

En jämförelse av skattad avverkning med Riksskogstaxeringens stubbinventering och permanenta provytor



Foto: Göran Kempe

Göran Kempe

Arbetsrapport 408 2014

En jämförelse av skattad avverkning med Riksskogstaxeringens stubbinventering och permanenta provytor

Göran Kempe

Nyckelord: Bruttoavverkning, analys, avverkningsstatistik

Arbetsrapport 408 2014

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2014

ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-408-SE

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Bakgrund.....	2
Metod och material	3
Resultat – avverkad areal.....	6
Resultat – avverkad volym	10
Uppskattning av bruttoavverkning	14
Förslag till förbättring av Riksskogstaxeringens avverkningsstatistik.....	18
Summary.....	20
A comparison between felling estimates based on NFI stump inventory and permanent plots.....	20

Sammanfattning

Riksskogstaxeringens statistik om årlig avverkning bygger på fältmätningar av stubbar efter avverkade träd på provytor som bedöms ha avverkats under föregående avverkningssäsong. Metoden medför risk för systematisk underskattning på grund av att vissa stubbar inte upptäcks och registreras. Även fel i säsongsbedömningen kan medföra systematiska fel. Med tillgång till data från flera återinventeringar av permanenta provytor, kan skattningar av avverkad areal och volym från stubbinventeringen jämföras med motsvarande skattningar med de permanenta provytorna. I denna studie görs sådana jämförelser med syftet att kvantifiera eventuella systematiska skillnader i skattat areal och volym mellan metoderna.

Resultaten visar att Riksskogstaxeringens stubbinventering ger en statistiskt signifikant (95 %) mindre avverkad volym än de permanenta provytorna. Även avverkad areal är något mindre, men skillnaden är inte signifikant. Mot bakgrund av dessa resultat föreslås följande åtgärder för att förbättra Riksskogstaxeringens avverkningsstatistik:

- Skattningar av årsvis avverkad areal och volym med stubbinventeringen kompletteras med skattningar av avverkning under föregående säsong på de permanenta provytorna varigenom stickprovet ökar och medelfelet minskar.
- På motsvarande sätt kompletteras skattningar av fem års avverkning med stubbinventeringen med motsvarande skattningar med P-ytorna.
- Skattningar av avverkad volym med stubbinventeringen räknas upp med faktorn 1,07 för att korrigeras för systematisk underskattning.

I studien jämförs även Skogsstyrelsens statistik över avverkad volym med motsvarande skattningar med Riksskogstaxeringens permanenta provytor. Ingen statistiskt säkerställd skillnad kunde påvisas, men under 2000-talet påvisar Skogsstyrelsen en större avverkning än den som beräknas med de permanenta provytorna.

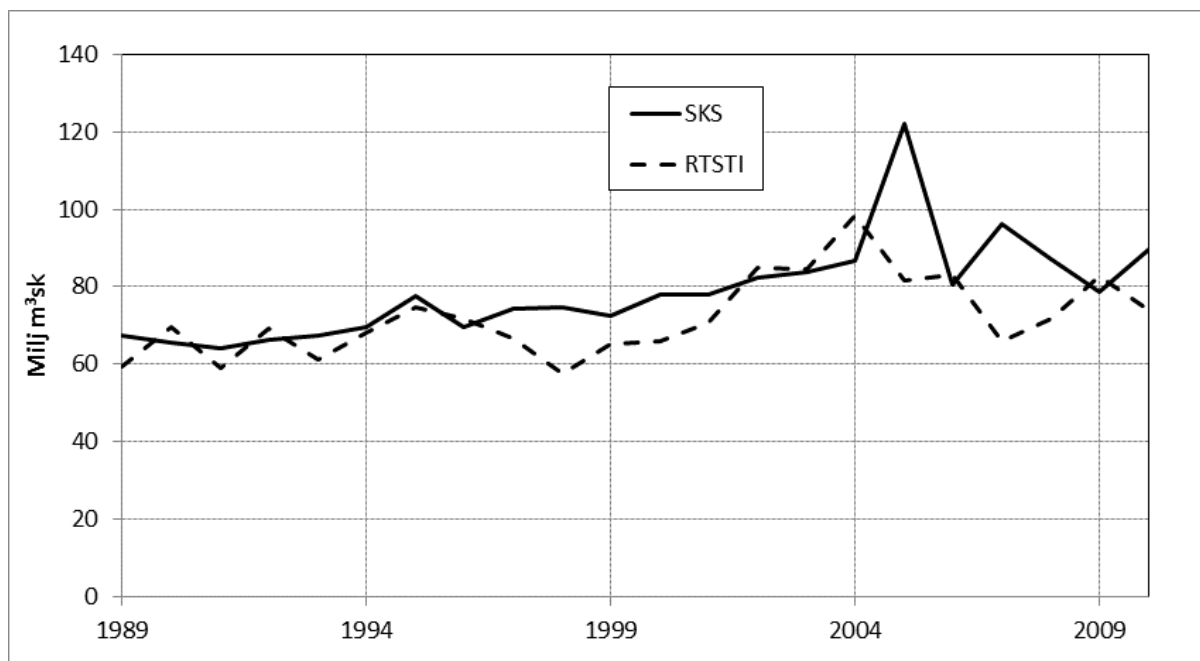
Bakgrund

I och med att Riksskogstaxeringen (RT) fr.o.m. 1953 började inventera hela landet årligen, kan uppgifter om den årliga avverkningen redovisas. I fält bedöms om avverkning skett under föregående säsong (året mellan vegetationsperiodens start). Om svaret är ja, görs en särskild stubbinventering, som innebär att alla stubbar inom provytan med en lågkantsdiameter av minst 50 mm registreras tillsammans med vissa uppgifter om avverkningen och ståndorten. Med skattade samband mellan stubb- och brösthöjdsdiameter (dbh) kan den avverkade volymen uppskattas. Avverkad areal skattas med gängse metoder.

Detta sätt att inventera och skatta den årliga avverkningen innebär risk för systematiska fel, både vad gäller säsongbedömning och identifiering av stubbar. I huvudsak kan det antas att bägge dessa felkällor kan bedömas ge upphov till underskattningar. Säsongbedömningen är inte alltid enkel, vilket kan medföra att tveksamma fall inte inventeras. Mer uppenbart är dock kvarglömda stubbar, d.v.s. att alla klavbara stubbar inte upptäcks. En mer omfattande analys av material från RT:s kontrolltaxering (Daamen, 1980), påvisade en underskattning av avverkad volym i storleksordningen 5-6 %. I ett examensarbete (Roberge, 2007) undersöktes även precisionen i RT:s bedömning av avverkningsform och säsongbestämning. I en jämförelse mellan registreringar i RT:s fältarbete och beståndsregister från Holmen Skog framkom betydande skillnader i både avverkningssäsong och avverkningsform. Definitionsskillnader och det begränsade materialet i studien begränsar dock möjligheterna att dra några säkra slutsatser om exempelvis systematiska avvikelser.

Officiell statistik avseende den årligen avverkade volymen produceras av Skogsstyrelsen (Skogsstyrelsen, 2012) Metoden bygger i stort på industrins förbrukning av råvara samt uppgifter om export/import samt lagerförändringar. Sedan mitten av 1990-talet har SKS:s uppskattning kommit att ge en betydligt högre årlig avverkning än RT:s (Fig. 1), en trend som ökat misstankarna om att RT:s skattningar kan ge en större systematisk underskattning än de förmodade 5-6 procenten. Att RT:s skattning för 2004 ligger över SKS:s och extremt mycket under 2005, kan förklaras med effekter av stormen Gudrun i kombination med att SKS uppgifter avser kalenderår, medan RT:s avser avverkningssäsonger (d.v.s. perioden mellan vegetationsperiodernas start). I SKS:s avverkningsstatistik ligger den kraftigt ökade avverkningen efter Gudrun - som inträffade i januari 2005 - under år 2005, i RT:s statistik under år 2004 i diagrammet (avverkningssäsong 2004/2005, d.v.s. ca 1:a maj 2004 – 1:a maj 2005). På liknande sätt kan stormen Per i januari 2007 ha medverkat till att kurvorna går åt olika håll 2006 och 2007. Man ska heller inte bortse från att RT:s skattning av årlig avverkad volym under dessa år skattas med ett relativt medelfel på drygt 10 procent.

