LOKAL HAMP-PRODUKTION TIL TEKSTIL ANVENDELSE

En undersøgelse af mulighederne for at anvende bæredygtig hamp som tekstilmateriale

Lifestyle & Design Cluster
Unfold your talent
VIA Design
TEKNOLOGISK INSTITUT
DanishFashionInstitute

Rapporten er udarbejdet som afslutning på projektet "Lokal hampproduktion til tekstil anvendelse", der er finansieret af Innovationsnetværket Lifestyle & Design Cluster. Projektet er gennemført i 2015-2016 i et samarbejde mellem VIA Design, Teknologisk Institut og Danish Fashion Institute (DAFI).

Rapporten er udfærdiget af:
Rikke Haurvig, Projektassistent, DAFI.
Johan Arnø Kryger, Chef for bæredygtig innovation, DAFI.
Med bidrag fra:
Poul-Erik Jørgensen, Chefkonsulent, VIA Design.
Johnny Rodam, Konsulent, Dansk Teknologisk Institut.
Suzi Christoffersen, Konsulent, Closed Loop.

Kontakt:
Danish Fashion Institute
Att.: Johan Arnø Kryger
Frederiksholms Kanal 30C
DK-1220 København K
Tlf.: +45 70 20 30 68
Mail: info@danishfashioninstitute.dk

INDHOLD

1. Introduktion 4

2. Egenskaber for hamp 8
   - *2.1 Hamp* 8
   - *2.2 Testresultater* 13
   - *2.3 Delkonklusion* 20

3. Hampens miljømæssige påvirking 23
   - *3.1 Hotspots i hampproduktionen* 24
   - *3.2 Delkonklusion* 30

4. Det aktuelle hampudbud 32

5. Den danske kontekst 36

6. Konklusion 41

Appendices
- *Appendix A: Testresultater fra Teknologisk Institut* 43
- *Appendix B: Priser på metervarer* 44

1. INTRODUKTION

Mode og tekstilbranchen står over for store udfordringer. Hele vejem ned gennem værdikæden trækker branchen store veksler på mennesker såvel som naturressourcer, samtidig med at det er en branche i vækst. I en verden af knappe ressourcer er en mulig løsning at se på hvilke materialer vi anvender i tøj- og tekstilindustrien. Der er stor forskel på forskellige materialers ressource- og miljømæssige regnskab når vi bevæger os op gennem værdikæden og hvilke teknologiske muligheder, der er for forbedring.

Innovationsnetværket Lifestyle and Design Clusters projekt, *Lokal hampproduktion til tekstiler*, har haft til formål at afdækket potentialet for at anvende bæredygtig hamp ved i første omgang at se på om hamp i forhold til kvaliteten af den færdige metervare og i forhold til det miljømæssige fodaftryk, kan måle sig med mere kendte fibre som fx bomuld.

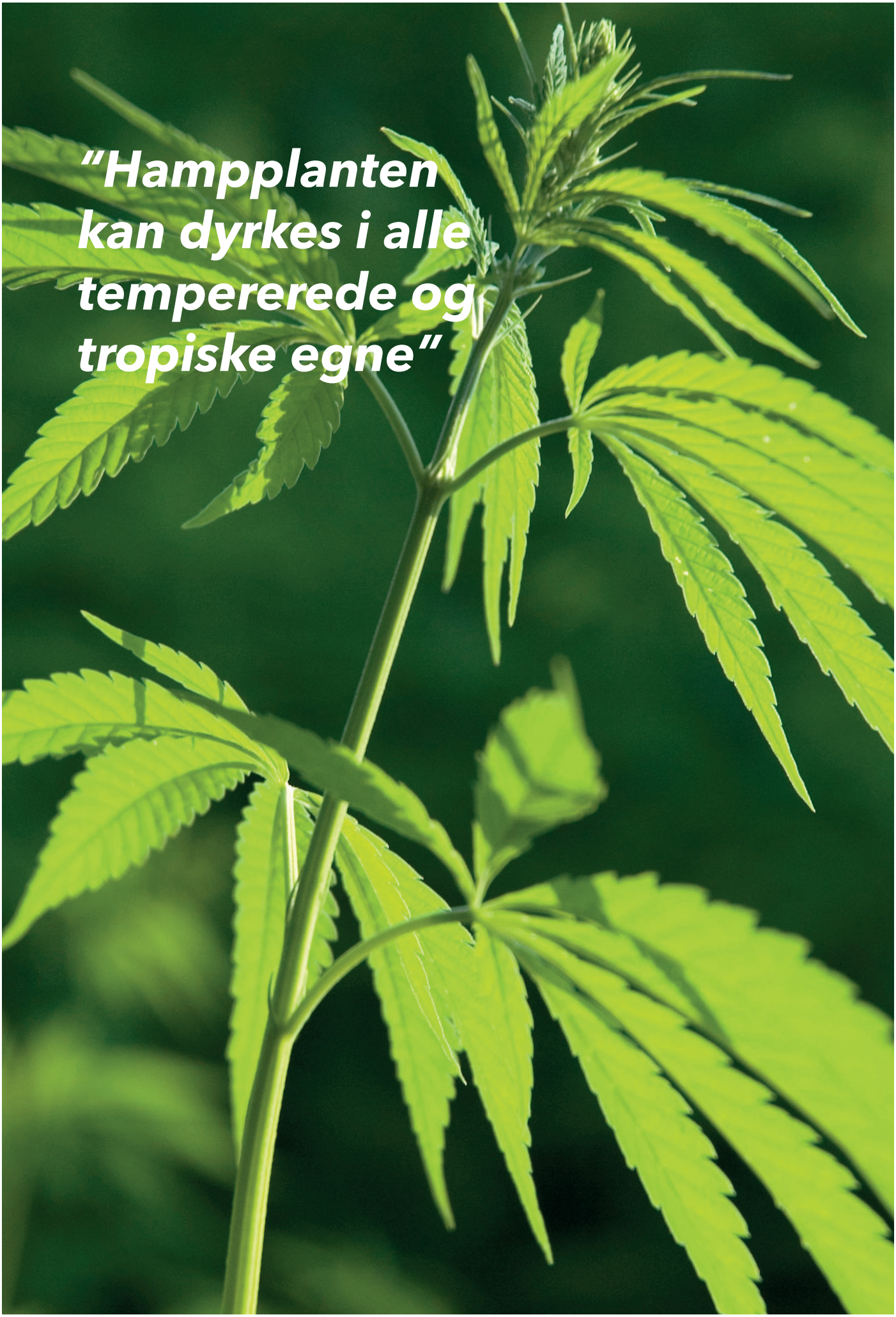
Omdrejningspunktet for denne rapport er en undersøgelse af hvordan en T-shirt, en sweatshirt, en habitjakke, et møbel og et gardin[1] vil performe, hvis man udskifter bomuld med hamp. Valget af disse produkttyper er sket på baggrund af en række interviews med danske virksomheder.

