

**Simuleringsprogram  
SkogsPrognos**

by

**Tobias Ogemark**

LU-CS-EX:94-1



Department of Computer Science

Lund University

Lund Institute of Technology

Lund, Sweden

Lund Institute of Technology  
Dept. of Computer Science  
Box 118  
S-221 00 LUND

Januari 1994

**Simuleringsprogram  
SkogsPrognos**

by

**Tobias Ogemark**

LU-CS-EX:94-1

# Simuleringsprogram

## SkogsPrognos

Tobias Ogemark

Institutionen för Datalogi och Numerisk Analys.

December 12, 1993



*SkogsPrognos*

---

## **Förord**

I denna rapport redovisas mitt examensarbete på datatekniklinjen, LTH. Arbetet är gjort vid Institutionen för Datalogi och Numerisk Analys och utfört på Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för sydsvensk skogsforskning i Alnarp.

Jag vill här tacka hela enheten för sydsvensk skogsforskning för all hjälp under dessa tre månaderna (Juni, September, Oktober). Speciellt vill jag tacka min handledare Per Magnus Ekö som har ställt upp på alla tänkbara sätt och väglett mig i de skogliga termerna som jag har stött på under arbetets gång. Inte minst för den i förväg inknappade produktionsmodellens funktioner och konstanter. Även ett tack till Eric Agestam för de färdiga ÖH-funktionerna och allmän hjälp om enhetens skrivarnät.

Ett stort tack vill jag även rikta till min handledare Jan Bohman, LTH, för hjälp med rapportens innehåll, stavningskontroll m.m. Att skriva en rapport är en svår konst och den konsten lär man sig enbart av att skriva och låta någon erfaren rapportskrivare granska rapporten samt genom att läsa andras rapporter.

Att från ingenting (nästan), till att skapa ett färdigt program, är en inspirerande uppgift. Innebär sedan uppgiften att man för in dator teknikens fördelar (även nackdelar) på ett område, som skogsprognoser, ser jag det som en positiv sak. Arbetet har inte enbart kretsat kring skogsprognoser utan bisysslor som installera applikationer och tillverka skrivarsladdar har också ingått som omväxling. Jag ser detta examensarbete som en mycket lärorik del av min utbildning.

Tobias Ogemark

## **Referat**

Denna rapport beskriver mitt examensarbete gjort på Sveriges Lantbruksuniversitet Enheten för sydsvensk skogsforskning i Alnarp. Examensarbetet ingår i civilingenjörsutbildningen för datatekniklinjen vid Lunds tekniska högskola.

Examensarbetet har resulterat i ett simuleringsprogram med arbetsnamnet SkogsPrognos som skall utgöra ett verktyg för att ställa prognoser för skogsbestånds produktionstillväxt. SkogsPrognos kan även användas i utbildningssyfte för att ge eleverna (jägmästarelever) en förståelse hur olika skogsskötsel åtgärder påverkar tillväxten i olika typer av skogsbestånd.

Modellen som används i SkogsPrognos är gjord av skogs Dr. Per Magnus Ekö och har titeln "En produktionsmodell för skog i Sverige, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor"[1].

Implementeringen är gjord på en PC 486-50 med matematikprocessor. Programspråket har varit Borland Pascal 7.01 med hjälppaket MultiGraphics 2.0 från Databiten AB. Arbetet har i huvudsak gjorts på Enheten för sydsvensk skogsforskning i Alnarp.

SkogsPrognos kan betraktas som en stomme till ett större programpaket där förberedelser för implementering av olika modeller har gjorts. Även andra funktioner som ej direkt berör tillväxt är tänkt att byggas in i programmet (framtida projekt).

SkogsPrognos har alla funktioner som behövs för att ställa prognoser om tillväxt för bestånd enligt Per Magnus Ekös produktionsmodell.



*SkogsPrognos*

## ***Innehållsförteckning***

Förord .....	2
Referat .....	3
Innehållsförteckning .....	4
1 Introduktion .....	6
2 Mål för SkogsPrognos .....	7
3 Modell beskrivning .....	8
3.1 Översikt .....	8
3.2 Modellens beräkningsmoment .....	9
3.3 Modellens variabler och konstanter .....	10
4 Riksskogstaxeringen .....	12
4.1 En översikt .....	12
4.2 Tillvägagångssättet .....	12
5 Implementation .....	13
5.1 Modellen .....	13
5.2 Huvudprogrammet .....	16
5.3 Tillståndslistan .....	18
5.4 Interpretatorn .....	19
5.5 Gallringsprogram .....	22
5.6 Problem med minneshantering och skrivare .....	23
6 Händelsegenerering vid simulering .....	24
7 Olika programmeringslägen .....	25
8 Sammanfattning .....	27
9 Litteraturförteckning .....	28

Bilagor .....	29
A Användarmanual.....	29
A.1 Gemensamma funktioner .....	29
A.2 Startmenyn.....	29
A.3 Filmenyn .....	30
A.4 Inmatningsmenyn .....	31
A.5 Simuleringsmenyn .....	32
A.6 Analyseringsmenyn.....	33
A.7 Prognosfilen .....	34
B Översikt för en prognos. ....	37
C Tabell över en prognos. ....	38
D Plott för en prognos. ....	39
E Ett exempel på en prognosfil. ....	40
F Resultattabell från en prognosfil. ....	41

## 1 Introduktion

Examensarbetet har resulterat i ett simuleringsprogram med arbetsnamnet SkogsPrognos. Som namnet antyder är SkogsPrognos ett verktyg som kan användas till att ställa prognoser för tillväxt avseende skogsbestånd.

SkogsPrognos kan simulera fram tillväxtprognoser för skogsbestånd geografiskt belägna i hela Sveriges. Modellen som används är gjord av Skogs Dr. Per Magnus Ekö och bygger på data från riksskogstaxeringen. Titeln på Ekös avhandling är "En produktionsmodell för skog, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor"[1]. Riksskogstaxeringen är en årlig insamling av data från hela Sveriges skogar och utförs av Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå, se kapitlet Riksskogstaxering.

SkogsPrognos kan användas i utbildningssyfte där eleverna (jägmästarelever) kan laborera sig fram till ett bra skogsskötselprogram för just en viss typ av skogsmark. I den interaktiva miljön kan man få en bra förståelse för hur åtgärder påverkar skogens tillväxt. SkogsPrognos kan även användas för att ta fram tillväxtprognoser för mer "professionella" sammanhang.

Då man vill ställa flera prognoser kan man låta SkogsPrognos styras av en styrfil/prognosfil. En styrfil innehåller initieringsdata för prognoser samt gallringsprogram för de enskilda skogsbestånden. Prognosen erhålls som en resultatfil innehållande tabeller över dom enskilda prognoserna.

I SkogsPrognos har man möjligheten att analysera en prognos. Detta gäller enbart prognoser gjorda i den interaktiva miljön (än så länge). Här kan man få en prognosöversikt samt diverse samband uppritade. Resultat kan sparas på fil och eller skrivas ut via en HP-Laser skrivare.

För att man skall kunna ställa en bra prognos måste man ha bra kvalitet på indatan till SkogsPrognos. Ålder, grundyta, stamantal, ståndortsindex, marktyp m.m. måste alltså vara väl bestämt för skogsbeståndet. Det fördras att man har skogliga kunskaper för att man skall kunna tolka resultatet av en prognosframställning på ett riktigt sätt.



## 2 Mål för SkogsPrognos

Målsättningen för programmet SkogsPrognos var att klara av prognosframställning interaktivt och styrd från styrfil utifrån. Användarvänlighet var ett måste samt ett någorlunda snyggt grafiskt gränssnitt. SkogsPrognos skulle kunna göra prognoser utifrån olika prognosmodeller men huvudmålet var att Ekös produktionsmodell [1] först och främst skulle fungera.

Specifikationer:

- Programmet skulle ha möjligheter att ställa prognoser med olika produktionsmodeller.
- Programmet skulle kunna köras interaktivt för framställning av enskilda prognoser.
- Programmet skulle hantera inmatningen av modellvariabler på ett smidigt sätt, ty modellen arbetar med många modellvariabler.
- Vid simulering skulle prognosen kunna följas grafiskt och i tabellform.
- Vid simulering skulle det finnas möjlighet att "hacka" prognosen ett godtyckligt antal periodtider för att sedan kunna fortsätta framåt med en alternativ prognos.
- Vid simulering skulle det finnas möjlighet att gallra beståndet.
- Programmet skulle kunna analysera en prognos. Analysen skulle bestå av uppritning av vissa samband, en tabell med samtliga prognostillstånden<sup>1</sup>, en översikt av prognosen samt funktioner för att spara resultat på fil och utskrift av resultat på skrivare (HP-Laser).
- Programmet skulle kunna styras mha. en styrfil/prognosfil. Prognosfilen skulle innehålla definitioner om en eller flera prognoser. En definition skulle bestå av en bestånds- och ytdefinition samt ett gallringsprogram.
- Resultatet från prognoser framställda med prognosfil skulle enbart bestå av en textfil innehållande prognosen/prognosernas tillstånd i tabellform.
- Programmet skulle kunna köras på PC 286–486 datorer under MS-DOS.
- Implementationen av programmet skulle göras med vanliga procedurer/funktioner.
- Programmet skulle stödja VGA skärm samt rutiner för HP-Laser Jet.
- Önskvärt var att även andra skärmar (tex SVGA) och skrivare skulle fungera med SkogsPrognos.
- Programmet skulle ha inbyggd hjälp facilitet.

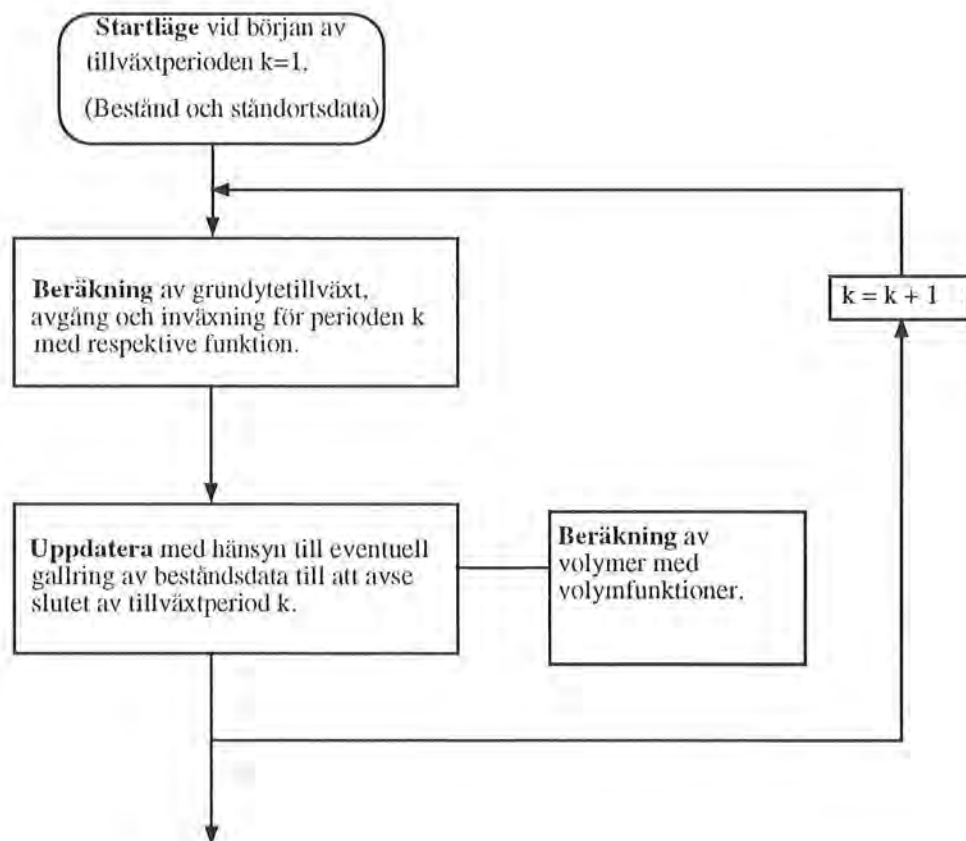
1) Ett prognostillstånd innehåller prognosens utveckling de senaste fem åren.

