

find flere miljøvejledninger på miljoevejledninger.dk

baggrundsdokument for miljøvejledning for kitler og arbejdstøj

Udarbejdet af Henrik Fred Larsen, IPU
28 november 2005

Indhold

FORORD	6
1 INDLEDNING	7
1.1 PRODUKTGRUPPEN	7
1.2 MARKEDET FOR ARBEJDSTØJ	7
1.3 MILJØINFORMATION OM TEKSTILER	8
2 MILJØBELASTNINGER I LIVSFORLØBET FOR ARBEJDSTØJ	10
2.1 BESKRIVELSE AF PRODUKTGRUPPEN	10
2.2 PROCESSER I LIVSFORLØBET	10
2.3 PRODUKTIONSPROCESSER MED KRITERIER I BLOMSTEN OG SVANEN	11
2.4 DEN SAMLEDE MILJØBELASTNING	12
3 PRODUKTION AF ARBEJDSTØJ	14
3.1 MATERIALER	14
3.1.1 Bomuldsproduktion	14
3.1.2 Polyesterproduktion	16
3.1.3 Materialeforbrug ved produktion af arbejdstøj	17
3.2 ENERGIFORBRUG	20
3.2.1 Bomuldsproduktion	20
3.2.2 Polyesterproduktion	21
3.2.3 Energiforbrug ved produktion af arbejdstøj	21
3.3 MILJØBELASTNINGER	21
3.3.1 Globale miljøbelastninger	22
3.3.2 Regionale miljøbelastninger	22
3.3.3 Lokale miljøbelastninger	24
3.4 SUNDHEDSBELASTNINGER	24
3.5 ØKO-TEX STANDARD 1000	25
4 BRUG AF ARBEJDSTØJ	27
4.1 MATERIALEFORBRUG	27
4.2 ENERGIFORBRUG	27
4.3 MILJØBELASTNINGER	28
4.3.1 Globale miljøbelastninger	28
4.3.2 Regionale miljøbelastninger	28
4.3.3 Lokale miljøbelastninger	29
4.4 SUNDHEDSBELASTNINGER	29
4.5 ØKO-TEX STANDARD 100	30
5 BORTSKAFFELSE AF ARBEJDSTØJ	31
5.1 MATERIALER	31
5.2 ENERGI	31
5.3 MILJØBELASTNINGER	31
5.4 SUNDHEDSBELASTNINGER	32
6 ANBEFALINGER OMKRING VALG AF ARBEJDSTØJ	33
6.1 ANBEFALINGER FØR KØBET	33
6.2 ANBEFALINGER VED KØBET	34
6.3 ANBEFALINGER TIL BRUGSFASEN	35

6.4	ANBEFALINGER TIL BORTSKAFFELSE	36
6.5	PRIORITERET SPØRGERAMME VED INDKØB	36
7	VIDENSCENTRE	37
8	LITTERATUR	38

Forord

Dette baggrundsdokument er udarbejdet i projektet ”Revision og nyt koncept for miljøvejledningerne”, udført af Jan Viegand Analyse og Information (JVAI) og Institutet for Produktudvikling (IPU) i 2004-2005 med støtte fra Miljøstyrelsens Program for renere produkter mv. Projektets formål har været at revidere og opdatere Miljøstyrelsens ca. 50 eksisterende miljøvejledninger til indkøbere samt at føre dem over i et nyt koncept. Resultaterne kan ses på web-adressen: www.miljoejledninger.dk. Ansvarlig for den faglige revision og opdatering er IPU, mens JVAI er ansvarlig for koncept og formidling.

Dokumentet erstatter Miljøstyrelsens tidligere baggrundsdokument for produktgruppen ”Arbejdskitler” og ”Let og groft arbejdstøj”. Da der er tale om en opdatering af baggrundsdokumentets faglige indhold til i dag, er en stor del af indholdet genbrug fra de tidligere dokumenter: Hans Henrik Knudsen, IPU, ”Baggrundsdokumentation – Arbejdskitler” og ”Baggrundsdokument – Let og Groft arbejdstøj”, Miljøstyrelsen, 1999 hhv. 2000.

Projektet er blevet fulgt af en styregruppe bestående af:

- Rikke Traberg, Miljøstyrelsen (formand)
- Rikke Dreyer, SKI
- Bettina Jensen, DR
- Maj Green, KL
- Jens Peter Bjerg, ARF
- Mette Lise Jensen, CASA
- Christian Poll, IPU
- Jan Viegand, JVAI

1 Indledning

Denne baggrundsdokumentation dækker miljøbelastningerne ved fremstilling, brug og bortskaffelse af kitler og arbejdstøj.

1.1 Produktgruppen

Produktgruppen arbejdstøj omfatter:

- Arbejdskitler: Gennemknappede helkitler af design som en frakke eller kjole eller en kombination af overdel og bukser.
- Let arbejdstøj: T-shirts, joggingtøj, sweatshirts og skjorter samt lette jakker, veste, bukser, kjoler og nederdele – produkterne er umiddelbart sammenlignelige med hovedparten af det danske marked for beklædningsstekstiler. Betegnelsen ”Erhvervsbeklædning” bruges også om denne produktgruppe.
- Groft arbejdstøj: Groft eller svært arbejdstøj som f.eks. kedeldragter, benklæder, overalls og jakker samt militærets standarduniformer.

Termotøj, beskyttelsestøj og tøj med imprægnering er behandlet i indkøbsvejledningen for ”Beklædning med værneegenskaber”.

Kitler og let arbejdstøj anvendes hovedsagelig til indendørs brug eller under groft arbejdstøj. Hovedfunktion er relateret til renhed og hygiejne samt bevægelsesfrihed og komfort. Arbejdstøjet har tillige en uniformeringsfunktion – et voksende marked er det såkaldte ”Profil-tøj” – der sigter mod at gøre en personalegruppe eller virksomheds medarbejdere let at identificere på arbejdspladsen. Kitler og let arbejdstøj anvendes i sundhedssektoren (hospitaller, hjemmepleje, plejehjem, tandlæger etc.) i fødevarerindustrien (køkkener, restauranter, kantiner etc.), rengøringssektoren, transportsektoren, i visse dele af industrien (elektronik, CD-produktion etc.) og på værksteder.

Groft arbejdstøj anvendes hovedsageligt som udendørs arbejdstøj. Hovedfunktion er relateret til renhed og beskyttelse mod slid af privat beklædning. Arbejdstøjet kan endvidere tjene som uniformering af en bestemt personalegruppe. Inden for det offentlige område anvendes dette arbejdstøj eksempelvis af håndværkere, renovationsarbejdere, gartnere og ansatte på automobilværksteder.

De mange forskellige funktioner arbejdstøjet anvendes i, og ikke mindst det, at det grove arbejdstøj anvendes uden på T-shirt og bukser, og at kitler og det lette arbejdstøj bæres direkte på huden, giver grundlag for at arbejdstøjet produceres i en mangfoldighed af kvaliteter. Hvilke dele af markedet der er relevant for indkøberen er særdeles afhængigt af hvilken funktion arbejdstøjet tiltænkes.

1.2 Markedet for arbejdstøj

Danmark har både produktion og eksport af arbejdstøj, specielt indenfor det grove arbejdstøj har den danske produktion en markant rolle i såvel Danmark som i

Europa. Danske producenter indkøber de strikkede eller vævede og vådbehandlede tekstiler i såvel indland som udland. Tekstilerne opskæres ofte i Danmark. Konfektionering foregår hovedsagelig i de Baltiske lande og i Polen, men også i Danmark.

En del arbejdstøj indkøbes færdigproduceret af udenlandske producenter, først og fremmest hjemmehørende i Kina, Indien, Indonesien og Bangladesh.

Det anslås at det danske marked består af ca. 30% dansk produceret og ca. 70% importvarer. Markedet er overvejende et grossist marked, med et meget lille detailsalg. Indkøbere er såvel stat, amter og kommuner som private virksomheder herunder også vaskerier. Større indkøb af tekstiler foregår ofte via en licitationsrunde med en række specifikke krav til produkt/service. Aftaler indgås typisk for 1-2 år, og hvis virksomheden er tilfreds med produktet, genforhandles aftalerne normalt efter udløb uden ny licitation /4/.

De primære indkøbsparametre er kvalitet, pris og kontinuitet i leverancer samt funktionalitet som pasform og komfort. Samarbejdet med leverandører bygger på tillid. De fleste virksomheder stiller krav om, at leverandøren skal overholde dansk lovgivning eller være miljøcertificerede, men foretager ikke en egentlig kontrol. Miljøspørgsmål indgår i dag almindeligvis ikke som parameter /4/ - en mangel som nærværende vejledning gerne skulle hjælpe med at rette op på..

Arbejdstøj vaskes oftest industrielt, kun en mindre del vaskes privat. Vaskerierne har i mange tilfælde status som ”tekstilservice” idet de foretager såvel indkøb som vedligehold, og der indgås en decideret lejekontrakt for arbejdstøj mellem bruger og vaskeri, der løber over en årrække.

Arbejdstøj er en af de produktgrupper hvor flere leverandører udbyder mange produkter med EU’s miljømærke Blomsten – leverandører med dette miljømærke kan findes på www.ecolabel.dk. Når man køber en miljømærket vare, har man garanti for, at den er blandt de mindst belastende for miljøet - uden at kvalitet eller funktion forringes.

1.3 Miljøinformation om tekstiler

Som det fremgår af Litteraturlisten i afsnit 8, foreligger der et særdeles godt og detaljeret udbud af værktøjer, hvis man er interesseret i at efterspørge miljøvenlige tekstilprodukter.

Miljømærkerne giver den letteste tilgang for indkøbere der ønsker at efterspørge miljøvenlige produkter. De to mest udbredte er Blomsten, der er EUs officielle miljømærke /1, 7/, og Svanen, der er Nordisk Ministerråds mærke /2, 3/. For arbejdstøj findes mange leverandører med et stort produktsortiment med Blomsten – der findes ikke arbejdstøj med Svanemærket (januar 2005).

Kriterier for at tekstilprodukter kan opnå Blomsten eller/og Svanen er tilgængelige på Miljømærkesekretariatets hjemmeside: www.ecolabel.dk. Det kan her ses at kriteriesættet for tekstiler i EU’s miljømærke Blomsten udgør de grundlæggende krav – i forlængelse heraf er kriterierne for Svanemærket lagt.

Hvis indkøberen af forskellige årsager ikke ønsker eller kan rekvirere relevante miljømærkede produkter, f.eks. hvis der optræder konflikt mellem produktets brugsegenskaber og miljøkravene, og det alligevel ønskes at gøre indkøb så miljøvenligt som muligt, anbefales det at henholde sig til så mange af de enkelte kriterier for de to miljømærker som det er muligt. Der er derfor i dette

baggrundsdokument lagt vægt på at lave specifikke henvisninger til kriteriesættene som de fremgår af hhv. /1/ og /3/. Dette for at lette indkøberens mulighed for at efterspørge produkter der i størst muligt omfang lever op til kriterierne i miljømærkerne.

Hvis der ønskes yderligere detailinformation om miljødata fra tekstilproduktion, kan det anbefales at se i rapporten vedr. livscyklusvurdering af tekstilprodukter /8/. Heri beskrives meget detaljerede livscyklusvurderinger af 6 udvalgte tekstilprodukter under en række forskellige definerede livsforløb. Livscyklusvurderingerne er, sammen en særskilt oversigt over produktionsprocesser, udgivet i forkortede versioner i 7 særskilte hæfter /9, 10/. Dette for at give den interesserede en forsmag på tilgængelig datamængde og -kvalitet, samt at eksemplificere mulighederne for at anvende resultater fra en gennemført livscyklusvurdering i produktindkøb og -afsætning.

Endelig er der i /4/ beskrevet en række markedsmæssige værktøjer som indkøbere kan tage i brug under forskellige forudsætninger. Resultaterne fra dette projekt er samlet på hjemmesiden www.teko-miljo.dk.

