



Harmonisering av skattningar av koldioxidutsläpp mellan kolpoolerna skogsprodukter och levande trädbiomassa inom ramen för Klimatkonventionen och Kyotoprotokollet

Per-Erik Wikberg

Arbetsrapport 465 2016

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



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-465-SE

Harmonisering av skattningar av koldioxidutsläpp mellan kolpoolerna skogsprodukter och levande trädbiomassa inom ramen för Klimatkonventionen och Kyotoprotokollet

Per-Erik Wikberg

Nyckelord: koldioxidupptag, skogsprodukter, riksskogstaxeringen

Arbetsrapport 465 2016

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2016

ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-465-SE

Innehållsförteckning

Inledning	3
Beräkningar.....	3
Befintlig rapportering.....	3
Rapportering kopplad till det permanenta stickprovet.....	4
Referenser	10

Inledning

SLU via SMED fick av Naturvårdsverket uppdraget att under 2015 undersöka möjligheten att basera beräkningar av koldioxidutsläpp från kolpoolen skogsprodukter (Harvested Wood Products (HWP)) på avverkningsuppgifter från Riksskogstaxeringens permanenta stickprov.

För närvarande baseras beräkningar av HWP på uppgifter om årlig produktion och handel av råvaror och halvfabrikat från Skogsstyrelsen, som i sin tur sammanställt data från andra källor. Dessa data har inte skattats med hjälp av ett stickprovsförfarande och därmed förekommer ingen stickprovsrelaterad osäkerhet. Men datat är naturligtvis behäftat med andra osäkerheter. Beräkningar av sortiment är anpassade efter IPCCs riktlinjer och det finns en utvecklad rapporteringsstandard.

Utsläpp och upptag från kolpoolen levande trädbiomassa beräknas med data från Riksskogstaxeringens permanenta stickprov, som består av ca 30 000 provytor (Fridman m.fl. 2014). En femtedel mäts varje år varför en femårsperiod krävs för att täcka hela stickprovet. Alltså mäts varje provyta var femte år men interpolering och extrapolering sker så att varje provyta har ett registrerat värde varje år. Tekniken jämnar åt data över tiden och dessa representerar ett medelvärde (normalt femårigt medelvärde) och inte ett enskilt år. Data från Riksskogstaxeringen ligger även till grund för beräkningar av kolpoolsförändringar i död ved och stubbar.

Ett avverkat träd minskar kolförrådet i kolpoolen levande trädbiomassa men eftersom trädet processas till olika produkter kompenseras minskningen till viss mån bokföringsmässigt av en ökning av kolförrådet i produkter. I grova drag sker också detta i nuvarande rapportering eftersom en hög årlig avverkning i regel motsvaras av en hög produktion av produkter. Men det finns ingen direkt länk mellan vad som faktiskt händer på de permanenta provytorna och inflödet av nya skogsprodukter.

I denna rapport redovisas en alternativ metod för beräkning av nettoutsläpp från kolpoolen skogsprodukter, baserat på avverkningsdata från Riksskogstaxeringens permanenta stickprov, med syftet att harmonisera beräkningarna med nettoutsläppen från kolpoolen levande trädbiomassa. Skattningar av avverkning är väntevärdesriktiga (utan bias) med upplösning på trädstorlek och trädslag men stickprovet i sig medför en viss osäkerhet i skattningen. Denna osäkerhet kan mätas. Metoden har den fördelen att den är direkt länkad till rapportering av levande biomassa och i att avverkning direkt är matchad till ursprung (ägoslag och ägoslagsförändring) enligt IPCC.

Beräkningar

Befintlig rapportering

Metodiken bakom den nuvarande rapporteringen följer i stora drag IPCC's riktlinjer och de kompletterande tilläggen för Kyoto protokollet från 2013 (Pingoud m.fl. 2006, Wikberg 2011, Wikberg 2012, IPCC 2014). I korthet beräknas årliga förändringar av kolförrådets storlek som skillnaden mellan inflöde av nya produkter och utflöde av kasserade produkter. Inflödet utgörs av produktion av halvfabrikaten sågade trävaror, träbaserade skivor och pappersprodukter från inhemsk skog oavsett konsumtionsland, och utflödet beräknas som en andel av förrådet av respektive produktkategori. Andelen beräknas som funktion av halveringstid (35 år för sågade produkter, 25 år för träbaserade skivor, och 2 år för pappersprodukter) och därför krävs ett förråd för att kunna beräkna ett rimligt utflöde. Förrådet beräknas med data från 1900 och framåt. Separata beräkningar görs för varje produktkategori. Produktionsdatat justeras för att exkludera kol från icke inhemsk skog. Veddensiteten sattes till 0.42 ton/m³ och andelen kol till 0.5. Returpapper går till nyproduktion genom

