

Miljøprojekt

Nr. 383 1998

Miljøpåvirkning ved farvning og trykning af tekstiler

EX 2

648 ex. 2

B18
Miljøpåvirkning ved farvning
og trykning af tekstiler /
MST; DTI

1998, 122 s. 13571

-Miljøprojekt, 383 -
hvid/blå; A4 -

13571

Miljøprojekt nr. 383
1998

**Miljøpåvirkning ved farvning
og trykning af tekstiler**

Birgitte Steenbeck og Jan Møller
DTI Beklædning og Textil

MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEK
STRANDGADE 56
1401 KØBENHAVN K.

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr.
genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke
nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

Forord

Denne rapport er resultatet af projektet med titlen "Vurdering af miljøpåvirkninger ved farvning og trykning af tekstil- og beklædningsvarer".

Projektet er udført af DTI Beklædning og Textil i samarbejde med BST Midtjylland, tekstilfarveri- og trykkeribranchen repræsenteret ved Textil og Beklædningsindustrien samt repræsentanter for farvestof-, pigment og kemikalieleverandører.

Projektet er støttet af Miljøstyrelsen gennem Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Projektet er således et led i Rådets rammeprogram vedr. udvikling og implementering af renere teknologi i tekstil- og beklædningsindustrien.

Projektet har haft tilknyttet en følgegruppe med følgende medlemmer:

Anne Nielsen, Miljøstyrelsen (formand)

Ulla Ringbæk, Miljøstyrelsen

Tove L. Andersen, Danske Textil og Beklædning

Hans Dankert, Dansk Beklædnings- og Textilarbejderforbund

Lars Søborg/Anders Christensen, Direktoratet for Arbejdstilsynet

John Hansen, DTI Beklædning og Textil

Herning, september 1997

DTI Beklædning og Textil

Birgitte Steenbeck

Jan Møller

Indhold

	Resumé og konklusion	9
	Summary	11
1.0	Indledning	13
1.1	Baggrund	13
1.2	Formål	14
2.0	Maskintyper	15
2.1	Jigger	15
2.2	Jet	16
2.3	Kontinue/semi-kontinue	17
2.3.1	Foulard	17
2.3.2	Kontinuerlig/semikontinuerlig fixering	18
2.3.3	Kontinuerlige vaskemaskiner	19
2.3.4	Kontinuerlige tørremaskiner	19
2.4	Rotationstrykmaskiner	20
2.5	Generelle forhold	20
2.6	Betjeningsvejledning	21
2.6.1	Jigger	21
2.6.2	Jet	21
2.6.3	Foulard	21
2.6.4	Rotationstrykmaskine	22
3.0	Farvestoffer og pigmenter	23
3.0.1	Hvad er et farvestof?	23
3.0.2	Indfarvningsteori	24
3.1	Kypefarvestoffer	25
3.1.1	Opbygning af et kypefarvestof	26
3.1.2	Farvestofklasser/kemisk konstitution	26
3.1.3	Kypefarvestoffers bindingsmekanismer	26
3.1.4	Eksempel på procesforløb	27

3.2	Direktfarvestoffer	28
3.2.1	Opbygning af et direktfarvestof	28
3.2.2	Farvestofklasser/kemisk konstitution	28
3.2.3	Direktfarvestoffers bindingsmekanismer	30
3.2.4	Eksempel på procesforløb	31
3.3	Reaktive farvestoffer	32
3.3.1	Opbygning af et reaktivt farvestof	32
3.3.2	Farvestofklasser/kemisk konstitution	33
3.3.3	Reaktivfarvestoffers reaktionsmekanismer	33
3.3.4	Eksempel på procesforløb	35
3.4	Pigmenter	36
3.4.1	Opbygning	36
3.4.2	Farvestofklasser/kemisk konstitution	36
3.4.3	Bindingsmekanismer	37
3.4.4	Eksempel på procesforløb	38
3.5	Miljøvurdering af farvestoffer, pigmenter og hjælpekemikalier	42
3.5.1	Pointsystem til vurdering af farvestoffer og pigmenter	42
3.5.2	Udvidet pointsystem til vurdering af kemikalier	44
4.0	Farvning og trykning	47
4.1	Kypefarvning	49
4.1.1	Jigger, farvning med kypefarvestof	49
4.1.2	Jet, farvning med kypefarvestof	53
4.1.3	Kontinue, farvning med kypefarvestof	55
4.1.4	Semi-kontinue, farvning med kypefarvestof	61
4.2	Direktfarvning	62
4.2.1	Jigger, farvning med direktfarvestof	62
4.2.2	Jet, farvning med direktfarvestof	63
4.2.3	Kontinue, farvning med direktfarvestof	65
4.2.4	Semi-kontinue, farvning med direktfarvestof	69
4.3	Reaktivfarvning	73
4.3.1	Jigger, farvning med reaktivfarvestof	73
4.3.2	Jet, farvning med reaktivfarvestof	74
4.3.3	Kontinue, farvning med reaktivfarvestof	76
4.3.4	Semi-kontinue, farvning med reaktivfarvestof	81

4.4	Rotationstryk	86
4.4.1	Pigmenttryk med 30% farvestofdækning	86
4.4.2	Pigmenttryk med 100% farvestofdækning	88
4.5	Sammenfatning af farvning og trykning	90
4.6	Miljøvurdering af farve- og trykprocesser	94
5.0	Arbejds miljø	101
5.1	Kemisk påvirkning	101
5.1.1	Kypefarvestoffer	101
5.1.2	Direktfarvestoffer	101
5.1.3	Reaktive farvestoffer	101
5.1.4	Pigmenttryk	102
5.1.5	Åbne og lukkede maskiner	102
5.2	Ergonomiske forhold	103
5.3	Støj	104
5.3.1	Støj i farverier	104
5.3.2	Støj i trykkerier	105
5.3.3	Samlet vurdering	105
5.4	Ulykkesrisiko/sygdomsrisiko	105
5.5	Arbejds miljøvurdering	105
6.0	Anvendelse af pointsystemerne	109
6.1	Pointsystemerne	110
6.2	Samlet anvendelse af pointsystemerne	116
7.0	Litteratur	117
	Bilag 1, Ordliste	119

Resumé og konklusion

Projektets formål har været at kortlægge ressourceforbrug, arbejdsmiljø, udledninger og andre miljøbelastninger ved udvalgte tekstilfarve- og trykprocesser samt at udarbejde værktøjer til vurdering af disse forhold.

De udvalgte farvestoffer og pigmenter er:

- Kypefarvestoffer
- Direktfarvestoffer
- Reaktive farvestoffer
- Pigmenter til pigmenttryk

De udvalgte maskintyper er:

- Jigger
- Jet
- Kontinue/semikontinue
- Rotationstryk

Projektet omhandler strikkede og vævede bomuldsmetervarer.

For ovennævnte farvestoffer og maskintyper er der opstillet standardprocesser, som viser vand-, energi- og kemikalieforbrug samt udledninger for den pågældende proces. Resultaterne af disse kortlægninger viser, at der er ganske betydelig forskel i ressourceforbrug og udledninger for de forskellige farvestof- og pigmenttyper.

Rapporten indeholder endvidere en beskrivelse af de arbejdsmiljømæssige forhold i forbindelse med tekstilfarvning og -trykning.

Endelig indeholder rapporten et vurderingssystem til vurdering af kemikalier, farvestoffer/pigmenter og processer i miljø- og arbejdsmiljømæssig sammenhæng.

Vurderingssystemet er opbygget som et pointsystem, der tildeler point efter graden af miljø- eller arbejdsmiljømæssig belastning.

Pointsystemet kan bruges til at karakterisere en given farve- eller trykproces ud fra en miljø- og arbejdsmiljømæssig synsvinkel.

De opnåede pointscorer kan derefter bruges til sammenligning med andre processer eller til at anskueliggøre, hvorledes de miljø- og arbejdsmiljømæssige belastning fra en given proces kan nedbringes.

Det påpeges i rapporten, at det dog kun sjældent er muligt at vælge proces alene ud fra miljø- eller arbejdsmiljømæssige hensyn. Mange andre hensyn må tages ved valg af proces, det gælder især hensyn til økonomi og kvalitet.

Summary

The aim of the project has been to survey the consumption of resources, the working environment, the discharges and other loads on the environment for selected dyeing and printing processes. A further aim has been to prepare tools for assessment of these loads.

The selected dyestuffs and pigments are:

- Vat dyestuffs
- Direct dyestuffs
- Reactive dyestuffs
- Pigments for pigment printing

The selected types of machines are:

- Jigger
- Jet
- Continuous/semi continuous
- Rotary printing

The project concerns knitted and woven fabrics of cotton.

For the above mentioned dyestuffs and machines standard processes indicating consumption of energy, water and chemicals as well as outlets are drawn up. These surveys show considerable difference of the consumption of resources as well as the outlets for different dyeing and printing processes.

Furthermore the report contains a description of the working environmental aspects in textile dyeing and printing.

Finally the report contains an evaluation system for evaluation of the environmental and working environmental aspects of the used chemicals, dyestuffs, pigments and processes.

The evaluation system consists of a point system. This system assigns points after the degree of environmental and working environmental loads and can be used for characterization of a given dyeing or printing process from an environmental and working environmental point of view.

The achieved points can afterwards be used for comparison with other processes or for illustration of how the environment and/or the working environment loads for a given process can be reduced.

The report points out that it only very exceptionally is possible to choose a process from an environmental or a working environmental point of view. Other considerations, not least economy and quality, has to be taken into account.

1.0 Indledning

Rapporten gennemgår resultatet af projektet med titlen "Vurdering af miljøpåvirkninger ved farvning og trykning af tekstil- og beklædningsvarer".

1.1 Baggrund

Der findes ca. 40 virksomheder i Danmark, som foretager vådbehandling af tekstiler. Denne del af tekstil- og beklædningsindustrien er årsag til den væsentligste del af branchens miljøbelastning på grund af forbruget af farvestoffer, pigmenter og kemikalier samt det store vandforbrug.

Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi har igangsat et rammeprogram vedr. udvikling og implementering af renere teknologi i tekstil- og beklædningsindustrien. Dette rammeprogram har medført, at flere projekter omkring kortlægning af miljøpåvirkning samt indførelse af renere teknologi i tekstil vådbehandling er blevet igangsat.

Et væsentligt bidrag til denne kortlægning har været projektet "Kortlægning af ressourcehåndtering i tekstil vådbehandling". Dette projekt blev gennemført med støtte fra Rådet.

Fælles for de gennemførte projekter er, at fokus først og fremmest har været rettet mod de anvendte teknologier og kun i mindre grad mod de anvendte kemikalier.

De mange forskellige farvestof- og pigmenttyper kombineret med de mange forskellige processer gør det imidlertid vanskeligt at tegne et generelt billede af farve- og trykprocessernes miljøpåvirkninger. En kortlægning og vurdering af miljøpåvirkningerne ved tekstilfarvning og -trykning, med særlig vægt på de anvendte kemikalier, vil kunne give det nødvendige overblik i denne sammenhæng.

Da den textile vådbehandling som nævnt er årsagen til en væsentlig del af miljøbelastningen ved tekstil- og beklædningsfremstillingen, vil en sådan kortlægning og vurdering af miljøpåvirkninger ved tekstilfarvning og -trykning også kunne ses som et vigtigt element i en livscyklusvurdering af textile produkter.

1.2 Formål

Projektets formål har været

- * at kortlægge vand-, energi- og kemikalieforbrug ved anvendelse af kypefarvestoffer, direktfarvestoffer, reaktive farvestoffer og pigmenter ved indfarvning/trykning af strikkede og vævede varer på maskintyperne jigger, jet, kontinue/semikontinue og rotationstryk samt at vurdere de nævnte farvestoffer, pigmenter og maskintyper i miljø- og arbejdsmiljømæssig sammenhæng.
- * at kortlægge udledninger og andre miljøbelastninger ved anvendelse af de ovennævnte farvestoffer, pigmenter og maskintyper samt at vurdere disses miljøbelastninger.
- * at udarbejde parametre til sammenligning af de enkelte farvestoffer/pigmenter og maskintyper/processer i miljømæssigt sammenhæng.

Der har således været lagt op til dels en sammenligning mellem forskellige farvestoftyper, dels en sammenligning mellem farvning og trykning og dels en sammenligning mellem forskellige maskintyper.

Projektets endelige formål har været at udarbejde et værktøj, som kan benyttes til at vælge den mindst miljøbelastende proces.

2.0 Maskintyper

Inden for tekstilfarvning taler man om to principielt forskellige indfarvningsmetoder: Den dis-kontinuerlige metode (batch-processer) og den kontinuerlige/semi-kontinuerlige metode (ofte benævnt kontinue/semi-kontinue).

I batchprocesserne indfarves en afgrænset varemængde ad gangen, hvorimod der i kontinue-anlægget indfarves en i princippet endeløse varebane. Dette vil i praksis typisk sige mellem 500 og 1.000 meter.

I afsnittene 2.1 og 2.2 beskrives de to mest anvendte batch-farvemaskiner, nemlig jiggeren og jetfarvemaskinen. Forud for en batchfarvning vil der næsten altid forløbe een eller flere forbehandlinger, ligesom farveprocessen efterfølges af skylle- og eventuelt efterbehandlingsprocesser. Disse processer kan foregå i farvemaskinen, men efterbehandlingsprocesserne kan imidlertid også foregå i en foulard.

I afsnit 2.3 er kontinue-farvemaskinerne beskrevet.

En anden måde at tilføre tekstiler farve - og især mønstre - på er trykning. Den mest anvendte trykmetode til metervaretryk, rotationstryk, er omtalt i afsnit 2.4.

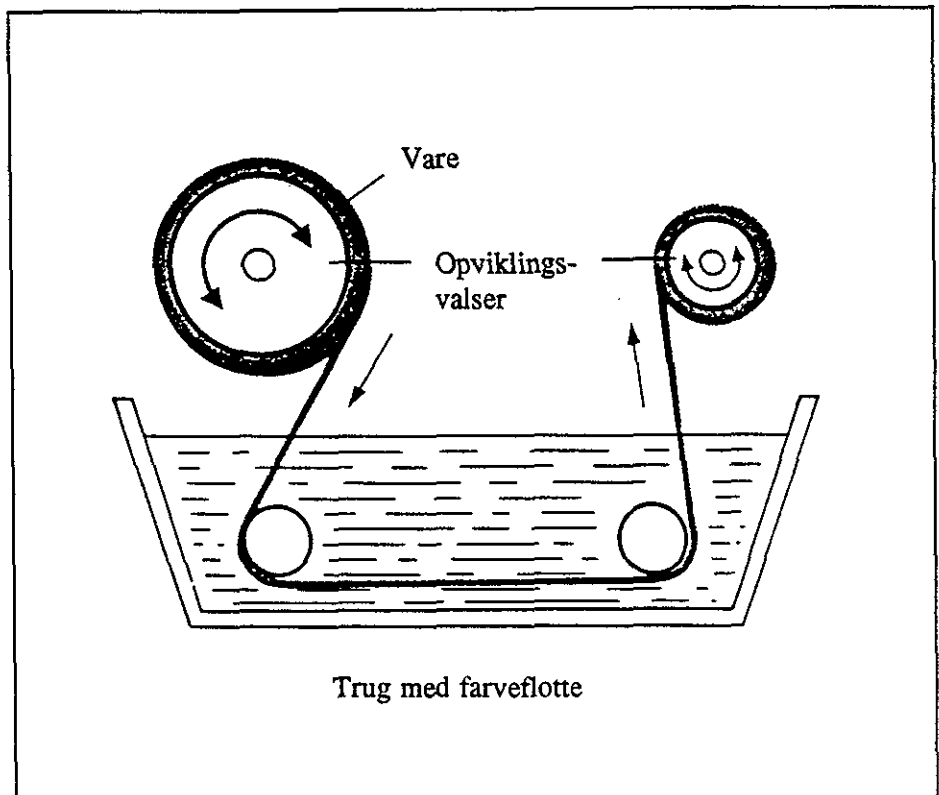
2.1 Jigger

Jiggerfarvemaskinen kan betragtes som den konventionelle farvemaskine. Jiggeren består af et kar med et trapezformet tværsnit, hvorover er anbragt to store opviklingsvalser. Ved vådbehandlingens begyndelse er hele varebanen rullet op på den ene valse og trækkes så gennem flotten over på den anden valse. En sådan kørsel kaldes en "passage" eller en "ende", og en farvning kræver ofte 4-6 eller flere sådanne passager.

I figur 2.1 er gengivet en principskitse af en jigger.

Jiggeren bruges idag fortrinsvis til vævede varer. Flotteforholdet er lavt, 1:2 til 1:4.

I forbindelse med farvning benyttes den farvemaskine, der er anvendt til farvningen, også ofte til den efterfølgende skylning. Det lave flotteforhold begrænser imidlertid jiggerens effektivitet i forbindelse med skylleprocesserne. Det er således nødvendigt med forholdsvis mange hold skyllevand. Skylleeffektiviteten kan imidlertid forbedres ved montering af afpresningsvalser, som varen løber igennem, hvorved restfarvestof og kemikalier presses ud af varen. En anden metode er afsugning med vakuum.



Figur 2.1. Jigger

2.2 Jet

I jetfarvemaskinen er varestykket syet sammen til en endeløs strang. Varestykket er i stadig bevægelse, idet det trækkes op af farvekarret og ned i karret igen. Denne varetransport foregår v.h.j.a. et dyse- eller jetsystem. I nogle udgaver af jetfarvemaskinen er der også en haspel til at sikre varefremføringen. Det er farveflotten, som benyttes i dyserne. Dyse- eller jetsystemet har således to funktioner: Dels at sikre varefremføringen og dels at "tvinge" farvestoffet ind i varen.

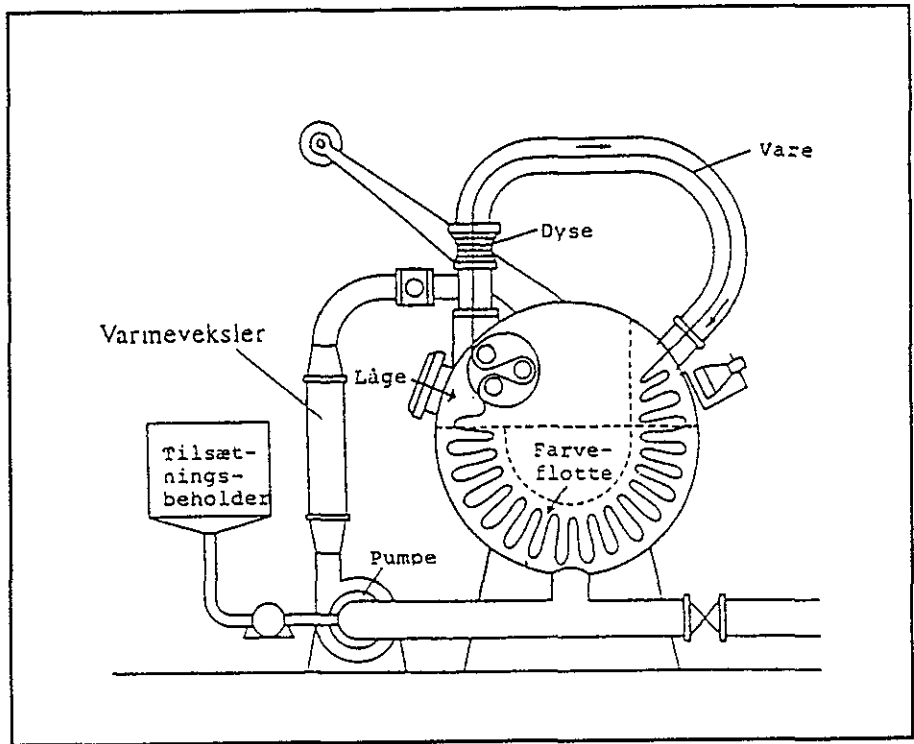
Nogle varettyper tåler ikke dysepåvirkningen. I disse tilfælde anvendes overflow-maskiner, hvor varen transporteres v.h.j.a. overløbende flotte, eventuelt med hjælp af en haspel.

Der findes således tre fremføringssystemer: Dyser, haspel og overflow. Alle tænkelige kombinationer af disse tre systemer findes.

En principskitse af jetfarvemaskinen er gengivet i figur 2.2.

Flotteforholdet i jetfarvemaskiner er relativt lavt, 1:8 til 1:12.

Udvikling af især dysesystemet har ført til at flotteforholdet i de nyeste jet-farvemaskiner har kunnet formindskes med lavere vand- og energiforbrug til følge.



Figur 2.2. Jetfarvemaskine

2.3 Kontinue/semi-kontinue

Kontinueanlæg er at betragte som en sammenbygning af en række funktioner. Et kontinueanlæg til indfarvning vil ofte bestå af en foulard, et fixeringsanlæg, en vaskemaskine og en tørreovn i nævnte rækkefølge. Den mest enkle form for en kontinueproces er Pad-Steamp-processen. I afsnittene 4.1.3, 4.2.3 og 4.3.3 er vist eksempler på Pad-Steamp-processen.

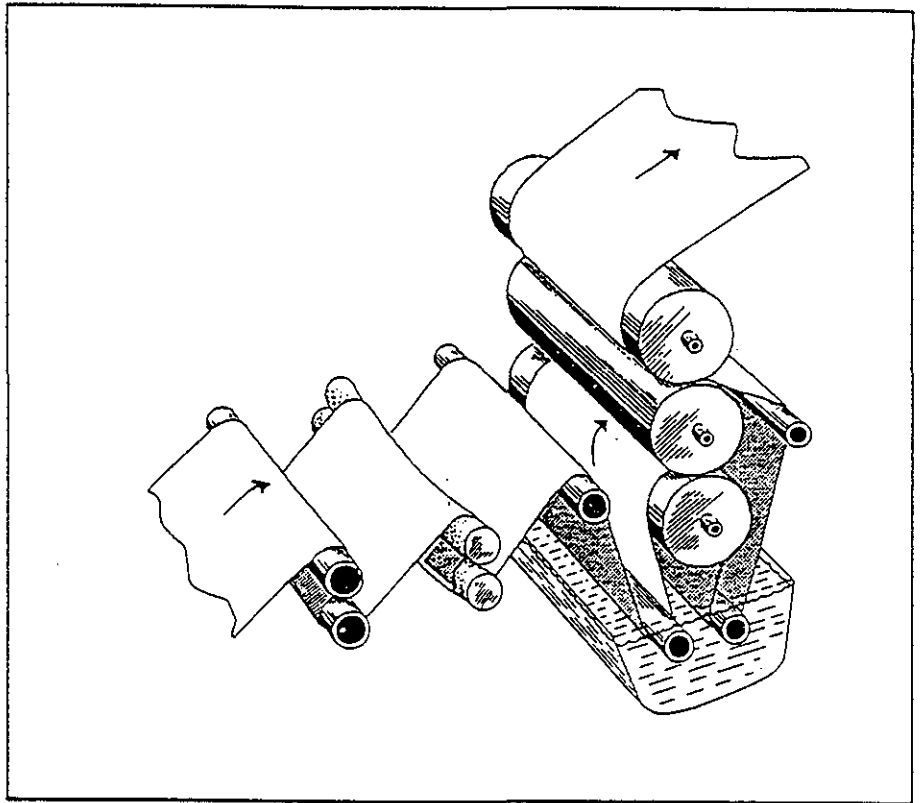
Det kan være upraktisk at have alle funktioner sammenbygget i et kontinuerligt anlæg, idet ikke alle varettyper skal gennemløbe alle procestrin. Hvis enkelte funktioner på denne måde er adskilt fra de øvrige betegnes anlægget som et semi-kontinue-anlæg. Pad-Batch-processen er et eksempel på en semikontinue-proces. Eksempler herpå er vist i afsnittene 4.2.4 og 4.3.4.

Kontinue/semikontinue-anlæg anvendes især til vævede varer, men der findes også kontinueanlæg til trikotagemetervarer.

2.3.1 Foulard

Foularden består af et flottetrug, som den endeløse varebane gennemløber, efterfulgt af afpresningsvalser, som sikrer den ønskede flotteoptagelse.

En skitse af Foularden er gengivet på figur 2.3.

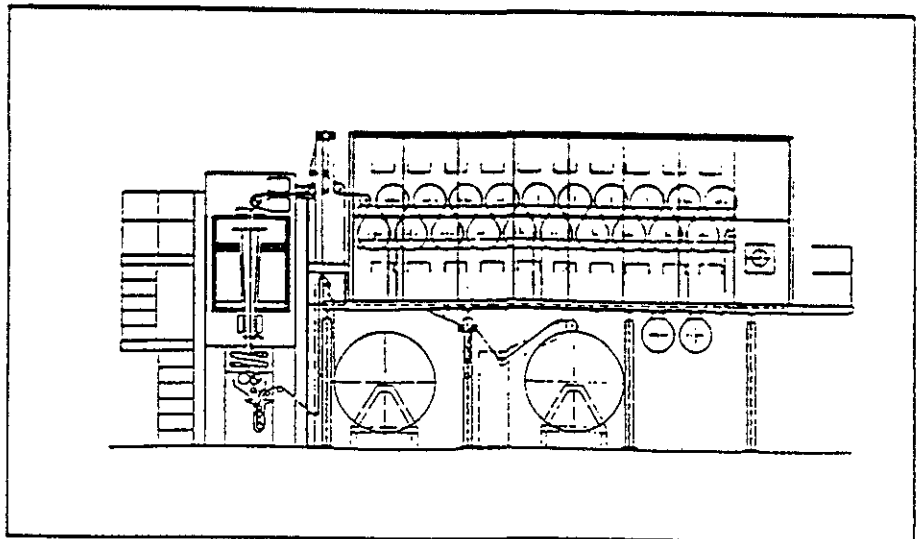


Figur 2.3. Foulard

2.3.2 Kontinuerlig/semikontinuerlig fixering

Fixeringen foregår i et fixeringskammer, hvor varen anbringes i mættet vanddamp ved 100 °C. Varen bevæger sig gennem fixeringskammeret som vist på den simplificerede principskitse i figur 2.4.

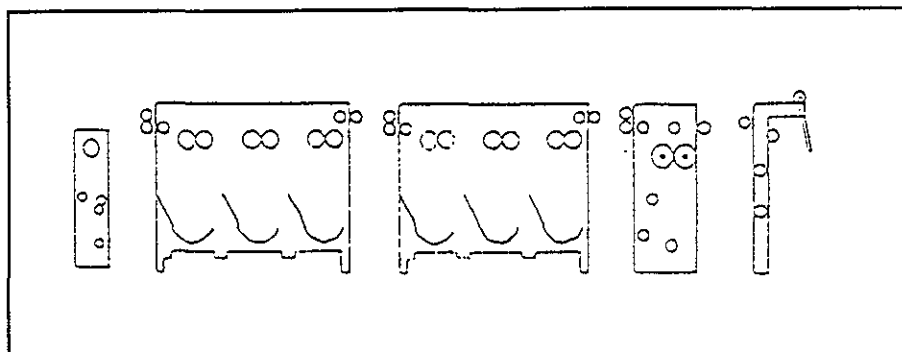
Hvis fixeringen ikke foregår i direkte forlængelse af farvningen, men varen er oprullet på valser, tales der om semikontinuerlig fixering.



Figur 2.4. Fixeringskammer

2.3.3 Kontinuerlige vaskemaskiner

Det kontinuerlige vaskeanlæg består af en række vaskekasser, som varen gennemløber. Dette princip er vist i figur 2.5.

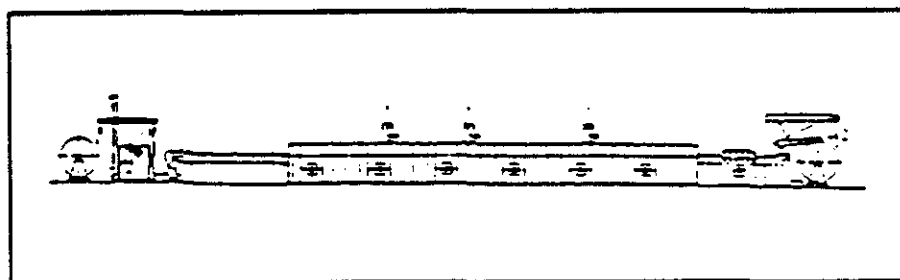


Figur 2.5. Kontinuerlig vaskemaskine

Der er mulighed for at spare store mængder vand ved at benytte modstrømsprincippet, hvor vaskevandet gennemløber flere vaskekasser i den modsatte retning af varebanen. En undersøgelse fra 1979 viser således et eksempel på ombygning af en vaskemaskine fra medstrøm til modstrøm. Opbygningen medførte en reduktion i vandforbruget på 58% (fra 62 l/kg vare til 26 l/kg vare). Det formindskede vandforbrug medførte tillige en reduktion af sæbe- og energiforbruget, hvilket alt i alt betød en økonomisk besparelse på 68% (0).

2.3.4 Kontinuerlige tørremaskiner

Som afslutning på det kontinuerlige farveanlæg bevæger varen sig gennem en tørremaskine. Tørremaskinen består af en spændramme, hvori varen fastspændes og bevæger sig horisontalt gennem en varmeovn. Temperaturen i varmezonen må afpasses efter varens beskaffenhed. En principskitse er vist på figur 2.6.



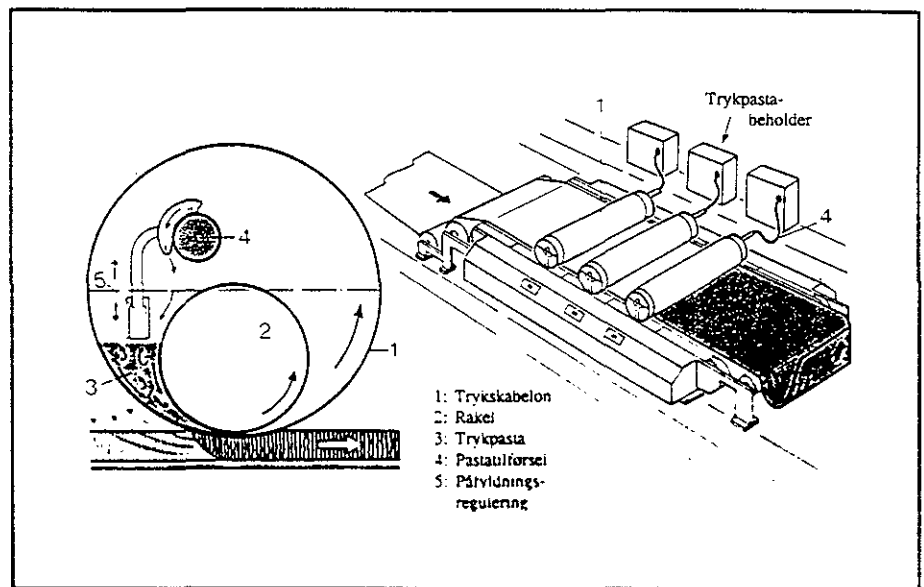
Figur 2.6. Spændramme

Varmegenvinding fra den varme afkastluft medfører betydelige energibesparelser.

2.4 Rotationstrykmaskiner

Rotationstryk er idag den mest udbredte trykmetode til metervarer. Princippet i rotationstryk består i, at skabelonerne er rullet sammen til rør. Trykpastaen befinder sig inden i rørene, som ruller på stofbanen, idet denne bevæger sig under rørene. Trykpastaen presses på denne måde ud gennem skabelonen (røret) og overføres i det ønskede mønster til varen.

Princippet i rotationstryk er vist på figur 2.7.



Figur 2.7. Rotationstrykmaskine

Ved rotationstryk benyttes en skabelon for hver farve. Der findes rotationstrykmaskiner med op til 24 farver, men 8 er mest almindeligt.

Rotationstryk anvendes på såvel vævede varer som på tricotagevarer.

2.5 Generelle forhold

For de mange maskiner og processer, der anvender varmt vand og varm luft, gælder, at der er mulighed for energibesparelser ved varmeveksling af såvel varm afkastluft som varmt spildevand.

De mange vandforbrugende processer åbner mulighed for recirkulering af vandet efter forudgående rensning. Disse muligheder er blandt andet undersøgt i projektet med titlen "Recirkulering af procesvand fra reaktivfarvning af bomuld".

2.6 Betjeningsvejledning

2.6.1 Jigger

Ved betjening af en jigger kræves der 1 mand, men der bør være 2, hvis al kemikaliedosering foregår manuelt.

Betjeningsvejledning

1. Den vævede vare hentes fra dok-stationen med en truck.
2. Varen påsys forløberen, der er monteret på maskinen, og derefter køres varen glat på den bagerste opvindervalse, til der kun mangler et par meter. Herefter sys den anden forløber på. Forløberens funktion er at sikre, at hele varen får påført farve, idet de sidste meter på de store opvindervalse ikke kommer ned gennem farveflotten. Opstart af jigger varierer efter, hvor automatiseret styringssystemet er.
3. Herefter følges farverecepten. Dosering af kemikalier varierer ligeledes efter, hvor automatiseret farvekøkkenet og maskinen er.
4. Efter endt farvning køres den våde vare fra opvindervalsen over på en dokvogn. Varen er herefter klar til tørring.
5. Maskinen rengøres.

2.6.2 Jet

Ved betjening af en jet kræves der 1 mand, men der bør være 2, hvis alt kemikaliedosering foregår manuelt.

Betjeningsvejledning

1. Før igangsættelse af et nyt parti kontrolleres, om maskinen er ren.
2. Før indkøring af stof indstilles dysestørrelsen til den aktuelle vare.
3. Stoffet køres nu ind i maskinen samtidig med vandet. Når alt stoffet er kørt ind, sys de to stofender sammen, så man får en ende-løs strang. Samtidig bindes der en magnet til stoffet, så syningen kan findes igen, når stoffet skal ud af maskinen.
4. Herefter følges farverecepten.
5. Efter endt farvning køres det våde stof ud af maskinen.
6. Maskinen rengøres, så den er klar til næste farvning.

2.6.3 Foulard

Ved betjening af en foulard kræves der 1 mand.

Betjeningsvejledning

1. Før igangsættelse af et nyt parti kontrolleres, om maskinen er ren.

2. Før indkøring af stof indstilles valsetrykket til den aktuelle vare. Herefter fyldes flottetruget op med farveflotte.
3. Stoffet sys på forløberen, hvis funktion er at trække varen gennem foularden. Herefter køres varen efter foreskrifterne.
4. Ved endt farvning afmonteres forløberen.
5. Maskinen rengøres, så den er klar til næste farvning.

2.6.4 Rotationstrykmaskiner

For at kunne opstarte og køre en rotationsmaskine kræves der mindst 2 mand, en på hver sin side af maskinen. Ved trykning af prøver, hvor der er mange skift og indstillinger, kræves der 3 mand for at sikre dels kvaliteten og dels en rimelig produktionstid.

Betjeningsvejledning

1. Afhentning af stof fra lageret, der herefter sys på forløber. Stoffet køres glat frem til den første trykvalse. Varen er herefter klar til trykning.
2. Afhentning og tilslutning af trykfarve. Det kontrolleres, at den rigtige farve monteres til den rigtige valse.
3. Montering af trykvalser, farverør og rakler.
4. Opstart af trykmaskinen. I opstarten køres langsomt for at tjekke/ og korrigere trykvalserne. Efter at valserne er korrekt indstillet, køres maskinen op til fuld produktionshastighed.
5. Herefter overvåges trykprocessen. Evt. fnug og tilstopninger af valser fjernes løbende uden at standse maskinen.
6. Ved endt trykning skal alt trykudstyr vaskes. Før vask sendes en gummi-bold gennem farverør og slanger for at skubbe den farvepasta, der findes i systemet, tilbage i farvespanden. Herefter afmonteres og vaskes trykvalserne, farverør og rakler samt slanger og filtre til opsugning af trykfarve.

3.0 Farvestoffer og pigmenter

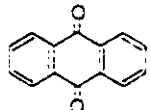
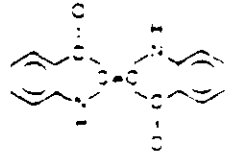
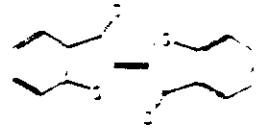

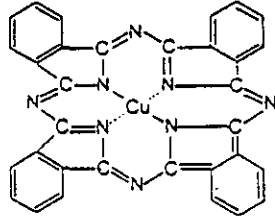
I dette kapitel omtales de farvestoffer og pigmenter, der er medtaget i projektet. Farvestofferne og pigmenternes kemiske opbygning og bindingsmekanismer beskrives, ligesom der gives eksempler på typiske procesforløb.

