

## MILJÖVÄNLIGT SKOGSBRUK ÄR LÖNSAMT!

- Detaljregler måste därför revideras

### Peter Lohmander

Professor i skoglig företags ekonomi med inriktning mot ekonomisk optimering  
SLU, Fakulteten för Skogsvetenskap,  
901 83 Umeå  
<http://www.Lohmander.com>  
[Peter@Lohmander.com](mailto:Peter@Lohmander.com)

### Almedalsveckan 2012

Högskolan på Gotland, Lokal D24  
Cranérgatan 3 Visby, Sverige  
Workshop arrangerat av Jordens Vänner  
Måndagen den 2 Juli, 10.00 – 12.00



### SAMMANFATTNING:

Det är ofta mer lönsamt, även ur ett rent skogsproduktions- perspektiv, att använda kontinuerligt skogsbruk än kalhyggeskogsbruk. Så är det om vi väljer optimala skogsbruksåtgärder, virkesförråd och gallringsintervall. (Kontinuerligt skogsbruk kan däremot bli mindre lönsamt om man p.g.a. olika byråkratiska och logiskt omotiverade regelverk tvingas välja skogsbruksåtgärder på ett sätt som inte är rationellt.) Dessutom finns det andra positiva "miljöeffekter" av kontinuerligt skogsbruk. Många gånger kan det ekonomiska värdet av att slippa kalhyggen vara mycket högt, särskilt om vi använder skogen för turism och rekreation.

Nuvarande skogsvårdslag förbjuder inte kontinuerligt skogsbruk. Däremot medför de detaljerade regelverken idag att ett ekonomiskt rationellt kontinuerligt skogsbruk ofta förhindras. Dagens regelverk kräver bl.a. att man antingen slutavverkar eller att man sparar ett mycket högt virkesförråd (och endast gallrar väldigt lite). Detta regelverk är ologiskt och det medför att det ofta blir lönsammare att slutavverka än att bedriva kontinuerligt skogsbruk med väldigt små gallringar.

Skogsvårdslagen måste därför m.h.t. ekonomi och miljö ändras i grunden så att rationellt kontinuerligt skogsbruk kan bedrivas på ett ekonomiskt rationellt sätt. Exempelvis måste "§ 10 – kurvan" försvinna ur regelverken.

### Referenser:

<http://www.lohmander.com/Information/Ref.htm> ← Artiklar m.m.

<http://www.lohmander.com/Kurser/Kurser.htm> ← Presentationer

<http://www.lohmander.com/PLADSUM2012.pdf> ← Sammanfattning av detta föredrag

2



Kontinuerligt skogsbruk i Neuchâtel, Schweiz.



Kontinuerligt skogsbruk i Schweiz samt Professor J.P. Shütz, ETH.



Slutavverkningskogsbruk i Sverige (10 km S Umeå).

### Optimalt kontinuerligt skogsbruk:

Det är ofta mer lönsamt, även ur ett rent skogsproduktionsperspektiv, att använda kontinuerligt skogsbruk än kalhyggeskogsbruk.

Dessutom finns det andra positiva "miljöeffekter" av kontinuerligt skogsbruk.

Det finns en hel del forskningsresultat inom detta område som har publicerats utomlands.

6

*Olika synpunkter har i Sverige framförts gällande lönsamheten av kontinuerligt skogsbruk i relation till lönsamheten av kalhyggeskogsbruk.*

*Peter Lohmander skrev exempelvis ett debattmanuskript version 120605, med koppling till:*

*<http://www.lantbruk.com/skog/sodra-inte-lonsamt-med-kalhyggesfritt>*

7

- **Södra hävdar, enligt Skogsland, att kontinuerligt skogsbruk leder till sänkt lönsamhet.**
- **Två aktuella och detaljerade analyser utförda i Finland har kommit till helt motsatta resultat och slutsatser.**
- Sannolikt beror den stora skillnaden i resultat och slutsatser på att **forskarna i Finland har optimerat de skogliga åtgärderna.**
- Ingenting pekar på att Södra har optimerat de skogliga åtgärderna. Här följer två citat från de finska artiklarna:

8

*Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O., Optimizing the structure and management of uneven-sized stand in Finland, Forestry, Vol. 83, No. 2, 2010*

Citat (Översättning till svenska från engelska):

“Skogsbruk med träd i olika dimensioner (s.k. ”**kontinuerligt skogsbruk med skiktad skog**”, övers. anm.) befanns vara lönsammare än skogsbruk med likåldrig skog (och **slutavverkningar**, övers. anm.); Skogsbruk med likåldrig skog var endast lönsammare i granbestånd på marker med god bonitet i södra Finland vid låg kalkylränta (1 procent). Ökande kalkylränta och avtagande bonitet förbättrade den relativa överlägsenheten för skogsbruk med träd i olika dimensioner.”

9

*Tahvonen, O., Pukkala, T., Laiho, O., Lähde, E., Niinimäki, S., Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands, Forest Ecology and Management, 260(2010), 106-115*

Citat (Översättning till svenska från engelska):

”När man beaktar kostnaderna för föryngring och avverkning, kalkylräntan och prisskillnaden mellan sågtimmer och massaved, blir skogsbruk med träd i olika dimensioner (s.k. ”**kontinuerligt skogsbruk med skiktad skog**”, övers. anm.), överlägset skogsbruk med likåldrig skog (och **slutavverkningar**, övers. anm.)”

10

- Om man läser de finländska studierna grundligt finner man att man bör gå mot kontinuerligt skogsbruk med skiktad skog.
- I de fall man inledningsvis har ett mer eller mindre likåldrigt bestånd så bör man stegvis låta detta övergå till ett mer olikåldrigt bestånd.

11

- Det är ofta mer lönsamt, även ur ett rent skogsproduktionsperspektiv, att använda kontinuerligt skogsbruk än kalhyggeskogsbruk.
- Så är det om vi väljer optimala skogsbruksåtgärder, virkesförråd och gallringsintervall.
- (Kontinuerligt skogsbruk kan däremot bli mindre lönsamt om man p.g.a. olika byråkratiska och logiskt omotiverade regelverk tvingas välja skogsbruksåtgärder på ett sätt som inte är rationellt.)
- Dessutom finns det andra positiva miljöeffekter av kontinuerligt skogsbruk. Många gånger kan det ekonomiska värdet av att slippa kalhyggen vara mycket högt, särskilt om vi använder skogen för turism och rekreation.

12

- Nuvarande skogsvårdslag förbjuder inte kontinuerligt skogsbruk. Däremot medför de detaljerade regelverken idag att ett ekonomiskt rationellt kontinuerligt skogsbruk ofta förhindras.
- Dagens regelverk kräver bl.a. att man antingen slutavverkar eller att man sparar ett mycket högt virkesförråd (och endast gallrar väldigt lite).
- Detta regelverk är ologiskt och det medför att det ibland blir lönsammare att slutavverka än att bedriva kontinuerligt skogsbruk med väldigt små gallringar.
- **Skogsvårdslagen måste därför m.h.t. ekonomi och miljö ändras i grunden så att rationellt kontinuerligt skogsbruk kan bedrivas på ett ekonomiskt rationellt sätt. Exempelvis måste ”§ 10 – kurvan” försvinna ur regelverken.**

13

**Kjellin, P., (Interview with Peter Lohmander) Professor: Hyggesfritt är visst lönsamt, Skogsland, 120529**

<http://www.Lohmander.com/PLSL120529.pdf>

14

**Segerstedt, R., (Interview with Peter Lohmander and Erik Sollander), Kurvan som stoppar kalhyggesfritt, Skogsland Nr 9, 24 February, 2012 (samt ytterligare kommentarer (sid 6-8) av Peter Lohmander 120224)**

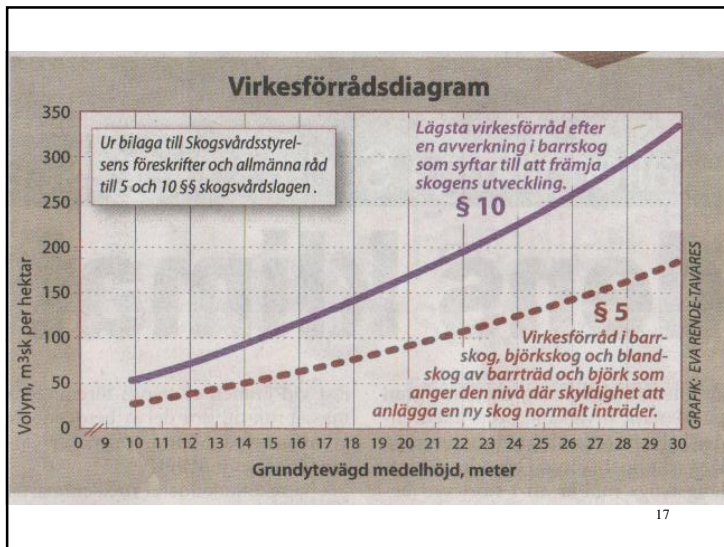
<http://www.Lohmander.com/PLSkogsland120224.pdf>

15



16





# Kurvan som stoppar

## Skogsstrategi: Översyn av reglerna kan behövas

**Ny kunskap och ökat intresse för kalhyggesfritt skogsbruk kan kräva en översyn av räden i Skogsvärdslagen. Det menar Erik Sollander på Skogsstyrelsen, "pappa" till den omdiskuterade paragraf 10-kurvan.**

skogsvärdslagen, från 1994, var ett tungt krav från regeringen att förenkla regelverket så långt det var möjligt. En sak vi lyckades förenkla var just kurvorna, både i paragraf 5 och 10, säger Erik Sollander, som ledde arbetet.

**"Mycket nöjda"**  
Han berättar att i tidigare lag var regelverket mycket krångligare än i dag. I sökandet efter en förenkling blev tankarna bakom Tor Jonssons välkända slutenhetsbegrepp från 1913 vägledande. Där fokuserades på beståndshöjd, inte bonitet. Forskaren Björn Ellving på SLU hjälpte till och visade att det finns ett stabilt samband mellan volym och tillväxt sett över beståndshöjd på all barrskog.

– I arbetet inför den nu gällande skogsvärdslagen, från 1994, var ett tungt krav från regeringen att förenkla regelverket så långt det var möjligt. En sak vi lyckades förenkla var just kurvorna, både i paragraf 5 och 10, säger Erik Sollander, som ledde arbetet.

