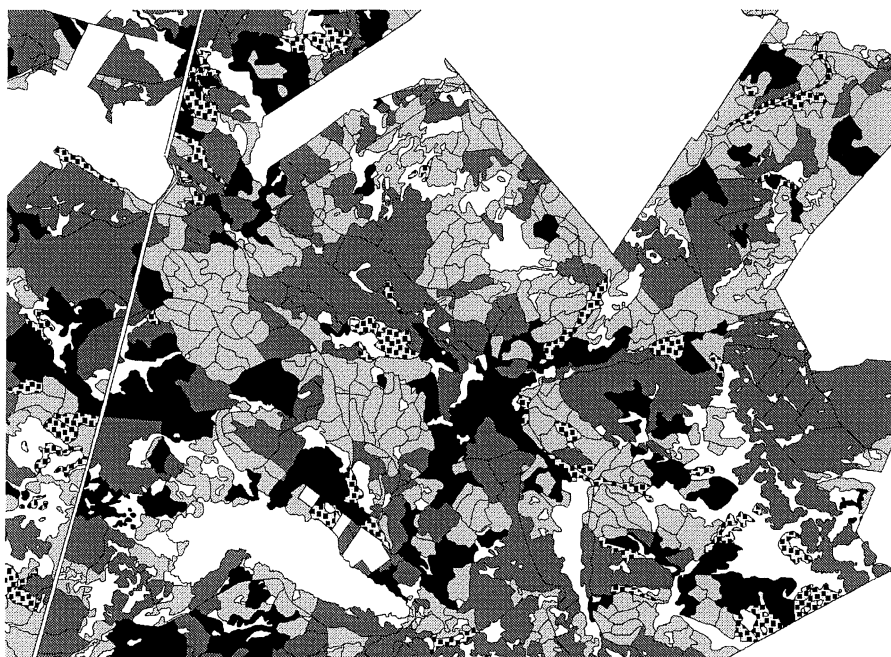




# Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog

- En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde, SCA

**Staffan Härdelin**



**Arbetsrapport 49 1998**

---

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
och geomatik  
S-901 83 UMEÅ  
Tfn: 90-786 58 25 Fax: 090-14 19 15, 77 81 16

ISSN 1401-1204  
ISRN SLU-SRG-AR--49--SE

## Förord

Detta arbete är utfört som ett examensarbete om 20 poäng inom ramen för jägmästarutbildningen vid SLU, Umeå. Uppdragsgivare har varit Per Simonsson på SCA Forest and Timber.

Jag ber härmed att få tacka alla som på ett eller annat sätt bistått mig under resans gång. Framförallt vill jag rikta det största av tack till mina handledare, SkogD Tomas Lämås och doktoranden Karin Öhman på Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, som visat prov på stort tålamod. Ett stort tack även till doktoranden Jörgen Wallerman, för hjälp med ArcView-script, samt jägmästare Henrik Feychting, som alltid ställer upp när dataprogrammen inte gör det som önskas, båda på nämnda institution.

Sist men icke desto mindre tackar jag Nellie för all den värme och kärlek hon så generöst slösar på husse sin.

Umeå, december 1998

Staffan Härdelin

## Sammanfattning

Vid så gott som alla skogsbolag, däribland SCA, utförs sk ekologisk landskapsplanering i syfte att väga samman målsättningar för virkesproduktion och bevarande av biologisk mångfald. Frågor kring framtida mängd gammal skog, särskilt dess rumsliga fördelning, har hittills i liten omfattning behandlats i denna planering.

I föreliggande arbete studerades hur förekomsten av äldre skog, i termer av areal och dess rumsliga fördelning, förändras över en 60-års period inom ett specifikt landskap. Landskapet, omfattande ca 18 000 ha produktiv skogsmark, kallas Gimåprojektet och är beläget inom Bräcke arbetsområde (AO).

Slutavverkningstidpunkter för avdelningarna inom landskapet beräknades på basis av en strategisk plan för Bräcke AO. Den äldre skogens areal och rumsliga fördelning, det senare i termer av arealen sammanhängande områden (block) i olika åldersklasser, beräknades för utgångsläget (år 1997). Därefter genererades fyra alternativa scenarier och den äldre skogens areal och rumsliga fördelning beräknades vid år 2017, 2037 och år 2057.

I fall ett togs ingen hänsyn utan avdelningarna avverkades vid beräknad tidpunkt. I fall två sparades hänsynsbiotoper motsvarande 5 % av arealen. I fall tre och fyra överhölls vid var och en av de tre framtida tidpunkterna ytterligare 5 % av arealen. Överhållningen innebar att de beräknade slutavverkningstidpunkterna från den strategiska planen senarelades med 20 år. Skillnaden mellan alternativ tre och fyra var att i alternativ tre togs ingen rumslig hänsyn vid val av avdelningar för överhållning. I alternativ fyra var utgångspunkten att skapa stora sammanhängande block av äldre skog.

Resultatet visar att mängden gammal skog (äldre än 80 år) inte kommer att minska nämnvärt i något av fallen under den närmaste 20-årsperioden. Därefter minskar den till knappt hälften av den ursprungliga mängden i samtliga fyra fall.

Orsaken till den framtida bristen på gammal skog förklaras främst genom den ålderssvacka som i dag finns i åldersintervallet 40-80 år samt att slutavverkningsåldern kommer att sjunka i framtiden.

Resultatet visar att med utgångspunkt av dagens ojämna åldersfördelning, 41 % av arealen är äldre än 80 år, kommer denna att utjämnas på bekostnad av en minskad andel gammal skog. Skog över 80 år kommer om 60 år utgöra mellan 11-21 % av den totala arealen produktiv

skogsmark. Fragmenteringseffekter förväntas enligt andra studier att uppstå då mindre än 20-30 % av den ursprungliga biotopen, i detta fall gammal skog, återstår. Därför kan effekter av fragmentering förväntas uppstå i det studerade landskapet i framtiden.

I dag utgör skog yngre än 40 år drygt halva arealen. Denna stora andel ungskog finns till stor del i block större än 100 ha. En effekt av detta kommer att visa sig i framtiden, då det kommer att finnas stora sammanhängande arealer av gammal skog.

Förekomsten av äldre skog och dess rumsliga fördelning, inklusive större sammanhängande områden, är väsentlig för möjligheterna att bevara biologisk mångfald. Studien visar en framkomlig väg att beakta dessa aspekter i den skogliga planeringen.

## Summary

Similar to most forest companies in Sweden, SCA Forest and Timber have developed ecological landscape plans to achieve the goals of timber production and conservation of biological diversity.

Questions concerning the amount and spatial distribution of old forest, however, has not yet been taken into consideration in this planning.

The objective of this study was to investigate the extent and the change of old forest (here defined as forest older than 80 years) in terms of area and its spatial distribution over a period of 60 years in a specific landscape. The landscape, 18 000 ha of productive forest, is called "Gimå-projektet" and is situated in the Bräcke district (AO).

Final felling age for the stands in the landscape was calculated from a basis of a strategic plan for Bräcke AO. The old forest area and spatial distribution, the latter in terms of aggregated patches of age-classes, was analysed during the present year (1997). After that, four different strategies were applied and the same parameters were analysed for each strategy at three different years, 2017, 2037 and 2057.

In strategy number one, no additional considerations were taken as the strategic plan's calculated final-felling age was applied. In strategy number two, 5 % of the area was left in the form of key biotopes. In the third and the fourth strategies, another 5 % was left in the form of postponed cutting (extended cutting age). The postponed cutting meant that the final-cutting age from the strategic plan was postponed 20 years. The difference between strategies three and four was that no spatial considerations were taken in strategy three, while in strategy four, spatial considerations were taken when choosing which stand to postpone final cutting. In strategy four the aim was to create large aggregated blocks of old forest.

The result shows that the amount of old forest will not decrease during the next 20 years in any of the above strategies. But after that, it will decrease to less than half in all four strategies. This is partly explained by the uneven distribution of age-classes, with low occurrence of the age-class 40-80 years and that the age of final cutting will decrease in the future.

The result also shows that with the present uneven distribution of age-classes, 41 % are older than 80 years. This will in the future be more or less even at the expense of the old forest.

Forest older than 80 years will in 60 years make up 11-21 % of the total productive forest area. Effects of fragmentation occur, according to other investigations, when less than 20-30 % of suitable habitat, in this case old forest, remains on a landscape level.

This means that we can expect effects of fragmentation in the studied landscape when, due to the strategy chosen, between 11-21 % of the landscape will be old forest.

Today more than half of the area is younger than 40 years. This area is often found in aggregated patches bigger than 100 hectares. An effect of this is that in the future there will be found large blocks of old forest. The presence of old forest and its spatial distribution, inclusive aggregated blocks, is of importance for the possibilities of conservation of biological diversity. This study shows one approach to consider these aspects in forest management planning.

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>6</b>
1.1	BAKGRUND .....	6
1.2	SYFTE .....	7
1.3	GAMMAL SKOG .....	7
1.3.1	<i>Egenskaper hos gammal skog</i> .....	7
1.3.2	<i>Naturskogskvaliteter</i> .....	8
1.3.3	<i>Förändringar</i> .....	9
1.3.4	<i>Biologisk mångfald</i> .....	11
1.4	FRAGMENTERING AV GAMMAL SKOG .....	12
1.4.1	<i>Fragmenteringens orsaker</i> .....	13
1.4.2	<i>Fragmenteringens effekter</i> .....	13
1.4.3	<i>Fragmenteringseffekter på populations- respektive individnivå</i> .....	13
1.4.4	<i>SLOSS eller har storleken betydelse?</i> .....	14
1.4.5	<i>Olika arters behov av gammal skog</i> .....	15
1.5	EKOLOGISK LANDSKAPSPLANERING.....	16
1.5.1	<i>Hänsynsbiotoper</i> .....	18
<b>2</b>	<b>MATERIAL OCH METODER .....</b>	<b>20</b>
2.1	DET STUDERADE LANDSKAPET – GIMÅPROJEKTET.....	20
2.2	TILLGÄNGLIG INFORMATION I SCA’S KARTOR, DATABASER ETC.....	21
2.2.1	<i>Uppgifter från nyindelningen och objektiv avdelningsvis inventering</i> .....	21
2.2.2	<i>Skogskarta och register</i> .....	22
2.2.3	<i>Information om hänsynsbiotoper</i> .....	23
2.3	FRAMSKRIVNING AV SKOGSTILLSTÅNDET PÅ LANDSKAPSNIVÅ .....	23
2.3.1	<i>Metod</i> .....	23
2.3.2	<i>Naturskogskvaliteter</i> .....	24
2.3.3	<i>Restriktioner</i> .....	26
2.3.4	<i>Fall ett</i> .....	26
2.3.5	<i>Fall två</i> .....	27
2.3.6	<i>Fall tre</i> .....	27
2.3.7	<i>Fall fyra</i> .....	27
2.4	STUDERADE PARAMETRAR .....	28
2.4.1	<i>Åldersklassfördelning</i> .....	28
2.4.2	<i>Arealer, blockstorlekar</i> .....	28
2.4.3	<i>När växer ett bestånd in i ”gammelskogsklassen”?</i> .....	28
<b>3</b>	<b>RESULTAT.....</b>	<b>29</b>
3.1	SKATTAD SLUTAVVERKNINGSÅLDER .....	29
3.2	ÅLDERSKLASSFÖRDELNING.....	29
3.3	BLOCKSTORLEKSFÖRDELNING .....	29
<b>4</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>45</b>
4.1	METODDISKUSSION.....	45
4.2	RESULTATDISKUSSION .....	46
4.3	AVSLUTANDE KOMMENTARER .....	49
<b>5</b>	<b>REFERENSER.....</b>	<b>50</b>

## BILAGOR

# 1 INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

SCA har utformat ett handlingsprogram som anger riktlinjer för företagets naturvårdsarbete. SCA's ambition att bevara alla arter i livskraftiga populationer utgår från de förhållanden som råder i dagens landskap. En följd av att mångfalden skall bevaras på landskapsnivå är att enskilda bestånd med sk rödlistade arter kan avverkas om dessa arters överlevnad är säkrad genom åtgärder i ett landskapsperspektiv.

De åtgärder som, enligt SCA, krävs för att förena ett produktivt och lönsamt skogsbruk med en god naturvård som bevarar den biologiska mångfalden är:

- Naturhänsyn vid alla skogliga åtgärder.
- Naturnära skötselmetoder som i väsentliga delar efterliknar naturliga störningsregimer.
- Detaljerad kunskap om produktionsförutsättningar och naturvärden i SCA's skogar (Nyindelningen).
- Ekologisk landskapsplanering.
- Hög kompetens hos alla anställda och fortsatt utveckling av kunskapsbas och metoder.
- Samarbete med myndigheter när särskilda skyddsvärden föreligger som kräver skydd enligt naturvårdslagen.
- Kommunikation och dialog med olika intressenter i omvärlden

För att SCA skall uppnå de ställda naturvårdsmålen visar utförda landskapsplaner och uppföljningar att ca 10 % av virkesvolymen behöver avsättas.

Till de områden inom den ekologiska landskapsplaneringen som SCA inte behandlar är t ex frågor som minsta andel äldre skog, fragmenteringen av denna, andelen Pinus contorta samt gödsling i ett landskap. Detta är frågeställningar som SCA inte vet hur man skall hantera i dag men som troligen i framtiden kommer att vara delar i landskapsplaneringsprocessen. Man bör bli därför se den ekologiska landskapsplaneringen som en planeringsprocess snarare än som framtagandet av en statisk plan.



## 1.2 Syfte

Syftet med denna uppsats har varit att genom litteraturstudier inhämta kunskaper om den boreala skogen och dess egenskaper avseende den gamla skogen inklusive effekter av fragmentering. Dessa kunskaper skall sedan ligga till grund för att i ett praktikfall studera aspekter kring ett specifikt landskaps förekomst och förändring över tiden av gammal skog.

Följande frågeställningar har bl a behandlats:

Går det att identifiera den gamla skogen utifrån informationen i SCA's dataregister? Hur ser den rumsliga fördelningen och fragmenteringen, av områden med gammal skog ut och hur kommer den att förändras i framtiden? Vilka alternativa önskvärda tillstånd i framtiden finns det och vilka konsekvenser för det med sig?

## 1.3 Gammal skog

### 1.3.1 Egenskaper hos gammal skog

Gammal skog har ofta egenskaper som gör den värdefull för den biologiska mångfalden i den boreala skogen. Gammal skog används också ofta i dagligt tal som liktydigt med skog med höga biologiska värden. Vad är egentligen gammal skog biologiskt sett? Denna fråga är mycket svår att svara på, om ens möjlig. Är det när skogen nått en viss ålder? Vissa författare anger mått på vad gammal skog är för vissa arter. Ett exempel är att tjädern ofta beskrivs som indikator på gammal skog. Tjädertuppen sägs föredra sådan skog som är äldre än 70 år och vars fältskikt utgörs av ett utvecklat blåbärstäckle samt där tallarna är så pass stora att de orkar bära tyngden av en tjäder (Rolstad & Wegge 1987b). I grandominerad naturskog växer ofta epixyla mossor, sådana mossor som växer på död ved. Dessa slås ut av avverkning och kan inte klara sig i en kulturskog förrän den är 50-60 år gammal pga uttorkningsrisk. Flyttar man in vedbitar med naturskogsarter till en slutna kulturskog klarar den sig så snart solens uttorkande effekt minskar (Söderström & Jonsson 1992).

Fler kriterier än ålder behövs för att ge en bra bild av vad som menas med gammal skog och dess biologiska värden.

### 1.3.2 Naturskogskvaliteter

Utöver ålder kan andra faktorer eller komponenter användas som ett mått på skogens biologiska värde. Esseen m fl (1997) har angivit ett antal sådana faktorer. Man kan kalla dessa för naturskogskvaliteter.

#### **Strukturella komponenter:**

- Mycket gamla tallar och granar
- Gamla lövträd, framför allt asp och sälg
- Träd med epifytiska lavar
- Träd med hål, toppbrott och andra skador
- Döda stående träd
- Brandskadade träd
- Högstubbar
- Grova lågor

#### **Rumsliga mönster:**

- Ett utvecklat underbestånd av trädplantor och buskar
- Blandbestånd, med både barr- och lövträd
- Olikåldrig beståndsstruktur
- Flerskiktat
- Fläckvis utbredning av olika trädarter

#### **Processer:**

- Brandsuccessioner
- Trädartssuccessioner
- Självgallring
- Luckbildande
- Bildande av stående döda träd och lågor, dvs ved av olika typer och i olika nedbrytningsstadier.

Av naturskogskvaliteterna som anges kan man lyfta ut fem faktorer som kan sägas vara speciellt viktiga för den boreala skogens diversitet, nämligen; skogsbrand, lövträd, luckor, lång skoglig kontinuitet och grova trädrester (Esseen m fl 1997).

### 1.3.3 Förändringar

Med det senaste seklets skogsutnyttjande har skogen förändrats i flera avseenden. Viktiga naturskogs kvaliteter har mer eller mindre försvunnit. De största förändringarna kan sägas vara:

**Branden** har minskat i omfattning (Zackrisson 1977, Engelmark 1984). Skogsbranden var den viktigaste storskaliga störningen i skogslandskapet. Brandfrekvensen har dock varierat mycket, både inom som mellan regioner (Granström 1993). Viktiga faktorer som påverkar brandens verkan är bl a trädslagsblandning, beståndsstruktur, markförhållanden, exposition, topografi och klimat (Zackrisson 1977, Engelmark 1987). Många arter har anpassat sig till brand och är beroende av den för sin existens (Ehnström 1991).

**Kontinuiteten**; många arter föredrar lång skoglig kontinuitet beroende av åtminstone tre orsaker; (1) arterna har långsam tillväxt och tar god tid på sig innan reproduktion; (2) arterna är beroende av habitatstrukturer och processer som företrädesvis finns i sena successioner, exempelvis gamla träd eller grova trädlågor; (3) arterna är beroende av det mikroklimat som råder i gamla bestånd (Esseen m fl 1997).

De flesta lavar och somliga svampar hör till den första kategorin medan många mossor, svampar, insekter och fåglar är knutna till grupp två och tre. Många lavar är mycket bra indikatorer av skog med lång kontinuitet. Ett extremfall kan sägas vara långskägglaven, *Usnea longissima*, vars skogar vid en inventering hade en medelålder på 194 år (120 - 260 år) (Esseen & Ericson 1982).

Inga kärlväxter i Sverige tycks vara bundna till mycket gamla skogar. Däremot tar det för vissa arter 60-80 år att åter etablera sig efter kalhuggning, t ex norna, *Calypso bulbosa*, knärot, *Goodyera repens* och spindelblomster, *Listera cordata* (Ingelög m fl 1987).

