

# En samhällsekonomisk bedömning av intensivodling av skog

---

Runar Brännlund, Inst för nationalekonomi, Umeå universitet

Ola Carlén, Inst för skogsekonomi, SLU

Tommy Lundgren, Inst för skogsekonomi, SLU

Per-Olov Marklund, CERUM, Umeå universitet

Brännlund, Runar mfl. (2009). *Samhällsekonomiska konsekvenser av intensivodling. Faktaunderlag till MINT-utredningen*. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-44-5.

Kontakt: Runar Brännlund (runar.brannlund@econ.umu.se)

# Innehåll

---

Sammanfattning .....	1
1. Inledning.....	3
2. Intensivodling, vad menas och varför?.....	5
2.1 Vad menar man egentligen med intensivodling? .....	7
2.1.1 Öka produktiviteten i skogsbruket.....	7
2.1.2 Ta nya marker i anspråk .....	8
2.1.3 Åtgärder på skogsmark som redan brukas.....	8
2.1.4 Intensivodlingsmetoder .....	8
2.1.5 Arealer lämpliga för intensivodling.....	8
2.1.6 En närmare titt på kvävegödsling .....	9
2.2 Varför behöver man analysera detta?.....	10
2.2.1 Skogsvårdslag eller andra regler?.....	12
2.2.2 Skogspolitik.....	13
2.2.3 Ofullständiga konkurrensmarknader .....	14
2.2.4 Externa effekter och kollektiva varor .....	15
2.3 Sammanfattning .....	16
3. Effekter på virkesmarknaden.....	17
3.1 Skogssektorn .....	17
3.2 Effekter på virkesutbud, prisbildning och prisnivå .....	18
3.2.1 En simuleringsmodell.....	23
3.2.2 Scenarier .....	24
3.2.3 Simuleringsresultat.....	25
4. Effekter på sysselsättning och landsbygds-utveckling .....	28
4.1 Regionala effekter och landsbygdsutveckling.....	28
5. Externa (positiva och negativa) effekter av intensivodling .....	30
5.1 Vilka är de fysiska externa effekterna.....	30

5.1.1 Växthusgaser .....	31
5.1.2 Försurning och övergödning .....	32
5.1.3 Biologisk mångfald .....	32
5.1.4 Landskapsförändringar och konsekvenser på rekreation (inklusive jakt och fiske).....	33
5.2 Hur skall de externa effekterna värderas? .....	34
6. Monetär kvantifiering av externa effekter.....	35
6.1 Växthusgaser .....	35
6.2 Försurning och övergödning .....	36
6.3 Landskapsförändringar och konsekvenser på rekreation (inklusive jakt och fiske).....	37
6.4 Biologisk mångfald .....	37
7. Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling (CBA) .....	39
7.1 Utgångspunkter .....	39
7.2 Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling .....	39
7.3 Sammanfattning och slutsatser.....	42
Referenser.....	44
Appendix A. Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling (CBA).....	47
1. Inledning.....	47
2. Metoder och data .....	47
3. Lönsamhetsberäkningar avseende virkesproduktion.....	47
3.1 Behovsanpassad gödsling.....	47
3.2 Contorta eller tall? .....	50
3.3 Gran eller klon? .....	53
3.4 Sitkagran.....	56
3.5 Fastmarksgödsling och askåterföring .....	56
3.6 Virkesproduktion på nedlagd åkermark .....	57
4. Sammanställning av effekter på virkesproduktionens lönsamhet .....	58
Appendix B. Beräkning av värdet på förändrad kolbalans.....	63

# Sammanfattning

---

SLU har av Jordbruksdepartementet fått i uppdrag att utreda effekterna av ”intensivodling” av skog på skogsmark med låga naturvärden samt på nedlagd åkermark. I uppdraget ingår även att belysa de samhällsekonomiska konsekvenserna av ”intensivodling”, men även att genomföra en samhällsekonomisk kostnads-intäktsanalys av intensivodlingsåtgärder.

Syftet med denna rapport är att bidra med ett underlag till en samhällsekonomisk bedömning av intensivodling av skog. Detta görs dels i form av en konsekvensanalys av relativt konceptuell karaktär i syfte att belysa möjliga effekter på prisbildning och marknadsutbud, dels att genomföra en samhällsekonomisk kostnads- och intäktsanalys som beaktar såväl marknadsprissatta som icke marknadsprissatta nyttigheter och onyttigheter.

Den mer konceptuella konsekvensanalysen visar att intensivodling i den skala som diskuteras kan få relativt stora marknadseffekter via relativprisförändringar på lång sikt. Givet allt annat oförändrat kan man förvänta sig att nettointäkten (pris minus avverkningskostnad) faller till följd av intensivodling. Resultaten antyder att priserna på såväl timmer som massaved kan falla kraftigt, vilket naturligtvis får återverkningar på skogsägarnas ekonomi. I ett scenario där framtida efterfrågan på skogsprodukter ökar relativt kraftigt motverkas denna effekt. Delar av de åtgärder som ”intensivodling” innebär är redan idag tillåtna. En naturlig fråga som uppstår är därmed varför åtgärderna inte genomförs. Ett möjligt, och enkelt, svar på detta är att skogsägarna inte finner det lönsamt, eller snarare att den förväntade lönsamheten inte är tillräckligt hög. Det kan med andra ord vara så att skogsägarna inte tror att framtida efterfrågeökningar kan leda till prishöjningar som gör ”intensivodling” lönsamt.

Vad gäller effekterna på andra näringar och sysselsättning kan man förvänta sig en ökad sysselsättning inom skogsbruket. Men analysen visar även att man inte kan utesluta att sysselsättningen inom turistsektorn minskar som en följd av förändringar i landskapbild och andra för turismen negativa sideoffekter.

Resultaten från den samhällsekonomiska analysen visar att intensivodling av skog på skogsmark med låga naturvärden potentiellt kan vara samhällsekonomiskt lönsamt, dvs. intensivodling kan enligt våra beräkningar leda till högre välfärd, givet vissa antaganden. Avgörande för resultatet är vilka antaganden som görs vad gäller värdering av den skog som kommer att produceras, hur stor kolbindningen blir och hur koldioxid värderas, samt effekterna och värdet på andra ej marknadsprissatta ”skogsprodukter” som rekreation, jakt, och kväveläckage.

De slutsatser som dras kan sammanfattas i följande punkter:

1. Enligt kalkylen är intensivodling företagsekonomiskt lönsamt vid de priser och kostnader som gäller idag.
2. Enligt kalkylen är intensivodling inte företagsekonomiskt lönsamt om framtida nettovärde av skogen är 80 procent av dagens värde.
3. Intensivodling ger upphov till ”externa effekter” som inte fångas i den privatekonomiska kalkylen:
  - Bidrar till minskade koldioxidutsläpp, positivt,
  - bidrar till ökat läckage av kväve till Östersjön, negativt,
  - påverkar skogsmarkens rekreativvärde och jaktvärde negativt.

4. Nettovärdet av de externa effekterna är helt avhängigt på vilket sätt förändringar i kolbalansen beräknas, hur koldioxid värderas, samt värderingen av andra externa effekter.
5. De externa effekter som identifieras är motiv till att införa någon form av styrmedel.
6. Om skogsägarna får ersättning för den koldioxid man binder och tvingas betala för de negativa externa effekterna kan man inte utesluta att de intensivodlingsåtgärder som diskuteras genomförs av skogsägarna.
7. Det faktum att intensivodling bidrar till minskade utsläpp av koldioxid är inte något skäl till att specifikt stödja intensivodling. Snarare pekar det på att skogen och skogsbruket skall inordnas i den allmänna klimatpolitiken. Likväl som utsläpp orsakade av förbränning beskattas med en koldioxidskatt (eller måste täckas med utsläppsrätter) så måste skogsbruket ersättas för att man tar upp koldioxid.

# 1. Inledning

---

SLU har av Jordbruksdepartementet fått i uppdrag att utreda effekterna av "intensivodling" av skog på skogsmark med låga naturvärden samt på nedlagd åkermark. I uppdraget ingår även att belysa de samhällsekonomiska konsekvenserna av "intensivodling", men även att genomföra en samhälls-ekonomisk kostnads-intäktsanalys av intensivodlingsåtgärder. De konsekvensanalyser som beskrivs är dels konceptuella i den meningen att de inte är relaterade till någon specifik åtgärd, dels mer konkreta där analysen kopplas till det intensivodlingsprogram som definierats inom utredningen. Konsekvensanalysen utgår från ett ekonomiskt allmänjämviktsperspektiv där vi fokuserar intensivodlingens effekter på virkesutbud, prisbildning på rundvirke, sysselsättningseffekter i skogssektorn, miljöeffekter, och fördelningseffekter (inom skogssektorn och geografiskt). Det bör här påpekas att en konsekvensanalys av detta slag inte ger något svar på om intensivodling är önskvärt eller inte i ett välfärdsperspektiv, utan endast *beskriver* konsekvenserna. Man kan säga att konsekvensbeskrivningar av detta slag är en del av "indata" den samhällsekonomiska kostnads-intäktsanalysen där vi på samhällsekonomiska grunder försöker svara på frågan om "intensivodling" är bra eller dåligt.

Vi understryker att utgångspunkten i konsekvens- eller effektbeskrivningen är ett ekonomiskt allmänjämviktsperspektiv, vilket betyder att vi i möjligaste mån beaktar de marknadsmekanismer som finns inom skogssektorn. Exempelvis kan man inte utesluta att en storskalig satsning på intensivodling får effekter på de aktuella virkesmarknadernas prisbildning, vilket i sin tur kommer att påverka aktörernas beteende, dvs. skogsägare och användare av skogsråvaran. Andra typer av "marknadseffekter" är att det uppstår relativa förändringar av virkesutbudet som i sin tur får stora fördelningseffekter inom skogssektorn. Exempelvis kan en storskalig satsning på contorta i förlängningen leda till relativprisförändringar mellan olika virkessortiment, vilket "gynnar" vissa delar av skogssektorn och missgynnar andra. Ett möjligt scenario är att tillgången på råvara lämplig för energiutvinning och tillverkning av pappersmassa ökar, vilket förändrar relativpriset mellan massaved och sågtimmer. Detta får i sin tur återverkningar på marknaderna.

Som tidigare nämnts ger konsekvensanalyser av det slag vi presenterar här inget svar på om intensivodling är önskvärt eller inte. För att besvara denna fråga behövs någon form av samhällsekonomisk kostnads-intäktsanalys. En generell utgångspunkt för denna typ av analys är att skogen och de varor och tjänster den tillhandahåller betraktas som en knapp resurs. Betydelsen av denna betraktelse kan enkelt uttryckas som att kostnaden för användningen av skogen för ett specifikt ändamål är det värde som går förlorat i en alternativ användning. Exempelvis kan skogen användas till att producera massa och papper, men samma skog kan då inte användas till att generera energi, eller stå kvar för att lagra koldioxid. Det betyder att energi- och koldioxidlagringsvärdet måste beaktas vid beslutet om skogen skall användas till pappersmassa. Väljer vi att plantera skog på nedlagd åkermark förloras möjligheten till jordbruksproduktion. Dessa typer av "beslutproblem" är förstås inte unika för frågor rörande nyttjandet av skog och mark, utan utgör snarare typexempel på allmänna resursallokeringsproblem som följer av att resurser är knappa. I det specifika fallet med intensivodling innebär resursproblematiken att vi i praktiken måste identifiera eventuella externaliteter och kollektiva varor som är förknippade med intensivodling. Med externaliteter menar vi "sidoeffekter" av en aktivitet som på grund av avsaknad av pris inte beaktas när beslut om en viss aktivitet tas. Exempelvis kan ökad gödsling leda till utsläpp av kväve med skador på miljön som följd. Om inte värdet av skadan kommer med i beslutsunderlaget för gödslingen, exempelvis den samhällsekonomiska kostnaden för övergödning, kommer alltför mycket gödsel att användas. Den externa effekten är i detta fall övergödningsskadan som drabbar människan negativt. Syftet med den samhällsekonomiska kostnads-intäktsanalysen är att i möjligaste mån inkludera externa effekter. För vissa av de potentiella externaliteterna görs dock endast kvalitativa analyser.

Bakgrunden till diskussionen kring intensivodling, och därmed behovet av analys, finner man i skogens alltmer mångfacetterade roll i samhället. Tidigare har skogen endast utgjort en råvarukälla för

sågverk och massa och pappersindustri, men nu skall den även bidra till att lösa klimatproblemet, samtidigt som den också ska vara en källa för rekreation och en bank för biodiversitet. Att uppfylla alla dessa mål samtidigt kommer att innebära ”spänningar”, och ett sätt att delvis lösa upp dessa är att öka skogens produktionsförmåga på utvalda arealer. Inte minst skogens koppling till klimatet och omställningen till ett förnyelsebart energisystem har redan fått konsekvenser. Exempelvis påpekar Skogsstyrelsen (2007a) att nuvarande avverkningsnivåer inte är hållbara givet de mål som satts upp vad gäller biodiversitet och skog för rekreation.

Rapporten är disponerad på följande sätt: I kapitel 2 redogör vi för vad som menas med intensivodling samt vilka eventuella regler och lagar som lägger restriktioner på intensivodling. I kapitel 3 ges en konceptuell analys av potentiella marknadseffekter på skogssektorn av intensivodling av skog medan kapitel 4 behandlar effekter på sysselsättning och landsbygdsutveckling. Kapitel 5 och 6 behandlar kvantifiering och värdering av icke-marknadseffekter av intensivodling, dvs. externa effekter som kan tänkas vara förknippade med intensivodling (positiva och negativa). I kapitel 7 görs en samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling, inkluderande både företagsekonomiska och icke-marknadseffekter. Kapitlet avslutas med kommentarer och slutsatser.



## 2. Intensivodling, vad menas och varför?

---

Traditionellt har målet för skogspolitiken varit långsiktigt hög virkesavkastning i syfte att försörja den svenska skogsindustrin med råvara, i princip för att upprätthålla en produktionsnivå på massaved och timmer. Skogspolitiken har emellertid förändrats och en av orsakerna är att andra skogliga värden, främst förknippade med energi och miljö, har ökat i betydelse. I dag är ”skogspolitik” starkt förknippat med miljö- och energipolitiska ambitioner. Ett viktigt underlag för de svenska miljö-, energi- och skogspolitiska ambitionerna är därför den svenska virkesbalansen. Kännedom om faktisk avverkning, virkesförråd, virkestillförsel, virkesanvändning och virkestillgång är viktiga underlag för beslut (Skogsstyrelsen, 2007a), men även för strategier och investeringsbeslut i skogsnäringen. Sedan Skogsstyrelsens virkesbalansstudie för år 1990 presenterades har tillgång på och behovet av skog förändrats. I den senaste virkesbalansstudien för år 2004 (Skogsstyrelsen, 2007a) sammanfattas förändringarna enligt (s. 3):

- År 1994 trädde en ny skogspolitik i kraft där målen för produktion och miljö jämföras. Detta är en av orsakerna till att skogsmarken alltmer används för naturvård (bidrar till minskade arealer för virkesproduktion; vår kommentar) och att skogsskötseln därför delvis tagit en ny riktning.

Observerade förändringar under perioden 1990 och 2004 är bland annat att:

- Virkeskonsumtionen har ökat med 27 procent.
- Den totala avverkningen har ökat med 30 procent.
- Nettoimport av virke har ökat med mer än 100 procent.
- Miljöanpassningen av energisystemen har ökat användningen av trädbränsle.

Skogsstyrelsen (2007a) poängterar att de ökade avverkningarna, tillsammans med minskade arealer och volymer som kan användas för virkesproduktion, har lett till att den faktiska avverkningen är något större än den hållbara.

Indikationen på att nuvarande avverkningsnivå inte är hållbar samtidigt med ökade krav på ökad naturvårdshänsyn och användning av skog för energiändamål leder till att virkesproduktionskraven på skogsmark ökar (krav på ökad produktivitet), och att det i sin tur har aktualiserat frågan om ett intensivare skogsbruk. Eftersom skogspolitiken kännetecknas av två jämförbara mål, dvs. miljömålet och produktionsmålet (Skogsstyrelsen, 2009a), blir då kärnfrågan hur man skall främja en kostnadseffektiv och intensiv skogsproduktion *samtidigt* som tillräcklig miljöhänsyn tas. Produktionsmålet formuleras enligt (Regeringens proposition 1992/93:226):

*Skogen och skogsmarken skall utnyttjas effektivt och ansvarsfullt så att den ger en uthållig god avkastning. Skogsproduktionens inriktning skall ge handlingsfrihet i fråga om användningen av vad skogen producerar.*

Vidare formuleras miljömålet enligt (Regeringens proposition 1992/93:226):

*Skogsmarkens naturgivna produktionsförmåga skall bevaras. En biologisk mångfald och genetisk variation i skogen skall säkras. Skogen skall brukas så att växt- och djurarter som naturligt hör hemma i skogen ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd.*

*Hotade arter och naturtyper skall skyddas. Skogens kulturmiljövärden samt dess estetiska och sociala värden skall värnas.*

Portalparagrafen i Skogsvårdslagen har nyligen utvecklats. Sedan den 1 januari 2009 gäller att (SFS 2008:662):

”1§ Skogen är en nationell tillgång och en förnybar resurs som ska skötas så att den uthålligt ger en god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls.

Vid skötseln ska hänsyn tas även till andra allmänna intressen.”

Utvecklingen avser ett tillägg där det betonas att skogen är en förnybar resurs (Regeringens proposition 2007/08:108). Detta innebär emellertid inte att grunderna för skogspolitiken med de två ovanstående jämställda målen rubbas .

På senare tid har klimatfrågan hamnat alltmer i fokus och därmed även skogens roll som primär energikälla och kolsänka, vilket ger ytterligare bränsle till diskussionen om ett intensivare skogsbruk. I Regeringens proposition 2007/08:108 görs följande bedömning :

*Grunderna i gällande skogspolitik bör ligga fast men i högre grad beakta framtida klimatförändringar.*

Med andra ord kan man säga att ”Klimatpolitiken” integreras i ”Skogspolitiken”. Uppfattningen är att det svenska skogsbruket dels kan bidra till minskad inverkan på klimatet via högt upptag av koldioxid i växande skog, dels att skogen kan användas som energikälla. I Regeringens proposition 2008/09:162 görs också bedömningen:

*Den framtida skogspolitiken behöver i större grad ta hänsyn till skogens roll för klimatet. Det är viktigt att analysera förutsättningarna för styrmedel och regleringar som kan komma i fråga för att skogsbruket ytterligare ska kunna bidra till en kostnadseffektiv måluppfyllelse av den svenska klimatpolitiken. En bred analys av framtida upptag och utsläpp av växthusgaser från skogsbruk samt möjligheten att öka upptaget av koldioxid i skog och mark bör göras. Analysen bör även innefatta studier av möjliga incitament för att öka inlagringen av kol i olika typer av kolsänkor där så är lämpligt samt minimera utsläppen av växthusgaser från mark. Eventuella effekter på skogspolitikens dubbla mål och den svenska skogsnärings internationella konkurrenskraft samt risken för koldioxidläckage bör beaktas.*

När det gäller intensivodling görs enligt Regeringens proposition 2007/08:108 följande bedömning:

*Möjligheterna till intensivodling av skog på nedlagd jordbruksmark och nyligen anlagda skogskulturer med låga naturvärden bör utredas. Sådan eventuell odling måste ske med minimering av negativa miljöeffekter.*

Regeringen vill se ökad tillväxt i den konventionella skogsproduktionen, men vill också utreda möjligheterna för intensivodling av skog (MINT-projektet) på begränsade arealer (s. 60). Ett skäl för Regeringens bedömning angående intensivodling är att klimatförändringar leder till ett ökat behov av CO<sub>2</sub> neutral energi, inte minst ett ökat behov av biobränsle. Exempelvis skulle utnyttjandet av nedlagd jordbruksmark kunna ge landet ett tillskott av miljövänlig CO<sub>2</sub> neutral energi. Regeringen anser generellt att intensivodling av skog i begränsad omfattning skulle kunna komplettera dagens skogsbruk i syfte att uppnå skogspolitikens målsättningar, inklusive en ökad produktion av förnybar energi (Regeringens proposition 2008/09:163).

## 2.1 Vad menar man egentligen med intensivodling?

Av Regeringens proposition 2007/08:108 framgår att:

”Med intensivodling av skog avses här ett skogsbruk med produktionshöjande åtgärder som kan överskrida de begränsningar som återfinns i skogsvårdslagen och dess tillämpningsföreskrifter eller annan relevant lagstiftning. Det kan till exempel röra sig om förkortad omloppstid, intensivare markberedningsmetoder, dikning och gödslingsprogram samt begränsad hänsyn till natur- och kulturvård och sociala värden.”

Denna beskrivning är också delvis i linje med de försöksverksamheter med intensivodling som bedrivits, exempelvis med avseende på gran.<sup>1</sup>

Ett sätt att möta dagens behov av och krav på skogsutnyttjande är att differentiera detta nyttjande. På en del av arealen kan skogsbruket fortsatt bedrivas konventionellt, medan en annan del arealen kan avsättas som reservat. En ytterligare del av arealen skulle emellertid kunna avsättas för intensivodling av skog (Bergh m fl., 1999). Målet för intensivodlingen bör då vara att öka skogsproduktionen och samtidigt orsaka så små negativa miljöeffekter som möjligt. För att minimera miljöeffekterna bör därför intensivodlingen bedrivas på marker som har låga miljövärden, eller är mindre värdefulla ur naturvårdssynpunkt. Intensivodling av skog, vars syfte är att hålla en hög tillväxttakt genom hela omloppstiden, kan exempelvis förknippas med optimerad näringstillförsel (Bergh, 1999).<sup>2</sup> Kravet på hög tillväxttakt under hela omloppstiden innebär sannolikt att unga skogsbestånd måste gödglas, och att dessa gödslingar sker med förhållandevis korta intervaller. Detta skiljer sig ifrån det mer konventionella skogsbruket där gödsla sker i mogen skog och med längre intervaller mellan gödslarna (Lundgren, 2004).

### 2.1.1 Öka produktiviteten i skogsbruket

En allmän uppfattning är att vi bör öka skogsbrukets produktivitet. I grova drag kan produktiviteten ökas på två sätt, dels genom att sätta igång aktivt skogsbruk på nedlagd jordbruksmark, dels genom att effektivisera skogsbruket på redan brukad skogsmark. De åtgärder som i SOU 2006:81 identifieras vara de viktigaste för ökad virkesproduktion, och som hänvisas till i Regeringens proposition 2007/08:108 är att (s. 110):

- Beskoga jordbruksmark som inte längre brukas,
- använda bästa möjliga skogsodlingsmaterial och robusta förnygringsmetoder,
- gödsla skogen i större omfattning än vad som görs idag,
- rensa gamla dikessystem som inte längre fungerar,
- begränsa viltskadorna på förnygringar och växande skog och,
- att utnyttja den potential som finns för att använda främmande träslag inom ramen för den gällande skogsvårdslagstiftningen.

Ovanstående åtgärds punkter, med ursprung i betänkandet Mervärdesskog, SOU 2006:81, var alla vid överlämnandet förenliga med gällande lagstiftning.

---

<sup>1</sup> Se temaforskningsprogrammet ”Fiberskog”, <http://www-fiberskog.slu.se/>.

<sup>2</sup> Bergh (1999) diskuterar temaforskningsprogrammet ”Fiberskog” vars syfte är att studera hur intensiv skogsproduktion kan bedrivas i planterade granbestånd. Se också Fiberskogs hemsida: <http://www-fiberskog.slu.se/>.

### **2.1.2 Ta nya marker i anspråk**

De åtgärdsplaner som presenterades i föregående avsnitt kan vara potentiellt produktivitetshöjande. Exempelvis, vid beskogning av nedlagd åkermark ska inte denna mark betraktas som ytterligare input i virkesproduktionen eftersom den per definition är skogsmark (SOU, 2006:81). Nedlagd åkermark är därför skogsmark som inte utnyttjas med ett magert bidrag till den totala virkesproduktionen. Genom att beskoga nedlagda åkerarealer höjs därför produktiviteten i det nuvarande skogsbruket avsevärt på just på dessa arealer. Inom ramen för intensivodling av skog förespråkas beskogning av nedlagd åkermark.

### **2.1.3 Åtgärder på skogsmark som redan brukas**

Förutom att beskoga nedlagd åkermark föreslår SOU 2006:81 ytterligare fem åtgärder för ökad produktivitet i skogsbruket (se avsnitt 2.1.1 ovan). De kan alla sägas ha fokus på effektivisering av virkesproduktionen på redan brukad skogsmark. I detta hänseende anses intensivodling av skog kunna vara ett effektivt sätt att öka produktiviteten på begränsade och redan beskogade arealer med lägre naturvärden. Sammantaget är intensivodling avsett för en mindre del av Sveriges totala skogsareal och betraktas därför som ett komplement till det konventionella skogsbruket.

### **2.1.4 Intensivodlingsmetoder**

För att studera effekterna av intensivodling har SLU tagit fram underlag med lämpliga markarealer och ambitionen är att studera scenarier för implementering av intensivodlingsmetoder under perioden 2010-2060. Detta innebär att vid periodens slut ska någon av de nedanstående metoderna vara i drift på de utvalda arealerna. De föreslagna intensivodlingsmetoderna är följande (Fahlvik m.fl. (2009)):

- Ungskogsgödsling av gran,
- Contortaodling,
- klonskogsbruk med gran,
- fastmarksgödsling av medelålders och äldre skog.

Om samma mark tas i anspråk av flera metoder görs följande prioritering:

- Ungskogsgödsling av gran går före samtliga övriga metoder,
- klonskogsbruk går före contortaodling.

Dock tillåts följande kombinationer:

- Ungskogsgödsling av gran + klonskogsbruk (all ungskogsgödslad mark anses vara föryngrad med kloner),
- contortaodling + fastmarksgödsling,
- klonskogsbruk med gran + fastmarksgödsling.

### **2.1.5 Arealer lämpliga för intensivodling**

I scenariorna har maximalt 3,5 miljoner ha skogsmark och 0,4 miljoner ha nedlagd åkermark avsatts för intensivodling. Detta motsvarar ca 15 procent av den idag befintliga skogsmarksarealen. Skogsmarksarealerna har tagits fram via Riksskogstaxeringens underlag och består främst av skogsmarker med låga naturvärden ( $\approx$  17 miljoner ha). Från denna mängd har marker som bedömts olämpliga för gödsling sorterats bort, och för analysen har maximalt 3,5 miljoner ha skogsmark fördelats på olika intensivodlingsmetoder och förlagts till olika regioner i Sverige. Hur denna fördelning ser ut presenteras i Lundström & Glimskär (2009).

Det är tveksamt om man kan betrakta det maximala intensivodlingsscenarioet på 3,5 miljonerna ha skogsmark som en marginell förändring av skogsbruket. Om all den föreslagna marken tas i anspråk för intensivodling skulle alltså ca 15 procent av den idag befintliga skogsmarksarealen inom loppet av 50 år skötas med någon av de föreslagna intensivodlingsmetoderna. Med andra ord är det betydande arealer, vilket innebär att ett genomförande kan få ej negligerbara effekter på virkesmarknader och skogssektorn som helhet. Vi återkommer till detta senare i rapporten.