3.0.1 Hvad er et farvestof ?

Et farvestof består af 3 hovedgrupper: De Kromofore grupper, de Auxokromofore grupper samt bindingsgrupper.

Kromofore og auxokromofore

De kromofore grupper funktion er at give farvestoffet sin specifikke farve, ved at absorbere specifikke bølgelængder fra hvidt lys og reflektere det overskydende lys som farve. På fig 3.0.1 ses et udvalg af de kromofore, der findes i tekstilfarvestoffer. Som det vil fremgå af de følgende afsnit udgør azoforbindelserne den største gruppe.

Kromoforets navn	Kemiske formel
Azo forbindelse	$R-N = N-R$
Anthraquinon-forbindelser	
Indigo-forbindelser	
Thioindigo-forbindelser	
Thiazol-forbindelser	
Stilben-forbindelser	$H_2N-C_6H_4-CH=CH-C_6H_4-NH_2$
Phthalocyanin-forbindelser	

Figur 3.0.1 Oversigt over kromofore

For at forstærke den specifikke farve påhæftes auxokromofore grupper. Auxokromofore grupper forbedrer desuden farvestoffets vandopløselighed. På fig 3.0.2 ses et lille udvalg af auxokromofore grupper.

Auxokromere forbindelser	Kemisk formel
Carboxyl-forbindelse	-COOH
Sulfonat-forbindelser	-SO ₃ H
Amino-forbindelser	-NH ₂
Hydroxyl-forbindelser	-OH

Fig. 3.0.2 Oversigt over auxokromer

Bindingsgrupper

Bindingsgruppens funktion er at binde farvestoffet til fibermaterialet. Her spiller auxokromoforene en vigtig rolle idet de p.g.a. deres polære struktur ofte danner sekundære bindinger mellem farvestof og fiber.

I de efterfølgende afsnit uddybes, hvordan de enkelte farvestoffer binder sig til fibermaterialet.

Indfarvningsmetode

3.0.2 Indfarvningsteori

Valg af indfarvningsmetode er dels afhængig af materialets art (metervare eller garn) og dels af farvemaskinen.

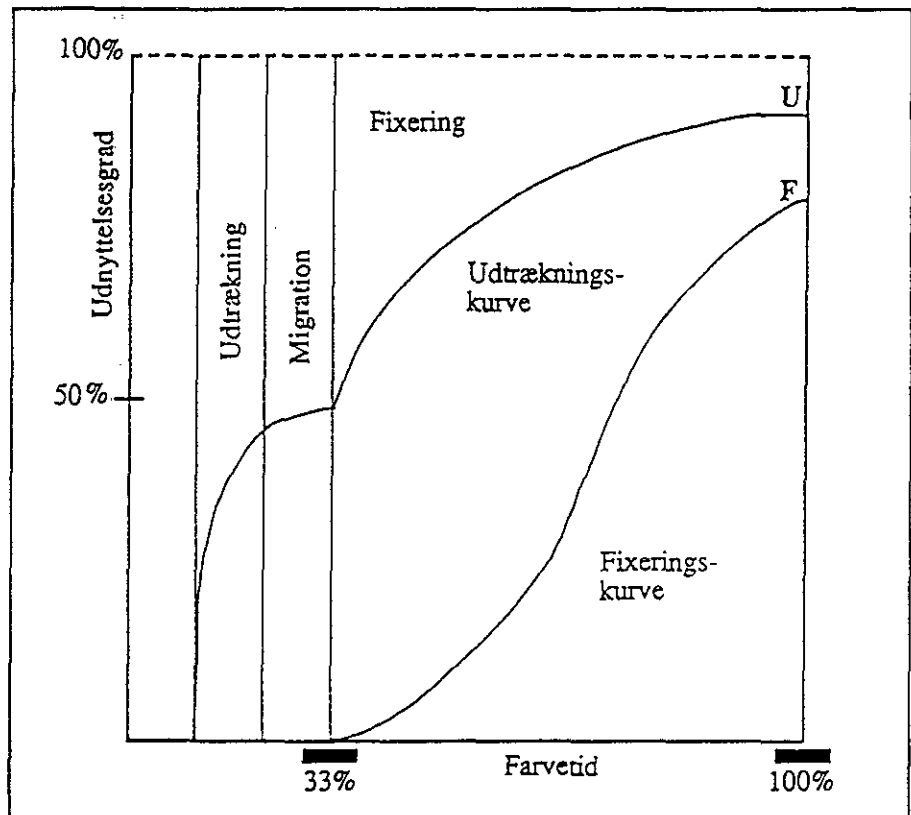
Der findes 2 metoder, udtræksmetoden og den kontinuerlige metode, til indfarvning af tekstiler.

Ved udtræksmetoden foregår indfarvningen i et permanent farvebad for en given mængde tekstil. Metoden kan bruges på alle former for tekstiler. Følgende farvemaskiner farver efter dette princip. Farveapparat til garn og løsgods, jet, jigger og haspelkufer.

Ved den kontinuerlige metode foregår indfarvningen i et justerbart farvebad, der indstilles løbende efter mængden af tekstil. Med denne metode kan man i princippet indfarve en uendelig mængde tekstiler. Metoden kan kun bruges på metervare idet indfarvning foregår på en foulard.

Indfarvningens faser

For begge indfarvningsmetoder foregår selve farveprocessen i 3 faser: Udtrækningsfasen, migrationsfasen og fixeringsfasen. I udtrækningsfasen trækkes farvestoffet ud fra farvebadet og sætter sig på fiberoverfladen. I migrationsfasen adsorberes farvestoffet og diffunderer ind i fiberen. I fixeringsfasen binder farvestoffet sig til fiberen.



Figur 3.0.3 Indfarvningsforløb

På figur 3.0.3 repræsenterer udtrækningskurven (U) den procentdel af farvestoffet, som optages i fiberen i farvningens første og anden fase (udtrækningsfasen og migrationsfasen). Fixeringskurven (F) udtrykker den procentdel af farvestoffet, som i fixeringsfasen bindes til fiberen (svarende til udnyttelsesgraden). Når farvestoffet er fixeret vil det ikke kunne forlade fiberen. Gabet mellem U- og F-kurverne ved 100% farvetid repræsenterer dermed den mængde farvestof, som i de efterfølgende skylleprocesser vil udskilles.

Udnyttelsesgraden

I de efterfølgende afsnit vil udnyttelsesgraden blive opgivet for de enkelte farvestoffer, men man skal være opmærksom på, at de kun er vejledende, idet størrelsen på udnyttelsesgraden er afhængig af

- det stof, der farves på
- mængden af hjælpekemikalier og doseringsformen
- samspillet mellem de anvendte farvestoffer
- farvemaskinen.

3.1 Kypefarvestoffer

Kypefarvestoffer er, sammen med direkt- og svovlfarvestoffer, et af de traditionelle farvestoffer til farvning af bomuld og andre cellulosefibre (viskose m.fl.). Efter opdagelsen af de reaktive farvestoffer har disse imidlertid overtaget en stor del af denne farvning her i landet.

Princippet i kypefarvning er, at farvestoffet, som er uopløseligt i vand, reduceres alkalisk til en opløselig form, den såkaldte leuko-form. Efter gennemførelse af en farvning oxideres leuko-farvestoffet tilbage til den uopløselige form. Den oxidation kan enten foregå ved luftens ilt eller ved hjælp af et oxidationsmiddel.

Kypefarvestoffernes uopløselighed i vand medfører gode vådægtigheder. Endvidere har kypefarvestofferne gode lysægtigheder.

Udnyttelsesgraden for kypefarvestoffer er høj, som regel omkring 95 procent.

3.1.1 Opbygning af et kypefarvestof

Særkendet ved den kemiske opbygning af et kypefarvestof er indholdet af to eller flere ketongrupper (C=O). Hele farvestoffet består som regel af et system af aromatiske ringe. Disse aromatiske ringe indeholder ofte nitrogen- og svovlatomer.

Det er ketongrupperne, som reduceres (til C-O) ved omdannelsen til leuko-formen. De derved dannede polære grupper gør farvestoffet vandopløseligt.

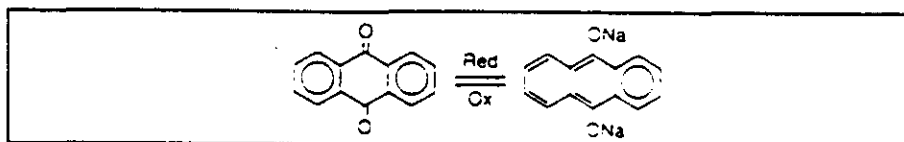


Fig. 3.1.1. Kypefarvestof

3.1.2 Farvestofklasser/kemisk konstitution

Størstedelen af kypefarvestofferne tilhører en af nedenstående tre grupper. Bemærk, at ingen af grupperne indeholder metaller.

Anthraquinon

De anthraquinoide kypefarvestoffer, der er afledt af anthraquinon, og udgør ca 85 % af samtlige kypefarvestoffer.

Indigo

De indigoide kypefarvestoffer, der er afledt af indigo samt

Thioindigo

de thioindigoide kypefarvestoffer, der er afledt af thioindigo, udgør ca. 10% af samtlige kypefarvestoffer.

3.1.3 Kypefarvestoffers bindingsmekanismer

Grundlaget for kypefarvning er som nævnt den reversible redox-proces mellem kypefarvestoffet på normalform og på leuko-form.

Forkypning

Reduktionsprocessen, der omdanner farvestoffet til leuko-formen, kaldes forkypningen. Som reduktionsmiddel bruges næsten altid natriumdithionit, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, i farverifagsproget kaldet "natriumhydro-sulfit" eller blot "hydrosulfit". For at natriumdithionit skal kunne virke reducerende kræves tilstedeværelse af alkali. Den dannede op-

løsning af leuko-farvestof kaldes en kype.

Udtrækning

Leuko-farvestofferne har stor affinitet til cellulosen, og udtrækningen forgår derfor hurtigt, selv ved relativt lave temperaturer. 80 til 90 procent af farvestoffet vil således normalt være udtrukket i løbet af 10 minutter. Farvestoffet binder sig til cellulosefibreren ved sekundære bindinger.

Den høje udtrækningshastighed gør det svært at opnå en jævn farvning. Derfor er det næsten altid nødvendigt at anvende egaliseringsmidler i forbindelse med kypefarvning.

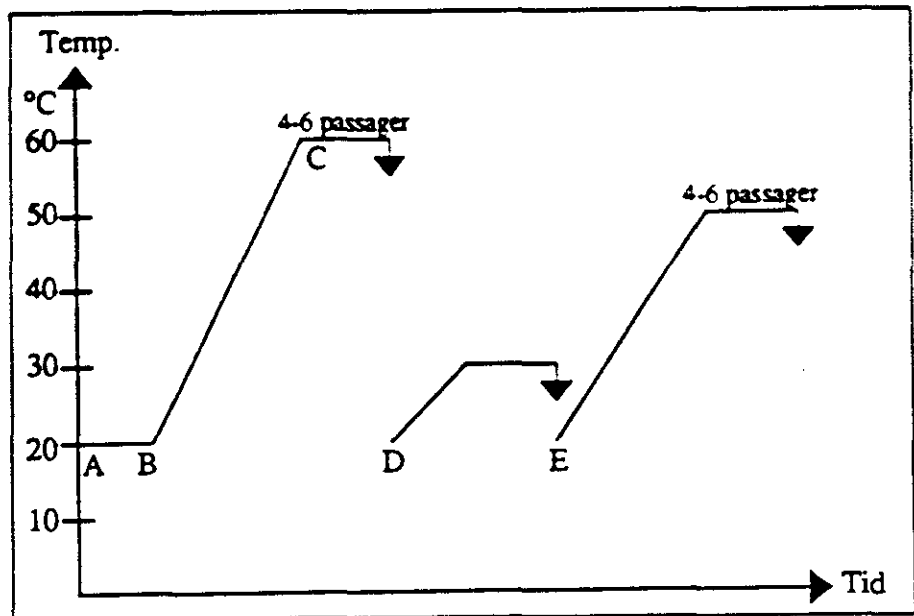
Oxidation

I oxidationsfasen bringes farvestoffet, nu inde i cellulosefibreren, tilbage til sin oprindelige uopløselige form. Som oxidationsmiddel kan luftens ilt anvendes, men oftest tilsættes hydrogenperoxid eller natriumperborat.

3.1.4 Eksempel på procesforløb

Farveprocessen kan med kypefarvestoffer foregå ved en temperatur helt ned til 40°C. I andre tilfælde kræves 80°C. Temperaturen er afhængig af varen og af farvestoffet.

I figur 3.1.2 er vist en 60-graders-farvning efter Pad-Jig-metoden, som den er anbefalet af Ciba ved anvendelse af Cibanon-farvestof. Oxidationen foregår ved 50 grader.



Figur 3.1.2. Pad-Jig-farvning af bomuldsvare med Cibanon (Ciba). A: Farvestofklotzning (foulardering); B: Overførsel til jigger efter evt. mellemtørring; C: Tilsætning af natriumdithionit (forkypning); D: Skyl; E: Oxidation med hydrogenperoxid

Forud for selve farvestofbindingen, som er beskrevet i afsnit 3.1.3 foretages den såkaldte farvestofklotzning, hvor tekstilvaren gennem-

vædes i farvestofflotten, uden at den egentlige binding til tekstilfiberen finder sted.

Farveprocessen, som vist i figur 3.1.2, efterfølges af en vask med sæbe ved 90-95°C. Derefter følger et varmt og et eller flere kolde skyl samt tørring.

3.2 Direktfarvestof

Direktfarvestoffer, også kaldet substantive farvestoffer, er historisk set et ældre farvestof, der er viderudviklet fra syrefarvestofferne til at kunne farve i neutralt og basisk miljø. Sammenligner man et direktfarvestof med et kypefarvestof er det betydeligt enklere at indfarve tekstiler med, men man opnår ikke de samme gode ægtheder. Til gengæld er direktfarvestoffer betydeligt billigere.

I dag findes der ca. 200 forskellige direktfarvestoffer. Af dem er ca. 25% blå, 20% røde, 20% gule, 10% sorte, 10% grønne og resten er violette og brune. (1).

Udnyttelsesgraden for direktfarvestof ligger på 90-99%.

3.2.1 Opbygning af et direktfarvestof

På fig. 3.2.1 ses et typisk direkt-azofarvestof. For at kunne opnå bedre farvestofsudnyttelse er det vigtigt, at de 2 azogrupeer sidder overfor hinanden i det samme plan. Herved opnås, at farvestoffet bliver langstrakt og smalt og derved har lettere ved at trænge ind i fiberen.

Auxokromofore er der en del af, men her skal specielt lægges mærke til sulfonat grupperne, som er direktfarvestoffets bindende grupper. Det er vigtigt, at sulfonat grupperne indbyrdes har den afstand, der svarer til bomuldens hydroxyl-grupper. Herved opnås bedre vådægtheder, idet direktfarvestoffet binder bedre til cellulosen.

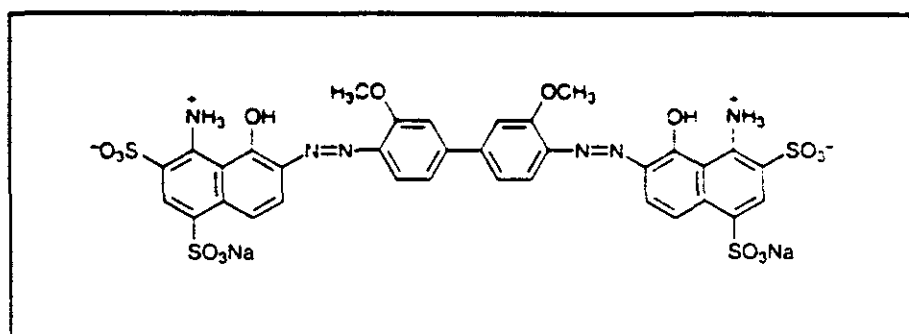


Fig 3.2.1. Direkt-azofarvestof

3.2.2 Farvestofsklasse/kemisk konstitution

Azofarvestofferne udgør hovedparten (ca. 75%) af alle direktfarvestoffer; heraf udgør diazofarvestofforbindelserne 50%, triazofar-

vestofsbindingerne 25% og resten er enten mono eller polyazofarvestofsbindinger. Desuden findes der også azofarvestoffer, som har dannet komplekse bindinger hovedsageligt med kobberioner. For de rene azofarvestoffer spænder denne farvestofsgruppe over farverne fra klare lyse gule og blå som de dominerende til en lille gruppe grønne, brune, grå og sorte. For azometalkompleksfarvestofferne er hovedfarverne violet, marineblå og sort.

stilben og thiazol

dioxazin og phtalocyanin

Udover azofarvestoffer findes der også stilbenfarvestoffer og thiazolfarvestoffer, som hovedsageligt består af farverne gul, orange og rød, samt dioxazin og phtalocyanin farvestoffer, der giver klare blå farver, som derudover har højere lysægtigheder end normale direkte farvestoffer (2). Phtalocyanin indeholder som regel metalioner som mangan, kobber, nikkel eller cobolt.(5)

Nogle farvestofleverandører inddeler deres direktefarvestoffer i tre grupper efter deres farvningsegenskaber, især egaliseringssevnen. Inddelingen skyldes den britiske organisation The Society of Dyers and Colourists (S.D.C.). Farvestofferne er inddelt i tre klasser:

Klasse A: Egaliseringsfarvestoffer.

Jævn farvning kan opnås ved farvninger, hvor al salt er tilsat fra farvningens start. Farvestofferne kræver forholdsvis store mængder salt for opnåelse af høj udtrækningsgrad.

Klasse B: Saltkontrollerbare farvestoffer.

Forholdsvis dårlig egaliserings- og migrationsevne. Jævn farvning ved udtrækning kan opnås ved kontrolleret, portionsvis tilsætning af salt, sædvanligvis påbegyndt efter opvarmning til farvningstemperatur.

Klasse C: Salt- og temperaturkontrollerbare farvestoffer.

Disse farvestoffer har forholdsvis dårlig egaliserings- og migrationssevne og samtidig forøges substantiviteten meget hurtigt med stigende temperatur. Jævn farvning kan opnås ved såvel gradvis temperaturstigning samt gradvis salttilsætning.

Gennemgående er farvestoffernes standard-affinitet stigende gennem klasserne A, B og C.

Arylaminer

Det har vist sig, at visse direktefarvestoffer indeholdende benzidin-derivater, som ved azoreduktion eller af tarmbakterier kan spaltes til arylaminer, hvoraf nogle er mistænkt for at være kræftfremkaldende.

Fig 3.2.2 er et eksempel på et benzidinholdigt farvestof. (3).

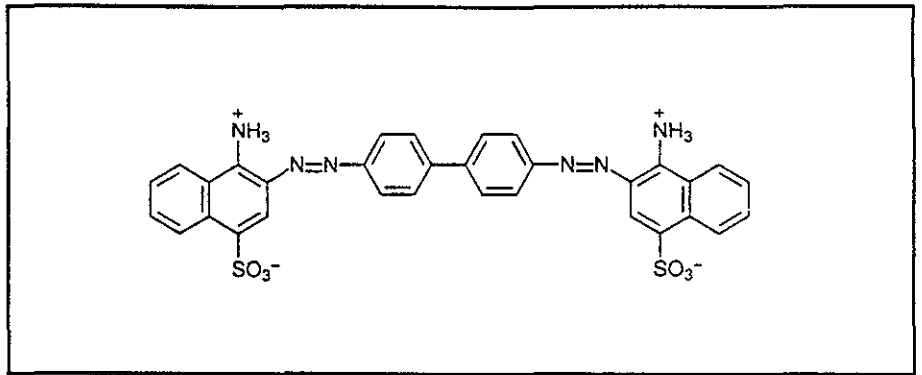


Fig 3.2.2. Benzidinholdigt direktfarvestof

3.2.3 Direktfarvestoffers Bindingsmekanisme

For at sikre maximal udbytte af direktfarvning kræves, at der er natriumchlorid eller natrium sulfat til stede for at neutralisere cellulosefibrerens negative ladet overflade med natriumioner. Herved kan det negativt ladede direktfarvestof lettere trænge ind i cellulosefibreren. Bindingen mellem direktfarvestof og cellulosefibreren sker ved sekundære bindinger, hovedsagelig ved hydrogenbindinger til cellulosens hydroxylgrupper. Se fig. 3.2.3.

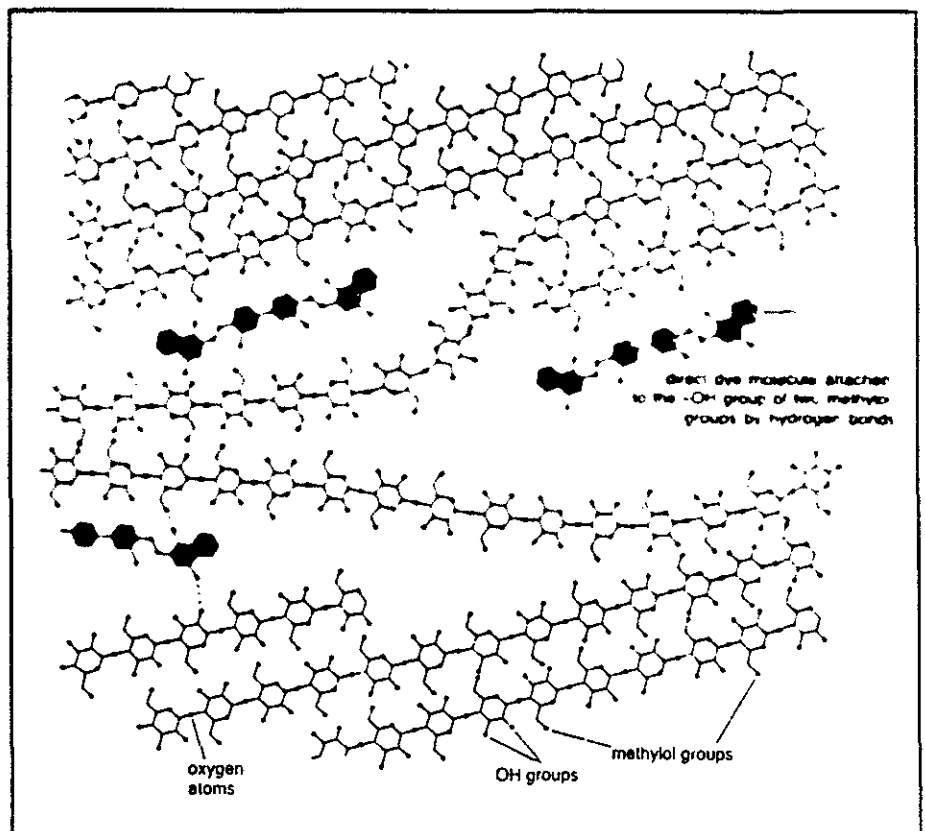


Fig. 3.2.3: Et tilfældigt udsnit af cellulose-polymere. Farvemolekylerne (de mørke polymere) forefindes kun i de amorfe områder. De amorfe områder er de åbne områder, hvor fiberkæderne ikke ligger tæt.

Forud for selve farvestofbindingen, som er beskrevet i afsnit 3.1.3 foretages den såkaldte farvestofklotzning, hvor tekstilvaren gennemvædes i farvestofflotten, uden at den egentlige binding til tekstilfibreren finder sted.

3.2.4 Eksempel på procesforløb

Nedenstående figur 3.2.4 er et eksempel på en udtræksfarvning for et direktfarvestof fra klasse B.

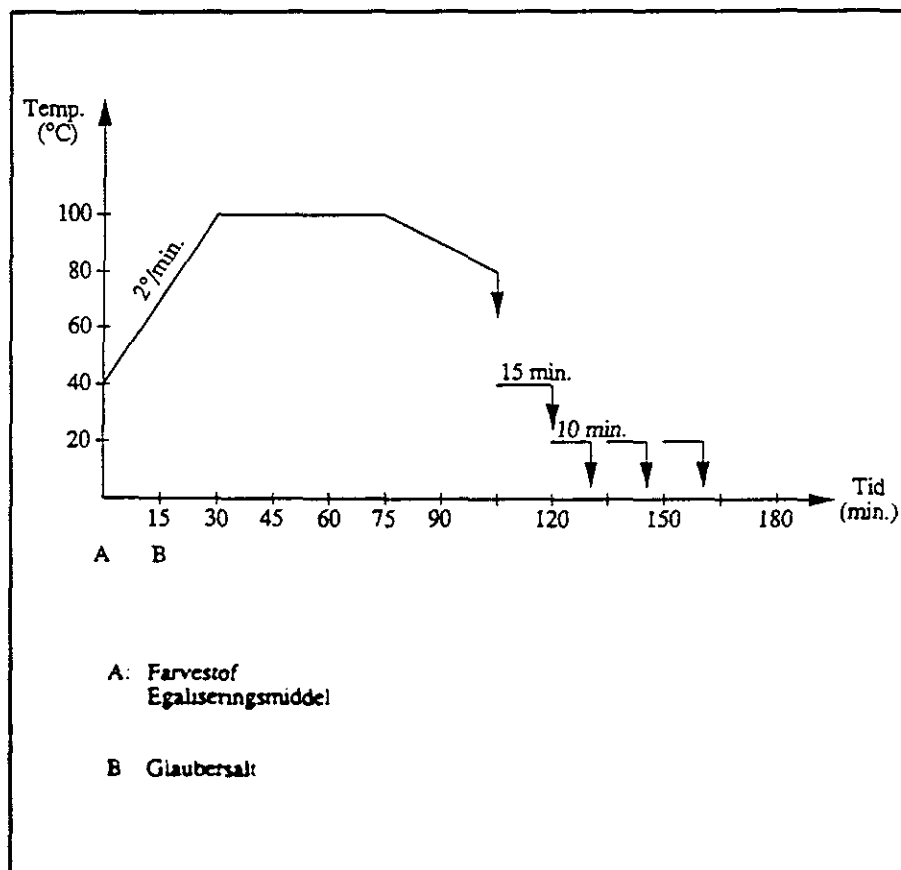


Fig. 3.2.4. Udtræksfarvning med direktfarvestof

Når man under iøvrigt ens betingelser udfører en række farvninger på samme type cellulosefibre med varierende begyndelseskoncentrationer af direktfarvestoffer, og ved hver farvning bestemmer ligevægtskoncentrationen af farvestof i fibre, C_f , og farvestof i flotten, C_s , vil man finde en karakteristisk sammenhæng, der tilnærmet svarer til ligningen:

$$C_f = k \times C_s^n$$

hvor k er en konstant og n er en anden konstant, der er under 1. Denne sammenhæng er karakteristisk for adsorptioner, hvor mængden af adsorptionscentre i princippet er ubegrænset, hvilket er tilfældet i forbindelse med cellulosefibre, idet antallet af hydroxylgrupper i cellulose er meget stort. Det kan af ligningen endvidere udledes, at

substantiviteten, som er forholdet mellem C_1 og C_s , aftager med stigende farvestofmængde. Dette indebærer, at farvestofudnyttelsen er bedre ved lyse indfarvninger end ved mørke.

3.3 Reaktive farvestoffer

Reaktivfarvestoffer er relativt nye farvestoffer, kun 40 år gamle og har siden deres opdagelse fået en stor udbredelse. Sammenlignes kypefarvestoffer og reaktivfarvestoffer, er det lettere at indfarve med reaktivfarvestoffer; de har næsten de samme gode vaskeægtheder som kypefarvestoffer og så er de billigere.

Udnyttelsesgraden er betydeligt lavere for reaktiv end for kypefarvestoffer. Det skyldes, at reaktivfarvestoffer også reagerer med vandet og alkalien i farvebadet og danner det, der kaldes hydrolyseret farvestof.

Reaktivfarvestofferne anvendes i altovervejende grad til farvning af bomuld og andre cellulosefibre (viskose m.fl.). Der findes dog også reaktivfarvestoffer, som kan anvendes til uld, silke og nylon.

I følge AATCC Buyers Guide fra 1988 var der ca. 200 forskellige reaktivfarvestoffer.

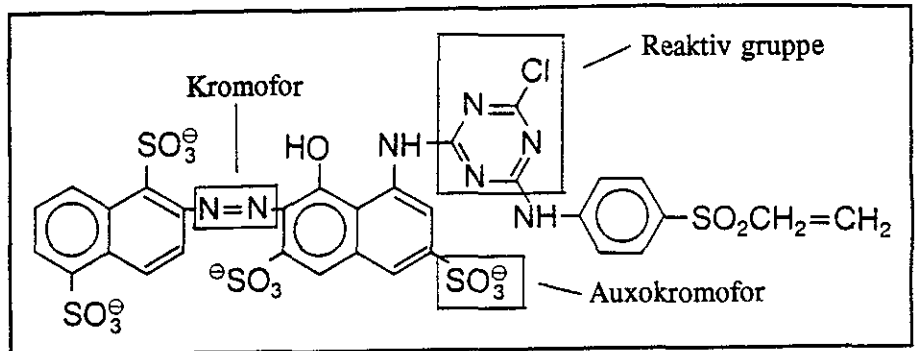
3.3.1 Opbygning af et reaktivt farvestof

Der findes 3 farvestoftyper indenfor reaktivfarvestofferne, de mono-reaktive, de bi-reaktive og de tri-reaktive. Som navnet antyder henviser det til antal af reaktive grupper, der findes i farvestoffet.

Fordelen ved flere reaktive grupper er dels, at farvestoffet har større mulighed for at reagere med (bomulds)fiberen, og udnyttelsesgraden er derfor normalt større for bireaktive farvestoffer end for monoreaktive og dels mindre mængde hydrolyseret farvestof i spildevandet. Desuden er de forskellige reaktiv grupper ikke lige følsomme over for variationer i alkali, temperatur og salt. Herved opnås, at de bireaktive farvestoffer er mere stabile ved indfarvning. Ulempen ved bireaktive og trireaktive er, at jo flere reaktivgrupper farvestoffet har, jo større bliver farvestoffet og jo dyrere bliver det at fremstille. Denne størrelsesændring vil påvirke farvestoffets standardaffinitet, gøre diffusion vanskeligere og muligvis påvirke udvaskeligheden.(4)

For monoreaktive farvestoffer er udnyttelsesgraden som regel mellem 60 og 80 procent, hvorimod den for de bireaktive ligger på mellem 80 og 95 procent.

Det skal dog understreges, at enkelte monoreaktive farvestoffer kan komme op på en udnyttelsesgrad på over 90 procent.



Figur 3.3.1. Opbygning af et reaktivt farvestof

3.3.2 Farvestofklasser/kemisk konstitution

Uanset om der er tale om mono-, bi eller tri-reaktive farvestoffer, kan de tilhøre en af følgende fire kemiske strukturer:

Azo-forbindelser

Denne gruppe er langt den største. Farvestofferne indeholder een eller flere azo-bindinger (-N=N-).

Azo-metalkompleksfarvestoffer

Metalatomet er som regel chrom eller kobber, men kobolt optræder også. Metalatomet er kompleksbundet til en azo-farvestof-gruppe.

Anthraquinon-forbindelser

Disse er afledede af anthraquinon.

Phthalocyanin-forbindelser

Indeholder en stor aromatisk tetra-benzo-porphyrzinkerne, ofte med et kompleksbundet metalatom. Dette er som regel kobber, men kan også være kobolt eller nikkel.

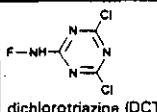
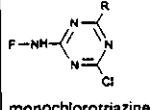
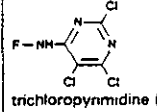
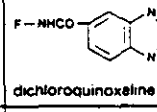
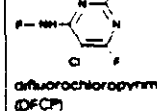
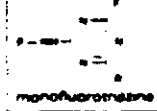
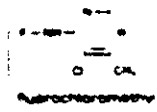
3.3.3 Reaktivfarvestoffers reaktionsmekanismer

I modsætning til alle andre tekstilfarvestoffer reagerer reaktivfarvestoffer med cellulosemolekylerne ved en kovalent binding. En kovalent binding er den stærkeste kemiske binding, der findes, hvilket bevirker, at reaktivfarvestoffer har nogle fortrinlige vaskeegenskaber. Der findes ialt 8 forskellige reaktive grupper (se tabel 3.3.1).

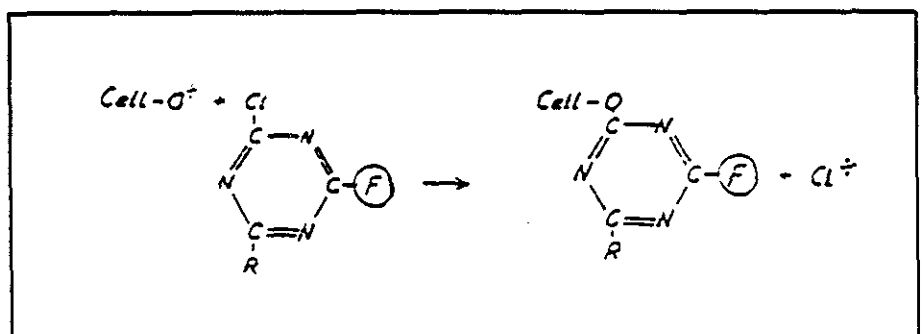
Langt de fleste reaktive farvestoffer reagerer med cellulosefiberen ved nukleofil substitution (S_N2).

Ved denne bindingsmekanisme substituerer cellulosens ioniserede hydroxylgrupper (som optræder i det basiske miljø, der er en forudsætning for reaktivfarvning) farvestoffets afgangsgruppe, som ofte er et chloratom (eller et andet halogenatom).

Nettoreaktionen er vist i figur 3.3.2.

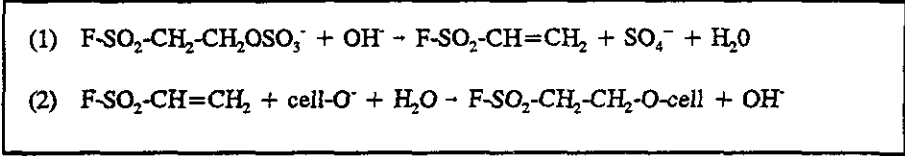
Re-leased	Reactive group	Current manufacturer commercial name	Fixation mechanism	Reactivity 5-1 high-low	Uses (preferred)	
1956	 dichlorotriazine (DCT)	ICI BASF etc.	®Procion MX ®Basilen M	SN2	5	- exhaust (40°C) - pad-batch
1957	 monochlorotriazine (MCT)	CIBA-GEIGY ICI BASF SANDOZ	®Cibacron Cibacron E Procion H, HE, SP Basilen E, P ®Drimaren P	SN2	2	- exhaust (80°C) - pad-dry- - pad-steam - pad-thermofix - printing (1 phase)
1957	F-SO ₂ CH ₂ CH ₂ OSO ₂ H sulphatoethyl-sulphone (VS)	HOECHST SUMITOMO etc.	®Remazol ®Sumfix	A	3	- pad-batch - pad-dry- - pad-steam - exhaust (60°C) - printing (2 phase)
1960	 trichloropyrimidine (TCP)	SANDOZ CIBA-GEIGY	Drimaren Z Cibacron T-E	SN2	1	- exhaust (80°C)
1961	 dichloroquinoxaline (DCQ)	BAYER	Levafix E	SN2	4	- exhaust (40°C) - pad-steam - pad-batch
1971 1972	 difluorochloropyrimidine (DFCP)	BAYER	Levafix E-A Drimaren K	SN2	4	- exhaust (40°C) - pad-batch
1978	 monofluorotriazine (FT)	CIBA-GEIGY BAYER	Cibacron F Levafix E-N	SN2	4	- exhaust (40°C) - pad-batch - pad-steam
1981	 2-chloro-4-fluoropyrimidine	BAYER	Levafix Ph	SN2	2	- printing - phase - pad-thermofix

Tabel 3.3.1. Oversigt over reaktive grupper



Figur 3.3.2. Nukleofil substitution. cell-O⁻ : Cellulosens ioniserede hydroxylgruppe; F: "Resten" af farvestofmolekylet

En mere sjældne reaktionsmekanisme er den nukleofile addition, hvor celluloseens ioniserede hydroxylgruppe adderes til en dobbeltbinding på farvestofmolekylet (reaktion (2) i figur 3.3.3). Denne dobbeltbinding er dannet ved fraspaltning af sulfat (reaktion (1) i figur 3.3.3).

