



Nationell metod för beräkning av koldioxidutsläpp från träprodukter

Per-Erik Wikberg

Arbetsrapport 346 2011

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
901 83 UMEÅ
www.slu.se/srh
090/7868100



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-346-SE

Nationell metod för beräkning av koldioxidutsläpp från träprodukter

Per-Erik Wikberg

Arbetsrapport 346
Skoglig resurshushållning

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2011

ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-346-SE

Innehållsförteckning

Bakgrund	3
IPCC-metoden	3
Data	3
Beräkningssätt	4
Beräkningsgång	5
Nationell metod	5
Data	6
Beräkningssätt	6
Inflöde	6
Trä	6
Papper	7
Beräkningar	8
Scenarioberäkningar och känslighetsanalyser	9
Resultat och diskussion	9
Scenarier	15
Osäkerheter och fortsatt utveckling	16
Nedbrytning	16
Data	18
Produktkategorier	19
Experterade råvaror	19
Beräkningssätt	20
Implementering i Heureka	20
Referenser	21

Bakgrund

Enligt Kyotoprotokollets artikel 3.4 får de s.k. annex 1 länderna bokföra utsläpp/upptag från skogsbruk som en frivillig aktivitet inom ramen för markanvändningssektorn (Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF)). I princip innebär detta att utsläpp från skogsmark beräknas genom att skatta förändringar i kolförrådets storlek i kolpoolerna Levande biomassa (ovan och under mark), Död ved, Förna och markkol mellan år. Kolförrådet i levande biomassa (träd) beror av tillväxt, avgångar och avverkning.

Fraktionen som avverkas och som tas ut ur skogen benämns i rapporteringssammanhang som ”Harvested Wood Products (HWP)”. HWP kan ses som en mellanlagring av kol som tagits upp vid fotosyntesen och som fördröjer återförandet av kolet tillbaka till atmosfären. Denna mellanlagring har hittills inte beaktats inom kolrapporteringen under Kyotoprotokollet. Istället antas att allt kol som tas ut ur skogen återvänder till atmosfären inom samma år, s.k. ”instant oxidation”, vilket innebär att mängden kol i HWP förblir oförändrad över tiden. Länderna har alltså i nuläget ingen möjlighet att bokföra effekten av att använda HWP. Länderna kan dock frivilligt redovisa utsläpp från HWP under klimatkonventionen.

I en framtida klimatregim kan HWP komma att inkluderas som en obligatorisk del i rapporteringen. IPCC föreslår i de senaste riktlinjerna olika sätt för hur detta kan gå till (Pingoud m.fl. 2006) och beskriver en metod baserad på FAO-data (<http://faostat.fao.org/>) som alla länder kan använda (s.k. Tier 1) samt tillhandahåller ett excel-baserat beräkningsverktyg för detta. IPCC föreslår vidare att länderna använder egna datakällor (Tier 2), och uppmanar även länderna att utarbeta egna metoder (Tier 3).

På uppdrag av Naturvårdsverket har ett förslag till en nationell Tier 3 metod tagits fram anpassad för Svenska förhållanden. I den här rapporten presenteras metoden och resultat från beräkningar av koldioxidutsläpp från 1960-2009. Scenarioberäkningar för 2010-2020 redovisas samt känslighetsanalyser av ändrade livslängder och ändrad användning av råvaror. Metoden bygger på IPCC's Tier 1 med avseende på beräkningsgång och utflödesberäkningar men avviker med avseende på inflödesberäkningarna. Data från FAO har använts utom i en del fall då uppgifter från nationella datakällor använts istället. Metoden innefattar endast HWP från Svensk skog och gör det möjligt att hålla isär exporterade och inhemskt konsumerade produkter. Osäkerheter och fortsatt utvecklingsarbete diskuteras.

IPCC-metoden

Tier 1 i IPCC's riktlinjer bygger på att beräkna ett kolförråd i produkter som är i bruk och översätta skillnader i detta kolförråd mellan år till årliga utsläpp av koldioxid. Förrådet byggs upp genom att addera ett inflöde av nya produkter till förrådet medan ett utflöde (oxidering av förbrukade produkter) beräknas som en andel av förrådet, och även som andel av inflödet. Om inflödet överstiger utflödet ökar förrådet storlek vilket innebär ett nettoupptag av koldioxid i denna pool.

Data

I Tier 1 används data från FAO som tillhandahåller uppgifter om produktion och handel av råvaror och halvfabrikat från 1961 och framåt. Kolförrådet i HWP avser produkter i användning, det finns dock ingen möjlighet att mäta detta kolförråd varje år och samtidigt

hålla ordning på vilket land produkterna kommer ifrån. Därför används istället uppgifter om halvfabrikat i skattningarna.

Beräkningssätt

I riktlinjerna föreslås olika beräkningssätt som skiljer sig i hur kolförrådet definieras, eller hur systemgränsen ska dras:

- *Production Approach* (PA) – innefattar alla produkter med ursprung från Svensk skog oavsett var produkterna tillverkas, används och förbrukas
- *Stock Change Approach* (SCA) – innefattar alla produkter inom Sveriges gränser oavsett ursprung
- *Atmospheric Flow Approach* (AFA) – inget förråd beräknas, nettoupptag beräknas som skillnaden mellan inflöde och utflöde, inflödet motsvaras av avverkning inom Sveriges gränser och utflödet av oxidering av produkter som förbrukas inom landets gränser
- *Simple Decay Approach* (SDA) – ekvivalent med PA (Hashimoto 2008).

Ytterligare ett beräkningssätt som diskuteras men som inte nämns i riktlinjerna är *Stock Change Approach Domestic Production* (SCAD), som innefattar produkter som används inom Sveriges gränser och som har Svenskt ursprung (Cowie m.fl. 2006). SCAD kan alltså betraktas som den del av PA som stannar inom landet, eller som SCA exklusive importerade produkter.

PA kan betraktas som beräkning av utsläpp av koldioxid som assimilerats av inhemsk skog, och är därigenom sammanlänkat med övrig rapportering av kolförråd på skogsmark. PA innefattar endast kol från skogar i länder som rapporterar HWP eftersom importen inte tas med. En nackdel är svårigheten att kontrollera livslängd på exporterade produkter.