### **2.1.6 En närmare titt på kvävegödsling**

Ökning av kvävegödsling är ett av de dominerande inslagen bland de metoder<sup>3</sup> som föreslås. Kvävegödsling är såväl tillåten som beprövad, och tidigare forskning har bl.a. visat på goda tillväxteffekter. Trots detta har användandet av denna metod varierat kraftigt över tiden och man kan fråga sig vad det finns för skäl till denna variation?

Kvävegödsling i skog får snabbt effekt med ökad tillväxt som i sin tur möjliggör ökade virkesuttag. En konventionell kvävegödsling på 150 kg/ha ger i genomsnitt en total tillväxtökning på 13-20 m<sup>3</sup>sk/ha under en period av sju till elva år (Skogsstyrelsen, 2007b).

När det gäller intensivodling brukar man generellt rekommendera att gödslingen av ungskogarna ska påbörjas vid den tidpunkt när beståndets höjd är 2-4 m. Gödslingen ska sedan fortgå vartannat år fram till den tidpunkt där den löpande tillväxten kulminerar. Därefter gödglas beståndet vart femte år och avslutas 5 år innan planerad slutavverkning. Vid låga plantförband (< 1500 plantor) kan man gödsla med traktor från marken, men när bestånden tätnar till blir man tvungen att övergå till luftspridning med flygplan eller helikopter. På marker i norra Norrland blir det 12-14 gödslingar under ett bestånds omloppstid, medan antalet gödslingar i södra Sverige blir 7-9 stycken (Bergh m.fl. (a)).

I ”Skogsstyrelsens allmänna råd till ledning för hänsyn enligt 30 § Skogsvårdslagen (1979: 429) vid användning av kvävegödselmedel på skogsmark” (SKSFS 2007:3) finns angivet regler om vilka hänsyn som ska tas vid skogsgödsel. Dessa regler är inte juridiskt bindande utan allmänna råd avseende gödsling. I korthet säger dessa råd att man inte bör gödsla inom vissa områden i Sverige, att i vissa delar av Sverige kan gödsling förekomma men intervallen bör vara minst 8 år, samt att i andra delar rekommenderas endast en gödsling under en skogsgeneration.

#### **2.1.6.1 Tidigare forskning**

Det har bedrivits försöksverksamheter med intensivodling av skog, främst gran, och dessa har i huvudsak handlat om att öka produktionen genom bevattning och balanserad näringstillförsel (Regeringens proposition 2007/08:108). Exempelvis visar Bergh m fl. (1999), givet ekonomiska förutsättningar för produktionsmaximering, att volymproduktionen av gran kan fördubblas i södra Sverige och mer än tredubblas i norra Sverige genom balanserad tillförsel av växtnäring.

Med hjälp av gödsling kan alltså omloppstiden förkortas. I norra Sverige motsvarar den ökade volymproduktionen en förkortning av omloppstiderna till 50-65 år, och i södra Sverige av en förkortning av omloppstiderna till 35-45 år (Bergh m.fl. (a)).

Privatekonomiskt kan det alltså vara mycket lönsamt att gödsla och en naturlig fråga är då varför detta inte sker i större omfattning.

---

<sup>3</sup> Se Fahlvik m.fl (2009) för närmare beskrivningar av de olika intensivodlingsmetoderna (inkl. gödsling).

## Faktaruta

### *Optimerad näringstillförsel*

Produktionen i naturliga svenska skogsekosystem begränsas ofta av att tillgången på växtnäring (främst kväve) är för liten och av att balansen mellan olika näringsämnen inte passar trädens behov. Vid näringsoptimering analyseras barrrens näringsinnehåll och därefter anpassas näringsgivans innehåll. Trädens behov av kväve är utgångspunkten och mängderna av de övriga makro- och mikronäringsämnena beräknas därefter. Med hjälp av markvattenanalyser kontrollerar man att gödselgivan inte varit för stor. Om ett näringsämne återfinns i grundvattnet innebär det att tillförseln har varit för hög – givan måste då minskas vid nästa gödslingstillfälle. Näringstillförseln kan därmed ge optimal tillväxt utan läckage till grundvattnet.

Källa: Bergh m fl. (1999)

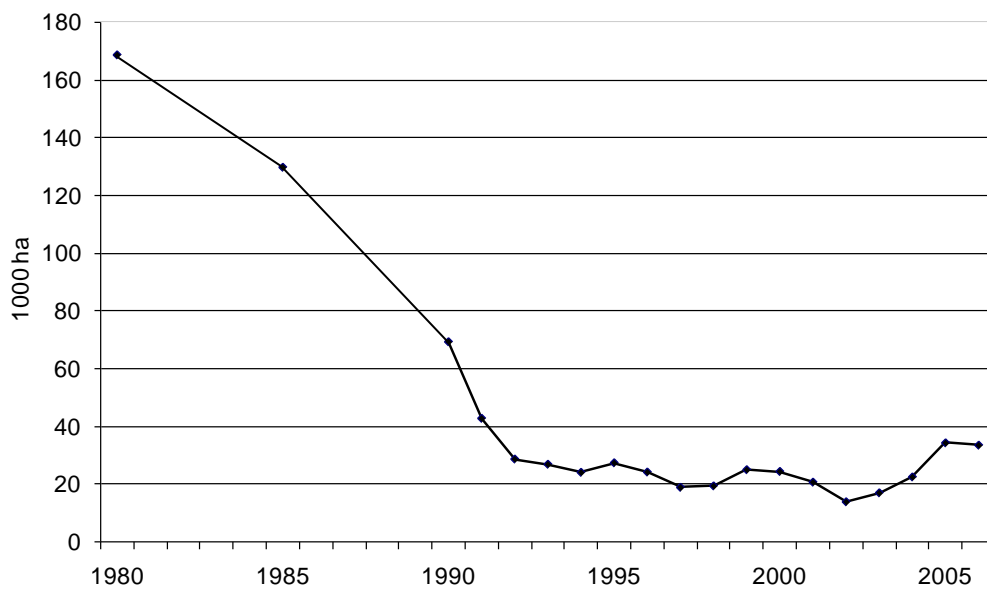
## 2.2 Varför behöver man analysera detta?

Under 1960-talet började man att kvävegödsla barrskog på fastmark i syfte att öka produktionen av stamved (Skogsstyrelsen, 2002a), och huvudanledningen till detta var att det var privatekonomiskt lönsamt. Den gödslade arealen ökade och av Skogsstyrelsen (2002a, figur 2.1) framgår att den kulminerade år 1980. I figur 2.1 nedan framgår emellertid att skogsgödslingen inom storskogsbruket avtagit avsevärt sedan dess.<sup>4</sup> År 2002 gödslades 13,8 tusen hektar, vilket motsvarar endast drygt 8 procent av den gödslade arealen år 1980. Sedan år 2002 har dock den gödslade arealen ökat avsevärt till 33,4 tusen hektar år 2006, dvs. en ökning med drygt 140 procent sedan 2002.

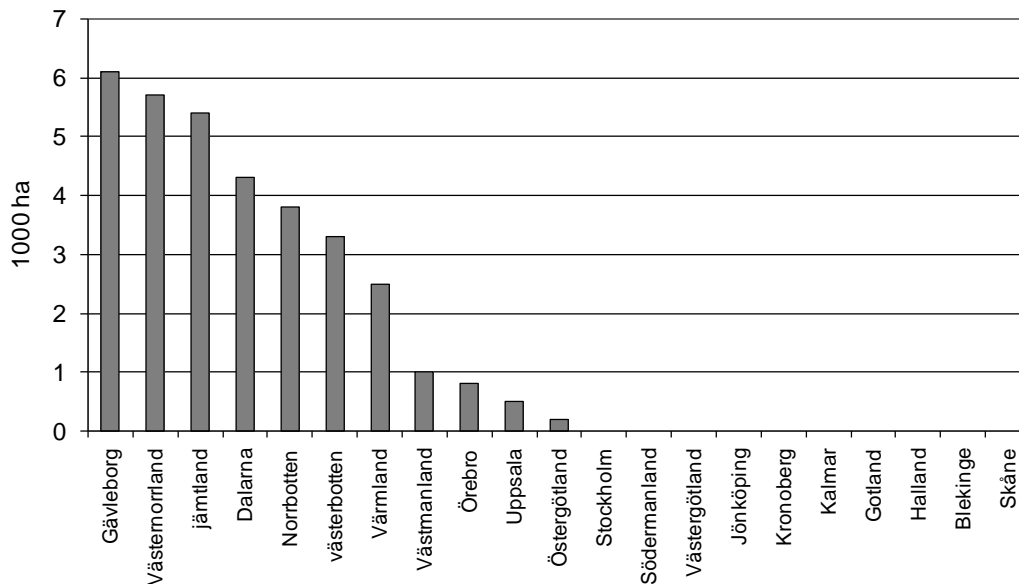
De 33 400 hektar fastmark som kvävegödslades i Sverige år 2006 fördelades mycket olika bland länen, vilket framgår av figur 2.2 och 2.3.

Kvävegödsling förekommer mest i Södra Norrland, motsvarande 17,2 tusen hektar. I Gävleborgs län gödslades 6,1 tusen hektar, och i Västernorrland och Jämtland 5,7 respektive 5,4 tusen hektar. I Svealand gödslades 9 tusen hektar, fördelade på Dalarna 4,3, Värmland 2,5, Västmanland, 1, Örebro, 0,8 och Uppsala, 0,5. Kvävegödsling förekom något mindre omfattning i Norra Norrland, motsvarande 7 tusen hektar, fördelat på Norrbotten och Västerbotten med 3,8 respektive 3,3. När det gäller Götaland upphörde skogsgödsling med kväve i stort sett i samband med att Skogsstyrelsens allmänna råd (SKSFS 1991:2) avrådde från detta (Skogsstyrelsen, 2002a). År 2006 förekom gödsling i Östergötland, men i ytterst ringa grad, motsvarande 200 hektar.

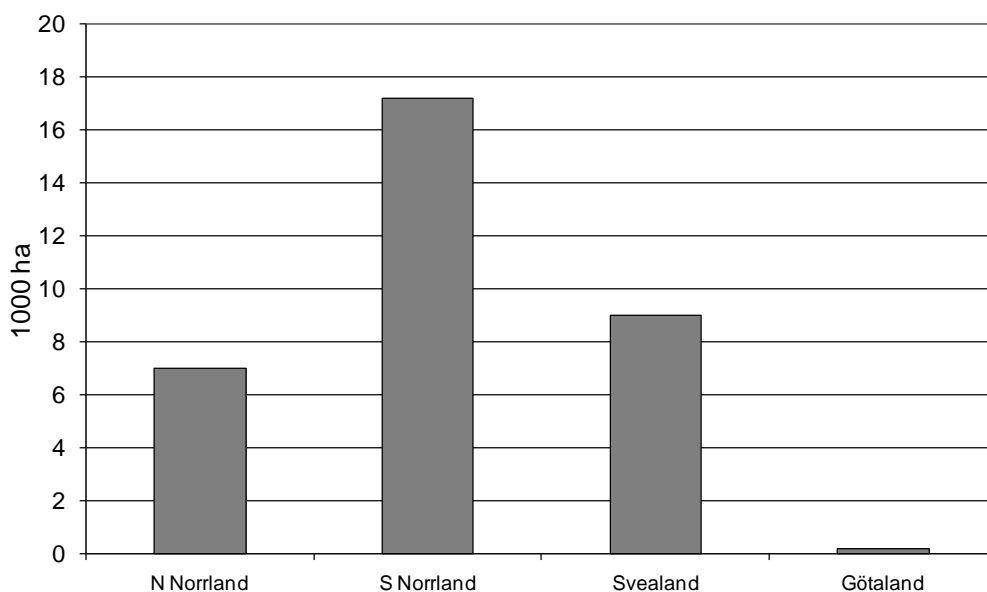
<sup>4</sup> Detta avser den totala gödslingen på fastmark och torvmark. Andelen av den gödsling som sker på torvmark är dock mycket liten, exempelvis inte fullt 2 procent år 1980. Från och med 1994 upphör kvävegödsling på torvmark helt.



Figur 2.1. Skogsgödning inom storskogsbruket, 1980-2006.  
Källa: Skogsstyrelsen (2008).



Figur 2.2. Skogsgödning inom storskogsbruket, länsvis 2006  
Källa: Skogsstyrelsen (2008).



Figur 2.3. Skogsgödsling inom storskogsbruket, länsvis och regionalt.  
Källa: Skogsstyrelsen (2008).

Skälen till att gödslingsarealen minskat årligen sedan 1980 är antagligen flera. Skogsstyrelsen anför följande skäl (Skogsstyrelsen, 2002a):

- Kvävenedfall via luftföroreningar,
- osäkerhet om miljöeffekter,
- skärpta krav på vilka marker som får gödulas,
- ökade kunskaper om gödslingens effekter på produktion och miljö.

Skogsstyrelsens allmänna råd (SKSFS 1991:2) avrådde från skogsgödsling bland annat på grund av en oro för kvävemättnad. Den bakomliggande orsaken var nedfallet av kväve via luftföroreningar. När det gäller osäkerhet kring skogsgödslingens miljöeffekter har det lett till att man i större utsträckning avstår ifrån gödsling på grund av försiktighetsskäl. Vidare har avgränsning av marker som kan gödulas minskat gödslingsarealen. Dessutom har ökade kunskaper om skogsgödsling lett till glesare omdrev mellan gödslingarna.

En ytterligare aspekt kring varför kvävegödsling av skog avtagit sedan i början på 80-talet kan vara den miljöavgift på gödselmedel som infördes den 1 juli 1984.<sup>5</sup>

### **2.2.1 Skogsvårdslag eller andra regler?**

Som tidigare framgått är en ökad skogsgödsling förenlig med den svenska lagstiftningen (SOU 2006:81). En betydande orsak till varför skogsgödsling ändå har minskat markant sedan 1970- och 1980-talen är antagligen allmänna råd från Skogsstyrelsen, angående användning av kvävegödselmedel. Dessa råd uttrycker Skogsstyrelsens och Naturvårdsverkets gemensamma syn på användningen av dessa medel i skogsbruket. Råden är inte bindande.

<sup>5</sup> Denna påлага betecknas sedan 1995 som en gödselmedelskatt SOU (2003).



I SKSFS 1991:2, Skogsvårdsstyrelsens allmänna råd till ledning för användning av kvävegödselmedel på skogsmark, uppmanades skogsbruket till begränsad användning av kväve för skogsgödsling, för att minimera: [...] ”försurning av vatten och mark, kväveurlakning och kraftigt förhöjda halter av oorganiskt kväve i ytvatten, en riskabelt stor uppbyggnad av markens kväveförråd, samt utslagning eller störning av hotad flora/fauna”. Exempelvis avråddes helt från skogsgödsel med kvävegödselmedel på fast mark i de län som i stort sett utgör Götaland (Område 1 – E, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, och R län). Som figur 2.3 visar sker nästan ingen kvävegödsling i detta område idag.

Sedan år 1991 har förutsättningarna för kvävegödsling emellertid förändrats (Skogsstyrelsen, 2007b). Idag finns större kunskap om gödslings oönskade effekter, försurande svavelnedfall via luftföroreningar har minskat, skogsbruket bedrivs annorlunda och dess nyttjande har intensifierats. Intensifieringen inkluderar exempelvis ett ökat uttag av grenar och toppar som i sin tur bidrar till att mer kväve lämnar skogsmarken. Av denna anledning gäller från och med maj 2007 nya allmänna råd till ledning för hänsyn vid användning av kvävegödselmedel på skogsmark, SKSFS 2007:3, och dessa ersätter de gamla råden SKSFS 1991:2.

Avslutningsvis, verkar det som om att Skogsstyrelsens allmänna råd angående användning av kvävegödsel spelat en betydande roll och faktiskt har lett till att kvävegödslingen minskat drastiskt, detta trots att gödsling kan vara privatekonomiskt lönsamt för den enskilde skogsbrukaren. Skälen till ökad kvävegödsling i början av 1960-talet var bland annat att det var privatekonomiskt lönsamt (Skogsstyrelsen, 2002a). Även på 2000-talet betraktas kvävegödsling som en lönsam åtgärd.

Samtidigt som gödsling kan vara lönsamt för den enskilde skogsbrukaren kan det också finnas andra samhällsekonomiska nyttigheter förknippade med gödsling. Exempelvis, om gödsling leder till kortare omloppstider och en förnyring av skogsstocken så ökar koldioxidupptaget; dvs. en positiv extern effekt av gödslingen. Detta utgör ett av antagligen flera exempel på motiv till skogspolitik i form av intensivodling av skog, t ex. ökad gödsling. Som redan konstaterats har skogspolitiken två mål; produktionsmålet och miljömålet. Skogspolitikens uppgift kan därmed sägas vara att styra resursallokeringen så att virkesavkastningen blir hög samtidigt som miljömålen uppnås. Detta diskuteras mer utförligt nedan. (Se även Michanek & Petterson (2009) för en översikt av lagstiftning kring intensivodlingsfrågor.)

### **2.2.2 Skogspolitik**

I en perfekt marknadsekonomi fördelas resurserna effektivt i den meningen att skogen producerar det samhället vill ha till lägsta möjliga kostnad. Skogens värde i ett företagsekonomiskt perspektiv sammanfaller med skogens samhällsekonomiska värde. I detta fall bär priset på skogens resurser och det skogen producerar all relevant information. Det finns emellertid många skäl till varför en marknadsekonomi inte är perfekt och varför det finns skäl till att ingripa i prisbildningen i syfte att förbättra marknadsekonomin funktionssätt i ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Skogen tillhandahåller många nyttigheter för samhället, inte bara råvaror för industri och energiproducenter. Många av nyttigheterna omsätts inte på en marknad och dess pris kan därför inte direkt observeras. Ett exempel på detta är den tjänst som skogen tillhandahåller i sin roll som kolsänka. En frågeställning är då hur mycket av denna typ av tjänst som ska tillhandahållas, en annan är vilken typ av politiska beslut som bör tas för att tjänsten ska tillhandahållas. Svaret på den första frågan bestäms av vilket värde samhället åsätter upptag av koldioxid i skog, relativt andra värden från skogen. Ett möjligt delsvar på den andra frågan skulle kunna vara intensivodling av skog, även om detta inte skulle vara privatekonomiskt motiverat.

Att det finns skäl för att begrunda politiska beslut i syfte att gynna intensivodling av skog tyder på att det för samhället finns skogliga nyttigheter som inte speglas i den företagsekonomiska värderingen av skogen. Någon form av marknadsmisslyckanden föreligger med andra ord. Nedan diskuteras generellt ett par förhållanden som orsakar icke perfekt fungerande marknadsekonomier, och dessa är:

- Ej fullständiga konkurrensmarknader,
- positiva och negativa externa effekter samt kollektiva varor<sup>6</sup>.

Som vi redan varit inne på så innebär förekomsten av dessa marknadsimperfectioner att ekonomin, om den inte regleras på något sätt, inte allokerar de skogliga resurserna på ett för samhället effektivt sätt.

### **2.2.3 Ofullständiga konkurrensmarknader**

I ett skogspolitiskt perspektiv är det viktigt att reflektera över intertemporala frågeställningar, dvs. den tidsmässiga problematiken. Anledningen är att de åtgärder som en skogsbrukare vidtar idag oftast ger avkastning relativt långt in i framtiden. Med andra ord, med hänsyn till tidsdimensionen infaller inte skogsbrukarens kostnader och intäkter samtidigt. Detta gäller exempelvis en åtgärd såsom kvävegödsling av skogsmark. Kvävegödsling idag ger avkastning i form av ökat virkesuttag i framtiden. Värdet av detta ökade virkesuttag ska ställas mot den ränteintäkt som skogsbrukaren får av att istället för att använda resurser för att gödsla sätter in dem på banken, eller investerar i aktier, eller något annat. Är exempelvis räntan på bankkontot relativt hög över tiden är det privatekonomiskt fördelaktigt att sätta in pengarna på banken i stället för att använda dem till att gödsla. Å andra sidan, om det idag är möjligt att låna pengar till relativt låg ränta kan det vara privatekonomiskt fördelaktigt att göra det och använda lånet till att kvävegödsla skogen. Att kvävegödsling inte sker skulle alltså kunna vara ett uttryck för att den företagsekonomiska avkastningen är liten i jämförelse med den avkastning som andra typer av investeringar ger. Detta är dock ingen marknadsimperfection, ifall kapitalmarknaderna fungerar, och är därmed heller inget motiv för att ingripa i marknaden. Det speglar helt enkelt att en investering i skog ger lägre avkastning och därmed skall inte resurser allokeras dit. Fungerar inte kapitalmarknaderna på ett perfekt sätt, exempelvis att det finns stora skillnader i inlånings- och utlåningsräntor, att det finns lånerestriktioner, m.m, då kan man inte utesluta att "fel" beslut tas sett ur samhällets perspektiv. Exempelvis, om skogsägaren inte kan låna till en gödslingsåtgärd, trots att det vore lönsamt, så betyder det att gödningen inte kommer till stånd trots att avkastningen motiverar en gödsling.

Imperfektioner på kapitalmarknaden kan ses som att den privatekonomiska räntan avviker från den samhällsekonomiska räntan, vilket då motiverar någon form av politiskt ingripande. I första hand bör ett sådant ingripande ske så att den direkta imperfektionen röjs undan. Går inte detta kan man i andra hand ingripa med andra medel som direkt påverkar aktiviteten i skogsbruket, exempelvis regler och föreskrifter om lägsta slutavverkningsålder, skatter och/eller subventioner, etc.

En annan typ av marknadsimperfection uppstår när en marknad karaktäriseras av att det är få aktörer. Till exempel, en eller ett fåtal säljare på en marknad (monopol/oligopol) leder till ett för högt pris på varan, vilket i sin tur leder till att för små kvantiteter av varan omsätts i förhållande till den omsättning som skulle ha uppstått på en marknad med fullständig konkurrens. I detta fall uppstår en samhällsekonomisk förlust som motsvaras av den minskade omsättningen. Ett annat och i sammanhanget mer relevant exempel är när en marknad karaktäriseras av en eller ett fåtal köpare av en vara. I detta fall kommer ett alltför för lågt pris på varan att etableras, vilket kommer att leda till att alltför små mängder omsätts. Återigen uppstår en samhällsekonomisk förlust som motsvaras av den minskade omsättningen. Marknaden för massaved i Sverige har från tid till annan beskrivits som en marknad med få köpare. Det pris som etablerats på massaved kan således förväntas vara lågt i förhållande till det pris som skulle etableras under en konkurrensmarknad, med en mindre omsättning

---

<sup>6</sup> Generellt sett karaktäriseras kollektiva varor av att äganderätter till dessa varor inte är väldefinierade. Mer specifikt, en genuint kollektiv vara karaktäriseras av icke-exkluderbarhet i den betydelsen att ingen individ kan utestängas från att konsumera den. En genuint kollektiv vara karaktäriseras också av icke-rivalitet i den betydelsen att en individs konsumtion av varan inte påverkar andra individers möjligheter att konsumera varan. Ett exempel på en genuint kollektiv vara som alla individer kan konsumera är skogens utbud av kolsänka.

som följd. Även den här typen av marknadsimperfectioner motiverar någon form av ingripande, exempelvis via konkurrenslagstiftningen.

Efterfrågan på skogsprodukter har förändrats och förändras kontinuerligt i den meningen att det uppstår andra marknader än de vi traditionellt förknippar med skogen. Exempelvis ökar efterfrågan på skogsprodukter i termer av energiråvara, vilket i ett samhällsekonomiskt perspektiv exempelvis skulle kunna ha positiva effekter på massavedsmarknaden. Om denna marknad karaktäriseras av oligopsoni och att det därför etableras ett lågt massavedspris så stimuleras energisektorns efterfrågan på massaved som skogsbränsle. Energisektorns efterfrågan pressar upp priset och massaproducenterna kan inte längre sätta det låga oligopsoni priset. Detta utgör ett exempel på att energi- och klimatpolitik skulle kunna ha positiva samhällseffekter på massavedsmarknaden.

#### **2.2.4 Externa effekter och kollektiva varor**

Som redan diskuterats bidrar skogen till människors välfärd på många olika sätt, inte bara genom att förse oss med sågtimmer och massaved utan också genom att exempelvis tillhandahålla rekreationsmöjligheter, biologisk mångfald, koluption, m.m. Aktivt skogsbruk kan emellertid påverka exempelvis människors konsumtion av rekreation på ett både positivt och negativt sätt.

När det finns externa effekter (positiva eller negativa) används skogens nyttigheter ineffektivt, sett ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Anledningen är att dessa nyttigheter, eller resurser, i många fall saknar ett pris, eller att priset inte fullt reflekterar resursernas värde. I många fall saknar dessa resurser dessutom ägare som kan kräva ersättning i de fall skogsbruket har negativ inverkan på möjligheterna att konsumera dem. I sådana fall finns det skäl för samhället att ingripa för att skapa ett mer effektivt utnyttjande av skogens resurser. Politiskt manifesteras detta ytterst av den svenska skogspolitikens två jämställda mål, dvs. produktionsmålet och miljömålet (Skogsstyrelsen, 2009a).

Grundproblemet vid en negativ extern effekt kan således sägas vara att den saknar ett "pris" som kan observeras och att skogsbolagen därför betar sig som att priset på denna nyttinghet vore noll. Ett exempel på en privat skoglig nyttinghet är lav som konsumeras av rennaringen. Den privata egenskapen ges av att de enheter lav som en renägare konsumerar är för alltid förbrukade och är därför inte längre tillgängliga för någon annan renägare. Ett exempel på negativ extern effekt är i detta fall när skogsbolagens aktiviteter, i syfte att öka virkesproduktionen minskar rennaringens möjligheter att konsumera lav, och att skogsbolagen inte kompenserar rennaringen för detta. Man kan säga att rennaringens ökade foderkostnader inte beaktas i den kalkyl som skogsbolagen gör.

Många av skogens nyttigheter är emellertid inte privata, utan kollektiva. En kollektiv vara karaktäriseras av att den kan konsumeras av alla. Ett exempel på kollektiv nyttinghet och som skogen spelar en viss roll för är vårt klimat. Om en människa ges möjligheten att konsumera skogen i termer av exempelvis kolsänka så utesluter det inte att en annan människa kan konsumera lika mycket kolsänka. Skogens funktion som kolsänka kan betraktas som en positiv nyttinghet för samhället, vars värde motsvaras av summan av alla individers värdering av nyttingheten. Om inte samhället kompenserar skogsbolaget för denna positiva nyttinghet sker återigen en för samhället ineffektiv resursallokering i den meningen att det avverkas för mycket och produceras för lite kolsänka.

Sammanfattningsvis innebär olika former av marknadsmisslyckanden, som ej fullständiga konkurrensmarknader och existensen av externa effekter, att samhällets resurser allokeras ineffektivt och att det därför finns skäl för att ingripa. Exempelvis i fallet med skogens funktion som kolsänka kan en kolsänkesubvention (ersättning för att inte avverka) gynna klimatet. Ett annat exempel skulle kunna vara att i större utsträckning stimulera intensivodling av skog på nedlagd jordbruksmark samt skogsmark med låga naturvärden. En ytterligare politisk åtgärd skulle kunna vara att öka kvävegödsling i det traditionella skogsbruket. Kortare omloppstider ger ökad kolfixering.

