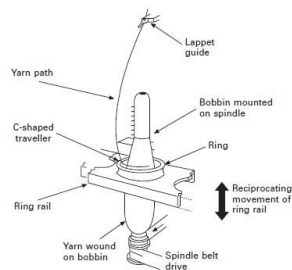


SPINN *tråden på* NYTT

av återvunnen fiber

Textilipedia

- Ett uppslagsverk över textila tekniker och fiberkvaliteter



SPINN TRÅDEN PÅ NYTT AV ÅTERVUNNEN FIBER

Ett utvecklingsprojekt finansierat av Vinnovas program
Utmaningsdriven innovation Steg 1

Saiboo AB
Linköpings universitet
Västgöta Spinneri
Marbäck Tricot

Sammanställd av Saiboo AB
Våren 2017

INNEHÅLL

ORDLISTA	3
Svenska	3
Engelska.....	3
TEXTILA TEKNIKER	4
KARDNING	4
1) Flatskardning/Bomullskardning.....	4
2) Valskardning.....	4
Övrigt	4
SPINNING.....	5
1) Ringspinning.....	6
2) Kompakt ringspinning	6
3) Magnetisk ringspinning	7
4) Sirospinning.....	7
5) Open End.....	8
6) Air Jet Spinning	9
Övrigt	9
STICKNING	10
Väfttrikå	10
1) Flatstickning.....	11
2) Rundstickning.....	11
3) Varptrikå.....	11
Produkter/material	11
Övrigt	12
Efterbehandlingar.....	12
VÄVNING	13
1) Luftstrålevävning.....	13
2) Projektilvävning	14
3) Griparvävning	14
4) Vattenstrålevävning.....	15
Grundläggande bindningar/vävtekniker.....	15

Övrigt	17
Förbehandlingar	17
Färgning	17
Efterbehandlingar	17
MEKANISK ÅTERVINNING	18
FIBERKVALITETER HOS OLIKA MATERIAL	19
SAMLINGSTABELL FÖR NATUR- OCH REGENATFIBRER	20
SAMLINGSTABELL FÖR SYNTETFIBER	22
NATURFIBER	23
Bomull	23
Lin	24
Ull	24
Hampa	24
Silke	24
REGENATFIBER	25
Viskos	25
Lyocell	25
Modal	26
SYNTETFIBER	26
Polyester	26
Polyamid	27
Elastan (spandex, lycra)	27

ORDLISTA

Svenska

Varp	Längsgående garn/ tråd vid vävning
Väft/inslag	Tvärgående garn/tråd vid vävning
Väv	Den del av det ofärdiga tyget som sitter kvar i vävstolen
Skyttel	Redskap som för inslaget fram och tillbaka i varpens öppnade skäl vid manuell vävning
Skäl	Triangelformad öppning i varpen genom höjning och sänkning av olika varptrådar
Bindning	Hur varp och inslag förhåller sig till varandra och binder varandra på plats i tyget
Taft	Silke vävt i tuskaft
Tuskaft	Grundbinding i vävning där varp och väft går över och under varandra varannan gång
Kypert	Grundbinding i vävning där varpen går över eller under minst två väftrådar samtidigt som bindepunkten förskjuts ett steg åt sidan för varje inslag
Satin	Grundbinding i vävning där bindepunkterna knappt syns och ger ett tätt, slätt tyg
Stapelfiber	Korta fiber, vanligen naturfiber
Filamentfiber	Långa fiber, vanligen konstfiber
TPI	Mått på antal vridningar per tum som ett garn är snott med (Twist Per Inch)

Engelska

Doffer	Avlägsningsselement
Nipper	Gripklo eller verktyg för gripande
Stripper	Borttagare
Abrasion	Nötning
Nozzle	Munstycke
Air jet	Luftstråle
Rapier weaving	Griparmsvävmaskin
Selvedge	Stadkant
Leno	Slingerväv. Teknik där varptrådar korsar varandra...
Terry	Frotté
Loom	Vävstol

TEXTILA TEKNIKER

KARDNING

Kamning och preparering av fibrer inför spinning för att separera, rena, blanda och likrikta fibrerna så att de ligger parallellt ([wiki](#)). Kan också användas för att få en homogen blandning av olika fibrer eller olika färger. Resultatet blir ett flor eller sliver.

1) Flatskardning/Bomullskardning

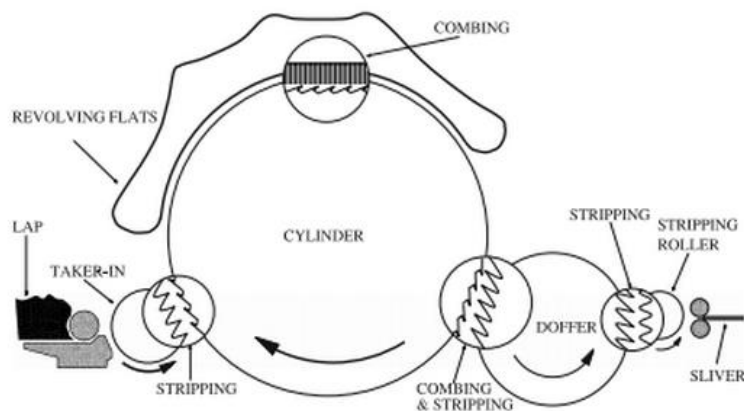
Stavar som går på en kedja runt en cylinder i ett slutet system. Lämpar sig för bomull och kortare fibrer, då de inte faller ur lika lätt som i valskardan.

2) Valskardning

Ett system av valsar med metallpiggar/tänder, sk kardbeslag med ökande finhetsgrad, från de grövsta som rensar bort ev. växtdelar och orenheter, till finare som successivt likriktar fibrerna till ett tunt homogent flor. Floret samlas sen ihop i en sträng och kallas då sliver. Piggarna varierar i storlek, form, grovlek, längd och avstånd beroende på användningsområde.

Därefter kombineras 4-6 slivers i en "drawing frame" för att få en jämnare tjocklek, och bildar då en typ av förgarn, ungefär så tjock som storleken av en penna...

Förgarnet placeras sen i en ...?, där den får en snodd och lindas upp på en spole/bobin ([wiki](#)). Lämpar sig för längre fibrer som ull.



Figur 1. Funktioner i kardningsmaskin. Källa: [textilelearner](#)

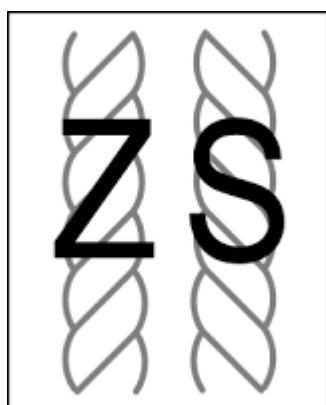
Övrigt

Kardningen ger en del avfall, så som plantrester, smuts och fragmenterade och korta fibrer. Detta gäller framför allt för naturfiber ([TEKOwiki](#)).

SPINNING

Framställning av tråd eller garn genom sträckning och snoddgivning av förgarn för att hålla ihop fibrerna. Det finns olika metoder av spinning eller framställning av garn, men gemensamt är att fibrerna snurras ihop på ett eller annat sätt och att trådspänningen har stor betydelse för hållfastheten ([Ankarberg & Wängdahl, 2016](#)).

Garnet kan spinnas med antingen en Z-snodd (höger) eller S-snodd (vänster), där bokstävernas mittenstreck anger riktningen på fibrerna sett från framsidan av garnet. Z-spunnet är standard (för att branschen har bestämt det)



Figur 2. Garnets snoddriktning. Källa: [textilelearner](#).