Kontinuiteten i trädskiktet avbryts abrupt vid slutavverkning och marken blir kraftigt exponerad. I naturskogen kunde efter brand i vissa fall upp till hälften av träden överleva (Zackrisson & Östlund 1991). I kulturskogen råder brist på gamla och åldrande träd. Både den tidiga lövskogsfasen och sena successionsstadier försvinner i kulturskogen. Av 1487 hotade skogsarter fann Berg m fl (1994) att merparten av dem

är knutna till specifika element och strukturer karakteristiska för gammal skog, dvs gamla och döda träd.

**Åldersfördelningen och trädartssammansättningen** har förändrats framförallt på två sätt. Dels har de riktigt gamla träden nästan försvunnit, dels har skogarna förvandlats från olikåldriga och flerskiktade till likåldriga och enskiktade (Linder & Östlund 1992). Kulturskogen är likåldrig, genetiskt mer enhetlig, enskiktad och ibland en monokultur.

Tabell 1. Bedömd förindustriell fördelning på fem olika åldersklasser i naturligt dynamiska boreala successionsskogar (Angelstam och Andersson, 1997). Som jämförelse visas även fördelningen enligt riksskogstaxeringen (Internet 1995) i Jämtland och Gimåprojektet. För de två senare gäller all produktiv skogsmark

Åldersklass	Successionsskogar andel (%)	RT 1995 andel (%)	Studieområdet andel (%)
0-29	28	33	45
30-69	32	18	10
70-109	23	20	24
110-149	9	23	20
150+	8	6	1

Enligt Avverkningsberäkningen (AVB) 1992 kommer andelen äldre skog, >80 år, i Sverige att minska från 33 % till 22 % under det kommande halvsekle (SOU 1992:76).

**Förekomst av död ved.** I en orörd skog finns rikligt med stående och liggande döda träd, dvs ved i olika nedbrytningsstadier. Mängden stående döda träd kunde utgöra 15-20 % av det totala virkesförrådet (Zackrisson & Östlund 1991). I dag utgörs mindre än två procent av volymen av stående och liggande död ved i våra kulturskogar (ibid). Utifrån riksskogstaxeringens inventeringar för åren 1994 och 1995 då all död ved grövre än 10 cm inventerades fann man att det i Sverige i genomsnitt finns ca 6 m<sup>3</sup> död ved per ha, varav den största delen, 75 %, utgörs av liggande död ved (Fridman & Walheim 1997). För södra Norrland, där studieområdet i föreliggande studie är beläget, fanns 7,6 m<sup>3</sup>/ha, (ca 6 % av medelvol, se 2.1 skogliga data). Det fanns dubbelt så mycket död ved i slutavverkningsmogna som i nyss avverkade bestånd (ibid).

Ett orört skogslandskap är alltså i stort mer varierat än ett kulturskogslandskap. Kulturskogens struktur och komposition bestäms i hög grad av skogsskötsel och formas inte i lika stor

utsträckning av markfuktighet, näringsförhållanden, brandhistorik, topografi etc som naturskog gör.

#### 1.3.4 Biologisk mångfald

Biologisk mångfald kan definieras som: ”Variationsrikedomen inom och mellan arter och hos de ekologiska systemen” (Regeringens proposition 1993/94:30).

Den biologiska mångfalden kan definieras utifrån olika skalor. Man kan tala om fyra olika typer av mångfald beroende på geografisk skala (Angelstam & Holmer 1994):

1. Punktmångfald är den mångfald i artantal som betingas av biotopens egenskaper i en liten del av t ex ett skogsbestånd.
2. Inombiotopsmångfald (alfamångfald) är mångfalden inom en biotop, låt säga ett skogsbestånd i ett visst utvecklingsstadium. Ett generellt mönster är att antalet arter ökar med tilltagande areal av en viss biotop.
3. I en större skala, när man pratar om flera olika biotoper, t ex skogens olika successionsstadier, har man använt begreppet mellanbiotopsmångfald (betamångfald). Med detta beskriver man hur stor mångfalden är över ett flertal biotoper. Mellanbiotopsmångfalden ökar för det mesta då stora sammanhängande områden fragmenteras, eftersom nya biotoper tillkommer. I ett landskap med två biotoper kommer mellanbiotopsmångfalden att vara som störst då det finns ungefär lika mycket av de två biotoperna i landskapet.
4. En fjärde typ av mångfald finns i en regional skala (gammamångfald). Med detta menar man hur mångfalden förändras då fler biogeografiska regioner inkluderas. Ett exempel är att inom den nordliga barrskogsregionen är artsammansättningen inte densamma överallt. Arter tillkommer och försvinner trots att biotopen är ungefär densamma.

Man har alltså att ta hänsyn till alla skalor vid arbetet med att bevara den biologiska mångfalden, från den enskilda lågan till hela skogslandskapet. I praktiken kan det enskilda företaget vid utformningen av ekologiska landskapsplaner antagligen inte ta hänsyn till punkt fyra ovan.

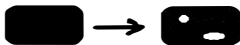
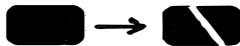
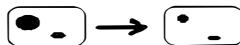
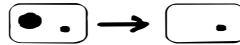
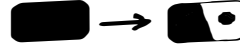
## 1.4 Fragmentering av gammal skog

Precis som med gammal skog tolkas begreppet fragmentering ofta olika. Rent definitionsmässigt betyder fragmentering att någonting splittras upp. Biotopfragmentering innebär att sammanhängande biotoper splittras upp och ersätts av andra, nya biotoper.

Biotopfragmentering har tre viktiga komponenter (Andrén 1994):

1. Förlust av biotop.
2. Ökat avstånd mellan biotoper, dvs ökad isolering.
3. Ökad areal av ny biotop.

Alla ingrepp innebär inte att biotopen fragmenteras. Transformationen eller förändringar av landskapet kan sägas vara en rumslig process och kan delas in i fem olika kategorier (Forman 1995):

- |                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| 1. Perforering av biotopen   | ➔ |   |
| 2. Delning av biotopen       | ➔ |  |
| 3. Krympning av biotopen     | ➔ |  |
| 4. Försvinnande av biotopen  | ➔ |  |
| 5. Fragmentering av biotopen | ➔ |  |

Man bör skilja på fragmentering och förlust av biotop. För samtliga av dessa punkter gäller att vi får biotopförluster. Förlust av biotop behöver inte betyda att vi får ökad fragmentering.

Man bör skilja på effekter av rena biotopförluster och effekter av fragmentering.

En undersökning av Andrén (1994) visar att så länge andelen lämplig biotop inte sjunker under 30 % är effekterna av fragmenteringen på växt- och djurpopulationerna inte lika påtagliga som effekterna av den rena arealförlusten. En motsvarande undersökning av Farhig (1997) visar att i ett större landskap sker inget utdöende (pga fragmenteringen) hur fragmenterat landskapet än är, så länge lämpligt habitat täcker mer än 20 %.

Arters förmåga att på lång sikt överleva i kvarvarande biotop beror på flera faktorer. Bland annat har storleken av kvarvarande biotop och avstånd till nästa lämpliga biotop betydelse liksom arters spridningsförmåga samt hur arter uppfattar mellanliggande habitat.

### **1.4.1 Fragmenteringens orsaker**

Fragmentering orsakas av såväl naturliga processer som mänskliga aktiviteter (om man nu kan betrakta människans aktiviteter som onaturliga?). Naturlig fragmentering innebär att biotopen utsätts för en störning orsakad av brand, storm, insektsangrepp e dyl. Den naturliga fragmenteringens utbredning påverkas av landskapets allmänna topografi men också det geologiska underlaget verkar ha haft betydelse för t ex brandens inflytande (Zackrisson & Östlund 1991). Mosaiken av fastmarker och våtmarker har gett upphov till mycket mosaikartade och ofta små brandfält. Brandfälten har ofta begränsats av vattendrag och den kuperade terrängen (ibid). Storleken på brandfälten i andra områden såsom Kanada och Ryssland (Nilson 1996) har ofta varit mycket större. Av detta kan man anta att vi i Skandinavien har en mer mosaikartad struktur på våra skogar än vad man har i de ovan nämnda länderna.

### **1.4.2 Fragmenteringens effekter**

De effekter på landskapet som fragmenteringen orsakar kan delas in i tre olika kategorier; rumsliga effekter, effekter på arter samt övriga/andra effekter (Forman 1995). Till de rumsliga effekterna kan nämnas att, fläcktätheten, avstånd mellan habitat samt att mängden små habitat, ökar. Minskar gör fläckstorlekar, största kärnstorlek (kärna= område av habitat som ej påverkas av kanteffekter) och total kärnområdesareal. Till effekter på arter kan nämnas en ökning av antal generalister, kantföredragande arter, bopredation samt en ökad risk för utdöende. Vidare en minskning av arter som har stora habitatkrav och spridning av kärnhabitatspecialister. Till andra effekter nämns ökad metapopulationsdynamik samt en minskning av storleken på störningsfläckarna.

Effekten av biotopfragmentering beror även på om arter uppfattar fragmenteringen som öar i landskapet, dvs omgivningen kan inte utnyttjas, eller om fragmenten utgör delar av en mosaik som arten kan utnyttja. Återkolonisationen av fragmenterade biotoper beror till stor del på arternas spridningsförmåga.

### **1.4.3 Fragmenteringseffekter på populations- respektive individnivå**

Fragmenteringseffekter på arter kan ske på populationsnivå och individnivå. Generellt får man fragmenteringseffekter hos växter och insekter på populationsnivå, där isoleringen kan ha

betydelse för spridning. Hos däggdjur och fåglar, där fragmenteringen kan ha effekter på individnivå, är isoleringen av betydelse för rörelse. Detta medför att man i bevarandearbetet bör känna till skillnaden dessa emellan samt vilken effekt exempelvis ett reservats storlek har på en viss art. Reservatet kanske inte är tillräckligt stort för att hålla en livskraftig population av en viss art.

När naturlig biotop fragmenteras sker i princip två saker med populationen, (Ebenhard m fl 1992):

1. Dels minskar den totala arealen orörd biotop och ursprungspopulationen delas upp i mindre subpopulationer.
2. Dels ökar avstånden mellan sådana biotopfragment och subpopulationerna blir mer eller mindre isolerade från varandra.

#### **1.4.4 SLOSS eller har storleken betydelse?**

För- och nackdelar med stora respektive små reservat har diskuterats i den sk SLOSS-debatten (Single Large Or Several Small).

Stora som små har båda sina fördelar som skulle kunna komplettera varandra. Ett antal punkter som visar stora respektive små bestånds olika fördelar kan ställas upp (Forman 1995):

##### Stora skogsbestånd:

1. Utgör skydd för sjöar och förbindelsen av vattendrag.
2. Habitat för kärnhabitatarter, dvs arter känsliga för kanteffekter.
3. Habitat för arter med stora arealkrav.
4. Källa för spridning av arter till andra områden.
5. Kan inrymma naturlig störningsdynamik.

##### Små skogsbestånd:

1. Utspridda småhabitat kan underlätta spridning och återkolonisering.
2. Ökar heterogeniteten som minskar läckage och erosionsrisker.
3. Kan utgöra skydd mot predation.
4. Skydd av småbiotoper.

Utifrån detta resonemang kan man alltså förespråka att man bör blanda olika beståndsstorlekar i landskapet.



### 1.4.5 Olika arters behov av gammal skog

I en genomgång av 1487 hotade skogsarter har Berg m fl (1994) försökt identifiera strukturer och element som är kritiska för dessa arters förekomst och överlevnad. De flesta artgrupperna var beroende av specifika element som alla är karakteristiska för äldre skog, där gamla och döda träd kan sägas vara de viktigaste.

Generellt fann man att gamla levande träd, speciell lövträd, är viktiga för verteberater (ryggradsdjur), everteberater (ryggradslösa djur) och kryptogamer. Lågor är kritiska för everteberater och kryptogamer. Stående döda träd är speciellt viktiga för everteberater och i viss utsträckning för verteberater och kryptogamer. Kärlväxter är generellt mer beroende av abiotiska faktorer och till ståndortsrelaterade faktorer som ålder och täthet.

En undersökning i Finland visade att fågeldensiteten mellan naturskog och gallrad tallskog inte skilde sig åt, ej heller mellan fragmenterad resp icke fragmenterad (Virkkala 1987).

Däremot var artsammansättningen i fågelsamhällena olika mellan de olika skogarna.

Det finns endast ett fåtal boreala arter för vilka man har kunskap om arealkrav på föredraget habitat. Ett fåtal arter kan anges för att visa på brister av viss typ eller storlek på viss skog.

#### *Mesar*

Mesar, insektsätande stannfåglar, är beroende av äldre barrskog och har minskat i takt med att den gamla skogen minskat. Minskningen har varit större än mängden minskad areal gammal skog. Detta beror antagligen på kombinationen av att bestånden som finns kvar är för små och isolerade från varandra samt att vegetationens struktur inom bestånden har förändrats till det sämre (Angestam m fl 1990).

Vissa krav för mesar kan anges (Angelstam m fl 1990):

1. För att ett bestånd gammelskog överhuvudtaget ska kunna hysa några mesar under en längre tid måste det vara åtminstone 25 ha stort i mellersta Sverige, 100 ha i norra Sverige.
2. Om ambitionen inom naturvården inte bara är att bevara arter utan också interaktionen mellan arter måste man öka storleken på gammelskogsbestånd. Detta för att hela meståget ska kunna finnas i ett och samma bestånd. Storleken kanske måste dubblas till 50 ha i mellersta resp 200 ha i norra Sverige.
3. Även om beståndet är tillräckligt stort måste det innehålla vissa viktiga vegetationsstrukturer, såsom ett välutvecklat buskskikt, vara en blandning av gran och tall, finnas hålträd, lövträd och döda träd.

## *Tjäder*

Tjädern är anpassad till ett mosaikartat skogslandskap som troligtvis dominerats av gammal skog (Rolstad & Wegge 1987b). Tjäderleken förläggs ofta till miljöer där vegetationsstrukturen endast mycket långsamt förändras i naturlig ekologisk succession (Hjort 1994).

Enligt Rolstad & Wegge (1987b) kan man utifrån tre nivåer i rumslig skala beakta tjädern; den första är den lokala på ett par 100 m<sup>2</sup> som för tillfället ockuperas av en individ, det andra, en individs hemområde från några ha till ett par km<sup>2</sup>. Revirstorlek för en spelande tjädertupp varierade mellan 10-80 ha, arealbehovet omvänt proportionellt mot andelen gammal skog, dvs ju högre andel gammal skog desto mindre revir (Wegge & Rolstad 1986). Den tredje, den area som behövs för att innehålla, bära, en eller flera spelpopulationer, dvs ett landskap på åtminstone några och 10 km<sup>2</sup>. En lokal stam av tjädertuppar, tjäderlek, behöver en yta om 200-300 ha för upprätthållandet av höst-vinter-vårrevir (Angelstam m fl 1990).

Spelplatser återfinns ofta i gammal (>60-70 år) blandbarrskog och på höjdlägen (Rolstad & Wegge 1987a). Vidare visar Wegge & Rolstad (1986) att när andelen gammal skog understiger 30 %, pga avverkningar, över större områden kan de inte upprätthålla ett lokalt spel.

## **1.5 Ekologisk landskapsplanering**

De senaste årens skogsskötsel har alltmer styrts att efterlikna naturskogens dynamik, bl a har branden återinförts och man tar större hänsyn till ståndortens egenskaper, sk ståndortsanpassning.

I det landskap som studeras kan man försöka hitta nivåer av olika habitat/skogstyper som kan ha funnits i det "naturliga" skogslandskapet. Detta kan sedan nyttjas vid utformandet av den ekologiska landskapsplaneringen.

Hur skulle fördelningen av olika skogstyper kunna se ut i det "naturliga" tillståndet? Man kan klassificera marken enligt ASIO-modellen (Rülcker m fl 1994), där man med naturlandskapet som förebild bedömer fördelningen av olika skogstyper.

Inom SCA pågår en ekologisk landskapsplanering som omfattar hela skogsmarksinnehavet. Arbetet grundas bl a på resultatet av den naturvärdesinventering som utfördes i samband med projekt Nyindelning.

Grunden i utarbetandet av den ekologiska landskapsplaneringen är att skapa hänsynsområden. Dessa utgörs av ett eller flera bestånd som skall särbehandlas skogsskötselmässigt pga av sina naturvärden (Simonsson 1994a). De kan variera i storlekar från enstaka ha till 100-tals ha. Ett hänsynsområde kan utgöras av bara en avdelning men utgörs i regel av flera avdelningar utifrån någon av följande utgångspunkter:

1. *Stabila nätverk.* De sk stabila nätverken skall utgöras av mer eller mindre brandrefugiala områden i syfte att öka arters möjlighet till spridning i landskapet. Viktigt är att utnyttja naturliga linjära element och inte försöka skapa konstlade korridorer.
2. *Större kärnområden.* Finns det en ansamling av hänsynsbiotoper eller andra områden med höga naturvärden skall man försöka skapa ett större sammanhängande hänsynsområde där de hänsynskrävande biotoperna hålls ihop genom att man även inlemmar mellanliggande eller omkringliggande bestånd i ett kärnområde. I ett landskap bör det finnas såväl stora som små hänsynsområden.
3. *Förstärkningszoner.* Kring hänsynskrävande biotoper som inte inlemmas i hänsynsområde kan en förstärkningszon skapas för att på så vis skydda en liten och för yttre påverkan känslig biotop.

När ett hänsynsområde bildas skall ställning tas till hur avdelningarna som ingår i hänsynsområdet skall hanteras. I större kärnområden och större stabila nätverk är det vanligt att det finns bestånd som skall sparas helt, överhålls eller brukas med alternativa metoder.

Respektive avdelning inom ett hänsynsområde åsätts någon av följande skötselklasser:

1. Ej klassad
2. Sparas tills vidare
3. Överhålls tills vidare
4. Plockhuggning
5. Föryngring under skärm, skärmen avvecklas
6. Skärmställning, skärmen lämnas
7. Fröträdsställning, fröträden lämnas
8. Blädning
9. Alternativa metoder, ej specificerat

#### *Överhålls tills vidare*

Vissa naturvärden uppträder i sena successionsstadier utan att för den skull vara av urskogskaraktär men som långsiktigt kan överleva i bestånd som lämnas till fri utveckling. Exempel på detta är arter knutna till äldre levande lövträd och död lövved. Dessa arter är alltså

knutna till sena successionsstadier men överlever inte i ett skogsbruk med normala omloppstider samtidigt som det inte heller överlever i bestånd som helt lämnas till fri utveckling. Exempel på bestånd som vi bör klassa som ”överhålles tills vidare” är olika typer av äldre lövrika skogar.

