



# **Analys av framtida potential för virkesköp från privata skogsägare i Västerbottens län - beslutsunderlag för virkesköpsstrategier**

*Analysis of future potential for timber procurement from private forest owners in the county of Västerbotten - decision support for timber procurement strategies*

**Nicklas Karlsson**

**Arbetsrapport 319 2011  
Examensarbete 30hp D  
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:  
Torgny Lind**

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skoglig resurshushållning  
901 83 UMEÅ  
[www.slu.se/srh](http://www.slu.se/srh)  
Tfn: 090-786 81 00



ISSN 1401-1204  
ISRN SLU-SRG-AR-319-SE



# **Analys av framtida potential för virkesköp från privata skogsägare i Västerbottens län - beslutsunderlag för virkesköpsstrategier**

*Analysis of future potential for timber procurement from private forest owners in the county of Västerbotten - decision support for timber procurement strategies*

**Nicklas Karlsson**

Examensarbete i Skogshushållning vid institutionen för skoglig resurshushållning, 30 hp  
jägmästarprogrammet

EX0628

Handledare: Torgny Lind, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, resursanalys

Examinator: Erik Wilhelmsson, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, planering

Extern handledare: Jonas Arvidsson, SCA Skog AB, Västerbottens skogsförvaltning

## **Förord**

Denna studie är utförd i form av ett examensarbete som utförts vid Institutionen för skoglig resurshushållning på Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå. Detta examensarbete på 30 högskolepoäng ingick i Jägmästareutbildningen och utfördes på uppdrag av SCA Skog AB, Västerbottens skogsförvaltning.

Jag vill först och främst tacka SCA Skog AB Västerbottens skogsförvaltning för att de gav mig möjligheten att utföra detta examensarbete. Även ett stort tack till min handledare på SLU, Torgny Lind, som har haft tid att hjälpa och stötta mig under arbetets gång samt hans stöd vid rapportskrivandet. Tackar även min externa handledare på SCA, Jonas Arvidsson, som från början hjälpte till att planera och sätta upp riktlinjer för arbetet, samt fortsatt hjälp under arbetets gång.

Vidare vill jag passa på att tacka Clas Fries och Heine Krekula på Skogsstyrelsen för deras snabba svar när frågor uppstått samt för det material som de delat med sig av.

Slutligen vill jag även sända ett stort tack till Hampus Holmström, Institutionen för skoglig resurshushållning, för hans alltid snabba hjälp och tips vid frågor och problem rörande programvaran PlanVis.

Västra Ormsjö, April 2011

Nicklas Karlsson

## Sammanfattning

Denna studie utfördes på uppdrag av SCA Skog AB, Västerbottens skogsförvaltning. Att införskaffa virke från privata leverantörer har blivit en allt viktigare del i SCA:s virkesförsörjning. Målet med denna studie var att redovisa dagens skogstillstånd på den privata skogen i Västerbottens län, analysera vilken potential det finns för virkesköp från privata skogsägare, samt ge ett underlag för beslut om framtida strategier för virkesköp från privata skogsägare.

Material och data har samlats in från olika källor, främst från Riksskogstaxeringen och SKA-VB 08. Detta material har sedan legat till grund för de analyser och beräkningar som gjorts med Heureka applikationen PlanVis. Denna studie har gjorts för Västerbottens län som delades in i 6 olika analysområden (Kust söder, Kust mellan, Lycksele, Inland söder, Inland norr, Skellefteå), där varje analysområde representeras av ett antal kommuner.

I denna studie har två scenarier specificerats; ett som beskriver dagens skogsbruk med nuvarande avverkningsnivåer och vad effekterna blir av detta, det andra har syftat till att belysa vilken potential det finns för framtida virkesuttag. För det andra scenariot har vidare konsekvensberäkningar gjorts för de områden där det är möjligt, för att se i vilken grad avverkningsnivåerna kan ökas.

Resultaten visar att virkesförrådet generellt sett ökar för varje område, dock i varierande grad. De områden som visar på störst potential för att öka avverkningsnivåerna är Lycksele och Inland söder, tätt följt av Inland norr och Skellefteå. För områdena Kust söder och Kust mellan går det nästan inte alls att öka avverkningsnivåerna, här kan det vara svårt att hålla dagens avverkningsnivå.

Nyckelord: Heureka, PlanVis, virkesförsörjning, avverkningsnivåer

## Summary

This study was conducted on behalf of SCA forest AB, Västerbottens forest administration. Timber procurement from non-industrial private forest owners has become an increasingly important part of SCA:s wood supply. The objectives of this study was to report the current forest conditions in the private forests in the county of Västerbotten, analyse the potential for procurement of wood from private forest owners, and provide a basis for decisions on future strategies for timber procurement from private owners.

Material and data have been collected from different sources, mainly from Swedish National Forest Inventory and SKA-VB08. This material was the basis for the analysis and calculations performed with the Heureka application PlanWise. This study area was divided into six different analytical areas (Coastal south, Coastal middle, Lycksele, Inland south, Inland north, Skellefteå), where each area of analysis is represented by a number of municipalities.

In this study, two scenarios were specified; one describing the current forest management with current harvesting levels and the effects of these assumptions, the second to illuminate what potential there is for future timber harvesting. For the second scenario, further sensitivity analysis was made to identify the areas where harvesting levels can be increased.

The results show that the growing timber stock is generally increasing in each area, to a varying degree. The areas showing the greatest potential to increase harvesting levels are Lycksele and Inland south, closely followed by the Inland north and Skellefteå. For Coastal south and Coastal middle, it is not possible to increase harvest level.

Key words: Heureka, PlanWise, wood supply, harvest levels

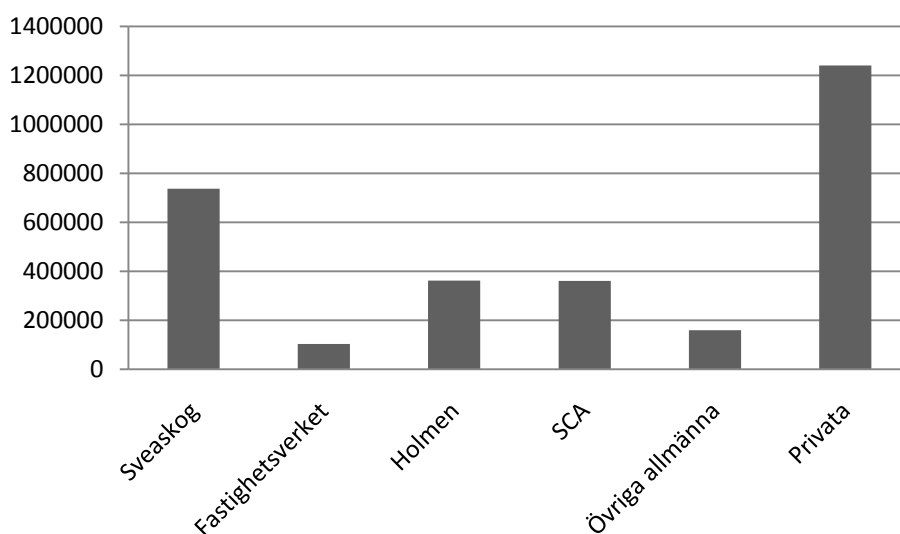
## Innehållsförteckning

Förord .....	2
Sammanfattning .....	3
Summary .....	4
Innehållsförteckning .....	5
Inledning .....	6
Bakgrund .....	6
Målsättning .....	7
Tidsplan .....	8
Material och metoder .....	9
Litteratursökning .....	9
Material .....	9
Metod .....	9
Resultat .....	17
Åldersklassfördelning i utgångsläget 2007 .....	17
Kust söder - Referens .....	19
Kust söder - Potentiell avverkningsnivå .....	20
Kust mellan - Referens .....	21
Kust mellan - Potentiell avverkningsnivå .....	22
Lycksele - Referens .....	23
Lycksele - Potentiell avverkningsnivå .....	24
Inland söder - Referens .....	25
Inland söder - Potentiell avverkningsnivå .....	26
Inland norr - Referens .....	27
Inland norr - Potentiell avverkningsnivå .....	28
Skellefteå - Referens .....	29
Skellefteå - Potentiell avverkningsnivå .....	30
Framtidens möjliga avverkningsnivåer .....	31
Nuvärden .....	34
Diskussion .....	35
Resultaten .....	35
Programvaran .....	39
Slutsatser .....	40
Referenser .....	41
Litteratur .....	41
Otryckt material .....	43

# Inledning

## Bakgrund

I Västerbotten finns det idag flera stora virkesköpande bolag som konkurrerar om virke från den privata skogen. Detta examensarbete initierades av SCA:s skogsförvaltning i Västerbotten. Förvaltningen har idag 10 virkesköpare utplacerade på olika orter inom länet. En allt viktigare del i virkesförsörjningen har blivit att införskaffa virke från privata leverantörer. Andelen privatägd mark är relativt stor jämfört med övriga skogsägares andelar i Västerbottens län, se figur 1.

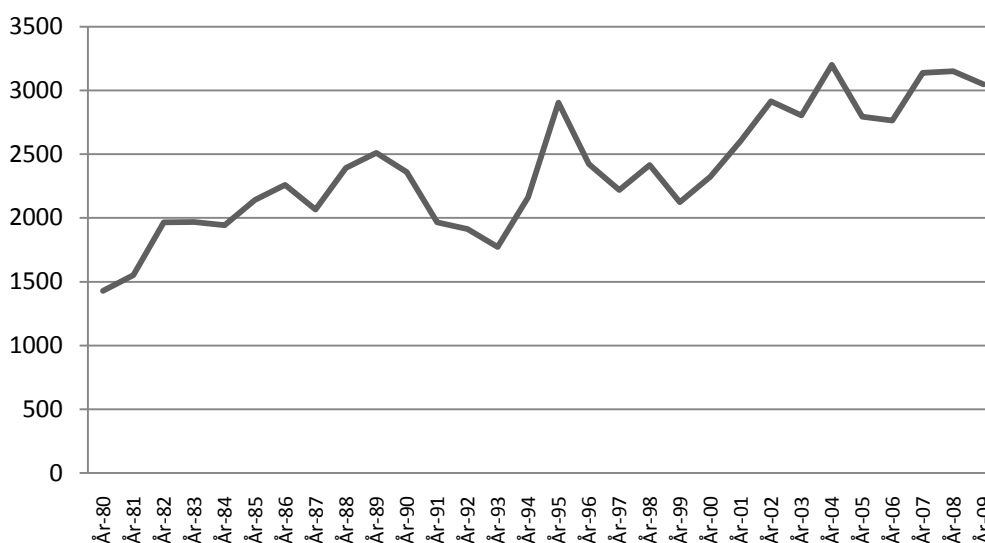


**Figur 1.** Fördelning av skogsmarksarealen (ha) på ägargrupper i Västerbottens län (Skogsstyrelsen, 2010b).

*Figure 1. Distribution of the forest area (ha) on owner categories in the county of Västerbotten.*

Skogsstyrelsen samlar årligen in landsomfattande statistik via ST16-metoden från större skogsägare vad avser avverkningar och skogsvård (muntligt Krekula, 2010). Resultaten baseras på en enkätundersökning till alla skogsföretag inom det storskaliga skogsbruket. Insamlingen av uppgifterna sker med hjälp av skogsstyrelsens distriktspersonal (Skogsstyrelsen, 2010a). Motsvarande statistik från privatskogsbruket samlas inte in förutom i Västerbottens och Norrbottens län, där statistik samlas in på kommunbasis enligt samma metod. Den officiella statistiken för privatskogsbruket som redovisas på länsbasis bygger på intervjuer av slumpvis valda markägare. Denna insamling sker från alla aktörer på virkesmarknaden. De levererar in statistiken för avverkningar och skogsvård till Skogsstyrelsens distrikt. Därefter görs sammanställningar kommunvis för både storskogsbruket och privatskogsbruket som presenteras på distriktens hemsidor (muntligt Krekula, 2010). I figur 2 framgår hur avverkningsnivåerna har utvecklats från år 1980 till 2009 på den privata skogsmarken i Västerbottens län.





**Figur 2.** Avverkningsnivåer (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk/år) på den privata skogen i Västerbottens län (Skogsstyrelsen, 2010b).

*Figure 2.* Harvest levels (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk/year) on the private forest in the county of Västerbotten.

För att kunna analysera möjlig avverkningspotential på den privata skogen krävs mer information. Kan man tvingas att sänka avverkningsnivån för att skogsbruket ska vara långsiktigt uthålligt på den privata skogen? Eller finns det potential för att öka avverkningsnivån långsiktigt? Med privat skog i denna studie menas skog ägd av enskilda privata skogsägare, allmänningsskogar och kyrkans skogar.

Ett långsiktigt hållbart skogsbruk innebär att dagens behov ska tillgodoses samtidigt som man inte vill minska möjligheterna för kommande generationer. Avverkningsnivåerna har ökat kraftigt sedan 1980-talets början och Skogsstyrelsen bedömer att avverkningarna sannolikt kommer att fortsätta öka (Skogsstyrelsen, 2008), och de anser även att nivån gränsar till vad som är uthålligt, se figur 2.

## Målsättning

Målen med denna studie är att för Västerbottens län:

- redovisa dagens skogstillstånd för den privata skogen
- analysera vilken potential det finns för virkesköp i framtiden
- ge ett underlag för beslut om framtida strategier för virkesköp från privata skogsägare

Resultaten redovisas för grupper av kommuner, fortsättningsvis kallas dessa grupper analysområden.

Innan arbetet påbörjades hölls ett seminarium i slutet av maj 2010 där arbetets målsättning och genomförande presenterades för representanter från SLU och SCA.

## ***Tidsplan***

En grov tidsplan som visar hur arbetsfördelningen har sett ut under projektets gång redovisas nedan:

**Tabell 1.** Fördelning av arbetet i procent och veckor

*Table 1. Distribution of work shown in percentage and weeks*

Fas i arbetet	Del av tillgänglig tid	
	%	Veckor
Planering av arbetet	5	1
Insamling av data	10	2
Analyser med PlanVis	40	8
Bearbetning av data och analyser, samt uppsatsskrivning	40	8
Redovisning och publicering av avhandling	5	1
Summa	100	20

## **Material och metoder**

### ***Litteratursökning***

Litteratur inom ämnesområdet har sökts på Skogsbiblioteket vid SLU, Internet (Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar), samt från övriga källor där informationen har ansetts vara tillförlitlig. Att hitta information om detta ämne har inte varit enkelt eftersom det inte finns någon omfattande litteratur med liknande frågeställningar som i studien. Den mesta litteraturen handlar om hur de olika beståndsdelarna i beslutsstödssystemet Heureka fungerar, samt hur regionala långsiktiga skogliga konsekvensanalyser har genomförts.

### ***Material***

Ett första steg i arbetet var att genom datainsamling från olika källor beskriva skogstillståndet för den privata skogen i Västerbottens län med avseende på bl.a. volym, trädslagsfördelning och åldersfördelning. Vidare redovisades även de historiska avverkningsnivåerna fram till idag. Material och data hämtades från dessa källor:

- Skogsstyrelsen – Avverkningsnivåer totalt och fördelningen av gallring resp. slutavverkning.
- Skogliga konsekvensanalyser 2008 – SKA-VB 08 – Avsatta och skyddade arealer, skogsskötselåtgärder etc.
- Riksskogstaxeringen – Skogstillståndet 2005-2009

Heine Krekula, skogsskötselspecialist på Skogsstyrelsen, har sammanställt material som samlats in från skogsbruket i bl.a. Västerbottens län (Skogsstyrelsen, 2010b). Delar av detta material har använts som grund i analyserna som gjorts i denna studie.

SKA-VB 08 utfördes av Skogsstyrelsen på regeringens uppdrag med SLU som partner (Anon, 2008). I rapporten redovisas den nuvarande och förväntade framtida virkesbalansen i olika delar av landet indelat i balansområden.

