Rapport 11•2015

Analys av miljöförhållanden – SKA 15

Andreas Eriksson, Tord Snäll, Philip J. Harrison

SKOGSSTYRELSEN SLU

© Skogsstyrelsen, oktober 2015

Författare
Andreas Eriksson, Skogsstyrelsen
Tord Snäll, SLU
Philip J. Harrison, SLU

Omslagsfoto/ullticka
Michael Krikorev

Projektledare
Svante Claesson

Projektgrupp
Karl Duvemo, Skogsstyrelsen
Andreas Eriksson, Skogsstyrelsen
Hillivi Eriksson, Skogsstyrelsen
Magnus Fridh, Skogsstyrelsen
Clas Fries, Skogsstyrelsen
Anders Lundström, SLU
Per-Erik Wikberg, SLU

Grafisk produktion
Annika Fong Ekstrand

Upplaga
Finns endast som pdf-fil för egen utskrift

Best nr
1874

Skogsstyrelsens böcker och broschyrer
551 83 Jönköping

Innehåll

Förord 5

Sammanfattning 6

1 Metodik och miljöanalysansats 8

1.1 Scenarier 8

1.1.1 Dagens skogsbruk 8

1.1.2 Dagens skogsbruk – avverkning 90 procent av nettotillväxten (90 procent avverkning) 8

1.1.3 Dagens skogsbruk – avverkning 110 procent av nettotillväxten (110 procent avverkning) 9

1.1.4 Dubbla naturvårdsarealer 9

1.1.5 Utan klimatförändring 9

1.1.6 Klimatförändring RCP8,5 9

1.2 Markanvändning 9

1.3 Ägarstruktur 12

1.4 Geografisk upplösning 14

1.5 Tidsserier 14

1.6 Val av studerade karaktärer 15

2 Resultat 16

2.1 Skogliga naturtyper enligt habitatdirektivet 16

2.2 Åldersstruktur 21

2.3 Miljömålsindikator Gammal skog 23

2.4 Gamla träd 26

2.5 Trädslagsfördelning 27

2.6 Miljömålsindikator Äldre lövrik skog 32

2.7 Täthet 34

2.8 Skog uppkommen före trakthyggesbrukets genomslag 36

2.9 Körskadekänslig mark 38

2.10 Död ved 40

3 Diskussion 43

4 Framskrivning av exempelarten ullticka 47

4.1 Syfte 47

4.2 Material och metoder 47

4.2.1 Fältdata, lokal kolonisation och försvinnande 47

4.2.2 Studiearten ullticka 47

4.2.3 Tre scenarier och ett extra delscenario 48

4.3 Resultat 48

4.3.1 Modeller för kolonisation, utdöende och vednedbrytning 48

4.3.2 Osäkerhetsfaktorer 50

Litteratur/källförteckning 53

Förord

Hållbar utveckling är ett övergripande mål inom EU och för den svenska regeringens politik, inskrivet i regeringsformen sedan 2003. Hållbar utveckling innebär bland annat att politiska beslut skall utformas som balanserat beaktar de ekonomiska, miljömässiga och sociala konsekvenserna i ett längre tidsperspektiv.

Inom skogssektorn finns en lång tradition av att studera hållbarhet med hjälp av skogliga konsekvensanalyser (SKA) och virkesbalanser (VB). SKA genomförs för att strategiskt studera konsekvenser av olika scenarier i avvägningen mellan produktion respektive miljö och andra intressen. I VB analyseras och jämförs faktisk avverkning, virkestillförsel, virkesanvändning och potentiell avverkning.

Skogsstyrelsen fann 2013 goda motiv för en ny studie. Arbetet har utförts i form av projektet SKA 15, Skogliga konsekvensanalyser 2015. Studien inkluderar att analysera den nuvarande och förväntade framtida virkesbalansen i olika delar av landet. Analysen ska möjliggöra efterföljande djupare analyser av ekonomiska, ekologiska och sociala konsekvenser och värdering av olika scenariers hållbarhet inklusive sårbarhet. Vidare ska arbetet resultera i underlag för olika beslutsfattares strategiska övervägande och beslut om skötsel och nyttjande av skogsresurserna.

De skogliga konsekvensanalyserna är genomförda i nära samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. De avrapporteras i form av tre rapporter, dels en huvudrapport (Claesson m.fl. 2015), dels en rapport där olika miljöeffekter särskilt studerats (Eriksson m.fl. 2015a) och slutligen en rapport där klimateffekter avrapporteras (Eriksson m.fl. 2015b). Rapporterna ingår i Skogsstyrelsens rapportserie där författarna står för innehållet. Detta innebär att rapporterna inte i alla delar beskriver Skogsstyrelsens officiella syn. Rundvirke- och skogsbränslebalanserna har genomförts av Skogsstyrelsen och avrapporteras som ett meddelande från Skogsstyrelsen och innehåller därmed ställningstaganden från myndigheten (Skogsstyrelsen 2015).

En nyhet är att även den framtida globala efterfrågesituationen och tillgången på skogsråvara analyseras för att ge en uppfattning om vilken efterfråge- och utbudssituation som svensk skogssektor kan tänkas möta i framtiden. Denna analys rapporteras separat (Duvemo m.fl. 2015).

Dialog och förankringsarbete har varit mycket betydelsefullt för projektet. Detta har främst skett genom den externa referensgruppen och genom styrgruppen. Ett varmt tack riktas till alla medarbetare och andra involverade för stora arbetsinsatser och värdefulla bidrag.

Det är vår förhoppning att resultaten kommer till god nytta vid fortsatta djupare analyser av hållbarhet liksom för olika organisationer vid strategiska överväganden och beslut.

Jönköping i september 2015

Peter Blombäck
Enhetschef, Skogsstyrelsen

Sammanfattning

Tillsammans med SLU har Skogsstyrelsen återkommande med viss regelbundenhet genomfört så kallade skogliga konsekvensanalyser (SKA). Denna rapport är ett resultat av projektet SKA 15. Med skogliga konsekvensanalyser avses beräkningar av framtida skogstillstånd utifrån olika scenarier. Framskrivningarna av scenarierna görs för en 100-årspersiod med start 2010. Förutsättningar för beräkningarna och de övergripande resultaten presenteras i Claesson m.fl. (2015). Klimatrelaterade frågor fördjupas i Eriksson m.fl. (2015) och virkesbalanser finns avrapporterade i Skogsstyrelsens meddelande 3/2015 (Skogsstyrelsen 2015). I denna rapport görs en miljöanalys av dessa alternativa utvecklingar. Miljöanalysen är avgränsad till tillståndet i skogen och fokuserar på biologisk mångfald.

Förutsättningarna för scenarioberäkningarna tas kortfattat upp även i denna rapport i kapitel 1. En viktig förutsättning är hur den produktiva skogsmarken används. I dessa beräkningar finns cirka 4 procent av den produktiva skogsmarksarealen inom reservat, cirka 6 procent inom frivilliga avsättningar, cirka 7 procent som hänsynsytor och på resterande cirka 84 procent bedrivs virkesproduktion. Beräkningar är gjorda för sex scenarier. *Dagens skogsbruk* innebär att avverkningsnivån motsvarar tillväxten på virkesproduktionsmark, att dagens inriktning och omfattning på skogsskötsel (föryngringsmetoder, trädslagsval, omfattning på röjning med mera) fortsätter samt att klimatförändringen motsvarar utsläppsscenario RCP4,5. Som alternativ finns två scenarier där avverkningsnivån är justerad men andra förutsättningar är lika. Ett med *110 procent avverkning* och ett med *90 procent avverkning* av nettotillväxten på virkesproduktionsmark. Dessutom finns två alternativ där utsläppsscenarierna är ändrade men andra förutsättningar hålls lika som *Dagens skogsbruk*. Ett utan klimatförändring och ett med högre utsläpp klimatförändring RCP8,5. Slutligen finns ett scenario, *Dubbla naturvårdsarealer* som undantar cirka 33 procent av den produktiva skogsmarken från virkesproduktion till skillnad från *Dagens skogsbruk* med cirka 16 procent av den produktiva skogsmarken undantagen.

I kapitel 2 redovisas resultat för några utvalda karaktärsdrag i skogen som bedöms viktiga för biologisk mångfald. Resultaten är oftast jämförelser mellan *Dagens skogsbruk, Dubbla naturvårdsarealer* samt de två scenarierna med alternativa avverkningsnivåer. De olika klimatscenarierna behandlas inte mer än i undantagsfall. Vid scenariojämförelser redovisas resultaten oftast för hela landet och totalt för samtliga markanvändningsklasser medan resultat för *Dagens skogsbruk* ofta bryts ned på antingen landsdel eller markanvändningsklass. Resultaten diskuteras sedan i kapitel 3.

Av den produktiva skogsmark som i Riksskogstaxeringen är klassad enligt någon naturtyp i Habitatdirektivet återfinns ungefär hälften på mark som är undantagen från skogsbruk. I de uppsatta scenarierna kommer den andra hälften att avverkas, huvudsakligen inom de kommande 15 åren. I dessa beräkningar finns inga modeller för tillskapande av naturtypsklassad areal men förutsättningarna för att nå gynnsam bevarandestatus för dessa naturtyper kan ifrågasättas.

Vidare så redovisas och diskuteras en markant förändring av åldersstrukturen till följd av framförallt *Dagens skogsbruk*. Skogen på virkesproduktionsmark blir allt yngre i takt med att genomsnittlig slutavverkningsålder förväntas sjunka till 60–80 år. Den äldre skogen kommer nästan uteslutande att återfinnas inom mark som är undantagen från skogsbruk. Här ställs i diskussionen frågan om denna polarisering kan begränsas genom den spatiala mosaik av hänsynsytor, frivilliga avsättningar och reservat som finns i landskapet.

Den granifiering av framförallt Götaland som uppmärksammades i SKA 08 (Claesson m.fl. 2008) framkommer även i dessa scenarioberäkningar och väcker frågor om skötselinriktning på virkesproduktionsmarken och om behovet av naturvårdande skötsel av mark undantagen från skogsbruk.

Samma frågeställningar uppkommer utifrån beräkningarna att skogarna blir allt tätare, det vill säga håller högre virkesförråd. Tätare skogar, speciellt i kombination med sjunkande slutavverkningsålder ger negativa konsekvenser för till exempel hänglavar och marklavar och därmed i förlängningen även för rennäringen.

I kapitel 4 redovisas möjligheterna till framskrivning även av artförekomst, här exemplifierat av en modell för ullticka. Förutsättningarna för ullticka minskar på virkesproduktionsmarken genom kombinationen sjunkande slutavverkningsåldrar och låg mängd död ved som lokalt snabbt försvinner. På mark undantagen från skogsbruk förbättras förutsättningarna i takt med att skogarna blir äldre och får en ökad mängd död granved.

1 Metodik och miljöanalysansats

I denna rapport redovisas och diskuteras några olika miljökvaliteters möjliga utveckling utifrån olika scenarier. Miljökvaliteter är i denna rapport i huvudsak avgränsade till biologisk mångfald. Mark och vattenfrågor behandlas endast till liten del medan kulturmiljö och sociala värden inte ingår alls. De miljökvaliteter som presenteras i kapitel 2 är skogliga naturtyper inom Habitatdirektivet (92/43/EEG)[1], några av indikatorerna inom miljömålssystemet (delmålet Levande skogar[2]) samt några ytterligare funktioner som bedöms intressanta ur ett miljöperspektiv till exempel åldersstruktur, trädslagsfördelning och täthet. Dessa resultat diskuteras sedan i kapitel 3. Nytt jämfört med tidigare konsekvensanalyser är att vi nu försökt modellera framtida utveckling av arter utifrån de olika scenarierna. I kapitel 4 görs detta för ullticka som exempelart. Rapporten behandlar enbart tillståndet i skogen. Miljöfrågor som skogens bidrag till bioekonomi behandlas i Claesson m.fl. (2015) och Skogsstyrelsen (2015), klimatfrågor behandlas i Eriksson m.fl. (2015).

1.1 Scenarier

De scenarier som är beräknade i projektet beskrivs utförligt i huvudrapporten (Claesson m.fl. 2015). Här ges en kortfattad beskrivning för att underlätta läsningen av denna rapport.

I SKA 15 beräknas och analyseras 6 nationella scenarier. Ett scenario, *Dagens skogsbruk*, avser att spegla en utveckling där skogen används och sköts så som den gjort de senaste åren. Övriga scenarier speglar alternativa utvecklingar där någon eller några förutsättningar förändrats relativt *Dagens skogsbruk*.

1.1.1 Dagens skogsbruk

Scenariot beskriver utvecklingen förutsatt nuvarande (cirka 2008–2013) inriktning och ambitionsnivå i skogsskötseln och observerat avverkningsbeteende. Arealindelning i markanvändningsklasser görs baserat på senaste observerade faktiska situation. I beräkningarna antas en förändring av klimatet motsvarande utsläppscenario RCP4,5. Klimatförändringen i sin tur påverkar trädens tillväxt. Avverkningen betecknas *potentiell avverkning* och är så hög som möjligt utan att den efterföljande avverkningen nämnvärt behöver minska, vilket innebär att den är lika hög som nettotillväxten på virkesproduktionsmarken. Detta scenario motsvarar scenariot *90-talets skogsbruk* i SKA 99 och *Referensscenariot* i SKA 08.

1.1.2 Dagens skogsbruk – avverkning 90 procent av nettotillväxten (90 procent avverkning)

Skötsel, indelning i markanvändningsklasser och övriga allmänna förutsättningar är samma som i scenariot *Dagens skogsbruk*. I scenariot sker en avverkning som är 90 procent av nettotillväxten på virkesproduktionsmarken.

[1] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:SV:HTML
[2] http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/12-Levande-skogar/

1.1.3 Dagens skogsbruk – avverkning 110 procent av nettotillväxten (110 procent avverkning)

Skötsel, indelning i markanvändningsklasser och övriga allmänna förutsättningar är samma som i scenariot *Dagens skogsbruk*. I scenariot sker en avverkning som är 110 procent av nettotillväxten på virkesproduktionsmarken.

1.1.4 Dubbla naturvårdsarealer

I detta scenario simuleras skogens utveckling givet att arealerna reservat, frivilliga avsättningar och hänsynsytor vid avverkning fördubblas. Den tillkommande arealen placeras ut per beräkningsområde så att naturvårdsarealernas andel av den totala produktiva skogsmarken blir lika stor i alla beräkningsområden. Urvalet görs genom att summera förekomsten av ett antal variabler som indikatorer för biologisk mångfald, där ytor med högst värde väljs till avsedd areal är nådd.

1.1.5 Utan klimatförändring

Skötsel, indelning i markanvändningsklasser och övriga allmänna förutsättningar är samma som i scenariot *Dagens skogsbruk*. I scenariot finns dock ingen effekt på trädens tillväxt på grund av ett förändrat klimat. Scenariot syftar till att man tillsammans med scenarierna *Dagens skogsbruk* och *Klimatförändring RCP8,5* ska kunna studera klimatförändringarnas betydelse för resultaten från scenarierna.

1.1.6 Klimatförändring RCP8,5

Skötsel, indelning i markanvändningsklasser och övriga allmänna förutsättningar är samma som i scenariot *Dagens skogsbruk*. I scenariot förutsätts dock en förändring av klimatet motsvarande utsläppscenario RCP8,5. Scenariot syftar till att man tillsammans med scenarierna *Dagens skogsbruk* och *Utan klimatförändringar* ska kunna studera klimatförändringarnas betydelse för resultaten från scenarierna.

1.2 Markanvändning

Förutsättningarna för biologisk mångfald hänger samman med hur vi väljer att bruka marken. Framskrivningarna utgår från skogstillståndet 2010, beskrivet av Riksskogstaxeringens provytor från 2008–2012. Beräkningarna avser all (men enbart) produktiv skogsmark, det vill säga inklusive produktiv skogsmark inom formella skydd (nationalparker, naturreservat och så vidare). Improduktiv skogsmark och andra ägoslag ingår inte.

Den produktiva skogsmarken är indelad i fem markanvändningsklasser

- *Reservat* omfattar formella skydd.
- *Ny naturvård* omfattar tillkommande arealer som undantas från skogsbruk. i scenariot *Dubbla naturvårdsarealer*.
- *Frivilliga avsättningar* omfattar skogsbrukets frivilliga avsättningar, enligt Skogsstyrelsen definition *”ett minst 0,5 hektar stort område med sammanhängande produktiv skogsmark för vilket markägaren frivilligt har fattat beslut om att åtgärder som kan skada dess naturvärde, kulturmiljö och eller sociala värden inte*

skall utföras, området skall finnas dokumenterat i plan eller annan handling" (Stål m.fl. 2012).

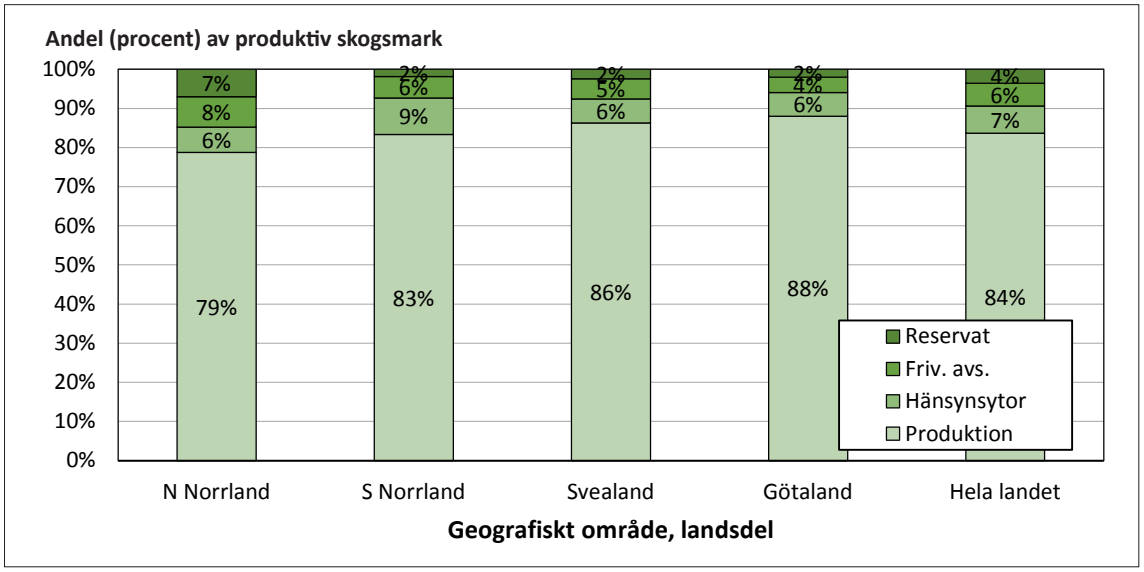
– *Hänsynsytor* omfattar hänsynsytor som lämnas som miljöhänsyn vid föryngringsavverkning. Jämfört med tidigare SKA arbeten så ingår i markanvändningsklassen *hänsynsytor* även hänsynsytor > 0,5 hektar, under förutsättning att de inte dokumenterats som frivillig avsättning, enligt ovan.

– *Virkesproduktionsmark* omfattar produktiv skogsmark som inte ingår i övriga markanvändningsklasser.

Via GIS-analys av kartmaterial över reservat och frivilliga avsättningar har provytor i Riksskogstaxeringen kunna tilldelas en specifik markanvändning som sedan påverkat simulerade åtgärder.

Denna indelning bygger på några antaganden som är giltiga för samtliga beräkningar i SKA 15. Kvaliteten på kartmaterial för reservat bedöms som god. För de frivilliga avsättningar som återfinns hos storskogsbruket (Sveaskog, SCA, Holmen, Bergvik skog, Statens fastighetsverk samt Svenska kyrkan) och för de enskilda skogsägare som har en skogsbruksplan i skogsägarföreningarnas gemensamma planprogram bedöms kvaliteten också vara god. För resterande del har areal med motsvarande egenskaper avseende ståndortsindex, markfuktighet och åldersklassfördelning undantagits. Det gör att beräkningen av skogens utveckling inom de frivilliga avsättningarna blir lite osäkrare. Den totala arealen utgår från Skogsstyrelsens senaste uppföljning av frivilliga avsättningar (Ståhl m.fl. 2012) med tillägg för frivilliga avsättningar ovan gränsen för fjällnära skog samt uppdaterad areal för Sveaskogs Ekoparker. För hänsynsytorna finns inget kartskikt varför arealen som undantas för detta syfte också hämtas från provytor med liknande egenskaper som de frivilliga avsättningar som är kända. Här måste dock kvaliteten bedömas som osäker. Den totala arealen är hämtad från Skogsstyrelsens hänsynsuppföljning. För ytterligare beskrivning hänvisas till Claesson m.fl. 2015 kap 2.3.1.

I scenarioberäkningarna ingår inga förändringar i markanvändning mellan skogsmark och andra ägoslag och inte heller några förändringar i andelen produktiv skogsmark. Skillnaderna i scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* jämfört med övriga scenarier består i hur mycket av den produktiva skogsmarken som används för virkesproduktion och hur stor andel som på ett eller annat sätt är undantagen från skogsbruk. I figur 1.1 redovisas hur denna fördelning ser ut idag. I markanvändningen finns en nord-syd gradient där större andel produktiv skogsmark är undantagen från skogsbruk längre norrut. Skillnaden ligger framförallt i en betydligt större andel reservat och något större andel frivilliga avsättningar i Norra Norrland. Södra Norrland utmärker sig med en större andel hänsynsareal som lämnas i samband med föryngringsavverkning.



Figur 1.1. Den produktiva skogsmarksarealens fördelning på markanvändningsklass, uppdelat på landsdel. Utgångsläge för scenarioberäkningarna.

I *Dubbla naturvårdsarealer* dubbleras den undantagna arealen. Observera att annat hänsynstagande i form av lämnande av enskilda träd eller död ved inte skiljer sig åt mellan scenarierna. För ytterligare beskrivning av beräkning av areal per markanvändningsklass hänvisas till kapitel 2.3 i Claesson m.fl. (2015).

I scenarioberäkningarna ingår naturvårdande skötsel på en delmängd av den mark som är undantagen från skogsbruk. I klassen *reservat* förutsätts ingen naturvårdande skötsel, i *frivilliga avsättningar* förutsätts skötsel på 25 procent av arealen och för *hänsynsytor* förutsätts skötsel på 15 procent av arealen.

Tabell 1.1 Areal undantagen från skogsbruk, totalt och den areal där det bedrivs naturvårdande skötsel, fördelat per landsdel

	Areal undantagen från skogsbruk (1 000 hektar)				
	Totalt			varav naturvårdande skötsel	
	Reservat	Frivilliga avsättningar	Hänsynsytor	Frivilliga avsättningar	Hänsynsytor
Norra Norrland	486	543	449	58	94
Södra Norrland	105	319	538	62	73
Svealand	131	276	329	106	36
Götaland	100	197	302	109	34
Hela landet	822	1 334	1 619	336	238

I scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* undantas ytterligare cirka 3,8 miljoner hektar från skogsbruk och på den arealen förutsätts naturvårdande skötsel på 23 procent.

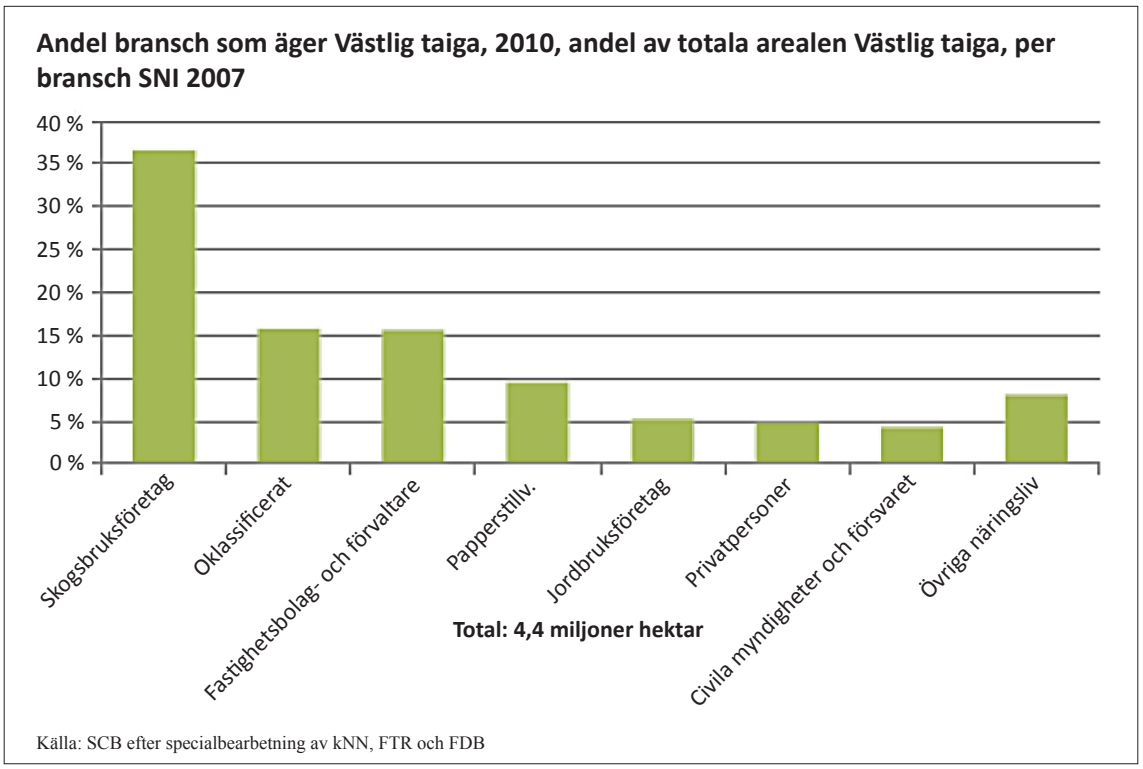
Tabell 1.2. Ytterligare areal undantagen från skogsbruk i scenariot *Dubbla naturvårdsarealer*, totalt och där det bedrivs naturvårdande skötsel, fördelat på landsdel

	Areal Ny naturvård (1 000 hektar)	
	Totalt	varav naturvårdande skötsel
Norra Norrland	795	182
Södra Norrland	928	180
Svealand	1030	221
Götaland	1034	277
Hela landet	3786	860

1.3 Ägarstruktur

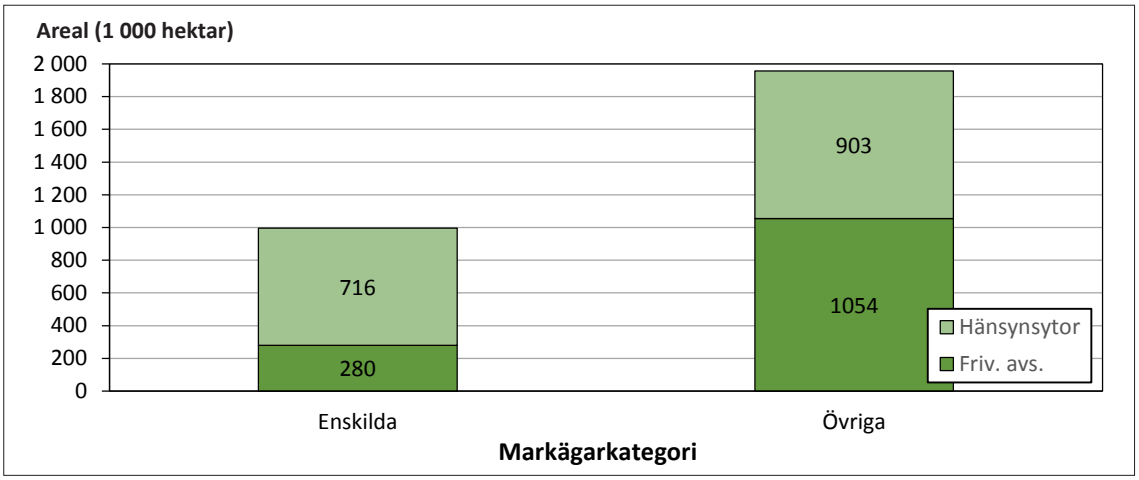
Konsekvensanalyserna framtagna i detta projekt kan utgöra ett viktigt underlag för beslutsfattande om skogsbrukandets framtida utveckling. Valet av styrmedel för att driva en önskad utveckling påverkas av vem som är mottagare av statens insatser. För miljöanalyserna kan det därför vara intressant att undersöka vem som har rådighet över naturvårdsarealen.