### 3 Modell beskrivning

#### 3.1 Översikt

I SkogsPrognos skattas skogens tillväxt med Per Magnus Ekö's Produktionsmodell [1]. Modellen kan användas för att ställa prognoser för de flesta typer av skog, blandskog etc. Materialet för modellen är hämtat från riksskogstaxeringens datamaterial, åren 1973–77. Detta material är gigantiskt, insamling sker årligen och började 1923.

Modellen är av karaktären analytisk-matematisk med tidsdiskreta tillstånd [2]. Periodlängden för ett tillstånd är 5 år. Produktionsmodellen består av ett system av funktioner så som tillväxtfunktioner, avgångsfunktioner, volymfunktioner, höjduvecklingskurvor etc. För att ta fram funktionerna har regressionsanalys (linjär) använts.



*En schematisk skiss över produktionsmodellen*

### 3.2 Modellens beräkningsmoment

Beräkningar i produktionsmodellen omfattar följande moment:

- *Beräkning av bruttogrundyttillväxt i femårsperioden.* Bruttogrundyttillväxten skattas med grundytetillväxtfunktionerna. Funktioner väljs (en för varje trädslag på ytan) beroende på:
  - trädslag.
  - geografiskt område.
  - ständorts index.
  - gallringshistorik (gallrat/ogallrat).
- *Beräkning av den naturliga avgången.* Avgång, avseende grundyta och stamantal, skattas trädslagsvis med särskilda funktioner.
- *Beräkning av inväxningen i perioden.* Inväxning, avseende grundyta och stamantal, skattas trädslagsvis med särskilda funktioner.
- *"Uppdatering" av tillståndet vid femårsperiodens slut.* Grundyta och stamantal, avseende träd grövre än 5 cm i brösthöjd, "uppdateras" trädslagsvis. Om gallring simuleras reduceras grundytan respektive stamantalet med det bestämda uttaget. Ålder "uppdateras" genom tillägg med 5 år.
- *Trädslagsvis beräkning av volymen.* Volymen skattas trädslagsvis. Funktioner väljs beroende på:
  - trädslag.
  - geografiskt område.

Gallringsuttaget och den naturliga avgångens storlek beräknas som skillnaden i skattad volym före respektive efter gallring/naturlig avgång.

- *Beräkning av bruttovolymtillväxten.* volymtillväxten beräknas som skillnaden mellan volymen före gallring vid tillväxtperiodens slut och volymen efter gallring/naturlig avgång vid tillväxtperiodens början.

### 3.3 Modellens variabler och konstanter

Modellen arbetar med två typer av variabler/konstanter, bestånds–variabler och yt(ståndorts)–variabler.

Bestånds–variablerna beskriver beståndets (trädens) dimensioner, ålder tillväxt m.m. Huvuddelen av bestånds–variablerna är trädslagsberoende men det finns även bestånds–variabler som är gemensamma för alla trädslag (övriga variabler).

Med yt–variabler menas variabler som definierar ståndorten (marktypen för beståndet) och kan uppfattas som konstanter under en prognosframställning.

#### Trädslagsberoende variabler (Bestånds–variabler)

- *Grundyta (G)*,  $\text{m}^2/\text{ha}$ .  
G= Summan av alla träds tvärsnittsytan i brösthöjd (1,3 m), som har en diameter på 5 cm eller mer, per ha.
- *Stamantal (N)*, st/ha.  
N= Antalet träd med diameter  $\geq 5$  cm i brösthöjd på ett ha.
- *Grundytamedelstamens diameter (dg)*, m.  $dg = \sqrt{G/(N \cdot (4/\pi))}$ .
- *Brösthöjdsålder (tbrh)*, år.  
tbrh= trädets totalåldern minus åldern då trädet var 1,3 m högt.
- *Volym (V)*,  $\text{m}^3/\text{sk}$ .  
V mäts i  $\text{m}^3/\text{sk}$ , skogskubikmeter, d.v.s. hela stammens volym ovan stubbe. \*
- *Grundytetillväxt under 5 år*,  $\text{m}^2/\text{ha}$ . \*
- *Död långsamt/snabbt, %*. \*  
Andel av grundytan som har avgått naturligt under perioden.

#### Övriga variabler (Bestånds–variabler)

- *Totalgrundyta (TotG)*,  $\text{m}^2/\text{ha}$ . \*  
Summan av alla trädslagens grundyta på ett ha.
- *Totalstamantal (TotN)*, st/ha. \*  
Antalet stammar av alla existerande trädslag med diameter  $\geq 5$  cm i brösthöjd per ha.
- *Nygallrad, Ja/Nej*. \*  
Ja om gallrad under senaste 5 års perioden annars Nej.
- *Gallringshistorik, OG/G*. \*  
G = gallrad, OG = ogallrad. Gallringshistorik = G om ytan någon gång varit gallrad annars är gallringshistorik = OG.

\*) specificeras inte som indata utan beräknas av modellen.

**Yt- variabler (indikatorvariabler)**

- *Ståndortsindex* (SI), dm.  
SI är ett mått på markens bördighet. SI definieras som beståndets övre höjd vid 100 år. (Björk 50 år). SI gäller för ett visst trädslag.
- *Torr*, (J/N). Anger markfuktigheten.
- *Våt*. Anger markfuktigheten.
- *Örter/gräs*. Anger skogstyp.
- *Blåbär/Lingon*. Anger skogstyp.
- *Latitud*, grader (decimalt). Breddgrad.
- *Altitud*, m. Höjd över havet.
- *Område*, Syd,Mellan,Norr.  
Sverige delas upp i område enligt karta nedan.



*Sveriges indelning i område.*

## 4 Riksskogstaxeringen

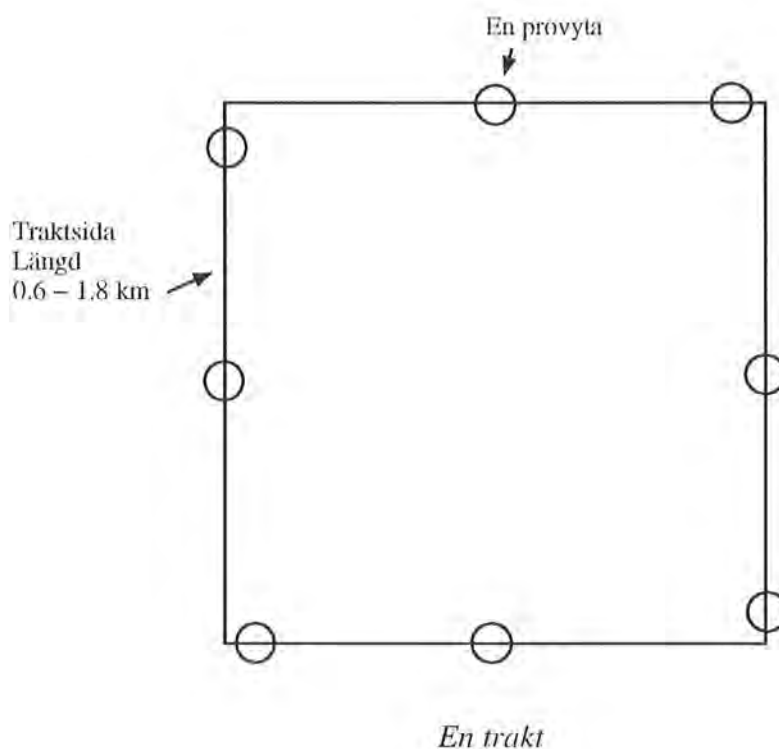
Detta kapitel har tagits med för att ge läsaren en kort beskrivning av riksskogstaxeringen.

### 4.1 En översikt

Riksskogstaxeringen är en årlig insamling av data från hela Sveriges skogar och utförs av Institutionen för riksskogstaxering vid Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå. Målet med riksskogstaxeringen är att ge underlag för planering och kontroll, samt att ge underlag för forskning. Materialet som insamlas innehåller information om trädslag, volym, ålder, m.m. Även marktyp och skador registreras. Ur materialet beräknas t.ex. stående volym, avverkad volym, tillväxt mm, för Sverige och delar därav.

### 4.2 Tillvägagångssättet

Dataunderlaget är hämtat från glesa, systematiska, objektiva stickprov av den svenska skogen och skogsmarken. Man jobbar med sk. trakter, dessa trakter är i terrängen tänkta kvadrater, med 0.6 till 1.8 km sida. På traktens sidor ligger provytor jämt fördelade (se fig.). En provyta är cirkulär med radie på 5 m till 10 m beroende på trakttyp.



Trakterna ligger tätast i södra Sverige och har (i Skåne) 0.6 km sida. Längre norrut ligger trakterna glesare och traktsidan ökar, längst uppe i norra Sverige är traktsidan 1.8 km.

## 5 Implementation

Det var specificerat att implementationen av SkogsPrognos skulle göras med vanliga procedurer/funktioner och ej med objekt. Anledningen var att programmet skulle kunna följas och ev. kompletteras utan att programmeraren behövde vara insatt i objektorienterad programmering. Detta innebar att jag inte kunde utnyttja färdiga rutiner för fönsterhantering m.m. ty dessa ligger som objekt i Borland Pascal (programspråket som var tillgängligt).

Ett annat mål var att programmet skulle kunna köras på PC 286–486 datorer, med olika typer av skärmar och kringutrustning. Primärmålet för skärmar var VGA-skärm och stöd för skrivare av typen HP–Laser Jet.

Då modellen arbetar med många modellvariabler så var det önskvärt att just indatahanteringen skulle vara enkel och smidig. När man jobbar med indata till modellvariablerna så skulle programmet själv ställa markören på nästa troliga variabel som skulle matas in till modellen.

Programspråket var givet från början, Borland Pascal 7.0 & Plus 7.0 från Databiten AB. Detta är en mycket kraftfull Pascal, som lämpar sig väl för att utveckla program med, pga. den snabba kompilatorn och omfattande programutvecklingshjälpmedel, bl. en debugger som är mycket bra. DataBiten har även ett programpaket MultiGraphics Pro 2.0 som hjälper till med grafik, fönster, text, in/ut- matning, händelselistor m.m. Jag startade programmeringen med Borland Pascal 7.0, men version 7.01 släpptes då jag hade kommit ca halvvägs med programmet. Den nya versionen stöder programmering i skyddat läge medan den gamla bara klarade av reellt läge, se programmering i skyddat och reellt läge. Borland Pascal 7.0 klarar av att generera kod till 286-486 med eller utan matematikprocessor (80x87-processor) samt stöder olika typer av skärmar EGA, VGA SVGA m.m.

### 5.1 Modellen

I modellen används flera funktioner för att beräkna nästa tillstånd<sup>1</sup> eller rättare sagt tre huvudprocedurer som innehåller en mängd funktioner vardera. De tre huvudprocedurerna är Calculate\_volume, Calculate\_growth och Calculate\_mortality. Innehållet i dessa procedurer är uppbyggt på följande sätt:

```
Calculate_funk(VAR Data:DataType)
BEGIN
```

```
    Const array-konstant;
```

```
    PROCEDURE Summera;
END;
```

```
In-Data är aktuellt tillstånd1.
```

```
Ut-Data är nästa tillstånd1 (samma variabler som in-Data).
```



En typad array-konstant (innehåller modellens koefficienter).  
Procedur för att summera funktionens olika del-variabler.