Ett intensivare skogsbruk kommer emellertid också att ge upphov till andra externa effekter, exempelvis sådana som kan ha betydelse för landsbygdens utveckling. I Regeringens skrivelse 2005/06:87 redogörs för den övergripande strategiska inriktningen för Landsbygdsprogram 2007 – 2013. Landsbygdspolitikens övergripande mål är, liksom för åtgärderna i landsbygdsprogrammet, ekonomisk, ekologisk och social hållbar utveckling. Landsbygdsprogrammets åtgärder:

*”skall främja ett hållbart nyttjande av naturresurser, företagande, tillväxt, sysselsättning, både inom areella näringarna och inom annat landsbygdsbaserat företagande, och attraktiva miljöer för boende på landsbygden.”* (s. 1)

Frågeställningar kring hur intensivodling av skog, såsom den definieras inom projektet MINT, påverkar landsbygdsutveckling förknippas t ex med hur företagande och sysselsättning påverkas regionalt, men också hur man ska betrakta dess effekter på utnyttjande av skogen som naturresurs, inte minst i perspektivet av hur man eventuellt betraktar den förändring i landskapbildningen som uppstår. Lokalt kan landskapbildningen förändras i hög grad med tanke på att intensivodling av skog innefattar nedlagd jordbruksmark samt skogsmark som saknar höga naturvärden.

## 2.3 Sammanfattning

Syftet med detta kapitel har varit att i vid mening svara på den fråga som ställs i rubriken, ”Intensivodling, vad menas och varför?”. På frågan ”vad menas” kan man kort sammanfatta att ”intensivodling” är ett relativt brett begrepp, men att man för det mesta avser åtgärder som är produktionshöjande och som kan överskrida de begränsningar som återfinns i skogsvårdslagen, tillämpningsföreskrifterna i den, eller annan relevant lagstiftning. Det kan till exempel röra sig om förkortad omloppstid, intensivare markberedningsmetoder, dikning och gödslingsprogram samt begränsad hänsyn till natur- och kulturvård och sociala värden.

Svaret på frågan ”varför” kan kort sammanfattas med att skogen fått en alltmer mångfacetterad roll i samhället. Förutom att den skall tillhandahålla råvara för industrin så har den fått en viktig roll i energi- och klimatpolitiken. Dessutom har skogen och skogsmarken fått en alltmer framträdande roll som biodiversitets- och rekreationsbank. Sammantaget innebär detta att alltför ”restriktioner” läggs på nyttjandet av skogen som råvarukälla. Man kan säga att skogens värde har ökat. Det är i skenet av detta man skall betrakta möjligheterna att dels få ut mer virke per arealenhet skogsmark, dels möjligheterna att producera skog på arealer som tidigare haft ingen eller mycket låg produktion av skog.

De grundläggande frågorna vi reser i denna rapport är dels vad konsekvenserna blir om man genomför åtgärder av intensivodlingskaraktär och dels ifall det är motiverat med en politisk styrning mot intensivodling. Den utgångspunkt som tas här, vilket vi försökt belysa ovan, är att det i en perfekt fungerande marknadsekonomi vidtas de åtgärder som är effektivast för samhället. Med andra ord, om det inte finns några marknadsimperfektioner i form av bl.a. kollektiva varor och externa effekter så skulle det inte heller finnas något skäl att styra mot åtgärder i någondera riktningen. Vi har dock försökt belysa att brukandet av skogen har effekt på nyttigheter utöver de som handlas på marknaden, och att många av dessa effekter dessutom är kollektiva sin karaktär. Med andra ord finns det skäl att tro att marknaden själv inte klarar av att sortera ut det för samhället mest effektiva utnyttjandet av skogsresursen. Det betyder att denna rapport kommer att fokusera på dessa så kallade marknadsmisslyckanden mer i detalj i syfte att försöka svara på frågan om det behövs någon styrning i riktning mot intensivodlingsåtgärder. För att kunna svara på frågan om huruvida en styrning mot intensivodling är önskvärd eller inte behöver vi dock först kunskap om effekterna på olika delar av skogssektorn av en förändring i skogspolitiken mot mer intensivodling. Med ”effekter” avser vi dels renodlade marknadseffekter, dvs. vilka konsekvenser intensivodling får på marknaden, och hur detta i sin tur eventuellt förändrar aktörernas beteende, dels icke marknadseffekter, framförallt fysiska effekter på miljö.

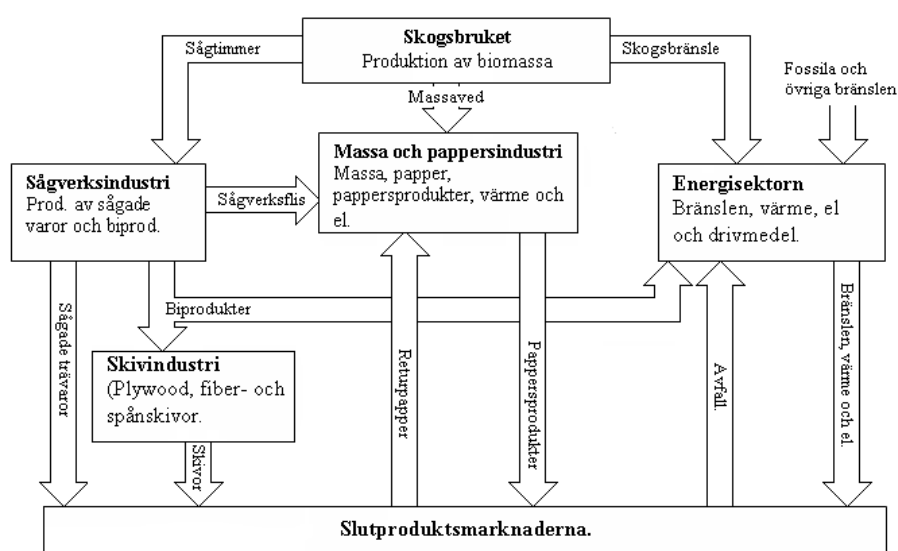
### 3. Effekter på virkesmarknaden

Syftet med detta kapitel är att försöka beskriva och analysera konsekvenser och effekter på skogssektorn av det intensivodlingsscenario som hela utredningsuppdraget utgår ifrån. Diskussionen utgår ifrån ett helhetsperspektiv, eller mer specifikt ett skogssektorperspektiv. Frågor vi ställer oss är hur intensivodlingsscenarioet påverkar skogssektorn som helhet via kopplingar mellan olika delmarknader inom skogssektorn.

Inledningsvis ger vi en schematisk beskrivning av skogssektorns beståndsdelar och hur de interagerar för att sedan konceptuellt diskutera återverkningarna på skogssektorn av ett intensivodlingsscenario. Efter denna konceptuella analys genomför vi en numerisk analys med hjälp av en ekonometrisk skogssektormodell, vilket kan ge insikter om vilka återverkningar intensivodling kan få på skogssektorn som helhet och på de olika delmarknaderna. Den numeriska analysen är relativt grov och är på låg upplösningsnivå, men kan ge en indikation på vilka effekter som kan tänkas uppstå.

#### 3.1 Skogssektorn

Den traditionella skogssektorn kan sägas bestå av de aktörer som är direkt kopplade till skogens nyttjande som råvarukälla. Grovt kan dessa aktörer sägas vara; (1) skogsägare som producerar biomassa i form av timmer, massaved, brännved och GROT; (2) sågverk och trävaruindustri som använder timmer; (3) massa- och pappersindustri som använder massaved; (4) värme- och kraftverk som använder skogsråvara för energiomvandling. Förutom dessa aktörer finns ett antal andra aktörer som använder olika typer av biprodukter från skogsindustrin. Exempelvis skivindustrin som nyttjar flis och spån från sågverk. Sammanfattningsvis kan de flöden som uppstår mellan de som producerar och säljer skogsråvara och de som använder densamma beskrivas schematiskt i enlighet med figur 3.1.



Figur 3.1. Skogssektorn och dess råvaruflöden.

Som figur 3.1 visar bygger hela skogssektorn på ett komplicerat samspel mellan utbud och efterfrågan, vilka i sin tur påverkas av ett antal yttre faktorer av såväl marknadsmässig som politisk karaktär.

Skogsbruket producerar biomassa och levererar detta i huvudsak till tre omvandlingssektorer; sågverksindustrin, massa och pappersindustrin och värme- och kraftindustrin. Endast marginella kvantiteter exporteras till industrier i andra länder. Sågverksindustrin i sin tur omvandlar sågtimmer till ett antal olika produkter där sågade trävaror är huvudprodukten. Som biprodukter produceras även spån och flis som dels används internt, men där inte obetydliga mängder säljs vidare till såväl massa och pappersindustri, skivindustri och värme/kraftverk. Massa och pappersindustrin använder massaved till att producera massa och papper, men som en biprodukt produceras även relativt stora mängder värme och el som används internt, men även säljs marknaden. Energisektorn, slutligen, omvandlar olika typer av bränslen som tillhandahålls direkt från skogen till el och värme, exempelvis GROT, brännved och förädlade varianter av GROT och brännved som pellets. Dessutom köper värme och kraftverk spån, flis och bark från framförallt sågverken. Med andra ord finns det ett relativt komplicerat och intrikat samspel mellan de olika aktörerna där ”basen” utgörs av skogsresursen, och där sågverken, massa- och pappersindustrin och värmeverken är de primära användarna av skogsresursen. Skivindustrin kan sägas vara en sekundär användare vars råvaruinput beror på produktionen i de primära industrierna. I analysen nedan kommer vi att bortse från den sekundära produktionen och flödena mellan de primära industrierna och skivindustrin. Anledningen till att vi gör det är att vi vill förenkla analysen och göra den någorlunda genomskådlig. Man kan motivera detta genom att anta att produktionen av biprodukter i respektive industri, och därmed flödena mellan industrierna och till skivindustrin, är en konstant fraktion av produktionen av huvudprodukterna. Det betyder att flödena av flis, spån m.m., samt produktionen i skivindustrin helt bestäms av produktionen av huvudprodukterna. Antagandet torde vara rimligt på kort sikt. På lång sikt kan man dock inte utesluta att exempelvis relativprisförändringar mellan sågade trävaror och energi och/eller träfiberskivor påverkar fraktionen biprodukter. Man kan till och med tänka sig en utveckling där exempelvis massa och pappersindustrin i huvudsak blir energiproducent med massa och papper som biprodukt.

För att få en uppfattning om tänkbara totala effekter på de olika delarna inom sektorn och på sektorn som helhet, till följd av en förändring av någon eller några av de yttre faktorer som direkt påverkar någon enskild del av sektorn, kommer vi att diskutera tre olika möjliga scenarier som innefattar intensivodling; (1) Det första scenariot innebär att intensivodling ökar produktionsmängden vad gäller biomassa, vi får mer skogsråvara som potentiellt kan användas inom industrin eller för energiändamål, allt annat oförändrat; (2) I ett andra scenario antar vi dessutom att den svenska klimatpolitiken intensifieras i form av höjd skatt på koldioxid, (3) I ett tredje och sista scenario antar vi dessutom att den aviserade klimat- och energipolitiken inom EU genomförs. Det sista scenariot innebär kraftigt minskade koldioxidutsläpp inom EU (20%) och krav på viss andel förnyelsebar energi inom EU (20%). Delar av denna politik antas implementeras via det Europeiska systemet för utsläppshandel (EU-ETS) i form av lägre tilldelning av utsläppsrätter. En Europeisk politik av detta slag kommer att få genomslag på många sätt, inte minst på elmarknaden i form av högre elpris. I det sista scenariot försöker vi simulera detta genom en höjning av det elpris som företagen möter i kombination med höjd koldioxidskatt. Vi återkommer till scenarierna och simuleringarna i nästa avsnitt.

## 3.2 Effekter på virkesutbud, prisbildning och prisnivå

Innan vi gör den numeriska analysen kan det vara av intresse att göra en enkel konceptuell analys av de scenarier som beskrivs ovan. För att möjliggöra en analys av konsekvenserna på skogssektorn av intensivodling måste vi göra ett par antaganden vad gäller innebörden av en intensivodling. Det första antagandet gäller skalan på programmet, och det andra hur skogens sammansättning, eller struktur, påverkas när programmet är genomfört. Vad gäller skalan kommer vi nedan att göra två olika antaganden;

- (1) Intensivodlingsprogrammet är marginellt i meningen att intensivodling sker på små arealer (relativt den totala arealen skogsmark och nedlagd jordbruksmark).
- (2) Intensivodlingsprogrammet är inte marginellt, dvs. intensivodling sker på en relativt stor areal.

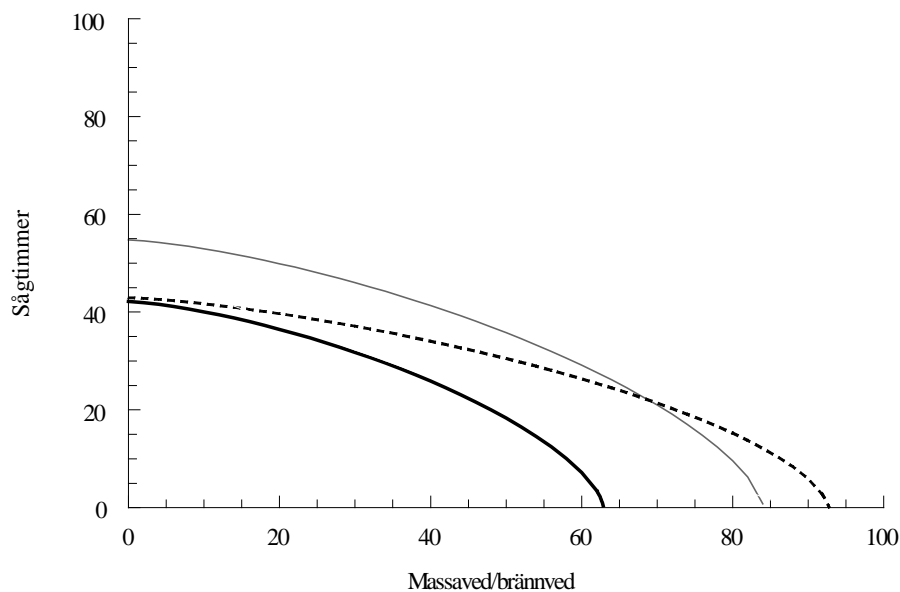
Om intensivodlingsscenarioet är av marginell karaktär, dvs. genomförs på relativt små arealer, kommer effekterna på marknaderna att bli om än inte negligerbara så i vart fall mycket små. Det betyder i praktiken att i en analys av effekterna kan vi bortse från ”allmänjämviktseffekter” i form av bl.a. förändrade relativpriser på olika virkessortiment. Om intensivodlingsprojektet däremot inte kan betraktas som marginellt, utan genomförs på stora arealer, kan vi inte bortse från eventuella ”allmänjämviktseffekter” i form av bl.a. relativprisförändringar. Anledningen är att ett icke marginellt intensivodlingsprogram kommer att ha en relativ stor påverkan på det aggregerade utbudet, vilket kommer att ha en påverkan på råvarupriserna.

I det mest omfattande intensivodlingsscenarioet nyttjas 3,5 miljoner ha skogsmark och 0,4 miljoner ha nedlagd åkermark för intensivodling. Detta motsvarar ca 15 procent av den idag befintliga skogsmarksarealen. De dominerande intensivodlingsmetoderna är gödning, contortaodling och klonskogsbruk. På lång sikt, när programmet är genomfört, kan det därmed knappast betraktas som marginell påverkan på nuvarande skogsbruk. Om intensivodlingsprogrammet får de effekter som antyds med en markant ökning av tillväxten skulle det sammantaget på lång sikt innebära ökade virkestillgångar med upp till 10 procent relativt basscenarioet.

Vad gäller antagandet om skogens sammansättning i ett intensivodlingsscenario relativt basscenarioet gör vi i illustrativt syfte två olika antaganden;

- (1) Skogens sammansättning vad gäller kvalitet, trädslagsblandning etc. är oförändrad.
- (2) Skogens sammansättning ändras i riktning mot en skog som är relativt mer lämplig som råvara för massaindustri och för energiändamål.

Antagande (1) innebär helt enkelt att skogsförrådet skalas upp, dvs. att produktionsmöjlighetskurvan ”skiftar” utåt, medan (2) innebär att produktionsmöjlighetskurvan även ”vrids”.



Figur 3.1. Produktionsmöjlighetsmängden med och utan intensivodling, miljoner  $m^3$ .

En illustration av antagande (1) och (2) ges i figur 3.1. Den heldragna svarta kurvan visar skogsbrukets produktionsmöjlighetskurva i utgångsläget, dvs. hur man givet den skog som finns kan producera olika kombinationer av sågtimmer respektive massaved/brännved varje år.<sup>7</sup> Kurvans form visar att om man väljer att producera maximal mängd råvara som är lämplig som massaved eller för energiändamål så kan man få ut drygt 60 miljoner  $m^3$  fub (nettoavverkning), vilket då betyder att det inte blir något utbud av sågtimmer. Om man däremot väljer att inte ta ut någon massaved så kan man ta ut cirka 45 miljoner  $m^3$  sågtimmer.<sup>8</sup> Att produktionsmöjlighetskurvan har denna form illustrerar att en relativt stor andel av skogsbeståndet går att använda som massaved/brännved, och en relativt liten andel går att använda som sågtimmer. Om vi tillsvidare antar att den svarta heldragna kurvan kan ses som en approximation till produktionsmöjlighetskurvan utan intensivodling innebär antagande (1), dvs. att intensivodling inte påverkar skogens sammansättning, ett skift uppåt av produktionsmöjlighetskurvan, vilket illustreras av den grå kurvan. Den grå kurvan illustrerar en 50 procentig ökning av produktionsmöjlighetsmängden, men med samma "struktur" på skogen. Som vi visar nedan innebär detta att om relativpriset mellan sågtimmer och massaved/brännved är oförändrat kommer utbudet av båda sortimenten att öka relativt mycket.

Antagande (2) innebär som sagt att skogens "struktur" ändras som en följd av intensivodling. Exempelvis leder ökad gödsling till att träden växer snabbare, vilket kanske ger en kvalitet på biomassa som i större utsträckning lämpar sig för massatillverkning och/eller för energiändamål. Med en ökad andel intensivodlad biomassa kan det inte uteslutas att en större andel biomassa inte lämpar sig som råvara för sågverken. Om så blir fallet kommer produktionsmöjlighetskurvan inte bara att skifta utåt, utan även att vridas uppåt. Detta illustreras av den streckade kurvan i figur 3.1. Liksom tidigare antar vi att intensivodling ökar produktionsmöjlighetsmängden med 50 procent, men att den

<sup>7</sup> De produktionsmöjlighetskurvor som illustreras i figuren är just illustrationer, och inte faktiska.

Produktionsmöjlighetskurvan ges av ekvationen  $y = x_1^a - x_2^b$ , där  $x_1$  är sågtimmer,  $x_2$  massaved och  $y$  är mängden biomassa som är möjlig att ta ut per år. Parametrarna  $a$  och  $b$  bestämmer formen på kurvan. Parametrarna och  $y$  är kalibrerade så att  $x_1$  och  $x_2$  approximativt överensstämmer med faktiska avverkningsnivåer för 2006. Dessa avverkningsnivåer, som kommer att användas i simuleringarna, är tagna från Geijer m.fl. (2009).

<sup>8</sup> Figuren är en förenkling även i så måtto att andelen massaved/brännved i praktiken aldrig går helt mot noll, eftersom inte hela trädet kan sågas utan en viss del går till massaved/brännved. Denna förenkling påverkar dock inte den principiella analysen.



inte bara skalas upp utan även "vrids", vilket illustreras av den streckade kurvan. Att den "vrids" på det sättet följer av att vi som en konsekvens av intensivodling får en annan "produktionsfunktion", vilket ytterst är en följd av att skogens sammansättning förändras.

Givet oförändrade relativpriser blir konsekvensen av produktionsmöjlighetskurvans vridning att massaveds-/brännvedsutbudet potentiellt kan öka relativt mycket. Anledningen är förstås att det nu finns mer skogsråvara som är lämplig för detta ändamål. Däremot är det inte uppenbart vad som händer med utbudet av sågtimmer. Visserligen finns det minst lika mycket sågtimmer tillgängligt som i fallet utan intensivodling, oavsett hur mycket massaved som tas ut, men det betyder inte att utbudet av sågtimmer nödvändigtvis ökar. Anledningen är att den relativt stora ökningen av tillgången på massaved kan tolkas som att massaved blir relativt sett billigare att producera, vilket får till effekt att avverkningsresurser styrs över mot massaved.

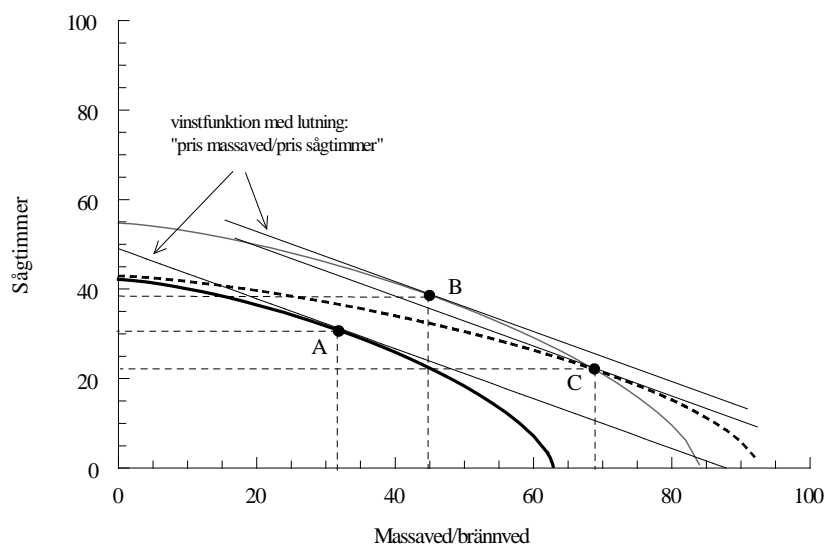
Vi skall illustrera tänkbara konsekvenser på utbudet av de olika sortimenten i de båda fallen, dvs. i fallet då vi skalar upp produktionsmöjlighetsmängden och då vi vrider den. För att göra detta inför vi priser i vår enkla modell. År 2007 var priset på sågtimmer cirka 450 kr/m<sup>3</sup>, medan massaveden betingade ett pris på cirka 260 kr/m<sup>3</sup> (leveransvirkespriser, se Skogsstatistisk årsbok). Relativpriset massaved/sågtimmer är därmed cirka 0,6, dvs. priset på sågtimmer är nära dubbelt så högt som priset på massaved. Givet detta relativpris kan vi nu enkelt räkna ut det för skogsägarna vinstmaximerande uttaget av sågtimmer och massaved, under olika scenarier för produktionsmöjlighetsmängden. I figur 3.2 visas de utbudskombinationer som blir utfallet med rådande relativpris och de produktionsmöjlighetsmängder som ges i figur 3.1. Utfallet i referensscenariot, som är "kalibrerat" för att överensstämma med avverkningsnivåerna 2006, ges i punkt "A".<sup>9</sup>

Intensivodling enligt antagande (1), dvs. att tillgången på de olika sortimenten ökar i ungefär samma utsträckning innebär, givet oförändrat relativpris, en utbudskombination i enlighet med punkt "B" i figur 3.2. Vi ser att det innebär att såväl massaveds- som sågtimmerutbudet ökar. Massavedsutbudet ökar från drygt 30 miljoner m<sup>3</sup> till cirka 45 miljoner m<sup>3</sup> (50 procent), medan sågtimmerutbudet ökar från cirka 30 till knappt 40 miljoner m<sup>3</sup> (33 procent). Med andra ord ökar utbudet av båda sortimenten, dock ökar utbudet av massaved i något större utsträckning, vilket vi förväntat oss givet produktionsmöjlighetskurvans utseende.

Om vi nu istället inför antagande (2), dvs. att en stor del av det som intensivodlas inte är lämpligt som sågtimmer så ser vi att den vinstmaximerande utbudskombinationen ändras radikalt. Lösningen ges nu av punkt "C", vilket innebär en relativt sett stor ökning av massaved, från cirka 30 till knappt 70 miljoner m<sup>3</sup> (133 procent). Noterbart, dock, är konsekvensen på sågtimmerutbudet som nu minskar, från drygt 30 till 20 miljoner m<sup>3</sup>. Med andra ord, om intensivodling ändrar skogens sammansättning på det sätt som illustreras kan det få stora konsekvenser på virkesmarknaden vad gäller relationerna mellan olika sortiment.

---

<sup>9</sup> I punkt "A" maximeras skogsägarnas vinst vilket illustrerar av att lutningen på skogsägarnas vinstfunktion, relativpriset mellan massaved och sågtimmer, är lika med lutningen på produktionsmöjlighetskurvan.



Figur 3.2. Virkesutbud med och utan intensivodling, miljoner m<sup>3</sup>.

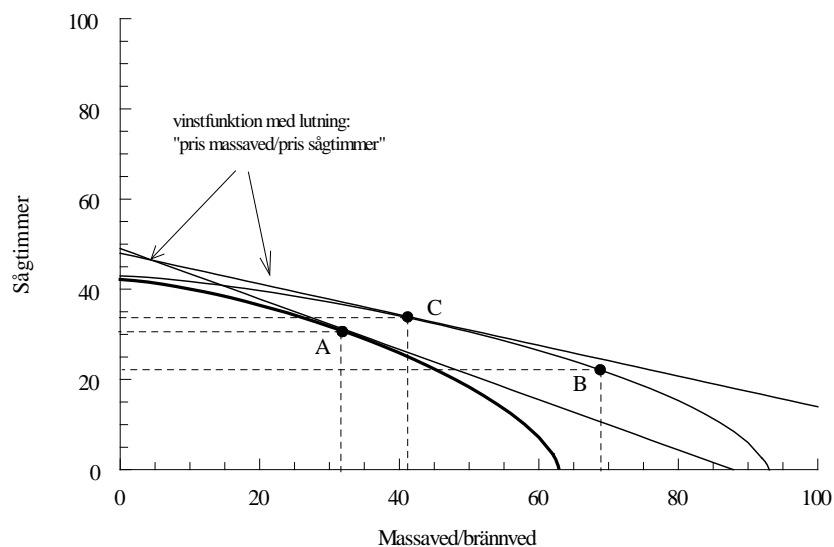
Denna enkla analys visar att vi inte, ens om vi antar att priserna är oförändrade, kan uttala oss om konsekvenserna på virkesmarknaden om vi inte har någon form av kunskap om skogsägarnas avverkningsbeteende. I fallet ovan blir nettoeffekten, dvs. summa sågtimmer och massaved positiv, till stor del beroende på att intensivodlingsscenariot i vart fall inte minskar möjligheterna att ta ut mer sågtimmer. Men vi kan inte utesluta att intensivodling i praktiken minskar tillgången på sågtimmer, vilket i slutändan kan innebära att den totala mängden biomassa som tas ut ur skogen minskar.

I analysen ovan har vi antagit att priserna på sågtimmer och massaved är oförändrade i intensivodlingsscenariot. Detta är förmodligen ett mycket starkt antagande som kan ifrågasättas, vilket vi diskuterat ovan. En utbudsförändring av den magnitud som beskrivs innebär med stor sannolikhet att det uppstår priset effekter. Under antagande (2) är det troligt att priset på massaved faller, relativt sågtimmerpriset, eftersom tillgången på massaved/brännved ökar relativt mycket.<sup>10</sup> Effekten av en sådan relativprisförändring illustreras i figur 3.3, där vi har antagit att massavedspriset faller relativt sågtimmerpriset.<sup>11</sup>

Punkterna "A" och "B" är de utbudskombinationer som redan diskuterats, dvs. utbudet i referensscenariot (A) och utbudet efter intensivodling utan relativprisförändringar (B). En relativprisförändring pga. av att priset på massaved faller och priset på sågtimmer stiger illustreras av den nya "prislinjen" som vrider sig uppåt i förhållande till den ursprungliga prislinjen. Som vi kan se innebär det att vi får en anpassning av virkesutbudet på så vis att massavedsutbudet minskar och sågtimmerutbudet ökar, jämfört med "B". Vi får med andra ord i detta fall en ökning av

<sup>10</sup> I fall (1) kan man förvänta sig att såväl massaveds- som sågtimmerpriset faller i absoluta tal, och man kan a priori inte säga i vilken riktning relativpriset förändras. Vi återkommer till detta i simuleringarna.