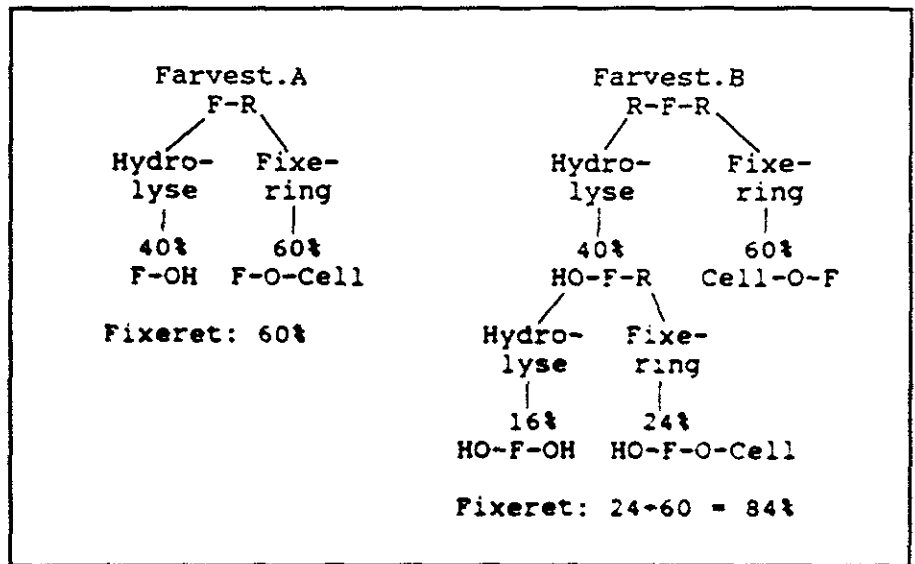


Figur 3.3.3. Nukleofil addition.

Som det fremgår af tabel 3.3.1 er der flest reaktivfarvestoffer, der reagerer med bomuldsfiberen ved S_N2 substitution.

Bireaktives reaktionsmekanisme

Nedestående figur 3.3.4 viser 2 farvestoffer med henholdsvis 1 og 2 reaktive grupper. Som det fremgår af figuren opnår det monoreaktive farvestof en udnyttelsesgrad på 60% hvorimod de bi-reaktive opnår en udnyttelsesgrad på 84%.



Figur 3.3.4. Eksempel på mono- hhv. Bi-reaktivt farvestof

3.3.4 Eksempel på procesforløb

Figur 3.3.5 er et eksempel på en udtræksfarvning med et reaktivt farvestof. Processen er vist i et temperatur-tids-diagram. Eksemplet viser en 40-gradersfarvning, hvor alkali tilsættes 30 minutter efter, de 40 grader er nået.

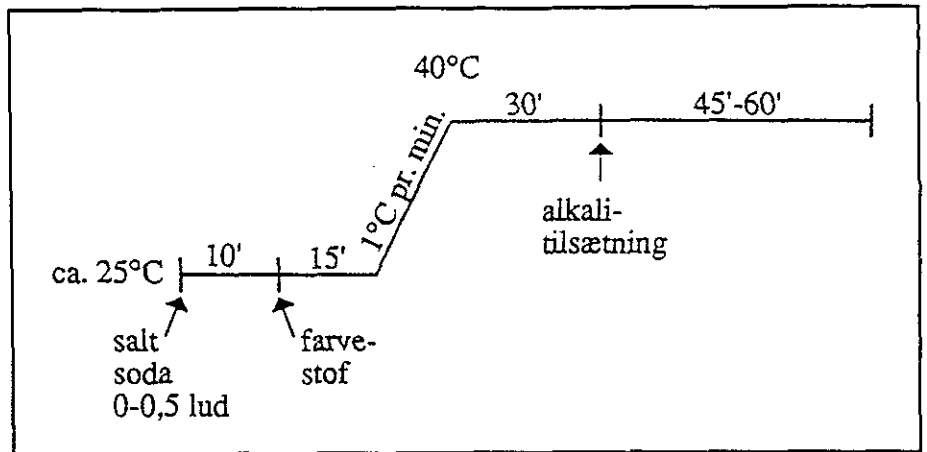


Fig. 3.3.5. Udræksfarvning med reaktivt farvestof

3.4 Pigmenter

Pigmenttryk på tekstiler har været kendt i mange tusinde år, men har ikke haft den store udbredelse før efter anden verdenskrig. Det skyldes dels, at farvepaletten var meget begrænset og dels, at binderne ("lim" til at binde pigmenter til fiberoverfladen) var for dårlige, hvilket resulterede i for dårlige våd- og gnidægtheder. I 1920'erne udvikledes de organiske pigmenter og i 1930'erne vandt olie emulsionsforykter, der har resulteret i pigmenttryks store udbredelse.

I dag udgør pigmenttryk 50% af samtlige trykte tekstiler, idet trykmetoden er simplere og billigere sammenlignet med andre trykmetoder (6). De øvrige 50% består fortrinsvis af reaktivtryk og i mindre omfang transfertryk.

På markedet findes i dag ifølge AATCC Buyer's Guide 120 forskellige registrerede pigmenter, hvoraf ca. 25% er gule, 40% er røde, 12% er blå og resten er fordelt på farverne orange, violet, grøn, brun og sort (1).

3.4.1 Opbygning

For alle pigmenter gælder det, at de er uopløselige, dels i vand og dels i de hjælpekemikalier, der bruges til opbygning af trykfarvens pasta. Derimod kan nogle pigmenter være opløselige i halogenerede kulbrinter, så som perchlorethylen, 1,1,2 trichlortrifluorethan (R113) eller monofluortrichlormethan (R11). Disse opløsningsmidler bruges bl.a. til kemisk rensning af tekstiler.

3.4.2 Farvestofklasse/kemisk konstitution

Pigmenter opdeles efter, hvorvidt de er uorganiske eller organiske og den sidste gruppe er langt den største.

Uorganiske pigmenter

Under denne gruppe hører bl.a.: Jernoxid, som gør farven svensk-rød, tinandioxid, som gør farven hvid, aluminiumspulver, som giver

sølv-effekt og kobber/zinklegering, som giver guldeffekt. (4)

Organiske pigmenter

Azopigmenter giver gule, orange og røde farver.

Naphthalen, perylentetracarboxyl, anthraquinon, dioxazin og quina-cridon giver meget lysægte og brillante orange, røde og violette farver.

Halogenerede kobber-phthalocyanin-forbindelser giver blå og grønne farver (6).

3.4.3 Bindingsmekanismer

For pigmenttryk sammenlignet med konventionelt tekstiltryk er det ikke de enkelte pigmentmolekyler, der binder sig til fiberen, men et bindemiddel, der omgiver pigmentpartiklerne, der fastholder disse til fiberoverfladen ved dannelse af en film.

Filmdannelsen og påhæftelse af bindemidlet til fiberoverfladen sker først efter borttørring af vand og derefter yderligere opvarmning. Herved smelter de enkelte bindingsmidlers polymere sammen til en sammenhængende mikrometertynd film, der limer sig fast til fiberoverfladen.

Bindemidler

Som bindemidler bruges filmdannende plast i form af additionspolymere af forskellige typer. Oftest bruges vandige dispersioner, i hvilke vandopløselige polymere substanser er fordelt i form af fine partikler (0,1-0,5 micron) i vandigt medium.

Bindemidler forekommer også som opløsninger, evt. dispersioner i organiske opløsningsmidler, men de er væsentligt mindre udbredt end de vandige dispersioner.

Det store antal anvendelige monomere og variationerne i procesføring giver muligheder for meget store variationer i egenskaber.

Visse grundlæggende egenskaber er bestemt af *arten af monomere*. Vinylforbindelser, såsom acrylsyreestere, vinylestere, butadien og styren er vigtige monomere, men for at opnå ønskede egenskaber arbejdes normalt med copolymere. For at opnå passende filmhårdhed må således monomere, der i ren tilstand giver hårde og sprøde film (styren, methylmetacrylat, acrylonitril og vinylchlorid) kombineres med "bløde" monomere som buthylacrylat og butadien.

Udover disse grundlæggende komponenter indeholder de polymere sædvanligvis monomere med *reaktive grupper*, fx acrylamid og methacrylamid, hvis frie amino-grupper kan reagere med tilsatte tværbindingmidler i form af dimethylolforbindelser af urinstof, melamin mfl.

Produkter der kan danne tværbindinger uden tilsætning af særlige

tværbindere kan også fremstilles, fx ved brug af methylolacrylamid som monomer. Andre typer af reaktive grupper kan også komme på tale.

I fig. 3.4.1 er vist tværbindingsreaktion mellem to polymerkædemolekyler med acrylamidgrupper som reaktive grupper med dimethylolurinstof som tværbinder. I fig. 3.4.2 er vist et eksempel på selv-tværbinding mellem to kædemolekyler via reaktive methylolacrylamid-sidegrupper.

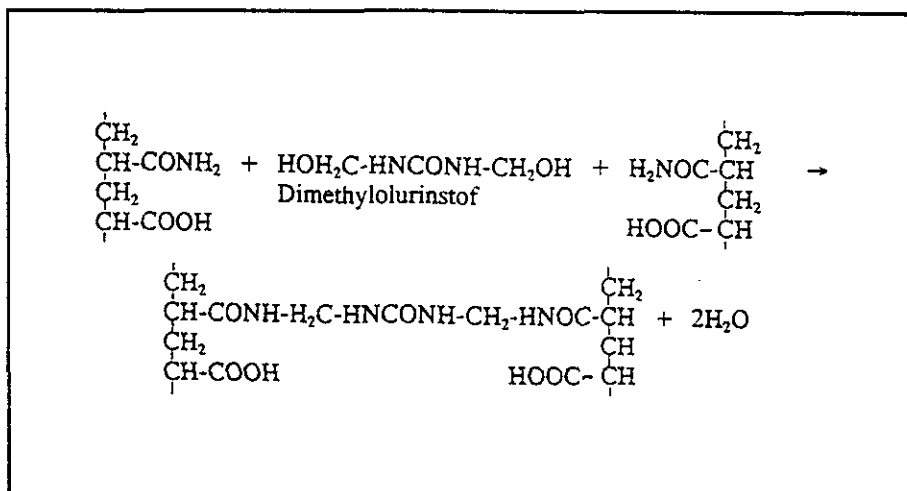


Fig. 3.4.1: Tværbinding med dimethylolurinstof som tværbindingmiddel.

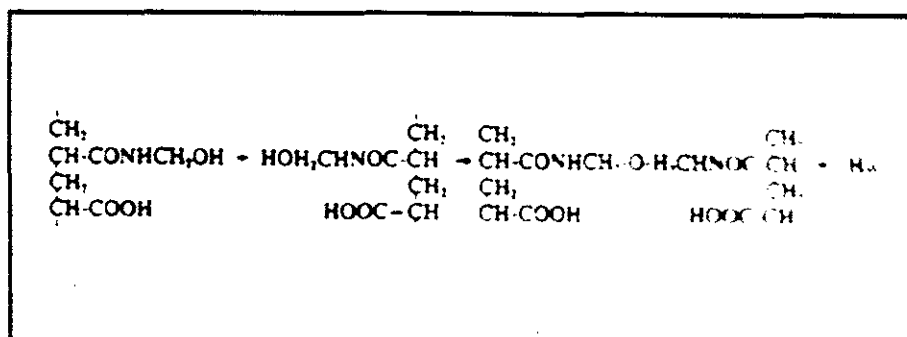


Fig. 3.4.2: Selv-tværbinding via methylolacrylamidgrupper.

Begge de nævnte tværbindingstyper kræver høj fixeringstemperatur og tilstedeværelse af syreafgivende katalysatorer.

3.4.4 Eksempler på procesforløb

Pigmenttryk omfatter først påførsel af trykfarverne og derefter een eller flere processer til fixering af pigmenterne. Processen er illustreret i fig. 3.4.3.

For at kunne opfylde det væsentligste formål med tryk, som er at påføre farven på et skarpt afgrænset område, skal trykfarven være tyktflydende. Derfor kaldes en færdigblandet trykfarve, som er klar

til trykning, en trykpasta. På de fleste trykkerier er det kvalitetsrutine at måle trykpastaens viskositet før trykning for at sikre et optimalt resultat.

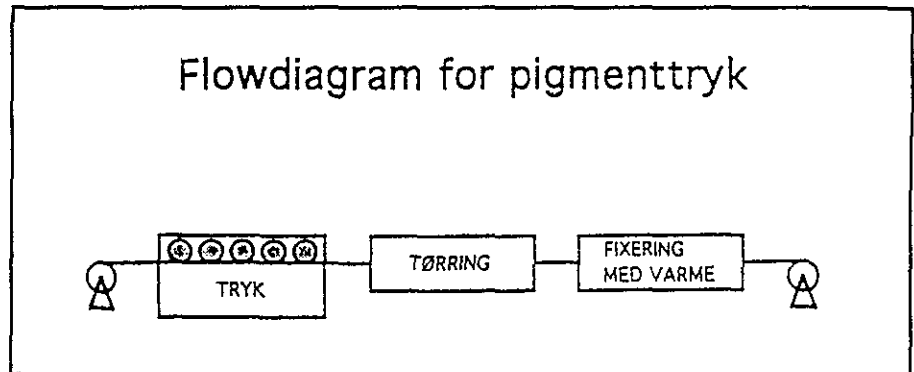


Fig. 3.4.3. Procesforløb for pigmenttryk

Eks. på en trykkerecept

Ved udarbejdelse af trykrecepter skelnes mellem en stamopløsning, også kaldet copure og den færdigtblandede trykpasta.

Copure:

120 g binder
 8 g fortykker (pulver)
 10 g urinstof
 12 g emulgator
 2 g antiskummiddel
 3 g ammoniak 25% - pH = 8
 8 g ægtheds- og grebsforbedrende middel
 837 g vand

1000 g copure i alt

Trykpasta:

x g pigmentfarvestof
 1000 g - x g copure

1000 g trykpasta

Som det ses af recepten er der anvendt et kombineret ægtheds- og grebsforbedrende middel. Sådanne midler findes der dog kun få af. Ofte vil et grebsforbedrende middel endda have en negativ indflydelse på ægthedsniveauet.

Fortykker

Der findes i dag to typer fortykkere, der er egnet til pigmenttryk. Det er emulsionsfortykker og fuldsyntetiske fortykker. I Danmark bruges kun fuldsyntetiske fortykkere, hvorimod emulsionsfortykker er stærkt udbredt i udlandet.

Emulsionsfortykkelse

Emulsionsfortykkere fremstilles af to ublandbare væsker (fx benzin og vand), som tvangsmæssigt blandes under kraftig omrøring og under tilstedeværelse af emulgeringsmiddel, indtil den ene væske er fordelt i ganske fine dråber i den anden. Emulsionsfortykkere er særdeles velegnet til pigmenttryk, fordi hovedelementerne er flygtige, og fortykkelsen derfor forsvinder ved tørring/fixering uden at efterlade andre rester end lidt emulgator og lignende.

Den luftforurening, som disse kulbrinter giver ved tørring, og ikke mindst spildevandsforureningen ved vask af skabeloner mv. har imidlertid fået tekstiltrykkerierne til i væsentligt omfang at *give afkald på emulsionsfortykkere*.

Fuldsyntetiske fortykkelsesmidler

Dette har været muligt, fordi der blev udviklet *fuldsyntetiske fortykkelsesmidler*, som dels gav tilstrækkelig viskositetsforøgelse med et meget lille tørstofindhold, dels ved tørring/fixering indgik i blanding med bindemidlerne uden i væsentlig grad at påvirke bindingsevne og greb. Det drejer sig om polymere syrer med meget høj molekylvægt, dels polyacrylsyre og dels ethylen-maleinsyre-anhydrid copolymere:

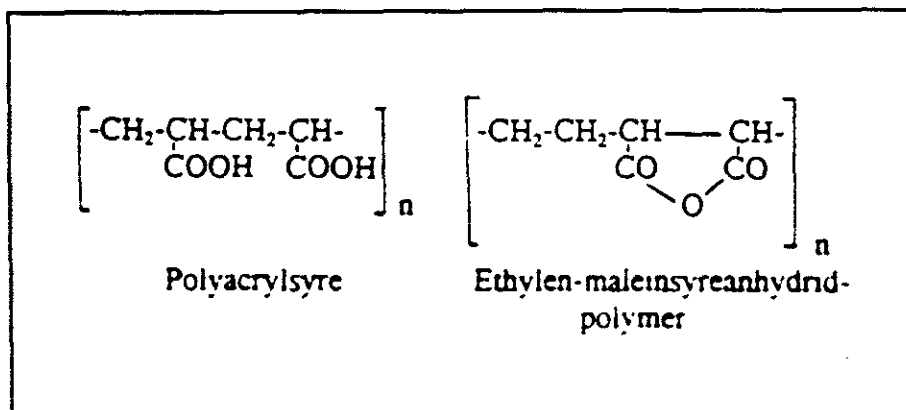


Fig. 3.4.4. Kemisk opbygning af copolymere af polyacrylsyre og ethylen-maleinsyre-anhydrid

Fordele

Disse produkter giver en ekstrem høj, specifik fortykkelsesvirkning, når de neutraliseres med ammoniak. Endvidere har de den særdeles nyttige egenskab, at viskositeten falder, når pastaen udsættes for mekanisk påvirkning som fx ved gennempresning gennem åbningerne i rotationstryk eller filmtrykskabeloner, og at viskositeten gendannes straks, når den mekaniske påvirkning ophører.

Ulemper

Produkterne er imidlertid i almindelighed elektrolyt-følsomme.

En anden ulempe er det forholdsvis høje energiforbrug ved tørring, som kan være det dobbelte af energiforbruget ved tørring af tryk med emulsionsfortykkere.

Fortykkelsesmidler fra konventionel tekstiltryk, dvs. vandopløselige,

højmolekylære stoffer som stivelse, cellulosederivater, alginater etc. efterlader derimod en rest, som i givet fald også skulle fastholdes på fibre af bindemidlerne.

En yderligere ulempe ved produkterne er, at de afgiver ammoniak ved tørring.

Diverse hjælpekemikaler

Dispergeringsmidler indgår i såvel pigmentpastaer som i vandige bindemiddeldispersjoner. I førstnævnte findes op til ca. 25% anioniske eller nonioniske dispergeringsmidler, og i bindemiddeldispersjoner op til 5% beregnet på dispersionernes tørstofindhold. Hertil kommer, ved emulsionsfortykkere, et indhold af *emulgatorer*. Udover konventionelle emulgatorer bruges også særlige "fortykkelses-emulgatorer", hvis molekyler indeholder to hydrofobe grupper sammenknyttet med en højmolekylær ethylenoxid-kæde. Disse produkter har meget kraftig viskositetsforøgende virkning.

Under ekstreme klimaforhold kan det være formålstjenligt at søge fordampningen af vand fra trykpastaerne hæmmet ved tilsætning af *hydrofile* eller *hydrotrope* stoffer som glycerin, urinstof mfl. Med lignende baggrund kan det være formålstjenligt at udskifte ammoniaktilsætningen til fuldsyntetiske fortykkelsesmidler med en tilsætning af det mindre flygtige triethanolamin.

Det er tidligere nævnt, at de almindeligste tværbindingsmidlers reaktioner udover høj temperatur også forudsætter tilstedeværelse af syre. Der tilsættes derfor potentielt sure *katalysatorer*, dvs. stoffer som ammoniumsalte eller magnesiumchlorid, der ved ophedning frigør syre. Hvis høj fixeringstemperatur ikke kan opnås, kan frie syrer også anvendes, men dette indebærer problemer med trykpastastabiliteten, hvis tværbindere er hurtigt reagerende. Alkalisk reagerende tværbindere, som anvendes i specialtilfælde, kræver naturligvis andre katalysatorer som eksempelvis natriumbicarbonat eller triethanolamin.

Greb

Pga. sin funktionsmåde kan pigmenttryk ikke undgå at gøre de trykte områder stivere. Denne effekt skyldes dels, at bindersubstanserne udover at fastholde pigmenterne også sammenklæber stoffets fibre, og derved hindrer deres indbyrdes bevægelse, dels at binderfilmen i sig selv har en vis stivhed, som med samme binder iøvrigt bliver mere mærkbar, jo tykkere filmen er. Den stivende virkning kan derfor påvirkes af trykmetnikken ved at indrette denne, således at binderne ikke sammenklæber flere fibre end nødvendigt, og binderfilmen ikke gøres unødigt tyk. Hårdheden af bindersubstansen spiller naturligvis også en væsentlig rolle, og det er tidligere nævnt, at man ved valget af de monomere, som indgår i bindersubstans-copolymererne, tager hensyn hertil. Man kan dog også påvirke blødheden af en given copolymer ved at indkorporere *blødgøringsmidler* i form af kemiske forbindelser med langkædede alifatiske grupper i molekylet. Dette vil samtidigt gøre binderfilmen mere følsom for mekaniske påvirk-

ninger, og art og mængde af blødgørere må være tilpasset bindersubstansen. Blødgørere vil ofte i nogen grad blive udtrukket af binderfilmen ved vask eller kemisk rensning, men den stivende effekt heraf vil som regel blive ihvert fald delvis ophævet af, at den mekaniske bearbejdning under disse behandlinger nedsætter sammenklæbningen af enkeltfibre.

En lidt anden form for grebsmodificering opnås med *silicone-baserede* produkter, der er meget effektive til modvirkning af det klæbrige, sæbeagtige greb, som kan findes hos meget bløde bindersubstanser.

3.5 Miljøvurdering af farvestoffer, pigmenter og hjælpekemikalier

De fleste farvestofleverandører kan idag tilbyde et udvalg af farvestoffer inden for de forskellige farvestoftyper med et tilfredsstillende ægthedsniveau, og som samtidig opfylder kravene om at være AOX-fri, ikke at indeholde tungmetaller og ikke at være kræftfremkaldende. Alle disse krav bevirker imidlertid, at udvalget af farvestoffer bliver begrænset, og inden for nogle farvestoftyper er der visse nuancer, der slet ikke kan opnås.

3.5.1 Pointsystem til vurdering af farvestoffer og pigmenter
Tabel 3.5.1 viser et vurderingsskema, der skal betragtes som et værktøj til sammenligning af forskellige farvestoffer.

Pointsystemet er opbygget på den måde, at jo større miljøbelastning desto flere point. Til yderligere illustration er tillige tilføjet farverne grøn, gul og rød.

Der er valgt at vurdere 2 forhold omkring farvestoffet nemlig ægtheder og kemiske forhold.

Som ægtheder er valgt vaskeægthed og gnideægthed, idet det er disse 2 ægtheder, der oftest stilles krav om fra kundeside.

Med hensyn til de kemiske forhold er valgt 3 parametre, som i forbindelse med farvning og trykning anses for de væsentligste miljøbelastninger i forhold til ydre miljø og sundhedsrisiko. Disse er: AOX, tungmetaller og fraspaltbare muligvis kræftfremkaldende arylaminer.

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
FARVESTOF- FETS ÆGTHED	Farvestoffets ægthedsniveau bedømmes ud fra en vaskægthed på 60 °C efter ISO 105-C06-C1M samt våd gnideægthed efter ISO 105-X12.	
	Grøn: vask- og gnideægthed ≥ note 4	1
	Gul: note 2-3 ≤ vask- og gnideægthed < note 4	3
	Rød: vask og gnideægthed < note 2	5
FARVESTOF- FETS KEMI- SKE FORHOLD	Er farvestoffet AOX fri?	
	Grøn: Ja	1
	Rød : Nej	5
	Indeholder farvestoffet tungmetaller ?	
	Grøn: Nej	1
	Rød: Ja	5
	Kan farvestoffets nedbrydningsprodukter fraspalte muligvis kræftfremkaldende arylaminer ?	
	Grøn: Nej	1
	Rød: Ja	5

Tabel 3.5.1. Pointsystem til vurdering af farvestoffer og pigmenter. Farverne rød, gul og grøn er anvendt i inddelingen, idet denne farveinddeling også benyttes af BST Midtjylland

Ved vurdering af det sidste punkt i tabel 3.5.1, kan det eventuelt være en hjælp at bruge nedenstående tabel 3.5.2. Tabellen er en oversigt over de muligvis kræftfremkaldende aromatiske aminer (arylaminer), der kan fraspaltes fra visse azo-farvestoffer.

Aromatiske Aminer/Arylaminer	CAS-nr.
4-Aminodiphenyl	92-67-1
Benzidin	92-87-5
4-Chlor-o-toluidin	95-69-2
2-Naphthylamin	91-59-8
o-Aminoazotoluol	97-56-3
2-Amino-4-nitrotoluol	99-55-8
p-Chloranilin	106-47-8
2,4-Diaminoanisol	615-05-4
4,4'-Diaminodiphenylmethan	101-77-9
3,3'-Dichlorbenzidin	91-94-1
3,3'-Dimethoxybenzidin	119-90-4
3,3'-Dimethylbenzidin	119-93-7
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethan	838-88-0
p-Kresidin	120-71-8
4,4'Methylen-bis-(2-chloranilin)	101-14-4
4,4'Oxydianilin	101-80-4
4,4'-Thiodianilin	139-65-1
o-Toluidin	95-53-4
2,4-Toluyldiamin	95-80-7
2,4,5-Trimethylanilin	137-17-7
o-Anisidin	90-04-0

Tabel 3.5.2

3.5.2 Pointsystem til vurdering af hjælpekemikalier

Tabel 3.5.3 viser et vurderingsskema, der kan benyttes til vurdering af de enkelte kemikalier, der benyttes i en given farve- eller trykproces.

Pointsystemet er opbygget på den måde, at jo større miljøbelastning desto flere point.

Til vurdering af kemikalierne er valgt arbejdsmiljø og eksternt miljø.

Til vurdering af sundhedsrisikoen er valgt at tage udgangspunkt i hvorvidt, og i hvilken grad, kemikaliet er mærkningspligtigt.

Til vurdering af det eksterne miljø er det for mærkede kemikalier valgt at tage udgangspunkt i denne mærkning og for ikke-mærkede

kemikalier at tage udgangspunkt i Ringkøbing Amts scoresystem for sortering af kemikalier (15).

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
ARBEJDS- MILJØET	Kemikaliets påvirkning af arbejdsmiljøet vurderes efter deres farebetegnelser.	
	Grøn: Ikke mærkningspligtigt	1
	Gul: Mærkningspligtig med følgende farebetegnelser: Xn (sundhedskadelig), Xi (lokalirriterende), O (brandnærende)	3
	Gul/Rød: Mærkningspligtig med følgende farebetegnelser: T (giftig), F (meget brandfarligt)	4
	Rød: Mærkningspligtig med følgende farebetegnelser: Tx (meget giftig), C (ætsende), E (eksplosivt), Fx (yderst brandfarligt)	5
EKSTERNT MILJØ (mærkede kemikalier)	Kemikaliets påvirkning af det eksterne miljø vurderet efter deres farebetegnelse.	
	Grøn: Ikke mærket som miljøfarligt	1
	Rød: Mærkningspligtig med betegnelsen N (miljøfarligt)	5
EKSTERNT MILJØ (ikke mærkede kemikalier)	Kemikaliets påvirkning af det eksterne miljø vurderet efter Ringkøbing amts scoresystem for sortering af kemikalier (15).	
	Grøn: Eksponeringsscore = 8	1
	Gul: $8 < \text{Eksponeringsscore} \leq 16$	3
	Gul/Rød: $16 < \text{Eksponeringsscore} \leq 32$	4
	Rød: $32 < \text{Eksponeringsscore} \leq 64$	5
	Kemikaliets påvirkning af det eksterne miljø vurderet efter Ringkøbing amts scoresystem for sortering af kemikalier (15).	
	Grøn: Toxicitetsscore = 1	1
	Gul: Toxicitetsscore = 2	3
Gul/Rød: Toxicitetsscore = 3	4	
	Rød: Toxicitetsscore = 4	5

Tabel 3.5.3. Udvidet pointsystem til vurdering af kemikalier

4.0 Farvning og Trykning

I nærværende kapitel er opstillet masse- og energibalancer for de relevante kombinationer af de behandlede farvestof- og pigmenttyper samt farve- og trykmaskiner. De viste processer er opstillet på baggrund af de anbefalinger, som fremgår af farvestofleverandørernes farvekort og øvrige vejledninger. I praksis vil der imidlertid forekomme mange modificerede varianter af disse processer. En række generelle forudsætninger og antagelser er gjort og omtales nedenfor.

Farvestof

Ved valg af farvestof vil der i praksis skulle tages hensyn til en række krav såsom

- varens fibersammensætning
- indfarvningsmetode
- kvalitetskrav (ægtheder m.v.)
- miljø
- arbejdsmiljø
- pris

Ved opstilling af masse- og energibalancer i dette kapitel er det søgt at tage hensyn til ovennævnte parametre, således at de udvalgte farvestoffer ikke repræsenterer ekstremer inden for disse områder, men derimod er eksempler på et realistisk valg til en given farveproces.

Proces

Ved opstilling af massebalancerne for farveprocesserne antages det, at hjælpekemikalier forbliver i badet (og altså ikke optages af varen).

Yderligere antages det for udtræksfarvningerne, at restfarve samt hjælpekemikalier forlader farvemaskinen med det bad, hvortil de er tilsat (og dermed ikke med de efterfølgende skyl).

For kontinue og semikontinue antages det, at restfarve og hjælpekemikalier udvaskes ved første skyl.

For kontinue regnes med en partistørrelse på 1000 kg og for semikontinue med en partistørrelse på 500 kg.

Vare

Der forudsættes anvendt en ikke-merceriseret vare. Varebredde: 1,5 meter; Vægt: 200 gram pr. løbende meter.

Ved masse- og energiberegningerne indgår både vævede og strikkede varer.

Vand

Det forudsættes, at der anvendes blødt vand ($< 3^{\circ}\text{dH}$). Det bløde vand kan enten være af naturlig forekomst eller fremstillet på virksomhedens blødgøringsanlæg.

Skylning

Ved kontinueprocesserne for strikvarer anvendes til skylning en kontinuevaskemaskine med 6 kamre af typen Tric-O-Wash.

Tric-O-Wash:
Vandforbrug: 30 l/min
Hastighed: 15 m/min

Energi

Ved energiberegningerne for farvningerne er der kun taget højde for energiforbruget til vandopvarmning. Der er således set bort fra energiforbrug til opvarmning af vare og maskiner samt forbrug til drift af maskiner, idet disse forbrug normalt er ubetydelige sammenlignet med forbruget til vandopvarmningen.

Ved beregning af energiforbruget ved tørring er der kun medtaget den energi, der skal bruges ved opvarmning af den luft, der transporterer vandet væk fra stoffet, idet denne energimængde udgør ca. 94 % af det samlede energiforbrug (2).

Til energiberegninger er det antaget, at tørreluften fra omgivelserne har en temperatur på 20°C med en luftfugtighed på 55 % relativ luftfugtighed svarende til 8 g vand pr. kg luft. Tørretemperaturen er 140°C og ved denne temperatur er der antaget et vandindhold på 38 g pr. kg luft.

Fixering af pigmenttryk sker ved 150°C i 5 min. Fixering er ikke en tørreproces - derfor er energiforbruget beregnet for opvarmning af luften og tekstilvaren. Bomuldens varmekapacitet er ifølge (3) = 1,34 kJ/kg/°C.

Ved fixering af tekstiler regnes med en udskiftning af luften svarende til 5 kg luft/kg vare. Det svarer til 500 kg (3).

På grund af varmetab m.v. regnes der med en udnyttelsesgrad på 80 %.

Formler til energiberegning

Energiindholdet $H = c_f \times t + \lambda_0 \times X$ kJ/kg tør luft

c_f = fugtig lufts varmekapacitet

t = temperatur

λ_0 = fordampningsvarme

X = vandmængde

Energiforbruget $Q = m (H_u - H_i)$

m = masse af luft

H_i = energiindhold for indgangsluft

H_u = energiindhold for udgangsluft

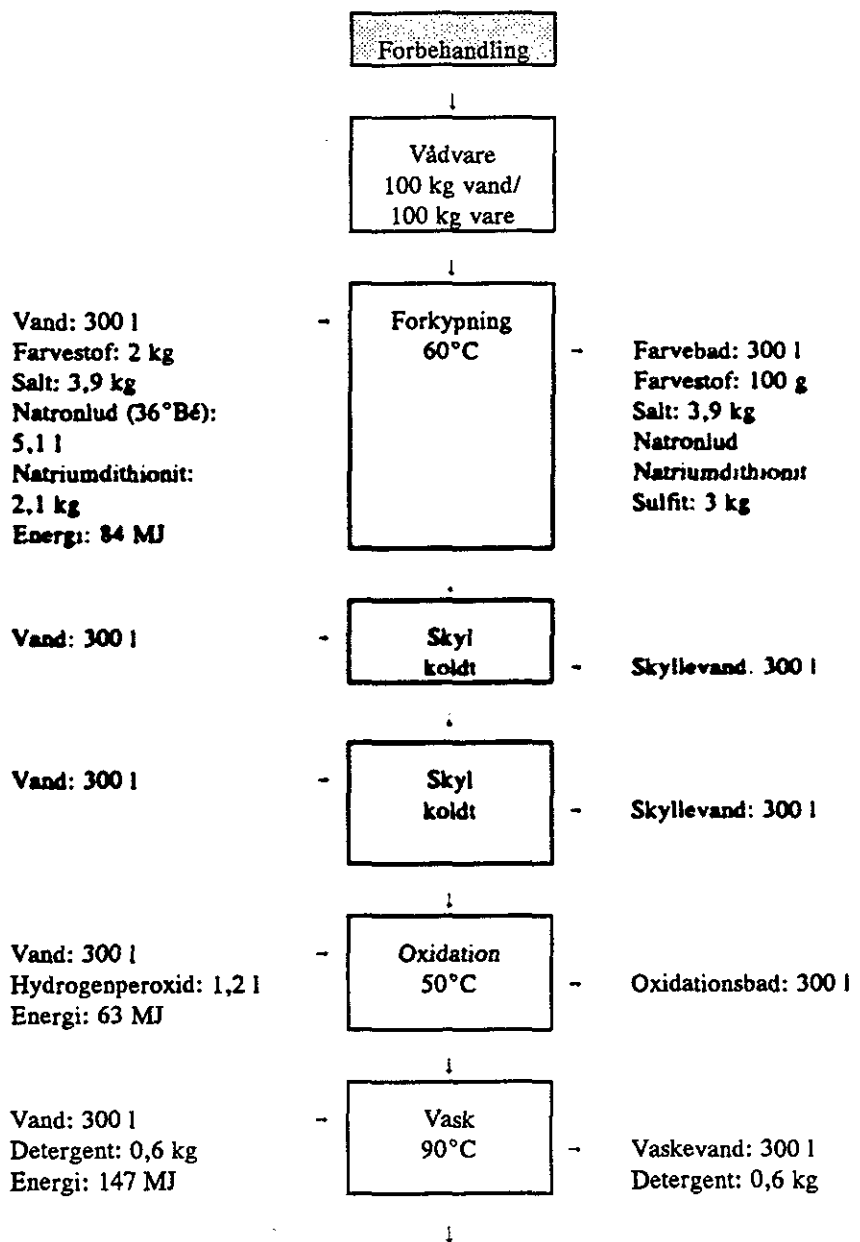
4.1 Kypefarvning

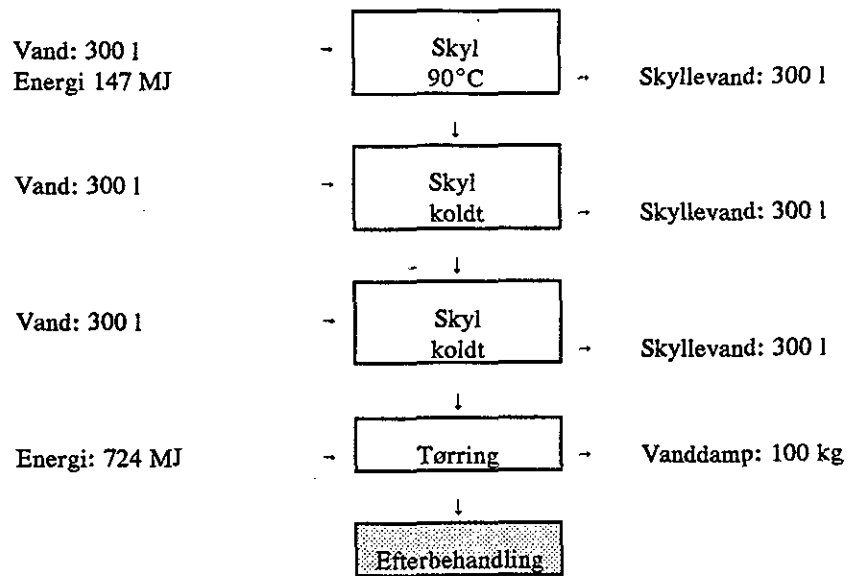
I dette afsnit 4.1 er opstillet masse- og energibalancer for kypefarvningsprocesser.

