



Linets väg

Den här lilla skriften vill bidra till att öka kunskaperna om linets egenskaper och användningsområden. Att Länsstyrelsen i Gävleborgs län står som utgivare är helt naturligt. Linblomman är Hälsinglands landskapsblomma och linodlingen var tidigare starkt förknippad med landskapet. Hälsingland är också det län i Sverige, där man tidigast övergick från hantverksproduktion till industriell tillverkning av linneprodukter.

Under senare delen av 1700-talet och fram till mitten av 1800-talet var linhanteringen den viktigaste binnedningen såväl i Ljusnans och Voxnans dalgångar som i området kring Dellensjöarna.

Det är min förhoppning att det växande intresset för vår kulturmiljö och gammalt hantverkskunnande också skall omfatta linhanteringen.

Lars Eric Ericsson

Linets väg

En översikt över egenskaper,
beredning och användning

Ulrik Balkow Dag Ingler

Länsstyrelsen Gävleborg
Rapport 1997:10

Innehåll

Inledning	3	Pappersfiber	21
Lin - en kulturväxt	4	Skävor	21
Linplantan	4	Frö - Olja - Foder	21
Linfibern	5	Torkning	21
Produktionsuppgifter	6	Tröskning	21
Linhanterings flytschema	6	Efterrensning	21
		Pressning	21
Fiber och Frökapslar	8	Produkter	22
Odling	8	Kvalitetsgarn	22
Skörd - Repning	9	Tunnare towgarn	22
Torkning - Lagring I	10	Grövre towgarn	22
Rötning	12	Pappersfiber	22
Torkning - Lagring II	13	Skävor	22
Bråkning	14	Frö - Olja - Foder	22
Skäktning	15	Övrigt	22
Kvalitetsgarn	16	Linhanteringen och miljön	24
Häckling	16	Yttre miljö	24
Spinning	17	Inre miljö	24
Korsrullning	19	Utvecklingsbehov	25
Blekning	19	Röttningsprocessen	25
Tvinning	19	Maskinutrustning	25
Tunnare towgarn	20	Kunskaper	25
Kardning	20	Litteraturförteckning	26
Spinning	20	Adresser	26
Grövre towgarn	20	Ordlista	27
Grovrensning	20		
Kardning - Spinning - Blekning	20	Kalkylmodell	28
Tvinning	20	Flytschema	31

Inledning

Många människor har stora kunskaper om lin och linhantering men utanför denna inre krets finns många fler som skulle vilja veta mera om den märkvärdiga växt som sedan årtusenden tjänat kulturer alltifrån mumiers lindor till senare tiders damastvävnader och grovhanddukar.

I våra dagar märks på många sätt ett ökande intresse för lin, inte endast som ett allmänt kulturintresse utan även rent praktiskt i form av småskalig odling och hantverksmässig beredning. Det finns också en kärntrupp av eldsjälar som lägger ner tid, möda och egna medel på att söka vägar för en pånyttfödelse av linberedningen i industriell skala. De söker vägar att utveckla tekniken och arbetar med information till i sammanhanget fåkunniga, bland dem de viktiga personer som har makt att bevilja projektanslag.

Det finns åtskilliga njutbara böcker om lin och linberedning men vi har inte funnit någon skrift som i kortfattad form ger en samlad överblick över linets väg från frö till säljbar produkt. Vi menar att i alla de sammanhang man dryftar ett visst verksamhetsområde så har man behov av en gemensam referens som beskriver hur ingående delar förhåller sig till varandra och hur de tillsammans bildar helheten. En sådan referens är särskilt viktig för rättvisande tekniska och ekonomiska jämförelser vare sig det gäller jämförelser mellan olika fullständiga processscheman inklusive varianter eller partiella förändringar inom en existerande verksamhet.

Alltför ofta engagerar man sig direkt i kostsamma fullskaleförsök utan en föregående och betydligt billigare verksamhet vid skrivbordet i form av simuleringar och känslighetsanalyser. Simulering är en imitation av verkligheten och känslighetsanalyser illustrerar hur denna verklighet påverkas av osäkerheter i antaganden om verksamhetens variabler och av förändringar i yttre förutsättningar. Sådan metodik kräver en gemensam referens och när den appliceras på ett verksamhetsområde blir den ett mycket effektivt instrument för kunskapsöverföring och för en välmotiverad utveckling av delprocesser och maskinutrustning. Förbistring ersätts av ordning.

Den fasta och omistliga grundvalen för all ordnad presentation och behandling av ett verksamhetsområde och dess konstituerande delar är en systematiskt och konsekvent ge-

nomförd nedbrytning i aktiviteter. En sådan nedbrytning görs stegvis till det djup inom varje avsnitt som motsvarar det aktuella behovet av tydlighet. Den nedbrytning av linhanteringsaktiviteter som fungerar som stomme i denna framställning återfinns på sidan 31.

Textdelen förtydligar aktivitetsnedbrytningen genom att översiktligt presentera linet, dess egenskaper, beredning och användning. Den är tänkt som en översikt såväl för intresserade lekmän alltifrån skolåldern som för branschens folk att användas som en bakgrundsinformation vid presentation av projekt syftande till rationell utveckling av linberedningstekniken.

Utvecklingsbehoven inom linhanteringen, så som de i dag diskuteras, redovisas mot slutet av textdelen. Givetvis förväntas denna del snart bli omodern som följd av pågående utvecklingsarbete.

Litteraturförteckningen innehåller ett urval av källor lämpliga att använda för en fördjupning av kunskaperna om linets beredning och om alla de produkter som så miljövänligt framställs av den nästan fullständigt användbara linplantan.

Efter litteraturförteckningen följer ett antal adresser till personer verksamma inom linhanteringen i vid bemärkelse följd av en liten ordlista över lintermer på svenska, engelska, tyska, franska och finska; språkområden där intresset för linet är levande.

Den avslutande kalkylmodellen ger i tillämpning med sina möjligheter till simuleringar och känslighetsanalyser kopplade till finansiell analys det konkreta beskedet om framkomliga utvecklingsvägar.

Vår förhoppning är att denna sammanfattning av linets väg från frö till förädlade produkter skall ge såväl lekt som lärd lust att fördjupa sina kunskaper om denna makalösa växts egenskaper, användningsområden och framtidsmöjligheter.

Ulrik Balkow
Valbo, Gävle

Dag Ingler
Sibo, Kilafors

Lin - en kulturväxt

Lin är en av de allra äldsta kulturväxterna. Genom fynd av såväl linfrö som linne i fornegyptiska gravar har det konstaterats att linodling och linberedning förekom för åtminstone 7000 år sedan. I Schweiz och i Italien finns lämningar som tyder på linodling under stenåldern.

Man anser att lin ingick bland kulturväxterna i Skandinavien redan under bronsåldern. Under århundraden därefter har linodlingen och linberedningen haft stor betydelse för försörjningen på den svenska landsbygden. Fram till slutet av 1700-talet räknades linet som det viktigaste spånadsmaterialet och det odlades över hela Europa.

I början av 1800-talet var linfiber och ull ännu de dominerande textilråvarorna i Sverige trots att spånadslinet på grund av den arbetskrävande beredningen redan börjat trängas undan av industriellt framställda bomullsprodukter. Så pass sent som på 1870-talet odlades dock fortfarande spånadslin på uppskattningsvis 16.000 ha i form av husbehovsodling utspridd över landet från Skåne ända upp till Västerbotten. Starka fästen var Hälsingland, Bohuslän, Småland och Skåne. Linodlingen i Hälsingland skapade det välstånd som de många stora och ofta rikt utsmyckade "Bondeslotten" bär vittne om än i dag. Linblomman är inte för ro skull Hälsinglands landskapsblomma.

Under 1960-talet skedde en kraftig ökning av användningen av syntetiska fibrer i textilindustrin på bekostnad av linfiber vilket orsakade att odlingen av spånadslin praktiskt taget helt försvann inte bara i Sverige utan också i Västtyskland, Österrike och Danmark. Sveriges sista linberedningsverk i Laholm lades ner 1966.

I dag odlas i Sverige för spånadsändamål endast ett fåtal ha vars avkastning inte räcker ens för den relativt sett blygsamma framställningen av främst linnevävnader. Entusiaster arbetar dock på många fronter för att få fram sådana mängder av inhemskt kvalitetslin att slutprodukterna kan hävdas vara alltigenom svenska; ett

inte minst i turistnäringens marknadsföring gångbart argument. Miljövänligheten alltifrån frö till slutprodukt är givetvis ett övergripande tungt motiv för en pånyttfödelse av linhanteringen syftande till att ersätta åtminstone märkbara delar av den miljöbelastande och energikrävande produktionen av konstfiber.

Linplantan

Lin, *Linum usitatissimum*, "arbetslinet", Linnés välfunna benämning, är en ettårig, 50-130 cm hög ört med en mycket tunn, fiberrik stjälk, upptill förgrenad. Den har växelvis sittande smalt lancettlika blad och blommor i juli med medelstora blommor, som i regel är ljusblå eller vita men rosa och lila förekommer också. Varje enskild blomma är utslagen endast några få timmar under en enda dag men många blommor på varje stängel gör att linfältet blomstrar vackert under 2-3 veckor. Den mogna frökapseln är femrummig och nästan klotrund och innehåller 10 st hoptryckt äggrunda, glänsande bruna frön.

Odlingen inriktas antingen mot spånadslin eller mot oljelin. Spånadslinet har en ca 8 dm lång, ogrenad stjälkdel med långa fibrer och i jämförelse med oljelinet få frökapslar. Oljelinet fibrer blir korta och grova. För närvarande har de ingen kommersiell användning men plantan kan med kvarsittande omogna frökapslar bindas till vackra kransar.

Linstjälken har i tvärsnitt en mycket regelbunden och karakteristisk byggnad. Ytterst finns hud och grön, stärkelserik grundvävnad. Därefter följer bastskiktet där fiberknippena ligger inbäddade i växtlim (pektin). Varje fiber, i princip lika lång som linstrået, består egentligen av ett stort antal, 25-40 mm långa elementarfibrer - enskilda celler - förenade genom mittlamellen, som består av hemicellulosa, lignin och pektin. Innanför bastskiktet ligger näringsledningarna, tillväxtskiktet och sedan veden, som ombesörjer vattentransporten och omsluter mörghålligheten i stjälkens mitt.

Antalet fiberknippen i bastskiktet är vanligen 25-35. Varje fiberknippe innehåller i genomsnitt 10-20 elementarfibrer. Skillnaden mellan spånadslinets och oljelinets uppbyggnad ger en förklaring till varför oljelinets fibrer inte kunnat få kommersiell användning.

