

# Framställning av högkvalitativa textilfibrer av industrihampa (*Cannabis sativa L.*) under nordiska förhållanden

- Production of high-quality textile fibers from industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) in Nordic conditions

*Helena Edén*



Självständigt arbete • 15 hp  
Hortonomprogrammet  
Alnarp 2020

**Framställning av högkvalitativa textilfibrer av industrihampa (*Cannabis sativa L.*) under nordiska förhållanden**

*Production of high quality textile fibers from industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) in Nordic conditions*

*Helena Edén*

**Handledare:** Annie Drottberger, SLU, Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi

**Btr handledare:** Sven-Erik Svensson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Examinator:** Helena Karlén, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i trädgårdsvetenskap, G2E

**Kurskod:** EX0844 (*trädgårdsvetenskap*)

**Program/utbildning:** Hortonomprogrammet

**Omslagsbild:** Thomas Prade

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2020

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** *naturfiber, bastfiber, enzymatisk rötning, cottonisering, textilåtervinning*

## F Ö R O R D

Under ett telefonsamtal skojade en väninna och jag om att vi själva borde börja producera kläder – kläder som passar för riktiga (alltså oändligt olika) kvinnokroppar. Detta på ett lokalt och hållbart sätt som gärna skulle sysselsätta människor i utanförskap. Ganska direkt kom hampa in i samtalet då det för mig som för många andra verkar som en flerfaldigt intressant varelse som naturligt glider in i samtal om lösningar på både lokala och globala problem.

När man fått någonting tankarna så ser man det lätt överallt. Så är det särskilt med hampan, den smyger in i samtal om allt ifrån mat till bilar och möbler och hus och kläder och medicin. Jag tänkte – om hampan nu har så mycket potential, varför är den så undanskymd?

När jag fick chansen att skriva ett kandidatarbete visste jag att det skulle vara om hampa. Men var börjar man när det verkar finnas hundra trådar att dra i? Inte minst den där om att de som bestämmer över lagar kring hampa inte verkar veta så mycket om hampan alls, vilket får stora konsekvenser. Jag fick rådet att börja i en ände och följa den, och endast den, tråden ut. Inte ett beteende jag är van vid, bör tilläggas.

Detta arbete har varit det mest utmanande jag tagit för mig, i mitt hela liv. Och jag är stolt över vad jag åstadkommit.

Tack till min handledare Annie Drottberger som sedan dag ett funnits tillgänglig för att bolla idéer med mig, stått ut med mina utsvävanden och hjälpt mig hålla fötterna på jorden.

Tack till min biträdande handledare Sven-Erik Svensson som ställt upp med idéer och sin kunskap om odlingsteknik som jag inte hade vetat hur jag annars skulle få tag i, tipsat mig om pågående projekt och gett mig tillgång till kontaktnät som hjälper mig bredda mitt perspektiv.

Det är genom ett stort stöd och uppmuntran av min omgivning som detta arbete kommit till, och jag hoppas att detta bidrag på ena eller andra viset ska vara berikande för den som läser!

Alnarp, januari 2020

Helena Edén

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	7
<b>SUMMARY</b> .....	7
<b>INLEDNING</b> .....	8
Bakgrund .....	8
Viktiga textilfibrer .....	9
Industrihampa = Cannabis? .....	10
Om hampfiber .....	11
Primära och sekundära fibrer .....	11
Hampproduktion i Europa idag .....	12
Syfte & mål .....	13
Frågeställningar .....	13
Metod .....	13
<b>RESULTAT</b> .....	14
Kulturförlopp .....	14
Faktorer med inverkan på fiberkvalitet .....	16
Växtförädling .....	16
Sjukdomar och skadedjur .....	17
Näring .....	17
Ljus och temperatur .....	18
Utsädesmängd och planttäthet .....	18
Kemikalier som kvalitetsfaktor .....	19
Skörd .....	20
Kvalitetskrav på textilfibrer .....	22
Kvalitetskrav från textilindustrin .....	23
Metoder för att bearbeta hampfiber .....	23
Rötning eller separering .....	24
Cottonisering .....	25
Enzymatisk rötning .....	25
Danskt initiativ till en hållbar textilproduktion .....	26
Miljöanalys av nordisk hamptextil .....	26
Hampa som klimatåtgärd .....	28
<b>DISKUSSION &amp; SLUTSATS</b> .....	29
<b>REFERENSER</b> .....	32

## **SAMMANFATTNING**

Textilproduktionens största belastningsområden på miljön är kemikalieanvändning, vattenförbrukning och utsläpp från transporter, och efterfrågan på mer närproducerade material, såsom hampa, ökar. Producenter som vill utnyttja hampans olika delar, däribland fibrer, möter ofta hinder relaterade till att processindustri och kvalitets-specifikationer saknas. Även konkurrens av nya, syntetiska fibrer är en faktor. Det är därför värdefullt att sammanställa tillgänglig kunskap om vad som krävs för att erhålla högkvalitativa hampfibrer.

För långa fibrer av hög kvalitet ska särskilda fibersorter användas, planttätheten vara hög samt blomningen vara så sen som möjligt. Det är optimal fibermognad och minimalt med sekundära fibrer och lignin som eftersträvas. Varken lignin eller pektin är önskat i en textilfiber eftersom de gör den styvare, grövre och därmed svårare att bearbeta.

Den metod som verkar mest lovande för att få fram olika och jämna kvaliteter av hampfiber är enzymatisk rötning – ett sätt att enklare styra processen gradvis och på ett sätt miljövänligare sätt jämfört med traditionella metoder. Även cottonisering en värdefull teknik som gör fibrerna korta och bomullslika så att de kan blandas in i bomullstextilier, även om visionen är att kunna utnyttja hampfibrernas fulla längd.

En slutsats är att det inte idag är rimligt att se hamptextil vara en rimlig ersättare till konventionell textil, utan snarare fortsätta utveckla processindustrin samt undersöka de specifika utmaningar och den efterfrågan som finns, för att ge hampa den plats i marknaden där dess unika egenskaper kommer till bäst nytta. Då hampfiber är naturligt slitstarka samt mögel- och vattentåliga, är ett förslag att producenter som vill producera textilfiberhampa samarbetar med företag som tillverkar tåliga textilier såsom möbeltyger och arbetskläder.

## **SUMMARY**

The biggest environmental challenges of the textile industry are the use of chemicals and water, and emissions from transportation. The demand of more locally produced and environmentally friendly materials, as hemp, is increasing. Producers who want to utilize all different parts of the plant, as the long fibers, often meet obstacles related to the absence of decent machinery and specific quality requirements. Also, competition of new, synthetic fibers is a factor. It's therefore valuable to compile available knowledge of what it takes to produce high quality hemp fibers.

For long high quality fibers specific seed variations should be used, the plant density should be high and the flowering as late as possible. Optimal fiber maturity and minimal secondary fibers and lignin is desirable. Neither lignin or pectin are not desirable in a textile fiber since they make it stiffer, coarser and therefore more difficult to process.

The most promising method to retrieve different and even quality types of hemp fiber is enzymatic retting – an easy way to control retting degree and in an environmentally friendly way. Cottonization is a valuable method which makes the fibers short and cottonlike, so that they can be integrated in cotton blend fabrics.

One conclusion is that it doesn't seem reasonable to simply replace conventional fabrics with hemp or rule the material out completely, but rather keep investigating the specific challenges and demands to give hemp fibers a place in the market where its unique qualities are needed the most. Since hemp fibers are naturally durable, mold- and wet resistant, a suggestion is for producers to cooperate with companies who make wear-and-tear fabrics such as seatings and durable working clothes.

# INLEDNING

## Bakgrund

Vi har alla upplevelser av behov och begär av olika naturmaterial. Ett grundläggande behov som vi alla människor delar ger upphov till en av världens mest förorenande industrier – textilproduktion.

Majoriteten av dagens största industrier är etablerade under en tid utan klimatoro, vilket gör övergången till mer hållbara alternativ idag trög. Textilindustrin är djupt rotad med många parter involverade i en lång värdekedja som sträcker sig från ena hörnet av världen till den andra, vilket komplicerar hållbarhetsarbetet ur ett helhetsperspektiv. Textilproduktionens största belastningsområden på miljön är kemikalieanvändning, vattenförbrukning och utsläpp från transporter (WWF, 2016).

Efterfrågan på svenskproducerade naturmaterial, exempelvis hamptextil, ökar men aktörer som vill bemöta denna efterfrågan stöter på hinder som oftast är relaterade till den eftersläpande industrin (Dernelius, 2018). Van Dam (2014) förklarar naturfibrernas minskade marknadsandel med konkurrens från billigare, ofta syntetiska fibrer som den största faktorn. Produktion av syntetisk textil kan vara mycket arbets- och kostnadseffektiv, men är också en orsak till stora utsläpp av mikroplaster i naturen, både under produktion och hos slutanvändaren (Carney Almroth m.fl., 2017).

Svenska hampaentusiaster inspireras av utländska aktörer att integrera hampa (*Cannabis sativa L.*) i sina lantbruk av flera anledningar, men upplever en politisk motvilja ofta baserad på okunskap om växten, som skuggar möjligheter med grödan i landskapet och på marknaden (Rolfsson, 2015; Appelgren, 2017; Grill, 2018).