### 1.5.1 Hänsynsbiotoper

Biotoper som är särskilt viktiga för den biologiska mångfalden och som SCA skall ta särskild hänsyn till kallar man inom SCA för hänsynsbiotoper. SCA's definition av hänsynsbiotop är ett vidare begrepp än Skogsvårdsstyrelsens nyckelbiotopsbegrepp. Den senare lyder: ”från naturvårdssynpunkt speciellt värdefulla miljöer (naturtyper), där det kan förväntas förekomma akut hotade, sårbara, sällsynta eller hänsynskrävande arter” (Nitare & Norén 1992). Som hänsynsbiotoper klassas följande biotopklasser (ur skogsskötselhandboken Simonsson 1994b):

- Urskogsartad naturskog, kod 1:

De urskogsartade skogarna omfattar de av människorna minst påverkade skogarna med ett påtagligt inslag av urskogsföreteelser som gamla träd, torrakor, brandstubbar och lågor. Vid klassningen har det eftersträvat ett funktionellt synsätt på orördhetskravet.

- Lövrik skog, kod 2:

Biotopkoden lövrik är en heterogen grupp och skall omfatta avdelningar med över 50 % löv samt avdelningar där lövet på något annat sätt är naturvårdsintressant, allt från rena lövbrännor till barrdominerade bestånd med inslag av asp, sälg eller gammal björk.

- Sumpskog, kod 3:

Vid nyindelningen kodades samtliga sumpskogar, oavsett naturvärden. Anledningen till detta är att sumpskogarna generellt kräver annan skötsel och därför bör lokaliseras i ett tidigt skede. Sumpskogarna omfattar produktiv skogsmark på antingen torvmark eller blöt/fuktig fastmark där mer än hälften av bottenskiktet består av hydrofila (fuktighetsälskande) mossor såsom vitmossor, björnmossor, stjärnmossor (*Mnium*) m fl. Sumpskogarna är en mycket heterogen grupp och består av alltifrån lågproduktiva ”myrskogar” på djup torvmark till högproduktiva granskogar på fuktig fastmark med rörligt grundvatten.

- Strand- och bäckskog, kod 4:

Strand- och bäckskogar är vattenangränsade skogar utan att för den skull omfatta alla skogar som lägesmässigt ligger i anslutning till vatten. Strand- och bäckskogarna skall präglas av sin närhet till vatten och omfattas av flacka bestånd intill vattendrag och sjöar.

- Småbiotop, kod 5:

Småbiotoper är ett samlingsbegrepp för mindre områden som inte kommer in under annan biotopgrupp. Flertalet av småbiotoper ligger i någon typ av extremlägen och omfattar bl a branter, rasmarker raviner, nipor och källområden.

- Myrholmar, kod 6:

Koden myrholmar omfattar avdelningar eller delar av avdelningar som ”karakteriseras” av sin närhet till myr. Oftast innebär detta att avdelningen till största delen består av kantzoner mot myr.

## 2 MATERIAL OCH METODER

Syftet med denna studie var bl a att i ett specifikt landskap studera åldersklassfördelningens förändring sett över en 60-års period. Åldersfördelning samt storleksfördelningen av block bestående av sammanhängande skog i samma åldersklass vid olika tidpunkter beräknades för den produktiva skogsmarksarealen. Fyra fall med olika grad av naturhänsyn tillämpades. I det första fallet togs ingen naturvårdshänsyn, i det andra lämnades hänsynsbiotoper. I fall tre och fyra lämnades hänsynsbiotoper och dessutom överhölls ytterligare areal. Skillnaden mellan de senare två fallen var att i fall tre togs ingen rumslig hänsyn för val av bestånd som överhölls medan sådan hänsyn togs i fall fyra.

### 2.1 Det studerade landskapet – Gimåprojektet

#### *Belägenhet*

Det studerade landskapet ligger drygt 10 km öster om Bräcke i Jämtlands län. Det ingår i Bräcke arbetsområde och kallas inom SCA för Gimåprojektet. Området omfattar ca 26 000 ha varav den produktiva skogsmarksarealen utgör ca 18 000 (figur 12).

#### *Geologi*

Berggrunden består främst av graniter men även metagråvacka och diabas förekommer. Området mellan Räggen och Hemsjön kännetecknas av småkuperad, grovkornig dödismorän med riklig förekomst av grundvattenlokar. Landskapet domineras av normal till storblockig sandig-moig morän. Sedimentmarker finns främst längs Gimån i form av grövre sediment och i Raggåns bäcken i form av finkorniga issjösediment. I trakten av Räggen finns också kraftiga rullstensåsar. Vid Storselforsen går högsta kustlinjen vid ungefär 240 möh. I anslutning till denna ligger Abborsselmon, ett flera hundra hektar stort högstakusten-delta. På Abborsselmonfinn också områden med flygsand, en företeelse som är mindre vanlig i dessa trakter (Blomqvist 1995).

#### *Skogliga data*

Medelåldern på den produktiva skogsmarksarealen är 58 år. Medelvolymen är 128 m<sup>3</sup>sk/ha, fördelat på trädslagblandningen tall 61 %, gran 30 %, contorta 1 % och löv 8 %.

Medelboniteten är 3,9 m<sup>3</sup>sk/ha och år. Sammanlagt 738,3 ha har klassificerats som hänsynsbiotoper i landskapet (Tabell 2).

Tabell 2. Hänsynsbiotopkodade polygoner i Gimåprojektet

Hänsynsbiotop:	Areal (ha):	Antal berörda polygoner:
Urskogsartad naturskog	116,7	33
Lövrikt	193,0	62
Sumpskog	193,0	91
Strand- och bäckskog	134,7	89
Små biotoper	68,0	39
Myrholmar	22,7	18
Annan	10,2	5

## **2.2 Tillgänglig information i SCA's kartor, databaser etc.**

### **2.2.1 Uppgifter från nyindelningen och objektiv avdelningsvis inventering**

#### *Nyindelningen*

Under perioden 1992-1995 genomfördes den sk nyindelningen på SCA's marker. Samtliga skogar äldre än 30 år inventerades (Simonsson 1994a). Vid denna nyindelning registrerades de vanliga skogliga uppgifterna som t ex virkesförråd, höjd, ålder, ståndortsfaktorer men även hänsynsbiotoper (se 1.5.1).

#### *Objektiv avdelningsvis inventering*

SCA använder Indelningspaketet (Jonsson m fl 1993) för den strategiska planeringen av virkesproduktionen. Vid nyindelningen gjordes en objektiv inventering för ett stickprov av avdelningar som utgör ett underlag för skattning av skogstillståndet på arbetsområdes-, förvaltnings- och företagsnivå. Indelningspaketet beräknar bl a slutavverkningsålder för de enskilda stickprovsavdelningarna. Dessa slutavverkningsåldrar, för Bräcke arbetsområde, utnyttjades i en regressionsanalys (se 2.3.1) för att skatta samtliga i landskapet ingående avdelningars slutavverkningsålder.

## 2.2.2 Skogskarta och register

### *Karta*

Karta och register över Bräcke arbetsområde erhöles i digital form. Till kartan fanns ursprungligen tre teman kopplade. Det var ett polygontema, ett linjetema samt ett punkttema. (en polygon är ett slutet område, t ex ett bestånd). Polygontemat är det som främst utnyttjats i detta arbete. Polygontemat innehåller bl a information om varje polygons areal, perimeter (dvs omkrets) samt beståndsidentitet.

### *Skogliga data (Register)*

De skogliga uppgifterna är uppdelade fyra tabeller. De fyra tabellerna som innehåller de skogliga uppgifterna är (se bilaga 1):

1. Bestånd, beskriver olika produktionsfaktorer
2. Ståndort, beskriver olika miljöfaktorer
3. Administrativa uppgifter
4. Trsl2, beskriver trädslagsuppgifter

Avdelning används som begrepp för administrativ behandlingsenhet. I registret representeras en avdelning av en beståndsidentitet. En avdelning representeras av flera poster, polygoner, i registret om avdelningen har underavdelningar och/eller delas av väg, vatten eller dylikt, dock alltid med samma beståndsidentitet.

Informationen i registren är medelvärden där extremvärden eller spridning kring dessa medelvärden inte anges. Undantag är att extremvärden anges för grundförhållanden, ytstruktur samt lutning.

Det finns vissa parametrar som avslöjar viss spridning kring medelvärden. Dessa är exempelvis, likåldrighet (ålder), skiktning (höjd) och trädslagsblandning.

I registret anges extremlägen, i tabellen Ståndort, såsom ravin, brant, bergstopp, surdrag, bäck, blockigt samt annat. Dessa variabler kan avslöja avdelningar som kan ha höga biologiska värden.

För exempelvis vegetationstyp anges den dominerande typen i avdelningen. Det finns givetvis ofta inslag av andra typer inom avdelningar. Det är sällan örttyper finns över större områden, de finns ofta som inslag efter lite fuktigare avsnitt, utefter bäckar etc.



Annan avdelningsinformation som är intressant är parametrarna Benämning och Beskrivning i tabellen Administrativa uppgifter. Där står explicit viss information om "gammelskogstillståndet". Ett problem med dessa två är att det är svårt att söka efter vissa beståndsegenskaper.

#### *Det geografiska informationssystemet*

Det geografiska informationssystem (GIS) som användes var ESRI's ArcView 3.0a. För att koppla den skogliga informationen till GIS'et gjordes följande: I MS-Access kopplades de fyra tabellerna, med den skogliga informationen, ihop via beståndsidentiteten till en ny tabell. Denna nya tabell plockades upp i MS-Excel där beräkningar har utförts för att sedan sparas i dBaseIV-format. Denna tabell importerades till ArcView 3.0a där den kopplades ihop med polygontemat genom beståndsidentiteten.

För att kunna beräkna arealer av block (se 2.4.2) i olika åldersklasser (se 2.4.1) gjordes en funktion i ArcView som tilldelade angränsande bestånd i respektive klass ett gemensamt nummer. Ett skikt skapades för varje åldersklass och för varje av dessa åldersklassskikt tillämpades denna funktion.

### **2.2.3 Information om hänsynsbiotoper**

I tabellen Ståndort finns under variablerna, BIOTOP\_KOD och BIOTOP\_PROC angivet om avdelningen innehåller hänsynsbiotop och vilken typ av hänsynsbiotop avdelningen tillhör samt hur stor del av denna som berörs.

## **2.3 Framskrivning av skogstillståndet på landskapsnivå**

Landskapets ålderstillstånd skrevs fram till tre framtida tidpunkter, nämligen år 2017, år 2037 samt år 2057. Dessa motsvaras av femårsperioderna 4, 8 respektive 12.

### **2.3.1 Metod**

Med hjälp av Indelningspaketet har SCA beräknat slutavverkningsålder för respektive stickprovsavdelning inom Bräcke AO. Vid avverkningsberäkningen för dessa stickprovsavdelningar har man satt kalkylräntan till 1,2 % och jämnhetsparametern  $b=0,1$ . Det senare medför ett högt krav på jämnhet av nettointäkternas fördelning över tiden. Den av Indelningspaketet beräknade slutavverkningsåldern utnyttjades för att med en

regressionsanalys bestämma en funktion för slutavverkningsålder beroende av vissa registervariabler. Antalet stickprovsavdelningar som användes i regressionsanalysen var 94 stycken. Beroende på tillgänglig information gjordes två funktioner.

Då funktionerna utnyttjar ståndortsindex, SI (H100), omvandlades, innan regressionsanalysen, SI för gran till SI för tall genom följande funktion (Leijon 1979):

$$\text{Ln}(\text{H100tall}) = 1,6967 * \text{Ln}(\text{H100gran}) - 0,005179 * \text{H100gran} - 2,5397$$

De funktioner som regressionsanalyserna gav fick följande utseende:

$$S_1 = 48,931 + 1,736 * \text{å} + 1,047 * \text{h} - 0,0055 * \text{å}^2 + \text{SI}/\text{å} + \text{st}/\text{vol} + 0,096 * \text{ta} - \text{SI}$$

$$S_2 = 122,018 - 0,196 * \text{SI} + 0,491 * \text{å}$$

Där:

$S_1$  och  $S_2$  = skattad slutavverkningsålder

å = beståndets ålder

h = beståndshöjd (m)

SI = övrehöjdsbonitet, H100 för tall (dm)

st = stamantal/ha

vol = virkesförråd ( $\text{m}^3\text{sk}/\text{ha}$ )

ta = andel tall (%)

Dessa två funktioner applicerades sedan på avdelningarna där funktion nummer två användes för de avdelningar som inte hade information om höjd och/eller volym.

### 2.3.2 Naturskogskvaliteter

För att bestämma vilka bestånd som i fall tre och fyra skulle överhållas söktes i det skogliga registret bestånd med höga (vissa) naturvärden. För att hitta naturskogskvaliteter enligt Esseen m fl (1997) gjordes sökningar efter skiktning, olikåldrighet, trädslagsblandning etc. Dessutom söktes miljökodade eller naturvårdskodade bestånd. För att göra ett försök att värdera de olika avdelningarna skapades ett "naturskogskvalitetsindex", **NSI**. För respektive naturskogskvalitet som hittades i en avdelning gavs en poäng (i bilaga 4 visas en sammanställning av resultatet). De variabler som användes för NSI framgår av tabell 3 (bilaga 3 visar förekomsten av de olika naturskogskvaliteterna).

Tabell 3. Uppgifter i bestandsregistret som användes för att skapa ett ”naturskogskvalitetsindex” (NSI)

VARIABEL:	KOD:	KODBETYDELSE:	FÖRKLARING:
Bland_k	BB	Blandbarr	> 70 % barrträd
	BS	Blandskog	> 30 % löv > 50 %
	LS	Lövskog	> 50 % löv
Vegtyp	80	Lågört	
	85	Högört	
ASIO	A	A-mark	Alla blöta marker samt fuktiga marker med högrötsvegetation.
Likald	3	Olikåldriga bestånd	
Skiktn	2	Två-skiktat	
	3	Fler-skiktat	
Hlav		Hänglavsförekomst	Områden med 1-2 ha
	2	< 25- 75 %	sammanhängande förekomst %-andel
	3	> 75 %	grenar med hänglav inom normal höjd
Grp-stall	4	Mycket gruppställt	
Miljokod	3, 5, 8, 10, 18, 34 och 47	Olika skyddsområden utsedda av myndighet eller SCA.	Bl a tjäderspelplats och skyddsområde för vattentäkt.
Nvård_kod	1	Känslig flora	
	2	Känslig fauna	
	3	Känslig flora och fauna	
	4	Kultur/formminne	
	9	Annat	

### 2.3.3 Restriktioner

För att hantera bestånden i de fyra olika fallen beskrivna nedan tilldelades bestånden olika restriktioner. Restriktion 0 innebar att beståndet avverkades vid tidpunkten för den skattade slutavverkningsåldern, restriktion 1 att beståndet lämnades för all framtid och restriktion 2 som innebar att beståndet överhölls i 20 år.

- Restriktion 1 gavs till de avdelningar som till 30 % eller mer av arealen klassats som hänsynsbiotop och/eller ASIO-klass A. Då SCA's policy är att max 5 % av arealen skall avsättas till naturvård justerades den erhållna arealen ner till 5 % (bilaga 2). Detta gjordes subjektivt genom att vissa avdelningar kodade som sumpskogsbiotop tilldelades restriktion 2 om någon naturskogskvalitet ( $NSI \geq 1$ ) fanns, annars restriktion 0.

Alla avdelningar med restriktion 1 kallas härnäst för hänsynsbiotoper och är alltså tänkta att avsättas (lokaliseringen av dessa framgår av figur 12).

- Restriktion 2 tilldelades de bestånd som hade inslag av naturskogskvalitet,  $NSI \geq 1$  (bilaga 3 och 4). Till denna grupp hamnade även de biotopkodade bestånd som inte givits restriktion 1, se ovan, men som har någon av de ovan angivna naturskogskvaliteterna, dvs  $NSI \geq 1$ . Avsikten med restriktion 2 var att de skulle utgöra potentiella överhållningsbestånd. Överhållning innebar att bestånd avverkades 20 år senare än den skattade slutavverkningsåldern.

- Övriga bestånd samt de med inslag av *Pinus contorta* oavsett naturskogskvaliteter tilldelades restriktion 0. Dessa bestånd avverkades vid tidpunkten för den skattade slutavverkningsåldern.

### 2.3.4 Fall ett

I detta fall togs ingen annan hänsyn än den skattade slutavverkningsåldern vid val av slutavverkningspunkt.

Målsättningen var att visa hur skogens åldersfördelning förändrades om endast hänsyn tas till den skattade slutavverkningsåldern.

### **2.3.5 Fall två**

SCA's policy är att max 5 % av arealen avsätts till naturvård. De bestånd som faller innanför de krav som ställs för att avsättas är de med restriktion 1 (figur 12).

Målsättningen var att ca 5 % av arealen skall sparas och resterande skall skötas enligt fall ett.

### **2.3.6 Fall tre**

I fall tre var det tänkt att, utöver de 5 % som avsätts i fall två, ytterligare 5 % av arealen vid de tre framtida tidpunkterna för tillfället överhålls. De bestånd som var tänkta för överhållning var de som tilldelats restriktion 2. En viss övermån erhöles dock vid de tre tidpunkterna varför en minskning av den överhållna arealen gjordes (bilaga 2). Detta utfördes genom att inte överhålla bestånd med endast naturskogs kvalitet blandbarrskogskod (Bland\_k=BB), dvs ett antal av dessa bestånd tilldelades restriktion 0 tills det angivna målet 5 % uppnåts. Vid år 2037 behövdes ytterligare bestånd tas bort för att nå 5 %-målet. Denna reducering gjordes godtyckligt, men med kravet på lågt NSI. Lokaliseringen av de överhållna bestånden framgår av figur 15.

Resterande bestånd avverkades enligt punkt ett.

Målsättningen var att det utöver de ovanstående sparade 5 % alltid skall finnas ytterligare 5 % gammal skog vid de tre tidpunkterna.

### **2.3.7 Fall fyra**

Fall fyra liknade fall tre men med utgångspunkten att försöka skapa en jämn fördelning av blockstorleksklasser, och framförallt sammanhängande block av gammal skog.

Eftersom de potentiella överhållningsbestånden, samma som i fall tre, utgjorde mer än 5 % av den totala arealen reducerades denna. Bestånd med restriktion 2 som inte angränsade till annat potentiellt överhållningsbestånd överfördes till restriktion 0 tills 5 %-målet nåddes.

Lokaliseringen av de överhållna bestånden framgår av figur 15.

## **2.4 Studerade parametrar**

### **2.4.1 Åldersklassfördelning**

Skogen delades in i 20-åriga åldersklasser, den högsta äldre än 120 år. Fördelningen av den produktiva skogsmarksarealen i åldersklasserna studerades i utgångsläget samt vid de tre framtida tidpunkterna.

### **2.4.2 Arealer, blockstorlekar**

De bestånd som tillhör samma åldersklass och som angränsar till varandra kopplades ihop till block för att användas i beräkningen av blockarealer för de olika åldersklasserna.

Blockklasserna 0-5, 5-20, 20-50, 50-100 och >100 ha valdes för att spegla skalan från små till stora block i landskapet.