Det främsta syftet med Riksskogstaxeringen (Axelsson m.fl., 2010) är att beskriva de Svenska skogarnas tillstånd och förändring. Detta görs genom inventering på provytor där ett stort antal skogliga variabler registreras.

### ***Metod***

#### **Beslutsstödssystem**

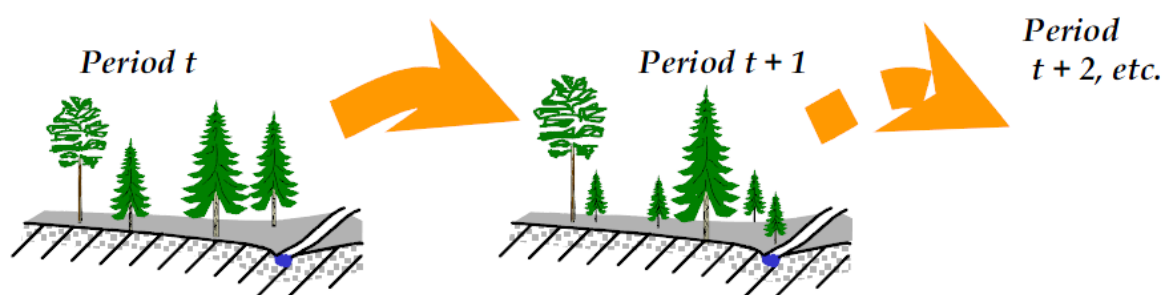
Med insamlat material som grund gjordes långsiktiga konsekvensberäkningar för att se hur avverkningspotentialer och skogstillståndet utvecklas utifrån olika antaganden om framtida skogsbruk. Dessa beräkningar har gett avverkningsnivåer för ett uthålligt skogsbruk under en hundraårsperiod.

Analyserna har gjorts med hjälp av Heureka-systemet, som består av tre olika applikationer för olika användare och problemområden (Lämås, 2009):

- BeståndsVis (StandWise) – analyserar skötsel och utveckling av enskilda bestånd.
- PlanVis (PlanWise) – är avsedd för långsiktig planering vid både stora och små skogsinnehav.
- RegVis (RegWise) – utför långsiktiga analyser på läns- eller regionalnivå.

I denna studie användes applikationen PlanVis, eftersom den ger möjlighet att utföra långsiktiga analyser för skogens utveckling över ett större område med skogsinnehav, samt att det i PlanVis finns ett inbyggt optimeringsverktyg för att kunna formulera och lösa LP och MIP problem (linjär programmering med eller utan heltalsvillkor). De variabler som systemet kan göra prognoser för kan alltså styras med hjälp av optimeringsverktyget (Lämås & Dahlin, 2006).

Riksskogstaxeringens insamlade data från provytorna ligger till grund för analyserna, därefter beräknas ytornas framtida utveckling genom prognosmodeller.



**Figur 3.** Principen för hur analyserna i Heureka fungerar, där trädskiktets utveckling skrivs fram med hjälp av prognosmodeller och resultatet redovisas periodvis. (Lämås, 2009).

*Figure 3.* The principle for how the analysis of Heureka works, where the tree cover development are projected using forecasting models and the results are reported periodically.

### Förutsättningar för analyserna

Antaganden om den framtida skogsskötselns utformning och intensitet baseras till största delen på SKA-VB 08 (Anon, 2008). Några förenklingar och skillnader finns dock vad gäller gödsling, naturhänsyn och skogsbränsleuttag.

I hela landet gödslade storskogsbruket år 2010 totalt ca 55000 hektar och de enskilda privata skogsägarna ca 2000-3000 hektar (Skogsstyrelsen, 2010c). Det innebär att den areal som gödslas på de privata skogsägarnas marker ligger på ca 3,5-5 % av den totalt gödslade arealen. Den andelen är så pass liten så därför är inte gödsling medtagen i de analyser som gjorts i denna studie.

I analyserna sker skogsbränsleuttag enbart i slutavverkning, med restriktionen att uttag bara tillåts där gran utgör minst 60 % av virkesförrådet. Ingen optimering har skett på skogsbränsleuttagen, nivån ligger ungefär på samma andel av det tillgängliga skogsbränslet i alla analyser. Inga resultat redovisas för uttagsvolymer och uttagens omfattning i förhållande till vad som är tillgängligt.

Några andra inställningar som gjordes för att generering av skötselprogrammen skulle fungera och vara verklighetsbaserade var att:

- Slutavverkning tillåts från när beståndet har uppnått LSÅ (lägsta slutavverkningsålder enligt skogsvårdslagen) och utförs senast 60 år över LSÅ.

- Inställningen för rotationsperiodens längd sattes till 1.2, vilket gör att slutavverkningarna senareläggs i förhållande till LSÅ. LSÅ multipliceras med denna faktor och tillåts därmed att öka med 20 %. På detta sätt sparas i varje period en ”avverkningsreserv”, alltså skog som är tillåten enligt lagen att avverka, men bara under förutsättning att den åldersklassen finns representerad i tillräckligt stor omfattning. Detta gjordes för att få en någorlunda jämn åldersklassfördelning. Detta får även simuleringarna att efterlikna det verkliga skogsbruket på ett bättre sätt, eftersom privata skogsägare sällan slutavverkar vid LSÅ, utan låter skogen stå längre (Nilsson, 1998).
- Räntan i nuvärdesoptimeringarna sattes till 1.5 % eftersom det kan anses vara en rimlig räntenivå för privata skogsägare i norra Sverige.

### Föryngring och röjning

De föryngringsmetoder som används i dessa analyser är plantering och naturlig föryngring med fröträd. Sådd är inte medtagen eftersom den är så pass liten i förhållande till de övriga metoderna, se tabell 2. Värdena är uträknade från de styrtabeller som finns i Referensscenariot i SKA-VB 08, fördelade på lappmark och kustland (Skogsstyrelsen, 2008). Uträkningen har skett genom en viktning av värdena från styrtabellerna. Andelen (i procent) av de olika föryngringsåtgärderna har viktats mot arealen för resp. markklass (torr, frisk, fuktig) för att få fram ett medelvärde.

**Tabell 2.** Fördelning (%) av föryngringsmetoder samt trädslagsfördelning uppdelat på kustland och lappmark

*Table 2. Distribution (%) of regeneration methods and tree species mixture is divided into coastal land and Lapland*

	Föryngringsåtgärd (%)			Trädslagsblandning (%)			
	Plantering	Naturlig föryngring	Sådd	Ingen åtgärd	Tall/Cont	Gran	Björk
Kustland	50	39	1	10	73	27	0
Lappmark	74	18	0	7	42	58	0

Dessa värden har enbart fungerat som riktvärden för att analyserna skall kunna följa den verkliga föryngringspolicyn så bra som möjligt. För ingående analysområden har därför inte exakt dessa värden kunnat användas beroende på olika faktorer, i vissa perioder har det exempelvis inte funnits nog med mark som passar till naturlig föryngring. Det har generellt sett varit svårt att hålla uppe värdena för den naturliga föryngringen, för de områden som räknas till kustland har den legat på strax under 30 % och för lappmark ungefär 16 %.

För att välja ut marker där naturlig föryngring anses vara lämplig har det skapats en egen domän där tallmarker med låga ståndortsindex (SI) placerades. Vilket SI som används varierar lite mellan de olika analysområdena, från det lägsta SI och upp till ungefär SI 18-19. Anledningen till att det har varierat beror på hur mycket mark med låga SI det har funnits i varje analysområde.

Röjningen baseras på Heurekas standardvärden för röjning. Detta innebär att röjning kan ske om beståndets medelhöjd ligger mellan 2 och 5 meter samt att det minsta uttaget måste

överstiga 500 stammar per hektar. För att röjning ska utföras måste alltså det mål man satt för stamantalet överstigas med 500 stammar per hektar.

#### Gallring och slutavverkning

Gallringsandelen har hämtats från de uppgifter som Skogsstyrelsen årligen samlat in från skogsbruket (Skogsstyrelsen, 2010b). Denna andel baseras på hur stor andel av totalt avverkad volym som kommer från gallring. Enligt dessa uppgifter har gallringsandelen de senaste 10 åren legat på mellan 21 % och 29 % för kustkommunerna, medan det för lappmarkskommunerna har varit en mindre andel gallring, den har där legat mellan 13 % och 20 %. Om gallringsuttag tillåts baseras på standardvärden i PlanVis gallringsmall. Gallringsformen i denna studie är svag låggallring enligt standardvärden.

Prislistan på timmer och massaved som använts var den senast aktuella från SCA Skog AB Västerbottens skogsförvaltning (SCA Skog AB, 2010).

#### Naturhänsyn

I samband med åtgärder har det blivit allt viktigare att ta naturhänsyn. Sverige har genom internationella avtal förbundit sig att bedriva ett skogsbruk som värnar om den biologiska mångfalden (Convention on Biological Diversity, 1992). Även skogsvårdslagen har tagit hänsyn till detta genom att år 1994 jämställa produktions- och miljömålet (Weslien & Widenfalk, 2009).

SCA Skog AB tar naturhänsyn vid avverkningsuppdrag hos privata skogsägare (SCA Skog AB, 2007) i form av att:

- Ingen avverkning sker på impediment, alltså marker som har en produktionsförmåga på mindre än 1 m<sup>3</sup>sk/ha och år.
- Nyckelbiotoper är områden med särskilt höga naturvärden och som har viktiga egenskaper för rödlistade arter. Dessa områden lämnas orörda såvida inte en viss form av skötsel krävs för att bevara naturvärdena.
- Kantzoner lämnas mot myrar, sjöar, vattendrag, bergsbranter och kulturmark. Kantzonen bör lämnas ganska bred med en successiv utglesning.
- Hänsynskrävande biotoper lämnas orörda, som exempelvis mindre områden med speciella egenskaper som är viktiga för många arter. Det kan vara kalkällor, surdråg, raviner, branter samt skog med grova lövträd eller mycket död ved.
- Enstaka träd och trädgrupper sparas för att ge det nya beståndet större variation. Alla naturvärdesträd skall sparas, det är träd som är särskilt grova eller gamla, har platta kronor, spår av brandljud eller kulturspår etc.
- Döda träd skall lämnas i form av äldre vindfällen, lågor, högstubbar och torrakor.

I analyserna med PlanVis implementerades naturhänsynen genom att:

- Av den produktiva arealen lämnades 5 % för fri utvecklig i varje behandlingsenhet.
- Kantzoner på 25 m lämnades mot andra ägoslag än skogsmark.
- Evighetsträd lämnades, 10 st per hektar, i form av grova och gamla träd.

### Övriga påverkande faktorer

Intensiteten i skogsskötseln har förändrat och kan förändra skogstillståndet i framtiden. Exempel är andel förädlat material i föryngringar och hur skogarna sköts (t.ex. omfattning av gödsling och gallring). Det förädlade plantmaterialet som idag används har visat sig ge högre tillväxt än den skog som växte där innan avverkning (Rosvall & Lundström, 2010).

En annan faktor är hur stor inverkan ett förändrat klimat kan medföra. I denna studie har dock ingen framtida klimateffekt antagits gälla i analyserna.

### Gruppering av kommunerna

Beräkningarna som utförts med PlanVis grundar sig på data från Riksskogstaxeringens provytor, där dagens skogstillstånd finns redovisat. För att resultaten inte ska vara för osäkra och inte variera för mycket så gjordes en kommungruppering med målet att få ihop minst 200 provytor per område. Fortsättningsvis används nedanstående benämningar.

- Kust söder: Bjurholm (45), Vännäs (41), Nordmaling (76), Umeå Södra (38) totalt 200 provytor
- Kust mellan: Umeå Norra (75), Robertsfors (49), Vindeln (97) totalt 221 provytor
- Lycksele: Lycksele (81), Malå (37), Norsjö (62) totalt 180 provytor
- Inland söder: Åsele (64), Dorotea (34), Vilhelmina (111) totalt 209 provytor
- Inland norr: Sorsele (80), Storuman (101) totalt 181 provytor
- Skellefteå: Skellefteå 456 provytor

Alla kommuner har behållit sin nuvarande form förutom Umeå kommun, som delades upp i två delar, Norra och Södra, enligt önskemål från uppdragsgivaren. Delningen skedde längs Vindelvägen (väg 363) och därefter följdes E12:an från Umeå och ut mot kusten.

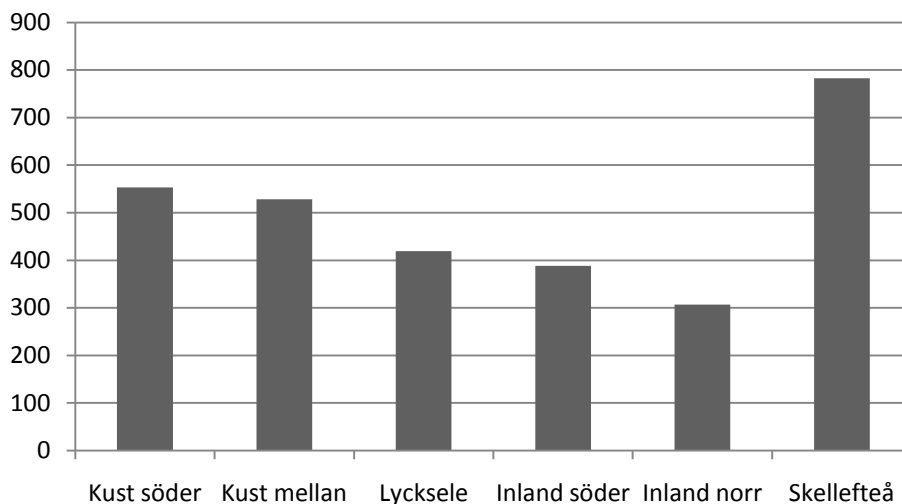


**Figur 4.** Indelningen av Västerbottens län i analysområden.

*Figure 4.* The division of the county of Västerbotten in analysis areas.

### Historiska avverkningsnivåer i analyserna

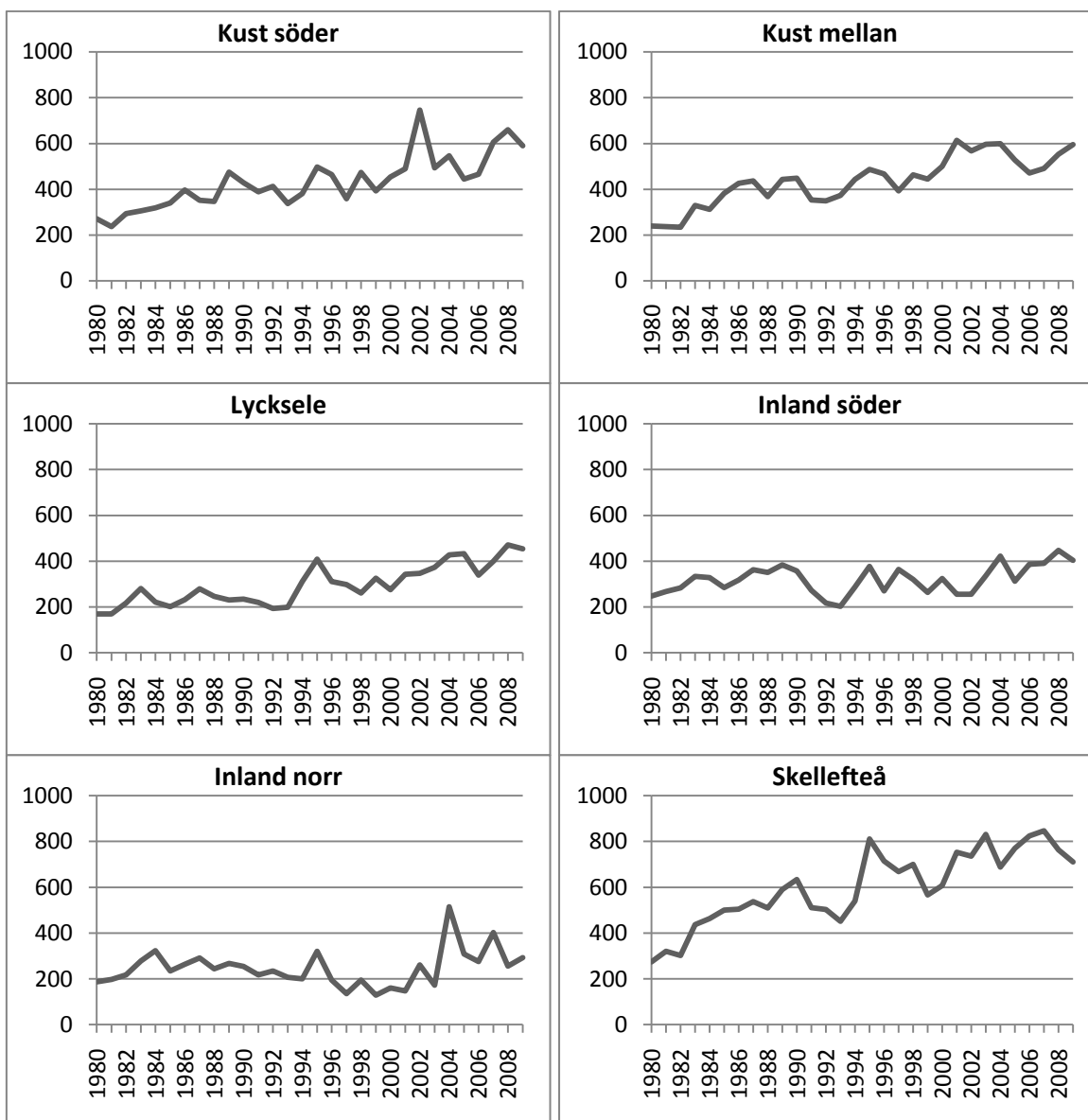
De avverkningsnivåerna som har använts i utgångsläget för körningarna baseras på ett medeltal under de senaste 5 åren (2005-2009), taget från Skogsstyrelsens insamlade data (Skogsstyrelsen, 2010b).