SCA möjliggör säkrare skattningar eftersom det är möjligt att jämföra skattningarna mot mätningar av kolförrådet, t.ex. inventeringar av byggnadsbeståndet. Det har dock framförts att SCA kan leda till incitament att öka det inhemska kolförrådet och att länderna i så fall kan komma att öka importen från länder med avskogningsproblem vilket skulle motverka klimatnyttan med HWP.

SCAD har framförts som ett sätt att undvika problemet med SCA, eftersom importen inte tas med. En nackdel med SCAD är att en stor del av produktionen inte tas med alls eftersom exporten exkluderas. Det här har naturligtvis större betydelse för exportländer som Sverige än för importländer som t.ex. Storbritannien. Å andra sidan innebär exkluderingen av exporten att osäkerheten med livslängdsskattningar av exporterade produkter undviks. Kolförrådet i produkter som hamnat utomlands antas då vara konstant.

AFA innebär stora koldioxidupptag för länder med hög produktion, och stora utsläpp från länder med hög konsumtion. Produktionslandet tillgodogörs upptaget och konsumtionslandet tar ansvaret för utsläppen. Hög produktion och låg konsumtion ger ett högt koldioxidupptag. Det omvända förhållandet ger ett högt koldioxidutsläpp.

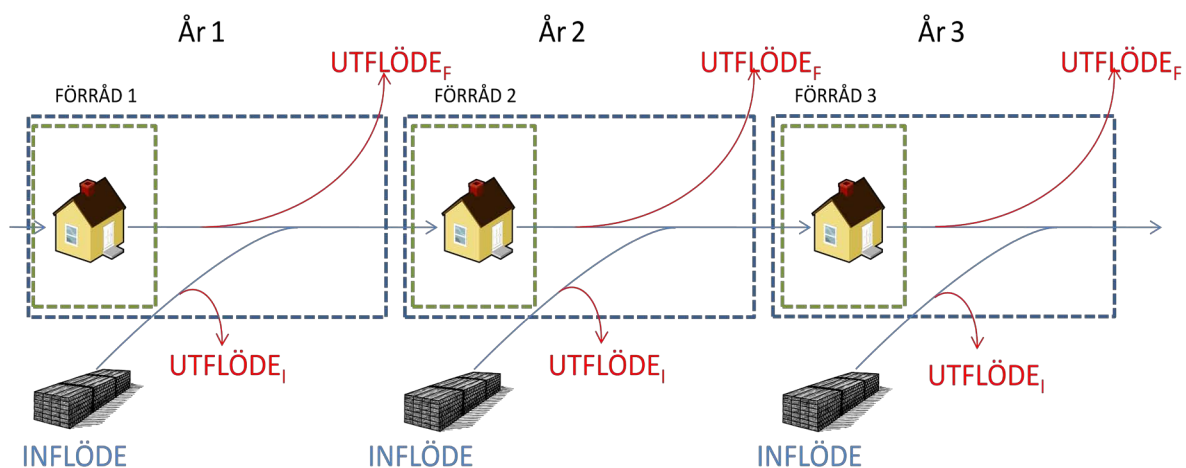
Länderna måste komma överens om vilket beräkningssätt som ska användas för att undvika dubbelräkning.

Beräkningsgång

I IPCC Tier 1 beräknas varje års kolförråd i HWP med ekvation 12.1 i riktlinjerna från 2006:

$$C(i+1) = e^{-k} \cdot C(i) + \left[\left(\frac{1 - e^{-k}}{k} \right) \right] \cdot inflow(i)$$

Innevarande års (i) produktion, eller konsumtion beroende på beräkningsätt, ger ett inflöde av kol ($inflow(i)$) som adderas till innevarande års kolpool ($C(i)$). Nedbrytningen (utflödet) beräknas genom att multiplicera inflödet och innevarande års pool med en andel som antas bli kvar och som beräknas med funktionerna ovan. I funktionerna används halveringstid (HL) som oberoende variabel (Pingoud och Wagner 2006). Halveringstiden sätts av användaren och används för att räkna ut k : $k = \ln(2)/HL$. Sedan adderas resterande del av inflödet med resterande del av poolen vilket ger nästa års pool ($C(i+1)$). Skillnaden mellan innevarande års kolpool och nästkommande års ger en ökning eller minskning av kolpoolens storlek för innevarande år (Figur 1). Separata beräkningar kan göras för olika produktkategorier. Varje års kolpoolsförändring per kategori summeras och multipliceras med 44/12 vilket ger upptag (om kolpoolen ökar) eller utsläpp (om kolpoolen minskar) av koldioxid.



Figur 1. Beräkningsgång, INFLÖDE= producerad mängd med ursprung från inhemsk skog, $UTFLÖDE_I$ =andel av inflödet, $UTFLÖDE_F$ =andel av förrådet, förråd för år 2=förråd år 1+inflöde år 1-utflöde år 1, förrådsförändring för år 2=förråd år 3 - förråd år 2.

Eftersom utflödet beräknas som en andel av förrådet måste ett förråd byggas upp för år 1961 (om förrådet är 0 blir utflödet 0 och nettoupptaget mycket högt). För perioden före 1961 beräknas inflödet som en procent av inflödet 1961. Förrådet för år 1900 sätts till 0 och inflödet för år i beräknas: $inflöde_i = inflöde_{1961} * e^{(1.0151 * (i-1961))}$. Det skattade inflödet bygger upp förråd från 1900 t.o.m. 1960.

Nationell metod

Ekvation 12.1 från IPCC's riktlinjer används för att estimerar skillnader i kolpoolens storlek från år till år på samma sätt som med Tier 1. Inflödesberäkningarna har förbättrats för att göra det möjligt att följa produkter med ursprung från Svensk skog mer noggrant.

Data

I huvudsak används data från FAO. I vissa fall då FAO's uppgifter uppenbarligen avviker från nationella datakällor eller av andra skäl inte bedömts som tillförlitliga har FAO's data bytts ut mot data från skogsstyrelsen, SCB eller skogsindustrierna. Det är även möjligt att byta ut datat från FAO mot data från nationella datakällor helt och hållet. Datat har kontrollerats genom jämförelser mot nationella datakällor, kontroll av trender, och utbyten mellan förädlingssteg.

