



Institutionen för skogsskötsel

Examensarbeten

2005-7

---

## **Skogstillväxten ca 20 år efter plantering på Flakmossen**

**- dikningens och gödslingens betydelse vid beskogning på en  
avslutad torvtäkt i Värmland**

*Stand growth 20 years after planting on Flakmossen  
- the significance of drainage and fertilization in an afforestation trial  
on a peat harvesting field in the province of Värmland,  
West Central Sweden*

Björn Lehto

Examensarbete i ämnet skogshushållning

Handledare: Björn Hånell

Examinator: Erik Valinger

---

Institutionen för skogsskötsel  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Umeå 2005

**Skogstillväxten ca 20 år efter plantering på Flakmossen**  
– **dikningens och gödslingens betydelse vid beskogning**  
**på en avslutad torvtäkt i Värmland**

- Stand growth 20 years after planting on Flakmossen*  
- *the significance of drainage and fertilization in an afforestation trial*  
*on a peat harvesting field in the province of Värmland,*  
*West Central Sweden*

**Björn Lehto**



## **Förord**

Detta arbete är ett examensarbete i skogshushållning motsvarande 20 poäng och har genomförts vid institutionen för skogsskötsel. Uppsatsen ligger till grund för skoglig magisterexamen inom Skogsvetarprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet. Arbetet initierades av Björn Hånell.

Jag vill tacka min handledare Björn Hånell som med stort engagemang och tålamod har hjälpt mig att utformning och granskning av manuskript, kommit med många värdefulla synpunkter och förslag under arbetets gång samt gjort det möjligt att jag kunnat genomföra detta examensarbete. Ett tack också till Sören Holm, institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU, som har varit till hjälp vid den statistiska bearbetningen.

Umeå, April 2005

*Björn Lehto*



# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	7
<b>Summary</b>	8
<b>Inledning</b>	9
1.1 Bakgrund	9
1.2 Syfte	9
1.3 Resultat och erfarenheter från genomförda försök med beskogning av torvtäcker	10
<b>Material och metoder</b>	11
2.1 Områdesbeskrivning och historik	11
2.2 Försökets utläggning, utformning samt behandlingar	11
2.3 Allmänt om försöket	12
2.4 Datainsamling	12
2.5 Beräkningar	13
<b>Resultat</b>	14
3.1 Medeldiameter	14
3.2 Medelhöjd	15
3.3 Stamantal	16
3.4 Beståndsvolym och volymtillväxt	17
3.5 Ståndortsindex och boniteten i de olika försöksleden.	18
<b>Diskussion</b>	19
4.1 Allmänt	19
4.2 Näringsförhållande	19
4.3 Stamantal	19
4.4 Höjd, diameter och produktion	20
4.5 Tegbreddens inverkan på höjd, diameter och produktion	20
<b>Slutsatser och rekommendationer</b>	21
<b>Litteraturförteckning</b>	22
<b>Bilagor</b>	
Bilaga 1. Försöksbeskrivning	
Bilaga 2. Medelvärdena och Standardavvikelserna för diameter, volym, stamantal och höjd i de olika behandlingarna samt i de gallrade tegarna.	



## Sammanfattning

Studien genomfördes i ett beskogningsförsök som anlades 1982 på en avslutad torvtäkt i Värmland (Flakmossen). Försöket på Flakmossen hade planterats med tall (*Pinus sylvestris*) och i samband med planteringen prövades gödsling med olika doser av handelsgödselmedel (PK) samt olika dräneringsintensitet (20, 30 och 40 m tegbredd). Tanken med försöket var att få grundläggande kunskap om skogsodling på avslutad torvtäkt. Vid kommersiell torvutvinning krävs ett täkttillstånd och detta tillstånd kräver att en efterbehandling av täktytan skall ske när brytningen är avslutad. Då kan beskogning som efterbehandlig bli ett attraktivt alternativ. Försöket på Flakmossen inventerades objektivt genom systematisk utplacering av cirkelytor.

Syftet med denna studie var att genom bestämning av skogstillväxten närmare ange förutsättningarna för beskogning på avslutade torvtäkter, främst med avseende på kraven på dräneringsintensitet och näringstillförsel av fosfor och kalium.

Ifråga om dräneringsintensitet visade det sig att skogsproduktionen var praktiskt taget lika stor på tegar med lägsta intensitet, dvs. tegbredden 40 m, som på de mera väl-dränerade tegarna med 20 m resp. 30 m tegbredd. När samma gödselgiva (100 g per planta) gavs på tegarna blev varken diameter- eller höjdtillväxt högre med minskande tegbredd.

Störst diameter- och höjdtillväxt uppmättes i det försöksled som givits den högsta givan av fosfor och kalium (200 g per planta). Träden hade där övre höjden 10,8 m och medeldiametern på 13,3 cm i brösthöjd samt en beståndsvolym på nästan 180 m<sup>3</sup>sk/ha, 21 år efter närings-tillförseln. Denna volymtillväxt motsvarar ståndortsindex T28 vilket i sin tur indikerar att boniten dvs. markens skogliga produktionsförmåga i medeltal under en omloppstid, är mellan 7-8 m<sup>3</sup>sk/ha per år.

I de tre försöksled där lägre givor (100 g PK per planta) prövades hade träden vuxit betydligt sämre. Där varierade övre höjden mellan 8,6 och 9,6 m, medeldiametern mellan 9,4 och 11,7 cm och beståndsvolymen mellan ca 110 och 150 m<sup>3</sup>sk/ha. På kontrollparcellerna, där ingen tillförsel av mineralnäring skett, hade inga träd nått 1,3 m. Överlevnaden av de planterade tallarna var hög i alla försöksled som fått tillförsel av mineralnäring.

Denna produktionsstudie har visat att plantering med tall i kombination med punkt gödsling (200 g PK/planta) på en avslutad torvtäkt resulterat i en ungskog vars produktion indikerar att bördigheten hos den tillskapade skogsmarken är ca 40% högre än medelboniteten i länets skogar. En slutsats från studien är därför att efterbehandlingsalternativet beskogning kan ge ny skogsmark med hög produktionsförmåga och alltså bör betraktas som en mycket effektiv markanvändning.



## Summary

This study was performed in an afforestation experiment established 1982 on an abandoned peat harvesting area, Flakmossen, in the province of Värmland, SW Sweden. The experimental design include planting with Scots pine (*Pinus sylvestris*), in combination with various drainage intensities (20, 30, and 40 m between ditches), and fertilizer doses 0, 100, and 200 g PK per seedling applied at the date of planting.

The aim of this study was to achieve more knowledge about the conditions on afforestation of peat harvesting areas, especially regarding drainage intensity and fertilization requirements, by means of determining the stand growth and yield in the Flakmossen trial.

The forest growth did not differ significantly between the drainage intensities tested when the same amount of phosphor and potassium fertilizer was added. Thus, shorter distances between ditches than 40 m can not be recommended.

When no fertilization was carried out seedling survival was very low, and the growth of survived seedlings was poor. The largest diameter and height growth were observed in the areas where the highest dose of phosphorus and potassium (200g/seedling) was given. The results indicate that the average site growth capacity during a rotation period is  $7-8 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ . This is about 40 % higher than the average for all forest land in the province.

The results indicate that afforestation of peat harvesting areas should be considered as effective land use.

