moeten neerleggen. In bijlage 4 wordt de evolutie weergegeven van drie financiële ratio's voor deze twee groepen van bedrijven voor de laatste vier jaren (1992-1995).

Een eerste inzicht in de financiële situatie van een onderneming kan bekomen worden door de belangrijkste ratio's in verband met de liquiditeit, solvabiliteit en rentabiliteit te bestuderen. Voor een bespreking van de betekenis van deze drie financiële aspecten, hun belangrijkste ratio's en de waarde ervan bij de bestudeerde bedrijven wordt verwezen naar bijlage 4.

2.6.2 Conclusies van de financiële analyse

De evolutie van een aantal financiële ratio's van de Vlaamse textielveredelingsbedrijven (bijlage 4) geeft weer hoe de algemene financiële situatie van de bestudeerde groep van bedrijven geëvolueerd is tussen 1992 en 1995. De liquiditeit (“current ratio”) van grote¹² en kleine bedrijven is stabiel gebleven en heeft een goede waarde van ongeveer 1,2¹³. Voor de solvabiliteit heeft de score voor grote en kleine bedrijven een beperkte schommeling gekend. De solvabiliteit van de kleine bedrijven is beter dan deze van de grote. Voor beide categorieën heeft ze een aanvaardbare waarde. Wat betreft de rentabiliteit is de situatie voor de grote bedrijven van slecht naar dramatisch geëvolueerd (waarde 1995 is 0,0). Voor de kleine bedrijven heeft zich tijdens de bestudeerde periode een schommeling voorgedaan. Voor 1995 had de rentabiliteit voor deze kleine groep van bedrijven een waarde van 5,5, hetgeen slecht is.

Essentiële financiële voorwaarden voor het voortbestaan van een onderneming zijn een minimale rentabiliteit en een voldoende liquiditeit. Indien rentabiliteit en liquiditeit als criteria gecombineerd worden, bekomt men een indeling van ondernemingen in de volgende vier groepen (zie tabel 2.2):

¹⁰ In totaal zijn 116 textielveredelingsbedrijven opgenomen in de balanscentrale van de NBB. Van deze 116 bedrijven zijn maar van 83 bedrijven de gegevens geschikt om een uitgebreide financiële analyse uit te voeren. Voor een beperkte financiële analyse komen er 106 bedrijven in aanmerking.

¹¹ Voor een weergave van de kenmerken van deze twee groepen van bedrijven, verwijzen we naar bijlage 4.

¹² Bedrijven die verplicht zijn een volledige jaarrekening neer te leggen worden hier beschouwd als grote bedrijven. Kleine bedrijven zijn dan uiteraard diegene die deze verplichting niet hebben.

¹³ Een “current ratio” die kleiner is dan 1, wijst op een gevaarlijke liquiditeitssituatie aangezien de (beperkte) vlottende activa onvoldoende zijn om alle schulden op korte termijn te dragen.

- A gezond: deze bedrijven hebben een goede rentabiliteit en een goede liquiditeit en kennen dus geen problemen;
- B tijdelijk ziek: deze bedrijven hebben een liquiditeitsprobleem. Ondanks een gunstige rentabiliteit kunnen deze bedrijven toch op korte termijn in betalingsproblemen komen, hetgeen een stopzetting van de activiteiten met zich mee kan brengen;
- C chronisch ziek: aangezien er zich geen onmiddellijk liquiditeitsprobleem voordoet, heeft men nog enige tijd om een reorganisatie door te voeren om de rentabiliteit te verbeteren;
- D stervend: deze groep van bedrijven heeft zowel een acuut liquiditeitsprobleem als een structureel rentabiliteitsprobleem. Deze bedrijven worden dus ernstig in hun voortbestaan bedreigd.

Bij indeling van de bedrijven uit het bestudeerde staal in deze vier groepen werd voor de “current ratio” (liquiditeit in ruime zin) als kritische grenswaarde 1¹³ gekozen, voor de “netto rentabiliteit van het totaal der activa voor belastingen” 8 %¹⁴ en als referentiejaar 1995.

Tabel 2.2: Indeling van de ondernemingen uit het bestudeerde staal op basis van rentabiliteit en liquiditeit in 1995¹⁵

Liquiditeit	Rentabiliteit	
	+	-
+	A Gezond 31 bedrijven (29 %)	C Chronisch ziek 46 bedrijven (43 %)
-	B Tijdelijk ziek 5 bedrijf (5 %)	D Stervend 25 bedrijven (23 %)

Bron: Ooghe en Van Wymeersch (1988) en eigen berekeningen.

De schattingen die hier gemaakt worden, moet men natuurlijk met de nodige voorzichtigheid hanteren. Ten eerste zijn deze schattingen gebaseerd op de analyse van een beperkt aantal bedrijven. Ten tweede heeft de sector de mogelijkheid inkomsten te genereren die niet tot uiting hoeven te komen in de jaarrekening.

¹⁴ Voor de grenswaarde van de rentabiliteit wordt uitgegaan van het basistarief voor een lening op tien jaar met een vijfjaarlijks aanpasbare rentevoet (= 7,7 %), lichtjes afgerond naar boven. Dit is de minimum-rentabiliteit waaraan een onderneming zal moeten voldoen om zijn schulden te kunnen terugbetalen.

¹⁵ Voor deze beperkte financiële analyse, waarin enkel het jaar 1995 in beschouwing genomen wordt, telt het staal 107 bedrijven. Voor de uitgebreide financiële analyses in bijlage 4 beperkt het aantal bedrijven zich tot 83.

2.7 Milieu-impact van de sector

2.7.1 Inleiding

De belangrijkste knelpunten in de sector textielveredeling zijn emissies naar het water. Deze emissies omvatten:

- begeleidende stoffen van vezels, kleurmiddelen, functionele chemicaliën, enz.
- hulpmiddelen gebruikt bij het spinnen van garens en het weven van doek
- hulpmiddelen gebruikt in de veredeling
- resten van veredelingsproducten

Luchtemissies zijn voornamelijk het gevolg van het gebruik van solventen in het bedrukken, het bekleden van weefsels en het aanbrengen van een schuimrug.

Afval ontstaat voornamelijk bij het spinnen, weven en het afwerken van weefsels en tapijt. Speciale afvalstoffen zijn resten van ongebruikte veredelingsproducten.

2.7.2 Water

- Waterverbruik

Het *referentievolumen*, d.i. het specifiek waterverbruik (l) per kg veredeld product, is sinds het midden van de jaren '70 ingevoerd in de sectorale lozingsvoorwaarden in België en overgenomen in VLAREM en VLAREM bis als 80 l/kg. De resultaten van een enquête in het kader van een PRESTI-project¹⁶ (1995-1997) bevestigden vroegere gegevens van Centexbel, nl. dat het waterverbruik in de sector globaal genomen laag is. Het gemiddeld specifiek waterverbruik per kg veredeld product in Vlaanderen is sterk afgenomen en bedraagt momenteel ongeveer 54 l/kg. Een verdere daling van het gemiddeld specifiek waterverbruik kan niet meer met dezelfde maatregelen gehaald worden.

Het is echter belangrijk op te merken dat er een grote variatie is in het waterverbruik tussen de individuele bedrijven en tussen de verschillende productieprocessen (zie tabel 2.3). Het gemiddelde waterverbruik per veredelingsbedrijf bedraagt nu 600 m³/dag. De mediaanwaarde bedraagt echter slechts 333 m³/dag. Dit groot verschil is te wijten aan de samenstelling en activiteiten van de inrichtingen binnen de textielsector, nl. een grote groep bedrijven met een laag waterverbruik tegenover een kleine groep met een hoog waterverbruik. De totale hoeveelheid water verbruikt in de sector in 1996 wordt geraamd op 96.000 m³/dag.

¹⁶ Het PRESTI-programma werd opgezet en gefinancierd door OVAM. In meer dan 30 projecten, uitgevoerd door verschillende beroepsverenigingen, werd een inzicht verworven in de milieuproblematiek van de desbetreffende sectoren. Daaraan gekoppeld werden opties geformuleerd om de milieu-impact van de sector te verlagen. De opgedane kennis werd tenslotte in een volgende fase bij de bedrijven verspreid. Voor de textielsector werd dit project uitgevoerd door FEBELTEX i.s.m. Centexbel.

Tabel 2.3: Specifiek waterverbruik in de textielveredelingssector (l/kg)

proces	gemiddeld	minimum	maximum
wassen	22	8	35
bleken/ontsterken	51	13	160
discontinuu verven	80		
streng/garenven	71	13	158
stukverven	51	35	68
continu verf	30		
vlokverf	75		
jet	25		
bedrukken	55		
afwerking	3	1	7
divers	26		
Totaal	54	8	125
natte productie			

- Samenstelling van het afvalwater

Hier dient rekening gehouden te worden of de betrokken bedrijven al dan niet reeds een afvalwaterbehandelingsinstallatie geplaatst hebben. Onder afvalwaterbehandelingsinstallatie wordt verstaan dat het afvalwater minstens gebufferd wordt waarop een beluchting geplaatst wordt of waarop een fysico-chemische behandelingsinstallatie staat. In tabel 2.4 en 2.5 worden afvalwatergegevens weergegeven per deelgroep.

Tabel 2.4: Gemiddelde samenstelling van het afvalwater per deelsector van de bedrijven zonder zuivering.

Parameter	Eenheid	Bedrijven zonder zuivering					
		Tapijt-productie	Loon-veredeling	Spinnen	Weven	Breigoed	Synthet. vezels
debiet	m ³ /d	458	513	98	656	261	295
BOD	mg/l	744	478	98	426	552	210
COD	mg/l	2310	1475	396	1485	2302	965
ZS	mg/l	163	193	111	134	91	47
arseen	µg/l	0	2	0	4	1	0
zilver	µg/l	6	9	0	5	1	0
chromium	µg/l	349	136	0	37	1024	0
zink	µg/l	3488	593	137	331	792	358
koper	µg/l	57	117	35	193	113	105
cadmium	µg/l	3	2	0	4	0	0
lood	µg/l	33	34	3	33	0	6
kwik	µg/l	0	0	0	0	0	1
nikkel	µg/l	178	20	3	30	18	22
tot. stikstof	mg/l	57	32	3	42	30	19
tot. fosfor	mg/l	10	6	0	7	7	0

Tabel 2.5: Gemiddelde samenstelling van het afvalwater per deelsector van de bedrijven met zuivering.

Parameter	Eenheid	Bedrijven met zuivering					
		Tapijt-productie	Loon-veredeling	Spinnen	Weven	Breigoed	Synthet. vezels
debiet	m3/d	655	1388	270	358	45	1901
BOD	mg/l	271	170	39	138	290	14
COD	mg/l	1133	701	257	1180	989	72
ZS	mg/l	90	121	45	442	299	19
arseen	µg/l	0	2	0	0	0	0
zilver	µg/l	2	2	0	1	1	6
chromium	µg/l	286	74	9	46	21	72
zink	µg/l	1218	346	244	377	360	869
koper	µg/l	26	91	28	56	308	9
cadmium	µg/l	1	1	0	2	3	3
lood	µg/l	54	5	2	38	1	20
kwik	µg/l	0	0	0	0	0	0
nikkel	µg/l	207	9	1	25	0	351
tot. stikstof	mg/l	35	27	15	34	21	72
tot. fosfor	mg/l	2	11	8	7	4	0

Voor sommige parameters zijn de waarden na zuivering hoger dan deze zonder zuivering. De verklaring hiervoor is te vinden in het feit dat de weergegeven cijfers gemiddelden zijn met een normale spreiding en dat de bedrijven met zuivering een verschillende samengestelde productie kunnen hebben in vergelijking met bedrijven zonder zuivering.

- **Evolutie van de geloosde vuilvrachten over de textielveredelingssector**

Voor de berekening van de vuilvrachten geloosd door de ganse Vlaamse textielindustrie werd uitgegaan van de beschikbare gegevens van 104 bedrijven (hoofdzakelijk veredelaars). Voor het totaal van de Vlaamse textielsector werd een omrekening gemaakt op basis van het totaal aantal bedrijven actief in de textielsector. De evolutie van de geloosde vuilvrachten wordt weergegeven in tabel 2.6.

Tabel 2.7: Geloosde vuilvrachten in de Vlaamse textielindustrie 1986 – 1994

Parameter		Situatie 1994 vracht 1/dag	Situatie 1991 vracht 1/dag	Situatie 1986 vracht 1/dag	1994-1986 % reductie
COD	kg	113.972	176.737	277.100	59
BOD	kg	33.053	32.121	40.700	19
zwevende stoffen (ZS)	kg	10.589	23.679	34.300	69
totale stikstof	kg	3.401	4.639	4.600	26
totale fosfor	kg	500	908	1.870	73
zilver (Ag)	g	405	234	-	
arseen (As)	g	219	188	-	
cadmium (Cd)	g	225	468	90	-150
chromium (Cr)	g	14.664	33.245	36.500	60
koper (Cu)	g	9.768	19.774	9.600	-2
kwik (Hg)	g	18	51	-	
nikkel (Ni)	g	8.492	16.776	4.400	-93
lood (Pb)	g	3.233	13.834	2.200	-47
zink (Zn)	g	71.180	113.718	147.000	52
Dagdebiet	m ³	96.200	100.000	100.000	

Enkele opvallende tendensen zijn de sterke daling in geloosde *stikstof- en fosforvracht*. De geloosde fosforvracht is gedaald met 75 % tegenover 1986. Deze daling is voor een groot deel te verklaren door het gebruik van veredelingsproducten (detergenten, buffers...) met lagere fosforconcentraties. Voor het eerst is er ook een daling in stikstofvracht. Ook hier speelt de overschakeling op producten met lager stikstofgehalte een rol.

Tussen 1986 en 1991 is er een *BOD*-reductie met 20 % geweest. Er is, ondanks het toegenomen aantal zuiveringsinstallaties, geen verdere daling waar te nemen in 1994. De overschakeling op producten met een hogere BOD/COD-verhouding is hierbij een mogelijke compenserende factor.

Opvallend is verder de sterke daling van zowel de *COD* (59 % reductie) als de vracht aan zwevende stoffen (70 % reductie). De bijkomende zuiveringsinstallaties met coagulatie-flocculatie voor de zuivering van de latexeerafvalwaters is hier de belangrijkste oorzaak.

Wat de *metalen* betreft is het moeilijker de juiste tendensen te onderkennen. Voor 1986 zijn niet voor alle metalen die momenteel in de heffingsformule opgenomen zijn, analyses beschikbaar. Bovendien zijn toen alle analyses uitgevoerd volgens de definitie van totaal metaal zoals opgenomen in de sectoriële lozingsnormen, namelijk aanzuren tot pH 2 en analyse van de bovenstaande vloeistof na bezinking. In 1991 zijn alle analyses uitgevoerd volgens de richtlijnen van de VMM (Vlaamse Milieu Maatschappij), waarbij een volledige ontsluiting van de stalen geëist wordt. Hierdoor worden hogere concentraties gemeten dan volgens de methode beschreven in de sectoriële normen. Dit verklaart de stijging van de geloosde vrachten in 1991. In het overzicht van 1994 zijn analyseresultaten bekomen op de twee manieren opgenomen. Wat de metalen *arseen, zilver, cadmium, kwik en lood* betreft zijn dit sporen verontreiniging die voorkomen in de hulpproducten. In deze hoeveelheden zijn geen belangrijke variaties te verwachten. Specifiek wat lood betreft is de geloosde vuilvracht in 1991 waarschijnlijk overschat. Arseen, zilver en kwik werden in 1986 niet gemeten.

De metalen *chromium, nikkel en koper* daarentegen worden toegepast bij het verven en bedrukken met metalliseerbare kleurstoffen, metaalcomplexen kleurstoffen, anorganische en organische pigmenten, de oxidatie van kleurstoffen, de verbetering van de echtheidseigenschappen. Momenteel is er een trend bij de bedrijven om zo weinig mogelijk gebruik te maken van deze kleurstoffen en indien ze onontbeerlijk zijn de types te selecteren met een minimale concentratie aan metalen. Het gebruik van oxideren met bichromaat en het nakoperen is reeds verregaand teruggedrongen. De chromium kleurstoffen en metaalcomplexen kleurstoffen worden goed verwijderd in de reeds geïnstalleerde zuiveringsstations wegens hun grootte en

bindingsvermogen. Na onderzoek op bedrijfszuiveringsinstallaties is gebleken dat kleinere moleculen een betere slibadhesie geven. Dit is van belang voor de verwijdering van de gebruikte kleurstoffen. Een bijzondere plaats neemt de parameter *zink* in. Tegenover 1986 werd een reductie met meer dan 50% gerealiseerd. Naast de sporen zink die voorkomen in de meeste afvalwaters, komt zink in hogere concentraties voor in de afvalwaters bij het latexeren en veredelen van latexbevattende producten. Door de sanering van de afvalwaters van het latexeren werd de zinkvracht sterk gereduceerd. Er blijven echter nog problemen bij het terugdringen van zink in relatief lage concentraties aanwezig in relatief grote volumes ververij-afvalwaters. Het gebruik van zinksulfoxylaet bij de stabilisatie van hydrosulfiet is dan ook ontraden en scherpt PARCOM 94/5 §73 verder aan. Vandaag zijn er evenwel nog ongekende bronnen van zink en wordt het opstellen van dynamische stoffenstromen door de textielketen aanbevolen. Een van de bronnen van zink is het grondwater. Bij een verregaande vermindering van het zinkgebruik (latex), blijkt al het zink dat wordt teruggevonden afkomstig te zijn van grondwater ($\pm 400 \mu\text{g/l}$, hoger dan de basiskwaliteit voor oppervlaktewater).

- Bedrijfszuivering van afvalwater

Meer en meer bedrijven gaan, al dan niet gedwongen, over tot zelfzuivering of sterk doorgedreven voorbehandeling van hun afvalwater. Het grootste deel van dit gezuiverde afvalwater wordt geloosd op oppervlaktewater. De sectorale samenstelling van het afvalwater na zuivering wordt weergegeven in tabel 2.7.

Tabel 2.8: Sectorale gemiddelde samenstelling na zuivering van het afvalwater.

parameter	eenheid	Na zuivering	
		1994	1991
B O D	mg O ₂ /l	19	39
C O D	mg O ₂ /l	163	295
Zwevende stoffen	mg/l	39	72
Chroom*	$\mu\text{g Cr/l}$	98	69
Zink*	$\mu\text{g Zn/l}$	728	230
Koper*	$\mu\text{g Cu/l}$	15	66
Nikkel*	$\mu\text{g Ni/l}$	110	32
Total stikstof	mg N/l	22	22
Totaal-fosfaat	mg P/l	1	1

2.7.3 Lucht

De problematiek rond lucht (emissie en geur) in de textielindustrie situeert zich op twee niveau's: tijdens het productieproces en tijdens het stockeren. Hier wordt echter de nadruk gelegd op emissies bij het productieproces. Waar het relatief eenvoudig is bijvoorbeeld het stof gegenereerd bij het afwegen van ruw materiaal te controleren, is de situatie bij de thermische en chemische veredelingsprocessen moeilijker te beheersen. De deeltjes die de luchtmissie veroorzaken, zijn niet noodzakelijkerwijze aanwezig op het uitgangsmateriaal, doch kunnen producten en nevenproducten zijn die bij deze processen gevormd worden. Acties als het consistent gebruik en de optimale selectie van minder milieubelastende en efficiëntere producten, gekoppeld aan een optimalisatie, adequate controle en monitoring van de productie- en afwerkingsprocessen, kunnen de luchtpollutie minimaliseren.

De productie (bv. extruderen, uitspinnen,...), het voorbehandelen (vb. thermofixeren, zengen,...) en het veredelen (verven, bedrukken, coaten, hoogveredelen, polymeriseren, vlamlamineren,...) van textielmaterialen vergen gemiddeld 20 tot 30 m³ lucht per kg grondstof. De emissie en immissie van vluchtige polluerende componenten in de werkruimte en in de atmosfeer is dan ook niet verwonderlijk. Deze verschillende vormen van luchtmissies treden op in bijna alle stadia van het productieproces. Vaak vervluchtigen sommige proceschemicaliën, geadsorbeerd aan het textielmateriaal, tijdens het drogen. Zodoende zijn installaties als spanramen, hot-flues, ovens, cylinder- en zeeftrommeldrogers, I.R.- en in mindere mate hoogfrequentdrogers vaak een bron van luchtmissies.

Luchtemissies van de textiel (stookinstallaties buiten beschouwing gelaten) kunnen ingedeeld worden in vijf categorieën:

1. stof en vezellint
2. olie en zure mist
3. solventdampen
4. geuren
5. VOS

- ***Stof en lint***

Stof en vezel wordt in de grootste hoeveelheid geproduceerd bij het processen van natuurlijke vezels en synthetische stapelvezels, en dit zowel voor als tijdens het spinnen, bij het weven, het scheren van tapijt. In mindere mate worden vezels in de lucht gebracht in de andere processen. Alhoewel stof en vezels niet als pollutant aanzien worden bij de veredelingsprocessen zijn ze een grote bron van hinder voor de herwinning en recyclage van water, chemicaliën en lucht.

- ***Nevel van olie of zuren***

Oliemist ontstaat wanneer uit textielmaterialen olie, weekmaker en andere stoffen onder invloed van hitte verdampen of afbreken en vervluchtigen.

De gekende bron van oliemist is het spanraam (stenter frame).

Zure nevels ontstaan bij carboniseren van wol (HCl), bij sommige methodes van sproeiverven, bij het verven met een azijnzuurnevel, bij de vernetting en het drogen van harsen (catalysator). Deze nevels zijn corrosief.

- ***Solventen***

Solventdampen bevatten over het algemeen toxische stoffen in sterk variërende concentraties afhankelijk van het substraat gebruikt in de verving en finishing. Voorbeelden zijn acetaldehyde, chloorfluorkoolwaterstoffen, p-dichloorbenzeen, ethylacetaat, chlorobenzeen, hexaan, styreen, enz.

- ***Geuren***

Geuren zijn meestal geassocieerd met oliemist of solventdampen. De meest voorkomende geur is deze van de carriërs die worden geëmitteerd bij het verven van polyester of mengsels van polyester-wol en de processtappen die hierop volgen. Harsbehandelingen genereren eveneens geuren, voornamelijk van formaldehyde.

Zwavelvervingen op katoen en mengsels met katoen, reductie van kleurstoffen of het strippen van kleur met hydrosulfiet, vernetten, lamineren, rugbekleden van tapijten en karpotten, bleken met chloordioxide zijn gekende bronnen van geur.

- ***VOS***

VOS kunnen in zuivere vorm of in mengsels met andere stoffen gebruikt worden, hetzij als oplosmiddel, dispersiemedium, verdunner, tensioactief, weekmaker of bewaarmiddel. Twee componenten die veel voorkomen in de veredeling zijn azijnzuur en formaldehyde. VOS kunnen ook als actieve component voorkomen in chemische producten voor het bedrukken zoals binders, verdikkers, pigmenten, vulmiddelen, verzachters, dispergatoren en andere additieven.

De vele thermische en chemische processen produceren chemicaliën die niet als dusdanig worden gebruikt maar het resultaat zijn van degradatie en transformaties.

Azijnzuurdampen kunnen geëmitteerd worden door openstaande tanks, verluchting, vullen, verliezen en door emissie uit verfmachines of bij het drogen, bv na afzuren.

Sommige proceschemicaliën worden geadsorbeerd door het textielmateriaal en vervluchtigen pas later bij het drogen. Voorbeelden van chemicaliën die dusdanig gedrag vertonen zijn naftaleen, chloortolueen, trichloorbenzeen, ortho-dichloorbenzeen, perchloorethyleen, cresotinezuur-methyl-ester, butylbenzoaat, biphenyl...

Een beperkte oplijsting van VOS en corresponderende bronnen zijn:

- etyleenoxide: droger uitlaat (bevochtiger)

- perchloorethyleen: droogkuis, ontvetten, vollen, vervilten, carboniseren
- toluen: droger
- xyleen: droger
- trichloorethyleen: inspectie
- aldehyden: krakingsproducten van spinfinish
- vinylchloride, acrylesters, siliconen: hoogveredeling
- organische zuren en basen: drogers
- carriërs: polyesterverven
- ethylhexylalcohol: aanwezig in antischuim bij bedrukken
- koolwaterstoffen: aanwezig in spinfinish
- formaldehyde: vrijgesteld uit biociden voor de bewaring van wol of rubber, de vernetting van formaldehyde harsen (niet meer te gebruiken!), splitsen van oleofobe finish, door absorptie uit de verbrandingslucht (vulcanisatie op gas spanraam), geëmitteerd uit opslagtanks van formolharsen, opgeslagen weefsels, drogers.

Naast de productieprocessen van de textielindustrie, kan ook de afvalwateropslag, -transport en -zuivering een bron zijn van luchtemissies, waaronder VOS en geur.

2.7.4 Energie

In de textielketen is het energieverbruik het grootst in de natte processen, waar de energie voornamelijk nodig is voor het opwarmen van de vloten en voor de verschillende droogprocessen. De huidige tendensen naar een verregaande zuivering van het afvalwater en het herwinnen van water, doen de energiebehoefte van de sector nog stijgen. De belangrijkste gegevens zijn weergegeven in tabellen 2.8, 2.9 en 2.10.

Tabel 2.8: Evolutie van eindenergieverbruik in de Vlaamse textielsector.

JAAR	Thermisch (TJ/jaar)	Elektrisch (GWh/jaar)	Totaal (TJ/jaar)	Aandeel thermische energie in totaal eindenergie- verbruik	Aandeel aardgas in thermisch energieverbruik
1990	10.244	1.332	15.041	68,1%	55,3%
1991	10.586	1.282	15.200	69,6%	61,9%
1992	10.516	1.363	15.422	68,2%	64,0%
1993	10.413	1.586	16.121	64,6%	66,1%
1994	9.819	1.775	16.210	60,6%	68,2%

Tabel 2.9: CO₂-uitstoot van de Vlaamse textielsector voor de periode 1990-1994 in 1000 ton /jaar

JAAR	Totale CO ₂ -uitstoot (1000 ton/jaar) veroorzaakt door het energieverbruik van de Vlaamse textielsector	CO ₂ -uitstoot (1000 ton/jaar) veroorzaakt in de textielbedrijven zelf (ten gevolge van gebruik van thermische energie)
1990	1159	689
1991	1150	698
1992	1170	689
1993	1237	678
1994	1261	635

Tabel 2.10: Evolutie van totaal specifiek eindenergieverbruik in verschillende deelsectoren van de Vlaamse textielsector (GJ/ton)

NACE-codes	Activiteiten	1990	1991	1992	1993
17.1	Bewerken en spinnen van textielvezels	13,2	12,5	-	-
17.2	Weven van textiel	14,1	14,4	14,1	13,4
17.51	Vervaardiging van vloerkleden en tapijt	13,8	14,1	13,7	13,2
17.3	Textielveredeling (bedoeld wordt loonveredeling met uitzondering van enductie !)	22,5	23,8	-	-
17.6 + 17.7 + 18.23	Breigoed (Vervaardigen van gebreide en gehaakte stoffen en artikelen en van onderkleding)	36,4	40,5	36,4	42,0
24.7	Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels (en garens)	8,5	8,5	8,5	8,8

Opmerking: in de cijfers voor geïntegreerde spinnerijen, weverijen, tapijtbedrijven en breierijen zijn de cijfers voor het veredelen inbegrepen.

2.7.5 Afval

In het kader van het PRESTI-project werd een enquête gehouden binnen de textielsector waarop door een dertigtal bedrijven, verspreid over de verschillende deelsectoren, geantwoord werd. De resultaten van de enquête gecombineerd met de meldingsgegevens van OVAM voor het jaar 1995 geven een betrouwbaar beeld van de stoffenstromen en de verdeling van de fracties voor de textielsector.

Aldus werden volgende cijfers gevonden: 9.000 ton niet-textiel specifieke stoffen (zuiveringsslib, schroot, verpakkingsmateriaal, karton, ...) en 4.207 ton textiel-specifieke stoffen (stof, vezel, garen, tapijt, drukpastas, ververijafval, latexslib, ...).

Opvallend is dat voor bedrijven met een eigen afvalwaterzuivering 35 tot 80 % van het niet textiel specifiek afval afkomstig is van het slib van de proces- en afvalwaterbehandeling.

Bij de geïntegreerde bedrijven bedraagt de textiel specifieke afvalproductie ongeveer 5 % van de totale textielproductie. Voor de loonveredelaars bedraagt dit percentage slechts 1,2 %. Dit is logisch vermits zij slechts enkele processen uit de gehele textielketen uitvoeren.

2.7.6 Besluit

De Vlaamse textielsector is verantwoordelijk voor volgende jaarlijkse emissies:

Emissies naar water:

COD	ton/j	41 000
BOD	ton/j	12 000
zwevende stoffen	ton/j	3 900
totaal stikstof	ton/j	1 240
totaal fosfor	ton/j	182
Ag	kg/j	147
As	kg/j	80
Cd	kg/j	82
Cr	kg/j	5 350
Cu	kg/j	3 560
Hg	kg/j	6 ,5
Ni	kg/j	3 100
Pb	kg/j	1 200
Zn	kg/j	26 000

Wat de emissies naar lucht van stof en VOS betreft, werden geen concrete cijfers teruggevonden.

Het energieverbruik van de sector bedraagt ongeveer 16 000 TJ/jaar en de afvalproductie van de textielindustrie is zowat 13 000 ton/jaar.

HOOFDSTUK 3

Procesbeschrijving, milieuproblematiek en BBT

Inhoud hoofdstuk 3

3.0	Inleiding	p. 6
3.0.1	Aanpak van beschrijving van processen en milieumaatregelen	
3.0.2	Globaal schema van de textielveredelingsprocessen	
3.1	Grondstoffen en begeleidingsstoffen	p. 11
3.1.1	Overzicht grondstoffen	
3.1.2	Begeleidingsstoffen in de grondstoffen	
3.1.2.1	Natuurlijke begeleidingsstoffen	
3.1.2.2	Niet natuurlijke begeleidingsstoffen	
3.1.3	BBT	
3.1.3.1	BBT betreffende pesticiden	
3.1.3.2	BBT betreffende metalen in de grondstoffen	
3.2	Productie van vezels en garens	p. 28
3.2.1	Synthetische of kunstmatige vezels	
3.2.1.1	Spinnen van synthetische en kunstmatige vezels	
3.2.1.2	Spinnabehandelingen van synthetische vezels	
3.2.1.3	Milieuproblematiek in de spinnerij	
3.2.1.4	BBT	
3.2.2	Wolvezel	
3.2.2.1	Grondstof: de ruwe vette wol	
3.2.2.2	Reinigen en wassen van de ruwe vette wol	
3.2.2.3	Mengen, kaarden, uitrekken, spinnen, twisten en mengen	
3.2.3	Vezels op basis van cellulose	
3.2.3.1	Milieuproblematiek in de spinnerij	
3.2.3.2	BBT	
3.2.4	Verpakking van de vezel	
3.2.4.1	Doel	
3.2.4.2	Milieuproblematiek	
3.2.4.3	BBT	
3.3	Productie van doek	p. 40
3.3.1	Weven	
3.3.1.1	Sterken van garens voor weven	
3.3.1.2	Weeftechnieken	
3.3.2	Tuften	
3.3.2.1	Doel	
3.3.2.2	Techniek	
3.3.2.3	Machines	

3.3.2.4 Milieuproblematiek

- 3.3.3 Tapijtproductie
 - 3.3.3.1 Doel
 - 3.3.3.2 Technieken
 - 3.3.3.3 Opbouw van tapijt
 - 3.3.3.4 Milieuproblemen en maatregelen

3.4 Voorbehandeling voor aankleuren **p. 53**

- 3.4.1 Doel, plaats en milieu-impact van voorbehandeling (algemeen)
 - 3.4.1.1 Doel
 - 3.4.1.2 Plaats
 - 3.4.1.3 Milieu-impact
- 3.4.2 Toegepaste voorbehandelingstechnieken
- 3.4.3 Extractie
 - 3.4.3.1 Ontsterken
 - 3.4.3.2 Alkalisch afkoken of scouren van cellulose
 - 3.4.3.3 Bleken
 - 3.4.3.4 Merceriseren en logen
 - 3.4.3.5 Solvent ontvetten of droogkuis van weefsels
 - 3.4.3.6 Carboniseren
 - 3.4.3.7 Reinigen en wassen van wolsubstraten
 - 3.4.3.8 Scouren van wollen weefsels voor reinigen en relaxatie
- 3.4.4 Algemene BBT

3.5 Aankleuren van textiel **p. 87**

- 3.5.1 Doel
- 3.5.2 De organisatie van het aankleuren
 - 3.5.2.1 Selecteren, bereiden en doseren van de kleurstof
 - 3.5.2.2 De plaats van het kleuren in de textielketen
 - 3.5.2.3 Methodes van aankleuren (continu-discontinu)
 - 3.5.2.4 Algemene kleurstofparameters
 - 3.5.2.5 Milieuaspecten van onvoldoende uitputting en fixatie
 - 3.5.2.6 Aanbeveling
- 3.5.3 Het verven
 - 3.5.3.1 Verfmachines
 - 3.5.3.2 Milieuproblemen bij het verven
 - 3.5.3.3 Beschikbare milieuvriendelijke technieken
- 3.5.4 Het bedrukken
 - 3.5.4.1 Doel
 - 3.5.4.2 Technieken
 - 3.5.4.3 Pastasystemen en fixatie
 - 3.5.4.4 De verdikkers
 - 3.5.4.5 Weinig vluchtige verzachters
 - 3.5.4.6 Formaldehyde in de pigmentdruk
 - 3.5.4.7 Luchtemissies bij bedrukken van weefsels

- 3.5.5 Het ontwateren en het drogen
 - 3.5.5.1 Doel
 - 3.5.5.2 Technieken
 - 3.5.5.3 Diverse machines
 - 3.5.5.4 Maatregelen
- 3.5.6 BBT bij het aankleuren
 - 3.5.6.1 Algemeen: selectie van kleurstoffen en geassocieerde chemicaliën
 - 3.5.6.2 Azokleurstoffen die carcinogene amines kunnen afsplitsen
 - 3.5.6.3 Metalen in kleurstoffen
 - 3.5.6.4 Selectie van redoxsystemen
 - 3.5.6.5 Gebruik van ureum
 - 3.5.6.6 Gebruik van carriers
 - 3.5.6.7 Maatregelen in verband met verven
- 3.5.7 Bijkomende BBT

3.6 Hoogveredelen, nabehandeling, speciale finishing, afwerking en polymeercoating **p. 135**

- 3.6.1 Doel
- 3.6.2 Hoogveredeling
 - 3.6.2.1 Technieken
 - 3.6.2.2 Specifieke finishes
 - 3.6.2.3 Voorgestelde maatregelen
 - 3.6.3.4 Algemene BBT in verband met hoogveredelen
- 3.6.3 Polymeercoaten
 - 3.6.3.1 Coating van textiel
 - 3.6.3.2 Coating voor drukgevoelige klevers en labels
 - 3.6.3.3 BBT
 - 3.6.3.4 Afleiding van referentieconcentraties

3.7 Backinglaag aanbrengen op tapijt **p. 163**

- 3.7.1 Doel
- 3.7.2 Types rugbekleding en belang van de subsector
- 3.7.3 Verschillende schuimsystemen
- 3.7.4 De samenstelling van de compound
- 3.7.5 Milieuproblemen
 - 3.7.5.1 Impact van zink bij de tapijtbacking en de veredeling
 - 3.7.5.2 Luchtemissies bij de tapijtbacking
- 3.7.6 BBT bij de backcoating van tapijt
 - 3.7.6.1 Maatregelen betreffende zink
 - 3.7.6.2 Maatregelen betreffende luchtemissies
 - 3.7.6.3 Maatregelen uit het “Nederlands Werkboek Milieumaatregelen”

3.8 Waterbesparende en end-of-pipe technieken

p. 175

- 3.8.1 Inleiding
- 3.8.2 Waterbesparing en –hergebruik
 - 3.8.2.1 Watergebruik in functie van de plaats in de textielketen
 - 3.8.2.2 BBT voor waterbesparing en -hergebruik
- 3.8.3 Afvalwaterzuivering
 - 3.8.3.1 De gemiddelde afvalwatersamenstelling van de ververij
 - 3.8.3.2 De gemiddelde samenstelling van afvalwaters van de tapijtdrukkerij
 - 3.8.3.3 Afbreekbaarheid en elimineerbaarheid van componenten in het afvalwater
 - 3.8.3.4 Voorgestelde maatregelen voor het zuiveren van afvalwaters
- 3.8.4 Zuivering van luchtmissies
 - 3.8.4.1 Inleiding
 - 3.8.4.2 Luchtemissies uit afvalwater(zuivering)
 - 3.8.4.3 Stof en lint emissies
 - 3.8.4.4 Oliemist
 - 3.8.4.5 Solventen
- 3.8.5 Afvalproductie
 - 3.8.5.1 Problematiek
 - 3.8.5.2 BBT
- 3.8.6 Bodemverontreiniging

3.9 Gebruikte chemicaliën in de veredeling

p. 197

- 3.9.1 Solventen
 - 3.9.1.1 Verschillende types
 - 3.9.1.2 Voordelen van solventen
 - 3.9.1.3 Beperkingen van solventen
 - 3.9.1.4 Toepassingen van solventen in textiel
 - 3.9.1.5 BBT
- 3.9.2 Emulgator, dispergator, bevochtiger, detergent
 - 3.9.2.1 Alkylfenoethoxilaten (APE)
 - 3.9.2.2 Alcoholethoxilaten
 - 3.9.2.3 Toepassingen voor oppervlakte-actieve stoffen
 - 3.9.2.4 Milieuproblemen met oppervlakte-actieve stoffen
 - 3.9.2.5 Maatregelen betreffende oppervlakte-actieve stoffen
- 3.9.3 De pH-regulatoren
 - 3.9.3.1 Doel
 - 3.9.3.2 Techniek
 - 3.9.3.3 Milieuproblematiek
 - 3.9.3.4 BBT
- 3.9.4 Verdikkers
 - 3.9.4.1 Doel
 - 3.9.4.2 Techniek
 - 3.9.4.3 Milieuproblematiek

- 3.9.4.4 BBT
- 3.9.5 Reductiemiddelen
 - 3.9.5.1 Doel
 - 3.9.5.2 Reductiemiddelen
 - 3.9.5.3 Milieuproblematiek
 - 3.9.5.4 Voorgestelde maatregelen
- 3.9.6 Complexeer- en disperseermiddelen
 - 3.9.6.1 Doel
 - 3.9.6.2 Complexeer- en disperseermiddelen
 - 3.9.6.3 Milieuproblematiek
 - 3.9.6.4 BBT
- 3.9.7 Ureum
 - 3.9.7.1 Doel
 - 3.9.7.2 Milieuproblematiek
 - 3.9.7.3 BBT
- 3.9.8 Fosforverbindingen
 - 3.9.8.1 Doel
 - 3.9.8.2 BBT
- 3.9.9 Sterkmiddelen
 - 3.9.9.1 Doel
 - 3.9.9.2 Milieuproblematiek
 - 3.9.9.3 BBT
- 3.9.10 Carriërs

3.10 Kleurstoffen en pigmenten

p. 212

- 3.10.1 Wat zijn kleurstoffen ?
- 3.10.2 Kleurstofklassecategorisatie
- 3.10.3 Verschillende kleurstofklassen en hun toepassing
 - 3.10.3.1 Directe kleurstoffen
 - 3.10.3.2 Azoï-pigmenten
 - 3.10.3.3 Oxidatiebasen kleurstoffen
 - 3.10.3.4 Ontwikkelingskleurstoffen
 - 3.10.3.5 Kuipkleurstoffen
 - 3.10.3.6 Disperse kleurstoffen
 - 3.10.3.7 Zwavelkleurstoffen
 - 3.10.3.8 Zure kleurstoffen
 - 3.10.3.9 Basische kleurstoffen
 - 3.10.3.10 Reactieve kleurstoffen
 - 3.10.3.11 Pigmenten
 - 3.10.3.12 Polymeerkleurstoffen
 - 3.10.3.13 Optische witmakers
 - 3.10.2.14 Indicatorkleurstoffen
 - 3.10.2.15 Fotoactieve kleurstoffen
 - 3.10.2.16 Metalliseerbare en metaalcomplexen kleurstoffen/pigmenten
 - 3.10.2.17 Koperfthalocyanine kleurstoffen/pigmenten

- 3.10.4 Formulering van kleurstoffen
- 3.10.5 Milieu-impact van de kleurstofemissies
 - 3.10.5.1 Impact essies totaal metaal(complexe) kleurstoffen
 - 3.10.5.2 Kleurstof in het ontvangend milieu
 - 3.10.5.3 Stabiliteit van metaalcomplexe kleurstoffen
 - 3.10.5.4 Eliminatieprocessen van kleurstoffen in het milieu
 - 3.10.5.5 Invloed van kleurstoffen op de RWZI's afvalwaterbacteriën
- 3.10.6 Voorgestelde maatregelen
 - 3.10.6.1 Aanmoediging van technologische vooruitgang ter bescherming van het milieu
 - 3.10.6.2 Azokleurstoffen die carcinogene amines kunnen afsplitsen
 - 3.10.6.3 Metalen in kleurstoffen
 - 3.10.6.4 Selecteer kleurstoffen met een hoge kleursterkte

Bijlagen

- Bijlage 3/1:** Evaluatie van de geconcretiseerde BBT
- Bijlage 3/2:** Figuren
- Bijlage 3/3:** Processchema's
- Bijlage 3/4:** Pesticiden
- 1 Definitie
 - 2 De aanwezigheid van pesticiden in de textielketen
 - 2.1 De aanwezigheid van pesticiden in de textielketen
 - 3 Transfer van pesticiden door de textielketen
 - 4 Voorgestelde maatregelen
 - Lijst van alle gekende cholineesteraseremmers
 - Lijst van pesticiden die in de US zijn gebannen of sterk gelimiteerd (update : November 15, 1996)
 - Lijst van enkele commerciële organofosfaat cholinesterase inhiberende producten
 - Data van enkele organofosforpesticiden
- Bijlage 3/5:** Leden van ETAD
- Bijlage 3/6:** Referentielijst P- en B-nummers

HOOFDSTUK 3: PROCESBESCHRIJVINGEN, MILIEU-PROBLEMATIEK EN BBT

3.0 Inleiding

Dit hoofdstuk bespreekt in detail de verschillende productieprocessen in de textielnijverheid en legt daarbij de nadruk op de veredelingsprocessen. Per proces wordt een korte beschrijving gegeven (figuren achteraan dit hoofdstuk 3.11) en worden enkele specifieke milieuproblemen vermeld. Daarbij aansluitend worden bij elk van de processen onmiddellijk de BBT aangegeven. Deze BBT zijn een richtlijn voor de bedrijven.

3.0.1 Aanpak van beschrijving van processen en milieumaatregelen

Zoals reeds bij de afbakening van de sector “Textielveredeling” in het voorgaand hoofdstuk aangekondigd (zie paragraaf 2.0.2.2), wordt voor deze studie de volledige productieketen van textiel in beschouwing genomen. De nadruk zal echter gelegd worden op de veredelingsprocessen en bijzondere aandacht wordt besteed aan de processen die onrechtstreeks de emissies van de verschillende veredelingsbewerkingen benadelen. In dit hoofdstuk worden de verschillende productieprocessen in de textielnijverheid in detail besproken. Per proces wordt een korte beschrijving gegeven en worden enkele specifieke milieuproblemen vermeld. Vervolgens wordt aangegeven welke maatregelen genomen kunnen worden om de milieu-impact van het specifiek proces of van de globale impact van de productieketen te minimaliseren.

In deze BBT-studie van de textielveredeling wordt voor een dergelijke aanpak (d.i. de integratie van de aanbevelingen met de beschrijving van de processen) geopteerd, omdat de toegepaste processen relatief talrijk, uiteenlopend en soms complex zijn. Ook bestaan er vaak nauwe interacties tussen de opeenvolgende processen, waardoor de milieu-impact van een bepaald proces niet steeds éénduidig met de procestechniek verbonden kan worden, maar in sterke mate bepaald wordt door de voorafgaande behandelingen. Daarom is de achtergrondinformatie bij de gebruikte processen niet alleen essentieel, maar vaak bevat deze tevens de basisargumentatie van de onderbouwing van de aanbevelingen.

Deze BBT-studie is gebaseerd op de “PARCOM Recommendation 94/5 concerning BAT and Best Environmental Practice for wet processes in textile processing industry”. Deze PARCOM-aanbeveling werd door de Belgische delegatie opgesteld en in 1994 goedgekeurd. Ze bevat 125 aanbevelingen die van toepassing zijn op de natte processen van de textielindustrie en is gericht op de bescherming van het mariene milieu van de Noordoostelijke Atlantische Oceaan. De hoofddoelstelling van deze PARCOM-aanbevelingen is bijgevolg beperkt, nl. vooral gericht op emissies naar water vanwege de natte processen van de textielindustrie. Daarenboven kunnen zich sinds 1994 nieuwe evoluties voorgedaan hebben in de textielprocessen en in de milieutechnologie. Daarom bleek het nuttig om naast de onderbouwing (of afwijzing) van de bestaande PARCOM-aanbevelingen ook uit te kijken naar bijkomende aanbevelingen die een weerslag zijn van de

vernieuwingen op dit vlak en eventueel ook maatregelen toe te voegen wat betreft emissies naar andere milieucompartimenten enerzijds en emissies vanwege de niet natte en/of niet veredelingsprocessen binnen textiel anderzijds.

Zodoende is het idee gegroeid om naast de bestaande PARCOM-aanbevelingen ook bijkomende aanbevelingen te formuleren. Om een onderscheid te maken tussen de twee soorten aanbevelingen werden de PARCOM-aanbevelingen aangegeven met een P-nummer dat overeenkomt met het nummer van de aanbeveling in de officiële tekst en de bijkomende aanbevelingen aan te geven met een B-nummer. De bijkomende aanbevelingen worden in technologisch en economisch opzicht onderbouwd in de tekst en geëvalueerd in een overzichtstabel opgenomen in bijlage 5 van dit hoofdstuk.

Dit hoofdstuk is gebaseerd op een bijdrage van de heer L. Bettens van Centexbel, die hiervoor informatie uit de literatuur en uit eigen beroepservaring heeft aangewend om de processen te beschrijven en BBT te selecteren in tabel in bijlage 5. Een selectie van bijkomende BBT uit het Nederlands Werkboek Milieumaatregelen en de BBT gesuggereerd in de BBT studie van de sector droogkuis werden ook opgenomen in dit hoofdstuk.

Er zijn verschillende andere bronnen die samen met dit hoofdstuk gehanteerd kunnen worden om nadere informatie i.v.m. de gebruikte processen en suggesties voor milieutechnieken, te bekomen:

- CUWVO (Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren) Werkgroep VI (1993), *Afvalwaterproblematiek van de textielveredelingsindustrie*. NL.
- Tebodin
- (1991) *Technical and economic aspects of measures to reduce water pollution from the textile finishing industry*, EC rapport
- An. (1996) *Werkboek Textiel- en Tapijtindustrie – Milieumaatregelen* FO Industrie
- An. (1993) *BAT for integrated pollution prevention and control in the textile dyeing and carpet mothproofing sector*, EC
- (1996) *Sectorstudies bedrijfsafvalstoffen: loontextielveredeling*, OVAM (Presti)
- (1995) HMIP guidance note: *Textile treatment processes*
- (1993) *BAT for integrated pollution prevention and control in the textile dyeing and carpet mothproofing sector* EC
- (1991) *Guide on LAAPC: Textile and fabric coating and finishing processes*, HMIP

Een referentielijst waarin aangegeven wordt in welk onderdeel van hoofdstuk 3 de aanbevelingen afgekort met B- en P-nummers worden besproken, is te vinden in bijlage 6.

3.0.2 Globaal schema van de textielveredelingsprocessen

Hier wordt uiteengezet welke de opeenvolgende productiestappen voor een textielproduct kunnen zijn. In de textiel worden namelijk verschillende processen toegepast. Afhankelijk van het gewenste eindproduct en het vezelmateriaal wordt een keuze gemaakt uit die processen. Zoals reeds aangehaald in de sectorstudie (paragraaf 2.2.4) is textielveredeling niet te definiëren als één specifiek, welomschreven productieproces. Het is echter een geheel van mogelijke, facultatief toe te passen behandelingen, die in verschillende productiestadia van een textielproduct kunnen toegepast worden, afhankelijk van de wensen van de gebruiker.

De afbakening van textiel en de opeenvolging van de processen binnen textiel, zijn schematisch weergegeven in schema 3.1. In de volgende onderdelen van dit hoofdstuk zullen de grondstoffen en de verschillende hoofdbewerkingen in de textielcyclus nader besproken worden.

- Begin van de textielcyclus

De textielketen begint op de plaats waar de ruwe grondstof de textielcyclus binnentreedt en aldus een textielfinaliteit meekrijgt. Stroomopwaarts van de textielsector situeert zich de productie van de ruwe grondstof (katoenteelt, veeteelt, productie van chemicaliën, basispolymeren, ...) of de grondstofleverancier.

De eerste behandeling binnen de textielsector is het reinigen van de ruwe grondstof: bvb. het reinigen en wassen van ruwe vette schaaпswol of reinigen van andere vezels (katoen en vlas).

- Hoofdbewerkingen in de textielcyclus

Binnen textiel kunnen de volgende hoofdbewerkingen onderscheiden worden:

- productie van het substraat zoals het spinnen, doekproductie en confectie
- conditioneren van de vezel in de spinnerij of weverij
- voorbereiden en/of voorbehandeling geassocieerd met het kleuren²⁵
- kleuren of witmaken door pigmenteren, verven, bedrukken
- nabehandeling en/of hoogveredelen
- opmaken en/of uitbekleden (tapijten)
- fabricage van eindproducten (confectioneren)

Naast de natte processen worden hier ook de droge en de mechanische processen behandeld:

- (a) om aan te geven welke alternatieven er zijn, zowel droog als nat, bvb.:
 - chemisch of thermisch stabiliseren van garen of weefsel;
 - natte en droge spinprocessen;
 - natte en droge weefprocessen;
 - natte en droge texturaties van garens (= veredeling garen)
- (b) om de effecten van de mechanisch en droge processen op de verdere veredelingsoperaties en met bijbehorende milieuaspecten aan te geven.

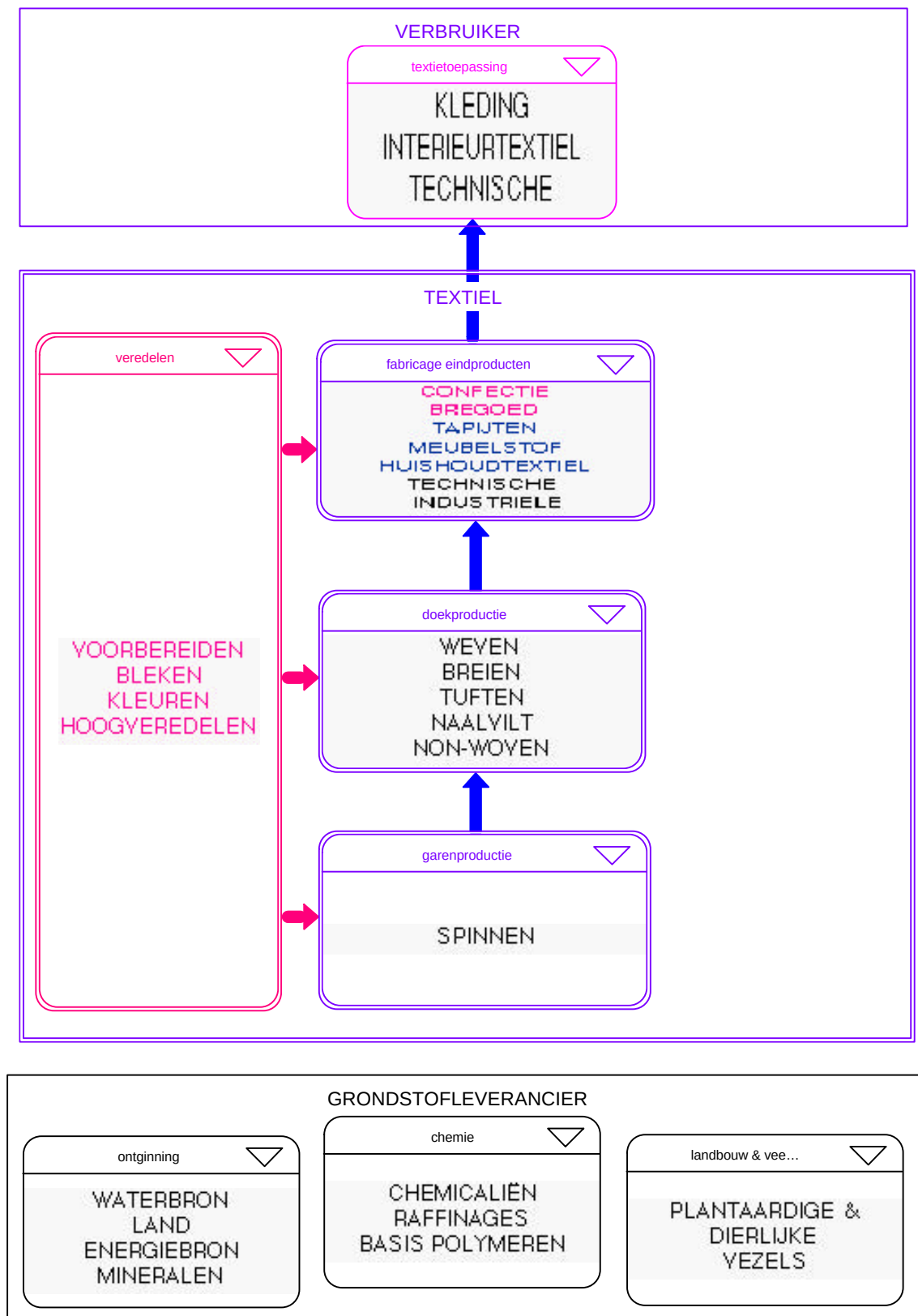
²⁵ Opmerking : pigmenteren, bedrukken, verven zijn verschillende vormen van “kleuren”

(c) om aan te geven dat veredelingsprocessen op verschillende plaatsen in de textielcyclus kunnen voorkomen. Meestal zullen deze operaties op zichzelf een milieuaspect hebben en de milieuimpact bij de veredeling beïnvloeden. Zo kan bvb. tijdens het reinigen en wassen van de vette wol ook worden gebleekt, meestal alleen met de bedoeling een standardisatie van de afgeleverde grondstof te verzekeren, wat een hogere productiviteit en reproduceerbaarheid in de verdere verwerking door de textielketen moet garanderen.

Textielveredelingsoperaties kunnen bij verschillende productiestadia van het proces plaatsgrijpen: zowel de vezels, het garen als het doek kunnen het substraat voor de veredeling zijn. Textielveredeling omvat voorbereiden, voorbehandelen, bleken, optisch witmaken, kleuren, hoogveredelen, en afwerken. Hier wordt een ruimere betekenis gegeven aan “textielveredeling” dan louter bleken en verven van substraat, om ook de veredelingsoperaties te omvatten bij de productie van vezels (spinnen), garens en doek (weven, tuften, breien). Ook deze processen kennen vaak natte en droge alternatieve processen. Een te restrictieve betekenis tot enkel de processen die in de loonveredeling thuishoren is hier niet wenselijk.

- Einde van de textielcyclus

Wanneer de textielproducten in de handel gebracht worden en dus stroomafwaarts terechtkomen bij de handelaars is de textielcyclus ten einde.



Schema 3.1: Schematische weergave van de afbakening van textiel en de opeenvolging van de processen binnen textiel

3.1 Grondstoffen en begeleidingsstoffen

De voorbehandeling, het kleuren, zowel als de verschillende nabehandelingen verschillen naargelang de vezelsoort. Daarom worden vooraf het de verschillende grondstoffen en de indeling ervan besproken. Vervolgens worden de begeleidingsstoffen van de grondstoffen belicht.

3.1.1 Overzicht grondstoffen

De verschillende vezels kunnen ingedeeld worden naar hun oorsprong en chemische samenstelling (zie fig. 3.1):

- natuurlijke vezels:
 - dierlijke oorsprong:
 - . ruwe vette wol
 - . zijdevezel, ...
 - . haren
 - plantaardige oorsprong:
 - . geroot vlas, hennep
 - . ruwe katoenvezel, jute, ...
 - . haar van kokosnoten, ...
 - minerale oorsprong:
 - . asbest (van nature vezelvormig)
- half-kunstmatige vezels (halfsynthetisch)²⁶:
 - plantaardige grondstoffen: gebleekt houtpulp voor de geregenereerde celluloses uit papierpulp zoals viscose, cupro, lyocell, celluloseacetaat ...
 - minerale grondstoffen: natuurlijke grondstoffen kunstmatig in vezel omgezet
 - . glas voor glasvezel
 - . metaal voor metaalvezel
- de synthetische vezels en garens:
 - bouwstenen te verspinnen door polycondensatie voor polyamiden, polyesters, polyurethanen
 - polymeren te verspinnen/extruderen voor polyvinyl, polyolefinen, polyacrylnitrile.

²⁶ We spreken van kunstmatig half-synthetisch daar de bouwstof een natuurvezel is of een natuurlijke grondstof die tot vezel wordt gesponnen

Hieronder worden de vezels besproken die het meest courant gebruikt worden.

- **Katoen (zie fig. 3.2)**
De katoenvezels zijn afkomstig van de vrucht van de katoenplant. De plant wordt geteeld in landen waar het voldoende warm en vochtig is. De plaats van telen heeft een grote invloed op de kwaliteit van het katoen. De gehele teelt van planten tot oogsten duurt ongeveer 6 maanden.
- **Vlas**
In ons land wordt vlas voornamelijk in West Vlaanderen geteeld omdat vlas het beste groeit op kleigrond. Door het vlas dicht op elkaar te zaaien tracht men een plant te bekomen met een grote lengte en zo weinig mogelijk zijscheuten. Allerlei economische factoren hebben er toe bijgedragen dat de vezel veel van zijn belang heeft verloren. Nochtans blijft vlas een edele vezel geschikt voor luxeartikelen.
- **Wol**
Wol is afkomstig van het schaap. Naargelang het schapenras, de klimaat- en bodemomstandigheden en de plaats van de wol op de huid zal men een grote differentiatie in de wol kwaliteit kennen.
- **Zijde**
Zijde is de enige natuurlijke filamentvezel die met succes toegepast wordt in de textielsector. Zijde is afkomstig van de zijderups die een cocon rond zich spint. De rups verandert in een pop en daarna in een vlinder. Doch voor de zijdeproductie laat men het niet zover komen en worden de rupsen d.m.v. stoom gedood. Het spinsel rond de cocon (de zijdedraad) wordt afgehaspeld en onderworpen aan verschillende bewerkingen. Het ontgommen is de voornaamste voorbehandeling.
- **Viscose**
Viscose, ook wel kunstzijde genoemd, was aanvankelijk een vervangingsproduct voor de natuurlijke zijde die heel duur was. Cellulose wordt uit naaldhout getrokken en in bladen van +/- 1 cm dikte aan de vezelfabrikant geleverd. Het hout bevat +/- 40 tot 50 % cellulose die bruikbaar is voor de winning van viscose. De versneden cellulose laat men zwellen in een NaOH-oplossing. De bekomen witte vlokken worden met zwavelkoolstof behandeld tot vorming van cellulose-xantogenaat dat op zijn beurt oplosbaar is in verdund natrium hydroxide. De gevormde brij noemt men reeds viscose. De brij dient nog gesponnen te worden.
- **Acetaat**
Acetaat verkrijgt men door zuur op alcohol te laten inwerken, wat men veresteren noemt. De cellulosemolecule bevat 3 alcoholfunctionaliteiten. Worden er 2 tot 2,5 van de 3 verest met azijnzuur dan spreekt men van di-acetaat; worden echter alle 3 de alcoholfunctionaliteiten veresterd dan spreekt men van tri-acetaat.
- **Glasvezel**
Het voornaamste opbouwelement van glas is silicium, dat terug te vinden is in zand. Samen verwerkt met kalksteen, boorzuur en krijt vormen zij de basis voor het

zogenaamde E-glas²⁷. Al deze uitgang producten worden in de juiste hoeveelheden gemengd om een homogeen geheel te bekomen. Dat mengsel wordt in ovens bij 1600 C gesmolten. Deze smeltmassa ondergaat nog verschillende bewerkingen om uiteindelijk glasvezels te bekomen.

- Polyamide (PA)
Polyamide is een polycondensatiepolymeer van diaminen en dizuren. Naargelang het aantal koolstofatomen van de uitgang producten spreekt men van PA 6; PA 6,6 en PA 11. De diaminen en dizuren bekomt men door een aantal chemische reacties of benzeen (een distillatieproduct van aardolie) toe te passen.
- Polyester (PES)
Polyester is opgebouwd uit een di-alcohol en een dizuur. Door polycondensatie ontstaan verscheidene esterverbindingen. De opbouwproducten zijn bv. ethyleenglycol en tereftaalzuur. Beide zijn afkomstig van aardoliederivaten.
- Polyacryl (PAC)
Polyacryl is opgebouwd uit 2 of meer soorten monomeren. Men kan spreken van polyacrylvezels wanneer het gehalte aan acrylnitrilemonomeren minimum 85 % bedraagt. Wanneer het gehalte aan acrylmonomeren maximaal is (100 %) dan beschrijft men het als PAN.
- Polyolefinen
De twee belangrijkste grondstoffen zijn polyetheen (PE) en polypropreen (PP). PE en PP zijn polymerisaten, respectievelijk van etheen en propreen. Op hun beurt worden ze gewonnen uit aardolie.
- Elastaan
Elastaan, ook SPANDEX genoemd, bestaat voor minstens 85 % uit gesegmenteerde polyurethanen. De productie is gebaseerd op polyadditie van bifunctionele diisocyanaten.

3.1.2 Begeleidingsstoffen in de grondstoffen

De grondstof bevat naast het vezelmateriaal ook nevenproducten die in de veredeling worden verwijderd. De begeleidingsstoffen omvatten de niet vezelige substantie, onzuiverheden, beschermingsmiddelen, hulpproducten (zoals spin-finish voor het spinnen en textureren, sterkmiddel voor het weven).

De nevenproducten van de natuurlijke vezels (katoen, vlas, wol...) worden ingedeeld in:

- a) stoffen die op natuurlijke wijze bij de groei worden gevormd en aldus tijdens de groei en winningsmethoden in de ruwe vezel terug te vinden zijn;
- b) verontreinigingen die op de vezel terecht komen, hetzij gewild (sterkmiddel, biocide...) of ongewild (ijzerdeeltjes, grond, urine, zweet, bloed, zaden, onkruid...).

²⁷ E-glas is glas bestand tegen de meeste chemische stoffen, schimmels en bacteriën. Tot 250 C behoudt het al zijn eigenschappen.

a Natuurlijke begeleidsstoffen

Ter illustratie van de natuurlijke begeleidsstoffen van natuurlijke vezels wordt in tabel 3.1 de samenstelling weergegeven van de vezels: katoen, vlas en wol.

Tabel 3.1: Samenstelling van de natuurlijke vezels in %

% samenstelling	katoen	vlas	wol	oorzaak
textielvezel	90-95	60-65	50	vezel
pectine & hemicellulose	1-5	20		
lignine	-	3		
wassen & vetten	0,6	1	30	vet en zweet
wateroplosbaar materiaal	2,5	12		
asrest	1	20		aarde en vuil
kleurstoffen & pigment	sporen	sporen	variabel	

- Katoen

Het gehalte aan begeleidsstoffen voor katoen bedraagt tot 20% van het gewicht. Voornamelijk de samenstelling van de primaire wand is belangrijk. Katoen wordt bij de voorbehandeling ontdaan van de opgebrachte en natuurlijke begeleidsstoffen. Hierna volgt de bespreking van enkele individuele componenten van de katoenvezel.

- Katoenwassen (vetten):

Door hun waterafstotend karakter zijn het de voornaamste probleemschadelijke stoffen van katoen. Ze bestaan uit :

- zuivere koolwaterstoffen (C-30)
- vet-alcoholen
- vetzuren
- esters.

Ze zijn onoplosbaar in water, vast bij kamertemperatuur en emulgeren pas boven 75-80 °C (smeltzone). De verzeepbare esters (max. 30-40%) leveren splitsingsproducten waarvan sommige oplosbaar zijn in water.

- Vezelkleurstof:

Sporen, in water onoplosbare, kleurstof gebonden aan hemicellulose of tannine zijn verantwoordelijk voor de natuurlijke kleur. In vlasvezels zijn caretenoïden en phtalocyanine, en in katoen flavon en anthracyna aangetoond.

- Zaadschalen en pigmenten:

Zaadschalen geven zwarte toppen, terwijl pigmenten uit ijzer (25 ppm normaal) leiden tot katalytische schade bij de peroxidebleek. Deeltjes zoals roest leiden tot lokale schade.

- Pectinen en hemicellulose:

Pectine en hemicellulose zijn slecht oplosbaar in water. Dit vereist afbreken, verzeppen en veresteren en complexering van de moeilijk oplosbare zouten. Dit gebeurt door afkook- en bleekprocessen.

- *Mineralen in katoen*

Volgende tabel 3.2 illustreert de concentratie aan mineralen in katoen afkomstig van verschillende landen.

Tabel 3.2: Concentratie aan mineralen in katoen

Herkomst	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe
West Texas	294	185	37
Memphis	139	98	15
Californië	468	312	44
Brazilië	44	37	81
China	848	655	74
Alabama 1982	343	289	18
Alabama 1984	612	476	29

Het zijn vooral deze mineralen die verwijderd moeten worden vooraleer de veredelingsoperaties toegepast kunnen worden. Fe ontbindt de peroxide die gebruikt wordt bij het bleken en Ca en Mg maken de vezel ontoegankelijk voor de verfprocessen.

- **Wol**

Het gehalte aan begeleidingsstoffen van de ruwe vette wolvezel bedraagt 20-50% van het gewicht. Wol wordt bij de voorbehandeling ontdaan van de opgebrachte en natuurlijke begeleidingsstoffen. Hiervoor bestaan specifieke inrichtingen (wolwasserijen).

b Niet natuurlijke begeleidingsstoffen

Pesticiden

- *Definitie*

Een pesticide is een substantie of een mengsel van substanties bedoeld voor het voorkomen, verwijdering of bestrijding van elke pesten. Met pesten worden bedoeld : insecten, muizen en andere dieren, ongewenste planten (onkruid), zwammen, of micro-organismen zoals bacteriën en virussen. De term pesticide omvat niet alleen de insecticiden, maar ook herbiciden, fungiciden, rodenticiden en verschillende andere substanties voor de controle van pesten. Als pesticide worden ook gecatalogeerd de substanties en mengsels van substanties bedoeld als groeiregulator, ontbladeringsmiddel, of verdrogingsmiddel.

- *De aanwezigheid van pesticiden in de textielketen*

In de textielketen worden pesticiden niet alleen toegepast om ziektes van dier en plant te bestrijden maar ook om de vezel te bewaren bij transport, stockage en gebruik. Ook worden pesticiden gebruikt voor het bewaren van sterkmiddelen en lijmen en uiteindelijk ook voor het conserveren van het eindproduct bij gebruik en onderhoud.

De geïndustrialiseerde landen hebben reeds vele organochloorverbindingen gebannen om hun gekende milieu- en gezondheidseffecten. Hexachloorbenzeen, camphechlor, aldrin/dieldrin, chlordaan, DDT, toxapheen, dieldrin, endrin, heptachlor, 2,4,5-T en mirex zijn in de Westerse landen nagenoeg gebannen.

Voor een andere reeks gechloreerde stoffen wordt tegen het jaar 2000 een substantiële reductie verwacht (90% objectief van Ontario Canada). In augustus '95 ging Du Pont akkoord met het volledig banden van de productie van cyanazine voor huishoudelijk gebruik tegen 31 december 1999. Stocks zijn toegestaan tot 2002.

Atrazine, Cyanazine en Simazine worden vandaag in grote hoeveelheden gebruikt op groenten, graangewassen, katoen en turf. Atrazine is in de US het meest gebruikte agropesticides, en Cyanazine behoort tot de top 5. Voor synthetische vezels en producten zijn pesticiden niet nodig.

- *Organochloorpesticiden (OCs) in de textielketen*

In de katoenplantages is het gebruik van pesticiden minder overzichtelijk dan voor de wol. Jaarlijks worden voor o.m. gebruik in de katoenplantages nieuwe pesticiden geregistreerd, zoals Ethofon (groeiregulator), Promethrin (herbicide), maar ook blijken bepaalde pesticiden die onder druk staan of reeds gebannen werden, terug kandidaat voor registratie (bv USA). Hiertoe behoren Lindaan en drie andere organochloorpesticiden²⁸.

Pesticiden die in geïndustrialiseerde landen zijn gebannen worden echter nog steeds gebruikt in ontwikkelingslanden. Zo zou DDT en BCH, die reeds werden gebannen in Noord-Amerika en het grootste deel van Europa, nog 3/4 uitmaken van het pesticidenverbruik in India. Zo ook is lindaan (gamma-hexachlorocyclohexaan) en camphechlor of toxaphen nog in vele wolproducerende landen in gebruik (gebleven).

Pesticiden in vlas

De voormalige USSR, China, Polen, maar ook Frankrijk en België zijn de voornaamste producenten van vlas. In Europa werd in 1995 13.000 ton geproduceerd (CITH 1996, Production Textile et Habillement). Voor vlas is er dus ook een pesticidenprobleem, en testen op de aanwezigheid van organochloorpesticiden is aangewezen. Het waterroten, gebannen in enkele W-Europese landen (België, Frankrijk, Duitsland) dat niet alleen hoge BOD en COD waarden maar ook directe pollutie door pesticiden kan meebrengen, wordt in sommige landen nog steeds op brede schaal toegepast.

Pesticiden en wol

Pesticiden worden gebruikt om infecties van parasitaire insecten, mijten en teken tegen te gaan bij schapen. Zonder deze behandeling zouden de schapen veel afzien en zelfs sterven. Vroeger werden organochloorpesticiden dikwijls voor dit doel gebruikt wegens hun effectiviteit en wegens hun goedkope prijs.

²⁸ USEPA, Office of Pesticide Programme Annual Report for 1995

Met OCs wordt in Nieuw Zeeland een serie van (13) persistente, bioaccumuleerbare en toxische organochloren bedoeld. Het gehalte aan deze OCs in Nieuw Zeeland bedroeg in 1989 nog in totaal 0,036 ppm en het gebruik ervan werd sindsdien niet meer toegelaten in de landbouw. De meeste wolproducerende landen hebben het gebruik van organochloorpesticiden verboden. Echter pesticiden zoals lindaan, dieldrin, camphechlor of toxaphen zijn nog steeds in gebruik in vele andere landen. Lindaan afkomstig van wol, werd enkele jaren terug nog voor 10-20 ng/l in oppervlaktewateren aangetroffen, wat wijst op niet direct te controleren bronnen.

De laatste 20 jaar worden drie belangrijke klassen van insecticiden gebruikt bij de bestrijding van ectoparasieten. Dit zijn de organochloren (OCs), organofosfaten (OPs), en synthetische perithroïden (SPs). Recent zijn daaraan verschillende chemische groeiregulatoren (IGRs) aan toegevoegd.

Pesticiden in jute

Zoals bij de teelt van katoen en vlas worden ook in de juteteelt pesticiden aangewend. Bij transport werd tot voor enkele jaren frequent PCP gebruikt als rotwerend middel. Daar bij gebruik van jute als secundaire backing van tapijt geen natte bewerking uitgevoerd wordt, gaan vluchtige beschermingsmiddelen migreren en verdampen. De sporadische aanwezigheid van PCP in de pool van het tapijt kan worden verklaard door de migratie ervan uit de jute-backing.

- Organofosforpesticiden (OPs) in de textielketen

De organofosfaten en de synthetische perithroïden (minder toxisch voor zoogdieren) zijn minder persistent in het milieu dan de vroeger veel gebruikte goedkope en effectieve organochloren. Cholineesteraseremmende organofosfaatpesticiden worden legaal gebruikt als breed spectrum pesticide in de fruit en groenteteelt, in de landbouw voor graangewassen en in de productie van textielvezels zoals wol en katoengewassen.

Momenteel zijn in Nieuw Zeeland 6 organofosfaten, 3 synthetische perithroïden en 2 insect groeiregulatoren (IGR's) geregistreerd voor het dippen van schapen. Drie van de organofosfaten bevatten ook chloor, terwijl één van de synthetische perithroïden geen chloor of fosfor bevat. Geen van de insect groeiregulatoren bevat fosfor of chloor.

PESTICIDEN geregistreerd in Nieuw Zeeland
Cypermethrine
Alfa Cypermethrine
Chloorfenvinfos
Propetamfos
Diazinon
Coumafos
Dichloorfenthion
Deltamethrine
Cyhalothrine
Chloorpyrinfos
Cyromazine
Difluberzuron

Ivermectine

- *Residu's van pesticiden in de grondstof ruwe vette wol*

De aanwezigheid van OPs is een steeds nijpender probleem geworden daar de producenten van natuurlijke vezels (wol, katoen, vlas, jute...) dienden af te zien van organochloor pesticiden zoals Lindaan. De concentratie van OPs in de ruwe vette wol is daarom veel hoger dan deze van OCs.

Wol afkomstig van schapen waar OPs worden gebruikt bevatten gemiddeld naar herkomst tussen 5 en 30 mg/kg totaal aan OPs. Bij het scouren van de ruwe vette wol is het gedrag gelijkaardig als met de andere pesticiden (OCs...).

Pesticide residues variëren sterk met het type wol, de ouderdom van het schaap of periode tussen opeenvolgende scheerbeurten (jaarlijks of tweede scheer - achtmaandelijks of zesmaandelijks).

Volgens de laatste gegevens (2/97) bedragen voor wol van Nieuw Zeeland de resten aan organofosfaat pesticiden (OPs) minder dan 5 ppm voor Crossbred en lammeren en tussen 20 en 25 ppm voor Merino en Halfbred wol. Het gehalte aan SPs is het hoogst voor Merino wol (< 5 ppm) en het laagst voor lammeren (< 1ppm). Voornamelijk lamswol en in mindere mate de tweede scheerwol van Crossbred bevat nog meerdere ppm's andere pesticiden.

De meest aangetroffen OPs in vette wol zijn Diazinon, Propetamphos en Chlorfenvinphos. Deze OPs bevatten respectievelijk 10,18%, 11,01% and 8,62% fosfor. Diazinon wordt het meest frequent aangetroffen in ruwe wol op de Europese markt. Recente massabalansen van diazinon tonen aan dat wol van Kazakhstan tot de sterkst vervuilde behoort (gegevens IWS).

- *Bewaarmiddel bij opslag en transport van de grondstof*

PCP of Pentachlorophenol en voornamelijk pentachlorophenyllauraat zijn gebruikt als bewaarmiddel om aantasting door fungi en bacteriën bij stockage en transport te voorkomen. Hierbij gaat het voornamelijk om gesterkt katoenweefsel, jute en wol. PCP is toxisch, en uit testen op dieren blijkt dat het teratogeen en carcinogeen is. De schadelijkheid is beïnvloed door derivatisatie (PCP-lauraat) en onzuiverheden (dioxines).

- *Transfer en afbraak van pesticiden doorheen de textielketen*

De emissieproblemen rond pesticiden zijn sterk verschillend naargelang het gaat om cellulose of proteïnevezels. Terwijl de OCs niet worden afgebroken, zijn de OPs en SPs gevoelig aan hydrolyse. Alle OCs, OPs, SPs zijn lipofiel. Dus zijn ze hoofdzakelijk terug te vinden in de vetcomponenten van de grondstof.

Bij reinigen en wassen van de vette wol (wolwassen en ontvetten):

Het wassen van de ruwe vette wol verwijdt 90 tot 97% van alle pesticideresten, maar het percentage varieert met de graad van verwijdering van het wolvet. De accumulatie van pesticiden in het wolvet levert problemen op voor de wolwasser, én voor de scheerder. Wolvet is een waardevol bijproduct van het wasproces en wordt meestal via centrifugatie (40% efficiëntie) of zure kraking (90% efficiëntie) afgescheiden. De kwaliteit van het wolvet

van de zure kraking is laag, zodat deze techniek nog weinig wordt toegepast. Door de aanwezigheid van pesticiden in wolvet is de handelswaarde van lanoline in de cosmetische en farmaceutische sector sterk gedaald. De rioolwaters en het slib van de waterzuivering van wolwasserijen worden dus het meest belast met pesticiden.

De persistente OCs in het afvalwater van de wolwasserij kunnen met de klassieke zuiveringsmethodes niet worden vernietigd. Biologische processen of fysicochemische processen zoals membraanfiltratie, flocculatie, adsorptie aan actieve kool, produceren allemaal slib. In dit slib zit $\pm 90\%$ van al de pesticiden, wat een potentieel gevaar betekent wanneer dit wordt gedumpt. Ook de verbranding van het slib betekent een gevaar. Bij de verbranding van OCs worden schadelijke dioxines gevormd, tenzij de verbranding gebeurt bij hoge temperatuur.

De vette wol gaat hoofdzakelijk naar de kledijproductie (20,5% op basis van zuivere gewassen wol). België is één van de grootste gebruikers van de in Nieuw Zeeland gewassen²⁹ wol. Een groot deel van de merinowol wordt gewassen door de BWK (Breemse Wolkammerij) in Duitsland.

Bij het ontvetten van de ruwe tapijtwol in Nieuw Zeeland is het vetgehalte teruggebracht tot slechts 0,3%. Wol van andere herkomst is minder ontvet en zou dan ook relatief meer resten pesticiden bevatten dan de wol uit Nieuw Zeeland. Wanneer het scouren in de wolwasserij wordt gevolgd door bleken (3 volume %) is de pesticideverwijdering zelfs hoger dan 95% en rest nog 0,3 tot 0,7 ppm. De laagste waarden komen voor wanneer een dipping met pesticide wordt gestopt 60 dagen voor het scheren.

Bij de natte veredeling:

Het wassen van wol in het land van herkomst heeft zich sterk ontwikkeld (Nieuw Zeeland, Australië, UK voor grove tapijtwol) zodat de export van begeleidingsstoffen en pollutanten (vet, vuil, pesticiden...) door de textielketen daalt en via ketenbeheer nog strikter kan worden geminimaliseerd. Dit is met name belangrijk voor residu's van pesticiden.

Zeer recente informatie wijst erop dat bij fijne wol, met een relatief hoog rest vetgehalte na het wassen en scouren van de ruwe vette wol, de OPs aanwezig in de gewassen en gescourde wol maar gedeeltelijk overgaan naar het water bij het verven en het wassen van garens. Bovendien zouden bij het garenwassen en verven van tapijtwol (met een laag vetgehalte) de OPs veel minder worden getransfereerd naar het water (10-50%) dan bij de Merino wol. Bovendien bevat de fijne wol meer OPs dan bv. de momenteel in Nieuw Zeeland ontvette Crossbred wol.

De stoffenstromen van pesticiden zijn vrij gecompliceerd. Tijdens het verven gaan de pesticiden aan het oppervlak dieper doordringen in de wolvezel. Er is dus maar een fractie die wordt getransfereerd naar het milieu. Bij het verven in open apparaten gaat een aanzienlijk deel van de pesticiden door stoomstripping vervluchtigen, in tegenstelling met het verven een gesloten apparaat (vlokverven).

Over het algemeen worden cellulosevezels op hoge temperatuur en in sterk alkalisch midden veredeld (afkoken, merceriseren, bleken, verven) en men mag verwachten dat het residu aan

²⁹ Persoonlijke communicatie aan L. Bettens door Steward Edwards WNZ 5/2/97

SPs en OPs tijdens deze processen volledig wordt afgebroken zodat er zich geen emissieprobleem stelt. Immers zoals hoger vermeld zijn SPs en OPs onderhevig aan hydrolyse.

Heel anders is de situatie met wol, zijde en andere dierlijke vezels. Hier verlopen de natte processen meestal in zuur of neutraal midden teneinde de wol niet te beschadigen en de kleurstof te binden. Onder die omstandigheden worden de OPs nauwelijks gehydrolyseerd. Naargelang de pH van de vele andere processen (ontvetten door alkalisch verzeppen of met detergent, carboniseren, decateren) kan het zijn dat bepaalde OPs toch min of meer worden afgebroken. Volgens beperkte informatie bedraagt het pesticidgehalte in ongebleekte wol na verving 0,08-0,015 ppm. Dit zou een emissie geven van 1,35 ppm bij de wolveredeling bij een pesticidegehalte van 1,5 ppm in de gewassen wol. Dit alles moet veel grondiger worden onderzocht. Stoffenstroomanalyses kunnen klaarheid brengen.

De verwijdering van alle pesticiden in bepaalde zuiveringsprocessen (Bioloop, PACT+++³⁰) is groter dan 99%. Composteren van slib degradeert 95 tot 99% van de OPs en SPs aanwezig in het slib. De verwijdering van OPs in klassieke zuiveringsinstallaties zou niet veel meer dan 50% bedragen.

Zware metalen afkomstig van de grondstoffen

Vandaag worden *metaalhoudende zwarte lijststoffen* in de milieubewuste landen weinig of niet gebruikt. De leveranciers gaan deze ook uit het aangeboden productengamma weren. De schadelijke metaalzouten en organometalen zijn dan ook meestal afkomstig van ingevoerde onzuiverheden zodat de lozingsconcentraties in dezelfde grootte orde zijn als de natuurlijke achtergrond. De emissies zullen dan ook niet markant verschillen van de strengste voorwaarden voorgesteld in de AWP-II normen voor Dender & Mark³¹.

Om de aanwezigheid van zware metalen afkomstig van de grondstoffen te illustreren, worden hier de metaalionconcentraties in verschillende tapijtcomponenten weergegeven.

³⁰ Bioloop: Peter Robinson, WRONZ (NZ), (1996), PAKT3+: L.BETTENS, (zie PARCOM 94/6, 1994) Publicatie van WRONZ

³¹ Verklaring AWP-II normen voor Dender en Mark

Tabel 3.3: Typische metaalionenconcentraties (mg/kg) in tapijtcomponenten³²

Element	ETAD ³³ limiet kleur- stof	in wol- vezel ¹	in ge- wassen wol ²	in PA	in PP	in Jute	in latex
Cr	100	2,5	1,5	<0,4	3,2	3,2	1,7
Mn	1000	25,0	25,0	12,0	5,6	3,0	75
Fe	2500	62,5	100	25,0	35,0	430	1200
Co	500	12,5	0,2	0,3	<0,2	0,3	1,2
Ni	200	5,0	0,2	110 ³	0,8	3,0	9,1
Cu	250	6,3	5,0	6,6	2,1	11,0	1,8
Zn	1500	37,5	75,0	5,6	2,3	20,0	80,0
As	50	1,3	0,2	<4,0	<4,0	<4,0	<2,0
Se	20	0,5	0,5	<4,0	<4,0	<4,0	<2,0
Ag	100	2,5	0,5	<0,4	<0,4	0,6	<0,2
Cd	20	0,5	1,0	0,04	0,05	0,34	0,08
Sn	250	6,3	1,0	<0,4	0,8	1,7	0,6
Sb	50	1,3	0,25	0,4	<0,2	0,3	<0,1
Ba	100	2,5	5,0	0,4	1,7	8,0	4,1
Hg	4	0,1	?	0,1	0,02	0,34	0,006
Pb	100	2,5	0,5	0,6	1,0	7,1	1,8

¹ De gemiddelde concentratie van metaal in het product gebaseerd op een verving met 2,5 gewichtsprocent metaalvrije kleurstof.

² Typische maximale concentraties in een goede kwaliteit van gereinigde wol

³ Oorsprong van het nikkel is niet gekend.

Nota betreffende wol: Het is onwaarschijnlijk dat de metalen in de wol in het effluent kunnen komen. Sommige metalen zoals cadmium, chroom, zink... zijn een intrinsiek deel van de wol en kunnen slechts verwijderd worden door volledige destructie van de wol.

- Kwik, cadmium, lood

De aanwezigheid van kwik, cadmium, lood als actieve component is in de textielindustrie zeer onwaarschijnlijk. Ook organometalen (pesticiden,...) zoals organo-tin en organo-kwik, organo-lood verbindingen zijn onbelangrijk, zeker in vergelijking met vele andere diffuse bronnen, zoals ethyllood (benzine) of gemethyleerd kwik (ontstaan door reactie van metallisch kwik met methaan uit gisting in slib of stortplaatsen vervuild met gebroken thermometers en batterijen).

- Arseen

³² Gegevens 2/97 (L.Bettens)

³³ maximale concentratie aan onzuiverheden metaal in de kleurstof die de kleurstofproducenten waarborgen (ETAD: Ecological and Toxicological Association of the Dyestuffs Manufacturing Industry).

Het is bekend dat arseenzuur werd gebruikt in Texas en Oklahoma bij het ontbladeren van de katoenplant voor het gemakkelijker plukken van de katoenbollen. Het arseen op katoen wordt verwijderd bij het afkoken en bleken van katoen. Volgens Cotton Inc. is het gebruik van arseenzuur enkele jaren terug gestopt. Er is geen informatie aanwezig over de toepassing ervan in andere katoenplantages.

- *Antimoon*

Er zijn drie oorzaken van antimoon in de grondstof:

- Antimoon wordt gebruikt als katalysator in polyester. Voor EU-Ecolabelproducten is deze productiemethode van polyester aanvaard als BBT.
- Antimoonoxide wordt gebruikt voor het brandwerend maken van de te spinnen polyestervezels.
- Nieuwe organometalen worden als katalysator ontwikkeld, o.m. voor de productie van polymeren met een zeer nauwe spreiding in moleculair gewicht (metallocenen).

- *Koper*

koperionen kunnen afgezet worden uit de koperen . Ook de diffuse emissie van koper uit o.m. bouwmaterialen, het gebruik als groeiregulator in de landbouw en veeteelt, maar ook de bewuste toevoeging aan water voor de bestrijding van algen, kan de aanwezigheid van koper in textielafvalwater verklaren. Bij het onderhoud van textiel (wasserijen, huishoudwas) worden koperhoudende kleurstoffen niet geëxtraheerd.

3.1.3 BBT

a Maatregelen betreffende pesticiden

P.19	In de context van de ontwikkeling van Ecolabelling moeten de aankopers en importeurs van grondstoffen het opzetten van kwaliteitscontroleschema's in de exporterende landen bevorderen. De schema's moeten de chemische analyse van potentieel polluerende stoffen omvatten.
P.20	Het geïmporteerde ruw materiaal (textiel, chemicaliën) zou moeten onderzocht worden op zijn potentiële bijdrage tot de aquatische emissie. De aanwezigheid van volgende stoffen in het onbehandelde afvalwater kan gebruikt worden als een indicatie voor noodzakelijke preventieve actie: DDT pentachloorfenol arseen lood cadmium kwik zink chromium totaal

De nodige overwogen preventieve of correctieve maatregelen zijn bv.:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- substitutie van het geïmporteerd materiaal dat de contaminatie bevat;- installatie van een geschikt waterzuiveringssysteem dat deze persistente componenten kan verwijderen. |
|---|

Natuurlijke vezels zijn zogenoemde hernieuwbare bronnen. Substantiële reductie van het gebruik van pesticiden en andere gevaarlijke stoffen dient gestimuleerd te worden. Potentiële opties zijn: (B30) gecontroleerde en geoptimaliseerde behandelingsschema's en zelfs beter (B31) het gebruik van natuurlijke beschermingsmiddelen, enzymen of genetische verbeteringen (B32).

B30: Door vrijwillige afspraken ter aanmoediging van Integrale Pesticide Management (IPM) wordt een gelijke inspanning gevraagd van alle aangesloten grondstofproducenten (bvb. wolboeren). Door bij voorkeur gebruik te maken van deze grondstoffen (selectie) kan het gemiddeld niveau van het pesticidegehalte van de ingevoerde grondstof snel dalen.

Het enige belangrijke wapen waarover de textielindustrie beschikt om een markant milieueffect te realiseren is de producenten van de ruwe wol aanzetten tot verantwoord gebruik van pesticiden door

- a) het ontmoedigen van overmatige pesticidenbehandeling en
- b) het aanmoedigen van andere methodes dan het gebruik van pesticiden voor het bestrijden van ectoparasieten.
- c) stoppen met pesticidedipping binnen 60 dagen voor het scheren.

Deze aanpak verhoogt het imago van de wolproducent en kan een markt creëren voor wol met een laag residu aan pesticiden. Deze aanpak voorkomt dat de problemen worden doorgeschoven naar de wolwasser of veredelaar. Emissies van pesticiden zijn het gevolg van het wassen van de wol en de vele natte veredelingsprocessen.

De UK wolindustrie heeft sinds 1995 de wol, die sterk gecontamineerd is met OC pesticide, virtueel geëlimineerd. Dit was trouwens nodig om niet onder sectoren voor de IPC (UK Integrated Pollution Control measures) kwalificatie te vallen.

Terwijl de selectie van wol voor de eliminatie van OCs in de praktijk blijkt te werken, is dezelfde strategie voor OPs niet toepasbaar, simpelweg omdat er onvoldoende 'organische' of 'groene' wol behandeld zonder pesticiden beschikbaar is. Dit is in het bijzonder het geval voor tapijtwol en zal zo blijven voor onbepaalde tijd. Uit constataties in NZ blijkt dit voor merinowol op organische wijze geproduceerd (laag synthetische pesticidegehalte) wel realiseerbaar.

Theoretisch lijkt het mogelijk te eisen dat enkel pesticidenvrije wol wordt gebruikt. In de praktijk evenwel is dit moeilijk te realiseren. Vooreerst moet opgemerkt worden dat pesticiden overal aanwezig zijn in het milieu (regenwater, bodem, vegetatie). Gezien hun hoge oplosbaarheid in de vette schaapswol accumuleren ze tijdens het grazen (6-12 maand tussen scheerbeurten). Het is dus nagenoeg onmogelijk dat pesticidenvrije wol bestaat, zelfs op organische schaaphouderijen. Ten tweede, er doen zich situaties voor waar het absoluut noodzakelijk is schapen te behandelen die geïnfecteerd zijn door externe parasieten. Dit

verbieden zou betekenen dat de schapen in grote pijn sterven, wat niet alleen onmenselijk is, maar in vele gevallen onwettelijk.

Een limiet van 0,2 mg/kg wol moet de garantie bieden dat de emissie 3 µg totaal OCs/l in het afvalwater niet overtreft bij een afvalwaterproductie van 100-150 l/kg textiel.

B31: het gebruik van natuurlijke beschermingsmiddelen heeft zijn effectiviteit bewezen, o.m. in de controle van pests op wol, en dient verder aangemoedigd te worden

B32: aanmoediging van genetische verbeteringen teneinde variëteiten te selecteren die beter bestand zijn tegen pests. Katoen in de USA is al voor 10-15 % genetisch verbeterd. De (ongegronde) weerstand tegen het gebruik van zulk genetisch gemanipuleerde grondstoffen moet overwonnen worden.

B224: Vernietigen van vet aangerijkt met pesticiden
Het indampen van het geconcentreerd afvalwater van de wolontvetting en verbranden op hoge temperatuur (voor preventie van dioxinevorming) is een aanvaardbare optie voor de wolwasserij om de pesticiden te vernietigen. Deze BBT optie heeft als bijkomend voordeel dat geen slib ontstaat en energie en water in het proces wordt gerecupereerd. Hierbij worden ook nuttige meststoffen geproduceerd.

B225: Precisering van de pesticiden waarvan het gebruik dient te worden geweerd.
In NZ wordt een lijst van 13 gechlloreerde producten beschouwd.
In de EU Ecolabel criteria zijn 10 actieve substanties vermeld die dienen gecontroleerd te worden op het te veredelen katoengaren. Dit zijn Aldrin, Dieldrin, Endrin, Camphechlor (Toxaphene), Chlordane, DDT, Captafol, Heptachlor, Hexachlorobenzene en 2,4,5-T.

B226: Aanscherpen van emissielimieten op gebannen OCs
Emissielimieten voor OCs kunnen de behandeling van grondstoffen met OCs te ontmoedigen. De discriminatiewaarde voor al-dan-niet met Ocs behandelde grondstof is 0,03 (0,05) mg OCs /kg per individuele substantie. De limietwaarde van 0,3 (0,5) mg/kg in de PARCOM Aanbeveling 97/1 zou (ten minste voor Vlaanderen) dienen aangescherpt en enkel als som gelden. De referentieconcentratie voor elk pesticide afzonderlijk zou dan op 0,0005 mg/l komen en de kwaliteitsobjectieven beter benaderen.

B227: Geen gebruik van choline-esteraseremmende organofosfaatpesticiden in de textielveredeling.

P.21	Producten die PCP of p-chlorofenol (een PCP precursor) bevatten, moeten vermeden worden. Voor chemicaliën die gevaarlijke stoffen bevatten moet substitutie onderzocht worden.

Het gebruik van PCP is algemeen gebannen, met uitzondering van het gebruik voor buitentoepassing van zware weefsels. De maximale aantoonbare PCP onzuiverheden in

textiel en lederproducten bedraagt 5 ppm. Ook het IWS-wolkenmerk voor tapijt stelt dat het vrij moet zijn van PCP (≤ 5 ppm).

Voor EU ECO-label producten (bedlinnen, T-shirts) moet de standaard beter zijn en een maximum van 0,5 ppm is voorgeschreven. Hieruit mag dus afgeleid worden dat de maximale emissie door veredeling van grondstoffen verontreinigd met PCP gemiddeld kleiner zal zijn dan 5 $\mu\text{g/l}$ (5 mg/kg textiel, 100 l/kg) hetzij ≤ 3 $\mu\text{g/l}$ organochloorpesticide.

b Maatregelen betreffende metalen in grondstoffen

P.19	In de context van de ontwikkeling van Ecolabelling moeten de aankopers en importeurs van grondstoffen het opzetten van kwaliteitscontroleschema's in de exporterende landen bevorderen. De schema's moeten de chemische analyse van potentieel polluerende stoffen omvatten.

B228 Voor *antimoon* kan het EU ecolabel gehaald worden als de residuele concentratie van Sb niet hoger is dan 300 ppm in polyester als grondstof, en de ionaire Sb concentratie in de gebruikte kleurstoffen 50 ppm en pigmenten 250 ppm niet overtreft.

B 33 *Arseen*verbindingen voor het rotwerend behandelen van met zetmeel en andere natuurlijke sterkmiddelen gesterkte garens en weefsels als vervangmiddel van PCP kan worden gebannen.

Gezien het eventueel zeer beperkt aantal producten waar arseen kan in voorkomen kunnen de bronnen steeds beter worden afgebakend en zo nodig onder controle gebracht.

Een gerichte controle kan arseen op de te veredelen ingevoerde grondstof aantonen. Verder onderzoek of opvolging is overbodig waar arseen slechts in sporen wordt teruggevonden.

Haalbare emissiegrenswaarden voor arseen volgens de PARCOM aanbeveling 97/1: 200 $\mu\text{g/l}$ of 20 mg/kg (zie bijlage 9).

B229 Referentielimieten voor metalen in tapijt.

Zich baserend op *typische metaalionen concentraties in tapijt componenten* (tabel 3.4) zouden productlimieten voor metalen in tapijt kunnen worden afgeleid. Deze referentielimieten worden sterk beïnvloed bij het gebruik van metaal-complexen. Hier geldt terug dat hogere concentraties in tapijtcomponenten geen gezondheids- of milieuprobleem stellen.

Tabel 3.4: Referentielimieten voor metalen in tapijt (mg/kg) met inbegrip de toelating van metaal-(complex) kleurstoffen

Element	Product limiet (met metaal kleurstof)	Product limiet (geen metaal klst)	Product limiet (exclusief PA) (geen metaal klst)
Cr	1250	5	5
Mn	75	75	75
Fe	400	400	400

Element	Product limiet (met metaal kleurstof)	Product limiet (geen metaal klst)	Product limiet (exclusief PA) (geen metaal klst)
Co	750	15	15
Ni	750	100	7,5
Cu	1250	15	15
Zn	150	150	150
As	2	2	2
Se	2	2	2
Ag	4	4	4
Cd	2	2	2
Sn	10	10	10
Sb	2	2	2
Ba	10,0	10,0	10,0
Hg	0,2	0,2	0,2
Pb	4,0	4,0	4,0

3.2 Productie van vezels en garens

3.2.1 Synthetische of kunstmatige vezels

a Spinnen van synthetische en kunstmatige vezels

- *Doel*

Doel is het maken van stapelvezels of filamentgaren (filamentgaren = eindeloze vezel) uitgaande van synthetische of geregenereerde polymeren.

- *Technieken*

Smeltspinnen

Het smeltproces wordt toegepast voor thermoplastische vezels zoals polyester, polyamide, polyolefinen, thermoplastische polyamiden en voor glasvezel.

Het polymeer wordt gesmolten en geëxtrudeerd in filamentgaren die worden gekoeld en gestold. Bij het smeltspinnen wordt de spin-finish³⁴ aangebracht aan de basis van de schouw door de filamentdraden in contact te brengen met een spinfinsh applicator. Dit kan een likrol zijn of een finishbad. De opname van de finish wordt geregeld door de concentratie van de emulsie of oplossing en de totale pick-up. Alternatief is een positieve dosering met een

³⁴ spin-finish is een additief dat aangebracht wordt om de mechanische bewerkingen die nadien toegepast worden te vergemakkelijken: antistatische werking bij het opwickelen, geleidingsproducten om hitteontwikkeling te kunnen weerstaan, glij-eigenschappen verbeteren, ... (zie 3.2.1.2.3)

doseerpomp door een keramische opening in contact met de filamenten (stift). Als illustratie van dit proces wordt verwezen naar figuur 3.3.

Droogspinnen

Het droogspinproces wordt voornamelijk gebruikt voor acetaat en sommige polyacrylonitrile vezels.

Bij het droogspinnen wordt het polymeer opgelost in een solvent dat wordt afgedampt in de droogkamer met behulp van hete lucht. Er ontstaat een filament. Ook dit filament wordt verder nabehandeld met een spin-finish. Dit wordt geïllustreerd in fig. 3.4.

Nat spinnen

Het nat spinnen wordt gebruikt voor regeneratie van cellulose (viscose, cupro, lyocell), aromatische polyamide (aramide), sommige polyacrylonitrilen en sommige polyurethanen.

Hier worden de polymeren ook uit een oplossing versponnen zoals in het droogspinproces. De filamenten worden echter gesterkt via neerslaan van het polymeer door extractie van het solvent of door een chemische reactie tussen de polymeeroplossing en een reagens in het spinbad (reactief spinnen), in plaats van verdamping van het solvent zoals bij het droogspinproces. Het resterende solvent kan worden geëxtraheerd door een simpele wassing. Eens de draad gevormd en het oplosmiddel uitgewassen, kan de spin-finish worden aangebracht. In figuur 3.5 worden schetsen gegeven van het smeltspinnen en van het reactief nat spinnen toegepast voor polyurethaan

- *Milieuaspecten bij het reactief spinnen van geregenereerde cellulose*

De emissie van sulfaten is moeilijk te voorkomen. Bij de viscoseproductie is de zuiveringstechnologie evenwel volledig ontwikkeld. Er wordt wel nog voordurend uitgekeken naar het herwinnen van zwavelzuur, zink en sulfaten. De initiële pollutie zou daarbij heel wat lager kunnen liggen. Evenwel is het bekend dat er nog weinig afzetmogelijkheden zijn voor de herwonnen natriumsulfaat (glasindustrie).

- *Reactief spinnen van geregenereerde cellulose*

Geregenereerde cellulose wordt momenteel in Vlaanderen (Fabelta Ninove) volgens het viscose proces geproduceerd (cellulosexanthogenaat). Een alternatief hiervoor is het Lyocell proces (NMMNO) volgens Lenzing. Dit wordt in Vlaanderen niet toegepast, maar het is een optie voor de toekomst.

Om de cellulose te kunnen oplossen wordt bij het viscose proces CS_2 gebruikt, dat relatief toxisch en vluchtig is. In het NMMNO proces wordt hiervoor een cyclisch tertiair amine N-oxide gebruikt, vandaar dat het NMMNO proces ook amineoxide proces genoemd wordt. In tegenstelling met CS_2 in het viscose proces, is het amineoxide in het NMMNO proces niet toxisch is en volledig herwinbaar.

Figuur 3.6 geeft het viscose proces weer (Fabelta-Ninove).

b Spinnabehandelingen van synthetische vezels

- ***Doel***

De spinnabehandelingen vergemakkelijken de processtadia die volgen op het polymeerspinproces. Gebruikelijk gebeurt de nabehandeling (ook finishen genoemd) nadat de filamenten (draden) zijn gebundeld in een dikke kabel. Deze kabel kan verder mechanisch verwerkt worden tot stapel garens of continugarens.

- **Technieken**

Voor de productie van stapelgarens kennen we volgende stadia:

1. uitrekken;
2. heatsetting: thermisch fixeren met stoom of hete lucht voor de gewenste krimp te bekomen;
3. spin-finishen: een coating met een dunne film, analoog met oliën van wol, of was-applicatie op katoen (enkel dit stadium wordt verder besproken);
4. krimpen: wat volume en betere verwerking meebrengt (bv. twee-dimensionaal zig-zag);
5. drogen: op een hete lucht of stoom verwarmde trommeldroger wordt garen, dat behandeld is met een dispersie of oplossing, gedroogd;
6. kappen of snijden: de garens worden in korte vezels van gewenste lengte gesneden. Deze kunnen dan in de klassiek korte-vezel spinnerij gebruikt worden voor de productie van stapelgarens.

Voor de productie van continugarens vervalt het versnijden en wordt texturatie gebruikt om meer volume te geven.

- **Spin-finishen**

Doel van de spin-finish

Om de mechanische bewerkingen te vergemakkelijken worden zogenaamde garenfinishes en texturatiepreparaties aangebracht. Deze hebben geen functie in de natte veredeling, en moeten trouwens zoals alle oppervlakkig aangebrachte stoffen volledig worden verwijderd voorafgaand aan de natte veredeling.

Het hoge-snelheid-spinnen en de texturatie-preparatie voor polyester/polyolefinen filamenten noodzaakt een preparatiefilm op de synthetische filamenten om de effecten van wrijving en elektrische oplading te reduceren.

De spin-finish, sterkmiddelen, vetten en oliën hebben een smerend effect op de draden, filamenten en resulterende garens. Glijmiddelen zijn een belangrijke toevoeging aan de garens bij het spinnen, texturatie, spoelen, en tuften. Ze zorgen voor een goede geleiding van het garen tijdens diverse mechanische operaties. De spin-finish geeft gladheid en smering aan het vezeloppervlak, cohesie van de vezelbundel en antistatische bescherming in de omgeving.

Types en eigenschappen van de spin-finish

- *Klassieke “spin-finish”:*

Deze worden aangebracht voor stapelgarens. Een spin-finish is een preparatie aangemaakt als een waterige emulsie en bevat antistatica, emulgatoren, smeermiddelen.

- *Sterkmiddel:*

Voor de verwerking van draden tot filamentgarens (zowel gladde of getextureerde) worden sterkmiddelen aangebracht. Ze worden aangebracht als waterige emulsie of in een solventvrije vorm (zuivere olie) of opgelost in een organisch solvent.

- *Olie:*

Zoals bij wol kunnen vetten worden aangebracht als een emulsie.

- *Was:*

Dit is een solventvrij vast of vloeibaar systeem, dat nodig is voor het opwikkelproces.

De keuze van spin-finish gebeurt op basis van de loopeigenschappen van garens en niet op basis van hun verwijderbaarheid bij de veredeling. Zo wordt het sterkmiddel enkel aangebracht op kettinggarens om de verweefbaarheid van het garen te verhogen. Getwijnd garen wordt meestal niet gesterkt.

Meestal is de spin-finish wateronoplosbaar en niet verzeepbaar, zodat het uitwassen een voorafgaande emulgering vereist. Moderne hulpmiddelen stellen dit probleem niet en kunnen samen met de was weggenomen worden.

Spin-finishes zijn oppervlakkig aangebrachte middelen die bij de verdere veredeling in het afvalwater komen.

c Milieuproblematiek in de spinnerij

- Sommige processen zoals de productie van PP vereist contact met verhitte oppervlakken. Hierdoor geven finishes soms aanleiding tot rookontwikkeling.
- Emulsies hebben een aantal ongewenste milieueffecten:
 - ze kunnen niet worden hergebruikt.
 - ze vereisen een bewaarmiddel en een tenside (is dikwijls moeilijk biologisch of chemisch afbreekbaar).

Het gebruik van emulgerende minerale oliën is niet zo milieuvriendelijk maar wordt nog algemeen gebruikt. Kleine hoeveelheden nevenproducten van onvoldoende geraffineerde olie maken ze niet veilig op toxicologisch en ecologisch vlak. De onafbreekbaarheid van minerale olie heeft al geleid tot een verminderd verbruik in Duitsland. In Duitsland bestaat immers de intentie om voor alle oppervlakkig aangebrachte stoffen een hoge graad van afbreekbaarheid te eisen. Thermostabiele biologisch afbreekbare emulgerende esterolies zijn een goed compromis. Verwarmingsprocessen bij het uitrekken of bij thermofixatieprocedures leiden echter tot condensatie in de texturatiemachine, die hier minder problemen stellen.

d BBT

- *Preventie*

P.1	Niet afbreekbare spin-finishes (oliën, antistatica, emulgeermiddel) dienen vervangen te worden door afbreekbare alternatieven, vb. vervanging van niet afbreekbare minerale oliën en minerale oliën die een significante hoeveelheid aromatische bestanddelen bevatten door a. afbreekbare synthetische oliën, of; b. plantaardige oliën zonder bewaarmiddelen.

P.2	Het gebruik van spin-finishes en sterkmiddelen zou moeten geminimaliseerd en geoptimaliseerd worden wat zou moeten resulteren in een vermindering van de totale organische koolstof (TOC) en de stikstof in het afvalwater.
P.6	Herwinnen van spinoliën (efficiënt wassen en filtreren) en hergebruik (eventueel door verbranding).
P.17	De hoeveelheid zuurstof nodig voor een volledige mineralisatie van de organische bestanddelen in het afvalwater kan in veel gevallen beperkt worden door een zorgvuldige selectie van chemicaliën en grondstoffen.

Het vervangen door afbreekbare alternatieven (P1) slaat zowel op de biologische als op de chemische afbraak. Bioëlimeerbaarheid is evenwaardig indien aan P2 is voldaan.

- B2:** De spinners zouden moeten gebruik maken van olieformulaties die worden aangebracht via de lik-rol of beter nog met de stiftmethode. Hier zijn mogelijkheden voor een zero-emissie naar water en minimalisatie van de aangebrachte hoeveelheid.
- B3:** Olie-overschotten kunnen hergebruikt worden wat niet mogelijk is bij emulsies.
- B4:** Rook en vluchtige stoffen dienen afgezogen te worden.
- B5:** Bij texturatie kan de temperatuur 150°C bedragen. Hierbij mag geen afbraak van de olie noch rookontwikkeling optreden. De olie en andere componenten dienen dus niet vluchtig en thermostabiel te zijn.
- B6:** De finish die op het garen blijft moet gemakkelijk te verwijderen zijn bij de veredeling, liefst door eenvoudig spoelen of uitwassen.
- B7:** Emulgatoren in de spin-finish mogen niet op nonylphenoethoxilaten (NPE) gebaseerd zijn.
- B8:** Gebruik van speciale polyalkyleenglycolethers is aangewezen (BBT referentie spinfish).

- **Zuivering**

P.7	Indien geen milieuvriendelijke alternatieven voorhanden zijn, zouden niet-herwinbare residu's van baden met sterkmiddelen beschouwd dienen te worden als afval.
P.8	Afvalwater afkomstig van het reinigen van de machines dient volgende afvalwaterbehandeling te ondergaan: - biologisch, of - concentreren door ultrafiltratie. Meestal worden chemische coagulatie of thermische precipitatie niet beschouwd als BBT (slibproductie). Chemische coagulatie of bioëliminatie kunnen wel BBT zijn als het slib goed behandeld wordt en verwijderd wordt met een minimale milieu-impact.
P.9	Behandeling van concentraten of afval van sterkmiddelen en oliën door systemen met laag energieverbruik of met energieopbrengst (aërobe degradatie, verbranding).

3.2.2 Wolvezel

De voornaamste dierlijke vezel voor textiel is wol. De productie valt buiten de textielsector en is terug te vinden in de landbouw en veeteelt sector. Het overgrote deel van de ruwe wol is bestemd voor de textiel. Deze wordt voornamelijk gebruikt voor de productie van hoogwaardig tapijt en kledij.

Bij de productie van wollen substraten vertrekt men van de ruwe vette wolvezel. Deze wordt gescourd (gereinigd en gewassen) en vervolgens geeraard, gesponnen tot garen en verwerkt tot doek (zie ook fig. 3.7). Veredelingsprocessen vinden plaats in alle stadia.

a Grondstof: de ruwe vette wol

Ruwe vette wol wordt gesorteerd volgens fijnheid en vezellengte in een reeks van klassen voor het verzekeren van de maximale spinresultaten.

De ruwe wolvezel is onzuiver en bevat:

- wolvet dat onoplosbaar is in water maar oplosbaar in niet-polaire solventen zoals dichloormethaan of hexaan;
- zweet dat kaliumzouten bevat en oplosbaar is in water of alcohol;
- vuil zoals mineralen, zand, klei, stof en organische componenten (fecale stoffen, wol stof, huidschilfers);
- plantaardig materiaal zoals zaden en gras, is verschillend van vuil omdat het lichter is dan water en samen met de wol bovendrijft, waardoor het moeilijk te verwijderen is;
- biologisch actieve agrochemicaliën aangewend tegen parasieten.

Het totaal aan begeleidingsstoffen varieert van 14-19% in Nieuw Zeeland tot 50% in West Europa. Zoals voor alle grondstoffen zijn de begeleidingsstoffen van de vezel een belangrijke vorm van vervuiling en dienen van de vezel verwijderd te worden.

b Reinigen en wassen van de ruwe vette wol

- *Doel en plaats in de textielcyclus*

Het reinigen en wassen van de ruwe vette wol is de eerste stap in de veredelingsketen van wol. Dit proces valt dus onder textiel. Het proces wordt normalerwijze uitgevoerd in afzonderlijke inrichtingen, namelijk in de wolwasserijen.

- *Technieken*

Het reinigen en wassen gebeurt hoofdzakelijk met water. Maar moderne machines zijn voorzien van systemen voor een maximale mechanische reiniging. Er zijn wereldwijd een vijftal bedrijven die ontvetten met organische solventen.

- *Reinigen en wassen met water*

De volgende stappen zijn typisch voor een wolwasserij:

- verwijdering van minerale componenten (aarde, zand,...) en ander vuil in warm water;
- de verwijdering van zweet in koud water;
- de verwijdering van wolvet door oplossen in soda/zeep/detergenthoudend warm water.

Een wolwasinstallatie bestaat meestal uit 4-6 compartimenten. Zuiver water wordt toegevoegd in het laatste wascompartiment en vloeit in tegenstroom met de te wassen wol om uiteindelijk geloosd te worden via het eerste compartiment. Traditionele installaties vereisen grote hoeveelheden water en energie. Het waterverbruik ligt bij 20-30 l/kg vette wol.

Bij het wassen van de ruwe wol worden nog steeds voor 2/3 nonylphenoletoxilaten (NPE's) gebruikt³⁵.

- *Reinigen en wassen in solvent*

Het reinigen in solventmidden van vette wol biedt in principe heel wat voordelen, maar met solvent kan uiteraard maar een deel van de wolbegeleidende substanties worden geëxtraheerd. Bedrijven in Taiwan, Japan en Italië gebruiken solvent voor een eerste wasbeurt. Deze wordt dan gevolgd door een wasbeurt met water.

- Het *Belgische SOVER* systeem maakt gebruik van hexaan met recuperatie van het solvent.
- Het *Australische Wooltech scouring* systeem voor het ontvetten van wol maakt gebruik van 1,1,2-trichloorethyleen. Dit procédé wordt toegepast in Triëste, Italië. Voordelen van deze technologie worden geclaimd op het vlak van de vezelkwaliteit en verwerkbaarheid en het feit dat geen effluent wordt gecreëerd. De solventemissie zou lager zijn dan 15 mg/m³. 24 ppm solvent blijft achter in de gereinigde wol. Berekeningen wijzen aan dat het restsolventgehalte in de gewassen wol aanleiding kan geven tot een emissie van $\pm 0,2$ mg AOX/l.
- Het *WRONZ*³⁶ *gerationaliseerd wol-scouring* systeem heeft een geïntegreerde zuiverings- en recyclage eenheid. Het effluent uit het eerste wascompartiment passeert een eerste zuiveringseenheid en dan een centrifugale vetafscheider. Een deel van het gedeeltelijk ontvette water wordt teruggevoerd naar het eerste wascompartiment. Het voordeel van dit systeem is een duidelijk lager water/energieverbruik en ook een lagere bevuilingsgraad van het finaal effluent.

Het gemiddeld energieverbruik van zulk een moderne wolwasserij met energieherwinning is 3-5 MJ/kg vette wol. Wolwasserijen zijn bekend (UK, NZ...) met een waterverbruik van amper 6-7 l/kg.

³⁵ ref L. Bettens, bezoek aan Andar, een belangrijke producent van wolscouring installaties en wool scourers in Nieuw Zeeland 2/96

³⁶ WRONZ: Wool Research of New Zealand

Bij destructie via verbranding wordt het probleem, veroorzaakt door harde detergente (zie ook Gebruikte Chemicaliën 3.9), opgelost. Dit werd als een Beschikbare Milieuvriendelijke Techniek geverifieerd in één groot bedrijf in Nieuw Zeeland. Ook een deel van de pesticiden zijn vernietigd, naargelang de fractie vet dat door de verbrandingsinstallatie gaat.

- **BBT**

P.10	Oppervlakte actieve stoffen moeten goed biologisch afbreekbaar zijn, zonder dat voor waterorganismen toxische metaboliëten gevormd worden.
P.11	Alkylfenoethoxilaten (APEO) in detergente en dispergeermiddelen moeten gesubstitueerd worden door goed afbreekbare oppervlakte actieve stoffen. Of ze moeten verwijderd of afgebroken worden vooraleer ze in het gemengde effluent terecht komen.
P.12	Voor andere, niet gemakkelijk afbreekbare oppervlakte actieve stoffen, gelden dezelfde maatregelen als voor de APEO's.
P.13	Voor dispergeermiddelen moeten eveneens milieuvriendelijke vervangproducten gezocht worden b.v. binaire mengsels.

B9: De detergente die worden gebruikt bij het ontvetten bestaan meestal uit een mengsel van alcoholethyleenoxide-condensaten (AEO of AE) en nonylphenoethyleenoxide condensaten (NPEO of NPE). De milieupact kan zeker nog verbeterd worden door het substitueren van de harde detergente. Zo kan NPE niet geloozd worden.

P.25	Het wassen van de ruwe wol dat micropolluenten bevat moet gescheiden gehouden worden om verdunning van de verontreiniging te vermijden en de afzonderlijke herwinning van stoffen toe te laten.
P.26	Wolvet moet afgescheiden worden voor valorisatie (lanoline en/of energie).

B10: De lozing van de wolwasserij kan opgesplitst worden in een zwak en sterk bevuilde stroom.

P.28	Het gebruik van solventen die de ozonlaag kunnen aantasten, moet in overeenstemming zijn met de Weense conventie voor de bescherming van de ozonlaag en het Montreal Protocol voor chemicaliën die de ozonlaag aantasten en de nationale programma's opgericht voor hun implementatie.
P.29	Bij het scouren, vollen en droogkuisen van wol is het gebruik van perchloorethyleen (PER) enkel verantwoord als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van de afvalgassen (actieve kool) (betreffende PER bevattende afval: zie paragraaf 35)

Bij het reinigen met organochloorsolvent moet bovendien gerekend worden met resten van 0,2 ppm AOX. Bij het wassen met water kan AOX veroorzaakt zijn door OC pesticiden die bij solventreinigen mee worden verwijderd. De BBT referentie-emissie voor het totaal van organohalogenen (pesticiden + solventen) in gewassen wolvezel is dan ook 0,2 ppm AOX onafhankelijk van de gebruikte techniek.

P.38	Indien het afvalwater geen schadelijke concentraties aan micropolluenten bevat moet het afvalwater minimaal een secundaire behandeling ondergaan, hetzij in het bedrijf hetzij in een rioolwaterzuiveringsinstallatie .

De resterende vervuiling op de gewassen wolvezel hangt af van de oorspronkelijke vervuiling en van de efficiëntie van het wolwasproces, de eventuele geïntegreerde voorbleek (peroxide) en het resterende vetgehalte (belangrijk voor pesticiden).

P.45	Het is wenselijk dat vreemd materiaal wordt verwijderd door mechanische methoden.

B11 Moderne reinigingslijnen hebben als eerste stap een mechanische zuivering. Nieuwe bedrijven dienen altijd een mechanische voorzuivering te doen. Bestaande bedrijven dienen de mechanische voorzuivering te evalueren.

c Mengen, kaarden, uitrekken, spinnen, twisten en mengen van wolvezels

- Doel

De mechanische productieprocessen die volgen op het reinigen en drogen van de vette wol zijn ruwweg gelijklopend met deze van andere stapelvezels. Voor het spinnen is een spin-finish nodig om de mechanische verwerking te vergemakkelijken en een sterkmiddel is in welbepaalde gevallen nodig om bij het weven breuken te verminderen.

Bij wol dient het oliën als een specifieke bewerking vermeld te worden. Olie is specifiek nodig voor het kaarden³⁷, kammen³⁸ en uitrekken te vergemakkelijken. In figuur 3.8 worden deze activiteiten geïllustreerd.

- Techniek en producten

Bij elke applicatie van olie (kaarden, spinnen) kan samen met de olie ook een motwerend product worden aangebracht. Dit is belangrijk in verband met gezondheidsaspecten en diffuse verontreiniging door pesticiden bij het verwijderen van de olie. De milieueffecten die hierbij optreden zijn niet uitsluitend in verband te brengen met het aanbrengen en later verwijderen van de olie.

Wat de spinolie betreft moet een onderscheid gemaakt worden tussen weefsels uit gekaard garen ("woollen" proces) en gekamd garen ("worsted" proces met betere kwaliteit). Naast het verschil in mechanische behandeling is er ook een groot verschil in de hoeveelheid (respectievelijk 5% en 1%) en de aard van de aangebrachte substanties.

³⁷ Kaarden is het parallel leggen van de vezels, ondertussen worden ook de kortere vezels en onzuiverheden als plantenresten verwijderd.

³⁸ Kammen is eveneens het parallel leggen van de vezels, maar ondertussen worden de vezels ook op lengte gelegd. Dit wordt uitgevoerd voor de hoogwaardigere toepassingen als bvb. kleding.

Tegenwoordig worden over het algemeen synthetische oliën gebruikt of minerale oliën die zelf-emulgeerbaar zijn gemaakt door toevoeging van bepaalde additieven. We kunnen niet dieper ingaan op deze eigenschappen en de ermee verbonden milieuaspecten, gezien de grote variëteit van commerciële producten en de grote variatie in kostprijs. Oleïne (oleïnezuur) kan echter evengoed gebruikt worden voor kaardgarens en neutrale plantaardige olie voor kamgarens (zie PARCOM).

- **Milieuproblematiek in de spinnerij**

Afval

Bij de mechanische processen voorafgaand aan het spinnen ontstaan vezelverliezen en afval. De verliezen bij het kaarden van wol zijn sterk gecorreleerd met de medullatie (kroezing) en gehalte korte vezels in de wol en niet met het gehalte aan plantaardig materiaal. Dus het grootste deel van het verlies op de kaarde is niet het plantaardig afval maar wol. Er is een grote spreiding in de verliezen, gaande tot 15%, andere types slechts 2-3%. Een duurdere wolvezel geeft een lager verlies en kan resulteren in een goedkoper eindproduct.

Motwerende middelen

Het vernevelen van sommige motwerende producten kan een gezondheidsprobleem stellen. Niet alleen kunnen motwerende producten in de lucht komen (vluchtigheid, stof) maar ook moet de spinner rekening houden met het feit dat de met de olie opgebrachte motwerende producten niet echt gebonden zijn in de vezel en dus in latere natte bewerkingen voor een aanzienlijk deel (tot zelfs 50%) als een diffuse emissie in het water en de lucht worden geëmitteerd. Om die redenen ook wordt het motwerend behandelen vroeg in het proces ontraden.

- **BBT**

P.45	Het is wenselijk dat vreemd materiaal wordt verwijderd door mechanische methoden.

B12: Het is zowel economisch als ecologisch voordelig om te kiezen voor een wolvezel en wolbehandeling die een minimum aan afval genereert. De kaardolie speelt een belangrijke rol. Een goede kaardolie kan verliezen bij het kaarden met 20% reduceren.

B14: Het motwerend behandelen vroeg in het productieproces is af te raden. Het aanbrengen van een motwerend product samen met de olie kan beter vermeden worden.

B13: Synthetische oliën en minerale oliën formulaties zouden moeten voldoen aan de eisen van biodegradeerbaarheid, zoniet bioëlimineerbaarheid, zeker omdat het hier gaat om tijdelijk oppervlakkig aangebrachte componenten voorafgaand aan de meeste natte veredelingsprocessen.

3.2.3 Vezels op basis van cellulose

a Milieuproblematiek bij de spinnerij

De voornaamste milieuproblemen van de katoenspinnerij zijn stof, zaden, verontreiniging en de pesticiden. Zoals voor wol worden bij de productie van cellulosevezels als katoen, vlas, jute,... pesticiden gebruikt. Aan het probleem van stof en pesticiden wordt verder aandacht geschonken.

Voor het spinnen van vlas kennen we de natspinnerij. Daarbij wordt naast het vast afval, namelijk de stofvormige vezelbegeleidingsstoffen, ook een afvalwaterprobleem gecreëerd. De emissie naar water bevat zwevende en opgeloste vezelbegeleidingsstoffen en de spin-finish. De spin-finish is dikwijls een minerale olie en disperseermiddel die moeilijk afbreekbaar kan zijn.

b BBT

B15: De specifieke vereiste om de milieuproblemen stroomafwaarts in de veredeling te reduceren is het verregaand verwijderen langs mechanische weg van de niet vezelmaterialen, zoals zaden en zaadschalen, en alle andere stofvormige verontreiniging. Een goede ontstofting is aangewezen.

B16: Het afvalwater van de natspinnerij dient een primaire en secundaire behandeling te ondergaan. Het kan ook op een RWZI worden behandeld na een voorbezinking. Nader onderzoek is nodig omtrent de problematiek van de spin-finish.

3.2.4 Verpakking van de vezel

a Doel

Voor het transport van vezels worden dichtgepakte balen gebruikt. Fijne vezels, zoals Merino-wol voor kledij, kunnen daarbij gekreukt worden. Daarom zal fijne wol niet eerst mogen ontvet worden alvorens het in balen te persen. Voor sterke en grove vezels (vb. Crossbred wol) is dit wel mogelijk, zodat de ontvetting hier kan gebeuren in het land van herkomst. De balen ruwe vette wol die worden ingevoerd in de textielindustrie worden in de wolwasserij geopend en daarna gereinigd en gewassen. Voor de reeds gescourde (gereinigd en gewassen) wol wordt na het openen van de balen in de spinnerij eerst ontstoft, vervolgens gemengd en geeraard.

b Milieuproblematiek

De verpakkingsmaterialen kunnen verschillen van het substraat en dit kan leiden tot de aanwezigheid van vreemde materialen in de te verwerken en te veredelen vezels. Aldus ontstaan fouten en verlies aan grondstoffen. Ook moet gewezen worden op het probleem van verpakkingsafval. Deze problematiek is eigen aan alle verpakte grondstoffen en maatregelen dienen te worden genomen door de producent van de vezel.

c BBT

B17 Bepaalde producenten verpakken wol in balen met een weefsel uit dezelfde grondstof. Dit voorkomt dat er vreemde vezels in het proces gaan.

B18 Het verpakkingsmateriaal kan gebruikt worden voor de productie van textielproducten, waarbij meteen ook het verpakkingsprobleem wordt gereduceerd. Ook voor andere grondstoffen is deze benadering aangewezen.

3.3 Productie van doek

3.3.1 Weven

a Sterken van garens voor weven

- Doel

Sommige garens moeten voorafgaand aan het weven omgeven worden door een elastische film om breuken van het kettinggaren op de weefmachines te beperken. Daarom worden in de weverij sterkmiddelen aangebracht. Dit zijn macromoleculen die bij de veredeling verwijderd dienen te worden.

Het sterken van kettinggarens hangt samen met de kwaliteit van het garen en de belasting die het moet ondergaan. Op hoogefficiënte weefmachines zal een fijn garen relatief meer sterkmiddel moeten krijgen dan op een traaglopende machine voor het weven van een grof garen (tapijt).

- Sterkmiddelen

De sterkmiddelen zijn natuurlijk, halfnatuurlijk (gemodificeerde zetmelen) of synthetisch. Heden ten dage zijn de producten die gebruikt worden voor het sterken van wol hoofdzakelijk carboximethylcellulose en polyvinylalcohol die gemakkelijk te verwijderen zijn en geen speciaal technisch probleem opleveren. Zetmeel (nog veel gebruikt voor het sterken van katoengarens) vereist echter speciale verwijderingsprocedures. Een opsomming van de mogelijke polymeren in sterkmiddelen:

- Natuurlijke macromoleculen:

- zetmeelproducten;
 - maïs
 - rijst
 - aardappel
- cellulose;
- pectine;
- alginaat;
- plantengommen;
- eiwitproducten;

- luchtdroge oliën;
- Semi-synthetische macromoleculen:
 - Zetmeelderivaten;
 - a) ester : fosfaat, carbamaat, carboximethyl
 - b) ether : hydroxialkyl-, kationisch -zetmeel
 - Cellulose-esters;
 - Carboximethylcellulose (CMC).
 - derivaten van guar, johannesbroodmeel en tarameel (substitutie met hydroxyalkyl- of carboximethylresten)
- Synthetische polymeren
 - polyvinylalcohol (PVA);
 - polyvinylverbindingen;
 - vol-verzepte polyvinylacetaat;
 - deel-verzepte polyvinylacetaat;
 - poly(meth)acrylaten;
 - polyester (PES).
- ***Biologische afbreekbaarheid van sterkmiddelen***

De *natuurlijke zetmeel- en eiwitsterkmiddelen* zoals stijfsel, aardappelmeel, dextrine, gom, e.d. worden goed afgebroken. Bij de biologische zuivering wordt 50% van het gewicht als biomassa gegenereerd, maar bij de eiwitsterkmiddelen stelt het stikstofgehalte nog een probleem.

Voor de *synthetische sterkmiddelen* zoals polyvinylalcohol, acrylaten, veretherde stoffen, veresterde stoffen (CMC) en wasmiddelcomponenten zijn slecht afbreekbaar. CMC sterkmiddelen zijn, naargelang de herkomst, matig tot slecht bioëlimineerbaar. Gallactomanaten zijn beter behandelbaar dan CMC maar bereiken niet de biologische afbreekbaarheid van zetmelen. PVA kan bij voldoende aanpassing van het slib vrij goed worden afgebroken. In de verloopperiode en in de winter kunnen problemen ontstaan. De cultuur verarmt indien geen permanente voeding aanwezig is of indien de temperatuur beneden 12 °C daalt. De polyacrylaatsterkmiddelen op basis van acrylzuur zijn slechts in geringe mate door adsorptie aan het slib te elimineren. Een polyacrylaatsterkmiddel op esterbasis (CE bv) laat zich echter (volgens de Zahn/Wellens test) door adsorptie aan slib voor 90% elimineren bij een verblijftijd van 6-9 uur, wat in de praktijk meermaals is bevestigd.