En metodstudie över markräkenskaper för biologisk mångfald (SCB 2015) visar till exempel att ägandet av naturtypen västlig taiga (9010 enligt Habitatdirektivet) till drygt 35 procent av arealen ägs av skogsbruksföretag och ytterligare 10 procent ägs av pappersstillverkande företag medan myndigheter äger mindre är 5 procent (*se figur 1.2*). Staten har alltså själv liten direkt rådighet över hanteringen av denna naturtyp och behöver därför arbeta med olika former av styrmedel för att påverka ägarna.



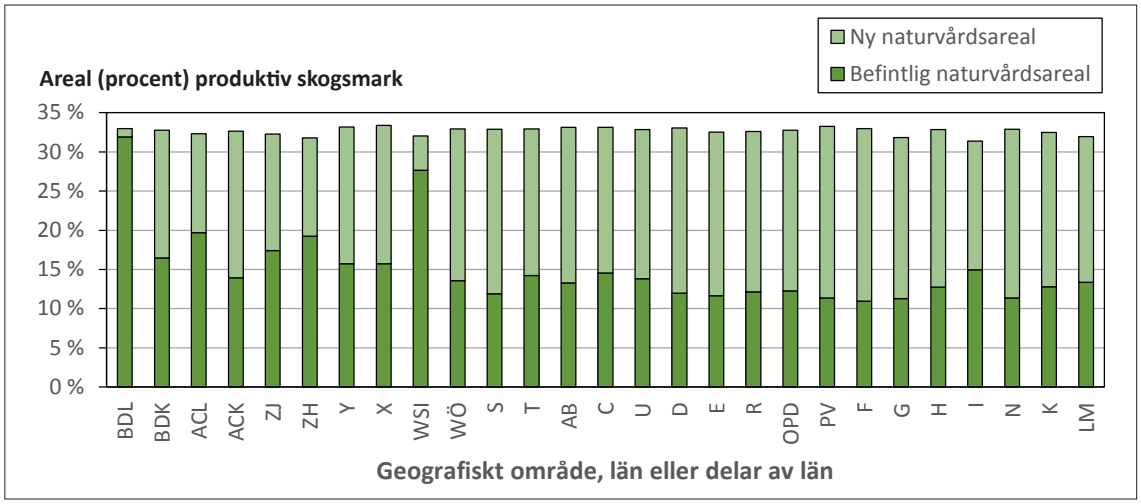
Figur 1.2. Ägarstruktur för naturtypen västlig taiga. Hämtad från SCB 2015.

I SKA 15 är analyserna enbart gjorda för två ägarkategorier[3], enskilda och övriga vilket gör att denna typ av analys enbart kan vara översiktlig. Sett till markanvändningsklasser står kategorin övriga för den absolut största delen (79 procent) av arealen frivilliga avsättningar medan hänsynsytorna är mer jämnt fördelade (*se figur 1.3*).



Figur 1.3. Fördelning av areal frivilliga avsättningar och hänsynsytor per ägarkategori.

I sceneriet *Dubbla naturvårdsarealer* hämtas 62 procent av den nya naturvårdsarealen från kategorin enskilda. Detta beror på att det scenariot är specificerat så att alla beräkningsområden (län eller delar av län) ska hamna på samma andel av den produktiva skogsmarksarealen som är undantagen från skogsbruk (33 procent). De områden som är längst från den nivån återfinns i södra Sverige där också ägarstrukturen domineras av enskilda markägare. För att nå en utveckling mot detta scenarioutfall krävs alltså att styrmedel riktas mot den ägarkategorin. Att inte alla beräkningsområden hamnar på exakt 33 procent (*se figur 1.4*) beror på Riksskogstaxeringens provytefördelning och representativitet.

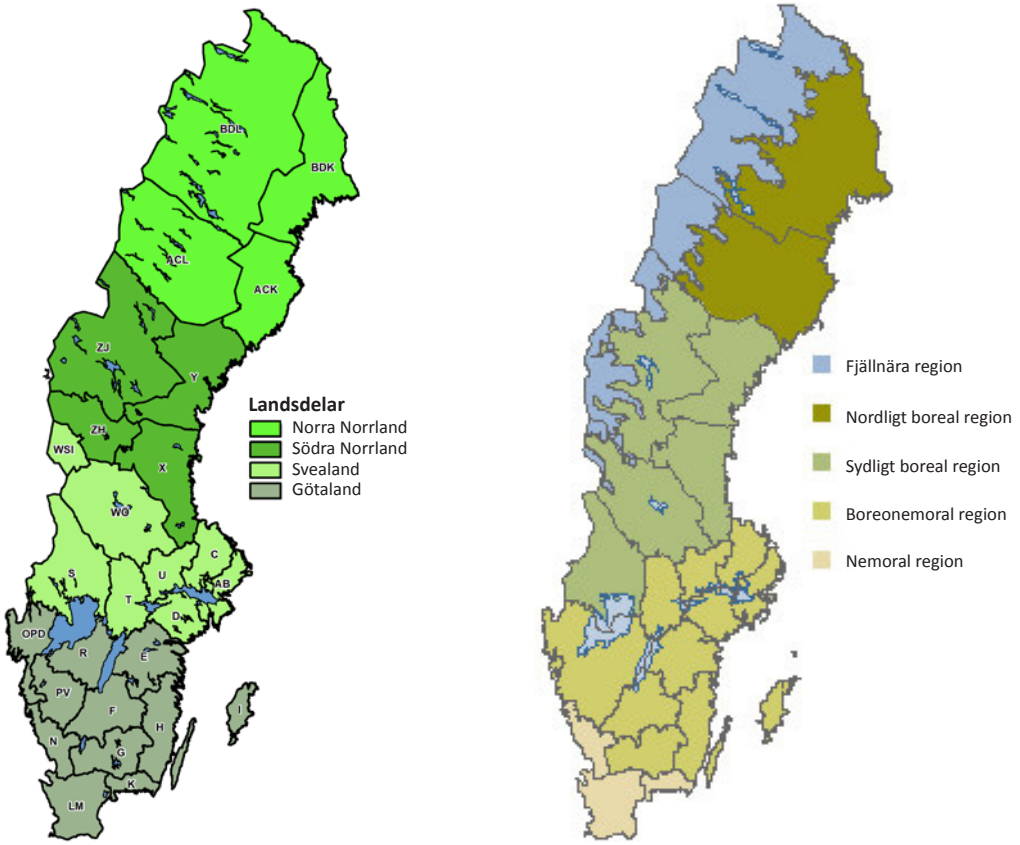


Figur 1.4. Nuvarande och tillkommande naturvårdsareal (andel av produktiv skogsmark) för scenariot dubbla naturvårdsarealer, fördelat på beräkningsområde (län eller delar av län).

[3] Enskilda ägare är fysiska personer, dödsbon och bolag som inte är aktiebolag. Övriga ägare är staten, statsägda aktiebolag, övriga allmänna ägare (kommuner och landsting), privatägda aktiebolag samt religiösa samfund stiftelser, fonder med flera.

1.4 Geografisk upplösning

Scenarioberäkningarna är som nämnts ovan gjorda på så kallade beräkningsområden som utgörs av län eller delar av län (*se kap 2.1.3 i Claesson m.fl. 2015*). Resultaten i denna rapport redovisas på landsdelar med undantag för resultat kopplade till habitatdirektivet där en förenklad indelning i naturgeografiska regioner används[4].



Figur 1.5. Geografiska indelningar som används i denna rapport. Den vänstra kartan visar beräkningsområden använda i framskrivningarna samt vid definitionen av scenariot Dubbla naturvårdsarealer. Kartan visar också de landsdelsindelningar som i huvudsak används vid resultatredovisningen. Kartan till höger visar de naturgeografiska regioner som används i kap 2.1 och 5.

1.5 Tidsserier

Scenarioberäkningarna startas från år 2010, huvudsakligen baserat på Riksskogstaxeringens inventering mellan åren 2008–2012. Beräkningarna är gjorda för den kommande 100-årsperioden. För att ge ytterligare en dimension för analys och som beslutsunderlag redovisas i några resultat också historisk utveckling. Detta är hämtat från Riksskogstaxeringen (Axelsson & Cory 2015).

[4] http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Miljoovervakning/Bedomningsgrunder/Skogslandskap/Regionindelning/

1.6 Val av studerade karaktärer

Miljöanalysen är avgränsad till några specifika karaktärer i skogslandskapet till exempel åldersstruktur, trädslagsfördelning och täthet. Dessa har valt genom en nyttobedömning där underlag för utvärdering av miljökvalitetsmålet *Levande skogar* haft stor påverkan på valet. Här har vi tittat både på nuvarande indikatorer[5] samt förslag på ytterligare indikatorer (Andersson m.fl. 2012) och haft utbyte med den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2015 som pågått parallellt med detta projekt. Inriktningen på miljöanalysen har också diskuterats i referensgruppen till projektet samt vid intern workshop på Skogsstyrelsen.

[5] Se indikatorlista på http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/12-Levande-skogar/

2 Resultat

2.1 Skogliga naturtyper enligt habitatdirektivet

EU:s habitatdirektiv pekar ut några specifika skogliga naturtyper och bevarandestatusen för dessa avrapporteras av medlemsländerna vart 6:e år. Den svenska utvärderingen genomförs av ArtDatabanken på uppdrag av Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten. Bedömningen görs separat för tre biogeografiska regioner (alpin, boreal och kontinental) och bygger på tre kriterier.

En naturtyps bevarandestatus anses gynnsam när:

- dess naturliga utbredningsområde och de ytor den täcker är stabila eller ökande
- de strukturer och funktioner som krävs för att livsmiljön ska bibehållas finns kvar under överskådlig framtid
- bevarandestatus hos dess typiska arter är gynnsam

Vid den senaste rapporteringen (Wenche, E. 2014) bedömdes endast en av 15 skogliga naturtyper, fjällbjörkskog, ha gynnsam bevarandestatus.

Omvandlat till önskvärd areal av respektive naturtyp finns två nivåer att förhålla sig till. En lägsta nivå gäller den areal som fanns vid Sveriges EU-inträde, men för naturtyper som minskat historiskt och påverkas negativt sätts referensarealen till 20 procent av beräknad förindustriell areal (Naturvårdsverket 2015).

De skogliga naturtyper som ingår i habitatdirektivet och deras nuvarande bevarandestatus framgår av tabell 2.1.

Tabell 2.1. Skogliga naturtyper enligt habitatdirektivet och deras bevarandestatus (hämtad från Wenche, E. 2014)

Kod	Namn	Alpin	Boreal	Kontinental
9010	Taiga	Otillfredsställande	Dålig	Dålig
9020	Nordlig ädellövskog		Dålig	Dålig
9030	Landhöjningsskog		Otillfredsställande	
9040	Fjällbjörkskog	Gynnsam		
9050	Näringsrik granskog	Otillfredsställande	Dålig	
9060	Åsbarrskog	Okänd	Dålig	
9080	Lövsumpskog		Dålig	Dålig
9110	Näringsfattig bokskog		Dålig	Dålig
9130	Näringsrik bokskog		Dålig	Dålig
9160	Näringsrik ekskog		Dålig	Dålig
9180	Ädellövskog i branter		Dålig	Dålig
9190	Näringsfattig ekskog		Dålig	Dålig
91D0	Skogbevuxen myr	Gynnsam	Gynnsam	Otillfredsställande
91E0	Svämlövskog	Gynnsam	Otillfredsställande	Dålig
91F0	Svämädellövskog		Dålig	Dålig

Utöver dessa finns fler naturtyper som har beröring med skog till exempel vissa våtmarkstyper och vissa sjöar och vattendrag. Dessa behandlas inte ytterligare i denna rapport.

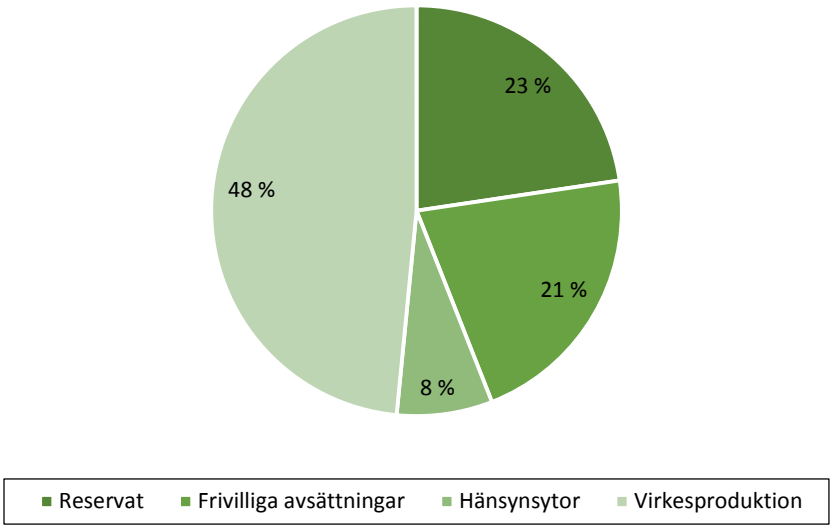
Scenarieberäkningarna i SKA 15 baseras på framskrivning av Riksskogstaxeringens provytor och avgränsas till produktiv skogsmark. I Riksskogstaxeringen klassas provytorna med naturtyp utifrån dessa kriterier. Skogen ska vara naturligt föryngrad, ej utsatt för omfattande avverkning de senaste 25 åren och inte haft någon antropogen hydrologisk påverkan. Den ska dessutom vara gammal (här uttryckt som + 40 år jämfört med rekommenderad slutavverkningsålder alternativt + 20 år om skogen håller mer än 10 m^3 död ved per hektar eller är flerskiktad). Som alternativ till ålderskriteriet kan skogen varit föremål för naturlig störning eller naturvårdande skötsel. (Gardfjell & Hagner 2014).

För den period som beräkningarna utgår ifrån summeras den totala naturtypsklassade arealen på produktiv skogsmark till cirka 1 860 000 hektar.

Tabell 2.2. Naturtypsklassad areal (hektar) i Riksskogstaxeringen fördelad per naturgeografisk region. Arealerna avrundade till närmsta tusental

Naturgeografisk region	Naturtypsklassad areal
Nordlig boreal	796 000
Sydlig boreal	770 000
Boreonemoral	242 000
Nemoral	49 000
Totalt	1 860 000

I utgångsläget för beräkningarna fördelar sig denna naturtypsklassade areal på samtliga markanvändningsklasser (*figur 2.1*).



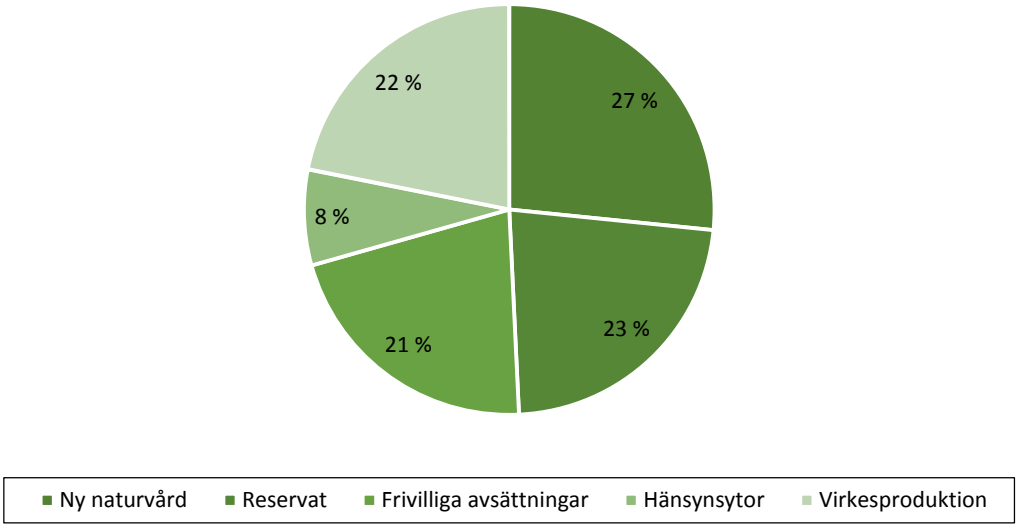
Figur 2.1. Naturtypsklassad areal fördelad på markanvändning i scenariot dagens skogsbruk.

Utfallet enligt figur 2.1 innebär att andelen habitat som ligger i hänsynsytor motsvarar nästan exakt den totala andelen hänsynsytor, det vill säga träffsäkerheten i hänsynstagandet utifrån detta perspektiv är inte bättre än slumpen. Sannolikt är kvaliteten på

hänsynsytorna bättre och naturtypsklassningen underrepresenterad. Det innebär i så fall en viss överrepresentation av naturtypsareal på virkesproduktionsmarken.

Trots att ungefär hälften av naturtypsarealen återfinns på virkesproduktionsmarken går det ändå att konstatera en god träffsäkerhet i arbetet med formellt skydd och frivilliga avsättningar. Med 4 procent av den produktiva skogsmarken skyddad har 23 procent av naturtypsarealen skyddats. På motsvarande sätt har 6 procent frivilligt avsatt produktiv skogsmark undantagit 21 procent av naturtypsarealen.

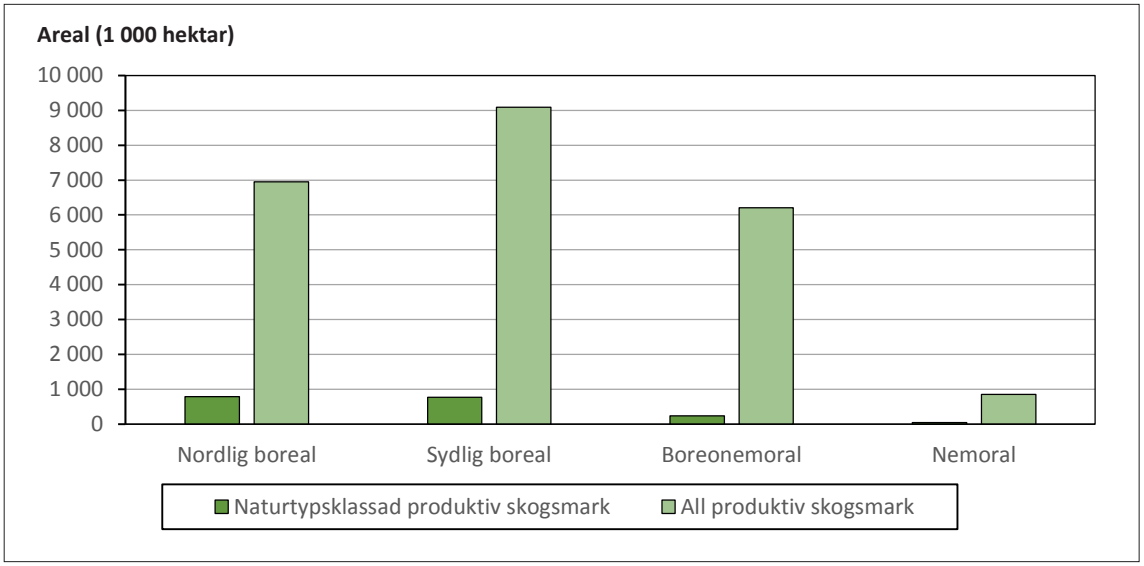
I scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* undantas ytterligare 27 procent av den naturtypsklassade arealen från skogsbruk (*se figur 2.2*).



Figur 2.2. Naturtypsklassad areal fördelad på markanvändning i scenariot dubbla naturvårdsarealer.

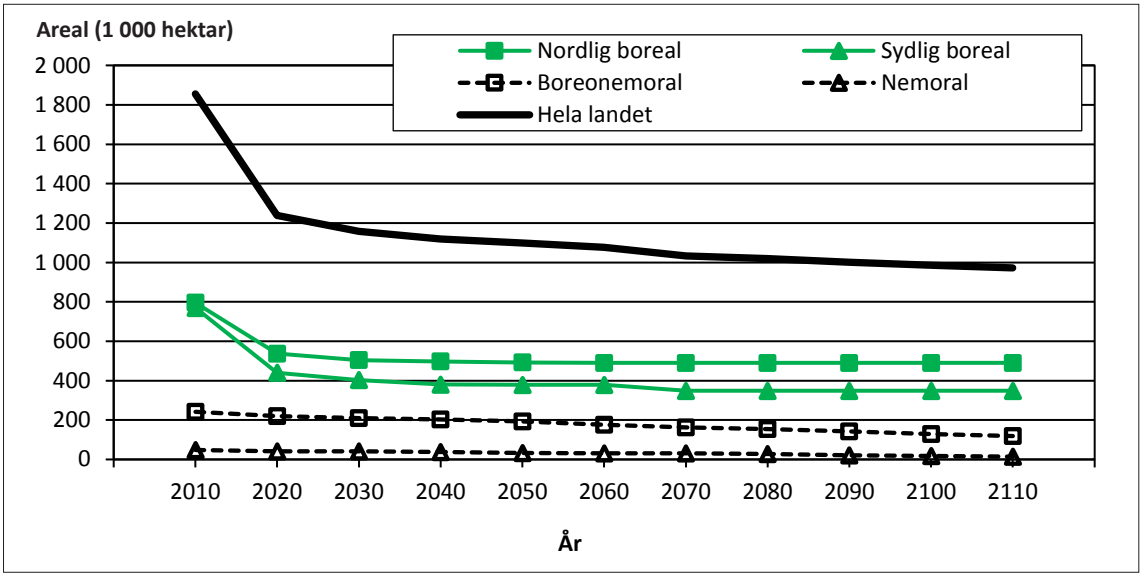
Inget av scenarierna leder alltså till att all befintlig naturtypsklassad areal blir undantagen från skogsbruk. Till det ska läggas att det behövs ytterligare 2,5 miljoner hektar för att nå det önskvärda referensvärdet enligt Habitatdirektivet. Observera dock att det även kan inrymma naturtyper på annan mark än produktiv skogsmark (Naturvårdsverket 2015).

Den naturtypsklassade produktiva skogsmarken återfinns framförallt i norra Sverige, 84 procent av den naturtypsklassade produktiva skogsmarken återfinns på de 69 procent av den produktiva skogsmarken som finns inom den boreala zonen (*figur 2.3*).



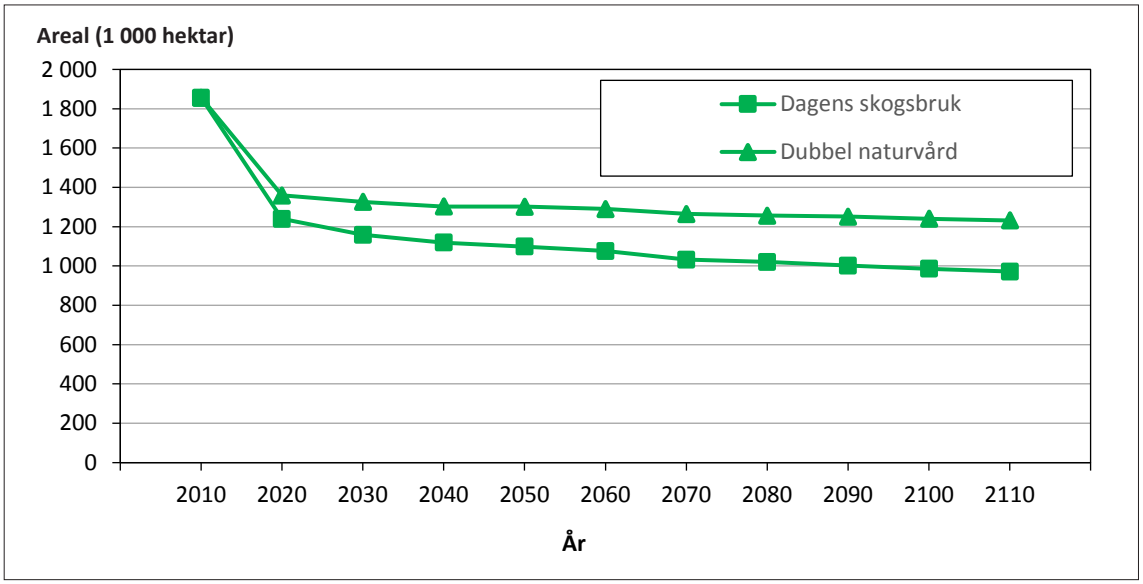
Figur 2.3. Fördelning av produktiv skogsmark och naturtypsklassad produktiv skogsmark per biogeografisk region.

I simuleringarna av den framtida möjliga utvecklingen beräknas i vilken takt den idag naturtypsklassade arealen på virkesproduktionsmarken kommer att avverkas och därmed hur mycket den idag naturtypsklassade produktiva skogsmarksarealen kommer att minska (*figur 2.4*). I den boreala zonen kommer stora delar (42 procent) av den naturtypklassade arealen att avverkas till 2030. Utvecklingen i boreonemoral och nemoral zon är något långsammare. Observera att vi i detta projekt inte simulerat eventuellt nyskapande vilket gör att detta ska tolkas som ett maximalt negativt utfall. Vi har heller inte tagit med effekter av naturliga processer, till exempel stormfällning, i den areal som är undantagen från skogsbruk.



Figur 2.4. Minskning av dagens naturtypsklassade areal på produktiv skogsmark i scenariot Dagens skogsbruk.

Vid jämförelse mellan *Dagens skogsbruk* och *Dubbla naturvårdsarealer* är den tidiga kraftiga minskningen av naturtypsklassad areal likvärdig. Det beror på att den största delen av den tillkommande arealen finns i södra Sverige samtidigt som den naturtypsklassade arealen främst finns i Norrland och därmed blir avverkningstrycket på dessa arealen på virkesproduktionsmark högre i *Dubbla naturvårdsarealer*. Vid beräkningsperiodens slut innebär *Dubbla naturvårdsarealer* ett bevarande av 260 000 hektar naturtypsklassad areal mer än i *Dagens skogsbruk*.



Figur 2.5. Minskning av dagens naturtypsklassade areal på produktiv skogsmark. Jämförelse mellan scenarierna Dagens skogsbruk och Dubbla naturvårdsarealer.

Det går naturligtvis tänka sig att skog utvecklas så att det blir ett tillskott av naturtypsklassad areal. Utifrån kriterier som redovisats ovan är det svårt att tänka sig att något tillskott av naturtypsklassad areal kan komma från ett fortsatt brukande av virkesproduktionsmarken. Ett eventuellt tillskott skulle snarare kunna komma från de övriga markanvändningsklasserna eller ytterligare undantagen areal från virkesproduktion (*se tabell 2.3*). Någon sådan simulering har inte kunnat genomföras inom detta projekt.

Tabell 2.3. Areal (1 000 hektar) undantagen från skogsbruk, naturtypsklassad och ej naturtypsklassad

Markanvändningsklass	Dagens skogsbruk		Dubbla naturvårdsarealer	
	Ej naturtypsklassad	Naturtypsklassad	Ej naturtypsklassad	Naturtypsklassad
Reservat	402	420	402	420
Frivilliga avsättningar	938	397	938	397
Hänsynsytor	1 479	140	1 479	140
Ny naturvård			3 292	494
Totalt	2 819	957	6 112	1 451

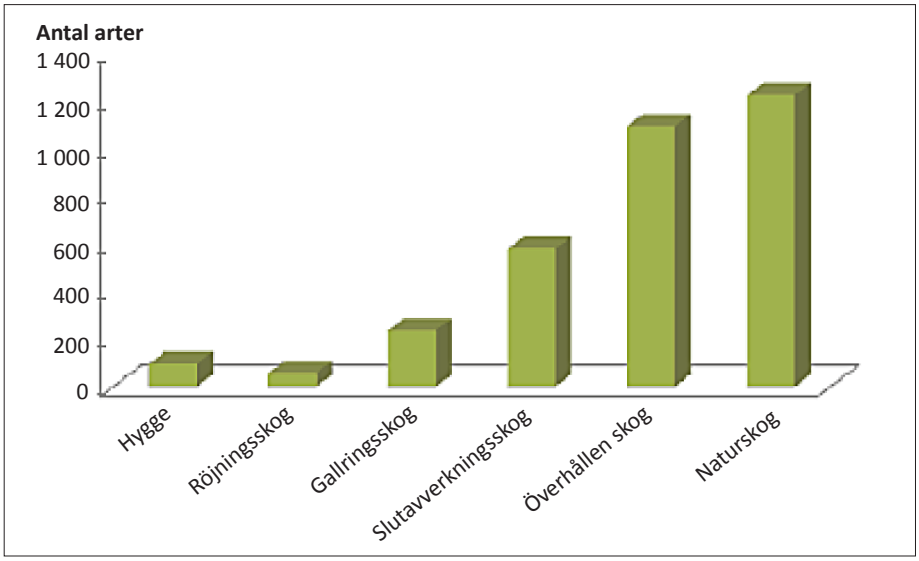
Totalt finns det alltså ett utrymme inom den areal som är undantagen från skogsbruk och som idag inte uppfyller kraven för någon naturtyp som täcker den saknade arealen. Men det är inte studerat i detta projekt om all undantagen areal har förutsättningar att utveck-

las till detta stadie, speciellt inte nedbrutet på de 15 naturtyper som listas i tabell 2.1 och nedbrutet på boreal och kontinental region.