**Figur 5.** Årlig avverkningsvolym (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk) för respektive analysområde på den privata skogen i Västerbottens län, 5 års medeltal (2005-2009) (Skogsstyrelsen, 2010b).

*Figure 5.* Annual harvest levels (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk) for each analysis area for the private forest in the county of Västerbotten, five years average (2005-2009).





**Figur 6.** Årlig avverkningsvolym ( $10^3$  m<sup>3</sup>sk) för de olika analysområdena på den privata skogen i Västerbottens län (Skogsstyrelsen, 2010b).

*Figure 6.* Annual harvest volumes ( $10^3$  m<sup>3</sup>sk) for each analysis area for the private forest in the county of Västerbotten.

### Scenarier

I de scenarier som analyserats har ett krav lagts in i optimeringsmodellerna att 10 % av den produktiva arealen måste vara gammal skog, vilket har definierats som skog med en ålder över 100 år. I denna studie har två scenarier specificerats:

#### Referens

Detta scenario beskriver dagens skogsbruk med nuvarande avverkningsnivåer och vad effekterna blir av detta över tiden. I PlanVis optimeringsmodell sattes en restriktion på att avverkningsnivån maximalt får variera  $\pm 10$  % utifrån dagens avverkningsnivå. Ytterligare en restriktion formulerades som ett jämnhetskrav, där avverkningsnivån maximalt får variera  $\pm 5$  % mellan närliggande perioder, eftersom detta ansågs vara en rimlig nivå på

variationen. Den här analysen gör det möjligt att se hur bl.a. virkesförrådet förändras över tiden om man bedriver skogsbruket enligt dagens skogsskötselintentioner och avverkningsnivåer.

#### Potentiell avverkningsnivå

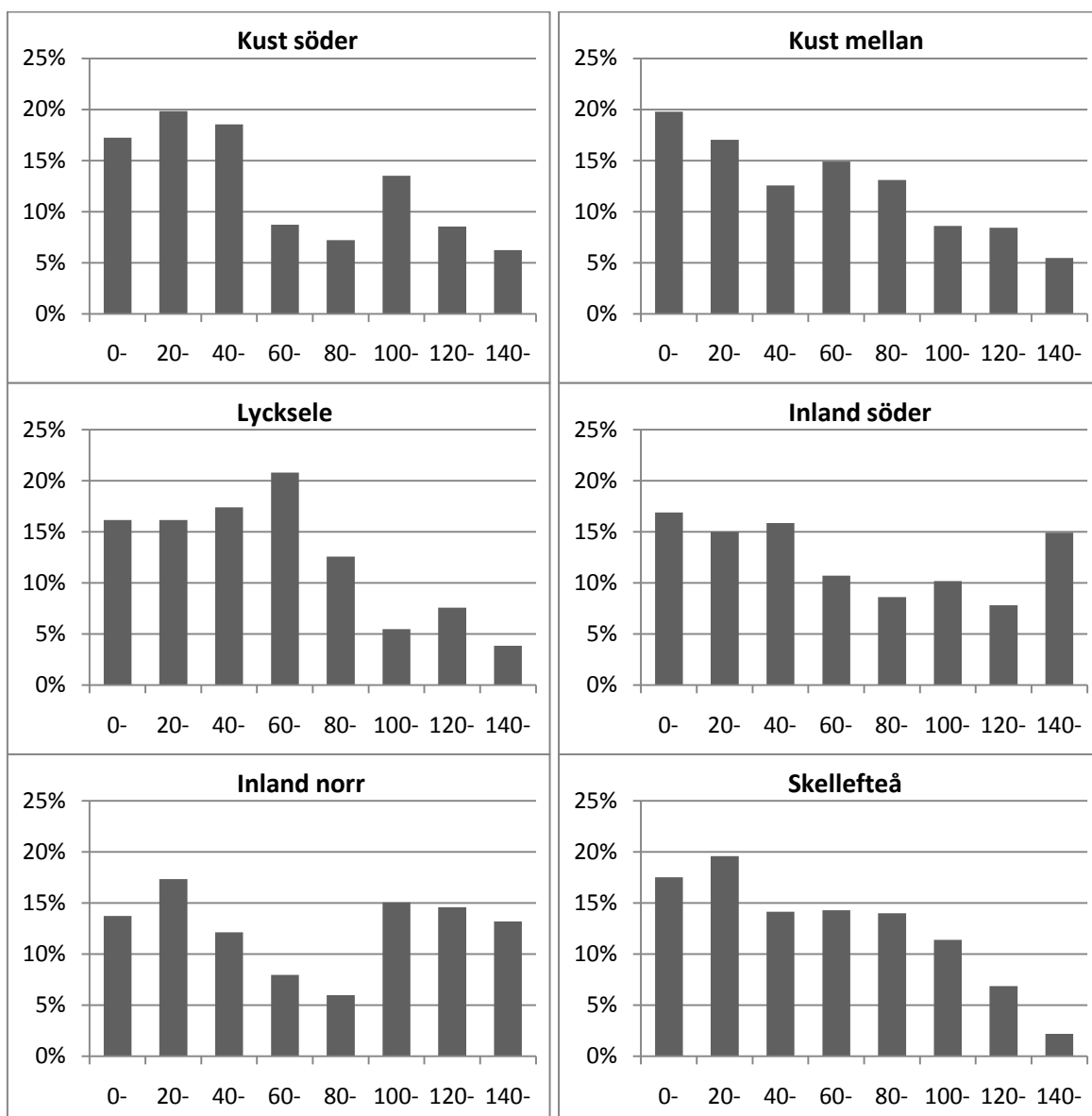
Detta scenario syftar till att belysa vilken potential det finns för framtida virkesuttag och att identifiera vilka områden som har en potential för en ökad avverkningsnivå. I optimeringsmodellen sattes en restriktion på att avverkningsnivån ska vara på minst samma nivå som idag, samt att avverkningsnivån maximalt får variera  $\pm 10\%$  mellan närliggande perioder. Här tillåts alltså en kraftigare variation mellan perioderna för att det skall vara möjligt att snabbare öka avverkningsnivåerna än i referensscenariot. En annan restriktion som lades till är att första periodens avverkningsnivå ligger på dagens nivå (inkl. tillåten variation). Detta scenario resulterar i vilka avverkningsnivåer som maximalt är möjligt med ovanstående restriktioner.

## Resultat

Resultaten för respektive scenario redovisas som årliga värden. Basåret för period 0 är 2007, första perioden motsvarar alltså 2007-2011, period 1 motsvarar 2012-2016 osv. Om nivån i utgångsläget skiljer sig mellan de olika scenarierna beror det på att utgångslägena, alltså dagens avverkningsnivå, tilläts variera med  $\pm 10\%$ . Detta för att optimeringsmodellen skall klara av att hitta en lösning.

### *Åldersklassfördelning i utgångsläget 2007*

Av figur 7 och tabell 3 framgår initialt skogstillstånd för ingående analysområden.



**Figur 7.** Analysområdenas produktiva skogsmarksareal fördelat på åldersklasser, %.

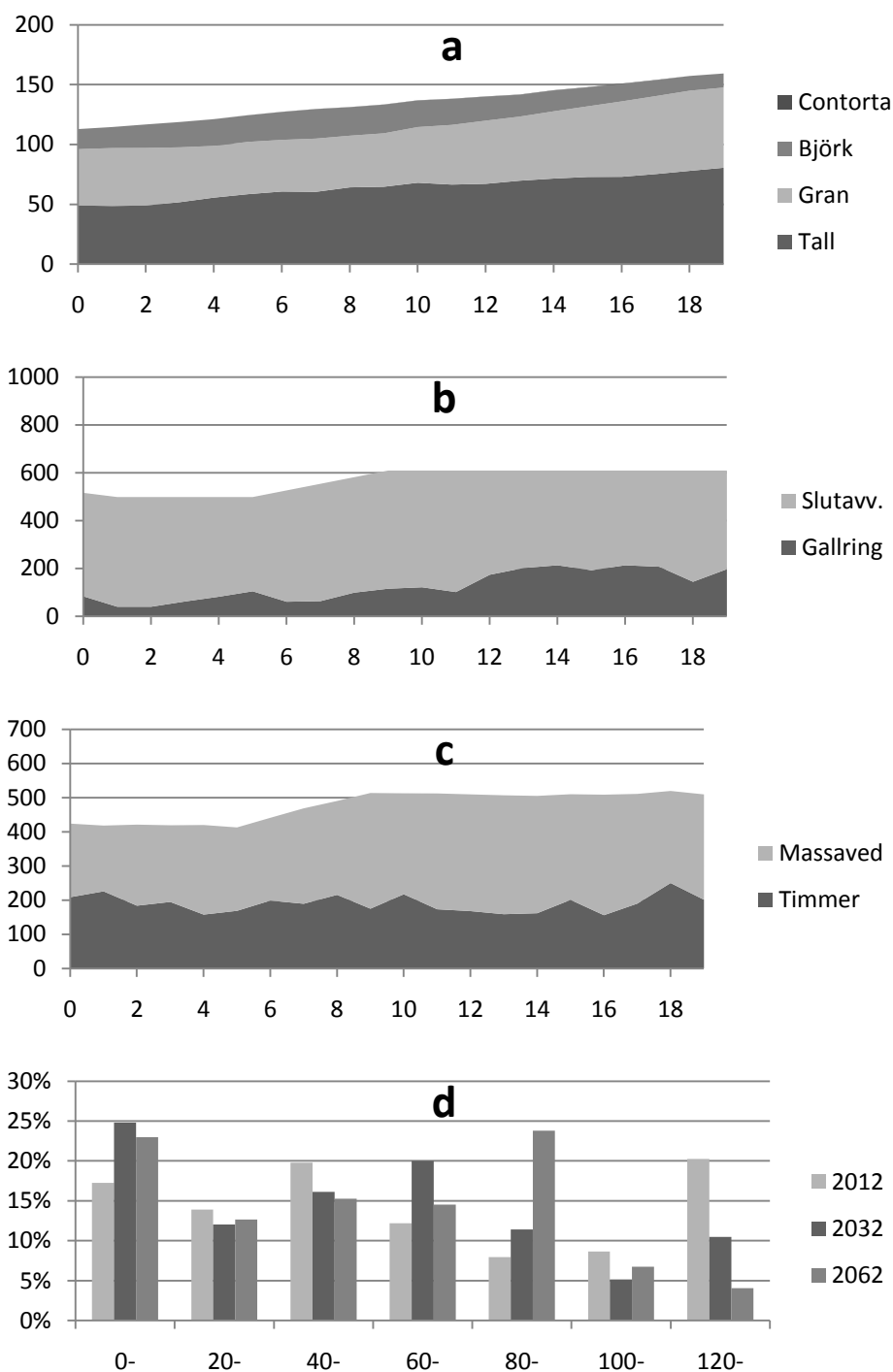
*Figure 7.* The Study areas productive forest area distributed on age-classes, %.

**Tabell 3.** Produktiv skogsmarksareal (ha), virkesförråd (m<sup>3</sup>sk/ha), medelålder (år) och trädslagsblandning (%) för respektive analysområde i utgångsläget

*Table 3. Productive forest areas (ha), standing volume (m<sup>3</sup>sk/ha), mean age (year) and tree species mixture (%) for each analysis area in the initial state*

Analysområde	Areal (ha)	Virkesförråd (m <sup>3</sup> sk/ha)	Medelålder (år)	Trädslagsblandning (%)			
				Tall	Gran	Björk	Contorta
Kust söder	188 828	118	64	43,4	41,7	14,9	0,0
Kust mellan	186 767	116	62	52,2	34,4	13,3	0,0
Lycksele	219 341	89	62	55,2	30,8	12,9	1,1
Inland söder	297 760	89	72	22,8	56,3	20,1	0,8
Inland norr	236 239	73	77	27,5	55,9	16,3	0,3
Skellefteå	398 733	109	61	54,3	30,1	15,5	0,1
Länet	1 527 668	99	66	45,9	38,1	15,7	0,3

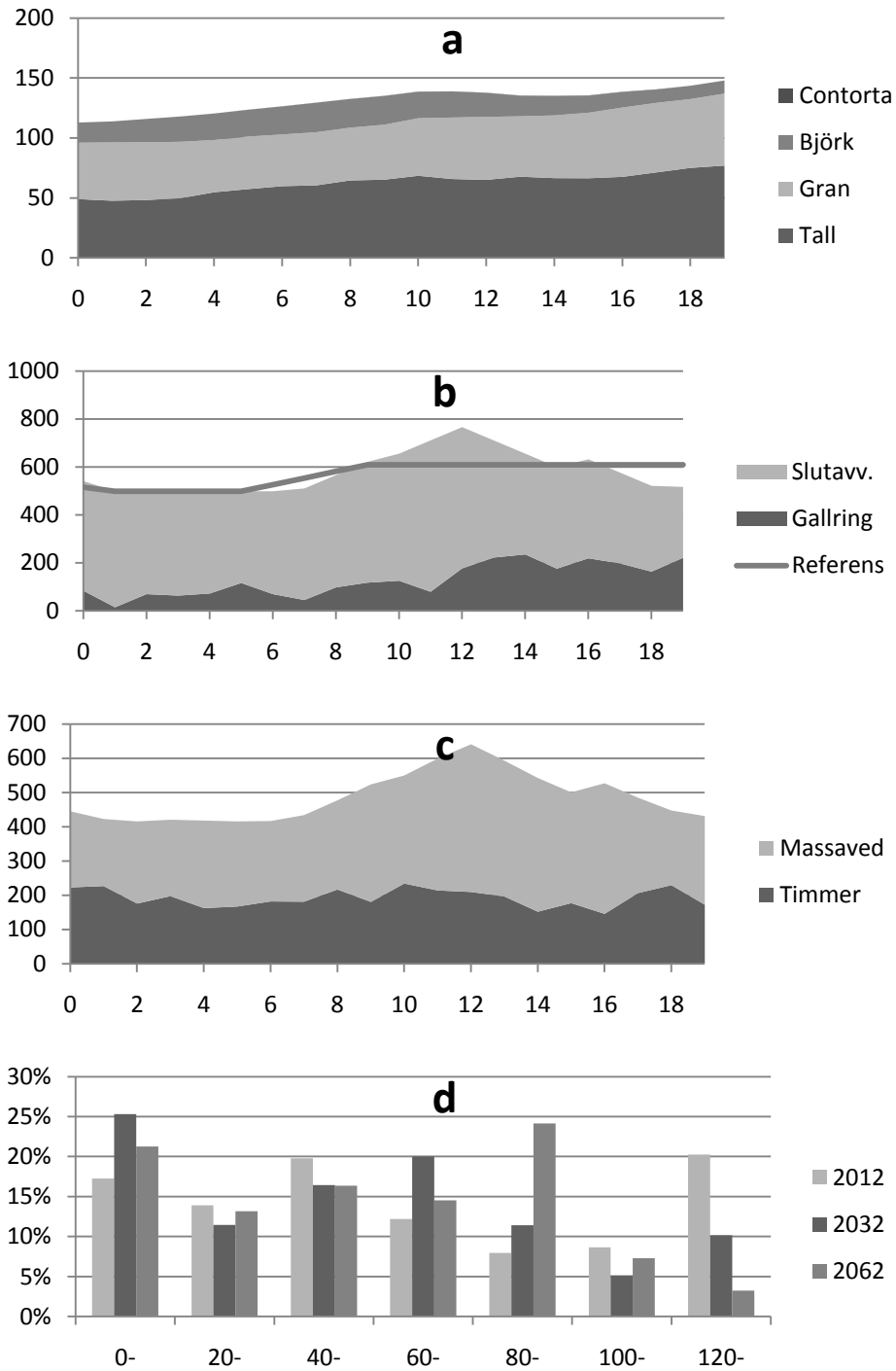
## Kust söder - Referens



**Figur 8 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (8a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (8b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (8c) samt åldersklassfördelningen (%) (8d).