### **2.4.3 När växer ett bestånd in i "gammelskogsklassen"?**

Med dagens åldersfördelning på skogen som referens kan man dela in skogen i tre åldersklasser, yngre, medelålders respektive gammal skog. Den yngre skogen är den som är yngre än 40 år, den medelålders är mellan 40-80 år och den gamla skogen är den som är äldre än 80 år.

I Edenius och Elmberg (1996) delar man in skogen i tre klasser. Skogar i åldersintervallet 0-20 år är förhållandevis jämnåriga, enskiktade och ofta planterade med *Pinus contorta*.

Åldersintervallet 20-60 år uppvisar en liknande beskaffenhet men andelen *Pinus contorta* är lägre. Skogar äldre än 60 år uppvisar en annan struktur. De har ofta självföryngrats med följande högre blandskogsinslag samt att de har en större skiktning än de yngre.

## **3 RESULTAT**

### **3.1 Skattad slutavverkningsålder**

Medelvärdet (arealvägt) av den skattade slutavverkningsåldern för alla avdelningar inom Gimå var 120 år. De avdelningar som avverkades under de olika perioderna visade att slutavverkningsåldern kommer att sjunka i framtiden. Avdelningar som avverkades mellan 1997-2002 hade en skattad slutavverkningsålder med medelvärdet 136 år. Mellan 2012-2017 var medelvärdet 137 år, mellan 2032-2037 132 år och slutligen för de som avverkades under perioden 2052-2057 var medelvärdet för den skattade slutavverkningsåldern 96 år.

### **3.2 Åldersklassfördelning**

I dagsläget var 7 355 ha, eller 41 % av den sammanlagda arealen på 17 797 ha, skog äldre än 80 år (figur 1 och 12). Denna areal av gammal skog (>80 år) minskade i samtliga fall från dagsläget till år 2057 (figur 10, jmf figur 12 med 13 och 14). Mest minskade den för fall ett där det vid denna tidpunkt fanns 11 % (1 957 ha) skog äldre än 80 år. Hela denna areal var dessutom yngre än 100 år (figur 2). Motsvarande andel gammal skog för fall två var 16 % (2 844 ha) (figur 4), och för fall tre och fall fyra 21 % (3 740 ha) (figur 6 resp 8).

För fall två, tre och fyra ökade arealen skog äldre än 100 år till år 2017, för fall tre och fyra mer än fördubblades den, för att därefter minska (figur 4, 6 och 8).

I fall ett närmar sig till år 2057 åldersfördelningen en rektangulär fördelning där all skog är yngre än 100 år (figur 2). Följdaktligen utgörs all skog äldre än 100 år i fall två, tre och fyra år 2057, av de avdelningar som antingen är hänsynsbiotoper eller som för tillfället överhålles.

### **3.3 Blockstorleksfördelning**

Resultatet för samtliga blockstorleks- och åldersklasser visas i figur 1, 3, 5, 7 och 9. För gammal skog i block 5-50 ha och >100 ha visas resultaten även i figur 11.

Den aritmetiska medelstorleken för polygonerna i dagens tillstånd sett över hela Gimåområdet var 7,7 ha medan medelstorleken för blocken i 20-årsklasserna var 19,9 ha.

I dagsläget var 7 246 ha eller 41 % av arealen, samlade i block större än 100 ha (figur 1).

Denna dominans av stora block kvarstår i fall ett och två (figur 3 och 5). I fall tre och fyra ökade andelen mindre block något till år 2057 (figur 7 och 9).

Blockklasser <5 ha utgjorde för alla fyra fall och vid alla tidpunkter endast en liten andel av arealen. Andelen uppgick till 3,8-5,2 % (674-919 ha) (figur 3, 5, 7 och 9).

Vid en jämförelse kan man se att hänsynsbiotoperna och den skog som överhöljs år 2017 framförallt ökade andelen gammal skog i de större blockklasserna (figur 3, 5, 7, 9 och 11).

År 2037, där arealen skog bestående av potentiella överhållningsbestånd var störst, syntes den största skillnaden mellan fall tre och fyra (figur 7, 9 och 11). I fall ett, två och tre saknades gammal skog i den största blockklassen (figur 3, 5 och 7). För fall fyra däremot fanns det nästan 400 ha gammal skog i block >100 ha (figur 9 och 11).

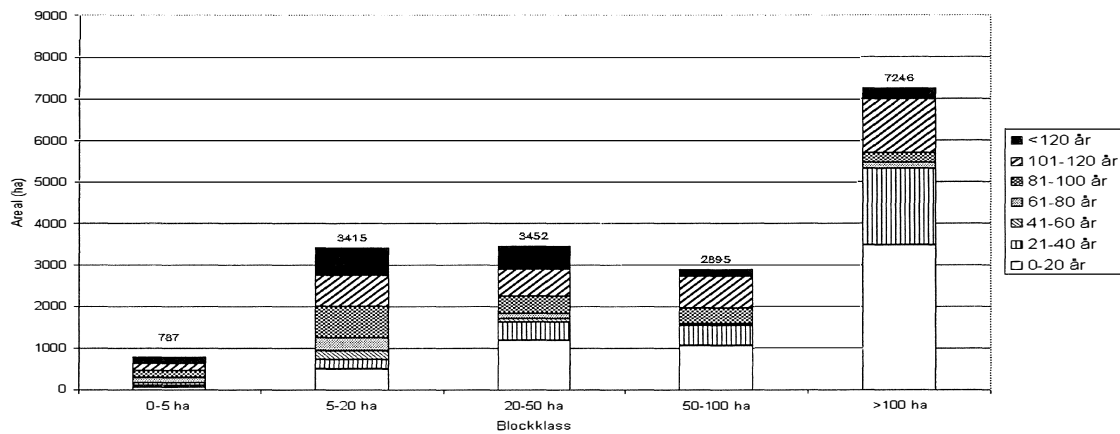
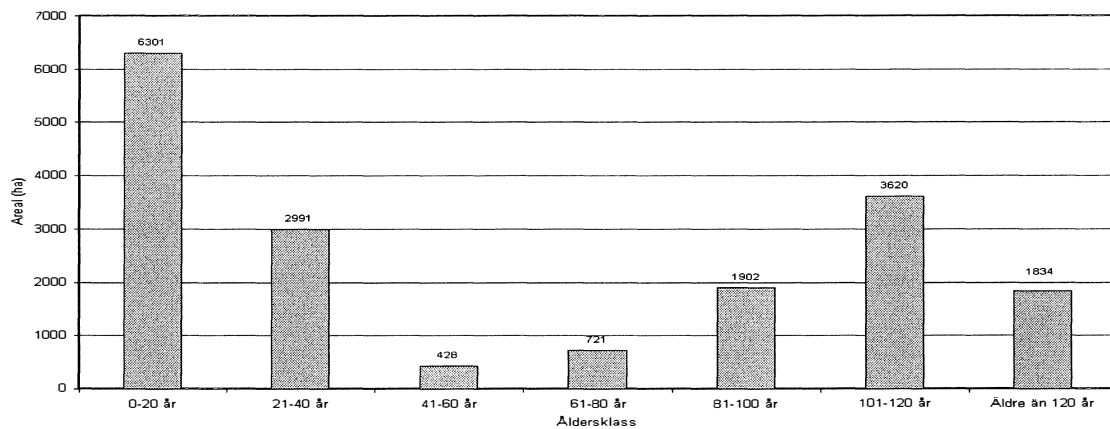
År 2057 var den största skillnaden mellan fall tre och fyra i blockklassen 50-100 ha, där fall fyra hade en högre andel skog (alla åldersklasser) än fall tre (figur 7 och 9). Fall fyra hade även en något jämnare blockstorleksfördelning (över de subjektivt valda klassgränserna) än fall tre vid tidpunkten i fråga.

Arealen gammal skog i block >100 ha var jämförelsebar mellan de fyra fallen år 2057 (figur 11). Den ökade arealen gammal skog i fall tre och fyra, i jämförelse med fall ett och två, fanns framförallt i blockklasser 5-50 ha (figur 11).

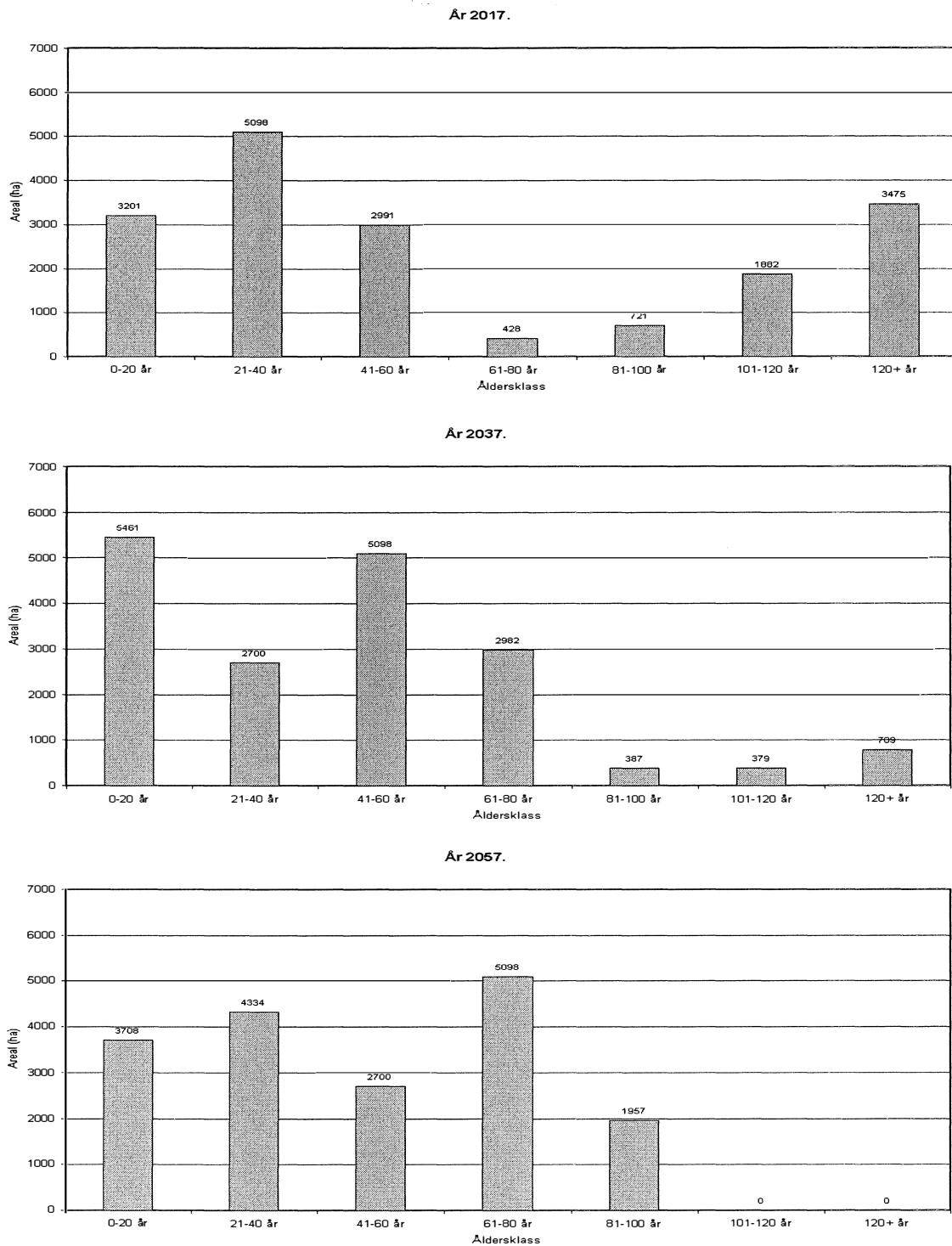
Skillnaderna i blockfördelningen mellan fall ett och två vid år 2017 var små, i fall två ökade dock främst arealen gammal skog i blockklassen >100 ha. Vid tidpunkterna 2037 och 2057 däremot, skedde ökningen främst i blockklasserna 5-20 och 20-50 ha (figur 3, 5 och 11). Den areal gammal skog som tillkom i fall tre visade samma bild över fördelningen som fall två, dvs en ökning, i jämförelse med fall ett och två, av arealen gammal skog i klassen >100 ha vid år 2017 och i klasserna 5-20 och 20-50 ha vid de övriga tidpunkterna (figur 7 och 11).

Skillnaderna i blockfördelningen mellan fall tre och fyra vid tidpunkten 2017 och 2057 var mycket små. Den största skillnaden mellan alternativen 3 och 4 var vid år 2037 för arealen gammal skog i blockklass >100 ha (figur 11).

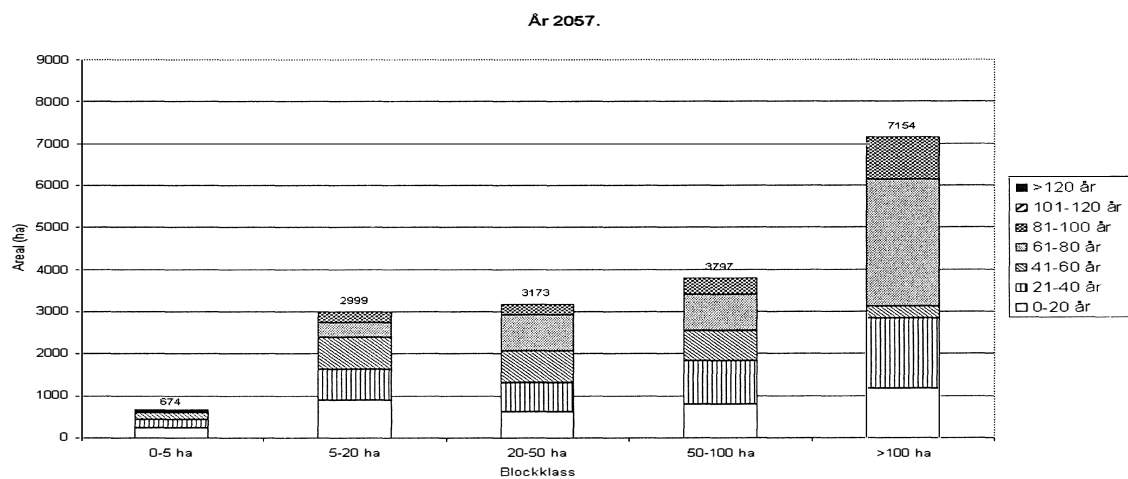
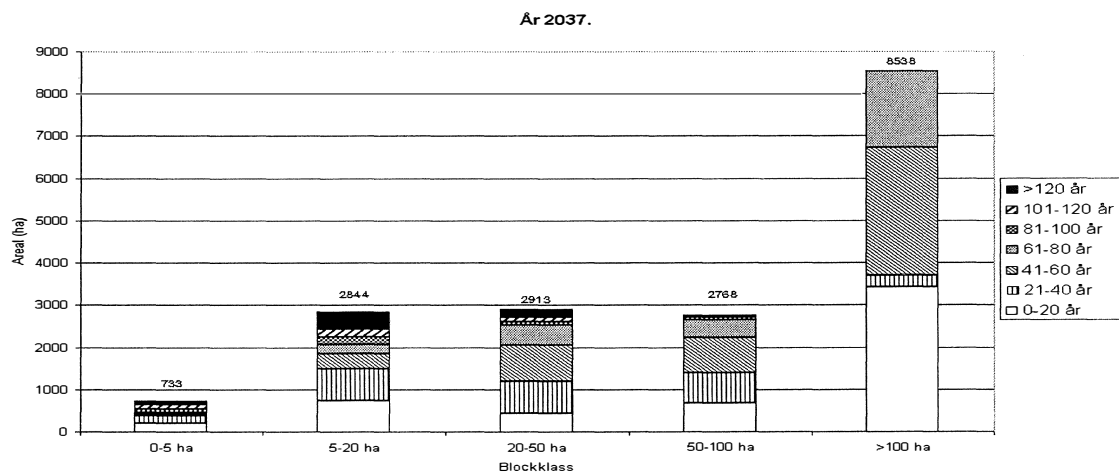
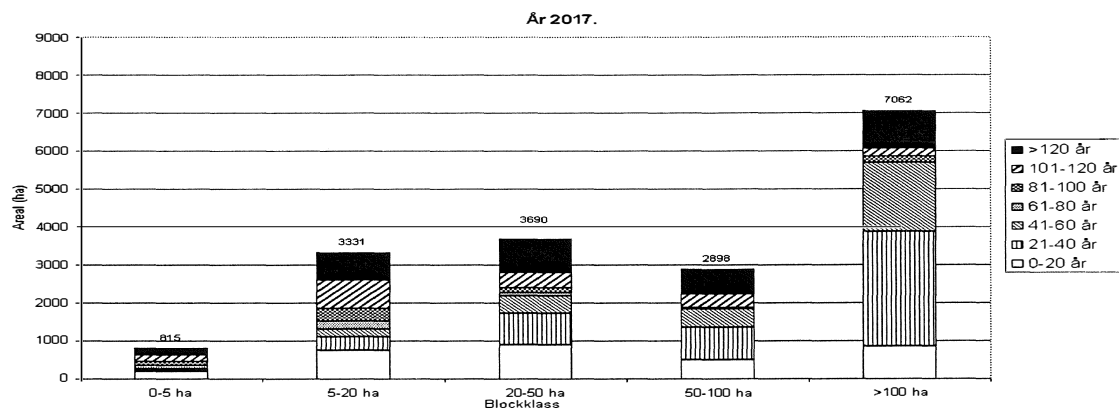




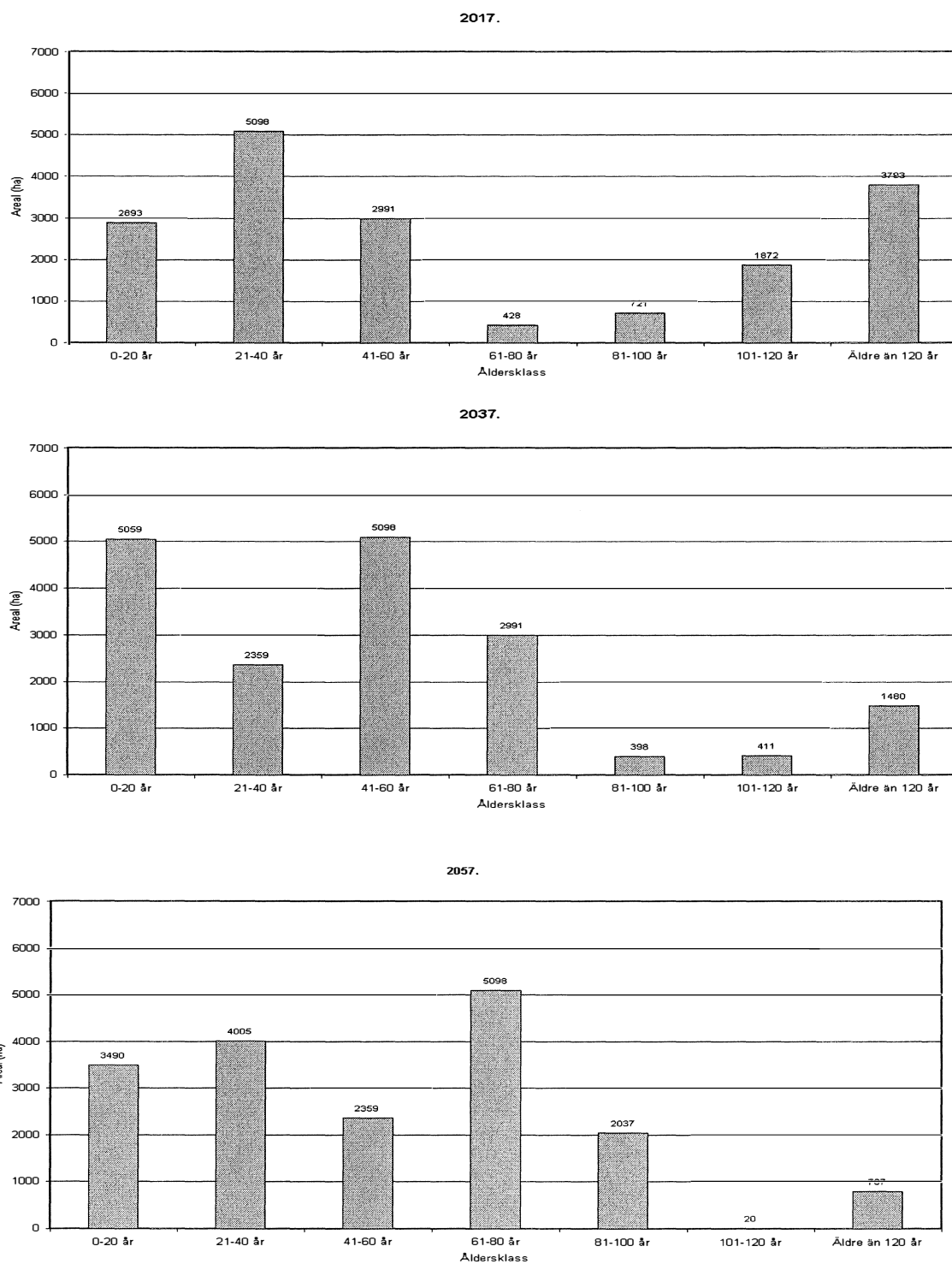
Figur 1. Åldersklass- och blockklassfördelning över tillståndet i dag.



