

Oppdragsrapport nr.15-2004

Jan T. Halvorsen Gunnarsen

Test av vaskemaskiners ullvaskprogram

Undersøkelse av viktige parametere

SIFO



Statens institutt
for forbruksforskning
Postboks 4682, Nydalen,
0405 Oslo

Oppdragsrapport nr. 15 -
2004

Tittel Test av vaskemaskiners ullvaskprogram – undersøkelse av viktige parametere	Antall sider 40
Title Test of washing machines wool wash programme – investigation of important parameters	Prosjektnummer 21-2001-10
Forfatter Jan Tore Halvorsen Gunnarsen	Faglig ansvarlig sign. 
Oppdragsgiver(e) Asko Elto as, BSH Husholdningsapparater as, Electrolux as, Whirlpool Nordic as	
Sammendrag Den standardiserte metoden for test av vaskemaskiners ullvaskprogram mangler tester av viktige egenskaper med forbrukerrelevans. Metoden er samtidig funnet upålitelig i forhold til bestemmelse av krympegrad. I denne rapporten har vi undersøkt parametere som bør være viktig å ha med seg i utviklingen av en ny metode. De undersøkte parametrene er: bruk av superwash ull som fyllmateriale, forenklet metode for bearbeidelse av testmaterialet til bestemmelse av krympegrad, nytt referansevaskemiddel, best egnet vasketemperatur og fylingsgrad, samt smusslapper i ull til bestemmelse av vaskeevne.	
Summary The standardized method for testing washers' woolwashprogramme lacks important test parameters with consumer relevance. This method is also found to be unreliable regarding determination of shrinkage. In this report we have investigated some parameters that should be integrated in the development of a new method for testing the woolwashprogramme. These are: superwash wool as base load material, simplified method for pre-treatment of the shrinkage test specimens for determination of shrinkage, new reference detergent, most suitable wash temperature and load capacity, and soiled test material in wool for determination of wash performance.	
Stikkord Ull, vask, program, krymp, vaskemiddel, IEC 60456, testmetode, vaskeeffekt, smuss, Milo, EU Ecolabel liquid light duty detergent, ECE 98 reference detergent without phosphate	
Keywords Wool, wash, programme, shrinkage, detergent, IEC 60456, testmethod, washing performance, soil, Milo, EU Ecolabel liquid light duty detergent, ECE 98 reference detergent without phosphate	

Test av vaskemaskiners ullvaskprogram -
Undersøkelse av viktige parametere

av

Jan Tore Halvorsen Gunnarsen

2004

STATENS INSTITUTT FOR FORBRUKSFORSKNING
Postboks 4682 Nydalen, 0405 Oslo

Innhold

Innhold	5
Sammendrag	7
1 Introduksjon.....	9
2 Vårt utgangspunkt.....	11
2.1 Krympegrad	11
2.2 Kapasitet og vasketemperatur	12
2.3 Ull som fyllmateriale	12
2.4 Vaskemaskinen skal også vaske	12
2.5 Betydningen av vaskemidlet	13
2.6 Skylleeffekt og hygiene	13
3 Forsøk og undersøkelser	15
3.1 Fyllmateriale og restfuktighet	15
3.1.1 Testmetode og forbehandling av fyllmateriale	15
3.1.2 Resultater	16
3.2 Fyllmengde, vasketemperatur og krympegrad.....	18
3.2.1 Testmetode.....	18
3.2.2 Resultater	21
3.3 Vaskeeffekt og krympegrad for tre ulike vaskemidler.....	22
3.3.1 Testmetode.....	22
3.3.2 Resultater	24
4 Oppsummering og råd til videre arbeid	31
Litteratur og upublisert materiale.....	35
Vedlegg: Vaskemidlenes produktskjema.....	37

Sammenheng

Vi ønsket i utgangspunktet å foreta en sammenligning av vaskemaskiners ullvaskprogram. Men fordi en pålitelig testmetode ikke fantes, ble første steg å starte med å utvikle en slik. Hensikten med arbeidet beskrevet i denne rapporten ble dermed å undersøke viktige parametere i utviklingen av en ny testmetode for ullvaskprogram.

I den internasjonale standarden som brukes til å teste funksjoner for en vaskemaskin, IEC 60456:1998, beskrives en metode for å teste krympegraden av ull. For bestemmelse av krympegraden for vaskemaskinens ullvaskprogram benyttes polyester som fyllmateriale. Med fyllmateriale menes det som vaskes når vaskemaskinen testes, unntatt testmateriale som brukes til vurdering av for eksempel krympegrad og vaskeevne. I test av et ullvaskprogram vil det være mer realistisk med ull som fyllmateriale, samtidig som man har den fordel at man kan måle restfuktigheten som er igjen i tøyet etter endt program og hvor mye energi programmet bruker. For å få pålitelige resultater må fyllmaterialet være stabilt. Det vil si at restfuktigheten og energiforbruket ikke forandrer seg (øker/minker) gjennom flere vaskeomganger. Resultatene viser at ubehandlet ull ikke egner seg som fyllmateriale. En superwash behandlet ullmusselin viser derimot stabile resultater fra tredje vaskeomgang og frem til testen ble avsluttet etter 8 omganger. Dette tilsier at det er mulig å bruke superwash ull som fyllmateriale.

I standarden brukes et referansevaskemiddel som virker krympehemmende, noe som gjør at man får svært lite krymp ved vask med dette vaskemidlet, og dermed liten forskjell i krymp mellom forskjellige ullvaskprogram. Metoden tar også lang tid å anvende, med mye unødvendig arbeid i bearbeidelsen av testmaterialet. I våre forsøk benyttet vi oss av en annen forbehandling av testmateriale ved bestemmelse av krympegrad, noe som gjorde testene mer praktiske og enkle, samtidig som det gav et godt bilde på krympegraden. Testmetoden skiller mellom to forskjellige vaskemaskiner og mellom tre forskjellige vaskemidler, og dermed er metoden vår en klar forbedring fra testmetoden i standarden. Ved å bruke riktig vaskemiddel, fyllmengde og vasketemperatur ved test av flere vaskemaskiner vil også usikkerheten i resultatene holdes lav. Denne metoden er brukt videre i undersøkelsene.

Vi ønsket videre å undersøke hvor stor betydning vasketemperatur og mengde fyllmateriale i vaskemaskinen har å si for krympegraden. Den vanligste

vasketemperaturen for ull er 30 °C, mens det i testmetoden benyttes 40 °C. Vi fant ingen signifikante forskjeller mellom de to temperaturene med hensyn til krympegrad, selv om resultatene viser at vask ved 40 °C bidrar til noe mer krymp. Når det gjelder fyllmengden viser testene i en husholdningsvaskemaskin at krympegraden ikke øker signifikant ved vask av 2 kg i stedet for 1 kg. Økningen har større betydning for en husholdningsvaskemaskin med lite trommelvolum enn for en med stort trommelvolum som referansevaskemaskinen. Vi trodde at en vaskemaskin med forholdsvis lite trommelvolum ville gi økt mekanisk bearbeiding av tøyet, og ble noe overrasket av at ikke fordoblingen av fyllmengden ga høyere krympegrad hos husholdningsvaskemaskinen. Ved test av en vaskemaskin brukes referansevaskemaskinen Electrolux Wascator FOM 71MP-Lab som referanse og det programmet som benyttes bør gi mest mulig stabile resultater med lav måleusikkerhet for bestemmelse av krympegrad. Usikkerheten i måleresultatene var minst ved bruk av 40 °C og 2 kg fyllmateriale, men også kombinasjonen som benyttes i standarden, 40 °C og 1 kg, gav tilfredsstillende resultater og kan godt brukes i en testmetode.

I den avsluttende undersøkelsen testet vi tre spesialvaskemidler for vask av ull for å finne om de var egnet til bruk i en testmetode. Midlene; *Milo*, *ECE 98 reference detergent without phosphate* og *EU Ecolabel liquid light duty detergent* ble testet med hensyn til krympegrad og vaskeeffekt. Undersøkelsen viser at valg av vaskemiddel er av meget stor betydning for krympegraden. EU Ecolabel liquid light duty detergent skiller seg positivt ut. Vask med dette vaskemidlet ga meget liten usikkerhet i måleresultatene for begge vasketemperaturer. Resultatene viser at EU Ecolabel liquid light duty detergent kan være et egnet vaskemiddel til bruk i en testmetode for bestemmelse av krympegrad i et ullvaskprogram.

I samme undersøkelse inngikk forsøk på å bruke ti forskjellige typer kunstig påført smuss på ulltøy. Disse brukes for å vurdere vaskemaskinenes (eller vaskemidlenes) vaskeevne. Smusstypene er alle produsert av wfk Testgewebe. Dessverre viser våre resultater at de fleste av de ti utvalgte smusstypene ikke egner seg til test av vaskeeffekt i et ullvaskprogram. Mange gir måleresultater med høy usikkerhet, det vil si at de kan gi forskjellige resultater fra vask til vask. Andre gir veldig lav vaskeeffekt som gjør at vi ikke kan skille mellom de forskjellige vaskemaskinene. Noen smusstyper har til hensikt å bestemme blekeeffekt og forskjellige enzymeffekter i et vaskemiddel. Effektene går mest på vaskemidlet og bør uansett ikke forekomme i et vaskemiddel for ull. Kun to smusstyper er verdt å følge opp i videre arbeid. Dette er smuss nr. 600 12 (pigment/sebum) og smuss nr. 600 53 (carbon black/mineral oil). Den siste er sensitiv ovenfor mekanisk bearbeiding av tøyet i trommelen, og gode ullvaskprogram bør gi små differanser i vaskeeffekt. Resultatene viser nettopp dette. Men den kan likevel være interessant å bruke, for å kunne se om det er forskjell i den mekaniske bearbeidingen i ullvaskprogrammene.