**Figure 8 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (8a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (8b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (8c), and age distribution (%) (8d).

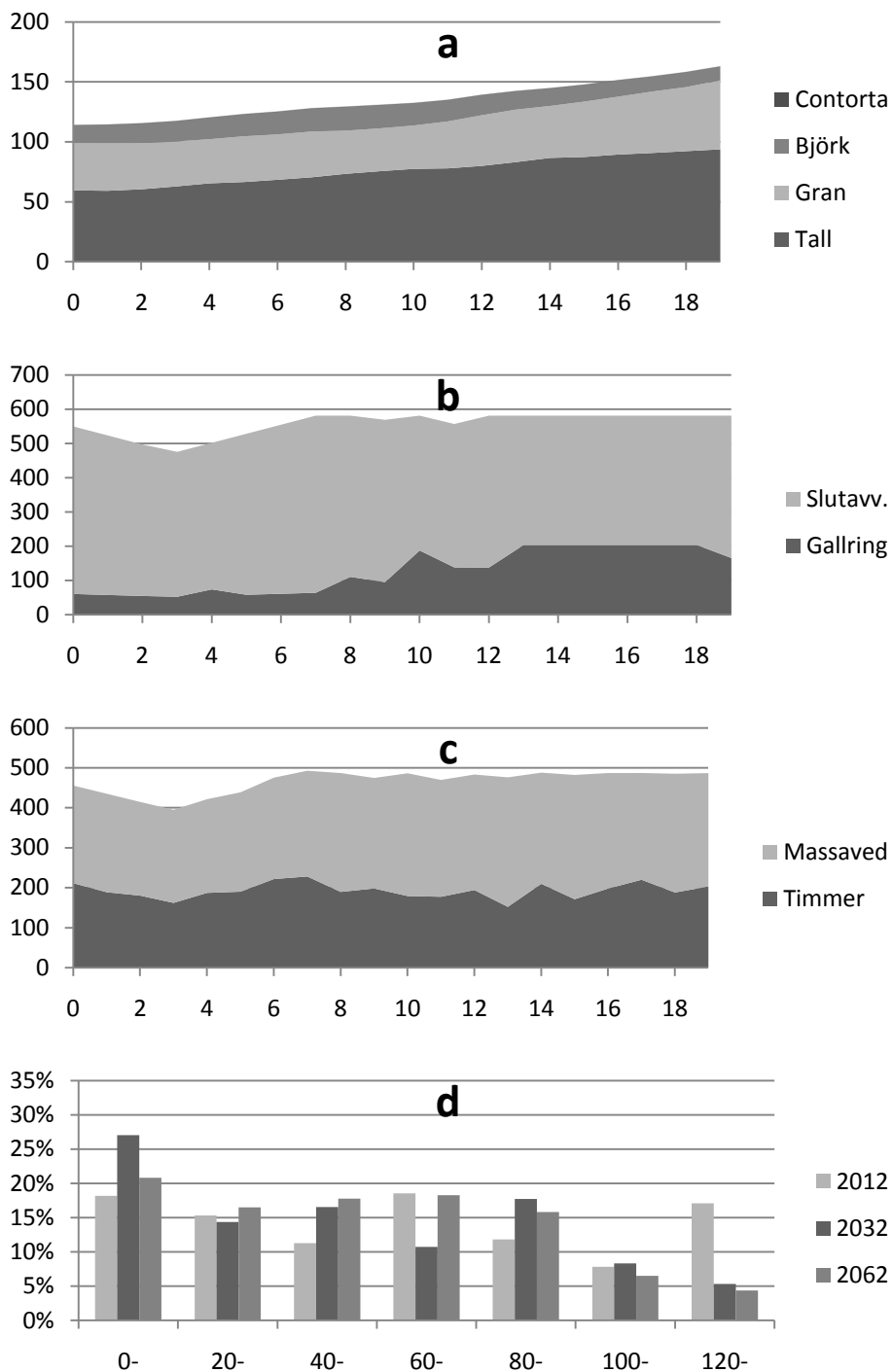
## Kust söder - Potentiell avverkningsnivå



**Figur 9 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (9a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (9b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (9c) samt åldersklassfördelningen (%) (9d).

**Figure 9 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (9a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (9b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (9c), and age distribution (%) (9d).

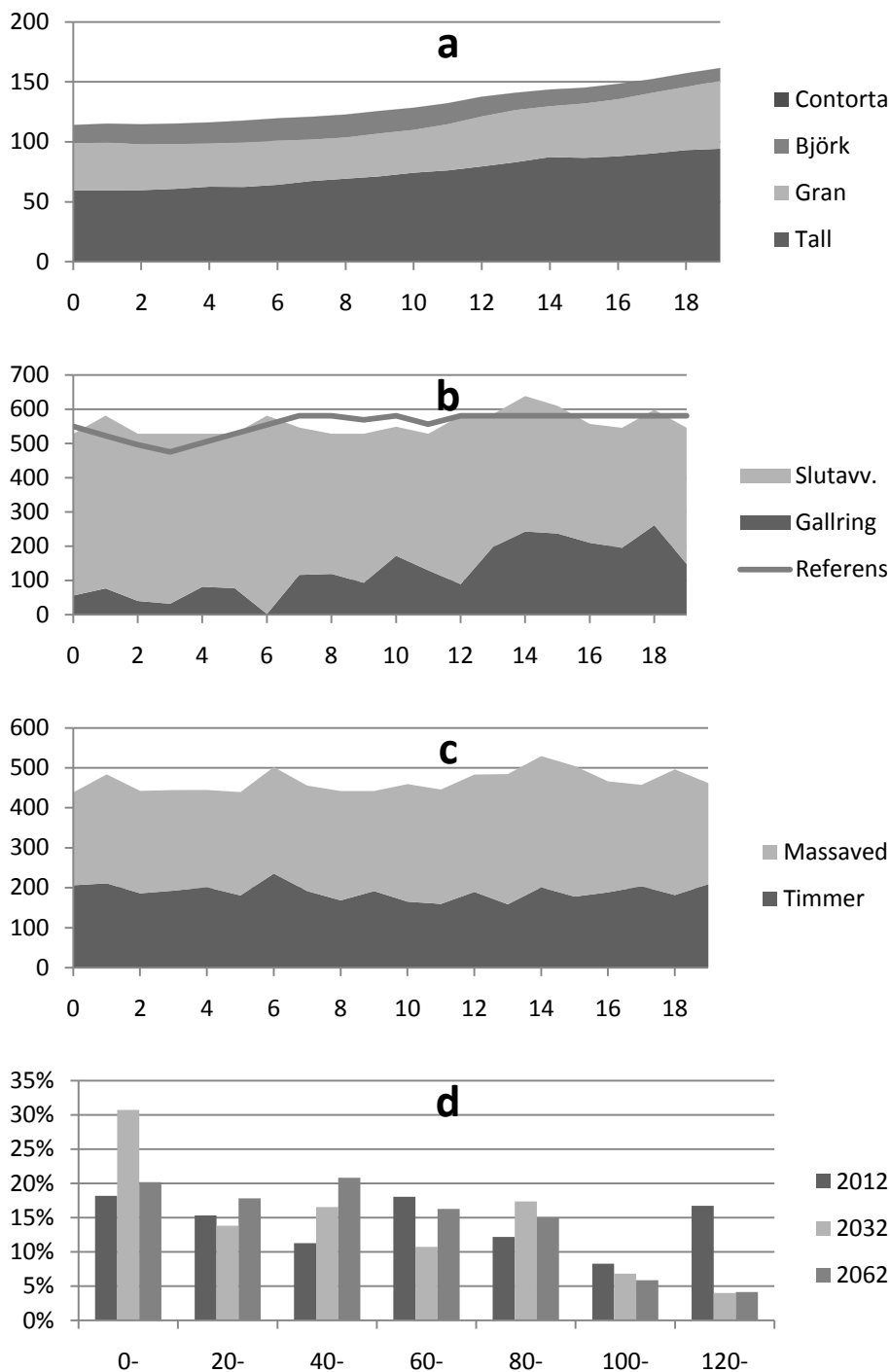
## Kust mellan - Referens



**Figur 10 a-d.** Totala virkesförrådet (m<sup>3</sup>sk/ha) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (10a), årlig total avverkad volym (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (10b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>fub) (10c) samt åldersklassfördelningen (%) (10d).

**Figure 10 a-d.** Total growing stock (m<sup>3</sup>sk/ha) distributed on tree species by 5-years period (10a), annual total harvested volume (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>sk) distributed on final felling and thinning (10b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood (10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>fub) (10c), and age distribution (%) (10d).

## Kust mellan - Potentiell avverkningsnivå

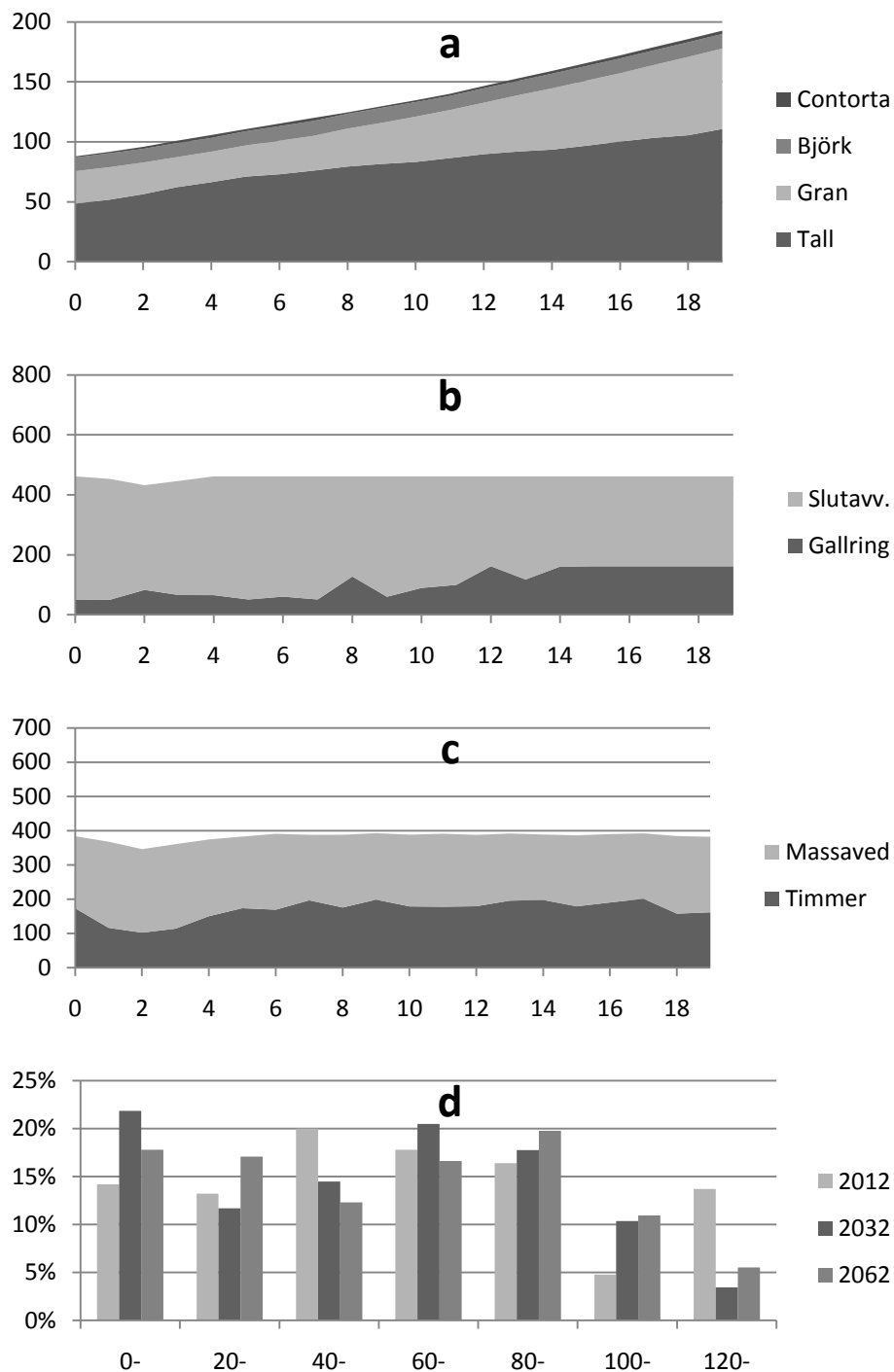


**Figur 11 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (11a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (11b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (11c) samt åldersklassfördelningen (%) (11d).

**Figure 11 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (11a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (11b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (11c), and age distribution (%) (11d).