Både fibrernas kvalitet, spinnmetod och grad av vridning är avgörande för många av den framställda textilens egenskaper (wiki), t.ex utseende, beteende och slitstyrka. Finare garner och varpgarn kräver mer snodd än grövre och väftgarn, liksom garn av kortare och tunnare fiber får mer snodd än längre och tjockare fibrer (wiki). Garn till mjuka tyger får en lös snodd och garn till släta och smidiga tyger en optimal snodd ([textilelearner](#)). Det som gör tråden så stark av spinning, är den friktion som skapas av att fibrerna strävar efter att återgå till sitt ursprungstillstånd ([Ankarberg & Wängdahl 2016](#) – se P. R. Lord).

Tvinning är när minst två trådar snos ihop. Tvinningsmaskinen liknar ringspinnaren (se nedan), men med en hastighet på 6 000 varv/minut (wiki). Två Z-spunna garn tvinnas i S och tvärtom för att det inte ska dra ihop sig och bli elastiskt, vilket annars kan ge knutar vid vävning (Jonas).

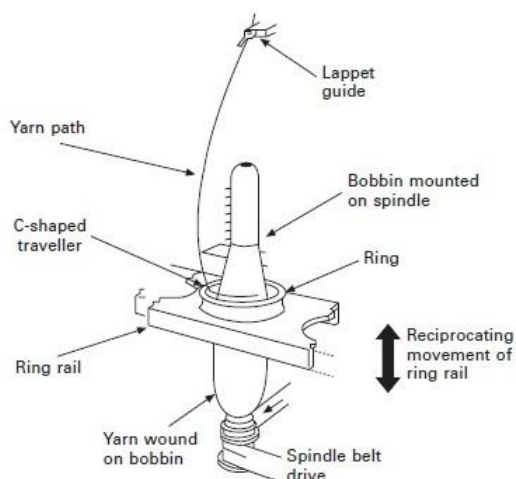
Tvinnade garner kallas också dubbelgarn och är starkare, jämnare och mer slitstarka än enkelgarner (Jonas). Enkelgarn kan även leda till att tyget eller plagget vrider sig ([TEKOwiki](#)). Grövre garn får man genom att tvinna t.ex 3 st två-slagna trådar på nytt, vilket i detta fall ger en 6-slagen tråd (wiki).

För fördjupning, se [Advances in Yarn Spinning Technology](#)

1) Ringspinning

En maskin snor förgarnet/ garnsträngen i vald riktning på en spindel som roterar i 8 000 varv per minut, samtidigt som den spolar upp garnet på en spole/bobin ([wiki](#)). Detta är möjligt tack vare att garnet går genom en löpare som sitter på en ring utanför spindelns. (En maskin har vanligtvis hundratals spindlar vilket skapar ett högt oljud) ([wiki](#)). Garnets grovlek kan regleras till viss del av sträckningen vid spinningen. Ringspinning är standardmetoden för högkvalitativa garner och kännetecknas av hög hållfasthet och jämnhet samt låg elasticitet. Kräver längre fibrer.

Den största tekniska begränsningen sitter i kontakten med metall mellan löparen och ringen, vilket skapar friktionsvärme och snabbt slitage. Detta begränsar produktionshastigheten och sänker med tiden kvaliteten på garnet (källa?). Löparen måste ha smörjning kontinuerligt för att inte bränna, för då blir garnet skört och går av. Löparen kan även bestå av någon typ av nylon, som efter en tid måste bytas ut pga nötning.

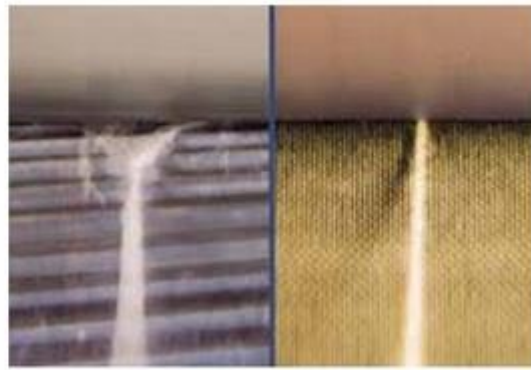
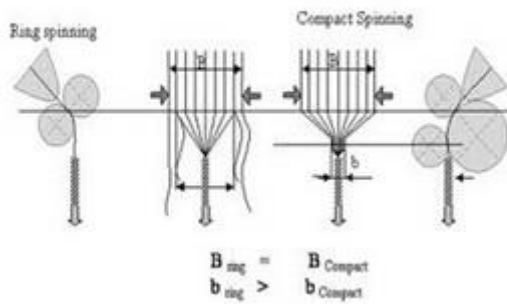


Figur 3. Tekniken för ringspinning. Källa: [Textile Learner](#).

2) Kompakt ringspinning

Olika metoder som komprimerar fibersträngen innan snoddgivning, för att reducera bredden på spinningstriangeln, dvs övergången mellan fibersträngen och garnet, som därmed minskar garnets hårighet och risk att gå av. Just spinningstriangeln är den svagaste punkten vid garntillverkning, då trasiga trådar minskar effektiviteten och produktionshastigheten. De metoder som finns är aerodynamisk, mekanisk och magnetisk komprimering ([textilelearner](#)).

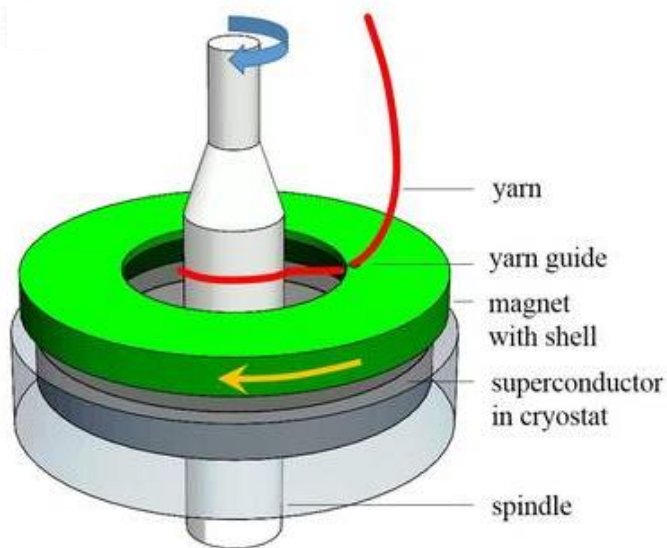
Fördelarna är minskad hårighet och ett jämnare och starkare garn med mindre benägenhet att gå av. Detta gör att snoddgivningen kan reduceras med 10 %, maskin- och produktionshastigheten öka och både billigare och kortare fibrer kan användas för att göra ett garn med bra kvalitet. Andra fördelar är att vaxning vid "winding" kan uteslutas, risken att tråden går av vid vävning minskar, liksom fibersläpp vid stickning och vävning. (Nackdelarna är ökad kapitalkostnad och underhåll...) ([textilelearner](#)).



Figur 4. Skillnaden mellan ringspinning och kompakt ringspinning. Källa: [Textile Learner](#).

3) Magnetisk ringspinning

[Patenterad teknik](#) presenterad i en avhandling 2005 av Auburn University, Alabama, USA. Den syftar till att ersätta löparen med en magnetiskt upphängd skiva som roterar i ett magnetfält inuti en stator (stillastående del). Elektromagneter inuti statorn håller rotorn i centralt läge. Detta möjliggör spinning med högre hastighet utan begränsande friktion och snabbt slitage ([wiki](#)). Oklart på vilken nivå/skala tekniken finns etablerad.