Ett förhållande som ytterligare underblåst dessa misstankar är att den s.k. skogsbalansen har misstämt allt mer. De olika sätten att skatta förändringar i virkesförrådet har gett betydande skillnader. En skattning av virkesförrådets förändring mellan åren 1990 och 2000 genom att jämföra skattad volym för respektive år, gav en klart lägre förrådsökning än en skattning av tillväxt minus avgång under aktuell period trots att avverkningsciffrorna justerades upp 6



Figur 1. Årlig avverkad volym enligt Riksskogstaxeringens stubbinventering (RTSTI) och Skogsstyrelsen (SKS).

Källa: Skogsstyrelsen, Skogsstatistisk årsbok (SKS). SLU, Riksskogstaxeringen, SKOGSDATA (RTSTI)

procent (Skogsstyrelsen, 2003). En orsak skulle kunna vara en allt större underskattning av avverkad volym.

I och med återinventeringen av RT:s permanenta provytor (P-ytor), är det möjligt att skatta avverkningen på ett nytt och i vissa avseenden säkrare sätt än med stubbinventeringen (STI). Svårigheten i säsongsbedömningen bortfaller då det är uppenbart om koordinatsatta träd avverkats sedan föregående inventering. I och med att skattningen helt bygger på koordinatsatta träd, minskas också risken för "glömda" träd. Syftet med denna studie är att studera om de två sätten att direkt skatta avverkningen med material från RT ger olika resultat. Om avverkningskattningar med data från stubbinventeringen avviker systematiskt från motsvarande skattningar med de permanenta provytorna, fås underlag för en kalibrering av resultaten från stubbinventeringen. Ett ytterligare syfte är att föreslå en metod för att förbättra RT:s skattningar av avverkad areal och volym.

Metod och material

Med RT kan avverkningens storlek både avseende areal och volym skattas. Därför ingår jämförelser av både skattad avverkad areal och volym i analysen. Studien omfattar RT-data för perioden 1983-2011.

På P-ytorna bedöms utförd avverkning med tidsbestämning med ledning av stubbar och övriga tecken på hur och när en avverkning har skett. Ju längre tid som gått sedan avverkningen, desto osäkrare blir tidsbestämningen i fält. Jämförelserna av avverkad areal bygger därför enbart på uppgifter från P-ytor från år med fem års inventeringsintervall och motsvarande material från STI.

Tabell 1. Material från Riksskogstaxeringen som har utnyttjats för att jämföra skattad avverkad areal och volym baserad på uppgifter från stubbinventeringen (STI) respektive permanenta provytor (P)

Avverkningsår i STI	Taxår STI	Taxår P	Invent-intervall	Avverkad areal	Avverkad volym
Säsong 1983/84-1987/88	1984-88	1988	5	x	
Säsong 1984/85-1988/89	1985-89	1989	5	x	
Säsong 1985/86-1989/90	1986-90	1990	5	x	
Säsong 1986/87-1990/91	1987-91	1991	5	x	
Säsong 1987/88-1991/92	1988-92	1992	5	x	
Säsong 1989/90-1994/95	1990-95	1995	6		x
Säsong 1990/91-1995/96	1991-96	1996	6		x
Säsong 1991/92-1996/97	1992-97	1997	6		x
Säsong 1992/93-1997/98	1993-98	1998	6		x
Säsong 1989/90-1998/99	1990-99	1999	10		x
Säsong 1990/91-1999/00	1992-00	2000	10		x
Säsong 1991/92-2000/01	1993-01	2001	10		x
Säsong 1992/93-2001/02	1994-02	2002	10		x
Säsong 1999/00-2003/04	2000-04	2004	5	x	x
Säsong 2000/01-2004/05	2001-05	2005	5	x	x
Säsong 2001/02-2005/06	2002-06	2006	5	x	x
Säsong 2002/03-2006/07	2003-07	2007	5	x	x
Säsong 1995/96-2003/04	1996-04	2004	9		x
Säsong 1996/97-2004/05	1997-05	2005	9		x
Säsong 1997/98-2005/06	1998-06	2006	9		x
Säsong 1998/99-2006/07	1999-07	2007	9		x
Säsong 2003/04-2007/08	2004-08	2008	5	x	x
Säsong 2004/05-2008/09	2005-09	2009	5	x	x
Säsong 2005/06-2009/10	2006-10	2010	5	x	x
Säsong 2006/07-2010/11	2007-11	2011	5	x	x
Säsong 2007/08-2011/12	2008-12	2012	5	x	x

Vid jämförelser av avverkad volym bortfaller denna osäkerhet i tidsbestämningen eftersom avverkad volym baseras på avverkade träd som koordinatsattes vid den föregående inventeringen. Osäkerheten i tidsbestämningen av åtgärden bortfaller således och jämförelsen av avverkad volym bygger därför även på inventeringsintervallen 6, 9 och 10 år. Det ska dock noteras att en längre period medför osäkrare uppgifter om volymen vid avverkningsstillfället eftersom volymen måste skrivas fram fler år från föregående inventeringstillfälle.

Beräkning av avverkad volym på de permanenta provytorna sedan föregående inventeringstillfälle förutsätter att träden är koordinatsatta vid bägge tillfällena. Under perioden 1983-1987 koordinatsattes utöver alla träd ≥ 10 cm, enbart huvudplantor och huvudstammar inom en provyta med 5 m:s radie. Vid den första återinventeringen 1988-1992

koordinatsattes alla träd inom en kvadrant med 5 m:s radie. Avverkad volym för träd som var klenare än 10 cm vid föregående inventering går således inte att beräkna, varför permanenta provytor från perioden 1988-1992 inte ingår i analysen av avverkad volym.

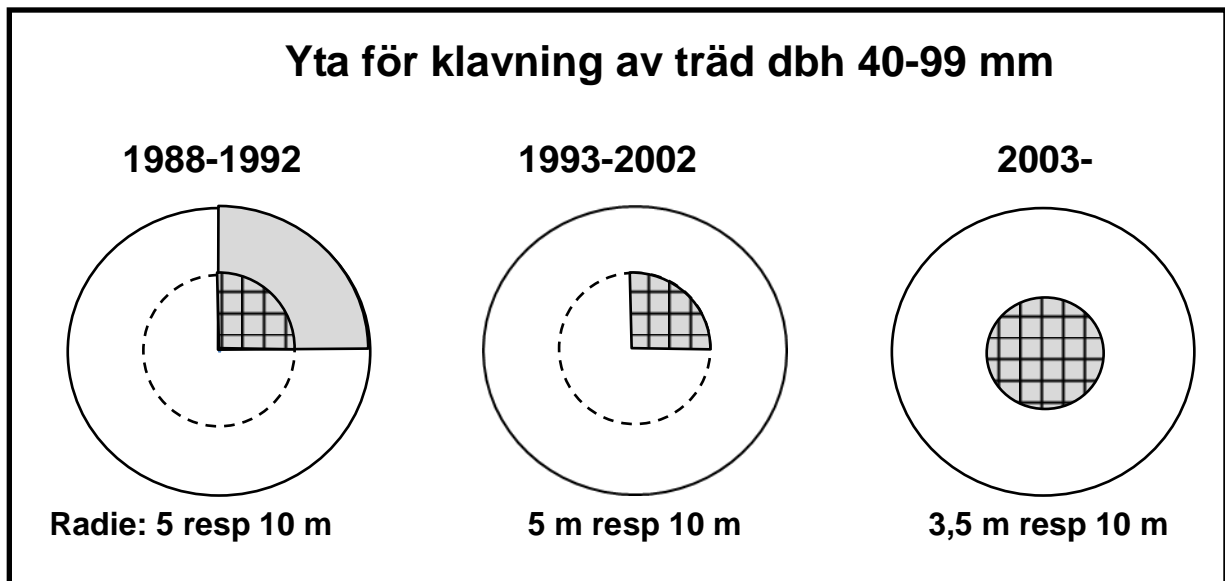
Under 1993 och 1994 inventerades bara södra respektive norra Sverige med permanenta trakter. Därför uteslöts detta material i analyserna. Detsamma gäller för år 2003 då södra och norra Sverige hade olika inventeringsintervall (10 resp. 9 år). I Tabell 1 finns en sammanställning av vilka data som använts i studien.