– Han berättar att i tidigare lag var regelverket mycket krångligare än i dag. I sökandet efter en förenkling blev tankarna bakom Tor Jonssons välkända slutenhetsbegrepp från 1913 vägledande. Där fokuserades på beståndshöjd, inte bonitet. Forskaren Björn Ellving på SLU hjälpte till och visade att det finns ett stabilt samband mellan volym och tillväxt sett över beståndshöjd på all barrskog.

– Vi var mycket nöjda med vårt arbete. Tyvärr fick vi aldrig möjlighet att dokumentera det som man skulle ha gjort i dag. Om en myndighet inte redovisar hur man gjort och tänkt ökar naturligtvis risken för diverse teorier från omvärlden om hur arbetet gått till och vilka underlag det vilar på. Men i det här fallet finns ett ganska gott underlag.

Erik Sollander säger också att kurvan har "värdebaserade inslag". Det gäller främst nivån som är ett resultat av en politisk avvägning om hur stort samhällets krav på den enskilde ska vara och då har man sällan bara vetenskapliga motiv. Liksom i andra lagsammanhang finns här en viss grad av "godtycke".

– I det här fallet kräver samhället, genom kurvan i paragraf 10, att tillväxten inte får bli mindre än cirka 55 procent av den vid full slutenhet. Det var samma nivå som i tidigare lag och ansågs rimligt.

Erik Sollander betonar att kurvan

I Skogsland nr 6 krävde professor Peter Lohmander att lagen ska röjas upp för att underlätta hyggesfritt skogsbruk. Han, och flera andra, menar att kurvan i paragraf 10 försvårar utvecklingen mot ett mer ekonomiskt skogsbruk med hyggesfria metoder. "Kurvan saknar logisk grund och är en godtycklig konstruktion, trots att jag efterlyst vetenskapliga underlaget har jag inte fått det", sade Peter Lohmander.

Skogsland har borrar vidare i frågan om kurvan och hamnade hos Erik Sollander, skogspolitisk strateg på Skogsstyrelsen i Jönköping.

# kalhyggesfritt

under lagkraven i kurvan. Skogsägaren har dock möjlighet att söka dispens för volymer från paragraf 10-kurvan ned till paragraf 5-kurvan.

Ur bilaga till Skogsvärdstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till 5 och 10 §§ skogsvärdslagen.

Lägsta virkesförråd efter en avverkning i barrskog som syftar till att främja skogens utveckling.

§ 10

§ 5

Virkesförråd i barrskog, björkskog och blandskog av barrträd och björk som anger den nivå där skyldighet att anlägga en ny skog normalt inträder.

Volym, m³sk per hektar

Grundytevägd medelhöjd, meter

GRAFIK: EVA RENDE-TAVARES

inte finns i lagtexten eller i föreskrifterna, utan i de allmänna råden som myndigheten skriver för att underlätta en enhetlig tillämpning av lagen.

– En svaghet i konstruktionen är att den bygger på enskiktade bestånd. I riksstens material har vi dåligt underlag för flerskiktade skogar. Om de betar sig väsentligt annorlunda så finns risken att kurvorna fungerar sämre för flerskiktade skötselmetoder utan hyggen.

**Forskningen har gått framåt**  
En del kritiker har på sistone menat att paragraf 10-kurvan ligger för högt för hyggesfritt skogsbruk. Men det är långt ifrån säkert, menar Erik Sollander. I hyggesfritt skogsbruk avverkas ofta grova träd, vilket även minskar beståndets medelhöjd, som i sin tur minskar lagkraven.

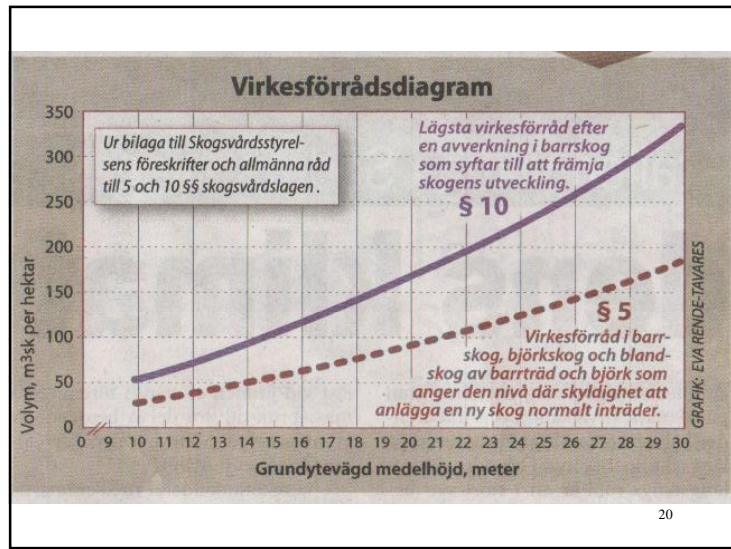
– Under de 20 år som gått sedan vi tog fram kurvorna har forskningen emellertid gått framåt. Tillsammans med det ökade intresset för hyggesfritt skogsbruk i flerskiktade bestånd motiverar det en översyn av kurvorna. En sådan har diskuterats inom myndighe-

ten men ännu har vi inte måttat med att prioritera det.

Han håller inte med kritiker som anser att Skogsvärdslagen och Skogsstyrelsen är fientliga mot hyggesfritt skogsbruk.

– Tidigare var det förbjudet, men sedan 1994 är hyggesfritt skogsbruk tillåtet. Regeringen vill ha en större variation i brukandet av skogen, inklusive hyggesfria metoder. Än så länge måste dock skogsägarna och vi som myndighet hålla oss till minimikraven på volym i paragraf 10-kurvan. Däremot finns det möjligheter till dispenser från nivåerna, säger Erik Sollander.

**Rolf Segerstedt** 090-12 20 91  
rolf.segerstedt@irfmedia.irf.se



Det är helt orimligt att använda "§10-kurvan" för att reglera gallringsuttagen i kontinuerligt skogsbruk eftersom den inte alls har konstruerats med utgångspunkt från relevanta omständigheter. Den förutsätter likåldrig skog och slutavverkningsskogsbruk. Det är inte tillräckligt att "dispens kan lämnas". "§10-kurvan" ska helt enkelt inte användas alls.

*Peter Lohmanders kommentar*

21

**RAPPORT**  
24 • 2008

Jämförelse av ekonomi  
och produktion mellan  
trakthyggesbruk och blädning  
i skiktad granskog  
- analyser på beståndsnivå baserade på simulering

© Skogsstyrelsen september 2008

Författare  
Peder Wikström

Projektledare  
Jonas Cedergren

<http://shop.textalk.se/shop/9098/art65/4646165-fc5612-1811.pdf>

23

*Obs: Simulering,  
Inte optimering.*

**§10**

**PARAGRAF 10**  
Förskriften i denna artikel gäller på Skogsstyrelsens område för skogsägare som har en skogsbruksplan enligt paragraf 5. Den ska utformas enligt paragraf 10 och 5 är ett av produktionskraven och ymnest att behålla skidspår.

**LÄGEN:**  
En kurva i ett skogsbruk ska inte bli mindre än cirka 55 procent av den maximalt möjliga på just den aktuella markens produktionsförmåga. För att undvika skadliga konsekvenser för hårt och skogsägaren kan tillåtas en lägre höjd för skogsägare som har hamnat under kurvan i paragraf 5, som innebär att tillåtas en lägre än en tredjedel av den möjliga, är skyldig att anlägga ny skog.

**PROBLEMET:**  
I normalt skogsbruk, med kalkygge, är den här kurvan inget problem. Därmed kan kurvan ge en möjlighet att göra utsläpp i samband med avverkning utan tryggen. Eftersom många skogsbruk har skidspår, skidspår, avverkning för att ge en annan och undertrycka träden i skogsbruket under lagret i kurvan. Skogsägaren har dock möjlighet att söka dispens för volymen till paragraf 10 kurvan, med till paragraf 5-kurvan.

**§10** elhöjd). Kurvan är lagd för att visa samhällets **minimikrav på tillväxten**. Den får inte bli mindre än cirka 55 procent av den maximalt möjliga på just den aktuella markens produktionsförmåga. Hamnar volymen under kurvan så har avverkningen/gallringen gjorts för hårt och skogsägaren kan tvingas göra något åt det. Den skogsägare som har hamnat **under kurvan** i paragraf 5, som innebär att tillväxten är lägre än en tredjedel av den möjliga, är **skyldig att anlägga ny skog**.

**På de följande sidorna kommer vi dock att se, i en av Skogsstyrelsens rapporter, att tillväxten inte alls blir sämre om vi väljer virkesförråd enligt §5-kurvan!**

5§ och 10§ SVL som en funktion av trädens medelhöjd efter avverkning. Eftersom medelhöjden påverkas av hur huggningar görs, kan detta få till följd att kravet på virkesförråd sjunker med tiden om man successivt avverkar de största träden. Då vi i denna studie är intresserade av att åstadkomma ett tämligen stabilt virkesförråd, samt att vi utgår från äldre, etablerade bestånd så fastställs bestockningsnivåerna utifrån ståndortsindex. På så sätt blir kravet på virkesförråd oberoende av trädens medelhöjd.