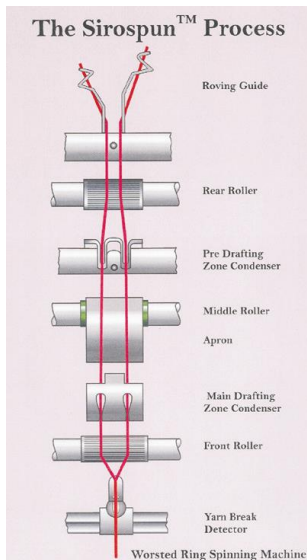


Figur 5. Princip för magnetisk ringspinning. Källa: [IWF Dresden](#).

4) Siros spinning

Ger en form av tvinnade garner direkt vid ringspinning genom att kombinera snoddgivning med tvinning. Spinns väldigt hårt i en maskin som snurrar upp emot 20 000 varv/minut (?). Görs av dubbla förgarn som blir till ett garn åt det tvinnade hållet, men kallas falsk tvinning, och är en billigare variant på ringspinning.

Används för lätta garner, vanligen i ull och jaspegarner, dvs garn av två eller fler färger tvinnade tillsammans som ger en melerad effekt.

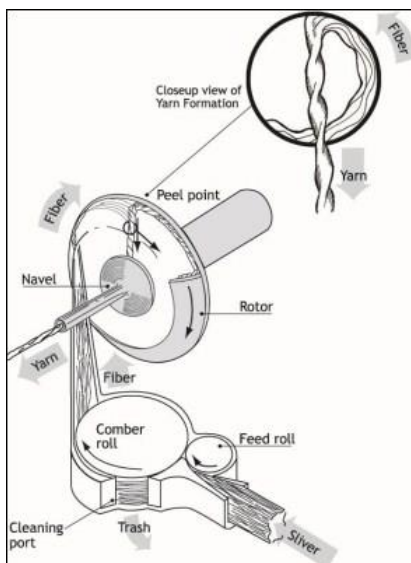


Figur 6. Sirospinning. Källa: [CSIROpedia](#).

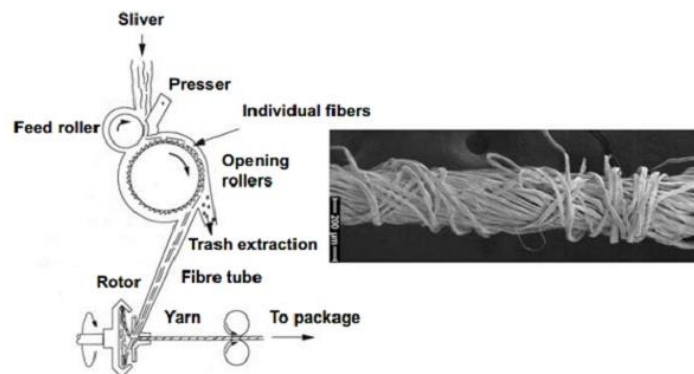
5) Open End Spinning / Rotorspinning

Fibrerna separeras först och blåses sen in i en roterande trumma där de snurras samman med en hastighet på över 100 000 varv/minut. Därefter pressas/dras de ut till en tråd genom ett munstycke ([wiki](#)). Lämpar sig bra både för enhetliga fibrer, blandningar och återvunnen polyester. Kan hantera kortare fibrer och ger högre elasticitet än ringspunnet och används ofta till denim ([Ankarberg & Wängdahl 2016](#)).

Garnet har en annan struktur med mindre parallella fibrer, vilket gör det mer luddigt, kärvare och stelare än ringspunnet. Den högre produktionshastigheten ger ekonomiska fördelar, men ibland på bekostnad av slitstyrkan ([wiki](#)).



Figur 7. Open end spinning. Källa: [International Trade Center](#).



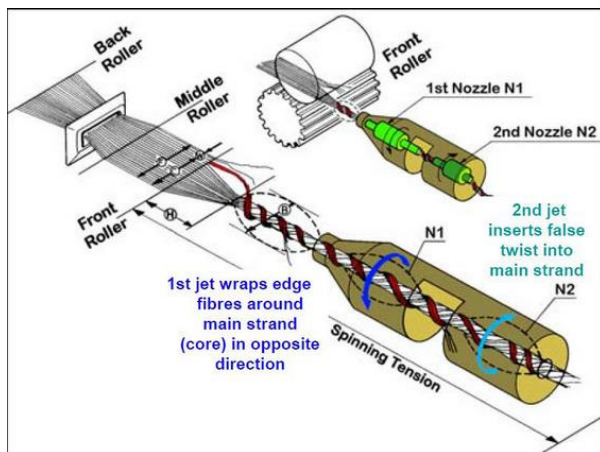
Figur 8. Open end spinning med garnstruktur. Källa: [Textile Helpguide](#).

6) Air Jet Spinning

En metod där luft strömmar in i två (oftast) munstycken och genererar luftströmmar i motsatta riktningar, vilket först tvinnar och sen tvinnar upp garnet. De yttersta fibrerna från strängen/bandet av sliver som matas in i munstyckena får inte lika mycket snodd som de längst in. I andra munstycket får därför dessa fibrer en högre grad av tvinning som lägger sig runt kärnan. Resultatet är en kärna av parallella fibrer (85–95 %) inlindade i ett hölje av tvinnade fibrer ([textileschool](#)).

Hållfastheten och mjukheten blir sämre än för ring- och rotorspunnet. Fördelarna är däremot ett jämnare garn med hög fuktupptagningsförmåga och tvättållighet, och mindre risk för krympning och noppbildning.

Passar för medeltjocka garner och används mest för blandningar, speciellt polyester/bomull, men är även lämplig för regenererade fibrer. Metoden kräver också längre fibrer, så spillet av korta fibrer ligger på mellan 3–8 % ([textileschool](#)).



Figur 9. Air Jet Spinning. Källa: Textile Learner.

Övrigt

Kammat garn ger spill på 20 %, vilket blandas med bättre garn och spinnas på nytt (Jörgen). Jörgen använder polyester, polyamid, polypropylen, akryl ... och lite viskos till moppgarn.

För att minska friktionen och motverka garnbrott vid spinnprocessen krävs tillsats av smörjmedel, kallad avivage eller spinnoljor. De består vanligen av mineraloljor och tensider för att underlätta urtvättning innan färgning och beredning. Dock kan båda dessa vara svårnedbrytbara (oklart om detta gäller fortfarande?). Mängden olja ökar med finare fibrer och spinnhastighet. Ull och bomull innehåller naturliga fetter och vaxer, vilket minskar behovet av smörjmedel ([TEKOwiki](#)).

STICKNING

Framställning av tyg genom sammankoppling av räta och/eller aviga maskor från ett eller flera garn som ger en slags kedjestruktur. Maskorna gör att tyget blir elastiskt, tar upp mer fukt och ger större utrymme för krympning, beroende på sin lösa konstruktion, jämfört med vävning. Det håller sig också mer slätt och behöver oftast inte strykas ([Textilelearner](#)).

Ju tunnare garn, desto bättre kvalitet krävs (Jonas Lorentzon). De mest kritiska momenten (för Marbäck Tricot i alla fall) är att motverka/hantera krympning och vridning.

En stickmaskin kan ha mellan ca 48-106 system, där varje system motsvarar ett maskvarv. Idag har en 30" singeljerseymaskin 96 system, och en 34" har 106 system.