1 Introduksjon

Statens institutt for forbruksforskning (SIFO) ønsker å bringe god og relevant informasjon ut til forbrukeren. Det finnes mange myter om stell av ull – også knyttet til maskinvask av ull. Denne problemstillingen blir belyst inngående i SIFOs fagrapport ”Vask og stell av ull” (Klepp 2003). Det er en utbredt holdning blant forbrukere at ull skal vaskes for hånd. Men de undersøkelser som vi har hatt tilgang til, viser at man kan like gjerne la vaskemaskinen gjøre arbeidet. Dagens vaskemaskiner har nivåkontroller som bestemmer hvor mye vann den skal ta inn etter hvor mye tøy som skal vaskes. Dette bestemmer også energiforbruket til vaskemaskinen. Ullvaskprogrammene er også vesentlig forbedret, og flere vaskemaskiner har håndvaskprogram som er anpasset for ulltøy og andre ømfintlige, vaskbare tekstiler. Flere vaskemaskinprodusenter hevder at det er mer skånsomt å vaske ulltøy i deres vaskemaskiner enn en tradisjonell håndvask der man ofte utsetter plagget for mer mekanisk bearbeidelse enn det som er nødvendig. En kandidateksamen ved Høgskolan i Borås – Institutionen Textilhögskolan, viser at det er liten forskjell i negative endringer mellom vaskemaskiners håndvaskprogram og tradisjonell håndvask. Den samme undersøkelsen viser at hovedårsaken for negative effekter på ull under vask er den mekaniske bearbeidelsen tekstilet utsettes for.

En moderne vaskemaskin med et godt ullvaskprogram vil gjøre vasken sikrere og lettere for mange. Men ullvaskprogrammet blir ikke testet i publiserte europeiske vaskemaskintester. Noe som kan ha sammenheng med at dette programmet tradisjonelt ikke er blant de mest brukte programmene i europeisk sammenheng. Og dermed opprettholdes også forbrukernes fordommer til maskinvask av ull. En annen årsak til nedprioritering av dette programmet i publiserte tester er at det ikke finnes en egnet testmetode for et slikt program. Metoden som beskrives i IEC 60456:1998 – *Clothes washing machines for household use – Methods for measuring the performance* finnes lite som er beregnet utført på et ullvaskprogram. I denne inngår kun en test av krympegraden til programmet. Denne testen har innen fagmiljøet blitt betegnet som svak.

I metoden finnes det per i dag ingen test av vaskeeffekt ved bruk av ullvaskprogram. Andre kriterier som mangler er hygiene, skylleeffekt, restfuktighet, energiforbruk og vannforbruk.

Hensikten med arbeidet beskrevet i denne rapporten har vært å undersøke viktige parametere i utviklingen av en ny testmetode for ullvaskprogram. En

testmetode bør være praktisk enkel og samtidig pålitelig og repeterbar. Den bør også være reproducerbar hvis den skal brukes av flere testinstitutt parallelt. Arbeidet er blitt gjennomført i samarbeid med fire importører av vaskemaskiner i Norge: Asko Elto, BSH Husholdningsapparater, Electrolux og Whirlpool Nordic.

2 Vårt utgangspunkt

Ull er et av de viktigste naturlige råstoffene for tekstilindustrien. Ullens fremragende egenskaper er høyt verdsatt av mange. Ullfiberen er hudvennlig, elastisk og meget slitesterk. En av ullens viktigste egenskaper er dens naturlige klimafunksjon. Ullfibrenes evne til å oppta og igjen avgi opptil 33 % av sin egenvekt i fuktighet (avhengig av temperaturen utenfor), gjør det mulig å holde kroppen tørr ved bruk av ulltøy innerst. Dette gjør at ulltøy er svært behagelig å ha på seg. Produkter av ull blir derfor satt pris på, både i kalde og varme regioner og til alle årstider. En annen spesiell egenskap for denne fiberen er et visst selvforsvar mot å oppta smuss. Derfor blir urenheter bare liggende på overflaten av fiberen og trenger ikke dypere inn. Avfallsstoffer fra kroppen som svette og urin, reagerer med ullens naturlige innhold av lanolin (ullfett) og danner såpe. På grunn av disse spesielle egenskapene blir ull ren ved vask ved lav temperatur.

For å beholde de spesielle egenskapene i ulltøy og for å hindre at ulltøyet krymper, er det helt nødvendig at teksten vedlikeholdes og behandles på en skånsom måte. Det er derfor viktig at ullvaskprogram i vaskemaskiner kan testes på en måte som garanterer at programmet behandler ulltøy på best mulig måte – og samtidig vasker det slik det er tiltenkt.

2.1 Krympegrad

I den internasjonale standarden som brukes til å teste funksjoner for en vaskemaskin, IEC 60456:1998, beskrives en metode for å teste krympegraden av ull ved bruk av ullvaskprogram. I testen av krympegrad benyttes IWS SM 12 fra Woolmark Company som testmateriale. Krympegraden for det testede programmet sammenlignes med krympegraden for et parallelt testet program i referansevaskemaskinen Electrolux Wascator FOM 71MP-Lab, med 40 °C vasketemperatur og fyllmengde 1 kg.

I IEC 60456:1998 benyttes et referansevaskemiddel (IEC A*) som er produsert med tanke på test av vaskeevne for bomullsvaskprogram, og dette middelet egner seg ikke for test av krympegrad på ull. Vaskemidlet er krympehemmende, det vil si at man får svært lite krymp ved vask med dette vaskemidlet, og dermed liten forskjell i krymp mellom forskjellige ullvaskprogram. Metoden tar dessuten lang tid å anvende, med mye unødvendig arbeid i bearbeidelsen av testmaterialet.

Av disse grunnene ønsker vi å se på andre betingelser for test av krympegraden. Som utgangspunkt for testene startet vi med å bruke det mest kjente (og mest brukte) vaskemidlet for vask av ull i Norge, Milo. Dernest endret vi måten testmaterialet ble bearbeidet på, slik at det ble praktisk enklere å gjennomføre testmetoden. Testmetodene beskrives i et senere kapittel.

2.2 Kapasitet og vasketemperatur

I følge en kvantitativ spørreundersøkelse gjennomført som en del av det EU støttede SIFO prosjektet *An investigation of the domestic laundry habits in Europe* er det vanligste i Norge å vaske ull i vaskemaskin på 30 °C. Hele 76 % oppgir at de velger denne temperaturen, mens 17 % velger å vaske ved 40 °C. Og i forhold til Hellas, Nederland og Spania er faktisk Norge det landet der flest velger 40 °C.

Dermed kan det se ut som den mest brukte temperaturen for ullvask i Europa skiller seg fra det vaskeprogrammet som er benyttet som referanse i testmetoden. Hvis de fleste forbrukere vasker ull på 30 °C i sine vaskemaskiner bør muligens også testmetoden benytte 30 °C vasketemperatur. Men dette avhenger av om reproduserbarheten i testmetoden forringes på grunn av en temperaturreduksjon. Dette vil vi undersøke, og samtidig vil vi undersøke betydningen av å bruke den vanlige anbefalte 1 kg fyllmengde ved ullvask mot det dobbelte; 2 kg. Dette kan føre til større mekanisk bearbeidelse og dermed øke krympegraden.

2.3 Ull som fyllmateriale

IEC 60456:1998 benytter seg av ”make-weights” polyester som fyllmateriale¹. Ved å bruke polyester som fyllmateriale utelukkes muligheten til å kunne undersøke restfuktigheten i ull etter vask med vaskemaskinens ullvaskprogram. Det ville være en fordel for et ullvaskprogram å ha en fornuftig sentrifugeringshastighet, slik at ulltøyet tørker raskere. Fornuftig fordi det samtidig ikke må skade plagget. En for høy sentrifugeringsgrad, det vil si en veldig lav restfuktighet, vil muligens ikke være fornuftig for ull.

Vi har i våre innledende forsøk prøvd å finne ull som kan brukes i en testmetode. Kvaliteten på ulltøyet må være slik at den ikke krymper i noe særlig grad ved vask i normale ullvaskprogram, og den må samtidig gi et stabilt energiforbruk. Til sammenligning i forsøkene har vi benyttet polyester.

2.4 Vaskemaskinen skal også vaske

Test av vaskeevnen til et ullvaskprogram er i dag ikke tilgjengelig, og man kan ikke legge skjul på at det har vært motforestillinger i miljøet for å ha en

¹ Fyllmateriale: Tekstiler som man fyller vaskemaskinen som skal testes med.

slik test. Hensikten med å teste vaskeevnen er selvsagt ikke å få vaskeevnen til å bli en konkurrerende faktor slik det har blitt på et bomullsprogram, men det er viktig å få stadfestet at vaskemaskinen faktisk vasker plaggene på ullvaskprogrammet, og at den ikke "bare" unngår krymp.