Beräkningssätt

Under det senaste årets förhandlingar har allt större fokus riktats mot PA, och i viss mån även SCAD (punkt 27, sid. 31 i FCCC/KP/AWG/2010/CRP.4/Rev.4). PA har en logisk koppling till inhemsk skog, det är endast PA som representerar HWP-delen av kolcykeln från atmosfären via skog och HWP och tillbaka till atmosfären. Modellen räknar enligt PA och gör det möjligt att hålla isär SCAD från den exporterade delen.

Inflöde

Data finns tillgängligt om produktion, import och export av råvaror och av respektive kategori av halvfabrikat. Eftersom halvfabrikat som producerats i Sverige inte behöver ha sitt ursprung från Svensk skog justeras produktionen ner med andelen Svensk råvara av den totala mängden råvara som konsumerats. Pappersproduktionen föregås av fler förädlingssteg än för t.ex. sågade trävaror och följaktligen upprepas proceduren fler gånger i inflödesberäkningarna för papper jämfört med trä. Inflöde från exporterade råvaror beräknas separat längs hela förädlingskedjan för att kunna hålla isär export från inhemskt konsumerat. Inflödet till papperspoolen och poolen träbaserade skivor för perioden 1900-1961 beräknades enligt IPCC's riktlinjer medan inflödet till poolen sågade trävaror utgjordes av data från skogsstyrelsen och skattade värden av Magnus Niklasson på skogsindustrierna.

Trä

Export av sågade trävaror av inhemskt ursprung (SW_{EXDH}) beräknas genom att multiplicera exporterad mängd med kvoten mellan inhemsk konsumtion av Svenskt timmer (inklusive nettotillförsel från rundvirkeslager) och total inhemsk konsumtion av timmer. Till detta adderas mängd sågade varor som producerats utomlands ur Svenskt timmer. Denna mängd beräknas genom att multiplicera timmerexporten med Svensk industris sågutbyte:

$$SW_{EXDH} = SW_{EX} * (TIMBER_{DCDH} / TIMBER_{DC}) + TIMBER_{EX} * SW_{EXCHANGE}$$

där:

DC=domestic consumption, DH= domestic harvest, EX=export, EXCHANGE=utbyte, SW_{EX} = export av sågad vara, SW_{EXDH} = export av sågad vara av inhemskt ursprung, $TIMBER_{DCDH}$ (tillförsel av timmer av inhemskt ursprung till inhemsk sågverksindustri)= $TIMBER_{DH} + TIMBER_{STORAGE} - TIMBER_{EX}$, $TIMBER_{DC}$ (tillförsel av timmer till inhemsk sågverksindustri)= $TIMBER_{DH} + TIMBER_{STORAGE} + TIMBER_{IM} - TIMBER_{EX}$, $SW_{EXCHANGE} = SW_{DP} / TIMBER_{DC}$

där:

DP= domestic production, $TIMBER_{DH}$ = avverkat timmer, $TIMBER_{STORAGE}$ = nettotillförsel av timmer från lager (beräknas som skillnaden för timmerlagrets storlek mellan innevarande år och föregående år, kan alltså vara + eller -), $TIMBER_{IM}$ och $TIMBER_{EX}$ = import och export av timmer, SW_{DP} = inhemsk produktion av sågad vara.

Varor av inhemskt ursprung som konsumeras inom landet beräknas:

$$SW_{DCDH} = (SW_{DP} - SW_{EX}) * (TIMBER_{DCDH} / TIMBER_{DC})$$

Motsvarande beräkningar görs för träbaserade skivor.

Densiteten för sågade trävaror sattes till 0,42 ton/m³, och 0,62 ton/m³ för träbaserade skivor. Andelen kol sattes till 0,5 i bägge fallen.

Papper

Export av Svenska råvaror (massaved, timmer och flis) antas generera massa i utlandet med samma utbyte som för Svensk massaindustri.

$$PULP_{EXRM} = (PW_{EX} + WCH_{EX} + (TIMBER_{EX} * (1 - SW_{EXCHANGE}))) * PULP_{EXCHANGE}$$

där:

EXRM= export raw material, PW_{EX} , WCH_{EX} och $TIMBER_{EX}$ = export av massaved, flis och timmer, $PULP_{EXCHANGE} = PULP_{DP} / (PW_{DH} + PW_{IM} - PW_{EX} + WR_{DC} + WCH_{IM} - WCH_{EX})$

där:

PW_{DH} , PW_{EX} och PW_{IM} = avverkad, exporterad och importerad massaved (ton), räknas om från m³fub till ton ts genom att multiplicera med densiteten, 0,42 ton/m³fub för barr och 0,5 ton/m³fub för löv, WCH_{EX} och WCH_{IM} = exporterat och importerat flis (ton), WR_{DC} ("wood residues", flis ur spill från inhemsk sågverksindustri)= $TIMBER_{DC} * (1 - SW_{EXCHANGE})$, räknas om från m³fub till ton ts enligt ovan, $PULP_{DP}$ = inhemsk produktion av massa (ton)

Inhemsk produktion av massa justeras för importerade råvaror genom att multiplicera massaproduktionen med kvoten mellan total mängd tillförd råvara till massaindustrin och tillförd mängd råvara med Svenskt ursprung, vilket ger inhemskt producerad massa från inhemsk skog ($PULP_{DPDH}$).

$$PULP_{DPDH} = PULP_{DP} * (WR_{DCDH} + PW_{STORAGE} + PW_{DH} - PW_{EX} - WCH_{EX}) / (WR_{DC} + PW_{DH} + PW_{STORAGE} + PW_{IM} - PW_{EX} + WCH_{IM} - WCH_{EX})$$

där:

$$WR_{DCDH} = TIMBER_{DCDH} * (1 - SW_{EXCHANGE})$$

Exporterad massa av inhemskt ursprung ($PULP_{EXDH}$) beräknas.

$$PULP_{EXDH} = PULP_{EX} * (WR_{DCDH} + PW_{STORAGE} + PW_{DH} - PW_{EX} - WCH_{EX}) / (WR_{DC} + PW_{DH} + PW_{STORAGE} + PW_{IM} - PW_{EX} + WCH_{IM} - WCH_{EX})$$

Återstående massa av inhemskt ursprung ($PULP_{DCDH}$) beräknas.

$$PULP_{DCDH} = PULP_{DPDH} - PULP_{EXDH}$$

Inhemsk produktion av papper av inhemskt ursprung beräknas ($PAPER_{DPDH}$).

$$PAPER_{DPDH} = PAPER_{DP} * PULP_{DCDH} / PULP_{DC}$$

Export av papper av inhemskt ursprung ($PAPER_{EXDH}$) beräknas.