Dubbeljerseymaskiner har färre, men man strävar efter att ha så många system som möjligt för att öka produktiviteten (Jonas Lorentzon).

Trådens snoddriktning avgör åt vilket håll maskorna bygger på varandra och "maskriktningen" går som en korkskruv genom tyget. Genom att använda S- och Z-garner undviker man detta.

Z- spunnet vanligast vid stickning och man måste välja till stickmaskinen, eftersom det inte går att skarva Z- och S- för då knyter de upp sig mot varandra.

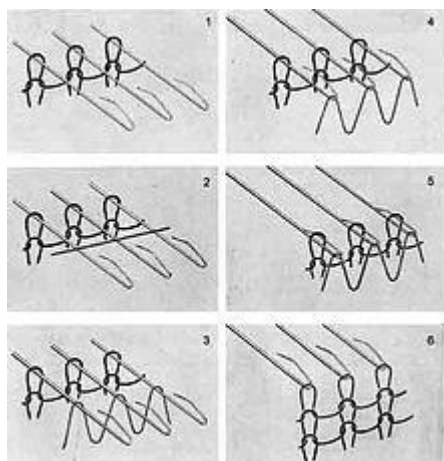
För att motverka/undvika att tyget snor sig kan man använda vartannat varv av Z och S, men det ger inte lika fin struktur.

De flesta trikåkläder har enkelspunna garner.

Det finns två stickningstekniker; varp- och väfttrikå.

Väfttrikå

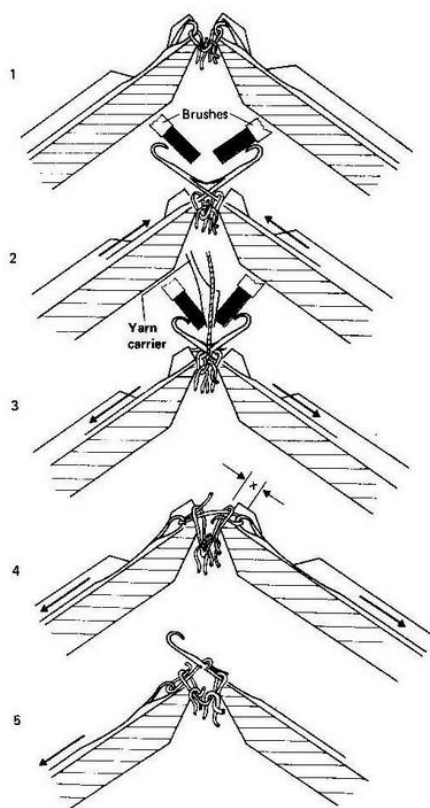
Väfttrikå ger horisontella maskor och är den vanligaste tekniken och används både vid flat- och rundstickning.



Figur 10. De olika stegen i en stickmaskin. Källa: [Wikipedia](#)

1) Flatstickning

Stickar tyget som ett ark och görs av tjockare garn, oftast tvinnade, som ger tjocka tyger, t.ex varma tröjor. Maskinen har två nålbäddar som sitter som ett uppochnervänt V.



Figur 11. Stickningsmekanik vid flatstickning. Källa: textilelearner

2) Rundstickning

Maskinen stickar tyget i en sammanhängande tub, oftast med enkelgarner. Tygerna är oftast tunna, lätta och mjuka och elastiska i båda riktningarna. T-shirt är ett typiskt exempel.

3) Varptrikå

Görs på virkmaskiner och ger maskor som löper vertikalt och i sidled (som kråkspark eller traktordäck). Ger ett stummare tyg än vid stickning och används till typ korsetter och andra damunderkläder med tunna fina tyger (syttochgjort).

Produkter/material

Singeljersey (enkeljersey)

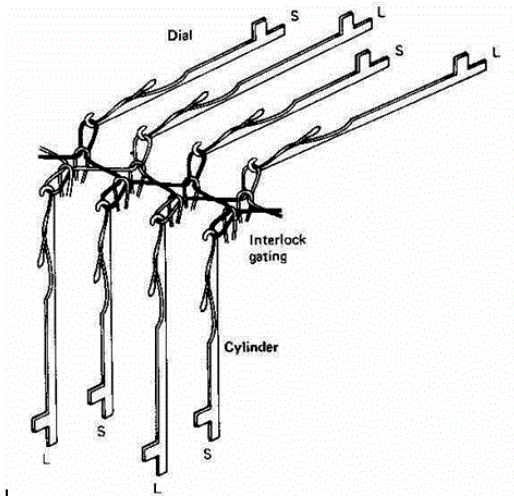
Slätstickad trikå med olika fram och baksida (rät och avig) som rullar sig i kanterna.

Velour, plysch och frotté är varianter på detta material.

Används till ... (syttochgjort).

Interlock (dubbeljersey)

Dubbelstickad slät trikå med lika fram och baksida. Rullar sig inte i kanterna ([syttochgiort](#)) och repar inte upp sig när man klipper i tyget.



Figur 12. Stickningsmekanik för interlock på rundstickningsmaskin. Källa: [textilelearner](#)

Övrigt

Även stickning kräver stickoljor för smörjning av nålbäddarna, vilket till viss del överförs till tyget ([TEKOwikin](#)).

I stickprocesserna dammar garnet, vilket ger upphov till spill, Marbäck Tricot har ca 4 %. Även färgningen ger spill i form av...? med en vikt förlust på 10 % (för Marbäck).

Efterbehandlingar

Flatstickade varor ångas oftast bara. De övriga varianterna går oftast igenom en färg och beredningsprocess (Jonas Lorentzon).

VÄVNING

Sammanflätning av två vinkelräta trådsystem – varp (vertikalt) och väft/inslag (horisontellt) ([wiki](#)). I en vävstol förs väften in med en skyttel, men i en vävmaskin förs den in med hjälp av luft- eller vattenstråle, projekttskyttel eller gripare i det öppna skålet i varpen. Skålet skapas genom höjning och sänkning av olika varpstrådar beroende på vilken vävteknik som används, vilket också avgör vilket mönster tyget får. Sedan klipps väftråden av och slås ihop i väven ([wiki](#)). Generellt används garn med högre TPI, alltså grad av vridning, till vävning jämfört med stickning ([Textilelearner](#)).

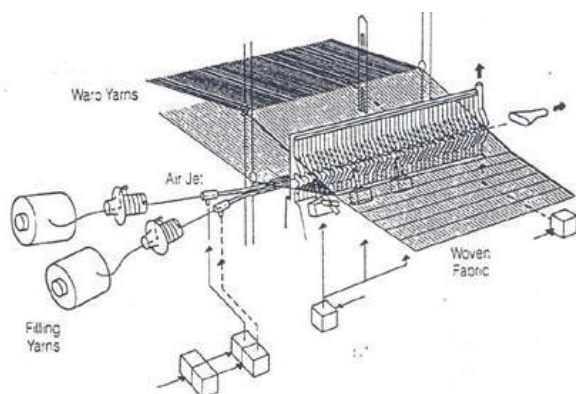
Vävning ger ett stumt tyg, såvida det inte vävs med elastan/lycra. Blir generellt mer slitstarkt, stabilt och lufttätt än ett stickat tyg ([Textilelearner](#)). Däremot har det större tendens att bli skrynkligt, vilket kan kräva strykning, men kvalitet och materialval spelar stor roll. Ren polyester eller inblandning av polyester ger ett betydligt slätare tyg, och då räcker det oftast med hängtorkning (källa?).

Produktionskostnaden är ofta högre jämfört med stickade tyger, pga förberedelser för att sätta upp varpen och avlägsnande av varpklistur ur väven (avklistring) ([Textilelearner](#)).