I teorin går det också att tänka sig omfördelning mellan virkesproduktionsmark och frivilliga avsättningar och hänsynsytor för att på ett mer effektivt sätt undanta areal som idag är naturtypsklassad eller har förutsättningar att bli det från skogsbruk. Det finns också en politisk målsättning att undanta ytterligare 150 000 hektar produktiv skogsmark i formella skydd och ytterligare 200 000 hektar produktiv skogsmark som frivilliga avsättningar (Regeringsbeslut M2014/596/Nm). Det arbetet skulle kunna inriktas mot dessa. Observera också att naturtypsklassad areal förekommer även på areal som inte är produktiv skogsmark (*se diskussion om ägarstruktur i kapitel 1.3*).

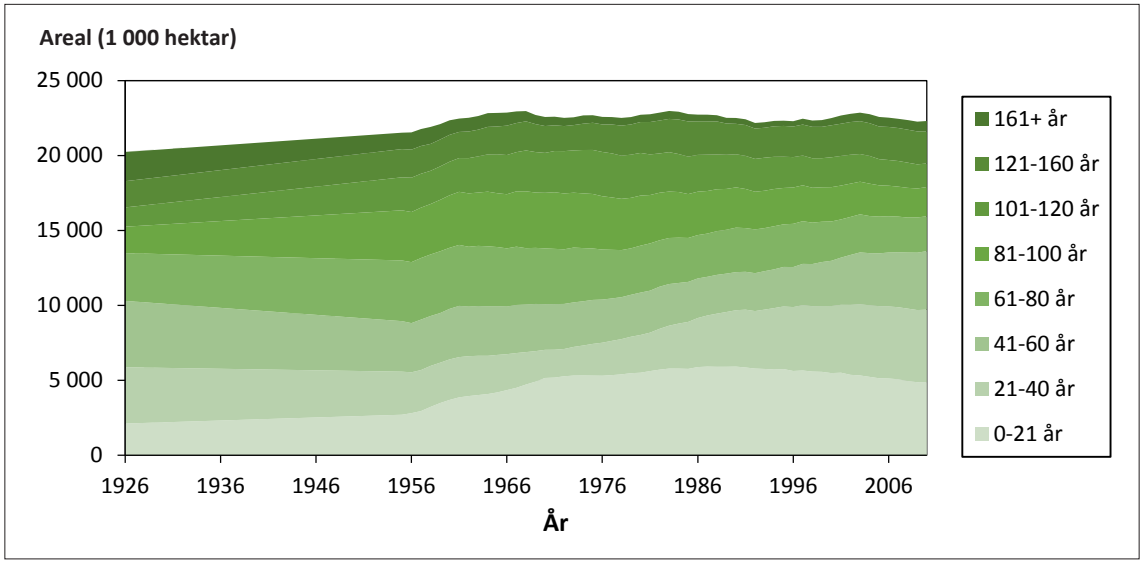
2.2 Åldersstruktur

Med tilltagande genomsnittlig beståndsålder ökar möjligheterna till en mer heterogen skog till exempel när det gäller skiktning, trädslagsblandning och ålder, alla viktiga funktioner för biologisk mångfald. Flertalet av de rödlistade arterna i boreal skog förekommer främst eller uteslutande i gammal skog, se figur 2.6 (Larsson 2011).



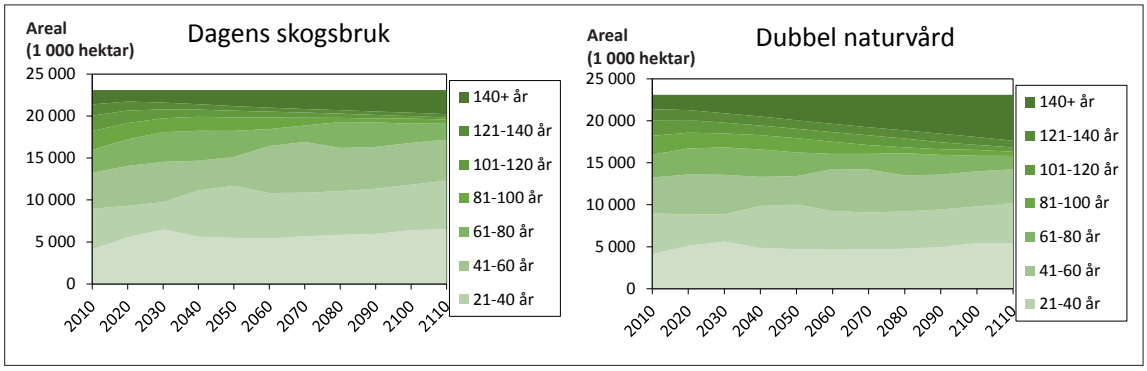
Figur 2.6. Antal rödlistade arter som i betydande grad utnyttjar olika skogsfaser. Hämtad från Larsson 2011.

Skogens åldersstruktur förändrades under 1900-talet mot större areal yngre skog och mindre areal äldre skog (*se figur 2.7*). Framförallt syns denna förändring efter trakthyggesbrukets genomslag under 1950-talet. Jämfört med 1926 har arealen skog över 160 år utanför reservat minskat med 1,3 miljoner hektar till år 2010.



Figur 2.7. Historisk åldersstruktur. Areal produktiv skogsmark (utanför reservat) fördelat på åldersklass. Medelvärden för 1:a Riksskogstaxeringen (1926), interpolerade värden 1927–1954, glidande femårsmedelvärden från och med 1955.

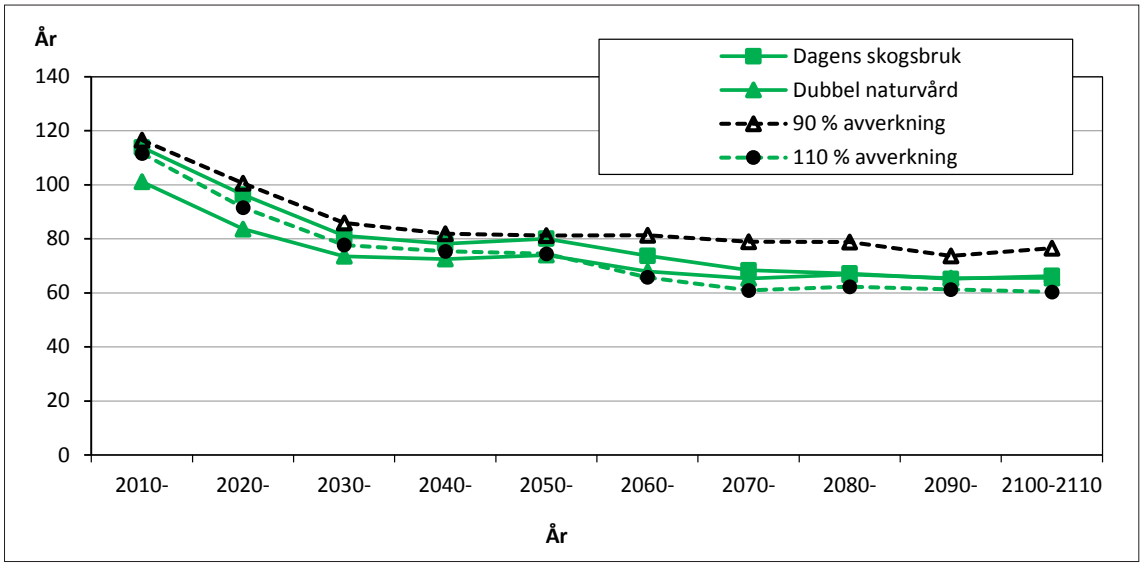
Vid simulering av scenariot *Dagens skogsbruk* kommer denna utveckling fortsätta (*figur 2.8*). Orsaken till detta är att den skog som är undantagen från skogsbruk växer in i och ökar arealen skog över 140 år samtidigt som virkesproduktionsmarken drivs med kortare omloppstider. Även i scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* ses samma utveckling men med något mindre areal ung skog och betydligt mer av den äldsta skogen på grund av större areal som undantas från skogsbruk (*figur 2.8*). År 2110 kommer scenariot *Dagens skogsbruk* medföra 2,9 miljoner hektar produktiv skogsmark äldre än 140 år och för *Dubbla naturvårdsarealer* är motsvarande siffra 5,5 miljoner hektar att jämföra med dagens 1,7 miljoner hektar. Observera en skillnad i åldersklassindelning av de två äldsta klasserna vid jämförelse av historiska data från Riksskogstaxeringen och scenarioberäkningarna.



Figur 2.8. Åldersstruktur. Areal produktiv skogsmark (samtliga markanvändningsklasser) fördelat på åldersklass. Jämförelse mellan scenario Dagens skogsbruk (till vänster) och scenario Dubbla naturvårdsarealer (till höger).

Samtidigt som den samlade arealen skog undantagen från skogsbruk blir allt äldre så blir den virkesproducerande skogen allt yngre, genomsnittlig slutavverkningsålder sjunker i samtliga scenarier från dagens nivå på 100–120 år till 60–80 år i slutet av beräkningsperioden (*se figur 2.9*). Det innebär att vi i någon mån får en mer polariserad skog

där ett mellansegment av skog i åldersklasserna 80–140 år kraftigt minskar (*figur 2.8*). Observera att denna polarisering inte är rumslig eftersom hänsynsytor och i viss mån frivilliga avsättningar ligger insprängda i virkesproduktionsmarken. I scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* blir denna effekt inte fullt lika markant under den beräknade 100-årsperioden beroende på att det där undantas areal från skogsbruk som är i yngre åldersklasser och som kommer befinna sig i segmentet 80–140 år under beräkningsperioden.

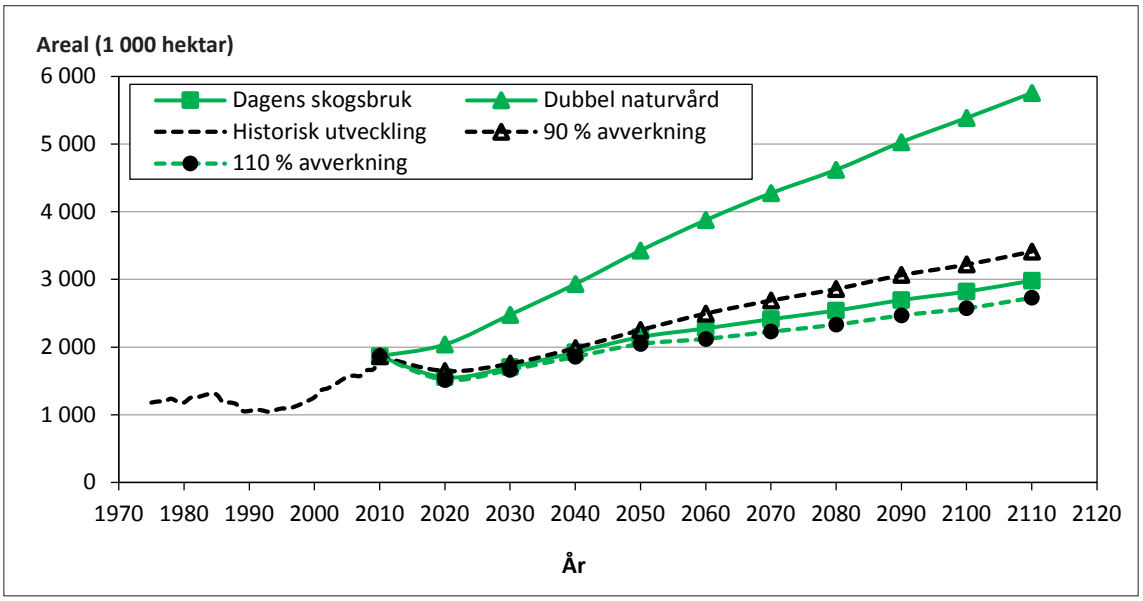


Figur 2.9. Genomsnittlig slutavverkningsålder.

2.3 Miljömålsindikator Gammal skog

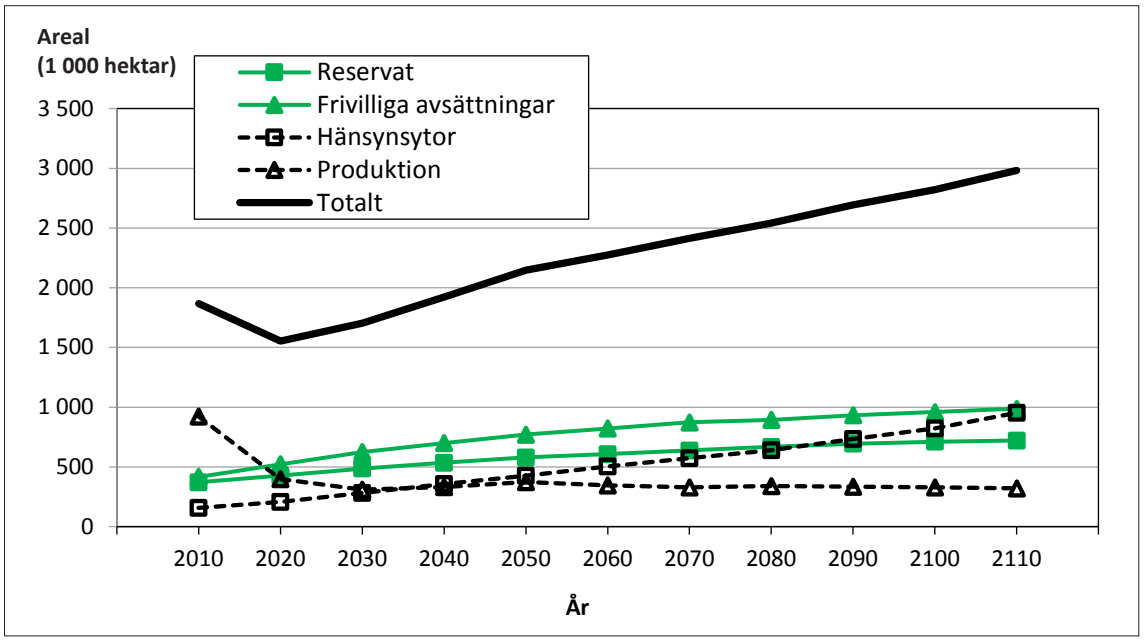
Arealen gammal skog återfinns som indikator för miljökvalitetsmålet *Levande skogar*. Där definieras gammal som över 140 år i Norrland samt Dalarnas, Värmlands och Örebro län och över 120 år i övriga landet. Indikatorn avser produktiv skogsmark utanför reservat.

Givet denna definition räknat på all produktiv skogsmark, kommer arealen gammal skog i *Dagens skogsbruk* inledningsvis minska från dagens knappa 2 miljoner hektar för att därefter öka till cirka 3 miljoner hektar i slutet av beräkningsperioden (*figur 2.10*). Scenariot *90 procent avverkning* leder till ytterligare drygt 430 000 hektar och scenariot 110 procent innebär cirka 250 000 hektar mindre än *Dagens skogsbruk* vid slutet av beräkningsperioden. I scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* undantas stora arealer som kommer att växa in i definitionen gammal skog under beräkningsperioden, detta ger 2,7 miljoner hektar mer jämfört med *Dagens skogsbruk*, vilket är nästan en fördubbling.



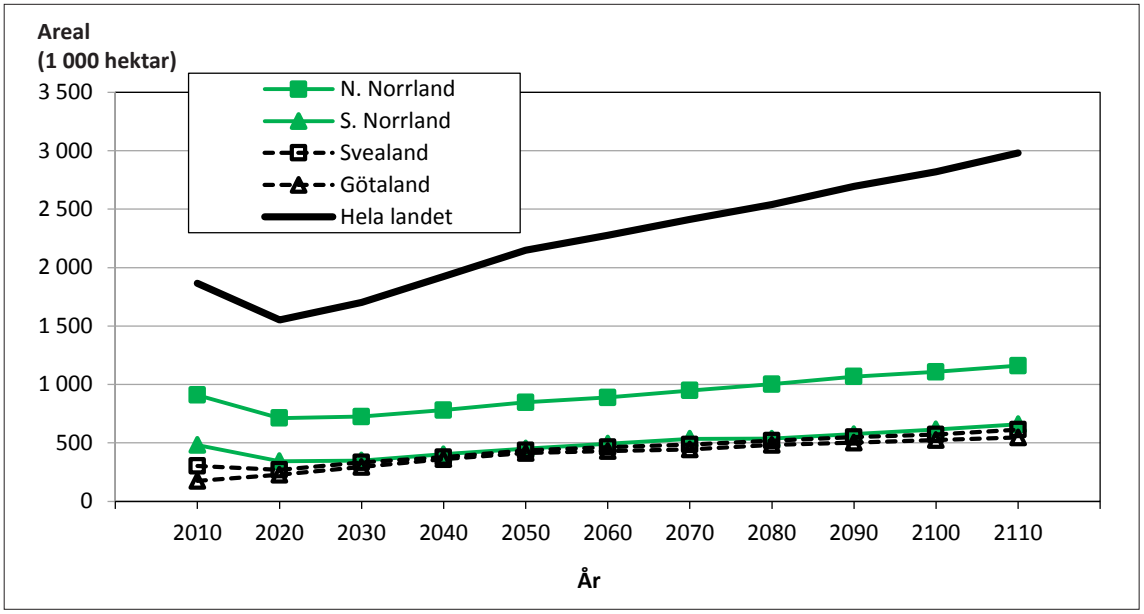
Figur 2.10. Scenariojämförelse av areal gammal skog (enligt miljömålsdefinitionen). För åren 1975–2010 på produktiv skogsmark utanför reservat med data från Riksskogstaxeringen (glidande 5-årsmedel). För åren 2010–2110 beräknade scenarier från SKA 15 på all produktiv skogsmark.

En fördelning över markanvändningsklasser visar att vid fortsättning av dagens skogsbruk kommer arealen gammal skog minska de kommande tio åren på grund av avverkning på virkesproduktionsmarken (*se figur 2.11*). Efterhand åldras skogen i de avsatta delarna samtidigt som även en viss mängd gammal skog också kommer att upprätthållas även på virkesproduktionsmarken. Vid år 2040 är nivåerna tillbaka på dagens situation för att därefter öka under resterande beräkningsperioden. Om framskrivningarna görs tillräckligt långa kommer till slut kurvorna för arealen gammal skog på den mark som är undantagen från skogsbruk att plana ut, det vill säga när nästan all skog som är undantagen från skogsbruk har uppnått definitionen för gammal skog. Eftersom det finns en naturlig störningsdynamik av brand, storm med mera även i dessa områden som är undantagna från skogsbruk kommer det även här finnas en mindre mängd skog i samtliga åldersklasser. För markanvändningsklasserna reservat och frivilliga avsättningar tycks en stabilisering inträffa redan under den beräknade 100-årsperioden. Hänsynsytorna fortsätter att öka hela beräkningsperioden vilket beror på att stora delar av dessa arealer idag är långt ifrån att uppfylla åldersdefinitionen. I slutet av beräkningsperioden kommer hänsynsytornas tillskott av gammal skog vara i princip lika stort som de frivilliga avsättningarna och större än reservaten. Det förklaras av arealfördelningen mellan dessa klasser (*se figur 1.1*).



Figur 2.11. Areal gammal skog fördelat per markanvändningsklass, Dagens skogsbruk.

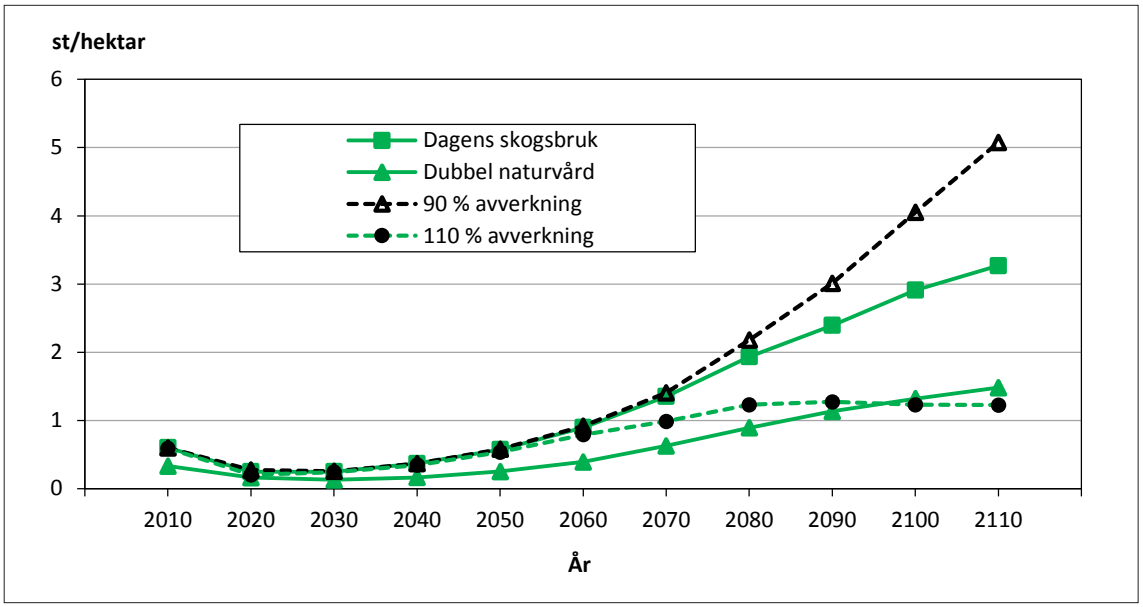
Den initiala minskningen av gammal skog sker i Norrland men det är också där som dessa skogar i huvudsak finns. Idag finns 74 procent av dessa skogar i Norrland och därför är det också naturligt att den relativa ökningen blir mindre där. I Norra Norrland kommer andelen gammal skog att öka med cirka 250 000 hektar (28 procent), i Götaland kommer denna typ av skog att mer än trefaldigas med en ökning på cirka 370 000 hektar.



Figur 2.12. Areal gammal skog fördelat på landsdel, Dagens skogsbruk.

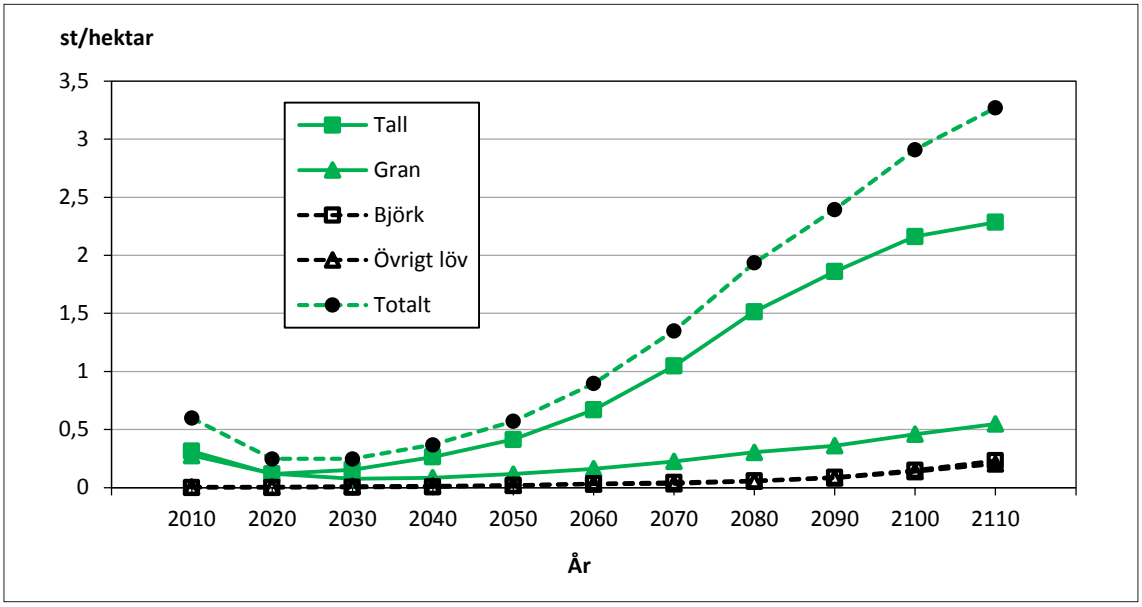
2.4 Gamla träd

Även enskilda träd av hög ålder är värdefulla ur ett naturvårdsperspektiv och i det generella hänsynstagandet vid föryngringsavverkning ingår att lämna enskilda träd även utanför hänsynsytorna, det vill säga på virkesproduktionsmarken. Att lämna enskilda träd i hänsynssyfte på virkesproduktionsmark tog fart under 1990-talet. Totalt sett lämnas knappt 10 träd per hektar (utanför hänsynsytor) i samband med föryngringsavverkning (Skogsstyrelsen 2014) och under antagande att dessa är i samma ålder som beståndet i genomsnitt, det vill säga drygt 100 år, bör de som inte avgår växa in i > 200 års-klassen efter 2050 vilket också framgår av figur 2.13. Observera att alla träd äldre än 200 år på virkesproduktionsmark inte är hänsynsträd, det kan också (om än i liten utsträckning) vara fråga om områden med gammal skog, äldre än 200 år, som inte avverkats. Det är också orsaken till att det scenariot som innebär en lägre avverkningsintensitet, *90 procent avverkning*, genererar en högre frekvens träd äldre än 200 år på virkesproduktionsmarken. Vid jämförelse mot *Dubbla naturvårdsarealer* bör det påpekas att här undantas mycket av den äldre skogen och den areal som återstår till virkesproduktion är i genomsnitt yngre än i andra scenarier. Därmed genereras färre enskilda träd äldre än 200 år under beräkningsperioden.



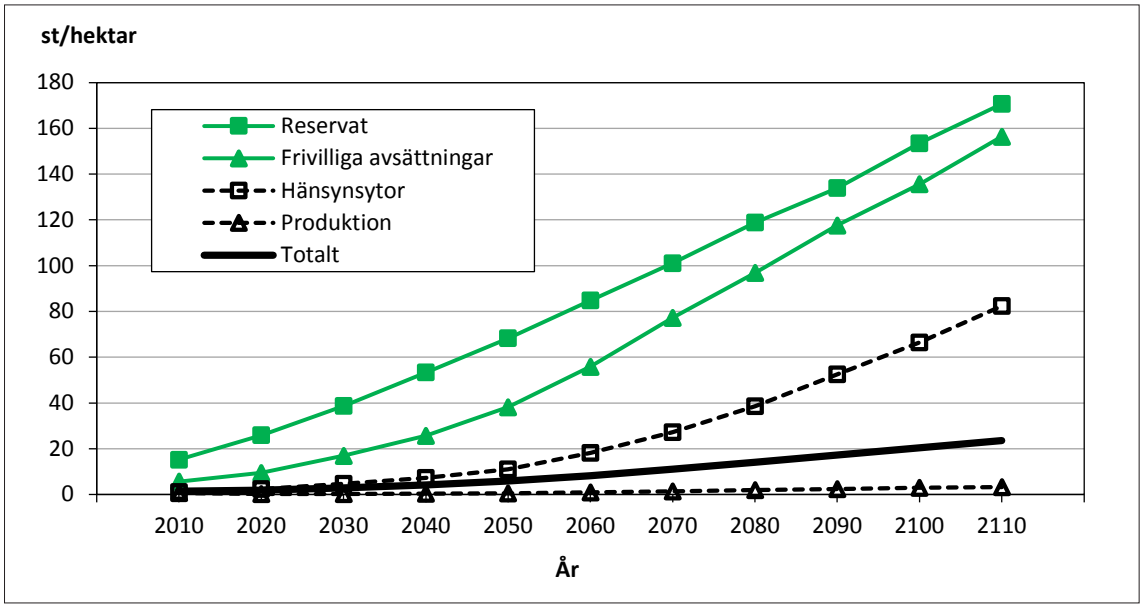
Figur 2.13. Antal träd äldre än 200 år per hektar, avgränsat till virkesproduktionsmark. Jämförelse mellan scenarier.