Ved opstilling af massebalancerne gælder for hydrogenperoxid den specielle antagelse, at alt det tilsatte hydrogenperoxid forbruges eller omsættes i processen. Der efterlades således intet i spildevandet.

4.1.1 Jigger, farvning med kypefarvestof

I figur 4.1.1 er vist et repræsentativt eksempel på en farvning med kypefarvestof foretaget i en jigger. Denne form for farveproces er i praksis meget vanskelig at udføre, idet der er stor risiko for farvestoffet vil blive oxideret af luftens ilt før den egentlige oxidering. Dette vil ødelægge farvningen.





Figur 4.1.1. Jiggerfarvning med kypefarvestof. 100 kg vævet bomuldsvare

Ved opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.1.1 er der gjort følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Udtrækningsfarvning
 Flotteforhold: 1:4
 Flottemængde: 400 l

Vare:

Type: Vævet bomuldsvare
 Mængde: 100 kg

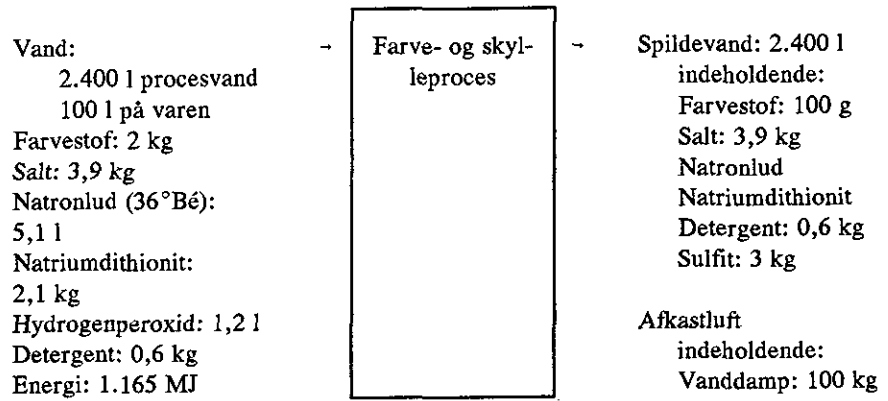
Farvestof:

Type: Cibanon Marine (Ciba)
 Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
 Udnyttelsesgrad: 95%

Kemikaliekoncentrationer:

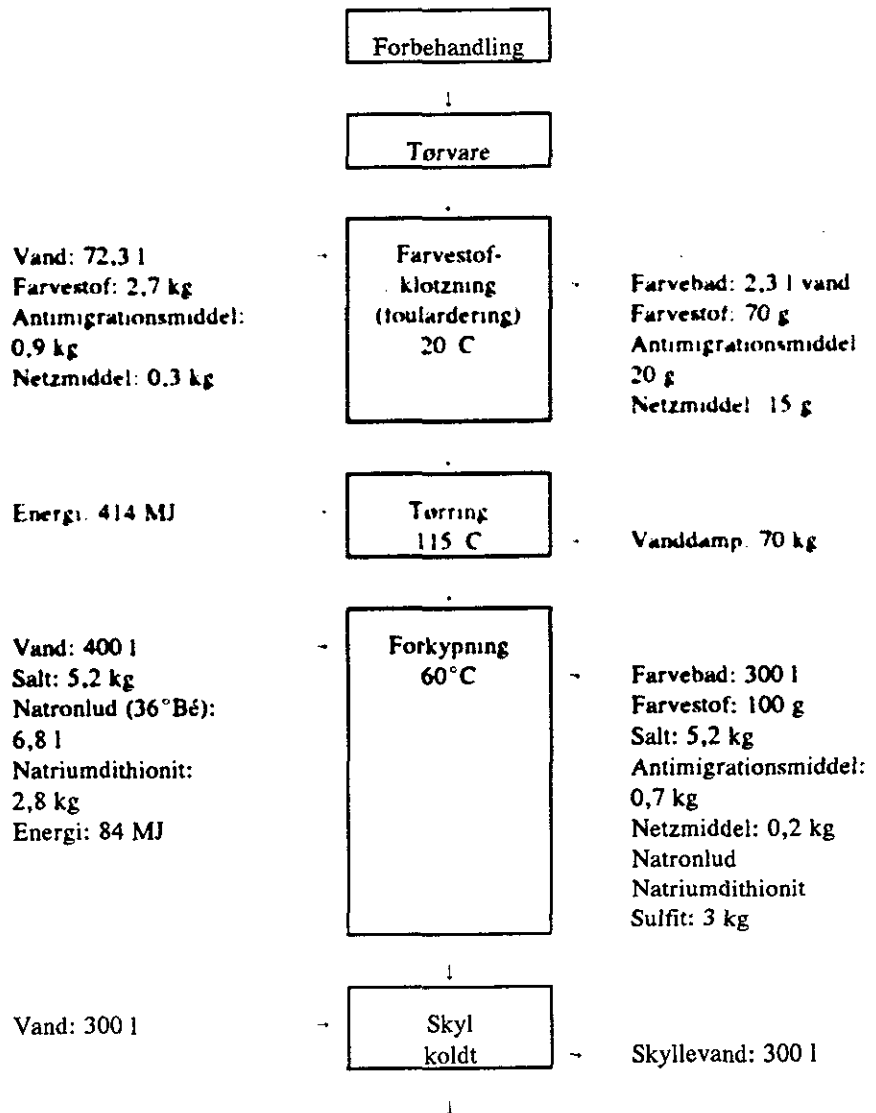
Salt: 13 g/l
 Natriumdithionit: 7 g/l
 Hydrogenperoxid: 4 ml/l
 Detergent: 2 g/l
 Natronlud (36 Bé): 17 ml/l

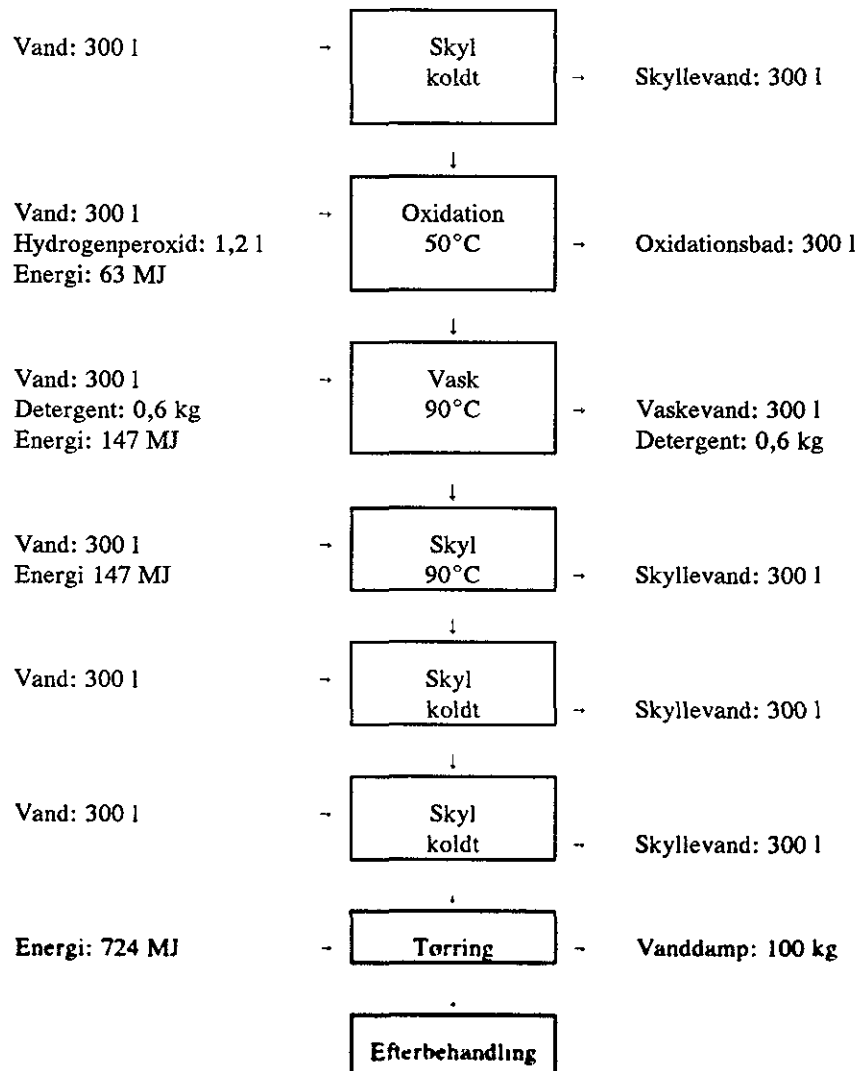
I figur 4.1.1.1 er vist den totale masse- og energibalancer for den i figur 4.1.1 viste procesrække.



Figur 4.1.1.1. Total masse- og energibalance for jiggerfarvning med kypefarvestof. 100 kg vævet vare

Som omtalt i indledningen af dette afsnit er kypefarvning på jigger en meget vanskelig proces at gennemføre. Ofte benyttes derfor Pad-Jig-metoden, hvor farvestoffet påføres varen på en foulard, og efter en evt. mellemtørring overføres varen til jigger, hvor forkypningen og oxidationen foretages. Pad-Jig-processen er vist nedenfor.





Figur 4.1.1.2. Kypefarvning efter Pad-Jig-metoden. 100 kg vævet bomuldsvare

Ved udregning af masse- og energibalancerne i figur 4.1.1.2 er der gjort følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Pad-Jig

Foulardering:

Flotteoptagelse: 70%

Flottemængde:

- stof: 70 l

- maskiner og transportsystem: 23 l

Ialt 93 l

Jigger:

Flotteforhold: 1:4

Total flottemængde: 400 l

Varetype:

Vævet bomuld
Mængde: 100 kg

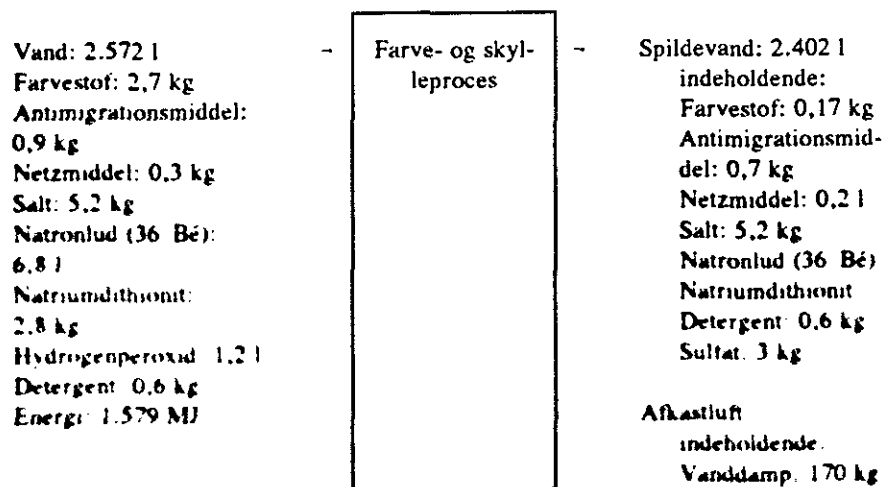
Farvestof:

Type: Cibanon (Ciba)
Mængde: 2% (20g farvestof pr. kg vare)
Udnyttelsesgrad: 95%

Kemikaliekoncentrationer:

Antimigrationsmiddel: 10 g/l
Netzmiddel: 3 g/l
Salt: 13 g/l
Natronlud (38 Bé): 17 ml/l
Natriumdithionit: 7 g/l
Hydrogenperoxid: 4 ml/l
Detergent: 2 g/l

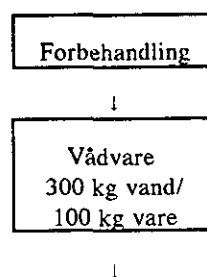
I figur 4.1.1.3 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.1.1.2 viste proces.

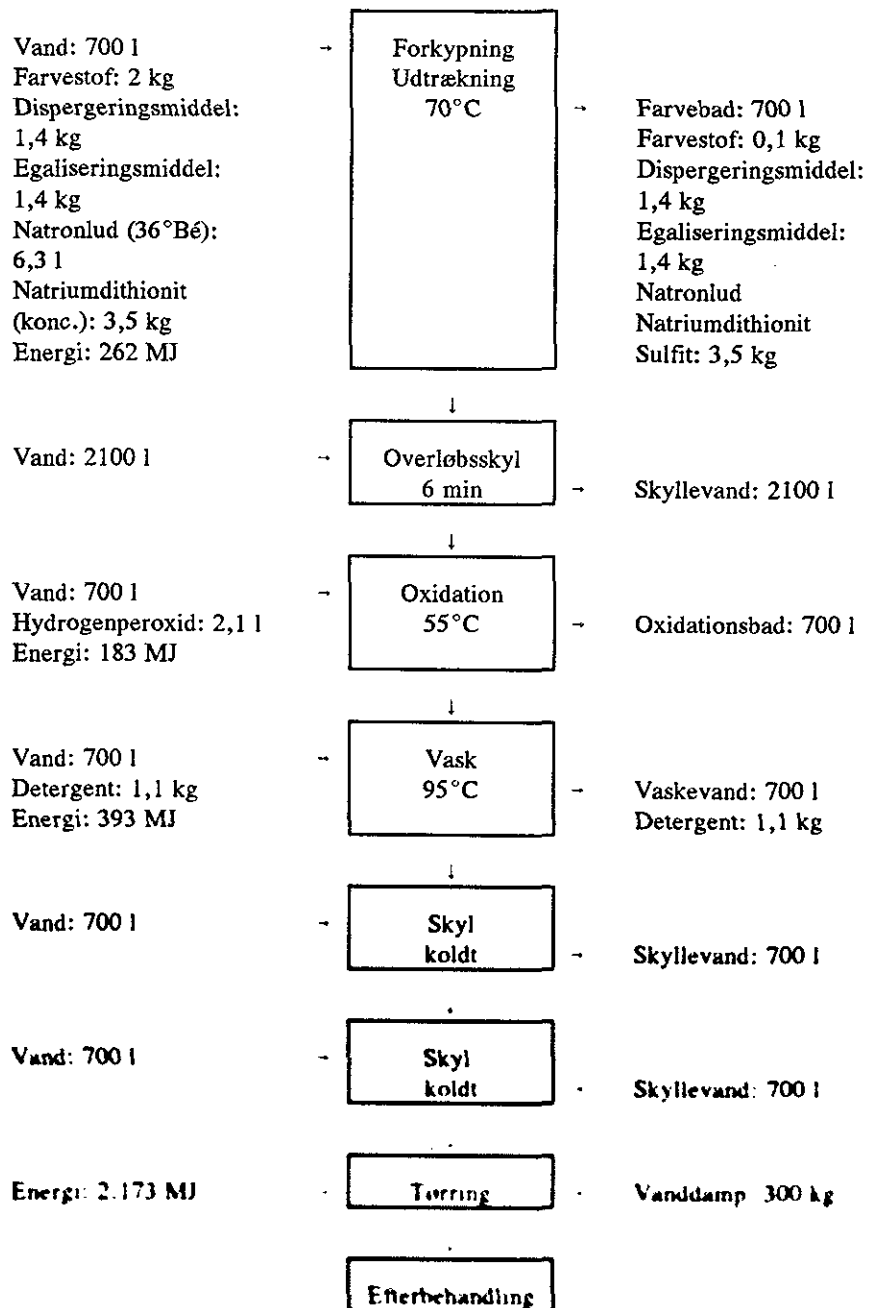


Figur 4.1.1.3. Total masse- og energibalance for farvning med kypefarvestof på continue-anlæg. 100 kg strikket vare

4.1.2 Jet, farvning med kypefarvestof

I figur 4.1.2 er vist et repræsentativt eksempel på en farvning med kypefarvestof foretaget i en jetfarvemaskine.





**Figur 4.1.2. Farvning med kypefarvestof på jetsfarvemaskine.
100 kg strikket bomuldsvare**

Ved opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.1.2 er der gjort følgende forudsætninger (BASF):

Proces:

Udtrækningsfarvning
 Flotteforhold: 1:10
 Flottemængde: 1000 l

Vare:

Type: Strikket bomuldsvare
 Mængde: 100 kg

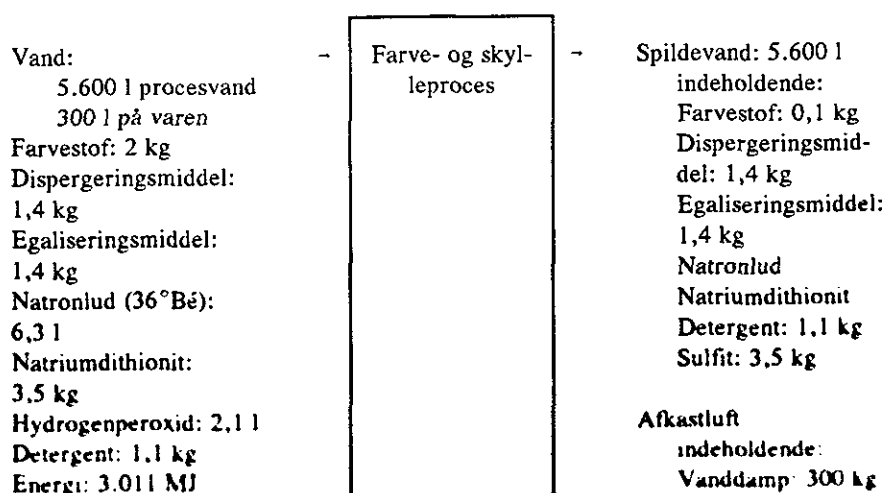
Farvestof:

Type: Indanthren (BASF)
Mængde: 2% (20 g pr. kg textil)
Udnyttelsesgrad: 95%

Kemikaliekoncentrationer:

Dispergeringsmiddel: 2 g/l
Egaliseringsmiddel: 2 g/l
Natriumdithionit: 5 g/l
Hydrogenperoxid: 3 ml/l
Detergent: 1,5 g/l
Natronlud (36 Bé): 9 ml/l

I figur 4.1.2.1 er vist den totale masse- og energibalace for den i figur 4.1.2 viste procesrække.



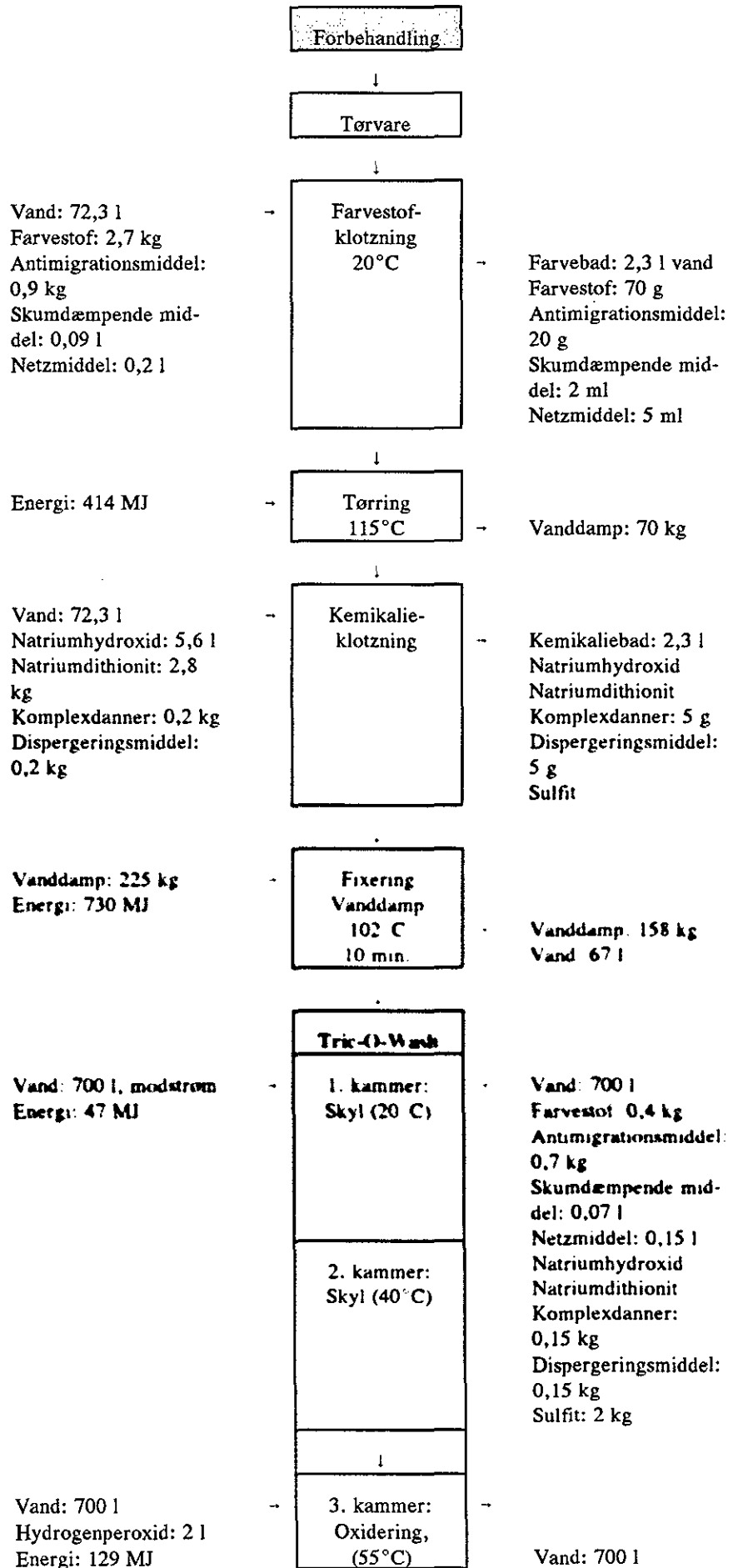
Figur 4.1.2.1. Total masse- og energibalace for farvning med kypefarvestof på jetfarvemaskine. 100 kg strikket vare

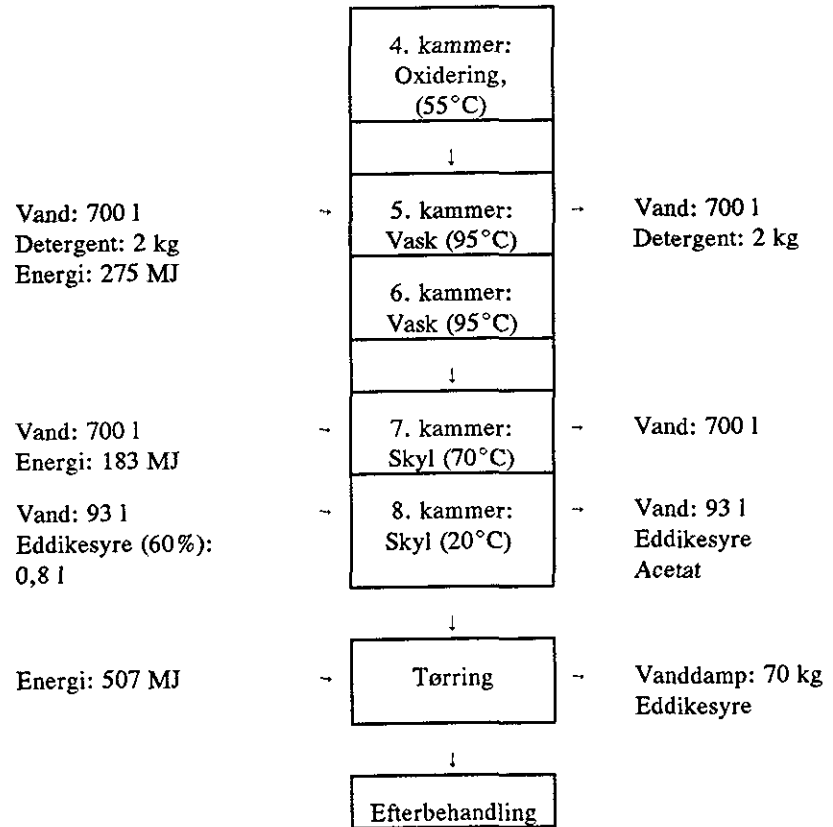
4.1.3 Kontinue, farvning med kypefarvestof

I pad-steam-metoden er første procestrin en farvestof-klotzning, hvor varen påføres farvestof og hjælpekemikalier. Herefter følger en mellemtørring, som igen efterfølges af en kemikalie-klotzning, hvor varen påføres natriumdithionit, natronlud og evt. yderligere hjælpekemikalier. Efter kemikalie-klotzningen fixeres farvestoffet i vanddamp ved 102-105°C. Herefter følger 2 kolde skyl; oxidering i brintperoxid ved 60°C to gange; 2 vask med detergent ved 95°C; et varmt skyl samt et koldt skyl i svag eddikesur skyllevand.

Strikkede varer

I figur 4.1.3.1 er vist masse- og energibalace for den ovenfor beskrevne pad-dry-steam-proces. De angivne tal er kemikalier, vand og energi, som tilføres pr. 100 kg vare, som gennemløber anlægget.





Figur 4.1.3.1. Masse- og energibalance for pad-dry-steam-processen pr. 100 kg strikket bomuldsvarer

Ved udregning af masse- og energibalancerne i figur 4.1.3.1 er der gjort følgende forudsætninger (BASf):

Proces:

Pad-dry-steam
 Flotteoptagelse: 70%
 Flottemængde:
 - stof: 70 l
 - maskiner og transportsystem: 23 l
 ialt 93 l

Varetype:

Strikket bomuld
 Mængde: 100 kg

Farvestof:

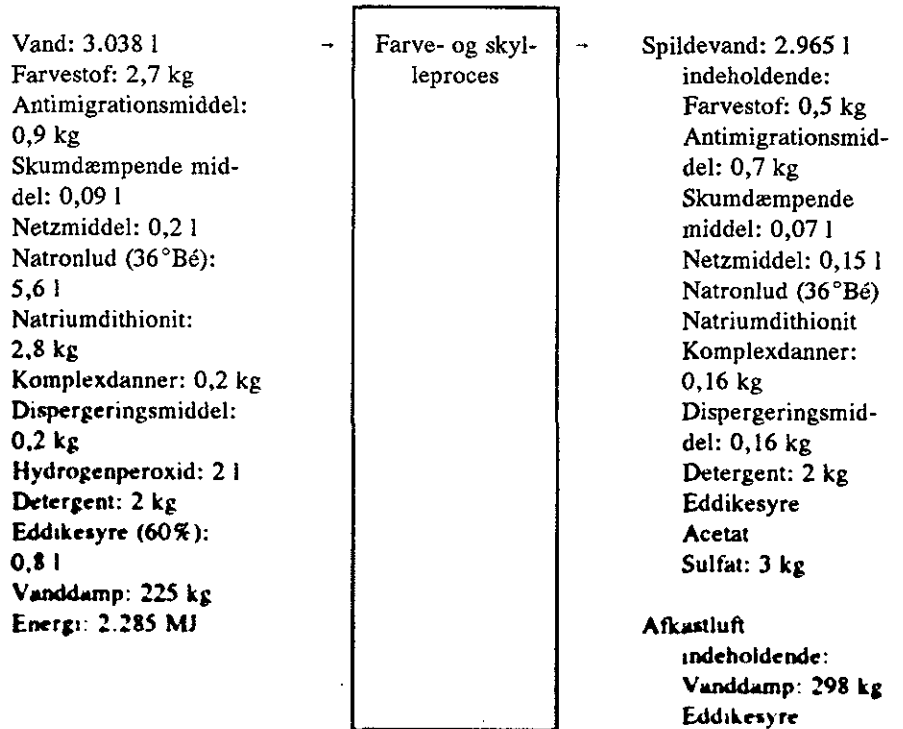
Type: Indanthren (BASf)
 Mængde: 2% (20g farvestof pr. kg varer)
 Udnyttelsesgrad: 95%

Kemikaliekoncentrationer:

Antimigrationsmiddel: 10 g/l
 Skumdæmpende middel: 1 ml/l
 Netzmiddel: 2 ml/l

Natronlud (38 Bé): 60 ml/l
 Natriumdithionit: 30 g/l
 Komplexdanner: 2 g/l
 Dispergeringsmiddel: 2 g/l
 Hydrogenperoxid: 3 ml/l
 Detergent: 2 g/l
 Eddikesyre til pH 6

I figur 4.1.3.1.1 er vist den totale masse- og energibalancel for den i figur 4.1.3.1 viste procesrække.



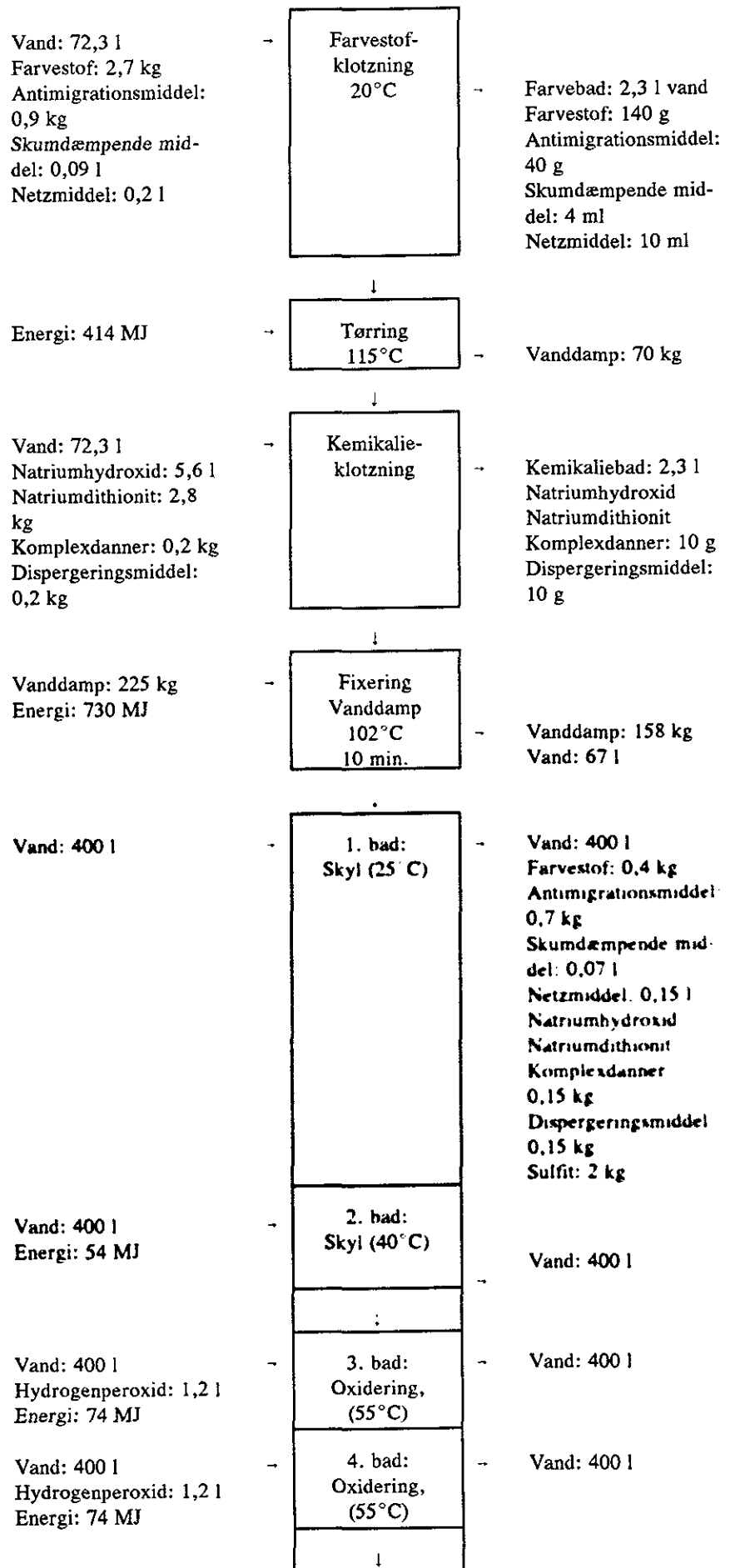
Figur 4.1.3.1.1. Total masse- og energibalancel for farvning med kypefarvestof på kontinue-anlæg. 100 kg strikkes vare

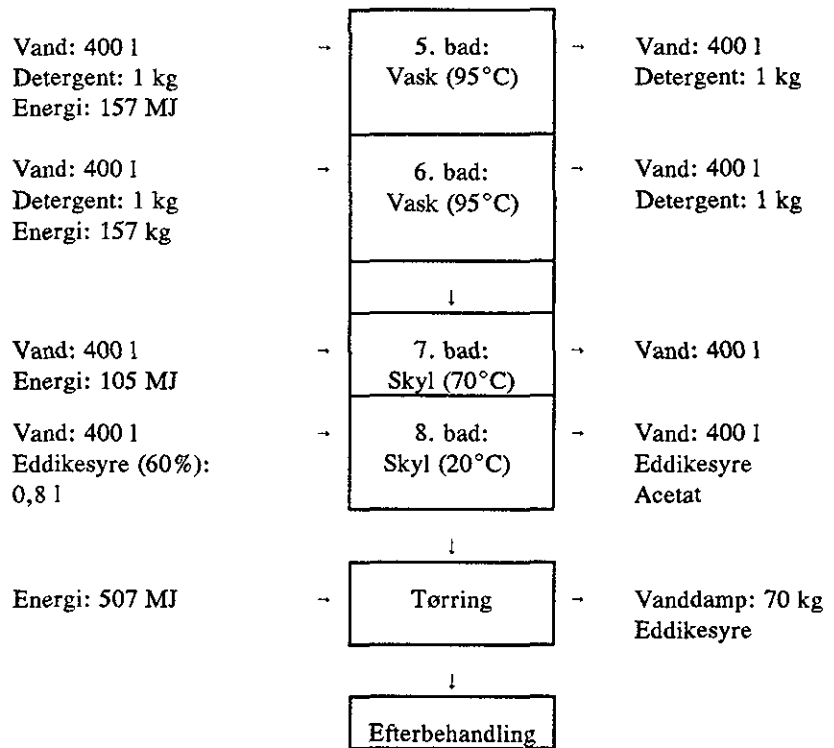
Vævede varer

I figur 4.1.3.2 er vist masse- og energibalancel for den ovenfor beskrevne pad-dry-steam-proces. De angivne tal er kemikalier, vand og energi, som tilføres pr. 100 kg vare, som gennemløber anlægget.

Forbehandling

Tørvare





Figur 4.1.3.2. Masse- og energibalace for pad-steam-processen pr. 100 kg vævet bomuldsvare

Ved udregning af masse- og energibalancerne i figur 4.1.3.2 er der gjort følgende forudsætninger (BASF):

Farveproces:

Pad-dry-Steam

Flotteoptagelse: 70%

Flottemængde:

- stof: 70 l

- maskiner og transportsystem: 23 l

Ialt 93 l

Skylleproces:

Vaskeanlæg uden modstrøm (dvs. relativt stort vandforbrug)

Varetype:

Vævet bomuld

Mængde: 100 kg

Farvestof:

Type: Indanthren (BASF)

Mængde: 2% (20g farvestof pr. kg vare)

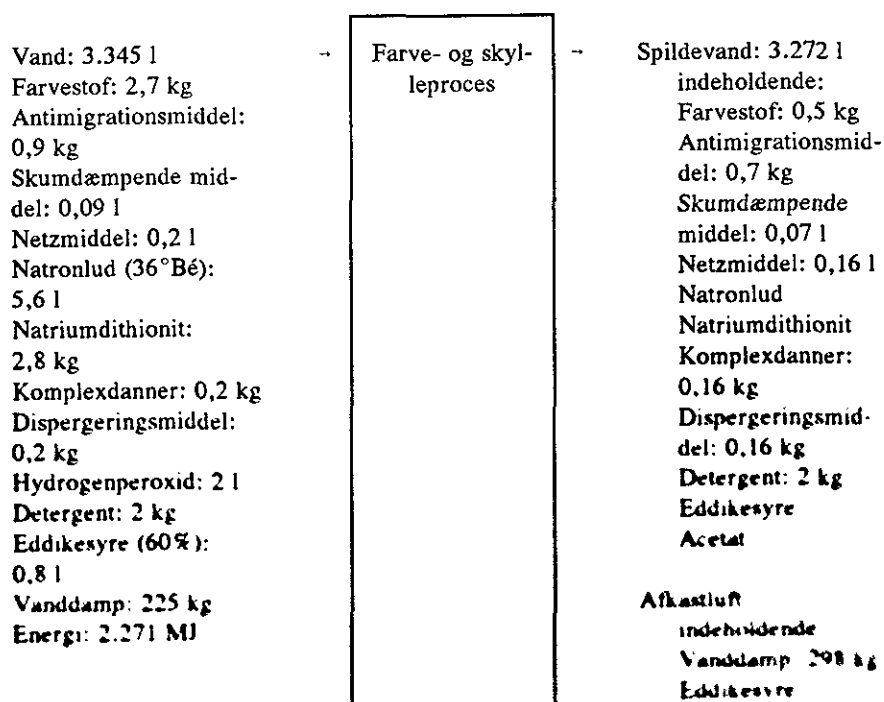
Udnyttelsesgrad: 95%

Kemikaliekoncentrationer:

Antimigrationsmiddel: 10 g/l

Skumdæpende middel: 1 ml/l
 Netzmiddel: 2 ml/l
 Natronlud (38 Bé): 60 ml/l
 Natriumdithionit: 30 g/l
 Komplexdanner: 2 g/l
 Dispergeringsmiddel: 2 g/l
 Hydrogenperoxid: 3 ml/l
 Detergent: 2 g/l
 Eddikesyre til pH 6

I figur 4.1.3.2.1 er vist den totale masse- og energibalace for den i figur 4.1.3.2 viste procesrække.