<sup>11</sup> I referensscenariot är relativpriset sågtimmer/massaved 0,55. I detta alternativa scenario ändrar vi priserna på sågtimmer respektive massaved från 450, 260 till 470, 160, vilket innebär att det nya relativpriset blir 0,34.



Figur 3.3. Virkesutbud med och utan intensivodling, miljoner m<sup>3</sup>.

sågtimmerutbudet, men på bekostnad av minskat utbud av massaved och totalt sett minskad kvantitet biomassa (jämfört med "B").

Vi skall nu med hjälp av en mer fullständig skogssektormodell numeriskt "simulera" vilka effekter, eller konsekvenser, intensivodling kan ha på utbud och prisbildning.

### 3.2.1 En simuleringsmodell

Den modell som vi kommer att använda i simuleringarna är en modifierad och utvecklad version av den ekonometriska skogssektormodell som först utvecklades i Brännlund m.fl. (1985) och Brännlund (1988), och som senare vidareutvecklades i Brännlund och Kriström (1993, 1996), Ankarhem m.fl. (2002) och Ankarhem (2005). Den modifierade och utvecklade versionen som används här finns beskriven i detalj i Geijer m.fl. (2009).

Modellen består i princip av fyra aktörer. Skogsägare som bjuder ut skogsråvara i tre olika former; massaved, sågtimmer och skogsbränsle. Skogsägarna antas att vid givna priser på respektive sortiment välja att bjuda ut de mängder som maximerar vinsten. Detta gör man givet de skogstillgångar som finns, och givet avverkningskostnaden. De tre övriga aktörerna i modellen är de som primärt använder skogsråvara som insatsfaktor i produktionen; massaindustrin, sågverksindustrin och värmeindustrin.

Massaindustrin antas välja insatsen av massaved så att vinsten från massaproduktionen maximeras, givet priset på massaved, och givet priset på pappersmassa och priset på andra insatsfaktorer, samt givet en kapitalstock. Sågverksindustrin och värmeverken väljer på motsvarande sätt insatsen av sågtimmer respektive skogsbränslen. En viktig faktor för värmeverkens efterfrågan på skogsbränslen är priset på fossila bränslen i form av olja. Hypotesen är att ett högre oljepris, exempelvis som en följd av höjd koldioxidskatt, leder till en substitution från den dyrare oljan mot skogsbränslen.<sup>12</sup> Givet

<sup>12</sup> Se Brännlund & Kriström (2002) för en analys av värmeverkens substitutionsmöjligheter mellan olika bränslen.

antaganden om vinstmaximering för de fyra aktörerna, och en specifik funktionsform för de resulterande vinstfunktionerna kan modellen uttryckas som ett ekvationssystem bestående av skogsägarnas tre utbudsfunktioner (en för varje sortiment), och en efterfrågefunktion för skogsråvara massaindustrin, sågverken och värmesektorn.

En modellegenskap som är värd att kommentera här är att modellen tillåter ”tröghet” i anpassningen till en prisförändring. Det vill säga, om något pris ändras anpassar man inte efterfrågan fullständigt inom en period. Det betyder att vi kan beräkna såväl kortsiktiga effekter (inom ett år) som medelfristiga effekter.

Det bör återigen poängteras att potentiellt viktiga kopplingar mellan delmarknader saknas i modellen. Bland annat saknas en beskrivning av flödet av spån och flis från sågverk till skivindustri och energisektorn. Det är väl känt att det finns en ”konkurrens” om sågverksflisen, framförallt mellan skivindustrin och värmesektorn. Denna konkurrens kan vi dock inte analysera med nuvarande modell. Vidare bör det poängteras att modellen är ”statisk” i så måtto att virkesförrådet är exogent givet. Det betyder exempelvis att ökad efterfrågan på skogsprodukter, vilket pressar upp priset på virke, och därmed påverkar lönsamheten positivt i skogsbruket inte påverkar virkesförrådet. Detta är naturligtvis en brist i modellen, speciellt om syftet är att analysera långsiktiga förändringar till följd av permanenta efterfrågeförändringar. Ett sätt att illustrera en sådan ”dynamisk” effekt är att produktionsmöjlighetskurvan i figurerna ovan skiftar utåt allteftersom efterfrågan på skogsprodukter ökar. I analysen ovan var förändringen i produktionsmöjlighetskurvan utbudsdriven via intensivodling. Ett alternativt synsätt är därmed att den intensivodling som sker, och därmed skift (och/eller vridning) av produktionsmöjlighetskurvan, är en följd av efterfrågeförändringar.

Från den enkla konceptuella analysen ovan torde det stå klart att virkesutbudets och virkesefterfrågans priskänslighet är av stor vikt. En detaljerad redovisning av priselasticiteterna ges i Geijer m.fl. (2009), och de visar bl.a. att en prisökning på sågtimmer får till effekt att utbudet av sågtimmer ökar samtidigt som utbudet av massaved och brännved minskar. På motsvarande sätt visar elasticiteterna att ett högre massavedspris ökar utbudet av massaved men minskar samtidigt utbudet av sågtimmer och brännved. Från detta kan man dra slutsatsen att det finns ett utbytesförhållande mellan de olika sortimenten som kan beskrivas på det sätt som görs i den konceptuella analysen ovan.

### **3.2.2 Scenarier**

De scenarier vi redovisar här är valda för att illustrera effekter av isolerade förändringar. Två olika förändringar simuleras. I det första scenariot (A) antar vi att virkesförrådet ökar med 10 procent, allt annat oförändrat. Detta kan betraktas som ett utbudsdrivet scenario. Scenariot kan tolkas som vad som kan tänkas ske när intensivodlingsprogrammet är fullt ut genomfört. Av primärt intresse är prisseffekterna, dvs. hur priserna på de olika sortimenten kan tänkas påverkas av intensivodling.

I det andra scenariot, B, görs samma förändring av virkesförrådet som in scenario A, men dessutom antar vi att vi får en exogen ökning av efterfrågan efter de olika sortimenten. Det vill säga, givet oförändrat pris efterfrågas mer av de olika sortimenten. Scenario B kan ses som en kombination av allmänt ökad efterfrågan på skogsprodukter och en specifik ökning av brännvedssortimentet. I scenario B antas efterfrågan efter massaved öka med 10 procent, och efterfrågan efter brännved med 50 procent. Efterfrågan efter sågtimmer antas vara oförändrad. I scenario A och B genomförs två simuleringar avseende effekten på produktionsmöjlighetskurvan av intensivodling; (i) ”proportionell” där produktionsmöjlighetskurvan ”skiftas” upp proportionellt, och (ii) ”mer massaved” där produktionsmöjlighetskurvan ”vrids” relativt kraftigt i riktning mot större tillgångar av biomassa som är relativt lämpliga som massaved och brännved. Som komplettering till scenario A och B redovisas i scenario C resultaten från en simulering där produktionsmöjlighetskurvan ”vrids” i mindre utsträckning än i scenario A och B. Scenario C innebär med andra ord att vi antar att intensivodling tenderar att gynna massaved och brännved men i betydligt mindre utsträckning än i scenario A och B.

Motivet till detta är den osäkerhet som råder kring vilken typ av skog som blir resultatet av intensivodling.

### 3.2.3 Simuleringsresultat

I tabellerna 3.1, 3.2 och 3.3. redovisas resultaten från scenario A, B respektive C.

Tabell 3.1. Ökning av virkesförrådet med 10 procent, allt annat oförändrat. Effekter på kvantiteter och priser.

Scenario A								
	(i) Proportionell				(ii) Mer massaved			
	Dkvantitet		Dpris		Dkvantitet		Dpris	
	%	Milj. m <sup>3</sup>	%	Kr/m <sup>3</sup>	%	Milj. m <sup>3</sup>	%	Kr/m <sup>3</sup>
Sågtimmer	13,4	4,4	-16,2	-64	3,5	1,1	-4,6	-18
Massaved	26,9	6,4	-65,6	-147	47,0	11,1	-79,9	-178
Brännved	23,0	1,4	-13,5	-29	4,9	0,3	-3,1	-7
Total	19,5	12,1	-33,0 <sup>1</sup>	-92 <sup>1</sup>	20,0	12,6	-33,0	-78

<sup>1</sup> Genomsnitt, viktat med volymer.

Tabell 3.2. Ökning av virkesförrådet med 10 procent, och ökad efterfrågan på skogsprodukter. Effekter på kvantiteter och priser.

Scenario B								
	(i) Proportionell				(ii) Mer massaved			
	Dkvantitet		Dpris		Dkvantitet		Dpris	
	%	Milj, m <sup>3</sup>	%	Kr/m <sup>3</sup>	%	Milj, m <sup>3</sup>	%	Kr/m <sup>3</sup>
Sågtimmer	7,2	2,4	-9,2	-37	-5,4	-1,75	7,8	31
Massaved	29,8	7,1	-57,1	-128	81,7	19,4	0,0	0
Brännved	22,2	1,3	21,8	47	-7,0	-0,4	52,5	113
Total	17,2	10,8	-24,5 <sup>1</sup>	-63 <sup>1</sup>	28,0	17,3	9,1	27

<sup>1</sup> Genomsnitt, viktat med volymer.

Tabell 3.3. Ökning av virkesförrådet med 10 procent. Ej proportionell ökning, men mer sågtimmer än fallet "mer massaved" i scenario A och B. Effekter på kvantiteter och priser.

Scenario C								
	(i) Oförändrad efterfrågan				(ii) Ökad efterfrågan			
	Dkvantitet		Dpris		Dkvantitet		Dpris	
	%	Milj, m3	%	Kr/m3	%	Milj, m3	%	Kr/m3
Sågtimmer	9,8	3,2	-12,2	-49	1,2	0,4	-1,7	-6
Massaved	34,5	8,2	-72,4	-162	59,1	14,1	0,0	0
Brännved	16,6	1,0	-10,1	-22	4,6	0,3	39,0	84
Total	19,9	12,4	-35 <sup>1</sup>	-89 <sup>1</sup>	23,6	14,7	2,8	5

<sup>1</sup> Genomsnitt, viktat med volymer.

Resultaten från scenario A visar som förväntat att ökat potentiellt utbud till följd av intensivodling pressar ned priserna på samtliga sortiment. I fallet med en proportionell ökning av virkesförrådet (i) blir ökningen av virkesutbudet på marknaden relativt jämt fördelat mellan sortimenten, även om det är en övervikt i procent mot massaved och brännved. Enligt detta scenario (A) ökar det totala utbudet på marknaden med cirka 12 miljoner m<sup>3</sup> (ca 20 procent), medan genomsnittspriset faller med 9-11 procent, beroende på hur produktionsmöjlighetskurvan ändras.

Resultaten från scenario B är starkt avhängiga hur vi tror skogens sammansättning påverkas av intensivodling. Ändras inte sammansättningen ("proportionell") blir totaleffekten på kvantiteten överraskande nog något lägre än i scenario A när vi inte har någon efterfrågeökning. Däremot blir förändringen mellan olika sortiment större. Massavedskvantiteten ökar relativt sett mer i detta scenario, till följd av ökad efterfrågan, medan sågtimmerkvantiteten ökar relativt sett mindre. Vad som tycks hända är att den relativt större efterfrågeökningen på massaved pressar upp priset på massaved, relativt sågtimmer, vilket stimulerar till ökat utbud av massaved. Skogsägarna flyttar därmed över avverkningskapacitet från sågtimmer till massaved. I fallet "mer massaved" blir totaleffekten likartad, cirka 12 miljoner m<sup>3</sup> och ett prisfall på cirka 10 procent. Skillnaden är att det i detta fall blir en mycket kraftig kantring mot massaved. Sammantaget ökar uttaget av massaved och brännved på bekostnad av sågtimmer, vilket delvis speglar antagandet som görs i detta scenario att intensivodling ändrar skogens sammansättning i riktning mot mer lågkvalitativt virke. Från tabell 3.2 kan vi dock utläsa att massaved och brännved sammantaget ökar mer i B scenariot, men att detta sker på bekostnad av en relativt kraftig minskning av sågtimmerkvantiteten. En förklaring till detta är att ökad efterfrågan på massaved och brännved driver upp priset på dessa sortiment, vilket får till effekt att det blir relativt lönsamt att styra över avverkningskapacitet mot dessa sortiment, vilket minskar utbudet av sågtimmer. Detta i sin tur begränsar prisfallet på sågtimmer som orsakats av intensivodlingen. I fallet "mer massaved" förstärks kantringen mot massaved av naturliga skäl.

I scenario C, där skogens sammansättning visserligen ändras, men i mindre utsträckning än i scenario A och B ser vi att effekterna blir de förväntade i så måtto att pris och kvantitetseffekterna hamnar mittemellan "proportionell" och "mer massaved" i scenario A och B. Exempelvis ser vi att volymen sågtimmer ökar och att sågtimmerpriset pressas ner i förhållande till fallet "mer massaved" i scenario A och B.

Sammantaget visar analysen ovan att intensivodling i den skala som diskuteras kan få relativt stora marknadseffekter via relativprisförändringar. Givet allt annat oförändrat kan man förvänta sig att nettointäkten (pris minus avverkningskostnad) faller till följd av intensivodling. Som resultaten antyder kan priserna falla kraftigt, vilket naturligtvis får återverkningar på skogsägarnas ekonomi. Som diskuterats i tidigare kapitel är delar av de åtgärder som "intensivodling" innebär redan idag tillåtna. En naturlig fråga som uppstår är därmed varför åtgärderna inte genomförs. Ett möjligt, och enkelt, svar på detta är att skogsägarna inte finner det lönsamt, eller snarare att den förväntade lönsamheten inte är tillräckligt hög. Det kan med andra ord vara så att skogsägarna inte tror att framtida efterfrågeökningar kan leda till prishöjningar som gör "intensivodling" lönsamt. Den fråga som då uppstår rör frågan om den samhällsekonomiska lönsamheten av intensivodling. Detta är en fråga som penetreras i kapitel 7 nedan. Analysen här skall ses som en del i en konsekvensbeskrivning av intensivodling och kommer att vara en del i den input som används i den samhällsekonomiska lönsamhetsbedömningen.

Scenarioanalysen visar på de komplexa interaktioner som måste beaktas vid en analys och konsekvensbeskrivning av större förändringar som berör skogssektorn. De resultat som redovisas ovan skall naturligtvis tolkas med försiktighet av många skäl. För det första finns inte alla kopplingar mellan samtliga möjliga aktörer med i modellen, vilket kan påverka resultaten. För det andra, och mer viktigt, är att modellens parametrar är skattade utifrån historiskt observerat beteende. Det betyder bl.a. att resultat som följer av förändringar som ligger långt ifrån observerade data skall tolkas med extra stor försiktighet. För det tredje finns ingen "dynamik" med avseende på skogstillståndet i modellen. Med andra ord finns det ingen återkoppling mellan virkesförråd och virkespriser. Det betyder

exempelvis att vi inte kan fånga upp eventuella positiva återverkningar på virkesförrådets utveckling av en ökning av efterfrågan. Ökad efterfrågan, eller förväntningar om ökad efterfrågan, kan leda till icke obetydliga investeringar i skogsskötselåtgärder, vilket i sin tur får återverkningar på långsiktiga avverkningar och prisnivåer. Modellen bygger dock på observerat beteende hos de mest betydande aktörerna i skogssektorn, vilket förmodligen betyder att effekterna av framtida omvärldsförändringar kan approximeras med den här typen av modell. Med andra ord kan modellresultaten peka på riktningar och relativa storleksordningar, vilket är av intresse i sig självt, men även av intresse och vikt i den samhällsekonomiska bedömningen.

## 4. Effekter på sysselsättning och landsbygdsutveckling

---

### 4.1 Regionala effekter och landsbygdsutveckling

Hur är ekonomisk utveckling i en region (inkomster, sysselsättning, etc.) kopplad till nyttjande av regionens naturresurser i allmänhet och i synnerhet skogen och dess produkter? Speciellt intressant i fallet intensivodling är hur användandet av naturresurser och skog påverkar lokala arbetsmarknader vilka i sin tur potentiellt kan påverka ekonomisk utveckling och en välmående glesbygd. I detta avsnitt ska vi titta närmare på om intensivodling innebär nya arbetstillfällen i skogssektorn, och hur detta i så fall påverkar ekonomisk utveckling i glesbygd.

För att skapa oss en uppfattning om effekterna av intensivodling i glesbygden i termer av sysselsättning och inkomstutveckling kan vi konsultera en nyligen gjord studie i Lundgren (2009). I denna studie estimeras en ekonometrisk modell för 15 inlandskommuner (fjällkommunerna, dvs. från Kiruna längst i norr till Älvdalen i söder) under perioden 1985 - 2001 i syfte att utröna de regionalekonomiska effekterna av att bilda naturreservat. Mer specifikt fokuserar studien på inkomstutveckling, sysselsättning inom turism och i skogssektorn, samt migrationsflöden. Även om vi här inte är direkt intresserade av effekter av bildande av naturreservat så finns det resultat och estimat i Lundgren (2009) som vi kan använda för att få en grov uppskattning av effekterna av intensivodling och ökad aktivitet i skogssektorn i glesbygden.

För att få en uppfattning av hur intensivodling och ökad verksamhet i skogssektorn kan påverka den lokala ekonomin i glesbygden tittar vi närmare på följande variabler som finns definierade i Lundgren (2009):

- Inkomstutveckling = procentuell förändring i inkomster,
- nettomigration = inflyttning minus utflyttning,
- skogssektorn = anställda inom skogssektorn (skogsbruk, sågverk, massa- papper, etc.),
- turism = anställda inom turistnäringen (hotell, guidning, skidanläggningar, etc.).

I många glesbygdskommuner är skogssektorn och turism ofta de största arbetsgivarna efter kommunal verksamhet. Detta innebär att ökad sysselsättning som en följd av intensivodling kan potentiellt ha gynnsamma effekter på den lokala ekonomin. Å andra sidan kan det finnas en negativ effekt via turism, ifall turismen påverkas negativt. Låt oss nu titta närmare på detta.

I tabell 4.2 har vi skapat en elasticitetsmatris där variablerna definierade ovan är inkluderade. Måtten som presenteras är så kallade elasticiteter. Dessa definieras som den procentuella förändringen i en målvariabel givet en 1-procentig förändring i en annan variabel. Antag exempelvis en elasticitet för en målvariabel med avseende på en annan som har magnituden 0,90. Detta innebär att målvariabeln förändras 0,9 procent om vi ändrar den andra variabeln med 1 procent.



Tabell 4.2. Elasticitetsmatris ("korrelationsmatris") för inkomst, nettomigration, samt anställda inom turism och skogssektorn. Procentuell förändring i målvariabeln givet en 1%:ig förändring i förändringsvariabeln

Förändringsvariabel→ Målvariabel ↓	Inkomstutveckling	Nettomigration	Skogssektorn, antal sysselsatta	Turismsektorn, antal sysselsatta
Inkomstutveckling	—	0,38*	<b>0,23*</b>	0,10
Nettomigration	0,47*	—	<b>1,07*</b>	- 0,04
Skogssektorn, antal sysselsatta	0,10*	0,09*	—	- 0,35*
Turismsektorn, antal sysselsatta	0,01	-0,05	<b>-1,08*</b>	—

\* = statistiskt signifikant på 5 procent nivån.

Fet stil indikerar effekter av en aktivitetsökning i skogssektorn.

Vi kan se att aktivitet i skogssektorn, som en följd av t ex intensivodling, har en positiv relation med inkomstutveckling och nettomigration, och en negativ relation med turism mätt som anställda inom turistnäringen. Elasticiteten för inkomstutveckling med avseende på aktivitet inom skogssektorn är 0,23 och statistiskt signifikant. Detta betyder att om sysselsättningen inom skogssektorn ökar med säg 10 procent, då innebär det en ökning av tillväxttakten i inkomster med 2,3 procent.

För att exemplifiera låt oss ta tre räkneexempel baserade på elasticiteterna i tabell 4.2.

1. Antag att en region initialt har en tillväxttakt i inkomster på 2 procent och att sysselsättningen inom skogssektorn ökar med 10 procent på grund av intensivodling. Då ökar inkomstillväxten till  $2 \times (1 + 0,023) = 2,05$  procent. En ganska modest ökning kan tyckas, men alltså positiv. Antag ett representativt hushåll med 300 TSEK i inkomster per år i en glesbygdsregion. Skillnaden i inkomstökning under en 10-årsperiod om tillväxttakten är 2,05 procent istället för 2,00 procent blir ca 1 800 SEK givet att intensivodlingen innebär en 10 procentig ökning av sysselsättningen i skogssektorn.
2. Antag nu att vi vill undersöka effekten på nettomigration av en sysselsättningsökning i skogssektorn. Antag att vi i nuläget har en nettoutflyttning med 100 personer per år i en region/kommun och att intensivodling ökar sysselsättningen med 10 procent i skogssektorn. I detta fall minskar nettoutflyttningen till  $-100 \times (1 - 0,107) = -88$  personer per år, enligt den skattade elasticiteten (1,07) i tabell 4.2. Alltså minskar utflyttningen med 12 personer per år, 88 personer istället för 100, givet att intensivodlingen innebär en 10 procentig ökning av sysselsättningen i skogssektorn.
3. Igen antar vi att sysselsättningen i skogssektorn ökar med 10 procent på grund av intensivodling. Vad händer med sysselsättningen inom turismsektorn? Den minskar med 10,8 procent. Ökad aktivitet i skogssektorn "tränger ut" sysselsättning inom turistnäringen. T ex, om intensivodling innebär en ökning av antalet anställda i skogsbruket med 100 personer i en glesbygdsregion, då minskar turistnäringen med något fler personer, nämligen 108 personer.

Sammanfattningsvis kan vi inte säga säkert vad nettoeffekten av ökad sysselsättning i skogssektorn på grund av intensivodling blir. Det har en positiv effekt på inkomster och nettomigration, men det har också en negativ effekt på turismen. Effekten på inkomstillväxt är mycket modest. Det är också viktigt att notera att dessa effekter är baserade på "genomsnittliga" parametervärden i inlandskommuner, vilket innebär att det kan finnas icke negligerbara regionala avvikelser i svensk glesbygd som modellestimaten i Lundgren (2009), och följaktligen våra beräkningar här, inte fångar upp.

## 5. Externa (positiva och negativa) effekter av intensivodling

---

### 5.1 Vilka är de fysiska externa effekterna

I diskussionen kring intensivodling av skog och dess fysiska externa effekter kan man utgå ifrån begreppet ”skogens sociala värden”. Begreppet förekommer ofta i diskussionen kring skogens framtida roll och av regleringsbrevet för budget året 2003 avseende Skogsvårdsorganisationen (SVO) framgår att (Skogsstyrelsen, 2003):

*Skogsstyrelsen skall, med utgångspunkt i de intensjoner som redovisas i regeringens skrivelse En samlad naturvårdspolitik (2001/02: 173), redovisa hur skogens värden kan tas tillvara bättre för att främja den sociala dimensionen av hållbar utveckling och hur skogsvårdsstyrelserna genom sin verksamhet kan bidra till detta. [...].*

Skogens sociala värden handlar naturligtvis om värden som påverkar samhällets välfärd och begreppets innebörd har i sin vidaste mening också en betydande spännvidd. I termer av människans samlade nytta av skogen bör exempelvis inkluderas naturupplevelser, kulturell förankring, rekreation, estetik, folkhälsa, bär, svamp, jakt, arbetstillfällen och infrastruktur (Rydberg, 2001). Vanligtvis avgränsas emellertid begreppets innebörd till att bara inkludera sätt att nyttja skogen och som inte har att göra med ekonomisk avkastning.

Skogsstyrelsen (2003) begränsar exempelvis skogens sociala värden till de värden som finns i eller genom skogen. Här exkluderas därmed skogsbrukets effekter på rennäringsen, traditionellt skogsbruk och skog- och träanknuten småindustri. Vad som menas med skogens sociala värden och indikationer på inriktningar för hur man ska ta till vara dessa värden i syfte att främja social hållbar utveckling redovisar Skogsstyrelsen (2003) i en matris, som här återges i tabell 5.1.

Var och en av de nio värden som nämns i tabell 5.1 kan betraktas som en variabel. Att bestämma fysiska externa effekter av intensivodling av skog handlar bland annat om att kvantifiera de orsakade förändringarna i dessa variabler, vilket i sig många gånger inte är självklart hur det ska göras. Exempelvis, kan en marginell ökning av intensivodling, t ex på en hektar skogsmark med låga naturvärden, leda till att möjligheterna för motion förändras. En utmaning ligger då först i att

Tabell 5.1. Skogens sociala värden.

Skogens sociala värden	I tätortsnära skog	I vanlig skog
Produktion av bär, svamp	(x)	x
Produktion av vilt för jakt, fiske	(x)	x
Plats för motionsutövande	x	(x)
Plats för meditation, andlighet, spänning, avkoppling	x	(x)
Plats för skönhetsupplevelser	x	(x)
Plats för tystnad och mörker	(x)	x
Förekomst av kulturmiljöer	(x)	x
Bidrag till ekosystemtjänster	(x)	x
Plats för naturkunskap, utbildning	x	(x)

x → Huvudsaklig arena för respektive aktivitet; (x) → Förekomst av respektive aktivitet.

Källa: Skogsstyrelsen (2003)

kvantifiera denna förändring. När detta väl är gjort ska denna förändring prissättas. Antag att den kvantitativa förändringen motsvaras av ett antal motionsenheter. För att beräkna förändringens betydelse för samhällets välfärd måste vi också känna till priset på en enhet motion. En andra utmaning är alltså att prissätta en enhet motion, vilket igen inte är självklart hur det ska göras. Är värdet av förändringen i motionsmöjligheterna negativt uppstår en negativ effekt på välfärden. Detta ska emellertid ställas mot de samhällsekonomiska vinster, exempelvis ökad virkesproduktion, som den marginella ökningen i intensivodling ger upphov till.

De positiva och negativa effekterna av intensivodling av skog är många. Nedan diskuteras effekter som kan associeras med intensivodling och som också förväntas vara relevanta i ett välfärds-ekonomiskt och hållbart perspektiv; växthusgaser, försurning och övergödning, landskapsförändringar och konsekvenser för rekreation (inklusive jakt och fiske) samt biologisk mångfald.