I takt med att klimatet både på planeten och mellan människor blir mer turbulent finns behov av mer utforskande samt konkretisering av vilka alternativ det finns för att nå hållbarhetsmålen, uppfriska vår mark och vända negativa trender. Det är därför värdefullt att sammanställa tillgänglig kunskap av hampa som textilt material och ge en överblick av vad som krävs av aktörer som är intresserade av att producera en högkvalitativ hampfiber för textil användning. Med hänsyn till de 17 globala hållbarhetsmålen, Agenda 2030, behöver produktionen vara både ekonomiskt, ekologisk såväl socialt hållbar för att vara framgångsrik.

## Viktiga växtfibrer

I en rapport från *Discover Natural Fibers Initiative* beskriver Townsend (2019) andelen naturfibrer av fibermarknaden minska i takt med att polyesterproduktionen ökar – cellulosabaserade fibrer står för 6 % av marknaden jämfört med syntetfiberns 45 %.

Rapporten beskriver dock vidare hur viktiga naturliga fibrer är för hushåll över hela världen. Naturfibrer produceras i nästan alla länder, med ungefär 150 länder involverade i import eller export. Naturfibrer är för hushållen en ekonomisk säkerhet då de bland annat är lagringsbara, tåliga samt har hög kvot mellan värde och transportkostnader. För miljontals människor är naturfiberproduktion den enda ekonomiskt tillgängliga aktiviteten. (Townsend, 2019). Samma rapport visar att naturfiberproduktion ofta för med sig en ökad matproduktion.

När EU-kommissionen utifrån miljöpåverkan jämfört lin och hampa med andra grödor, såsom bomull och stråsåd, framkom flera signifikanta skillnader; både lin och hampa hade lägre förbrukning av gödselmedel, bekämpningsmedel, vatten- samt bränsle. Ekologiska skillnader var bland annat lägre utsläpp av växthusgaser samt ett bättre upprätthållande av biodiversiteten i växtföljderna och i landskapet (EU-kommissionen, 2007).

Hampa (*Cannabis sativa L.*) och lin (*Linum usitatissimum*) har i svensk historia förmodligen varit jämlikar; enligt Skoglund (2013) är det troligt att det var jordmån och klimatregion som avgjorde vilken av de båda man odlade och spann garn av, då lin och hampa har olika krav på växtplats och hampa är mer frosttålig än lin. Hampans fibrer har mycket gemensamt med linets och traditionellt bereds de på samma sätt genom rötning, bråkning, skäktning och häckling. (Karlsson, 2013). Idag finns även kenaf, jute och ramie som viktiga bastfibergrödor i Europa och Kina (Skoglund, 2016).

## Industrihampa = Cannabis?

Industrihampa (*Cannabis sativa L.*) innefattar både fiberhampa och fröhampa och båda kategorier kan odlas för olika syften – fiberhampa kan till exempel odlas för långa fibrer (för exempelvis textil), korta fibrer (för exempelvis biokompositer) samt för vedämnen (skävorna) i stjälkens mitt, för andra ändamål.

McPartland (2018) placerar alla varianter av *Cannabis* som underarter till *Cannabis sativa*, med stöd av Integrated Taxonomic Information System (ITIS) som klassificerar *Cannabis* som enda art, med två underarter (*ssp. sativa* för fiber, frö och medicin, respektive *ssp. indica* för drog- och medicinframställning) (Vogel, 2017; ITIS, 2019).

Hampa för industriella ändamål är sedan 2003 åter tillåten att odla i Sverige, under kontrollerade former och rätt pappersarbete (EG-domstolen, 2003). Laglig industrihampa kan även benämnas bara som hampa och åtskiljs från olagliga sorter (som i vardagligt tal benämns cannabis) genom att innehålla mindre än 0,2 % av den idag narkotikaklassade cannabinoiden THC (se figur 1).

All odling av *Cannabis* är reglerad, och endast sorter godkända av EU är tillåtna att odla. Namn på dessa publiceras i en årligt uppdaterad lista av Jordbruksverket. För att få tillstånd att odla hampa ska odlaren årligen från Länsstyrelsen söka gårdsstöd och ett antal villkor behöver uppfyllas för godkännande (Jordbruksverket, 2019). Är man inte i behov av det finansiella stödet är kraven lägre men ansökan och godkännande krävs.

**Cannabinoider**

Det finns drygt 60 specifika cannabinoider i Cannabis-plantan, av vilka THC (delta-9-tetra-hydro-cannabinol) och CBD (Cannabidiol) är de molekyler som förekommer i störst andel och har det största terapeutiska och ekonomiska intresset. THC anses vara den molekyl som är främst ansvarig för växtens psykoaktiva effekter och är därför hårt reglerad i större delen av världen (Vogel, 2017).

För hampaproducenter är CBD en högvärdig biprodukt – 2013 användes 240 ton blommor och blad från industrihampa i Europa för tillverkning av medicin, kosttillskott och eterisk olja. Det finns idag ingen detaljerad reglering av CBD inom EU, olika medlemsstater har sina egna nationella regler. En alldeles för stark begränsning på tillgången till CBD är inte nödvändig med tanke på dess breda spektrum av hälsofördelar och låga riskprofil (Carus, 2017). Halten CBD i ett växtextrakt kan uppgå till 40 % (Vogel, 2017), så industrihampaproducenter har mycket att vinna på att kunna dra fördel av den växande

Figur 1. Beskrivning av de cannabinoider som är av högst relevans för hampodlare.



## Om hampffibrer

Hampfiber definieras som ”bastfiber från stjälken på hampa (*Cannabis sativa L.*)” (EU, 2011). Stjälktjockleken blir 0,5–6 cm beroende på beståndstäthet. Bastfibrerna ligger nära stjälkens omkrets (se figur 2A) och är 1–3 m långa. Bastfibrerna omger den vedaktiga inre delen av stjälken, även kallad skäva (Holstmark, 2006).

I bastfiberns cellvägg finns flera viktiga element, däribland pektin och lignin. Pektinet utgör en del av cellväggen och lignin fyller mellanrummet mellan pektin och cellväggens andra komponenter, som cellulosa och hemicellulosa. Båda dessa ämnen är alltså viktiga för tillväxten, men oönskade i en textilfiber eftersom de gör den styvare, grövre och därmed svårare att bearbeta (Kramer, 2017).



Figur 2. A: Stjälk av hampa där de separerade fiberbuntarna tydligt kan särskiljas från den inre veddelen, även kallad skäva. (Natrij 2002). B: Hampffibrer till garn, hämtad från Wikimedia Commons (CC BY-SA 3.0).

### Primära och sekundära fibrer

Fibern som används till textila ändamål har ursprung i pericykeln mellan floemet och cortex. I genomskärning är fibern avlång men vid mognad är den rund och har en diameter på 15–50  $\mu\text{m}$ . Hos unga plantor är fibrerna silkliska, tunna och mycket flexibla, dock svaga och med ojämn kvalitet (Bengtsson, 2009). Det är andelen av och kvaliteten hos cellulosan som är den viktigaste faktorn hos växtfibrer för textil användning (Bengtsson, 2009).

De primära fibrerna utgör 70–90 % av bastvävnaden, har hög andelen cellulosa (50–80 %) och lågt innehåll av lignin (2–7 %). De enskilda cellerna är mellan 5–55  $\mu\text{m}$  långa och det är

dessa fibrer som blir högvärdesråvaran för textilier (Bengtsson, 2009; Pallesen, 2016; CHTA, 2019). De sekundära fibrerna utgör de återstående 10–30 % av bastdelen, är kortare (cirka 2 mm) har högre innehåll av lignin och sänker därmed kvaliteten på fibrerna och försvårar skörd och bearbetning (CHTA, 2019). Båda fibersorter innehåller även en mindre mängd pektin, vax och mineraler (Pallesen, 2016).

### **Hampproduktion i Europa idag**

Under 2018 odlades 108 hektar hampa i Sverige 2018, och den preliminära beräkningen av odlingsytan 2019 är 177 hektar (pers. ref. 3, 2019). Enligt Eurostat odlades knappt 35 000 hektar hampa inom EU under 2017, en stadig ökning från 20 000 hektar 2015 (EU-kommissionen, 2018). Hampfibrer används oftast till isolerings- och biokompositmaterial (Carus, 2017) men den ökade odlingsytan av hampa i EU tros vara kopplad till utvecklingen av CBD som läkemedel (EU-kommissionen, 2016).

Eftersom det inte finns någon etablerad produktion av hamptextilier i Europa (man importerar främst från Kina, (Skoglund, 2016)) så finns inte behov att separera långa hampfibrer från korta. Stjälkarna genomgår en så kallad ”total fiberlinje” som ger blandade tekniska fibrer. Lin däremot bearbetas i en ”längre fiberlinje” där långa högvärdesfibrer för textila ändamål blir separerade från de kortare fibrerna. Hampans fibrer är för grova för att bearbetas i samma fiberlinje som lin (Carus, 2017). Nederländska HempFlax är ett av få europeiska företag som utnyttjar hela växten och bearbetar frön, stjälkar och blad. Men eftersom även de jobbar med en total fiberlinje så separeras inte högvärdiga långa fibrer ifrån korta (Kramer, 2017).

Långa europeiska hampfibrer som ska bli textilier transporteras till Kina som har de största beredningsanläggningarna. Det är där majoriteten av världens hampa produceras och/eller bearbetas, eftersom metoden där är väletablerad då de aldrig slutade producera sedan de började för 6000 år sedan (Skoglund, 2016). Den största hampberedaren i Kina, Shanxi Greenland Textile, producerar årligen 5000 ton garn, 10 000 000 meter tyg och 150 000 färdiga textilprodukter. Dessa varor exporteras huvudsakligen USA, Europa, Japan, Korea m.m. (Seed CX, 2016).