Skattningarna avser inte exakt samma period. Vad som skiljer är att STI-perioden ligger något fasförskjutet bakåt i tid jämfört med P-perioden. Under antagande om att den genomsnittliga tidpunkten för inventering av P-ytorna ligger i mitten av juli, är längden på denna fasförskjutning från vegetationsperioden start till mitten av juli. Studien omfattar de ägoslag som förrådsinventeras i RT, men tyngdpunkten ligger på produktiv skogsmark. Ägoslag som inte ingår (och där eventuell avverkning inte kan beräknas) är fjäll, fridlyst (1983-2002), militärt impediment (1983-2010) och bebyggd mark.

Vid jämförelser av skattad avverkning baserad på STI och P-tytor är det viktigt att skattningarna avser samma trädpopulation i de jämförda stickproven. I STI registreras alla stubbar med en diameter av minst 50 mm på lågkant och det avverkade trädets dbh beräknas. Här är det alltså utifrån minsta stubbdiameter som den inventerade populationen definieras. Trädets dbh vid avverkningstillfället beräknas med funktioner. På P-tytorna koordinatsätts alla träd med en dbh av ≤ 40 mm (fr o m 1988) och dbh på avverkade träd skrivs fram från föregående inventeringstillfälle till avverkningstidpunkten vilken bedöms i fält. Den nedre diametergränsen för den avverkade trädpopulationen bör därför sättas så att inga ej koordinatsatta träd på P-tytorna – d.v.s. träd med dbh < 40 mm - har kunnat nå denna dbh fram till avverkningstillfället 0-5 år efter föregående inventering. För att i görligaste mån säkerställa att jämförelsen avser samma avverkade trädpopulation sattes minimidiameter vid avverkningstillfället till 50 mm. Några ej koordinatsatta träd på P-tytorna har säkert vuxit över denna diametergräns men antalet träd är få och inverkan på avverkad volym kan bedömas som försumbar.

I RT:s förrådsinventering klavas träden inom olika provytor beroende på trädens dbh. På permanenta förrådsytor, klavas och koordinatsätts träd med en dbh av 10 cm och grövre inom en yta med 10 m: radie (10 m-yta), vilket inte har ändrats sedan 1983. Träd med dbh 40-99 mm klavas och koordinatsätts inom en mindre yta, vilken ändrats mellan inventeringsperioderna (Figur 2). Under perioden 1988-1992 koordinatsattes träden endast inom en del av klavytan.

Att träd växer över diametergränsen 100 mm mellan föregående inventeringstillfälle och avverkningstillfället måste beaktas vid analyser av detta slag. Oberoende av trädets dbh vid avverkningstillfället har den ytstorlek som gällde för trädet vid föregående inventeringstillfälle använts i skattningarna av avverkad volym på P-tytorna. Ett träd som vuxit över 100 mm hanteras således som ett träd klavat inom klavytan för träd i klassen 40-99 mm i beräkningarna.



Figur 2. Yta för klavning (grått) och koordinatsättning (rutat) av träd med dbh 40-99 mm på Riksskogstaxeringens permanenta provytor under perioderna 1988-1992, 1993-2002 och 2003-.

Jämförelserna av skattningarna med SI respektive P-ytor har – utöver inventeringsperiod och intervall för P-ytor - uppdelats på följande faktorer som kan bedömas ha inverkan på eventuell systematisk skillnad mellan STI – och P-yteskattningarna:

- Geografiskt område (landsdelar).
- Ägoslag (produktiv skogsmark eller alla ägoslag)
- Avverkningsform på produktiv skogsmark (slutavverkning, gallring, röjning, övrig avverkning)
- Trädstorlek (dbh 50-99, 100-249, 250- mm)

Arealanalyserna begränsades till ägoslaget produktiv skogsmark, eftersom skattningar av avverkad areal på övriga ägoslag är osäkra.

Det förekommer att flera avverkningar registrerats på en P-yta med samma avverkningssäsong (kan avse flera säsonger). Det går därför inte alltid att med full säkerhet hänföra ett avverkat träd på en P-yta till en viss avverkningsform. Därför gjordes ingen uppdelning på avverkningsformer i de analyser som avsåg avverkad volym. Betydelsen av trädens storlek på resultaten speglas dock genom uppdelning på diameterklasser.

Resultat – avverkad areal

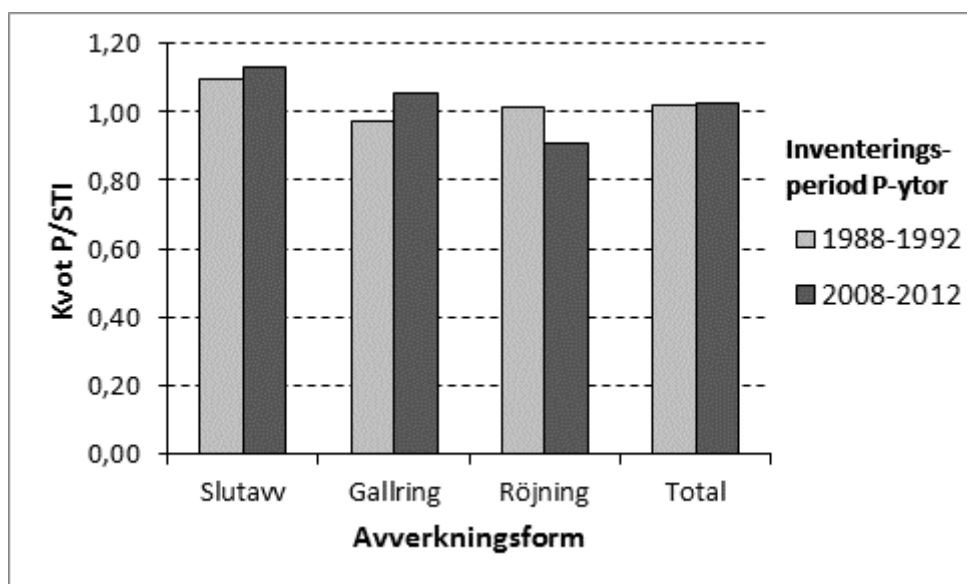
Skattad avverkad areal och beräknade kvoter mellan avverkad areal skattad med P- och STI-ytor redovisas i Tabell 2 och 3. Totalt sett har STI gett en något mindre skattad avverkad areal jämfört med P-ytor. Kvoten för de olika avverkningsformerna skiljer sig dock väsentligt sinsemellan. För slutavverkning är kvoten 1,11, för gallring 1,0, medan kvoten för röjd areal är 0,96. Kvoten för ”övrig avverkning”, som bl. a. inbegriper diverseavverkning och avverkning av fröträd/överståndare, är 1,22.

Tabell 3. Skattad avverkad areal med stubbytor (STI) och permanenta provytor (P) samt beräknade kvoter (medelvärde med fet stil). Summan av slutavverkad, gallrad och röjd areal