Det är den typade array-konstanten som är "funktionsväljaren" i modellen och fungerar på följande sätt:

```
Const Arraytyp = (const1, const2, const3, ...);
```

Exempel: **Type** trädslag = (tall, gran);

```
Vol_KoefTyp = Array[tall..gran, 1..2] Of Word;
```

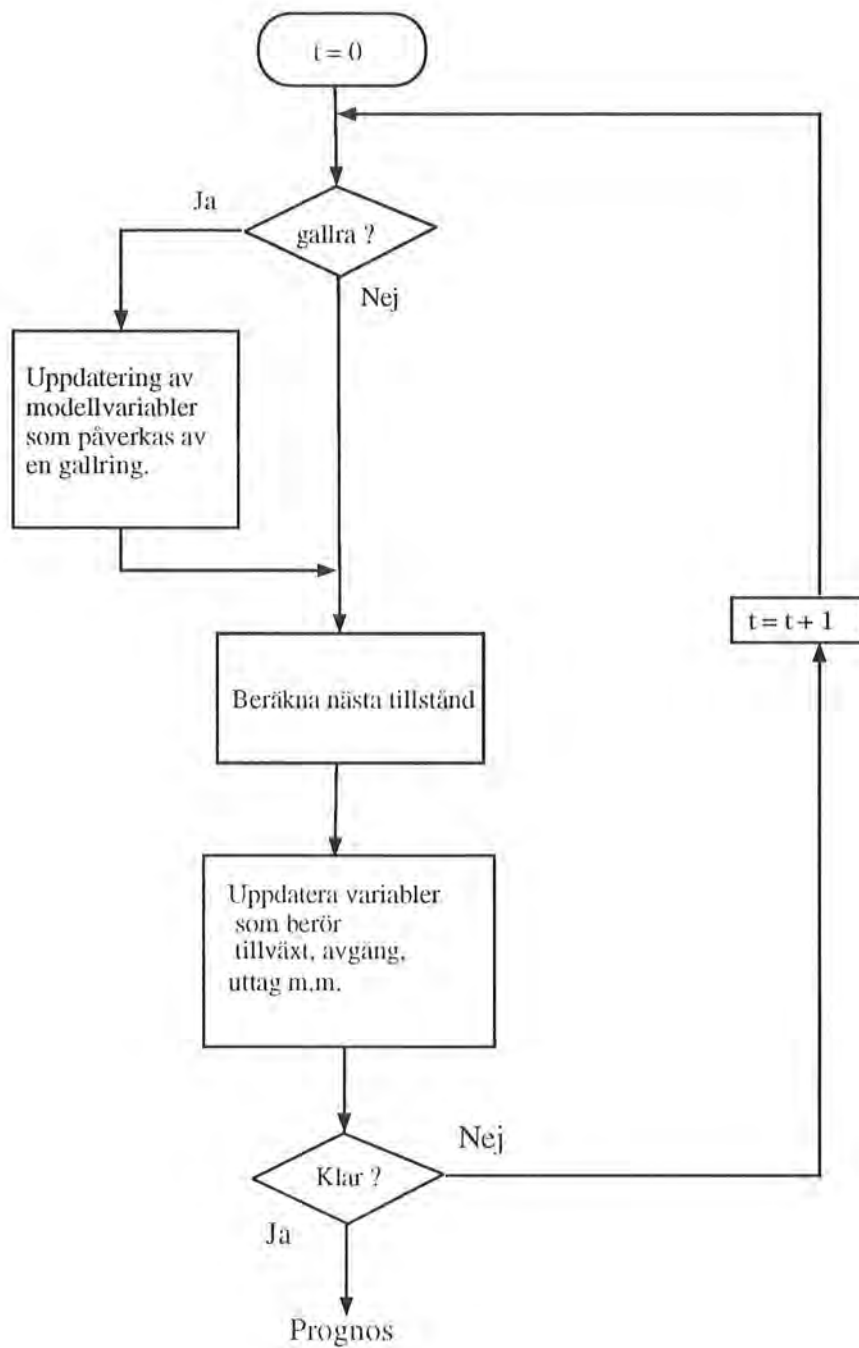
```
Const Vol_koef: Vol_KoeffTyp = ((1,2),(3,4));
```

Nu är värdet på Vol\_koef[gran,1] = 3.

Fördelen med detta förfarande är att funktionsväljaren kan skrivas kort och kompakt. Eftersom koefficienterna ligger i primärminnet kommer rätt funktion att väljas snabbt. Typad konstant finns ej i standard Pascal, utan är en utvidgning som Borland Pascal har gjort. En Typad konstant är egentligen inte en konstant utan en initierad variabel, och den lagras i datasegmentet tillsammans med globala variabler. Man kan alltså ändra dess värde när som helst i programmet.

1) Ett tillstånd innehåller prognosens utveckling de senaste fem åren.





*Ett flödesdiagram för modellen*

## 5.2 Huvudprogrammet

SkogsPrognos, som delvist är ett interaktivt program, använder sig av händelsestyrd programmering. Fördelen med denna typ jämfört med vanlig frågande programmering är att man sätter händelserna i centrum och låter användaren styra utvecklingen. Frågande programmering ställer programmet (indata hanteringen) i centrum och styr användaren att svara vilket kan upplevas som stelt och konstlat. Skall man använda musen eller andra utifrån genererade händelser, så är händelsestyrd programmering det enda alternativet.

SkogsPrognos utnyttjar Borland Pascals Units, (i fortsättningen enheter), för att göra programmet lätt att överskåda. Det finns sex huvudenheter i programmet, Main, FilEv, IndEv, SimEv, AnaEv och PlottEv. Dessa sex enheter innehåller egna händelseloopar, se fig nedan. Huvudenheterna använder sig i sin tur av enheter som handhar hjälprutiner. Programmet får på så sett en hiarkisk struktur som är lätt att ändra och underhålla. Själva modellen, i föregående avsnitt, är en enhet som utnyttjas av huvudenheterna.

De sex huvud enheterna har följande uppgifter:

**Main:** Startmeny, val av modell.

**FilEv:** Fil, styrning av prognosframställning från prognosfil.

**IndEv:** Indata, handhar indatahanteringen till aktuell modell.

**SimEv:** Simulering, handhar simuleringen.

**AnaEv:** Analys, handhar analyseringen av prognosen.

**PlottEv:** Visar en plott och låter användaren skriva ut den på HP-Laser.

Totalt är SkogsPrognos uppdelat i 15 st enheter. När en ny modell skall implementeras så är det tänkt att bara enheten för modellen samt tre huvudenheter skall skrivas (IndEv, SimEv, AnaEv). Anledningen till att dessa enheter behöver skrivas är att modellerna skiljer sig kraftigt åt i sätt att arbeta och att antal modellvariabler också är olika. Att göra ett generellt gränssnitt hade varit onödigt komplicerat och svårjobbat. Dessutom har jag inte kunskap om hur dessa modeller, som kan tänkas vara aktuella, är uppbyggda.

### Repeat

*LäsNästaHändelse;*

### Case NästaHändelseTyp Of

*Tangent: (\* Ta hand om tangenthändelse \*)*

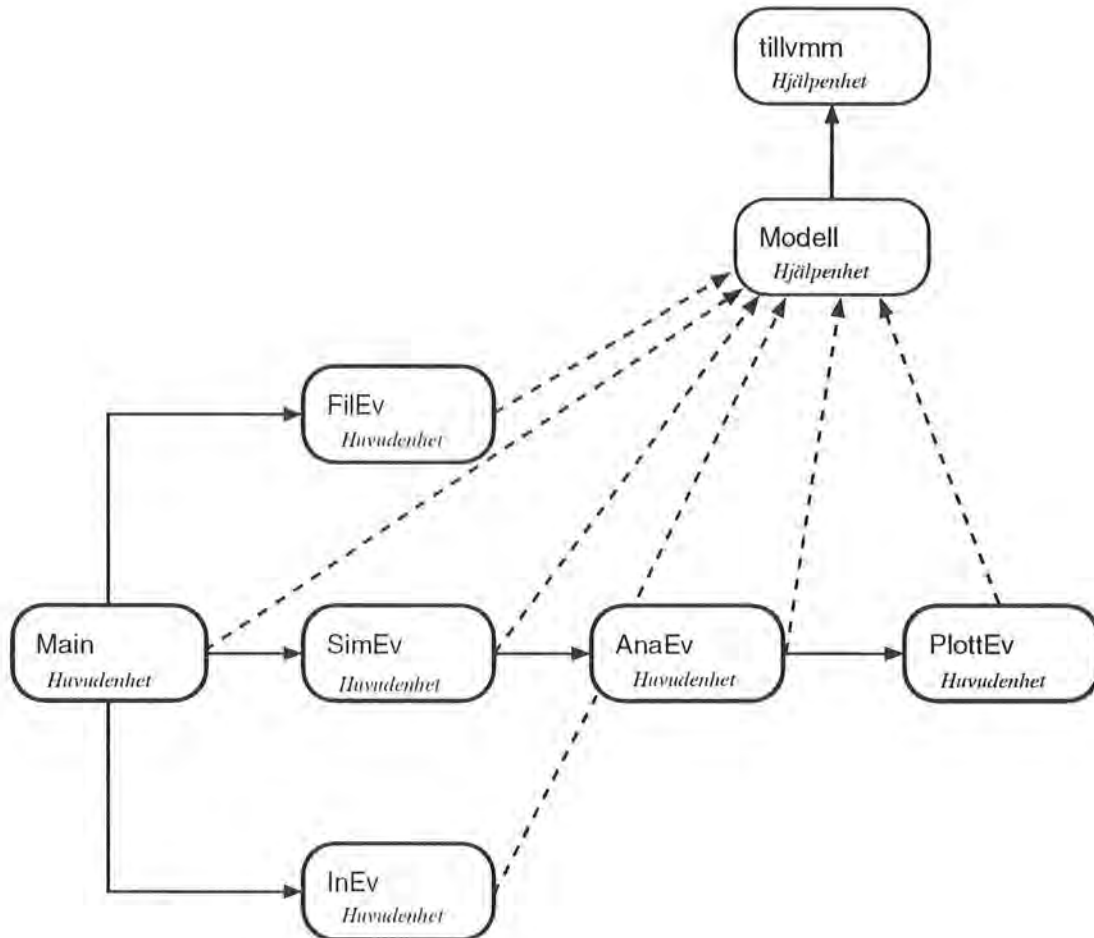
*Mus: (\* Ta hand om mushändelse \*)*

**End;**

**Until Klar;**

*En händelseloop.*

Programmet exekverar i någon av de sex huvudenheternas händelseloopar, och kan förflyttas fram och tillbaks mellan enheterna enligt de heldragna linjerna i figuren nedan. De streckade linjerna anger att alla huvudenheterna utnyttjar enheten modell.



*Implementeringens huvudstruktur av enheterna. Enheten Modell används av enheterna Main, FileEv, SimEv, AnaEv, PlottEv och InEv. Modell använder sig av enheten tillvmm som innehåller modellens olika funktioner.*

De återstående 9 enheterna ("hjälpnheter") har till uppgift att serva huvudenheterna med hjälprutiner. Många av "hjälpnheter" utnyttjas av fler än en huvudenhet och vissa rutiner är mer eller mindre specialgjorda för just en huvudenhet. Vid implementering av en ny produktionsmodell så kommer dessa 8 "hjälpnheter" att kunna utnyttjas, men en del nya rutiner måste med all säkerhet skrivas.

Nedan följer en innehållsförteckning för de 8 "hjälpenheter":

<b>Sim</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till SimEv, AnaEv Innehåller fönster till simuleringsdelen, plottrutiner, tabellrutiner.
<b>Wind</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till InEv, Button, SimEv, Med, FilEv Innehåller rutiner för att rita text i fönster, textrutor i fönster.
<b>Text</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till Button. Innehåller rutiner för kontroll av indata.
<b>Med</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till alla enheter utom Button och Wind. Innehåller Felmeddelanden, meddelanden, inmatningsrutin för svar.
<b>Button</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till de flesta enheterna. Innehåller rutiner för att skapa knappar och läsa knappar.
<b>Fil</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till InEv och FilEv. Innehåller rutiner för att hämta och skriva filerna i aktuell katalog.
<b>tillvmm</b> <i>Hjälpenhet</i>	Rutiner till Modell. Innehåller modellens[1] funktioner.

### 5.3 Tillståndslistan

En prognos innehåller, säg max 50 st tillstånd (250 år). Detta är relativt lite för en lista. Därför implementerades den som en enkelriktad lista. Minnesallokering sker dynamiskt. Tidsvinsten man skulle erhålla genom att implementera en dubbelriktad lista skulle vara försumbar.

Tillståndslistan innehåller, med ett undantag, poster med prognosens tillstånd<sup>1</sup>. Då användaren påverkar tillståndsvariablerna (gallrar) så bildar aktuellt tillstånd och det nya (gallrade) tillståndet två deltillstånd. Tillsammans utgör de ett tillstånd i prognosen. Anledningen är att man vill ha information om hur modellen såg ut före ingreppet för att kunna beräkna uttag orsakat av naturlig avgång och uttag orsakat av "människan" samt möjligheten att "ångra sig" och backa modellen efter en gallring. En fördel, som man får på köpet pga. detta förfarande, är utplottning av tillståndsvariabler. Man får ett lodrät streck i plotten (se fig.) vid gallring, vilket stämmer då en gallring är momentan och alltså sker genast mellan de 5-åriga prognosperioderna.

1) Ett tillstånd innehåller prognosens värden för varje femårs period.