1 Disse produktgrupper er meget forskelligartede og udgør en stor variation indenfor tekstilprodukter. Der er blevet foretaget generelle tests af fibrenes kvalitet på de enkelte produktgrupper, og det er derfor plausibelt at den viden der genereres igennem projektperioden på disse anvendelsesområder i nogen grad også kan udbredes til andre produktområder.

Rapporten indledes med en generel introduktion til hamp som tekstilfiber. Herefter præsenteres de specifikke metervarer, som er testet på deres generelle kvalitet og miljømæssige performance. Slutteligt redegøres der for hampmarkedernes aktuelle udbud og i lyset af projektets resultater diskuteres den danske kontekst og potentialet for at flytte hampproduktionen hjem til Danmark.

Rapportens resultater viser, at hamp performer lige så godt som bomuld (krøl, krymp, lysægthed og slid). På spørgsmålet om hamps miljømæssige påvirkning, bekræfter resultaterne overordnet at hamp er et godt alternativ til populære fibre som bomuld og polyester. Den primære gevinst findes i at der ikke anvendes pesticider, fungicider, ukrudtsbekæmpelsesmidler og løvfældningsmidler samt en mindre affaldsgenerering og en smartere brug af landområder. Det vigtigste er dog det store potentiale, der ligger i udvikling og innovation på især to områder: for det første ift. ny lovende enzymteknologi, der kan udvinde fibrene mere effektivt og bæredygtigt. For det andet muligheden for at nedsætte energiforbruget, ved bl.a. at udvikle produktionsapparatet eller anvende vedvarende energikilder. Det danske klima egner sig godt til at dyrke hamp, og vi er førende på enzymteknologi og vedvarende energikilder hvilket gør dansk dyrket og forarbejdet hamp interessant når man ser på de udfordringer fremtidens

tekstilindustri står overfor. Om hamp til tekstilproduktion kan blive Danmarks nye vindmølleeventyr er for tidligt at sige, men nærværende rapport viser at der er et potentiale, der bør undersøges nærmere.



"Hampplanten kan dyrkes i alle tempererede og tropiske egne"

2. EGENSKABER FOR HAMP

2.1 Hamp

Industriel hamp (*cannabis sativa*) er blandt de stærkeste og ældste naturlige fibre. Tidligere blev hampfibre typisk anvendt til tovværk, sejldug og lignende, hvor grove stærke og forholdsvis uelastiske fibre har deres force. I dag er processerne blevet optimeret og forbedret i en sådan grad, at hamp også er blevet interessant til nutidens tekstil og beklædning.

En hektar hamp producerer fibre svarende til 2-3 hektar bomuld, og derfor kan hamp være en mere ressourceeffektiv løsning sammenlignet med bomuld. Hamp-planten har en stor tilpasningsevne til forskellige klimatiske forhold og kan dyrkes i alle tempererede og tropiske egne. Den kan således dyrkes i områder med store mængder nedbør, hvorfor kunstvanding kan undværes. Plantens levedygtighed betyder endvidere, at man kan dyrke hampen i områder som ikke er egnet til fødevarer. Hamp har også den fordel, at planten er utrolig nærende for jorden og derfor må den dyrkes på marker i bræklægningsperioder (Deloitte 2015).

Fordelene ved hampdyrkningen er bl.a.:

- *Hampens forbrug af pesticider, fungicider, ukrudtsbekæmpelsesmidler og løvfældningsmidler er begrænset eller helt udeladt*
- *Hamp er regnbaseret og kræver kun kunstvanding i enkelte tilfælde*
- *Hamp er biologisk nedbrydelig*
- *Hamp er hurtigvoksende og kan nemt vokse til en højde på 4 m.*
- *Hamp har et omfattende rodsystem som reducerer jordtab og bekæmper erosion*
- *Hamp er velegnet til vekseldrift og godkendt til braklægning*

De potentielle miljømæssige gevinster i hampdyrkningen gør den til en interessant fiber. Dette studie har derfor været vigtigt i belysningen af potentialet for hamp som et seriøst alternativ til bomuld og polyester, der sammenlagt står for over 80% af markedet for tekstilprodukter i dag (CIRFS tal fra 2013) og som er meget ressourceintensive og miljøbelastende fibre (Beton et al., 2009).

2.1.1 Præsentation af udvalgte metervarer

For at gennemføre tests af hampens kvalitet og vurdere hvor hamp kan substituere mere miljøbelastende metervarer, er der gennemført en række tests. Da der ikke på nuværende tidspunkt findes hampproduktion i Danmark, er der blevet indkøbt fem forskellige metervarer, hovedsagelig produceret i Kina[2], da det i stor udstrækning er her man har teknologien til at spinde hampen og fremstille en metervare (se evt. afsnit 5, "Den danske kontekst").

Der er anvendt fem forskellige tekstiler, som alle er produceret af hamp: kanvas, fleece, plain, twill og jersey. Alle besidder varierende kvaliteter, der gør dem ideelle til forskellige anvendelsesområder. Dette understreger i høj grad den alsidighed, som hamp besidder. Skemaet på næste side overskueliggør de fem forskellige tekstiler, og inkluderer en specifikation af de respektive materialer og deres karakteristika.

2 Fra det amerikanske firma Hamp Traders.

Navn	CS-C10	CA-FL1-VASKET	CT-L4	CT-PT12	CA-H2
Komposition	100% hamp artist kanvas	55% hamp, 45% økologisk bomuld	100% hamp	100% hamp twill	100% hamp
Vævning	Kanvas	Knit fleece	Plain	Twill	Jersey
Vægt	10.6 oz. per square yard	9.6 oz. per square yard	5.3 oz. per square yard	12 oz. per square yard	4.4 oz. per square yard
Bredde	59″	54″	57″	57″	53″
Farve	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
Oprindelses-land	Kina	Kina	Kina	Kina	Kina
Testet i produktgruppen	Møbler	Sweatshirts	Gardiner	Habitjakke	T-shirts

CS-C10 kanvas har en tæt vævning, der egner materialet særdeles godt til møbelpolstring samt beklædningsgenstande som hatte og jakker, hvor man med fordel kan anvende et kraftigt tekstil. Den eneste bearbejdning der er foretaget, er afvaskning efter tekstilet er vævet. I dette projekt er CS-C10 blevet testet med henblik på brug som møbelstof, fx til stole og sofaer.

Fleece-produktet CA-FL1 er et miks af økologisk bomuld og hamp. Det kan fremhæves som det blødeste af alle hamp-produkterne, hvilket gør det til et populært materialevalg og velegnet til sweatshirts og anden beklædning, hvortil der anvendes almindeligt bomuldsfleece. Testningen er foretaget med henblik på brug til sweatshirts. CA-FL1 er efter vævning blevet afvasket og flækket, hvilket resulterer i et blødere materiale med reduceret krympning.

CT-PT12 er et slidstærkt produkt. Det gør det til en af de mest alsidige hampmetervarer, da det egner sig særdeles godt til jakker, jeans og møbelpolstring. Ydermere har det også med succes været anvendt til accessoires som blandt andet tasker og punge.