## Syfte

Arbetet syftar till att ta reda på vad som krävs för en produktion av hampfiber för textil användning under nordiska förhållanden. Målet är att underlätta för intressenter att få en överblick över vilken aktuell information som finns tillgänglig samt vad som krävs av producent och industrin för att kunna framställa fiber med kvalitet och egenskaper som passar ändamålet.

## Frågeställningar

Vilka kravspecifikationer ställer textilindustrin på fibrer av hampa som ska bli textil?

Vilka faktorer i odlingen har inverkan på hampans fiberkvalitet?

Vilka bearbetningsmetoder är lämpliga för att få fram högkvalitativa fibrer av hampa?

Vilka övergripande positiva effekter har en hampodling för mark och miljö?

## *Avgränsningar*

Denna studie behandlar stegen från sådd av hampfrö till ren textilfiber, alltså inte fröhandel, framställning av tyg eller modeindustrin. Studien fokuserar på hampa odlad endast för fiberavkastning, alltså inte i kombination med fröskörd eller som energigröda. Ingen jämförelse med andra fiberväxter utförs.

## Metod

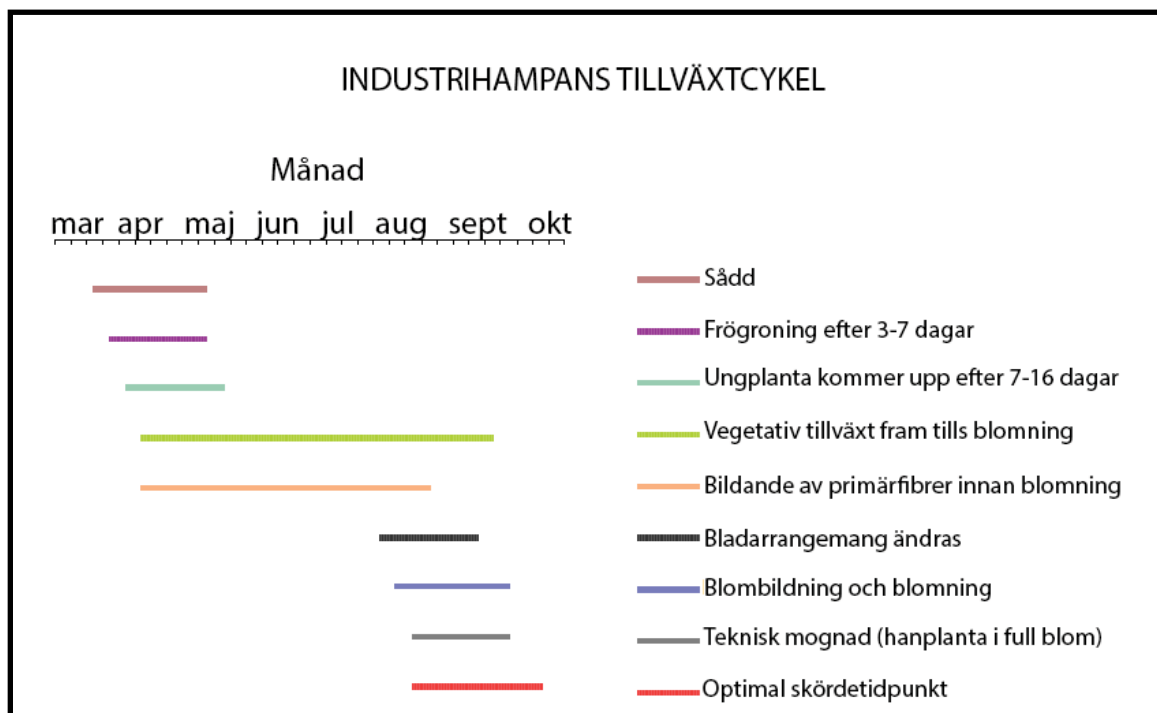
Eftersom målet med studien är att redogöra för hur fiberhampa ska odlas för att ge fibrer av den kvalitet som efterfrågas av textilindustrin, görs en litteraturstudie med sökmotorer, vetenskapliga artiklar och andra litteraturstudier som grund. Huvudsakligt ursprung av källor följer:

- Publikationer från institutioner såsom Sveriges Lantbruksuniversitet och Textilhögskolan i Borås, samt från danska universitet och från världen över, ofta funna på bl.a. ResearchGate, Elsevier, ScienceDirect och GoogleScholar.
- Rapporter och statistik från organisationer såsom EIHA och Hushållningssällskapet.
- Offentliga handlingar om regelverk från bland annat Jordbruksverket, EU och EG-domstol.
- Facklitteratur om bland annat hampans botanik, domesticering samt textila egenskaper.

# RESULTAT

## Kulturförlopp

*Cannabis* fullbordar som annuell ört sin livscykel under en säsong (se figur 3), och kan under den perioden bli upp till 5 meter hög, eller så låg som 20 cm (och fortfarande blomma). I Sverige blir fiberhampan runt 3 meter. Hela tillväxtcykeln tar 4–6 månader men kan både halveras och dubbleras (Östbom, 2007; Bengtsson, 2009).



Figur 3. Industrihampanns tillväxtcykel. Modifierad från Bengtsson (2009).

### *Sådd och frögroning*

I södra Sverige odlas hampa mellan april och oktober (Svennerstedt & Svensson, 2004). Tidig sådd, före mitten på maj, kan ge ett försprång mot ogräskonkurrenser, dock med risk att för kall jord resulterar i högre frödödlighet, samt en extra lång vegetationstid som resulterar i hög andel sekundärfibrer (CHTA, 2019). Fröet gror 3–7 dagar efter sådd. Den huvudsakliga vegetativa tillväxten påbörjas efter utveckling av det femte bladparet, cirka 35 dagar efter groning.

### *Fiberbildning och mognad*

Fibrerna bildas och fylls på under den vegetativa tillväxtfasen. Antalet primärfibrer är konstant mellan varje internod (Bengtsson, 2009), är sortspezifikt och påverkas inte av

odlingsfaktorer (Westerhuis, 2016). När primärfibrerna bildats och sträckts färdigt börjar de sekundära fibrerna bildas (Bengtsson, 2019).

### *Blomning och frömognad*

För långa fibrer av hög kvalitet ska särskilda fibersorter användas och blomningen vara så sen som möjligt, jämfört med fröproduktion där tidig blomning föredras. Hampa är en kortdagsväxt som kräver 12–14 ljusstimmar om dagen för att blomma, beroende på sort och ursprung. Bladen är initialt motsatta men byter till alternerande strax innan blomningen, som oftast inträffar 80–100 dagar efter sådd (Svennerstedt & Svensson, 2006). Detta är en indikator som kan användas för att hålla reda på skördetidpunkt. Även bladens antal och storlek minskar tills det bara finns en liten bladskiva under varje blompar. Hanplantornas blad förändras snabbare än honplantornas, och de skjuter samtidigt snabbare i höjd, men utöver det är det svårt att särskilja på könen före blomning. Hanblommorna hänger i grenade kluster (se figur 4) och honblommorna sitter två och två i bladvecken på den centrala stjärken (se figur 5). Frömognad inträffar upp till 5 månader efter blomning hos honplantan medan hanplantan dör efter att ha släppt allt pollen (Bengtsson, 2009). Idealet är ”ingen blomning före skörd”. Ingen blomning alls är dock svårt att uppnå, även i vårt nordliga klimat.



Figur 4. Ett bi på en hanplanta av *Cannabis sativa*. Av Maja Dumat (CC BY 2.0).



Figur 5. Blommorna på honplantan är fransiga och gröna. Av Chmee2 (CC BY 3.0).

## Faktorer med inverkan på fiberkvalitet

### Växtförädling

Bengtsson (2009) har identifierat förädlingsobjektiv vid förädling av fiberhampa, där de två största är cannabinoidinnehåll (främst lågt THC) och fiberinnehåll. Två sätt att maximera fiberutvinning är ökad stjälvkastning per ytenhet och procentandel fibrer i stjälken. År 2005 hade i Europa tillgängliga fibersorter runt 34 % fiberinnehåll (Ivarson, 2005). Bengtsson (2009) kommer fram till att det är enklare att höja fiberkvaliteten genom odling och efterskördshanteringar än att förädla för den.

Honplantan hos *Cannabis* har något sämre fiberkvalitet än hanplantan, inte minst efter frömognad, vilket är en av anledningarna till att man i princip alltid odlar hanplantor för fiberutvinning. Denna metod eliminerar även problem med oönskad vindpollinering och korshybridisering (Bengtsson, 2009).

### Sortval

Det finns 68 namn publicerade på Jordbruksverkets lista 2019 över av EU godkända sorter (Jordbruksverket, 2019). De sorter som enligt Hampanätet använts för fibermassa i Sverige är Felina 32, Uso 31, Futura 75 och Fedora 17. Föreningen rekommenderar att välja tidiga sorter för fiberutvinning, detta för att få ut så mycket som möjligt av odlingssäsongen (pers. ref. 2, 2019).

Enligt Svennerstedt & Svensson (2004) är det av de ovan nämnda sorterna alla utom Uso 31 som utmärks som bra fibersorter, vilket stärks av Östbom (2007) som dessutom sållade ut Futura 75 som den sorten med bäst fiberkvalitet i sin studie. Även Beniko ska ha provats framgångsrikt i Sverige (Svennerstedt & Svensson, 2004).