att multiplicera andelen papper som samlas in på EU-nivå med utflödet från föregående år, adderat med inflödet av papper från massa under innevarande år.

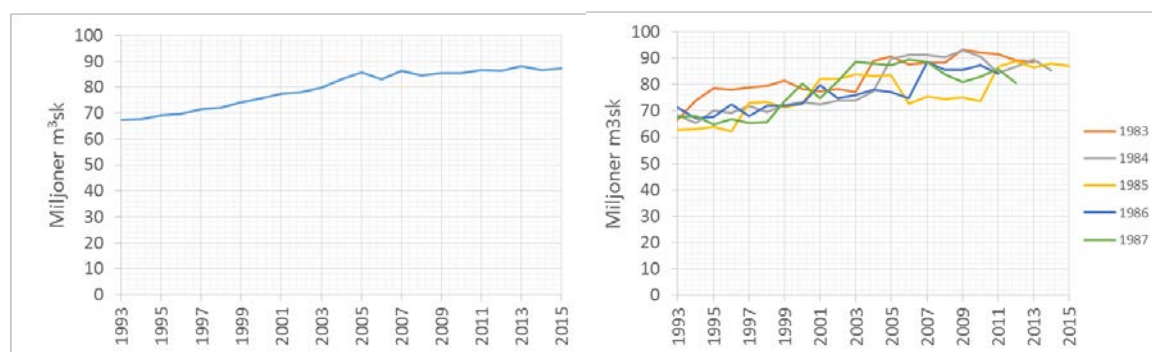
Rapportering kopplad till det permanenta stickprovet

Data om avverkad volym från de permanenta ytorna, samtliga ägoslag och samtliga åtgärder, plockades ut från Riksskogstaxeringens databas. Träd under 10 cm i brösthöjdsdiameter ingick ej. Dessa lades till i efterhand genom att utgå från andelen träd <10 cm av den totala avverkade volymen enligt Riksskogstaxeringens stubbstickprov. Volymsandelen visade sig uppgå till ca: 6 % för alla avverkade träd och ca: 3 % för tillvaratagna träd. All avverkning på de permanenta provytorna som ägt rum mellan inventeringstillfällena, alltså under femårsperioden, fördelades jämt mellan de fem åren. Uppgifter om kvarlämnade träd samt tillvaratagande av döda eller tidigare kvarlämnade träd på de permanenta ytorna plockades också ut ur databasen för att få ett grepp om vad som faktiskt tas ut ur skogen.

Tabell 1. Årlig avverkning enligt Riksskogstaxeringens permanenta stickprov, miljoner m³sk. Brutto=levande+döda, netto=brutto-kvarlämnat. Brutto inkl<10cm inkluderar avverkade träd med brösthöjdsdiameter under 10 cm. netto inkl<10cm inkluderar avverkade träd med brösthöjdsdiameter under 10 cm som tagits tillvara. Uppgifter om träd <10 cm kommer från Riksskogstaxeringens stubbstickprov. Kvarlämnat ingår i Levande och är avverkade kvarlämnade träd. Netto=Brutto-Kvarlämnat.