Som indkøber vil et af de første relevante spørgsmål være, på hvilket niveau miljøvenlige tekstiler skal efterspørges. Til dette formål tjener nærværende baggrundsdokument, som kan give væsentlige input til at lægge en strategi for indkøb af miljøvenlige tekstiler.

2 Miljøbelastninger i livsforløbet for arbejdstøj

I dette afsnit sammendrages de væsentligste miljøbelastninger i arbejdstøjs livscyklus som de detaljeret er beskrevet i de følgende afsnit.

2.1 Beskrivelse af produktgruppen

T-shirts, joggingtøj og sweatshirts produceres oftest af strikket tekstil (trikotage), medens kitler, skjorter, jakker, veste, benklæder, kjoler og nederdele oftest er af vævet tekstil. Tekstilerne er af 100% bomuld eller blandinger af polyester og bomuld, ofte i forholdene 50/50, 35/65 eller 65/35.

Det anslås, at 75% af de indkøbte kitler er hvide og at 25% er farvede. En kittel af polyester/bomuld vejer omkring 450 g og vaskes typisk omkring 200 gange, før den kasseres. En kittel af ren bomuld vejer lidt mere, og vaskes typisk 75 gange, før den kasseres. Personalet er ofte udstyret med 5-8 kitler, der alle vaskes én gang om ugen. Dette giver en levetid på knap 5 år for en kittel af polyester/bomuld og knap 2 år for en kittel af ren bomuld.

Let arbejdstøj indgår oftest i farvede kollektioner, og omkring 75-80% er produceret i blandingstekstiler af polyester og bomuld. De rene bomuldstekstiler har typisk en vægt på omkring 200-350 g/m² og blandingstekstilerne omkring 150-300 g/m². En T-shirt vejer ca. 200 g og et par lette arbejdsbukser ca. 700 g. Produkter af ren bomuld vaskes typisk omkring 75 gange før de kasseres – produkter af 65% polyester og 35% bomuld vaskes op til 250 gange, før de kasseres. De mange vaske og tørreprocesser som kitler og let arbejdstøj udsættes for stiller store krav til farveæghed og formstabilitet.

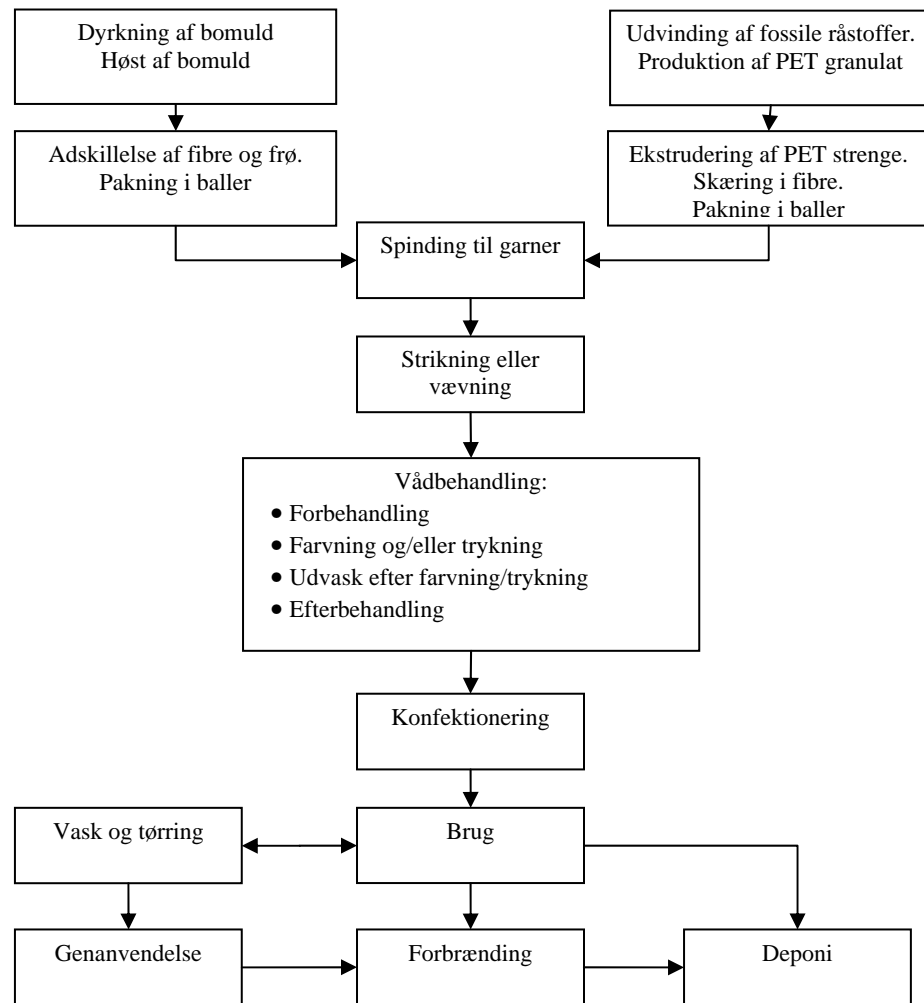
Groft arbejdstøj fremstilles enten i 100% bomuld eller blandinger af polyester (PET) og bomuld, ofte i forholdet PET/bomuld 65/35. De rene bomuldstekstiler har typisk en vægt på ca. 350 g/m² og blandingstekstilerne ca. 310 g/m². Groft arbejdstøj slides hurtigt pga. brugssituationen og har en levetid der svarer til mellem 30 og 60 gange brug. Slidstyrken af det grove arbejdstøj er derfor en vigtig egenskab.

En del kitler og arbejdstøj på markedet er VAREFAKTA-mærket – mærket kan erhverves når arbejdstøjet lever op til Dansk Varefakta Nævn's forskrifter for "Kitler" eller "Arbejdstøj". I kravene hertil indgår ikke miljømæssige aspekter, men VAREFAKTA-mærkningen viser, at en række brugsegenskaber er opfyldt, herunder dimensionsstabilitet, farveægheder, slid- og brudstyrke samt ren- og vedligeholdelsesmetoder. Indkøb af VAREFAKTA-mærkede kitler og arbejdstøj giver således mulighed for at sikre, at kvaliteten af arbejdstøjet lever op til dettes planlagte anvendelses- og renholdningsmønster.

2.2 Processer i livsforløbet

En skematisk oversigt over livsforløbet for arbejdstøj er vist i figur 1. Ud over de i figuren viste processer sker der generelt en transport af materialer eller produkter

mellem de enkelte processer, og der er et forbrug af fossile brændsler såvel som fornyelige og ikke-fornyelige råvarer i de fleste processer.



Figur 1. Skematisk oversigt over livsforløbet for arbejdstøj.

2.3 Produktionsprocesser med kriterier i Blomsten og Svanen

Kriterier i EU's miljømærke Blomsten /1/ og det Nordiske Svanen /3/, der kan have relevans for produktion af kitler og arbejdstøj, er skitseret i tabel 1.

Det ses at kriterier er udarbejdet for hvert trin gennem livsforløbet skitseret i figur 1. Da kriterium K2 i Svanemærket svarer til samtlige kriterier i Blomstermærket ses det desuden, at et Svanemærket tekstilprodukt overholder alle krav til et Blomstermærket. Figur 1 og tabel 1 giver også et skematisk overblik over de processer der potentielt kan bidrage med miljøbelastninger i fremstillingen af kitler og arbejdstøj.

Til kriterierne i EU's miljømærkning er udarbejdet en brugermanual med færdige skemaer nummereret som i kriteriedokumentet, som kan udfyldes af ansøger og underleverandører /7/. Det er altså muligt at udvælge netop de kriterier som skønnes relevante i tabel 1 eller /1/, og derefter udtage dokumentationsskemaer i /7/ og benytte dem i indkøbet. Lettest er selvfølgelig at efterspørge produkter der overholder alle kriterier i henholdsvis Blomsten eller Svanen.

Kriterie		Blomsten Nr.	Svanen Nr.	
Produktinformation: Navn, handelsvolumen og –kanaler etc.		-	K1	
Tekstifibre	Bomuld og andre naturlige cellulosefibre	2	-	
	Økologiske dyrkningsmetoder til vegetabiliske naturfibre	-	K3	
	Polyester	8	K2	
Processer og kemikalier	Hjælpekemikalier til fibre og garn	10	K2	
	Biocider eller biostatistiske produkter	11	K2	
	Farveaftrækning eller depigmentering	12	K2	
	Hjælpekemikalier	14	K2	
	Detergenter, blødgøringskemikalier og kompleksdannere	15	K2	
	Blegemidler	16	K2	
	Farvestoffer	Urenheder i farvestoffer	17	K2
		Urenheder i pigmenter	18	K2
		Chrombejdsefarvning	19	K2
		Metalkompleksfarvestoffer	20	K2
		Azofarvestoffer	21	K2
		Kræftfremkaldende, mutagene eller reproduktionstoksiske	22	K2
		Potentielt sensibiliserende	23	K2
	Halogerede carriers til polyester	24	K2	
	Trykning	25	K2	
	Formaldehyd	26	K2	
	Udledning af spildevand fra vådbehandling	27	K2	
	Flammehæmmere	28	K2	
	Efterbehandling mod krympning	29	K2	
	Efterbehandlinger	30	K2	
	Fyldmaterialer	31	K2	
	Belægninger, laminater og membraner	32	K2	
	Energi- og vandforbrug	33	K13	
Brugsegtnethed	Dimensionsændringer under vask og tørring	34	K2	
	Vaskeægthed	35	K2	
	Svedægthed	36	K2	
	Våd gnidægthed	37	K2	
	Tør gnidægthed	38	K2	
	Lysægthed	39	K2	
	Oplysninger på miljømærket	40	K18	
Etik	-	K14		
Retur-tilbage tagging af produkter og emballage	-	K15		
Overholdelse af lokale myndighedskrav	-	K16		
Miljø- og kvalitetesikringssystem	-	K17		

Tabell: Kriterier i EU's miljømærke Blomsten /1/ og det Nordiske miljømærke Svanen /3/ der kan være relevante ved produktion af arbejdstøj. Kriteriet K2 i Svanen svarer til samtlige krav til Blomstermærket.

2.4 Den samlede miljøbelastning

Beskrivelsen og vurderingen af arbejdstøjs miljøbelastning er baseret på principperne i en livscyklus tankegang. Det vil sige, at ressource-, miljø- og sundhedsbelastninger beskrives og vurderes fra udvinding af råmaterialer til produktion, brug og bortskaffelse. På baggrund heraf er der opstillet anbefalinger, der kan anvendes ved indkøb af arbejdstøj.

Beskrivelse og vurdering af miljøbelastning gennem arbejdstøjs livsforløb omfatter:

- Ressourceforbrug i form af materialeforbrug og energiforbrug
- Miljøbelastninger, henholdsvis globalt, regionalt og lokalt
- Sundhedsbelastninger, henholdsvis for arbejdsmiljø forbruger

I tabel 2 er der givet en oversigt over de væsentligste miljøforhold, der indgår arbejdstøjs livsforløb. I de efterfølgende afsnit er de enkelte miljøforhold beskrevet.

Livscyklus-fase		Udvinning og produktion af råvarer og delkomponenter	Fremstilling af arbejdstøj	Brug af arbejdstøj	Bortskaffelse af arbejdstøj
Belastninger					
Materialeforbrug		Polyester: Olie og naturgas. Bomuld: Gødning og vand samt bekæmpelses- og afløvningsmidler.	Kemikalier, farvestoffer og vand til vådbehandling	Vaskekemidler og vand	Genbrug og genanvendelse af bomuld og polyester
Energiforbrug		Polymerfremstilling. Fremstilling af kunstgødning.	Procesenergi og tørring.	Vask og tørring, Strykning/Presning.	Energigenvinding ved forbrænding.
Miljøpåvirkninger	Globale	Drivhuseffekt fra energiproduktion.	Drivhuseffekt fra energiproduktion.	Drivhuseffekt fra energiproduktion.	Mindre betydning
	Regionale	Økotoksicitet fra bekæmpelsesmidler og afløvningsmidler. Næringssalte fra kunstgødning.	Økotoksicitet fra proceskemikalier og farvestoffer.	Økotoksicitet fra vaskemidler i spildevand.	Mindre betydning
	Lokale	Økotoksicitet fra bekæmpelsesmidler og afløvningsmidler.	Økotoksicitet fra proceskemikalier og farvestoffer.	Økotoksicitet fra vaskemidler i spildevand.	Mindre betydning
Sundhedsbelastning		Toksicitet fra bekæmpelsesmidler og afløvningsmidler.	Toksicitet fra carriers, formaldehyd og farvestoffer.	Toksicitet fra kemikalierester. Manglende komfort.	Ikke undersøgt

Tabel 2. Væsentlige miljøbelastninger i livsforløbet for arbejdstøj.

