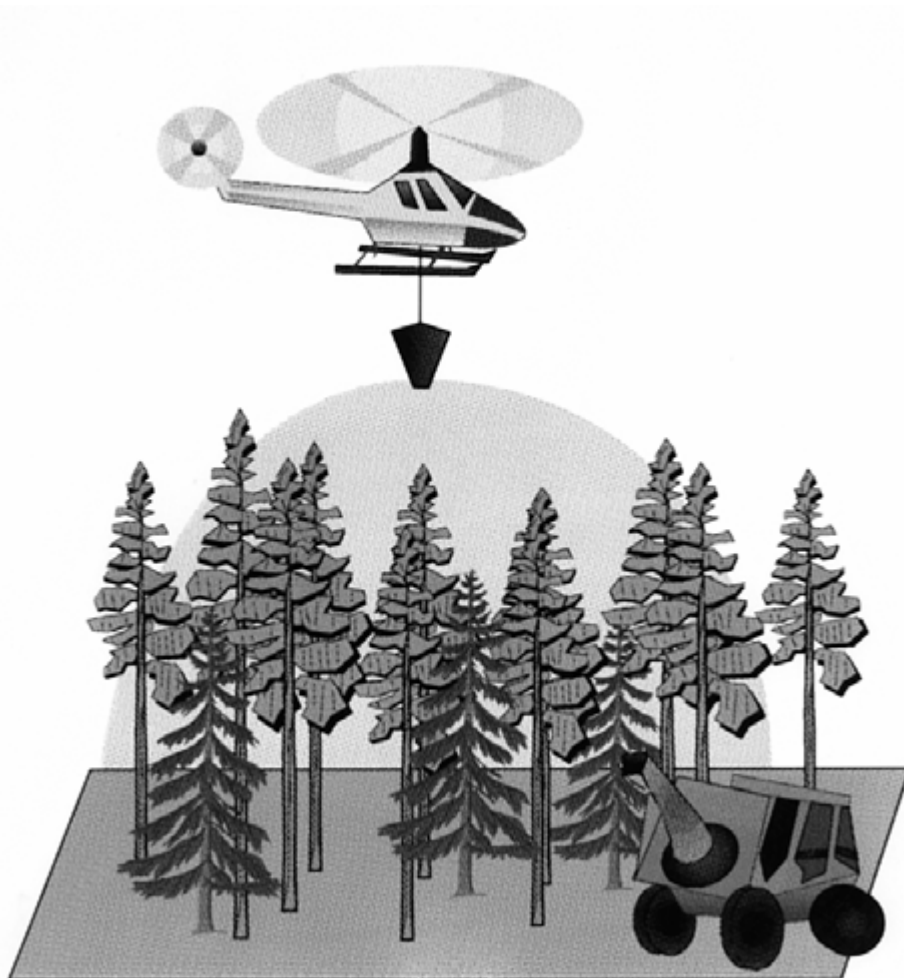


## Utvärdering av tillväxteffekter i 21 praktiskt gödslade försök

Uppdragsgivare: Stora Skog AB

Folke Pettersson



## **Omslag: Praktisk skogsgödsling. Illustratör/Foto: Anna Marconi**

---

### **SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut**

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

SkogForsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på fyra centrala frågeställningar: Produktvärde och produktionseffektivitet, Miljöanpassat skogsbruk, Nya organisationsstrukturer samt Skogsodlingsmaterial. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

---

Serien *Arbetsrapport* dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

**SkogForsk-Nytt:** Nyheter, sammanfattningar, översikter.

**Resultat:** Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

**Redogörelse:** Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

**Report:** Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

**Handledningar:** Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

# Innehåll

Syfte .....	3
Material .....	3
Metoder .....	4
Insamlade revisionsdata .....	4
Databearbetning.....	4
Val av kontrolllyta i materialgrupp 2 .....	5
Beräkning av årlig relativ grundytetillväxt .....	5
Beräkning av tillväxteffekter.....	5
Utgångspunkter vid utvärdering av tillväxteffekter .....	7
Resultat.....	11
Jämförelse med tidigare undersökning.....	12
Slutsatser .....	12
Referenser .....	13

Bilagor: Se nästa sida.