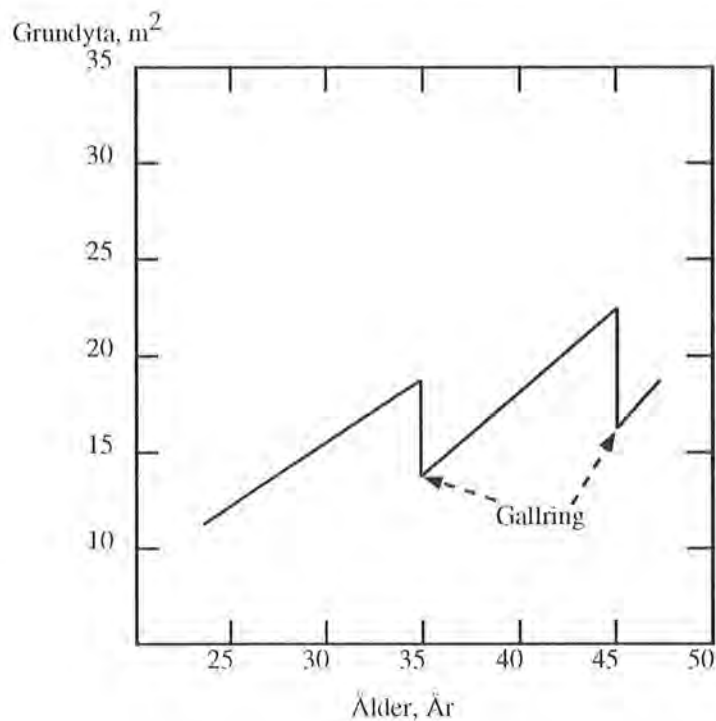


Diagram för grundytan, 2 st gallringar.

## 5.4 Interpretatorn

En enkel interpretator är implementerad för att läsa in prognosfilen. Huvudstrukturen för en interpretator är[6]:

1. Lexikalisk analys
2. Syntaktisk analys
3. Semantisk analys
4. Exekvering

De olika faserna för en "normal" interpretator.

En Interpretator kännetecknas av att de fyra faserna sker mer eller mindre samtidigt, man talar om enpassinterpretator. Ett exempel på ett interpreterande språk är Basic. I basic översätts koden till maskinkod efter hand och behandlas enligt de fyra faserna. En rad exekveras då den klarat sig igenom de tre första faserna. Detta innebär att ett interpreterande språk inte blir så snabbt att exekvera, ty varje gång man kör programmet måste det gå igenom de fyra faserna. En fördel med ett interpreterande språk är att man lättare kan följa programmets

gång och vid fel stannar programmet på den felaktiga raden. Motsatsen till en interpretator är en kompilator.

Interpretatorn som används i SkogsPrognos använder sig av dessa faser, men de ingående faserna är förenklade, relativt en "normal" interpretator. Prognosfilen, som är indata till interpretatorn, innehåller programmet och är uppbyggt av teckensträngar (textfil).

### **Lexikalisk analys**

Här kontrolleras alfabetet i språket, och språkets symboler identifieras. Prognosfilen innehåller följande alfabet:

ALFA=<A,B,C,...,Ö,a,b,c,...,ö,0,1,...,9,mellanslag, ; ,%,#>

Dessa tecken sätts samman till språkets symboler (reserverade orden nedan).

Reserverade ord:

TALL, GRAN, BJÖRK, BO, EK, ÖVLÖV, TOT, JA, NEJ, OG, SYD, MELLAN,  
NORD, P, Å och G.

Konstanter: "Str", heltal eller reella tal. (Str =Sträng).

Alla små bokstäver omvandlas till stora bokstäver (gäller ej konstanter).

### **Syntaktisk analys**

Grammatiken för språket är det enklast tänkbara och är uppbyggt på följande sätt:

En Prognosfil består av en eller flera prognosdefinitioner.

En prognosdefinition innehåller tre enheter:

1. Modellkonstanter. (en rad)
2. ModellVariabler. (en till sex rader).
3. Händelsegenereringsprogram. (noll till sju rader)

Starttillstånd för en prognos utgörs av 1 och 2. Prognosens gallringsprogram utgörs av 3.

Ex. Tre stycken prognoser.

```
Modellkonstanter 1.  
ModellVariabler 1.  
%  
Händelsegenereringsprogram 1.  
%  
#  
Modellkonstanter 2.  
ModellVariabler 2.  
%
```

```
Händelsegenereringsprogram 2.  
%  
  
#  
  
Modellkonstanter 3.  
ModellVariabler 3.  
%  
Händelsegenereringsprogram 3.  
%
```

**Modellkonstanter:**

Första raden i en prognosdefinition definierar modellkonstanter och ser ut på följande vis:

"Str" ## Bo Bo Bo Bo Bo ## Omr Bo GHl.

Str = Sträng.

Bo = "JA" eller "NEJ" (Boolean).

Omr = "SYD", "MELLAN" eller "NORD". (Område)

GHl = "G" eller "OG". (Gallringshistorik).

**ModellVariabler:**

TALL,GRAN,BJÖRK,BO,EK,ÖVLÖV är olika trädslag (Tslag). Tslag har här tre stycken efterföljande parametrar.

Tslag a b c

a är Tslagets grundyta.

b är Tslagets stamantal.

c är Tslagets ålder (brösthöjdsålder).

Det kan finnas ett till sex rader med Tslag. Raden efter det sista Tslag skall bestå av tecknet %.

**Händelsegenereringsprogram:**

Då Tslag står här, i händelsegenerering/gallringsprogrammet, har Tslag en multipel av tre parametrar efter sig. Max antal parametrar är  $3*5=15$  st. parametrarna är heltal.

<sort> Tslag a1 b1 c1 a2 b2 c2 ....

<sort> = "Ä" eller "G".

a# anger när händelsen (gallring) skall genereras.

b# anger uttag i procent av grundyta.

c# anger uttag i procent av stamantal.

Parametern a kan ange två olika "sorters" tidpunkter för händelsen, då grundytan  $\geq$  a# eller då åldern  $\geq$  a#. Vilken av de två tidpunkterna som skall gälla bestäms av symbo-



lerna Å (ålder) och G (grundyta). Sort ovan kan vara Å eller G. Det kan finnas ett till sex rader med Tslag.

Symbolen TOT (= alla Tslag) kan användas vid händelsegenerering/gallringsprogram, men då kan <sort> bara anta ett värde sort=G.

G TOT a1 b1 c1 a2 b2 c2 ....

Symbolen P har en parameter, som anger max tiden (År) för hur länge en prognos får hålla på.

P #heltal.

Raden efter den sista raden i händelsegenereringsprogrammet skall bestå av tecknet %.

För att få klarhet hur ett gallringsprogram fungerar se kapitlet om användarmanualen och exempel i bilagorna.

### **Semantisk analys**

Detta är normalt den mest komplicerade fasen i en interpretator. Här görs kontroll var typdeklaration av en variabel sker, typkontroll av argument till operatorer, kontroll av parametrar till underprogram, m.m.

Interpretatorn i SkogsPrognos tillbringar inte så mycket tid i denna fas, ty inga underprogram existerar. Detta förenklar den semantisk analys till att enbart göra typkontroll av tillståndsvariablerna.

### **Exekvering**

Normalt sker exekveringen direkt efter översättningen av en rad. Interpretatorn i SkogsPrognos skiljer sig här något åt i förhållande till en "normal" interpretator.

Exekveringen av prognosfilen sker då en prognosdefinition har lästs in av interpretatorn. Detta innebär att minst två och högst 15 rader i prognosfilen har behandlats innan exekvering sker.

## **5.5 Gallringsprogram**

Interpretatorn läser in gallringsprogrammet och lägger det i ett programminne. Detta minne, i stort sätt en variabel av typen Array of integer, utgör styrdata för en händelsegenerator. Denna händelsegenerator används vid prognosframställning styrda från prognosfil. Händelsegeneratorn ligger integrerad med händelseloopen i SimEv, se nedan.

### **REPEAT**

ProgHändelseGen; (\* Generator från gallringsprogrammet \*)

CASE NästaHändelseTyp OF

Tangent:



```
    BEGIN
        LäsTangentHändelse(TangentHändelse);
        (* Ta hand om TangentHändelse *)
    END;
Mus:
    BEGIN
        LäsMusHändelse(MusHändelse);
        (* Ta hand om MusHändelse *)
    END;
END;
UNTIL KLAR;
```

Då gallringsprogrammet indikerar en händelse, simuleras en tangentnedtryckning m.h.a. händelsegeneratoren. Denna tangent är densamma som om man körde programmet interaktivt. På detta vis kan hela den interaktiva miljön utnyttjas då prognoser framställs från prognosfil. För att användaren inte skall kunna påverka simuleringen, genom att trycka på någon tangent, så nollställs den interna händelselistan kontinuerligt. Detta medför att man inte har någon möjlighet att påverka simuleringen p.g.a. tidsrymden mellan nollställningarna är förhållandevis litet.

## 5.6 Problem med minneshantering och skrivare

Ett problem vid framställningen av SkogsPrognos har varit minneshantering. Kombinationen stora listor med tillstånd som tar minne i anspråk och MS-DOS sätt att hantera minnet, fungerar inte utan en massa specialhantering av minnessegment.

Problemet är i stort att man adresserar minnet med en 16 bitars segmentadress (64-KB) och en 16-bitars offsets adress. Tillsammans ger detta den 20-bitars adress vilket motsvarar 1 MB minne, se kapitel om programmering i olika programmeringslägen.

Detta är i dagens läge inte särskilt mycket och man "spränger" lätt 1 MB vallen för ett program. Problemen löste sig på ett smidigt sätt då Databiten släppte en ny version av Borland Pascal, 7.01. Denna version stöder skyddad programmering, vilket betyder att man kan utnyttja 386-486 processorernas 32 bitars minnes adressering (4 GB), se kapitel "Olika programmerings moder" för mer information.

Ett annat problem uppträdde då rutiner för HP-Laser skrivaren skulle skrivas. Manualen var här inte komplett då det gäller hur HP-Lasern buffrade respektive hur man tömde bufferten. Även hur olika tecken kunde påverka inställningen av skrivaren var dåligt dokumenterad. Det blev mycket av "trail and error" programmering som tog tid.

## 6 Händelsegenerering vid simulering

Tillstånden skapas efter hand och beror på vilken händelse som genereras. Interaktiv och prognosstyrd händelsegenerering skiljer sig något åt.

### *Interaktivt styrd simulering*

Då programmet körs interaktivt är det användaren som genererar alla typer av händelser. Fem typer av händelser finns: *fortsätt*, *backa*, *gallra*, *analysera* och *avsluta*.

- **Fortsätt:** Här låter man modellen generera nästa tillstånd. Nästa tillstånd beror endast på nuvarande tillstånd. Det nya tillståndets tidsvariabel räknas upp en periodtid.
- **Backa:** Här går man tillbaks en periodlängd och raderar det sist genererade tillståndet. Används för att göra en eller flera prognostillstånd ogjorda för att sedan fortsätta med en alternativ prognosutveckling. Det nya tillståndets tidsvariabel räknas ner en periodtid.
- **Gallra:** Här får användaren möjligheten att göra ändringar av det aktuella tillståndets modellvariabler. Det gamla tillståndet ligger kvar och ett nytt tillstånd skapas med de nya modellvariablerna. Obs! Tiden för tillståndets skapande är lika i de båda tillstånden, modellen är ju tidsdiskret. Man kan säga att de båda tillstånden är deltillstånd och tillsammans bildar de ett tillstånd.
- **Analysera:** Lämnar simuleringsmiljön och möjliggör en analys av den hittills skapade prognosen. Man kan efter analyseringen återgå till simuleringsmiljön och fortsätta med prognosen.
- **Avsluta:** Avslutar prognosen

### *Simulering styrd av prognosfil*

Här används inte händelsen "backa" utan enbart "fortsätt", "gallra", "analysera" och "avsluta". Prognosfilen innehåller starttillstånd och gallringsprogram. Prognosframställningen sker genom att generera händelsen "fortsätt" medan gallringsprogrammet kontrollerar aktuellt tillstånd. Då vissa kriterier i aktuellt tillstånd är uppfyllda, genererar gallringsprogrammet händelsen "gallra", "analysera" eller "avsluta". Då gallringsprogrammet anser att prognosen är färdig så genereras "analysera" direkt följt av "avsluta". Analysen spara prognosen på en resultatfil vartefter prognosen avslutas med "avsluta".