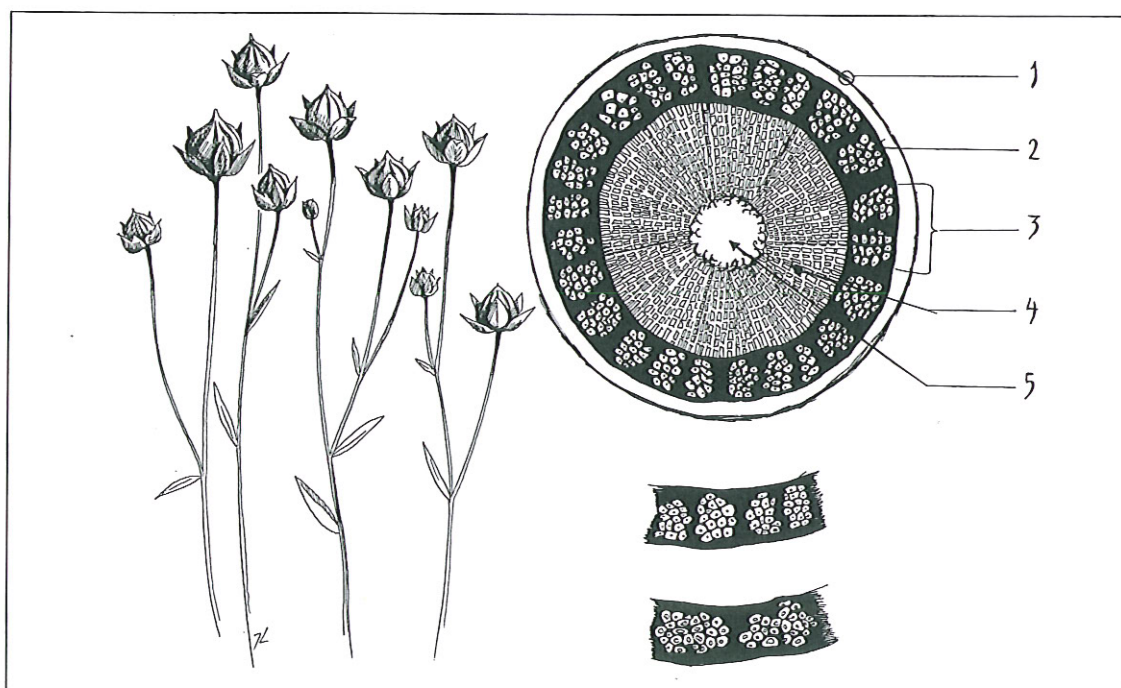
Linfibern

Linfibern har såväl torr som våt en hög draghållfasthet, jämförbar med konstruktionsstål, men låg töjbarhet - elasticitet - och bryts därför lätt. En rätt vävd och behandlad linnevävnad blir därför utomordentligt stark men kan brytas sönder om den gång på gång vikes på samma ställe och valsas eller kallmanglas. En följd av den låga elasticiteten är att linne lätt skrynklar sig.

Den höga våtstyrkan har utnyttjats i produkter som presenningar, postsäckar, brandslangar, skotråd, fisknät och fiskelinor.

Förmågan att ta upp vatten (40-50 viktsprocent för lin av god kvalitet), att avge vatten och hudvänligheten skattas högt hos produkter som handdukar och servetter, lakan och örngott, skjortor och lätta sommarkläder och laboratorierockar inom såväl sjukvård som hushåll. I jämförelse med bomullsprodukter isolerar linnevävnader mindre, leder snabbare bort värme, känns svalare, luddar mindre och antänds inte så lätt. Den senare egenskapen har börjat uppmärksammas av biltillverkare.

Fibrernas längd och släthet gör att de inte smutsas så lätt och att smutsen lätt lossnar vid tvätt. Hållbarheten illustreras av ett ofta anført klassiskt praktikfall när ett parti industrihanddukar klarade 900 tvättar, mer än dubbla antalet mot ett parti av bomull.



Linstjälkens uppbyggnad i tvärsnitt. 1. Överhuden, 2. Enskild fibercell, 3. Fiberknippe, 4. Vedämne, 5. Stjälkkanal. Detalj av spånadslin (övre) samt oljelin (nedre). Teckning: Jonas Lundin.

Beständigheten i såväl värme som kyla är god. Linne tål liksom bomull högre stryktemperatur än alla konstfibrer. Linfibern har i jämförelse med andra fibrer klart högre tolerans mot ljusets nedbrytande effekt. Rätt hanterade och förvarade blir textilier av lin med tiden bättre i utseende och känsel och åldras långsammare än andra vävnader.

Ovan har ett antal produkter nämnts i samband med linets och linnets utmärkande egenskaper. Den egentliga linhanteringen mellan- och slutprodukter återfinns anknutna till repktive behandlingssteg i flytschemat "Linets väg" på sidan 31 inklusive resultaten från linfrö-kapselns förädling och produkter framställda ur avfallet. Av schemat kan utläsas att egentliga avfallsprodukter knappt existerar eftersom skävorna (vedämnet) duger bra som bränsle i anläggningarna och dammet har börjat användas för tillverkning av filter.

Produktionsuppgifter

Globalt sett är produktionen av spånadslin liten i förhållande till odlingen av oljelin och huvudsakligen lokaliserad till Europa. Världens fiberproduktion var 1982 ca 30 Mt varav ca 0,7 Mt (ca 2%) utgjordes av lin. I Sverige användes samma år ca 2000 t linfiber eller i storleksordningen 1,5% av det totala fiberbehovet. I Västeuropa är det framförallt i Frankrike men även i Belgien och Nederländerna som lin odlas och beredes. Italiens linindustri är anseelig men koncentrerad till spinning, vävning och design.

Tidigare var huvuddelen av linodlingen inriktad mot produktion av långa fibrer. Nu ökar i Västeuropa användningen av korta linfibrer, främst för inblandning i andra garner men också för tekniska ändamål.

I Sverige finns ett mindre spinneri i Växbo i Hälsingland. Det importerar häcklat kvalitetslin från Belgien och Frankrike men målsättningen är att med tiden utveckla en lönsam verksamhet utgående från svenskodlat lin för att kunna ge produkterna stämpeln "Svensk kvalitetsvara".

Linhanteringens flytschema

På sidan 31 återfinnes det flytschema över linberedningen som legat till grund för hela denna framställning. I förordet underströks att en sådan nedbrytning är en omistlig grundval för all ordnad behandling av ett verksamhetsområde. Den gör sin grundläggande tjänst som disposition för beskrivningar och kalkyler och eftersom nedbrytningen är logisk och konsekvent och på ett självklart sätt allt efter behov kan detaljeras inom sin ram så blir den även den naturliga basen för litterering av olika sorts register, t ex konterings- och arkiveringssystem. Schemat är uppbyggt utifrån sambanden mellan huvudoperationerna inom produktområdena:

Fiber Frökapslar

Kvalitetsgarn - Tunnare towgarn - Grövre towgarn

Pappersfiber - Skävor - Frö Olja Foder

och under dessa huvudrubriker följer texten flytschemat på sidan 31.



Linfält i Hälsingland. Foto: Hilding Mickelsson/N.

Fiber Frökapslar

Odling

Lin odlas som spånadslin eller oljelin. Linodling förutsätter ett fuktigt klimat med liten risk för försommartorka. I Sverige kan spånadslin odlas från Skåne upp till Norrbotten medan nordgränsen för odling av oljelin för närvarande är Gästrikland på grund av en längre mognadstid.

Bra jordar är relativt mullrika lättleror. Styva leror är mindre lämpade liksom sandjordar eftersom linet fordrar jämn tillförsel av vatten. Slåttervall som förfrukt är bra liksom havre och potatis men ej korn eftersom korn befrämjar förekomsten av skadeinsekten trips. Oljevaxter som förfrukt är olämpliga eftersom de medför att risken för olika sjukdomar ökar.

Spånadslin har inte något större behov av kväve och fosfor och för stor kvävegiva orsakar ligglin. Forskare påstår att kalium har en positiv inverkan på fiberkvaliteten. Spånadslin är dock kloroskyende och därför skall klorfritt kali användas. Så kallad fullgödsel går utmärkt att använda och en giva på ca 400 kg NPK 8-7-16 per ha är ett riktvärde. På mullrika jordar finns dock anledning att minska givan på grund av risken för ligglin. Sväm gödsel har provats med gott resultat men stallgödsel bör ej användas eftersom det ökar risken för ligglin och gynnar ogräset.

Oljelin tål högre kvävegiva än spånadslin. Försöksresultat visar att 50-70 kg kväve per ha kan vara en lämplig giva. Klor höjer jodtalet och klorhaltiga gödselmedel är därför lämpliga för oljelin. Ekologisk odling, dvs odling bl.a. utan handelsgödsel, sker genom val av lämplig växtföljd och gröngödsling.

Val av frö görs med hänsyn till klimat, jordtyp, fröegenskaper, fiberkvalitet och avkastning. För spånadslin har EU år 1996 godkänt 23 sorter.

En bra såbädd har avgörande betydelse för en god skörd

och en bra fiber- och frökvalitet. Kraven på en bra såbädd för lin är att:

- marken är fri från kvickrot och andra roto gräs
- marken har tillräckligt hög fuktighet för bra gröningsresultat
- Jorden har finkornig struktur så att linet kan sås på 2-3 cm djup

Tidig sådd befrämjar mognaden och minskar risken för angrepp av jordloppor och trips. Linet sås grunt, 2-3 cm, med mängden 120-130 kg per ha för spånadslin och 60-80 kg per ha för oljelin. Odlingen vältas efter sådd, eventuellt också före.

Linnet har svag konkurrenskraft mot ogräs och därför bör särskilt kvickrot hållas efter. Tidig bekämpning av fröogräs när ogräset har 2-4 örtblad och linet är 5-10 cm högt ger bra effekt. Som ogräsmedel används Basagran 480, 2,5 l/ha + Actipron och Glean 20 DF, 10-15 g/ha + Lisapol (får förmodligen även i fortsättningen användas för lin). Insektsangrepp kan förekomma vid torr väderlek och därför kan bekämpning med insektsmedel behövas. Svampsjukdomar som linfusarios, linbrand, stråknäckare och linrost förekommer. Risken minskas genom att så tidigt och genom att inte låta samma fält bära lingröda oftare än vart 6:e-7:e år.

Småskaligt kan sådden ske för hand som radsådd med 7-11 cm radavstånd eller som bredsådd. Sårör eller enradig såmaskin typ Planet Junior kan användas som hjälp vid radsådd. Vid bredsådd av mindre ytor blandas först sand och linfrö. Sådden sker för hand eller med hjälp av såfiol först med halva mängden linfröblandning i en riktning över fältet och sedan med andra hälften vinkelrätt däremot. Vältning kan ske med trä- eller betongvält. Metoderna är arbetskrävande och fordrar stor noggrannhet

men investeringskostnaderna är låga. Det är också svårt att åstadkomma en jämn blandning av frö och sand.

Industriellt sås linet med ett radavstånd på 11 cm. Såmaskinerna har vanligen knasterutmatning och är numera oftast traktordragna. På stora odlingar används kombimaskiner som samtidigt hanterar såväl handelsgödsel som frö. Vissa såmaskiner med stor arbetsbredd har fläktutmatning. Moderna maskiner har stor kapacitet och sådden sker noggrant med exakta utmatningsmängder. De mest avancerade maskinerna är dyra och för lönsamhet krävs därför att de varje år används på stora arealer. Vältning sker med ring- eller knastervält.