Figur 4.1.3.2.1. Total masse- og energibalace for farvning med kypefarvestof på kontinue-anlæg. 100 kg vævet vare

4.1.4 Semi-kontinue, farvning med kypefarvestof

Som omtalt i kapitel 2 indebærer semi-kontinue-processen, at een eller flere af delprocesserne foregår særskilt, dvs. ikke som en del af selve kontinue-processen.

Ved kypefarvning vil det typisk være den første klotzning og tørring, der foregår ved en særskilt proces.

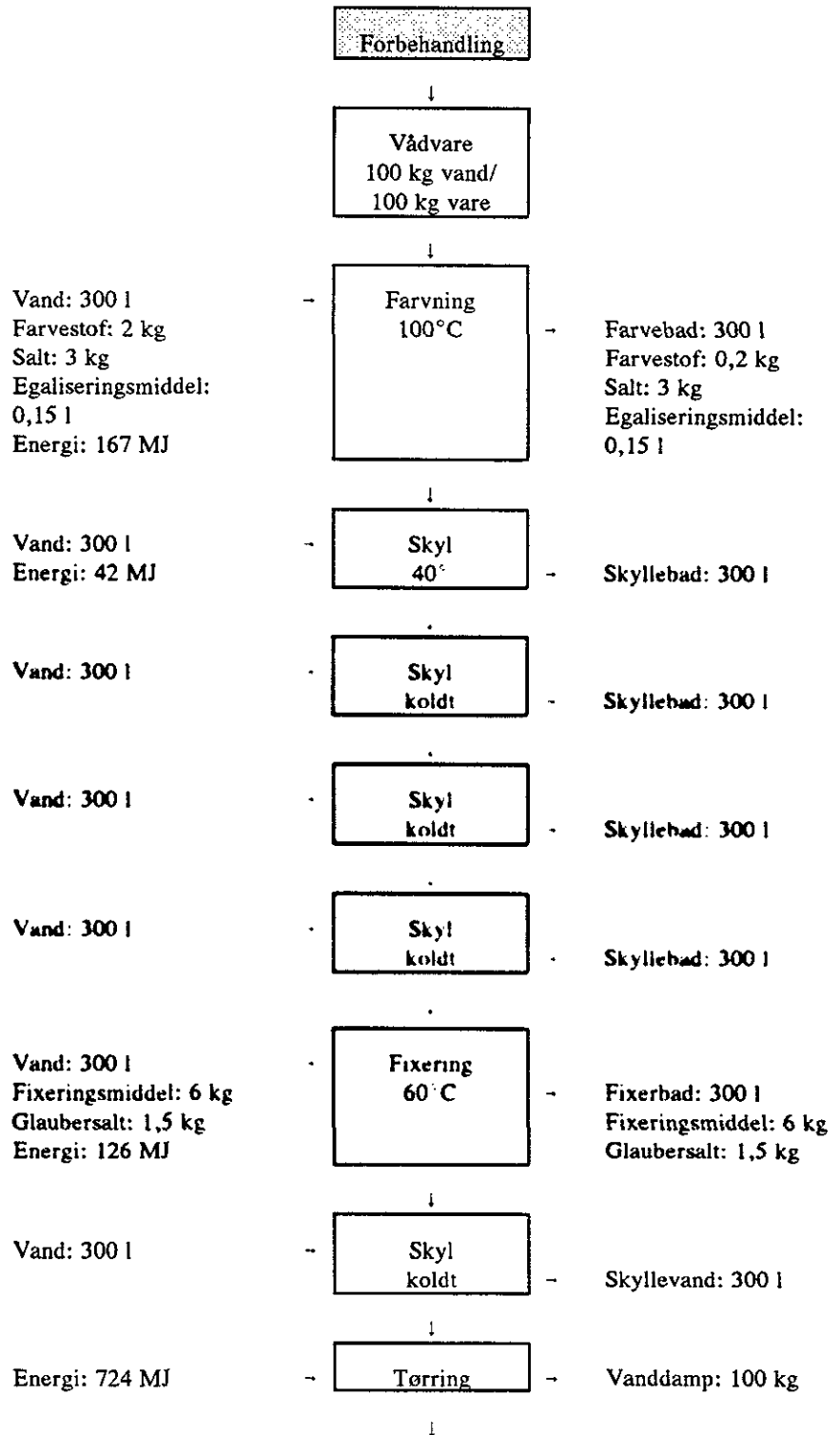
Denne opdeling vil imidlertid ikke ændre den samlede masse- og energibalace (i forhold til afsnit 4.1.3).

4.2 Direktofarvning

I dette afsnit 4.2 er opstillet masse- og energibalancer for direktofarvningsprocesser.

4.2.1 Jigger, farvning med direktofarvestof

I figur 4.2.1 er vist et repræsentativt eksempel på en farvning med direktofarvestoffer på en jigger.



Figur 4.2.1. Direktfarvning på jigger. 100 kg vævet bomuldsvare

Opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.2.1 er foretaget under følgende forudsætninger (Clariant):

Proces:

Udtrækningsfarvning

Flotteforhold: 1:4

Flottemængde: 400 l

Vare:

Type: Vævet bomuldsvare

Mængde: 100 kg

Farvestof:

Type: Indosol (SDS-klassifikation: B/C)

Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)

Udnyttelsesgrad: 90%

Kemikaliekoncentrationer:

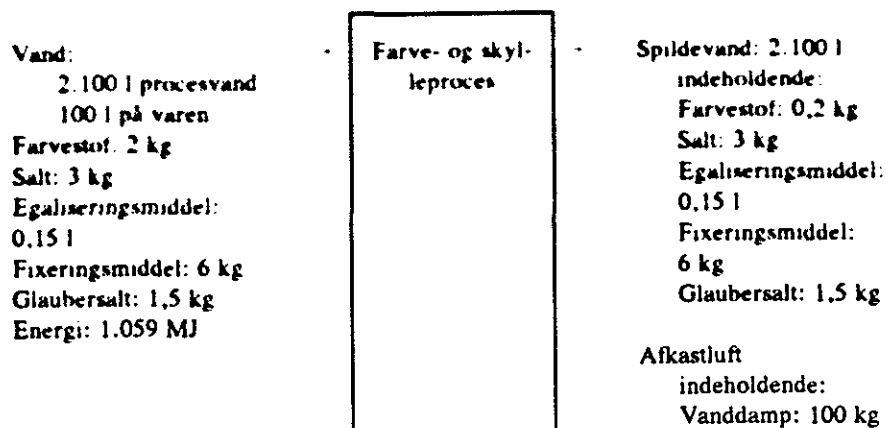
Salt (Na_2SO_4): 10 g/l

Egaliseringsmiddel: 0,5 ml/l

Fixeringsmiddel: 20 g/l

Glaubersalt: 5 g/l

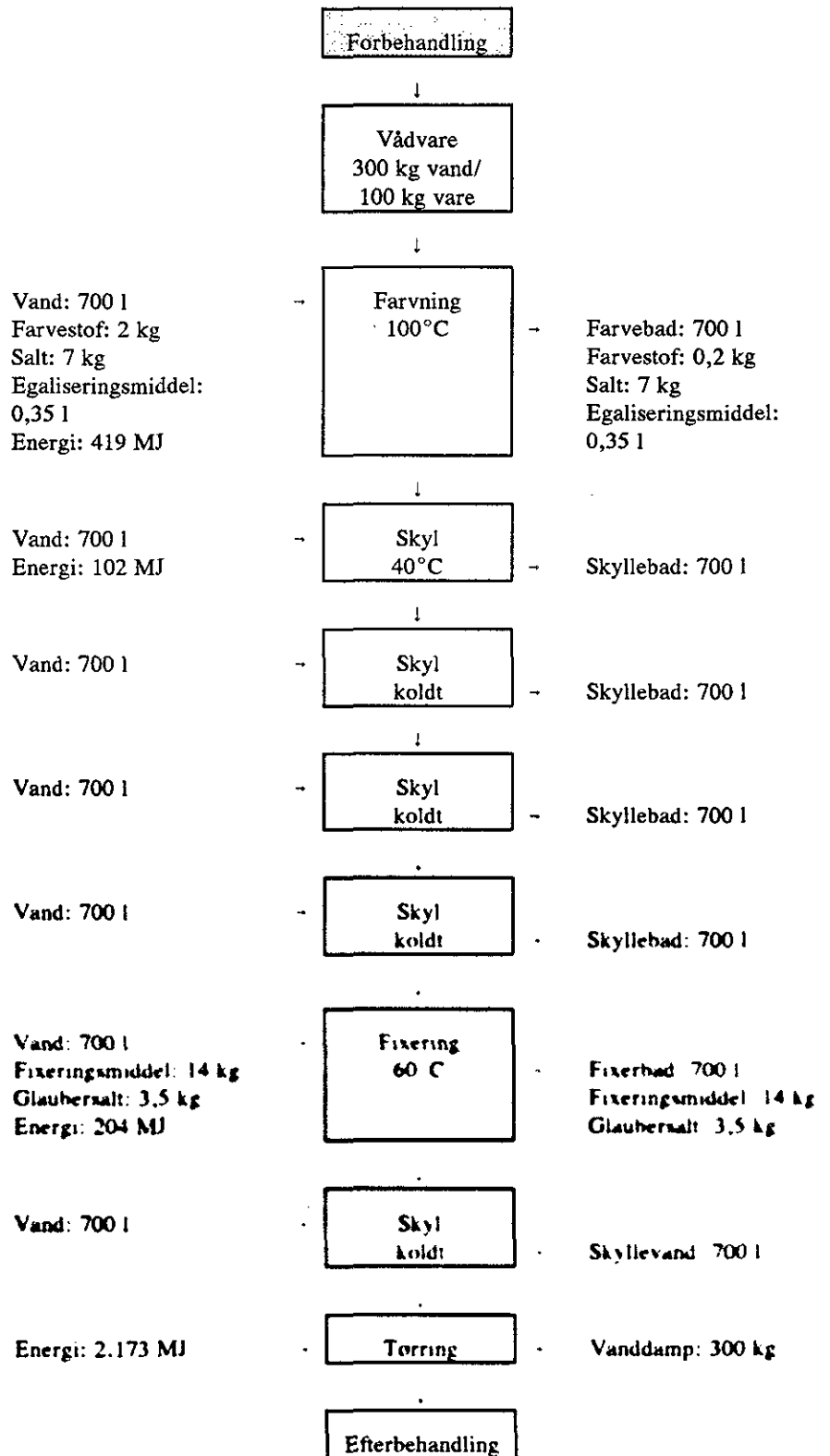
I figur 4.2.1.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.2.1 viste procesrække.



Figur 4.2.1.1. Total masse- og energibalance for jiggerfarvning med direktfarvestof. 100 kg vævet vare

4.2.2 Jet, farvning med direktfarvestof

På figur 4.2.2 er vist et repræsentativt eksempel på en farvningsproces på en jetfarvemaskine med direktfarvestof.



Figur 4.2.2. Direkfarvning på jetfarvemaskine. 100 kg strikket bomuldsvarer

Masse- og energibalancer i figur 4.2.2 er opstillet ud fra følgende forudsætninger (Clariant):

Proces:

Udtrækningsfarvning
Flotteforhold: 1 kg vare : 10 l vand
Flottemængde: 1000 l

Vare:

Type: Strikket bomuldsvare
Mængde: 100 kg

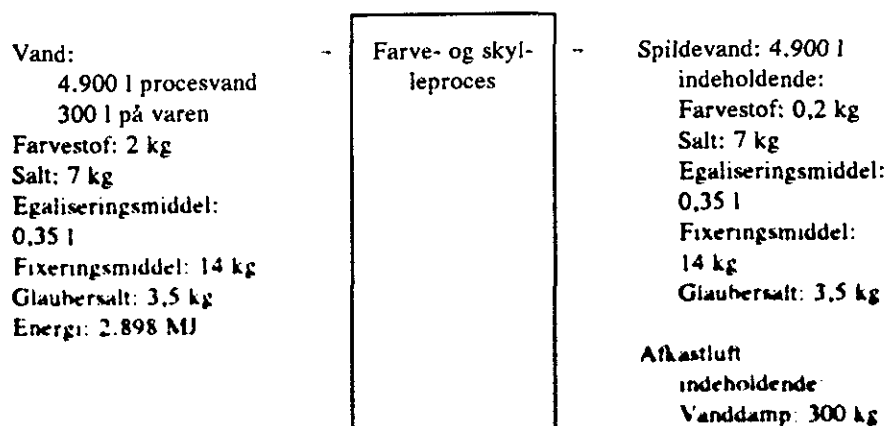
Farvestof:

Type: Indosol (SDS-klassifikation: B/C)
Mængde: 2% (20 g pr. kg textil)
Udnyttelsesgrad: 90%

Kemikaliekoncentrationer:

Salt (Na_2SO_4): 10 g/l
Egaliseringsmiddel: 0,5 ml/l
Fixeringsmiddel: 20 g/l
Glaubersalt: 5 g/l

I figur 4.2.2.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.2.2 viste procesrække.

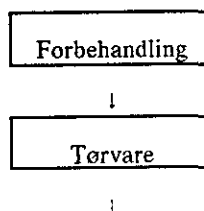


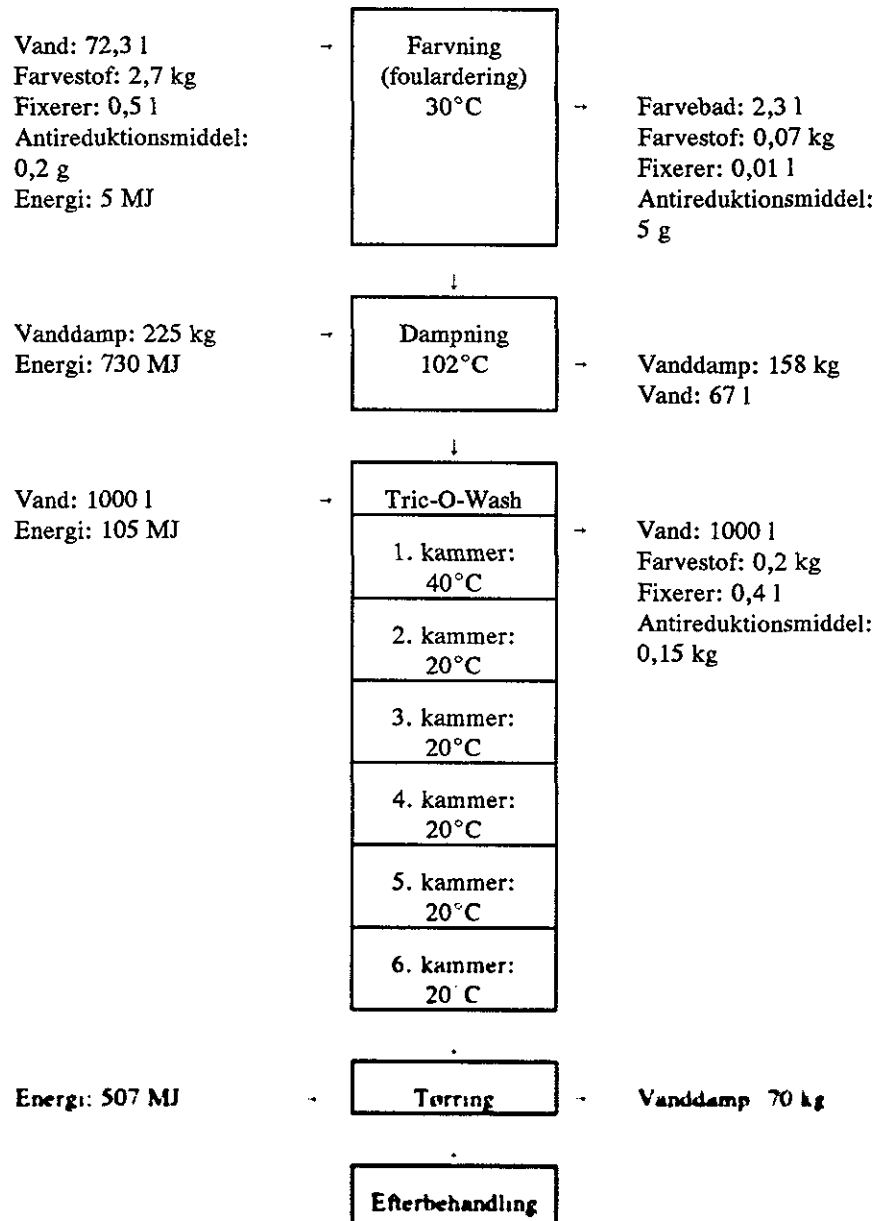
Figur 4.2.2.1. Total masse- og energibalance for farvning med direktfarvestof på jetfarvemaskine. 100 kg strikket vare

4.2.3 Kontinue, farvning med direktfarvestof

Strikkede varer

I figur 4.2.3.1 er vist masse- og energibalancer for den mest enkle form for kontinueproces, nemlig Pad-Steam-processen uden mellem-tørring. Denne proces består i realiteten blot af tre procestrin: En foulardering, en dampning og en udvaskning på en kontinuerlig vaskemaskine.





Figur 4.2.3.1. Direkfarvning på kontinuelanlæg. Pad-Steam-process uden mellemkøling. Beregninger for 100 kg strikket bomuldsvare

Ved opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.2.3.1 er der opstillet følgende forudsætninger (Clariant):

Proces:

Pad-Steam

Flotteoptagelse: 70%

Flottemængde:

- stof: 70 l

- maskiner og transportsystem: 23 l

Ialt: 93 l

Vare:

Type: Strikket bomuldsvare

Mængde: 100 kg

Farvestof:

Type: Indosol (SDS-klassifikation: B/C)

Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)

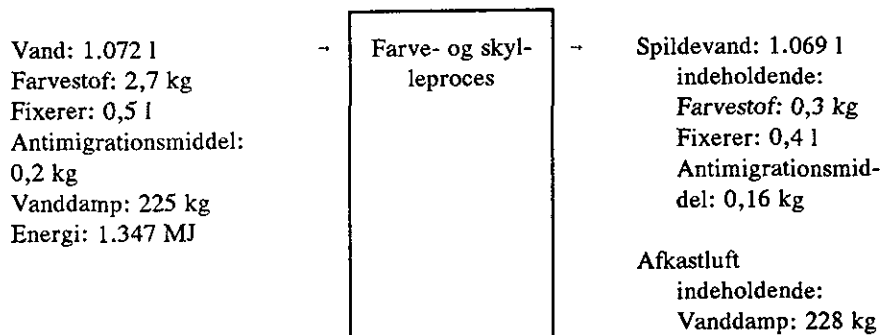
Udnyttelsesgrad: 90%

Kemikaliekoncentrationer:

Fixere: 5 ml/l

Antireduktionsmiddel: 2 g/l

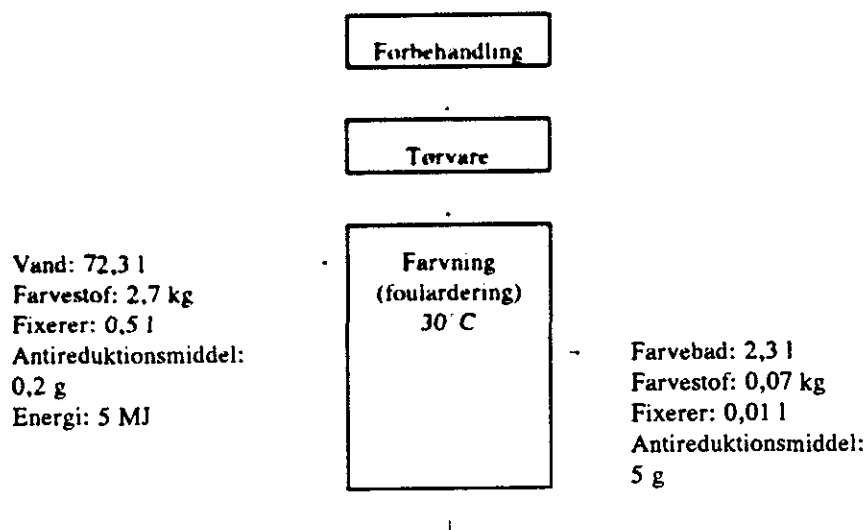
I figur 4.2.3.1.1 er vist den totale masse- og energibalace for den i figur 4.2.3.1 viste procesrække.

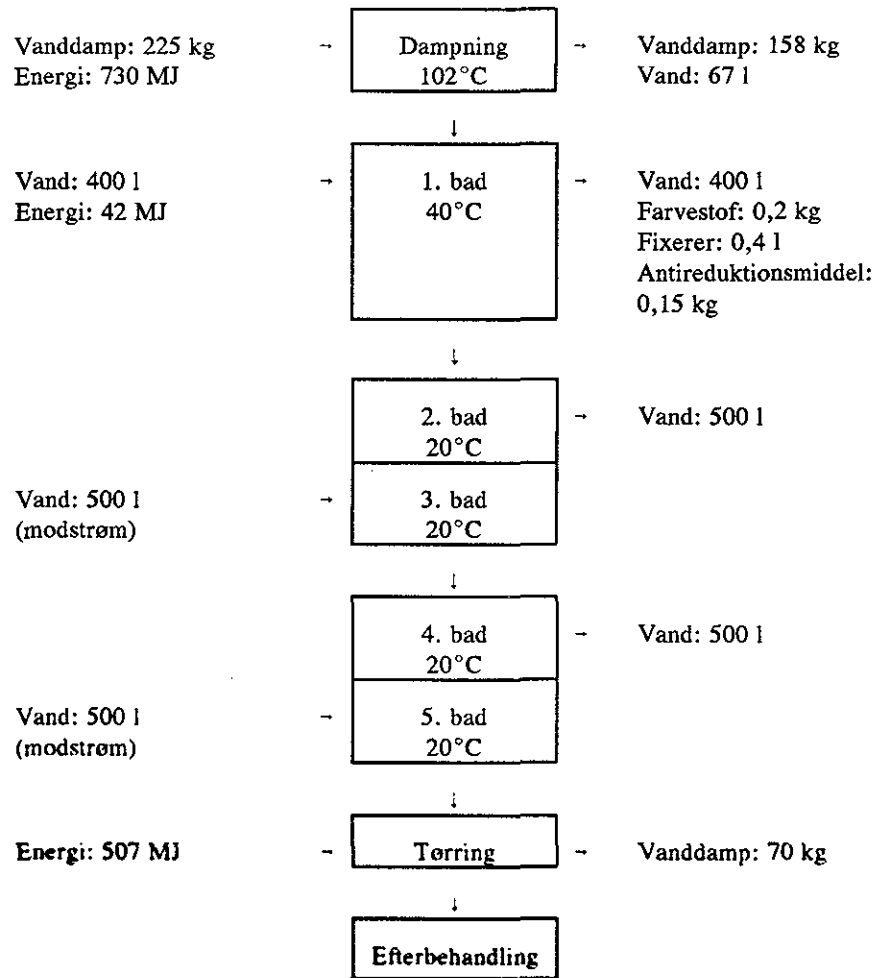


Figur 4.2.3.1.1. Total masse- og energibalace for farvning med direktfarvestof på kontinue-anlæg. 100 kg striket vare

Vævede varer

I figur 4.2.3.2 er vist masse- og energibalancer for den mest enkle form for kontinueproces, nemlig Pad-Steam-processen uden mellem-tørring. Denne proces består i realiteten blot af tre procestrin: En foulardering, en dampning og en udvaskning på en kontinuerlig vaskemaskine.





Figur 4.2.3.2. Direkfarvning på kontinuanlæg. Pad-Steam-proces uden mellemkøling. Beregninger for 100 kg vævet bomuldsvare

Ved opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.2.3.2 er der opstillet følgende forudsætninger (Clariant):

Farveproces:

Pad-Steam

Flotteoptagelse: 70%

Flottemængde:

- stof: 70 l

- maskiner og transportsystem: 23 l

Ialt: 93 l

Skylleproces:

Vaskeanlæg med nogen modstrøm

Vare:

Type: Vævet bomuldsvare

Mængde: 100 kg

Farvestof:

Type: Indosol (SDS-klassifikation: B/C)

Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)

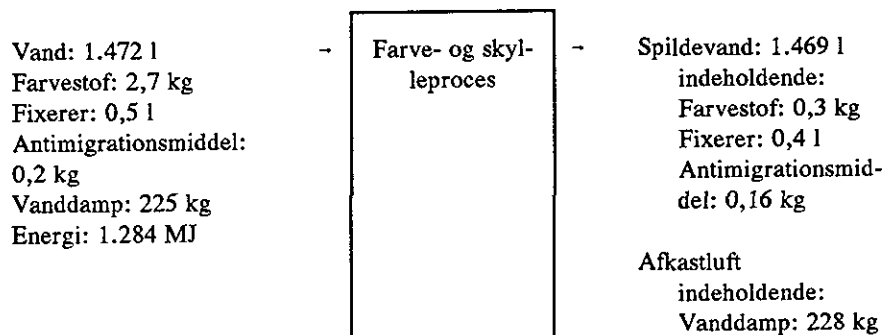
Udnyttelsesgrad: 90%

Kemikaliekoncentrationer:

Fixere: 5 ml/l

Antireduktionsmiddel: 2 g/l

I figur 4.2.3.2.1 er vist den totale masse- og energibalace for den i figur 4.2.3.2 viste procesrække.

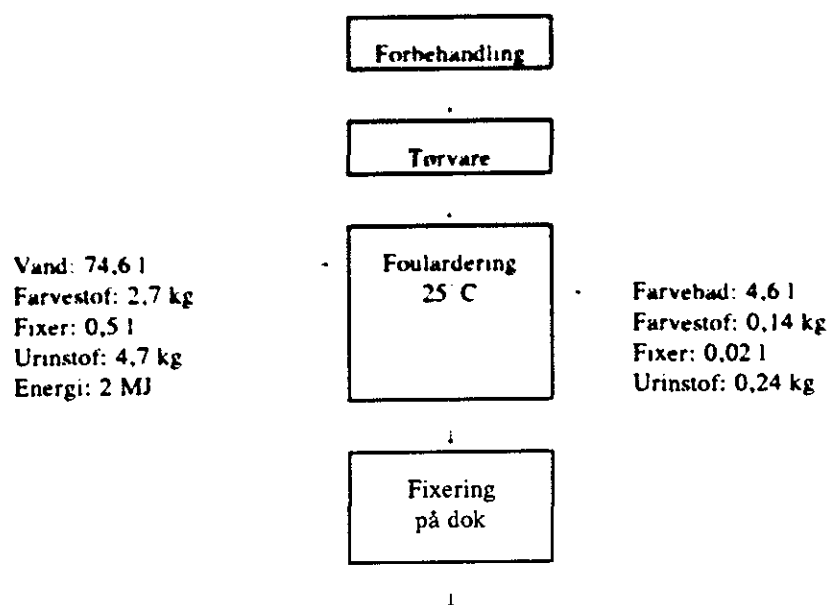


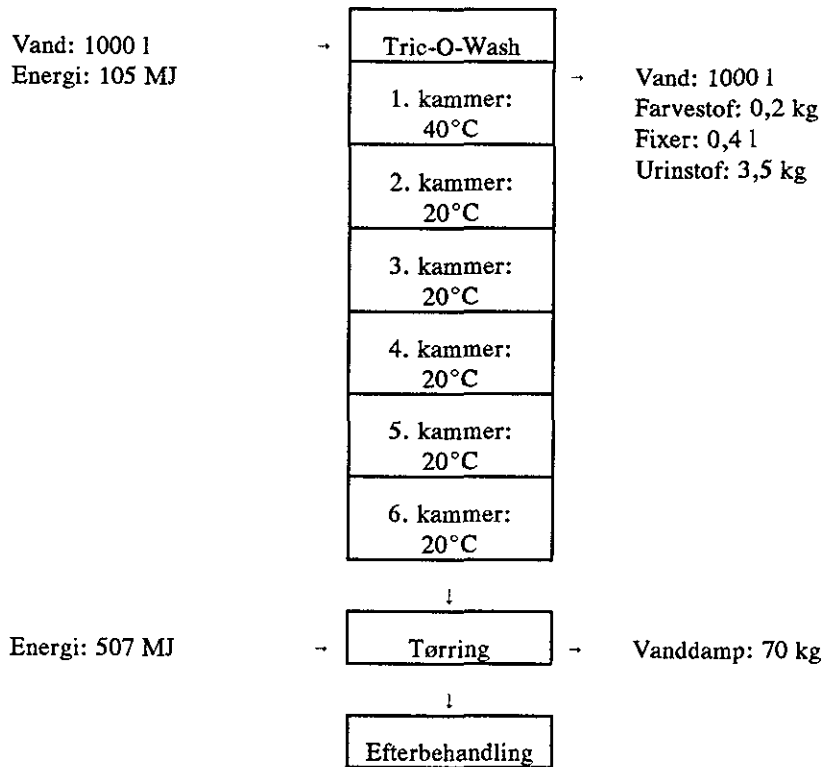
Figur 4.2.3.2.1. Total masse- og energibalace for farvning med direktfarvestof på kontinue-anlæg. 100 kg vævet vare

4.2.4 Semi-kontinue, farvning med direktfarvestof

strikkede varer

Figur 4.2.4.1 viser en semi-kontinue-proces til direktfarvning, nemlig Pad-Batch-processen. Denne proces består af tre procestrin: En foulardering, hvor farvestoffet påføres varen; fixeringsprocessen, hvor varen henstår roterende på kontinuerlig vaskemaskine i 6-24 timer, samt udvaskning på kontinuerlig vaskemaskine.





Figur 4.2.4.1. Pad-Batch-proces, direktefarvning. Beregninger for 100 kg strikket bomuldsvare

Masse- og energibalancer i figur 4.2.4.1 er opstillet ud fra følgende forudsætninger (Clariant):

Proces:

Pad-Batch

Flotteoptagelse: 70%

Flottemængde:

- stof: 70 l

- maskiner og transportsystem: 23 l

Ialt: 93 l

Vare:

Type: Strikket bomuldsvare

Mængde: 100 kg

Farvestof:

Type: Indosol (SDS-klassifikation: B/C)

Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)

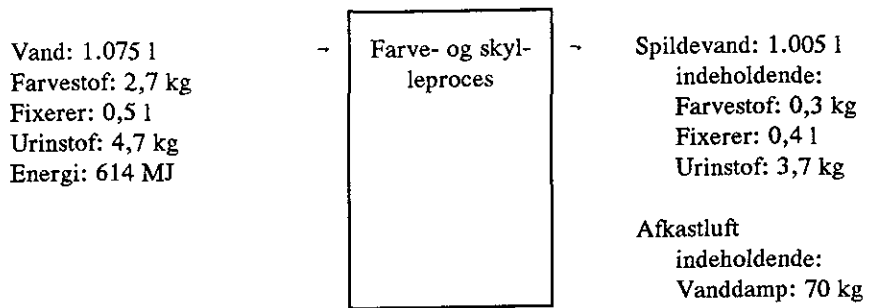
Udnyttelsesgrad: 90%

Kemikaliekoncentrationer:

Urinstof: 50 g/l

Fixer: 5 ml/l

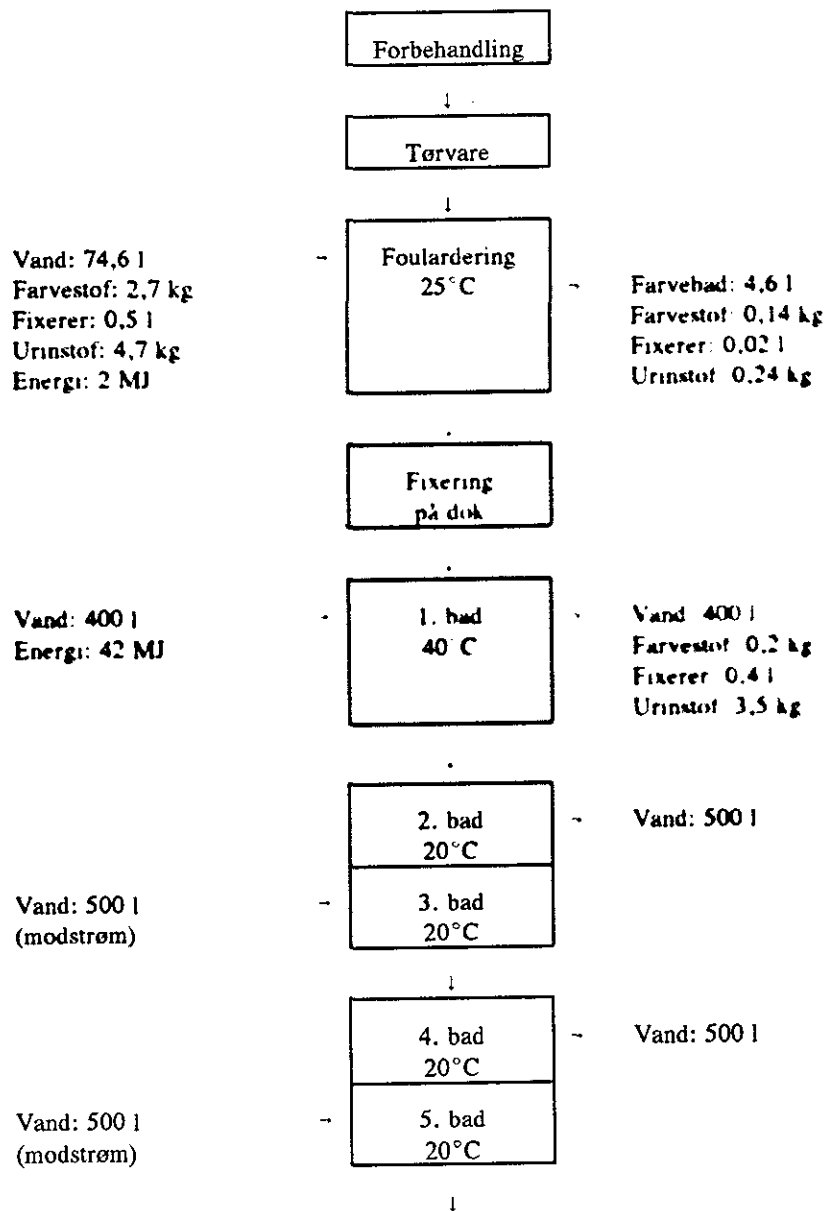
I figur 4.2.4.1.1 er vist den totale masse- og energibalancer for den i figur 4.2.4.1 viste procesrække.