Der er gennemført flere detaljerede livscyklusvurderinger af forskellige tekstilprodukter /8/. Alle disse peger entydigt på at de mest miljøbelastende faser i arbejdstøjs livsforløb ligger under udvinning og produktion af råvarer og i vaske tørreprocesserne i brugsfasen.

3 Produktion af arbejdstøj

3.1 Materialer

3.1.1 Bomuldsproduktion

Den vægtmæssigt mest betydende råvare til tekstilproduktion er bomuld. Der blev i 2003 produceret 20,3 millioner tons bomuld, og de største producentlande var Kina, USA, Indien, Pakistan og Brasilien /12/.

Nøgleparametrene i bomuldsdyrkning er temperatur, solskinstimer og regnmængder, hvis der ikke er mulighed for kunstvanding. Gødsning samt kontrol med ukrudt, plantesygdomme, råd og insekter er andre vigtige parametre. Udbyttet pr. hektar varierer fra få hundrede kg per ha til 2-3 tons per ha – og kan variere lokalt fra dal til dal og fra år til år i den samme geografiske region.

Bomuld er i princippet en fornyelig råvare, men der anvendes en lang række kemikalier, der er baseret på fossile råstoffer. Arten og mængden af de kemikalier, der anvendes til produktion af råbomuld, er tæt knyttet til ovennævnte dyrkningsparametre.

Kunstgødning

Kunstgødning anvendes i stort set alle produktionslande. Kvælstof er den vigtigste gødningskomponent, men der gødes generelt også med fosfor og kalium. Da bomuld dyrkes på såvel sandjord som meget fed lerjord gødes der i meget forskelligt omfang – nogen bruger slet ikke kunstgødning og der findes produktioner hvor der anvendes 250, 125 og 150 kg/ha af hhv. kvælstof, fosfor og kalium /5/.

Bekæmpelsesmidler

Mens bomuldsplanterne vokser beskyttes de mod angreb af insekter, svamp, ukrudt og orme, ved sprøjtning med hhv. insekticider, fungicider, herbicider og nemacider. Sprøjtningen har meget forskellig intensitet fra lokalitet til lokalitet – en mark kan blive sprøjtet helt op til mellem 30 og 45 gange pr. sæson. Det anslås at omkring 25% af det globale salg af pesticider anvendes til bomuldsdyrkning /2/. I modningsperioden, hvor en stadigt voksende andel af frøstandene er udsprunget, sprøjtes der direkte på fibre og frø.

Kriteriesættene for det europæiske miljømærke Blomsten /1/ specificerer en række bekæmpelsesmidler, hvortil der sættes grænseværdi på 0,05 ppm, hvis de færdige tekstiler skal kunne certificeres med mærket. For at kunne opnå det nordiske miljømærke Svanen må der kun benyttes økologisk dyrket bomuld /3/ - se senere om dette.

Der arbejdes intensivt på at udvikle nye bekæmpelsesmidler med det formål at nedsætte mængden af aktivstof, reducere hyppigheden af behandlingen og nedbringe påvirkningen af mennesker og miljø for de giftige stoffer. Der forskes også i alternative bekæmpelsesstrategier, for eksempel brug af naturligt forekommende parasitter og rovmidler. Disse metoder har dog indtil videre kun haft succes i begrænsede områder.

Genmodificerede bomuldsplanter har fået en relativ stor udbredelse i Kina, Sydafrika og i visse dele af USA. De genmodificerede planter der er tale om, er en art der er modstandsdygtig overfor sommerfuglelarver og benævnes Bt-bomuld – der findes i dag 22 forskellige Bt-bomuldssorter. Studier i Kina har vist en stigning i udbyttet på 5-10% fra 1999 til 2001, og der har været en reduktion i anvendelsen af pesticider på 25% siden midt 90'erne /2/. Spørgsmål om miljømæssige (resistensudvikling og genspredning) og samfundsmæssige (bøndernes afhængighed af bestemte sprøjtemidler, – rutiner og -producenter) konsekvenser af den øgede anvendelse af genmodificerede planter er stigende både i Kina og andre bomuldsproducerende lande. Det har også været hævdet, at kvaliteten på bomuld fra USA og Australien, hvor der har været dyrket genmodificeret bomuld i længst tid, er gået ned /2/.

Kunstvanding

I mange regioner er regnmængderne ikke store nok til at dække behovet for vand, og der må derfor suppleres med kunstvanding. Der tilføres lokalt store mængder, helt op til 29.000 liter vand per kilogram råbomuld. Dette er problematisk mange steder, idet det er nødvendigt at tære på grundvandsressourcerne eller omlægge floder /5/. Samtidigt bliver vandet forurenet med næringsstoffer fra kunstgødningen og overskud af bekæmpelsesmidler.

Afløvningsmidler

Anvendelse af afløvningsmidler er særdeles udbredt før maskinhøst, da andelen af planterester og fugtighedsindholdet i råbomulden ellers kan være uacceptabelt højt. Afløvningsmidler får planterne til at tabe bladene, åbner frøkapslerne og får planterne til at stå mere oprejst. Samme effekt kan opnås ved at afvente den første frost før høst – metoden anvendes nogle steder, men gør produktionen endnu mere afhængig af vejrliget end den er i forvejen.

Håndplukket bomuld

Håndplukket bomuld er ikke nogen garanti for, at der ikke anvendes mange forskellige hjælpekemikalier – der er eksempler på, at der er anvendt mange forskellige midler på håndplukket bomuld. Almindeligvis er forbruget af kemikalier dog lavere ved produktion af håndplukket bomuld sammenlignet med maskinhøst.

Kriteriesættene for det europæiske miljømærke Blomsten /1/ specificerer en række afløvningsmidler, hvortil der sættes grænseværdi på 0,05 ppm, hvis de færdige tekstiler skal kunne certificeres med mærket. For at kunne opnå det nordiske miljømærke Svanen må der kun benyttes økologisk dyrket bomuld /3/.

Økologisk bomuld

Ved dyrkning af økologisk bomuld må der normalt ikke anvendes kunstgødning eller sprøjtemidler. Det er kun tilladt at anvende et meget begrænset udvalg af plantebeskyttelsesmidler og kun ved akut fare for afgrøden. For at få succes med denne dyrkningsmåde er det nødvendigt med en omhyggelig tilrettelæggelse af den måde, hvorpå jorden udnyttes. Rotation af afgrøder, forvanding og hyppig lugning kan minimere ukrudtsproblemer. Naturlige bekæmpelsesmidler er tilladt. For eksempel kan feromoner, der normalt udskilles af huninsekter for at tiltrække hanner, bruges til at lokke hannerne i en fælde og dermed forhindre parring. Naturlige sæber og olier må også anvendes i insektbekæmpelsen /5/.

Dyrkning af økologisk bomuld er ofte problematisk, da der er en forholdsvis stor risiko for at høsten slår fejl, og eksistensgrundlaget for bomuldsdyrkerne dermed forsvinder. Produktionen af økologisk bomuld er imidlertid stigende. I midten af 90'erne udgjorde produktionen af økologisk bomuld få tusind tons – i 2001

mellem 15 og 20.000 tons /11/. Hovedparten af den økologiske bomuld dyrkes i Tyrkiet, USA (Texas og Arizona) og i Indien, men mindre producenter af økologisk bomuld findes i alle verdensdele - specielt hvor bønderne ikke har råd til sprøjtemidler og kunstgødning. Den upræcise angivelse af produktionsmængden hænger bl.a. sammen med at meget af den økologiske bomuld handles som konventionel pga. den manglende transport logistik og den manglende efterspørgsel. Prisen for økologisk bomuld ligger omkring 10-20% over prisen for konventionel dyrket bomuld /5/.

Der er i Svanemærket for tekstiler sat krav om certificeret økologisk produktion af bomuld eller produktion i omlægningsfase til økologisk produktion. Dette krav sættes, fordi det potentielle marked og prisniveau for økologisk bomuld skønnes acceptabelt og tilgængeligt. Kravet om økologisk produktion af bomuld sikrer at genmodificeret bomuld ikke må anvendes i Svanemærkede tekstiler /2/.

Egrenering

Ved egrenering adskilles bomuldsfibrene fra frø og frøskaller, og fibrene tørres, presses og pakkes i baller. Moderne egreneringsmaskiner er ofte opbygget som ét lukket system hvor alle processer er automatiseret.

Kun en tredjedel af råbomuldens vægt udgøres af bomuldsfibre. De sidste to tredjedele er hovedsageligt bomuldsfrø og frøskaller. Af bomuldsfrøene presses bomuldsolie, og de afpressede frøkager anvendes til fodring af husdyr.

3.1.2 Polyesterproduktion

Polyester er det mest udbredte syntetiske tekstil. I 2002 blev der produceret omkring 20 millioner ton. Der findes flere typer af polyester, men almindeligvis er der tale om polyethylenterephthalat ([PET](#)) /5/.

PET-fibre fremstilles ud fra den grove fraktion ved olie- eller gasraffinering. Der forbruges omkring 2 kg olie for hvert kg PET produceret. Vigtige mellemprodukter er terephthalsyre (TA) og ethylenglycol der polymeriseres til polyesterharpiks. Der anvendes små mængder af stabilisatorer, for eksempel triarylphosphit. For at undgå skinnende overflader tilsættes 0,02-2% titandioxid.

Den smeltede polymerharpiks ledes til en ekstruder med fine huller og presses igennem ved et tryk på 20-500 Atm. Trådene afkøles med ren luft og ledes gennem et bad, hvor de gives den afsluttende behandling. Behandlingen kan have mange formål, men smøremidler (spindeolie) og antistatiske midler tilsættes stort set altid. Det er også muligt at tilsætte bakterie- og svampedræbende midler. Endelig trækkes eller strækkes trådene for at opnå den ønskede tykkelse, for til slut at blive skåret i ønsket fiberlængde.

Ved produktion af polyester, som ved produktion af plastpolymerer generelt, udledes der [VOC](#) (Volatile Organic Carbon). Den europæiske polyesterproduktion er underlagt intensiv regulering af VOC, en regulering der ikke er gennemført på de fleste produktionsanlæg uden for Europa.

3.1.3 Materialeforbrug ved produktion af arbejdstøj

Spinding

De efterfølgende processer, fra åbning af fiberballer og blanding af fibre, kartning og kæmning til spinding, tvinding og oprulning af det færdige garn på spoler, er nogenlunde ens for såvel 100% bomuldsgarner som for blandingsgarner af polyester/bomuld. Ved fremstilling af blandingsgarner af bomuld og polyester foregår blandingen af fibre i ønsket blandingsforhold normalt som det første procestrin på spinderiet.

Der anvendes spinde- og spoleolier for at lette de mekaniske processer i spinderiet. I EU's Blomsten kriterium 10b er det et krav, at spindeolier har en biologisk nedbrydelighed på mindst 90% /1/.

Der frigives store mængde bomuldsstøv under spinding, og moderne spindeprocesser er derfor lukkede /5/.

Valg af fibertyper til garnproduktion påvirker slidstyrke og komfort i det færdige arbejdstøj. De bedste kvaliteter opnås ved valg af bomuld med lange fibre – en langstaplet bomuld.

Strikning eller Vævning

Garnerne strikkes eller væves henholdsvis til trikotagevarer eller vævede metervarer. Der er ikke væsentlige forskelle på om der anvendes rene bomuldsgarner eller blandingsgarner, men der er forholdsvis store variationer i det teknologiske niveau på strikkerierne og væverierne.