## 7 Olika programmeringslägen

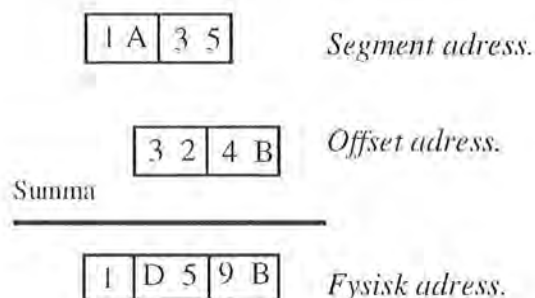
Borland Pascal erbjuder tre olika programmeringslägen, windows-, reellt- och skyddat-programmeringsläge, varav detta kapitel berör de två senare. Skillnaden mellan reellt och skyddat läge består i hur den logiska minnesadressen översätts till fysisk minnesadress, samt att vid skyddat läge görs en kontroll av vilket minne som programmet har tillåtelse att använda.

Operationssystemet MS-DOS, som skrevs på 70-talet av några få programmerare, var inte menat att bli den "best seller" som det har blivit[4]. MS-DOS skrevs för Intels 8088 processor, som är en 16-bitars processor och fick därmed en inbyggd begränsning vad det gäller minneshantering som hänger med än idag.

Anledningen till att man har behövt införa skyddad programmering är just operativsystemet MS-DOS inbyggda begränsning vad det gäller minnesadresseringen. Man kan maximalt ge varje program 1 MB primärminne, se nedan. Då man kör på PC-datorer 386-486, som har kapacitet att adressera 32 bitars minnesadresser (4 GB), vill man kunna utnyttja hela minnet i datorn (286 kan adressera 24-bitars minnesadresser, 16 MB). Skyddad programmering låter programmeraren utnyttja hela minnet i datorn.

### Reellt läge

Reell programmering är den vanliga pascalprogrammeringen på en PC. Ordet reell kommer av hur minnet adresseras. MS-DOS har en begränsning i hur mycket minne ett program kan adressera. Det arbetar med 16-bitars segment (64 KB) och 16-bitars offset, där segmentadressen adresserar relativt offsetsadressen. Den logiska adressen översätts till en fysisk adress genom att skifta segmentadressen fyra bitar åt vänster (motsvarar multiplikation med 16) och sedan adderas de båda adresserna (se fig). Summan blir den fysiska adressen och kommer att bestå av 20 bitar (1 MB fysiskt minne). Översättningen är enkel och direkt, men man får problem med att flera segment/offset adresser utpekar samma fysiska adress. Segment/offset adresserna \$0000:\$1234, \$0100:\$0234, \$0120:\$0034 och \$0123:\$0004 pekar ut samma fysiska adress. Genom att normalisera offsetadressen till ett tal mellan 0 till 16 (hex \$0..\$F) så kommer man förbi detta problem. Alla adresser skapade av NEW och GetMem i Borland Pascal returnerar normaliserade adresser.



*Översättning mellan logisk och fysisk minnesadress.*

## *Skyddat läge*

I skyddat läge finns inget direkt sätt att översätta den logiska minnesadressen till en fysisk minnesadress. För att få fram den fysiska minnesadressen används en sk. deskriptortabell. "Segmentadressen" i reellt läge motsvaras av ett index i deskriptortabellen för skyddat läge. Indexet pekar ut en deskriptorpost. Varje deskriptorpost består av 8 bytes som innehåller information om det fysiska minnessegmentets basadress och dess storlek, samt flaggor som anger åtkomsträttigheter och en del ytterligare information. Här kan basadressen bestå av 24 bitar för skyddat 286-läge (16 MB minne) och 32 bitar för skyddat 386-läge (4 GB minne), vilket är en väsentlig skillnad från reellt läge som klarade 1 MB minnesadressering.

Gränsen på 64 KB för segmentstorleken finns dock fortfarande kvar. Ett segment kan innehålla kod, data, stack eller enskilda dynamiska variabler och för att hålla ett stort program innanför 64 KB gränsen måste man dela upp programmet i mindre delar. Detta kan åstadkommas med antingen sk. DLL:er eller Units. Det som skiljer segmentadressering i skyddat läge relativt reellt läge, är att en sk. runtime-hanterare (RTM) tillsammans med DPMI (Dos Protected Mode Interface) kontrollerar att man inte går utanför minnessegmenten och försöker skriva data eller att man skriver data i ett kodsegment m.m. Gör man detta så leder det till ett fatalt exekveringsfel, sk. General Protection Faults (GP-fel) eller på svenska "allmänt skyddsfel". Liknande försök till ogiltig minnesåtkomst i reellt läge behöver nödvändigtvis inte direkt medföra fel, men då man vill läsa i det ogiltigt ändrade minnet så kan det leda till fatalt exekveringsfel utan något begripligt felmeddelande. Det är alltså säkrast att programmera i skyddat läge ty ogiltig minneshantering upptäcks direkt, medan i reellt läge kan felet ligga dolt och inte leda till exekveringsfel förrän en viss situation inträffar.

Applikationen behöver inte själv direkt hantera deskriptortabeller, utan dessa skapas och förstörs efter hand av operativsystemet och minneshanteraren.

Detta kapitel har beskrivit hur man kan komma tillrätta med de minnesproblem som orsakats av att MS-DOS har en inbyggd begränsning vad det gäller minneshantering (16-bitars arkitektur). Lösningen heter "skyddat läge". Men som det framgår är problemet inte helt löst (16-bitars segmenten). För att helt komma tillrätta med problemet så återstår nog endast att överge det uråldriga operativsystemet MS-DOS och övergå till något modernare operativsystem såsom OS/2, Unix eller det nya operativsystemet Windows NT.

## 8 Sammanfattning

Denna rapport beskriver prognos/simulerings- programmet SkogsPrognos. Målsättningen var att skapa ett lättarbetat, "prydligt" verktyg för att ställa professionella prognoser hos tillväxt för olika skogsbestånd. Programmet skall även fungera som ett undervisningshjälpmedel för studenter.

Följande krav som ställdes på SkogsPrognos är uppfyllda:

- Skogstillväxten skulle i grundutförandet skattas med modellen: "En produktionsmodell för skog, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor"[1].
- Skulle kunna att köras interaktivt.
- Skulle kunna att köras via styrfil/prognosfil.
- Skulle innehålla verktyg för analysering av prognoser.
- Indata skulle hanteras på ett lätt och användarvänligt sätt.
- Producera diverse resultatfiler.
- Skulle fungera på PC 286-486.
- Stödja VGA skärm.
- Stödja utskrift på HP-Laser.
- Ha inbyggd hjälp facilitet.

Programmet har implementerats händelsestyrt och arbetar med händelsegeneratorer. Händelsegeneratorn vid interaktiv körning är användaren, (mus- och tangenthändelser). Då programmet körs från prognosfil är det ett gallringsprogram inläst från prognosfilen som genererar händelser.

Det återstår fortfarande att testköra programmet grundligt för lokalisering av programmeringsfel.

Skogsprognos stöder bara en modell men har förberetts för implementering av fler prognosmodeller.

Skogsprognos fungerar på PC 386-486 med minst 2 MB ledigt primärminne. Huruvida SkogsPrognos fungerar på 286 PC är ej utprovat. SkogsPrognos fungerar med VGA skärm men andra skärmar, så som SVGA, fungerar med stor sannolikhet om dess drivrutiner finns tillgänglig.

## 9 Litteraturlförteckning

- [1] **Ekö, P-M. 1985.** En produktionsmodell för skog, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor. Rapporter nr 16. Sveriges Lantbruksuniversitet Inst. för skogsskötsel, Umeå.
- [2] **Arvidsson, Å. 1988.** Simulering. Inst. för teletrafiksystem, Lunds Tekniska Högskolan, Lund.
- [3] **Gustafsson, L. & Fahlgren, M. 1984-92.** Borland Pascal 7.0 & Plus 7.0. Databiten AB, Sandviken .
- [4] **Silberschatz, A. & Peterson, J. & Galvin, P. 1991.** Operating System Concepts, third edition. Addison-Wesley Publishing Company.
- [5] **Hennessy, J & L. Patterson, D A. 1990.** Computer Architecture A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann Publishers, INC. San Mateo, California.
- [6] **Eriksson, G. 1984.** Översättarteknik. Inst. för Datalogi och Numerisk Analys, Lunds Tekniska Högskola, Lund.



## **Bilagor**

Bilagorna innehåller följande:

- Användarmanual
- Resultatfilen "Översikt av en prognos"
- Resultatfilen "Tabell över en prognos"
- Resultat "Plott för en prognos"
- Ett exempel på en prognosfil
- Resultat från prognosfilen.

## **A Användarmanual**

Här följer en kortfattad användarmanual för SkogsPrognos. En mer detaljerad manual följer med varje program.

Alla menyerna innehåller knappar för all typ av inmatning, funktioner m.m. En knapp är en rektangel (grafikram som ger illusionen av en knapp intryckt eller upphöjd) med en funktionstext. Håller man musmarkören innanför rektangeln och trycker på vänster musknapp så aktiveras knappen. En knapp kan även aktiveras genom att trycka på tangenten som är markerad med annan färg i knappens funktionstext.

### **A.1 Gemensamma funktioner**

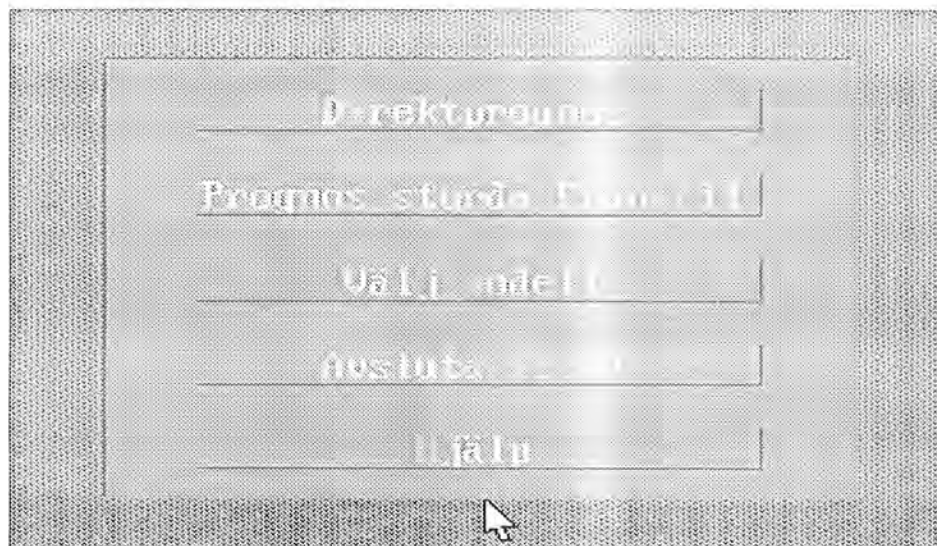
Skogsprognos består av ett antal menyer. Gemensamt för dessa menyer är följande funktioner/knappar:

- **Hjälp:** Beskriver funktioner i aktuell meny i form av en text i ett hjälpfönster.
- **Återgå:** Återgår till menyn som föregicks av aktuell meny. Är aktuell meny startmenyn så heter funktionen avsluta.

