

---

## SECTORSTUDIE TEXTIELINDUSTRIE

---

ir. R.B.M. Holweg  
TNO Textiel  
Delft

---

NEEDIS  
Postbus 1  
1755 ZG Petten  
telefoon: 0224 - 564750  
telefax : 0224 - 563338

NDS--96-001

mei 1996

---

## *Verantwoording*

In opdracht van de Stichting NEEDIS wordt door ECN-Beleidsstudies het Nationaal Energie en Efficiency Data Informatie Systeem ontwikkeld. In de Stichting NEEDIS zijn het Ministerie van Economische Zaken, Sep en Gasunie vertegenwoordigd.

Het doel van NEEDIS is om een algemeen erkend en in beginsel openbaar databestand samen te stellen en actueel te houden. In dit databestand wordt informatie opgenomen over het energieverbruik en de energie-efficiency in Nederland. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar energiedrager, verbruikerscategorie, energiefunctie en type installatie. Voorts worden andere grootheden bijgehouden die het energieverbruik mede verklaren.

Om een nadere analyse te maken van verschillende verbruikerscategorieën is een sectorindeling gemaakt en worden per sector onderzoeken uitbesteed. Dit rapport betreft de sector textielindustrie in Nederland, SBI '74 code 22, en is samengesteld door TNO Textiel.

---

## INHOUD

---

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. ALGEMENE BESCHRIJVING TEXTIELINDUSTRIE	9
2.1 Indeling textielindustrie volgens de standaard bedrijfsindeling 1974 van het CBS	9
2.2 Nieuwe standaardbedrijfsindeling 1993 van het CBS	11
2.3 Belangrijkste groepen gelet op het energieverbruik	13
2.4 Beschrijving van de KRL-industrie	15
2.4.1 Grondstoffen en produkten	15
2.4.2 Technologieën	16
2.4.3 Bedrijfsgegevens	25
2.4.4 Productiegegevens	27
2.4.5 Energieverbruik	28
2.4.6 Meerjarenafpraak	35
2.4.7 Toekomstige ontwikkelingen	37
2.5 Beschrijving van de vloerbedekkingsindustrie	38
2.5.1 Grondstoffen en produkten	38
2.5.2 Technologieën	39
2.5.3 Bedrijfsgegevens	42
2.5.4 Productiegegevens	43
2.5.5 Energieverbruik	44
2.5.6 Meerjarenafpraak	46
2.5.7 Toekomstverwachting	46
3. INVENTARISATIE VAN DE BRONNEN	49
4. ADVIES VOOR MONITORING	53
REFERENTIES	55
BIJLAGE A. Bedrijfsinformatie 1994	57
BIJLAGE B. Enige productiegegevens	59



---

## SAMENVATTING

---

Ten behoeve van NEEDIS is het energieverbruik van de belangrijkste onderdelen van de textielindustrie in Nederland beschreven. Gelet op de grootte van het energieverbruik is de textielveredelingsindustrie de grootste verbruiker in de bedrijfstak gevolgd door de tapijt- en vloermattenindustrie (of vloerkleden- en tapijtindustrie). Tevens is geïnterviewd welke gegevensbronnen over het energieverbruik beschikbaar zijn en wordt ingegaan op de problematiek betreffende het verzamelen van gegevens in de toekomst.

Vanwege het feit dat niet van elk segment in de textielindustrie gegevens beschikbaar waren, zijn in dit rapport enkele segmenten tezamen genomen en besproken. De wolindustrie, de katoenindustrie en de textielveredelingsindustrie is tezamen genomen en genoemd KRL-industrie. Hetzelfde geldt voor de tapijt- en vloermattenindustrie, de overige textielindustrie en de linoleum- en viltzeilindustrie, die gezamenlijk aangeduid zijn met vloerbedekkingsindustrie. Voorts is er nog een segment overige textielindustrie waar ook de tricotindustrie bij ingedeeld wordt.

De textielindustrie maakt een grote variëteit aan producten en kent zeer vele bewerkingen waar thermische of elektrische energie aan te pas komt. Bovendien is er een groot aantal bedrijven. Deze complexe situatie leidt ertoe dat het monitoren niet eenvoudig is. Om inzicht te verkrijgen in het verloop van het energieverbruik in de textielindustrie is het te adviseren gegevens te verzamelen van groepen van bedrijven die dezelfde technologie bedrijven. Dus van spinnerijen, weverijen, tapijtbackingbedrijven en andere. Daar in sommige gevallen bedrijven deels verticaal zijn, moeten de gegevens zo mogelijk opgesplitst worden over meer technologieën. Verder moet worden opgemerkt dat weinig bedrijven identiek zijn, zeker in de textielveredeling. Ook al verzamelt men dus gegevens naar technologie, dan nog verschuilen zich hier een groot aantal verschillende bedrijven achter met elk hun eigen procesroute.

Een verbetering van het inzicht in het energieverbruik is te bereiken door afzonderlijke gegevens te verzamelen over de processen en de overige energiebehoefte. De overige energiebehoefte is voor ruimteverwarming, klimaatbeheersing, verlichting en perslucht. Om gegevens te verzamelen per eenheidsbewerking, zoals drogen, is praktisch gesproken op dit moment onmogelijk en/of te kostbaar. Het is wel de enig juiste vergelijkingbasis en ook een basis waar een bedrijf iets aan heeft als gedacht wordt aan energiebesparing.

De gegevens die het CBS nu en in de toekomst gaat verstrekken zijn ontoereikend daar van een aantal bedrijfsgroepen slechts de som van de energiekosten aan gas en elektriciteit worden verstrekt. In het kader van de meerjarenafpraak in de KRL-industrie worden jaarlijks in ieder geval een deel van de gewenste gegevens verzameld. Hieruit wordt de EEI over een kalenderjaar berekend. De verzamelde gegevens zijn niet openbaar.



---

## 1. INLEIDING

---

In opdracht van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is het energieverbruik in de Nederlandse textielindustrie geanalyseerd. Door ECN-Beleidsstudies wordt in opdracht van de Stichting NEEDIS het Nationaal Energie en Efficiency Data Informatie Systeem ontwikkeld. In de Stichting NEEDIS zijn het Ministerie van Economische Zaken, Sep en Gasunie vertegenwoordigd.

Het doel van NEEDIS is om een algemeen erkend en in beginsel openbaar databestand samen te stellen en actueel te houden. In dit databestand wordt informatie opgenomen over het energieverbruik en de energie-efficiency in Nederland. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar energiedrager, verbruikerscategorie, energiefunctie en type installatie. Voorts zullen andere grootheden worden bijgehouden die het energieverbruik mede verklaren.

Ten behoeve van NEEDIS wordt in dit rapport een beschrijving gegeven van de belangrijkste onderdelen van de textielindustrie, van de verschillende bewerkingen en van de beschikbare gegevens betreffende het energieverbruik. Tenslotte wordt aangegeven welke gegevens verzameld zouden moeten worden en welke hindernissen optreden om dat te realiseren.





---

## 2. ALGEMENE BESCHRIJVING TEXTIELINDUSTRIE

---

### 2.1 Indeling textielindustrie volgens de standaard bedrijfsindeling 1974 van het CBS

In de standaardbedrijfsindeling 1974 van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) wordt de bedrijfstak textielindustrie onderverdeeld in een aantal groepen die elk voor zich weer in meerdere subgroepen zijn verdeeld. In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de CBS-indeling 1974 van de textielindustrie met de bijbehorende codering. Deze indeling is zowel op basis van grondstof (wol, katoen), op basis van technologie (spinnen, weven, veredelen) als op basis van produkt (tapijt).

De variatie in grondstoffen, bewerkingen en produkten en daarmee samenhangend de variatie in bedrijven is groot. Wat de bedrijven in de textielindustrie met elkaar gemeen hebben is het verwerken van textielvezels en/of textielmateriaal uit textielvezels tot halffabrikaten (garens, breisels, weefsels) en tot eindprodukten (gebleekte, geverfde of bedrukte breisels en weefsels).

Als gelet wordt op de periode vanaf 1989 dan worden door het CBS [1] vanaf dat jaar tot en met 1992 gegevens verstrekt van twee bedrijfsgroepen afzonderlijk en van enkele bedrijfsgroepen tezamen (zie tabel 2.2). Ook van enkele subgroepen worden gegevens verstrekt. (Eerder werden ook afzonderlijke gegevens verstrekt van enkele andere groepen).

Tabel 2.1: *Standaard bedrijfsindeling (SBI 1974): indeling in bedrijfspgroepen en -subgroepen van de bedrijfsklasse Textielindustrie (code 22)*

---

22. Textielindustrie

22.1 *Wolindustrie*

- 22.11 Wolvezelbewerkende fabrieken
- 22.12 Wolspinnerijen, -twijnderijen en handbreigarenfabrieken
- 22.13 Wolspinnerijen -weverijen
- 22.14 Wolweverijen

22.2 *Katoenindustrie*

- 22.21 Katoenvezelbewerkende fabrieken
- 22.22 Katoenspinnerijen
- 22.23 Katoentwijnderijen, -spoelerijen, naaigarenfabrieken
- 22.24 Katoenspinnerijen -weverijen
- 22.25 Katoenweverijen

22.3 *Tricot- en kousenindustrie*

- 22.31 Tricotstukgoederenfabrieken
- 22.32 Kousen- en sokkenfabrieken
- 22.33 Tricot onder- en nachtkledingfabrieken
- 22.34 Tricot bovenkledingfabrieken
- 22.39 Tricotfabrieken n.e.g.

22.4 *Textielveredelingsindustrie*

- 22.41 Textielblekerijen, -ververijen, -drukkerijen
- 22.42 Loonblekerijen, -ververijen, -drukkerijen
- 22.49 Textielveredelingsbedrijven n.e.g.

22.5 *Tapijt- en vloermattenindustrie*

- 22.51 Kokos-, sisal- e.d. vloermattenfabrieken
- 22.52 Tapijtfabrieken

22.6 *Linoleum- en viltzeilindustrie*

- 22.61 Linoleum- en viltzeilfabrieken

22.7 *Textielwarenindustrie (excl. kleding)*

- 22.71 Huishoud- en woningtextielgoederenfabrieken
- 22.72 Dekenstikkerijen, spreienfabrieken e.d.
- 22.73 Zeilen-, tenten- en dekkledenfabrieken
- 22.79 Textielwarenfabrieken (excl. kleding) n.e.g.

22.9 *Overige textielindustrie*

- 22.91 Band-, vlecht-, passement- en kantfabrieken
  - 22.92 Vilt- en vezelvliesfabrieken
  - 22.93 Touw- en nettenfabrieken
  - 22.94 Jutespinnerijen en -weverijen
  - 22.95 Vlasbewerkingsinrichtingen
  - 22.99 Textielfabrieken n.e.g.
-

Tabel 2.2: *Gegevensverstrekking door het CBS volgens SBI '74*

Code	Benaming groep/subgroep	
22.1	Wolindustrie	Gezamenlijke rapportage CBS
22.2	Katoenindustrie	} in dit rapport te noemen: <i>KRL-industrie</i>
22.4	Textielveredelingsindustrie	
22.5	Tapijt- en vloermattenindustrie	Gezamenlijke rapportage CBS
22.9	Overige textielindustrie	} in dit rapport te noemen: <i>vloerbedekkingsindustrie</i>
22.6	Linoleum- en viltzeilindustrie	
22.3	Tricot- en kousenindustrie	} Gezamenlijke rapportage CBS
22.31	Tricot stukgoederenfabrieken	
22.32	Kousen- en sokkenfabrieken	
22.39	Tricotfabrieken n.e.g.	
22.33	Tricot onder- en nachtkledingfabrieken	} Gezamenlijke rapportage CBS
22.34	Tricot bovenkledingfabrieken	
22.7	Textielwarenindustrie (excl. kleding)	Afzonderlijke rapportage CBS

Omdat gegevens worden verstrekt van de wolindustrie, de katoenindustrie en de textielveredelingsindustrie tezamen (code 22.1 + 22.2 + 22.4) zal in dit rapport deze gezamenlijke groepering aangeduid worden als KRL-industrie (Katoen, Rayon en Linnen) wetende dat ook wolverwerkende bedrijven onder deze gezamenlijke groepering vallen.

Ook worden gezamenlijk van de tapijt- en vloermattenindustrie, de overige textielindustrie en de linoleum- en viltzeilindustrie gegevens verstrekt (code 22.5 + 22.9 + 22.6). Deze groepering zal in dit rapport vloerbedekkingsindustrie worden genoemd.

## 2.2 Nieuwe standaardbedrijfsindeling 1993 van het CBS

In tabel 2.3 is een overzicht gegeven van de nieuwe en oude CBS-indeling van de textielindustrie.

Gegevens worden beschikbaar gesteld van elk van de groepen, behalve van de groepen 17.4 en 17.6, waarvan de gegevens gezamenlijk worden verstrekt [2]. Over het jaar 1992 en over het jaar 1993 zijn inmiddels gegevens beschikbaar. Over het jaar 1992 zijn dus gegevens beschikbaar volgens de oude en de nieuwe indeling.

Bij de gegevensverwerking volgens de oude indeling worden de energieverbruiken aan thermische en elektrische energie afzonderlijk opgevoerd, alsmede de kosten van beide energiedragers.

Bij de verwerking van de gegevens volgens de nieuwe indeling wordt alleen de som van de energiekosten gegeven. Dit is een duidelijk nadeel als men inzicht wil krijgen in het energieverbruik van de textielindustrie. Het verbruik aan aardgas en elektriciteit zouden elk afzonderlijk moeten worden verstrekt. De nieuwe indeling in spinnerijen, weverijen en textielveredeling (code 17.1, 17.2 en 17.3) is technologisch gezien, zoals later zal blijken, geheel juist.

In de textielindustrie zijn echter verschillende bedrijven die een combinatie van bewerkingen uitvoeren:

- spinnen en weven
- spinnen, weven en veredelen
- weven en veredelen.

Dit gebeurt dan per onderneming in één of meer bedrijfsvestigingen. Er wordt aan getwijfeld of de gegevens van een verticaal bedrijf door het CBS consequent verwerkt worden. In de tachtiger jaren gebeurde dat in ieder geval niet. Uit het feit dat in de statistische gegevens van de weverijen (code 17.2) over 1992 en 1993 een aanzienlijke post aan kleurstofinkoop te vinden is, duidt erop dat die scheiding niet gemaakt wordt, hetgeen moet worden betreurd.