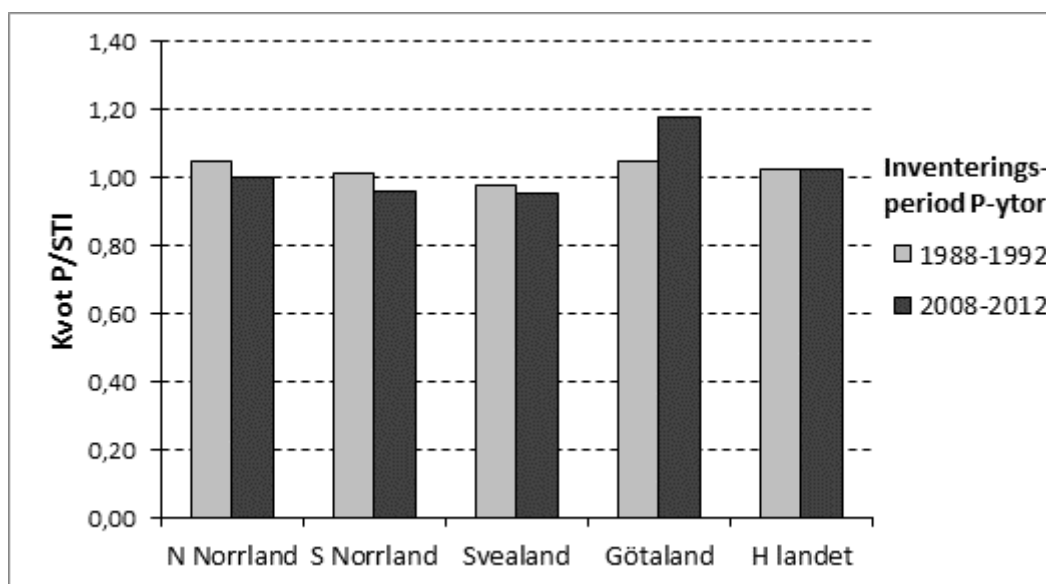
Avverknform	Taxår STI	Taxår P	5 års avverkad areal, ha		Kvot P/STI
			STI	P	
Slutavverkning+ Gallring+Röjning	1984-1988	1988	3606736	3830817	1,062
	1985-1989	1989	3455059	3735070	1,081
	1986-1990	1990	3438402	3822437	1,112
	1987-1991	1991	3597350	3461636	0,962
	1988-1992	1992	3439920	3063911	0,891
	2004-2008	2008	3666028	3598224	0,982
	2005-2009	2009	3611279	4090184	1,133
	2006-2010	2010	3660758	3649100	0,997
	2007-2011	2011	3731511	3864284	1,036
	2008-2012	2012	3902126	3862687	0,990
				3610917	3666411

Eftersom jämförelserna avser uppskattningar av avverkningen från olika stickprov, finns en slumpmässig osäkerhet i resultaten. För att få en uppfattning om denna osäkerhet, gjordes approximativa beräkningar av medelfelen i de olika skattningarna av avverkningens storlek. Med utgångspunkt från de relativa medelfel för RT:s skattningar perioden 1998-2002 som beräknats (Toet, Fridman, Holm 1997), kunde med korrekationer för olika stickprovsstorlek approximativa skattningar av medelfelen beräknas. Beräkningarna visade att inga signifikanta (95 %) skillnader i avverkad areal mellan skattningar med STI respektive P-tytor kunde påvisas.

För att se om det skett en trendmässig förändring av kvoten, gjordes jämförelser mellan de två femårsperioderna 1988-1992 och 2008-2012. Kvoter mellan fem års avverkad areal för dessa perioder uppdelat på dels avverkningsformer (Figur 3), dels landsdelar beräknades (Figur 4). Totalt sett finns ingen noterbar skillnad i kvotens storlek mellan perioderna. Tidigare noterades att kvoten sjunker i gradienten slutavverkning-gallring-röjning, vilket även gäller för bägge perioderna med undantag av att kvoten för röjning är högre än för gallring perioden 1988-1992. Kvoten varierar även något mellan landsdelarna, särskilt för perioden 2008-2012, där Götaland avviker med en klart högre kvot.



Figur 3. Beräknade kvoter mellan avverkad areal skattad med permanenta provyltor (P) och stubbyltor (STI) för olika avverkningsformer och inventeringsperioder (P-yltor). Produktiv skogsmark.



Figur 4. Beräknade kvoter mellan avverkad areal skattad med stubbyltor (STI) och permanenta provyltor (P) för landsdelar och inventeringsperiod (P-yltor). Produktiv skogsmark.

Resultat – avverkad volym

Skattning av avverkad volym innehåller en areal- och en volymkomponent. Då arealkomponenten inte är strikt kopplad till klavningsytan utan till 20 m-ytan, är det inte meningsfullt att göra en beräkningsmässig uppdelning på dessa komponenter vid analyser av avverkad volym. I stället jämfördes skattningarna av total avverkad volym för alla avverkningsformerna med STI respektive P-ytorna.

Jämfört med P-ytorna så underskattar STI såväl den avverkade arealen som den avverkade volymen. I medeltal för hela materialet är kvoten för skattad avverkad volym mellan P- och STI-ytorna 1,041, d.v.s. en underskattning för STI med 4,1 procent. I Tabell 4 görs en sammanställning av skattningarna av avverkad volym av träd med dbh ≥ 50 mm på alla ägoslag för alla inventeringsår för P-ytor (1995-2012) och motsvarande skattning för STI-ytorna. I tabellen sammanfattas även resultaten för perioder med samma och olika inventeringsintervall och stickprovstäthet. De enskilda kvoterna illustreras även grafiskt i Figur 5.

Av Tabell 4 och Figur 5 kan bl. a. utläsas att:

- Kvoten P/STI varierar en hel del mellan olika inventeringsår avseende P-ytorna.
- Det finns en tendens till att kvoten mellan P och STI är större under 2000-talet jämfört med 1990-talet.
- För åren 2004-2012, inventeringsintervall 5 och 9 år, är kvoten 1,069.

Den stora variationen mellan olika inventeringsår kan förklaras med att uppgifterna är relativt osäkra. Fem års avverkad volym på P-ytorna har ett medelfel på ca 15 procent

Att kvoten ligger högre under 2000-talet än under 1990-talet kan ha flera orsaker. Närmast till hands ligger att fler stubbar från avverkade träd inte upptäckts i STI under den senare perioden. Mot detta talar att det i kontrollinventeringen inte har framkommit några indikationer på att det har skett en försämring i detta avseende. En annan orsak skulle kunna vara att det har skett förändringar i beräkningssätten för volymen för de träd som avverkats i både STI och på P-ytorna. Beräkningar som har stor inverkan på volymen för de avverkade träden är:

STI: Funktioner för samband mellan mätt stubbdiameter och dbh. Nya funktioner tillämpade 2008-.

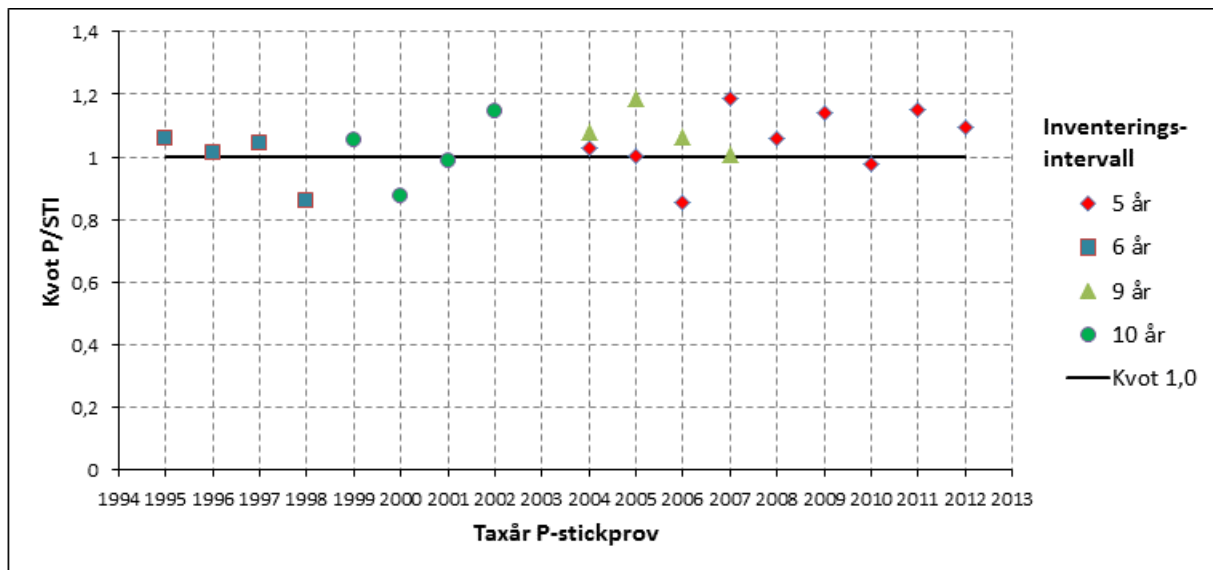
Volym skattas med sekundära volymfunktioner. Nya funktioner tillämpade 1983-.

P-ytor: Tilldelning av volym och tillväxt vid föregående inventeringstillfälle. Gjordes med den s.k. gittermetoden (Holm m.fl., 1979) t.o.m. 1992, därefter med sekundära volymfunktioner med simulerad yt- och trädavvikelse baserad på provträdsegenskaper på aktuell provyta (Westerlund m.fl., 2014).