I en studie gjord av Westerhuis (2016) poängterades missförståndet hos många publikationer som hävdar att externa faktorer såsom planttäthet, sådatum och skördedatum har direkt effekt på fiberinnehåll, men de studier som grundar för dessa påståenden är enligt Westerhuis (2016) ofullständiga. Westerhuis menar på att andelen primärfibrer är sortbestämd och inte kan manipuleras via externa faktorer. Att hampa är en kortdagsväxt är också viktigt att tänka på vid sortval, eftersom längden på stjälkarna begränsas av tidig blomning (Bengtsson, 2009).

## Sjukdomar och skadedjur

Eftersom odlingen av hampa har varit så begränsad i Norden under de senaste årtiondena så finns inte något etablerat sjukdoms- eller skadedjurstryck på grödan. Dessutom förekommer ingen betydande odling av närbesläktade grödor som kan utgöra grogrund för och spridning av patogener och skadedjur (pers. ref. 1, 2019). Hampodling kräver inga bekämpningsmedel, men ska inte misstas för att vara fri från angrepp. Vad som är närmre sanningen är att den är tolerant mot skadedjur. Hampaplantan har ett bra fyto kemiskt försvar mot fiender, och blir sällan allvarligt påverkat vid eventuella angrepp (Bengtsson, 2009).

Hampans fibrer har en strukturell funktion och är i sig inte attraktiva för insekter där de ligger skyddade innanför barken (pers. ref. 1, 2019). En hög luftfuktighet inom beståndet kan dock vara en gynnsam miljö för svamp – i takt med att odlingen av hampa ökar kan sjukdomar som Phoma, bladmögel och skleros bli mer framträdande (Bengtsson, 2009). Bomullsmögel och gråmögel hittades i odlingar från 2005, något som Holstmark (2005) säger kan undvikas genom att undvika oljevaxter (såsom solros, raps och vallmo) i samma växtföljd som hampan.

## Näring

Hampa har högt kvävebehov. Ett överskott av kväve kan dock leda till att stjälken blir extra massiv men barken tunn, och därmed förutom lägre fiberkvalitet även risk för *lodging*, vilket innebär att plantorna lägger sig ner för vinden och därmed försvårar skörd. En ökad bladmassa kan också väntas (Ivarson, 2005). Hälften av kvävebehovet kan täckas genom att skiftet föregås av en kvävefixerande vall. Behovet av tillsatt gödsel kan bli mycket litet om optimala växtföljdsförhållanden råder.

Fosforbehovet ökar med tiden och når sin kulmen under fibermognaden. Makronäringsämnet har inverkan på fibrernas elasticitet och styrka (Bengtsson, 2009; CHTA, 2019).

Kalium rekommenderas att ges i form av kaliumsulfat snarare än kaliumklorid eftersom kloridjonerna har en negativ inverkan på fiberkvaliteten (Bengtsson, 2009).

## Ljus och temperatur

Hampfröet sås med fördel när marktemperaturen överstiger 8 °C eftersom unga plantor är känsliga för frost och klarar endast korta perioder i minusgrader den första tiden (Bengtsson, 2009; Vogel, 2017). Den huvudsakliga vegetativa tillväxten påbörjas om den dagliga medeltemperaturen överstiger 16 °C. Optimal tillväxt sker när temperaturen ligger mellan 19–25 °C. Under dessa förhållanden kan tillväxten vara 16–10 cm/dag. Hampan växer bra inom temperaturer inom intervallet 14–27 °C och Fiberhampa kräver 1900–2000 *graddagar* från frögroning till teknisk mognad (Bengtsson, 2009). Tillgången på ljus har inverkan på fiberkvaliteten snarare än avkastningen (Bengtsson, 2009).

## Utsädesmängd & planttäthet

I danska studier från 90-talet fick fibersorten Futura 75 optimalt fiberutbyte vid en utsädesmängd på 32 kg per hektar, alltså drygt 200 frön/m<sup>2</sup> (Ivarson, 2005). Svennerstedt & Svensson (2004) rekommenderar en utsädesmängd mellan 30–60 kg per hektar, där den lägre mängden ger färre och tjockare plantor och den högre fler och tunnare (vilket är önskvärt för textilfibrer). Sydsvenska försök med sorterna Felina 24, Fedora 17 och Futura 75 blev fiberavkastningen mellan 2,0–3,5 ton/ha när utsädesmängden var 30 alternativt 60 kg/ha. Motsvarande siffra från Frankrike 2006, gav 1 hektar hampodling 2,8 ton fibrer (varav drygt hälften var långa fibrer) av 1 hektar hampodling under år 2006 (EU-kommissionen, 2007). I det försöket var utsädesmängd och sort okänt, men då alla ovan nämnda sorter utom Uso 31 är franska är det möjligt att det var en av dem. Vid ekologisk odling kan det vara gynnsamt att öka utsädesmängden med minst 50 % för att öka konkurrensen mot ogräs.



Figur 6. Fem veckor gamla hampplantor odlade med 20 cm radavstånd. (Helena Edén, 2019).



Hampan odlas med 12–25 cm radavstånd (se figur 6) (Svennerstedt & Svensson, 2004).

Planttätheten har stor inverkan på hampans morfologi, och skiljer sig stort mellan exempelvis fiber- och fröhampa. En högre planttäthet ger mindre förgrening, färre blad och en tunnare stjälk än plantor som får mycket utrymme (se figur 7) (Bengtsson, 2009).

Vid en täthet på 64 plantor per kvadratmeter, visar Bengtssons efterforskningar (2009) att det tar 16 dagar för växten att dyka upp om den är sådd i mitten på mars, 11 dagar om den är sådd i mitten på april respektive 7 dagar vid sådd i mitten på maj.



Figur 7.A: Fiberhampa som får växa med gott om utrymme får tjockare stjälk och blir grenig. Av Chatsam, 2012 (CC BY-SA 3.0). B: Fiberhampa med hög planttäthet får sällan grenar och växer högre för att nå ljuset (Thomas Prade 2018).

### **Kemikalier som kvalitetsfaktor**

I östra Europa har man de senaste årtiondena använt konventionella metoder för att odla fiberhampa och använt kemikalier i syfte att avlöva plantorna inför skörd för att förenkla balning och eliminera den grogrund för bakterier som bladen utgör vid den traditionella vattenrötningen. Det är sällan kemikalier används i hampodlingar i Frankrike, Tyskland och Holland eftersom kostnaderna för kemikalierna oftast blir högre än den ökade avkastningen som erhålls. Dessutom har material utan besprutningsrester ett högre marknadsvärde (Bengtsson, 2009).

## Skörd

Det är optimal fibermognad samt minimalt med sekundära fibrer och lignin som eftersträvas. Hur mycket färdigt hampgarn fiberavkastningen motsvarar beror på efterskördshantering och bearbetningsmetoder, då olika metoder är mer eller mindre skonsamma mot fibrerna och ger olika längder på fibrerna (Bengtsson, 2009).

### *Blomning och sekundära fibrer*

Westerhuis (2016) fann att blomning och bildande av sekundära fibrer inte har något direkt kausalt samband, men mängden sekundära fibrer var högre i blommande plantor än icke-blommande, vilket gav slutsatsen att det förmodligen är plantvikten som ger upphov till det ökade stödet av sekundära fibrer. Därför rekommenderar Westerhuis (2016) att odlaren som eftersträvar fibrer lämpade för textila ändamål ska, förutom välja sorter av sen blomning, försöka hålla plantorna så korta som möjligt och på så vis minimera bildandet av sekundära fibrer. Det är möjligtvis detta som Bengtsson (2009) syftade till när hon hänvisade till en ungersk studie som påvisat en negativ korrelation mellan fiberinnehåll och fiberkvalitet – en ökning av fibrer på 1 % reducerade fiberfinheten, eftersom de fibrer som ökade var sekundära fibrer.

### *Skördetidpunkt*

Det finns flera metoder för att bestämma när det är dags att skörda. Vissa odlare bestämmer ett datum, en del går efter stjälkfärg och andra efter specifika tillväxtstadier som när ett visst bladpar fälls, eller när bladen ändrar position från alternerande till motsatta (Bengtsson, 2009).

### *Skördeteknik*

Den ena av de två vanligaste skördemetoderna i Europa idag går ut på att man skär av hela stjälken och därmed får så långa fibrer som möjligt. Denna metod är av begränsad användning i Europa på grund av att lämpliga skördemaskiner är sällsynta. Den andra metoden går ut på att stjälken skärs av i olika sektioner. Denna metod är lättare att hitta maskineri för (se figur 8), men fibrerna blir kortare och av lägre kvalitet än vid tidigare nämnd metod (Kramer, 2107).

Normalt låter man stjälkarna ligga kvar i strängar på fältet direkt efter skörd för viss rötning, varpå de tas in under tak för att torkas före fortsatt bearbetning. Ett vanligt sätt att lagra och transportera hampastjälkarna är att paketera i balar. Alternativt låter man stjälkarna stå kvar

på fältet över vintern för att rötas och sedan enklare kunna skördas med slätterbalk (Holstmark, 2006).

Fördelen med att låta grödan stå kvar på fältet över vintern är att frosten hjälper till att få ner vattenhalten i växten. Fiberavkastningen blir dock lägre om man skördar på våren istället för på hösten. (Svennerstedt & Svensson, 2006).