Ved strikkeprocessen anvendes nåle- eller strikkeolie for at smøre maskinens bevægelige dele, og en del af denne olie havner på varen. I EU's miljømærke Blomsten er der ikke sat krav til strikke- og nåleoliernes sammensætning eller krav til biologisk nedbrydelighed.

Før væveprocessen begynder placeres garnspolerne på et stativ (kaldet "gatter") . Kædegarnerne (det garn der løber på langs i væven) fødes gennem en slettemaskine til kædebommen i væven. I selve væveprocessen anvendes desuden en lille mængde olie som smøremiddel til skudgarnet (det garn der løber på tværs i væven).

Der er forholdsvis store variationer i det teknologiske niveau på væverier. I nogle lande anvendes der stadig skyttevæve, sædvanligvis med automatisk erstatning af tomme spoler. De mest moderne væverier anvender højhastigheds væve med luftdrevne fremføringssystemer til tråden. Det må forventes, at den effektivitetsforbedring, der kan ses ved anvendelse af moderne teknologi, også medfører en mindre miljøbelastning i form af et reduceret energiforbrug og spild af materialer.

I slettemaskinen smøres og forstærkes kædegarnet med slettemiddel. Slettemidler baseres enten på naturlig stivelse fra f.eks. majs, ris eller kartofler, eller på syntetiske stoffer som polyvinylalkohol (PVA) eller carboxymethylcellulose (CMC). Pentachlorphenol kan findes i visse slettemidler, enten som forurening eller aktivt tilsat som konserveringsmiddel. Slettemidler anvendes i mængder på 80-150 g/kg tekstil /5/. Forbruget af slettemidler i væveriet kan ofte reduceres gennem en procesoptimering. I det europæiske miljømærke Blomsten er det et krav, at slettemidlet enten skal være biologisk let-nedbrydeligt eller blive genanvendt. Af Blomster-kriterierne fremgår det også at biocider (til slimbekæmpelse, konservering, og forebyggelse af mug) ikke må anvendes på en måde, så de kan blive aktive i brugsfasen.

Vådbehandling

Vådbehandling af tekstiler omfatter en række vand-, energi- og råvareforbrugende processer. Antallet af processer og deres rækkefølge varierer, men følgende processer kan være relevante for arbejdstøj.

Fiksering, hvor syntetiske tekstiler varmes op til 130-220 °C i nogle få sekunder for at stabilisere tekstilet mod krymp og krøl.

Svidning, hvor udstående fiberender afsvides med en gasflamme, så overfladen bliver glat.

Afsletning af vævede varer, hvor slettematerialet vaskes ud. Stivelsesbaserede slettemidler vaskes ud med enzymer (amylaser) eller oxidativt ved anvendelse af persulfat og alkali. De syntetiske slettemidler er vandopløselige og kan udvaskes med vand og detergenter – det er muligt at genanvende den udvaskede syntetiske slette til næste parti før vævning, men dette har almindeligvis kun relevans hvis afsletning udføres på samme virksomhed som også væver tekstilerne.

Vask, hvor såvel naturlige forureninger som påførte kemikalier fjernes fra tekstilet. Der anvendes alkali, detergenter samt kompleksdannere i processen. Mængden afhænger af forureningernes art og den anvendte proces.

Blegning, hvor fibrenes naturlige farve fjernes. Som regel er det kun bomuldsfibre, der bleges. Til blegningen anvendes natriumchlorit (NaClO_2), natriumhypochlorit (NaOCl) eller hydrogenperoxid (brintoverilte, H_2O_2). Chlorit- eller hypochloritblegning udføres almindeligvis koldt under nøje kontrolleret pH (chloritblegning kræver lav-pH og hypochloritblegning kræver høj-pH) og efterfølgende ”antichlor” (natriumbisulfit eller natriumthiosulfat) for at stoppe processen. Hydrogenperoxid-blegning udføres varmt (maksimalt 90°C) under anvendelse af alkali og stabilisatorer – ofte vandglas – og processen stoppes med reduktionsmiddel eller enzymet katalase, der katalyserer total nedbrydning af peroxid til vand og oxygen. Hvis produktet skal kunne certificeres med det europæiske miljømærke Blomsten er det et krav, at emissionen af AOX (adsorberbare organiske halogenforbindelser) fra blegeprocessen skal være mindre end 40 mg pr. kg tekstil /1/.

For at opnå helt hvide kitler og hvidt arbejdstøj behandles tekstilet ved en såkaldt ”fuldblegning” med optisk hvidt efter den kemiske blegning. ”Fuldblegning” er reelt en farveproces med et hvidt farvestof.

Mercerisering, hvor bomulden behandles med en kold natriumhydroxid-opløsning under stræk, for at øge træk- og slidstyrke, give en bedre formstabilitet og reducere tendenser til krøl, samt øge evnen til at optage farvestoffer.

Farvning, hvor de indgående fibre farves separat. I polyester/bomuldsprodukter farves først polyester-delen med dispersionsfarvestoffer ved enten 130°C og overtryk, eller under anvendelse af opløsningsmidler - kaldet [carriers](#) - ved atmosfærisk tryk.

Man kan populært sige at dispersionsfarvestoffet indstøbes i polyestern. Både i det nordiske Svanemærke og i det Europæiske Blomst mærke er der forbud mod at anvende halogenerede opløsningsmidler som carriers.

Bomulds-delen farves herefter med enten kype- eller reaktivfarvestoffer. Kypefarvestoffer er uopløselige under almindelige forhold med ilt tilstede, derfor opløses disse først gennem en alkalisk reduktion, oftest med natriumdithionit

(kaldet natriumhydrosulfit). Efter farvning følger en oxidation, som i en del tilfælde sker blot ved skylning vha. den i vandet opløste oxygen, i andre tilfælde kræves tilsætning af et oxidationsmiddel, f.eks. hydrogenperoxid. Kypefarvestoffet er herefter indlejret i bomulden, uopløselig under normale omstændigheder.

Reaktivfarvestoffer er vandopløselige, men kan etablere en stærk kemisk binding til bomulden. Reaktivfarvestoffer ”trækkes” på bomulden vha. salt (ofte almindelig stensalt) og fikseres herefter ved tilsætning af lud og opvarmning til mellem 50 og 80°C.

Det europæiske miljømærke Blomsten indeholder krav hvis der anvendes metalkompleksfarvestoffer baseret på [kobber](#), [krom](#) eller [nikkel](#). Det er endvidere et krav, at der ikke anvendes visse [azofarvestoffer](#).

Ved nøje udvælgelse af anvendte dispersions-, kype-, og reaktivfarvestoffer kan så godt som alle nuancer opnås uden brug af [tungmeta](#)holdige farvestoffer samt de uønskede [azofarvestoffer](#). Udnyttelsesgraden for dispersions- og kypefarvestoffer er høj, og ligger almindeligvis over 95%. Begge farvestoftyper er desuden kendetegnet ved meget høje vaske- og lysægheder. Reaktivfarvestoffer har almindeligvis en noget lavere udnyttelsesgrad, eller fikseringsprocent, og noget ringere ægtheder.

Udvaskning, hvor det overskydende farvestof vaskes ud for at opnå en acceptabel vaskeægthed. Spildevandet vil være forurenede med den overskydende farve, og det er derfor vigtigt at vælge farvestoffer med en høj fikseringsprocent. Vandforbruget til udvaskning kan udgøre mere end 50% af det samlede vandforbrug i vådbehandlingen - opvarmning af vandet og brug af vaskekemikalier kan nedsætte vandforbruget. Ved udvask af ikke fikseret reaktivfarvestof er det ikke nødvendigt at anvende vaskekemikalier under udvask, da disse farvestoffer er vandopløselige.

Efterbehandling. Som det sidste trin i vådbehandlingen efterbehandles tekstilerne. Dels skal tekstilerne blødgøres, og dels kan tekstilerne efterbehandles for at opnå ”strygefri” kvaliteter. Blødgøringen fra farveriet har ikke særlig betydning for brugeren af arbejdskitlen, men pålægges først og fremmest for at nedsætte friktionen i opskærings- og symaskiner i konfektionsindustrien.

Krølægthedsforbedrere pålægges for at reducere behovet for glatning efter vask senere i arbejdstøjets livsforløb. Det er bomulden der, selv efter mercerisering, giver et behov for anvendelse af krølægthedsforbedrere – når polyester er fikseret før farvning har denne opnået ”strygefri” kvalitet. Det er vigtigt at de anvendte krølægthedsforbedrere er valgt med omhu – mange midler afgiver [formaldehyd](#) både under og efter behandlingen, og mange midler reducerer fiberstyrken i tekstilet målbart. Der er i kriterium 23 i Blomsten sat et krav til formaldehyd i tekstilprodukter.

Det europæiske miljømærke Blomsten, og dermed også det nordiske miljømærke Svanen, sætter stærke krav til de kemikaliegrupper der må anvendes i efterbehandling.

Camouflage farver og mønster på militærets uniformer påtrykkes som supplement til farvning. Den mest anvendte teknik er rotationstryk og farvestofferne er dispersions- og kypefarvestoffer. Ved tryk på tekstiler anvendes en trykpasta, der enten er en vand/olie emulsion med op til 70% terpentin eller er vandbaseret. Trykprocessen efterfølges af tørring og hærkning.

De mange processer kan gennemføres som:

- *Batchprocesser*, hvor parti på 15-1.000 kg behandles ved mange passager gennem ét kar med skiftende sammensætning vha. enten
 - Jigger, hvor tekstilet i udbredt form trækkes frem og tilbage mellem to valser.
 - Jet-farvemaskine, hvor tekstilbanen syes sammen til en endeløs ring (en ”strang”) der cirkuleres rundt i maskinen.
- *Kontinuerte processer*, hvor partier på almindeligvis mere end 1.000 kg passerer gennem en lang række kar med hver sin badsammensætning vha. enten
 - Kontinueanlæg, hvor tekstilet håndteres automatisk fra start til slut
 - Semi-kontinuert, hvor tekstilet en eller flere gange i forløbet henstår oprullet i nogle timer, imprægneret med kemikalier, før det videreforarbejdes.

Kontinueanlæg og vaskeanlæg med flere afdelinger gør det muligt at anvende modstrømsprincippet ved vask og skyl og dermed reducere vandforbruget væsentligt.

Vandforbruget ved vådbehandling er meget afhængigt af proces- og teknologivalg – men relativt uafhængigt af om der behandles rene bomuldsvarer eller polyester/bomuldsvarer. For 10-20 år siden lå vandforbruget i området fra 125-600 l/kg bomuld og mellem 100 og 350 l/kg ren polyester /5/. Både vand og energiforbrug er reduceret væsentligt i dag som følge af renere teknologi løsninger. Det er muligt at gennemføre vådbehandlingen som batchprocesser med et totalt vandforbrug på 40-80 liter/kg tekstil og som kontinueprocesser med omkring 25-30 l/kg.

Efter rotationstrykkeprocessen vaskes overskudsfarvestof ud gennem 2-8 vasketrin – vandforbruget afhænger af mængden af trykpasta, fibertype og type af farvestof, men kan ofte udgøre mere end 50% af det samlede vandforbrug ved vådbehandling. Under alle omstændigheder kræver rengøring og vask af trykmaskine og hjælpeudstyr et vandforbrug.

Konfektionering

Konfektionsindustrien udstyrer arbejdstøjet med knapper, lynlåse og burrebånd. Knapper og lynlåse er oftest af overfladebehandlet stål eller polyester og burrebåndene af polyester eller nylon. Ingen af disse materialer kan imidlertid flytte den miljø- og ressourcemæssige fokus fra tekstilerne.

3.2 Energiforbrug

3.2.1 Bomuldsproduktion

Energiforbruget ved produktion af bomuld varierer meget som følge af forskelligt teknologisk niveau i de enkelte regioner. En af de mest energikrævende enkeltprocesser er produktion af kvælstofgødning. – europæiske producenter opgiver et energiforbrug på omkring 35 MJ/kg kvælstofgødning.