CT-L4 kan fremhæves som et af de fine hampbaserede produkter. Tekstilets lethed gør det meget velegnet som gardinstof eller til beklædning som fx kjoler og toppe. Det kan med fordel bruges som et alternativ til hør. Vævningen medfører at materialet holder formen og undlader at strække ud af facon.

Der findes flere forskellige typer hamp-jersey, der er velegnet til produktion af T-shirts. CA-H2, som er udvalgt til dette projekt, er vævet på tyndere tråd end de øvrige jersey-produkter i sortimentet, hvilket gør materialet lettere og blødere. Det er særdeles velegnet til T-shirts, men også andre designs der med fordel anvender jersey.

2.2 Testresultater

De fem indkøbte metervarer er blevet kvalitetstestet hos Teknologisk Institut for at kortlægge hampens egenskaber. Resultaterne kan danne grundlag for at vurdere potentialet for de udvalgte produktgrupper. I det følgende gennemgås testresultaterne for henholdsvis krøl, krymp, lysægthed, slid og antibakterielle egenskaber. Alle fem kvaliteter er blevet testet i sammenligning med en almindelig standard bomuldsvare.

2.2.1 Generelle egenskaber

Generelt er hampfibre kendetegnet ved stor trækstyrke (ca. 20% højere end hør) samt minimal elasticitet og strækkelighed, hvilket betyder at det er forholdsvis stive fibre. På grund af de lange fibre er garnet glattere end bomuldsgarnet. I lighed med hør er hampfibrene varmeledende, hvorfor det virker kølende om sommeren. Sammenlignet med hør er hampfibrene længere og grovere. Den længere fiber er en fordel for styrken af det samlede garn, og garnet er mere ensartet og glat. Den grovere fiberkarakter betyder også at fiberen er mere stiv og mindre fleksibel. Det gør den vanskeligere og mere omstændig at behandle for at opnå en god tekstilfiber. En fordel ved hamp er at rivstyrken bliver 10-20% højere når varen er våd, hvilket medfører at hampprodukterne er mere slidstærke under vådbehandlinger, både under produktion og under forbrugerens vask og pleje.

Hampen kan optage op til 30% fugtighed uden at føles våd, hvilket gør den væsentligt bedre end bomuld, men ikke så god som uld på denne parameter. Den høje fugtoptagelse medfører at varen kan absorbere større mængder sved. Denne egenskab gør hampen velegnet til eksempelvis arbejdstøj, træningstøj eller til brug i varme omgivelser.

2.2.2 Krymp

I sammenligning med bomuldsvaren har hampvarerne mindre tendens til at krympe både efter den første vask og efter fem vaske. Det er i den sammenhæng vigtigt at være opmærksom på, at krymp under vask er afhængig af fremstillingsprocessen, som i høj grad er bestemmende for hvor meget eller lidt varen krymper hos forbrugeren. Ved vaskeprocesserne kunne det konstateres, at varerne blev hårdere efter vaskebehandlingen. Dette kan imødegås ved at anvende korrekt skyllemiddel kombineret med bevægelse under tørreprocessen.

Testens tekniske resultater for krymp

Ved de gennemførte tests krympede hampen i gennemsnit -5,2% i kæderetningen og +1,1% i skudretningen efter én vask og hængetørring. Efter fem vaske var resultatet at hampen i gennemsnit krøb 6,3% i kæderetningen og + 2,1% i skudretningen. Der er meget store variationer i resultaterne på de enkelte kvaliteter efter både én og fem gange vask, men for samme kvalitet er tendensen den samme efter én og fem gange vask, hvor ændringen blot er lidt mere markant efter fem gange vask.

2.2.3 Krøl

Testene finder at metervaren af hamp har mindre tendens til at krølle end tilsvarende af bomuld. Spredningen af resultaterne er meget lille, hvilket indikerer at dette er et typisk træk for metervarer af hamp. Resultaterne viser også at denne egenskab bevares ved metervarer hvor hampen blandes med bomuld.

Testens tekniske resultater for krøl

På ægthedsskalaen fra 1 til 5, hvor fem er bedst, scorer bomuldsvaren 1 efter både én og fem gange vask. Hamp-varerne scorer efter én vask 2 i gennemsnit og falder til 1,6 efter fem vask.

2.2.4 Slid

Hampens reaktion på slid er blevet gennemført ved en Martindale slidtest[3]. Det viste sig, at der er en rimelig spredning i de enkelte

3 Ved denne testmetode slides der indtil der sker et brud på én tråd ved strikkede kvaliteter, mens der ved vævede kvaliteter slides frem til brud på to tråde.

resultater, men ingen forskel på vævede og strikkede kvaliteter, som begge i gennemsnit lå omkring 24.000 rubs. Til sammenligning er kravet (typisk):

Skjortestoffer	*15.000 rubs*
Grovere skjortestoffer	*20.000 rubs*
Arbejdsskjorter	*30.000 rubs*
Bukser	*20.000 – 30.000 rubs*
Møbelbetrækstoffer til private	*25.000 rubs*

I forhold til bomulden har hampen en væsentligt større tendens til pilling, som ved flere af kvaliteterne startede allerede ved 1.000 rubs. Årsagen hertil skal findes i fiberens tendens til fibrillering, samt

Pilling

Fibrilleringen opstår fordi de enkelte taver består af omkring 20 enkeltfibre, som forholdsvis let kan løsne sig fra hinanden og dermed fastholdes mindre i varestrukturen. Sammen med den glatte fiberoverflade medfører dette at fibre og enkeltfibriller lettere trækkes ud af varekonstruktionen og kan danne pilling.

den glatte fiberoverflade. Dette medfører at kvaliteter som udsættes for moderat overfladefriktion forholdsvis hurtigt danner pilling, og dermed kan få et slidt og nusset udseende.

2.2.5 Lysægthed

De gennemførte tests af lysægthederne blev udført på forbehandlede varer, herunder kvaliteter som har gennemført en eller flere blege-processer med og uden optiske blegemidler. Tendensen var tydelig: jo bedre blegning, desto højere lysægthed. Dette skyldes, at lyset bleger fiberen, og jo mere gullig fiberen er, desto tydeligere træder denne naturlige blegning frem. Resultaterne af disse tests viser at hampens egeskaber på dette område svarer til bomulds.

Testens tekniske resultater for lysægthed

Resultaterne bedømmes på blåskalaen (1-8, hvor 8 er bedst). Resultaterne varierede fra 4-5 til 7.

Ved selve farve- og trykprocessen er principperne de samme som for bomuldsvarer. Da udvalget af farvestoffer og –pigmenter er de samme, vil de samme ægthedsniveauer kunne opnås. Da der imidlertid er tale om en anden fibertype, som har større tendens til pilling, vil der ved våd og tør gnidægtheder kunne forventes lidt lavere ægtheder.