Bilaga 1	7808:2 Fulmyren, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 2	7808:3 Kvarnmyren, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 3	7908:3 Södra Väljetjärn, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 4	7908:4 Hansesbäcken, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 5	7908:5 Per-Jans, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 6	7908:6 Rämssossen, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 7	7908:7 Sandbacksbäcken, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 8	8001:4 Gräsberget, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 9	8101:4 Råka, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 10	8101:6 Klimptjärn, försöksresultat (4 sidor)
Bilaga 11	8303:2 Grycksbo, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 12	8303:3 Finnsthögst, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 13	8402:1 Söderfors, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 14	8402:2 Norn, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 15	8402:3 Mellansjöberg, försöksresultat(11 sidor)
Bilaga 16	8402:5 Stormuren, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 17	8402:6 Forsängeshögarna, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 18	8502:1 Våtmyrdammen, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 19	8502:2 Dammsjötorp, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 20	8601:1 Gropabo, försöksresultat (15 sidor)
Bilaga 21	8701:1 Floberget, försöksresultat (15 sidor)

## Syfte

Syftet var att på uppdragsbasis utvärdera tillväxteffekten av skogsgödsling i 21 praktiskt gödslade bestånd hos Stora Skog AB.

## Material

Försöksmaterialet kan indelas i två grupper med hänsyn till försöksdesignen.

**Materialgrupp 1:** Denna grupp består av 10 försök anlagda 1978–1981 enligt då gällande metodik för kontroll av praktisk gödslingseffekt hos Stora Skog. Varje försök omfattar två gödslade provtytor och en kontrolltyta. Inom varje försök är provytearealen densamma. Provytearealen varierar mellan försöken från 380–1 017 m<sup>2</sup>. Arealen bestämdes utifrån målsättningen att provträdsantalet skulle uppgå till minst 50 per provyta.

Försöken reviderades första gången under 1982–1985 efter en femårig reaktionsperiod på startgödslingen. Tillväxteffekterna utvärderades av dåvarande Institutet för skogsförbättring. Försöken gödslades om 1984–1987 efter en sexårig reaktionsperiod. Efter en 8–10-årig reaktionsperiod på omgödslingen reviderades försöken på nytt under åren 1991–1996. I försöksmaterialet varierade ståndortsindex mellan T16 och T28 och beståndsåldern vid försöksanläggningen mellan 56 och 125 år.

**Materialgrupp 2:** Denna grupp omfattar 11 försök anlagda 1983–1987 enligt modell från Skogsförbättring. Modellen bygger på att ungefär halva beståndet lämnas ogödslat som kontrolldel och i såväl den gödslade som ogödslade delen utläggs objektivt cirka 10 cirkelprovytor. Tanken med många provtytor utspridda i beståndet är att fånga in den variation i gödslingseffekt mellan beståndsdelar som uppstår genom den ojämna praktiska gödselspridningen. Den objektiva provyteutläggningen medger att resultaten kan generaliseras att gälla för hela beståndet (medelvärde, medelfel).

Inom försöken användes samma provyteareal. Arealen bestämdes utifrån önskemålet att erhålla minst 20 provträd per provyta. Arealen varierade mellan försöken från 113–314 m<sup>2</sup>. Försöken reviderades under åren 1991–1996 efter en 8–11-årig reaktionsperiod. Ståndortsindex varierade mellan T14 och G26 och beståndsåldern vid försöksanläggningen mellan 42 och 117 år.

# Metoder

## ***Insamlade revisionsdata***

**Materialgrupp 1:** Samtliga träd inom provytan klavades och höjdmättes. Dessutom uttogs en borkkärna från varje träd med minst fem årsringar före förstagångsgödslingen.

**Materialgrupp 2:** Inom varje provyta klavades och tillväxtborrades samtliga träd. För bestämning av volym, ålder och ståndortsindex utvaldes särskilda provträd. Härvid uttogs objektivet vart sjätte träd samt de två grövsta träden för höjdmätning och tillväxtborring till märe. För varje provyta registrerades även markfuktighet och vegetationstyp.

## ***Databearbetning***

### **Hela Materialet:**

Borkkärnorna mättes i årsringsmätningsskivmaskin med mätnoggrannheten 1/100 mm. Samtidigt räknades åldern på de särskilda provträden i materialgrupp 2. Med hjälp av mätningresultaten beräknades grundytan och grundytetillväxten för varje år fr.o.m. fem år före försöksanläggning för respektive provyta.