For å kunne teste vaskeevnen til et vaskeprogram blir det produsert tekstiler påført kunstig smuss (fra nå av kalt smusslapper). For test av vaskeprogrammet bomull 60 °C er smusslappene meget godt utviklet, og er beskrevet for test av vaskeevne i IEC 60456:1998. Etter vask blir refleksjonen til hver smusslapp målt med et spektrofotometer, og denne angir prosentvis hvor ren (hvit) smusslappen har blitt.

Smusslappene brukt i standarden ble laget for vask ved høyere temperaturer og regnes av den grunn ikke som egnede for test av ullvaskprogram. Dessuten er det benyttet bomull som materiale, og i et forsøk på å utvikle en mer realistisk metode vil vi bruke ulltøy påført kunstig smuss i stedet. wfk Testgewebe produserer denne type smusslapper og i samarbeid med dem ble det tatt ut ti forskjellige smusstyper som vi vil se om egner seg til formålet.

2.5 Betydningen av vaskemidlet

Vi har nevnt tidligere at vaskemidlet som blir brukt i IEC 60456:1998 virker krympehemmende. Dette høres i utgangspunktet fristende ut for vanlig husholds bruk også, men IEC A* er også alkalisk og vil ødelegge ullfibrene.

Vi har i utgangspunktet konsentrert oss om den norske markedslederen på vaskemiddel for ull, Milo. Men denne har i en tidligere undersøkelse (Risnes 2001) vist seg å være av de bedre vaskemidlene mot krymping, noe som vil muligens føre til mindre forskjeller ved sammenligning av ulike ullvaskprogram. Derfor har vi også testet Milo mot to alternative vaskemidler; *ECE 98 reference detergent without phosphate* (fra nå av kalt ECE) og *EU Ecolabel liquid light duty detergent* (fra nå av kalt Ecolabel). Milo og Ecolabel er flytende vaskemidler, mens ECE er i pulverform. Med tanke på skylleeffekt er flytende vaskemidler generelt mer egnet til å bli skylt ut av tøyet enn de i pulverform (Arild 2003).

Vi har vurdert vaskemidlene etter hvor stor usikkerhet de har i måleresultatene, det vil si hvor stabilt og homogent vaskeresultatet og krympegraden er. Er krympegraden for lav vil det kunne medføre at vaskemidlet ikke egner seg til denne type testmetode.

2.6 Skylleeffekt og hygiene

Både skylleeffekt og evnen til å vaske hygienisk rent er av stor viktighet for forbrukerne. Derfor bør disse egenskapene vektlegges høyt ved innkjøp og bruk av en vaskemaskin. Dessverre er det meget vanskelig å teste de egenskapene per i dag.

Det å finne en reproduserbar metode for test av skylleeffekt til det vanlige bomullsprogrammet har muligens vært den mest vanskelige oppgaven for standardiseringskomiteer i flere tiår. SIFO er aktiv i dette arbeidet og resultater fra et prosjekt under Nordisk Ministerråd vil snart være klare, og mest sannsynlig gi en forbedret metode for test av bomullsprogram ved 60 °C. Men denne metoden baserer seg på å finne rester av alkali fra vaskemiddel, og ved vask av ull bør man ikke bruke alkaliske vaskemidler i det hele tatt da de kan være ødeleggende for ullen. Dermed har vi ingen reelle metoder å ta utgangspunkt i for å finne skylleeffekt av et ullvaskprogram. Vi har gjort forespørsler vedrørende eventuelle metoder innenfor fagmiljøet vi jobber i både nasjonalt og internasjonalt, men vi har ikke funnet noe interessant å jobbe videre med. Av den grunn har vi ikke fokusert på å finne en metode for å finne skylleeffekt i dette arbeidet. Av erfaring fra arbeidet med å finne skylleeffekten til bomullsprogram ville det blitt et meget langvarig arbeid, og ikke noe som kunne blitt utført innen tidsfristene for dette prosjektet.

Hygiene er et meget interessant tema, og det hadde vært svært interessant å utføre de samme eksperimentene med et ullvaskprogram som det er gjort med bomullsprogrammer (Arild 2003). Der ble det funnet frem til en repeterbar metode som kan bestemme hygiene ved forskjellige temperaturer i et bomullsprogram. Ull skal være meget hygienisk, og nettopp derfor hadde det vært interessant å se hvordan vanlige bakterier hadde utviklet seg i en ullvask. Dette har vi dessverre ikke hatt kapasitet til å gå videre med i denne omgang.

3 Forsøk og undersøkelser

3.1 Fyllmateriale og restfuktighet

Polyester blir benyttet i IEC 60456:1998 fordi det er stabilt materiale som ikke forandrer seg mye over tid. Det tar opp lite fuktighet og krymper ikke.

Ull derimot tar lett opp fuktighet og har lett for å krympe og tove seg ved mekanisk bearbeiding (som skrubbing eller gniing) og effekten øker med høyere vasketemperaturer. Ubehandlet ull vil derfor ikke være spesielt egnet til bruk i en testmetode. Men ulltøy i dag er ofte lagd av kjemisk behandlet ull, enten det er bleket, farget, møllsikret eller behandlet med metoden superwash.

Vi har forsøkt å teste to typer ull som fyllmateriale og sammenlignet med bruk av polyester. En type ubehandlet, ren ull og en superwash behandlet ullmusselin. Vi har undersøkt stabiliteten til tøyen ved å finne vekten før og etter vask, for på denne måten finne restfuktigheten i tøyen. Vi har også sett på energiforbruket. Med stabilitet menes at restfuktigheten eller energiforbruket ikke forandrer seg (øker/minker) gjennom flere vaskeomganger.

3.1.1 Testmetode og forbehandling av fyllmateriale

Prinsippet for testing av restfuktighet er at prøvene veies før og etter vask, og restfuktigheten måles i prosent beregnet fra resultatene. Testmetoden er basert på IEC 60456:1998. Forsøkene ble utført i en husholdsvaskemaskin, AEG Øko-Lavamat 6350, med et 40 °C ullvaskprogram. 40 °C er valgt fremfor 30 °C for å gi sterkest belastning på tøyen. Det ble utført repeterende vaskeomganger med forbehandling av tøyen mellom hver omgang. I dette forsøket ble det ikke benyttet vaskemiddel.

Som forbehandling ble fyllmaterialet tørket i varmeskap på 50 °C i 4 timer, deretter kondisjonert med en omgivelsestemperatur på (20 ± 2) °C og en omgivelsesfuktighet på (65 ± 5) %. Dette ble utført mellom hver vaskeomgang. Dette var et forsøk på å få tøyen så stabilt som mulig før vask.

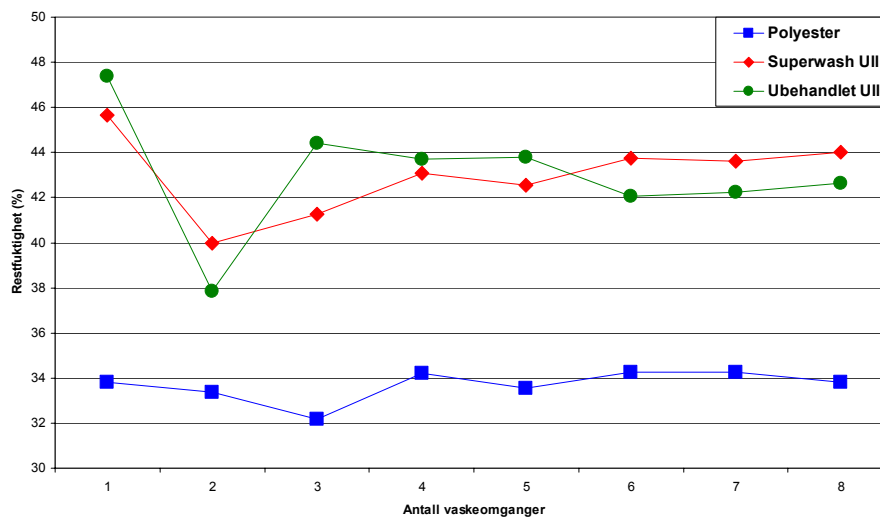
Restfuktigheten beregnes i % med følgende formel:

$$\frac{100 \times (m_2 - m_1)}{m_1} \%$$

Der: m_1 = Vekt før vask – kondisjonert vekt [g]
 m_2 = Vekt etter vask [g]

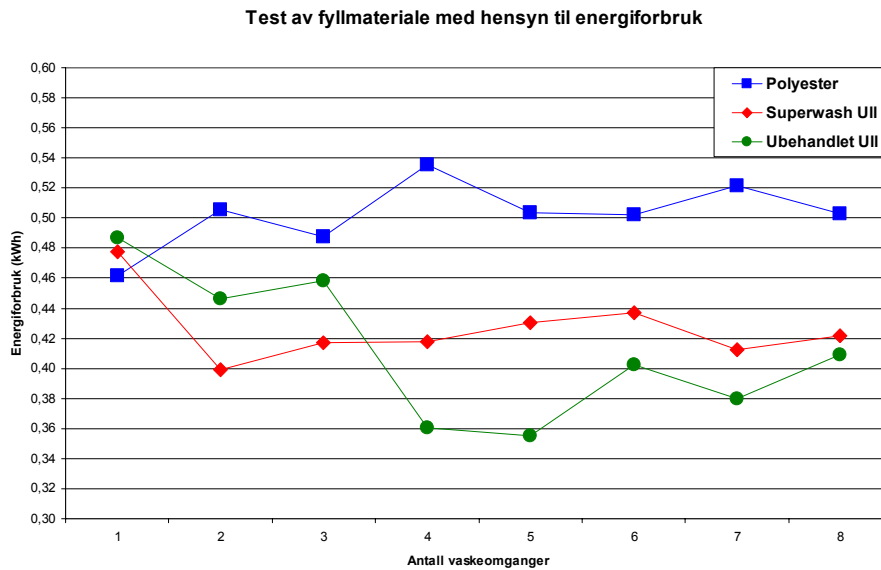
3.1.2 Resultater

Test av stabilitet av restfuktighet viser at polyester er ekstremt stabil på restfuktighet. Det er ikke stor forskjell i restfuktigheten ved bruk av superwash ull og ubehandlet ull hvis man ser bort fra resultatet etter de to første vaskeomgangene. I de to varierer begge ulltypene veldig, men begge stabiliserer seg etter tredje vaskeomgang og viser deretter en akseptabel stabilitet i restfuktighet.