I en undersøgelse er energiforbruget ved dyrkning, egrenering (ginning) og sammenpresning af bomuldsfibrene i baller beregnet til 49 MJ/kg, inklusive energi til produktion af kunstgødning og sprøjtemidler /5/.

3.2.2 Polyesterproduktion

Energiforbruget til produktion af 1 kg polyesterharpiks er omkring 75 MJ . Omkring halvdelen af denne energi er bundet i materialet og kan dermed udnyttes ved forbrænding af udtjente PET-produkter.

Energiforbruget ved forarbejdning til polyesterfibre er omkring 14 MJ/kg /5/. Det samlede forbrug til produktion af 1 kg PET fibre skønnes derfor at være i størrelsesordenen 100 MJ/kg /5/.

3.2.3 Energiforbrug ved produktion af arbejdstøj

Spinding

Energiforbruget til produktion af garner ligger i et område fra 6 til 18 MJ/kg /5/.

Strikning

Det totale energiforbrug til strikning anslås til mellem 5 og 20 MJ/kg tekstil. Det må forventes, at anvendelse af moderne teknologi også medfører en mindre miljøbelastning i form af et reduceret energiforbrug og materialespild.

Vævning

Det totale energiforbrug til slettebehandling af kædegarn og vævning anslås til mellem 10 og 30 MJ/kg tekstil /5/. Det må forventes, at anvendelse af moderne teknologi også medfører en mindre miljøbelastning i form af et reduceret energiforbrug og materialespild – i et moderne dansk væveri var energiforbruget til vævning af tekstiler, med en gennemsnitlig gramvægt på 250 g/m², omkring 6,5 MJ/kg.

Vådbehandling

Vådbehandling af vævede tekstiler omfatter en række energiforbrugende processer – energiforbruget går til opvarmning af procesvandet. Antallet af processer og deres rækkefølge varierer og de kan gennemføres som batchprocesser eller som kontinuerte processer. Kontinuanlæg og vaskeanlæg med flere afdelinger gør det muligt at anvende modstrømsprincippet ved vask og skyl og dermed reducere energiforbruget væsentligt.

Energiforbruget ved vådbehandling er meget afhængigt af proces- og teknologivalg – men relativt uafhængigt af om der behandles rene bomuldsvarer eller polyester/bomuldsvarer. Energiforbruget kan for batchprocesser ligge omkring 90 MJ/kg og for kontinuerprocesser omkring 25 MJ/kg.

Konfektionering

Energiforbruget ved opskæring af metervarer og syning af arbejdstøjet kendes ikke. I sammenligning med energiforbruget i resten af fremstillingsfasen eller resten af livsforløbet anses det for forsvindende.

3.3 Miljøbelastninger

Miljøbelastningerne relateret til arbejdstøj belyses ud fra henholdsvis globale, regionale og lokale belastninger. Mens det globale perspektiv omfatter hele jordkloden, strækker det regionale perspektiv sig over større områder eksempelvis lande, landsdele og store byer. Lokale miljøbelastninger har derimod kun betydning for nærområdet, f.eks. en bestemt sø eller skov, en bydel eller naboer

3.3.1 Globale miljøbelastninger

Globale miljøbelastninger omfatter to effekter: [Drivhuseffekten](#), der giver en opvarmning af jordens atmosfære, og nedbrydning af ozonlaget, der giver en kraftigere UV-stråling ved jordoverfladen. Den sidstnævnte effekt er ikke relevant i livsforløbet for arbejdstøj.

Drivhuseffekten

De væsentligste udledninger af drivhusgasser i arbejdstøjs livsforløb sker i forbindelse med produktion af den energi, der anvendes i de forskellige processer.

En overslagsberegning viser, at der i brugsfasen, dvs. til vask af arbejdstøj, bruges over 80% af det samlede energiforbrug i hele livsforløbet. Det er således også denne fase, der står for det største bidrag til drivhuseffekten.

3.3.2 Regionale miljøbelastninger

Regionale miljøbelastninger omfatter [forsuring](#) og [fotokemisk ozondannelse](#) samt belastning af vandmiljøet med [næringssalte](#) og svært nedbrydelige eller giftige stoffer. Disse belastninger suppleres i livsforløbet for arbejdstøj med forbrug af vand.

Forsuring

For arbejdstøjs vedkommende er udledningen af forsurende stoffer først og fremmest knyttet til dannelse af nitrogenoxider (NO_x) og i mindre grad svovldioxid (SO₂) ved produktion af energi.

Produktionen af polyester bidrager også til forsurening gennem udledning af NO_x.

Fotokemisk ozondannelse

For arbejdstøj er fotokemisk dannelse af ozon primært relateret til udslip af VOC – Volatile Organic Compounds, dvs. flygtige kulbrinter – under produktion af fossile råstoffer, samt under den videre forarbejdning af disse råstoffer til monomerer og polymerer. Variationen mellem de enkelte producenter kendes ikke, men i EU's miljømærke Blomsten sættes der krav til udledningen af flygtige organiske forbindelser.

Næringssaltbelastning

Brugen af kunstgødning i bomuldsproduktion er en mulig hovedkilde til næringssaltbelastning. Overskydende kunstgødning vil blive ført via vandingskanaler til floderne og videre til indsøer eller have. Gødningsforbruget er ofte højt, og der ses i mange regioner en forringelse af vandkvaliteten. Floderne er ofte bomuldsbøndernes drikkevandskilde.

En anden hovedkilde er udledninger af nitrogenoxider til luft ved energiproduktion. Disse udledninger spredes med vinden og vil kunne bidrage langt fra udledningsstedet.

Udledning af miljøskadelige stoffer

Udledning af giftige, bioakkumulerende og svært nedbrydelige stoffer kan medføre, at hele økosystemer eller enkeltorganismer, der lever i vand eller på jorden, skades.

For arbejdstøjs vedkommende finder sådanne udledninger sted ved produktion af bomuld. Udledningerne sker i forbindelse med brug af insektbekæmpelsesmidler, plantebeskyttelsesmidler og afløvningsmidler, der anvendes intensivt i langt den

største del af verdensproduktionen. Sprøjtning med disse midler sker ofte fra flyvemaskiner, og en stor del rammer ved siden af bomuldsmarkerne på grund af vinddrift og påvirker nærliggende økosystemer. For visse af midlerne kan der ske en opkoncentrering i fødekæderne, således at mennesker bliver stærkt eksponeret gennem fødeindtagelsen.

Også ved de senere produktionstrin kan der ske en spredning af giftige og bioakkumulerende stoffer. Specielt i vådbehandlingen er der risiko for spredning af uønskede stoffer med spildevand til floder, søer og have. Stofferne kan udledes fra forbehandlingen i form af detergenter og kompleksdannere, fra chlorblegning i form af AOX, fra fuldblegning i form af optisk hvidt, fra farvning i form af tungmetaller og andre giftige forbindelser samt fra kemikalierester fra efterbehandlingen.

Blandt detergenterne findes to stofgrupper der har påkaldt sig særlig miljømæssig bekymring – APEO og LAS. APEO (alkylphenoethoxylater) kan i naturen nedbrydes til alkylphenoler, der er meget svært nedbrydelige, toksiske og har hormonlignende virkning. De kan optages af organismer og forstyrre deres hormonbalance. LAS (lineære alkylbensulfonater) er toksiske og svært nedbrydelige under iltfrie omstændigheder, og udgør i dag et meget væsentligt problem i genanvendelsen af slam fra renseanlæg til jordbrugsformål.

Mange optisk hvidt produkter er produceret med udgangspunkt i stofgruppen stilben – og kaldes derfor stilbenderivater. Stilbenderivater omfatter en meget stor gruppe stoffer, hvoraf nogle er under mistanke for at være østrogene, andre for at være kræftfremkaldende og andre igen for at være reproduktionsskadelige. Der findes i dag optisk hvidt produkter der ikke er stilbenderivater. I det Europæiske miljømærke Blomsten for tekstiler /1/ må der ikke anvendes kemikalier der skal mærkes med en af de oplyste Risiko-sætninger i kriterium 30. I hht. det Nordiske miljømærke for vaskemidler må der ikke tilsættes optisk hvidt til Svanemærkede vaskemidler.

Vandforbrug

Ressourceforbrug i form af vandforbrug medtages sjældent i miljøvurdering af produkter. For arbejdstøjs vedkommende er vandforbruget i råvare- og produktionsfasen imidlertid meget stort.

I råvarefasen sker forbruget i form af kunstvanding, der i nogle regioner er af et omfang, der medfører at grundvandsressourcerne bruges hurtigere end de fornyes. I Uzbekistan har man ændret flodløb for at skaffe vand til kunstvanding. Dette har medført at Aralsøens overflade er blevet mere end halveret gennem de sidste 40 år og vandets saltindhold er blevet tredoblet. Eksistensgrundlaget for planter, dyr og mennesker er blevet væsentligt forringet, og store områder er i dag ørken.

I vådbehandling af tekstiler forbruges vand til de fleste processer. Finder processerne sted uden for Danmarks grænser, kan det være svært at vurdere, om vandforbruget er af en størrelse, der forringer muligheden for at få drikkevand af en høj kvalitet og i tilstrækkelige mængder.

Et flotteforhold – dvs. forholdet mellem vand og tekstil i farvemaskinen – på over 10 l vand pr. kg tekstil antyder, at maskinparken er forældet. Kontinuemaskiner bør drives i modstrømsdrift, og Jiggere bør være udstyret med vacuumafsugning og/eller påspraying af skyllevand.

3.3.3 Lokale miljøbelastninger

Nogle af de belastninger, der er medtaget under regionale belastninger ovenfor, er endnu mere udtalte på det lokale niveau. Dette gælder først og fremmest påvirkning af økosystemer som følge af anvendelse af kemikalier ved produktion af bomuld, men også påvirkning af det lokale vandmiljø ved vådbehandling af tekstiler. Nogle belastninger er så store, at der er tale om synlige effekter, for eksempel at visse arter ikke kan leve under de miljømæssige belastninger, som de udsættes for. I den sidste ende påvirker disse belastninger også mennesker, som er topkonsumenter i de berørte økosystemer. Dette behandles nærmere i det følgende afsnit om sundhedsbelastninger

3.4 Sundhedsbelastninger

De sundhedsmæssige belastninger set i forhold til arbejdstøj vurderes ud fra to overordnede elementer, nemlig belastninger af befolkningens sundhed og belastninger i arbejdsmiljøet.

Befolkningens sundhed

Som nævnt under gennemgangen af de miljømæssige belastninger sker der en belastning af befolkningens sundhed ved nogle af de processer, der anvendes i livsforløbet for arbejdstøj.

Det største problem er pesticidanvendelsen. Verdenssundhedsorganisationen WHO har estimeret, at der årligt dør 20.000 mennesker som følge af pesticidanvendelse, først og fremmest i forbindelse med sprøjtning af marker /5/. De berørte mennesker har ofte bomuldsproduktion som deres eneste indtægtskilde, og ofte deltager hele familien inklusive børn i arbejdet.

De anvendte pesticider kan foruden akutte dødsfald også have en række andre effekter på bomuldsbøndernes sundhed. Foderkager til kreaturer og bomuldsolien, der anvendes til madlavning og i margarineproduktion, indeholder pesticider. Kræft og påvirkning af reproduktionsevnen er blandt de alvorligste effekter, og da mange pesticider også kan findes i høje koncentrationer i mælken fra ammende kvinder i de bomuldsproducerende områder, sker der en påvirkning af mennesker allerede fra de er spæde.

Anvendelse af chlorblegning giver risiko for dannelse og udledning af AOX (adsorberbare organiske halogenforbindelser). AOX omfatter mange forbindelser, hvoraf de fleste er tungtopløselige og fedtopløselige, hvorfor de opkoncentreres i fedtvæv. Mange er giftige og nogle kræftfremkaldende.

Arbejdsmiljø

Der er mange væsentlige arbejdsmiljøbelastninger i livsforløbet for arbejdstøj. De ovennævnte belastninger ved produktion af råbomuld er endnu mere udprægede i arbejdsmiljøet end for den almindelige befolkning, og specielt de børn, der deltager i arbejdet, må regnes for at være udsatte for belastningerne på grund af en øget følsomhed.