2.2.6 Antibakterielle egenskaber

Der hersker en myte om at hamp bærer visse antibakterielle egenskaber. For at be- eller afkræfte dette, er der blevet gennemført en undersøgelse (se boksen nedenfor). Der blev ikke fundet indikationer på, at hamp har en hæmmende effekt på de undersøgte bakteriekulturer.

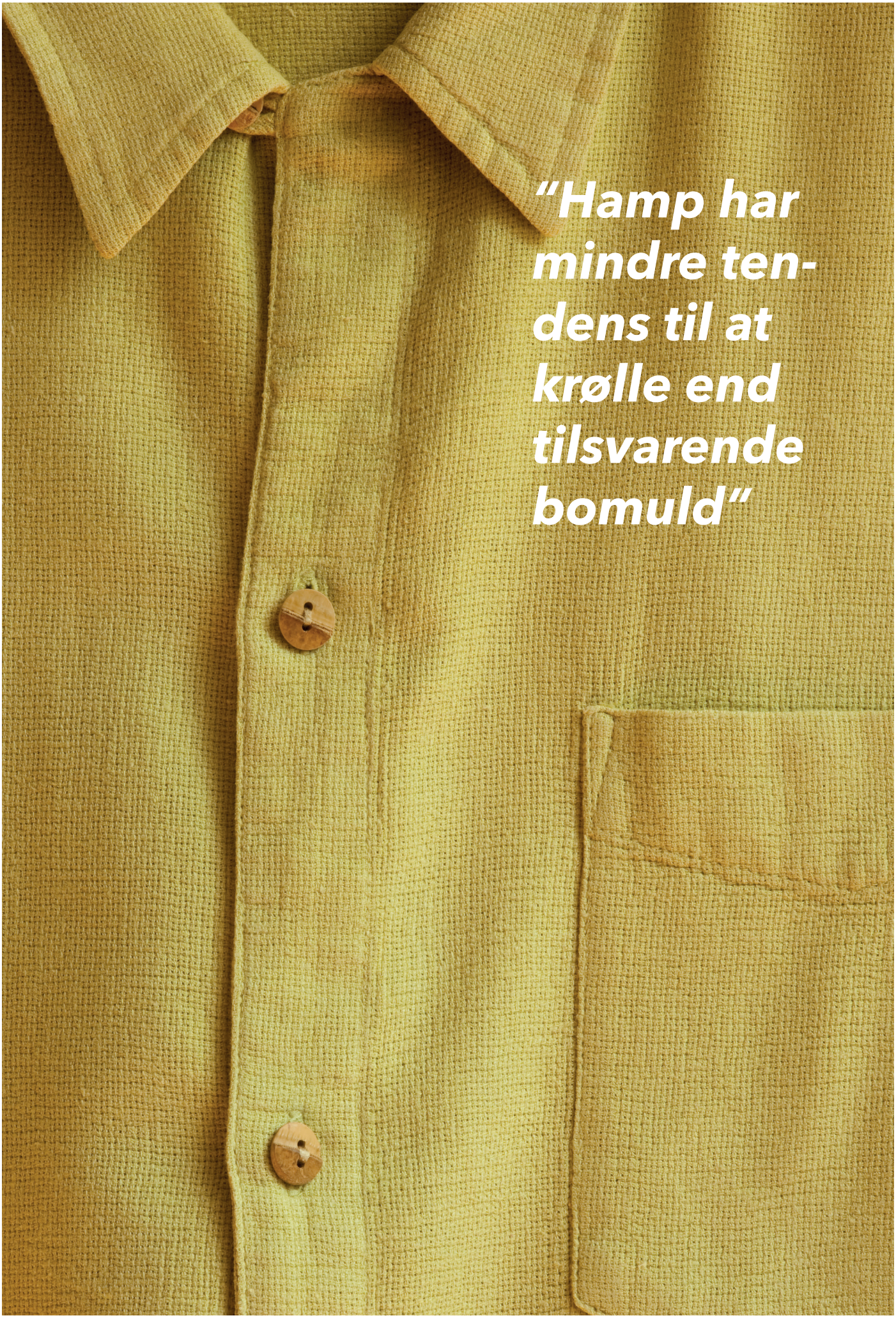
Testen for antibakterielle egenskabers specifikationer

Testen Staphylococcus aureus ATCC 6538 (gram positiv) og Escherichia coli ATCC 11229 (gram positiv) er blevet anvendt til at belyse hampens antibakterielle egenskaber. Der blev ikke fundet tegn på at hamp har antibakterielle egenskaber.

2.3 Delkonklusion

Der er fundet klare tegn på at hamp er en god fiber som har potentiale til at erstatte f.eks. bomuld i flere forskellige tekstilprodukter. Hamp performer bedre end bomuld på flere parametre. Resultaterne viser at hamp har en mindre tendens til at krølle og en højere optagelse af fugtighed uden at den føles våd. Dette gør den bedre egnet til visse tekstilprodukter. Resultaterne viser også at hamp kan have en kølende effekt; en naturlig egenskab der også kan udnyttes til visse produkttyper. Hamp har desuden en større trækstyrke, og dermed kan der bruges mindre hamp til at opnå den samme styrke i metervaren sammenlignet med bomuld. Dette er en fordel ift. miljøet fordi det mindsker vores ressourceforbrug. Sidst, men ikke mindst, har hamp en højere vådstyrke end bomuld, hvilket er en fordel ved vask og pleje gennem hele produktets livscyklus. I forhold til egenskaber for lysægthed, slidstyrke og krymp performer hamp lige så godt som bomuld. Der er et enkelt område man skal være opmærksom på, når man anvender hamp til sine tekstilprodukter, og det er dens tendens til pilling. Det vil ikke have betydning for alle tekstilprodukter, men det er nødvendigt at være opmærksom på og tænke ind i designfasen. Resultaterne punkterer også myten om at hamp har antibakterielle egenskaber. Dermed adskiller den sig hverken positivt eller

negativt fra bomuld og andre fibre på dette område. Det er værd at bemærke at hampens positive egenskaber består, selv når den blandes med en bomuld, f.eks. 55-45 %. Dette betyder reelt at det er muligt at opnå nogle kvaliteter der ligner og føles som bomuld.



"Hamp har mindre tendens til at krølle end tilsvarende bomuld"

3. HAMPENS MILJØMÆSSIGE PÅVIRKNING

Hensigten med at substituere bomuld og polyester, som på nuværende tidspunkt er de mest anvendte fibre i tekstilbranchen, med hamp, er bl.a. at nedsætte den negative miljøpåvirkning af tekstilproduktionen. Det er derfor afgørende at klarlægge den miljømæssige påvirkning af hamp og den potentielle miljømæssige gevinst.