# Inledning

## 1.1 Bakgrund

Den totala energimängd som förbrukats i Sverige 2002 är ca 616 TWh. Av den kommer ca en tredjedel från förnyelsebara energikällor, vilka i huvuddel består av bibränslen och vattenkraft (Anon, 2004). Från samhällets sida finns en strävan att öka den förnyelsebara andelen och då antas att bibränslen och torv, som idag står för ca 16 % av den totalt tillförda energimängden, ha en stor utvecklingspotential. Under 2001 pågick storskalig brytning av torv som bränsle och jordförbättringsmedel på ca 15000 hektar. Därav utgjorde arealen med energitorv ca 10000 ha, en ökning från 1400 ha sedan 1983. Den sammanlagda produktionsarealen av brytvärd torv på myrar större än 50 ha beräknas till 350 000 hektar (Anon, 2002).

För att en kommersiell torvutvinning ska kunna starta krävs att ett täkttillstånd utfärdas av länsstyrelsen (Nilsson et al., 1994). Förutom föreskrifter för verksamheten till skydd för naturmiljön förutsätter tillståndet att en efterbehandling av täktytan skall ske när brytningen är avslutad. Flera efterbehandlingsalternativ finns, till exempel beskogning, återföring till våtmark, anläggning av öppna vatten för fåglar och vilt m.fl. Faktorer som är avgörande för valet av markanvändning efter avslutad torvbrytning är de lokala dränerings- och jordartsförhållandena, den kvarvarande torvens mäktighet, dess fysikaliska och kemiska egenskaper samt, det lokala klimatet och topografin. Beskogning kan bedömas bli ett av de mest attraktiva efterbehandlingsalternativen. Detta förutsätter dock att anläggning av växande bestånd kan ske på den oftast svårdränerade och näringsfattiga torv som återstår efter brytningen.

Det finns inga dokumenterade resultat från gamla inhemska försöksserier och mycket liten praktisk erfarenhet av beskogning av färdigbrutna torvtäcker i Sverige (Nilsson et al., 1994). För att minska denna kunskapslucka startades för omkring femton år sedan en försöksserie för beskogning av avslutade torvtäcker inom ramen för forskningsprogrammet Skogsproduktion och skogskötsel på skogliga våtmarker (Hånell, 1988). Ett försök anlades 1990 på Svartmossen i Skåne och tre stycken 1991 och 1993 på Skråttmyran, Näsmyran och Alsmöran nära Ljusdal i Hälsingland (Magnusson & Hånell, 2001). Det äldsta försöket på avslutad torvtäkt i landet, anlagt 1983 med gödsling och plantering av tall på Flakmossen strax väster om Karlstad, införlivades i programmet. Försöket på Flakmossen etablerades för att kunna ge svar på de mest grundläggande frågorna om behövlig dikning och gödsling för god skogstillväxt på färdigbruten torvtäkt.

## 1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att genom en bestämning av skogstillväxten på den äldsta beskogningsexperimentet i landet på färdigbruten torvtäkt (Flakmossen i Värmland) närmare ange förutsättningarna för beskogning på avslutade torvtäcker, främst med avseende på kraven dräneringsintensitet och näringstillförsel.

### 1.3 Resultat och erfarenheter från genomförda försök med beskogning av torvtäcker

Störst erfarenhet av skogsproduktion på nedlagda torvtäcker har man i Finland. Där finns upp till 40 år gamla skogliga försök på torvtäkt. Mikola och Mikola (1958) konstaterade att efterbehandlingsalternativet beskogning är möjligt, samt att plantering är en mer pålitlig metod än sådd på dessa platser. Mikola (1975) undersökte ett beskogningsförsök på avslutad torvtäkt där näringstillförseln bestått av trä- och torvaska som tillfördes i samband med plantering och sådd av tall. Försöket inventerades 21 år efter näringstillförseln och då var beståndsvolymerorna mellan 130-140 m<sup>3</sup>sk/ha, dvs. som bäst nästan 7 m<sup>3</sup>sk/ha och år. Beståndens övre höjd var ca 10 m. På kontrolllytorna där ingen näringstillförsel skett hade praktiskt taget ingen skog kommit upp.

Ett av de stora problemen med beskogning av avslutad torvtäcker är torvens låga innehåll av vissa växtnäringsämnen, främst fosfor och kalium, som krävs för uthållig skogstillväxt (Nilsson et al., 1994). Enligt Kaunisto (1979) finns ofta kväve i tillräcklig mängd i torven för uthållig produktion av tall. I en torvmark har torvens nedbrytning gått olika långt på olika djup (Hörnsten, 1992). Ofta ökar graden av nedbrytning med djupet i torven. Med en ökad nedbrytning av torven minskar andelen växttillgängliga näringsämnen, vilket medför att den kvarvarande torven på en torvtäkt således är mycket näringsfattig. Ett annat beskogningsproblem på torvtäcker är stor frostrisk. Kaunisto (1987) visades att försommarfrost inte orsakade några skador i toppskotten på björkar och tallar som var högre än två meter. På tallar vars höjd var 1,5 meter eller lägre hade 30-50 % av toppskotten drabbats av frostskaador. Att hög frostrisk ofta kännetecknar torvtäcker beror på att dessa vanligen ligger lägre än den omgivande terrängen och har stora öppna ytor med hög utstrålning. Även högt grundvattenstånd och därmed lågt syreinnehåll i marken kan vara ett beskogningsproblem på avslutade torvtäcker (Nilsson et al., 1994). Vid beståndsetablering på avslutade torvtäcker bör en markberedning ske i form av fräsning för att skapa ett luckigare torvtäcke och därmed en bättre växtmiljö för plantorna. Om torvtäcket inte är allt för mäktigt (>50 cm) kan en inblandning av mineraljord ske genom djupplöjning, vilket medför en förbättrad tillgång på främst näringsämnena fosfor och kalium. Dessutom minskas frostrisken (Nilsson et al., 1994).

För att kunna skapa en god skogstillväxt och en uthållig skogsproduktion måste fosfor och kalium (PK-gödsel) tillföras till den kvarvarande torven (Nilsson et al., 1994). Gödslet sprids jämnt över hela ytan eller genom punkt gödsling omkring varje planterad planta. Även aska från biobränslena ved eller torv har visat sig vara ett utmärkt gödselmedel på dikade torvmarker (Silfverberg, 1996) och även på avslutade torvtäcker (Magnusson och Hånell, 1996; Nilsson, 2001). Det beror på att aska innehåller både kalium och fosfor (ca 1 resp. 2 %), dessutom flertalet av de andra makro- och mikronäringsämnen som fanns i bränslet före bränning med undantag för kväve (Magnusson och Hånell, 1996). I den svenska försöksserien med beskogning av avslutade torvtäcker användes både PK-handels gödsel och aska.

## Material och metoder

### 2.1 Områdesbeskrivning och historik

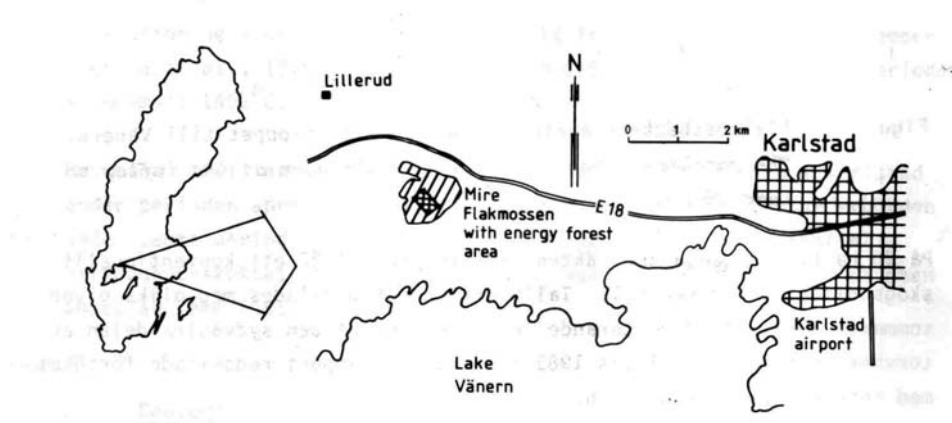
Försöket är utlagt på Flakmossen som är belägen på ca 65 m.ö.h, 10 km väster om Karlstad (se figur 1) på latitud 61°54'N och longitud 13°18'E. (Höglind och Nilsson, 1989). Mossen omfattar ca 160 ha och sluttar svag söderut. Den tillhör en del av ett större utströmningsområde, vilket medfört att näringsämneshalten i både torven och vattnet är relativt hög, inte minst när det gäller kväve. I början av förra seklet dikades 50 ha av mossen för torvbrytning. Inom detta dikade område bröts torv på 34 ha under perioderna 1914-1918 och 1939-1945. Det kvarvarande torvlagret är grunt på vissa delar (bara någon decimeter) medan det på andra delar är upp till två meter djupt och består främst av vassrester med inslag av starrtorv (Magnusson och Hånell, 2001). Torvlagret täcker ett galcifluvialt sediment som domineras av mellansand och grovmo.