Figur 3-1: Test av fyllmateriale med hensyn til restfuktighet

Ser vi på stabiliteten av energiforbruket finner vi at superwash ull har den samme stabiliteten som polyester. Vi ser for øvrig samme tendensen her, det er først etter den tredje vasken tøyet stabiliserer seg. Dette er verdt å merke seg. Resultatene fra ubehandlet ull viser at denne er vesentlig mer ustabil enn polyester og superwash ull (se figur 3-1).



Figur 3-2: Test av fyllmateriale med hensyn til energiforbruk

En sammenligning av resultatene med og uten de to første vaskeomgangene viser at vi oppnår en godkjent stabilitet ved å bruke de to første vaskeomgangene som en forbehandling av tøyet som skal brukes til fyllmateriale. Etter to vask er superwash ull meget stabilt og kan sammenlignes med polyester. Det ubehandlede ulltøyet viser god stabilitet på restfuktighet, men energiforbruket er har altfor høyt standardavvik. Noe skjer med det ubehandlede ulltøyet som påvirker energiforbruket.

Tabell 3-1: Sammenligning energiforbruk

Alle vaskeomganger inkludert			
	Polyester	Superwash ull	Ubehandlet ull
Gj.snittlig energiforbruk	0,50	0,43	0,41
Standardavvik	0,022	0,023	0,048
Prosentvis std.avvik	4,3	5,5	11,6
Ekskludert de to første vaskeomgangene			
	Polyester	Superwash ull	Ubehandlet ull
Gj.snittlig energiforbruk	0,51	0,42	0,39
Standardavvik	0,017	0,009	0,038
Prosentvis std.avvik	3,3	2,2	9,6

Tabell 3-2: *Sammenligning restfuktighet*

Alle vaskeomganger inkludert			
	Polyester	Superwash ull	Ubehandlet ull
Gj.snitt restfuktighet	33,7	43,0	43,0
Standardavvik	0,70	1,75	2,69
Prosentvis std.avvik	2,1	4,1	6,3
Ekskludert de to første vaskeomgangene			
	Polyester	Superwash ull	Ubehandlet ull
Gj.snitt restfuktighet	33,7	43,0	43,2
Standardavvik	0,81	1,01	0,95
Prosentvis std.avvik	2,4	2,4	2,2

Vi har med disse forsøkene bevist at superwash ull godt kan brukes som fyllmateriale i test av restfuktighet i ullvaskprogram. Men superwash ull som skal benyttes i en internasjonal testmetode må være godt spesifisert slik at flere laboratorier kan bruke det samme ulltøyet og mulighet til å få like resultater ved tester. Dessuten vil bruk av ull føre til oftere utskiftning og høyere innkjøpskostnader. Ull er sårbart i forhold til behandlingen av materialet, og små feil kan gjøre stor skade.

3.2 Fyllmengde, vasketemperatur og krympegrad

Vi vil undersøke hvor stor betydning det har for krympegraden hvor mye vi fyller i vaskemaskinen og hvilken vasketemperatur vi velger. Vi har tidligere nevnt at de fleste vasker ull med 30 °C vasketemperatur, mens i testmetoden benyttes 40 °C. Og med en økning i fyllmengde vil vi få mer mekanisk bearbeiding av tøyet. Vil dette føre til økt krymping? Vi har kombinert de to aktuelle vasketemperaturene (30 og 40 °C) med to fyllmengder (1 og 2 kg) og undersøkt disse betingelsene med hensyn til krympegrad. 40 °C med 1 kg fyllmengde er det som benyttes for referansevaskemaskinen Electrolux Wascator FOM 71MP-Lab i IEC 60456:1998.

3.2.1 Testmetode

Testmetoden er basert på IEC 60456:1998, men med modifiseringer blant annet på forbehandlingen av testmaterialet for måling av krympegrad.

En annen forskjell fra den standardiserte testmetoden er vaskemidlet som er benyttet. I stedet for IEC A* har vi benyttet det mest kjente (og mest brukte) vaskemidlet for vask av ull i Norge, Milo (produsert av Lilleborg).

Forsøkene ble utført i en husholdsvaskemaskin, AEG Øko-Lavamat 6350, og i den nevnte referansevaskemaskinen. Det ble utført fem vaskeomganger for hver kombinasjon, med polyester som fyllmateriale. Vannet ble tatt direkte fra tappekranen uten kjemisk tilsetning, og var derfor bløtt (2,8 – 3,2 °dH).

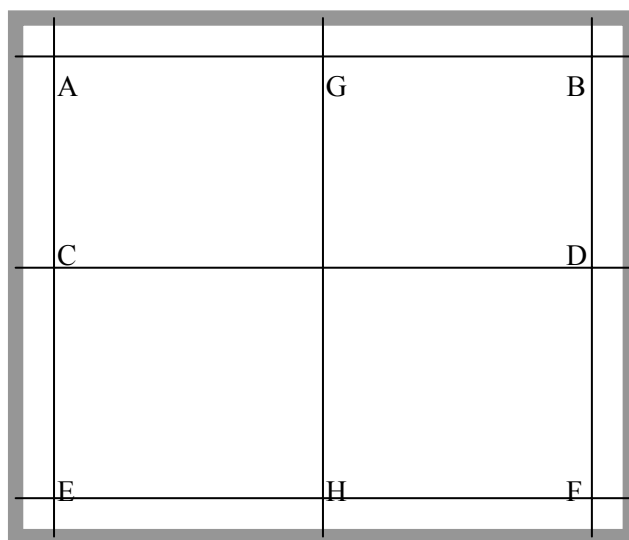
Testmaterialet som benyttes er IWS SM 12 fra Woolmark Company, med følgende spesifikasjoner:

Ullkvalitet:	100 % ull, to-skaft vev
Masse per arealenhet:	150 ± 10 g/m ² (ISO 3801)
Renning:	114 ± 10 tråder pr. 10 cm (ISO 7211-2)
Innslag:	118 ± 10 tråder pr. 10 cm (ISO 7211-2)
Størrelse på testlappene:	40x40 cm, med markeringstråder langs kantene

Det skal benyttes 3 stk testlapp for hver vaskeomgang.

Preparering av testlappene utføres på følgende måte:

0,5 cm frynses rundt alle fire sidene for å redusere valking i kantene, og gjøre tekstilet stabilt. Eventuell filting kan forårsake forstyrrelser i tekstilet. Lag ”V” kutt i hver side som vist i figuren under (figur 3). Testmaterialet har markeringstråder begge retninger (renning og innslag).



Figur 3-3: Testlapp for bestemmelse av krympegrad

Som forbehandling ble testmaterialet (testlappene) tørket i varmeskap på 50 °C i 4 timer, deretter kondisjonert med en omgivelsestemperatur på (20 ± 2) °C og en omgivelsesfuktighet på (65 ± 5) %. Dette ble utført mellom hver vaskeomgang. Dette er en stor forskjell fra forbehandlingen som er beskrevet i IEC 60456:1998, en forbehandling som krever mye arbeid fra laboratoriepersonell. Denne metoden bløtlegges testlappene etter vask, noe som medfører at testlappene utvider seg igjen – og krympegraden som måles blir mindre enn den reelt. Ulempen med vår forbehandling er at testlappene blir krøllete og dermed vanskeligere å måle nøyaktig. Men dette kompenseres med flere målinger. Målinger ble utført etter en vask (kun for sjekk) og etter fem vask.

Når vaskeprogrammet er ferdig, fjernes de tre testlappene, glattes ut og tørkes for måling av eventuell krymping. Målingene av testlappene skal foretas før og etter vask, på følgende målepunkter (se figur 3-3 for beskrivelse av punktene):

A-B
C-D
E-F
B-F
G-H
A-E

Følgende beregninger skal gjøres:

Gjennomsnittlig lengde og bredde etter hver vaskeomgang beregnes, ved bruk av 3 målinger pr testlapp i lengderetningen (A-B, C-D og E-F), og 3 målinger i bredden (B-F, G-H og A-E).

$$Lengde = \Sigma x_i / 3$$

$$Bredde = \Sigma y_i / 3$$

Den lineære krymping for lengden og bredden beregnes:

$$\% \text{ krymp (i lengde eller bredde)} = [(OM - WM) / OM] \times 100$$

hvor

OM = Det opprinnelige målet på gjennomsnittet av lengden evt. bredden, etter forbehandling

og

WM = Gjennomsnittlig lengde evt. bredde etter vask

Arealets krymping:

$$Arealets \text{ krymping} = (WS + LS) - (WS \times LS) / 100$$

hvor

WS er prosent krymp i bredde

og

LS er prosent krymp i lengde

Arealets krymping er det målet vi bruker på krympegraden. Vi har benyttet et konfidensintervall på 95 % for å bestemme forskjellene mellom testlappene i hver test. I dette tilfellet er det et tegn på hvor homogent resultatet er.