Der er fem store hotspots i forhold til miljøet når det kommer til tekstilproduktion:

1. *Forbrug og forurening af enorme mængder vand*
2. *Udledning af drivhusgasser, hovedsageligt fra energiforbrug*
3. *Omfattende brug af kemikalier*
4. *Affaldsgenerering og ressourcespild*
5. *Brug af land: areal, biodiversitet og/eller forurening og udpinelse af jorden*

Som det fremgår, er materiale og produktionsprocessen forbundet med en lang række miljøbelastende virkninger. Det er ud fra disse parametre at hampen vurderes. Analysen er foretaget på baggrund af MSI-indekset, og suppleres med viden fra med viden fra EP&L (Environmental Profit and Loss) og LCA studier (Life Cycle Assesment)[4].

4 MSI indekset (Materials Sustainability Index) er et indeks over materialers miljømæssigefodaftryk fra vugge-til-port. MSI blev oprindeligt udviklet af Nike og er et resultat af mere end otte års materialeforskning og analyse. Indekst kan findes her: http://msi.apparelcoalition.org/#/

Hampens MSI score

I MSI scorer konventionel hamp en middel-score på 22,5 point ud af 50 mulige. Værktøjet er indrettet således, at en lav score er udtryk for et stort miljøaftryk, dvs. jo højere score, jo bedre. Scoren er sammenlagt af fem områder: kemikalier, drivhusgasser (herunder energi), land, vand og affald.

3.1 Hotspots i hampproduktionen

3.1.1 Vandforbrug og -forurening

Som det blev redegjort for i begyndelsen, er hampplanten meget nøjsom i forhold til vand, hvilket gør den meget egnet som afgrøde også i områder med mangel på vand (Deloitte 2015). Dette er en væsentlig fordel i forhold til bomuld, som udelukkende kan dyrkes i varme områder og samtidig er meget vandintensiv, hvilket betyder at den som ofte kræver kunstvanding. I visse af de områder, der dyrker bomuld i dag, oplever man desuden ofte mangel på rent drikkevand

(World Resources Instituttet 2013). Hamp kan imidlertid dyrkes både i varme og tempererede områder og derved medvirke til at lette trykket på vandforbruget, hvis den dyrkes som alternativ til bomuld.

På trods af plantens positive egenskaber, viser analysen at hamp scorer lavt på vandforbrug. Det problematiske opstår når man skal udvinde fibrene. De ligger inde i stilken på planten og kræver udblødning før de kan udvindes. Dette sker i den såkaldte rødningsproces, som er en gærings- og forrådnelsesproces. Det er en tidskrævende proces, i det træagtige dele af fibrene skal nedbrydes. Den klassiske metode vil være at lade stilkene ligge ude på de fugtige marker i nogle uger, men det er oftest ikke den metode der benyttes, da det går hurtigere, hvis planten ligger i blød i vand. Ift. den miljømæssige påvrkning er det afgørende om spildvandet renses, men det sker relativtt sjældent. Udblødningsmetoden er forbudt i eksempelvis Tyskland og Frankrig, men den benyttes fortsat andre steder, bl.a. i Kina, hvor langt størstedelen af alt hamp til tekstiler stammer fra, inklusive de testede metervarer. En innovativ og miljøvenlig metode, der kan imødegå dette problem, er at anvende enzymteknologi til

MSI INDEKSET

Hamp scorer kun 3,6 point ud af 13 mulige i forhold til vandforbruget.

rødningsprocessen. Ved at placere planten i en tank og tilsætte forskellige enzymer i et lukket og kontrolleret system, kan processen både gøres hurtigere og mere miljøvenlig. Der udvikles i øjeblikket specialiserede enzymer til denne proces, i et forsøg på at sikre en hurtigere og mere bæredygtig nedbrydning af de hårde bestanddele (resultaterne af dette projekt forventes at komme i sommeren 2016).

3.1.2 Udledning af drivhusgasser

Når det kommer til drivhusgasser har hampen en positiv effekt når man ser på selve dyrkningen. Hamp er, grundet sin kraftige vækst, en af de afgrøder der optager og lagrer mest CO_2 hvilket har en positiv effekt på GHG-niveauet (Muthu 2014).

Ligesom ved vandforbruget opstår der dog nogle problemer når hampen høstes og fibrene skal omdannes til den færdige metervare. Hampen gennemgår mange processer som alle kræver energi, fx til maskinerne. Til sammenligning gennemgår bomuld kun

MSI INDEKSET

Hamp scorer kun 1,2 point ud af 11 mulige i forhold til udledningen af drivhusgasser, herunder energiforbruget.

halvt så mange processer[5]. Ydermere er bomuld den mest anvendte fiber i tekstilindustrien (Beton et. al. 2009). Dette har naturligt medført større innovation af både produktionsmetoder og maskiner.

Alt dette betyder at der er en række udfordringer ved at anvende hamp når man ser på energiforbruget. Der er imidlertid ikke tale om

Hampens fremstillingsproces

Fremstillingsmetoden af hamp er i store træk den samme som ved hør. Det er en meget tidskrævende proces, hvor hampen skal gennem en speciel høstproces kaldet "ruskning", hvorefter den skal underkastes rødningsprocessen, som beskrevet tidligere. Efter denne proces skal fibrene underkastes to mekaniske delprocesser hvor taverne skilles fra den øvrige del af strået. Først knækkes de træagtige dele, og efterfølgende renses de væk fra taverne. Slutteligt gennemgår tavebundterne en hegling, hvor de ensrettes og resterende urenheder og korte fibre fjernes. Hampfiberens natur gør at spindeprocessen skal tilpasses, hvorved den bliver langsommere og mere arbejdsintensiv. Generelt mangler der teknologi og kompetencer på hampspinding i Europa.

5 USDA, AGES-001E, January 20, 2000.

uløselige problematikker. En måde at nedbringe det energimæssige fodaftryk på er ved at anvende bæredygtig energi til fremstillingen; en anden er at udvikle teknologien på området.

3.1.3 Kemikalieforbrug

MSI INDEKSET

Hamp scorer hele 5,9 point ud af 9 mulige i forhold til kemikalieforbruget og performer dermed godt på denne parameter.

Hamp er en meget hårdfør plante, som kan gro fra Ækvator til Polarcirklen. Den angribes meget sjældent af svampe, sygdom eller skadedyr, hvilket gør brugen af pesticider unødvendige. Desuden kvæler hampplantens høje og kraftige vækst alt ukrudt, så ukrudtsmidler er heller ikke nødvendige. Både hårførhed og evnen til at dominere andre planter afspejles i en høj score – en score der igen forhøjes af, at der ikke anvendes mange kemikalier i dyrkningen (Miraftab, Horrocks 2007). På kemi adskiller hampen sig positivt fra bomuld, som er meget kemikalieintensiv under opdykningen (Muthu 2014).

3.1.4 Affaldsgenerering

MSI INDEKSET

Hamp scorer hele 11,7 point ud af 17 mulige i forhold til affaldsgenerering og performer dermed godt på denne parameter.

Analysen viser at hampen scorer højt i udnyttelsen af den oprindelige ressource. På dette område scorer den en lille smule bedre eller det samme som bomuld.