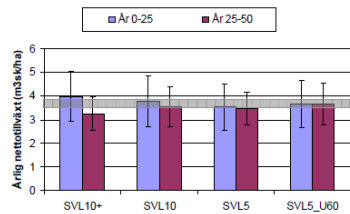
Ståndortsindex anger ett bestånds övre höjd vid beståndsåldern 100 år. Medelhöjden är i normalfallet ett par meter lägre än övre höjden, och 2 meter har dragits bort från SI vid utläsning av önskat virkesförråd. Funktionerna har approximerats med andragsgrads polynom enligt följande:

SVL 5:  
 $V_{min} = 0.1042 \cdot h^2 + 3.33 \cdot h - 13.75$

SVL 10:  
 $V_{min} = 0.1875 \cdot h^2 + 6.5 \cdot h - 33.75$

**Obs: I denna rapport tillämpas §5- och §10-kurvorna på ett sätt som dessa inte är konstruerade för.**

24

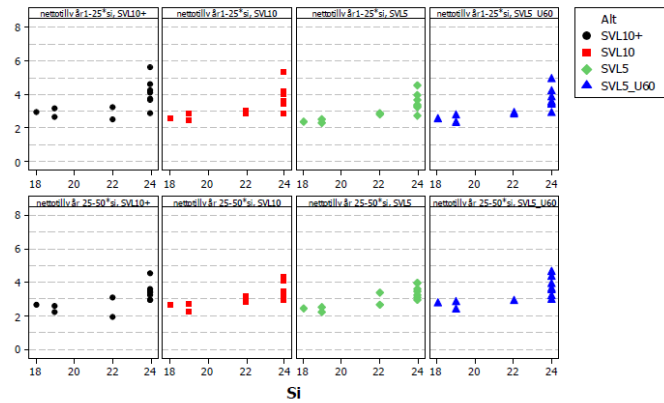


Figur 5. Genomsnittlig löpande nettotillväxt (m3sk/ha, år) för olika blädningalternativ och kalkylräntor. Felstaplarna avser standardavvikelse. För varje bestånd har medelvärdet beräknats av resultaten för Elfving och Söderbergs tillväxtfunktioner. Skuggat fält visar medeltillväxten för en omloppstid för traktthygge, enligt prognosmodellerna, med början från kalmark. Övre delen av fältet avser resultat för ränta 1 %, och nedre delen för ränta 3 %.

**Obs: I denna Skogsstyrelse- rapport kommer det fram att den årliga medeltillväxten inte blir sämre med ett lågt virkesförråd än med ett högt virkesförråd! Det visas också att kontinuerligt skogsbruk med lågt virkesförråd och slutavverknings-skogsbruk ger nästan samma medeltillväxt!**

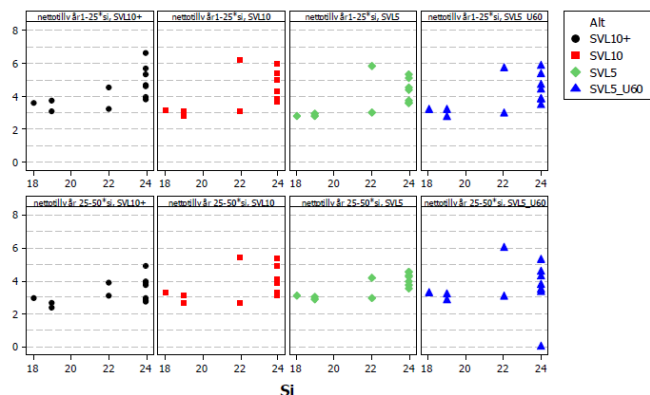
25

### Nettotillväxt (m3sk/ha,år), Elfving



Figur 6. Nettotillväxt (m3sk/ha och år) enligt prognoser med Elfving's tillväxtfunktion, plottat mot ståndortsindex såsom skattad av Lundqvist (1989). Översta raden visar tillväxten för den första 25-årsperioden och den nedre raden visar den andra 25-årsperioden.

### Nettotillväxt (m3sk/ha,år), Söderberg



Figur 7. Nettotillväxt (m3sk/ha och år) enligt prognoser med Söderbergs tillväxtfunktioner, plottat mot ståndortsindex såsom skattad av Lundqvist (1989). Översta raden visar tillväxten för den första 25-årsperioden och den nedre raden visar den andra 25-årsperioden.

## Sammanfattning (Valda delar ur Skogsstyrelsens rapport)

Tillväxten vid blädning bruk och vid plantering av ny skog var relativt lika.

Det ekonomiska nuvärdet var generellt sett lägre för blädning än för traktthygge. Ju lägre krav på stående virkesförråd och ju lägre förrättningskrav, desto mindre blev skillnaden mellan skogsbrukssätten, och i en del fall var nuvärdet högre för blädning. Med skogsvårdslagens krav på virkesförråd (10 § SVL) och 3 % kalkylränta var förlusten i nuvärde vid blädning i genomsnitt 38 % jämfört med trakt-

**OBS: I rapporten står: Tillväxten i kontinuerligt skogsbruk och slutavverknings- skogsbruk är ganska lika.**

**Nuvärdet blir ibland är högre med kontinuerligt skogsbruk än med slutavverknings-skogsbruk.**

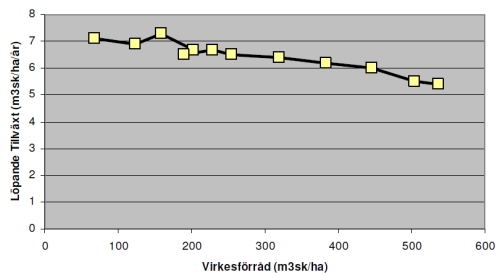
**Med höga krav på virkesförråd (§10 med "speciell tolkning") blir kontinuerligt skogsbruk mindre lönsamt.**

28



**Ytterligare ett exempel på en rapport som visar att tillväxten ibland minskar samtidigt som virkesförrådet ökar.**

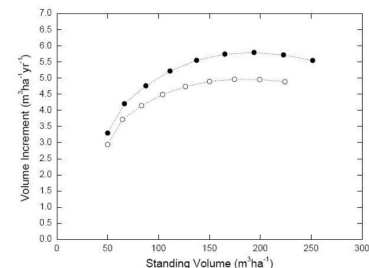
Tillväxten och virkesförrådet för gran, G20, norra Sverige.  
 Källa: Harry Eriksson (1976).  
 De data som visas i figuren (nedan) är tryckta i Praktisk Skogshandbok, Sveriges Skogsvårdsförbund, 1977. Figuren är konstruerad av Peter Lohmander 120224



(Dimensions- och åldersfördelning påverkar ju tillväxten!)

29

**Exempel på helt andra samband mellan virkesförråd och tillväxt:**



Figur 2. Simulerad löpande tillväxt i skogar skötta med blädning. Efter Chrimes (2004)

**Obs: Enligt figuren från Chrimes gäller tydligen följande:**  
 Maximal löpande tillväxt (5.8 m³/ha/år) (svart) vid virkesförrådet 200 m³/ha.  
 Vid högre virkesförråd blir tillväxten lägre.  
 Vid 50% av 200 m³/ha (100 m³/ha) blir tillväxten ca 5.0 m³/ha/år (86.2 % av max).  
 Vid 25% av 200 m³/ha (50 m³/ha) blir tillväxten ca 3.3 m³/ha/år (56.9 % av max).

Referens: Chrimes, D. 2004. Stand development and regeneration dynamics of managed uneven-aged *Picea abies* forest in boreal Sweden. 30  
 Umeå: SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel. ISBN: 91-576-6538-9. ISSN: 1401-6230.

KUNSKAP DIREKT  
<http://www.skonforsk.se/sv/KunskapDirekt/Alla-Verktyp/Bonitet-enligt-Jonson/>

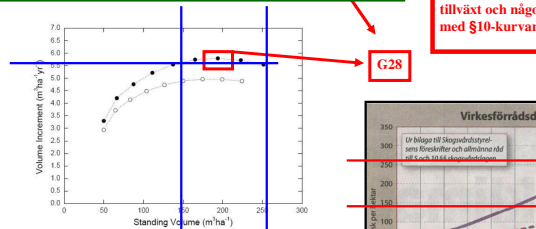
Översättning från ståndorsindex till Jonsonbonitet (idealproduktion)

Trädslag Landstid	Ståndorsindex H100, m					
	10-14	14-18	18-22	22-26	26-30	30-34
	Jonsonbonitet, m³sk per ha och år					
Tall norra Sverige	2,7	3,3	4,1	4,1	5,2	6,1
Tall södra Sverige	3,0	3,9	5,0	5,0	6,1	7,1
Gran norra Sverige	3,0	3,7	4,8	4,8	5,7	6,9
Gran södra Sverige	3,5	4,4	5,7	5,7	6,8	8,0

**"Grov" tillämpning av paragraferna:  
 28-2 = 26.  
 Grundtevegd medelhöjd ca 26m.**

**§10 säger då att vi ska ha minst 260 kubikmeter/ha.  
 Då ser vi i Figur 2. att tillväxten blir klart lägre än maximal.**

**§5 kurvan ger ca 145 m³/ha.  
 Då blir tillväxten 5.6 m³/ha/år, motsvarande 96.6% av maximal tillväxt och något mer än vad vi får med §10-kurvan.**



Figur 2. Simulerad löpande tillväxt i skogar skötta med blädning. Efter Chrimes (2004)



Det är helt orimligt att använda "§10-kurvan" för att reglera gallringsuttagen i kontinuerligt skogsbruk eftersom den inte alls har konstruerats med utgångspunkt från relevanta omständigheter. Den förutsätter likåldrig skog och slutavverkningskogsbruk. Det är inte tillräckligt att "dispens kan lämnas". "§10-kurvan" ska helt enkelt inte användas alls.

Peter Lohmanders kommentar

32



## Produktionsekonomisk jämförelse: Kontinuerligt skogsbruk eller slutavverkningar?



33

**Kortfattad text om ekonomiska effekter av kontinuerligt skogsbruk i jämförelse med slutavverkningsskogsbruk, avsedd för den svenska allmänheten:**

*Lohmander, P., Lönsammare skogsbruk utan slutavverkningar, Föredrag vid konferensen "Lönsammare och säkrare skogsbruk", Lycksele, 2005-03-17*  
<http://www.Lohmander.com/skogsbruk/skogsbruk.htm>

Texten är skriven så att var och en som har gått gymnasiet ska kunna förstå innehållet helt och hållet och själv kunna ändra på olika siffror och se hur lönsamma olika alternativ blir. De exempel som analyseras i texten bygger på typiska förutsättningar från Lycksele. Texten presenterades också vid en konferens i Lycksele. Denna text kan laddas ner via länken.

**OBS:** I det enkla exemplet optimeras inte åtgärderna. Däremot visas fullständigt, att i det aktuella fallet, kontinuerligt skogsbruk är mer lönsamt än kalhygesskogsbruk. (Det är givetvis viktigt att optimera åtgärderna och inte bara välja vissa åtgärder.)