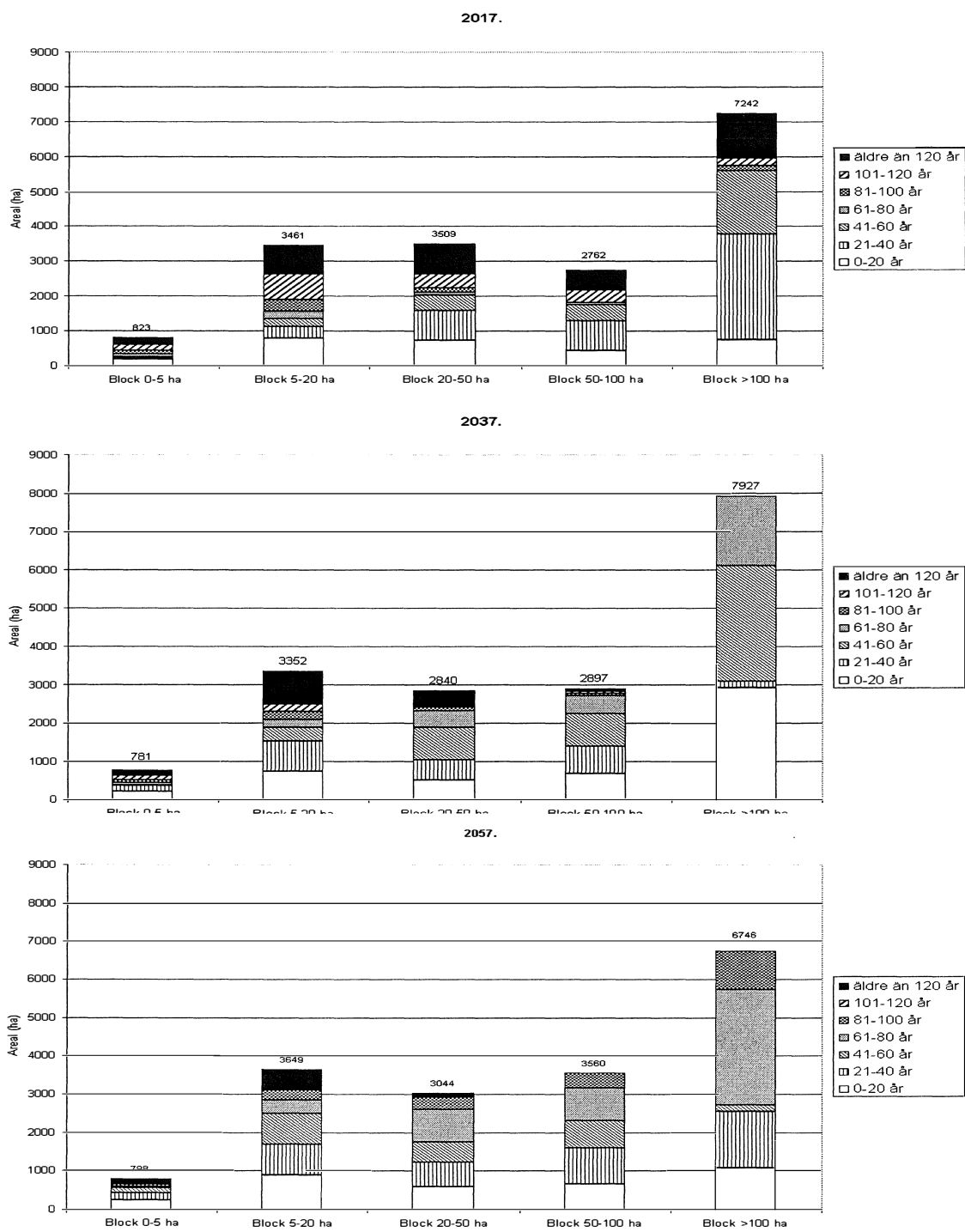
Figur 2. Åldersklassfördelning för fall ett vid perioderna 4, 8 och 12.



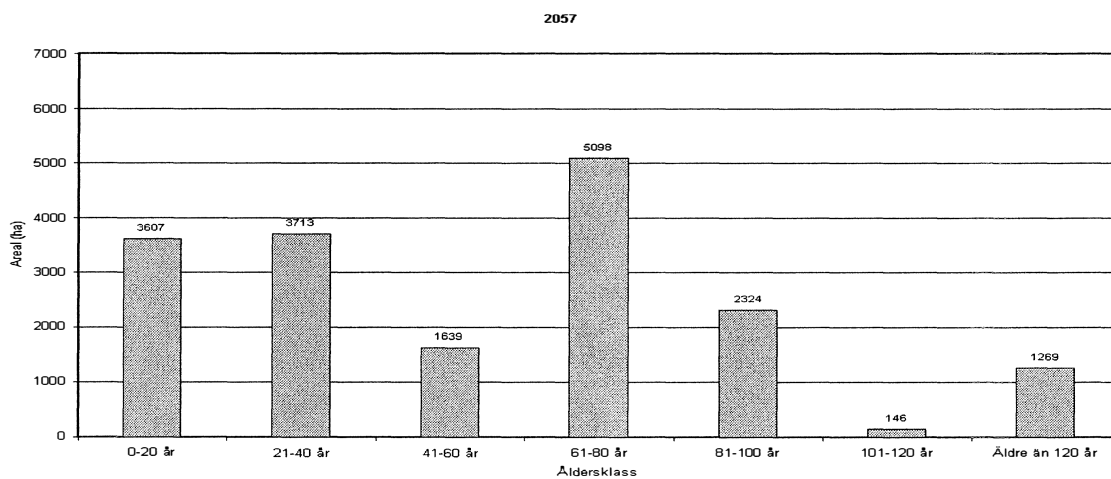
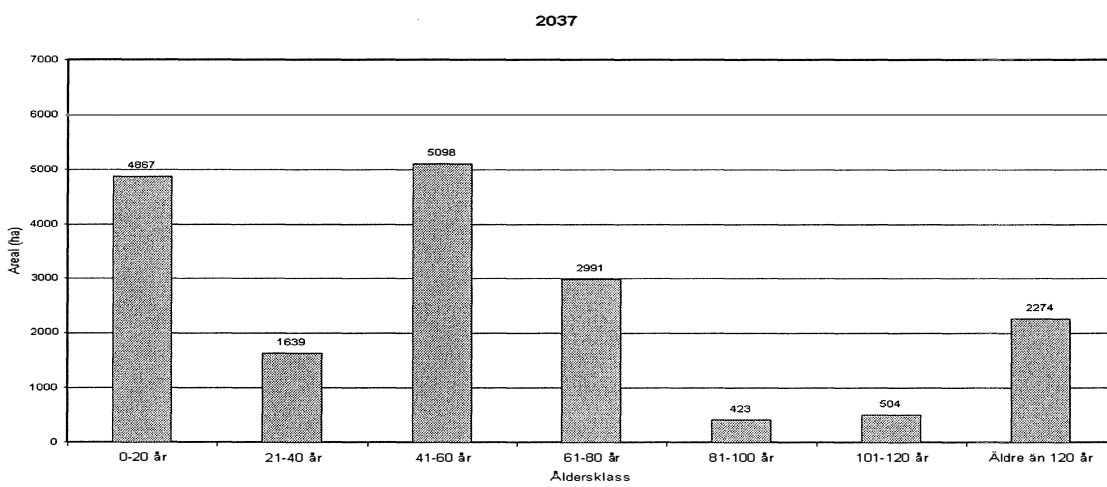
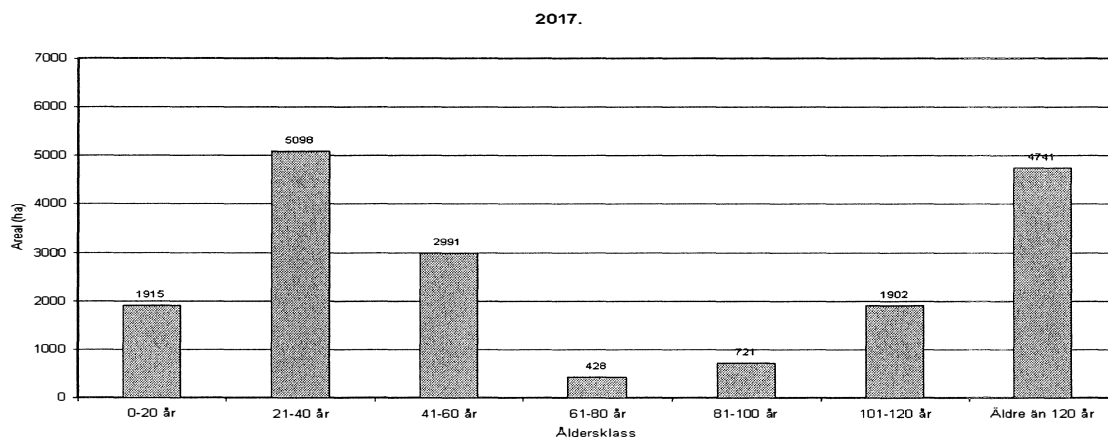
Figur 3. Blockklassfördelning för fall ett vid perioderna 4, 8 och 12.



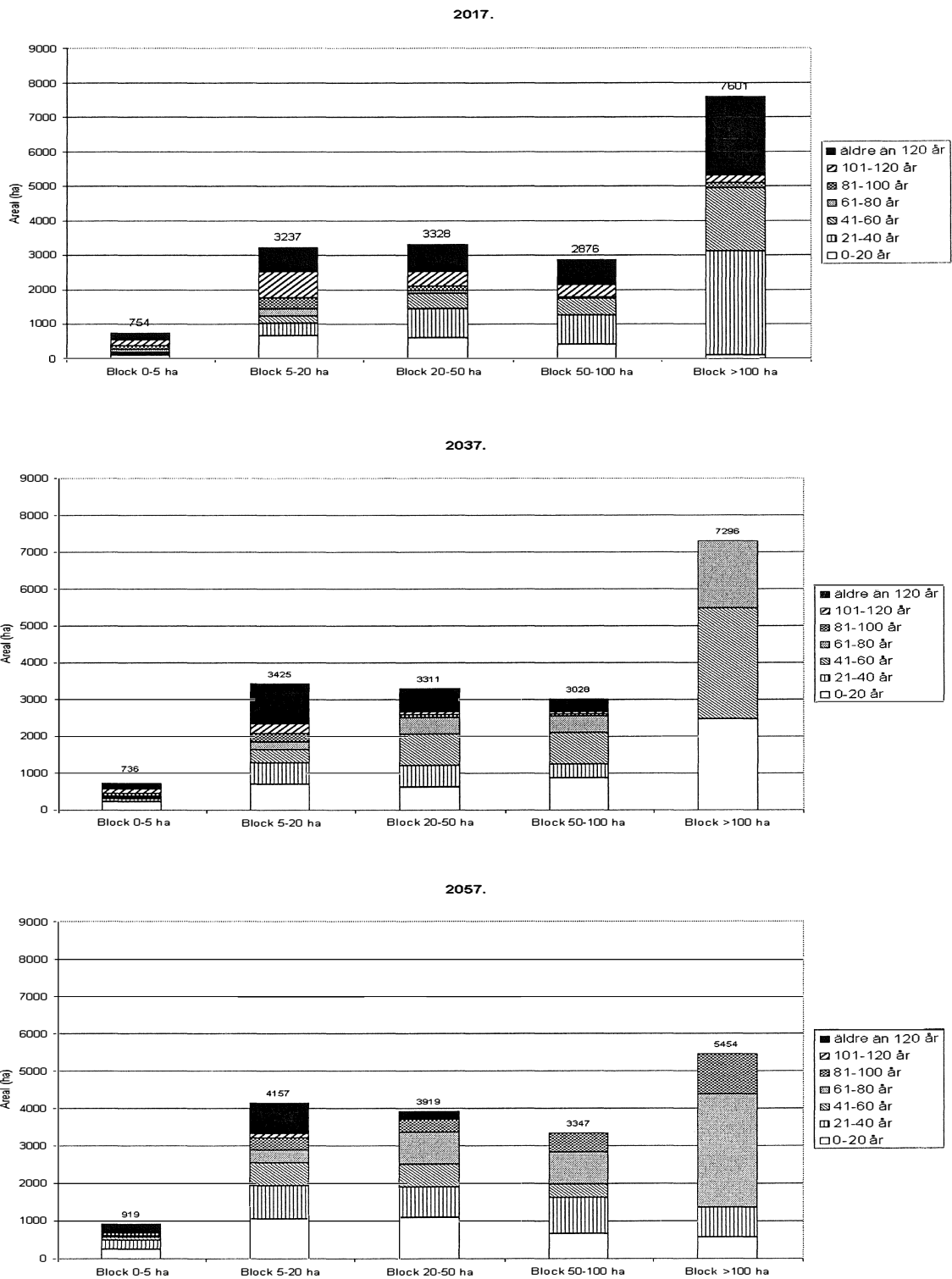
Figur 4. Åldersklassfördelning för fall två vid perioderna 4, 8 och 12.



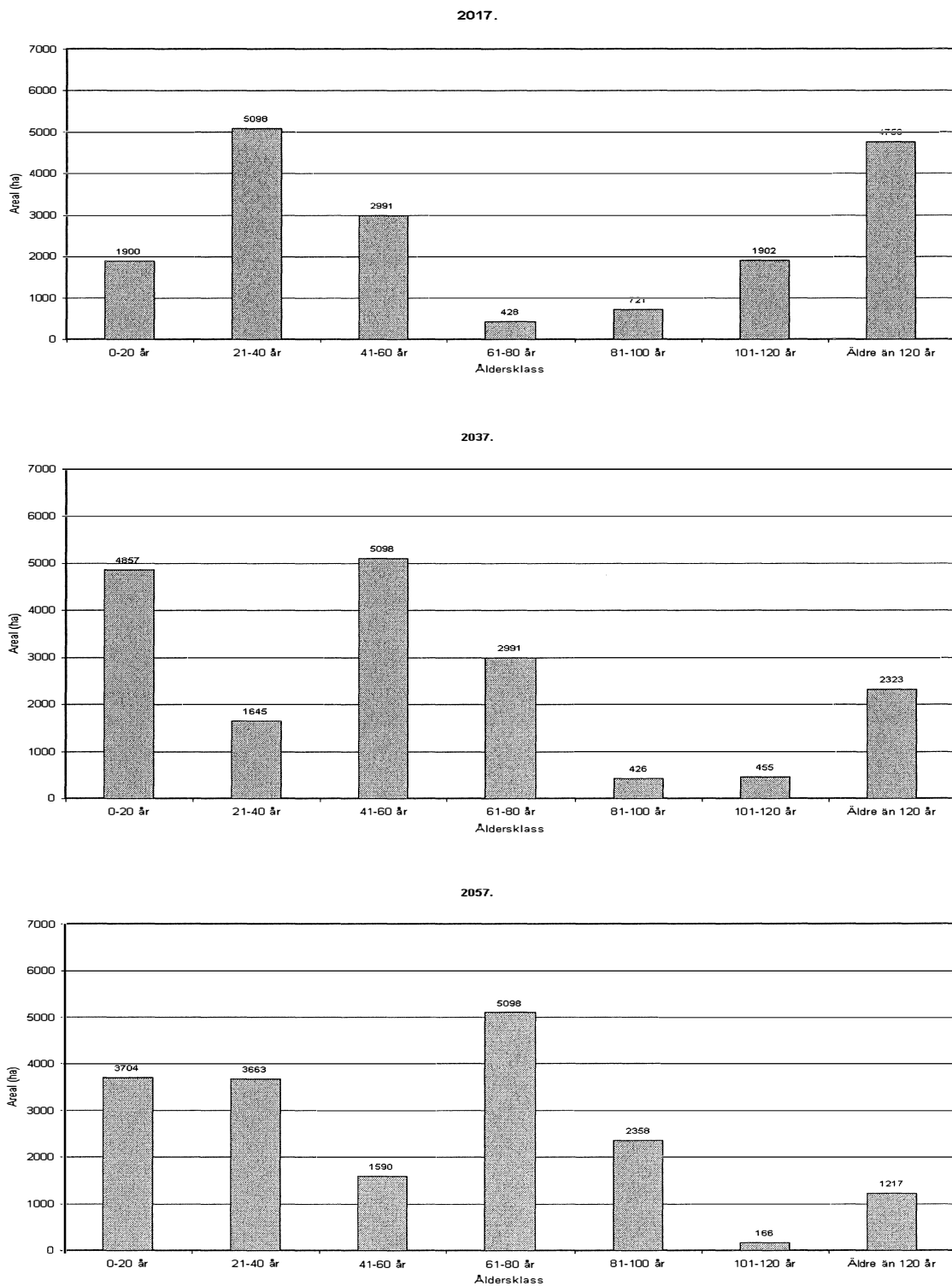
Figur 5. Blockklassfördelning för fall två vid perioderna 4, 8 och 12.