3.2.2 Resultater

Vi kan begynne med å undersøke hvordan vasketemperaturen har påvirket krympegraden av testmaterialet. Av tabell 3-3 kan vi se at temperaturforskjellen har påvirket arealkrympingen i mindre grad. Vi finner ingen signifikant forskjell i krympegrad med hensyn til vasketemperatur, selv om vi ser at testmaterialet gjennomsnittlig har krympet mer ved 40 °C enn ved 30 °C.

Tabell 3: *Effekt av vasketemperatur og fyllmengde på krympegrad*

1 kg fyllmengde			
	30 °C	40 °C	Differanse
AEG	(22,4 ± 2,8) %	(23,3 ± 2,6) %	0,9 %
Wascator	(16,9 ± 2,6) %	(17,9 ± 1,4) %	1,0 %
2 kg fyllmengde			
	30 °C	40 °C	Differanse
AEG	(21,6 ± 1,0) %	(23,6 ± 1,5) %	2,0 %
Wascator	(17,2 ± 1,7) %	(18,1 ± 0,9) %	0,9 %

Ser vi noe nærmere på forskjellene mellom bruk av 1 kg og 2 kg fyllmengde, oppdager vi at differansen har økt for husholdsvaskemaskinen ved bruk av mer fyllmateriale, mens for referansevaskemaskinen er forskjellene de samme uansett vasketemperatur. Det kan tyde på at fyllmengden har mer å si for husholdsvaskemaskinen enn for referansevaskemaskinen, noe som er logisk ettersom referansevaskemaskinen har mye større trommelvolum enn husholdsvaskemaskinen. Den reelle kapasiteten vil være høyere i referansevaskemaskinen enn i en husholdsvaskemaskin. Samtidig ser vi at krympegraden ikke har økt verken for husholdsvaskemaskinen eller for referansevaskemaskinen ved å doble fyllmengden. Vi hadde forventet en høyere krympegrad spesielt for husholdningsvaskemaskinen (med tanke på trommelvolumet), så dette resultatet var noe overraskende.

Resultatene tilsier vi ikke kan finne signifikante forskjeller mellom bruk av 1 eller 2 kg fyllmengde i testmetoden.

For en testmetode er det av avgjørende betydning at resultatene er homogene og reproducerbare. Av den grunn er det viktig å se på usikkerheten i målingene. Desto mindre usikkerhet jo bedre.

Det er kun referansevaskemaskinen vi behøver å vurdere i denne sammenhengen da det er denne som skal benyttes i testmetoden. Men det er uansett interessant å se hvilken kombinasjon som gir det mest homogene resultatene for husholdsvaskemaskinen, og i dette tilfellet kommer kombinasjonen 30 °C og 2 kg best ut (se tabell 3-4).

Tabell 3-4: Usikkerhet i målingene med laveste usikkerhet øverst

Wascator	40 °C	2 kg	0,9 %
AEG	30 °C	2 kg	1,0 %
Wascator	40 °C	1 kg	1,4 %
AEG	40 °C	2 kg	1,5 %
Wascator	30 °C	2 kg	1,7 %
Wascator	30 °C	1 kg	2,6 %
AEG	40 °C	1 kg	2,6 %
AEG	30 °C	1 kg	2,8 %

For referansevaskemaskinen ser vi fra tabell 3-4 at kombinasjonen 40 °C og 2 kg gir det mest homogene resultatet. Den kombinasjonen som er benyttet i standarden, 40 °C og 1 kg, er ikke mye dårligere og kan godt brukes fortsatt. 30 °C ullvaskprogrammet til referansevaskemaskinen gir mer usikkerhet, spesielt ved bruk av lav fyllmengde.

3.3 Vaskeeffekt og krympegrad for tre ulike vaskemidler

I den avsluttende undersøkelsen har vi testet 3 spesialvaskemidler ved de to aktuelle vasketemperaturene (30 og 40 °C) med hensyn til krympegrad og ikke minst vaskeevne. Tabell 3-5 gir en oversikt over de aktuelle spesialvaskemidlene.

Tabell 3-5: De testede spesialvaskemidlene

	MILO	ECE 98 non-phosphate reference detergent	EU Ecolabel liquid light duty detergent
Forkortet navn	Milo	ECE	Ecolabel
Produsent/leverandør	Lilleborg	Deutsche Echtheitskommission, c/o BAM Berlin	wfk Testgewebe, http://www.testgewebe.de
Form	Flytende	Pulver	Flytende
Dosering	53 g	55 g	50 g

I undersøkelsen inngår forsøk på å bruke ti forskjellige typer kunstig påført smuss på ulltøy. Smusstypene er alle produsert av wfk Testgewebe.

3.3.1 Testmetode

Testmetoden for å bestemme krympegraden er beskrevet godt i forrige kapittel. Den eneste endringen er størrelsen på testmaterialet som vi denne gangen måtte endre til 30 cm x 30 cm.

Testmetoden for bestemmelse av vaskeevnen baseres på IEC 60456:1998, og de eneste forskjellene er hvilke smusstyper som benyttes og vasketemperaturene. Forsøkene ble utført i en husholdsvaskemaskin, AEG Øko-Lavamat 6350, og i den tidligere nevnte referansevaskemaskinen. Det ble utført fem vaskeomganger for hver kombinasjon, med 1 kg polyester som fyllmateriale. Vannet ble tatt direkte fra tappekranen uten kjemisk tilsetning, og var derfor bløtt (2,8 – 3,2 °dH). Husholdsvaskemaskinen og referansevaskemaskinen er testet parallelt.

Tabell 3-6 viser hvilke smusstyper som er valgt. Det ble benyttet 2 stk nye smusslapper av hver smusstype i hver vaskeomgang, noe som utgjør totalt 20 stk smusslapper i hver vaskeomgang. Etter gjennomført vask blir smusslappene tatt ut og målt og nye smusslapper blir lagt ved neste vask. Smusslappene vi benytter er mindre enn de vanlige bomullslappene som benyttes i IEC 60456:1998; 10 cm x 10 cm.

Tabell 3-6: *Testede smusstyper på ulltøy, produsert av wfk Testgewebe*

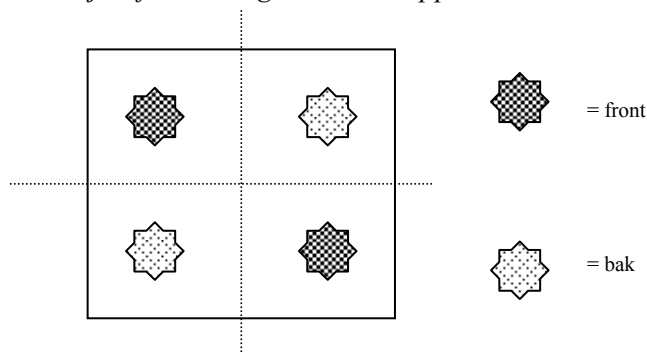
Prod.nr.	Type smuss (EN)	For evaluering av
600 10	pigment/lanolin	Generell vaskeeffekt (det)
600 11	pigment/olive oil	Generell vaskeeffekt (det)
600 12	pigment/sebum	Generell vaskeeffekt (det)
600 14	pigment/veg.oil/milk	Generell vaskeeffekt (det)/ Protease enzymaktivitet (p)/ Amylase enzymaktivitet (a)
600 15	cacao/lanolin	Generell vaskeeffekt (det)/ Protease enzymaktivitet (p)
600 25	coffee	Blekeeffekt (b)
600 31	red wine	Blekeeffekt (b)
600 53	carbon black/mineral oil	Generell vaskeeffekt (det)
600 63	blood	Protease enzymaktivitet (p)
600 65	ketchup	Blekeeffekt (b)

Behandling av smusslappene utføres på følgende måte:

Etter vask blir smusslappene tørket med strykejern under et lag med bomullstøy, for så å bli oppbevart i et mørklagt rom til de skal måles.

Til evaluering av vaskeeffekt måles refleksjon i form av tristimulus Y ved bruk av Minolta CM-508d spektrofotometer. Lyskilde D65, 10 ° observatør, SCE. Målingene gjennomføres med to punkter på hver side, som indikert i figur 3-4. Alle smusslappene for hver type smuss er målt sammen, slik at vi får kun en gjennomsnittsverdi for alle vaskeomgangene. Gjennomsnittsmålingen for hver type smusslapp er rapportert.