34

### Exempel på grundförutsättningar i en enkel modell:

- Utgångsläge: 130 m<sup>3</sup>sk/ha, skiktad skog
- Flyttkostnader för maskiner med mera vid varje avverkningstillfälle: 500 SEK per ha
- Virkespris – drivningskostnader förutom flyttkostnader: 200 SEK/m<sup>3</sup>
- Årlig tillväxt: 3 m<sup>3</sup>sk/ha
- Föryngringskostnader efter slutavverkning: 7000 SEK/ha
- Vid slutavverkningsskogsbruk användes inga gallringar.

35

$$N = p_0 h_0 - c + \frac{(p_1 g t - c)}{((1+i)^t - 1)}$$

Diagram labels for the equation:

- Rörligt netto per kubikmeter (points to  $p_1$ )
- Inledande avverkningsvolym (points to  $h_0$ )
- Flyttkostnad (points to  $c$ )
- Rörligt netto per kubikmeter (points to  $p_1$ )
- Tillväxt per år (points to  $g$ )
- Tid mellan uttag (points to  $t$ )
- Flyttkostnad (points to  $c$ )
- Uppreppningsfaktor för oändlig serie (points to the denominator  $((1+i)^t - 1)$ )
- (i = kalkylränta)

**Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk**

36

$$S = p_0 v_0 - c + \frac{-F + \left(\frac{1}{1+i}\right)^{t_1} (p_0 g t_1 - c)}{1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)^{t_1}}$$

Rörligt netto per kubikmeter  
 Inledande slutavverkningsvolym  
 Flyttkostnad  
 Föryngringskostnad  
 Diskonteringsfaktor  
 Rörligt netto per kubikmeter  
 Tillväxt per år  
 Flyttkostnad  
 Omloppstid  
 Uppreppningsfaktor för oändlig serie  
 (i = kalkylränta)

Nuvärde av slutavverknings-skogsbruk

## Kontinuerligt skogsbruk lönsammast i detta fall

Tabell 1. Antaganden

i	g	v <sub>0</sub>	p <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	F	t <sub>1</sub>	t <sub>0</sub>	z
3%	3	130	200	200	7000	80	50	8
	m <sup>3</sup> sk/(ha*år)	m <sup>3</sup> sk/ha	SEK/m <sup>3</sup> sk	SEK/m <sup>3</sup> s k	SEK/ha	år	m <sup>3</sup> sk/ha	år

Siffrorna i Tabell 1. ger följande resultat:  
 N = 25 618,75 SEK/ha  
 S = 22 700,86 SEK/ha

Kontinuerligt skogsbruk

Slutavverknings-skogsbruk

38

## Kontinuerligt skogsbruk var produktionsekonomiskt lönsammare än slutavverknings-skogsbruk




Dessutom kanske miljön betyder något?

39

Det kontinuerliga skogsbruket ger ett nuvärde som är nästan 3 000 SEK högre per hektar än skogsbruket med slutavverkningar. Ändå byggde analysen på några förenklade antaganden som gynnar trakthygesskogsbruket i relation till det kontinuerliga skogsbruket, nämligen dessa:

- Allt virke i trakthygesskogsbruket antogs komma från slutavverkningar, vilket ger lägre drivningskostnader och högre pris per m<sup>3</sup>sk.
- Skogsproduktionen i trakthygesskogsbruket antogs i medeltal vara lika hög som i det kontinuerliga skogsbruket, vilket kan innebära en överskattning.
- Rörligt netto per m<sup>3</sup>sk antogs vara lika högt vid trakthygesskogsbrukets inledande slutavverkning för alla delar av uttaget trots att skogen är skiktad och det är lönsammare att avstå från att ta ut ett stort antal små träd.
- Inom det kontinuerliga skogsbruket blir antalet grova kvistar på stammens nedre del efterhand lägre än inom trakthygesskogsbruket. Det beror på att de mindre träden hela tiden beskuggas av större träd. Timmerkvalitet och därmed nettopris gynnas av detta. Den förenklade analysen har inte beaktat detta.

40

Kontinuerligt skogsbruk kan mycket väl kan vara det lönsammaste alternativet under typiska förutsättningar i Västerbotten.

Detta är ett alternativ som vi inte bör avstå ifrån.

Det innebär givetvis inte att kontinuerligt skogsbruk alltid, under alla omständigheter, på alla platser, måste vara det lönsammaste alternativet.

Detaljerna måste givetvis utredas grundligt. Skogsvårdslagen måste m.h.t. ekonomi och miljö ändras i grunden så att rationellt kontinuerligt skogsbruk accepteras.

41

**Några hävdar att tillväxten blir bättre med slutavverknings skogsbruk tack vare genetiska framsteg.**



**Om det är sant: Hur mycket betyder detta ?**

42

## Beträffande lönsamheten av att byta trädslag och samtidigt gå från kontinuitetsskogsbruk till kalhyggeskogsbruk

av Peter Lohmander 110913

- <http://www.lohmander.com/Kont11/Kontinuitet110913.pdf>
- <http://www.lohmander.com/Kont11/Kontinuitet110913.doc>

43

- I en överslagskalkyl, nedan, som utgår från grundexemplen i Lohmander (2005), visas att **det krävs att medeltillväxten per år ökar med mer än 58% för att det ska vara lönsamt att gå från kontinuitetsskogsbruk till kalhyggeskogsbruk.**
- Ändå är detta en kalkyl som bygger på antaganden som i hög grad är "för snälla" när det gäller kalhyggeskogsbrukets ekonomi. Mer om detta kan man läsa i den aktuella texten.
- (Läsaren kan enkelt själv byta ut tillväxtsiffran för framtida kalhyggeskogsbruk och själv se vilken nivå på den som krävs för att man ska få samma nuvärde som om man använder kontinuerligt skogsbruk. Det krävs en betydande tillväxtökning för att det ska vara lönsamt att gå från kontinuitetsskogsbruk till kalhyggeskogsbruk med de siffrorna som vi finner i den texten.)

44



**model:**

$$N = 200*50 - 500 + (200*3*8-500)/((1+0.03)^8-1);$$

$$S = 200*130 - 500 + (-7000 + (1/(1+0.03))^80*(200*3*80-500))/(1-(1/(1+0.03))^80);$$

$$N = 200*130 - 500 + (-7000 + (1/(1+0.03))^80*(200*g*80-500))/(1-(1/(1+0.03))^80);$$

$$RELTV = g/3;$$

end

45

Variable	Value
----------	-------

N	25618.75
---	----------

S	22700.86
---	----------

G	4.758193
---	----------

<b>RELTV</b>	<b>1.586064</b>
--------------	-----------------

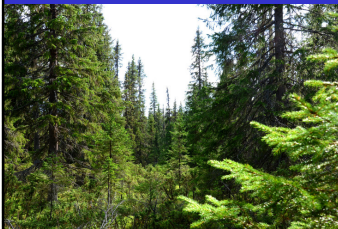
OBS!

*Det krävs att medeltillväxten per år ökar med mer än 58% för att det ska vara lönsamt att gå från kontinuitetsskogsbruk till kalhyggeskogsbruk i detta fall.*

46

*Det krävs att medeltillväxten per år ökar med mer än 58% för att det ska vara produktionsekonomiskt lönsamt att gå från kontinuitetsskogsbruk till kalhyggeskogsbruk.*

**Dessutom kanske miljön betyder något?**



## Viktigt att även anpassa kontinuerligt skogsbruk till risker av olika slag:

Lohmander, P., Continuous extraction under risk, IIASA, International Institute for Applied Systems Analysis, Systems and Decisions Sciences, WP-86-16, March 1986  
<http://www.iiasa.ac.at/Admin/PUB/Documents/WP-86-016.pdf>  
<http://www.lohmander.com/WP-86-016.pdf>

- Lohmander, P., Continuous extraction under risk, SYSTEMS ANALYSIS - MODELLING - SIMULATION, Vol. 5, No. 2, 131-151, 1988
- Lohmander, P., Continuous harvesting with a nonlinear stock dependent growth function and stochastic prices: Optimization of the adaptive stock control function via a stochastic quasi-gradient method, in: Hagner, M. (editor), Silvicultural Alternatives, Proceedings from an internordic workshop, June 22-25, 1992, Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Silviculture, No. 35, 198-214, 1992

48

## Några av Peter Lohmanders senaste internationella texter om optimalt kontinuerligt skogsbruk:

Lohmander, P., Mohammadi, S., Optimal Continuous Cover Forest Management in an Uneven-Aged Forest in the North of Iran, **Journal of Applied Sciences** 8(11), 2008 <http://ansijournals.com/jas/2008/1995-2007.pdf>  
<http://www.Lohmander.com/LoMoOCC.pdf>

Lohmander, P., Adaptive Optimization of Forest Management in a Stochastic World, in Weintraub A. et al (Editors), Handbook of Operations Research in Natural Resources, **Springer, Springer Science, International Series in Operations Research and Management Science**, New York, USA, pp 525-544, 2007  
[http://www.amazon.ca/gp/reader/0387718141/ref=sib\\_dp\\_pt/701-0734992-1741115#reader-link](http://www.amazon.ca/gp/reader/0387718141/ref=sib_dp_pt/701-0734992-1741115#reader-link)

49

- Lohmander, P., Zazykina, L., Dynamic economical optimization of sustainable forest harvesting in Russia with consideration of energy, other forest products and recreation, SSAFR-2001, **14th Symposium for Systems Analysis in Forestry**, Abstracts, Maitencillo, Chile, March 8-11, 2011, [http://www.lohmander.com/Chile\\_2011/Chile\\_2011\\_Dynamic\\_Lohmander.ppt](http://www.lohmander.com/Chile_2011/Chile_2011_Dynamic_Lohmander.ppt)
- Lohmander, P., Zazykina, L., Methodology for optimization of continuous cover forestry with consideration of recreation and the forest and energy industries, **Moscow State Forestry University Forest Bulletin**, ISSN 1727-3749, No 84, Issue 1, 2012  
<http://www.lohmander.com/PLRU201202.doc>  
<http://www.Lohmander.com/PLRU2010.pdf>  
[http://www.lesaevrasi.ru/wp-content/uploads/oficialnye-dokumenty/sbornik\\_le\\_2010.pdf](http://www.lesaevrasi.ru/wp-content/uploads/oficialnye-dokumenty/sbornik_le_2010.pdf)

50

## Mycket mer finns att läsa här:

<http://www.lohmander.com/Information/Ref.htm>

och

<http://www.lohmander.com/Kurser/Kurser.htm>

51

## LEDARE



**Håkan Ericsson (s)**  
politisk chefredaktör  
**Gotlands Folkblad**  
0498-20 24 15  
epost

**Eva Bofride (c)**  
politisk chefredaktör  
**Gotlänningen**  
0498-20 24 08  
epost

**Mats Linder (m)**  
politisk chefredaktör  
**Gotlands Allehanda**  
0498-20 25 53  
epost

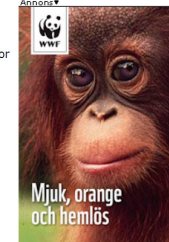
### Som sagt

Av Gotlands Tidningar. Publicerad 2012-03-01

Kalhyggesbruk gynnar varken skogsägaren eller miljön.