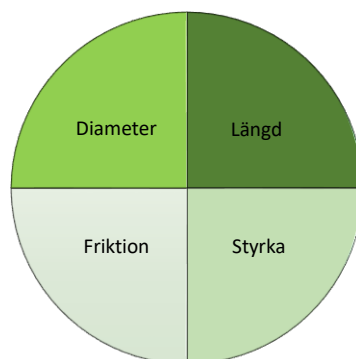
Figur 8. Skörd av hampa. Vanligtvis skördas först topparna för att sedan låta stjälkarna fortsätta mogna och eventuellt stå kvar över vintern. Thomas Prade 2018, B: Sven-Erik Svensson 2018.

## Kvalitetskrav på textilfibrer

Textilfibrer är enligt Europaparlamentet ”en enhet av materia som kännetecknas av sin flexibilitet och finhet samt höggradiga längd i förhållande till den maximala tjockleken vilket gör den lämpad för textil användning” (EU, 2011). Diametern bör vara mindre än 0,1 mm, med en längd på minst 100 gånger diametern (Östbom, 2007).

Det finns många egenskaper som är önskvärda hos fibrer som ska användas till textil. För vardagliga textilier såsom möbeltyger, kökshanddukar och arbetskläder krävs hållfasthet, elasticitet, användartålighet, absorberande förmåga samt eld- eller värmetålighet. För finare tyger såsom kläder behöver fibern vara såpass tunn och lång att den inte känns grov/obehaglig mot huden. Alla dessa parametrar påverkas mycket av bearbetning och tid, men de som är generella för alla textilfibrer och som går att bedöma i ett tidigt stadie är fiberlängd, fiberfinhet, fiberstyrka, friktion och färg (Bengtsson, 2009).

Värdet för en textilfiber ökar med finleken. Enligt Östboms (2007) efterforskningar bör en textilfiber vara mellan 10–40  $\mu\text{m}$  för att vara tillräckligt stark för att inte brista vid tillverkning men samtidigt tillräckligt tunn för att inte kännas stickig mot huden. Det krävs en balans mellan fiberns diameter, längd, friktion och styrka för att kunna vara spinnbar (se figur 9). Östbom (2007) förklarar att ”är fibern mycket lång, har låg ytfriktion och är stark kan den vara mycket tunn, till exempel silke. Är den svag och kort men är ”medelgrov”, måste ytfriktionen öka, till exempel jute. Hampfibern är lång, stark och har hög ytfriktion och därmed kan den ha liten diameter, vara mycket ”fin”.”



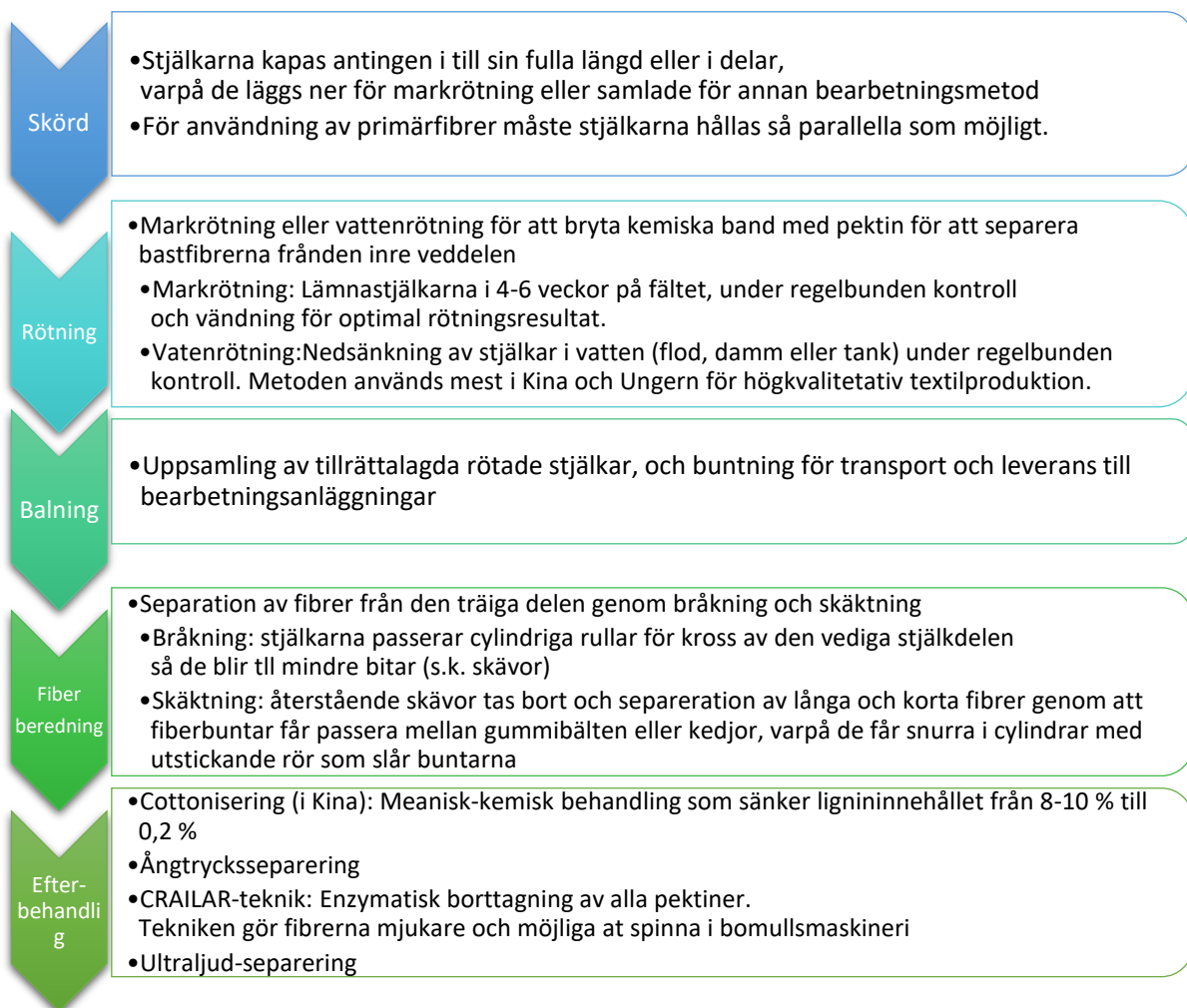
Figur 9. Parametrar för spinnbara fibrer. Modifierad från Östbom, 2007.

## Kvalitetskrav från textilindustrin

Inga uppdaterade kvalitetskrav ställda från textilindustrin eller standardiserade mätningar för hampa har påträffats sedan Bengtssons (2009) hänvisning till ett EU-projekt som sammanställdes 2004 (IENICA) med riktlinjer för kvaliteter av olika klasser av fibrerna, riktat mot handlare av lin och hampa. Tyvärr finns projektets hemsida [ienica.net](http://ienica.net) med originalpublikationen ”*Fibre facts - A framework for buyers and sellers of flax and hemp fibers within the EU*” inte kvar.

## Metoder för att bearbeta hampfibrer

Kramer (2017) beskriver bearbetningsstegen för hampa som ska förädlas till textilier enligt figur 10.



Figur 10. Steg för bearbetning av hampa inför spinning av fibrer. Modifierad från Kramer (2017).

## Rötning eller separering

När fibrerna nått det optimala mognadsstadiet på fältet ska fibrerna separeras från veddelarna i stjälken, vilket vanligtvis uppnås genom någon form av rötning; en naturlig process där pektin och lignin som fäster fiberbuntarna till varandra och till vedämnena bryts ner av mikroorganismer (Bengtsson, 2009).

De traditionella, mest arbetsintensiva, rötningssmetoderna är *vatten-* och *markrötning*. *Vattenrötning* har varit vanligast i Östeuropa där hampan placerats tyngda av stenar i naturliga vattendrag. Modern vattenrötning sker i stora tankar där temperatur och flöde kan kontrolleras. Nackdelen med vattenrötning är den stora mängd vatten som krävs, samt att vattnet blir förorenat av syreförbrukande mikrober som släpps ut och orsakar syrefria miljöer i vattendrag. Vattenrötning ger bäst resultat på fiberkvaliteten enligt visuella mått, alltså längd, färg, och mjukhet, nackdelen var förutom miljöpåverkan en förtunnande effekt på fibrerna (Östbom, 2007).

I väst- och Nordeuropa har *markrötning* varit vanligast (Hurren & Wang, 2012). Stjälkarna läggs i strängar på fältet under 2–3 veckor där mögelsvampar och andra naturligt förekommande mikrober bryter ner pektin och hemicellulosa (Bengtsson, 2009). Markrötning resulterar dock ofta i ojämn kvalitet och eventuell överrötning vilket ger svagare fibrer, detta eftersom metoden är beroende på väder och temperaturförhållanden (Hurren & Wang, 2012).

*Vinterrötning* är ett mindre arbetsintensivt alternativ till ovan nämnda metoder, genom att den utnyttjar vinterhalvårets väderlek och temperaturförändringar, varpå man på våren har en färdigrötad och torkad hampa som blir lätt att skörda och hantera (Bengtson, 2009). Överrötning leder dock till försvagning av fibrerna och eventuell missfärgning i mörkgrå och bruna nyanser (Östbom, 2007).

Vid *mekanisk separering* erhålls samma fiberutbyte som vid rötning, ger ingen större kvalitetsskillnad förutom lite lägre finhet. Orötade fibrer är något billigare på marknaden eftersom hanteringstiden är lägre. Fiberseparering med hjälp av kemikalier eller ultraljud dyra och kräver relativt mycket kemikalier respektive energi.

