

CHRISTINA LUNDGREN

## Intensivodling av gran

# Tillväxten ökar mer än veden förändras

- Näringsoptimering (gödsling) av gran skulle kunna öka virkesproduktionen i Sverige. Störst potential finns på svagare marker där en tre gånger så stor volymproduktion har uppmätts efter femton års gödsling.
- Den ökade tillväxten ger lägre densitet, större mikrofibrillvinkel, kortare och något bredare fibrer med tunnare cellväggar. Fiberskogsvirke kan därför förväntas ge ett tätt papper med bra ytegenskaper (exempelvis tidningspapper), men är inte lika lämpligt för papper som kräver stor styrka (exempelvis säckpapper).
- Skillnaden i tillväxt är större än förändringen i ved- och fiberegenskaper. Vid utvärdering av förändringar i fiber- och virkeskvalitet, bör därför hänsyn tas till den ökade mängden virke.
- De förändrade virkesegenskaperna beror på att tillväxten ökar, inte på gödslingen i sig.



Överst: Två vedprover med årsringar från Flakaliden – längst upp syns en vedstav från en näringsbevattnad gran, nedanför en stav från en obehandlad kontroll.

Till höger: Avverkning av näringsoptimerad försöksyta i Asa i år.



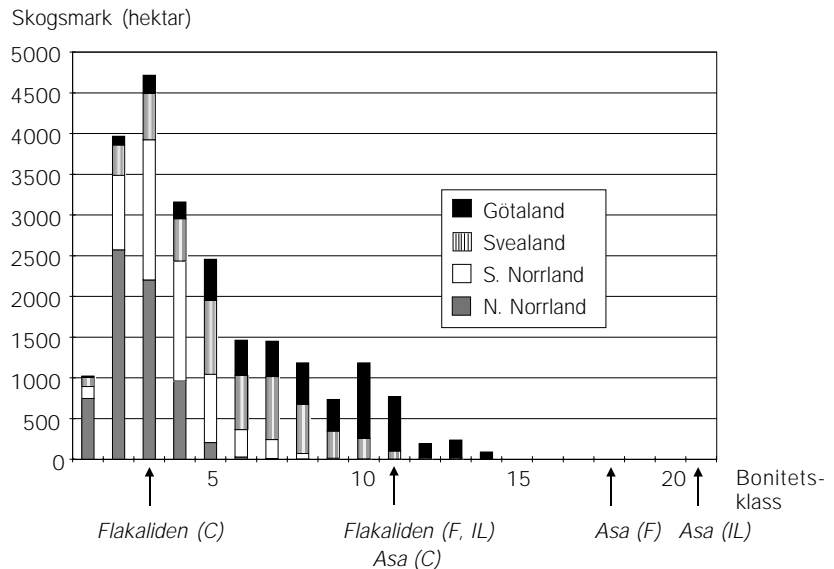
Den senaste tidens skogspolitiska debatt har i stor utsträckning handlat om virkesbalansen. Bland annat hävdas att industrins behov av virke kommer att överstiga tillgången på inhemsk råvara, och att produktion därför måste öka. Ett sätt att öka virkesproduktionen kan vara att använda vissa marker till så kallad fiber-skogsodling. Det är ett för svenska förhållanden intensivt skogsbruk, där skogen gödslas regelbundet. Ett sådant skogsbruk skulle i så fall kunna bedrivas på de marker som är mindre värdefulla ur naturvårdssynpunkt.

Fiberskogskonceptet innebär ett skifte i synen på skogsmarksanvändning. Istället för att ha samma produktions- och miljökrav på all mark, kan vissa marker avsättas helt, och andra användas för intensivodling. Fiberskogsskötsel innebär att hålla en hög tillväxttakt genom hela omloppstiden. Det kravet innebär förmodligen att unga bestånd måste gödslas, och att gödslarna utförs tätt – ungefär vartannat år. Detta skiljer sig från gödsling i normalt skogsbruk, som görs i mogen skog med maximalt två till fyra omdrev i ett intervall på tioåret år.

Men hur påverkas virkes- och fiber-egenskaperna i ett granbestånd med så snabb tillväxt? Detta nummer av Fakta skog syftar till att sammanställa den ved- och fiberforskning som gjorts vid SLU:s försöksparker Asa i Götaland och norrländska Flakaliden till dags dato. Resultaten bör kunna generaliseras för hela Norden, men man bör betänka att det i dessa försök till stor del är snabbvuxen, märgnära ungdomsved som utvärderats.