- ***Machines voor het sterken***

In figuren 3.9, 3.10 en 3.11 zijn een sterklijn, een assemblagelijn en een sterkmiddelapplicatie weergegeven.

- ***Milieuproblematiek bij het sterken***

In weverij wordt de enige verontreiniging, in relatie met het sterken, veroorzaakt door het dumpen van de resten van het sterkmiddelvlot en de waswaters van de containers, menginstallaties en sterkmachines.

Overschotten van sterkmiddelen, degradatie van sterkmiddelen, gebruik van bewaarmiddelen en de klimatisatie (waterverbruik) zijn dus de voornaamste aspecten in de weverij die leiden tot afvalwaters.

- **BBT voor het sterken**

Preventie

P.2	Het gebruik van spin-finishes en sterkmiddelen zou moeten geminimaliseerd en geoptimaliseerd worden (wat zou moeten resulteren in een vermindering van de totale organische koolstof (TOC) en de stikstof in het afvalwater).

B19: In de weverij dienen maatregelen genomen te worden om overschotten te voorkomen en te hergebruiken (P2).

B20: Door keuze van bioëlimineerbare sterkmiddelen is aan P2 voldaan. Zo kan bv. met efficiënte polyacrylaten een TOC reductie van 50% bekomen worden. Het gebruik van dergelijke bioëlimineerbare sterkmiddelen zoals efficiënte polyacrylaten is echter niet mogelijk bij het sterken van polyester continu garen. Bij deze toepassing kan men enkel polyester-sterkmiddelen inzetten, wil men in de weverij aanvaardbare breukcijfers bekomen.

P.17	Een zorgvuldige selectie van chemicaliën en grondstoffen kan de hoeveelheid zuurstof nodig voor een volledige mineralisatie van de organische bestanddelen in het afvalwater in veel gevallen beperken.

B21: Door keuze van een goed sterkmiddel kan de vorming van stof worden gereduceerd en het rendement van het weven worden verbeterd.

B23: Kies een sterkmiddel waarvan de milieu/technische kwaliteiten overeenkomen met CE2³⁹ (BBT referentie-sterkmiddel), d.i. een polyacrylaatsterkmiddel op esterbasis

Milieuvoordeel:

- 90% bioëlimineerbaar
- grondstofgebruik 50 kg CE2/ton tegenover 100 kg zetmeel/ton
- 55 kg COD /ton weefsel voor CE2 (tegenover 92 kg/ton weefsel voor zetmeel)
- 15 kg BOD /ton weefsel voor CE2 (tegenover 89 kg/ton weefsel voor zetmeel)
- gemakkelijk en efficiënt uitspoelbaar en oplosbaar in hoge concentratie
- recupereerbaar door ultrafiltratie en herwinbaar als sterkmiddel in de weverij. Bij hergebruik worden gelijkaardige weefeffecten gehaald dan met origineel CE2.

³⁹ CE2: een polyacrylaatsterkmiddel van de laatste generatie.

- Dankzij het CE2 sterkmiddel mag het klimaat in de weefzaal droger zijn, wat minder energieverbruik en een aangename situatie voor het personeel meebrengt (65% relatieve vochtigheid bij 20+22°C).
- Polyacrylaatsterkmiddelen van de laatste generatie zijn klimaatstabil, buitengewoon efficiënt en worden bij de zuivering door adsorptie aan slib geëlimineerd.
 - In combinatie met natuurlijke polymeren kan het verbruik gereduceerd worden. De polyacrylaatsterkmiddelen Schlichte CE en Schlichte CB bijvoorbeeld zijn ultrafiltreerbaar. Wegens de lage viscositeit worden met CE bijzonder hoge rendementen gehaald.
 - In combinatie met PVA (polyvinylalcohol) werkt het polyacrylaatsterkmiddel CE synergetisch en verzekert een hoge opbrengst bij het weven en ook bij de herwinning door ultrafiltratie. Vloten uit CE/PVA zijn zeer stabiel en veranderen zelfs niet in viscositeit door ultrafiltratie. Daarmee is een basisvoorwaarde bereikt voor stabiele bedrijfsvoering in alle productiestadia. Regeneraat en sterkvloten van de aanbevolen formules kunnen onder bepaalde voorwaarden bij kamertemperatuur bewaard worden met een energiebesparing als gevolg.

P.47	Niet-geïntegreerde en loonveredelaars zouden moeten afspraken maken i.v.m. de keuze van sterkmiddelen die gebruikt worden in weverijen. Afbreekbare, terugwinbare, water oplosbare (voor stapelvezels), universeel bruikbare, efficiënte sterkmiddelen zouden moeten gepromoot worden.

B24: Opties dienen te worden open gehouden voor hergebruik van sterkmiddelen. Om dit te bevorderen dient de wever te kiezen voor:

- eenvoudig uitspoelbare en afscheidbare preparaten, of nog beter
- universeel gebruik van de goed oplosbare en elimineerbare polyacrylaten.

B25: Het is aanbevolen synthetische bioëlimineerbare sterkmiddelen te gebruiken.

Interne maatregelen

P.3	Hergebruik van sterkmiddelen is voor geïntegreerde bedrijven een optie.
P.4	Terugsturen van herwonnen sterkmiddelen naar de weverij moet in overweging worden genomen.
P.5	Indien hergebruik onmogelijk is, dient nog grotere aandacht besteed te worden aan preventie.

B26: De beste techniek om sterkmiddelen te kunnen herwinnen (P3) is in de weverij overschakelen op het gebruik van volsynthetische sterkmiddelen (zie ook ontsterken).

Reeds één bedrijf in Vlaanderen hergebruikt (sinds 1996) sterkmiddelen. Daardoor is meer dan 50% van de organische verontreiniging van het afvalwater gereduceerd. Dit bedrijf produceert verbandweefsel.

- B27:** De aangewezen recuperatietechniek is gebaseerd op ultrafiltratie. Alhoewel ultrafiltratie duur is, kan de investering toch in enkele jaren gerecupereerd worden uit de verminderde heffing. Verdere aanmoediging van de recuperatie en hergebruik is aanbevolen. Deze maatregel is echter niet geldig voor de loonveredelaars.
- B28:** De sterkmiddelen die gerecupereerd worden in de veredeling dienen hergebruikt te worden en niet als afval verwerkt.
- B22:** Het is de taak van de leverancier van het substraat om de veredelaar diepgaand te informeren over de aangebrachte preparaties (aard van de aangebrachte producten, mogelijkheden van recuperatie...).

Verder is het aangewezen de milieuproblemen met sterkmiddelen in de veredeling in acht te nemen (ontsterken).

Zuivering

P.7	Indien geen milieuvriendelijke alternatieven voorhanden zijn, zouden niet-herwinbare residu's van baden met sterkmiddelen beschouwd dienen te worden als afval.
P.8	Afvalwater afkomstig van het reinigen van de machines dient volgende afvalwaterbehandeling te ondergaan: - biologisch, of - concentreren door ultrafiltratie. Meestal worden chemische coagulatie of thermische precipitatie niet beschouwd als BBT (slibproductie). Chemische coagulatie of bioëliminatie kunnen wel BBT zijn als het slib goed behandeld wordt en verwijderd wordt met een minimale milieu-impact.
P.9	Behandeling van de concentraten of afval van sterkmiddelen en oliën door systemen met laag energieverbruik.

b Weeftechnieken

- Algemeen

Bij het weven wordt onderscheid gemaakt volgens de manier waarop de inslag wordt ingebracht en het soort doek dat geweven wordt. Het vormen van de gaap⁴⁰ kan op verschillende manieren gebeuren; nl. door een mechanismen met nokschijven, een schachtmachine of een jacquardtoestel. Het aanbrengen van de inslag kan gebeuren met een weefmachine met een schietspoel ofwel met een spoelloos weefmachine als een grijp-, projectiel-, waterstraal- of luchtstraalweefmachine.

Een weeftechniek die een specifiek milieuprobleem stelt, is het waterjetweven. Daarom wordt deze techniek hier meer uitvoerig behandeld.

⁴⁰ Gaap: de opening tussen de kettingdraden waardoor de inslagdraad moet ingebracht worden.

- ***Milieuproblematiek bij het weven***

Bij het weven dient gewezen te worden op het geluid, de trillingen en de stofvorming. De voornaamste milieuaspecten in verband met waterverontreiniging in de weverij hebben te maken met het sterken/ontsterken en het weven met waterjet.

- **Waterjetweven**

Doel

Het waterjetweven is een voorbeeld van een mechanische operatie met water. Hierbij wordt per getouw ± 70 l/h en volledig gedemineraliseerd water gebruikt. Op deze getouwen wordt polyester, polyamide en viscose geweven. In Vlaanderen zijn nog 300 weefgetouwen (recent terug) in gebruik.

Milieuproblematiek van het waterjetweven

In zulke operatie is veel vocht aanwezig in de weefruimte en moet, om schimmelvorming te voorkomen, een ontsmettingsmiddel toegevoegd worden (sanitised). Het afvalwater wordt beladen met de sterkmiddelen die op het garen zitten. Dit veroorzaakt een vrij belastende afvalwaterstroom. Natuurlijk komt deze belasting in mindering van de belasting door ontsterking in de voorbereiding tot veredelen.

Mogelijke maatregel

B.29: In principe kan het afvalwater van de waterjetweverij worden gezuiverd door ultrafiltratie en kan het sterkmiddel herwonnen worden. Praktisch, om redenen van het wisselend sterkmiddel voor de verschillende garens en wegens de onzekere toekomst van deze technologie, en gezien de integratie van weven en verven, is dit (zie USEPA) waarschijnlijk niet te concretiseren.

3.3.2 Tuften

a Doel

Tuften is een alternatief voor weven of vernaalden bij de tapijtproductie.

b Techniek

Het tuften bestaat in principe uit garen door een backing te prikken. Het tuften als techniek vertoont veel gelijkenis met een naaimachine. Boven het grondweefsel bevindt zich een rij naalden waardoor de ketting of pooldraden zijn aangebracht. Voor iedere inslag, dit is het leggen van een rij lussen, prikken de naalden doorheen het grondweefsel. Bij het terug naar boven gaan van de naalden vormt zich een lus die door een speciale grijper wordt vastgehouden. Dit brengt mee dat zich aan deze zijde van het grondweefsel lussen vormen. Eén van de fundamentele verschillen tussen de tuft- en weeftechniek is dat bij het tuften de pool en de tapijtrug niet tegelijkertijd gevormd worden. De tufttechniek veronderstelt een vooraf vervaardigde grondlaag of grondweefsel ook 'primary backing' genoemd. Andere tapijten waarbij, zoals bij het getuft tapijt, de pool op een andere mechanische wijze wordt ingezet dan bij het weven zijn Chenille tapijten (patent Axminster), Gripper-Axminster, Royal- of Spool-Axminster en gestikt tapijt.

c Machines

Het tuften wordt uitgevoerd op de zogenaamde tuftmachine. Fig 3.12 en 3.13 geven schematisch het tuften van tapijt en in detail het tuften van één garen weer.

d Milieuproblematiek

Bij het tuften ontstaat vast afval; namelijk. tuftdoek, garens en stof.

3.3.3 Tapijtproductie**a Doel**

Tapijt is een verzamelnaam voor vloerbedekking met een gebruikslaag van textielmateriaal. In tapijt worden twee hoofdsoorten onderscheiden:

1. Tapijten met roeden geweven
 - . met genopte pool of lussenpool
 - . met gesneden pool
 - . met genopte of gesneden pool (gemengd)
 - . in dubbele hoogte
2. Dubbelgeweven tapijten (dubbelstuktapijten)

De productie van tapijt is geconcentreerd in W. Europa (zie tabel 3.5).

Tabel 3.5: Productie van vloerbekleding in de EU (1993)

EU productie van vloerbekleding in '000 ton					
poolmateriaal	geweven	getuft	vernaald	andere	totaal
Polyamide					
- filament	1,9	152,2	-	-	154,1
- stapel en springar	4,9	65,3	16,7	2,2	89,1
Polyester	0,2	13,8	23,7	0,9	38,6
Polyolefine	51,9	129,2	92,2	-	273,3
Acryl	9,7	5,8	0,2	3,4	19,1
Cellulose	1,5	0,1	0,2	2,1	1,8
Wol	34,6	26,4	0,2	2,1	63,3
Katoen	1,3	4,9	-	1,5	7,7
Jutte, sisal,...	1,7	-	1,8	3,5	0,5
Totaal	107,7	397,7	135	15,7	647,5

b Technieken

De meest gebruikte methoden om tapijt te maken zijn het tuften en weven van tapijt en het tuften van naaldvilt:

- *getuft tapijt* (methode gebruikt voor 63% van de tapijten in 1995): grote steken of lussen poolvezel worden door tuftmachines door een grondweefsel gestikt. Eens de lussen in het grondweefsel zijn aangebracht, wordt aan de onderkant een zware laag vloeibare lijm (latex) aangebracht ten einde de lussen nog vaster op hun plaats te houden (zie ook 3.3.2).
- *geweven tapijt* (methode gebruikt voor 13% van de tapijten in 1995): de kettingdraden worden kruisgewijs gevlochten met de inslagdraden waarbij terzelfdertijd de polen gevormd worden.
- *naaldvilt*: de vezels liggen kriskras door elkaar en worden met naalden verdicht. Deze verdichting wordt met bindmiddel gefixeerd. Naaldvilt kan uit één vlieslaag bestaan. Betere soorten naaldvilttapijt bestaan uit meer lagen.

De productie van tapijt omvat verder het veredelen van tapijt (verven en apprêteren) en het aanbrengen van de ruglaag. Om een bepaalde meerwaarde te geven, kunnen tapijten nog verder afgewerkt worden.

De meest toegepaste afwerkingstechnieken op de tapijtgarens zijn het twijnen (in lengtezin rond elkaar draaien van twee of meerdere garens) en het thermofixeren (met als doel de garens krimpvrij, kreukherstellend en vormvast te maken) van de garens.

c Opbouw van tapijt

- *Het dragermateriaal bestaat uit:*
 - weefsel: juteweefsel : 1%
 - PP-bandjesweefsel : 75%
 - spinvliezen : PP-spinvliezen : 16%
 - PES-spinvliezen : 8%

De drager of tuftdoek bestaat meestal uit PP-bandjesweefsels om te beantwoorden aan de eisen van de gebruiker zoals: vrij van vervuilende stoffen, stevigheid, gelijkmatigheid, vormstabieliteit, temperatuurbestendigheid en rotwerendheid. Andere stoffen zoals PP-spinvlies en PES filamentweefsel worden nog gebruikt.

- *Poolgaren bestaat uit:*
 - PP (polypropyleen)
 - PA (polyamide)
 - PES (polyester)
 - WO (wol)

Het poolgaren kan zowel bestaan uit filamentgaren als uit vezelgaren. De pool kan zowel gesneden als in lussen zijn (open of gesloten pool).

- *Strijklaag*

De precoat of voorstrijk dient om de pool op de drager te verankeren, het uitrafelen bij het afsnijden te verminderen, de handelbaarheid en dimensionele stabiliteit te verbeteren en de vochtbestendigheid te verhogen.

Oorspronkelijk bestond de voorstrijk uit natuurrubber, tegenwoordig synthetische rubber of een kunststofdispersie op basis van gecarboxileerd styreen-butadieen-rubberlatex (XSBR) met een styreengehalte van 50-80%. Vooral de hoge fysische en chemische stabiliteit en de mogelijke opname van hoge gehalten (300-400%) aan prijsdrukkende anorganische vulstoffen maken XSBR-dispersies zeer interessant.

- *De backcoating*

Het tapijt wordt aan de onderzijde voorzien van een laag, afhankelijk van de soort en samenstelling van het tapijt. Bij gestikte, getufte, gebreide en ingekleefde tapijten wordt de rugzijde bestreken met een laag polyurethaanschuim of latex. De bedoeling hiervan is:

- het poolgaren van de tuftingtapijten beter in het grondweefsel te hechten;
- de vormstabiliteit te verbeteren;
- het tapijt antislip te maken;
- het tapijt aangenamer te maken om te belopen.

Bij geweven en andere mechanisch vervaardigde tapijten wordt de rug gelijmd om het grondweefsel te verstevigen en de poolpluis beter te hechten (vooral bij de lichtere kwaliteiten). Door die apprêt krijgt het tapijt ook een antislip eigenschap.

De backing van tapijt diende vroeger voornamelijk om de dimensionele stabiliteit te verbeteren, en niet om de draden te binden.

- *Dubbele rug (eventueel)*

d Milieuproblematiek en maatregelen

De milieuproblemen bij het vervaardigen van tapijt zijn nagenoeg dezelfde als deze van het weven en tuften, op het aanbrengen van de backinglaag na. De bijzondere milieuproblematiek van de backcoating van tapijt en de maatregelen hiervoor worden in een afzonderlijk hoofdstuk behandeld (3. 7 Backing)

3.4 Voorbehandeling voor aankleuren

3.4.1 Doel, plaats en milieu-impact van voorbehandeling (algemeen)

a Doel

Een voorbehandeling wordt toegepast om het aankleuren in optimale omstandigheden te doen verlopen. Volgende factoren spelen hierbij een grote rol: witheidsgraad, zuiverheid, harigheid, hydrofiliteit, fysische stabiliteit. Een gepaste voorbehandeling voorkomt de noodzaak tot later aftrekken en herverven.

Voor het aankleuren moet het textiel eerst worden ontdaan van alle storende componenten zoals:

- vreemde vezels,
- vet,
- olie,
- was (katoenwaslaag),
- sterkmiddelen,
- spin-finish,
- natuurlijke kleur (vezelkleurstof),
- pectines,
- hydrofobe stoffen
- enz. ...

De voorbehandeling omvat ook de verandering van de eigenschappen van de vezel, hetzij oppervlakkige aantasting van de hydrofobe laag, of de verandering van de kristalliniteit.

In de voorbehandeling kunnen verschillende behandelingen plaatsvinden o.a.:

- ontvetten,
- scouren,
- reinigen,
- wassen,
- bleken,
- merceriseren,
- carboniseren,
- modificeren.

Combinaties van processen of het overslaan van bepaalde stappen zijn de meest belangrijke opties om de milieu-impact (energie, water) te verminderen. Zoiets hangt samen met de kwaliteit van de grondstof en met de vereisten die worden gesteld aan het product.

Sommige voorbehandelingstechnieken hebben een multifunctionaliteit. Zo wordt met bleken niet alleen het verbleken beoogd maar ook het verbeteren van de aanverfbaarheid (hydrofiliteit). Dit betekent een aantasting en niet een pure extractie.

Meteen ook dient gewezen te worden op het feit dat bepaalde chemicaliën te weinig specifiek werken en niet kunnen worden gebruikt. Vandaar dat de (hypo)chlorietbleek, die specifiek de kleur aantast, voorkeur geniet voor gevoelige substraten. Anderzijds zijn er processen die alleen een reiniging van het oppervlak beogen, zoals het wassen. De chemie van de voorbehandeling kan dus buitengewoon complex zijn zoals bij het merceriseren, maar ook heel simpel zoals bij het uitspoelen van acrylaat sterkmiddelen.

b Plaats

Uit de productieschema's (zie bijlage 7) moet blijken dat de voorbehandelingsprocessen niet noodzakelijk vooraan in het productieschema plaatsvinden. Dit hangt namelijk samen met de plaats in de keten waar het aankleuren gebeurt. De voorbehandeling gaat namelijk onmiddellijk vooraf aan het aankleuren. De opeenvolging van de voorbehandelingsoperaties is een belangrijk aspect.

c Milieu-impact

Het aankleuren van textiel vereist een voorbehandeling van het ecru materiaal. Naargelang de diepte van de beoogde kleur zal deze voorbereiding verschillend zijn. De PARCOM aanbevelingen n° 23 en 62 schrijven een minimum preparatie voor waar dit mogelijk is, t.t.z. een voorbereiding van het textiel in functie van de gewenste kleurdiepte.

P.23	In plaats van de klassieke voorbehandeling moet, indien mogelijk rekening houdend met het afgewerkt product, de minimale voorbehandeling gekozen worden.
P.62	Textielmateriaal dat gekleurd moet worden in donkere tinten zou niet sterk gebleekt mogen worden.

De processen van voorbereiding van een textielproduct in wit, lichte kleur, middenkleur en diepe kleur kunnen heel sterk verschillen. Hierover werden proceskaarten opgesteld die de basis kunnen vormen voor de implementatie van optimale keuze van de voorbehandeling (zie processchema in fig. 3.14).

Het textielafvalwater van de voorbereiding en het aankleuren in een diepe tint zal een proportioneel veel sterker gekleurd afvalwater opleveren dan een zelfde product in een lichte tint of in wit. Het is gekend dat de uitputting en fixatie van de kleurstoffen met de diepte afneemt zodat bij diepe kleuren ook relatief meer kleurstof in het afvalwater terecht komt. De beschikbare plaatsen voor de kleurstof in de vezel (volume opvulling, adsorptie of reactie) is namelijk gelimiteerd. Een goede voorbereiding (afkoken, merceriseren, bleken) is o.m. bedoeld om de opnamecapaciteit te verhogen (lagere kristalliniteit, betere bevochtiging...).

De subjectieve indruk bestaat dat bij het verven in diepe kleuren de vervuiling hoger is dan bij het een wit product of een product in pastel tinten. Daarbij wordt vergeten dat de vuilvracht (TOC, COD) van de restkleurstoffen amper een paar procent is van de totale vuilvracht van het kleuren en de geassocieerde processen.

Ook moeten grotere hoeveelheden onzichtbare kleurstoffen (fluorescerende) of bleekchemicaliën gebruikt worden voor wit dan voor gekleurd textiel.

Een optimale voorbereiding van katoen bvb. noodzaakt minimum vier voorbehandelingsbaden voor wit of voor lichte kleuren terwijl voor diepe kleuren met toepassing van minimale voorbehandeling één voorbehandelingsstap volstaat, namelijk een bevochtiging en demineralisatie. Bij het optisch witmaken wordt zelfs meer "kleurstof" gebruikt en geloosd dan voor het kleuren in lichte kleuren. Een verving in diepe tinten zal dus een relatief grote visuele pollutie veroorzaken, zeker bij een éénbadsvoorbehandeling. De emissies zijn geconcentreerd maar het verbruik aan energie/hulpproducten/water en de totale pollutievracht van organische stoffen (voorbehandeling) is merkkelijk lager. Schijn bedriegt, en een beoordeling van algemene processchema's of de beoordeling op basis van concentraties van emissies (kleur, zout...) zet u op het verkeerde spoor en heeft dan ook al aanleiding gegeven tot menige vertragingen in de saneringsinspanningen opgenomen in de PARCOM aanbevelingen 23 en 62.

3.4.2 Toegepaste voorbehandelingstechnieken

De mogelijke technieken gebruikt voor het verwijderen van begeleidingsstoffen zijn de volgende:

- **Verwijdering van katoenwas**

- extractie met oplosmiddelen; of
- smelten, emulgeren, uitwassen;
- smelten, verzeppen, emulgeren, uitwassen.

- **Verwijdering van de natuurlijke kleur (voor wit of pasteltinten) :**

- destructie door oxidatie;
- destructie door reductie;
- destructie, uitwassen;
- destructie, emulgeren, uitwassen.

- **Verwijdering van sterkmiddelen**

- acrylaten zijn zodanig oplosbaar dat ze gewoon met water kunnen worden uitgespoeld
- zetmeelfosfaten zijn oplosbaar in warm water
- acrylzuur is in heet alkali oplosbaar
- polyester is in heet alkali oplosbaar
- polyvinylalcohol is wateroplosbaar en wordt ook aangetast door enzyme of peroxide
- zetmelen zijn afbreekbaar met enzymes, zwavelzuur, oxidatantia

- **Verwijderen van spinfinish**

- natuurlijke olie en vetten verzeppen, emulgeren, oxideren, of lossen op in solvent
- synthetische olie emulgeren of oplossen in water
- minerale olie emulgeren of in solvent oplossen

3.4.3 Extractie

De extractie beoogt de verwijdering van alle begeleidingsstoffen die later storend kunnen werken op de egaliteit, de verkleuring, de vergeling, de echtheden. Voor de extractie kunnen verschillende stappen nodig zijn, waaronder het ontsterken, het bleken...

De extractievoorbereiding op cellulosesubstraten bestaat uit 4 stappen, namelijk demineraliseren, ontsterken, afkoken en bleken.

a Ontsterken

- Doel

Na het weven van het garen is het voor de verdere natte veredeling zoals bleken, verven, drukken en hoogveredelen, vereist om het sterkmiddel te verwijderen. Het eerste extractiestadium in de weefselvoorbereiding is dan ook meestal het ontsterken.

- Technieken

Bevochtigen, weken, afbreken, zwellen, dispergeren en oplossen kunnen nodig zijn naargelang de aard van de aanwezige sterkmiddelen. Opgelost, losgemaakt of afgebroken sterkmiddel wordt daarna uitgewassen.

- Zetmeel ontsterken

Zetmeel dient partieel gehydrolyseerd te worden teneinde een uitwasbare vorm te bekomen. De chemische afbraak gebeurt ofwel

- oxidatief, bvb. met persulfaat,
- hetzij met zuren zoals zwavelzuur,
- hetzij katalytisch (meestal met enzymen).

Gezien zetmeel slechts verschilt van cellulose in de vernetting van de glucoseringen kan een *chemische oxidatie* tot schade leiden. Het gebruik van voor-afgebroken zetmeel leidt tot een betere bescherming van de cellulose bij chemisch ontsterken.

Bij de *oxidatieve ontsterking* wordt het sterkmiddel niet in volledig oplosbare brokstukken maar in een disperseerbare vorm afgebroken.

Enzymatische ontsterking van zetmelen is mogelijk zonder de vezelcellulose aan te tasten. Dit mechanisme is gebaseerd op een verschillende vernetting van de zetmeel en cellulose polymeren. Amylase is hierbij een effectief enzyme.

- Zetmeelfosfaten ontsterken

Het ontsterken gebeurt best door afkoken in zwak alkalisch water teneinde het zetmeelfosfaat in oplossing te houden.

- PVA (polyvinylalcohol) ontsterken

Uitwassen met een detergent volstaat voor het ontsterken van polyvinylalcohol. PVA verwijdering is effectief met 0,01 tot 1,5% H_2O_2 bij pH gebufferd 5-9. Alkali-metaal silicaten vertragen het ontsterken. H_2O_2 -bleekoplossingen verwijderen het grootste deel van de PVA, doch de hoge alkaliteit veroorzaakt gelvorming en herafzetting van de PVA met als gevolg vlekvorming en vergelen. Deze methode is minder effectief dan NaOH alleen. Amylase is

niet effectief voor PVA. Vrij effectief voor PVA is Rapidase, Exsize HA, Amizyme, Atcozyme, Wooncozyme L en J Zyme.

- *Acrylzuur en polyester ontsterken*

Ontsterken van acrylzuur of polyester sterkmiddelen gebeurt in heet alkalisch scouren gevolgd door en warmwater wassen.

- *Acrylaten ontsterken*

Uitspoelen met water is voor de recente acrylaatsterkmiddel voldoende. Aldus kan een minimum aan water worden gebruikt. In bepaalde gevallen kan in één stap ontsterkt en gebleekt worden.

- ***Machines***

Enkele machines waarin ontsterkt kan worden zijn de volgende: Pad steam - Jet - Jigger - Pad batch - Overflow – Haspel. In figuur 3.15 en 3.16 worden bleeklijnen met integratie van ontsterken weergegeven.

- ***Milieuproblematiek***

Het ontsterkingsvlot van weefsels uit katoen- of synthetica is op gebied van zuurstofbindende stoffen de voornaamste bron van de COD. De sterkmiddelen betekenen gemiddeld 57% van de COD-vracht van de weefselveredeling (zie tabel 3.6).

Tabel 3.6: Oorzaak van COD-vracht in de weefselveredeling van katoen en synthetica.

Katoen & synthetica	COD
ontsterkingsvlot	57 %
garenpreparatie	5 %
bevochtigins- en wasmiddelen	18 %
kleurstoffen en fluorescentie	1 %
ververij hulpmiddelen	7 %
reduktans	3 %
organische zuren	7 %
appretuur	1 %
<i>totaal COD/j</i>	<i>99 %</i>

Waar met CMC wordt gesterkt blijkt de pollutie door het ontsterken voor BOD 13% en voor COD 16% van de totale pollutie van de weefselveredeling. Met moderne acrylaten gesterke weefsels is het aandeel van het sterken nog lager (zie tabel 3.7). De bijdrage is natuurlijk ook afhankelijk van de verontreiniging door het verven zelf. Zo werd voor het zwavelverven een totale pollutie van 48 g TOC/kg gemeten, meer dan het dubbele dan voor reactief of substantief verven.

Tabel 3.7: Sterkmiddel samenstelling en zuurstofverbruik⁴¹

1 ton katoen geeft:	kg sterkmiddel	kg COD	kg BOD
Zetmeel	100	92,5	87,9
CMC	70	52,5	15,75
PVA	50	77,5	23,25
Acrylaat	50	55,5	15

- **BBT**

Preventie en hergebruik

P.3.	Hergebruik van sterkmiddelen is voor geïntegreerde bedrijven een optie.
P.4	Terugsturen van herwonnen sterkmiddelen naar de weverij moet in overweging worden genomen.
P.5	Indien hergebruik onmogelijk is, is preventie noodzakelijk.
P.22	Er moeten wasmachines met een hoge efficiëntie gebruikt worden. Deze laten toe een hoog percentage van de sterkmiddelen te recupereren (b.v. tot 50% van het sterkmiddel kan gerecupereerd worden in de eerste stap van het wasproces).
P.24	Het water en het textielmateriaal moeten in tegenstroom vloeien (zie fig. 3.17).
P.27	De stappen in de voorbehandeling moeten zo veel mogelijk gecombineerd worden om het verbruik aan water en energie te minimaliseren (gecombineerd scouren, bleken, ontsterken). Gecombineerd oxidatief (peroxide) ontsterken geeft een lagere pollutie dan een drie stapproces scouren, ontsterken, bleken.
P.31	De voorbehandeling moet slechts zo ver als noodzakelijk uitgevoerd worden. Per-oxidatief bleken en/of ontsterken (voor niet recupereerbare sterkmiddelen) wordt verkozen. Textielmateriaal dat in een donkere tint moet geverfd worden, dient minder intensief gebleekt dan volwit textiel.
P.47	Niet-geïntegreerde en loonveredelaars zouden moeten afspraken maken i.v.m. de keuze van sterkmiddelen die gebruikt worden in weverijen. Afbreekbare, terugwinbare, water oplosbare (voor stapelvezels), universeel bruikbare, efficiënte sterkmiddelen zouden moeten gepromoot worden.
P.48	Ontsterken zou bij voorkeur moeten gebeuren met water zonder chemische modificatie van het sterkmiddel.

⁴¹ Einfluß des Entschlichtens auf die Kosten der Abwasserbehandlung in der Textilindustrie, H. Huet (Centre de Recherches Textiles, Mulhouse)

P.49	Efficiënte wasprocessen en efficiënte uitrusting zouden moeten gebruikt worden om water en energie te besparen en om herwinnen van het sterkmiddel⁴² (PAC, PVA/CMC, PES) mogelijk te maken. Efficiënte wasprocessen gebruiken een voorwas met kleine volumes water om een concentraat te bekomen dat gedeeltelijk recycleerbaar is in de weverij afdeling. Sterkmiddelen met een lage viscositeit (PVA, CMC) kunnen tot 50% herwonnen worden, gebruik makend van hoge druk of vacuum technologie in het voorwas stadium. Ze kunnen hergebruikt worden na sterilisatie (> 80 °C). Herwinnen met meer dan 90% is mogelijk door gedeeltelijke recyclage van de voorwas en aansluitend ultrafiltratie van het gedilueerde waswater (concentratie aan sterkmiddelen > 1%). Hergebruik van herwonnen sterkmiddelen zou moeten gepromoot worden.
P.50	Indien herwinning niet mogelijk is en afbraak van het sterkmiddel noodzakelijk is, is een geïntegreerde chemische voorbehandeling wenselijk (scouren, ontsterken, bleken samen); dit zal het water- en energieverbruik reduceren en de pollutie minimaliseren.
P.51	Om plantaardige en dierlijke sterkmiddelen wateroplosbaar (hydrolyse) te maken zou zure hydrolyse dienen vervangen te worden door enzymatische en/of oxidatieve ontsterkers. Enzymatisch en/of oxidatief ontsterken is toepasbaar op weefsels van onbekende oorsprong, gesterkt met PVA, CMC, PAC ... De gevormde afvalwaters zijn minder schadelijk en beter te behandelen.

- *Het hergebruik van sterkmiddel:*

B24: Opties dienen te worden open gehouden door gebruik van zeer efficiënte wasmachine en door:

B34: *Recuperatie* van sterkmiddel en proceswater, hetzij gedeeltelijk, hetzij volledig (P.4).

B34, B27: *Herwinnen* van sterkmiddelen, bvb. door uitwassen CMC en gedeeltelijk herwinnen (40 - 50%) of maximaal door concentratie van de wasvloten met ultrafiltratie

De stand van de techniek van herwinnen van sterkmiddelen is bevestigd uit evaluaties voor PVA (USA) PVA/CMC (Duitsland), Acrylaten (Duitsland, Aalst). Er is aangetoond dat de herwinning van zuiver synthetische polyacrylaatsterkmiddel door ultrafiltratie met een zeer hoog rendement mogelijk is. De opbrengst van permeaat is voor CE 2 (polyacrylaat op esterbasis, het referentiesterkmiddel) tot 10 maal hoger dan voor PVA/CMC. Als referentie is een recuperatie van 84% sterkmiddel door ultrafiltratie voor CMC, PVA, acrylaten en mengsels ervan hanteerbaar. De vuilvracht (TOC, COD, BOD) van het ganse voorbehandelingsproces kan door sterkmiddelrecuperatie op 50% worden geschat (uit de

⁴² Sterkmiddelen: PAC (polyacrylaat), PVA (polyvinylacetaat), CMC (carboxymethyl-cellulose), PES (polyester)

bijdrage ontsterken en recuperatierendement) en is bevestigd (3/1997) voor polyacrylaatherwinning in een bedrijf in Aalst.

- *Samenwerking wever en veredelaar:*

B36, B25: De beste techniek om sterkmiddelen te kunnen herwinnen is in de weverij overschakelen op het gebruik van volsynthetische sterkmiddelen (zie sterken). Immers de door de veredelaar gerecupereerde sterkmiddelen vinden dan een grotere markt in de verschillende weverijen.

Zuivering

P.52	Voor PVA, PES, PAC en CMC: membraanfiltratie, indien hergebruik mogelijk is.
P.53	Voor zetmeel en zijn afgeleiden, galactomannaten en PVA: biologische behandeling.
P.54	Voor kleine hoeveelheden bio-elimineerbare en absorbeerbare polyacrylaten: adsorptie aan actieve kool.
P.55	Voor alle polyacrylaten: chemische coagulatie (bv. met ijzer) + geschikte afvalbehandeling van het geproduceerde slib.
P.56	Voor polyester: precipitatie en co-precipitatie zijn nodig voor preconcentratie.

b Alkalisch afkoken of scouren van cellulose

- ***Doel***

Het scouren volgt in principe het ontsterken. Bij het alkalisch afkoken gaat het in eerste instantie om de extractie van verontreiniging uit de vezel, met name pectines, hardheidsvormers, vetten en wassen, maar ook katalysatoren en zetmeel sterkmiddelen.

Alkalisch afkoken wordt toegepast voor katoen, vlas en geregenereerde cellulose (viscose, polynose). Het alkalisch afkoken vervangt dus ook het kierkoken dat bedoeld is voor het verwijderen van de hydrofobe waslaag (cutine) dat de penetratie van hydrofiele stoffen belet.

- ***Technieken***

Het alkalisch afkoken of scouren van *weefsels* gebeurt met hete alkali (NaOH of Na₂CO₃) bij pH 10-13 en een detergent. De sterkte van het alkali, in het begin 5%, daalt tot 0,3%. Het gebruik van hulpstoffen laat toe om naast de in NaOH onoplosbare Ca- en Mg- pectinaten ook andere begeleidingsstoffen oplosbaar te maken. Een optimaal ontsluitingsmiddel bevat een complexvormer en een alkali- en oxidatiebestendig tenside als bevochtiger en dispergeermiddel.

Complexvormers voor afkoken zijn:

- anorganisch gecondenseerde polyfosfaten
- aminocarbonzuren
- fosfonzuren
- polyhydroxycarbonzuren
- polyacrylzuren
- oligomere polyhydroxyverbindingen met speciale reactieve groepen.

Scouring van katoenen *breigoed* gebeurt met NaOH samen met anti-oxidanten en stomen. Voor synthetisch breigoed bestaat scouren uit detergentwassen voor de emulsifiëring van de brei-olie of was-emulsie gevolgd door spoeling.

- **Milieuaspecten**

Het alkalisch afkoken is, na ontsterken, de belangrijkste bron van BOD.

- **BBT**

P.23	In plaats van de klassieke voorbehandeling moet, indien mogelijk rekening houdend met het afgewerkt product, de minimale voorbehandeling gekozen worden.
P.39	Verdunde alkali afkomstig van mercerisatie zouden moeten hergebruikt worden in scour-, bleek- of verfoeroperaties.
P.46	Zuren zouden moeten geneutraliseerd worden met alkalische afvalwaterstromen of alkali. Geconcentreerd zwavelzuur zou moeten geneutraliseerd en geprecipiteerd worden met CaCl_2 en Ca(OH)_2 of met afval alkali.

B.35: Combinaties van voorbehandelingstechnieken: meer en meer komt het zuivere afkookproces in verdrinking om zijn kostprijs, en worden dezelfde effecten betracht in combinatie met andere processen.

Zo is het mogelijk afkoken en oxidatief ontsterken samen uit te voeren volgens het pad-steam proces. Op dezelfde wijze kan logen en afkoken samen gebeuren waarbij alkali wordt bespaard.

Scouren en bleken van breisels kan meestal samen gebeuren. Sommige breisels kunnen worden afgekookt in het verfapparaat eerder dan in een separaat proces.

B.37: Voor donkere kleuren kan na scouren direct worden geverfd (P.62).

P.61	Bevochtigers, emulgatoren, detergenten en alle andere organische chemicaliën moeten zo mogelijk biodegradeerbaar zijn (OECD-test 301) zonder metabolieten te produceren die toxisch zijn voor aquatische organismen. Dit betekent bv. APEO-vrije detergenten.
P.64	Precursoren (proteïnen en pectines) zouden vooraf verwijderd moeten worden om tegen te gaan dat gevaarlijke organohalogene verbindingen worden gevormd bij bleken met hypochloriet. Dit houdt in dat een voorafgaande behandeling zoals afkoken of een zure extractie voorzien wordt.

Deze aanbevelingen worden nu meer en meer in praktijk gebracht.

c **Bleken**

- **Doel**

Stoffen worden waterabsorberend en mooi wit gemaakt, hetzij om als dusdanig gebruikt te worden, hetzij om achteraf geverfd te worden in een lichte kleur.

- **Technieken**

Er bestaan twee bleekmethoden:

1. Bleken door oxidatie met
 - chloorbleekmiddelen: natriumhypochloriet (NaOCl), natriumchloriet (NaClO_2)
 - actieve zuurstof: op basis van ozon (O_3 gas), waterstofperoxide (H_2O_2), perazijnzuur.
2. Bleken door reductie met zwaveldioxide (SO_2 gas), natriumbisulfiet (NaHSO_3), hydrosulfiet of dithioniet ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$).

Bij cellulose worden de reductieve bleekmiddelen (natriumbisulfiet NaHSO_3 en natriumdithioniet $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) niet gebruikt en bij wol worden ze soms als een nabehandeling van de waterstofperoxidebleek aangewend.

Bleken van katoen

Dit gebeurt met chloor, hypochloriet of waterstofperoxide. Na dit proces moet met warm water, waaraan een antichloormiddel is toegevoegd, gespoeld worden.

Bleken van linnen (vlas)

Het vernietigen van natuurlijke kleurstoffen (van donkergrijs tot lichtblond) gebeurt met natriumchloriet, afgewisseld met waterstofperoxide. Het hoger gehalte aan niet-cellulose bestanddelen in vlas (zie samenstelling grondstoffen) vereist een alkalische afkook voor verwijderen van pectines en hemicelluloses.

Samenstelling vlas (in %):	
Cellulose	71
Hemicellulose	20
Lignine	2
Pectine	2
Afval	1,5
Pigment, zout	3,5

- Technieken voor bleken van linnen:

Het oude systeem met kalkbleek gevolgd door zure hypochloriet bij pH 5, dan alkali, dan en alkalibleek bij pH 10 is niet langer aangewezen. Het kler afkoken op lont is verdwenen. De kalk kook werd eerst vervangen door afkoken met $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ gecombineerd met een zuur proces voor de verwijdering van de houten bestanddelen. Uiteindelijk heeft een bijkomende peroxidebleek de zure chemie vervangen en deze methode is even efficiënt voor het verwijderen van sprit.

Een alternatief voor het 4% chloriet bleek is een koude natriumchloriet pad-bath. Hierbij wordt de ontwikkeling van chloordioxidegas vermeden. De impregnatie gebeurt bij pH 7.5 met gebruik van paraformaldehyde.

Een typische formulatie is 100 g/l natriumchloriet, 3 g/l natriumcarbonaat, en 5 g/l paraformaldehyde.

- Optimale preparatie en bleek van vlas

Verschillende opties maken de impact van de voorbehandeling van vlas minder milieubelastend.

- Voor het voorbereiden van weefsel uit gebleekt garen kan de sequentie beperkt worden tot het zengen en ontsterken, scour-wassen en drogen vooralleer de natriumchlorietbleek gebeurt (zie fig 3.18).
- Pogingen zijn ondernomen voor een laag-energie weefselbleek. De beste sequentie levert een reflectie van 87% en bestaat uit het bleken met natriumchloriet, uitwassen en drogen, gevolgd door een koude pad-batch met 80 g/l H_2O_2 (35%), 30 g/l NaOH, 10 g/l NaSilicaat en 5 g/l cottoblanc.
- Voor het bleken van vlas is natriumchloriet als bleekmiddel de enige manier om strodeeltjes te ontkleuren.

Bleken van halflinnen

Hierbij moet men zich richten op de zwakste vezel t.o.v. chloor (vb. linnen is zwakste schakel in mengsel linnen-katoen).

Bleken van geregenereerde cellulose

- Viscose: er wordt gebleekt met waterstofperoxide chlooroplossing.
- Acetaat en triacetaat wordt met hypochloriet gebleekt.

Bleken van wol

Vernietigen van natuurlijke kleurstoffen met waterstofperoxide gevolgd door nableken met natriumhydrosulfiet of met zwaveldioxide (geen blijvende witte kleur).

Bleken van zijde

Zijde wordt eerst ontdaan van seresine of zijdelijm (ontgommen of ontbasten) met alkali. Door combinatie van ontbasten/bleken wordt de vezel aanverfbaar, glansend, wit en soepel. Dit kan nu met peroxides (Synbleach:) of meer specifiek met verdund zuurstofwater.

Bleken van synthetische vezels

- Polyamiden zijn gevoelig voor het bleken met ozon, waterstofperoxide of kaliumpermanganaat.
- Om nylon te bleken, kunnen producten gebruikt worden als wolwit e.d. Ook bleken met perazijnzuur is mogelijk.
- Acryl wordt gebleekt met chloriet.
- Polyester wordt gebleekt met hypochloriet.
- PVC (chloorvezel) en acryl bekomen geen blijvende witte kleur door bleken. Optische bleekmiddelen geven hier beter resultaat.

- **Machines**

Belangrijkste machines die gebruikt worden om te bleken zijn de volgende: Pad-batch, Pad-roll, Jet, Overflow, Continu, Flexnip, Optimax, Supersat, Dipsat

In de figuren 3.19 en 3.20 worden de impregnatie flexnip weergegeven en een was- spoel- en bleekmachine.

- **Milieuproblematiek**

De milieuaspecten van het bleken zijn voornamelijk gerelateerd tot

- de vorming van AOX bij gebruik van hypochloriet,
- de agressiviteit, gezondheidsaspecten en luchtmissies bij gebruik van chloriet
- de ongewenste stabilisatoren en activatoren van waterstofperoxide
- de veiligheid bij formulaties met perazijnzuur
- verbruik aan energie en water

De mogelijke waterverontreiniging wordt bepaald door de reststoffen, de afbraak van eventueel niet uitgewerkte was- of bleekmiddelen die met het spoelwater of waswater worden geloosd.

Chloorbleekmiddelen: organochloorverbindingen

Chloorbleken leidt tot organochloorverbindingen. De samenstelling hangt af van de begeleidingsstoffen van de cellulose, van de pH, temperatuur, concentratie en type bleekmiddel.

Bleken van cellulosesubstraten (katoen, vlas...) met bleekmiddelen op basis van chloorcomponenten staat net zoals het bleken van pulp onder druk wegens de vorming van organohalogenen. De parameter AOX is ingevoerd als maat voor de aanwezigheid van organohalogenen. Alhoewel vandaag geen direct verband is aangetoond tussen AOX en toxiciteit, is de vervanging van de chloorbleek en de hypochlorietbleek aan de orde, alhoewel dit niet altijd technisch mogelijk is (vb. Bij broze weefsels).

De chlorietbleek produceert gemiddeld 10 % AOX in vergelijking met de hypochlorietbleek. Op basis van zijn chemische reactiviteit zou echter 0 % AOX vorming verwacht worden. Er zijn twee verklaringen voor het ontstaan van AOX in de chlorietbleek:

1. chloriet dat industrieel bereid wordt op basis van chloor, kan naargelang de controle van het proces ook hypochloriet en chloor bevatten. Praktisch is het mogelijk chloriet te leveren dat nagenoeg vrij is van deze nevencomponenten;
2. chloriet zou in aanwezigheid van bromide aanleiding kunnen geven tot organobroomverbindingen die dan als AOX worden gemeten. Deze tweede verklaring dient nader onderzocht te worden.

Hier moet worden aan toegevoegd dat bij het chloorhoudende bleken beschermende hulpproducten worden gebruikt, meestal niet om de vezel te beschermen maar wel om de materialen te beschermen. Zo wordt nitriet gebruikt in de chlorietbleek om de corrosie van roestvrij staal tegen te gaan. Alle chloorhoudende bleken kunnen aanleiding geven tot schadelijke dampen.

Problemen met de alternatieve peroxidebleek

Algemeen wordt peroxide aangewezen als de milieuvriendelijke oplossing als alternatief voor de chloorbleek. De waterstofperoxidebleek is echter nog onvoldoende onder controle en gaat meestal gepaard met catalytische beschadiging en een hoge COD. De vrees voor catalytische beschadiging van de cellulose staat de algemene toepassing in de weg. Deze beschadiging heeft men weten te minimaliseren door het gebruik van stabilisatoren. De milieuaspecten hieraan verbonden mogen echter niet miskend worden. De peroxidebleek brengt dan ook dikwijls het gebruik en de lozing van milieu-onvriendelijke activatoren en stabilisatoren met zich mee.

Daarenboven is het heden ten dage nagenoeg onmogelijk dezelfde hoge witheidsgraad te halen met waterstofperoxide, als met chloorbleekmiddelen.

Activatoren (alkali), temperatuur, ongewenste, katalysatoren en stabilisatoren bepalen het blekeffect en de nevenreacties zoals verval van het peroxide en textielbeschadiging. De theorie is dat de beschadiging van cellulose veroorzaakt wordt door het hydroxylradicaal (OH°). Redoxcatalysatoren zoals ijzer- of koperionen splitsen peroxide in OH° . Het voorkomen van catalytische beschadiging tengevolge van ongecontroleerde OH° vorming, o.m. een homolytisch verval van het peroxide of een katalytische splitsing, wordt meestal opgevangen door gebruik te maken van complexvormers die de catalysatoren inactiveren. Uit milieu-oogpunt staan de meest efficiënte complexvormers (EDTA) onder druk. De nodige hoeveelheid complexbinder is veel te hoog om dit nog langer toe te passen. Er moet dus een andere manier gebruikt worden om catalysatoren te verwijderen. De verwijdering van schadelijke metalen kan gebeuren door voorafgaand aan het bleken een demineralisatie door te voeren. Dit is een zogenaamde vierde stap in de extractievoorbeprocessing op cellulosesubstraten (demineraliseren, ontsterken, afkoken, bleken)

Bleken met H_2O_2 is maar economischer en ecologischer dan ClO_2 of ClO^- wanneer men zorgt dat het bleekagens optimaal wordt.

- Beschikbare Milieuvriendelijke Technieken: Optimalisatie van de peroxidebleek

Uit de analyse van de technieken en de impact van het modern bleken, blijkt dat het verder onder controle brengen van de waterstofperoxide de beste benadering is

Invoeren van demineralisatie als een vierde extractiestap

Demineralisatie van de vezel is de verwijdering van hardheidszouten en katalysatoren. Dit is nodig indien de peroxidebleek is toegepast.

De verwijdering van magnesium is niet noodzakelijk, of zelfs ongewenst.

Mineralen in vlas (typisch voorbeeld)				
Ca	2070	-	4450	mg/kg
Mg	250	-	690	mg/kg
Fe	80	-	100	mg/kg

Mineralen in katoen (typisch voorbeelden naar herkomst)

Ca	600	-	3150	mg/kg
Mg	365	-	1150	mg/kg
Fe	11	-	680	mg/kg
Cu	<1	-	6	mg/kg
Mn	<1	-	36	mg/kg

Daar scouren en wassen slechts een matig effect hebben (alkalisch) op de verwijdering van calcium en ijzer, worden dikwijls complexvormers gebruikt. Naast de niet te veronachtzamen milieuaspecten moet ook opgemerkt worden dat complexvormers niet altijd een gunstig effect hebben. Magnesium, één van de voornaamste stabilisatoren, wordt gebonden en verliest zijn effectiviteit. Het gebruik van complexvormer zoals EDTA wordt afgeraden.

Toepassen van een zure voorbehandeling

Het inzetten van speciale producten kan worden vermeden via een optimale voorbereiding van het bleken door een zure demineralisatie. Een zure voorbehandeling gebeurt het best met HCl of mierenzuur (HCOOH), gezien zwavelzuur de vezel beschadigt, fosforzuur overbemesting veroorzaakt en oxaalzuur toxisch is. Als bevochtiger mogen geen APEs worden gebruikt. Alternatieven voor fosfonaten en goed afbreekbare dispergeermiddelen zijn beschikbaar.

De zure demineralisatie reduceert het gehalte aan mineralen en vermindert de kwaliteitsvariatie. De eind-pH van het demineralisatieproces mag niet hoger zijn dan 3,5. De concentratie daalt typisch tot 400 mg Ca/kg, 150 mg Mg/kg en 15 mg Fe/kg.

De zure voorbehandeling gevolgd door een peroxidebleek kan dezelfde witheid opleveren dan een hypochlorietbleek en heeft verder als positief gevolg dat de concentratie van het bleekbad kan dalen tot 25/40 voor NaOH en 20/40 voor H₂O₂.

Hergebruik en combinatie van bleken met andere voorbehandelingen.

De peroxidebleek kan, afhankelijk van de kwaliteit van het proceswater, zelfs voor breigoed worden toegepast. Met hergebruik van de spoelbaden en een minimale vlotverhouding ($\pm 1/10$) kunnen ook energie, water en chemicaliën worden bespaard. Een referentie als beschikbare milieuvriendelijke techniek is de “Bleachstar”, toegepast in Vlaanderen bij het bedrijf “Teinturia” van de groep Denderland. Hierbij wordt in een discontinu proces het tegenstroom principe (zie fig. 3.17) toegepast. Hiervoor dienen de verschillende hete spoelbaden (80°C) opgespaard te worden voor hergebruik in een vorige stap. Verder onderzoek is nodig voor het hergebruik van de bleekbaden zelf. Hier is de kwaliteit van het proceswater echter een bepalende factor.

Uit de praktijkervaring is gebleken dat de optie voor hergebruik en combinatie van voorbehandelingen niet enkel afhangt van de kwaliteit van het textiel, maar ook van de

kwaliteit van het proceswater. Sokkelwater is speciaal geschikt terwijl het freactisch putwater ongewenste effecten oplevert en het hergebruik belemmert⁴³.

- **BBT**

P.24	Het water en het textielmateriaal moeten in tegenstroom vloeien.

B38: In de continu voorbehandeling zijn efficiënte spoel- en wasinrichtingen aangewezen. In het discontinubleken kan het tegenstroomprincipe worden toegepast door opslaan van de spoelbaden en hergebruik in een volgende batch.

P.27	De stappen in de voorbehandeling moeten zo veel mogelijk gecombineerd worden om het verbruik aan water en energie te minimaliseren (gecombineerd scouren, bleken, ontsterken). Gecombineerd oxidatief (peroxide) ontsterken geeft een lagere pollutie dan een drie stappen proces scouren, ontsterken, bleken.

B39: De individuele peroxidebleek volgens het pad-steam proces (ontsterken, afkoken, bleken, bleken in lang vlot) moet in vraag worden gesteld. Hierbij worden veel te veel chemicaliën en water verbruikt.

P.30	Enkel de optimale hoeveelheid van de alkalische recepten mag aangemaakt worden. "Carry-over" moet vermeden worden en de alkali moet zoveel mogelijk gerecycleerd en hergebruikt worden. Spoelwater moet opnieuw opgeconcentreerd worden.
P.31	De voorbehandeling moet slechts zo ver als noodzakelijk uitgevoerd worden.

Per-oxidatief bleken en/of ontsterken (voor niet recupereerbare sterkmiddelen) wordt verkozen en textielmateriaal dat in een donkere tint moet geverfd worden, dient minder intensief gebleekt dan volwit textiel.

P.37	Minerale zuren zoals zwavelzuur en waterstofchloride mogen enkel gebruikt worden indien er geen betere opties beschikbaar zijn.
P.39	Verdunde alkali afkomstig van mercerisatie zouden moeten hergebruikt worden in scour-, bleek- of verfoperaties.

B.40: Minerale zuren gebruikt in de demineralisatie (eind-pH optimaal $\leq 3,5$) kunnen perfect geneutraliseerd worden met de bleekoplossing (eind-pH optimaal $\leq 10,5$). Voor blekerijen is het opslaan en hergebruik van de spoelbaden aangewezen.

P.38	Indien het afvalwater geen schadelijke concentraties aan micropolluenten bevat, moet het afvalwater minimaal een secundaire behandeling ondergaan, hetzij in het bedrijf hetzij in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.
P.57	Bleken met reductieve zwavelbevattende bleekmiddelen zou moeten vervangen worden door bleken met peroxide.

⁴³ 1997, Ervaringen van het bedrijf "Teinturia" in vestiging te Aalst met arthesisch water en in de vestiging in Denderland te Gijzegem met freatisch water.

- B41:** De chloorbleek en hypochlorietbleek leiden tot vorming van AOX. De reductieve bleek die resulteert in emissie van schadelijke zwavelverbindingen wordt ontraden. Door combinatie van oxidatieve peroxidebleek gevolgd door een reductieve bleek met opsparen van de baden zijn er geen problemen met AOX of schadelijke reducerende stoffen (P.57).

P.58	Het gebruik van natriumperboraat zou moeten vermeden worden.
P.59	De voorkeur zou moeten gegeven worden aan bleken met waterstofperoxide (H₂O₂) boven bleken met chloor bevattende componenten. In ieder geval moet de hoeveelheid organo-gehalogeneerde producten in het finaal effluent geminimaliseerd worden. H₂O₂ wordt het belangrijkste bleekmiddel, met de nadruk op hoge efficiëntie en het gebruik van milieuvriendelijke stabilisatoren. Het gebruik van chloriet is aanvaardbaar, indien de noodzakelijke afvalwaterbehandeling beschikbaar is om AOX te beperken, in volgende gevallen: . voor helder witte producten, . voor gedrukte artikelen, . voor delicate katoenen artikelen waarbij de polymerisatiegraad niet mag gereduceerd worden, . voor sommige synthetische producten (meestal polyamiden) die niet correct gebleekt kunnen worden met H₂O₂.
P.60	Indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriënt eliminerende stap aanwezig is, dient in veel gevallen fosfaat gesubstitueerd te worden door niet-gevaarlijke stabilisatoren en pH controle systemen.
P.61	Bevochtigers, emulgatoren, detergenten en alle andere organische chemicaliën moeten zo mogelijk biodegradeerbaar zijn (OECD-test 301) zonder metabolieten te produceren die toxisch zijn voor aquatische organismen. Dit betekent bv. APEO-vrije detergenten.
P.62	Textielmateriaal dat gekleurd moet worden in donkere tinten zou niet sterk gebleekt mogen worden.
P.63	Voor blauwachtige (optische) en helder witte kwaliteiten ($\geq 76\%$ op de Berger-schaal ⁴⁴) zijn niet altijd alternatieven voor het bleken met chloor-bevattende middelen voorhanden. Productie van gevaarlijke organohalogenen moet gereduceerd worden ⁴⁵ . of het afvalwater moet voldoende behandeld worden.
P.66	H ₂ O ₂ in effluenten afkomstig van het bleken kan hergebruikt worden bij de behandeling van de (gecombineerde) afvalwaters als een oxidans in het actief slib proces of in chemische oxidatie processen.

d Merceriseren en logen

- Doel

Het doel van merceriseren is een verandering in de structuur en eigenschappen van het cellulosevezel; meer bepaald:

- tegengaan van vervilting;

⁴⁴ Berger-schaal is een index voor de witheidsgraad.

⁴⁵ Indien het noodzakelijk is om een hypochlorietbleek toe te passen, dient men ervoor te zorgen het AOX-gehalte in het procesbad zo klein mogelijk te houden, zie "Reduktion der Abwasserbelastung in der Textilindustrie", Umweltbundesamt, 1994.

- het geven van een zijdeachtige glans;
- het verhogen van de aanverfbaarheid.

Merceriseren wordt hoofdzakelijk toegepast op katoen en vlas. Linnen wordt niet gemerceriseerd om de glans te verhogen (zoals bij katoen) maar voor het versterken van verbindingen in de cellulosestructuur en aldus de abrasieweerstand te verbeteren.

- **Techniek**

Het *klassieke merceriseren* is een kortstondige behandeling onder spanning met geconcentreerde (rond 30%) en koude natronloogoplossing. Tijdens de bewerking zwelt de vezel op totdat zijn doorsnede min of meer rond wordt en de vezeltorsies sterk afnemen. Bij het relaxeren en uitwassen van de alkali treedt een herkristallisatie op. In figuur 3.21 wordt een microscopisch beeld gegeven van een katoenvazel vóór en na het merceriseren

Er zijn ook nieuwere processen met *hete NaOH*. Merceriseren bij lage temperatuur geeft een onregelmatige swelling, zodat er minder glans is dan wanneer bij hoge temperatuur gewerkt wordt. Bijkomende voordelen van heet merceriseren zijn een verkorting van de verblijftijd in het bad en een verminderd gebruik van loog (ongeveer 10% minder).

Ook worden behandelingen toegepast met *lagere loogconcentraties*, zonder spanning. Men spreekt dan van "logen" of caustifiëren (15 tot 20%). Bij een mengeling van polyester-katoen wordt de concentratie natriumloog verminderd om de PES niet te beschadigen.

Na het merceriseren wordt gewassen en gedroogd.

- **Machines**

Het merceriseren of logen kan discontinu, semi-continu of continu verlopen.

De gebruikte toestellen zijn zeer sterk afhankelijk van de textielvorm en van het feit of men al dan niet onder spanning wil werken. Bij het merceriseren van weefsels wordt heel vaak gebruik gemaakt van het spanraam. Hierbij wordt het weefsel zowel in lengte- als in breedtezin opgespannen. Merceriseren op klassieke apparatuur is ook mogelijk, zoals op een jumbo-jigger, samen met de preparatie en het bleken. In figuur 3.22 wordt een foto getoond van continu merceriseren van open doek.

- **Milieuproblematiek**

Het afvalwater (waswater) dat vrijkomt bij het merceriseren is ca. 80°C (heet spoelen) en bevat 1 tot 5% natronloog. Het afvalwater bevat daarentegen weinig verontreinigingen zoals BOD, COD, vaste stof, fenolen en metalen omdat deze reeds verwijderd zijn bij het ontsterken/scouren. De hoge pH van merceriseren en logen kan, afhankelijk van de mate van verdunning, problemen geven in de ontvangende riolering of de zuiveringsinstallatie.

- ***Beschikbare milieuvriendelijke techniek:
Herwinnen van NaOH afkomstig van het merceriseren en logen***

Voor het merceriseren dient de NaOH op een concentratie van 30-40% toegevoegd te worden. Hoe hoger de concentratie hoe minder de droging vooraf nodig is voor het verkrijgen van de uiteindelijke sterkte aan NaOH op de vezel (restwatergehalte).

De waswaters van het mercersieren bevatten normalerwijze tussen 1 en 5% NaOH. Om dit te gaan hergebruiken dienen eerst de onzuiverheden verwijderd te worden. Meest aangewezen is het gebruik van zelfreinigende microzeven of filtratie met filterkaarsen. Naarmate de concentratie hoger is, neemt de moeilijkheidsgraad van de zuivering toe.

Bij hergebruik van NaOH is voor bepaalde toepassingen een bepaalde sterkte aan NaOH nodig. Hergebruik voor toepassing in het logen of merceriseren, vereist een concentratiestap. Dit is mogelijk door meertrapsdistillatie.

Waswaters van merceriseren kunnen ook aangewend worden bij alkalisch afkoken, ontsterken, bevochtigen of wassen van katoenweefsels. De loog kan ook gebruikt worden voor de waterontharding volgens de NaOH-Soda methode, voor het verven met reactieve-, zwavel-, kuip-, indigo- kleurstoffen....

Hergebruik van waswater bij fixeren van reactieve kleurstof

Voor de reactie (fixatie) van reactieve kleurstof is alkali nodig voor de :

- omvorming van beta-sulfatoethylsulfon in vinylsulfon (voor de verestering);
- neutralisatie van afgesplitst zuur;
- activatie van cellulose;
- verbetering van de oplosbaarheid van kleurstoffen; ...

In plaats van alkali toe te voegen, kan deze worden aangevoerd via het substraat dat een sterk alkalische voorbehandeling zoals logen of merceriseren heeft ondergaan. In plaats van de alkali eerst volledig uit te spoelen, kan na het merceriseren het uitwassen van NaOH worden gestopt bij het alkaligehalte dat nodig is voor het eropvolgende verfproces. Noteer dat het uitspoelen van alkali één van de meest veeleisende processen is en het meten van de restalkali tijdens het uitspoelen niet eenvoudig is. Er zijn echter interessante verfsystemen waar samen met het aanbrengen van de kleurstof ook alkali wordt toegevoegd. Een interessant verfproces is het koud pad-batch systeem ('Klotz Kalt Verweil') In het KKV proces wordt $\pm 3\%$ NaOH op het doek gebracht. Variaties binnen 0,8 en 4 % NaOH zijn in het Kalt Klotz Verweil (Koud dompelen en opdokken) verfsysteem niet betekenisvol voor de kleur. Zo nodig kan nog een tekort aan alkali in het verfvlot worden toegevoegd, terwijl teveel alkali dient uitgespoeld te worden.

Met de moderne merceriseermachines kunnen rest NaOH concentraties van 3% worden bekomen. Door dan zonder verdere tussenoperaties te verven wordt bespaard op water en energie. Bovendien verkrijgt men een hoger fixatierendement en een onbegrensde vlotstabiliteit.

Hergebruik van spoelwater van merceriseren bij ontsterken

Het merceriseerspoelwater kan vanwege de hoge temperatuur en het looggehalte worden herbruikt bij het reinigen van ontsterkte weefsels, na de zetmeelsplitsing. Het is immers voordelig om zetmelen slechts partiëel te hydrolyseren en deze in hete NaOH te zwellen en uit te wassen. Daar ook de voorkeur wordt gegeven aan heet merceriseren en spoelen is hier een perfecte combinatie mogelijk.

Herwinnen van NaOH voor het merceriseren zelf

De methodes om waswater van het merceriseren op te concentreren tot 25 - 40% NaOH, nuttig voor hergebruik in het logen of merceriseren zijn, beperkt tot indampen, centrifugeren en membraanfiltreren. Distillaat, centrifugaat of permeaat kan als spoel- of waswater worden gebruikt.

De kosten voor het indampen van spoelwater met een sterkte van 3% tot 30% bedraagt typisch ± 750 fr/m³. Deze kosten moeten worden gecompenseerd door besparing op water, nuttig gebruik van de restwarmte, aankoop van NaOH en kosten voor neutralisatie. De alkaliniteit van het effluent daalt met 80%

Een belangrijke factor die de herwinning bemoeilijkt, is de concentratie van het waswater op te voeren tot 5% (rendabel) alvorens deze economisch verantwoord op te concentreren. Daarvoor zijn is een veeleisende tegenstroomwasmachine nodig.

Belangrijke beperking op NaOH herwinning afkomstig van merceriseren

Worden in de weverij wateroplosbare sterkmiddelen ingezet, dan is wassen vóór het merceriseren overbodig en kan het ontsterken gecombineerd worden met merceriseren. Bij indampen gaan zich dan de sterkmiddelen aanrijken en kan de loog niet meer herbruikt worden. In deze gevallen dient in het licht van de milieubescherming een proces van voorwassen en loog-indampen terug bekeken te worden.

Sommige Vlaamse bedrijven die beschikten over een installatie om loog in te dampen hebben dit gestopt met de opgang van de wateroplosbare sterkmiddelen. Bovendien wordt het merceriseren minder toegepast dan vroeger en is indampen niet noodzakelijk de beste optie (P.23, P.16).

- BBT

P.16	Verzilting en de noodzaak voor zure neutralisatie moeten vermeden worden door : - minimalisatie van de alkalische behandelingen zoals mercerisatie - keuze van textielmateriaal met een goede aanverfbaarheid - aanpassing van verfprocessen of selectie van kleurstoffen toepasbaar in neutraal medium en met een lage zoutconcentratie.
P.23	In plaats van de klassieke voorbehandeling moet, indien mogelijk rekening houdend met het afgewerkt product, de minimale voorbehandeling gekozen worden.
P.24	Het water en het textielmateriaal moeten in tegenstroom vloeien.

P.30	Enkel de optimale hoeveelheid van de alkalische recepten mag aangemaakt worden. “Carry-over” moet vermeden worden en de alkali moet zoveel mogelijk gerecycleerd en hergebruikt worden. Spoelwater moet opnieuw opgeconcentreerd worden.
P.36	Indien aanzuren noodzakelijk is, wordt bij voorkeur CO ₂ gebruikt. Hierbij zijn de volgende technieken beschikbaar: - autoneutralisatie in oxidatieve afvalwaterbehandeling (CO₂ gegenereerd bij de degradatie van het organisch materiaal), - rookgas neutralisatie, - neutralisatie met vloeibaar CO₂ (een bijproduct van de chemische industrie).
P.37	Minerale zuren zoals zwavelzuur en waterstofchloride mogen enkel gebruikt worden indien er geen betere opties beschikbaar zijn.
P.39	Verdunde alkali afkomstig van mercerisatie zouden moeten hergebruikt worden in scour-, bleek- of verfoeraties.
P.40	Alkali zouden moeten teruggewonnen en gerecycleerd of hergebruikt worden na regeneratieve behandeling om vuil te verwijderen (coagulatie, flotatie, microfiltratie, nanofiltratie) en na concentratie van NaOH (electrochemische membraancel technologie of destillatie).
P.41	Processen zouden geoptimaliseerd moeten worden zodat de vuilvracht van de alkalische behandeling (mercerisatie) geminimaliseerd kan worden.
P.42	De niet-terugwinbare fractie van het mercerisatie-afvalwater zou moeten geneutraliseerd worden door menging met zure effluenten of met CO ₂ als zuur (voor verdere acties: zie P.36 en P.37).

e Solvent ontvetten of droogkuis van weefsels

- Doel

Solvent ontvetten (solvent kuisen) is een fysisch proces voor de verwijdering van vetten, olie, wassen of vuil van verschillende materialen.

- Indeling van de inrichting

De processen gebruikt in de droogkuiserijen, ingedeeld bij de wasserijen (VLAREM I indelingslijst rubriek 46 Wasserijen) worden ook uitgevoerd in textielbedrijven, zoals trouwens ook de andere operaties die in de wasserijen worden toegepast (afkoken, bleken, toepassen van detergents, optisch witmaken, apprêteren...). Voor een beschrijving van de BBT wordt verwezen naar de BBT-studie droogkuis⁴⁶ (zie bijlage 10). De wasserijen sluiten logischerwijze dicht aan bij textiel daar ze ook analoge emissies naar water, afval en lucht geven.

- Procesbeschrijving van de droogkuis

De droogkuisetechnologie wordt ook gebruikt in de textielindustrie o.a. in de wolspinnerij voor het ontvetten, het vollen, het vervilten..

⁴⁶ “Aanbevelingen omtrent de Beste Beschikbare Technieken voor de sector droogkuis”

Droogkuis maakt gebruik van organische solventen voor het reinigen van textielmaterialen. De droogkuis bestaat uit 3 stappen:

- wassen in solvent;
- uitzwieren van het solvent en
- drogen in een hete luchtstroom.

Petroleumsolventen en synthetische solventen worden gebruikt. Petroleumsolventen zijn brandbare koolwaterstoffen. Synthetische solventen zijn onbrandbare gehalogeneerde koolwaterstoffen waarvan de twee meest gebruikte perchlooretheen (PER) en trichloortrifluorethaan (=HCFK) zijn.

Er zijn twee types van installaties de transfer- en de droog-tot-droog machines. In de transfermachines, algemeen toegepast bij de petroleumsolventen, wordt wassen en drogen uitgevoerd in afzonderlijke installaties.

Een typische perchloordroogkuisinstallatie is gegeven in figuur 3.23. Typisch worden twee wastanks gebruikt, één met zuivere perchloor, de andere beladen met een detergent. Meestal worden de stoffen eerst gewassen met beladen solvent en dan gereinigd in zuiver solvent. Een waterbad kan ook worden gebruikt. Na het wassen wordt het solvent gefilterd en een deel van het gefilterd solvent teruggevoerd naar de beladen solventtank. Het resterend solvent wordt gedistilleerd voor de verwijdering van olie, vet, vuil en teruggevoerd naar de zuivere perchloor wastank. Het slijk wordt regelmatig verwijderd uit de filter dat voor het verminderen van het solventgehalte verder dient uitgekookt te worden. De ventilatie van de afvalgassen wordt eventueel over een actieve kool filter geleid voor verdere herwinning van solvent en beperking van emissies.

Vroeger werd in een textielveredelingsinrichting een droogontvettingsmachine geïnstalleerd van hetzelfde type als deze die we kennen in de wasserij en droogkuis met als doel occasioneel met olie besmeurd weefsel te reinigen. In zulke machines kunnen de vereiste opeenvolgende behandelingsoperaties zoals het eigenlijk ontvetten (en eventueel speciale behandeling), centrifugeren, drogen en voor kledij het extraheren en ontgeuren. Naast de procestrommel bestaat zulke machine uit een eenheid voor het herwinnen van solvent en het reinigen van de uitlaatlucht.

Heden ten dage krijgen bepaalde artikelen over het algemeen een dergelijke behandeling met daarna een korte scouring in een conventioneel waterige wasmachine, teneinde de noodzakelijke spanningsrelaxatie te bereiken. Ook continue inrichtingen zijn ontwikkeld (vb Sporotto Rimar) en zelfs machines waar een serie van twee solventscur/finish modules gevolgd wordt door een droger en een sectie voor het optionele natte processen (vb Hemmer).

In figuur 3.24 tot en met 3.26 worden een discontinu droogkuisinrichting, een continu droogkuisinstallatie en een gecombineerde solventreiniging en finishing inrichting weergegeven.

- **Milieuproblematiek**

Diffuse emissies van solventen ontstaan op verschillende plaatsen. Controle door actieve koolabsorptie of verbranding is voor petroleuminstallaties vrij duur. Bij de perchloorinstallaties is solventherwinning zowel om economische als ecologische redenen aangewezen. Residueel solvent aanwezig in het slijk wordt meestal niet herwonnen. Bij de fluor-installaties

wordt steeds gebruik gemaakt van de gesloten droog-tot-droog techniek voor de condensatie van de damp en herwinning van het solvent. Hoge emissies kunnen ontstaan door slecht gebruik en onvoldoende onderhoud. Koelinrichtingen worden op de nieuwere machines geïnstalleerd voor de verdere solventherwinning van de uitlaat.

- **BBT**

P.14	Solventen moeten geselecteerd worden volgens hun gebruik en de milieu-impact. Het gebruik van solventen moet vermeden worden, indien hun impact op het milieu als schadelijker beoordeeld wordt dan deze van andere alternatieven.
P.15	Het gebruik van gehalogeneerde solventen in open systemen moet gestopt worden, behalve bij gebruik in kleine hoeveelheden voor het verwijderen van vlekken op textielmaterialen om te vermijden dat waardevol textielmateriaal verloren gaat. Deze gehalogeneerde solventen mogen zelfs in deze gevallen enkel gebruikt worden als de milieu impact als minder schadelijk wordt beoordeeld dan deze van andere vet verwijderingstechnieken.
P.28	Het gebruik van solventen die de ozonlaag kunnen aantasten, moet in overeenstemming zijn met de Weense conventie voor de bescherming van de ozonlaag en het Montreal Protocol voor chemicaliën die de ozonlaag aantasten en de nationale programma's opgericht voor hun implementatie.
P.29	Bij het scouren, vollen en droogkuisen van wol is het gebruik van perchloorethyleen (PER) enkel verantwoord als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van de afvalgassen (actieve kool) (betreffende PER bevattende afval: zie paragraaf 35)

B42: Om milieuredenen is de keuze van solvent vandaag praktisch beperkt tot perchloorethyleen, ook al is dit toxicologisch niet de beste optie.

P.35	Als de concentratie aan organohalogenen in het afval hoger is dan 0,1% moet dit afzonderlijk behandeld worden als gevaarlijk, giftig afval. Vloeibare afvalstromen met een concentratie aan gehalogeneerde solventen hoger dan 3 mg/l moeten geëlimineerd worden door vervanging van het solvent of moeten een afzonderlijke behandeling ondergaan met een efficiëntie van minimaal 90%.

B43: Het gebruik van solvent mag de waterverontreiniging niet verplaatsen van water naar lucht. Daar de maximale herwinbaarheid van solvent $\pm 96\%$ bedraagt dienen de uitlaatgassen gereinigd te worden over actieve kool filters.

B44: Het gebruik van HCFC-installaties moet ontraden worden. Indien toch een HCFC-installatie gebruikt wordt, moet gebruik gemaakt worden van de gesloten droog-tot-droog techniek voor de condensatie van de damp en herwinning van het solvent. Hoge emissies kunnen ontstaan door slecht gebruik en onvoldoende onderhoud. Koelinrichtingen dienen op de nieuwere machines geïnstalleerd te worden voor de verdere solventherwinning van de uitlaat.

- B45:** Waar mogelijk moet een solventvrije ontvetting toegepast worden op basis van een alkalisch wasproduct om luchtmissies te minimaliseren. Het plaatselijk ontvetten van materialen en met olie bevuild textiel is een operatie waar het gebruik van solventen in open atmosfeer niet te vervangen is. Gebeurt dit in belangrijke mate dan kunnen maatregelen genomen worden om diffuse emissies te reduceren (poetsvodka, centrale reiniging van de gereedschappen...onder een kap of in een trekkast).
- B46:** Behalve voor het ontvleken en voor verspreide ontvetting van machines dient het gebruik van solventen in gesloten systemen te gebeuren.

Zie verder ook de BBT-aanbevelingen vermeld in de BBT-studie voor de sector droogkuis.

f Carboniseren

- Doel

De eliminatie van plantaardig materiaal aanwezig in gescourde wolvezel kan normalerwijze gedurende het kaarden worden verwijderd langs mechanische weg. Wol die sterk verontreinigd is met plantaardig materiaal (Vegetable Matter) moet echter gecarboniseerd worden voor een efficiënte verwijdering. Jaarlijks wordt meer dan 100 miljoen kg of vette wol, voornamelijk afkomstig van Australië en Zuid-Afrika, gecarboniseerd. Normalerwijze gebeurt het carboniseren op losse weefsel, voorafgaand aan het kaarden. Maar is er is een toenemende behoefte aan het carboniseren van stoffen (woollen en worsted weefsels), kamband, lont en afvalmateriaal.

- Het carboniseerproces

Het carboniseerproces is gebaseerd op een verschil in stabiliteit tov minerale zuren tussen wol en plantaardig materiaal, voornamelijk bestaande uit cellulose en lignine. De peptidebinding van wol is bestendiger tenopzichte van zuren dan de zure binding in cellulose.

In een typische inrichting voor het carboniseren van losse wolvezel wordt de nog vochtige gescourde ruwe wol van de wolwasserij gedrenkt in 6-9% mineraal zuur (meestal zwavelzuur). Overmatig zuur en water wordt verwijderd door afpersen of centrifugeren tot gemiddeld 5-7,5% zwavelzuur en 50-65% water overblijft. De volgende stap is het drogen bij 65-90°C voor het concentreren van het zuur en dan wordt de wol gebakken bij 105-130°C. Gedurende dit bakproces wordt het organisch materiaal broos. De wol wordt dan tussen zware breekrollen geleid waarna het verkoolde materiaal wordt uitgeklopt. Het toevoegen van kleine hoeveelheden detergent aan het zwavelzuur verbetert het rendement en vermindert de aantasting van de wol.

In plaats van zwavelzuur (H_2SO_4) kan ook waterstofchloride (HCl) gebruikt worden. Daar een waterige oplossing van HCl te agressief is voor wol moet gasvormig HCl gebruikt worden.

Zwavelzuur kan ook vervangen worden door aluminiumchloride dat onder hitte HCl afsplitst. Deze methode is nuttig voor het carboniseren van mengsels van wol met synthetische stoffen, zoals wol/polyester, dat te gevoelig is aan zwavelzuur.

Er dient uitermate veel aandacht geschonken te worden aan de neutralisatie na het carboniseren, teneinde te voorkomen dat het textielmateriaal langzaam gaat degraderen. De complete neutralisatie van gecarboniseerde wol is een moeilijke operatie en vereist 9-10 maal de stoichiometrische hoeveelheid natriumcarbonaat. Het neutraliseren met ammoniak is mogelijk, maar dit heeft een lichte verdoffing in de kleur tot gevolg.

- ***Wederzijds effect tussen carbonisatie en ontvetten***

Indien gescourde wol gecarboniseerd moet worden, is het dikwijls noodzakelijk het alkalische scouren en wassen van de ruwe vette wol door natriumcarbonaat te vervangen. Meestal wordt dan gebruik gemaakt van niet-ionogene detergenten (APE). Indien toch Na_2CO_3 gebruikt wordt, moet de gescourde wol gespoeld worden vooraleer aan te zuren. Wol die gecarboniseerd moet worden, hoeft niet heel grondig ontvet te worden, daar de was van de wol bij de verdere veredelingsprocessing verwijderd kan worden. Het is niet gekend hoe de pesticiden zich gedragen bij het carboniseren, en uit bovenstaande korte analyse blijkt hoe een extra stap (carboniseren) limieten oplegt op de stroomopwaartse en stroomafwaartse processen.

- ***Positie van de carbonisatie in de natte veredelingscyclus***

De positie van de carbonisatie in de natte veredelingscyclus moet essentieel gezien worden in relatie met het vollen en het verven.

Wanneer we het carboniseren bekijken in relatie met het vollen dan is het over het algemeen voordeliger te carboniseren voorafgaand aan het vollen (natuurlijk na het scouren en wassen van de ruwe vette wol). Dit vergemakkelijkt namelijk de verwijdering van de vreemde stoffen en vermindert het risico op vlekken en oneffenheden in het weefsel, zeker wanneer het gaat om poolmateriaal.

Wanneer we het carboniseren in relatie tot het verven bekijken, dan zien we aan de ene kant problemen met de echtheden wanneer eerst geverfd en daarna gecarboniseerd wordt. Aan de andere kant verandert het vooraf carboniseren het verfgedrag. Dit is het gevolg van reactie van zwavelzuur met aminozuren in de keratine wat resulteert in een daling van de kleurstofaffiniteit. Het carboniseren moet uitgevoerd worden met een perfecte regelmatigheid (wat heel moeilijk is te garanderen niettegenstaande al de voorzorgen die momenteel zijn genomen in de design van de machine en procescontrole).

- ***Procestechnologie***

Carboniseren gebeurt in vijf fasen, die zowel in een serie van batch of continue operaties kunnen plaatsvinden:

1. aanzuren (drenken gedurende ± 1 minuut)
2. hydro-extractie en drogen met toenemende temperatuur van 50-90° (voorcarboniseren)
3. bakken (eigenlijke carboniseren)
4. uitkloppen van de zwarte brosse deeltjes (nb: de naam carboniseren is in feite niet juist, er wordt geen koolstof gevormd, wel complexe organische verbindingen)
5. neutraliseren (tot pH 6 met natriumacetaat of ammoniak)

Moderne carbonisatieovens werken op hoge temperatuur (130-140°C)

In figuur 3.27 wordt een continulijn voor aanzuren, voordrogen en carboniseren weergegeven en in figuur 3.28 een continu carboniseerinrichting (Fleissner).

Het continu Spirotto Rimar proces omvat het drenken in perchloorethyleen gevolgd door een passage in zwavelzuur en carbonisatie bij 140°C. Het carboniseerproces dat gebaseerd is op de hydrofiele eigenschappen van cellulose en de hydrofobe eigenschappen van het woloppervlak leidt tot een preferentiële absorptie van het solvent door de wol, terwijl het zwavelzuur zich concentreert in het plantaardig materiaal. In theorie is dit de optimale conditie voor het carboniseren, namelijk maximale aantasting van de cellulose en tegelijkertijd bescherming van de wol.

In figuur 3.29 wordt het zuurverbruik bij het carboniseren in solvent en in water weergegeven.

- **BBT**

P.28	Het gebruik van solventen die de ozonlaag kunnen aantasten, moet in overeenstemming zijn met de Weense conventie voor de bescherming van de ozonlaag en het Montreal Protocol voor chemicaliën die de ozonlaag aantasten en de nationale programma's opgericht voor hun implementatie.
P.29	Bij het scouren, vollen en droogkuisen van wol is het gebruik van perchloorethyleen (PER) enkel verantwoord als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van de afvalgassen (aktieve kool) (betreffende PER bevattende afval: zie paragraaf 35)
P.35	Als de concentratie aan organohalogenen in het afval hoger is dan 0,1% moet dit afzonderlijk behandeld worden als gevaarlijk, giftig afval. Vloeibare afvalstromen met een concentratie aan gehalogeneerde solventen hoger dan 3 mg/l moeten geëlimineerd worden door substitutie van het solvent of moeten een afzonderlijke behandeling ondergaan met een efficiëntie van minimaal 90%.
P.43	De gewenste optie is werken in een medium zonder gechloreerde solventen.
P.44	Het gebruik van PER (perchloorethyleen) is enkel toegestaan wanneer volledige recyclage van PER kan gebeuren. Dit kan bij behandeling van wol met PER gevolgd door spoelen met zwavelzuur en terugwinnen van PER in een gesloten systeem.
P.45	Het is wenselijk dat vreemd materiaal wordt verwijderd door mechanische methoden.
P.46	Zuren zouden moeten geneutraliseerd worden met alkalische afvalwaterstromen of alkali. Geconcentreerd zwavelzuur zou moeten geneutraliseerd en geprecipiteerd worden met CaCl_2 en Ca(OH)_2 of met afval alkali.

B47: De BBT van carboniseren is niet alleen bedrijfsgebonden, maar is ook gebonden aan de kwaliteitsvereisten. Deze regel is niet tot het carboniseren beperkt. Het is ook niet verwonderlijk dat er nog steeds aandacht is voor nieuwe benaderingen, zoals het gebruik van thionylchloride in gasvorm of opgelost in perchloorethyleen, schuimcarboniseren, enzymes, solventcarboniseren⁴⁷.

⁴⁷ Wool Carbonising (J Knott, B Robinson)

B48: Carbonisatie in perchloor wordt toegepast maar is niet aangewezen zolang de emissies van VOCs en resten van solvent in de ontvette gecarboniseerde vezels problemen stellen.

g Reinigen en wassen van wolsubstraten

- Doel

Wassen van wol substraat dient niet alleen om kettinglijm, sterkmiddel, smoutolie of spinfinish en vuil te verwijderen maar eveneens om het weefsel meer gesloten, zachter en soepeler te maken.

De kaardolie en spinolie die werd opgebracht in de spinnerij moet worden uitgewassen voorafgaand aan het verven. Wanneer wordt geleverd op losse vezel of londen dient de kaardolie eerst uitgewassen. Voor het spinnen moet dan terug een finish worden aangebracht die dan wordt gewassen op een strengenwasmachine. Het is belangrijk te noteren dat voor tapijtwol bij al deze operaties een motwerende behandeling kan gebeurd zijn. In dit geval zal een deel van het motwerend product in het waswater komen en aanleiding geven tot een diffuse emissie waarvoor speciale behandelingen nodig zijn.

- Substanties te elimineren bij het scouren van vezels, strengen, weefsels

De wasmiddelen die moeten worden gebruikt hangen natuurlijk af van de substanties die moeten worden geëlimineerd.

Spinfinish:

De hoeveelheid aanwezige spinolie varieert van 1- 5%. Heden ten dage zijn dit synthetische oliën of zelf-emulgeerbare minerale oliën. Deze zijn gemaakt door toevoeging van bepaalde additieven.. Het kan evengoed oleïne (oleïnezuur) zijn bij woollens (mengvezels) en neutrale plantaardige olie voor worstens (zie PARCOM).

Formulaties van synthetische oliën en minerale oliën zouden moeten voldoen aan de eisen van biodegradeerbaarheid, zoniet bioëlimineerbaarheid, zeker omdat het hier gaat om tijdelijk oppervlakkig aangebrachte componenten die aan de meeste natte veredelingsprocessen voorafgaan. (de veredelaar is verantwoordelijk, maar de olieleverancier en de spinner is schuldig indien de PARCOM regel faalt)

Weefsterkmiddelen:

Heden ten dage zijn de producten die gebruikt worden voor het sterken van wol hoofdzakelijk carboxymethylcellulose (CMC) en polyvinylalcohol (PVA) die gemakkelijk te verwijderen zijn en geen speciaal technisch probleem opleveren.

Olievlekken:

Het feit dat olie in de vezel penetreert, maakt dat ze zeer moeilijk te verwijderen is. Het lokaal sproeien van solvent op de vlek is de beste oplossing. Alternatieven zijn het gebruik van dure zepen, die eveneens solvent bevatten, of een droogkuis toe te passen waarbij opnieuw gebruik gemaakt wordt van solvent.

Vaste residu's:

zoals stof, niet gefixeerde kleurstof... dat op het doek kleeft wegens het vet waarin het is geconglomereerd. Hier is best de detergentactie te ondersteunen met mechanisch poetsen.

- **Techniek**

Afhankelijk van het soort smoutolie kan voor het wassen de keuze gemaakt worden uit zeep, soda, ammoniak en synthetische middelen. Sommige weefsels worden in alkalisch milieu voorgewassen of afgekookt om onzuiverheden te verwijderen. Deze bewerking is minder verregaand dan het merceriseren of het logen. Het wassen kan ook gebruikt worden om bvb. spinoliën te verwijderen.

- **Machines voor de voorbehandeling**

Het is nodig een onderscheid te maken tussen de machines voor een voorbehandeling van garen of weefsel in strengvorm (discontinu en continu methodes) en voor een voorbehandeling op volle breedte (discontinu en continu methodes).

1. Machines voor voorbehandeling in strengvorm

deze methode is de meest geschikte methode voor lichte kwaliteiten

1.1. Discontinu methodes

a. de haspelkuip

- meestal voor zeer kleine partijen
- nadeel: grote vlotverhouding en lange procesduur

b. het circulatieapparaat

- meestal voor grotere partijen, maar vooral voor volwit bleek
- lager energie-, water- en chemicaliënverbruik dan de haspelkuip

c. Jet en overflow

- voor voorbehandelen en verven van de meest verscheiden textielmaterialen (van zuiver katoen tot polyester-katoen, van rondbrei tot geweven artikelen)
- interessante vlotverhouding en tamelijk polyvalent

1.2. Continu methodes

deze methode is enkel geschikt voor zeer grote partijen

volgende agregaten worden hierbij meestal gebruikt:

- . het strengimpregneerapparaat of de saturator
- . de strengwasmachines; op laatste bak eventueel motwerend behandelen
- . de stockeeragregaten zoals de J-box en de U-box

In figuur 3.30 wordt een foto getoond van een open doek wasmachine.

2. Machines voor voorbehandeling op volle breedte**2.1. Discontinuu methodes****a. de Jigger**

- zeer tijdrovend en arbeidsintensief, wordt nog zelden toegepast
- soorten: gewone atmosferische jigger, HT-jigger (hoge temperatuur)

b. de stukboom autoclaaf

- meestal wordt de voorbehandeling continu gedaan, vervolgens wordt opgeboomd en geleverd. Indien geen continu beschikbaar is gaat de voorkeur naar de snelbleekmethode.

c. de pad-roll

- meestal bij chlorietbleek
- wordt regelmatig toegepast

d. pad-batch

- relatief eenvoudig en goedkoop systeem
- wordt zeer veel toegepast

e. het Rotowa-systeem

- niet toepasbaar voor alle weefsels

2.2. Continu methodes**a. Impregneer inrichtingen**

- de horizontale twee walsen foulard met afdichting
- de horizontale twee walsen foulard met chasis
- de rollenkuip

b. Verwijn agregaten

- de J-box en de U-box
- de stomers

Tabel 3.8: Procesparameters van enkele stomers:

		stoom- temperatuur	contactduur
rollenstomer	weefsel wordt door rollen geleid	100-103 °C	1-2 min.
combi-stomer	weefsel wordt door rollen geleid en vervolgens op een transportband afgetafeld	100-103 °C	4-12 min.
omrolsysteem	weefsel loopt tussen twee dokken heen en terug	100-103 °C	30-90 min.
U-box	waretransport via rollen en aftafeling	95-100 °C	10-120 min.
stomer met transportband	weefsel wordt via aftafeling door de stomer verplaatst	100-103 °C	30-60 min.
HT stomer	weefsel wordt verplaatst via geleidingsrollen	103 °C	< 1 min.
Vaporloc HT stomer	weefsel wordt afgetafeld	130 °C	1-3 min.

Viscose is een delicate vezel: Antistatische, smerende middelen worden aangebracht. Viscose wordt ontvet met een wasmiddel en natriumcarbonaat. Het gebruik van organochloorsolventen moet nog nagegaan worden via opstellen van een balans.

- **Milieuproblematiek**

Solventen zijn de enige geschikte manier voor het verwijderen van vlekken. Het totaal effect ervan op het milieu is positief daar zonder het verwijderen van vlekken het product (met zijn milieupact) verloren is.

Diffuse emissies ontstaan op verschillende plaatsen.

- **BBT**

P.14	Solventen moeten geselecteerd worden volgens hun gebruik en de milieupact. Het gebruik van solventen moet vermeden worden indien hun impact op het milieu als schadelijker beoordeeld wordt, dan deze van andere alternatieven.
P.15	Het gebruik van gehalogeneerde solventen in open systemen moet gestopt worden, behalve bij gebruik in kleine hoeveelheden voor het verwijderen van vlekken op textielmaterialen om te vermijden dat waardevol textielmateriaal verloren gaat. Deze gehalogeneerde solventen mogen zelfs in deze gevallen enkel gebruikt worden als de milieupact als minder schadelijk wordt beoordeeld dan deze van andere vet verwijderingstechnieken.

In de PARCOM aanbeveling en ECOLabeling criteria is het open gebruik van solvent voor vlekkenverwijdering aanvaard en het wordt als BBT voorgesteld. De impact van de solventemissie is verwaarloosbaar, maar het gebruik is discontinu en sterk wisselend en wordt weer veroorzaakt door operaties in een vroeger stadium van de keten als lekkende machineolie bij de processing van de vezels en garens (spinnerij, weverij).

Indien het weefsel nog geleverd moet worden, dan kan olie (en zelfs ontvlekt weefsel) op zijn best een tweede keuze opleveren. Een weefsel dat gemaakt is van geleverde vezel of garen kan door een droogkuis nog worden gerecupereerd, wat natuurlijk zijn (milieu)kost meebrengt.

De preventieve maatregel om het gebruik aan solventen te beperken is het vermijden van machineolie, lekken, morsen... stroomopwaarts veredelen.

h Scouren van wollen weefsels voor reinigen en relaxatie

- **Doel**

Met een paar uitzonderingen (vet vollen, voor-setting) is scouren de eerste fundamentele operatie na mending van ruwe wolweefsel.

Het doel van het scouren is dubbel:

1. het verwijderen van de vreemde stoffen van het weefsel zoals olie, sterkmiddelen, verschillende soorten vuil
2. relaxatie van de interne spanningen die onvermijdelijk zijn geïntroduceerd bij het spinnen en weven.

- *Processen*

Relaxatie van interne spanningen

Het tweede beoogde objectief, namelijk de spanningsrelaxatie, wordt bekomen door langdurig bevochtigen in water bij relatief lage temperatuur ($\pm 50^\circ\text{C}$). Hydrolyse van waterstofbruggen zorgt voor de verwijdering van de cohesieve fixatie (setting).

De mechanische stress die het weefsel ondergaat moet zo laag mogelijk zijn, en deze verschilt natuurlijk met het type machine dat wordt gebruikt. In feite moeten wrijvingen die bij mechanische acties bij het scouren optreden, belet worden.

Verwijderen van vreemde stoffen

Ook het verwijderen van de vreemde stoffen wordt beïnvloedt door het type van machine, maar hier spelen de fysico-chemische fenomenen van de detergentie een hoofdrol. De eigenschappen der detergenten worden bepaald door hun actie op het oppervlak van het weefsel, vandaar de naam “surfactant”, een afkorting van “surface-active-agent” (oppervlakte-actieve-stof). Het surfactant dient volgende eigenschappen te hebben:

- bevochtigingsvermogen
- detergentvermogen
- emulgeervermogen
- anti-re-depositie vermogen
- schuimvermogen.

Zepen (natrium- of kaliumzouten van vetzuren zoals palmetine, sterarine, oleïne- zuren) zijn goede detergenten in alkalisch midden en geven het weefsel een zacht aanvoelen tengevolge van het verzachtend effect van hun lange vetketen. Het nadeel van zepen is echter:

1. de gevoeligheid voor hydrolyse in neutraal midden met als gevolg het vormen van onoplosbare afzetting op het weefsel van vetzuren. Daarom is het aangewezen, bij het spoelen met koud water, om te beginnen met een zeer fijne waterstraal.
2. gevoeligheid tegenover hardheidszouten, vandaar dat zacht water nodig is (Sokkelwater).
3. gevoeligheid voor zuren, die de onoplosbare vetzuren neerslaan.

Vandaar dat het scouren slechts mogelijk is in alkalisch midden, gebruikelijk door toevoegen van soda. Natuurlijk moet voor wol de alkaliteit en temperatuur in het oog gehouden worden gezien de gevoeligheid van de wolvezel voor alkali. Het is evenwel interessant te noteren dat bij gebruik van andere detergenten dit ook gebeurt in alkalisch midden, niettegenstaande ze zuur-resistent zijn. Dit kan verklaard worden door het feit dat natriumcarbonaat als een zout ageert en meehelpt om het detergent aan te rijken in het grensvlak (rol van zeep-vormer).

De rol van alkali in het wasproces is dus drievoudig, namelijk: het voorkomt hydrolyse, ageert als een zout, het zet te elimineren vetzuren om in zepen en dus in een detergentproduct.

- **Beschikbare milieuvriendelijke techniek:
Selectie van milieuvriendelijke chemie**

Wasmiddelen

Voor de selectie van een milieuvriendelijk wasmiddel is het nuttig een kwalitatieve vergelijking te maken tussen een zeep en een detergent⁴⁸

Tabel 3.9 maakt de vergelijking tussen zeepen en detergents

Tabel 3.9: Vergelijking tussen zeepen en detergents

kwaliteit	zeepen	detergents
kost	+	-
aanvoelen	goed	goed (anionische) ruw (niet ionische)
detergentwerking	goed	goed
spoeltijd	lang	kort
hardheidsgevoelig	ja	neen
pH	alkalisch	breed spectrum

Introductie van de ecologische kost in de economische kost (ECOST) geeft aan dat bij het scouren met Na_2CO_3 voor het verwijderen van natuurlijke vetten de pollutie lager is, de afbreekbaarheid beter is voorzover tijd en zacht water (sokkelwater, regenwater) voorhanden is. Het ontmoedigen van het gebruik van sokkelwater (leidingswater, ander grondwater) gaat onder meer in tegen het gebruik van deze BBT.

De belangrijkste eigenschappen van sokkelwater voor BBT toepassingen, zijn niet alleen de lage hardheid, maar voor het scouren eveneens de natuurlijke hoge alkaliniteit en temperatuur (13°C). De veredeling die afziet van het gebruik van APEs en meer bepaald NPE niet-ionogene detergents, zou dit economisch voordelig grondwater moeten kunnen benutten. Aangezien praktisch geen chemicaliën moeten worden toegevoegd voor het verwijderen van vetten (aanwezig natriumbicarbonaat), kan het gebruik van zeep gereduceerd worden. Bij het spinnen mogen dan ook enkel dierlijke of plantaardige vetten worden gebruikt.

Selectie van spinolie

Spinoliën leveren ook een belangrijke bijdrage in de verontreiniging van het afvalwater dat ontstaat bij de veredeling van tapijt, weefsel en garen. Naargelang de producten (minerale oliën, plantaardige oliën, synthetische produkten) kunnen heel grote verschillen in bevuilding en afbreekbaarheid ontstaan.

In tabel 3.10 wordt de selectie van de spinfinish geïllustreerd aan de hand van de vervuildingseenheden.

⁴⁸ zeep is het product van de verzeping van natuurlijke vetzuren, detergent is een (synthetische) oppervlakte actieve stof gebruikt voor het reinigen.

Tabel 3.10: Vervuilingseenheden van verschillende soorten spinfinish

Product Spinolie	COD g/kg	BOD g/kg	Kg-N g/kg	fosfaat
SP A	603	336	28,62	0,06
SP B	1.750	44	0,5	0
SP B (gead.)	1.750	435	0,5	0
SP C	1.230	36	0,66	3,21
SP D	1.350	362	64,31	0,08

3.5 Aankleuren van textiel

3.5.1 Doel

Door middel van pigmenteren, verven, bedrukken, of door het gebruik van optische witmakers is het mogelijk textielwaar een bepaalde kleur of een bepaalde gekleurde tekening te geven. Optisch witmaken is analoog aan het verven maar gebeurt met fluorescerende producten die licht absorberen in het nabije UV. Het objectief is steeds de juiste kleurtoon en kleurdiepte te bekomen met een volledige egaliteit en kleurechtheid zonder daarbij de vezel zelf te beschadigen.

In deel 3.10 van dit hoofdstuk worden de verschillende kleurstoffen en pigmenten verder besproken, samen met hun toepassing en hun milieu-impact. De BBT omtrent de kleurstoffen worden in dit gedeelte opgenomen.

Onder echtheid wordt de eigenschap verstaan waaraan een gekleurd garen of doek moet voldoen wil ze aan haar doel beantwoorden. De echtheid wordt genoemd naar de uitwendige invloed op de kleurstof, bv. lichtechtheid, wasechtheid, chloorechtheid, wrijftechtheid, strijkechtheid, merceriseerechtheid, enz... De aanduiding 'kleurecht' is om die reden onjuist, want een kleurstof kan niet aan alle invloeden tegelijk even goed weerstaan. Die echtheidseigenschappen gelden voor een bepaalde kleurstof waarmee een bepaalde vezel is geverfd. Men kan onderscheiden:

- gebruiksechtheidseigenschappen: zoals was-, wrijf-, lichtechtheid, enz...
- fabricage-echtheidseigenschappen: het vermogen om bepaalde bewerkingen in de fabricage te doorstaan, bv. merceriseerechtheid.

Kleur is zeker één van de meest belangrijke kenmerken van het textielveredelen. Pas als de kleur correct is gaat de klant andere factoren in rekening nemen, zoals kwaliteit en kost. Tapijt bv. moet gemiddeld 10 jaar meegaan, en overkledij staat bloot aan weer en wind,

terwijl toilet- en badstoffen worden gecontamineerd met agressieve stoffen en onderkledij veelvuldig wordt gewassen met uiteenlopende bleekmiddelen en chemicaliën.

De textielveredelaar (verver) moet rekening houden zowel met de eisen op gebied van kleurechtheid gesteld door de consument, als met de kleurechtheidseigenschappen van proces tot proces. Zo kenmerken alle duurzame textielmaterialen een hoge consumentechtheid en moet de geverfde losse vezel een hoge procesechtheid doorstaan bij spinnen (en finishen), weven (en sterken), nabehandeling...

Zorgvuldige selectie is noodzakelijk om de gewenste kleur en echtheid te halen. De verschillende procestypes van kleurstoffen (zure-, basische-, kuip-, naftol-, directe, reactieve-, zwavel-, disperse-...) verschillen in termen van egaliseerbaarheid en echtheidseigenschappen.

Een overweldigende inspanning is gedaan om hulpproducten te vinden die maken dat het textielproduct niet verschijnt of verkleurt onder het zonlicht. Vandaar het gebruik van lichtscreeners en het gebruik van metaalcomplexen kleurstoffen- en pigmenten of beitsen (mordanting) waardoor de kleurstof hecht aan de vezel wordt gebonden. Door het aanwezige metaal wordt de lichtechtheid verhoogd. De reactieve kleurstoffen kunnen voor een primaire chemische binding met de vezel zorgen. Vele andere kleurstoftypes zijn minder sterk in de vezel gebonden door secundaire bindingskrachten. Het verven met reactieve kleurstoffen is, in tegenstelling met vele andere vervingen, bijzonder omslachtig en het chemisch proces is zo onvolledig (rendement $\pm 60\%$) dat het nawassen en spoelen grote hoeveelheden water vereist. Deze reactieve kleurstoffen geven bovendien nog een zeer intensieve kleur aan het afvalwater en zijn moeilijk te verwijderen door zuivering.

Bij het verven van polyamide tapijt worden speciaal geselecteerde metaalcomplexen kleurstoffen gebruikt daar ze vervolgens kunnen worden weggeëst door overbedrukken waarbij meerkleurige patronen ontstaan op een egaal geverfde ondergrond. Vandaag zijn alleen de metaalcomplexen kleurstoffen praktisch toepasbaar voor deze techniek en belangrijk voor het Vlaamse tapijt. 70% van alle wollen producten worden bovendien met metaalcomplexen kleurstoffen of met metaalbeitsen geverfd. Chroom en kobalt zijn de meest gebruikte metalen in het kleuren van wol en polyamide, terwijl koper- of nikkelcomplexen toegepast worden in pigmenten en kleurstoffen voor andere types van vezels en/of het verbeteren van de kleurechtheidseigenschappen.

3.5.2 De organisatie van het aankleuren

a Het selecteren, bereiden en doseren van de kleurstof

Tal van proceschemicaliën, hulpmiddelen en kleurformulaties zijn in gebruik om het substraat de gewenste kleur te geven. In deel 3.10 worden de gebruikte kleurstoffen en pigmenten uitgebreid besproken. Aangezien de proceschemicaliën en hulpmiddelen niet enkel voor het aankleuren, maar ook voor andere processen in de textielcyclus gebruikt worden, wordt hieraan een apart gedeelte gewijd (zie hoofdstuk 3.9). Voor de selectie, planning en het beheer van de kleurstofprocessen zijn geavanceerde computersystemen in volle ontwikkeling.

De kleurstoffen/chemicaliën worden in de verfkeuken afgewogen. De chemicaliën worden ofwel in poedervorm of als een oplossing gedoseerd. Zowel verdunde oplossingen voor het verven in lichte tinten (pasteltonen) als pasta's voor het bedrukken worden geformuleerd. De aanmaak kan gebeuren in de keuken of in de veredelingsappatuur. De selectie, formulering, aanmaak en het transport kunnen zowel manueel als automatisch gebeuren. De juiste voorspelling van de kleur en de exacte dosering zijn van het hoogste belang voor de reproduceerbaarheid van het verven en bedrukken (zie ook fig. 3.31 en fig. 3.32).

b De plaats van het aankleuren in de textielketen

Het textielmateriaal kan gekleurd worden in al zijn productiestappen:

- *Masterbatches* d.i. het toevoegen van organische of anorganische pigmenten aan de te verspinnen polymeren (bv. PP⁴⁹).
- *Spinvlotverven* d.i. het toevoegen van kleurstoffen aan de spinvloeistof (bij vezels die ontstaan door spuit- of natspinnen zoals viscose en modal).
- *'In de vlok'* of *'in de vezel'* verven d.i. het verven van het los vezelmateriaal alvorens dit tot garen versponnen wordt of verwerkt in non-wovens.
- *Kambandverven, op lonten verven* of *'in de lont'* verven d.i. het het univerven of verven van kamband in een of meerdere kleuren
- *Garenverven* d.i. het verven van garen op strengen, op kruisspoelen, op zogenaamde koeken en op kettingbomen.
- *Stukverven* d.i. het verven van doek in één stuk (geweven, gebreid, getuft, geconfectioneerd).
- *gekleurde vezels* d.i. (het mengen van vezels met) natuurlijk gekleurde vezels (bv. voor berbertapijt .)

In figuur 3.33 wordt de plaats van het kleuren (pigmenteren, verven, bedrukken) in de textielcyclus geïllustreerd.

⁴⁹ PP: polypropyleen

c Methodes van aankleuren (continu - discontinu)

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen discontinu en continu aanbrengen van kleurstof of pigment.

Bij het *discontinuu verven* wordt het substraat in contact gebracht met een kleurstofhoudend vlot van waaruit de kleurstof wordt getransfereerd van het vlot naar de vezel. Het aanverven gebeurt dan door uitputting van de kleurstof (onder invloed van zout, pH- en/of temperatuursturing). Daarna wordt de kleur gefixeerd en het textielmateriaal gespoeld, gewassen en gedroogd.

Bij het *continu verven* wordt op een lopend substraat (garen, doek...) kleurstof aangebracht door foulardereren, likrollen, opgieten, opschuimen, opspuiten van de kleurstof. De applicator is al dan niet in contact met het doek.

Bij *bedrukken* worden de kleuren plaatselijk op het doek aangebracht. Het bedrukken gebeurt veelal ook door reserve- of etsdruk waarbij het doek of tapijt is gedessineerd met respectievelijk een onaankleurbare- of wegetsbare ondertoon.

d Types van aankleuren

Er bestaan verschillende types van aankleuren:

- *Uni-verven*: d.i. het verven van een substraat in één toon.
- *Cross-dyeing* (kruiselings verven): d.i. het verven van een substraat uit twee vezelsoorten waarbij in één verfvlot in twee kleuren wordt geverfd.
- *Differential-dyeing*: d.i. het verven van een substraat met twee of meerdere soorten vezeltypes bv. DD van poolgaren (PA⁵⁰, PAC⁵¹).
- *Space-dyeing of bedrukken*: d.i. het plaatselijk verven (bedrukken) van (gebreide) garens.

In figuur 3.34 wordt het processchema van het verven en bedrukken in batch van tapijt weergegeven. In figuur 3.35 wordt het processchema van het aankleuren van een wollen weefsel weergegeven: van ruwe vette wol tot opgemaakt weefsel.

e De verschillende stappen van aankleuren tot fixatie van de kleur

De vereisten van een egale aanverving van het substraat, een homogene doorverving van de vezel en een optimale fixatie, stelt heel wat eisen aan de organisatie van het proces. Enkele aspecten worden hier kort toegelicht.

⁵⁰ PA: polyamide

⁵¹ PAC: polyacryl

- ***De toegankelijkheid van vezel voor de kleurstoffen***

Verven (dyeing) van textiel mag niet worden verward met beschilderen van een oppervlak (painting). Zo ook mag bedrukken van textiel niet worden verward met drukken (grafisch patroneren) van een oppervlak. Bedrukken is slechts één van de beschikbare opbrengtechniek en de eerste fase van het kleurproces.

Na het *opbrengen* van de kleurstof wordt in de volgende fase de kleurstof *geadsorbeerd* aan het uitwendige oppervlak. Dit proces wordt beheerst door de substantiviteit van de kleurstof.

Daarna volgt de *diffusie en migratie* (verschuiving) van de kleurstof door de vezel tot deze gelijkmatig is aangeverfd. Het doorverven van de vezel vereist dat deze eerst wordt geopend. Voor synthetische vezels moeten de bindingen tussen de polymeerketens moeten daarom verbroken worden. Daarbij ontstaan bij hydrofiele vezels toegankelijke microporiën en bij hydrofobe vezels, die geen continue waterfase bevatten, holtes. Over het algemeen wordt de toegang tot de vezel geregeld door de temperatuur. De vezel kan maar worden doorgeverfd boven zijn glasovergangstemperatuur (Tg). Voor bepaalde vezels ligt de glasovergangstemperatuur boven 100°C. In dit geval moet in drukapparaten geverfd worden of zwelmiddelen gebruikt worden die de glasovergangstemperatuur verlagen, zoals voor polyester het gebruik van carriërs. Bij de diffusie door de microporiën in de vezel moeten nog elektrostatische en polaire krachten overwonnen zodat een egale doorverving min of meer lang kan duren en temperaturen ver boven de glasovergangstemperatuur nodig zijn voor een voldoende snelle verving.

- ***De substantiviteit en de uitputting van de kleurstof***

Met substantief wordt aangegeven dat een stof, opgelost in water in contact met een substraat uit de oplossing wordt gedreven onder invloed van fysische krachten en zich concentreert op en in de vezel. De neiging van de kleurstof om uit het vlot op de vezel te trekken bepaalt de substantiviteit of affiniteit ervan.

Het is soms nodig grote hoeveelheden zout te gebruiken om de structurering van het water te beïnvloeden en de weerstand van transfer door de elektrostatische dubbellaag van de vezel te vergemakkelijken. Er spelen immers hinderlijke krachten op de kleurstof die de diffusie door de vezel (microporiën) bemoeilijken. Zout vermindert deze elektrostatische krachten in de vezel. Het zout bevordert dus zowel de graad van uitputting als de egaliteit van de doorverving van de vezel.

Na het voldoende optrekken van de kleurstof (uittrekken, uitputten) wordt deze best nog niet gefixeerd. De doorverving kan immers niet egaal zijn en zolang de kleurstof niet is gefixeerd kan deze nog gemakkelijk worden uitgeëgaliseerd.

- ***De fixatie van kleurstoffen***

Er zijn krachten in het spel die werken op korte zowel als lange afstand (dipool, London-Vander Waals, ionair, apolaire, Π -inductiekrachten en waterstofbruggen). Bij geïoniseerde vezels zoals wol en polyamide, kan tussen de vezel en de kleurstof met een tegengestelde lading een elektrostatische binding of zoutbinding worden gevormd. Naarmate meer bindingsplaatsen worden aangemaakt (pH regeling) kan de fixatie vervolledigd worden (bij het verven van wol en PA).

- substantieve kleurstoffen

De fixatie ontstaat op het ogenblik dat de vlakke kleurstof zich aan het vezeloppervlak gaat associëren en er onder de invloed van de krachten op korte afstand wordt vastgehouden. Dit associatieproces wordt nog bevorderd doordat substantieve kleurstoffen zich ook onderling kunnen associëren (dimerisatie...). De kleurstof stapelt zich boven elkaar in pakketjes (echte kristallisatie). De fixatie van substantieve kleurstoffen wordt achteraf meestal verbeterd door eerst het zout uit te spoelen en in een volgende stap de kleurstofassociatie te verbeteren (omkristalliseren) door middel van zeping.

- reactieve kleurstoffen

De fixatie van reactieve kleurstoffen gebeurt door reactie met de vezel en vormt een homogene binding. De fixatie van de kleurstof aan de polymeerketens is bij een perfect georganiseerde verving de laatste stap vooraleer over te gaan tot het uitspoelen van de niet gefixeerde kleurstof uit de vezel (fig. 3.36).

- ***Algemene kleurstofparameters***

De belangrijkste procesparameters die bij het aankleuren een rol spelen zijn:

- de aard en de hoeveelheid kleurstof bepaalt de kleurdiepte
- de verfduur is afhankelijk van de kleurstof en verfmethode
- de verftemperatuur is afhankelijk van de kleurstof en verfmethode
- de vlotverhouding is afhankelijk van het verfapparaat
- vb. vlotverhouding: 1/40, d.w.z. 1 kg textielmateriaal voor 40 l verfvlot
- hulpproducten zijn afhankelijk van de kleurstof en verfmethode
(vb: zout - egaliseermiddelen – dispergeermiddelen – complexeermiddelen)
- de pH is afhankelijk van de kleurstof en de grondstof

- ***Milieuaspect van de onvoldoende uitputting en fixatie.***

Bij een onvoldoende uitputting van de kleurstof en bij ongecontroleerde overlapping van de verschillende fasen van het verfproces ontstaan moeilijkheden op gebied van kwaliteit en milieu. Een zeer egale verving vereist een homogene verdeling van de kleurstoffen in het vlot en een gemakkelijke toegang van de vezel, vandaar de essentiële vereiste van een goede voorbereiding.

Bij het verven met substantieve kleurstoffen komt naast de niet gefixeerde kleurstof al het zout en de zeep in het afvalwater. Bij het verven met reactieve kleurstoffen moet naast de rest kleurstof ook nog de gehydrolyseerde kleurstof worden uitgewassen. Deze heeft slechts een zwak covalent bindingsvermogen voor de vezel.

3.5.3 Het verven

a Verfmachines

Voor het perfect uitvoeren van de verfprocessen staan tal van machines ter beschikking.

- *Machines voor discontinu verven*

- losse vezel - vlokverven in pakapparaat
- lonten - lontverfapparaat
- garens op strengen - strengverfapparaat
- garens op bobijnen - bobijnverfapparaat
- weefsel op bomen - boomverfapparaat
- doek op volle breedte - jigger, twin jig, Vacu-jig
 - pad-batch
 - haspelkuip
- tubulair doek in bundelvorm - airflow,
 - overflow
 - jet.

Deze technieken worden geïllustreerd in figuur 3.37.

Op streng

Mogelijke uitvoeringen zijn bvb. een kleurstofbak waarboven horizontale walsen heen en weer draaien zodat het materiaal, dat over de walsen hangt, in de kleurstofbak beweegt, of een circulatieapparaat waarin de strengen onder en boven op dragers vastzitten en waar het vlot voortdurend in beweging wordt gehouden.

Op kruisspoelen

Hiervoor is het noodzakelijk dat het garen op geperforeerde hulzen wordt gewikkeld tot gelijkmatige kruisspoelen. Die worden op een palet over geperforeerde buizen gestoken die dan afgedicht worden. Het hele palet met centrale opening wordt in een autoclaaf of gesloten bad vastgeschroefd. De kleurstofoplossing wordt in beweging gehouden door ze beurtelings van binnen naar buiten door de kruisspoelen te pompen en omgekeerd.

Op garenbomen

In principe gelijk aan het verven van kruisspoelen.

Op space-lijn

Het space-verven van garens is één van de continu garenverftechnieken. Zowel het opbrengen van de kleurstoffen als de aanverving gebeurt dan zoals bij continu doekverven op continu manier.

- ***Machines voor semi-continu en continu verven***

Opbrengsystemen:

- foularden (opbrengen met foulard)
- schuim
- likwals
- rakelsysteem
- fluidyer
- sproei- of spuittechniek

Hiervan worden illustraties gegeven in figuur 3.38.

Semi continu kleurstofproces volgens foulardprocédé

- *Pad Roll*: na foularden wordt de kleurstof gefixeerd op rol bij hoge temperatuur.
- *Pad Batch*: idem als bij Pad Roll, maar het ontwikkelen gebeurt bij kamertemperatuur.
- *Pad Jig*: na het foularden wordt de kleurstof gefixeerd op een Jigger.

In figuren 3.39 worden deze foulardprocédés geïllustreerd.

Continu verfproces met foulardprocédé

- Pad Steam
- Thermosol-verven HT-verven,
- pad-dry back
- Space-verven

Wassen en spoelen in tegenstroom

Tegenstroom tussen water en textielmateriaal over verschillende wasbakken en binnen de wasbak heeft geleid tot recente innovaties. In figuur 3.40 worden het wassen in tegenstroom en tegenstroom innovaties geïllustreerd.

- ***Tapijterven***

Voor het verven van tapijt op stuk zijn continu en discontinu systemen voorhanden.

Het continu verven van tapijt

In figuur 3.41 wordt het processchema van het continu verven en bedrukken van tapijt geïllustreerd. Bij het continu verven wordt het tapijt voorgewassen. Vervolgens wordt de kleurstofoplossing geïmpregneerd. De kleurstof wordt gefixeerd door stomen. Resten niet gefixeerde kleurstof worden uitgewassen. Nadien kunnen nog supplementaire behandelingen toegepast worden (vuilafstotend maken).

Een voorbeeld van een moderne applicator voor continuverving van tapijt is de Fluidyer. Hierbij wordt de kleurstof in de pool gespoten. Ook voor wollen poolweefsel is deze techniek nu toepasbaar. Er is bijzondere aandacht vereist voor een gelijkmatige opname van het vlot. De kleurstoffixatie is kritisch. Mechanische effecten kunnen de pool verstoren. Minimum druk en vacuum zijn vereist.

Discontinuu verven van tapijt

In figuur 3.34 wordt het processchema voor het verven in batch voor tapijt weergegeven. De haspelkuip (Fig 3.37) is het gekende apparaat voor stukverven van tapijt in lengtes tot een paar honderd meter. Deze klassieke techniek staat onder druk wegens het hoge energieverbruik en waterverbruik. Verbeteringen van de substraten en processen, maar ook aanpassing van de machines kunnen de haspelkuip voor tapijtverven nieuw leven inblazen. Het spoelen bij het uitdraaien maakt het mogelijk het vlot heet af te laten. Dit biedt opening voor energierecuperatie en waterhergebruik na zuivering van het uitgeput vlot.

Het verven op haspelkuip is nu mogelijk voor wollen tapijt met gesneden pool. De garens dienen met een hoge twistfactor gefixeerd te zijn. De Chemset machine fixeert onder gespannen toestand. Dit levert een geschikt substraat voor het stukverven van tapijt. Bij het Chemset proces wordt het gekende bisulfietsysteem gebruikt.

b Milieuproblemen bij het verven

Bij het kleuren wordt de afvalwaterstroom belast door:

- onverbruikte kleurstof/pigment oplossing of pasta;
- het spoelen en aflaten van verfvlot uit apparaten na het kleurstofproces;
- het vrijkomen van kleurstoffen na de fixatie;
- het waswater met naast resten van functionele chemicaliën en kleurmiddelen al de hulpmiddelen;

Luchtemissies ontstaan bij het verven van polyester met carriers, bij het thermosoleren en bij de solventsysteemen.

- Carriers bij polyesterverven

Carriers worden nog sporadisch als hulpmiddel gebruikt bij het verven van polyester. Deze carriers zijn aromatische verbindingen. Carriers worden deels geabsorbeerd door de polyestervezel. Bij de hydrofiele carriers, zoals fenolen en benzoaten, wordt ca. 70 % in het afvalwater bij het kleurproces geloosd, terwijl 30% via diffuse emissies in het water, maar voornamelijk bij de droogprocessen via de lucht worden geëmitteerd.

- COD-emissies bij verven van tapijt

De drie belangrijkste oorzaken van COD-emissies bij het verven van tapijt worden hierna besproken.

Garenfinish en contaminanten:

De COD bij het discontinu tapijtverven (haspelkuip) is voornamelijk veroorzaakt door de extractie van de garenfinish en contaminanten afkomstig van jute. De hogere COD voor stapelgarens is te wijten aan het hoger gehalte aan finish nodig voor het verder verwerken van dit soort garen.

Toepassen van 'stain-blocker'

Afvalwaters van het verven van tapijt zijn op gebied van COD-belasting en biologische behandelbaarheid verslechterd t.o.v. vroeger. Dit komt o.m. door de introductie van de 'stain-blocker' technologie die zorgt dat aankleuren door de finish wordt belet. Deze technologie vereist immers meer water en bijkomende componenten. Naargelang de markt en het type garen zullen grote verschillen optreden i.v.m. de nood aan toevoeging van 'stain-blockers'.

Hulpmiddelen

De derde belangrijke bron van COD in tapijtafvalwater wordt veroorzaakt door de hulpmiddelen gebruikt bij het verven zoals natmakers, egaliseermiddelen, pH- regulatoren, antischuimmiddelen, etc.

De COD veroorzaakt door de kleurstoffen die resteren in het uitgeput verfvlot is bij het verven van tapijt relatief laag. De verwijderingscapaciteit van RWZI's is beperkt.

- Emissies van kleurstoffen

Kleurstoffen worden in het milieu gebracht via de synthese, de industriële, de huishoudelijke was, afval Het grootste deel wordt gebruikt en geloosd door de textielveredeling. De leden van ETAD zijn de voornaamste leveranciers van kleurstoffen met 75% van de Europese markt.

Gezien de enorme diversiteit van de gedetailleerde structuren en eigenschappen zou het verkeerd zijn deze kleurstoffen tot uniforme groepen terug te brengen zuiver gebaseerd op een enkelvoudig structurelement. Dit geldt evenzeer voor de biologische activiteit welke drastisch kan verschillen door een detailverschil. Er zijn een toenemend aantal bewijzen dat overhaaste achterdocht en totaal verkeerde oordelen zijn gemaakt door het afleiden van toxicologische eigenschappen op basis van de chemische structuur.

De afvalwaterbelasting is des te belangrijker naarmate de fixering van de kleurstof geringer is, wanneer voor het behalen van de vereiste echtheidseigenschappen, nawassen noodzakelijk wordt.

De reactieve kleurstoffen voor katoen hebben de laagste fixatiegraad. De hydrolyse van de reactieve groepen met water staat namelijk in competitie met de alcoholysereactie met de vezel.

Uit tabel 3.11 blijkt dat metaalcomplexen kleurstoffen en nachromeringskleurstoffen met een buitengewoon hoge fixatiegraad kunnen worden geleverd!

Tabel 3.11 Kleurstoffixatie onder praktische condities

Vezel	kleurstof-type	nt gefixeerd %*	nt gefixeerd %**
wol en nylon	reactieve	5-15	7-20
	zure (1 sulfongroep)	10-15	7-20
	zure (meerdere sulfongroep)	3-7	
	metaalcomplexen	3-7	2-7
	nachromering		1-2
katoen en viscose	reactieve	25-45	20-50
	zwavel	15-30	30-40
	azoic (naftol)	15-30	5-10
	directe	15-20	5-20
	IW, IK kuip	10-20	5-20
	zwavelkuip	15-10	
	IN kuip	5-10	
	leuco-kuip	2-5	
	pigment	-	1
polyester	disperse	5-15	8-20
acryl	basische	0-3	2-3
polypropyleen	dope	-	nihil

* Ciba Geigy, ** Entec Ltd, 1997

**c Beschikbare Milieuvriendelijke Technieken:
voor kritische verfprocessen**

Een aantal voor Vlaanderen zeer belangrijke verftechnieken staan momenteel onder druk. Recente ontwikkelingen wijzen aan dat maatregelen mogelijk zijn om ze op een milieuvriendelijke manier uit te voeren met behoud van de technische, economische en kwalitatieve kenmerken ervan.

- Voor verven van wol, zijde en polyamide

Beschikbare Machines

Terwijl kleurstoffen en processen voor verven van wol over het algemeen vrij specifiek zijn, is de apparatuur voor het verven niet verschillend van de meeste andere vezels.

Beschikbare kleurstoffen en processen

Polyamide wordt hoofdzakelijk geleverd met zure, metaalcomplexen en disperse kleurstoffen, terwijl voor wol veel gebruik wordt gemaakt van beitskleurstoffen (mordanting), voornamelijk chroomkleurstoffen. Het verven van wol en polyamide met zure of metaalcomplexen kleurstoffen verloopt analoog. Voor differential dyeing dient het gebruik van basische kleurstoffen vermeld te worden.

Wol en polyamide kunnen ook met reactieve kleurstoffen geverfd worden. Wol wordt met zure reactieve kleurstoffen bij pH 2-3 geverfd. Naast kleurstof, zout en alkali of zuur zijn er weinig additieven. Chromaat wordt soms gebruikt voor de verhoging van de kleurdiepte.

Nieuwe kleurstofgamma's voor wolvenen (vb. Lanaset en Sandolan MF kleurstoffen) voor verving bij pH 4-5 minimaliseren de schade aan de vezel. Beide gamma's bevatten een brede schaal van kleurstoftypes zoals reactieve kleurstoffen en 2:1 metaalcomplexen. Sommige kleurstoffen bevatten mengsels van chromoforen. Aangezien de kleurstoffen volledig compatibel zijn, betekenen ze een belangrijke vooruitgang in de rationalisatie van de kleurstofmethoden.

Beperkingen op het gamma kleurstoffen voor wol en polyamide

De kleding en tapijtindustrie maakt veel gebruik van (metaal)complexe vervingen op losse vezel, lonten, garens, weefsels of breisels uit wol en polyamide. Dit heeft zowel te maken met de technische als kwalitatieve aspecten (proces- en gebruiksechtheden)

Wol en mengsels kunnen geverfd worden op losse vezels, garens en doek. Voor deze verschillende presentatievormen zijn niet alle kleurstofklassen beschikbaar. Zo blijkt voor het verven van garens voor meerkleurige tapijten en voor het verven van losse vezel voor menggarens substitutie van chroomkleurstoffen niet mogelijk⁵². De chemische en fysische verschillen tussen wol en synthetische vezels zijn immers van die aard dat er slechts weinig mogelijkheden zijn voor het verven van mengsels met één enkel type kleurstof in eenzelfde vlot. Het één-vlot, één-kleurtype, één-stap proces is nochtans het doel van een besparend proces voor het verven van mengsels. Wol/polyamide kan nu ook geverfd worden met deze procedure met metaalcomplexkleurstoffen (chroom, cobalt).

De verver moet bij wol hogere echtheidseigenschappen halen dan bij het verven van andere vezels. Dit heeft te maken met de initiële vergeling van de wol⁵³. Met zure kleurstoffen zijn deze echtheidseigenschappen gewoon niet haalbaar. De alternatieve reactieve kleurstoffen introduceren andere problemen: hoge kostprijs, veel water en energieverbruik en emissie van kleurstoffen.

Lage-nachromering bij wolvenen

Het nachromeren van chroomkleurstoffen op wol is chemisch verschillend van het nakoperen van kleurstoffen op katoen. Wol is een reactieve vezel die reageert met chroom en het Cr(VI) reduceert tot Cr(III). Het Cr(III) vormt dan een chemisch bindmiddel met de kleurstof. Hier kan de reactie nagenoeg kwantitatief zijn.

De technologie waarbij een minimale hoeveelheid bichromaat vereist is voor het vormen van het kleurstofcomplex berust op een nauwgezette pH-controle en optimale toevoeging van het reductiemiddel om de omzetting in driewaardig chroom te vergemakkelijken. In principe is de wol zelf in staat al het zeswaardig chroom te reduceren. Zelfs zonder toevoeging van reducerende stoffen zijn de reducerende componenten in de wol in staat zijn om de Cr(VI)

⁵² T. Shaw, 1997

⁵³ GuT werkgroep, Metaalcomplexen, WNZ (John Ince) + WRONZ (Peter Robinson)

volledig naar Cr(III) te reduceren. Gebruikmakende van de lage-chroom technieken is het mogelijk om de residuele Cr(III) in het geloosde chromeringsvlot te verlagen van 200 mg/l naar 5 mg/l. Residuele Cr(VI) is praktisch nul.