### **A.2 Startmenyn**

Detta är startmenyn. Här väljer man modell för prognosframställningen därefter avgör man om man skall göra en direktprognos (interaktiv miljö) eller om prognosen skall framställas genom att en prognosfil styr programmet. Funktionerna för detta heter:

- **Direktprognos:** Här kommer man till Inmatningsmenyn.
- **Prognos styrd från fil:** Här kommer man till Filmenyn.
- **Välj modell.**



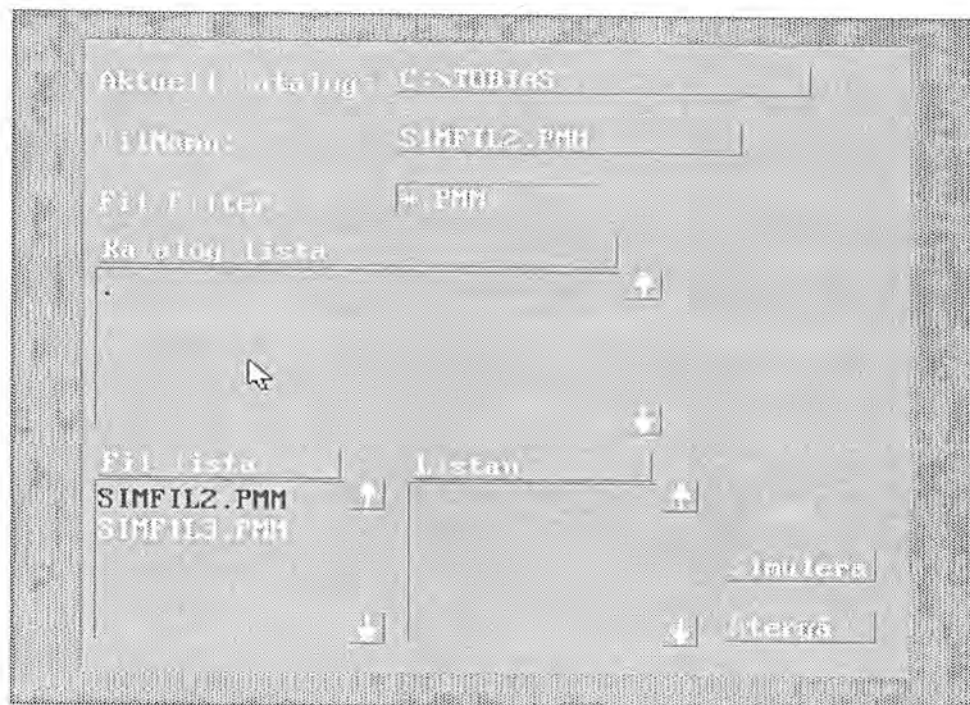
*Startmenyn*

### A.3 Filmenyn

Här har man möjligheten att låta en prognosfil styra prognosen. Funktioner för att välja katalog/enhet och visa katalog/enhetens filer finns samt funktion som startar prognosframställningen. För information om prognosfilens innehåll och namn konventioner se nedan. Resultatet läggs på en fil med namnet <namn>.TAB, där <namn> är samma namn som på prognosfilen. Funktionerna för detta heter:

- **Aktuell katalog:** Anger/inmatning av aktuell arbetskatalog.
- **Filnamn:** Anger/inmatning av fil som innehåller en prognosdefinition.
- **Katalog lista:** Gör kataloglistan till aktuell lista. Nu kan piltangenterna användas för att rulla fönsterinnehållet.
- **Fil lista:** Gör fillistan till aktuell lista. Nu kan piltangenterna användas för att rulla fönsterinnehållet.
- **Listan:** Funktionen används ej.
- **Simulera:** Gör prognos enligt prognosdefinitionen i filen angivet vid filnamn ovan.



*Filmenyn*

## A.4 Inmatningsmenyn

Här matas modellens starttillstånd in. Starttillståndet består av ytvariabler och bestandsvariabler. All inmatning sker med knappar. Vissa variabler kan endast anta ett fast antal värden. Dessa variabler ändrar man värdena på genom att trycka på mellanslagstangenten. Ett starttillstånd, som kan definiera ganska många variabler, kan sparas på fil och återanvändas till andra prognoser. Följande funktioner finns i inmatningsmenyn:

- **Spara.**
- **Ladda.**
- **Simulera:** Här kommer man till simuleringsmenyn.

	Grund	Grav	Bok	Fl.	BoLöv
Grunddyta	18.00		3.00		
Stamantal	2800		000		
ProsthaJsaIden	30		25		
DG	:7.98		6.91		
Volym	:44.66		13.65		
GrundyteTillv.	:0.75		0.14		

Totalgrundyta	:13.00		168	
Totalstamantal	:2800	Torr	NEJ	
Mogallrad	NEJ	Öst	NEJ	
Östlingshistorik	DG	Öster/Gras	NEJ	
		Blåbär/Liljon	NEJ	
		Latitud	62	
		Altitud	100	
		Öreäde	Sud	

Inmatningsmenyn.

## A.5 Simuleringsmenyn

Här simulerar man ytan som skapades i inmatningsmenyn. Simuleringen sker enligt aktuell modell.

Simuleringsmenyn innehåller fem fönster: *Kontroll-*, *Plott-*, *Tabell-fönster* och ett fönster med *yt-variabler*, samt vid gallring även *gallringsfönster*.

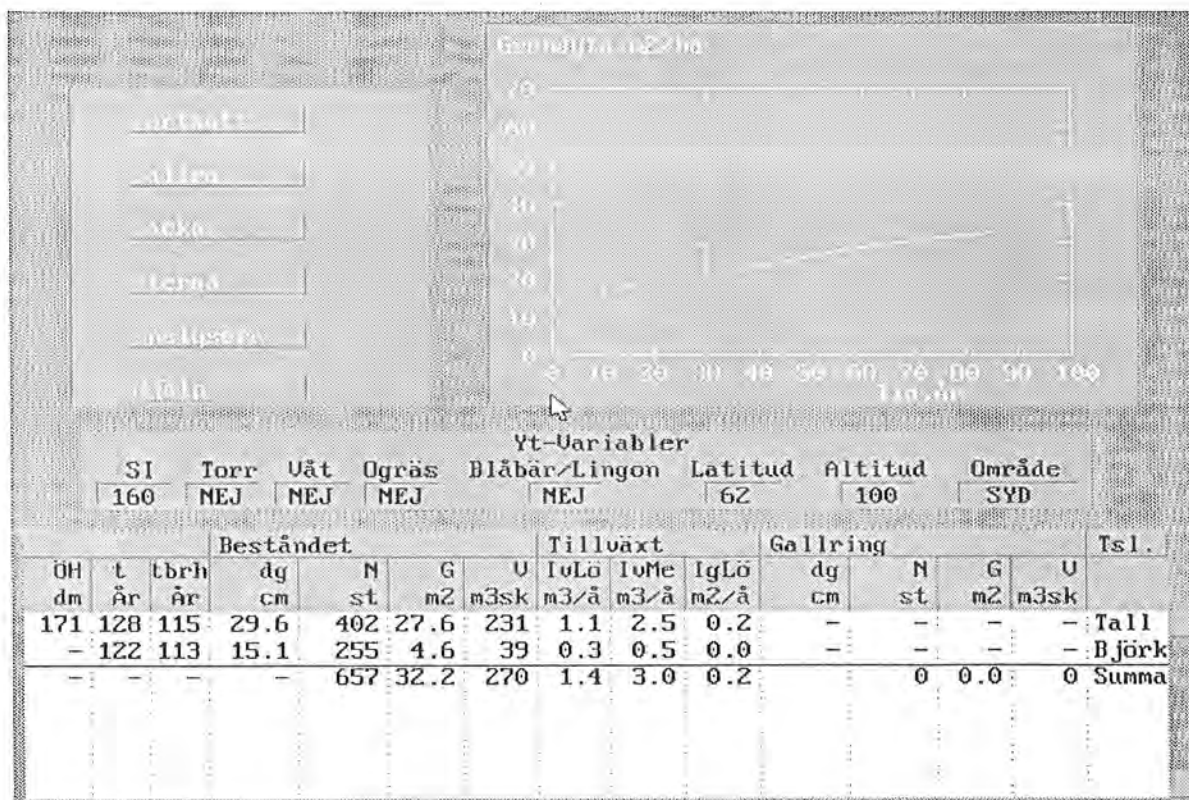
*Plottfönstret* innehåller en grafisk plott över hur den totalagrundytan varierar med tiden.

*Tabellfönstret* innehåller aktuellt tillstånd i form av en tabell.

*Kontrollfönstret* innehåller funktionerna:

- **Fortsätt:** Simulerar fram modellen en periodlängd (5 år).
- **Gallra:** Öppnar *gallringsfönstret* och möjliggör ett gallringsuttag.
- **Backa:** Backar modellen en periodlängd (5 år).
- **Analysering:** Går till analyseringsmenyn

Fönstret för *yt-variabler* innehåller det aktuella beståndets *yt-variabler*.



Simuleringsmenyn.

## A.6 Analyseringsmenyn

Här kan man analysera prognosen som skapades i simuleringsmenyn. Menyn innehåller tre fönster, *Kontroll-* och *Tabell- fönster* samt vid plottning även ett *Plottfönster*.

*Tabellfönstret* kan innehålla endera en prognosöversikt eller alla tillstånd i prognosen. Här finns funktioner för att spara och skriva ut fönsterinnehållet (på HP-Laser). För att se hela tabellen kan man rulla texten m.h.a knappar eller piltangenterna.

*Kontrollfönstret* innehåller funktioner för att definierar en plott samt funktion för att öppna ett plottfönster och plotta inställd plott. Funktionerna heter:

- **Plotta.**

- **X-Axelns enhet:** Mellanslagstangenten (space bar) växlar enhet för x-axeln.

- **Y-Axelns enhet:** Mellanslagstangenten (space bar) växlar enhet för y-axeln.

*Plottfönstret* innehåller förutom själva plotten även funktion för utskrift på skrivare (HP-Laser).

Beståndet														
ÖH	t	tbrh	dg	N	G	U	Tillväxt			Gallring			Tsl.	
dm	år	år	cm	st	m2	m3sk	lvLö	lvMe	lgLö	dg	N	G	U	
							m3/å	m3/å	m2/å	cm	st	m2	m3sk	
81	48	35	9.4	1943	13.5	67	4.5	1.6	0.8	-	-	-	-	Tall
115	42	33	7.7	780	3.6	19	1.0	0.5	0.1	-	-	-	-	Björk
-	-	-	-	2723	17.1	86	5.5	2.1	0.9	-	0	0.0	0	Summa
89	53	40	10.7	1888	17.0	92	5.0	2.0	0.8	-	-	-	-	Tall
130	47	38	8.5	761	4.3	24	1.1	0.5	0.1	-	-	-	-	Björk
-	-	-	-	2648	21.3	116	6.1	2.5	0.9	-	0	0.0	0	Summa
89	53	40	11.6	1133	11.9	65	5.0	2.0	0.8	9.3	755	5.1	27	Tall
130	47	38	8.5	532	3.0	16	1.1	0.5	0.1	8.5	228	1.3	8	Björk
-	-	-	-	1665	14.9	81	6.1	2.5	0.9	-	983	6.4	35	Summa
97	58	45	13.0	1104	14.6	87	4.4	2.2	0.8	-	-	-	-	Tall
143	52	43	9.2	519	3.5	21	1.0	0.6	0.1	-	-	-	-	Björk
-	-	-	-	1623	18.1	108	5.4	2.8	0.9	-	0	0.0	0	Summa

Analyseringsmenyn.

## A.7 Prognosfilen

SkogsPrognos stöder bara en modell[1]. Prognosfilen till denna modell skall ha namnet <namn>.PMM där <namn> är ett godkänt DOS namn. Innehållet i prognosfilen skall vara följande:

- 1) Ett starttillstånd för prognosen.
- 2) Ett gallringsprogram.

Dessa två punkterna definierar en prognos. Prognosfilen kan innehålla en eller flera prognosdefinitioner som separeras med en rad bestående av tecknet #.

Alla rader som innehåller tecknet ; betraktas som kommentarer och hoppas över av interpretatorn.

Ett starttillstånd innehåller definition av ytvariabler (en rad) och bestandsvariabler (en till sex rader). Dessa kommer i ovan nämnd ordning och ser ut på följande sätt.

- i) En rad med ytvariabler (konstanter). Denna rad ser ut på följande vis:

<namn> Tslag SI Torr Vät Örter/Gräs Blåbär/Lingon Latitud Område Nygallrad Galhist

Text \* ## JN JN JN JN # SMN JN G/OG

JN = Ja eller Nej

SMN = Syd, Mellan eller Nord.



Galhist = Gallringshistorik (gallrad eller ogallrad).

Exempel på giltig rad.

Yta1 TALL 220 NEJ NEJ NEJ JA 62 100 SYD NEJ G

ii) En till sex rader med beståndsvariabler (en rad för varje trädslag). Dessa rader ser ut på följande vis.

Trädslag Grundyta Stamantal Brösthöjdsålder

\*        #.#        #        #

\*) TALL,GRAN,BJÖRK,BÖK,EK,ÖVLÖV

Efter sista raden av beståndsvariabler ska en rad med tecknet % finnas.