### 2.2 Försökets utläggning, utformning samt behandlingar

Försöket utlades 1982 i fyra block om 500 x 100 m på ett 20 ha stort område i nordvästra hörnet av torvtäkten (Nilsson, 1989; Magnusson och Hånell, 2001). Varje block består av 16 tegar vilka utgör parceller som representerar skilda försöksled (se bilaga 1).

På två av blocken (x och y, bilaga 1) är det konstant tegbredd (30 m) och fyra olika doser med näringstillförsel enligt: 0 (kontroll), 50, 100 och 200 gram PK-gödsel per planta.

Inom de två övriga blocken (z och xz) varierar tegbredden mellan 20, 30 och 40 m och i dessa block gavs en konstant giva med 100 gram PK-gödsel per planta. Det totala antalet parceller är 64 stycken. I samtliga dessa planterades täckrotsplantor av tall (*Pinus sylverstris*) i omvänd torva. Planteringen utfördes våren 1983 i förbandet på 2,5 x 1,5 meter, dvs omkring 2700 plantor per ha. Näringstillförseln skedde våren 1984 via punkt gödsling omkring varje planta. Gödselgivorna på 0, 50, 100 och 200 g PK per planta, som i det följande betecknas PK0, PK50, PK100 och PK200, motsvarar ungefär 0, 135, 270 och 540 kg PK gödsel per ha. Efter som gödslingen skett punktvis kan man inte likställa dessa tal med de hektarvärden som anges vid bredgödsling.



Figur 1. Flakmossens geografiska läge. Efter Nilsson (1989)

## 2.3 Avgränsning av studien

På två små delområden, om ca 5 x 25 m, var plantorna av usel beskaffenhet, sannolikt beroende på att ingen gödsling skett. Dessa områden, liksom två tegar som varit översvämmade, uteslöts ur undersökningen. På fyra av parcellerna med tegbredden 30 m, två med behandlingen PK200 och två med PK100, hade röjning utförts för mer än fem år sedan. Denna del av försöket redovisas separat. De försöksled som inte inventerades är PK50(30) och de tegar i försöksled PK100(30) som är i blocken med varierande tegbredd. Därmed särskiljs sju försöksled (tabell 1).

## 2.4 Datainsamling

Datainsamlingen utfördes på cirkelprovytor med 2,52 m radie (20 m<sup>2</sup>). Träd med en brösthöjdsdiameter större än 5 cm klavades trädslagsvis med klaven riktad mot cirkelytecentrum. Tre ytor placerades ut på varje inventerad teg längs en rak linje vinkelrät mot tegens kortsida. Avståndet från kortsidan till linjen slumpades ut. Första provytan utlades 2,52 m från tegens långsida, den andra ytan lades på halva avståndet från mitten av tegens kortsida och den tredje ytan i mitten av tegens kortsida. På varje provyta uttogs var 7:de klavat träd till provträd. På dessa mättes förutom brösthöjdsdiametern även trädhöjden

Tabell 1. Försöksled i studien. Specifikation av tegbredd, gödselgiva, utförd röjning/gallring och antal upprepningar

Försöksledsnr./Beteckning	Tegbredd, m	Gödselgiva g PK per planta	Röjning/gallring utförd	Antal upprepningar
1. PK0(30) (kontroll)	30	0	Nej	8
2. PK100(30)	30	100	Nej	6
3. PK200(30)	30	200	Nej	6
4. PK100(30)R	30	100	Ja	2
5. PK200(30)R	30	200	Ja	2
6. PK100(20)	20	100	Nej	10
7. PK100(40)	40	100	Nej	12

## 2.5 Beräkningar

Beräkningarna utfördes med hjälp av statistikprogrammet Minitab och Microsoft Word-programmet Excel. Provträdens volymer kuberades först med hjälp av Brandels mindre volymfunktion (Brandel, 1990) enligt:

$$V=10^a * D^b * (D + 20,0)^c * H^d * (H-1,3)^e, \text{ där}$$

V = Stamvolym ovanför stubbe på bark i  $\text{dm}^3$ ,  
D = Brösthöjdsdiametern på bark i cm,  
H = Trädets höjd ovan mark i meter, och  
a, b, c, d och e utgör funktionens ingående koefficienter.

För beräkningen av tall- och björkprovträdens volymer, hämtades koefficienterna från Brandels (1990) tabeller för tall södra Sverige med breddgrad resp. för björk södra Sverige med breddgrad.

För att kunna beräkna klavträdens volymer utarbetades med hjälp av regressionsanalys sekundära linjära volymfunktioner i vilka trädvolymen (vol) är en funktion av trädets brösthöjdsdiameter (dbh) enligt följande modell (Jonsson, 1978):

$$\text{Ln vol} = a + b * \text{Ln}(\text{dbh})$$

Som underlag till modellen användes observationerna av provträdens brösthöjdsdiameter och de beräknade provträdsvolymerna. Endast en funktion framtoogs för beräkning av björkarnas volym p.g.a. få provträd av detta trädslag. För tall framtoogs fyra volymfunktioner, en för varje försöksled. Kuberingsfunktionerna för björk och tall fick följande utseende.

$$\text{Ln vol}_{\text{björk}} = -1,4124 + 2,22138 * \text{LN}(\text{bhd})$$

$$\text{Ln vol}_{\text{beh20m}} = -1,2316 + 2,11903 * \text{LN}(\text{bhd})$$

$$\text{Ln vol}_{\text{beh40m}} = -1,2349 + 2,13568 * \text{LN}(\text{bhd})$$

$$\text{Ln vol}_{\text{beh100}} = -1,1841 + 2,07438 * \text{LN}(\text{bhd})$$

$$\text{Ln vol}_{\text{beh200}} = -1,0050 + 2,06326 * \text{LN}(\text{bhd})$$

Vid bestämningen av den stående volymen ( $\text{m}^3/\text{sk}/\text{ha}$ ) trädslagsvis för varje försöksled beräknades först ett medelvärde från de tre provytorna inom varje teg (parcell). Därefter beräknades medeltalet av dessa parcellmedelvärden.