Det är efter rötning och inför spinning som de bearbetande stegen *bråkning*, *skäktning* och *häckling* traditionellt utförs (Östbom, 2007).

## **Cottonisering**

Eftersom hampa traditionellt använts till grövre textilier har det inte varit nödvändigt att utveckla teknik som ger finare hampfibrer. De finare textilier som erbjuds idag innehåller cottoniserad hampa (Östbom, 2007). Målet med cottonisering är likt rötningen att minska innehållet av lignin och pektin, och detta görs genom en kemisk-mekanisk processteknik som innebär att hampstjälkarna sänks ner i syra i 50 °C, varpå de kokas i en basisk lösning i 3 timmar i 100 °C. Därefter torkas, öppnas och sträcks fibrerna, och de får då en bomullsläk känsla vilka gör dem lämpliga att blandas med andra växtfibrer och behandlas i maskiner för bomull. Denna teknik kan minska innehållet lignin i fibrerna från 8–10 % till 0,2 % (Kramer, 2017).

Klädmärket Levi's globala innovationschef gick nyligen ut med att företaget har tagit på sig ett flerårigt projekt att ge hampan en naturlig plats i framtida kollektioner genom att utveckla cottonisering av hampa. 2019 har de i samarbete med ett annat märke lanserat ett par jeans med en blandning av 69 % bomull och 31 % hampa. De eftersträvar en utveckling tills de kan ha minst 50 % cottoniserad hampa i de flesta plagg och om fem år ha vissa plagg med 100 % cottoniserad hampa med samma känsla som bomull (Feloni, 2019).

När Kramer (2017) diskuterar de mekaniska egenskaperna hos hampa i jämförelse med bomull så nämns att hampa/bomullsblandningar är 15 – 20 % bättre än rena bomullstyger.

## **Enzymatisk rötning**

En metod som anses både effektivare och mer miljövänlig än tidigare nämnda är kontrollerad rötning med hjälp av enzymer (Pallesen, 2016). Hampstjälkarna läggs i en tank med vatten och en blandning av olika enzymer som degraderar specifika ämnen, exempelvis pektin och hemicellulosa (Liu m.fl., 2016). Enzymerna kan inte själva nå in bakom den hårda stjälkytan, så vid lämpligt klimat kan en inledande markrötning vara en effektiv förbehandling där de naturligt förekommande mikroorganismerna öppnar upp strået varpå enzymerna kan få tillgång till sina specifika målämnen (Pallesen, 2016). Enzymerna är känsliga och degraderas snabbt, vilket gör att nedbrytningen är lättkontrollerad, och ofarliga att släppas ut i miljön. Sammansättningen av enzymblandningen är ofta patenterad (Pallesen, 2016; Liu m.fl. 2016).

Det amerikanska företaget CRAILAR har i samarbete med Kanadas nationella forskningsråd hittat en lösning som med hjälp av enzymer helt tar bort pektinet i fibrerna. De arbetar redan med bland annat Adidas och IKEA, och deras patenterade teknik ger mjuka pektinfria fibrer som kan fortsatt bearbetas i bomullsspinnerier (Kramer, 2017).

## **Danskt initiativ till en hållbar textilproduktion**

2018 odlades 421 hektar hampa med EU-stöd i Danmark (Pallesen, 2018). I ett pågående danskt projekt, stöttat av den danska Miljöstyrelsen, är målet att visa vägen för en reell nordisk produktion av hållbar hamptextil baserad på tålig, högkvalitativ hampväv, med hjälp av enzymatisk rötning (Pallesen, 2018). Ett delmål är att ta fram tydligare uppdaterade kvalitetskriterier på hampfibrer från textilindustrin för att kunna avgöra hur de sedan ska kunna uppfyllas. Aktörer från hela värdekedjan (se figur 11) är involverade i projektet (Pallesen, 2018).

Efter initiala försök med enzymatisk rötning färdigställdes 2016 en rapport om resultatet. Utgångsmaterialet i försöken var dansk rötad hampa med orötad kinesisk hampa som jämförelse. Enzymförsöken gav goda resultat i form av finare, mjukare fibrer i förhållande till de grova utgångsmaterialen, och visade sig vara en enklare metod för att få fram hög kvalitet jämfört med den kinesiska metoden, som innebär mycket handarbete och kemikalier (Pallesen, 2016).

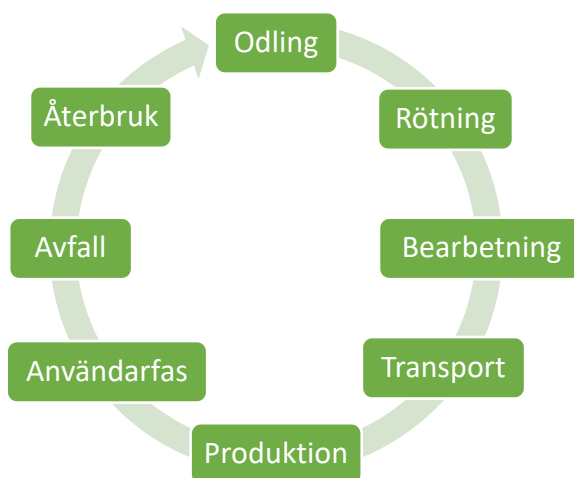
För att öka den färdiga textilens kvalitet och hållbarhet testades även *bio-polishing*, en vanlig efterbehandling av framför allt stickade textilier av cellulosebaserade fibrer (Pallesen, 2018). Bio-polishing går ut på att naturliga enzymer knipsar av de korta fiberändarna från tyget som får en ren, slät och mjuk känsla och bibehåller kvaliteten efter upprepad tvätt och strykning. Detta är en miljövänlig metod vanlig för efterbehandling av cellulosebaserade textilier (HT Fine Chemicals., 2019).

## **Miljöanalys av dansk hamptextil**

För en etablering av marknad för nordiska hamptextilier krävs att alternativet är förutom ekonomiskt försvarbart även garanterat mer miljövänligt än produktion av andra textilier, och



detta inte bara i fiberproduktionen utan över hela värdekedjan från mark till slutanvändning inklusive transporter och slutanvändning (se figur 11) (Pallesen, 2016).



Figur 11. Cirkulär variant av hampfibers värdekedja. "The Hemp Wheel". Modifierad från Pallesen, 2016.

Som avslutning på förprojektet 2016 utfördes därför en extern miljöanalys av dansk hamptextil med början på fältet, till bearbetning och framställning av tyg. Målet med miljöanalysen var att jämföra miljöbelastningen hos hypotetisk, *optimerad dansk hamptextil* med *kinesisk hamptextil* samt *genomsnittlig nuvarande bomull- och polyestertextil*.

Livscykelanalysen som låg till grund för miljöanalysen innefattar processer såsom odling, skörd, transporter, bearbetning av fibrer, spinning, färgning, sömnad samt förbränning av tyget efter slutanvändning.

Analysen visade att den befintliga (kinesiska) hamptextilproduktionen behöver effektiviseras för att den ska bli konkurrenskraftig gentemot bomull och polyester. Dansk produktion under optimerade förhållanden (där enzymbehandling ingår) gav positiva resultat i jämförelse med de andra produktionerna, vilket i sin helhet visar på vikten av att effektivisera hela konceptet och minska transportavstånden för en hållbar och konkurrenskraftig hamptextilproduktion (Pallesen, 2016).

Enligt Pallesen (2016) är de största utmaningarna för hamptextilier är att de projekt som satsar på textilspåret inte är storskalade och på marknaden, priserna är höga och kvaliteten ojämn. Det finns också begränsat med beredningsverk och bearbetningsprocesser såsom kardning och

spinning. Det är därför projektets syfte att kartlägga förutsättningar och bereda väg för en funktionell och konkurrenskraftig värdekedja av nordiska hamptextilier.

## **Hampa som klimatåtgärd**

När Naturskyddsföreningen listar textila råmaterial så beskrivs hampa som ett av de bästa fiberalternativen baserat på det minimala behovet av gödsel- och bekämpningsmedel samt att de djupa rötterna förebygger markerosion samt återför mycket näring till marken (Naturskyddsföreningen, 2020).

Förutom att *Cannabis*-släktet i flera former sägs kunna spela stor roll i att uppnå många av de 17 globala hållbarhetsmålen (Riboulet-Zemouli m.fl., 2019) så kan en ökad produktion av just fiberhampa i Sverige ge flera ekologiska fördelar. EIHA (2019) nämner några av dessa i sina pressanteckningar:

- Hampa kan odlas utan bekämpningsmedel och gynnar biologisk mångfald långt mer än vanligare grödor såsom vete, majs och raps.
- Markanvändning vid hampodling ger ett ungefärligt utsläpp på 3 ton CO<sub>2</sub> per hektar. Samma hektar industrihampa kan absorbera 15 ton CO<sub>2</sub>, vilket visar på ett negativt utsläpp och därmed ett effektivt sätt att binda koldioxid från atmosfär till växtmassa (EIHA, 2019).
- Hampa återhämtar odlingsmarken genom att sanera från tungmetaller och bekämpningsrester och är därför utmärkt att ha i växtföljden.

### *Fiberåtervinning*

*Peak cotton*, alltså påståendet att vi inte längre kan öka mängden producerad bomull på tillgänglig odlingsyta och inte tillgodose den globala efterfrågan på bomull skapar behov av att i högre grad återvinna befintliga textilier (Bergh, 2012) och fokusera på att finna alternativ och komplement till bomullen i våra textilier. Initiativ för att använda återvunna textilfibrer för arbetskläder i serviceyrken har redan tagits (Saiboo, 2020).