Exempel på giltig rad/rader.

TALL	10.4	1780	33
GRAN	3.56	788	24
BJÖRK	3.56	788	24
ÖVLÖV	5.5	800	33
%			

Efter starttillståndet kommer definitionen för gallringsprogrammet. Gallringsprogrammet upptar noll till sju rader. (noll= inget gallringsprogram).

Gallringsprogrammet är uppbyggt på följande sätt:

Sort trädslag tid.1 G1 N1 tid.2 G2 N2 ..... tid.n Gn Nn tid.slut

P/Ä/G \*\* \*\*\* # # # # # ..... # # # #

n= 1..5.

Tid anger tidpunkt då gallring skall ske. G anger hur mycket av grundytan (procent) som skall gallras bort. N anger hur många stammar (procent) som skall gallras bort.

En rad kan bestå av en till fem olika gallringstidpunkter. Sorten i början på raden anger följande:

**Ä**= tidpunkterna anger att åldern på trädslaget styr gallringen. Gallring sker då åldern>= tid.n.

**G**= tidpunkterna anger att grundytan för trädslaget styr gallringen. Gallring sker då grundytan>= tid.n. Då sorten=G så kan TOT förekomma bland trädslagen. TOT innebär att grundytan summeras för alla trädslag och gallringen sker på alla trädslag.

**P**= max periodlängd. Här anger man maximala längden i år för prognosen. Raden består av P och ett heltal. Anges inte periodlängden, alltså avsaknaden av P heltal, så sätts P till 70 år.

Efter gallringsprogrammet ska en rad med tecknet % finnas.

Några exempel på gallringsprogram.

ex.1

P 60

Ä TALL 35 20 40 60 30 40 70

**Ä GRAN 35**

%

Förklaring: Tallen gallras första gången med 20% av grundytan och 40% av stamantalet då brösthöjdsåldern är 35 (eller mer). Andra gallringen av tallen sker då  $t_{hrh} \geq 60$   $G=30\%$  och  $N=40\%$ . Slutavverkning sker då  $t_{hrh} \geq 70$  år. Granen slutavverkas då  $t_{hrh} \geq 35$ . Simuleringen avbryts då man simulerat i 60 år (P 60) eller då både tallen och granen är slutavverkad.

ex.2

G TOT 25 30 40 22 35 45 18

P 60

%

Förklaring: Alla trädslag i prognosen gallras då totala grundytan  $\geq 25$  gallringsuttaget är  $G=30\%$   $N=40\%$ . Andragallringen sker då grundytan  $\geq 22$  gallringsuttaget är  $G=35\%$   $N=45\%$ . Slutavverkning sker då grundytan  $\geq 18$ .

\*\*) = TALL, GRAN, BJÖRK, BOK, EK, ÖVLÖV då sort = Ä.

\*\*\*) = TALL, GRAN, BJÖRK, BOK, EK, ÖVLÖV, TOT då sort = G.

**B Översikt för en prognos.**ÖversiktUttag

$t_t$	$d_g$	N	G	V
år	cm	st	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> sk
73	8	566	2.9	16 Tall
79	8	228	1.2	7 Björk
88	13	611	7.7	50 Tall
94	12	197	2.3	18 Björk
-	-	1603	14.2	91 Summa

Sista perioden

Beståndet efter gallring					$I_v$			$I_g$			Gallringsuttag			
ÖH	$t_t$	$t_{brh}$	$d_g$	N	G	V	Löp.	Med.	Löp.		$d_g$	N	G	V
dm	år	år	cm	st	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> sk	m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> år <sup>-1</sup>		cm	st	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> sk
147	98	85	17.5	585	14.1	96	2.1	0.0	0.3	-	-	-	-	Tall
234	104	95	13.0	281	3.7	27	0.3	0.6	0.0	-	-	-	-	Björk
-	-	-	-	866	17.8	123	2.4	0.6	0.3	-	0	0.0	0	Summa

Naturlig avgång under perioden

N	G	V
st	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> sk
238	2.5	15 Tall
93	0.9	6 Björk

Medeltillväxt 3.42 m<sup>3</sup>sk(ha·år)<sup>-1</sup>Total produktion 235.42 m<sup>3</sup>sk

*C Tabell över en prognos.*

## Ståndortsvariabler

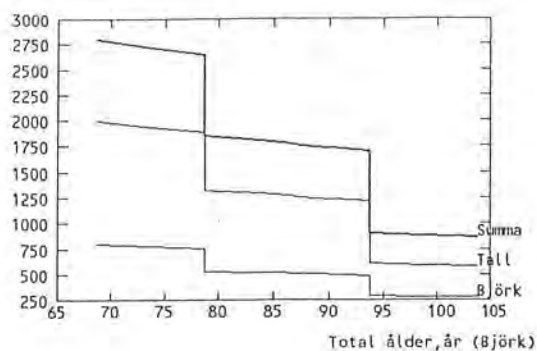
SI	Torr	Våt	Ogräs	Blåbär/Lingon	Latitud	Altitud	Område
160	NEJ	NEJ	NEJ	NEJ	62	100	SYD

Beståndet efter gallring						Iv		Ig		Gallringsuttag			
ÖH	t <sub>t</sub>	t <sub>brh</sub>	d <sub>g</sub>	N	G	V	Löp.	Med.	Löp.	d <sub>g</sub>	N	G	V
dm	år	år	cm	st	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> skm <sup>3</sup> år <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup>	m <sup>3</sup> år <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> år <sup>-1</sup>	cm	st	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> sk
105	63	50	8.0	2000	10.0	50	9.9	0.9	0.0	-	-	-	- Tall
180	69	60	8.9	800	5.0	30	6.0	0.4	0.0	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	2800	15.0	79	15.9	1.3	0.0	-	0	0.0	0 Summa
112	68	55	9.0	1943	12.3	65	3.1	1.0	0.6	-	-	-	- Tall
189	74	65	9.4	780	5.5	34	0.8	0.5	0.1	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	2723	17.8	99	3.9	1.5	0.7	-	0	0.0	0 Summa
119	73	60	10.0	1888	14.7	81	3.3	1.2	0.6	-	-	-	- Tall
197	79	70	9.9	761	5.9	38	0.8	0.5	0.1	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	2648	20.6	119	4.1	1.7	0.7	-	0	0.0	0 Summa
119	73	60	10.7	1321	11.8	66	3.3	1.2	0.6	8.1	566	2.9	16 Tall
197	79	70	10.6	532	4.7	30	0.8	0.5	0.1	8.1	228	1.2	7 Björk
-	-	-	-	1854	16.5	96	4.1	1.7	0.7	-	794	4.1	23 Summa
125	78	65	11.7	1287	13.8	82	3.3	1.4	0.6	-	-	-	- Tall
204	84	75	11.1	519	5.0	35	0.9	0.5	0.1	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	1806	18.9	117	4.2	1.9	0.7	-	0	0.0	0 Summa
131	83	70	13.0	1254	16.6	103	4.2	1.6	0.6	-	-	-	- Tall
212	89	80	11.6	506	5.4	39	0.7	0.5	0.1	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	1760	22.0	142	4.9	2.1	0.7	-	0	0.0	0 Summa
137	88	75	14.2	1222	19.4	125	4.3	1.7	0.6	-	-	-	- Tall
219	94	85	12.1	493	5.7	42	0.7	0.6	0.1	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	1715	25.1	167	5.0	2.3	0.7	-	0	0.0	0 Summa
137	88	75	15.6	611	11.6	75	4.3	1.7	0.6	12.7	611	7.7	50 Tall
219	94	85	12.1	296	3.4	24	0.7	0.6	0.1	12.1	197	2.3	18 Björk
-	-	-	-	907	15.0	99	5.0	2.3	0.7	-	808	10.0	68 Summa
142	93	80	16.6	598	12.9	86	2.1	1.7	0.3	-	-	-	- Tall
226	99	90	12.6	289	3.6	26	0.3	0.6	0.0	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	886	16.5	111	2.5	2.3	0.3	-	0	0.0	0 Summa
147	98	85	17.5	585	14.1	96	2.1	1.8	0.3	-	-	-	- Tall
234	104	95	13.0	281	3.7	27	0.3	0.6	0.0	-	-	-	- Björk
-	-	-	-	866	17.8	123	2.4	2.3	0.3	-	0	0.0	0 Summa