Van de groep vloerkleden- en tapijtindustrie zou eigenlijk, vanwege zijn belangrijkheid, de gegevens afzonderlijk gepresenteerd moeten worden en niet tezamen met die van de touw, netten-, vilt- en vezelvlies e.d. textielproduktenindustrie (code 17.5, voorheen 22.5, 22.92 en 22.93).

De linoleum- en viltzeilindustrie (code 22.6) is niet meer opgenomen onder de textielindustrie in de nieuwe indeling, maar valt onder vervaardiging van overige goederen n.e.g. (SBI 366).

Verder zouden van de gebreide en gehaakte stoffenindustrie (code 17.6) de gegevens ook afzonderlijk gepresenteerd moeten worden en niet tezamen met de textielwarenindustrie (code 17.4), doch het energieverbruik is niet zo groot. Een indeling naar technologie zou te overwegen zijn.

Tabel 2.3: *Overzicht oude en nieuwe CBS indeling textielindustrie en vergelijking benaming groepen*

SBI '74		SBI '93	
Code	Benaming groep	Code	Benaming groep
22.1	Wolindustrie	17.1	Spinnerijen
22.2	Katoenindustrie	17.2	Weverijen
22.3	Tricot- en kousenindustrie		
22.4	Textielveredelingsindustrie	17.3	Textielveredeling
22.5	Tapijt- en vloermattenindustrie	17.5	Vloerkleden- en tapijtindustrie en touw-, netten-, vilt- en vezelvlies e.d. textielproduktenindustrie
22.6	Linoleum- en viltzeilindustrie		
22.7	Textielwarenindustrie (excl. kleding)	17.4 +	Textielwarenindustrie (excl. kleding) en
22.9	Overige textielindustrie	17.6	Gebreide en gehaakte stoffenindustrie
		17.7	Gebreide en gehaakte artikelen industrie

### 2.3 Belangrijkste groepen gelet op het energieverbruik

Gelet op de grootte van het energieverbruik is de textielveredelingsindustrie de grootste verbruiker in de bedrijfstak gevolgd door de tapijt- en vloermattenindustrie (vloerkleden- en tapijtindustrie).

Daarna volgen de spinnerijen, de weverijen, de tricotindustrie en de linoleum- en viltzeilindustrie. Van deze groepen zijn in het algemeen geen afzonderlijke gegevens of geen afzonderlijke gegevens van het thermische en elektrische verbruik beschikbaar.

In tabel 2.4 en tabel 2.5 zijn de belangrijkste CBS gegevens weergegeven over 1992 [1,2]. Tabel 2.4 heeft betrekking op de oude indeling, tabel 2.5 op de nieuwe. Het betreft gegevens van bedrijven met meer dan 20 werknemers.

Tabel 2.4: *Enkele gegevens over 1992 van onderdelen van de textielindustrie van het CBS volgens de oude indeling*

SBI '74	Groep	Bedr.	WN	TW	E	EK	EK in % TW
22.1	Wolindustrie						
22.2	Katoenindustrie	75	8588	785	4937	48,0	6
22.4	Textielveredelingsindustrie						
22.5	Tapijt- en vloermattenindustrie						
22.9	Overige textielindustrie	52	6047	635	2631	27,6	4
22.6	Linoleum- en viltzeilindustrie						
22.3	Tricot- en kousenindustrie	38	2852	176	517	6,6	4
22.7	Textielwarenindustrie	55	2925	186	261	3,7	2
<i>Totaal</i>		<i>220</i>	<i>20412</i>	<i>1782</i>	<i>8346</i>	<i>85,9</i>	<i>5</i>

Bedr. = aantal bedrijven met meer dan 20 werknemers

WN = werknemers

TW = toegevoegde waarde in mln fl

E = energieverbruik in TJ (thermisch en elektrisch)

EK = energiekosten in mln fl

EK in % TW = energiekosten in % van de toegevoegde waarde

N.B. Ten aanzien van het energieverbruik in TJ wordt opgemerkt dat voor de berekening hiervan bij het elektriciteitsverbruik is uitgegaan van 1 kWh = 9 MJ. Zie ook tabel 2.7, tabel 2.15 en paragraaf 2.4.5.

Tabel 2.5: Enkele gegevens over 1992 van onderdelen van de textielindustrie volgens waarnemingen CBS naar nieuwe indeling

SBI '93	Groep	Bedr.	WN	TW	E	EK	EK in % TW
17.1	Spinnerijen	19	1600	119	-	8,0	7
17.2	Weverijen	27	3972	348	-	20,3	6
17.3	Textielveredeling	32	3242	334	-	20,7	6
17.5	Vloerkleden- en tapijtindustrie en touw-, netten-, vilt- en vezelvlies e.d.						
	textielproduktenindustrie	48	4934	498	-	20,7	4
17.4 +	Textielwarenindustrie (excl. kleding) en	62	3550	236	-	6,7	3
17.6	Gebreide en gehaakte stoffenindustrie						
17.7	Gebreide en gehaakte artikelenindustrie	33	2268	222	-	3,7	2
<i>Totaal</i>		<i>221</i>	<i>19566</i>	<i>1757</i>	<i>-</i>	<i>80,1</i>	<i>5</i>

Bedr. = aantal bedrijven met meer dan 20 werknemers

WN = werknemers

TW = toegevoegde waarde in mln fl

E = energieverbruik in TJ (thermisch en elektrisch)

EK = energiekosten in mln fl

EK in % TW = energiekosten in % van de toegevoegde waarde

N.B. Ten aanzien van het energieverbruik in TJ wordt opgemerkt dat voor de berekening hiervan bij het elektriciteitsverbruik is uitgegaan van 1 kWh = 9 MJ. Zie ook tabel 2.7, tabel 2.15 en paragraaf 2.4.5.

Uit de tabellen valt af te leiden dat de energiekosten 2 tot 7% van de toegevoegde waarde bedragen, gemiddeld over de bedrijfstak 5%. De energiekosten zijn relatief het hoogst bij de textielveredeling. Verder valt uit de tabellen af te leiden dat de energiekosten voor de linoleum- en viltzeilindustrie in 1992 ca. 6 mln gulden hebben bedragen. Deze kosten zullen voor de tapijt- en vloermattenindustrie globaal 20 mln gulden hebben bedragen. Dat is ca. 70% van de energiekosten van de afzonderlijke opgaaf van de vloerbedekkingsindustrie.

Verder zal behalve het energieverbruik van deze groep ook die van de eerder gedefinieerde groep KRL-industrie nader worden beschouwd. De resterende groepen zijn wat het energieverbruik betreft minder belangrijk (minder dan 10% van het totale verbruik). Bovendien betreft het een breed scala van produkten en technieken die voor NEEDIS niet zinvol in te delen zijn. Onderstaande driedeling zal derhalve als segmentindeling voor NEEDIS dienen:

- KRL-industrie: SBI 22.1, 22.2 en 22.4
- Vloerbedekkingsindustrie: 22.5, 22.6 en 22.9
- Overige textiel: 22.3 en 22.7.

## 2.4 Beschrijving van de KRL-industrie

### 2.4.1 Grondstoffen en producten

In figuur 2.1 is een overzicht gegeven van de natuurlijke en synthetische vezelmaterialen. Bijna alle van de hier genoemde vezels worden in deze industrietak verwerkt. In hoofdzaak betreft het echter katoen, polyester, viscose, wol, nylon en acryl of mengingen van deze vezelsoorten. De vezels worden niet zelf geproduceerd. De natuurlijke vezels, katoen en wol, worden ingekocht. Katoen wordt b.v. verbouwd in de Verenigde Staten van Amerika, Griekenland, Turkije en Egypte. Australië en Nieuw Zeeland zijn wolproducerende landen. De synthetische vezels worden ingekocht bij de chemische industrie (meestal bij bulkproducenten als AKZO-NOBEL, DSM, Hoechst).

Synthetische vezelmaterialen zijn behalve als losse vezels, stapelvezels genoemd, ook als eindloze filamenten beschikbaar en worden als zodanig verwerkt. Spinnen is dan niet vereist, want de filamenten worden als garen geleverd.

De producten die men vervaardigt zijn veelsoortig. Het betreft onder andere bedrukte en geverfde weefsels en breisels, gebleekte, niet-geverfde of bedrukte materialen, gecoate weefsels of breisels. Naar het gebruiksdoel kan men onderscheiden [3,4]:

- Kledingstoffen:
  - kledingstoffen
  - voeringstoffen       } bedrijfs- en consumentenkleding
  - exotische stoffen
- Interieurstoffen:
  - gordijn- en meubelstoffen
  - textiele wandbekleding
- Technisch textiel:  
weefsels en breisels voor industriële toepassingen zoals:
  - auto- en transportsector
  - verpakkingsindustrie, recreatiesector
- Huishoudtextiel:
  - tafel-, bed- en badtextiel

Figuur 2.1: *Overzicht natuurlijke en synthetische vezelmaterialen*

l/d = lengte/diameterverhouding  
PVA = polyvinylalcohol  
FR-typen = vlamwerende  
PET/ZrC = polyester met zirkooncarbide  
HPPE = high performance polyethylene

## 2.4.2 Technologieën

### *Produktieketen*

In de textielindustrie worden voor het maken van een produkt een groot aantal bewerkingen achter elkaar uitgevoerd. Dit is typisch voor deze bedrijfstak. Het materiaal wordt bijvoorbeeld voor verschillende doeleinden enkele malen geïmpregneerd met chemicaliën opgelost in water en verschillende keren opnieuw gedroogd. Het groot aantal bewerkingen heeft vanzelfsprekend effect op het energieverbruik, zowel op het elektrische als op het thermische verbruik. De reeks van bewerkingen die nodig zijn om vanuit vezels een produkt te maken waaruit een kledingstuk vervaardigd kan worden, zijn in drie categorieën te verdelen (zie ook figuur 2.2):

- het maken van een garen uit vezels → spinnen,
- het maken van een doekconstructie uit garens → weven/breien,
- het gebruiksklaar maken van het ruwe doek voor het maken van kleding e.a. door te bleken, te verven e.a. → veredelen.



Het confectioneren vindt plaats in de kledingindustrie (SBI '74 code 23) en deels ook in de textielwaren industrie (SBI '74 code 22.7).

*Figuur 2.2: Produktieketen textielindustrie*

Elk van deze categorieën bestaan weer uit een aantal afzonderlijke bewerkingen. Het spinnen, het weven, het breien en het veredelen worden nader beschouwd en als energiefuncties in NEEDIS aangemerkt. Het is echter niet mogelijk alle voorkomende situaties te bespreken, de belangrijkste worden gevolgd. Ook vezels en garens worden geleverd en later gesponnen of geweven.

Niet elk bedrijf spint, weeft of breit en veredelt. Er zijn maar weinig verticale bedrijven. Het overgrote deel van de bedrijven moet gerekend worden tot de veredelingssector. Er zijn ook bedrijven die alleen spinnen, of weven, of breien. Ook weven of breien en veredelen komt voor (zie ook paragraaf 2.2). Om kostentechnische redenen is in het bijzonder het spinnen en het weven, maar ook het veredelen in Nederland steeds minder geworden. Weverijen betrekken hun garens uit lage lonen landen en veredelingsbedrijven doen dat met hun weefsels.

### *Spinnen*

Vezels worden aangevoerd in de vorm van balen. In de katoenspinnerij worden achtereenvolgens de bewerkingen uitgevoerd die in figuur 2.3 schematisch zijn weergegeven. De beschrijving wordt beperkt tot de katoenspinnerij die als representatief beschouwd kan worden qua productie en techniek.

Figuur 2.3: *Bewerkingen in een katoenspinnerij*

De eerste stap is het openen. Van balen die onderling enigszins in kwaliteit kunnen verschillen worden door een daartoe geschikte machine plukken vezels genomen. Deze worden gemengd en gereinigd. Vervolgens worden de vezels parallel gelegd door middel van een machine waarin naaldenbedden snel roteren. Bij dit zogenoemde kaarden ontstaat een vlies dat tot een cilindervorming lont samengenomen wordt. Een aantal lonten worden samengenomen en verstrekt ter egalisering. Het aldus verkregen voorgaren wordt om te komen tot het eigenlijke garen, verder verstrekt en van de nodige twist voorzien bij het fijnspinnen. Tenslotte kan het garen nog worden gedoubleerd, getwijnd of overgespoeld.

Voor het fijnspinnen worden twee spinmethoden veel toegepast: het ringspinnen en het open-end spinnen (OE). Bij het ringspinnen wordt het voorgaren gestrekt middels strekwalsen. De op deze wijze ontstane draad loopt via een geleideoog naar de zogenoemde traveller en wordt dan op de roterende spoel gewikkeld. De traveller wordt door de draad meegenomen langs een ring.

Het open-end spinnen of rotorspinnen is een nieuwe spinmethode die in de 70-er jaren is ontwikkeld. Eerst worden de vezels uit het voorgaren losgemaakt met sneldraaiende walsen voorzien van pennen. Met lucht worden de vezels getransporteerd naar een snel ronddraaiende rotor, waarin de vezels aan de wand worden afgescheiden door de centrifugaalkracht.

### *Weven*

Het maken van een textiele constructie is mogelijk door te weven of te breien. Allereerst wordt het weven behandeld. Een weefsel bestaat uit twee stelsels draden. Ten eerste draden die zich in de lengterichting bevinden, de kettingdraden, en draden die daar loodrecht op staan, de inslagdraden.

Bij het weven worden de inslagdraden over en onder de kettingdraden aangebracht. De volgende voorbereidingen vinden achtereenvolgend plaats: overspoelen van garen, inrijgen van het kettinggaren, kettingscheren en sterken. Figuur 2.4 is het algemene schema voor weven en weefvoorbereiding.

#### *Figuur 2.4 Schema weven en weefvoorbereidingen*

Bij het kettingscheren worden de kettingdraden parallel op een zogenoemde boom gewikkeld. In een groot rek met zeer veel garenklossen - cones - worden de draden naar een grote klos - boom - geleid en daar opgewikkeld.