### 5.1.1 Växthusgaser

En positiv extern effekt som kan förknippas med intensivodling av skog är t ex att ökad gödning leder till kortare omloppstider och en förnyring av skogsstocken med ökat koldioxidupptag som följd; skogen fungerar som kolsänka. Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (MISTRA, 2007) beskriver kolsänkor enligt följande:

*Processer eller aktiviteter som avlägsnar växthusgaser från atmosfären, till exempel upptag i skogsbiomassa. Detta sker genom upplagring av kol i marken, till exempel genom plantering av skog, kvävegödning och andra åtgärder som stimulerar skogsproduktionen.*

Här är det emellertid intressant att påminna om det svenska miljö kvalitetsmålet ”Begränsad klimatpåverkan”. I den senaste fördjupade utvärderingen av de svenska miljö kvalitetsmålen föreslår Miljömålsrådet (2008) att följande delmål behålls oförändrat:

*De svenska utsläppen av växthusgaser ska som ett medelvärde för perioden 2008-2012 vara minst 4 procent lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen ska räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta de sex växthusgaserna enligt Kyotoprotokollet och IPCC:s definitioner. Delmålet ska uppnås utan kompensation för upptag i kolsänkor eller med flexibla mekanismer.*

Notera att om intensivodling av skog leder till ökat upptag av växthusgaser i sin roll som kolsänka så ska inte detta inkluderas som ett bidrag till uppfyllelse av miljö kvalitetsmålet ”Begränsad klimatpåverkan”. En tolkning av detta delmål är helt enkelt att myndigheterna utgår ifrån att skog på fastmark inte har någon större betydelse för klimatet i sin roll som kolsänka. Detta är också något som stöds av forskningsprogrammet LUSTRA.<sup>13</sup> Av LUSTRA (2008) framgår att till en början var forskningsprogrammet fokuserat på kolsänkornas roll för uppfyllelse av Sveriges mål om minskade växthusgasutsläpp. Tidigt konstaterades emellertid att i ett långsiktigt nationellt perspektiv har kolsänkor en marginell betydelse för uppfyllelse av det svenska klimatmålet.

LUSTRA (2006) betonar att för klimatet är hög skogsproduktion och substitution bäst. Det vill säga, för att minska vår inverkan på klimatet ska Sverige i större utsträckning ersätta fossila bränslen med bioenergi och produkter baserade på fossila bränslen med produkter från skogen. Om vi i större utsträckning ska ersätta fossila bränslen och produkter baserade på fossila bränslen med skogsprodukter så kommer det att öka behovet av skog. LUSTRA har därför gjort en jämförelse mellan ett intensivt skogsbruk (gödning som ökar skogsproduktionen) och dagens svenska skogsbruk (LUSTRA, 2006). Utgångspunkten för studien är en mellansvensk skog på medelgod mark. Med ett

---

<sup>13</sup> Forskningsprogrammet LUSTRA finansierades av Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, MISTRA, och pågick under åren 1999 – 2007. Syftet var att (LUSTRA, 2008): “[...] ta fram ett vetenskapligt underlag som stöd, dels för beslut om markanvändning och skogsskötsel och dels för Sveriges internationella rapportering av kolsänkor.”

traditionellt skogsbruk är omloppstiden här ca 90 år, men den skulle kunna kortas till ca 70 år med hjälp av gödsling. Enligt LUSTRA kan därmed den totala skogsproduktionen öka med upp till 40 procent. Den potentiella utsläppsreduktion av koldioxid som därmed möjliggörs beror på vad den ökade skogsproduktionen används till. Om träden används till byggnadsmaterial kan utsläppsreduktionen av koldioxid uppgå till 800 ton kol per hektar. Om träden däremot enbart används som biobränslen uppgår utsläppsreduktionen knappt till 400 ton kol per hektar. Att producera trävaror har alltså större effekt på klimatet än vad bioenergiproduktion har. Vidare framgår av jämförelsen mellan ett intensivt och ett traditionellt skogsbruk att förändringen av kolförråden i träd och mark är liten. I ett klimatperspektiv ska alltså den ökade skogstillväxten användas till varuproduktion och trädbeståndets kollagring hållas relativt konstant. (Se även Nordin m.fl. 2009)

Intensivodling i form av t ex kvävegödsling har positiva effekter i form av ökad tillväxt i skogen, som kan utnyttjas för att reducera utsläpp av växthusgaser. Å andra sidan kan också kvävegödsling leda till ökad försurning och övergödning.

### **5.1.2 Försurning och övergödning**

Skogsmarken har försurats de senaste decennierna, framför allt i södra och sydvästra Sverige. Orsaken är enligt Skogsstyrelsen (2007b)<sup>14</sup> sur deposition av främst svavel, men också av kväveföreningar, kombinerat med en ansevärd mängd uttag av biomassa ifrån skogen. När det gäller kvävegödsling av skogsmark ger den resulterande ökningen i skogstillväxten i sig ökad försurning (s. 6). Kvävegödsling kan också orsaka ökad försurning, om inte kvävet fullt ut tas upp av markens organiska material och av träden. I Sverige används idag emellertid endast kalkkammonsalpeter vid gödsling. Detta gödselmedel innehåller dolomitkalk vilket kompenserar för dess försurande inverkan.

Ett intensivt skogsbruk i form av kvävegödsling kan också orsaka övergödning. I Sverige täcker skogen stora arealer och politiska beslut om åtgärder som leder till att kväveläckaget från skogen påverkas kan därför inverka stort på kväveförhållandena i grundvatten, sjöar, vattendrag och hav (Skogsstyrelsen 2007b). Exempelvis kan kväveurlakning övergöda haven och speciellt känsligt är havet väster om Sverige. Kväveurlakning kan även göra dricksvattenkällor otjänliga på grund av höga halter av nitrat och nitrit. Dessutom kan avverkning på kvävegödslad skogsmark också leda till högre läckage än vid avverkning på icke gödslad mark.

Med tanke på att en intensifiering av skogsbruket till stora delar associeras med ökad gödsling är det viktigt att uppmärksamma den nuvarande situationen. För närvarande tar en större del av den svenska skogen emot mer kväve än vad som lämnar den via urlakning eller avverkning (Skogsstyrelsen, 2007b). Därmed finns en risk för kvävemättnad på sikt, med ökad urlakning av kväve till yt- och grundvatten som följd. Det finns studier som indikerar att skogsbestånd i södra Sverige uppvisar förhöjd kväveurlakning, vilket kan tyda på att skogsmarken i denna del av landet håller på att kvävemättas (Zetterberg m fl., 2006). Modellberäkningar i Zetterberg m fl. (2006) indikerar att kvävegödsling leder till ökad kväveupplagring i skogsmark vid normalt stamvedsuttag.

Försurning och övergödning kan även vara starkt förknippat med effekter på den biologiska mångfalden.

### **5.1.3 Biologisk mångfald**

Hur man generellt ska betrakta människans aktiviteter och dess effekter på biologisk mångfald är inte uppenbart. Man skulle kunna tänka sig att så fort den biologiska mångfalden påverkas så är det att

---

<sup>14</sup> Skogsstyrelsen (2007b) hänvisar till Skyllberg, U., G. Jacks och O. Westling (2001) Markförsurningsprocesser, Skogsstyrelsen, Rapport 11 B 2001..

betrakta som något negativt. Men, det är mycket möjligt att denna påverkan består i att vissa arter gynnas och vissa arter missgynnas. Påverkas då välfärdsnivån i samhället negativt eller positivt (eller är den oförändrad)? I den allmänna debatten kring biologisk mångfald diskuteras i princip endast problemet att livsbetingelser för vissa arter försämras, och därmed kan det i någon mån tolkas som att människans påverkan på biologisk mångfald alltid betraktas vara en negativ extern effekt på människan själv.

Intensivodling av skog i termer av kvävegödsling kan få konsekvenser för biodiversiteten. Exempelvis framgår av Zetterberg m fl. (2006, sammanfattning) att kvävegödsling leder till kraftiga vegetationsförändringar i norra Sverige. Modellsimuleringar indikerar att effekterna av kvävegödsling blir större i denna del av landet än i södra och mellersta Sverige. Effekterna av gödslingen är kortlivade under den första rotationsperioden. Däremot orsakar kvävegödslingen troligtvis kroniska vegetationsförändringar i näringsfattiga skogsbestånd under den andra rotationsperioden. I södra Sverige, där kvävenedfallet har varit och är omfattande, har de stora förändringarna i vegetationens sammansättning sannolikt redan skett och därför kommer kvävegödsling i allmänhet bara få en marginell effekt.

Under de senaste decennierna har kvävedepositionen lett till att skogens växtsamhällen förändrats (Skogsstyrelsen, 2007b). Ökad kvävegödsling gynnar vegetation som är bättre anpassad till högre kvävenivåer.

Avslutningsvis, kvävegödsling påverkar markvegetation såväl som markfauna och vissa arter gynnas och andra missgynnas (Skogsstyrelsen, 2007b). Dessutom kan ökad vedtäthet och den ökade tillväxt som kvävegödsling leder till förändra ljusförhållandena som i sin tur kan påverka biodiversiteten. (Se även Gustafsson m.fl. 2009).

#### **5.1.4 Landskapsförändringar och konsekvenser på rekreation (inklusive jakt och fiske)**

Intensivodling av skog på skogsmark med låga naturvärden samt på nedlagd åkermark kan påverka landskapsbilden och få konsekvenser för rekreation. När det gäller landskapsbilden kan intensivodling få stora konsekvenser lokalt sett. Sker intensivodlingen på nedlagd åkermark förvandlas ett förhållandevis öppet landskap till skog, och för människor med preferenser för öppna landskap värderas detta negativt. Å andra sidan kan individer också betrakta nedlagd åkermark som något negativt och därför betrakta ett kontrollerat skogbruk på denna mark som en förbättring.

När öppna landskap förvandlas till skog förändras också människors förutsättningar för rekreation. Exempelvis kan en förvandling av nedlagd åkermark till intensivodlad skog påverka möjligheterna att nyttja marken som motions- och strövområde. Kanske förändras också förutsättningarna för jakt i den meningen att jaktmöjligheterna minskar/ökar, eller att en typ av jakt gynnas i förhållande till annan typ av jakt. Föredrar en jägare en viss typ av jakt framför någon annan kan hon eller han påverkas positivt eller negativt. Intensivodling kanske gynnar skogsfågeljakt. Förutsättningarna för bär- och svamplockning kan också påverkas, kanske positivt för vissa individer och negativt för andra. Allt som allt kan antalet positiva och negativa effekter som individer upplever vara många.

Avslutningsvis, för att politiker ska kunna fatta rätt beslut om hur intensivodling av skog ska genomföras måste i princip nettovärdet av alla positiva och negativa effekter vara känt, detta gäller såväl klimatproblematiken, försurning och övergödning, biologisk mångfald, som förändrad landskapsbild. Överväger värdet av alla positiva effekter har intensivodling en positiv effekt på välfärden och kan betraktas vara förenlig med hållbar utveckling. Att fastställa värdet på nettoförändring av en marginell ökning i intensivodling är emellertid en extremt komplex uppgift.

## 5.2 Hur skall de externa effekterna värderas?

För att förstärka betoningen på svårigheterna att värdera alla relevanta effekter, exempelvis förändringar i rekreation, framgår av Bostedt och Brännlund (2008) att det pågår en intensiv debatt kring skogens värde och hur skogen bör utnyttjas. Emellertid framgår också att forskningsresultaten ofta inte leder till något politiskt användbart. Sammantaget indikerar detta att frågor kring värdering av intensivodling på nedlagd åkermark och skogsmark med låga naturvärden är enormt resurskrävande och att de för en lång tid framöver många gånger kommer att vara obesvarade.

Som vi tidigare konstaterat bidrar skogen till människors välfärd på många olika sätt, inte bara genom att förse oss med sågtimmer och massaved utan också genom att förse oss med exempelvis rekreativsmöjligheter, biologisk mångfald, kolupptag, m.m. Nyttigheterna är många och ett stort antal av dem prissätts inte på en marknad, exempelvis det estetiska värdet av landskapsbilden. Det saknas alltså en marknadsvärdering, eller pris, på en enhet landskapsbild. Om intensivodling av skog på nedlagd åkermark och skogar med låga naturvärden förändrar landskapsbilden saknas pris att värdera denna förändring i ett välfärdsperspektiv. Saknas prisinformation för många av de effekter som beslutet om intensivodling får undermineras alltså möjligheterna att bedöma huruvida detta beslut är korrekt i ett välfärdsperspektiv. Värdet av nettoförändringen, inkluderande alla positiva såväl som negativa effekter, ska vara positiv för att det politiska beslutet om ökad intensivodling ska kunna tolkas att vara förenligt med hållbar utveckling.

I den samhällsekonomiska teorin delas det totala värdet på en naturresurs framför allt upp i *brukarvärden*, *existensvärden* och *optionsvärden* (Brännlund och Kriström, 1998). Den nytta en enskild individ har av att direkt bruka en resurs, exempelvis skogen för jakt, bärplockning osv., representerar ett brukarvärde. Skogen har emellertid också ett existensvärde och ett optionsvärde. Det senare värdet beror på att individer har en betalningsvilja för att bevara möjligheterna till denna typ av rekreation, även om individerna aldrig själva jagar eller plockar bär. Det finns alltså ett ytterligare värde i att veta att möjligheten finns där för både en själv och andra.

De empiriska metoderna för att värdera olika icke marknadprissatta naturresurser kan generellt delas upp i två olika typer av angreppssätt; *indirekta* och *direkta*. Indirekta metoder härleder värden indirekt genom att studera hur människor faktiskt betar sig på marknader. Ett exempel på indirekt metod är fastighetsvärdesmetoden. Exempelvis kan man jämföra priset på likvärdiga fastigheter som inte är skogsfastigheter i två olika typer av landskapsmiljöer, t ex miljöer med skog och miljöer med öppna landskap. Skiljer sig fastigheternas priser åt, exempelvis att fastigheter i öppna landskap har ett högre pris, reflekterar prisskillnaden värderingen av öppna landskap. En annan typ av indirekt prissättning är resekostnadsmetoden. Med denna metod kan man ta reda på vad människor faktiskt betalar för att ta sig till ett rekreativsområde, exempelvis jaktmarker. Individernas resekostnader kan sedan utgöra basen för värdering av jakt i det aktuella området.

En nackdel med indirekta värderingsmetoder är att de inte speglar naturresursers totala värde, i den meningen att de bara fångar brukarvärden, inte existensvärden. Med direkta värderingsmetoder kan man emellertid uppskatta naturresursers totala värde, dvs. både brukarvärde och existensvärde. För att direkt få fram priset på en naturresurs, kan man via hypotetiska marknader avslöja människors betalningsvilja för resursen. ”Scenariovärderingsmetoden” ”(Contingent Valuation method”, CVM) är ett exempel på en direkt värderingsmetod. Först beskrivs, med hjälp av intervjuer eller enkäter, en förändring i tillgången på en naturresurs för ett slumpmässigt urval av individer. Sedan frågas efter individernas betalningsvilja för att förändringen faktiskt ska ske. En annan liknande indirekt metod är ”Stated Preferences” (SP-metoden). Den huvudsakliga skillnaden i förhållande till CV-metoden är att här låter man de attribut som förknippas med naturresursen variera mer ingående (Brännlund och Kriström, 1998).

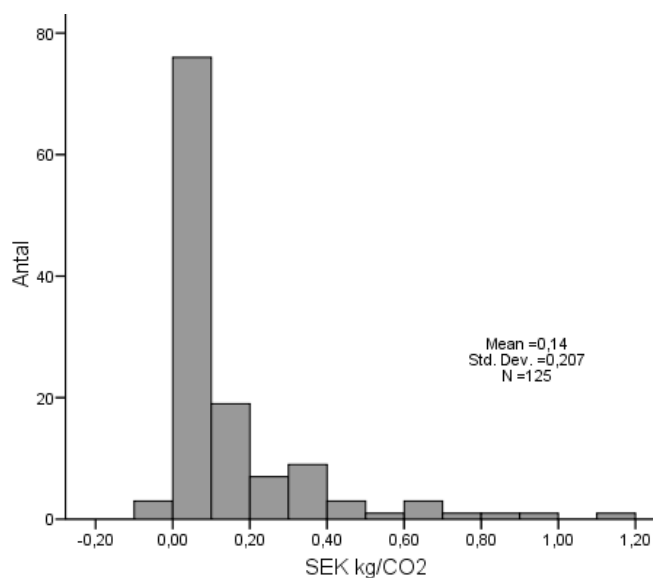
## 6. Monetär kvantifiering av externa effekter

### 6.1 Växthusgaser

En av de faktorer som lyfts fram i klimatdebatten är skogens roll som kolsänka. Som diskuterats i tidigare avsnitt kan intensivodling av skog leda till positiva externa effekter, exempelvis i termer av en ökning i nyttigheten kolsänka. Att utvärdera ett intensivodlingsprojekt handlar därför bland annat om att värdera förändringen i denna ökning; dels krävs att vi känner till hur mycket mindre koldioxid som kommer att frigöras till atmosfären och dels krävs ett för utvärderingen samhällsekonomiskt relevant pris på koldioxid.

Den värderingsprincip som bör ligga till grund för värden, eller pris, som används i projektutvärderingar är *skadestodsprincipen* (Brännlund, 2008). Detta är exempelvis en rimlig princip för att prissätta marginella utsläpp av koldioxid till atmosfären och därför också en rimlig princip för att prissätta skogens kolbindning på marginalen. Viktigt att poängtera är att diskussionen kring kolbindning avser ett globalt problem i den meningen att frigörelse av koldioxid orsakar en global skada i form av negativ klimatpåverkan. Det innebär att vi i Sverige inte kan använda ett koldioxidpris som motsvarar det nationella klimatmålet, eftersom det knappast är i överensstämmelse med koldioxidutsläppens globala skadestoder.

Det finns ett stort antal studier vars syfte har varit att uppskatta den marginella skadestoden orsakad av koldioxidutsläpp.<sup>15</sup> Att skatta denna kostnad är en svår uppgift och resultaten påverkas av olika antaganden och osäkerhet. Detta är också något som bekräftas av att det finns en betydande spridning i studiernas beräkningsresultat (Brännlund, 2008), se figur 6.1.



Figur 6.1. Marginell skadestod. Frekvensdiagram konstruerat från 125 beräkningar som härstammar från "forskargranskade" studier. Källa: Brännlund (2008) med grunddata från Tol (2008).

<sup>15</sup> Översikter finns i Clarkson och Deyes (2002) samt Tool (2005, 2008). Se också Brännlund (2008).

I figur 6.1 ingår endast studier som vetenskapligt granskats av forskare och som därför kan betraktas hålla god kvalitet. Av figuren framgår också att fördelningen av de olika studiernas priser är skev. De flesta studier antyder ett pris inom intervallet 0 till 10 öre per kg koldioxid. Medelvärdet beräknade på alla ingående studier visar 14 öre per kg koldioxid.

Ett alternativ till den värderingsansats som diskuteras ovan är en värdering som kan sägas baseras på politiska mål. Detta är den ansats som hittills används i Sverige i projektkalkyler för större infrastrukturinvesteringar (SIKA, 2008). Fram till 1997 värderades koldioxid till 0,25 SEK/kgCO<sub>2</sub>, vilket motsvarade den svenska koldioxidskatten. I takt med att koldioxidskatten höjdes ändrades även värderingen av CO<sub>2</sub> i projektkalkylen. Efter 1997 ändrades dock principen delvis, och i och med det ändrades även värdet. Den princip som nu antogs var att värdet skulle spegla ”skuggpriset” för att uppnå det då gällande nationella målet för utsläppsreduktioner i transportsektorn. Givet denna nya princip fastslogs värdet till 1,50 SEK/kg CO<sub>2</sub>. I SIKA (2008) görs en översyn av värderingen där man konstaterar att ”skadekostnadsprincipen” är den teoretiskt korrekta och bör användas. Men man konstaterar också de osäkerheter som är förknippade med att uppskatta en specifik skadekostnad. Av detta skäl rekommenderas tillsvidare värdet 1,50 SEK/kg CO<sub>2</sub>. Vad som kan konstateras är att detta värde, 1,50 SEK/kgCO<sub>2</sub> är ett mycket högt värde jämfört med de värden som kan härledas från den vetenskapliga litteraturen.

Intensivodlingens effekter på kolbalansen beräknas här via två mekanismer. Den första effekten är relaterad till uppbyggnad av virkesförråd, dvs. tillväxt minus avgång, och den andra effekten är relaterad till hur den intensivodlade skogen används. Leder intensivodling till att stocken av biomassa ökar så innebär det i våra beräkningar ett nettoupptag av koldioxid. Är avgången större än tillväxten kan det innebära att nettoutsläppen ökar, men inte nödvändigtvis. Hur nettoutsläppen i slutändan påverkas beror på hur avverkad skog används. Här antar vi, vilket diskuteras mer i detalj senare, att 50 procent av den intensivodlade skogen förbränns och ersätter fossila bränslen, medan 50 procent används till sågade trävaror, papper m.m. För dessa traditionella skogsprodukter antar vi godtyckligt att de ”bryts ned” med 10 procent per 10 års period, och därmed ger upphov till utsläpp.

Värderingen av ett ton koldioxid baseras i första hand på ovanstående redogörelse av existerande forskning, vilket betyder ett värde på 14 öre per kg CO<sub>2</sub> (140 kr/ton CO<sub>2</sub>). Som en alternativ värdering används ”politisk värdering”. Som redogjorts för ovan rekommenderas det i SIKA (2008) ett värde på 150 öre/kg, men endast som ett ”interimistiskt” värde. Av denna anledning används här den svenska koldioxidskatten som en mätare på politiskt värde, dvs. 100 öre/kg (1000 kr/ton). Eftersom det politiskt satta priset, 100 öre/kg, kan sägas spegla det nationellt satta klimatmålet är det av intresse i en känslighetsanalys även om det inte har någon direkt koppling till faktisk skadekostnad.

## 6.2 Försurning och övergödning

Intensivodling i termer av kvävegödsling av skogsmark kan ge upphov till både försurning och övergödning. Exempelvis är försurning av skogsmark ett problem i termer av negativa effekter på biologisk mångfald och på funktionen i akvatiska system (Bostedt m fl, 2008). När det gäller effekter på terrestra och akvatiska ekosystem och prissättning av dessa effekter följer vi Bostedt m fl. (2008), vars studie baseras på nyttotranfereringsansats härledd från politiska beslut. Det pris som vi använder för att värdera försurnings- och övergödningseffekter av intensivodling av skog speglar således inte berörda individers marginella betalningsvilja, utan är ett uttryck för den politiska värderingen.

Bostedt m fl. (2008) använder i sin tur en studie gjord inom ramen för EU-projektet Extern-E,<sup>16</sup> som använder sig av en prissättningsmetod som benämns ”the Standard Price Method”.<sup>17</sup> Detta är en ansats

---

<sup>16</sup> EXTERNalities of Energy (<http://www.externe.info/>).



som fastställer priser utifrån kostnader för att uppfylla politiska beslut om miljöåtgärder, dvs. åtgärds-kostnader. I den meningen speglar dessa åtgärds-kostnader den politiska betalningsviljan för att åstadkomma de miljö-kvalitetsförbättringar som åtgärderna resultera i. I sin tur antas den politiska betalningsviljan vara ett uttryck för samhällets betalningsvilja. Bostedt m fl. (2008) betonar emellertid att en fastställd kostnad inte är en marginalkostnad för en enskild åtgärd utan genomsnittskostnaden för alla de åtgärder som krävs för att uppnå en given miljö-kvalitetsförbättring.

Den Extern-E studie som ligger till grund för det pris som Bostedt m fl. (2008) använder avser betalningsviljan för att skydda ekosystem från försurning och övergödning. Betalningsviljan speglar EU och den beräknades till ca 100 € per ha och år, och betalningsviljan är densamma för de olika länderna (Bostedt m fl., 2008). Det pris som Bostedt m fl. (2008) använder i sin samhällsekonomska analys, uttryckt i den svenska valutan, är 920 kronor per ha och år. Givet den genomsnittliga valutakursen för år 2008, 9,6055 kronor, är priset 961 kr per ha och år.

### **6.3 Landskapsförändringar och konsekvenser på rekreation (inklusive jakt och fiske)**

Till grund för vår värdering av landskapsbilden och rekreation ligger en studie genomförd av Mattson och Li (1993). Hösten 1991 genomförde de en studie baserat på Scenariovärderingsmetoden (The Contingen Valuation Method, CVM), där de värderade skogens icke-timmervärde i Västerbotten. En enkät skickades ut till 2000 slumpmässigt utvalda individer i en ålder mellan 17 och 74 år. Svare-frekvensen var 62,3 procent. Utifrån insamlad data estimerades medelvärdet per respondent och år för "På-plats" aktiviteter (bär och svamp-plockning) till 1230 kronor, "På-plats" aktiviteter (promenader, fotvandring, camping) till 2694 kronor och för landskapsbild ("Off-site experience – enrichment of the landscape scenery") till 1932 kronor. Skogens totala icke-timmer värde är således 5856 kronor per respondent och år. I 2008 års penningvärde motsvarar detta (om vi utgår ifrån att de presenterade värdena uttrycks i 1991 års penningvärde)  $1,32 \times 5856 = 7748$  kronor per respondent och år, där 1,32 ges av kvoten mellan KPI, fastställda tal, 2008 = 300,61 och 1991=227,20 (1980=100). Mattson och Li genomför studien på personer i åldern 17 till 74 år och antalet individer i detta åldersspann var år 2008 i Sverige ungefär 6,6 miljoner. Vidare vet vi att landets totala skogsareal är cirka 23 miljoner ha. Det pris som vi använder för att värdera intensivodlingens effekter på rekreation är därmed  $(6\,500\,000 \times 7748) / 23\,000\,000 = 2190$  kronor hektar och år.

När det gäller priset på jakt så framgår det av Mattson m fl. (2009) att bruttojaktvärdet för 2005/2006 års genomsnittsjägare uppgick till ca 11 200 kronor i 2006 års penningvärde. Detta bruttovärde består av ett köttvärde på 3 996 kronor (36 procent, s.k. nettojaktvärde) och av ett rekreativsvärde på 7 196 kronor (64 procent, s.k. jaktkostnad) (Mattson m fl., 2008, Tabell 7). Vidare var antalet jaktkortslösare 280 000 för jaktåret 2005/2006 (Mattson m fl., 2009). Det innebär således att det totala jaktvärdet i Sverige detta år var ca  $280\,000 \times 11\,200$  kronor = 3,14 miljarder kronor. Om vi sedan utgår ifrån att jakt sker på all skogsmark i Sverige, totalt 23 miljoner hektar, motsvarar det ett jaktvärde på ca  $3,14 / 0,023 = 136$  kronor per hektar. I 2008 års penningvärde motsvarar detta  $1,06 \times 136 = 144$  kronor per hektar. Justeringsfaktorn 1,06 ges av kvoten mellan KPI, fastställda tal, 2008 = 300,61 och 2006 = 284,22 (1980 = 100).

### **6.4 Biologisk mångfald**

Att prissätta biologisk mångfald är en oerhört komplex uppgift och den kräver resurser och tid. Innan man tar itu med att värdera biologisk mångfald måste det emellertid finnas en klar och tydlig

---

<sup>17</sup> Bostedt m fl. (2008) hänvisar till Vermoote, S. and L. De Nocker (2003) Valuation of Environmental Impacts of Acidification and eutrophication based on the Standard Price Approach, VITO NV-Integral Environmental Studies, Boeretang 200, B-2400 Mol.

definition på vad en enhet biologisk mångfald faktiskt är i just dessa sammanhang. Utifrån denna definition måste sedan effekterna av intensivodling kvantifieras i antalet enheter. Definition och kvantifiering är i sig en krävande uppgift, och det finns inte uppgifter för en samhällsekonomisk värdering av de totala effekterna. Av dessa anledningar genomförs ingen direkt värdering av effekter av intensivodling på biologisk mångfald inom ramen för denna rapport. En förmildrande omständighet är emellertid att intensivodling av skog förutsätts ske på mark som saknar höga naturvärden, vilket skulle kunna tolkas som att det inkluderar ett förhållandevis lågt värde på biodiversitet.