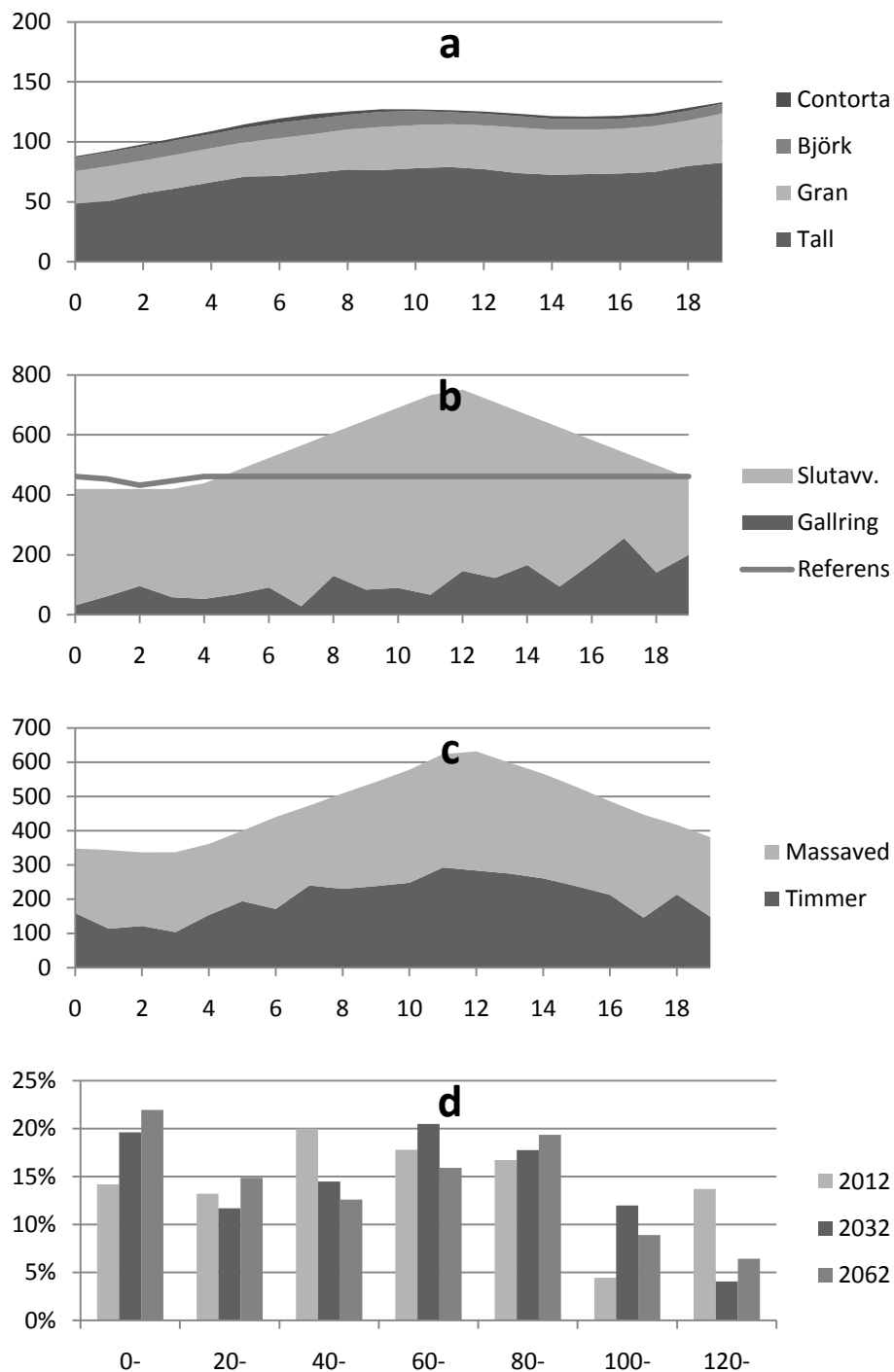
## Lycksele - Referens



**Figur 12 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (12a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (12b), årliga avverkad volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (12c) samt åldersklassfördelningen (%) (12d).

**Figure 12 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (12a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (12b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (12c), and age distribution (%) (12d).

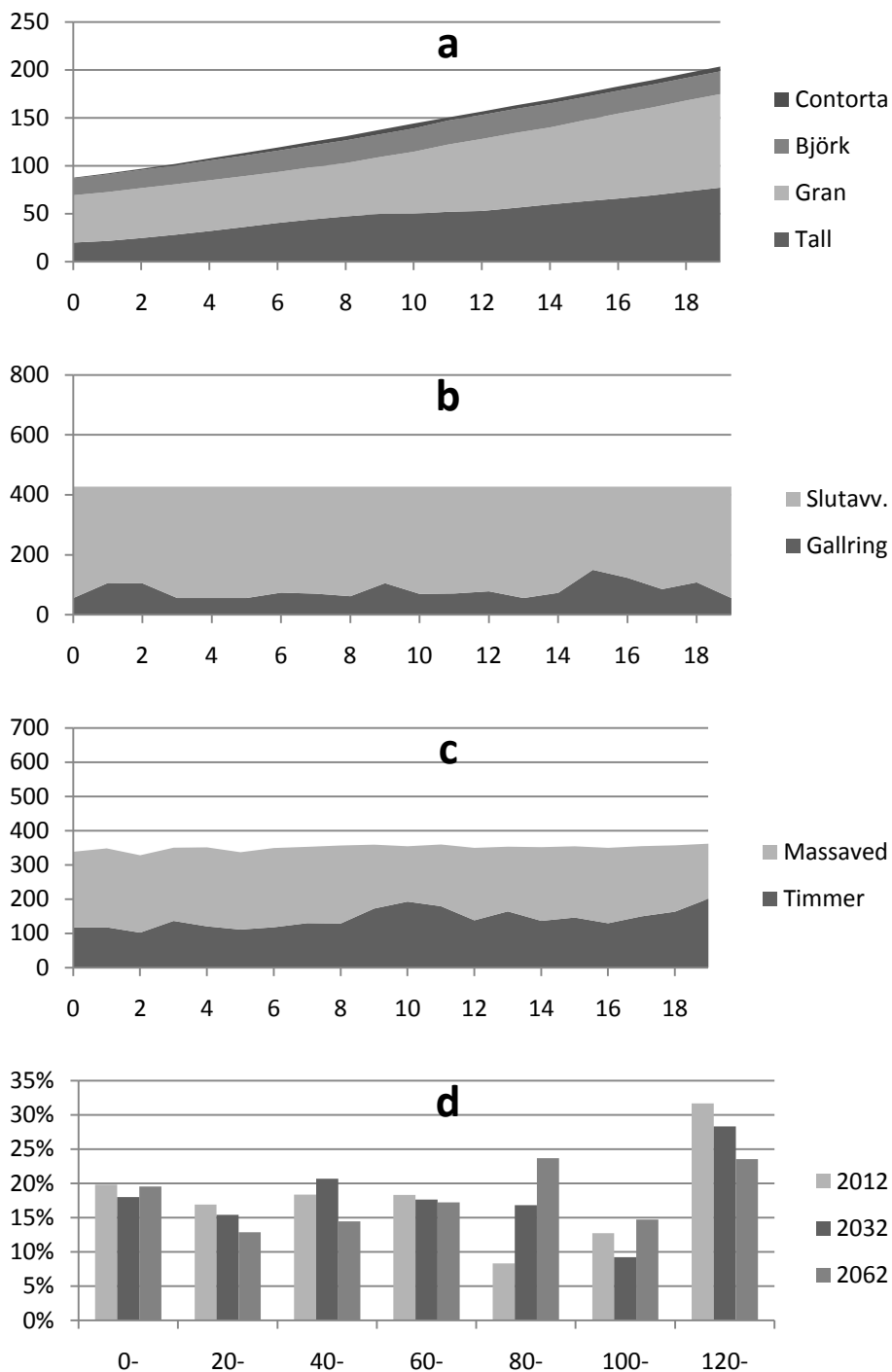
## Lycksele - Potentiell avverkningsnivå



**Figur 13 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (13a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (13b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (13c) samt åldersklassfördelningen (%) (13d).

**Figure 13 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (13a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (13b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (13c), and age distribution (%) (13d).

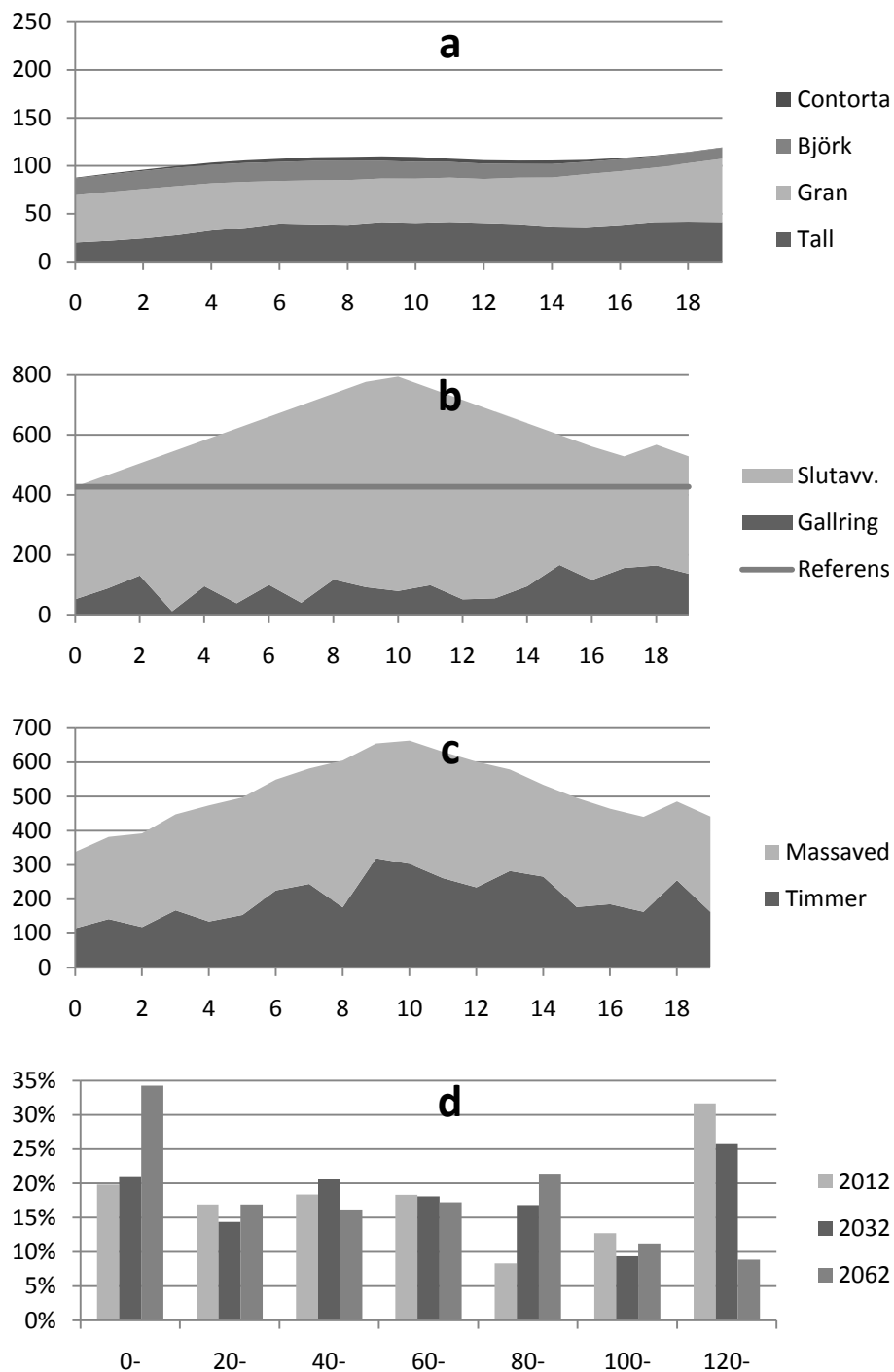
## Inland söder - Referens



**Figur 14 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (14a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (14b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (14c) samt åldersklassfördelningen (%) (14d).

**Figure 14 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (14a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (14b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (14c), and age distribution (%) (14d).

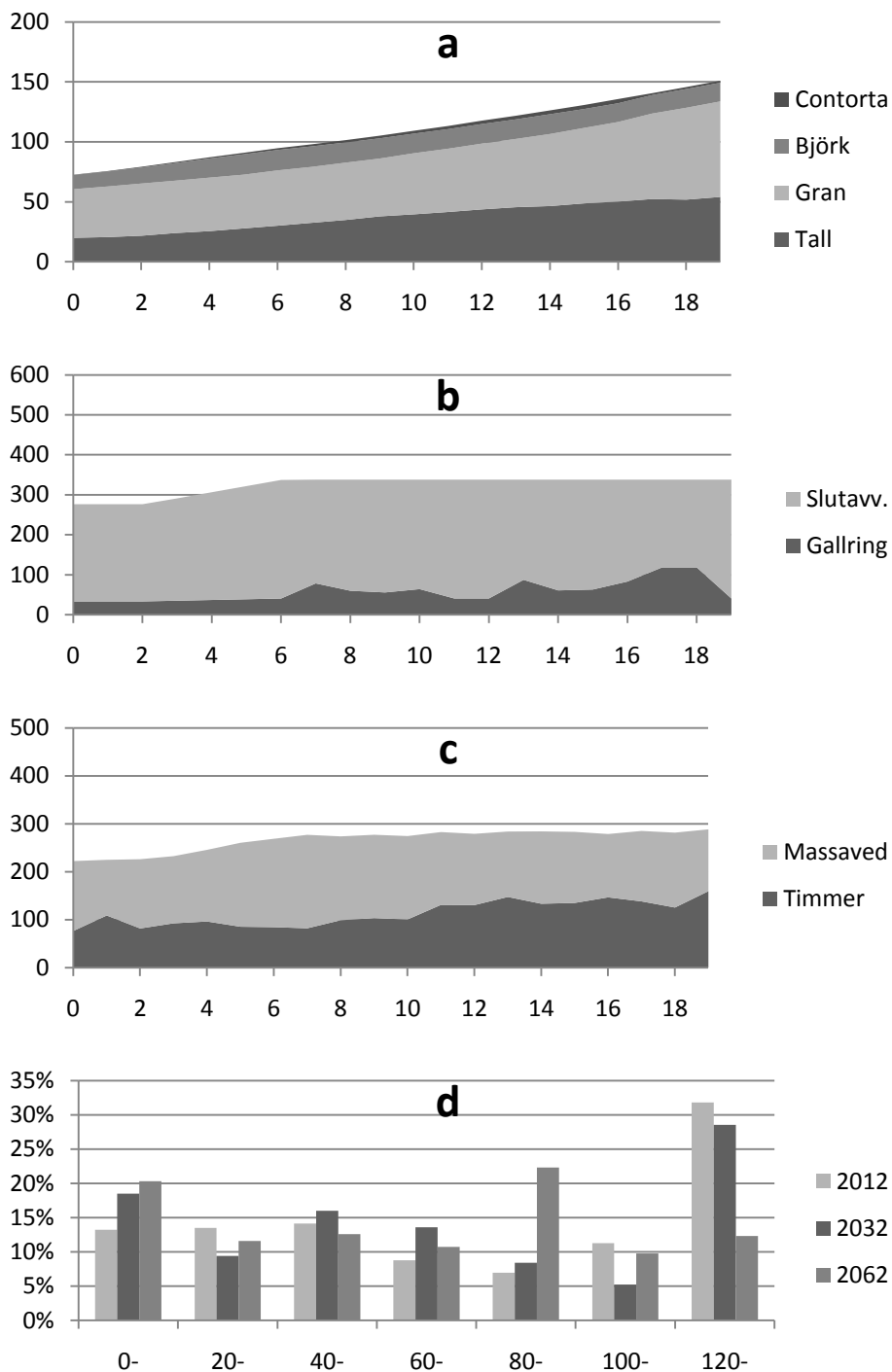
## Inland söder - Potentiell avverkningsnivå



**Figur 15 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (15a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (15b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (15c) samt åldersklassfördelningen (%) (15d).

**Figure 15 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (15a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (15b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (15c), and age distribution (%) (15d).