1) Luftstrålevävning

Luftstråleinslag kan gå med en hastighet av 1500 inslag/minut ([wiki](#)) och är den maskin som är mest effektiv för lätta till medeltunga tyger. Passar främst till bomull och vissa konstfiber för tillverkning av lakan, skjorttyger och satin. Kan även funka bra för denim och frotté ([textilelearner](#)).

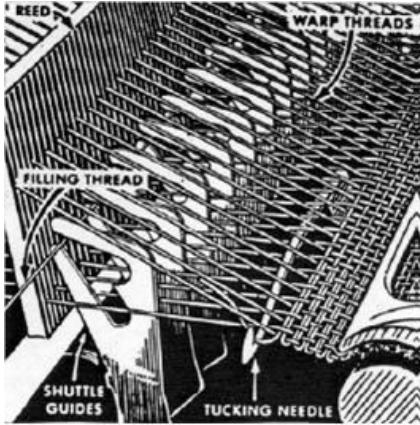
Bredden är vanligen mellan 190 till 400 cm och går att få med upp till 8 olika färger i inslaget. Dock kräver det mycket energi att skapa tryckluften, och förbrukningen ökar markant med ökad bredd och hastighet ([textilelearner](#)).



Figur 13. Luftstrålevävning. Källa: [textilelearner](#)

2) Projektilvävning

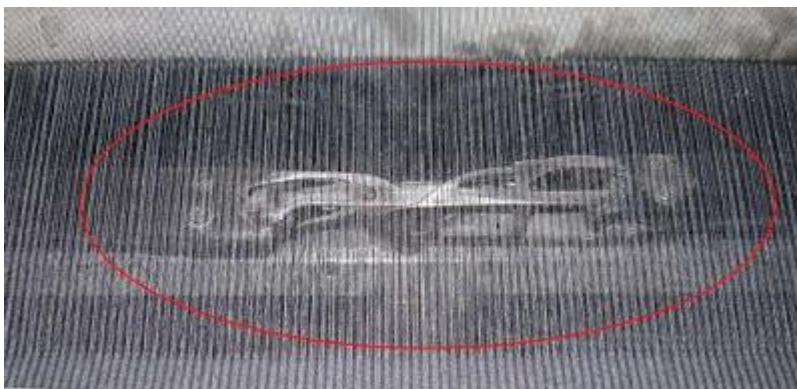
En projektil med en gripare används för att föra in inslaget i skälet och glider längs en skyttelguide. Efter mottagandet i andra änden transporteras projektillen tillbaka till ursprungspositionen genom en anordning under skälet ([textilelearner](#)). Projektilskytteln kan gå med en hastighet på 400 inslag/minut ([wiki](#)).



Figur 14. Projektilvävning. Källa: [textilelearner](#)

3) Griparvävning

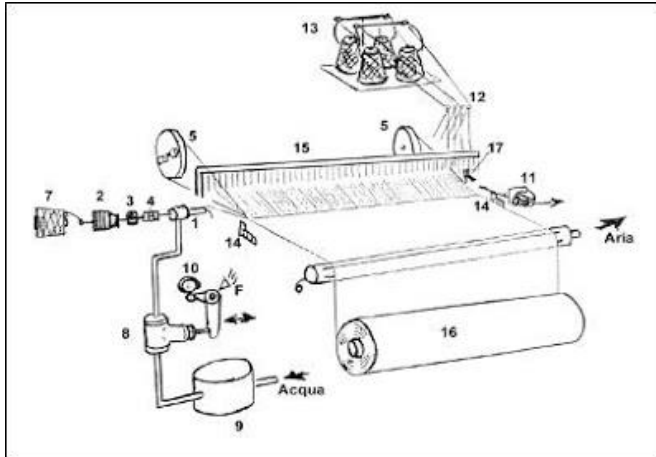
En gripare pockar upp inslaget och för det längs med det öppna skälet. När det nått andra sidan, går griparen tillbaka tomhänt samma väg och plockar upp nästa inslag. Oklart hur tråden klipps av... Det finns två varianter av griparmaskiner, med en eller två gripare. Den enskilda griparen fungerar enligt ovan beskrivning, medan den dubbla består av en givare som går halvvägs in längs maskinen och lämnar över garnet till en tagare. Oavsett metod kommer inslagsgarnet bara in från ett håll. ([textilelearner](#)).



Figur 15. Inslag med gripare. Källa: [textilelearner](#)

4) Vattenstrålevävning

Inslaget förs in med hjälp av en vattenstråle med högt tryck i upp till 600 inslag/minut ([wiki](#)). Dragningskraften beror på den relativa hastigheten mellan inslaget och vattenstrålen, och utan denna skillnad skulle garnet krulla sig. Maskinen kan bara användas för hydrofoba fiber, såsom syntet ([textilelearner](#)). Svaga punkter i vävningen är att varptrådarna går av (i stadkanten?).



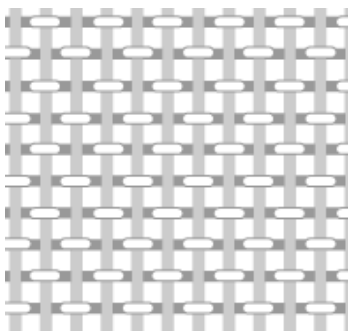
Figur 16. Vävning med hjälp av vattenstråle. Källa: [textilelearner](#)

Grundläggande bindningar/vävtekniker

Det finns tre olika grundläggande bindningar – hur varp och väft förhåller sig till varandra, som alla vävtekniker utgår ifrån:

Tuskaft

Varp och väft går över och under varandra varannan gång och består av samma sorts garn. Ger den tätaste och mest slitstarka bindningen ([wiki](#)).



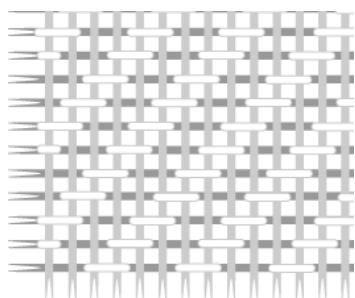
Figur 17. Tuskaft. Källa: [Jauncourt](#).

Kypert

Inslaget/väften hoppar över ett bestämt antal varptrådar och ger en diagonal linje över tyget då bindepunkterna förflyttas ett steg åt sidan för varje inslag ([wiki](#)). Beroende på hur många varptrådar som inslaget går över eller under betecknas de olika. T.ex 2/1-kypert eller 3/1-kypert, där siffrorna anger antalet inslag som varptråden går över (första siffran) respektive under (andra siffran) ([wiki](#)).

Denim, gabardin och twill är exempel på tyger i kypert. Twill är egentligen det engelska namnet för kypert, men på svenska har det kommit att beteckna ett speciellt tyg.

Fiskben och hundtand är varianter på kyperttekniker ([wiki](#)).

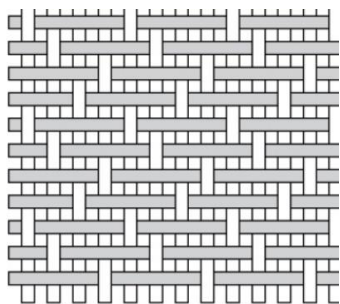


Figur 18. Kypert, där varptråden både går över och under två inslag (2/2-kypert). Källa: [jauncourt](#).

Satin

Bindpunkterna ("överhoppandet") förskjuts i sidled på diagonalen. Ger ett tätt, slätt och smidigt tyg då bindningspunkterna knappt syns.