Emellertid kan kanske det pris som beskrevs i det föregående avsnittet, dvs. den politiska betalningsviljan för att skydda ekosystem från försurning och övergödning, tolkas som att åtminstone delvis inkludera biologisk mångfald.

## 7. Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling (CBA)

---

### 7.1 Utgångspunkter

I den samhällsekonomiska konsekvensanalysen har vi valt att fokusera på tre områden: Effekter på virkesproduktionens ekonomi, värdering av kolbalans samt värdering av övriga externa effekter. För att illustrera effekterna på nationell nivå har vi gjort tre alternativa beräkningar: (i) Lågt nettonuvärde på virkesproduktionen (Sc A); (ii) Huvudalternativet, nettonuvarden motsvarande 2008 års nivå (Sc B); samt (iii) Högt nettonuvärde på virkesproduktionen (Sc C). Samtliga alternativ bygger på att intensivodling bedrivs på 3,5 miljoner ha skogsmark och 0,4 miljoner ha nedlagd åkermark. Intensivodlingsprogrammet bedöms genomföras under en 50-års period. Nuvärdena är beräknade med en diskonteringsränta på 3 procent.

### 7.2 Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling

I detta avsnitt har vi för avsikt att, förutom resultaten, redovisa de metoder och data som ligger till grund för den samhällsekonomiska analysen.

Huruvida intensivodling av skog på nedlagd åkermark och på skogsmark med låga naturvärden är samhällsekonomiskt lönsamt, det vill säga bidrar till ökad välfärd, kan i princip avgöras med hjälp av en samhällsekonomisk kostnads- och intäktsanalys. Denna analys inkluderar såväl explicita företagsekonomiska som mera samhällsekonomiskt relaterade faktorer. De föregående faktorerna inkluderar företagets intäkter och kostnader som direkt kan relateras till intensivodling.

Virkesproduktionens ekonomiska värde har beräknats med hjälp av markvärdekalkyler. Förändringen i virkesproduktionens ekonomiska värde, som är det mått som inkluderas i den samhällsekonomiska konsekvensanalysen, har beräknats som skillnaden i markvärde (per ha) mellan intensivodling och ”normalt” skogsbruk. Beräkningarna i huvudalternativet (Sc B) bygger på antagandet att nettointäkten av virkesproduktionen motsvarar 2008 års nivå (2008 års pris och kostnadsnivå). Detta alternativ har kompletterats med ett alternativ där nettonuvarde motsvarar 80 procent av 2008 års nivå (Sc A), samt ett där nettonuvarde motsvarar 120 procent av 2008 års nivå (Sc C).

Vid värderingen av virkesproduktionen på nedlagd åkermark har vi enbart räknat utifrån förutsättningen att beskogningen sker med gran. Vidare antas att hälften av åkermarken flyttas från jordbruksproduktion till virkesproduktion. Produktionsbortfallet inom jordbruket har värderats till 1 095 kr per ha, vilket motsvarar det genomsnittliga arrendet år 2006 på jordbruksmark.

När det gäller intensivodlingens effekter som inte kommer in i den företagsekonomiska kalkylen har vi i rapporten valt att dela upp dessa i effekter på klimat (kolsänka), försurning, övergödning, rekreation, jakt samt landskapsbild (öppna landskap).

När det gäller specifikt effekter på näringstillförseln i Östersjön har det under en längre tid pågått arbeten i syfte att förbättra situationen, vilket idag är särskilt aktuellt med ”The Baltic Sea Action Plan (BSAP)”. BSAP är en överenskommelse mellan Östersjöländerna och EU-kommissionen. Dess övergripande mål är att uppnå god ekologisk status för Egentliga Östersjön, Öresund och Kattegatt till år 2021. BSAP innehåller ungefär 150 olika aktiviteter och de inblandade länderna ska ta fram nationella genomförandeplaner fram till år 2010. Dessa planer ska utvärderas vid ett ministermöte år 2013. När det gäller specifikt åtgärder mot övergödning ska de vara genomförda år 2016, med undantag för vissa åtgärder som berör sektorn för avloppsvatten (Naturvårdsverket, 2009, rapport

5985). I vår samhällsekonomiska analys tar vi hänsyn till hur intensivodling påverkar den antropogena kvävebelastningen i de hav som berörs av BSAP. Idag har vi en kväveskatt på 1,80 kr per kilo kväveinnehåll i gödslingsmedel. Om denna skatt speglar den samhällsekonomiska kostnaden för övergödning och försurning, då är denna externa effekt redan inräknad i den privatekonomiska kalkylen eftersom skatten är en del av kostnaden för gödning. Det ska dock påpekas att 1,80 kr per kilo kväve är ett lågt pris om man jämför med redovisade skadestånder för kvävebelastning i hav<sup>18</sup>.

Andra möjliga effekter av intensivodling är effekter på såsom biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster, vilka inte är inkluderade i analysen. Skälet till att dessa inte är inkluderade är avsaknad av framförallt relevant information om hur intensivodlingsprogrammet kan tänkas påverka den biologiska mångfalden. Rimligen kan man anta att effekterna inte är positiva. Dock kan man inte utesluta att effekterna på biologisk mångfald, eller i vart fall värdet av dessa effekter, är små eftersom intensivodling är tänkt att ske på marker som definitionsmässigt har låga naturvärden.

För att kunna värdera intensivodlingens effekter utgår vi från följande priser: försurning och övergödning 961 kronor per ha och år; rekreation 2189 kronor per ha och år; jaktvärde 144 kronor per ha och år. Dessa priser har tagits från relevanta värderingsstudier som gjorts på svenska förhållanden. Notera att dessa priser speglar det fall då intensivodling förstör allt jakt- och rekreationsvärde samt signifikant försurar och övergöder markerna där dessa metoder bedrivs, dvs. sämsta möjliga utfall. Mer realistiskt är att dessa värden ligger någonstans mellan noll och de värden som redovisas ovan beroende på hur omfattande effekterna av intensivodling blir. Den skogsmark som är aktuell för intensivodling är ”skogsmark med låga naturvärden”, vilket kan betyda att de värden som redovisas ovan, speciellt jakt och rekreation, är överskattningar. Vi har därför bedömt att effekterna blir små och godtyckligt antagit att 5 respektive 7,62 procent av rekreations- och jaktvärdet förloras.

Vidare, när vi värderar intensivodlingsprogrammets effekter på försurning och övergödning, antar vi att åtgärder för att motverka dessa effekter vidtas som en engångsåtgärd för varje enskild hektar. Intensivodling påverkar också landskapsbilden när nedlagd åkermark beskogas. Underlaget för värderingen av att öppna landskap förloras grundas på Drake (1999)<sup>19</sup>, och priset är 1 838 kr per ha.

Intensivodlingens effekter på kolbalansen beräknas här via två mekanismer. Den första effekten är relaterad till uppbyggnad av virkesförråd, dvs. tillväxt minus avgång, och den andra effekten är relaterad till hur den intensivodlade skogen används. Substitutionseffekten som beräknas här är enbart beräknad utifrån förutsättningen att vi ersätter olja med träbränsle. Vår beräkningsmodell ger en substitutionsfaktor på 270 kg CO<sub>2</sub> per m<sup>3</sup> skogsbränsle.<sup>20</sup> Leder intensivodling till att stocken av biomassa ökar innebär det i våra beräkningar ett nettoupptag av koldioxid. Är avgången större än tillväxten kan det innebära att nettoutsläppen ökar, men inte nödvändigtvis. Hur nettoutsläppen i slutändan påverkas beror på hur avverkad skog används. Här antar vi att 50 procent av den intensivodlade skogen förbränns och ersätter fossila bränslen, medan 50 procent används till sågade trävaror, papper m.m. För dessa traditionella skogsprodukter antar vi godtyckligt att de ”bryts ned” med 10 procent per 10 års period, och därmed ger upphov till utsläpp.

---

<sup>18</sup> Exempelvis, Söderqvist (1996, 2008) och Sandström (1999) redovisar skadestånder som varierar mellan ca 10 och 240 kr/kg N beroende på metod, diskonteringsränta mm. Enligt Nordin m.fl. (2009) leder ett intensivare skogsbruk till ett ökat årligt kväveläckage till haven på ca 850 ton. Den samhällsekonomiska kostnaden för detta läckage faller således inom intervallet 8,5 – 204 miljoner kronor per år.

<sup>19</sup> Drake, L, 1999. The Swedish agricultural landscape – economic characteristics, valuations and policy option. *International Journal of Social Economics*, 26, 1042-1060.

<sup>20</sup> Larsson m.fl. (2009) rapporterar en substitutionsfaktor på ca 600-800 kg CO<sub>2</sub>. Den och vår är icke direkt jämförbara då den först nämnda innehåller inte bara oljesubstitution utan även andra typer av substitutioner, såsom t.ex. att bygga trähus i stället för betonghus osv.

Huvudresultaten från analysen presenteras i Tabell 7.1. Denna presentation är speciellt upplagd för att belysa effekterna av virkesproduktionens ekonomiska värdeförändring, samt de ekonomiska effekterna som följer av framförallt förändringarna i kolbalans. Det bör betonas att beräkningarna bygger på de skogsskötselprogram som redovisas i Fahlvik m.fl. (2009).

Tabell 7.1. Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodlingsprogrammet (miljoner kronor relativt referensscenariot).

	Sc A (låg nettointäkt)	Sc B (huvudalternativ)	Sc C (hög nettointäkt)
	Värdering CO <sub>2</sub> = 1 SEK/kg (politiskt värde), SR*		
Virkesproduktion på nedlagd åkermark	- 298	1 607	3 393
Förändring av virkesproduktionens ekonomiska värde	- 1 070	15 581	23 647
Kol	596	596	596
Övriga externa effekter	- 8 163	- 8 163	- 8 163
<b>Summa</b>	<b>-8 935</b>	<b>9 621</b>	<b>19 473</b>
	Värdering CO <sub>2</sub> = 0,14 SEK/kg (vetenskapligt värde), SR*		
Virkesproduktion på nedlagd åkermark	- 298	1 607	3 393
Förändring av virkesproduktionens ekonomiska värde	- 1 070	15 581	23 647
Kol	84	84	84
Övriga externa effekter	- 8 163	- 8 163	- 8 163
<b>Summa</b>	<b>-9 447</b>	<b>9 109</b>	<b>18 961</b>
	Värdering CO <sub>2</sub> = 1 SEK/kg (politiskt värde), LR**		
Virkesproduktion på nedlagd åkermark	- 298	1 607	3 393
Förändring av virkesproduktionens ekonomiska värde	- 1 070	15 581	23 647
Kol	13 755	13 755	13 755
Övriga externa effekter	- 8 163	- 8 163	- 8 163
<b>Summa</b>	<b>4 224</b>	<b>22 780</b>	<b>32 632</b>
	Värdering CO <sub>2</sub> = 0,14 SEK/kg (vetenskapligt värde), LR**		
Virkesproduktion på nedlagd åkermark	- 298	1 607	3 393
Förändring av virkesproduktionens ekonomiska värde	- 1 070	15 581	23 647
Kol	1 926	1 926	1 926
Övriga externa effekter	- 8 163	- 8 163	- 8 163
<b>Summa</b>	<b>-7 605</b>	<b>10 951</b>	<b>20 803</b>

\* SR indikerar att användning av biomassa ger upphov till utsläpp av CO<sub>2</sub> (se text nedan).

\*\* LR indikerar att biomassa är "kolneutral". Utsläpp från konsumtion balanseras av tidigare upptag från skog (se text nedan).

Förändringen av virkesproduktionens ekonomiska värde beror starkt på de framtida intäkterna och kostnaderna från virkesproduktionen. Givet att de ekonomiska förutsättningarna motsvarar 2008 års nivå kommer intensivodling att leda till att virkesproduktionens värde ökar med drygt 17 000 miljoner kr (Sc B). I Sc A blir utfallet negativt, ca -1 400 miljoner kr, medan en mer positiv utveckling av intäkter och kostnader, som i Sc C, leder till en ökning av virkesproduktionens värde motsvarande ca 27 000 miljoner kr. Man bör självfallet ha i minnet att dessa beräkningar är överslagsmässiga och styrda av förutsättningarna. Men som diskuterades ovan angående marknadseffekterna av ett projekt i denna storlek så kan man inte utesluta en press nedåt på virkespriserna, vilket illustreras i Sc A.

I tabell 7.1 delas intensivodlingens effekter på skogens roll som kolsänka in i fyra olika kategorier. Dels värderar vi kolsänka olika i termer av ett vetenskapligt pris och ett politiskt pris. Skillnaden mellan dessa två sätt att värdera har tidigare beskrivits i avsnitt 6.1. Det vetenskapliga priset, 14 öre per kg CO<sub>2</sub>, speglar de forskningsresultat som idag finns tillgängliga och som reflekterar koldioxidutsläppens marginella skadekostnader. Det politiska priset är betydligt högre, 100 öre per kg CO<sub>2</sub>, och kan tolkas motsvara det nationellt satta klimatmålet (koldioxidskatten). Kolsänka värderas också utifrån två olika sätt att betrakta dess roll för klimatet. I ett välfärdsekonomiskt perspektiv är det viktigt att också ta hänsyn till de koldioxidutsläpp som faktiskt uppstår på grund av att intensivodlingsprojektet genomförs, dvs. ökad produktion av skogsprodukter och därmed ökade utsläpp idag, dvs. på kort sikt (SR). På lång sikt (LR), däremot, råder kolbalans, dvs. ökade utsläpp idag binds av växande biomassa i framtiden.

Som framgår ger samtliga alternativ ett positivt värde på kolbalansen. Med andra ord bidrar projektet till att minska utsläppen av CO<sub>2</sub>. Dess värde beror på det pris man sätter på kolbindningen, och till stor del även på avverkningens och volymförrådets utveckling över tiden.

Som framgår av tabellen erhålls inga entydiga samhällsekonomiska slutresultat. Analysen visar att i Sc A blir utfallet av intensivodling negativt i tre fall av fyra, medan utfallen i Sc B och Sc C i samtliga fall är positiva. Man bör dock vara mycket försiktig vid tolkningen av dessa utfall då resultaten beror på de antagna magnituderna på övriga externa effekter. Man bör därför se dessa beräkningar som illustrationsexempel.

Intensivodling kommer att innebära att sysselsättningen ökar inom skogssektorn, speciellt skogsbruket. Nettoeffekten på den totala sysselsättningen är dock svår att prediktera, men som framgår av Lundgren (2009) kommer ökad aktivitet i skogssektorn att tränga undan arbetstillfällena inom turismsektorn i lika stor utsträckning. Därför antas att nettoeffekten på sysselsättningen blir försumbar.

### 7.3 Sammanfattning och slutsatser

Sammanfattningsvis visar resultaten på att intensivodling av skog på skogsmark med låga naturvärden potentiellt kan vara samhällsekonomiskt lönsamt, dvs. att intensivodling kan enligt våra beräkningar leda till högre välfärd i många fall. Även om de resultat som presenteras i Tabell 7.1 innehåller osäkerheter i ett flertal dimensioner så visar resultaten tydligt på vilken roll värderingen av koldioxid, dvs. det pris vi tillskriver kolsänkor, spelar för den samhällsekonomiska kostnads- och intäktsanalysen, men även betydelsen av effekterna och värdet på andra ej marknadspriissatta ”skogsprodukter” som rekreation och jakt.

Vilka övergripande slutsatser kan vi då av den samhällsekonomiska analysen?

1. Enligt kalkylen är intensivodling företagsekonomiskt lönsamt vid de priser och kostnader som gäller idag.

Varför kan vi då inte se mer intensivodling, trots att många av åtgärderna är tillåtna? Det finns naturligtvis en rad skäl, exempelvis:

- a) Djupt rotade traditioner i hur skogsbruk skall bedrivas.
- b) En allmän skepsis mot gödning har vuxit fram i takt med att medvetenheten kring försurning och övergödning ökat.
- c) Skogsägaren tror inte att det ekonomiska utfallet blir så högt som i Sc B, huvudalternativet. Huruvida skogsägaren väljer att intensivodla beror till viss del på förväntade framtida priser och kostnader, och man kan naturligtvis inte utesluta att skogsägarna förväntningarna om framtida pris på virke är låga.

Ger dessa förklaringar några skäl för statsmakterna att med någon form av styrmedel påverka skogsägarna? De två första skälen, a) och b), motiverar informationsinsatser. Dvs., informera skogsägarna om faktiska effekter på natur och miljö av de olika åtgärderna. Här spelar naturligtvis Skogsstyrelsens ”allmänna råd” in, som av många kanske betraktas som bindande regler. Vad gäller skäl c) så finns det inga skäl att vidta några politiska åtgärder. Skogsägarnas förväntningar om framtida priser och kostnader, och därmed lönsamhet, är förmodligen inte mer felaktiga än någon annans bedömning.

2. Intensivodling ger upphov till ”externa effekter” som inte fångas i den privatekonomiska kalkylen:
  - Bidrar till minskade koldioxidutsläpp, positivt,
  - bidrar till ökat läckage av kväve till Östersjön, negativt,
  - påverkar skogsmarkens rekreativvärde och jaktvärde negativt.
3. Nettovärdet av de externa effekterna är helt avhängigt på vilket sätt förändringar i kolbalansen beräknas, hur koldioxid värderas, samt värderingen av andra externa effekter.
4. De externa effekter som identifieras är motiv till att införa någon form av styrmedel.
5. Om skogsägarna får ersättning för den koldioxid man binder och tvingas betala för de negativa externa effekterna kan man inte utesluta att de intensivodlingsåtgärder som diskuteras genomförs av skogsägarna.
6. Det faktum att intensivodling bidrar till minskade utsläpp av koldioxid är inte något skäl till att specifikt stödja intensivodling. Snarare pekar det på att skogen och skogsbruket skall inordnas i den allmänna klimatpolitiken. Likväl som utsläpp orsakade av förbränning beskattas med en koldioxidskatt (eller måste täckas med utsläppsrätter) så måste skogsbruket ersättas för att man tar upp koldioxid (se Lundgren m.fl. 2008 för en detaljerad analys).

Vidare kan man säga att en annan lärdom är att intensivodlingens bidrag som kolsänka kan spela en roll för vårt framtida klimat och därmed välfärd. Hur stor denna roll slutligen blir beror på om vi väljer att betrakta de tillkommande skogsprodukterna som klimatneutrala både på kort och lång sikt, eller bara på lång sikt. I ett välfärdsekonomiskt perspektiv bör emellertid inte skogsprodukter betraktas som klimatneutrala på kort sikt. Av avgörande betydelse för intensivodlingens nettobidrag till välfärden är också avverkningens och volymförrådets utveckling över tiden, dvs. om den av intensivodlingen ökade tillväxten till större del avverkas i ett tidigare eller senare skede.

Avslutningsvis är det viktigt att betona att de välfärdsrelaterade slutsatser som dras skall tolkas med försiktighet. För det första grundar sig analysen på känsliga antaganden som rör inte minst skogsproduktionen, och därmed det företagsekonomiska utfallet. Vidare så är intensivodlingens roll som kolsänka starkt beroende av dessa antaganden. Den företagsekonomiska modell som ligger till grund för analysen är inte en optimeringsmodell, vilket betyder att nuvärdet av skogen inte nödvändigtvis maximeras, vare sig i referensfallet eller i intensivodlingsfallet. Avsaknad av optimering har implikationer på hur man kan tolka resultaten. Exempelvis kan vi inte utesluta att valet av omloppstid, och därmed virkesutbud och effekter på kolupptag påverkas radikalt av intensivodling.

# Referenser

---

- Ankarhem, M., Brännlund, R. & Sjöström, M. (1999). Biofuels and the Forest Sector. An Econometric Model of the Swedish Forest Sector In: Yoshimoto, A., and Yukutake, K.(eds.) *Global Concerns for Forest Resource Utilization; Sustainable Use and Management*, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Ankarhem, M. (2005). [Bioenergy, Pollution, and Economic Growth](#). Umeå Economic Studies, No. 661.
- Bergh, J. (1999). Fiberskog – Temaforskning om intensivt skogsbruk, FaktaSkog, Nr 1, 1999.
- Bergh, J., Linder, S. & Bergström, J. (1999). Intensivodling av gran – En outnyttjad möjlighet, Fakta Skog Nr 2, 1999.
- Bergh, J., Johansson U., och Nilsson, U. (a) . Praktiska rekommendationer för intensivodling. <http://www-fiberskog.slu.se/GamlaFiberskog/rekommendationer.pdf>
- Bostedt, G. & Brännlund, R. (2008). Balancing Industrial and Recreational use of Forstes – A Review of Empirical Studies, *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3(o27).
- Bostedt, G., Löfgren, S., Innala, S. & Bishop, K. (2008). Samhällsekonomisk konsekvensanalys av skogsmarks- och ytattenkalkning, Skogsstyrelsen, Rapport 2, 2008.
- Brännlund, R., Johansson, P-O., & Löfgren, K.-G. (1985). An Econometric Analysis of Aggregate Sawtimber and Pulpwood Supply in Sweden. *Forest Science* Vol 31(3).
- Brännlund, R. (1988). The Swedish Roundwood Market – An Econometric Analysis, PhD. Thesis, Department of Forest Economics, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden.
- Brännlund, R. (2008) Växthusgasernas samhälleliga kostnad: Vilket kalkylvärde skall användas, MIMEO.
- Brännlund, R., Johansson, P-O. & Löfgren, K-G. (1985). An Econometric Analysis of Aggregate Sawtimber and Pulpwood Supply in Sweden. *Forest Science*, 31:3, September 1985.
- Brännlund, R. & Kriström, B. (1993). Assessing the Impact of Environmental Charges; a Partial General Equilibrium Model of The Forest Sector. *Environmental & Resource Economics*, 3.
- Brännlund, R. & Kriström, B. (1996). Welfare Measurement in Single and Multimarket Models: Theory and Application. *American Journal of Agricultural Economics*, 78, 1996.
- Brännlund, R. & Kriström, B. (1998). *Miljöekonomi*, Studentlitteratur, Lund.
- Brännlund, R. & Kriström, B. (2001). Too Hot to Handle? Benefits and Costs of Stimulating the Use of Biofuels in the Swedish Heating Sector. *Resource and Energy Economics*, 23, 343-358, 2001.
- Clarkson, R. & Deyes, K. (2002). Estimating the Social Cost of Carbon Emissions, The Public Unit-HM Treasury, London, Working Paper 140.
- Drake, L. (1999). The Swedish agricultural landscape – economic characteristics, valuations and policy option. *International Journal of Social Economics*, 26, 1042-1060.
- Geijer, E., Bostedt, G. & Brännlund, R. (2009). Damned if you do, damned if you don't - Reduced climate impact vs. sustainable forests in Sweden. Submitted manuscript.
- Gustafsson, L., Dahlberg, A., Green, M., Henningsson, S., Hägerhäll, C., Larsson, A., Lindelöw, Å., Lindhagen, A., Lundh, G., Ode, Å., Strengbom, J., Ranius, T., Sandström, J., Svensson, R. & Widenfalk, O. (2009).



*Konsekvenser för kulturarv, friluftsliv, landskapsbild och biologisk mångfald. Faktaunderlag till MINT-utredningen.* SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-45-2.

Fahlvik, N., Johansson, U. & Nilsson, U., (2009). Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-43-8.

Jordbruksverket (2008). Jordbruksstatistisk årsbok 2008.

Larsson, S., Lundmark, T. & Ståhl, G. (2009). Möjligheter till intensivodling av skog. SLU, Slutrapport, regeringsuppdrag Jo 2008/1885.

Lundgren, C. (2004) Intensivodling av gran – Tillväxten ökar mer än veden förändras, Fakta Skog Nr 6, 2004.

Lundgren, T. (2009). Environmental Protection and Impact on Adjacent Economies: Evidence from the Swedish Mountain Region. *Growth and Change* 40(3), 513-532.

Lundström, A. & Glimskär, A. 2009. Definitioner, tillgängliga arealer och konsekvensberäkningar. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-42-1.

LUSTRA (2006). Årsrapport 2005.

LUSTRA (2007). Kolet, klimatet och skogen – Så funkar det.

LUSTRA (2008). Kolet, klimatet och skogen - Så kan skogsbruket påverka.

Mattsson, L. & Chuan-Zhong, L. (1993). The Non-Timber Value of Northern Swedish Forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8, 426-434.

Mattson, L., Boman, M. & Ericsson, G. (2008). Jakten i Sverige – Ekonomiska värden och attityder jaktåret 2005/2006, Rapport från Adaptiv förvaltning av vilt och fisk, Rapport nr: 1, Februari 2008, Umeå.

Mattson, L., Boman, M. & Ericsson, G. (2009). Så mycket är jakten värd, Svensk Jakt (<http://www.jagareforbundet.se/svenskjakt/artiklaromforsk/nr5samycketarja.asp>)

Michanek, G. & Pettersson, M. (2009). Rättsliga förutsättningar för intensivodling av skog. *Faktaunderlag till MINT-utredningen*. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-47-6.

Miljömålsrådet (2008) Miljömålen – Nu är det Bråttom!

MISTRA (2007) Nyhetsbrev nummer 7 från Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, MISTRA, augusti 2007.

Nordin, A., Bergström, A.-K., Granberg, G., Grip, H., Gustafsson, D., Gärdenäs, A., Hyvönen-Olsson, R., Jansson, P.-E., Laudon, H., Nilsson, M.B., Svensson, M. & Öquist, M. (2009). *Effekter av ett intensivare skogsbruk på skogslandskapets mark, vatten och växthusgaser. Faktaunderlag till MINT-utredningen.* SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-46-9.

Regeringens proposition 1992/93: 226 Om en ny skogspolitik.

Regeringens proposition 2007/08:108 En skogspolitik i takt med tiden.

Regeringens proposition 2008/09:162 En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat.

Regeringens proposition 2008/09:163 En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi.

Rydberg, D. (2001). Skogens sociala värden, Skogsstyrelsen, Rapport 8J 2001.

SFS 2008:662 Lag om ändring i skogsvårdslagen (1979:429).

SIKA (2008). Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 4. SIKA rapport 2008:3.

- Simonsen, R., Rosvall, O. & Gong, P. (2008). Lönsamhetsbedömningar av olika intensivodlingsalternativ på Holmen Skog AB. Skogsforsk, Redogörelse nr 2, 2008.
- Skogsstyrelsen (2002a). Skogsmarksgödsling – Effekter på skogshushållning, ekonomi, sysselsättning och miljö, Meddelande nr 2, 2002.
- Skogsstyrelsen (2002b). Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter – SUS 2001, Meddelande 1.
- Skogsstyrelsen (2003). Skogens sociala värden, Miljöenheten, Rapport 129/02 0.00.
- Skogsstyrelsen (2007a). Virkesbalanser för år 2004, Rapport nr 4, 2007.
- Skogsstyrelsen (2007b). Kvävegödsling av skogsmark, Meddelande nr 2, 2007.
- Skogsstyrelsen (2008). Skogsstatistisk årsbok 2008, Sveriges officiella statistik, Skogsstyrelsen, Jönköping 2008.
- Skogsstyrelsen (2009a). Skogsvårdslagstiftningen – Gällande regler 1 mars 2009.
- Skogsstyrelsen (2009), Web sida.  
<http://www.skogsstyrelsen.se/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=15173> (2009-06-09).
- SOU 2003:9. Skatt på handelsgödsel och bekämpningsmedel? Statens Offentliga Utredningar 2003:9
- SOU 2006:81. Mervärdesskog, Statens Offentliga Utredningar 2006:81.
- Tol, R.S.J. (2005). The Marginal Damage Cost of Carbon Dioxide Emission: An Assessment of the Uncertainties, *Energy Policy*, 33, 2064-2074.
- Tol, R.S.J. (2008). The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes, *Economics, the Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2, 1-24.
- Zetterberg, T., Hellsten, S., Belyazid, S., Karlsson, P.-E., & Akselsson, C. (2006). Regionala förutsättningar och miljörisker till följd av skogsmarksgödsling vid olika scenarier för skogsskötsel och kvävedeposition – Modellerade effekter på kväveupplagring, biomassa, markkemi och artsammansättning, IVL Svenska Miljöinstitutet, Rapport B1691.
- Öyen, B.-H., & Tveite, B. (1998). A comparison of site index and potential stem volume yield between different tree species growing on equal sites in West Norway. Res. Pap. Skogforsk 15/98, 1–32.