**Materialgrupp 1:** Volymen vid revisionstillfället på respektive provyta beräknades med hjälp av Näslunds mindre funktioner (ingångsdata utgör diameter och höjd). Eftersom träden även var höjdmätta vid försöksanläggningen kunde volymerna vid försöksanläggningen beräknas med hjälp av dessa höjder samt diametern vid anläggning enligt årsringsmätningarna. För tre försök bedömdes dock att den uppmätta höjdtillväxten under försöksperioden var orimligt hög eller låg i förhållande till trädåldern och ståndortsindex. Med höjdmätningsskivmaskin typ Suunto blir noggrannheten ganska låg, samtidigt som det finns risk för systematiska fel. För att erhålla säkra volymtillväxtuppgifter på kontrollytorna i dessa försök utnyttjades i stället erfarenhetstal för formhöjdstillväxtprocent från Praktisk Skogshandbok.

**Materialgrupp 2:** De särskilda provträden kubades med Näslunds funktioner. För varje försök utarbetades trädslagsvis s.k. sekundära volymfunktioner med hjälp av regressionsanalys (oberoende variabler, traddiameter och övre höjd på provytan). Dessa funktioner användes för att beräkna samtliga träds volymer på respektive provyta vid revisionstillfället. Ståndortsindex skattades med hjälp av höjdtillväxtskurvor. För varje provyta beräknades kubikmassemedelåldern genom att åldern på varje provträd vägdes med dess grundyta. Den löpande volymtillväxten på kontrollytorna beräknades med hjälp av volymen vid revisionen, grundytetillväxtprocent enligt årsringsmätningarna samt med erfarenhetstal för formhöjdstillväxtprocent enligt Praktisk Skogshandbok.

## Val av kontrolllyta i materialgrupp 2

En så likvärdig kontrolllyta som möjligt beträffande bestånds- och ståndortsdata utvaldes till varje gödslad yta för att beräkna gödslingseffekten. Noggrannheten av den skattade gödslingseffekten är i högsta grad beroende på hur pass jämförbara ytorna är. Variationen mellan gödslad yta och motsvarande kontrolllyta bör vara så liten som möjligt beträffande följande faktorer:

- Grundyta, stamantal och tillväxt vid gödslingstillfället.
- Bonitet, ålder och tidigare gallringsingrepp (både i tid och styrka).
- Trädslagssammansättning, markfuktighet och vegetationstyp.

## Beräkning av årlig relativ grundytetillväxt

Den gödslade ytans årliga relativa grundytetillväxt under försöksperioden beräknades enligt formeln:

$$Rg_i = \left( \frac{\frac{Gg_i}{Gg_f}}{\frac{Gk_i}{Gk_f}} - 1 \right) \cdot 100$$

där

- $Rg_i$  = Relativ grundytetillväxtförändring i % under år  $i$ ,  
 $i = -5, \dots, -1, 1, \dots, p$
- $Gg_i$  = Grundytetillväxt under år  $i$ , gödslad yta.
- $Gg_f$  = Grundytetillväxt under 5 år före gödsling, gödslad yta
- $Gk_i$  = Grundytetillväxt under år  $i$ , kontrolllyta
- $Gk_f$  = Grundytetillväxt under 5 år före gödsling, kontrolllyta
- $p$  = Försöksperiodens längd i år

## Beräkning av tillväxteffekter

För att skatta den löpande tillväxten på gödslingsytan, utan insatt gödsling, samt gödslingseffekten, användes den s.k. kvotmetoden (se t.ex. Pettersson, 1994a). Vid beräkningarna räknades gödslingsåret genomgående som första effektår. I ett första steg beräknades grundytetillväxtökningen på gödslingsytan enligt formeln:

$$Rgp = \left( \frac{\frac{Ggp}{Ggf}}{\frac{Gkp}{Gkf}} - 1 \right) \cdot 100$$

där

- Rgp* = Relativ grundytetillväxtökning, % under *p* år efter gödsling.  
*Ggp* = Grundytetillväxt under *p* år efter gödsling, gödslad yta  
*Ggf* = Grundytetillväxt under 5 år före gödsling, gödslad yta.  
*Gkp* = Grundytetillväxt under *p* år efter gödsling, kontrolllyta  
*Gkf* = Grundytetillväxt under 5 år före gödsling, kontrolllyta  
*p* = Försöksperiodens längd i år.