Figur 6. Åldersklassfördelning för fall tre vid perioderna 4, 8 och 12.

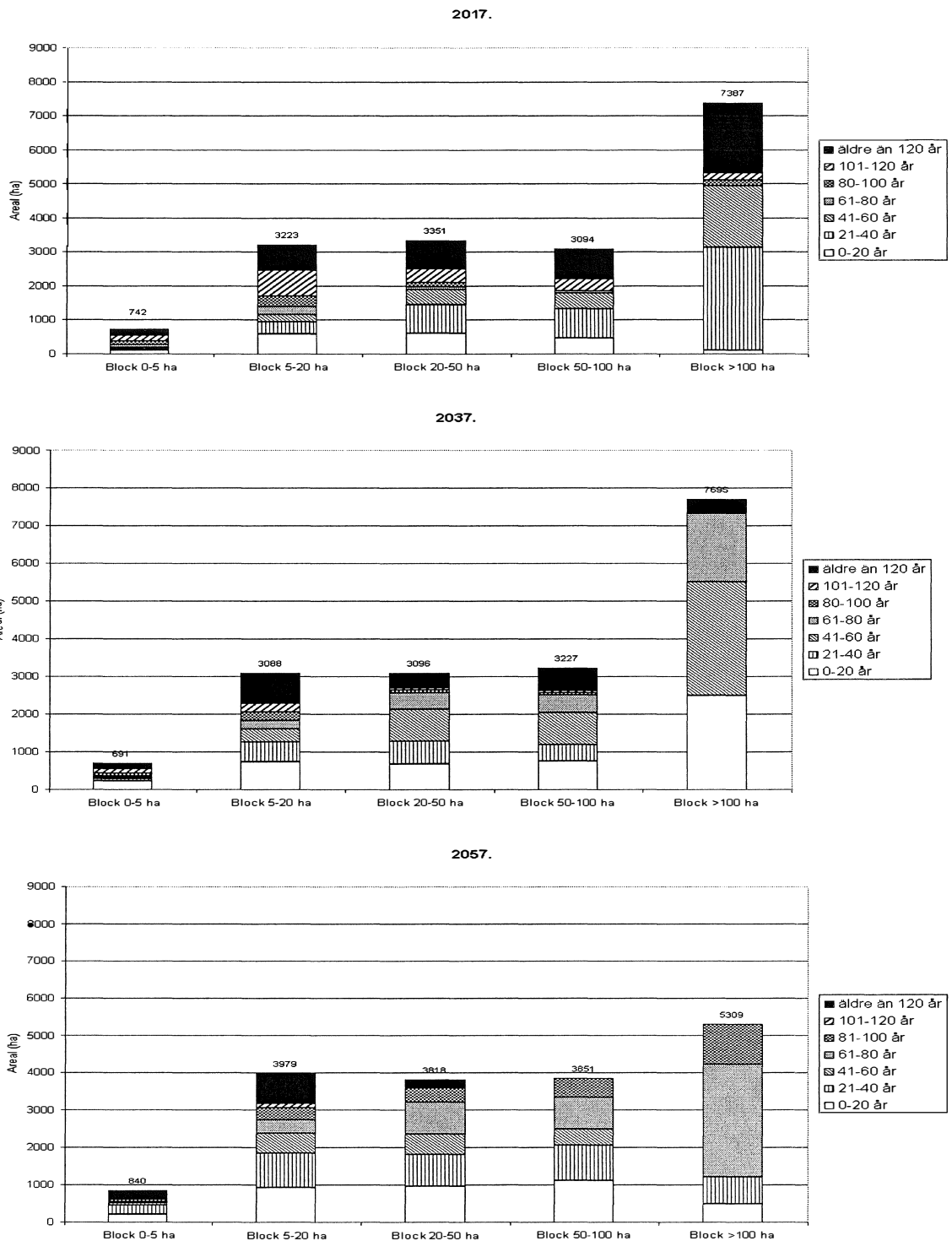


Figur 7. Blockklassfördelning för fall tre vid perioderna 4, 8 och 12.

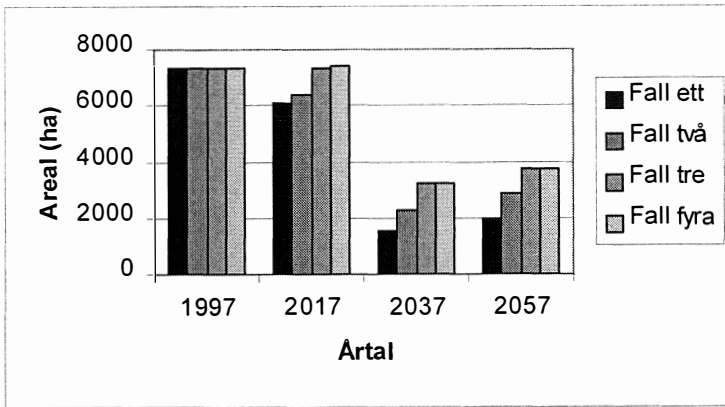


Figur 8. Åldersklassfördelning för fall fyra vid perioderna 4, 8 och 12.

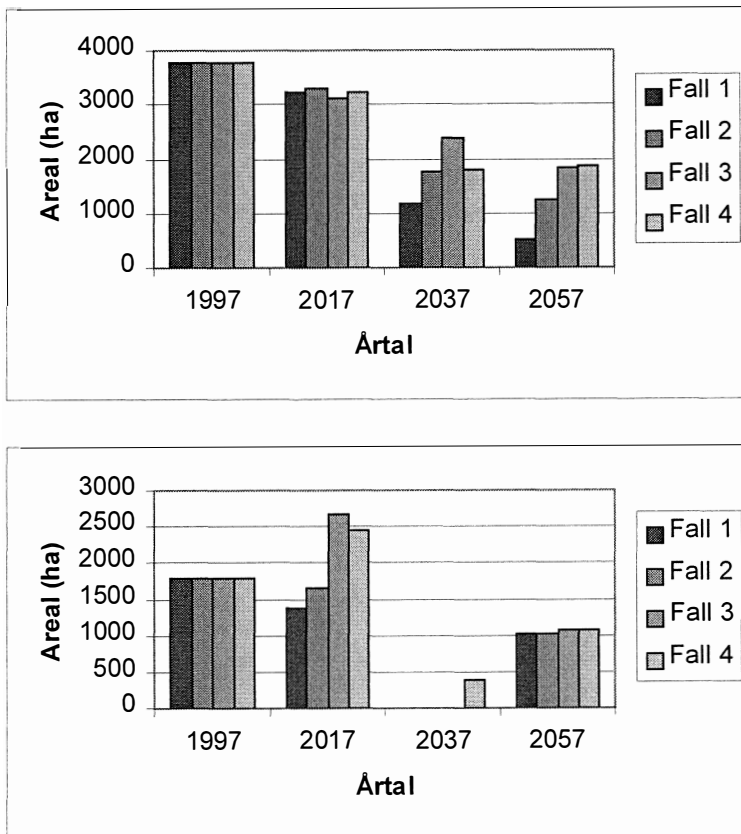




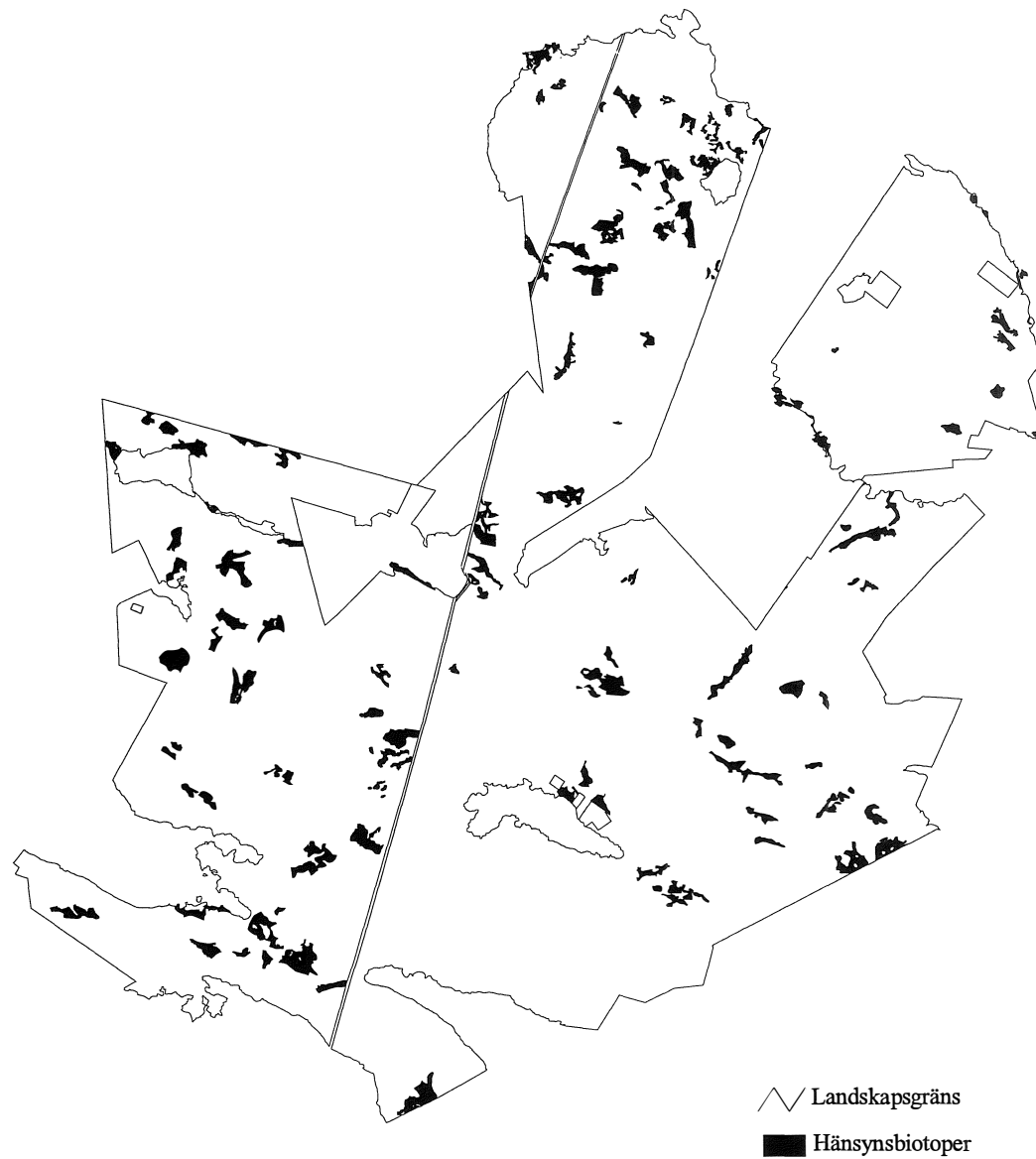
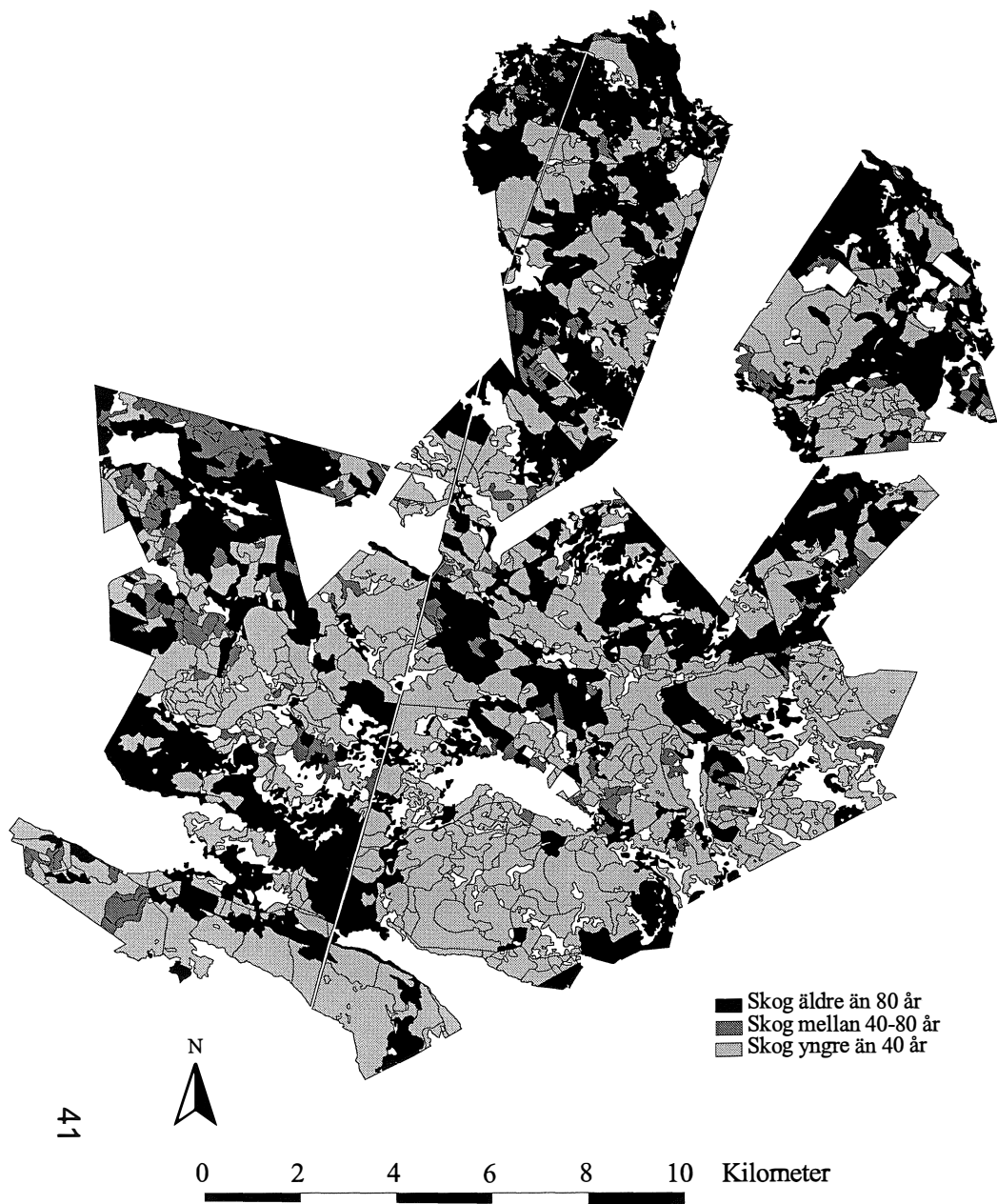
Figur 9. Blockklassfördelning för fall fyra vid perioderna 4, 8 och 12.



Figur 10. Arealen gammal skog för de fyra olika fallen vid utgångsläget (1997) och de tre framtida tidpunkterna.



Figur 11. Arealen gammal skog i blockklasserna 5-50 ha (överst) och >100 ha (underst) för de fyra olika fallen vid utgångsläget (1997) och de tre framtida tidpunkterna.

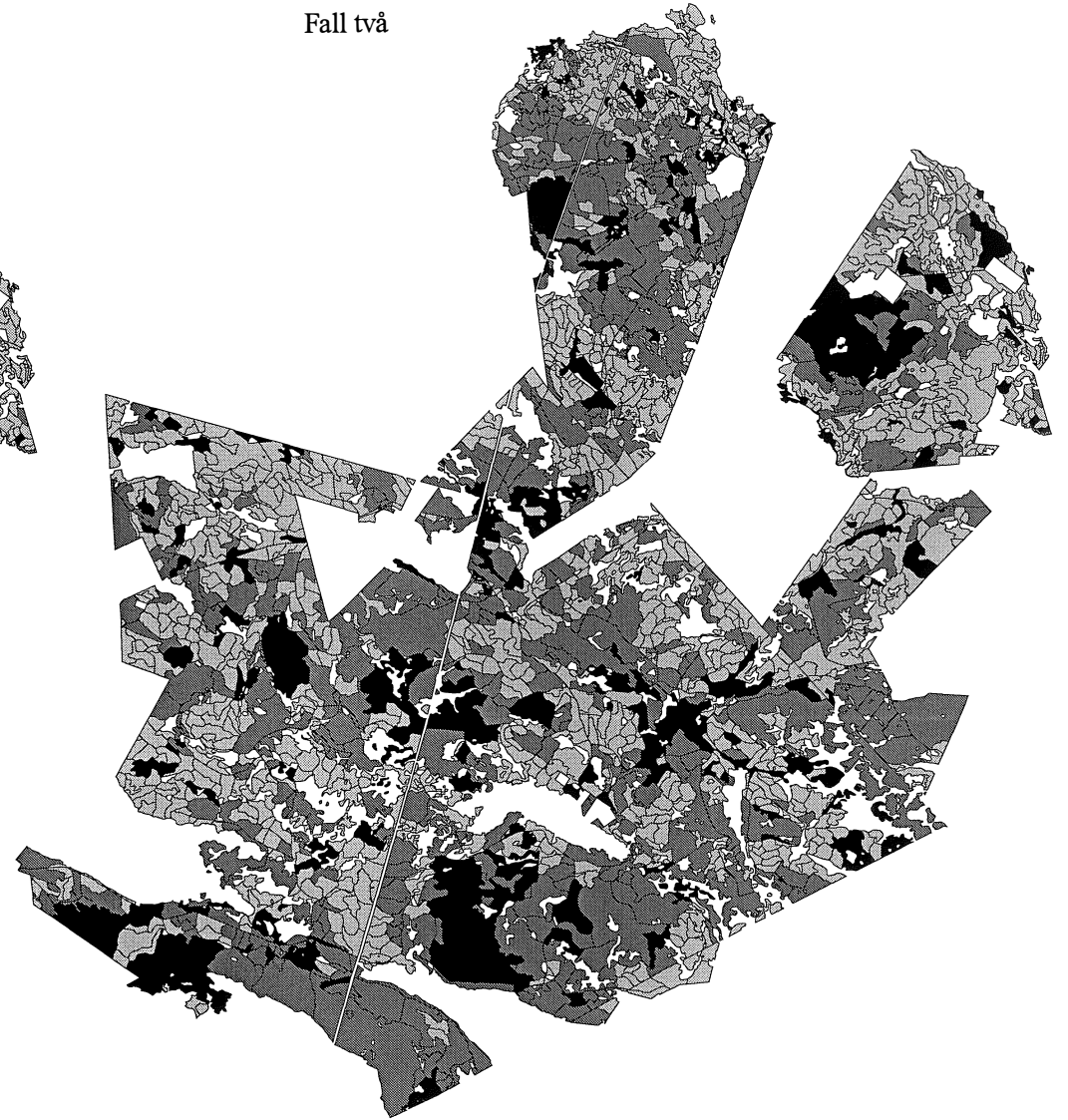


Figur 12. Tillstånd i dag samt hänsynsbiotoper.