Skörd - Repning

Linet brukar som regel skördas när 1/3 av stråets blad fallit av. Strået har då skiftat färg från grönt till gulaktigt. Det har gått ca 30 dagar efter blomning och 100-120 dagar efter sådd och frökapslarna är bruna och innehåller 10 st små ljusbruna frön. Skördeutfallet beror av förhållanden knutna till utsäde, jordmån och klimat. Skördar på

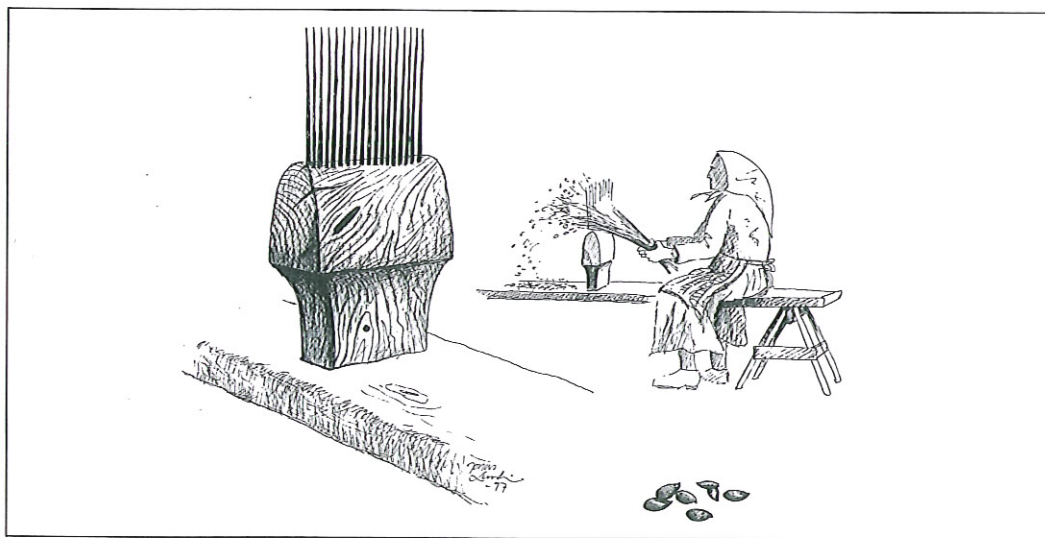
8000-10000 kg halm och frökapslar per ha uppnås ofta.

Linet rycks upp med rötterna. Om linet skall markrötas i direkt anslutning till skörden låter man strängen ligga kvar på fältet och vänder den tills linet är färdigrötat och nedtorkat till ca 15% vattenhalt. Därefter samlas linet upp inför nästa behandlingssteg. Om linet skall vattenrötas i direkt anslutning till skörden samlas det upp som kärvar eller balar före rötningen.

Frökapslarna skall repas av från strået. Det kan ske i samband med ryckningen eller när strängarna vänds under markrötningen. Vid odling av spånadslin får man vid skörden ca 1000 kg frö per ha.

Småskaligt kan skörden ske genom att linet för hand rycks upp med rötterna. Fördelen är att linstråna kommer i god ordning och att de för den fortsatta behandlingen elaka ogräsen kan avskiljas. En van ryckare klarar ca 200 m² per dag. Arbetskostnaden gör dock att handryckning endast tillämpas vid hobbyodling. Skörden av frökapslar från små odlingar kan ske genom att dra linstråna genom en frörepningskam.

Industriellt skördas linet med maskiner. Fortfarande finns



Hantverksmässig repning. Teckning: Jonas Lundin.

tillgång till äldre linryckare som dras med traktor och har en arbetsbredd på ca 1 m. Avverkningsförmågan är 0,3-0,5 ha per timme och beror av om linet står upprätt eller ej. Moderna självgående ryckare klarar omkring 1 ha per timme. Maskinerna lägger linet i en jämn, tunn sträng på marken vinkelrätt mot rörelseriktningen. Vissa maskiner kan repa frökapslarna från strået i sam-



Exempel på traktordragna linryckare. Foto: Ulrik Balkow.

band med ryckningen. Andra repar kapseln när halmsträngen vänds efter skörden. Kapslarna kan också frånskiljas omedelbart innan linet matas in i beredningsverket men så sent tillvaratagande medför ofta att hälften av fröna går förlorade.

Maskinryckarens fördelar är god avverkningsförmåga och möjligheten att koppla till knytarapparater som buntar eller balar linet som förberedelse för annan rötning än markrötning i anslutning till skörden.

Utomlands förekommer det att lin skördas med skärande redskap som kapar linet 10-20 cm ovan mark. Fiberutbytet blir förstås lägre än vid ryckning och de avskurna ändarna angrips lätt av skadliga bakterier och svampar. För fiberproduktion har metoden inga fördelar.

Torkning - Lagring I

När och hur torkning och lagring sker beror av när röttningsprocessen genomföres. Det vanliga på våra breddgrader har hittills varit att linet på grund av den kyliga väderleken efter skörden torkas och lagras tills nästa sommar kommer med bättre väder för markrötning och högre vattentemperatur för vattenrötning. Operationerna enligt rubriken på detta stycke avser torkning efter skörden och vinterlagring fram till nästa sommar.

Småskaligt samlas linhalmen ihop i 3-5 kg buntar som kan ställas parvis mot varandra på åkern eller hässjas eller krakas för att torka. Linet kan även torkas obundet genom att halmen reses mot ett på lämplig höjd spänt snöre.

Industriellt torkas linet vanligen på slag, dvs lämnas att torka på marken i samband med skörden. När linhalmen har torkat till ca 10% vattenhalt pressas halmen till buntar eller balar som sedan förvaras under tak tills rötningen kan genomföras.



Lin som torkas på hässjor i Hälsingland. Foto: Hilding Mickelsson/N.

Rötning

Lin fibrerna sitter infästa i linstjälkens bastskikt med växtlim (pektin). Rötningens funktion är att bryta ner pektinet så att förbindelsen mellan bast och fiber upplöses och fibern blir frilagd och möjlig att separera från övriga växtdelar. Det nu vanligaste sättet att bryta ner pektinet är med hjälp av svampar som utvecklas när linet markrötas. Vid vattenrötning, tidigare gängse metod i Sverige, är det bakterier som är verksamma. Försök att på kemisk väg bryta ner pektinet har ännu inte lett fram till en fullskaleanläggning.

Rötningssprocessen är den mest svårbemästrade delen av linhanteringen samtidigt som den är nyckeln till såväl fiberutbyte som fiberkvalitet. Rötningssresultatet är därför utslagsgivande för den samlade intäkten från alla i efterföljande processteg framställda linfiberprodukter. När och hur rötningen genomförs påverkar också kostnaden för den anknutna hanteringen inklusive torkning och lagring.

Nedanstående tabell, ett exempel på sambandet mellan tidpunkt för rötningens påbörjande, rötningssätt och tidsåtgång, ger en uppfattning om vilka spännvidder det handlar om. Underrötning medför att lintågorna är otillräckligt frigjorda och överrötning innebär att lintågorna själva blir angripna. Rötning endast med naturens hjälp är dåligt styrbar på grund av väderberoendet och en helt styrbar rötning är ännu för kostsam.

För hela spånadslinhanterings framtid är inte desto mindre det helt nödvändigt att skaffa fram bättre kunskaper om rötningens natur och utifrån den grunden utveckla styrningsbara rötningssmetoder.

Markrötning (daggrötning, landrötning) används för ca 95% av allt spånadslin på grund av de låga direkta kostnaderna. Rötningen sker genom att i miljön befintliga röt-svampar utvecklas i den på marken efter ryckningen kvarlämnade linsträngen. Vid varm och fuktig väderlek kan rötningen ske på mindre än en månad. Under den tiden vänds linhalmsträngen en till flera gånger för att få en så jämn rötning som möjligt.

Av lätt insedda skäl är metoden svårbemästrad. För låg temperatur ger långsam rötning och för mycket nederbörd medför risk för förruttnelse av halmen. Metoden är särskilt svår att tillämpa på årets gröda eftersom skörden i vårt klimat kan ske först när den bästa tiden, röt månaden augusti, passerat och höstvädret med sin risk för kombinationen låg temperatur och nederbörd är på väg. Utsikten till ett bra resultat är därför mycket bättre om årsskörden torkas och rötningen får anstå till nästa sommar. Kvalitetsutfallet är ändå väderberoende och varierar därför inom vida gränser. Fördelarna med markrötning är låg direkt kostnad och mekaniseringsmöjligheter. Nackdelen är osäkerheten om kvalitetsutfallet, en osäkerhet som fortplantas genom alla efterföljande led och

Rötningssätt	Anm.	Rötningen påbörjad datum	Rötningstid dagar
Markrötning	vinter	23 december	105
	vår	28 april	34
	sommar	20 augusti	20
Vattenrötning	kallvatten	30 juli	14
	varm bassäng		4-5

Försöken utfördes vid linlaboratoriet i Svalöv åren 1941-42.

I Växbo markrötades 1996 års skörd. Ryckning 20 aug. Rötning klar 25 sept, alltså efter 37 dgr.

som slutligen uppenbarar sig som avvikelse mot ett kvalitetsdefinierat normalresultat i summa intäkt från alla beredningens säljbara produkter. Variationen i avvikelse från år till år är stor och definitionsmässigt nästan alltid negativ, dvs indirekt en kostnad.

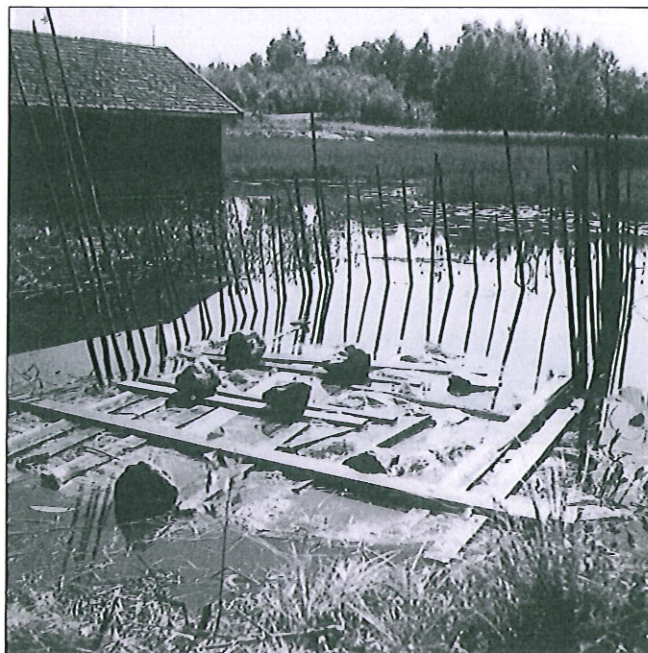
Vattenrötning används numera för en mycket liten del av spånadslinet. Rötningen åstadkommes genom att bakterier utvecklas i stälken när linet förvaras under vatten i temperaturintervallet 10-32 °C. Under 10 °C och över 39 °C avstannar rötningsprocessen. Halmen blir vid 32 °C färdigrötad på 4-5 dagar medan rötning i kallt sommarvatten tar ca 2 veckor. Fördelen med vattenrötning är att processen är styrbar. Nackdelen är kostnaden för torkning av den rötade halmen och för deposition av det förorenade och sura processvattnet.