Volymtillväxten på den gödslade ytan, om den ej hade gödslats om skattades sedan med hjälp av kontrolllytans volymtillväxt enligt formeln:

$$Igp = Ikp \cdot \left( \frac{Ggf}{Gkf} \right)$$

där

- Igp* = Volymtillväxt under *p* år efter gödsling, gödslad yta, om den ej hade gödslats.  
*Ikp* = Volymtillväxt under *p* år efter gödsling, kontrolllyta  
*Ggf* = Grundytetillväxt under 5 år före gödsling, gödslad yta  
*Gkf* = Grundytetillväxt under 5 år före gödsling, kontrolllyta.  
*p* = Försöksperiodens längd i år.

Därefter beräknades gödslingseffekten i absoluta tal enligt formeln:

$$Ep = \frac{Igp \times Rgp}{100}$$

där

- Ep* = Tillväxteffekten under *p* år, m<sup>3</sup>sk/ (ha, *p* år)  
*Igp* = Volymtillväxt under *p* år efter gödsling, gödslad yta, om den ej hade gödslats, m<sup>3</sup>sk/ (ha, *p* år)  
*Rgp* = Relativ grundytetillväxtökning, % under *p* år efter gödsling.  
*p* = Försöksperiodens längd i år.



## ***Utgångspunkter vid utvärdering av tillväxteffekter***

SkogForsks prognosfunktioner för tillväxteffekter av skogsgödsling (Pettersson, 1994, a, b, c) är framtagna på ett stort antal gödslingsförsök. Försöken har mycket god täckning av olika beståndstyper och är väl fördelade geografiskt. Prognosfunktionerna kan därför antas ha generell tillämplighet.

Prognosfunktionerna anger de genomsnittliga tillväxteffekterna i de bakomliggande försöken med tall- eller grandominerade bestånd vid varierande kvävegiva (som AN, KAS eller Urea), ståndortsindex, löpande tillväxt och belägenhet i landet. För praktiskt bruk är funktionerna reducerade med tio procent. Den återstående oförklarade spridningen av effekter kring funktionerna är ganska stor, vilket till huvudsaklig del kan förklaras av följande faktorer.

Gödslingseffekten kan inte direkt mätas utan måste beräknas med hjälp av tillväxten i ett ogödslat jämförelsematerial (kontrolltytor). Den faktiska, sanna gödslingseffekten kan man aldrig komma åt. Man kan utgå ifrån att gödslingseffekten ofta blir över- eller underskattad i mindre eller högre grad. Avgörande för noggrannheten i beräkningarna är som framgått hur god jämförbarheten är mellan gödslingsytan och kontrollytan. I prognosfunktionerna ingick förmodligen många ytor som hade en över- eller underskattad tillväxteffekt, vilket har resulterat i en överdriven variation i effekt i såväl försöken som i funktionerna. Även mellan till synes jämförbara försöksbestånd, med avseende på ståndortsindex, löpande tillväxt m.m., har i vissa fall ganska stora skillnader i tillväxteffekter beräknats, vilket också i hög grad bidrar till att den oförklarade spridningen kring funktionerna är ganska stor.

För det enskilda beståndet blir den prognosticerade tillväxteffekten därför alltid behäftad med en viss osäkerhet. Funktionerna bör dock ge säkra tillväxteffekter sammantaget för ett antal bestånd. Detta krav för kontroll av prognosfunktionernas tillförlitlighet är således uppfyllt i denna undersökning.

Tillväxteffekten är mycket starkt beroende på kvävegivans storlek. Vid uppföljning och utvärdering av gödslingseffekter är det således viktigt att ha god kännedom om den tillförda givan i de undersökta områdena. Dåvarande Skogsförbättring visade i mitten på 1980-talet genom spridningsundersökningar att den praktiska gödselspridningen från helikopter eller fastvingeflyg var mycket ojämn (Aregger & Pettersson, 1986). I flertalet fall avvek också medelgivan ganska kraftigt ifrån den planerade.

Ojämn spridning reducerar tillväxteffekten i viss mån, framför allt på bördigare marker. Olyckligt är det om medelgivan blir mycket hög på bördiga marker. I detta fall kan en ganska stor del av gödselkvävet inte nyttiggöras av träden. God spridning av avsedd giva är dessutom viktigt från miljösynpunkt. Skogsförbättrings spridningsundersökningar initierade omgående satsningar i skogsbruket, som pågår än i dag, på att förbättra spridningsjämnheten genom olika medel. Detta utvecklingsarbete har också givit resultat i form av förbättrad spridningsjämnhet.