År	Levande	Döda	Kvarlämnat	Brutto	Brutto inkl<10cm	Netto	Netto inkl<10cm
1993	63,6		1,3	63,6	66,7	62,3	64,2
1994	63,7		1,2	63,7	66,2	62,5	64,2
1995	65,1		1,6	65,1	68,0	63,6	65,3
1996	65,9		1,8	65,9	69,1	64,1	66,2
1997	67,5		2,0	67,5	70,1	65,5	67,3
1998	67,9		2,2	67,9	70,1	65,7	67,2
1999	69,9	0,2	2,1	70,1	73,2	68,0	70,0
2000	71,2	0,2	2,3	71,4	74,3	69,1	70,7
2001	72,8	0,2	2,5	73,0	76,7	70,5	72,6
2002	73,5	0,2	2,6	73,7	76,7	71,1	72,7
2003	75,2	0,3	2,8	75,5	78,3	72,7	74,3
2004	78,1	0,4	2,6	78,5	82,3	75,9	77,5
2005	80,3	0,6	2,3	80,9	84,1	78,6	80,1
2006	77,0	1,5	1,9	78,4	81,8	76,5	78,0
2007	79,8	1,7	1,6	81,5	84,6	79,9	81,3
2008	77,9	1,8	1,4	79,7	84,9	78,3	80,5
2009	78,7	2,0	1,4	80,7	86,4	79,3	81,7
2010	78,5	2,0	1,5	80,5	86,1	79,0	81,8
2011	80,5	1,3	1,5	81,8	86,1	80,2	82,5
2012	80,3	1,2	1,7	81,5	86,8	79,9	82,3
2013	82,0	1,1	1,6	83,1	88,3	81,5	84,5
2014	80,7	1,1	1,7	81,8	86,3	80,1	82,3
2015	81,1	1,0	1,3	82,2	85,7	80,8	82,4

I Figur 1 visas resulterande årlig avverkning totalt samt per omdrev. Provytor som lades ut och mättes första gången 1983 och som därefter mätts i femårsintervall är omdrev 1 och benämns här ”1983”, provytor som lades ut 1984 benämns ”1984” etc.



Figur 1. Bruttoavverkning enligt Riksskogstaxeringens permanenta stickprov, totalt och per omdrev (se text).

Samma beräkningsmodell som vid befintlig rapportering tillämpades. Inflödesdata för respektive produktkategori enligt industrin i ordinarie rapportering byttes ut mot inflöden baserade på avverkning enligt det permanenta stickprovet. Nettoavverkningen enligt det permanenta stickprovet fördelades på de olika produktkategorierna enligt;

$\text{Inflöde}_i = \text{andel}_i * \text{kons.RV} / \text{kons.IRV} * \text{avv}$

där

i = produktkategori

kons.RV = konsumtion av rundvirke

kons.IRV = konsumtion av industriellt rundvirke

avv = nettoavverkning (m³fub) enligt det permanenta stickprovet

$\text{andel}_i = \text{prod}_i / \text{kons.IRV}$

där

prod = årlig produktion av produktkategori i

Råvaruuttaget fördelas alltså till olika halvfabrikat på samma sätt som i ordinarie rapportering. Inflödena blir dock annorlunda eftersom avverkningen skiljer (Tabell 2). Observera att det höga inflödet av papper beror på att papper från returpapper ingår oavsett tillverkningsland, vilket innebär att papper som konsumeras och kasseras utomlands och blir råvara vid nyproduktion utomlands ingår i beräkningarna.

Avverkningsdata från det permanenta stickprovet fanns tillgängligt från och med 1993. Ett befintligt förråd beräknades med hjälp av skattad avverkning 1900-1992 genom att multiplicera skogsstyrelsens årliga avverkning 1900-1992 med kvoten (nettoavverkning 1993-1997 P-stickprovet)/(nettoavverkning 1993-1997 skogsstyrelsen).

Tabell 2. Inflöden av respektive produktkategori, P=Riksskogstaxeringens permanenta stickprov, SKS=skogsstyrelsen.