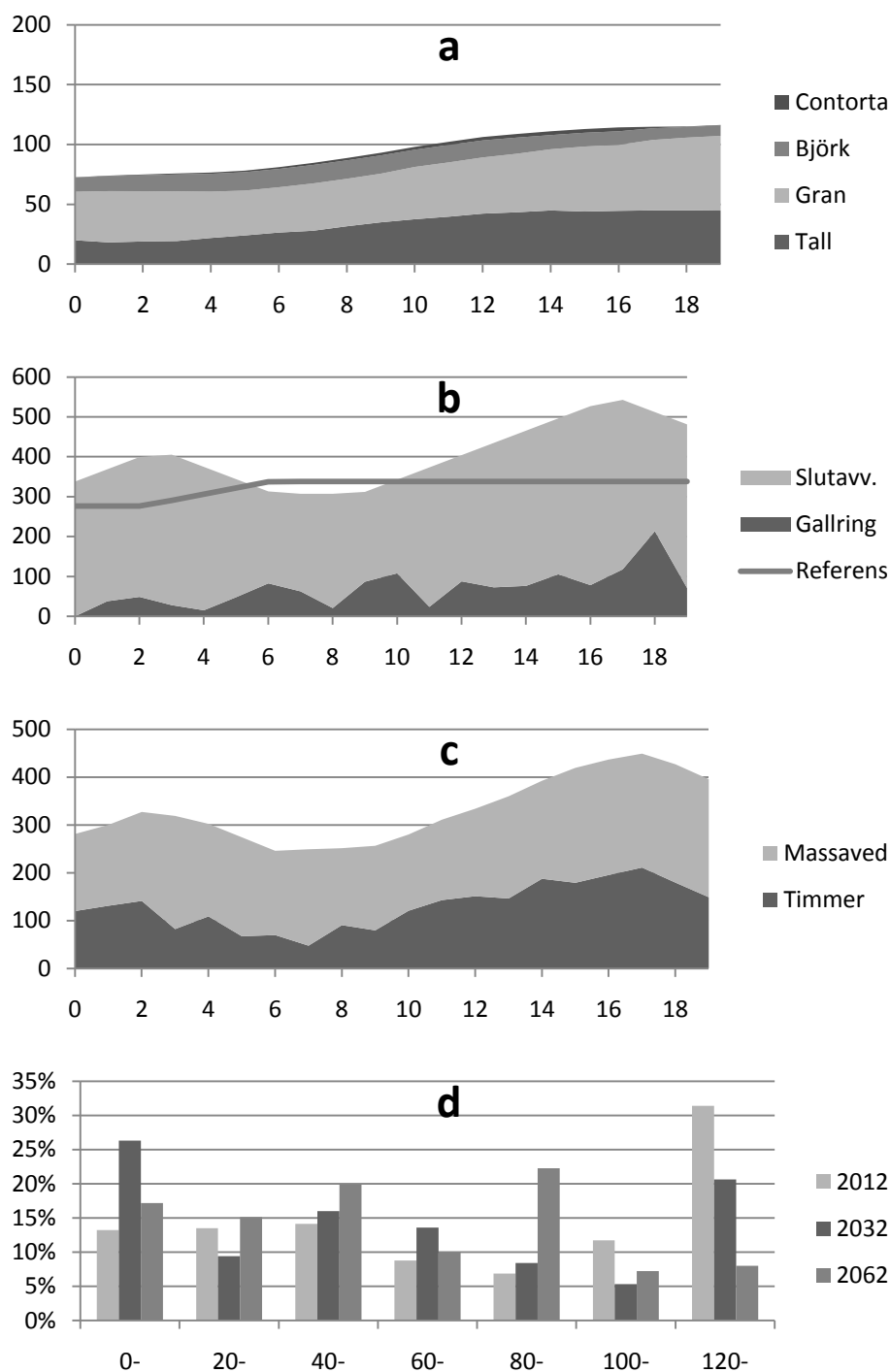
## Inland norr - Referens



**Figur 16 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (16a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (16b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (16c) samt åldersklassfördelningen (%) (16d).

**Figure 16 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (16a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (16b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (16c), and age distribution (%) (16d).

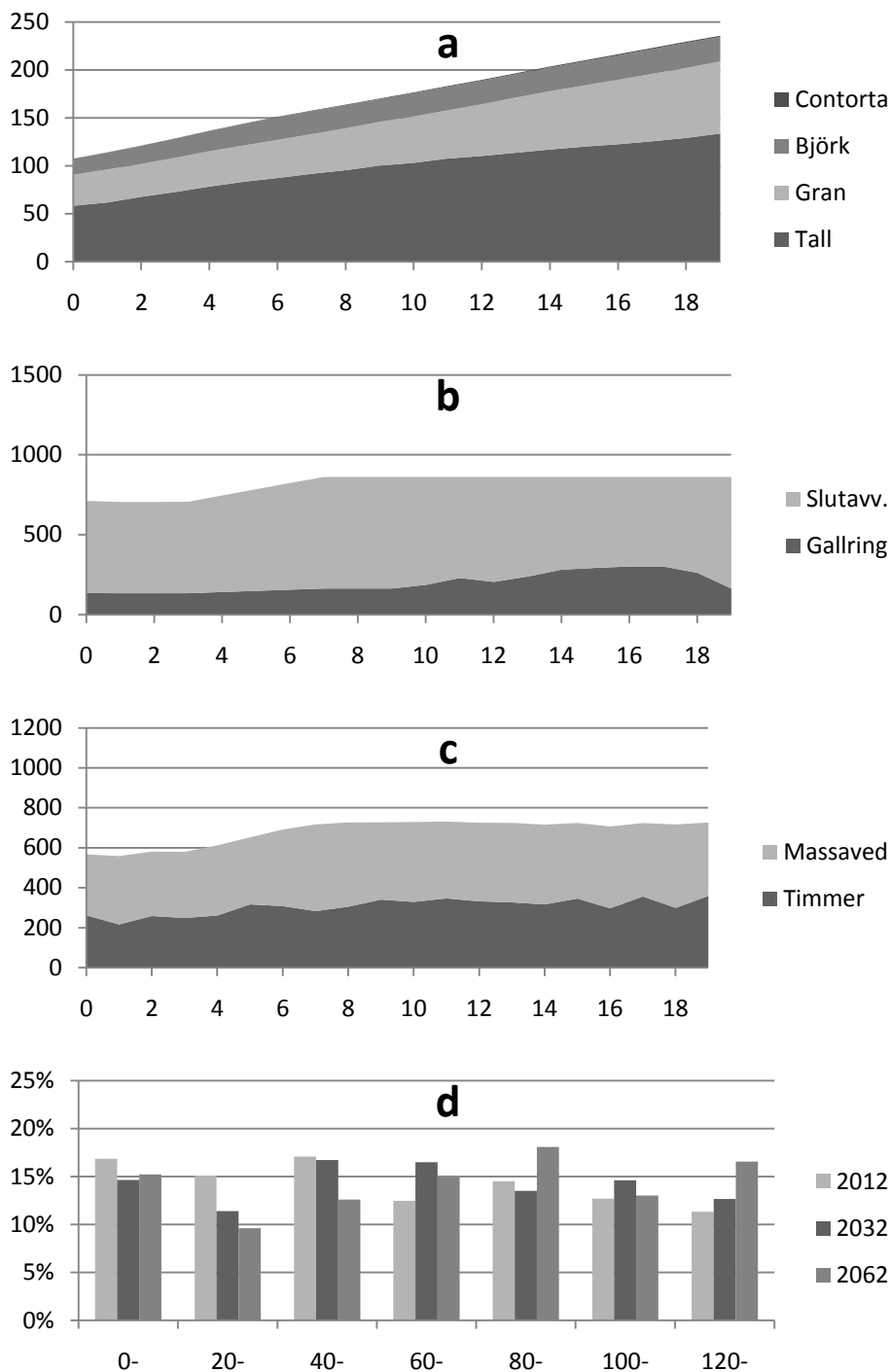
## Inland norr - Potentiell avverkningsnivå



**Figur 17 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (17a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (17b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (17c) samt åldersklassfördelningen (%) (17d).

**Figure 17 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (17a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (17b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (17c), and age distribution (%) (17d).

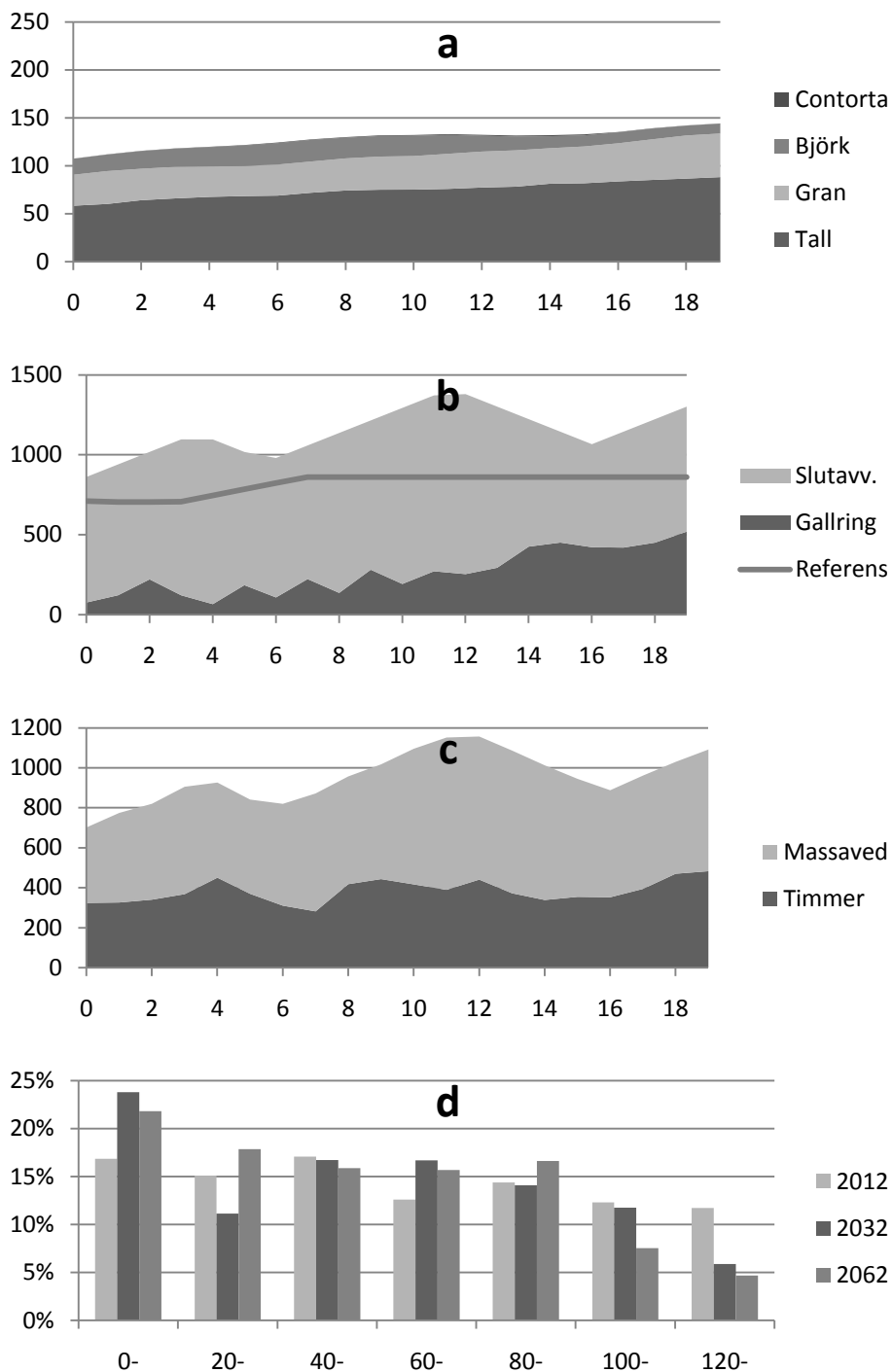
## Skellefteå - Referens



**Figur 18 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (18a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (18b), årliga avverkad volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (18c) samt åldersklassfördelningen (%) (18d).

**Figure 18 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (18a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (18b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (18c), and age distribution (%) (18d).

## Skellefteå - Potentiell avverkningsnivå



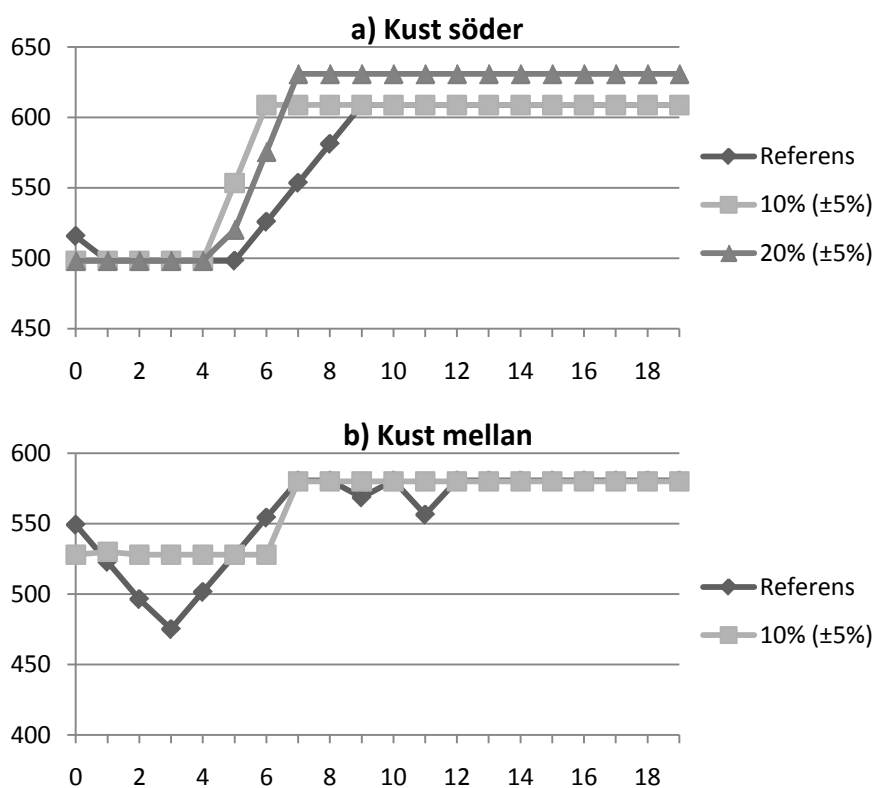
**Figur 19 a-d.** Totala virkesförrådet ( $m^3sk/ha$ ) inkl. trädslagsfördelningen per 5-årsperiod (19a), årlig total avverkad volym ( $10^3 m^3sk$ ) inkl. fördelningen mellan slutavverkning och gallring (19b), årliga avverkade volymens fördelning på timmer och massaved ( $10^3 m^3fub$ ) (19c) samt åldersklassfördelningen (%) (19d).

**Figure 19 a-d.** Total growing stock ( $m^3sk/ha$ ) distributed on tree species by 5-years period (19a), annual total harvested volume ( $10^3 m^3sk$ ) distributed on final felling and thinning (19b), annual harvested volume distributed on timber and pulpwood ( $10^3 m^3fub$ ) (19c), and age distribution (%) (19d).