Het sterken van de kettingdraden vindt plaats om de draden tijdens het weven te beschermen tegen de daarbij optredende krachten. Ze worden daartoe met een film van een sterkmiddel of sterksel omhuld. Het sterksel bestaat bijvoorbeeld uit een zetmeelderivaat dat de draden, na drogen, sterker en gladder maakt. Na het weven moet het sterksel weer worden verwijderd omdat anders het veredelen van het weefsel ongunstig wordt beïnvloed. Een sterkmachine bestaat uit een impregneergedeelte (de trog of papbak) en een serie droogcilinders. In het impregneergedeelte bevindt zich een hete oplossing van een sterkmiddel. De garens worden door deze oplossing gevoerd en vervolgens tussen walsen afgeperst. Na het afpersen worden de garens over een aantal met stoom verwarmde droogcilinders geleid. De gedroogde garens worden tenslotte opgewikkeld.

Bij het weven worden de inslagdraden tussen de kettingdraden aangebracht. Terwijl men vroeger alleen de beschikking had over schietspoelgetouwen zijn er de laatste jaren schietspoelloze getouwen ontwikkeld. Door deze ontwikkeling is het aantal inslagdraden dat men per tijdseenheid kan inbrengen (aantal picks per minuut - ppm) aanzienlijk vergroot.

- De conventionele *weefmachine*, *het schietspoelgetouw*, gebruikt een *spoel* met inslagdraad die relatief snel heen en weer wordt geschoten (door de sprong die door de schachten wordt gevormd). Het aantal picks per minuut ligt meestal tussen 110-225. Een nadeel van dit getouw is o.a. het relatief hoge gewicht van de spoel en de daarbij behorende grote traagheidskrachten bij het inbrengen.
- De *projectielweefmachine* heeft een wijze van invoeren van de inslagdraad m.b.v. een kogelachtig projectiel dat de draad steeds van één kant inbrengt. Het projectiel keert 'leeg' terug en de draad wordt aan de zijkant doorgeknipt, waarna opnieuw een inslagdraad wordt ingebracht. Door de geringe bewegende massa kan het aantal picks per minuut worden verhoogd tot 300.
- De *grijpermachine* maakt gebruik van zogenoemde grijpers waarvan één de inslagdraad halverwege brengt, waarna deze door een tweede grijper wordt overgenomen. Het aantal picks per minuut varieert van 200-260 .
- Het *luchtgetouw* maakt gebruik van een luchtstraal van hoge snelheid die de inslagdraad vervoert. Deze machine bereikt snelheden tot 600 ppm.

### *Breien*

Bij het breien moet men onderscheid maken tussen het kuleerbreien (wat men thuis ook doet) en het kettingbreien (b.v. vitrage wordt zo vervaardigd). Bij het kuleerbreien treft men vlak- en rondbreimachines aan. Bij het kettingbreien wordt gewerkt vanaf een kettingboom.

### *Veredelen*

Onder het veredelen verstaat men een serie bewerkingen om het geweven of gebreide textiele materiaal gebruiksklaar te maken zodat er kleding, huishoudtextiel of technisch textiel van gemaakt kan worden. We zullen ons beperken tot de veredeling van katoenen of katoen/polyester weefsels. De veredeling van wollen stoffen of breisels laten we ter wille van de eenvoud buiten beschouwing. Er zijn verschillen op een aantal punten maar ook parallellen.

Onderscheid moet worden gemaakt in de wijze waarop het baanvormige materiaal wordt verwerkt. Dit kan continu en discontinu enerzijds, en breed en in streng anderzijds. Zie tabel 2.6.

Tabel 2.6: *Behandelwijze van doek*

---

Vorm van doek	Machinedoorvoer	
	Continu	Discontinuu (batchgewijs)
Streng	+	+
breed	+	+

---

De veredeling kan weer opgesplitst worden in een aantal onderdelen (zie ook figuur 2.5):

- de voorbehandeling
- het verven en drukken
- het nabehandelen of finishen
- het coaten.

*Figuur 2.5: Hoofdonderdelen veredeling*

Ook deze onderdelen bestaan weer uit een aantal bewerkingen. Het aantal situaties is legio afhankelijk o.a. van de aard van het produkt en de aard van de kleurstof. In het algemeen zijn vier steeds terugkerende bewerkingen te onderscheiden, eenheidsbewerkingen of unit operations genoemd, die ook vaak in dezelfde volgorde plaatsvinden. Deze vier eenheidsbewerkingen zijn:

- impregneren
- reageren/fixeren
- wassen
- drogen.

Het textiele materiaal ondergaat bij de voorbehandeling en bij het verven een aantal malen na elkaar deze serie van vier eenheidsbewerkingen. In figuur 2.6 zijn de eenheidsbewerkingen schematisch weergegeven en is een voorbeeld gegeven aan de hand van een continu verfprocédé. Als meerdere series van eenheidsbewerkingen achter elkaar plaatsvinden wordt de droogstap soms overgeslagen, hetgeen ondermeer energiebesparing met zich meebrengt. Soms wordt eerst gedroogd voordat een reactie- of fixatiefase plaatsvindt. Bij de batchgewijze behandeling vindt een aantal bewerkingen in hetzelfde apparaat plaats.

Figuur 2.6: Schema eenheidsbewerkingen bij het veredelen

Allereerst enige nadere gegevens over de continue behandeling van doek in brede vorm. Het *impregneren* of het aanbrengen van chemicaliën of kleurstof op het doek vindt vaak plaats in een foulard. Een foulard bestaat uit een trog en een perswerk. In de trog wordt de chemicaliënoplossing of kleurstofoplossing opgebracht. Onderin de trog bevindt zich een geleiderol waarover het doek door de trog geleid wordt. Na drenken wordt het doek door middel van het perswerk van overtollige oplossing ontdaan. Ook wordt voor minder kostbare chemicaliën als natronloog een grote trog gebruikt met enkele geleiderollen onder en boven het bad (in feite een wasbak waaruit een breedwasmachine is opgebouwd (zie hierna)).

Het *reageren* of *fixeren* vindt plaats bij hoge temperatuur (100-200°C) al dan niet in lucht- of in een stoomatmosfeer. De reactie of fixatie kan plaatsvinden in *stomers*, *bakovens* of *spanramen*. Spanramen worden nader beschreven bij het drogen. In *stomers* is bij een temperatuur van 100°C de atmosfeer verzadigd met waterdamp.

In sommige *stomers* (HT-*stomers*) kan ook bij hogere temperaturen met oververhitte stoom worden gewerkt. *Stomers* worden in de textielveredeling veel toegepast bij:

- de voorbehandeling om chemicaliën met het doek te laten reageren;
- het verven en drukken om de kleurstoffen te fixeren.

*Bakovens* zijn machines voor het uitvoeren van bewerkingen die in hete lucht moeten plaatshebben. Tot deze bewerkingen behoren het fixeren van pigmentkleurstoffen op bedrukte weefsels en het condenseren van finishes op weefsels. Het te behandelen weefsel wordt in lussen door de oven geleid. De lucht in de oven kan direct worden verhit door verbranding van aardgas of indirect door middel van stoom of thermische olie.

Het *wassen* of het verwijderen van overtollige chemicaliën, niet gereageerde kleurstoffen of reactieproducten vindt vaak plaats op breedwasmachines. *Breedwasmachines* bestaan uit een aantal achter elkaar geplaatste bakken die voorzien zijn van geleiderollen. Het te behandelen doek wordt over deze rollen geleid.

Achter elke bak bevindt zich een perswerk waarin overtollig behandelingsbad wordt verwijderd. De wasbakken kunnen al of niet zijn afgesloten. Breedwasmachines vormen ook een onderdeel van continue verfranges. Op deze breedwasmachines wordt niet alleen de niet aan het doek gefixeerde kleurstof uitgespoeld maar worden ook bepaalde nabehandelingen uitgevoerd zoals het oxideren en zepen van met zwavel- en kuipkleurstoffen geverfd doek.

Het *drogen* vindt plaats op *cilinderdrogers* en op *spanramen*. Daarnaast zijn ook zeefbanddrogers, trommeldrogers, IR-drogers, HF-drogers en etagedrogers in gebruik.

*Cilinderdrogers* bestaan uit een aantal naast elkaar geplaatste, met stoom verhitte, metalen cilinders. Het te drogen doek wordt meestal zodanig over de cilinders geleid dat afwisselend de boven- en onderkant van het doek met de droogcilinders in contact is. Bij poolweefsels wordt echter alleen de achterkant van het doek over de cilinders geleid.

*Spanramen* zijn droogmachines waarin het doek op volle breedte gestrekt wordt gehouden en in die toestand door een verwarmde ruimte wordt gevoerd. De verwarming vindt plaats met hete lucht. Deze kan worden verkregen door de lucht langs ribbenbuizen te leiden die met stoom of thermische olie worden verwarmd. De lucht kan ook direct worden verhit met de bij de verbranding van aardgas vrijkomende warmte.

De hete lucht, die met behulp van ventilatoren in het spanraam wordt gecirculeerd, wordt aan weerskanten tegen het te drogen doek geblazen. Met een ventilator wordt lucht uit het spanraam afgezogen en naar buiten afgevoerd. Verse lucht treedt via de in- en uitvoerspleten van het doek toe. Gestreefd moet worden naar een vochtgehalte van de afgezogen lucht van tenminste 0,1 kg waterdamp per kg lucht. Naarmate het vochtgehalte verder beneden deze waarde daalt nemen de energieverliezen toe. Er worden dan immers steeds relatief grotere hoeveelheden lucht opgewarmd. Spanramen bestaan uit een aantal droogsecties of velden. Naarmate het aantal velden groter is stijgt de droogcapaciteit van het spanraam.

Behalve drogen kan het droge doek in het spanraam ook een hittebehandeling ondergaan ter fixatie van chemicaliën of kan een gecombineerde droog- en fixatiebehandeling worden uitgevoerd. Ook dient het spanraam voor het stabiliseren van weefsels uit synthetische vezels door middel van een hittebehandeling.

Het *drukken* en het *coaten* kunnen als een bijzondere vorm van impregneren worden beschouwd. Een veel toegepaste wijze van drukken is de *rotatiezeefdruk*. Hierbij gaat men uit van naadloze metalen cilinders met fijne mazen. Een deel hiervan is in overeenstemming met het dessin dichtgelakt. Door de open mazen wordt een pasta op het doek geperst. De pasta bevat kleurstof, een verdikkingsmiddel en hulpmiddelen. Meestal is in Nederland de pasta op waterbasis. In een rotatiefilmdrukmachine kunnen tot 25 schablonen aanwezig zijn die elk een andere kleur op het doek brengen. Direct na het drukken passeert het doek een zeefband/etagedroger. Het doek wordt na het drukken opgerold of afgetafeld waarna het naar een andere machine wordt vervoerd om de kleurstof te fixeren. In het geval van pigmentkleurstoffen is dit een bakoven. Bij het *coaten* wordt een

dispersie van een polymere substantie in water op het doek gebracht door middel van een rakelmes of een gazen sjabloon als bij het drukken. De coatingsinstallatie staat meestal voor een spanraam waarin aansluitend aan het coaten wordt gedroogd en uitgehard.

Het *behandelen van doek op discontinue wijze* kan in brede vorm b.v. plaatsvinden in jiggers, in strengvorm b.v. op haspelkuipen en jet- en overflowmachines. *Jiggers* bestaan uit een trog met daarin walsen voor de doekgeleiding. Boven de trog bevinden zich twee walsen voor het doektransport. Het doek loopt via de trog beurtelings van de ene naar de andere wals. De vlotverhouding, dat is de verhouding tussen het doekgewicht en het volume van het bad, is in jiggers betrekkelijk laag, van 1:3 tot 1:8.

*Haspelkuipen* bestaan uit een al dan niet gesloten kuip, waarboven zich een aangedreven haspel voor het doektransport bevindt. Het doek loopt in strengvorm spanningsloos door het bad. De vlotverhouding is in haspelkuipen hoog, van 1:20 tot 1:40.

Kenmerkend voor *jetverfmachines* is de aanwezigheid van een jet of straalpijp. In deze straalpijp wordt de druk van een vloeistof (het verfbad) omgezet in snelheid. De snelheid van de vloeistof is zo hoog, dat een door de straalpijp in strengvorm geleid doek door de vloeistofstroom wordt meegenomen en door de machine wordt getransporteerd. De vlotverhouding in jetverfmachines ligt tussen 1:2 en 1:15. De machines kunnen geheel of gedeeltelijk met een verfbad gevuld zijn.

In tegenstelling tot jetverfmachines bezitten *overflow verfmachines* geen straalpijp. Het doek wordt hier met overlopend verfbad in een trechter gespoeld, waarna het doek tezamen met de verfvloeistof door natuurlijk verval via een licht hellende buis naar de eigenlijke verfruinte wordt getransporteerd. In overflow verfmachines wordt met vlotverhoudingen van 1:10 tot 1:15 gewerkt.

Een (beperkt) aantal voorbeelden van de achtereenvolgens met het doek uitgevoerde behandelingen zijn schematisch in de volgende figuren weergegeven:

- het continu bleken van doek                      figuur 2.7
- het verven met kuipkleurstoffen                figuur 2.8
- het drukken met pigmentkleurstoffen        figuur 2.9

Figuur 2.7: *Blokschema continu bleken van doek als onderdeel doekvoorbewerking*



Figuur 2.8: *Blokschema continu verven van katoenen doek met kuipkleurstoffen*

Figuur 2.9: *Blokschema drukken met pigmentkleurstoffen*

### 2.4.3 Bedrijfsgegevens

De KRL-industrie telt vele bedrijven. Volgens het CBS, tabel 2.7, zijn er circa 80 bedrijven met meer dan 20 werknemers [1,2]. Er zijn een aantal bedrijven met enkele honderden werknemers, geen bedrijf telt meer dan 1000 werknemers. Volgens een recente mededeling van Textielvereniging KRL is de verdeling van het aantal bedrijven naar het aantal personeelsleden bij de 71 aangesloten bedrijven van de vereniging als volgt:

15 bedrijven	- -	25 personeelsleden
19 bedrijven	25 -	50 personeelsleden
17 bedrijven	50 -	100 personeelsleden
11 bedrijven	100 -	150 personeelsleden
9 bedrijven	150 -	- personeelsleden

Er zijn een aantal maatschappijen waaronder verschillende bedrijven ressorteren, die tot de KRL-industrie behoren (1994)

- Gamma Holding - 7 nederlandse bedrijven
- Ten Cate Nederland - 2 nederlandse bedrijven
- Blijdenstein-Willink - 2 nederlandse bedrijven
- Kon. Textielgroep Twenthe - 4 nederlandse bedrijven
- Stoneville Enterprises - 3 nederlandse bedrijven

In bijlage A is een overzicht van het aantal bedrijven naar omvang en subgroepen opgenomen uit gegevens van de Kamers van Koophandel, 1994.