$$PAPER_{EXDH} = PAPER_{EX} * PULP_{DCDH} / PULP_{DC}$$

Inhemsk konsumtion av papper med inhemskt ursprung ($PAPER_{DCDH}$) beräknas.

$$PAPER_{DCDH} = PAPER_{DPDH} - PAPER_{EXDH}$$

Pappersproduktion baserad på returpapper ($PAPER_{REDC}$) exkluderas från papper baserat på massa ($PAPER_{PULPDH}$). I annat fall fås ett inflöde som redan ingått i tidigare års inflöden. Returpapperet kan dessutom komma från importerat papper vilket innebär ett avsteg från PA. Inblandning av returpapper från importerat papper har särskilt stor betydelse för länder med låg massaproduktion och hög papperskonsumtion. Inhemsk konsumtion av returpapper ($RECPAPER_{DC}$) beräknas:

$$RECPAPER_{DC} = RECPAPER_{DP} + RECPAPER_{IM} - RECPAPER_{EX}$$

där:

$RECPAPER_{DP}$, $RECPAPER_{IM}$ och $RECPAPER_{EX}$ = inhemsk produktion (insamlad), import och export av returpapper.

Inhemsk pappersproduktion tillverkat av massa (ej returpapper) av inhemskt ursprung som konsumeras i Sverige ($PAPER_{PULPDCDH}$) beräknas:

$$PAPER_{PULPDCDH} = PAPER_{DCDH} * (1 - (RECPAPER_{DC} / PAPER_{DP}))$$

Export av papper tillverkat av massa (ej returpapper) av inhemskt ursprung ($PAPER_{PULPEXDH}$) beräknas:

$$PAPER_{PULPEXDH} = PAPER_{EXDH} * (1 - (RECPAPER_{DC} / PAPER_{DP}))$$

Kolandelens i papper antogs vara 0.45.

Beräkningar

Skattningarna som presenteras i den här rapporten har anpassats till överenskommelserna från klimatkonventionens 16:e partskonferens i Cancún då det gäller beräkningssätt och uppdelning i produktkategorier samt val av halveringstider. I Cancún beslutades (Decision 2/CMP.6, FCCC/KP/CMP/2010/12/Add.1) att vid beräkningar av referensnivåer för bokföring av skogsbruk under nästa åtagandeperiod (2013-2020) ska länderna redovisa en siffra för utsläpp och upptag från skogsbruk där man ges möjlighet att inkludera HWP. Metod, beräkningssätt och förutsättningar för HWP-beräkningarna beskrivs i punkt 27, sid. 31

i FCCC/KP/AWG/2010/CRP.4/Rev.4 som är det senaste utkastet för ett beslut om regler för bokföring av LULUCF. Här anges att ekvation 12.1 i IPCC's riktlinjer (2006) och att PA ska användas för beräkning av HWP. Halvfabrikaten ska delas in i sågade trävaror, träbaserade skivor och papper, med halveringstider på 35, 25 respektive 2 år (Tabell 1). Länderna ges även möjlighet att redovisa enligt SCAD och då med justerade halveringstider om länderna kan visa att kolförrådets förändring i HWP inom landets gränser indikerar andra halveringstider än ovanstående. Inflöde per produktkategori före 1961 beräknades med en ökningstakt på 0.0151 (se sid 3 sista stycket) mellan 1900-1960 vilket anges som default för Europa i IPCC's beräkningsverktyg för Tier 1.

Scenarioberäkningar och känslighetsanalyser

Även scenarioberäkningar fram till 2020 baserat på skattade avverkningsnivåer enligt basalternativet i SKA-VB 08 (Skogsstyrelsen 2008) redovisas. Produktion och handel av respektive produktkategori under scenarioperioden antogs följa förhållandet mellan medelavverkning och medelproduktion 2005-2009. Avverkningarnas fördelning mellan timmer och massaved antogs vara ungefär som idag (45 % vardera, och 10 % övrigt). Även sågutbytet antogs vara som idag (47 %). Beräkningar fram till 2020 med alternativa halveringstider gjordes, och med olika fördelningar av råvaror till olika delar av träfiberindustrin. Den totala produktionen av flis och spån (från massaved och från sågverksindustrins restprodukter) fördelades olika mellan pappersproduktion, energiframställning och produktion av träbaserade skivor. Inflöden för de olika produktkategorierna beräknades för 2020 med de olika fördelningarna medan inflödena mellan 2009 och 2020 interpolerades. Inflödet förändrades alltså successivt fram till 2020. De beräknade inflödena användes sedan till att skatta varje års koldioxidutsläpp.

Tabell 1. Andelar av varje års förråd och inflöde som antas bli kvar till nästa år, beräknade med ekvation 12.1 från IPCC's riktlinjer från 2006 (se sid. 3), och med halveringstider 35 år för sågade trävaror, 25 år för träbaserade skivor, och 2 år för papper

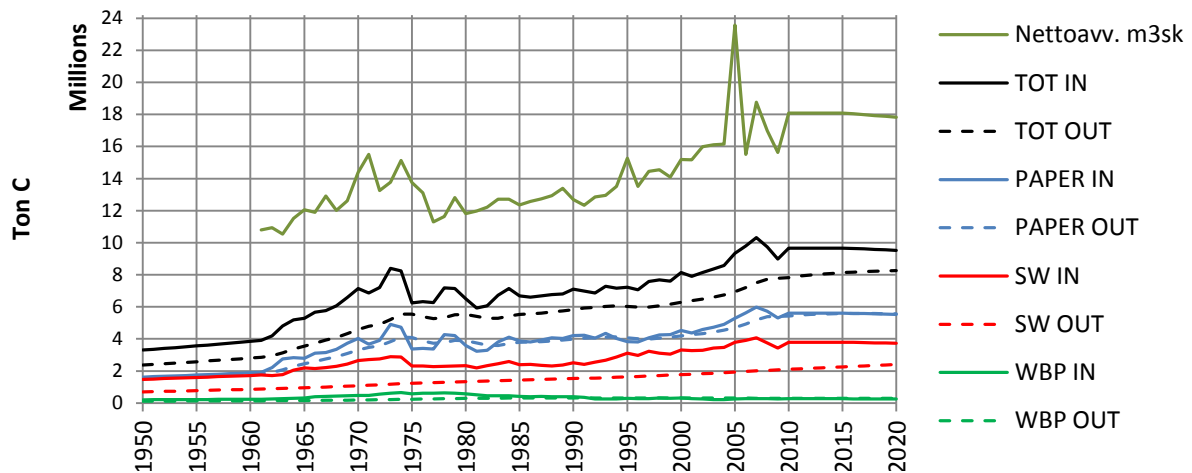
Produktkategori	Parameter	Andel
Pappersprodukter	Inflöde	0,845
	Förråd	0,707
Sågade trävaror	Inflöde	0,990
	Förråd	0,980
Träbaserade skivor	Inflöde	0,986
	Förråd	0,973