Als referentie is een emissie tussen 1 mg/l (laboratorium) en 4 mg/l (praktijk) te halen door maximale controle (zie PARCOM 94/5 P.92). Inmiddels is reeds het “ultra-low-chrome dyeing” industrieel voorzien waarbij een reductie tot 1-2 mg chroom/l wordt bereikt (0,5 - 1 mg/l bij 100 l/kg).

Chroomcomplexen voor wol en polyamide

Metaalcomplexkleurstoffen voor wol zijn door de producent bereide kleurstoffen die gebruikelijk bestaan uit Cr(III), en soms ook gebaseerd zijn op nikkel, kobalt of koper. De metaalcomplexen zijn niet zo echt als de chroomkleurstoffen maar zijn op polyamide relatief gemakkelijk te verven en hebben een betere echtheid dan zure kleurstoffen⁵⁴.

Technisch is het egaal verven van wol met 1:2 metaalcomplexen kleurstoffen niet zo eenvoudig. Voornamelijk bij het strengverven, waar het gebruikelijk is een hogere pH te gebruiken voor deze klasse van kleurstoffen, moet de graad van uitputting opgeofferd worden aan zekerheid van egaliteit van verving. Bovendien is het verven met 1:2 metaalcomplexkleurstoffen in vergelijking met de 1:1 metaalcomplexen en chroomkleurstoffen, minder compatibel met een BMT van motwerende behandeling in het verfvlot (maximale pH van 6).

Kwaliteitskleurstoffen hebben weinig of geen vrije chroom (stoëchiometrisch). Residuele metalen in het uitgeput verfvlot zijn dan ook in een heel stabiele gecomplexeerde vorm waarvan de eigenschappen geen enkel verband hebben met deze van de vrije metaalionen. De kleurstoffen die een hoge echtheid geven zijn essentieel biologisch niet beschikbaar en hebben toxiciteitswaarden zelfs boven 500 mg/l⁵⁵. De PARCOM aanbeveling en BBT zoekt het uitsluiten van vrije chroom en van de instabieler complexen.

In de EU Ecolabel criteria worden metaalcomplexen toegelaten (max 4,5 % Cu) . Doen we een analoge afleiding voor het verven van wol (kleurstoffen chroomgehalte van maximum 4,5%), dan resteert bij een verving in 2% kleurstof t.o.v. het gewicht textiel en bij een haalbare uitputting van 90% nog 90 mg/kg behandelde wol.

Voor de metaalcomplexkleurstoffen bestaat de lage-emissie technologie niet. Bij gebruik van deze metaalcomplexen wordt het metaalgehalte van het geloosde verfvlot beheerst door:

- de hoeveelheid gebruikte kleurstof, die afhangt van de gewenste kleurdiepte en toon;
- de vlotverhouding, die afhangt van de vorm van de vezel en de machine;
- het percentage metaal in de kleurstof, die niet sterk varieert binnen een bepaalde kleurstof klasse;
- de uitputtingsgraad, ook bepaald door de workflow (belading), het overkoken,...

Enkel de laatste twee factoren kunnen op redelijke wijze gemanipuleerd worden door de verver en er zijn gevaren aan verbonden. Pogingen om de uitputting te verhogen door

⁵⁴ L. Bettens, Textile Technology International, 1977

⁵⁵ zie ECOdata

reductie van de pH en het afzien van amfotere egalisatoren verhogen de kans op niet egale verving. De uitputting van metaalcomplexen kleurstoffen is in alle gevallen hoger dan 90%, en door het beperken van het overkoken, recupereren en aanhouden van een lage kleurstofconcentratie in het vlot kan de totale emissie tot 10% van het gebruik worden beperkt.

- **Voor verven van cellulose**

Referentietechniek: verven met koperkleurstoffen

Over het gebruik van koperhoudende kleurstoffen werd door Centexbel Gent een gevalstudie gerealiseerd⁵⁶. Hieraan werd meegewerkt door o.m. het textielbedrijf “Le Compte” in Aalst. De behandeling richtte zich op de scheiding van de afvalwaters in verdunde en geconcentreerde stromen. De koperhoudende concentraten bedroegen 200 l/dag, met een frequentie van 41 dagen per jaar. De onderzochte techniek is enkel toepasbaar op hoge concentraties ($> 100 \text{ g/m}^3$).

Gezien de zeer hoge vaste kost van 47000 BEF/m³ en een variabele kost van 62 BEF/m³ is deze techniek pas toepasbaar voor lozingen boven 0,5 kg/dag (verdunde stroom van 0,5 g/l in te rekenen). Vandaar dat voor lozingen beneden 0,5 kg/dag de limiet van 0,5 mg/l niet van toepassing is en de PARCOM aanbeveling alleen maatregelen voorziet boven 0,5 kg/dag. Op basis hiervan zou dit bedrijf met een dagelijks debiet van 250 m³/dag een koperconcentratie van 2 mg/l kunnen lozen. Dit komt erop neer dat bedrijven speciale kleuren kunnen verven die enkel met koperhoudende kleurstoffen kunnen worden gerealiseerd.

Aansluitend werd de eerste Flex-Nip uitgetest⁵⁷ voor de aanbreng van koperkleurstoffen met een minimum vlot, waarbij nauwelijks overschotten ontstaan op het einde van een continuverving. Hiermee werden finaal dezelfde resultaten gehaald als met een end-of-pipe oplossing, immers in 90% van de gevallen dient geen geconcentreerd vlot meer geloosd te worden. Finaal is dit de Beschikbare Milieuvriendelijke Techniek.

De Flex-Nip is inmiddels op andere plaatsen in gebruik in Vlaanderen voor andere toepassingen, vooral voor continu wassen (verwijderen van spinfinish). De uitbreiding van continuverfmachines met minimale opbrengte technieken dient verder ondersteund te worden (ecologiecriterium toepasbaar).

(Semi) - Continu verven op doek met reactieve kleurstoffen

Vier processen worden wereldwijd gebruikt voor het (semi)-continu verven van weefsels:

- pad-batch (KKV of Klotz-Kalt-Verweil in het Duits) is minst dure apparatuur.
- pad-dry-thermofix
- pad-steam
- pad-dry-pad-steam

⁵⁶ “Ontwikkeling van Milieutechnologie: Sanering van koper bij de textielveredeling met metaalcomplexen kleurstoffen”, december 1988.

⁵⁷ L. Bettens in samenwerking met R. Le Compte

Het kleurrendement en de graad van fixatie hangen af van de kleurstofreactiviteit. Het rendement van de reactie van reactieve kleurstoffen met de vezel hangt verder af van volgende procesparameters :

- de verblijftijd in de pad-batch;
- de temperatuur en tijd in de pad-dry-thermofix;
- de temperatuur en tijd in de pad-dry-pad-steam.

Voor het fixeren van reactieve kleurstoffen op cellulose vezels wordt gebruik gemaakt van:

- alkali en een lange verblijftijd in het pad-batch proces;
- alkali, ureum of een hoge temperatuur bij het pad-dry-thermofixeerproces;
- zout, stoom, en hoge temperatuur bij het pad-dry-steam proces.

Voor de fixatie van reactieve kleurstoffen bij continu drukken en verven van cellulose, viscose, mengsels polyester/katoen wordt veel gebruik gemaakt van ureum. Met toenemende hoeveelheid ureum, neemt het kleurstofrendement bij het stomen toe. Dit is sterk afhankelijk van de vochtigheid van de stoom.

Aan ureum worden volgende functies toegeschreven:

- waterbindend boven 100°C;
- desaggreatie van de kleurstof;
- kleurstofoplossend en grotere kleurstofbenutting;
- zwellen van de viscosevezel;
- grotere egaliteit.

Het ureum wordt tijdens het wasproces verwijderd en is een belasting van het afvalwater. Alternatieven voor ureum worden dan ook zeer belangrijk. De diverse ontwikkelingen gaan elk een verschillende richting uit, nl.:

- uitsluitend tweefasendruk;
- substitutie door minder stikstofhoudende waterbinders;
- gebruik van kleurstoffen met een hoger fixatierendement (bireactieve kleurstof);
- bevochtigen van het bedrukte weefsel voor de ingang in de stomer bij het éénfase druksysteem, door middel van een nevelregen, schuimopbreng, een magneetwals of een sproeipistool.

Kleurstofhulpmiddelen

Afhankelijk van het gebruikte proces worden door de kleurstofproducent verschillende hoeveelheden hulpmiddelen aanbevolen om de binding tussen de reactieve kleurstof en de vezel te realiseren.

Formulaties

In tabel 3.12 worden enkele voorbeelden van formulaties weergegeven.

Tabel 3.12: Voorbeelden van formulaties

Proces	Na ₂ CO ₃ g/l	NaOH 38°Be g/l	silicaat 40°Be ml/l	ureum g/l	NaCl g/l	NaHCO ₃ g/l
koude pad-batch	30	35	70	80	-	-
pad-dry-thermofix	30	-	-	200	5	20
pad-steam	30	20	-	-	250	-
pad-dry-pad-steam	30	20	-	-	250	-

Noteer dat sommige van de chemicaliën in de lucht ontsnappen, maar meestal het afvalwater belasten bij het uitwassen.

Nieuwe ontwikkeling in continu fixatie van reactieve kleurstof: Econtrol systeem

- Principe:

Na actieve discussies en ontwikkelingen sinds 1990 voor het vervangen van ureum is recent door Monforts & Zeneca het Econtrol systeem verfijnd voor toepassing in de praktijk⁵⁸. In tegenstelling met de hoger aangehaalde processen zijn in het Econtrol proces de meeste hulpproducten (ureum, silicaat, soda, natriumhydroxide, zout) niet meer nodig. Het kleurstofprincipe berust op een combinatie van kleurstofreactiviteit met continu verwijlen en drogen.

Enkel reactieve kleurstoffen met een hoge reactiviteit kunnen worden gebruikt in combinatie met natriumbicarbonaat als hulpmiddel (dichlorotriazines). De kleurstof wordt opgebracht met behulp van een padder en uitgeperst tot 70% vlotopname voor katoen en 80% voor viscose. Na een korte passage door de lucht wordt het weefsel direct in de droger geleid (hotflue). Het weefsel verblijft 2 min in de droger waar een dampgehalte van 25 volume% wordt aangehouden. Deze condities zijn perfect voor het fixeren van de kleurstoffen (temperatuur 68°C).

Aangezien hoog-reactieve kleurstoffen worden toegepast in het Econtrol proces is alleen een zwak alkali, een korte verwijltijd (2 min) en een lage doektemperatuur (68°C = koellimiet temperatuur) nodig voor de fixatie van de kleurstoffen. De verwijlkamer is daarom een 'hotflue' waarin het doek verblijft onder gecontroleerde condities.

58

- Kleurstofapparatuur bij het Econtrol proces: (zie fig. 3.42)

Zoals normaal bestaat de machine uit:

- een ingangszone(1) met een box (trough) voor het continu uitwisselen van het doek.
- daarna wordt het textielmateriaal door een kleurpadder geleid (2), die gevuld is met het verfvlot, en daarna afgeperst.
- na een korte luchtdoorgang wordt het doek in de stomer gevoerd.
- de dampeenheid (3) wordt gebruikt bij het opstarten om een vochtgehalte van 25vol% gedurende de ganse kleurstofoperatie te garanderen.
- de temperatuur aan de jetuitlaat in de hotflue (4) wordt op 120°C gehouden.
- het stoomgehalte aan de uitlaatventilatie wordt continu gemeten en geregeld (5).
- de stoominjector kan gebruikt worden om zonodig water in te sproeien (6).
- het doek wordt via de uitlaatzone (7) direct van de hotflue naar de wasmachine geleid (8).

Gedurende het droogproces heeft het doek een specifieke temperatuur (68°C bij 25% damp voor een stoomjet temperatuur op 120°C). De vlotverhouding in het Econtrol proces is $\pm 1:0,7$. Het Econtrol proces kan geklasseerd worden als een continu pad-batch proces met een verwijltijd van 2 minuten in de verwijlkamer. Aangezien bij voorkeur gebruik gemaakt wordt van een hotflue, kan de droger geklasseerd worden als een verfmachine.

- Voordelen van het Econtrol proces:

- de hoogste kleurrendementen: 100% kleurdiepte en hoge consumer kwaliteit
- geen gebruik van ureum, zout, natriumsilicaat, natriumhydroxide of antireductie-middelen. Het verfvlot is 8 uur stabiel.
- geen nood aan een IR -voordroger, noch aan een stomer of twee-compartiment doseerpompen. Er is ook geen nood aan een verblijfstation zoals in het pad-batch proces.
- Het proces is ideaal zowel voor korte als lange batchen.
- Het energieverbruik is minimaal (0,2 BEF/m voor 100 % katoen, zonder het wassen) door controle van de uitlaatlucht.

Het is niet alleen mogelijk katoen en viscose te verven, maar ook het één-vlot verven van polyester/katoen kan via deze techniek. De lichtechtheid wordt niet verminderd zoals in de hete-lucht fixatie, en diepere kleuren kunnen verkregen worden in vergelijking met het pad-batch proces.

Er is in Vlaanderen nog geen ervaring over de vermeende problemen met de egaliteit⁵⁹.

⁵⁹ persoonlijke communicatie L. Bettens 3/97

3.5.4 Het bedrukken

a Doel

Bedrukken of printen is een decoratief patroon aanbrengen op textiel.

b Technieken

Het patroon wordt verkregen door directe-, ets-, reserve-, of transferdruk. De opeenvolgende stappen bij het bedrukken zijn het opbrengen (bedrukken) van de kleur, fixeren, uitspoelen, drogen. Naargelang de techniek voor het opbrengen van de kleurstof of pigment wordt een vloeistof opgespoten, een pasta aangebracht of via een vaste drager getransfereerd. De fixatie, spoel- en droogtechnieken zijn in principe gelijkaardig aan deze die worden gebruikt bij het verven (zie fig. 3.43)

- *Patroneringstechnieken*

Er kunnen verschillende soorten technieken onderscheiden worden:

- *Directe druk:*
Het witte textielmateriaal wordt bedrukt met een tekening die één of meer kleuren bevat.
- *Etsdruk:*
Bij etsdruk wordt een reeds voorgeverfde stof bedrukt met een pasta die producten bevat om de kleurstof plaatselijk te vernietigen. Er worden dus witte motieven op een gekleurde achtergrond verkregen: men spreekt van 'wit-ets'. Bevat de opgedrukte pasta met etsmiddel ook kleurstoffen dan spreekt men van 'bont-ets'.
- *Reservedruk:*
Een niet-geverfde stof wordt bedrukt met een pasta die producten bevat die het opnemen van de kleurstof beletten. Bij het hieropvolgende verfproces worden deze bedrukte plaatsen niet geverfd: dit noemt men 'wit-reserve'. Bevat de pasta met het reserveringsmiddel ook kleurstoffen die de stof wel kunnen verven dan worden de gereserveerde plaatsen tijdens het bedrukken anders gekleurd. Dit noemt men 'bont-reserve'.
- *Transferdruk*
Vooraf wordt de gewenste figuur in spiegelbeeld op een papierlaag gedrukt die vervolgens met de bedrukte zijde tegen de stof wordt gelegd.

- *Bedrukkingstechnieken*

Het decoratief patroon wordt aangebracht op textiel door gebruik te maken van een rotatie-, vlakzeef-, rotatiezeef-, transfer- drukmachine of jetprinting.

Bedruktechnieken worden toegepast op weefsels, breisels, tapijten, garen en lont. Met deze techniek worden ook tekeningen nagebootst van de mechanisch geweven en de handgeknoopte tapijten. In de spuitdruk wordt gebruik gemaakt van spuitkoppen, één per kleur, die zich tegen het pooldek bevinden. De industriële textiel-filmdruk (rotatiedruk) maakt gebruik van sjablonen. Tabel 3.13 geeft de evolutie van de druktechnieken weer.

Tabel 3.13: De drukmarkt van textielweefsels

Bedrukken van textiel (1995)			Ontwikkeling van de gemiddelde partijlengte		
Techniek	Wereld 30 miljard m ²	Europa	1989	1992	1994
	aandeel %	aandeel %			
Rotatiezeef	60	80	5500	5100	4500
Vlakdruk	20	15	2250	2000	1700
Roulauxdruk	13		6100	5400	4700
Transferdruk	5		2000	1500	1000
Tafeldruk	1				

Rotatiedrukproces

In het rotatiedrukproces wordt de drukpasta op een gegraveerde rol aangebracht. Het te bedrukken textiel loopt tussen deze gegraveerde rol en een centrale cilinder. Onder druk tussen de rollen wordt de drukpasta in het weefsel gedrukt. Wegens de hoge kwaliteit is de gravuredruk de geliefkoosde methode voor drukken van ontwerp- en modekleding.

Vlakke zeefdruk

Bij de vlakke zeefdruk wordt een zeef waarop de drukpasta is aangebracht neergelaten op een sectie van het textiel. Met een rakel wordt dan de drukpasta door de openingen in de zeef gedrukt. Vlakke zeven worden gebruikt voor het bedrukken van bvb badstoffen (zie fig. 3.44).

Rotatiezeefdruk

Bij de rotatiezeefdruk roteren buisvormige zeven met een zelfde snelheid als het textiel. Drukpasta wordt aan de binnenkant van de buisvormige zeef verdeeld en door de zeefopeningen gedrukt in het textiel dat op een drukonderdoek (rubber transportband) loopt. Rotatiezeefdruk wordt meestal gebruikt voor weefsels en breigoed dat met deze techniek niet onder spanning staat.

Transferdruk

Hierbij worden speciaal sublimeerbare disperse kleurstoffen eerst op papier bedrukt. In een tweede stap wordt dan bvb. op een polyesterweefsel overgedrukt. De drukpasta's voor het drukken op papier bevatten naast de kleurstoffen een verdikkingsmiddel en een polymere filmbinder zoals polyvinylalcohol.

Wereldwijd is het aandeel van de transferdruk ongeveer 5% van het totaal van de textieldruk. De transferdruk papiermarkt voor België lag in 1995 rond 20 miljoen m² (diepdruk en rotatiezeefdruk). In Europa en Amerika wordt transferdrukpapier voor 70% voor het diepdrukproces geleverd (papiergewicht 60 g/m²). Het rotatiezeefdruk proces heeft zijn aandeel weten te behouden wegens de lagere kosten en verbeterde grafische eigenschappen. Op grond van de toename aan synthetische weefsels ten opzichte van natuurvezel kan een groei verwacht worden.

Op korte termijn zijn er weinig kansen en mogelijkheden om aan marktaandeel te winnen. Een uitbreiding van transferdruk is slechts mogelijk wanneer ook op natuurlijke vezels zoals

katoen kan worden getransfereerd. Reeds heel wat pogingen zijn ondernomen, maar de lage lichtechtheid, kleurglans en gebrek aan textiel aanvoelen (greep) zijn hinderpalen. Er zijn enkele technieken bekend voor transferdruk van katoen. Bij één ervan moet het weefsel drie stappen doorlopen nl.

- bijkomende voorbereiding naast het ontsterken (weefsel) en het bleken, namelijk het opbrengen van een product dat het doordringen van de kleurstof vergemakkelijkt. Daarvoor wordt een foulard gebruikt.
- transferdruk met op papier (30 g/m²) aangebrachte speciale kleurstoffen, gebruik makend van een speciale kalender die zowel hitte als druk uitoefent op het weefsel. De dampen die ontstaan worden gecollecteerd en gefilterd om vervuiling van het textiel te voorkomen
- uitwassen en het drogen: dit moet gebeuren binnen de 24 u na het transferdrukken om migratie te voorkomen. Het uitwassen omvat een doorgang door koud water en dan door lauw water met toevoeging van een neutrale zeep, waarna wordt gespoeld met koud water vooralleer te drogen.

Contactloze spuitdruk technieken

Voor deze technieken kunnen de injection printing vermeld worden.

- Aanbrengen van drukpasta en verliezen van drukpasta

Voor elke kleur heeft men de sjabloon, het toevoersysteem voor de kleur en de voorraadkeuken. Na elke bedrukte partij moet het ganse systeem volledig gereinigd worden waarbij aanzienlijke hoeveelheden drukpasta in het afvalwater belanden. De machinebouwers hebben de jongste jaren de systeeminhoud merkkelijk teruggebracht en alzo een belangrijke bijdrage geleverd in de vermindering van de afvalwaterbelasting. Een moderne rotatiedrukmachine heeft minimum 4 kg kleurstofpasta nodig voor elke kleur:

- 1,8 kg voor het vullen van de kleurstoftoevoer;
- 0,8 kg op de rakel;
- 1,4 kg voor het vullen van de sjabloon.

Daarvan kan bij het einde van de partij 1,6 kg teruggepompt worden naar de voorraad en belandt 2,4 kg bij het reinigen in het afvalwater.

Naast de teruggepompte drukpasta's blijven ook restpasta's over aangezien de benodigde hoeveelheden drukpasta's niet nauwkeurig op voorhand te berekenen zijn. In moderne bedrijven worden de overschotten of teruggepompte pasta's ofwel gemengd en dan als zware pasta verbruikt of steeds meer op basis van computerberekening aangewend voor het opmaken van nieuwe drukpasta's en dus hergebruikt. Het hergebruik van kleurstofpasta's wordt door de aanhoudende trend naar kortere métrages steeds belangrijker. Bij een métrage bv. van 100 m komt slechts 1/3 op het textiel, 1/3 komt in het afvalwater en 1/3 kan voor hergebruik in aanmerking komen. Met toenemende métrage zakt het aandeel aan ongebruikte of herbruikte pasta's.

Bij de rotatiedruk moet men ook rekening houden met de lozing van de stoffen bij de continue reiniging van de drukdoek. Daarbij gaat het in de eerste plaats om het kleefmiddel voor het fixeren van het textiel op het drukdoek. Per m² wordt ongeveer 1,9 kg klever (bvb. polyvinylalcohol) verbruikt. Ook de kleurstof die door het drukdoek doordrukt komt in het afvalwater. Deze hoeveelheden zijn moeilijk te kwantificeren daar ze zowel van het textiel

als van de viscositeit en rheologie van de pasta afhangen. Een voorbeeld van een massabalans wordt in tabel 3.14 gegeven.

Tabel 3.14: Voorbeeld van een massabalans

	proceswater verbruik	kleurstof- gehalte	waterverbruik /uur	kleurstof- verbruik
Drukdek	8 l/min		480 l	
Kleurstoftoevoer	13 l/min	1,8 kg/pomp	104 l	14,4 kg
Rakel	33 l/rakel	0,8 kg/rakel	265 l	6,5 kg
Sjabloon	65 l/sjabloon	1,4 kg/sjabloon	520 l	11,2 kg
Terugvoerbaar	-	1,6 kg	-	12,8 kg
Som afvalwater	-	-	1369 l	19,2 kg

Een afvalwaterloze textieldruk is met de sjabloondruktechnologie niet mogelijk. Ecologische verbeteringen van het eigenlijke drukproces zijn te zoeken in sjabloonvrije druk. De belangrijkste ontwikkeling in de druktechnologie zijn ink-jet-printing en de transfer via elektrostatisch opgeladen walsen. Deze technieken zijn nog in volle ontwikkeling en zijn nog gelimiteerd door de hoge rekenbelasting en lage snelheid.

- Nawassen

Onvolledige kleurstoffixatie noopt tot wassen. De sterke opgang van de pigmentdruk is zeker ook beïnvloed door de afwezigheid van een nawassing. Afgezien van de reiniging van het druksysteem, ontstaat bij de pigmentdruk geen afvalwaterbelasting.

Het weglaten van een nawassing zal voor reactieve kleurstoffen niet mogelijk zijn, zelfs niet bij een theoretische 100% fixering van reactieve kleurstoffen. Immers voor het bereiken van een zacht aanvoelen moeten de verdikkingsmiddelen en andere hulpmiddelen worden verwijderd.

Bij het drukken met disperse kleurstoffen is in ieder geval een nawassing nodig om de niet gefixeerde kleurstof en de hulpmiddelen van het bedrukte weefsel te verwijderen. In tegenstelling met de reactiefdruk, wordt bij de dispersdruk in het wasvlot een reductiemiddel toegevoegd voor de volledige verwijdering van de ongebonden kleurstof. Daardoor leidt de dispersdruk eveneens tot een aanzienlijke waterbelasting.

- Drogen

Voor sommige specifieke drukpasta/substraat combinaties gebeurt het fixeren gedurende een curing proces dat een separaat onderdeel is van de droogoven of volledig afzonderlijk staat van het droogproces.

Het grootste gedeelte van de bedrukte weefsels en praktisch alle breisels worden gedroogd met stoomspiraal waar het flexibel substraat niet onder spanning staat. Op rol bedrukte weefsels en kledingstoffen vereisen een zachte behandeling en worden gedroogd op stoomkannen die een lagere installatie- en exploitatiekosten hebben en sneller drogen.

c **Pastasystemen en fixatie**

De hoofdbestanddelen van de drukpasta bestaan uit klare- en kleurconcentraten, een solvent en bij pigmenten ook een hars. Heldere concentraten laten toe het gamma uit te breiden met lichte en donkere tonen. Het kleurconcentraat kan zowel bestaan uit pigment als uit kleurstof. Pigmenten zijn onoplosbare deeltjes die fysisch gebonden worden met het substraat. Kleurstoffen worden vanuit een oplossing getransfereerd en kleuren het substraat door chemische of fysische binding.

Bij bedrukken kunnen analoog met het verven zowel opgeloste-, oplosbare- en onoplosbare kleurstoffen en ook pigmenten, gebruikt worden. Meestal worden deze aan de vezels gehecht door stomen, bij andere kleurstoffen zoals bij pigmenten of disperse kleurstoffen gebeurt dit bvb. door hete lucht voor respectievelijk vasthechten met een binder of insmelten in het polymeer.

De pigmentdruk domineert wereldwijd met een aandeel van 48%, gevolgd door de reactiefdruk (28%) en bedrukken met disperse kleurstoffen. Het drukken met kuipkleurstoffen, anionische of zure kleurstoffen is wereldwijd van minder belang.

De kleurstoffixering is in belangrijke mate afhankelijk van de kleurstofklassen, gebaseerd op verscheidene fysische en chemische principes.

- ***Pigmentdruk***

Na het bedrukken wordt het weefsel gedroogd en wordt de kleurstof met hete lucht gefixeerd. De pigmenten zelf hebben geen affiniteit voor de vezel. De drukpasta bevat in het algemeen meerdere componenten. Naast het pigment, de verdikker en de binder is dikwijls nog een fixeermiddel, emulgator, bactericide en weekmaker toegevoegd. Het grootste deel van deze componenten wordt bij 150°C op het weefsel gefixeerd.

- ***Bedrukken met reactieve kleurstoffen***

Een recept voor weefselbedrukking met reactieve kleurstoffen en nawassen bevat bv. een verdikkingsmiddel (alginaat), ureum als hydrotroop fixeermiddel, alkali (carbonaat, bicarbonaat) en een reductiebeschermer. De kleurstoffixering gebeurt door een chemische binding over reactieve groepen (monochloortriazine-, vinylsulfongroepen) van de reactieve kleurstof met de hydroxylgroepen van de cellulosevezel (katoen, viscose). De kleurstoffixering verloopt meestal in verzadigde damp bij 102 C en is daarmee even mild als een droogproces.

De kleurstoffixatie is wegens de concurrerende reactie met water (hydrolyse) onvolledig. Naargelang de kleurstof is deze normalerwijze begrepen tussen 60% en 90%. Het gekleurde hydrolysaat moet samen met alle hulpmiddelen verwijderd worden.

Wanneer voor het stomen een waterige alkalioplossing wordt opgebracht dan spreekt men van tweefasedruk. Deze tweefasedruk wordt soms zonder ureum uitgevoerd.

- ***Bedrukken met disperse kleurstoffen***

De drukpasta bevat kleurstof, een verdikkingsmiddel en een oxidatiemiddel. De kleurstoffixatie gebeurt door oplossen van de kleurstof in de vezel en is eveneens onvolledig. Veelal wordt nog een vezelzwelmiddel toegevoegd om de kleurstofopname te bevorderen. Goede kleurstoffen geven ook zonder toevoeging van fixeerhulpmiddel een optimale fixeergaad van nagenoeg 90%.

De fixatieomstandigheden zijn bij het drukken met disperse kleurstoffen niet zo mild als bij reactiefdruk. Meestal verloopt de fixatie van de disperse kleurstof in hete lucht bij 170-180°C. Onder deze omstandigheden is de vluchtigheid van substanties in de polyestervezel veel groter dan bij katoenvezels.

- ***Bedrukken met directe/zure/kuip-kleurstoffen***

De textieldruk met anionische kleurstoffen, zure kleurstoffen en kuipkleurstoffen zowel als de ets als de reservedruk zijn beduidend minder van betekenis. Ze hebben eveneens een nawassing nodig en leiden aldus tot een afvalwaterbelasting.

- ***Transferdruk***

De transferdruk verbruikt in vergelijking met andere technieken minder kleurstoffen.

d Verdikkers

Emulsieverdikkers zijn samengesteld uit fijne druppeltjes kerosen gedispergeerd in een continue waterige fase. 70% aan gewicht van de printpasta gaat verloren door emissie in de atmosfeer gedurende het droog- en curing proces

Weinig vluchtige verdikkers, die de emulsieverdikker (white-spirits) zijn komen te vervangen, zijn gebaseerd op polyacrylzuur. Door neutralisatie met ammoniak lost polyacrylzuur op als ammonium-polyacrylaat. Door toevoeging van een cross-linker wordt bekomen dat het acrylaat bij neutralisatie niet oplost maar zwelt en gesuspenderd is, resulterend in verhoogde viscositeit en stromingseigenschappen vergelijkbaar met emulsieverdikkers. In water onder alkalische condities vergroot de diameter van de deeltjes met een factor 10 of in volume met een factor 1000. Naast acrylpolymeren bevat de verdikker ook stabilisatoren en emulgatoren.

Meestal worden vloeibare dispersies aangeboden, zijnde gedehydrateerde polymeerdeeltjes gesuspenderd in een inerte koolwaterstofolie verbeterd door toevoeging van tensiden. Vloeibare dispersieverdikkers vertonen in vergelijking met emulsieverdikkers vele voordelen op gebied van milieubelasting en veiligheid.

De verdikking voor pigmentdruk moet lang stabiel zijn (fasescheiding) en een goede definitie geven, ook op moeilijk te bedrukken en kwalitatief mindere substraten. Nieuwe technologie in de aanmaak van de verdikker heeft geleid tot hogere concentraties van de verdikker en een reductie in werkingsconcentratie tot 13 g/l. Verdikkers worden zowel in gedeeltelijk geneutraliseerde vorm geleverd (50% ammoniumzout, 50% vrij zure vorm) als volledig

geneutraliseerd. Om de ontwikkeling van de viscositeit bij toevoeging van de verdikker aan water te realiseren is het noodzakelijk om een complete neutralisatie te verzekeren. Dit wordt technisch het best verwezenlijkt met ammoniak. Basen zoals carbonaat of natriumhydroxide zijn niet geschikt omdat ze niet vluchtig zijn en dus geen zuren afgeven die nodig zijn voor de vernetting van de binder tijdens drogen en curen. De hoeveelheid ammoniak die nog moet worden toegevoegd bij deels geneutraliseerde drukpasta ligt bij 3-5 g/l van een 25% oplossing. Volledig geneutraliseerde verdikkers vereisen niet langer het toevoegen van ammoniak door de veredelaar. Een overmaat ammoniak wordt soms toegepast om vroegtijdig verzuring te voorkomen. Dit is ook om milieuredenen niet aangewezen, vandaar dat het gebruik van een voorgeneutraliseerde verdikker een element is van BBT. Met een voorgeneutraliseerde verdikker is nog uitzonderlijk (kleine motieven, lange runs op hoge temperatuur) extra ammoniak nodig.

Weinig vluchtige verdikkers met een werkconcentratie rond 16 g/kg bevat ongeveer 1/3 olie als dispersiemedium. Gedurende drogen en curen gaat hiervan 10-20% verloren wat betekent dat voor elke 100 kg pasta nog amper 50-100 g olie wordt afgegeven, vergeleken met 70 kg kerosen bij volle emulsiesystemen. Een verdere verlaging met 25% is recent aangegeven. Gebruik makend van hoog kokende olie is de luchtemissie nihil en rookvrij. Het gebruik van laagvluchtige olie lost het probleem van de luchtpollutie wel op, maar resulteert nog steeds van een oliebevuilding in het water.

e Weinig vluchtige verzachters

Emulsiesystemen geven over het algemeen een zachtere greep dan waterige systemen, ook al blijft slechts 1% acrylverdikker over na drogen en curen. De stijfheid van het bedrukte textiel is het gevolg van interactie tussen verdikker en binder. Siliconen worden dan ook toegevoegd als verzachter. Dit heeft echter weinig effect op de stijfheid. Weekmakers (dioctylftalaat) samen met een silicone worden gebruikt om de stijfheid te verlagen. Dioctylftalaat (DOP) is echter zeer vluchtig en produceert grote volumes rook bij het curen op hoge temperatuur met als technisch effect dat de verzachter verloren gaat. Alternatieven voor DOP die dit nadeel niet geven zijn nu beschikbaar.

Zeer recent zouden nieuwe verdikkers op basis van een dispersie in water worden aangeboden. Het KWS gehalte is nul! De beschikbaarheid is nog gelimiteerd (UK).

f Formaldehyde in de pigmentdruk

In pigmentdrukken zijn er twee bronnen van formaldehyde: de binder en het fixeermiddel. Hexamethylolmelamine wordt gevormd door reactie van melamine en formaldehyde. Een reductie van de formaldehyde is bekomen door substitutie van de N-methylolgroep zodat het fixeermiddel vandaag aanzienlijk verbeterd is t.o.v. een paar jaar terug. Verdere verbetering op basis van melamine/formaldehyde zit er echter niet in.

Recent zijn formaldehydevrije of formaldehydearme binders en fixeermiddelen beschikbaar. Een verhoogde temperatuur is nodig gezien de lagere reactiviteit van de interne vernetter.

g Luchtemissies bij bedrukken van weefsels

Pasta's op basis van waterig-, organisch- of water-organisch solvent worden toegepast. Na de opbreng van de kleurstof zijn in de textieldruk vooral het drogen, fixeren en eventueel noodzakelijk nawassen, de potentiële bronnen van afvalwater of luchtemissies. De processtappen verschillen naargelang de kleurstofklasse.

Heldere en gekleurde concentraten bevatten wel VOS maar dragen minder dan 1% bij in de totale VOS-emissie van de textieldruk. Ontschuimers en harsen zijn toegevoegd aan de drukpasta voor verhoging van de echtheid. Ook wordt aan elke drukpasta een kleine hoeveelheid verdikker toegevoegd voor de regeling van de viscositeit. Ontschuimers, harsen en verdikkers bevatten geen VOS.

- Pigmentdruk

Het overgrote deel van de VOS emissie uit de drukpasta komt van het solvent. Organische solventen worden bijna uitsluitend gebruikt in pigmenten. Heel weinig organisch solvent wordt gebruikt in niet-pigment drukpasta's. Minerale spirits gebruikt in de drukpasta variëren sterk in fysische en chemische eigenschappen. Tot voor enige jaren werd in Europa (nu nog in India en Iran bvb.) met een emulsieverdikker gewerkt die 600 g white-spirit/kg benodigde en bij het fixeren volledig in de lucht werd geëmitteerd. Hoewel een deel van de white-spirit verdampt in de eerste stadia van het drukproces, moet het overgroot deel van de atmosferische emissie gezocht worden in de droogoperatie waar de vluchtige stoffen worden afgedreven.

Een volledige vervanging van white-spirit door acrylzuren als verdikkingsmiddel heeft zijn opgang gemaakt. De acrylzuren worden geleverd als een vloeibare formulering in minerale olie die bij de fixeeromstandigheden vluchtig zijn. Het gehalte aan minerale olie bedraagt typisch ongeveer 10 g/kg drukpasta. De fixatoren en binders bevatten formaldehyde. De polymeren in het verdikkingsmiddel en de binder bevatten monomeren. Ook de emulgatoren kunnen vluchtig zijn, evenals het waterbindmiddel van de pigmentformulering.

- Bedrukken met disperse kleurstoffen

Bij het bedrukken met disperse kleurstoffen ontstaan luchtemissies door vervluchtigen van substanties uit de polyestervezel en door de in de vloeibaar geleverde kleurstoffen aanwezige waterbinder (zoals glycerine). Maar ook bij een volledige bedekking van het weefsel wordt een VOS-emissie van 0,3 g/m² nagenoeg niet overschreden. Eventueel gebruikte zwelmiddelen kunnen evenwel naargelang hun vluchtigheid de luchtemissies sterk verhogen. Het grootste deel van de vluchtige verbindingen zal in de stomer samen met de waterdamp condenseren en alzo in het afvalwater komen. De eigenlijke luchtemissie wordt daardoor bij dispersdruk zeer laag.

- *Reactiefdruk*

Wat betreft luchtemissies scoort de reactiefdruk uitzonderlijk goed. De poedervormige reactiefkleurstoffen bevatten als stofbinder 1% van een hoogkokende olie en is onbeduidend gezien ook de lage vluchtigheid. De reactiefkleurstoffen die in vloeibare vorm worden geleverd bevatten geen olie en zijn daarom volkomen vrij van luchtemissie. Ook de kleurloze bestanddelen van de reactiefdrukpasta geven geen aanleiding tot emissies zodat heden de reactiefdruk zonder luchtemissie kan worden doorgevoerd.

3.5.5 Ontwateren en drogen

a Doel

Na iedere natte bewerking moet het textielmateriaal gedroogd te worden.

b Technieken

- *Vacuümextractie*

Vacuümslotextractie kent een snelle opgang in de textielveredelingsbedrijven. De apparatuur is relatief eenvoudig en het mechanisme voor de verwijdering van vloeistof uit textielweefsels is onder controle.

In de textielveredeling wordt vacuumextractie toegepast voor vier typische processen:

1. ontwateren voor het drogen.
2. ontwateren voor het nat-op-nat opbrengen van chemicaliën.
3. verwijderen van ongewenste chemicaliën bij het uitwassen.
4. minimale applicatie van chemicaliën.

Bovendien heeft de verwijdering van textielpluizen van het weefseloppervlak als resultaat dat de machines properder zijn en dat bij het bedrukken een beter afgelijnd beeld ontstaat.

Het gebruik van vacuüm groeit snel in toepassingen zoals: voorafgaand aan het drogen, kreukvrij nabehandelen, merceriseren, verwijderen van niet gefixeerde kleurstoffen o.m. bij verven met reactieve kleurstoffen of kuipkleurstoffen. Belangrijke toepassingen zijn ook terug te vinden in de continu veredeling van tapijt. De vacuümwater gebaseerd op het sproeien-afzuigen of onderdompelen en vacuüm afzuigen is sinds enkele jaren met succes toegepast. Onmiddellijk na het stomen wordt heet water aangebracht op het tapijt. Vervolgens wordt het tapijt over een vacuümslot geleid en worden de niet gefixeerde kleurstoffen en verdikker afgezogen. Dit wasproces moet uitgevoerd worden kort na het stomen aangezien de verdikker gemakkelijker te verwijderen is in verhitte toestand wanneer de viscositeit nog laag is.

Vacuümslotextractie is een BMT waarbij op mechanische manier vlot wordt verwijderd.

- ***Mechanisch voordrogen***

Het watergehalte in een vochtig doek kan tot meermalen het gewicht van het droge doek water bevatten. Voor evidente redenen van energieverbruik dient voor het drogen (met verwarmen en verdampen) zoveel mogelijk water mechanisch te worden geëxtraheerd. Daarvoor zijn er fundamenteel drie procedures:

- centrifugatie (meest efficiënt maar minder gebruikt wegens kreuken...)
- uitwringen (niet voor delicate materialen)
- afzuigen of hydro-extractie (niet zo efficiënt maar best toepasbaar)

- ***Radiofrequent drogen***

Radiofrequent drogen is een belangrijke methode voor het drogen van vezels die gevoelig zijn aan overdrogen zoals wol. Het is een kosteneffectieve methode voor de verwijdering van water uit compacte massa vezel (bvb. bobijnen, tops, strengen).

- ***Drogen met hete lucht***

Het eigenlijke drogen door: rechtstreeks contact met verwarmde metalen oppervlakken (cilinderdroogmachine, viltkalander), door gebruik van warme luchtcirculatie (hangdroogmachine, spanraamdrommachine). Het drogen door hete lucht over het weefsel te leiden wordt uitgevoerd op spanramen. Verwarming kan verwezenlijkt worden met stoom ($\pm 65\%$ efficiëntie), diathermische olie ($\pm 80\%$ efficiëntie, nuttig wanneer de machine een thermofixatie sectie bevat) of directe gasverbranding (tot 95% efficiëntie). Heel wat inspanningen kunnen nog worden geleverd om de energie-efficiëntie te optimaliseren, voornamelijk door regeling van het vochtgehalte en temperatuur van de uitlaat.

c **Diverse machines**

- automatisch ontwateren van bobijnen gebeurt via centrifugatie
- vacuümafzuiging wordt veel toegepast voor weefsels op volle breedte (zie fig. 3.45)
- ovens (microgolf, hoogfrequent, infrarood), kunnen ook gebruikt worden (zie fig. 3.46).

d **Maatregelen**

Om energie te besparen wordt dikwijls eerst mechanisch ontwaterd. Dit is goedkoper en vlugger dan het drogen met warmte.

Er kan dus voorgesteld worden om het verwijderen van restvlot en niet gebonden water langs mechanische weg te maximaliseren door installatie van machines voor het afpersen, het uitzwieren en door het gebruik van vacuüm. Het vlot of het afgezogen water dient zo mogelijk hergebruikt te worden. Daarvoor dient apparatuur voorzien te worden voor het verwijderen van vezelmateriaal, bvb. door zeven en filtratie.

3.5.6 BBT bij het aankleuren

a Algemeen: selectie van kleurstoffen en geassocieerde chemicaliën

- *Efficiëntie en dosering*

P.79	Efficiëntie zou moeten geoptimaliseerd worden door verbetering in de selectie van kleurstoffen en recepten.
P.80	Het gebruik van vloeibare kleurstoffen (met minimale hoeveelheden solventen of organische producten om de oplosbaarheid te verbeteren) of van korrelige kleurstoffen voor automatische dosering is wenselijk bij continu verven en drukken .

Bijkomende maatregelen:

- B49:** Door aandachtige selectie, substitutie, procesoptimalisatie, en sturing dient de fixatie van de kleurstoffen verschoven worden naar de hoge kant. Dit dynamisch proces verzekert uiteindelijk ook een betere reproduceerbaarheid, minder misvervingen, enz. (P.79)
- B50:** Zwavelkleurstoffen kunnen worden verkregen in vooropgeloste vorm en de procesreductie kan gebeuren met glucose of elektrolytische reductie. (P.71, P.79)
- B51:** Het vervangen van metaal(complex)kleurstoffen door niet gemetalliseerde kleurstoffen met een lage fixatiegraad is niet aangewezen. Dit zou ergere milieuproblemen kunnen scheppen. (P.79)
- B52:** Gebruik Eco-data, ECOST en EColorITIM selectiesystemen. Een goede werking van deze systemen is enkel mogelijk indien ook bedrijfs-specifieke data aan het systeem toegevoegd worden. Deze gegevens zijn niet altijd beschikbaar. (P.79)
- B53:** Selecteer directe kleurstoffen met een hoog fixatierendement onafhankelijk van vlotverhouding, zout of alkali hoeveelheden, temperatuur en tijd. (P.79)
- B54:** Selecteer reactieve kleurstoffen met een stabiel fixatierendement onder variaties van procesparameters zoals vlotverhouding, zout, alkali, temperatuur en tijd. (P.79)
- B55:** Selecteer voor het bedrukken kleurstoffen met meerdere reactieve groepen om aldus een hoge fixatie en weerstand tegen hydrolyse te bekomen. (P.79)
- B56:** Selecteer uiteindelijk reactieve kleurstoffen die een hoge kleurintensiteit koppelen aan een hoge graad van fixatie een lage behoefte aan zout en die tegelijkertijd gemakkelijk uitwasbaar zijn. (P.79)
- B57:** Selecteer kleurstoffen met bioelimineerbare formulatiecomponenten. De bijdrage van de kleurstof tot TOC/COD en uiteraard BOD is immers nihil in vergelijking met de vulmiddelen. Deze maatregel is aanvaardbaar indien de informatie duidelijk aanwezig is op de veiligheidsinformatiebladen van de leveranciers. Voor zover deze niet aanwezig is, dient deze informatie éénmalig bepaald te worden en ter beschikking gesteld te worden van de gebruikers. (P.80)

- B58:** Gebruik hooggeconcentreerde kleurstoffformulaties (P.80)
- granulaten die gemakkelijk te doseren zijn
- oplossingen met weinig vulmiddelen.
- B59:** Gebruik niet meer dan drie verschillende kleurstoffen in een recept. In sommige gevallen moet men echter meer dan drie kleurstoffen gebruiken om metamerie te vermijden of om bepaalde reflexie-normen, bv. deze opgelegd door het leger te bereiken. (P.79)

Dit is de optie van de BBT van een bepaalde school (technici van fabricanten van kleurstoffen,...) waarvan de indirecte effecten verschillend zijn van een andere BBT optie, gehanteerd door een andere school, namelijk gebruik één kleurstof die overeenstemt met de gewenste kleur en nuanceer om het palet van kleurstoffen te beperken. De optie van één kleurstof voor één kleur kent niet de voordelen van het trichromatisch systeem. Evenwel om technische redenen (beschikbaar palet, eisen van een klant in verband met metamerie,...) is de toepasbaarheid van de oneindige variatie binnen de kleurenruimte omsloten door drie primaire kleurstoffen (nog te) beperkt van toepassing. Met een trichromie verven zou betekenen dat ook de loonveredelaar om “staand vlot” kan werken. Na elke verving van een bepaald type kan met een multicomponentenanalyse (3 basiskleuren) berekend worden hoeveel van elke kleurstof resteert in het restbad. Er kan dan berekend worden hoeveel van elke kleurstof ontbreekt voor de aanmaak van een nieuw recept, onafhankelijk van tint en diepte van de vereiste uitverving.

- B60:** Beperk het palet aan kleurstoffen wat minder afval, minder overschot, lagere kost oplevert.
- B61:** Screen het chemicaliënpalet, verklaar de verschillen tussen gelijkaardige producten, gebruik chemicaliënleveranties op één enkele en maximale sterkte. (P.79)

- ***Receptuur optimalisatie***

Recepten in gebruik in de veredeling zijn dikwijls veilig onder de meest extreme condities. Het resultaat hiervan is dat vaak te hoge concentraties gebruikt worden met een verhoogde effluentbelasting tot gevolg.

- B62:** Ga na of de verbruiken van chemicaliën en kleurstoffen overeenstemmen met de receptberekening. De receptuur is in principe optimaal voor het gestelde effect. Indien er tussen recept en praktijk een verschil is dan moet de receptuur bijgesteld worden (validatie via receptberekeningssoftware/hardware).
- B63:** Dynamische stoffenstromen en balansen kunnen nuttig zijn. Deze moeten oorzaken en maatregelen tegen verspilling, overschotten, bijzettingen of hervervingen... aanwijzen. Het doorlichten van de handelingen in de “keuken” en de (automatische) dosering van de ingrediënten moet aangeven of er logistieke problemen zijn, overschotten ontstaan.

- **Selectie van kleurstoffen met een hoge kleursterkte**

B190: Selecteer kleurstoffen met een hoge kleursterkte: de kleursterkte van de gebruikte kleurstoffen kan een veel grotere impact hebben op de hoeveelheid geloosde kleurstoffen dan een kleine verbetering van de fixatie.

Het gebruik van producten met een hoge kleursterkte verlaagt de hoeveelheid benodigde kleurstof en verlaagt eveneens de hoeveelheid die geloosd wordt in het afvalwater. Ter illustratie worden in tabel 3.15 de molaire extincties van enkele kleurstoffen weergegeven.

Tabel 3.15: Molaire extincties van kleurstoffen

Anthrachinone -	15000
Azo-	35000
Trifenyldioxazin-	60000-80000

b Azokleurstoffen die carcinogene amines kunnen afsplitsen

P.69	Azo-kleurstoffen gebaseerd op benzidine zouden zeker niet meer mogen gebruikt worden.
P.72	Azo-kleurstoffen, die onder reductieve omstandigheden aromatische amines kunnen vormen welke vermoedelijk carcinogeen zijn, zouden niet mogen gebruikt worden. Kleurstoffen waarvan bewezen is dat ze carcinogeen zijn evenals deze met acute toxische effecten (LD50 < 200 mg/kg) dienen uitgesloten te worden.

Het gebruik van azokleurstoffen die carcinogeen zijn of mogelijk carcinogene amines zouden kunnen vrijgeven of afsplitsen is eerst in Duitsland gebannen. Dit geldt eveneens voor pigmenten (Bedarfsgegenständeverordnung). De regelgeving is in uitvoering. Om aan deze eisen te voldoen dient een testcertificaat afgeleverd te worden volgens de testmethode gepubliceerd in het Bundesgesundheitsblatt 32, Jargang, Feb 1996, Number 2, pages 71-82. Wetgevende initiatieven zijn in de maak in andere landen zoals Nederland, Frankrijk. Voor het EU-Ecolabel mogen geen 'kleurstoffen' gebruikt worden die carcinogene aromatische amines kunnen vrijgeven of afsplitsen, of zelf carcinogeen zijn, in overeenstemming met Council Directive 67/548/EEC (1), laatst geamendeerd met de Commission Directive 94/69/EC (2) en Council Directive 88/379/EEC (3) laatst geamendeerd met de Commission Directive 93/18/EEC (4).

Een alternatief voor controle op emissies van te bannen kleurstoffen is het vrijwillig opmaken en het centraal bijwerken van positieve lijsten met verklaringen van de producenten over de afwezigheid van de kleurstoffen en pigmenten die de bewuste aromatische amines zouden kunnen afsplitsen. Een modelverklaring van overeenstemming met de AZO-regel is reeds opgesteld (zie vrijwillige overeenkomst, het Ecotech register).

c Metalen in kleurstoffen**- *Metalen algemeen***

P.18	De leden van de Ecologische en Toxicologische Vereniging, producenten van de kleurstoffen en organische pigmenten (ETAD), hebben lage limieten gesteld voor de metaal concentraties in niet gemetalliseerde kleurstoffen. In België geïmporteerde kleurstoffen uit landen die geen lid zijn van ETAD zouden aan dezelfde kwaliteitseisen moeten voldoen.
P. 68	Cadmium bevattende pigmenten zouden niet meer mogen gebruikt worden.
P. 75	Metaalbevattende kleurstoffen (Cu, Cr, Ni, Co, ...) zouden gesubstitueerd moeten worden wanneer dezelfde graad van echtheid eveneens met andere kleurstoffen en/of technieken kan bekomen worden.

Om de achtergrondconcentraties van schadelijke metalen en hun verbindingen nog verder te kunnen verlagen dient men zich te keren naar de leverancier van grondstoffen, kleurstoffen en chemicaliën.

De metaalonzuiverheden in ionaire vorm (Sb in polyester; As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn in kleurstoffen; As, Cd, Cr, Hg, Pb, Sb, Zn in pigmenten) dienen beperkt te worden tot de maxima vastgelegd in de criteria van het EU Ecolabel voor T-shirts en bedlinnen, overeenstemmend met de limieten voor metalen vastgelegd door ETAD en PARCOM. Een overeenkomst met alle leden van ETAD over de toepassing van deze limieten is aanbevolen. Dit zou verzekeren dat meer dan 75% van alle leveringen voldoet en alle leveranciers aanzetten tot leveren van producten met een hoge graad van zuiverheid. Men dient er zich voor hoeden een nog hogere zuiverheid te eisen. Een onzinnige premie zal hiervoor moeten betaald worden, meestal zonder enig milieu-effect. Bij de invoer van het deltaprincipe zal ook uit de metingen de quasi nullozing blijken.

Voor zover de vergunninghouder verklaart, en uit actuele stoffenbalansen kan bevestigen, dat schadelijke metalen niet worden gebruikt, is een permanente opvolging niet nodig. Sluitende afspraken kunnen worden voorgesteld over metalen en metaalverbindingen die niet (meer) hoeven te behoren in het palet van de textielproducent. Analytische metingen kunnen dan overbodig worden geacht, zodat de heffingen zullen minder opbrengen dan de analysekosten.

- Verdere informatie dient verstrekt te worden over de werkelijke concentratieranges. teneinde de BBT referentiewaarden van onzuiverheden in de kleurstoffen, hulpproducten en grondstoffen bij te stellen. Een voorstel voor metaalreferenties in grondstoffen is opgemaakt voor tapijtcomponenten (zie ook 3.1.3.b).

- Het "ANPA - Application Form - September 1996 - Rev 3 - for Ecolabelling of Textile Products" zou inspirerend kunnen zijn om bedrijven die deze EU Ecolabel voorwaarden in acht willen nemen (selectie van grondstoffen, kleurstoffen, pigmenten) te ontheffen van bijkomende maatregelen, heffingen, controles op residuele onzuiverheden (zie ANPA Model for Manufacturers Declaration, Model 06 - Dyes, Pigments and Carriers). De technieken die deze criteria onderbouwen zijn BMT. De limietwaarden zijn referentiewaarden voor de BBT.
- De Europese ad hoc werkgroep GuT⁶⁰ heeft in 1996 een besluit voorgedragen voor aanpassing van het GuT label in verband met de banning van As, Cd, Pb, Cr (VI) metalen in pigmenten en kleurstoffen. Het besluit is inmiddels van kracht.
- Metaalcomplexen op basis van antimoon mogen niet worden gebruikt.
- Ecolabel criteria: Het EU Ecolabel kan gehaald worden als de ETAD grenswaarden voor As in de gebruikte kleurstoffen 20 ppm en in pigmenten 250 ppm niet overtreft. Metaalcomplexen op basis van arseen mogen niet worden gebruikt.
- In de PARCOM aanbeveling zijn in Appendix 2 de door ETAD maximale concentraties van metalen in commerciële kleurstoffen aangegeven. Voor zink is dit 1500 ppm. Dit toelaatbaar maximum ligt hoger dan deze voorzien in de richtlijnen voor secundaire grondstoffen VLAREM (OVAM). Inspanningen door de kleurstofleverancier kunnen hier nog verbeteringen aanbrengen, doch steeds moet rekening gehouden worden met de fysische en economische wetmatigheden. Alleen wanneer de ETAD en haar leden de kwaliteitscriteria wereldwijd scherper stellen, kan deze piste een effect opleveren. Er moet nagegaan worden in hoeverre een eventuele hogere aankoopkost opgevangen kan worden door een lagere heffing (N2). De heffing op zink bedraagt in Vlaanderen liefst 4780 BEF/kg (1996, 956 BEF/VE). Eenzelfde redenering is geldig voor andere metalen. Voor functionele metalen in een stabiele vorm is dit gecompliceerder zolang geen differentiatie is toegelaten voor vrij/gebonden metaal.

Milieubewuste producenten dienen zuiverheidslimieten op te geven (bv koper < 250 ppm). Er moet gekozen worden voor zuivere koperphthalocyaninen (duurder). Hoe scherp de eisen moeten gesteld worden aan de toeleveranciers is moeilijk uit te maken wegens gebrek aan informatie over de werkelijke hoeveelheid vrij koper.

Het EU label voor T-shirts en bedlinnen (1996) beperkt het gebruik van koperhoudende metaalcomplexkleurstoffen tot breigoed. Kopercomplexpigmenten met een maximum van 4,5% koper zijn algemeen toegelaten.

⁶⁰ gecoördineerd door Centexbel en bestaande uit de technici van de producenten van vezels, de leveranciers van kleurstoffen en pigmenten lid van ETAD en de leden tapijtfabrikanten

- ***Beperking van emissies van metalen zoals chroom en koper***

P.91	Het gebruik van metaalcomplexen kleurstoffen en chroomverven van wol stelt soms problemen m.b.t. de aanwezigheid van zware metalen. Nieuwe toepassingen als nachromeren met lage chroomconcentraties kunnen de continuïteit van het gebruik van zulke kleurstofmethoden mogelijk maken.
P.92	Kleurstoffen moeten gecontroleerd worden op hun metaalgehalte, en indien mogelijk vervangen, zeker als de volgende concentraties in het effluent van het kleurstofproces voor behandeling worden overschreden: chroom 4,0 mg Cr/l en 1,0 kg Cr/dag koper 0,5 mg Cu/l en 0,5 kg Cu/dag

De PARCOM aanbeveling voorziet eventuele vervanging van de metaalkleurstoffen of metaalcomplexkleurstoffen. Alternatieve kleurstoffen, bvb. reactieve, voor het verven van zwart en marineblauw laten niet toe dezelfde kwaliteit in toon en echtheid en dezelfde nabehandeling toe te passen als mogelijk door metaal(complex)kleurstoffen.

- ***Chroom(complex) kleurstoffen op wol:***

De nachromeringskleurstoffen zijn onovertroffen in kleuropbrengst, kostprijs en kwaliteit en zijn dus mogelijk als BBT te hanteren. Momenteel bestaan milieuvriendelijke technieken waarbij aan de PARCOM aanbeveling (P.91) kan worden voldaan zonder noodzakelijke substitutie van de metaal(complex)kleurstoffen

Bijkomende aanbevelingen voor *verven met chroomkleurstoffen* kunnen geformuleerd worden.

- B95:** lage addities van bichromaat (low-chrome-after-chroming), verf met stoichiometrische hoeveelheden;
- B96:** nachromeren in een vers vlot;
- B97:** optimale uitputting door sturing van pH, temperatuur;
- B98:** wacht op maximale uitputting van kleurstofbad alvorens chroom toe te voegen (nachromeren), zodat chroom reageert met de kleurstof op de vezel en niet met de restkleurstof in het vlot;
- B99:** optimale pH instelling zodat ook de in het vlot gechromeerde kleurstof uitput;
- B100:** voldoende lang fixeren;
- B101:** verwijderen van chemicaliën uit het vlot die de chromering van kleurstof in de vezel beletten door een radicalaire afbraak en filtratie.

Bij het *verven met 1:2 metaalcomplexkleurstoffen* zijn volgende bijkomende maatregelen in acht te nemen:

- B102:** verven boven het kooppunt;
- B103:** toepassing van hulpmiddelen voor verven op lage temperatuur;
- B104:** hergebruik van het verfvlot;
- B105:** compatibele trichromie metaalcomplex/egaliserende kleurstoffen met hulpmiddelen.

Bijkomende aanbevelingen voor gebruik van *1:1 metaalcomplexen kleurstoffen* dienen gevolgd te worden. Ten einde de migratie te bevorderen en als inherent gevolg van hun excellente migratie-eigenschappen blijven met de traditionele zwavelzuur methode belangrijke hoeveelheden kleurstof achter in het verfvlot. Voor reductie van het restgehalte chroom en kleurstof kunnen hier ook maatregelen worden aangewezen:

- B106:** gebruik gemodificeerde 1:1 metaalcomplexen kleurstoffen die kunnen ingezet worden bij een pH 3,5-4 samen met specifieke hulpmiddelen voor het verbeteren van de vlotuitputting, reproduceerbaarheid en verminderde vezelbeschadiging.
- B107:** vervangen van zwavelzuur door een zuur- en basespender die er voor zorgt dat de pH stijgt van de initiële pH (2,0-2,5) tot pH 3,0-3,5 wanneer de temperatuur stijgt, ervoor zorgende dat er een betere uitputting van het vlot ontstaat. Zwavelzuur geeft geen COD t.o.v. zuurspenders (meestal complexe organische/anorganische structuren). Vandaar is het volledig sturen van de pH met minerale zuren en basen aanbevolen. De combinatie van organische zuur-basespenders is nuttig tot zolang (of voor zover) de machine niet is aangepast. Industriële technieken zijn voorhanden voor de dosering van minerale zuur/base systemen voor de optimale uitputting.
- B108:** verder ontwikkelen van het Radicolour concept waarbij het uitgeput verfvlot en de restchroom opnieuw gebruikt wordt Radicolour is een nieuwe nog nader te onderzoeken kandidaat BBT, gebaseerd op ExCOLOUR (fig. 3.48). Het is radicalaire behandeling (RTP) voor de destructie van kleurstoffen waarbij vrij metaal of minder stabiel gebonden metaal ontstaat in vergelijking met het oorspronkelijke kleurstofcomplex. Het vrijgemaakt metaal kan dan in contact met wol chemisch reageren, hetzij als nafxatie, hetzij in een heropgemaakt vlot voor een nieuwe verving.
- B109:** vervangen van chromaat voor verhogen van de kleurdiepte van reactieve verving op wol indien het restchroomgehalte groter is dan 0,1 mg/l CrVI (of 10 mg CrVI/kg). Deze maatregel voorziet niet de noodzaak in het bannen van chromaat zoals bij het nakoperen van vervingen op cellulose (P.90) gezien de reactiviteit en reducerende eigenschappen van wol.
- B110:** De ultra-lage nachromering is een nieuwe uitdaging. De lage nachromering wordt niet voldoende toegepast. Deze in PARCOM aanbevolen optie (P.91) geeft nochtans een relatief lage meerkost, met uitzondering van de kosten voor de controle van het proces.

In de optiek van de duurzame ontwikkeling is het gebruik van bepaalde chroomcomplexen en chromeringstechnieken tot op heden onvervangbaar. De pH instelling is bijzonder belangrijk om een zo laag mogelijk restgehalte Cr(III) te bekomen.

De problematiek rond chroom (voorzuivering, heffing op chroom) verdrukt het verder toepassen van wol. De lage nachromering is de best bestaande techniek, en verzekert een minimale milieu-impact. Voor de metaalcomplexkleurstoffen bestaat de lage-emissie technologie niet. Nochtans is er geen bewezen milieuvriendelijkere optie voorhanden, en indien goed uitgevoerd, kan ook deze met de minste milieu-impact gebeuren. Het verder onder druk zetten van deze activiteit zou een simpele verplaatsing met zich brengen zonder een positief milieueffect. Vandaar de bijzondere aandacht voor de schadelijkheid, de impact, de alternatieven en de perspectieven van chroom en metaliseerbare kleurstoffen in het algemeen.

- **BBT referentie-emissie voor verven met chroomkleurstoffen**

Het chroomgehalte in het uitgeput chromeringsvlot varieert niet sterk. Daarom zal bij het verven van losse wolvezel met een vlotverhouding van 1/10 (1/12 in de praktijk) het juist mogelijk zijn om een limiet van 50 mg Cr/kg behandelde wol te halen. Met hogere vlotverhoudingen zoals nodig voor kledijweefsels en breisels zal dit echter moeilijk haalbaar zijn. De beste resultaten liggen tussen 80-100 mg/kg geverfde wol.

Door combinatie van de PARCOM aanbevelingen P.91 en P.92 zouden extra maatregelen niet moeten worden voorzien beneden 100 mg Cr/kg, 10 ton/dag, 4 mg Cr/l, 1 kg Cr/dag. Bijkomende acties zijn aan te wijzen boven 10 ton/dag en 1 kg Cr/dag. Het is aangewezen de *emissiereferentie voor chroom te brengen op 100 mg/kg* om aldus een hoge graad van ondersteuning te krijgen en de invoer van lage-chroom emissietechnieken verder uit te werken.

- **Koper(complex)kleurstoffen op cellulose**

De volgende maatregelen worden voorgesteld bij het verven van doek met koperkleurstoffen:

B111: afzien van het nakoperen van directe kleurstoffen

B112: enkel stabiele kopercomplexen of pigmenten gebruiken, zodat minder beschikbaar koper geloosd wordt.

B113: opstellen van stoffenbalansen voor koper per individueel bedrijf en per proces.

B114: gebruik van de flex-nip of andere minimale applicatietechnieken om restvlot met 90% te verminderen t.o.v. de applicatie met foulard. Bij sommige diepe kleuren is deze techniek niet mogelijk omdat de oplosbaarheid van de kleurstoffen overschreden wordt.

Metingen van koper waar geen nakoperen of verven met koperhoudende kleurstoffen of pigmenten wordt toegepast, zijn niet relevant.

- **BBT referentie-emissies voor verven met koperkleurstoffen**

De referentieconcentratie voor ongezuiverd afvalwater is 2 mg/l bij 250 m³/dag. Bij een debiet van 1000 m³/dag zou de maximale concentratie dan 0,5 mg/l zijn. Een concentratie van 2 mg/l bij 250 m³/dag is verantwoord wanneer (wat normalerwijze het geval is) deze vervingen normalerwijze minder dan 50 dagen per jaar voorkomen.

- **Bijkomende maatregel in verband met metaalemissies bij polyesterverving**

Bij het verven van bepaalde vezels, gepolymeriseerd met metaalkatalysatoren kunnen restanten worden uitgelooft.

B77: Het is aangewezen te informeren bij de leverancier naar de aanwezigheid van katalysatoren, verschillende grondstoffen te vergelijken, transfer naar het verfvlot te meten, en zo nodig minder verontreinigende vezels of recepten te kiezen. Bv, selecteer polyestervezels met een laag antimoongehalte zodat bij het verven op hoge temperatuur (HT) de emissies lager zijn dan 1 mg/l.

Voor loonveredeling en/of voor kleine partijen is deze maatregel niet haalbaar. Daarom is het aangewezen deze gegevens collectief te verstrekken op basis van metingen op garens van de verschillende producenten.

d Selectie van redoxsystemen

P.71	Reductie van kleurstoffen door sulfide zou moeten vermeden worden. Oxidatie van kuip- en zwavelkleurstoffen met dichromaat dient gesubstitueerd te worden door peroxide oxidatie.
P.73	Het gebruik van natriumhydrosulfiet zou geminimaliseerd moeten worden en indien het gebruikt wordt, zou het milieuvriendelijk gestabiliseerd moeten zijn, bv. door polymeren i.p.v. aldehyden en toxische metaalbevattende componenten.
P.89	Bij continu pad-steam verven van celluloseweefsels en weefsels uit cellulose mengsels met kuipkleurstoffen, zou gestabiliseerd hydrosulfiet gebruikt moeten worden om oxidatieve ontbinding van natriumhydrosulfiet te verhinderen. Het gebruik van aldehyde (formaldehyde of acetaldehyde vormende sulfoxylaat) stabilisatoren en toxische metaalzouten (Ni-cyaniden) of borohydrides voor vrijzetting van reducerende producten, zou vervangen moeten worden door bijvoorbeeld mechanische methoden of door polymere hulpproducten met hoog moleculair gewicht.
P.90	Bij verven van kuip- en zwavelkleurstoffen worden de gereduceerde oplosbare kleurstoffen geoxydeerd tot onoplosbare na verven. Traditioneel wordt dichromaat als oxidans gebruikt. Dit wordt nog steeds in grote mate gebruikt. Chroom oxidatie zou onmiddellijk moeten vervangen worden of, indien dit niet mogelijk is, moet het streng gecontroleerd worden. Twee alternatieven voor vervanging van chroom zijn alkalische en zure waterstofperoxide.
P.95	Gereduceerde mono-sulfiden, sulfiet en hydrosulfiet kunnen geoxideerd worden door gekatalyseerde peroxidatieve behandeling of uitgebreide beluchting.

- B64** Selecteer kleurstof met laag gehalte aan sulfide of sulfidevrij. (P.71)
- B65** Vervang zinkhoudende reductiemiddelen of stabilisatoren. (P. 73)
- B66** Substitueer zinkhoudende reductiemiddelen voor kleurstoffen zoals bv. zink-sulfoxylaten. (P.89)
- B67** Het oxideren van de aangekleurde kuip- en zwavelkleurstof kan gebeuren zonder CrVI, bv met peroxide, perjodaat, luchtzuurstof... (P.90, 95)
- B68** Sterke of zwakke reducerende/ oxiderende radicalen (OH° , O_2° -, HOO° -, CO_2° -) kunnen nu op een schone manier worden geproduceerd en soms de chemische oxidantia/reductantia vervangen. (P.90, P.95)

e Gebruik van ureum

P.76	Ureum zou zoveel mogelijk vervangen moeten worden als oplosmiddel voor kleurstoffen.
P.98	Het gebruik van ureum bij het drukken met reactieve kleurstoffen zou gereduceerd moeten worden door of in combinatie met andere technieken (bv. vooraf bevochtigen van het weefsel).

Voor de fixatie van reactieve kleurstoffen bij continu drukken en verven van cellulose, viscose, mengsels polyester/katoen is veel gebruik gemaakt van ureum. Het ureum wordt tijdens het wasproces verwijderd en is een belasting van het afvalwater.

Om ureum te substitueren zijn volgende maatregelen mogelijk:

- B69:** uitsluitend tweefasendruk gebruiken;
- B70** bevochtigen van het bedrukte weefsel voor de ingang in de stomer bij het éénfase druksysteem d.m.v. een nevelregen, schuimopbreng, een magneetwals of een sproeipistool; (P.98)
- B71:** gebruik van hoog reactieve kleurstoffen met een hogere fixatierendement zoals bireactieve kleurstof; (zie ook P.81)
- B72:** een combinatie van hoog reactieve kleurstoffen met continu verwijlen in een dampfase in de droger (hot flue principe). Dit referentieverfproces (Econtrol), dat kan geklasseerd worden als een continu pad-batch proces met de droger als verfmaschine, werkt met een minimum vlot (1:0,7) zonder gebruik van ureum, zout, natriumsilicaat, natriumhydroxide of antireductiemiddel. Ook is er geen voordroger nodig. Het gebruik van sokkelwater is aangewezen daar enkel natriumbicarbonaat nodig is. Deze BBT referentieverving (pad-dry-thermofix) reduceert het gebruik aan anorganische chemicaliën en ureum met $\pm 95\%$ ten opzichte van koud-pad-batch (P.81), pad-steam of pad-dry-pad-steam. Daarbij zijn emissies van organische stoffen en kleur quasi nihil.
- B121:** Ureumloos/arm bedrukken en verven: Diepgaande evaluatie van een recente doorbraak in het kleuren met reactieve kleurstoffen zoals het Eco-foam proces van Küsters en het Monforts Econtrol proces wijst op de noodzaak van deze benadering. In het Econtrol proces wordt geen gebruik gemaakt van ureum, zout, natriumsilicaat, natriumhydroxide of antireductiemiddelen. Het afvalwater bevat slechts 4-5% van de chemicaliënbelasting van de andere kleurstofprocessen uitgevoerd met de laatste technologie!

Momenteel is een installatie in Portugal in gebruik. Als deze industriële techniek lukt dan kan een groot deel van de zuivering (ureum, reactieve kleurstoffen...) overbodig zijn. De investeringsinspanning is niet bekend (P.98).

f Gebruik van carriers

P.70	Carriers die chloor bevatten zouden niet gebruikt mogen worden (bv. trichlorobenzeen, gechloreerde aromaten).
P.74	Gehalogeneerde solventen en disperseermiddelen voor kleurstoffen en chemicaliën zouden waar mogelijk gesubstitueerd moeten worden door op water gebaseerde systemen. Voor polyester zouden bioëlimineerbare disperseermiddelen gebruikt moeten worden.
P.86	Polyesterverven zou indien mogelijk uitgevoerd moeten worden zonder carriers. Verven bij hoge temperatuur heeft de voorkeur. Indien carriers noodzakelijk zijn (polyester/wol mengsels) moeten niet-gevaarlijke, niet-gehalogeneerde carriers gebruikt worden. Gevaarlijke carriers zijn di- of trichloorbenzeen, butylbenzoaat, methylcresolaat, o-fenylfenol, bifenyl, bifenyloxyde, benzylbenzoaat en gechloreerde aromaten.

Het verven met disperse kleurstoffen gebruik makende van solvent carriers, stelt zware milieuproblemen. Niet alleen worden water en lucht belast door de emissies, maar in toenemende mate wordt vermoed dat ook de consument door remobilisatie van 1,2,4-trichloorbenzeen behandeld textiel gezondheidsproblemen zou kunnen krijgen. Esters van butylbenzoaat zijn beduidend minder toxisch dan de andere carriers opgelijst in P. 86.

Bijkomende maatregelen worden voorgesteld:

- ***Verven zonder carrier (P.86) door:***

- B73:** Gebruik van op lage temperatuur verfbare polyestervezel/kleurstoffen
B74: Verven in HT (drukapparaten, hoge temperatuur), maar dit is echter verkundig niet altijd mogelijk (bv. voor het verven van mengsels polyester/wol).
B75: Verven met superkritische systemen (kleurstof opgelost in CO₂ boven de kritische druk en temperatuur). Dit is nog in pilootfase, maar de eerste industriële machines zijn in gebruik (JASPER).

- ***Verven zonder trichloorbenzeen***

Volgens een onderzoek van het TVI⁶¹ verband zou het gebruik van trichloorbenzeen als carriër ± 1,6% bedragen van het totaal carriërverbruik. Daar dit type carriër vandaag volledig substitueerbaar is, heeft de Duitse textielindustrie een volledige banning in het vooruitzicht gesteld.

- B76:** Vervang trichloorbenzeen door chloorvrije carriers (bv. estertype). In de UK wordt mono-chloorbenzeen als beste milieuoplossing aangewezen, terwijl Duitsland chloorvrij (AOX) vooruitschuift.

⁶¹TVI: Gesamtverband der deutschen TextilVeredlungsIndustrie

- **Verven zonder gehalogeneerde carriers**

Indien naast TCB ook het gebruik van andere organohalogeene carriers vrijwillig zou komen te vervallen, dan is de opvolging van AOX en meer specifieke parameters bij het verven van polyester niet meer nodig. Een verklaring van niet gebruik van organohalogeene carrier moet volstaan.

g Gebruik van pentachloorfenolen

P.67	Kleurstoffen die pentachlorofenolen (PCPs) bevatten zouden onmiddellijk gesubstitueerd moeten worden (bv. sommige bronnen van Cu-phtalocyanine).

h Maatregelen in verband met verven

- **Organisatie van het verven**

P.82	De pad trog of foulard moet een zo klein mogelijk volume hebben (minimale applicatietechnieken) en de afstand tot de voedingstank moet zeer klein zijn om extra aanmaak van verfvlot te reduceren.
P.85	Uitputting zou gecontroleerd moeten worden door tijdssturing van pH en temperatuur, i.p.v. chemische egalisatoren en vertragers.
P.83	Bij discontinu verven van polyester of katoen, zijn er vele voordelen door overgang van een tweestaps proces naar een procedure waar de katoen en polyester gelijktijdig worden geverfd. Zulke procedures moeten onmiddellijk correct zijn om tint correctie of stripping van de kleurstof overbodig te maken.
P.84	Voor verven in kuip kan minimale afvalproductie het best bereikt worden op volgende wijzen (geordend naar graad van belangrijkheid): . pad-batch verven; . werken bij de laagst mogelijke vlotverhouding; . het vermijden, tenminste minimaliseren van de noodzaak om kleur af te strippen of te herverven; . vermijden van toevoegingen om de tint te veranderen.
P.101	Om afval van de keuken en applicatoren te reduceren zou het printen moeten worden uitgevoerd zonder vooraf de chemicaliën te mixen.
P.103	Automatisatie kan leiden tot minder pollutie.

- **Separeren van de fasen in het verfproces:**

B78: Gebruik een moderne receptuurcalculatie (die rekening houdt met de economische en ecologische kosten). Voor het gebruiken van deze ecologische kosten bij een recept moeten echter bedrijfsgebonden data aan het systeem toegevoegd worden. Deze zijn niet altijd beschikbaar.

B79: Koppel de receptuurcalculatie met de verfkeuken, de doseerinrichtingen en de machine-regelapparatuur. (P.103)

- B80:** Doseer elke chemische stof/kleurstof zo mogelijk afzonderlijk (P.101). De dosering is te vereenvoudigen door bij de receptuuroptimalisatie overbodige chemicaliën te schrappen en het palet van kleurstoffen en hulpstoffen te verkleinen. (P.82)
- B81:** Zorg voor contactloze of minimumvlot opbrengtechnieken om uitputting tijdens het opbrengen te voorkomen (P.82). Bvb het continuverven met Flex-nip (flexibele foulard) of Fuidyer (de kleurstof wordt in de pool gespoten). Concentraatresten kunnen aldus tegenover foularderen met 90% worden gereduceerd.
- B82:** Introduceer vacuümslotextractie voor vier typische processen:
1. ontwateren voor het drogen.
 2. ontwateren voor het nat-op-nat opbrengen van chemicaliën.
 3. verwijderen van ongewenste chemicaliën bij het uitwassen.
 4. minimale applicatie van chemicaliën.
- De vacuümontwatering haalt geen aanvaardbare ontwateringsgraad in geval van zware weefsels met een reliëfstructuur.
- B83:** Ga geen chemicaliën/kleurstoffen op voorhand mengen indien ze daardoor niet meer voor hergebruik in aanmerking komen. Dit kan resulteren in besparingen in de orde van 50% bv bij pad-batch van korte runs. Zo bv zal het mengen van reactieve kleurstoffen met natriumhydroxide aanleiding geven tot hydrolyse.
- B84:** Zorg éérs voor een progressieve gelijkmatige aankleuring (uitputting) alvorens te fixeren. Dit kan bv. bij reactieve-, zure- en chroomkleurstoffen door isotherme processen met pH sturing. (P.85)

Het gelijktijdig koelen en spoelen met water leidt tot enorme verliezen aan energie en water en bemoeilijkt recuperatietechnieken zoals ‘staand-vlot’, spoelwater recuperatie en ontkleuring-hergebruik. Daarom wordt volgende maatregel aanbevolen:

- B85:** Vervang het overloopspoelen waarbij koud water wordt toegevoegd aan het vlot na het beëindigen van de verving. Dit zou bij het discontinu verven van tapijt op haspelkuip, een technologie onder druk, kunnen worden gerealiseerd door te spoelen bij het uitdraaien van het tapijt. Met opsproeien van koud water en vacuümafzuiging wordt een minimum aan spoelafvalwater gegenereerd en blijft het heet vlot achter. Het heet vlot kan dan direct of met de nodige behandeling voor hergebruik worden aangemaakt.

Deze opties kunnen nog technologische demonstraties en belangrijke investeringen vereisen. Ook de koppeling tussen machines en uitbreiding met opslagtanks voor heet water kan nodig zijn voor een separatie van de sequenties van de processen.

- *Plannen van de opeenvolgende producties:*

- B86:** Plan voor uitvervingen met progressieve toename van de kleurdiepte (en terug). Hier wordt uiteindelijk bespaard in tijd, worden kleurstofverliezen gereduceerd en ontstaat minder effluent met een lagere belasting. Ook kan (hierdoor) het aantal machinekuisbeurten tussen het verven/bedrukken van opeenvolgende loten beperkt worden. Dit beperkt emissies met oxidantia (chloorbleekloog), of reductantia (hydrosulfiet), ondersteunt P.71-P72 en levert tijdswinst. Indien deze BBT niet toegepast kan worden omwille van de steeds kleinere partijgrootten, moet maatregel B 57 nog meer aandacht krijgen of moeten andere methodes gebruikt worden om het uitgeput of restvlot mogelijk te maken.

- **Opteren voor recyclage**

P.87	Indien mogelijk kunnen kleurstoffen gerecycleerd worden door de staand vlot techniek, gaande van lichte naar donkere tinten.
P.88	In geval van herhaaldelijke kleuring zou, wanneer de nabehandelingschemicaliën compatibel zijn met de verfvlot chemicaliën, het spoelvlot als volgend verfvlot gebruikt moeten worden.
P.93	Teruggewonnen kleurstoffen zouden zoveel mogelijk moeten hergebruikt worden.
P.81	Om vuilvrachten van BOD, COD, ... te verminderen, evenals om gekleurde substanties te verminderen, kan het noodzakelijk zijn om een algemene herevaluatie uit te voeren van alle continue en semi-continue processen. In deze herevaluatie dient rekening gehouden te worden met ongebruikte foulardvloeistof, behandeling en mogelijke recyclage. Voor breisels is bv. verven in uitputting minder vervuילend. In gevallen waar een lagere fixatie bekomen wordt door pad-batch is pad-batch niet altijd de beste optie voor minimalisatie van de afval (alle parameters). In gevallen waar voldoende overschot foulard vloeistof beschikbaar moet zijn (zodat men niet zonder kleurstof valt tijdens het foularderen) is pad-batch evenmin altijd de beste optie voor minimalisatie van de afval.

- B87:** Kleurstofemissies zijn o.a. afhankelijk van het type kleurstofproces/machine en nemen af naarmate er minder vlot per kg weefsel nodig is. Dit betekent dat toepassing van discontinue verfmachines met een kleine vlotverhouding (weinig vloeistof per kg weefsel) en continue kleurstof- of drukmachines, een gunstig effect heeft op de kleurstofemissies via het afvalwater.
- B88:** Momenteel is herbruiken of herwinnen van kleurvlot uitzonderlijk. Door monitoring van de uitputting is dit in sommige gevallen realiseerbaar. Problemen ontstaan wanneer de uitputting laag is of het zoutgehalte hoog is.
- B89:** Staand vlot moet worden nagestreefd zeker ook bij kuipkleurstoffen zoals de Indanthreen kleurstoffen.
- B90:** Het afvalwater van tapijtverven kan met het PAKT proces quasi volledig worden ontleurd. Recyclage na deze zuivering vereist bijkomende filtratie en desinfectie.
- B91:** Verlaag de COD bij het verven (tapijt) door minder garenfinish te gebruiken tot zolang duurzame finishes niet zijn geïntroduceerd. Voor loonveredelaars is zo 'n een vrijwillige overeenkomst wenselijk.
- B92:** Verbeter de formulatie van de 'stain-blocker' die belet dat tapijt aankeurt door zure kleurstoffen bij morsen van bv. koffie of limonade.
- B93:** De gehydrolyseerde reactieve kleurstof die zwak gebonden is aan de vezel wordt normalerwijze uitgewassen met veel zout. Drenken in een koude bisulfiet oplossing en dan drogen en stomen kan een alternatief zijn.
- B94:** Het uitwassen van monochlorotriazinyl kleurstoffen op katoen kan gebeuren zonder het gebruik van detergenten en kan in voldoende mate worden bekomen met natriumcarbonaat (2 g/l). Dit proces is niet alleen minder duur maar ook milieuvriendelijker.

i Maatregelen in verband met het bedrukken

P.96	White-spirit zou moeten vervangen worden door op water gebaseerde producten.
P.97	Biologisch afbreekbare natuurlijke verdikkers of zeer goed afbreekbare synthetische verdikkers zouden verkozen moeten worden.
P.98	Het gebruik van ureum bij het drukken met reactieve kleurstoffen zou gereduceerd moeten worden door of in combinatie met andere technieken (bv. vooraf bevochtigen van het weefsel).
P.99	Indien uitvoerbaar is pigmentatie te verkiezen boven verven omdat dit kan leiden tot minder gebruik van kleurstof- en drukoperaties met besparing van energie, water en chemicaliën.
P.100	Pasta's kunnen herwonnen worden door optimalisatie van de pasta aanmaak en distributie; ze zouden gerecycleerd en hergebruikt moeten worden.
P.101	Om afval van de keuken en applicatoren te reduceren zou het printen moeten worden uitgevoerd zonder vooraf de chemicaliën te mixen.
P.102	Printing screens zouden moeten vervangen worden door niet-contact technieken (bv. ink-jet printen).
P.103	Automatisatie kan leiden tot minder pollutie.

De textieldruk is een zeer veeleisend proces waarbij vooral de hulpstoffen een belangrijke milieu-impact hebben. Niettegenstaande de recente verbeteringen is het momenteel niet mogelijk zonder afvalwaterbelasting te bedrukken.

Recente onderzoeksresultaten op het gebied van de hulpstoffen bij de pigmentverdikker leiden hoogst waarschijnlijk tot effectieve oplossingen voor de emissies op basis van preventie eerder dan op basis van zuiveringstechnieken⁶².

- *Pastaverliezen*

Bij het rotatiezeefdruk kan tot 8,5 kg pasta verloren gaan alleen door het uitspoelen van de resten in de leiding tussen keuken en de rakel.

B115: Stoffenstroomanalyses, regelsystemen en moderne meettechnieken laten toe de processen te vereenvoudigen en op een ecologische en economische wijze door te voeren. (P.103)

B116: Reduceren van de diameter van leidingen, gebruiken van perslucht en verdringingslichamen kunnen de verliezen terugbrengen tot een referentie-emissie van 1,5 kg. (P.100, P.101)

- *Machine en procesopties*

B117: Kies voor machines met een laag totaal waterverbruik, rekening houdende met de vlotverhouding, eventueel hergebruik van het verfvlot.

B118: Gebruik hoge druk wasinstallaties voor de drukzeven.

⁶² Zie ook UNITEX, Allied colloids, dec/96-jan/97.

B119: Gebruik tegenstroomwassen voor het reinigen van het drukdoek.

B120: Finish onmiddellijk met pigment bedrukte goederen.

- ***Vrijwaren van het bedrukken van wol***

Bijna alle mogelijke technieken van bedrukken, met inbegrip van verdringing (discharge), reserve (resist), sublimatie transferdrukken, zijn ook mogelijk op wol. De enige technische beperking zit in de echtheidseigenschappen.

Voor een maximale kleuropbrengst dient de wol te worden voorbehandeld. Plasmatechnieken zijn hier een interessante optie. Daartoe werden verschillende nieuwe processen ontwikkeld (vb. chloreren). De resultaten zijn superieur in vergelijking met de zure hypochloriet. Een uitzondering op limieten voor AOX is mogelijk nodig.

- ***Sjabloonvrij drukken***

B122: Pas sjabloonvrij drukken toe bv. ink-jet printing of transfer via elektronisch opgeladen walsen.

Bij de sjabloondruk zijn afvalwaters verbonden met het noodzakelijke reinigen van de machines niet te voorkomen. Ecologische verbeteringen van het eigenlijke drukproces zijn te zoeken in sjabloonvrije druk (P.102). De patronering gebeurt elektronisch gestuurd en deels bewegingloos met een minimum aan basiskleurstoffen. De belangrijkste ontwikkeling in de druktechnologie zijn ink-jet-printing en de transfer via elektrostatisch opgeladen walsen. De techniek is nog in volle ontwikkeling en is nog gelimiteerd door de hoge rekenbelasting (P.103) en lage snelheid.

- ***Bedrukken zonder nawassen***

De onvoldoende kleurstoffixerings bij het drukken met reactieve of disperse kleurstoffen vereist algemeen nawassen met daaraan verbonden de lozing van afvalwaters.

B123: De pigmentdruk en transferdruk zonder nawassen is de verkozen druktechniek. (P.99) Afgezien van de reiniging van het druksysteem ontstaat bij de pigmentdruk geen afvalwater. Gezien de soms hoge echtheidseisen van de klanten is de pigmentdruk of de transferdruk zonder nawassen niet steeds mogelijk.

Een grondige verbetering is nodig om het toepassingsgebied van de bedrukking zonder nawassen, zoals de pigmentdruk en de transferdruk, te verruimen.

- ***Overschakelen op solventvrije drukformulaties***

Momenteel zijn er geen textieldrukmachines uitgerust met een VOS emissiecontrole. Achtergronddocumenten voor de ontwikkeling van prestatiecriteria voor nieuwe bronnen in de US geven aan dat deze niet verantwoord zijn. Een significante reductie van VOS-emissies wordt verwezenlijkt door het reduceren of elimineren van het gebruik van white-spirits. Het gebruik van drukpasta's op waterige basis is de jongste jaren sterk toegenomen.

De pigmentdruk van ontwerp- en modekleding en van sponshanddoek zijn de enige textielmaterialen waar vandaag nog grote hoeveelheden organisch solvent voor nodig zijn. De pigmentdruk, recent nog een milieubelastende techniek door emissies van VOS naar

water en lucht kan nu als een BBT worden bevestigd met inachtnaam van de vervanging van het gebruik van emulsieverdikkers. (P.96)

B124: White-spirit als verdikkingsmiddel kan volledig worden vervangen door polyacrylzuren.

Bij het bedrukken zouden geen chemische producten of drukpasta's mogen gebruikt worden die meer dan 5% VOS bevatten. (Criterium 9 in het EU Label criteria). Additionele VOS zijn niet toegelaten.

Dynamische VOS emissies kunnen worden geschat en afgeleid op basis van het solventgehalte van de drukpasta, het specifiek verbruik aan drukpasta (een functie van bedekking en textielgewicht), en de snelheid van productie. De meest accurate emissiedata kunnen worden gegenereerd op basis van verbruikersgegevens van een bepaalde inrichting.

B125: Recepten met een VOS-emissie van amper nog 1 g/kg drukpasta wordt als *BBT referentie* gesteld. Dit wordt gerealiseerd door het gebruik van granulaatvormige verdikkers die uit 100% actieve bestanddelen bestaan en geen minerale olie meer bevatten.

Als besluit kunnen we stellen dat over het algemeen de drukmethodes door selectie van geschikte hulpmiddelen nagenoeg vrij van luchtmissie worden doorgevoerd. Een verklaring van conformiteit, af te leveren door de leverancier van drukproducten, kan aantonen dat zuiveringsmaatregelen en analyses overbodig zijn.

3.6 Hoogveredeling, nabehandeling, speciale finishing, afwerking en polymeercoating

3.6.1 Doel

Bij de hoogveredeling of het nabehandelen, ook finishen of appreteren genoemd, worden de eigenschappen van het textielmateriaal gewijzigd en verbeterd.

a Hoogveredelen

De hoogveredeling omvat verschillende oppervlaktebehandelingen die bedoeld zijn om de fysische eigenschappen van het vezeloppervlak te veranderen. Met oppervlaktebehandeling van de vezel wordt niet bedoeld dat het weefstel bedekt wordt (geen coating). Bij oppervlaktebehandeling blijven de vezels vrij en laten nog steeds transport van lucht of waterdamp toe.

b Polymeercoaten van textiel

Polymeercoating van dragermaterialen is gedefinieerd als een coatingproces op flexibele materialen. Typische textielsubstraten zijn: weefsels, breisels, non-wovens, garens, koorden.

De industriële categorie is geherdefinieerd als “fabric coating” of “flexibel substraat coating” reflecterend het algemeen gebruik van polymeercoatings op substraatmaterialen omvattende maar niet gelimiteerd tot conventionele textielsubstraten. Voorbeelden van polymeercoatings zijn natuurlijke en synthetische rubber, urethaan, polyvinylchloride, acryl, epoxy, silicone, fenolharsen, nitrocellulose.

Commissiecoaters coaten substraat op basis van de specificaties van de klanten. Typische producten zijn regenbeschermend, transportbanden, diafragma, gasmaskers, drukdekens, bagagehouders, luchtvaart en militaire producten, brandslangen.

3.6.2 Hoogveredeling

a Technieken

De applicatie van chemische additieven van o.a. weefsels en breisels kan discontinu door uitputting vanuit een applicatievlot of (gewoonlijk) continu door foulardereren (impregneren en uitpersen, dit kan nat-op-droog of nat-op-nat) gebeuren.

Bij het foulardereren wordt een natmaker of ontluuchtingsmiddel toegevoegd om de lucht te verdrijven uit het textielsubstraat en de vlotopname te vergemakkelijken. De problematiek van een gelijkmatige applicatie over de lengte van de run is vrij ingewikkeld bij het nat-op-nat proces, daar er een uitwisseling is van chemicaliën tussen het vlot in de foulard en het vocht op het substraat gecombineerd met een (verschillend) uitputten van de chemicaliën.

- Verticale foulards met een afzonderlijke kuip (a) worden meestal toegepast voor het voorbevochtigen van weefsels. Als voorbeeld nemen we het ruwen van wol, of het impregneren van wol in een reducerende oplossing voorafgaand aan het chemisch decateren.
- Horizontale uitperswalsen en vacuümsystemen worden gebruikt voor de mechanische hydro-extractie voorafgaand aan het drogen op een spanraam (energiebesparend). Horizontaal foulardereren (c) laat toe een minimum hoeveelheid aan impregnatievloeistoffen te gebruiken. In feite vormt er zich tussen de rollen een V-vormige kuip.

Deze technieken worden geïllustreerd in figuren 3.38. a en b.

Het is duidelijk dat de *minimale applicatie* technologie een bijzondere bijdrage is tot het verminderen van overschotten van chemicaliën. Zie ook de “flex-nip” o.m. toegepast voor het verven van verschillende weefseltypen en bij impregnatie van tapijt.

b Specifieke spin-finishes

- *Verzachten van het oppervlak*

Het effect van *verzachters* (dit kunnen kationische verbindingen zijn zoals quaternaire alkylamines of aminofunctionele siliconen) is op wol veel kleiner dan op cellulosevezels. De actie van verzachters op cellulose is als een monomoleculaire laag olie waarvan de smering toeneemt met de concentratie. Bij wol gaat het eerder om een adsorptie van een colloïdale

dispersie die kleine adhesiepunten aanbrengt tussen de vezels en aldus de onderlinge wrijving van vezels verhoogt. Het effect ervan is echter niet duurzaam, niettegenstaande de vetketen van de verzachter. Deze behandeling wordt o.m. voor tapijt om die reden afgeraden.

We zouden verzachten van wol in het kader van BBT algemeen ontraden ware het niet dat verzachters het negatief effect van voorafgaande behandelingen kunnen compenseren (bv. na een antiviltbehandeling). In dit geval gaat het niet om de verandering van de vezeleigenschappen maar om het teruggeven van de vetstoffen die voorafgaand zijn verloren gegaan. De applicatie van verzachters gebeurt door foularden (4-10 g/l) of uitputten (30-40°C bij pH 5-8 en een vlotverhouding van 1:30).

Een andere modificatie van de oppervlaktewrijving is een *antislip* behandeling. In dit geval gaat het om een verhoging van de wrijving tussen de garens door gebruik van colloïdale silica of harsen. Deze chemicaliën worden hoofdzakelijk aangebracht op een open weefsel of uit textielmaterialen die bestaan uit zeer zachte garens (bvb. mohair).

- **Brandwerend of vlamwerend maken**

Het brandwerend effect wordt bewerkstelligd door volgende mechanismen:

- verkoling van het brandbare product bij toepassing van organofosforverbindingen;
- wegvangen van vrije radicalen bij toepassing van broom-, chloorbevattende verbindingen;
- vorming van onbrandbaar gas bij toepassing van kristalzouten;
- toepassing van antimoonverbindingen;
- toevoegen van brandvertragende vezels aan mengsels voorafgaand aan het spinnen.

De brandvertragende middelen worden ingedeeld op basis van hun permanentie:

1. Permanente brandwerende producten

- Het chemisch binden van complexe organofosforverbindingen aan de vezel door behandeling met een ammoniak of een melamine derivaat.
- Het vermengen van een vlamvertrager bij smeltspinnen of in de polymeergranulaten vb. THPC, PBB : polybroombiphenyl en -derivaten.
- Het vermengen van vezels met polymeren of copolymeren die vlamvertragend werken (polyvinylchloride, polyvinylideenchloride, polymeercombinaties met antimoontrioxide).
- Voor wol is het behandelen met zirconium- (o.a. Zirpoproces, IWS) of titaanzouten goed ingeburgerd.

2. Niet permanente (niet wasechte vertragers) brandvertragers

- aluminumhydroxide
- ammoniumzouten van fosfaat, bromide, chloride, sulfonaat
- boorzuur, borax.

- **Waterafstotend en/of olieafstotend maken**

De bedoeling van deze oppervlaktebehandeling is de weefsels een water- en/of olieafstotend effect te geven zonder daarbij de permeabiliteit voor lucht te verminderen. Voor deze zgn. poreuze hydrofobering kunnen paraffines, aluminiumzouten of siliconen worden aangebracht. Hier moet duidelijk gewezen worden op het onderscheid met de waterproof behandeling waarbij het weefsel (zowel de vezels als de intersites) bedekt worden met een waterondoorlatende film (een waterdichte film bedekt het weefsel).

De middelen om een weefsel waterafstotend te maken zijn:

- paraffine-emulsies (niet bestendig aan wassen of chemische reiniging) geeft een waterafstotend (hydrofoob) karakter.
- siliconen (bestand tegen chemisch reinigen): geeft water- en vlekafstotende finish.
- zeer dicht geweven materialen die men zeer sterk laten krimpen zijn wind- en waterdicht.
- sommige fluorkoolwaterstoffen kunnen de weefsels een waterafstotend en olieafstotend karakter geven. Dit is de zgn 'anti-stain' behandeling met stain-blockers

Algemeen wordt er nog alcohol en azijnzuur ingezet (voor verbeterde opname van het doek) voor bewerkingen als water- en olie-afstotend te maken.

Over het algemeen gebeurt de "anti-stain" behandeling na een grondige reiniging van het doek, door impregnatie in een emulsie van fluorkoolwaterstoffen gevolgd door een foulardering en ontwikkeling bij 150°C. Als alternatief kan het product opgelost worden in een solvent dat dan op het weefsel wordt gespreid waarbij een lagere behandelingstemperatuur (100°C) mogelijk wordt.

- ***Waterdicht maken (coating toepassing zie 3.6.3)***

Waterdicht maken betekent ook luchtdicht maken. Middelen om een weefsel waterdicht te maken:

- het doek aan de bovenzijde voorzien van een laag rubber of PVC.
- het doek aan de onderkant voorzien van een plastic coating.
- het doek aan beide zijden voorzien van een kunststoflaag.

- ***Kreukherstellend maken***

Een kreukherstellende finish zorgt ervoor dat de stoffen na het wassen, mits ze niet gewrongen of gecentrifugeerd zijn en druipnat zijn opgehangen, in droge toestand geen kreuken hebben. De stoffen worden hiervoor behandeld met kunsthars of er wordt een chemische behandeling op toegepast waardoor het kreuken in de vezel wordt bemoeilijkt.

Stoffen die ureum en formaldehyde bevatten worden gebruikt omdat de laatste goede polymeriserende eigenschappen heeft. Chemicaliën voor het bevorderen van de kreukherstellende eigenschappen zijn aminoplasten zoals ureumformaldehyde, melamine-formaldehyde en reactieve harsen op basis van o.a. dihydroxidimethylolethyleenureum. Meer en meer wordt overgeschakeld op harsen met een lage formaldehydeconcentratie of zelfs formaldehydevrije harsen. Bij het kreukherstellend maken worden de harsen steeds meer gecombineerd met siloxanen, dit wordt o.a. toegepast voor bepaalde luxe artikelen.

- ***Krimpvrij maken***

Door een behandeling met water in combinatie met de inwerking van warmte en door het stuiken van de katoenen weefsels verliezen de weefsels de krimpneiging. Voor het krimpvrij maken van katoenen weefsels worden mechanische processen gebruikt (b.v. het sanforiseren), waar onder invloed van vocht en warmte het weefsel mechanisch opgestuikt wordt.

Ook andere weefsels kunnen krimpvrij gemaakt worden ($< 3\%$) door toevoegen van harsen. Chemische krimpvrijmakende stoffen worden voornamelijk bij het finishen van wol gebruikt. Zie hiervoor 'antivilt' onder 'Enkele speciale veredelingen van wolweefsels'. Hiervoor worden oxiderende chloorverbindingen gebruikt, zoals hypochloriet en chloriet. Resten van vlotten worden geloozd in het afvalwater.

- **Rotvrij maken**

Rot- en schimmelwerende middelen worden met behulp van een waterige oplossing op het weefsel aangebracht. Bij katoenveredeling worden middelen op basis van pentachloorfenol gebruikt zoals lauryl-PCP, en ook organische koperverbindingen of door acetyleren. Deze behandelingen worden ook toegepast voor wollen kousen.

- **Vollen (Milling)**

Doel

Het milling proces heeft drie verschillende doelstellingen:

- 1) verhogen van de massa per oppervlakte-eenheid
- 2) speciaal aanvoelen en speciale effecten
- 3) voorbereiding voor verdere veredeling

Technieken

De industriële realisatie van de doelstelling is gesteund op de verviltingseigenschappen van wol. Vervilten kan gedefinieerd worden als het toenemend in elkaar strengelen van de vezels als gevolg van directe niet gerichte mechanische acties.

Onder invloed van warmte, vocht, natmakers en het mechanisch stuiken, haken de schubben van de wolvezels in elkaar zodat het doek krimpt, dichter, meer gesloten en zwaarder wordt (zie fig. 3.47).

Het vervilten gebeurt door:

- de toevoer van mechanische energie;
- de vergemakkelijking van de vezelbeweging
- transformatie van een niet-directionele mechanische actie in een unidirectionele beweging.

Uit bovenstaand ideaal beeld blijkt het fundamenteel belang van de elastische eigenschappen van de vezel. Industrieel vollen wordt dan ook best uitgevoerd worden in zuur ($< \text{pH } 3$) of alkalisch ($> \text{pH } 9$) midden waar de arbeid voor het verlengen van de wolvezel (30%) kleiner is. Onder deze pH condities, ver weg van het iso-elektrische punt van de wolvezel, is eveneens de absorptie van de in het water opgeloste stoffen (zuur, alkali) groter. Dit zal de actie van de additieven die bij het vollen worden toegevoegd vergemakkelijken om de beweging van de vezel te bevorderen.

Machines

De machines voor kledij (met uitzondering deze voor het krimpen van kousen) kunnen ondergebracht worden in drie klassen:

1. klassieke roterende volmachines
2. gecombineerd wassen en vollen
3. continu machines voor vollen op volle breedte

Deze machines worden geïllustreerd in figuur 3.49.

Daarnaast kan ook solvent vollen toegepast worden. In een batch trommelmachine kan een verviltingseffect verkregen worden door het liften van het weefsel en het neervallen in een vlot zodat een uniforme wrijving en compressie wordt verkregen zowel op de ketting als inslagrichting.

In vergelijking met het conventioneel vollen is deze operatie sneller en kan gebeuren bij kamertemperatuur. De bepalende factor is de hoeveelheid toegevoegd water. Tot 10% water induceert een lichte vulling en relaxatie; tussen 10 en 15% water wordt een grondige vulling geïnduceerd; terwijl boven 15% water in het solvent vervilting wordt bekomen.

- ***Schuifvast maken***

De schuifvastheid ontstaat door de behandeling van gladde vezels (viscose, modal en polyamiden) met kunstharsen (silicium-aquasoten) waardoor de ketting- en inslagdraden niet meer verschuiven. Deze behandeling is bestand tegen het chemisch reinigen en tegen licht wassen met zeep. De verbeterde stoffen hebben vaak een onaangename harde en zanderige greep.

- ***Plooivast maken***

Plooivastheid bekomt men door bij hoge temperatuur en onder hoge druk plooien in pantalons en rokken blijvend vast te leggen. Al dan niet met toevoeging van een kunsthars (zelfde harsen als voor het kreukherstellend maken).

- ***Gaufreren***

Het gaufreren is het inpersen van gewenste patronen in daarvoor geschikte weefsels. Deze patronen moeten dan een zeker reliëf hebben. Ook hier kunnen de kreukherstellende harsen worden aangewend om een permanentie van het effect te geven.

- ***Moireren***

Een moiré-effect wordt bekomen door het gedeeltelijk platdrukken van zijde- of rayonweefsels die in ribsbinding zijn uitgevoerd, er ontstaat daardoor golf- of vlampatronen.

- **Antistatisch maken**

Het verminderen van de elektrostatische oplading van de weefsels (belangrijk bij synthetische vezels) door verbetering van het vochtopnemend vermogen van de vezels of door gebruik te maken van geleidende bicomponentvezels (duur !). Na hun productie kunnen de vezels behandeld worden met castorolie (bij tapijten), wat echter snel afslijt.

- **Biopolishen**

Voor het reinigen en het polijsten van het textieloppervlak wordt een aantasting met bepaalde enzymes uitgevoerd.

- **Permanente dimensionele stabiliteit (ook fixeren of zetten)**

Doel

Het is wenselijk aan de vezel en het doek een permanente (duurzaamheid) stabiliteit te geven. Garens kunnen een vormverandering ondergaan tijdens de verschillende processen en ook bij het gebruik. Deze vormverandering is dikwijls ongewild. Het zetten of de fixatie kan ook geïnduceerd worden. Stabilisatie is dus een eerste operatie die wordt uitgevoerd voorafgaand aan processen (scouren, vollen, stukverven) die gevoelig zijn voor de introductie van visuele fouten op het weefseloppervlak (plooien, streperigheid, pooldeformatie...). Een belangrijk proces is het fixeren van wol. Men onderscheidt: hydrofixatie, stoomfixatie en chemische fixatie.

Principe

Effecten van processen op de dimensionele stabiliteit:

Wanneer wolweefsel wordt onderworpen aan de actie van water of stoom, zoals dikwijls het geval is bij het veredelen, het confectioneren en het onderhoud kunnen er zich twee vormen van dimensionele variaties voordoen te wijten aan twee totaal verschillende oorzaken, en beiden veroorzaakt door het fixatie “setting” fenomeen; namelijk relaxatiekrimp en vochtexpansie.

Relaxatiekrimp

Bij het doorlopen van de verschillende procesfasen is een vezel, garen of weefsel dikwijls onderworpen aan spanning en een min of meer stabiele uitrekking. De dimensionele verandering die plaats heeft wanneer een weefsel ondergedompeld wordt in koud water of gestoomd wordt in een pers, wordt aangegeven als ‘relaxatiekrimp’. Het is een irreveribel proces. Het zou een serieuze fout introduceren bij het confectioneren en zelfs bij het dragen van de kledij indien de veredelaar dit niet zou voorkomen door volgende actie(s):

1. veroorzaken van de krimp gedurende het veredelen (wat cohesie- en tijdelijke setting wegneemt)
2. introduceren van een permanente setting: (kier decatiseren, chemische setting)

Vochtexpansie

Wanneer de vezel gaat zwellen na opname van vocht tracht deze zich te rechten in de weefselstructuur met als gevolg dat het weefsel gaat verlengen. Dit fenomeen is reversibel aangezien de vezel terug gaat buigen bij verlies van vocht. Hier moet benadrukt worden dat vochtexpansie de relaxatiekrimp tegengaat.

Het stabilisatiefenomeen vertoont zeer complexe aspecten zowel vanuit fysisch als chemisch oogpunt. Essentieel bestaat het uit de relaxatie van interne spanningen van de molecule. De effecten ervan hangen af van de mechanische krachten die worden uitgeoefend op het weefsel gedurende het industrieel proces.

Technieken

· Stoomfixatie

De meest eenvoudige actie van kokend water of stoom op wol, die voor toenemende tijd onderworpen wordt aan spanning en daarna gerelaxeerd wordt, geeft aanleiding tot twee verschillende fenomenen.

- Bij een korte behandeling (minder dan 12 minuten) worden bij het uitrekken een deel van de bindingen tussen de ketens, die de moleculaire structuur van keratine stabiliseren, verbroken. Wanneer de vezel verder gerelaxeerd wordt (zoals gebruikelijk is bij stomen in een spanningsloze toestand voor ± 1 uur) doet zich een krimp voor (dit is supercontractie veroorzaakt door disorganisatie van de kristallijne structuur).
- Wanneer de vezel voor langere periodes behandeld wordt onder spanning bij 100°C doet zich een proces voor waarbij de verbroken bindingen opnieuw gevormd worden. Als gevolg hiervan wordt de vezel gestabiliseerd (setting) in zijn grotere dimensie.

Het fixatieproces is over het algemeen bedoeld om de deformatie van de vezel te behouden. Het einddoel is dus de verlenging. Deze kan bereikt worden door:

1. vermindering van de contractiekracht
2. verhoging van de krachten die contractie tegengaan (dit is verhoging van nieuwe bindingen)

Het is belangrijk te noteren dat één van de methodes die de contractiekrachten kunnen reduceren, erin bestaan de vezel voor lange tijd onder spanning te houden op hoge temperatuur. Bij 100°C is de te overwinnen interne spanning voor het verlengen van een vezel met 40%, 30 maal kleiner dan bij 20°C. Dit betekent dat in zulke condities zelfs zwakke bindingen voldoende zijn voor het stabiliseren van de nieuwe structuur. Dit verantwoordt het industriële “heat set” proces, gekend als “crabbing”.

· Chemische fixatie

Het permanent zetten kan in veel kortere tijd worden gerealiseerd bij middel van chemicaliën die inwerken op cystine, namelijk bisulfiet. In principe moeten twee reacties optreden:

- 1) breking van bestaande bindingen (cystine)
- 2) vorming van nieuwe kovalente bindingen

Naast de vorming van lanthionine (voornamelijk bij stabilisatie in alkalisch midden, bvb bij middel van monoethanolaminecarbamaat) wordt ook het disulfide-uitwisselingsmechanisme

toegepast. Dit veronderstelt de aanwezigheid van vrije thiolgroepen die hoofdzakelijk geïnduceerd worden door de actie van reducerende stoffen.

- Natte fixatie

Daar het nat zetten van het weefsel, zoals trouwens alle relaxatieprocessen, een gunstig duurzaam effect uitoefent op de “greep” (aanvoelen) wordt voor kwaliteitsproducten het nat zetten uitgevoerd op het einde van de natte veredelingscyclus.

De aanwezigheid van reducerende stoffen of alkali versnelt het zetten wegens de actie op cysteïne. Gegeven de grote gevoeligheid van wol voor alkali is het industrieel proces van chemisch zetten beperkt tot het gebruik van reducerende stoffen (bisulfiet), wat uiteraard aanleiding geeft tot emissies van zuurstofbindende zure afvalwaters.

Machines

- Natte stabilisatie

Bij de klassieke natte fixatie wordt het weefsel op een boom gewikkeld. De boom wordt in water met bevochtiger geplaatst bij een temperatuur van + 65°C tot 100°C. Het proces verloopt onder druk gedurende 0,5-1 uur. Op de uitlaat wordt op de moderne machine een thermische schok gegeven door het weefsel door een koud waterbad te leiden.

De term ‘wet decatizing’ geeft een proces aan waarbij stoom via een geperforeerde rol door het opgewikkelde doek passeert. Dit proces kan zowel in water gebeuren, maar een betere manier (minder water en energie!) is de stoming van een voorbevochtigd doek zoals een droog decatiseer proces.

- Chemisch zetten

Deze fixatieprocessen worden toegepast in water (discontinuu) of op voorbevochtigd doek (continu) dat een geschikte bevochtiger, 10-20 g/l natriumbisulfiet of dikwijls 20-40 g/l monoethanolamine sulfiet, bevat.

Het is mogelijk de eerder vermelde machines te gebruiken ofwel de speciaal ontwikkelde machines voor het chemisch zetten. Deze bestaan uit compartimenten voor bevochtiging, fixatie en het geven van een thermische schok en worden dikwijls gekoppeld met wasinstallaties als voorbereiding voor het verven, waarbij de lijn vervolledigd kan worden met een trommeldroger. Het chemisch zetten kan ook uitgevoerd worden in de droge finishing fase op een normale decatiseer machine. Hiervoor wordt de term ‘flat-setting’ gebruikt.

Stukverven vereist een lang verblijf in kokend water en is in dit opzicht equivalent met een zware zetting, zonder echter de mechanische spanning zodat de dimensies kunnen relaxeren. Aangezien het doekverven (of een drastische natte zetting) drastische moleculaire herschikking veroorzaakt, hebben de hierop volgende zettingsprocessen bij het droog finishen een relatief zwak effect. Daarom heeft het zetten gedurende het droog finishen meer effect wanneer het toegepast wordt op een garengeverfd doek dan op een stukgeverfd doek. Verven van wol moet in ieder geval uitgevoerd worden bij lagere pH, temperatuur en

duurtijd. Recente studies wijzen uit dat bij het verven met bepaalde reactieve kleurstoffen een duidelijke verbetering merkbaar is van het vochtexpansieprobleem.

- ***Stomen en decateren***

Op het einde van de veredelingscyclus wordt een weefsel onderworpen aan een stoomproces met als doel het “aanvoelen” van het weefsel en dimensionale stabiliteit te vast te leggen.

Essentieel grijpt er bij het stomen en decateren (droog zetten) een cohesieve en of permanente fixatie plaats die afhankelijk zal zijn van de temperatuur, duur, vochtigheid en mechanische spanning die wordt uitgeoefend. Er moet dan ook een fundamenteel onderscheid gemaakt worden tussen het stomen (spanningsloos of vrij stomen) en verschillende vormen van decateren (waar het weefsel onder spanning staat). De analogie met de natte veredelingsoperaties zoals ontvetten (scouren) en stukverven enerzijds en anderzijds verschillende vormen van nat fixeren is evident. De kwaliteit van de stoom en de uitwisseling van vocht met het doek hebben een decisieve invloed op het uiteindelijke resultaat.

Zoals we gezien hebben bij het chemisch zetten kan zowel bij het droog fixeren (decateren) als het nat fixeren het fixatieproces bespoedigd en versterkt worden door het gebruik van chemicaliën die ageren op de cystinebinding. Hiervoor wordt voornamelijk bisulfiet of MEAS gebruikt. Recente ontwikkelingen hebben toegelaten het sulfiet en het vochtgehalte te reduceren door toevoeging van benzylalcohol aan de bevochtigingsvloeistof. Dit werkt als een bevochtiger wat de krachten tussen de keratinemoleculen verlaagt.

- ***Ruwen (raising)***

Doel

Ruwen maakt dat de pool verschijnt met als gevolg een hoger thermisch isolerend effect (voornamelijk dekens).

Technologie

Ruwen kan zowel op een droog als op een nat weefsel worden uitgevoerd met een vochtgehalte van 60%. Bij droog ruwen werkt de ruwingsmachine als een borstel en wordt een oneven pool verkregen. Hierbij gaat heel wat vezelmateriaal verloren. Anderzijds wanneer het ruwen gebeurt op een vochtig weefsel krijgt men een dikkere en meer even pool op het weefsel. De tweede methode wordt toegepast voor hogere kwaliteiten. Ruwen is dus een natte veredeling.

In het geval dat de pool een duidelijke richting moet hebben (loden, drapé...) dan wordt het ruwen gevolgd door een andere natte operatie, namelijk het *nat borstelen*.

Een speciale poolbehandeling is het *vervilt* (niet te verwarren met *vullen*) dat wordt bekomen door regeling van de richting in de beweging van het ruworgaan ten opzichte van de beweging van het weefsel. Hierbij wordt gestart van een reeds gevormde pool waarvan de dichtheid wordt verhoogd door deze te vernestelen. Het effect dat bekomen wordt hangt niet alleen af van het vochtgehalte maar ook van het type machine (met plantaardige distels of prikkeldraadrollen op de kaarde), de natuur van het materiaal zowel als de voorbehandeling.

- ***Smergelen***

Speciale finishing zoals smergelen (Sueding), hoofdzakelijk toegepast voor cellulose en synthetische weefsels en breisels, is bedoeld om het oppervlak een zachte en velouren karakter te geven (zoals de huid van een perzik). Bij het smergelen wordt het weefsel geschuurd tegen rollen die bedekt zijn met zandpapier. Een nog zachter effect wordt bekomen met puimsteen (Petra model) met een evident verlies van de kleur.

De emissie is hier alleen stof van het schuurmiddel en het geschuurde weefsel.

- ***Scheren***

Het doel van het scheren is het snijden van de pool zodat een klare finish wordt verkregen, de hoogte van de pool gelijkmatig is, en de pool te verkorten. Vooraf dienen alle onzuiverheden verwijderd te worden.

Het is duidelijk dat het voornaamste milieu-effect stofafval is.

- ***Zengen***

Wanneer een volledig schoon oppervlak vereist is wordt de pool geflambeerd. Deze operatie vervangt of vervolledigt in toenemende mate het scheren. Een zengmachine moet uitgerust zijn met borstels en een systeem voor de dispersie van verbrandingsgassen en geuren. Systemen met katalytische naverbranding van de afval zijn momenteel beschikbaar.

- ***Persen***

Het doel van het persen is een min of meer permanent glad en helder uitzicht geven aan het doekoppervlak. In de pers wordt het weefsel onderworpen aan een sterke compressie tegen een verhit gepolijst oppervlak. Het persen kan beschouwd worden als een milde, voornamelijk cohesie thermofixatie (setting) natte veredeling.

Persen wordt uitgevoerd op discontinue manier in de papierpers en op continue manier, waar naast de rotatiepers opmerkelijke ontwikkelingen zijn gebeurd zoals in de 'Contipress'. Hierin wordt het weefsel eerst gestoomd en dan met een verhitte transportband over verhitte persrollen gevoerd. In vergelijking met de rotatiepers is de spanning lager, duurt de actie langer, is de druk hoger en helpt het voorbevochtigen om het doek te stabiliseren (zie fig. 3.50). Persen kan ook toegepast worden als voorbereiding tot het decateren (decatiseren) of als een finale behandeling.

- *Antigeur textiel finishing*

Doel

Micro-organismen, in het bijzonder bacteriën, kunnen leven op textielmaterialen. Natuurlijke vezels zoals katoen zijn gevoeliger dan synthetica wegens de poreuze hydrofiele structuur die water, zuurstof en voedingsstoffen vasthoudt en zo een perfecte voedingsbodem vormt voor bacteriën. Groei kan ongelooflijk snel zijn onder zulke omstandigheden. Logaritmische groei start in een paar uur tijd. Bacteriële groei heeft een aantal ongewenste gevolgen, bvb. in de medische en gezondheidsinstellingen. De geuren ontstaan wanneer vluchtige moleculen worden gevormd als nevenproduct van de essentiële metabolische processen.

Anti-microbiële finishes zijn nu ontwikkeld voor toepassing op textiel. Naast de effectieve controle van bacteriën (en eventueel gisten en fungi) moeten deze finishes aan volgende eisen voldoen:

- veilig voor de producent en consument
- gemakkelijk aan te brengen
- duurzaam bij herhaald wassen
- geen nadelige effecten voor het textielmateriaal

Aanbrengen van anti-microbiële finishes

De ideale anti-microbiële finish vereist geen bijkomende processtappen. Indien het product compatibel is met andere finishes zoals verzachters of kreukherstellers kan het aangebracht worden vanuit hetzelfde vlot. Indien het niet compatibel is, o.m. wegens de vereiste van een andere pH waarde, dan moet een bijkomende applicatiestap worden ingevoerd. Sommige anti-microbiële finishes vereisen een hoge temperatuurfixatie voor het bekomen van een duurzame behandeling, wat eveneens bijdraagt tot de complexiteit van het veredelingsproces. Vanuit het oogpunt van de veredelaar is het gewenst dat de finish geen solvent bevat. Zuivere waterige oplossingen zijn momenteel beschikbaar die kunnen aangebracht worden vanuit een neutrale oplossing en geen hoge temperatuurfixatie vereisen, noch incompatibel zijn met andere finishes zoals niet- ionogene of anionogene verzachters en harsen.

Duurzaamheid

Een anti-microbiële finish zou actief moeten blijven gedurende de ganse gebruiksduur van het product. Aangezien kousen typisch een 40 tal keer wordt gewassen moet de anti-microbiële behandeling ook zolang meegaan. De ultieme duurzaamheid wordt verkregen door een chemische binding met het textiel. In het geval van katoen zijn zulke finishes beschikbaar die een covalente binding vormen die heel moeilijk zijn te verbreken en aanleiding geven tot extreem hoge wasechtheid. Een fysische binding is veel minder duurzaam. Kationische species zoals quaternaire ammoniumzouten geven een tamelijk sterke interactie met katoen.

Deze binding is sterk genoeg om een te worden geadsorbeerd vanuit een waterige oplossing maar dit leidt niet tot een goede wasechtheid. De laagste duurzaamheid is te vinden bij species die niet interageren met textiel maar enkel een lage wateroplosbaarheid hebben.

PHMB is een polycationisch molecule en vormt een fysische, multiële interacties met cellulose waardoor de binding op katoen versterkt. De hoger moleculaire species blijken niet aantoonbaar in het waswater.

Veiligheid

Alle bactericiden zijn bedoeld voor het doden van levende organismen (bacteriën, gisten, schimmels). De toxiciteit voor zoogdieren varieert echter zeer sterk. De vroegere generatie gebaseerd op zware metalen of formaldehyde vertoonden hoge toxiciteit tegenover zoogdieren. De nieuwere types zijn veel minder giftig.

Het is ook belangrijk een onderscheid te maken tussen de veiligheid voor de producent of veredelaar en de consument. De producent moet omgaan met geconcentreerde formulaties in tegenstelling tot de consument die te maken heeft met lage concentraties die dienen geïmmobiliseerd te zijn op het textielproduct. Evenwel, vele textielproducten zoals kledij, badstoffen, bedlinnen komt in direct contact met de menselijke huid. De blootstelling aan textiel behandeld met pesticide kan leiden tot huideffecten en systeemeffecten wegens adsorptie. PHMB is een actieve component van biocide-formulaties voor textiel en wordt veilig toegepast in zwembaden en cosmetische producten.

- ***Philaniseren***

Deze behandeling van cellulosevezels met salpeterzuur dient voor het ruwen en kroezen hetgeen ook een betere kleurstofopname en een wollig karakter geeft.

- ***Perkamenteren***

Dit is een behandeling met een sterke zwavelzuuroplossing.

- ***Enkele speciale veredelingen van wolweefsels***

In tegenstelling met de veredeling van katoen is het gebruik van chemische additieven voor de wolveredeling eerder uitzonderlijk! De eigenschappen die verkregen kunnen worden door vollen, fixeren, decateren, borstelen... zijn meestal voldoende voor het geven van de gewenste greep en de opmaak van het doek. Het gebruik van chemicaliën bij wol heeft meestal een negatief effect.

De speciale wol hoogveredelingen zijn:

- antivervilting
- hydrofiliseren als voorbereiding voor het bedrukken
- waterafstotend maken
- olieafstotend maken
- verhoging van de brandwerendheid

Hier wordt de reactiviteit van de wolvezel geëxploiteerd gelijkaardig met de meeste verfprocessen.

Antivervilting en voorbereiding tot het bedrukken van wollen weefsels (hydrofiliseren)

Deze twee operaties op wol worden samen beschouwd aangezien beide met dezelfde chemie kunnen worden uitgevoerd voor de verandering van de fysische eigenschappen van het oppervlak.

- Doel

1. antivervilting om het verstrengelen van de wolvezels te reduceren dienen de uitstekende cuticulahaakjes verwijderd of overdekt te worden (fig. 3.51).
2. hydrofiliseren van het weefsel (wol) om bij het bedrukken een snellere doordringing van de kleurstoffen door het vezeloppervlak te bekomen.

- Uitvoering van een antivervilting

Het antivervilten kan ofwel degradatief ofwel additief gebeuren. Meestal worden beide gebruikt; eerst een degradatie oppervlaktebehandeling van de cuticula, met daarna het bedekken van de cuticulaschalen met een polymeer.

- De *degradatieve behandeling* bestaat uit een oxidatieve aantasting van de wolvezel zodat de oppervlaktewrijving verandert. Als oxidans wordt meestal chloorgas gebruikt dat wordt opgelost in water. Ook hypochloriet of chemicaliën die langzaam chloor vrijgeven worden gebruikt. De chemische reactie van chloor met wol is zeer snel en niet te controleren in een batch proces, vandaar dat continu processen zoals het moderne KROY systeem (zie fig. 3.52) nodig zijn. Met deze behandeling wordt AOX gevormd in vrij aanzienlijke hoeveelheden. Alternatieven voor chloor zoals het gebruik van persulfaat wordt nog te weinig ingevoerd en is beperkt in toepassing. Verder basisonderzoek van niet chloorhoudende peroxidaties moet uiteindelijk deze milieuonvriendelijke methode kunnen vervangen. Het huidig gebruik in Vlaanderen is beperkt.
- Naast de degradatieve, of zoals gezegd dikwijls in aanvulling ermede is er de *additieve behandeling*, namelijk de polymeerbedekking van de schalen. Meestal worden vooraf gevormde polymeren gebruikt die opgefoulardeerd worden en vervolgens uitgehard via een thermisch of chemisch proces. Als polymeer zijn polyethers, polyurethanen, polyacrylaten, en siliconen in gebruik. Deze worden in water gedispergeerd ofwel opgelost in een solvent. Synergetische effecten worden bekomen door combinaties van twee polymeren. Het gebruik van polymeren verandert de greep van de doek. Om de greep zo goed mogelijk te herstellen wordt als finale oppervlaktebehandeling een verzachter aangebracht.

Uitvoering van het hydrofyliseren met chloor

De behandeling van wol met chloor wordt ook gebruikt om het weefsel voor te bereiden voor het bedrukken. De degradatie van de vezel versnelt de toegankelijkheid van de kleurstoffen.

Nieuwe technieken?

Zowel voor het antivervilten als voor het voorbereiden tot het bedrukken zijn om gezondheids- en milieuredenen andere oppervlaktebehandelingen (PLASMA, UV, CORONA...) ontwikkeld. De toepassing is echter (nog) beperkt. Pas over enkele jaren kan met uitgemaakt worden of deze alternatieven kunnen worden opgenomen bij de BBT kandidaten, temeer daar nog andere routes worden gepland....

Voorstel: onderzoek naar een alternatief voor de chloorbehandeling van wol

Aandacht wordt gevraagd voor de radicalaire aantasting zonder chloor maar met gekatalyseerde peroxide. Hierbij worden hydroxylradicalen en andere zeer reactieve radicalen gevormd in oplossing (bevochtigd weefsel) uitgaande van waterstofperoxide, redoxkatalyse of radiolyse. Onderzoek en ontwikkelingsprojecten (vb RadiCOLOUR) zijn in voorbereiding. Het voordeel ervan is de schone oxidatie waarbij de noodzakelijke instrumentatie minder duur is en waarbij geen beperkingen zijn aan de volumes te behandelen materiaal, noch de vorm van het materiaal.

- Motwerende behandelingen

Doel

De larven en sommige insecten eten wol en kunnen ook andere dierlijke vezels (mohair, kasjmier beschadigen), deze insecten (huismot, kledijmot, tapijtkever) zijn uniek in hun mogelijkheid om te leven op wol, maar dit dieet is niet beperkend. Ze voeden zich met een grote variëteit aan droge materialen met een hoog proteïnegehalte, met inbegrip van zijde, leder, veders, granen. Zuivere wol is niet voldoende voor het dieet. Meestal is het dieet aangevuld met verschillende organische materialen, meestal door vervuiling van het textielmateriaal.

Behandeling

Virtueel alle wollen en wolrijke tapijten geproduceerd in Europa worden motwerend behandeld. De tapijtindustrie alleen gebruikt meer dan 70% van alle motwerende producten geproduceerd door de belangrijkste textielchemicaliën leveranciers. Heel wat wol die wordt gebruikt in de tapijtindustrie wordt gebruikt in mengsels met andere garens. De meest voorkomende zijn mengingen van 80% wol/ 20% polyprop en 50% wol/ 50% polyprop. In vele gevallen wordt de motwerende behandeling uitgevoerd na het mengen.

Slechts drie motwerende producten worden toegelaten in Europa om te voldoen aan het tapijtlabel. Dit zijn permethrine, cyfluthrine en sulcofuron. Enkel de permethrine en cyfluthrine zijn belangrijk voor tapijt. Permethrine maakt meer dan 90% uit in termen van verkochte wol. Cyfluthrine is bovendien alleen beschikbaar in de UK en wordt zoals permethrine toegepast op losse wol en op garens.

Permethrine en gezondheid

Permethrine is een synthetisch perithroïde. Perithroïden zijn chemicaliën analoog met pyrethreum, een natuurlijk insecticide dat voorkomt in een aantal Chrysanthemum variëteiten. Perithroïden worden heel veel toegepast in de landbouw voor de controle van insecten en voor het beschermen van hout. In de publieke gezondheidszorg worden ze gebruikt voor de controle van insecten in vliegtuigen en voor behandeling tegen luizen bij mensen.