Figur 3-4: *Posisjon for måling av smusslapp*

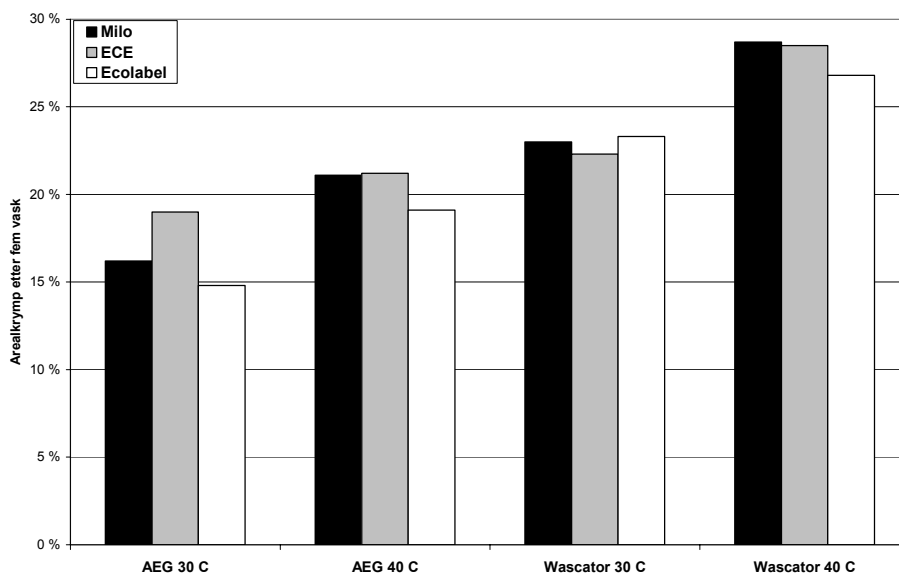


3.3.2 Resultater

Effekt på krympegrad

Arealets krymping er det målet vi bruker på krympegraden. Vi har benyttet et konfidensintervall på 95 % for å bestemme forskjellene mellom testlappene i hver test. I dette tilfellet er det et tegn på hvor homogent resultatet er. Vær oppmerksom på at resultatene fra dette forsøket ikke kan sammenlignes med resultatene fra forsøket beskrevet i forrige kapittel, da størrelsen på testlappene er endret.

Forsøkene har vist at valg av vaskemiddel er av meget stor betydning for krympegraden. Resultatene for vask med ECE varierte mye, noe som betyr betydelig usikkerhet ved bruk av dette vaskemidlet. Dette gjorde seg gjeldende for både 30 og 40 °C. For å ta opp igjen emnet om temperaturavhengig krymp fra forrige kapittel, så ser vi denne gangen at kun bruk av Ecolabel gir signifikant mer krymp ved 40 °C enn ved 30 °C ved bruk av husholdsvaskemaskinen (lite trommelvolum). ECE og Milo gir ikke signifikant forskjell med hensyn til vasketemperatur i husholdsvaskemaskinen. Ser vi på resultatene fra referansevaskemaskinen (stort trommelvolum) så er det faktisk disse to vaskemidlene som gir signifikant forskjell med hensyn til vasketemperatur, mens Ecolabel ikke gir signifikant forskjell.



Figur 3-5: *Krymp ved bruk av ulike vaskemidler ved 30 og 40 °C.*

Med hensyn til usikkerheten i målingene er det ett vaskemiddel som skiller seg ut med positivt fortegn; Ecolabel. Vask med Ecolabel ga meget liten usikkerhet i resultatene for begge vasketemperaturer.

ECE hadde jevnt over høyere usikkerhet for alle resultater, mens Milo gir høyere usikkerhet ved vask på 30 °C spesielt. Dette så vi også i forrige kapit-

tel. I tabell 3-7 ser vi usikkerheten i forsøkene. Lav usikkerhet tilsier et mulig egnet vaskemiddel for en testmetode.

Tabell 3-7: *Usikkerhet arealkrymp*

Vaskemiddel	Vaskemaskin	Temperatur	Usikkerhet	Arealkrymp
Ecolabel	AEG	30 °C	0,1 %	14,8 %
Milo	Wascator	40 °C	0,6 %	28,7 %
Ecolabel	Wascator	40 °C	1,5 %	26,8 %
Ecolabel	AEG	40 °C	1,6 %	19,1 %
Ecolabel	Wascator	30 °C	2,1 %	23,3 %
Milo	AEG	40 °C	2,3 %	21,1 %
ECE	Wascator	30 °C	2,4 %	22,3 %
ECE	Wascator	40 °C	2,9 %	28,5 %
Milo	AEG	30 °C	3,2 %	16,2 %
ECE	AEG	40 °C	3,7 %	21,2 %
ECE	AEG	30 °C	4,3 %	19,0 %
Milo	Wascator	30 °C	4,6 %	23,0 %

Resultatene viser at Ecolabel kan være et egnet vaskemiddel til bruk i en testmetode for bestemmelse av krympegrad i et ullvaskprogram.

Effekt på vaskeevne

Smusstypene har vi vurdert etter hvor stor usikkerhet de har i måleresultatet, samt at vaskeevnen må kunne vises ved en god vask. Usikkerheten i måleresultatet beregnes automatisk under måling, og er gitt i standardavvik.

I tabell 3-8 ser vi på hvilken effekt en vask på 30 °C har på de ulike smusstypene, ved vask i husholdsvaskemaskinen og referansevaskemaskinen. Utthevede verdier er de som har en økning på 20 % eller lavere i forhold til uvasket. For smuss nr. 600 10 gjelder det for alle vaskemidler og begge vaskemaskiner. For smuss nr. 600 11 gjelder det for kun ECE i husholdsvaskemaskinen, men både ECE og Ecolabel i referansevaskemaskinen. For smuss nr. 600 15 gjelder det kun for Milo i referansevaskemaskinen.

Når forskjellen mellom vasket og uvasket blir så begrenset vil usikkerheten bli meget høy, og dermed må de kombinasjonene som er nevnt utelukkes for bruk i en metode.

Tabell 3-8: *Effekt på vaskeevne ved vask på 30 °C*

Best.nr. smuss	Type effekt*	Vask i AEG				Vask i Wascator		
		Uvasket	Milo	ECE	Ecolabel	Milo	ECE	Ecolabel
600 10	det	30,51	33,57	33,58	36,52	34,59	31,16	35,76
600 11	det	30,64	54,63	35,45	50,21	47,60	33,87	36,15
600 12	det	32,28	51,22	55,37	63,50	48,40	54,03	58,03
600 14	det,p,a	32,26	69,93	67,48	68,76	66,50	68,37	66,25
600 15	det,p	39,98	52,19	58,24	57,47	47,27	54,24	51,91
600 25	b	55,74	67,39	67,30	68,34	67,87	67,65	68,43
600 31	b	46,86	64,86	64,58	66,15	65,61	66,84	67,03
600 53	det	37,97	55,51	52,32	57,24	57,18	56,69	58,01
600 63	p	25,76	68,55	68,54	69,09	68,95	68,95	69,16
600 65	b	53,65	67,76	67,19	69,15	67,30	67,30	67,92

* Se tabell 3-6 for beskrivelse type vaskeeffekt

Ved å se på usikkerheten i målingene på en uvasket smusstype kan vi se hvor homogene smusstypene er. Hvis en smusstype ikke er homogen kan resultatet variere, noe som vil medføre at smusstypen ikke bør brukes i en metode. Etter vask vil også usikkerheten kunne avgjøre om en smusstype egner seg til bruk i en metode. Av tidligere erfaringer vi har gjort, bør en slik grense i usikkerhet ligge rundt 1,5. Denne grenseverdien har vi brukt for å utelukke kombinasjoner som ikke kan benyttes i en metode. I tabell 3-9 vises hvilke standardavvik som ligger til grunn. Uthevede verdier har standardavvik (usikkerhet) høyere enn 1,5. Smuss nr. 600 10, 600 11 og 600 12 har alle en høy usikkerhet i målingene som uvasket.

Tabell 3-9: *Usikkerheten i målingene ved vask på 30 °C*

Best.nr. smuss	Type effekt*	Vask i AEG				Vask i Wascator		
		Uvasket	Milo	ECE	Ecolabel	Milo	ECE	Ecolabel
600 10	det	2,15	1,39	2,12	2,79	2,09	1,97	1,79
600 11	det	1,98	2,90	3,25	2,25	1,74	1,90	1,44
600 12	det	2,45	3,86	1,48	0,69	1,76	1,78	0,92
600 14	det,p,a	1,11	0,59	0,37	0,68	1,11	0,32	1,11
600 15	det,p	0,64	1,07	1,39	1,54	1,07	2,32	1,09
600 25	b	0,74	0,39	0,39	0,46	0,28	0,28	0,29
600 31	b	0,48	0,74	0,69	0,54	0,44	0,76	0,82
600 53	det	1,45	1,62	1,76	1,53	0,79	0,98	0,97
600 63	p	1,12	0,29	0,37	0,34	0,27	0,25	0,38
600 65	b	0,49	0,50	0,46	0,42	0,28	0,35	0,53

* Se tabell 3-6 for beskrivelse type vaskeeffekt

Etter vask ser vi at smuss nr. 600 10 har høyt standardavvik i målingene for ECE og Ecolabel i husholdsvaskemaskinen og alle vaskemidlene i referansevaskemaskinen. For smuss nr. 600 11 gjelder det samme for alle vaskemidler i husholdsvaskemaskinen og Milo og ECE i referansevaskemaskinen. For smuss nr. 600 12 gjelder det for Milo i husholdsvaskemaskinen og Milo og ECE i referansevaskemaskinen. For smuss nr. 600 15 gjelder det for Ecolabel i husholdsvaskemaskinen og for ECE i referansevaskemaskinen. For smuss nr. 600 53 gjelder det for alle vaskemidler i husholdsvaskemaskinen.

I tabell 3-10 ser vi på hvilken effekt en vask på 40 °C har på de ulike smuss-typene, ved vask i husholdsvaskemaskinen og referansevaskemaskinen. Verdiene markert i kursiv er de som har en økning på 20 % eller lavere i forhold til uvasket. For smuss nr. 600 10 gjelder det for ECE i husholdsvaskemaskinen og Milo og ECE i referansevaskemaskinen. For smuss nr 600 11 gjelder det for ECE i begge vaskemaskinene. For smuss nr 600 25 gjelder det for Milo og ECE i husholdsvaskemaskinen og ECE i referansevaskemaskinen. Når forskjellen mellom vasket og uvasket blir så begrenset vil usikkerheten bli meget høy, og dermed må de kombinasjonene som er nevnt utelukkes for bruk i en metode.