Fall ett



Fall två

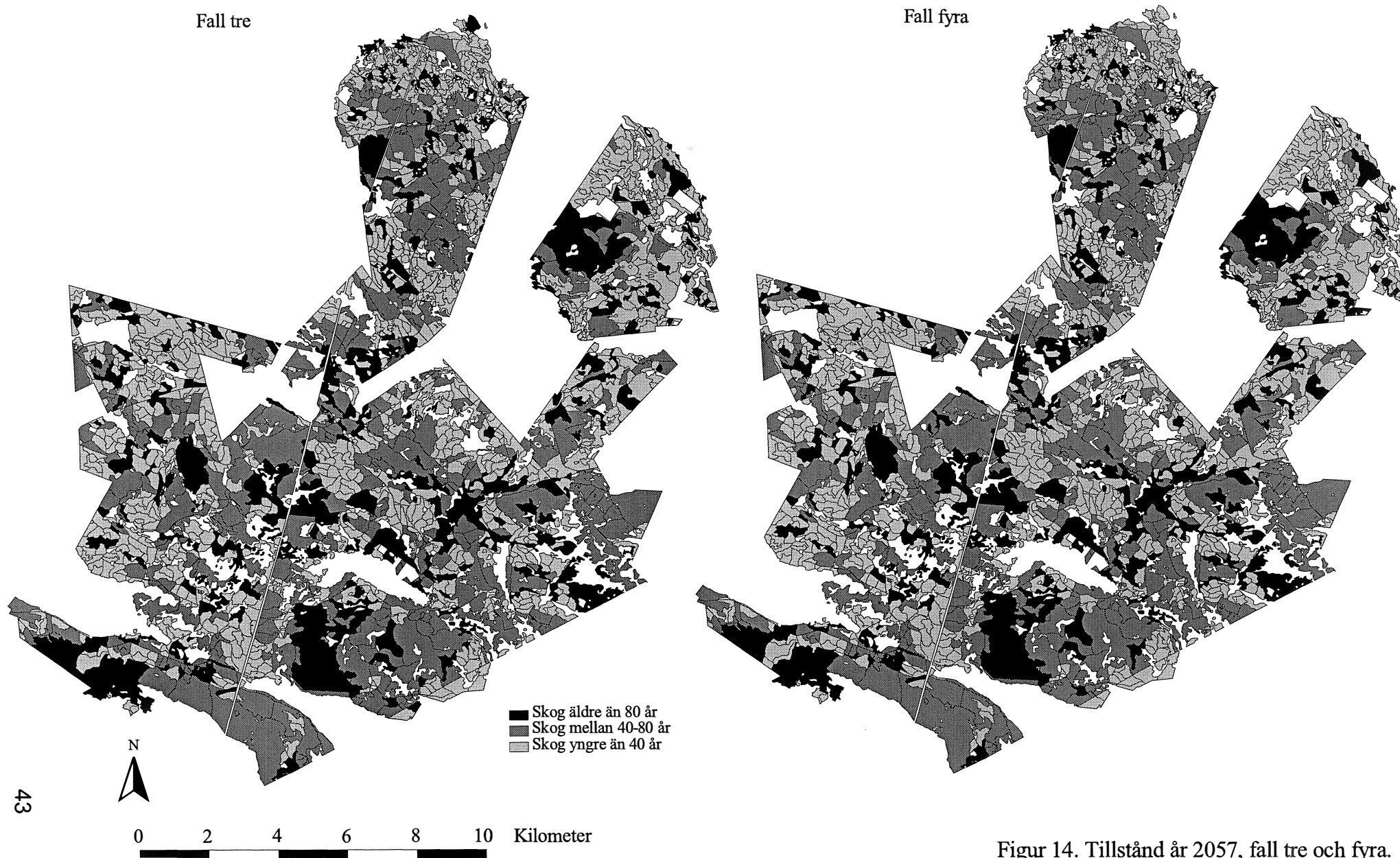


■ Skog äldre än 80 år  
■ Skog mellan 40-80 år  
■ Skog yngre än 40 år



0 2 4 6 8 10 Kilometer

Figur 13. Tillstånd år 2057, fall ett och två.



Figur 14. Tillstånd år 2057, fall tre och fyra.

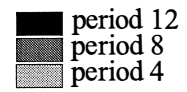
Fall tre



Fall fyra



Överhållna bestånd



0 2 4 6 8 10 Kilometer

Figur 15. Vid de tre perioderna för tillfället överhållna bestånd. Fall tre respektive fyra.

## 4 DISKUSSION

### 4.1 Metoddiskussion

Det är vanligen problem att föra över resultat från strategisk plan, som baseras på ett stickprov, till en landskapsplan där man vill veta hur alla avdelningar ska skötas. I denna studie var slutavverkningstidpunkten för samtliga avdelningar, baserat på den strategiska planen, av intresse. Metoden som användes var att framställa en funktion för slutavverkningstidpunkt för avdelningarna som ingick i stickprovet (med variabler i avdelningsregistret som oberoende variabler). Funktionen tillämpades sedan på alla avdelningar. Ansatsen var enkel och verkar ha fungerat för studien.

För att studera den rumsliga fördelningen av äldre skog bildades block bestående av avdelningar som gränsade mot varandra och vars åldrar var inom en och samma åldersklass.

Blocken genererades i 20-årsklasser, den högsta äldre än 120 år. En uppdelning i tre åldersklasser, dvs ung-, medelålders- respektive gammal skog, hade inte lika tydligt visat att de sparade bestånden alltmer isoleras i framtiden. Studerar man exempelvis i figur 9, år 2057, ser man att den ”riktigt” (>120 år) gamla skogen framförallt finns i de mindre blockklasserna, men att det i de största blocken finns en del gammal skog. Den skog som i dag finns kring hänsynsbiotoperna och den skog som är tänkt att överhållas kommer att huggas och därav kan man dra slutsatsen att skog äldre än 100 år år 2057, kommer att vara isolerade från den då 80-100-åriga skogen. Undantagen kan sägas vara de hänsynsbiotoper som idag ligger som är i yngre skog. Delar av den i dag yngre skogen kommer att vid år 2057 ha övergått till gammelskogsklassen.

Tillvägagångssättet vid skapandet av blockklasser kan diskuteras. Det algoritmer som skapades i GIS’et tog endast hänsyn till avståndet mellan polygoner. Avståndet sattes till 0 meter, bestånd som tangerade varandra kopplades ihop oavsett hur lång eller kort den gemensamma gränsen var. Kanske borde istället ett krav på en minsta längd som två bestånd har gemensamt ställas, där man kan tåla ett visst avstånd mellan dem, som fallet är vi bl a vattendrag.

Vid en utveckling av metoden skulle det vara lämpligt att ta hänsyn inte bara till andra åldersklasser utan även till myrar och andra skogliga impediment vid blockgenereringen. De senare har ofta lång skoglig kontinuitet och kan vara viktiga för den biologiska mångfalden.

En målsättning i skogsbruket kan vara att upprätthålla en minsta andel gammal skog för att fragmenteringseffekter inte skall uppstå. I detta arbete rör det sig om att högst 10 % av arealen avsätts till naturvård i form av hänsynsbiotoper (5 %) och överhållning (5 %). Dessa bestånd bör, om de av naturvårdsskäl överhålls, innehålla kvaliteter som är intressanta ur naturvårdshänseende. Det förfarande som använts i detta arbete har varit att utifrån ett antal, vad jag valt att kalla för naturskogskvaliteter (Esseen m fl, 1997), utvalts och sedan söka efter dem i beståndsregistret.

Det finns möjligheter att förbättra sökandet efter potentiella överhållningsbestånd. Bland annat kan man tänka sig att använda fler kartunderlag såsom topografisk karta, jordartskarta el dyl. Vidare bör man ha betydligt bättre lokalkännedom än vad jag hade varför distriktspersonal och andra med god lokalkännedom bör delta i processen.

Möjligheten att hitta bestånd med naturskogskvaliteter i registret beror givetvis av vilken arbetsinsats som gjorts för att hitta och registrera dessa vid inventeringen. Med dagens målsättningar i skogsbruket bör informationen i registret, som berör naturvärden, förbättras bl a för att utgöra underlag för planering i linje med föreliggande studie.

En mer interaktiv GIS-modell hade varit önskvärd eftersom varje scenario tog lång tid att göra och varje ändring i många fall krävde att man började om från början. Detta beroende på att uppdateringar förvårdades pga att ArcView inte lagrar formler i tabellerna utan endast beräknade värden.

## **4.2 Resultatdiskussion**

### *Den skattade slutavverkningsåldern*

Den skattade slutavverkningsåldern kommer att minska i framtiden och det förklaras till största delen av att det finns förhållandevis gott om gammal skog i dag och ett lågt räntekrav i den strategiska planeringen. Dagens äldre skog får därför relativt lång omloppstid. När dagens äldre skog är avverkad och vi når ålderssvackan (figur 1) kommer slutavverkningsåldrarna att sjunka.



### *Fall ett*

Idag finns förhållandevis mycket äldre skog landskapet (se tabell 1 och figur 1). Omloppstiden, och därmed hur mycket gammal skog som kommer att finnas i framtiden, bestäms i en nuvärdeskalkyl av kalkylräntan. I förhållande till en låg ränta så ger en hög ränta kortare omloppstid. Studien på landskapet baserades på en avverkningsberäkning med Indelningspaketet på Bräcke AO. En låg kalkylränta, 1,2 %, och ett högt jämnhetskrav (jämnhetsparameter  $b = 0,1$ ) medförde ett förhållandevis jämnt virkesuttag i slutavverkning över tiden (årliga nettointäkter ökade dock med drygt 30 % på en 100-årsperiod). Strategin, vald ränta och jämnhetsparameter, innebar att det även i fall ett fanns förhållandevis mycket skog kvar till år 2017. Till år 2057 försvinner dock all skog äldre än 100 år (figur 2). En ganska stor del av den äldre skog (81-100 år) som finns vid år 2057 finns i stora block (>100 ha). Detta kan ses som ett resultat av det storskaliga hyggesbruket som bedrevs när dessa bestånd anlades.

### *Fall två*

De sparade hänsynsbiotoperna hamnade intill annan äldre skog som fortfarande finns vid tidpunkt 2017, arealen gammal skog (främst >120 år) ökar i blockklass >100 ha. Den ej skyddade äldre skogen avverkas dock till år 2037 varför de sparade hänsynsområden blir kvar som öar och flyttar till mindre blockklasser, främst klassen 5-20 ha.

### *Fall tre*

I fall tre togs ingen rumslig hänsyn då överhållningsbestånd utvaldes. Den ökade arealen äldre skog hamnade i små blockklasser. För att minska denna effekt skulle man kunna välja ut färre antal bestånd än i detta fall och överhålla dessa längre än 20 år. Dock fortfarande med kravet att 5 % av arealen vid valda tillfällen överhålls.

### *Fall fyra*

I fall fyra där den överhållna arealen försökte lokaliseras att bilda större områden äldre skog lyckades det främst vid tidpunkten 2037. Detta förklaras främst genom att det vid denna tidpunkt fanns störst potentiell överhållningsareal (bilaga 2). Eftersom målet med fall fyra bl a var att skapa ett jämnt förhållande mellan blockstorleksklasser skulle urvalsförfarandet kunna göras annorlunda. Alla bestånd, oavsett biologiskt värde eller funktion, skulle kunna utses

som potentiella överhållningsbestånd. Därefter skulle överhållna bestånd utväljas efter läget och önskad blockstorlek. Man skulle alltså kunna överhålla ”triviala” bestånd för att hålla önskvärda arealer och/eller blockstorlekar.

### *Blockklassfördelningen*

Ett av målen med studien var att skapa en jämn blockstorleksfördelning. År 2037 kommer det att saknas stora sammanhängande block av gammal skog, all gammal skog kommer då att finnas i små och relativt isolerade öar. För att nå det uppställda målet med större sammanhängande arealer av gammal skog måste man ta rumslig hänsyn. Detta skulle kunna göras genom att välja ut vissa av de större sammanhängande blocken med inslag av hänsynsbiotoper där de ingående ”triviala” avdelningarna överhålls så länge kring hänsynsbiotoper att det ”alltid” finns den önskade blockstorleksfördelningen i landskapet.

### *Fragmenteringseffekter*

Motivet att överhålla bestånd i detta arbete var att de skulle utgöra en slags buffert för att hålla uppe andelen/mängden gammal skog i landskapet och därmed minska eventuella effekter av fragmentering. Av de litteraturstudier som gjorts kan sägas att den gamla skogens andel inte bör understiga 20-30 % av den totala arealen (Andrén 1994, Fahrig 1997). Dock, förlust av biotop har större effekt än rena effekter av fragmentering.

I samtliga fyra fall i detta arbete kommer om 60 år den gamla skogens andel av den produktiva totalen understiga 30 %. Andelen för fall tre och fyra kommer att vara 21 % av den totala arealen (halverats från dagsläget), för fall två kommer andelen att vara 16 % och för fall ett 11%.

Om detta appliceras på Gimå finns därför risk att gammelskogsberoende organismer i landskapet kommer att påverkas av fragmenteringen, dvs vi får fragmenteringseffekter. Därför måste man försöka minska de negativa effekterna av fragmenteringen genom att ta hänsyn till den gamla skogens rumsliga fördelning.

Den modell som användes i studien för att beakta den äldre skogens rumsliga fördelning var i stor utsträckning manuell och tidskrävande. Alternativet att använda formella algoritmer och system tenderar i gengäld att bli mycket komplexa (se t ex Öhman & Eriksson 1998).

### 4.3 Avslutande kommentarer

- *Endast ekonomisk hänsyn ger, även med lågt förräntningskrav, liten areal gammal skog i framtiden.*
- *Lämnas endast hänsynsbiotoper kommer dessa i framtiden vanligtvis att utgöra små öar i ett ungskogslandskap.*
- *Det går att med planering få större sammanhängande områden av gammal skog.*
- *Det finns vissa möjligheter att i registret hitta potentiella bestånd (med naturvärden) att ingå i block med äldre skog (överhålles eller sparas) men detta kan förbättras.*
- *Metoden som användes i studien var tidskrävande. Alternativet att använda formella algoritmer tenderar, enligt andra studier, att bli mycket komplexa.*

## 5 REFERENSER

- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71 (3): 355-366.
- Angelstam, P., Welanders, J., Andrén, H. & Rosenberg, P. 1990. På väg mot ett natur- och miljövårdsanpassat barrskogslandskap – kunskapsöversikt och förslag. Miljöprojekt Sundsvall-Timrå.
- Angelstam, P. & Holmér, M. 1994. Vårda hela landskapet. Skogsvilt II. Uppsatser från det andra årtiondet vid Grimsö forskningsstation. Red: Markgren, G, Andrén H & Sand, H.
- Angelstam, P. & Andersson, L. 1997. Skydd av skogsmark. Behov och kostnader. Bilaga 4. I vilken omfattning behöver arealen skyddad skog i Sverige utökas för att biologisk mångfald skall bevaras? Sveriges Offentliga Utredningar, nr 1997:98. Stockholm. Fritzes.
- Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M. and Weslien, J. 1994. Threatened Plant, Animal and Fungus species in Swedish forests: Distribution and Habitat Associations. *Conservation Biology*, 8 (3): 718-731.
- Blomqvist, H. 1995. Gimåprojektet- Ekologisk landskapsplanering, Bräcke AO. SCA Skog AB.
- Ebenhard, T., Sjögren, P., Widén, B. & Andrén, H. 1992. Enskilda arters reaktion på biotopfragmentering och bevarande av små populationer. I Red Larsson Tor-Björn. Mål för Naturvården- En strategi för bevarande av den biologiska mångfalden. Rapport 3986. Naturvårdsverket.
- Edenius, L. & Elmberg, J. 1996. Landscape level effects of modern forestry on bird communities in North Swedish boreal forests. *Landscape Ecology* 11 (6): 325-338.
- Ehnström, B. 1991. Många insekter gynnas. *Skog och Forskning* nr 4/91, s. 47-53.
- Engelmark, O. 1984. Forest fires in the Muddus national park (northern Sweden) during the past 600 years. *Canadian Journal of Botany* 62:893-898.
- Engelmark, O. 1987. Fire history correlation to forest type and topography in northern Sweden. *Ann. Bot. Fennici* 24: 317-24.
- Esseen, P-A. Ericsson, L. 1982. Granskogar med långskägglav i Sverige. Swedish Environment Protection Agency, PM no.1513.
- Esseen, P-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1997. Boreal forests –Artikel i *Ecological Bullentins* 46. Boreal ecosystems and landscapes: structures, processes and conservation of biodiversity. Edited by L, Hansson. Köpenhamn.
- Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *Journal of Wildlife Management* 61(3): 603-610.

- Fridman, J & Walheim, M. 1997. Död ved i Sverige, -Statistik från Riksskogstaxeringen. Arbetsrapport 24. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU. Umeå.
- Forman, R. T. T. 1995. Land Mosaics, the ecology of landscapes and regions. Cambridge. Cambridge University Press.
- Granström, A. 1993. Spatial and temporal variation in lightning ignitions in Sweden. Journal of Vegetation Science. Vol 4 (6): 737-744.
- Hjort, I. 1994. Tjädern, en skogsfågel. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Ingelög, T., Thor, G. & Gustafsson, L. (eds). 1987. Floravård i skogsbruket, Del 2- artdelen, Andra utgåvan. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Jonsson, B., Jacobsson, J. & Kallur, H. 1993. The Forest Management Planning Package. Theory and application. Studia Forestalia Suecica 189.
- Leijon, B. 1979. Tallens och granens produktion på lika ståndort. Rapport till Statens råd för skogs- och jordbruksforskning. SLU, inst f skogsskötsel, stencil.
- Linder, P & Östlund, L. 1992. Förändringar i norra Sveriges skogar 1870-1991. Svensk Botanisk Tidskrift 86 (3): 199-215.
- Nilson, M. 1996. Large scale landscape composition and structure in managed and pristine European taiga. Department of Wildlife Ecology. Grimsö.
- Nitare, J., Norén, M. 1992. Nyckelbiotoper kartläggs i nytt projekt vid Skogsstyrelsen. Svensk botanisk tidskrift 86: 219-226.
- Regeringens proposition 1993/94:30. Strategi för biologisk mångfald.
- Rolstad, J. 1989. Effects of logging on capercaillie *Tetrao urogallus* leks: cutting experiments in Southcentral Norway. Scand. J. For. Res. 4: 99-109.
- Rolstad, J. & Wegge, P. 1987a. Habitat characteristics of capercaillie *Tetrao urogallus* display grounds in southeastern Norway. Holarct. Ecol. 10: 219-229.
- Rolstad, J. & Wegge, P. 1987b. Capercaillie Habitat: A critical assessment of the role of old forest. Proc. Int. Grouse Symposium 4: 1987. Reading 1990.
- Rülcker, C. Angelstam, P & Rosenberg, P. 1994. Ekologi i skoglig planering- förslag på planeringsmodell i Särna-projektet med naturlandskapet som förebild. SkogForsk. Redogörelse nr 8, 1994.
- Simonsson, P. 1994a. Ekologisk landskapsplanering inom SCA Skog. I Skogsfakta, konferens nr 20, 1994.
- Simonsson, P. 1994b. Hänsynsbiotoper i skogslandskapet. SCA Skog AB. Sundsvall. Stencil 1994-04-11. 4 s.
- SOU. 1992:76. Bilaga 10, tabell b.9, Skogsmarken fördelat på åldersklasser i 1000 ha. Skogspolitiken inför 2000-talet. Jordbruksdepartementet. Allmänna Förlaget, Stockholm.
- Söderström, L & Jonsson B, G. 1992. Naturskogars fragmentering och mossor på temporära substrat. Svensk Botanisk Tidskrift 86 (3): 185-198.