### Volymen tre gånger större

Hur tillförsel av näring påverkar skogsproduktionen i Sverige har tidigare studerats i näringsoptimeringsförsök i försöksparkerna (Fakta skog nr 4/1996, nr 1–2/1999). I dessa försök studerades granens produktion vid fri tillgång till näringsämnen och/eller vatten. Det innebär en daglig näringsbevattning, något som givetvis inte är tänkbart i ett praktiskt skogsbruk. Försöken kan därför ses som extremer, som anger ramar inom vilka vi kan förvänta oss



figur 1. | Sveriges skogsmark fördelad på produktionsklasser (bonitet). Naturlig bonitet för Asa (Götaland) och Flakaliden (norra Norrland) representeras av kontrollytorna (C). Den bonitetsklass som man kommit upp i efter 15 år med optimerad tillförsel av fastgödsling (F) respektive näringsbevattning (IL) anges också. Data från Riksskogstaxeringen och Johan Bergh.

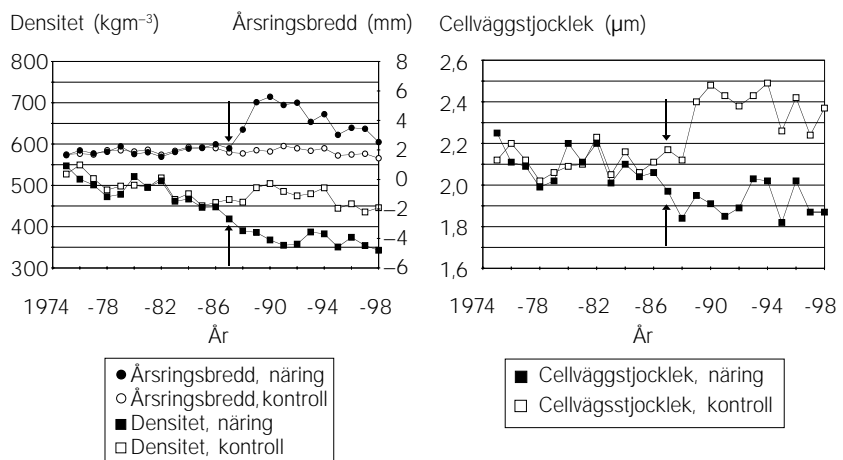
att en praktisk fiberskogsodling kommer att ligga.

I Flakaliden, där produktionsförmågan från början är mycket låg, har volymproduktionen tredubblats efter 15 års näringstillförsel, jämfört med den obehandlade kontrollen. I Asa, där bördigheten är naturligt hög, har en fördubbling noterats efter lika lång tid. Figur 1 visar den normala produktionskapaciteten för bestånden, och den för-

ändring som optimal tillförsel av näring har gett.

### Ved- och fiberstudier i försöken

För att studera hur virkes- och fiber-egenskaperna påverkas av en kraftigt ökad tillväxt, utfördes ett doktorsarbete inom ramen för fiberskogprojektet med material från Asa och Flakaliden. Detta arbete fokuserade främst på egenskaper intressanta för massa- och papperstill-



figur 2. | Samtidigt som gödsling minskar densiteten med tjugo procent, mer än fördubblas tillväxten (uttryckt i årsringsbredd). Pilarna markerar år 1987 när gödslingen inleddes i Flakaliden.

figur 3. | Gödsling ger betydligt tunnare cellväggar; både minimi- och maximitjockleken för de gödslade träden låg under motsvarande för kontrollträden. Pilarna markerar år 1987 när gödslingen inleddes i Flakaliden.

verkning: tvärsnittdimensioner, cellväggstjocklek, densitet och mikrofibrillvinkel.

I figurerna 2–6 visas hur de olika fiberegenskaperna varierar från mäger och ut mot bark, samt skillnaderna mellan näringsoptimering (svarta symboler) och ogödslad kontroll (vita symboler). Exempelen som visas är från Flakaliden, och två pilar anger tidpunkten för starten för näringsstillförseln.

Ved från Flakaliden har även studerats av forskare från Metla i Finland. Förutom tvärsnitt av fibrer har de finska forskarna också analyserat fiberlängd, vedkemi och grenfrekvens.

### Tillväxten ökar mer än andra egenskaper förändras

Gödsling ger fibrer som i genomsnitt är kortare, bredare och har tunnare cellväggar. Vi har också sett en ökning av mikrofibrillvinkel, grenstorlek och ligninhalt. Vissa egenskaper förändras mer, andra mindre av en ökad tillväxt. Förändringarna beror på tillväxtökningen, även om fibrerna inte förändras i samma utsträckning som virkesproduktionen ökar. För de variabler som uppvisar de största förändringarna – densitet, cellväggstjocklek och mikrofibrillvinkel – är förändringen i extrema fall 20–30 procent, samtidigt som tillväxten uttryckt som årsringsbredd har ökat med 100 procent. För Asa i södra Sverige är

mönstret ungefär detsamma, men effekterna är mindre på grund av att tillväxtökningen inte är lika extrem som i Flakaliden.