3.1.5 Brug af land

Udbyttet af biomasse pr. m^2 hamp er meget højt. Med andre ord kræver hamplanten mindre plads til frembringe en vis mængde tekstilfibre sammenlignet med bomuld. Hampplanten forbedrer også jordstrukturen med sine lange rødder, og den indgår derfor positivt i et sædskifte mellem f.eks. korn og sojabønner. Denne egenskab betyder at hamp er godkendt til at blive plantet på marker der ligger bræk (Deloitte 2015). Til sammenligning er bomuld en plante som er meget hård ved jorden. Den kræver mange kemikalier der forurener

jorden, og desuden kræver den enorme mængder vand og udpiner jorden i en sådan grad at det ikke er muligt at plante andre afgrøder på marken (Beton et. al 2009). Det vurderes at hampen på dette område har en stor miljømæssig gevinst og er et bedre miljømæssigt alternativ til bomuld.

3.2 Delkonklusion

Hamp klarer sig godt på kemikalieforbrug, affaldsgenerering og brug af land sammenholdt med andre tekstilfibre. Der er dog problemer i forhold til energi- og vandforbruget som man skal være opmærksom på. Der er imidlertid stort potentiale for forbedringer, både gennem innovation i teknologien, der bliver brugt i forarbejdelsen af hampfibrene, og gennem introduktionen af mere rene energiformer.

Undersøgelserne af de færdige metervarer viser at der skal bruges mindre hamp til at opnå den samme styrke i metervaren sammenlignet med bomuld, hvilket mindsker ressourceforbruget og dermed skaber en miljømæssig og potentielt økonomisk gevinst.

"Hampprodukter er mere slid-stærke under vådbehandlinger, både under produktion og under forbrugerens vask og pleje"

4. DET AKTUELLE HAMP-UDBUD

Af resultaterne fremgår det, at hamp allerede på nuværende tidspunkt er et reelt, og på nogen måder bedre, alternativ til bomuld – både i forhold til kvaliteten af metervaren og miljøet. Det aktuelle udbud bærer dog præg af, at det ikke er den mest efterspurgte fiber, og priserne ligger generelt højt i forhold til bomuld. Men der ses en tendens til at hamp er på vej ind på markedet, bl.a. på de store tekstilmesser, hvor især blandinger af hamp og bomuld har været særligt eksponeret.

Prisen er afgørende for virksomhedernes muligheder for at anvende hamp i deres kollektioner. I tabellen på næste side er de gennemsnitlige priser for de indkøbte metervarer og alternative materialer angivet[6]. Der er generelt stor prisforskel mellem hampen og den konventionelle bomuld, men ser man på forskellen til f.eks. en økologisk bomuld og blandingen mellem hamp og bomuld er prisforskellen reelt så lille, at hamp kan være et realistisk alternativ. Det kræver dog at virksomheden er klar til og har et ønske om at arbejde med mere bæredygtige materialer.

Priserne varierer meget, og det anbefales at man undersøger mere i dybden på den specifikke materialetype, da gennemsnittet nedenfor

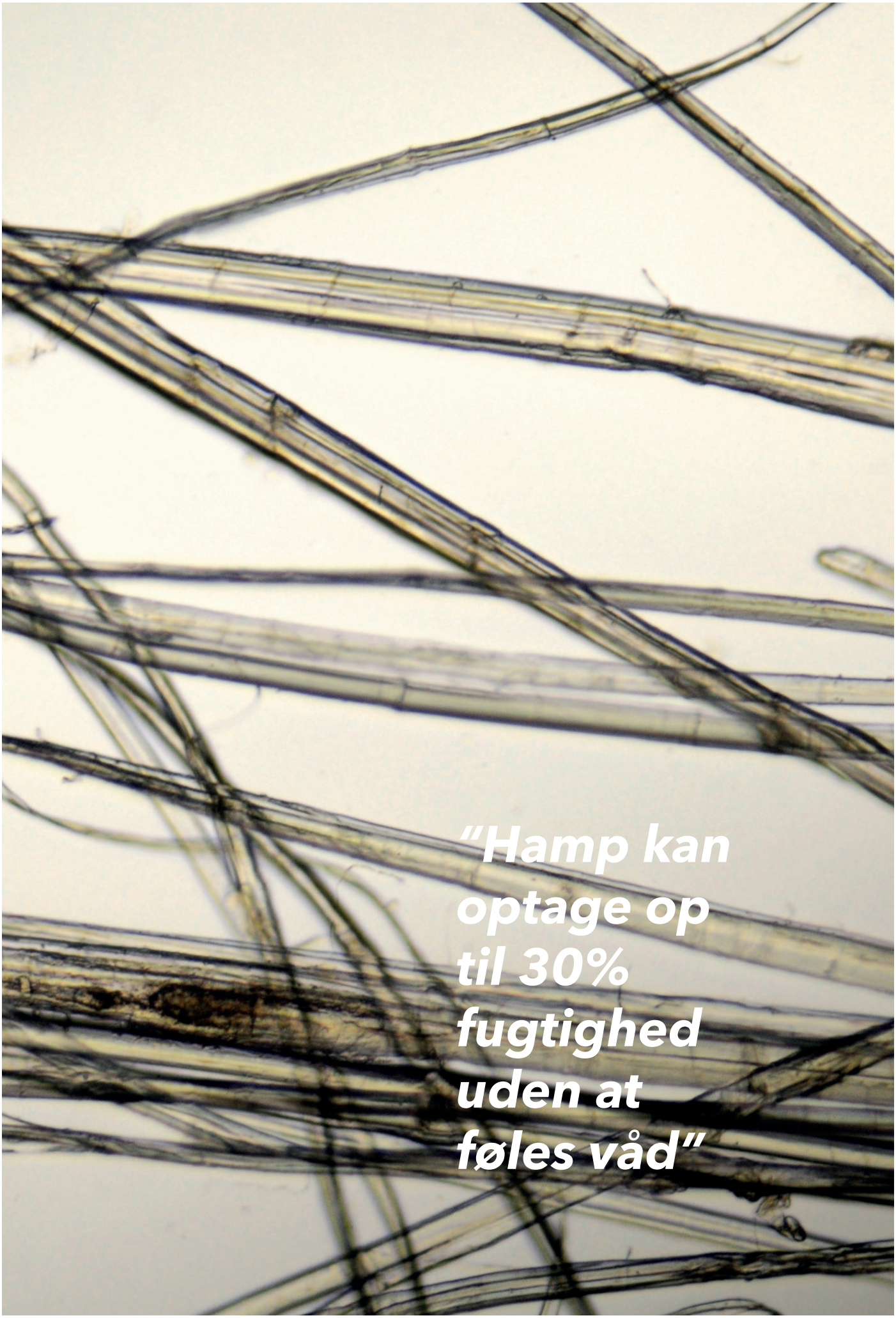
6 I appendix B findes priserne på de indkøbte metervarer sammenlignet med den gennemsnitlige pris på alternativer inden for hver materialetype.

er beregnet på meget forskellige typer materialer, beregnet til meget forskellige produkttyper. Derudover er den prissatte hamp fra Kina, ønsker man hamp der er dyrket og forarbejdet i Europa, vil priserne formegentligt være højere. Priserne på alle materialetyper er endvidere meget afhængige af kvantitet.