Sett till all produktiv skogsmark är frekvensen träd äldre än 200 år självklart fler och eftersom avgångarna är betydligt större bland lövträden är den framtida ökningen främst kopplad till tall och gran. I figur 2.14 visas detta för scenariot *Dagens skogsbruk*, observera att kurvorna för björk respektive övrigt löv i princip sammanfaller.



Figur 2.14. Antal träd äldre än 200 år per ha på virkesproduktionsmark fördelat på trädslag, Dagens skogsbruk.

Frekvensen gamla träd ökar kraftigt i samtliga markanvändningsklasser (*se figur 2.15*). På virkesproduktionsmarken där ökningen är minst ökar antalet träd från 0,6 st/hektar till 3,3 st/hektar.

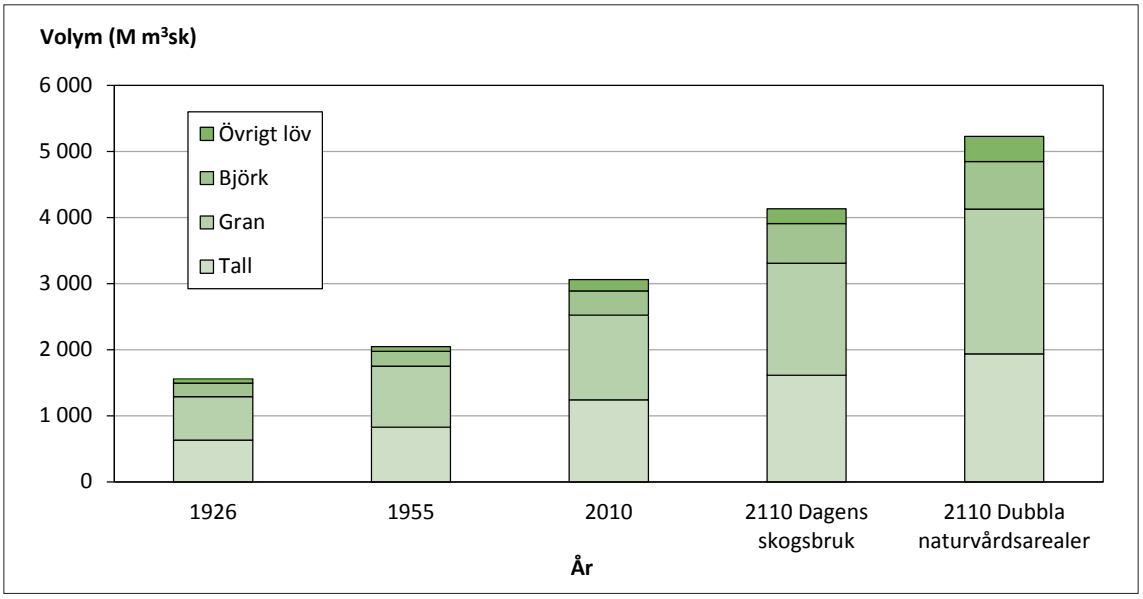


Figur 2.15. Antal träd äldre än 200 år per km² per markanvändningsklass, Dagens skogsbruk.

2.5 Trädslagsfördelning

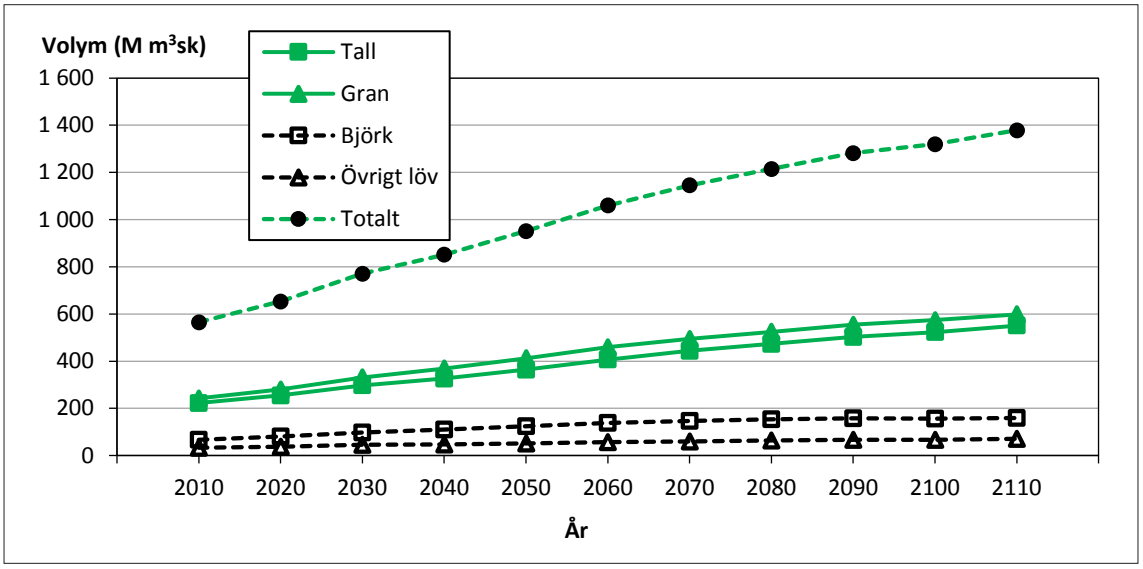
Den historiska utvecklingen under perioden 1926 till 2010 visar inte på några stora omvälvningar när det gäller den relativa fördelningen av volym per trädslag (*figur 2.16*) utan alla kategorierna har ökat i ungefär motsvarande grad. Inte heller framåt verkar

den relativa fördelningen förändras men i absoluta tal kommer till exempel volymen löv öka med 278 M m³sk (52 procent) i scenariot *Dagens skogsbruk* och 562 M m³sk (104 procent) i scenariot *Dubbla naturvårdsarealer*. Den betydligt högre totala volymen som *Dubbla naturvårdsarealer* ger beror på en större andel äldre (och därmed virkesrikare) skog i det scenariot.



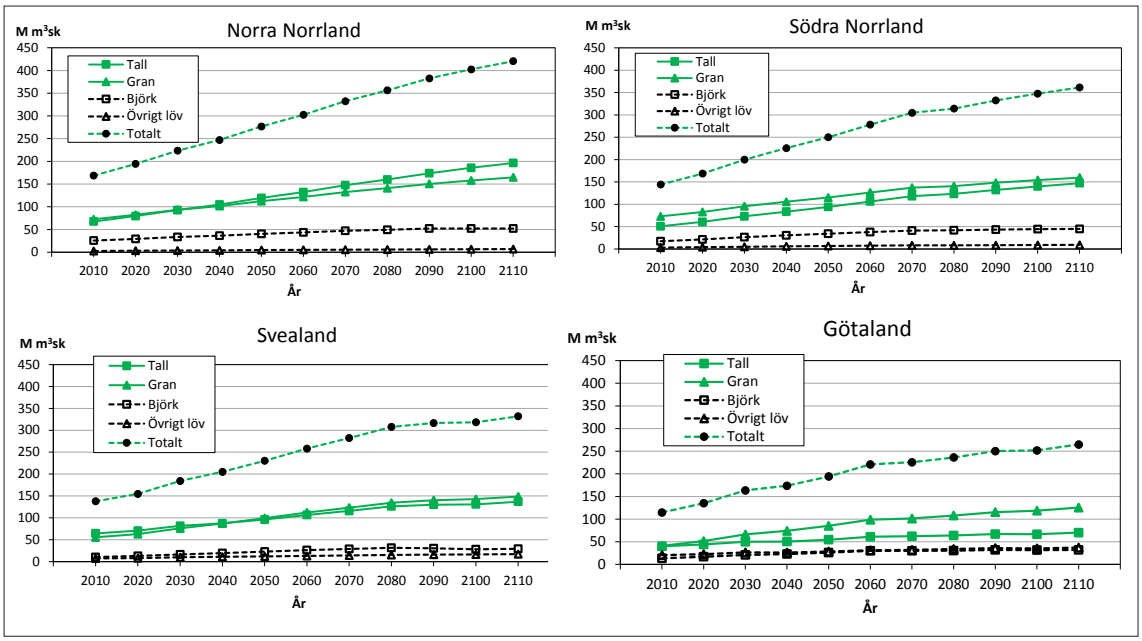
Figur 2.16. Volym per trädslag på produktiv skogsmark. Fördelningen 1926 och 1955 är hämtat från Riksskogstaxeringen och gäller produktiv skogsmark utanför reservat. För 2010, och 2110 är data beräknat i SKA 15 för all produktiv skogsmark. För dessa tillfällen redovisas Contorta inom Tall.

Motsvarande stabila relativa nivåer gäller även vid en granskning på nationell nivå av den mark som är undantagna från skogsbruk. Andelen gran och tall ligger stadigt på cirka 40 procent av volymen vardera, björk utgör drygt 10 procent av volymen och övrigt löv runt 5 procent av volymen. Observera dock att volymen i absoluta tal höjs avsevärt i de skogar som är undantagna från skogsbruk. Detta analyseras vidare i kapitel 2.7.



Figur 2.17. Volym per trädslag på hänsynsmark (Reservat + Frivilliga avsättningar + Hänsynsytor) i scenariot Dagens skogsbruk.

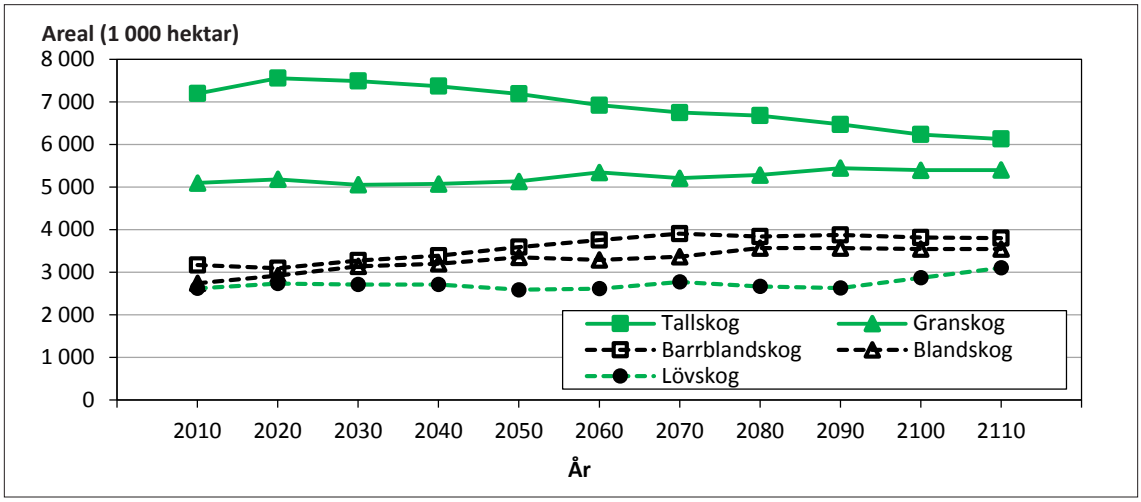
Nedbrutet på landsdelsnivå syns en ökad granandel på den samlade hänsynsmarken i Götaland, från 36 procent till 47 procent av volymen och i Svealand, från 40 procent till 45 procent av volymen. I norra Sverige minskar granandelen något och istället syns en ökad andel tall i både Norra Norrland (från 40 procent till 47 procent av volymen) och Södra Norrland (från 35 procent till 41 procent av volymen).



Figur 2.18. Volym per trädslag på hänsynsmark (reservat + frivilliga avsättningar + hänsynsytor) i scenariot Dagens skogsbruk, uppdelat per landsdel.

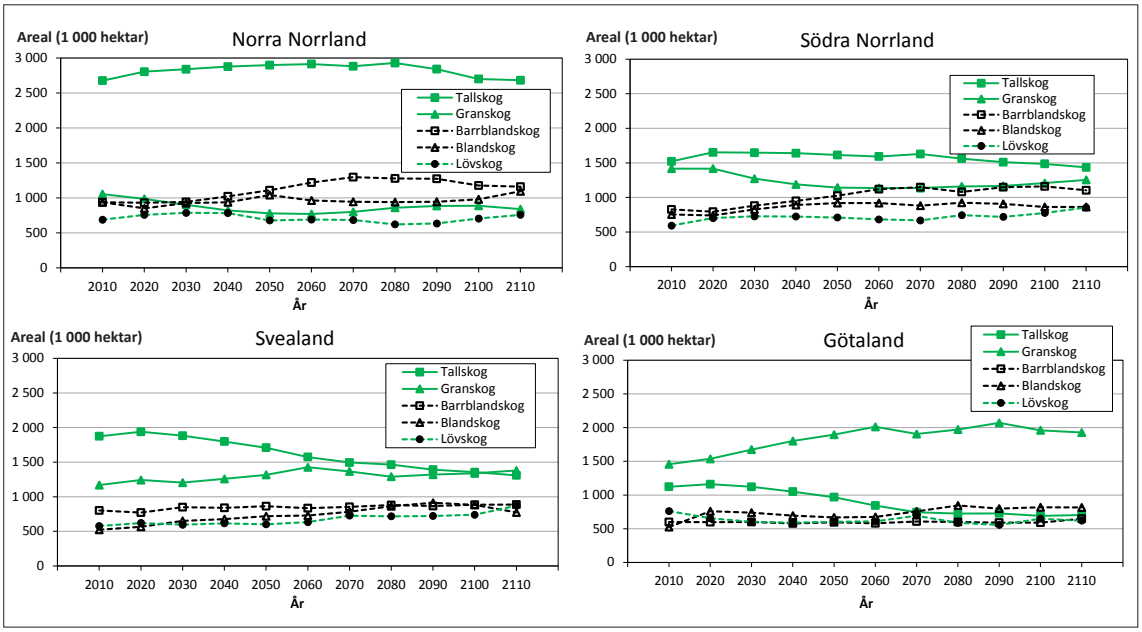
Trädslagsblandning uttryckt som andel av volym kan dock vara ett bedrägligt mått, till exempel är det inte självklart att den lövvolym som syns i figur 2.16 ovan är tillgängliga för de arter som kräver lövskogar. Dessa lövträd kan vara utspridda och utgöra mindre delar i barrdominerade bestånd.

Istället kan vi tala om skogstyper utifrån vilket trädslag som dominerar. Scenariot *Dagens skogsbruk* sett till hela landet och all produktiv skogsmark leder framförallt till en ökning av blandskog och barrblandskog på bekostnad av tallskog, det vill säga dagens tallskogar får en allt större granandel och/eller lövandel. Observera att det i figur 2.19 nedan saknas skogstyperna contortaskog, ädellövskog samt övrig (skog innan genomförd röjning).



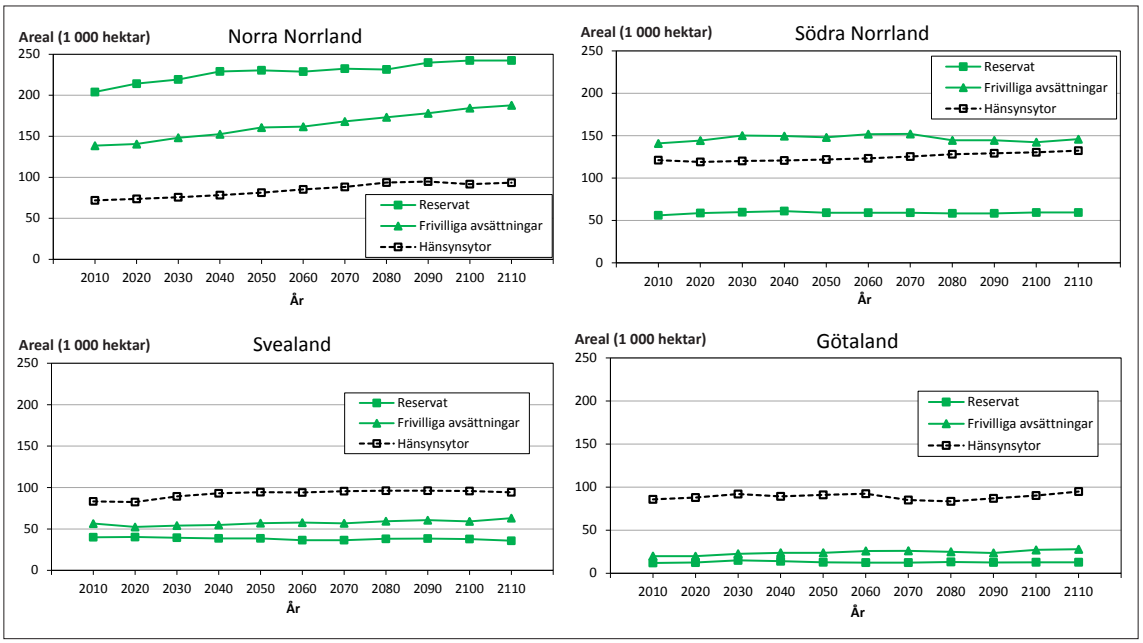
Figur 2.19. Areal per skogstyp, samtliga markanvändningsklasser, Dagens skogsbruk.

Sett till samtliga markanvändningsklasser kommer andelen grandominerade skogar att öka något i Svealand och påtagligt i Götaland. I Götaland ökar andelen granskog men den största relativa ökningen sker för blandskogen som ökar med 56 procent. Även barrblandskogen ökar något medan lövskogen minskar med 19 procent och mest dramatiskt minskar andelen tallskog med 37 procent. I Svealand minskar andelen tallskog med 30 procent till förmån för alla andra skogstyper som ökar. I Norra Norrland minskar andelen granskog med 20 procent till förmån för barrblandskog, blandskog och lövskog, andelen tallskog ligger på samma nivå. Observera att föryngringarna i scenarioberäkningarna baseras på nuläget vilket innebär en mindre areal som föryngras med Contorta än vad som tidigare har varit fallet. I scenarierna kommer således en del av den Contortaskog som avverkas inte att föryngras med Contorta utan ofta med tall. I Södra Norrland ökar framförallt andelen lövskog och barrblandskog, blandskogen ökar något medan tallskogen och granskogen minskar.



Figur 2.20. Areal per skogstyp, samtliga markanvändningsklasser, scenario Dagens skogsbruk uppdelat per landsdel.

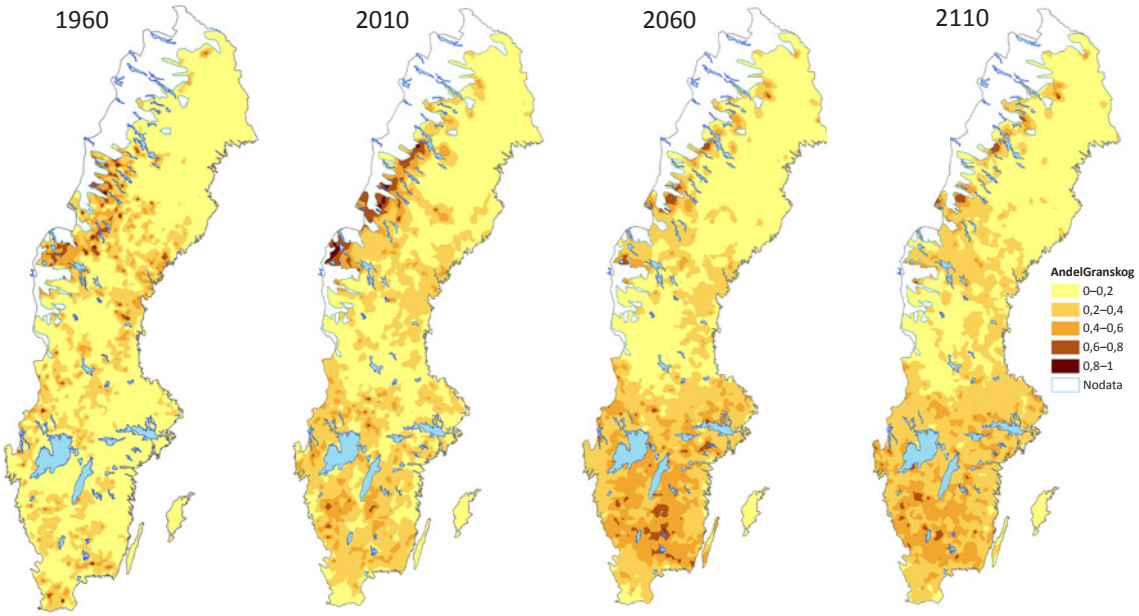
Avgränsat till den mark som är undantagen från skogsbruk så ökar arealen granskog i Götaland i första hand i de frivilliga avsättningarna. I reservat och i hänsynsytor är ökningen mindre. I Svealand syns en minskad andel granskog i reservaten men en ökning i de frivilliga avsättningarna och hänsynsytorna. I Södra Norrland syns svaga ökningar av granskogsarealen i samtliga former av areal undantagen från skogsbruk, reservat, frivilliga avsättningar och hänsynsytor. I Norra Norrland syns relativt kraftiga ökningar av granskogsarealen i samtliga former av areal undantagen från skogsbruk.



Figur 2.21. Areal granskog per markanvändningsklass (utom virkesproduktion) i scenariot Dagens skogsbruk, uppdelat på landsdel.

I scenariot *Dubbel naturvårdsareal* görs en stor omfördelning i Götaland och Svealand från virkesproduktionsmark till hänsynsmark undantagen från skogsbruk (*se figur 1.4*). Detta har ingen effekt på andelen tallskog i dessa landsdelar utan det är istället hur virkesproduktionsmarken brukas som har den avgörande betydelsen.

Ökningen av andelen granskog historiskt och i scenariot *Dagens skogsbruk* framgår även av figur 2.22.

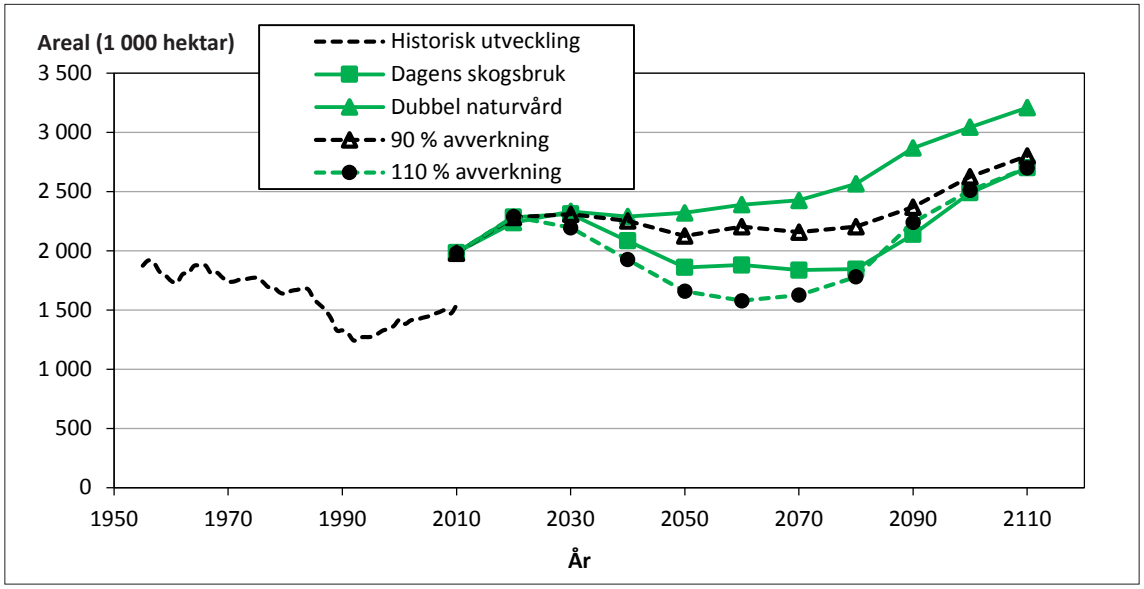


Figur 2.22. Andel granskog för åren 1960, 2010, 2060 och 2110. Kartan för år 1960 bygger på data från Riksskogstaxeringen, medeltal för åren 1958–1962. Kartorna för övriga år bygger på scenariot dagens skogsbruk.

2.6 Miljömålsindikator Äldre lövrik skog

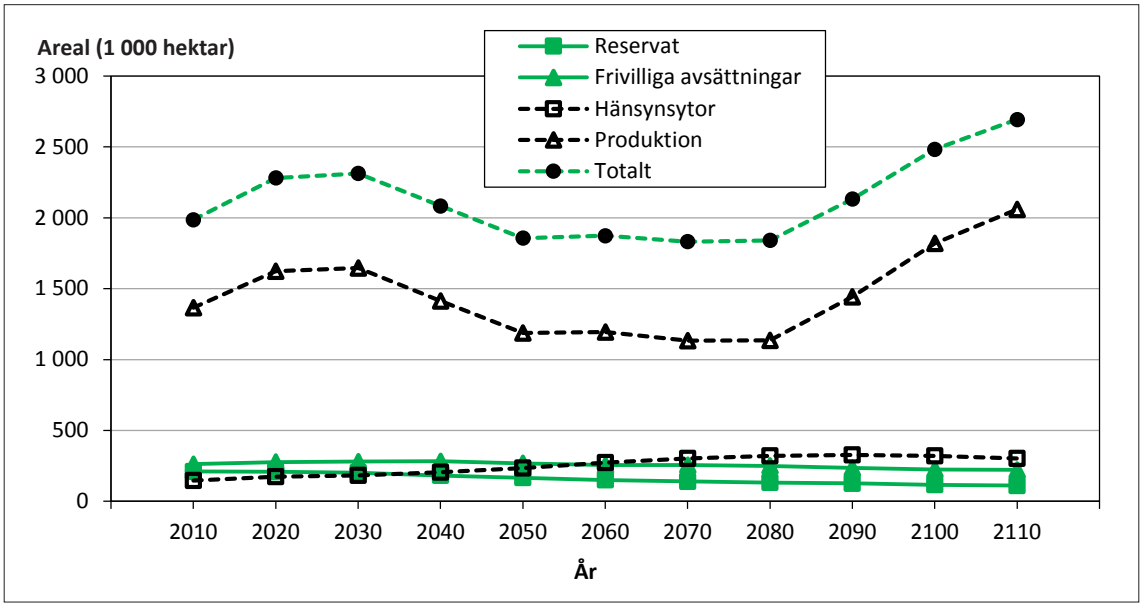
Ofta uppnås hög naturvårdsnytta genom en kombination av flera faktorer, till exempel den trädslagsblandning och ålder som behandlats ovan. Ett sådant exempel är en indikator som används i *Levande skogar* och som heter *Äldre lövrik skog*. Den indikatorn definieras som produktiv skogsmark utanför reservat där skogen är äldre än 80 år i Norrland + Dalarnas-, Värmlands- och Örebro län och äldre än 60 år i övriga landet samt där minst 25 procent av grundytan består av lövträd.

Historiskt sett har denna typ av skogar minskat från trakthyggesbrukets genomslag fram till början av 1990-talet för att därefter öka något igen. Alla scenarier leder på lång sikt till en ökning av arealen äldre lövrik skog (*figur 2.23*). I scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* sker i princip en ökning under hela beräkningsperioden till cirka 3,2 miljoner hektar. I övriga scenarierna sker en kortsiktig ökning och därefter en minskning inledningsvis och slutligen en återhämtning och alla dessa ligger på ungefär samma nivå (2,7–2,8 miljoner hektar) vid beräkningsperiodens slut. Mönstret förklaras av att på kort sikt (10–20 år) prioriteras mer barrdominerade bestånd för avverkning, men därefter kommer även av denna typ av skog att avverkas.