- Virkkala, R. 1987. Effects of management on birds breeding in northern Finland. *Ann Zool. Fennici* 24: 281-94.
- Wegge, P. & Rolstad, J. 1986. Size and spacing of capercaillie leks in relation to social behavior and habitat. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 19: 401-408.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the north swedish boreal forest. *Oikos* 29 (1): 22-32
- Zackrisson, O. Östlund, L. 1991. Branden formade skogslandskapets mosaik. *Skog & Forskning* 4/91, s. 13-21.
- Öhman, K., & Eriksson, L.O. 1998. The core area concept in forming contiguous areas for long-term forest planning. *Canadian Journal of Forest Research* 28(7):1032-1039
- Uppgifter från Riksskogstaxeringen 1995 angående ålderfördelningen hämtades från Riksskogstaxeringens databas på Internet.  
(<http://www-umea.slu.se/miljodata/taxdata/entre.cfm>)

## Bilagor

Bilaga 1.

### Registerbeskrivning

#### Bestånd

<b>Term i ny tabell:</b>	<b>Benämning</b>	<b>Format</b>
FÖRV	Förvaltning	Char (3)
AO	Arbetsområde	Char (2)
FOTOK	Fotokarta	Char (6)
BESTNR	Beståndsnummer	Char (4)
BEST_ID	Beståndsidentitet	Char (10)
UDATUM	Uppdaterad datum	DATE
UDATAV	Uppdaterad av	Char (8)
TYPBEST	Typ av bestånd	Char (1)
FÖDÅR	Beståndets födelseår	Char (4)
ÅLDER	Beståndets ålder	Fixed decimal (3)
HÖJD	Beståndshöjd	Fixed decimal (3,1)
GRYTA	Grundyta	Fixed decimal (3)
VIRFOR	Virkesförråd	Fixed decimal (3)
TILLV	Tillväxt m <sup>3</sup> sk/ha och år	Fixed decimal (3,1)
PV	Urvalskriterium pv%	Fixed decimal (3,1)
HUSÅLD	Hushållningsålder	Char (1)
LIKÅLD	Likåldrighet	Char (1)
ÅTGBEHOV	Åtgärdsbehov	Char (1)
GALLRTID	Gallringstidpunkt	Char (1)
GRPSTÄLL	Gruppställdhet	Char (1)
SKIKTN	Skiktning	Char (1)
RÖTA	Röta	Char (1)
KVAL	Kvalitet	Char (1)
VITAL	Vitalitet	Char (1)
HLAV	Hänglav	Char (1)
GP	Gallringsprioritet	Fixed decimal (3)
LÅS	Lägsta tillåtna slutavv-ålder	Fixed decimal (3)

## Ståndort

<b>Term i ny tabell:</b>	<b>Benämning</b>	<b>Format</b>
FÖRV	Förvaltning	Char (3)
AO	Arbetsområde	Char (2)
FOTOK	Fotokarta	Char (6)
BESTNR	Beståndsnummer	Char (4)
BEST_ID	Beståndsidentitet	Char (10)
UDATUM	Uppdaterad datum	DATE
UDATAV	Uppdaterad av	Char (8)
IMPKOD	Impedimentskod	Char (1)
IMPAND	Impedimentsandel	Fixed decimal (3)
H100	Övrehöjdsbon	Char (3)
VEGTYP	Vegetationstyp	Char (2)
GRFÖRD	Grundförhållande dominerande	Char (1)
GRFÖRE	Grundförhållande extrem	Char (1)
JORDART	Jordart	Char (1)
YTSTRD	Ytstruktur dominerande	Char (1)
YTSTRE	Ytstruktur extrem	Char (1)
LUTPD	Lutning dominerande	Char (1)
LUTPE	Lutning extrem	Char (1)
TERRBÄR	Terrängbärighet	Char (1)
MARKFUKT	Markfuktighet	Char (1)
SPEC_UPPLYSN	Speciella upplysningar	Char (2)
MILJÖKOD	Miljö, kod	Char (2)
MILJÖAREAL	Miljö, areal ha	Fixed decimal (5,1)
VERBALA	Verbal beskrivning A, kod	Char (2)
VERBALB	Verbal beskrivning B, kod	Char (2)
EXTREM_KOD	Extremläge, kod	Char (1)
EXTREM_PROC	Extremläge, %	Fixed decimal (3)
DIKAT	Dikat	Char (1)
NVÅRD_KOD	Naturvård, kod	Char (1)
NVÅRD_PROC	Naturvård, %	Fixed decimal (3)
BIOTOP_KOD	Biotop, kod	Char (1)
BIOTOP_PROC	Biotop, %	Fixed decimal (3)
ASIO	Brandfrekvensklassning	Char (1)
SI_GRP	Grupperad SI	Char (2)



## Administrativa uppgifter

<b>Term i ny tabell:</b>	<b>Benämning</b>	<b>Format</b>
FÖRV	Förvaltning	Char (3)
AO	Arbetsområde	Char (2)
FOTOK	Fotokarta	Char (6)
BESTNR	Beståndsnummer	Char (4)
BEST_ID	Beståndsidentitet	Char (10)
UDATUM	Uppdaterad datum	DATE
UDATAV	Uppdaterad av	Char (8)
URS	Åtgärdskod	Char (1)
TRKP	Gödseltyp, kod	Char (5)
BORT_TRK	Borttagsmarkering, trädköp	Char (1)
MÄRKTIO	Märkning av 10-årsmängd	Char (2)
F_MAN	Förrättningsman	Char (4)
OP	Operatör	Char (2)
BILDÅR	Bildår	Char (4)
LÄN	Län	Char (2)
KOMMUN	Kommun	Char (2)
AREAL	Areal	Fixed decimal (5,1)
HÖH	Höjd över havet	Fixed decimal (3)
BREDDGRAD	Breddgrad	Fixed decimal (5,2)
ARBLEDOMR	Arbetsledarområde	Char (1)
FAST_NR	Fastighetsnummer	Char (5)
FAST_NAMN	Fastighetsnamn	Char (10)
BENÄMN	Benämning	Char (25)
BESKRIVN	Beskrivning	Char (50)

## Trsl2

<b>Term i ny tabell:</b>	<b>Benämning</b>	<b>Format</b>
FÖRV	Förvaltning	Char (3)
AO	Arbetsområde	Char (2)
BEST_ID	Beståndsidentitet	Char (10)
ANDEL_TALL	Andel tall	FIXED (3)
ANDEL_GRAN	Andel gran	FIXED (3)
ANDEL_CONT	Andel contorta	FIXED (3)
ANDEL_LOV	Andel löv	FIXED (3)
DIAM_TALL	Diameter tall	FIXED (3)
DIAM_GRAN	Diameter gran	FIXED (3)
DIAM_CONT	Diameter contorta	FIXED (3)
DIAM:LOV	Diameter löv	FIXED (3)
STAMANTAL_TALL	Stamantal tall	FIXED (5)
STAMANTAL_GRAN	Stamantal gran	FIXED (5)
STAMANTAL_CONT	Stamantal contorta	FIXED (5)
STAMANTAL_LOV	Stamantal löv	FIXED (5)
BLAND_KOD	Trädslagsblandning	Char (2)
BL_TYP	Anger hur ANDEL har Beräknats	Char (1)

Total areal av avdelningar som berörs av restriktioner innan justering av restriktion 2 ner till 5 % av total areal.

	<i>Period 4</i>	<i>Period 8</i>	<i>Period 12</i>
Restriktion	Areal (ha)	Areal (ha)	Areal (ha)
0	15 835	14 454	15 890
1	896	896	896
2	1 073	2 447	1 011
Andel 2	6,0 %	13,7 %	5,7 %

## I registret funna naturskogskvaliteter

Variabel	Kod	Antal polygoner	Areal (ha)
Bland_k	BB	654	4 703
	BS	93	549
	LS	51	253
Vegtyp	80	154	1 063
	85	23	60
ASIO	A	68	398
Likald	3	496	2 504
Skiktn	2	31	133
	3	29	98
Hlav	2	2	18
	3	3	12
Grp-stall	4	176	929
Miljokod	3, 5, 8, 10, 18, 34, 47	45	406
Nvard_kod	1	26	146
	2	20	90
	3	3	18
	4	22	112
	9	7	38

Naturskogskvalitetsindex, NSI.

<b>NSI</b>	<b>Antal polygoner</b>	<b>Areal (ha)</b>
0	1 119	10 027
1	695	5 123
2	335	1 808
3	113	609
4	37	193
5	9	31
6	1	6

Serien Arbetsrapporter utges i första hand för institutionens eget behov av viss dokumentation. Rapporterna är indelade i följande grupper: Riksskogstaxeringen, Planering och inventering, Biometri, Fjärranalys, Kompendier och undervisningsmaterial, Examensarbeten samt Internationellt. Författarna svarar själva för rapporternas vetenskapliga innehåll.

---

### **Riksskogstaxeringen:**

- 1995 1 Kempe, G. Hjälpmedel för bestämning av slutenhet i plant- och ungskog. ISRN SLU-SRG-AR--1--SE
- 2 Riksskogstaxeringen och Ståndortskarteringen vid regional miljöövervakning. - metoder för att förbättra upplösningen vid inventering i skogliga avrinningsområden. ISRN SLU-SRG-AR--2--SE.
- 1997 23 Lundström, A., Nilsson, P. & Ståhl, G. Certifieringens konsekvenser för möjliga uttag av industri- och energived. - En pilotstudie. ISRN SLU-SRG-AR--23--SE.
- 24 Fridman, J. & Walheim, M. Död ved i Sverige. - Statistik från Riksskogstaxeringen. ISRN SLU-SRG-AR--24--SE.
- 1998 30 Fridman, J., Kihlblom, D. & Söderberg, U. Förslag till miljöindexsystem för naturtypen skog. ISRN SLU-SRG-AR--30--SE.
- 34 Löfgren, P. Skogsmark, samt träd- och buskmark inom fjällområdet. En skattning av arealer enligt internationella ägoslagsdefinitioner. ISRN SLU-SRG-AR--34--SE.
- 37 Odell, G. & Ståhl, G. Vegetationsförändringar i svensk skogsmark mellan 1980- och 90-talet. -En studie grundad på Ståndortskarteringen. ISRN SLU-SRG-AR--37--SE.
- 38 Lind, T. Quantifying the area of edge zones in Swedish forest to assess the impact of nature conservation on timber yields. ISRN SLU-SRG-AR--38--SE.

### **Planering och inventering:**

- 1995 3 Holmgren, P. & Thuresson, T. Skoglig planering på amerikanska västkusten - intryck från en studieresa till Oregon, Washington och British Columbia 1-14 augusti 1995. ISRN SLU-SRG-AR--3--SE.
- 4 Ståhl, G. The Transect Relascope - An Instrument for the Quantification of Coarse Woody Debris. ISRN SLU-SRG-AR--4--SE.
- 1996 15 van Kerkvoorde, M. A sequential approach in mathematical programming to include spatial aspects of biodiversity in long range forest management planning. ISRN SLU-SRG-AR--15--SE.
- 1997 18 Christoffersson, P & Jonsson, P. Avdelningsfri inventering - tillvägagångssätt och tidsåtgång. ISRN SLU-SRG-AR--18--SE.

- 19 Ståhl, G., Ringvall, A. & Lämås, T. Guided transect sampling - An outline of the principle. ISRN SLU-SRG-AR--19--SE.
- 25 Lämås, T. & Ståhl, G. Skattning av tillstånd och förändringar genom inventerings simulering - En handledning till programpaketet "NVSIM".  
ISRN SLU-SRG-AR--25--SE
- 26 Lämås, T. & Ståhl, G. Om dektektering av förändringar av populationer i begränsade områden. ISRN SLU-SRG-AR--26--SE

### **Biometri:**

- 1997 22 Ali, Abdul Aziz. Describing Tree Size Diversity. ISRN SLU-SRG-AR--22--SE.

### **Fjärranalys:**

- 1997 28. Hagner, O. Satellitfjärranalys för skogsföretag. ISRN SLU-SRG-AR--28--SE.
29. Hagner, O. Textur i flygbilder för skattning av beståndsegenskaper.  
ISRN SLU-SRG-AR--29--SE.
- 1998 32. Dahlberg, U., Bergstedt, J. & Pettersson, A. Fältinstruktion för och erfarenheter från vegetationsinventering i Abisko, sommaren 1997. ISRN SLU-SRG-AR--32--SE.
- 43 Wallerman, J. Brattåkerinventeringen. ISRN SLU-SRG-AR--43--SE.

### **Kompendier och undervisningsmaterial:**

- 1996 14 Holm, S. & Thuresson, T. samt jägm.studenter kurs 92/96. En analys av skogstillståndet samt några alternativa avverkningsberäkningar för en del av Östads säteri.  
ISRN SLU-SRG-AR--14--SE.
- 21 Holm, S. & Thuresson, T. samt jägm.studenter kurs 93/97. En analys av skogstillståndet samt några alternativa avverkningsberäkningar för en stor del av Östads säteri. ISRN SLU-SRG-AR--21--SE.
- 1998 42 Holm, S. & Lämås, T. samt jägm.studenter kurs 93/97. An analysis of the state of the forest and of some management alternatives for the Östad estate.  
ISRN SLU-SRG-AR--42--SE.

### **Examensarbeten:**

- 1995 5 Törnquist, K. Ekologisk landskapsplanering i svenskt skogsbruk - hur började det?. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning.  
ISRN SLU-SRG-AR--5--SE.

- 1996 6 Persson, S. & Segner, U. Aspekter kring datakvalitets betydelse för den kortsiktiga planeringen. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--6--SE.
- 7 Henriksson, L. The thinning quotient - a relevant description of a thinning? Gallringskvot - en tillförlitlig beskrivning av en gallring? Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--7--SE.
- 8 Ranvald, C. Sortimentinriktad avverkning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--8--SE.
- 9 Olofsson, C. Mångbruk i ett landskapsperspektiv - En fallstudie på MoDo Skog AB, Örnsköldsviks förvaltning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--9--SE.
- 10 Andersson, H. Taper curve functions and quality estimation for Common Oak (*Quercus Robur L.*) in Sweden. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--10--SE.
- 11 Djurberg, H. Den skogliga informationens roll i ett kundanpassat virkesflöde. - En bakgrundsstudie samt simulering av inventeringsmetoders inverkan på noggrannhet i leveransprognoser till sågverk. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--11--SE.
- 12 Bredberg, J. Skattning av ålder och andra beståndsvariabler - en fallstudie baserad på MoDo:s indelningsrutiner. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--12--SE.
- 13 Gunnarsson, F. On the potential of Kriging for forest management planning. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--13--SE.
- 16 Tormalm, K. Implementering av FSC-certifiering av mindre enskilda markägares skogsbruk. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--16--SE.
- 1997 17 Engberg, M. Naturvärden i skog lämnad vid slutavverkning. - En inventering av upp till 35 år gamla föryngringsytor på Sundsvalls arbetsomsåde, SCA. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN-SRG-AR--17--SE.
- 20 Cedervind, J. GPS under krontak i skog. Examensarbete i ämnet skogsuppskattning och skogsindelning. ISRN SLU-SRG-AR--20--SE.
- 27 Karlsson, A. En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--27--SE.
- 1998 31 Bendz, J. SÖDRAs gröna skogsbruksplaner. En uppföljning relaterad till SÖDRAs miljömål, FSC's kriterier och svensk skogspolitik. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--31--SE.



- 33 Jonsson, Ö. Trädskikt och ståndortsförhållanden i strandskog. - En studie av tre bäckar i Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--33--SE.
- 35 Claesson, S. Thinning response functions for single trees of Common oak (*Quercus Robur* L.) Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--35--SE.
- 36 Lindskog, M. New legal minimum ages for final felling. Consequences and forest owner attitudes in the county of Västerbotten. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--36--SE.
- 1998 40 Persson, M. Skogsmarksindelningen i gröna och blå kartan - en utvärdering med hjälp av riksskogstaxeringens provytor. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--40--SE.
- 41 Eriksson, F. Markbaserade sensorer för insamling av skogliga data - en förstudie. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--41--SE.
- 45 Gessler, C. Impedimentens potentiella betydelse för biologisk mångfald. -En studie av myr- och bergimpediment i ett skogslandskap i Västerbotten. Examensarbete ISRN SLU-SRG-AR--45--SE.
- 46 Gustafsson, K. Långsiktsplanering med geografiska hänsyn - en studie på Bräcke arbetsområde, SCA Forest and Timber. Examensarbete. ISRN SLU-SRG-AR--46--SE.
- 47 Holmgren, J. Estimating Wood Volume and Basal Area in Forest Compartments by Combining Satellite Image Data with Field Data. Examensarbete i ämnet fjärranalys. ISRN SLU-SRG-AR--47--SE.
- 49 Härdelin, S. Framtida förekomst och rumslig fördelning av gammal skog. - En fallstudie på ett landskap i Bräcke arbetsområde. Examensarbete SCA. ISRN SLU-SRG-AR--49--SE.

### **Internationellt**

- 1998 39 Sandewall, M., Ohlsson, B & Sandewall, R.K. People's options on forest land use. - a research study of land use dynamics and socio-economic conditions in a historical perspective in the Upper Nam Nan Water Catchment Area, Lao PDR. ISRN SLU-SRG-AR--39--SE.
- 44 Sandewall, M., Ohlsson, B., Sandewall, R.K., Vo Chi Chung, Tran Thi Binh & Pham Quoc Hung. People's options on forest land use. Government plans and farmers intentions - a strategic dilemma. ISRN SLU-SRG-AR--44--SE.
- 48 Sengthong, B. Estimating Growing Stock and Allowable Cut in Lao PDR using Data from Land Use Maps and the National Forest Inventory(NFI). Master thesis. ISRN SLU-SRG-AR--48--SE.