Gennemsnitlige priser / Metervaretyper	1 YDS	50 YDS	250 YDS	500 YDS
De indkøbte hampmetervarer	$17,40	-10%	-20%	-25%
Konventionel bomuld	$3,80	-10%	-20%	-25%
Økologisk bomuld	$8,60	-10%	-20%	-25%
Blend 50/50 hamp/bomuld	$10,48	-10%	-20%	-25%

Ønsker man som virksomhed at udfase miljøbelastende materialer og indfase mere miljøvenlige materialer, som f.eks. hamp, er det vigtigt at implementeringen sker på en måde der giver mening for virksom-

heden – også økonomisk. En måde at sikre dette på er ved at sætte mål på kort, mellemlangt og langt sigt, hvor det angives hvor stor en del af ens katalog, der skal udgøres af f.eks. hamp. På den måde kan man udvikle sig i en bæredygtig retning i et tempo der også giver mening på bundlinjen.



"Hamp kan optage op til 30% fugtighed uden at føles våd"

5. DEN DANSKE KONTEKST

Der er flere argumenter for at se på hamp i en dansk kontekst. Der er tale om en fiber der oprindeligt har været dyrket og anvendt i Norden. Der er en stor interesse for at udnytte vores lokale ressourcer på en bæredygtig måde, og dermed samtidig sænke presset på de materialer som belaster vores miljø og klima, men også åbne op for at friggøre jord til fødevareproduktion i områder hvor der er mangel herpå.

En lokal hampproduktion vil også give mulighed for i langt højre grad at kontrollere værdikæden, og dermed lettere kunne applicere teknologi der kan gøre hamp til et endnu bedre alternativ.

Danmark er allerede førende indenfor enzymteknologi og vedvarende energi, som netop er hvad der skal tilføres metervarefremstillingen (rødningsprocessen og energiforbruget i fremstillingsprocesserne) for at skabe en mere bæredygtig værdikæde. Endvidere vil en teknologidrevet, bæredygtig dansk værdikæde sandsynligvis gøre hamp til et konkurrencedygtigt alternativ til nutidens populære fibre[7].

At starte en dansk værdikæde op omkring hamp er ikke uden udfordringer. På nuværende tidspunkt forarbejdes størstedelen af hamp til tekstil uden for Europa. Den hamp der dyrkes i EU bruges hovedsageligt til kompositvarer og ikke tekstiler (EIHA 2013). Det med-

7 Det ses lignende mekanismer indtræde i produktionen af andre cellulosebaserede fibre, f.eks. i Finland og Sverige, hvor et videnstungt produktionsapparat, der ikke kræver manuelt arbejde, kan producere til konkurrencedygtige priser, f.eks. re:newcell og Atlantic Leather.

fører at der er stor konkurrence om den begrænsede mængde hamp der bruges til tekstilvarer, fordi denne mængde netop er meget lille. Det der skal omdannes til tekstiler, sendes til Kina hvor det spindes til garn og forarbejdes til metervarer og også i stort omfang afsættes

Forædlingsprocessen

Selvom hamp traditionelt set har været en nordisk fiber, er evnen til at forædle hamp, det vil sige at forarbejde den, og spinde den til metervarer, forsvundet fra Europa. Det gælder både for produktionsteknologien og kompetencerne. Tekstilforædlingsdelen i produktionskæden kan i grove træk sammenlignes med bomulden. Begge fibertyper består af cellulose og dermed er behandlingsprocesserne relativt identiske, men der er forhold omkring hampen, som man skal være ekstra opmærksom på. Hampen indeholder mere pectin og lignin, som har indflydelse på forarbejdningen, og flere naturligt farvede dele, som giver fibrene en kraftigere egenfarve end bomulden. Kombinationen af den mørkere egenfarve og fiberens ømfindtlighed overfor blegemidler, betyder at behovet for at udføre en blegeproces er større end for bomuld. Da hampfiberen er mere sensitiv overfor blegemidler kan man ikke blot øge koncentrationen. Man er i stedet nødsaget til at gentage processen flere gange for at opnå et tilstrækkeligt blegeresultat uden at ødelægge varen for meget. Hampen er også mere varmeømfindtlig, hvorfor den skal behandles ved lavere temperaturer og/eller i kortere tid ved høj temperatur.

lokalt. Evnen til at forarbejde hamp til tekstil er forsvundet fra Europa. Det gælder både for produktionsteknologien og kompetencerne. Derfor bliver vidensunderskuddet det reelt største problem i forhold til at starte en dansk produktion. Der er i øjeblikket momentum, men der er brug for at udvikle spindingskompetencer for at forene de to led.

5.0.1 Samfundsmæssige gevinster

En direkte afledt effekt af en dansk hampproduktion til tekstil og mode er grønne arbejdspladser. Men Danmark kan også blive centrum for ny teknologi for forarbejdelse af hampfibre, og bidrage positivt til vækst i en række støttesektorer og positionere danske virksomheder som front runners ligesom det var tilfældet med den danske vindmølleindustri op gennem 1990erne. For dansk landbrug kan hamp bidrage positivt til omsætningen som bræklægningsafgrøde.

Da hele spindingsindustrien og størstedelen af dykningen af hamp på nuværende tidspunk ligger i Kina, har det også en direkte afledt social effekt at flytte produktionen til Danmark. I Danmark er der klare regler om arbejdsforhold og det er i meget højere grad muligt

at kontrollere at disse overholdes. Traditionelt har vi i Danmark konkurreret på forskning og innovation, når det kommer til de lave arbejdskraftsomkostninger i Fjernøsten, og det vurderes at et af hovedargumenterne for at genoptage hampproduktionen i Danmark er, at der er gode muligheder for gennem innovation at gøre produktionen videnstung og automatiseret.

Det er også muligt, at en dansk hampproduktion har en indirekte effekt på sociale forhold. Ved at dyrke hampen i Danmark kan der frigives land til fødevareproduktion i områder med mangel herpå. Denne effekt kan forstørres hvis der skabes en større efterspørgsel på hamp, således at presset på bomuldsproduktionen kan falde og dermed både frigive ressourcer til fødevarer og rent drikkevand i områder som lider under mangel på dette.

Det vurderes at der er et potentiale i at flytte hampproduktionen til Danmark og at der er mulighed for at opnå både samfundsmæssige, sociale og miljømæssige gevinster. Samtidig anerkendes det at der på nuværende tidspunkt er en mangel på kompetencer til forædlingsprocessen, som det er nødvendigt at tillære sig for at gøre en dansk hampproduktion til en realitet.