De meest gerenomeerde publicatie betreffende het effect van permethrine op de menselijke gezondheid komt van de wereldgezondheidsorganisatie (WHO) “Environmental Health criteria 94 on permethrin”, gepubliceerd in 1990. Er wordt gesteld dat

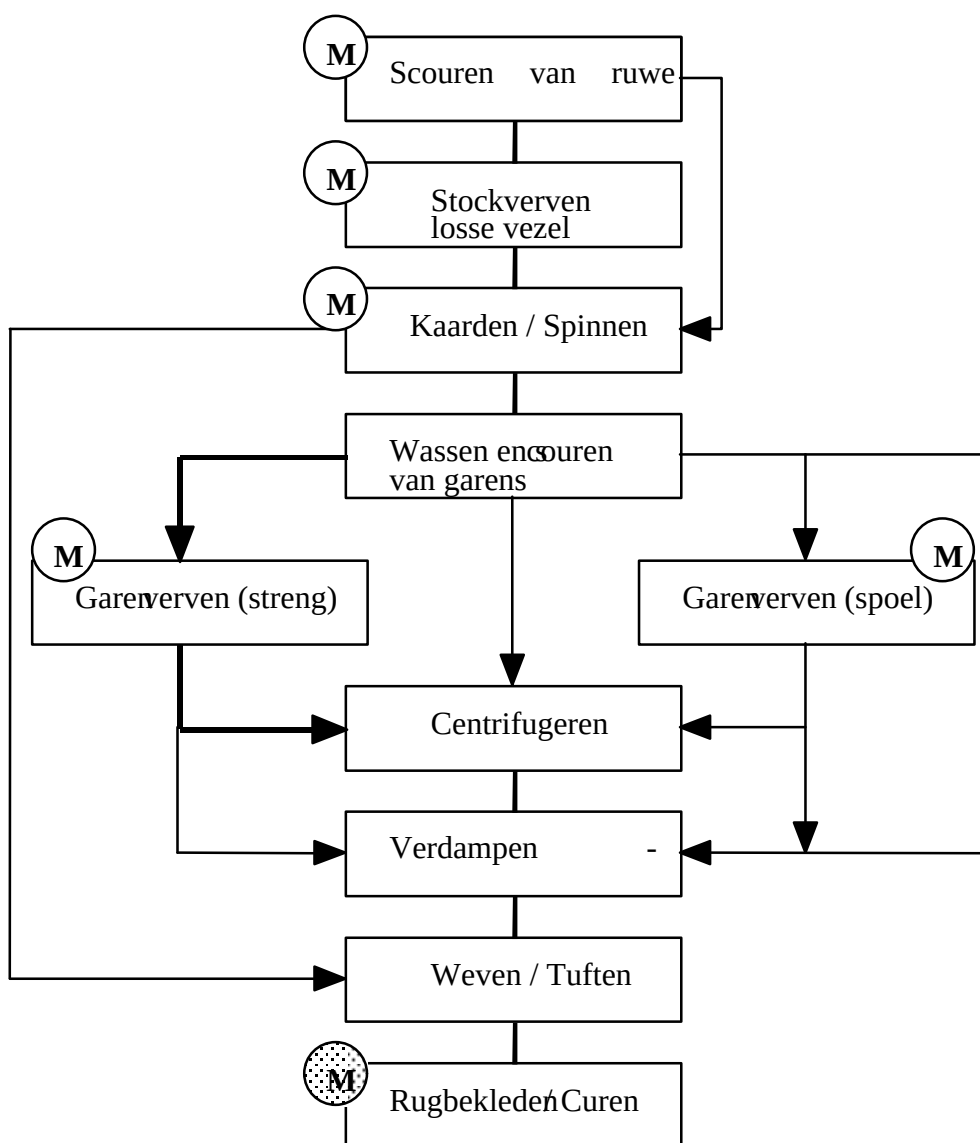
- er geen gevallen van vergiftiging met betrekking tot permethrine zijn gerapporteerd;
- er geen indicatie is dat permethrine een nadelig effect heeft op de mens wanneer het wordt gebruikt als aanbevolen;
- de blootstelling van de bevolking aan permethrine laag is en leidt tot vermoeden dat geen schade wordt toegebracht wanneer het zorgzaam gebruikt wordt;
- de waarschijnlijkheid dat permethrine bijdraagt tot ziektes zoals kanker (“oncogenic effect”) bij mensen extreem laag of onbestaande is.

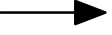
Zelfs wolende insecten ondervinden geen schade door contact met permethrine behandelde vezel: de vezel moet worden gegeten en verteerd alvorens effect optreedt.

Aangezien permethrine waarschijnlijk onschadelijk is voor de mens is ook wolstof dat permethrine bevat onschadelijk.

Plaats van de motwerende behandeling in de cyclus

Motwerende behandeling voor tapijt



 Voornaamste processtroom
 Alternatieve processtroom

 Motwerende behandeling

 Motwerende behandeling BBT-optie

Beschikbare Milieuvriendelijke Technieken:

- Motwerende behandeling volgens de over-treatment route:

Spinners die het droog spinsysteem toepassen en motwerende behandeling doen via het smeermiddel (spinish, smouten) worden geadviseerd deze behandeling te stoppen. Ook IWS en WNZ hebben deze praktijk nooit geadviseerd. De motwerende producten die op deze manier worden aangebracht hebben onvoldoende echtheid en worden niet gefixeerd op de vezel.

Gegevens van WNZ (Brussel, december 1994) tonen aan dat mengsels van overbehandelde wol met onbehandelde wol een voldoende motwerende bescherming kunnen geven. Wanneer de menging een betekenisvol aandeel geverfde wol bevat is dit geen probleem. Wanneer het mengsel een groot aandeel natuurlijk gekleurde of ongeverfde vezel bevat is het noodzakelijk een deel van de ongeverfde wol een overbehandeling te geven in een blank verfvlot. Teneinde een goede opname van het motwerend product te verzekeren is het nodig dat het vetgehalte van de wol niet hoger is dan 0,6% dichloormethaanextract, zoniet is een voorwas nodig.

De BBT optie van behandeling is het gebruik van een stockverfapparaat met circulatie van binnen naar buiten en omgekeerd. Nadat de vezels in de machine zijn geladen dient het vlot minstens 20 minuten gecirculeerd bij een temperatuur van 25-40°C en een pH ingesteld met mierenzuur tussen 4,5 en 5. De permethrine wordt dan traag over 3 stromingsomkeringen toegevoegd, de temperatuur op 98°C gebracht en gedurende 30 minuten behandeld voor een uitputting tot een maximum van 2 ppm. De mogelijke vergeling wordt overkomen door toevoeging van peroxide bij het einde van de behandeling. Bleken moet altijd gebeuren onder zure omstandigheden daar alkali het motwerend product afbreekt. Het is strikt aanbevolen te werken bij 98°C en een zwakke reductieve of oxidatieve bleek uit te voeren bij pH 4,5 tot 5.

Bleken met peroxide bij pH 9 vernietigt volledig permethrine en resulteert in geen motwerende bescherming. Uit deze analyse volgt de geschiktheid van de ExCOLOUR technologie voor vernietigen van permethrine. De motwerende behandeling van witte materialen kan motwerend product uitsparen wanneer de staand-vlot techniek wordt toegepast. Het motwerend vlot kan hergebruikt worden door het op te slaan in een externe tank. Normale toevoegingen van zuur en motwerend product wanneer het vlot wordt hergebruikt volstaan.

Afhankelijk van de graad van bescherming die de spinner of textielproducent vereist kan 10% overbehandeld worden met een 10 maal hogere concentratie nog een voldoende motwerende bescherming geven. Wol dat op deze manier wordt behandeld kan niet gebruikt worden voor garens die later met solvent worden gewassen. De producent moet bijkomend rekening houden met verliezen van 30% bij het wassen.

- Motwerende behandeling bij verven op losse wol

Het verven op losse wol (stockverven) wordt uitgevoerd met een vlotverhouding van 10:1. Metaalcomplex kleurstoffen worden meestal gebruikt voor stockverven van tapijtwol. Wanneer permethrine wordt gebruikt als motwerend product rest als residu $\pm 100 \mu\text{g/l}$ of

1 mg/kg wol. Permethrine bevat 18 % chloor zodat de massa-gebaseerde referentie in onbehandeld effluent 0.18 mg Cl/kg behandelde wol bedraagt.

- Motwerende behandeling bij het verven van tapijtgaren

Tapijtgaren verving wordt uitgevoerd met een vlotverhouding van ongeveer 25:1. Metaalcomplex en zure egaliserende kleurstoffen worden gebruikt bij het verven van tapijtgaren. Bij gebruik van permethrine en bij gebruik van een gelijk aandeel metaalcomplex/zure kleurstoffen blijkt het residu van de verving $\pm 60 \mu\text{g/l}$ of 1.5 mg/kg wol. De massagebaseerde emissiereferentie in onbehandeld effluent is dan 0.27 mg Cl/kg wol.

- Motwerende behandeling samen met het wassen en scouren van garens

In de conventionele behandeling tijdens het wassen van garens, waar de motwerende behandeling gebeurt door toevoeging van permethrine in de laatste bak van de wasmachine, is het gebruikelijk ongeveer 4 ton garen te wassen vooraleer de bak met motwerende behandeling wordt afgelaten aangezien deze te sterk vervuild is met smeermiddel en/of met kleurstof. Aangezien het bad $\pm 1200 \text{ l}$ inhoud heeft en $\pm 100 \text{ mg}$ permethrine per liter bevat is de vracht permethrine 120 g/4 ton wol - equivalent met $5,4 \text{ mg Cl/kg}$ behandelde wol.

Bij de mini-bowl toepassing is het uitzonderlijk noodzakelijk de inhoud van 150 l motwerend bevattend vlot uit de mini-bowl af te voeren. Wanneer dit vlot moet worden geloosd dan is gezien het lage volume een behandeling voor de verwijdering van permethrine mogelijk.

De keuze kan vallen op :

1. een verhoging van de temperatuur tot 90°C of hoger en het te circuleren over afvalwol. Dit laat toe 95% van de permethrine te verwijderen voorafgaand aan de lozing.
2. Ook is het mogelijk met dezelfde methode aan een intermediaire clean-up te gaan doen, echter bij een lagere temperatuur. Dit laat toe het effluent te recycleren in de motwerende behandelingsbak.

Veronderstellen we dat aldus 20 ton garen kan worden gewassen en motwerend behandeld vooraleer de bak moet worden afgelaten, en dat na de clean-up de restconcentratie aan permethrine 5 mg/l bedraagt of 750 mg in 150 l volume. De massagebaseerde emissiereferentie is dan 750 mg permethrine per 20 ton wol, equivalent met 0.0375 mg permethrine of 0.00675 mg Cl/kg behandelde wol, wat lager is dan de PARCOM POINT 97/1 referentiewaarde van $0,03 \text{ mg/kg}$.

- Droge polymeer motwerende behandeling van tapijt

Een droge techniek waarbij het motwerend product is ingebed in een polymeer en op de pool van het tapijt wordt gespoten en dan ingesmolten is recent beschikbaar voor WNZ partners. De techniek (zie fig. 3.53) is ontwikkeld door WRONZ onder de handelsnaam Lanaguard. Deze ultieme milieuvriendelijke techniek (kostprijs ± 7 miljoen BF) is enkel beschikbaar voor WNZ partners.

c Voorgestelde maatregelen bij de hoogveredeling

- ***Kreukherstellend-, kreukvrij maken***

P.106	Reduceer het gebruik van formaldehyde vrijstellende producten zoveel mogelijk.

B126: Het is aangewezen over te schakelen op formaldehyde-vrije of formaldehyde-arme harsen. Steeds meer kan voor de luxe artikelen gebruik gemaakt worden siloxanen.

- ***Viltvrij maken***

P.108	Beperking van de chloreerstap bij krimpbehandeling van wol door substitutie van andere technieken (bv. peroxide behandeling) zou moeten overwogen worden. Uitzonderingen zijn de continue behandeling van kamband en de behandeling van gebreide wollen kledingstukken en kousen voor het stukverven. Deze uitzonderingen blijven enkel geldig tot chloorvrije alternatieven bruikbaar worden.

B127: Bij het krimpvrij maken met harsen dient zo veel mogelijk overgeschakeld te worden op niet chemische systemen of systemen op basis van peroxide in plaats van chloreren.

B128: Het gebruik van chloorsystemen kan (nog) niet altijd vermeden worden. Hypochloriet kan vervangen worden door het moderne KROY systeem met chloor. Met deze behandeling worden echter vrij aanzienlijke hoeveelheden AOX gevormd.

- Voor deze techniek wordt een uitzondering gevraagd voor het maximum AOX-gehalte.
- Stoffenbalansen en AOX-metingen zijn nodig indien meer dan 0,8 mg AOX per liter wordt geloosd.
- Alternatieve oppervlaktebehandelingen met PLASMA, CORONA, UV, laser zijn nader te onderzoeken.

- ***Rot- en schimmelwerend maken***

P.21	Producten die PCP of p-chlorofenol (een PCP precursor) bevatten, moeten vermeden worden. Voor chemicaliën die gevaarlijke stoffen bevatten moet substitutie onderzocht worden.
P.107	Het gebruik van gevaarlijke chemicaliën voor het conserveren van textielmateriaal zou moeten geminimaliseerd worden, door substitutie of door selectief gebruik van chemicaliën die mogelijk afbreekbaar zijn.

B129: In alle applicaties (behalve voor buitentoepassingen) dient PCP en het gebruik van zware metalen vermeden te worden.

- ***Vollen***

B130: Momenteel zijn er nieuwe methodes om een verviltingseffect te verkrijgen die kunnen toegepast worden in een trommelmachine zoals de klassieke droogtrommel.

Het vollen in gechloreerd organisch solvent dient gerapporteerd te worden bij een verbruik van meer dan 0,2 kg/h. Stoffenstromen van AOX naar de volgende fase van de veredeling, het afvalwater, lucht en het slib kunnen nuttig zijn.

Voor verbruiken van meer dan 2 kg gechloreerde organische solventen per uur kunnen recuperatie- en luchtzuiveringstechnieken noodzakelijk zijn.

Slib met een concentratie aan gechloreerde organische solventen hoger dan 0,1% organochloor dient als toxisch afval verwerkt te worden.

- ***Fixatie (setting) van de vezel en dimensionele stabiliteit***

B131 Voor wol kan het natte decatiseerproces vermeld worden. Dit proces kan in water gebeuren, maar een betere manier (minder water en energie!) is het stomen van een voorbevochtigd doek zoals bij het droog decatiseer proces.

B132 Bij het chemisch fixeren waarbij 10-20 g/l natriumbisulfiet of (dikwijls) 20-40 g/l monoëthanolamine sulfiet (MEAS) wordt gebruikt is nog onderzoek te doen over de milieuaspecten. De reducerende stoffen dienen nadien te worden verwijderd door oxidatie met peroxide.

B133 Het chemisch zetten kan ook uitgevoerd worden in de droge finishing fase op een normale decatiseermachine.

B134 Onderzoek op het vervangen van sulfieten, SO₂-gas, benzylalcohol... door schone reducerende radicalen is aangewezen.

- ***Brandwerend maken***

P.109	Het gebruik van gebromeerde vlamvertragers en gelijkaardige componenten zou moeten overeenstemmen met de relevante nationale regels en met internationale overeenkomsten (bijv. EU, OECD, PARCOM-DIFF).
P.110	Waar mogelijk, is het inbouwen van chemicaliën in de vezels gedurende de productie (copolymerisatie, extrusie) of gedurende het spinnen, te verkiezen boven het aanbrengen van de nabehandeling via een klassiek proces.
P.111	Het aanbrengen van vlamvertragende chemicaliën in vezels of garens kan voldoende zijn (vgl. toepassing van Zr-bevattende chemicaliën op wol).
P.112	Het aanbrengen van vlamvertragende chemicaliën zou bij voorkeur moeten gebeuren via technieken die een minimum aan water verbruiken (vgl. vacuüm, back coating, schuim) of die resulteren in minimale hoeveelheid residu's (vgl. schuim).

B135 Bij het brandwerend en vlamwerend maken dienen chemicaliën geselecteerd te worden die voldoen aan de recente internationale overeenkomsten.

- B136** Het gebruik van brandvertragende behandeling dient selectief te gebeuren. Het mengen met vlamvertragende polymeren of het toepassen bij het smeltspinnen of in de polymeergranulaten is de beste optie, tenzij meer dan de vereiste producten brandwerend wordt gemaakt.
- B137** Het permanent brandwerend maken van wol met zirconiumzouten dient ook zeer selectief toegepast te worden. Wol is immers op zichzelf al weinig brandbaar en de behandeling volgens het Zirpo proces op wolvezels verbruikt veel water.

- **Motwerend maken**

P.115	Het aantal motwerende producten gebruikt in de textielindustrie zou zoveel mogelijk beperkt moeten worden, rekening houdend met: a. doelstellingen zoals klimaat of gebied waar het textiel wordt gebruikt; b. efficiëntie, met gevolgen van verliezen naar het milieu.
P.116	Geselecteerde producten moeten efficiënte afvalwaterbehandeling toelaten.
P.117	Motwerende producten die niet milieugevaarlijk zijn (rekening houdend met de toxiciteit, bioaccumuleerbaarheid en persistentie) zouden moeten ontwikkeld worden. Onderzoek naar alternatieve motwerende methoden die geen biociden bevatten zou moeten gestimuleerd worden.

Nieuwe motwerende producten op basis van permethrine, goedgekeurd door IWS en WRONZ zijn op de markt gebracht. De benadering is ofwel door micro-emulsies voor het uitputtingsproces, of door hoger dan normale concentratie als macro-emulsie dat zeer substantieve eigenschappen heeft en een veel betere uitputting, en als macro-emulsie ook bruikbaar is in de continue applicaties.

Er is recent een verband gelegd tussen motwerendheid en chroomkleurstoffen. Op basis van unieke aanwijzingen dat vervangen met een hoger chroom gehalte de appetijt van mot/larven bederft en een sterk beschermend effect heeft. De donkere tonen die meer chroom behoeven zijn goed beschermd⁶³.

- B140** Nieuwe motwerende formulaties op basis van permethrine die een hogere uitputting geven (> 95%) zijn bekend die tegemoetgekomen aan de PARCOM aanbevelingen P.115, P.116, P.117.
- micro-emulsies voor het uitputtingsproces
 - hoog geconcentreerde macro-emulsies met een betere uitputting, die ook bruikbaar zijn in de continue applicaties

⁶³ R S MAYSTON *Bentleigh, Victoria, Australia*, JSDC, VOLUME 112, MARCH 1996, p 87

P.118	De aanbreng van motwerende producten zou moeten gekenmerkt worden door een efficiëntie en minimale emissie naar het milieu. Er moet rekening gehouden worden met emissies bij daarop volgende natte processen, bij gebruik van het textielproduct, en in het afvalstadium. Vermits fysico-chemische condities gedurende <u>het veven in zuur</u> hoge efficiënte binding mogelijk maken tussen het textiel en de motwerende producten, kan de gebruikte hoeveelheid motwerend product, en dus de hoeveelheid die het milieu eventueel bereikt, relatief laag zijn. Deze geïntegreerde benadering leidt tot 2 opties: A. 'optie zonder verfvlot': het motwerend maken wordt gescheiden van het wassen en het verven: de verdunning wordt laag gehouden en de verwijdering van motwerende producten uit afvalwater wordt door een geschikte behandeling vergemakkelijkt. B. 'verfvlot optie': het motwerend maken gebeurt tijdens het verven door een efficiënte vlotbehandeling waarbij zowel de kleurstofresidu's als de residu's aan motwerende producten verwijderd worden. In beide gevallen zou meer dan 95% van de motwerende producten op het textiel moeten blijven.
	A 'Optie zonder verfvlot' A1. Hoeveelheden water gecontamineerd met motwerende producten zouden gereduceerd moeten worden door het gebruik van bijvoorbeeld minibowls, ~~gemodificeerde centrifuges~~, of zouden voorkomen moeten worden door een schuimbehandeling gedurende back-coating/lamineren van tapijten. A2. In geval van minibowls ~~of centrifuges~~ zou het vlot met motwerende producten zoveel mogelijk moeten gerecycleerd worden. A3. Het meest geconcentreerde afvalwater zou moeten behandeld worden volgens een geschikte methode, bijvoorbeeld hydrolyse met natriumhydroxide bij 100 °C voor permethrine.

	B 'Verfbad' optie B1. Bij gebruik van het verfvlot zouden lozingen gereduceerd moeten worden tot minder dan 5% van de hoeveelheid gebruikte motwerende producten ('95% uitputting' of alternatieven met identieke resultaten) door: (i) recyclage van het verfbad; (ii) applicatie van het bad met motwerende producten, gevolgd door hergebruik van het uitgeputte bad als verfbad; (iii) optimalisering van de uitputting door controle van de parameters pH en temperatuur; (iv) gescheiden behandeling van het uitgeputte bad, ~~b.v. met katalytische oxidatie.~~ B2. Geschikte gecombineerde behandeling (kleur en motwerend product): (i) gescheiden behandeling van het uitgeputte bad, ~~b.v. met katalytische oxidatie;~~ (ii) gecombineerde afvalwaterbehandeling door PACT³⁺, wat biologische ontbinding, coagulatie, adsorptie en ~~katalytische oxidatie~~ van water en slib omvat.

Door PARCOM zijn in verband met de motwerende behandeling verschillende opties aangenomen.

- Optie A1 - dit is gebruik van motwerende stoffen in specifieke machines met als doel de minimalisatie of eliminatie van emissies heeft vooruitgang geboekt in de UK. De *mini-bowl* en *schuimapplicaties* zijn beide in industrieel gebruik. Een derde optie die beschikbaar is gekomen (1996/97) waarbij de motwerende producten zijn *geïncorporeerd in een polymeer* en in het tapijt worden geïnjecteerd en achteraf ingesmolten in de latexeeroven geeft essentieel zero emissie. Het is evenwel nog niet bevestigd of deze technologie ook beschikbaar komt voor bedrijven die niet houder zijn van de "Wools of New Zealand Fernmark".
De motwerende behandeling in *de centrifuge* blijkt industrieel niet aan de verwachtingen te voldoen en deze PARCOM aanbeveling moet worden geschrapt. (zie ook Beschikbare Milieuvriendelijke Technieken: Motwerende behandeling volgens de over-treatment route)
- Optie A2 - mini-bowl effluent kan worden gerecycleerd.
- Optie A3 - wanneer het effluent van de mini-bowl niet langer kan worden gerecycleerd (meestal omdat de contaminatie met kleurstof te hoog is geworden) is het mogelijk om het effluent specifiek te gaan behandelen aangezien het volume laag is (ongeveer 150 l voor een industriële mini-bowl machine).
- Optie B1 (i) en (ii) - Deze opties zijn enkel van toepassing bij het motwerend behandelen bij het verven van losse wolvezel aangezien de egaliteit en juiste kleurtoon van de individuele verfpassen minder belangrijk is (de vereiste egaliteit en kleur wordt door achteraf menging van de loten bekomen).

Maar zelfs bij het stockverven wordt deze methode niet veel toegepast, waarschijnlijk omdat de meeste ververs niet beschikken over de nodige apparatuur. De apparatuur omvat opslagtanks voor het uitgeput verfvlot, pompen, kranen en leidingen.

De opties B1 (i) en (ii) zijn niet toepasbaar voor de motwerende behandeling bij het garenaveren aangezien deze niet compatibel zijn met de vereisten van egaliteit en kleurovereenstemming (BBT is namelijk right-first-time).

- Optie B1 (iii) - recent heeft IWS aangetoond dat de uitputting van het motwerend product afhangt van de andere componenten aanwezig in het verfvlot. Meer bepaald stoort de aanwezigheid van amfotere egaliseermiddelen, kleurstoffen en hulpproducten. Ook temperatuur en pH spelen een grote rol

Onder industriële condities blijkt de toepassing van motwerende behandeling bij verving met egaliserende zure kleurstoffen (lage pH) met een restgehalte van 20 µg/l permethrine en 100 µg/l in het uitgeput verfvlot van vervingen met metaal-complex kleurstoffen (hogere pH).

- Optie B1 (iv) en B2 (i) en (ii), de optie van *katalytische oxidatie*, is nog niet op industriële schaal gedemonstreerd en is dus nog geen BBT optie maar dient als een ‘kandidaat BBT optie’ op basis van ExCOLOUR radicalaire behandeling verder ontwikkeld te worden.

Volgende opties kunnen bijdragen om aan de emissiecriteria voorzien in de PARCOM decisie te voldoen zonder motwerende behandeling in het verfapparaat:

B141 de mini-bowl (P.118 A) met recyclage van het effluent. (P.118 A2)

B139 schuimapplicatie met bijna zero emissie. (P.118 A)

B142 injecteren op tapijt van motwerende producten die zijn geïncorporeerd in een polymeer en achteraf worden ingesmolten in de latexeeroven (zero emissie). (P.110)

De motwerende behandeling in de centrifuge **voldoet niet** aan de gestelde milieucriteria en dient te worden geschrapt. (P.118 A).

Volgende opties kunnen bijdragen om aan de emissiecriteria te voldoen met motwerende behandeling in het verfapparaat:

B143 de over-treatment route in het verven op losse vezel (analoog aan P.118 B1)

B144 motwerend maken tijdens het verven op losse vezel (P.118 B1)

P.119	Verspillingen zouden moeten voorkomen worden door ‘codes voor goede praktijk’, zoals: a. opvang van resten in grote bussen of opvangvolumes; b. nakijken van de procedures bij toevallige productlozing; c. voorkomen van overlopen of overkoken.

IWS studies over praktische motwerende behandelingen (T. Shaw 1/97) tonen dat een variërend en groot aandeel van de totale emissie het resultaat is van accidentele lozingen en van overkoken van verfbaden in het vroege stadium van de verving, waar de concentratie aan motwerend product het hoogst is. IWS werken toonden aan dat substantiële reducties van de concentratie van motwerende stoffen en van het bedrijfsafvalwater mogelijk zijn door het voorkomen van deze emissies aan de bron en ook werd berekend wat de resulterende haalbare referentiewaarden zijn in de veronderstelling dat deze goede milieupraktijken succesvol worden toegepast.

P.120	Het afvalwater zou moeten behandeld worden zodanig dat het overmatig vormen van slib vermeden wordt ⁶⁴ . Bij voorkeur zou het slib : a. verbrand moeten worden als al dan niet gevaarlijk afval liefst met energierecuperatie; b. gedetoxifieerd moeten worden door natte (gekatalyseerde) oxidatie.

⁶⁴ Overmatig slib kan voorkomen worden door biologie met lange verblijftijd (extended aeration) . Hierdoor wordt gemineraliseerd slib bekomen

d Algemene BBT in verband met hoogveredelen

- Toepassing van minimale applicatietechnieken

De PARCOM Aanbeveling 94/5 vermeld bijkomende technologische ontwikkelingen onder “Aanmoediging van technologische vooruitgang ter bescherming van het milieu”. Volgende onderwerpen worden onder meer aangemoedigd:

- Revalorisatie van schuimtechnieken. Het gebruik van lucht als verdikker is een milieuvriendelijk alternatief aangezien organische verdikkers verantwoordelijk zijn voor hoge zuurstofvraag en nitraatvorming. Indien dit geen levensvatbare optie is zouden methoden voor recyclage of hergebruik ontwikkeld moeten worden voor geconcentreerde printpasta's.
- Om pollutie veroorzaakt door gevaarlijke katalysatoren en harsen en van finishes in het algemeen te voorkomen, blijft de vraag groot naar nieuwe technieken van fixatie en van polymerisatie. Algemeen toepasbare methoden ter preventie van de overschotten aan finishes en pasta's zijn een duidelijke oplossing, alhoewel ze een bijkomende kost kunnen betekenen ”

Verskillende ontwikkelingen aangemoedigd in de PARCOM aanbevelingen zijn intussen van toepassing geworden. De minimale applicatie technologie levert een bijdrage tot het verminderen van overschotten van chemicaliën. Mogelijke opties zijn:

Schuimtechnologie

B138 De schuimtechnologie is voor applicatie van brandvertragende middelen (P.112) en voor verschillende andere types van chemicaliën aangewezen. Het verdikken met schuim heeft het grootste milieuvoordeel doordat de uit te spoelen chemicaliën beperkt zijn tot de schuimvormer (tenside). De vereisten die gesteld worden aan de gebruikte tensiden zijn beschreven in deel 3.8.

B139 Met schuimapplicaties kunnen nagenoeg zero afvalwateremissies worden bekomen bij het motwerend maken, water- vuil-afstotend maken, enz....

Vaak kan de schuimtechnologie niet toegepast worden omdat bepaalde producten niet gebruikt kunnen worden om op te schuimen. Niet elk machinepark laat schuimtechnologie toe.

Bij het water- en vuilafstotend maken, blijkt de vervanging van verdikkers door toepassen van minimale applicatie niet steeds mogelijk is. Zo hebben uitgebreide proeven uitgewezen dat de fluorcarbon applicatie met schuim op synthetisch weefsel met een continu ketting niet mogelijk is wegens problemen met de badstabiliteit (uitvloeking in het schuim), gelijkmatigheid en concentratieproblemen.

Minimaal volume van het opgebrachte vlot (P.112)

B146 horizontaal foularder

B147 plaatsen van vaste uitsparingen, of beter minimale opbrengtechnieken

B148 een flexibele foulard “flex-nip”. Deze techniek kan ook worden toegepast voor het verven van verschillende weefseltypes en bij voorbevochtigen of hoogveredeling van tapijt. Flex-nip toepassingen gaan niet altijd voor alle weefsel types, vb. bij heel

dunne synthetische weefsels krijgt men te weinig vlot op het weefsel, om de bedoelde effecten te bekomen en gaat men verder in de vlotopname dan krijgt men aflopers en dus onregelmatigheden. De succesvolle toepassingen die experimenteel werden genoteerd, berusten op de applicatie op relatief zware weefsels uit cellulose (eigen vochtretentie veel hoger dan voor synthetica).

- B149** opsproeien en vacuümafzuigen
- B150** werken volgens tegenstroom
- B151** vernevelen, jet (fluorcarbonen).

- **Vermindering van resten**

P.113	Chemicaliën voor nabehandelingen zouden zoveel mogelijk moeten hergebruikt worden.
P.114	Geconcentreerde residu's van nabehandelingen zouden niet mogen geloosd worden. Ze zouden hergebruikt moeten worden of behandeld worden als afval.

- B152** Verdunnen en lozen van geconcentreerde chemicaliën dient beperkt te worden. Deze verdunde afvalwaters moeten immers later bij de waterzuivering terug worden geconcentreerd tot slib. Op deze algemene regel bestaan echter uitzonderingen. Zo zijn de biöelimineerbare polyacrylaten geschikt voor de verbetering van de kwaliteit en van de ontwateringseigenschappen van het slib van de waterzuivering.

Het degraderen van de chemicaliën, uitdrogen aan de lucht en het onderhoud van de machines leiden dikwijls tot afval of afvalwaterstromen. Verschillende maatregelen kunnen deze afvalproblemen reduceren:

- B153** verbetering van de houdbaarheid door vermijden van contact van veredelingsproducten met de lucht, o.m. voor
 - latexcompound
 - solventhoudende pasta's
 - producten gevoelig voor het uitdrogen
- B154** hoge-druk reinigen van de apparatuur
- B155** opsparen van verzachtingsvlot (zoals na het bleken)
- B156** gecombineerde veredelingsprocessen zoals
 - het motwerend maken gecombineerd met vulcaniseren van de backcoating
 - het motwerend behandelen tijdens het verven
- B157** direct finishen na het verven/bedrukken (niet voor loonveredeling)

Bijkomende voorzorgsmaatregelen (P.119)

- B158** een juiste voorspelling en exact afwegen van de formulaties. Hierbij zijn stoffenstromen en historische gegevens over verbruiken bij vorige veredelingsoperaties bij te houden.
- B159** informatie op de werkvloer, o.m. over
 - de schadelijkheid van de chemicaliën ten opzichte van organismen in het milieu. (permethrine voor vissen)

- de maximale toelaatbare concentraties
- de nodige maatregelen bij verliezen van producten

B160 voorkomen en verhelpen van emissies door lekken, transport, morsen, uitdruipen, transfereren naar een volgende operatie, overlopen bij vullen, calamiteiten.

B145 Naast de droge thermische vernietiging kan de katalytische peroxidatie (ExCOLOUR) worden toegepast om afvalwater te behandelen en het slibprobleem te reduceren. Bij verbranding wordt over het algemeen een verregaande vernietiging bewerkstelligd maar moet opgelet worden voor de vorming van dioxinen. Bij de ExCOLOUR technologie (natte oxidatie) worden de schadelijke stoffen afgebroken tot beter behandelbare en weinig toxische stoffen (P.118 B2, P.120). Een geschikte gecombineerde afvalwaterbehandeling is het PACT³⁺ proces. (P.118 B2)

3.6.3 Polymeercoaten

a Coating van textiel

- *Doel*

Typische producten zijn regenbeschermend materiaal, transportbanden, diafragma, gasmaskers, drukdekens, bagagehouders, luchtvaart en militaire producten, brandslangen. De industriële categorie is geherdefinieerd als “fabric coating” of flexibel substraat coating”. Dit houdt het algemeen gebruik van polymeercoatings op substraatmaterialen in, maar is niet gelimiteerd tot de conventionele textielsubstraten.

Commissiecoaters coaten substraat op basis van de specificaties van de klanten.

- *Specificatie*

Polymeercoating van dragermateriaal is gedefinieerd als een coatingproces op flexibele materialen in tegenstelling tot coating van papier, waarbij een elastomeer of ander polymeermateriaal wordt aangebracht op een dragermateriaal. Typische textielsubstraten zijn: weefsels, breisels, non-wovens, garens en koorden. Voorbeelden van polymeercoatings zijn natuurlijke en synthetische rubber, urethaan, polyvinylchloride, acryl, epoxy, siliconen, fenolharsen en nitrocellulose. Bedrijven kunnen over 1 tot meer dan 10 coatinglijnen beschikken.

- *Coatingproces*

Het aanbrengen van polymeren op een substraat bestaat uit het mengen van de coating ingrediënten (met inbegrip van solventen), conditionering van het substraat, opbrengen van de coating op het substraat, drogen/rijpen in een droogoven, en vervolgens rijpen of vulkaniseren.

De typische inrichtingen beschikken over solvent stockagetanks onder atmosferische druk, opslagtanks, en pompen voor de preparatie van de aan te brengen polymeercoating. Urethaan

coatings worden typisch vooraf gemengd aangekocht en vereisen geen of weinig menging in de coatinginrichting.

De gebruikelijke apparatuur voor het aanbrengen van coating op solventbasis of waterbasis is de mes-over-rol, de dip en de omgekeerde rol coaters. Na het aanbrengen van de polymeercoating op het substraat wordt de coating uitgedroogd door verdamping van het solvent in een stoom- of directe-vlam verwarmde oven. Droogovens zijn voorzien van een geforceerde luchtconvectie om de opbouw van schadelijke gassen of temperatuur te voorkomen. Sommige coatings dienen in afzonderlijke ovens verder gecured (rijpen) of ge vulkaniseerd te worden.

- **VOS Emissiebronnen**

De voornaamste bronnen van VOS-emissie in een polymeercoating omvatten de coatingkeuken, de coatingapplicatie, de afdamping en droogovens. VOS kunnen worden geëmitteerd van de individuele mengers en opslagtanks gedurende het vullen, het overbrengen en gedurende de onderhoudsoperaties.

Emissies op de coatinglijn kunnen optreden in de ruimte rond de opbrengapparatuur en van het blootgestelde substraat wanneer het van de coater naar de ingang van de droger loopt (flash-off). De emissiefactoren zijn het solventgehalte, de breedte en de snelheid van de lijn, de dikte van de coating, de vluchtigheid van het solvent, de temperatuur, de afstand tussen coater en oven en de luchtturbulentie in de coatingzone.

Emissies van de droger resulteren in de fractie resterend solvent die wordt afgedreven in de oven. Diffuse emissies zijn mogelijk bij het openen van de ovendeuren. Sommige weekmakers en reactiebijproducten kunnen worden geëmitteerd. Echter, emissies van de curing en vulcanisatie van de coating zijn meestal verwaarloosbaar vergeleken met de totale emissie van de inrichting.

De verdampinghoeveelheid is afhankelijk van de dampdruk van het solvent bij een gegeven temperatuur en concentratie. De meest gebruikelijke organische solventen zijn tolueen, dimethylformamide (DMF), aceton, methylethylketone (MEK), isopryl alcohol, xyleen en ethylacetaat. Factoren die de selectie van het solvent bepalen zijn: kost, oplosbaarheid, toxiciteit, beschikbaarheid, gewenste snelheid van verdampen, gebruiksgemak na herwinning van solvent, compatibiliteit met beschikbare solvent recuperatieapparatuur.

- **VOS controletechnieken**

Een *collectorsysteem* wordt voorzien om de emissies naar een schouw of naar een behandelingsinstallatie te leiden.

- Dekfels, verluchters, dampkappen en gedeeltelijk of gesloten opvangsystemen zijn gekende technieken in de coatingpreparatie.
- Dampkappen zijn gebruikelijk ter hoogte van de coatingapplicator.
- Een droogoven doet eveneens dienst als collectorsysteem.

Als *controlesystemen* zijn koolfilters, condensers, branders toepasbaar.

- Zowel vastbed als zwevendbed koolfilters worden toegepast. Vastbed koolfilters worden voorzien van een stoomstripping voor de recuperatie van het solvent en voor de regeneratie van de actieve kool. Zwevendbed filters in de coatinginrichtingen

maken gebruik van stikstofgas voor het herwinnen van het solvent en voor de regeneratie van de actieve kool. Efficiënties van $\geq 95\%$ zijn haalbaar met beide systemen.

- Condensatiesystemen omvatten koeling van het met solvent beladen gas tot beneden het dauwpunt van het solvent en een collector voor de solventdruppels. Bestaande systemen met lucht of met stikstofgas halen een rendement van $\geq 95\%$ VOS controle.
- Controle van VOS-emissies door thermische (890°C) oxidatie of katalytische oxidatie ($325\text{--}430^{\circ}\text{C}$) verbranden de solventen in CO_2 en water met een rendement van 98%.
- Goed sluitende deksels voldoen dan de controle van de emissies uit menginstallaties. Luchtdichte deksels worden voorzien van een ventiel voor het voorkomen van een over- of onderdruk. Een goed systeem van goed sluitende deksels geeft een VOS-reductie van 40%. Door de opgevangen VOS over absorbers, condensers of branders te leiden zijn emissiereducties van 95-98% te bekomen.

b Coating voor drukgevoelige klevers en labels

- Doel

De coating van drukgevoelige klevers is een proces waarbij op een rug uit papier, doek of film een laag wordt aangebracht die kleeft bij contact. De twee voornaamste types zijn de klevende en de verwijderbare coating.

- Processen

Verskillende basisprocessen kunnen worden toegepast:

- solvent coating
- watergebaseerde (emulsie) coating
- 100% droge stof (hot melt) coating
- calander coating
- prepolymer coating.

80-85 % van de solventemissies resulteert van de solventcoating. Dit proces verdient verdere aandacht. Solventgebaseerde coating is eenvoudig van concept en gebeurt op lijnen met een breedte van 48 of 152 cm met snelheden van 3-305 m/min. Solventgebaseerde formulaties van kleeftijm bevatten $\pm 2/3$ solvent op gewichtsbasis. Solventgebaseerde verwijderbare coating bevat $\pm 95\%$ solvent en 5% vaste coating.

Als solvent wordt toluen, xyleen, heptaan, hexaan, methylethylketon gebruikt. Het vaste coatingsdeel bestaat uit elastomeer (natuurrubber, styreen-butadieen rubber, polyacrylaten), hechtende harsen (polyterpenen, harsen, koolwaterstofharsen, asfalt), weekmakers (ftalaatesters, polybutenen, minerale olië) en vullers (zinkoxide, silica, klei).

Na het aanbrengen van de solventgebaseerde coating loopt het weefsel in de directe of indirect verwarmde oven en het solvent verdampt. Direct verwarmde ovens zijn thermisch efficiënt terwijl bij indirect verwarmde ovens grote energieverliezen optreden zowel bij de productie van stoom als bij de warmtetransfer in de warmtewisselaar. De oventemperatuur is een belangrijke controleparameter. De oventemperatuur moet boven het kookpunt van het solvent zijn. Het temperatuurprofiel moet gecontroleerd worden in meerdere zones. Te snelle

droging geeft namelijk kraters en visogen. De oven wordt daarom opgedeeld in meerdere kamers met elk een afzonderlijke verwarming en uitlaat.

- **Milieuproblemen**

De enige belangrijke pollutie is de solventverdamping. Naast 0-5% solvent in het product dat als diffuse emissie moet worden aanzien, wordt 95% geëmitteerd langs de uitlaat van de oven.

- **VOS controle bij solventgebaseerde coating van drukgevoelige klevers**

Moderne controlesystemen bestaan uit een collector en emissiecontrole-inrichting. De collector vangt de VOS-dampen van de coatingkop, het vochtige transportweefsel en de droogoven op. De gecollecteerde solventen worden herwonnen als vloeistof of worden vernietigd.

Een alternatief is het gebruik van solventarme coatings voor de reductie van de VOS-emissies. Waterbasis, hot-melt, stralingsenergie, vernetting van prepolymeren, alhoewel niet universeel toepasbaar, is een innovatie met een huidig aandeel in de orde van 25%.

De solventopvangsystemen op de oven collecteren 80-95% van het solventgebruik. Het collecteren van de diffuse emissies door de volledige installatie of ruimte geeft een collectierendement van $\geq 95\%$.

De emissiecontrole kan opgedeeld worden in twee categorieën, namelijk herwinning en destructie.

- De meest gebruikte methode voor herwinning van solvent in deze industrie is de vastbed actieve kool absorptie met een gebruikelijke efficiëntie van 95% die 98% kan benaderen.
- De voornaamste destructietechniek is de thermische verbranding. De emissiereductie is analoog aan deze van de adsorptie aan kool en kan 99% benaderen, maar is in de praktijk $\pm 95\%$.

Een totale emissiecontrole is dus 85%-90% (90-95% collectie, 95% herwinnen of vernietiging van het gecollecteerd VOS).

c BBT

B161 Gebruik van solventarme coatings voor de reductie van de VOS-emissies. Aangewezen alternatieven zijn het gebruik van hot-melt, stralingsenergie, vernetting van prepolymeren

B162 Terughouden en hergebruik van de solventhoudende coatingformulaties.

B163 Goed_sluitende_deksels voor de controle van de emissies uit menginstallaties.

B164 collectorsysteem om de emissies naar een schouw of naar een behandelingsinstallatie te leiden.

B165 Schatten van de VOS-emissies op basis van dynamische massabalansen en ter beschikking houden van data.

B166 Herwinning van solvent na actieve kool absorptie.

B167 Leid de opgevangen VOS over absorbers, condensers of branders, bijkomende emissiereducties van 95-98% kunnen bereikt worden.

Indien preventie onvoldoende is dan kunnen de opgevangen VOS over absorbers, condensers of branders worden geleid. Hierbij zijn bijkomende emissiereducties van 95-98% te bekomen.

d Afleiding van referentieconcentraties

- Goedsluitende deksels geven een VOS reductie van 40%. (B163)
- Met koolfilters zijn efficiënties van $\geq 95\%$ haalbaar (B166)
- Herwinnen van solvent kan efficiënties van 95% tot 98% benaderen. (B166)
- Condensatiesystemen halen rendementen van $\geq 95\%$ VOS controle (B166)
- Thermische (890°C) oxidatie of katalytische oxidatie (325-430°C) haalt rendementen van 98%.

De emissie van VOS mag geen aanleiding geven tot stankoverlast

De BBT referentieconcentraties voor nieuwe installaties zijn :

VOS, schadelijke (als individuele stof)	20 mg/m ³
VOS, minder schadelijke klasse	80 mg/m ³

3.7 Backinglaag aanbrengen op tapijt

3.7.1 Doel

Tot in het midden van de jaren '30 werden enkel zetmeel, eventueel gemodificeerd, en gom in de rug-coating van tapijt gebruikt. Deze producten hadden twee grote nadelen:

- de hygroscopische natuur geeft aanleiding tot biologische degradatie en schimmelvorming
- het permanentieprobleem door de relatieve oplosbaarheid in water.

Vanaf de jaren '30 werd natuurlatex ingevoerd en later gemengd met zetmeelderivaten, nog later werden mengsels PVA⁶⁵-zetmeel gebruikt. Met de introductie van het tuften, waarbij de pooldraden noch geknoopt noch geweven zijn, werd een goede rugbestrijking onontbeerlijk.

3.7.2 Types rugbekleding en belang van de subsector

Een reeks polymeer tapijt-backing materialen werden ontwikkeld zoals rubber, styreen-butadieen (SBR), (XSBR⁶⁶, polyvinylchloride (PVC), polyurethaan (PUR) en hot-melts (smeltlijmen). Voor naaldvilt wordt dikwijls bitumen gebruikt.

België is de onbetwiste Europese leider in het produceren van tapijt. De totale tapijtproductie in België is ongeveer 50% van de 900 miljoen m² die jaarlijks wordt geproduceerd.

⁶⁵ PVA: Polyvinylalcohol

⁶⁶ SBR: Styreen-butadieenrubber (meest gebruikte latex in de tapijtsector)

XSBR: gecarboxileerde SBR

Meer dan 50% van het getuft tapijt wordt afgewerkt met een schuimrug. Het aandeel (kamerbreed tapijt en karpetten) van het gel-systeem bedraagt 25% en van het non-gel systeem 75%. Geschat wordt dat ongeveer 75% van alle in West-Europa geproduceerde getufte tapijten wordt afgewerkt met een schuimbacking van het gel of non-gel systeem. Ook badsets worden meestal getuft. Hun output bedraagt 6% van de totale tuftproductie en 3,5% van de totale Belgische tapijtproductie, goed voor een jaaromzet van 15 miljoen m².

3.7.3 Verschillende schuimsystemen

De schuimrug van tapijt wordt onderscheiden in de gel-systemen en de non-gelsystemen. De receptuur van de compound van het gel schuimtype is sterk verschillend van het non-gel type systeem.

- Non-gelsystemen

Men onderscheidt:

- naargelang het basispolymeer
 - * latex op basis van natuurrubber
 - * SBR-latex: a) High Solid Latex (= HSL of coldlatex)
 b) gecarboxyleerde latex (= XSBR of hot latex)
- naargelang de vernettingssystemen (bij XSBR-systemen)
 - * harsvernetting
 - * zwavelvernetting

Natuurrubber wordt wegens de hoge en variabele kostprijs niet meer toegepast voor de niet geweven toepassingen.

SBR-rubber (of cold latex) wordt bereid door emulsiepolymerisatie op lage temperatuur. De zwavelbrugvorming is nodig voor goede fysische eigenschappen. De polymeren gevormd bij polymerisatie op lage temperatuur hebben een hoge molecuulmassa, wat een hogere treksterkte en slijtweerstand geeft dan warme polymerisatie.

XSBR of gecarboxyleerde SBR-latex (of hot latex) wordt bereid op hogere temperatuur ($\geq 50^{\circ}\text{C}$) op basis van styreen, butadien en carboxylzuur. Het styreengehalte ligt veel hoger dan bij cold latex waardoor een harder en stijver materiaal bekomen wordt. De vernetting gebeurt met carboxylzuren. Een extra vernetting wordt bekomen door een vulkanisatie. Deze kan in een zwavelig milieu volgens het REVERTEX-systeem of door middel van reactieve harsen zoals melamineformaldehyde volgens het DOW-systeem uitgevoerd worden. Dit laatste systeem wordt vrijwel niet meer toegepast wegens de vrijstelling van formaldehyde.

- Gel-systemen

Bij gel-systemen bestaan twee verschillende procédés: ammoniumacetaat-gel (AAG) en natriumsiliciumfluoride-gel (NSF).

3.7.4 De samenstelling van de compound

Vooraleer op de rugzijde van tapijt een schuimlaag kan aangebracht worden moet een opgeschuimd mengsel of compound aangemaakt worden. Deze compound is samengesteld uit verschillende bestanddelen:

- de latex zelf
- de pasta, met daarin additieven zoals
 - vulstoffen, gewoonlijk krijt
 - water
 - een verdikker
 - pigmenten
 - antioxidatiemiddelen
 - ...

- ***Latex***

Latex is een stabiele colloïdale dispersie van rubber in een gebufferd waterig milieu. De rubberparticules worden afgeschermd door een tensio-actief product (anionisch) of een polymeeremulgeermiddel. De bouwstenen van latex zijn styreen, butadieen (SBR, XSBR), en isopreen).

- ***Pasta***

Vele chemische producten die aan de latex moeten worden toegevoegd worden met elkaar gemengd tot een pasta. De pasta wordt meestal aangekocht. De additieven worden onderverdeeld in:

- polymerisatieadditieven
- verwerkingsadditieven
- functionele additieven

Polymerisatieadditieven hebben als functie een vernetting van de latexsystemen te veroorzaken. Ze bevatten volgende bestanddelen:

- a) stabilisatoren om een voortijdige destabilisatie van het schuim te verhinderen
- b) cross-linkers zijn vernettingsmiddelen, meestal zwavel, maar ook peroxide
- c) vulkanisatieversnellers door vorming van reactieve zwavelradicalen. De belangrijkste behoren tot de mercaptobenzothiazolen en de dithiocarbamaten. Deze versnellers worden eerst opgelost vooraleer ze aan het latexmengsel worden toegevoegd. Voorbeeld van een versneller is het ZDDC of zinkdimethyldithiocarbamaat
- d) activatoren: organische versnellers hebben meestal activatoren nodig. Gewoonlijk bestaan deze uit een combinatie van ZnO en stearinezuur. Een in rubber oplosbare zinkzeep wordt gevormd, wat de eigenlijke versneller is.

Verwerkingsadditieven bevatten de volgende stoffen:

- a) tensioactieve stoffen (schuimmiddel en stabilisator) zorgen voor het gemakkelijker opschuimen en het verbeteren van de thermodynamische stabiliteit bij het opbrengen en drogen (anti-vlokking en anticoagultie)
- b) geleringsmiddelen bij het geltype, voor een goede schuimstructuur bij het opbrengen van het schuim; b.v. zinktetra-ammoniumacetaat en natriumsiliciumfluoride

- c) hydrofobe substanties: om het schuimoppervlak en de waterafstotende eigenschappen te verbeteren (bv. paraffinedispersies en silicoonemulsies)
- d) chelaatvormers: metaalionen beïnvloeden de viscositeitsstabiliteit, de opschuimbaarheid en de schuimstabiliteit. Metaalionen werken ook katalyserend op de veroudering van de schuimlaag. Voorbeelden zijn EDTA en DTPA voor koper, en polyfosfaten voor de complexatie van de CaO, MgO uit de vulmiddelen
- e) antioxidantia
- f) verdikkingsmiddelen: organische polymeren op basis van polyacrylaten en cellulose zoals CMC

Functionele additieven kunnen zijn:

- a) UV stabilisatoren
- b) antistatische producten: roet (is ook UV stabilisator)
- c) actieve vulstoffen: roet, aluminiumoxide voor vlamvertraging door opname van hydraatwater

- ***Inactieve vulstoffen***

Deze producten worden niet toegevoegd aan de ready-compound pasta teneinde de kostprijs te drukken. Krijt wordt veel gebruikt maar heeft gewoonlijk een negatieve impact op de fysische eigenschappen en op de duurzaamheid van de rubbers.

- ***Water***

Water wordt nog toegevoegd wanneer de compound te viskeus is.

- ***Verdikkers***

Verdikkers spelen ook de rol van viscositeitregelaars. Zij worden toegevoegd na menging van de pasta om eventueel de viscositeit te verhogen. Naast bepaalde polyvinylalcoholtypes en methylcellulose worden b.v. polyacrylaten veel gebruikt.

- ***Kleurstoffen -pigmenten***

Deze worden toegevoegd naargelang de kleur van de pool.

- ***Antioxidans en ozonstabilisatoren***

Antioxidatiemiddelen worden in de latex geïncorporeerd om de thermo-oxidatieve stabiliteit te verbeteren. Ozonstabilisatoren worden toegevoegd om de ozonbestendigheid te verhogen.

3.7.5 Milieuproblemen

a Impact van zink bij tapijtbacking en veredeling

Het aanbrengen van een schuimlaag kan bij het vervaardigen van tapijten resulteren in een belangrijke bron van zink, zowel in het afvalwater, het slib als in de afval. Zink in de schuimrug van tuft-tapijten en karpetten is terug te vinden in afvalwaters en vaste afval (slib, tapijtboorden) en in het post-gebruiker afval. De Belgische bedrijven produceren gemiddeld 10-15 kton tapijtafval per jaar, waarvan ca. 60% afkomstig van de latex en het schuim. De emissie van zink is zowel mogelijk naar oppervlaktewater, bodem als naar grondwater.

In het gel-type systeem is de aanwezigheid van ZnO nog belangrijker dan in het non-gel systeem omwille van de geleringsfase die voorafgaat aan de uiteindelijke vulkanisatie van de schuimbacking. Tot drie maal meer ZnO is dan ook aanwezig in schuimbacking van het gel-type.

De zinkconcentraties in effluenten van de veredelingsbedrijven variëren sterk van bedrijf tot bedrijf. Dit moet voornamelijk gerelateerd worden met zink aanwezig in het veredelde substraat, zoals weergegeven in tabel 3.16.

Tabel 3.16: Zinkconcentraties in de effluenten van verschillende veredelingsbedrijven

Type bedrijf	mg/l
blekerij	0,3
ververij wol	1,8
ververij synthetica	0,67
ververij cellulose	0,38
ververij gemengd	0,47
ververij na zuivering	0,23
drukkerij weefsels	0,45
drukkerij tapijt	2,0
latexeren	9,8
ververij afgewerkt tapijten	15,6

De problemen treden op bij het verven van afgewerkte karpetten (badsets) die vooraf gelatexeerd zijn. Bij het verven van de afgewerkte badsets werden waarden tot 65 mg/l gemeten. Maar ook bij deze procédés is er een belangrijke variatie. Bij katoenen sets zijn de problemen kleiner omdat de pH waarbij geverfd wordt neutraal tot alkalisch is, terwijl bij wollen of synthetische sets de pH bij verven zuur is waardoor er een sterke extractie van zink optreedt. De oplosbaarheid van zink is minimaal bij pH 9,5 (≤ 10 mg/l).

Zinkemissies ontstaan ook bij het veredelen van synthetische rubber, polyurethaan waar katalysatoren gebruikt zijn bij de polymerisatie. Dit probleem doet zich voornamelijk voor bij verven in zuur milieu. Ook bij de depigmentatie wordt zink gebruikt dat zowel rechtstreeks als via resten in de vezel (wol) bij de veredeling onverwacht hogere zinkconcentraties geeft.

Zinkemissies zullen ook ontstaan bij hoogveredeling waar zinkkatalysatoren worden gebruikt en waarbij resten worden geloosd.

b Luchtemissies bij de tapijtbacking

- Bronnen van de emissies bij latexeren en vulkaniseren

Het latexeren en het vulkaniseren vergen een complexe samenstelling van de latexcompound- en vulkanisatiepasta alsook extreem hoge vulkanisatietemperaturen ($> 40^{\circ}\text{C}$ gedurende enkele minuten). Dit wordt nog versterkt door het feit dat de verschillende componenten gebruikt bij de (voor)strijk- en schuimlaag, technische producten zijn en derhalve vaak veel onzuiverheden bevatten. De gebruikte SBR-, XSBR-, PVA-, PVC-coatings, vulkanisatiepasta (zwavel, vulkanisatie-additieven zoals dithiocarbamaten, xanthogenaten, guanidine ..) en anti-oxidatiemiddelen (fenolderivaten, aromatische amines ...) vormen onder de curingcondities een reactief systeem waarin talrijke nevenproducten kunnen ontstaan. Onder de toegepaste reactiecondities kan bovendien slechts een deel van de gevormde vluchtige verbindingen uit de (voor)strijk- en de schuimlaag ontsnappen. Zelfs bij de hoge temperaturen in de drooginstallatie van de latexeereenheid hebben water en luchtpolluerende componenten een bepaalde tijd nodig om uit het textielmateriaal te diffunderen.

De luchtproblematiek wordt verder geaccentueerd door een niet-optimale compoundsamenstelling en/of droog- en curingcondities, inadequaaf afgestemd op de samenstelling van de compound.

- Emissies

In tabel 3.17 wordt de globale gaspollutie, gemeten in de schouw gedurende het latexeren van verschillende tapijten, gedetailleerd weergegeven. Bij de tapijstalen 2, 3 en 4 wordt in het eerste gedeelte van de latexeerlijn een precoat (XSBR) aangebracht en in netvorm betrokken. Vervolgens wordt de schuimlaag aangebracht, voorgecuret in een I.R.-veld gecrosslinkt (gevulkaniseerd) in een range oven. Daar de producten uit waterig midden worden aangebracht wordt de netvormingsstap steeds voorafgegaan door verdamping van het water.

Tabel 3.17: Gaspollutie gemeten in de schouw van latexeerinrichtingen

Component	concentratie (mg/m ³)			
	rug 1	rug 2	rug 3	rug 4
<i>* typische latexcomponenten</i>				
vinylcyclohexeen	0,41	0,14	0,06	3,42
4-phenylcyclohexeen	1,41	0,31	0,26	6,00
styreen	2,81	2,34	3,96	2,05
ethylbenzeen + xyleen	0,19	0,40	0,26	1,51
propylbenzeen	0,13	0,09	0,24	0,58
<i>* andere aromaten</i>				
tolueen	0,32	0,06	1,06	0,31
cumeen	0,21	0,17	0,38	1,07
trimethylbenzeen+ethyltolueen	1,28	0,21	0,32	0,98
tetramethylbenzeen	1,65	0,30	-	0,91

Component	concentratie (mg/m ³)			
	rug 1	rug 2	rug 3	rug 4
* overige				
terpenen	0,59	0,04	5,33	0,27
fenolderivaten	0,38	4,01	0,03	0,29
siloxanen	0,05	0,01	0,02	-
alkenen	0,42	0,35	1,25	2,14
alkylcyclohexaan	1,15	0,40	1,81	2,86
benzothiazol	-	0,06	0,10	-
nitrosamines	-	-	-	-
benzaldehyde	0,13	0,11	0,55	0,26
KWS	7,94	1,63	0,93	0,67

Rug 1 bestaat uit een strijklaag op basis van XSBR (gecarboxyleerde styreen-butadien) en een jute backing

Rug 2 bestaat uit een precoat op basis van XSBR en een schuimlaag (gel) op basis van SBR

Rug 3 bestaat uit een precoat op basis van XSBR en een schuimlaag (non-gel) op basis van SBR

Rug 4 oud XSBR.

Bij het nat-op-nat-verlijmen van jute met XSBR (staal 1) wordt het eerste deel van de oven niet gebruikt. Na het aanbrengen van de strijklaag wordt de lijm aangebracht. Daarna wordt het geheel gekalanderd en gaat het door de oven voor de verdere curing van de coating en voor de verlijming van de jute.

Algemeen kan men stellen dat tapijten met secundaire jutebacking meer pollutieproblemen veroorzaken dan tapijten afgewerkt met een schuimlaag, ondanks de hogere styreengehaltes in de schuimlatex. Oorzaken zijn de relatief lage procestemperaturen toegepast in dit procédé (lager in vergelijking met het schuimprocédé) waardoor niet alle vluchtige componenten verdwenen zijn, alsook de relatief hoge hoeveelheid KWS (spinoliën) aanwezig op de jutegrondstof. Ook bij naaldvilt (automobielt toepassingen) of bij het verwerken van garens met een hoog spinoliegehalte kunnen deze producten eveneens verantwoordelijk zijn voor emissieproblemen. Deze componenten kunnen immers ook interageren met bepaalde componenten van de coating. Ook antistatica geïncorporeerd in de spinoliën kunnen voor problemen zorgen.

- **Bespreking van vaak voorkomende luchtpolluenten (zie tabel 3.17)**

Terpenen: dit zijn organische componenten met een typische geur (dikwijls aangenaam) die gebruikt worden voor het maskeren van onaangename geuren. Bij meting werden ze in relatief hoge concentraties aangetroffen bij tapijt 3, mogelijks werden ze gebruikt voor de maskering van de geurhinder;

Siloxanen zijn verzachtingsmiddelen die laagmoleculaire producten vrijstellen bij hoge procestemperaturen;

Fenolderivaten: afkomstig van anti-oxidantia, gebruikt in de coatings;

Restmonomeren en oligomeren zoals styreen, butadien, afkomstig van (X)SBR-compounds;

Aromaten: vaak optredend is o.a. toluen, een typisch bijproduct van de verbrandingsreacties in de oven, andere aromaten: benzaldehyde, benzothiazol, ethylbenzeen, xyleen en propylbenzeen

Onverzadigde koolwaterstoffen: de sterk geurende onverzadigde koolwaterstoffen vinylcyclohexeen (VCH) en fenylcyclohexeen (4-PCH) zijn opvallend aanwezig bij de verschillende tapijstalen (in het bijzonder in staal nr. 4) en zijn typische latexcomponenten. Fenylcyclohexeen is een bijproduct van het styreenbutadieen-polymerisatieproces (Diels-Adler-reactie) en wordt gekenmerkt door een extreem hoog kookpunt (ca. 231°C). Het is derhalve vrij moeilijk te verwijderen tijdens het latexeren (vooral terug te vinden in het laatste gedeelte van de curingsoven). VCH (dimeer van butadieen) is eveneens een bijproduct ontstaan door een Diels-Adler-reactie.

Nitrosamines vertonen carcinogene eigenschappen en moeten derhalve absoluut vermeden worden. Ze kunnen gedurende de curing van de schuimlaag en het stockeren van de substraten gevormd worden. Bepaalde vulkanisatieversnellers o.a. sulfonamides, dithiocarbamaten (ZDEC) kunnen bij hoge temperaturen geringe hoeveelheden van secundaire amines vrijstellen. Nitrosamines worden vervolgens geregenereerd in aanwezigheid van nitrocomponenten (stiktofoxiden uit de gasverbranding);

Ethylhexylalcohol: dit product werd vaak vastgesteld op bedrukte kwaliteiten (gebruikt als antischuimmiddel bij het bedrukken);

Koolwaterstoffen: samenstellende componenten van spinoliën gebruikt op o.a. jutebackings (zie hoger);

Formaldehyde: vaak wordt formaldehyde vrijgesteld in hoeveelheden hoger dan 0,6 ppm. Mogelijke bronnen van formaldehyde zijn:

- conserveer- en beschermmiddel (bactericiden) van wol en synthetische latex,
- splitsingsproduct van formaldhyde en netvormende latexen (worden vrijwel niet meer toegepast),
- splitsingsproduct van oleofobe veredelingsproducten,
- absorptie van formaldehyde uit de omgevingslucht. Dit kan bij stockage of bv. gedurende het productieproces, namelijk bij de vulkanisatie in een spanraam, gebruik makend van gasverbranding als verwarmingsbron.

- **Geurhinder**

Uit een systematisch onderzoek van geurcomponenten op diverse tapijstalen blijkt dat volgende componenten of hun combinaties oorzaak kunnen zijn van geurhinder: VCH, 4-PCH, residuele monomeren (styreen, butadieen), aromaten, dodecenen, trimeer van butadieen, ethylhexylalcohol, hogere alifaten, esters. Enkele resultaten van metingen zijn opgenomen in tabel 3.18:

Tabel 3.18: Geurcomponenten op verschillende tapijstalen

Tapijstaal µg/m ³	Tolueen	VCH	4-PCH	Styreen	Aromaten	Totaal VOS
1	1,6		3,9	0	10,8	85,9
2	0,7	0	1	0,2	11,6	79,1
3	4,9	3,9	8,9	3,5	51,4	158,2
GuT-limieten	100	2	30	5	300	500

Volgende verbindingen kunnen geurhinder geven:

- *VCH en 4-PCH* zijn sterk geurende elementen. VCH en/of 4-PCH zijn vaak aanwezig in sporen in alle SBR-latexen. In tapijt overschrijdt het VCH-gehalte de toegelaten GuT-limiet. Ze zijn vermoedelijk verantwoordelijk voor de "nieuwe" geur. Door de relatief hoge kookpunten zijn VCH en 4-PCH niet volledig te verwijderen bij het latexeren en wordt er dus steeds in min of meerdere mate geurend 4-PCH en VCH teruggevonden op tapijstalen.

VCH en 4-PCH zijn ook vrij problematisch bij 'heavy backings' van bitumen, gebruikt bij o.a. naaldvilt, waar de geur ondanks (of juist door) de afscherming van de rug en bitumen optreedt;

De reukproblematiek van tapijt die kenmerkend is voor nieuw tapijt werd diepgaand bestudeerd in het kader van een Ecolabel feasibility (VITO/CENTEXBEL⁶⁷). Emissies van tapijt hebben voornamelijk te maken met de latexrugbekleding. 4-PCH geeft niet alleen de karakteristieke geur maar wordt ook heel traag geëmitteerd gezien het hoog kookpunt (231°C) en het complexe dynamische karakter van de desorptie uit de rugbekleding en adsorptie/desorptie uit de pool. Onder druk van de bezorgdheid om de binnenruimte luchtpollutie is de emissie van 4-PCH en andere VOS reeds drastisch verminderd. Er is echter nog werk aan de winkel om de formulatie en procescondities te optimaliseren zodat de vorming van 4-PC wordt afgeremd zodat het tapijt voldoende is ontlucht vooraleer het in de handel komt.

- *Aromaten*, zoals door tetramethyl gesubstitueerde benzeenderivaten, hebben eveneens een hoog kookpunt en zijn derhalve moeilijk volledig te verwijderen;
- *Trimeer van butadieen* wordt gekenmerkt door een molecuulgewicht van 168 en heeft een cyclische structuur. Het komt in bepaalde latices in sporen voor. Mogelijk is het een nevenproduct dat gevormd kan worden uit andere producten tijdens het curen;
- *Alkenen* o.a. dodecenen en octenen. Deze componenten zijn typisch geurend en komen vooral voor bij gecarboxyleerde SBR (XBSR). Deze producten worden echter meestal niet aangetroffen in de werkruimte of in de schouw. Mogelijk worden ze gevormd tijdens een nacuring. Vermoedelijk gaat het hier om ontbindingsproducten van dodecylmercaptaan uit de vulkanisatiepasta (afsplitsen van H₂S). Vaak worden deze componenten ook gebruikt als modifiers bij de emulsiepolymerisatie van SBR;
- *Koolwaterstoffen*: bij te hoge residuele concentraties aan KWS-en in het textielsubstraat (lees jute) kunnen hierdoor ook geurproblemen ontstaan.

⁶⁷ Zie Carpets & Indoor Air Quality, Carpet Ecoloabelling, D. Ceuterick (VITO); L. Bettens (CENTEXBEL), 1/97.

3.7.6 BBT bij de backcoating van tapijt

a Maatregelen betreffende zink

P.121	Zink als katalysator zou waar mogelijk moeten gesubstitueerd worden, bv. door magnesium.

B168 Het ZnO vrij of het volledig zinkvrij maken van de vulkanisatiepasta. Hierbij dient echter onderscheid gemaakt te worden tussen een schuimbacking op basis van het non-gel en op basis van het gel-systeem. Deze maatregel vermindert het zinkgehalte met 90% of meer.

Het veredelen van gelatexeerd tapijt is een belangrijke activiteit in enkele Vlaamse bedrijven. Dit gebeurt zowel geïntegreerd als in loon. Momenteel is er geen geschikte zuiveringstechnologie.

- Indien voor dit textielproduct geen zinkvrije of ten minste zinkarme latex kan worden gevonden dient een zuiveringstechnologie ontwikkeld te worden.
- De radicalaire oxidatie van de kleurstoffen en hulpproducten gevolgd door een conditionering en filtratie dient nader onderzocht te worden. Immers aldus zou het water kunnen worden herwonnen zodat minder zink in het afvalwater komt.

P.122	Latex componenten zouden zoveel mogelijk hergebruikt moeten worden.
P.123	Het kuisen van machines, recipiënten enz. met water, wat een verhoging van chemicaliën veroorzaakt, zou moeten vervangen worden door bijvoorbeeld mechanische verwijdering, adsorbeermiddelen of hoge druk reiniging met minimaal waterverbruik.

Andere aanbevolen maatregelen voor afvalpreventie (en zinkreductie)⁶⁸:

B169 verminderen van het CaCO₃-gehalte in de latex,

B170 tapijten uit één component (b.v. PP vezel),

B171 PES-bicomponentvezel bij primaire backing.

P.124	Precipitatie (chemische coagulatie) met gebruik van bij voorkeur Ca(OH) ₂ , CaCl ₂ , ijzer, enz. bij een pH waarbij polymeren, zwavelcomponenten en zink een lage oplosbaarheid hebben of membraantechnieken bv. microfiltratie met keramische membranen.
P.125	Slib kan ontwaterd worden met een filterpers en mogelijk hergebruikt worden.

(Zie ook afvalproductie hoofdstuk 3.8).

⁶⁸ Professor M. Van Parys, Tapijtrecyclage & kunststoffenverwerking, 12/2/97

b Maatregelen betreffende luchtemissies

- *Vermindering van luchtemissies van Nitrosamines*⁶⁹

De EC directieve 93/11/EEC betreffende de vrijstelling van N-nitrosamines en nitroseerbare substanties op basis van elastomeren en rubber is in voege sinds 1 april 1994. Deze directieve regelt niet alleen de vluchtige nitrosamines die zijn opgelijst in de Duitse en US regelgeving, maar ook de semi-vluchtige nitrosamines die worden gevormd uit stoffen zoals Zn-dibenzylthiocarbamaat (ZBED), Zn-ethylfenylthiocarbamaat (ZBEC) en N,N'-dimethyl-N,N''-difenyl thiuram disulfide. Een uitbreiding van gereguleerde N-nitrosamines in de EC-directieve omvat deze nitrosamines gebaseerd op dibenzylamine, difenylamine, ethylfenylamine en methylfenylamine.

- B172** Drie mogelijkheden om de N-nitrosamines te reduceren of te bannen zijn:
- herzien van het proces en het evacuatiesysteem,
 - toevoegen van vangers en inhibitoren,
 - herformulering teneinde amines te elimineren die aanleiding zouden kunnen geven tot de vorming van nitrosamines door reacties met stikstofoxiden.

Naast de noodzakelijke vervanging van vulkanisatieversneller ZDEC (zinkdiethylthiocarbamaat) door ZBEC (zinkdibenzylthiocarbamaat) is verdere herformulering de meest aangewezen weg.

- *Maatregelen betreffende geur*

- B173** De producenten van latex en vulkanisatiepasta kunnen de problematiek van deze producten sterk verminderen door :
- het nemen van correctieve maatregelen op het niveau van o.a. zuiverheid van de ruwe materialen,
 - het optimaliseren van de polymerisatiereacties,
 - het toepassen van efficiëntere extractietechnieken en -condities.

Uiteraard hangt aan deze preventieve maatregelen een prijskaartje;

c Maatregelen uit het “Nederlands Werkboek Milieumaatregelen”

- **BL01 Toepassen van schuimcompounds met een ammoniakgehalte van maximaal 700 ppm (aanbrengen van backinglagen)**

Onderzoek naar de vervanging van ammoniak die wordt gebruikt in de schuimcompounds ten behoeve van het aanbrengen van een schuimbacking dient, gezien de mogelijke effecten op de kwaliteit van de backing in samenwerking met de leveranciers van latexcompounds, nog uigevoerd te worden. Gezien de afname van de emissie van ammoniak over de periode 1985-1994 heeft het genoemde onderzoek geen prioriteit.

⁶⁹ Nota: De GuT leden worden verondersteld geen nitrosamine-vrijstellende producten te gebruiken.

Uitvoerbaarheid:

Het gebruik van synthetische⁷⁰ latexcompounds met een ammoniakgehalte van maximaal 700 ppm is stand der techniek.

- **BL02 Gebruik van styreenarme latex/compounds (aanbrengen van backinglagen)**

Sinds het begin van de jaren negentig zijn er styreenarme latexcompounds op de markt die minder dan 50 ppm aan vrij-styreen bevatten. Gehalten aan vrij-styreen van 100 ppm kunnen inmiddels als stand der techniek worden aangemerkt. Alhoewel in voorkomende gevallen goedkopere – en dus meer styreen bevattende – latices worden gebruikt, mag van de bedrijven worden verlangd dat men overschakelt op laag-styreenhoudende latex/compounds, waardoor de styreenemissie naar de lucht wordt teruggedrongen.

Gezien de emissie-eisen die in de NeR worden genoemd en het lage gehalte aan vrij-styreen in de latex, is het niet te verwachten dat de emissie van styreen bij de tapijtfabrieken zal leiden tot een overschrijding van de emissie-eisen. Aanvullende emissiebeperkende maatregelen zijn dan ook niet noodzakelijk.

Stankoverlast kan onder andere door styreen worden veroorzaakt. Het toepassen van styreenarme latices zal ook voor wat betreft dit milieuaspect tot verbetering leiden. In hoeverre andere stoffen uit latex (zoals butadien) bijdragen aan geurhinder is niet bekend. Indien sprake blijkt te zijn van geurhinder, worden in de regel aanvullende maatregelen verlangd.

Uitvoerbaarheid:

Het gebruik van styreenarme latexcompounds is stand der techniek

- **BL04 Verlengen van standtijd van latexbaden door voorraadbakken af te dekken (aanbreng van backinglagen)**

In een aantal bedrijven die niet volcontinu backinglagen aanbrengen, kan de latexcompound die wordt opgebracht als precoat, worden bewaard en hergebruikt. Hiertoe is een mobiele voorraadbak voor de latexcompound in gebruik, die onder de machine vandaan kan worden gehaald en vervolgens wordt afgedekt met folie. Op deze wijze is het mogelijk de compound gedurende enkele dagen te bewaren. Deze methode om precoat te bewaren, wordt inmiddels bij verschillende bedrijven toegepast en is stand der techniek

Uitvoerbaarheid:

Deze maatregel kan op korte termijn worden uitgevoerd.

⁷⁰ Na bijkomende contacten met toeleveranciers van latex en met tapijtindustrie blijkt dat voor synthetische latex een gehalte aan 700 ppm stand der techniek is, doch voor natuurlatex er gebruik gemaakt wordt van “High Ammonia centrifuged latex”. Deze bevat 1,6 % ammoniak. Mogelijkheden van gebruik van “Low Ammonia” zijn nader te onderzoeken. Hier bevat de latex nog altijd 1 % ammoniak. De kwaliteit zou nadelig beïnvloed worden bij verlagen van het ammoniakgehalte. Bovendien dient nog gerekend te worden op de aanwezigheid van ammoniak en ammoniak als bv. ammoniumacetaat voor de gelering van de gel-compound. Verschillende fabrikanten van tapijt gebruiken een mengsel van 75 % natuurlatex en 25 % synthetische latex. Het finaal ammoniakgehalte ligt dus wel 10 maal hoger dan in BL01 aangegeven.

De aanwezigheid van ammoniak stelt hoofdzakelijk problemen op de werkplaats. Bij onvoldoende afzuiging (technisch niet eenvoudig) doen zich klachten voor van ammoniakgeur. Hierdienen de voor de arbeidsplaats maximaal toelaatbare concentraties in acht gehouden te worden. Het afzuigen van de ammoniak is verantwoordelijk voor emissies.

- **BL06 Afstemmen aanmaak van latexcompounds op de rungrootte (aanbrengen van backinglagen)**

Een betere afstemming van de aanmaak van de latexcompound in relatie tot de productie levert in de praktijk al een aanzienlijke besparing in het verbruik van latexcompounds op. Het betreft hier good-housekeeping, zoals het registreren van het compoundverbruik bij de productie van backinglagen en het op basis van deze gegevens aanmaken van de juiste hoeveelheden latexcompounds.

Uitvoerbaarheid:

Deze maatregel kan op korte termijn worden ingevoerd.

- **BL10 Toepassing van direct-gestookte in plaats van indirect-gestookte droog- en vulcanisatieovens (aanbrengen van backinglagen)**

Het gasverbruik kan worden verminderd door het toepassen van direct-gestookte ovens in plaats van indirect-gestookte ovens. Om het maximale rendement te kunnen behalen, dienen deze ovens voorzien te zijn van de nodige regelingen, zodat de capaciteit van de ovens aangepast kan worden aan de gewenste warmtevraag.

Uitvoerbaarheid:

Deze maatregel wordt aangemerkt als stand der techniek en kan worden ingevoerd wanneer sprake is van een vervangings- of uitbreidingsinvestering.

- **BL11 Terugwinnen van warmte uit drooglucht (afgassen) uit de droog- en vulcanisatieoven (aanbrengen van backinglagen)**

Indien de vervanging van bestaande droog- en vulcanisatie-ovens nog niet aan de orde is, kan men besluiten deze installaties aan te passen zodat de in de afgassen aanwezige restwarmte optimaal benut kan worden en leidt tot een energiebesparing. De restwarmte kan bijvoorbeeld worden gebruikt voor het voorverwarmen van de lucht van de droog – of vulcanisatie-ovens.

Uitvoerbaarheid:

De uitvoerbaarheid zal van geval tot geval bekeken moeten worden.

- **BL12 Toepassen van afgasreinigingstechnieken (aanbrengen van backinglagen)**

Indien sprake is van geuroverlast in de directe omgeving van het bedrijf, ten gevolge van het aanbrengen van backinglagen, kan het noodzakelijk geacht worden emissie-beperkende maatregelen toe te passen.

Uitvoerbaarheid:

Voor de bestrijding van geurhinder kunnen verschillende maatregelen worden getroffen. Gezien de situatiespecifieke aspecten van geurhinder dient per geval te worden beoordeeld welke maatregel voor uitvoering in aanmerking komt.

3.8 Waterbesparende en end-of-pipe technieken

3.8.1 Inleiding

Textielbedrijven hebben honderden verschillende materiaal-inputs. Een groot deel van de binnenkomende stoffen zijn niet terug te vinden in de eindproducten maar worden wel geëmitteerd. De grondstoffen, kleurstoffen en veredelingsproducten bevatten naast de

functionele chemicaliën ook nevenproducten en onzuiverheden. De begeleidende stoffen en niet functionele veredelingschemicaliën moeten bij de ‘veredeling’ worden verwijderd.

Met de beste wil van de wereld is het niet mogelijk om via preventieve en interne maatregelen alle milieuproblemen op te lossen. Er blijven dus “end-of-pipe” maatregelen nodig. Alvorens de echte end-of-pipe technieken te bespreken wordt even stil gestaan bij mogelijke maatregelen om het waterverbruik te reduceren.

In het deel *afvalwaterverontreiniging* wordt de gemiddelde samenstelling gegeven van afvalwaters van ververijen en tapijtdrukkerijen. In het deel over de zuivering van afvalwaters wordt de problematiek belicht van de behandelbaarheid en mogelijke herwinning. Naarmate de milieu-eisen scherper worden gesteld moeten ook meer eisen worden gesteld aan de end-of-pipe technieken. Biologische systemen alleen zullen niet meer volstaan. Een aantal BBT worden kort behandeld in verband met BBT referentieconcentraties voor specifieke parameters.

In het deel *luchtverontreiniging* wordt eerst aandacht besteed aan de bijzondere problematiek van luchtemissies uit afvalwater. In de omgeving van het bedrijf of de waterzuivering kan dit immers tot *geurhinder* leiden. De voorspelling van zulke emissies en de BBT om deze te reduceren of te voorkomen verdient dan ook meer en meer aandacht. Diverse types van luchtverontreiniging vereisen specifieke behandelingen en preventietechnieken. De behandeling van emissies van stof, oliemist, solventen wordt toegelicht. Gezien de belangrijke mogelijkheden van preventie van luchtemissies wordt de aandacht getrokken op de schattingstechnieken en het gebruik van stoffenstromen van VOS emissies. Hiermee bekomt men sneller een beeld dan met een puur analytisch programma.

In het kort is ook de problematiek *afval* aangehaald. Een concretisering wordt gegeven van de opties voor de problematiek latexslib. Het aspect *bodem* is hiermee verbonden.

3.8.2 Waterbesparing en -hergebruik

Enkele indicaties over mogelijkheden van *waterbesparing of hergebruik* worden hier opgenomen. Uitspraken over de doenbaarheid en de impact ervan zijn niet eenvoudig.

a Watergebruik in functie van de plaats in de textielketen

Het waterverbruik per kg behandeld textiel is in belangrijke mate afhankelijk van de vorm van het textielmateriaal, aangezien dit het type van de machines oplegt en de processen bepaalt die kunnen worden toegepast. Op hun beurt bepalen deze de vlotverhouding (verhouding textiel op water of LR). In de figuren en gegevens over het waterverbruik bij optimaal verven en geassocieerde processen is dit nader aangegeven.

De ‘plaats’ van verving heeft een belangrijke invloed op het waterverbruik. Als voorbeeld nemen we het verven van wol. Zoals reeds vermeld kan de kleur tot stand worden gebracht van bij de productie van de grondstof tot op het eindproduct door verven en drukken.

Een verver zou de wol kunnen verven op *vezellonten*. Deze woltops kunnen vooraf worden gewassen in de verfmachine (10 l water per kg of LR=10), dan geverfd (LR=10), dan kan er een nabehandeling volgen in het verfapparaat (LR=10), of continu in tegenstroom worden gewassen (LR=5, counter-current) voor verwijdering van de niet gefixeerde kleurstof. Gemiddeld zal de verver van woltops 30 l water per kg nodig hebben (indien alles goed verloopt en de huishouding optimaal is).

Ververs van losse wol kunnen deze simpelweg verven en spoelen en verbruiken hierbij niet meer dan 20 l/kg. De toon-in-toon verving van individuele loten is minder kritisch in het kleuren van losse wol dan voor de andere verfprocessen, en dit laat sommige ververs toe om het spoelbad te hergebruiken voor het erop volgende verfbad. Soms kan ook het verfbad worden hergebruikt (staand bad verving) en een volgende partij te verven in dezelfde kleur of in een diepere toon. Zulke ververs gebruiken amper 10 l/kg.

De verver van wollen *garens* voert gelijkaardige veredelingsoperaties uit en gebruikt machines met gelijkaardige vlotverhoudingen.

Bij de natte veredeling van tapijtgarens worden de garens gewassen op een continu tegenstroom wasmachine met een vlotverhouding van 25. Spoelen gebeurt enkel na verven in donkere tonen. Deze tapijtgarenververs gaan een typisch waterverbruik kennen van 40-45 l/kg.

De plaats van het verven (op vezel verven t.o.v. op doek verven) kan dus een factor 4 schelen in waterverbruik. Deze korte analyse onderbouwt de aanbeveling om, waar mogelijk, de operaties uit te voeren waar het waterverbruik het laagst is (in casu voor het spinnen).

Dit voorbeeld geeft ook aan dat het vastleggen van emissieconcentraties soms contra-productief werkt. Om te kunnen beoordelen of het waterverbruik normaal of optimaal is dient het verbruik per processtap gekend te zijn (allocatie).

b BBT voor waterbesparing en -hergebruik

- *Preventie*

B.230: Allocatie van het waterverbruik

Het is aanbevolen het waterverbruik te kennen per product voor verschillende vlotverhoudingen en verschillende grondstoffen en voor verschillende kleurtypes en kleurdieptes (bleke, gemiddelde, donkere). Dit geeft dan het referentievolume per product zoals in de voorbeelden van waterverbruik is terug te vinden. Hierbij wordt het waterverbruik gealloceerd aan elk product en niet meer uitgesmeerd over de totale productie (inclusief de niet veredelde grondstoffen). Deze allocatie laat toe om deze processen te identificeren waar het meest voordeel wordt gehaald van een besparing- of herwinning van water, rekening houdende met de frequentie waarmede zulke processen is uitgevoerd.

De waterverbruiken kunnen bv. als volgt gealloceerd worden:

veredelings allocaties	andere verbruikers
scouren	verdamping
finishing	keuken, toiletten
bleken	stookinstallatie
verven	onderhoud
bedrukken	luchtconditionering
koelen	koeling apparatuur
reinigen	
wassen	
spoelen	

De waterverbruiken dienen gealloceerd te worden via:

- debietmeters
- machine meters
- apparatuur specificaties
- directe observaties
- vultijden, berekeningen, veronderstellingen

De balans van berekende met het totale werkelijk verbruik dient tenminste 90% te zijn. Indien minder dan 80% van het inkomende water kan verklaard worden dan dienen extra maatregelen genomen te worden met als resultaat een beter inzicht en/of directe besparing. De informatie dient ook om andere directe besparingsopties aan te wijzen.

- *Good housekeeping*

B191: (audits onderhoud, operationeel personeel)

- reparatie van lekken, slecht sluitende kranen, enz
- automatische afsluiters,
- geen openstaande kranen of spuiten buiten de receptduur

P.32	De hoeveelheden water moeten aan de bron gereduceerd worden om een efficiënte behandeling mogelijk te maken.

- **Procesmaatregelen**

- B192** reduceer het aantal processtappen
- B193** reduceer proceswatergebruik
- B194** hergebruik koelwater als proceswater of spoelwater
- B195** hergebruik proceswater
 - in andere textieloperaties
 - als spoelwater in een ander proces
 - als spoelwater in continu tegenstroom wassen
 - van ontvetten voor ontsterken of kuisen machine
 - van merceriseren voor scouren, bleken, bevochtigen
 - tegenstroomwassen/spoelen

Maatregelen voor waterbesparing in verfprocessen:

- B196** spoelen na verven: volgens diepte en tint (kleurmeting, eventueel automatisch)
- B197** haspelkuip verving: aflaten van bad, voorkomen overloop, spoelen bij uittrekken
- B198** spoeltechniek: vervang overflow spoelen door batchgewijs spoelen
- B199** boomverven: voorkom overlopen door automatische controle
- B200** jiggerverven: vervang overflow spoelen door stapsgewijs spoelen
- B201** bobijnverven: intermitterend spoelen
- B202** continu verven: auto-waterstop, tegenstroomspoelen, horizontale wasmachine

- **Waterhergebruik**

Hergebruik van baden

Het direct hergebruik van baden kan in sommige gevallen mogelijk zijn. Als indicatie worden een aantal opties aangegeven waar hergebruik van water aangetoond is.

Tabel 3.19: Verfbadhergebruik opties te evalueren

Product	vezel	kleurstof	machine
breigoed	polyester	disperse	jet
	katoen	reactieve/direct	haspel
	polyester/katoen	disperse/direct, reactief	haspel
garenbobijn	polyester	dispers	bobijnapparaat
	polyester/katoen	dispers/reactief, direct	bobijnapparaat
kousen	polyamide/stretch	zure	paddle

		disperse/zure	roterende trommel
tapijt	polyamide	disperse/zure	haspel
	polyester	disperse	haspel
weefsels	aramide	basische	jet
strengen	acryl	basische	strengverfmachine

Naast het direct hergebruik van veredelingsbaden of spoelwaters zal het hergebruik van gezuiverd afvalwater terug onder ogenschouw moeten worden genomen. Dit vereist meestal een vergaande ontkleuring, wat ook kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld de ExCOLOUR technologie (zie fig. 3.48). Verder onderzoek hierover is aangewezen.

Hergebruik van koelwater

GW01 Toepassen van gesloten koelwatersystemen

Het toepassen van een gesloten koelwatersysteem leidt tot een aanzienlijke vermindering van het koelwaterverbruik. Hierbij kan men een onderscheid maken in volledig gesloten systemen en halfgesloten systemen.

Uitvoerbaarheid:

Gezien de relatief kleine hoeveelheden koelwater en de investeringskosten die gemoeid zijn met een gesloten of halfgesloten koelwatersysteem is het onduidelijk of de aanschaf van een dergelijk koelsysteem haalbaar is. Wellicht is hergebruik van koelwater een beter uitvoerbare optie. Het toepassen van een (half)gesloten systeem heeft echter de voorkeur.

- **GW03 Overschakelen op het gebruik van oppervlaktewater**

Gezien de problematiek met betrekking tot het gebruik van grondwater (verdroging), de oplopende kosten voor het gebruik van grondwater en de kosten verbonden aan het gebruik van leidingwater dient men te onderzoeken of het bedrijf kan overgaan op het gebruik van oppervlaktewater. Met name die gevallen waarin sprake is van open systemen zonder recirculatie valt te overwegen oppervlaktewater in plaats van grondwater te gebruiken.

Uitvoerbaarheid:

Het gebruik van oppervlaktewater is afhankelijk van de beschikbaarheid en de kwaliteit van het oppervlaktewater ter plaatse. Dit zal van bedrijf tot bedrijf onderzocht moeten worden. Tijdens dit onderzoek zal men ook aandacht dienen te schenken aan de toe te passen zuiveringstechniek en de afvalstromen die ten gevolge van de zuivering van oppervlaktewater vrijkomen. Bij de toepassingen van maatregelen ten aanzien van koelwatergebruik bestaat een zekere voorkeur. Met betrekking tot het gebruik van koelwater dient per bedrijf onderzocht te worden in hoeverre gesloten koelsystemen financieel haalbaar zijn of dat hergebruik van koelwater tot de mogelijkheden behoort. Indien maatregelen GW 01 en B194 niet mogelijk zijn, dient ten minste de mogelijkheid van het toepassen van oppervlaktewater als koelwater onderzocht te worden.

3.8.3 Afvalwaterzuivering

a Gemiddelde afvalwatersamenstelling van ververijafvalwaters

Tegenover 1991 valt op dat het afvalwater in 1994 meer geconcentreerd is. De verhouding BOD/COD bedraagt gemiddeld 0,29. Deze is onveranderd t.o.v. 1991. De concentratie aan

metalen is meer dan proportioneel toegenomen. Ondanks de stijgende concentraties voor COD, BOD en metalen zijn de concentraties aan stikstof en fosfor verder afgenomen.

Tabel 3.20: Gemiddelde samenstelling van ververij afvalwater

parameter	eenheid	Ververij	
		1994	1991
B O D	mg O ₂ /l	488	373
C O D	mg O ₂ /l	1.679	1.303
Zwevende stoffen	mg/l	124	94
Chroom	mikro-g Cr/l	186	64
Zink	mikro-g Zn/l	814	450
Koper	mikro-g Cu/l	151	36
Nikkel	mikro-g Ni/l	79	13
Totaal stikstof	mg N/l	42	60
Totaal fosfaat	mg P/l	6	10

b Gemiddelde samenstelling van afvalwaters van tapijtdrukkerijen

Tapijtdrukkerijen lozen een afvalwater met een duidelijk verschillende samenstelling dan de ververijafvalwaters. Ook hier in 1994 is de gemiddelde concentratie van het water gestegen ten opzichte van 1991. In tegenstelling met de ververijen zijn echter ook de concentraties aan stikstof en fosfor gestegen. Dit afvalwater is echter beter biologisch afbreekbaar dan het afvalwater van de ververijen dankzij de verdikkers. Opvallend bij de tapijtbedrukking is een achteruitgang van de verhouding BOD/COD van 0,44 in 1991 tot 0,34 in 1994 wat te maken heeft met aanzienlijke technologische ingrepen. De concentraties aan metalen zijn in vergelijking met de COD meer dan proportioneel gestegen.

Tabel 3.21: Gemiddelde samenstelling van tapijtdruk afvalwater.

parameter	eenheid	Tapijtdruk	
		1994	1991
B O D	mg O ₂ /l	1.963	2.098
C O D	mg O ₂ /l	5.782	4.690
Zwevende stoffen	mg/l	232	215
Chroom	mikro-g Cr/l	881	400
Zink	mikro-g Zn/l	1.946	1.180
Koper	mikro-g Cu/l	68	32
Nikkel	mikro-g Ni/l	602	230
Totaal stikstof	mg N/l	85	55
Totaal fosfaat	mg P/l	11	6

c **Afbreekbaarheid en elimineerbaarheid van componenten in afvalwater**

- ***Afbreekbaarheid***

Met afbreekbaarheid wordt veelal de biologische afbreekbaarheid bedoeld⁷¹. Momenteel is een dilemma gesteld door de het streven naar biologisch afbreekbare stoffen enerzijds en het streven naar duurzame textielproducten die niet door organismen worden aangetast, anderzijds.

De afbreekbaarheid kan slaan op de afbreekbaarheid van het totaal van organische stoffen in het lozingswater, of de afbreekbaarheid van handelsproducten. Handelsproducten zoals kleurstof, detergent, spinfinish, sterkmiddel, zijn een combinatie van organische en anorganische basischemicaliën. Ze worden ook zelden in een 100% concentratie geleverd. Om die reden wordt naast de specifieke afbreekbaarheid dikwijls de relatieve afbreekbaarheid gespecificeerd bv. t.o.v. de COD, TOC.

De afbreekbaarheid kan ook specifiek zijn zoals de afbreekbaarheid van de kleur of van de tensioactiviteit. Men spreekt in dit verband ook van primaire (verwijdering van de specifieke functie zoals kleur en detergentwerking) de secundaire afbreekbaarheid (het afbraakproduct kan toxisch en moeilijker afbreekbaar zijn dan het oorspronkelijk product (Nonylphenolethoxilaten...), en de ultieme afbreekbaarheid of mineraliseerbaarheid (graad van afbraak van de organische stoffen tot CO₂, chloride...).

De onderkenning van het belang van de chemische en meer bepaald de radicalaire afbreekbaarheid is van recente datum.

- ***Haalbaarheid van BOD (BZV) limiet***

De Vlaanderen is de milieukwaliteitsdoelstelling voor BOD₅^(20°C) van basiswater 6 mg/l. Als emissienormen voor lozing in oppervlaktewater worden waarden tussen 6 en 25 mg/l gehanteerd. In de praktijk is gebleken dat een *mediaanwaarde* van 6 mg/l haalbaar is met een BBT van zuivering. Een hoogbelaste klassieke biologische zuivering levert een mediaanwaarde van 25 mg/l.

⁷¹De elimineerbaarheid geeft de verwijderbaarheid weer van een bepaalde component uit een bepaalde emissie met behulp van bepaalde zuiveringstechnieken. De elimineerbaarheid omvat zowel de verwijderbaarheid door afbraak als de fysische elimineerbaarheid. Een fysische eliminatie verandert de pollutant niet, maar verplaatst deze component van de ene fase naar de andere (water naar slib, lucht naar water...). Fysische eliminatie kan zowel problemen stellen in een ander compartiment van het leefmilieu als mogelijkheden bieden voor recuperatie van de teruggehouden stoffen.

De radicalaire afbraakprocessen in de natuur zijn o.m. verantwoordelijk voor de ultieme verwijdering van biologisch niet oxideerbare pollutanten zoals de meeste kleurstoffen. De recente opkomst van de geavanceerde oxidatietechnieken biedt een nieuwe kijk op de problematiek van biologisch niet afbreekbaar materiaal en biedt voor de textielindustrie ook perspectieven voor de behandeling, hergebruik, en recyclage van afvalwater en afvalgassen die beladen zijn met biologisch moeilijk afbreekbaar materiaal. De schoonste abiotische afbraak processen maken gebruik van het hydroxylradicaal. Stoffen die biologisch niet afbreekbaar zijn kunnen door radicalaire redoxprocessen omgezet worden tot biologisch afbreekbare stoffen. Biologisch persistente, maar radicalair gemakkelijk afbreekbare stoffen leiden in de natuur niet tot accumulatie. Zo heeft de lozing van tonnen synthetische kleurstoffen gedurende tientallen jaren waarschijnlijk nergens geleid tot blijvende of toenemende kleuring van het water.

d Voorgestelde maatregelen voor zuiveren van afvalwaters

- PARCOM aanbevelingen

Algemeen

P.33	Segregatie van vervuilingselementen door concentratietechnieken zoals ultrafiltratie, moeten overwogen worden. Behandeling d.m.v. geavanceerde aërobe-anaërobe behandeling, adsorptie, flocculatie,... zijn enkele van de mogelijkheden. De efficiëntie voor de verwijdering van de micropolluenten moet minimaal 90% bedragen. De afzonderlijk gehouden effluenten van de verschillende compartimenten van de wasmachines zouden een afzonderlijke behandeling moeten krijgen om de micropolluenten te verwijderen (zie paragraaf 20).

Oppervlakte actieve stoffen

P.34	Afvalwaterstromen met oppervlakte actieve stoffen die moeilijk biologisch afbreekbaar zijn (OECD 301), moeten afzonderlijk behandeld worden of omgezet worden in niet-schadelijke biologisch afbreekbare producten.

Alkali

P.36	Indien aanzuren noodzakelijk is, wordt bij voorkeur CO ₂ gebruikt. Hierbij zijn de volgende technieken beschikbaar: - autoneutralisatie in oxidatieve afvalwaterbehandeling (CO₂ gegenereerd bij de degradatie van het organisch materiaal), - rookgas neutralisatie, - neutralisatie met vloeibaar CO₂ (een bijproduct van de chemische industrie).
P.37	Minerale zuren zoals zwavelzuur en waterstofchloride mogen enkel gebruikt worden indien er geen betere opties beschikbaar zijn.

Andere schadelijke stoffen

P.38	Indien het afvalwater geen schadelijke concentraties aan micropolluenten bevat, moet het afvalwater minimaal een secundaire behandeling ondergaan, hetzij in het bedrijf hetzij in een rioolwaterzuiveringsinstallatie .
P.8	Afvalwater afkomstig van het reinigen van de machines dient volgende afvalwaterbehandeling te ondergaan: - biologisch, of - concentreren door ultrafiltratie. Meestal worden coagulatie of precipitatie niet beschouwd als BAT (slibproductie). Chemische coagulatie of bioëliminatie kunnen dit wel als het slib goed behandeld wordt en verwijderd wordt met minimale milieu-impact.
P.9	Behandeling van de concentraten of afval van sterkmiddelen en oliën door systemen met laag energieverbruik of lage energieproductie.

Bleken

P.65	Er zou ten minste een secundaire behandeling van het afvalwater moeten uitgevoerd worden, ofwel in het bedrijf, ofwel erbuiten.

Verven

P.77	Indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriëntverwijdering aanwezig is, dient het gebruik van op N-/P-gebaseerde pH-regulatoren vermeden te worden indien toepasbaar.
P.78	Voor reductie van hulpproducten (buffers, egalisatoren, vertragers) zou er zoveel mogelijk moeten geleverd worden met gedecarbonateerd water waarbij de temperatuur en pH gecontroleerd worden. Het is aangeraden in sommige gevallen EDTA (ethyleendiaminetetra-azijnzuur) te substitueren door NTA (nitriltriazijszuur).
P.94.	Afvalwater zou een specifieke behandeling, die kan bestaan uit een combinatie van behandelingsstappen, moeten krijgen om persistente polluenten te verwijderen. Voorbeelden: a. precipitatie met poly-metaalzouten of flocculatie met een organisch vlokmiddel (bv. voor kleurstoffen met sulfogroepen) en behandeling van het afval enkel als (i) de kleurstoffen geen gevaar betekenen voor het milieu (geen kleurstoffen gebaseerd op kankerverwekkende aromatische amines of andere toxische componenten); (ii) complexeermiddelen of coagulatoren niet toxisch zijn voor het aquatisch milieu; b. adsorptie aan actieve kool; c. membraanfiltratie voor terugwinnen of concentreren voor volgende behandeling; d. actief slib met simultaan adsorptie en coagulatie; e. anaërobe behandeling en oxidatieprocessen.

Pigmentdruk

P.104	Residu's zouden moeten behandeld worden als afval. De residu's moeten bij voorkeur ontkleurd worden voor ze een bijkomende on-site of off-site behandeling ondergaan.
P.105	Zie eveneens paragrafen 94 & 95.

- **Bijkomende aanwijzingen en voorgestelde maatregelen voor specifieke parameters**

pH

- B203** Een mogelijke BBT voor neutralisatie is de zelfneutralisatie. Het CO₂/HCO₃ evenwichtssysteem zorgt ervoor dat door uitwisseling met de lucht zowel zure als basische afvalwaters naar een neutrale pH streven. Meet de buffercapaciteit om de invloed van de lozing op de pH van het ontvangende medium te evalueren. Meet de auto-productie van zuur-basen die wordt veroorzaakt door de biochemische afbraak. Dit geeft informatie over de capaciteit van zelfneutralisatie.
- B204** Neutraliseer alkalische afvalwaters zo ver mogelijk stroomafwaarts, dit door autoneutralisatie of toevoegen van zuur afvalwater in de biologische waterzuivering. Een neutralisatie met zwavelzuur dient te worden vermeden. Dit kan immers aanleiding geven tot betonschade, overdoseren (HCl en H₂SO₄), corrosie en gevaar voor het bedieningspersoneel. Het gebruik van minerale zuren is dus meestal geen BBT.
- B205** Slechts wanneer de autoneutralisatie onvoldoende is, komt op de tweede plaats de rookgasneutralisatie en de neutralisatie met vloeibare CO₂ aan de orde.

Kleurverwijdering in zuiveringsinstallaties

Kleurverwijdering uit afvalwater is een duur en ingewikkeld proces. De kleurstoffen verschillen zo sterk in behandelbaarheid dat er nog geen eenvoudig schema bestaat om de verwijdering ervan te voorspellen. Zo zal de redox ontkleuring dikwijls samenhangen met chemische aantastbare groep terwijl de fysische ontkleuring eerder zal afhangen van de oplosbaarheid, grootte enz...

- B90** Het PAKT+++ proces zou ook op gebied van de ontkleuring nog verder dienen te worden geëvalueerd. Elk deelproces van PAKT+++ biedt perspectieven voor ontkleuring.
- B206** In sommige gevallen is het verkieslijk de geconcentreerde baden van drukken en continuerven afzonderlijk te behandelen, waar nodig door radicalaire oxidatie.

Verwijdering van motwerende stoffen in de rioolwaterzuivering

P.120	Het afvalwater zou moeten behandeld worden zodanig dat het overmatig vormen van slib vermeden wordt ⁷² . Bij voorkeur zou het slib: a. verbrand moeten worden als al dan niet gevaarlijk afval liefst met energierecuperatie; b. gedetoxifieerd moeten worden door natte (gekatalyseerde) oxidatie.

De gerapporteerde eliminatie van permethrine op RWZI's varieert van 75 tot 93%. Indien deze rendementen worden ingerekend moet het mogelijk zijn, in combinatie met de

⁷² Overmatig slib kan voorkomen worden door biologie met lange verblijftijd (extended aeration) . Hierdoor wordt gemineraliseerd slib bekomen

specifieke maatregelen voor de behandeling met motwerende producten, om de aanbevolen PARCOM emissiereferentiewaarde van 0,0003 mg Cl/l te halen⁷³.

Verwijdering van zink uit afvalwaters

Er zijn geen specifieke zuiveringstechnieken beschikbaar om zink met een concentraties beneden 2 mg/l nog substantieel te verlagen. Daarvoor ligt de oplosbaarheidsgrens van ZnCO_3 of Zn(OH)_2 te hoog.

- Gezien de hoge oplosbaarheid van zink zijn de klassieke precipitatiesystemen (neutraal of zuur milieu) niet voldoende. Door precipitatie bij pH 9,5 zijn concentraties tot minder dan 5 mg/l te realiseren. Deze techniek is aangegeven in de PARCOM aanbeveling P.124.
- Een pH-bovengrens van 10 is aanbevolen om de BBT techniek voor zuivering van zink te kunnen toepassen.

Verwijdering van vezels uit de afvalwaterstroom

(BBT uit het Nederlands Werkboek Milieumaatregelen)

- **LOZ06 Beperking van de lozing van vezels via het afvalwater (filters)**

Ten gevolge van de veredeling van garens vinden emissies van vezels via het afvalwater plaats.

Om de vervuiling van pompen van derden tegen te gaan zijn bij een aantal garenververs filters geplaatst met een maaswijdte van maximaal 7 mm.

Uitvoerbaarheid:

De invoering van de genoemde maatregel is algemeen toepasbaar.

- **Warmterecuperatie**

WD17 Warmteterugwinning uit het proceswater

Deelstromen van het totale proceswater hebben bij lozing nog een hoge temperatuur (hoger dan 35°C). Met deze stroom kan via een warmtewisselaar het verse, koude (ca. 10°C) toevoerwater worden opgewarmd. Afhankelijk van de kwaliteit van het proceswater dient men een geschikt type warmtewisselaar te kiezen. In geval van continue processen kan gewerkt worden met een simpele warmtewisselaar. In geval van discontinue processen is uitbreiding met tussen-opslag tanks en procesregeling noodzakelijk. Naast het voordeel van een flink gereduceerd energieverbruik, wordt bij invoering van deze maatregel geen afvalwater meer geloosd met een hogere temperatuur dan 35°C.

Uitvoerbaarheid:

De uitvoerbaarheid van deze maatregel is sterk afhankelijk van de behoefte aan verwarmd proceswater en het moment waarop dit water beschikbaar dient te zijn, in relatie tot het moment van lozen van proceswater. Mogelijk leidt dit tot het installeren van extra buffercapaciteit waardoor de kosten van deze maatregel aanzienlijk kunnen oplopen.

⁷³ Ref: vergadering T Shaw & L. Bettens, 1/97; De problematiek - WOL & PARCOM 94/5, POINT 96/12 en de EU IPPC Directive (96/61/EC, OJ L257/2640, 10 October 1996)

- **Bedrijfsriolering**

RIO01 Verantwoord beheer van bedrijfsrioleringen (lijst van 11 maatregelen)

1. Schrobputjes zich bevindend in opslagplaatsen waarin vloeibare chemicaliën voorkomen, dienen afgedicht te worden zodat een vloeistofdichte bak wordt gevormd conform CPR 15-1⁷⁴. De schrobputjes in werkruimtes, van belang voor het reinigen van vloeren, dienen te zijn aangesloten op een riool dat in het geval van een calamiteit afsluitbaar is.
2. Er dient inzicht te zijn in de loop van het rioolstelsel en de aansluitpunten op het openbaar riool. Dit dient te worden vastgelegd in een rioleringstekening waarop alle afvoerpunten zijn vermeld, evenals de afmetingen van de onderdelen waaruit de riolering is opgebouwd alsmede het materiaal waaruit de onderdelen zijn vervaardigd.
3. De bedrijfsriolering dient bestand te zijn tegen de te lozen stoffen tijdens regulier gebruik. Een betonnen bedrijfsriool kan daarbij problemen opleveren, omdat beton niet bestand is tegen reguliere lozingen van sterke zuren en sulfaatverbindingen.
4. Tussen het bedrijfsriool en het openbaar riool dient een afsluiter en een inspectieputje te worden geïnstalleerd. Indien het plaatsen van een inspectieputje door omstandigheden niet mogelijk is, moet in overleg met de overheid bekeken worden op welke andere wijze een monstervoorziening te treffen valt.
5. Aantasting en deformatie van het riool met worden voorkomen. Met het oog hierop dient er onder meer aandacht te zijn voor de kwaliteit en het gebruik van het wegdek. Bij een riolering gelegen onder een terrein waar zwaar transport plaatsvindt, dienen de vloer en riolering zodanig geconstrueerd te zijn dat deformatie van de riolering niet kan optreden. Boomgroei op of nabij rioleringsbuizen dient te worden voorkomen.
6. Lekkage van rioleringen en de mogelijke daaruit voorvloeiende bodemverontreiniging moet worden voorkomen. Daarom is het van belang dat de riolering in een goede staat verkeert. controle kan plaatsvinden door bijvoorbeeld jaarlijks de riolering en de aansluitpunten visueel na te lopen op lekkage (b.v. via kruipruimtes). Niet alle delen van het riool zijn echter met het oog te inspecteren. Ten aanzien van de niet te inspecteren delen van de riolering moet worden nagegaan of de kans groot is dat deze in het verleden beschadigd zijn. Daarbij kan gedacht worden aan verzakkingen, deformatie, boomgroei of het lozen van sterke zuren of sulfaatverbindingen.
 - Bij aanwijzingen voor beschadigingen dient de riolering zo mogelijk met een camera inwendig geïnspecteerd te worden. Inwendige inspectie is mogelijk met een video-camera mits het riool toegankelijk is door middel van een put en met de diameter van het riool groter is dan 6 cm.
 - Aandachtspunt hierbij is ook het dichtslibben van de rioolbuizen door lozingen van met latex verontreinigd afvalwater of ten gevolge van de aanwezigheid van vezels in het afvalwater. Het verdient aanbeveling een video-inspectie of een andere door de overheid goed te keuren gelijkwaardige controlemethode van de riolering uit te voeren en om de 10 jaar te herhalen;

⁷⁴ Opslag gevaarlijke stoffen in emballage: Opslag van vloeistoffen en vaste stoffen (0 – 10 ton). Den Haag (Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen, SDU uitgeverij, tweede druk 1994) 1995.

7. Bij aanwijzingen voor beschadigingen dient een indicatief bodemonderzoek te worden uitgevoerd naar de kwaliteit van grond en grondwater. Daarnaast wordt voorgesteld om door middel van het uitvoeren van grondwateronderzoek de bodemconditie te monitoren. Deze monitoring heeft geen preventieve bijdrage, maar is meer een constatering achteraf.
8. De afsluiter tussen bedrijfsriool en openbaar riool dient jaarlijks op een goede werking gecontroleerd te worden. Zo nodig dient hieraan onderhoud plaats te vinden, zoals smeren.
9. Indien van toepassing, moet minstens eenmaal per jaar de olie-/waterafscheider door een rioolreinigingsbedrijf gereinigd en gecontroleerd te worden op een doelmatige werking en de aanwezigheid van lekken. Hiervoor dient een onderhoudscontract te worden afgesloten.
10. Bij een dubbel rioelstelsel moet eenmalig gecontroleerd worden of het schoonwaterriool dan wel het afvalwaterriool van het bedrijf correct op het gemeentelijk schoonwater-/afvalwaterriool is aangesloten.
11. In geval van calamiteiten met geconcentreerde chemicaliën, zoals gebruikt bij de processen voorbehandelen, verven continu, verven discontinu, drukken, finishen en backinglagen aanbrengen, dient men het riool af te sluiten en te vullen met water en, indien aanwezig, met verdund loog of zuur. Door het gebruik van verdund loog of zuur kan zuur respectievelijk loog geneutraliseerd worden. De dosering van de mate van verdunning moeten verstandig gekozen worden. Deze keuze hangt mede af van de zuurgraad van de bij de calamiteit geloosde vloeistoffen. Met behulp van pH-papier kan de zuurgraad van deze vloeistoffen gemeten worden. Eventueel kan het afgesloten bedrijfsriool worden leeggezogen met behulp van een vacuümwagen of pomp.

Uitvoerbaarheid:

De maatregel moet worden ingevoerd in bestaande en nieuwe situaties. Onder nieuwe situaties vallen nieuwbouw en uitbreiding of wijzigingen waarbij nieuwe rioleringen aangelegd worden.

3.8.4 Zuivering van luchtemissies

a Inleiding

Luchtemissies voornamelijk deze van olie-mist en VOS zijn moeilijk te behandelen. De selectie van minder milieubelastende en efficiëntere producten, gekoppeld aan een optimalisatie, adequate controle en monitoring van de processen kunnen luchtemissies dikwijls reduceren tot tolereerbare niveau's.

Bij diverse textielprocessen kunnen luchtemissies van stof, lint, oliemist of solventen een probleem zijn. De problematiek, maatregelen, en referenties worden nader toegelicht. Vooraf wordt ingegaan op de luchtemissies die zich kunnen voordoen bij de afvalwaterzuivering.

b Luchtemissies uit afvalwater(zuivering)

- Bronnen

Bij de opslag, transport en zuivering van het afvalwater komt het water bloot aan de lucht en kunnen VOS geëmitteerd worden.

Egalisatiebekkens doen dienst als *primaire zuivering* waarbij de fysisch-chemische samenstelling wordt veranderd. Ze worden gebruikt voor de uitvlakking of regeling van het debiet en de bevuilende belasting vooraleer het wordt getransporteerd naar een stroomafwaarts gelegen private of publieke zuivering. In de textielindustrie is de egalisatie meestal belucht teneinde rotting te voorkomen, een biologische oxidatie in te zetten, de zuurstofvraag (BOD) te reduceren en de pH te neutraliseren.

De *secundaire zuivering* omvat een biologisch oxidatieproces met een hoge biomassa die wordt gecreëerd door een secundaire bezinker en terugvoer van het uitbezonden slib naar de beluchtingsruimte (actief slib). Door bellenbeluchting of oppervlaktebeluchting wordt zuurstof toegevoegd die nodig is voor de oxidatie van de organische stoffen en de stikstof.

Stikstof en fosfor worden verder verwijderd in de *tertiaire zuiveringsfase*.

- Mechanismen van luchtemissies uit afvalwater

VOS worden geëmitteerd bij de collectie, behandeling en opslag door vervluchtiging van organische stoffen aan het lucht/water grensvlak. De emissie wordt gedreven door diffusie en/of convectie-mechanismen.

- Diffusiegedreven emissies doen zich voor als de concentratie aan het wateroppervlak groter is dan deze in de bovenliggende luchtlaag. Door vervluchten van VOS streeft het systeem naar een evenwicht tussen water en lucht.
- Convectie doet zich voor als lucht over het water stroomt. Hierbij worden organische dampen in de lucht gesleurd. De snelheid van vervluchten staat in direct verband met de luchtsnelheid over het wateroppervlak.

Andere factoren die de vervluchtiging bevorderen omvatten: grootte van het wateroppervlak, temperatuur, turbulentie, retentietijd van het water in het systeem, diepte, concentratie van de organische stoffen en hun fysische eigenschappen zoals vluchtigheid en diffusiviteit in het water, de aanwezigheid van mechanismen die de vervluchtiging beletten zoals een oliefilm of een competitief mechanisme zoals de biodegradatie.

De biologische behandeling is niet geschikt voor hooggechloreerde VOS daar deze ontsnappen aan de atmosfeer. Bovendien worden bij de biologische zuivering (vluchtige) zuren gevormd die worden gebonden of vrijgesteld naargelang de pH en de in het water aanwezige buffersystemen.

Uit modellen over de transfer van vluchtige zuren (H_2CO_3 , HCl , azijnzuur, boterzuur...) volgt dat de emissie van vluchtige organische stoffen uit het afvalwater minder is naarmate de temperatuur en concentratie lager is. Het afvalwater geloosd op een collectieve zuivering is onderhevig aan een concentratiedaling, lagere temperatuur, hogere competitieve verwijdering door biologische afbraak. Een behandeling van het onvermengd afvalwater op het bedrijf kan dus gemakkelijker aanleiding geven tot reukhinder of VOS emissies dan een collectieve zuivering.

Bepaalde zuiveringssystemen leiden tot adsorptie van VOS aan het slib. Deze VOS kunnen dan via storten of het gebruik van het slib in de landbouw aanleiding geven tot diffuse emissies naar het grondwater of naar de lucht.

- **BBT**

B207 Een combinatie van biologische afbraak, chemische oxidatie en adsorptie aan poederkool is zeer efficiënt en is de basis van de PAKT proces varianten PAKT+, PAKT++, PAKT+++

B208 Diffuse emissies dienen zoveel mogelijk voorkomen door maatregelen (zie luchtzuivering) stroomopwaarts de lozing.

c Stof en lint emissies

- **Problematiek**

Stof in textiel is eerder een aspect van de arbeidsplaats dan milieuhinder. Het overgroot aandeel van stof wordt geproduceerd in de droge processen, voornamelijk bij het bewerken van katoen, en in mindere mate van wol. Andere bronnen zijn droogovens en droge finishing (polijsten...)

- **Mogelijke maatregelen**

B209 Voor de controle van de stofemissies zijn cyclonen, zakfilters en natte gaswassing aangewezen.

Natte gaswassing is het meest efficiënt maar vergt veel onderhoud en geeft eveneens aanleiding tot afzettingen, waterverbruik, waterpluim en eventueel afvalwater. Voor de zuivering van luchtmissies die een olie bevatten kan de afscheiding van stof en lint als voorzuivering nodig zijn en is aangepaste apparatuur te selecteren (bv. elektrostatische precipitatoren)

Referentielimieten voor nieuwe processen: stof 50 mg/m³

d Oliemist

- Problematiek

“Oliemist” bestaat uit een nevel gevormd door koeling en condensatie van dampen. Oliemist ontstaat door verdamping of afbraak van op het garen aangebrachte olie, het gebruik van hoogkokende organische stoffen zoals carriërs bij het verven van polyester, afbraakproducten of verdamping op hoge temperatuur bij het thermosolproces of polymeervernetting (hoogveredeling, tapijtbacking).

- BBT

B210 Olie-mist reductie bestaat over het algemeen uit vier stappen:

1. Voor-verwijderen van lint en stof.
2. Condensatie van dampen kan gebeuren door koelen van de gecontamieerde lucht. Deze stap kan worden gerealiseerd door directe contactkoeling of door warmterecuperatie via warmtewisselaars; vb. lage energie gaswassers, sproeitoren, en torens met een pakking. Al deze methodes genereren een effluent dat dient te worden behandeld.
3. Mistverwijdering kan gebeuren met behulp van elektrostatische precipitatie. Indien de oliemist ook water bevat (gevaar voor vonken en kortsluitingen) dan is het gebruik van hoog-efficiënte vezelfilters als alternatief aangewezen. Gezien de aanzienlijke drukval (tot 30 cm waterkolom) is verbranding met warmterecuperatie aan te bevelen. Hierbij is geen voorafgaande koeling of condensatie nodig. Bovendien wordt bij de verbranding praktisch alles in de afvallucht vernietigd en is de uiteindelijke emissie reukloos. *Verbranding is milieutechnisch de beste optie.* Deze optie komt echter niet in aanmerking voor behandeling van meerdere puntbronnen of diffuse bronnen, tenzij condensatie van dampen door koeling in de luchtkanalen wordt vermeden.
4. Reinigen van de collector van het mengsel dat bestaat uit gecondenseerde olie, stof en lint. Verder collectie en verwijdering van de vaste afval.

e Solventen

- Problematiek

De bedrijven beschikken over onvoldoende gegevens betreffende de aanwezigheid of vorming van VOS. Ook de veiligheidsfiches leveren geen informatie. De leverancier van grondstoffen stelt weinig informatie ter beschikking, zeker als het gaat om VOS arme formulaties.

Nochtans is deze kennis noodzakelijk voor het bepalen van de juiste controletechnologie, de selectie van de grondstoffen, de plaats van eventuele acties, het type van collectie (stoom strippen, actieve kool, chemische oxidatie, membraanseparatie, extractie, biologische zuivering), de eventueel noodzakelijke afdekking voor het voorkomen van geuren (die bvb. onverwacht kunnen worden geëmitteerd in de omgevingslucht bij de afvalwaterzuivering en die aanleiding geven tot reukklachten).

- **BBT**

Opstellen van VOS massabalansen

In de zeer diverse coatingindustrie vereist het schatten van de emissies gegevens over het gebruik van de solventen. Gezien de grote variatie in formulaties, coatingsnelheden en producten, is het onmogelijk om de efficiënties af te gaan leiden op basis van de aanwezige installaties.

B211 De emissies van een inrichting dienen geschat te worden bij middel van materiaalbalansen. De schatting dient gebaseerd te zijn op de veronderstelling dat al het solvent dat wordt aangekocht wordt geëmitteerd naar de lucht. Hiervan dient dan elke identificeerbare nevenstroom te worden afgetrokken, zo bvb. het solvent dat in het substraat achterblijft of dat is doorverkocht. Het voordeel van deze techniek is dat data beschikbaar zijn en dat de verbruiken een weergave zijn van de actuele bedrijfsvoering. De massabalansen dienen opgesteld te worden over voldoende lange tijd; immers de aankoop van solvent, de productie, de controle van de emissie en de herwinning gebeuren in een eigen tijdcyclus die niet noodzakelijk samenvallen.

Bepaling van de stoffenstromen

B212 Een kritische stap om de emissies te kunnen controleren is het opstellen van dynamische stoffenstromen. Deze geven aan wat en hoe in de verschillende stadia getransfereerd wordt naar een volgende fase of naar een ander milieucompartiment, daarbij rekening houdend met de kinetische gegevens en invloedparameters.

Voorkomen van diffuse emissies

B213 Om te voorkomen dat diffuse emissies van VOS zouden ontstaan bij de lozing of afvalwaterzuivering dienen de containers goed afgesloten en goed onderhouden te worden

B214 De controle van emissies moet zo dicht mogelijk bij de bron te gebeuren.

Goed afgesloten en goed onderhouden collectiesystemen kunnen emissies voor 95-99% voorkomen. Indien een explosiegevaar dreigt, moeten de containers echter afgegasst worden naar een adsorber uit actieve kool of naar een gasverbranding.

Behandeling van luchtmissies

Naargelang het type en de concentratie van de VOS zullen de aangewezen behandelingsmethoden verschillen.

Adsorptie

De meest aangewezen methode voor de zuivering van gassen geëmitteerd uit solventen in inkt en pigmenten is het gebruik van actieve kool. Efficiënties van 99% zijn te halen. Adsorptie bij temperaturen boven het dauwpunt is voornamelijk geschikt voor laag beladen gasstromen.

Absorptie

Waterabsorptie kan rendementen van 90-99% halen wanneer het gaat om hoog beladen gasstromen. Dampen van organische solventen die worden geëmitteerd tijdens en na het drogen kunnen meestal niet behandeld worden door gaswassen. De solventen die hier worden geëmitteerd zijn namelijk weinig of niet oplosbaar in water en zijn meestal vluchtig bij de omgevingstemperatuur.

Verbranding

Verbranding kan aangewend worden voor stromen met een hoge concentratie aan brandbare verbindingen mogelijk zonder toevoeging van extra fuel. Efficiënties tot 99% worden gehaald bij verbranding (800°C).

Catalytische verbranding laat toe te werken op lagere temperatuur, vergiftiging van de catalysator kan dit echter minder aantrekkelijk maken.

In tegenstelling met olie hebben bepaalde solventen weinig energetische waarde zodat van echte energierecuperatie (uit de geëmitteerde grondstof) geen sprake kan zijn. Vernietigen door verbranden wordt dan te duur daar te hoge temperaturen nodig zijn.

B215 Sommige hooggechloreerde solventen of hun verbrandingsgassen dienen een afzonderlijke behandeling of zuivering van de verbrandingsgassen te ondergaan.

Zo ontstaat nl. HCl bij verbranden van chloorhoudende solventen dat dient te worden geneutraliseerd. De enige effectieve manier is het gebruik van geactiveerde kool voor de adsorptie en de solventrecuperatie. Apolaire gehalogeneerde solventen worden hierop meestal sterk gebonden. De beladen kool met een solventgehalte hoger dan 0,5% moet vernietigd worden als schadelijk afval, zoals de uitgeputte kool in de droogkuis. Wanneer de solventen weinig of niet gechloreerd maar refractair zijn kan de vernietiging door thermische oxidatiesystemen op hoge temperatuur gebeuren.

Natte oxidatie

Voor kleinschaligere emissies zou een procédé ontwikkeld in ExCOLOUR (Belgische patentaanvraag van 2 december 1996, n° 09601002 van SOLVAY-INTEROX) kunnen worden toegepast. Analoge radicale oxidatietechnieken worden toegepast voor vernietiging van schadelijke stoffen (bodemverontreiniging, waterverontreiniging, gevaarlijke afvalvloeistoffen).

- **Referentielimieten BBT processen (nieuwe installaties)**

De BBT referentie-emissies voor nieuwe installaties worden als volgt ingeschat:

VOS, schadelijke (als individuele stof)	20
VOS, minder schadelijke klasse	80

De emissie van VOS mag geen aanleiding geven tot stankoverlast.

3.8.5 Afvalproductie

a Problematiek

De afnemende mogelijkheden om afval te storten, of te gebruiken in de landbouw vereist een nieuwe aanpak. De beste strategie is natuurlijk afval te voorkomen, of als secundaire grondstof te gaan gebruiken. De meest cruciale problemen stellen zich met het slib van het latexeren, de latexhoudende boorden van tapijt en de concentraten uit de veredeling of de waterzuivering.

- Voorwaarden gesteld aan de deponie

Betreffende de verwijdering van specifieke afval uit de tapijtsector heeft OVAM op 08.12.1996 een circulaire gemaakt waarmee het vanaf 01.01.97 niet langer toegelaten is om lijmafval op waterbasis met EAC-code 08.04.03/08.04.04/08.04.07 en latexafval met EAC-code 07.02.02 naar een categorie 2 deponie af te voeren. Gelet op het hoge gloeiverlies van de afvalstoffen, in casu meer dan 90% voor lijmafval en 20-80% voor latexafval komt het afval evenmin in aanmerking voor afvoer naar een categorie 1-deponie. Gelet op het gloeiverlies moeten betreffende afvalstoffen bijgevolg vanaf 01.01.1997 afgevoerd worden naar een verbrandingsoven voor bedrijfsafvalstoffen.

- Voorwaarden gesteld aan afval bestemd voor verbranding

Bij de verbranding van (tapijt)afval (fabricage en post-consumer) zijn twee parameters uiterst belangrijk; namelijk de verbrandingswaarde en het gehalte aan metaal. Daarom wordt in volgende tabel het metaalgehalte genormaliseerd met de netto calorische waarde en vergeleken met deze voor normale fuels (Winkler I) en de theoretische maximale waarden voor de cementindustrie (Winkler II)

Tabel 3.22: Metaalgehalte genormaliseerd met de netto calorische waarde

mg/MJ	Winkler I	Winkler II	verschillende tapijten
Zn	8	800	2-134
Cd	0.3	6	<0.06
Pb	10	80	0.3-2.1
Co	1.2	20	<0.06
Ni	3.5	40	0.05-0.88
Cr	3.5	60	0/05-0.32
Cu	3.7	80	0.5-2.3
Al			1-90
Mn			0.2-9

Bemerking hierbij is dat het hier gaat om een kleine fractie van het afval ($\leq 5\%$) van de sector.

- Voorwaarden gesteld aan secundaire grondstof

Voor de toepassing van afval als secundaire grondstof is volgens het ontwerpbesluit (OVAM document 10.10.96) nog 900 mg Zn/kg droge stof toelaatbaar (10 jaar) voor meststof en bodemverbeterend middel, 1250 mg Zn/kg droge stof en een uitloogbaarheid van max 2,8 mg Zn/kg droge stof voor niet vormgevende bouwstoffen, en 1250 mg Zn/kg droge stof en een uitloogbaarheid van max 90 mg Zn/kg droge stof voor niet vormgevende bouwstoffen.

b BBT

P.7.	Indien geen milieuvriendelijke alternatieven voorhanden zijn, zouden niet-herwinbare residu's van baden met sterkmiddelen beschouwd dienen te worden als afval.
P.124	Precipitatie (chemische coagulatie) met gebruik van bij voorkeur Ca(OH)_2 , CaCl_2 , ijzer, enz. bij een pH waarbij polymeren, zwavelcomponenten en zink een lage oplosbaarheid hebben of membraantechnieken bv. microfiltratie met keramische membranen.
P.125	Slib kan ontwaterd worden met een filterpers, en mogelijk hergebruikt worden.

B216 Het hergebruik van latexslib voor het aanmaken van compound is mogelijk. Dit vereist evenwel de bereidwilligheid van de leverancier van de compound.

Door verbranding met energierecuperatie kan worden bespaard op fuel als essentiële grondstof.

B217 De gekende eigenschappen van het afval wijzen erop dat mits in acht name van de verwachte evolutie van de samenstelling (zie tapijt, latex, zink) het gebruik als secundaire grondstof in de cementindustrie (voor het krijthoudend afval) is aangewezen. Hierbij wordt niet alleen bespaard op energie maar is ook de gloeirest een nuttige grondstof voor de cementindustrie. Bij verbranding is er een rest die naar een deponie gaat, terwijl bij verwerking in cement geen rest is.

Uit hogere argumentaties blijkt dat verbranding niet mag worden voorgeschreven, zeker als andere opties beschikbaar zijn of zich aandienen.