Tabel 2.7: Gegevens KRL-industrie volgens CBS-Productiestatistieken industrie [1,2]

	SBI'74			SBI'93		
	22.1 + 22.2 + 22.4			17.1 + 17.2 + 17.4		
	1989	1990	1991	1992	1992	1993
Bedrijven	82	78	77	75	78	77
Werknemers	9623	9231	8865	8588	8814	8105
Productie [ton]	14530	15550	15700	12460		
Productiewaarde [mln fl]	1910	1965	1973	1871	1928	1718
Verbruikswaarde [mln fl]	1134	1182	1182	1086	1128	989
Toegevoegde waarde [mln fl]	777	783	791	785	801	731
Arbeidskosten [mln fl]	534	530	531	551	566	543
Bruto bedrijfsresultaat [mln fl]	236	246	251	225	235	180
<i>Energieverbruik</i>						
Aardgas [m <sup>3</sup> .10 <sup>6</sup> ]	97,0	95,9	96,2	93,3		
Elektriciteit [kWh.10 <sup>6</sup> ]	201,6	188,6	201,2	195,5		
<i>Energieverbruik [TJ]<sup>1</sup></i>						
Aardgas	3070	3035	3045	2953		
Overige energiedragers	264	272	319	224		
Elektriciteit	1814	1697	1811	1760		
Totaal	5148	5004	5175	4937		
<i>Energiekosten [mln fl]</i>						
Aardgas	22,1	23,4	23,9	22,4		
Overige energiedragers	1,9	2,1	2,5	1,7		
Elektriciteit	24,0	23,3	24,7	23,9		
Totaal	47,9	48,8	51,1	48,0	49,0	47,3
Specifiek energieverbruik [MJ/kg] <sup>2</sup>	354	322	330	396		

<sup>1</sup> Het energieverbruik in TJ is berekend uit de opgaven van het CBS betreffende het verbruik aan aardgas in m<sup>3</sup> en aan elektriciteit in kWh. De omrekeningsfactoren zijn: 1 m<sup>3</sup> aardgas = 31,65 MJ, 1 kWh = 9 MJ. Het energieverbruik in TJ van de overige energiedragers is geschat op grond van de opgave van het CBS aan kosten hiervoor.

<sup>2</sup> Berekend uit productie en totaal energieverbruik in TJ.

In de branche vereniging, Textielvereniging KRL, is het merendeel van de bedrijven in de KRL-industrie is verenigd (52 maatschappijen, 71 bedrijven in 1994). Tot de leden van de Textielvereniging KRL behoren ook enkele breierijen.

Aan de jaarverslagen van de Textielvereniging KRL van 1993 en van 1994 zijn de tabellen 2.8 en 2.9 ontleend [3,4,5]. Uit de cijfers van het CBS blijkt dat in de loop der jaren het aantal bedrijven is verminderd. Zowel uit de cijfers van het CBS als die van de Textielvereniging KRL blijkt in het bijzonder dat het aantal werknemers is gedaald. Een belangrijk deel van de werkgelegenheid bevindt zich in de vervaardiging van kledingstoffen, waaronder ook bedrijfskledingstoffen vallen.

Tabel 2.8: Aantal werknemers van de leden van de Textielvereniging KRL (jaarverslag 1993) [3]

	1989	1990	1991	1992	1993
Kledingstoffen	3241	3105	3036	2809	2645
Interieurstoffen	1488	1443	1448	1476	1388
Technisch textiel	1455	1513	1472	1416	1221
Loonveredeling	714	848	972	865	830
Huishoudtextiel	434	380	361	349	295
Garens	880	584	556	436	405
<i>Totaal</i>	<i>8212</i>	<i>7873</i>	<i>7845</i>	<i>7351</i>	<i>6784</i>

Tabel 2.9 Aantal werknemers van de leden van Textielvereniging KRL (jaarverslag 1994) [4,5]

	1992	1993	1994
Kledingstoffen	2464	2300	2109
Interieurstoffen	1540	1452	1388
Technisch textiel	1491	1316	1325
Loonveredeling	822	787	625
Huishoudtextiel	369	315	275
Garens	436	405	413
<i>Totaal</i>	<i>7122</i>	<i>6575</i>	<i>6135</i>

#### 2.4.4 Produktiegegevens

Refererend aan dezelfde tabel 2.7 die eerder is aangehaald en gebaseerd is op gegevens van het CBS, blijkt dat de produktie in tonnen produkt in 1990 en 1991 sterk steeg ten opzichte van 1989. Over 1992 en 1993 zijn geen cijfers beschikbaar. In Bijlage B zijn nog enige produktiegegevens vermeld. De omzet die in 1989 bijna twee miljard gulden bedroeg, is in 1990 en 1991 licht gestegen. In 1992 en 1993 is deze echter sterk gedaald ten opzichte van de voorgaande jaren.

Een zelfde tendens volgt uit de cijfers van de jaarverslagen 1993 en 1994 van de Textielvereniging KRL, zie tabellen 2.10 en 2.11. Hierbij is de omzet gerelateerd aan de aard van het produkt respectievelijk aan de aard van de activiteit. Relatief het beste scoren technische textiel en (wat minder goed begrijpelijk) loonveredeling. Het bruto bedrijfsresultaat is min of meer constant, doch vertoont in 1993 een scherpe daling (tabel 2.7).

Tabel 2.10 Omzetontwikkeling (in miljoenen guldens) van leden van  
Textielvereniging KRL naar produktgroep (jaarverslag 1993) [3]

	1989	1990	Totaal		
			1991	1992	1993
Kledingstoffen	653	697	698	649	588
Interieurstoffen	451	465	471	455	401
Technisch textiel	286	334	340	314	285
Loonveredeling	131	147	183	165	172
Huishoudtextiel	144	152	148	141	120
Garens	174	127	121	99	91
<i>Totaal</i>	<i>1839</i>	<i>1922</i>	<i>1961</i>	<i>1823</i>	<i>1657</i>

Tabel 2.11 Omzetontwikkeling (in miljoenen guldens) van leden van  
Textielvereniging KRL naar produktgroep (jaarverslag 1994) [4,5]

	1992	1993	1994
Interieurstoffen	470	416	390
Technisch textiel	344	315	325
Loonveredeling	163	170	164
Huishoudtextiel	144	123	133
Garens	99	91	96
<i>Totaal</i>	<i>1816</i>	<i>1650</i>	<i>1557</i>

## 2.4.5 Energieverbruik

### Algemeen

Door het CBS worden de volgende gegevens verstrekt:

- aardgasverbruik in m<sup>3</sup>
- verbruik aan elektriciteit in kWh
- kosten aardgas
- kosten overige energiedragers
- kosten elektriciteit.

De door het CBS opgegeven verbruiken aan aardgas in m<sup>3</sup> en elektriciteit in kWh zijn hier omgerekend in TJ: 1 m<sup>3</sup> aardgas = 31,65 MJ en 1 kWh = 9 MJ. Bij de omrekening van kWh naar TJ is rekening gehouden met een opwekkingsrendement in een elektriciteitscentrale van 40%. De energie van de overige energiedragers is geschat op grond van de opgegeven kosten. Zie de reeds eerder aangehaalde tabel 2.7. Over 1993 zijn alleen de totale kosten aan energie bekend.

Uit de tabel blijkt dat voor wat betreft brandstoffen de energiedrager bijna alleen aardgas is. Eigen krachtopwekking vindt maar in een paar gevallen plaats. Niet energetisch verbruik van brandstof kwam voor bij het bedrukken van doek. Bij het drukken kan men van een pasta gebruik maken om kleur op het doek te brengen

die voor een belangrijk deel uit terpentine (white spirit) bestaat. In een enkel geval waar dit nog wordt toegepast, wordt de terpentine die bij het drogen van het bedrukte doek in de drooglucht terecht komt, naar een recuperatieve naverbrander geleid [14].

Uit tabel 2.7 valt af te leiden dat het thermische energieverbruik veel groter is dan het krachtverbruik (als niet met een factor 9 was gerekend voor de omrekening van kWh naar TJ, maar met een factor 3,6, hetgeen een maat oplevert voor de energie die *in* de bedrijven wordt verbruikt, zou de tegenstelling nog groter zijn). Dit verbruik komt voor rekening van de veredelingsbedrijven waar heet water, stoom en hete lucht nodig is voor de processen.

Het totale energieverbruik is in 1992 lager dan in de voorafgaande jaren, als 1990 buiten beschouwing gelaten wordt. Mogelijk is dit het gevolg van een geringere productie. Blijkbaar daalt het energieverbruik in 1993 verder, afgaande op de gedaalde kosten tussen 1993 en 1992.

Tevens is voor 1989 t/m 1992 het specifieke energieverbruik in MJ/kg produkt berekend uit het totale energieverbruik in TJ en de productie in tonnen. Er wordt een specifiek verbruik gevonden van circa 350 MJ/kg. Dit is waarschijnlijk veel te hoog. Te verwachten zou zijn 50 - 150 MJ/kg. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door de opgegeven grootte in tonnen van de productie. De oorzaak zou kunnen zijn dat in de textielindustrie de gewichtsomvang van de productie vaak moeilijk is vast te stellen. Alhoewel de geproduceerde lengte aan doek gemakkelijk nauwkeurig is vast te stellen levert de berekening van de productie in kg hieruit een grote onzekerheid, door de grote variatie in het vierkantemetergewicht en de breedte van de produkten.

De garenproductie door spinnen, alhoewel deels voor het breien bestemd, is reeds groter dan de opgegeven productie van de 'KRL-industrie' (zie bijlage C). In [10] is voor de veredeling een productie omvang van 60.000 ton aangehouden (peiljaar 1986). De productieomvang in tabel 2.7 is waarschijnlijk niet juist en veel te laag. Het specifieke energieverbruik daalt als de productieomvang toeneemt en stijgt als deze daalt. Dit is te verklaren door te bedenken dat sommige verbruiken onafhankelijk van de productieomvang zijn, bijvoorbeeld het verbruik voor utilities. Er is niet af te leiden of de productie energie-efficiënter is verlopen.

### *Opsplitsing KRL in spinnen, weven/breien en veredeling*

Bij de studie naar energiebesparingspotentiëlen 2015 in de textiel- en kledingindustrie is op grond van CBS-gegevens uit 1986 de onderstaande *schatting* gemaakt van het energieverbruik voor het spinnen, weven/breien en de veredeling (dit was een tamelijk complexe aangelegenheid) [10]. De veredeling is de grootste verbruiker.

Tabel 2.12: *Geschatte verdeling energieverbruik [TJ] over spinnen, weven en veredelen gebaseerd op gegevens CBS 1986 (het elektrische verbruik in deze tabel is berekend met 1 kWh = 9 MJ [10])*

	Thermisch	Elektrisch	Totaal
Spinnen	100	750	850
Sterken	140	-	140
Weven	200	300	500
Veredelen	3260	650	3910
<i>Totaal excl. breien</i>	<i>3700</i>	<i>1700</i>	<i>5400</i>
Breien	-	175	175
<i>Totaal incl. breien</i>	<i>3700</i>	<i>1875</i>	<i>5575</i>

Aangezien de productie-omvang bij genoemde bewerkingen niet gelijk is (de bedrijfstak is niet verticaal) zegt tabel 2.12 niets over het specifieke energieverbruik bij het spinnen, weven/breien en veredelen van een produkt.

Reeds geruime tijd geleden zijn zulke vergelijkingen gemaakt [15]. In figuur 2.10 is deze vergelijking gegeven voor de fabricage van polyester/katoenen overhemdenstof. Bij deze cijfers is aangehouden 1 kWh = 3,6 MJ. Rekent men met 1 kWh = 9 MJ dan zijn de verbruiken ongeveer:

- spinnen en spoelen 42 MJ/kg
- sterken 8 MJ/kg
- weven 22 MJ/kg
- veredelen en verven 68 MJ/kg

Dus, althans in dit geval, is het energieverbruik voor de constructie ongeveer even groot als voor de veredeling.

Figuur 2.10: *Energieverbruik bij de productie van polyester/katoenen overhemdenstof (1 kWh = 3,6 MJ) [15]*

### *Spinnen*

Bij alle bewerkingen die in een spinnerij worden uitgevoerd is elektrische energie voor aandrijving nodig. In veel gevallen is het benodigde vermogen tamelijk groot, bijvoorbeeld voor het spinnen. Een bedrijf beschikt vaak over enkele spinmachines met tientallen spinnen.

Het energieverbruik als functie van het garenummer is door onderzoek in bedrijven in Engeland vastgesteld [16]. Dit is in figuur 2.11 weergegeven. Naarmate het garen lichter wordt is relatief meer energie per kilo garen nodig. Er is een tendens naar lichtere garens, hetgeen dus een groter specifiek energieverbruik met zich mee zal brengen.

De motoren kunnen onderbelast draaien doordat niet alle spinnen zijn bezet of doordat een garen gemaakt wordt waarvoor minder energie nodig is, of door overdimensionering. Dit is voor het energieverbruik ongunstig en zou door frequentieregeling opgelost kunnen worden. Dit geldt niet alleen voor het fijnspinnen maar ook voor de andere machines. Er zou veel meer van frequentieregelaars gebruik gemaakt kunnen worden, doch de kosten/baten verhouding is ongunstig.