Resultat och diskussion

Inflödet (produktion ur Svensk råvara) översteg utflödet (nedbrytningen) totalt under hela perioden mellan 1961-2020 (Figur 2). Alltså ökade kolförrådet i HWP-poolen (Tabell 2). Sågade trävaror stod för största skillnaden mellan in- och utflöde. Inflödet av pappersprodukter var högre än för sågade trävaror men utflödet av papper var å andra sidan nästan lika hög som inflödet, under vissa perioder var utflödet större. En liten del av den totala produktionen utgjordes av träbaserade skivor. Produktionen för träbaserade skivor har sjunkit sedan slutet av 1970-talet och utflödet har överstigit inflödet sedan början av 1990-

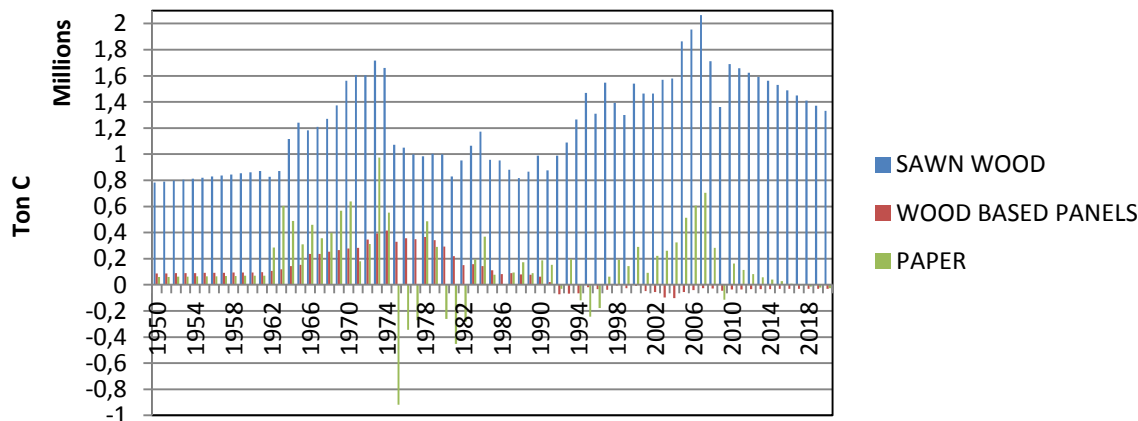
talet. Träbaserade skivor med ursprung från Svensk skog har alltså utgjort en koldioxidkälla sedan dess. (Figur 3).

Ökningen av HWP-poolen motsvarade ett upptag av CO₂ på mellan 3,3 till 10,4 Mton per år mellan 1990-2009. Exporten av sågade trävaror stod för merparten av upptaget (Tabell 2).



Figur 2. Inflöde (heldraget) och utflöde (streckat) av kol till och från kol-poolerna sågade trävaror (SW), träbaserade skivor (WBP), och papper (PAPER), totalt in- och utflöde, samt totalt uttag av kol i stam ur Svensk skog beräknat på nettoavverkning inkl. bark (m³sk).

I Figur 2 illustreras även total tillvaratagen mängd rundvirke inkl. bark (nettoavverkning) som jämförelse. Skillnaden mellan avverkning och totalt inflöde utgörs av bark, brännved, massaindustrins returlutar, samt flis, pellets och briketter för energiproduktion. Produktionen efter 1961 ökade brant för alla kategorier fram till i mitten av sjuttio-talet. Därefter sjönk inflödet snabbt på grund av vikande efterfrågan för att sedan stabiliseras på en nästan oförändrad nivå fram till början av 1990-talet. Under 1990- och 2000-talen ökade inflödet fram till 2007. Scenarioberäkningarna resulterade i ett något minskande inflöde mellan 2010-2020. Enligt basalternativet kommer avverkningsnivån att ligga på drygt 90 miljoner m³sk från och med 2010 till 2020 med en blygsam minskning efter 2015. Skillnaden mellan in- och utflöde motsvarar förändringen av kolpoolens storlek (Figur 3, Tabell 2).



Figur 3. Årliga storleksförändringar av HWP-poolen för respektive produktkategori. För att få totalt koldioxidupptag eller utsläpp multipliceras summan av staplarna med 44/12, se tabell 2.

Poolen växer så länge som inflödet är större än utflödet, och när poolen växer ökar även utflödet i samma takt. Om inflödet ligger på oförändrad nivå en längre tid kommer utflödet så småningom komma ikapp, och nettoupptaget blir då lika med 0. Därför minskar avståndet mellan in- och utflöde från 2010 och framåt i Figur 2. Om inflödet minskar en längre tid blir utflödet så småningom större än inflödet och nettoupptaget blir då minus, i det fallet blir HWP-poolen en koldioxidkälla. Träbaserade skivor är ett exempel på detta (Figur 2, 3).