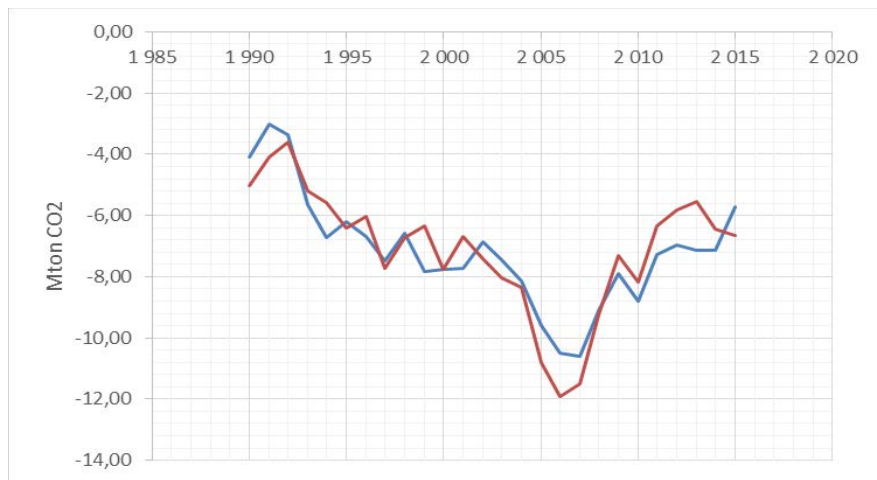
	Inflöde, ton kol					
	Sågade varor		Träbaserade skivor		Papper	
	P	SKS	P	SKS	P	SKS
1990	2 277 555	2 506 993	329 521	362 716	6 429 954	6 347 672
1991	2 171 770	2 424 876	287 061	320 516	6 380 209	6 371 057
1992	2 359 631	2 543 232	211 710	228 183	6 434 052	6 289 507
1993	2 608 151	2 723 609	249 355	260 393	6 906 459	6 589 659
1994	2 949 772	2 976 095	238 226	240 352	7 072 580	6 593 029
1995	3 012 162	3 179 535	251 754	265 743	7 020 149	6 667 135
1996	3 025 707	3 096 684	246 765	252 553	7 301 557	6 814 520
1997	3 191 701	3 366 716	238 128	251 186	7 571 164	7 177 799
1998	3 167 562	3 331 134	251 583	264 574	7 516 337	7 109 059
1999	3 352 949	3 317 828	258 318	255 612	7 845 902	7 131 632
2000	3 268 847	3 401 046	235 255	244 769	8 168 799	7 607 303
2001	3 289 216	3 297 609	202 786	203 303	8 430 071	7 736 479
2002	3 158 496	3 346 168	206 665	218 945	8 560 611	8 116 249
2003	3 232 577	3 446 177	170 461	181 724	8 939 459	8 483 050
2004	3 309 322	3 489 607	159 321	168 000	9 368 485	8 831 694
2005	3 515 007	3 830 098	182 165	198 495	9 911 877	9 486 741
2006	3 558 466	3 920 771	204 261	225 058	10 534 417	10 162 910
2007	3 746 064	4 064 628	222 522	241 445	10 803 483	10 392 177
2008	3 538 463	3 750 075	222 103	235 385	11 010 557	10 488 566
2009	3 330 939	3 441 742	212 346	219 410	11 244 394	10 588 460
2010	3 415 892	3 521 971	185 815	191 586	11 806 175	11 108 618
2011	3 403 209	3 457 083	172 170	174 896	11 755 658	10 963 518
2012	3 320 141	3 339 797	173 490	174 517	12 037 364	11 109 174
2013	3 311 225	3 271 054	168 860	166 811	12 392 437	11 337 679
2014	3 553 353	3 602 841	152 836	154 965	12 440 705	11 437 887
2015	3 447 896	3 697 011	165 319	177 263	12 344 731	11 553 698

Under 1990-2015 varierade den resulterande sänkan mellan 3 och 11 Mton CO₂ per år. Sågade trävaror bidrog mest följt av pappersprodukter. Träbaserade skivor bidrog med ett nettoutsläpp på grund av en minskande produktion (Tabell 3).

Tabell 3. Koldioxidutsläpp från kolpoolen skogsprodukter baserat på avverkning enligt Riksskogstaxeringens permanenta stickprov, STV=sågade trävaror, TBS=träbaserade skivor, PP=pappersprodukter.