Derudover er bomuldsstøv ved forarbejdning og spinding af bomuld en væsentlig belastning. Bomuldsstøv frigives ved mekanisk bearbejdning af tørt bomuld, for eksempel ved egrenering, spinding og vævning, og kan medføre byssinose, der er en lungesygdom med både akut og muligvis kronisk nedsættelse af lungefunktionen. Indholdet af bomuldsstøv i luften kan nedsættes gennem at indkapsle processerne eller etablere udsugning over de relevante processer. Dette er almindeligt i Danmark, men ikke overalt i udlandet.

[Carriers](#) anvendes stadig ved farvning af polyester flere steder i verden - anvendelse af carriers til polyesterfarvning tyder på en utidssvarende maskinpark i farveriet.

Afgivelse af [formaldehyd](#) fra tekstiler kan give alvorlige problemer med allergi og overfølsomhed under den efterfølgende syning i konfektionsindustrien. Formaldehyd er desuden mistænkt for at være kræftfremkaldende.

Et andet muligt problem er ensidigt gentaget arbejde (EGA). Denne type af belastning er velkendt i den danske tekstilindustri, der har taget mange initiativer for at nedsætte belastningen, især for syerskernes vedkommende. Det kan ikke vurderes, om der er tale om specielle belastninger ved syning af arbejdstøj.

Mange af disse belastninger kan undgås helt eller nedsættes væsentligt ved en fornuftig tilrettelægning af arbejdet. Det første skridt i denne forbindelse er at få foretaget en [arbejdspladsvurdering](#) (APV), der kan identificere de væsentligste belastninger, der er knyttet til den enkeltes arbejdsfunktion. APV systemet er den danske udgave af det fælles europæiske ”Risikovurdering” iht. Rammedirektivet af 1989.

3.5 Øko-TEX Standard 1000

Et forholdsvist nyt mærkningssystem, er Øko-TEX Standard 1000. Det overordnede mål med Øko-TEX Standard 1000, som indeholder to dele, del A og del B, er at vurdere produktionsstedernes og produkternes miljømæssige ydeevne (performance) for at dokumentere, om visse miljømæssige forskrifter er gennemført og et vist niveau opnået.

Del A omhandler krav til produktionsstedet. Først og fremmest skal 30% af produkterne være Øko-TEX 100 certificerede (se afsnit 4.5). Dernæst er der en række kemikalier og processer, som ikke må anvendes. Som eksempler kan nævnes en række azofarvestoffer og -pigmenter, en række kræftfremkaldende og sensibiliserende farvestoffer, visse brandhæmmende kemikalier, visse carriers samt visse detergenter. Ikke-tilladte processer er benzinbaserede tryksystemer, oxidationsprocesser med dichromat samt anvendelsen af chlororganiske opløsningsmidler i åbne systemer.

Desuden stilles en række krav vedrørende spildevand, afkastluft, støj, energiforbrug og arbejdsmiljø. Endelig stilles der krav om, at virksomheden arbejder målbevidst med miljøstyring. Således skal en indledende miljøgennemgang være foretaget, miljømål og planer skal være fastlagt, og et egentligt certificerbart system skal være en målsætning.

Et sådant virksomhedscertifikat – eller produktionsstedscertifikat – gælder for 3 år, idet certifikatindehaveren årligt skal indsende en rapport til instituttet, som beretter om årets miljøforbedringer samt det kommende års mål. Altså noget der meget svarer til et grønt regnskab.

Dette certifikat må kun anvendes af virksomheden på brevpapir, i annoncer og brochurer og ikke på produkter. Det er altså ikke et produktmærke.

Et Øko-TEX 1000 produktmærke omtales til gengæld i standardens del B. Her er kravene relativt enkle: For at opnå retten til certifikatet skal produktet i forvejen være mærket med Øko-TEX 100, det skal være produceret på Øko-TEX 1000

certificerede virksomheder, og endelig skal de anvendte råvarer være Øko-Tex 1000 certificerede.

Produktcertifikatet gælder for 1 år med mulighed for forlængelse for et år ad gangen.

Bag Øko-Tex Standard 1000 står formelt foreningen "Øko-Tex International", som består af de stiftende textilinstitutter i Østrig (ÖTI), Tyskland (Hohenstein) og Schweiz (TESTEX), samt institutter i Italien, Portugal og for Danmarks vedkommende Teknologisk Institut, Beklædning og Textil. Flere andre af de institutter, der i dag er med i Øko-Tex foreningen, der står for Øko-Tex Standard 100, forventes også at tilslutte sig Øko-Tex International.

4 Brug af arbejdstøj

En kittel af ren bomuld vaskes typisk 75 gange før den kasseres. En 50/50 polyester/bomulds kittel vaskes typisk 200 gange og en 65/35 polyester/ bomulds kittel vaskes typisk 250 gange før den kasseres.

Polyester/bomuldsarbejdstøj har væsentligt mindre miljøomkostninger til vedligehold end 100% bomuldsarbejdstøj. Først og fremmest fordi vask af arbejdstøj af ren bomuld ofte foretages ved højere temperatur og fordi en polyester/bomulds kittel indeholder en mindre mængde vand, der skal tørres bort efter vask.

4.1 Materialeforbrug

Industrivaskerier bruger omkring 12 liter vand og fra 4,5 til 25 g vaskekemikalier for hvert kilogram tekstil, der vaskes. Vandforbruget kan reduceres væsentligt ved at anvende specialudviklet vasketeknologi, og de mindste værdier opnås gennem recirkulering af vand, f.eks. i en vasketunnel med modstrømsprincip – det er herved muligt at nedbringe vandforbruget til 4-5 l/kg. Forbruget af vaskekemikalier afhænger af tekstilets tilsmudsningsgrad og vandets hårdhed.

Tilsvarende vask af arbejdstøj i husholdningsmaskiner kræver betydeligt mere vand, blandt andet fordi det ikke er muligt at genbruge vand i denne type maskiner.

4.2 Energiforbrug

Industrivaskerier bruger omkring 6-7 MJ energi for hvert kilogram tekstil, der vaskes. Vask af 100% bomuldstekstil kræver ca. 20% mere energi og polyester/bomuld kræver ca. 20% mindre, dvs. hhv. 8 MJ/kg og 5 MJ/kg.

Energiforbruget kan reduceres væsentligt ved at anvende specialudviklet vasketeknologi, og de mindste værdier opnås gennem recirkulering af vand, f.eks. i en vasketunnel med modstrømsprincip, og genvinding af varme – det er herved muligt at nedbringe energiforbruget med omkring 50% - dvs. 3-4 MJ/kg.

Tilsvarende vask af arbejdstøj i husholdningsmaskiner kræver betydeligt mere energi, blandt andet fordi det ikke er muligt at genbruge varme i denne type maskiner.

Energiforbruget ved anvendelse af industrielle tørre og glatningsprocesser ligger sammenlagt i størrelsesordenen 1-3 MJ/kg. Til sammenligning ligger energiforbruget til tørring i husholdnings tørretumbler og strygning med elektrisk strygejern af bomuldsskjorter på hhv. 9,5 MJ/kg og 3,8 MJ/kg. Ved samme tørrings- og efterbehandlingsprocedure for arbejdstøj af hhv. rent bomuld og polyester/bomuld, viser en vurdering på basis af forskelle i behandlingstiderne, at energiforbruget ved færdigbehandling af polyester/bomulds arbejdstøj er ca. 50% lavere end for arbejdstøj af rent bomuld.

Energiforbruget til vedligehold af arbejdstøj er det væsentligste energiforbrug i hele livsforløbet, og der henvises til miljøvejledningen for vaskeriydelser og

miljøvejledningen for tøjvaskemidler og tøjskyllemidler for at sikre, at belastningen bliver så lille som muligt.

4.3 Miljøbelastninger

I det følgende belyses de væsentligste miljøbelastninger i brugsfasen i forhold til globale, regionale og lokale miljøbelastninger.

4.3.1 Globale miljøbelastninger

Globale miljøbelastninger omfatter to effekter: [Drivhuseffekten](#), der giver en opvarmning af jordens atmosfære, og nedbrydning af ozonlaget, der giver en kraftigere UV-stråling ved jordoverfladen. Den sidstnævnte effekt er ikke relevant i livsforløbet for arbejdstøj.

Drivhuseffekten

En overslagsberegning viser, at der i brugsfasen, dvs. til vask af arbejdstøj, bruges over 80% af det samlede energiforbrug i hele livsforløbet. Det er således også denne fase, der står for det største bidrag til drivhuseffekten.

4.3.2 Regionale miljøbelastninger

Udledningen af forsurende stoffer i brugsfasen for arbejdstøj er først og fremmest knyttet til dannelse af nitrogenoxider (NO_x) og i mindre grad svovldioxid ved produktion af energi til vaskeprocessen. På vaskerier, hvor der anvendes svovlholdig fuelolie som energikilde, vil bidraget være større – de fleste vaskerier i Danmark anvender naturgas der ikke indeholder svovl.

[Fotokemisk ozon dannelse](#) hidrørende fra brugsfasen for arbejdstøj er primært relateret til afbrænding af fossile brændstoffer. Da dannelsen kun sker når nitrogenoxider og kulbrinter er til stede på samme tid, kan bilkørsel være en væsentlig faktor, idet bilmotorer udleder signifikante mængder af begge stofgrupper. Den miljømæssige betydningen af transport mellem vaskeri og bruger må imidlertid ikke over vurderes. En samlet opgørelse af miljøbelastninger over livsforløbet for en arbejdskittel vil formodentlig vise at valg af det mest miljøvenlige vaskeri betyder væsentligt mere end transportafstanden.

Udledning af [næringssalte](#) har i større koncentrationer en negativ effekt på vandmiljøet. En hovedkilde er udledning af fosfat, hidrørende fra vaskemidlerne. Dette bidrag er ikke af særlig betydning i Danmark, da fosfat bliver fældet på de fleste danske rensningsanlæg. Både brugere og vaskerier bør sikre sig, at fældningen rent faktisk finder sted. En anden kilde til næringssaltbelastning er udledninger af nitrogenoxider til luft ved energiproduktion. Disse udledninger spredes med vinden og vil kunne bidrage langt fra udledningsstedet.

Udledning af giftige, bioakkumulerende og svært nedbrydelige stoffer fra vaskeprocesserne kan hidrøre fra vaskemidlerne (detergenter, kompleksdannere og optisk hvidt), fra klorblegning i form af AOX samt fra kemikalierester fra efterbehandlingen.

Blandt detergenterne findes to stofgrupper der gennem en årrække har påkaldt sig særlig miljømæssig bekymring – APEO og LAS. APEO (alkylphenoethoxylater) kan i naturen nedbrydes til alkylphenoler, der er meget svært nedbrydelige, toksiske og har hormonlignende virkning. De kan optages af organismer og forstyrre deres hormonbalance. LAS (lineære alkylbenzensulfonater) er toksiske og

sværtnedbrydelige under iltfri omstændigheder, og udgør i dag et meget væsentligt problem i genanvendelsen af slam fra renseanlæg til jordbrugsformål. Både APEO og LAS er substitueret på de fleste danske vaskerier.

Mange optisk hvidt produkter er produceret med udgangspunkt i stofgruppen stilben – og kaldes derfor stilbenderivater. Iht. det Nordiske miljømærke for vaskemidler må der ikke tilsættes optisk hvidt til Svanemærkede vaskemidler.

For arbejdstøjs vedkommende er vandforbruget i brugsfasen meget stort. I mange danske regioner er rent drikkevand en forholdsvis knap ressource, og det er derfor vigtigt, at vasken sker med et så lille vandforbrug som muligt.

4.3.3 Lokale miljøbelastninger

Nogle af de belastninger, der er medtaget under regionale belastninger ovenfor, er endnu mere udtalte på det lokale niveau. Dette gælder først og fremmest påvirkning af økosystemer som følge af vask af tekstiler. I den sidste ende påvirker disse belastninger også mennesker, som er topkonsumenter i de berørte økosystemer. Dette behandles nærmere i det følgende afsnit om sundhedsbelastninger

4.4 Sundhedsbelastninger

De sundhedsmæssige belastninger set i forhold til arbejdstøj vurderes ud fra to overordnede elementer, nemlig belastninger af brugerens sundhed og belastninger i arbejdsmiljøet.