Tabell 2. Nettoupptag i HWP från Svensk skog uppdelat på beräkningssätt och produktkategorier. SCAD =inhemskt konsumerade produkter, EXP=exporterade produkter, PA=alla produkter oavsett var de konsumeras (SCAD+EXP)

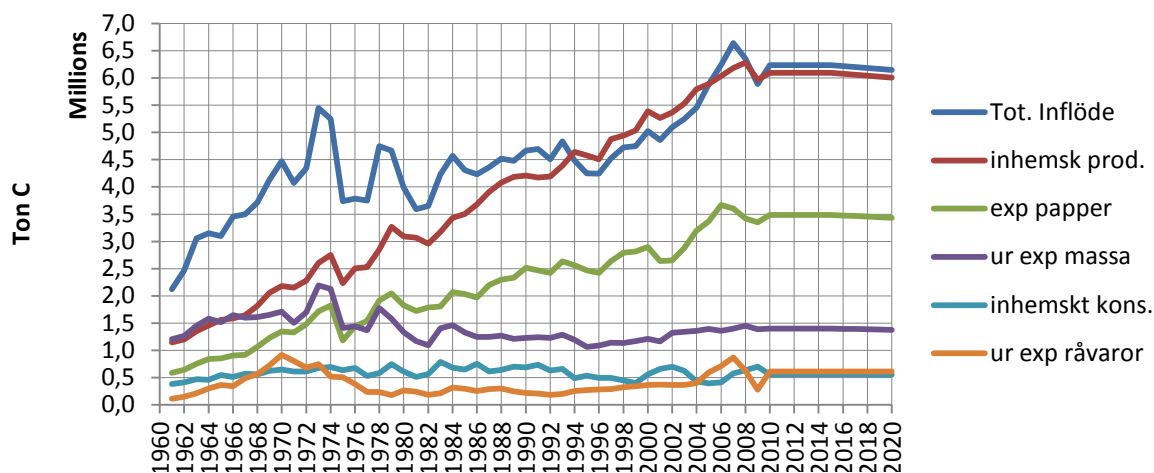
Nettoupptag i HWP (Tg CO ₂)												
År	SCAD				EXP				PA			
	Sågade trävaror	Träbaserade skivor	Pappersprodukter	Totalt	Sågade trävaror	Träbaserade skivor	Pappersprodukter	Totalt	Sågade trävaror	Träbaserade skivor	Pappersprodukter	Totalt
1990	2,078	0,395	0,048	2,520	1,546	-0,165	0,756	2,137	3,624	0,229	0,804	4,657
1991	1,132	0,288	0,170	1,590	2,076	-0,212	0,483	2,346	3,208	0,075	0,653	3,936
1992	0,611	0,004	-0,174	0,440	3,012	-0,267	0,100	2,844	3,622	-0,263	-0,075	3,284
1993	-0,313	-0,027	-0,048	-0,388	4,311	-0,225	0,912	4,998	3,998	-0,252	0,865	4,611
1994	0,180	-0,073	-0,503	-0,396	4,457	-0,163	0,138	4,432	4,637	-0,236	-0,365	4,035
1995	1,104	0,021	-0,231	0,894	4,281	-0,090	-0,688	3,503	5,384	-0,069	-0,918	4,397
1996	-0,332	-0,099	-0,272	-0,703	5,138	-0,025	-0,397	4,716	4,807	-0,124	-0,669	4,013
1997	1,157	-0,104	-0,189	0,864	4,513	-0,033	0,509	4,988	5,670	-0,138	0,320	5,852
1998	0,657	-0,168	-0,270	0,219	4,453	0,146	1,055	5,653	5,110	-0,022	0,785	5,872
1999	0,367	-0,136	-0,316	-0,085	4,403	0,043	0,932	5,378	4,770	-0,093	0,616	5,293
2000	1,331	0,184	0,219	1,735	4,314	-0,220	0,994	5,089	5,646	-0,035	1,213	6,824
2001	1,190	0,054	0,435	1,679	4,175	-0,234	-0,036	3,905	5,365	-0,180	0,399	5,584
2002	1,072	-0,002	0,418	1,488	4,297	-0,204	0,509	4,603	5,369	-0,205	0,927	6,091
2003	1,756	-0,093	0,090	1,753	4,001	-0,263	1,001	4,739	5,756	-0,356	1,092	6,492
2004	1,629	-0,104	-0,485	1,040	4,157	-0,274	1,831	5,714	5,786	-0,378	1,346	6,754
2005	1,717	0,012	-0,441	1,287	5,118	-0,216	2,587	7,490	6,835	-0,204	2,146	8,777
2006	1,253	0,068	-0,270	1,051	5,911	-0,217	2,782	8,477	7,164	-0,148	2,511	9,527
2007	2,947	0,104	0,277	3,328	4,619	-0,202	2,618	7,036	7,567	-0,098	2,895	10,364
2008	1,581	0,134	0,364	2,080	4,694	-0,236	0,882	5,341	6,275	-0,101	1,247	7,421
2009	0,307	0,102	0,429	0,839	4,685	-0,271	-0,856	3,558	4,991	-0,168	-0,427	4,396
2010	1,481	0,076	-0,081	1,475	4,716	-0,208	0,746	5,254	6,197	-0,133	0,665	6,729
2011	1,452	0,073	-0,058	1,468	4,624	-0,203	0,528	4,949	6,075	-0,129	0,470	6,417
2012	1,423	0,071	-0,041	1,454	4,533	-0,197	0,373	4,709	5,956	-0,126	0,333	6,163
2013	1,395	0,070	-0,029	1,436	4,444	-0,192	0,264	4,516	5,840	-0,122	0,235	5,953
2014	1,368	0,068	-0,020	1,415	4,357	-0,186	0,187	4,357	5,725	-0,119	0,166	5,773
2015	1,341	0,066	-0,014	1,393	4,272	-0,181	0,132	4,222	5,613	-0,115	0,118	5,615
2016	1,303	0,062	-0,015	1,349	4,159	-0,177	0,051	4,033	5,461	-0,115	0,037	5,383
2017	1,265	0,058	-0,015	1,307	4,048	-0,173	-0,006	3,870	5,313	-0,115	-0,021	5,177
2018	1,227	0,054	-0,015	1,266	3,940	-0,169	-0,046	3,726	5,168	-0,115	-0,061	4,992
2019	1,191	0,051	-0,016	1,226	3,834	-0,165	-0,074	3,595	5,025	-0,114	-0,090	4,820
2020	1,155	0,047	-0,016	1,186	3,730	-0,161	-0,094	3,474	4,885	-0,114	-0,110	4,661

Skillnaden mellan in- och utflöde, och därmed nettoupptaget, för sågade trävaror är mycket större än för papper vilket beror på den längre livslängden. Den kortare livslängden för papper innebär att en stor andel av poolen och inflödet antas oxidera varje år. Därför hålls poolstorleken nere och därmed blir utflödet från inflödet relativt större jämfört med utflödet från poolen. Därför reagerar utflödet snabbare på ökat inflöde för papper jämfört med trä

(Figur 2). Även om nettoskillnader i sågade trävaror väger tyngst i sammanhanget var nettoupptaget i pappersprodukter betydande under vissa perioder då inflödet ökade snabbt, som fram till mitten av 1970-talet och under 2000-talet (Figur 2, 3). Den höga pappersproduktionen tillsammans med den korta livslängden resulterade i störst utflöde från kolförrådet i papper (Figur 2). Andelen papper i den totala förrådsökningen mellan 1990 och 2009 var 13 %.