Tabell 3-10: *Effekt på vaskeevne ved vask på 40 °C*

Best.nr. smuss	Type effekt*	Vask i AEG				Vask i Wascator		
		Uvasket	Milo	ECE	Ecolabel	Milo	ECE	Ecolabel
600 10	det	30,51	39,27	35,05	53,67	34,00	35,44	38,91
600 11	det	30,64	60,51	34,64	52,15	55,87	33,46	44,99
600 12	det	32,28	54,21	58,67	63,92	51,51	57,30	63,09
600 14	det,p,a	32,26	69,12	66,63	68,32	67,05	68,80	67,67
600 15	det,p	39,98	60,19	61,06	64,88	50,94	57,29	57,87
600 25	b	55,74	66,79	66,16	67,36	66,19	68,36	67,24
600 31	b	46,86	65,29	64,62	67,14	66,04	68,27	66,78
600 53	det	37,97	55,29	52,61	57,61	59,28	55,30	58,23
600 63	p	25,76	68,01	67,76	68,82	67,98	69,55	68,65
600 65	b	53,65	67,72	66,90	68,51	67,33	69,21	67,78

* Se tabell 3-6 for beskrivelse type vaskeeffekt

På samme måte som i tabell 3-9 for vask på 30 °C vil tabell 3-11 vise hvilke standardavvik som ligger til grunn for vask på 40 °C. Uthevede verdier har standardavvik (usikkerhet) høyere enn 1,5. Målingene på uvasket er de samme uansett vask etterpå.

Tabell 3-11: *Usikkerheten i målingene ved vask på 40 °C*

Best.nr. smuss	Type effekt*	Vask i AEG				Vask i Wascator		
		Uvasket	Milo	ECE	Ecolabel	Milo	ECE	Ecolabel
600 10	det	2,15	2,59	2,58	2,04	3,25	2,08	1,75
600 11	det	1,98	1,30	3,15	2,10	1,61	2,08	2,02
600 12	det	2,45	2,33	1,00	0,69	2,41	1,39	0,83
600 14	det,p,a	1,11	0,57	0,27	0,71	0,88	0,38	0,68
600 15	det,p	0,64	1,32	1,53	1,07	0,68	1,39	0,88
600 25	b	0,74	0,35	0,42	0,31	0,59	0,31	0,39
600 31	b	0,48	0,74	0,95	0,48	0,55	0,40	0,45
600 53	det	1,45	1,65	1,50	1,16	1,29	1,45	1,17
600 63	p	1,12	0,35	0,29	0,28	0,45	0,25	0,37
600 65	b	0,49	0,53	0,39	0,35	0,39	0,33	0,43

* Se tabell 3-6 for beskrivelse type vaskeeffekt

Etter vask ser vi at smuss nr. 600 10 har høyt standardavvik i målingene for alle vaskemidler i begge vaskemaskinene. For smuss nr. 600 11 gjelder det

for ECE og Ecolabel i husholdsvaskemaskinen og alle vaskemidler i referansevaskemaskinen. For smuss nr. 600 12 gjelder det for Milo i begge vaskemaskinene. For smuss nr. 600 15 gjelder det for ECE i husholdsvaskemaskinen. For smuss nr. 600 53 gjelder det for Milo og ECE i husholdsvaskemaskinen.

Vurdering av smusstyper

Resultatene for smuss nr. 600 10 (pigment/lanolin) viser at denne ikke egner seg for test av vaskeeffekt i et ullvaskprogram. Smusstypen gir høy usikkerhet i måleresultatene, samtidig som vaskeeffekten er lav, spesielt ved 30 °C. Det samme gjelder smuss nr. 600 11 (pigment/olive oil).

Et annet problem vedrørende smuss nr. 600 10 er at komponenten som brukes, lanolin, er et stoff som forekommer i ull og som man helst ikke bør fjerne gjennom vask. Derfor ville et godt resultat i en test av vaskeeffekt ikke nødvendigvis være positivt.

Resultatene for smuss nr. 600 12 (pigment/sebum) er bedre, spesielt for vaskemidlet Ecolabel. Vask med Milo gir derimot høy usikkerhet i måleresultatene. For Ecolabel er forskjellen i målt refleksjon mellom uvasket og vasket meget høy, og selv om vi ser at måleusikkerheten for uvasket er noe høy, kan denne smusstypen testes videre til bruk i en metode.

Resultatene for smuss nr. 600 14 (pigment/veg.oil/milk) viser at denne kan være egnet til bruk i en metode. Dette gjelder for alle vaskemidler.

Smuss nr. 600 15 (cacao/lanolin) har det samme problemet som smuss nr. 600 10. Den inneholder lanolin, og hensikten er å fjerne denne komponenten. Samtidig viser resultatene at denne er temperaturavhengig, noe som i enkelte tilfeller kan være interessant. Men sannsynligvis er dette ikke nødvendig i en metode.

Smuss nr. 600 25 (coffee) gir veldig like resultater uansett hvilket vaskemiddel som brukes. Hensikten med denne er hovedsaklig å bestemme blekeeffekten for vaskemidlet. Vaskemidler for ull skal ikke inneholde blekemiddel og dermed har vi ikke bruk for denne smusstypen i en metode. Det samme gjelder for smuss nr. 600 31 (red wine).

Smuss nr. 600 53 (carbon black/mineral oil) er sensitiv ovenfor mekanisk bearbeiding av tøy i trommelen, og gode ullvaskprogram bør gi små differanser i vaskeeffekt. Resultatene viser nettopp dette. Milo og ECE gir høy usikkerhet i målingene, og er derfor uegnet. Denne smusstypen kan være interessant å bruke, for å kunne se om det er forskjell i den mekaniske bearbeidingen i ullvaskprogrammene.

Smuss nr. 600 63 (blood) responderer til protease, et enzym som et vaskemiddel for ull ikke skal inneholde, samt blekeeffekt og overfylling av vaskemaskin. Denne er mest sannsynlig ikke nødvendig i en metode, men resulta-

tene viser at den kan brukes med tanke på vaskeeffekt og tilhørende usikkerhet.

Resultatene for smuss nr. 600 65 (ketchup) viser at denne kan egne seg for bruk i en metode med tanke på vaskeeffekt og tilhørende usikkerhet. Men hensikten med den er hovedsaklig å bestemme blekeeffekten for vaskemidlet og er mest sannsynlig ikke nødvendig.

4 Oppsummering og råd til videre arbeid

Vi vil nå oppsummere våre oppdagelser, samt gi råd for videre arbeid. Vi vil også peke på funn som kan være god kunnskap for en vanlig husholdning.

Fyllmateriale

Vi har i våre innledende undersøkelser testet to typer ull som fyllmateriale og sammenlignet med bruk av polyester. Vi har bevist at superwash ull godt kan brukes som fyllmateriale i test av restfuktighet og energiforbruk i ullvaskprogram. Men superwash ull som skal benyttes i en internasjonal testmetode må være godt spesifisert slik at flere laboratorier kan bruke det samme ulltøyet og mulighet til å få like resultater ved tester. Dessuten vil bruk av ull føre til oftere utskiftning og høyere innkjøpskostnader. Ull er sårbart i forhold til behandlingen av materialet, og små feil kan gjøre stor skade.

Krympegrad

- ✓ Ny forbehandling av testmaterialet:
Testmetoden som vi har benyttet for undersøkelse av krympegrad har vært praktisk og enkel, og samtidig gitt et godt bilde på krympegraden. Den skiller mellom to forskjellige vaskemaskiner og mellom tre forskjellige vaskemidler. Metoden for test av krympegrad som er beskrevet i IEC 60456:1998 skiller ikke i særlig grad, og dermed er metoden vår en klar forbedring. Ved å bruke riktig vaskemiddel, fyllmengde og vasketemperatur ved test av flere vaskemaskiner vil også usikkerheten i resultatene holdes lav.

Vi anbefaler at denne metoden erstatter gjeldende metode for bestemmelse av krympegrad i IEC 60456:1998.

- ✓ Vasketemperatur:
Vi finner ingen signifikant forskjell i krympegrad med hensyn til vasketemperatur, selv om vi ser at testmaterialet gjennomsnittlig krymper mer ved 40 °C enn ved 30 °C.
- ✓ Fyllmengde:
En økning av fyllmengden fra 1 kg til 2 kg har større betydning for en husholdningsvaskemaskin med lite trommelvolum enn for en med stort trommelvolum. Men differansen har i våre forsøk vist seg å

være usignifikant. Samtidig ser vi at krympegraden ikke har økt ved å doble fyllmengden. Vi hadde forventet en høyere krympegrad spesielt for husholdningsvaskemaskinen, så dette resultatet var noe overraskende. Våre resultater viser at krympegraden ikke øker signifikant ved vask av 2 kg i stedet for 1 kg.