Torkning - Lagring II

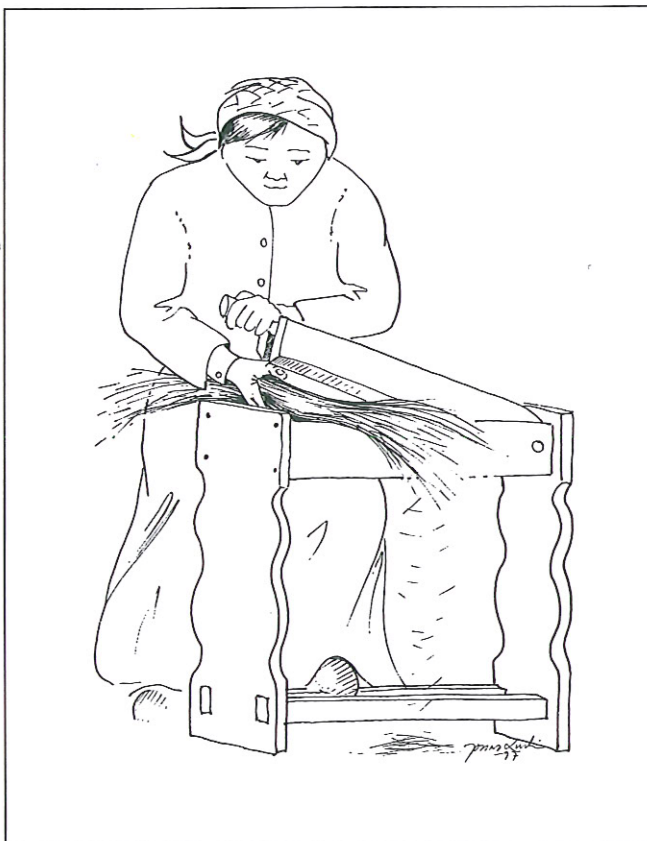
Vare sig linet har markrötats eller vattenrötats så skall det torkas före nästa behandlingssteg.

Småskaligt. När markrötningen är färdig avbryts den genom att linet buntas eller balas förutsatt att linhalmen är så torr att den inte tar värme i sitt sammanpackade skick. Vattenrötat lin torkas genom att linet reses utomhus i skapeller eller genom att det sprids i ett tunt lager, högst 1 cm, på marken. Det är viktigt att torkningen sker utan dröjsmål när linet är färdigrötat för att rötningsprocessen inte skall fortsätta med följd att linet blir svagt eller i värsta fall förstört.

Industriellt. Numera markrötas praktiskt taget allt spånadslin. När markrötningen är färdig balas det rötade och marktorkade linet vid ca 10% vattenhalt och lagras tills det kan tas emot i beredningsverket. Stora kvantiteter vattenrötad linhalm torkas i torkanläggningar.



Vattenrötning i sjö samt i varm bassäng. Foto: Holma-Helsinglands AB (övre), Ulrik Balkow (nedre).



Bråkning

Begreppet bråkning innebär en mekanisk bearbetning av den rötade och torkade tågan så att linfibern frilägges från ytterhud, bark och vedämnen (skävor), ju fullständigare desto bättre. Man vet att redan de gamla egyptierna använde bråckknivar för detta ändamål. Prosten Broman i Hälsingland konstruerade på 1700-talet bråkningsmaskiner som än i dag är funktionsdugliga. Vattenhjul drev en stor träklubba som bultade och stampade linet så att veden bröts på längden och lintågan blev mjuk och smidig.

Småskaligt används en handbråka som är en rörlig arm försedd med en eller två knivar som bankas mot en eller tre motbrädor. Litet större partier kan bråkas med hjälp av en vattenhjuls- eller elmotordriven träklubba som krossar vedämnet i dess längdriktning. Mer effektivt sker bråkningen genom att halmen förs in mellan elmotordrivna roterande bråkvalsar, numera vanligen tillverkade av profilerad plåt.

Industriellt bearbetas det rötade och torkade linet i bråkningsmaskiner i en toppbråk följt av en rotbråk med sammanlagt 16-20 delvis refflade valsar som parvis griper in i varandra och bryter veden på tvären.

Modern maskin för bråkning och skäktning av lin.
Foto: Bo Smeder.

Bråkning av lin enligt hantverksmässiga metoder.
Teckning: Jonas Lundin.

Skäktning

Genom skäktningen rensas linet från den efter bråkningen kvarvarande bräckta veden. Prosten Broman konstruerade även en vattendriven "svärm" bestående av ett antal skäktnivar som piskade linet rent från kvarvarande bitar av vedämnen. Den arbetade på i princip samma sätt som en nutida skäktturbin med roterande blad.

Skäktningstekniken påverkar i hög grad lintågans egenskaper som spinnämne. Kvaliteten, glansen och utseendet hos det skäktade linet beror till stor del på hur väl man lyckats avlägsna linstjälkens övriga vävnader från fiberknippena utan att skada elementarfibrernas fogar. Under den påfrestande mekaniska bearbetningen måste dessa fogar hålla så väl att så stor mängd hela fiberknippen (skäkttågor) som möjligt utvinnes. Varje brott i fiberknippenas cellfogar får en förkortning av knippenas längd som följd och ökar andelen skäkttow (blånor) med lägre värde.

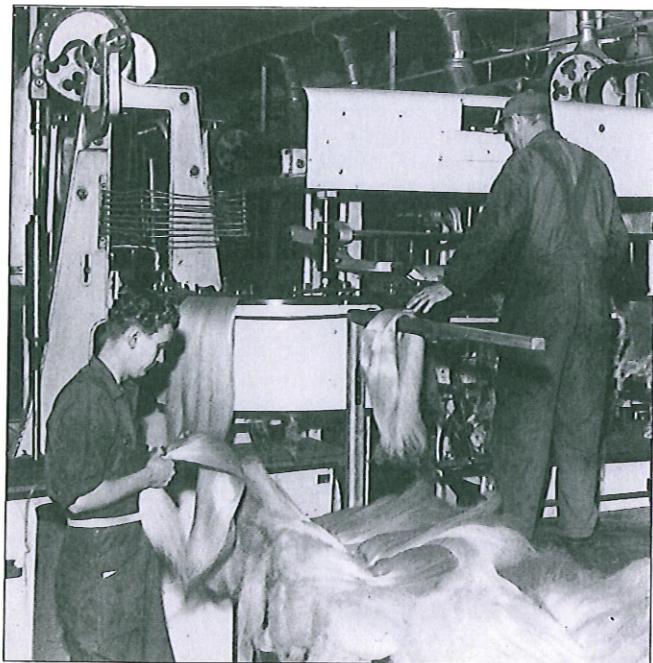
Skäktningen producerar långfiber, skäkttow och vedämnesbitar (skävor). Långfiber och skäkttow behandlas vidare i linberedningsprocessen medan skävorna kan användas som bränsle i anläggningen eller försäljas som råmaterial för tillverkning av t ex isolermaterial.

Småskaligt används den enklaste utrustningen, en skäktstol med en skäktniv. Litet större partier går bra att skäkta med hjälp av ett motordrivet skäkthjul.

Industriellt skäktas det bråkade materialet i en skäktturbin bestående av en toppskäkt och en rotskäkt. Därefter sorteras materialet. För närvarande finns inget linberedningsverk i Sverige men verket i Närpes i Finland åtar sig legobearbetning.

Skäktning av lin enligt hantverksmässiga metoder.
Teckning: Jonas Lundin.





Kvalitetsgarn

Häckling

Syftet med häcklingen är att från långfibern avskilja de kortare fiberknippena, häckeltow, från de längre. Det sker genom att långfiberknippena från skäktningen dras genom en uppsättning fina nålar. Häckeltowet är tovtigt medan långfibern, de långa tågorna, blir parallelliserad. Långfibern går direkt till spinning medan häckeltowet går till produktionslinjen Tunnare towgarn.

Småskaligt sker häcklingen genom att det skäktade linet för hand dras genom olika häcklor (nålfält). Produkterna blir häcklad lintåga och häckeltow (häckelblånor). Hobbyodlaren får ett bra resultat genom att dra lintågan genom fyra häcklor: grov, mellangrov, mellanfin och fin häckla.

Industriellt sker häcklingen i speciella häckelmaskiner som är både stora och dyra i inköp. För närvarande finns ingen sådan maskin i Sverige. Legohäckling utförs bl a i Polen och kommer att göras i Närpes i Finland från 1997.

Sortering av långfibern från häckelmaskinen sker för hand i olika kvalitetsgrupper när garner av högsta kvalitet skall spinnas. En van skäktare och en erfaren häcklare har känslan för olika linkvaliteter så väl utvecklad i sina händer att de nästan med förbundna ögon skulle kunna utföra sitt sorteringsarbete.



Industriell häckling (övre) samt spinning med maskin (nedre). Foto: Holma-Helsinglands AB.

Spinning

Redan i forntiden framställdes tråd genom spinning (spånad) med slända, en pinne på vilken en trissa är monterad. Under tidig medeltid kom hjulrocken till Europa, förmodligen från Indien. I slutet av medeltiden tillkom vingtyget för trådrullen, möjligen uppfunnen av Leonardo da Vinci. Så som vi känner spinnrocken är den från 1500-talet och kommer troligen från Tyskland.

Småskaligt används spinnrocken i hemslöjds- och hobby-sammanhang. Med hjälp av olika tillbehör kan såväl långfiber som häckeltow spinnas.

Industriellt sker spinning oftast på ringmaskiner. För blandgarner används ibland, bl a i Italien, metoden open-end spinning. Maskiner för detta är snabbare än ring-spinnmaskiner men även hårdare mot fibern vilket förklarar den begränsade användningen..

Industriell spinning är en omfattande och komplicerad process uppdelad i delprocesser. Den häcklade tågan bereds till ett band direkt i anslutning till häckelmaskinen eller i en speciell spreadermaskin. Vissa häckelmaskiner är försedda med en påbyggnad kallad automatspreader som ersätter handarbetet för påmatningen till den egentliga spreadermaskinen men den är svår att utnyttja vid framställning av garner med mycket hög kvalitet.

Fibermaterialet till spinningen förbereds i spreader-processen. Det matas i form av separata handsmått in i spreadermaskinen genom att placeras på ett löpande band ungefär så som man lägger ett tegeltak. Maskinen är försedd med vandrande nålkammar som håller fibrerna parallella under den sträckning som sker mellan inmatnings- och sträckvalsar före och efter nålfältet. När materialet lämnar maskinen har ett sammanhängande band bildats.

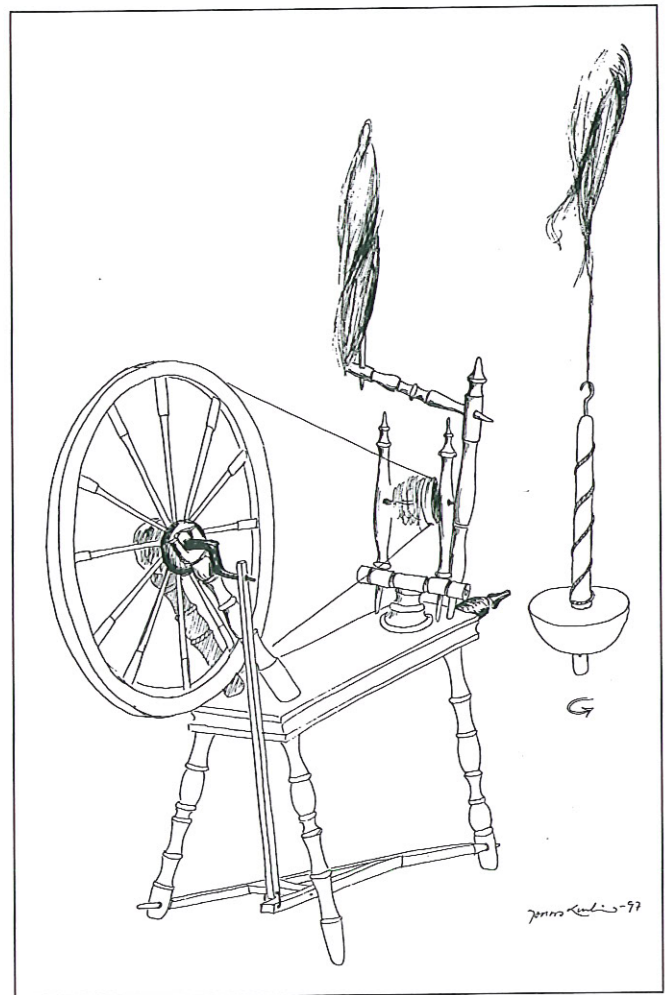
I en förspinnmaskin förtunnas och dubblas bandet upprepade gånger för att det färdiga garnet skall bli så jämnt som möjligt. När det blivit tillräckligt tunt tvinnas det för att få större styrka.