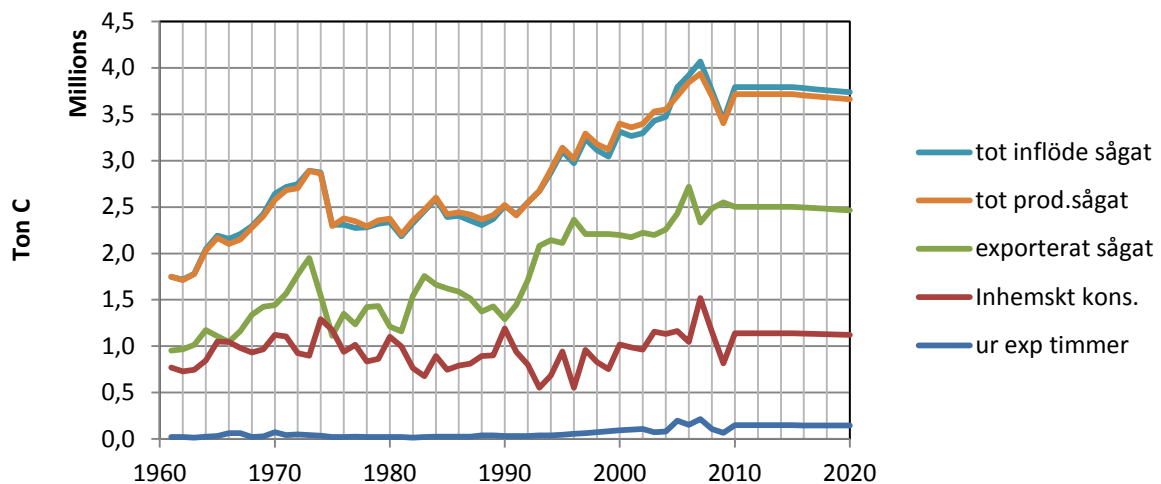
Eftersom beräkningssättet innefattar produkter från Svensk skog bör det totala inflödet korrespondera mot avverkningsnivån. Så är inte alltid fallet eftersom en del av den avverkade volymen hamnar i rundvirkeslager. Exempelvis ökade inflödet av papper snabbt under 1973 och sjönk sedan drastiskt 1975 (Figur 2). Avverkningen följde visserligen samma mönster men svängningarna var inte lika stora. Massavedslagren minskade då massaproduktionen ökade och ökade igen då produktionen minskade. Samma sak hände med lagren av massa (Skogsstyrelsen 1973, 1974, 1975), och produktion av massa som hamnar i lager inkluderas inte i beräkningarna. Om inflödet baserades på massa istället för papper skulle svängningarna inte bli lika dramatiska. Men då skulle inte inhemskt konsumerat papper kunna hållas isär från exporterat papper.

Inflödet av papper till HWP-poolen kommer från exporterade råvaror, exporterad massa, exporterat papper och inhemskt konsumerat papper (Figur 4). Vid inflödestoppen i mitten av 1970-talet var det totala inflödet ungefär det dubbla jämfört med Sveriges totala pappersproduktion på grund av en omfattande export av råvaror och massa. Den totala pappersproduktionen (oavsett ursprung, inkl. massa fr. returpapper) har ökat stadigt sedan dess på grund av en ökad industriell kapacitet, ökad avverkning, minskad export och ökad import av massaved och flis, samt en ökad användning av returpapper och är idag i paritet med det totala inflödet (Figur 4). Massaexporten har legat på ungefär samma nivå under hela perioden men har minskat i relativt sett. Papper som konsumeras utomlands översteg vida den inhemskt konsumerade delen (SCAD) som har legat på en ganska jämn nivå under hela perioden vilket innebär att HWP-poolen för inhemskt konsumerat papper (exkl. returpapper) varit tämligen oförändrat (Tabell 2).

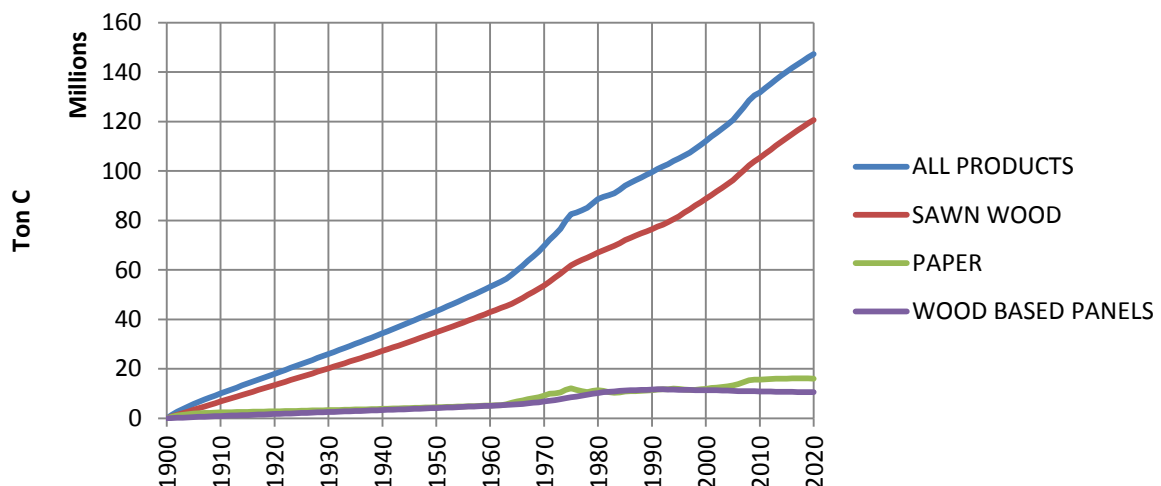


Figur 4. Inlöde av kol i pappersprodukter från Svensk skog till HWP-poolen (ton C), exkl. papper tillverkat av returpapper, uppdelat i kategorier för vilka beräkningar gjorts separat. Total inhemska produktion inklusive papper ur importerad råvara och papper tillverkat ur returpapper (röd) finns med som jämförelse.