Brugerens sundhed

Komforten i kitler og det lette arbejdstøj har i mange år været et stridspunkt mellem brugere og indkøbere. Et beklædningsstykkets komfort er primært afhængig af stoffets luft- og vanddampgennemtrængelighed og kapillareffekt, samt af facon og udformning. Arbejdstøj af ren bomuld anses oftest af brugerne at være mere behagelig og lunt end arbejdstøj af polyester/bomuld. Ved fremstilling af stoffet bør der derfor tages hensyn til, at blandingen indeholder tilstrækkeligt bomuld (mindst 50%), at konstruktionen er af en sådan art, at så meget af bomuldsandelen som muligt kommer til at ligge på indersiden af kitlen eller arbejdstøjet, samt at bomuldsfibrene ikke vaskes og slides ud af tekstilet efter kort tids brug – nogle kitler bliver hurtigt mere eller mindre gennemsigtige således at fx sygeplejersker bliver blufærdighedskrænket i deres arbejde. Samtidigt bør man tilstræbe stofkonstruktioner, der ligner de traditionelle bomuldsstoffer, da disse har gode egenskaber mht. luft- og vandgennemtrængelighed samt kapillareffekt. Ved konfektionering bør man være opmærksom på, at modellerne ikke er for lukkede.

Mange sygeplejersker har store gener grundet materialerne i deres kitler eller andre dele af arbejdstøjet. Generne er dels de objektive gener i form af hudgener og allergi overfor forskellige stoffer i arbejdstøjet. Hovedparten af klagerne går dog på klager over det fysiske ubehag arbejdstøj med højt indhold af kunststof medfører. Kitler og arbejdstøj med et højt indhold af kunststoffer er meget kolde når det er koldt og meget varme når det er varmt.

Dernæst opleves det af brugeren, at arbejdstøj med højt indhold af kunstfibre er med til at udvikle statiske elektricitet, ikke kan afgive kropsvarme i forbindelse med hårdt fysisk arbejde og kun meget dårligt absorbere sved.

Kitler og let arbejdstøj af polyester/ bomuld, hvor bomulden hovedsagelig sidder på indersiden af arbejdstøjet, opleves ofte som tilfredsstillende så længe bomuldslaget stadig er til stede. Bomuldstypen, garnspindemetoden og/eller vævekonstruktionen i en del blandingstekstiler er dog af en utilstrækkelig kvalitet, og efter 75-80 vaske er hovedparten af bomuldsandelen vasket og slidt ud af arbejdstøjet. Ofte er dette arbejdstøj levedygtigt længe efter, at bomulden er vasket ud, og vil derefter medføre ovennævnte gener.

Konsekvensen af ubehageligt arbejdstøj bliver let, at medarbejderne begynder at bruge andre beklædningsstykker sammen med arbejdstøjet, f.eks. T-shirt's, sjælevermere og pull-over's, og herved fortabes den miljømæssige gevinst ved anvendelse af blandingstekstiler til let arbejdstøj fuldstændigt. Hvis dette ekstra tøj, der angiveligt anvendes som supplement til arbejdstøj af polyester/bomuld, vaskes i husholdnings-vaskemaskiner, til forskel fra arbejdstøjet der vaskes på professionelt vaskeri, vejer det miljømæssigt negativt at vælge arbejdstøj af polyester/bomuld af utilstrækkelig kvalitet.

Der findes forskrifter fra Dansk Varefakta Nævn for "Kitler" og "Arbejdstøj". I kravene hertil indgår ikke miljømæssige aspekter, men VAREFAKTA-mærkningen viser, at en række brugsegenskaber er opfyldt, herunder dimensionsstabilitet, farveægtheder, slid- og brudstyrke samt anbefalinger til ren- og vedligeholdelsesmetoder. Indkøb af VAREFAKTA-mærket arbejdstøj giver således mulighed for at sikre at kvaliteten af arbejdstøjet lever op til dettes planlagte anvendelses- og vedligeholdelsesmønster.

Arbejdsmiljø

På vaskerierne er ensidigt, gentaget arbejde, dårlige arbejdsstillinger og tunge løft samt støj nogle af de problemområder, som der peges på i Arbejdstilsynets branchebilleder. På kemikalieområdet er det især udsættelse for allergifremkaldende stoffer, der er i fokus.

Mange af disse belastninger er i dag nedsat væsentligt ved en fornuftig tilrettelægning af arbejdet. Det første skridt i denne forbindelse har været at få foretaget en arbejdspladsvurdering (APV), der kan identificere de væsentligste belastninger, der er knyttet til den enkeltes arbejdsfunktion. APV systemet er den danske udgave af det fælles europæiske "Risikovurdering" iht. Rammedirektivet af 1989.

4.5 Øko-Tex Standard 100

I mange europæiske lande er Øko-Tex Standard 100 systemet slået succesfuldt igennem. Øko-Tex 100 er ikke et miljømærke, men et produktmærke, hvis mål er at vise forbrugerne, hvilke produkter de kan have tillid til ikke vil belaste deres sundhed. Det færdige tekstilprodukt undersøges for indhold af formaldehyd, tungmetaller, pesticider, PCP, flygtige forbindelser, chlorerede organiske carrier, kræft- og allergifremkaldende farvestoffer, farveægtheder og lugt – mange af de samme stofgrupper der er fokus på i miljømærkeregierne /1/, men til forskel herfra er målemetoderne og deres nøjagtighed ikke offentligt kendt. Mærket giver ikke garanti for, at varerne er produceret uden brug af uønskede kemikalier, men er en certificering af, at produkterne kun indeholder meget små mængder – eller slet ingen – af de kemikalier, som der måles for i ordningen. Øko-Tex 100 mærket sikrer således, at tekstilerne overholder nogle grænseværdier for stoffer og stofgrupper, som kan være sundhedsskadelige.

5 Bortskaffelse af arbejdstøj

Bortskaffelse af kasserede arbejdstøj såvel som andre tekstilprodukter er dårligt kortlagt – men de fleste større vaskerier har aftaler med genbrugsvirksomheder om afhentning og oparbejdning af kasserede tekstiler til industriklude eller genbrugsfibre.

5.1 Materialer

Arbejdstøjet kan genbruges uden videre forarbejdning i tredjelande i f.eks. Afrika og Asien, hvor det enten anvendes, som det er, eller bliver syet om til brug i andre tekstilprodukter. De humanitære hjælpeorganisationer, f.eks. UFF, Folkekirkens Nødhjælp og Frelsens Hær, vil ofte kunne hjælpe med at genbruge eller genanvende materialerne på en fornuftig måde.

Det er muligt at opkradse brugt arbejdstøj af bomuld og derefter genanvende fibrene som fyldmateriale i vattæpper og puder eller på ny spinde fibrene til garner, om end af ringere kvalitet end garner af nye fibre pga. reduceret fiberlængde. Garnerne kan anvendes til produktion af såkaldte industriklude – der ikke er engangsklude, men som vaskes og genbruges.

Ved opblanding af genanvendte bomuldsfibre med mindst 40% nye fibre opnås en kvalitet, der er tilstrækkelig god til at blive anvendt i lagener og i visse denimprodukter og garntyper.

Opkradsede blandingsfibre kan også indgå direkte som fyldmaterialer i for eksempel emballagematerialer og absorptionsmaterialer. En anden mulighed er at anvende fibrene i visse non-woven produkter, hvor der ikke stilles store krav til fibrenes tekniske egenskaber.

5.2 Energi

I Danmark er der forbud mod deponering af brændbart affald. Det antages derfor, at hovedparten af det udtjente arbejdstøj i Danmark bliver brændt i et affaldsforbrændingsanlæg, hvor energiindholdet i materialerne udnyttes til såvel fjernvarme som til produktion af elektricitet.

Forbrænding af bomuld, der er et celluloseprodukt, giver en energigevinst på omkring 15 MJ/kg. Forbrændingen er CO₂-neutral på linie med forbrænding af papir, fordi bomulden under sin vækst har optaget den samme mængde, som frigives ved forbrændingen.

Forbrænding af polyester, der er baseret på olie og naturgas, giver en energigevinst på omkring 32 MJ/kg. Et kilo polyester kan dermed erstatte omkring 1,2 kg kul eller omkring et kg olie. Samtidigt spares miljøet for udledning af blandt andet svovldioxid, idet polyester ikke indeholder svovl.

5.3 Miljøbelastninger

I princippet belyses miljøbelastninger i et produkts livsforløb i forhold til globale, regionale og lokale miljøbelastninger. Imidlertid vil der ved fornuftig bortskaffelse

af arbejdstøj ikke forekomme nævneværdige globale eller regionale miljøbelastninger.

Deponi er en dårlig løsning til bortskaffelse af arbejdstøj. Polyesterdelen vil ikke nedbrydes eller omdannes inden for de næste 100 år – om nogensinde – og bomuldsdelen vil nedbrydes under udvikling af kuldioxid og metan - hvoraf især den sidstnævnte bidrager til drivhuseffekten. Både bomuld og polyester/bomuld blandingsprodukter er brændbare materialer, og må derfor ikke deponeres på lossepladser i Danmark.

På denne baggrund vurderes arbejdstøj ikke at udgøre en væsentlig miljøbelastning ved bortskaffelse.

5.4 Sundhedsbelastninger

Det vurderes ikke at der ved fornuftig planlægning optræder væsentlige sundhedsbelastninger i denne fase.

6 anbefalinger omkring valg af arbejdstøj

For groft arbejdstøj anbefales det at sikre sig en kvalitet med høj slidstyrke, for kitler og let arbejdstøj en kvalitet med høj vaskeægthed – groft arbejdstøj slides oftest op ved brug på arbejdspladsen, hvorimod kitler og let arbejdstøj vaskes særdeles mange gange. Det anbefales også at sikre sig, at arbejdstøjet har de ønskede brugsegenskaber – bevægelsesfrihed samt varme- og fugttransportegenskaber – således at der ikke skal suppleres med andre klædningsstykker for at opnå den ønskede komfort i brugssituationen.

Det er vigtigt at gøre sig klart, hvad arbejdstøjet skal kunne holde til, samt hvilke krav brugerne stiller til arbejdstøjet. Ved at købe VAREFAKTA-mærket arbejdstøj kan kvalitet afpasses det planlagte brugs- og vedligeholdelsesmønster.

Ved indkøb af arbejdstøj kan der lægges vægt på at produktion af arbejdstøj er sket i henhold til kravene i det europæiske miljømærke Blomsten, hvoraf der er et betydeligt udbud, eller det nordiske miljømærke Svanen, hvor det yderligere kræves at bomulden er baseret på økologiske produkter.

Arbejdstøj, der er Øko-Tex 100 Standard certificeret, overholder nogle grænseværdier for stoffer og stofgrupper, som kan være sundhedsskadelige. Ved at vælge Øko-Tex Standard 1000 mærkede varer er der en garanti for at visse miljømæssige forholdsregler er gennemført på produktionsstederne og at et vist niveau er opnået.

Et naturligt første skridt i retning af at indkøbe mindre miljøbelastende produkter vil være at efterspørge miljøstyring i alle led af leverandørkæden, fra bomuldsproducenten til vaskeriet. Miljøstyring bør følge den europæiske forordning, EMAS, eller ISO 14001. Endnu bedre er det, hvis arbejdsmiljøstyring også er inkluderet. Indkøberen kan også efterspørge skriftlige arbejdspladsvurderinger (APV).