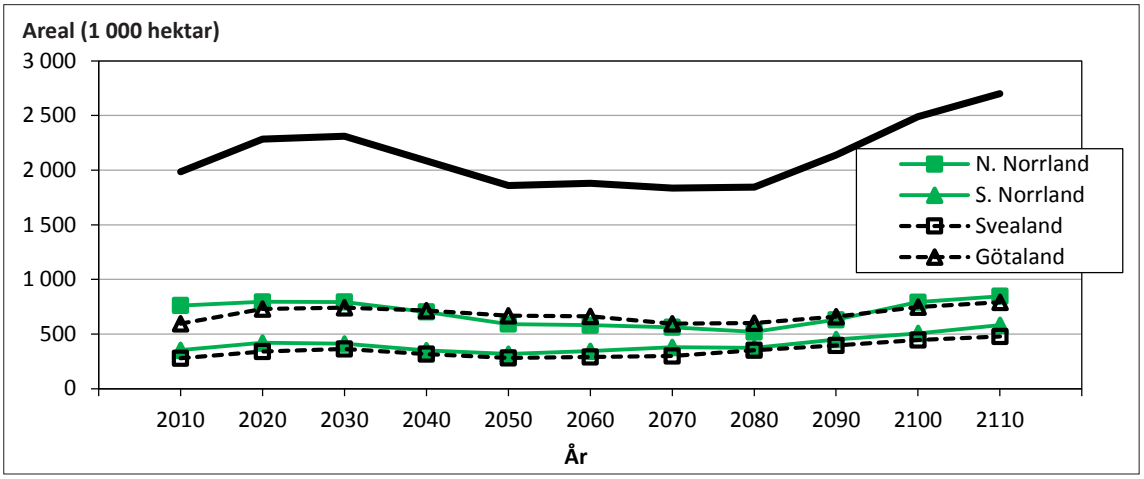
Figur 2.23. Areal äldre lövrik skog. För åren 1955–2010 data från Riksskogstaxeringen (glidande 5-årsmedel) för produktiv skogsmark utanför reservat. För åren 2010–2110 beräknade scenarier från SKA 15 för all produktiv skogsmark. Skillnaden vid år 2010 beror dels på olika avgränsningar av areal och dels på olika sätt att hantera ålder på provytor i Riksskogstaxeringen och i scenarioberäkningarna.

Under de kommande 15 åren ökar arealen äldre lövrik skog i scenariot *Dagens skogsbruk*. Därefter kommer dessa skogar bli prioriterade för avverkning och andelen sjunker tillbaka till dagens nivå (*figur 2.24*). Äldre lövrika skogar som återfinns i de frivilliga avsättningarna och reservaten kommer på lång sikt att minska i takt med den naturliga successionen, i reservaten kommer arealen äldre lövskog nästan halveras från 211 000 hektar till 112 000 hektar. Det innebär att tillskottet av äldre lövrik skog framförallt kommer från hänsynsytor där arealen mer än fördubblas från 147 000 hektar till 302 000 hektar. Det är dock produktionsmarken som i första hand bidrar med äldre lövrik skog både idag (69 procent av all areal 2010) och i framtiden (76 procent av all areal 2110).



Figur 2.24. Areal äldre lövrik skog per markanvändningsklass i scenario Dagens skogsbruk.

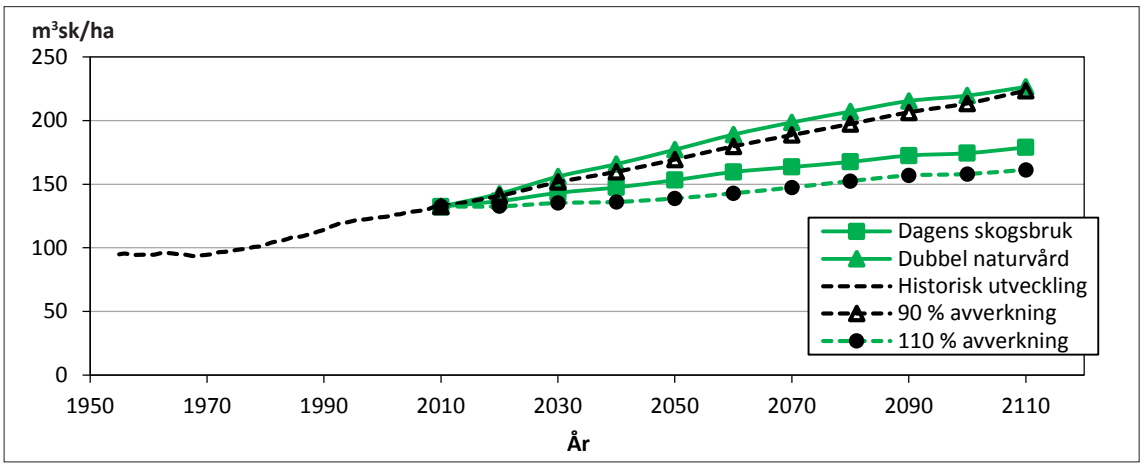
Utvecklingskurvan över arealen äldre lövrik skog är likvärdig och ökande i alla fyra landsdelar (*figur 2.25*). Fördelningen över landet jämnas ut något under beräknings-perioden. Idag finns 38 procent av denna areal i Norra Norrland, 18 procent i Södra Norrland, 14 procent i Svealand och resterande 30 procent i Götaland. Vid beräknings-periodens slut är motsvarande siffror 31 procent i Norra Norrland, 22 procent i Södra Norrland, 18 procent Svealand och 29 procent i Götaland.



Figur 2.25. Areal äldre lövrik skog, totalt för samtliga markanvändningsklasser i scenariot Dagens skogs-bruk, uppdelat på landsdel.

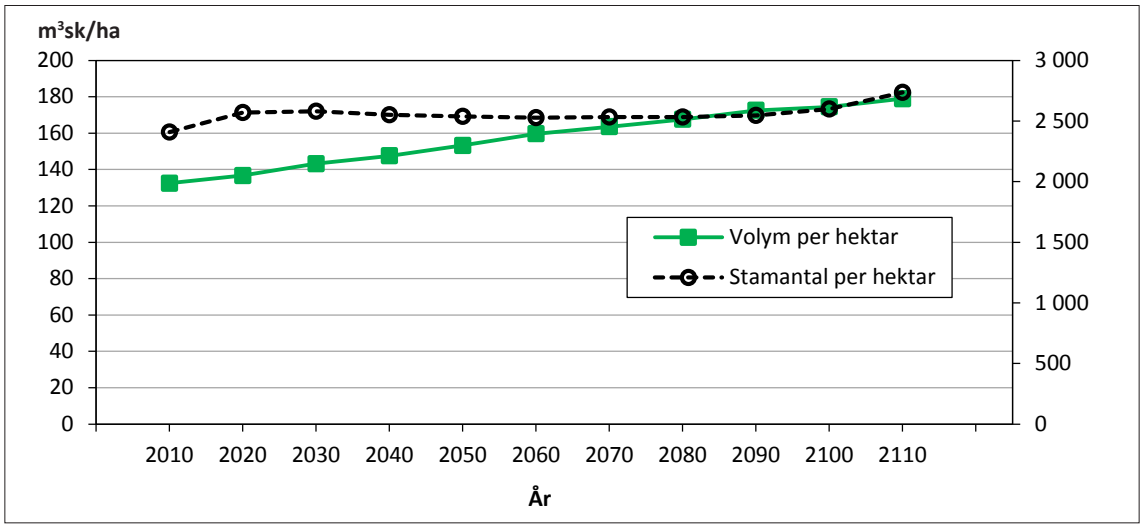
2.7 Täthet

Sedan trakthyggesbrukets införande på 1950-talet har skogen blivit allt tätare (*figur 2.26*). Den genomsnittliga volymen per hektar utanför reservaten har ökat med 40 procent sedan mitten av 1950-talet. I genomsnitt kompenseras de öppna ytor som uppstår efter föryngringsavverkning i trakthyggesbruk mer än väl av att skogen efter röjningsfasen håller höga virkesförråd. Alla scenarier ger fortsatt tätare skogar. *Dubbel naturvårdsareal* och *90 procent avverkning* innebär båda en mindre andel ungskog och därmed blir genomsnittsvolymen i dessa scenarier högre än *Dagens skogsbruk* och *110 procent avverkning*.

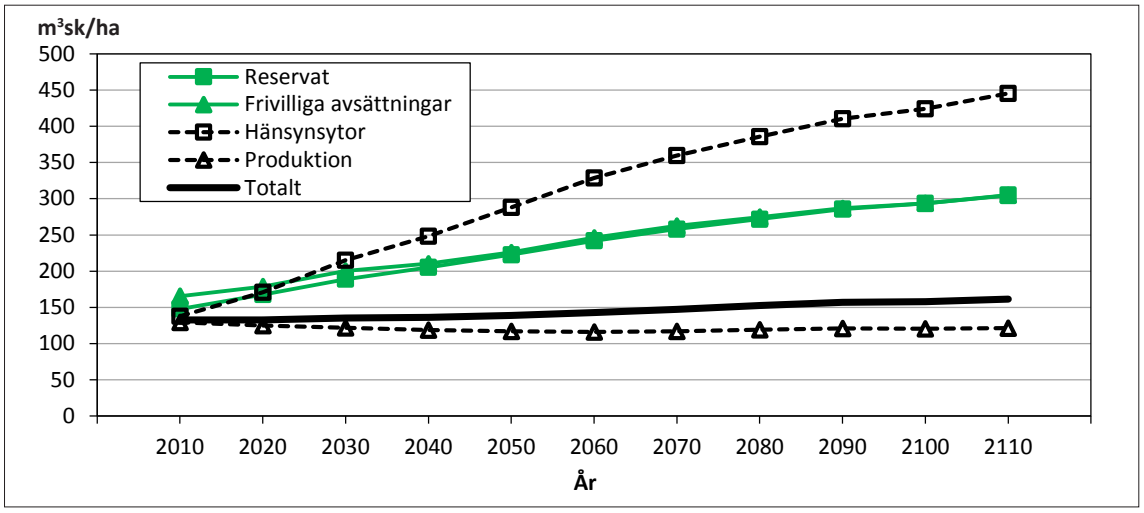


Figur 2.26. Skogens täthet, uttryckt i volym per hektar. För åren 1955–2010 data från Riksskogstaxeringen (glidande 5-årsmedel) för produktiv skogsmark utanför reservat. För åren 2010–2110 beräknade scenarier från SKA 15 för all produktiv skogsmark.

För att ge en tydligare bild av vad tätare skogar innebär visas nedan i figur 2.27 både m³sk/ha och stamantal/ha för all produktiv skogsmark i scenariot *Dagens skogsbruk*. Här framgår att volymen ökar med 35 procent samtidigt som stamantalet ökar med 14 procent. Förklaringen ligger alltså i att skogarna blir mer homogena, det vill säga innehålla en större andel stora träd.



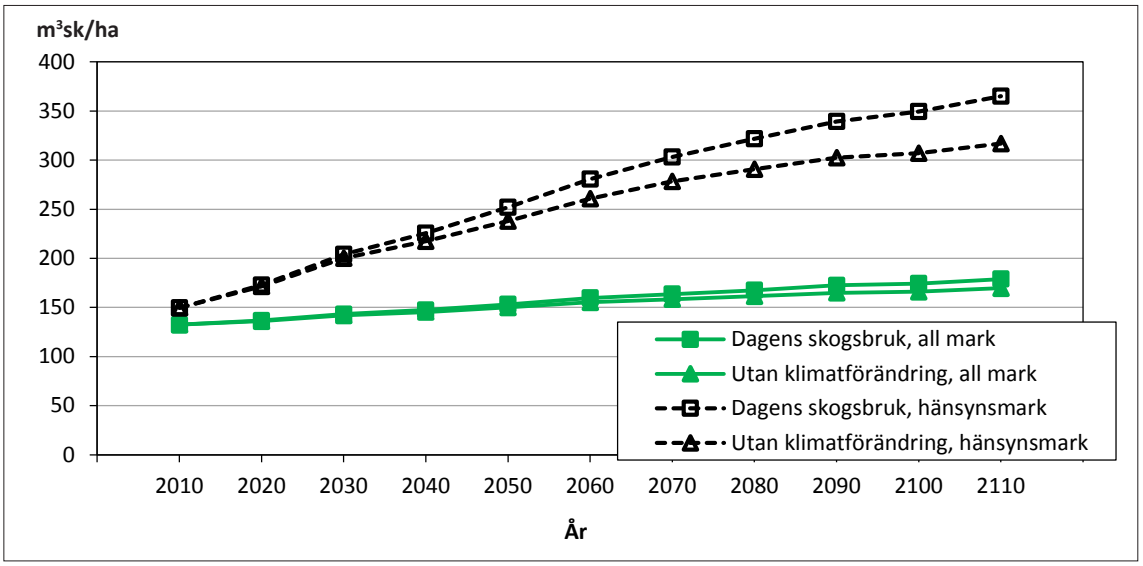
Figur 2.27. Skogens täthet uttryckt i volym/ha och stamantal/ha. Dagens skogsbruk, samtliga markanvändningsklasser.



Figur 2.28. Skogens täthet uttryckt i volym per hektar, fördelat på markanvändningsklass. Dagens skogsbruk.

I scenariot *Dagens skogsbruk* ser vi att det framförallt är hänsynsytorna som blir väsentligt tätare (*se figur 2.28*). Att de i genomsnitt blir tätare än virkesproduktionsmarken beror på åldersstrukturen där hänsynsytorna förväntas stå kvar och bara i viss utsträckning påverkas av naturvårdande skötsel. Virkesproduktionsmarken däremot förväntas vara stabil eftersom en viss del av den marken alltid kommer vara kalavverkad eller bestå av ungskog med låga virkesförråd. Att hänsynsytorna blir tätare än de frivilliga avsättningarna beror antagligen på att boniteten är högre här. Mer förvånande är att virkesförrådet i de frivilliga avsättningarna och framförallt i reservaten fortsätter att öka så mycket.

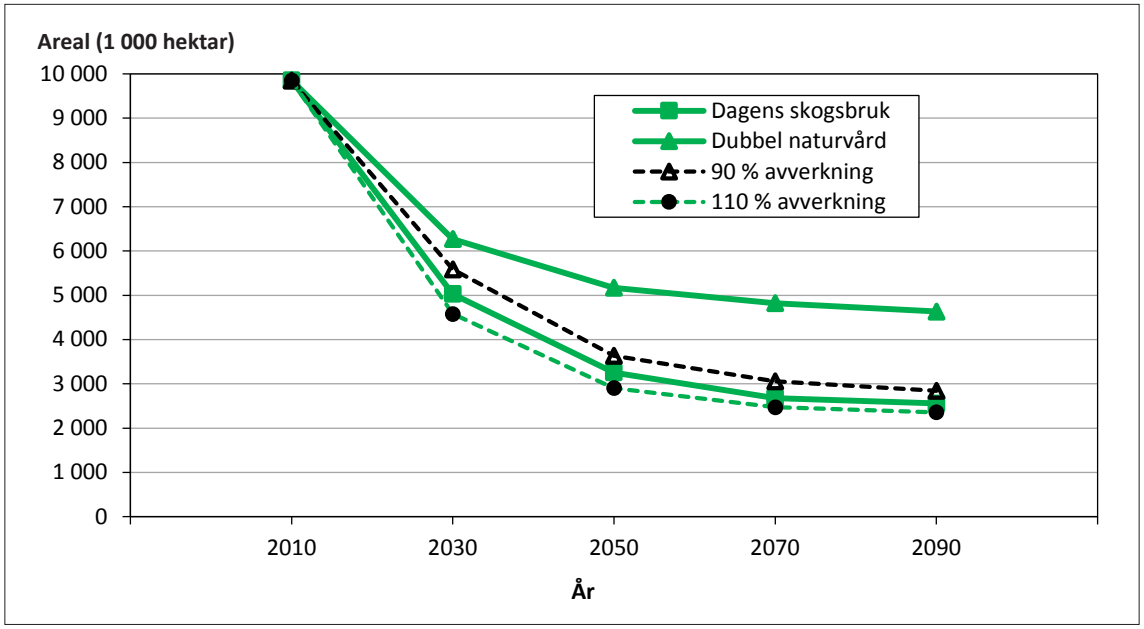
I scenariot *Dagens skogsbruk* förväntas en viss klimatförändring (RCP4,5) som driver en ökad tillväxt i skogen. I jämförelse med scenariot *Utan klimatförändring* är genomsnittsförrådet vid beräkningsperiodens slut cirka 179 m^3sk/ha i *Dagens skogsbruk* och cirka 170 m^3sk/ha i *Utan klimatförändring*, det vill säga klimateffekten är cirka 5 procent (*se figur 2.29*). I detta inbegrips att den ökade tillväxten också påverkat skogsskötseln till exempel mot kortare omloppstider och en del av effekten av ett förändrat klimat försvinner den vägen. Om vi istället tittar på skogen på den mark som är undantagen från skogsbruk så ger scenariot *Utan klimatförändring* ett virkesförråd på cirka 317 m^3sk/ha medan *Dagens skogsbruk* med klimatförändring enligt scenario RCP4,5 når cirka 365 m^3sk/ha. Här är effekten av ett förändrat klimat 13 procent.



Figur 2.29. Jämförelse av virkesförrådens utveckling för hänsynsmark (reservat + frivilliga avsättningar + hänsynsytor) respektive totalt för alla markanvändningsklasser mellan scenarierna Utan klimatförändring och Dagens skogsbruk.

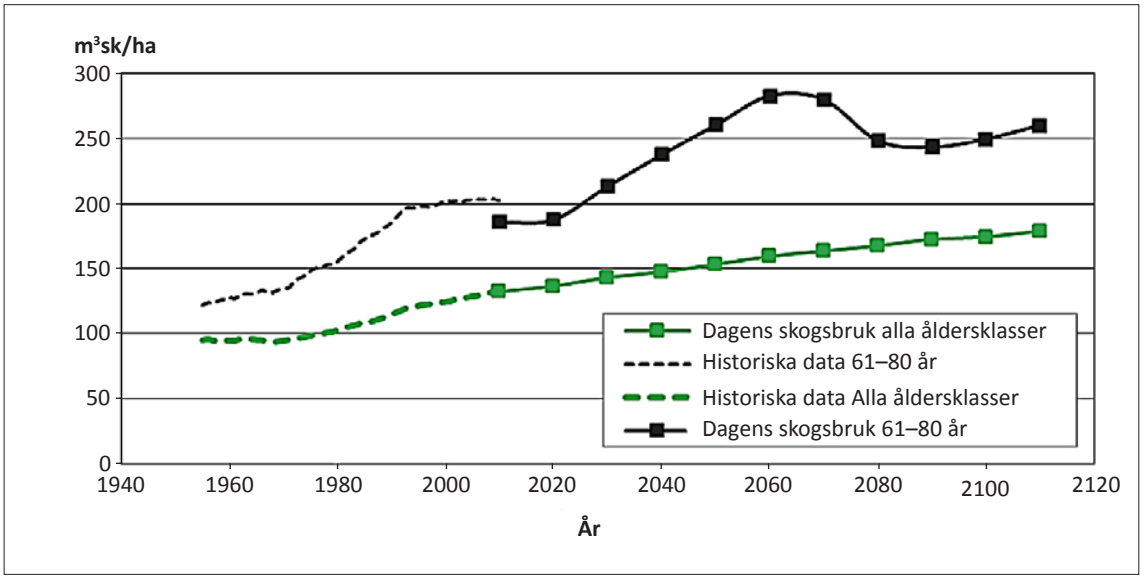
2.8 Skog uppkommen före trakthyggesbrukets genomslag

Ovanstående resultat om skogens ålder, trädslagsblandning och täthet påverkas av skogens uppkomstsätt och skötsel, vilket förändrades kraftig under 1900-talet. Lite förenklat kan sägas att trakthyggesbruket infördes och fick sitt stora genomslag under 1950-talet. En symbolisk bild är Domänverkets omtalade cirkulär nr 1 1950 som utgjorde starten på ett restaureringsprogram där skogsodling skulle vara förstahandsalternativet och självföryngring bara fick tillämpas där det naturliga plantuppslaget var rikligt (Enander 2007). Här (*figur 2.30*) görs ett försök att identifiera hur stora arealer som uppkom före denna förändring som inte blivit avverkade. Analysen bygger på att räkna bort arealer som uppkommit efter 1950, det vill säga för startåret 2010 summeras arealen skog äldre än 60 år och slutåret 2090 summeras arealen skog äldre än 140 år. Scenariot *Dagens skogsbruk* leder till att hälften av den areal som idag finns kvar kommer att avverkas till år 2030 och efter år 2070 finns cirka en fjärdedel kvar och då nästan uteslutande på annan mark än virkesproduktionsmark. Scenarierna *90 procent avverkning* och *110 procent avverkning* ger marginella skillnader mot *Dagens skogsbruk* medan *Dubbla naturvårdsarealer* avviker genom att mer gammal skog är undantagen från virkesproduktion.



Figur 2.30. Areal produktiv skogsmark på samtliga markanvändningsklasser uppkommen före 1950.

Skiljer sig då de skogar som uppkom före 1950 från de som föryngrats senare och kommer att föryngras i framtiden? Som vi har visat ovan leder alla scenarier till en sänkning av genomsnittlig slutavverkningsålder till 60–70 år. Med hjälp av historiska data från Riksskogstaxeringen (Axelsson & Cory 2015) ser vi att i skog i åldersklassen 61–80 år har medelförrådet ökat med 66 procent sedan 1955 och kommer i scenariot *Dagens skogsbruk* öka med ytterligare 40 procent (*se figur 2.31*). Observera att den historiska utvecklingen berör produktiv skogsmark utanför reservat medan simuleringen framåt gäller all produktiv skogsmark. Skogar som anlagts efter 1950 har successivt blivit tätare när de vuxit in i åldersklassen 61–80 år.



Figur 2.31 Volym per ha för skog i åldersklassen 61–80 år respektive samtliga åldersklasser. För åren 1955–2010 data från Riksskogstaxeringen (glidande 5-årsmedel) för produktiv skogsmark utanför reservat. För åren 2010–2110 beräknat scenario Dagens skogsbruk i SKA 15 för all produktiv skogsmark.

2.9 Körskadekänslig mark

En stor del av de senaste årens diskussion om skogsbrukets negativa miljöpåverkan har handlat om körskador. Här görs ett mycket förenklat försök att analysera riskerna för körskador i framtiden baserat på markfuktighet och åldersstruktur på virkesproduktionsmarken. I scenarioberäkningarna ingår inga modeller för förändringar i markfuktighet. För tolkning av resultaten bör påpekas att utsläppsscenariot RCP4,5 som ingår i *Dagens skogsbruk* och *Dubbla naturvårdsarealer*, förväntas ge ökad nederbörd framförallt i Norrland och under vårvintern och dessutom en kortare period av tjälad mark (Eriksson m.fl. 2015).

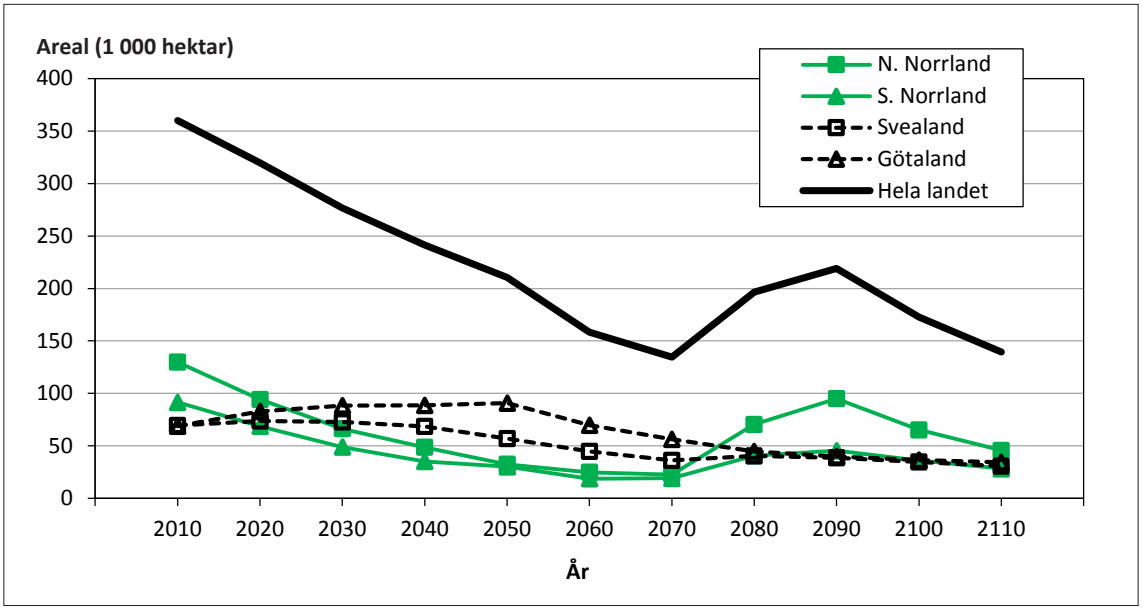
Av den produktiva skogsmarken tillhör cirka 813 000 hektar (14 procent) markfuktighetsklasserna fuktig eller blöt mark där risken för körskador kan antas vara störst. Denna mark finns proportionellt fördelad mellan virkesproduktionsmarken och den mark som är undantagen från skogsbruk (*se tabell 2.4*), hänsynstagandet har således inte särskilt prioriterat områden enbart på grund av markfuktigheten. Inom mark undantagen från skogsbruk är dock den fuktiga eller blöta marken överrepresenterad inom de frivilliga avsättningarna och underrepresenterad i reservat och hänsynsytor.

Tabell 2.4. Areal (1 000 hektar) fuktig eller blöt mark, fördelad på markanvändningsklass. Jämförelse mellan *Dagens skogsbruk* och *Dubbla naturvårdsarealer*

	Dagens skogsbruk	Dubbla naturvårdsarealer
Ny naturvård	-	145
Reservat	18	18
Frivilliga avsättningar	94	94
Hänsynsytor	17	17
Virkesproduktion	684	539
Totalt	813	813

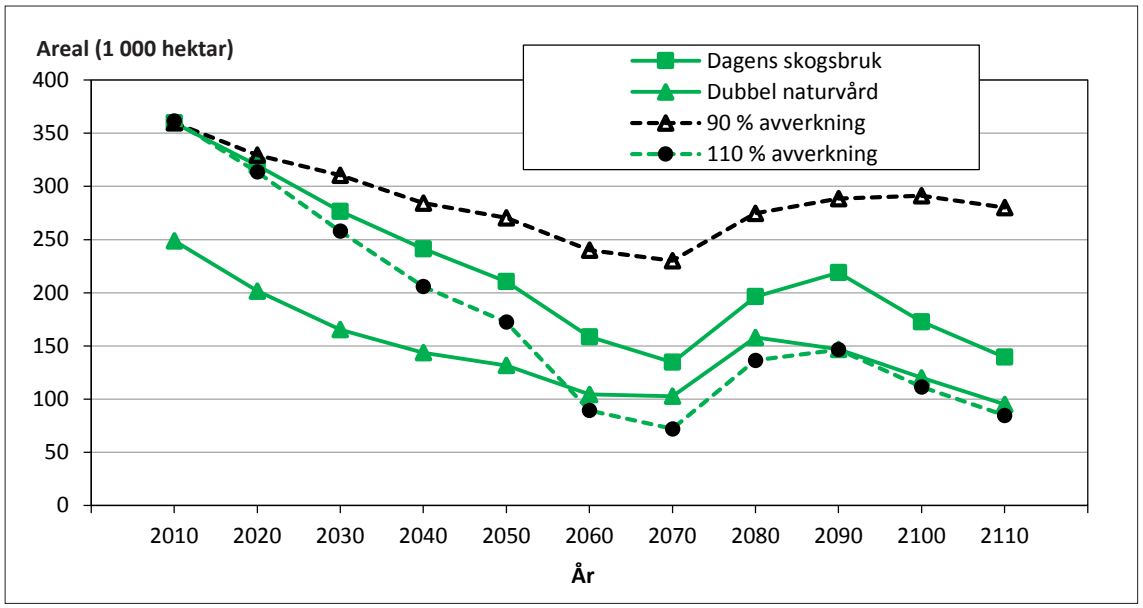
Simuleringarna i SKA15 avser enbart hur trädskiktet förändras utifrån de olika scenarierna medan markförhållandena hålls statiska utifrån nuläget.