Vaak moet het spinnen gebeuren onder geconditioneerde omstandigheden. Dit geldt in ieder geval voor de natuurlijke vezels. Er is dan energie nodig voor de airconditionering in de vorm van thermische en elektrische energie voor respectievelijk verwarming en ventilatie. Ook is het vereist om de concentratie van vezels en vezelstof in de werkomgeving laag te houden. Katoenvezels en vezelstof kunnen de beroepsziekte Byssinosis - een longaandoening - veroorzaken. Verder is energie nodig voor verlichting en perslucht.

Figuur 2.11: *Energieverbruik bij het ringspinnen (1 kWh = 3,6 MJ)*

## Weven

Het energieverbruik in de weverij bestaat voornamelijk uit:

- thermische energie voor het sterken
- elektrische energie voor het weven
- thermische en elektrische energie voor de airco
- elektrische energie voor de verlichting
- elektrische energie voor persluchtcompressoren (perslucht is ondermeer nodig voor luchtgetouwen).

Bij het sterken is thermische energie nodig voor het oplossen en opwarmen van het sterkmiddel en het drogen van het garen na het sterken. Bij het energiebesparingsonderzoek in de veredelingssector van de KRL-industrie van de 80<sup>er</sup> jaren is door metingen vastgesteld dat het energieverbruik bij het sterken - alleen voor de sterkmachine in de stationaire toestand - 4,1 - 7,0 MJ/kg garen bedraagt of 2,0 - 3,0 kg stoom per kg garen.

Besparingen zijn onder meer te realiseren door de snelheid zo hoog mogelijk op te voeren. Van belang is het om de opbrengst aan sterkmiddel op een voldoende niveau te hebben zodat in de weverij geen draadbreek optreedt. Ook is het van belang de opbrengst constant te houden over de lengte ook bij 'kruipgang'.

Er zijn nieuwe systemen op de markt voor de beheersing van het sterkproces, bijvoorbeeld door bepaling van de opbrengst door vochtmeting van de geïmpregneerde garenbaan en de concentratie aansterkmiddel in de papbak door refractiemeting. Met deze gegevens wordt de persdruk van de afperswalsen na de impregneertrog gestuurd. Een beheerste opbrengst betekent besparing aan energie bij het drogen. Behalve dat betekent het ook besparing aan energie bij de veredeling omdat de verwijdering door wassen en spoelen niet behoeft te worden afgesteld op uitschieters in de hoeveelheid sterksel.

Andere besparingsmogelijkheden zijn:

- zwaarder persen daartoe moet geschikt perswerk worden geïnstalleerd
- minimum applicatie sterksel door middel van bijvoorbeeld schuim opbrengen
- warmteterugwinning omkassen van de cilinders en verse drooglucht via warmtewisselaar toevoeren.

Het is ook mogelijk met een hot-melt te sterken hetgeen een aanzienlijke energiewinst oplevert. Hierbij gaat men niet meer uit van een waterige oplossing van het sterkmiddel maar van een smelt. De energie om het water te verdampen wordt bespaard. Er is slechts energie nodig om de hot-melt te smelten. Hot-melt sterkmiddelen zijn echter duurder dan conventionele. Tenslotte is het mogelijk het vochtgehalte van de afgevoerde drooglucht te meten en met behulp van een frequentieregelaar de afvoerventilator te sturen, zodat de luchtafvoer wordt geminimaliseerd en daarmee het betreffende gedeelte van het energieverbruik.

Het geïnstalleerd vermogen van een weefgetouw is laag. Het grote aantal weefgetouwen veroorzaakt toch een aanzienlijk verbruik. Recent zijn door TNO Textiel metingen gedaan van het energieverbruik bij verschillende weefgetouwen [12]. Door de getouwen werd hetzelfde doek geweven. De resultaten staan in tabel 2.13. Een luchtgetouw produceert meer doek per tijdseenheid, maar heeft meer



energie nodig per produkteenheid. Dit komt door de energie die benodigd is om de perslucht te maken (meer dan de helft van het specifieke verbruik komt voor rekening van de perslucht).

Het aantal luchtgetouwen zal toenemen. Het ziet er dan dus naar uit dat het energieverbruik zal toenemen. Maar wellicht kan met de perslucht zuiniger omgegaan worden en kan het energieverbruik voor de airco dalen. Er is minder ruimte nodig voor eenzelfde productie. Daar staat tegenover dat door de hoge snelheid de garenslijtage relatief groter zal zijn, wat meer vezelstof zal geven en dus meer afzuiging zal vereisen. Verder moet ook aan het sterken extra aandacht geschonken worden.

Tabel 2.13: *Het gemeten energieverbruik van drie soorten weefgetouwen bij het weven van eenzelfde artikel [12], voor de elektrische energie geldt: 1 kWh = 9 MJ*

Machine	Opgenomen	Productiesnelheid	Specifiek energieverbruik	
	vermogen		[kJ/inslag]	[MJ/m]
	[kW]	[picks/min]		
Schietspoel	2,8	206	2,06	5,10
Grijper	4,1	300	2,04	4,48
Luchtgetouw	11,7	653	2,69	7,22

### *Breien*

Het energieverbruik per machine is laag. Door het grote aantal machines in een breierij ontstaat weer een groot verbruik. Bescheiden besparingen zijn mogelijk met frequentieregeling. Daarnaast is energie nodig voor de airco en de verlichting.

### *Veredeling*

In de textielveredeling is thermische energie nodig voor:

- het opwarmen van behandlingsbaden,
- het opwarmen van waterstromen voor was- en spoelprocessen,
- het verdampen van water bij droogprocessen en het verhitten van de droog-lucht,
- het verhitten van de lucht in apparatuur waar het doek een behandeling ondergaat ter fixatie van kleurstoffen e.d.,
- stoom voor doekbehandelingen in een stomer,
- ruimteverwarming.

In het algemeen wordt stoom gebruikt die in een ketelhuis met aardgas wordt opgewekt. Het drogen of een behandeling in hete lucht vindt vaak plaats in apparatuur die direct met aardgas wordt gestookt. In een enkel geval wordt elektriciteit gebruikt (IR-drogen, HF-drogen).

Daarnaast is natuurlijk elektrische energie nodig voor de aandrijving - doektransport in machines - maar bovenal voor ventilatoren in drogers. In drogers bevinden zich circulatieventilatoren die de hete lucht op het doek blazen ter vergroting van de verdampingssnelheid. Verder is elektrische energie nodig voor ruimteventilatie en procesafzuiging, voor verlichting en perslucht.

Tijdens het energiebesparingsonderzoek in de veredelingssector van de KRL-industrie is van veel apparaten het thermische- en elektrische energieverbruik gemeten [6]. Daarnaast zijn andere voor het energieverbruik relevante grootheden gemeten. Uit dit onderzoek resulteerde een lijst met richtgetallen, zie tabel 2.14. Deze richtgetallen zijn tot op heden nuttig gebleken bij energiebesparing. Bijvoorbeeld als bij het drogen op een spanraam gevonden wordt dat het gasverbruik 3,6 MJ/kg verdampt water bedraagt, kan gesteld worden dat het spanraam goed is afgesteld. In zoverre het continue processen betreft, heeft het energieverbruik betrekking op de stationaire toestand. Energieverbruik voor opstarten en stilstanden, noch distributieverlies (stoom) zitten hierin.

Wat betreft de rotatiefilm-drukmachine heeft het energieverbruik betrekking op het drogen van een pasta met terpentijn. Teneinde explosies te voorkomen is dan de luchtvermaat groot. Het drukken met zo'n pasta komt nu maar weinig meer voor, zoals reeds naar voren is gebracht (zie ook het begin van deze paragraaf). Het is gewenst over verbruikscijfers van veel meer apparaten te beschikken.

Tabel 2.14: *Overzicht vergelijkingsgetallen [6], voor de specifieke elektriciteitsverbruiken geldt 1 kWh = 9 MJ (in de referentie is 1 kWh = 3,6 MJ)*

Machine	Proces	Energiedrager	Verbruik	
			Grootte	Eenheid
1 Sterkmachine	sterken van garens	stoom	4,1 - 7,0	MJ/kg garens
2 Zengmachine	zengen van doek	gas	0,03 - 0,19	MJ/m <sup>2</sup> doek
3 Jigger	verven	stoom	1,4 - 9,8	MJ/kg lading
4 Haspel	verven	stoom	8,7 - 25,5	MJ/kg lading
5 Jet-verf-apparaat	verven	stoom	4,8 - 38,8	MJ/kg lading
6a Nat-stomer	voorbehandelen	stoom	1 - 1,5	MJ/kg doek
6b Atmosferische en HT-stomer	fixeren kleurstoffen op bedrukt katoenen of polyester doek	stoom	4,1 - 5,4	MJ/kg doek
7 Cilinderdroger	drogen	stoom	3,0 - 4,5	MJ/kg verdampt water
8 Rotatiefilm-drukmachine	drogen	gas	10 - 18	MJ/kg verdampt water
9 Spanraam	drogen	elektriciteit	4,8 - 7,5	MJ/kg verdampt water
		gas	3,6 - 9,0	MJ/kg verdampt water
10 Bakoven	fixeren van pigmenten of finish	elektriciteit	1,0 - 3,5	MJ/kg verdampt water
		gas	1,6 - 1,9	MJ/kg doek
		elektriciteit	0,5 - 0,8	MJ/kg doek

Energiebesparingsmogelijkheden zijn legio. Het energieverbruik per eenheid produkt ligt in het bijzonder bij de textielveredeling niet vast om de volgende redenen:

- de aard van het doek varieert in gewicht en breedte
- de procesparameters die het energieverbruik bepalen zijn binnen ruime grenzen in te stellen, bijvoorbeeld de hoeveelheid drooglucht die door een droger gaat is vaak zo groot dat deze met een factor 4 kan worden teruggebracht zonder dat de droogsnelheid wordt verminderd. Ook wordt vaak met overmaat warm of heet spoelwater gewerkt terwijl de snelheidsbepalende factor voor het

spoelen zich in het inwendige van het doek bevindt en niet beïnvloed wordt door de snelheid van het langs het doek stromende water.

Dus de procesvariabelen moeten op de juiste waarde worden ingesteld, bij voorkeur moet het proces geregeld worden en in het bijzonder moet rekening worden gehouden met de aard van het doek.

Enkele besparingsmogelijkheden zijn:

- bij het impregneren gebruik maken van Minimum Applicatietechnieken; de chemicaliën worden aangebracht met minder water zodat minder energie nodig is voor het drogen
- bij het drogen meten van het vochtgehalte van de afgevoerde lucht en regelen van het toerental van de afvoerventilator met behulp van een frequentieregelaar
- bij het wassen overmaat spoelwater en verdampingsverliezen vermijden
- hergebruik van warme, weinig vervuilde baden
- stoomverbruik bij stomen minimaliseren
- toepassen nat-in-nat processen, waarbij een droogstap overgeslagen wordt.

#### 2.4.6 Meerjarenafpraak

Op 2 oktober 1992 ondertekenden het ministerie van Economische Zaken en Textielvereniging KRL in Boekelo een meerjarenafpraak over energiebesparing [8]. Op grond van concrete maatregelen moet in 1995 een verbetering van de energie-efficiency van 10% zijn bereikt ten opzichte van het peiljaar 1989. Deze afspraak loopt tot 1995, maar de textielindustrie streeft ernaar op de langere termijn een verbetering van 20% in het jaar 2000 te realiseren. Aan de meerjarenafpraak nemen ca. 60 bedrijven deel. Onder deze bedrijven zijn bedrijven die tot verschillende segmenten van de textielindustrie behoren. Deze bedrijven hebben via een intentieverklaring te kennen gegeven zich te willen inspannen om de besparingsmogelijkheden te realiseren.

De energiebesparingsactiviteiten zijn vastgelegd in een meerjarenplan. Dit meerjarenplan omvat een zevental onderdelen:

1. Vaststellen van het energieverbruik in het referentiejaar 1989.
2. Inventarisatie van besparingsmogelijkheden en het opstellen van besparingsplannen.
3. Monitoring en energiemanagement.
4. Demonstratieprojecten energie-efficiency verbetering (gebruikersgroepen).
5. Ontwikkeling nieuwe besparingstechnologieën.
6. Assistentie individuele bedrijven.
7. Voorlichting en kennisoverdracht.

De energie-efficiency verbetering wordt uitgedrukt in een Energie-Efficiency Index (EEI). De EEI is gedefinieerd als het quotiënt van enerzijds het energieverbruik in het betrokken jaar en anderzijds het normverbruik voor het betrokken jaar. Het normverbruik is het energieverbruik indien de producten in het betrokken jaar geproduceerd zouden zijn met het rendement van het referentiejaar 1989. De

waarde van de EEI in het jaar 1989 wordt gesteld op 100. De EEI kan worden gecorrigeerd voor bijvoorbeeld:

- extra energie inzet om aan gewijzigde wet- en regelgeving met betrekking tot milieu en arbeidsomstandigheden te voldoen,
- de klimaatsinvloeden.

Het komt voor dat het niet mogelijk is om op bedrijfsniveau een dergelijke EEI vast te stellen. De reden kan zijn dat er een grote diversiteit is in producten en in het energieverbruik per produkt. Het is toch gewenst om bij het betreffende bedrijf de inspanningen op gebied van energiebesparing te volgen. Dit betekent, dat het bedrijf opgeeft welke energiebesparende activiteiten zijn uitgevoerd en hoeveel dit aan besparingen heeft opgeleverd (projectenmonitoring). De EEI in een bepaald zichtjaar wordt dan berekend uit het quotiënt van het energieverbruik in het referentiejaar 1989 verminderd met de som van de energiebesparingen tot en met het zichtjaar en het energieverbruik in het referentiejaar.

De ontwikkeling van de EEI over '89 t/m '94 is in figuur 2.12 in procenten weergegeven [11]. Bij de zogenaamde 'projecten-monitoring' wordt een EEI verkregen die met de doelstelling overeenkomt. Wordt echter - bij de grotere bedrijven - de besparing betrokken op het 'normverbruik' dan is de EEI minder sterk gedaald.

In de textielindustrie is dus bij de deelnemers aan de MJA een behoorlijke energiebesparing bereikt. Zeer succesvol zijn de gebruikersgroepen die in dit kader zijn opgericht. Er zijn momenteel vier verschillende gebruikersgroepen, bijvoorbeeld op het gebied van droog- en fixatieprocessen. Het is hierbij de bedoeling dat bekende besparingsmogelijkheden in elk van de deelnemende bedrijven worden gerealiseerd. TNO geeft aanwijzingen voor metingen die elk van de leden bij de door hen gekozen machine gaat uitvoeren. Na analyse van de meetresultaten volgen besparingsmogelijkheden die met assistentie van TNO worden geïmplementeerd.