### Passar till papper?

Eftersom pappersmassans och papperegenskaper och på den industriella processen är det svårt att exakt veta hur förändringar i veden kommer att påverka masskvaliteten. Det finns dock en rad kända samband mellan fiber- och massaegenskaper som vi kan använda för att bilda oss en uppfattning om vilken typ av massa och papper vi kan förvänta oss från intensivodling (Faktaruta).

För massa och papper är vissa förändringar negativa, andra inte. Till exempel kommer utbytet per volymenhet att sjunka på grund av den lägre densiteten. Fiberskogsvirke kan dock förväntas ge ett tätt, ogenomskinligt papper med bra ytegenskaper, exempelvis tidningspapper. Virket är inte lika lämpligt för papper som kräver styrka, som till exempel säckpapper.

### Lämpligt för sågad vara?

De studier som har gjorts har inte fokuserat på sågtimmer, men många av de ved- och virkesegenskaper som studerades kan ge oss en uppfattning om kvaliteten på sågad vara. En minskad

#### FAKTARUTA

#### Vad innebär olika fiberegenskaper för massautnyttjande?

**Densitet** – lägre densitet minskar utbytet av fibrer per volymenhet.

**Cellväggstjocklek** – fibrer med tunnare väggar kan vara lättare att bearbeta än tjockväggiga fibrer; de plattas lättare ihop och binder ihop bättre vilket ger ett tätare pappersark. Alltför tunna cellväggar kan dock leda till att fibrerna går sönder för mycket.

**Fiberdiameter** – stora fibrer med tjocka cellväggar är svårbehandlade och leder till att pappersarket blir mindre tätt. Dessutom binder inte fibrerna ihop lika bra, vilket ger ett svagare papper.

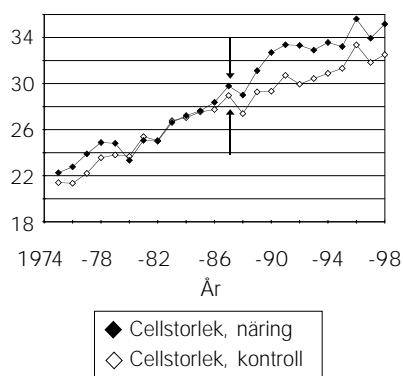
**Fiberlängd** – längre fibrer ger ökat antal bindningspunkter, vilket gör papparet starkare.

**Mikrofibrillvinkel** – stor mikrofibrillvinkel kan t.ex. ge problem med energigtång vid mekanisk massaframställning.

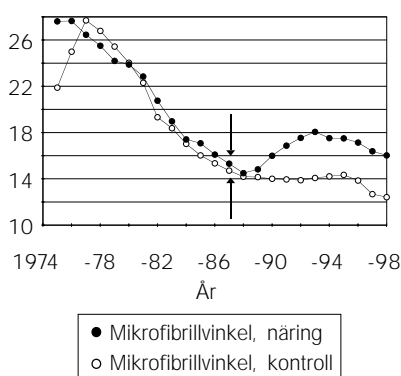
**Lignin** – en ökad ligninhalt kan göra fibrerna svårare att bearbeta till önskad flexibilitet. I kemisk massa innebär ökad ligninhalt att utbytet minskar.

**Grenvolym** – virket i grenarna är annorlunda ur ett flertal aspekter; fibrerna är kortare och veden innehåller mer extraktivämnen och lignin. Grenvirke är därför inte önskvärt i massaprocessen.

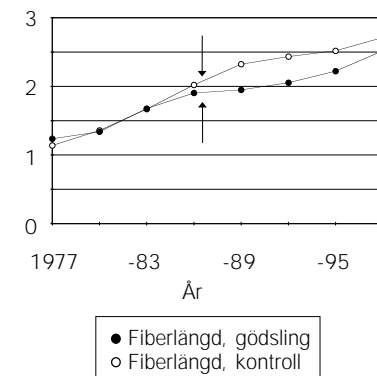
Fiberbredd radiell ( $\mu\text{m}$ )



Mikrofibrillvinkel ( $^{\circ}$ )



Fiberlängd (mm)



figur 4. | Med gödsling blev fibrerna cirka tio procent bredare. Mest ändrades celldiametern i den radiella riktningen, som visas här. Pilarna markerar år 1987 när gödslingen inleddes i Flakaliden.

figur 5. | Mikrofibrillvinkeln (MFA) är uppemot 30 procent större för de gödslade träden efter elva år. Pilarna markerar år 1987 när gödslingen inleddes i Flakaliden.

figur 6. | Jämfört med kontrollgruppen blir fibrerna kortare i det gödslade beståndet, vilket kan försämra papperegenskaper styrka. Pilarna markerar år 1987 när gödslingen inleddes i Flakaliden.

styvhet med 25–30 procent i de kvistfria delarna av stammen har beräknats utifrån densitet och mikrofibrillvinkel. Det är dock grenarna som utgör vedens svaga punkter – gödsling har visat sig ge större grenar, något som också försämrar hållfastheten.