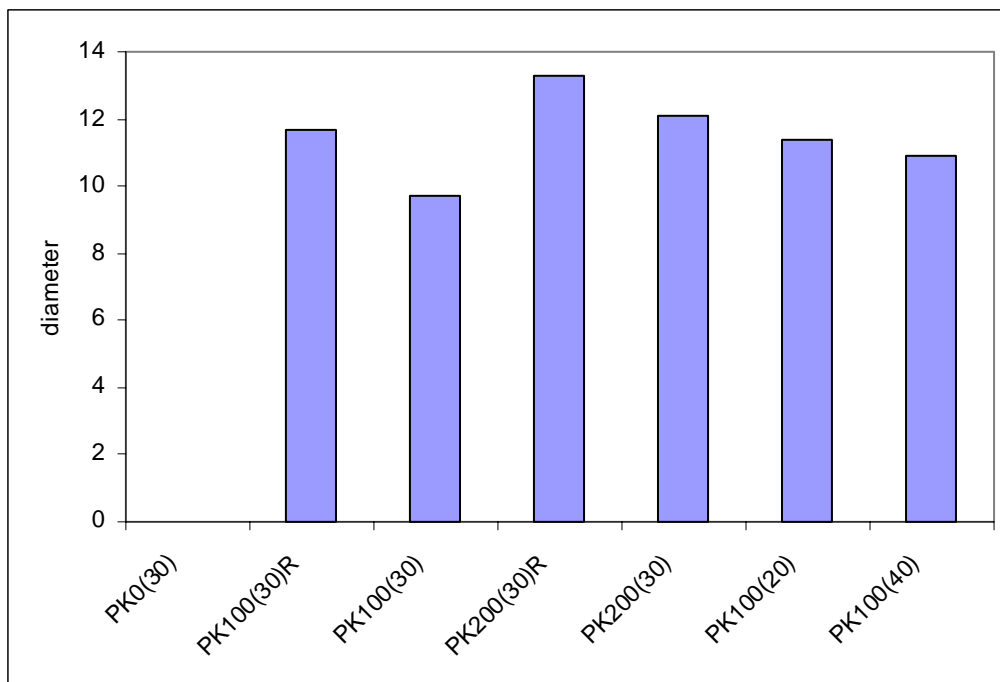
## Resultat

### 3.1 Medeldiameter

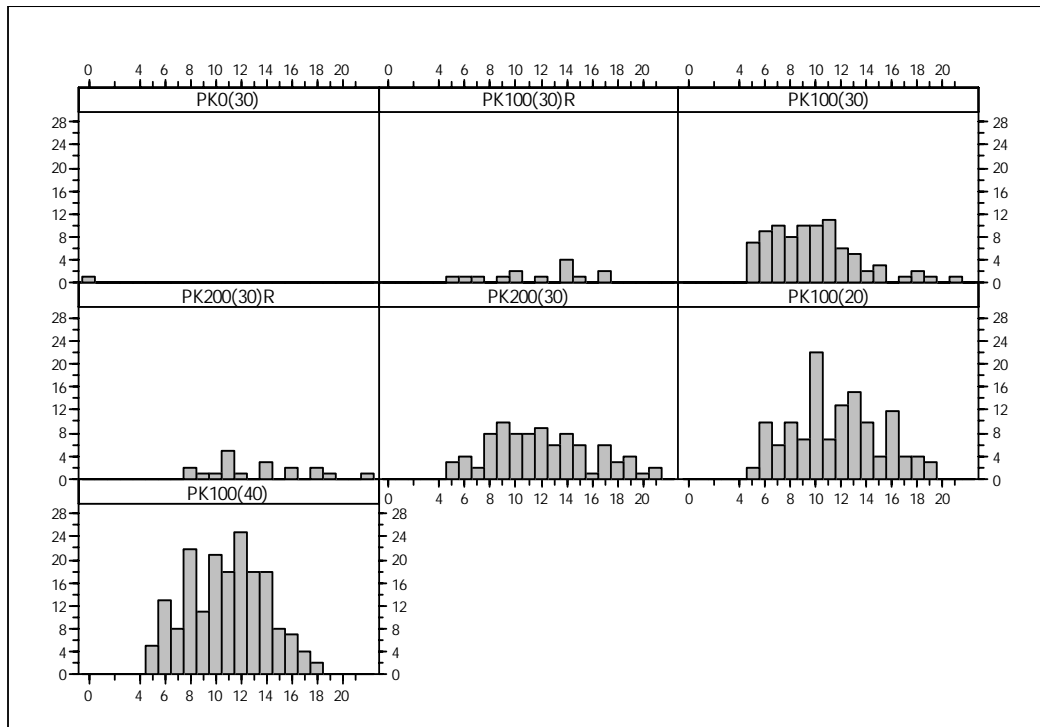
På kontrollparcellerna, där ingen gödsel tillförts, hade inga träd nått 1.3 m (figur 2). Den största medeldiametern, 13,3 cm, återfanns i försöksledet PK200(30)R. På de tegar som inte var röjda varierade brösthöjdsdiametern mellan 9,7 och 12,1 cm, (PK100(30) resp. PK200(30)). Standardavvikelserna från medelvärdet i de olika försöksleden som inte gallrats varierade mellan 0,23 och 0,42 (bilaga 2). På de gallrade tegarna, med betydligt mindre antal klavträd, var standardavvikelserna 0,91 resp. 1,04 cm för PK200(30)R och PK100(30)R.

I försöksleden PK200(30) och PK200(30)R var diametern signifikant ( $p < 0,05$ ) större än i de övriga behandlingarna. Dessutom var diametern i försöksledet PK100(30) signifikant mindre än diameter i övriga behandlingar. Mellan de försöksled där gödselgivan varit densamma vid varierande tegbredd och försöksledet PK100(30)R fanns ingen statistiskt säker skillnad.

Av klavträdens fördelning på brösthöjdsdiameter framgår att andelen grövre träd på de gallrade tegarna var högre än på de ogallrade (figur 3). På ogallrade tegar hade försöksledet PK100(30) en högre andel klenare träd än ledet PK200(30). Mellan försöksleden PK100(20) och PK100(40) fanns det inte någon större skillnad i diameter fördelningen mellan klavträden. Materialet är normalfördelat runt medelvärdena.



Figur 2. Diametern i brösthöjd (cm). Medeltal per försöksled.



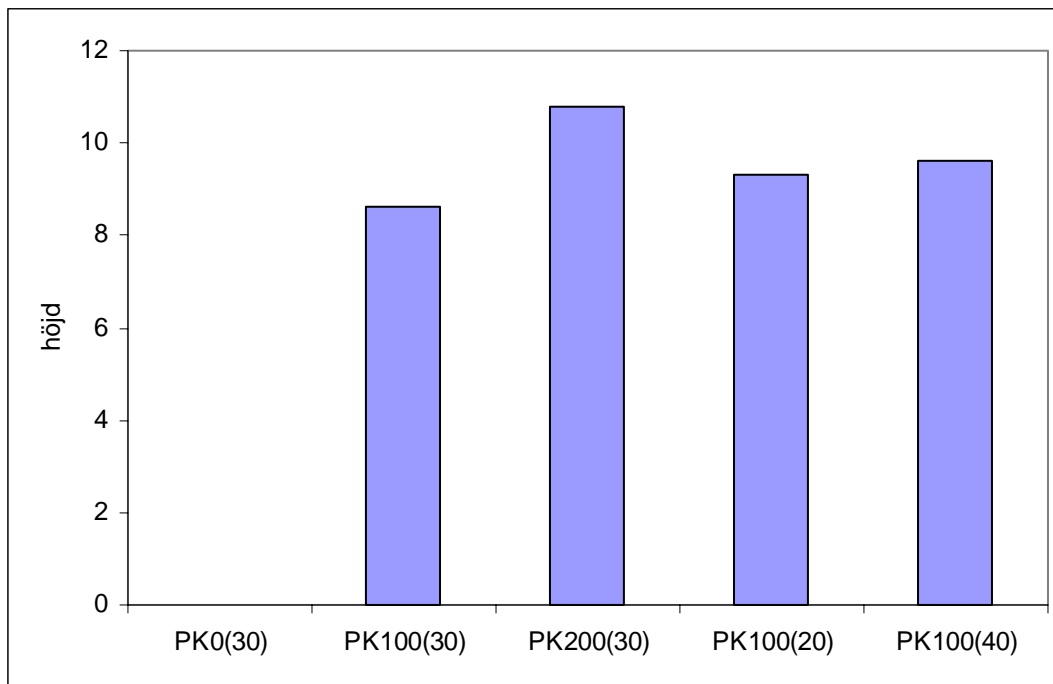
Figur 3. Klavträdens fördelning på diameterklasser

### 3.2 Medelhöjd

Provrädens medelhöjd på gödslade tegar var lägst i försöksledet PK100(30) (8,6 m) och högst i ledet PK200(30) (10,8 m) se figur 4 och bilaga 2. I försöksleden med 20 och 40 m dikesbredd var medelhöjden 9,3 resp. 9,6 m. Standardavvikelseerna från höjmedelvärdena varierade endast litet, (mellan 0,2 och 0,29), se bilaga 2.