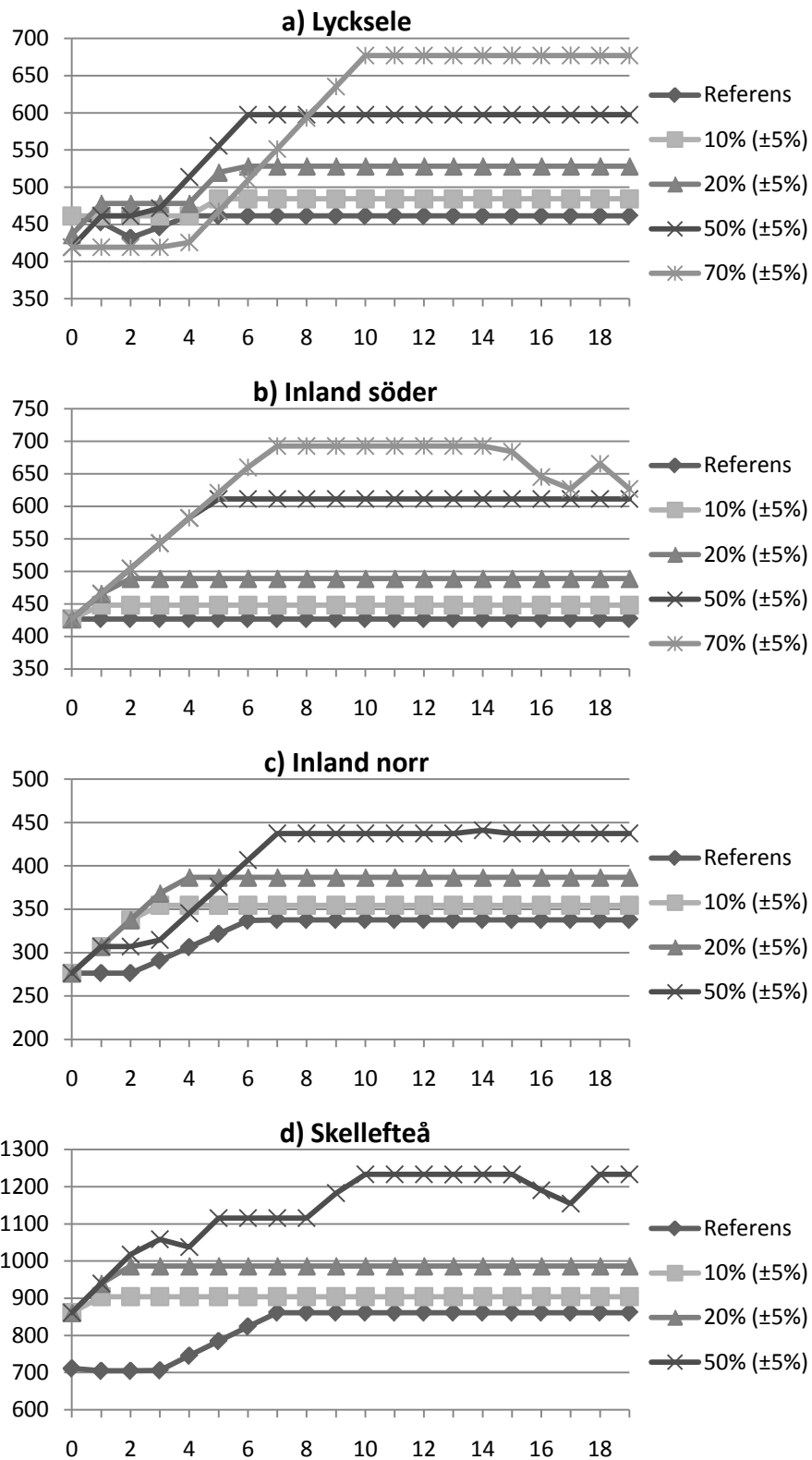
## Framtidens möjliga avverkningsnivåer

Ytterligare beräkningar gjordes med syfte att belysa konsekvenser om avverkningsnivåerna ökas kraftigt ända upp till 70 % över dagens nivå. Beräkningarna för de framtida möjliga avverkningsnivåerna har utgått från dagens nivå och har formulerats utifrån scenariot med potentiell avverkning. Med dagens avverkningsnivåer som utgångspunkt, se figur 5 och som tillåts avvika med  $\pm 10\%$ , har målet varit att nå upp till en ökning av avverkningsnivån med 10 %, 20 %, 50 % och eventuellt 70 % i de områden där det är långsiktigt möjligt. För varje nivå har det även tillåtits en avvikelse på  $\pm 5\%$  för att optimeringsmodellen ska kunna klara av att hitta en lösning. Det blir alltså en successiv ökning upp till den angivna procentsatsen. I övrigt är det samma restriktioner för dessa beräkningar som det är i scenariot med potentiell avverkning, fränsett att kravet på en viss andel gammal skog är borttagen.



**Figur 20 a-b.** Möjlig framtida årlig avverkningsnivå ( $10^3$  m<sup>3</sup>sk) baserat på dagens avverkningsnivå, med målet att öka nivån med 10 %, 20 %, 50 % och 70 % i de områden där det är möjligt.

*Figure 20 a-b.* Possible future annual harvest levels ( $10^3$  m<sup>3</sup>sk) based on current harvest levels, with the goal of increasing the level by 10 %, 20 %, 50 % and 70 % in areas where it is possible.



**Figur 21 a-d.** Möjlig framtida årlig avverkningsnivå ( $10^3 \text{ m}^3\text{sk}$ ) baserat på dagens avverkningsnivå, med målet att öka nivån med 10 %, 20 %, 50 % och 70 % i de områden där det är möjligt.

*Figure 21 a-d.* Possible future annual harvest levels ( $10^3 \text{ m}^3\text{sk}$ ) based on current harvest levels, with the goal of increasing the level by 10 %, 20 %, 50 % and 70 % in areas where it is possible.

**Tabell 4.** Sammanfattande tabell som visar volym per hektar (m<sup>3</sup>sk/ha), grundytbevåg medelålder exklusive överståndare (år) samt fördelningen (%) av uttagsvolymerna från gallring resp. slutavverkning för de möjliga framtida avverkningsnivåerna, för åren 2022-2026 (period 3), 2042-2046 (period 7) och 2062-2066 (period 11)

**Table 4.** Summary table showing the growing stock (m<sup>3</sup>sk), biological mean age exclusive overstorey (year) and distribution (%) of volumes from thinning and final felling for the potential future harvest levels, for year 2022-2026 (period 3), 2042-2046 (period 7) and 2062-2066 (period 11)

Period	Referens			Ökning 10 %			Ökning 20 %			Ökning 50 %			Ökning 70 %		
	3	7	11	3	7	11	3	7	11	3	7	11	3	7	11
<b>Kust Söder</b>															
Virkesförråd/ha	127	141	148	127	137	140	127	139	141						
Medelålder	61	57	56	61	53	51	61	54	51						
Andel volym gallring	12	11	17	15	17	21	13	11	30						
Andel volym slutavv.	88	89	83	85	83	79	87	89	70						
<b>Kust mellan</b>															
Virkesförråd/ha	121	133	140	120	129	136									
Medelålder	59	54	53	59	53	52									
Andel volym gallring	11	11	25	6	20	24									
Andel volym slutavv.	89	89	75	94	80	76									
<b>Lycksele</b>															
Virkesförråd/ha	102	122	143	101	119	137	100	115	127	104	117	121	105	126	132
Medelålder	62	58	61	61	58	59	62	54	56	64	57	54	63	63	60
Andel volym gallring	15	11	22	14	13	15	8	10	4	13	5	5	15	6	11
Andel volym slutavv.	85	89	78	86	87	85	92	90	96	87	95	95	85	94	89
<b>Inland söder</b>															
Virkesförråd/ha	104	127	153	103	125	148	102	120	139	102	112	121	102	111	113
Medelålder	78	75	77	77	74	75	76	72	72	77	67	63	77	66	59
Andel volym gallring	13	16	17	3	13	18	2	11	16	2	9	15	2	6	14
Andel volym slutavv.	87	84	83	97	87	82	98	89	84	98	91	85	98	94	86
<b>Inland norr</b>															
Virkesförråd/ha	84	99	115	82	92	106	82	89	100	82	93	99			
Medelålder	79	72	68	74	66	64	73	64	60	73	69	60			
Andel volym gallring	12	23	12	7	17	15	7	16	6	8	18	5			
Andel volym slutavv.	88	77	88	93	83	85	93	84	94	92	82	95			
<b>Skellefteå</b>															
Virkesförråd/ha	131	160	186	122	141	164	120	135	151	120	128	133			
Medelålder	68	71	74	64	61	65	64	58	60	64	57	54			
Andel volym gallring	19	19	27	17	24	22	14	23	18	11	20	21			
Andel volym slutavv.	81	81	73	83	76	78	86	77	82	89	80	79			
<b>Totalt för AC-län</b>															
Virkesförråd/ha	113	133	152	109	125	142									
Medelålder	69	66	67	67	62	63									
Andel volym gallring	14	15	21	11	18	20									
Andel volym slutavv.	86	85	79	89	82	80									

## Nuvärden

**Tabell 5.** Nuvärdet per hektar (SEK/ha) med 1.5 % ränta för referensscenariot och scenariot med potentiell avverkningsnivå, samt referensens nuvärde relaterat till potentiella i procent (%)

*Table 5. Net present value per hectar (SEK/ha) with 1.5 % discount rate for the reference scenario and the scenario of potential harvest level, and the reference's value relative to potential in percent (%)*

Analysområde	Nuvärde per hektar		
	Potentiell	Referens	Referens/Potentiell
<b>Kust söder</b>	53 112	52 646	99,1%
<b>Kust mellan</b>	53 749	52 759	98,2%
<b>Lycksele</b>	44 193	42 174	95,4%
<b>Inland söder</b>	36 135	32 660	90,4%
<b>Inland norr</b>	28 981	27 318	94,3%
<b>Skellefteå</b>	48 607	44 135	90,8%
<b>Totalt AC-län</b>	43 693	41 123	94,1%

En jämförelse mellan nuvärdet för referensscenariot och scenariot med potentiell avverkningsnivå redovisas i tabell 5. Skillnaden redovisar hur stort nuvärdet för referensscenariot är i förhållande till det potentiella scenariot. Nuvärdet för de övriga föreslagna avverkningsnivåerna på 10 %, 20 %, 50 % och 70 % ligger inom intervallet mellan de båda huvudscenarierna. Anledningen till detta är att nuvärdet maximeras i scenariot med potentiell avverkning och att det inte finns någon restriktion om att avverkningsnivån inte får sjunka i detta scenario. I de övriga scenarierna med angivna procent nivåer finns en restriktion som inte tillåter att avverkningsnivån sjunker, utan man har ett jämnt uttag som är uthålligt under en längre tidsperiod mot slutet av hundraårsperioden. Hade man däremot inte haft några restriktioner alls så hade det avverkats mycket i början av hundraårsperioden och mindre mot slutet. Detta beror på att optimeringsmodellen maximerar nuvärdet och därför avverkar den skog som passerat optimal tidpunkt för avverkning direkt.

## Diskussion

### *Resultaten*

Resultaten visar att det totala virkesförrådet generellt sett ökar för alla analysområden under den kommande hundraårsperioden, dock i olika hög grad. Att virkesförrådet ökar beror på två faktorer. Att avverkningsnivån understiger tillväxten, att 5 % av marken avsätts som naturhänsyn och att 10 evighetsträd per ha lämnas. De volymer som avsätts för naturhänsyn är inte tillgängliga för avverkning. Scenariot med potentiell avverkningsnivå visar de maximala avverkningsnivåerna utifrån de restriktioner som sattes. Fördelningen av avverkningen över tiden kan givetvis bli annorlunda beroende på i vilken grad avverkningsnivåerna ökas, exempel på detta kan ses i figur 20 och 21.

För Kust söder finns det små möjligheter till att öka avverkningsnivån den närmaste tiden jämfört med referensscenariot, se figur 9b. Däremot kan avverkningsnivån om ca 40 år ligga på en nivå som är 20 % högre än dagens nivå om ökningen sker successivt, och fortfarande hålla sig kring den nivå som resterande perioder, se figur 20a. De historiska avverkningsnivåerna har ökat kontinuerligt från 270 000 m<sup>3</sup>sk år 1980 till 590 000 m<sup>3</sup>sk år 2009, se figur 6. Detta kan anses vara en orsak till att det idag inte är möjligt att göra någon större ökning av avverkningsnivån i detta område.

För Kust mellan är ingen ökning av avverkningsnivån möjlig, se figur 11b. Här visar beräkningarna att det kan vara svårt att upprätthålla dagens nivå på avverkningarna. Detta beror troligtvis på att andelen yngre och icke avverkningsbar skog är större än tillgången på avverkningsmogen skog och att avverkningsnivån har legat högt den senaste 10-årsperioden samt att den har ökat kraftigt från 1980-talet. Det framgår av figur 6 att de historiska avverkningsnivåerna har stigit från ca 230 000 m<sup>3</sup>sk år 1980 till ca 600 000 m<sup>3</sup>sk år 2009. I referensscenariot tilläts dagens avverkningsnivå att variera med 10 % både upp och ner. Beräkningarna visar på att ingen ökning av avverkningsnivån är möjlig under de närmaste 100 åren, se figur 20b.

För Lycksele ökar det totala virkesförrådet kontinuerligt under hundraårsperioden, från ca 89 m<sup>3</sup>sk/ha till ca 195 m<sup>3</sup>sk/ha i referensscenariot, se figur 12a. Detta innebär att det finns en möjlighet att öka avverkningsnivån från period 6 och framåt, se figur 13b. Detsamma framgår av beräkningarna av framtida möjliga avverkningsnivå, se figur 21a. Här är det tydligt att avverkningsnivån kan ökas om ca 20 år för att sedan successivt öka med upp till 70 % långsiktigt. Om man däremot inte vill komma upp i den högsta nivån (+ 70 %) så kan man lägga sig på en lägre nivå av ökningen och då komma upp i den tidigare än vad man skulle gjort med den högre. Tabell 4 visar på att virkesförrådet blir högre under den första halvan av hundraårsperioden om man ökar avverkningsnivån med 70 % jämfört med några lägre nivåer. Detta beror på att man måste ligga på dagens nivå under ca 20 år för att sedan successivt öka avverkningen med upp till 70 %. Man når alltså den nivån först om 50 år medan man i de övriga föreslagna nivåerna kan börja öka avverkningsnivån redan idag.

För Inland söder beräknas virkesförrådet öka kraftigt från ca 89 m<sup>3</sup>sk/ha till ca 206 m<sup>3</sup>sk/ha i referensscenariot, se figur 14a. Detta medför att man redan från period 0 kan börja öka avverkningsnivåerna rejält, se figur 15b. Här kan nivån successivt ökas med upp till 50 % och ligga på samma nivå resterande hundra åren, se figur 21b. Om ökningen blir 70 % högre än dagens nivå så kommer den att börja avta igen om ca 75 år, vilket betyder att den

nivån inte är långsiktigt uthållig. Det är ingen drastisk ökning av avverkningsnivåerna från 1980 till 2009, från 248 000 m<sup>3</sup>sk till drygt 400 000 m<sup>3</sup>sk, se figur 6.

I Inland norr kan man redan idag öka avverkningsnivån, en successiv ökning medför att en ökning med upp till 50 % är möjligt om ca 30 år, se figur 21c. För scenariot med potentiell avverkningsnivå visar beräkningarna först på en ökning av avverkningsnivån och därefter en minskning, se figur 17b. Av figur 7 framgår att andelen medelålders skog idag är liten vilket leder till en minskning i mängden avverkningsbar skog 20-25 år i framtiden. De historiska avverkningsnivåerna har legat relativt konstant sedan 1980-talet, det är bara de senaste 8 åren som avverkningarna har ökat. Om man jämför nivåerna från 1980 och fram till 2009, så har nivåerna ökat från 187 000 m<sup>3</sup>sk till 292 000 m<sup>3</sup>sk, se figur 6.

För Skellefteå ökar virkesförrådet stadigt i referensscenariot, från 107 m<sup>3</sup>sk/ha till 235 m<sup>3</sup>sk/ha under hundraårsperioden, se figur 18a. Därför kan avverkningsnivån ligga högre i alla perioder jämfört med referensscenariot. Här kan man redan om 5-10 år konstant ligga på en nivå som är 20 % högre än dagens avverkningsnivå. Det är även möjligt att öka avverkningarna med ca 50 %, men då blir det mer variation inom den tillåtna avvikelsen, se figur 21d. Detta är möjligt trots att avverkningsnivåerna har stigit från 274 000 m<sup>3</sup>sk år 1980 till 710 000 m<sup>3</sup>sk år 2009, och har även varit betydligt högre under vissa perioder, se figur 6. En stor anledning till att det fortfarande är möjligt att öka avverkningsnivåerna i det här området är att arealen för Skellefteå är så pass stor, så varje ålderklass finns representerad i relativt stor skala.

Gallringsandelen för de olika analysområdena i referensscenariot har generellt sett varit svåra att hålla upp på den nivå som eftersträvades. Inom vissa områden har t.ex. virkesuttaget enbart varit 8 % från gallring i vissa perioder, men det varierar mellan olika områden och olika perioder. Målet har varit att hålla nivån så nära dagens andelar (Skogsstyrelsen, 2010b) som möjligt. Att detta inte har varit möjligt beror troligtvis på att det under vissa perioder inte har funnits tillräckligt mycket gallringsskog tillgänglig med de krav som ställs i PlanVis. I scenariot med potentiell avverkningsnivå har det inte funnits något krav på en viss andel gallring. Gallringsandelen är generellt något lägre än i referensscenariot. Andelen volym som kommer från gallring ökar mer eller mindre för alla analysområden i slutet av hundraårsperioden för båda scenarierna jämfört med idag, generellt sett från år 2070 och framåt. Diagram b i scenariot för potentiell avverkning i områdena visar även att i de områden där avverkningsnivån ökar kommer ändå gallringsvolymen att ligga kvar på ungefär samma nivå som tidigare, dvs. den mesta volymen kommer från slutavverkningarna. Ett skäl kan vara att det är ekonomiskt optimalt att slutavverka i första hand.