Framskrivning av volym till avverkningstillfället baseras på löpande tillväxt vid föregående inventeringstillfälle.

Tabell 4. Total avverkad volym, dbh \geq 50 mm, skattad med stubbinventeringen (STI) och de permanenta provytorna (P) samt kvoten mellan dem (P/STI). För enskilda inventeringsperioder med fem, sex respektive tio års inventeringsintervall samt sammanvägd kvot för olika perioder (fet stil). Alla ägoslag

Taxår STI	Taxår P	Inventerings-intervall	Avverkad volym under perioden, m ³ sk		Kvot P/STI
			STI	P	
1990-1995	1995	6	384131432	406018707	1,06
1991-1996	1996	6	399743888	404175758	1,01
1992-1997	1997	6	402181066	418811769	1,04
1993-1998	1998	6	409791683	352893160	0,86
1990-1999	1999	10	653407126	686912820	1,05
1991-2000	2000	10	659471590	576479727	0,87
1992-2001	2001	10	655953815	648855751	0,99
1993-2002	2002	10	667588406	763857495	1,14
2000-2004	2004	5	369098842	380152884	1,03
2001-2005	2005	5	402214970	404159822	1,00
2002-2006	2006	5	418141742	357511679	0,86
2003-2007	2007	5	430369861	511666619	1,19
1995-2004	2004	9	638374536	689010560	1,08
1996-2005	2005	9	661942672	786202943	1,19
1997-2006	2006	9	671914492	715490995	1,06
1998-2007	2007	9	688166584	692855494	1,01
2004-2008	2008	5	411193123	435987697	1,06
2005-2009	2009	5	398041411	453179194	1,14
2006-2010	2010	5	382152495	374110699	0,98
2007-2011	2011	5	373698755	430246094	1,15
2008-2012	2012	5	371287106	406683930	1,10
	1995-1998	6			0,991
	1999-2002	10			1,015
	2004-2007	9			1,084
	2004-2007	5			1,021
	2008-2012	5			1,085
	2004-2012	5			1,056
	1995-2002	6+10			1,006
	2004-2012	5+9			1,069
	1995-2012	5+6+9+10			1,041



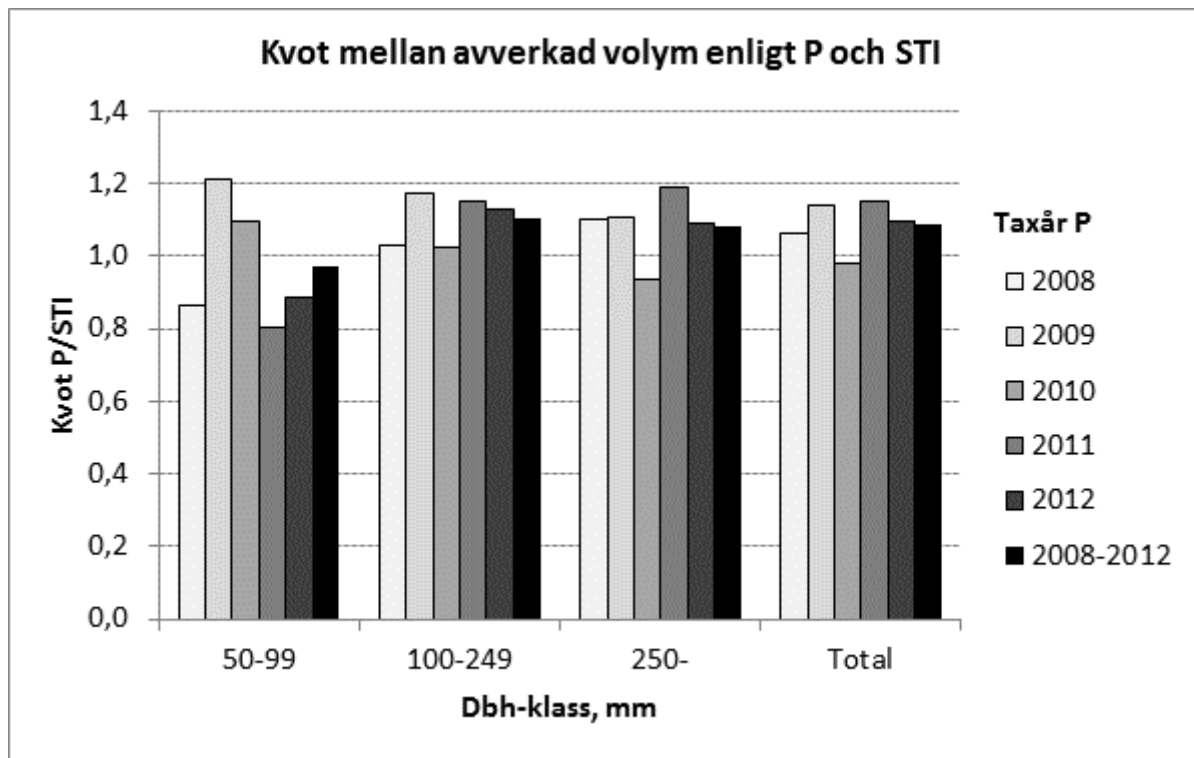
Figur 5. Kvot mellan avverkad volym skattad med permanenta provytor (P) och stubbinventeringen (STI). För enskilda inventeringsperioder med fem (2004-2012), sex (1995-1998) eller 10 års inventeringsintervall.

I och med den omfattande omarbetning av RT:s datasystem som skett sedan 2003, har flera nya beräkningsmetoder som kan påverka skattad avverkad volym, både i STI och på p-ytorna, införts. I görligaste mån har de applicerats på äldre data, men av olika orsaker har det inte alltid varit möjligt. Att kvoten P/STI är lägre för de P-tytor som inventerades under perioden 1995-2002 (1,006) än under 2004-2012 (1,069) är dock svårt att förklara. En orsak skulle kunna vara att volym och tillväxt vid föregående inventeringstillfälle tilldelades med gittermetoden 1989-1992 för de P-tytor som inventerades 1995-2002, men med sekundära volym-/tillväxtfunktioner för den senare perioden. Förutsatt att avverkad volym enligt STI inte systematiskt har förändrats över tid, skattas avverkad volym på P-ytorna ca 6 procent högre på de som inventerats 2004-2012 jämfört med 1995-2002. Analyser i samband med metodförändringen visade dock inte på några nämnvärda systematiska skillnader i skattad volym/tillväxt. Det är således svårt att utifrån metodförändringar förklara varför kvoten P/STI har förändrats så mycket mellan de två perioderna.

Ett problem med att skatta avverkad volym på P-ytorna sedan föregående inventeringstillfälle är hanteringen av träd som inte koordinatsatts och som växer över diametergränser och avverkas under perioden. I denna analys har därför avverkning av träd ≥ 50 mm enligt STI och P-tytor beräknats. Ungefär 5 procent av avverkad volym utgörs av träd < 100 mm, varför eventuellt bortfall av avverkade träd i denna diameterklass har en marginell inverkan på resultaten.