Satin är även namnet på de tyger som är gjorda med denna teknik, vanligen i bomull, siden eller viskos. Den blanka ytan får man genom att stryka kallt tyg med heta järn ([wiki](#)).



Figur 19. Satinbindning. Källa: [slideshare](#)

Övrigt

För att skydda varptrådar från slitage och mekanisk nötning doppas varpen i ett klisterbad (som får torka) innan vävning. Det gör garnet styvare och tåligare. För naturfibrer består klistret oftast av stärkelse och för syntetfiber av syntetiska polyester- alkohol- eller syrablandningar/medel. ([TEKOwiki](#)).

Förbehandlings

Efter vävningen genomgår tygerna ofta olika förbehandlings innan färgning eller...

Svedning – väven förs över en gaslåga som bränner bort ytlugg ([TEKOwiki](#)).

Avklistring – avlägsnande av varpklisters.

Urtvättning – klistermedlen tvättas ur i ett system av tvättmaskiner med flera tvättlådor. Vattenlösliga klister kan tvättas ur direkt, medan många stärkelsesmedel först behöver brytas ned oxidativt eller enzymatiskt ([TEKOwiki](#)).

Urkokning/Bykning – avlägsnande av fröskal, vaxer och andra naturliga växtrester samt smörjmedel och för bomull även stärkelseklister. Används bara för naturmaterial och görs med tensider och alkaliska medel och ofta hög temperatur ([TEKOwiki](#)).

Blekning – görs främst på naturmaterial och ökar färgupptagningen.

Mercerisering – ger bomull högre glans, styrka, uppsugningsförmåga och färgupptagning. Minskar krympning vid tvätt och mekaniska spänningar från spinning och vävning, vilket ger ett slätare tyg ([TEKOwiki](#)).

Färgning

Efterbehandlings

Brand- och flamskydd

Vatten och oljeavvisning

Antistatbehandling

"Slätbehandling" = Hartsbehandling

För att motverka skrynkling och krympning hos textil som sväller i vatten, dvs framför allt cellulosafiber, behandlas de med reaktiva kemikalier. Eftersom processen gör tyget stelare, innehåller behandlingen ofta mjukgörare...([TEKOwiki](#)).

MEKANISK ÅTERVINNING

Dagens mekaniska process för återvinning av tyg ner till fibernivå innefattar klippning, rivning, kardning och spinning till ny tråd. Själva bearbetningen av tyget sker med hjälp av kammar, knivar, blad och/eller sandpapper placerade på rullar ([Ankarberg & Wängdahl 2016](#)), valsar eller liknande. Denna teknik sliter mycket på fibrerna vilket resulterar i korta och svaga fibrer. Under klipp- och kardningsprocessen går ca 40 % förlorad. För att få en tillräckligt bra kvalitet måste man blanda med jungfruliga fibrer när man spinner nytt, vilket för bomull är minst runt 80 % ([NVV 2015](#)).

Kvaliteten på fibrerna beror såklart också på vilken kvalitet de har från början, hur mycket de har slitits under användningsfasen genom nötning och tvätt samt tillverkningssteknik. Luftigt bundna fibrer, som vid stickning, behåller en högre kvalitet än tätvävda t.ex ([NVV 2015](#)).

Det är framför allt ull och bomull som lämpar sig för att spinna på nytt, men för det sistnämnda krävs det att plagget består av 100 % bomull, då t.ex inblandning av elastan försvårar både rivningen och spinningen ([NVV 2015](#)). Blandningar är därför en stor utmaning och behöver antingen hanteras som en helhet, dvs att samma material in kommer ut, eller att de ingående materialen separeras från varandra (på trådnivå) i ett försteg. En utmaning i separeringen är dock att polyester är starkare än naturfiber och kräver mer energi för att riva isär ([NVV 2015](#)). För en del produkter blandas dessutom de ingående materialen redan på fibernivå vid kardningen och mer eller mindre smälts samman under spinningen, vilket gör en separation ytterst svårt (behöver kollas upp mer...). Därför blir blandmaterial idag framför allt stoppning, isolering och annan down-cycling. Det enda undantaget vi känner till är [Recover Textiles](#) som verkar kunna göra ny tråd av blandmaterial, men då är det ytterst oklart vilken kvalitet det blir, vilken typ av produkter som kan framställas samt hur mycket jungfruligt eller annat material som måste tillsättas vid spinningen eller i efterföljande vävning/stickning.



Figur 20. Mekanisk återvinning med klippning och rivning till korta fibrer. Källor: [Stylo Urbano](#) och [MUD Jeans](#).

FIBERKVALITETER HOS OLIKA MATERIAL

Alla naturfiber utom siden har relativt korta fiber och kallas stapelfiber. Regenat- och syntetfiber är tillverkade och kallas filamentfiber ([wiki](#)), vilka kan få nästan oändligt långa. De kan dock kapas till stapelfiber för att blandas med naturfiber (TEKOwikin).

Behöver fyllas på = förklara skillnaderna mellan de olika sorterna.

En fibers egenskaper beror på uppbyggnaden av dess molekylkedjor. Parallella molekyler ger ett starkare material samtidigt som det blir sprödare ([Ankarberg & Wängdahl 2016](#)).

SAMLINGSTABELL FÖR NATUR- OCH REGENATFIBRER

EGENSKAPER	BOMULL	LIN	ULL	HAMPA	SIDEN	VISKOS	LYOCELL	MODAL
Beståndsdel	Cellulosa				Protein	Cellulosa	Cellulosa	Cellulosa
Fiberform	Ojämn, komplicerad, kompakt, spiralformad	Lik bomull, men rakare	Komplex...					
Fiberlängd	20-50 mm (minst 28 mm för att ej noppa)	25- 150cm (50 – 125 cm?)		2-6 m?		Oändlig eller stapelfiber...		
Fiberdiameter		12-16 µm						
Slitstyrka	Hög, ökar med upp till 10 % i vått tillstånd			Mkt hög – minst 3 gånger högre än bomull	Mkt hög (?)			
Våtstyrka	Hög			Mkt hög		Låg	Lägre än bomull	
Dragstyrka	Hög	Mkt bra			Mkt (?) hög	Medel	Starkare än viskos	
Elasticitet	Låg → skrynklar sig lätt	Obefintlig → skrynklar mkt lätt	Mkt hög – kan töjas ut 1/3 och böjas 30 000 gånger utan skador		Mkt hög	Låg		
Formbarhet	Låg							
Isoleringsförmåga	Låg = sval		Mkt hög	Värmer på vintern och svalkar på sommaren				
Ljustålighet	Mkt hög			Hög (?) – skyddar mot UV-ljus				
Värmetålighet – torrt tillstånd	Bra – upp till 140 °C			Mkt stark – förkolnar vid 1000 °C, men fattar inte eld				

Värmetålighet - vått tillstånd	Bra – upp till 200 °C							
Smutstålighet	Låg	Lossnar bättre än bomull	Hög – behöver ej tvättas så ofta	Hög – antistatisk				
Tvätt	Klarar och kräver hög temperatur för att bli ren	Bra – 60 °C					Tålig (stämmer verkligen det?)	
Krympning	Låg – krymper efter varje tvätt	Bara vid första tvätten, därefter strykes till ursprunglig storlek (?)				Låg	Låg	
Mekanisk bearbetning	Klarar mkt bra	Tål ej centrifugering då fibrer lätt bryts av						
Färgbeständighet								
Uppsugnings- förmåga		Hög, torkar snabbt		Bra		Hög	Hög	
Kemikalieresistens	Mkt stor mot basiska							
Mikroorganismer		Bra resistens						
Insekter		Bra resistens – gillas inte av nattfjäril och ängrar	Låg resistens – ull består av proteiner som är mat för mal och pälsängrar	Hög resistens				
Användnings- område		Inredningstextil (dukar, gardiner, sängkläder), tunikor, byxor				Klänningar, blusar, foder, blandningar	Denim, lakan, underkläder, handdukar. Bra i blandning med bomull och ull.	