I finspinningen lindas förgarnet från förspinningen upp på stora rullar och matas från dem genom ett system av måtnings- och sträckvalsar. För att möjliggöra den erforderliga sträckningen av förgarnet till färdigt garn låter man vid våtspinning förgarnet passera genom hett vatten så att fogarna mellan de enskilda fibercellerna mjukas upp. Därigenom blir det möjligt att förfina tågorna genom sträckning mellan valsparn. Genom sträckningen kan förgarnet förlängas 5-8 gånger. För stor jämnhet och finlek är våtspinning nödvändig. Endast det mycket grova garnet kan spinnas helt torrt.

Sedan garnet spunnits och lindats upp på spolar kan det hasplas i härvor. Standardhärvan består av 10 prismor à 300 yards. Grovleken på garnet anges som antalet prismor per skålpund. Några av de finaste garnerna har så högt nummer som 300, dvs 300 prismor per skålpund. Litet aritmetik leder till att 1 prisma då väger litet drygt 1,5 g dvs 1m tråd väger 5,5 mg!



Kvalitetsfiber . Foto: Holma-Helsinglands AB.



Häckla och spinnrock. Teckningar: Jonas Lundin.

Numera har hasplingen vanligen ersatts av korsrullning vilket innebär att garnet direkt förs över från finspinnmaskinens spolar till stora sk korsspolar. Efter korsrullning av det våta garnet kan det torkas på korsspolarna om garnet skall användas oblekt. Om det skall blekas ställs korsrullarna i en speciell blekningsapparat. Det oblekta garnets färg beror av när linet skördas och av den använda behandlingstekniken och kan vara grönt, brunt eller t.o.m. blåsvart - allt i olika schatteringar. Detta utnyttjas för att få fram en rad effekter i vävnader. Vanligen blekes dock garnet.

Den mekaniska våtspinningen uppfanns i början av 1800-talet av fransmannen Philippe de Girard. För närvarande finns ett linspinneri i Vaxbo i Hälsingland.

Blekning

Blekning börjar med avlägsnandet av alkalilösliga ballastämnen genom kokning i kalk- eller sodalösning eller i en kombination av båda. Därefter sker den egentliga blekningen.

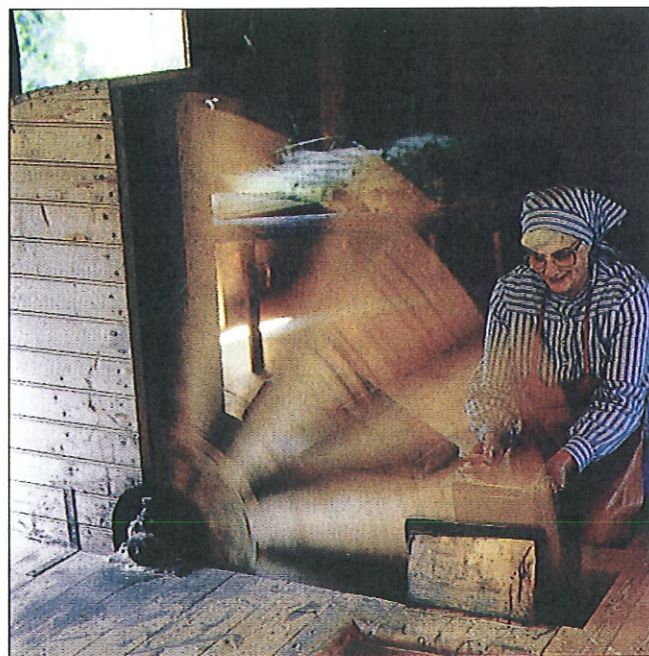
Småskaligt kokades i äldre tid det färdigspunna garnet i aska och placerades sedan i solen, helst på snö, för att blekas.

Industriellt är blekningsprocessen omständlig och görs med hjälp av kemikalier. Processen genomförs med linet på korsrullar. Alkalilösliga ballastämnen avlägsnas och sedan sker den egentliga blekningen med kemiska blekmedel. Tidigare använda klorföreningar har numera ersatts av väteföreningar, vanligen vätesuperoxid. Blekningsprocessen innebär inte en så stark behandling att den äventyrar linnevarornas framtida hållfasthet och slitstyrka.

Tvinning

Småskaligt kan spinnrocken användas för att tvinna liggarn. En ny liten spinnrock särskilt avsedd för tvinning är under utveckling och finns som prototyp hos Hälsinge Linneväveri i Näsvisen.

Industriellt görs tvinning i speciella tvinmaskiner. Tvinnad långfiber slås till rep. Tvinning till livlinor och skotråd förekommer inte längre.



Vattendriven skäktsvrm i Hälsingland.
Foto: Hilding Mickelsson/N.

Tunnare towgarn

Kardning

Kardning innebär att från towet (blånorna) avlägsna rester av skävor, alltför korta fibrer och oönskade partiklar i övrigt.

Småskaligt sker kardning med hjälp av en handkarda, en greppvänlig nålförsedd liten bräda, som när nålarna dras genom fibern rensar ur skräpet.

Industriellt sker kardningen i en kardningsmaskin, först i en förkarda och sedan i en efterföljande finkarda. Kardorna är försedda med tre eller sex nålförsedda valspar som går med olika hastighet och därigenom bearbetar towet så att det rensas från oönskat material. Kortfibern lämnar kardningsmaskinen i form av ett band där fibrerna dock ej ligger parallella som i ett band av långfiber.

Spinning

Det kardade linet förs ut på en sträckare och matas sedan in i en torrspinnmaskin för grövre garn eller en våtspinnmaskin för finare garn. För spinningen i övrigt liksom för Blekning refereras till samma rubriker under Kvalitetsgarn.

Grövre towgarn

Grovrensning

Skäkttowet (blånorna) från skäktningen efter bråkningen av linfibern grovrensas för att avskilja kvarvarande skävor innan skäkttowet vidarebehandlas.

Kardning - Spinning - Blekning

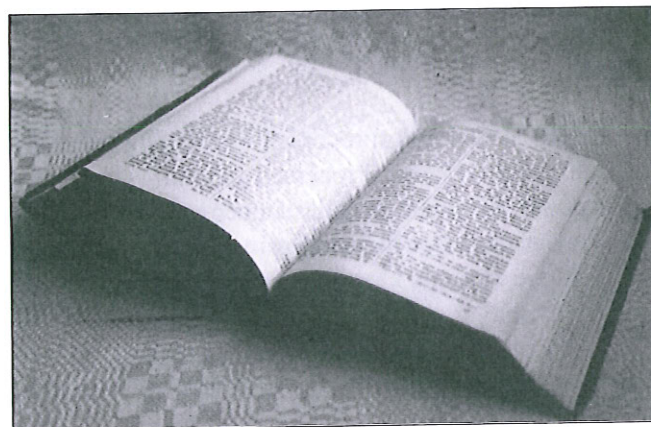
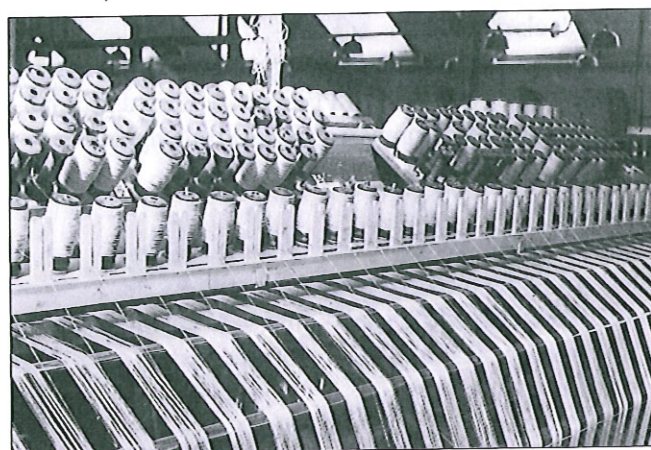
Se motsvarande rubriker under Kvalitetsgarn.

Småskaligt sker rensningen för hand.

Industriellt görs rensningen med hjälp av rensmaskiner.

Tvinning

Grövre towgarn kan tvinnas till snören.



Garn som hasplas samt en äldre bibel med papper av linne.
Foto: Holma-Helsinglands AB (övre) Ann Christin Gagge (nedre).

Pappersfiber

Såväl linnelump som linfiber och linhalm används för tillverkning av papper, särskilt för cigarett-, arkiv-, bibel- och sedelpapper. De förberedande operationerna indelas i Rensning, Sönderdelning, Blekning och Malning. I Sverige förekommer numera ingen tillverkning av papper baserad på lin men experiment pågår med syftet att undersöka möjligheterna att utnyttja linets speciella egenskaper i olika sorts pappersprodukter, t ex tapeter, på grund av linpapperets intressanta sätt att suga upp färg.

Skävor

Den rötade och torkade halmen består till ca 60% av skävor, linplantans vedämne. Skävorna tas tillvara som bränsle i linhanteringen, eventuellt efter brikettering, eller går till tillverkning av kartong, byggnads- och isoleringsmaterial.

Frö - Olja - Foder

Torkning

Frökapslarna måste torkas ner till 10-15% vattenhalt snarast möjligt efter repningen för att hindra mögelbildning. Torkning kan ske på en planbottentork. Om tillsatsvärme användes så får temperaturen inte överstiga +60°C. Observera att frökapslar är en mycket begärlig föda för råttor.

Småskaligt Torkning kan ske genom att sprida kapslarna i ett tunt lager på ett golv. Då och då skall kapslarna röras om för att förhindra mögelbildning och värmeutveckling.

Industriellt Stora mängder torkas på en planbottentork med kall- eller varmluft. Linfrö måste torkas till 8 à 10% vattenhalt för att inte förstöras under lagring.

Tröskning

Småskaligt kan torra kapslar tröskas genom att köras över med en vält eller genom att låta dem passera ett stationärt tröskverk.

Industriellt matas torra frökapslar genom ett tröskverk för att skilja frö från fröhus. Det går att använda såväl stationära äldre tröskverk som skördetröska och det finns även speciella maskiner som repar och tröskar i samma moment antingen i samband med vändning av halm som ligger på marken för markrötning eller efter det att halmen lagrats över vintern.