**Peter Lohmander**, ekonomiprofessor vars kalkyler talar för en ny miljövänligare skötselmodell i skogsbruket.

Källa: Skogsland



52

## Sommarens lästips:

*Skaffa de två aktuella artiklarna med skogliga förutsättningar från Finland och läs dem väldigt grundligt!*

*Referenserna finns på de följande sidorna!*

53

Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O., **Optimizing the structure and management of uneven-sized stand in Finland**, *Forestry*, Vol. 83, No. 2, 2010

### Citat:

“**Uneven-sized management was found to be more profitable than even-aged management**; even-aged management was more profitable only in spruce stands on fertile sites in southern Finland with low discounting rate (1 per cent). Increasing discounting rate and decreasing site productivity improved the relative performance of uneven-sized management.”

54

Tahvonen, O., Pukkala, T., Laiho, O., Lähde, E., Niinimäki, S., **Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands**, *Forest Ecology and Management*, 260(2010), 106-115

### Citat:

“After including regeneration and harvesting costs, the interest rate, and the price differential between saw timber and pulpwood, **uneven-aged management becomes superior to even aged management.**”

55

Haight, R.G., **Evaluating the efficiency of even-aged and uneven aged stand management**, *Forest Science*, Vol. 33, No. 1, 1987, pp. 116-134

### Citat:

“**The case study emphasizes that, in general, constrained management regimes that involve clearcutting and planting are suboptimal relative to the optimal solution to the more general investment model, which may involve selection harvesting and uneven-aged management.** FOR. SCI. 33(1):116-134.”

56



## Aktuellt om kontinuerligt skogsbruk i media i Sverige

- Segerstedt, R., (Interview with Peter Lohmander), Därför har professorn hamnat i kylan, Skogsland Nr 6, 3 February, 2012  
<http://www.Lohmander.com/PLSkogsland120203.pdf>
- Segerstedt, R., (Interview with Peter Lohmander and Erik Sollander), Kurvan som stoppar kalhyggesfritt, Skogsland Nr 9, 24 February, 2012 (samt ytterligare kommentarer (sid 6-8) av Peter Lohmander 120224)  
<http://www.Lohmander.com/PLSkogsland120224.pdf>
- Eriesson, H.(s), Bofride, E.(c), Linder, M.(m), (Tre politiska chefredaktörer (s), (c) och (m) skriver gemensam ledare i form av citat av Peter Lohmander), Kalhyggesbruk gynnar varken skogsägaren eller miljön, Gotlands Tidningar (Gotlands Folkblad, Gotlänningen, Gotlands Allehanda) March 1, 2012  
<http://www.Lohmander.com/PLGT120301.pdf>  
<http://www.Lohmander.com/PLGT120301.doc>
- Kjellin, P., (Interview with Peter Lohmander) Professor: Hyggesfritt är visst lönsamt, Skogsland, 120529  
<http://www.Lohmander.com/PLSL120529.pdf>
- Mer finns att läsa här: <http://www.Lohmander.com/Information/Ref.htm>

57



58

## Ekonomiprofessorerna kalkyler talar för en ny

**Dagens kalhyggesbruk gynnar massaindustrin på bekostnad av staten, sågverken, miljön och enskilda skogsägare. Lagreglerna bör röjas upp för ekonomins och miljöns skull, hävdar Peter Lohmander.**



**UTFRYST.** Ekonomiprofessor Peter Lohmander känner sig utfryst av delar av det skogliga etablisemanget, men det var en risk han kalkylerade med när han insåg att skogsägarna bör satsa på lönsamt gallringskogsbruk och spola den dyra kalhyggesmodellerna. FOTO: ROLF SEGERSTEDT

Han är professor i skoglig företagsekonomi på SLU i Umeå. I grunden är han jägmästare och skolingens i kritisk granskning har han bland annat fått av nationalekonomer. Resultatet har blivit slutsatser som inte gör honom populär i alla delar av det svenska skogsetablisemanget.

Basen är Umeå där han forskar och undervisar, plattformen är främst internationella konferenser där hans synpunkter får gehör. I Sverige bjuds han inte in för att tala på skogsskötelsexkurser.

– Skogsstyrelsen och "produktionsmafian" uppskattar inte mina slutsatser och krav på att vi ska gå från dagens volymkogsbruk till ett ekonomiskt skogsbruk. Dagens situation är bekväm för Skogsstyrelsen som kan arbeta med lagregler som inte har vetenskapligt stöd

med ekonomisk värdering som grund. Och massaindustrin får sin vedråvara till ett mycket lågt pris. Det drabbar övriga aktörer med politikernas goda minne, säger Peter Lohmander.

### Kartellsamarbete

Allt den svenska massaindustrin samarbetar på ett kartellliknande sätt tycker han är absolut solklart. I Finland fälldes

massaindustrin nyligen för detta men här tiger alla, säger han, och ritat en kurva på tavlan för att visa problemet (se bild och text här intill).

Peter Lohmander undervisar jägmästarstudenterna i virkesmarknadens funktion men hans huvudgen är att optimera verksamheter för största möjliga ekonomiska nytta. Forskning i det ämnet har lett fram till slutsatsen att dagens kalhyggesmetod – trakhyggesbruket – många gånger inte är det ekonomiskt bästa alternativet

– Jag har gjort kalkyler som visar att kalhyggesfritt, så kallat kontinuerligt skogsbruk, ofta är det lönsammaste alternativet. Jag är övertygad om att det gäller i stora delar av landet och är ett skötsel sätt vi inte bör avstå ifrån, även om metoden självklart inte ska användas överallt.

### Ger ny växtkraft

Kritikerna menar att han har fel och att tillväxten blir mycket lägre om man inte bedriver kalhyggeskogsbruk.

– Det där är ett mantra, det är inte bevisat att tillväxten sjunker på ett allvarligt sätt. Tvärtom, med ett kon-

## miljövänligare skötselmodell

tinuerligt skogsbruk har man hela tiden växande träd på marken som man med utglesning ger ny växtkraft. Genom mindre uttag av de största träden ökar andelen timmer kraftigt och höjer nuvärdet av avkastningen, säger Peter Lohmander.

Han visar två forskarstudier, en från USA och en från Finland, som kommit till samma resultat, avverkning i olikåldriga bestånd ger det mest lönsamma skogsbruket.

– Jag menar inte att vi ska lämna allt åt naturen, men den är duktig. Inför vi ett ekonomiskt skogsbruk så blir det naturligt med olika metoder, kanske intensivare metoder med tätta planteringsförband nära industrier. I dag kräver lagföreskrifterna i princip lika tätta förband över hela landet. Mycket dumt! Låt skogsägarna och marknaden bestämma mer.

### Vad passar dig bäst?

Peter Lohmander har en kalkylmetod som visar att under vissa förutsättningar krävs det att medeltillväxten per år ökar med mer än 58 procent för att det ska vara lönsamt att välja kalhyggesmetoden före kontinuerligt skogsbruk.

– Och den tillväxtökningen med kalhyggen tror jag inte att någon skogstullad lovar ut. Jag uppmanar därför alla skogsägare att i eget intresse räkna på sitt skogsbruk och jämföra vad som passar dem bäst.

### "Inget vetenskapligt stöd"

Kontinuerligt skogsbruk enligt Lübeck-modellen berättade vi om här i Skogsland förra veckan, andra modeller är blädning, naturkultur, plockhuggning...

– Kalla det vad man vill. Det finns flera modeller och jag förespråkar ingen speciell. För mig är det enkelt. Skogsägaren ska helt enkelt gå in med jämna mellanrum och gallra ut de största och mest skadade träden. Paragraf 10-kurvan i Skogsvårdslagen som begränsar gallringsuttagen bör genast tas bort för det finns inget grundligt redovisat vetenskapligt stöd för den.

**Om nu kontinuerligt skogsbruk är så bra, varför satsar inte de stora skogsägande industrierna som SCA och Holmen på det i stället för kalhyggen?**

– För dem är det en annan sak. Det är lönsamt för dem att hålla nere priset på veden. För hela vinsten av den egna och

förlorar på bristerna i dagens virkesmarknad, en brist som självklart även drabbar samhällsekonomi, förklarar professor Peter Lohmander.

andras förädlade råvara får de sedan ut i sin industri.

Avslutningsvis lyfter Peter Lohmander upp ett huvudargument för mer kontinuerligt skogsbruk – miljön.

– Med det sättet att sköta skogen minskar motsättningarna mellan produktion och naturvård. Först då kan vi närma oss lagens krav på jämställda mål. Med dagens ensidiga kalhyggesbruk är det ju en nästan hopplös mål-sättning.

Peter Lohmander har fått en ny plattform för att driva på för mer kontinuerligt skogsbruk och naturhänsyn. Nyligen blev han invald som suppleant i styrelsen för certifieringsorganisationen FSC Sverige, som representant för Jordens vänner.

**Rolf Segerstedt** 090-12 20 91  
rolf.segerstedt@irfmedia.irf.se

**Fotnot:** Vill man läsa mer om Peter Lohmander och se hans resultat och kalkyler kan man gå in på: [www.Lohmander.com/](http://www.Lohmander.com/) Kont11/Kont11.htm

# lönsammare”



Så bevisar han kartellen i massaindustrin

Beviset för att svensk massa-industri samarbetar i en kartell finns i skillnaden mellan mass-priset till skogsägaren och priset för importveden, som man till exempel kan lulla världsmarknadpriset, hävdar Peter Lohmander.