SAMLINGSTABELL FÖR SYNTETFIBER

EGENSKAPER	POLYESTER	POLYAMID	ELASTAN				
Beståndsdel			Polyuretan				
Fiberform							
Fiberlängd	Oändlig. 60-90 mm i stapelform		Oändlig.				
Fiberdiameter							
Slitstyrka		Hög					
Våtstyrka							
Dragstyrka							
Elasticitet		Hög	Extremt hög				
Formbarhet			Hög				
Isoleringsförmåga			Låg				
Ljustålighet							
Värmetålighet - torrt tillstånd							
Värmetålighet - vått tillstånd							
Smutstålighet							
Tvätt							
Krympning			Mkt låg				
Mekanisk bearbetning							
Färgbeständighet							
Uppsugnings- förmåga			Låg, torkar snabbt				
Kemikalieresistens			Hög				
Mikroorganismer							
Insekter							
Användnings- område			Jeans, tights, sportkläder, underkläder				

NATURFIBER

Bomull

Bomull är en växtfiber av fröhår med 20-50 mm lång fiber. Ju längre fiber desto finare, men snittet ligger på 20-30 mm. Fibern behöver dock vara minst 28 mm för att inte noppa sig.

Indien och Pakistan har den fiberlängden.

Fibersorters längder enligt foto från Jonas:

- Sea Island ca 60 mm
- Suvin ca 50 mm
- Giza 45 ca 45 mm (Egypten)
- Giza 38 (?) ca 38 mm (Egypten)
- US Pima ca 40 mm (USA)
- Sydamerikansk Pima ca 40mm? (Sydamerika(Peru?))



Kvaliteten på bomull påverkas av många faktorer såsom hur och när man skördar på året, hur snabbt man odlar, om plantan tagit upp mycket mineraler och var den odlats. Vissa områden ger en starkare fiber pga att jordmånen är bättre t.ex.

Bomull slutar aldrig att krympa, utan drar ihop sig efter varje tvätt och blir därför hårdare med åren. Om man vill minska krympningsrisken kan man göra mindre maskor vid stickning, men tyget blir då stummare och hårdare och poängen med själva stickningen går förlorad (Jonas).

Bomullsfibern har en inre spiralbyggnad som gör den mycket stark och draghållfast, speciellt i vått tillstånd då slitstyrkan ökar med upp till 10 %. Dock krymper den vid varje tvätt och blir hårdare. Blekning ökar förmågan att ta upp fukt. Fiberns ojämna yta gör att den lätt tar åt sig smuts och kräver hög tvättemperatur för att bli ren ([wiki](#)).

Elasticiteten och förmågan att återgå till sin ursprungsform är låg, vilket gör att tyget skrynklar sig lätt och behöver strykas. Detta medför (?) också låg formbarhet, vilket gör det svårt att åstadkomma t.ex pressveck. Tyger kan dock impregneras med harts för att motverka skrynklning ([wiki](#)).

Bomull är dålig på att isolera värme, delvis pga dess kompakta uppbyggnad och låga elasticitet, vilket gör att den inte kan hålla så mycket luft. Fibern leder istället bort värme från huden, vilket gör den lämplig i varma klimat. Den har hög motståndskraft mot ljus och värme, och tål upp till 140 °C som torr fiber och upp till 200 °C för strykning i fuktigt tillstånd ([wiki](#)).

Mycket hög motståndskraft mot basiska kemikalier och klarar den mekaniska bearbetningen av tvättmaskin mycket bra. Angräps inte av mal, men däremot eventuellt av bakterier och mögelsvampar (om förvaras fuktigt) och silverfisk. Motståndskraften mot angrepp är högre för blekt bomull än oblekt ([wiki](#)).

Färgväxande bomull

Det finns även färgväxande bomull i bruna och gröna (blåa och röda?) nyanser, som djupnar av solljus och tvätt. Nackdelen är att har den väldigt korta fiber, vilket gör det svårt att spinna i maskin och användas i klädindustrin. Om den däremot blandas med fiber från vanlig vit bomull, funkar det bättre med spinning, men på bekostnad av färgintensiteten ([TEKOwiki](#), [wiki](#))...

Lin

Lin är en växtfiber från linplantans stjälk och kallas därför stjälkfiber. Fibrerna är mellan 50-125 cm (eller 60-75 cm? = motstridiga uppgifter) långa och är sammanfogade med växtlim. Fibern liknar bomullen, men är rakare ([wiki](#)).

Bra fuktupptagning, torkar snabbt.

Marbäck gör försök med lin just nu men kvaliteten från spinneriet är kritiskt. Om det är noppor så riskerar de att nötas bort i tumling som ger hål i tyget. Idag mjukbehandlas linet, men hur det påverkar miljön är oklart.

Ull

Hampa

Stjälkfiber som finns främst i två varianter – nordeuropeisk (rysk) och sydeuropeisk (italiensk). Den nordeuropeiska är kraftig och mörk och används främst till grövre tyger och rep. Den sydeuropeiska är glansig, smidig och nästan vit och kan spinnas tunt, nästan som lin ([TEKOwiki](#)).

Silke

Silke är ett protein och körtelsekretfiber framställt av silkeslarvens kokongtrådar, som frigörs genom upplindning i varmt vatten ([TEKOwiki](#)). Fibern består av parallella filament av proteinet fibroin som hålls samman av ett annat protein, det klistriga sericin ([wiki](#)). Sericinet, som utgör 20-25 % av råsilket, är allergiframkallande och avlägsnas genom kokning.

Fibroinet består av en veckad yta, vilket gör den mycket dragfast och starkt samtidigt som den är väldigt elastisk ([wiki](#)).

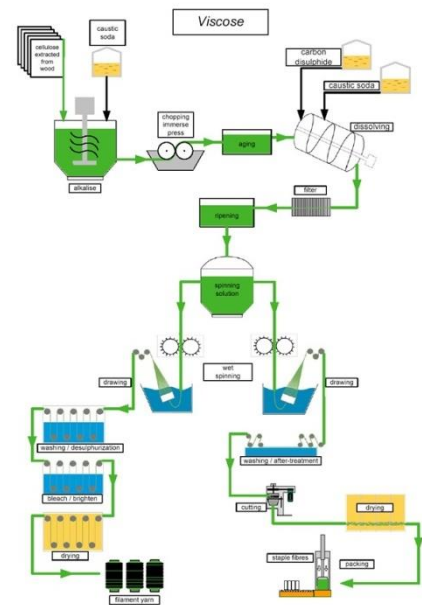
Det finns främst två kategorier av silke, mullbärssilke som odlas i mullbärsträd och tussahsilke som är vild. Kina är den största producenten av silke...