3.8.6 Bodemverontreiniging

- Problematiek

De aandachtspunten zijn de bescherming van bodem en grondwater tegen verontreiniging door lozingen, lekken, eluties van geëxtraheerde vetten, solventen en hun verontreiniging (pesticiden...), concentraten van veredelingschemicaliën en kleurstoffen.

- **BBT**

Bodembescherming

VDW01 Bodembescherming door keuring van bestaande vloeren

Bij de beoordeling van bestaande werkvloeren dient in eerste instantie gebruik gemaakt te worden van alle beschikbare informatie met betrekking tot het proces van aanleg en de toegepaste materialen van de vloer.

Het betreft onder andere:

- soort en kwaliteit, samenstelling, laagopbouw, producent/leverancier, aannemer van de aanwezige vloer.
- een volledig overzicht van de (te verwachten) chemische, mechanische en thermische belastingen per vloerdeel
- relevante resultaten van eerdere of gelijkwaardige reeds elders uitgevoerde onderzoeken of belastingen
- productcertificaat en afleveringsbonnen
- uitvoerings- en revisietekeningen en eventueel bestek of werkomschrijving
- overige technische gegevens van de vloer
- vergunningscriteria

In aanvulling op de visuele inspectie dient, indien van toepassing, beoordeling en beproeving op bestandheid tegen chemicaliën van de vloer te geschieden in de geest van CUR-Aanbeveling 44⁷⁵.

Daarnaast kan er afhankelijk van de toestand van de vloer in het geval van scheurvorming onderzoek naar de breedte en diepte van de scheur noodzakelijk zijn.

Uitvoerbaarheid:

Keuring van bestaande vloeren dient, met het oog op preventie, regelmatig plaats te vinden. Hierbij dient men vooral die vloeren te inspecteren die regelmatig blootstaan aan de verschillende procesvloestoffen.

VDW02 Nemen van bodembeschermende maatregelen (lekbakken, vloeistofdichte vloeren)...

Om te komen tot de juiste keuze van een bodembeschermende voorziening kan het onderstaande stappenplan worden doorlopen:

- bedrijfsanalyse en risicobeoordeling, waarbij wordt vastgesteld welke bodembedreigende risico's kunnen voorkomen en waar die kunnen optreden
- programma van eisen, waarin wordt aangegeven aan welke eisen een voorziening voor een vloer, goot of vloeistofdichte bak dient te voldoen. Hierbij dient men rekening te houden met de samenstelling van de procesvloestoffen waarmee de vloer in contact kan komen en in hoeverre sprake is van een mechanische of thermische belasting van de vloer.
- ontwerp (varianten) waarbij op basis van het voorgaande punt een aantal mogelijke bodembeschermende voorzieningen wordt geselecteerd.
- toets aan regelgeving en uitgangspunten waarbij het uiteindelijke ontwerp wordt getoetst aan de wettelijke eisen of richtlijnen.

⁷⁵ Beoordeling vloeistofdichtheid van in gebruik zijnde betonvloeren en –verhardingen een daarmee samenhangende voorzieningen bij herstelrichtingen voor motorvoertuigen. CUR-Aanbeveling 44. Gouda (CUR) 1996.

- bestek, tekeningen of werkschrijving, uitvoering en ingebruikname. Hierbij wordt ingegaan op de uitvoering/bouw van de gewenste voorzieningen en het gebruiksstadium.

Uitvoerbaarheid:

Om na te gaan of zich mogelijk bodembedreigende situaties voordoen dient het eerste punt van deze maatregel uitgevoerd te worden. Indien er bodembeschermende maatregelen getroffen dienen te worden dienen de overige onderdelen van deze maatregel als richtlijn toegepast te worden.

Voorkomen van bodem- en grondwater verontreiniging door schadelijke stoffen:

- B218** Slib van ontvetten, carboniseren, vollen, mag niet worden opgeslagen in contact met de bodem.
- B219** Solventhoudend slib dient efficiënter te worden afgedistilleerd.
- B220** Slib dat solvent bevat in schadelijke concentraties dient als speciaal afval te worden gemeld, opgehaald en verwerkt.
- B221** Slib dat nog pesticiden bevat (wolwasserijen) in schadelijke concentraties (geconcentreerd in vetten en solventen) mag niet in contact met grondwater worden opgeslagen.
- B222** Uitgeputte actieve kool, gebruikt voor de luchtreiniging van solvent behandelingsinstallaties dient te worden verbrand of zo mogelijk geregenereerd.
- B223** Minerale olie voor resten, lekkages, slib die minerale oliën bevatten, o.m. gebruikt bij het finishen van garens (spinolie) en verwijderd bij het veredelen, kan verbrand worden met energierecuperatie.

Voorkomen van emissies uit bekkens voor afvalwater en uit slib:

- B231** De bekkens die in contact staan met de bodem dienen omgeven met filterputten. Afpompen kan nodig zijn om emissie naar de bodem te voorkomen. Opgepompt water dient als proceswater te worden aangewend.

3.9 Gebruikte chemicaliën in de veredeling

3.9.1 Solventen

a Verschillende types

Niet waterige solventen voor de textielprocessen omvatten petroleum distillaten (white-spirits), gechloreerde koolwaterstoffen, ketonen, alcoholen, CO₂. Het solvent wordt geselecteerd op basis van de oplosbaarheid van de bestanddelen en de echtheids-eigenschappen van het substraat, de toxiciteit, de brandbaarheid, de verdampingssnelheid, het kookpunt, het flash punt, de kostprijs en meerdere andere eigenschappen van het solvent. Het solventreinigen wordt in de textiel toegepast voor ontvetten van textielgrondstoffen (vooral wol), voor het verwijderen van vlekken en voor het reinigen van de apparatuur.

b Voordelen van solventen

- De lage oppervlaktespanning (32 voor perchloorethyleen t.o.v. 72 voor water) vergemakkelijkt de bevochtiging van het textielsubstraat.
- De lagere zwelling van de hydrofiele vezel vergemakkelijkt toegang bij een dichte pool.
- Zelfs in de toepassingen waar water nodig is (bv. in een continu inrichting) kan het mengen van het waterig vlot met solvent het waterverbruik sterk verlagen. Een typisch voorbeeld hiervan is van 200-500 m³/ton tot 20 m³/ton.

c Beperkingen van solventen

Solvent processen zijn verschillend van waterige processen wat bepaalde beperkingen oplegt, zoals

- het vinden van de geschikte kleurstoffen (bij het verven uit solventmidden)
- bij bepaalde veredelingen is water nodig zoals voor
 - de fixatie van wol
 - het vollen van wol
 - het behandelen met verzachters

De aanwezigheid van water in het solvent kan het kookpunt verlagen door vorming van een azeotroop mengsel (bv. voor perchloorethyleen van 121°C tot 87°C) wat natuurlijk de solventherwinning bij distillatie vergemakkelijkt.

d Toepassing van solventen in textielprocessen

Solventen worden gebruikt in een aantal processen en worden in deze context aangehaald. Het gebruik van solventen voor ontvetten is specifiek naargelang de types substraten en de presentatie van de grondstoffen (vezel, garen, weefsel) en de gebruikte veredelingsmachines. De technieken worden in hun context behandeld (zie scouren of wassen van wol en weefsels, droogkuis, verwijderen van vlekken..., vollen).

e BBT

P.14	Solventen moeten geselecteerd worden volgens hun gebruik en de milieu-impact. Het gebruik van solventen moet vermeden worden indien hun impact op het milieu als schadelijker beoordeeld wordt, dan deze van andere alternatieven.
P.15	Het gebruik van gehalogeneerde solventen in open systemen moet gestopt worden, behalve bij gebruik in kleine hoeveelheden voor het verwijderen van vlekken op textielmaterialen om te vermijden dat waardevol textielmateriaal verloren gaat. Deze gehalogeneerde solventen mogen zelfs in deze gevallen enkel gebruikt worden als de milieu impact als minder schadelijk wordt beoordeeld dan deze van andere vet verwijderingstechnieken.

P.28	Het gebruik van solventen die de ozonlaag kunnen aantasten, moet in overeenstemming zijn met de Weense conventie voor de bescherming van de ozonlaag en het Montreal Protocol voor chemicaliën die de ozonlaag aantasten en de nationale programma's opgericht voor hun implementatie.
P.29	Bij het scouren, vullen en droogkuisen van wol is het gebruik van perchloorethyleen (PER) enkel verantwoord als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van de afvalgassen (aktieve kool) (betreffende PER bevattende afval: zie paragraaf 35).
P.70	Carriërs die chloor bevatten zouden niet gebruikt mogen worden (bv. trichlorobenzeen, gechloteerde aromaten).
P.74	Gehalogeneerde solventen en dispergeermiddelen voor kleurstoffen en chemicaliën zouden waar mogelijk gesubstitueerd moeten worden door op water gebaseerde systemen. Voor polyester zouden bioëlimineerbare dispergeermiddelen gebruikt moeten worden.

De voorgestelde maatregelen die deze PARCOM aanbevelingen ondersteunen zijn in hun context behandeld.

3.9.2 Emulgator, dispergator, bevochtiger en detergent

De tensiden zijn een belangrijke groep van chemicaliën die gebruikt worden doorheen de textielketen. Bepaalde niet-ionogene tensio-actieven vereisen een bijzondere aandacht.

a Alkylfenoethoxilaten (APE)

Alkylfenoethoxilaten zijn een klasse van niet-ionische tensioactieve stoffen met een vertakte alkylketen gehecht op een fenolring en via een etherbinding gecombineerd met ethyleenoxide. Het grootste aandeel van monoalkylfenol is het para-isomeer. Veruit het meest belangrijke alkylfenol is nonylfenol met C₉H₁₉ als R-groep.

Het industrieel nonylfenol (4-nonylfenol, vertakt) heeft als CAS registratie No. 84852-15-3. Het 2-nonylpheno wordt niet langer geproduceerd. Commercieel van betekenis zijn ook octylfenol, dodecylfenol en dinonylfenol.

Nonylfenoethoxilaten (NPE) zijn wateroplosbaar voor $E_o^{76} > 7$. NPE worden het meest gebruikt voor reinigingsproducten waarbij het aantal $E_o = 9-10$.

NP	Nonylfenol
NPE	Nonylfenol ethoxilaten (ook C ₉ APÉ'E)
NPE1	Nonylfenol monoethoxilaat
NPE2	Nonylfenol diethoxilaat
NPEC	Nonylphenoxi (ethoxi) azijnzuur

⁷⁶ E₀: aantal ethyleenoxides

Volgens de veiligheidsfiches bevat commerciële NPE typisch:

- 1-4% glycolethers
- < 10 ppm ethyleenoxide

b Alcholethoxilaten

Alcholethoxilaten maken het grootste volume uit van de niet-ionogene oppervlakteactieve stoffen en zijn voornamelijk gebaseerd op de ethoxilatie van op hogere lineaire primaire alcoholen.

Ze vinden hoofdzakelijk toepassing in de huishoudwasmiddelen. Lineaire primaire alcholethoxilaten (AE) worden verkozen wegens hun snelle biodegradatie. Uitvoerige literatuur is beschikbaar over

- Product chemistrie en analyse
- Biodegradatie
- Concentraties en gedrag in het milieu
- Milieutoxiciteit
- Veiligheid

Naast de hoofdcomponent (ge-ethoxileerde alcoholen samen met een fractie niet ge-ethoxileerd alcoholen) bevat een klassiek commercieel AE product:

- 0,5-2% polyethyleen glycol
- 0,1-0,2% kaliumacetaat

en volgende sporen van als schadelijk aanzien stoffen (geregulariseerd, zie veiligheidsfiches)

- ethyleenoxide < 10 ppm
- 1,4-dioxaan < 15 ppm
- formaldehyde < 4 ppm
- acetaldehyde < 6 ppm.

c Toepassingen voor oppervlakte-actieve stoffen

APE functioneren als emulgator, detergent, natmakers en als dispergeermiddel. APE doen in de textielindustrie dienst bij het scouren of wassen, spinnen en finishen volgens een ganse rij van processen en voor alle vezels. Het zijn uitstekende bevochtigers die gemakkelijk te verhandelen zijn en eenvoudig uit te spoelen.

Bij de toepassing van waterstofperoxide als bleekmiddel worden tensiden (detergenten) in het bleekbad toegevoegd in een concentratie van 5 tot 10 g/l. Voornamelijk onder de niet-ionogene detergenten kunnen soms slecht biologisch afbreekbare typen voorkomen. Deze zijn gebaseerd op ethyleen- of propyleenoxide-blokpolymeren en alkylfenoethoxilaten (APE). Deze worden veelal toegepast als schimmelremmend middel.

d Milieuproblemen met oppervlakteactieve stoffen

Door de hoge adsorptie in het grensvlak zijn de tensiden uiterst vlistoxisch. Ze moeten dus zeker afbreekbaar zijn tot de NOEC (no observed effect concentration). Bij de eerste stap van de afbraak is er reeds verlies van de aantoonbaarheid, verlies van toxiciteit (behalve voor APEO) en verlies van de schuimwerking. Volgens de OESO 79/831 test (1982) moet de primaire afbraak 80% zijn. Het gehalte aan opgeloste organische koolstof (DOC) moet verminderen met 70% (dit meet de mineralisatie + assimilatie). De vermindering van het zuurstofverbruik of de CO₂ vorming moet groter zijn dan 60% (waarmee de mineralisatie wordt gemeten).

De afbreekbaarheid van een aantal tensiden is onvoldoende. Aëroob is de eindafbraak van detergenten met 3 EO-groepen (ethyleenoxidegroepen) amper 27%, voor detergenten met 5 EO/4 PO 29% en voor nonylfenol amper 10% ! Anaëroob zijn noch de kationische tensiden, noch de lineair-alkyl-sulfonaten, noch nonyl- fenol afbreekbaar.

e Maatregelen betreffende oppervlakteactieve stoffen

P.10	Oppervlakte actieve stoffen moeten goed biologisch afbreekbaar zijn, zonder dat voor waterorganismen toxische metabolieten gevormd worden.
P.11	Alkylfenoethoxilaten (APEO's) in detergenten en dispergeermiddelen moeten gesubstitueerd worden door goed afbreekbare oppervlakte actieve stoffen. Of ze moeten verwijderd of afgebroken worden vooraleer ze in het gemengde effluent terecht komen.
P.12	Voor andere, niet gemakkelijk afbreekbare oppervlakte actieve stoffen, gelden dezelfde maatregelen als voor de APEO's.
P.13	Voor dispergeermiddelen moeten eveneens milieuvriendelijke vervang-producten gezocht worden b.v. binaire mengsels.
P.61	Natmakers, emulgatoren, detergenten en alle andere organische chemicaliën moeten zo mogelijk biodegradeerbaar zijn (OECD-test 301) zonder metabolieten te produceren die toxisch zijn voor aquatische organismen. Dit betekent bv. APEO-vrije detergenten.
P.74	Gehalogeneerde solventen en dispergeermiddelen voor kleurstoffen en chemicaliën zouden waar mogelijk gesubstitueerd moeten worden door op water gebaseerde systemen. Voor polyester zouden bioëlimineerbare dispergeermiddelen gebruikt moeten worden.

B174: Vervang dispergeermiddelen door binaire tensidesystemen bv. natriumdodecyl-sulfaat + tributylcitraat.

B175: Selecteer recepten die vrij zijn van harde detergenten. De hulpmiddelencatalogi en de ECO-databank zijn nuttig voor screening van de formulaties die toepasbaar zijn in de verschillende veredelingsoperaties.

Er zijn voldoende middelen voorhanden om een zelfde graad van emissiereductie te halen voor de niet-ionogene detergenten als voor de ionogene detergenten (3 mg/l). De maximale

toelaatbare emissieconcentratie van 10 mg/l voor niet-ionogene detergenten komt niet overeen met BBT.

3.9.3 De pH- regulatoren

a Doel

pH- regulatoren zijn heel belangrijke hulpmiddelen bij het continu en discontinu verven en bleken. Wol, polyamide en polyacryl worden o.m. geverfd met zure of basische kleurstoffen. Bleekmiddelen zoals waterstofperoxide wordt geactiveerd bij bepaalde pH.

b Techniek

Voor deze pH instelling worden buffers of pH-regulators gebruikt gebaseerd op fosfaten en/of klassieke basen zoals ammoniak naast organische esters. Bij het gebruik van ammoniak, ammoniumsulfaat of ammoniumfosfaat wordt bij het verwarmen van het verfbad de ammoniak vrijgesteld en daalt de pH geleidelijk. Tegenwoordig zijn een aantal organische zuren zoals azijnzuur, mierzuur, melkzuur, en citroenzuur het fosfaat en de stikstof komen te vervangen

Organische zuren worden toegepast als buffers en maken een inherent deel van de receptuur van de voorbehandeling, het verf- en het drukproces. Azijnzuur is vrijwel het meest gebruikt zuur bij verfprocessen, en mierzuur kan voornamelijk bij het wolverven in strengen worden gebruikt. Mierzuur geeft een hoge affiniteit en zwelling van de wolvezel waardoor de penetratie van de kleurstof uit het verfvlot vergemakkelijkt wordt. Bij het gebruik van mierzuur bij PA kan vezelbeschadiging optreden. Het grote voordeel van mierzuur is de hogere zuurtegraad en de lagere COD waarde. Waar mogelijk kan een substitutie van aijnzuur door mierzuur overwogen worden. Daarnaast worden ook nog zuurafspliters zoals esters (Estrocon, Sandacid V, ammoniumzouten, Sandacid VS, Sandacid PB), en basevormers (sulfamide) gebruikt.

Ook als finale stap voor opslaan van textielmateriaal wordt meestal een zure behandeling toegepast om de restalkali te neutraliseren. Hiervoor wordt een vluchtig zuur gekozen zodat geen schade kan optreden door een te lage pH.

c Milieuproblematiek

De grondwaters en oppervlaktewaters in Vlaanderen hebben een hoge alkaliniteit en buffering rond pH 8,3. De aanverving van wol en sommige synthetische vezels moet gebeuren in zuur milieu licht zuur voor PES - sterk zuur voor de zuurvervende wolkleurstoffen) wat een vernietiging van de bicarbonaatbuffer of de inzet van een sterkere buffer vereist. Een hoog verbruik aan pH-regulators is het gevolg van de buffering van het proceswater. Meestal worden organische zuren of basen gebruikt

Organische zuren zijn meestal in belangrijke mate verantwoordelijk voor biochemisch zuurstofverbruik, voor de snelle ontwikkeling van sulfiden, voor de aantasting van materialen en voor de onaangename geuren.

d BBT

P.78	Voor reductie van hulpproducten (buffers, egalisatoren, vertragers, ...) zou er zoveel mogelijk moeten geleverd worden met gedecarbonateerd water waarbij de temperatuur en pH gecontroleerd worden. Het is aangeraden in sommige gevallen EDTA (ethyleendiaminetetra-azijnzuur) te substitueren door NTA (nitriltri-azijnzuur).

De meest aangewezen milieumaatregelen worden hier besproken.

- ***Substitutie van zuren***

B176 vervangen van zwakke organische zuren door mierenzuur of minerale zuren.

Door azijnzuur te vervangen met mierenzuur daalt de belasting aanzienlijk. De COD en BOD van mierenzuur is minder dan de helft van deze van azijnzuur. Bovendien is mierenzuur een sterker zuur dan azijnzuur zodat eveneens een lagere dosering kan toegepast worden. Door deze maatregel kan de COD vracht, afkomstig van het zuur, met 50 tot 90% verminderd worden. Deze substitutie is echter niet steeds mogelijk.

Het gebruik van minerale zuren, waardoor de COD- en BOD-vracht afkomstig van de zuren nul wordt, blijft echter op weerstand stuiten in de industrie. De kans op overdosering en de daaruit voortvloeiende beschadiging van het textielmateriaal is voor de meeste bedrijven economisch onaanvaardbaar. Enkel bij volledig geautomatiseerde processen wordt dit toepasbaar.

- ***Minimalisatie van het gebruik van zuren in de pH-regeling***

B177 decarbonatie van het proceswater om ongewenste buffering te vernietigen:

- (i) dosering van een mineraal zuur,
- (ii) ionenwisseling met zwakzure verzachters en CO₂ stripping,
- (iii) kalkdosering,
- (iv) kalkdosering en kristallisatie op zand

- De meest aangewezen weg om de pH tijdens het veredelen te kunnen regelen is het voorafgaandelijke verwijderen van CO₂ (decarbonatie) uit het proceswater. Hiervoor zijn vier milieuvriendelijke technieken in aanmerking te nemen:
 - dosering van een mineraal zuur, daarna CO₂-stripping gevolgd door neutralisatie met niet gedecarbonateerd water tot de gewenste pH.
 - ionenwisseling met zwakzure verzachters en CO₂ stripping.
 - kalkdosering waarbij onoplosbaar CaCO₃ ontstaat gevolgd door precipitatie en filtratie. De methode geeft geen extra watervervuiling (zout) en kan zelfs bijdragen tot de zuivering en het ontharden van het water (tot < 10 F°). Wanneer het CaCO₃-slib wordt toegevoegd aan het afvalwater gaat het namelijk in de biologische zuivering gedeeltelijk omgezet worden in CaHCO₃, gaat het slib verzwaren, gaan kleurstoffen binden door adsorptie en precipitatie.

- kalkdosering en kristallisatie op zand, een zeer interessante techniek maar alleen toepasbaar voor water dat geen organisch materiaal bevat zoals leidingwater of sokkelwater.

B178 automatisatie van de pH regeling,

- **Selectie van proceswater**

B179 selectie van proceswater.

- Proceswater dat veel bicarbonaat bevat (Sokkelwater) zou preferentieel gebruikt moeten worden waar bicarbonaat juist van groot nut is en zich gedraagt als een chemisch actieve procescomponent. Zo ondermeer bij het bleken in peroxide en het wassen en ontvetten door vorming van zeep met de vetzuren (scouren).
- Proceswater dat weinig bicarbonaat bevat zou dan eerder in aanmerking komen voor processen in sterk zuur of sterk alkalisch midden waarvoor de bicarbonaatbuffering moet worden vernietigd. Dit moet ook gebeuren wanneer een pH gestuurd proces wordt gebruikt in het zwak zure of neutrale pH-gebied.

3.9.4 Verdikkers

a Doel

Bij de applicatie van de kleurstoffenpasta bij het bedrukken is een welbepaalde viscositeit en vloeibaarheid noodzakelijk.

b Techniek

Hoogwaardige pigmentdruk wordt bekomen met emulsieverdikkers. (benzineemulsies). De formulaties bij continue systemen worden daarom aangemaakt met zeer gespecialiseerde verdikkingsmiddelen.

Bij het bedrukken bedraagt het aandeel pigmentdruk momenteel 50% tegen 20% voor kuip- en reactieve- kleurstoffen. Het drukken met disperse, en ook met zure kleurstoffen is teruggevallen tot 5%.

c Milieuproblematiek

Verdikkers zijn de grootste organische vervuilers bij bedrukken van tapijt. Ook bij de weefselbedrukking komt 60-70% van de aangewende producten in het afvalwater terecht. Daarbij komt 10% uit de sjablonen, 25% uit de verfkeuken en het transport, 10% uit het drukken en 25% uit het nawassen van rakels, het bedrukte textielmateriaal en sjablonen.

Luchtemissies doen zich voor bij het gebruik van emulsieverdikkers in de pigmentdruk.

d BBT

P.96	White-spirit zou moeten vervangen worden door op water gebaseerde producten.
P.97	Biologisch afbreekbare natuurlijke verdikkers of zeer goed afbreekbare synthetische verdikkers zouden verkozen moeten worden.
P.98	Het gebruik van ureum bij het drukken met reactieve kleurstoffen zou gereduceerd moeten worden door of in combinatie met andere technieken (bv. vooraf bevochtigen van het weefsel).

B180 Verminderen van het gebruik van verdikkingsmiddel bij bedrukken van tapijt kan door te werken met schuim of via een fluidiersysteem (Fluidyer, schuim).

B181 Vervangen van 'white-spirit' door moderne pigmentdrukhulpmiddelsystemen. Deze bestaan uit verdikker op acrylaatbasis, bindmiddel, emulgator en echtheidsverbeterende additieven.

Recepten met een VOS-emissie van amper nog 1 g/kg drukpasta zijn gekend. Met white-spirit was deze tot voor kort nog 600g/kg. Dit wordt gerealiseerd door het gebruik van granulaatvormige verdikkers die uit 100% actieve bestanddelen bestaan en geen minerale olie meer bevatten (B125). De drukreceptuur kan heden uitgesproken emissiearm worden doorgevoerd. Solventvrije systemen moeten zo snel mogelijk ingevoerd worden.

3.9.5 Reductiemiddelen

a Doel

Reductiemiddelen worden onder meer aangewend bij de reductieve reiniging van polyester na vervingen of bedrukken, het verven met zwavel en kuipkleurstoffen en bij het reductief bleken van wol.

b Gebruikte reductiemiddelen

Sulfide en hydrosulfiet zijn de belangrijkste en meest toegepaste reductiemiddelen in de textielveredeling.

Tabel 3.23: Reductiemiddelen

Hydrosulfiet	Natriumdithioniet
Rongalit C	Natrium-hydroxi-methaan-sulfonzuur
THDO	Thiureumdioxide
Rongal 5242	Hydroxiaceton
Rongal TX 5160	Fe(II)zoutcomplex
Sulfide	Sulfiet

c Milieuproblematiek

Het zijn milieubelastende stoffen wegens het hoog zuurstofbindend vermogen, de storende werking bij de waterzuivering en de bijdrage tot sulfide en sulfaat pollutie.

d Voorgestelde maatregelen

P.71	Reductie van kleurstoffen door sulfide zou moeten vermeden worden. Oxidatie van kuip- en zwavelkleurstoffen met dichromaat dient gesubstitueerd te worden door peroxide oxidatie.
P.73	Het gebruik van natriumhydrosulfiet zou geminimaliseerd moeten worden en indien het gebruikt wordt zou het milieuvriendelijk gestabiliseerd moeten zijn, bv. door polymeren i.p.v. aldehyden en toxische metaalbevattende componenten.
P.95	Gereduceerde mono-sulfiden, sulfiet en hydrosulfiet kunnen geoxideerd worden door gecatalyseerde peroxidatieve behandeling of uitgebreide beluchting.

B182 Het vervangen van hydrosulfiet en sulfide door glucose, hydroxiaceton of boorhydride. Het nadeel van de al te negatieve reductiepotentiaal van hydrosulfiet is bij de alternatieven opgelost. Sommige kuipkleurstoffen kunnen echter niet voldoende worden gereduceerd, waardoor het verven inadequaar verloopt.

B183 Bij deze kleurstoffen kan men ofwel een gecontroleerde reductie met natriumdithioniet toepassen of een gecombineerd systeem van dithioniet en hydroxiaceton gebruiken. De alternatieve reductiemiddelen hebben andere nadelen, zoals het snelle verval van THDO in warme alkalische oplossing.

Het blijft zoeken naar verbeterde of nieuwe reductiemiddelen.

Eventuele andere mogelijkheden zijn:

B184 De elektrochemische reductie van de kleurstof

B185 Een reductans dat geen zuurstof bindt.

3.9.6 Complexeer- en dispergeermiddelen

a Doel

Het gebruik van complexeermiddelen in de voorbehandeling is duidelijk verhoogd, voornamelijk om het vochtopnamevermogen en de witheidheidsgraad te verhogen. De complexvormers doen dienst als sekwestreermiddel bij het afkoken, en als organische stabilisatoren bij het peroxide-bleken.

b Complexeer- en disperseermiddelen

De fosfonaten zijn de onmiddellijke concurrent van aminocarbonzuren zoals EDTA. Ze zijn werkzamer en hun complexen zijn ook bij zeer hoge pH nog stabiel. Ze zijn dan ook onontbeerlijk, vooral als organische stabilisator bij het peroxidebleken.

De gemodificeerde polycarboxilaten (polvacrvlaten) bezitten een uitgesproken disperseervermogen voor verontreiniging en kleurstofresten.

In tegenstelling tot de aminocarbonzuren werken polyacrylaten, bvb. de copolymeren van acrylzuur en maleïnezuur, niet als complexeermiddel maar als disperseermiddel voor metaalzouten.

c Milieuproblematiek

De biologische afbreekbaarheid is zeer gering. Bepaalde polyacrylaten zijn wel bioëlimineerbaar. Ze stellen hetzelfde probleem als de acrylaatsterkmiddelen.

d BBT

P.78	Voor reductie van hulpproducten (buffers, egalisatoren, vertragers, ...) zou er zoveel mogelijk moeten geleverd worden met gedecarbonateerd water waarbij de temperatuur en pH gecontroleerd worden. Het is aangeraden in sommige gevallen EDTA (ethyleendiaminetetra azijnzuur) te substitueren door NTA (nitriltriiazijnzuur).

De problematiek van de complexeermiddelen en de acrylaatdispergatoren is ecologisch onbevredigend opgelost.

Aangewezen maatregelen zijn:

B186 Kiezen voor bioëlimineerbare acrylaatdispergatoren

B187 Verwijderen vooraf van metalen en metalloïden aanwezig in het textielmateriaal door demineralisatie met minerale zuren

B188 De demineralisatie van katoen met minerale zuren is aangewezen bij de peroxidebleek

3.9.7 Ureum

a Doel

Bij het continu verven of drukken van cellulose met reactieve kleurstoffen wordt ureum als hulpmiddel gebruikt. Bedoeling is het bevorderen van het oplossen van de kleurstoffen (hydrotrope werking van ureum) en het versnellen van de kleurstoffixatie. Een andere betekenis is het binden van het water bij het fixeren van de reactieve kleurstof met de vezel.

b Milieuproblematiek

Stikstof lozingen vormen hier het probleem.

c BBT

P.76	Ureum zou zoveel mogelijk vervangen moeten worden als oplosmiddel voor kleurstoffen.

B189 Evalueren van het continu bedrukken en verven zonder ureum

3.9.8 Fosforverbindingen

a Doel

Fosforverbindingen worden in de textielindustrie gebruikt als buffers, in detergenten, bij de bereiding van ketel- en andere gebruikswaters, in vlamwerende producten, e.a.....

b BBT

Men zou de fosforhoudende producten moeten vervangen. Substitutiemogelijkheden voor fosforhoudende producten zijn de volgende:

Bron	Gebruik	Substituent
MSP	zuur zout, pH regeling	Aziijnzuur
TSPP	Alkali, water konditioner	"Soda ash"
Fosforzuur	Sterk zuur, pH controle	Hydrochloorzuur
TSP	Alkali, "builder"	"Caustic, soda ash"
Hexafos/Calgon	Water conditioner	EDTA, Silikaat
Fosfaat	Oppervlak akt. stof,	
Scouring	Ethoxilaten of amines	
Fosforamides	Vlamvertragers	Varia

3.9.9 Sterkmiddelen

De sterkmiddelen zijn uitvoerig behandeld bij het weven. Het is namelijk de wever die de voornaamste maatregelen kan nemen om de pollutie stroomafwaarts te minimaliseren.

a Doel

Het sterken van kettinggarens voor het weven.

b Milieuproblematiek

Aangezien het hier gaat om specifieke polymeren die gebruikt worden voor het sterken worden deze besproken bij het sterken en ontsterken.

Polycarboxilaten worden ook in sterkmiddelen, apprêtproducten en verdikkingsmiddelen gebruikt.

c BBT

We vermelden hier dat de polyacrylaatsterkmiddelen van de laatste generatie gemakkelijk te elimineren zijn in de RWZI daar ze worden geëlimineerd door adsorptie aan slib. Ze verschillen in die eigenschap niet met de bio-eliminering van de moeilijk afbreekbare polycarboxilzuren die in wasmiddelen worden gebruikt.

3.9.10 Carriërs

De carriër verlaagt de glastransitietemperatuur van de vezel waardoor de verftemperatuur wordt verlaagd. Er bestaan twee grote groepen carriërs nl. de hydrofobe en hydrofiele. De hydrofobe carriërs bezitten een hoge affiniteit voor de vezel, waardoor ze enerzijds een hoge zwelling van de vezel veroorzaken en anderzijds moeilijker verwijderbaar zijn na verven. Het grootste nadeel is evenwel hun hoge giftigheid. De hydrofiele zijn minder efficiënt en ook minder giftig.

Carriërs veroorzaken een vezelzwelling en bevorderen de kleurstofmigratie. Carriërs zoals methyl naftaleen, mono-, di-, tri-chloorbenzeen, biphenyl, orthophenylfenol, benzylalcohol worden gebruikt.

Enkele carriërs die vanuit ecologisch oogpunt bijzondere aandacht verdienen zijn:

- 1,2,4 - Trichloorbenzeen
- o - Kresotinezuurmethylester
- 1 - Methylnaftaline
- o - Phenylphenol.

Ecologisch gezien is het nodig over te schakelen op onschadelijke carriërs ofwel carriërvrij verven op hoge temperatuur. Dit carriërvrij verven gebeurt onder verhoogde druk (2 bar) bij een temperatuur van 130°C. (zie ook B73, B74, B75).

3.10 Kleurstoffen en pigmenten

3.10.1 Wat zijn kleurstoffen ?

Een kleurstof wordt gedefinieerd als een substantie welke is bedoeld om substraat te kleuren met een zekere duurzaamheid. De kleurstof wordt gebruikt in monomoleculaire vorm in tegenstelling met de pigmenten die als vaste deeltjes worden aangebracht. Het is niet essentieel dat de kleurstof gekleurd is. De definitie kan uitgebreid worden tot alle moleculen die elektromagnetische straling absorberen door een mechanisme van elektronenexcitatie. Op die manier vallen ook de fluorescente kleurstoffen en de infrarood kleurstoffen onder de definitie van kleurstof. Omdat kleurstoffen straling in het nabije UV, zichtbaar, nabije infrarood kunnen adsorberen moeten ze een gedelokaliseerd π -elektron systeem hebben. Het is dit systeem dat direct of indirect in de praktische exploitatie als kleurstof tussenkomt. Anderzijds kan de relatieve mobiliteit van de π -elektronen leiden tot interessante eigenschappen, ook voor de afbraak langs chemische weg!

3.10.2 Kleurstofklassecategorisatie

Organische kleurproducten omvatten bij definitie kleurstoffen en organische pigmenten. Ongeveer 3000 chemisch verschillende structuren worden vandaag gebruikt als kleurstoffen. Meer dan 80% van de kleurstoffen worden geproduceerd in hoeveelheden die kleiner zijn dan 50 ton per jaar, en amper 1-2% wordt geproduceerd in hoeveelheden boven de 1000 ton per jaar. Moderne kleurstoffen en pigmenten die interessant zijn voor textiel moeten weerstaan aan ozon, stikstofoxiden, licht, hydrolyse, en andere degraderende elementen.

De indeling van de kleurstoffen kan gebeuren op basis van hun chemische structuur of op grond van hun toepassingsmethoden.

Organische kleurstoffen behoren voor meer dan 50% tot de azo-groepen ($-N=N-$). Andere belangrijke chromophore groepen zijn anthrachinonen en anthracenen met de keto groep ($=C=O$), trifenylmethaan en phtalocyanine.

Daar kleurstoffen (tijdelijk of permanent) oplosbaar moeten zijn in het medium waarin ze worden toegepast worden oplossende of solubiliserende groepen ingebouwd. Kleurstoffen met gelijke solubiliserende groepen vertonen gelijkaardig gedrag, zelfs als hun chemische structuur totaal verschilt.

<i>Permanent oplossende groepen</i>	<i>kleurstofklassen</i>
-SO ₃ Na	zuur, direct, bijts, reactief
-NH ₃ Cl, -NR ₃ Cl	basisch
<i>Dispergerende groepen</i>	
-OH, -NH ₂ , -SO ₂ NH ₂	dispers
<i>Tijdelijk oplossende groepen</i>	
-ONa	kuip, gesolubiliseerde kuipen
-OSO ₃ Na	gesolubiliseerde kuipen

Het groot aantal kleurstoffen dat tegenwoordig worden gebruikt is terug te vinden in een brede schaal van chemische types. Het internationaal erkende classificatiesysteem van de Colour Index klasseert de kleurstoffen op twee verschillende manieren. Eerst wordt een CI soortnaam toegekend gebaseerd op de toepassingseigenschappen; vervolgens wordt een CI nummer toegekend op basis van de chemische structuur (voor zover deze bekend is). Van de 3000 verschillende chemische entiteiten in de Colour Index worden er slechts een dertigtal gebruikt in hoeveelheden van meer dan 1000 ton per jaar. Voor 90% is het gebruik minder dan 100 ton per jaar.

Wanneer de kleurstofprecursoren (zoals azoïsche componenten en oxidatie basen) en de intermediaire constituten van de zwavelkleurstoffen worden uitgesloten dan is bijna twee derden van alle organische kleurstoffen in de Colour Index te groeperen onder de azo-kleurstoffen, waarvan een zesde metaal-complexen zijn. De tweede grootste klasse zijn de anthrachinone kleurstoffen (15% van het totaal) gevolgd door de triarylmethanen (3%) en de phtalocyaninen (2%).

De karakteristieke eigenschappen van pigmenten zijn de lage oplosbaarheid en dispergeerbaarheid zowel in water als in het substraat. Algemeen zijn ze ook weinig oplosbaar in organisch solvent. Zij bevatten geen solubiliserende en dispergeerbare groepen.

3.10.3 Verschillende kleurstofklassen en hun toepassing

a Directe kleurstoffen

Directe kleurstoffen, ook substantieve kleurstoffen genoemd, worden voornamelijk toegepast voor katoen en andere cellulosevezels. De vezels dienen goed voorbehandeld te worden voor het verven. Directe kleurstoffen zijn anionisch van natuur met een sulfonzuur, carboxylzuur en hydroxyl als solubiliserende groepen. Directe kleurstoffen beschikken over lange planaire aromatische ringen in tegenstelling tot de compacte zure kleurstoffen. Door deze eigenschap kunnen de directe kleurstoffen zich parallel aan de cellulose makromoleculen oriënteren en er meerdere waterstofbruggen met de cellulose opbouwen.

De uitputting wordt beheerst door de kleurstofconcentratie, de verftemperatuur en de toegevoegde hoeveelheid zout. Een aanzienlijk deel van de kleurstof blijft na het verven over in het verfvlot daar de uitputting onvolledig is. De kleurstof fixeert aan de vezel door secundaire bindingskrachten en vormt veelal aggregaten. Een nabehandeling kan de echtheidseigenschappen zoals nat-, was- en lichtechtheid verbeteren. De nabehandeling ter verhoging van de nat en wasechtheidskarakteristieken gebeurt veelal met kationische nabehandelmiddelen. Het moleculair gewicht van de kleurstof wordt verhoogd door vorming van een zoutbrug met de kationische component. Door de hogere moleculaire massa is de oplosbaarheid van de kleurstof lager. Verder bestaat ook het toppen van de directe kleurstof gebonden aan het textiel met een basische kleurstof, die op zichzelf geen affiniteit heeft voor de cellulose.

“Toppen “ is het vergroten van het kleurstofcomplex, bv door een zoutbinding tussen de solubiliserende zure groep van de directe kleurstof met de basische groep van een basische kleurstof

b Azoï-pigmenten

Naftolen of ijskleuren worden in-situ geproduceerd. Ze hebben een hogere licht- en chloorechtheid dan de directe kleurstoffen. De azoïsche base heeft weinig substantiviteit voor cellulose en daarom wordt de substantieve naftol eerst toegevoegd aan het substraat. Bij drukken worden beide componenten samen toegevoegd en dan via stomen en aanzuren geactiveerd.

Vrij naftol is minder substantief dan het natriumzout en koppelt niet met het diazoniumzout. Naftol wordt daarom omgezet tot het naftolaat hetzij via toevoegen van Turkse rode olie voor het beletten van de precipitatie van het naftolaat, en hete alkali, hetzij koud door vermenging van de naftol met cellosolve of alcohol, alkali en koud water. De productie van vrij naftol wordt belet door toevoegen van formaldehyde aan de koppelingsagent (behalve bij acetoacetylarylamidekoppelaar). De diazokoppeling is een pH geregeld proces. Door wassen en zepen wordt de niet gereageerde naftol verwijderd. De vrije koppelaar komt in het afvalwater. Glauber zout van 30 tot 50 g/l wordt gebruikt naargelang de affiniteit van de koppelingsagent. Hoe minder substantief, hoe meer deze in het afvalwater komt.

Azoïsche kleurstoffen bezitten een azo functionele groep en verschillen met de andere azokleurstoffen doordat ze vòòr het proces worden gekoppeld en doordat enkel die koppelingscomponenten bruikbaar zijn die onoplosbare kleurstoffen leveren. Anthracenen geven meestal groen, heterocyclische geven bruin, en methyleenverbindingen leveren meestal geel.

De azoïsche basen zijn allen diazoteerbare amines of diamines van gesubstitueerde anilines, toluïdines, anisidines, azobenzenen of difenylamines. Deze amines bepalen in grote mate de uiteindelijke kleur en tint. p-Nitroaniline, chloroaniline en β -naftylamine staan op de EPA prioriteitenlijst van 1980 als schadelijke polluenten. Het gebruik ervan is dan ook verboden, ook al gaat het niet om een milieuprobleem. De AZO-wetgeving (Bedarfsgegenständeverordnung) die het gebruik of invoer van kleurstoffen die bepaalde carcinogene amines kunnen afsplitsen is een serieus vraagstuk. Deze is in Duitsland, Nederland en straks in Frankrijk en door de EG van kracht. Maar de testmethodes die moeten aangeven of de gebannen aromatische aminen kunnen worden afgesplitst zijn gevoelig voor interferenties. De Duitse methode (met Bayer amendering!) lijkt meer geschikt dan de ökotex methode die een veel te strenge destructietechniek gebruikt (vergelijk dit met de situatie rond totaal metaal en beschikbaar metaal) en ook heel wat interferenties kent.

c **Oxidatiebasen kleurstoffen**

Aniline zwart is de voornaamste oxidatiebase voor textiel verven en drukken van katoen, en vormt het meest intensieve zwart dat stabiel is t.o.v. zuren, basen en licht. Oxidatieverven vereist eerst het impregneren met een aromatisch amine zoals aniline of aminodifenylamine. Daarna worden in zuur midden de amines op het weefsel geoxideerd. Er is emissie van HCl en amines bij het droog- en fixeerproces.

Als katalysator is vanadium zeer efficiënt. Ook ferrocyanide, chromaat, chloraat en kopernitrat worden gebruikt als oxidatieagent. Nabehandeling met bichromaat of bisulfiet is nodig om bij Aniline-zwart vergroening te beletten. Met difenyl-zwart is nachromering onnodig. De kleuren van oxidatiebase kunnen gewijzigd worden door te verven met chroom, ijzer, koper.

d **Ontwikkelingskleurstoffen**

Verven met een ontwikkelingskleurstof is zoals een preliminaire verving met een aminogroep bevattende substantie. De aminogroep wordt vervolgens gediazoteerd met HCl en NaNO_2 en gekoppeld op het weefsel met andere amines, fenolen, naftolen. Als voornaamste ontwikkelingsgroepen dienen p-toluidine, 2-naftol en phenol vermeld te worden. Sommige disperse kleurstoffen worden nu ontwikkeld.

e **Kuipkleurstoffen**

Kuipkleurstoffen zijn water onoplosbare indigoïden en anthrachinonen die veel van toepassing zijn voor cellulose en in mindere mate voor nylon. Ze worden aangebracht op continue en discontinue wijze volgens essentieel dezelfde manier. In een eerste stap worden de onoplosbare kuipkleurstof gereduceerd met hydrosulfiet en alkali zoals NaOH of Na_2CO_3 tot in een wateroplosbare leuco-vorm. In een tweede fase wordt het textiel in sterk alkalisch midden aangeverfd met de leuco-kuipkleurstof. De kleurstofuitputting wordt geregeld met vertragers of versnellers. In de derde fase wordt de onoplosbare kuipkleurstof terug gevormd door oxidatie. Daarbij wordt gebruik gemaakt van zuurstof uit de lucht, bichromaat, boraat, jodaat, of peroxide, bromaat/metavanadaat, chloraat/metavanadaat. Tenslotte wordt de verving nabehandeld. Bij de kuipkleurstof is de nabehandeling op kooktemperatuur uitermate belangrijk om de eigenlijke stabiele kleur te krijgen. Het detergent dat daarbij aan het vlot wordt toegevoegd om de niet gefixeerde kleurstof te verwijderen is hierbij in mindere mate van belang.

Verschillende hulpchemicaliën, naast de genoemde oxidatie- en reductiemiddelen, worden aan het verfvlot toegevoegd o.m.. bevochtigers, migratiemiddelen (continu verven) en complexeermiddelen. De blauwe kuipkleurstoffen bevatten thiazole, acridone, indanthrone of perylene groepen.

f Disperse kleurstoffen

Disperse kleurstoffen zijn voor 65% aminoazobenzenen, 25% anthrachinone, en in mindere mate benzanthrone, azomethine en nitroarene. Ze hebben geen solubiliserende groepen. Een groot aantal zijn ring- of N-gesubstitueerde derivaten van amino en diaminoanthrachinone met aryl-, alkyl-, alkoxy-, hydroxyl-, en mercapto- groepen. In tegenstelling tot de azo- en styryl- zijn de anthrachinone-disperse kleurstoffen niet onderhevig aan reductie en hydrolyse in het verfbad.

Disperse kleurstoffen zijn van nature colloïdaal en hebben een laag (200 - 400 g per mol) moleculair gewicht en een zeer lage wateroplosbaarheid (> 0,1 mg/l) wegens de afwezigheid van sulfonzure groepen. Het zijn in de zuivere toestand kristallen die worden vermengd met disperseermiddelen tot poeders en met water vermengd tot bijna colloïdale pasta's en suspensies in vrije vorm. Disperse kleurstoffen worden hoofdzakelijk gebruikt voor het verven van polyester, acetaat en triacetaat. Ze zijn niet ionisch en hydrofoob. Gedurende het verfproces lossen ze op in de vezel.

De disperse kleurstoffen zijn substantief voor hydrofobe materialen en bijzonder geschikt voor de verving van polyester. Er is een duidelijk verband tussen de affiniteit van disperse kleurstoffen en de chemische en fysische eigenschappen. De affiniteit is proportioneel met :

- de alkaliteit van de kleurstofmolecule die bepaald is door het aantal substituenten van de aminogroepen. Sterke aminobasen zijn te oplosbaar;
- de moleculaire complexiteit;
- de aggregatieneiging.

Anionische disperseermiddelen (1-2 g/l) worden toegevoegd aan het verfvlot bij een pH van 4 tot 6. Bij het verven van dispersiekleurstoffen op PES onder atmosferische condities wordt een carrier gebruikt. Dikwijls worden ook niet-ionogene detergenten en antischuimmiddelen aan het verfvlot toegevoegd.

Disperse kleurstoffen worden voor het gebruik gerangschikt volgens de eigenschappen E (energy required) L (leveling) S (sublimation fastness). E en L zijn procesechtheden. Ze duiden respectievelijk op de energie die nodig is om de kleurstof op te lossen in de vezel (E) en het gemak waarmee ongelijkmatige of inegale aanvervingen (kleurstofabsorptie) kunnen worden uitgeëgaliseerd (L). Deze staan in contrast met de consumentechtheden zoals de sublimatieechtheid S (strijkechtheid). Voor polyesterervingen komen momenteel disperse kleurstoffen op de markt die bij lage temperatuur (100°C) kunnen geleverd worden zonder noodzaak van echte carriërs (die de vezel doen zwellen en de toegankelijkheid tot de vezel bevorderen). Over de voldoening van de sublimatie-echtheid zijn er evenwel nog vragen.

Hydrolyse van de dispersiekleurstof is sterk afhankelijk van de pH en van de reductiepotentiaal. Solventverven stelt problemen voor het hergebruik en verwerken van de gebruikte baden. In het thermosol thermofixatieproces wordt de chemisch gemodificeerde disperse kleurstof gedispergeerd met een niet vluchtig derivaat van polyethyleenglycol zodat de vezel zwelt. Bij het wassen precipiteert de kleurstof en wordt het solvent uitgewassen. Het verven van polyamide (PA) met disperse kleurstoffen uit solventen mengbaar met water, zoals metanol, is eveneens mogelijk.

Nieuwe kleurstoffen, zoals deze gebaseerd op de benzodifuranone C.I. Disperse Red 356 en C.I. Disperse Red 376, zijn zeer levendig met een goede echtheid in tegenstelling tot de anthrachinone en mono-azo disperse kleurstoffen. De benzodifuranone kleurstoffen zijn ecologisch interessant omdat ze ook metaal - en halogeenvrij zijn en omdat ze kunnen worden ontkleurd door een alkalische behandeling in plaats van de sterk vervuilende zwavelreductie.

g Zwavelkleurstoffen

Het zijn tamelijk complexe heterocyclische moleculen ontstaan door smelten van organische stoffen met zwavel en/of polysulfide die reageren met de amine en nitro-functies. Hun moleculair gewicht is onmogelijk te bepalen. De voornaamste basisstoffen zijn :

- amino- en nitrobenzenen
- nitro- en aminobifenylen
- gesubstitueerde fenolen
- gesubstitueerde naftalenen
- gecondenseerde aromaten
- indofenolen
- azine, oxazine, thiazone...

Zwavel-zwart is meestal afgeleid van nitrofenolen, aminofenolen, difenylamine, carbazole en p-nitrosfenolen. De overeenkomstige groene zwavels worden geproduceerd door toevoegen van kopersulfaat. Groene zwavels bereid uit koperphthalocyanine hebben de beste echtheden.

Bruine, gele en oranje zwavels zijn derivaten van nitro-toluidines, tolueendiamine. De bruine komen ook van naftalenen, bifenyl, antracenen. Door toevoegen van kopersulfaat aan de bruine ontstaan roodachtige zwavels. De kleurstof bevat een grote hoeveelheid los gebonden zwavel en polysulfide. Zwavelkleurstoffen zijn oplosbaar in zwavelzuur en sulfide. Ze worden gecatalogeerd als zwavelkleurstoffen, leuco zwavelkleurstoffen en gesolubiliseerde zwavelkleurstoffen. De laatste twee zijn voorgereduceerde oplossingen wat de hoge verontreiniging die ontstaat bij de reductie van sulfiden gedeeltelijk vermindert. Met gesolubiliseerde kleurstoffen en procesreductie met glucose is het probleem helemaal van de baan. Dit heeft recent in Vlaanderen als BBT ingang gevonden.

Zwavelkleurstoffen worden meer en meer vervangen door stabiele anthrachinone kuipkleurstoffen, onoplosbaar azo-directe en reactieve kleurstoffen. De meeste zwavelkleurstoffen verschillen van de kuipkleurstoffen wegens hun grotere gevoeligheid voor chloorbleek, hun gemakkelijke reductie, hun moeilijkere oxidatie en doordat ze over het algemeen een amorphe vorm hebben. Het verven met zwavelkleurstoffen, hoofdzakelijk voor cellulosevezels, maar soms ook voor polyamide, vereist transformatie van de wateroplosbare gereduceerde vorm naar de onoplosbare geoxideerde vorm.

Meestal worden zwavels aangeverfd vanuit de gereduceerde toestand. Reductie met sulfide en oplossen met sterke alkali leidt tot de wateroplosbare leucovorm. Complexeermiddelen worden toegevoegd tegen hard aanvoelen. Meestal worden ze toegepast in continu installaties, alhoewel uitputting ook mogelijk is. Het verfbad, bv bij pad-steam, bevat kleurstof, natriumsulfide en een bevochtiger-dispergator.

Na uitwassen van het reductiemiddel wordt geoxideerd met zuurstof uit de lucht, bichromaat, perboraat, bromaat, iodaat of peroxide waardoor al de mercaptogroepen omgezet worden in intermoleculaire en intramoleculaire disulfidebruggen met toename van het moleculair gewicht en precipitatie van de kleurstof. Het verfvlot voor discontinu verven bevat kleurstof, polysulfide, zout, EDTA en dispergeer/bevochtiger.

Zwavelkleurstoffen zijn zeer populair voor het verven van cellulose en mengsels. Deze kleurstoffen worden veel gebruikt voor de productie van goedkope zwarte, blauwe, bruine en groene tinten in matige tot volle tonen. De resulterende vervingen vertonen echter een lage echtheid tegenover bleken maar een matige tot goede lichtechtheid en waterrechtheid, evenwel ze zijn minder resistent tov wassen met detergent/perboraat formulaties die heden ten dage karakteristiek zijn voor huishoudwasmiddelen. De echtheid kan worden verbeterd door applicatie van kationische polymeren. Het overgroot deel van de zwavelvervingen gebeurt continu. Velours bv wordt in zulke lange runs geverfd met zeer aangewezen vloeibare types (CI leuco zwavelkleurstoffen). De nabehandeling met kationische fixeermiddelen volgens het pad-dry en pad-flash cure methodes is efficiënt.

h Zure kleurstoffen

Zure kleurstoffen bevatten tot drie sulfonzure groepen welke in water sterk dissociëren. Ze worden hoofdzakelijk toegepast op stikstofhoudende vezels waarvan 80 tot 85 % bij de verving van polyamide en 10-15 % bij de wolgeving. Ook voor zijde, polyacryl, gemodificeerde polypropen en mengsels ervan worden zure kleurstoffen gebruikt.

Zure kleurstoffen zijn azo-, anthrachinone of triarylmethaan kleurstoffen. Ze zijn ofwel volledig geïoniseerd of vormen moleculaire aggregaten met een moleculair gewicht tussen 200 en 900. Men deelt de zuurvervende kleurstoffen in in sterk, zwak en neutraal vervende kleurstoffen. Deze indeling is vooral gebaseerd op de moleculaire massa. Sterk zuur vervende kleurstoffen hebben een lagere MM en vertonen derhalve minder affiniteit voor de vezel. Om de vlotuitputting te verhogen wordt de pH van het verfvlot verlaagd. De hoge wateroplosbaarheid van de sterk zuur vervende kleurstoffen maakt nabehandeling met synthetische fixeermiddelen of looizuur nodig.

i Basische kleurstoffen

Hoofdzakelijk de briljante trifenylmethaan kleurstoffen, welke zeer substantief zijn voor polyacryl, zijn nog van toepassing. Ze bevatten meestal kwaternaire aminogroepen en worden meestal toegepast in zuur midden. Bij polyacryl is de uitputting quasi volledig en is het gebruik van vertragers nodig om de kleur voldoende te egaliseren. Basische kleurstoffen

zijn weinig oplosbaar. In sterk alkalisch midden wordt de gekleurde kationische kleurstof omgezet in de kleurloze vrije base.

j Reactieve kleurstoffen

Reactieve kleurstoffen reageren chemisch met het textielsubstraat met vorming van covalente bindingen. Het zijn relatief eenvoudige verbindingen die reageren met de aminogroep van wol, polyamide en zijde of met de hydroxylgroep van cellulose.

Ze worden opgesplitst in heet-, warm- en koudververs.

Bij het verven van cellulosevezels met reactieve kleurstoffen wordt geleverd vanuit neutrale oplossingen, de vlotuitputting wordt verhoogd door toevoeging van zout. Het alkali wordt toegevoegd voor om de reactie met de vezel waarbij de secundaire binding wordt gevormd te verhogen. Er ontstaat hierdoor een secundaire uitputting. Elke reactieve kleurstof heeft een optimale verf temperatuur en verf-pH.

Dichloortriazine en dichloorpyrimidine zijn de voornaamste reactieve constituenten van de azo- en metaalcomplexe chromogenen. De triazine reactieve systemen hebben een moleculaire massa van 62 tot 211. De reactieve kleurstoffen zijn kleine moleculen daardoor zijn zij zeer goed oplosbaar in water en hebben in tegenstelling tot de directe kleurstoffen geen betekenisvolle affiniteit of substantiviteit voor de cellulosevezel. De binding met de vezel berust dan ook voornamelijk op de primair gevormde binding. Wordt die door omstandigheden verbroken dan heeft dit een uitbloeden van de kleurstof tot gevolg.

De nieuwe ontwikkelingen concentreren zich vooral rond chlorotriazine, chloropyrimidine en sulfatoethylsulfonyl reactieve groepen op cobalt-, chroom- of koper-metaalcomplexe azochromogenen. Tertiaire amines zoals pyridine, trimethylamine, dimethylhydrazine worden soms gebruikt om de reactie te vervolledigen bij monochlorotriazines. De reactiviteit van vinylsulfon reactieve kleurstoffen ligt tussen deze van de mono- en dichlorotriazines. Naast alcoholyse ondergaan ze ook reactie met hydrolyse met water. Bij de hydrolyse en alcoholyse wordt zuur afgesplitst dat door de alkali dient geneutraliseerd.

k Pigmenten

Pigmenten zijn onoplosbaar in water en organisch solvent. Organische pigmenten zijn voor een groot deel vervaardigd uit benzoïden. Anorganische pigmenten zijn derivaten van metalen zoals titaan, zink, barium, lood, ijzer, molybdeen, antimoon, zirkonium, calcium, aluminium, magnesium, cadmium, chroom. 75% van het bedrukken gebeurt met pigmenten.

Pigmenten hebben geen inherente affiniteit voor textiel. Polymeer gebonden pigmenten worden met een dispersie van pigment en een binder opgebracht en gepolymeriseerd. Water-in-olie emulsies zijn populair. Andere opbrengsystemen bestaan uit waterige dispersies, solvent dispersies, olie-in-water emulsies en spin-bad verven. De binders bevatten reactieve groepen voor het vernetten van de pigmenten op het textiel. Het vezel bindingsproces is zuur-gekatalyseerd. Acrylaat co-polymeren zijn van grote interesse wegens hun hoge bindingskracht.

l Polymeer kleurstoffen

Polymere kleurstoffen zijn een groep van speciale kleurstoffen welke recent aan belang hebben gewonnen. Zulke kleurstoffen hebben een hoog molecuulgewicht (> 20.000). Vele polymere kleurstoffen gedragen zich als pigmenten of worden als pigmenten toegepast.

m Optische witmakers

De fluorescerende witmakers kunnen geklasseerd worden als stilbenen, coumarines, carbostyrenen, pyrazolines, naftalimiden of benzoxazolyl gesubstitueerde systemen, en speciale aromaten en heteroaromaten. Ze zijn ten dele wateroplosbaar en dispergeerbaar in water. Stilbeen kleurstoffen zijn chemisch azokleurstoffen maar gemaakt uit aminostilbenen en triazinylstilbenen.

Anionische witmakers welke oplossende sulfonaatgroepen bevatten worden gebruikt op katoen, wol en polyamides. Kationische witmakers worden het meest gebruikt voor polyacryl. Niet-ionische witmakers worden toegepast voor polyester, acetaat, polyacryl en polyamide. De vlotuitputting gebeurt met een zuur of een zout voor anionische, met mierenzuur als katalysator voor kationische op acryl, en met carriër voor niet-ionische opwitters polyester. Optische witmakers worden discontinu en continu toegepast.

n Indicatorkleurstoffen

Indicatorkleurstoffen worden gebruikt bij biochemische proeven en medische diagnose. De indicatoren geven bvb. de enzymeconcentratie onder invloed van een door een enzyme geïnduceerde kleurverandering.

De kleurverandering is dikwijls het gevolg van een redoxproces (reductase en oxygenase), een pH geïnduceerde hydrolytische verwijdering van een beschermende groep (esterase, glycosidase en transferase) en een diazo-koppeling. Verschillende enzymen van het oxidase type oxideren verschillende substraten en genereren terzelfdertijd peroxide. Peroxide kan een sterke kleur vormt. Bij de detectie van peroxide zijn twee kleurvormers populair:

1. de oxidatie van een leuco-kleurstof tot de gekleurde vorm zoals bij imidazol dat wordt omgezet in de intens blauwe kleur
2. de oxidatieve koppeling van twee producten die een kleurstof geven zoals bij de Trinderreactie waar 4-aminoantipyrine gekoppeld wordt met fenol tot een kleurstof met algemene structuur.

o Fotoactieve kleurstoffen

Fotogevoelige kleurstoffen zijn ongewenst als kleurstof daar ze onstabiel zijn in licht. Sommige zijn goede sensitizers. Methyleenblauw en Bengaals rood bvb. zijn goede sensitizers voor singlet zuurstof en aldus fotokatalysatoren bij verschillende organische reacties. Sensitizers kunnen superoxide-ion produceren of waterstofperoxide of zelfs peroxideradicalen of hydroxideradicalen die waterstof van organische moleculen wegtrekken

en alzo de fotodegradatie van andere moleculen inzetten of zelf de vernetting van polymeren bewerkstelligen. Een andere toepassing is de foto-oxidatieve bleek van textiel, zoals voorgesteld voor bepaalde phtalocyanine kleurstoffen.

p Metalliseerbare en metaalcomplexe kleurstoffen/pigmenten

In vele kleurstofklassen waar een directe affiniteit ontbreekt van de kleurstof voor de vezel worden beitsen gebruikt om een aankleurbaar substraat te krijgen. Chroom/beits kleurstoffen zijn deze die coördinatie chelaatcomplexen vormen met metaalionen. Kobalt, koper en voornamelijk chroom worden gebruikt om niet gemetalliseerde kleurstoffen volgens verschillende methodes te veranderen voor het verhogen van het moleculair gewicht.

Het verven met beitskleurstoffen verschilt in metaalemissies met de pre-gemetalliseerde zure kleurstoffen (metaalcomplexe kleurstoffen) door het feit dat ze in een niet stoechiometrische verhouding worden aangebracht. De beitskleurstoffen worden verankerd met de vezel door het gebruik van metaalzouten vooraleer dat de kleurstof in het bad wordt toegevoegd (pre-mordanting), na het aanverven (post-mordanting) of samen met de toevoeging van de kleurstof (co-mordanting). Vroeger werden als metaalzouten voor het verankeren van de kleurstof gebruik gemaakt van Cr, Co, Al, en in mindere mate Cu, Sn, Fe. Tot deze beitskleurstoffen behoren eveneens (a) de natuurlijke kleurstoffen welke worden gecomplexeerd met metaalzouten voor het verven van proteïnematerialen en (b) de basische kleurstoffen die van nature geen substantiviteit hebben voor cellulose maar deze substantiviteit verkrijgen door het beitsen met Sb en looizuur.

- Chroomkleurstoffen (of chromeringskleurstoffen), zijn de belangrijkste groep:
 - chroombeitsen of voorchromeren
 - metachroom verven
 - nachromeren
- Metaal complexe kleurstoffen
 - 1:1 metaalcomplexen kleurstoffen
 - 1:2 metaalcomplexen kleurstoffen: zwak en sterk polaire
- Metaalcomplex pigmenten: de oudst gekende metaalcomplexen zijn ijzercomplexen
- Anorganische pigmenten: Fe, Cr, Ni, Sb, Mn, Ba, Zn, Pb, Mo, Sr, Cd
- Nieuwe kleurstoffen/verftechnieken

Voor het verven van wol is historisch gebruik gemaakt van natuurlijke kleurstoffen. Deze werden gefixeerd door beitsen met verschillende metalen voor het produceren van een gamma kleurtinten en kleurdiepten.

Sinds de ontwikkeling van de synthetische kleurstoffen is chroom het universeel metaal doordat het uitstekende licht- en waterechtheid brengt. Bovendien zijn de chroomkleurstoffen goed egaliseerbaar, wat betekent dat ze kunnen gebruikt worden op alle substraten. Wegens de hoge echtheid, performatie en economie worden chroomkleurstoffen nog steeds in overheersende mate toegepast voor donkere kleuren zoals zwart en blauw. In vele gevallen hebben chroomkleurstoffen een onovertroffen natechtheid, met uitzondering misschien van de reactieve kleurstoffen.

Meer dan 65% wol wordt vandaag geverfd met chroomkleurstoffen of metaalcomplex-kleurstoffen. Bij de chroomkleurstoffen wordt de kleurstof eerst in de vezel gebracht, gevolgd door een nachromeringsproces gebruik makende van natrium- of kaliumbichromaat waardoor een Cr(III)-complex met de kleurstof wordt gevormd in de vezel. Chroomkleurstoffen worden gekenmerkt door het gemak van het aanbrengen van de kleurstof, de zeer hoge echtheden en de intensiteit van de kleur waardoor ze uitzonderlijk goed scoren voor het verven van zwart en marineblauw.

Metaalcomplexen kleurstoffen worden hoofdzakelijk gebruikt voor het verven van wol, polyamide en zijde.

- **Chroom**

Er zijn drie klassen van wolkleurstoffen die ofwel chroom bevatten in de kleurstof ofwel geverfd worden met behulp van chroom. In totaal maken ze $\pm 70\%$ uit van het verbruik aan wolkleurstoffen

1:2 metaalcomplex kleurstoffen	35%
chroomkleurstoffen	30%
zure kleurstoffen	28%
1:1 metaalcomplex kleurstoffen	4%
reactieve kleurstoffen	3%

- **Nikkel**

Nikkel in het veredelingsproces is enkel belangrijk voor het kleuren in helder groene tonen. Sporen nikkel zijn afkomstig van catalysatoren of door erosie/corrosie van machines.

q Koperftalocyanine kleurstoffen/pigmenten

Koper ftalocyanine (2.36; C.I. Pigment Blue 15) verscheen commercieel in 1935 onder de ICI handelsnaam Monastral Blue B.

- **Productie en eigenschappen**

Koperftalocyaninen zijn opgebouwd uit een quadridendate en zijn eigenlijk niet als metaalcomplexen geklasseerd. Koperftalocyanine heeft een hoge kinetische en thermische stabiliteit. Het sublimeert bij 550°C zonder ontbinding.

Twee processen worden gebruikt voor het aanmaken van Cu-Pc:

- Het solventproces:
Ftaalzuuranhydride, ureum en koper(II)chloride worden verhit in een hoogkokend aromatisch solvent zoals 1,2,4-trichlorobenzen, nitrobenzeen of m-dinitrobenzeen in aanwezigheid van een katalysator (ammonium-molybdaat). Het rendement is 95%
- Droge bakmethode
Zoals de naam aangeeft wordt hierbij geen solvent gebruikt. In de plaats van ftaalzuuranhydride wordt als reactant het dure ftalonitrile gebruikt. Het koper komt van Cu(I)chloride. Heel wat problemen bemoeilijkten een continu bakproces. Het resultaat van dit alles is dat tot voor enkele jaren het solvent proces exclusief werd gebruikt.

Het ruwe blauw moet eerst een zuivering en een complexe reeks van veredelingen ondergaan vooraleer het als pigment gebruikt kan worden.

De commerciële koperftalocyaninen omvatten een beperkt gamma van groene en gele pigmenten verkregen door halogenatie van koperftalocyanine met chloor (en broom).

Er zijn 16 waterstofatomen in ftalocyanine. Theoretisch kunnen deze gesubstitueerd worden met halogenen. 8 van de 16 waterstofatomen zijn gemakkelijk vervangbaar terwijl de 8 andere meer extreme condities vereisen om ze te substitueren. Het aantal chlooratomen in Cu-Pc varieert naargelang de producent (14-15 chlooratomen per molecule is gebruikelijk). Met toenemende graad van halogenering verschuift de tint van groen naar geel. De geelste pigmenten hebben per molecule 12 broom en twee chlooratomen. Door substitutie met geïoniseerde groepen (sulfonaat...) ontstaan oplosbare vormen waarvan een beperkt aantal een toepassing hebben als groen-gele kleurstof.

- ***Toepassing***

Ftalocyanine pigmenten en kleurstoffen zijn commercieel belangrijk. Reactieve kleurstoffen op basis van ftalocyanine zijn uiterst geschikt voor verven/pigmenteren en bedrukken van cellulose of polyamide en wol. Zowel vlas, katoen, wol, zijde, polyamides worden hiermee gekleurd. Deze metaalcomplexen komen dan ook voor in verschillende kleurstofklassen.

Vandaag is zelfs koperftalocyanine onvervangbaar voor verven met reactieve kleurstoffen in blauwe tonen. De kleur van vervingen met gemetalliseerde ftalocyaninekleurstoffen, in het bijzonder voor celluloses, onderscheidt zich door een zeer goede echtheid t.o.v. water, wassen, droogkuis en licht. Koperftalocyanine is uitermate belangrijk voor blauw en turquoise en is bijzonder lichtbestendig.

- ***Milieuaspecten***

Vernieuwde interesse in het droge bakproces is er pas gekomen wanneer PCBs werden herkend als carcinogeen en deze werden aangetoond in het ruwe blauw van het solventproces.

- ***Maatregelen betreffende PCBs in kleurstoffen***

P.67	Kleurstoffen die polygechloreerde bifenylen (PCBs) bevatten zouden onmiddellijk gesubstitueerd moeten worden (bv. sommige bronnen van Cu-ftalocyanine).

De problematiek van Cu-Pc ligt niet bij het gebonden koper of chloor in de kleurstof maar bij het feit dat de handelsformulaties van koperftalocyanine naast de kleurstof ook nog ppm hoeveelheden nevenproducten, zoals vrij koper en voornamelijk PCBs, kunnen bevatten. Bij de chemie dient voorrang gegeven te worden aan een absolute onderdrukking of preventie van nevenreacties.

Producenten moeten zuiverheidslimieten opgeven (bv PCBs < 25 ppm). De toegelaten Cu-Pc kleurstoffen en pigmenten moeten even zuiver te zijn als deze toegelaten voor voedselverpakking, ook al worden ze zonder meer toegelaten in Ecolabels.

Om uit te maken hoe scherp de eisen moeten gesteld worden is informatie nodig over de werkelijke hoeveelheid van elk van de PCBs en de transfertfuncties bij de veredeling. Alhoewel bepaalde producenten aangeven dat de PCBs in Cu-PC een lage chloreringsgraad hebben (hoofdzakelijk kleiner dan 4) dient dit uit de informatie van het productieproces te worden geconfirmeerd. Immers, de chloreringsgraad zou 6 zijn indien bij de Cu-Pc productie gebruik wordt gemaakt van trichlorobenzeen als solvent. Als referentieconcentratie wordt voor alle kleurstoffen een PCB gehalte kleiner dan 2 mg/kg voorgesteld. Daar de PCBs bij de droogkuis in het slib terug te vinden zijn dient de controle te gebeuren op het gekleurde substraat, eerder dan op het afvalwater.

Stoffenstromen dienen opgesteld te worden om eventuele problemen te kunnen traceren. Er zou moeten onderzocht worden of er zeer schadelijke PCBs terug te vinden zijn op het geleverd materiaal. Daarbij dient nagegaan te worden of de ingevoerde textieleindproducten met voldoende respect voor het milieu en gezondheid zijn veredeld.

3.10.4 Formulering van kleurstoffen

- Kleurstoffen worden verkocht als pasta's, poeders, smelt, perskoek en worden gestandaardiseerd in kleursterkte door de toevoeging van anorganische zouten.
- Organische pigmenten worden voornamelijk verkocht als geconcentreerde dispersies en pasta's en worden algemeen gecatalogeerd in twee groepen: toners (volle sterkte kleurstoffen) en merken (organische kleurende materialen vermengd met inert materiaal).

Naargelang de kleurklasse bevatten kleurstoffformuleringen speciale additieven die niet op het textiel fixeren en dus integraal in het afvalwater komen.

Tabel 3.24: Additieven in kleurstoffformulaties (reaktief, dispers)

Hulpmiddel	Chemische benaming
Dispergatoren/tenside	Lignin-sulfonaat, Naphthalinesulfonaat Formaldehydeverbindingen, Ethylenoxide/ Propylenoxide-Copolymeer
Zouten	Na-Sulfaat, Na-Chloride
Stofbindmiddelen	Minerale- of Paraffine olie (+ additieven)
Antischuim	Acetylglycolen
Antivries	Glycerine, Glycol
Verdikkers	Carboxymethyl-Cellulose, Polyacrylaten
Buffer systemen	Fosfaat, Acetaat

In de formulaties worden soms schadelijke producten gebruikt, zoals condensatieproducten van formaldehyde, fenol. Bij de afbraak geven ze vistoxische producten.

Tabel 3.25: Ecologische eigenschappen kleurstoffformulatie-additieven

Hulpmiddel	COD mg O₂/l	BOD₅ mg O₂/l	TOC eliminatie%
Ligninsulfonaten	ca. 1200	ca. 0	ca 15
Naftalinsulfonaten/Formaldehyde-verb.	ca. 650	ca. 0	ca 15
Propyleenglycol	ca. 1600	ca. 0	ca 95
Glycerine	ca. 1200	ca 780	ca 90
Carboxymethyl-Cellulose	ca. 1000	ca. 0	ca. 30

De meeste organische toevoegstoffen zijn dus moeilijk afbreekbaar. Als verdikker zijn er nochtans goed afbreekbare alternatieven (vb: bipolymeren).

Vloeibare formulaties bevatten meestal ongeveer 30% hulpmiddel t.o.v. de vaste alternatieven. De aanwezige antivriesmiddelen zijn goed afbreekbaar. Het onderscheid is minder belangrijk bij reactieve dan bij disperse- en kuipkleurstoffen. Bij vaste kleurstoffen is nog te bemerken dat een 200% kleurstof ecologisch gunstiger is dan een 100% kleurstofformulatie.

Tabel 3.26: Handelsvormen van dispersiekleurstoffen

Formulering-Bestanddeel	Poeder formulering	Vloeibare formulering
Kleurstoffen	30-50%	20-40%
Dispergatoren	40-60%	10-20%
Zouten	0-20%	
Stofbindmiddelen	0-5%	
Antischuim	0-5%	0-5%
Antivries	-	10-15%
Verdikkers	-	0-5%
Water	5-10%	40-60%

Tabel 3.27: Handelsvormen van reactieve kleurstoffen

Formulering-Bestanddeel	Poeder formulering	Vloeibare formulering
Kleurstoffen	50-80%	15-30%
Zouten	0-10%	
Tensiden	10-40%	0-15%
Stofbindmiddelen	0-5%	
Buffer systemen	5-10%	1-5%
Water	3-10%	65-80%

3.10.5 Milieu-impact van de kleurstofemissies

a Impact emissies totaal metaal(complexe) kleurstoffen

Uit informatie van ETAD wordt een indicatie verkregen van het huidige gebruik en de verwachte emissies van metalen bij het verven en drukken met geformuleerde metaalhoudende kleurstoffen. Naar schatting worden jaarlijks 10.000 ton metaalkleurstoffformulaties commercieel gebruikt in Europa; 90% ervan is in poedervorm en 10% wordt verhandeld in vloeibare preparaties. Het gehalte aan actieve ingrediënten bedraagt 70% voor poeders en 30% voor vloeistoffen.

De volgende verdeling is terug te vinden op de markt:

Cr: 70-80%
Co: 10-30%
Cu: 10-20%
Ni: <5%

Het gemiddelde gewichtsaandeel metalen bedraagt 3.5%. Daaruit volgt als volume metaalkleurstof:

Cr: 4900-5600 ton/j
Co: 700-2100 ton/j
Cu: 700-1400 ton/j
Ni: < 350 ton/j

en de hoeveelheid metaal in metaalkleurstof:

Cr: 176-196 ton Cr/j
Co: 24,5-73,5 ton Co/j
Cu 24,5-49 ton Cu/j
Ni < 12,25 ton Ni/j

Indien aangenomen wordt dat de fixatiegraad op het substraat 90% bedraagt kunnen de maximale metaalemissies via het gebruik van geformuleerde metaalkleurstoffen in Europa geraamd worden op:

Cr: 20 ton/j
Co: 7 ton/j
Cu: 5 ton/j

b Kleurstof in het ontvangend milieu

Als direct gevolg van hun lage oplosbaarheid zijn pigmenten niet biologisch toegankelijk. Dit is ook de reden van hun lage acute en chronische toxiciteit.

Alhoewel de puntlozing van een specifiek veredelingsbedrijf een belangrijke kleur geeft is de concentratie van de individuele kleurstoffen in het ontvangend milieu in de orde van microgrammen. Er is weinig informatie over de concentraties in het milieu. Elke

apprecieerbare hoeveelheid kleurstof in een natuurlijk water is zichtbaar. 0,1 mg/l kan gedetecteerd worden en 1 mg/l kleurstof valt op.

c Stabiliteit van metaalcomplexen kleurstoffen

De stabiliteit van de gemetalliseerde kleurstoffen, pigmenten en metaalcomplex-kleurstoffen in vrije vorm of gebonden op een substraat kan sterk verschillen, zowel wat de thermodynamische als wat de kinetische stabiliteit betreft. In de veredelingspraktijk zijn de zeer stabiele kleurmiddelen bijzonder gewaardeerd en ook het minst biologisch beschikbaar. Alhoewel verschillende transitie-metalen complexen vormen met metalliseerbare kleurstoffen, is bvb. voor het verven van wol en andere proteïnevezels het driewaardig kobalt en in het bijzonder driewaardig chroom veruit het meest gebruikt. Dit is te verklaren door de superieure stabiliteit van deze complexen. De term 'stabiliteit' geeft in deze context de weerstand aan tot demetallisering zowel tijdens het kleurstofproces, bij het gebruik door de consument én in het milieu.

d Eliminatieprocessen van kleurstof in het milieu

Soms worden bepaalde kleurstoffen verkeerdelijk als persistent aangewezen. De persistentie moet in relatie gebracht worden met het medium waar ze zich bevinden en de invloedsfactoren. In opgeloste toestand gedragen ze zich anders dan in kristallijne, geadsorbeerde of chemisch gebonden toestand. Ook de polariteit, licht oxidantia/reductantia spelen een cruciale rol.

Fotolyse, hydrolyse, vervluchtiging, sorptie, bioconcentratie, ionisatie, abiotische oxidatie, abiotische en microbiële reductie, precipitatie met Ca en Mg, ionenuitwisseling zijn eliminatieprocessen voor kleurstoffen. De hoge bestendigheid van kleurstoffen maakt dat ze fotolytisch en biochemisch moeilijk afbreekbaar zijn en dit noodzaakt het gebruik van andere dan biologische verwijderingsmethodes.

- *Indirecte fotochemische* afbraak is sneller dan directe transformatie.
- Het is onwaarschijnlijk dat kleurstoffen *aëroob* worden verwijderd in de RWZI's. Een beperkt aantal heel simpele kleurstofmoleculen kan na lange adaptatie aëroob worden afgebroken. Reactieve kleurstoffen blijken niet af te breken. Azo-, trifenylmethaan- en anthrachinonverbindingen worden pas aëroob afgebroken na een periode van weken tot enkele maanden. Kleurstoffen met sulfogroepen worden sneller aëroob afgebroken dan die met carboxylgroepen.
- In *anaërobe* omstandigheden kunnen azokleurstoffen een primaire biodegradatie ondergaan. De reductieve splitsing van de azokleurstoffen in diesters en in sedimenten betekent hun voornaamste route van eliminatie uit het milieu. De ontkleuring van azokleurstoffen gebeurt zowel door de levende cellen als door celextracten. De anoxische afbraak van aromatische azoverbindingen wordt door oppervlakteadsorptie geïntensifiëerd. De abiotisch aantasting van nitro- en azogroepen is aanzienlijk. De gevormde aromatische amines worden als een

probleem aanzien, maar ze kunnen in aërobe zuivering meestal worden verwijderd.

Na de anaërobe behandeling is dus ook een aërobe behandeling nodig.

Kleurstoffen die tijdens de aërobe behandeling geadsorbeerd worden aan het actief slib, in de eventueel aanwezige anaërobe slibgisting worden afgebroken.

- *Vervluchtigen* van kleurstoffen *uit water* is onwaarschijnlijk. In principe zijn de disperse-, solvent-, kuip-, en zwavelkleurstoffen vluchtig. Dit wordt echter belet door hun lage dampdruk.

- *Bioëliminatie in RWZI's*

Bioëliminatie (adsorptie + degradatie samen) in RWZI's waar massa's slib aanwezig zijn is een belangrijk proces. De bioëlimineerbaarheid van honderden kleurstoffen is opgenomen in de database van Centexbel. Deze elimineerbaarheid is doorgaans vastgesteld met behulp van een statische testmethode waarin de kleurstof gedurende 28 tot 42 dagen wordt belucht met actief slib. Gedurende de test wordt de DOC (Dissolved Organic Carbon) en kleurafname gemeten.

De op deze wijze geteste kleurstoffen aanwezig in het bestand blijken voor $\pm 60\%$ goed elimineerbaar te zijn door biologische afbraak en adsorptie aan actief slib. 40% van de kleurstoffen is nauwelijks elimineerbaar op RWZI's en zal derhalve met het effluent in het oppervlaktewater terechtkomen.

Een aantal kleurstoftypen accumuleert in slib van zuiveringsinstallaties. Het gaat daarbij met name om disperse kleurstoffen (slechte wateroplosbaarheid), directe kleurstoffen, de meer hydrofobe zure kleurstoffen (1-2 sulfaatgroepen) en de basische kleurstoffen.

De goed elimineerbare kleurstoffen komen meestal voor bij de pigment-, metaalcomplexen, chroom, basische en directe kleurstoffen, terwijl de slecht elimineerbare met name onder de naftol-, zwavel- en reactieve kleurstoffen te vinden zijn.

- *Sorptie* is zeer belangrijk daar het kleurstofproces evenzeer een sorptieproces is. 60-80% van alle kleurstoffen wordt geadsorbeerd in het ontvangende milieu. Een aantal kleurstoffen (reactieve) ondergaan noch adsorptie noch primaire afbraak met visuele pollutie als gevolg.

De basische kleurstoffen die mogelijk de meest giftige zijn en over het algemeen zeer sterk adsorberen worden bij de biologische zuivering geadsorbeerd. Het lot van de kleurstoffen in het milieu is over het algemeen adsorptie aan slib.

- Zoutvorming verandert de oplosbaarheid.
- Kationenwisseling is sterk uitgesproken voor kationische kleurstoffen.

e Invloed van kleurstoffen op de RWZI's afvalwaterbacteriën

Volgens ETAD & ATMI⁷⁷ blijken slechts een beperkt aantal kleurstoffen, en alleen basische, een significante inhibitie te geven bij een concentratie beneden de 100 mg/l. ATMI bestudeerde de mogelijke effecten van kleurstoffen zowel op aërobe als op anaërobe systemen.

⁷⁷ ATMI: American Textile Manufacturing Institute

3.10.6 Voorgestelde Maatregelen

a Aanmoediging van technologische vooruitgang ter bescherming van het milieu

- Nieuwe kleurstoffen die uitputten bij lage zoutconcentraties en fixeren in het neutrale pH gebied (vb. reactieve kleurstoffen).
- Ontwikkelen van efficiënte kleurstoffen m.n. chromophoren met zeer grote kleursterkte.

b Azokleurstoffen die carcinogene amines kunnen afsplitsen

P.69	Azo-kleurstoffen gebaseerd op benzidine zouden zeker niet meer mogen gebruikt worden.
P.72	Azo-kleurstoffen, die onder reductieve omstandigheden aromatische amines kunnen vormen die vermoedelijk carcinogeen zijn, zouden niet mogen gebruikt worden. Kleurstoffen waarvan bewezen is dat ze carcinogeen zijn evenals deze met acute toxische effecten ($LD_{50} < 200 \text{ mg/kg}$) dienen uitgesloten te worden.

Het gebruik van azokleurstoffen die carcinogeen zijn of mogelijk carcinogene amines zouden kunnen vrijgeven of afsplitsen is eerst in Duitsland gebannen. Dit geldt eveneens voor pigmenten (Bedarfsgegenständeverordnung). De regelgeving is in uitvoering. Wetgevende initiatieven zijn in de maak in andere landen zoals Nederland, Frankrijk. Voor het EU-Ecolabel mogen geen 'kleurstoffen' gebruikt worden die carcinogene aromatische amines kunnen vrijgeven of afsplitsen, of zelf carcinogeen zijn.

Een alternatief voor controle op emissies van te bannen kleurstoffen is het vrijwillig opmaken en het centraal bijwerken van positieve lijsten met verklaringen van de producenten over de afwezigheid van de kleurstoffen en pigmenten die de bewuste aromatische amines zouden kunnen afsplitsen.

c Metalen in kleurstoffen

P.18	De leden van de Ecologische en Toxicologische Vereniging, producenten van de kleurstoffen en organische pigmenten (ETAD), hebben lage limieten gesteld voor de metaal concentraties in niet gemetalliseerde kleurstoffen. In België geïmporteerde kleurstoffen uit landen die geen lid zijn van ETAD zouden aan dezelfde kwaliteitseisen moeten voldoen.
P.68	Cadmium bevattende pigmenten zouden niet meer mogen gebruikt worden.
P.75	Metaalbevattende kleurstoffen (Cu, Cr, Ni, Co, ...) zouden gesubstitueerd moeten worden wanneer dezelfde graad van echtheid eveneens met andere kleurstoffen en/of technieken kan bekomen worden.

Om de achtergrondconcentraties van schadelijke metalen en hun verbindingen nog verder te kunnen verlagen dient men zich te keren naar de leverancier van grondstoffen, kleurstoffen en chemicaliën.

De metaalozuiverheden in ionaire vorm (Sb in polyester; As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn in kleurstoffen; As, Cd, Cr, Hg, Pb, Sb, Zn in pigmenten) dienen beperkt te worden tot de maxima vastgelegd in de criteria van het EU Ecolabel voor T-shirts en bedlinnen, overeenstemmend met de limieten voor metalen vastgelegd door ETAD en PARCOM. Een overeenkomst met alle leden van ETAD over de toepassing van deze limieten is aanbevolen. Dit zou verzekeren dat meer dan 75% van alle leveringen voldoet en alle leveranciers aanzetten tot leveren van producten met een hoge graad van zuiverheid.

Voor zover de vergunninghouder verklaart, en uit actuele stoffenbalansen kan bevestigen dat schadelijke metalen niet worden gebruikt is een permanente opvolging niet nodig. Sluitende afspraken kunnen worden voorgesteld over metalen en metaalverbindingen die niet (meer) hoeven te behoren in het palet van de textielproducent. Analytische metingen kunnen dan overbodig worden geacht.

- Metaalcomplexen op basis van *antimoon* mogen niet worden gebruikt.
- Het *EU Ecolabel* kan gehaald worden als de ETAD grenswaarden voor As in de gebruikte kleurstoffen 20 ppm en in pigmenten 250 ppm niet overtreft. Metaalcomplexen op basis van arseen mogen niet worden gebruikt. Het EU label voor T-shirts en bedlinnen (1996) beperkt het gebruik van koperhoudende metaalcomplexkleurstoffen tot breigoed. Kopercomplexpigmenten met een maximum van 4,5% koper is algemeen toegelaten.
- In de *PARCOM aanbeveling* zijn in Appendix 2 de door ETAD maximale concentraties van metalen in commerciële kleurstoffen aangegeven. Voor zink is dit 1500 ppm. Dit toelaatbaar maximum ligt hoger dan deze voorzien in de ontwerp-richtlijnen voor secundaire grondstoffen (OVAM). Inspanningen door de kleurstofleverancier kunnen hier nog verbeteringen aanbrengen, doch steeds moet rekening gehouden worden met de fysische en economische wetmatigheden. Alleen wanneer de ETAD en haar leden de kwaliteitscriteria wereldwijd scherper gaat stellen kan deze piste een effect opleveren.

Milieubewuste producenten dienen zuiverheidslimieten op te geven (bv koper < 250 ppm). Er moet gekozen worden voor zuivere koperftalocyaninen (duurder). Hoe scherp de eisen moeten gesteld worden aan de toeleveranciers is moeilijk uit te maken wegens gebrek aan informatie over de werkelijke hoeveelheid vrij koper.

d Selecteer kleurstoffen met een hoge kleursterkte

B190 De kleursterkte van de gebruikte kleurstoffen kan een veel grotere impact hebben op de hoeveelheid geloosde kleurstoffen dan een kleine verbetering van de fixatie.

Het gebruik van producten met een hoge kleursterkte verlaagt de hoeveelheid benodigde kleurstof en verlaagt eveneens de hoeveelheid die geloosd wordt in het afvalwater.

Molair extincties van kleurstoffen

Anthrachinone -	15000
Azo-	35000
Trifenyldioxazin-	60000-80000

Hoofdstuk 4

BBT-evaluatie

In dit hoofdstuk worden de BBT voor de textielveredeling opgelijst. Deze BBT kunnen als referentiepunt gebruikt worden door de textielbedrijven en onderbouwen de bestaande vergunningsvoorwaarden. Er wordt ook concreet voorgesteld welke BBT weerhouden kunnen worden als een mogelijke basis voor bijkomende vergunningsvoorwaarden of voor ecologie steun.

INHOUD HOOFDSTUK 4

4.1 Inleiding

4.2 Suggesties voor vertaling BBT naar milieuvergunningsvoorwaarden

4.2.1 Vertaling van PARCOM aanbevelingen, BBT voorgesteld door Centexbel en maatregelen uit het Nederlands Werkboek Milieumaatregelen

4.2.2 BBT droogkuis van het BBT-kenniscentrum

Bijlage

Bijlage 4/1: PARCOM Aanbeveling 94/5 in verband met Beste Beschikbare Technieken en Beste Milieu Praktijk voor de natte processen in de textielindustrie

zie ook

Bijlage 3/6: Referentielijst met P- en B-nummers

HOOFDSTUK 4: BBT-EVALUATIE

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de BBT voor de textielveredeling opgelijst. Hiervoor wordt als basis gebruikt (zie hoofdstuk 3):

- de PARCOM-aanbevelingen 94/5⁵⁶ voor de natte processen van de textielindustrie, zoals reeds gedeeltelijk weergegeven in hoofdstuk 3
- de bijkomende aanbevelingen en verduidelijkingen van de PARCOM aanbevelingen geformuleerd in hoofdstuk 3 en aangegeven met een B-index
- bijkomende aanbevelingen overgenomen van het Werkboek Milieumaatregelen “Textiel- en tapijtindustrie”
- de BBT-studie voor droogkuiserijen van het BBT-kenniscentrum⁵⁷.

De BBT kunnen als referentiepunt gebruikt worden door de textielbedrijven en onderbouwen de bestaande vergunningsvoorwaarden. Er wordt ook concreet voorgesteld welke BBT weerhouden kunnen worden als een mogelijke basis voor bijkomende vergunningsvoorwaarden of voor ecologie steun.

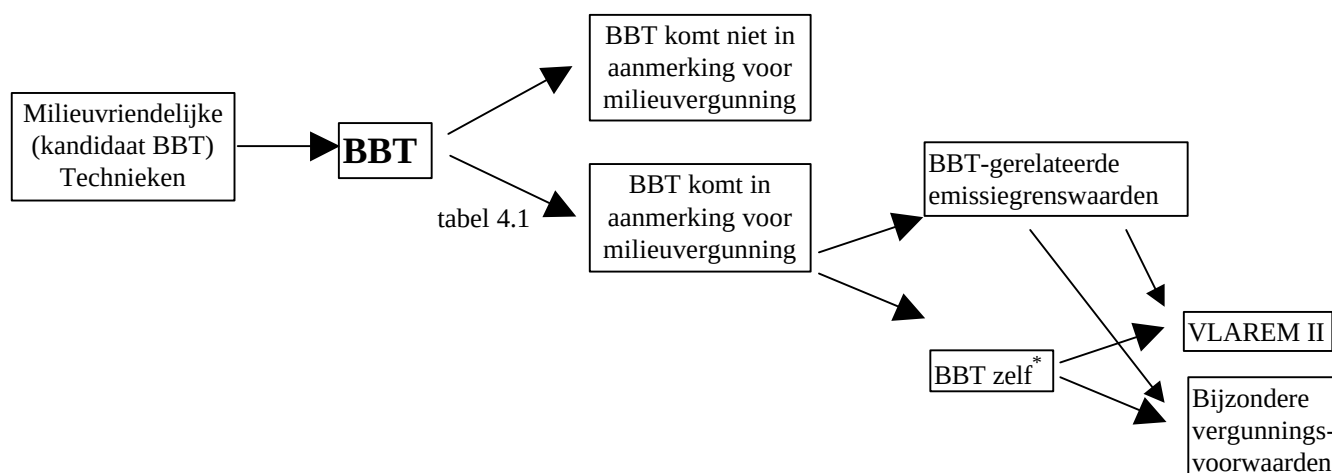
4.2 Suggesties voor vertaling BBT naar milieuvergunningsvoorwaarden

De BBT zijn een belangrijke basis bij het vaststellen van de milieuvergunningsvoorwaarden. In deze paragraaf is aangegeven hoe, uitgaande van de geselecteerde BBT, een suggestie kan gedaan worden voor milieuvergunningsvoorwaarden en/of in hoeverre de thans geldende vergunningsvoorwaarden overeen komen met de BBT. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen vergunningsvoorwaarden die wettelijk reeds worden vastgelegd (VLAREM II) en deze die in overleg tussen vergunningaanvrager en vergunningverlener worden bepaald (bijzondere vergunningsvoorwaarden).

⁵⁶ PARCOM Recommendation 94/5 concerning BAT and Best Environmental Practice for wet processes in textile processing industry.

⁵⁷ “Aanbeveling omtrent Beste Beschikbare Technieken voor de sector Droogkuis”

Onderstaande figuur geeft schematisch weer hoe BBT-gerelateerde milieuvergunningsvoorwaarden tot stand komen:



*Hier wordt meestal een keuze gelaten tussen een aantal BBT-mogelijkheden of kunnen ook niet-genoemde technieken worden toegelaten die hetzelfde milieuresultaat geven als de genoemde BBT.

Figuur 4.1: Vertaling van milieuvriendelijke technieken naar vergunningsvoorwaarden

4.2.1 Vertaling van PARCOM aanbevelingen, BBT voorgesteld door CENTEXBEL en maatregelen uit het Nederlands Werkboek Milieuvergunningen

In onderstaande tabel (tabel 4.1) is weergegeven welke van de voornoemde BBT, t.t.z.:

- BBT uit de PARCOM 94/5 aanbeveling (zie bijlage 8),
- de door Centexbel geconcretiseerde/bijkomende BBT en
- de bijkomende BBT afgeleid uit het Nederlands Werkboek Milieumaatregelen,

nu reeds in één of andere vorm in VLAREM II zijn opgenomen en dus conform zijn met de huidige VLAREM II. Daarnaast wordt aangegeven waar het BBT-kenniscentrum de suggestie doet om de betreffende BBT als mogelijke basis te gebruiken voor bijzondere vergunningsvoorwaarden en/of voor het ecologiecriterium

Tabel 4.1: Vertaling van de geconcretiseerde BBT naar vergunningsvoorwaarden

P nr. ⁵⁸	NL nr.	B nr. ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
3.1 Grondstoffen en begeleidingsstoffen							
PA		30	grondstofproducenten moeten gecontroleerde en geoptimaliseerde behandelingsschema's volgen.	grondstof- producent		- (sectorale overeenkomst)	-
PA		31	gebruik als grondstofproducent natuurlijke beschermingsmiddelen	grondstof- producent		- (sectorale overeenkomst)	-
PA		32	gebruik als grondstofproducent genetisch verbeterde variëteiten van grondstoffen.	grondstof- producent		- (sectorale overeenkomst)	-
21		33	ban arseenverbindingen voor het rotwerend behandelen van met zetmeel en andere natuurlijke sterkmiddelen gesterkte garens en weefsels als vervangmiddel van PCP.	ja		+ (As-norm afvalwater)	-
		224	vernietig vet aangerijkt met pesticiden	ja		-	-
		225	preciseer de pesticiden waarvan het gebruik geweerd moet worden	ja		-	-
		226	aanscherpen van emissielimieten op gebannen organochloorpesticiden	ja	+		-

⁵⁸ P.1 : BBT nr 1 vermeld in de Parcom aanbeveling
PA : Annex Parcom aanbeveling: Aanmoediging van technologische vooruitgang ter bescherming van het milieu

⁵⁸ De symbolen in deze kolom hebben de volgende betekenis:
“+” is conform met de huidige VLAREM II
“-“ is strijdig met de huidige VLAREM II
“ “ is niet opgenomen in VLAREM II

⁵⁹ B.1 : Mogelijke BBT maatregel nr 1

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
		227	gebruik geen choline-esteraseremmende organofosfaat-pesticiden	ja	+		-
		228	residuele concentratie van Sb: in de grondstof polyester ≤ 300 ppm, ionair Sb in kleurstoffen ≤ 50 ppm en in pigmenten ≤ 250 ppm	ja		+	-
		229	referentielimieten voor metalen in tapijt voor Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, Hg, Pb.	ja	+	+	-
19			aankopers en improteurs van grondstoffen zouden kwaliteitscontroleschema's moeten opzetten in exporterende landen.	voor leveranciers		-	-
20			het geïmporteerd ruw materiaal moet onderzocht worden op potentiële bijdrage tot emissies van gevaarlijke stoffen (DDT, pentachloorfenol, arseen, lood, cadmium, kwik, zink en chroom)	op termijn	+(metaal en AOX-normen)	-	-
21			producten die PCP of p-chloorfenol bevaten, moeten vermeden worden.	onmiddellijk	+(AOX-norm)	+(verbod)	-
3.2 Productie van vezels en garens							
1			niet afbreekbare spinfinishes vervangen door afbreekbare	onmiddellijk	+(BOD-norm)	+	-
2			minimaliseren en optimaliseren van gebruik van spinfinishes en sterkmiddelen	onmiddellijk	+(BOD-norm)	-	-
2		2	breng olieformulaties aan via lik-rol of stiftmethode.	korte termijn		-	+
6			herwinnen en hergebruiken van spinoliën.	korte termijn		-	+
7			niet-herwinbare residu's van baden met sterkmiddel, moeten beschouwd worden als afval.	onmiddellijk		+	-
8			afvalwater van reinigen van machines (ontsterken) moet biologisch behandeld worden of geconcentreerd via ultrafiltratie.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
9			concentraten of afval van sterkmiddelen en oliën moeten behandeld worden door systemen met laag energieverbruik.	ja		-	+
6		3	vervang emulsies door olieformulaties waarvan de overschotten hergebruikt kunnen worden (in tegenst. met emulsies).	ja		-	-
		4	plaats een afzuiging voor rook en vluchtige stoffen.	indien nodig	+ (Hfds 5.41 art. 5.41.0.2)	-	-
		5	gebruik niet vluchtige en thermostabiele olieën en andere componenten zodat geen afbraak, noch rookontwikkeling optreden.	ja	+ (Hfds 5.41 art. 5.41.0.2)	-	-
2		6	gebruik een finish die op het garen blijft die gemakkelijk te verwijderen is bij de veredeling, liefst door eenvoudig spoelen of uitwassen.	ja		-	-
1		7	gebruik emulgatoren in de spinfinish die niet op nonyl-fenoethoxylaten gebaseerd zijn.	ja		+ (verbod op NPE)	-
1		8	gebruik speciale polyalkyleenglycol ethers.	soms		-	-
10 11 12		9	substitueer bij het ontvetten van wol acoholethyleenoxide-condensaten en nonylfenol-etheenoxide condensaten (NPE).	ja		+ (verbod op NPE)	-
13			gebruik milieuvriendelijke vervangproducten voor disperseermiddelen	ja		-	-
17			beperk de COD door zorgvuldige selectie van chemicaliën en grondstoffen.	ja	+ (COD-norm)	-	-
25			wassen van ruwe wol met micropolluenten moet gescheiden gebeuren om verdunning te vermijden en afzonderlijke herwinning van stoffen toe te laten.	ja		-	-
25		10	splits de lozing van de wolwasserij op in een zwak en sterk bevulde stroom.	nieuwe inrichting		+ (nieuwe inrichting)	+ (bestaande inrichting)

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningvoorwaarden	ecologiesteun
26			wolvet moet afgescheiden worden voor valorisatie.	ja		-	+
28			het gebruik van CFK's en HCFK's moet vermeden worden.	onmiddellijk		+ (verbod op CFK's en HCFK's)	-
29			bij het scouren, vollen en droogkuisen van wol is gebruik van PER enkel verantwoord als de apparatuur geschikt is voor volledige recyclage van solvent en voor reinigen van de afgassen	ja	(gebruik van CFK's)	-	-
38			indien het afvalwater geen schadelijke concentraties aan micropolluenten bevat, moet het minimaal een secundaire behandeling ondergaan.	ja		-	-
45			het is wenselijk dat vreemd materiaal wordt verwijderd door mechanische methoden	ja		+	+
45		11	nieuwe bedrijven dienen altijd een mechanische reiniging van de wol te doen, bestaande bedrijven dienen de mechanische voorzuivering te evalueren.	nieuwe bedrijven		+ (nieuwe inrichtingen)	+ (bestaande inrichtingen)
		12	gebruik een wolvezel en –behandeling die een aan minimum afval genereert, gebruik goede kaardolie.	indien beschikbaar		-	-
		13	gebruik synthetische oliën en formulaties die biodegradeerbaar, zoniet bioëlimineerbaar zijn.	ja		-	-
		14	breng geen motwerende producten aan samen met de olie.	ja		-	-
		15	verwijder mechanisch de niet vezelmaterialen en alle andere stofvormige verontreinigingen.	ja		-	+
		16	voer op het afvalwater van de natte spinnerij een primaire en secundaire behandeling uit. Bij lozing op een RWZI is een voorbezinking nodig.	ja		-	-
		17	verpak de vezels met een weefsel uit dezelfde grondstof.	ja		-	-
		18	gebruik het verpakkingsmateriaal voor de productie van textielproducten.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun

3.3 Productie van doek							
2		19	voorkom overschotten sterkmiddel en hergebruik resten	indien stabiel		-	-
47			niet-geïntegreerde en loonveredelaars zouden afspraken moeten maken met de weverijen i.v.m. de keuze van sterkmiddelen.	ja		- (afpraak veredelaar – weverij)	-
2 47		20	gebruik bioëlimineerbare sterkmiddelen bv. efficiënte polyacrylaten.	ja		- (of gelijkwaardig alternatief)	-
2 47		21	kies een goed sterkmiddel waardoor ook het rendement van het weven verbetert.	ja		-	-
2 3 17 47		23	gebruik sterkmiddelen met de milieu/technische kwaliteiten van polyacrylaatsterkmiddelen van de laatste generatie (CE2 referentiesterkmiddel) die thermisch stabiel en buitengewoon efficiënt zijn en die bij de zuivering door adsorptie aan het slib geëlimineerd worden.	niet altijd beschikbaar		- (of gelijkwaardig alternatief)	-
3		24	hergebruik sterkmiddelen door eenvoudig uitspoelbare en afscheidbare preparaten te gebruiken, of universeel gebruik te maken van de goed oplosbare en elimineerbare polyacrylaten.	niet altijd beschikbaar		- (tenzij bewezen dat onmogelijk)	-
2		25	gebruik synthetische bioëlimineerbare sterkmiddelen in zo klein mogelijke hoeveelheden	enkel indien kwaliteit gehandhaafd		-	+
3		26	schakel voor de herwinning van sterkmiddelen over op volsynthetische sterkmiddelen.	ja		- (afpraak leverancier)	-
3		27	recupereer sterkmiddelen door ultrafiltratie	lange overgangsp iode (10-15)		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningvoorwaarden	ecologiesteun
4		28	hergebruik sterkmiddelen in de weverij die gerecupereerd worden in de veredeling.	ja		- (afpraak wever – veredelaar)	-
4		22	leverancier van textielsubstraat moet de veredelaar informeren over de aard van de aangebrachte producten, recuperatiemogelijkheden	ja		- (informatie doorstroming: leverancier substraat-veredelaar)	-
		29	zuiver het afvalwater van de waterjetweverij door ultrafiltratie	neen		-	+
3.4 Voorbehandeling voor aankleuren							
3			hergebruik sterkmiddelen	indien mogelijk		-	-
4			herwonnen sterkmiddel terug naar weverij sturen	indien mogelijk		-	-
5			indien hergebruik onmogelijk is, moeten preventieve maatregelen genomen worden	korte termijn		-	-
3		34 27	herwin sterkmiddelen en proceswater door concentratie van wasvlotten, zoals door ultrafiltratie.	lange overgangs- periode		-	+
3		35 26	vervang het zuivere afkookproces door combinaties van andere processen.	ja		- (afspraken met leverancier)	-
23		36	bevorder herwinnen van sterkmiddelen door keuze van synthetische formulaties.	indien kwaliteit gehandhaafd	- (meer geconcen- treerde effluenten)	-	-
62		37	verf voor donkere kleuren direct na het scouren.	indien mogelijk		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
24		38	continu voorbehandeling: efficiënte spoel- en wasinrich- tingen toepassen, discontinubleken: tegenstroom principe toepassen door opslaan van de spoelbaden en hergebruik voor een volgende batch	lange overgangs- periode	- (meer geconcentreer- de effluenten)	-	+
27		39	vermijd de individuele peroxidebleek volgens het pad- steam proces (ontsterken, afkoken, bleken, bleken in lang vlot)	ja		-	-
39		40	neutraliseer de minerale zuren gebruikt in de demine- ralisatie met de bleekoplossing (opslaan en hergebruik van de spoelbaden in de blekerij.)	beperkt door kwaliteit proceswater		-	+
14			selecteer solventen volgens hun gebruik en milieu- impact.	ja		-	-
15			stop met het gebruik van gehalogeneerde solventen in open systemen (tenzij in kleine hoeveelheden).	onmiddellijk	(gechloreerde solventen)	+	-
16			verzilting en zure neutralisatie moeten vermeden worden door minimalisatie van alkalische behandelingen, keuze van textielmateriaal en aanpassing van verfprocessen of selectie van kleurstoffen.	ja		-	-
18			gebruik kleurstoffen die dezelfde lage limieten voor metaalconcentraties hebben als de niet gemetalliseerde kleurstoffen van de leden van ETAD.	ja	+ (metaal- normen)	-	-
22			er moeten wasmachines met een hoge efficiëntie gebruikt worden, zodat een hoog percentage sterkmiddelen gerecupereerd kan worden.	nieuwe installatie		-	+ (bestaande installatie)
23			in plaats van de klassieke voorbehandeling moet, indien mogelijk, de minimale voorbehandeling toegepast worden.	indien mogelijk		-	+
24			het water en het textielmateriaal moet in tegenstroom vloeien.	ja		-	-
27			de stappen in de voorbehandeling moeten zoveel mogelijk gecombineerd worden.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
30			enkel de optimale hoeveelheid van alkalische recepten mag aangemaakt worden. De alkali moet zoveel mogelijk gerecycleerd en hergebruikt worden, spoelwater opnieuw geconcentreerd.	ja		-	-
31			de voorbehandeling moet slechts zo ver als noodzakelijk uitgevoerd worden.	ja		-	-
32			de hoeveelheden water moeten aan de bron gereduceerd worden om een efficiënte behandeling mogelijk te maken.	ja		-	-
33			segregatie van vervuilende stoffen door concentratie-technieken moeten overwogen worden.	ja		-	+
34			afvalwaterstromen met oppervlakte actieve stoffen die moeilijk biologisch afbreekbaar zijn moeten afzonderlijk behandeld worden of omgezet in niet-schadelijke biologisch afbreekbare producten.	ja	+ (BOD-norm)	-	-
35			als de concentratie aan organohalogenen in het afval hoger is dan 0,1% moet dit afzonderlijk behandeld worden als gevaarlijk, giftig afval. In vloeibare afvalstromen met concentratie aan gehalogeneerde solventen hoger dan 3 mg/l moet het solvent vervangen worden of moeten behandeld worden.	ja	+ (AOX-norm)	+	-
36			indien aanzuren noodzakelijk is, wordt bij voorkeur CO ₂ gebruikt	ja		-	-
37			minerale zuren zoals zwavelzuur en waterstofchloride mogen enkel gebruikt worden als geen alternatieven bestaan.	ja		-	-
39			verdunde alkali afkomstig van mercerisatie zou moeten hergebruikt worden in scour-, bleek- of verfoeroperaties.	ja		-	-
40			alkali zouden moeten teruggewonnen en gerecycleerd of hergebruikt worden na regeneratieve behandeling om vuil te verwijderen en na concentratie van NaOH.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
41			processen zouden geoptimaliseerd moeten worden zodat de vuilvracht van de alkalische behandeling geminimaliseerd wordt.	ja		-	-
42			de niet-terugwinbare fractie van mercerisatie-afvalwater zou moeten geneutraliseerd worden door menging met zure effluenten of met CO ₂ als zuur.	ja		-	-
43			de gewenste optie is werken in een medium zonder gechloreerde solventen.	ja	+ (AOX-norm)	+	-
44			het gebruik van PER is enkel toegestaan indien volledige recyclage van PER kan gebeuren.	ja	(gebruik van CFK's)	+	+ (bestaande inrichting)
46			zuren neutraliseren met alkalische afvalwaterstromen of alkali. Geconcentreerd zwavelzuur moet geneutraliseerd en geprecipiteerd worden met CaCl ₂ en Ca(OH) ₂ of afval alkali.	ja		-	-
48			onsterken met water zonder chemische modificatie van het sterkmiddel	ja		-	-
49			efficiënte wasprocessen en efficiënte uitrusting gebruiken om water en energie te besparen en om herwinnen van sterkmiddel mogelijk te maken	ja		-	+
50			indien herwinnen van sterkmiddel niet mogelijk is en afbraak noodzakelijk, dan is een geïntegreerde chemische voorbehandeling noodzakelijk.	ja		-	-
51			om plantaardige en dierlijke sterkmiddelen wateroplosbaar te maken zou zure hydrolyse vervangen moeten worden door enzymatische en/of oxidatieve ontsterking.	korte termijn		-	-
52			voor PVA, PES, PAC, en CMC : membraanfiltratie indien hergebruik mogelijk is.	ja		-	+
53			voor zetmeel en afgeleiden, galactomannaten en PVA: biologische behandeling	ja		-	+
54			voor kleine hoeveelheden bio-elimineerbare en absorbeerbare polyacrylaten: adsorptie aan actieve kool.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
55			voor alle polyacrylaten: chemische coagulatie en geschikte afvalbehandeling van het geproduceerd slib.	ja		-	+
56			voor polyester: precipitatie en co-precipitatie zijn nodig voor preconcentratie.	ja		-	-
57			bleken met reductieve zwavelbevattende bleekmiddelen vervangen door bleken met peroxide.	korte termijn		+	-
57		41	meng effluent van peroxidebleek die gevolgd is door een reductieve bleek door opsparen van de baden zodat er geen probleem van reducerende stoffen is.	ja, maar bijkomende opslag nodig		-	+
14 28 29		42	gebruik als solvent enkel perchlooretheen als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van afvalgassen	ja		+(voorwaarden stellen aan PER-gebruik)	+
35		43	reinig de uitlaatgassen over actieve kool filters.	enkel als emissies > 2 kg/h		+	+
29		44	HCFK-installaties worden ontraden, indien toch gebruikt: correct gebruik en voldoende aandacht aan het onderhoud.	ja		-	-
15		45	gebruik waar mogelijk een solventvrije ontvetting op basis van een alkalisch wasproduct, neem maatregelen bij het plaatselijk ontvetten van materialen en met olie bevuild textiel om de diffuse emissies te reduceren.	niet voor alle substraten		-	-
15		46	gebruik solventen enkel in gesloten systemen (uitz. ontvleken en verspreid ontvetten).	ja		+	-
		47	onderzoek alternatieven als het gebruik van thionyl-chloride, schuimcarboniseren, enzymes, solvent-carboniseren.	nog geen BBT		-	-
44		48	op voorwaarde dat VOS emissies en resten van solvent in de ontvette gecarboniseerde vezels geen problemen stellen, mag carbonisatie in perchloor toegepast worden.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
58			gebruik van natriumperboraat moet vermeden worden	onmiddellijk		+ (niet gebruik van natriumperboraat)	-
59			bleken met waterstofperoxide in plaats van met chloor bevattende componenten.	onmiddellijk	+ (AOX-norm)	+ (niet gebruik chloorbevattende bleekmiddelen, uitz. zie P63)	-
60			indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriënt eliminierende stap is, moet in veel gevallen fosfaat gesubstitueerd worden door niet gevaarlijke stabilisatoren en pH-controle.	ja		+	-
61			bevochtigers, emulgatoren, detergenten en alle andere organische chemicaliën moeten zoveel mogelijk biodegradeerbaar zijn.	ja	+ (BOD-norm)	-	-
62			textielmateriaal dat gekleurd moet worden in donkere tinten moet niet sterk gebleekt worden.	ja		-	-
63			voor blauwachtige en helder witte kwaliteiten zijn niet altijd alternatieven voor het bleken met hypochloriet voorhanden.	ja	- (AOX-norm)	+ (rekening mee houden in P59)	-
64			precursoren moeten vooraf verwijderd worden om tegen te gaan dat gevaarlijke organohalogenen verbindingen zouden gevormd worden bij bleken met hypochloriet.	ja		-	-
66			H ₂ O ₂ in effluënten afkomstig van het bleken kan herge- bruikt worden bij behandeling van afvalwater met oxidans in het actief slib proces of in chemische oxidatie processen.	ja		-	-
3.5 Aankleuren van textiel							
79		49	verhoog de fixatie door selectie, substitutie, proces- optimalisatie en sturing.	soms		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningvoorwaarden	ecologiesteun
71 79		50	gebruik zwavelkleurstoffen in opgeloste vorm en reduceert met glucose of door elektrolytische reductie.	soms		-	+ (elektrolyse)
79		51	vervang de metaal(complex)kleurstoffen NIET door metaalvrije kleurstoffen met een lage fixatiegraad.	ja		-	-
79		52	gebruik Eco-data, ECOST en EColorITIM selectiesystemen.	ja		-	+
79		53	selecteer directe kleurstoffen met een hoog fixatierendement.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
79		54	selecteer reactieve kleurstoffen met hoog fixatierendement die weinig gevoelig zijn voor variaties van vlot-verhouding, zout, alkali, temperatuur en tijd.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
79		55	selecteer voor het bedrukken kleurstoffen met meerdere reactieve groepen.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
79		56	selecteer reactieve kleurstoffen die een hoge kleurintensiteit koppelen aan een hoge fixatie graad, een lage behoefte aan zout hebben en gemakkelijk uitwasbaar zijn.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
78			voor de reductie van hulpproducten moet zoveel mogelijk geleverd worden met gedecarbonateerd water, waarbij temperatuur en pH gecontroleerd worden.	ja		-	-
79			efficiëntie moet geoptimaliseerd en verbeterd worden door selectie van kleurstoffen en recepten.	ja		-	-
80			het gebruik van vloeibare kleurstoffen of korrelige kleurstoffen voor automatische dosering is wenselijk.	ja		-	-
80		57	selecteer kleurstoffen met bioelimineerbare formulatie-componenten. in vergelijking met de vulmiddelen.	ja	+ (BOD-, COD-norm)	- (afpraak met leverancier)	-
80		58	gebruik hooggeconcentreerde kleurstoffformulaties	indien beschikbaar		- (afpraak met leverancier)	-
79		59	gebruik niet meer dan drie verschillende kleurstoffen in een recept.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
79		60	beperk het palet aan kleurstoffen.	ja		-	-
79		61	screen het chemicaliënpalet, verklaar de verschillen tussen gelijkaardige producten, gebruik chemicaliën-leveranties op één enkele en maximale sterkte.	ja		-	-
79		62	ga na of de verbruiken van chemicaliën en kleurstoffen overeenstemmen met de receptberekening, stel de receptuur eventueel bij.	ja, vereist dialoog tss werkvloer en verfkeuken		-	-
65			er zou tenminste een secundaire behandeling van het afvalwater uitgevoerd moeten worden.	ja		-	-
67			kleurstoffen die pentachlorofenolen bevatten, moeten onmiddellijk gesubstitueerd worden.	onmiddellijk	+ (pentachloor- fenol norm)	+ (niet gebruik pentachloorfenol)	-
68			cadmium bevattende pigmenten mogen niet meer gebruikt worden.	onmiddellijk	+ (Cd-norm)	+ (niet gebruik van cadmium bevattende pigmenten)	-
69			azo-kleurstoffen gebaseerd op benzidine mogen niet meer gebruikt worden.	onmiddellijk		+ (niet gebruik van azo- kleurstoffen gebaseerd op benzidine)	-
70			carriërs die chloor bevatten mogen niet meer gebruikt worden.	onmiddellijk		+ (niet gebruik van chloorbevattende carriërs)	-
71			reductie van kleurstoffen door sulfide moet vermeden worden.	ja		+	-
72			azo-kleurstoffen, die onder reductieve omstandigheden aromatische carcinogene amines kunnen vormen, mogen niet gebruikt worden.	onmiddellijk		+ (niet gebruik van azo- kleurstoffen die aromatische carcinogene amines kunnen geven)	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
73			het gebruik van natriumhydrosulfiet moet geminimaliseerd worden en indien gebruikt milieuvriendelijk gestabiliseerd.	ja		-	-
74			gehalogeneerde solventen en dispergeermiddelen voor kleurstoffen en chemicaliën moeten waar mogelijk gesubstitueerd worden door water gebaseerde systemen.	waar mogelijk		-	-
75			metaalbevattende kleurstoffen (Cu, Cr, Ni, Co, ...) moeten gesubstitueerd worden indien dezelfde echtheidsgraad ook met andere kleurstoffen/technieken bekomen kan worden.	ja	+ (metaal normen)	-	-
81			een algemene herevaluatie van alle continue en semi-continue processen rekening houdend met ongebruikte foulardvloeistof, behandeling en mogelijke recyclage.	ja		-	-
82			de pad trog of foulard moet een zo klein mogelijk volume hebben en de afstand tot de voedingstank zo klein mogelijk.	ja		-	-
83			bij discontinu verven van polyester en katoen moet een overgang van een tweestaps proces naar een procedure waar katoen en polyester gelijktijdig geleverd kunnen worden, overwogen worden.	overwogen		-	-
84			Voor verven in kuip kan de afvalproductie geminimaliseerd worden door pad-batch verven, werken bij de laagst mogelijke vlotverhouding, minimaliseren van kleur afstrippen of herverven, vermijden van toevoegingen om tint te veranderen.	ja		-	-
85			uitputting moet gecontroleerd worden door tijdssturing van pH en temperatuur i.p.v. chemische egalisatoren en vertragers.	ja		-	+
86			polylesterverven moet indien mogelijk uitgevoerd worden zonder carriërs.	korte termijn		+	-
87			indien mogelijk moeten kleurstoffen gerecycleerd worden door de staand bad techniek.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningvoorwaarden	ecologiesteun
88			in geval van herhaaldelijke kleuring moet het spoelbad als volgend verfbad gebruikt worden.	ja		-	-
81 88		63	maak dynamische stoffenstromen en balansen op.	ja		-	+
		190	selecteer kleurstoffen met een hoge kleursterkte.				
86		77	informeer bij het polyesterverven naar de aanwezigheid van katalysatoren, vergelijk verschillende grondstoffen, meet de transfer naar het verfvlot, en kies minder verontreinigende vezels of recepten.	ja	+ (geen norm voor Sb)	+ (Sb-norm afvalwater)	-
71		64	selecteer kleurstoffen met laag gehalte aan sulfide of gebruik sulfidevrije kleurstoffen.	ja	+ (Sulfide-norm)	- (afpraak met leverancier)	-
73		65	vervang zinkhoudende reductiemiddelen of stabilisatoren.	ja	+ (Zn-norm)	-	-
89			bij continu pad-steam verven van celluloseweefsels en mengsels met kuipkleurstoffen, moet gestabiliseerd hydrosulfiet gebruikt worden om oxidatieve ontbinding van natriumhydrosulfiet te vermijden.	ja		-	-
89		66	substitueer zinkhoudende reductiemiddelen voor kleurstoffen bv. zink-sulfoxylaten.	ja	+ (Zn-norm)	-	-
90			Bij verven van kuip- en zwavelkleurstoffen moet de chroomoxidatie onmiddellijk vervangen worden door alkalische of zure waterstofperoxide.	onmiddellijk	+ (Cr-norm)	+	-
91			bij gebruik van metaalcomplexen kleurstoffen en chroomverven van wol moet het nachromeren met lage chroomconcentraties toegepast worden.	korte termijn	+ (Cr-norm)	+	-
92			kleurstoffen moeten gecontroleerd worden op hun metaalgehalte: volgende concentraties in het effluent mogen niet overschreden worden: chroom: 4,0 mg Cr/l en 1,0 kg Cr/dag koper: 0,5 mgCu/l en 0,5 kg Cu/dag	onmiddellijk		+	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
93			teruggewonnen kleurstoffen moeten hergebruikt worden.	onmiddellijk		-	-
95			gereduceerde mono-sulfiden, sulfiet en hydrosulfiet kunnen geoxideerd worden door gecatalyseerde peroxidatieve behandeling of langdurig beluchten.	ja		-	-
90 95		67	oxideer de kuip- en zwavelkleurstoffen zonder CrVI, maar met bv. peroxide, perjodaat...	ja	+ (Cr-norm)	-	-
90 95		68	vervang chemische oxidantia/reductantia door sterke of zwakke reducerende/-oxiderende radicalen die milieuvriendelijk worden geproduceerd.	nog niet (onderzoek)		-	-
76		69	gebruik van tweefasendruk is een alternatief voor gebruik van ureum	ja	+ (N-norm)	-	-
96			white-spirit moet vervangen worden door op water gebaseerde producten.	korte termijn	+ (solventen)	-	-
97			biologisch afbreekbare natuurlijke verdikkers of zeer goed afbreekbare synthetische verdikkers moeten gekozen worden.	ja		-	-
98			het gebruik van ureum bij het drukken met reactieve kleurstoffen moet gereduceerd worden.	ja		-	-
76 98		70	stomer bij het éénfase druksysteem: substitueer ureum door bevochtigen van het bedrukte weefsel voor de ingang in de stomer	indien mogelijk	+ (N-norm)	-	+
76		71	combineer B.70 met het gebruik van hoogreactieve kleurstoffen	ja	+ (N-norm)	-	-
76		72	combineer B.71 met een continu verwijlen in een dampfase in de droger (hot flue principe). Neem Econtrol als BBT referentie	ja	+ (N-norm)	-	+
98		121	gebruik voor het continuverven met reactieve kleurstoffen het Econtrol proces	voldoende lange overgangs- periode	+	-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
86		73	verf zonder carriërs, gebruik gemodificeerde polyester aanverfbaar op lage temperatuur.	indien gewenste kwaliteit haalbaar	+ (fenolen, gechloreerde solventen)	-	-
86		74	verf zonder carriërs door HT verven (drukapparaten, hoge temperatuur).	soms	+ (fenolen, gechloreerde soventen)	-	-
86		75	verf zonder carriërs door te verven in supercritische systemen.	neen	+ (fenolen, gechloreerde solventen)	-	-
70		76	vervang trichloorbenzeen door chloorvrij carriers (bv. estertype)	ja	+ (gechloreerde solventen)	+ (niet gebruik)	-
99			indien mogelijk is pigmentatie te verkiezen boven verven.	indien mogelijk		-	-
100			pasta's kunnen herwonnen worden door optimalisatie van de aanmaak en distributie, ze kunnen gerecycleerd en hergebruikt worden.	korte termijn		-	-
101			om afval van de keuken en applicatoren te reduceren moet het printen uitgevoerd worden zonder vooraf chemicaliën te mixen.	korte termijn		-	-
102			printing screens moeten vervangen worden door niet-contact technieken.	ja		-	+
103			automatisatie leidt tot minder pollutie.	ja		-	+
103		78	gebruik een moderne receptuurcalculatie die rekening houdt met de economische en ecologische kosten.	ja		-	+
103		79	koppel de receptuurcalculatie met de verfkeuken, de doseerinrichtingen en de machineregelapparatuur.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
82 101		80	doseer elk chemisch product/kleurstof afzonderlijk, schrap overbodige chemicaliën en verminder het palet van kleurstoffen en hulpstoffen.	ja		-	+
82		81	zorg voor contactloze of minimumvlot opbrengtechnieken om uitputting tijdens het opbrengen te voorkomen	soms		-	+
		82	gebruik vacuümslotextractie in 4 typische processen: 1. ontwateren voor het drogen, 2. ontwateren in het nat-op-nat: opbrengen van chemicaliën 3. verwijderen van ongewenste chemicaliën bij het uitwassen 4. minimale applicatie van chemicaliën.	ja		-	+
101		83	meng geen chemicaliën/kleurstoffen op voorhand indien ze daardoor niet meer hergebruikt kunnen worden.	ja		-	-
85		84	zorg éérs voor een progressieve gelijkmatige aankleuring alvorens te fixeren.	indien machine dit toelaat		-	+
		85	vervang het spoelen in overloop (bemoeilijking recuperatietechnieken).	indien machine dit toelaat		-	+
71 72		86	plan uitvervingen met progressieve toename van de kleurdiepte (en terug).	indien beschikbaar		-	-
81		87	maak gebruik van discontinue verfmachines met een kleine vlotverhouding en continue verf- of drukmachines.	ja		-	-
93 103		88	herbruik of herwin kleurstofbaden door monitoring van de uitputting.	soms (niet voor alle vezels)		-	+
87		89	streef “staand” vlot na.	indien beschikbaar		-	+
81		90	ontkleur het afvalwater van tapijtverven met het PAKT proces, recycleer na filtratie en desinfectie.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningvoorwaarden	ecologiesteun
81		91	verlaag de COD bij het verven (tapijt) door minder garenfinish te gebruiken	neen	+ (COD-norm)	-	-
81		92	verbeter de formulatie van de 'stain-blocker' die belet dat tapijt aankleurt door zure kleurstoffen.	ja	+ (COD-norm)	-	-
81		93	drenk de gehydrolyseerde reactieve kleurstof die zwak gebonden is aan de vezel in een koude bisulfiet oplossing, droog en stoom vervolgens	ja		-	-
81		94	was monochlorotriazinyl kleurstoffen uit katoen met natriumcarbonaat i.p.v. tensiden.	bij gebruik van sokkelwater	- (gebruik sokkelwater)	-	-
91		95	verf met chroomkleurstoffen met stoichiometrische hoeveelheid bichromaat.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		96	verf chroomkleurstoffen gevolgd door nachromeren in een vers vlot.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		97	verf met chroomkleurstoffen met optimale uitputting door sturing van pH, en temperatuur.	voldoende lange overgangs- periode	+ (Cr-norm)	-	-
91		98	verhoog de uitputting van chroomkleurstoffen door het toevoegen van chroom zodat reactie tussen chroom en restkleur in het vlot minimaal is.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		99	verf met chroomkleurstoffen met optimale pH-instelling zodat ook de gechromeerde kleurstof in het vlot uitput.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		100	put chroomkleurstoffen maximaal uit voor het toevoegen van chroom.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		101	verwijder bij verven met chroomkleurstoffen die chemicaliën uit het vlot die de chromering van kleurstof in de vezel beletten.	nog niet	+ (Cr-norm)	-	-
91		102	verf 1:2 metaalcomplexkleurstoffen boven het kookpunt.	soms	+ (Cr-norm)	-	-
91		103	verf 1:2 metaalcomplex kleurstoffen met speciale hulpmiddelen op lage temperatuur.	ja	+ (Cr-norm)	-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
91		104	verf met 1:2 metaalcomplexkleurstoffen met hergebruik van het verfvlot.	indien voldoende opslagcap.	+ (Cr-norm)	-	-
91		105	verf met 1:2 metaalcomplexkleurstoffen met compatibele trichromie metaalcomplex/egaliserende kleurstoffen met hulpmiddelen.	soms	+ (Cr-norm)	-	-
91		106	vervang 1:1 metaalcomplexen kleurstoffen door gemodificeerde 1:1 metaalcomplexen kleurstofsystemen.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		107	vervang de traditionele methode met zwavelzuur door een baseafsplitser (sulfaminezuur methode).	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		108	hergebruik het uitgeput verfvlot en de restchroom (Radicolour).	nog niet	+ (Cr-norm)	-	-
90		109	gebruik geen chromaat voor verhogen van de fixatie op wol van reactieve kleurstoffen (als de restconcentratie CrVI > 0,1 mg/l).	ja	+ (Cr-norm)	-	-
91		110	pas (ultra)lage nachromering toe.	ja	+ (Cr-norm)	-	-
92		111	zie af van het nakoperen van directe kleurstoffen.	ja	+ (Cu-norm)	-	-
92		112	gebruik bij het verven enkel stabiele kopercomplexen of pigmenten.	ja	+ (Cu-norm)	-	-
92		113	stel bij het verven van doek met koperkleurstoffen stoffenbalansen op voor koper per individueel bedrijf en per proces.	ja	+ (Cu-norm)	-	-
92		114	gebruik bij het verven van doek met koperkleurstoffen de flex-nip of andere minimale applicatietechnieken.	ja	+ (Cu-norm)	-	+
103		115	vereenvoudig de processen door stoffenstroomanalyses, regelsystemen en moderne meettechnieken en voer ze op een ecologische en economische wijze door.	ja		-	+
100 101		116	reduceer de diameter van leidingen, gebruik perslucht en verdringingseenheden.	nieuwe inrichting		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
		117	gebruik machines met een laag totaal waterverbruik, rekening houdende met de vlotverhouding, eventueel hergebruik van het verfvlot.	nieuwe inrichting		-	+
		118	gebruik hoge druk wasinstallaties voor de drukzeven.	ja		-	+
		119	gebruik tegenstroomwassen voor het reinigen van drukdoek.	voldoende lange overgangs- periode		-	+
		120	finish onmiddellijk goederen bedrukt met pigmenten.	ja		-	-
102 103		122	Pas sjabloonvrij drukken toe door bv. ink-jet-printing of transfer via electrostatisch opgeladen walsen.	neen (toekomst ?)		-	+
99		123	Kies als druktechniek de pigmentdruk of transferdruk zonder nawassen.	ja		-	+
96		124	vervang white-spirit door polyacrylzuren.	ja	+	-	-
		125	gebruik granulaatvormige verdikkers die uit 100% actieve bestanddelen bestaan en geen minerale olie meer bevatten.	ja		-	-
3.6 Hoogveredeling, nabehandeling, speciale finishing, afwerking en polymeercoating							
106			reduceer het gebruik van formaldehyde vrijstellende producten.			-	-
106		126	schakel over op harsen met een lage formaldehyde concentratie, maak gebruik van siloxanen.	meestal		-	-
107			het gebruik van gevaarlijke chemicaliën voor het conserveren van textielmateriaal moet geminimaliseerd worden.	onmiddellijk		-	-
108			de chloreerstap bij krimpbehandeling van wol moet gesubstitueerd worden door andere technieken.	korte termijn		+	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
108		127	schakel bij het krimpvrij maken met harsen zoveel mogelijk over op niet chemische systemen of systemen op basis van peroxide.	soms		-	-
108		128	vervang hypochloriet door het moderne KROY systeem met chloor (nadeel: vorming AOX !).	zelden		-	-
21		129	substitueer PCP en het gebruik van zware metalen in alle applicaties (behalve voor buitentoepassingen).	ja	+	+(niet gebruik)	-
108		130	gebruik nieuwe methodes om een verviltingseffect te verkrijgen	zelden		-	-
		131	gebruik voor wol het droog decatiseer proces.	zelden		-	+
		132	verwijder bij het chemisch zetten (Superfix of Chem-Set proces) de reducerende stoffen door oxidatie met peroxide.	ja		-	-
		133	voer het chemisch zetten uit in de droge finishing fase op een normale decatiseermachine.	ja		-	-
		134	ga na of sulfieten, SO ₂ -gas en benzylalcohol vervangen kan worden door reducerende schone radicalen.	nog niet (onderzoek)		-	-
109			het gebruik van gebromeerde vlamvertragers en gelijkaardige componenten moet overeenstemmen met relevante nationale regels en internationale overeenkomsten.	ja		-	-
109		135	selecteer chemicaliën die voldoen aan de internationale overeenkomsten.	ja		-	-
110			het inbouwen van nabehandelingschemicaliën in de vezels gedurende de productie of het spinnen is aan te raden.	ja		-	-
110		136	mengen met vlamvertragende polymeren of toepassen bij het smeltspinnen of in de polymeergranulaten, tenzij meer dan de vereiste producten brandwerend wordt gemaakt.	indien beschikbaar en gewenste kwaliteit haalbaar		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
111			het aanbrengen van vlamvertragende chemicaliën in vezels of garens kan gepast zijn.	ja		-	-
111		137	pas zirconiumzouten voor het permanent brandwerend maken van wol zeer selectief toe.	ja		-	-
112			het aanbrengen van vlamvertragende chemicaliën moet gebeuren door technieken die een minimum aan water gebruiken of die minimale residu's geven..	ja		-	-
112 PA		138	pas de schuimtechnologie toe voor applicatie van brandvertragende middelen en voor verschillende andere types van chemicalien.	ja		-	+
113			chemicaliën voor nabehandeling zouden zoveel mogelijk moeten hergebruikt worden.	ja		-	-
114			geconcentreerde residu's van nabehandelingen mogen niet geloosd worden, maar hergebruikt of behandeld als afval.	onmiddellijk		+	-
115			het aantal motwerende producten zou zoveel mogelijk beperkt moeten worden.	ja		-	-
116			geselecteerde producten moeten een efficiënte afvalwaterbehandeling toelaten.	ja		-	-
117			motwerende producten die niet milieugevaarlijk zijn, moeten ontwikkeld worden.	ja		-	-
118			de aanbreng van motwerende producten moet gekenmerkt worden door efficiëntie en minimale emissie naar het milieu.	ja		-	-
112 118 PA		139	pas schuimapplicaties toe voor een minimale applicatie en ter vervanging van verdikkers.	ja		-	+
112 PA		139	pas schuimapplicaties toe op de latexeerstraat.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
115 116 117		140	gebruik nieuwe motwerende formulaties op basis van permethrine die een hogere uitputting geven	ja	+ (norm op motwerende stoffen)	-	-
118 A 118 A2		141	installeer een mini-bowl op de strengenwasmachine en recycleer het effluent indien motwerende behandeling in het verfapparaat of op het tapijt niet mogelijk is.	bij nieuwe machine	+ (norm op motwerende stoffen)	-	-
110		142	injecteer de motwerende producten in tapijt door incorporatie ervan in een polymeer dat achteraf ingesmolten wordt in de latexeeroven.	neen	+ (norm op motwerende stoffen)	-	+
118 B2		143	pas de over-treatment route toe tijdens het verven op losse wol en hergebruik het restbad	ja	+ (norm op motwerende stoffen)	-	-
118 B2		144	pas de motwerende behandeling in het verfapparaat toe tijdens het verven op losse vezel.	ja	+ (norm op motwerende stoffen)	-	-
114 118 B2 120		145	pas de katalytische peroxidatie toe om afvalwater te behandelen en het slibprobleem te reduceren.	neen		-	+
112		146	reduceer de inhoud van opbrengssystemen door horizontaal foulardereren.	ja		-	+
112		147	reduceer de inhoud van opbrengssystemen door plaatsen van vaste uitsparingen.	ja		-	+
112		148	reduceer de inhoud van opbrengssystemen door een flexibele foulard "flex-nip".	ja		-	+
112		149	reduceer vlotverliezen door opsproeien en vacuümafzuigen.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
112		150	werk volgens tegenstroom.	ja		-	-
112		151	gebruik niet contact applicatie (vernevelen, jet)	ja		-	+
114		152	beperk verdunnen en lozen van geconcentreerde chemicaliën.	ja		-	-
		153	verbeter de houdbaarheid van veredelingsproducten door afdekken.	ja		-	-
		154	beperk afval en afvalstromen door hoge-druk reinigen van apparatuur.	indien installatie dit toelaat		-	+
		155	spaar verzachtingsbaden, zoals deze na het bleken.	ja		-	-
		156	voer hoogveredeling uit samen met andere processen.	ja		-	-
		157	finish zonder tussenstappen direct na verven of bedrukken.	ja		-	-
119			morsen moet voorkomen worden door 'codes voor goede praktijk'.	ja		-	-
119		158	verbeter permanent de voorspelling van verbruiken en weeg formulaties zo nauwkeurig mogelijk af	ja		-	-
119		159	informeer op de werkvloer over de eigenschappen van de chemicaliën.	ja		-	-
119		160	voorkom verpilling bij lekken, transport, morsen, uitdruipen, transfereren naar een volgende operatie, overlopen bij vullen, calamiteiten.	ja		-	-
	VDW 01		bodembescherming door keuring bestaande vloeren	altijd	+	+	-
	VDW 02		nemen van bodembeschermende maatregelen (lekbakken, vloeistofdichte vloeren,...)	stappenplan		+	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
		161	gebruik solventarme coatings zoals hot-melt, stralingsenergie, vernetting van prepolymeren ...	soms (toekomst)	+(solventen)	-	-
		162	hergebruik de solventhoudende coatingformulaties.	dikwijls	+(solventen)	-	-
		163	sluit de deksels van de menginstallaties goed.	ja		-	-
		164	collecteer emissies naar een schouw of naar een behandelingsinstallatie.	indien nodig	+(Hfdst. 5.41 art. 5.41.0.2)	-	-
		165	schat de VOS-emissies op basis van dynamische massabalansen en hou de data ter beschikking.	ja		-	-
		166	herwin solvent na actieve kool absorptie.	indien nodig		-	+
		167	leid de opgevangen VOS over absorbers, condensers of branders.	indien nodig		-	+
120			het afvalwater moet behandeld worden zodat het overmatig vormen van slib voorkomen wordt.	ja		-	+
	BL 01		toepassen van schuimcompounds met een ammoniakgehalte van maximaal 700 ppm	altijd		+	-
	BL 02		gebruik van styreenarme latex/compounds	altijd		-	-
	BL 04		verlengen standtijd van latexbaden door voorraadbakken af te dekken	korte termijn		-	+
	BL 06		afstemmen aanmaak van latexcompounds op de rungrootte	korte termijn		-	-
	BL 10		toepassen van direct-gestookte i.p.v. indirect-gestookte droog- en vulcanisatieovens.	vervanging of uitbreiding		-	+
	BL 11		terugwinnen van warmte uit drooglucht (afgassen) uit de droog- en vulcanisatieoven.	individueel te overwegen		-	+
	BL 12		toepassen van afgasreinigingstechnieken	individueel te overwegen		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
3.7 Backinglaag aanbrengen op tapijt							
121			zink als katalysator moet gesubstitueerd worden door magnesium.	onmiddellijk	+	+	-
121		168	gebruik vulcanisatiepasta die ZnO vrij of volledig zinkvrij is.	nog niet (onderzoek)	+	-	-
		169	verminder het CaCO ₃ -gehalte in de latex	ja		- (afpraak met leverancier)	-
		170	maak tapijten uit één component (bv. PP-vezel).	indien markt dit toelaat		-	-
		171	vervang de latexrug door naaldvilt (bv. PES-bicomponentvezel).	indien markt dit toelaat		-	-
		172	reduceer emissies van nitrosamines door (i) herzien van het proces en het evacuatiesysteem, (ii) toevoegen van vangers en inhibitoren, (iii) herformulering.	ja	+	-	+
		173	gebruik latex en vulkanisatiepasta (i) met een hogere zuiverheid, (ii) optimaliseer de polymerisatiereacties, (iii) gebruik efficiëntere extractietechnieken en -condities.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
122			latex componenten moeten zoveel mogelijk hergebruikt worden.	ja		-	-
123			het kuisen van machines, recipiënten enz. met water moet vervangen worden door mechanische verwijdering, adsorbeermiddelen of hoge druk reiniging met minimaal waterverbruik.	ja		-	+
124			precipitatie met gebruik van Ca(OH) ₂ , CaCl ₂ , ijzer enz. bij een pH waarbij polymeren, zwavelcomponenten en zink een lage oplosbaarheid hebben of membraantechnieken;	ja		-	+
125			slib kan ontwaterd worden met een filterpers en mogelijk hergebruikt.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
3.8 Waterbesparende en end-of-pipe technieken							
	AFV 04		afvalreductie door voorkomen en sneller signaleren van fouten	individueel te beoordelen		-	-
		191	‘good housekeeping’: audits onderhoud, operationeel personeel.	ja		-	+
		192	reduceer het aantal processtappen.	ja		-	-
		193	reduceer proceswatergebruik.	indien mogelijk		-	-
	WD1 7		warmteterugwinning uit het proceswater	kan duur zijn		-	+
	GW 01		toepassen van (half) gesloten koelwatersystemen	te overwegen		-	+
	GW 02	194	hergebruik van koelwater als proceswater of spoelwater.	indien mogelijk		-	-
	GW 03		overschakelen op het gebruik van oppervlaktewater	individueel overwegen		-	-
		195	hergebruik van proceswater.	ja		-	-
		196	waterbesparen in verfprocessen door na het verven te spoelen volgens diepte en tint.	ja		-	-
		197	waterbesparen in verfprocessen door bij de haspelkui- verving het bad af te laten, overloop te voorkomen en te spoelen bij uittrekken van het doek.	bij aanpassen machines		-	-
		198	waterbesparen in verfprocessen door overflow spoelen te vervangen door batchgewijs spoelen.	indien machine dit toelaat		-	-
		199	waterbesparen in verfprocessen door overlopen te voorkomen bij het boomverven door automatische controle.	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningvoorwaarden	ecologiesteun
		200	waterbesparen in verfprocessen door overflow spoelen te vervangen door stapsgewijs spoelen bij het jiggerverven.	ja		-	-
		201	waterbesparen in verfprocessen door intermitterend te spoelen bij het bobijnverven.	ja		-	-
		202	waterbesparen in verfprocessen door toepassing van auto-waterstop, tegenstroomspoelen, horizontale wasmachine bij het continu verven.	ja		-	+
		203	doe aan zelfneutralisatie.	ja	+ pH-grenzen	-	-
36		204	neutraliseer alkalische afvalwaters zo ver mogelijk stroomafwaarts door autoneutralisatie of toevoegen van zuur afvalwater in de biologische waterzuivering.	beperkt door pH	+ pH-grenzen	-	-
36		205	pas indien autoneutralisatie onvoldoende is, komt rook-gasneutralisatie en neutralisatie met vloeibare CO ₂ aan de orde.	ja	+ pH-grenzen	-	-
PA		206	behandel de geconcentreerde baden van bedrukken en continuverven afzonderlijk, door radicalaire oxidatie.	nog niet (onderzoek)		-	+
33 38		207	verminder diffuse emissies van VOS bij de waterzuivering door toepassing van een PAKT-proces variante (adsorptie, afbraak).	ja		-	-
14 35		208	voorkom VOS-emissies bij de waterzuivering stroomopwaarts de lozing.	ja		-	-
	LOZ 06		beperking van de lozing van vezels via het afvalwater (filters)	altijd		-	+
	VB 04	209	controleer stof met cyclonen, zakfilters, natte gaswassing.	ja		-	+
		210	voorkom olie-mist in de veredeling, zoniet controleer de olie-mist, verbranding is de beste optie.	ja		-	+
		211	schat VOS-emissies op basis van materiaalbalansen.	ja		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
		212	gebruik dynamische stoffenstromen en hanteer emissiemodellen om emissies naar elk milieucompartiment te berekenen.	ja		-	-
		213	voorkom diffuse emissies door afsluiten van containers, strippen, adsorptie, oxidatie.	ja		-	+
		214	controleer emissies zo dicht mogelijk bij de bron om verdunning te vermijden.	ja		-	-
		215	vernietig gassen of uitgeputte actieve kool beladen met hoog gechloreerde solventen door thermische oxidatie op hoge temperatuur.	ja		-	+
77			indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriënt-verwijdering aanwezig is , dient het gebruik van op N-/P-gebaseerde pH-regulatoren vermeden te worden.	ja		-	-
94			afvalwater moet een specifieke behandeling ondergaan om persistente polluenten te verwijderen.	ja		-	-
104			residu's moeten ontleurd worden voor ze een bijkomende behandeling ondergaan. Ze moeten behandeld worden als afval.	ja		-	-
105			zie P94 en P95			-	-
125		216	hergebruik het latexslib.	indien technisch mogelijk	+ (Zn-norm)	-	-
114		217	gebruik latexhoudend afval als grondstof voor de cement-industrie.	ja		-	-
		218	breng slib van ontvetten, carboniseren, vollen van wollen substraten niet in contact met bodem.	ja		-	-
		219	distilleer solventhoudend slib volledig af.	ja		-	+
		220	solventhoudend slib (schadelijke concentraties) moet als speciaal afval gemeld, opgehaald en verwerkt worden.	indien mogelijk		-	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
114		221	pesticidenhoudend slib mag niet in contact met grondwater opgeslagen worden.	soms		-	-
		222	verbrand solventbeladen actieve kool.	indien nodig		-	-
		223	verbrand verspilde minerale oliën	ja		-	-
		231	draineer opslagbekkens in contact met de bodem en gebruik het drainagewater als proceswater.		+	-	-
	AFV 05		Afvalreductie door reduceren lengte van overgangsstukken (tuften van tapijt)	korte termijn		-	-
	RIO 01		Verantwoord gebruik van bedrijfsriolering	altijd		+	-
3.9 Gebruikte chemicaliën in de veredeling							
13		174	vervang disperseermiddelen door binaire tensidesystemen bv. natriumdodecylsulfaat + tributylcitraat.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
10 61		175	selecteer recepten die vrij zijn van harde detergenten.	ja	+ (detergent norm)	- (afpraak met leverancier)	-
78		176	vervang zwakke organische zuren door mierenzuur of minerale zuren.	ja	+ (COD-norm)	-	-
78		177	decarbonateer het proceswater zodat de ongewenste buffering wordt vernietigd.	ja		-	+
78		178	automatiseer de pH regeling.	bij nieuwe installatie	+ (pH-grenzen)	-	+
78		179	selecteer proceswater.	ja		-	-
97		180	verminder het gebruik van verdikkingsmiddel bij bedrukken van tapijt door te werken met schuim of via een fluidiersysteem .	ja		-	+