6.1 anbefalinger før købet

Komfort

Før indkøbet er det vigtigt at gøre sig klart, hvilke krav brugerne stiller til arbejdstøjet. Arbejdstøj af polyester/ bomuld har miljømæssige fordele i forhold til arbejdstøj af ren bomuld – hvis de to typer har samme funktion. Hvis indkøb af arbejdstøj i polyester/bomuld medfører øget brug af f.eks. bomulds-T-shirt's og –bukser under arbejdstøjet, og dette ikke er nødvendigt når der anvendes arbejdstøj af ren bomuld, er der ikke nogen miljømæssige fordele ved at indkøbe arbejdstøj af blandingstekstiler. Problematikken er meget nuanceret og også påvirket af helt lokale forhold som f.eks. temperatur og luftfugtighed ved arbejdspladsen og valget af materiale kan med fordel træffes i sikkerhedsudvalget på de berørte arbejdspladser.

Der er vha. specialvævninger opnået en vedvarende komfort meget lig et rent bomuldstekstil i nogle blandingstekstiler – populært kan det siges at bomulden vendes indad og polyesterens udad på arbejdstøjet.

Miljømæssige proportioner

For at kunne inddrage miljøaspekter i sit indkøb, må indkøberen have en forståelse for de miljømæssige proportioner i livsforløbet for arbejdstøj, samt hvilke muligheder for indflydelse indkøberen reelt har på disse.

Overordnet er det arbejdstøj, der i længst tid er i stand til at levere den ønskede komfort for brugeren, dvs. har den reelle længste levetid uden anvendelse af supplerende beklædning, også det mest miljøvenlige. Det betyder, at indkøb af arbejdstøj af god kvalitet også giver en mindre miljøbelastning.

Brugsfasen har miljømæssigt den højeste prioritet – og faktisk er det også her indkøberen har store muligheder for indflydelse: Hvad enten arbejdstøjet indkøbes med vaskeriservice eller uden, er det vigtigt, at der stilles krav til vask og vedligehold af arbejdstøjet.

Jo mere bomuld, der er i en arbejdstøjet, jo højere miljømæssig prioritet har råvarefasen. Det er således vigtigt, at indkøberen stiller krav til, hvordan det indgående tekstil er produceret.

Fremstillingen af arbejdstøjet, forarbejdning, farvning og konfektionering, er ikke den miljømæssigt dominerende fase. Vand- og energiforbruget er stort under vådbehandlingen, men betyder dog højst 10% i det samlede livsforløb /8/. Indkøberen kan stille krav om, at visse stoffer og processer ikke anvendes.

Dansk lovgivning sikrer, at arbejdstøjet efter brug som minimum går til forbrænding med energiudnyttelse. Betydningen af indkøberens valg for miljøforholdene under bortskaffelsen, er derfor ikke afgørende – men ved at lægge vægt på at tekstilerne får et nyt liv som f.eks. industriklude substitueres produktionen af nye fibre. Valg af fibertype kan således betyde noget for arbejdstøjets egnethed ved evt. genanvendelse af fibre.

6.2 anbefalinger ved købet

Ved indkøb af arbejdstøj bør der lægges vægt på, at produkterne enten lever op til kravene i det europæiske miljømærke Blomsten eller det nordiske miljømærke Svanen. Hverken økologisk bomuld eller Svanemærkede tekstiler findes på markedet (januar 2005), men efterspørgslen efter disse produkter sender et signal om, at der i det offentlige indkøbspolitik i fremtiden vil blive lagt stor vægt på de miljømæssige aspekter i hele produktets livsforløb.

Et naturligt første skridt i retning af at indkøbe mindre miljøbelastende produkter vil være at efterspørge miljøstyring i alle led af leverandørkæden, fra bomuldsproducenten til vaskeriet. Miljøstyring bør følge den europæiske forordning, EMAS, eller ISO 14001. Ved at indføre miljøstyring efter disse standarder forpligter producenterne sig til at arbejde kontinuerligt med at reducere miljøbelastningen. Samtidigt forpligter man sig til at tage stilling til sine leverandørers indsats og optræden på miljøområdet. Endnu bedre er det, hvis arbejdsmiljøstyring også er inkluderet.

Indkøberen kan også efterspørge skriftlige arbejdspladsvurderinger (APV). APV systemet er den danske udgave af det fælles europæiske ”Risikovurdering” iht. Rammedirektivet af 1989.

Øko-TEX 100 Standard certificerede produkter forventes at overholde en forbedret sundhedsstandard for brugeren af kitlen.

Ved at indkøbe VAREFAKTA mærkede arbejdstøj kan indkøberen sikre sig at kvalitet og dermed også miljø tilgodeses.

Råvarefasen

For groft arbejdstøj er råvarefasen særlig væsentlig, på grund af den relativt korte levetid. For både let og groft arbejdstøj anbefales det at efterspørge arbejdstøj, hvor:

- Bomulden er dyrket uden anvendelse af bekæmpelsesmidler, der ikke er tilladt iht. kriteriesættene for de to miljømærker.
- Polyesterproduktionen foregår med emissioner af VOC under grænseværdierne i det europæiske miljømærke Blomsten.
- Medarbejderne er beskyttet mod bomuldstøv under forarbejdning og spinding.
- Anvendte slettemidler er bionedbrydelige og/eller bliver genanvendt.
- Energi-, kemikalie- og vandforbrug for de enkelte processer kan dokumenteres.

Der kan gives præference til økologisk bomuld.

Produktionsfasen

For groft arbejdstøj er produktionsfasen ligeledes særlig væsentlig, på grund af den relativt korte levetid. For både let og groft arbejdstøj anbefales det at efterspørge arbejdstøj hvor:

- Der ikke er bleget med chlor eller chlorholdige stoffer.
- Der ikke er anvendt optisk hvidt baseret på stilbenderivater.
- Der ikke er anvendt farvestoffer, som er kræftfremkaldende eller farvestoffer, der kan nedbrydes til kræftfremkaldende stoffer.
- Restindhold af tungmetaller i tekstilet er under de grænseværdier, der er fastsat i EU's miljømærke Blomsten.
- Der ikke er anvendt opløsningsmidler (carriers) ved farvning af polyester.
- Der ikke er anvendt detergenter eller kompleksbinder til udvask efter reaktivfarvning.
- Anvendte tensider, detergenter, kompleksbindere og blødgøringskemikalier er let nedbrydelige og lever op til kravene i EU's miljømærke Blomsten.
- Spildevandet fra vådbehandlingen er behandlet i et rensningsanlæg, med en rensningsgrad der svarer til konventionel biologisk rensning.
- Energi-, kemikalie- og vandforbrug for de enkelte processer kan dokumenteres.

Der kan gives præference til farverier med nyere maskinpark, der har varmeveksling af det varme spildevand og kemikalie- og vandgenvinding.

6.3 Anbefalinger til brugsfasen

For både kitler, let arbejdstøj og groft arbejdstøj anvendes over halvdelen af energi- og materialeforbruget i livsforløbet til vask og tørring. Det anbefales derfor at:

- Vælge miljøvenlige vaskemidler.
- Vælge vaskerier, der arbejder med at minimere eller har minimeret vand-, energi- og kemikalieforbrug, enten via besparelser eller genanvendelse.

I øvrigt henvises til miljøvejledningen for vaskeriydelser og miljøvejledningen for tøjvaskemidler.

Brugsfasen kan endvidere påvirkes ved valg af arbejdstøj af polyester/bomuld, der kræver mindre energi og vand på vaskeriet end arbejdstøj af ren bomuld – forudsat at brugeren ikke supplerer med yderligere beklædning af komforthensyn.

6.4 anbefalinger til bortskaffelse

Tekstiler må ikke deponeres, men skal ved endelig bortskaffelse brændes, hvorved energiindholdet udnyttes og erstatter ikke-fornyelige energikilder som olie og naturgas.

Indkøberen kan med fordel efterspørge, om leverandøren har en politik for genanvendelse af udslidte arbejdstøj

6.5 Prioriteret spørgeramme ved indkøb

Produktkrav:

- Er arbejdskitlen mærket med det nordiske miljømærke Svanen eller den europæiske Blomst eller kan den leve op til kriterierne heri?
- Er arbejdskitlen produceret på basis af økologisk bomuld?
- Overholder de anvendte farvestoffer kriterierne for farvestoffer i det europæiske miljømærke Blomsten?
- Er arbejdskitlen fri for farvestoffer og pigmenter, der kan være kræftfremkaldende?
- Er eventuel blegning af tekstilet sket uden brug af klor eller klorholdige stoffer?
- Er arbejdstøjet fri for tungmetaller, eller overholder det grænseværdierne herfor i det europæiske miljømærke Blomsten?
- Er efterbehandling sket uden brug af formaldehydholdige krølægthemidler?
- Er der spildevandsrensning efter vådbehandlingen?
- Er arbejdstøjet mærket med forbrugerbeskyttelsesmærket ØkoTex Standard 100?
- Er arbejdstøjet VAREFAKTA mærket?
- Er polyesterdelen i tekstilet farvet uden brug af carriers?
- Er anvendte slettemidler biologisk nedbrydelige, eller bliver de genanvendt?

Leverandørkrav:

- Er producenten EMAS-registreret eller haves et certificeret miljøledelsessystem, der også tager hensyn til arbejdsmiljøet?
- Har tekstilproducenten udarbejdet skriftlige arbejdspladsvurderinger, iht. det danske APV-system eller det tilsvarende europæiske risikovurderingssystem?
- Har vaskeriet et system til genanvendelse af kasserede arbejdstøj?
- Indgår kasseret arbejdstøj i en genbrugsordning?

7 Videnscentre

Herunder er givet kontaktdata til videnscentre som gratis kan give oplysning om arbejdstøj - herunder også relevante brancheforeninger.

TEKO,
Birk Centerpark 5
7400 Herning
Tlf. +45 97 12 70 22
teko@teko.dk

Teknologisk Institut, Tekstil
Gregersensvej
2630 Taastrup
Tlf. +45 72 20 20 00
info@teknologisk.dk

8 Litteratur

- /1/ Kommissionens beslutning af 15. maj 2002 om opstilling af miljøkriterier for tildeling af Fællesskabets miljømærke til tekstilprodukter og om ændring af beslutning 1999/178/EF. (2002/371/EF)
Findes bl.a. på: www.ecolabel.dk
- /2/ Baggrundsdokument for Svanemærkning af tekstil, skind og læder.
Baggrundsdokument til kriteriedokument version 3.0 af 18. marts 2004.
Findes bl.a. på: www.ecolabel.dk
- /3/ Kriteriedokument for Svanemærkning af tekstil, skind og læder.
Version 3.0, 18. marts 2004 – 31 maj 2007.
Findes bl.a. på: www.ecolabel.dk
- /4/ Støtte til indkøb og efterspørgsel af miljøvenlige tekstiler business-to-business.
Miljøprojekt nr 920, 2004.
- /5/ Environmental assessment of textiles. Life cycle screening of textiles containing cotton, wool, viscose, polyester or acrylic fibres.
Miljøprojekt nr. 369, 1997.
- /6/ Environmental Impact from Bed Linen in the Production Chain.
Miljøprojekt nr. 903, 2004.
- /7/ User's manual and application form for ecolabelling textile products under the EU ecolabelling award scheme. Version for Denmark.
Version 1 for the criteria in force June 1st 2002 to May 31st 2007.
Ecolabelling Denmark. April 2002.
Findes bl.a. på: www.ecolabel.dk
- /8/ UMIPTEX – Miljøvurdering af tekstiler.
Miljøprojekt nr. xxx, 2004. (under udgivelse)
- /9/ Miljøvurdering af en T-shirt i 100% bomuld.
Miljøvurdering af en borddug af bomuld.
Miljøvurdering af en bluse af viskose, nylon og elastan.
Miljøvurdering af en træningsdragt af nylon mikrofiber og bomuldsfor.
Miljøvurdering af en arbejdsjakke af 65% polyester og 35% bomuld.
Miljøvurdering af et gulvtæppe af nylon og polypropylen.
Miljøstyrelsen, 6 stk. 4 side formidlingsfoldere, 2004.
- /10/ UMIP miljødata for tekstiler – et overblik.
Miljøstyrelsen, 12 side formidlingsfolder, 2004.
- /11/ Organische Baumwolle
Melliand Textilberichte. No. 6, 2003.
- /12/ Baumwolle: Stabile Hektar-Erträge
Melliand Textilberichte. No. 9, 2004.