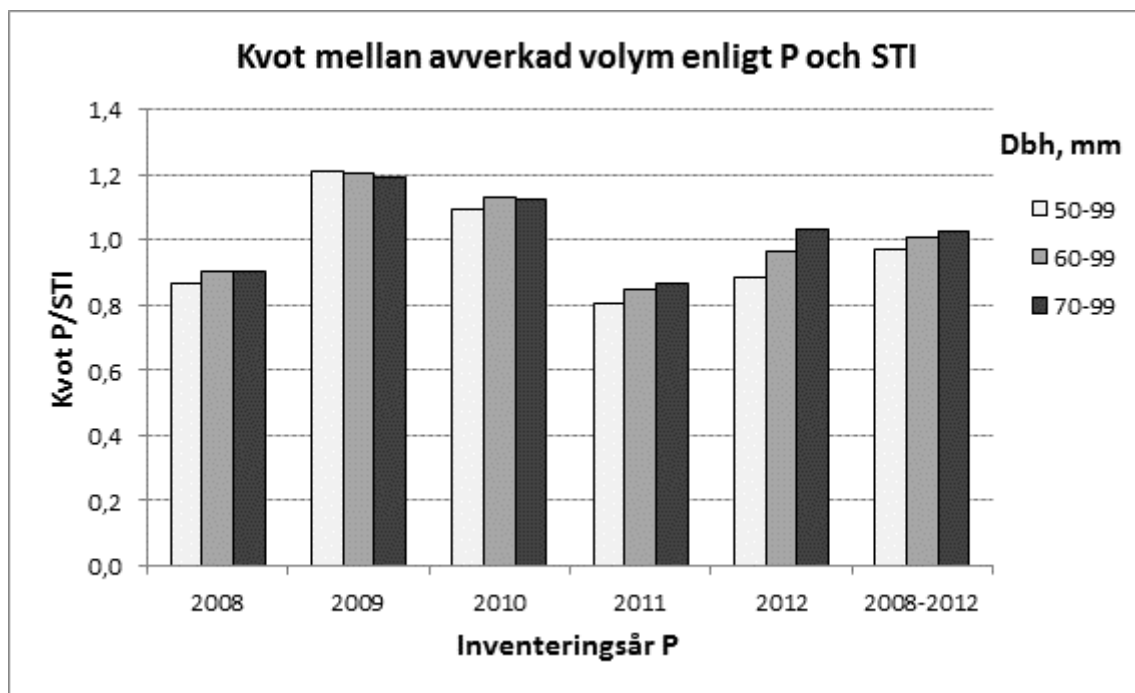
Något överraskande är skattad avverkad volym för träd i diameterintervallet 50-99 mm lägre med P-ytorna än med STI (Figur 6). Då mindre stubbar bör vara svårare att upptäcka vid stubbinventeringen än stora stubbar, förväntades en kvot P/STI klart över 1,0 för träd i denna diameterklass. Kvoten 0,97 är klart lägre än för träd i klasserna 100-249 (1,10) och 250- mm (1,08). För att se hur en höjning av den lägsta diametern påverkar resultaten, gjordes motsvarande jämförelse med träd i diameterklasserna 60-99 respektive 70-99 mm (Figur 7). Kvoten P/STI ökar något med ökad nedre diametergräns, men är alltid lägre än för träd i de grövre diameterklasserna. Det finns alltså ingen anledning att anta att ej koordinatsatta träd

som växer över den lägsta diametergränsen och avverkas skulle ha någon märkbar inverkan på resultaten.



Figur 6. Kvot mellan avverkad volym inom diameter-klasser skattad med permanenta provytor (P) och stubbinventeringen (STI). Fem års inventeringsintervall. För enskilda inventeringsår 2008-2012.

På liknande sätt som för skattningarna av avverkad areal beräknades approximativa medelfel för skattningarna av avverkad volym med STI respektive P-ytor. Beräkningarna avgränsades till total avverkad volym för P-ytor inventerade 2008-2012. Fem års avverkning skattad med P-ytor ligger signifikant högre (95 %-nivå) än motsvarande skattning med STI.



Figur 7. Kvot mellan avverkad volym inom diameter-klasser skattad med permanenta provytor (P) och stubbinventeringen (STI). Fem års inventeringsintervall. För enskilda inventeringsår 2008-2012.

Uppskattning av bruttoavverkning

De jämförelser som redovisats avser avverkning av träd med en dbh av minst 50 mm inom ägoslag produktiv skogsmark eller ”alla” ägoslag. Avverkning av träd över 1,3 m klenare än 50 mm ingår alltså inte i beräkningarna. Detsamma gäller avverkning inom de ägoslag som inte förrådsinventeras i RT. För att få en uppfattning om de årliga avverkningsvolymerna som P-ytorna inte fångar upp på grund av dessa orsaker gjordes några kompletterande beräkningar.

Avverkning av träd under 50 mm sker främst genom röjning men även vid andra avverkningsformer. Genom att kombinera uppgifter om genomsnittlig volym/ha för träd under 50 mm i ungskog med ett omedelbart behov av röjning med årlig röjd areal under femårsperioderna 1998-2002 och 2003-2007, kunde den årligen röjda volymen sådana träd uppskattas till ca 1 milj. m³sk. Här antogs att 50 procent av volymen röjdes bort. Motsvarande beräkningar gjordes för gallringsskog med gallringsbehov och för slutavverkningsskog i huggningsklass D2, d.v.s. äldre skog som uppnått rekommenderad ålder för slutavverkning. Med antagande om att 75 procent av volymen av träd under 50 mm avverkas vid gallring och slutavverkning, avverkas ca 0,7 milj. m³sk små träd årligen vid dessa avverkningar.

Avverkning på ägoslag som inte förrådsinventeras avser huvudsakligen den avverkning som sker på skogsmark som bebyggs, d.v.s. övergår till ägoslaget bebyggd mark. En analys av återinventerade provytor åren 2006-2008, visade att knappt 1 800 ha årligen övergick från ägoslaget produktiv skogsmark till bebyggd mark. Med ett medelförråd på 127 m³sk/ha (RT 1998-2002) innebär det att ca 0,2 milj. m³sk årligen avverkas för bebyggelse. Sammantaget innebär detta att om skattningen av volym årlig avverkning av träd med en dbh av minst 50 mm kompletteras med 1,9 milj. m³sk (1+0,7+0,2) erhålls en skattning av bruttoavverkningen.

Med RT:s återinventerade permanenta provytor år, plus tillägg enligt ovan, kan således bruttoavverkningen för olika perioder beräknas. I Tabell 6 redovisas skattningar baserade på enskilda inventeringsår och medelvärden för flera år med samma inventeringsintervall. I tabellerna görs också en jämförelse med Skogsstyrelsens (SKS) uppskattningar under motsvarande perioder (Skogsstyrelsen 1998, 2008, 2012). Kvoterna mellan SKS:s och RT:s skattningar under olika perioder framgår i Figur 8.

Av Tabell 6 och Figur 8 framgår att

- SKS:s beräkning av bruttoavverkningen ligger systematiskt högre än RT:s skattning med de permanenta provytorna.
- Skillnaden är större för avverkningen under 2000-talet än under 1990-talet.

I genomsnitt ligger SKS:s värden över RT:s, men för enskilda perioder är förhållandet det motsatta, vilket kan förklaras med att RT:s värden utgör skattningar med en betydande statistisk osäkerhet, särskilt de som bygger på endast ett års material. Även med medelvärden från fyra års RT-material är inte skillnaden mellan SKS:s och RT:s avverkningsvolymerna signifikanta (95 %-nivå). Att skillnaden är klart större för avverkningen under 2000-talet än under 1990-talet kan alltså inte statistiskt säkerställas.

Analysen omfattar avverkningarna under perioden 1990-2011. En skattning av den genomsnittliga årliga avverkningen med RT:s P-tytor är besvärlig, eftersom flera av de ingående skattningarna överlappar varandra och således dubbelräknas. Genom att dubbelräkna samma år i SKS:s uppgifter kan dock en motsvarande jämförbar skattning erhållas. Detta räknesätt ger en kvot på 1,037, men inte heller denna skillnad är statistiskt säkerställd.

Som alternativ till att jämföra avverkad volym under olika perioder, gjordes en årsvis beräkning på RT:s periodvisa volymer. Avverkad volym för en period fördelades jämnt mellan åren i perioden. Därefter beräknades årsvisa värden som medelvärden av de år som ingick i minst en period. Resultatet av denna tidsserie kan beskrivas som ett "glidande medelvärde av medelvärden" där skillnader i avverkad volym mellan närliggande enskilda år inte kommer fram. Det senare gäller särskilt om återinventeringsintervallet eller perioden är lång. I Figur 9 redovisas denna tidsserie och jämförs med SKS:s uppskattning av avverkad volym, dels som årsvisa uppgifter, dels som glidande femårsmedelvärde. Vanligen följer kurvorna för RT:s permanenta provytor och SKS:s femårsmedelvärden varandra väl, men med betydande avvikelser runt år 2005, d.v.s. då stormen Gudrun drabbade Götaland. SKS:s uppskattning av avverkad volym under 2005 ligger också betydligt över RT:s skattning.