Givet detta ser vi att vid en fortsättning av *Dagens skogsbruk* kommer vi i Norrland relativt snart (inom 30 år) hamna på betydligt mindre areal skog äldre än 60 år på fuktig eller blöt mark (*figur 2.32*). För Götaland är situationen mer problematisk längre fram i tiden där arealen skog äldre än 60 år på fuktig eller blöt mark fortsätter öka de närmsta decennierna och där minskningen sker under perioden 2050–2080.



Figur 2.32 .Areal virkesproduktionsmark äldre än 60 år på fuktig eller blöt mark i scenariot Dagens skogsbruk.

I scenariot *Dubbla naturvårdsarealer* överförs ytterligare 145 000 hektar av den fuktiga eller blöta marken från virkesproduktion till hänsynsmark och utgångsläget blir därmed ett annat jämfört övriga scenarier. Men även i *Dubbla naturvårdsarealer* sker en kraftig minskning av arealen (*se figur 2.33*), det vill säga även i detta scenario kommer skogsbruket i närtid fortsätta ställas inför problematiken med att avverka på fuktiga eller blöta marker. För att upprätthålla avverkningsnivåerna i scenariot *110 procent avverkning* krävs att även fuktiga och blöta områden prioriteras för avverkning i hög grad, framförallt under första halvan av beräkningsperioden. På omvänt sätt leder scenariot *90 procent avverkning* till större möjligheter att prioritera andra områden för avverkning och därmed är minskning mindre i detta scenario.

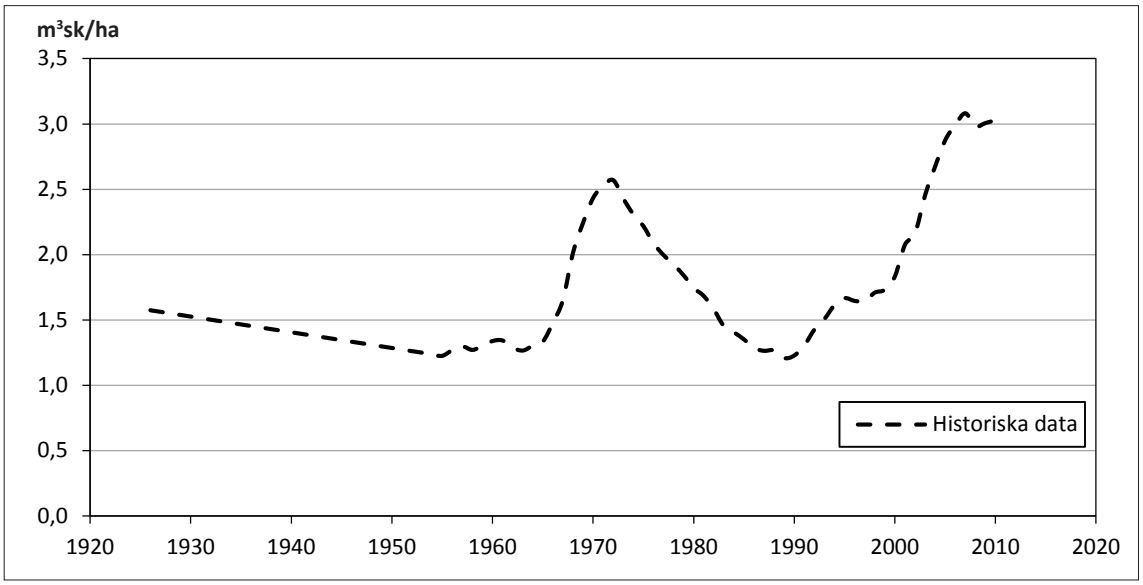


Figur 2.33. Scenariojämförelse, areal virkesproduktionsmark äldre än 60 år på fuktig eller blöt mark.

Minskningen av areal skog äldre än 60 år, det vill säga avverkning på fuktig och blöt mark, ska ändå sägas vara en ganska ovanlig företeelse. De sluttande kurvorna fram till 2070 i figur 2.33 motsvarar en avverkning av cirka 3 800 hektar per år i *Dagens skogsbruk*. Den arealen ska jämföras med den årliga avverkningen som för perioden fram till 2070 uppgår i genomsnitt till knappt 280 000 hektar årligen för *Dagens skogsbruk*. Omfattningen av detta problem är således cirka 1 procent av den föryngringsavverkade arealen.

2.10 Död ved

Mängden hård död ved förekommer som en indikator för miljökvalitetsmålet *Levande skogar*. Volymen avser skogskubikmeter per hektar (m^3sk/ha) på produktiv skogsmark utanför reservat. I ett historiskt perspektiv framträder två stora förändringar, dels en kortvarig ökning under slutet av 1960-talet och början av 1970-talet till följd av flera stora stormfällningar samt en mer långsiktig ökning sedan 1990-talets början som sannolikt kan kopplas till förändringar i skogspolitiken (*se figur 2.34*). Dessutom inträffade ytterligare stora stormfällningar 2005 och 2007 i Götaland.

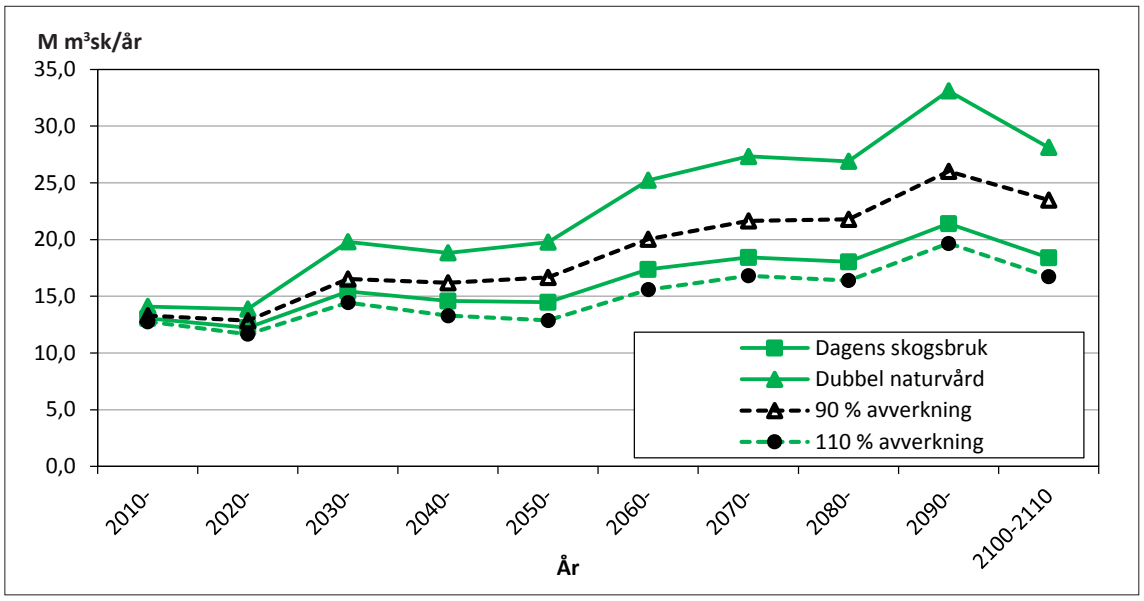


Figur 2.34. Utveckling av mängden hård död ved (barrträd > 10 cm) på produktiv skogsmark utanför reservat. Medelvärden för 1:a Riksskogstaxeringen (1926), interpolerade värden 1927–1954, glidande femårsmedelvärden från och med 1955.

Ett problem som inte hunnit lösas under projekttiden är att få en korrekt hantering från Riksskogstaxeringens provytor till beräkningsområden och markanvändningsklasser. Istället visas här en framtida möjlig utveckling av naturlig avgång. Detta ska alltså ses som potentiell tillförsel av hård död ved men en viss delmängd kan bli föremål för avverkning. Samtidigt tillförs en viss mängd hård död ved genom aktivt tillskapande i form av högstubbar i samband med gallring och föryngringsavverkning. I kapitel 4 simuleras framtida utveckling av ullticka som är beroende av död granved. De simuleringarna är gjorda på provytenivå och ger ytterligare information.

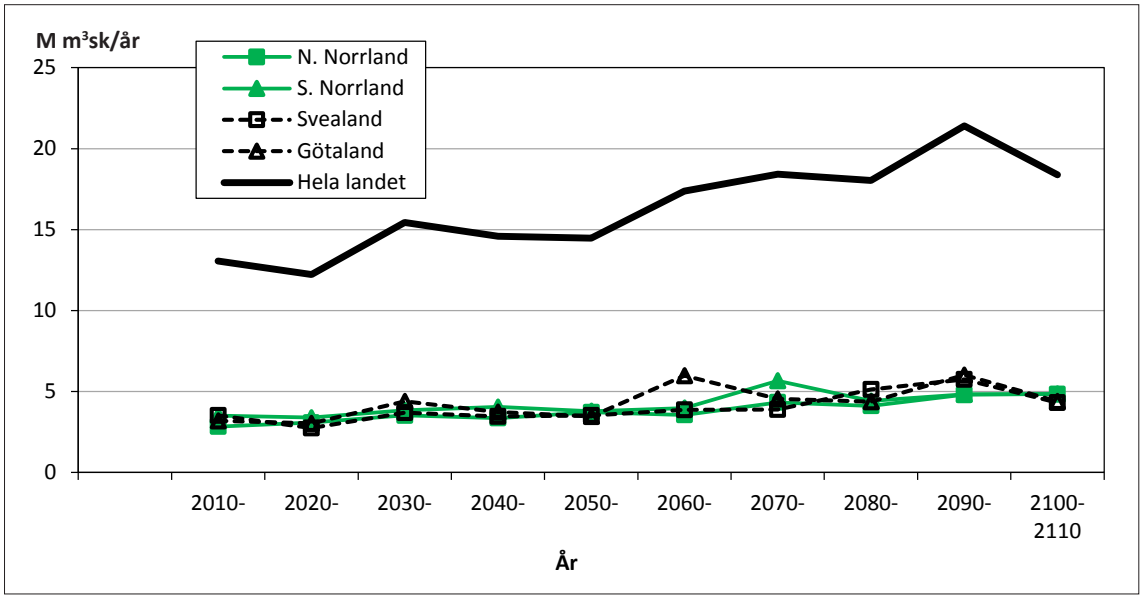
Vid de föregående skogliga konsekvensanalyserna (Claesson m.fl. 2008) pekade samtliga scenarier på mer än en fördubbling av den årliga naturliga avgången från knappt

10 M m³sk/år till 20–25 M m³sk/år. Även denna gång pekar samtliga scenarier på en ökning där *Dagens skogsbruk* ökar från 13 till 18 M m³sk/år (+ 41 procent). I *Dubbla naturvårdsarealer* fördubblas den årliga naturliga avgången (*figur 2.35*).



Figur 2.35. Scenariojämförelse för årlig naturlig avgång totalt på alla markanvändningsklasser.

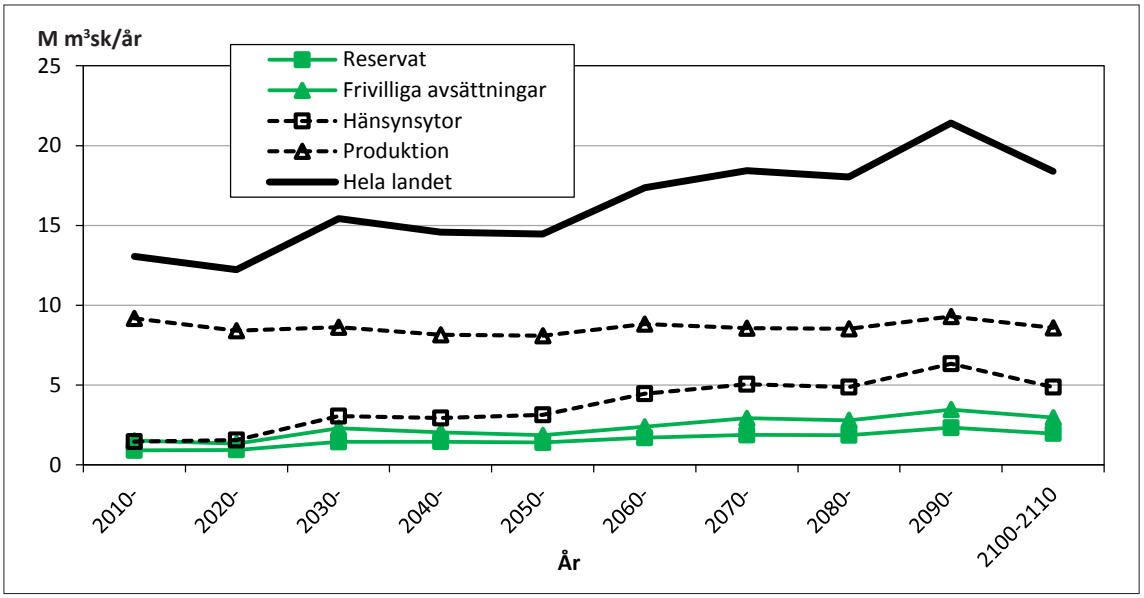
Den årliga naturliga avgången är jämnt fördelad mellan landsdelarna (*figur 2.36*). Över tid syns en något större ökning i Norra Norrland och en något svagare ökning i Svealand.



Figur 2.36. Årlig naturlig avgång per landsdel, totalt för alla markanvändningsklasser i scenariot Dagens skogsbruk.

På virkesproduktionsmarken är den årliga naturliga avgången svagt minskande och ökningen är störst i hänsynsytorna (*figur 2.37*). I inledningen av beräkningsperioden sker den årliga naturliga avgången till 70 procent på virkesproduktionsmarken, motsvarande

siffra i slutet av beräkningsperioden är 47 procent. Omvänt ger hänsynsytorna ett allt större tillskott från 11 procent till 27 procent. Även i reservat och frivilliga avsättningar sker stora förändringar och den årliga naturliga avgången fördubblas i dessa områden.



Figur 2.37. Årlig naturlig avgång per markanvändningsklass i scenariot Dagens skogsbruk.

3 Diskussion

För att bevara biologisk mångfald, har tidigare bristanalyser (se SOU 1997, Angelstam m.fl. 2010 och Wenche, E. 2014) utgått från att minst 20 procent av en arts ursprungliga livsmiljöer behöver bevaras för att förhindra att risken för utdöende ökar dramatiskt. Det innebär bland annat att andelen skog som lämnas till fri utveckling behöver utgöra cirka 9 procent (Angelstam m.fl. 2010) till 19 procent (Wenche, 2014) av den produktiva skogsmarksarealen i boreal skog (under optimala förhållanden). Behoven av skydd/avsättningar varierar mellan de naturgeografiska regionerna och påverkas också av hänsynstagandet vid skogliga åtgärder i den brukade skogen (Naturvårdsverket 2015). Kvaliteten på såväl avsatta områden som hänsynstagandet påverkar nivåerna och likaså den ekologiska konnektiviteten.

Utgångsläget för beräkningarna i SKA 15-projektet innebär att cirka 10 procent av den produktiva skogsmarken är undantagen från skogsbruk via formellt skydd och frivilliga avsättningar och att ytterligare cirka 7 procent undantas från skogsbruk i form av hänsynstagande vid föryngringsavverkning. Det idag gällande politiska målet om att ytterligare totalt 350 000 hektar ska undantas från skogsbruk via formellt skydd och frivilliga avsättningar kommer om det uppfylls att ge ett tillskott på cirka 1,5 procent. Vi befinner oss alltså i den absoluta nedre delen av det bedömda behovsspannet vilket kan tolkas som att det inte finns marginal för att ha något annat än en optimal funktionalitet i de områden som är undantagna från skogsbruk.

Ett sätt att betrakta funktionaliteten är att utgå från habitatdirektivet där fjällbjörkskog är den enda skogliga naturtyp som idag bedöms ha gynnsam bevarandestatus. Idag ryms 44 procent av den naturtypsklassade arealen på produktiv skogsmark inom formellt skydd eller frivilliga avsättningar. Knappt hälften finns på virkesproduktionsmark och kommer därmed att avverkas, mer än hälften inom 20 år. Till detta ska läggas att dagens arealer behöver mer än fördubblas för att uppnå referensvärdena. För en helhetsbild ska dock naturtypsklassad areal utanför produktiv skogsmark läggas till. För de 8 procent av den naturtypsklassade arealen som i dessa beräkningar återfinns i hänsynsytor är det oklart i vilken utsträckning dessa kan betraktas utgöra en naturtyp med tanke på att dessa ofta är relativt små. Slutligen kan såklart ytterligare formellt skyddade eller frivilligt avsatta områden, naturligt eller med hjälp av återskapande växa in i någon av naturtypsklasserna. Den sammanlagda bedömningen är ändå att det oavsett scenario blir väldigt svårt att nå gynnsam bevarandestatus för naturtyperna i habitatdirektivet och att det utifrån den aspekten inte råder någon optimal funktionalitet i de avsatta områdena.

Ett annat sätt att betrakta funktionaliteten är att utgå från hotade arter och deras behov av gamla träd, död ved och glesare skogar (se t.ex. Berg m.fl 1994 och Tikkanen m.fl. 2006).

I det historiska materialet som använts i denna rapport bryts den minskande tillgången på gammal skog i början av 1990-talet och arealen gammal skog ökar sedan dess. Framförallt tack vare de frivilliga avsättningar och formella skydd som gjorts sedan dess.

Om inte ytterligare avsättningar görs kommer arealen gammal skog under en kortare period att minska eftersom en stor andel finns på virkesproduktionsmark. På längre sikt kompenseras detta av att skog i hänsynsytor, frivilliga avsättningar och formella skydd växer in i de högre åldersklasserna. Om utvecklingen för den gamla skogen ser relativt ljus ut på längre sikt så är det mer oroande för vad som händer när skog i åldern 80–140 år i det närmaste försvinner i takt med att den avsatta skogen blir allt äldre och skogen på virkesproduktionsmarken drivs med allt kortare omloppstider. Denna ojämna åldersstruktur som vi är på väg mot ger att bevarandemodellen i någon mening blir mer sårbar. Om det om 50 eller 100 år framåt i tiden efterfrågas ännu mer areal med skog äldre än 140 år så kommer leveranstiden för den att vara ganska lång jämfört med idag.

Det är också oklart hur den sjunkande genomsnittliga slutavverkningsåldern påverkar den biologiska mångfalden. Vad händer med arter som är relativt vanliga i dagens slutavverkningsskogar som är naturligt uppkomna och drygt 100 år i genomsnitt vid slutavverkning när dessa i framtiden kommer vara kulturskogar med en genomsnittlig avverkningsålder på 60–70 år beroende på scenario? Det är sannolikt att många arter kommer att minska, se exemplet med signalarten ullticka i kapitel 4. Studier av hänglavar (Horstkotte m.fl. 2011) och marklavar (Sandström 2015) i boreala zonen visar att dessa arter har minskat i omfattning i takt med det moderna skogsbrukets införande. Markberedning, ökad täthet (otillräckliga ljusförhållanden) och en åldersstruktur förskjuten åt yngre skog lyfts fram som negativ påverkan. I båda studierna visas att en fortsättning av dagens skogsbruk kommer att försämra habitaten för dessa arter ytterligare och i förlängningen också förutsättningarna för rennäring. Förutom den direkta kopplingen mellan individer och habitat innebär en minskning av habitat också en försämrad konnektivitet, det vill säga arter får allt svårare att sprida sig och kolonisera lämpliga habitat. För att återknyta till kap 1 om ägarstruktur och styrmedel påpekas i Sandström (2015) att hälften av den lavrika marken förekommer på statligt ägd mark.

I SKA-VB 08 uppmärksammades särskilt en förmodad ökning av granskog i Götaland och samtidigt en minskning av tallskog i samtliga scenarier (Claesson m.fl. 2008). Den utvecklingen syns även i dessa beräkningar. Mest bekymmersamt är kanske att andelen granskog ökar i all mark undantagen från skogsbruk, utom i de frivilliga avsättningarna i Södra Norrland. Förändringen är mer dramatisk i södra än i norra Sverige. Dessutom leder graninväxning till att tallskog omvandlas till barrblandskog. Sett till hela skogslandskapet så påverkar den mänskligt drivna dynamiken virkesproduktionsmarken mycket mer än den naturliga i hänsynsmarken genom att virkesproduktionsmarken dominerar landskapet arealmässigt. Genom aktiva val i avverkningsprioritering och föryngringsmetod minskar granskogen i norra Sverige men ökar i södra Sverige.

En annan stor förändring av skogslandskapet som följer av dessa scenarier är att virkesförrådet fortsätter att öka, det vill säga skogen blir allt tätare. På den mark som är undantagen från skogsbruk ökar virkesförrådet väsentligt. En del av detta är en effekt av ett förväntat förändrat klimat men det beror också på åldersstrukturen där dessa områden totalt domineras av gammal skog. Att mark undantagen från skogsbruk håller höga virkesförråd och är tät behöver inte vara negativt utan är i vissa fall fullt naturligt. I Linder & Elving (1996) redovisas resultat från tretton uppmätta provytor i urskogslika

bestånd i norra Sverige där volymen varierade från 87 till 522 m^3sk/ha med ett medel på 242 m^3sk/ha. Vid en uppmätning 2014 hade medelvolymen ökat till 287 m^3sk/ha (Elving 2015). Men för stora delar av hänsynsmarken finns det ett behov av naturvårdande skötsel, en skötsel som idag inte utförs i tillräcklig omfattning (Naturvårdsverket 2012). Det är uppenbart att de nivåer av naturvårdande skötsel som ingått i förutsättningarna för scenarioberäkningarna inte är tillräckliga för att hålla emot en förtätning av hänsynsmarken.

I takt med ökande virkesförråd så ökar också den naturliga avgången och därmed den potentiella tillgången till död ved. En mycket stor skillnad mellan obrukad naturskog och brukad kulturskog är tillgången på död ved och då framförallt grov död ved (se t.ex. Linder & Östlund 1992, Lämås & Fries 1995). De arter som nyttjar den döda veden är till stora delar specialiserade vad gäller trädslag, nedbrytningsgrad, dimension, lokalisering och så vidare varför ett stort spektra av typen död ved är nödvändig för biologisk mångfald. Sammantaget är drygt 1 000 rödlistade arter beroende av död ved och förekommande i skogsmark (Dahlberg & Stokland 2004).

I dessa analyser redovisas inga kvalitetsaspekter på den döda veden såsom trädslag, diameter, hur trädet dog och vid vilken ålder. Ändå är det intressant att produktionsmarken och hänsynsytorna betyder så mycket för tillskottet av den döda veden.

Sammantaget är utvecklingen positiv på många sätt, till exempel tillgång på gammal skog, lövträd och död ved, vilka alla har funnits med som tydliga indikatorer i uppföljningen av miljökvalitetsmålet *Levande skogar*. Samtidigt finns andra aspekter där utvecklingen är mer oroande. Ett sådant är möjligheterna att uppnå habitatdirektivet och därmed en god funktionalitet för biologisk mångfald. Andra områden är åldersstrukturen, ökad granskogsandel och allt tätare skogar. Se också exemplet ullticka i kap. 4 nedan.

Att hänsynytornas omfattning är större än vad som var känt före dessa analyser och deras starka bidrag till exempelvis mängden död ved i landskapet är klart positivt. Det förutsätter dock att det även i framtiden kommer att ställas motsvarande hänsyn vid föryngringsavverkning och att den är varaktig. Det är också rimligt att tänka sig att eftersom hänsynsytorna utgörs av relativt små områden som åtminstone delvis under en period gränsar till öppen yta blir dessa starkt negativt påverkade av kanteffekter så som ökad vindpåverkan och solinstrålning. Det kommer att påverka beståndsstruktur, mängd död ved och arter (se t.ex. Snäll & Jonsson 2001, Jönsson m.fl. 2007). Slutligen, eftersom skogen på den virkesproduktionsmark som omger hänsynsytorna i framtiden inte kommer bli så gammal som den är i dagens situation minskar möjligheterna för arters återkolonisation från hänsynsytorna. Hänsynsytorna blir därmed i högre utsträckning förbindelselänkar mellan större områden undantagna från skogsbruk. Det ställer i så fall högre krav på arbetet med landskapsperspektiv och grön infrastruktur i hänsynstagandets utformning. Det finns idag metodik för att optimera detta prioriteringsarbete (Snäll m.fl. 2015)

På liknande sätt finns en negativ sida av det annars positiva resultatet att virkesproduktionsmarken i hög utsträckning bidrar till mängden äldre lövrik skog. Eftersom den befinner sig just på virkesproduktionsmark så kommer den äldre lövrika skogen på varje enskild geografisk plats inte finnas under speciellt lång tid innan området avverkas. På landskapsnivå hålls mängden uppe eller ökar genom att andra områden växer in. Men eftersom habitatet på detta sätt flyttas runt i landskapet så kan det ändå vara problematiskt för arter som har långsam kolonisationstakt och begränsad förflyttningsförmåga att nyttja habitaten.

För reservaten kan vi möjligen vara i en brytningstid när det gäller deras utveckling. I en studie av hur dessa har utvecklats sedan 1950-talet visar Hedwall & Mikusiński (2015) till exempel att trädslagsfördelningen varit stabil och att även om mängden död ved ökat så är den fortfarande på en låg nivå. Författarna resonerar om att avsaknaden av brand som naturlig störning på sikt kan få konsekvenser. I scenarioberäkningarna i SKA15 ser vi att med *Dagens skogsbruk* ökar andelen granskog i reservaten, framförallt i norra Norrland.

I en sammanställning av forskning om olika bevarandemodeller (Van Teeffelen m.fl. 2012) dras slutsatsen att den generella åsikten att undanta stora områden framför små inte behöver vara den mest kostnadseffektiva bevarandestrategin när det gäller starkt dynamiska skogslandskap. Istället kan det vara bättre med en mer adaptiv ansats med skydd av områden under en kortare tid. En sådan dynamisk nätverksmodell kräver dock 1,2 till 3,5 gånger så stor areal skyddad mark jämfört med en statisk modell där avsatta områden förblir avsatta. Det bör dock undersökas huruvida det svenska skogslandskapet skulle klassas som starkt dynamiskt enligt deras definition.

För att minska sårbarheten i den svenska bevarandestrategin kan hänsynstagande också behöva tas på andra sätt till exempel genom förlängda omloppstider, hyggesfria skogsskötselsystem, variation i val av trädslag samtidigt som den naturvårdande skötseln upprätthålls efter behov i mark undantagen från skogsbruk.

4 Framskrivning av exempelarten ullticka

4.1 Syfte

Syftet med denna del av projektet var att undersöka den framtida populationsutvecklingen av ett antal vedsvampsarter som är beroende av död ved av olika trädslag givet olika framtidsscenarier. Vid dags dato har vi emellertid endast kvalitetssäkrat framskrivningarna av en art, och den är knuten till gran.

Vi har använt scenarierna *Dagens skogsbruk, Dubbel naturvård* och *Utan klimatförändring*. Vi har också lagt till ett delscenario baserat på *Dagens skogsbruk* för att ge ökad förståelse för resultatet för detta scenario.

4.2 Material och metoder

4.2.1 Fältdata, lokal kolonisation och försvinnande

Vi har gjort framskrivningen av studiearten ullticka för den produktiva skogsmarken i den fjällnära regionen, den nordligt boreala och den sydligt boreala regionen (*figur 1.5*) Modellerna för arten bygger nämligen på data som har insamlats i boreal skog i Finland. Framskrivningen startar med att vi predikterar var arten förekommer år 2010. Därefter skriver vi fram artens lokala kolonisationer och utdöenden i tioårssteg perioden 2010–2110.

För att kunna skriva fram lokala kolonisationer och utdöenden från ytor framåt i tiden har vi utvecklat modeller som kan förutspå dessa två händelser. Vi har använt data från 847 permanenta provytor (20x20 meter) fördelade bland 178 skogbestånd belägna från sydvästra till mellersta-östra Finland. Bestånden var 5–20 år samt 55–153 år, så modellerna reflekterar arternas kolonisations- och utdöendedynamik i tidig föryngringsfas och i sluten skog.