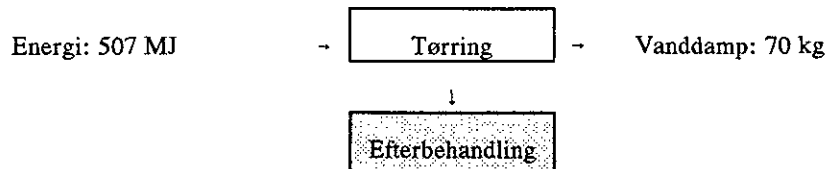


Figur 4.2.4.1.1. Total masse- og energibalace for farvning med direktefarvestof på semi-kontinue-anlæg. 100 kg strikket vare

vævede varer

Figur 4.2.4.2 viser en semi-kontinue-proces til direktefarvning, nemlig Pad-Batch-processen. Denne proces består af tre processtrin: En foulardering, hvor farvestoffet påføres varen; fixeringsprocessen, hvor varen henstår roterende på kontinuerlig vaskemaskine i 6-24 timer, samt udvaskning på kontinuerlig vaskemaskine.





Figur 4.2.4.2. Pad-Batch-proces, direktefarvning. Beregninger for 100 kg vævet bomuldsvare

Masse- og energibalancer i figur 4.2.4.2 er opstillet ud fra følgende forudsætninger (Clariant):

Farveproces:

Pad-Batch

Flotteoptagelse: 70%

Flottemængde:

- stof: 70 l

- maskiner og transportsystem: 23 l

Ialt: 93 l

Skylleproces:

Vaskemaskine med nogen modstrøm

Vare:

Type: Vævet bomuldsvare

Mængde: 100 kg

Farvestof:

Type: Indosol (SDS-klassifikation: B/C)

Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)

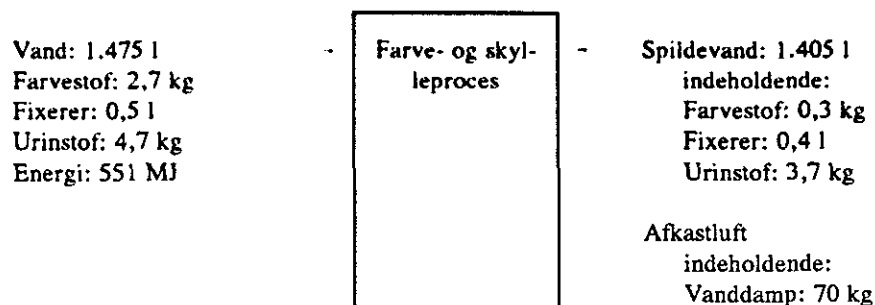
Udnyttelsesgrad: 90%

Kemikaliekoncentrationer:

Urinstof: 50 g/l

Fixer: 5 ml/l

I figur 4.2.4.2.1 er vist den totale masse- og energibalancer for den i figur 4.2.4.2 viste procesrække.



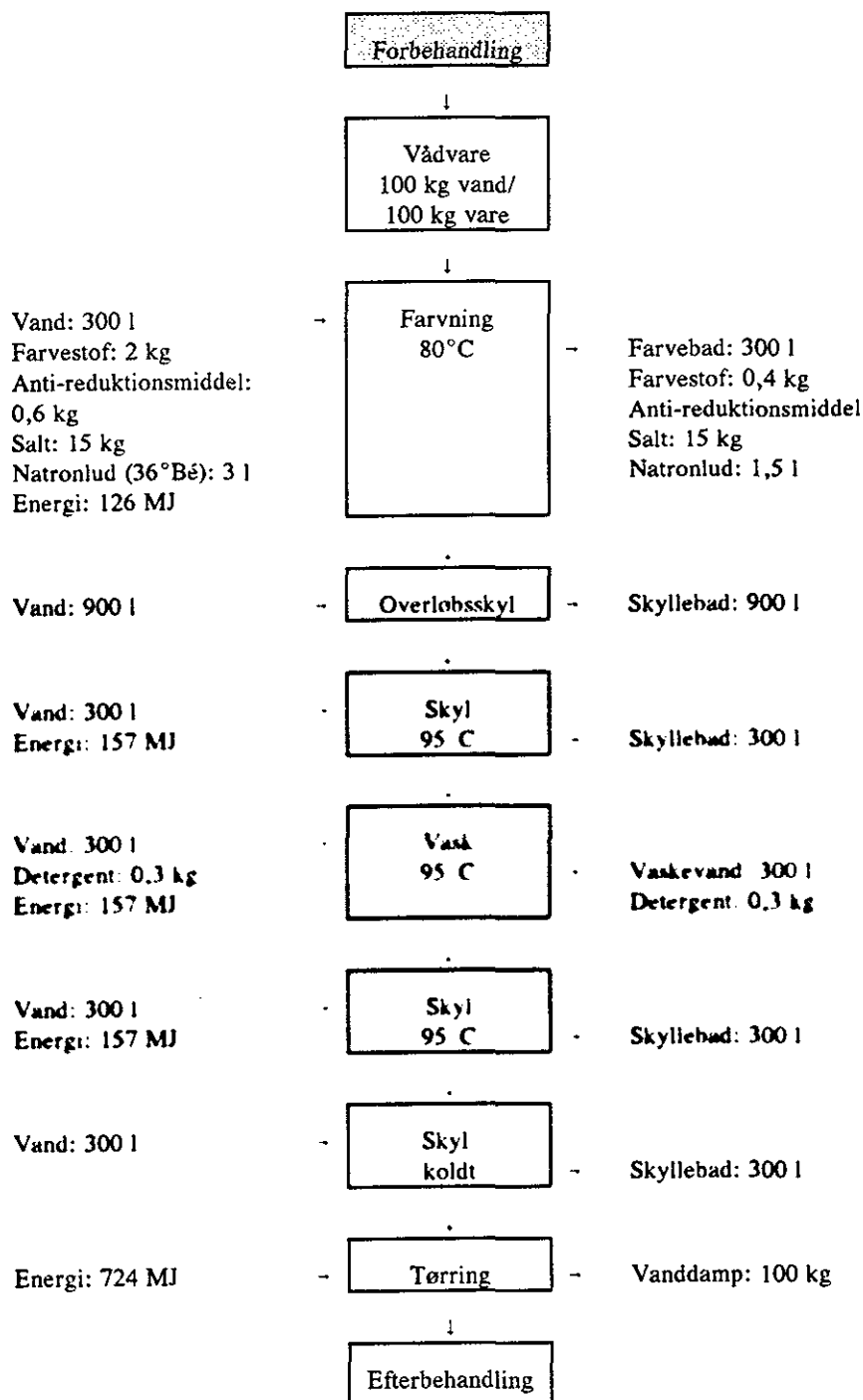
Figur 4.2.4.2.1. Total masse- og energibalancer for farvning med direktefarvestof på semi-kontinue-anlæg. 100 kg vævet vare

4.3 Reaktivfarvning

I dette afsnit 4.3 er opstillet masse- og energibalancer for reaktivfarvningsprocesser.

4.3.1 Jigger, farvning med reaktivfarvestof

I figur 4.3.1 er vist et repræsentativt eksempel på en farvning med reaktivfarvestoffer på en jigger.



Figur 4.3.1. Reaktivfarvning på jigger. 100 kg vævet bomuldsvare

Opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.3.1 er foretaget under følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Udtrækningsfarvning
Flotteforhold: 1 kg vare: 4 l vand
Flottemængde: 400 l

Vare:

Type: Vævet bomuldsware
Mængde: 100 kg

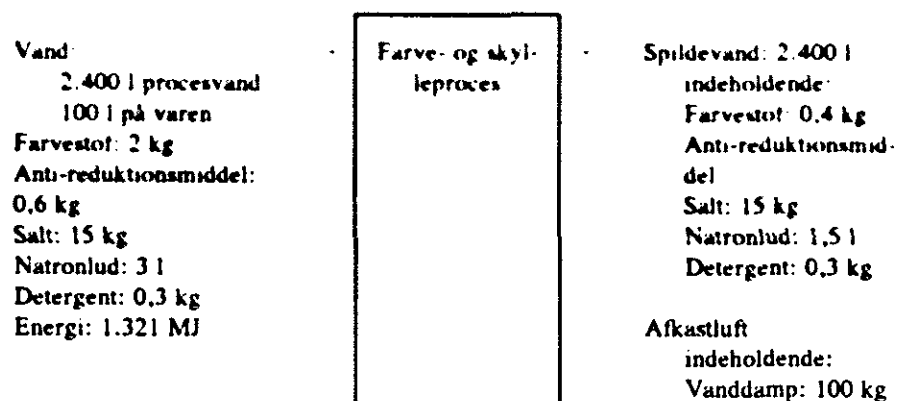
Farvestof:

Type: Cibacron (Ciba)
Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
Udnyttelsesgrad: 80%

Kemikaliekoncentrationer:

Anti-reduktionsmiddel: 2 g/l
Salt: 50 g/l
Natronlud (36 Bé): 10 ml/l
Detergent: 1 g/l
Eddikesyre: Der er anvendt et farvestof, hvor anvendelse af eddikesyre ikke er nødvendig. I mange tilfælde vil tilsætning af eddikesyre i første skyl efter farvebadet dog være nødvendig.

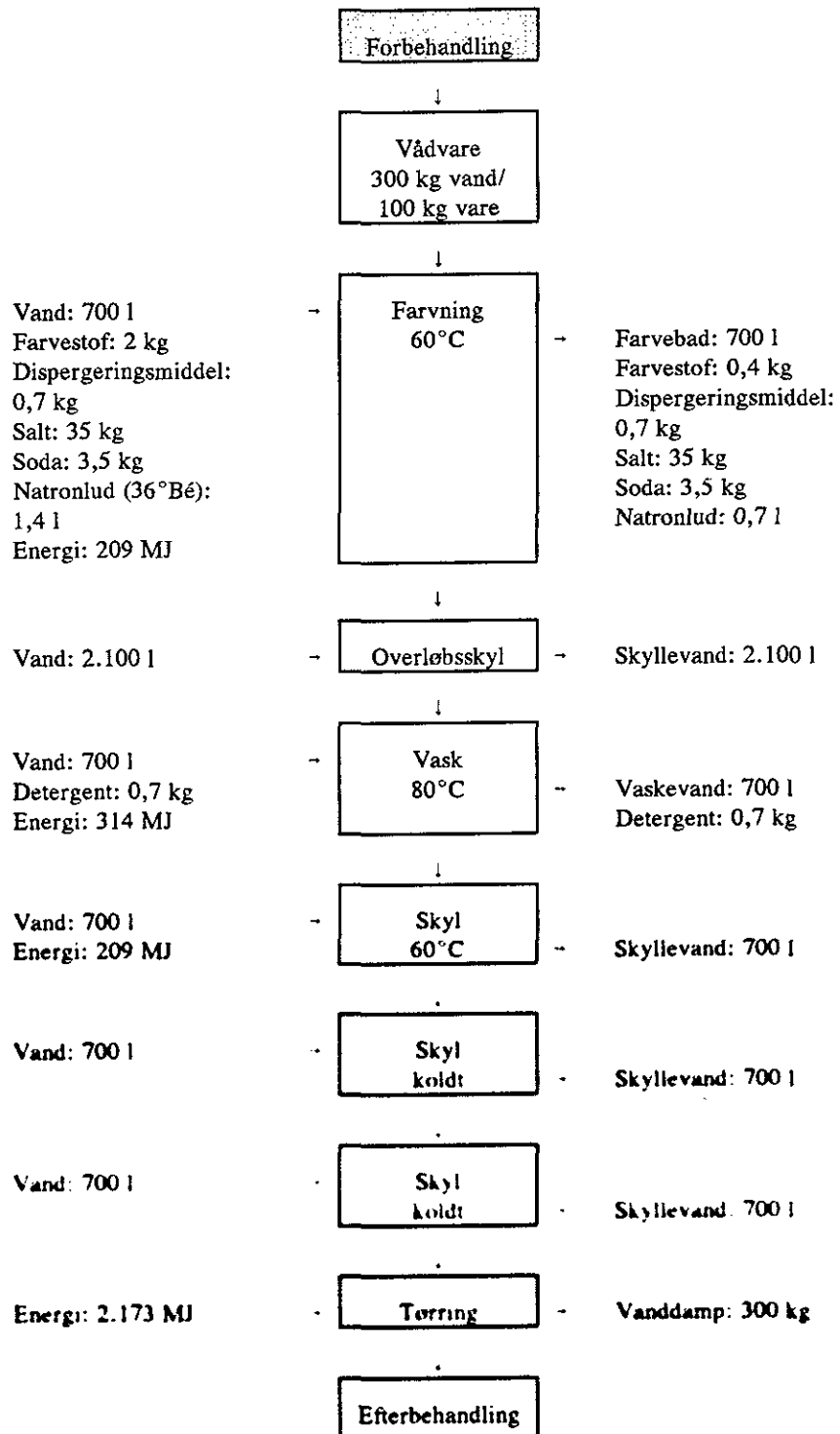
I figur 4.3.1.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.3.1 viste procesrække.



Figur 4.3.1.1. Total masse- og energibalance for reaktivfarvning på jigger. 100 kg vævet vare

4.3.2 Jet, farvning med reaktivfarvestof

På figur 4.3.2 er vist et repræsentativt eksempel på en farvningsproces på en jetfarvemaskine med reaktivfarvestof.



Figur 4.3.2. Reaktivfarvning på jetfarvemaskine. 100 kg strikket bomuldsvare

Masse- og energibalancer i figur 4.3.2 er opstillet ud fra følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Udtrækningsfarvning
Flotteforhold: 1 kg vare: 10 l vand
Flottemængde: 1000 l

Vare:

Type: Strikket bomuldsvarer
Mængde: 100 kg

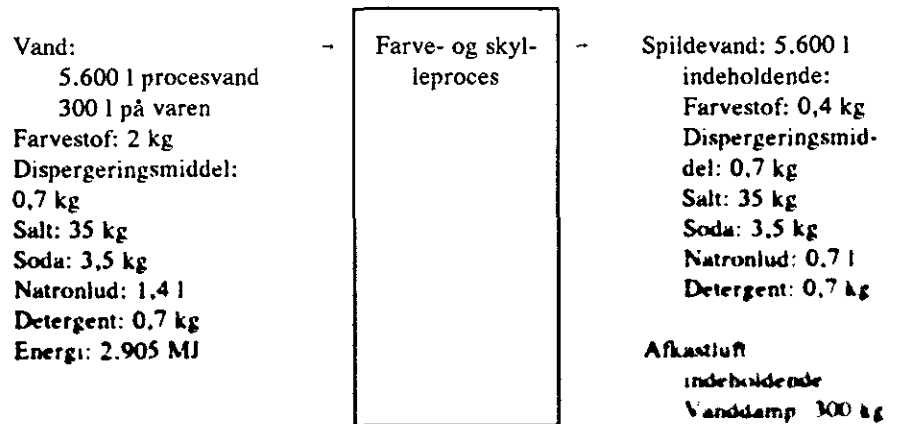
Farvestof:

Type: Cibacron (Ciba)
Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
Udnyttelsesgrad: 80%

Kemikaliekoncentrationer:

Dispergeringsmiddel: 1 g/l
Salt: 50 g/l
Soda: 5 g/l
Natronlud (36 Bé): 2 ml/l
Detergent: 1 g/l

I figur 4.3.2.1 er vist den totale masse- og energibalancer for den i figur 4.3.2 viste procesrække.

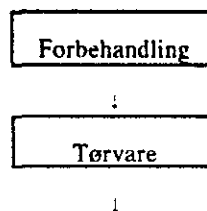


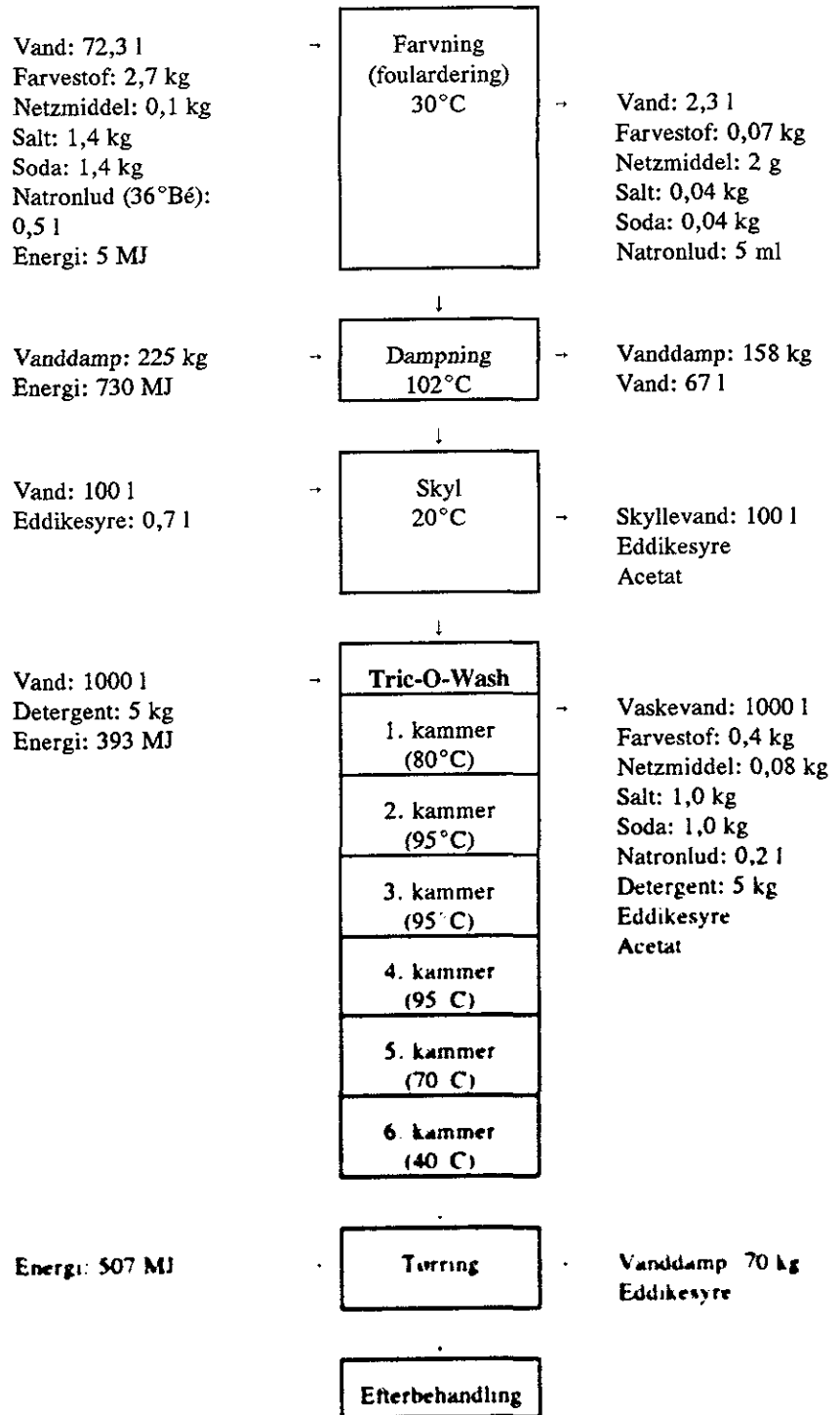
Figur 4.3.2.1. Total masse- og energibalancer for reaktivfarvning på jetfarvemaskine. 100 kg strikket vare

strikkede varer

4.3.3 Kontinue, farvning med reaktivfarvestof

I figur 4.3.3.1 er vist masse- og energibalancer for den mest enkle form for kontinueproces, nemlig Pad-Steam-processen uden mellem tørring. Denne proces består i realiteten blot af tre procestrin: En foulardering, en dampning og en udvaskning.





Figur 4.3.3.1. Reaktivfarvning på kontinueranlæg. Pad-Steam-proces uden mellemkøling. Beregninger for 100 kg strikket bomuldsvare

Ved opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.3.3.1 er der opstillet følgende forudsætninger (Ciba):

- Proces:
 Pad-Steam
 Flotteoptagelse: 70%

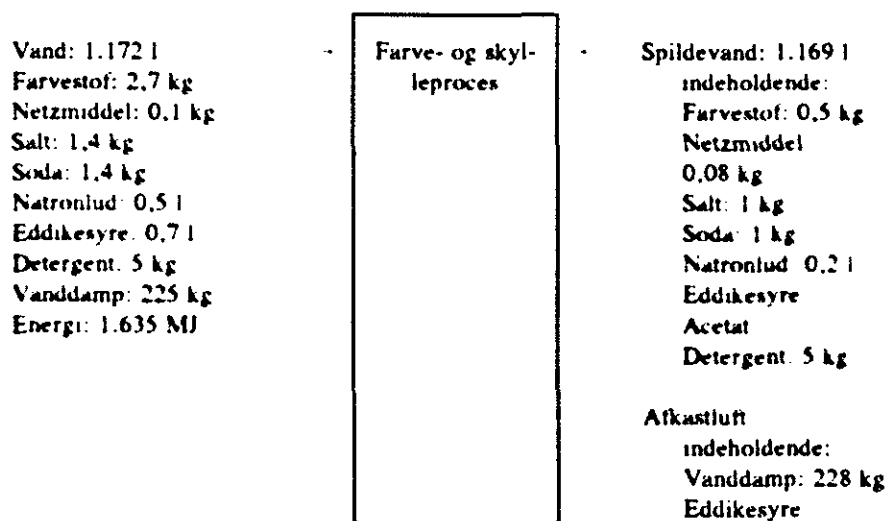
Flottemængde:
 - stof: 70 l
 - maskine og transportsystem: 23 l
 Ialt: 93 l

Vare:
 Type: Strikket bomuldsvare
 Mængde: 100 kg

Farvestof:
 Type: Cibacron (Ciba)
 Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
 Udnyttelsesgrad: 80%

Kemikaliekoncentrationer:
 Netzmiddel: 1 g/l
 Soda: 15 g/l
 Salt: 15 g/l
 Natronlud (36 Bé): 5 ml/l
 Detergent: 5 g/l
 Eddikesyre (80%): 7 ml/l

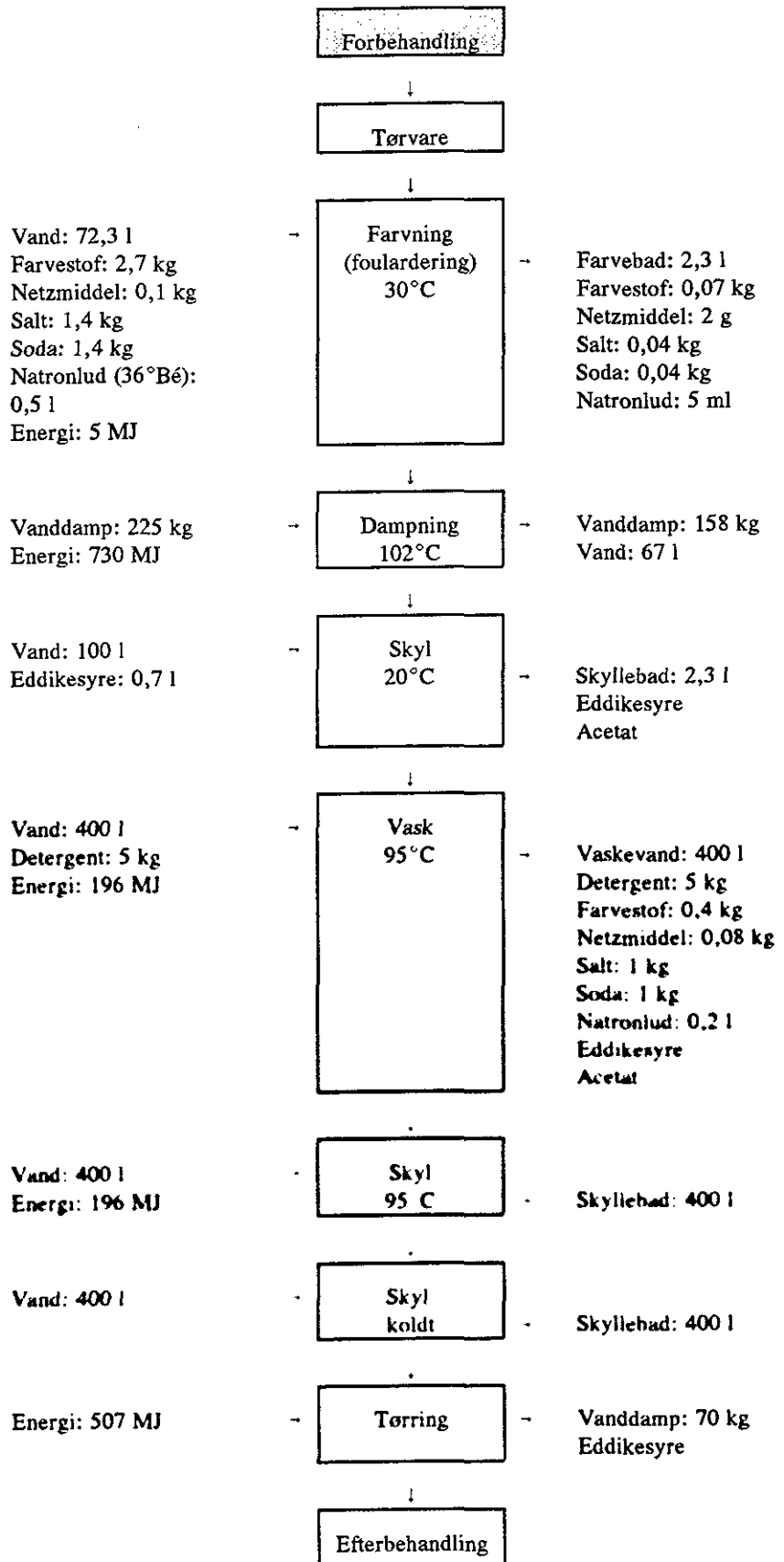
I figur 4.3.3.1.1 er vist den totale masse- og energibalace for den i figur 4.3.3.1 viste procesrække.



Figur 4.3.3.1.1. Total masse- og energibalace for reaktivfarvning på kontinue-anlæg. 100 kg strikket vare

vævede varer

I figur 4.3.3.2 er vist masse- og energibalancer for den mest enkle form for kontinueproces, nemlig Pad-Steam-processen uden mellem-tørring. Denne proces består i realiteten blot af tre procestrin: En foulardering, en dampning og en udvaskning.



Figur 4.3.3.2. Reaktivfarvning på kontinuelanlæg. Pad-Steam-proces uden mellemkøling. Beregninger for 100 kg vævet bomuldsvare

Ved opstilling af masse- og energibalancer i figur 4.3.3.2 er der opstillet følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Pad-Steam
Flotteoptagelse: 70%
Flottemængde:
- stof: 70 l
- maskine og transportsystem: 23 l
Ialt: 93 l

Vare:

Type: Vævet bomuldsvare
Mængde: 100 kg

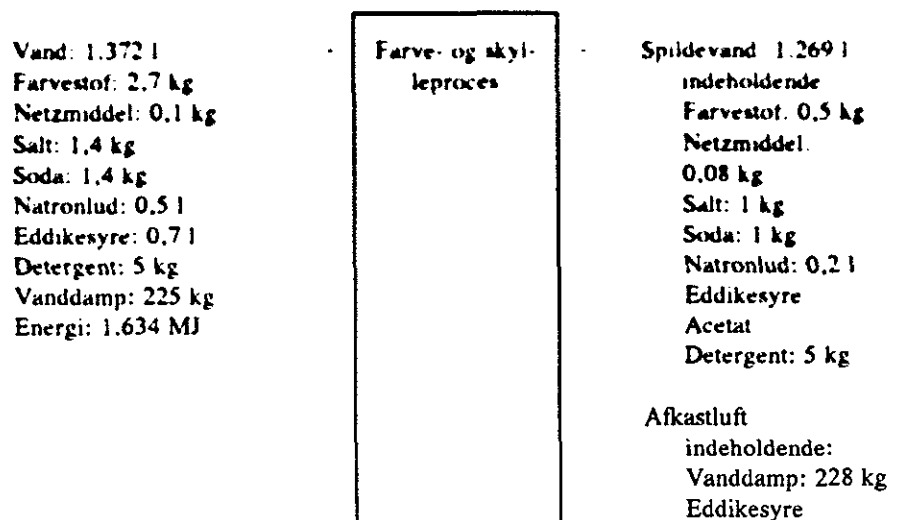
Farvestof:

Type: Cibacron (Ciba)
Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
Udnyttelsesgrad: 80%

Kemikaliekoncentrationer:

Netzmiddel: 1 g/l
Soda: 15 g/l
Salt: 15 g/l
Natronlud (36 Bé): 5 ml/l
Detergent: 5 g/l
Eddikesyre (80%): 7 ml/l

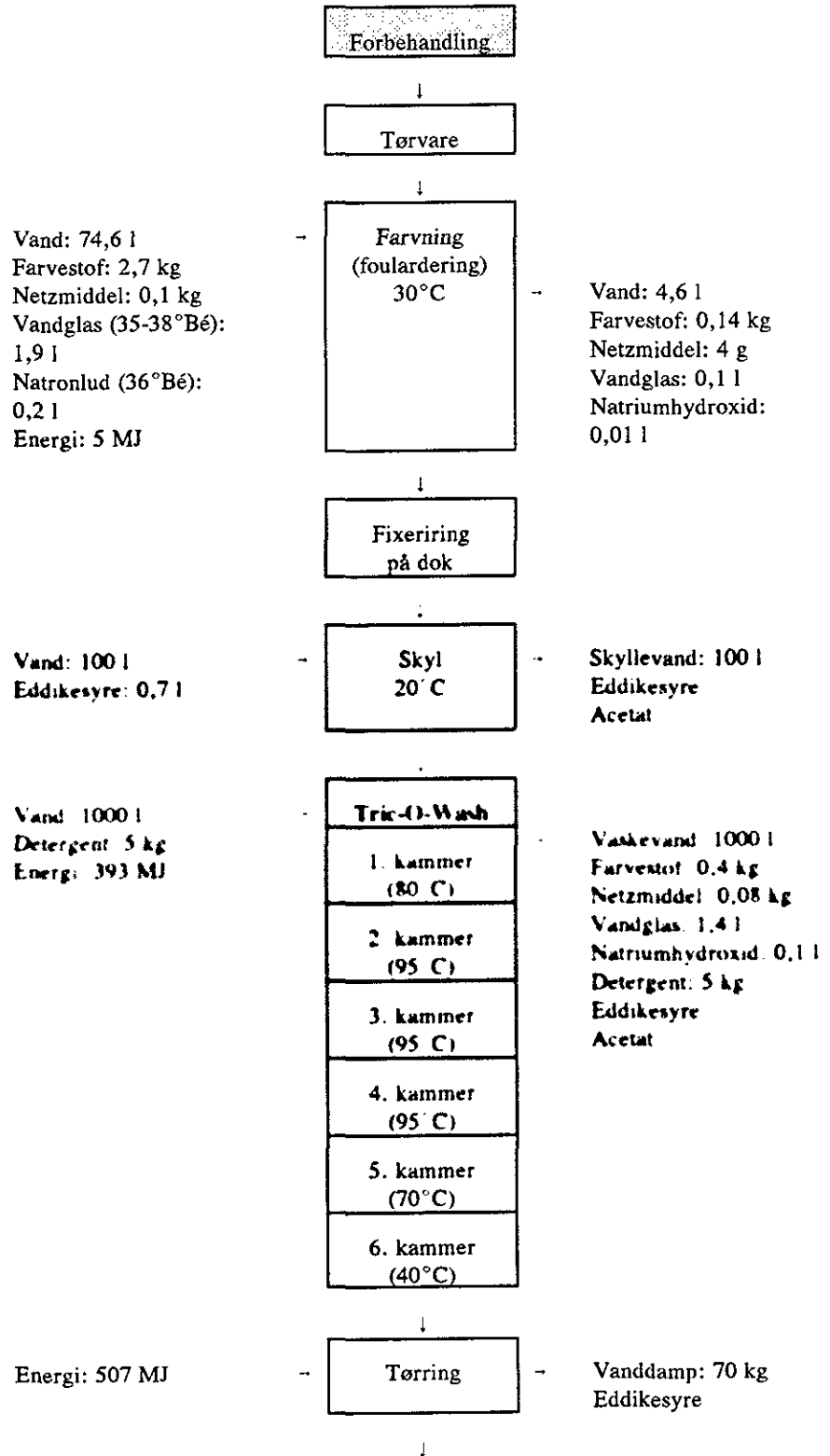
I figur 4.3.3.2.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.3.3.2 viste procesrække.



Figur 4.3.3.2.1. Total masse- og energibalance for reaktivfarvning på continue-anlæg. 100 kg vævet vare

4.3.4 Semi-kontinue, farvning med reaktivfarvestof

Figur 4.3.4.1 viser en semi-kontinue-proces til reaktivfarvning, nemlig Pad-Batch-processen. Denne proces består af tre procestrin: En foulardering, hvor farvestoffet påføres varen; fixeringsprocessen, hvor varen henstår roterende i 6-24 timer, samt en udvaskningsproces.



Figur 4.3.4.1. Pad-Batch-proces, reaktivfarvning. Beregninger for et parti på 100 kg strikket vare

Masse- og energibalancer i figur 4.3.4.1 er opstillet ud fra følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Pad-Batch
Flotteoptagelse: 70%
Flottemængde:
- stof: 70 l
- maskin og transportsystem: 23 l
Ialt: 93 l

Vare:

Type: Strikket bomuldsvare
Mængde: 100 kg

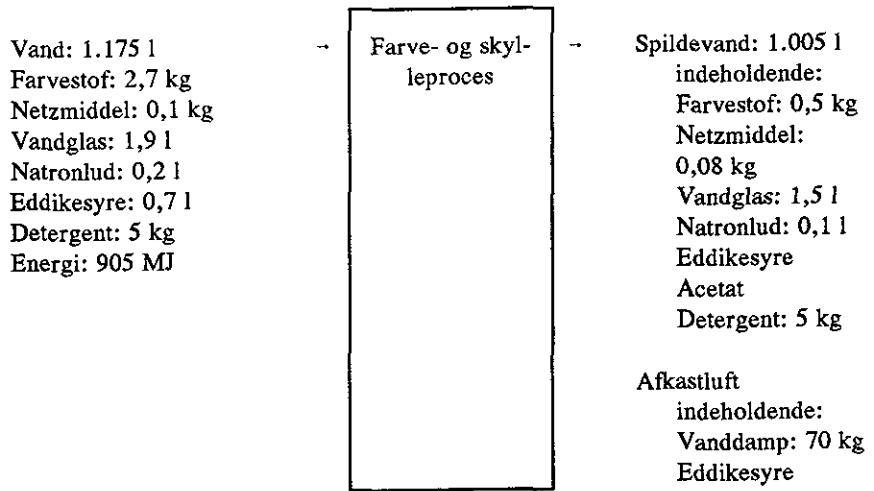
Farvestof:

Type: Cibacron (Ciba)
Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
Udnyttelsesgrad: 80%

Kemikaliekoncentrationer:

Netzmiddel: 1 g/l
Vandglas (35-38 Bé): 20 ml/l
Natronlud (36 Bé): 2 ml/l
Detergent: 5 g/l
Eddikesyre (80%): 7 ml/l

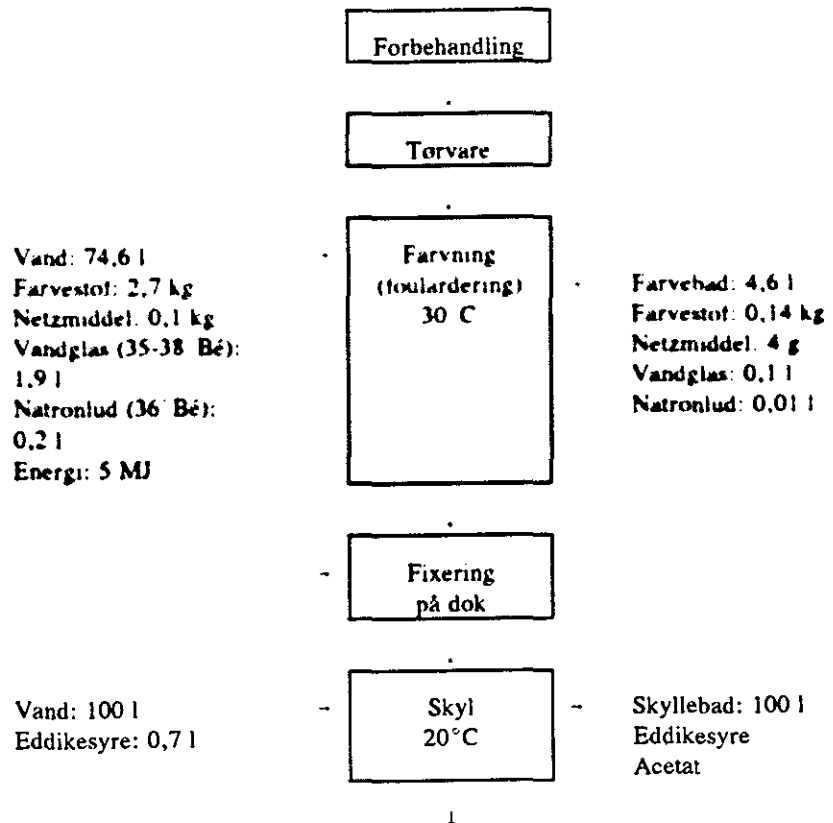
I figur 4.3.4.1.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.3.4.1 viste procesrække.