Tabell 5. Avverkad volym enligt Riksskogstaxeringens permanenta provytor¹⁾(RTP) och Skogsstyrelsen (SKS). För inventeringsintervall 5, 6, 9 och 10 år. Alla ägoslag. Hela landet

6 år

Källa	Period				Medelvärde	Årlig avverkn
	1990-1995	1991-1996	1992-1997	1993-1998		
RTP	417,4	415,6	430,2	364,3	406,9	67,8
SKS	411,9	413,9	424,2	432,4	420,6	70,1
SKS/RTP	0,987	0,996	0,986	1,187	1,034	

10 år

Källa	Period				Medelvärde	Årlig avverkn
	1990-1999	1991-2000	1992-2001	1993-2002		
RTP	705,9	595,5	667,9	782,9	688,0	68,8
SKS	702,6	713,2	727,0	743,1	721,5	72,1
SKS/RTP	0,995	1,198	1,089	0,949	1,049	

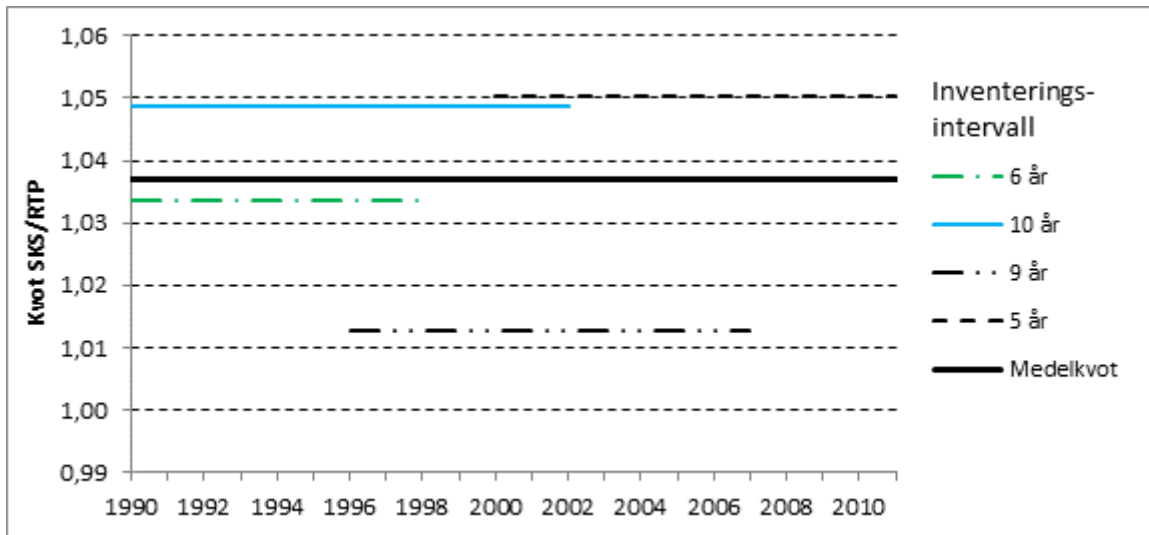
9 år

Källa	Period				Medelvärde	Årlig avverkn
	1996-2004	1997-2005	1998-2006	1999-2007		
RTP	706,1	803,3	732,6	710,0	738,0	82,0
SKS	699,5	752,0	758,1	779,8	747,4	83,0
SKS/RTP	0,991	0,936	1,035	1,098	1,013	

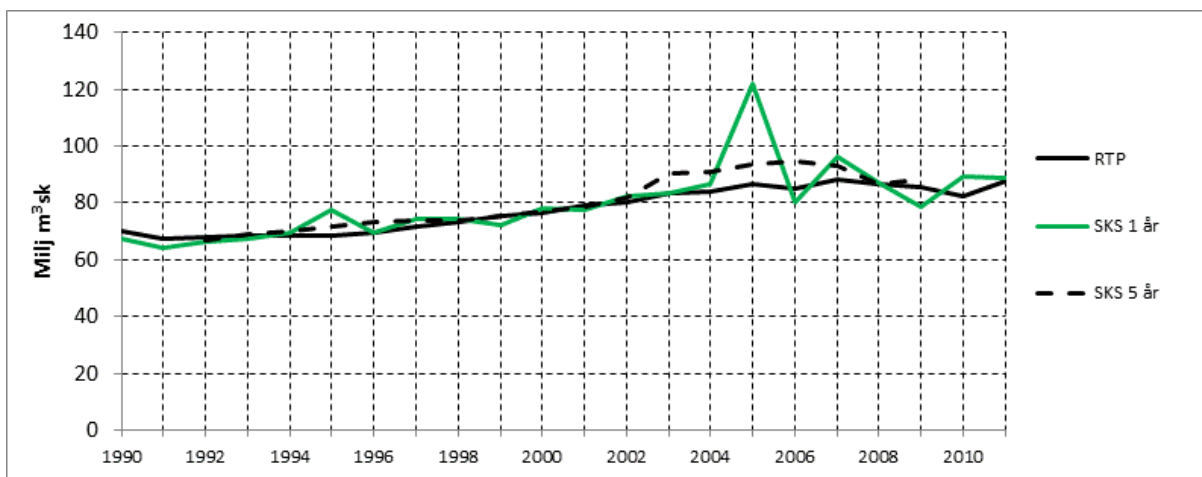
5 år

Källa	Period								Medelvärde	Årlig avverkn
	2000-2004	2001-2005	2002-2006	2003-2007	2004-2008	2005-2009	2006-2010	2007-2011		
RTP	389,7	413,7	367,0	521,2	445,5	462,7	383,6	439,7	427,9	85,6
SKS	408,8	452,7	455,3	469,1	472,5	464,5	432,0	440,4	449,4	89,9
SKS/RTP	1,049	1,094	1,241	0,900	1,061	1,004	1,126	1,001	1,050	

¹⁾ Kompletterad med uppskattad avverkad volym träd under 50 mm och avverkning på skogsmark som övergått till ägoslag bebyggd mark.



Figur 8. Kvot mellan total avverkad volym enligt Skogsstyrelsen (SKS) och Riksskogstaxeringens permanenta provytor (RTP). Alla ägoslag.



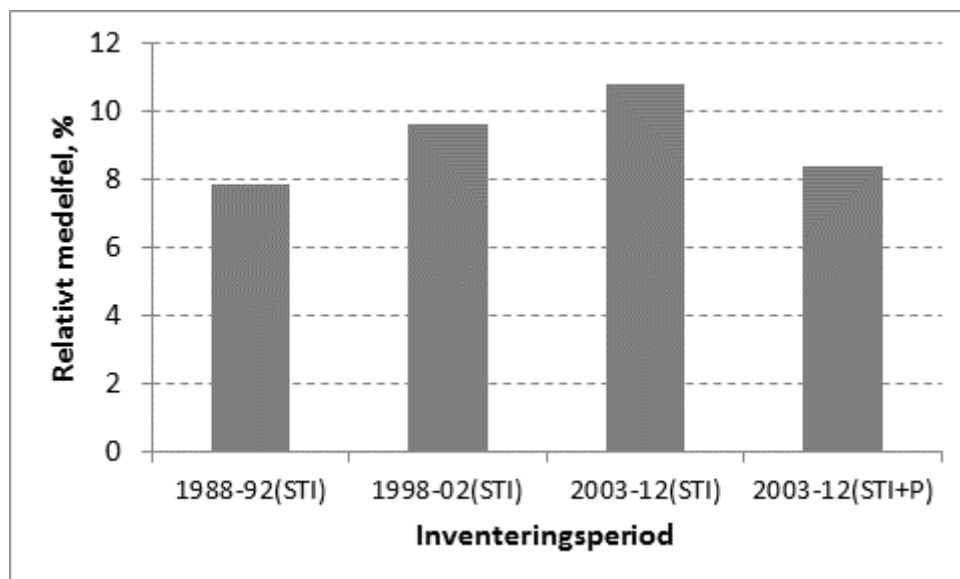
Figur 9. Avverkad volym enligt Skogsstyrelsen (SKS, som årsvis och som glidande femårsmedelvärde) och Riksskogstaxeringens permanenta provytor (RTP, utjämnning av periodvisa volymer). Alla ägoslag.