- ✓ Referansevaskemaskinens vasketemperatur og fyllmengde:
Ved test av en vaskemaskin brukes referansevaskemaskinen Electrolux Wascator FOM 71MP-Lab som referanse og det programmet som benyttes bør gi mest mulig stabile resultater med lav måleusikkerhet for bestemmelse av krympegrad. Våre resultater viser at kombinasjonen 40 °C og 2 kg er det mest stabile. Den kombinasjonen som er benyttet i IEC 60456:1998, 40 °C og 1 kg, er ikke mye dårligere og kan godt brukes. 30 °C ullvaskprogrammet til referansevaskemaskinen gir mer usikkerhet, spesielt ved bruk av lav fyllmengde.

Vi anbefaler at referansevaskemaskinens vasketemperatur og fyllmengde blir opprettholdt.

- ✓ Vaskemiddel:
Undersøkelsen viser at valg av vaskemiddel er av meget stor betydning for krympegraden:
 - **Milo** gir høy usikkerhet ved vask på 30 °C spesielt. Mange av dagens vaskemaskiner har 30 °C som vasketemperatur for ull og dermed vil Milo være uegnet til bruk i en metode.
 - **ECE 98 reference detergent without phosphate** gir høy usikkerhet i måleresultatene for vask uansett vasketemperatur, og er ikke egnet til bruk i en metode for å bestemme krympegrad.
 - **EU Ecolabel liquid light duty detergent** skiller seg positivt ut. Vask med dette vaskemidlet ga meget liten usikkerhet i måleresultatene for begge vasketemperaturer. Resultatene viser at EU Ecolabel liquid light duty detergent kan være et egnet vaskemiddel til bruk i en testmetode for bestemmelse av krympegrad i et ullvaskprogram.

Vi anbefaler at EU Ecolabel liquid light duty detergent erstatter IEC A* i testmetoder for bestemmelse av krympegrad i et ullvaskprogram. Dette vaskemidlet har egenskaper som ligner vanlige husholdningsvaskemiddel for ull. Vaskemidlet brukes allerede i testmetoder og produseres av wfk Testgewebe.

Vaskeeffekt og smusstyper

Våre resultater viser at de fleste av de ti utvalgte smusstypene fra wfk Testgewebe ikke egner seg til test av vaskeeffekt i et ullvaskprogram. Mange gir måleresultater med høy usikkerhet, det vil si at de kan gi forskjellige resultater fra vask til vask. Andre gir veldig lav vaskeeffekt som gjør at vi ikke kan skille mellom de forskjellige vaskemaskinene. Noen smusstyper har til hensikt å bestemme blekeeffekt og forskjellige enzymeffekter i et vaskemiddel.

Effektene går mest på vaskemidlet og bør uansett ikke forekomme i et vaskemiddel for ull.

Av de testede smusstypene er smuss nr. 600 12 (pigment/sebum) er av de bedre, spesielt ved forsøk med vaskemidlet *EU Ecolabel liquid light duty detergent*. For dette vaskemidlet er forskjellen i målt refleksjon mellom uvasket og vasket meget høy, og selv om vi ser at måleusikkerheten for uvasket er noe høy, kan denne smusstypen testes videre til bruk i en metode.

Verdt å legge merke til er også smuss nr. 600 53 (carbon black/mineral oil). Denne er sensitiv ovenfor mekanisk bearbeiding av tøy i trommelen, og gode ullvaskprogram bør gi små differanser i vaskeeffekt. Resultatene viser nettopp dette. Denne smusstypen kan være interessant å bruke, for å kunne se om det er forskjell i den mekaniske bearbeidingen i ullvaskprogrammene.

Det har ingen hensikt å vurdere vaskeeffekten med kun en eller to smusstyper. For at det skal være realistisk å bestemme vaskeeffekt for et ullvaskprogram må vi finne andre smusstyper og kanskje også prøve smuss påført annet tøy enn ull.

Videre arbeid

Med det arbeidet som er utført er mye av grovarbeidet gjort i utviklingen av en internasjonal metode for test av ullvaskprogram. I 2002 ble det opprettet en arbeidsgruppe *Wool* i IEC 59D/WG13 *Testmaterials* med oppdrag å undersøke problemene med test av ullvaskprogram spesielt med hensyn på krymp. Rapporten bør være et godt bidrag til arbeidsgruppen.

Flere vaskemaskiner bør testes med denne metoden for å se om metoden differensierer mellom ulike ullvaskprogram.

Det hadde også vært meget interessant å gjøre videre arbeid på ullvask med hygiene som tema. Ull skal være meget hygienisk, og nettopp derfor hadde det vært interessant å se hvordan vanlige bakterier hadde utviklet seg i en ullvask.

Råd til vanlig husholdning

- ✓ Ved kjøp av vaskemaskin, spør etter gode ullvaskprogrammer. Klag hvis du er misfornøyd.
- ✓ Spar både vann og tid: Vask ulltøyet ditt med vaskemaskinens ullvaskprogram!
- ✓ Vaskemidlet du bruker er avgjørende for et godt resultat. Bruk alltid spesialmiddel for ull, med angitt dosering. Aldri bruk midler med enzymer og/eller blekemiddel.
- ✓ Det skal ha liten betydning for krympegraden om du fyller en 4,5 kg vaskemaskin med 1 eller 2 kg ull. Dette gjelder selvsagt også for vaskemaskiner med høyere kapasitet.

- ✓ Milo er på grensen til å være temperaturavhengig og derfor kan du oppdage forskjell i krympegrad mellom 30 og 40 °C ved bruk av dette spesialvaskemidlet.
- ✓ Husk at ikke all ulltøy kan behandles likt, og som vi har sett så reagerer ubehandlet ull forskjellig fra behandlet ull – også i forhold til vasketemperatur og fyllmengde.

Litteratur og upublisert materiale

Litteratur

Arild, Anne-Helene (Ed.); Brusdal, Ragnhild; Gunnarsen, Jan T. Halvorsen; Terpstra, Paul M.J.; van Kessel, Inge A.C. (2003): *An investigation of domestic laundry in Europe – Habits, hygiene and technical performance*. Professional Report No. 1-2003. Oslo, SIFO.

Forsberg, Maria (2001): *Undersökning av hushållstvättmaskiners ull/handtvättprogram*. Kandidatexamen Institutionen Textilhögskolan, Högskolan i Borås 2001:2.9. Borås.

Gunnarsen, Jan T. Halvorsen; Brusdal, Ragnhild; Risnes Anna; Arild, Anne-Helene (2003): *An investigation of domestic laundry in Europe – habits, hygiene and functional performance*. Paper 41st International wfk Detergency Conference 2003 Düsseldorf. Krefeld, wfk- Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie.

IEC 60456:1998 – *Clothes washing machines for household use – Methods for measuring the performance*

Klepp, Ingun G.; Gunnarsen, Jan T. Halvorsen; Risnes Anna (2003): *Vask og stell av ull*. SIFO Fagrapport nr.7-2003. Oslo, SIFO.

Reiniger & Wäscher, nr.6/2001. Foredling av ull – et helt spesielt materiale. Artikkel oversatt av Vigdis Groth i Den Rene Nyhet nr.3/2001 (side 7).

Risnes, Anna (2001): *Sammenlignende test av spesialmidler for ull og silke*. SIFO Testrapport P-21-2001-12/01/1048. Lysaker, SIFO.

Statens institutt for forbruksforskning (1982): *Vask av tekstiler*. Bekkestua, Statens institutt for forbruksforskning.

Materiale fra internett

Nøstebarn: *Den utrolige ullen* [online] 2003.

<URL:<http://www.nostebarn.no/>>

wfk Testgewebe: *Test Materials* [online] 2003.

Vedlegg: Vaskemidlenes produktskjema

EU Ecolabel Light Duty Reference Detergent

Product name:	Ecolabel LD Reference Detergent
Product order code:	88035
Package size:	1 L

Composition:

Component	Quantity (wt.)
Ethoxylated fatty alcohol C _{13/15} (7 EO)	35,0 %
Low foaming nonionic surfactant	15,0 %
Polymer	30,0 %
Linear sodium alkyl benzene sulfonate, 50% aqueous solution	15,0 %
Ethanol	5,0 %
Total:	100 %

Product is liquid.

Quality Control

Chemical Analysis/Application Tests

Storage recommendation

This product is produced to provide you with a test material of reliable quality and performance. To maintain this quality please keep this product in a cool and dark place.

ECE non-phosphate reference detergent formula 1998, ISO 105-C08

Product name:	ECE-2 Test Detergent without phosphate
Product order code:	Distribution in Europe: Deutsche Echtheitskommission, c/o BAM Berlin, FAX +49-30-8104-4147 For direct orders from outside EU please use wfk-order code: 88031
Package size:	1 kg in plastic bucket

Composition

Component	Quantity (wt.)
Linear sodium alkyl benzene sulfonate (mean C-chain length C _{11,5})	9,7 %
Ethoxylated fatty alcohol C ₁₂₋₁₈ (7 EO)	5,2 %
Sodium soap	3,6 %
Foam Inhibitor DC2-4248S	4,5 %
Sodium aluminium silicate (zeolite 4A)	32,5 %
Sodium carbonate	11,8 %
Sodium salt of a copolymer from acrylic and maleic acid	5,2 %
Sodium silicate	3,4 %
Carboxymethylecellulose (CMC)	1,3 %
Diethylene triamine penta (methylene phosphonic acid)	0,8 %
Sodium sulfate	9,8 %
Water	12,2 %
Total:	100 %

Quality Control

Chemical Analysis/Application Tests

Storage recommendation

This product is produced to provide you with a test material of reliable quality and performance. To maintain this quality please keep this product in a cool and dark place.