I försöksledet PK200 (30) hade träden en signifikant högre höjd ( $p < 0,05$ ) än i alla andra försöksled. I ledet PK100 (30) var trädhöjden lägre än i ledet PK100(40) och skillnaden var statistiskt säker ( $p < 0,05$ ). Höjd skillnaden mellan försöksleden PK100(30) och PK100(20) var mindre ( $p = 0,067$ ).



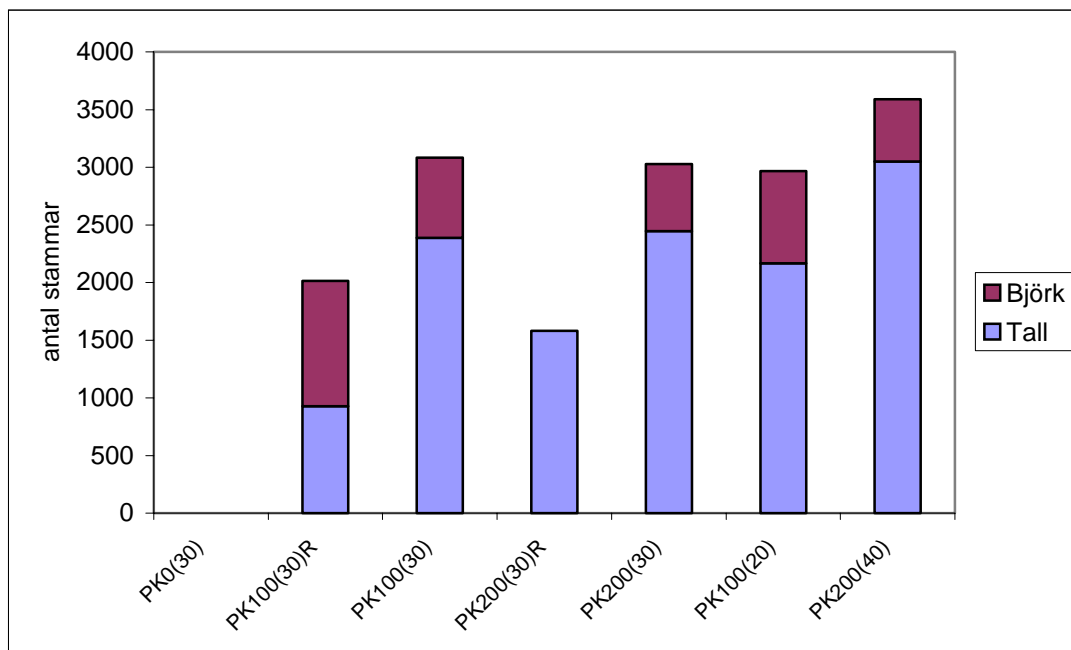


Figur 4. Tallprovträdens medelhöjd i meter. Medelhöjder för försöksleden med röjning anges inte p.g.a. alltför få provträd

### 3.3 Stamantal

I de försöksled där ingen gallring utförts var stamantalet mellan 3000 - 3500 stammar per ha (figur 5). Skillnaden i stamantal mellan dessa fyra försöksled var inte statistiskt säker. Försöksled PK200(30)R hade gallrats till ett lägre stamantal än led PK100(30)R. Stamantalet för tall där ingen gallring utförts varierade mellan 2200 och 2400 stammar per ha (figur 5). Överlevnaden efter planteringen har varit god och den självgallring som förekommit har varit liten. Endast några hundra tallar har självgallrats eller dött i plantstadiet. I led PK100(40), där det står fler tallar än det planterades har självföryngringen av tall varit störst och ingen självgallring skett. Standardavvikelsen från medelvärdet mellan upprepningarna i de olika försöksleden varierade mellan 132 och 500 (bilaga 2).

Flest björkar stod det i försöksledet PK100(30)R (figur 5). Där hade nästan alla tallar dött på ena teghalvan och där ersatts av björk. Denna del hade också röjts. Minst björk stod det i försöksledet PK200(30)R. Där fanns inte några stående björkar grövre än 5 cm i brösthöjd. I övriga försöksled varierade björkantalet mellan 540 och 800, flest i ledet PK100(20) och minst i PK200(40). Merparten av de träd som uppkommit genom naturlig föryngring växte längs planteringsraderna och efter dikena, men knappast alls mellan raderna.



Figur 5. Stamantalet per ha.

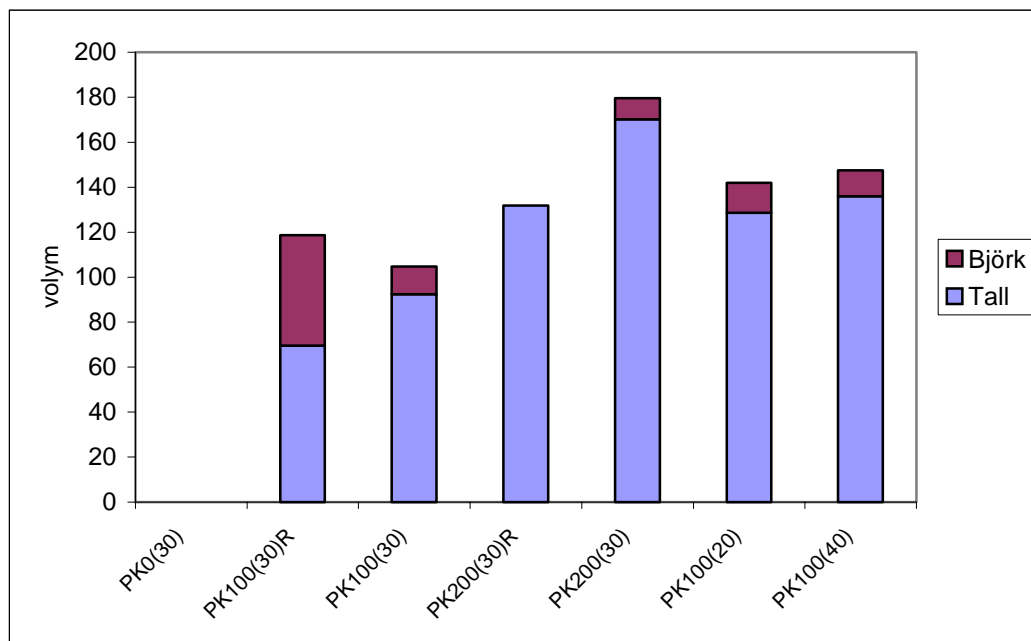
### 3.4 Beståndsvolym och volymtillväxt

Försöksled PK200(30) uppvisade störst beståndsvolym, nästan 180 m<sup>3</sup>sk per ha (bilaga 2), d.v.s. medeltillväxten har varit ungefär 7,8 m<sup>3</sup>sk per ha och år mellan beståndsetableringen och uppskattningstillfället (totalålder 23, bilaga 2). Med undantag för kontrollerna återfanns lägst volym, 104 m<sup>3</sup>sk per ha, i försöksledet PK100(30). Där var medeltillväxten således ca 4,5 m<sup>3</sup>sk per ha och år. Beståndsvolymer i försöksleden PK100(20) och PK100(40) var 142,0 resp. 147,5 m<sup>3</sup>sk/ha d.v.s. medeltillväxten har varit ca 6,1 resp. 6,4 m<sup>3</sup>sk/ha per år.