I denna undersökning var de flesta gödslingarna utförda från slutet av 1970-talet till mitten på 1980-talet, alltså innan arbetet med att förbättra spridningen tog rejäl fart. De utförda spridningskontrollerna visade också på ojämn spridning liksom i vissa fall på ganska stora avvikelser mellan uppmätt medelgiva och planerad. (I samtliga försöksbestånd har 133–140 kg N/ha eftersträvat). Se tabell 1–2.

I materialgrupp 1 utfördes spridningskontroller med ram-metoden på provytorna vid förstagångsgödslingen i samtliga försök. Vid omgödslingen utfördes spridningskontroller i cirka hälften av försöken, av försökshandlingarna att döma. I de försök där omgödslingsgivan är noterad i intervallet 133–140 kg N/ha (tabell 1) fanns ingen uppgift om utförd spridningskontroll.

I materialgrupp 2 utfördes spridningskontroll med håvar på provytorna i Gropabo och Floberget. För övriga försök i gruppen, undantaget Norn som ej undersöktes, uppskattades kvävegivan med ram-metoden. Dessa kontroller utfördes dock inte på de enskilda provytorna.

Det kan här inte bedömas hur stor osäkerheten är i dessa skattningar av tillförd kvävegiva. Att det förekommer ganska stora över- respektive underskattningar av kvävegivan för de enskilda provytorna kan man dock utgå ifrån.

Tillväxteffekterna samt prognosfunktionernas tillförlitlighet bör som framgått bedömas utifrån resultaten i sin helhet. Med ett så stort försöksmaterial som detta torde över- respektive underskattningar av tillväxteffekt och kvävegiva ta ut varandra i stor utsträckning.

Därutöver bör försök med avvikande mycket svaga eller goda tillväxteffekter om möjligt analyseras enskilt. Några sådana analyser kan inte göras i denna redovisning, eftersom försöken inte är inspekterade av undertecknad. I detta sammanhang bör man vara uppmärksam på att oförväntat svaga eller goda tillväxteffekter mycket väl kan bero på att kvävegivan i det undersökta området blev mycket lägre eller högre än vad man trott. Denna risk är mycket uppenbar om man inte har utfört spridningskontroller på provytorna.

Tabell 1.  
Resultat från materialgrupp 1.

Försök	Ståndorts- index	Ålder, anlägg.	Gödsling 1				Gödsling 2			
			Giva, kg N/ha	Tillväxteffekt, m <sup>3</sup> sk/ha, 6 år	Utfall i % av prognosfunktioner	Giva, kg N/ha	Tillväxteffekt, m <sup>3</sup> sk/ha, 8-10 år	Utfall i % av prognosfunktioner		
7808:2 Fulmuren	T26	61	161	8,6	79	138	15,0	144		
7808:3 Kvarnmyren	T28	56	204	26,7	238	190	27,6	247		
7908:3 Södra Välljetjärn	T19	108	101	9,5	82	133	0	0		
7908:4 Hansesbäcken	T24	62	150	17,4	127	140	25,1	176		
7908:5 Per-Jans	G20	83	162	11,7	76	133	18,2	106		
7908:6 Råmsmossen	G17	125	167	5,7	48	133	6,0	48		
7908:7 Sandbacksbäcken	T24	96	192	19,0	115	133	19,8	136		
8001:4 Gräsberget	G20	95	107	2,5	22	102	6,6	56		
8101:4 Råka	T18	88	102	4,8	54	168	11,7	71		
8101:6 Klimptjärn	T16	100	176	9,8	74	164	22,5	160		
Medeltal			152	11,6	92	143	15,3	114		
Variationsvidd, min.-max.			101-204	2,5-26,7	22-238	102-190	0-27,6	0-247		

**Tabell 2.**  
**Resultat från materialgrupp 2.**

Försök	Ståndorts- index	Ålder, anlägg.	Giva, kg N/ha	Tillväxteffekt, m <sup>3</sup> sk/ha, 8–11 år	Utfall i % av prognosfunktioner
8303:2 Grycksbo	T26	42	160	24,0	157
8303:3 Finnsthögst	T26	50	280	35,7	153
8402:1 Söderfors	T26	77	150	12,7	114
8402:2 Norn	T24	78	140	16,5	114
8402:3 Mellansjöberg	G26	82	140	14,1	87
8402:5 Stormuren	T20	87	190	8,6	64
8402:6 Forsängeshögarna	T14	117	168	15,8	102
8502:1 Vätmyrdammen	T17	107	180	14,3	109
8502:2 Dammsjötorp	T24	90	155	10,4	95
8601:1 Gropabo	T18	116	179	23,9	117
8701:1 Floberget	G24	98	115	14,1	107
Medeltal			169	17,3	111
Variationsvidd, min.–max.			115–280	8,6–35,7	64–157

## Resultat

Resultaten i sammandrag framgår av tabell 1–2. En detaljerad redovisning av tillväxteffekter på provytanivå, grundytetillväxtdiagram m.m. finns redovisade försöksvis i bilaga 1–21.