Efterrensning

Fröprodukten från tröskningen måste som regel efterrenas och det bör ske på ett frörenseri eftersom det är mycket svårt att få bort svåra ogräs som t ex våra syror. Linfrö kan lagras i många år utan att grobarheten försämras nämnvärt. Vid en vattenhalt under 10% klarar fröet lagring under 10 år. Restprodukten från efterrensningen används som djurfoder.

Pressning

4 kg linfrö ger vid pressning ca 1 l linolja. Återstoden efter oljeutvinningen, linfrökakor, används som djurfoder. Det finns speciella fröpressar som passar linfrö, rapsfrö, solrosfrö och andra fröer. Kapaciteten är ca 3-20 l per timme.

Produkter

Kvalitetsgarn

Beteckningen kvalitetsgarn avser garn spunnet av häcklad långfiber, det vill säga det är ett mycket starkt garn om det ej blivit felbehandlat. Linet kan ha markrötats eller vattenrötats. Det spunna garnet kan vara oblekt, blekt eller färgat. Garn numreras från nr 4 till nr 300. Nr 4 är en mycket grov tråd och nr 300 den allra tunnaste. I dag spinns ingen finare tråd än nr 120. De vanligaste kvalitetsgarnerna är nr 16 och nr 28.

Tunnare towgarn

Tunnare towgarn, nr 16 är en vanlig grovlek, spinns oftast av häckeltow. Fiberlängden gör att det inte är lika starkt som kvalitetsgarn. Garnet används bl a i gardiner.

Grövre towgarn

Finns som nr 4-10 och 12-16. De grova garnerna används i hemslöjden till dukar, löpare och grövre handdukar.

Pappersfiber

Nermald linfiber är utgångsmaterial för tunt boktryckspapper, sedel- och cigarettpapper.

Skävor

Rena och torra skävor sorteras och mals. Genom inblandning av ett limämne, urea eller formaldehydharts, och pressning vid 200 °C framställs byggplattor med upp till 50 mm tjocklek. Byggplattan är lätt och brandhärdig och passar bra till dörrar och möbeltillverkning. Det har även gjorts försök i Nederländerna att göra board av orötad linhalm. Skävor används också för tillverkning av kartong och isolermaterial.

Frö - Olja - Foder

Frö används givetvis i första hand till utsäde och förutom för pressning av linolja och till djurfoder även som ingrediens i livsmedel t ex i matbröd för att främja matsmältningen. 100 g hela linfrön innehåller ca 25 g protein, 40 g fett och 25 g kolhydrater. Linfrö som stöps i vatten bildar ett slemämne i form av en vattenklar gel som användes vid tillverkningen av läkemedel, livsmedel och kosmetika och som förmodas få ökad användning. Foderkakor i form av linfrökakor ges särskilt till idisslare men även till hästar, hundar och pälsdjur.

Linolja används vid framställning av färg, kitt, lack, och fernissor, till såpa och tvål, som traktorbränsle och som träskyddsolja, sågkedjeolja och rostskyddsolja, till linoleummattor och även som matolja. Förr användes linoljan för impregnering av fiskredskap. Den användes även i djurstallar för att binda damm.

En nackdel är att linoljan härsknar fort vid kontakt med syre. Oljan skall därför förvaras mörkt och svalt. Det är ju också väl känt att linoljeindränkta trasselsuddar lätt självantänder.

Övrigt

Damm producerat i linberedningens deloperationer används för tillverkning av filter.



Byggskivor tillverkade av skävor. Foto: Ulrik Balkow.



Linfält med spånadslin och oljelin. Foto: Hilding Mickelsson/N.

Linhanteringen och miljön

Yttre miljö

Linodling påverkar den yttre miljön på samma sätt som övrigt jordbruk och kräver därför likartade åtgärder. Linfalten var länge ett uppskattat inslag i den yttre kulturmiljön och därför skulle linodling i större skala uppfattas som ett positivt bidrag till dess bevarande.

Linhantering i fabriksmiljö ställer i likhet med annan textil tillverkning krav på åtgärder mot dammutsläpp och buller. Om vattenrötning ingår i processerna erfordras åtgärder för vattenrening och mot luktutsläpp.

I övrigt är avfallshanteringen närmast obefintlig eftersom alla linplantans delar tas tillvara eller kan användas som bränsle inom linberedningsprocessen. Detta faktum är ett miljöargument för ökad användning av lin på bekostnad av t ex syntetfibrer.

Inre miljö

Linhanteringen skall givetvis uppfylla de krav beträffande kvalitet på arbetsmiljö som gäller för liknande verksamheter.



Handhäcklerskor. Vissa linsorter handhäcklades även vid industriell linhantering. Foto: Holma-Helsinglands AB.

Utvecklingsbehov

Rötningsprocessen

Processtekniskt är de mest angelägna utvecklingsbehoven helt klart direkt och indirekt anknutna till rötningen.

Markrötning är väderberoende. Ogynnsam väderlek försämrar kvaliteten och kan helt spolia en årsskörd. Vädret kan inte påverkas men det bör vara möjligt att genom växtförädling åstadkomma tidiga linsorter, dvs tidigare markrötning och därmed bättre såväl rötnings- som torkningsbetingelser. Markrötningens stora nackdel, riskfaktorn i lönsamhetskalkylen på grund av väderberoendet, kan dock ej elimineras.

Vattenrötning vore ur kvalitetessynpunkt att föredra men den har hittills inneburit såväl stora arbetskraftskostnader som energikostnader för torkning och även för uppvärmning av processvatten. Vissa miljökostnader tillkommer också för hanteringen av processvattnet. En tekniskt väl integrerad och styrbar vattenrötningsprocess skulle eliminera markrötningens väderberoende, trygga kvaliteten, förkorta genomloppstiden och garantera leveranssäkerheten. Tillsammans slår dessa poster kraftigt igenom i den fullständiga lönsamhetskalkylen vilket utgör ett klart motiv för ett projekt syftande till en tekniskt väl fungerande vattenrötningsprocess integrerad med torkning.

Rötning med hjälp av enzymer, ångrötning, sprinkler-rötning mm har försökts men hittills utan ekonomiskt bärkraftiga resultat.

Maskinutrustning

All maskinutrustning som i dag används för fiberfriläggning i sekvensen bråkning - häckling - skäktning är av ålderdomlig karaktär och har utvecklats successivt i små steg utifrån den vid varje tidpunkt använda tekniken. Det borde vara mödan värt att ta ett samlande grepp över hela sekvensen genom att använda moderna metoder för funktionsanalys, design och maskinkonstruktion. Den potentiella internationella marknaden för en tidsenlig maskinutrustning är förmodligen tillräcklig för att motivera åtminstone en förstudie.

Kunskaper

Intresset för linhanteringen är levande men skall den kunna återuppstå i industriell skala och utvecklas är det nödvändigt att systematiskt bevara, underhålla, utveckla och föra vidare de sedan många generationer nedärvda kunskaperna. Detta kan ske anknutet till befintlig jordbruksteknisk utbildning och lika väl som vi har gymnasier för skidåkning, golf och andra idrotter så kan vi väl ha ett linyngymnasium i Linlandet Hälsingland.

Litteraturförteckning

Linboken. Hemodling och hemberedning
Kåre Fröjer och Henryk Zienkiewicz,
LT:s förlag, Borås 1992

Inhemsk odling av lin
Göran Kylenstjerna, Industri-
departementet, D:s 1987:1

Linodling, beredning och tillverkning
av linnelakan i Västernorrland
Ulf Brangefelt och Sten Liljedahl
Ala-gruppen, Sveriges Lantbruks-
universitet, stencil nr. 28

Rapport från Nordisk Linkonferens
4-5 maj 1992, Löddeköping, Danmark

Processer för friläggning av linfiber
Bo Smeder, Högskolan i Karlstad 1993

Linberedningssystem.
Arbetsrapport 93:2
Bo Smeder, Högskolan i Karlstad,
Naturvetenskap och Teknik

Grönskäktning av lin
Maria Schörlin, 1990

Utredning rörande odling och beredning
av spånadslin i Sverige
Nils Heidendahl och Gustav Svensson
Överstyrelsen för ekonomiskt försvar
1970

Lin i Hälsingland
Förslag till handlingsprogram
Arbetsgruppen för utveckling av
linhantering i Hälsingland
Ulrik Balkow och Bo Smeder, 1996

Linets väg. En översikt över egenskaper,
beredning och användning.
Ulrik Balkow och Dag Ingler,
Länsstyrelsen Gävleborg 1997:10

Adresser

Ulrik Balkow
Gaddaborgsvägen 69, 818 32 Valbo

Ulf Brangefelt
SLU/ALA-Gruppen, Box 7034,
750 07 Uppsala

Mats Dahlström
Hushållningssällskapet, Herrgårdsv. 12,
812 93 Kungsgården

Wanja Djanaieff
Tegnergatan 7, 111 40 Stockholm

Nils-Bertil Furuviik
Solgatan 5, 511 00 Kinna

Anders Hellström
Lantmännen, Box 88,
311 21 Falkenberg

Greta Johansson
Folkebogatan 22, 654 68 Karlstad

Sven-Erik Larsson
Hushållningssällskapet, Box 271,
701 45 Örebro

Mauritz Lewenhaupt
Heby Kommun, 744 88 Heby

Sten Liljedahl
Landstinget Halland, Box 517,
301 80 Halmstad

Gunilla Mattsson
Bonadsvägen 26, 757 57 Uppsala

Jan Meyer
Svalöf Weibull AB, 268 81 Svalöv

Veronica Nygren
Heleneborgsgatan 5 A,
117 31 Stockholm

Eva Olsson
Nämnden för Hemslöjdsfrågor,
Box 47030, 100 74 Stockholm

Margareta Sjöberg
Hansjö 6235, 794 90 Orsa

Bo Smeder
Herrgårdsgatan 2 a, 652 24 Karlstad

Heikko Sojakka
Rikspappersskolan, Hannabadsvägen 2,
285 37 Markaryd

Martin Sundberg
JTI, Box 33, 750 07 Uppsala

Björn Sundell
JTI, Box 33, 750 07 Uppsala

Bengt Uppström
Svalöf Weibull AB, 268 81 Svalöv

Evert Åsberg
Åsbo 2537, 820 40 Järvsö

Ordlista

Svenska	Engelska	Tyska	Franska	Finska
lin	flax	Flachs	lin brut	pellava
linne	linen	Leinen	lin	pellavakangas
rötning	retting	rotten, rösten	rouissage	liotus
bråka, v	break	brechen	cusser	loukuttaa
bråka, s	ginder	Flachsbreche	broyer	pellavaloukku
skäkta, v	scutch, swingle	schwingen	teiller	lihdata, vitoa
skäktkniv	scutching blade	Schwingmesser	lame	vidinveitsi
skäktstol	swingling block	Schwingstock	teilloir	kalpaus-tuoli
häckla, v	hackle	hecheln	sérancer	häkilöidä
häckla, s	hackling machine	Hechel	grande peigneuse	häkilä
fiber	fibre	Faser	fibre	kuitu
tågor	bast bundles	Faser	filasse	kuidut
blånor	tow	Werg, Hede	étoupe	rohtimet
skävor	shives	Schäben	chènevotte, anas	päistäreet
lingarn	linen-yarn	Leinengarn	fil de lin	pellavalanka
spinna	spin	spinnen	filer	kehrätä
slända	spindle	Handspindel	broche	värttinä
spinnrock	spinning-wheel	Spinnrad	rouet	rukki
rockhuvud / linfäste	distaff	Rocken	quenouille	rukinlapa
väva	weave	weben	tisser	kutoa
vävstol	loom	Webstuhl	métier à tisser	kangaspuut
knyppling	bobbin lace-making	klöppeln	dentelle au fuseau	nypläys
spinneri	spinning-mill	Maschinenspinnerei	filature	kehräämö
väveri	weaving-mill	Weberei	tissage	kutomo

Ordlista efter en sammanställning av Gunilla Mattsson.