Volymer i försöksledet PK200(30)R var 11% (13,2 m<sup>3</sup>sk/ha) högre än i ledet PK100(30)R. Beståndsvolymer var 38,4 m<sup>3</sup>sk/ha högre på de ogallrade parcellerna jämfört med gallrade med samma tegbredd och gödselgiva i försöksled PK200(30). Däremot hade de gallrade parcellerna i försöksledet PK100(30) en högre volym (14,8 m<sup>3</sup>sk/ha) än i de ogallrade.

I försöksledet PK200(30) var den stående volymen högre än i alla andra försöksled ( $p < 0,05$ ) och volymen i ledet PK100(30) var med samma statistiska säkerhet lägre än i övriga led. Försöksleden PK100(20) och PK100(40) skilde sig inte signifikant från varandra ifråga om beståndsvolym. Standardavvikelsen från medelvärdet mellan upprepningarna i de olika försöksleden varierade mellan 6,8 och 35,6 (bilaga 2).

Volymer av björk var högst i försöksledet PK100(30)R, (49,1 m<sup>3</sup>sk/ha) och lägst i kontrollen PK0(30) och i ledet PK200(30)R där björk saknades. I övriga försöksled varierade inslaget av björk mellan 9,4 och 13,4 m<sup>3</sup>sk/ha.



Figur 6. Stående volym av tall och björk (m<sup>3</sup>sk/ha) per försöksled

### 3.5 Ståndortsindex och boniteten i de olika försöksleden.

Boniteten bestämdes via ståndortsindex m.h.a. höjdtvecklingskurvor på övrehöjdsträden i de ogallrade försöksleden (Hägglund och Lundmark, 1987). För försöksledet PK200(30) var ståndortsindex T28 vilket anger en bonitet på 7,7 m<sup>3</sup>sk/ha och år om ståndorten bestäms till lingontyp eller bättre och 7,1 m<sup>3</sup>sk/ha och år om marken klassificeras som kråkbär – ljungtyp eller sämre. För försöksleden PK100(20) och PK100(40) bestämdes ståndortsindex till T26 vilket motsvarar boniteten 6,8 m<sup>3</sup>sk/ha och år för lingontyp eller bättre och 6,0 m<sup>3</sup>sk/ha och år för kråkbär – ljungtyp eller sämre. Ståndortsindex för försöksledet PK100(30) var T24 vilket motsvarar boniteterna på 5,9 resp 5,2 m<sup>3</sup>sk/ha och år. Medelboniteten i Värmland är 5,4m<sup>3</sup>sk/ha och år (Anon, 2003).

## Diskussion

### 4.1 Allmänt

Resultaten visar klart på betydelsen av växtnäringstillförsel för att alls åstadkomma någon skogsproduktion på denna konstgjorda ståndortstyp - avslutad torvtäkt. På kontrollerna som inte fått någon näringstillförsel, hade de planterade tallarna dött eller knappt växt något. Liknade resultat har visats i studier av Mikola (1975) och Svensson et al. (1998) där plantorna och träden på de ytor som inte fått näringstillförsel var betydligt färre och dessutom avsevärt klenare och lägre i jämförelse med plantorna och träden på de ytor som gödslats med mineralnäring.

Överlevnaden har varit hög hos de planterade tallarna. Det indikerar att plantering i kombination med näringstillförsel är en tillförlitlig beståndsetableringsmetod (jfr. Mikola, 1958).

Den hittillsvarande självgallringen kan bedömas ha varit relativt liten, men trädens höjd, diameter och antal, samt den höga grundytan indikerar att den blir större de kommande åren. Följaktligen finns det ett gallringsbehov.

När det gäller försöksleden där gallring utförts kan man inte dra några säkra slutsatser av resultaten p.g.a. allt för få upprepningar, bara två stycken vardera.

### 4.2 Näringsförhållande

Förekomsten av näringsbrist kunde bedömas okulärt genom att den yttrade sig i form av torrtoppar, sämre barrmassa andel och missfärgade barr. Tydligast var dessa yttringar på de grövsta träden, särskilt i försöksledet PK100(30) men också i mindre omfattning i leden PK100(20) och PK100(40).

### 4.3 Stamantal

Den naturliga föryngring som förekommit har nästan enbart skett i de begränsande gödseläckarna och på de ställen där mineraljord uppgrävts längs dikena. Det syns tydligt hur liten verkan gödselmedlet har haft utanför själva spridningspunkten. Endast några hundratal träd per ha, främst av björk och en viss del tall, har uppkommit naturligt vid sidan av spridningspunkterna.

Vid bredgödsling istället för punkt gödsling kan den naturliga föryngringen bli betydligt större. En studie av Svensson et al. (1996) från Näsmyran i Hälsingland, där det hade bredgödslats med PK-gödsel och aska i ett försök på en del av en färdigbruten torvtäkt, visade att omkring 20000 plantor av tall och glasbjörk per hektar, hade etablerats naturligt fyra år efter gödslingen. Ett försök på en färdigbruten täkt från Finland visade på samma sak (Ferm och Kaunisto, 1983). Förutsättningarna för att en lyckad naturlig beståndsetablering skall kunna ske är att det finns fröträd på ett avstånd högst ca 300 m från den avslutade torvtäkten. Där till krävs en näringsgiva av P och K (Svensson et al. 1998).

#### 4.4 Höjd, diameter och produktion

Resultaten visar tydligt att en högre giva av PK-gödsel medför en högre volymproduktion av stamved. I försöksledet PK200(30) var volymen drygt 20% högre än i övriga led med ogallrad skog. Träden i led PK200(30) hade en signifikant högre höjd- och diametertillväxt, men ungefär samma stamantal.

Medeltillväxten i försöksledet PK200(30) var ca 8 m<sup>3</sup>sk/ha per år, 21 år efter näringstillförseln, vilket är mer än vad Mikola (1975) mätte upp efter en lika lång observationsperiod upp i en snarlik beskningsstudie på avslutad torvtäkt. Där var medeltillväxten knappt 7m<sup>3</sup>sk/ha per år.

För att åstadkomma en hög skoglig tillväxt konstaterar Magnusson och Hånell (2001) att man bör tillföra en relativt måttlig startgiva av PK, eftersom ekosystemet inte förmår ta upp eller hålla kvar den tillförda näringen i beståndsetableringsfasen. Först 10-20 år senare bör en rikligare huvudgiva ges för att bibehålla en hög produktion. Jag har inte kunnat konstatera att de träd som har fått den högsta givan i min studie på Flakmossen skulle erfordra ytterligare en näringsgiva nu när drygt 20 år har passerat, men det kan inte uteslutas att näringsbrist kan uppstå de närmaste åren. På de tegar som fått 100g PK per planta är det redan nu hög tid för ytterligare näringstillförsel för att kunna bibehålla en god och uthållig skogstillväxt.

Björkvolumerna är små trots relativt stort stamantal. Detta beror på att björkarna kommit in naturligt i ett senare skede och ofta växer i buketter. I PK200(30)R har troligen alla björkar gallrats bort.