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
96		181	vervang 'white-spirit' door moderne pigmentdrukhelp-middelsystemen bestaande uit verdikkers op acrylaatbasis, bindmiddelen, emulgatoren en echtheids-verbeterende additieven.	meestal	+	-	-
73		182	vervang hydrosulfiet en sulfide door glucose, hydroxy-aceton of boorhydride (uitz. sommige kuipkleurstoffen).	ja	+(Sulfide-norm)	-	-
73		183	pas gecontroleerde reductie met natriumdithioniet toe of gebruik een gecombineerd systeem van dithioniet en hydroxyaceton.	ja	+(sulfaat reductie)	-	-
		184	vervang reductiemiddelen door elektrochemische reductie.	(nog) niet		-	-
		185	gebruik een reductans dat geen zuurstof bindt.	soms		-	-
78		186	gebruik bioëlimineerbare acrylaatdispergatoren.	ja		- (afpraak met leverancier)	-
78		187	verwijder vooraf metalen en metalloïden uit textielproducten door demineralisatie met minerale zuren.	ja	+	-	-
78		188	demineraliseer katoen met minerale zuren bij de peroxidebleek.	ja	+	-	-
76		189	evalueer continu bedrukken en verven zonder ureum.	ja	+	-	-
		190	Selecteer kleurstoffen met een hoge kleursterkte.	ja		-	-
10			oppervlakte actieve stoffen moeten goed biologisch afbreekbaar zijn	onmiddellijk	+(BOD-norm)	+	-
11			alkylfenoethoxylaten (APEO) moeten in detergenten en disperseermiddelen gesubstitueerd worden door afbreekbare oppervlakte actieve stoffen	onmiddellijk	+(BOD-norm)	+(verbod op APEO)	-
12			voor andere, niet gemakkelijk afbreekbare oppervlakte actieve stoffen gelden dezelfde maatregelen als voor APEO's	onmiddellijk	+(BOD-norm)	+	-

Hoofdstuk 4

P nr ⁵⁸	NL nr.	B nr ⁵⁹	Techniek	BBT	Conform huidige VLAREM II ⁶⁰	Voorstel: mogelijke basis voor	
				toepasbaar- heid		vergunningsvoorwaarden	ecologiesteun
76			ureum moet vervangen worden als oplosmiddel voor kleurstoffen.	ja		-	-

4.2.2 BBT droogkuis van het BBT-kenniscentrum

De BBT-maatregelen droogkuis zijn aangewezen om eventueel als bijzondere vergunningsvoorwaarden opgenomen te worden. Ze zijn ook conform de bepaling van de VOS-richtlijn. Aangewezen lijkt dat de vergunningverlener het rapport “Aanbevelingen omtrent de Beste Beschikbare Technieken voor de sector droogkuis” als richtlijn gebruikt voor het vastleggen in de vergunningsvoorwaarden aan textielbedrijven die droogkuisen toepassen (zie bijlage 10). Hierbij dienen ze wel rekening te houden met het eigen karakter van de textielbedrijven versus de klassieke, kleinere droogkuiserijen.

Hoofdstuk 5

Voorstel voor BBT-gerelateerde vergunningsvoorwaarden

Uitgaande van de BBT aangehaald in hoofdstuk 4 worden hier aanbevelingen gedaan voor het toekennen van milieuvergunningen bij textielveredeling. Enerzijds wordt vermeld in hoeverre de huidige sectorale vergunningsvoorwaarden overeenkomen met de BBT en wordt aangegeven waar de limieten liggen voor eventuele verstrengingen. Anderzijds worden nieuwe voorwaarden gesuggereerd die de vergunningverlener in overweging kan nemen. De technische maatregelen zijn onder een vorm voorgesteld dat ze als (bijzondere) vergunningsvoorwaarden gebruikt kunnen worden.

INHOUD HOOFDSTUK 5

5.0 Inleiding

5.1 Lozingsnormen voor afvalwater

5.2 Emissieromen voor lucht

5.2.1 Solventemissies

5.2.2 Specifieke luchtmissies bij de tapijtproductie en in de latexeerinrichting bij toepassing van BBT en conform de VOS-richtlijn

5.3 Gesuggereerde middelvoorschriften

5.3.1 Voorgestelde middelvoorschriften op basis van deze studie

5.3.1.1 Spinnabehandelingen

5.3.1.2 Voorbehandeling

5.3.1.3 Kleuren

5.3.1.4 Hoogveredeling

5.3.1.5 Backing voor tapijt

5.3.2 Middelvoorschriften op basis van de BBT-studie voor de droogkuis

Bijlage 5/1: PARCOM Aanbeveling 97/1 in verband met referentiewaarden voor afvalwater van natte processen van de textielindustrie

5.0 inleiding

Uitgaande van de BBT aangehaald in hoofdstuk 3 en 4 worden hier aanbevelingen gedaan voor het toekennen van milieuvergunningen bij textielveredeling. Enerzijds wordt onderzocht in hoeverre de huidige sectorale vergunningsvoorwaarden overeenkomen met de BBT. Anderzijds worden bijkomende voorwaarden gesuggereerd die de vergunningverlener in overweging kan nemen. Het betreft hier lozingsnormen, emissienormen en technische maatregelen. De technische maatregelen zijn onder een vorm voorgesteld dat ze als bijzondere vergunningsvoorwaarden gebruikt kunnen worden.

5.1 Lozingsnormen voor afvalwater

Hierna volgt een beoordeling van de sectorale lozingsvoorwaarden en worden suggesties voorgesteld voor bijkomende vergunningsvoorwaarden in verband met het lozen van afvalwater op oppervlaktewater en op riool.

Bij het toepassen van de in hoofdstuk 4 vermelde BBT kunnen de referentieconcentraties gerealiseerd worden die vermeld zijn in tabel 5.1 in de kolom met de BBT-referentieconcentraties voor Vlaanderen. Ter vergelijking worden in deze tabel ook de BBT-referentieconcentraties aangegeven van de PARCOM Aanbeveling 97/1 (zie bijlage 5/1). Hiervoor werden de in de PARCOM aanbeveling vermelde vrachtnormen, omgerekend naar het referentievolume zoals dit in Vlaanderen geldt, namelijk 80 l/kg¹. Deze referentiewaarden worden in de tabel vergeleken met de maximale normen voor lozing op oppervlaktewater en op riool in VLAREM vermeld.

¹ Eventueel kunnen lagere volumes gehaald worden, maar deze kunnen niet veralgemeend worden (zie ook hoofdstuk 2 waterverbruik).

Tabel 5.1: Voorgestelde referentiewaarden² voor de textielveredeling
(cfr. rubriek 41 van de indelingslijst en Vlarem II Bijlage 5.3.2.44°)

	BBT-referentieconcentraties		VLAREM II Limietwaarden		Eenheden
	PARCOM (herleid naar ref. vol 80 l ³)	Vlaanderen ⁴	Oppervlakte- water	Riolering	
ondergrens pH		6,5 ⁵	6,5	6,0	Sörensen
bovengrens pH		9	9,0	9,5	Sörensen
temperatuur		30 opp.water ⁶ 45 riool	30,0	45	° C
zwevende stoffen		60	100	1000	mg/l
bezinkbare stoffen			0,50		ml/l
TCE - extraheerbare stoffen ⁷			5,0		mg/l
petroleum extraheerbare stoffen				500	mg/l
actief Chloor en Broom				10,0	mg X/l
biodegradeerbaarheid				90,0	%
detergenten: kationisch, anionisch, nonionisch		Σ 3 ⁸	0,5 3,0 10		mg/l

² Referentiewaarden zijn lozingsconcentraties die gemiddeld gesproken gehaald kunnen worden. Het zijn geen emissiegrenswaarden.

³ De PARCOM-referentieconcentraties zijn hoger dan de Vlaamse, omdat de haalbaarheid van de BBT blijkbaar moeilijker aanvaard wordt dan in Vlaanderen.

⁴ Over het algemeen hebben deze referentiewaarden betrekking op lozingen op oppervlaktewater.

⁵ De ondergrens voor oppervlaktewater kan niet versoepeld worden omwille van de waterkwaliteitsobjectieven (J. Pauwels, VMM).

⁶ Omwille van de ontvangende waters kan geen versoepeling voorgesteld worden voor de temperatuursgrens (J. Pauwels, VMM).

⁷ TCE (tetrachlooretheen) als alternatief voor CCl₄

⁸ De vergunninghouder kan een verklaring geven, gestaafd door bewijs van de herkomst van de stoffen, de stoffenstromen in de inrichting en van niet gebruik van:

- schadelijke oppervlakteactieve stoffen
- niet-ionogene alkylfenoethoxylaten in het algemeen
- de kationische detergenten en tensiden DTFMAC, DSDMAC, DHTDMAC
- de complexeermiddelen EDTA en NTA.

Het actief gebruik van schadelijke alkylfenoethoxylaten (APEs), waar nog onmisbaar, dient te worden gerapporteerd (informatieplicht) samen met stoffenstromen, massabalansen, herkomst, karakteristieken, aanwending, controlemaatregelen.

	BBT-referentieconcentraties		VLAREM II Limietwaarden		Eenheden
	PARCOM (herleid naar ref. vol 80 l ³)	Vlaanderen ⁴	Oppervlakte- water	Riolering	
olie en vet		n.v.w.b.	n.v.w.b.		
acrylonitrilen			0,06		mg/l
BZV		15 (6-25)⁹	25,0		mg/l
gemakkelijk ontbindbare cyaniden			0,10	0,50	mg CN/l
chloriden				*	
chrom VI	0,125	0	0,05		
CZV	160 of 80% verwijdering	160 of 80% verwijdering¹⁰	400,0		mg/l
fenolen en derivaten			3,0	30,0	mg/l
gechloreerde solventen			0,50		mg/l
Kjeldahl stikstof		15-30¹¹	50,0	v.g.t.g.	mg N/l
lozing van latex			verbod	verbod	
N-nitrosodipropylamine			verbod		
nitraat			15,0		mg N/l
organische fosfor pesticiden	0,00037	0,0003¹²	verbod		
organochloorpesticiden	0,00037	0,0003¹³	0,003	0,030	mg Cl/l
P.C.B. en P.C.T.			verbod	verbod	
sulfaten				**	

⁹ Voor BZV komt de BBT van zuivering voor textielveredelingafvalwaters normalerwijze overeen met een BZV van 15 mg/l. In extreme gevallen is een streefwaarde van 6 mg/l haalbaar met tertiaire zuivering door toevoeging van actieve-kool en nafiltratie. Bij toepassing van sommige processen is de maximaal haalbare BZV 25 mg/l. De hoogbelaste processen zijn deze waarbij veel natuurlijke sterkmiddelen (voorbehandeling en ontsterken) en verdikkingsmiddelen (bedrukken) in het afvalwater terecht komen. Indien daarbij nog onvoldoende stikstof en fosfor aanwezig zijn, kan de biologische afbraak niet optimaal gebeuren.

¹⁰ Indien geloosd wordt op riool kan rekening gehouden worden met de verwijderingsgraad van de RWZI en kan het bedrijf met de exploitant van de RWZI een toelaatbare lozingsconcentratie op riool afspreken om de CZV grenswaarden na de rioolwaterzuivering te halen.

¹¹ De emissiereferentiewaarde bij toepassing van de BBT voor kleine installaties (< 2000 IE) is 30 mg/l en voor andere installaties < 15 mg/l.

¹² De choline-esteraseremmende organofosfaatpesticiden mogen bij de textielveredeling niet gebruikt worden. Mits selectie van de wol en aanmoediging van een insect management plan bij de wolleveranciers zou 75 % van de behandelde wol moeten kunnen voldoen. Lozing van organofosfaatpesticiden op riool kan enkel wanneer de naam van de gebruikte pesticiden wordt gegeven en er duidelijk technisch en wetenschappelijk kan worden aangetoond dat desbetreffende stoffen worden afgebroken en hun afbraakproducten generlei hinder kunnen hebben op de goede werking van het RWZI (inclusief gebruik van slib), noch op de ontvangende waterloop ingeval de afbraakproducten ongewijzigd in het RWZI-effluent terechtkomen.

¹³ De lozingswaarde voor organochloorpesticiden moet zodanig streng zijn dat de behandeling van grondstoffen met organochloorpesticiden niet is toegelaten.

	BBT-referentieconcentraties		VLAREM II Limietwaarden		Eenheden
	PARCOM (herleid naar ref. vol 80 l ³)	Vlaanderen ⁴	Oppervlakte- water	Riolering	
sulfide en sulfiet			afwezig	1,0	mg S/l
totaal chroom	0,62	0,5-0,75¹⁴	1,0	4,0	mg Cr/l
totaal cobalt	0,62	0,5	0,50	1,0	mg Co/l
totaal fosfor		2-5¹⁵	5,0		mg P/l
totaal ijzer			2,0		mg Fe/l
totaal koper	0,62	0,05-0,2¹⁶	0,20	0,50	mg Cu/l
totaal lood	0,12	0¹⁷	0,10	0,1	mg Pb/l
totaal mangaan			1,0	1,0	mg Mn/l
totaal nikkel	0,62	0,5	0,50	1,0	mg Ni/l
AOX	1,2	0,2-1¹⁸	0,80		mg Cl/l
totaal zink	2,5	0,9- 2¹⁹	5,0	5,0	mg Zn/l

	BBT-referentieconcentraties		VLAREM II Limietwaarden		Eenheden
	PARCOM (herleid naar ref. vol 80 l ³)	Vlaanderen ⁴	Oppervlakte- water	Riolering	
totaal cadmium	0,012	0 ²⁰	0,010	0,050	mg Cd/l
totaal kwik		0 ²¹	0,020	0,020	mg Hg/l
som metalen Co+Cr+Cu+Pb+Mn+Fe+Zn+Ni			5,0	10,0	mg/l
chloroform			1,0	1,0	mg/l
motwerende stoffen	0,00037	0,0003			

¹⁴ De referentiewaarde van 0,5 mg Cr/l is overeenkomstig de toepassing van BBT niet algemeen haalbaar. De emissiereferentiewaarde voor totaal chroom voor het veredelen van wol varieert tussen 50 en 100 mg Cr/kg veredelde wol. Bij het veredelen van andere producten (90% van het totaal) is het gebruik van chroom zeer beperkt. Hier kan (zoals voor alle andere specifieke parameters) de veredelaar ontslaan worden van specifieke analyses wanneer hij een “verklaring van niet gebruik” onderschrijft en informatie verstrekt over de stoffenstromen. Chroom wordt evenwel sowieso gemeten in het kader van de heffingen.

¹⁵ Voor laagbelaste vrachten waar geen fosfor gebruikt wordt in het buffersysteem kan een concentratie van 2 mg P/l gehaald worden. Deze concentratie is niet te halen bij hoogbelaste afvalwaters van processen waar veel fosfor toegevoegd moet worden en waar de buffering gebeurt in het pH-gebied tussen 6 en 8. In dat geval is de referentieconcentratie 5 mg P/l.

¹⁶ De referentiewaarde van 0,05 voor totaal koper kan gehaald worden door alle bedrijven die geen Cu-metaal of Cu-complexen in hun processen toepassen. Voor de bedrijven die gebruik maken van specifieke Cu-verbindingen of metaal-complexen kan de concentratie oplopen tot 0,2 mg/l. De techniek van het “nakoperen” om de kleurechtheid te bevorderen is echter volledig af te raden.

¹⁷ Voor lood wordt geen referentiewaarde gegeven. Dit wil zeggen dat er normaliter geen lood in het afvalwater mag terechtkomen.

¹⁸ De referentiewaarde voor AOX bij toepassing van BBT is 1 mg/l met uitzondering van het toepassen van het KROY-proces (zie hoofdstuk 3) bij het aankleuren en de chlorering van wol waar nog geen alternatieve methodes toepasbaar zijn. AOX wordt aangetoond in bijna alle reactieve wolkleurstoffen. Ook verschillende zure metaalcomplexen- en chroomkleurstoffen geven AOX. Het verven in diepe tinten kan 5 – 8 mg AOX/l in het verbad geven. Voor reactief geverfde gebleekte wol kan nog meer AOX in het afvalwater komen door de aanwezigheid van gechloreerde proteïnes. Minder AOX wordt bekomen door betere uitputting van de verbaden. Betere uitputting voor 1:2 metaal-complex-kleurstoffen kan bekomen worden via verlagen van de temperatuur en/of de zuurdosering.

¹⁹ De met BBT overeenkomstige referentiewaarden waar zink als een actieve substantie aanwezig is bedraagt 2 mg/l. Deze aanscherping is mogelijk voor zover uitzondering wordt gemaakt voor de veredeling van een beperkt aantal producten, o.m. het stukverven van gelatexeerde carpetten en het verven van stretchgarens waarbij zink wordt uitgelooft uit de rugbekleding of uit het garen.

Slechts een beperkt aantal afvalwaters is beladen met zink dat gebruikt is in de veredeling of in de textielgrondstof. Voor de vele andere afvalwaters zal de concentratie lager zijn dan 0,9 mg/l. Afvalwaters met een zinkconcentratie lager dan 0,9 mg/l zijn dan enkele toe te schrijven aan onzuiverheden in de chemicaliën, corrosie of afkomstig van het proceswater.

²⁰ Voor cadmium wordt geen referentiewaarde gegeven. Dit wil zeggen dat er normaal geen Cd in het afvalwater wordt aangetroffen.

²¹ Voor kwik wordt geen referentiewaarde gegeven. Dit wil zeggen dat er normaal geen Hg in het afvalwater wordt aangetroffen.

	BBT-referentieconcentraties		VLAREM II Limietwaarden		Eenheden
	PARCOM (herleid naar ref. vol 80 l ³)	Vlaanderen ⁴	Oppervlakte- water	Riolering	
totaal antimoon	1,2	1 ²²			mg Sb/l
totaal arseen	0,2	0,2			mg As/l
totaal tin	1,2	1			mg Sn/l

- n.v.w.b. : niet visueel waarneembaar
v.g.t.g. : in de vergunning vast te stellen toegelaten gehalte in de gevallen waarin voor de betrokken parameter geen sectorale lozingsvoorwaarden zijn vastgesteld.
pH : zuurtegraad
BZV : biochemisch zuurstofverbruik in 5 dagen bij 20°C
CZV : het chemisch zuurstofverbruik
PCB : polychloorbifenylen
PCT : polychloortrifenylen
TOC : het gehalte aan totaal organische stof
AOX : het gehalte aan adsorbeerbare organische halogeenvormingen, uitgedrukt in chloor.
* : het gehalte aan chloriden mag de waarde overeenstemmend met 200 kg per ton bewerkt product niet overschrijden.
** : het gehalte aan sulfaten mag de waarde overeenstemmend met 150 kg per ton bewerkt product niet overschrijden.

²² Het verven van polyester garens stelt een probleem op gebied van antimoon. Het gebruik van polyester met een restantimoongehalte boven 300mg/kg (katalysator bij de polycondensatie) wordt ontmoedigd. De gestelde referentiewaarde van 1 mg/l kan enkel problemen stellen bij de veredeling van zuivere polyester en bij volledige uitloging van het antimoon. Over het algemeen gaat het om mengsels met andere garens. De emissiereferentiewaarde is 1 mg/l voor specifieke effluenten (verven van polyester, brandwerend maken). Andere effluenten zullen normalerwijze geen antimoon bevatten.
VITO

Hieruit blijkt dat door het toepassen van de BBT het halen van deze sectorale lozingsnormen op enkele uitzonderingen na, steeds mogelijk moet zijn. Deze uitzonderingen zijn de volgende:

- Voor CrVI is voor lozing op oppervlaktewater de norm van 0,05 mg/l niet altijd haalbaar. Voor lozing op riool is de norm van 0,3 mg/l echter wel haalbaar.
- Lozing van organische fosfor pesticiden kan enkel in riool indien vermeld in de vergunning.

Als conclusie kan evenwel gesteld worden dat de in Vlarem II voorziene sectorale lozingsnormen geen probleem mogen stellen voor de bedrijven die de BBT toepassen. Tevens is er in speciale gevallen nog ruimte voor verscherpingen van de toegelaten lozingsconcentraties. De speciale gevallen waar dit mogelijk is, zijn in de voetnoot van de tabel aangegeven en zijn nader toegelicht in hoofdstuk 3 van dit document.

5.2 Emissienormen voor Lucht

5.2.1 Solventemissies

Bij toepassing van BBT en conform de VOS-richtlijn, zijn de volgende emissiegrenswaarden mogelijk:

Tabel 5.2: Emissiegrenswaarden volgens de VOS-richtlijn.

Activiteit Solventverbruik ton/jaar	Drempel (solvent verbruik ton/jaar) ²³	Emissie limiet (mg C/m ³)	Diffuse/Total e emissie (% van input) nieuwe installatie ²¹	
Heatset drukken (> 15)	15-25 >25	100 20	30	
Bedrukken, lamineren* (> 15)	15-25 >25	100 100	20 20	
Oppervlaktereiniging (>1)	1-5 >5	20 20	15 10	limiet in mg product/m ³
Oppervlaktereiniging (>1)	1-5 >5	50 50	15 10	limiet in mg dichloromethaan/m ³ **
Andere oppervlakte- reinigen (>2)	2-10 >10	75 75	20 15	
Coating weefsel (> 5)	5-15 >15	100 50/75	25 20	droog/coating proces
Droogkuis			20g/kg	in g solvent geëmitteerd per kg gekuist product

* Lamineren: het samenvoegen van twee flexibele substraten

** Indien het gemiddeld gehalte aan dichloormethaan in alle droogkuismiddelen gebruikt over een periode van 12 maanden > 50 gew%.

De exploitant kan het voldoen aan deze emissiegrenswaarden naar keuze aantonen door:

- een meetstrategie op te stellen en uit te voeren
- solventbalansen voor te leggen.

²³ Voor de berekening van deze waarden wordt verwezen naar de studie “Beste Beschikbare Technieken voor de Grafische sector”, Hoofdstuk 6, A. Derden.

5.2.2 Specifieke luchtemissies bij de tapijtproductie en in de latexeerinrichting bij toepassing van BBT en conform de VOS-richtlijn

Centexbel stelde de volgende limietwaarden voor de luchtemissies voor:

- toluen :	0,05 mg/m ³	bij een massastroom van 2 kg/u of meer
- styreen :	0,005mg/m ³ *	bij een massastroom van 2 kg/u of meer
- 4-vinylcylohexeen :	0,002mg/m ³	bij een massastroom van 100 g/u of meer
- 4-phenylcyclohexeen :	0,02mg/m ³	bij een massastroom van 100 g/u of meer
- aromatische KWS :	0,15mg/m ³	bij een massastroom van 25 g/u of meer
- VOS :	0,3 mg/m ³	bij een massastroom van 3 kg/u of meer

* cfr. algemene emissiewaarden in VLAREM : 5 mg/Nm³.

Op basis van de NeR²⁴ en het Werkboek Milieumaatregelen “Textiel en Tapijtindustrie” kan voor NH₃ een emissienorm van 200 mg/Nm³ bij emissies van > 5000 g/kg worden voorgesteld.

²⁴ NeR: Nederlandse emissie reglementering

5.3 Gesuggereerde Middelvoorschriften

Uitgaande van de BBT geselecteerd in hoofdstuk 3 en 4 worden hier aanbevelingen gedaan voor het toepassen van BBT bij de textielveredeling. Deze maatregelen zijn onder een vorm voorgesteld dat ze als bijzondere vergunningsvoorwaarden gebruikt kunnen worden en zijn om die reden ook in het vervolg van de tekst zo genoemd. Er wordt echter op aangedrongen dat de vergunningverlener rekening houdt met de technische en economische situatie van het betrokken bedrijf om zodoende bepaalde maatregelen al dan niet concreet toe te passen.

De overheid kan er evenwel ook voor opteren deze lijst van maatregelen op een andere manier in de praktijk te brengen. Bedrijven waarvoor deze maatregelen niet via de vergunning verplichtend zijn, kunnen, hetzij in het kader van een milieuzorgsysteem, hetzij in het kader van een vrijwillige overeenkomst, hetzij om andere redenen, toch opteren om de BBT-maatregelen als richtlijn te gebruiken.

5.3.1 Voorgestelde middelvoorschriften op basis van deze studie²⁵

5.3.1.1 Spinnabehandelingen

- Niet afbreekbare spinfinishes (oliën, antistatica, emulgeermiddel) moeten vervangen worden door afbreekbare alternatieven (vervang niet afbreekbare minerale oliën en minerale oliën die een significante hoeveelheid aromatische bestanddelen bevatten door afbreekbare synthetische oliën of plantaardige oliën zonder bewaarmiddelen).
- Het gebruik van alkylphenoethoxylaten in de spin-finish is verboden.
- Indien geen milieuvriendelijke alternatieven voorhanden zijn, moeten de niet-herwinbare residu's van baden met sterkmiddel als afval beschouwd en overeenkomstig behandeld worden.

5.3.1.2 Voorbehandeling

- Alkylphenoethoxylaten (APEO) en andere niet gemakkelijk afbreekbare oppervlakte actieve stoffen zijn verboden en moeten vervangen worden door goed biologisch afbreekbare oppervlakte actieve stoffen, die geen voor waterorganismen toxische metabolieten vormen.
- Het gebruik van nonylphenoethyleenoxide condensaten (NPEO of NPE) bij het ontvetten wordt verboden. Ook de harde detergents moeten gesubstitueerd worden.
- Het gebruik van gehalogeneerde solventen in open systemen moet gestopt worden, behalve bij gebruik in kleine hoeveelheden voor het verwijderen van vlekken op textielmaterialen om te vermijden dat waardevol textielmateriaal verloren gaat. Deze gehalogeneerde solventen mogen zelfs in deze gevallen enkel gebruikt worden als de milieu impact als minder schadelijk wordt beoordeeld dan deze van andere vet verwijderingstechnieken.
- Het gebruik van producten die PCP of p-chloorfenol bevatten is verboden. Chemicaliën die gevaarlijke stoffen bevatten, zoals de arseenverbindingen voor het rotwerend maken van (natuurlijke) sterkmiddelen, moeten gesubstitueerd worden.
- Bij nieuwe inrichtingen moet de lozing van de wolwasserij opgesplitst worden in een zwak en een sterk bevulde stroom.
- Het gebruik van CFK's en HCFK's bij het wassen en scouren moet afgebouwd worden.

²⁵ Toepassing: nieuwe installaties: 1 jaar na verspreiding van deze nota
bestaande installaties: ten laatste 6 jaar na de verspreiding van deze nota

- Als de concentratie aan organohalogenen in het vast afval hoger is dan 0,1% moet dit afzonderlijk behandeld worden als gevaarlijk, giftig afval. Vloeibare afvalstromen met een concentratie aan gehalogeneerde solventen hoger dan 3 mg/l moeten aangepakt worden door vervanging van het solvent of moeten een afzonderlijke behandeling ondergaan met een efficiëntie van minimaal 90%.
- Bij het carboniseren mag niet gewerkt worden in een medium met gechloreerde solventen.
- Nieuwe bedrijven moeten de wol steeds mechanisch voorreinigen. Bestaande bedrijven dienen de mechanische voorzuivering te evalueren.
- Bleken met reductieve zwavelbevattende bleekmiddelen moet vervangen worden door peroxidebleek.
- Het gebruik van PER als solvent bij het carboniseren, wassen en scouren, is enkel toegestaan indien de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van de afvalgassen (zie 5.3.2.).
- Behalve voor het ontvleken en voor het ontvetten van machines dient ook het gebruik van niet gechloreerde solventen in gesloten systemen te gebeuren.
- Bij gebruik van organohalogeensolventen moeten de uitlaatgassen gereinigd worden over actieve kool filters of gelijkwaardige voorzieningen indien de emissies hoger zijn dan 2 kg/h (emissiegrenswaarde 100 mg/Nm₃).
- Het gebruik van natriumperboraat bij het bleken moet vermeden worden.
- Het bleken met chloor bevattende componenten moet vervangen worden door het bleken met waterstofperoxide, tenzij voor blauwachtige (optische) en helder witte kwaliteiten²⁶. In ieder geval moet de oeverheid organo-gehalogeneerde producten in het finaal effluent geminimaliseerd worden.
- Indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriënt eliminerende stap toegepast wordt, moet fosfaat bij bleken vervangen worden door niet gevaarlijke stabilisatoren en moet pH-controle toegepast worden.

5.3.1.3 Kleuren

- Kleurstoffen die pentachloorfenolen bevatten, mogen niet meer gebruikt worden.
- Pigmenten die cadmium bevatten mogen niet meer gebruikt worden.
- Azo-kleurstoffen gebaseerd op benzidine mogen niet meer gebruikt worden.
- Chloor bevattende carriërs mogen niet meer gebruikt worden.
- Reductie van kleurstoffen door sulfide mag niet meer toegepast worden. Oxidatie van kuip- en zwavelkleurstoffen met dichroomaat moet vervangen worden door peroxide oxidatie.
- Bij verven van kuip- en zwavelkleurstoffen mag de chroomoxidatie niet meer toegepast worden, maar kan vervangen worden door alkalische of zure waterstofperoxide.
- Bij gebruik van metaalcomplexen kleurstoffen en chroomverven van wol moet het nachchromeren met lage chroomconcentraties toegepast worden.

²⁶ Hier en in sommige andere gevallen (bleken van gedrukte artikelen, delicate katoenen artikelen, sommige synthetische producten) zijn niet altijd alternatieven voor het bleken met hypochloriet voor handen. De productie van gevaarlijke organohalogenen moet dan gereduceerd worden of het afvalwater moet voldoende behandeld worden. Het gebruik van chloriet is aanvaardbaar, indien de noodzakelijke afvalwaterbehandeling beschikbaar is om AOX te beperken.

- Kleurstoffen moeten gecontroleerd worden op hun metaalgehalte, en indien mogelijk vervangen, zeker als de volgende concentraties in het effluent van het verfproces voor behandeling worden overschreden:
chrom: 4,0 mg Cr/l en 1,0 kg Cr/dag
koper: 0,5 mg Cu/l en 0,5 kg Cu/dag
- Bij het aankleuren met carriers dient trichloorbenzeen vervangen te worden door chloorvrije carriers. Trichloorbenzeen mag niet gebruikt worden.
- Polyesterverven met carriërs moet afgebouwd worden.

5.3.1.4 Hoogveredeling

- De chloreerstap bij de krimpbehandeling van wol mag niet meer toegepast worden²⁷.
- Substitueer bij het rot- en schimmelwerend maken, het gebruik van PCP en van zware metalen in alle applicaties (behalve voor buitentoepassingen).
- Geconcentreerde residu's van nabehandelingen mogen niet geloosd worden. Ze moeten hergebruikt worden of behandeld als afval.

5.3.1.5 Backing lagen voor tapijt

- Bij het aanbrengen van de backinglaag mogen schuimcompounds toegepast worden met een ammoniakgehalte van maximaal 700 ppm.
- Zink als katalysator moet vervangen worden door magnesium.

5.3.2 Middelvoorschriften op basis van de BBT-studie voor de droogkuis

Het lijkt aangewezen dat de vergunningverlener het rapport “Aanbevelingen omtrent de Beste Beschikbare Technieken voor de droogkuis” als richtlijn gebruikt voor het vastleggen in de vergunningsvoorwaarden aan textielbedrijven die droogkuisen toepassen (zie bijlage 5/2). Hierbij dienen ze wel rekening te houden met het eigen karakter van de textielbedrijven versus de klassieke, kleinere droogkuiserijen.

²⁷ Uitzonderingen zijn: de continue behandeling van kamband, de behandeling van gebreide wollen kledingstukken en kousen voor stukverven. Deze uitzonderingen blijven geldig tot chloorvrije alternatieven bruikbaar worden.

Hoofdstuk 6

Voorstel voor ecologiesteun

Uitgaande van de BBT aangehaald in hoofdstuk 4 worden hier aanbevelingen gedaan voor het toekennen ecologiesteun voor milieuinvesteringen.

Inhoud hoofdstuk 6

6.1 Inleiding

6.2 Zwarte-lijststoffen voor de textielveredeling

6.3 Niet-limitatieve lijst van technieken die in aanmerking komen voor het ecologiecriterium

- 6.3.1 Stroomopwaarts de veredeling
- 6.3.2 In de inrichtingen voor textielveredeling
- 6.3.3 Stroomafwaarts de veredeling

HOOFDSTUK 6: VOORSTEL VOOR ECOLOGIESTEUN

6.1 Inleiding

Een mogelijkheid om het implementeren van BBT en andere milieuvriendelijke technieken in bedrijven te bevorderen is het toekennen van investeringssteun in het kader van het ecologiecriterium. Investerings die grondstofbesparingen, energiebesparingen of een vermindering van milieubelastende effecten realiseren kunnen bijkomende investeringssteun verkrijgen. Eén van de voorwaarden is echter dat het betrokken bedrijf geen zwartelijststoffen gebruikt als actieve stof (dit wil zeggen als grondstof, halffabrikaat, hulpstof of eindproduct)¹, tenzij er voldoende argumenten voorhanden zijn om aan te tonen dat het niet technisch of economisch mogelijk is om alternatieve stoffen te gebruiken.

Bovenop deze basisinvesteringen kan een bijkomende investeringssteun toegekend worden als deze investeringen leiden tot:

- grondstofbesparing
- energiebesparing
- vermindering van milieubelastende effecten

Dit bijkomend criterium, het “ecologiecriterium” wordt behandeld door de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de Administratie Economie. Bij toekenning van het ecologiecriterium worden een aantal basisregels gehanteerd:

- investeringen die gebeuren om aan *bestaande* reglementeringen te voldoen komen *niet* in aanmerking
- investeringen die gedaan worden om aan *toekomstige* reglementeringen te voldoen komen *wel* in aanmerking
- het betreft geen loutere vervangingen van bestaande goederen
- investeringen voor de aanschaf van technieken die vermeld staan op een niet-limitatieve lijst van technologieën komen in aanmerking
- investeringen die hier niet onder vallen kunnen in aanmerking komen mits argumentatie vanwege de aanvrager

In deze nota wordt door het BBT-kenniscentrum een aantal voorstellen gedaan van milieuvriendelijke technieken die bij het produceren van spaanplaten gebruikt kunnen worden en die in de niet-limitatieve lijst van technieken kunnen worden opgenomen. Een aantal van de gesuggereerde technieken kan mogelijk toegepast worden in andere sectoren.

¹ Zwartelijststoffen zijn cadmium en cadmiumverbindingen, kwik en kwikverbindingen, cyaniden, PCB's en PCT's, organische halogeenverbindingen, organische fosfor- en tinverbindingen, asbest en asbesthoudende stoffen, kankerverwekkende stoffen (benzidine en zijn zouten, N,N'-dimethylbenzidine, N,N'-diacetylbenzidine, 2-aminobenzidine, 3,3'-dichloorbenzidine, ortho-toluidine, 1- en 2-naftylamine, N-nitrosodimethylamine, 2-acetylaminofluoreen, 4-aminodiphenyl, dimethylaminozobenzeen, hydrazine, 1,1'-dimethylhydrazine, N-dimethylnitrosamine, ethyleenimine (aziridine), propyleenimine en nikkelcarbonyl) en persistente pesticiden (cfr. EU-richtlijn 79/117 van 21/12/1978).

6.2 Zwarte-lijststoffen voor de textielveredeling

Het gebruik van zwarte lijststoffen kan in veel gevallen vermeden worden zowel naar toepassing als naar hoeveelheden. Locale situaties kunnen echter toch in bepaalde gevallen het gebruik van zwarte-lijststoffen essentieel maken. Dit moet dan door de exploitant aangetoond worden.

Er dient rekening gehouden te worden met permanente veranderingen in samenstelling van de grondstoffen, chemicaliën, kleurstoffen, pigmenten, hoogveredelingsproducten, enz. Het is de verantwoordelijkheid van de exploitant te verzekeren dat alle zwarte lijststoffen zo spoedig mogelijk worden vervangen door minder schadelijke producten. De exploitant kan kennis nemen van de in de BBT onderbouwende nota beschreven technieken en producten die wel of niet in aanmerking komen voor de beste beschikbare technieken.

Het restrictief gebruik van volgende volgende stoffen kan verantwoord zijn:

- Kleurstoffen of pigmenten die carginogene aromatische amines kunnen afsplitsen
- Pigmenten die lood, chroom(VI) en soms cadmium bevatten;
- Gebruik van CrVI in het verven van wol
- Gebruik van pesticiden voor schimmelwerend-, rotwerend-, motwerend-, ... maken

Alternatieven zijn niet altijd voorhanden, maar het risico voor het milieu is bij toepassing van de BBT zeer laag (hoge stabiliteit, reactiemechanisme in het milieu)

6.3 Niet-limitatieve lijst van technieken die in aanmerking komen voor het ecologiecriterium

In tabel 4.1. wordt een overzicht gegeven van de BBT-aanbevelingen die als basis gebruik kunnen worden voor het aanvullen van de lijst van technieken voor investeringssteun.

6.3.1 Stroomopwaarts de veredeling

- Centrale productie/bedeling van proceswater uit regenwater en oppervlaktewaters.
- Omschakeling in de spinnerij van de applicatoren voor het aanbrengen van spinolie en finishes op basis van volledig herwinbare formulaties (zuivere olie i.p.v. emulsies) naar minimale applicatietechnieken. Dit zijn bv de lik-rol of beter het stiftsysteem met gedoseerde opbreng van de finish.
- Aanpassingen in de spinnerij en de weverij voor een locale klimatisatie en preparatie van proceswater met minimum effluent; zoals kristallisatoren. Hierbij dient maximaal gebruik gemaakt te worden van hemelwater. Daarvoor zijn de nodige opvang- en distributiesystemen te voorzien.
- Inrichting voor het herwinnen van solvent bij het droog spinnen.
- Inrichting voor het herwinnen van spinoliën.
- Inrichtingen voor het concentreren van afvalwater van reinigen van machines (ontsterken) door ultrafiltratie.
- Inrichtingen voor het behandelen van concentraten van afval van sterkmiddelen en oliën die een laag energieverbruik hebben.
- Inrichting voor het ontvetten en wassen van ruwe wolvezel met een reductie van het waterverbruik tot minder dan 10 l/kg, een energieverbruik van minder dan 5 MJ/kg, een mechanische verwijdering van vreemde materialen, de maximale verwijdering en destructie van pesticiden, zonder gebruik van alkylphenolethoxylaten, en zo mogelijk valorisatie van wolvet door centrifugatie.
- De mechanische voorzuivering van het ruw materiaal voor het verwijderen van vreemd materiaal, de niet-vezelmaterialen en alle andere stofvormige verontreinigingen.
- Het installeren van systemen in de weverij voor het ontsterken, concentreren en recycleren van sterkmiddelen om deze op de sterkmachine te hergebruiken. Dit omvat een efficiënte wasinstallatie met concentratie in tegenstroom en voor een verregaande herwinning ook een ultrafiltratieinstallatie. Het restgehalte aan sterkmiddel dient tot 0,3% gereduceerd worden.
- Het opzetten van een netwerk voor certificatie en selectie van grondstoffen met een minimale pesticidebehandeling en de promotie van een Integraal Pesticide Management systeem.
- Voorzieningen voor het splitsen van de lozing van de wolwasserij in een zwak en een sterk bevulde stroom in bestaande bedrijven.
- Een zuiveringsinstallatie (via ultrafiltratie) voor het afvalwater van de waterjetweverij.

6.3.2 In de inrichtingen voor textielveredeling

Voorbehandeling

- Het installeren van een volledig recyclagesysteem voor het solvent bij bestaande carbonisatie installaties die gebruik maken van PER.
- Installaties voor de segregatie van vervuilende stoffen afkomstig van het wassen en scouren, door concentratietechnieken zoals ultrafiltratie, behandeling d.m.v. geavanceerde aërobe-anaërobe behandeling, adsorptie, flocculatie,... De efficiëntie van de verwijdering van de micropolluenten uit het effluent moet minimaal 90% bedragen. De afzonderlijk gehouden effluënten van de verschillende compartimenten van de wasmachine zouden een afzonderlijke behandeling moeten krijgen om de micropolluenten te verwijderen.
- De actieve kool filters voor het reinigen van de uitlaatgassen van het wassen en scouren met solventen.
- Productie van zacht en gedecarbonateerd water teneinde het gebruik van complexeermiddelen en pH buffering in de veredelingsprocessen te minimaliseren.
- Efficiënte spoel- en wasinstallaties met tegenstroom en energieherwinning. In het discontinu bleken kan het tegenstroom principe toegepast worden door opslaan van de spoelbaden en hergebruik voor een volgende batch.
- Installaties voor het recupereren en herwinnen van sterkmiddelen (concentratie en ultrafiltratie) met hergebruik van het filtraat en warmte.
- Zuiveringsinstallaties van afvalwater van het ontsterken:
 - voor PVA, PES, PAC en CMC: membraanfiltratie
 - voor zetmeel en afgeleiden, galactomannanen en PVA: biologische behandeling
 - voor alle polyacrylaten: chemische coagulatie en geschikte afvalbehandeling van het geproduceerd slib
- Splitsing van de bedeling van sokkelwater of hemelwater waarmee een meer efficiënte veredeling mogelijk is zoals het wassen, ontvetten, carboniseren, peroxidebleken, reactief drukken en verven met hoogreactieve kleurstoffen zonder ureum.
- Installaties voor het hergebruik en combinatie van bleken met andere processen met hergebruik van spoelbaden en toepassing van het tegenstroomprincipe in discontinu processen. Zulke installaties omvatten opslagtanks voor elk vlot van een voorbehandelingscyclus en de bijhorende pomp- en stuursystemen. Deze systemen kunnen ook gebruikt worden bij de neutralisatie van minerale zuren gebruikt in de demineralisatie met bleekoplossing.
- Installaties voor het recupereren en herwinnen of hergebruik van alkali, water en energie uit de afvalwaters van merceriseren of logen. Deze installaties omvatten efficiënte applicatiesystemen, concentratiesystemen, verdampers waarbij de alkaliniteit met 80% kan worden gereduceerd.
- Installaties voor het integreren van veredelingsoperaties, bv het overschakelen van de klassieke driertrapsvoorbereiding naar een minimale behandeling.
- Installaties voor het leveren in bulk van kleurstoffen en chemicaliën (peroxide...)
- Opslagunits, doseersystemen voor overschakelen op waterstofperoxide in alle mogelijke proces en zuiveringstoepassingen. Bijvoorbeeld ook bij het mengen van de effluent van de peroxidebleek die gevolgd is door een reductieve bleek, door opsparen van de baden, zodat er geen probleem van reducerende stoffen is.
- Doseringssystemen compleet met regeling en menging voor pH en chemicaliënsturing.

- Installaties voor optimalisatie van de peroxidebleek, zonder gebruik van schadelijke complexeermiddelen, en hergebruik van restperoxide in voorbereiding/en of zuivering.

Aankleuren

- Het Vlaams EColorITM Ecologisch receptuur selectie- en berekeningssysteem en de koppeling met de verfkeuken, de doseerinrichting en de machineautomatisering.
- Systemen voor het afzonderlijk doseren van kleurstoffen.
- Systemen voor het aanbrengen van koperkleurstoffen met een minimumvlot zoals Flex-nip of analoge systemen met een reductie van restconcentraten met 90% of meer tov de foulard.
- Apparatuur voor het verven en drukken zonder ureum zoals het Econtrol systeem. Dit systeem kan als referentietechniek beschouwd worden.
Zo is voor de substitutie van ureum bij het éénfase druksysteem een techniek nodig om het bedrukte weefsel voor de ingang van de stomer te bevochtigen. Dit kan d.m.v. een nevelregen, schuimopbreng, een magneetwals of een sproeipistool.
- Contactloze of sjabloonvrije bedrukkingsapparatuur en bij het verven contactloze of minimumvlot opbrengtechnieken.
- Aanpassing van verfkeuken, reduceren van de diameter van leidingen, gebruiken van perslucht en verdringingslichamen.
- Installaties voor staand-vlot verven, in het bijzonder aanpassing van bestaande verfapparaten.
- Installaties voor beperking van het waterverbruik bij veredeling en energieverbruik zoals opslagtanks - pompen - zeven - filtreren - ontkleuren.
- Aanpassing van bestaande verfmachines voor het gebruik als opslagunit, reactieunit, met als resultaat een verhoging van de functionaliteit - levensduur - van de machine, en als substitutie voor nieuwe of vervangende investering.
- Apparatuur voor het controleren en regelen van de verving voor een right-first-time veredeling en minimalisatie van verliezen, bijzetten van chemicaliën en herverving. Dit kan gebeuren door een tijdssturing van de pH en de temperatuur.
- Systemen die het spoelen in overloop vervangen zodat minder koud water toegevoegd moet worden aan het vlot na het beëindigen van de verving. Een systeem voor het spoelen van tapijt na verven op haspelkuipen zonder toevoegen van koud water in het verfvlot, eventueel aangevuld met sproei- en vacuümsysteem.
- Installaties voor het minimaliseren van wasvloten, concentreren van baden, en herwinbaar maken van concentraten; hetzij in de veredeling, hetzij in de weverij of spinnerij.
- Installaties voor ultrafiltratie van sterkmiddelen, kleurstoffen, pigmenten voor recuperatie.
- Integratie van veredeling en afvalwaterbehandeling door voorbehandeling/ontkleuring van restvlot via schone radicale degradatie.
- Aanpassing van installaties voor het bedrukken zonder nawassen, lage VOC uitstoot, ureumvrij fixeren.
- De elektrolytische reductie bij het gebruik van zwavelkleurstoffen.
- Gebruik van Eco-data, ECOST en EcolorITIM selectiesystemen.

- Opstellen van dynamische stoffenstromen en doorlichten van de handelingen in de “keuken” en automatische dosering van de ingrediënten om na te gaan of zich geen logistieke problemen voordoen of overschotten ontstaan.
- Vacuümslotextractie in 4 typische processen:
 - ontwateren voor het drogen
 - ontwateren in het nat-op-nat opbrengen van chemicaliën
 - verwijderen van ongewenste chemicaliën
 - minimale applicatie van chemicaliën
- Processturing die ervoor zorgt dat éérst een progressieve gelijkmatige aankleuring (uitputting) gebeurt alvorens te fixeren. Dit kan voor isotherme processen met pH sturing bij reactieve-, zure- en chroomkleurstoffen.
- Herwinning of hergebruik van kleurstofbaden door monitoring van de uitputting.
- Stoffenstrooanalyses, regelsystemen en moderne meettechnieken om de processen te vereenvoudigen.
- Hoge druk wasinstallaties voor de drukzeven.
- Tegenstroomwassen voor het reinigen van het drukdoek.
- Automatische overloopbeveiliging bij het verven op bomen.
- Autowaterstop, tegenstroomspoelen, horizontale wasmachine bij het continu verven.
- Controleren van de olie-mist.
- Voorkomen van diffuse emissies door afsluiten van containers, strippen, adsorptie en oxidatie.
- Vernietiging van gassen of uitgeputte actieve kool beladen met hoog gechloreerde solventen door thermische oxidatie op hoge temperatuur of natte oxidatie voor andere schadelijke stoffen.

Andere veredelingen

- Het natte of droge decatiseerproces voor behandeling van wol.
- Schuimtechnologie als minimale applicatietechniek voor het aanbrengen van brandvertragende middelen en andere types van chemicaliën of ter vervanging van verdikkers en in de latexeerstraat.
- Katalytische peroxidatie om afvalwater te behandelen en het slibprobleem te reduceren.
- Reductie van de inhoud van het opbrengstestelsel door horizontaal foularder, plaatsen van vaste uitsparingen, door een flexibele foulard “flex-nip”.
- Vacuümafzuiginstallatie voor het reduceren van vlotverliezen.
- Niet contact applicatietechnieken (vernevelen, jet).
- Hogedruk reinigingsinstallatie voor de apparatuur.
- Reiniging van de machines en recipiënten van het latexeerproces door mechanische verwijdering, adsorbeermiddelen of hoge druk met minimaal waterverbruik.
- Afvalwaterbehandeling van het latexeerproces door precipitatie met gebruik van $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCl_2 , ijzer enz. bij een pH waarbij polymeren, zwavelcomponenten en zink een lage oplosbaarheid hebben of membraantechnieken.
- Het slib afkomstig van het afvalwater van het aanbrengen van de backinglaag kan ontwaterd worden met een filterpers en hergebruikt.
- Destilleerinstallatie voor solventhoudend slib.
- Installatie voor het herwinnen van solvent na actieve kool absorbtie.
- Technieken als absorbers, condensers of branders voor de behandeling van opgevangen VOS en andere afgasreinigingstechnieken.
- Systemen voor het reduceren van emissies van nitrosamines zoals het evacuatiesysteem van de afgassen.
- Decarboneren van het proceswater door (i) dosering van een mineraal zuur, (ii) ionenwisseling met zwakzure verzachters en CO_2 stripping, (iii) kalkdosering of (iv) kalkdosering en kristallisatie op zand.
- Automatisatie van de pH regeling.
- Het gebruik van een schuim of fluidiersysteem bij het bedrukken van tapijt.
- Gebruik maken van audits onderhoud, operationeel personeel (reparatie van lekken, slecht sluitende kranen, enz., automatische afsluiters, geen openstaande kranen of spuiten buiten de receptduur).
- Installatie voor het terugwinnen van warmte uit het proceswater.
- Het toepassen van (half) gesloten koelwatersystemen.
- Een natte (gecatalyseerde) oxidatie voor de detoxificatie van het afvalwaterslib.
- Afdekking van voorraadbakken van de latexbaden om de standtijd te verlengen.

- Systemen voor het oppervlaktebehandelen met UV, ozon, corona, plasma, ioniserende straling ter vervanging van gebruik van chemicaliën, solventen.
- Aanpassingen van de latexeerinstallaties voor het aanbrengen van een schuimrug op tapijt met zinkarme of zinkvrije formulaties (90% reductie in zinkverbruik).
- Direct-gestookte droog- en vulcanisatieovens.
- Installatie voor het terugwinnen van warmte uit drooglucht (afgassen) van de droog- en vulcanisatieovens.
- Installaties voor motwerende behandeling van tapijt met zero emissie door injectie van motwerendhoudende polymeren en insmelten bij het latexeren/oven.
- Aanpassing van tapijtgarenwasmachine voor de zero lozing van motwerende stoffen, al dan niet geïmplementeerd op een mini-bowl, bestaande uit een adsorptie en of destructieunit voor overschotten uit de applicator.

6.3.3 Stroomafwaarts de veredeling

- Debietsbuffering voor een “nachtlozing” of in tegenfase lozen met huishoudelijke afvalwaters. Dit is een investering stroomafwaarts. De hiervoor noodzakelijke buffering en lozing binnen een periode van lage hydraulische belasting van de RWZI brengt kosten met zich. De investering omvat : Een buffertank met een retentietijd van minimum 24 uur en liefst 48 u, voorzien van pompen, lozingkranen , regelapparatuur en oxidatieve menging. De buffering kan gebeuren in kelder, droge opstelling of buitenopstelling al dan niet gesloten.
- Installaties voor het beperken van lozing van vezels via het afvalwater (filters)*.
- Controleren van stof met cyclonen, zakfilters en natte gaswassing*.
- Centrale pH neutralisatie met rookgas of vloeibare CO₂.
- Aanpassing of uitbreiding van zuivering volgens de PAKT (Poedervormige Actieve Kool Toevoeging) technologieën, met als opzet een rendement van
 - ≥ 60% voor kleur,
 - ≥ 70% voor stikstof (voor assimileerbare stikstof),
 - ≥ 80% voor koolstof (op basis van COD),
 - ≥ 90% voor fosfor,
 - ≥ 90% voor BOD.Deze kan bestaan uit een doseerinrichting voor poedervormige actieve kool toepassing (PAKT), aangevuld met:
 - ijzer/aluminium coagulatie/adsorptie (PAKT+)
 - filtratie (PAKT++)
 - radicalaire oxidatie met peroxide (PAKT+++)*

* er wordt enkel ecologiesteun toegekend indien betere emissies gehaald worden dan de voorgeschreven normen.

Bijlage 1/1: Nuttige adressen

Leden van het begeleidingscomité van deze BBT-studie

De heer E. Becaus

Adj. van de Directeur
AMINAL
Apostelhuizen 26 K
9000 GENT
Tel: (09)223 07 46
Fax: (09)224 44 69

De heer L. Bettens

CENTEXBEL
Technologiepark 7
9052 ZWIJNAARDE
Tel: (09)220 41 51
Fax: (09)220 49 55

De heer M. Bogaert

Adj. van de Directeur
AMINAL
Graaf de Ferraris-gebouw
E. Jacquemainlaan 156-b8
1000 BRUSSEL
Tel: (02)507 80 57
Fax: (02)507 67 53

Mevrouw A. De Grijse

Navorser
CENTEXBEL
Technologiepark 7
9052 ZWIJNAARDE
Tel: (09)220 41 51
Fax: (09)220 49 55

De heer F. D'Hulster

Wetenschappelijk Adviseur
IWT
Bisschoffsheimlaan 25
1000 BRUSSEL
Tel: (02)223 00 33
Fax: (02)223 11 81

De heer P. Loncke

Mevr. E. Bogaerts

Projectbegeleider PRESTI
OVAM
Kan. De Deckerstraat 22-26
2800 MECHELEN
(015)28 41 83
(015)20 32 75

De heer M. Michiels

Secretaris-Generaal Vlaanderen
Febeltex
Montoyerstraat 24
1040 BRUSSEL
Tel: (02)287 08 19
Fax: (02)230 65 85

De heer J. Pauwels

Ingenieur
VMM
Gasthuisstraat 42
9300 AALST
Tel: (053)72 66 24
Fax: (053)72 66 30

Mevrouw C. Smets

Milieu-adviseur
Febeltex
Montoyerstraat 24
1040 BRUSSEL
Tel: (02)287 08 06
Fax: (02)230 65 85

Mevrouw C. Vandeputte

Hoofd Labo
Bekaert Textiles
Deerlijkseweg 22
8790 WAREGEM
Tel: (056)62 41 11
Fax: (056)62 41 13

De heer J. Van der Elst

Ingenieur
AMINAL
Apostelhuizen 26 K
9000 GENT
Tel: (09)223 07 46
Fax: (09)224 44 69

De heer F. Vanhaste

OVAM
Kan. De Deckerstraat 22-26
2800 MECHELEN
Tel: (015)28 43 58
Fax: (015)20 32 75

De heer W. Vanhoutte

Ingenieur
ANRE
Markiesstraat 1
1000 BRUSSEL
Tel: (02)507 43 31
Fax: (02)507 44 38

De heer R. Dijkmans

Projectleider BBT
VITO
Boeretang 200
2400 MOL
Tel: (014)33 58 66
Fax: (014)32 11 85

Mevrouw A. Jacobs

Sectorverantwoordelijke
VITO
Boeretang 200
2400 MOL
Tel: (014)33 58 64
Fax: (014)32 11 85

Bijlage 2: Informatiebronnen aanwezig bij VITO

Titel	Herkomst	Comparti- ment	Dat.	ELV ¹
Textiles - Mills, Manufacturing	USEPA	alle		-
Meerjarenafspraak tussen KRL en EZ over verbetering van de energie-efficiëntie bij de textiel-industrie	KRL-EZ			
Woordenlijst textielveredeling	KVIV			
Textiles and the Environment	RUG			
Prisma Vakwoordenboek "Textiel"	Prisma			
Review of Energy Efficient Technologies in the Textile Sector	EC	energie		
Umwelt Merkblatt für Betriebe zur Herstellung, Veredelung und Behandlung von Textilien	WIFI	alle		-
Pollution Prevention p. 141: Pollution Prevention in the Textile Industry	Technomic Publishing	alle		-
From Fibres to Fabrics	Elizabeth Gale		1978	
Drying evaporation & distillation	ETSU	energie	1985	
Textielchemicaliën	Stichting Natuur en Milieu		1986	
Zwarte Lijst-Stoffen in het afvalwater van galvano- en textielbedrijven	Landbouwhogesc hool Wageningen		1986	
Biological Treatment of Textile Finishing Mill Effluent	Environment Canada	water	1987	
Antimoon in afvalwater van textielveredelingsbedrijven	Tebodin		1988	
Sectoriële energiegid : de textielveredelingssector	SCK/Centexbel		1989	
Technologie van het bedrukken van textiel	UG		1990	
IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans	World Health Organization		1990	
Colorants and Auxiliaries Vol.1	Society of Dyers		1990	

¹ document bevat emissiegrenswaarden

Hoofdstuk I: Bijlage 1/2

Titel	Herkomst	Compartment	Dat.	ELV¹
	and Colourists			
Colorants and Auxiliaries Vol. 2	Society of Dyers and Colourists		1990	
Technical and economic aspects of measures to reduce water pollution from the textile finishing industry	EC	water	1991	+
Guide on LAAPC: Textile and fabric coating and finishing processes	HMIP	lucht	1991	+
New technologies for the rational use of energy in the textile industry in Europe	EC		1991	
European Seminar on New Technologies for the Rational Use of Energy in the Textile Industry in Europe	EC	energie	1991	
Innovatieve pH neutralisatie	Centexbel		1991	
Pollution Impact of Textiles and Woollens	Royal Commission on Environmental Pollutin	water	1991	
Investigation of sludge leachate characteristics by the TCLP method	American Textile Manufacturers Institute	afval	1991	
Wol en milieu	Centexbel		1991	
Kleurstoffen en technologie van het verven van textiel	UG		1991	
Water Treatment Handbook - Vol. 1 Chapter 2: 3.4.5, 5.5	Degrémont	water	1991	
Water Treatment Handbook - Vol. 2 Chapter 26: 7	Degrémont	water	1991	
Handhavingsbundel: Textielveredelingsbedrijven en tapijtfabrieken	VROM		1992	-
Verwijdering van kleurstoffen uit specifieke afvalwaterstromen van de textielindustrie	KRL	water	1992	-
Up-dating of data concerning the impact of certain dangerous substances on the aquatic environment (1st part : mothproofing substances)	EC		1992	
Omvang en aard van afvalwaterlozingen in de bedrijfstakken textielveredeling en tapijtindustrie, stand der techniek en te verwachten financiële consequenties	Tebodin	water	1992	

Hoofdstuk I: Bijlage 1/2

Titel	Herkomst	Compartment	Dat.	ELV ¹
Milieu-uitdagingen voor de textielbedrijven in 1993 inzake water en vast afval	Centexbel	water, afval	1992	
Textielveredeling : Cursus deel 1	Studiecentrum Open Hoger Onderwijs		1992	
Textielveredeling : Cursus deel 2	Studiecentrum Open Hoger Onderwijs		1992	
Preventie van afval en emissies in Gelderland Bijlage 5	Univ. Amsterdam	alle	1992	
BAT for integrated pollution prevention and control in the textile dyeing and carpet mothproofing sector	EC	lucht, water, vast afval	1993	+
Afvalwaterproblematiek textielveredelingsindustrie	CUWVO	water	1993	-
Meldingsrapport 1992: Confectiebedrijven	OVAM	afval	1993	-
Studie zur Einstufung des Parameters Kohlenwasserstoffen als Leitparameter für gefährliche Stoffe im Abwasser der Textilherstellung	UBA	water	1993	
Textielecologie	Centexbel		1993	
AOX in textile effluents	Centexbel		1993	
Textile products	dk-Teknik	water, afval, geluid	1993	
Die Ermittlung der Quellen von adsorbierbaren organisch gebundenen Hologen (AOX) in Abwässern der Textilindustrie und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung	UBA	water	1993	
Het beheersen van lozingen van milieubezwaarlijke stoffen uit de textielveredeling	Tebodin	water	1993	
Meldingsrapport 1992 : Textielveredelingsbedrijven	OVAM	afval	1993	-
The use of chemicals in the textile processing industry : a qualitative overview	OSPAR		1993	
Avant-Projet de recommandation PARCOM sur les meilleures techniques disponibles et sur la meilleure pratique environnementale dans les procédés par voie humide de l'industrie de la transformation des textiles	OSPAR		1993	
Emission control; fibrous dusts; technical textiles of organic and inorganic fibres VDI 3469, Part 3	VDI	lucht	1993	+

Hoofdstuk I: Bijlage 1/2

Titel	Herkomst	Compartment	Dat.	ELV ¹
Pollution Prevention Technology Handbook H. 34	Noyes Publications		1993	
Voorwaarden voor de lozing van afvalwater afkomstig van de sector van de textielveredeling	GOM Brussel	alle	1993	+
Guidance Manual for Developing Best Management Practices (BMP) H. 3.5	USEPA	alle	1993	
PARCOM Recommendation 93/4 on the Phasing out of Cationic Detergents DTDMAC, DSDMAC and DHTDMAC in Fabric Softeners p. 63	OSPAR	water	1993	-
Textielveredeling	spin	procesbesch. r.	1993	-
PARCOM recommendation 94/5 concerning BAT and Best Environmental Practice for wet processes in textile processing industry	OSPAR	water, lucht, afval	1994	-
Landelijk onderzoek Milieusituatie bij textielveredelingsbedrijven	VROM	alle	1994	-
Textilien im Umwelt-test	Sachbuch		1994	
Textile Processing and Properties	Elsevier		1994	
Nieuwe veredelingstechnologieën in textiel	Centexbel		1994	
Emissieprofiel textiel- en tapijtindustrie	Tebodin	water, lucht, afval, bodem	1994	
Reduktion der Abwasserbelastung in der Textilindustrie	UBA	water	1994	
Watersysteemverkenning 1996, MIOW-en BEAM-analyse van de textielindustrie	RIZA		1994	
Draft Report on Best Available Techniques and Best Environmental Practice For Wet Processes in the Textile Processing Industry	OSPAR		1994	
Textile Industry, Introduction to the Draft Report, Recommendation and Decision	OSPAR	water	1994	+
KWS 2000 Strategie 1992 – 2000 H. 3.9: Textielindustrie (p. 57)	KWS 2000	lucht	1994	+
HMIP guidance note: Textile treatment processes	HMIP	alle	1995	+
Toxizität und Mutagenität von Abwässern der Textilproduktion	UBA	water	1995	
Inventarisatie van strategieën voor energiebesparingsmogelijkheden in de textielsector	Centexbel		1995	

Hoofdstuk I: Bijlage 1/2

Titel	Herkomst	Compartment	Dat.	ELV ¹
Studie van bedrijfsafvalstoffen in Vlaanderen : Loontextielveredelingsindustrie	OVAM	afval	1995	
Risk assessment of Metals	RIVM		1995	
Branchenkonzept für den Textilbereich: Band A: Teilkonzept Abfall	Bundesministerium für Umwelt	afval	1995	-
Branchenkonzept für den Textilbereich: Band B: Teilkonzept Abwasser	Bundesministerium für Umwelt	water	1995	-
Handboek KWS en gemeenten A-6	KWS 2000	lucht	1995	
Sectorstudies bedrijfsafvalstoffen: loontextielveredeling	OVAM	afval	1996	-
Intentieverklaring uitvoering milieubeleid Textiel- en Tapijtindustrie	FO Industrie		1996	
Sectorstudie Textielindustrie	Needis	energie	1996	-
Werkboek Textiel- en Tapijtindustrie – Milieumaatregelen	FO Industrie	alle	1996	
Helsinki Commission recommendations on the reduction of pollution from land-based sources p. 207	Finnish Ministry of the Environment		1996	
Milieugericht Innoveren: praktijkvoorbeelden p. 8: Afvalpreventie bij tapijtfabrikant	InnovatieCentra	afval	1996	
Duurzaamheid en chemie: een bundel essays H. 5: Nieuwe technologie voor textielkleuring (p. 173)	DTO	procesbeschrijving	1996	+
SPA-infoblad 3: Het watervrij verven van textiel	RIZA	water	1996	
PARCOM Recommendation 97/1 Concerning Reference Values for Effluent Discharges from Wet Processes in the Textile Processing Industry	OSPAR		1997	+
Presti-project "Handleiding voor de modelaanpak van preventieve milieuzorg in de textielsector"	Febeltex		1997	
Presti-project "Textielsector": sectoriële studie"	Febeltex	alle	1997	+
Handboek Milieuvergunningen: H. 6.2:Bedrijfsinterne milieuzorg bij verschillende branches	Samsom	alle	1997	-
Handboek Milieuvergunningen: H. XVIII-2: Textielbewerking	Samsom	alle	1997	-

Hoofdstuk I: Bijlage 1/2

Titel	Herkomst	Comparti- ment	Dat.	ELV¹
Handboek Milieuvergunningen: H. 6.2.f: Textielvervaardiging	Samsom	alle	1997	-

Bijlage 1/3:

Lijst afkortingen

AAG	zinkammoniumacetaatgel (gel-schuim bij tapijt backcoaten)
ABS	Benzeen Sulfonaten
AE	Alcohollethoxylaten
AOX	Adsorbeerbare organische halogeenverbindingen
APE / APEO	Alkylphenolethoxylaten
APE1	Alkylphenol monoethoxylaten
APE2	Alkylphenol diethoxylaten
APEC	Alkylphenolcarboxylaten
ATMI	American Textile Manufacturing Institute
AWP	Algemeen Waterzuiveringsprogramma
BHC	Hexachloorbenzeen
BOD	biologisch zuurstofverbruik (Biological Oxygen Demand)
CEM	Commissie Evaluatie Milieuwetgeving
CMC	sterkmiddel Carboxymethyl-Cellulose
COD	chemisch zuurstofverbruik (Chemical Oxygen Demand)
DCM	Dichloormethaan
DHTDMAC	di (hardened tallow) dimethyl ammonium chloride
DOC	Dissolved Organic Carbon
DP	Depolimerisatiegraad
DSDMAC	distearyl dimethyl ammonium chloride
DTDMAC	bis(hydrogenated tallow alkyl) dimethyl ammonium chloride
DTPA	Diglycylethylenediaminetetraacetic acid

EDTA	Ethyleendiaminetetra azijnzuur
ELV	Emissie limiet waarde
EMAS	Environmental and Management Audit Scheme
EOX	Elueerbare organische halogeenverbindingen
EPA	Environmental Protection Agency
ETAD	Ecological and Toxicological Association of the Dyestuffs Manufacturing Industry
EQS	Environmental Quality Standards
FWA	Fluorescerende witmaker
GuT	Gemeinschaft Umweltfreundlicher Teppichboden
Hc	Constante van Henry
IGR	Chemische groeiregulator
IMP	Integrated Pest Management
INDSEC	Industriële Sectoren
INR	Instituut voor Nationale Rekeningen
IPPC	Integrated (directive) Prevention and Pollution Control
ISO	Internationale Standaard Organisatie
IWS	International Wool Secretariat
KKV	Kalt Klotz Verweil of koud dompelen en opdokken
KWS	Koolwaterstoffen
LAS	Lineair Alkyl Sulfonaten
LCA	Levenscyclusanalyse
MAC	Maximaal Aanvaardbare Concentraties
MER	Milieueffecten Rapportering

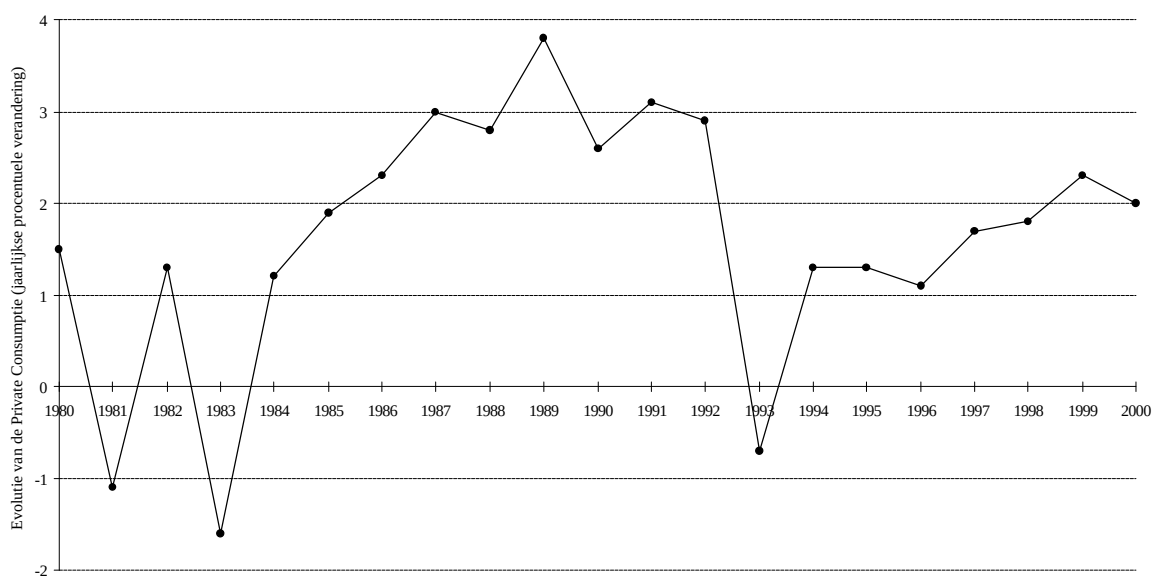
MIOW	Marksituatie, Internationale concurrentie, Omvang en Weerstandsvermogen -> onderzoek van de bedrijfseconomische gevolgen van milieumaatregelen
NACE	Algemene systematische bedrijfsindeling in de Europese Gemeenschappen (Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes)
NACEBEL	Belgische versie van de activiteitennomenclatuur NACE
NBB	Nationale Bank van België
NEL	No Effect Level
NIS	Nationaal Instituut voor Statistiek
NPE	Nonylphenoethoxylaten
NP	Nonylphenol
NPE1	Nonylphenol monoethoxylaten
NPE2	Nonylphenol diethoxylaten
NSF	natriumsiliciumfluoride (gel-schuim bij tapijt backcoaten)
NTA	Nitrilotriacetic acid
NZ	Noordzeeconferentie
OC	Organochloor
OP	Organofosfaat
PA	Polyamide
PAC	sterkmiddel Polyacrylaat, poedervormige active kool
PAC1	Polyacrylaat type 1
PARCOM	Parijse Commissie
PC	Phenylcyclohexeen
PCDD	dioxine
PCDF	furan
PCH	Fenylcyclohexeen

PCP	Pentachlorophenol
PES	Polyester
POX	Purgeerbare organische halogeenverbindingen
PP	Polypropyleen
PRESTI	Project Preventie Stimulatie
Prodcom	Geharmoniseerd systeem op E.U.-niveau om productiegegevens op te vragen; in voege sinds 1994 (Production Communautaire)
PUR	Polyurethaan
PVA	sterkmiddel Polyvinylacetaat
PVC	Polyvinylchloride
PXN	Zndibenzylthiocarbamaat
RWZI	Riool waterzuiveringsinstallatie
SBR	Styreen-butadien
SI	Small Industries
SP	Synthetische perithroiden
STEL	Short Time Exposure Limit
TBZTD	tetrabenzylthiuram disulfide
TCB	Trichloorbenzeen
TLV	toegelaten limietwaarden (Treshold Limit Values)
TOC	totale organische koolstof (Total Organic Carbon)
TOD	Total Oxygen Demand
TOX	Totaal organische halogeenverbindingen
TVI	Textil Veredlungs Industrie
UV	Ultraviolet
VCH	Vinylcyclohexeen

VE	Vervuilingseenheden
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
VOC	Vluchtige Organische Componenten
VOX	Vluchtige organische halogeenverbindingen
VR	Veiligheidsrapportering
WNZ	Wools of New Zealand
WRONZ	Wool Research Organisation New Zealand
(X)SBR	gacarboxyleerde SBR
ZBED	Zinkdibenzylthiocarbamaat
ZBEC	Zinkdibenzylthiocarbamaat
ZDDC	Zinkdimethylthiocarbamaat
ZDEC	Dithiocarbamaten
ZS	Zwevende Stoffen (ook als SS)

Bijlage 2/1:**De evolutie van de Private Consumptie**

De Private Consumptie is een goede maatstaf voor het eindverbruik of de consumptie van de privé-sector¹ en kan dus als parameter gebruikt worden voor de algemene economische conjunctuur en het vertrouwen van de consument. Onderstaande figuur toont de jaarlijkse procentuele wijziging van de Belgische Private Consumptie vanaf 1980 tot en met 2000. De waarde voor 1997 tot 2000 is gebaseerd op de projectie van mei 1996 van het Federaal Planbureau.



Bron: Europese Commissie en Federaal Planbureau, 1996.

Figuur: De jaarlijkse procentuele wijziging van de Belgische Private Consumptie (periode 1980-2000)

De evolutie van de Belgische Private Consumptie is ook een goede indicator voor de Vlaamse economische conjunctuur en het vertrouwen van de Vlaamse gezinnen. Vlaanderen is immers verantwoordelijk voor ongeveer 60 % van de Belgische economie. Men kan er dus van uitgaan dat de Vlaamse Private Consumptie dezelfde evolutie kent als de Belgische.

¹ De Private Consumptie omvat alle goederen en diensten die geproduceerd of ingevoerd worden en die niet in het productieproces ingezet worden, maar als eindverbruik door de particuliere sector verbruikt worden.

Bijlage 2/2:

Financiële analyse van de Vlaamse sector voor textielveredeling

Om de financiële toestand van de sector te bepalen wordt een beroep gedaan op de gegevens van de Balanscentrale van de Nationale Bank van België (NBB). De Balanscentrale verzamelt alle jaarrekeningen die door Belgische bedrijven bij de NBB neergelegd worden en maakt er overzichten van.

Niet alle bedrijven zijn verplicht een even uitgebreide jaarrekening te publiceren en bij de Nationale Bank van België neer te leggen. De bedrijven kunnen met betrekking tot deze verplichting in drie groepen onderverdeeld worden:

- de kleine bedrijven (omzet exclusief belastingen ≤ 20 miljoen) moeten geen jaarrekening opstellen en komen dus niet voor in de statistieken van de Balanscentrale;
- de grote bedrijven (jaargemiddeld personeelsbestand > 100 of minimum twee van de volgende criteria overschreden: jaargemiddeld personeelsbestand 50, jaaromzet exclusief belastingen 145 miljoen of balanstotaal 70 miljoen) zijn verplicht een volledige jaarrekening in te dienen;
- de middelgrote bedrijven (die noch aan de voorwaarden van kleine, noch aan die van grote voldoen) zijn verplicht een verkort schema van hun jaarrekening in te dienen.

Voor alle bedrijven uit een bepaalde sector die hetzij een volledige, hetzij een verkorte jaarrekening indienen, maakt de Balanscentrale:

- een sectorale totalisatie die per sector het totaal geeft van elke post van de jaarrekening;
- financiële ratio's voor de gehele sector op basis van de getotaliseerde jaarrekening;
- tabellen van middelen en bestedingen voor de gehele sector.

Een totalisatie van een willekeurige groep van bedrijven is evenwel niet mogelijk. Deze dienst wordt wel geleverd door de afdeling balanscentrale van de Kredietbank, die zich baseert op de gegevens van de NBB en deze verwerkt met een eigen software-programma.

Aangezien er in elke sector steeds een aantal bedrijven zijn die een verkorte jaarrekening indienen of hun jaarrekening niet over de periode van één maar bijvoorbeeld anderhalf jaar laten lopen, zijn niet voor alle bedrijven de benodigde gegevens geschikt voor een totalisatie. Zo zullen ook bepaalde statistieken niet alle bedrijven uit de sector omvatten. De ondernemingen die een verkorte jaarrekening neerleggen, zijn bijvoorbeeld niet verplicht de omzet, de handelsgoederen, grond- en hulpstoffen, diensten en diverse goederen te vermelden. Voor deze bedrijven zijn er dus een aantal ratio's (bruto en netto verkoopmarge, toegevoegde waarde/bedrijfsopbrengsten, aantal dagen klantenkrediet en aantal dagen leverancierskrediet) niet beschikbaar.

Voor de Vlaamse textielveredelingsbedrijven die bij de Nationale Bank van België een verkorte of volledige jaarrekening hebben neergelegd, werden op basis van de NACE-BEL-code 17.3 (Textielveredeling) 83¹ bedrijven geselecteerd die de basis zouden vormen van de uitgebreide financiële analyse van sector.

Bij het bestuderen van de samenstelling van deze groep van bedrijven ziet men dat eenmanszaken ondervertegenwoordigd zijn. Dit volgt uit het feit dat bedrijven met een omzet (exclusief belastingen) kleiner of gelijk aan 20 miljoen geen jaarrekening moeten opstellen en dus niet voorkomen in de statistieken van de Balanscentrale.

Voor deze 83 bedrijven werden de gegevens getotaliseerd door de dienst balanscentrale van de Kredietbank. Daarbij werd een onderscheid gemaakt tussen bedrijven die een volledige jaarrekening kunnen neerleggen en bedrijven die een verkorte jaarrekening mogen neerleggen. Tabel 1 van deze bijlage geeft voor deze beide groepen een overzicht van de evolutie van drie belangrijke financiële aspecten voor de periode 1992-1995 voor de groep van bedrijven die een volledige jaarrekening moeten neerleggen (bedrijven) en de groep die een verkorte jaarrekening moeten neerleggen (bedrijven). Deze drie financiële aspecten zijn de liquiditeit, de solvabiliteit en rentabiliteit.

1 De liquiditeit

Als liquiditeitsmaatstaf voor deze analyse wordt de “current ratio” (liquiditeitsratio in ruime zin) genomen:

$$\text{Current ratio} = \frac{\text{(beperkte) Vlottende activa}^2}{\text{Vreemd vermogen op korte termijn}^3}$$

Een “current ratio” die kleiner is dan één wijst op een gevaarlijke liquiditeitssituatie aangezien de (beperkte) vlottende activa onvoldoende zijn om alle schulden op korte termijn te dragen.

2 De solvabiliteit

¹ In totaal zijn 116 textielveredelingsbedrijven opgenomen in de balanscentrale van de NBB. Van deze 116 bedrijven zijn maar van 83 bedrijven de gegevens geschikt om een uitgebreide financiële analyse uit te voeren. Voor een beperkte financiële analyse (zie paragraaf 2.4.2. uit het rapport) komen er 106 bedrijven in aanmerking.

² Vlottende activa kunnen beschouwd worden als bezittingen (activa) van een bedrijf die op korte termijn in liquide middelen (geld) kunnen worden omgezet: vorderingen op meer dan één jaar, voorraden en bestellingen in uitvoering, vorderingen op ten hoogste één jaar, geldbeleggingen, liquide middelen en overlopende rekeningen. Bij de beperkte vlottende activa worden de vorderingen op meer dan één jaar buiten beschouwing gelaten.

³ Het vreemd vermogen op korte termijn zijn schulden van het bedrijf met een korte looptijd: schulden op ten hoogste één jaar en overlopende rekeningen.

Als maatstaf voor de solvabiliteit wordt in het kader van deze studie de “financiële onafhankelijkheid” genomen, waarvan de formule de volgende is:

$$\text{Financiële onafhankelijkheid} = \frac{\text{Eigen Vermogen}}{\text{Totaal Vermogen}} \quad (\%)$$

Hoe groter de financiële onafhankelijkheid van een onderneming, hoe meer de activiteiten gefinancierd zijn met eigen vermogen en hoe minder het afhankelijk is van externe geldbronnen.

De “financiële onafhankelijkheid” kan geïnterpreteerd worden als een maatstaf voor het financieel risico van de onderneming. Dit is het risico dat voortvloeit uit een financiering met vermogen waaruit, onafhankelijk van de resultaten van de onderneming, vaste betalingsverplichtingen voortvloeien. Het financieel risico staat tegenover het operationeel risico, dat volledig voortkomt uit de activiteiten van de onderneming (sector, omvang van de onderneming, ...). Hoe kleiner de financiële onafhankelijkheid van de onderneming is, des te groter is het financieel risico. Uiteraard zullen geldschieters ondernemingen verkiezen met een laag financieel risico.

Het is moeilijk een optimale waarde voorop te stellen voor de financiële onafhankelijkheid van een onderneming. Bepaalde bronnen stellen dat de verhouding van vreemd tot eigen vermogen gelijk zou moeten zijn aan één (Foulke, 1968). De “financiële onafhankelijkheid” zou dan gelijk moeten zijn aan 50 %. De gemiddelde waarde van deze ratio voor de Vlaamse ondernemingen bedraagt 33 % (Buteneers, 1996). Dergelijke absolute maatstaven kunnen enkel als eerste indicatie gebruikt worden en moeten steeds binnen de context van de bestudeerde bedrijfstak gesitueerd worden.

3 De rentabiliteit

Rentabiliteitsratio's hebben tot doel de winstgevendheid van de bestudeerde onderneming op relatieve basis te evalueren. De rentabiliteit wordt meestal bepaald in relatie tot de verkopen, de activa en het eigen vermogen. In het kader van deze studie wordt enkel de “netto rentabiliteit van het totaal der activa (voor belastingen)” besproken. Deze ratio heeft de volgende formule:

Netto rentabiliteit van het totaal der activa voor belastingen (%) =

Netto resultaat na niet kaskosten⁴, voor financiële kosten⁵ en voor belastingen

Totaal der activa

Door het resultaat na niet kaskosten te nemen, worden alle kosten, zowel kaskosten als niet-kaskosten⁶, die in het kader van de bedrijfsvoering gemaakt worden in beschouwing genomen en dus van het resultaat afgetrokken.

Het netto resultaat wordt genomen voor aftrek van de financiële kosten zodat er geen invloed is van de financieringswijze die de onderneming toepast. Ondernemingen die meer beroep doen op vreemd vermogen zullen immers grotere financiële kosten hebben, terwijl het hier geen rol speelt hoe de onderneming gefinancierd wordt, maar wel welk resultaat met de ingezette middelen bereikt wordt.

Als absolute ondergrens voor de rentabiliteit kan men 8 % vooropstellen. Dit stemt overeen met de minimumrentabiliteit waaraan een onderneming zal moeten voldoen om zijn schulden te kunnen terugbetalen⁷.

⁴ Netto resultaat = bruto resultaat - niet-kaskosten.

⁵ Financiële kosten zijn rentelasten en afbetalingen van schulden.

⁶ Niet-kaskosten zijn kosten van de onderneming die geen betaling inhouden, bijvoorbeeld afschrijvingen, waardeverminderingen en voorzieningen.

⁷ Hierbij wordt uitgegaan van een basistarief voor een lening op tien jaar met een vijfjaarlijks aanpasbare rentevoet (= 7,7 %), lichtjes afgerond naar boven toe.

Bijlage 3/1:

Evaluatie van de geconcretiseerde BBT

In onderstaande tabel wordt een evaluatie gemaakt van alle door Centexbel aangehaalde mogelijke aanvullende/concrete maatregelen en aangegeven in welke situaties deze maatregelen als BBT kunnen toegepast worden.

In deze tabel worden de verschillende maatregelen geëvalueerd naar hun impact. De kwalitatieve beoordeling in de tabellen geeft eerst een korte informatie over de mogelijke specifieke impact. Daarnaast is de mogelijke impact op de Kwaliteit van het textiel, het energieverbruik, de verbruiken aan Grondstoffen - Chemicaliën - Water aangegeven. Vervolgens is de impact op de verontreiniging van Water, Lucht, Bodem en de impact op Afval weergegeven. De impact is aangegeven met een “-” teken wanneer het effect negatief is, een “O” wanneer er geen verandering is en een “+” teken wanneer het effect positief is. Verder werd ook de Netto Actuele Waarde van de maatregel aangegeven. Indien de maatregel een (duidelijke) besparing oplevert wordt dit met een “(+)+” teken aangegeven. Wanneer de maatregel (aanzienlijke) extra kosten meebrengt, wordt dit aangegeven met een “(-)-” teken. Een “-+” teken betekent dat de maatregel enerzijds bijkomende kosten (vb. investering) vereist, maar anderzijds een besparing (vb. minder grondstof verbruik) oplevert. Tenslotte is de toepasbaarheid van de voorgestelde maatregelen vermeld.

Tabel: Evaluatie van bijkomende BBT (aanvulling/concretisering PARCOM)

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Alval	NAW ³	Toepasbaarheid
3.1 Grondstoffen en begeleidingsstoffen														
Pesticiden 3.1.3.1	30	PA	grondstofproducenten moeten gecontroleerde en geoptimaliseerde behandelingschema's volgen.	minder pesticide	O	O	O, O, O	+	++	+	+	+	-	neen (opdracht grondstofproducent)
Pesticiden 3.1.3.1	31	PA	gebruik als grondstofproducent natuurlijke beschermingsmiddelen	minder pesticide	-	O	-, O, O	+	++	+	+	+	-	neen (opdracht grondstofproducent)
Pesticiden 3.1.3.1	32	PA	gebruik als grondstofproducent genetisch verbeterde variëteiten van grondstoffen.	veredeling minder pesticide	+	O	+, O, O	+	++	+	+	+	-	neen (opdracht grondstofproducent)
Pesticiden/-Metalen 3.1.3.1	33	21	ban arseenverbindingen voor het rotwerend behandelen als vervang-middel van PCP.	minder arseen	O	O	O, O, O	+	++	O	+	+	-	ja
Pesticiden 3.1.3.1	224		vernietig vet aangerijkt met pesticiden	minder pesticide										ja
Pesticiden 3.1.3.1	225		preciseer de pesticiden waarvan het gebruik geweerd moet worden											ja

¹ B1: Mogelijke BBT maatregel nr 1² P1: BBT nr 1 vermeld in de Parcom aanbeveling

PA : Annex Parcom aanbeveling: Aanmoediging van technologische vooruitgang ter bescherming van het milieu

² NAW: Netto actuele waarde is de kosten die de aanbeveling met zich meebrengt:

indien “(-)” wil dit zeggen dat de maatregel (aanzienlijke) extra kosten meebrengt

indien “(+)” wil dit zeggen dat de maatregel een (beduidende) besparing oplevert.

indien “-+” wil dit zeggen dat de maatregel enerzijds bijkomende kosten (vb. investeringen) vereist, maar anderzijds een besparing (vb. minder grondstof verbruik) oplevert.

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Pesticiden 3.1.3.1	226		aanscherpen van emissielimieten op gebannen organochloorpesticiden	minder pesticiden										ja
Pesticiden 3.1.3.1	227		gebruik geen choline-esteraseremmende organofosfaatpesticiden	minder pesticiden										ja
Metalen 3.1.3.2	228		residuele concentratie van Sb: in de grondstof polyester ≤ 300 ppm, ionair Sb in kleurstoffen ≤ 50 ppm en in pigmenten ≤ 250 ppm	minder Sb										ja
Metalen 3.1.3.2	229		referentielimieten voor metalen in tapijt voor Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, Hg, Pb.	minder metalen										ja
3.2 Productie van vezels en garens														
Aanbrengen spinfinish 3.2.1.4	2	2	breng olieformulaties aan via lik-rol of stiftmethode.	minimaal aangebrachte hoeveelheden	O	O	O, +, +	++	+	++	O	O	-	altijd
Spinifinish 3.2.1.4	3	6	vervang emulsies door olieformulaties waarvan de overschotten hergebruikt kunnen worden (in tegenst. met emulsies).	zero-emissie naar water	O	O	O, ++, +	O	++	O	O	+	+	ja
Aanbrengen spinfinish 3.2.1.4	4		plaats een afzuiging voor rook en vluchtige stoffen.	mist collectie	O	-	O, O, O	++	0	O	O	O	--	indien nodig
Texturatie 3.2.1.4	5		gebruik niet vluchtige en thermostabiele olieën en andere componenten zodat geen afbraak, noch rookontwikkeling optreden.	voorkomt rook en oliemist bij spinnen, texturatie, hittebehandeling	+	O	O, O, O	+	O	++	O	O	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Spinfinish 3.2.1.4	6	2	gebruik een finish die op het garen blijft die gemakkelijk te verwijderen is bij de veredeling, liefst door eenvoudig spoelen of uitwassen.	reduceerbaar in de natte veredeling tot 0,3%, voorkomt rook bij hittebehandeling	O	O	O, O, O	O	++	++	O	O	-+	ja
Spinfinish 3.2.1.4	7	1	gebruik emulgatoren in de spinfinish die niet op nonyl-fenolethoxylaten gebaseerd zijn.	geen toxische afbraak-producten	-	O	O, -, O	+	+	O	O	O	-	ja
Spinfinish 3.2.1.4	8	1	gebruik speciale polyalkyleenglycol ethers.	minimaal (referentie)	+	O	O, +, O	+	++	O	O	O	-+	soms
Scouren/wassen ruwe wol 3.2.2.2	9	10 11 12	substitueer bij het ontvetten van wol acoholethyleenoxide-condensaten en nonylfenoletheenoxide condensaten (NPE).	biologisch behandelbaar, voorkomt schuim	-	-	-, -, -	+	++	O	O	O	-	ja
Scouren/wassen ruwe wol 3.2.2.2	10	25	splits de lozing van de wolwasserij op in een zwak en sterk bevulde stroom.	herwinning mogelijk	O	+	O, O, ++	O	++	+	++	++	--	nieuwe inrichting
Scouren/wassen ruwe wol 3.2.2.2	11	45	doe vooraf een mechanische reiniging (voorzuiivering) van de wol.	minder afval, minder water-pollutie bij wolwassen	+	+	O, +, +	O	+	O,	O	O	-	ja
Spinnen wol 3.2.2.3	12		gebruik een wolvezel en -behandeling die een aan minimum afval genereert, gebruik goede kaardolie.	minder pollutie bij veredelen, reductie van verliezen op kaarde tot 20%	++ ++	O O	++, -, - ++, +, O	O O	- +	O +	++ +	++ +	- -	indien beschikbaar ja
Spinnen wol 3.2.2.3	13		gebruik synthetische oliën en formulaties die biodegradeerbaar, zoniet bioëlimineerbaar zijn.	beter behandelbaar	O	O	O, O, O	+	++	+	O	O	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Spinnen en motwerend 3.2.2.3	14		breng geen motwerende producten aan samen met de olie											ja
Droogspinnen, katoen 3.2.3.2	15		verwijder mechanisch de niet vezelmaterialen en alle andere stofvormige verontreinigingen.	minder stof, minder pollutie bij de voorbehandeling	+	-	+, O, O	O	O	O	O	+	-	ja
Nat spinnen, vlas 3.2.3.2	16		voer op het afvalwater van de natte spinnerij een primaire en secundaire behandeling uit. Bij lozing op een RWZI is een voorbezinking nodig.	reduceert olie, zwevende stoffen, COD, BOD, afval	O	--	O, -, O	O	++	O	+	+	--	ja
Verpakking vezels 3.2.4.3	17		verpak de vezels met een weefsel uit dezelfde grondstof.	geen afval	++	O	+, O, O	O	O	O	O	+	-+	ja
Verpakking vezels 3.2.4.3	18		gebruik het verpakkingsmateriaal voor de productie van textielproducten.	minder grondstoffen verbruik	O	O	++, O, O	O	O	O	O	++	+	ja
3.3 Productie van doek														
Sterkmiddel 3.3.1.1	19	2	voorkom overschotten sterkmiddel en hergebruik resten		-	O	O, +, +	-	+	O	+	+	+	indien stabiel
Sterkmiddel 3.3.1.1	20	2 47	gebruik bioëlimineerbare sterkmiddelen bv. efficiënte polyacrylaten.	TOC reductie van 50% mogelijk	-+	-+	+, -, +	+	++	O	O	+	+-	ja
Sterkmiddel 3.3.1.1	21	2 47	kies een goed sterkmiddel waardoor ook het rendement van het weven verbetert.	minder stofvorming	++	+	+, ++, O	O	+	O	+	+	O	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Sterkmiddel 3.3.1.1	23	2 17 47	gebruik sterkmiddelen met de milieu/technische kwaliteiten van polyacrylaatsterkmiddelen van de laatste generatie (CE2 referentiesterkmiddel) die thermisch stabiel en buitengewoon efficiënt zijn en die bij de zuivering door adsorptie aan het slib geëlimineerd worden.	herwinbaar, 50% lager verbruik, voordeel voor wever en veredelaar	++	+	+, ++, +	+	++	O	O	O	-	indien beschikbaar
Sterkmiddel 3.3.1.1 3.4.3.1	24	3	hergebruik sterkmiddelen door eenvoudig uitspoelbare en afscheidbare preparaten te gebruiken, of universeel gebruik te maken van de goed oplosbare en elimineerbare polyacrylaten.	herwinbaar 50% lager verbruik	O	+	O, ++, O	O	++	O	O	+	--	niet altijd beschikbaar
Sterkmiddel 3.3.1.1 3.4.3.1	25	2	gebruik synthetische bioëlimineerbare sterkmiddelen in zo klein mogelijke hoeveelheden		-	-	-, ++, O	O	++	-	O	+-	+-	enkel indien kwaliteit gehandhaafd blijft
Sterkmiddel 3.3.1.1	26	3	schakel voor de herwinning van sterkmiddelen over op volsynthetische sterkmiddelen.		+	+	O, ++, +	+	++	+	+	+	-	ja
Sterkmiddel 3.3.1.1 3.4.3.1	27	3	recupereer sterkmiddelen door ultrafiltratie	> 50% reductie organische verontreiniging van het afvalwater	O	--	O, +, +	-	++	O	O	O	---	lange overgangsperiode (10 à 15 jaar)
Sterkmiddel 3.3.1.1	28	4	hergebruik sterkmiddelen in de weverij die gerecupereerd worden in de veredeling.	minder chemicaliën	+O	O	-, ++, O	O	O	O	O	O	+	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aangebrachte producten 3.3.1.1	22	4	leverancier van textielsubstraat moet de veredelaar informeren over de aard van de aangebrachte producten, recuperatiemogelijkheden	universele milieu-verbetering	O	O	O	O	O	O	O	O	O	ja
Waterzuivering 3.3.1.2	29		zuiver het afvalwater van de water-jetweverij door ultrafiltratie	gedeeltelijke reductie in COD	O	-	O, -, +	O	+	O	O	O	--	neen ⁴
Voorbehandeling voor aankeuren														
Ontsterken 3.4.3.1 3.3.1.1	34 27	3	herwin sterkmiddelen en proceswater door concentratie van wasvloten, zoals door ultrafiltratie.	recuperatie van 84% sterkmiddel mogelijk	O	-	O,+,O	O	++	O	+	+	--	lange overgangsperiode (10 à 15 jaar)
Scouren cellulose 3.4.3.2	35	23	vervang het zuivere afkookproces door combinaties van andere processen.	bespaart water en energie, verhoogt concentraties in effluenten	-	+	-O, +, ++	O	+	O	O	O	+-	indien de kwaliteit gehandhaafd blijft (opgepast : meer geconcentreerde effluenten)
Ontsterken 3.4.3.1 3.3.1.1	36 26	3	bevorder herwinnen van sterkmiddelen door keuze van synthetische formulaties.		+	+	O, ++, +	+	++	+	+	+	-	ja
Scouren 3.4.3.2	37	62	verf voor donkere kleuren direct na het scouren.	besparing, minder pollutie	-	+	O, ++, ++	O	+	O	O	O	O	indien mogelijk
Bleken 3.4.3.3	38	24	continu voorbehandeling: efficiënte spoel- en wasinrichtingen toepassen, discontinubleken: tegenstroom principe toepassen door opslaan van de spoelbaden en hergebruik voor een volgende batch	bespaart chemicaliën, water en energie	O	+	O, +, O	O	+	O	O	O	+-	lange overgangsperiode (opgepast : meer geconcentreerde effluenten)

⁴ Om redenen van het wisselend sterkmiddel voor de verschillende garen, wegens de onzekere toekomst van deze technologie en gezien de integratie van weven met verven is dit waarschijnlijk niet te concretiseren.