Nuvärdesberäkningarna visar att skillnaden mellan nuvärdet för referensscenariot och det potentiella scenariot är störst i de områden där avverkningspotentialen inte utnyttjas, se tabell 5. Alltså de områden som har störst potential att öka avverkningarna har även störst skillnad i nuvärde.

### **Andra faktorer av betydelse för framtida möjlig avverkningsnivå**

#### Tillväxthöjande åtgärder

Det finns möjlighet att i framtiden öka tillväxten på den privata skogsmarken genom intensivare skogsskötsel, t.ex. ökad användning av förädlat plantmaterial, gödsling på privat mark samt ökad användning av främmande trädslag som t.ex. Contorta (Rosvall m.fl., 2004a; Rosvall m.fl., 2007).

Under arbetets gång har det tillkommit en funktion i PlanVis som beräknar det förädlade plantmaterialets tillväxteffekt. Den finns i dagsläget endast med i PlanVis för testsyfte (Anon, 2010). Att denna funktion inte var med i början när arbetet påbörjats har dock liten betydelse för resultaten eftersom effekten inte slår igenom förrän på lång sikt. Tillväxtökningen på befintlig planterad ungskog är dock medräknad i produktionsmodellerna.

Det plantmaterial som hittills har använts inom skogsbruket kommer från första och andra omgångens fröplantager (Rosvall & Wennström, 2006). Den tredje omgången fröplantager påbörjades under början av 2000-talet och beräknas ge upp mot 25-35 % högre produktion i våra skogar än vad lokala beståndsfrön skulle ge (Almqvist m.fl., 2009; Rosvall, 2001; Rosvall m.fl., 2001).

När materialet från den tredje generationens fröplantager finns tillgängligt kan avverkningsnivåerna öka, man kan då ta ut en extra årsavverkning av dagens storlek vart 5:e år då skogen är tillräckligt mogen för att avverkas (Rosvall & Eriksson, 2002).

Gödslingen ger grövre virke, högre volym och en god förräntning. Trots att det är en så pass lönsam åtgärd så förekommer den väldigt sparsamt inom privatskogsbruket.

Gödsling används i dagsläget nästan enbart inom storskogsbruket. I Västerbottens län gödslades totalt ca 9100 ha år 2009 och i hela landet 55500 ha (Skogsstyrelsen, 2010c). Skogsgödsling med kväve räknas som den mest lönsamma åtgärden för att på kort sikt öka skogsproduktionen. På de rätta markerna ger en gödsling med 150 kg kväve per hektar en ökad tillväxt på mellan 15-20 m<sup>3</sup>sk/ha under 7-11 år (Jacobson & Hannerz, 2007; Ståhl, 2009; Jacobson m.fl., 2009).

Att öka användningen av Contorta är ett effektivt sätt för att öka tillväxten i våra skogar. Den växer 35-40 % bättre än vår svenska tall, oavsett vilken ståndortsindex lokalen har. Man räknar även med att omloppstiden för Contorta är ca 10-15 år kortare än för den svenska tallen (Rosvall m.fl., 2007; Ståhl, 2009). Det går att ytterligare öka tillväxten med ungefär 10 % om man väljer bättre proveniensval och bättre utvalda träd i fröplantager (Rosvall m.fl., 2004b).

Arealen som planteras med Contorta i Västerbotten var som högst under 1980-talet, år 1984 planterades 8100 ha. Därefter sjönk nivån mer och mer, som lägst var den kring år 2000 när den låg på 500 ha. Sen började användningen att öka igen och låg på 1200 ha år 2009 (Skogsstyrelsen, 2010c).

Det finns även möjligheter till andra trädslagsval för att öka produktionen, men fördelen med Contorta är att den har använts i stor skala, vilket medför att man har god kunskap om trädslaget, samt att det finns en marknad för både sågtimmer och massaved.

Genom att använda sig av de produktionshöjande åtgärder som nämns ovan så finns det möjlighet att öka tillväxten i skogen, och senare även avverkningsnivåerna.

#### Klimatförändringens effekt

I de resultat som kommit fram av analyserna i den här studien har inga effekter av klimatförändringar tagits med. Denna effekt fanns med i SKA-VB08 och det finns modeller i PlanVis som är utvecklade av Freeman (Zheng m.fl., 2002), dessa är dock inte färdigttestade. Detta medförde att inga analyser gjordes med ett ändrat klimat.

En eventuell klimateffekt har liten betydelse för de närmaste 20-30 åren, men har större betydelse på längre sikt (Anon, 2008). En förändring av klimatet innebär att förutsättningarna för skogens produktion ändras. I det klimat som råder i norra Sverige skulle en ökning av temperaturen och koldioxidhalten sannolikt öka produktionen för våra trädslag (Eriksson, 2007).

### Skogsbränsle

Något ökat uttag av skogsbränslen har inte simulerats i denna studie. Man kan dock räkna med att skogens roll kommer att spela en betydligt större roll i framtiden för energiförsörjningen. Detta kan i sin tur öka konkurrensen om massaveden. Några analyser om ett förändrade sortimentsuttag har inte gjorts, exempelvis ändrade minimidiametrar för massaved.

I en studie av Bergström m.fl. (2010) hävdar författarna att i klena och normala förstagallringar ger skogsbränsleskörden en betydligt högre nettointäkt än vad motsvarande skörd av massaveden skulle ge. Men man är i dagsläget osäker på hur stora de eventuella produktionsminskningarna blir pga. uttagen av skogsbränsle.

### Skogsägarnas beteende

Viktigt för virkesköpare är givetvis hur de privata skogsägarna kommer att agera i framtiden. I samband med generationsskiftet tas de privata fastigheterna till viss del över av nya ägare som inte bor på fastigheten (utbor). Det kan leda till lägre intensitet vad gäller röjning och gallring. Man sköter inte skogen på samma sätt som om man skulle bo på fastigheten, eller åtminstone i samma län (Eriksson, 2008). De nya ägarna har generellt inte lika stor erfarenhet av skogsbruk samt i många fall inte är lika beroende av inkomsterna från skogen. En skogsfastighet byter i snitt ägare vart tjugonde år, och därför förändras ständigt skogsägarens mål. Det blir t.ex. vanligare att målen med skogsbruket läggs på andra faktorer än de ekonomiska (Ingemarson, 2005). Yngre ägare och de som varit ägare av fastigheten under en längre tid är oftast mer aktiva (Eriksson, 2008).

Det kan därför vara bra att ta hänsyn till hur de här faktorerna kommer att spela in i framtidens skogsbruk. Denna eventuella förändring är dock inte möjlig att ta hänsyn till i PlanVis och har inte beaktats i denna studie.

### Yta - beståndsproblematiken

En viktig sak att tänka på när man studerar resultaten från denna studie är att beräkningarna grundas på Riksskogstaxeringens enskilda provytor. Beslut om åtgärder tas på ytnivå och inte på beståndsnivå vilket kan leda till överoptimala beslut, alltså att åtgärder kan vara omöjliga att utföra i verkligheten. Som exempel kan en yta ligga i ett bestånd med ung skog, men att det på provytan endast finns gammal skog vilket innebär att den ändå kan avverkas i analyserna.

### Analysområdenas storlek

Toet m.fl. (2007) har redovisat sambandet mellan relativt medelfel och arealen resp. virkesförrådet för Riksskogstaxeringens skattningar. I rapporten framgår det att medelfelet ökar snabbt om arealen understiger 250 000 hektar. Detta innebär att indata som representerar ingående analysområden är i minsta laget, vilket bör beaktas vid beslut baserat på beräkningarna.



## ***Programvaran***

Heurekas applikationer kräver en hel del kunskap i skoglig planering samt att man har någorlunda datorvana. PlanVis är enligt mig ett kraftfullt verktyg, som fortfarande är under utveckling. Under arbetets gång har programvaran uppdaterats ett par gånger, detta har dock inte medfört några större problem. I PlanVis ingår även ett optimeringsverktyg, där man kan styra alla variabler som kan prognostiseras. När man väl satt sig in i hur verktyget är uppbyggt och fungerar så går det nästan av sig självt att utforma nya variabler och restriktioner.

## Slutsatser

- Analyserna visar att det totala virkesförrådet ökar för alla analysområden under den kommande hundraårsperioden, för båda scenarierna, dock i varierande omfattning. Detta beror inte bara på att man ligger på en lägre avverkningsnivå jämfört med tillväxten, utan också på avsättning i form av naturhänsyn. Det betyder att all skog inte är tillgängligt för avverkning.
- Lycksele och Inland söder visar på störst potential för att öka avverkningsnivåerna, för Lycksele kan man i mitten av hundraårsperioden öka avverkningarna med upp till 70 % jämfört med dagens nivå, och fortfarande ligga på den nivån i slutet av hundraårsperioden. Detta gäller även för Inland söder, men här klarar man inte av den nivån fullt ut, efter ca 70 år sänks nivån till strax över 50 %.
- Även för Inland norr och Skellefteå finns stor potential för ökade avverkningsnivåer, för Inland norr kan avverkningsnivåerna successivt öka med upp till 50 % och ligga på den nivån stadigt under resterande delen av hundraårsperioden. Detta gäller i huvudsak även för Skellefteå, dock i en lite mer varierande nivå.
- För Kust söder och Kust mellan går det nästan inte alls att öka avverkningsnivåerna. Speciellt svårt är det för Kust mellan, där det är svårt att hålla dagens avverkningsnivå med en tillåten variation på 10 %.
- Generellt sett ökar andelen gallring för alla analysområden i slutet av hundraårsperioden.

## Referenser

### *Litteratur*

- Almqvist, C., Wennström, U. & Karlsson, B. (2009). Tillgång på förädlat skogsodlingsmaterial 2010 – 2050. *Redogörelse nr 3 2010*. Uppsala. Skogforsk.
- Anon. (2008). Skogliga konsekvensanalyser 2008 - SKA-VB 08. *Rapport 2008:25*. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Anon. (2010). Heureka Wiki [Online] Tillgänglig: <http://heureka.resgeom.slu.se/wiki/> [2011-01-17]
- Axelsson, A-L., Ståhl, G., Söderberg, U., Peterson, H., Fridman, J., and Lundström, A. (2010). National Forest Inventories reports: Sweden. In: Tomppo, E., Gschwantner, Th., Lawrence, M. & McRoberts, R.E. (eds.). National Forest Inventories - Pathways for common reporting.
- Bergström, D., Ulvcrona, T., Nordfjell, T., Egnell, G. & Lundmark, T. (2010). Skörd av skogsbränsle i förstagallringar. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. (*Rapport / Institutionen för skoglig resurshushållning, Arbetsrapport 281 2010*).
- Convention on Biological Diversity*. (1992). UNCED (United Nations Conference on the Environment and Development). Rio de Janeiro.
- Eriksson, H. (2007). Svenskt skogsbruk möter klimatförändringarna. Jönköping: Skogsstyrelsen. (*Rapport / Skogsstyrelsen, 2007:8*).
- Eriksson, L. (2008). Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. (*Rapport / Institutionen för skogens produkter, Rapport (11):95*).
- Jacobson, S., Pettersson, F. & Sikström, U. (2009). Bilaga 1 Skogsgödsling i Sverige. Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT-utredningen. (*Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, 2009*). [Online] Tillgänglig: <http://www.slu.se> [2011-01-19]
- Ingemarsson, F. (2005). Den nye skogsägaren. *Arbetsrapport 150 2005*. ISSN 1401-1204.
- Jacobson, S. & Hannerz, M. (2007). Gödslingskalkyl – räkna med skogsgödsling i Kunskap Direkt. *Skogforsk, Resultat Nr 11, 2007*.
- Lämås, T. (eds.) (2009). Heureka Årsrapport 2008. [Online] Tillgänglig: [http://www.mistra.org/download/18.3fb1a3bd1206210367480006376/Bok09\\_webb.pdf](http://www.mistra.org/download/18.3fb1a3bd1206210367480006376/Bok09_webb.pdf) [2010-05-26]
- Lämås, T. & Dahlin, B. (2006). Heureka – analys- och planeringssystem för mångbruk och miljö. *Metsätieteen aikakauskirja (1)*. 66-71.
- Nilsson, B. (1998). Föryngringsavverkning och Skogsbilvägar. *Meddelande 1998:3*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Rosvall, O. (2001). Hög förädlingsvinst med nya fröplantager. *Skogforsk, Resultat Nr 1, 2001*.

- Rosvall, O. & Eriksson, B. (2002). Dags att anlägga nya fröplantager – en viktig framtidssatsning. *Skogforsk, Resultat Nr 22, 2002*.
- Rosvall, O., Jacobson, S., Karlsson, B. & Lundström, A. (2004a). Ökad avverkningspotential med intensivare skogsskötsel. *Skogforsk, Resultat Nr 10, 2004*.
- Rosvall, O., Jacobson, S., Karlsson, B. & Lundström, A. (2004b). Ökad produktion – trots ökad naturvård? Utvecklingskonferens 2004. *Redogörelse nr 1 2004*. Skogforsk.
- Rosvall, O., Jansson, G., Andersson, B., Ericsson, T., Karlsson, B., Sonesson, J. & Stener, L-G. (2001). Genetiska vinster i nuvarande och framtida fröplantager och klonblandningar. *Redogörelse Skogforsk nr 1*. Eskilstuna. Skogforsk.
- Rosvall, O. & Lundström, A. (2010). Förädlingseffekter i Sveriges skogar – kompletterande scenarier till SKA-VB 08. *Arbetsrapport SkogForsk 2010:702*. Uppsala. Skogforsk.
- Rosvall O., Simonsen R., Rytter L., Jacobson S. & Elfving B. (2007) Tillväxthöjande skogsskötselåtgärder i privatskogsbruket. *Arbetsrapport SkogForsk 2007:640*. Uppsala. SkogForsk
- Rosvall, O. & Wennström, U. (2006). Högre tillväxt med offensivt utnyttjande av tallfröplantager. *Skogforsk, Resultat Nr 16, 2006*.
- SCA Skog AB. (2007). Naturhänsyn vid slutavverkning. Skogsvårdsavdelningen. [Online] Tillgänglig: <http://www.skog.sca.com> [2010-11-05]
- SCA Skog AB. (2010). Prislister för Västerbottens skogsförvaltning. [Online] Tillgänglig: <http://www.sca.com/sv/skog/For-skogsagaren/Prislister/> [2011-01-03]
- Skogsstyrelsen (2008). *Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2007*. SKA-VB 08. *Meddelande 2008:4*. Jönköping: Skogsstyrelsen. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se> [2010-05-06]
- Skogsstyrelsen. (2010a). Beskrivning av statistiken – Åtgärdsstatistik storskaligt skogsbruk 2009. JO0301. [Online] Tillgänglig: <http://www.scb.se/JO0301> [2011-01-03]
- Skogsstyrelsen. (2010b). Statistik för Västerbottens län. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se> [2010-05-20]
- Skogsstyrelsen. (2010c). Skogsstatistisk årsbok 2010. *Skogsstyrelsens förlag. Jönköping*.
- Ståhl, P.H. (2009). *Produktionshöjande åtgärder*. Skogsskötselserien nr 16. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se> [2011-01-19]
- Toet, H., Fridman, J. & Holm, S. (2007). Precisionen i Riksskogstaxeringens skattningar 1998-2002. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning. *Arbetsrapport 167*.
- Weslien, J. & Widenfalk, O. (2009). *Naturhänsyn*. Skogsskötselserien nr 14. [Online] Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se> [2011-01-03]

Zheng, D., Freeman, M., Bergh, J., Røsberg, I. och Nilsen, P. (2002). Production of Picea abies in South-east Norway in Response to Climate Change: A Case Study Using Process-based Model Simulation with Field Validation. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17(1). p35 -- p46.

***Otryckt material***

Heine Krekula, Skogsskötselspecialist Skogsstyrelsen, telefonintervju, 2010-05-20.