– Heller än att betala mer för svensk massaved och eventuellt köpa från andra svenska industris verksamhetsområde så köper man dyrt importved. Pris-skillnaden ligger konstant cirka 200 kronor lägre i Sverige. Det är vad de privata skogsägarna förlorar på bristerna i dagens verksamhet, en brist som självklart även drabbar samhällsekonomi, förklarar professor Peter Lohmander.

61

**Fotnot:** Vill man läsa mer om Peter Lohmander och se hans resultat och kalkyler kan man gå in på: [www.lohmander.com/Kont11/Kont11.htm](http://www.lohmander.com/Kont11/Kont11.htm)

*Klickbara länkar:*

[www.Lohmander.com](http://www.Lohmander.com)

[www.Lohmander.com/Kont11/Kont11.htm](http://www.Lohmander.com/Kont11/Kont11.htm)

62

## LEDARE



<p><b>Håkan Ericsson (s)</b> politisk chefredaktör <b>Gotlands Folkblad</b> 0498-20 24 15 epost</p>	<p><b>Eva Bofride (c)</b> politisk chefredaktör <b>Gotlänningen</b> 0498-20 24 08 epost</p>	<p><b>Mats Linder (m)</b> politisk chefredaktör <b>Gotlands Allehanda</b> 0498-20 25 53 epost</p>
---	---	---

**Som sagt**

Av Gotlands Tidningar. Publicerad 2012-03-01

Kalhyggesbruk gynnar varken skogsägaren eller miljön.

**Peter Lohmander**, ekonomiprofessor vars kalkyler talar för en ny miljövänligare skotsmodell i skogsbruket.

Källa: Skogsland



63

## SLUTSATSER:

Det är ofta mer lönsamt, även ur ett rent skogs produktions- perspektiv, att använda kontinuerligt skogsbruk än kalhyggeskogsbruk.

Dessutom finns det andra positiva ”miljöeffekter” av kontinuerligt skogsbruk.

Skogsvårdslagen måste m.h.t. ekonomi och miljö ändras i grunden så att rationellt kontinuerligt skogsbruk accepteras.

§ 10 - kurvan måste tagas bort omedelbart.

*Peter Lohmander*

64

#### SAMMANFATTNING:

Det är ofta mer lönsamt, även ur ett rent skogsproduktions- perspektiv, att använda kontinuerligt skogsbruk än kalhygesskogsbruk. Så är det om vi väljer optimala skogsbruksåtgärder, virkesförråd och gallringsintervall. (Kontinuerligt skogsbruk kan däremot bli mindre lönsamt om man p.g.a. olika byråkratiska och logiskt omotiverade regelverk tvingas välja skogsbruksåtgärder på ett sätt som inte är rationellt.) Dessutom finns det andra positiva "miljöeffekter" av kontinuerligt skogsbruk. Många gånger kan det ekonomiska värdet av att slippa kalhyggen vara mycket högt, särskilt om vi använder skogen för turism och rekreation.

Nuvarande skogsvårdslag förbjuder inte kontinuerligt skogsbruk. Däremot medför de detaljerade regelverken idag att ett ekonomiskt rationellt kontinuerligt skogsbruk ofta förhindras. Dagens regelverk kräver bl.a. att man antingen slutavverkar eller att man sparar ett mycket högt virkesförråd (och endast gallrar väldigt lite). Detta regelverk är ologiskt och det medför att det ofta blir lönsammare att slutavverka än att bedriva kontinuerligt skogsbruk med väldigt små gallringar.

Skogsvårdslagen måste därför m.h.t. ekonomi och miljö ändras i grunden så att rationellt kontinuerligt skogsbruk kan bedrivas på ett ekonomiska rationellt sätt. Exempelvis måste "§ 10 – kurvan" försvinna ur regelverken.

#### Referenser:

<http://www.lohmander.com/Information/Ref.htm> ← Artiklar m.m.

<http://www.lohmander.com/Kurser/Kurser.htm> ← Presentationer

<http://www.lohmander.com/PLADSUM2012.pdf> ← Sammanfattning av detta föredrag

65

## MILJÖVÄNLIGT SKOGSBRUK ÄR LÖNSAMT!

*- Detaljregler måste därför revideras*

#### Peter Lohmander

Professor i skoglig företags ekonomi med inriktning mot ekonomisk optimering  
SLU, Fakulteten för Skogsvetenskap,  
901 83 Umeå  
<http://www.Lohmander.com>  
[Peter@Lohmander.com](mailto:Peter@Lohmander.com)

#### Almedalsveckan 2012

Högskolan på Gotland, Lokal D24  
Cranéergatan 3, Visby, Sverige  
Workshop arrangerat av Jordens Vänner  
Måndagen den 2 Juli, 10.00 – 12.00



## Mer detaljerade modeller och analyser

- *Här följer vissa avsnitt som kan tänkas bli användbara under diskussioner i samband med seminariet.*

67

## Begriplighet eller Detaljer

- Man kan analysera dessa problem med mycket komplicerade och detaljerade modeller, som därför inte kan presenteras och diskuteras i alla detaljer. (Black box)
- Man kan också, vilket är ambitionen i denna presentation, göra en total analys av problemet med förhållandevis enkla modeller, som kan förklaras och diskuteras fullständigt.

68



*Det visar sig oftast att de detaljerade modellerna ger praktiskt taget samma resultat som de enkla modellerna.*

69

## Uppmuntran:

- Var och en uppmuntras att vid tid och tillfälle studera aktuella vetenskapliga artiklar med mängder av detaljer samt att själv fundera över alternativa modeller med hänsyn till aktuella förutsättningar i det egna området.

70

## Underlag gällande alternativa tillväxtfunktioner

71

## Exempel på fältdata, Gran, Norrland.

**Källa:** Lundqvist L. 1989. Blädning i granskog - strukturförändringar, volymtillväxt, inväxning och förnyring på försöksytor skötta med stamvis blädning [Use of the selection system in Norway spruce forests - changes in stand structure, volume increment, ingrowth and regeneration on experimental plots managed with single-tree selection]. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel, Avhandling [Dissertation]

Plot	Virkesförråd		Tillväxt	
	V0		AVI	
S1	86,4		2,78	
S2	124,9		4,37	
S3	185		6,19	
S4	170,5		5,92	
S5	107,9		3,68	
S6	173,3		7,59	
S7	235,7		5,75	
V1	121,2		4,4	
V2	92,1		4,23	
V3	145		3,52	
J	287,8		4,09	

Låt oss skapa en ny kolumn med kvadraterna av virkesförråden!

Plot	Virkesförråd		AVI	Tillväxt
	V0	V02		
S1	86,4	7464,96	2,78	
S2	124,9	15600,01	4,37	
S3	185	34225	6,19	
S4	170,5	29070,25	5,92	
S5	107,9	11642,41	3,68	
S6	173,3	30032,89	7,59	
S7	235,7	55554,49	5,75	
V1	121,2	14689,44	4,4	
V2	92,1	8482,41	4,23	
V3	145	21025	3,52	
J	287,8	82828,84	4,09	

## Exempel på estimering av enkel tillväxtmodell:

Regression Statistics	
Multiple R	0,981772799
R Square	0,963877828
Adjusted R Square	0,848753143
Standard Error	1,042479942
Observations	11

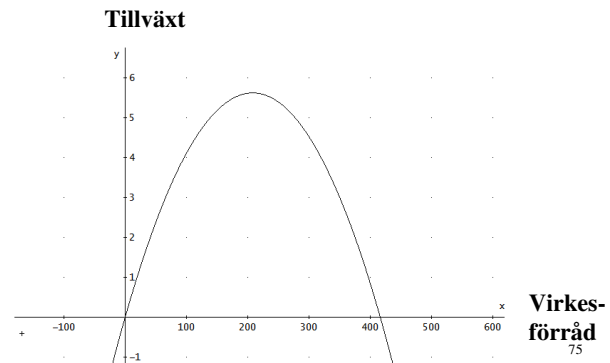
ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	260,9913201	130,4956601	120,0772278	1,08012E-06
Residual	9	9,780879873	1,08676443		
Total	11	270,7722			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%
Intercept	0	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
v0	0,054011123	0,00614836	8,784639128	1,04044E-05	0,040102567
v1	-0,000129731	2,89299E-05	-4,484328167	0,0015229	-0,000195175

74

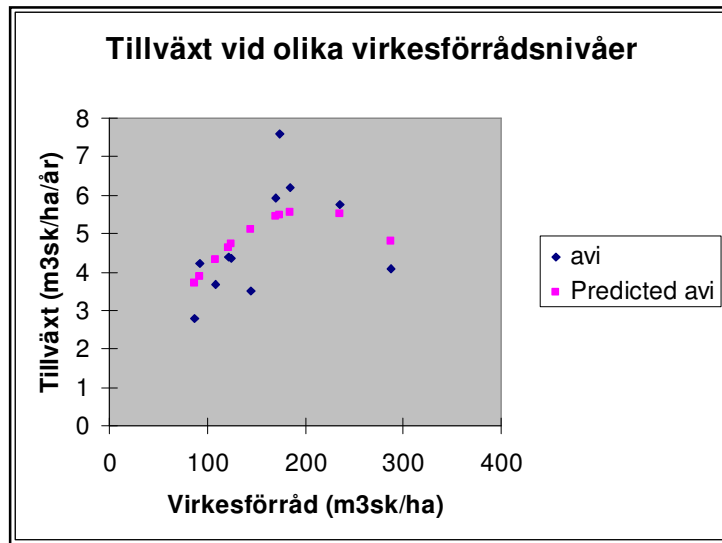
## Estimerad tillväxtfunktion:

$$y = 0.054011123 \cdot x - 0.000129731 \cdot x \cdot x$$



## Hur blir prediktionerna?

Plot	V0	V02	AVI	Predicted
S1	86,4	7464,96	2,78	3,698124301
S2	124,9	15600,01	4,37	4,722184365
S3	185	34225	6,19	5,55201428
S4	170,5	29070,25	5,92	5,437583869
S5	107,9	11642,41	3,68	4,31741868
S6	173,3	30032,89	7,59	5,463930763
S7	235,7	55554,49	5,75	5,523282149
V1	121,2	14689,44	4,4	4,640472367
V2	92,1	8482,41	4,23	3,873992897
V3	145	21025	3,52	5,10401856
J	287,8	82828,84	4,09	4,798932957



### *Kommentarer:*

- Den estimerade tillväxtfunktionen stämmer inte exakt med fältdata, men den har rimliga egenskaper. *(Inga estimerade funktioner brukar stämma exakt med fältdata.)*
- Om vi skulle disponera mer fältdata och ha tid att estimerar mer fullständiga tillväxtfunktioner med fler förklarande variabler skulle vi förmodligen få lägre grad av oförklarad variation.
- Vi använder den estimerade funktionen för kommande överslagsberäkningar.