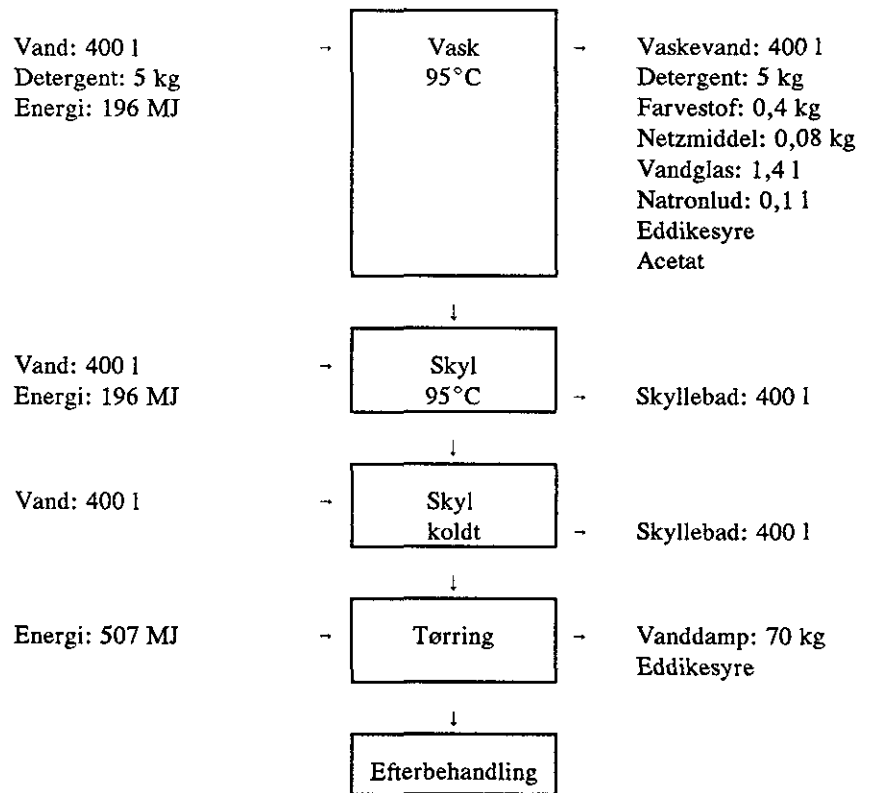


Figur 4.3.4.1.1. Total masse- og energibalance for reaktivfarvning på semi-kontinue-anlæg. 100 kg strikket vare

vævede varer

Figur 4.3.4.2 viser en semi-kontinue-proces til reaktivfarvning, nemlig Pad-Batch-processen. Denne proces består af tre procestrin: En foulardering, hvor farvestoffet påføres varen; fixeringsprocessen, hvor varen henstår roterende i 6-24 timer, samt en udvaskningsproces.





Figur 4.3.4.2. Pad-Batch-proces, reaktivfarvning. Beregninger for et parti på 100 kg vævet vare

Masse- og energibalancer i figur 4.3.4.2 er opstillet ud fra følgende forudsætninger (Ciba):

Proces:

Pad-Batch
 Flotteoptagelse: 70%
 Flottemængde:
 - stof: 70 l
 - maskin og transportsystem: 23 l
 Ialt: 93 l

Vare:

Type: Vævet bomuldsware
 Mængde: 100 kg

Farvestof:

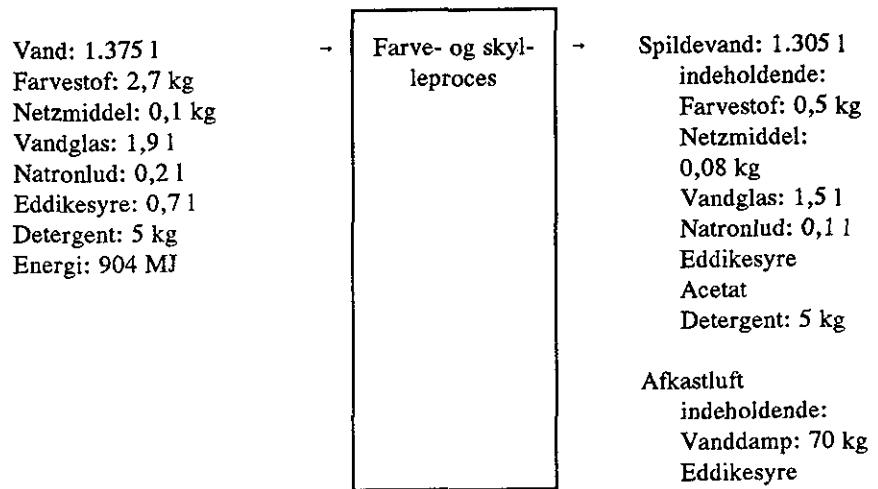
Type: Cibacron (Ciba)
 Mængde: 2% (20 g pr. kg tekstil)
 Udnyttelsesgrad: 80%

Kemikaliekoncentrationer:

Netzmiddel: 1 g/l
 Vandglas (35-38 Bé): 20 ml/l
 Natronlud (36 Bé): 2 ml/l

Detergent: 5 g/l
Eddikesyre (80%): 7 ml/l

I figur 4.3.4.2.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.3.4.2 viste procesrække.



Figur 4.3.4.2.1. Total masse- og energibalance for reaktivfarvning på semi-kontinue-anlæg. 100 kg vævet vare

4.4. Rotationstryk

Ved opstilling af masse- og energibalance for pigmenttryk på rotationstrykkemaskine er der taget udgangspunkt i et 4-farvet tryk, der dels dækker varen med 30% (se fig. 4.4.1 og 4.4.1.1) og dels dækker med 100% (se fig. 4.4.2 og 4.4.2.1). Der regnes med en trykke- og tørringshastighed på 30 m/min. Det giver en produktionshastighed på 17 min. for tryk af 500 m stof.

4.4.1 Pigmenttryk med 30% farvestofdækning

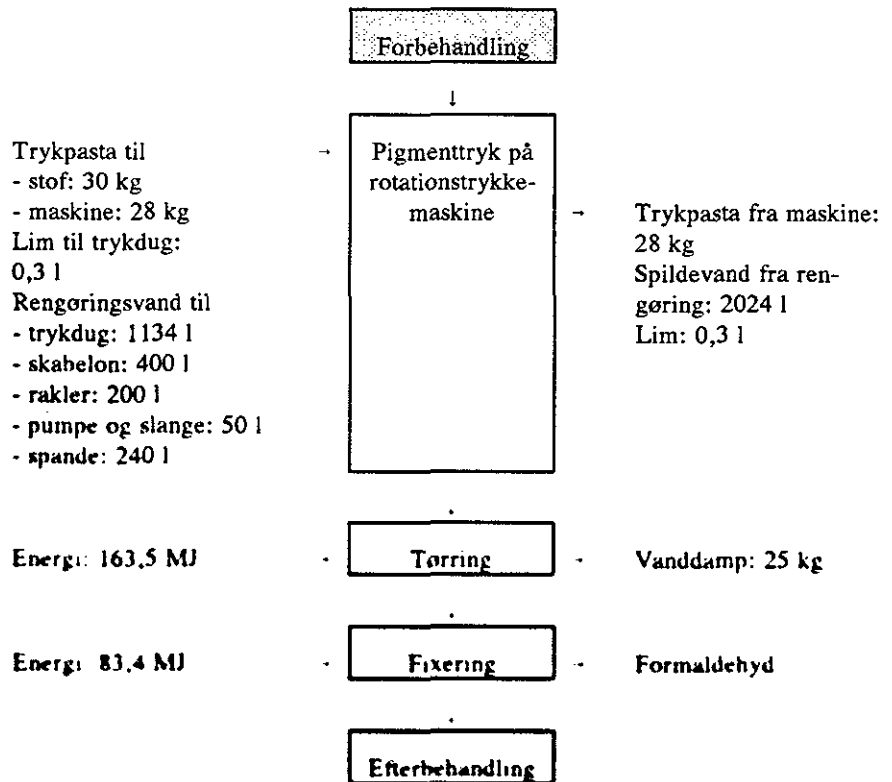


Fig. 4.4.1. Rotationstryk. Masse- og energibalance for en partistørrelse på 100 kg. 30% farvestofdækning

Kemikalieberegninger

Ved beregning af kemikaleforbruget er der taget udgangspunkt i følgende recept (BASF):

Copure:

- 120 g binder (acrylatbasis)
- 8 g fortykker (polyacrylat)
- 10 g urinstof
- 12 g emulgator (bl. af fedtalkoholethoxylat og arylethoxylat)
- 2 g antiskummiddel (blanding af alkylphosphat og kulbrinter)
- 3 g ammoniak 25% svarende til pH8
- 8 g ægtheds og grebsforbedrende midler (siliconbasis)
- 837 g vand
- 1000 g copure

Trykpasta:

40 g pigmentfarvestof
960 g copure
1000 g trykpasta

Samlet trykpasta mængde (8):

Til tryk af 500 m stof, der vejer 100 kg med en dækningsprocent på 30%, forbruges der $100 \text{ kg} \times 30/100 = 30 \text{ kg}$ trykpasta

Trykpasta til systemet for 4 farver: $7 \text{ kg pr. system} \times 4 = 28 \text{ kg}$

Samlet trykpastamængde: 58 kg

Vandforbrug

For pigmenttryk er der ikke noget vandforbrug ved selve trykningen af textilet, men til gengæld er der et vandforbrug ved rengøring af maskindele efter endt trykning. Der skal bruges rengøringsvand til trykdug, rakler, skabeloner, pumper og slanger samt spande.

Rengøringsvand til:

trykdugen er maskinafhængigt. Vandmængden kan variere fra 1-8 m³ vand pr time. Her er antaget et forbrug på 4 m³ vand pr time. Det giver følgende vandforbrug: $66.7 \text{ l/min} \times 17 \text{ min} = 1133,9 \text{ l}$ svare til 1134 l.

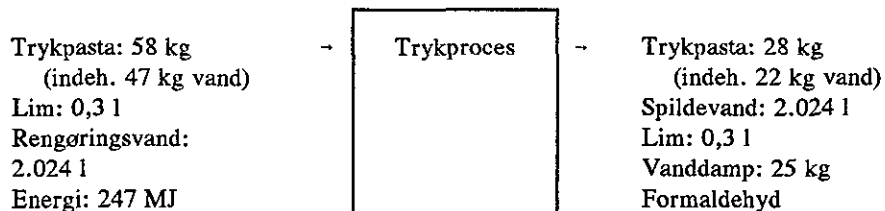
rakler regnes der gennemsnitligt et vandforbrug på 50 l vand pr. rakel. Det giver et vandforbrug på 200 l for 4 rakler.

skabeloner er maskinafhængigt, men er her antaget til 100 l pr skabelon med en rengøringstid på 1 min. Det giver et vandforbrug på 400 l for 4 skabeloner.

pumper og slanger regnes der med et vandforbrug på 50 l vand pr. skift. Det giver et vandforbrug på 50 l.

spande regnes der med et vandforbrug på 60 l vand pr. spand. Det giver et vandforbrug på 240 l for 4 spande.

I figur 4.4.1.1 er vist den totale masse- og energibalance for den i figur 4.4.1 viste procesrække.



Figur 4.4.1.1. Total masse- og energibalace for trykproces

4.4.2 Pigmenttryk med 100% farvestofdækning

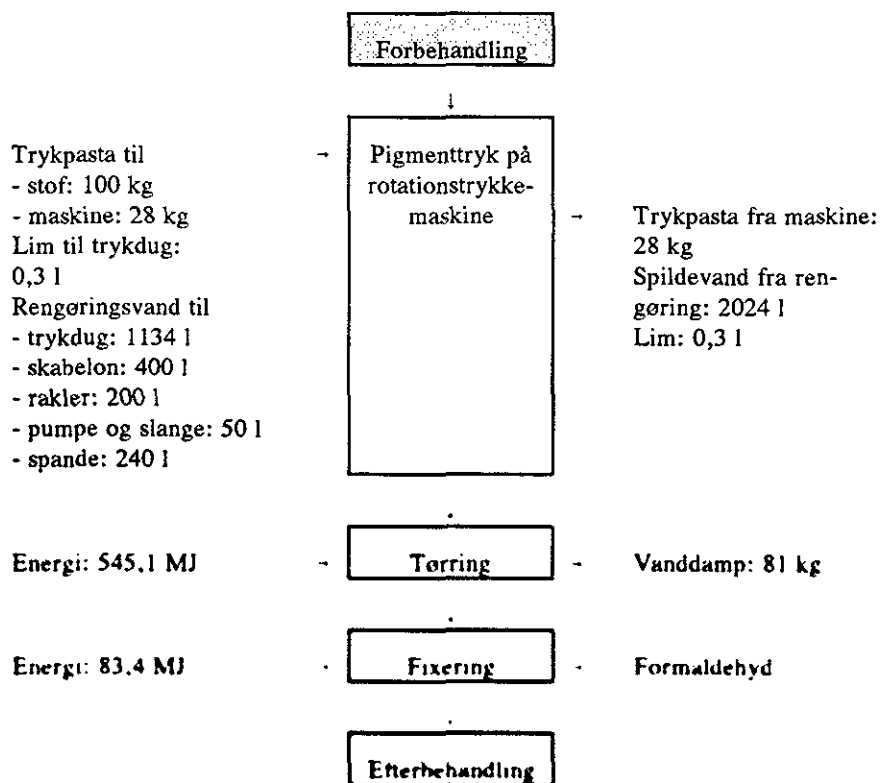


Fig. 4.4.2. Rotationstryk. Masse- og energibalace for en partistørrelse på 100 kg. 100% farvestofdækning

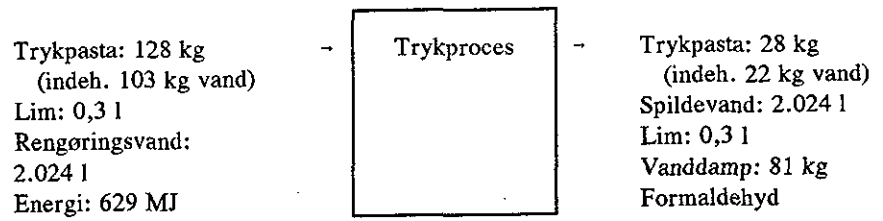
Kemikalieberegninger

Med udgangspunkt i samme recept og forudsætninger som i afsnit 4.1.1:

Trykpasta:

100 kg trykpasta til stof
28 kg trykpasta til tryksystem
 128 kg trykpasta ialt

I figur 4.4.2.1 er vist den totale masse- og energibalace for den i figur 4.4.2 viste procesrække.



Figur 4.4.2.1. Total masse- og energibalance for trykproces

4.5 Sammenfatning af farvning og trykning

I de foregående afsnit i dette kapitel er opstillet masse- og energibalancer for en række farve- og trykprocesser. I tabellerne 4.5.1 og 4.5.2 er samlet 8 parametre for disse processer opdelt på strikkede (tabel 4.5.1) hhv. vævede (tabel 4.5.2) varer.

To af disse 8 parametre kan benævnes forbrugsparametre, idet de repræsenterer energi- hhv. vandforbrug.

De 6 øvrige parametre er udledningsparametre for farvestof/pigment, detergent, syre, alkali og salt samt "øvrige kemikalier". Under sidstnævnte betegnelse hører således kemikalier som kun optræder i mindre mængder (hjæpekemikalier m.v.), og som det derfor er vurderet forsvarligt at samle under een parameter.

Strikkede varer		Kype	Direkt	Reaktiv	Tryk*)
Jet	Vandforbrug	5.600 l	4.900 l	5.600 l	
	Energiforbrug	3.011 MJ	2.898 MJ	2.905 MJ	
	Farvestof **)	0,1 kg	0,2 kg	0,4 kg	
	Detergent **)	1,1 kg	0	0,7 kg	
	Syre **)	0	0	0	
	Alkali **)	0	0	0,7 l	
	Salt **)	0	7 kg	35 kg	
	Øvrige kemikalier **)	6,5 kg	18 kg	4,2 kg	
Kontinue	Vandforbrug	3.038 l	1.072 l	1.172 l	
	Energiforbrug	2.285 MJ	1.347 MJ	1.635 MJ	
	Farvestof **)	0,5 kg	0,3 kg	0,5 kg	
	Detergent **)	2 kg	0	5 kg	
	Syre **)	0	0	0	
	Alkali **)	0	0	0,2 l	
	Salt **)	0	0	1 kg	
	Øvrige kemikalier **)	4,5 kg	0,6 kg	1,5 kg	
Semikontinue	Vandforbrug	3.038 l	1.075 l	1.175 l	2.024 l
	Energiforbrug	2.285 MJ	614 MJ	905 MJ	629 MJ
	Farvestof trykpasta **)	0,5 kg	0,3 kg	0,5 kg	28 kg
	Detergent **)	2 kg	0	5 kg	0
	Syre **)	0	0	0	0
	Alkali **)	0	0	0,1 l	0
	Salt **)	0	0	0	0
	Øvrige kemikalier **)	4,5 kg	4,1 kg	2 kg	0,3 kg

Tabel 4.5.1 Vandforbrug, energiforbrug, farvestofudledning samt kemikalieforbrug for udvalgte processer for 100 kg strikket vare
*) 100% farvestofdækning. **) Udledning fra farvemaskine, dvs. for rensning.

Vævede varer		Kype	Direkt	Reaktiv	Tryk ^{*)}
Jigger	Vandforbrug	2.400 l	2.100 l	2.400 l	
	Energiforbrug	1.165 MJ	1.059 MJ	1.321 MJ	
	Farvestof ^{**)}	0,1 kg	0,2 kg	0,4 kg	
	Detergent ^{**)}	0,6 kg	0	0,3 kg	
	Syre ^{**)}	0	0	0	
	Alkali ^{**)}	0	0	1,5 l	
	Salt ^{**)}	3,9 kg	3 kg	15 kg	
	Øvrige kemikalier ^{**)}	3 kg	7,7 kg	2,1 kg	
Kontinue	Vandforbrug	3.345 l	1.472 l	1.372 l	
	Energiforbrug	2.271 MJ	1.284 MJ	1.634 MJ	
	Farvestof ^{**)}	0,5 kg	0,3 kg	0,5 kg	
	Detergent ^{**)}	2 kg	0	5 kg	
	Syre ^{**)}	0	0	0	
	Alkali ^{**)}	0	0	0,2 l	
	Salt ^{**)}	0	0	1 kg	
	Øvrige kemikalier ^{**)}	4 kg	0,6 kg	2,1 kg	
Semikontinue	Vandforbrug	3.345 l	1.475 l	1.375 l	2.024 l
	Energiforbrug	2.271 MJ	551 MJ	904 MJ	629 MJ
	Farvestof trykpasta ^{**)}	0,5 kg	0,3 kg	0,5 kg	28 kg
	Detergent ^{**)}	2 kg	0	5 kg	0
	Syre ^{**)}	0	0	0	0
	Alkali ^{**)}	0	0	0,1 l	0
	Salt ^{**)}	0	0	0	0
	Øvrige kemikalier ^{**)}	4 kg	4,1 kg	2,4 kg	0,3 kg

Tabel 4.5.2 Vandforbrug, energiforbrug, farvestofudledning samt kemikalieforbrug for udvalgte processer for 100 kg vævet vare
^{*)} 100% farvestofdækning. ^{**)} Udledning fra farvemaskine, dvs. før rensning.

Det er muligt, ud fra tabellerne 4.5.1 og 4.5.2, at drage nogle generelle konklusioner:

- Jetfarvning indebærer stort vandforbrug
- Kontinue/semikontinue medfører større farvestofudledning end batchprocesser. En væsentlig del af farvestofudledningen fra (semi)kontinueprocesser vil imidlertid forefindes i forholdsvis koncentreret form i restflotten
- Rotationstryk medfører et relativt lavt energiforbrug
- Semikontinue medfører, for direkt- og reaktivfarvningens vedkommende, væsentligt lavere energiforbrug end kontinue

4.6 Miljøvurdering af farve- og trykprocesser

Pointsystem

Med det formål at opnå en form for karaktergivning for de enkelte processer indføres et pointsystem, hvorefter de enkelte processer tildeles et antal point for hver af de 8 parametre i tabellerne 4.5.1 og 4.5.2.

Pointsystemet er vist i tabel 4.6.1

Pointsystemet er opbygget på den måde, at jo større miljøbelastning desto flere point.

Parameterværdier

I de tilfælde, hvor der ikke forekommer nogle miljøbelastninger (eks: ingen detergentudledning) tildeles parameteren værdien nul.

For andre parametre gælder, at den bedst tænkelige situation kan betegnes som "ringe miljøbelastning" (eks: lille energiforbrug). I disse tilfælde sættes parameterens mindsteværdi til 1.

Nogle parametre vurderes at udgøre en større miljøbelastning end andre. Disse parametre tildeles derfor "i værste tilfælde" pointtallet 5, hvorimod andre, der selv "i værste tilfælde" vurderes at udgøre en mindre miljøbelastning, højst tildeles 2 point.

Vandforbrug, energiforbrug, farvestofudledning samt detergentudledning vurderes således at udgøre de største miljøbelastninger og tildeles således op til 5 point.

Syre-, alkali- og saltudledning vurderes at udgøre en mindre miljøbelastning og tildeles derfor højst 2 point.

Den principielt upræcis definerbare parameter "øvrige kemikalier" gives 4 som højeste pointtal ud fra en samlet vurdering af de kemikalier, der vil tilhøre denne gruppe.

Intervaller

Intervallerne er valgt således, at de dækker de i praksis forekommende værdier. For flere af parametrene gælder, at maksimum-værdien ikke forekommer i nogle af de i denne rapport gennemregnede eksempler. De opstillede processer viser imidlertid *standardprocesser*. Disse processer er på ingen måde urealistiske, men i praksis vil tillige forekomme mange andre processer, hvor der eksempelvis kan forekomme langt større vand- eller energiforbrug.

Det er ved fastlæggelse af intervallerne endvidere tilstræbt, at intervallerne ikke er større, end at det er muligt ved procesændringer at skifte interval, og dermed opnå et lavere pointtal.

Parameter	Interval	Point
Vandforbrug liter/100 kg tekstil	$X \leq 2.000$	1
	$2.000 < X \leq 5.000$	2
	$5.000 < X \leq 8.000$	3
	$8.000 < X \leq 12.000$	4
	$X > 12.000$	5
Energiforbrug MJ/100 kg tekstil	$X \leq 1.000$	1
	$1.000 < X \leq 2.000$	2
	$2.000 < X \leq 3.000$	3
	$3.000 < X \leq 4.000$	4
	$X > 4.000$	5
Farvestofudledning kg/100 kg tekstil	$X \leq 0,1$	1
	$0,1 < X \leq 0,3$	2
	$0,3 < X \leq 0,5$	3
	$0,5 < X \leq 1$	4
	$X > 1$	5
Detergentudledning kg/100 kg tekstil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 1$	2
	$1 < X \leq 2$	3
	$2 < X \leq 3$	4
	$X > 3$	5
Syreudledning liter/100 kg tekstil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 1$	1
	$X > 1$	2
Alkalieudledning liter/100 kg tekstil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 1$	1
	$X > 1$	2
Saltudledning kg/100 kg tekstil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 5$	1
	$X > 5$	2
Øvrige kemikalier udledning kg/100 kg tekstil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 5$	1
	$5 < X \leq 10$	2
	$10 < X \leq 15$	3
	$X > 15$	4

Tabel 4.6.1. Pointsystem til vurdering af processer

Samtlige parametre i tabellerne 4.5.1 og 4.5.2 tildeles nu point efter det i tabel 4.6.1 opstillede pointsystem, og pointene sammentælles for hver proces. Dette er vist i tabellerne 4.6.2 og 4.6.3.

Strikkede varer		Kype	Direkt	Reaktiv	Tryk ^{*)}
Jet	Vandforbrug	3	2	3	
	Energiforbrug	4	3	3	
	Farvestof	1	2	3	
	Detergent	3	0	2	
	Syre	0	0	0	
	Alkali	0	0	1	
	Salt	0	2	2	
	Øvrige kemikalier	2	4	1	
	Ialt	13	13	15	
Kontinue	Vandforbrug	2	1	1	
	Energiforbrug	3	2	2	
	Farvestof	3	2	3	
	Detergent	3	0	5	
	Syre	0	0	0	
	Alkali	0	0	1	
	Salt	0	0	1	
	Øvrige kemikalier	1	1	1	
	Ialt	12	6	14	
Semikontinue	Vandforbrug	2	1	1	2
	Energiforbrug	3	1	1	1
	Farvestof/ trykpasta	3	2	3	5
	Detergent	3	0	5	0
	Syre	0	0	0	0
	Alkali	0	0	1	0
	Salt	0	0	0	0
	Øvrige kemikalier	1	1	1	1
	Ialt	12	5	12	9

Tabel 4.6.2. Pointtildeling for vandforbrug, energiforbrug, farvestofudledning samt kemikalieudledning for udvalgte processer for en strikket vare. ^{*)} 100% farvestofdækning

Vævede varer		Kype	Direkt	Reaktiv	Tryk ^{*)}
Jigger	Vandforbrug	2	2	2	
	Energiforbrug	2	2	2	
	Farvestof	1	2	3	
	Detergent	2	0	2	
	Syre	0	0	0	
	Alkali	0	0	2	
	Salt	1	1	2	
	Øvrige kemikalier	1	2	1	
	Ialt	9	9	14	
Kontinue	Vandforbrug	2	1	1	
	Energiforbrug	3	2	2	
	Farvestof	3	2	3	
	Detergent	3	0	5	
	Syre	0	0	0	
	Alkali	0	0	1	
	Salt	0	0	1	
	Øvrige kemikalier	1	1	1	
	Ialt	12	6	14	
Semikontinue	Vandforbrug	2	1	1	2
	Energiforbrug	3	1	1	1
	Farvestof trykpasta	3	2	3	5
	Detergent	1	0	5	0
	Syre	0	0	0	0
	Alkali	0	0	1	0
	Salt	0	0	0	0
	Øvrige kemikalier	1	1	1	1
	Ialt	12	5	12	9

Tabel 4.6.3. Pointtildeling for vandforbrug, energiforbrug, farvestofudledning samt kemikalieudledning for udvalgte processer for en vævet vare. ^{*)} 100% farvestofdækning

Det gennemsnitlige totale pointtal i tabellerne 4.6.2 og 4.6.3 er 11.

Generelle tendenser

Af tabellerne 4.6.2 og 4.6.3 kan det aflæses at ud fra de opstillede

parametre og det opstillede pointsystem fremkommer følgende generelle tendenser:

- Miljøbelastningen ved indfarvning af strikkede varer adskiller sig ikke væsentligt fra vævede varer
- Direktfarvning på kontinue/semikontinue fremstår som de mindst miljøbelastende processer
- Farvning med reaktive farvestoffer opnår i alle tilfælde høje pointtal (stor miljøbelastning)
- Trykning opnår et pointtal, der ligger lidt under det gennemsnitlige

Som omtalt i indledningen af kapitel 4 er det i praksis ikke muligt - ud fra miljøhensyn - frit at vælge mellem de forskellige farvestoffer/pigmenter og processer. Andre hensyn end miljøhensyn må tages i betragtning, det gælder især hensyn til krav om pris og ægtheder.

I det efterfølgende gennemgås de forskellige processer og farvestoffers væsentligste muligheder og begrænsninger. Betragtningerne er rettet mod bomuldsvarer og gælder ikke i alle tilfælde for andre fibertyper.

Jet

Jetfarvning er bedst egnet til strikkede varer og mindre velegnet til vævede varer.

Jigger

Jiggerfarvning er bedst egnet til vævede varer og normalt uegnet til strikkede varer.

Kontinue/semikontinue

Semikontinue - og i endnu højere grad kontinue - er investeringstunge anlæg og kræver store partier. Kontinue/semikontinue er egnet til såvel strik som væv, men et givet anlæg er normalt konstrueret til enten strik eller væv. Det er således normalt ikke muligt at skifte mellem strik og væv på samme anlæg.

Kypefarvning

Kypefarvestoffer er generelt karakteriseret ved gode ægtheder, såvel våd- som lysægtheder. Stilles der store krav til lysægthed er kypefarvestoffer således ofte den eneste mulighed. Kypefarvestoffernes begrænsninger består i, at det med kypefarvestoffer ikke er muligt at opnå de stærkt brillante farver. Kypefarvning er en dyr indfarvningsmetode. Kypefarvestoffer er velegnet til såvel strik som væv.

Direktfarvning

Direktfarvestoffer er generelt karakteriseret ved moderate ægtheder, såvel våd- som lysægtheder. Der er dog undtagelser fra dette. På grund af de moderate ægtheder er det i de fleste tilfælde nødvendigt at foretage en ægthedsforbedrende efterbehandling. Direktfarvestoffer er billigere end kypefarvestoffer. Direktfarvestoffer er velegnet til såvel strik som væv.

Reaktivfarvning

Reaktive farvestoffer har gode ægtheder med hensyn til såvel våd- som lysægtheder. Farvning med reaktive farvestoffer er relativ enkel og risikoen for fejlfarvning dermed tilsvarende lille. Reaktive farvestoffer er relativt billige. Den enkle indfarvning og beskedne farvestofpris gør reaktivfarvning økonomisk meget konkurrencedygtig. Reaktivfarvning er velegnet til såvel strik som væv.

Rotationstryk

Trykning anvendes normalt til at placere farve på afgrænsede områder af en tekstilvare og derved bibringe varen et mønster. Man kan derfor normalt ikke vælge mellem trykning og farvning. Dog foreligger den mulighed at udføre fulddækkende tryk, hvor hele tekstiloverfladen trykkes med samme farve. Lysægthederne er ved pigmenttryk normalt særdeles gode, og også vådægthederne er normalt gode. Vådægthederne afhænger imidlertid af binderen, og kan derfor variere en del. Trykning er velegnet til såvel strik som væv.

5.0 Arbejdsmiljø

Dette kapitel indeholder arbejdsmiljømæssige vurderinger vedrørende tekstilfarvning og -trykning.

5.1 Kemisk påvirkning

5.1.1 Kypefarvestoffer

Farvestoffer af typen Antraquinon, Indigo og Thioindigo leveres dels i pulverform og dels i flydende form. Indåndningsrisikoen og risikoen for støv i øjnene er naturligvis størst ved arbejde med farvestoffet i pulverform. I flydende tilstand er farvestoffet ofte opslemmet i vand med et indhold af ethylenglykol, der kan give anledning til gener ved kontakt til øjne, åndedræt og hud. På grund af den begrænsede anvendelse af kypefarvestoffer i Danmark er antallet af rapporterede arbejdsmiljøproblemer få.

Til reduktionsprocessen af kypefarvestoffer anvendes natriumdithionit, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, også kaldet natriumhydrosulfit eller blot hydrosulfit. Natriumdithionit er klassificeret som sundhedsskadelig med risikosætningerne: Kan forårsage brand. Farlig ved indtagelse. Udvikler giftig gas ved kontakt med syre. Støv fra natriumdithionit giver irritation i næse og svælg. Ved høje koncentrationer kan der opstå vejrtrækningsproblemer. Støv på fugtig hud kan give ætsskader. Støv i øjnene giver stærk svie med risiko for ætsskader.

Til oxidationsprocessen anvendes hydrogenperoxid, der giver risiko for ætsning af hud, øjne og åndedrætsorganer.

Det er muligt at anvende effektiv ventilation og personlige værnemidler, der gør udsættelsen for de nævnte stoffer så lille som mulig.

5.1.2 Direktfarvestoffer

Som nævnt tidligere under gennemgangen af direktfarvestoffer findes der i Tyskland lister over direktfarvestoffer, der er forbudte. Forbudet skyldes risikoen for dannelse af kræftfremkaldende arylaminer. Listen over forbudte direktfarvestoffer i Tyskland følges i reglen også af danske farverier, fordi en del af det indfarvede stof ender som eksportvarer til Tyskland. Sammenligner man anvendelsen af direktfarvestoffer og kypefarvestoffer med gruppen af reaktivfarvestoffer er den anvendte mængde af de to grupper farvestoffer beskeden i Danmark.

5.1.3 Reaktive farvestoffer

Den største gruppe af farvestoffer er gruppen af reaktive farvestoffer. Netop den eller de reaktive dele af farvestofmolekylet, som udnyttes ved indfarvningen, kan være årsag til allergiske reaktioner hos personer, der indånder eller får reaktive farvestoffer på huden. Aller-

girisikoen varierer fra person til person. Allergirisikoen er ligeledes afhængig af farvestofmolekylets opbygning samt af den farvestofkoncentration den enkelte person udsættes for. En engelsk undersøgelse viste i 1986, at 21 personer ud af 440 personer udviklede en allergisk reaktion ved kontakt til et eller flere reaktive farvestoffer.

Reaktive farvestoffer leveres i pulver, granulat og flydende form. Ved afvejning og dosering giver den flydende form mindst risiko. Når reaktive farvestoffer anvendes på Foulard maskiner er der risiko for aerosoldannelse ved varebanens gennemløb af afpresningsvalserne, således at operatøren risikerer indånding af væskeaerosoler og dermed udsættes for allergirisiko.

Når reaktive farvestoffer anvendes, kan allergirisikoen minimeres ved:

- at benytte reaktive farvestoffer i flydende form
- at anvende automatisk afvejning
- gøre aerosoldannelsen så lille som mulig
- at anvende effektiv afsug i forb. med foulardmaskiner
- at benytte åndedrætsbeskyttelse og sørge for beskyttelse af huden.

I forbindelse med reaktiv farvning anvendes natriumhydroxid, der udgør en ætsningsrisiko i forhold til hud og øjne.

5.1.4 Pigmenttryk

Farver til pigmenttryk på tekstilbaner eller på færdige beklædningsgenstande består af en pigmentdel, en bindemiddeldel og en solventdel. Solventdelen var tidligere baseret på organiske opløsningsmidler, men er i dag baseret på vand og en glykol, der gør vand og bindemiddel forenelige. Glykolerne kan give gener ved indånding i form af svie i næse og svælg. Ved høje koncentrationer kan nyrerne og centralnervesystemet påvirkes. Glykolkoncentrationen i farverne er i regelen af en sådan størrelsesorden, at det i praksis ikke giver anledning til problemer.

Derimod kan der være problemer med afrensning af serigrafirammer og skabeloner. Afrensningen foregår ofte med højtryksspuler, der giver anledning til kraftig aerosoldannelse med heraf følgende påvirkning af åndedrætsorganerne og huden. Effektiv afsug og anvendelse af personlige værnemidler kan være påkrævet.

Endvidere kan der i forbindelse med pigmenttryk forekomme afgang af ammoniak fra visse bindertyper.

5.1.5 Åbne og lukkede maskiner

På grund af lettere adgang til omgivelserne af flygtige forbindelser udgør åbne maskiner som Jigger, Kontinue/semikontinue og Foulard maskiner en større arbejdsmiljørisiko sammenlignet med lukkede farvemaskiner som Jetfarvemaskiner.

5.2 Ergonomiske forhold

Af arbejdsmiljømæssige forhold medtages udover påvirkningerne fra farvestoffer og kemikalier kun forhold, der er knyttet til selve betjeningen af maskinerne.

Løft, skub og træk kan finde sted i forbindelse med håndtering af sække, spande eller tønder ved påfyldning af forskellige stoffer samt ved håndtering af stofruller, vogne med våde stoffer og lignende.

Tunge løft, samt skub og træk med stor kraftanvendelse kan medføre overbelastning af kroppens led, muskler og sener. Især ryg og skuldre er udsatte for skader. Ved tunge løft, ved hyppigt gentagne løft og ved langvarig bæring eller anden hård fysisk aktivitet belastes desuden hjerte og kredsløb.

Til vurdering af belastningerne ved løftarbejde kan ATs meddelelse om vurdering af løft bruges som udgangspunkt.

Nedenstående retningslinier angiver, hvor stor en vægt en person max. må løfte, forudsat, at løftet foregår under optimale forhold, dvs. lige foran kroppen og i en løftehøjde mellem midt-lårhøjde og brysthøjde.