Förslag till förbättring av Riksskogstaxeringens avverkningsstatistik

I dagens Skogsdata redovisas statistik för ett års avverkning i Tabell 4.1-4.5 och fem års avverkning i Tabell 4.6 (SLU, 2013). Utan att ändra i inventeringens design eller i fältinsamlingen kan RT:s avverkningsstatistik förbättras i flera avseenden. Följande åtgärder kan göras med tillgängligt material:

1. Skattningar av årsvis avverkning med STI kompletteras med skattningar av avverkning under föregående säsong på P-ytorna varigenom stickprovet ökar och medelfelet minskar.
2. På motsvarande sätt kompletteras STI-skattningar av fem års avverkning med motsvarande skattning med P-ytorna.
3. Skattningar med STI korrigeras för systematisk underskattning.

Vinsten i precision i skattning av årlig avverkad volym framgår av Figur 10. Genom att utnyttja P-ytorna i RT 2003-2012 sänks det relativa medelfelet från knappt 11 till ca 8,5 procent. Den succesiva försämringen i precisionen i RT:s avverkningsstatistik som pågått sedan början av 1990-talet bryts och medelfelet sänks till i nivå med den som gällde under perioden 1988-1992. Det ska tilläggas att den utökning av antalet tillfälliga trakter med ca 10 procent som genomfördes 2013 bidrar till en ytterligare sänkning av medelfelet i avverkningskattningarna.



Figur 10. Relativt medelfel för skattningar av årlig avverkad volym i hela landet under olika perioder. Skattningar baserade på RT:s stubbinventering (STI) respektive stubbinventering plus permanenta provytor (STI+P).

Genom att utnyttja uppgifterna om avverkning på P-ytorna även i statistiken över fem års avverkning, sänks det relativa medelfelet för avverkad volym från 5,3 till 4,3 procent (RT 2008-2012).

Hur bör de systematiska skillnader i skattningar av avverkad areal med STI respektive P-ytorna som framkommit utnyttjas för att förbättra RT:s avverkningsstatistik? För avverkad areal gav STI i genomsnitt 1,5 procent mindre areal än P-ytorna, en skillnad som dock inte var statistiskt säkerställd (95 %). En korrigering av STI-skattningar av avverkad areal med ledning av detta underlag förefaller därför inte meningsfull.

Underskattningen av avverkad volym med STI jämfört med P-ytorna varierade beroende på vilka tidsperioder som jämfördes. Enbart för en av perioderna, P-yltor 1995-1998 (6 års inventeringsintervall), gav STI i genomsnitt en marginellt större avverkad volym än P-ytorna. Den sammanvägda kvoten P/STI för perioden 1995-2002 (6 och 10 års inventeringsintervall) var 1,006, för perioden 2004-2012 (5 och 9 års inventeringsintervall) 1,069. Den senare uppgiften kan bedömas som säkrare eftersom den till övervägande del baseras på P-yltor som inventerats med 5 års intervall. Till detta ska tilläggas att beräkningsrutinerna har förbättrats över tid, vilket också bidrar till denna slutsats. Förslaget är därför att RT:s uppgifter om totalt avverkad volym utgörs av en sammanvägd skattning från STI och P-yltor, där uppgiften från STI räknas upp med faktorn 1,07.

Att skattningen av avverkad volym enligt STI och P-yltor inte avser riktigt samma trädpopulation vad gäller minsta dbh bör också beaktas. I STI har alltid stubbar med en stubbdiameter av minst 50 mm mätts in, vilket betyder att skattningar av totalt avverkad volym inbegriper en del träd med en dbh mellan 40 och 50 mm. För att undvika underskattning i P-skattningen, måste den avse träd med en minsta dbh >40 mm, förslagsvis ≥ 50 mm. Denna olikhet mellan stickproven kan hanteras på åtminstone följande tre sätt:

1. P-skattningen av avverkad volym kompletteras med STI-skattningen av avverkad volym för träd med dbh <50 mm.
2. Den sammanvägda skattningen utgörs av STI-skattningen, alla träd, och P-skattningen för träd med dbh ≥ 50 mm.
3. Den sammanvägda skattningen utgörs av träd med dbh ≥ 50 mm i bägge stickproven.

Enligt STI är avverkad volym av träd med dbh <50 mm ca 0,7 milj. m³sk, vilket följaktligen är den volym som RT:s uppgifter om avverkad volym minskar med om alternativ 3 väljs. En fördel är att avverkningen blir tydligare definierad jämfört med avverkningsstatistiken fram till nu. Minskningen med alternativ 2 avgörs av P-yltoras vikt i den sammanvägda skattningen som är i storleksordningen 0,3. Alternativ 2 ger alltså en minskning med ca 0,2 milj. m³sk (0,3*0,7) medan alternativ 1 ger samma nivå på avverkad volym som i dag.

I senare års statistik om avverkning från RT (exv. i SKOGSDATA 2013) har STI- och P-skattningarna kombinerats och avverkad volym för träd med dbh <50 mm enligt STI har adderats till P-skattningen enligt alternativt 1 ovan. Då de avverkningsvolymerna som undantas med alternativ 2 och 3 kan anses totalt sett små (alt. 2) eller marginella (alt. 3), kan även dessa alternativ övervägas.

Summary

A comparison between felling estimates based on NFI stump inventory and permanent plots

The NFI statistics on annual felling are based on calipering of stumps from trees felled during the last felling season. The method may lead to negative bias due to the possibility of stumps being missed in the field work. Also mistakes in assessing the felling season may lead to bias in the estimates. With access to data from permanent plots, which have been inventoried several times, the felling estimates from the stump inventory can be compared with the felling estimates from the permanent plots. In this study such comparisons are undertaken to quantify possible bias in the felled area and volume estimates between the methods.

The results show that The NFI stump inventory gives a statistically significant (95 %) lower felled volume than the permanent plots. The estimated felled area is also smaller, but the difference is not statistically significant. From these results, the following measures are proposed to improve the NFI felling statistics:

- The annually felled area and volume estimates from the stump inventory are combined with the corresponding estimates of the last season felling from the permanent plots. This will increase the sample size and the coefficient of variation will decrease.
- In the same way the estimates of five year felling from the stump inventory are combined with the corresponding estimates from the permanent plots.
- The estimates of felled volume from the stump inventory are adjusted with the factor 1.07 to calibrate for negative bias.

Also in the study the statistics of felled volume from the Swedish Forest Agency are compared with the corresponding estimates from the NFI permanent plots. This comparison showed no statistically significant (95 %) differences between the estimates despite the fact that during the 2000 decade the estimated felled volume by the Swedish Forest Agency were higher than the estimates based on the NFI permanent plots.

Referenser

Daamen, W., 1980. Kontrolltaxeringen 1973-1977. Resultat från en kontroll datainsamlingen vid Riksskogstaxeringen. SLU, Inst. för skogstaxering. Rapport 27. ISSN 0348-0496, ISBN 91-576-0500-9

Holm, S., Hägglund, B., Mårtensson, A., 1979. En metod för generalisering av Riksskogstaxeringens provträdsdata. SLU, Inst. för skogstaxering. Rapport 25. ISSN 0348-0496, ISBN 91-576-0182-8

Roberge, Cornelia (2007) Swedish gross felling statistics and harvesting season determination in the National Forest Inventory. Dept. of Forest Resource Management, SLU. Arbetsrapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning vol. 194.

Skogsstyrelsen, 2003. Skogsstatistisk årsbok 2003. Skogsstyrelsen, Jönköping. ISSN 0491-7847, ISBN 91-88462-54-4

Skogsstyrelsen, 2012. Skogsstatistisk årsbok 2012. Skogsstyrelsen, Jönköping. ISSN 0491-7847, ISBN 978-91-88462-97-8

SLU, 2013. SKOGSDATA 2013. Riksskogstaxeringen, Inst. för Skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. ISSN 0280-0543

Toet, H., Fridman, J., Holm, S., 2007. Precisionen i Riksskogstaxeringens skattningar 1998-2007. Arbetsrapport 167/2007. Inst. för Skoglig resurshushållning, SLU, Umeå. ISSN 1401-1204, ISRN SLU-SRG-AR-167-SE

Westerlund, B., Åkesson, H., 2014. Konstruktion, test och underhåll av simuleringsfunktioner i RT. Manus. Inst. för Skoglig resurshushållning, SLU, Umeå.