Eind 1995 moet de MJA verlengd worden. Er zal een MJA-milieu worden afgesloten waarvan energie onderdeel uitmaakt.

Figuur 2.12: *Ontwikkeling van de Energie Efficiency Index (EEI) in de textielindustrie [11]*

## 2.4.7 Toekomstige ontwikkelingen

Wat de bedrijfseconomische ontwikkeling betreft kan worden volstaan met te zeggen dat de Textielvereniging KRL ten behoeve van haar leden recentelijk door Kurt Salmon Associates een perspectievenonderzoek heeft laten uitvoeren [13].

Over de verwachtingen in de textielindustrie ten aanzien van het energieverbruik kan het volgende worden opgemaakt. Op de eerste plaats is het mogelijk door betere afstelling van de machines in het bijzonder in de textielveredeling een belangrijke energiebesparing te realiseren. In het bijzonder kan of moet dit gerealiseerd worden door meten en regelen. Door de trend naar kortere runlengtes en een grotere verscheidenheid aan producten zal meten- en regelen ook vereist zijn, anders ontstaat er wellicht juist een ontsparing. Dit is dus een voortzetting van lopende activiteiten.

Wat meten en regelen betreft zijn juist de laatste tijd nieuwe sensoren op de markt verschenen. Bijvoorbeeld infrarood temperatuurmeters die relatief goedkoop zijn en (te) kostbare apparatuur voor het regelen van een gecombineerd droog- en fixatieproces kan vervangen.

Melding is reeds gemaakt van het feit dat steeds meer luchtgetouwen zullen worden geïntroduceerd. Het is nog niet duidelijk of dit tot een meerverbruik van energie aanleiding zal geven. Ook voor klimatisering zijn energiebesparende technieken ontwikkeld.

Toepassing van vacuümtechniek - afzuiging van nat doek - biedt nog ruime besparingsmogelijkheden. Voor het verven van doek met bepaalde typen kleurstoffen zijn nieuwe varianten ontwikkeld die een beter fixatierendement hebben dan voorheen. Dit leidt tot een lager energieverbruik omdat de nabehandeling in de vorm van wassen en spoelen eenvoudiger is. Ook is een methode voor octrooiering aangemeld waarbij met hulpmiddelen en elektronenstralen of UV-straling dit type kleurstoffen wordt gefixeerd. De fixatie is bijna 100%.

Voor het drukken zal in de toekomst geleidelijk aan van inkjet in plaats van rotatiefilmdruk gebruik gemaakt worden. Dit zal ook energiebesparing met zich meebrengen. Bij de huidige werkwijze resteert afvalwater met restpasta. Als dit ter vernietiging eerst wordt ingedikt door verdamping van het aanwezige water kan door toepassing van inkjet een grote energiebesparing worden bereikt.

Daarnaast zal meer en meer van energiesparende fysische behandelingstechnieken gebruik gemaakt worden, zoals hierboven voor de fixatie van de kleurstoffen.

## 2.5 Beschrijving van de vloerbedekkingsindustrie

### 2.5.1 Grondstoffen en producten

De 'vloerbedekkingsindustrie' is in dit rapport gedefinieerd als een groep van industrieën bestaande uit de tapijt- en vloermattenindustrie, de overige textielindustrie en de linoleum- en viltzeilindustrie. Dit is zo gedaan omdat het CBS gegevens verstrekt over deze 3 industrieën tezamen en niet van de drie afzonderlijke industrieën. Dit betreft de situatie tot 1993. Vanaf dat jaar wordt een nieuwe indeling gehanteerd en worden door het CBS gegevens verstrekt over de vloerkleden- en tapijtindustrie en de touw-, netten-, vilt- en vezelvlies- e.d. textielproductenindustrie. Afzonderlijke gegevens van de industrietak met in dit verband een belangrijk energieverbruik, de tapijt- en vloermattenindustrie resp. de vloerkleden- en tapijtindustrie, worden door het CBS over de laatste jaren niet verstrekt.

Hierna zal voornamelijk aandacht geschonken worden aan de tapijt- en vloermattenindustrie, korthedshalve aangeduid met tapijtindustrie. Deze industrietak maakt 'zachte' vloerbedekking, terwijl de linoleum- en viltzeilindustrie 'harde' vloerbedekking produceert. De laatst genoemde industrietak zal kort besproken worden. De andere industrieën die boven genoemd zijn worden niet besproken, omdat ze van geringere betekenis voor het energieverbruik zijn.

De belangrijkste grondstoffen voor de tapijtindustrie zijn geverfde en ongeverfde garens. Daarnaast gaat men ook uit van vezels, alsmede van haren. Maar ook weefsels en non-wovens zijn bij de tapijtfabricage nodig. De garens bestaan voornamelijk uit de volgende vezels: polyamide, wol, polypropreen en katoen. Wat losse vezels betreft verwerkt men polypropreen- en polyamidevezels en haren van natuurlijke oorsprong.

Weefsels en non-wovens worden bij de fabricage van het tapijt gebruikt en worden ook onder het tapijt aangebracht. Deze materialen zijn samengesteld uit jute-, polypropreen-, polyester- of glasvezels. Bij de tapijtfabricage past men vaak vezels toe die niet een ronde maar een gelobde doorsnede hebben. Daarmee kan men vervuiling maskeren.

De producten die men vervaardigt zijn kamerbrede, eindeloze tapijten, tapijttegels, vloerkleden en matten. Deze kunnen zijn:

- getuft
- vernaald
- geweven.

De producten van de linoleum- en viltzeilindustrie bestaan uit linoleum en vinyl vloerbedekking.

## 2.5.2 Technologieën

Ook in de tapijtindustrie worden vele bewerkingen achter elkaar uitgevoerd om tot het uiteindelijke produkt te komen. Daarenboven kan men uitgaan van zowel garens als vezels en zijn er verschillende wijzen om een tapijt te maken: tuften, weven of vernaalden.

In figuur 2.13 is in hoofdlijnen de produktieketen van de tapijtindustrie schematisch weergegeven. De belangrijkste route is de route waarbij het tapijt uit garens door tuften wordt gefabriceerd waarna het materiaal vervolgens van een backing wordt voorzien. De belangrijkste bewerkingen zullen kort besproken worden. Deze bewerkingen kunnen als energiefuncties voor NEEDIS aangemerkt worden.

Figuur 2.13: *Produktieketen tapijtindustrie (hoofdlijnen; de meest belangrijke route is grijs)*

### *Tuften*

Het aandeel van getuft tapijt van alle geproduceerde tapijt is het grootst.

Het *tuften* is een bewerking waarbij garens in lussen door een weefsel of vezelvlies gestoken worden. Dit gebeurt met een grote rij naalden die heen en weer bewegen en per naald garen met zich mee voeren. Wanneer de naald met de draad door het weefsel of vlies prikt wordt een lus gevormd. Als de naald wordt teruggetrokken, wordt het garen tegen gehouden door een grijper. De aldus gevormde lussen vormen de pool van het tapijt en worden later bij het backen

vastgehecht aan het weefsel of vlies. De pool kan al dan niet open gesneden worden. Een getuft tapijt kan een breedte hebben van 4 tot 5 m.

### *Backen*

Bij het *backen* worden de lussen van een getuft tapijt aan het weefsel of vezelvlies verankerd en wordt verder een onderlaag - backing - aangebracht. Deze backing kan zijn:

- een schuimrug
- een weefsel of vezelvlies (non-woven)
- bitumen (met krijt vermengd).

Ook een vernaald tapijt wordt van een backing voorzien.

De installatie waarop het backen plaatsvindt is een zeer grote installatie die in feite is samengesteld uit een aantal verschillende machines en waarover het tapijt op continue wijze wordt doorgevoerd. Een schema van de achtereenvolgende bewerkingen bij het aanbrengen van een schuimrug is in figuur 2.14 gegeven.

Figuur 2.14: *Schema aanbrengen van een schuimrug*

Het voordrogen, het drogen en het vulcaniseren gebeurt in grote, brede ovens, die uit een aantal gelijksoortige eenheden bestaan. In elke eenheid wordt lucht met aardgas verhit tot de gewenste temperatuur. De lucht wordt met ventilatoren op het tapijt geblazen. Met behulp van een ventilator wordt drooglucht onttrokken en naar de omgeving afgevoerd. Vanuit de hal stroomt weer lucht toe.



Het tapijt dat van een rug is voorzien wordt op de gewenste breedte gesneden, waarbij smalle reepjes tapijt als afval ontstaan.

### *Vernaalden*

Bij het vernaalden wordt van vezels of haren uitgegaan die door kaarden parallel gelegd worden, waarna er een vlies van wordt gemaakt. Een aantal vliezen legt men op elkaar. Vervolgens worden een groot aantal van weerhaken voorziene naalden, die zich op een naaldenbed bevinden, door het materiaal gestoken. Er ontstaat dan een dichte laag van door elkaar gewerkte vezels.

### *Space-dyen*

*Space-dyen* is een techniek waarbij garens plaatselijk van verschillende kleuren worden voorzien. Deze garens worden later tot tapijten verwerkt. Bij deze techniek wordt het garen eerst tot een breisel verwerkt. Dit breisel wordt volgens een bepaalde methode bedrukt. De kleurstof wordt door stomen gefixeerd. De niet-gefixeerde kleurstof en de toegevoegde verdikkingsmiddelen worden uitgewassen. Tenslotte wordt het breisel ontwaterd en gedroogd. Het gedroogde breisel wordt 'uitgehaald', zodat opnieuw een garen wordt verkregen. Het *space-dyen* wordt continu in één installatie uitgevoerd die uit verschillende machines is opgebouwd. Zie figuur 2.15 voor een schema. Vergelijk dit schema met dat van de eenheidsbewerkingen figuur 2.6 (en ook met figuur 2.8).

Figuur 2.15: *Space-dyen, incl. breien en uithalen*

### *Verven*

Getuft tapijt dat uit ongeverfde garens is samengesteld wordt geverfd of bedrukt. Het verven kan continu of discontinu plaatsvinden. Bij het continue verven en bij het *drukken* wordt na het opbrengen van de kleurstoffen gestoomd om de kleurstoffen te fixeren, vervolgens wordt gewassen en tenslotte gedroogd. In principe dus precies volgens het schema van de eenheidsbewerkingen, figuur 2.6.

### *Linoleum*

Bij de *linoleumfabricage* gaat men uit van lijnolie. Met lucht wordt dit gepolymeriseerd tot een min of meer vaste massa. Het polymerisaat wordt gemengd met gekleurde pigmenten. Dit mengsel wordt gekalanderd tot een dunne, vlakke baan van 2 m breedte en voorzien van een onderlaag (jute-weefsel). Daarna volgt een langdurige uitharding in grote ovens.

### *Vinyl*

Bij de vinyl-vloerbedekking is op een drager (glasvezelvlies) een laag polyvinylchloride (PVC) aangebracht. Men gaat uit van een emulsie van de PVC in een weekmaker. Door verhitting in een oven geleert de emulsie en wordt een homogene laag verkregen. Het materiaal kan van allerlei gekleurde patronen en van reliëf worden voorzien.

## 2.5.3 Bedrijfsgegevens

In tabel 2.15 zijn gegevens van de CBS produktiestatistiek industrie weergegeven [1,2]. Het betreft allereerst gegevens over 1989 t/m 1992 van de groepering die in dit rapport als vloerbedekkingsindustrie is gedefinieerd. Daarnaast zijn gegevens vermeld over 1992 en 1993 van de vloerkleden- en tapijtindustrie en de touw-, netten-, vilt- en vezelvlies e.d. textielproductenindustrie. De gegevens hebben telkens betrekking op bedrijven met meer dan 20 werknemers.

Het aantal bedrijven in de zo gedefinieerde vloerbedekkingsindustrie bedraagt ruim 50. Het aantal werknemers is ruim 6000. Zowel het aantal bedrijven als het aantal werknemers daalt licht in de loop der jaren.

De gegevens volgens de nieuwe indeling van een iets andere doorsnede van de textielindustrie vermelden voor het aantal bedrijven ook ca. 50 en voor het aantal werknemers een kleine 5000. In 1993 ziet men een scherpe daling van het aantal werknemers.

Er is een bedrijfsvereniging, de Vereniging van Nederlandse Tapijtfabrieken (VNTF), die gevestigd is in Arnhem en die 18 leden telt. Totaal telt de bedrijfstak ca. 30 bedrijven met ca. 3000 werknemers. De bedrijfsvereniging VNTF publiceert geen jaarverslagen.

Het aantal bedrijven dat harde vloerbedekking maakt is klein. Twee behoren tot hetzelfde concern. Dit concern heeft twee bedrijfsvestigingen voor de productie van linoleum en vinylvloerbedekking.

## 2.5.4 Produktiegegevens

Uit tabel 2.15 is af te leiden dat volgens gegevens van het CBS de produktiewaarde, de verbruikswaarde, de toegevoegde waarde, de arbeidskosten en het bruto bedrijfsresultaat voor de 'vloerbedekkingsindustrie' in de periode 1989 t/m 1992 vrijwel gelijk gebleven zijn. De gegevens betreffende de nieuwe doorsnijding van de textielindustrie vertonen een lichte stijging.

De tapijtproductie wordt voor een belangrijk deel in het buitenland afgezet. De tapijtafzet in Nederland is, na het topjaar 1987 met bijna 50 miljoen m<sup>2</sup>, geleidelijk teruggelopen naar 38 miljoen m<sup>2</sup> in 1994 [18]. De oorzaak van de daling is onder meer gelegen aan de concurrentie van de harde vloerbedekking (ook parket, keramische tegels). De totale productie van tapijt in Nederland is momenteel ongeveer 90 miljoen m<sup>2</sup>. Zie voor een overzicht van de productie tabel 2.16 [19].