## DISKUSSION

### *Om litteraturen*

Det har varit till stor hjälp att hitta tidigare litteraturstudier som samlat information om hampa som fibergröda och med hänsyn till textilframställning. Svenska källor såsom Ivarsons odlingsbeskrivning (2005), Östboms mastersarbete om sortval och metoder att framställa högkvalitativa hampfibrer (2007) samt Bengtssons examensarbete om hampfibrer för textila ändamål (2009) har alla hämtat mycket information från bland annat Svennerstedt & Svensson (2004) men med mycket kompletterande aspekter. Git Skoglunds bok "Hampa – det vita guldet" (2016) har gett insikter om hampans egenskaper, Sveriges historiska relation till hampan och lyft möjligheter med hamptextilens återkomst. Dock har svensk litteratur med uppdateringar från senaste årtiondets saknats, så utöver publicerat material om det pågående danska projektet (som verkar kunna producera många relevanta resultat framöver), har utländska publikationer om rötningsmetoder och förädlingsframsteg fått fylla ut.

### *Kvalitetskrav*

Tydliga kravspecifikationer behövs för att kunna utveckla metoder att producera kvalitetsfiber av högt värde. Att dessa inte finns lättillgängliga idag tror jag beror på att forskning och marknad fokuserat på andra fibrer, inte minst syntetiska. Det har helt enkelt inte funnits tillräckligt stor efterfrågan på hampfiber. Nya innovativa material och effektivisering av befintliga industrier gör också att hampan inte prioriteras. Hampfibrer har potential att passa till fina tyger på grund av att den tunna diametern balanseras av längd, styrka och ytfriktion, men samma parametrar är också de som försvårar bearbetning av fibern i befintliga konventionella spinnerier, vilka är anpassade för bomull och likartade textilfibrer. För att producenter ska våga investera mark och pengar i hampa behöver de veta att det finns någon som köper och förädlar produkten, så för att skapa en värdekedja behöver aktörer gå ihop och investera tillsammans och därmed också vara tydliga med vilka fiberkvaliteter som är önskvärda och uppnåeliga. Därför tror jag att det danska projektet med många intressenter involverade (inklusive odlare och textildesigners) kan ha goda chanser att skapa en fungerande värdekedja som många fler också kan gynnas av – kanske även svenska hampföretag.

### *Odlingsfaktorer*

Sådd- och skördetidpunkt är avgörande för både avkastning och fiberkvalitet. Hampan ger intryck av att vara en lättodlad växt som inte behöver mycket uppmärksamhet under

säsongen, men mycket kan vinnas på att sortval och timing är välgenomtänkta. Tidig blomning kan orsaken högre andel sekundärfibrer då behovet av stödvävnad ökar med den ökade växtmassan, så att välja sorter med så sen blomning som möjligt samt att vara uppmärksam på blomningsstadier är väsentligt för att minimera andel sekundärfibrer och på så vis förenkla rötning och fortsatt bearbetning.

Det som saknas i Sverige idag är lämpliga skördemaskiner, torkanläggningar och beredningsverk, vilka har en stor roll inför att färdiga textilfibrer kan levereras till textilindustrin. Tillgången till dessa maskinerier spelar förmodligen en stor roll för huruvida odlare ska våga investera pengar och avsätta markyta åt hampan. Möjliga vägar att gå är att ha mobila beredningsverk som kan placeras nära produktionen och utnyttjas av odlare på olika platser, eller att en kollektiv investering resulterar i ett ordentligt beredningsverk någonstans i landet och att man hjälps åt med transporter och så vidare. Om detta inte är någonting som kommer att satsas på inom Sverige så kanske svenska odlare kan samarbeta med andra nordiska aktörer för att få igång produktionen men fortfarande hålla transporterna minimala.

### *Bearbetningsmetoder*

Det traditionella sättet att producera hamptextiler är arbetsintensivt och tidskrävande. Den metod som verkar mest lovande för att få fram flera olika och jämna kvaliteter är den enzymatiska rötningen – ett naturligt sätt att enklare styra röttningsprocessen till önskad grad, på ett miljövänligt sätt.

Cottonisering en värdefull metod som utvecklas på flera håll inom textilindustrin för att kunna använda mer hampa i sina designs. Även om visionen är att kunna utnyttja hampfibrernas naturliga längd är det med cottonisering möjligt att integrera hampa i fiberblandningar och dess förstärkande och hållbara egenskaper utnyttjas, och på så vis kan efterfrågan kanske öka och sakta men säkert öka hampfibers andel av marknaden. Medan metoder för bearbetning utvecklas kan trösklar för hampfibrer att komma in på marknaden sänkas.

### *Hållbarhet och konkurrens*

Jag tror att hampans goda egenskaper, både i jordbruket och som textilfiber, kan fortsätta vara bra argument för att inte glömmas bort bland andra innovativa fibrer (både syntetiska och naturliga). Att ha flera typer av råvaror med olika egenskaper och odlingskrav skapar mångfald både i mark och marknad.

2017 beslutades på regeringsnivå om ett ramverk med nya klimatmål till 2030, 2040, och 2045. Ett klimatpolitiskt råd ska ta fram en handlingsplan över hur målen ska uppnås. Det långsiktiga målet är att Sverige 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, och därefter uppnå negativa utsläpp. Bland exempelåtgärder finns ”upptag av koldioxid i skog och mark” och ”utsläppsminskningar genomförda utanför Sveriges gränser” (Naturvårdsverket, 2019). Dessa målsättningar öppnar upp för att möjligheter att binda atmosfärisk koldioxid med hampa, samt uppmuntra import av hampfibrer snarare än bomull för att minska landets utsläpp utanför gränserna.

### *Kunskap om hampa och framtiden*

Huruvida det är möjligt eller rimligt att etablera en produktion av hampfiber för textila ändamål i Sverige är svårt att avgöra för en enskild aktör. Det finns dock initiativ till samarbeten som inte publicerats ännu. Det danska projektet är spännande att följa, men innan de har utforskat möjligheterna färdigt kommer den svenska innovationslustan förmodligen flöda på annat håll när det gäller finare textilier. Om nordiska projekt lyckas presentera tydliga resultat och en fungerande värdekedja av hamptextil och investerar i lokala anläggningar för att kunna hålla en så stor del av värdekedjan inom korta avstånd, kanske det inte är så långt borta att lägga grunden för en fungerande marknad av nordiska hamptextilier.

Hampodlingar ökar i Europa i takt med att flera möjliga användningsområden utforskas, och vad som är viktigast enligt mig är inte att starta upp nya industrier och skapa nya produkter, utan snarare att vi med större och mer lättillgänglig kunskap kan ta vara på en större del av de växter som vi odlas, vara innovativa med användningsområden och långsiktigt böjer flöden som hittills varit linjära till att bli cirkulära. Där textilfibrer återvinns finns problemet att kvaliteten sänks med varje omgång, så kanske de återvunna fibrerna kan förstärkas med svenska, eller i alla fall nordiska, hampfibrer?

## **SLUTSATS**

Sverige har tidigare producerat egen hamptextil och potentialen med att integrera hampan till relevanta material bör utforskas vidare, men jag tror inte att det är rimligt att se hamptextil som rimlig ersättning för befintlig textil eller som enda lösning på någonting. Viktigare är att identifiera marknadens exakta behov och efterfrågan samt utveckla metoder för att kunna applicera hampans fördelaktiga egenskaper där de kan göra mest nytta.

Eftersom hampfibrernas naturliga tillstånd är slitstyrka, tålighet är ett förslag att till en början utforska möjligheten att förse företag som tillverkar grövre, tåligare textilier med hampfibrer för att se om de kan täcka en del av behovet av bomull eller polyester. Offentlig verksamhet kan kanske använda cottoniserad hampa/bomullstextilier till stolsitsar i publika vänthallar, kulturarenor, i kollektivtrafiken och inte minst för arbetskläder i bygg-, vård- och servicebranschen.

## REFERENSER

Appelgren, D. (2017). Släpp fobin – hampa är ett lagligt alternativ. *Aftonbladet*, 1 december. Tillgänglig: <https://www.aftonbladet.se/debatt/a/KvvdKX/slapp-fobin--hampa-ar-ett-lagligt-alternativ> [2020-01-19]

Bengtsson, E. (2009). *Obtaining high quality textile fibre from industrial hemp through organic cultivation*. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Bergh, Jessica. (2012). Peak cotton kräver klädåtervinning. *Miljö & Utveckling*, 22 oktober. Tillgänglig: <https://miljo-utveckling.se/peak-cotton-kraver-kladatervinning/> [2020-01-19]

Carney Almroth, Bethanie M., Åström, L., Roslund, S., Petersson, H., Johansson, M., Persson, N-K. (2017). Quantifying shedding of synthetic fibers from textiles; a source of microplastics released into the environment. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol 25, s.1191–1199.

Carus, M. (2017). *The European Hemp Industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs, seeds and flowers* [Broschyr], European Industrial Hemp Association. Tillgänglig: [http://eiha.org/media/2017/12/17-03\\_European\\_Hemp\\_Industry.pdf](http://eiha.org/media/2017/12/17-03_European_Hemp_Industry.pdf)

Canadian Hempt Trade Association (CHTA) (2019). *Hemp Production eGuide*. Tillgänglig, <http://www.hemptrade.ca/eguide/> [2019-05-25]

Clarke, R. & Merlin, M. (2013). *Cannabis Evolution and Ethnobotany*, University of California Press.