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Bleken 3.4.3.3	39	27	vermijd de individuele peroxidebleek volgens het pad-steam proces (ontsterken, afkoken, bleken, bleken in lang vlot)	minder verbruik chemicaliën en water	O	++	O, ++, ++	O	+	O	O	O	O	ja
Bleken 3.4.3.3	40	39	neutraliseer de minerale zuren gebruikt in de demineralisatie met de bleekoplossing (opslaan en hergebruik van de spoelbaden in de blekerij)	neutrale pH	+	+	-, +, ++	O	++	O	O	O	O	beperkt door kwaliteit proceswater
Beken 3.4.3.3	41	57	meng effluent van peroxidebleek die gevolgd is door een reductieve bleek door opsparen van de baden zodat er geen probleem van reducerende stoffen is.	geen emissie van reducerende zwavelverbinding of AOX	O	O	O, +, O	+	++	+	+	O	-	mogelijk maar bijkomende opslagcapaciteit nodig
Droogkuisen 3.4.3.5	42	14 28 29	gebruik als solvent enkel perchlooretheen als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van afvalgassen	toxicologisch gezien niet de beste optie	+	+	+, +, +	-	+	-	-	O	+	ja
Droogkuisen 3.4.3.5	43	35	reinig de uitlaatgassen over actieve kool filters.	max. herwinbaarheid van solvent ± 96%	O	-	O, -, O	+	+	+	+	O	--	enkel als emissies > 2 kg/h
Droogkuisen 3.4.3.5	44	29	HCFK-installaties worden ontraden, indien toch gebruikt: correct gebruik en voldoende aandacht aan het onderhoud.	beperkt lucht-emissies	+	+	+, +, +	+	+	--	O	O	O	recyclage bij emissie ??? > 0,2 kg/h

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Ontvetten 3.4.3.5	45	15	gebruik waar mogelijk een solvent-vrije ontvetting op basis van een alkalisch wasproduct, neem maatregelen bij het plaatselijk ontvetten van materialen en met olie bevuild textiel om de diffuse emissies te reduceren.	berperkt luchtemissies, bespaart verliezen en tweede keuze van producten	-O	-	O, -, -	+	-	+	+	+	-	niet voor alle substraten mogelijk
Solvent-gebruik 3.4.3.5	46	15	gebruik solventen enkel in gesloten systemen (uitz. ontvleken en verspreid ontvetten).	beperkt lucht-emissies	O	-	O, ++, -	+	+	++	O	+	-	ja
Carboniseren 3.4.3.6	47		onderzoek alternatieven als het gebruik van thionylchloride, schuim-carboniseren, enzymes, solvent-carboniseren.	verbruik aan chemicaliën, beperking emissies	+	+	+, +, +	+	+	-	-	-	-	nog niet
Carboniseren 3.4.3.6	48	44	op voorwaarde dat VOS emissies en resten van solvent in de ontvette gecarboniseerde vezels geen problemen stellen, mag carbonisatie in perchloor toegepast worden.	minimale emissie	+	+	+, +, /	+	+	-	-	-	+	ja
3.5 Aankleuren van textiel														
Aankleuren 3.5.6.1	49	79	verhoog de fixatie door selectie, substitutie, procesoptimalisatie en sturing.	minder rest-kleur	+	+	+, +; +	O	+	O	O	O	-	soms
Aankleuren 3.5.6.1	50	71 79	gebruik zwavelkleurstoffen in opgeloste vorm en reduceert met glucose of door elektrolytische reductie.	geen sulfide, minder organische belasting	O	O	O, O, O	++	+	O	O	O	O	soms, beperkt in kleur
Aankleuren 3.5.6.1	51	79	vervang de metaal(complex)kleurstoffen NIET door metaalvrije kleurstoffen met een lage fixatiegraad.	minium emissie	+	+	+, +, +	+	+	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.1	52	79	gebruik Eco-data, ECOST en EColorITIM selectiesystemen.	optimale receptuur	++	+	+, ++, +	O	+	O	O	O	--	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.1	53	79	selecteer directe kleurstoffen met een hoog fixatierendement.	minder emissie	+	O	+, O, O	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.1	54	79	selecteer reactieve kleurstoffen met hoog fixatierendement die weinig gevoelig zijn voor variaties van vlotverhouding, zout, alkali, temperatuur en tijd.	neutrale pH lagere verzilting	+	+	+, +, O	O	++	O	O	O	-	ja
Bedrukken 3.5.6.1	55	79	selecteer voor het bedrukken kleurstoffen met meerdere reactieve groepen.	minder gedkleurd effluent	+	+	+, +, O	O	+	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.1	56	79	selecteer reactieve kleurstoffen die een hoge kleurintensiteit koppelen aan een hoge fixatie graad, een lage behoefte aan zout hebben en gemakkelijk uitwasbaar zijn.	veel minder kleur en chemicaliën verbruik/lozing	+	+	+, +, +	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.1	57	80	selecteer kleurstoffen met bioelimineerbare formulatiecomponenten. in vergelijking met de vulmiddelen.	beter behandelbaar	O	O	O, O, O	O	++	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.1	58	80	gebruik hooggeconcentreerde kleurstoffformulaties	minder verbruiken	+	O	O, ++, O	+	+	+	O	O	O	indien beschikbaar
Aankleuren 3.5.6.1	59	79	gebruik niet meer dan drie verschillende kleurstoffen in een recept.	mogelijkheid hergebruik	O	O	O, +, ++	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.1	60	79	beperk het palet aan kleurstoffen.	betere controle, minder resten	O	O	O, +, O	O	++	O	+	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.1	61	79	screen het chemicaliënpalet, verklaar de verschillen tussen gelijkaardige producten, gebruik chemicaliënleveranties op één enkele en maximale sterkte.	standaardisatie, minder missing minder verliezen	+	O	O, ++, O	O	++	O	O	++	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.1	62	79	ga na of de verbruiken van chemicaliën en kleurstoffen overeenstemmen met de receptberekening, stel de receptuur eventueel bij.	optimale werking, permanente verbetering van de performantie	+		+, ++, +	+	++	+	+	+	--	ja, vereist dialoog tussen werkvloer en verfkeuken
Aankleuren 3.5.6.1	63	81 88	maak dynamische stoffenstromen en balansen op.	zoek oorsprong en nodige actie voor elke emissiebron	O	O	+, ++, ++	O	++	+	+	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.1	190		selecteer kleurstoffen met een hoge kleursterkte.	minder verbruik kleurstoffen	+	O	O,+,+	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.3	77	86	informeer bij het polyesterverven naar de aanwezigheid van katalysatoren, vergelijk verschillende grondstoffen, meet de transfer naar het verfvlot, en kies minder verontreinigende vezels of recepten.	< 1 mg Sb/l emissie bij HT verven met selectie van polyestervezels	+	O	+, O, O	O	+	O,	+	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.4	64	71	selecteer kleurstoffen met laag gehalte aan sulfide of gebruik sulfidevrije kleurstoffen.	emissiereductie zwavelverbinding	O	O	O, -, +, O	++	++	+	+	O	+-	ja
Aankleuren 3.5.6.4	65	73	vervang zinkhoudende reductiemiddelen of stabilisatoren.	reduceer zinkemissies	O	O	O, -O, O	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.4	66	89	substitueer zinkhoudende reductiemiddelen voor kleurstoffen bv. zink-sulfoxylaten.	reduceer zinkemissies	O	O	O, -O, O	O	++	+	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.4	67	90 95	oxideer de kuip- en zwavelkleurstoffen zonder CrVI, maar met bv. peroxide, perjodaat...	reduceer chroomemissie	-O	O	O, +, O	++	++	O	O	O	+-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.1	68	90 95	vervang chemische oxidantia/reductantia door sterke of zwakke reducerende/-oxiderende radicalen die milieuvriendelijk worden geproduceerd.	ultieme redox-strategie zonder zuurstof-verbruik	+	+	O, +, O	++	++	+	O	O	-	nog niet (onderzoek)
Aankleuren 3.5.6.5	69	76	gebruik van tweefasendruk is een alternatief voor gebruik van ureum	veel minder stikstof	O	--	O,O,-	O	+	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.5	70	76 98	stomer bij het éénfase druksysteem: substitueer ureum door bevochtigen van het bedrukte weefsel voor de ingang in de stomer	> 90% minder stikstofemissie	-	+	O,+, +	O	++	O	O	O	--	indien mogelijk
Aankleuren 3.5.6.5	71	76	combineer B.70 met het gebruik van hoogreactieve kleurstoffen	minder kleur	O	+	+, +, +	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.5	72	76	combineer B.71 met een continu verwijlen in een dampfase in de droger (hot flue principe). Neem Econtrol als BBT referentie	± 95% reductie van gebruik aan anorganische chemicaliën en ureum	-O	++	O,++,++	O	++	O	O	O	--	ja
Aankleuren 3.5.6.5	121	98	gebruik voor het continuverven met reactieve kleurstoffen het Econtrol proces	slechts 4-5% van chemicaliënbelasting tov. de huidige technologie	-O	+	O,++,++	O	++	+	O	O	--	voldoende lange overgang
Aankleuren 3.5.6.6	73	86	verf zonder carriërs, gebruik gemodificeerde polyester aanverfbaar op lage temperatuur.	lage water-pollutie	-	O	O, ++, O	++	++	++	+	O	-	indien gewenste kwaliteit haalbaar
Aankleuren 3.5.6.6	74	86	verf zonder carriërs door HT verven (drukapparaten, hoge temperatuur).	lage water-pollutie	+	-	O,++,+	+	++	++	+	O	O	soms (niet voor polyester/wol mengesel)
Aankleuren 3.5.6.6	75	86	verf zonder carriërs door te verven in supercritische systemen.	geen ervaring enkel spoelwater	-O	-	O,++,++	-O+	++	++	+	+	---	neen (pilootfase)

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.6	76	70	vervang trichloorbenzeen door chloorvrij carriers (bv. estertype)	geen AOX	O	O	O,O,O	+	O	++	+	++	O	ja
Aankleuren 3.5.6.7	78	103	gebruik een moderne receptuurcalculatie die rekening houdt met de economische en ecologische kosten.	verbetering van milieu en kwaliteit	+	+	+, +, +	+	+	+	+	+	--	ja
Aankleuren 3.5.6.7	79	103	koppel de receptuurcalculatie met de verfkeuken, de doseerinrichtingen en de machineregelapparatuur.	reproduceerbaar minder herverven	+	+	+, +, +	+	+	+	+	+	--	ja
Aankleuren 3.5.6.7	80	82 101	doseer elk chemisch product/kleurstof afzonderlijk, schrap overbodige chemicaliën en verminder het palet van kleurstoffen en hulpstoffen.	minder concentraat resten	O	O	O,++,+	O	+	O	+	++	-	ja
Aankleuren 3.5.6.7	81	82	zorg voor contactloze of minimumvlot opbrengtechnieken om uitputting tijdens het opbrengen te voorkomen	reductie van de concentraatresten tot 90%	++	O	O,+,++	O	++	O	O	++	---	soms (in ontwikkeling)
Aankleuren 3.5.6.7	82		gebruik vacuïmslotextractie in 4 typische processen: 1. ontwateren voor het drogen, 2. ontwateren in het nat-op-nat opbrengen van chemicaliën 3. verwijderen van ongewenste chemicaliën bij het uitwassen 4. minimale applicatie van chemicaliën.	reductie van resten, minder water- en energieverbruik	+	+	O,+, +	O	++	O	O	++	--	ja
Aankleuren 3.5.6.7	83	101	meng geen chemicaliën/kleurstoffen op voorhand indien ze daardoor niet meer hergebruikt kunnen worden.	reductie van ± 50%	O	O	O,++, +	O	++	O	O	O	-	ja
Aankleuren 3.5.6.7	84	85	zorg éérst voor een progressieve gelijkmatige aankleuring alvorens te fixeren.	hoge uitputting, optie voor herwinnen	+	+	-O,+,++	-	++	O	O	O	-	indien machine dit toelaat

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.7	85		vervang het spoelen in overloop (bemoeilijking recuperatietechnieken).	voorkomt enorme verliezen aan energie en water	-O	++	O,O,++	O	O+	O	O	O	-O	indien machine dit toelaat
Aankleuren 3.5.6.7	86	71 72	plan uitvervingen met progressieve toename van de kleurdiepte (en terug).	reductie van tijd, kleurstof-verliezen, kuis-beurten, emissies van oxidantia en reductantia	-	++	-, +, ++	O	++	O	O	O	+	indien beschikbaar
Aankleuren 3.5.6.7	87	81	maak gebruik van discontinue verf-machines met een kleine vlotverhouding en continue verf- of drukmachines.	minimum resten en water/-energieverbruik	-	+	O,+,++	O	+	O	O	O	-O	ja
Aankleuren 3.5.6.7	88	93 103	herbruik of herwin kleurstofbaden door monitoring van de uitputting.	ultieme reductie	+	+	O,++,++	O	++	O	O	O	O	soms (niet voor alle vezels)
Aankleuren 3.5.6.7	89	87	streef "staand" vlot na.	besparing tot 50%	-	++	O, ++,++	O	++	O	O	O	O	indien beschikbaar
Aankleuren 3.5.6.7	90	81	ontkleur het afvalwater van tapijtverven met het PAKT proces, recycleer na filtratie en desinfectie.	waterherwinning	-	--	O, -, ++	O	++	O	O	O	--	ja
Aankleuren 3.5.6.7	91	81	verlaag de COD bij het verven (tapijt) door minder garenfinish te gebruiken	minder COD, minder rook bij hitte processen	+	O	O, O, O	+	++	++	O	O	-	neen (moeilijk controleerbaar door veredelaar)
Aankleuren 3.5.6.7	92	81	verbeter de formulatie van de 'stain-blocker' die belet dat tapijt aankleurt door zure kleurstoffen.	minder COD (inclusief CN')	O	O	O,O,O	O	+	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.7	93	81	drenk de gehydrolyseerde reactieve kleurstof die zwak gebonden is aan de vezel in een koude bisulfiet oplossing, droog en stoom vervolgens	minder kleur	O	O	O,-,O,+	-O	+	O	O	O	O	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.7	94	81	was monochlorotriazinyl kleurstoffen uit katoen met natriumcarbonaat i.p.v. tensiden.	minder toevoegstoffen	+	O	O,++,O	O	++	O	O	O	O	bij gebruik van sokkelwater
Aankleuren 3.5.6.3	95	91	verf met chroomkleurstoffen met stoichiometrische hoeveelheid bichromaat.	geen Cr(VI) rest	O	O	O, O, O	+	++	O	O	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.3	96	91	verf chroomkleurstoffen gevolgd door nachromeren in een vers vlot.	minder Cr(VI)	+	+	O,+,-	+	++	O	O	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.3	97	91	verf met chroomkleurstoffen met optimale uitputting door sturing van pH, en temperatuur.	minimum Cr(VI)	+	O	O,+,+	+	++	O	O	+	--	voldoende lange overgangperiode
Aankleuren 3.5.6.3	98	91	verhoog de uitputting van chroomkleurstoffen door het toevoegen van chroom zodat reactie tussen chroom en restkleur in het vlot minimaal is.	minimum Cr(VI), minimum kleur	+	-	O,O,O	+	++	O	O	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.3	99	91	verf met chroomkleurstoffen met optimale pH-instelling zodat ook de gechromeerde kleurstof in het vlot uitput.	minimum Cr(VI) minimum kleur	+	-	O,O,O	+	++	O	O	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.3	100	91	put chroomkleurstoffen maximaal uit voor het toevoegen van chroom.	minimum Cr(III)	+	-	O,O,O	+	++	O	O	+	-	ja
Aankleuren 3.5.6.3	101	91	verwijder bij verven met chroomkleurstoffen die chemicaliën uit het vlot die de chromering van kleurstof in de vezel beletten.	minimum Cr(III), minimum kleur, minimum COD	+	--	O,--,++	+	++	O	O	+	-	nog niet
Aankleuren 3.5.6.3	102	91	verf 1:2 metaalcomplexkleurstoffen boven het kookpunt.	minimum Cr(III)	+	O	O,O,O	+	O	O	O	+	-	soms
Aankleuren 3.5.6.3	103	91	verf 1:2 metaalcomplex kleurstoffen met speciale hulpmiddelen op lage temperatuur.	minimum Cr(III)	O	+	O,--,O	+	+	O	O	+	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.3	104	91	verf met 1:2 metaalcomplexkleurstoffen met hergebruik van het verfvlot.	minimum Cr(III)	-O	-	O,O,++	+	++	O	O	+	-	indien voldoende opslagcapaciteit
Aankleuren 3.5.6.3	105	91	verf met 1:2 metaalcomplexkleurstoffen met compatibele trichromie metaalcomplex/egaliserende kleurstoffen met hulpmiddelen.	minimum Cr(III)	O	-	O,-,O	+	++	O	O	o	-	soms
Aankleuren 3.5.6.3	106	91	vervang 1:1 metaalcomplexen kleurstoffen door gemodificeerde 1:1 metaalcomplexen kleurstofsystemen.		+	O	O,O,O	O	+	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.3	107	91	vervang de traditionele methode met zwavelzuur door een baseafsplitser (sulfaminezuur methode).	betere uitputting minder vezelbeschadiging	++	O	O,+,+	+	++	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.3	108	91	hergebruik het uitgeput verfvlot en de restchroom (Radicolour).	minium emissies objectief	O	O	O,O,++	O	++	O	O	O	-	nog niet
Aankleuren 3.5.6.3	109	90	gebruik geen chromaat voor verhogen van de fixatie op wol van reactieve kleurstoffen (als de restconcentratie CrVI > 0,1 mg/l).	geen rest Cr(VI)	O	O	O,O,O	+	+	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.3	110	91	pas (ultra)lage nachromering toe.	minimale milieu-impact	O	O	O,+,O	+	+	O	O	+	O	ja
Aankleuren 3.5.6.3	111	92	zie af van het nakoperen van directe kleurstoffen.	geen vrij koper	O	O	O,O,O	+	+	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.3	112	92	gebruik bij het verven enkel stabiele kopercomplexen of pigmenten.	weinig beschikbaar koper	O	O	O,O,O	+	+	O	O	O	O	ja
Aankleuren 3.5.6.3	113	92	stel bij het verven van doek met koperkleurstoffen stoffenbalansen op voor koper per individueel bedrijf en per proces.	beheersing van verbruiken en emissies	O	O	O,+,+	O	+	O	O	O	O	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Aankleuren 3.5.6.3	114	92	gebruik bij het verven van doek met koperkleurstoffen de flex-nip of andere minimale applicatietechnieken.	reductie van het restvlot met 90%	+	+	O,+,+	O	++	O	O	+	-	ja
Bedrukken 3.5.6.8	115	103	vereenvoudig de processen door stoffenstroomanalyses, regelsystemen en moderne meettechnieken en voer ze op een ecologische en economische wijze door.	algemeen milieubewust	O	O	O,+,+	+	+	O	O	+	-O	ja
Bedrukken 3.5.6.8	116	100 101	reducer de diameter van leidingen, gebruik perslucht en verdringings-eenheden.	beperken van verliezen tot 1,5 kg referentie-emissie	O	O	O,++,+	O	++	O	O	++	-	nieuwe inrichtingen
Bedrukken 3.5.6.8	117		gebruik machines met een laag totaal waterverbruik, rekening houdende met de vlotverhouding, eventueel hergebruik van het verfvlot.	beperking verbruiken en emissies	+	+	O,+,+	O	+	O	O	+	--	nieuwe inrichtingen
Bedrukken 3.5.6.8	118		gebruik hoge druk wasinstallaties voor de drukzeven.	beperkt verdunning	O	+	O,O,+	O	+	O	+	+	O	ja
Bedrukken 3.5.6.8	119		gebruik tegenstroomwassen voor het reinigen van drukdoek.	beperkt water en energie	O	++	O,O,++	O	+	O	O	O	--	ja, voldoende lange overgang
Bedrukken 3.5.6.8	120		finish onmiddellijk goederen bedrukt met pigmenten.		O	+	O,+,++	O	++	+	O	O	O	ja
Bedrukken 3.5.6.8	122	102 103	Pas sjabloonvrij drukken toe door bv. ink-jet-printing of transfer via electrostatisch opgeladen walsen.	ultiem lage emissie	O	+	+,O,++	O	++	+	+	+	---	neen (toekomst?)
Bedrukken 3.5.6.8	123	99	Kies als druktechniek de pigmentdruk of transferdruk zonder nawassen.	minimum VOS en wateremissie	+	++	O,O,++	O	++	O	O	O	O	ja
Bedrukken 3.5.6.8	124	96	vervang white-spirit door polyacryl-zuren.	> 80% reductie	-	-	O,+,O	+	++	++	+	++	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Bedrukken 3.5.6.8	125		gebruik granulaatvormige verdickers die uit 100% actieve bestanddelen bestaan en geen minerale olie meer bevatten.	VOS-emissie van amper nog 1 g/kg drukpasta	+	+	O,+,+	+	++	++	+	++	-	ja
3.6 Hoogveredeling, nabehandeling, speciale finishing, afwerking en polymeercoating														
Kreuk-herstellend 3.6.2.3.1	126	106	schakel over op harsen met een lage formaldehyde concentratie, maak gebruik van siloxanen.	beperkt formaldehyde luchtemissie	-O	O	O,O,O	+	O	++	O	O	-	meestal
Viltvrij 3.6.2.3.2	127	108	schakel bij het krimpvrij maken met harsen zoveel mogelijk over op niet chemische systemen of systemen op basis van peroxide.	voorkoming AOX	-	O	O, O, O	+	++	+	O	+	O	soms
Viltvrij 3.6.2.3.2	128	108	vervang hypochloriet door het moderne KROY systeem met chloor (nadeel: vorming AOX !).	reductie chloorgebruik	+	+	O,+,+	-	+	-	O	O	-	zelden
Rot- en schimmelwerend 3.6.2.3.3	129	21	substitueer PCP en het gebruik van zware metalen in alle applicaties (behalve voor buitentoepassingen).	beperkt gebruik zwartelijststoffen	-O	O	O,O,O	+	+	+	+	O	O	ja
Vollen 3.6.2.3.4	130	108	gebruik nieuwe methodes om een verviltingseffect te verkrijgen		O	+	O,+,O	-O	O	O	O	O	+	zelden (speciale behandeling wol)
Fixatie 3.6.2.3.5	131		gebruik voor wol het droog decatiseer proces.	minder energie	O	+	O,+,O	-O	O	O	O	O	+	zelden (speciale behandeling wol)
Fixatie 3.6.2.3.5	132		verwijder bij het chemisch zetten (Superfix of Chem-Set proces) de reducerende stoffen door oxidatie met peroxide.	beperkt reducerende afvalwaters	O	O	O,-,O	O	++	O	O	O	-	ja
Fixatie 3.6.2.3.5	133		voer het chemisch zetten uit in de droge finishing fase op een normale decatiseermachine.	beperkt emissie	O	+	O,+,+	O	+	O	O	O	O	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Fixatie 3.6.2.3.5	134		ga na of sulfieten, SO ₂ -gas en benzylalcohol vervangen kan worden door reducerende schone radicalen.	beperkt emissies naar lucht en water	O	O	O,O,O	O	+	+	O	O	O	nog niet (onderzoek)
Brandwerend 3.6.2.3.6	135	109	selecteer chemicaliën die voldoen aan de internationale overeenkomsten.		-	-	-O,-,O	O	+	+	O	O	-	ja
Brandwerend 3.6.2.3.6	136	110	mengen met vlamvertragende polymeren of toepassen bij het smeltspinnen of in de polymeergranulaten, tenzij meer dan de vereiste producten brandwerend wordt gemaakt.	beperkt emissie schadelijke stoffen en energie en waterverbruik	O	+	O,+,++	O	+	+	O	+	+	indien beschikbaar en gewenste kwaliteit haalbaar
Brandwerend 3.6.2.3.6	137	111	pas zirconiumzouten voor het permanent brandwerend maken van wol zeer selectief toe.	sterk gereduceerd waterverbruik, geen Zr, F lozing	O	+	O,+,++	O	+	+	O	+	+	indien gewenste kwaliteit haalbaar
Algemeen 3.6.2.4.1	138	112 PA	pas de schuimtechnologie toe voor applicatie van brandvertragende middelen en voor verschillende andere types van chemicalien.	reductie van uit te spoelen chemicaliën	O	+	O,++,++	-O	++	O	O	+	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.1	139	112 118A PA	Pas schuimapplicaties toe voor een minimale applicatie en ter vervanging van verdikkers.	nagenoeg zero emissie naar water	O	+	O,++,++	+	++	+	O	+	-	ja
Motwerend 3.6.2.3.7	139	112 PA	Pas schuimapplicaties toe op de latexeerstraat.	nagenoeg zero emissie naar water	-O	+	O,++,++	+	++	O	O	+	-	ja
Motwerend 3.6.2.3.7	140	115 116 117	gebruik nieuwe motwerende formulaties op basis van permethrine die een hogere uitputting geven	beperking emissies permethrine	+	+	O,+,+	+	++	-O+		+	O	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Motwerend 3.6.2.3.7	141	118 A 118 A2	installeer een mini-bowl op de strengenwasmachine en recycleer het effluent indien motwerende behandeling in het verfapparaat of op het tapijt niet mogelijk is.	> 95% minder emissie tov. klassieke waslijn	O	-	O,O,O	-O	++	+	O	+	--	bij nieuwe machine
Motwerend 3.6.2.3.7	142	110	injecteer de motwerende producten in tapijt door incorporatie ervan in een polymeer dat achteraf ingesmolten wordt in de latexeeroven.	zero emissie	++	+	O,+,+	+	++	+		+	--	neen (misschien toekomst)
Motwerend 3.6.2.3.7	143	118 B1	pas de over-treatment route toe tijdens het verven op losse wol en hergebruik het restbad	beperkt behandelng tot 10%	O	+	O,+,+	O	+	O	O	+	-O	ja
Motwerend 3.6.2.3.7	144	118 B1	pas de motwerende behandeling in het verfapparaat toe tijdens het verven op losse vezel.		+	+	O,+,+	O	+	O	O	+	-O	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	145	114 118B2 120	pas de katalytische peroxidatie toe om afvalwater te behandelen en het slibprobleem te reduceren.	verbetert behandelbaarheid, minder slib	O	-	O,O,O	O	++	O	O	+	--	neen (misschien toekomst)
Algemeen 3.6.2.4.1	146	112	reduceer de inhoud van opbrengsystemen door horizontaal foularder.	beperking overschot	O	O	O,+,+	O	+	O	O	+	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.1	147	112	reduceer de inhoud van opbrengsystemen door plaatsen van vaste uitsparingen.	minder resten	O	O	O,+,+	O	+	O	O	+	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.1	148	112	reduceer de inhoud van opbrengsystemen door een flexibele foulard "flex-nip".	90% minder resten	+	+	O,+,+	O	+	O	O	+	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.1	149	112	reduceer vlotverliezen door opsproeien en vacuümafzuigen.	minimum resten en water-verbruik	+	+	O,+,+	O	+	O	O	++	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.1	150	112	werk volgens tegenstroom.	minder volume	O	+	O,+,+	O	+	O	O	+	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Algemeen 3.6.2.4.1	151	112	gebruik niet contact applicatie (vernevelen, jet)	minimum concentraten	+	+	O,+,+	O	+	-O+	O	+	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	152	114	beperk verdunnen en lozen van geconcentreerde chemicaliën.	minder volume	O	+	O,O,+	O	+	O	O	+	O	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	153		verbeter de houdbaarheid van veredelingsproducten door afdekken.	minder resten	O	O	O,+,O	+	+	+	O	+	O	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	154		beperk afval en afvalstromen door hoge-druk reinigen van apparatuur.	minder water	O	+	O,O,+	O	+	O	O	O	-	indien installatie dit toelaat
Algemeen 3.6.2.4.2	155		spaar verzachtingsbaden, zoals deze na het bleken.	minder afval en afvalwater	O	O	-O,++,+	O	+	O	O	O	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	156		voer hoogveredeling uit samen met andere processen.	minder afval, energie water	-O	+	O,+,++	O	++	O	O	O	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	157		finish zonder tussenstappen direct na verven of bedrukken.	minder afval en afvalstromen	O	+	O,+,O	O	+	+	O	O	O	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	158	119	verbeter permanent de voorspelling van verbruiken en weeg formulaties zo nauwkeurig mogelijk af	reductie van resten	+	O	+,+,+	+	+	+	+	+	-	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	159	119	informeer op de werkvloer over de eigenschappen van de chemicaliën.	voorkomt calamiteiten	O	O	O,O,O	+	+	+	+	+	O	ja
Algemeen 3.6.2.4.2	160	119	voorkom verpilling bij lekken, transport, morsen, uitdruipen, transfereren naar een volgende operatie, overlopen bij vullen, calamiteiten.	reductie van resten, afval	O	O	O,O,O	+	+	+	+	+	O	ja
Coating 3.6.2.4.1 3.6.3.3	161		gebruik solventarme coatings zoals hot-melt, stralingsenergie, vernetting van prepolymeren ...	minimum VOS	O	-	O,O,O	+	+	++	O	+	-	soms (toekomst)
Coating 3.6.3.3	162		hergebruik de solventhoudende coatingformulaties.	reduceert resten schadelijk afval	O	O	O,+,O	O	+	O	+	+	O	dikwijls
Coating 3.6.3.3	163		sluit de deksels van de menginstallaties goed.	40% VOS-reductie	O	O	O,+,O	+	+	++	O	O	O	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Coating 3.6.3.3.	164		collecteer emissies naar een schouw of naar een behandelingsinstallatie.		O	-	O,O,O	++	O	O	O	O	-	indien nodig
Coating 3.6.3.3	165		schat de VOS-emissies op basis van dynamische massabalansen en hou de data ter beschikking.	voorspel emissies en maatregelen	O	O	O,O,O	+	+	+	O	+	O	ja
Coating 3.6.3.3	166		herwin solvent na actieve kool absorptie.	beperkt luchtmissies	O	-	O,-,O	+	O	+	O	+	--	indien nodig
Coating 3.6.3.3	167		leid de opgevangen VOS over absorbers, condensers of branders.	bijkomende emissiereducties van 95-98%	O	--	O,-,O	++	O	++	O	+	--	indien nodig
3.7 Backinglaag aanbrengen op tapijt														
Backing 3.7.6.1	168	121	gebruik vulcanisatiepasta die ZnO vrij of volledig zinkvrij is.	zink reductie ≥ 90%	-	-O	+,+,O	O	++	-O	+	++	-O	nog niet (onderzoek)
Backing 3.7.6.1	169		verminder het CaCO ₃ -gehalte in de latex	minder afval	+	O	+,+,O	O	O	O	O	+	-	ja
Backing 3.7.6.1	170		maak tapijten uit één component (bv. PP-vezel).	minder afval, geen zink	+	+	+,+,O	+	+	+	+	++	-O+	indien markt dit toelaat
Backing 3.7.6.1	171		vervang de latexrug door naaldvilt (bv. PES-bicomponentvezel).	geen zink, slib	+	+	+,+,O	+	+	+	+	++	-O+	indien markt dit toelaat
Backing 3.7.6.2	172		reducere emissies van nitrosamines door (i) herzien van het proces en het evacuatiesysteem, (ii) toevoegen van vangers en inhibitoren, (iii) herformulering.	reducereert schadelijke luchtmissies	O	O	O,O,O	+	O	++	O	O	O	ja
Backing 3.7.6.2	173		gebruik latex en vulcanisatiepasta (i) met een hogere zuiverheid, (ii) optimaliseer de polymerisatie-reacties, (iii) gebruik efficiëntere extractietechnieken en -condities.	minder emissies van geur, styreen en andere VOS	O	O	O,O,O	+	O	++	O	O	O	ja
3.8 Waterbesparende en end-of-pipe technieken														
Waterbesp. 3.8.2.2	191		‘good housekeeping’: audits onderhoud, operationeel personeel.	waterbesparing	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Waterbesp. 3.8.2.2	192		reduceer het aantal processtappen.	waterbesparing	O	+	O,+,++	O	++	O	O	O	O	ja
Waterbesp. 3.8.2.2	193		reduceer proceswatergebruik.	waterbesparing	O	O	O,+,+	O	+	O	O	O	+	indien mogelijk
Waterbesp. 3.8.2.2	194		hergebruik van koelwater als proceswater of spoelwater.	waterbesparing	-O	O	O,O,+	O	+	O	O	O	+	indien mogelijk
Waterbesp. 3.8.2.2	195		hergebruik van proceswater.	waterbesparing	-O	-	O,-,++	O	++	O	O	O	O	ja
Waterbesp. 3.8.2.2	196		waterbesparen in verfprocessen door na het verven te spoelen volgens diepte en tint.	waterbesparing	O	+	O,O,++	O	+	O	O	O	+	ja
Waterbesp. 3.8.2.2	197		waterbesparen in verfprocessen door bij de haspelkuipverving het bad af te laten, overloop te voorkomen en te spoelen bij uittrekken van het doek.	waterbesparing energierecuperatie	O	+	O,O,++	O	+	O	O	O	--	bij aanpassen machines
Waterbesp. 3.8.2.2	198		waterbesparen in verfprocessen door overflow spoelen te vervangen door batchgewijs spoelen.	waterbesparing	O	O	O,O,++	O	O	O	O	O	-	indien machine dit toelaat
Waterbesp. 3.8.2.2	199		waterbesparen in verfprocessen door overlopen te voorkomen bij het boomverven door automatische controle.	waterbesparing	O	O	O,O,++	O	O	O	O	O	-	ja
Waterbesp. 3.8.2.2	200		waterbesparen in verfprocessen door overflow spoelen te vervangen door stapsgewijs spoelen bij het jiggerverven.	waterbesparing	O	O	O,O,++	O	O	O	O	O	-	ja
Waterbesp. 3.8.2.2	201		waterbesparen in verfprocessen door intermitterend te spoelen bij het bobijnverven.	waterbesparing	O	O	O,O,++	O	O	O	O	O	-	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Waterbesp. 3.8.2.2	202		waterbesparen in verfprocessen door toepassing van auto-waterstop, tegenstroomspoelen, horizontale wasmachine bij het continu verven.	waterbesparing	O	O	O,O,++	O	O	O	O	O	-	ja
Afvalwater 3.8.3.4	203		doe aan zelfneutralisatie.	minder zout	O	O	O,+,O	O	+	O	O	O	-	ja
Afvalwater 3.8.3.4	204	36	neutraliseer alkalische afvalwaters zo ver mogelijk stroomafwaarts door autoneutralisatie of toevoegen van zuur afvalwater <u>in</u> de biologische waterzuivering.	besparing op zuren, reductie schade aan riolen en emissies	O	O	O,+,O	O	+	+	O	O	+	beperkt door pH limiet
Afvalwater 3.8.3.4	205	36	pas indien autoneutralisatie onvoldoende is, komt rookgasneutralisatie en neutralisatie met vloeibare CO ₂ aan de orde.	neutrale pH luchtzuivering	O	+	O,+,O	O	-O+	++	O	O	--	ja
Afvalwater 3.8.3.4	206	PA	behandel de geconcentreerde baden van bedrukken en continuverven afzonderlijk, door radicale oxidatie.	reduceert afval	O	-	O,-,+	O	++	+	O	+	--	nog niet (onderzoek)
Luchtemissie 3.8.4.2	207	33 38	verminder diffuse emissies van VOS bij de waterzuivering door toepassing van een PAKT-proces variatie (adsorptie, afbraak).	reductie van geur, minder VOS	O	+	O,-,O	+	++	++	O	+	-O	ja
Luchtemissie 3.8.4.2	208	14 35	voorkom VOS-emissies bij de waterzuivering stroomopwaarts de lozing.	minder geur, minder diffuse VOSmissies	O	+	O,O,O	+	+	++	O	O	O	ja
Stof en lint 3.8.4.3	209		controleer stof met cyclonen, zakfilters, natte gaswassing.	stofreductie mogelijk tot ≤ 50 mg/Nm ³	O	-	O,	+	+	++	O	O	-	ja
Oliemist 3.8.4.4	210		voorkom olie-mist in de veredeling, zoniet controleer de olie-mist, verbranding is de beste optie.	geen oliemist	O	O+	O,O,O	+	+	++	O	O	+	ja

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Solvent 3.8.4.5	211		schat VOS-emissies op basis van materiaalbalansen.	informatie zonder analyse	O	O	O	O	O	+	O	O	+	ja
Solvent 3.8.4.5	212		gebruik dynamische stoffenstromen en hanteer emissiemodellen om emissies naar elk milieucompartment te berekenen.	voorspelling zonder analyse	O	O	O	O	+	+	+	+	+	ja
Solvent 3.8.4.5	213		voorkom diffuse emissies door afsluiten van containers, strippen, adsorptie, oxidatie.	afsluiten reduceert emissies met 95-99%	O	-	O,O,O	+	+	++	+	O	+	ja
Solvent 3.8.4.5	214		controleer emissies zo dicht mogelijk bij de bron om verdunning te vermijden.	rendementen van 90-99%	O	O	O,O,O	+	+	++	+	O	O	ja
Solvent 3.8.4.5	215		vernietig gassen of uitgeputte actieve kool beladen met hoog gechloreerde solventen door thermische oxidatie op hoge temperatuur.	VOS reductie	O	-	O,-,O	+	O	++	+	+	-	ja
Afval 3.8.5.2	216	125	hergebruik het latexslib.	minder afval	-O	O	+,+,O	O	++	O	+	++	O	indien technisch mogelijk
Afval 3.8.5.2	217	114	Gebruik latexhoudend afval als grondstof voor de cementindustrie.	geen afval, secundaire grondstof/-energie	O	++	+,+,O	O	++	O	+	++	+	ja
Bodem 3.8.6	218		breng slib van ontvetten, carboniseren, vullen van wollen substraten niet in contact met bodem.	voorkomt bodempollutie	O	O	O,O,O	O	O	+	++	++	-	ja
Bodem 3.8.6	219		distilleer solventhoudend slib volledig af.	minder schadelijke slib	O	--	O,+,O	O	O	+	++	++	-	ja

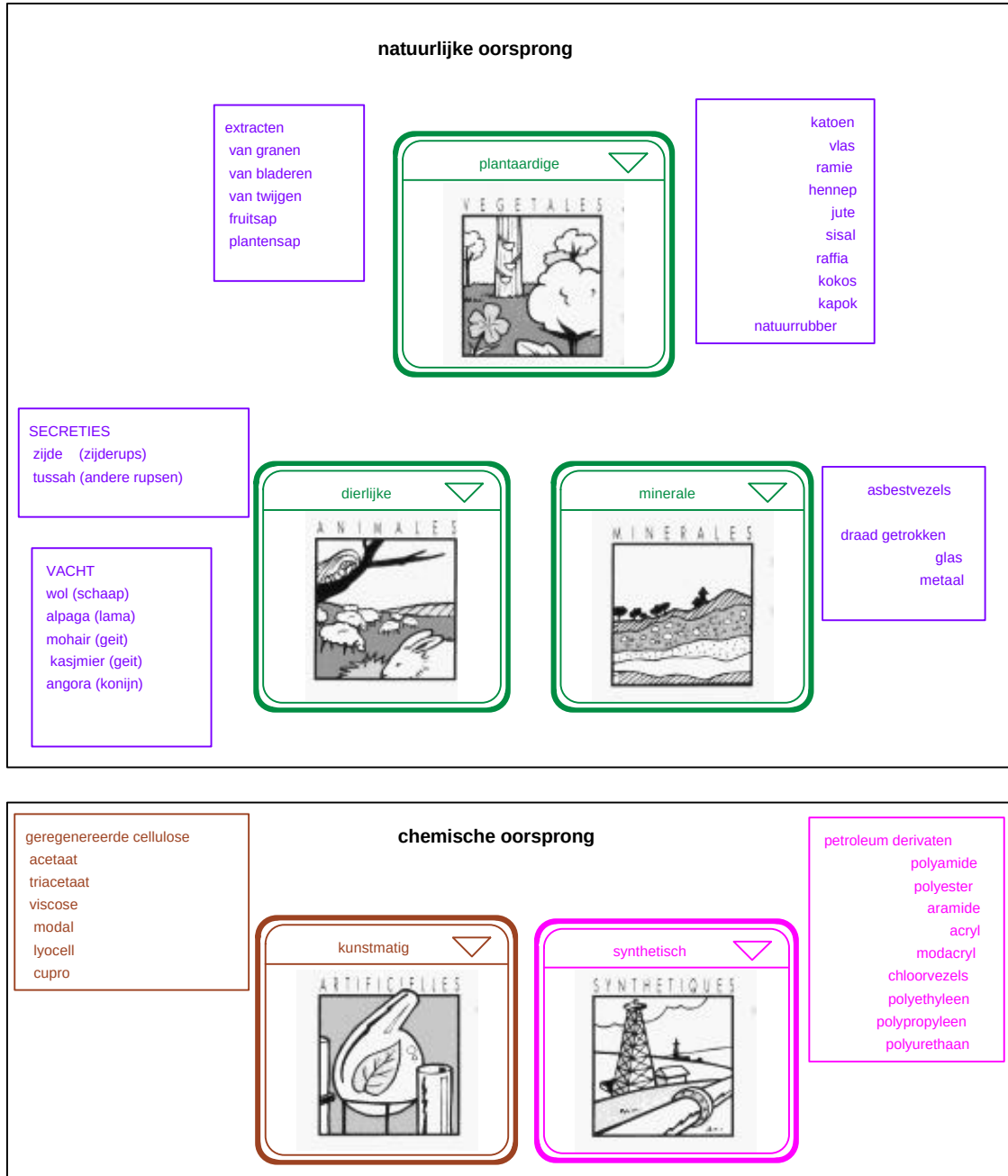
Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Bodem 3.8.6	220		solventhoudend slib (schadelijke concentraties) moet als speciaal afval gemeld, opgehaald en verwerkt worden.	voorkomt bodem en grondwater-pollutie	O	O	O,O,O	+	O	+	++	+	-	indien mogelijk
Bodem 3.8.6	221	114	pesticidenhoudend slib mag niet in contact met grondwater opgeslagen worden.	voorkomt grondwater-pollutie	O	--	O,-,O	+	O	+	++	++	-	soms
Bodem 3.8.6	222		verbrand solventbeladen actieve kool.	voorkomt bodempollutie	O	O	O,O,O	O	O	O	++	+	-O	indien nodig
Bodem 3.8.6	223		verbrand verspilde minerale oliën											
Bodem 3.8.6	231		draineer opslagbekkens in contact met de bodem en gebruik het drainagewater als proceswater.	voorkomt grondwaterpollutie door infiltratie	O	O	O,O,++	O	+	O	++	O	-O	ja
3.9 Gebruikte chemicaliën in de veredeling														
Opp. actieve stoffen 3.9.2.5	174	13	vervang dispergeermiddelen door binaire tensidesystemen bv. natriumdodecylsulfate + tributyl-citraat.	minder schadelijke formulaties	O	O	O,O,O	+	O++	O	O	O	O	ja
Opp. actieve stoffen 3.9.2.5	175	10 61	selecteer recepten die vrij zijn van harde detergents.		+	O	O,+,O	+	O++	O	O	O	O	ja
pH-regulator 3.9.3.4	176	78	vervang zwakke organische zuren door mierenzuur of minerale zuren.	50-90% reductie COD-vracht	O	O	O,+,O	+	+	O	O	O	O+	ja
pH-regulator 3.9.3.4	177	78	decarbonateer het proceswater zodat de ongewenste buffering wordt vernietigd.	minder verbruik buffers, organische zuren	+	+	O,+,O	O	+	O	O	O	-O	ja
pH-regulator 3.9.3.4	178	78	automatiseer de pH regeling.		+	+	O,+,O	O	+	O	O	O	-	bij nieuwe installatie

Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
pH-regulator 3.9.3.4	179	78	selecteer proceswater.	minder emissie	+	O	O,+,+	O	++	O	O	O	-	ja
Verdikker 3.9.4.4	180	97	verminder het gebruik van verdikkingsmiddel bij bedrukken van tapijt door te werken met schuim of via een fluidiersysteem .	minder COD	-O	+	O,+,++	O	++	O	O	O	-	ja
Verdikker 3.9.4.4	181	96	vervang 'white-spirit' door moderne pigmentdrukhulpmiddelsystemen bestaande uit verdikkers op acrylaatbasis, bindmiddelen, emulgatoren en echtheidsverbeterende additieven.	minder COD, BOD, VOS	-O	O	O,+,+	+	++	+	O	+	-O	meestal
Reductie-middel 3.9.5.4	182	73	vervang hydrosulfiet en sulfide door glucose, hydroxyaceton of boorhydride (uitz. sommige kuipkleurstoffen).	geen sulfide, minder sulfaat	O	O	O,O;O	O	+	+	O	O	-O	ja
Reductie-middel 3.9.5.4	183	73	pas gecontroleerde reductie met natriumdithioniet toe of gebruik een gecombineerd systeem van dithioniet en hydroxyaceton.	minder sulfaat	O	O	O,O;O	O	+	+	O	O	-O	ja
Reductie-middel 3.9.5.4	184		vervang reductiemiddelen door elektrochemische reductie.	geen reducerend effluent	O	O	O,O;O	O	+	+	O	O	--	(nog) niet
Reductie-middel 3.9.5.4	185		gebruik een reductans dat geen zuurstof bindt.	geen O ₂ verbruik	O	O	O,+,O	+	+	+	O	O	-	soms
Complexeer-middel 3.9.6.4	186	78	gebruik bioëlimineerbare acrylaatdispersatoren.		+	+	O,+,+	O	+	+	O	O	O	ja
Complexeer-middel 3.9.6.4	187	78	verwijder vooraf metalen en metaloïden uit textielproducten door demineralisatie met minerale zuren.	geen EDTA	+	-	O,-,-O	-O	+	O	O	O	-O	ja

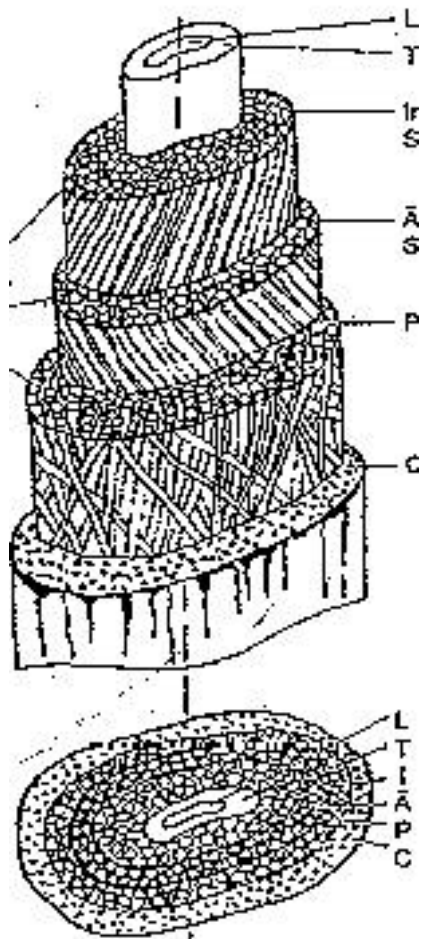
Aspect	B-nr ¹	P-nr ²	Mogelijke maatregelen	Impact >>	Kwaliteit	Energie	G,C,W verbruiken	Veiligheid gezondheid	Water	Lucht	Bodem	Afval	NAW ³	Toepasbaarheid
Complexeer-middel 3.9.6.4	188	78	demineraliseer katoen met minerale zuren bij de peroxidebleek.		+	O	O,-,O	O	++	O	O	O	-O	ja
Ureum 3.9.7.3	189	76	evalueer continu bedrukken en verven zonder ureum.		O	O	O,++,++	O	++	O	O	O	-	ja

indeling van de vezels naar oorsprong en natuur

het is zinvol de vezels in te delen naar hun oorsprong en
chemische samenstelling



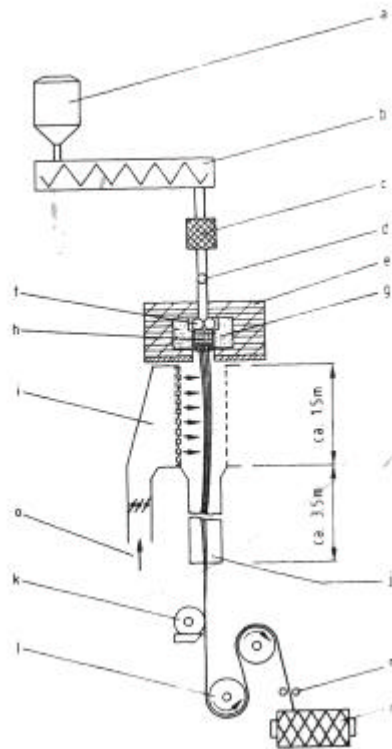
Figuur 3.1: Indeling van de vezels naar oorsprong en natuur



Lumen	(L)
Tertiarwand	(T)
Binnenste secundairwand	(I)
Uiterste secundairwand	(A)
Primairwand	(P)
Cuticula	(C)

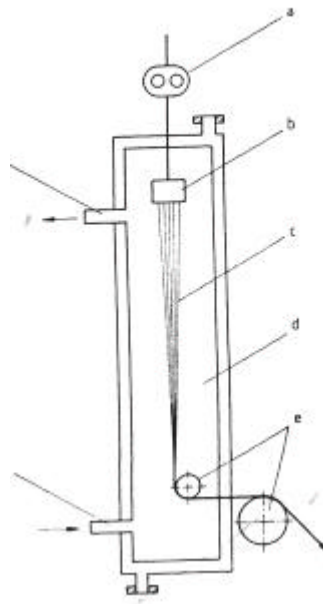
Fibrillenbundel (Elementarie fibrillen -> Microfibrillen -> Makrofibrillen)

Figuur 3.2: Opbouw van de katoenvezel



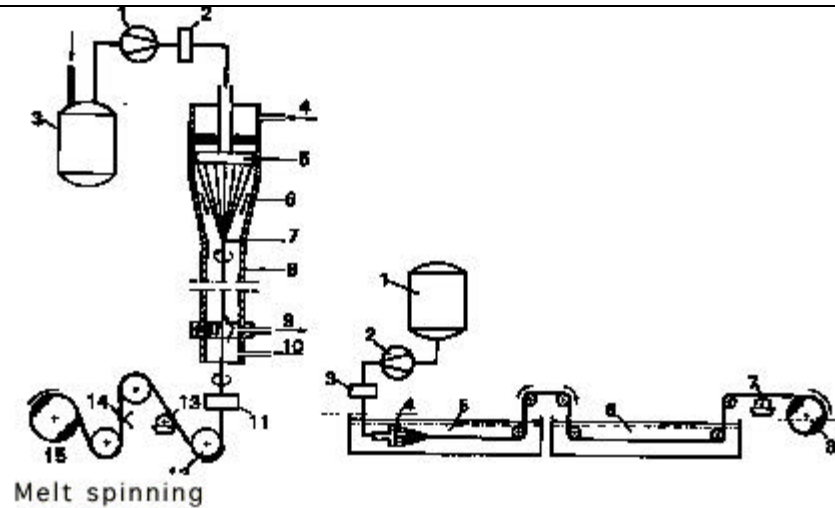
- a) chips silo
- b) extruder
- c) smelt filter
- d) smelt verdelingslijn
- e) spin boom
- f) spinpomp
- g) verwarmder
- h) spin-pack
- i) koelschouw
- j) conditionering
- k) finish applicator
- l) verwarmde rollen
- m) draadgeleider
- n) spinbobijn
- o) hete lucht

Figuur 3.3: Smeltspinnen



- a) spin pomp*
- b) spinkop*
- c) filamentgaren*
- d) droogkamer*
- e) geleidingsrollen*
- f) inlaat drooggas*
- g) uitlaat drooggas en solventdampen*

Fig. 3.4: Droogspinnen



1. spinoplossing
2. spinpomp
3. filter
4. spinnerette
5. coagulatiedbad
6. meer geconcentreerd coagulatiedbad
- 7 en 8 geleidingsrollen

Figuur 3.5: Reactief spinnen

(fig 3.6 te kopiëren)

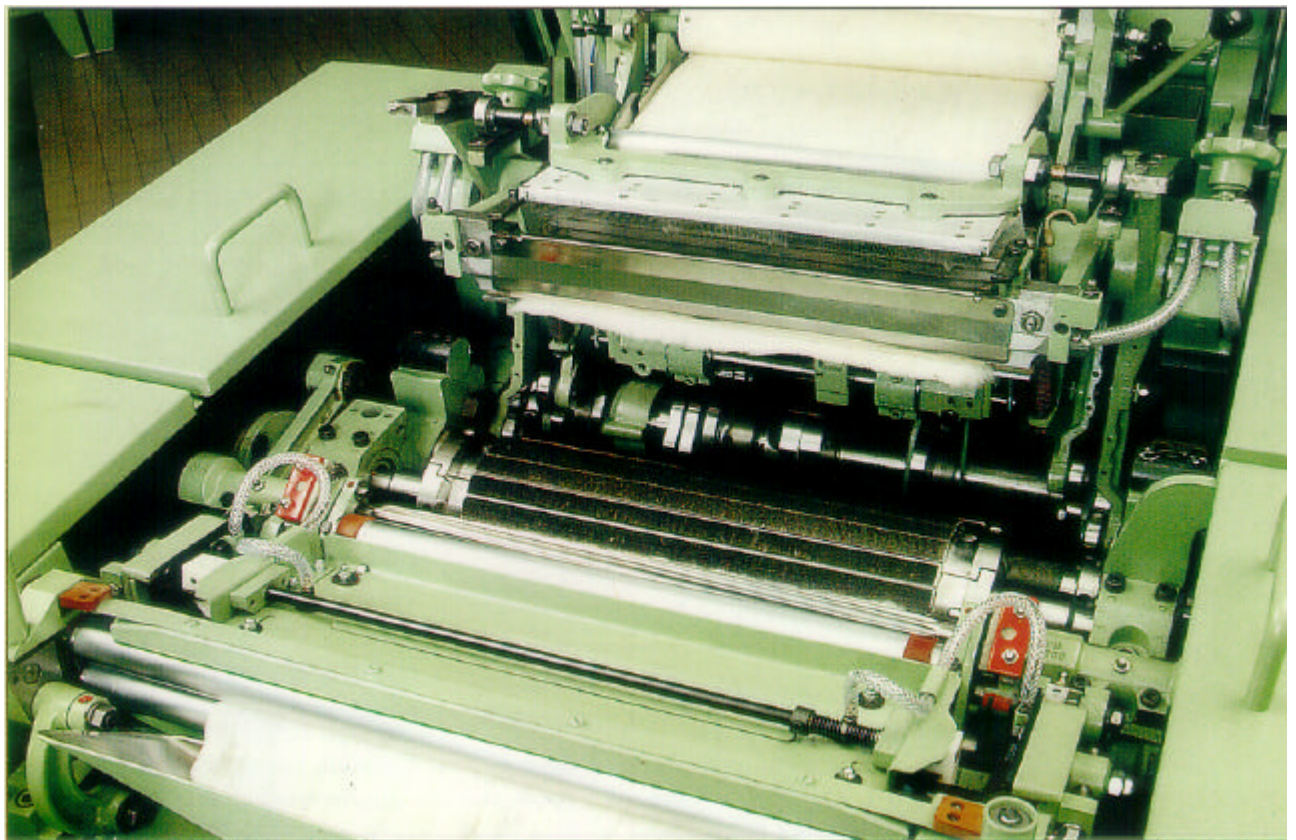
Figuur 3.6: Spinnen van geregenereerde cellulose: Viscoseproces



Figuur 3.7: van schaap tot baal gescourde wolvezel



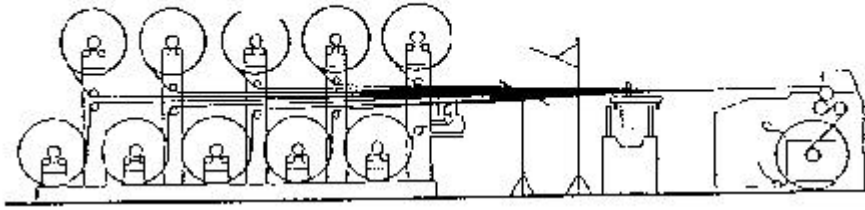
kaarden



Kammen

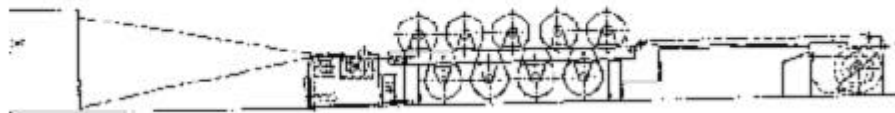
Figuur 3.8: Het kaarden en kammen van wol

sterklijn



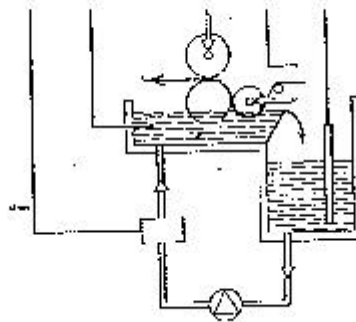
Figuur 3.9: Sterklijn

Assemblagelijijn



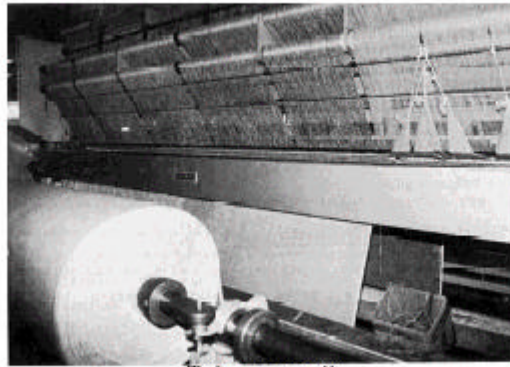
Figuur 3.10: Assemblagelijijn

Sterkmiddelapplicatie



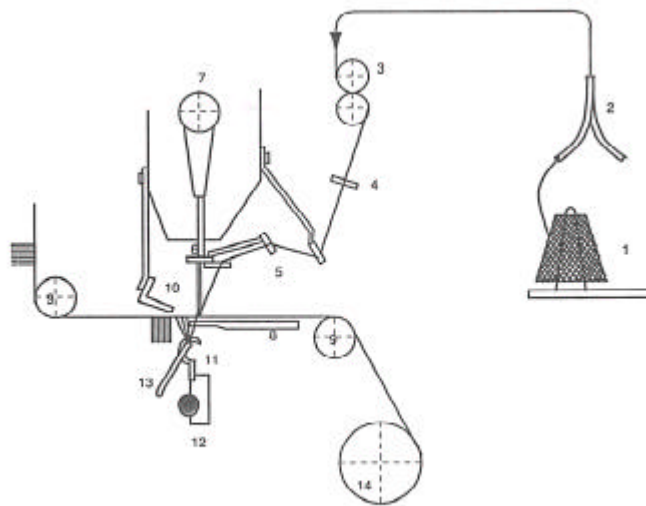
Figuur 3.11: Sterkmiddelapplicatie

TUFTEN



Tuften van tapijt

Figuur 3.12: Tuften van tapijt

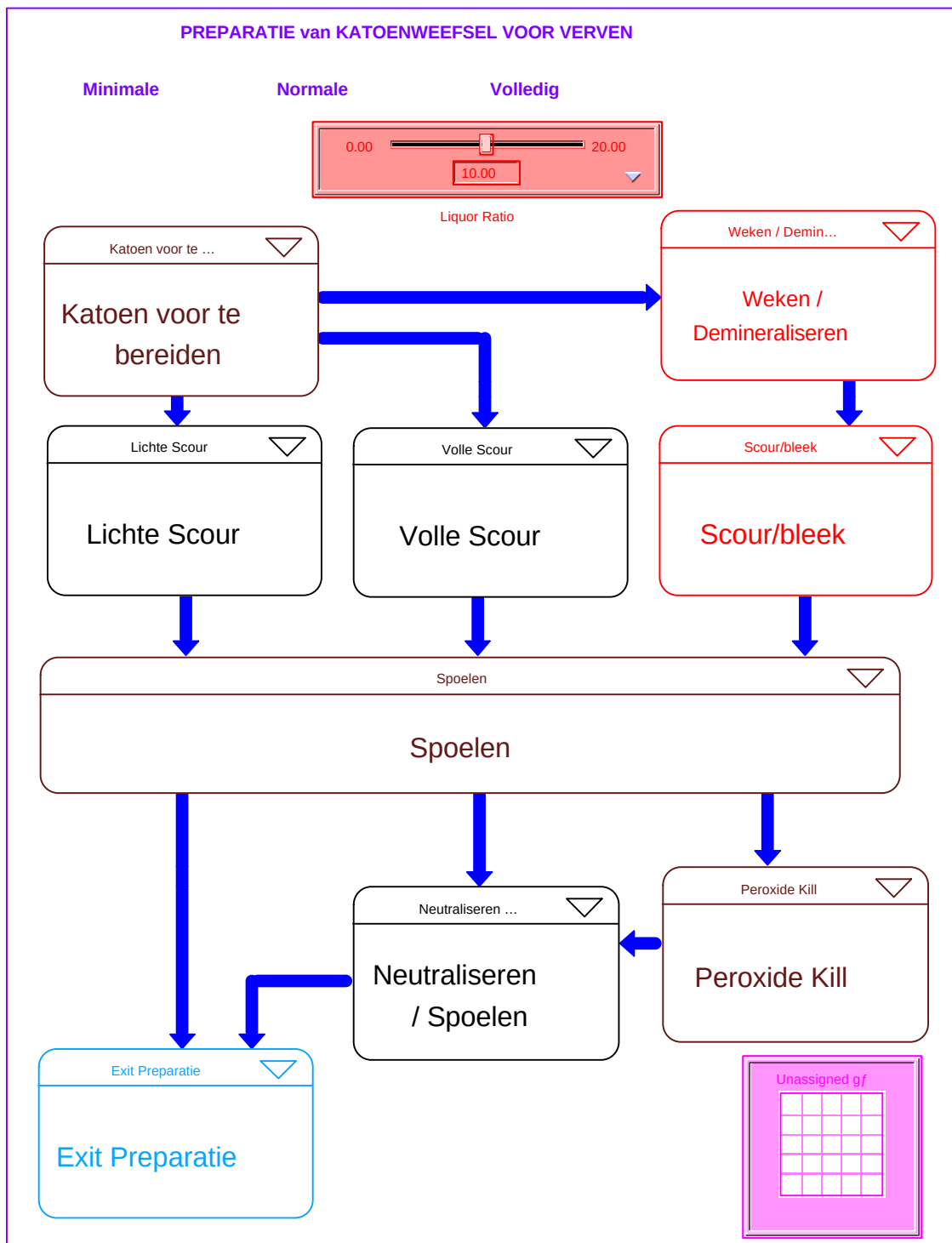


Detail Tuften: één garen

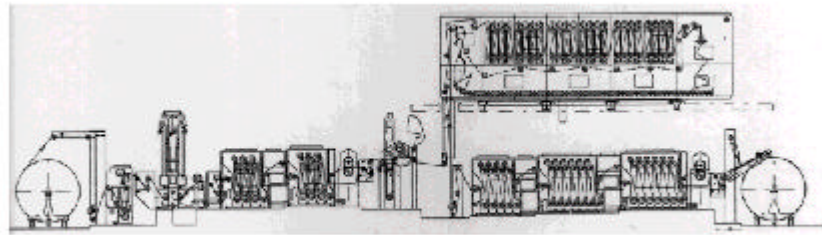
1. Rek
2. Buizen
3. Voedingsrollen
4. Vaste verdeellat
5. Beweegbare verdeellat
6. Naaldenbalk
7. Excentriek
8. Rietplaat
9. Pinnenwals
10. Drukbaar
11. Haak
12. Hakenbalk
13. Mes
14. Doekrol

Figuur 3.13: Detail tuften: verloop van één garen

PROCES Voorbereiding BPLC

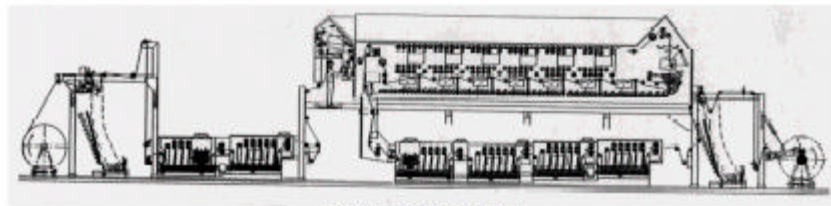


Figuur 3.14: Processchema van de voorbereiding van katoenweefsel op verven



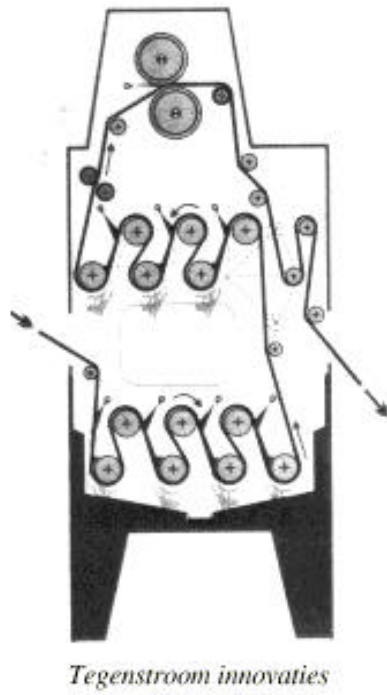
Complete bleeklijn met integratie van ontsterken en impregneren.

Figuur 3.15: Complete bleeklijn met integratie van ontsterken en impregneren

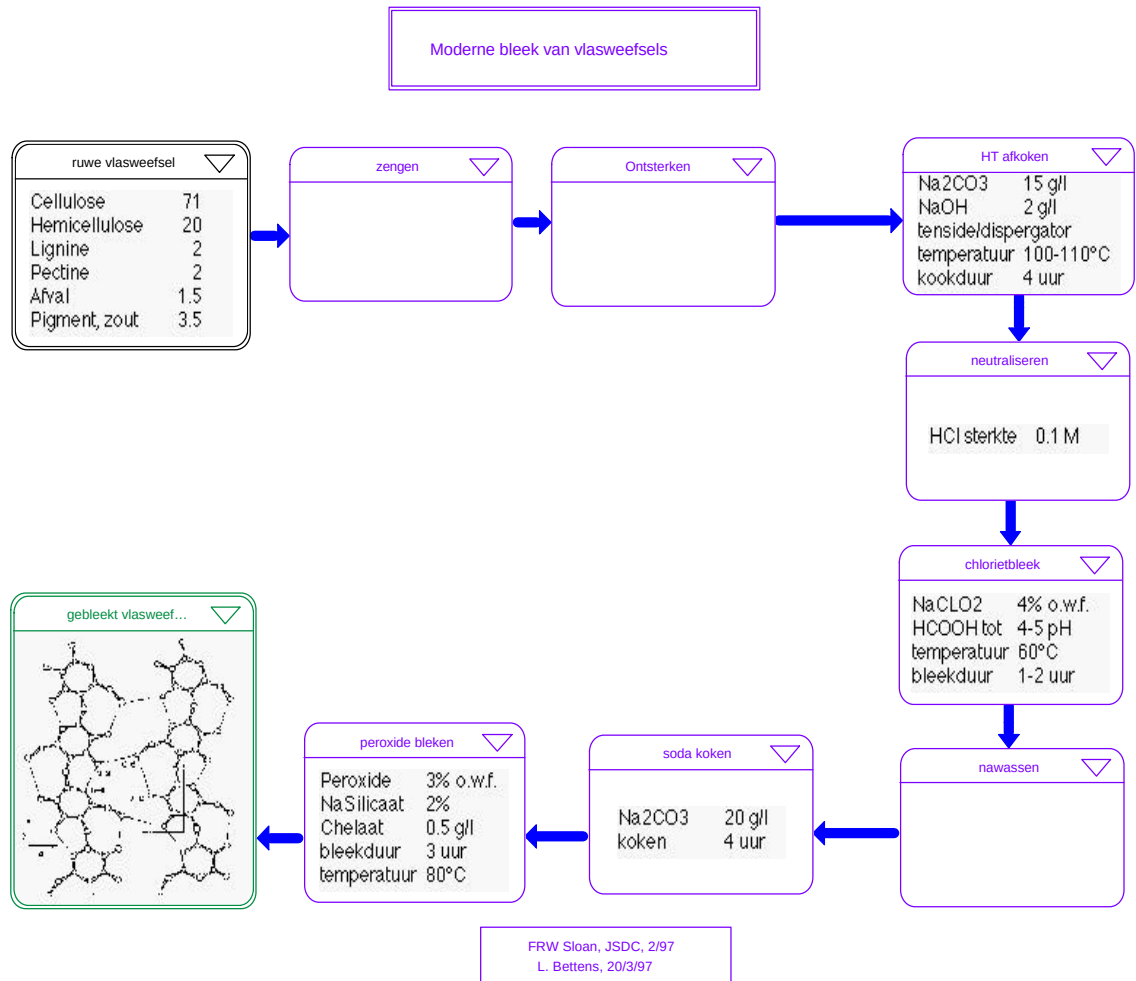


Bleken + Ontsterken

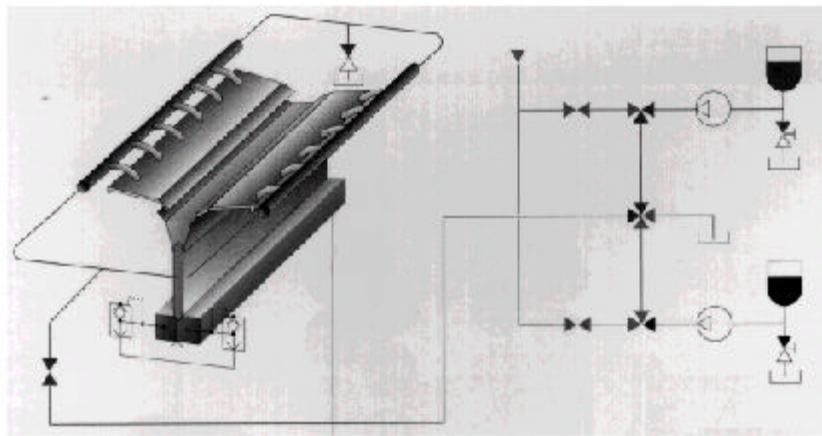
Figuur 3.16: Lijn met bleken en ontsterken



Figuur 3.22: Wassen in tegenstroom

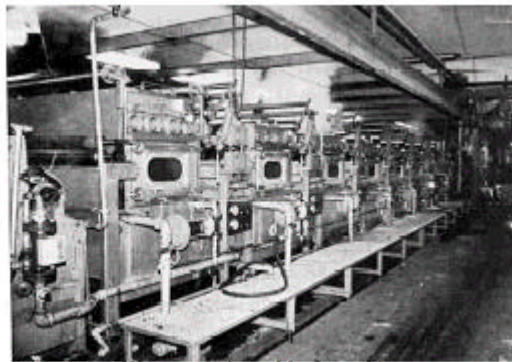


Figuur 3.18: Processchema van de moderne bleek van vlasweefsels



Impregnatie flexnip

Figuur 3.19: Impregnatie flexnip



Was-, spoel- en bleekmachine

Figuur 3.20: Een was- spoel- en bleekmachine

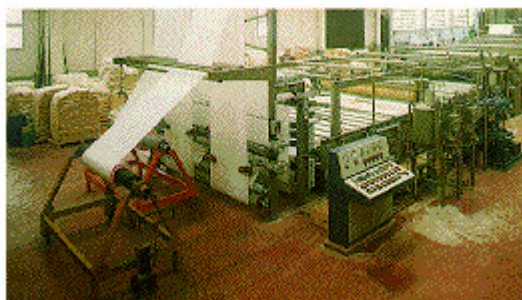


Microscopisch beeld van een katoenvezel vóór het merceriseren



Microscopisch beeld van een katoenvezel na het merceriseren

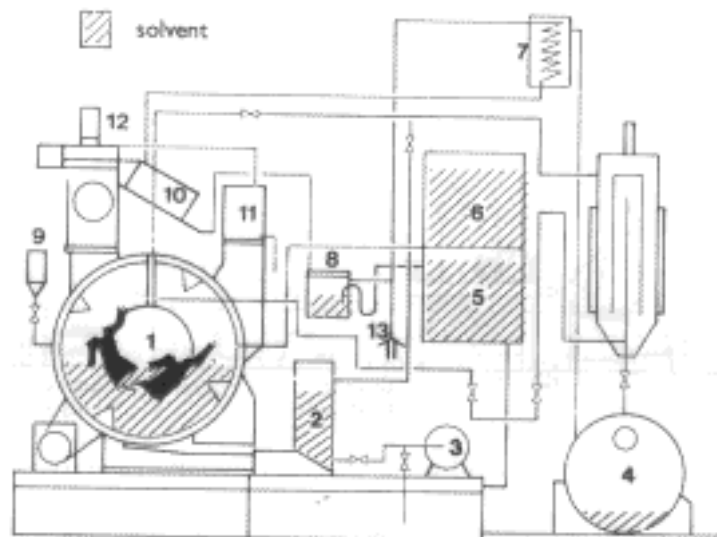
Figuur 3.21: Microscopisch beeld van een katoenvezel voor en na merceriseren



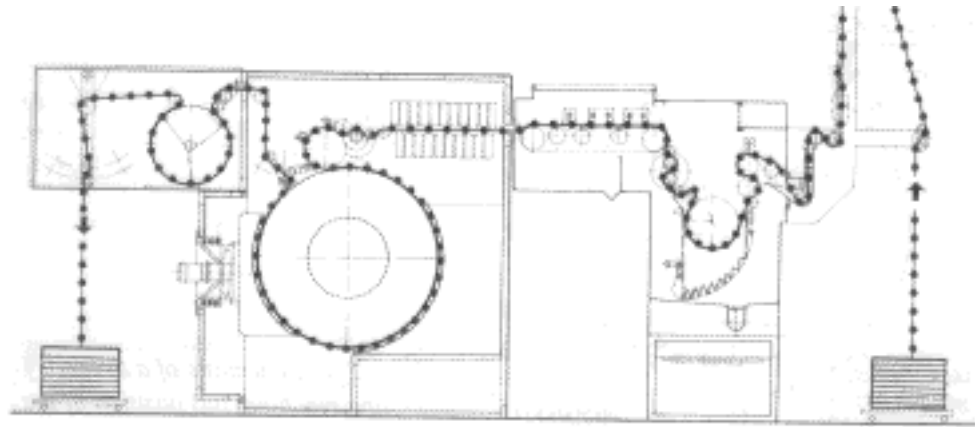
Figuur 3.22: Installatie voor continu merceriseren van open doek

(fig. 3.23 zie ?)

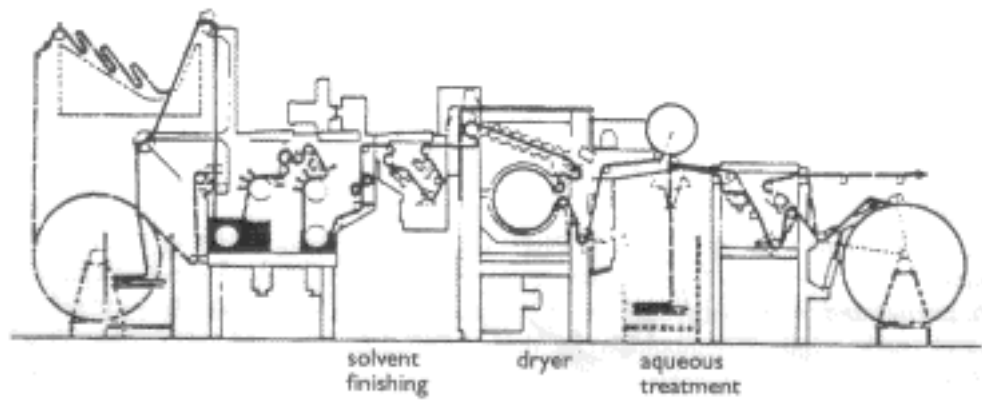
Figuur 3.23: Een typische perchloordroogkuisinstallatie



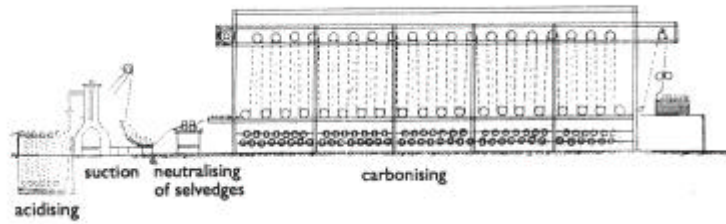
Figuur 3.24: Een discontinu droogkuisinstallatie



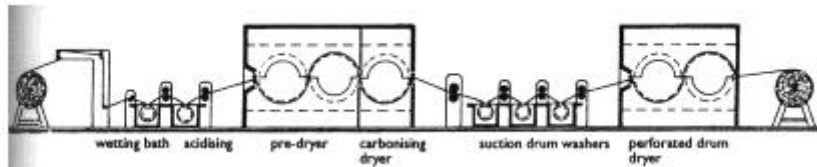
Figuur 3.25: Een continu droogkuisinstallatie



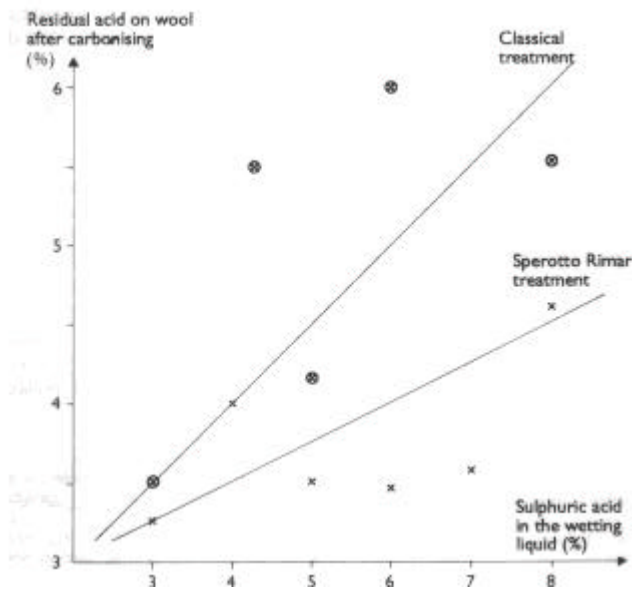
Figuur 3.26: Een gecombineerde solvent reiniging en finishing inrichting



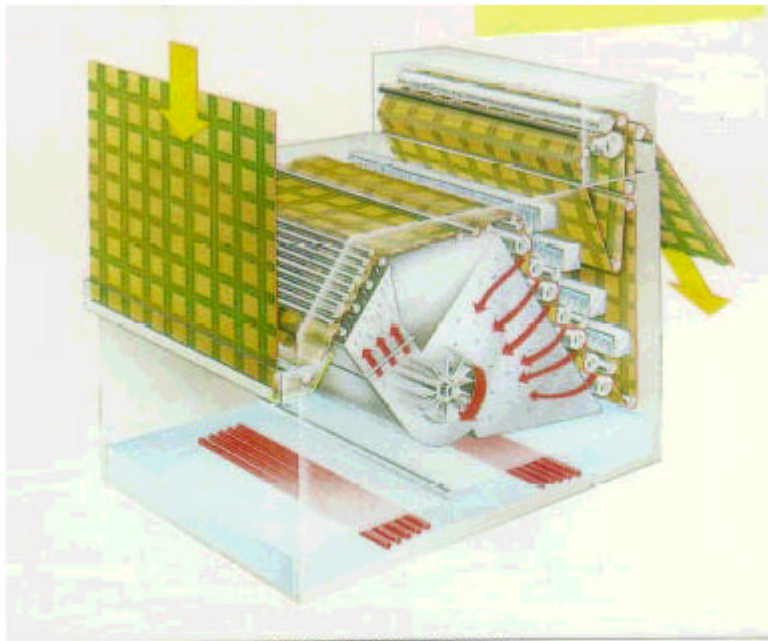
Figuur 3.27: Een continulijn voor aanzuren, voordrogen en carboniseren



Figuur 3.28: Een continu carboniseerinrichting

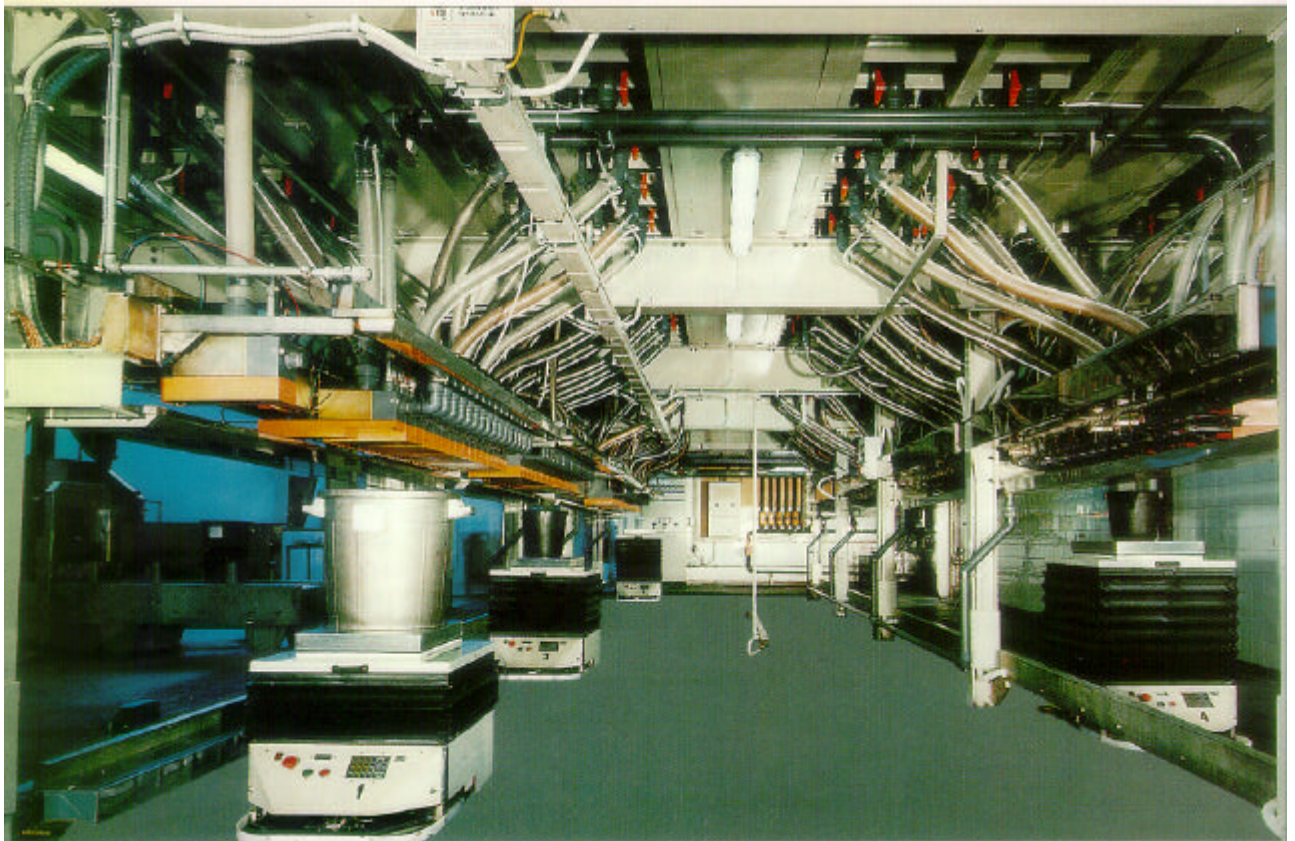


Figuur 3.29: Zuurverbruik bij het carboniseren in solvent en in water



MAT turbojet wasmachine

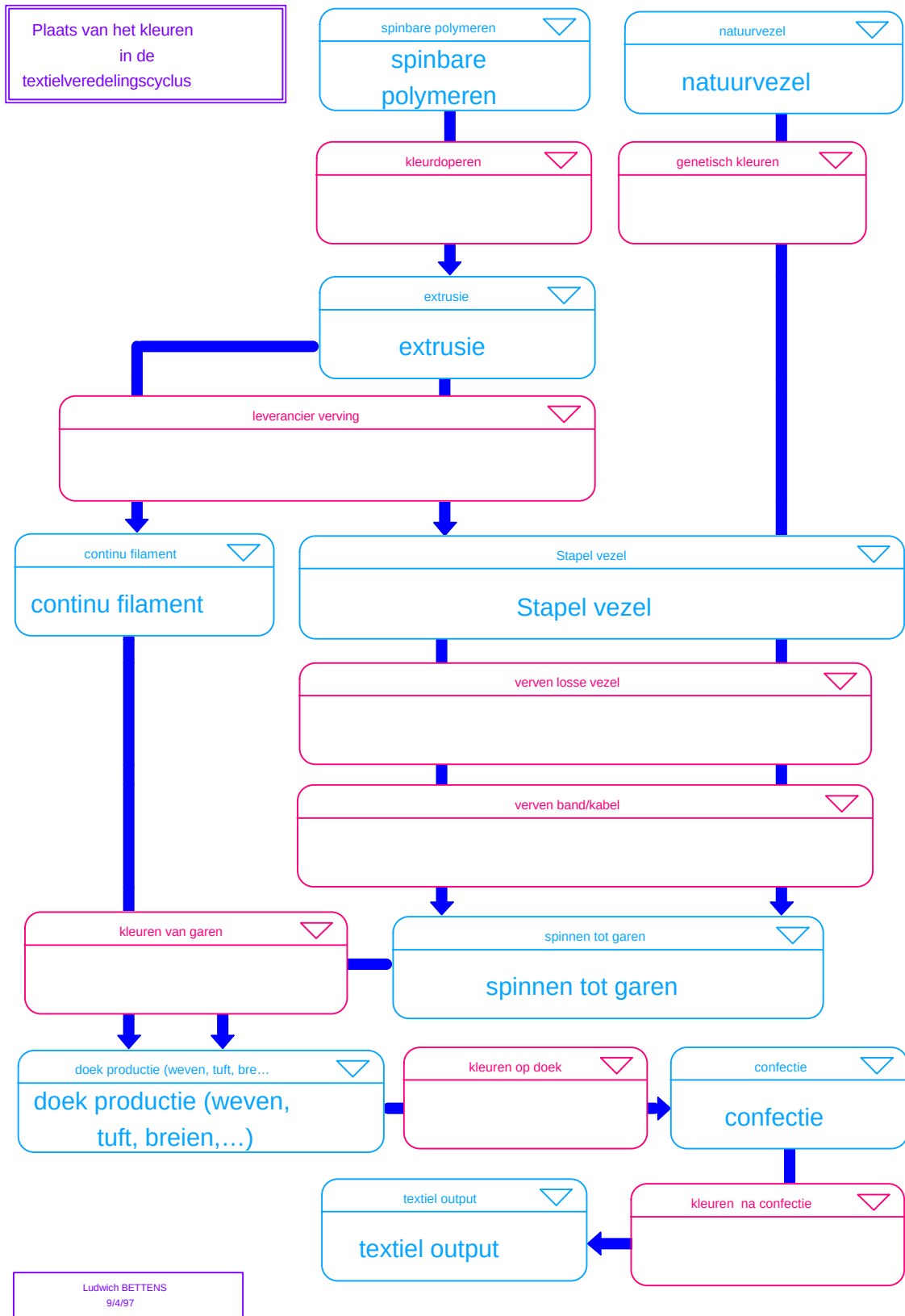
Figuur 3.30: Een continu open-doek wasmachine



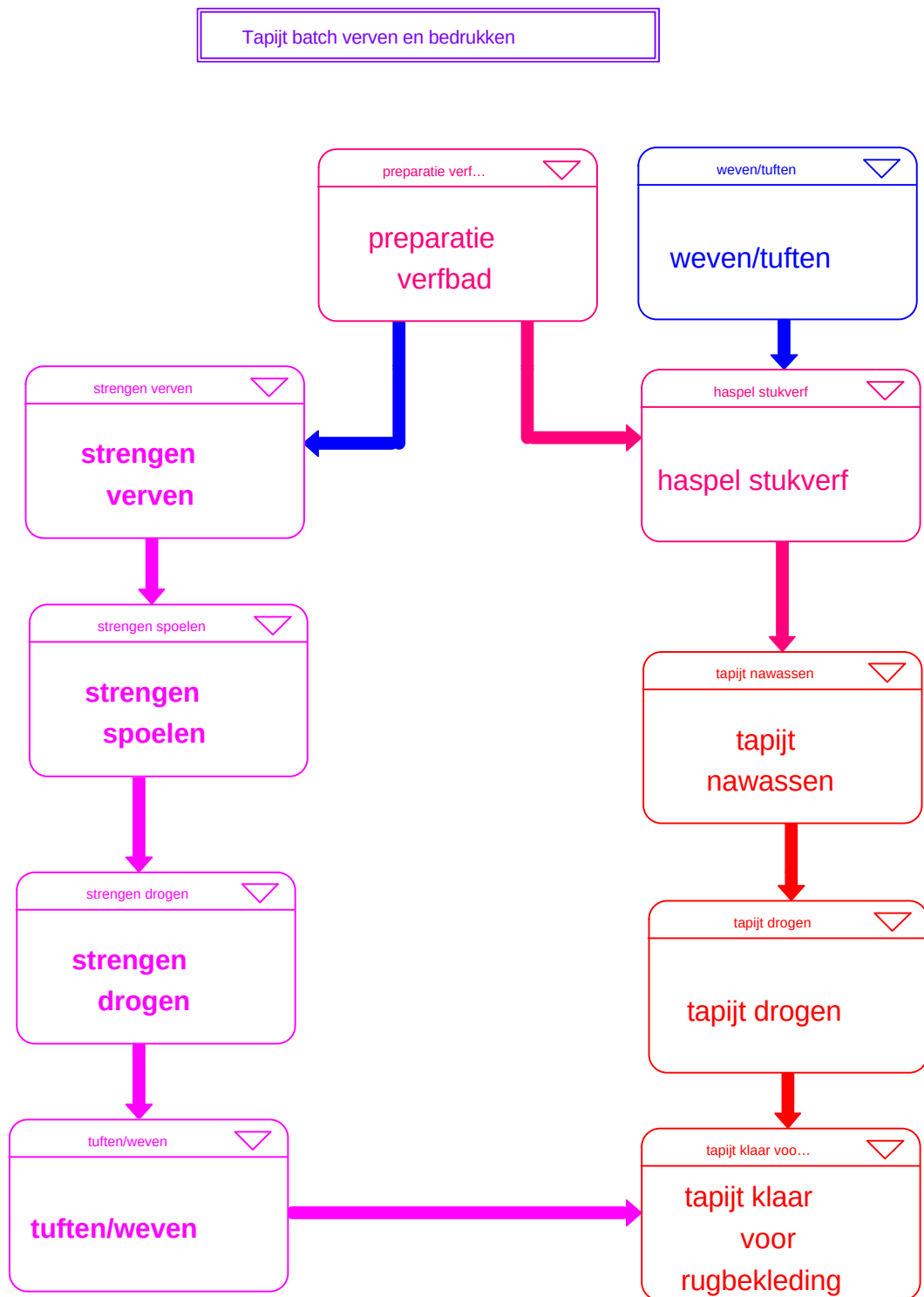
Figuur 3.31: Automatische verfkeuken



Figuur 3.32: Dynamische automatische verfkeuken

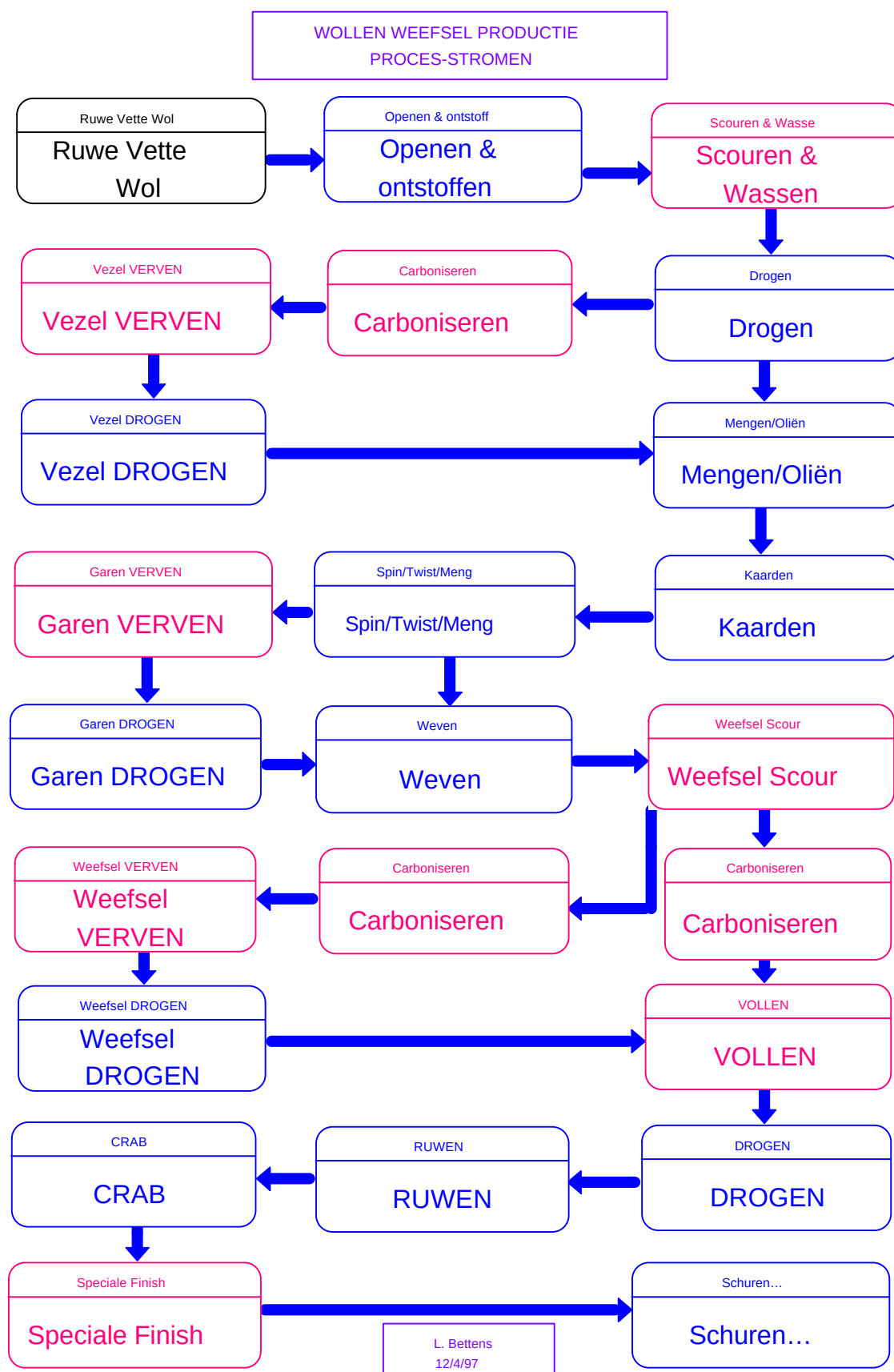


Figuur 3.33: Plaats van het aankleuren in de textielveredelingscyclus

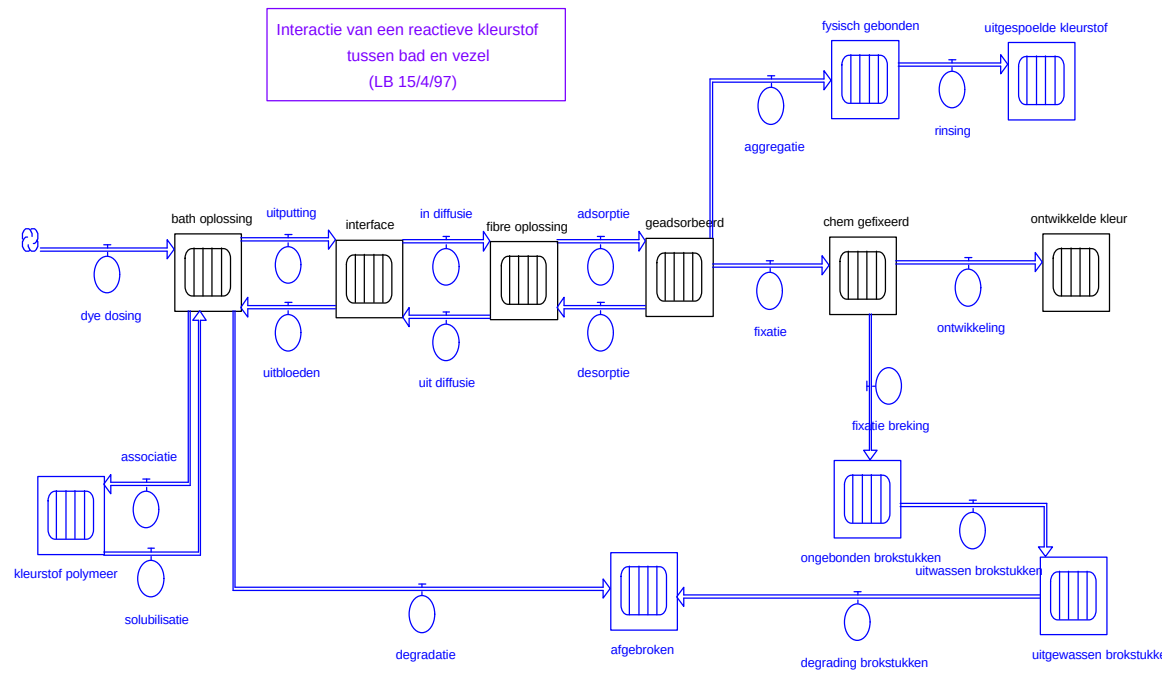


Ludwich Bettens
9/4/97

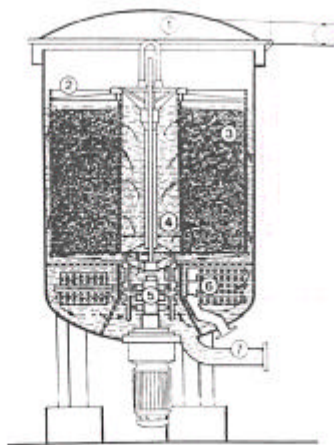
Figuur 3.34: Processchema van het verven en bedrukken in batch van tapijt



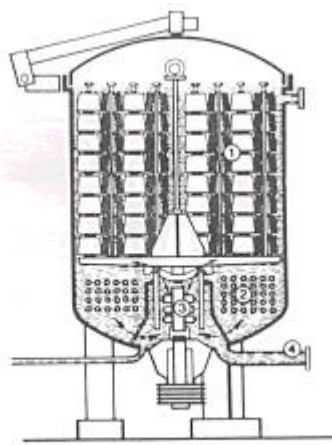
Figuur 3.35: Processchema van het aankleuren van een wollen weefsel



Figuur 3.36: Interactie van een reactieve kleurstof tussen vlot en vezel

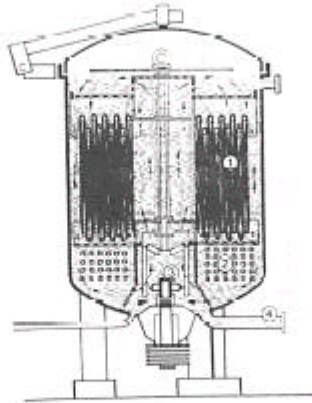


Het verfbad wordt in beweging gehouden.



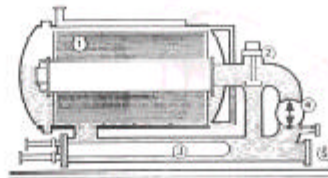
Het verfbad wordt in beide richtingen in beweging gehouden.

- op strengen: strengverfapparaat: hoofdzakelijk voor wol



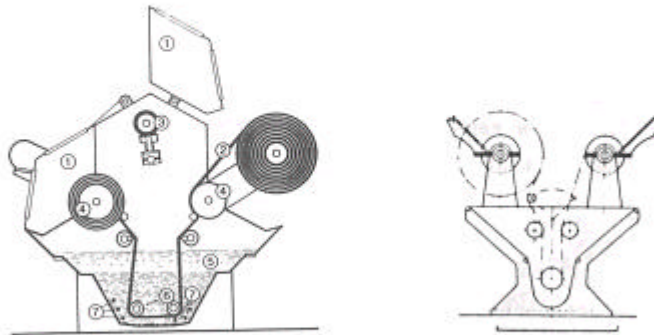
3. WEEFSELS

- op volle breedte: boomverfapparaat



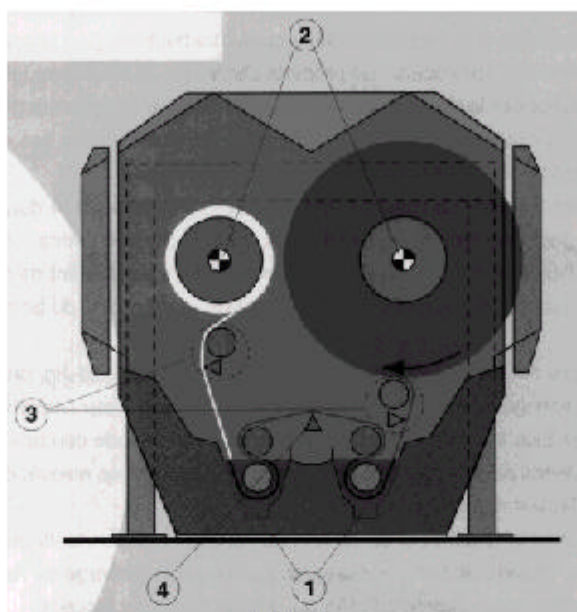
Het verfbad is in beweging.

- op volle breedte: Jigger



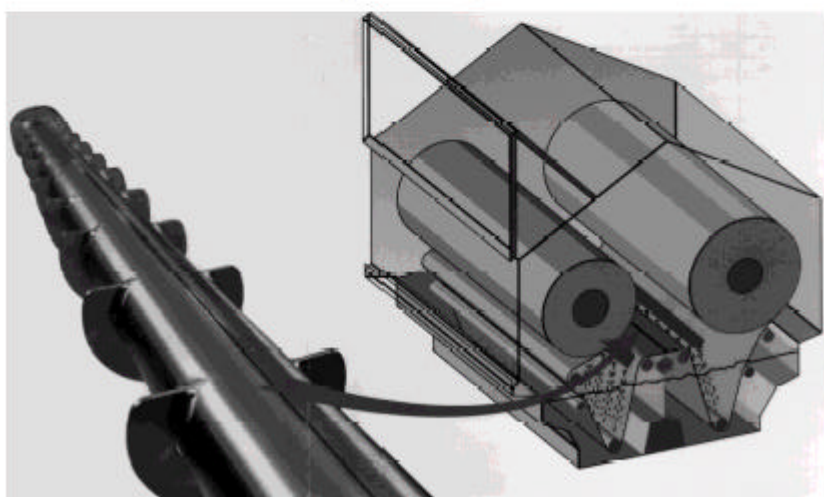
Het weefsel loopt verscheidene malen van de ene rol naar de andere door het verfbad.

Stukverven op volle breedte: - Jigger



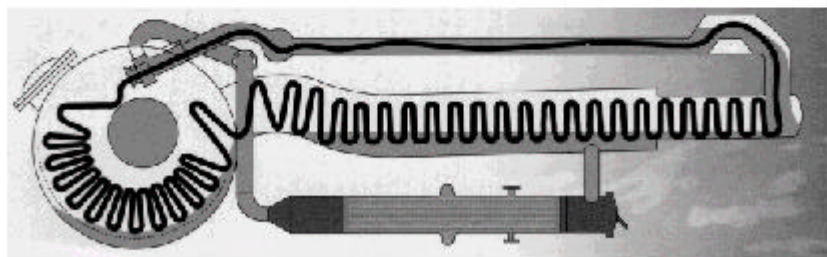
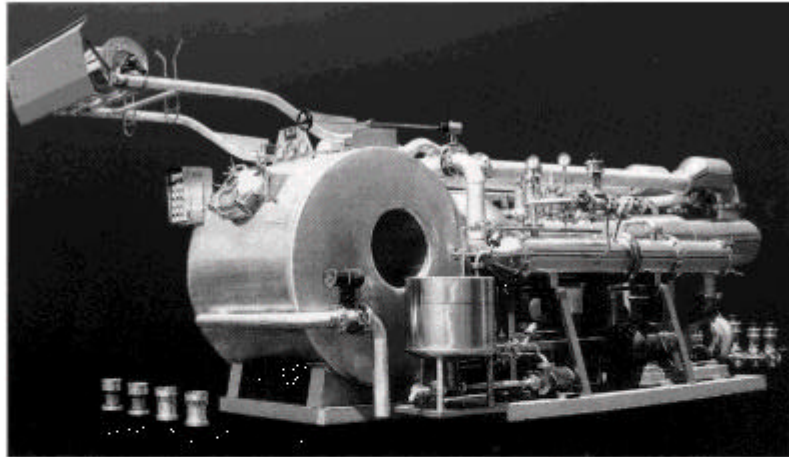
Twin-Jig

- 1. mini-dubbele onderdomplebak
- 2. direct elektrische aandrijving
- 3. badpenetratie dispositief



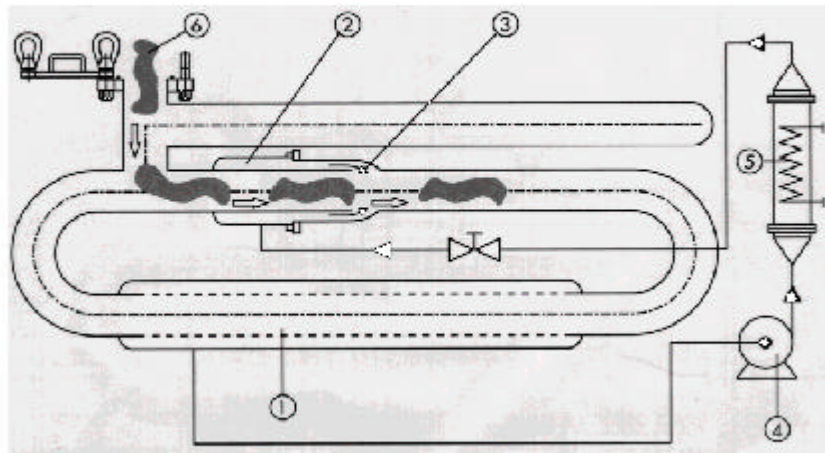
Vacu-Jigger

Stukverven op buisvormige weefselbundel



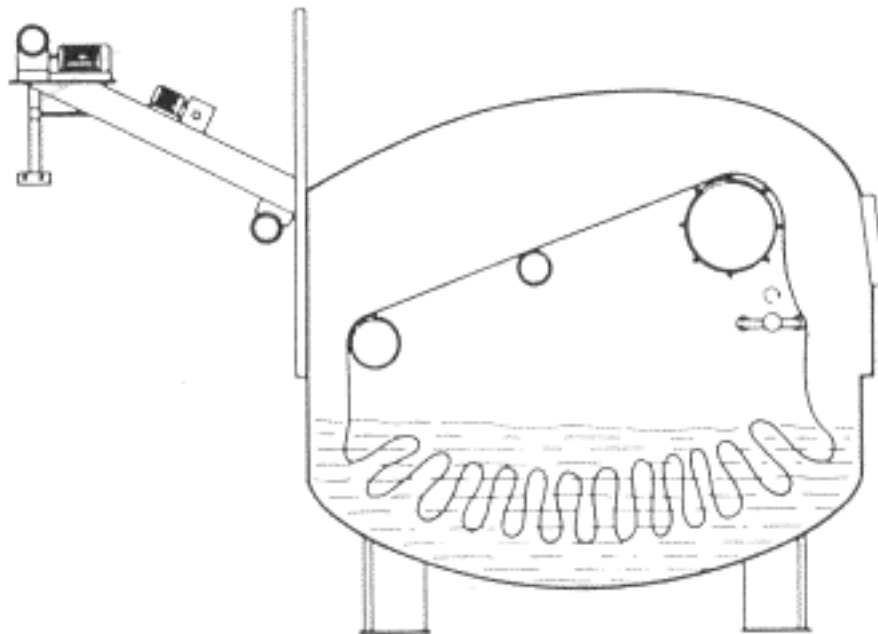
Activa

Stukverven Air Flow



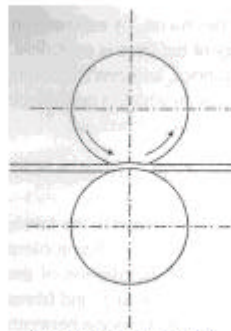
Labojet

Haspelkuip

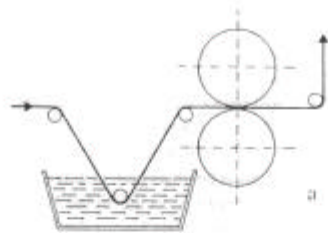


Figuur 3.37: Illustraties van discontinue verfprocessen

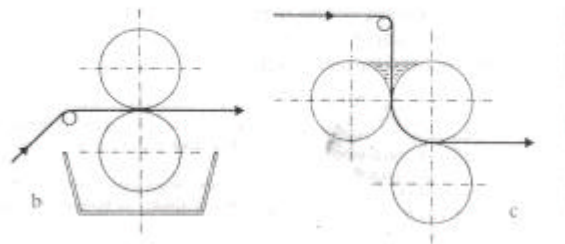
OPBRENGEN MET FOULARD



Afpersen op foulard

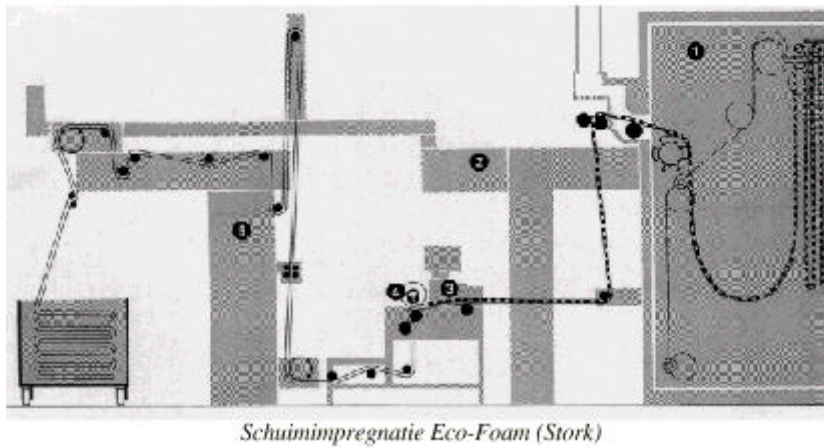
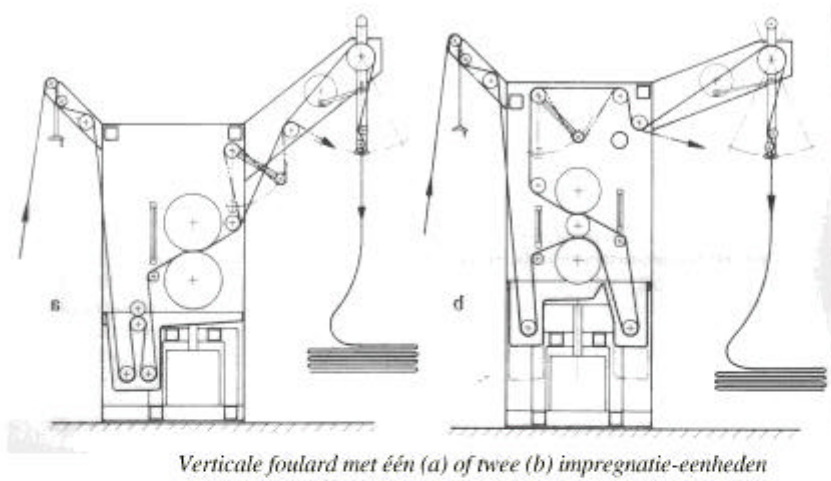


a



Foulard types a; b; c

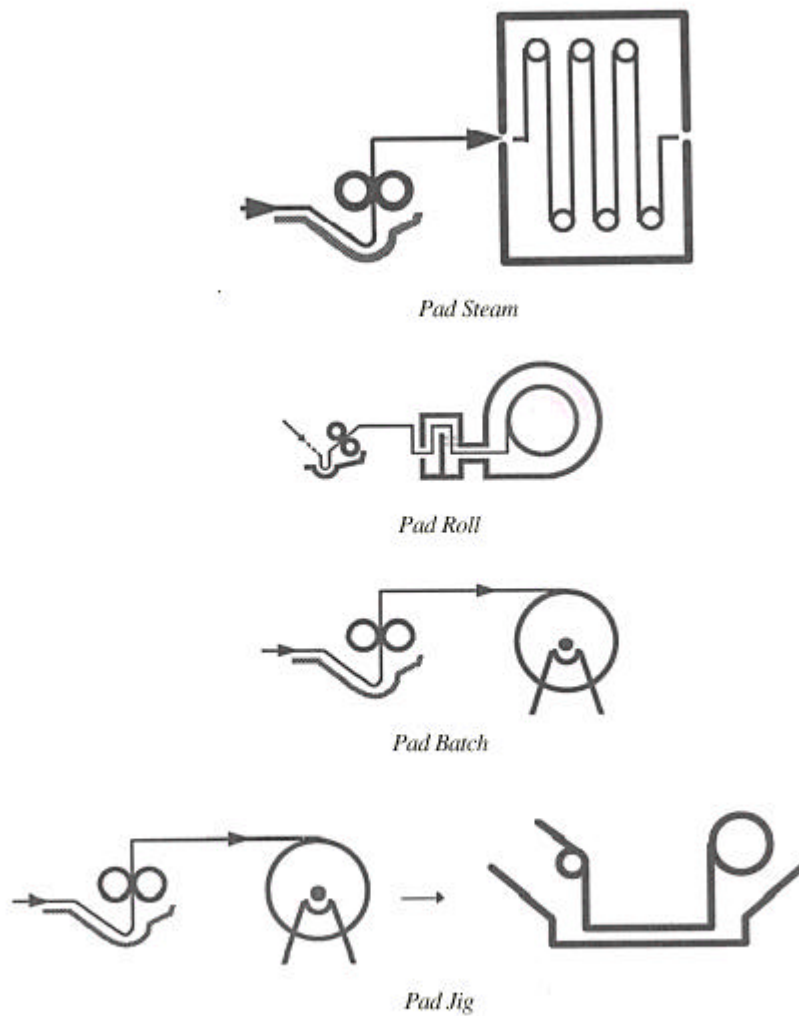
APPLICATIE MET FOULARD EN MET SCHUIM



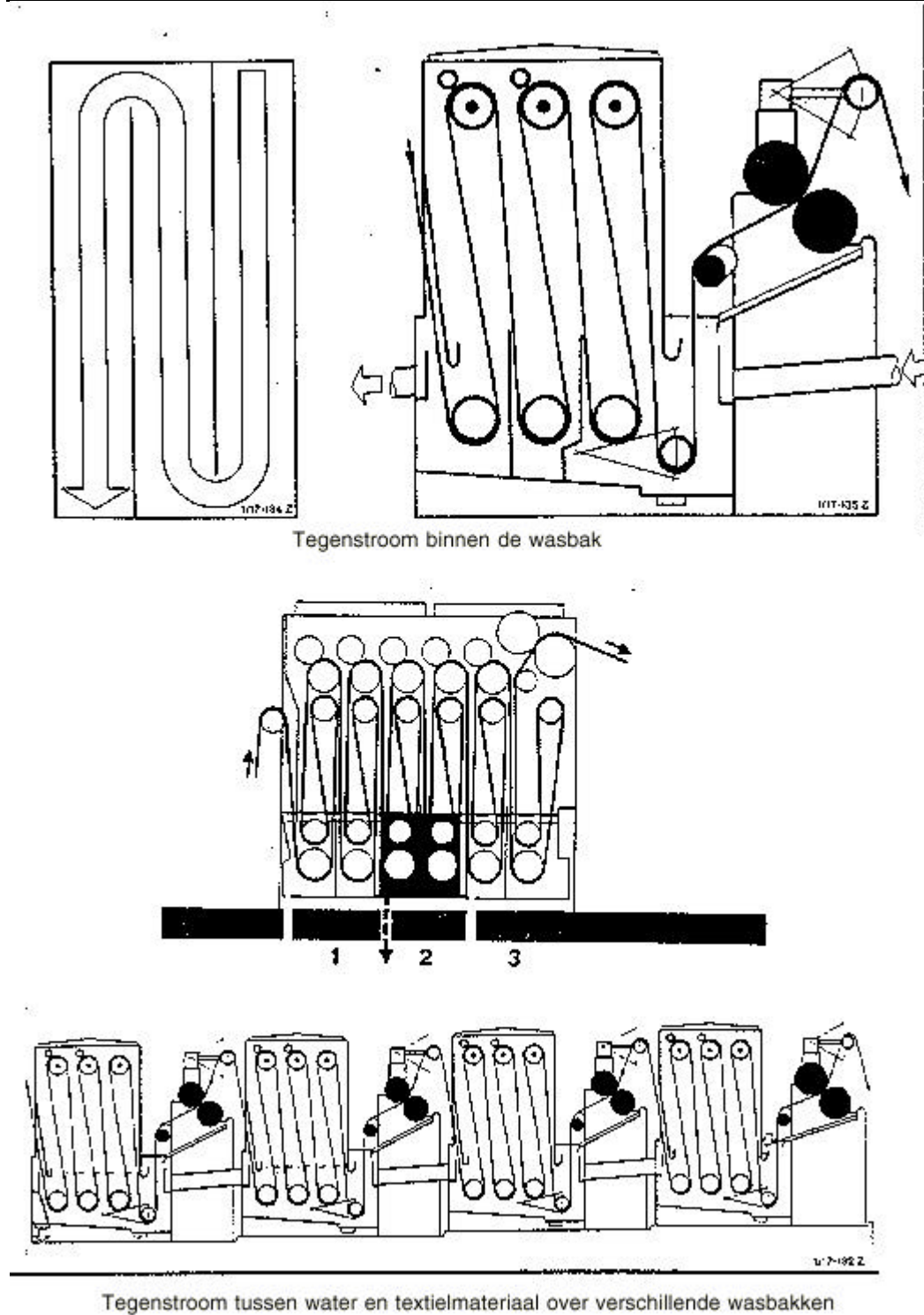
- a. **Opbrengen met foulard**
- b. **Applicatie via foulard met schuim**
- c. **Verven en drukken van tapijt**

Figuur 3.38: Illustraties van semi-continu en continu verven

SEMI-DISCONTINU VERNEN

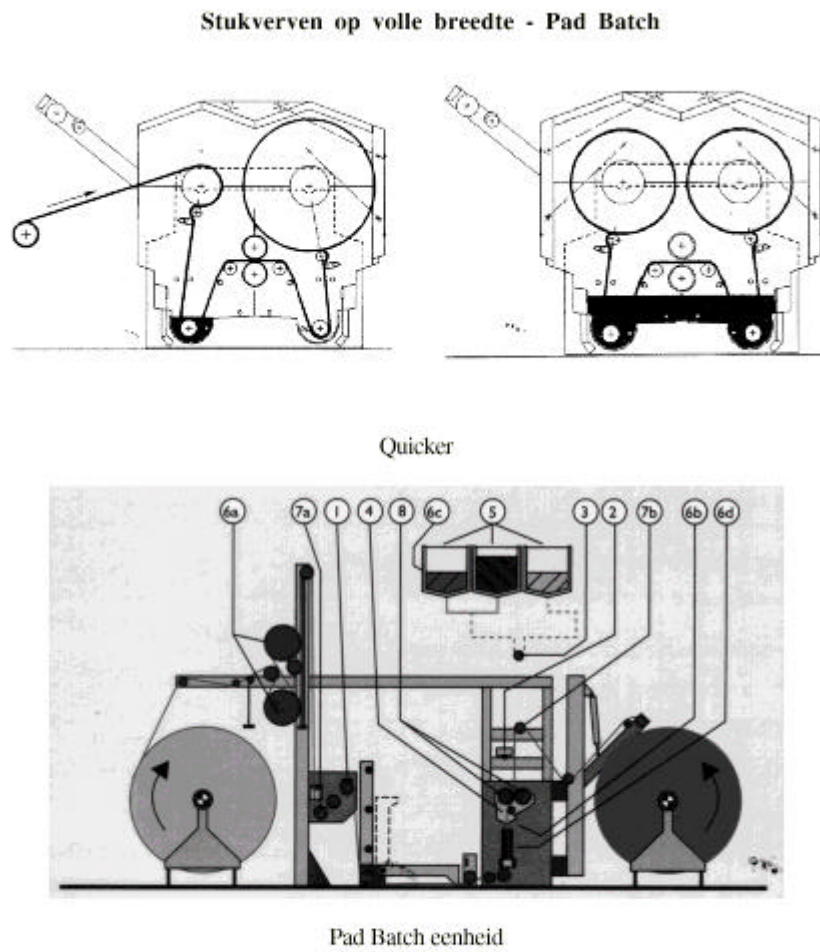


Figuur 3.39: Illustratie van het Pad Steam, Pad Roll, Pad Batch en Pad Jig foulardprocédé

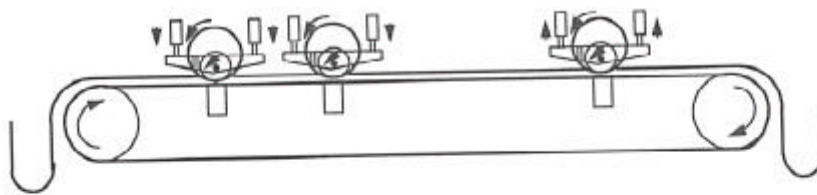


Figuur 3.40: Illustraties van wassen in tegenstroom en tegenstroominnovaties

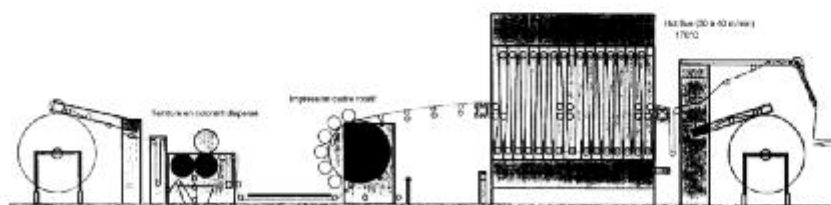
Figuur 3.41: Processchema van het continu verven en bedrukken van tapijt



Figuur 3.42: Eco Control Systeem

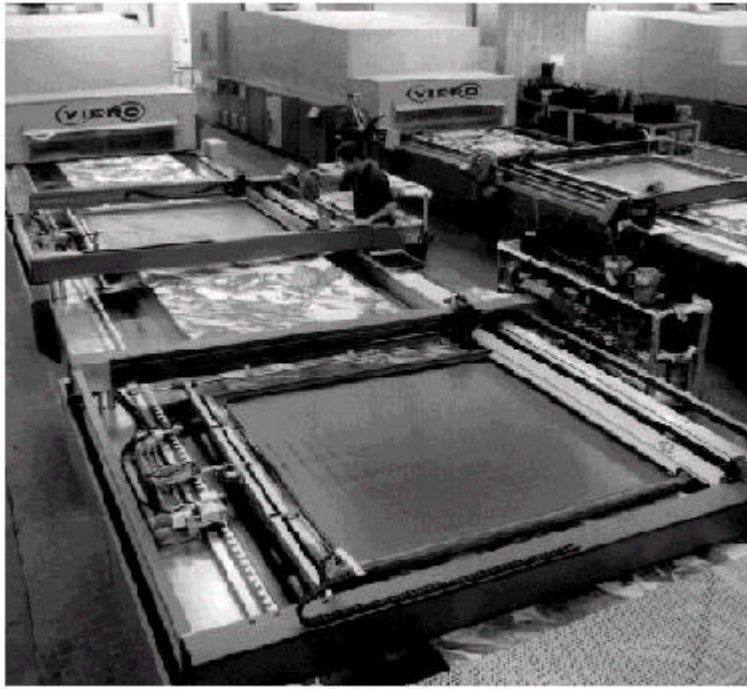


Continu: verven, drukken, fixatie detail

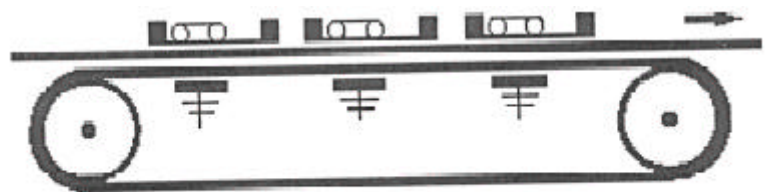


Continu: verven, drukken, fixatie

Figuur 3.43: Illustratie van continu verven, drukken en fixatie

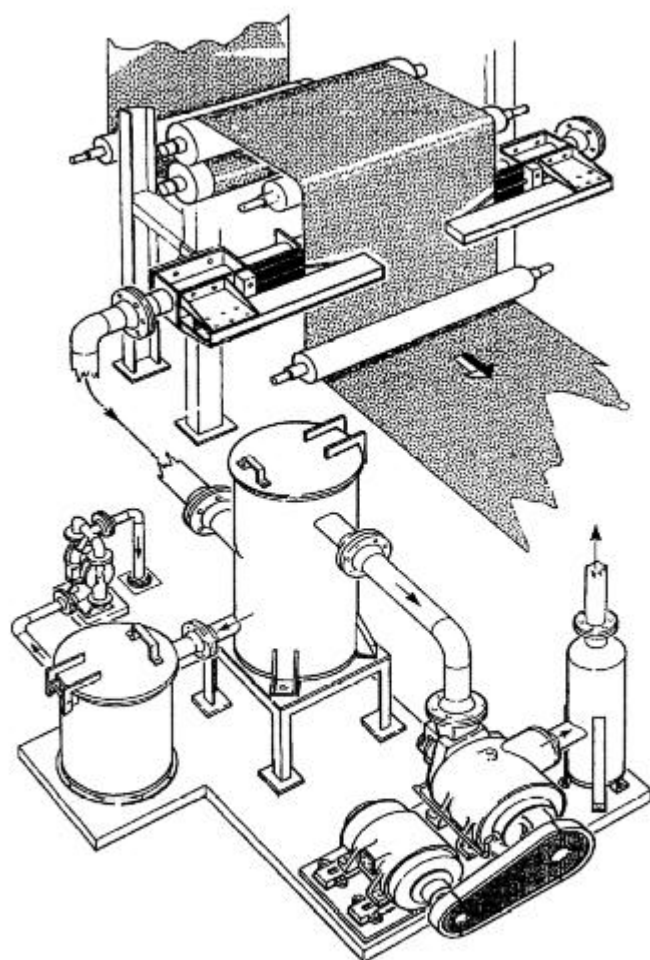


Vlakke zeefdruk



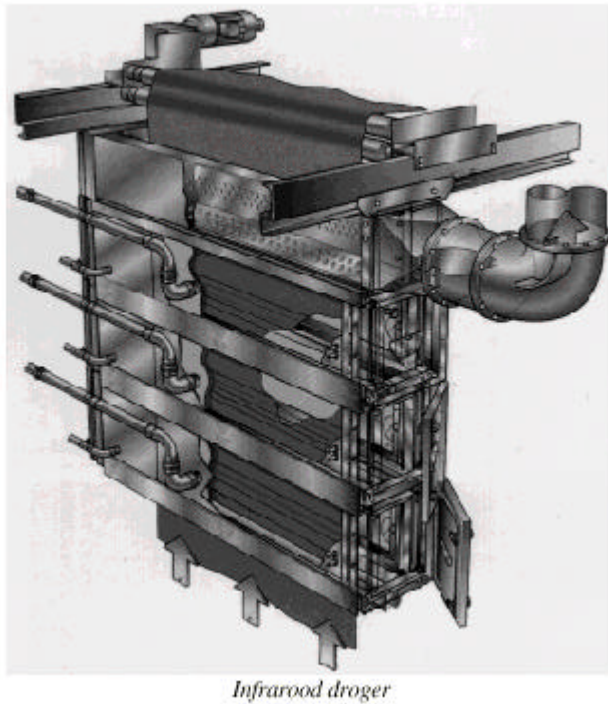
Vlakke zeefdruk (detail)

Figuur 3.44: Illustratie vlakke zeefdruk



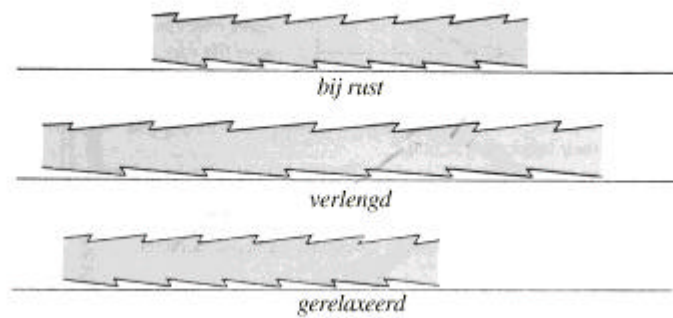
Vacuümwateren met Raco Vac

Figuur 3.45: Vacuümwateren met Raco Vac



Figuur 3.46: Infrarood droger

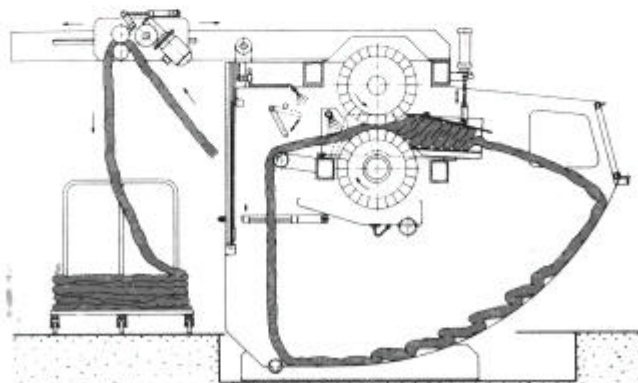
de beweging van een WOLVEZEL uitgerokken langs zijn as



Figuur 3.47: Beweging van een wolvezel uitgerokken langs zijn as



gecombineerd scouren en vollen (Foto Zonco New-Com)



gecombineerd scouren en vollen (dwarssnede Zonco New-Com)

Figuur 3.49: Machines voor vollen

(fig. 3.50 zie PICS 8 p 4)

Figuur 3.50: Persen van het weefsel

(fig 3.51 zie PICS 8 p 3 onder)

Figuur 3.51: Reactor voor het KROY-proces

(fig. 3.52 zie PICS 8 p 3 boven)

Figuur 3.52: Polymeerbedekking van de wolvezel

(fig. 3.53 zie PICS 8 p 5 volledig)

- 1 vat**
- 2 cycloon**
- 3 schudder**
- 4 luchtcontrole**
- 5 verdeler**
- 6 sproeireek**
- 7 vibrator**
- 8 herwineenheid**

Figuur 3.53: Motwerende tapijtbehandeling door insmelten (WRONZ 1996)

Bijlage 3/2:

figuren bij hoofdstuk 3

Figuur 3.1: Indeling van de vezels naar oorsprong en natuur

Figuur 3.2: Opbouw van de katoenvezel

Figuur 3.3: Smeltspinnen

De onderdelen in deze figuur zijn de volgende:

- p) chips silo
- q) extruder
- r) smelt filter
- s) smelt verdelingslijn
- t) spin boom
- u) spinpomp
- v) verwarmmer
- w) spin-pack
- x) koelschouw
- y) conditionering
- z) finish applicator
- aa) verwarmde rollen
- bb) draadgeleider
- cc) spinbobijn
- dd) hete lucht

Fig. 3.4: Droogspinnen

De belangrijkste onderdelen zijn de volgende:

- h) spin pomp
- i) spinkop
- j) filamentgaren
- k) droogkamer
- l) geleidingsrollen
- m) inlaat drooggas
- n) uitlaat drooggas en solventdampen

Figuur 3.5: Natspinnen

Figuur 3.6: Smeltspinnen en reactief spinnen voor polyurethaan

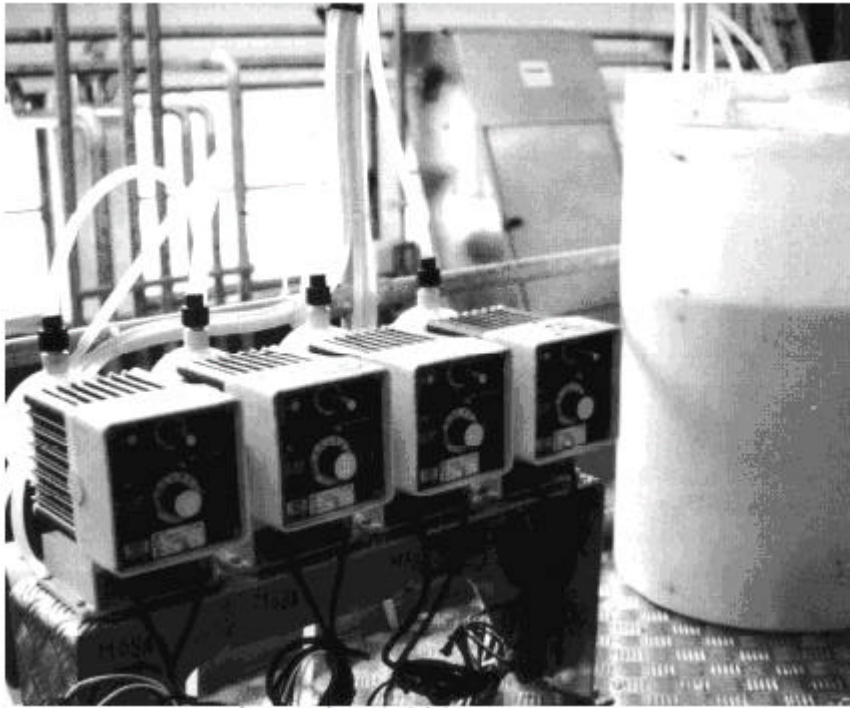
Figuur 3.7: Spinnen van geregenereerde cellulose: Viscoseproces

Figuur 3.8: Spinnen van geregenereerde cellulose: NMMNO-proces

Figuur 3.9: van schaap tot baal gescourde wolvezel

het suint compartiment van de wol vezelwaslijn





detergentdoseerinrichting op een wasstraat



centrifugatie van het wolvet (lanoline)

Het wolvet wordt gedeeltelijk herwonnen (typisch 40-50%). Het resterende aandeel is te sterk geoxideerd om via centrifugatie te worden afgescheiden.



Scourmaster op einde van de waslijn

baal gescourde wol

Figuur 3.10: Het kaarden en kammen van wol

Figuur 3.11: Processchema voor de productie van wollen weefsel

Figuur 3.12: Afvalproductie bij kaarden van wol

Figuur 3.13: Sterlijn

Figuur 3.14: Assemblagelijijn

Figuur 3.15: Sterkmiddelapplicatie

Figuur 3.16: Tuften van tapijt

Figuur 3.17: Detail tuften: verloop van één garen

De onderdelen van fig 3.17 zijn de volgende:

1. Rek
2. Buizen
3. Voedingsrollen
4. Vaste verdeellat
5. Beweegbare verdeellat
6. Naaldenbalk
7. Excentriek
8. Rietplaat
9. Pinnenwals
10. Drukbaar
11. Haak
12. Hakenbalk
13. Mes
14. Doekrol

Figuur 3.18: Processchema van de voorbereiding van katoenweefsel op verven

Figuur 3.19: Processchema van voorbereiding en verven van katoen/katoen-lycra, polyester/katoen weefsel

Figuur 3.20: Complete bleeklijn met integratie van ontsterken en impregneren

Figuur 3.21: Lijn met bleken en ontsterken

Figuur 3.22: Wassen in tegenstroom

Figuur 3.23: Processchema van de moderne bleek van vlasweefsels

Figuur 3.24: Impregnatie flexnip

Figuur 3.25: Een was- spoel- en bleekmachine

Figuur 3.26: Microscopisch beeld van een katoenvezel voor en na merceriseren

Figuur 3.27: Installatie voor continu merceriseren van open doek

Figuur 3.28: Een typische perchloordroogkuisinstallatie

Figuur 3.29: Een discontinu droogkuisinstallatie

Figuur 3.30: Een continu droogkuisinstallatie

Figuur 3.31: Een gecombineerde solvent reiniging en finishing inrichting

Figuur 3.32: Een continulijn voor aanzuren, voordrogen en carboniseren

Figuur 3.33: Een continu carboniseerinrichting

Figuur 3.34: Zuurverbruik bij het carboniseren in solvent en in water

Figuur 3.35: Een continu open-doek wasmachine

Figuur 3.36: Kleur management en receptuur selectie

Figuur 3.37: Automatische verfkeuken

Figuur 3.38: Dynamische automatische verfkeuken

Figuur 3.39: Plaats van het aankleuren in de textielveredelingscyclus

Figuur 3.40: Processchema van het verven en bedrukken in batch van taptijt

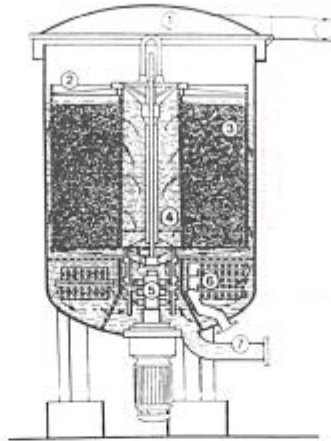
Figuur 3.41: Processchema van het aankleuren van een wollen weefsel

Figuur 3.42: Interactie van een reactieve kleurstof tussen vlot en vezel

DISCONTINU VERFPROCES

1. VEZELS

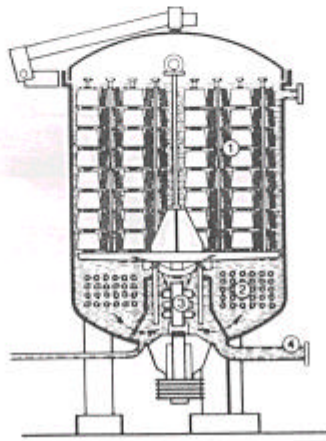
- vlokveren: in pakapparaten: hoofdzakelijk voor wol



Het verfbad wordt in beweging gehouden.

2. GARENS

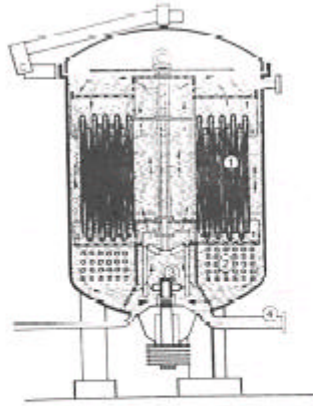
- op bobijnen: bobijnmachines



Het verfbad wordt in beide richtingen in beweging gehouden.

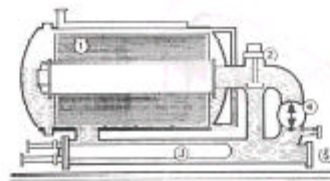
Hoofdstuk 3: Bijlage 3/2

- op strengen: strengverfapparaat: hoofdzakelijk voor wol



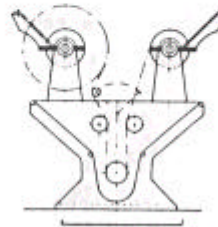
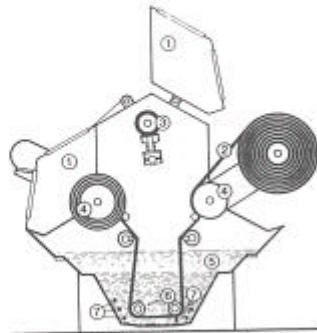
3. WEEFSELS

- op volle breedte: boomverfapparaat



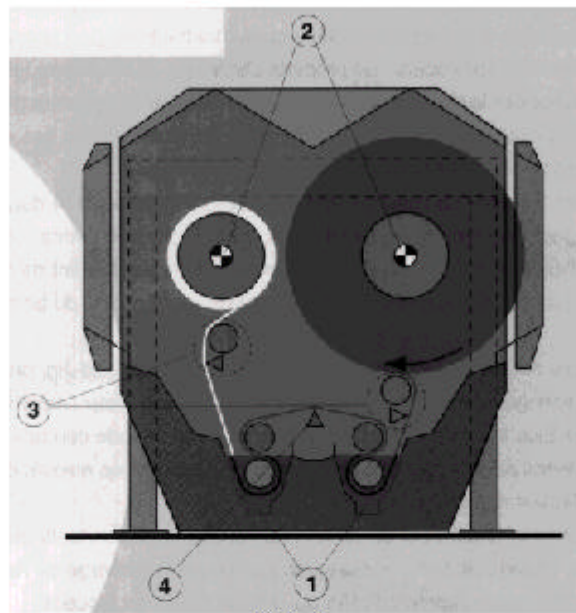
Het verfbad is in beweging.

- op volle breedte: Jigger



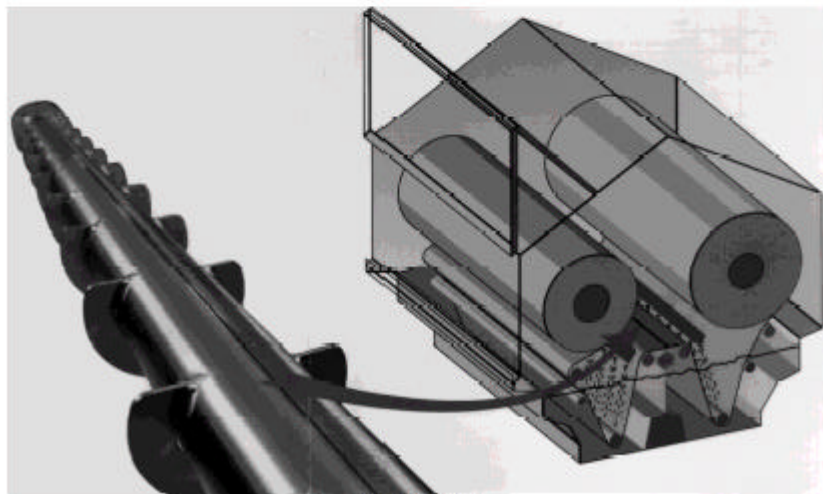
Het weefsel loopt verscheidene malen van de ene rol naar de andere door het verfbad.