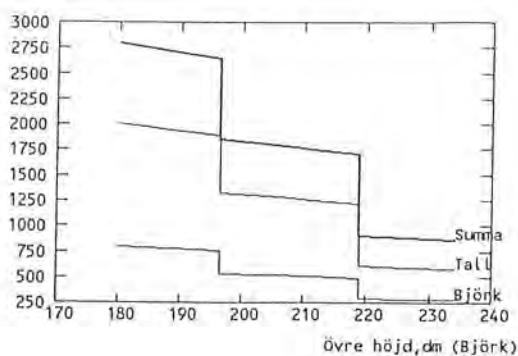


## D Plott för en prognos.

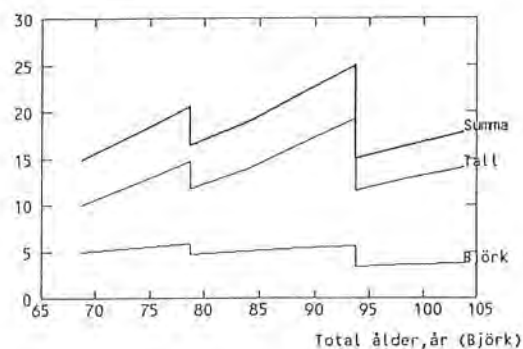
Stamantal, st



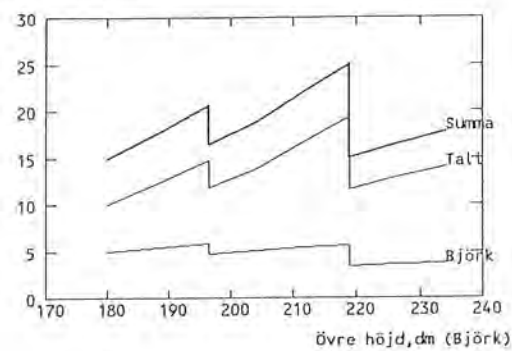
Stamantal, st



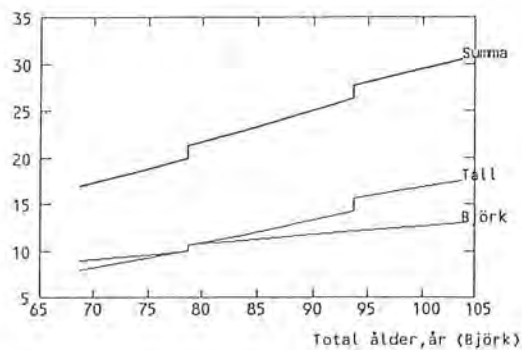
Grunddyta, m<sup>2</sup>/ha



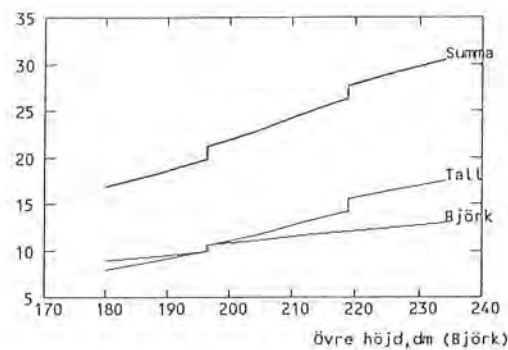
Grunddyta, m<sup>2</sup>/ha



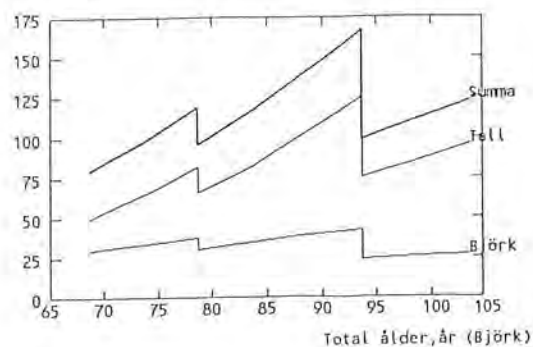
Dg, cm



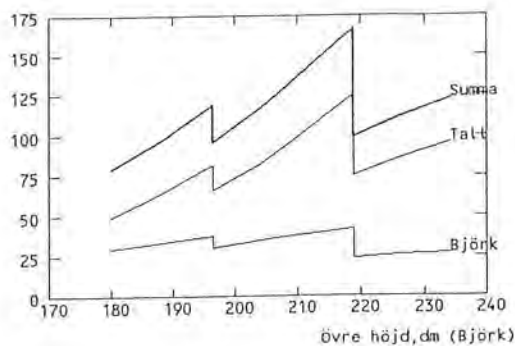
Dg, cm



Volym, m<sup>3</sup>sk



Volym, m<sup>3</sup>sk



## E Ett exempel på en prognosfil.

Resultatet av prognosfilen nedan visas i bilaga F.

```
; ***** Indata till PM's modell *****

;ID      Tslag SI      Torr      Våt      Örter/Gräs      Blåbär/Lingon Latitude
;Altitude Område      Nygallrad Gallringshistorik
;      #.#      JA/NEJ      JA/NEJ      JA/NEJ      JA/NEJ      #.#
;#.#      SYD/MELLAN/NORD      JA/NEJ      G/OG      #.#

Yta1 TALL 220 NEJ NEJ NEJ JA 62 100 SYD NEJ G 30

;Tslag      Grundyta      Stamantal      Brösthöjdsålder
;      #.#      #      #      Tslag=TALL,GRAN,BJÖRK,BOK,EK,ÖVLÖV
TALL      10.4      1780      33
GRAN      3.56      788      24
BJÖRK      3.56      788      24
ÖVLÖV      5.5      800      33
%
;% = Slut på inläsning av träd.

;Gallringsprogram
; Tsl      Tid G      N T      G      N      T Slutav.
p 60
Å TaLL      35 20 40 60 30 40 70
Å GRAN      35
Å BJÖRK      35 30 50 51 30 30 61
å ÖVLÖV      35 30 50 51 30 50 61
%
;% = Slut på inläsning av gallrings program.

;# = Slut på en yta, det kommer en till yta efter.
#

Yta2 TALL 270 JA NEJ NEJ JA 62 100 SYD NEJ G 30

TALL      10.4      1780      33
GRAN      3.56      788      24
BJÖRK      13.56      1788      24
%
g Tot      25 20 40 22 30 40 18
p 60
%
;Slut
```

**F Resultattabell från en prognosfil.**

Tabell för Yta: Yta1

Ståndortsvariabler																							
SI	Torr	Våt	Ogräs	Blåbär/Lingon			Latitud		Altitud		Område												
220	NEJ	NEJ	NEJ	JA			62		100		SYD												
Beståndet efter gallring										Iv					Ig					Gallringsuttag			
ÖH	t	tbrh	dg	N	G	V	Löp.	Med.	Löp.	dg	N	G	V										
dm	år	år	cm	st	m2	m3sk	m3/å	m3/å	m2/å	cm	st	m2	m3sk										
118	42	33	8.6	1780	10.4	58	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	Tall									
79	34	24	7.6	788	3.6	16	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	Gran									
135	30	24	7.6	788	3.6	18	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	Björk									
-	40	33	9.4	800	5.5	184	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	4156	23.0	275	0.0	0.0	0.0	-	0	0.0	0	Summa									
130	47	38	9.6	1726	12.6	76	3.7	1.7	0.5	-	55	0.4	2	Tall									
93	39	29	8.8	773	4.7	24	1.5	0.7	0.2	-	15	0.1	0	Gran									
156	35	29	8.8	768	4.6	27	1.8	0.7	0.2	-	20	0.1	1	Björk									
-	45	38	9.5	780	5.5	278	18.9	6.2	0.0	-	21	0.1	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	4047	27.4	405	26.0	9.3	1.0	-	111	0.8	4	Summa									
130	47	38	11.1	1036	10.1	65	3.7	1.7	0.5	6.8	690	2.5	12	Tall									
93	39	29	8.8	773	4.7	24	1.5	0.7	0.2	-	-	-	-0	Gran									
156	35	29	8.8	768	4.6	28	1.8	0.7	0.2	-	-	-	-1	Björk									
-	45	38	9.5	780	5.5	229	18.9	6.2	0.0	-	-	-	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	3357	24.9	346	26.0	9.3	1.0	-	690	2.5	11	Summa									
130	47	38	11.1	1036	10.1	64	3.7	1.7	0.5	-	-	-	0	Tall									
93	39	29	8.8	773	4.7	24	1.5	0.7	0.2	-	-	-	0	Gran									
156	35	29	8.8	768	4.6	28	1.8	0.7	0.2	-	-	-	0	Björk									
-	45	38	11.2	390	3.8	141	18.9	6.2	0.0	7.3	390	1.6	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	2967	23.3	257	26.0	9.3	1.0	-	390	1.6	0	Summa									
141	52	43	12.4	1005	12.1	83	3.7	1.7	0.4	-	31	0.4	3	Tall									
106	44	34	10.0	758	6.0	33	1.9	0.8	0.3	-	15	0.1	1	Gran									
174	40	34	9.8	749	5.7	38	2.0	0.9	0.2	-	19	0.1	1	Björk									
-	50	43	11.3	380	3.8	208	13.4	4.2	0.0	-	10	0.1	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	2892	27.5	362	21.0	7.6	0.9	-	76	0.7	4	Summa									
152	57	48	13.4	975	13.8	99	3.4	1.8	0.4	-	31	0.4	3	Tall									
119	49	39	11.0	743	7.1	43	1.9	0.9	0.2	-	15	0.1	1	Gran									
190	45	39	10.8	730	6.7	48	2.1	1.1	0.2	-	19	0.2	1	Björk									
-	55	48	11.4	370	3.8	292	16.7	5.3	0.0	-	11	0.1	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	2819	31.4	482	24.1	9.1	0.9	-	75	0.9	5	Summa									
152	57	48	13.4	975	13.8	96	3.4	1.8	0.4	-	-	-	3	Tall									
190	45	39	10.8	730	6.7	48	2.1	1.1	0.2	-	-	-	1	Björk									
-	55	48	11.4	370	3.8	158	16.7	5.3	0.0	-	-	-	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	2076	24.2	302	22.2	8.2	0.6	-	0	0.0	4	Summa									
152	57	48	13.4	975	13.8	96	3.4	1.8	0.4	-	-	-	0	Tall									
190	45	39	12.8	365	4.7	34	2.1	1.1	0.2	8.4	365	2.0	13	Björk									
-	55	48	11.4	370	3.8	133	16.7	5.3	0.0	-	-	-	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	1710	22.2	263	22.2	8.2	0.6	-	365	2.0	14	Summa									
161	62	53	14.6	950	15.8	115	3.9	1.9	0.4	-	25	0.4	3	Tall									
205	50	44	13.7	356	5.3	41	1.3	0.8	0.1	-	9	0.1	1	Björk									
-	60	53	11.5	361	3.7	167	6.9	2.8	0.0	-	9	0.1	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	1667	24.9	323	12.1	5.5	0.6	-	44	0.7	4	Summa									
161	62	53	14.6	950	15.8	115	3.9	1.9	0.4	-	-	-	0	Tall									
205	50	44	13.7	356	5.3	41	1.3	0.8	0.1	-	-	-	0	Björk									
-	60	53	13.6	181	2.6	107	6.9	2.8	0.0	8.9	181	1.1	-	ÖvLöv									
-	-	-	-	1486	23.7	263	12.1	5.5	0.6	-	181	1.1	0	Summa									

F Resultattabell från en prognosfil.

170	67	58	15.7	926	17.9	135	3.9	2.1	0.4	-	24	0.5	3 Tall
218	55	49	14.6	347	5.8	47	1.3	0.8	0.1	-	9	0.1	1 Björk
-	65	58	13.7	176	2.6	133	5.2	2.0	0.0	-	5	0.1	- ÖvLöv
-	-	-	-	1449	26.3	315	10.4	5.0	0.6	-	37	0.7	5 Summa
178	72	63	16.6	903	19.6	153	3.6	2.2	0.4	-	23	0.5	4 Tall
229	60	54	15.5	338	6.4	54	1.2	0.9	0.1	-	9	0.2	1 Björk
-	70	63	13.7	171	2.5	160	5.4	2.3	0.0	-	5	0.1	- ÖvLöv
-	-	-	-	1413	28.5	366	10.2	5.3	0.6	-	37	0.7	5 Summa
178	72	63	18.0	542	13.7	108	3.6	2.2	0.4	14.4	361	5.9	45 Tall
229	60	54	15.5	338	6.4	53	1.2	0.9	0.1	-	-	-	1 Björk
-	70	63	13.7	171	2.5	96	5.4	2.3	0.0	-	-	-	- ÖvLöv
-	-	-	-	1052	22.7	257	10.2	5.3	0.6	-	361	5.9	46 Summa
178	72	63	18.0	542	13.7	107	3.6	2.2	0.4	-	-	-	1 Tall
229	60	54	15.5	237	4.5	36	1.2	0.9	0.1	15.5	102	1.9	17 Björk
-	70	63	13.7	171	2.5	81	5.4	2.3	0.0	-	-	-	- ÖvLöv
-	-	-	-	950	20.7	225	10.2	5.3	0.6	-	102	1.9	18 Summa
178	72	63	18.0	542	13.7	106	3.6	2.2	0.4	-	-	-	1 Tall
229	60	54	15.5	237	4.5	36	1.2	0.9	0.1	-	-	-	0 Björk
-	-	-	-	779	18.2	142	4.8	3.1	0.6	-	0	0.0	1 Summa
186	77	68	19.2	530	15.3	122	3.2	1.6	0.3	-	11	0.3	3 Tall
239	65	59	16.2	231	4.8	40	0.8	0.6	0.1	-	6	0.1	1 Björk
-	-	-	-	762	20.1	162	3.9	2.2	0.4	-	17	0.4	4 Summa
192	82	73	20.2	519	16.7	136	2.9	1.7	0.3	-	11	0.4	3 Tall
249	70	64	16.9	225	5.1	43	0.7	0.6	0.1	-	6	0.1	1 Björk
-	-	-	-	745	21.8	180	3.6	2.3	0.4	-	17	0.5	4 Summa
249	70	64	16.9	225	5.1	41	0.7	0.6	0.1	-	-	-	2 Björk

Tabell för Yta: Yta2

Ståndortsvariabler

SI	Torr	Våt	Ogräs	Blåbär/Lingon	Latitud	Altitud	Område
270	JA	NEJ	NEJ	JA	62	100	SYD

Beståndet efter gallring				Iv				Ig				Gallringsuttag			
ÖH	t	tbrh	dg	N	G	V	Löp.	Med.	Löp.	dg	N	G	V		
dm	år	år	cm	st	m2	m3sk	m3/å	m3/å	m2/å	cm	st	m2	m3sk		
157	41	33	8.6	1780	10.4	66	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	Tall	
106	32	24	7.6	788	3.6	17	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	Gran	
178	29	24	9.8	1788	13.6	83	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	Björk	
-	-	-	-	4356	27.5	167	0.0	0.0	0.0	-	0	0.0	0	Summa	
157	41	33	10.0	1068	8.3	54	0.0	0.0	0.0	6.1	712	2.1	12	Tall	
106	32	24	8.8	473	2.8	14	0.0	0.0	0.0	5.4	315	0.7	3	Gran	
178	29	24	11.3	1073	10.8	70	0.0	0.0	0.0	6.9	715	2.7	13	Björk	
-	-	-	-	2614	22.0	138	0.0	0.0	0.0	-	1742	5.5	29	Summa	
157	41	33	10.8	641	5.8	37	0.0	0.0	0.0	8.6	427	2.5	17	Tall	
106	32	24	9.5	284	2.0	10	0.0	0.0	0.0	7.6	189	0.9	4	Gran	
178	29	24	12.3	644	7.6	49	0.0	0.0	0.0	9.8	429	3.3	20	Björk	
-	-	-	-	1568	15.4	97	0.0	0.0	0.0	-	1045	6.6	41	Summa	
172	46	38	12.1	625	7.2	51	2.7	1.1	0.3	-	16	0.2	1	Tall	
125	37	29	11.0	278	2.7	15	1.0	0.4	0.1	-	5	0.1	0	Gran	
201	34	29	13.7	628	9.3	68	3.6	1.9	0.4	-	16	0.2	2	Björk	
-	-	-	-	1531	19.2	133	7.3	3.4	0.8	-	37	0.5	3	Summa	