### Hur ser framtiden ut?

Samtliga resultat bör också ge indikationer på vad som händer med ved och fibrer då mogen skog gödglas på ett mer konventionellt sätt. Den tillväxtökning man får då bör inte bli lika dramatisk, varför effekterna på virket också bör bli mindre. I mogen skog är den juvenila fasen av vedbildning över (förutom i kronan), och fibrerna kan därför i utgångsläget förväntas vara större (längre

och bredare), ha tjockare cellväggar och mindre mikrofibrillvinkel.

Inom vedkvalitetsdelen av fiberskog finns planer på att gå vidare och provkoka massa för att undersöka hur den här råvaran fungerar i praktiken. Det finns också närliggande projekt som kommer att fokusera på sågtimmer.

När och om den här typen av skogsbruk kommer att bli verklighet i Sverige beror mycket på politiska beslut, och om skogsbruket beslutar sig för att satsa på fiberskogsbruk. I dagsläget gäller en skogspolitik där produktions- och miljömål är jämställda, och där all skogsmark ska brukas enligt samma principer. Klart är dock att intresset för inhemsk produktionsökning, och skogsgödsling i allmänhet, är stort.



*Flygbild över Flakaliden bara fyra år efter att behandlingen med näringsoptimering inleddes. Redan då syntes tydliga skillnader mellan gödslade (mörkgröna) och ögödslade (ljusgröna) bestånd. Den mörkare färgen i de gödslade rutorna beror på att barrmassan hos de gödslade granarna har ökat kraftigt.*

### Ämnesord

Gran, optimerad näringstillförsel, fiber, vedegenskaper

### Läs mer

Lundgren, C. 2003. Wood and fibre properties of fertilized Norway spruce. *Silvestria* 288.

Mäkinen, H., Saranpää, P. & Linder, S. 2001. Effect of nutrient optimization on branch characteristics in *Picea abies* (L.) Karst. *Scandinavian Journal of Forest Research* 16(4): 354-362.

Mäkinen, H., Saranpää, P. & Linder, S. 2002a. Effect of growth rate on fibre characteristics in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Holzforschung* 56(5): 449-460.

Mäkinen, H., Saranpää, P. & Linder, S. 2002b. Wood-density variation of Norway spruce in relation to nutrient optimization and fibre dimensions. *Canadian Journal of Forest Research* 32(2): 185-194.

Linder, S. & Bergh, J. 1996. Näringsoptimering – granen växer ur produktionstabellerna. *Fakta Skog nr 4*.

Bergh, J., Linder, S. & Bergström, J. 1999. Intensivodling av gran – en outnyttjad möjlighet. *Fakta Skog nr 1*.

Bergh, J. 1999. Fiberskog – temaforskning om intensivt skogsbruk. *Fakta Skog nr 2*.

### Författare



Skog D *Christina Lundgren* är forskare vid institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Box 7060, 750 07 Uppsala. Tel: 018-67 24 73. E-post: [Christina.Lundgren@spm.slu.se](mailto:Christina.Lundgren@spm.slu.se)



Forskare från Metla, Finlands skogsforskningsinstitut, har studerat virke från näringsoptimeringsförsöken som en del i ett större projekt som syftar till att studera hur ved- och fiberegenskaper påverkas av skogsskötsel och genetisk förädling. Dr. *Pekka Saranpää* (t. v.), vars specialområde är sambandet mellan vedens fysiologi och kemi och dess utnyttjande, koordinerar projektet. Dr. *Harri Mäkinen* (t. h.) är forskare på Metla och arbetar med virkeskvalitet och tillväxt- och prognosmodeller.

**Ansvarig utgivare:**  
**Redaktör:**

Jan-Erik Hällgren, SLU, Fakulteten för skogsvetenskap, 901 83 UMEÅ  
Camilla Nilsson, SLU, Informationsavdelningen  
Box 7077, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 018-67 21 34 • Telefax: 018-67 35 20  
E-post: [Camilla.Nilsson@adm.slu.se](mailto:Camilla.Nilsson@adm.slu.se)  
[www.slu.se/forskning/fakta](http://www.slu.se/forskning/fakta)

**Webbadress:**

**Prenumeration och lösnummer:**

SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 35 00  
E-post: [Publikationstjanst@slu.se](mailto:Publikationstjanst@slu.se)

**Prenumerationspris:**  
**Tryck:**

320 kronor + moms  
Elanders Tofters AB, Uppsala 2004  
ISSN 1400-7789 © SLU