78

Bestämning av optimalt förråd efter första uttag

*(Enkel analytisk metod)*

79

*Vi bör med inledande avverkning(ar),  $h$ , skapa virkesförrådet  $V_0-h$ .*

*Detta skapade virkesförråd kan vi också kalla  $V_1$ .*

$$V_1 = V_0 - h$$

80

**Maximering av totalt nuvärde :**

$$\max_h \Pi = p_0 h + \int_0^{\infty} p_1 G(V_0 - h) e^{-rt} dt$$

Utgångsläge: Virkesförråd =  $V_0$   
 Netto per kubikmeter i inledande avverkning =  $p_0$   
 Inledande avverkning = reduktion av virkesförrådet =  $h$ .  
 Netto per kubikmeter i framtida avverkningar =  $p_1$   
 Virkesförråd i jämvikt, för all framtid:  $V_0 - h$   
 Uthållig tillväxt = uthållig avverkning =  $G(V_0 - h)$   
 Kalkylränta i kontinuerlig tid =  $r$

81

$$\max_h \Pi = p_0 h + \int_0^{\infty} p_1 G(V_0 - h) e^{-rt} dt$$

$$\max_h \Pi = p_0 h + p_1 G(V_0 - h) \int_0^{\infty} e^{-rt} dt$$

$$\max_h \Pi = p_0 h + p_1 G(V_0 - h) \frac{1}{r}$$

82

**Optimalt första uttag och senare virkesförråd för specifika förutsättningar via grafisk metod:**

$$\max_h \Pi = p_0 h + p_1 G(V_0 - h) \frac{1}{r}$$

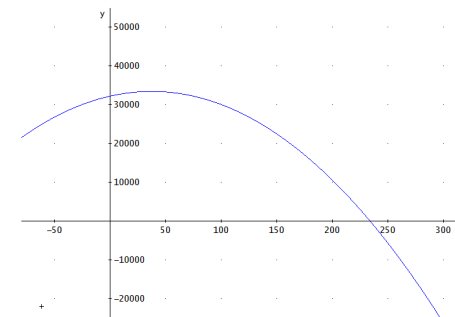
**Estimerad tillväxtfunktion:**

$$y = 0.054011123 \cdot x - 0.000129731 \cdot x \cdot x$$

$$200 \cdot h + \frac{1}{0.03} \cdot 200 \cdot (0.054011123 \cdot (130 - h) - 0.000129731 \cdot (130 - h) \cdot (130 - h))$$

83

Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk som funktion av det första uttaget ( $h$ ) (i figuren markeras  $h$  av  $x$ )

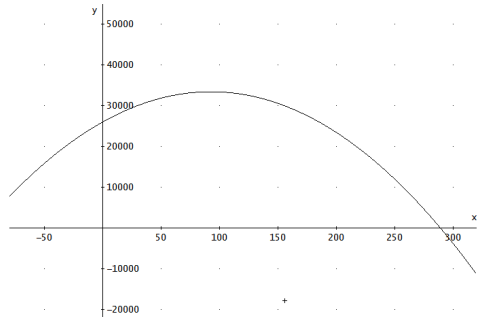


$$200 \cdot h + \frac{1}{0.03} \cdot 200 \cdot (0.054011123 \cdot (130 - h) - 0.000129731 \cdot (130 - h) \cdot (130 - h))$$

84



Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk som funktion av virkesförråd efter det första uttaget (x)



$$200 \cdot (130 - x) + \frac{1}{0.03} \cdot 200 \cdot (0.054011123 \cdot x - 0.000129731 \cdot x \cdot x)$$

**Optimalt första uttag och senare virkesförråd via derivering:**

$$\max_h \Pi = p_0 h + p_1 G(V_0 - h) \frac{1}{r}$$

86

**Förstaordningsvillkor för optimum:**

$$\frac{d\Pi}{dh} = p_0 - p_1 G'(V_0 - h) \frac{1}{r} = 0$$

**Andraordningsvillkor för maximum:**

$$\frac{d^2\Pi}{dh^2} = p_1 G''(V_0 - h) \frac{1}{r} < 0$$

87

$$\left( \frac{d\Pi}{dh} = 0 \right) \Rightarrow p_0 = p_1 G'(V_0 - h) \frac{1}{r}$$

$$G'(V_0 - h) = \frac{p_0}{p_1} r$$

88

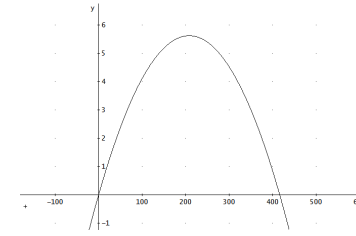
*Vi kan därför överslagsmässigt bestämma det virkesförråd som optimerar nuvärdet av all verksamhet via denna formel:*

$$G'(V_1) = \frac{p_0}{p_1} r$$

*Denna formel gäller för olika räntor, priser och tillväxtfunktioner,  $G(\cdot)$*

89

*Nu kan vi använda vår estimerade tillväxtfunktion:*



$$G(V) \approx 0.0540V - 0.000130V^2$$

90

*Tillväxtfunktionens derivator:*

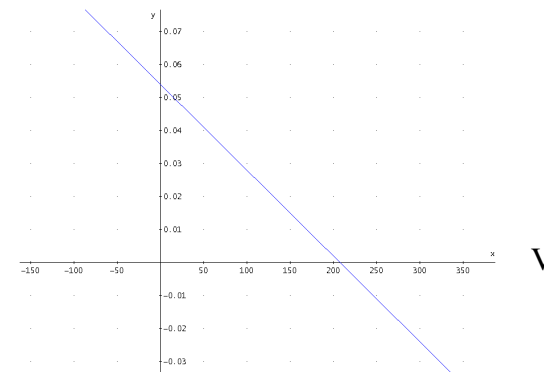
$$G(V) \approx 0.0540V - 0.000130V^2$$

$$G'(V) \approx 0.0540 - 0.000260V$$

$$G''(V) \approx -0.000260 < 0$$

91

$$G'(V) \approx 0.0540 - 0.000260V$$



92

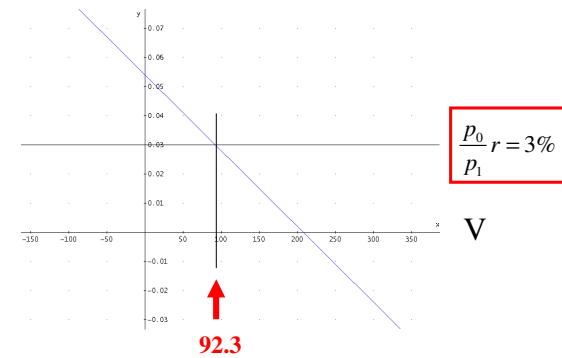
**Överslagsmässig grafisk  
bestämning av det optimala  
virkesförrådet:**

$$G'(V) = \frac{p_0}{p_1} r$$

$$0.0540 - 0.000260V = \frac{p_0}{p_1} r$$

93

$$G'(V) \approx 0.0540 - 0.000260V$$



94

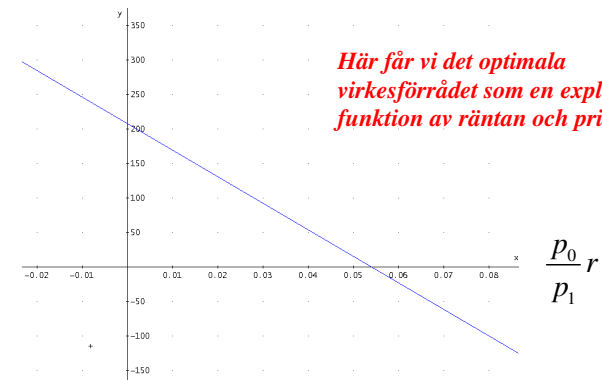
$$0.0540 - 0.000260V = \frac{p_0}{p_1} r$$

$$V = \frac{-0.0540 + \frac{p_0}{p_1} r}{-0.000260}$$

$$V \approx 207.7 - 3846 \frac{p_0}{p_1} r$$

95

$$V \approx 207.7 - 3846 \frac{p_0}{p_1} r$$



96

**Kommentarer:**  $V \approx 207.7 - 3846 \frac{p_0}{p_1} r$

1. Det optimala virkesförrådet minskar om kalkylräntan ökar.

2. Det optimala virkesförrådet minskar om den inledande avverkningens netto per kubikmeter ökar i relation till netto per kubikmeter i framtida avverkningar.

3. Det optimala virkesförrådet ökar om den inledande avverkningens netto per kubikmeter minskar i relation till netto per kubikmeter i framtida avverkningar.

4. Endast om kalkylräntan är noll bör vi lägga oss på det virkesförråd som maximerar medeltillväxten.

97



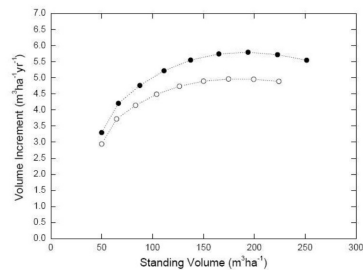
**Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning**

Emil Modig

Sveriges Lantbruksuniversitet Skogligt magisterprogram/Jägarkonstprogrammet  
Examensarbete i skogshushållning, 30 hp, avancerad nivå A1E ISSN 1654-1998  
Handledare: Erik Vålinder, SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel Umeå 2010  
Examinator: Lars Lundkvist, SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel

[http://stud.epsilon.slu.se/2242/1/Modig\\_E\\_110202.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/2242/1/Modig_E_110202.pdf)

98



Figur 2. Simulerad löpande tillväxt i skogar skötta med blädning. Efter Chrimes (2004)

Obs: Enligt figuren från Chrimes gäller tydligen följande:

Maximal löpande tillväxt (5.8 m<sup>3</sup>/ha/år) (svart) vid virkesförrådet 200 m<sup>3</sup>/ha.