"Hamp har et omfattende rodsystem som reducerer jordtab og bekæmper erosion"

6. KONKLUSION

Når man ser på det aktuelle udbud af hamp som tekstil til møbler, tekstil og beklædning har det egenskaber, der gør den til et reelt alternativ til de mest brugte bomuldskvaliteter. Undersøgelserne foretaget i dette projekt viser at fibrets tætte struktur giver det en høj trækstyrke og mindsker tendensen til krøl. Til gengæld er der en tendens til pilling. Om forskellen fra de konventionelle materialer er stor nok til at bære den meromkostning fiberet har på nuværende tidspunkt er nok et spørgsmål om at finde produkter, der matcher præcis de positive egenskaber hamp har, eller at historiefortællingen ved at bruge netop dette fiber kan ophæve den markante meromkostning, der især ses når man sammenligner hamp med konventionel bomuld. Forskellen mellem økologisk hamp og bomuld er langt mindre og tilføjes hampplantens positive miljømæssige egenskaber til ligningen bliver hamp, også med øje på bundlinjen, til et reelt alternativ.

Før bomuld blev introduceret på det europæiske marked i slutningen af 1800-tallet var hamp det mest udbredte tekstilfiber. Om hamp kan opnå samme status i fremtiden er et meget åbent spørgsmål, men Innovationsnetværkets undersøgelser af fiberet har vist, at det har potentiale. Et potentiale, der mangedobles hvis man taler om en dansk værdikæde. En sådan vil imødekomme en del af de miljømæssige og ressourcemæssige udfordringer den globale tekstilbranche står overfor samt skabe grundlaget for en industri, der siden 1980erne er blevet

outsourcet til primært tredjeverdenslande i Asien. Der er er allerede nu projekter, der ser på hvordan man optimerer dyrkningen af industriel hamp i det danske landbrug, der forskes i hvordan enzymer kan optimere forarbejdningsprocessen fra plante til fiber og den danske tekstil- og modebranche har vist stor interesse for den færdige metervarer. Det der mangler er maskiner, teknologi og ikke mindst viden i spindingsprocessen i leddet mellem plantefiber og den færdige metervarer. En viden, der er gået tabt de seneste 30 år. Den skal nu retableres og kombineret med ny teknologi, rene energikilder og moderne maskineri, kan den potentielt danne grundlaget for et nyt dansk industrieventyr, hvor Danmark leverer bæredygtige løsninger til en stadig mere udfordret tekstil- og modeindustri.

APPENDIX A – TESTRESULTATER FRA TEKNOLOGISK INSTITUT

	Krymp i kæde-retning 1 * vask	Krymp i skud-retning 1 * vask	Krøl 1 * vask	Krymp i kæde-retning 5 * vask	Krymp i skud-retning 5 * vask	Krøl 5 * vask	Slid	Slid gennemsnit	Lysægthed	Udgangsfarve
1: Order#: CT-PT12 100 % hemp, Weave: twill, Color: natural	-5,4	-3,5	3	-6,3	-4,6	CT-L4	18 000, 22 000, 24 000 Rubs	21.333	6-7	Lys gullig
2: Order#: CT-L4 100 % hemp, Weave: plain, Color: natural	-2,3	-0,4	1	-2,9	-0,8	1	16 000, 16 000, 18 000 Rubs	16.667	7	Hvid
3: Order#: CS-C10 100 % hemp, artist canvas Weave: plain, Color: natural	-9,7	-5,4	2	-11,5	-7,6	2	36 000, 30 000, 36 000 Rubs	34.000	4-5	Svag grålig
4:Order#: CA-FL1-Washed 55% hemp, 45 % organis cotton, Weave: fleece, Color:natural	-4,9	+7,2	2	-6,1	+8,8	2	35 000, 35 000, 35 000 Rubs	35.000	5	Lys gullig
5: Order#: CA-H2 100 % hemp, Weave: jersey, Color: natural	-3,9	+7,7	2	-4,9	+14,7	1	3000, 14 000, 16 000 Rubs	11.000	6-7	Hvid m. optisk
Standard bomuld	-8,1	-2,9	1	-10,6	-4,2	1				
Gennemsnit af hampvarerne	-5,2	+1,1	2,0	-6,3	+2,1	1,6				

Vedr. 'krymp': når der er '-' foran resultatet er det krympet og hvis der er "+" foran er det blevet større

APPENDIX B - PRISER PÅ METERVARER

	1 YDS	50 YDS	250 YDS	500 YDS
Jersey (T-shirts) - ORDER#: CA-H2				
100% Hemp Jersey - Weight: 4.4 oz Width: 53"	$17.06	-10%	-20%	-25%
Conventionel Cotton	$4.00	-10%	-20%	-25%
Organic cotton	$6.00	-10%	-20%	-25%
50/50 organic cotton/hemp	$11.16	-10%	-20%	-25%
Møbler - ORDER#: CS-C10				
100% Hemp Artist Canvas - Weight: 10.6 oz. Width: 59"	$17.44	-10%	-20%	-25%
Conventionel Cotton	$3.00	-10%	-20%	-25%
Organic cotton	$12.20	-10%	-20%	-25%
50/50 organic cotton/hemp	$9.00	-10%	-20%	-25%
Gardiner - ORDER#: CT-L4				
100% Hemp Linen - Weight: 5.3 oz. Width: 57"	$13.13	-10%	-20%	-25%
Conventionel Cotton	$3.20	-10%	-20%	-25%
Organic cotton	$9.25	-10%	-20%	-25%
50/50 organic cotton/hemp	$10.00	-10%	-20%	-25%
Sweatshirts - ORDER#: CA-FL1-WASHED				
Hemp	$22.00	-10%	-20%	-25%
Conventionel Cotton	$5.00	-10%	-20%	-25%
Organic cotton	$6.94	-10%	-20%	-25%
50/50 organic cotton/hemp	$11.76	-10%	-20%	-25%

REFERENCER

Beton, A., Dias, D., Farrant, L., Gibon, T., Le Guern, Y., De Saxce, M., Boufateh, I. (2009). *Environmental Improvement Potential of Textiles: IMPRO-Textiles, Preliminary findings.*

Deloitte 2015. *Modeanalysen 2015*. Mølkjær, Peter, Morten Gade Steinmetz, Mette Schmidt.

EIHA (European Industrial Hemp Association) 2013. *The Wuropean Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds*. Carus, Michael, Alexandre Kauffmann, John Hobson, Sylvestre Bertucelli.

Miraftab, M., A. R. Horrocks 2007. *Ecotextile. The way forward for sustainable development in textiles*. Woodhead Publishing Limited.

Muthu, Subramanian Senhilkannen 2014. *Roadmap to Sustainable Textile and Clothing. Eco-friendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods*. Springer.

World Resources Instituttet 2013. *One-Quarter of World's Agriculture Grows in Highly Water-Stressed Areas*. Gassert, Francis. http://www.wri.org/blog/2013/10/one-quarter-world%E2%80%99s-agriculture-grows-highly-water-stressed-areas

USDA, AGES-001E, 2000, *Industrial Hemp in the United States: Status and Market Potential*, http://www.ers.usda.gov/media/328262/ages001e_1_.pdf