Tabel 2.15: Gegevens vloerbedekkingsindustrie volgens CBS-Productiestatistieken industrie [1,2]

	SBI'74			SBI'93		
	1989	1990	1991	1992	1992	1993
	22.5 + 22.9 + 22.6			17.5		
Bedrijven	55	54	51	52	48	49
Werknemers	6269	6295	6187	6047	4934	4716
Productie [ton]	-	-	-	-	-	-
Produktiewaarde [mln fl]	2162	2297	2146	2207	1885	1961
Verbruikswaarde	1529	1590	1498	1571	1387	1441
Toegevoegde waarde	633	690	648	636	498	520
Arbeidskosten	383	415	417	423	334	339
Bruto bedrijfsresultaat	250	274	229	210	161	178
<i>Energieverbruik</i>						
Aardgas [m <sup>3</sup> .10 <sup>6</sup> ]	40,9	42,9	41,4	42,3	-	-
Elektriciteit [kWh.10 <sup>6</sup> ]	126,2	133,5	122,2	137,3	-	-
<i>Energieverbruik [TJ]<sup>1</sup></i>						
Aardgas	1294	1358	1310	1339	-	-
Overige energiedragers	147	75	111	38	-	-
Elektrisch	1136	1202	1100	1236	-	-
Totaal	2577	2635	2521	2631	-	-
<i>Energiekosten [mln fl]</i>						
Aardgas	9,7	10,9	10,6	10,7	-	-
Overige energiedragers	1,1	0,6	0,9	0,3	-	-
Elektrisch	15,4	16,8	16,3	16,6	-	-
Totaal	26,1	28,3	27,8	27,6	20,7	22,0

<sup>1</sup> Het energieverbruik in TJ is berekend uit de opgaven van het CBS betreffende het verbruik aan aardgas in m<sup>3</sup> en aan elektriciteit in kWh. De omrekeningsfactoren zijn: 1 m<sup>3</sup> aardgas = 31,65 MJ, 1 kWh = 9 MJ. Het energieverbruik in TJ van de overige energiedragers is geschat op grond van de opgaven van het CBS aan kosten hiervoor.

Tabel 2.16: *Productie van vloerbedekking in Nederland [mln m<sup>2</sup>] [19]*

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993
Geweven vloerbedekking	2,0	1,6	1,5	1,6	1,2	1,1	0,9
Getufte vloerbedekking	48,8	58,0	69,3	70,0	71,8	66,0	73,5
Overige vloerbedekking	10,6	8,1	11,3	11,0	12,2	10,7	9,8

Bron: CBS Statistisch Jaarboek

### 2.5.5 Energieverbruik

In tabel 2.15 zijn ook de energieverbruiken volgens gegevens van het CBS vermeld. In de 'vloerbedekkingsindustrie' is het energieverbruik over de periode 1989 t/m 1992 vrijwel constant gebleven. De verhouding thermisch/elektrisch verbruik is ongeveer 1:1 (in de KRL-industrie werd meer thermische dan elektrische energie verbruikt).

Vanaf 1993 worden helaas geen gegevens meer verstrekt over het aardgas- en het elektriciteitsverbruik. Alleen de som van de energiekosten worden gegeven. Eerder is reeds afgeleid (paragraaf 2.3) dat de energiekosten voor de tapijt- en vloermattenindustrie globaal 20 mln gulden per jaar bedragen. Uit tabel 2.15 is verder af te leiden dat 'overig verbruik' naast aardgas gering is.

In de tapijtindustrie wordt aardgas direct bij de processen ingezet. Maar ook zijn ketelhuizen geïnstalleerd waar stoom voor de processen wordt gemaakt. Daarnaast vindt verhitte lucht bij de processen plaats met een thermisch oliecircuits dat met behulp van aardgas wordt verhit.

Elektriciteit wordt, voor zover bekend, uit het openbare net betrokken en dient voor de aandrijving van motoren voor het transport van het materiaal in de machines en voor de aandrijving van ventilatoren.

Energie is vanzelfsprekend ook nodig voor ruimteverwarming, verlichting en perslucht.

Er is voor zover bekend geen sprake van niet-energetisch gebruik van brandstof, tenzij men bitumen daartoe wil rekenen dat voor bepaalde tapijttegels als backing dienst doet.

In Genemuiden is geruime tijd geleden bij een tapijtfabriek een verbrandingsoven opgericht waarin het mogelijk is tapijtafvallen te verbranden en de warmte die daarbij vrijkomt voor het backen te gebruiken. Doordat ondermeer de prijs van het aardgas daalde sinds de oprichting was de installatie op een gegeven ogenblik niet meer renderend te bedrijven en is toen stopgezet.

Het energieverbruik bij het backen bestaat uit aardgas voor de directe verhitte lucht van de ovens en van de IR-droger. Verder is elektriciteit nodig voor het transport van het tapijt door de machine en voor de circulatieventilatoren in de ovens en voor de afzuigventilatoren.

Tijdens het energiesparingsonderzoek in de tapijtindustrie in de 80er jaren zijn metingen verricht aan verschillende backing-installaties [7]. De resultaten zijn deels in tabel 2.17 samengevat.

Tabel 2.17: *Energieverbruik bij het backen [7]. Voor de elektrische energie geldt 1 kWh = 9 MJ*

	Aanbrengen schuimrug	Aanbrengen juterug
Gasverbruik in m <sup>3</sup> per m <sup>2</sup>		
• gevonden	0,13 - 0,21	0,08 - 0,20
• theoretisch	0,035	0,017 - 0,028
• verhouding	4 à 6	3 à 10
Energieverbruik in MJ per m <sup>2</sup>		
• thermisch	4 - 6,7	2,6 - 7,4
• elektrisch	0,9 - 2,0	0,8 - 1,5
Energieverbruik in MJ per kg verdampt water		
• thermisch	10 à 15	8 à 24
• elektrisch	2,0 - 5,0	2,3 - 6,3

In het algemeen kan gesteld worden dat het energieverbruik relatief groot is. Dit hangt samen met de aard van het proces. Er is IR-droging nodig om het schuimoppervlak snel te drogen, daar dit anders door de lucht die door de circulatieventilatoren in de oven op het tapijt geblazen wordt, vervormd zou kunnen worden. Verder moet de latex niet alleen worden gedroogd, maar ook ge vulcaniseerd. Ook moet de temperatuur in de ovens onder en boven het tapijt verschillend zijn: de pool mag niet te hoog worden verhit.

Echter het verschil met het theoretische verbruik, wordt in [7] geconstateerd, is wel erg groot en er zijn grote verschillen tussen de installaties, zodat geconcludeerd kan worden dat er bespaard moet kunnen worden.

Bij het backen is b.v. op de volgende wijzen energie te besparen [7]:

- door vermindering van de hoeveelheid afgevoerde lucht;
- door hergebruik van de afgevoerde lucht;
- door warmteterugwinning uit de afgevoerde lucht (gedeelte van de machine waar voornamelijk droging plaatsvindt);
- door verminderen toerental circulatieventilatoren;
- door aanbrengen vloerisolatie en afdichting op de vloer.

De ovens van een backinginstallatie kunnen aan de onderzijde open zijn en zo op de betonnen vloer zijn geplaatst. Dit betekent warmteverlies en ook is er dan een grote kier over de volle lengte, aan weerszijden van de machine, waardoor lucht kan toetreden.

Om dan onderdruk in de machine te houden teneinde te verhinderen dat schadelijke dampen die uit het tapijt vrijkomen de hal binnentreden via de tapijt-in- en -uitvoerspleten en de kieren, moet krachtig worden afgezogen. Dit laatste is ongunstig voor het energieverbruik.

Ook kan energie worden bespaard door de circulatieventilatoren in dat deel van de machine af te voeren waar droging grotendeels gereed is en waar alleen vulcanisatie plaatsvindt.

Bij het continue verven of bedrukken is energie te besparen bij de afzonderlijke deelprocessen: het opbrengen, het stomen, het wassen en het drogen. Er zijn wat dat betreft dus overeenkomsten tussen de KRL-industrie en de tapijtindustrie. Alleen zijn de installaties in de tapijtindustrie een stuk groter. Een goede beheersing van de genoemde processen leidt tot aanzienlijke besparingen. Meten en regelen kan hiertoe in belangrijke mate bijdragen.

Voor het space-dyen geldt hetzelfde, omdat dezelfde processen optreden; de installaties zijn echter veel kleiner.

### 2.5.6 Meerjarenafpraak

Bij de Vereniging Nederlandse Tapijtfabrieken (VNTF) gevestigd te Arnhem streeft men er naar om te komen tot het afsluiten van een meerjarenafpraak milieu, waar energiebesparing een onderdeel van zal uitmaken. Op dit moment loopt er een onderzoek naar de haalbaarheid van energiebesparing in deze. Dit onderzoek wordt door Tebodin uitgevoerd en is reeds afgesloten of zal binnenkort worden afgesloten.

### 2.5.7 Toekomstverwachting

Wat de financieel-economische kant betreft kampt de Nederlandse tapijtindustrie met een krimpende markt en buitenlandse concurrentie. Middels een collectieve promotiecampagne probeert men het tij te keren [18].

Ten aanzien van het energieverbruik kunnen de volgende opmerkingen worden gemaakt.

Bij het backen zijn energiebesparingen mogelijk door het inzetten van verbeterde machineconstructies: machines met geïsoleerde bodems, waarbij het onder- en bovenveld zijn gescheiden, waarbij gelijkstroom/tegenstroom van de drooglucht wordt toegepast, in ieder geval over een gedeelte van de machine, en met geregelde afvoer- en circulatieventilatoren.

Door de inzet van recentelijk verkrijgbare, nieuwe sensoren en nog te verwachten nieuwe ontwikkelingen op dit gebied is een betere beheersing van het backen en van andere processen mogelijk.

Op de wat langere termijn is het wellicht mogelijk verprocessen toe te passen en kleurstoffen in te zetten waarbij de fixatiegraad hoog is en waarbij weinig energie nodig is voor de fixatie. Hierbij hoeft dus niet te worden gestoomd. Dit is mogelijk waar de grondstof uit polyamide of wol bestaat.

Hetzelfde geldt voor het backen; door een uitharding waarvoor geen thermische energie nodig is daalt het energieverbruik aanzienlijk. Deze uitharding zou ook kunnen worden gerealiseerd door het toepassen van hoogenergetische straling. Een handicap die dan overwonnen moet worden wordt gevormd door de relatief grote dikte van het tapijt die een voldoende penetratie van de straling in de weg kan staan.

Milieubescherpende maatregelen kunnen in de toekomst effect hebben op de samenstelling van tapijten en op de vervaardiging ervan. Afdankt tapijt neemt veel plaats in beslag. Het is te verwachten dat tapijt in de toekomst niet zonder meer gestort mag worden. Afdankt tapijt blijkt interessant als brandstof. Een nadeel is dat vooral door vulmiddelen als krijt dan nog een groot volume resteert. Men onderzoekt nu de mogelijkheid tot verlaging van het vulmiddelgehalte [17].





---

### 3. INVENTARISATIE VAN DE BRONNEN

---

In principe zijn de volgende bronnen beschikbaar:

1. Statistieken van het CBS.
2. Resultaten energiebesparingsonderzoek in de veredelingssector van de KRL-industrie.
3. Resultaten energiebesparingsonderzoek in de tapijtindustrie.
4. Studie energiebesparingspotentiëlen 2015 in de Textiel- en Kledingindustrie.
5. Activiteiten in het kader van de MJA over energie-efficiency verbetering in de KRL-industrie.
6. Onderzoek- en demonstratieprojecten gesteund door PEO, NEOM en NOVEM.
7. Vakliteratuur.
8. Gegevens van textielmachineconstructeurs, toeleveranciers van grondstoffen, hulpmiddelen en kleurstoffen.
9. Internationaal onderzoek in het kader van Brite/Euram en Joule.
10. Workshops en andere activiteiten in het kader van het Thermie programma van de EG.
11. Jaarverslagen Textielvereniging KRL.
12. Infotex.

#### *1. Statistieken van het CBS [1,2]*

De indeling van het CBS van 1974 is gebaseerd op de grondstof, de technologie en het produkt. De nieuwe indeling is meer technologisch, doch ook nog op produkt gericht. In de periode 1989 t/m 1992 worden de som van de gegevens verstrekt van de wol-, katoen- en verdelingsindustrie. Ook wordt de som vermeld van de tapijt- en vloermattenindustrie, overige textielindustrie en linoleum- en viltzeilindustrie. Van de minder belangrijke tricot- en kousenindustrie en van de textielwarenindustrie worden afzonderlijke gegevens verstrekt. Na 1992 worden alleen de som van de energiekosten vermeld en niet zoals vóór 1992 het thermische en elektrische verbruik en de kosten van beide.

Ook moet worden geconstateerd dat na 1992 in de groep weverijen ook gegevens van de textielveredeling zijn verwerkt. Dit komt vermoedelijk doordat bedrijven behalve weven ook veredelen.

De gegevensverstrekking is gelet op energie zeker in de toekomst te gering en voorts moet er dus voorzichtigheid betracht worden met de interpretatie van de gegevens van het CBS.

#### *2. Energiebesparingsonderzoek in de veredelingssector van de KRL-industrie [6]*

In het begin van de 80-er jaren werd een energiebesparingsonderzoek uitgevoerd in de veredelingssector van de KRL-industrie. Bijna elk bedrijf nam aan het onderzoek deel dat door het Vezelinstituut TNO in samenwerking met Krachtwerktuigen werd uitgevoerd.

Van de belangrijkste energieverbruikende machines werd het energieverbruik door meting vastgesteld. Om dit mogelijk te maken werden met name meetflenzen in de stoomleidingen aangebracht. Daarnaast werden andere voor het energieverbruik relevante grootheden vastgelegd. Ook de ketelinstallaties werden aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen. Elk bedrijf ontving een rapport waarin de

resultaten van de metingen waren vastgelegd en aanbevelingen werden gedaan om het energieverbruik te verminderen.

Deze rapporten zijn betrouwbaar. Er is echter een openbare samenvatting geschreven met de belangrijkste bevindingen. Aan deze brochure is tabel 2.14 ontleend, waarin specifieke verbruiken of richtgetallen van een aantal veel voorkomende bewerkingen zijn vermeld.