	Mton, CO ₂			Totalt
	STV	TBS	PP	
1990	-2,90	-0,11	-1,07	-4,07
1991	-2,46	0,05	-0,60	-3,01
1992	-3,09	0,32	-0,59	-3,36
1993	-3,93	0,18	-1,88	-5,64
1994	-5,10	0,21	-1,85	-6,73
1995	-5,22	0,16	-1,14	-6,21
1996	-5,17	0,17	-1,68	-6,68
1997	-5,67	0,20	-2,02	-7,50
1998	-5,47	0,14	-1,26	-6,59
1999	-6,04	0,12	-1,91	-7,83
2000	-5,61	0,20	-2,35	-7,77
2001	-5,58	0,31	-2,47	-7,74
2002	-4,99	0,29	-2,15	-6,86
2003	-5,16	0,41	-2,70	-7,45
2004	-5,34	0,44	-3,24	-8,14
2005	-5,98	0,34	-3,97	-9,61
2006	-6,02	0,25	-4,74	-10,51
2007	-6,59	0,18	-4,18	-10,59
2008	-5,70	0,18	-3,60	-9,13
2009	-4,84	0,21	-3,27	-7,90
2010	-5,05	0,30	-4,05	-8,81
2011	-4,91	0,34	-2,71	-7,28
2012	-4,51	0,33	-2,79	-6,97
2013	-4,39	0,33	-3,07	-7,13
2014	-5,18	0,38	-2,32	-7,12
2015	-4,70	0,33	-1,34	-5,72

Jämfört med ordinarie metod låg utsläppet på ungefär samma nivå (Figur 2). Detta är i sin ordning eftersom avverkning enligt det permanenta stickprovet naturligtvis i grova drag överensstämmer med den verkliga avverkningen som ligger till grund för industrins produktion. Däremot blev skillnaden under vissa år betydande på grund av stickprovets varians. Dessutom finns inte någon mellanlagring av rundvirke mellan stickprovets avverkning och den beräknade halvfabrikatsproduktionen. I verkligheten är inte avverkningen direkt kopplad till industrins halvfabrikatsproduktion. Vissa år med hög avverkning kan innebära en ökning av rundvirkeslagrens storlek, och vice versa. En förändring i avverkningsnivå från ett år till ett annat behöver alltså inte betyda en motsvarande förändring av industrins produktion.



Figur 2. Årlig nettoförändring av kolförrådet i skogsprodukter uttryckt i miljoner ton koldioxid, beräknat med hjälp av avverkning enligt Riksskogstaxeringens permanenta stickprov (blå linje) samt enligt ordinarie rapportering (röd linje).

Den modifierade metodik som presenteras här innebär ett avsteg från ordinarie metod, och eftersom ordinarie metod bygger på data om industrins produktion medan den modifierade metoden bygger på ett stickprov innebär möjligen den modifierade metoden ett avsteg från det verkliga resultatet. Fördelen är dock den direkta kopplingen till beräkningarna bakom kolpoolen levande biomassa. I den modifierade metoden styrs inflödet av nya produkter av avverkningen enligt Riksskogstaxeringens permanenta stickprov. En förändring av kolpoolen levande trädbiomassa kompenseras då av en motsvarande förändring av kolpoolen skogsprodukter. Någon sådan kompensation sker inte med ordinarie metod, åtminstone inte med samma precision.

Metoden kan utvecklas genom att utgå från enskilda träd. Beroende på träds slag, trädstorlek och status (levande eller ej, skadenivå etc.) kan avverkade och tillvaratagna träd fördelas på olika sortiment och i nästa steg på olika halvfabrikat.

Referenser

Fridman J., Holm S., Nilsson M., Nilsson P., Ringvall A. H., Ståhl G. (2014). Adapting National Forest Inventories to changing requirements – the case of the Swedish National Forest Inventory at the turn of the 20th century. *Silva Fennica* vol. 48 no. 3 article id 1095.

<https://doi.org/10.14214/sf.1095>

IPCC 2014, 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds) Published: IPCC, Switzerland.

Pingoud, K., Skog, K.E., Martino, D.L., Tonosaki, M., Zhang, X. och Ford-Robertson, J. 2006. Harvested wood products, kapitel 12, volym 4 i IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_12_Ch12_HWP.pdf

Wikberg P.-E., 2011. Nationell metod för beräkning av koldioxidutsläpp från träprodukter, arbetsrapport 346, inst. för skogl. resurshushållning, SLU.

Wikberg P.-E., 2012. Vidareutveckling av nationell metod för beräkning av koldioxidutsläpp från träprodukter, arbetsrapport 383, inst. för skogl. resurshushållning, SLU.