# Appendix A. Samhällsekonomisk lönsamhetsbedömning av intensivodling (CBA)

---

## 1. Inledning

Detta appendix inleds med en kort beskrivning av de metoder och data som ligger till grund för den ekonomiska analysen. För att kunna analysera lönsamheten på ”makro-nivå” börjar vi därför med att partiellt analysera de enskilda åtgärderna. Dessa är (i) behovsanpassad gödsling; (ii) klon kontra gran; (iii) contorta kontra tall; samt (iv) virkesproduktion på nedlagd åkermark. Inledningsvis presenteras översiktligt de metoder och data som ligger till grund för beräkningarna. Därefter presenteras lönsamhetsbedömningar av respektive åtgärd, samt en känslighetsanalys med avseende på osäkra faktorer i beräkningarna.

I det påföljande avsnittet beskrivs de justeringar med avseende på externa effekter som vi har kunnat kvantifiera. I det sista avsnittet aggregeras resultaten till utifrån det givna scenariot.

## 2. Metoder och data

Som grund för lönsamhetsbedömningar av föryngringar eller anläggning av skogsbestånd i skogsbruket används markvärdemodeller. Maximering av markvärdet är den ekonomiska princip som ska vägleda beslut om bästa möjliga trädslag, skötselprogram och omloppstid. Markvärdet tolkas som den kala markens nettonuvärde givet att den sköts på ett bestämt sätt för all framtid. Beräkning av markvärdet görs genom summering av diskonterade intäkter och kostnader under ett bestånds omloppstid till tidpunkten för anläggning. Summan multipliceras därefter med en upprepningsfaktor som fångar upp värdet av alla framtida intäkter och kostnader. Markvärdet är det mått som används som grund för lönsamhetsbedömningen av de olika skötselalternativen. Lönsamheten av en skötselåtgärds *bestäms som den förändring i markvärde som åtgärden medför*, dvs. differensen i markvärde mellan investeringen med den produktionshöjande åtgärden och investeringen utan åtgärden.

De åtgärdsprogram som analyseras i denna undersökning är givna på förhand. Detta innebär att de markvärdesjämförelser som ligger till grund för den ekonomiska bedömningen inte grundas på optimerade skötselprogram. T.ex. har beståndens omloppstid satts till den tidpunkt då medeltillväxten har nått upp till 95 procent av medeltillväxtens kulmination för gran, sitka och lärk, medan tall och contorta avverkas när medeltillväxten kulminerar. Den tidigare slutavverkningstidpunkten för gran motiveras av hänsyn till risk för storm- och rottröteskador. Produktionseffekter, virkespriser och skogsbrukskostnader grundas på Fahlvik m.fl. (2009). Utgångspunkten för priser och kostnader är 2008 års nivå. Samtliga beräkningar är gjorda med en diskonteringsränta på 3 procent. Alla intäkter och kostnader ska tolkas som reala, vilket innebär att ingen justering för inflation ingår.

## 3. Lönsamhetsberäkningar avseende virkesproduktion

I detta avsnitt presenteras lönsamhetsberäkningar för (i) Behovsanpassad gödsling; (ii) Klon kontra Gran; (iii) Contorta kontra tall, samt (iv) Virkesproduktion på nedlagd åkermark.

### 3.1 Behovsanpassad gödsling

Nedan presenteras två exempel av lönsamhetsberäkningar för behovsanpassad gödsling. Dessa avser Gran med ståndortsindex G22 respektive G32 (Källa: Fahlvik m.fl. (2009)).

Tabell A1. Grundförutsättningar (BAG = behovsanpassad gödsling, REF = referensalternativ). Diskonteringsränta 3 procent (beräkningarna grundar sig på bestånd om 1 ha storlek).

G22 (REF)	G22 (BAG)	G32 (REF)	G32 (BAG)
Beståndsanläggning år 0 Nuvärde: -10 000 kr	Beståndsanläggning år 0 Nuvärde: -10 000 kr	Beståndsanläggning år 0 Nuvärde: -10 000 kr	Beståndsanläggning år 0 Nuvärde: -10 000 kr
Röjning år 20 Nuvärde: - 1 661 kr	Röjning år 20 Nuvärde: - 1 661 kr	Röjning år 20 Nuvärde: - 1 661 kr	Röjning år 20 Nuvärde: - 1 661 kr
Gallring år 50 och 60 Nuvärde: 2 319 kr respektive 2701 kr	Gallring år 30 och 35 Nuvärde: 3 581 kr respektive 3 101 kr	Gallring år 30 och 40 Nuvärde: 3 995 kr respektive 4 949 kr	Gallring år 23 och 30 Nuvärde: 4 748 kr respektive 6 417 kr
Slutavverkning år 85 Nuvärde: 9 420 kr	Slutavverkning år 65 Nuvärde: 25 601 kr	Slutavverkning år 65 Nuvärde: 28 844 kr	Slutavverkning år 55 Nuvärde: 45 382 kr
	Gödsling år 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 38, 48, 55 Nuvärde: - 17 000 kr		Gödsling år 14, 16, 18, 20, 22, 30, 40 Nuvärde: - 16 000 kr

Gemensamt för samtliga fall är att beståndsanläggning kostar 10 000 kr, röjning genomförs år 20, samt 2 gallringar. Beståndsanpassad gödsling innebär att infaller närmare i tiden. Omloppstiden för G22 minskar från 85 till 65 år. För G22 genomförs 10 st gödslingar vid olika tidpunkter, medan för G32 gödslas 7 gånger.

För att bedöma lönsamhet jämför vi således G22 (BAG) med G22 (REF) respektive G32 (BAG) med G32 (REF). Resultaten presenteras i tabell A2.

Tabell A2. Lönsamhetsberäkningar samt känslighetsanalyser (diskonteringsräntan är 3 procent).

		<i>Känslighetsanalyser</i>			
		<i>Variation av nettointäkt</i>			
	Referensalternativ	Nettointäkt motsvarande 90 procent av 2008 års nivå	Nettointäkt motsvarande 80 procent av 2008 års nivå	Nettointäkt motsvarande 70 procent av 2008 års nivå	Nettointäkt motsvarande 120 procent av 2008 års nivå
	G22 (REF) Markvärde: 3 023 kr	Markvärde: 1 452 kr	Markvärde: – 119 kr	Markvärde: – 1 690 kr	Markvärde: 6 166 kr
	G22 (BAG) Markvärde: 4 244 kr	Markvärde: 462 kr	Markvärde: – 3 320 kr	Markvärde: – 7 102 kr	Markvärde: 11 808 kr
<b>Lönsamhet</b>	<b>1 221 kr</b>	– 990 kr	– 3 201 kr	– 5 412 kr	5 642 kr
Lönsamhet om nuvärdet av gödslingskostnaden ökar med					
+ 2 000 kr	– 1 122 kr	– 3 333 kr	– 5 544 kr	– 7 755 kr	3 299 kr
+ 4 000 kr	– 3 465 kr	– 5 676 kr	– 7 887 kr	– 10 098 kr	956 kr
+ 6 000 kr	– 5 808 kr	– 8 019 kr	– 10 230 kr	– 12 441 kr	– 1 387 kr
	G32 (REF) Markvärde: 30602 kr	Markvärde: 26 182 kr	Markvärde: 21 755 kr	Markvärde: 17 328 kr	Markvärde: 39462 kr
	G32 (BAG) Markvärde: 35 692 kr	Markvärde: 28 923 kr	Markvärde: 21 883 kr	Markvärde: 14 843 kr	Markvärde: 50 043 kr
<b>Lönsamhet</b>	<b>5 354 kr</b>	<b>2 741 kr</b>	<b>128 kr</b>	– 2 485 kr	<b>10 580 kr</b>
Lönsamhet om nuvärdet av gödslingskostnaden ökar med					
+ 2 000 kr	<b>2 864 kr</b>	<b>251 kr</b>	– 2 362 kr	– 4 975kr	<b>8 090 kr</b>
+ 4 000 kr	<b>374 kr</b>	– 2 239 kr	– 4 852 kr	– 7 465 kr	<b>5 600 kr</b>
+ 6 000 kr	– 211 kr	– 4 729 kr	– 7 342 kr	– 9 955 kr	<b>3 110 kr</b>

I tabellen ser vi att för både G22 och G32 blir behovsanpassad gödsling lönsam enligt de förutsättningar som gäller i referensalternativet (se tabell 2). Lönsamheten blir 1 221 kr för G22 och 5 354 kr för G32. Sänker vi nettointäktens storlek samt förändrar nuvärdet av gödslingskostnaderna blir utfallen för G22 negativa, dvs. olönsamma. Ökas nettointäkten med 20 procent blir behovsanpassad gödsling mer lönsam samtidigt som det klarar av att nuvärdet av gödslingskostnadens storlek ökar upp till 4 000 kr. För att ha lönsamhet av behovsanpassad gödsling på G22 får således inte nettointäkterna minska mer än marginellt och gödslingskostnaderna öka mer än marginellt i jämförelse med grundförutsättningarna.

För G32 däremot gäller att om gödslingskostnaden är oförändrad är behovsanpassad gödsling olönsam om nettointäktens storlek ligger inom intervallet 70 – 80 procent av referensalternativets nettointäkter. Vid referensalternativets nettointäkter blir behovsanpassad gödsling olönsam om nuvärdet av gödslingskostnaden ökar med mer än 4 000 kr. Ur tabellen kan man även utläsa att om nettointäkterna faller till motsvarande 90 procent så tål behovsanpassad gödsling en ökad gödslingskostnad (nuvärde) motsvarande 2 000 – 4000 kr.

Gör vi motsvarande beräkningar som de som presenteras i tabell A2, men med en diskonteringsränta på två procent istället så kan följande kvalitativa kommentarer göras. För G32 blir alla utom ett

alternativ lönsamma. Det olönsamma utfallet erhålls om nettointäkten är 70 procent och gödslingskostnaden är + 6 000 kr. För G22 gäller att om nettointäkten motsvarar referensalternativet så blir även en fördyring av gödningen med 6 000 kr lönsam. Om nettointäkten är 90 procent blir behovsanpassad gödning olönsam om gödslingskostnaden ökar inom intervallet 2000 – 4 000 kr. Är nettointäkten endast 80 procent tål kalkylen ingen fördyring av gödslingskostnaderna. Kommer däremot nettointäkten att öka med 20 procent blir behovsanpassad gödning fortfarande lönsam även om ökningen av nuvärdet av gödslingskostnaderna blir så hög som 6 000 kr.

### 3.2 Contorta eller tall?

Grundförutsättningarna för lönsamhetsbedömningarna är följande: (i) Nettointäkten är beräknad utifrån 2008 års priser och kostnader; (k) slutavverkningstidpunkt då volymtillväxten maximeras; (iii) volymproduktionen är beräknad utifrån produktionsmodeller givet två gallringstillfällen; (iv) kalkylränta tre procent; (v) volymtillväxten av contorta bedömd till 40 procent; (vi) alla priser och kostnader i övrigt antas vara lika mellan contorta och tall.

Lönsamheten beräknas som skillnaden i markvärde mellan Contorta och tall. Känslighetsanalysernas lönsamhetseffekter relateras till referensalternativet.

Tabell A3. Lönsamhet av contorta istället för tall (diskonteringsränta 3 procent).

		<i>Känslighetsanalys</i>				
		Nettointäkten är 80 % av 2008 års nivå för både Contorta och tall				
		Tillväxtökning (i procent)		Tillväxtökning (i procent)		
Ståndorts-index	Referensalternativ 40% tillväxt	30	10	40	30	10
	Lönsamhet	Förändrad lönsamhet	Förändrad lönsamhet	Förändrad lönsamhet	Förändrad lönsamhet	Förändrad lönsamhet
T18	7598	- 1965	- 5711	- 1418	- 2949	- 5989
T19	8422	- 2203	- 6423	- 1776	- 3445	- 6772
T20	9326	- 2451	- 7171	- 2169	- 3978	- 7598
T21	10304	- 2704	- 7945	- 2597	- 4546	- 8464
T22	11345	- 2960	- 8736	- 3057	- 5144	- 9361
T23	12432	- 3212	- 9533	- 3545	- 5764	- 10278
T24	13548	- 3457	- 10321	- 4056	- 6399	- 11203
T25	14669	- 3688	- 11085	- 4580	- 7036	- 12116
T26	15767	- 3897	- 11807	- 5107	- 7661	- 12999
T27	16810	- 4078	- 12468	- 5622	- 8256	- 13828
T28	17762	- 4222	- 13047	- 6111	- 8802	- 14575

Dessa beräkningar visar att givet förutsättningarna ger Contorta en lönsammare virkesproduktion än tall. Skillnaden beror på den ökade volymtillväxten och den påföljande effekten av förkortad omloppstid.

För att testa stabiliteten i beräkningarna har vi även analyserat alternativa nettointäktsscenarioer för Contorta. Dessa är tre till antal och hur lönsamheten, i relation till referensalternativet, då ser ut framgår av tabellerna A4, A5 och A6.

Tabell A4. Lönsamhet vid sänkning av nettointäkten från Contorta. Nettointäkten för tall motsvarar 2008 års nivå. Värden i **fet stil** markerar icke lönsamma utfall (diskonteringsränta tre procent).

	<i>Nettointäkt Contorta 80%</i>			<i>Nettointäkt Contorta 60%</i>		
	Tillväxtökning i procent			Tillväxtökning i procent		
Ståndorsindex	40	30	10	40	30	10
	Förändrad lönsamhet			Förändrad lönsamhet		
T18	- 3100	- 4631	<b>- 7672</b>	- 6261	- 7409	<b>- 9690</b>
T19	- 3703	- 5372	<b>- 8698</b>	- 7337	<b>- 8589</b>	<b>- 11084</b>
T20	- 4404	- 6214	<b>- 9833</b>	- 8536	<b>- 9893</b>	<b>- 12608</b>
T21	- 5204	- 7154	<b>- 11072</b>	- 9854	<b>- 11316</b>	<b>- 14254</b>
T22	- 6102	- 8189	<b>- 12406</b>	- 11288	<b>- 12853</b>	<b>- 16016</b>
T23	- 7092	- 9311	<b>- 13825</b>	<b>- 12831</b>	<b>- 14495</b>	<b>- 17881</b>
T24	- 8169	- 10512	<b>- 15316</b>	<b>- 14473</b>	<b>- 16231</b>	<b>- 19833</b>
T25	- 9324	- 11780	<b>- 16860</b>	<b>- 16203</b>	<b>- 18045</b>	<b>- 21855</b>
T26	- 10545	- 13100	<b>- 18438</b>	<b>- 18004</b>	<b>- 19920</b>	<b>- 23923</b>
T27	- 11820	- 14454	<b>- 20026</b>	<b>- 19858</b>	<b>- 21834</b>	<b>- 26013</b>
T28	- 13133	- 15824	<b>- 21598</b>	<b>- 21746</b>	<b>- 23764</b>	<b>- 28095</b>

Av tabellen framgår att om nettointäkten för tall motsvarar nivån för 2008 samtidigt som nettointäkten för Contorta motsvara 80 procent blir det olönsamt att anlägga Contorta på samtliga ståndorter om tillväxtökning faller inom intervallet 10 – 30 procent.

Om nettointäkten endast blir motsvarande 60 procent, och tillväxtökningen är 40 procent blir det olönsamt med Contorta på ståndorter T23 och bättre. Är tillväxtökningen 30 procent blir det endast lönsamt på T18. Beräknas tillväxtökningen endast till 10 procent så blir det inte lönsamt på någon ståndort.

I vår nästa analys har vi dessutom ändrat nettointäkten för tall. Om denna nu antas vara motsvarande 80 procent av 2008 års nivå blir effekterna på lönsamheten enligt tabell A5.

Tabell A5. Lönsamhet vid sänkning av nettointäkten från Contorta. Nettointäkten för tall motsvarar 80 procent av 2008 års nivå. Värden i **fet stil** markerar icke lönsamma utfall (diskonteringsränta tre procent).

	<i>Nettointäkt för Contorta motsvarar 60 procent av 2008 års nivå.</i>			
	Tillväxtökning i procent			
Ståndortsindex	40	30	20	10
	Förändrad lönsamhet			
T18	- 4578	- 5726	- 6870	- <b>8007</b>
T19	- 5411	- 6663	- 7913	- <b>9157</b>
T20	- 6300	- 7658	- 9016	- <b>10372</b>
T21	- 7246	- 8708	- 10176	- <b>11647</b>
T22	- 8243	- 9808	- <b>11386</b>	- <b>12971</b>
T23	- 9284	- 10948	- <b>12634</b>	- <b>14334</b>
T24	- 10360	- 12118	- <b>13907</b>	- <b>15720</b>
T25	- 11459	- 13301	- <b>15188</b>	- <b>17111</b>
T26	- 12565	- 14481	- <b>16458</b>	- <b>18484</b>
T27	- 13660	- 15636	- <b>17692</b>	- <b>19814</b>
T28	- 14724	- 16742	- <b>18864</b>	- <b>21072</b>

Under dessa förutsättningar ser man i tabellen att Contorta blir lönsamt så länge som tillväxtökningen är 30 procent. Blir tillväxtökningen endast 10 procent blir Contortan olönsam på samtliga ståndorter. Olönsamheten för ståndorterna T22 och bättre infaller när tillväxtökningen ligger inom intervaller 20-30 procent.

Om vi till sist analyserar fallet då nettointäkten för tall antas öka med 20 procent blir utfallen enligt tabellen nedan.



Tabell A6. Lönsamhet vid ökning av nettointäkten från Contorta. Nettointäkten för tall motsvarar 120 procent av 2008 års nivå. Nettointäkten för Contorta varierar från 120 procent till 80 procent av 2008 års nivå. Värden i **fet stil** markerar icke lönsamma utfall (diskonteringsränta tre procent).

Känslighetsanalyser												
	Nettointäkt för Contorta motsvarar 120 procent av 2008 års nivå.				Nettointäkt för Contorta motsvarar 100 procent av 2008 års nivå.				Nettointäkt för Contorta motsvarar 80 procent av 2008 års nivå.			
	Tillväxtökning i procent				Tillväxtökning i procent				Tillväxtökning i procent			
Sluttal	40%	+ 30%	+ 20%	+ 10%	40%	+ 30%	+ 20%	+ 10%	40 %	+ 30%	+ 20%	+ 10%
	Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet			
18	1673	-624	-2911	-5185	-1488	-3402	-5308	-7202	-4648	-6179	<b>-7704</b>	<b>-9220</b>
19	1547	-957	-3457	-5947	-2088	-4174	-6258	-8332	-5722	-7392	<b>-9058</b>	<b>-10718</b>
20	1410	-1305	-4022	-6734	-2722	-4984	-7248	<b>-9508</b>	-6853	-8663	<b>-10474</b>	<b>-12283</b>
21	1257	-1667	-4604	-7544	-3392	-5829	-8276	<b>-10726</b>	-8042	-9991	<b>-11949</b>	<b>-13909</b>
22	1087	-2043	-5199	-8369	-4099	-6707	-9337	<b>-11979</b>	-9285	-11372	<b>-13476</b>	<b>-15589</b>
23	898	-2430	-5802	-9202	-4841	-7614	-10424	<b>-13257</b>	-10579	<b>-12798</b>	<b>-15046</b>	<b>-17313</b>
24	690	-2825	-6404	-10030	-5614	-8543	-11525	<b>-14547</b>	-11918	<b>-14262</b>	<b>-16647</b>	<b>-19065</b>
25	464	-3220	-6994	-10840	-6415	-9485	-12630	<b>-15835</b>	-13293	<b>-15749</b>	<b>-18266</b>	<b>-20829</b>
26	223	-3608	-7562	-11615	-7235	-10428	-13723	<b>-17100</b>	-14693	<b>-17248</b>	<b>-19883</b>	<b>-22586</b>
27	-28	-3979	-8091	-12337	-8066	-11359	-14785	<b>-18323</b>	-16105	<b>-18739</b>	<b>-21480</b>	<b>-24310</b>
28	-285	-4322	-8564	-12982	-8899	-12263	-15798	<b>-19479</b>	-17512	<b>-2441</b>	<b>-23031</b>	<b>-25977</b>

Resultaten i denna tabell påminner i stort om de resultat som redovisades i tabell A4.

### 3.3 Gran eller klon?

Poängen med kloner är att tillväxten ökar. Det råder dock stor osäkerhet om anläggningskostnadernas storlek vid användning av kloner. Lönsamhetsberäkningarna har därför inriktats på att se hur pass stora ökningarna av anläggningskostnaderna som grankloner kan bära.

Grundförutsättningarna för lönsamhetsbedömningarna är följande: (i) Nettointäkten är beräknad utifrån 2008 års priser och kostnader; (k) slutavverkningstidpunkt då 95 procent av maximal volymtillväxt nås; (iii) volymproduktionen är beräknad utifrån produktionsmodeller givet två gallringstillfällen; (iv) kalkylränta tre procent; (v) volymtillväxten bedömd till 30 procent; (vi) alla priser och kostnader i övrigt antas vara lika mellan gran och grankloner; (vii) anläggningskostnaden i referensfallet antas vara 10 000 kr per ha.

Lönsamheten beräknas som skillnaden i markvärde mellan gran och granklon. Känslighetsanalysernas fokus har varit på att förändra anläggningskostnaden för klonad gran. På det sättet kan man få en uppfattning om storleksnivån på den förädling som användning av kloner kan bära. I tabell A7, A8 och A9 presenteras olika känslighetsanalyser.

Tabell A7. Lönsamhet av klonad gran istället för gran (diskonteringsränta 3 procent). **Fet stil** markerar olönsamma utfall.

		Känslighetsanalyser										
		Tillväxtförändring + 30%			Tillväxtförändring + 20%				Tillväxtförändring + 10%			
		Förändring i anläggningskostnad			Förändring i anläggningskostnad				Förändring i anläggningskostnad			
SI Gran	Ref.alt.	+ 50%	+ 100%	+ 200%	0%	+ 50%	+ 100%	+ 200%	0 %	+ 50%	+ 100%	+ 200%
	Lönsamhet	Förändring av lönsamhet			Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet			
22	13408	-5619	-11239	<b>-22477</b>	-3794	-9360	<b>-14926</b>	<b>-26059</b>	-7542	-13062	<b>-18582</b>	<b>-29622</b>
23	15505	-5695	-11389	<b>-22779</b>	-4195	-9823	-15452	<b>-26708</b>	-8359	-13929	<b>-19498</b>	<b>-30637</b>
24	17452	-5777	-11554	<b>-23108</b>	-4568	-10265	-15963	<b>-27359</b>	-9128	-14754	<b>-20380</b>	<b>-31632</b>
25	19216	-5865	-11729	<b>-23459</b>	-4907	-10681	-16454	<b>-28000</b>	-9838	-15527	<b>-21215</b>	<b>-32592</b>
26	20769	-5956	-11912	<b>-23824</b>	-5210	15682	-16916	<b>-28622</b>	-10482	10813	<b>-21994</b>	<b>-33505</b>
27	22084	-6050	-12099	<b>-24199</b>	-5471	-11407	-17343	<b>-29215</b>	-11051	-16878	<b>-22705</b>	<b>-34360</b>
28	23138	-6144	-12288	<b>-24577</b>	-5689	-11710	-17731	<b>-29773</b>	-11540	-17441	<b>-23342</b>	<b>-35145</b>
29	23912	-6238	-12477	<b>-24954</b>	-5860	-11967	-18074	<b>-30288</b>	-11943	-17921	-23898	<b>-35853</b>
30	24387	-6331	-12663	<b>-25325</b>	-5983	-12176	-18369	<b>-30755</b>	-12258	-18313	-24367	<b>-36476</b>
31	24549	-6422	-12844	<b>-25688</b>	-6057	-12335	-18613	<b>-31169</b>	-12481	-18613	<b>-24745</b>	<b>-37010</b>
32	24384	-6509	-13019	<b>-26038</b>	-6079	-12441	-18803	<b>-31527</b>	-12609	-18819	<b>-25028</b>	<b>-37448</b>
33	23882	-6593	-13186	<b>-26373</b>	-6051	-12494	-18938	<b>-31824</b>	-12642	-18928	<b>-25214</b>	<b>-37787</b>
34	23034	-6673	-13345	<b>-26690</b>	-5972	-12494	-19016	<b>-32060</b>	-12579	-18940	<b>-25302</b>	<b>-38024</b>
35	21832	-6747	-13494	<b>-26988</b>	-5842	-12439	-19037	<b>-32232</b>	-12420	-18855	<b>-25289</b>	<b>-38159</b>
36	20273	-6816	-13632	<b>-27264</b>	-5662	-12331	-19000	<b>-32339</b>	-12166	-18672	<b>-25177</b>	<b>-38189</b>

Under förutsättning att man får en ökad tillväxt på 30 procent är kloner lönsamma på alla ståndorter. I tabellen kan man se att även med en fördubbling av anläggningskostnaden är klonad gran lönsam, men om anläggningskostnaden blir tre gånger dyrare så blir utfallet negativt. I stort sett gäller även detta resultat om den antagna tillväxtökningen blir 20 procent. Till skillnad mot det tidigare fallet blir dock klonad gran olönsamt på G22 redan om anläggningskostnaden fördubblas. Räkna man med att tillväxtökningen endast blir 10 procent kan klonad gran bära en fördyring av anläggningskostnaden med 50 procent. För ståndorterna G29 och G30 ger beräkningarna vid handen att dessa ståndorter bör klara att bära en fördubbling av anläggningskostnaden.

I tabell A8 presenteras utfallet under förutsättning att nettointäkten motsvara 80 procent av 2008 års nivå.

Tabell A8. Lönsamhet av klonad gran istället för gran (diskonteringsränta 3 procent) under förutsättning att nettointäkten motsvarar 80 procent av 2008 års nivå. **Fet stil** markerar olönsamma utfall.