Ved løft tæt	en person må max. løfte 50 kg pr. løft en person må max. løfte 10 ton pr. dag en person må max. løfte 1,5 ton pr. time
--------------	--

Ved løft i underarmsafstand fra kroppen	en person må max. løfte 30 kg pr. løft en person må max. løfte 6 ton pr. dag en person må max. løfte 1 ton pr. time
---	---

Ved løft i $\frac{3}{4}$ armsafstand fra kroppen	en person må max. løfte 15 kg pr. løft en person må max. løfte 3 ton pr. dag en person må max. løfte 0,5 ton pr. time
--	---

Løftarbejde, der medfører større belastning end retningslinierne angiver, anses for klart sundhedsskadeligt.

Løftarbejde ved mindre byrder og mindre samlet belastning kan vurderes som sundhedsskadeligt, hvis en eller flere af følgende faktorer er til stede:

- arbejde i uhensigtsmæssige arbejdsstillinger
- høje eller lave løft
- pludselige eller uventede belastninger
- løft hyppigere end hver 2. minut
- byrdens beskaffenhed
- arbejde i høje eller lave temperaturer

- arbejde i sundhedsskadelige dampe, støv, røg eller lignende
- arbejde i generende eller skadelig støj
- bæring over længere tid

Maskinens udformning og forholdene omkring maskinen kan være årsag til uhensigtsmæssige og dermed belastende arbejdsstillinger i forbindelse med betjening af maskinen.

Ved de arbejdsprocesser, hvor en acceptabel løftesituation eller arbejdsstilling ikke kan tilvejebringes, må arbejdet tilrettelægges således, at belastningen afhjælpes, enten ved at to personer udfører arbejdet eller ved at anskaffe tekniske hjælpemidler.

5.3 Støj

I tekstilfarverier og -trykkerier anvendes en del støjende maskiner og processer. Det er vores generelle indtryk:

- at støjniveauet er højere i farverier end i trykkerier
- at ældre teknologi ofte afgiver kraftigere støj end ny teknologi.

5.3.1 Støj i farverier

Direkte opvarmning

Direkte opvarmning af vandbade er en opvarmningsform, som tidligere var meget udbredt i kufere, jiggere, blandekar m.fl.. Gradvis erstattes metoden af in-direkte opvarmning. Ved direkte opvarmning blæses varmt vanddamp under højt tryk direkte ind i vandbadet. 1700 liter damp omdannes til 1 liter vand. Processen, der kaldes implosion, frembringer kraftige trykbølger i vandet. Trykbølgerne breder sig gennem vandet til maskinens stålkar, og videre ud i luften som støj. Foran en kufer under opvarmning er støjniveauet typisk 95-100 dB(A). Det er teknisk muligt at dæmpe støjniveauet til ca. 85 dB(A) ved at ændre damprørets udformning.

In-direkte opvarmning

In-direkte opvarmning af vandbade er mindre støjende. Ved denne metode anvendes varmevekslere, som kan være placeret i bunden af farvemaskinerne og/eller ved siden af. Varmevekslere (varmespiraler) placeret i bunden af maskinerne afgiver relativt svagt støj. Varmevekslere placeret ved siden af maskinerne afgiver en del støj. Ud for en varmeveksler er støjniveauet typisk 85-90 dB(A). Ved indkapsling kan støjniveauet dæmpes 6 dB(A).

Dampventiler

Dampventiler kan afgive kraftig støj. Årsagen er ofte, at der er valgt en dårlig type ventil eller at pågældende ventil ikke er dimensioneret til den konkrete anvendelse.

Ruemaskiner

Ruemaskiner er også kraftige støjkilder. Både nye og ældre maskiner afgiver ofte et støjniveau i området 85-94 dB(A), afhængig af stoftype og maskinhastighed. Det er teknisk muligt at indkapsle de støjende dele, og derved nedbringe støjen med 4-10 dB(A). Endnu ses det

sjældent.

Spændrammer

Spændrammer afgiver et støjniveau på 76-83 dB(A). Vi har set nye maskiner med et støjniveau ned til 73-76 dB(A).

Rotationstrykmaskiner

5.3.2 Støj i trykkerier

Rotationstrykmaskiner er den mest udbredte trykkemetode. Ved ældre, slidte maskiner er støjniveauet typisk 85-93 dB(A). Ved renovering bringes støjniveauet ned omkring 84 dB(A). Ved nye trykkesmaskiner er støjniveauet 76-79 dB(A).

5.3.3 Samlet vurdering

Ved en gennemsnitlig påvirkning op til 80 dB(A) er der ingen risiko for høreskader. I området 80-85 dB(A) er der nogen risiko, og over 85 dB(A) er risikoen stor.

Operatører ved ruemaskiner og visse damp-installationer er udsat for de kraftigste støjniveauer, og dermed mest udsat for at pådrage sig arbejdsbetingede høreskader.

Ved de øvrige maskiner og processer er risikoen ringe.

5.4 Ulykkesrisiko/sygdomsrisiko

I 1994 har Direktoratet for Arbejdstilsynet opgjort følgende skadetyper i tekstilfarverier og imprægneringsfabrikker 2 amputationer, 2 knoglebrud, 14 forstuvninger, 9 sårskader, 3 bløddelsskader, lætsningsskade og 1 skade under uoplyst & andet. I alt 32.

Arbejdsbetingede lidelser er indenfor samme branche i 1994 opgjort på følgende hoveddiagnosegrupper 1 svulst, 1 hjerneskade, 4 høreskader, 1 allergitilfælde, 2 med hudsygdomme, 4 bevægeapparatslidelser, 1 under gruppen maglende definition. I alt 14.

5.5 Arbejds miljøvurdering

Det udarbejdede pointsystem til vurdering af arbejdsmiljøet tager kun udgangspunkt i selve farve- og trykprocessen og ikke i den enkelte virksomhed og medarbejders situation. Vurderingsskemaet er derfor kun et uddrag af en egentlig arbejdspladsvurdering.

Pointsystemet er opbygget på den måde, at jo større arbejdsmiljømæssig belastning desto flere point.

Det er valgt at tildele point inden for 5 hovedområder: Ulykkesrisiko, fysiske forhold, kemiske forhold, ergonomiske forhold og psykiske forhold.

Inden for hovedgruppen "ulykkesrisiko" er det valgt at opdele denne

i 2 områder, nemlig "farligt arbejde" og "farlige maskiner".

Inden for hovedgruppen "fysiske forhold" er det valgt at medtage "belysning" og "støj".

Hovedgruppen "kemiske forhold" omfatter "gasser/dampe/mikrodråber" og "håndtering af kemiske stoffer".

Under hovedgruppen "ergonomiske forhold" er medtaget "Arbejds-cyklus og arbejdstid", "Arbejdsbelastning, arbejdsstillinger og bevægelse, statisk og dynamisk muskelarbejde", "præcisions- og syns-krav" samt "tungt arbejde".

Hovedgruppen "psykiske forhold" omhandler "tidspres og betjening af maskinen".

Pointsystemet er vist i tabel 5.5.1.

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
ULYKKES-RISIKO	Farligt arbejde (nedstyrning, skridning, brand)	
	Grøn: Lille ulykkesrisiko	1
	Gul: Middel ulykkesrisiko	3
	Rød: Stor ulykkesrisiko	5
	Farlige maskiner/værktøjer/emner	
	Grøn: Total afskærmning af farlige maskindele	1
Gul: Afskærmning af farlige maskindele men adgangsmulighed under kørsel	3	
Rød: Ingen afskærmning	5	

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
FYSISKE FORHOLD	Belysning	
	Grøn: Kan udføres hele dagen	1
	Gul: Kan ikke udføres hele dagen	3
	Rød: Kan kun udføres kort tid ad gangen	5
	Støj	
	Grøn: Støjen fra producerende maskiner < 80 dB	1
Gul: 80 dB ≤ Støjen fra producerende maskiner < 85 dB	3	
Rød: Støjen fra producerende maskiner ≥ 85 dB	5	
KEMISKE FORHOLD	Gasser/dampe/mikrodråber fra kemiske stoffer i luften	
	Grøn: Lille risiko	1
	Gul: Middel risiko	3
	Rød: Stor risiko	5
	Håndtering af kemiske stoffer	
	Grøn: Alt håndtering foregår i automatiske systemer	1
Gul: Alt håndtering foregår manuelt men med fornøden tekniske hjælpemidler og personlig værnemidler	3	
Rød: Alt håndtering foregår manuelt uden tekniske hjælpemidler og uden personlig værnemidler	5	
ERGONOMISKE FORHOLD	Arbejdscyklus og arbejdstid	
	Grøn: Arbejdscyklus gentages nogle gange i timen	1
	Gul: Arbejdscyklus gentages mange gange i timen	3
Rød: Arbejdscyklus gentages mange gange i minuttet	5	

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
ERGONOMI- SKE FORHOLD (fortsat)	Arbejdsbelastning, arbejdsstillinger og bevægelser, statisk og dynamisk muskelarbejde	
	Grøn: Gode muligheder for at variere arbejdsstillinger og bevægelser samt overvejende dynamisk muskelarbejde	1
	Gul: Begrænsede muligheder for at ændre arbejdsstillinger og bevægelser samt vekslende statisk og dynamisk muskelarbejde	3
	Rød: Fastlåste eller ubekvemme arbejdsstillinger og bevægelse samt statisk muskelarbejde	5
	Præcisions- og synskrav	
	Grøn: små	1
	Gul: Middel	3
	Rød: Meget store	5
	Tungt arbejde	
	Grøn: Ingen tunge løft og lille kraftanvendelse	1
Gul: Få tunge løft og middel kraftanvendelse	3	
Rød: Mange tunge løft og stor kraftanvendelse	5	
PSYKISKE FORHOLD	Tidspres ved betjening af maskinen	
	Grøn: Ingen tidspres	1
	Gul: Middel tidspres	3
	Rød: Stort tidspres	5

Tabel 5.5.1. Pointsystem til vurdering af arbejdsmiljø

6.0 Anvendelse af point-systemerne

I de foregående kapitler er der opstillet 4 forskellige pointsystemer, der kan anvendes i forbindelse med en miljø- og arbejdsmiljømæssig vurdering af farve- og trykprocesser.

De 4 pointsystemer er:

Tabel 3.5.1. Pointsystem til vurdering af farvestoffer og pigmenter

Tabel 3.5.3. Pointsystem til vurdering af kemikalier

Tabel 4.6.1. Pointsystem til vurdering af processer

Tabel 5.5.1. Pointsystem til vurdering af arbejdsmiljø

Det bør bemærkes, at de to første pointsystemer benyttes til at vurdere enkelt-farvestoffer/pigmenter hhv. enkeltkemikalier, hvorimod de to sidste pointsystemer er beregnet til vurdering af processer.

For overskuelighedens skyld er de 4 tabeller gengivet på de følgende sider med nogle kommentarer til, hvorledes pointene kan sammen-tælles.

6.1 Pointsystemerne

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
FARVESTOF-FETS ÆGTHED	Farvestoffets ægthedsniveau bedømmes ud fra en vaskeægthed på 60 °C efter ISO 105-C06-C1M samt våd gnideægthed efter ISO 105-X12.	
	Grøn: vask- og gnideægthed ≥ note 4	1
	Gul: note 2-3 ≤ vask- og gnideægthed < note 4	3
	Rød: vask og gnideægthed < note 2	5
FARVESTOF-FETS KEMISKE FORHOLD	Er farvestoffet AOX fri?	
	Grøn: Ja	1
	Rød : Nej	5
	Indeholder farvestoffet tungmetaller ?	
	Grøn: Nej	1
	Rød: Ja	5
	Kan farvestoffets nedbrydningsprodukter fraspalte muligvis kræftfremkaldende arylaminer ?	
	Grøn: Nej	1
	Rød: Ja	5

Tabel 3.5.1. Pointsystem til vurdering af farvestoffer og pigmenter

Når det enkelte farvestof eller pigment er tildelt point efter ovenstående skema kan man eventuelt addere de 3 point inden for begrebet "Farvestoffets kemiske forhold" til en totalscore. Dette tal vil således kunne antage værdierne 3, 7, 11 eller 15.

Pointtildelingen for "farvestoffets ægthed" bør imidlertid ikke indgå i yderligere beregningen, idet denne parameter må betragtes som et selvstændigt vurderingsgrundlag.

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
ARBEJDS- MILJØET	Kemikaliet's påvirkning af arbejdsmiljøet vurderes efter deres farebetegnelser.	
	Grøn: Ikke mærkningspligtigt	1
	Gul: Mærkningspligtigt med følgende farebetegnelser: Xn (sundhedskadelig), Xi (lokalirriterende), O (brandnærende)	3
	Gul/Rød: Mærkningspligtigt med følgende farebetegnelser: T (giftig), F (meget brandfarligt)	4
	Rød: Mærkningspligtigt med følgende farebetegnelser: Tx (meget giftig), C (ætsende), E (eksplosivt), Fx (yderst brandfarligt)	5
EKSTERNT MILJØ (mærkede kemikalier)	Kemikaliet's påvirkning af det eksterne miljø vurderet efter deres farebetegnelse.	
	Grøn: Påvirker ikke det eksterne miljø	1
	Rød: Mærkningspligtigt med betegnelsen N (miljøfarligt)	5
EKSTERNT MILJØ (ikke mærkede kemikalier)	Kemikaliet's påvirkning af det eksterne miljø vurderet efter Ringkøbing amts scoresystem for sortering af kemikalier (15).	
	Grøn: Eksponeringsscore ≤ 8	1
	Gul: 8 < Eksponeringsscore · 16	3
	Gul/Rød: 16 < Eksponeringsscore · 32	4
	Rød: 32 < Eksponeringsscore · 64	5
	Kemikaliet's påvirkning af det eksterne miljø vurderet efter Ringkøbing amts scoresystem for sortering af kemikalier (15).	
	Grøn: Toxicitetsscore = 1	1
	Gul: Toxicitetsscore = 2	3
Gul/Rød: Toxicitetsscore = 3	4	
	Rød: Toxicitetsscore = 4	5

Tabel 3.5.3. Pointsystem til vurdering af kemikalier

Når pointtildelingen for det enkelte kemikalie er foretaget kan de 2 point for "Eksternt miljø" (i tilfælde af et ikke-mærket kemikalie) adderes til eet tal. Herved opnåes et pointtal mellem 2 og 10 som udtryk for det pågældende kemikalies påvirkning af det eksterne miljø.

Pointtallene for arbejdsmiljøet bør derimod ikke indgå i yderligere beregninger.

Parameter	Interval	Point
Vandforbrug liter/100 kg textil	$X \leq 2.000$	1
	$2.000 < X \leq 5.000$	2
	$5.000 < X \leq 8.000$	3
	$8.000 < X \leq 12.000$	4
	$X > 12.000$	5
Energiforbrug MJ/100 kg textil	$X \leq 1.000$	1
	$1.000 < X \leq 2.000$	2
	$2.000 < X \leq 3.000$	3
	$3.000 < X \leq 4.000$	4
	$X > 4.000$	5
Farvestofudledning kg/100 kg textil	$X \leq 0,1$	1
	$0,1 < X \leq 0,3$	2
	$0,3 < X \leq 0,5$	3
	$0,5 < X \leq 1$	4
	$X > 1$	5
Dergentudledning kg/100 kg textil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 1$	2
	$1 < X \leq 2$	3
	$2 < X \leq 3$	4
	$X > 3$	5
Syreudledning liter/100 kg textil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 1$	1
	$X > 1$	2
Alkaliudledning liter/100 kg textil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 1$	1
	$X > 1$	2
Saltudledning kg/100 kg textil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 5$	1
	$X > 5$	2
Øvrige kemikalier udledning kg/100 kg textil	$X = 0$	0
	$0 < X \leq 5$	1
	$5 < X \leq 10$	2
	$10 < X \leq 15$	3
	$X > 15$	4

Tabel 4.6.1. Pointsystem til vurdering af processer

I afsnit 4.6 er vist eksempler på, hvorledes pointsystemet i tabel 4.6.1 kan anvendes og adderes.

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
ULYKKES- RISIKO	Farligt arbejde (nedstyrning, skridning, brand)	
	Grøn: Lille ulykkesrisiko	1
	Gul: Middel ulykkesrisiko	3
	Rød: Stor ulykkesrisiko	5
	Farlige maskiner/værktøjer/emner	
	Grøn: Total afskærmning af farlige maskindele	1
	Gul: Afskærmning af farlige maskindele men adgangsmulighed under kørsel	3
	Rød: Ingen afskærmning	5
FYSISKE FORHOLD	Belysning	
	Grøn: Kan udføres hele dagen	1
	Gul: Kan ikke udføres hele dagen	3
	Rød: Kan kun udføres kort tid ad gangen	5
	Støj	
	Grøn: Støjen fra producerende maskiner < 80 dB	1
	Gul: 80 dB · Støjen fra producerende maskiner < 85 dB	3
	Rød: Støjen fra producerende maskiner 85 dB	5
KEMISKE FORHOLD	Gasser/dampe/mikrodråber fra kemiske stoffer i luften	
	Grøn: Lille risiko	1
	Gul: Middel risiko	3
	Rød: Stor risiko	5

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
KEMISKE FORHOLD (fortsat)	Håndtering af kemiske stoffer	
	Grøn: Alt håndtering foregår i automatiske systemer	1
	Gul: Alt håndtering foregår manuelt men med fornøden tekniske hjælpemidler og personlig værnemidler	3
	Rød: Alt håndtering foregår manuelt uden tekniske hjælpemidler og uden personlig værnemidler	5
ERGONOMISKE FORHOLD	Arbejdscyklus og arbejdstid	
	Grøn: Arbejdscyklus gentages nogle gange i timen	1
	Gul: Arbejdscyklus gentages mange gange i timen	3
	Rød: Arbejdscyklus gentages mange gange i minuttet	5
	Arbejdsbelastning, arbejdsstillinger og bevægelser, statisk og dynamisk muskelarbejde	
	Grøn: Gode muligheder for at variere arbejdsstillinger og bevægelser samt overvejende dynamisk muskelarbejde	1
	Gul: Begrænsede muligheder for at ændre arbejdsstillinger og bevægelser samt vekslende statisk og dynamisk muskelarbejde	3
	Rød: Fastlåste eller ubekvemme arbejdsstillinger og bevægelse samt statisk muskelarbejde	5
	Præcisions- og synskrav	
	Grøn: små	1
Gul: Middel	3	
Rød: Meget store	5	
Tungt arbejde		
Grøn: Ingen tunge løft og lille kraftanvendelse	1	
Gul: Få tunge løft og middel kraftanvendelse	3	
Rød: Mange tunge løft og stor kraftanvendelse	5	

FORHOLD	BESKRIVELSE	POINT
PSYKISKE FORHOLD	Tidspres ved betjening af maskinen	
	Grøn: Ingen tidspres	1
	Gul: Middel tidspres	3
	Rød: Stort tidspres	5

Tabel 5.5.1. Pointsystem til vurdering af arbejdsmiljø

De 11 point, der opnås ved tildelingen ud fra tabel 5.5.1 kan adderes til et tal mellem 11 og 55. Herved opnåes et udtryk for processens arbejdsmiljømæssige belastning.

6.2 Samlet anvendelse af pointsystemerne

En fuldstændig vurdering af en farvning eller trykning foretages på følgende måde:

- 1) Det - eller de - benyttede farvestoffer eller pigmenter tildeles point efter tabel 3.5.1
- 2) De til farvningen eller trykningen benyttede kemikalier vurderes eet for eet efter tabel 3.5.3
- 3) Den benyttede proces tildeles point efter tabel 4.6.1 for en miljømæssig vurdering
- 4) Den benyttede proces tildeles point efter tabel 5.5.1 for en arbejdsmiljømæssig vurdering

Herefter har man et sæt af point, som karakteriserer den pågældende farvning eller trykning.

Dette point-sæt kan nu sammenlignes med et tilsvarende point-sæt for en anden farvning eller trykning, eller point-sættet kan benyttes til at kortlægge, hvorledes point-scoren kan formindskes ved at ændre på de forskellige parametre.

7.0 Litteratur

- (0) Seppo Mattila: En kortfattet redogørelse av utveklingsarbeidet beträffande tvättning av, med reaktivfärg trykta tyger. (NORD-TEXTIL-VA 1976-1979)
- (1) J.R. Aspland: Textile Chemist and Colorist: A series on Dyeing of
- (2) John Shore: Cellulosics Dyeing (The Society of Dyers and Colourists)
- (3) Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 1994
- (4) Tormod Sørensen: Textilkemi
- (5) Hermann Rath: Lehrbuch der Textilchemie
- (6) Leslie W.C. Miles: Textile printing
- (7) C. Duckworth: Engineering in Textile Coloration
- (8) Harald Schönberger, Dr. Ulrich Kaps: Reduktion der Abwasserbelastung in der Textilindustrie
- (9) John Hansen: Energi og Vandbesparelse i tekstilindustrien
- (10) G. Siergrist og G. Römer: Energisparen am Arbeitsplatz af (Textilveredlung 18(1983) nr. 5)
- (11) R. Anliker and D. Steinle: Prevention of Risks in The Use and Handling of Colorants
- (12) A. Docker m. fl.: British Journal of Industrial Medicine: Clinical and immunological investigations of respiratory disease in workers using reactive dyes
- (13) Oplysninger fra farvestof - og kemikalieleverandører.
- (14) BST - undersøgelser og rapporter siden 1980 (BST Midtjylland)
- (15) Ringkøbing amt: Scoresystem for sortering af kemikalier

Bilag 1, Ordliste

<i>Acetat</i>	Salt som dannes af eddikesyre i alkalisk miljø
<i>Affinitet</i>	Tiltrækningskraft, tilbøjelighed til at reagere (kemisk reaktion)
<i>Amino</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.2
<i>Anthraquinon</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.1
<i>Antimigrationsmiddel</i>	Hjælpekemikalie til farvningsprocessen. Skal hindre at <i>migrationsfasen</i> forløber for hurtigt, hvilket vil føre til uensartet farvning
<i>Antireduktionsmiddel</i>	Hjælpekemikalie til farvningsprocessen. Skal hindre den kemiske reaktion, der hedder reduktion
<i>Arylaminer</i>	Betegnelse for en gruppe af kemiske forbindelser, der kan fraspaltes fra visse <i>azofarvestoffer</i> . Arylaminer er mistænkt for at være kræftfremkaldende. Se afsnit 3.2.2.1
<i>Auxokromofor</i>	Den ene af de 3 grupper et farvestof består af. Se afsnit 3.0.1
<i>Azofarvestof</i>	Farvestof som indeholder en eller flere azogrupeer. Se afsnit 3.0.1
<i>Batchproces</i>	Proces hvor der foregår en dis-kontinuerlig behandling af begrænsede partistørrelser
<i>Carboxyl</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.2
<i>Detergent</i>	Vaskemiddel
<i>Direktfarvestof</i>	Gruppe af farvestoffer, se afsnit 3.2
<i>Dispersion</i>	To væsker der ikke er blandbare med hinanden kan danne en dispersion, hvor den ene væske er opløst i små dråber i den anden
<i>Dispergeringsmiddel</i>	Hjælpekemikalie til farvningsprocessen. Sikrer dannelse af en <i>dispersion</i>
<i>Dok</i>	Valse hvorpå en metervare kan oprulles og opbevares
<i>Egaliseringsmiddel</i>	Hjælpekemikalie til farvningsprocessen. Bidrager til opnåelse af ensartet fordeling af farvestoffet på textilet
<i>Fixering</i>	Proces hvor farvestoffet bindes til tekstilfiberen
<i>Fixeringsfasen</i>	Den fase i farvningsprocessen hvor <i>fixeringen</i> foregår. Se afsnit 3.0.2

<i>Fixeringsmiddel</i>	Hjælpekemikalie til farvningsprocessen. Sikrer fixeringen af farvestoffet
<i>Flotte</i>	Farve- eller kemikaliebadet, dvs. den vandmængde der er i farvemaschinen
<i>Flotteforhold</i>	Forholdet mellem mængden af tekstil og flotte. Et flotte forhold 1:4 betyder således 4 kg vand (flotte) pr. kg tekstil. Jo større flotteforhold desto større vandforbrug
<i>Flotteoptagelse</i>	Den mængde væske (flotte) som optages af varen
<i>Flottetrug</i>	Det kar hvori flotten befinder sig
<i>Forkypning</i>	Procestrin i kypefarvningsprocessen, se afsnit 3.1
<i>Foulard</i>	<i>Flottetrug</i> som varen gennemløber efterfulgt af afpresningsvalser, der sikrer den ønskede <i>flotteoptagelse</i> . Foularden er første led i et kontinueanlæg
<i>Foulardering</i>	Den første proces i en <i>kontinueproces</i> . Foretages i en <i>foulard</i>
<i>Glaubersalt</i>	Hjælpekemikalie til farvningsprocessen
<i>Greb</i>	Den subjektive fornemmelse man får, når man griber i og føler på varen. Fornemmelsen af blødhed, hårdhed, ruhed m.v.
<i>Halogenerede kulbrinter</i>	Kulbrinter der indeholder et eller flere halogenatomer (Flour, Chlor, Brom, Iod)
<i>Haspel</i>	Roterende valse
<i>Haspelkufer</i>	Farveapparat. Består af et stort kar (kufer), hvorover der er anbragt en <i>haspel</i> til transport af varen. I princippet samme farveproces som i en <i>jetfarvemaskine</i> , blot anvendes et andet system til transport af varen.
<i>Hydroxyl</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.2
<i>Højmolekylære stoffer</i>	Kemiske stoffer med stor molekylvægt
<i>Indigo</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.1
<i>Jet</i>	Farveapparat, se afsnit 2.2
<i>Jigger</i>	Farveapparat, se afsnit 2.1
<i>Klotzning</i>	Procestrin i farveprocessen, hvor varen påføres farvestof (farvestofklotzning) eller kemikalier (kemikalieklotzning)

<i>Kontinue</i>	Farveproces hvor varen gennemløber et farveanlæg i en i princippet endeløs bane. Se afsnit 2.3
<i>Kovalent binding</i>	Den stærkeste form for kemisk binding. Reaktive farvestoffer bindes til fiberen ved en kovalent binding. Se afsnit 3.3.3
<i>Kromofor</i>	Den ene af de 3 grupper et farvestof består af. Se afsnit 3.0.1
<i>Kvældning</i>	Når tekstilfibrene <i>kvælder</i> , sprænges en række sekundære bindinger mellem molekylkæderne, og fiberstrukturen åbner sig med større porestørrelser til følge. Dette forøger muligheden for indtrængning af eksempelvis farvestofmolekyler. Begrebet er isærknyttet til uld- og bomuldsfibre
<i>Kypefarvestof</i>	Gruppe af tekstilfarvestoffer, se afsnit 3.1
<i>Leukoform</i>	Den form som <i>kypefarvestoffet</i> befinder sig i under <i>forkypningen</i> , se afsnit 3.1.3
<i>Mercerisering</i>	Behandling af varen med stærk natronlud, hvorved varen kvælder. Medfører forøget farvestofoptagelse og forøger bomuldsvarers glans. Giver derudover varen en styrkeforøgelse
<i>Metalkompleksfarvestof</i>	Farvestof, der indeholder et metalatom bundet i den kemiske struktur, der hedder et metalkompleks
<i>Micron</i>	1 micron = 10^{-6} m = 10^{-3} mm = 1 tusindedel millimeter
<i>Migrationsfasen</i>	Fase i farvningprocessen, se afsnit 3.0.2
<i>Netzmiddel</i>	Hjælpekemikalie til tekstilfarvning. Befugtningsmiddel. Reducerer vandets overfladespænding således at textilet bedre kan suge vand
<i>Overflow</i>	Transportprincip hvor varen transportes v.h.j.a. overløbende vand
<i>Oxidationsmiddel</i>	Hjælpekemikalie til farvningprocessen. Skal sikre/fremskynde den kemiske reaktion, der hedder oxidation
<i>Pad-Steam</i>	En kontinue-farvningproces, der består af følgende procestrin: 1) Farvestofklotzning; 2) Mellemtørring; 3) Kemikalieklotzning; 4) Varmefixering; 5) Skylning; 6) Tørring. Pad-Steam-processen kan dog også udføres uden mellemtørring. Eksempler på Pad-Steam-processen er vist i afsnittene 4.1.3, 4.2.3 og 4.3.3
<i>Pad-Batch</i>	En semikontinue-farveproces, der består af følgende procestrin: 1) Foulardering; 2) Fixering på dok; 3) Skylning; 4) Tørring. Eksempler på Pad-Batch-processen er vist i afsnittene 4.2.4 og 4.3.4
<i>Phthalocyanin</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.1

<i>Pigment</i>	Gruppe af farve-/trykstoffer, se afsnit 3.4
<i>Polær struktur</i>	Molekyle med elektrisk ladning
<i>Rakel</i>	Valse som ved rotationstryk bruges til at presse trykpastaen ud gennem skabelonen, se fig. 2.5
<i>Reaktiv gruppe</i>	Den gruppe af farvestoffet, der binder farvestoffet til fiberen, se afsnit 3.0.1
<i>Reaktivfarvestof</i>	Gruppe af tekstilfarvestoffer, se afsnit 3.3
<i>Rotationstryk</i>	Trykmetode, se afsnit 2.4, 3.4 og 4.4
<i>Semikontinue</i>	Betegnelse for overvejende kontinuerlig farveproces. Ofte vil en semikontinueproces bestå af 2 <i>kontinue</i> processer, hvorimellem varen vil være oprullet på <i>dok</i> . Se afsnit 2.3
<i>Spændramme</i>	Kontinuerlig tørremaskine til metervarer, se afsnit 2.3.4
<i>Stilben</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.1
<i>Sulfonat</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.2
<i>Thiazol</i>	Kemisk forbindelse, se fig. 3.0.1
<i>Udnyttelsesgrad</i>	Angiver hvor stor en del af det anvendte farvestof der bindes til tekstilet
<i>Udtræksfasen</i>	Fase i farvningsprocessen, se afsnit 3.0.2
<i>Udtræksmetode</i>	Farvningmetode, se afsnit 3.0.2
<i>Viskositet</i>	En væskes tykflydenhed. Jo større viskositet desto mere tykflydende er væsken
<i>Ægtheder</i>	Udtryk for farvningens modstandsdygtighed. Vand-, sved- og spytægthedstest er en test der fastslår om det indfarvede tekstil smitter af under påvirkning af vand, sved hhv. spyt. Gnideægthedstest er en test der fastslår om det indfarvede tekstil smitter af ved gnidning mod et stykke hvidt tekstil (tørt eller vådt). Lysægthedstest er en test der fastslår om det indfarvede tekstil falmer ved lyspåvirkning.

Miljøprojekt (Environmental Project)

- Nr. 340: Test af glasindsamling med farveseparering
- Nr. 341: Miljøeffekter og ressourceforbrug for 3 grafiske produkter i et livscyklusperspektiv
- Nr. 342: Ozonlagsnedbrydende stoffer og visse drivhusgasser - 1995
- Nr. 343: Affaldsstruktur i 6 EU-lande
- Nr. 344: Massestrømsanalyse for kviksølv
- Nr. 345: Miljømæssig screening af emballager til mælk
- Nr. 346: Modelling of Herbicide Use in Genetically Modified Herbicide Resistant Crops - 1
- Nr. 347: Miljøvurdering i byfornyelsen
- Nr. 348: Metoder til reduceret kemikalieanvendelse i skov
- Nr. 349: Survey of the Content of Heavy Metal in Packagings on the Danish Market
- Nr. 350: Industry Analysis, Concrete - Cleaner Technology in Concrete Production
- Nr. 351: Hygiejniske aspekter ved behandling og genanvendelse af organisk affald
- Nr. 352: Sundhedsmæssig vurdering af luftforurening fra vejtrafik
- Nr. 353: Mekanisk renholdelse af kulturer plantet på agerjord
- Nr. 354: Medarbejderdeltagelse ved indførelse af renere teknologi - hovedrapport
- Nr. 355: Miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer
- Nr. 356: AMAP Greenland 1994-1996
- Nr. 357: Miljøfremmede stoffer i husholdningsspildevand
- Nr. 358: Fyring med biomassebaserede restprodukter
- Nr. 359: Jorddækning som alternativ til kemisk ukrudtskontrol
- Nr. 360: Nøgletal for afløbssystemer
- Nr. 361: Forekomst af antibiotikaresistente bakterier i akvatiske miljøer
- Nr. 362: Regulering af uønsket vegetation i pyntegrønskultur ved afgræsning med får
- Nr. 363: Herbicide Resistant Crops and Impact of their Use
- Nr. 364: Establishment and Survival of Bacteria in Soil
- Nr. 365: Insekticidreduktion ved bekæmpelse af nåletræsnudebillen
- Nr. 366: Use of Waste Products in Agriculture
- Nr. 367: Emissioner fra skibe i danske farvande 1995-1996
- Nr. 368: Evaluering af informationssystemet om renere teknologi
- Nr. 369: Environmental Assessment of Textiles
- Nr. 370: Miljøregnskabet
- Nr. 371: Miljøteknisk revision i den offentlige laboratoriesektor
- Nr. 372: Genanvendelse af dagrenovation
- Nr. 373: Samfundsøkonomiske omkostninger ved reduktion af drivhusgasudslip
- Nr. 374: Genbrug af procesvand fra reaktivfarvning af bomuld
- Nr. 375: Miljørelateret leverandørstyring i tekstilindustrien
- Nr. 376: Miljøvurdering og udvikling af et reolsystem
- Nr. 377: Bly
- Nr. 378: Alternative transportløsninger i landdistrikterne : Bilagsrapport. - 2. udg.
- Nr. 379: Borgernes adfærd og holdninger på affaldsområdet
- Nr. 380: Status for lukkede borer og holdninger ved almene vandværker
- Nr. 381: Miljøoptimering af rammevask ved serigrafier
- Nr. 382: Industriprodukters miljø- og sundhedseffekter : Forprojekt
- Nr. 383: Miljøpåvirkning ved farvning og trykning af tekstiler

REGISTRERINGSBLAD

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen
Strandgade 29, 1401 København K
<http://www.mst.dk>

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, 383

Udgivelsesår: 1998

Titel:

Miljøpåvirkning ved farvning og trykning af tekstiler

Undertitel:

Forfatter(e):

Steenbeck, Birgitte; Møller, Jan

Udførende institution(er):

Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); DTI Byggeri. Center for Beklædning og Textil; BST Midtjylland

Resumé:

Rapporten indeholder en kortlægning af vand-, energi- og kemikalieforbrug med tilhørende udledninger, samt beskrivelse af de arbejdsmiljømæssige forhold ved tekstilfarve- og trykprocesser for bomuldsmetervarer. På baggrund af denne kortlægning giver rapporten et vurderingssystem til kemikalier, farvestof, pigmenter og processer i miljø- og arbejdsmiljømæssig sammenhæng. Vurderingssystemet kan anvendes som værktøj til at udvælge de mindst miljøbelastende processer og kan være til inspiration for tekstilproducentkæden samt myndigheder.

Emneord:

tekstilindustri; renere teknologier; procesteknik; farvestoffer; arbejdsmiljø

Andre oplysninger:

Ud./År for redaktionens afslutning: september 1997

Sideantal: 122

Format: A4

Oplag: 100

ISBN: 87-7810-981-7

ISSN: 0105-3094

Tryk: Miljøstyrelsen

Pris (inkl. moms): 125 kr.

Kan købes i:

Miljøbutikken, tlf. 33379292, telefax 33927690, e-post milbut@si.dk

Må citeres med kildeangivelse

Trykt på 100% genbrugspapir **Cyclus**

Rapporten indeholder en kortlægning af vand-, energi- og kemikalieforbrug med tilhørende udledninger, samt beskrivelse af de arbejdsmiljømæssige forhold ved tekstilfarve- og trykprocesser for bomuldsmetervarer. På baggrund af denne kortlægning giver rapporten et vurderingssystem til kemikalier, farvestof, pigmenter og processer i miljø- og arbejdsmiljømæssig sammenhæng. Vurderingssystemet kan anvendes som værktøj til at udvælge de mindst miljøbelastende processer og kan være til inspiration for tekstilproducentkæden samt myndigheder.

ISSN 0105-3094 ISBN 87-7810-981-7
Pris (inkl. 25% moms): kr. 125,-
Kan købes hos Miljøbutikken
Telefon: 33 37 92 92 Fax: 33 92 76 90

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00