### Materialgrupp 1:

*Förstagångsgödsling:* Tillväxteffekten beräknades till 11,6 m<sup>3</sup>sk/ha i genomsnitt under de sex första åren efter förstagångsgödslingen. Detta motsvarade 92 procent av funktionsvärdena, se tabell 1. I jämförelse med den tidigare revisionen på 1980-talet överensstämde resultaten bra med undantag av Gräsberget, Råka och Klimptjärn. I dessa försök uppmättes lägre effekter vid denna revision, vilket kan förklaras av att 15–35 procent färre provträd inmättes nu jämfört med tidigare. I Gräsberget hade en basväg tagits upp genom provytorna enligt revisionshandlingarna.

Det kan antas, att dessa saknade träd tillsammans tagit upp en lika stor andel av den totala tillväxteffekten som de hade andelsmässigt av grundytan. Tillväxteffekten på förstagångsgödslingen torde därför i realiteten ha varit 20–50 % högre i Gräsberget, Råka och Klimptjärn än vad som framgår av tabell 1. Utfallet av tillväxteffekt i förhållande till prognosfunktionerna blir givetvis också högre för dessa försök. Med detta i beaktande torde tillväxteffekterna i genomsnitt ha blivit lika stora som prognosfunktionerna utvisar för gödslingarna ifråga.

*Omgödsling:* Tillväxteffekten beräknades till 15,3 m<sup>3</sup>sk/ha under en reaktionsperiod på 8–10 år efter omgödsling. Detta motsvarande 114 procent av prognosfunktionerna, se tabell 1. Utfallet har dock överskattats i viss mån, beroende på att tillväxteffekten av förstagångsgödslingen inte hade ebbat ut i de flesta försöken vid omgödslingen. En viss andel av tillväxteffekten efter omgödslingen kan således hänföras till förstagångsgödslingen.

Å andra sidan torde inte provytan i Södra Våljetjärn ha blivit omgödslad. (I detta försök fanns bara en gödslingsyta). Enligt ståndortsuppgifterna skall beståndet reagera bra på gödsling. Effekterna av förstagångsgödslingen beräknades till 82 procent av funktionsvärdet (tabell 1). I revisionshandlingarna fanns ingen notering om spridningskontroll vid omgödslingen. Med all sannolikhet missade man att gödsla om provytan. Detta försök bör därför kunna utgå vid bedömningen av omgödslingseffekter. Undantas försöket blir omgödslingseffekten i stället 17,0 m<sup>3</sup>sk/ha i genomsnitt.

I de försök där ett större antal provträd har utgått under försöksperioden (Gräsberget, Råka och Klimptjärn) torde även tillväxteffekten efter omgödsling vara underskattad i viss mån. Hur stora dessa underskattningar kan vara beror på när träden tidsmässigt har utgått. Vid bedömningen av utfallet av tillväxteffekter mot prognosfunktionerna finns således både minus- och plusfaktorer att ta hänsyn till, sannolikt med övervikt för minusfaktorn (kvarvarande tillväxteffekter av förstagångsgödslingen). Med

beaktande av detta kan det bedömas, att även omgödslingseffekterna torde ha blivit i nivå med förväntade effekter (ungefär 100 %).

### **Materialgrupp 2:**

I genomsnitt blev tillväxteffekten 17,3 m<sup>3</sup>sk/ha under en reaktionsperiod på 8-11 år. Detta motsvarade 111 procent av förväntade effekter enligt funktionerna, se tabell 2. Generellt sett torde tillväxteffekten vara relativt säkert bestämd för varje försöksbestånd genom det stora antalet objektiva provtytor (10 st).

### **Hela materialet:**

Med stor sannolikhet har således utfallet av tillväxteffekter blivit ungefär som förväntat enligt prognosfunktionerna. Eventuell avvikelse torde snarast vara något positiv än negativ.