Stukverven op volle breedte: - Jigger



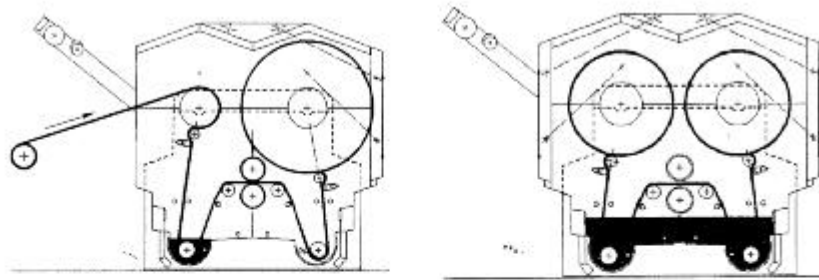
Twin-Jig

1. mini-dubbele onderdomplebak
2. direct elektrische aandrijving
3. badpenetratie dispositief

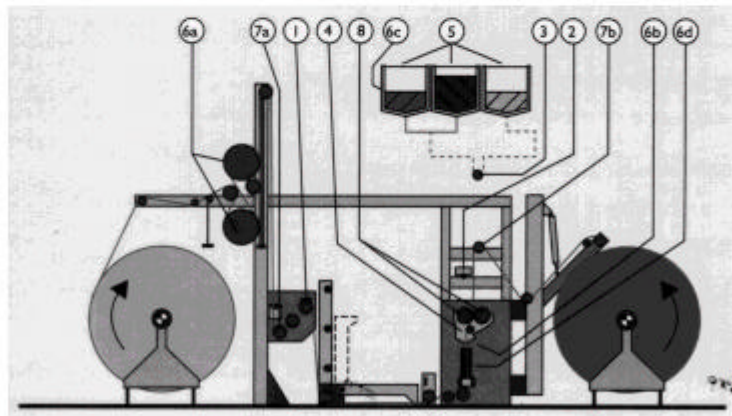


Vacu-Jigger

Stukverven op volle breedte - Pad Batch

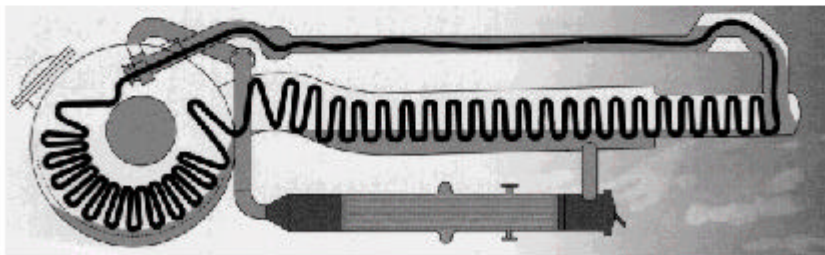
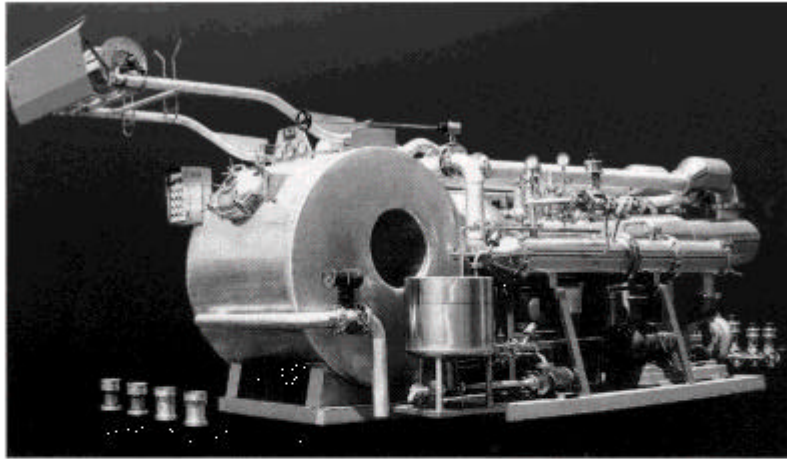


Quicker



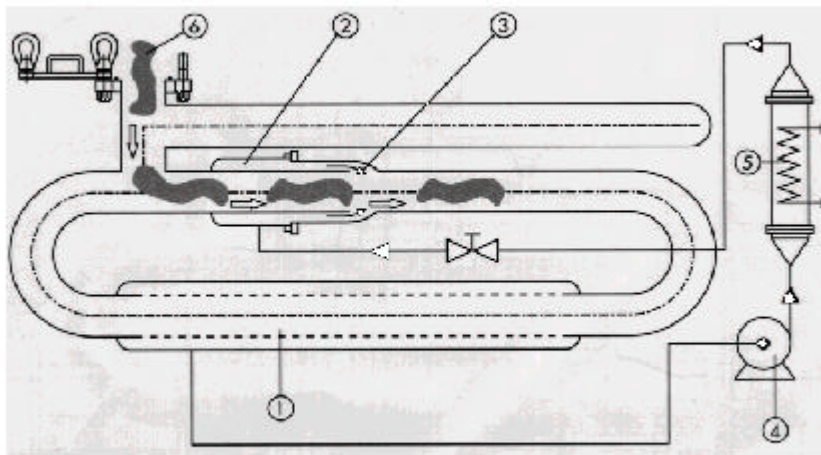
Pad Batch eenheid

Stukverven op buisvormige weefselbundel



Activa

Stukverven Air Flow

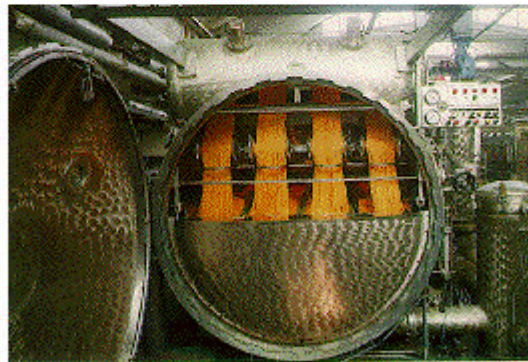


Labojet

HT verfmachine "Softflow"



HT verfmachine "Softflow"



Figuur 3.43: Illustraties van discontinue verfprocessen

Figuur 3.44: Illustraties van semi-continu en continu verven

- a. Opbrengen met foulard
- b. Applicatie via foulard met schuim
- c. Verven en drukken van tapijt

Figuur 3.45: Illustratie van het Pad Steam, Pad Roll, Pad Batch en Pad Jig foulardprocédé

Figuur 3.46: Illustratie van continu verprocessen met foulardprocédé

Figuur 3.47: Illustraties van wassen in tegenstroom en tegenstroominnovaties

Figuur 3.48: Processchema van het continu verven en bedrukken van tapijt

Figuur 3.49: Processchema voor het verven in batch voor tapijt

Figuur 3.50: Temperatuursprofiel van tapijtverven van wol op haspel

- a) toevoeging bevochtiger, pH instelling
- b) vullen van vlot
- c) pH aanpassing
- d) toevoegen hulpmiddelen
- f) toevoegen kleurstoffen
- g) spoelen na aflaten vlot

Figuur 3.51: Illustratie van continu verven, drukken en fixatie

Figuur 3.52: Illustratie vlakke zeefdruk

Figuur 3.53: Illustratie van rotatiezeefdrukmachine

Figuur 3.54: Illustratie van transferdruk

Figuur 3.55: Injection printing

Figuur 3.56: Automatische ontwatering

Figuur 3.57: Vacuümontwateren met Raco Vac

Figuur 3.58: Infrarood droger

Figuur 3.59: Beweging van een wolvezel uitgerokken langs zijn as

Figuur 3.60: Machines voor vollen

- a. Zonco
- b. gecombineerd scouren en vollen (Foto Zonco New-Com)
- c. gecombineerd scouren en milling (MAT Four seasons)
- d. Milling (vollen) op volle breedte (Hemmer : Foulana)

Figuur 3.61: Modelvoorstelling van het enzymatisch zuiveren van gehydrolyseerde kleurstoffen (biopolish).

Figuur 3.62: Chemische fixatie: de disulfide uitwisseling

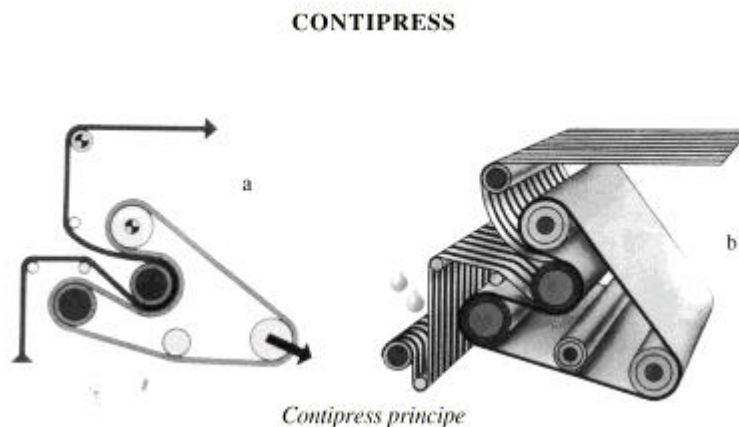
Figuur 3.63: Moderne discontinue fixatie (Fissatex, CIMI)

Figuur 3.64: Continue natte fixatie

- a. Conticrab Minicrab (Hemmer)
- b. Fixwool (Bisio)
- c. Multiset (Sperotto Rimar)
- d. Supercrab (Menschner)
- e. Hygrocor (Menschner)

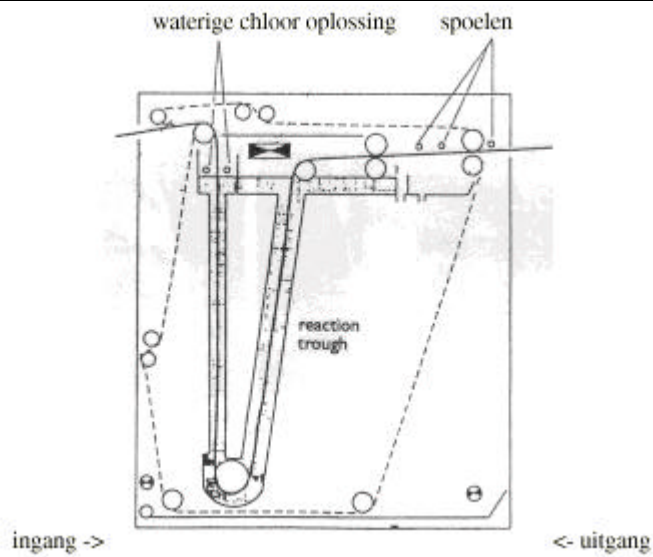
Figuur 3.65: Chemische fixatie

- a. Superfix chemisch zetten (CIME)
- b. Continu Lavanova + Superfix (CIME)

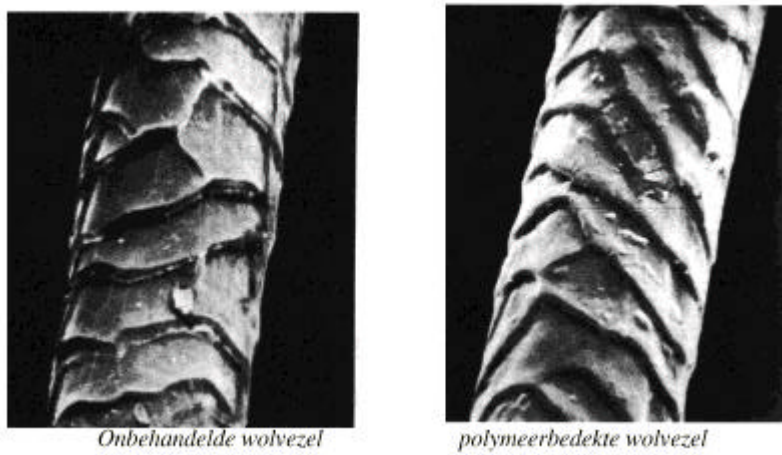


Figuur 3.66: Persen van het weefsel

Figuur 3.67: Reactor voor het KROY-proces

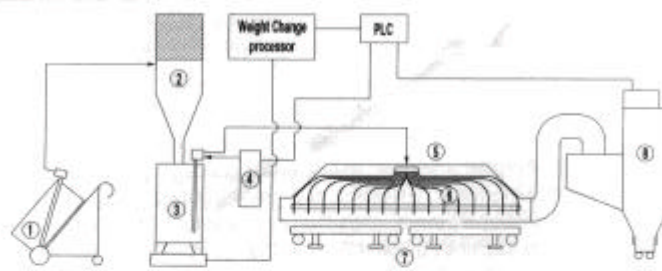


Figuur 3.68: Polymeerbedekking van de wolvezel



Figuur 3.69: Motwerende tapijtbehandeling door insmelten (*Lanaguard, WRONZ 1996*)

MOTWEREND BEHANDELEN VAN TAPIJT



Motwerende tapijtbehandeling door insmelten (Lanaguard, WRONZ 1996)

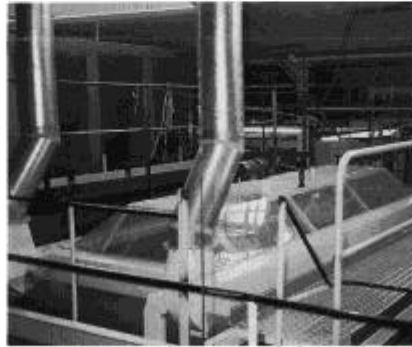
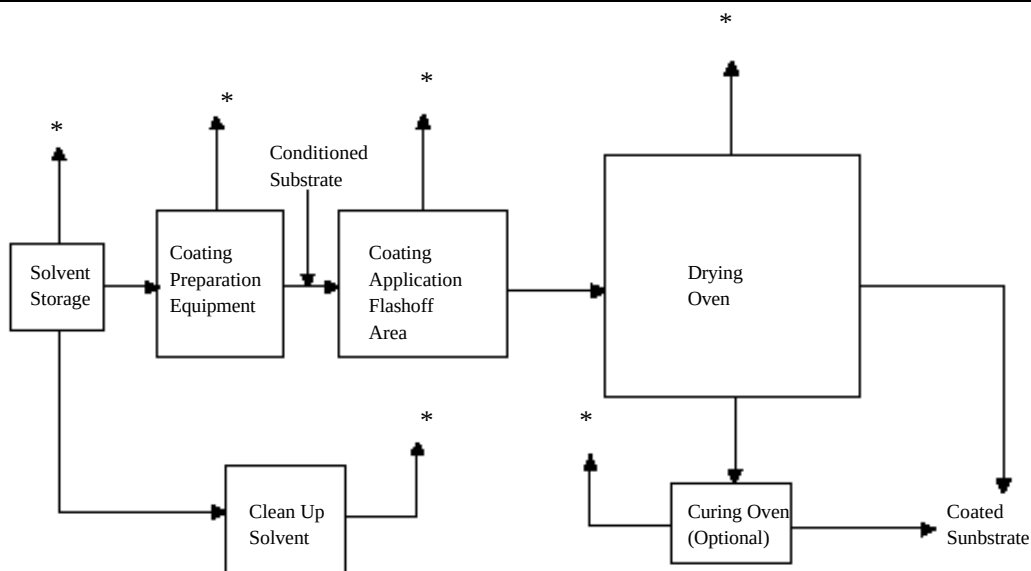


Foto Lanaguard motwerende behandeling

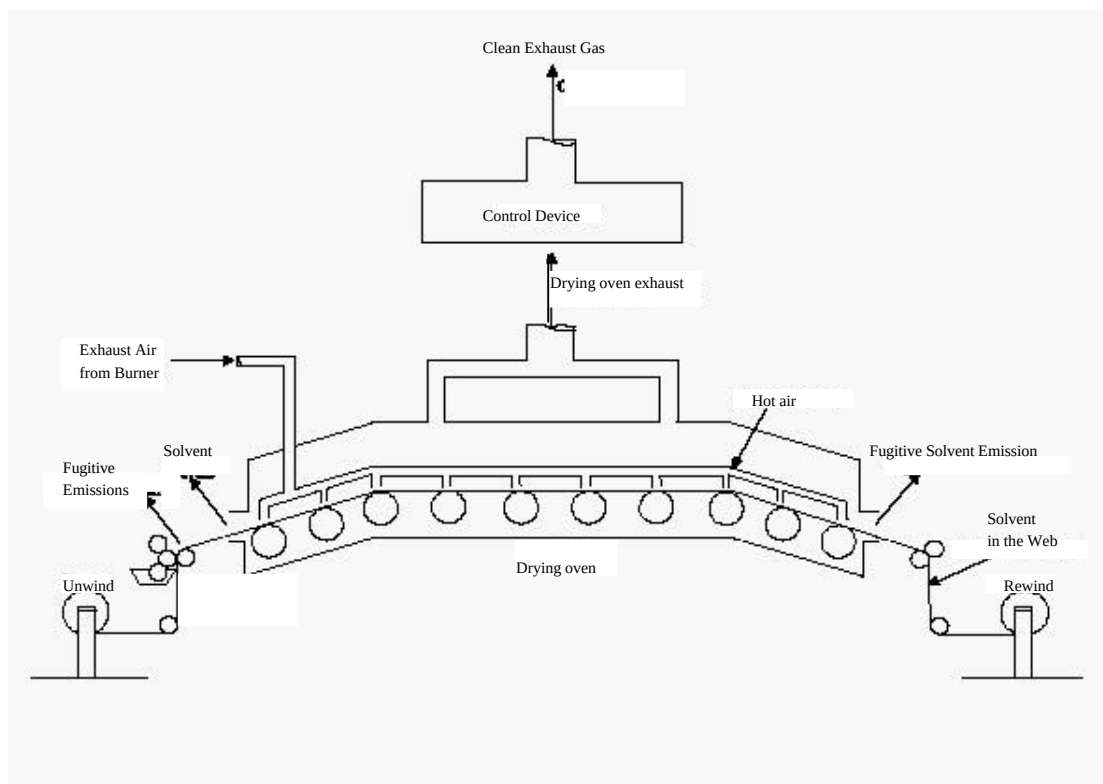
- 1 vat
- 2 cycloon
- 3 schudder
- 4 luchtcontrole
- 5 verdeler
- 6 sproeireek
- 7 vibrator
- 8 herwineenheid

Figuur 3.70: Typische polymeercoatingbehandeling op solventbasis met identificatie van de vluchtige organische halogenen (VOC)-emissies.

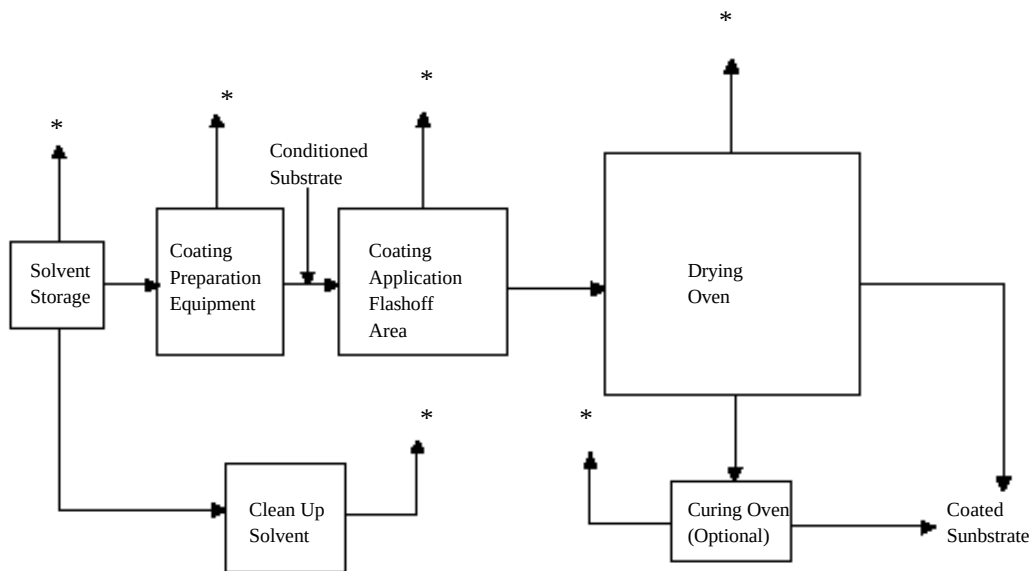


VOC emissions are indicated by *

Figuur 3.71: Solventcoating



Figuur 3.72: ExCOLOUR technologie



VOC emissions are indicated by *

Bijlage 3/3:

Processchema's

1. Legende

Voor het textielveredelingsproces en het aanmaken van tapijt in het algemeen en het garenaverven op verschillende wijzen in het bijzonder werd een diagram gemaakt van de input, het proces, eventueel het nevenproces (in schuin lettertype) met ernaast vermeld welke milieu-impact hiermee gepaard gaat.

De afkortingen A, L, TS, NS in de diagrammen verwijzen naar de emissies

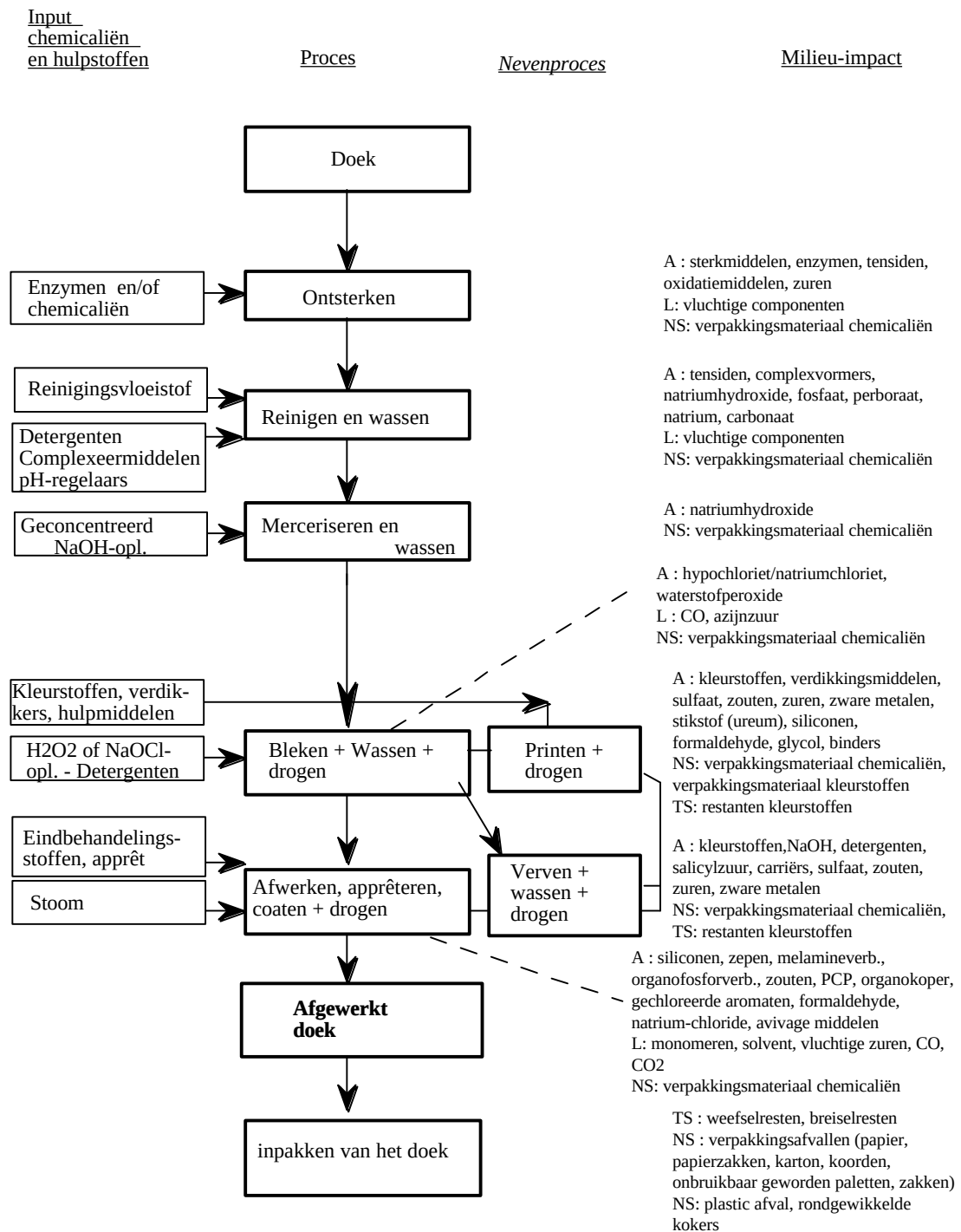
A : afvalwater

L : lucht

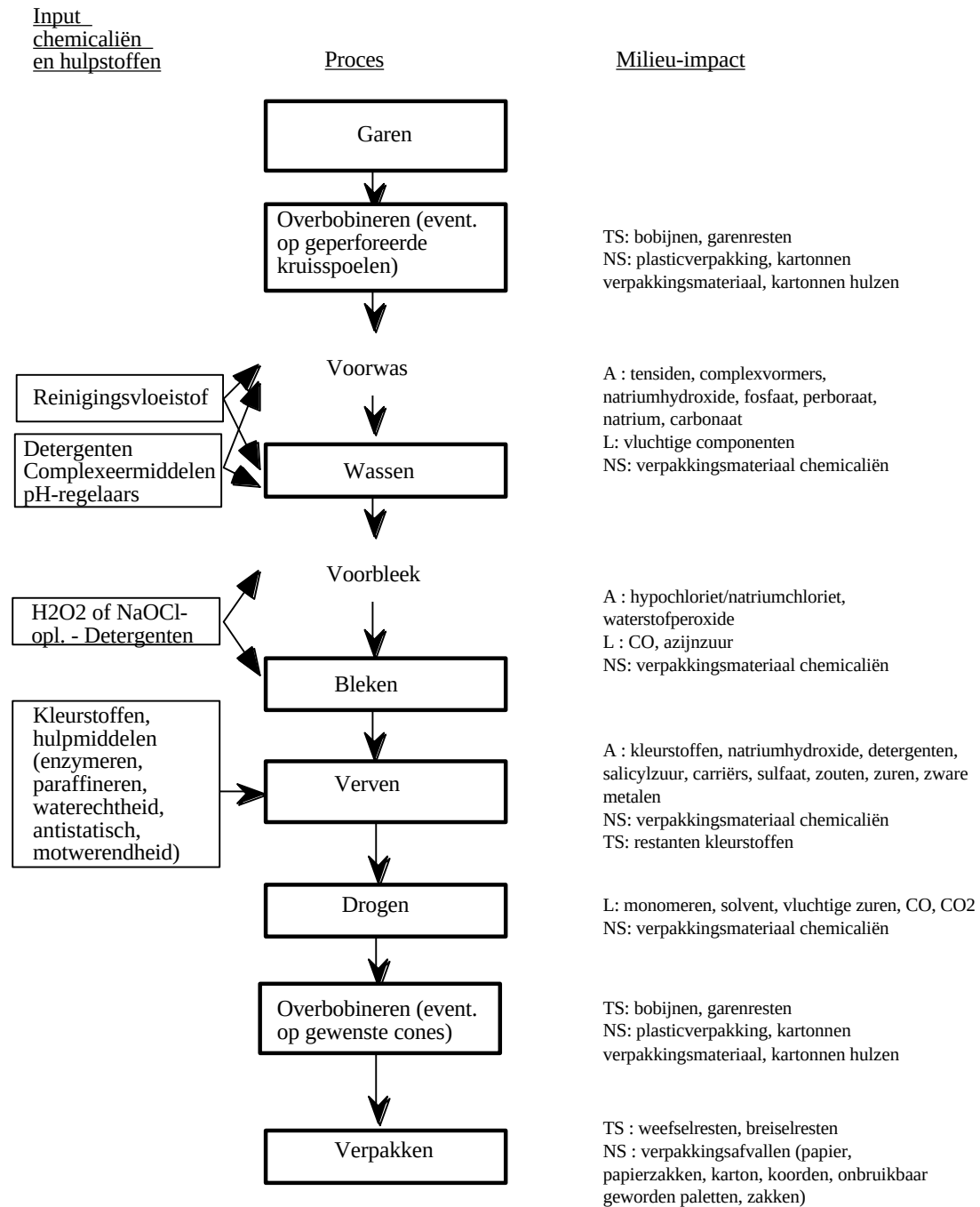
TS : textielspecifieke stoffenstroom

NS : niet-textielspecifieke stoffenstroom

2. Processchema veredelen (algemeen)



3. Processchema van garenverf op bobijnen



TS: bobijnen, garenresten
NS: plasticverpakking, kartonnen
verpakkingsmateriaal, kartonnen hulzen

A : tensiden, complexvormers,
natriumhydroxide, fosfaat, perboraat,
natrium, carbonaat
L: vluchtige componenten
NS: verpakkingsmateriaal chemicaliën

A : hypochloriet/natriumchloriet,
waterstofperoxide
L : CO, azijnzuur
NS: verpakkingsmateriaal chemicaliën

A : kleurstoffen, natriumhydroxide, detergenten,
salicylzuur, carriërs, sulfaat, zouten, zuren, zware
metalen
NS: verpakkingsmateriaal chemicaliën
TS: restanten kleurstoffen

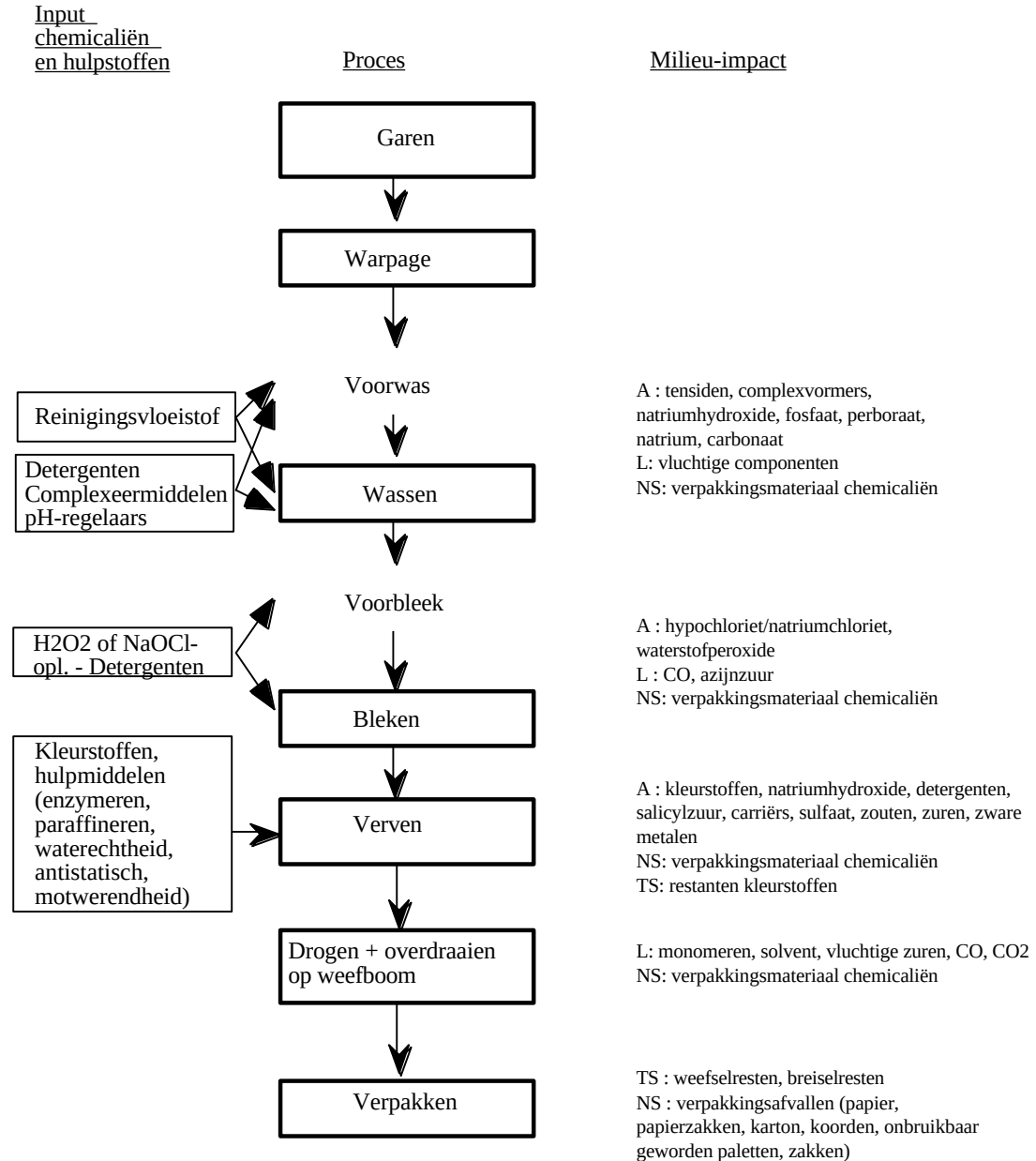
L: monomeren, solvent, vluchtige zuren, CO, CO2
NS: verpakkingsmateriaal chemicaliën

TS: bobijnen, garenresten
NS: plasticverpakking, kartonnen
verpakkingsmateriaal, kartonnen hulzen

TS : weefselresten, breiselresten
NS : verpakkingsafval (papier,
papierzakken, karton, koorden, onbruikbaar
geworden paletten, zakken)

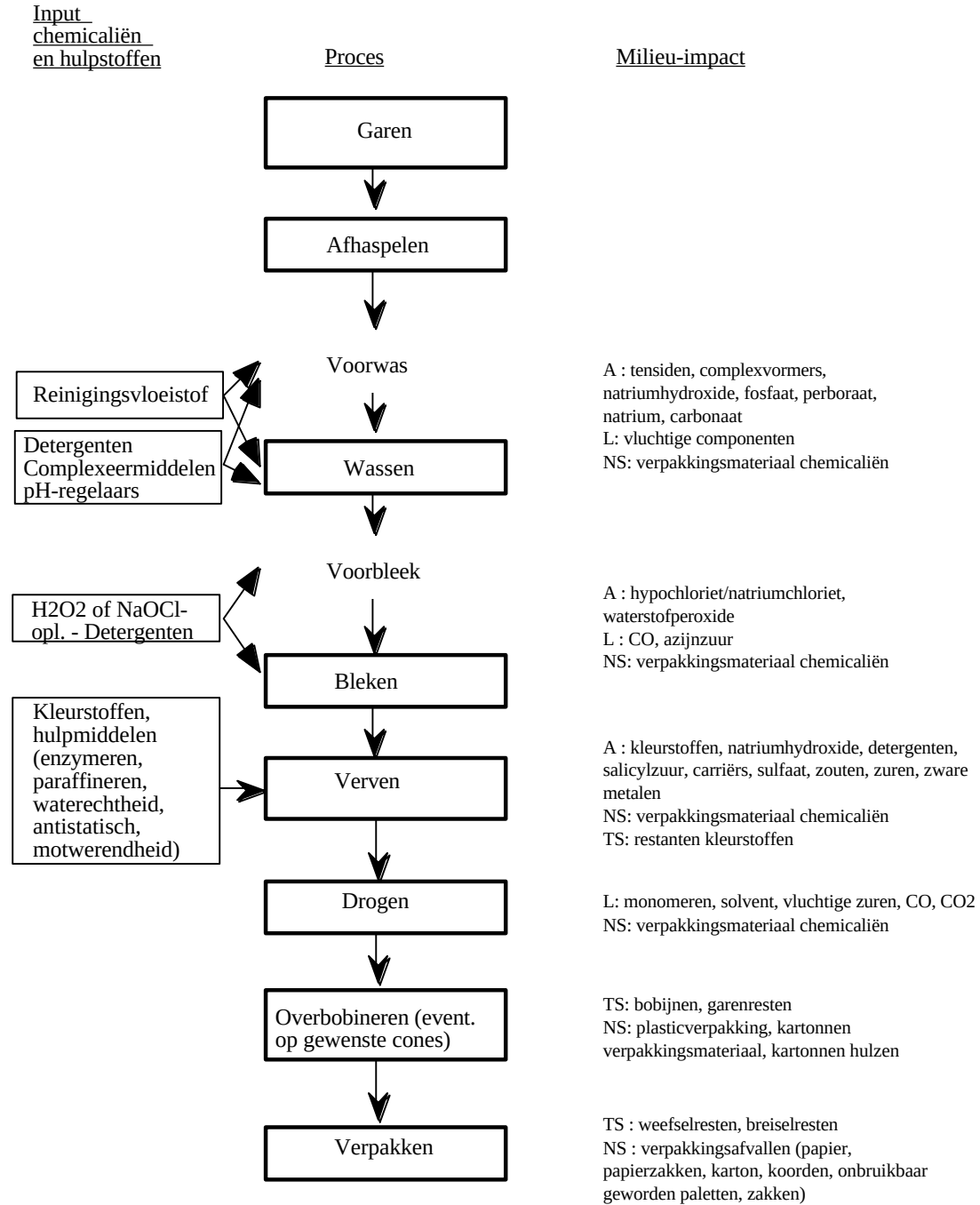
eventuele tussenstap

4. Processchema van garenverf op bomen



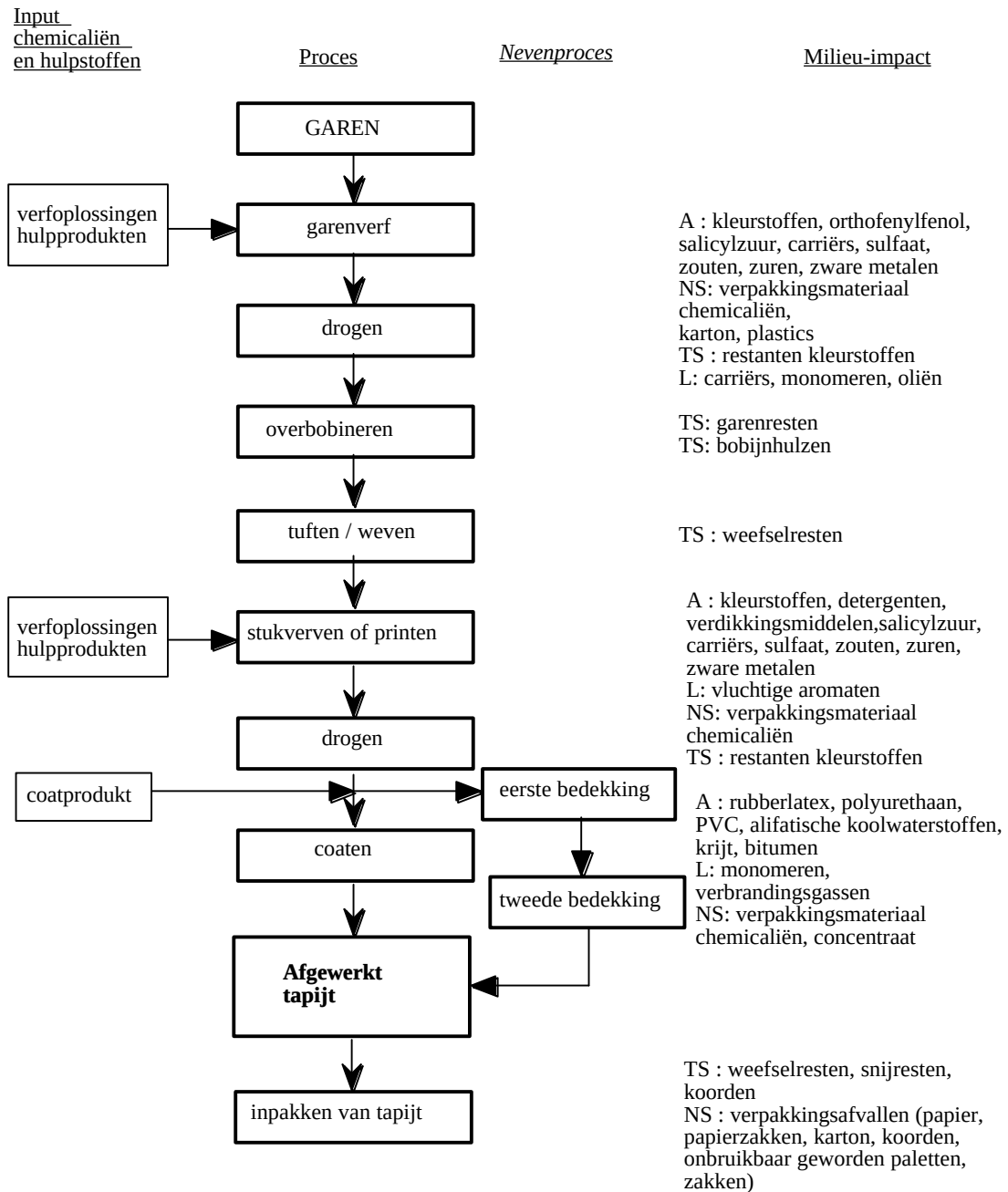
eventuele tussenstap

5. Processchema van garenerf op strengen



eventuele tussenstap

6. Processchema van tapijtproductie



Bijlage 3/4:

Pesticiden

1 Definitie

Een pesticide is een substantie of een mengsel van substanties bedoeld voor het voorkomen, verwijdering of bestrijding van elke pesten. Met pesten worden bedoeld : insecten, muizen en andere dieren, ongewenste planten (onkruid), zwammen, of micro-organismen zoals bacteriën en virussen. De term pesticide omvat niet alleen de insecticiden, maar ook herbiciden, fungiciden, rodenticiden en verschillende andere substanties voor de controle van pesten. Als pesticide worden ook gecatalogiseerd de substanties en mengsels van substanties bedoeld als groeiregulator, ontbladeringsmiddel, of verdrogingsmiddel.

2 De aanwezigheid van pesticiden in de textielketen

In de textielketen worden pesticiden niet alleen toegepast om ziektes van dier en plant te bestrijden maar ook om de vezel te bewaren bij transport, stockage en gebruik. Ook worden pesticiden gebruikt voor het bewaren van sterkmiddelen en lijmen en uiteindelijk ook voor het conserveren van het eindproduct bij gebruik en onderhoud.

De geïndustrialiseerde landen hebben reeds vele organochloren gebannen om hun gekende milieu- en gezondheidseffecten. Hexachloorbenzeen, camphechlor, aldrin/ dieldrin, chlordaan, DDT, toxapheen, dieldrin, endrin, heptachlor, 2,4,5-T en mirex zijn in de Westerse landen nagenoeg gebannen.

Voor een andere reeks gechloreerde stoffen zoals octachlorostyrene, PCDD (dioxin) and PCDF (furan) wordt tegen het jaar 2000 een substantiële reductie verwacht (90% objectief van Ontario Canada). In augustus '95 ging DuPont akkoord met het volledig banden van de productie van cyanazine voor huishoudelijk gebruik tegen 31 december 1999. Stocks zijn toegestaan tot 2002.

Atrazine, Cyanazine en Simazine worden vandaag in grote hoeveelheden gebruikt op groenten, graangewassen, katoen en turf. Atrazine is in de US het meest gebruikte agropesticides, en Cyanazine behoort tot de top 5.

2.1 De aanwezigheid van pesticiden in de textielketen

- *Pesticiden in synthetische producten*

Voor synthetische vezels en producten zijn geen pesticiden nodig

- *pesticiden in katoen*

In de katoenplantages is het gebruik van pesticiden minder overzichtelijk dan voor de wol. Jaarlijks worden voor o.m. gebruik in de katoenplantages nieuwe pesticiden geregistreerd, zoals Ethofon (groeiregulator), Promethrin (herbicide), maar ook blijken bepaalde

pesticiden die onder druk staan of reeds werden gebannen terug kandidaat voor registratie. Hiertoe behoren Lindaan en drie andere OCs¹.

Pesticiden die in geïndustrialiseerde landen zijn gebannen worden echter nog steeds gebruikt in ontwikkelingslanden. Zo zou DDT en BCH, die reeds werden gebannen in Noord-Amerika en het grootste deel van Europa, nog 3/4 uitmaken van het pesticidenverbruik in India. Zo ook is lindaan (gamma-hexachlorocyclohexaan) en camphechlor of toxaphen nog in vele wolproducerende landen in gebruik (gebleven).

- Pesticiden in vlas

De voormalige USSR, China, Polen, maar ook Frankrijk en België zijn de voornaamste producenten van vlas. In Europa werd in 1995 13.000 ton geproduceerd (CITH 1996, Production Textile et Habillement). Voor Vlas is er dus ook een pesticideprobleem, en testen op de aanwezigheid van Ocs is aangewezen. Het waterroten, gebannen in enkele W-Europese landen (België, Frankrijk, Duitsland) dat niet alleen hoge BOD, COD waarden maar ook directe pollutie door pesticiden kan meebrengen wordt in sommige landen nog steeds op brede schaal toegepast.

- Pesticiden en wol

Pesticiden worden gebruikt om infecties van parasitaire insecten, mijten en teken tegen te gaan bij schapen. Zonder deze behandeling zouden de schapen veel afzien en zelfs sterven. Vroeger werden organochloorpesticiden dikwijls voor dit doel gebruikt wegens hun effectiviteit en wegens hun goedkope prijs.

De laatste 20 jaar worden drie belangrijke klassen van insecticiden gebruikt bij de bestrijding van ectoparasieten. Dit zijn de organochloren (OCs), organofosfaten (OPs), en synthetische perithroïden (SPs). Recent zijn daaraan verschillende chemische groeiregulatoren (IGRs) aan toegevoegd.

Met OCs wordt in NZ een serie van (13) persistente, bioaccumuleerbare en toxische organochloren bedoeld. Het gehalte aan OCs in NZ bedroeg in 1989 nog in totaal 0,036 ppm en het gebruik ervan werd sindsdien gereguleerd. De meeste wolproducerende landen hebben het gebruik van OC pesticiden verboden. Echter pesticiden zoals lindaan, dieldrin, camphechlor of toxaphen zijn nog steeds in gebruik in vele andere landen. Lindaan afkomstig van wol werd enkele jaren terug nog voor 10-20 ng/l in oppervlaktewateren aangetroffen, wat wijst op niet direct te controleren bronnen.

- Toepassing van OPs in de textielketen

De OPs en SPs zijn minder toxisch voor zoogdieren en minder persistent in het milieu dan de vroeger veel gebruikte goedkope en effectieve OCs. Cholineesteraseremmende organofosfaatpesticiden worden legaal gebruikt als breed spectrum pesticide in de fruit en

¹ USEPA, Office of Pesticide Programme Annual Report for 1995

groententeelt, in de landbouw voor graangewassen en in de productie van textielvezels zoals wol en katoengewassen.

Momenteel zijn in NZ 6 OP's, 3 SP's e, 2 insect groepregulatoren (IGR's) geregistreerd voor het dippen van schapen.

Drie van de Ops bevatten ook chloor, terwijl één van de SPs geen chloor of fosfor bevat. Geen van de IGR's bevat fosfor of chloor.

- ***Residus van pesticiden in ruwe vette wol***

De aanwezigheid van OPs is een steeds nijpender probleem geworden daar de producenten van natuurlijke vezels (wol, katoen, vlas, jute...) dienden af te zien van organochloor pesticiden zoals Lindaan. De concentratie van OPs in de ruwe vette wol is daarom veel hoger dan deze van OCs.

Wol afkomstig van schapen waar OPs worden gebruikt bevatten gemiddeld naar herkomst tussen 5 en 30 mg/kg totaal aan OPs. Bij het scouren van de ruwe vette wol is het gedrag gelijkaardig als met de andere pesticiden (OCs...).

Pesticide residues variëren sterk met het type wol; ttz schaap, ouderdom of periode tussen opeenvolgende scheerbeurten (jaarlijks of tweede sheer - achtmaandelijks of zesmaandelijks).

De meest aangetroffen OPs in vette wol zijn Diazinon, Propetamphos en Chlorfenvinphos. Deze OPs bevatten respectievelijk 10,18%, 11,01% and 8,62% fosfor.

Diazinon wordt het meest frequent aangetroffen in ruwe wol op de Europese markt

Recente massabalansen van diazinon toont dat wol van Kazakhstan tot de sterkst vervuilde behoort (IWS).

- ***Bewaarmiddel bij opslag en transport***

PCP of Pentachlorophenol en voornamelijk pentachlorophenyllauraat zijn gebruikt als bewaarmiddel om aantasting door fungi en bacteriën bij stockage en transport te voorkomen. Hierbij gaat het voornamelijk om gesterkte katoenvezel, jute, wol. PCP is toxisch, en uit testen op dieren blijkt dat het teratogeen en carcinogeen is. De schadelijkheid is beïnvloed door derivatisatie (PCP-lauraat) en onzuiverheden (dioxines).

3 Transfer van pesticiden door de textielketen

De emissieproblemen rond pesticiden zijn sterk verschillend naargelang het gaat om cellulose of proteïnevezels. Terwijl de OCs niet worden afgebroken zijn de OPs en SPs gevoelig aan hydrolyse. Al de OCs (organochloren), OPs, SPs zijn lipofiel.

- ***Residus van pesticiden na scouren en wassen van de vette wol (wolwassen en ontvetten)***

Het scouren verwijdert 90 tot 97% van alle pesticideresten op de ruwe vette wol, maar het percentage varieert de graad van verwijdering van het wolvet! De accumulatie van pesticiden in het wolvet levert problemen op voor de wolwasser, én voor de scheerder.

Hoofdstuk 3: Bijlage 3/4

- Wolvet is een waardevol bijproduct van het wasproces en wordt meestal via centrifuge (40% efficiëntie) of zure kraking (90% efficiëntie) afgescheiden. De kwaliteit van het wolvet van de zure kraking is laag zodat deze techniek nog weinig wordt toegepast. Door de aanwezigheid van pesticiden in wolvet is de handelswaarde van lanoline in de cosmetische en farmaceutische sector sterk gedaald
- De rioolwaters en het slib van de waterzuivering van wolwasserijen worden dus het meest belast met pesticiden.

De persistente OCs in het afvalwater van de wolwasserij kunnen met de klassieke zuiveringsmethodes niet worden vernietigd. Biologische processen of fysicochemische processen zoals membraanfiltratie, flocculatie, adsorptie aan actieve kool, produceren allemaal slib. In dit slib zit $\pm 90\%$ van al de pesticiden, wat een potentieel gevaar betekent wanneer dit wordt gedumpt. Ook de verbranding van het slib betekent een gevaar. Bij de verbranding van OCs worden schadelijke dioxines gevormd, tenzij de verbranding gebeurt onder hoge temperatuur.

De vette wol gaat hoofdzakelijk naar de kledijproductie (20,5% op basis van zuivere gewassen wol). België is één van de grootste gebruikers van de in NZ gewassen wol (L. Bettens, ref Steward Edwards WNZ 5/2/97).

Bij het ontvetten van de ruwe tapijtwol in Nieuw Zeeland is vetgehalte teruggebracht tot 0,3% . Aldus moet worden rekening gehouden met een pesticidegehalte van 0,75 tot 1,5 ppm in de gewassen wol uit NZ. Wanneer het scouren in de wolwasserij wordt gevolgd door bleken (3 volume%) is de pesticideverwijdering zelfs hoger dan 95% en rest nog 0,3 tot 0,7 ppm. De laagste waarden komen voor wanneer een dipping met pesticide wordt gestopt 60 dagen voor het scheren.

Analyses van in NZ gewassen ruwe wovezel, zowel fijne wol als de crossbred wol, geeft als gemiddeld residu voor OPs 0,024 mg/kg en een gemiddeld SP gehalte van 0,05 mg/kg.

Nieuw Zeeland tracht bij het ontvetten van de ruwe vette wol meer wolvet te verwijderen dan de meeste Europese wolwasserijen. We mogen dus veronderstellen dat voor eenzelfde gehalte aan begeleidingsstoffen in ruwe vette wol de NZ wol zuiverder moet zijn dan andere wol.

- Transfer en afbraak van pesticiden bij de natte veredeling

Het wassen van wol in het land van herkomst heeft zich sterk ontwikkeld (Nieuw Zeeland, Australië, UK voor grove tapijtwol) zodat de export van begeleidingsstoffen en pollutanten (vet, vuil, pesticiden...) door de textielketen daalt en via ketenbeheer nog strikter kan worden geminimaliseerd. Dit is met name belangrijk voor residu's van pesticiden.

Zeer recente informatie wijst erop dat bij fijne wol, met een relatief hoog rest vetgehalte na het wassen en scouren, de OPs tot 90% overgaan naar het water bij het verven en het garenwassen. Bij het garen wassen en verven van tapijtwol met een laag vetgehalte zouden OPs veel minder worden getransfereerd naar het water (10-50%). Bovendien bevat de fijne wol meer OPs dan bv. de momenteel in Nieuw Zeeland ontvette Crossbred wol.

Over het algemeen worden cellulosevezels op hoge temperatuur en in sterk alkalisch midden veredeld (afkoken, merceriseren, bleken, verven) en men mag verwachten dat het residu aan SPs en OPs tijdens deze processen volledig wordt afgebroken zodat er zich geen emissieprobleem stelt.

Heel anders is de situatie met wol, zijde en andere dierlijke vezels. Hier verlopen de natte processen meestal in zuur of neutraal midden teneinde de wol niet te beschadigen en de kleurstof te binden. Onder die omstandigheden worden de OPs nauwelijks gehydrolyseerd. Naargelang de pH van de vele andere processen (ontvetten door alkalisch verzeppen of met detergent, carboniseren, decateren) kan het zijn dat bepaalde OPs toch min of meer worden afgebroken.

Volgens beperkte informatie bedraagt het pesticidengehalte in ongebleekte wol na verving 0,08-0,015 ppm. Dit zou een emissie geven van 1,35 ppm bij de wolveredeling bij een pesticidengehalte van 1,5 ppm in de gewassen wol.

Dit alles moet veel grondiger worden onderzocht. Stoffenstroomanalyses kunnen klaarheid brengen.

De verwijdering van de pesticiden in bepaalde zuiveringsprocessen (Bioloop, PACT+++) is groter dan 99%. Composteren van slib degradeert 95 tot 99% van de pesticiden aanwezig in het slib.

4 Voorgestelde maatregelen

- *Precisering van de pesticiden waarvan het gebruik dient te worden geweerd.*

In NZ wordt een lijst van 13 gechloreerde producten beschouwd.

In de EU Ecolabel criteria zijn 10 actieve substanties vermeld die dienen gecontroleerd te worden op het te veredelen katoengaren. Dit zijn Aldrin, Dieldrin, Endrin, Camphechlor (Toxaphene), Chlordane, DDT, Captafol, Heptachlor, Hexachlorobenzene en 2,4,5-T.

- *Aanscherpen van emissielimieten op gebannen OCs*

Emissielimieten voor OCs kunnen de behandeling van grondstoffen met OCs ontmoedigen. De discriminatiewaarde voor al-dan-niet met Ocs behandelde grondstof is 0,03 mg OCs /kg per individuele substantie. De limietwaarde van 0,03 mg/kg in de PARCOM aanbeveling 97/1 zou (ten minste voor Vlaanderen) dienen aangescherpt en enkel als som gelden. De referentieconcentratie voor elk pesticide afzonderlijk zou dan op 0,0003 mg/l komen en de kwaliteitsobjectieven beter benaderen.

- *Controles op de grondstoffen (gewassen wolvezel of niet veredelde garens).*

Veiligheidshalve wordt aangenomen dat alle persistente OCs bij de veredeling worden geëxtraheerd en voor 100% getranfereerd worden naar het milieu. Statistische informatie over het gehalte aan pesticide kan verkregen worden uit de analyses die worden uitgevoerd op de grondstoffen in het kader van de GuT, ökotex en andere productlabels. Het gebruik van deze informatie vermijdt de noodzaak van dure analyses op de afvalwaters en laat toe de herkomst van Ocs te achterhalen en het gebruik van deze grondstoffen te ontmoedigen.

- *Selectie van de grondstof als drukmiddel om wereldwijd het gebruik van POPs (Persistent Organic Pollutants) te ontmoedigen.*

- *Gebruik van het 'Pesticide Information Network (PIN)' en het 'Ecological Incident Information System (EIIS)' dat uiteindelijk informatie moet leveren die nodig is voor risicomanagement*

Hoofdstuk 3: Bijlage 3/4

- *Aanmoedigen van het gebruik van biopesticiden en ‘integraal pest beheer (Integrated Pest Management)’.*
- *Voldoen aan Ecolabel criteria als objectief*
- *Geen gebruik van cholineesteraseremmende organofosfaatpesticiden in de textielveredeling*
- *Opstellen van stoffenstromen over de transfer en afbraak van pesticiden in de natte processen*
- *Ketenbeheer: de impact opvolgen van recente aanbevelingen voor geaccrediteerde NZ wol 1996/1997, zoals stoppen met pesticidedipping 60 dagen voor het scheren (mede geïnitieerd door de PARCOM aanbeveling : 4.5 Insect Resist).*

Lijst van alle gekende cholineesteraseremmers

- Acephate
- Aldicarb
- Ambenonium
- AnatoxineAS
- Aprophen
- Azinphos-Methy
- BW284C51
- BW62C47
- Bambuterol
- Bendiocarb
- Bensulide
- Carbaryl
- Carbofuran
- Carbophenothion
- Chlorfenvinphos
- Chlorpyrifos
- Chlorthion
- Coumaphos
- Coumithioate
- DFP
- Demeton
- Diazinon
- Dibucaine
- Dichlorvos
- Dicrotophos
- Dimefox
- Dimethoate
- Disulfoton
- EPN
- Echothiophate
- Edrophonium
- Ethion
- Ethopropazine
- Fenamiphos
- Fenitrothion
- Fensulfothion
- Fenthion
- Fonofos
- Heptylphysostigmine
- HuperzineA
- Hydroxypyridiniummehtanesulfonate
- Iso-OMPA
- Isobucaine
- Isofenphos
- MINA
- Malathion
- Meprylcaine
- Methanesulfonylfluoride
- Methidathion
- Methomyl
- Methylparathion
- Methylprednisolone-acetate
- Mevinphos
- Mipafox
- Mivacurium
- Monocrotophos
- N-methyl-7-dimethylcarbamoxyquinolinium
- Naled
- Neostigmin

- OMPA
- Oxamy
- Paraoxon
- Parathion
- Phorate

Lijst van pesticiden die in de US zijn gebannen of sterk gelimiteerd (update: November 15, 1996)

Gebannen pesticiden in de US

1. aldrin
2. benzene hexachloride [BHC] (voluntary cancellation)
3. 2,3,4,5-Bis(2-butylene)tetrahydro-2-furaldehyde [Repellent-11]
4. bromoxynil butyrate (voluntary cancellation)
5. cadmium compounds (voluntary cancellation)
6. calcium arsenate (voluntary cancellation)
7. captafol (voluntary cancellation)
8. carbon tetrachloride
9. chloranil (voluntary cancellation)
10. chlordimeform (voluntary cancellation)
11. chlorinated camphene [Toxaphene] (voluntary cancellation)
12. chlorobenzilate (voluntary cancellation)
13. chloromethoxypropylmercuric acetate [CPMA]
14. copper arsenate (voluntary cancellation)
15. cyhexatin (voluntary cancellation)
16. DBCP
17. decachlorooctahydro-1,3,4-metheno-2H-cyclobuta(cd) pentalen-2-one [chlordecone]
18. DDT
19. dieldrin
20. dinoseb and salts
21. Di(phenylmercury)dodecenylsuccinate [PMDS] (voluntary cancellation)
22. EDB
23. endrin (voluntary cancellation)
24. EPN (voluntary cancellation)
25. ethyl hexyleneglycol [6-12] (voluntary cancellation)
26. hexachlorobenzene [HCB] (voluntary cancellation)
27. lead arsenate (voluntary cancellation)
28. leptophos (Never received initial registration)
29. mercurous chloride
30. mercuric chloride
31. mevinphos
32. mirex (voluntary cancellation)
33. monocrotophos (voluntary cancellation)
34. nitrofen (TOK) (voluntary cancellation)
35. OMPA (octamethylpyrophosphoramidate)
36. phenylmercury acetate [PMA]
37. phenylmercuric oleate [PMO] (voluntary cancellation)
38. potassium 2,4,5-trichlorophenate [2,4,5-TCP]
39. pyriminil [Vacor] (voluntary cancellation)
40. safrole (voluntary cancellation)
41. silvex
42. sodium arsenite
43. TDE (voluntary cancellation)
44. Terpene polychlorinates [Strobane] (voluntary cancellation)
45. thallium sulfate
46. 2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid [2,4,5-T]
47. vinyl chloride

Sterk gelimiteerd

Met een sterk gelimiteerd pesticide wordt bedoeld deze die zijn verboden maar voor specifiek geregistreerd gebruik zijn toegelaten

1. arsenic trioxide
2. carbofuran (voluntary cancellation)
3. chlordane
4. daminozide (voluntary cancellation)
5. heptachlor
6. sodium arsenate
7. tributyltin compounds

Lijst van enkele commerciële organofosfaat cholinesterase inhiberende producten

- Diisopropylfluorophosphate (DFP)
- Tetraethylpyrophosphate (Insecticide)
- Soman (zenuw agent)
- Sarin (zenuw agent)
- Tabun (zenuw agent)
- Metrifonate (Trichlorfon:insecticide, Anthelmintic)Trichlorfon
- Malathion (Cythion) (Insecticide)
- OMPA (schradan)
- Dichlorvos (DDVP, vapon)
- Paraoxon
- Mipafox (Insecticide)
- Parathion (Insecticide)
- Tetrachlorvinphos
- Pyrazothion
- Pyrazoxon

Data van enkele organofosforpesticiden

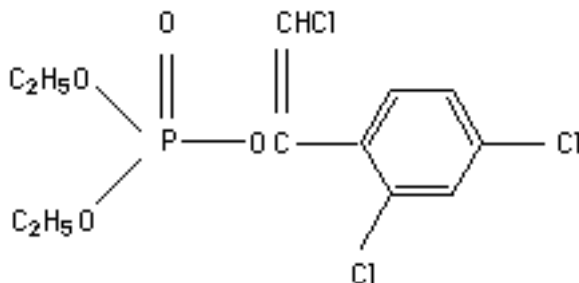
Parathion CAS: 56-38-2 MF: C₁₀H₁₄NO₅PS MW: 291.28 bevat 10,63% P. Het is een dodelijk zenuwgift en actief als pesticide.

Parathion is door USEPA voor toepassingen in de groenten en fruitteelt sinds 1992 verboden maar wel nog toegelaten in de katoenteelt en graangewassen. Parathion een breed spectrum organofosfaat pesticide is één van de meest acuut toxische pesticiden geregistreerd door EPA.

Parathion bv, is zeer toxisch voor warmbloedigen, maar heeft een gematigde aquatische toxiciteit tov. invertebraten (zie parathio.p93). De LC₅₀ waarde van Parathion voor vis is algemeen 1.43 mg/l. De LC₅₀(96h) voor forel is 1.6 mg/l en voor goudvis 1.18 mg/l en het laagst voor de bluegill met 0,02 mg/l (NIOSH RTECS Online File # 84/8406).

Paraoxon CAS: 311-45-5 NIOSH : TC 2275000 MF C₁₀H₁₄NO₆P MW: 275.22 bevat 11,26% P. Het is een dodelijk zenuwgift en actief als pesticide.

CHLORFENVINPHOS (Apachlor, Birlane) is eveneens zeer toxisch (LD₅₀ 50 mg/kg) C₁₂H₁₄Cl₃O₄P. De bioaccumulatiefactor Koc is geschat (met het Koc program) op 591 (Log Koc = 2.7716)



DIAZINON: Diethyl 2- Isopropyl-4-Methyl-6-Pyrimidyl Thionophosphate : CAS 333-41-5, NIOSH : TF 3325000, mf: C₁₂H₁₂N₂O₃PS, Mol gewicht 359.58, P = 10,18%. Het heeft een gematigde toxiciteit (LD₅₀ (rat) > 50 mg/kg),

Bijlage 3/5:

Leden van ETAD (1/1/1997)

BASF AG
T/T-A 312
Ca ri - Bosch - St r. 3 8
D-67056 Ludwigshafen
(Rhein)
Germany

BASF Corporathn
Internathnal Trade Center
3000 Continental Drive,
North
Mount Olive, NJ 07828-1234
USA

Bayer AG
SP-T/PI Produktsicherheit,
Gebäude J5
D-51368 Levericusen,
Bayerwerk
Germany

Bayer Corp.
100 Bayer Road
Pfllsburgh, PA 15205-9741
USA

Carey Industrha, Inc.
190 White Street
P.O. Box 620
Danbury, CT 06813-0620
USA

CIBA Speciaity Chemicals Inc.
P.O. Box
CH-4002 Basel
Switzerland

Ciba-Gelgy Corporatlon
P.O. Box 18300
410 Swing Road
Greenaboro, NC 27419-8300
USA

Clariant Corporatlon
4000 Monroe Road
Chariotte, NC 28205
USA

Clariant International AG
P.O. Box

CH-4132 MuttENZ
Switzerland

Crompton & Knowles
Colora Inc.
P.O. Box 341
Reading, PA 19603
USA

Crompton & Knowles
Europe S.A.
P.O. Box 7
B-7333
Tertre
Belgium

Dainippon Ink & Chemicals Inc.
Kashima Factory
18 Higashifuicashiba Kamisu
Machi, Kashima-Gun
Ibaraki-Ken. 314-02
Japan

Dalto Chemix Corporathn
Osaka Plant
3-11, Morohuku, 8 chome,
Daito 574, Osaka
Japan

DyStar LP.
Pine Brook III
9844 Sosuthem Pine
Boulevard
Chariotte, NC 28273
USA

DyStar Textilfarben
GmbH & Co. Deutachland KG
Posffach 10 07 61
D-60007 Frankfurt a/Miain
Germany

Ets. Cappelle Freres
Kortrijkstraat 115
B-8930 Menen
Belgium

European Colour (Pigments) Ltd.
82-86, Nathan Way
West Thamesmead Business Paric

GB-London SE28 OAY
England

Everilght Chemical Ind. Corp.
6th Floor, Chung Ting
Building
No. 77, Sec. 2
Tun Hua South Road
Taipei, Taiwan
Republic of China

FABRICOLOR
24 1/2 Van Houten Street
P.O. Box 2398
Paterson, NJ 07505
USA

Francolor Pigments SA
Plateforme de Villers-St-Paul
BP 25
F-60870 Rieux
France

Hodogaya Chemical Co. Ltd.
Yokohama plant
7-43 Daikoku cho
Tsurumi-ku
Yokohama 230
Japan

Hoechst AG
Abt. Produktsicherheit/Oekoilogie
D-65926 Frankfurt a/M
Germany

Indian dyestuff Industries Ltd.
Mafatlal Centre
Nariman Point
Bombay 400 021
India

INPAL SIA
Av. Brasil, 42401
23095-700 Campo Grande
Rio de Janeiro CEP
Baal

Mitsubishi Chemical Co.
Central P.O. Box 245
5-2, Marunouchi, 2-Chome
Chiyocla-ku, Tokyo 100
Japan

Mitsul Toatsu Dyes Ltd.

Omuta Factory; Production
Dept.
30 Asamutani
Omuta 936
Japan

Morton International Inc.
Adhesives & Chemical
Specialty
Group
335 McLean Blvd.
Paterson, NJ 07504
USA

Nippon Kayaicu Co., Ltd.
Fine Chemicals Group
Tokyo Fujimi Bldg.
11-2, Fujimi 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 102
Japan

Oh Young Ind. Co., Ltd.
Dyes Manufacturer
C.P.O. Box 4334
Seoul / Korea

Rohner Ltd.
P.O. Box
CH -4 133
Pratteln
Switzerland

Sumitomo Chemical Co., Ltd.
Fine Chemicals Research
Laboratory
1-98, Kasugade-Naka, 3-Chome
Konohanaku
Osaka 554, Japan

Sunbeit Corporation
P.O. Box 2589 CRS
2120 Burkett Road
Rock Hill Industrial
Park
Rock Hill, SC 29731-
2589
USA

SunChemical A/S
P.O. Box 283
Gl. Lyngvej 2
DK-4600 Køge
Denmark

Yorkshire Chemicals PLC
Kirkstall Road
GB-Leeds LS3 1 LL
England

Zeneca Specialties
Hexagon House, Blackley
GB-Manchester M9 8ZS
England

* effective January 1997

Hoofdstuk 3: Bijlage 3/6

P.1	3.2.1.4	B.1	
P.2	3.2.1.4/3.3.1.1	B.2	3.2.1.4
P.3	3.4.3.1/3.3.1.1	B.3	3.2.1.4
P.4	3.4.3.1/3.3.1.1	B.4	3.2.1.4
P.5	3.4.3.1/3.3.1.1	B.5	3.2.1.4
P.6	3.2.1.4	B.6	3.2.1.4
P.7	3.2.1.4/3.3.1.1/3.8.5.2	B.7	3.2.1.4
P.8	3.2.1.4/3.3.1.1/3.8.3.4	B.8	3.2.1.4
P.9	3.2.1.4/3.3.1.1/3.8.3.4	B.9	3.2.2.2
P.10	3.2.2.2/3.9.2.5.	B.10	3.2.2.2
P.11	3.2.2.2/3.9.2.5	B.11	3.2.2.2
P.12	3.2.2.2/3.9.2.5	B.12	3.2.2.3
P.13	3.2.2.2/3.9.2.5	B.13	3.2.2.3
P.14	3.4.3.5/3.4.3.7/3.9.1.5	B.14	
P.15	3.4.3.5/3.4.3.7/3.9.1.5	B.15	3.2.3.2
P.16	3.4.3.4	B.16	3.2.3.2
P.17	3.2.1.4/3.3.1.1	B.17	3.2.4.3
P.18	3.4.4/3.5.6.3/3.10.6.3	B.18	3.2.4.3
P.19	3.1.3.1/3.1.3.2	B.19	3.3.1.1
P.20	3.1.3.1	B.20	3.3.1.1
P.21	3.1.3.1/3.6.2.3.3	B.21	3.3.1.1
P.22	3.4.3.1	B.22	
P.23	3.4.1.3/3.4.3.2/3.4.3.4	B.23	3.3.1.1
P.24	3.4.3.1/3.4.3.3/3.4.3.4	B.24	3.3.1.1/3.4.3.1
P.25	3.2.2.2	B.25	3.3.1.1/3.4.3.1
P.26	3.2.2.2	B.26	3.3.1.1
P.27	3.4.3.1/3.4.3.3	B.27	3.3.1.1/3.4.3.1
P.28	3.2.2.2/3.4.3.5/3.4.3.6/3.9.1.5	B.28	3.3.1.1
P.29	3.2.2.2/3.4.3.5/3.4.3.6/3.9.1.5	B.29	3.3.1.2
P.30	3.4.3.3/3.4.3.4	B.30	3.1.3.1
P.31	3.4.3.1/3.4.3.3	B.31	3.1.3.1
P.32	3.4.4/3.8.2.2	B.32	3.1.3.1
P.33	3.4.4/3.8.3.4	B.33	3.1.3.2
P.34	3.4.4/3.8.3.4	B.34	3.4.3.1

Hoofdstuk 3: Bijlage 3/6

P.35	3.4.3.5/3.4.3.6	B.35	3.4.3.2
P.36	3.4.3.4/3.8.3.4	B.36	3.4.3.1
P.37	3.4.3.3/3.4.3.4/3.8.3.4	B.37	3.4.3.2
P.38	3.2.2.2/3.4.3.3/3.8.3.4	B.38	3.4.3.3
P.39	3.4.3.2/3.4.3.3/3.4.3.4	B.39	3.4.3.3
P.40	3.4.3.4	B.40	3.4.3.3
P.41	3.4.3.4	B.41	3.4.3.3
P.42	3.4.3.4	B.42	3.4.3.5
P.43	3.4.3.6	B.43	3.4.3.5
P.44	3.4.3.6	B.44	3.4.3.5
P.45	3.2.2.2/3.2.2.3/3.4.3.6	B.45	3.4.3.5
P.46	3.4.3.2/3.4.3.6	B.46	3.4.3.5
P.47	3.3.1.1/3.4.3.1	B.47	3.4.3.6
P.48	3.4.3.1	B.48	3.4.3.6
P.49	3.4.3.1	B.49	3.5.6.1
P.50	3.4.3.1	B.50	3.5.6.1
P.51	3.4.3.1	B.51	3.5.6.1
P.52	3.4.3.1	B.52	3.5.6.1
P.53	3.4.3.1	B.53	3.5.6.1
P.54	3.4.3.1	B.54	3.5.6.1
P.55	3.4.3.1	B.55	3.5.6.1
P.56	3.4.3.1	B.56	3.5.6.1
P.57	3.4.3.3	B.57	3.5.6.1
P.58	3.4.3.3	B.58	3.5.6.1
P.59	3.4.3.3	B.59	3.5.6.1
P.60	3.4.3.3	B.60	3.5.6.1
P.61	3.4.3.2/3.4.3.3/3.9.2.5	B.61	3.5.6.1
P.62	3.4.1.3/3.4.3.3	B.62	3.5.6.1
P.63	3.4.3.3	B.63	3.5.6.1
P.64	3.4.3.2	B.64	3.5.6.4
P.65	3.8.3.4	B.65	3.5.6.4
P.66	3.4.3.3	B.66	3.5.6.4
P.67	3.10.3	B.67	3.5.6.4
P.68	3.5.6.3/3.10.6.3	B.68	3.5.6.4
P.69	3.5.6.2/3.10.6.2	B.69	3.5.6.5

Hoofdstuk 3: Bijlage 3/6

P.70	3.5.6.6/3.9.1.5	B.70	3.5.6.5
P.71	3.5.6.4/3.9.5.3	B.71	3.5.6.5
P.72	3.5.6.2/3.10.6.2	B.72	3.5.6.5
P.73	3.5.6.4/3.9.5.3	B.73	3.5.6.6
P.74	3.5.6.6/3.9.1.5/3.9.2.5	B.74	3.5.6.6
P.75	3.5.6.3/3.10.6.3	B.75	3.5.6.6
P.76	3.9.7.3	B.76	3.5.6.6
P.77	3.8.3.4	B.77	3.5.6.3
P.78	3.8.3.4/3.9.3.4/3.9.6.4	B.78	3.5.6.7
P.79	3.5.6.1	B.79	3.5.6.7
P.80	3.5.6.1	B.80	3.5.6.7
P.81		B.81	3.5.6.7
P.82	3.5.6.7	B.82	3.5.6.7
P.83	3.5.6.7	B.83	3.5.6.7
P.84	3.5.6.7	B.84	3.5.6.7
P.85	3.5.6.7	B.85	3.5.6.7
P.86	3.5.6.6	B.86	3.5.6.7
P.87		B.87	3.5.6.7
P.88		B.88	3.5.6.7
P.89	3.5.6.4	B.89	3.5.6.7
P.90	3.5.6.4	B.90	3.5.6.7/3.8.3.4
P.91	3.5.6.3	B.91	3.5.6.7
P.92	3.5.6.3	B.92	3.5.6.7
P.93		B.93	3.5.6.7
P.94	3.8.3.4	B.94	3.5.6.7
P.95	3.5.6.4/3.9.5.3	B.95	3.5.6.3
P.96	3.5.6.8/3.9.4.4	B.96	3.5.6.3
P.97	3.5.6.8/3.9.4.4	B.97	3.5.6.3
P.98	3.5.6.8/3.9.4.4	B.98	3.5.6.3
P.99	3.5.6.8	B.99	3.5.6.3
P.100	3.5.6.8	B.100	3.5.6.3
P.101	3.5.6.7/3.5.6.8	B.101	3.5.6.3
P.102	3.5.6.8	B.102	3.5.6.3
P.103	3.5.6.7/3.5.6.8	B.103	3.5.6.3
P.104	3.8.3.4	B.104	3.5.6.3

P.105	3.8.3.4	B.105	3.5.6.3
P.106	3.6.2.3.1	B.106	3.5.6.3
P.107	3.6.2.3.3	B.107	3.5.6.3
P.108	3.6.2.3.2	B.108	3.5.6.3
P.109	3.6.2.3.6	B.109	3.5.6.3
P.110	3.6.2.3.6	B.110	3.5.6.3
P.111	3.6.2.3.6	B.111	3.5.6.3
P.112	3.6.2.3.6	B.112	3.5.6.3
P.113	3.6.2.4.2	B.113	3.5.6.3
P.114	3.6.2.4.2	B.114	3.5.6.3
P.115	3.6.2.3.7	B.115	3.5.6.8
P.116	3.6.2.3.7	B.116	3.5.6.8
P.117	3.6.2.3.7	B.117	3.5.6.8
P.118	3.6.2.3.7	B.118	3.5.6.8
P.119	3.6.2.3.7	B.119	3.5.6.8
P.120	3.6.2.3.7/3.8.3.4	B.120	3.5.6.8
P.121	3.7.6.1	B.121	3.5.6.5
P.122	3.7.6.1	B.122	
P.123	3.7.6.1	B.123	
P.124	3.7.6.1/3.8.5.2	B.124	3.5.6.8
P.125	3.7.6.1/3.8.5.2	B.125	3.5.6.8
P.126		B.126	3.6.2.3.1
P.127		B.127	3.6.2.3.2
P.128		B.128	3.6.2.3.2
P.129		B.129	3.6.2.3.3
P.130		B.130	3.6.2.3.4
P.131		B.131	3.6.2.3.5
P.132		B.132	3.6.2.3.5
P.133		B.133	3.6.2.3.5
P.134		B.134	3.6.2.3.5
P.135		B.135	3.6.2.3.6
P.136		B.136	3.6.2.3.6
P.137		B.137	3.6.2.3.6
P.138		B.138	3.6.2.4.1
P.139		B.139	3.2.6.3.7/3.6.2.4.1

P.140		B.140	3.2.6.3.7
P.141		B.141	3.2.6.3.7
P.142		B.142	3.2.6.3.7
P.143		B.143	3.2.6.3.7
P.144		B.144	3.2.6.3.7
P.145		B.145	3.6.2.4.2
P.146		B.146	3.6.2.4.1
P.147		B.147	3.6.2.4.1
P.148		B.148	3.6.2.4.1
P.149		B.149	3.6.2.4.1
		B.150	3.6.2.4.1
		B.151	
		B.152	3.6.2.4.2
		B.153	3.6.2.4.2
		B.154	3.6.2.4.2
		B.155	3.6.2.4.2
		B.156	3.6.2.4.2
		B.157	3.6.2.4.2
		B.158	3.6.2.4.2
		B.159	3.6.2.4.2
		B.160	3.6.2.4.2
		B.161	3.6.2.4.1/3.6.3.3
		B.162	3.6.6.3
		B.163	3.6.6.3
		B.164	3.6.6.3
		B.165	3.6.6.3
		B.166	
		B.167	3.6.6.3
		B.168	3.7.6.1
		B.169	3.7.6.1
		B.170	3.7.6.1
		B.171	3.7.6.1
		B.172	3.7.6.2
		B.173	3.7.6.2
		B.174	3.9.2.5

		B.175	3.9.2.5
		B.176	3.9.3.4
		B.177	3.9.3.4
		B.178	3.9.3.4
		B.179	3.9.3.4
		B.180	3.9.4.4
		B.181	3.9.4.4
		B.182	3.9.5.3
		B.183	3.9.5.3
		B.184	3.9.5.3
		B.185	3.9.5.3
		B.186	3.9.6.4
		B.187	3.9.6.4
		B.188	3.9.6.4
		B.189	3.9.7.3
		B.190	3.5.6.1/3.10.6.4
		B.191	3.8.2.2
		B.192	3.8.2.2
		B.193	3.8.2.2
		B.194	3.8.2.2
		B.195	3.8.2.2
		B.196	3.8.2.2
		B.197	3.8.2.2
		B.198	3.8.2.2
		B.199	3.8.2.2
		B.200	3.8.2.2
		B.201	3.8.2.2
		B.202	3.8.2.2
		B.203	3.8.3.4
		B.204	3.8.3.4
		B.205	3.8.3.4
		B.206	3.8.3.4
		B.207	3.8.4.2
		B.208	3.8.4.2
		B.209	3.8.4.3

		B.210	3.8.4.4
		B.211	3.8.4.5
		B.212	3.8.4.5
		B.213	3.8.4.5
		B.214	3.8.4.5
		B.215	3.8.4.5
		B.216	3.8.5.2
		B.217	3.8.5.2
		B.218	3.8.6
		B.219	3.8.6
		B.220	3.8.6
		B.221	3.8.6
		B.222	3.8.6
		B.223	3.8.6
		B.224	3.1.3.1
		B.225	3.1.3.1
		B.226	3.1.3.1
		B.227	3.1.3.1
		B.228	3.1.3.2
		B.229	3.1.3.2
		B.230	3.2.2.3
		B.231	3.3.1.1/3.8.6
		B.232	3.8.2.2

Bijlage 4/1:

PARCOM Recommendation 94/5 Concerning Best Available Techniques and best Environmental Practice for Wet Processes in Textile Processing Industry

Conditioneren van de vezel voor spinnerij of weverij

<i>Spinfinishes (spinfinishes van spinoliën, emulgeermiddelen, antistatica), spoeloliën en sterkmiddelen dienen verwijderd te worden in een later productiestadium (voorbehandeling, verven of veredelen).</i>

PREVENTIE

1. Niet afbreekbare spinfinishes (oliën, antistatica, emulgeermiddel) dienen vervangen te worden door afbreekbare alternatieven, vb. vervanging van niet afbreekbare minerale oliën en minerale oliën die een significante hoeveelheid aromatische bestanddelen bevatten door
 - a. afbreekbare synthetische oliën, of
 - b. plantaardige oliën zonder bewaarmiddelen
2. Het gebruik van spinfinishes en sterkmiddelen zou moeten geminimaliseerd en geoptimaliseerd worden wat zou moeten resulteren in een vermindering van de totale organische koolstof (TOC) en de stikstof.

INTERNE MAATREGELEN

3. Hergebruik van sterkmiddelen is voor geïntegreerde bedrijven een optie.
4. Terugsturen van herwonnen sterkmiddelen naar de weverij moet in overweging worden genomen.
5. Indien hergebruik onmogelijk is, zijn bijkomende preventieve maatregelen nodig (keuze van stoffen die afbreekbaar of gemakkelijk uit het water te verwijderen zijn).
6. Herwinnen van spinoliën (efficiënt wassen en filtreren) en hergebruik (b.v. verbranding).

ZUIVERING

7. Indien geen milieuvriendelijke alternatieven voorhanden zijn, zouden niet-herwinbare residu's van baden met sterkmiddelen beschouwd dienen te worden als afval.

8. Afvalwater afkomstig van het reinigen van de machines dient volgende afvalwaterbehandeling te ondergaan:
 - biologisch, of
 - concentreren door ultrafiltratie.Meestal worden chemische coagulatie of thermische precipitatie niet beschouwd als BBT (slibproductie). Chemische coagulatie of bioëliminatie kunnen wel BBT zijn als het slib goed behandeld wordt en verwijderd wordt met een minimale milieu-impact.
9. Behandeling van de concentraten of afval van sterkmiddelen en oliën door systemen met laag energieverbruik.

Voorbehandeling van textielmaterialen

In de textielindustrie wordt de voornaamste waterverontreiniging veroorzaakt door voorbehandelingen. De 'minimale behandeling', waarbij vezels slechts behandeld worden tot de gevraagde kwaliteit, is interessant in vergelijking met de hoge kosten en vervuiling bij de klassieke benadering van de volledige behandeling.

Wassen en scouren van textielmateriaal

PREVENTIE

Oppervlakte actieve stoffen

Deze substanties worden gebruikt als bevochtigers, detergenten, emulgeermiddelen of dispergeermiddelen.

10. Oppervlakte actieve stoffen moeten goed biologisch afbreekbaar zijn, zonder dat voor waterorganismen toxische metabolieten gevormd worden.
11. Alkylfenolethoxylaten (APEO) in detergenten en dispergeermiddelen moeten gesubstitueerd worden door goed afbreekbare oppervlakte actieve stoffen. Of ze moeten verwijderd of afgebroken worden vooraleer ze in het gemengde effluent terecht komen.
12. Voor andere, niet gemakkelijk afbreekbare oppervlakte actieve stoffen, gelden dezelfde maatregelen als voor de APEO's.
13. Voor dispergeermiddelen moeten eveneens milieuvriendelijke vervangproducten gezocht worden b.v. binaire mengsels.

Solventen

14. Solventen moeten geselecteerd worden volgens hun gebruik en de milieu-impact. Het gebruik van solventen moet vermeden worden indien hun impact op het milieu als schadelijker beoordeeld wordt, dan deze van andere alternatieven.

15. Het gebruik van gehalogeneerde solventen in open systemen moet gestopt worden, behalve bij gebruik in kleine hoeveelheden voor het verwijderen van vlekken op textielmaterialen om te vermijden dat waardevol textielmateriaal verloren gaat. Deze gehalogeneerde solventen mogen zelfs in deze gevallen enkel gebruikt worden als de milieu impact als minder schadelijk wordt beoordeeld dan deze van andere vet verwijderingstechnieken.

Alkali

16. Verzilting en de noodzaak voor zure neutralisatie moeten vermeden worden door :
- minimalisatie van de alkalische behandelingen zoals mercerisatie
 - keuze van textielmateriaal met een goede aanverfbaarheid
 - aanpassing van verfprocessen of selectie van kleurstoffen toepasbaar in neutraal medium en met een lage zoutconcentratie.

Zuurstof bindende stoffen

Een deel van de vervuiling veroorzaakt door de voorbehandeling van ruwe katoen en wol, kan vermeden worden door import van voorbehandelde vezels. Dit is echter meestal een verschuiving van het probleem.

Scouring van ruwe wol in wolproducerende landen kan BEP zijn voor zover pollutie preventie strategieën toegepast worden, aangezien de energieconsumptie bij transport is gereduceerd.

17. De hoeveelheid zuurstof nodig voor een volledige mineralisatie van de organische bestanddelen in het afvalwater (COD) kan in veel gevallen beperkt worden door een zorgvuldige selectie van chemicaliën en grondstoffen. Bijzondere nadruk moet gelegd worden op het vermijden van de recalcitrante COD (kunnen niet door de biologische behandeling verwijderd worden)

Andere schadelijke stoffen

Insectwerende behandeling van wol en rotwerend maken van cellulose materialen wordt veel toegepast. Pentachloorfenol (PCP), DDT en andere chemicaliën worden gebruikt om de materialen uit natuurlijke vezels te beschermen tijdens de productie, de stockage en het transport. Metalen zoals kwik, arseen en koper worden als alternatief gebruikt bij behandeling van textiel, voor natuurlijke sterkmiddelen, verdikkers, plantaardige en dierlijke spinoliën.

- 18 De leden van de Ecologische en Toxicologische Vereniging, producenten van de kleurstoffen en organische pigmenten (ETAD), hebben lage limieten gesteld voor de metaal concentraties in niet gemetalliseerde kleurstoffen. In België geïmporteerde kleurstoffen uit landen die geen lid zijn van ETAD zouden aan dezelfde kwaliteitseisen moeten voldoen.

- 19 Er moet voor geijverd worden opdat de aankopers en importeurs van grondstoffen het opzetten van kwaliteitscontroleschema's in de exporterende landen zouden bevorderen. De schema's moeten de chemische analyse van potentieel polluerende stoffen omvatten.
- 20 Het geïmporteerde ruw materiaal (textiel, chemicaliën) zou moeten onderzocht worden op zijn potentiële bijdrage tot de aquatische emissie van gevaarlijke stoffen. De aanwezigheid van volgende stoffen in het onbehandelde afvalwater kan gebruikt worden als een indicatie voor noodzakelijke preventieve actie:

DDT
Pentachloorfenol
Arseen
Lood
Cadmium
Kwik
Zink
chrom

De nodige overwogen preventieve of correctieve maatregelen zijn bv.:

- substitutie van het geïmporteerd materiaal dat de contaminatie bevat,
 - installatie van een geschikt waterzuiveringssysteem dat deze persistente componenten kan verwijderen.
- 21 Producten die PCP of p-chlorofenol (een PCP precursor) bevatten, moeten vermeden worden. Voor chemicaliën die gevaarlijke stoffen bevatten moet substitutie onderzocht worden.

INTERNE MAATREGELEN

Algemeen

- 22 Er moeten wasmachines met een hoge efficiëntie gebruikt worden. Deze laten toe een hoog percentage van de sterkmiddelen te recupereren (b.v. tot 50% van het sterkmiddel kan gerecupereerd worden in de eerste stap van het wasproces).
- 23 In plaats van de klassieke voorbehandeling moet, indien mogelijk rekening houdend met het afgewerkt product, de minimale voorbehandeling gekozen worden.
- 24 Het water en het textielmateriaal moeten in tegenstroom vloeien.
- 25 Het wassen van de ruwe wol dat micropolluenten bevat moet gescheiden gehouden worden om verdunning van de verontreiniging te vermijden en de afzonderlijke herwinning van stoffen toe te laten.
- 26 Wolvet moet afgescheiden worden voor valorisatie (lanoline en/of energie).
- 27 De stappen in de voorbehandeling moeten zo veel mogelijk gecombineerd worden om het verbruik aan water en energie te minimaliseren (gecombineerd scouren, bleken, ontsterken). Gecombineerd oxidatief (peroxide) ontsterken geeft een lagere pollutie dan een drie stapproces scouren, ontsterken, bleken.

Solventen

- 28 Het gebruik van solventen die de ozonlaag kunnen aantasten, moet in overeenstemming zijn met de Weense conventie voor de bescherming van de ozonlaag en het Montreal Protocol voor chemicaliën die de ozonlaag aantasten en de nationale programma's opgericht voor hun implementatie. Het gebruik van CFK's en HCFK's moet ontraden worden.
- 29 Bij het scouren, vollen en droogkuisen van wol is het gebruik van perchloorethyleen (PER) enkel verantwoord als de apparatuur geschikt is voor de volledige recyclage van het solvent en voor reiniging van de afvalgassen (actieve kool) (betreffende PER bevattende afval: zie paragraaf 35)

Alkali

- 30 Enkel de optimale hoeveelheid van de alkalische recepten mag aangemaakt worden. "Carry-over" moet vermeden worden en de alkali moet zoveel mogelijk gerecycleerd en hergebruikt worden. Spoelwater moet opnieuw opgeconcentreerd worden.

Zuurstofbindende stoffen

- 31 De voorbehandeling moet slechts zo ver als noodzakelijk uitgevoerd worden.

ZUIVERING

Algemeen

- 32 De hoeveelheden water moeten aan de bron gereduceerd worden om een efficiënte behandeling mogelijk te maken.
- 33 Segregatie van vervuilingende stoffen door concentratietechnieken zoals ultrafiltratie, moeten overwogen worden. Behandeling d.m.v. geavanceerde aërobe-anaërobe behandeling, adsorptie, flocculatie,... zijn enkele van de mogelijkheden. De efficiëntie voor de verwijdering van de micropolluenten uit het effluent moet minimaal 90% bedragen. De afzonderlijk gehouden effluënten van de verschillende compartimenten van de wasmachines zouden een afzonderlijke behandeling moeten krijgen om de micropolluenten te verwijderen (zie paragraaf 20).

Oppervlakte actieve stoffen

- 34 Afvalwaterstromen met oppervlakte actieve stoffen die moeilijk biologisch afbreekbaar zijn (OECD-test 301), moeten afzonderlijk behandeld worden of omgezet worden in niet-schadelijke biologisch afbreekbare producten.

Solventen

- 35 Als de concentratie aan organohalogenen in het afval hoger is dan 0,1% moet dit afzonderlijk behandeld worden als gevaarlijk, giftig afval. Vloeibare afvalstromen met een concentratie aan gehalogeneerde solventen hoger dan 3 mg/l moeten aangepakt worden door vervanging van het solvent of moeten een afzonderlijke behandeling ondergaan met een efficiëntie van minimaal 90%.

Alkali

- 36 Indien aanzuren noodzakelijk is, wordt bij voorkeur CO₂ gebruikt. Hierbij zijn de volgende technieken beschikbaar:
- autoneutralisatie in oxidatieve afvalwaterbehandeling (CO₂ gegenereerd bij de degradatie van het organisch materiaal),
 - rookgas neutralisatie,
 - neutralisatie met vloeibaar CO₂ (een bijproduct van de chemische industrie).
- 37 Minerale zuren zoals zwavelzuur en waterstofchloride mogen enkel gebruikt worden indien er geen betere opties beschikbaar zijn.

Andere schadelijke stoffen

- 38 Indien het afvalwater geen schadelijke concentraties aan micropolluenten bevat moet het afvalwater minimaal een secundaire behandeling ondergaan, hetzij in het bedrijf hetzij in een rioolwaterzuiveringsinstallatie .

Merceriseren

De grootste hoeveelheid NaOH wordt gebruikt bij het merceriseren van katoen voor de verbetering van de glans en de aanverfbaarheid. De pH van het effluent bij mercerisatie is ca. 14. Bovendien wordt NaOH steeds duurder (naast andere factoren, t.g.v. milieu-inspanningen in de chloor-alkali industrie).

INTERNE MAATREGELEN

- 39 Verdunde alkali afkomstig van mercerisatie zouden moeten hergebruikt worden in scour-, bleek- of verfoperaties.
- 40 Alkali zouden moeten teruggewonnen en gerecycleerd of hergebruikt worden na regeneratieve behandeling om vuil te verwijderen (coagulatie, flotatie, microfiltratie, nanofiltratie) en na concentratie van NaOH (electrochemische membraancel technologie of destillatie).
- 41 Processen zouden geoptimaliseerd moeten worden zodat de vuilvracht van de alkalische behandeling (mercerisatie) geminimaliseerd kan worden.

ZUIVERING

- 42 De niet-terugwinbare fractie van het mercerisatie-afvalwater zou moeten geneutraliseerd worden door menging met zure effluenten of met CO₂ als zuur (voor verdere acties: zie paragrafen 36 & 37).

Carboniseren

Carbonisatie verwijdert klitten en andere plantaardige stoffen uit wolvezels of uit weefsels.

INTERNE MAATREGELEN

- 43 De gewenste optie is werken in een medium zonder gechloreerde solventen.
- 44 Het gebruik van PER (perchloorethyleen) is enkel toegestaan wanneer volledige recyclage van PER kan gebeuren. Dit kan bij behandeling van wol met PER gevolgd door spoelen met zwavelzuur en terugwinnen van PER in een gesloten systeem.
- 45 Het is wenselijk dat vreemd materiaal wordt verwijderd door mechanische methoden.

ZUIVERING

- 46 Zuren zouden moeten geneutraliseerd worden met alkalische afvalwaterstromen of alkali. Geconcentreerd zwavelzuur zou moeten geneutraliseerd en geprecipiteerd worden met CaCl_2 en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ of met afval alkali.

Ontsterken

PREVENTIE

- 47 Niet-geïntegreerde en loonveredelaars zouden moeten afspraken maken i.v.m. de keuze van sterkmiddelen die gebruikt worden in weverijen. Afbreekbare, terugwinbare, water oplosbare (voor stapelvezels), universeel bruikbare, efficiënte sterkmiddelen zouden moeten gepromoot worden.

INTERNE MAATREGELEN

- 48 Ontsterken zou bij voorkeur moeten gebeuren met water zonder chemische modificatie van het sterkmiddel.
- 49 Efficiënte wasprocessen en efficiënte uitrusting zouden moeten gebruikt worden om water en energie te besparen en om herwinnen van het sterkmiddel¹ (PAC, PVA/CMC, PES) mogelijk te maken. Efficiënte wasprocessen gebruiken een voorwas met kleine volumes water om een concentraat te bekomen dat gedeeltelijk recycleerbaar is in de weverij afdeling. Sterkmiddelen met een lage viscositeit (PVA, CMC) kunnen tot 50% herwonnen worden, gebruik makend van hoge druk of vacuum technologie in het voorwas stadium. Ze kunnen hergebruikt worden na sterilisatie ($> 80\text{ }^{\circ}\text{C}$). Herwinnen met meer dan 90% is mogelijk door gedeeltelijke recyclage van de voorwas en aansluitend ultrafiltratie van het gedilueerde waswater (concentratie aan sterkmiddelen $> 1\%$).
Hergebruik van herwonnen sterkmiddelen zou moeten gepromoot worden.
- 50 Indien herwinning niet mogelijk is en afbraak van het sterkmiddel noodzakelijk is, is een geïntegreerde chemische voorbehandeling wenselijk (scouren, ontsterken, bleken samen); dit zal het water- en energieverbruik reduceren en de pollutie minimaliseren.

¹ Sterkmiddelen: PAC (polyacrylaat), PVA (polyvinylacetaat), CMC (carboxymethyl-cellulose), PES (polyester)

- 51 Om plantaardige en dierlijke sterkmiddelen wateroplosbaar (hydrolyse) te maken zou zure hydrolyse dienen vervangen te worden door enzymatische en/of oxidatieve ontsterkers. Enzymatisch en/of oxidatief ontsterken is toepasbaar op weefsels van onbekende oorsprong, gesterkt met PVA, CMC, PAC ... De gevormde afvalwaters zijn minder schadelijk en beter te behandelen.

ZUIVERING

- 52 Voor PVA, PES, PAC en CMC: membraanfiltratie, indien hergebruik mogelijk is.
- 53 Voor zetmeel en zijn afgeleiden, galactomannaten en PVA: biologische behandeling.
- 54 Voor kleine hoeveelheden bio-elimineerbare en absorbeerbare polyacrylaten: adsorptie aan actieve kool.
- 55 Voor alle polyacrylaten: chemische coagulatie (bv. met ijzer) + geschikte afvalbehandeling van het geproduceerde slib.
- 56 Voor polyester: precipitatie en co-precipitatie zijn nodig voor preconcentratie.

Bleken

PREVENTIE

De vervuiling veroorzaakt door het bleekproces kan verminderd worden daar:

- sommige bleekprocessen meer vervuilen dan nodig is
- in sommige categorieën van textielproducten minder gebleekt kan worden dan tot de standaard witheidsgraad.

- 57 Bleken met reductieve zwavelbevattende bleekmiddelen zou moeten vervangen worden door bleken met peroxide.
- 58 Het gebruik van natriumperboraat zou moeten vermeden worden.
- 59 De voorkeur zou moeten gegeven worden aan bleken met waterstofperoxide (H₂O₂) boven bleken met chloor bevattende componenten. In ieder geval moet de hoeveelheid organo-gehalogeneerde producten in het finaal effluent geminimaliseerd worden.
- H₂O₂ wordt het belangrijkste bleekmiddel, met de nadruk op hoge efficiëntie en het gebruik van milieuvriendelijke stabilisatoren.
- Het gebruik van chloriet is aanvaardbaar, indien de noodzakelijke afvalwaterbehandeling beschikbaar is om AOX te beperken, in volgende gevallen:
- . voor helder witte producten,
 - . voor gedrukte artikelen,
 - . voor delicate katoenen artikelen waarbij de polymerisatiegraad niet mag gereduceerd worden,
 - . voor sommige synthetische producten (meestal polyamiden) die niet correct gebleekt kunnen worden met H₂O₂.

- 60 Indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriënt eliminerende stap aanwezig is, dient in veel gevallen fosfaat gesubstitueerd te worden door niet-gevaarlijke stabilisatoren en pH controle systemen.
- 61 Bevochtigers, emulgatoren, detergents en alle andere organische chemicaliën moeten zo mogelijk biodegradeerbaar zijn (OECD-test 301) zonder metabolieten te produceren die toxisch zijn voor aquatische organismen. Dit betekent bv. APEO-vrije detergents.

INTERNE MAATREGELEN

- 62 Textielmateriaal dat gekleurd moet worden in donkere tinten zou niet sterk gebleekt mogen worden.
- 63 Voor blauwachtige (optische) en helder witte kwaliteiten (76% op de Berger-schaal) zijn niet altijd alternatieven voor het bleken met hypochloriet voor handen. Productie van gevaarlijke organohalogenen moet gereduceerd worden of het afvalwater moet voldoende behandeld worden.
- 64 Precursoren (proteïnen en pectines) zouden vooraf verwijderd moeten worden om tegen te gaan dat gevaarlijke organohalogene verbindingen worden gevormd bij bleken met hypochloriet. Dit houdt in dat een voorafgaande behandeling zoals afkoken of een zure extractie voorzien wordt.

ZUIVERING

- 65 Er zou tenminste een secundaire behandeling van het afvalwater moeten uitgevoerd worden, ofwel in het bedrijf, ofwel erbuiten.
- 66 H₂O₂ in effluenten afkomstig van het bleken kan hergebruikt worden bij de behandeling van de (gecombineerde) afvalwaters als een oxidans in het actief slib proces of in chemische oxidatie processen.

4.1.1. Kleuren van textielmaterialen

Verven

PREVENTIE

- 67 Kleurstoffen die pentachlorofenolen (PCPs) bevatten zouden onmiddellijk gesubstitueerd moeten worden (bv. sommige bronnen van Cu-phtalocyanine).
- 68 Cadmium bevattende pigmenten zouden niet meer mogen gebruikt worden.
- 69 Azo-kleurstoffen gebaseerd op benzidine zouden zeker niet meer mogen gebruikt worden.
- 70 Carriërs die chloor bevatten zouden niet gebruikt mogen worden (bv. trichlorobenzeen, gechlloreerde aromaten).
- 71 Reductie van kleurstoffen door sulfide zou moeten vermeden worden. Oxidatie van kuip- en zwavelkleurstoffen met dichromaat dient gesubstitueerd te worden door peroxide oxidatie.

- 72 Azo-kleurstoffen, die onder reductieve omstandigheden aromatische amines kunnen vormen welke vermoedelijk carcinogeen zijn, zouden niet mogen gebruikt worden. Kleurstoffen waarvan bewezen is dat ze carcinogeen zijn evenals deze met acute toxische effecten ($LD_{50} < 200 \text{ mg/kg}$) dienen uitgesloten te worden.
- 73 Het gebruik van natriumhydrosulfiet zou geminimaliseerd moeten worden en indien het gebruikt wordt zou het milieuvriendelijk gestabiliseerd moeten zijn, bv. door polymeren i.p.v. aldehyden en toxische metaalbevattende componenten.
- 74 Gehalogeneerde solventen en dispergeermiddelen voor kleurstoffen en chemicaliën zouden waar mogelijk gesubstitueerd moeten worden door op water gebaseerde systemen. Voor polyester zouden bioëlimineerbare dispergeermiddelen gebruikt moeten worden.
- 75 Metaalbevattende kleurstoffen (Cu, Cr, Ni, Co, ...) zouden gesubstitueerd moeten worden wanneer dezelfde graad van echtheid eveneens met andere kleurstoffen en/of technieken kan bekomen worden.
- 76 Ureum zou zoveel mogelijk vervangen moeten worden als oplosmiddel voor kleurstoffen.
- 77 Indien bij de behandeling van afvalwater geen nutriëntverwijdering aanwezig is, dient het gebruik van op N-/P-gebaseerde pH-regulatoren vermeden te worden indien toepasbaar
- 78 Voor reductie van hulpproducten (buffers, egalisatoren, vertragers, ...) zou er zoveel mogelijk moeten geleverd worden met gedecarbonateerd water waarbij de temperatuur en pH gecontroleerd worden. Het is aangeraden in sommige gevallen EDTA (ethyleendiaminetetra azijnzuur) te substitueren door NTA (nitriltriazijnzuur).
- 79 Efficiëntie zou moeten geoptimaliseerd worden door verbetering in de selectie van kleurstoffen en recepten.

INTERNE MAATREGELEN

- 80 Het gebruik van vloeibare kleurstoffen (met minimale hoeveelheden solventen of organische producten om de oplosbaarheid te verbeteren) of van korrelige kleurstoffen voor automatische dosering is wenselijk, in bijzonder bij continu verven en drukken .
- 81. Om vuilvrachten van BOD, COD, ... te verminderen, evenals om gekleurde substanties te verminderen, kan het noodzakelijk zijn om een algemene herevaluatie uit te voeren van alle continue en semi-continue processen. In deze herevaluatie dient rekening gehouden te worden met ongebruikte foulardvloeistof, behandeling en mogelijke recyclage. Voor breisels is bv. verven in uitputting minder vervuilend. In gevallen waar een lagere fixatie bekomen wordt door pad-batch is pad-batch niet altijd de beste optie voor minimalisatie van de afval (alle parameters). In gevallen waar voldoende overschot foulard vloeistof beschikbaar moet zijn (zodat men niet zonder kleurstof valt tijdens het foularderden) is pad-batch evenmin altijd de beste optie voor minimalisatie van de afval.
- 82. De pad trog of foulard moet een zo klein mogelijk volume hebben (minimale applicatietechnieken) en de afstand tot de voedingstank moet zeer klein zijn om extra aanmaak van verfbaden te reduceren.

83. Bij discontinue verven van polyester of katoen, zijn er vele voordelen door overgang van een tweestaps proces naar een procedure waar de katoen en polyester gelijktijdig worden geverfd. Zulke procedures moeten onmiddellijk correct zijn om tint correctie of stripping van de kleurstof overbodig te maken.
84. Voor verven in kuip kan minimale afvalproductie het best bereikt worden op volgende wijzen (geordend naar graad van belangrijkheid):
 - . pad-batch verven;
 - . werken bij de laagst mogelijke vlotverhouding;
 - . het vermijden, tenminste minimaliseren van de noodzaak om kleur af te strippen of te herverven;
 - . vermijden van toevoegingen om de tint te veranderen.
85. Uitputting zou gecontroleerd moeten worden door tijdssturing van pH en temperatuur, i.p.v. chemische egalisatoren en vertragers.
86. Polyesterverven zou indien mogelijk uitgevoerd moeten worden zonder carriërs. Verven bij hoge temperatuur heeft de voorkeur. Indien carriërs noodzakelijk zijn (polyester/wol mengsels) moeten niet-gevaarlijke, niet-gehalogeneerde carriërs gebruikt worden. Gevaarlijke carriërs zijn di- of trichloorbenzeen, butylbenzooat, methylcresolaat, o-fenylfenol, bifenyl, bifenyloxide, benzylobenzooat en gechloteerde aromaten.
87. Indien mogelijk kunnen kleurstoffen gerecycleerd worden door de staand bad techniek, gaande van lichte naar donkere tinten.
88. In geval van herhaaldelijke kleuring zou, wanneer de nabehandelingschemicaliën compatibel zijn met de verfbad chemicaliën, het spoelbad als volgend verfbad gebruikt moeten worden.
89. Bij continu pad-steam verven van celluloseweefsels en weefsels uit cellulose mengsels met kuipkleurstoffen, zou gestabiliseerd hydrosulfiet gebruikt moeten worden om oxidatieve ontbinding van natriumhydrosulfiet te verhinderen. Het gebruik van aldehyde (formaldehyde of acetaldehyde vormende sulfoxylaat) stabilisatoren en toxische metaalzouten (Ni-cyaniden) of borohydrides voor vrijzetting van reducerende producten, zou vervangen moeten worden door bijvoorbeeld mechanische methoden of door polymere hulpproducten met hoog moleculair gewicht.
90. Bij verven van kuip- en zwavelkleurstoffen worden de gereduceerde oplosbare kleurstoffen geoxydeerd tot onoplosbare na verven. Traditioneel wordt dichroomaat als oxidans gebruikt. Dit wordt nog steeds in grote mate gebruikt. Chroom oxidatie zou onmiddellijk moeten vervangen worden of, indien dit niet mogelijk is, moet het streng gecontroleerd worden. Twee alternatieven voor vervanging van chroom zijn alkalische en zure waterstofperoxide.
91. Het gebruik van metaalcomplexen kleurstoffen en chroomverven van wol stelt soms problemen m.b.t. de aanwezigheid van zware metalen. Nieuwe toepassingen als nachromeren met lage chroomconcentraties kunnen de continuïteit van het gebruik van zulke verfmethoden mogelijk maken.
92. Kleurstoffen moeten gecontroleerd worden op hun metaalgehalte, en indien mogelijk vervangen, zeker als de volgende concentraties in het effluent van het verfproces voor behandeling worden overschreden:

chroom	4,0 mg Cr/l en 1,0 kg Cr/dag
koper	0,5 mg Cu/l en 0,5 kg Cu/dag
93. Teruggewonnen kleurstoffen zouden zoveel mogelijk moeten hergebruikt worden.

ZUIVERING

94. Afvalwater zou een specifieke behandeling, die kan bestaan uit een combinatie van behandelingsstappen, moeten krijgen om persistente polluenten te verwijderen. Voorbeelden:
- a. precipitatie met poly-metaalzouten of flocculatie met een organisch vlokmiddel (bv. voor kleurstoffen met sulfogroepen) en behandeling van het afval enkel als
 - (i) de kleurstoffen geen gevaar betekenen voor het milieu (geen kleurstoffen gebaseerd op kankerverwekkende aromatische amines of andere toxische componenten);
 - (ii) complexeermiddelen of coagulatoren niet toxisch zijn voor het aquatisch milieu;
 - b. adsorptie aan actieve kool;
 - c. membraanfiltratie voor terugwinnen of concentreren voor volgende behandeling;
 - d. actief slib met simultaan adsorptie en coagulatie;
 - e. anaërobe behandeling en oxidatieprocessen.
95. Gereduceerde mono-sulfiden, sulfiet en hydrosulfiet kunnen geoxideerd worden door gecatalyseerde peroxidatieve behandeling of langdurige beluchting.

Pigmentdruk

PREVENTIE

96. White-spirit zou moeten vervangen worden door op water gebaseerde producten.
97. Biologisch afbreekbare natuurlijke verdikkers of zeer goed afbreekbare synthetische verdikkers zouden verkozen moeten worden.
98. Het gebruik van ureum bij het drukken met reactieve kleurstoffen zou gereduceerd moeten worden door of in combinatie met andere technieken (bv. vooraf bevochtigen van het weefsel).

INTERNE MAATREGELEN

99. Indien uitvoerbaar is pigmentatie te verkiezen boven verven omdat dit kan leiden tot minder gebruik van verf- en drukoperaties met besparing van energie, water en chemicaliën.
100. Pasta's kunnen herwonnen worden door optimalisatie van de pasta aanmaak en distributie; ze zouden gerecycleerd en hergebruikt moeten worden.
101. Om afval van de keuken en applicatoren te reduceren zou het printen moeten worden uitgevoerd zonder vooraf de chemicaliën te mixen.
102. Printing screens zouden moeten vervangen worden door niet-contact technieken (bv. ink-jet printen).
103. Automatisatie kan leiden tot minder pollutie.

ZUIVERING

- 104 Residu's zouden moeten behandeld worden als afval. De residu's moeten bij voorkeur ontleurd worden voor ze een bijkomende on-site of off-site behandeling ondergaan.
- 105 Zie eveneens paragrafen 94 & 95.

4.1.4 Nabehandeling van textiel (finishing)

<i>Het merendeel van de behandelingen wordt uitgevoerd in de vloeibare fase. Natte nabehandeling houdt het gebruik in van een brede waaier aan chemicaliën om de functie van het textielproduct naar draagbare materialen uit te breiden.</i>

Nabehandelingstechnieken andere dan motwerend maken en carpet-backing

PREVENTIE

- 106 Reduceer het gebruik van formaldehyde vrijstellende producten zoveel mogelijk.
- 107 Het gebruik van gevaarlijke chemicaliën voor het conserveren van textielmateriaal zou moeten geminimaliseerd worden, door substitutie of door 'tailor-made' selectief gebruik van enkel die chemicaliën die mogelijk afbreekbaar zijn.
- 108 Beperking van de chloreerstap bij krimpbehandeling van wol door substitutie van andere technieken (bv. peroxide behandeling) zou moeten overwogen worden. Uitzonderingen zijn de continue behandeling van kamband en de behandeling van gebreide wollen kledingstukken en kousen voor stukverven. Deze uitzonderingen blijven enkel geldig tot chloorvrije alternatieven bruikbaar worden.
- 109 Het gebruik van gebromeerde vlamvertragers en gelijkaardige componenten zou moeten overeenstemmen met de relevante nationale regels en internationale overeenkomsten (vb. EU, OECD, PARCOM-DIFF).

INTERNE MAATREGELEN

- 110 Waar mogelijk, is het inbouwen van nabehandelingschemicaliën in de vezels gedurende de productie (copolymerisatie, extrusie) of gedurende het spinnen, te verkiezen boven het aanbrengen van de nabehandeling in een later stadium.
- 111 Het aanbrengen van vlamvertragende chemicaliën in vezels of garens kan gepast zijn (vgl. toepassing van Zr-bevattende chemicaliën op wol).
- 112 Het aanbrengen van vlamvertragende chemicaliën zou bij voorkeur moeten gebeuren door technieken die een minimum aan water verbruiken (vb. vacuüm, back coating, schuim) of die een minimale hoeveelheid residu's geven (vb. schuim).
- 113 Chemicaliën voor nabehandeling zouden zoveel mogelijk moeten hergebruikt worden.

ZUIVERING

- 114 Geconcentreerde residu's van nabehandelingen zouden niet mogen geloosd worden. Ze zouden hergebruikt moeten worden of behandeld worden als afval.

Motwerend maken

PREVENTIE

- 115 Het aantal motwerende producten gebruikt in de textielindustrie zou zoveel mogelijk beperkt moeten worden, rekening houdend met :
- a. doelstellingen zoals klimaat of gebied waar het textiel wordt gebruikt;
 - b. efficiëntie, met gevolgen van verliezen naar het milieu.
- 116 Geselecteerde producten moeten efficiënte afvalwaterbehandeling toelaten.
- 117 Motwerende producten die niet milieugevaarlijk zijn (rekening houdend met de toxiciteit, bioaccumuleerbaarheid en persistentie) zouden moeten ontwikkeld worden. Onderzoek naar alternatieve motwerende methoden die geen biociden bevatten zou moeten gestimuleerd worden.

INTERNE MAATREGELEN

- 118 De aanbreng van motwerende producten zou moeten gekenmerkt worden door efficiëntie en minimale emissie naar het milieu. Er moet rekening gehouden worden met emissies bij daarop volgende natte processen, bij gebruik van het textielproduct, en in het afvalstadium. Vermits fysico-chemische condities gedurende zure verving hoge efficiënte binding mogelijk maken tussen het textiel en de motwerende producten, kan de gebruikte hoeveelheid motwerend product, en dus de hoeveelheid die het milieu eventueel bereikt, relatief laag zijn.

Deze geïntegreerde benadering leidt tot 2 opties:

A. 'optie zonder verfbad':

het motwerend maken is gescheiden van het scouren en verven: de verdunning wordt laag gehouden en de verwijdering van motwerende producten uit afvalwater wordt door geschikte behandeling vergemakkelijkt.

B. 'verfbad optie':

het motwerend maken gebeurt tijdens het verven door een efficiënte badbehandeling waarbij zowel de verfresidu's als de motwerende producten verwijderd worden.

In beide gevallen zou meer dan 95% van de motwerende producten op het textiel moeten blijven.

‘Optie zonder verfbad’

- A1. Hoeveelheden water gecontamineerd met motwerende producten zouden gereduceerd moeten worden door gebruik van bijvoorbeeld minibowls, gemodificeerde centrifuges, of zouden voorkomen moeten worden door gebruik van schuimbehandeling gedurende back-coating/lamineren van carpetten.
- A2. In geval van minibowls of centrifuges zou het bad met motwerende producten zoveel mogelijk moeten gerecycleerd worden.
- A3. Het meest geconcentreerde afvalwater zou moeten behandeld worden volgens een geschikte methode, bevoorbeeld hydrolyse met natriumhydroxyde bij 100 °C voor permethrine.

‘Verfbad optie’

- B1. Bij gebruik van het verfbad zouden lozingen gereduceerd moeten worden tot minder dan 5% van de hoeveelheid gebruikte motwerende producten (‘95% uitputting’ of alternatieven met identieke resultaten) door:
 - (i) recyclage van het verfbad;
 - (ii) applicatie van het bad met motwerende producten, gevolgd door hergebruik van het uitgeputte bad als verfbad;
 - (iii) optimalisering van de uitputting door controle van de parameters pH en temperatuur;
 - (iv) gescheiden behandeling van het uitgeputte bad, bv. met katalytische oxidatie.
- B2. Geschikte gecombineerde behandeling (kleur en motwerend product):
 - (i) gescheiden behandeling van het uitgeputte bad, bv. met katalytische oxidatie;
 - (ii) gecombineerde afvalwaterbehandeling door PACT³⁺ (omvat biologische ontbinding, coagulatie, adsorptie en katalytische oxidatie van water en slib).

119 Morsen zou moeten voorkomen worden door ‘codes voor goede praktijk’, zoals :

- a. stockage van bussen boven opvangbekkens met voldoende inhoud;
- b. procedures bij accidentele lekken;
- c. overloopbeveiliging.

ZUIVERING

- 120 Het afvalwater zou moeten behandeld worden zodanig dat het overmatig vormen van slib vermeden wordt. Bij voorkeur zou het slib :
- a. verbrand moeten worden als al dan niet gevaarlijk afval liefst met energierecuperatie;
 - b. gedetoxifieerd moeten worden door natte (gecatalyseerde) oxidatie.

Bijlage 5/1:

**PARCOM Aanbeveling 97/1 in verband met referentiewaarden voor
afvalwater van natte processen van de textielindustrie**

OSLO AND PARIS CONVENTIONS FOR THE PREVENTION OF MARINE POLLUTION

JOINT MEETING OF THE OSLO AND PARIS COMMISSIONS (OSPAR)

BRUSSELS: 2 - 5 SEPTEMBER 1997

**PARCOM Recommendation 97/1 Concerning
Reference Values for Effluent Discharges
from Wet Processes in the Textile Processing Industry¹²**

RECALLING Article 1(2) of the Convention for the Prevention of Marine Pollution from Land-Based Sources ("Paris Convention") in which Contracting Parties undertake to adopt measures to combat marine pollution from land-based sources;

RECALLING that the Paris Commission has adopted PARCOM Recommendation 94/5 on Best Available Techniques (BAT) and Best Environmental Practice (BEP) for Wet Processes in the textile Processing Industry;

RECALLING that PARCOM Recommendation 94/5 identifies a number of measures as BAT and BEP which are preventative or which limit the possible discharges through in-process modifications or treatment of effluents;

CONSIDERING that the application of PARCOM Recommendation 94/5 or possible equivalent options allow the textile processing plants to strictly minimise the discharges of hazardous substances;

Contracting Parties to the Convention for the Prevention of Marine Pollution from Land-Based Sources RECOMMEND:

1 Definitions

1.1 For the purposes of this Recommendation:

- a. "textile" means any product derived from the manufacture of natural fibres such as wool, cotton, flax and/or the manufacture of fibres synthesised and processed from petrochemicals and modified wood pulp such as polyester, nylon,

¹ Reservations from France, Germany and Portugal.

Switzerland can accept PARCOM Recommendation 97/1.

Finland will inform HOD November 1997 about its position with respect to PARCOM Recommendation 97/1.

Luxembourg will inform OSPAR 1998 about its position with respect to PARCOM Recommendation 97/1.

² In accordance with Article 19 of the Paris Convention, the EC did not vote.

polypropylene and viscose. These products can be yarns, fabrics or consumer products (e.g. garments, carpets, upholstery, technical textiles);

- b. “textile processing” means the preparation of natural and man-made (semi-natural and synthetic) fibres, including both:
 - (i) the mechanical processes such as carding, spinning, weaving, knitting or tufting;
and
 - (ii) the physico-chemical processes which mainly take place in aqueous (“wet”) media, such as the pre-treatment, the colouring and the finishing of the fibres, yarns and fabrics.

the upstream delimitation is the production of the raw material from which a treatable fibre can be produced (both the growing of natural fibres and the production of (semi)chemical fibres, such as viscose); these processes are not considered in this document;

the downstream delimitation is determined by the last process which alters the intrinsic properties of yarns or fabrics, before they are merely handled or reassembled into final products (clothing industry, etc.),

unit operations consist of:

- (i) preparations for spinning (spin finish) and weaving (slashing);
 - (ii) preparation for colouring and finishing by scouring, washing, wool carbonising, desizing, bleaching, mercerising;
 - (iii) colouring by dyeing, printing, spacing;
 - (iv) finishing, e.g. softening, wool fulling, carpet backing, insect resist-proofing, fire resist-proofing, easy care, anti-soiling, water- or oil repellency;
- c. “discharge reference values” (DRV), expressed as annual average values, means values which reflect the application of BAT for the sector as a whole. They serve as references in setting discharge limit values for individual plants;
- d. “non-integrated companies” means companies in which only a part of the necessary textile processes take place, e.g. spinning and weaving, or dyeing and finishing;
- e. “integrated companies” means companies which operate all required textile processes: both the mechanical and the physico-chemical processes;
- f. “new plant” means plant which has been granted its first permit of operation after 1 January 1998.

2 Scope

- 2.1. This Recommendation applies to textile processing plants with the exception of rawwool-washing and scouring. Waste water from cooling systems, graphic or photographic processes and waste water from sanitary facilities or accommodation for employees is also excluded from the scope of this Recommendation. This Recommendation should be applied to all plants, but priority should be given to large plants, taking into account the definition of BAT in the OSPAR Convention.

3 Programmes and Measures

Discharge reference values for metals, biocides and halogenated substances

- 3.1 The discharge reference values should normally apply at the point of outlet of effluents into surface waters or into municipal sewer systems aimed at treating urban waste water. If effluents are treated at an external industrial treatment plant intended for the removal of hazardous substances, the competent authority should apply limit values based on the reference values at the point where the effluents leave the treatment plant. For specified pollutants which are adequately eliminated at municipal sewage treatment works without causing harm to the sewer system and acceptable use or disposal of sludge, the competent authorities should set appropriate discharge limit values for the specified pollutants at the point of outlet of the effluent into the sewer system, taking into account the overall removal efficiency of the municipal sewage water treatment plant.
- 3.2 The choice of the basis for discharge limit setting belongs to the competence of the permitting authorities. They can set the discharge limit values either on a load basis or a concentration basis.
- 3.3 In case of limit setting on a load basis, the reference values of load and specific volume are given in column 2, 3 or 4 of Tables 1 and 2 depending on whether the plant in question is of type “a”, “b” or “c”. The corresponding concentration reference values shall depend on the specific volume water used per tonne of textile processed whereas the values in column 5 are only indicative if both reference load and reference specific volume are used. The load limit value for each parameter is set with respect to the mass of textile processed which is at the origin of the concerned pollutant.
- 3.4 In case the load can not be set by lack of sufficient data on processes and quantity of textile that will be used or treated, emission limit setting should be done on a concentration basis, using the concentration reference values in column 5 of Tables 1 and 2. It is in any case not allowed to meet concentration values by dilution.

Metals

- 3.5 Discharge reference values for metals are given in **Table 1**.

Table 1: Discharge Reference Values for metals

1	2	3	4	5
PARAMETERS	LOAD in mg/kg of textile treated*			concentration (mg/l)
	case "a"	case "b"	case "c"	
total antimony	100	100	150	1
total arsenic	20	20	30	0,2
total cadmium	-	1	1	0,01
total chromium**	-	50	50	0,5
chromium VI	-	10	10	0,1
total cobalt	-	50	50	0,5
total copper	50	50	75	0,5
total lead	-	10	10	0,1
total nickel	50	50	75	0,5
total tin	-	100	100	1
total zinc	200	200	300	2
specific volume in litre/kg of textile treated	100	100	150	Case "a": 100 Case "b": 100 Case "c": 150
* case "a" : plants that only perform fibre conditioning (spinning and/or weaving mills) and/or pretreatment of textile materials (chapters 1 and 2 of Annex 1 of PARCOM Recommendation 94/5) case "b" : plants that only perform colouring and/or finishing of textile materials (chapters 3 and 4 of Annex 1 of PARCOM Recommendation 94/5) case "c" : plants that perform any combination of the processes from case "a" and "b"				
** Paragraph 91 of PARCOM Recommendation 94/5 recognises that chrome dyeing of wool poses some problems even if the proposed techniques are used.				
The values in columns 2, 3 and 4 are expressed as mg of metal per kilogram of textile treated. All metals other than chromium VI are to be measured on unfiltered samples acidified to pH=2.				
relationship between load (L), concentration (C) and specific volume (V): $C = L/V$ or $L = C \times V$				

Biocides and halogenated substances

3.6 Discharge reference values for biocides and halogenated substances are given in **Table 2**.

Table 2: Discharge Reference Values for biocides and halogenated substances

1	2	3	4	5
PARAMETERS	LOAD in mg/kg of textile treated*			concentration (mg/l)
	case "a"	case "b"	case "c"	
adsorbable organic halogen compounds	100 mg Cl/kg	100 mg Cl/kg	150 mg Cl/kg	1 mg Cl/l
organochlorine pesticides	0,03 mg Cl/kg	0,03 mg Cl/kg	0,03 mg Cl/kg	0,0003 mg Cl/l
mothproofing agents	-	0,03 mg Cl/kg	0,03 mg Cl/kg	0,0003 mg Cl/l
organophosphorous pesticides	0,03 mg P/kg	-	0,03 mg P/kg	0,0003 mg P/l
specific volume in litre/kg of textile treated	100	100	150	Case "a": 100 Case "b": 100 Case "c": 150
* case "a" : plants that only perform fibre conditioning (spinning and/or weaving mills) and/or pretreatment of textile materials (chapters 1 and 2 of Annex 1 of PARCOM Recommendation 94/5) case "b" : plants that only perform colouring and/or finishing of textile materials (chapters 3 and 4 of Annex 1 of PARCOM Recommendation 94/5) case "c" : plants that perform any combination of the processes from case "a" and "b"				
relationship between load (L), concentration (C) and specific volume (V): $C = L/V$ or $L = C \times V$				

The AOX discharge limit can be replaced by a limit based on alternative equivalent techniques, or by setting on specific organohalogens considered as hazardous substances on condition that:

- (i) all concerned substances used in the plant are covered, and
 - (ii) discharge reference values (DRV's) are set in accordance with the BEP/BAT prescriptions in the PARCOM Recommendation 94/5.
- 3.7 Appropriate and specific toxicity tests can replace chemical determination methods for biocides provided these are equally stringent as the discharge reference values mentioned in **Table 2**.

Discharge reference values for oxygen consuming substances

- 3.8 Direct discharges to surface waters from textile processing plants should not contain substances, measured as COD (Chemical Oxygen Demand), in excess of 160 mg O₂/l. The parameters TOC (Total Organic Carbon) or TOD (Total Oxygen Demand) may be used as alternative parameters if an equivalent result is demonstrated to the competent authority.

- 3.9 Alternatively, an 80 % reduction limit of the COD (viz. TOC or TOD) load of the raw effluent may be applied whenever a system for the compliance assessment of this reduction is in place which satisfies both the administrative and judicial regulatory authorities.

Sampling and methods

- 3.10 The frequency and duration of sampling and the analyses programmes shall be determined by the relevant authorities taking into account the fluctuations of the quantity and nature of treated textile over time.
- 3.11 The sampling and flow measurements should normally be effected at the point of application of the reference values. However, for the determination of the loads of mothproofing agents or pesticides in the final effluent the competent authority will preferably rely on:
- a. representative measurements of these substances in the tributary effluent coming from the installation where these substances are applied or appear in the waste water;
combined with
 - b. a calculation of the dilution on the basis of the volumetric contribution of this partial effluent in the total final effluent. In this case, all effluents discharged from the plant that may have been polluted by these substances should be taken into account.
- 3.12 The recommended analytical methods to be used are given in **Tables 3 and 4** below. In case there is no suitable internationally accepted reference method available or applicable, nationally approved methods or standard operating procedures should be applied.

Table 3: Reference methods (metals)

PARAMETER	METHOD
total antimony	no internationally accepted method
total arsenic	ISO 6595
total cadmium	ISO 5961, ISO 8288
total chromium	PREN 1233, ISO 9174
chromium VI	ISO 11083
total cobalt	ISO 8288
total copper	ISO 8288
total lead	ISO 8288
total mercury	PREN 1483, ISO 5666
total nickel	ISO 8288
total tin	no internationally accepted method
total zinc	ISO 8288

Table 4: Reference methods (other parameters)

PARAMETER	METHOD
COD	ISO 6060
TOD	no international accepted method
TOC	PREN 1484
AOX	PREN 1485, ISO 9562
organochlorine pesticides	EN ISO 6468
organophosphorous pesticides	ISO DIS 10695-1
mothproofing agents	see Appendix 1, §3 of PARCOM Recommendation 94/5

4 Entry into force

- 4.1 The discharge reference values in this Recommendation apply to all new plants from 1 January 1999 and to existing plants from 1 January 2002.

5 Implementation reports

- 5.1 Implementation reports should be submitted to the first meeting of the appropriate working group following the commissioning of new plants and to the appropriate OSPAR working group in 2003 with respect to existing plants. When reporting, the format as set out in the Appendix should be used to the extent possible.