Känslighetsanalyser												
	Tillväxt 30%				Tillväxt 20%				Tillväxt 10%			
	Förändring i anläggningskostnad				Förändring i anläggningskostnad				Förändring i anläggningskostnad			
SI Gran	0%	50%	100%	200%	0%	50%	100%	200%	0%	50%	100%	200%
	Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet			
22	-2755	-8374	<b>-13993</b>	<b>-25232</b>	-5765	-11331	<b>-16897</b>	<b>-28030</b>	-8742	<b>-14262</b>	<b>-19782</b>	<b>-30822</b>
23	-3198	-8893	-14587	<b>-25977</b>	-6523	-12151	<b>-17780</b>	<b>-29037</b>	-9827	-15396	<b>-20966</b>	<b>-32104</b>
24	-3612	-9389	-15166	<b>-26720</b>	-7229	-12927	<b>-18625</b>	<b>-30021</b>	-10844	-16470	<b>-22096</b>	<b>-33348</b>
25	-3989	-9854	-15719	<b>-27448</b>	-7873	-13646	<b>-19419</b>	<b>-30966</b>	-11778	-17466	<b>-23155</b>	<b>-34532</b>
26	-4324	-10280	-16236	<b>-28148</b>	-8443	-14296	-20149	<b>-31855</b>	-12616	-18372	<b>-24127</b>	<b>-35639</b>
27	-4609	-10658	-16708	<b>-28807</b>	-8933	-14869	-20805	<b>-32676</b>	-13345	-19173	<b>-25000</b>	<b>-36654</b>
28	-4839	-10983	-17128	<b>-29416</b>	-9333	-15354	-21375	<b>-33417</b>	-13958	-19859	<b>-25760</b>	<b>-37563</b>
29	-5011	-11249	-17488	<b>-29965</b>	-9638	-15745	-21852	<b>-34065</b>	-14444	-20421	<b>-26399</b>	<b>-38354</b>
30	-5120	-11451	-17782	<b>-30445</b>	-9842	-16035	-22228	<b>-34613</b>	-14797	-20852	<b>-26906</b>	<b>-39016</b>
31	-5162	-11584	-18006	<b>-30850</b>	-9940	-16219	-22497	<b>-35053</b>	-15012	-21144	<b>-27276</b>	<b>-39541</b>
32	-5135	-11645	-18154	<b>-31173</b>	-9930	-16292	-22654	<b>-35377</b>	-15083	-21292	<b>-27502</b>	<b>-39921</b>
33	-5037	-11630	-18223	<b>-31409</b>	-9807	-16251	-22694	<b>-35581</b>	-15007	-21293	<b>-27579</b>	<b>-40152</b>
34	-4864	-11536	-18209	<b>-31554</b>	-9571	-16093	-22615	<b>-35659</b>	-14782	-21143	<b>-27504</b>	<b>-40227</b>
35	-4616	-11362	-18109	<b>-31603</b>	-9219	-15817	<b>-22414</b>	<b>-35609</b>	-14406	-20840	<b>-27275</b>	<b>-40145</b>
36	-4290	-11106	-17922	<b>-31554</b>	-8752	-15421	<b>-22090</b>	<b>-35429</b>	-13878	<b>-20384</b>	<b>-26890</b>	<b>-39901</b>

Givet denna förändring av förutsättningarna blir utfallet följande: Om tillväxtökningen är 30 procent kan klonad gran åtminstone bära en fördubbling av anläggningskostnaden utom för G22. Är tillväxtökningen 20 procent kan alla ståndorter bära en ökning med 50 procent, och även utfallet för ståndorterna G26-G34 blir lönsamt även med en fördubbling av anläggningskostnaden. Blir tillväxtökningen endast 10 procent blir utfallet fortfarande lönsamt för alla ståndorter utom G22 och G36.

Om vi till sist antar att nettointäkten ökar med 20 procent ger tabell 9 följande observationer. Om tillväxtökning blir 30 procent blir kloner lönsamma även om anläggningskostnaden ökar med 200 procent på medelgoda marker (G26 – G34). Blir tillväxtökningen 20 procent blir kloner olönsamma om anläggningskostnaden ökar inom intervallet 100 – 200 procent. Blir tillväxtökningen endast 10 procent blir det även olönsamt med kloner på marker med ståndorter G34 och högre redan då anläggningskostnaden fördubblas.

Tabell A9. Lönsamhet av klonad gran istället för gran (diskonteringsränta 3 procent) under förutsättning att nettointäkten motsvarar 120 procent av 2008 års nivå. **Fet stil** markerar olönsamma utfall.

<i>Känslighetsanalyser</i>												
	Tillväxt 30%				Tillväxt 20%				Tillväxt 10%			
	Förändring i anläggningskostnad				Förändring i anläggningskostnad				Förändring i anläggningskostnad			
SIGran	0%	50%	100%	200%	0%	50%	100%	200%	0%	50%	100%	200%
	Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet				Förändring av lönsamhet			
22	2755	-2865	-8484	<b>-19723</b>	-1823	-7389	-12956	<b>-24088</b>	-6342	-11862	-17382	<b>-28422</b>
23	3198	-2497	-8191	<b>-19581</b>	-1867	-7495	-13123	<b>-24380</b>	-6892	-12461	-18030	<b>-29169</b>
24	3612	-2165	-7942	<b>-19496</b>	-1906	-7604	-13302	<b>-24698</b>	-7412	-13038	-18664	<b>-29916</b>
25	3989	-1875	-7740	<b>-19469</b>	-1942	-7715	-13489	<b>-25035</b>	-7899	-13587	-19276	<b>-30653</b>
26	4324	-1632	-7589	-19501	-1976	-7829	-13682	<b>-25388</b>	-8348	-14104	-19860	<b>-31372</b>
27	4609	-1441	-7491	-19590	-2010	-7946	-13882	<b>-25754</b>	-8756	-14583	-20411	<b>-32065</b>
28	4839	-1305	-7449	-19737	-2045	-8066	-14087	<b>-26129</b>	-9122	-15023	-20924	<b>-32727</b>
29	5011	-1227	-7466	-19943	-2083	-8189	-14296	<b>-26510</b>	-9443	-15420	-21398	<b>-33352</b>
30	5120	-1211	-7543	-20205	-2125	-8317	-14510	<b>-26896</b>	-9719	-15773	-21828	<b>-33937</b>
31	5162	-1260	-7682	-20525	-2173	-8451	-14729	<b>-27285</b>	-9949	-16082	-22214	<b>-34479</b>
32	5135	-1374	-7884	-20902	-2229	-8590	-14952	<b>-27676</b>	-10135	-16345	-22554	<b>-34974</b>
33	5037	-1557	-8150	-21336	-2295	-8738	-15181	<b>-28068</b>	-10277	-16563	-22849	<b>-35422</b>
34	4864	-1809	-8481	-21826	-2373	-8895	-15417	<b>-28461</b>	-10376	-16737	-23099	<b>-35821</b>
35	4616	-2131	-8878	<b>-22372</b>	-2464	-9062	-15659	<b>-28855</b>	-10434	-16869	-23303	<b>-36173</b>
36	4290	-2525	-9341	<b>-22973</b>	-2572	-9241	-15911	<b>-29249</b>	-10453	-16959	-23465	<b>-36476</b>

### 3.4 Sitkagran

Jämförande studier i Norge mellan sitkagran och gran på marker med samma ståndortsförhållanden har visat att sitkagranens genomsnittliga produktion är 34 procent högre än för granen (Öyen & Tveite, 1998). För beräkning av lönsamheten antas därför den genomsnittliga produktionsnivån öka med 30 procent. Lönsamhetsberäkningen kommer då att i stort likna resultatet från klonberäkningarna ovan, men med den skillnaden att inga specifika ökning av anläggningskostnaden uppstår. Någon specifik uppställning av lönsamheten för detta intensivodlingsalternativ presenteras därför inte.

### 3.5 Fastmarksgödsling och askåterföring

Simonsen et al (2008) redovisar ekonomiska lönsamhetsberäkningar för fastmarksgödsling. Beroende på tidpunkt för gödsling (år innan slutavverkning), och träslag beräknas lönsamheten att ligga inom intervallet 600-2 360 kr per ha. I vår lönsamhetsberäkning redovisar antar vi att lönsamheten i referensfallet är 2 000 kr per ha och i alternativfallet 1 600 respektive 2 400 kr per ha. Motsvarande lönsamhetseffekt antas gälla även för askåterföring.

### 3.6 Virkesproduktion på nedlagd åkermark

För bedömning av lönsamheten av virkesproduktion på nedlagd åkermark har vi utgått från gran. Den genomsnittliga boniteten kan uppskattas till G29. Den alternativa jordbruksproduktionen har värderats till arrendepriiset. År 2006 var det genomsnittliga arrendepriiset 1 095 kr (Källa: SCB ). Med en tre-procentig diskonteringsränta ger det ett kapitalvärde på 36 500. Detta värde jämförs med markvärdet för G29, vilket med 3-procents diskonteringsränta och 2008 års nettointäkter, ger ett värde på 25 000 kr. Hur stor alternativproduktion som förloras beror på hur jordbruksmarken används. I tabell 10 har vi beräknat lönsamheten givet olika nettointäkter på virkesproduktionen, samt olika antaganden om hur mycket åkermark som tas ur faktisk produktion (0, 50 respektive 100 procent). Årligen antas 10 000 ha åkermark antas beskogas under en 40-års period.

Tabell A10. Virkesproduktion på nedlagd åkermark.

	<i>Scenario A. Låg nettointäkt (80 % av 2008 års nivå)</i>	<i>Scenario B. Nettointäkt motsvarande 2008 års nivå</i>	<i>Scenario C. Hög nettointäkt (motsvarande 120% av 2008 års nivå)</i>
<i>Förlorad jordbruksproduktion</i>	Lönsamhet av virkesproduktion, miljoner kr		
0 procent	4 048	5 952	7 738
50 procent	-298	1 607	3 393
100 procent	-4 643	-2 738	-952

I tabellen ser man att om ingen jordbruksproduktion förloras uppnås lönsamhet i samtliga fallen. Innebär beskogningen att faktisk jordbruksproduktion bortfaller från samtliga arealer blir virkesproduktion inte lönsamt i något av fallen. Antas däremot jordbruksproduktion bortfaller på enbart 50 procent av marken blir virkesproduktion lönsamhet om nettointäkterna motsvarar 2008 års nivå eller bättre.

#### 4. Sammanställning av effekter på virkesproduktionens lönsamhet

Summering till nationell nivå grundas på det scenario som presenteras i tabellen nedan. Beräkning omfattar period 1-5, dvs. de första 50 åren av intensivodlingsprogrammet.

Tabell A11. Genomförande av intensivodlingsprogram år 0-49, miljoner ha.

	Contorta	Behovs- anpassad gödsling	Kloner	Sitka	Fastmarks- gödsling	Lärk	Askåterföring
	<i>Milj ha</i>						
Period 1 (år 0-9)	0,263449	0,218442	0,13968	0,031907	0,59330	0,02225	1,79200
Period 2 (år 10-19)	0,244937	0,229934	0,143075	0,033718	2,6349	0,02835	0,1418
Period 3 (år 20-29)	0,151542	0,164269	0,163106	0,02477	2,805	0,02103	0,1204
Period 4 (år 30-39)	0,208230	0,199189	0,188884	0,030549	1,4426	0,01964	0,143
Period 5 (år 40-49)	0,222938	0,224400	0,201520	0,026221	0,2843	0,02196	0,0459
Summa areal (milj ha)	1,091096	1,036234	0,836260	0,147159	7,2356	0,11323	2,2433

Åtgärderna är fördelade på olika ståndorter enligt tabell A12. För fastmarksgödsling finns inte någon motsvarande uppdelning på ståndorter.

Tabell A12. Intensivodlingsmetodernas fördelning på olika ståndorter.

Contorta		BAG		Kloner		Sitka	
	Andel av total areal		Andel av total areal		Andel av total areal		Andel av total areal
SITall = 11	0,001074	SIGran = 18	0,020874	SIGran = 23	0,002392	SIGran = 26	0,01777
12	0,002424	19	0,048686	24	0,011934	27	0,021562
13	0,007648	20	0,094371	25	0,051814	28	0,057753
14	0,022275	21	0,089941	26	0,05936	29	0,163285
15	0,044872	22	0,076238	27	0,079856	30	0,172921
16	0,104764	23	0,103587	27	0,083873	31	0,202657
17	0,11615	24	0,07175	29	0,155083	32	0,186559
18	0,136919	25	0,108142	30	0,225624	33	0,090908
19	0,152051	26	0,09441	31	0,149451	34	0,065181
20	0,188833	27	0,127559	32	0,088394	35	0,01372
21	0,129858	28	0,110284	33	0,04904	36	0,005171
22	0,044008	29	0,049429	34	0,022469	37	0,002507
23	0,022927	30	0,004738	35	0,013548		
24	0,010027			36	0,004831		
25	0,00707			37	0,001842		
26	0,006648			38	0,000502		
27	0,002452			39	0,002392		

Tabell A12 Fortsättning.....

Lärk		Askåterföring	
	Andel av total areal		Andel av total areal
SIGran =26	0,008593	SIGran = 9	0,007734
27	0,019792	10	0,007061
28	0,049996	11	0,046748
29	0,104769	12	0,036798
30	0,154297	13	0,111256
31	0,181418	14	0,06276
32	0,211852	15	0,052365
33	0,208249	16	0,055735
34	0,0511	17	0,055151
35	0,006244	18	0,022547
36	0,0037	19	0,067414
		20	0,028578
		21	0,070976
		22	0,091825
		23	0,031119
		24	0,027941
		25	0,037605
		26	0,049169
		27	0,024959
		28	0,019873
		29	0,028819
		30	0,032532
		31	0,008064
		32	0,008323
		33	0,007288
		34	0,007351

Under varje år i respektive period antas 1/10 av åtgärderna genomföras. Åtgärderna fördelas på olika ståndortsindex enligt andelarna i tabellen ovan. Därefter multipliceras lönsamheten med åtgärdsarealen och summering görs över alla ståndorter. Den summa man då erhåller diskonteras därefter med 3 procents diskonteringsränta till ett nuvärde.

I tabell A13 presenteras förutsättningarna för lönsamhetsbedömningar av de olika intensivodlingsmetoderna. Tre skattningar redovisas. Dessa betecknas Scenario A, Scenario B och Scenario C.

Tabell A13. Förutsättningar för lönsamhetsbedömningar av olika intensivodlingsmetoder.

Metod	Scenario A	Scenario B	Scenario C
Contorta	1. Nettointäkt motsvarande 60 procent av % av tall 2008 års nivå	1. Nettointäkt motsvarande tall i 2008 års nivå	1. Nettointäkt motsvarande 120 procent av tall i 2008 års prisnivå
	2. Tillväxt 20 procent i ökning	2. Tillväxt 40 procent i ökning	2. Tillväxt 40 procent i ökning
Grankloner	1. Nettointäkt motsvarande 80 procent av 2008 års nivå	1. Nettointäkt motsvarande tall i 2008 års nivå	1. Nettointäkt motsvarande 120 procent av 2008 års prisnivå
	2. Tillväxtökning 20 procent	2. Tillväxtökning 30 procent	2. Tillväxtökning 30 procent
	3. Anläggningskostnad + 100 procent	3. Anläggningskostnad + 50 procent	3. Anläggningskostnad oförändrad
Behovsanpassad gödsling	1. Nettointäkt motsvarande 80 procent av 2008 års nivå	1. Nettointäkt motsvarande 2008 års nivå.	1. Nettointäkt motsvarande 120 procent av 2008 års prisnivå
	2. Nuvärde av gödslingskostnad + 4 000 kr	2. Nuvärde av gödslingskostnad + 2 000 kr	2. Ingen fördyring av gödslingskostnaden
Sitkagran	1. Nettointäkt motsvarande 80 procent av 2008 års nivå	1. Nettointäkt motsvarande 2008 års nivå.	1. Nettointäkt motsvarande 120 procent av 2008 års prisnivå
	2. Tillväxtökning 20 procent	2. Tillväxtökning 30 procent	2. Tillväxtökning 30 procent
Fastmarksgödsling och askåterföring	1. Nettonuvärde 1 600 kr per ha	1. Nettonuvärde 2 000 kr per ha	1. Nettonuvärde 2 400 kr per ha
Virkesproduktion på nedlagd åkermark	50 procent av jordbruksproduktionen bortfaller	50 procent av jordbruksproduktionen bortfaller	50 procent av jordbruksproduktionen bortfaller

För att kunna värdera intensivodlingens externa effekter utgår vi från följande priser: försurning och övergödning 961 kronor per ha och år; rekreation 2189 kronor per ha och år; jaktvärde 144 kronor per ha och år. Dessa priser har tagits från relevanta värderingsstudier som gjorts på svenska förhållanden. Notera att dessa priser speglar det fall då intensivodling förstör allt jakt- och rekreationsvärde samt signifikant försurar och övergöder markerna där dessa metoder bedrivs, dvs. sämsta möjliga utfall. Mer realistiskt är att dessa värden ligger någonstans mellan noll och de värden som redovisas ovan beroende på hur omfattande effekterna av intensivodling blir. Den skogsmark som är aktuell för intensivodling är ”skogsmark med låga naturvärden”, vilket kan betyda att de värden som redovisas ovan, speciellt jakt och rekreation, är överskattningar. Vi har därför bedömt att effekterna blir små och godtyckligt antagit att 5 respektive 7,62 procent av rekreations- och jaktvärdet förloras.

Vidare, när vi värderar intensivodlingsprogrammets effekter på försurning och övergödning, antar vi att åtgärder för att motverka dessa effekter vidtas som en engångsåtgärd för varje enskild hektar. Intensivodling påverkar också landskapsbilden när nedlagd åkermark besogas. Underlaget för värderingen av att öppna landskap förloras grundas på Drake (1999), och priset är 1 838 kr per ha. En



Sammanställning för respektive intensivodlingsmetod presenteras i tabell A14, och en summering av hela programmet, inklusive värdet av en förändrad kolbalans, återges i tabell A15. Se Appendix 2 för en genomgång av värderingen av den förändrade kolbalansen. Se kapitel 7 för övriga kommentarer och slutsatser.

Tabell A14. Lönsamhetsbedömning av olika intensivodlingsmetoder (exklusive kolbindning) (Milj kr).

Metoder	Scenario A	Scenario B	Scenario C
<b>Odling av skog på nedlagd åkermark</b>			
	Lönsamhet Mkr		
Virkesproduktion	- 298	1 607	3 393
<i>Externa effekter</i>			
Påverkan landskapsbild	-438	-438	-438
Summa	-736	1 169	2 955
<b>Contorta</b>			
Virkesproduktion	246	5 069	5 900
<i>Externa effekter</i>			
Jaktvärde per ha (utslaget på hela Sveriges yta, per ha och år)	- 220	- 220	- 220
Rekreativvärde (utslaget på skogsareal)	- 2 192	- 2 192	- 2 192
Summa	- 2 166	2 657	3 488
<b>Grankloner</b>			
Virkesproduktion	418	7 133	9 760
<i>Externa effekter</i>			
Jaktvärde per ha (utslaget på hela Sveriges yta, per ha och år)	- 153	- 153	- 153
Rekreativvärde (utslaget på skogsareal)	- 1 526	- 1 526	- 1 526
Summa	- 1 261	5 454	8 081
<b>Behovsanpassad gödsling</b>			
Virkesproduktion	- 4 018	- 153	3 713
<i>Externa effekter</i>			
Jaktvärde per ha (utslaget på hela Sveriges yta, per ha och år)	- 203	- 203	- 203
Rekreativvärde (utslaget på skogsareal)	- 2 024	- 2 024	- 2 024
Förurning och övergödning (utslaget på skogsareal)	- 533	- 533	- 533
Summa	-6 778	- 2 913	953
<b>Sitka gran</b>			
Virkesproduktion	1 182	2 119	2 564
<i>Externa effekter</i>			
Jaktvärde per ha (utslaget på hela Sveriges yta, per ha och år)	- 29	- 29	- 29
Rekreativvärde (utslaget på skogsareal)	- 293	- 293	- 293
Summa	860	1 797	2 242
<b>Fastmarksgödsling</b>			
Virkesproduktion	633	798	950
<i>Externa effekter</i>			
Förurning och övergödning (utslaget på skogsareal)	- 380	- 380	- 380
Summa	253	418	570
<b>Askåterföring</b>			
Virkesproduktion	287	358	430
<i>Externa effekter</i>			
Förurning och övergödning (utslaget på skogsareal)	- 172	- 172	- 172
Summa	115	186	258

Tabell A15. Lönsamhetsbedömning av intensivodlingsprogrammet totalt (Milj kr).

	<i>Scenario A</i>	<i>Scenario B</i>	<i>Scenario C</i>
	Miljoner kr	Miljoner kr	Miljoner kr
Virkesproduktion på nedlagd åkermark	- 298	1 607	3 393
Virkesproduktion	- 1 252	15 324	23 317
Externa effekter			
Jaktvärde per ha (utslaget på hela Sveriges yta, per ha och år)	- 605	- 605	- 605
Rekreativvärde (utslaget på skogsareal)	- 6 035	- 6 035	- 6 035
Försurning och övergödning (utslaget på skogsareal)	- 1085	- 1085	- 1085
Påverkan landskapsbild	-438	-438	-438
Summa exklusive kolbindning	-9 713	8 768	18 547
Kolbindning: 4 alternativa räknesätt			
1. KolbalansSR = nettoförändring av utsläpp = kolbind - utsläpp + fossilsub. Politiskt värde	596	596	596
2. KolbalansSR = nettoförändring av utsläpp = kolbind - utsläpp + fossilsub Vetenskapligt värde	84	84	84
3. KolbalansLR = nettoförändring av utsläpp = kolbind + fossilsub, Politiskt värde	13 755	13 755	13 755
4. KolbalansLR = nettoförändring av utsläpp = kolbind + fossilsub Vetenskapligt värde	1 926	1 926	1 926
Intervallsumma	-9 629 – 4 042	8 852 – 22 523	18 631 – 32 302

## Appendix B. Beräkning av värdet på förändrad kolbalans

---

I tabell B1 nedan redovisas effekterna av intensivodlingsprojektet på tillväxt, avverkning och förändring i virkesförråd över en 100 års period.

Tabell B1. Effekter på tillväxt, avverkning och virkesförråd.

	Tillväxt	Avverkning	Förändring av virkesförråd
Period (motsvarar 10 kalenderår)	Miljoner m <sup>3</sup>	Miljoner m <sup>3</sup>	Miljoner m <sup>3</sup>
1	2,3983	0,0891	2,4083
2	3,2788	0,1099	3,9415
3	8,8278	2,2618	8,1786
4	14,1816	5,6083	9,8120
5	17,5286	4,1107	15,3545
6	24,0731	21,9541	2,7575
7	24,7907	28,6909	-4,0321
8	23,0038	34,2175	-12,7901
9	23,2986	33,4448	-9,3959
10	23,8766	34,1076	-10,231

Effekten på kolbalansen har nu beräknats utifrån två ”mekanismer”, (1) förändring av virkesförråd (upptag), (2) utsläpp förorsakade av ökad produktion (konsumtion) av biomassa.

Ett antagande som görs är att 50 procent av avverkningarna används som biobränsle och ersätter fossil bränsle. Resterande 50 procent används till produktion av möbler, hus, papper, etc. Vad gäller den senare antar vi att det blir ett ”koldioxidläckage” på grund av en depreciering av skogsprodukterna. Vi antar att 50 procent av skogsprodukterna ”läcker ut” all koldioxid i samma period (vissa pappersprodukter m.m.), medan resterande 50 procent (bräder, plank, möbler, m.m.) deprecieras med 10 procent per 10 års period.

Givet dessa antaganden kan vi med hjälp av tabell B1 beräkna kolbalansen, se tabell B2.

Tabell B2. Effekter på kolbalans av intensivodling, miljoner ton CO<sub>2</sub>.

	Kolbindning	Utsläpp	Fossil substitution	KolbalansSR	KolbalansLR
Period	Miljoner ton	Miljoner ton	Miljoner ton	Miljoner ton	Miljoner ton
1	2,17	0,04	0,01	2,14	2,18
2	3,55	0,06	0,01	3,51	3,56
3	7,36	1,13	0,27	6,61	7,63
4	8,83	2,89	0,67	6,98	9,50
5	13,82	2,40	0,49	12,46	14,31
6	2,48	11,42	2,62	-4,78	5,10
7	-3,63	15,74	3,42	-13,12	-0,21
8	-11,51	19,76	4,08	-22,83	-7,43
9	-8,46	20,92	3,99	-19,52	-4,47
10	-9,21	22,76	4,07	-20,49	-5,14

I tabell B2 presenteras två olika kolbalansberäkningar, SR och LR. I SR beräkningen görs exakt de antaganden som beskrivits ovan. I LR däremot antar vi utsläpp orsakade av ökad avverkning, och därmed ökad konsumtion av skogsprodukter, är noll. Antagandet om nollutsläpp grundar sig på den relativt vanliga tankegången att de utsläpp som skörd av biomassa ger upphov till är lika med det upptag som redan gjorts.

I nästa steg sker en värdering av kolbalansen. Här antar vi två olika värden, som beskrivs och motiveras i huvudtexten, 1 respektive 0,14 SEK/kgCO<sub>2</sub>. Givet denna värdering summeras och diskonteras värdena över hela 100 års-perioden till nuvärden med en räntesats på 3 procent. I tabell B3 redovisas de beräknade nuvärdena.

Tabell B3. Nuvärdesberäkning av förändrad kolbalans.

	Nuvärde, miljoner kr	Nuvärde, miljoner kr	Nuvärde, miljoner kr	Nuvärde, miljoner kr
Period	1 SEK/kg, SR	0,14 SEK/kg, SR	1 SEK/kg, LR	0,14 SEK/kg, LR
1	1641,51	229,81	1675,43	234,56
2	2072,23	290,11	2106,79	294,95
3	2959,52	414,33	3473,20	486,25
4	2315,41	324,16	3326,17	465,66
5	3208,12	449,14	3853,95	539,55
6	-1308,20	-183,15	1056,79	147,95
7	-2540,93	-355,73	-32,82	-4,60
8	-3333,64	-466,71	-910,69	-127,50
9	-2394,09	-335,17	-421,14	-58,96
10	-2023,37	-283,27	-372,75	-52,19
<b>Summa</b>	<b>596,55</b>	<b>83,52</b>	<b>13 754,93</b>	<b>1925,69</b>

Förklaringar:

Förändring av virkesförråd = skillnad mellan tillväxt och avverkning

Kolbindning = 0,9 multiplicerat med förrådsökning (0,9 ton kol per m<sup>3</sup>)

Utsläpp = utsläpp av koldioxid vid "användning" av avverkad skog. Här antar vi att 50 procent emitteras i samma period och att resterande 50 procent "deprecieras" med 10 procent per "period".

Fossilsubstitution = minskade emissioner då skogsbränsle ersätter olja. 50 procent av avverkningen "bränns", vilket ersätter olja, vilket minskar emissioner med faktorn 2,744/11,5, där 2,744 är den mängd koldioxid som släpps ut vid förbränning av 1 m<sup>3</sup> olja. 11,5 är lika med den volym skogsbränsle som krävs för att ersätt 1 m<sup>3</sup> olja.

KolbalansSR = nettoförändring av utsläpp = Kolbindning – utsläpp + fossilsubstitution; positivt värde innebär nettoupptag, negativt nettoutsläpp.

KolbalansLR = nettoförändring av utsläpp = kolbindning + fossilsubstitution. "Utsläpp" satt till noll (dvs. kolneutralt); positivt värde innebär nettoupptag, negativt nettoutsläpp.

Politiskt värde = CO<sub>2</sub> värde är 1000 kr/ton (CO<sub>2</sub> skatten)

Vetenskapligt värde = CO<sub>2</sub> värde är 140 kr/ton (Tol (2008), Brännlund (2009)).

Nuvärde = diskontering med 3 procent år (30 procent per "10-års period")