Kalkylmodell

Det vore en god tingens ordning om varje enskilt verksamhetsområde hade tillgång till en auktoriserad standardreferens innefattande en aktivitetsnedbrytning, en textdel och ett kalkylprogram. Argument för detta har anförts i inledningen till denna skrift som tillkommit för att illustrera begreppet standardreferens med linhanteringen som objekt.

Syftet med detta avsnitt är att demonstrera hur enkelt och lättfattligt även en omfattande kalkyl kan göras med hjälp av ett etablerat datorprogram och att kalkyleringen sedan endast innebär att motivera valda värden på variabler. Räklandet sköter datorn som alltid räknar rätt och aldrig tröttnar.

Kalkylmodellen är liksom textdelen uppbyggd utifrån den på sista försättssidan redovisade nedbrytningen av linhanteringen i aktiviteter, dvs rubriksättningen är gemensam. Den redovisas som en produktkalkyl och en kostnadskalkyl. Produktkalkylen omfattar hela nedbrytningen medan kostnadskalkylen här begränsats till sekvensen Odling - Häckling. Till en fullständig kalkyl hör också beräkning av anläggningskostnader, finansiell analys, känslighetsanalys och grafisk redovisning.

På motstående sida visas programmeringen för en produktkalkyl och på den följande sidan den till produktkalkylen kopplade kostnadskalkylen. Programmeringen är gjord i EXCEL som är ett väl känt spread-sheet program organiserat i en cellstruktur där varje cells läge är entydigt bestämt av skärningspunkten mellan en kolumns bokstavsbeteckning och en rads nummer. I produktkalkylen innehåller t ex cell C6 odlingsarean med sorten ha i cell B6 och cell C9 skörden med sorten kg/ha i cell B9. Cell F7 innehåller kalkylen $C6 \cdot C9$ med resultatet i cell H7 och sorten i cell G7. Man kan givetvis helt fritt organisera cellinnehållen på kalkylarket men en viss reda underlättar hanteringen. I detta fall följer rubrikerna i

kolumnerna A och E den grundläggande aktivitetsnedbrytningen, kolumnerna C och B hänför sig till variabler, E redovisar kalkylsekvenser med resultaten i kolumn H och sorten i kolumn G. I nedre vänstra hörnet har exempel på en sammanfattning lagts in. Dess innehåll lämpas givetvis efter aktuellt behov. Arket för kostnadskalkylen är upplagt efter samma mall.

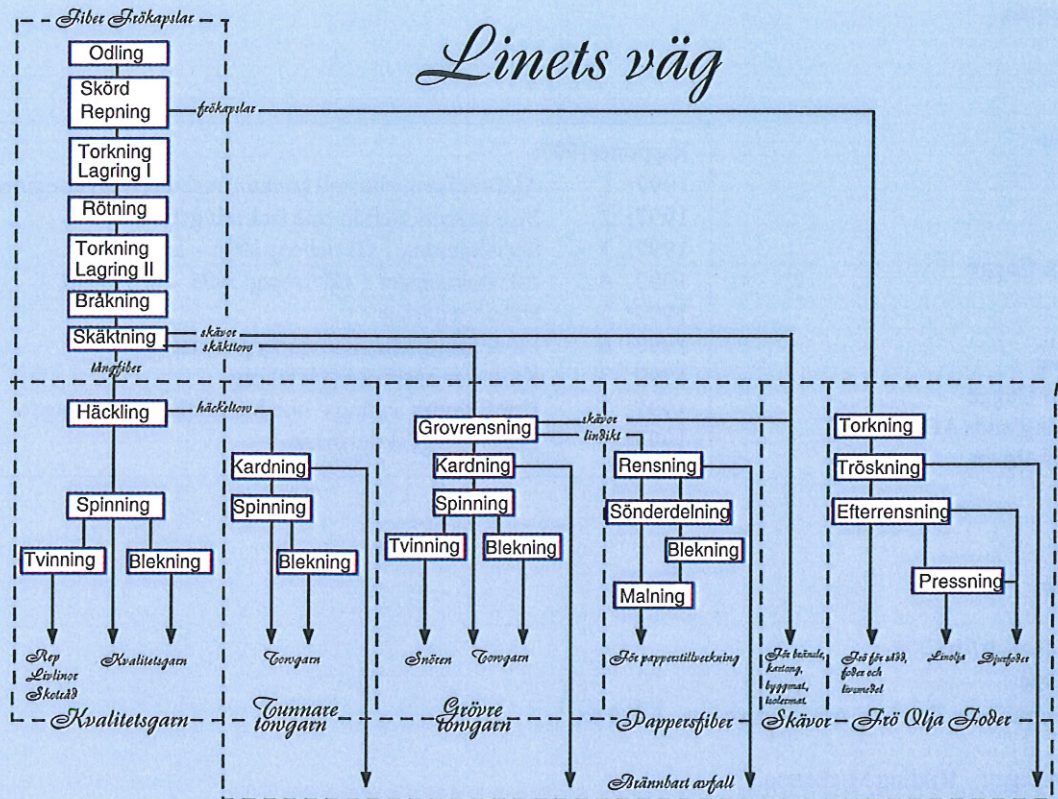
I tillämpning beskrivs varje kalkylsituation genom valet av variabelvärden. Datorn instrueras att redovisa endast de resultat som är av aktuellt intresse. Beräkningarna behöver användaren inte bekymra sig om när programmet väl är etablerat.