Clarke, R. and M. Merlin (2016) Cannabis Domestication, Breeding History, Present-day Genetic Diversity, and Future Prospects. *Critical Reviews in Plant Sciences*. Vol 35:5-6, s. 293-32.

Cornell University. m.fl. (2018). *The Global Innovation Index 2018*. Tillgänglig <https://www.globalinnovationindex.org/Home>. [2019-05-26]

HT Fine Chemicals, Co. (2019). *Biopolishing Enzymes*. Tillgänglig: <https://www.htfine-chem.com/list-of-chemicals-used-in-textile-industry/biopolishing-enzymes.html> [2019-05-26]

Dernelius, J. (2018). *Hampkläder kan bli framtidsindustri i Skåne*. SVT Nyheter. [Video]. Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/narodlade-klader-kan-bli-framtidsindustri-i-skane> [2019-05-26]

EG-Domstolen (2003). *Domstolens dom. MÅL C-462/01*. Luxemburg: EG-domstolen.

EIHA (2019). *EIHA PRESS NOTES: Status of Hemp Extracts in Europe*. Tillgänglig: <https://hemptoday.net/wp-content/uploads/2019/05/00PRESS-NOTES-1.8.pdf>

Europeiska Unionen. (2011). EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) nr 1007/2011. Eu. EUR-Lex, Europeiska unionens officiella tidning: 272/275. om benämningar på textilfibrer och därtill hörande etikettering och märkning av fibersammansättningen i textilprodukter och om upphävande av rådets direktiv 73/44/EEG

och Europaparlamentets och rådets direktiv 96/73/EG och 2008/121/EG Tillgänglig:  
<https://se.vlex.com/vid/mningar-textilfiberer-rtill-tningen-327298083> [2019-05-26]

Feloni, R. (2019). Levi's found a way to make hemp feel like cotton, and it could have big implications for your wardrobe. *Business Insider*. 26 maj.

Hansson, D. et al. (2017). *Sommarmellangrödor och deras ogräsbekämpande effekter - resultat från två fältförsök 2016*, Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp.

Holstmark, K. (2006). Hampa i ekologisk odling. [Broschyr]. Jönköping: Jordbruksverket. Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN06-05/JIN06-05.PDF> [2019-05-27]

Hurren, C. & Wang, X. (2012). *Evaluation of bast fibre retting systems on hemp*. Deakin University.

ITIS (2019). *Cannabis sativa L. Taxonomic Serial No.: 19109*. Tillgänglig:  
[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=19109#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=19109#null)

Ivarson, J. (2005). Odlingsbeksivning för industrihampa. [Broschyr]. Kristianstad: Hushållningssällskapet. Tillgänglig: <https://docplayer.se/6730047-Odlingsbeskrivning-for-industrihampa.html> [2019-05-27]

Jordbruksaktuellt (2006). *Hampa – nyttoväxt med dåligt rykte*. Jordbruksaktuellt, 12 maj.

Jordbruksverket (2019). *Gårdsstöd för mark där du odlar hampa*. Tillgänglig:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/stodochersattningar/gardss-todochstodratte/markforodlingavhampa.4.4dfd5d3a1526082877ce8d7.html>. [2019-03-18]

Karlsson, A-M. (2013). Odling av hampa i Sverige. *Jordbruket i siffror*, Jordbruksverket. [Blogg] 5 augusti. Tillgänglig:  
<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2013/08/05/odlingen-av-hampa-i-sverige/>

Kramer, L. (2017). *HEMP AS RAW MATERIAL FOR THE FASHION INDUSTRY - A study on determining major factors hampering hemp to be integrated in the textile apparel supply chain*. Enschede: Saxion University for Applied Sciences.

Leggett, T. (2006). Review of the world cannabis situation. *BULLETIN ON NARCOTICS*. Volume LVIII, Nos.1 and 2.

Liu, M., et al. (2016). *Controlled retting of hemp fibres: Effect of hydrothermal pre-treatment and enzymatic retting on the mechanical properties of unidirectional hemp/epoxy composites*. Elsevier.

Lu, X. and R. Clarke (1995) *The cultivation and use of hemp (Cannabis sativa L.) in ancient China*.

Manitoba Government (2019). *Industrial Hemp Production and Management*. Tillgänglig:  
<https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/production/hemp-production.html> [2019-04-19]



McPartland, J. (2018). *Cannabis Systematics at the Levels of Family, Genus and Species*. Cannabis and Cannabinoid Research. Vol. 3.1.

Naturskyddsföreningen. (2020). *Materialen i våra kläder*. Tillgänglig: <https://www.naturskyddsforeningen.se/vad-du-kan-gora/gron-guide/materialen-i-vara-klader> [2020-01-19]

Naturvårdsverket (2019). *Sveriges klimatlag och klimatpolitiska ramverk*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Sveriges-klimatlag-och-klimatpolitiska-ramverk/> [2019-05-26]

Olsson, M. (2015). *Allelopatiskeffekt av industrihampa som förfrukt till åkerböna, ärt och lupin*. Epsilon, Institutionen för växtproduktionsökologi. Alnarp, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Pallesen, B. E. (2016). Bæredygtige hør- og hampetekstiler - Udvikling af tekstilkoncept med nye enzymatiske forarbejdningsmetoder på basis af lokalt producerede tekstilråvarer. Technological Institute.

Riboulet-Zemouli K, Anderfuhren-Biget S, Díaz Velásquez M and Krawitz M (2019), “*Cannabis & Sustainable Development: Paving the way for the next decade in Cannabis and hemp policies*.” FAAAT think & do tank, Vienna, March 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Tillgänglig: <https://faaat.net/publications/9791097087340>

Rolfsson, H. (2015). De kämpar för svensk hampa. *Lantbrukets Affärstidning*. 7 mars.

Saiboo. (2017). *Slutna Materialcykler*. Tillgänglig: <https://saiboo.se/slutna-materialcykler/> [2020-01-19]

Salentijn, E., et al. (2014). *New developments in fiber hemp (Cannabis sativa L.) breeding*. Industrial Crops and Products 68.

Skoglund, G. (2016). *Hampa: det vita guldet - textilväxten Cannabis sativa*, Gidlunds förslag.

Skoglund, G., et al. (2013). *Viking and Early Middle Ages Northern Scandinavian Textiles Proven to be made with Hemp*. *Scientific Reports, Department of Physics and Technology*, University of Bergen.

Svennerstedt, B. and G. Svensson (2004). *Industrihampa - odling, skörd, beredning och marknad*. SLU.

Townsend, T. (2019). *Natural Fibres and the World Economy July 2019*. DNFI. Tillgänglig: [https://dnfi.org/coir/natural-fibres-and-the-world-economy-july-2019\\_18043/](https://dnfi.org/coir/natural-fibres-and-the-world-economy-july-2019_18043/) [2020-01-19]

Purdue University. (2015). *Hemp Production* Tillgänglig: <https://dev.purduehemp.org/hemp-production/> [2019-05-26]

Vogel, E. (2017). *Hemp (Cannabis sativa L.) for Medicinal Purposes: Cultivation under German Growing Conditions*, UNIVERSITÄT HOHENHEIM.

Westerhuis, W. (2016). *Hemp for textiles: plant size matters*. Wageningen University.

WWF (2016). *Cotton Ranking Report 2016*. Tillgänglig: <http://wwf.panda.org/?269290/Top-brands-failing-on-cotton-sustainability>. [2019-05-26]

Woodford, E., Iris' Cui, Xiurui. (2016). *The Chinese Hemp Industry*. Seed CX Ltd. Tillgänglig: <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/seedcx.com/assets/The-Chinese-Hemp-Industry.pdf> [2020-01-19]

Östbom, G. (2007). *Hampa - ett textilt material*, Högskolan i Borås.

## Bilder

Natrij (2002). *Hanfstengel*. [fotografi].  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2304060> [2019-06-06]

Wikimedia Commons (2011). *Hennepvezel Cannabis sativa fibre*. [fotografi]  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=394069> [2019-06-06]

Dumat, M (2018). *Biene im Hanffeld* [fotografi]  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=75808885> [2019-06-06]

Chmee2 (2010). *Honplanta*. [fotografi]  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11437032> [2019-06-06]

Edén, H (2019). *Fem veckor gamla hampaplantor*. [fotografi]

Chatsam (2012). *Chanvre textile*. [fotografi]  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19929246> [2019-06-06]

Prade, T (2018). *Hanf wald* [fotografi], *Dreistufenmäher* [fotografi].

Svensson, S-E (2018). *Skörd av hamptopp*. [fotografi].

## Opublicerade verk & personlig kommunikation

Eklöf, P (*pers. ref. 3*). (2019). Telefon- och mailkontakt. 2019-06-05.

Elfving, M (*pers. ref. 2*). (2019). Mailkonversation 2019-05-07.

EU-kommissionen. (2007). Flax and Hemp in the EU. Hämtad från mailkonversation med kontakt på Jordbruksverket 2019-06-05.

Pallesen, B. E. (2018). Fiberfriläggning, kvalitetssäkring och fiberanvändning. Workshop Agrofiber, 26 juni. Tillgänglig: <http://pa.ltj.slu.se/janlars/partnerskapalnarp/ekonf/20180626/bodilPallesen.pdf> [2019-05-26]

Svensson, S.-E (*pers. ref. 1*). (2019). Muntlig kommunikation.