### *3. Energiebesparingsonderzoek in de tapijtindustrie [7]*

In de tapijtindustrie is een soortgelijk onderzoek uitgevoerd als in de veredelingssector van de KRL-industrie. De individuele rapporten zijn geheim, doch ook van dit onderzoek is een openbare samenvatting gemaakt.

### *4. Studie energiebesparingspotentiëlen 2015 in de textiel- en kledingindustrie [10]*

Voor een aantal industriële sectoren zijn in 1990 energiebesparingspotentiëlen geschat. Zo ook voor de textiel- en kledingindustrie (ter inzage bij TNO Textiel).

### *5. Activiteiten in het kader van de MJA over energie-efficiency verbetering in de KRL-industrie [8,9,11]*

Het onderzoekprogramma is in paragraaf 2.4.6 in grote lijnen weergegeven. Er is alvorens besloten werd een MJA te ondertekenen een voorstudie gedaan bij een aantal bedrijven. Nagegaan is hoeveel er in het verleden bespaard is en hoeveel er in de toekomst bespaard zou kunnen worden. De rapporten zijn geheim doch een samenvatting is gepubliceerd [9]. Vervolgens is het energieverbruik van elk van de aan de MJA deelnemende bedrijven vastgesteld. Ook dit rapport is geheim.

Een van de belangrijkste activiteiten is het inventariseren van de besparingsmogelijkheden bij elk van de bedrijven. Dit is gedaan in de vorm van een enquête. Er zijn niet zoals bij het energiebesparingsonderzoek in de 80-er jaren metingen verricht. Er is van de toen verrichte metingen en opgedane kennis gebruik gemaakt om te bepalen waar en hoeveel energie op de korte en lange termijn bespaard kan worden. Elk bedrijf heeft een individueel rapport betreffende de energiebesparingsmogelijkheden ontvangen. Deze rapporten zijn eveneens *geheim*. Er is geen samenvatting gemaakt. Daarnaast zijn enkele gebruikersgroepen actief. Door deelnemers worden besparingen in eigen bedrijf gerealiseerd. De gegevens en resultaten zijn niet openbaar. Ook wordt onderzoek- en ontwikkelingswerk verricht en worden demonstratieprojecten uitgevoerd. De resultaten zijn in het algemeen beschikbaar, doch er is (nog) geen overzicht van deze activiteiten gemaakt.

Een belangrijk onderdeel van de MJA is energiebeheer en monitoring. Bij de monitoring wordt jaarlijks aan de bedrijven gevraagd een opgave te doen van het energieverbruik, van de gerealiseerde besparingsprojecten en van andere relevante data. Op basis hiervan wordt uit de afzonderlijke gegevens van de deelnemende bedrijven de EEI berekend van de groep bedrijven die van de MJA

deelnemen. De resultaten tot nu toe zijn in figuur 2.12 weergegeven. De onderliggende cijfers zijn geheim.

#### *6. Onderzoek- en demonstratieprojecten gesteund door PEO, NEOM en NOVEM*

Sinds de sectoriële energiebesparingsonderzoeken in het begin van de jaren 80, zijn een groot aantal afzonderlijke research- en demonstratieprojecten uitgevoerd met het doel energiebesparing in de textielindustrie te bewerkstelligen of methoden te testen of te ontwikkelen om dat te bereiken. Er is bijvoorbeeld een sensor ontwikkeld om het wasproces te controleren. De resultaten zijn deels gepubliceerd. Een volledig overzicht ontbreekt echter nog.

#### *7. Vakliteratuur*

In de vakliteratuur verschijnen regelmatig artikelen die energiebesparingsmogelijkheden beschrijven, bijvoorbeeld in Melliand Textilberichte, Textilpraxis.

#### *8. Gegevens van textielmachineconstructeurs en toeleveranciers van grondstoffen, hulpmiddelen en kleurstoffen*

Textielmachineconstructeurs en andere toeleveranciers beschikken over kennis om te komen tot een lager energieverbruik.

#### *9. Internationaal onderzoek in kader van Brite/Euram en Joule*

Op dit moment loopt er een project op het gebied van ink-jet voor textiel en op het gebied van drogen van papier- en textielbanen met oververhitte stoom.

#### *10. Workshops en andere activiteiten in het kader van het Thermie programma*

Door het OPET-netwerk worden regelmatig workshops georganiseerd over energiebesparing in de textielindustrie.

#### *11. Jaarverslagen Textielvereniging KRL [3,4]*

Deze bevatten bedrijfs- en economische informatie over deze bedrijfstak, alsmede een beschouwing over de vorderingen van de MJA. Er staan (nog) geen energieverbruikscijfers in de jaarverslagen.

#### *12. Infotex*

Infotex is een periodiek voor de Nederlandse Textielindustrie, en een uitgave van Centraal Bureau KRL te Veenendaal, met dezelfde informatie als de jaarverslagen, maar bevat bovendien de resultaten van energiebesparingsprojecten die kort zijn samengevat.



---

## 4. ADVIES VOOR MONITORING

---

Om inzicht te verkrijgen in het verloop van het energieverbruik in de textielindustrie dienen gegevens verzameld te worden van groepen van bedrijven die dezelfde technologie bedrijven. Dus van spinnerijen, weverijen, tapijtbackingbedrijven en andere. Daar in sommige gevallen bedrijven deels verticaal zijn, bijvoorbeeld breien en veredelen in hetzelfde complex, dienen de gegevens gesplitst naar beide technologieën te worden aangeleverd. Dit geldt temeer daar de produktstroom voor beide technologieën kan verschillen, omdat men bijvoorbeeld ook voor derden veredelt.

Gegevens die men over een kalenderjaar moet verzamelen zijn:

- verbruik van thermische energie in TJ en de kosten
- verbruik van elektrische energie in TJ en de kosten
- productieomvang in tonnen
- omzet in mln fl
- toegevoegde waarde in mln fl.

Uit deze cijfers is onder meer het specifieke verbruik af te leiden: MJ/kg produkt. Als evenwel de productieomvang sterk varieert kan een daling of stijging van het specifieke verbruik verkeerd worden geïnterpreteerd. Het energieverbruik is niet recht evenredig met de productieomvang; er is een productieonafhankelijk verbruik.

Het verbruik van utilities dat doorgaans constant is, leidt bij een dalende productie tot een groter specifiek verbruik, zonder dat er aan de rest van de produktiemiddelen iets veranderd behoeft te zijn. Het vergt tamelijk veel cijfermateriaal om dit probleem te ondervangen.

Verder moet worden opgemerkt dat weinig bedrijven identiek zijn, zeker in de textielveredeling. Ook al worden er gegevens naar technologie verzameld, dan nog verschuilen zich hier een groot aantal verschillende bedrijven achter met elk hun eigen procesroute.

Een verbetering van het inzicht in het energieverbruik is te bereiken door afzonderlijke gegevens te verzamelen over de processen en de overige energiebehoefte. De overige energiebehoefte is voor ruimteverwarming, klimaatbeheersing, verlichting en perslucht. Gegevens verzamelen per eenheidsbewerking, zoals drogen, is praktisch gesproken op dit moment onmogelijk of te kostbaar. Het is wel de enig juiste vergelijkingsbasis en ook een basis waar een bedrijf iets aan heeft als gedacht wordt aan energiebesparing. Men zou in het bedrijf over veel sensoren moeten beschikken. De grootste moeilijkheid wordt gevormd door het feit dat het niet eenvoudig is om de productie bij elk apparaat te meten. Lengte-meten is in het algemeen niet genoeg omdat de doekwaliteit nogal sterk varieert.

De gegevens die het CBS nu en in de toekomst gaat verstrekken zijn ontoereikend daar van een aantal bedrijfspgroepen slechts de som van de energiekosten aan gas en elektriciteit worden verstrekt. Afgezien daarvan is de scheiding tussen de technologieën niet volledig (bij weverijen wordt ook kleurstofverbruik opgegeven!). Wellicht is het mogelijk om met de gegevens die het CBS verzamelt, maar niet publiceert, wel de gewenste cijfers te verkrijgen. Daarvoor is contact nodig met

het CBS. Wellicht is op basis van de fysieke produktstromen per technologie een globale monitoring op segmentniveau mogelijk.

In het kader van de MJA in de KRL-industrie worden jaarlijks in ieder geval een deel van de gewenste gegevens verzameld. Hieruit wordt de EEI over een kalenderjaar berekend. De verzamelde gegevens zijn niet openbaar. Ook hier is het wellicht mogelijk door nader overleg uit de beschikbare gegevens de gewenste grootheden te (laten) berekenen. Omdat niet alle bedrijven aan de MJA deelnemen is het ook nodig een factor vast te stellen waarmee cijfers voor de gehele Nederlandse textielindustrie worden verkregen.

---

## REFERENTIES

---

- [1] CBS: *Produktiestatistieken Industrie*. SBI 22.1 + 22.2 + 22.4, SBI 22.3, SBI 22.5 + 22.6 + 22.9, SBI 22.7 van de jaren 1989, 1990, 1991 en 1992; Voorburg/Heerlen.
- [2] CBS: *Produktiestatistieken Industrie*. SBI 17.1, SBI 17.2, SBI 17.3, SBI 17.4 + 17.6, SBI 17.5, SBI 17.7 van de jaren 1992 en 1993; Heerlen.
- [3] Textielvereniging KRL: *Jaaroverzicht 1993*. Centraal Bureau KRL, De Schutterij 16, Veenendaal.
- [4] Textielvereniging KRL: *Jaaroverzicht 1994*. Centraal Bureau KRL, De Schutterij 16, Veenendaal.
- [5] *KRL-Jaarverslag 1994, Infotex, Periodiek voor de Nederlandse textielindustrie*. Uitgave van het Centraal Bureau KRL te Veenendaal, 24 mei 1995, pagina 3.
- [6] R.B.M. Holweg c.s.: *Energiebesparing in de veredelingssector van de katoen-, rayon- en linnenindustrie*. SVEN Brochure EBO 0100 van mei 1993.
- [7] R.B.M. Holweg, J. Boer: *Energiebesparing in de Tapijtindustrie*. Vezelinstituut TNO Delft, Vereniging Krachtwerktuigen Amersfoort, december 1985.
- [8] Anonymus: *Ministerie van Economische Zaken en Textielvereniging KRL ondertekenen meerjarenafpraak over energiebesparing*. De Tex Textilis, 47 (1992) 5.
- [9] R.B.M. Holweg, G.J. Schrijer: *Resultaten vooronderzoek naar gerealiseerde en potentiële Energiebesparing in de KRL-industrie*. De Tex Textilis, 48 (1993) 6
- [10] A.H. Luiken, J.K. Okunowski: *Studie Energiebesparingspotentiëlen 2015 in de Textiel- en Kledingindustrie*. Vezelinstituut TNO. Rapport TE-90 1315 van maart 1990 (ter inzage bij TNO Textiel).
- [11] *Meerjarenafpraak Energie*. Infotex, 23 juni 1995, pagina 8.
- [12] J.C. Isarin: *Meting van het energieverbruik van drie soorten weefgetouwen bij Ten Cate Technical Fabrics*. TNO-rapport nr. BU2.95/000431 van mei 1995.
- [13] *Vervolg Perspectievenonderzoek*. Infotex, 29 september 1995, pagina 3.
- [14] *Energiebesparing*. Infotex, 29 september 1995, pagina 8.
- [15] D.M. Jones: *Energy in textile processing*. Lecture presented at The Seventh Shirley International Seminar on 'Making Textiles, Some recent developments in Machines and Methods', 8-10 October 1974. Shirley Institute Publications S11.
- [16] J.G. Roberts: *Proceedings European Seminar on 'New Technologies for Rational Use of Energy in the Textile Industry in Europe'*. Milan, 16-17-18 October 1991.
- [17] Europese Vereniging voor Tapijt en Milieu Gut: *Tapijt in de markt*. Nr. 3, 1995.
- [18] *Tapijtbranche begint met collectieve promotiecampagne*. Context Magazine, nr. 9 p. 16 (1995).
- [19] CBS: *Statistisch Jaarboek 1995*.





---

## *BIJLAGE A. BEDRIJFSINFORMATIE 1994*

---

*Catalogus 1994 bedrijfsinformatie Kamers van Koophandel nv Databank*



---

## BIJLAGE B. ENIGE PRODUKTIEGEGEVENS

---

*Enige produktiegegevens textielindustrie uit 'Vijfennegentig jaren statistiek in tijdreeksen'; van het CBS (deel van de cijfers overgenomen)*

Jaar	Textielindustrie	
	Katoen- en wolindustrie	
	Spinnerijen, garenproductie [mln kg]	Weverijen, garenverbruik [mln kg]
1980	35,7	47,8
1981	29,7	38,4
1982	29,1	35,7
1983	23,8	32,3
1984	24,0	33,1
1985	23,1	34,7
1986	22,5	35,8
1987	22,1	34,5
1988	20,0	34,3
1989	19,9	34,2
1990	17,0	38,7
1991	14,9	35,2
1992	13,4	33,2
1993		

N.B. De garenproductie heeft betrekking op zowel de katoen- als de wolindustrie en dient voor de productie van weefsels en breisels. De garenproductie behoort dus tot verschillende segmenten. Men dient verder te bedenken dat garens en ook weefsels worden ingevoerd.

*Enige gegevens uit het Statistisch Jaarboek 1993/5 van het CBS  
(de aanduiding 'overige weefsels' is verwarrend)*

Textiel- en kledingindustrie	Eenheid	1980	1985	1989	1990	1991	1992
Katoenen garens	mln kg	15,9	9,1	5,9	5,0	3,8	3,4
Wollen garens	mln kg	8,4	5,4	3,9	2,6	2,6	1,8
Kunstmatige vezelgarens	mln kg	3,2	2,8	2,6	1,9	1,2	1,1
Synthetische vezelgarens	mln kg	8,2	5,8	7,5	7,5	7,3	7,2
Overige weefsels							
van wol, fijn of grof haar	mln m <sup>2</sup>	5,5	4,4	4,5	4,7	4,4	5,4
van katoenen garens	mln kg	22,9	11,3	12,5	10,5	10,2	8,8
van kunstmatige garens	mln kg	0,6	1,6	2,0	2,4	2,8	2,4
van synthetische of linnen garens	mln kg	20,8	13,7	17,2	20,1	19,7	18,5