REGENATFIBER

Viskos

Tillverkas av ren regenererad cellulosa (pappersmassa), vanligen från trä eller bomull, med hjälp av natronlut (kaustiksoda) och kolsvavla ([TEKOwiki](#)) genom våtspinning till filamentfibrer (se [CIRFS](#) för utförligare process). Samma lösningsmedel används vid tillverkning av pappersmassa, därför har det satsats på just viskos i Sverige (Hanna de la Motte). Fiberstyrkan påverkas av vilket trädslag man använder, t.ex nordisk tall eller eucalyptus... (Hanna)

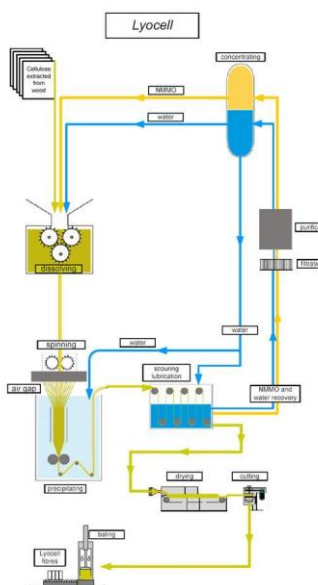
Viskos kallas även för rayon, har hög fuktupptagningsförmåga, vilket gör den lätt att färga, den krymper inte i värme samt är biologiskt nedbrytbar ([CIRFS](#)). Däremot har den låg våtstyrka och låg elasticitet samt medelmåttig hållfasthet ([wiki](#)). Den används i många kläder, särskilt till foder, och förekommer ofta i blandningar.



Figur 21. Viskosprocessen. Källa: [CIRFS](#).

Lyocell

Tillverkas av regenererad cellulosa genom våtspinning till fibrer. Cellulosan löses upp med hjälp av NMMO (N-Metylmorfolin-N-oxid), filtreras och spinns sedan i vatten ([CIRFS](#)). NMMO-lösningen återvinns (till 99 % enligt Hanna de la Motte) och lyocellen torkas och klipps till (önskad) fiberlängd. Pga annat lösningsmedel än för viskos, blir lyocell mer kraftfull och starkare (Hanna de la Motte).



Figur 22. Lyocellprocessen. Källa: [Cirfs.org](#).

Fiberstrukturen är rak vilket ger en känsla som liknar silke. Transporterar fukt väldigt bra, vilket ger hög färgupptagning, och också hög komfort, vilket gör den lämplig till lakan etc. Torrstyrkan är högre än andra cellulosafibrer, vilken bevaras till 85 % i vått tillstånd ([CIRFS](#)). Dock lägre våtstyrka än bomull, enligt Hanna de la Motte, forskare på RISE. Fibern är stark och tvättålig och risken för krympning är låg. Infärgningen kräver dock speciellt arbete och färg, vilket medför en högre prisnivå ([wiki](#)). Biologiskt nedbrytbar... (hur påverkas detta av färg och kemikalier?) Fibern kan användas både som filament, vilket ger en silkigare känsla, och som stapelfiber (oftast 38 mm) till denim, underkläder och handdukar. Lyocell funkar också bra i blandningar med t.ex bomull eller ull, vilket ger bättre styrka respektive fuktabsorption ([wiki](#)).

Modal

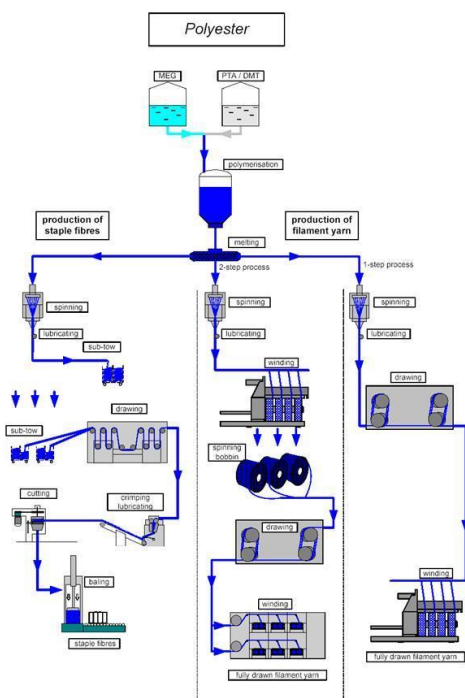
Görs av regenererad cellulosa på liknande sätt som viskos, men med modifierad process vad gäller polymerisation och utfällningsbad. Fibrerna får därför bättre egenskaper vad gäller torr- och våtstyrka, stabilitet, uppsugningsförmåga och smidighet ([CIRFS](#)). Används ofta till underkläder eftersom det är mjukt och lent. Har större likhet med bomull vad gäller egenskaper och utseende ([TEKOwiki](#)).

SYNTETFIBER

Polyester

Polyester är en typ av polymer bestående av en kemisk förening av långa molekylkedjor av estrar (förening av alkohol och syra) (wiki) och görs av plast från petroleumprodukter så som olja och naturgas ([Hallå konsument](#)). Produktionen är väldigt energikrävande (tre gånger så stor som bomull), både vad gäller utvinning av råvaran som själva tillverkningen. Dock minskar energiförbrukningen med upp till 70 % om man använder återvunnet material som PET-flaskor t.ex ([Hallå konsument](#)).

Tillverkas genom smältspinning av polyester, t.ex polyesterchips eller PET-flaskor, vid ca 280 °C som därefter pressas ut till långa filamentfibrer eller sträcks, krusas och klipps till stapelfibrer ([CIRFS](#)). Fibrerna klipps vanligen till 60, 70 eller 80 mm (hos Jörgen till 90 mm) (Jörgen). Polyester är den absolut vanligaste konstfibern på marknaden och används till många typer av plagg, främst träningskläder, klänningar och i blandningar med bomull till skjortor och blusar etc.



Figur 23. Tillverkning av polyester. Källa: [CIRFS](#).

Polyamid

Polyamid är en polymer som innehåller amidgrupper. Det finns huvudsakligen två sorter som dominerar marknaden – polyamid 6.6 och polyamid 6 (siffran 6 kommer från antalet kolatomer i de ingående kemikalierna) ([CIRFS](#)). Tillverkas genom smältspinning på liknande sätt som polyester, men vid närmare 300 °C istället ([CIRFS](#)). Används vanligen till ytterkläder, strumpbyxor, strumpor och tights.

Nylon och Kevlar är exempel på handelsnamn av polyamid. Nylon är mycket elastiskt och slitstarkt ([wiki](#)).

Fulgar i Italien gör ett garn av ricinolja. Det blir lite mjukare än polyester, men transporterar inte fukt lika bra (Jonas).

Elastan (spandex, lycra)

Elastan (egentligen ett handelsnamn) består av polymeren polyuretan som tillverkas av polyester (eller liknande) och isocyanater genom torrspinning ([Made How](#)). Fibern kännetecknas av sin speciella förmåga till elasticitet och att efter uttöjning kunna återgå till sitt ursprungliga tillstånd ([CIRFS](#)). Detta beror på den kemiska kompositionen med strängar av både långa amorfa segment med oordnad molekyllstruktur och korta stela segment ([Made How](#)). När fibern töjs bryts bindningarna mellan de stela segmenten samtidigt som de amorfa segmenten töjs ut och förlänger fibern. När fibern stäcks maximalt binder de stela segmenten till varandra igen, vilket ger fibern styrka. När kraften som töjer tas bort, återgår fibern till sitt ursprungstillstånd ([Made How](#)).

Fibern har hög motståndskraft mot svett och kemikalier, är lätt att tvätta och färga och står emot nötning måttligt bra. Garn av polyuretan omges ofta av andra fibrer för att ge större volym och bättre slitstyrka ([CIRFS](#)) och blandas alltid med andra material vid tillverkning av tyger. Används framför allt till kläder som kräver hög komfort och/eller (en tight) passform, som t.ex jeans, tights, sportkläder, badkläder, underkläder och strumpbyxor.