Vid högre virkesförråd blir tillväxten lägre.

Vid 50% av 200 m<sup>3</sup>/ha (100 m<sup>3</sup>/ha) blir tillväxten ca 5.0 m<sup>3</sup>/ha/år (86.2% av max).

Vid 25% av 200 m<sup>3</sup>/ha (50 m<sup>3</sup>/ha) blir tillväxten ca 3.3 m<sup>3</sup>/ha/år (56.9% av max).

99

1 Modigs examensarbete står (citat):

”Lundqvist m.fl. (2007) redovisar också att det positiva sambandet mellan hög kvarvarande volym och hög tillväxt är signifikant ( $p < 0,01$ ).”  
(Slut citat)

Kommentar 1. av Peter Lohmander:

Om Chrimes figur är korrekt så finns det ett positivt samband mellan kvarvarande volym och tillväxt för låga virkesförråd **samt** ett negativt samband mellan kvarvarande volym och virkesförråd för höga virkesförråd.

Dessutom påverkas tillväxten väldigt lite av virkesförrådet även om virkesförrådet varierar inom ett stort intervall.

Kommentar 2. av Peter Lohmander:

Lundqvist och Chrimes ger väldigt olikartade bilder av hur tillväxt och virkesförråd hänger ihop!

100



**Nuvärdet av kontinuerligt skogsbruk med fokus på gallringsintervall:**

**Kalkylränta = 3%**

Tidsintervall mellan uttag = x.

Vi tar inledningsvis ner förrådet från 130 till 80 m3sk/ha.

P1 = P2 = 200 SEK/m3sk.

C = Flyttkostnad per ha och avverkningstillfälle = 500 SEK.

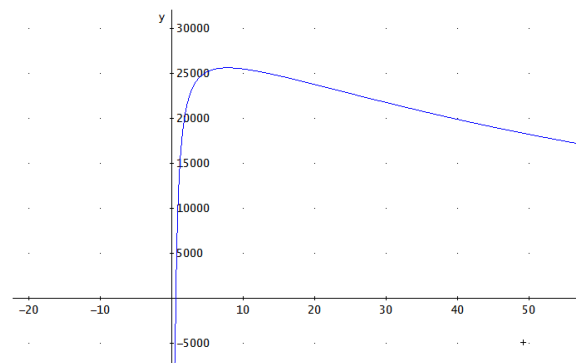
Tillväxt per år = 3 m3sk/ha.

$$200 \cdot 50 - 500 + \frac{200 \cdot 3 \cdot x - 500}{(1 + 0.03)^x - 1}$$

101

**Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk som funktion av tidsintervall (x).**

**Kalkylränta 3%.**



102

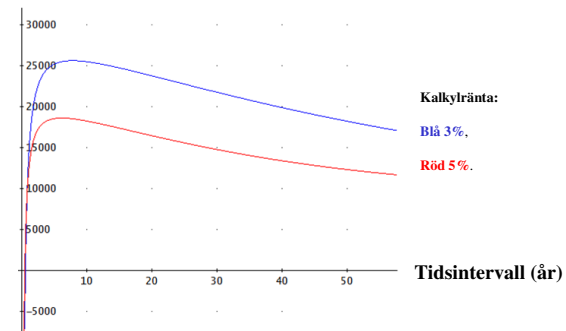
**Kontinuerligt skogsbruk:  
5% kalkylränta.**

**x = tidsintervall mellan uttag.**

$$200 \cdot 50 - 500 + \frac{200 \cdot 3 \cdot x - 500}{(1 + 0.05)^x - 1}$$

103

**Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk (SEK/ha)**



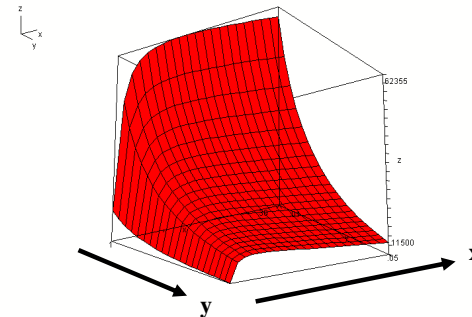
104

**Kontinuerligt skogsbruk:  
Grundläggande nuvärdeformel**  
**x = tidsintervall mellan uttag.**  
**y = kalkylränta.**

$$200 \cdot 50 - 500 + \frac{200 \cdot 3 \cdot x - 500}{(1 + y)^x - 1}$$

105

Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk  
som funktion av tidsintervall (x) och  
kalkylränta (y).



106

Nuvärde av kontinuerligt skogsbruk  
vid kalkylränta 3% och optimalt valt  
tidsintervall (8 år) vid den räntan.

$$200 \cdot 50 - 500 + \frac{200 \cdot 3 \cdot 8 - 500}{(1 + 0.03)^8 - 1}$$

**25 619 SEK/ha =**  $2.561874906 \cdot 10^4$

107

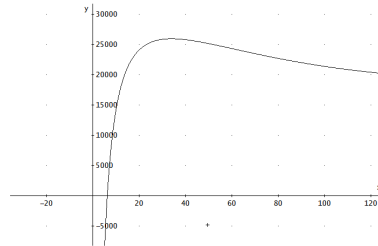
**Slutavverknings-skogsbruk:  
Grundläggande nuvärdeformel med  
3% kalkylränta och omloppstiden, x.**

$$200 \cdot 130 - 500 + \frac{-7000 + \left(\frac{1}{1 + 0.03}\right)^x \cdot (200 \cdot 3 \cdot x - 500)}{1 - \left(\frac{1}{1 + 0.03}\right)^x}$$

*Här antages att hela det ursprungliga virkesförrådet  
avverkas direkt. Observera att detta innebär att även mindre  
träd då avverkas, vilket vanligen medför lägre netto per m<sup>3</sup>sk. Vi skulle  
kunna ta hänsyn till detta genom att sänka P1 från 200 SEK.*

108

**Nuvärdet av slutavverknings-skogsbruk vid 3% kalkylränta som funktion av omloppstiden, x.**



Obs! Figuren visar att den optimala omloppstiden är mycket låg i jämförelse med vanliga omloppstider idag i Sverige. Då kan emellertid förmodligen endast massaved och energisortiment tagas ut och den antagna nettoprisnivån 200 SEK kan (men måste inte) vara fel. Vi vet inte heller om vi kan få den antagna medeltillväxten under år 0 – 35. Nuvarande skogsvårdslag tillåter dock inte denna låga omloppstid. I Finland är dock sådana begränsningar på väg att försvinna.

109

**Slutavverknings-skogsbruk:  
Grundläggande nuvärdeformel med 3% kalkylränta och 80 års omloppstid.**

$$200 \cdot 130 - 500 + \frac{-7000 + \left(\frac{1}{1 + 0.03}\right)^{80} \cdot (200 \cdot 3 \cdot 80 - 500)}{1 - \left(\frac{1}{1 + 0.03}\right)^{80}}$$

**22 701 SEK/ha** =

$$2.270085673 \cdot 10^4$$

110

**Viktigt!**

Vid 3% kalkylränta är nuvärdet av optimalt kontinuerligt skogsbruk (25619) klart högre än nuvärdet av slutavverknings-skogsbruk med omloppstiden 80 år (22701).

111

**Nuvärdet av kontinuerligt skogsbruk (med 8 års tidsintervall) minus nuvärdet av slutavverknings- skogsbruk med 80 års omloppstid.**

*Kalkylränta = x.*

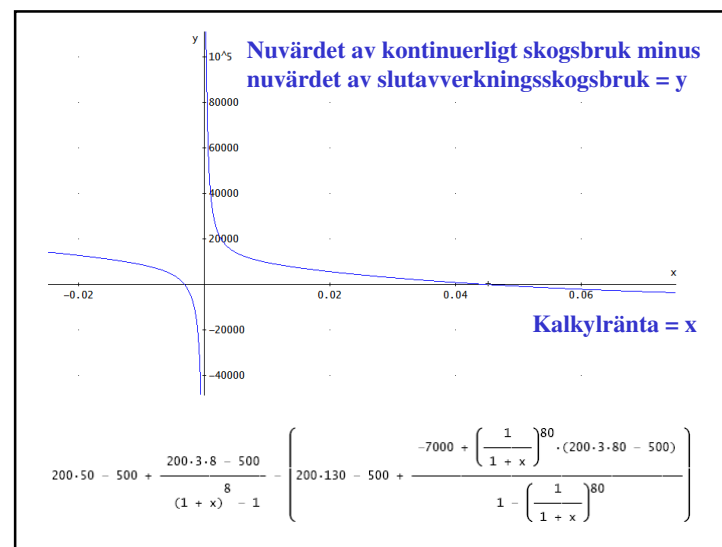
$$200 \cdot 50 - 500 + \frac{200 \cdot 3 \cdot 8 - 500}{(1 + x)^8 - 1} - \left( 200 \cdot 130 - 500 + \frac{-7000 + \left(\frac{1}{1 + x}\right)^{80} \cdot (200 \cdot 3 \cdot 80 - 500)}{1 - \left(\frac{1}{1 + x}\right)^{80}} \right)$$

112

## Kommentarer

- Man skulle i princip kunna anpassa tidsintervallet och omloppstiden optimalt till kalkylräntan.
- Emellertid är lägsta tillåtna slutavverknings tidpunkt fixerad i nuvarande skogsvårdslagens föreskrifter.
- Vi skulle också i en fullständig analys kunna anpassa virkesförrådet efter uttag i kontinuerligt skogsbruk till räntan.

113



## Obs:

- Nuvärdet av kontinuerligt skogsbruk (med 8 års tidsintervall och 80 kubikmeter per hektar efter uttag) **är högre än**
- nuvärdet av slutavverknings- skogsbruk med 80 års omloppstid, om kalkylräntan är lägre än 4.45%.
- *Obs: Kalkylräntan avser här real kalkylränta. Det är idag i Sverige, i de flesta fall, inte lätt att motivera högre real kalkylränta än 4.45%.*
- *Obs: Om vi både anpassar virkesförrådet och tidsintervallen optimalt till räntan vid kontinuerligt skogsbruk så ökar givetvis lönsamheten av detta.*

115