Data från två inventeringar användes. Den första inventeringen var mycket omfattande och genomfördes av Jenni Nordén och Juha Siitonen (se t.ex. Nordén m.fl. 2013). Vi använde data från 2003–2005. Den andra genomförde vi 2014. Baserat på dessa fältdata skattar vi dels de generella hastigheterna av kolonisation och utdöende, dels hur mycket varje miljövariabel påverkar dessa två hastigheter. Miljövariablerna som testades var volym död granved, antal dödvedsenheter av gran, vedens diameter, vedens nedbrytningsgrad, beståndsålder, volym levande gran, areal gammal skog i det omgivande landskapet. Den Bayesianska, hierarkiska statistiska analysen (Gelman m.fl. 2004) tog också hänsyn till vår skattade sannolikhet, 10 procent, för att fruktkroppar av svamparterna på ytorna inte upptäcktes av inventerarna trots att fruktkroppar fanns där.

4.2.2 Studiearten ullticka

Ullticka (*Phellinus ferrugineofuscus*) är en mörkt chokladbrun–rödbrun, flerårig ticka som växer utbredd och vidväxt på granlågor. Den är en välkänd och lätt identifierbar art som har använts mycket under senare decenniers naturvärdesinventeringar i barrskog. Den förekommer i stora delar av granens naturliga utbredningsområde från norra Göta-

land till norra Norrland. I äldre grannaturskog i norra Sverige är den alltjämt en karaktärsart och förhållandevis vanlig, men längre söderut är den mer sällsynt (Artdatabanken 2015a). Arten bedöms ha minskat åtminstone 15 procent de senaste 30 åren vilket gör att den är rödlistad, kategori Nära hotad (Artdatabanken 2015b).

4.2.3 Tre scenarier och ett extra delscenario

Vi har använt scenarierna *Dagens skogsbruk, Dubbel naturvård* och *Utan klimatförändring* för att det inte fanns tid att extrahera resultatdata från Heureka RegVis för fler scenarier under projektets slutskede.

För att tydligare förklara resultaten för scenariot *Dagens skogsbruk* har vi också gjort ett delscenario av detta scenario. Delscenariot undersöker effekten av att den mark som inte åtnjuter ett permanent skydd i scenariot *Dagens skogsbruk* istället används för produktion (14 procent i den boreala regionen). Det innebär att 95,8 procent av den produktiva skogsmarken används för produktion och 4,2 procent är undantagen i reservat. Rent tekniskt har vi, slumpvis och separat för varje år, ersatt data på svampförekomst på hänsynsytor och i frivilliga avsättningar med svampförekomst från produktionsmark.

4.3 Resultat

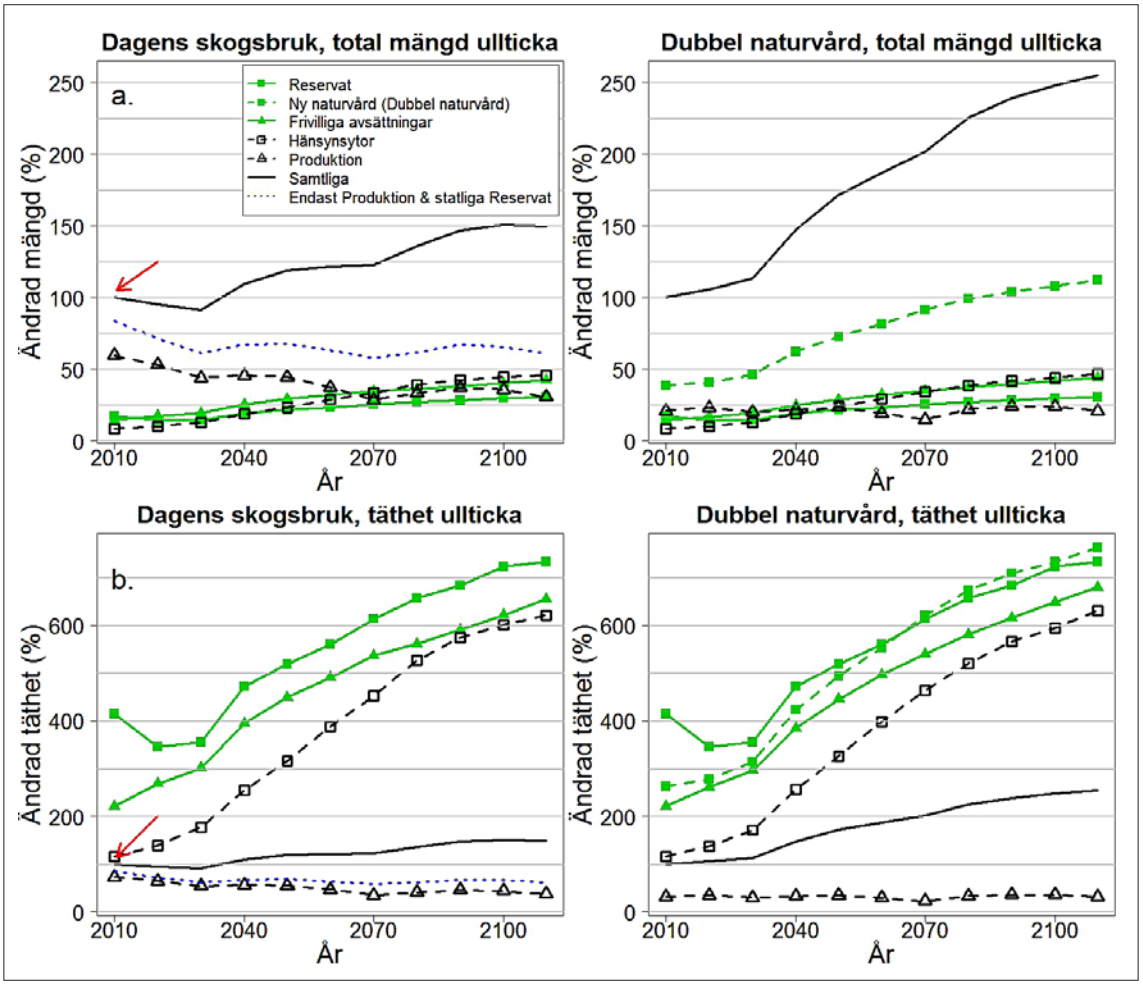
4.3.1 Modeller för kolonisation, utdöende och vednedbrytning

Under perioden 2003–2005 till 2014 hade ullticka koloniserat 18 och dött ut från 16 av de permanenta provytorna. Ulltickans kolonisationshastighet ökade med ökande volym död ved. Det fanns också en tendens till ökande kolonisationshastighet med ökande beståndsålder. Ingen miljövariabel förklarade utdöendehastigheten som var 97 procent, det vill säga ullticka försvinner från 97 av 100 ytor under en tioårsperiod vilket stämmer överens med Jönsson m.fl. (2008). Hastigheterna avser en yta med storleken 20x20 meter.

För att göra framskrivningarna för ulltickan som presenteras använder vi följande modeller: Kolonisationshastigheten ökar med ökande volym död granved, och tillåts bara kolonisera ytor som är minst 65 år. Den lokala utdöendehastigheten är 97 procent. Våra fältdata visar också att ullticka kan finnas kvar en tid efter föryngringsavverkning, så vi använder utdöendehastigheten 97 procent också för hygge. Vi simulerade nedbrytningen av död granved och fördelning i nedbrytningsklasser enligt Harmon m.fl. (2000, kronosekvensmodellen) respektive Sandström m.fl. (2007). Simuleringsprogrammet skrevs av Oskar Kindvall, Artdatabanken. Fruktkroppar av ullticka finns inte på nedbrytningsklass 4 enligt definitionen i Riksinventeringen av skog (2014), så nedanstående redovisningen av mängder död granved exkluderar veden i denna klass.

I scenariot *Dagens skogsbruk*, där 16 procent av skogsmarken ligger i reservat, frivilliga avsättningar och hänsynsytor framskrivs en ökning av ullticka (*figur 4.1*). Ökningen beror på att 16 procent av arealen undantas från skogsbruk. På denna areal förutspås en framtida ökning av totalvolymen levande gran (*figur 4.2a*), som dör (*figur 4.2b*) och ökar totalvolymen av död granved (*figur 4.2c*). Också tätheten av död granved och ullticka förutspås öka på denna mark (*figur 4.1 & figur 4.3b*). På produktionsmark förutspås ullticka istället minska, trots en stabil total mängd och täthet av död granved

(*figur 4.2c & figur 4.3b*). Förklaringen är att ullticka inte koloniserar skog ≥ 65 år med tillräckligt hög hastighet för att kompensera artens hastighet av utdöende från lågor (till exempel till följd av successionen av svampsamhället i en låga) och den döda vedens försvinnande till följd av nedbryning. Vidare förutspås en förändring av ulltickans utbredning i landskapet, från att idag främst finnas på produktionsmark till att i framtiden främst finnas i områden som undantas från skogsbruk. Se också *Osäkerhetsfaktorer* nedan.



Figur 4.1. Förändring i total mängd (a) och täthet (b) av ullticka (Phellinus ferrugineofuscus) på olika markanvändningsklasser. Förändring i total mängd och täthet (= mängd per ytenhet) visas i förhållande till tillståndet på Samtliga klasser år 2010 enligt dagens skogsbruk. Scenarierna är Dagens skogsbruk (vänster kolumn) och Dubbla naturvårdsarealer (höger kolumn), där 16 procent respektive 33 procent av marken ligger i reservat, frivilliga avsättningar och som hänsynsytor. Vi visar också förändring i framskriven mängd och täthet för ett delscenario av Dagens skogsbruk med endast produktionsmark och dagens reservat.

I delscenariot där vi undersöker effekten av att marken som skogsägare frivilligt undantar från produktionsskogbruk istället används för produktion förutspås ullticka minska (*figur 4.1a*).

I scenariot *Dubbel naturvård*, där 33 procent av skogsmarken undantas från produktion, förutspås en större framtida ökning av ullticka än i scenariot *Dagens skogsbruk*. Det

förklaras av att en större andel av skogsmarken ligger i reservat. Enligt detta scenario förutspås det finnas mer gran och ullticka i reservat än på produktionsmark (*figur 4.2a & figur 4.1*).

I scenariot *Utan klimatförändring* förutspås en försumbar skillnad i framtida utveckling av ullticka jämfört med i scenariot *Dagens skogsbruk*. Se dock *Osäkerhetsfaktorer* nedan.

4.3.2 Osäkerhetsfaktorer

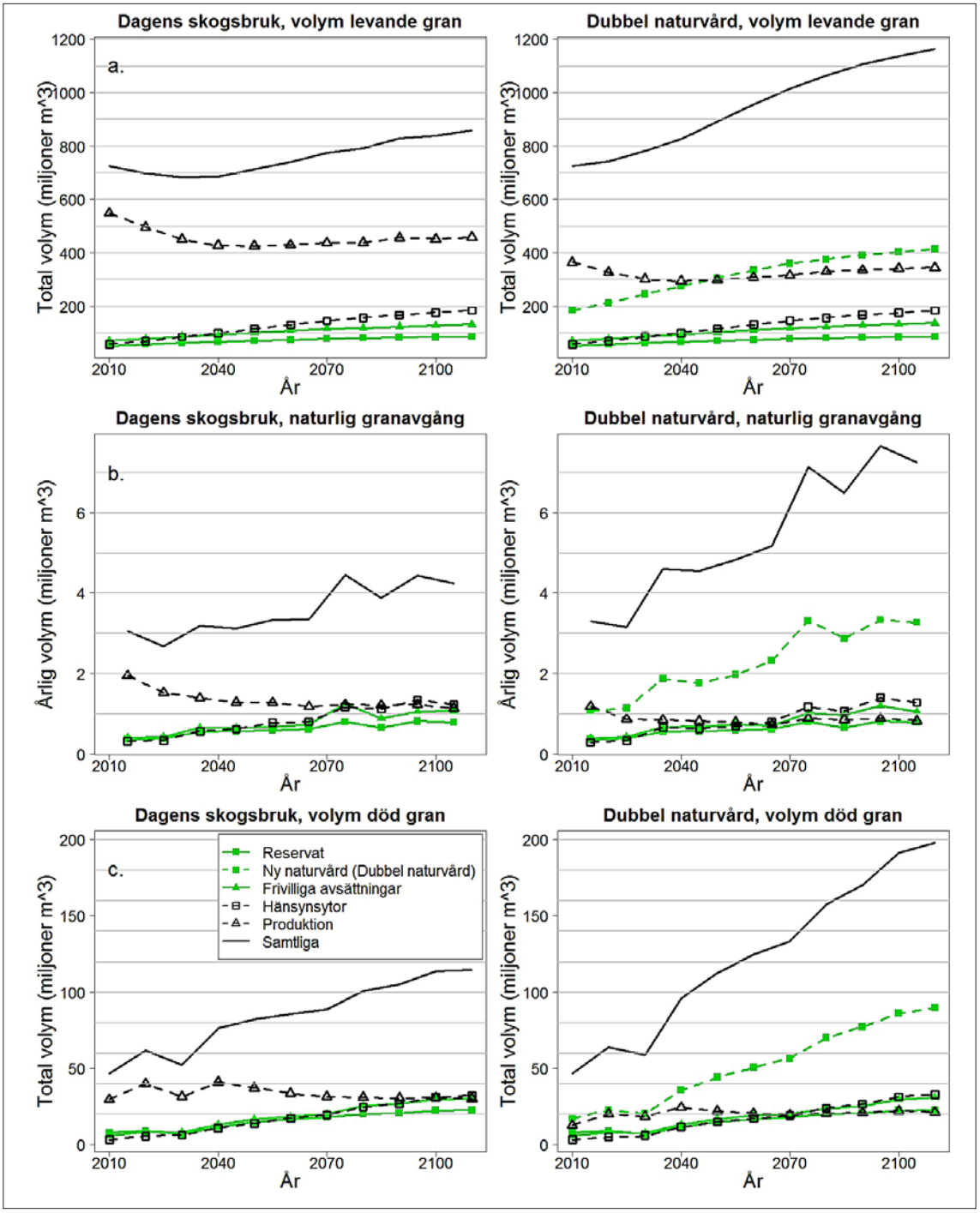
Detta är den första framskrivningen av en svampart som har gjorts med modeller för *förändring mellan år* med kolonisations- och utdöendemodeller. Det finns tidigare framskrivningar med modeller för *tillståndet idag* (så kallade habitatmodeller), men de överskattar ofta framtida populationsstorlek. Samtidigt är ullticka en ovanlig art, vilket gör att dataunderlaget för att skatta hastigheterna för kolonisation och utdöende är litet. Det innebär att framskrivningarna är osäkra, något som ofta karakteriserar framskrivningar av ovanliga företeelser.

Det lilla dataunderlaget ökar risken för att viktiga miljövariabler som påverkar ulltickans lokala kolonisations- och utdöendehastighet inte detekteras med tillräckligt stor säkerhet för att kunna ingå i modellerna för dessa händelser. Exempelvis var en positiv effekt av beståndsålder på kolonisationshastigheten nära signifikant. Jönsson m.fl. (2008) visade att ulltickans kolonisationshastighet inom bestånd ökar ju närmare bevuxna lågor finns, och enligt Nordén m fl. (2013) ökar chansen att finna ullticka i bestånd med ökande mängd gammal skog i det omgivande landskapet, alltså mängden av den skog som är artens primära spridningskälla ut i det omgivande landskapet.

Vi ser fem möjliga skäl till att vi kan ha överskattat ulltickans framtida ökning. Det första skälet är att såväl den genomsnittliga åldern på granbestånd som mängden gamla granbestånd (>100 år) förutspås minska under de nästkommande decennierna (visas ej). Vi kunde inte detektera positiva effekter på kolonisationshastigheten av dessa variabler, men det kan bero på ett litet stickprov för denna ovanliga art (*se ovan*). Med minskande mängd spridningskällor i det omgivande landskapet minskar också hastigheten med vilken nya områden koloniseras, och det leder till mindre framtida mängd av arten.

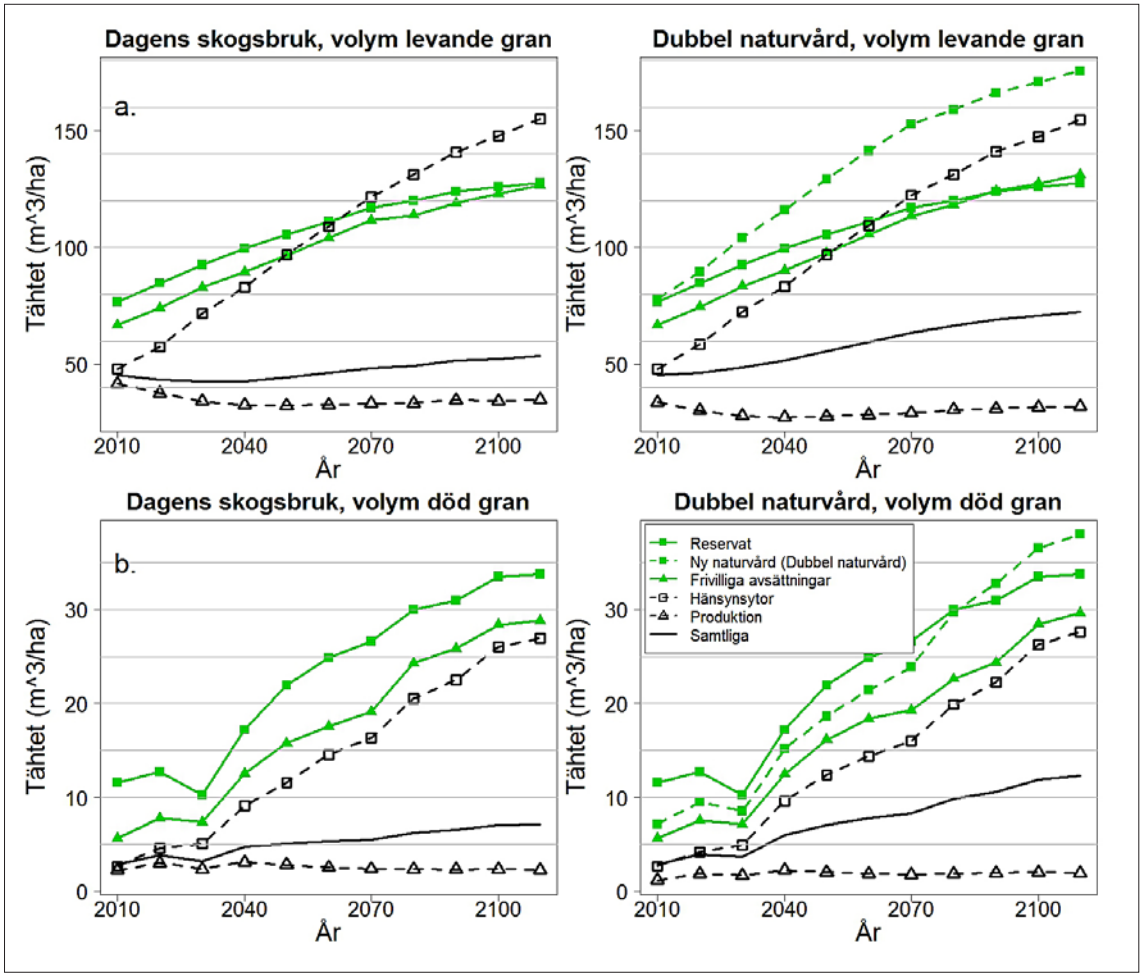
Det andra skälet till att vi kan ha överskattat ulltickans framtida ökning är att modellerna baseras på data som har insamlats i sluten skog äldre än 55 år, och en stor del av produktionsskogsmarken ligger i anslutning till hyggen. Vissa vedsvampsarter, till exempel signalarter såsom ull- och vedticka, har lägre förekomstsannolikhet i kantzoner än i sluten skog (Snäll och Jonsson 2001), och vi observerade inga kolonisationer av hyggen. Denna lägre kolonisationshastighet torde också vara mer sannolik på hänsynsytor i anslutning till hyggen. Det är också möjligt att dagens hänsynsytor avverkas i framtiden och i sådana fall är framskrivningen för Hänsynsyta (och därmed också Samtliga i *figur 4.1*) en överskattning.

Det tredje skälet är att fältdata insamlades på produktionsmark där tätheten död ved är låg. Det kan ge en felprediktion av ullticka på mark med hög täthet av död ved, såsom



Figur 4.2. Total mängd levande gran (a), naturlig granavgång (b) och total mängd död ved av gran ≥ 5 cm i diameter (c) på olika markanvändningsklasser enligt scenarierna Dagens skogsbruk (vänster kolumn) och Dubbla naturvårdsarealer (höger kolumn).

i reservat (*figur 4.3b*). Vår modell förutspår en trefaldigad täthetsökning av ullticka på icke-Produktionsmark fram till 2110 (*figur 4.1*), och det kan alltså vara en överskattning. (Vi har dock anpassat kolonisationsmodellen så att hastigheten inte överstiger den som beräknas vid högsta observerade volym död granved i det finska fältdatasetet.)



Figur 4.3. Täthet av levande gran (a) och död ved av gran ≥ 5 cm i diameter (b) på olika markanvändningsklasser enligt scenarierna Dagens skogsbruk (vänster kolumn) och Dubbla naturvårdsarealer (höger kolumn).

Det fjärde skälet till en möjlig överskattning är att vi antar att all död ved som är ≥ 5 cm i diameter koloniseras av ullticka med samma sannolikhet. Våra storskaliga fältdata (847 ytor belägna i 173 bestånd) hade låg upplösning på fin skala, så vi kunde inte finna någon relation mellan lågadiameter och kolonisationshastighet. Mera detaljerade fältdata från ett område har emellertid visat att kolonisationhastigheten ökar med ökande lågadiameter (Jönsson m.fl. 2008).

Det femte skälet till en möjlig överskattning är ett framtida förändrat klimat. Vår pågående analys talar för att dagens klimat är mer gynnsamt för ullticka än det klimat som förutspås för framtiden.

Litteratur/källförteckning

Andersson, E., Kempe, G., Larsson, A. och Siira, U. 2012. Uppföljning av biologisk mångfald med data. Länsstyrelsen i Jämtlands län

Angelstam, P., Jonsson, B-G., Törnblom, J. Andersson, K., Axelsson, R. och Roberge, J-M. 2010. Landskapsansats för bevarande av skoglig biologisk mångfald – en uppföljning av 1997 års regionala bristanalys, och om behovet av samverkan mellan aktörer. Skogsstyrelsen. Rapport 4/2010 ISSN 1100-0295

ArtDatabanken. 2015a Artfakta, Phellinus ferrugineofuscus Hämtad 24 september 2015 från: http://artfakta.artdatabanken.se/taxon/1202

ArtDatabanken. 2015b. Rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.

Artur Larsson (red.) 2011 Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv. ArtDatabanken Rapporterar 9. ArtDatabanken SLU, Uppsala

Axelsson, A-L och Cory, N. 2015 Långa tidsserier från Riksskogstaxeringen. Underlag till SKA 15. Arbetsrapport xx. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU. Opublicerat manuskript.

Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonell, M. & Weslien, J. 1994. Threatened Plant, Animal, and Fungus Species in Swedish Forests: Distribution and Habitat Associations. Conservation Biology, 8: 718–731. doi: 10.1046/j.1523–1739.1994.08030718.x

Claesson, S. m.fl. 2008. Skogliga konsekvensanalyser 2008 – SKA-VB 08. Skogsstyrelsen. Rapport 25/2008

Claesson, S., Duvemo, K., Lundström, A. & Wikberg, P.E., 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15. Skogsstyrelsen. Rapport 10/2015. ISSN 1100-0295

Dahlberg, A. & Stokland, J.N. (2004). Vedlevande arters krav på substrat – en sammanställning och analys av 3 600 arter. Skogsstyrelsen. Rapport 7/2004

Elving, B. 2015. Urskogens dynamik – 26 års utveckling på 13 boreala urskogsytor. Opublicerat manuskript.

Enander, K-G. 2007. Skogsbruk på samhällets villkor: Skogsskötsel och skogspolitik under 150 år. Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Rapport 1. SLU

Eriksson, H., Fahlvik, N., Freeman, M., Fries, C., Jönsson, A. M., Lundström, A., Nilson, U., Wikberg, P-E. 2015. Effekter av ett förändrat klimat – SKA15. Skogsstyrelsen Rapport 11/2015. ISSN 1100-0295

Gardfjell, H. & Hagner, Å. 2014. Instruktion för Habitatinventering i Riksskogstaxeringen 2014. Version 2014–04–04. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU

Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., Rubin, D.B. 2004. Bayesian Data Analysis. Chapman & Hall/CRT, Boca Raton, Florida.

Hedwall, P.-O., & Mikusiński, G., 2015. Structural changes in protected areas in Sweden: implications for conservation functionality. Canadian Journal of Forest Research 45: 1–10 (2015) dx.doi.org/10.1139/cjfr–2014–0470

Harmon, M.E., Krankina, O.N., Sexton, J. 2000. Decomposition vectors: a new approach to estimating woody detritus decomposition dynamics. Canadian Journal of Forest Research 30: 76–84.

Horstkotte T, Moen J, Lämås T, Helle T (2011) The Legacy of Logging–Estimating Arboreal Lichen Occurrence in a Boreal Multiple-Use Landscape on a

Two Century Scale. PLoS ONE 6(12): e28779. doi:10.1371/journal.pone.0028779

Jönsson, M.T., Fraver, S., Jonsson, B.G., Dynesius, M., Rydgård, M. & Esseen, P.-A. 2007. Eighteen years of tree mortality and structural change in an experimentally fragmented Norway spruce forest. Forest Ecology and Management 242: 306–313.

Linder, P. & Östlund, L. 1992. Förändringar i norra Sveriges skogar 1870–1991. Svensk Botanisk Tidskrift 86, 199–215

Linder, P & Elving, B. 1996. Permanenta provytor i urskogsartade bestånd i norra Sverige. Arbetsrapporter, nr 111. Institutionen för skogsskötsel. SLU

Lämås, T. & Fries, C. 1995. An integrated forest inventory in a managed North-Swedish forest landscape for estimating growing stock and coarse woody debris. Manuskript presenterat vid The Monte Verità Conference on Forest Survey Designs. May 2–7 1994 Monte Verità, Ascona, Switzerland

Jönsson MT, Edman M & Jonsson BG. 2008. Colonization and extinction patterns of wood-decaying fungi in a boreal old-growth Picea abies forest. Journal of Ecology 96: 1065–1075.

Naturvårdsverket 2015. Mål i sikte. Analys och bedömning av de 16 miljökvalitetsmålen i fördjupad utvärdering. Volym 2. Rapport 6662

Naturvårdsverket 2012. Steg på vägen. Fördjupad utvärdering av miljömålen 2012. Rapport 6500

Nordén J, Penttilä R, Siitonen J, Tomppo E, Ovaskainen O. 2013. Specialist species of wood-inhabiting fungi struggle while generalists thrive in fragmented boreal forests. Journal of Ecology 101: 701–712.

Regeringsbeslut M2014/593/Nm. Etappmål för biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Riksinventeringen av skog 2014. Fältinstruktion. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU.

SCB, Miljöräkenskaper 2015:2, Markräkenskaper för biologisk mångfald – en metodstudie.

Skogsstyrelsen 2014. Skogsstatistisk årsbok 2014.

Skogsstyrelsen 2015. Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA 15. Meddelande 3/2015. ISSN 1100-0295

Sandström, F., Petersson, H., Kruys, N., & Ståhl, G. 2007. Biomass conversion factors (density and carbon concentration) by decay classes for dead wood of Pinus sylvestris, Picea abies and Betula spp. in boreal forests of Sweden. Forest Ecology and Management. 243: 19–27.

Sandström, P. 2015. A toolbox for Co-production of Knowledge and Improved Land Use Dialogues. The Perspective of Reindeer Husbandry. Doctoral thesis No 2015:20 SLU ISSN 1652:6880

Snäll, T. & Jonsson, B.G. 2001. Edge effects on six polyporous fungi used as indicators in forest fragments. Ecological Bulletins 49: 55–62.

Snäll, T., Lehtomäki, J., Arponen, A., Elith, J., Moilanen, A. 2015. Green Infrastructure design based on spatial conservation prioritization and modeling of biodiversity features and ecosystem services. Environmental Management. DOI: 10.1007/s00267–015–0613-y

Tikkanen, O.-P., Martikainen, P., Hyvärinen, E., Junninen, K. & Kouki, J. 2006. Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species, and decaying wood. Ann. Zool. Fennici 43: 373–383

SOU 1997. Skydd av skogsmark. Behov och kostnader. Statens offentliga utredningar 1997:98

Stål, P-O, Christiansen, L., Wadstein, M., Grönvall, A., Olsson, P. 2012. Skogsbrukets frivilliga avsättningar. Skogsstyrelsen. Jönköping. Rapport 5/22012. ISSN 1100–0295.