Trots sin karaktär av illustration kan den här redovisade kalkylen ändå vara till hjälp i konkreta fall i avvaktan på att linhanterings intressenter utvecklar ett referensprogram. Diskett med programmet i EXCEL kan förskaffas via författarna.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 PRODUKTBALANS				KALKYL				
2 VARIABLER				Avsatt / Funktion	Kalkyl	Enhet	Test	Notat
3 Avsatt / Funktion	Enhet	Test	Notat	Fiber Frökapslar				
4 Fiber Frökapslar				Odling				
5 Odling	ha	1		Skörd				
6 Odlingssarea	kg / ha	125		Skörd	C6*C9	kg	7500	
7 Frömängd				Repade frökapslar	C10*H7	kg	1500	
8 Skörd Repning	kg / ha	7500		Avrens	C11*H7	kg	0	
9 Skörd	andel	0,2		Torkning Lagring I				
10 Frökapslar	andel	0		Linhalm till Torkning I	H7-H8-H9	kg	6000	
11 Avrens	andel	0		Linhalm till Lagring I	(1-C13)*H11	kg	6000	
12 Torkning Lagring I	andel	0		Rötning				
13 Torkningsförlust I	andel	0		Linhalm till Rötning	(1-C14)*H12	kg	6000	
14 Lagringsförlust I	andel	0,15		Torkning Lagring II				
15 Rötning	andel	0		Rötat lin till Torkning II	(1-C16)*H14	kg	5100	
16 Rötningförlust	andel	0		Rötat lin till Lagring II	(1-C18)*H16	kg	5100	
17 Torkning Lagring II	andel	0,02		Bräknings - Häckling				
18 Torkningsförlust II	andel	0,02		Till Bräknings - Häckling	(1-C19)*H17	kg	4998	
19 Lagringsförlust II	andel	0,500		Skävor	C21*H19	kg	2499	
20 Bräknings - Häckling	andel	0,220		Skäktow	C22*H19	kg	1100	
21 Skävor	andel	0,140		Avfall	C23*H19	kg	700	
22 Skäktow	andel	0,286		Långfiber till Häckling	H19-H20-H21-H22	kg	700	
23 Avfall	andel	0		Häckeltow	C24*H23	kg	200	
24 Häckeltow	andel			Avfall	C25*H23	kg	0	
25 Häcklingsförlust				Kvalitetsgarn				
26 Kvalitetsgarn				Spinning				
27 Spinning	andel	0		Långfiber till Spinning	H23-H24-H25	kg	500	
28 Spinningsförlust	andel	0,050		Kvalitetsgarn	(1-C28)*H28	kg	500	
29 Tvinning	andel	0,400		Tvinnat kvalitetsgarn	C30*H29	kg	25	
30 Tvinning	andel	0		Blekning				
31 Blekning	andel	0		Blekt kvalitetsgarn	C32*H29	kg	200	
32 Blekt garn	andel			Avfall	C33*H29	kg	0	
33 Hanteringsförlust	andel			Objekt kvalitetsgarn	H29-H31-H33-H34	kg	275	
34 Tunnare towgarn				Tvinnat kvalitetsgarn				
35 Kardning	andel	0		Kardning				
36 Kardningsförlust	andel	0		Häckeltow till Kardning	H24	kg	200	
37 Spinning	andel	0,200		Spinning				
38 Spinningsförlust	andel	0		Häckeltow till Spinning	(1-C36)*H38	kg	200	
39 Blekning	andel	0		Tunnare towgarn	(1-C38)*H40	kg	200	
40 Blekt garn				Blekning				
41 Hanteringsförlust	andel			Blekt towgarn	C40*H41	kg	40	
42 Grovre towgarn	andel	0,500		Avfall	C41*H41	kg	0	
43 Grovrensning	andel	0,050		Objekt towgarn	H41-H43-H44	kg	160	
44 Skävor				Grovre towgarn				
45 Lindikt	andel	0,400		Grovrensning				
46 Kardning	andel	0,100		Skäktow till Grovrensning	H21	kg	1100	
47 Kardningsförlust	andel	0		Skävor	C21*H48	kg	550	
48 Spinning	andel	0,300		Lindikt	C45*H48	kg	55	
49 Spinningsförlust	andel	0		Kardning				
50 Tvinning	andel	0,495		Skäktow till Kardning	H48-H49-H50	kg	495	
51 Tvinning	andel	0,198		Avfall	C47*H52	kg	198	
52 Blekning	andel			Spinning				
53 Blekt garn	andel			Skäktow till Spinning	H52-H53	kg	297	
54 Hanteringsförlust	andel			Spinningsförlust	C49*H55	kg	0	
55 Pappersfiber	andel	0,400		Grovre towgarn	(1-C49)*H55	kg	297	
56 Rensning				Tvinning				
57 Avfall	andel	0,200		Snören	C51*H57	kg	30	
58 Sönderdelning	andel			Blekning				
59 Till blekning	andel			Blekt towgarn	C53*H57	kg	89	
60 Blekning	andel	0		Avfall	C54*H57	kg	0	
61 Målning	andel			Objekt towgarn	H57-H59-H61-H62	kg	178	
62 Hanteringsförlust				Pappersfiber				
63 Skävor				Rensning				
64 Fröolja Foder				Lindikt till rensning	H50	kg	55	
65 Torkning	andel	0,150		Avfall	C57*H66	kg	22	
66 Torkningsförlust	andel	0,400		Sönderdelning				
67 Tröskning	andel			Lindikt till Sönderdelning	H66-H67	kg	33	
68 Avfall	andel	0,100		Blekning				
69 Efterrensning	andel	0,800		Fiber till Blekning	C59*H69	kg	6,6	
70 Djurfoder	andel	0,220		Förlust	C62*H71	kg	0	
71 Frö				Målning				
72 Pressning	andel			Fiber till Målning	H69-H72	kg	33	
73 Linolja				Skävor	H20+H49	kg	3049	
74				Fröolja Foder				
75 SAMMANFATTNING	kg	kg	%	Torkning				
76 Tvinnat kvalitetsgarn	25			Frökapslar till torkning	H8	kg	1500	
77 Blekt kvalitetsgarn	200			Tröskning				
78 Objekt kvalitetsgarn	275			Frökapslar till Tröskning	(1-C66)*H78	kg	1275	
79 Summa kvalitetsgarn		500	6,66	Avfall	C68*H80	kg	510	
80 Blekt towgarn	40			Efterrensning				
81 Objekt towgarn	160			Frö till efterrensning	H80-H81	kg	76,5	
82 Summa tunnare towgarn		200	2,67	Djurfoder I	C70*H83	kg	76,5	
83 Snören	30			Frö	C71*H83	kg	612	
84 Blekt towgarn	89			Pressning				
85 Objekt towgarn	178			Frö till Pressning	H83-H84-H85	kg	76,5	
86 Summa grovre towgarn		297	3,98	Linolja	C73*H87	kg	16,8	
87 Summa garn		597	13,23	Djurfoder II	H87-H88	kg	59,7	
88 Djurfoder	136,2		1,82					
89 Frö	612		8,16					
90 Linolja	16,8		0,22					
91 Summa frökapselprodukter		765	10,2					
92 Pappersfiber		33	0,44					
93 Skävor		3049	40,65					
94 Summa produkter		4843	64,58					
95 Avfall		1430	19,06					
96 Torkningsförluster		1227	16,35					
97 Summa summärar		7500	100					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	KOSTNADER								
2	VARIABLER				KÄLKYL				
3	Avsnitt / Funktion	Enhet	Test	Notat	Avsnitt / Funktion	Kalkyl	Enhet	Test	Notat
4	Fiber Frökapslar				Fiber Frökapslar				
5	Odling				Odling				
6	Arrende	SEK/ha	500		Arrende	C6*Blad1IC6	SEK	500	
7	Utsäde	kg/ha	125		Utsäde	C7*C8*Blad1IC6		875	
8	Godsel	SEK/kg	7		Godsel	C9*Blad1IC6		0	
9	Godsel	SEK/ha	0		Havning	C10*Blad1IC6		350	
10	Havning	SEK/ha	350		Besprutning	C11*Blad1IC6		0	
11	Besprutning	SEK/ha	0		Övr maskinkostnader	C12*C13*Blad1IC6		1633	
12	Övr maskinkostnader	h/ha	8		Diverse kostnader	C14*Blad1IC6		0	
13		SEK/h	211		Kravavgifter	C15*Blad1IC6		90	
14	Övr kostnader	SEK/ha	0		Särkostnad	H6*H7+H8*H9+H10*H11+H12+H13		3503	
15	Kravavgifter	SEK/ha	90		Arbetskostnad	C16*C17*Blad1IC6		1112	
16	Arbetskostnader	h/ha	8		Rörelsekapital	C18*H14		1051	
17		SEK/h	139		Ränta på rörelsekapital	C19*H16		63	
18	Rörelsekapital, särk	andel	0,3		S a övr kostnader	H15+H17		1175	
19	Ränta på rörelsekap	andel	0,06		Skörd Repning				
20	Skörd Repning				Ryckning, lejd	C21*C22*Blad1IC6		900	
21	Ryckning, lejd	h/ha	2		Repning, lejd	C23*C24*Blad1IC6		0	
22		SEK/h	450		Vändning, lejd	C25*C26*Blad1IC6		450	
23	Repning, lejd	h/ha	0		Balning, lejd	C27*C28*Blad1IC6		1120	
24		SEK/h	0		Snören	C29*C30*Blad1IC6		600	
25	Vändning, lejd	h/ha	1,5		Transport	C31*C32*Blad1IC6		600	
26		SEK/h	300		Övr kostnader	C33*Blad1IC6		0	
27	Balning, lejd	h/ha	2		Arbetskostnader	C34*C35*Blad1IC6		0	
28		SEK/h	560		Särkostnader	H20*H21+H22*H23+H24*H25+H26		3670	
29	Snören	SEK/bun	300		Rörelsekapital	C36*H28		1101	
30		bun/ha	2		Ränta på rörelsekapital	C37*H29		66	
31	Transport	h/ha	2		S a övr kostnader	H27+H30		66	
32		SEK/h	300		Torkning Lagring I				
33	Övr kostnader	SEK/ha	0		Torkning I	C39*Blad1IH11		0	
34	Arbetskostnader	h/ha	0		Lagring I	C40*Blad1IH12		0	
35		SEK/h	139		Diverse kostnader	C41*Blad1IH12		0	
36	Rörelsekapital, särk	andel	0,3		Arbetskostnader	C42*C43*Blad1IH12/1000		0	
37	Ränta på rörelsekap	andel	0,06		Särkostnader	H33+H34+H35		0	
38	Torkning Lagring I				Rörelsekapital	C44*H37		0	
39	Torkning I	SEK/kg	0		Ränta på rörelsekapital	C45*H38		0	
40	Lagring I	SEK/kg	0		S a övr kostnader	H36+H39		0	
41	Övr kostnader	SEK/kg	0		Rötning				
42	Arbetskostnader	h/ha	0		Vattenrötning	C47*Blad1IH14		0	
43		SEK/h	139		Maskinkostnader	C48*Blad1IH14		0	
44	Rörelsekapital/särk	andel	0,3		Diverse kostnader	C49*Blad1IH14		0	
45	Ränta på rörelsekap	andel	0,06		Arbetskostnader	C50*C51*Blad1IH14/1000		0	
46	Rötning				Särkostnader	H42+H43+H44		0	
47	Vattenrötning	SEK/kg	0		Rörelsekapital	C52*H46		0	
48	Maskinkostnader	SEK/kg	0		Ränta på rörelsekapital	C53*H47		0	
49	Övr kostnader	SEK/kg	0		S a övr kostnader	H45+H48		0	
50	Arbetskostnader	h/ha	0		Torkning Lagring II				
51		SEK/h	139		Torkning II	C55*C56*Blad1IH16		0	
52	Rörelsekapital, särk	andel	0,3		Lagring II	C58*Blad1IH17		0	
53	Ränta på rörelsekap	andel	0,06		Diverse kostnader	C57*Blad1IH17		0	
54	Torkning Lagring II				Arbetskostnader	C58*C59*Blad1IH17/1000		0	
55	Torkning II	SEK/kg	0		Särkostnader	H51+H52+H53		0	
56	Lagring II	SEK/kg	0		Rörelsekapital	C60*H55		0	
57	Övr kostnader	SEK/kg	0		Ränta på rörelsekapital	C61*H56		0	
58	Arbetskostnader	h/ha	0		S a övr kostnader	H54+H57		0	
59		SEK/h	139		Bräkning - Häckling				
60	Rörelsekapital, särk	andel	0,3		Maskinkostnader	C63*Blad1IH19/1000		0	
61	Ränta på rörelsekap	andel	0,06		Elenergi	C64*C65*Blad1IH19/1000		412	
62	Bräkning - Häckling				Arbetskostnad Br Sk	C66*C67*Blad1IH19/1000		2313	
63	Maskinkostnader	SEK/t	0		Häckling	C68*C69*Blad1IH23/1000		3089	
64	Elenergi	kWh/t	183		övnigt	C70*C71*Blad1IH23/1000		1253	
65		EK/kW	0,45		Marknadsföring	C72*Blad1IH28/1000		200	
66	Arbetskostnad Br Sk	h/ha	3,33		Underh. Förs. Avg.	C75*C73*Blad1IH19/1000		3238	
67		SEK/h	139		Kapitalkostnad	C76*C73*C74*Blad1IH19/1000		6078	
68	Arbetskostnad Häcki	h/ha	31,78		Särkostnader	H60+H61+H62+H63+H64+H65+H66		10503	
69		SEK/h	139		Rörelsekapital	C77*H68		5251	
70	Arbetskostnad Övnigt	h/ha	12,83		Ränta på rörelsekapital	C78*H69		315,08	
71		SEK/h	139		S a övr kostnader	H67+H70		6393	
72	Marknadsföring	SEK/t	400						
73	Investering	kSEK	9250						
74	Kapacitet, rötad halm	kt/år	1						
75	Underh. Förs. Avg	andel	0,07						
76	Kap.-kostn.15 år 10%	andel	0,1315						
77	Rörelsekapital, särk	andel	0,5						
78	Ränta på rörelsekap	andel	0,06						
79									
80									
81	SAMMANFATTNING								
82	Odlat areal	ha	1						
83	Kostnader	SEK	%						
84	Odling	4678	18,5						
85	Skörd Repning	3736	14,8						
86	Torkning Lagring I o II	0	0,0						
87	Rötning	0	0,0						
88	Bräkning Häckling	16896	66,8						
89	S a kostnad t o m Häckling	25310	100,0						
90									
91	Produkter	kg	%						
92	Frökapslar	1500	23,6						
93	Skävor	3049	48,0						
94	Skäktow, orensad	1100	17,3						
95	Häckeltow	200	3,2						
96	Häcklad långfiber	500	7,9						
97	S a produktvikt	6348	100						

Linets väg



1996-04-14 U3/DI/AM

Linets väg. En översikt över egenskaper, beredning och användning

är 1997 års tionde rapport, utgiven av Länsstyrelsen Gävleborg.

Den kan beställas från Länsstyrelsen Gävleborg, Lantbruksenheten, 801 70 Gävle.

Idé och synopsis

Dag Ingler

Text

Ulrik Balkow

Dag Ingler

Form

Ann Christin Gagge

Foto

Ulrik Balkow

Ann Christin Gagge

Holma-Helsinglands AB

Hilding Mickelsson

Bo Smeder

Teckningar

Jonas Lundin

ISRN LSTY-X-R-97/10-SE

ISSN 0284-5954

Tryck: Gjutarbackens Tryckeri AB, Söderhamn. 3 000 ex.

Bilder på omslaget: Hilding Mickelsson/N.

Framsidan: Blommande lin.

Baksidan: Forna tiders vattenrötning av lin.

Rapporter 1997:

- | | |
|---------|--|
| 1997: 1 | Aktörer för territoriell konkurrenskraft i Gävleregionen |
| 1997: 2 | Miljöpåverkan från små lackeringsföretag |
| 1997: 3 | Socialtjänsten i Gävleborg 1996 - årsrapport |
| 1997: 4 | Alkoholområdet i Gävleborg 1996 - årsrapport |
| 1997: 5 | Hälsingegårdar |
| 1997: 6 | Flodpärlmusslan i Gävleborg (Ljusdal) |
| 1997: 7 | Kvinnors nätverk i Gävleborg |
| 1997: 8 | Uppföljning av ängs- och hagmarksinventeringen |
| 1997: 9 | Förurning i skogsmark |