De gallrade tegarna uppvisar en högre andel grova träd och sålunda grövre medeldiameter i brösthöjd än träden på de ogallrade tegarna som behandlats med samma näringsgiva och dräneringsgrad. Detta beror på att uttaget skett i form av låggallring och att gallringen har haft en positiv effekt på diametertillväxten.

#### 4.5 Tegbreddens inverkan på höjd, diameter och produktion

Det är logiskt att volymproduktionen i försöksleden PK100(20), PK100(30) och PK100(40) varit lägre än i ledet PK200(30) p.g.a. den lägre givan av PK-gödsel. En intensivare dränering, 20 m tegbredd jämfört med 30 m, förmår uppenbarligen inte kompensera för 100 g lägre gödselgiva. För de tre försöksled med samma näringsgiva men olika tegbredd var skillnaderna i volym små och inte statistiskt säkra. I försöksledet PK100(40) hade träden till och med något grövre medeldiameter och högre höjd än i led PK100(20) vilket indikerar att försöket är alltför snävt utformat när det gäller variation i dräneringsgrad, dvs. även den största tegbredden (40 m) tycks representera fullt tillräcklig dränering för god skogsväxt. Stamantalen i försöksleden PK100(20), PK100(30) och PK100(40) var ungefär lika, men volymen var lägre i ledet PK100(30) vilket stöder den subjektiva bedömningen att träden led kraftigast av näringsbrist där. En synbar yttring av näringsbristen var att flertalet av de grövsta träden hade torrtoppar.

Resultaten visar att de prövade tegbredderna inte påverkar höjd- och diametertillväxten olika. Detta styrks i skogsodlingsförsök på näringsfattiga torvmarker med olika dikesavstånd och gödselgivor (Hannerz et al., 1988), och (Sundström och Holmen, 1990). Resultaten från dessa visar att en ökning av tegbredden från 7,5 till 30 m påverkar trädets tillväxt endast litet. Först när dikesavståndet ökas från 30 till 60 m, blir tillväxtförsämringen tydlig.

## Slutsatser och rekommendationer

Resultaten av denna studie visar att det går att åstadkomma god beståndsetablering och hög skogsproduktion på nedlagda torvtäkter med en inte allt för stor och kostsam arbetsinsats. När det gäller dräneringsintensitet förefaller det inte nödvändigt att dika med kortare avstånd mellan diken än 40 m. En näringsgiva av 200 g PK per planta ger en hög höjd- och diametertillväxt, under åtminstone 20 år efter näringstillförseln. Den volymtillväxt som åstadkoms med denna giva motsvarar ståndortsindex T28 vilket i sin tur indikerar att boniteten, dvs. markens skogliga produktionsförmåga i medeltal under en omloppstid, är mellan 7-8 m<sup>3</sup>sk per ha och år. Därmed kan konstateras att efterbehandlingsmetoden beskogning på avslutad torvtäkt med etableringsmetoder och trädslag som använts på Flakmossen, resulterat i en skogstillväxt som motsvarar 40 % högre produktion än medelboniteten i Värmland!

De rekommendationer som jag kan ge utifrån resultaten för att beskogning av avslutad torvtäkt skall generera en god och uthållig skoglig tillväxt är:

- En god dränering är en förutsättning och måste vidmakthållas, t.ex. genom att gamla diken rensas upp eller fördjupas. Eventuellt måste nya grävas. En tegbredd upp till 40 meter ger en fullt tillräcklig dränering för att skapa en god skogsväxt.
- Näringsgivan vid punkt gödsling kan rekommenderas till 200 g PK per planta för att inte brist på näring ska uppstå förrän omkring 20 till 25 år passerat efter beståndsetablering. Vid en lägre startgiva på omkring 100 g PK per planta, bör en första bredgödsling göras 10 till 15 år efter startgödslingen.
- Plantering av tall i kombination med näringstillförsel av PK i en fläck omkring plantan förefaller vara en säker metod för att åstadkomma en lyckad beståndsetablering. Naturlig etablering via insädd från kringliggande skog kan inte påräknas vid punkt gödsling p.g.a. svårigheterna för groddplantorna att tillväxa i icke mineralnäingsberikad torv.

När det gäller behovet av ytterligare studier inom området beskogning av avslutade torvtäkter hänger några av de kunskapsluckor som är angelägna men svåra att täppa till samman med skogens långa omloppstid och förhållandet att skogen på de äldsta beskogningsexperimenten inte är äldre än ett par decennier. En sådan kunskapslucka är (i) behovet av näringstillförsel fram till slutavverkning – när ska ytterligare gödsling ske och hur stora doser ska ges? Mera kunskap bör också skaffas när det gäller (ii) användningen av restprodukten biobränsleaska, dvs. träaska och torvaska, som gödselmedel. Askan ger en lockande möjlighet till kretsloppsanpassad skogsgödsling, och även här är huvudfrågan vilka givor som krävs för god och uthållig skogstillväxt. Det är också önskvärt att närmare ta reda på (iii) vilka trädslag som bäst lämpar sig för beskogning av avslutade torvtäkter. Eftersom dessa växtplatser är extrema i flera avseenden, bl.a. genom att de inledningsvis är helt kala och exponerade för sol och vind, bör framtida trädslagsförsök inkludera ett brett spektrum av arter.

## Litteraturförteckning

Anon. 2004. Skogsstatistisk årsbok 2004. Skogsstyrelsen. Jönköping. 351pp.

Anon. 2003. Skogsdata 2003: aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen [Tema: skogensstruktur]. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. Sveriges lantbruksuniversitet. Umeå. 114 pp.

Anon 2002. Uthållig användning av torv: betänkande av Torvutredningen. Statens offentliga utredningar 2002:100. 309 pp.

Brandel, B. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd. Institutionen för skogsproduktion. Rapport nr 26. Sveriges lantbruksuniversitet, Garpenberg. 183 pp.

Ferm, A.& Kaunisto, S. 1983. Above-ground leafless biomass production of naturally generated birch stands in a peat cut-over area at Aitoneva, Kihniö. *Folia For* 558. 1-32.

Hannerz, M., Holmen, H. & Sundström, E. 1990. Skogsodlingsförsök med olika dikesavstånd och gödselgivor på kal myr, del 1: Hillesjömossen, Halland. Institutionen för skoglig ståndortslära. Stencil nr 9. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala. 22 pp.

Hånell, B. 1988. Skogsproduktion och skogsskötsel på skogliga våtmarker – nytt forskningsprogram vid SLU. Skogsfakta nr 45. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå. 4 pp.

Hägglund, B & Lundmark J-E. 1987. Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem, del 2, diagram och tabeller. Skogsstyrelsen, Jönköping. 70 pp.

Hörnsten, L. 1992. Efterbehandling av torvtäkter utbrutna med djupbrytningsteknik –En litteraturstudie. Rapport från vattenfall research. Rapport 1992:36. 65 pp.

Höglind, E. & Nilsson, T. 1989. Inverkan av al på markegenskaper och samplanterade granars utveckling på en torvmark. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära. Rapport 61. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 40 pp.

Magnusson, T & Hånell, B. 2001. Växtnäringsförhållandena i försök med beskogning på avslutade torvtäkter. Stiftelsen Svensk Torvforskning. Projektrapport 45. 34 pp.

Jonsson, B. 1978. Forest management methods under development at the college of forestry in Sweden. Sveriges Skogsvårdsförbunds tidskrift 6. 479-495.

Kaunisto, S. 1979. Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas. *Folia For* 404. 2-14.