Van Teefffelen, A.J.A, Vos, C.C., Opdam, P. 2012. Species in a dynamic world: Consequences of habitat network dynamics on conservation planning. Biological Conservation 153: 240–251

Wenche Eide (red.) 2014. Arter och naturtyper i habitatdirektivet – bevarandestatus i Sverige 2013 – ArtDatabanken SLU, Uppsala

Av Skogsstyrelsen publicerade Rapporter:

1988:1 Mallar för ståndortsbonitering; Lathund för 18 län i södra Sverige
1991:1 Tätortsnära skogsbruk
1992:3 Aktiva Natur- och Kulturvårdande åtgärder i skogsbruket
1993:7 Betespräglad äldre bondeskog – från naturvårdssynpunkt
1994:5 Historiska kartor – underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen
1995:1 Planering av skogsbrukets hänsyn till vatten i ett avrinningsområde i Gävleborg
1995:2 SUMPSKOG – ekologi och skötsel
1996:1 Women in Forestry – What is their situation?
1996:2 Skogens kvinnor – Hur är läget?
1997:2 Naturvårdsutbildning (20 poäng) Hur gick det?
1997:5 Miljeu96 Rådgivning. Rapport från utvärdering av miljeurådgivningen
1997:6 Effekter av skogsbränsleuttag och askåterföring – en litteraturstudie
1997:7 Målgruppsanalys
1997:8 Effekter av tungmetallnedfall på skogslevande landsnäckor (with English Summary: The impact on forest land snails by atmospheric deposition of heavy metals)
1997:9 GIS–metodik för kartläggning av markförsurning – En pilotstudie i Jönköpings län
1998:1 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) av skogsbränsleuttag, asktillförsel och övrig näringskompensation
1998:3 Dalaskog – Pilotprojekt i landskapsanalys
1998:4 Användning av satellitdata – hitta avverkad skog och uppskatta lövröjningsbehov
1998:5 Baskatjoner och aciditet i svensk skogsmark – tillstånd och förändringar
1998:6 Övervakning av biologisk mångfald i det brukade skogslandskapet. With a summary in English: Monitoring of biodiversity in managed forests.
1998:7 Marksvampar i kalkbarrskogar och skogsbeten i Gotländska nyckelbiotoper
1999:1 Miljökonsekvensbeskrivning av Skogsstyrelsens förslag till åtgärdsprogram för kalkning och vitalisering
1999:2 Internationella konventioner och andra instrument som behandlar internationella skogsfrågor
2000:1 Samordnade åtgärder mot försurning av mark och vatten – Underlagsdokument till Nationell plan för kalkning av sjöar och vattendrag
2000:4 Skogsbruket i den lokala ekonomin
2000:5 Aska från biobränsle
2000:6 Skogsskadeinventering av bok och ek i Sydsverige 1999
2001:1 Landmolluskfaunans ekologi i sump- och myrskogar i mellersta Norrland, med jämförelser beträffande förhållandena i södra Sverige
2001:2 Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland
2001:3 The proposals for action submitted by the Intergovernmental Panel on Forests (IPF) and the Intergovernmental Forum on Forests (IFF) – in the Swedish context
2001:4 Resultat från Skogsstyrelsens ekenkät 2000
2001:5 Effekter av kalkning i utströmningsområden med kalkkross 0 - 3 mm
2001:6 Biobränslen i Söderhamn
2001:7 Entreprenörer i skogsbruket 1993–1998
2001:8A Skogspolitisk historia
2001:8B Skogspolitiken idag – en beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket
2001:8C Gröna planer
2001:8D Föryngring av skog
2001:8E Fornlämningar och kulturmiljöer i skogsmark
2001:8G Framtidens skog
2001:8H De skogliga aktörerna och skogspolitiken
2001:8I Skogsbilvägar
2001:8J Skogen sociala värden
2001:8K Arbetsmarknadspolitiska åtgärder i skogen
2001:8L Skogsvårdsorganisationens uppdragsverksamhet
2001:8M Skogsbruk och rennäring
2001:8O Skador på skog
2001:9 Projekterfarenheter av landskapsanalys i lokal samverkan – (LIFE 96 ENV S 367) Uthålligt skogsbruk byggt på landskapsanalys i lokal samverkan
2001:11A Strategier för åtgärder mot markförsurning
2001:11B Markförsurningsprocesser
2001:11C Effekter på biologisk mångfald av markförsurning och motåtgärder
2001:11D Urvalskriterier för bedömning av markförsurning

2001:11E	Effekter på kvävedynamiken av markförsurning och motåtgärder
2001:11F	Effekter på skogsproduktion av markförsurning och motåtgärder
2001:11G	Effekter på tungmetallers och cesiums rörlighet av markförsurning och motåtgärder
2002:1	Ekskador i Europa
2002:2	Gröna Huset, slutrapport
2002:3	Project experiences of landscape analysis with local participation – (LIFE 96 ENV S 367) Local participation in sustainable forest management based on landscape analysis
2002:4	Landskapsekologisk planering i Söderhamns kommun
2002:5	Miljöriktig vedeldning – Ett informationsprojekt i Söderhamn
2002:6	White backed woodpecker landscapes and new nature reserves
2002:7	ÄBIN Satellit
2002:8	Demonstration of Methods to monitor Sustainable Forestry, Final report Sweden
2002:9	Inventering av frötäktssbestånd av stjälkek, bergek och rödek under 2001 – Ekdöd, skötsel och naturvård
2002:10	A comparison between National Forest Programmes of some EU-member states
2002:11	Satellitbildsbaserade skattningar av skogliga variabler
2002:12	Skog & Miljö – Miljöbeskrivning av skogsmarken i Söderhamns kommun
2003:1	Övervakning av biologisk mångfald i skogen – En jämförelse av två metoder
2003:2	Fågelfaunan i olika skogsmiljöer – en studie på beståndsnivå
2003:3	Effektivare samråd mellan rennäring och skogsbruk – förbättrad dialog via ett utvecklat samrådsförfarande
2003:4	Projekt Nissadalen – En integrerad strategi för kalkning och askspridning i hela avrinningsområden
2003:5	Projekt Renbruksplan 2000–2002 Slutrapport, – ett planeringsverktyg för samebyarna
2003:6	Att mäta skogens biologiska mångfald – möjligheter och hinder för att följa upp skogspolitikens miljömål i Sverige
2003:7	Vilka botaniska naturvärden finns vid torplämningar i norra Uppland?
2003:8	Kalkgranskogar i Sverige och Norge – förslag till växtsociologisk klassificering
2003:9	Skogsägare på distans – Utvärdering av SVO:s riktade insatser för utbor
2003:10	The EU enlargement in 2004: analysis of the forestry situation and perspectives in relation to the present EU and Sweden
2004:1	Effektuppföljning skogsmarkskalkning tillväxt och trädvitalitet, 1990–2002
2004:2	Skogliga konsekvensanalyser 2003 – SKA 03
2004:3	Natur- och kulturinventeringen i Kronobergs län 1996–2001
2004:4	Naturlig föryngring av tall
2004:5	How Sweden meets the IPF requirements on nfp
2004:6	Synthesis of the model forest concept and its application to Vilhelmina model forest and Barents model forest network
2004:7	Vedlevande arters krav på substrat – sammanställning och analys av 3 600 arter
2004:8	EU-utvidgningen och skogsindustrin – En analys av skogsindustrins betydelse för de nya medlemsländernas ekonomier
2004:10	Om virkesförrådets utveckling och dess påverkan på skogsbrukets lönsamhet under perioden 1980–2002
2004:11	Naturskydd och skogligt genbevarande
2004:12	Når vi skogspolitikens mångfaldsmål på artnivå? – Åtgärdsförslag för uppföljning och metodutveckling
2005:1	Access to the forests for disabled people
2005:2	Tillgång till naturen för människor med funktionshinder
2005:3	Besökarstudier i naturområden – en handbok
2005:4	Visitor studies in nature areas – a manual
2005:5	Skogshistoria år från år 1177–2005
2005:6	Vägar till ett effektivare samarbete i den privata tätortsnära skogen
2005:7	Planering för rekreation – Grön skogsbruksplan i privatägd tätortsnära skog
2005:8a-8c	Report from Proceedings of ForestSAT 2005 in Borås May 31 – June 3
2005:9	Sammanställning av stormskador på skog i Sverige under de senaste 210 åren
2005:10	Frivilliga avsättningar – en del i Miljökvalitetsmålet Levande skogar
2005:11	Skogliga sektorsmål – förutsättningar och bakgrundsmaterial
2005:12	Målbilder för det skogliga sektorsmålet – hur går det med bevarandet av biologisk mångfald?
2005:13	Ekonomiska konsekvenser av de skogliga sektorsmålen
2005:14	Tio skogsägares erfarenheter av stormen
2005:15	Uppföljning av skador på fornlämningar och övriga kulturlämningar i skog
2005:16	Mykorrhizasvampar i örtrika granskogar – en metodstudie för att hitta värdefulla miljöer
2005:17	Forskningsseminarium skogsbruk – rennäring 11–12 augusti 2004

2005:18	Klassning av renbete med hjälp av ståndortsboniteringens vegetationstypsindelning
2005:19	Jämförelse av produktionspotential mellan tall, gran och björk på samma ståndort
2006:1	Kalkning och askspridning på skogsmark – redovisning av arealer som ingått i Skogsstyrelsens försöksverksamhet 1989–2003
2006:2	Satellitbildsanalys av skogsbilvägar över våtmarker
2006:3	Myllrande Våtmarker – Förslag till nationell uppföljning av delmålet om byggande av skogsbilvägar över värdefulla våtmarker
2006:4	Granbarkborren – en scenarioanalys för 2006–2009
2006:5	Överensstämmer anmält och verkligt GROT-uttag?
2006:6	Klimathotet och skogens biologiska mångfald
2006:7	Arenor för hållbart brukande av landskapets alla värden – begreppet Model Forest som ett exempel
2006:8	Analys av riskfaktorer efter stormen Gudrun
2006:9	Stormskadad skog – föryngring, skador och skötsel
2006:10	Miljökonsekvenser för vattenkvalitet, Underlagsrapport inom projektet Stormanalys
2006:11	Miljökonsekvenser för biologisk mångfald – Underlagsrapport inom projekt Stormanalys
2006:12	Ekonomiska och sociala konsekvenser i skogsbruket av stormen Gudrun
2006:13	Hur drabbades enskilda skogsägare av stormen Gudrun – Resultat av en enkätundersökning
2006:14	Riskhantering i skogsbruket
2006:15	Granbarkborrens utnyttjande av vindfällen under första sommaren efter stormen Gudrun – (The spruce bark beetle in wind–felled trees in the first summer following the storm Gudrun)
2006:16	Skogliga sektorsmål i ett internationellt sammanhang
2006:17	Skogen och ekosystemansatsen i Sverige
2006:18	Strategi för hantering av skogliga naturvärden i Norrtälje kommun (”Norrtäljeprojektet”)
2006:19	Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt
2006:20	Ägoslag i skogen – Förslag till indelning, begrepp och definitioner för skogsrelaterade ägoslag
2006:21	Regional produktionsanalys – Konsekvenser av olika miljöambitioner i länen Dalarna och Gävleborg
2006:22	Regional skoglig Produktionsanalys – Konsekvenser av olika skötselregimer
2006:23	Biomassaflöden i svensk skogsnäring 2004
2006:24	Trädbränslestatistik i Sverige – en förstudie
2006:25	Tillväxtstudie på Skogsstyrelsens obsytor
2006:26	Regional produktionsanalys – Uppskattning av tillgängligt trädbränsle i Dalarnas och Gävleborgs län
2006:27	Referenshägn som ett verktyg i vilt- och skogsförvaltning
2007:1	Utvärdering av ÄBIN
2007:2	Trädslagets betydelse för markens syra-basstatus – resultat från Ståndortskarteringen
2007:3	Älg- och rådjursstammarnas kostnader och värden
2007:4	Virkesbalanser för år 2004
2007:5	Life Forests for water – summary from the final seminar in Lycksele 22–24 August 2006
2007:6	Renskador i plant- och ungskog – en litteraturöversikt och analys av en taxeringsmetod
2007:7	Övervakning och klassificering av skogsvattendrag i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten – exempel från Emån och Öreälven
2007:8	Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar
2007:9	Uppföljning av skador på fornlämningar i skogsmark
2007:10	Utgör kvävegödsling av skog en risk för Östersjön? Slutsatser från ett seminarium anordnat av Baltic Sea 2020 i samarbete med Skogsstyrelsen
2008:1	Arenas for Sustainable Use of All Values in the Landscape – the Model Forest concept as an example
2008:2	Samhällsekonomisk konsekvensanalys av skogsmarks- och ytvattenkalkning
2008:3	Mercury Loading from forest to surface waters: The effects of forest harvest and liming
2008:4	The impact of liming on ectomycorrhizal fungal communities in coniferous forests in Southern Sweden
2008:5	Långtidseffekter av kalkning på skogsmarkens kol- och kväveförråd
2008:6	Underlag för en nationell strategi för skötsel och skydd av sumpskogar
2008:7	Regionala analyser om kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk
2008:8	Frötäkt och frötäktsområden av gran och tall i Sverige
2008:9	Vägledning vid skogsmarkskalkning
2008:10	Områden som skogsmarkskalkats inom Skogsstyrelsens försöksverksamhet 2005–2007
2008:11	Inventering av ädellövplanteringar på stormhyggen från 1999 i Skåne
2008:12	Aluminiumhalter i skogsbäckar och variationen med avrinningsområdenas egenskaper
2008:13	Åtgärder för ett uthålligt brukande av skogsmarken – resultat från studier finansierade inom Movib
2008:14	Användningen av växtskyddsmedel inom skogsbruket
2008:15	Skogsmarkskalkning
2008:16	Skogsmarkskalkningens effekter på kemin i mark, grundvatten och ytvatten i SKOKAL-områdena 16 år efter behandling

2008:18	Effekter av skogsbruk på rennäringen – en litteraturstudie
2008:19	Hyggesfritt skogsbruk i ädellövskog – En litteratursammanställning
2008:20	Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk i ädellövskogar – slutrapport för delprojekt Ädellöv
2008:21	Skoglig kontinuitet och historiska kartor – en metodstudie för bokskog
2008:22	Kontinuitetsskogar och Kontinuitetsskogsbruk – Slutrapport för delprojekt Skötsel – hyggesfritt skogsbruk
2008:23	Naturkultur – Utvecklingen i försöksserien de 10 första åren
2008:24	Jämförelse av ekonomi och produktion mellan trakthyggesbruk och blädning i skiktad granskog – analyser spå beståndsnivå baserade på simulering
2008:25	Skogliga konsekvensanalyser 2008 – SKA–VB 08
2009:1	Åtgärdsplanering i reglerade vattendrag – arbetsgång och åtgärdsförslag i övre Ångermanälven
2009:2	Skog & Historia i Uppland – Gröna Jobb 2004–2008
2009:3	Utvärdering av metoder för kvantifiering av epifytiska hänglavar
2009:4	Kartläggning och Identifiering av kontinuitetsskog
2009:5	Skogsproduktion i stormområdet: Ett underlag för Skogsstyrelsens strategi för uthållig skogsproduktion
2009:6	Ekonomisk beskrivning av konsekvenser i samband med ledningsintrång i skogsmark
2009:7	Avverkning av nyckelbiotoper och objekt med höga naturvärden – en GIS-analys och inventeringsdata från Polytax
2009:8	Produktionsanalys i Gävleborgs län
2009:9	Skogsstyrelsens erfarenheter kring samarbetsnätverk i landskapet
2010:1	Föryngra – Vårda – Skydda – Underlag för Skogsstyrelsens strategi för hållbar skogsproduktion
2010:2	Effektiv rådgivning – Slutrapport
2010:3	Markägarenkäten. Skogsstyrelsens delrapport för undersökningarna om processen för formellt skydd 2005–2008
2010:4	Landskapsansats för bevarande av skoglig biologisk mångfald – en uppföljning av 1997 års regionala bristanalys, och om behovet av samverkan mellan aktörer
2010:5	Översön av Skogsstyrelsens virkesmätningsföreskrifter – Analys och förslag
2010:6	Polytax 5/7 återväxttaxering: Resultat från 1999–2008
2010:7	Behöver omvandlingstalen mellan m^3f ub och m^3sk revideras? – En förstudie
2010:8	Åtgärdsprogram för bevarande av vitryggig hackspett och dess livsmiljöer 2005–2009 – Slutrapport
2010:9	Störningskänslighet hos lavar i barrskogar
2011:1	Polytax 5/7 återväxttaxering: Resultat från 1999–2009
2011:3	Möjligheter att förbättra måluppfyllelse vad gäller miljöhänsyn vid föryngringsavverkning: Rapport efter en analys och rådgivande prioritering av åtgärder
2011:4	Fastighetsavtal – vidareutveckling av modell till flygfärdig produkt, Slutrapport
2011:5	Nedre Ångermanälven och Faxälven – förslag till miljöförbättrande åtgärder
2011:6	Upprättade renbruksplaner – 2005–2010
2011:7	Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk – Slutrapport för delprojekt naturvärden
2011:8	Utredningsrapport – Långsiktig plan för Skogsstyrelsens inventeringar och uppföljningar
2012:1	Kommunikationsstrategi för Renbruksplan
2012:2	Förstudierapport, dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring
2012:3	Hänsyn till kulturmiljöer – resultat från P3 2008–2011
2012:4	Kalibrering för samsyn över myndighetsgränserna avseende olika former av dikningsåtgärder i skogsmark
2012:5	Skogsbrukets frivilliga avsättningar
2012:6	Långsiktiga effekter på vattenkemi, öringbestånd och bottenfauna efter ask- och kalkbehandling i hela avrinningsområden i brukad skogsmark – utvärdering 13 år efter åtgärder mot försurning
2012:7	Nationella skogliga produktionsmål – Uppföljning av 2005 års sektorsmål
2012:8	Kommunikationsstrategi för Renbruksplan – Är det en fungerande modell för samebyarna vid samråd?
2012:9	Ökade risker för skador på skog och åtgärder för att minska riskerna
2012:10	Hänsynsuppföljning – grunder
2012:11	Virkesproduktion och inväxning i skiktad skog efter höggallring
2012:12	Tillståndet för skogsgenetiska resurser i Sverige. Rapport till FAO
2013:1	Återväxtstöd efter stormen Gudrun
2013:2	Förändringar i återväxtkvalitet, val av föryngringsmetoder och trädslagsanvändning mellan 1999 och 2012
2013:3	Hänsyn till forn- och kulturlämningar – Resultat från Kulturpolytaxen 2012
2013:4	Hänsynsuppföljning – underlag inför detaljerad kravspecifikation, En delleverans från Dialog om miljöhänsyn
2013:5	Målbilder för god miljöhänsyn – En delleverans från Dialog om miljöhänsyn

2014:1 Effekter av kvävegödsling på skogsmark – Kunskapssammanställning utförd av SLU på begäran av Skogsstyrelsen
2014:2 Renbruksplan – från tanke till verklighet
2014:3 Användning och betydelsen av RenGIS i samrådsprocessen med andra markanvändare
2014:4 Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2013
2014:5 Förstudie – systemtillsyn och systemdialog
2014:6 Renbruksplankonsept – ett redskap för samhällsplanering
2014:7 Förstudie – Artskydd i skogen – Slutrapport
2015:1 Miljöövervakning på Obsytorna 1984–2013 – Beskrivning, resultat, utvärdering och framtid
2015:2 Skogsmarksgödsling med kväve – Kunskapssammanställning inför Skogsstyrelsens översyn av föreskrifter och allmänna råd om kvävegödsling
2015:3 Vegetativt förökat skogsodlingsmaterial
2015:4 Global framtida efterfrågan på och möjligt utbud av virkesråvara
2015:5 Satellitbildskartering av lämnad miljöhänsyn i skogsbruket – en landskapsansats
2015:6 Lägsta ålder för föryngringsavverkning (LÅF) – en analys av följder av att sänka åldrarna i norra Sverige till samma nivå som i södra Sverige
2015:7 Hänsynen till forn- och kulturlämningar – Resultat från Hänsynsuppföljning Kulturmiljöer 2014
2015:8 Uppföljning av skogliga åtgärder längs vattendrag för att gynna lövträd och lövträdsetablering.
2015:9 Ångermanälvsprojektet – förslag till miljöförbattrande åtgärder i mellersta Ångermanälven och nedre Fjällsjöälven
2015:10 Skogliga konsekvensanalyser 2015–SKA 15

Av Skogsstyrelsen publicerade Meddelanden:
1991:2 Vägplan -90
1991:5 Ekologiska effekter av skogsbränsleuttag
1995:2 Gallringsundersökning 92
1995:3 Kontrolltaxering av nyckelbiotoper
1996:1 Skogsstyrelsens anslag för tillämpad skogsproduktionsforskning
1997:1 Naturskydd och naturhänsyn i skogen
1997:2 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1996
1998:1 Skogsvårdsorganisationens Utvärdering av Skogspolitiken
1998:2 Skogliga aktörer och den nya skogspolitiken
1998:3 Föryngringsavverkning och skogsbilvägar
1998:4 Miljöhänsyn vid föryngringsavverkning – Delresultat från Polytax
1998:5 Beståndsanläggning
1998:6 Naturskydd och miljöarbete
1998:7 Röjningsundersökning 1997
1998:8 Gallringsundersökning 1997
1998:9 Skadebilden beträffande fasta fornlämningar och övriga kulturmiljövärden
1998:10 Produktionskonsekvenser av den nya skogspolitiken
1998:11 SMILE – Uppföljning av sumpskogsskötsel
1998:12 Sköter vi ädellövskogen? – Ett projekt inom SMILE
1998:13 Riksdagens skogspolitiska intentioner. Om mål som uppdrag till en myndighet
1998:14 Swedish forest policy in an international perspective. (Utfört av FAO)
1998:15 Produktion eller miljö. (En mediaundersökning utförd av Göteborgs universitet)
1998:16 De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för skogslevande växt- och djurarter
1998:17 Verksamhet inom Skogsvårdsorganisationen som kan utnyttjas i den nationella miljöövervakning
1998:19 Skogsvårdsorganisationens årskonferens 1998
1999:1 Nyckelbiotopsinventeringen 1993–1998. Slutrapport
1999:3 Sveriges sumpskogar. Resultat av sumpskogsinventeringen 1990–1998
2001:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2000
2001:2 Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling
2001:3 Kontrollinventering av nyckelbiotoper år 2000
2001:4 Åtgärder mot markförsurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken
2001:5 Miljöövervakning av Biologisk mångfald i Nyckelbiotoper
2001:6 Utvärdering av samråden 1998 Skogsbruk – rennäring
2002:1 Skogsvårdsorganisationens utvärdering av skogspolitikens effekter – SUS 2001
2002:2 Skog för naturvårdsändamål – uppföljning av områdesskydd, frivilliga avsättningar, samt miljöhänsyn vid föryngringsavverkning
2002:4 Action plan to counteract soil acidification and to promote sustainable use of forestland
2002:6 Skogsmarksgödsling – effekter på skogshushållning, ekonomi, sysselsättning och miljön
2003:1 Skogsvårdsorganisationens Årskonferens 2002

2003:2	Konsekvenser av ett förbud mot permetrinbehandling av skogsplantor
2004:1	Kontinuitetsskogar – en förstudie
2004:2	Landskapsekologiska kärnområden – LEKO, Redovisning av ett projekt 1999–2003
2004:3	Skogens sociala värden
2004:4	Inventering av nyckelbiotoper – Resultat 2003
2006:1	Stormen 2005 – en skoglig analys
2007:1	Övervakning av insektsangrepp – Slutrapport från Skogsstyrelsens regeringsuppdrag
2007:2	Kvävegödsling av skogsmark
2007:3	Skogsstyrelsens inventering av nyckelbiotoper – Resultat till och med 2006
2007:4	Fördjupad utvärdering av Levande skogar
2007:5	Hållbart nyttjande av skog
2008:1	Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk
2008:2	Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring
2008:3	Skogsbrukets frivilliga avsättningar
2008:4	Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2007 – SKA-VB 08
2009:1	Dikesrensningens regelverk
2009:2	Viltanpassad Skogsskötsel – Skogliga åtgärder för att minska skador
2009:3	Ny metod och nya definitioner i uppföljningen av frivilliga avsättningar
2009:4	Stubbskörd – kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens rekommendationer
2009:5	Vidareutveckling av pågående viltskadeinventeringar
2009:6	En märkbar förändring i skogsägarnas vardag – Projekt Skogsägarnas myndighetskontakter
2009:7	Regler om användning av främmande trädslag
2010:1	Vattenförvaltningen i skogen
2010:2	Nationell tillämpning av FLEGT – Forest Law Enforcement, Governance and Trade
2011:1	Tillsyn enl 9 kap miljöbalken av verksamhet på mark som omfattas av skogsvårdslagen
2011:2	Skogs- och miljöpolitiska mål – brister, orsaker och förslag på åtgärder
2011:3	Skogliga inventeringsmetoder i en kunskapsbaserad älgförvaltning
2011:4	Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning samt om revidering av virkesmätningslagstiftningen
2011:5	Uppföljning av hänsyn till rennäringen
2011:6	Översyn av föreskrifter och allmänna råd för 30 paragrafen SvL – Del 1
2011:7	Hjortdjurens inverkan på tillväxt av produktionsträd och rekrytering av betesbegärliga trädslag – problembeskrivning, orsaker och förslag till åtgärder
2012:1	Förslag på regelförenklingar i skogsvårdslagstiftningen
2012:2	Uppdrag om nationella bestämmelser som kompletterar EU:s timmerförordning
2012:3	Beredskap vid skador på skog
2013:1	Dialog och samverkan mellan skogsbruk och rennäring
2013:2	Uppdrag om förslag till ny lagstiftning om virkesmätning
2013:3	Adaptiv skogsskötsel
2013:4	Ask och askskottsjukan i Sverige
2013:5	Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – Förslag och ställningstaganden
2013:6	Förstudie om ett nationellt skogsprogram för Sverige – omvärldsanalys
2013:7	Ökad jämställdhet bland skogsägare
2013:8	Naturvårdsavtal för områden med sociala värden
2013:9	Skogens sociala värden – en kunskapssammanställning
2014:1	Översyn av föreskrifter och allmänna råd till 30 § SvL – Del 2
2014:2	Skogslandskapets vatten – en lägesbeskrivning av arbetet med styrmedel och åtgärder
2015:1	Förenkling i skogsvårdslagstiftningen – Redovisning av regeringsuppdrag
2015:2	Redovisning av arbete med skogens sociala värde
2015:3	Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2013 – SKA 15

Beställning av Rapporter och Meddelanden

Skogsstyrelsen,
Böcker och Broschyrer
551 83 JÖNKÖPING
Telefon: 036 – 35 93 40
växel 036 – 35 93 00
fax 036 – 19 06 22
e-post: bocker@skogsstyrelsen.se
www.skogsstyrelsen.se/bocker

I Skogsstyrelsens Meddelande-serie publiceras redogörelser, utredningar med mera av officiell karaktär.
Innehållet överensstämmer med myndighetens policy.
I Skogsstyrelsens Rapport-serie publiceras redogörelser och utredningar med mera för vars innehåll författaren/författarna själva ansvarar.
Skogsstyrelsen publicerar dessutom fortlöpande: Foldrar, broschyrer, böcker med mera inom skilda skogliga ämnesområden.
Skogsstyrelsen är också utgivare av tidningen SkogsEko.

I de skogliga konsekvensanalyserna (SKA15) beräknas utvecklingen av skogstillståndet för perioden 2010-2110 utifrån sex alternativa scenarier. Scenarierna täcker olika ambition i naturvårdsarbetet, effekter av ett förändrat klimat samt olika avverkningsnivåer. I denna rapport analyseras miljöförhållandena i de olika scenarioutfallen med fokus på biologisk mångfald. Rapporten belyser viktiga strukturer som tillgång på gammal skog och död ved. I rapporten visas också framskrivning av en exempelart, ullticka.

SKOGSSTYRELSEN