För de enskilda bestånden kan det på goda grunder antas, att avvikelsen mellan uppmätt och förväntad effekt enligt prognosfunktionerna är överdrivet stor beroende på över- respektive underskattningar av tillförd kvävegiva. Omgödslingen av försöket i Södra Våljetjärn torde vara ett exempel på en kraftig överskattning av kvävegivan. Som förväntat blev variationen i effektutfall mot prognosfunktionerna betydligt mindre för försöken i materialgrupp 2 än i materialgrupp 1 beroende på det betydligt större antalet provtytor.

I vissa försök hade tillväxteffekten inte ebbat ut vid revisionstillfället enligt grundtytillväxtutvecklingen. Se vidare grundtytediagrammen i bilaga 1–21. I de berörda försöken återstod det således en viss kvarvarande tillväxteffekt.

## **Jämförelse med tidigare undersökning**

I slutet på 1980-talet och början på 1990-talet utvärderade Skogsförbättring tillväxteffekten i fjorton praktiskt gödslade bestånd tillhörande andra skogsbolag än Stora Skog. Samtliga dessa försök var utformade enligt Skogsförbättrings modell (materialgrupp 2 i denna undersökning). I genomsnitt erhöles 97 procent av förväntade effekter (Pettersson, 1991), d.v.s. ungefär som i denna undersökning.

## **Slutsatser**

Undersökningen ger ett starkt stöd för att prognosfunktionerna är ett tillförlitligt instrument för att beräkna gödslingseffekter. Stora Skog bör därför med tillförsikt kunna använda prognosfunktionerna för prioritering av bestånd vid val av gödslingsobjekt samt vid avverkningsberäkningar.

Det kan även antas att tillväxteffekterna generellt sett blir högre efter dagens gödslingar jämfört med 1970- och 1980-talets (som denna undersökning representerar). I dag är kunskaperna om skogsgödsling väsentligt bättre, vilket bör innebära ett bättre val av gödslingsobjekt jämfört med tidigare. De för-

bättringar som har skett under det senast decenniet beträffande planering av gödslingsobjekt samt gödselspridning borgar också för högre tillväxteffekter.

## Referenser

- Aregger, M. & Pettersson, F. 1986. Dålig spridningsjämnhet vid flyggödsling (Institutet för skogsförbättring, Gödslingsinformation nr 2 1985/86), 4 s. Uppsala.
- Pettersson, F. 1991. Gödslingseffekter i praktiken (Institutet för skogsförbättring, Information Växtnäring-skogsproduktion nr 3 1990/91), 4 s. Uppsala.
- Pettersson, F. 1994a. Predictive functions for impact of nitrogen fertilization on growth over five years (SkogForsk, Report No. 3, 1994), 56 s. Oskarshamn.
- Pettersson, F. 1994b. Predictive functions for calculating the total response in growth to nitrogen fertilization, duration and distribution over time (SkogForsk, Report No. 4, 1994), 34 s. Oskarshamn.
- Pettersson, F. 1994c. Nya prognosfunktioner visar... Tillväxtökningen efter kvävegödsling densamma i dag som för 30 år sedan (SkogForsk, Resultat Nr 9 1994), 4 s. Oskarshamn.





**7808:2 Fulmyren, försöksresultat**



**7808:3 Kvarnmyren, försöksresultat**



**7908:3 Södra Väljetjärn, försöksresultat**



**7908:4 Hansesbäcken, försöksresultat**





**7908:5 Per-Jans, försöksresultat**



**7908:6 Rämssossen, försöksresultat**



## 7908:7 Sandbacksbäcken, försöksresultat



**8001:4 Gräsberget, försöksresultat**





**8101:4 Råka, försöksresultat**



**8101:6 Klimptjärn, försöksresultat**



**8303:2 Grycksbo, försöksresultat**



**8303:3 Finnsthögst, försöksresultat**





## 8402:1 Söderfors, försöksresultat



**8402:2 Norn, försöksresultat**



**8402:3 Mellansjöberg, försöksresultat**



## 8402:5 Stormuren, försöksresultat





## 8402:6 Forsängeshögarna, försöksresultat



## 8502:1 Våtmyrdammen, försöksresultat



**8502:2 Dammsjötorp, försöksresultat**



**8601:1 Gropabo, försöksresultat**





**8701:1 Floberget, försöksresultat**