Kaunisto, S. 1987. Effects of fertilization and soil preparation on the development of Scots pine and silver birch plantations on peat cutover areas. *Folia For* 681. 2-23.

Magnusson, T. & Hånell, B. 2001. Växtnäringsförhållandena i försök med beskogning på avslutade torvtäkter. Stiftelsen Svensk torvforskning. Projektrapport 45. 34 pp.

Magnusson, T. & Hånell, B. 1996. Aska till skog på torvmark. Ramprogram askåterföring. Rapport 1996:85. 42 pp.

Mikola, P. & Mikola, I. 1958. Reforestation of bogs after peat harvesting. *Suo* 9. 44-47.

Mikola, P. 1975. Afforestation of bogs after industrial exploitation of peat. *Silva Fenn* 9. 101-115.

Nilsson, T. 1989. Tillväxtberäkningar från Flakmossen hösten 1987 och våren 1988. Statens energiverk. Projektrapport torv -89/2. 26 pp.

Nilsson, T. 2001. Wood ash application effects on elemental turnover in a cutover peatland and uptake in vegetation. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Silvestria*, 208, 35 pp. ISBN 91-576-6092-1 (Doktorsavhandling).

Nilsson, T., Lundin, L. & Olsson, M. 1994 Beskogning av avslutade torvtäcker - problem och lösningar. Skogsfakta nr 8. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 4 pp.

Silfverberg, K. 1996. Nutrient status and development of tree stands and vegetation on ash-fertilized drained peatlands in Finland. The Finnish Forest Research Institute. Research papers 558.

Sundström, E. & Holmen, H. 1992. Skogsodlingsförsök med olika dikesavstånd och gödselgivor på kal myr, del 2: Myckelmossen, Västmanland. Institutionen för skoglig ståndortslära. Stencil nr 21. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 17 pp.

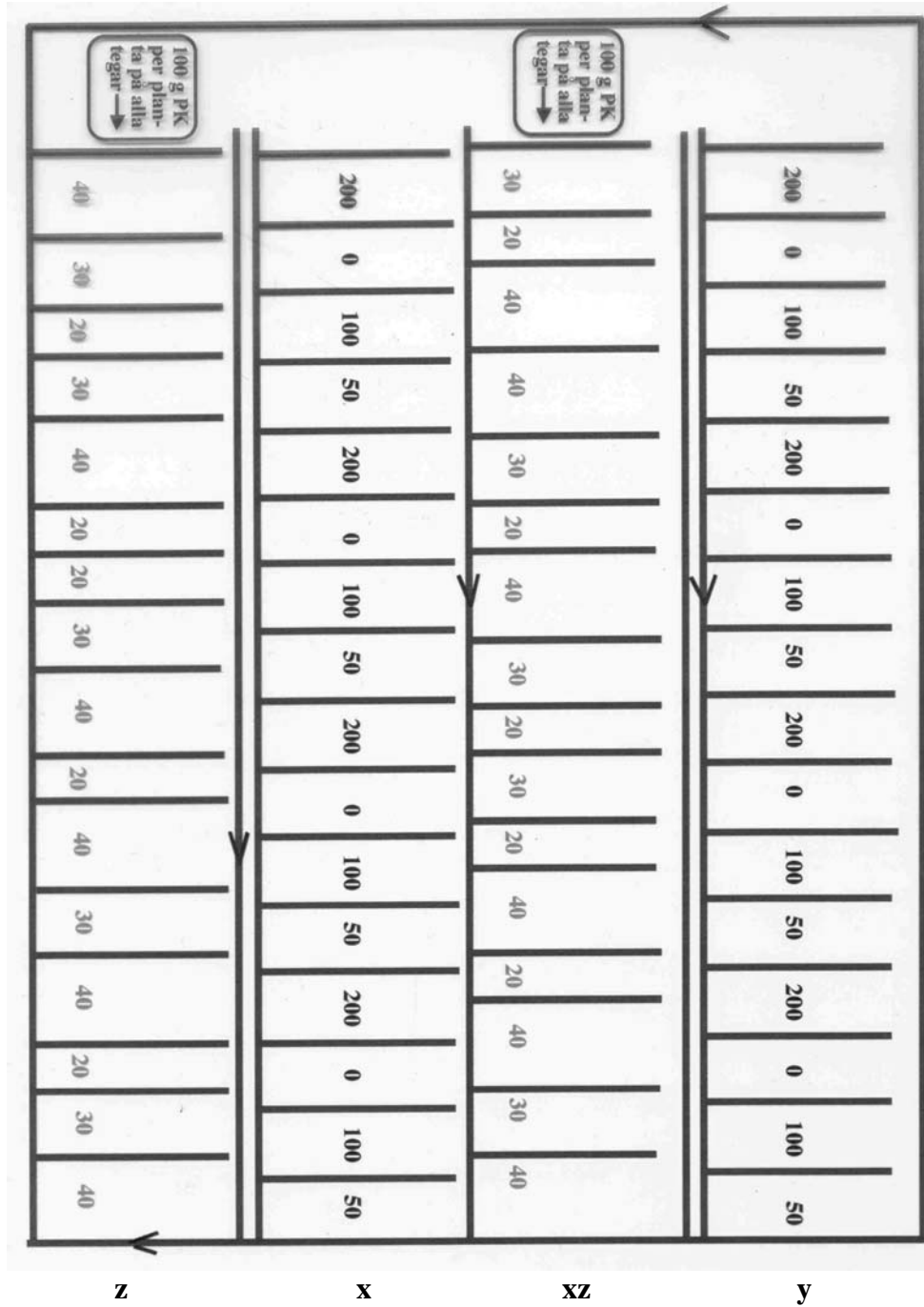
Svensson, J., Hånell, B. & Magnusson, T. 1998. Naturlig beskogning av utbrutna torvmarker genom insådd från omgivande skog. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära. Rapport 78. Institutionen för skoglig marklära. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 45 pp.



# Bilagor

## Bilaga 1.

### Försöksbeskrivning



## Bilaga 2

Medelvärdena och Standardavvikelserna för diameter, volym, stamantal och höjd i de olika behandlingarna samt i de gallrade tegarna.

### Diameter

Behandling	Antal klavträd	Medelvärde	Standardavvikelse från medelvärde	Standardavvikelser
PK100G	14	11.66	1.04	3.91
PK100	86	9.65	0.37	3.39
PK200G	19	16.26	0.91	3.78
PK200	89	12.06	0.42	3.93
20PK100	129	11.50	0.31	3.47
40PK200	180	10.88	0.23	3.03

### volym

Behandling	Antal upprepningar	Medelvärde	Standardavvikelse från medelvärde	Standardavvikelser
PK100G	2	118,70	35,60	50,30
PK100	6	109,75	6,79	16,63
PK200G	2	131,80	23,0	32,5
PK200	6	179,6	11,10	27,2
20PK100	10	142,06	8,46	26,77
40PK200	12	147,43	7,51	26,03

### Stamantal

Behandling	Antal upprepningar	Medelvärde	Standardavvikelse från medelvärde	Standardavvikelser
PK100G	2	3083	210	514
PK100	6	3028	132	323
PK200G	2	2033	500	707
PK200	6	1583	250	354
20PK100	10	2967	136	429
40PK200	12	3590	446	1544

### Höjd

Behandling	Antal provträd	Medelvärde	Standardavvikelse från medelvärde	Standardavvikelser
PK100	22	8,64	0,29	1,37
PK200	22	10,75	0,28	1,33
20PK100	28	9,34	0,24	1,27
40PK100	37	9,59	0,20	1,22

DISTRIBUTION:  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogsskötsel  
901 83 UMEÅ

Tel: 090-786 83 62  
Fax: 090- 786 84 14