Inflödet av sågade trävaror till HWP-poolen består av exporterade varor, inhemskt konsumerat, och sågade trävaror från exporterat timmer (Figur 5). Skillnaden mellan inflöde och total inhemsk produktion var liten jämfört med papper på grund av att handeln med timmer är betydligt lägre än handeln med massaved, och då särskilt importen. Dessutom tillkommer inga returvaror i den totala produktionen. Det är inte heller lika stor skillnad mellan export och inhemsk konsumtion. Men en stor del av den inhemska konsumtionen vidareförädlas till produkter som i sin tur exporteras, som möbler och monteringsfärdiga hus. Inhemsk konsumtion är alltså i det här fallet inhemsk användning av halvfabrikat och inte den egentliga konsumtionen av slutprodukter.



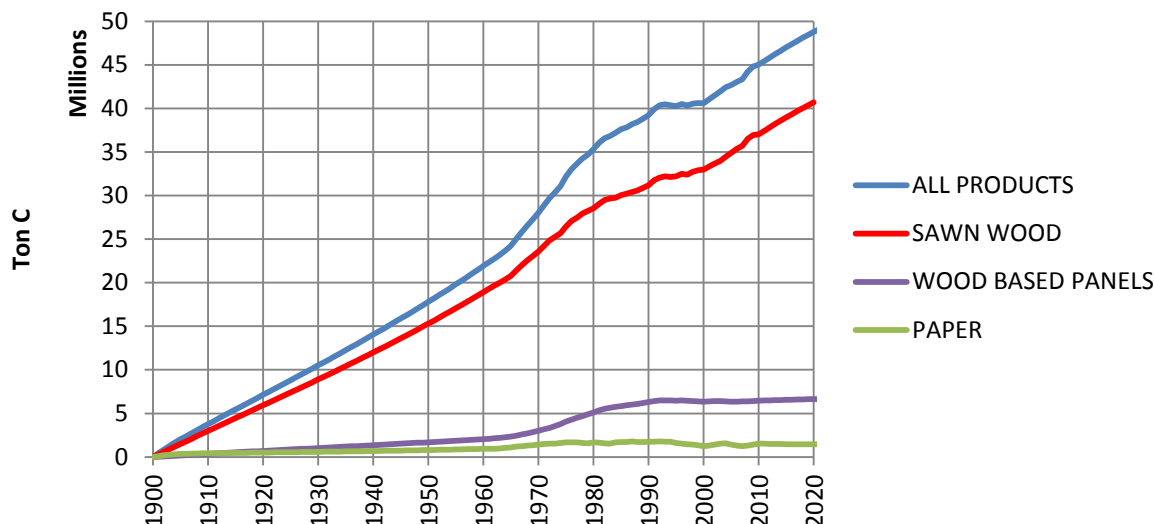
Figur 5. Inflöde av sågade trävaror från Svensk skog, total inhemsk produktion oavsett ursprung, totalt inflöde, export med Svenskt ursprung, inhemsk konsumtion, sågat ur exporterat timmer.



Figur 6. Utveckling av HWP-poolens storlek, produkter i och utanför Sverige med Svenskt ursprung (PA).

Dagens ackumulerade förråd av HWP från Svensk skog på ca 130 Mton C (Figur 6) finns utspritt över hela världen och motsvarar ungefär 620 miljoner m³, vilket motsvarar ungefär 17 miljoner normalvillor, eller 16-17 årsavverkningar förutsatt att 55 % av det tillvaratagna rundvirket hamnar i någon av produktkategorierna. Förrådet fördelas på ca 80 % sågade trävaror, 12 % pappersprodukter och 8 % träbaserade skivor. Enligt en skattning av

naturvårdsverket (1996) uppgick det Svenska kolförrådet i HWP (slutprodukter) till ca: 36 Mton C (3.9 ton C/capita), inklusive trä med utländskt ursprung, exklusive papper. Den beräknade mängden kol i sågade trävaror i Sverige med Svenskt ursprung i den här rapporten uppgick 1996 till 36,7 Mton (Figur 7). Om import och träbaserade skivor adderas blir förrådet ca: 46 Mton C. Det kan möjligen indikera att halveringstiden är för lång men då har ingen justering gjorts för exporterade slutprodukter.



Figur 7. Utveckling av HWP-poolens storlek, produkter i Sverige med Svenskt ursprung (SCAD).

Det totala förrådet i HWP motsvarar 477 Mton CO₂. Sveriges virkesförråd (enbart stammen) har sedan 1920-talet ökat med i motsvarande ca: 1250 Mton CO₂. Under samma tid har stamved motsvarande 4200 Mton CO₂ avverkats. Beräkningarna ger alltså att ungefär 10 % av kolet som tagits ut vid avverkning finns inlagrat i HWP.

Scenarier

Trots att fördelningen mellan produktkategorierna varierades ganska lite mellan de olika scenarierna blev skillnaderna i koldioxidupptag betydande i en del fall. Störst betydelse hade en ökad allokering mot träbaserade skivor. När produktionen fördubblades relativt sett på bekostnad av en relativt liten sänkning av energiproduktion blev koldioxidupptaget 1.35 Mton högre år 2020 (Tabell 3). Då allokeringen mot produktion av papper sänktes från 85 % till 75 %, med en motsvarande energiproduktionsökning, sänktes koldioxidupptaget med 0.6 Mton år 2020.

Tabell 3. Känslighetsanalyser av förändrad användning av flis+spån från massaved och timmer 2010-2020, angivna fördelningar gäller 2020, fördelningar mellan 2010-2020 har interpolerats

	Utsläpp CO ₂ (Tg)						
	Fördelning flis+spån %						
	oförändrat	energi+ papper-	skivor+ energi-	papper+ energi-	mek massa+ kem. massa-	energi+ skivor-	energi+ skivor- papper-
pappersindustrin	85	75	85	95	85	85	75
kem., mek. massa	70, 30	70, 30	70, 30	70, 30	60, 40	70, 30	70, 31
skivor	2,5	2,5	5	2,5	2,5	0,5	1,5
annat (energi)	12,5	22,5	10	2,5	12,5	14,5	23,5
2010	-6,64	-6,45	-6,80	-6,90	-6,82	-6,57	-6,35
2011	-6,31	-6,00	-6,63	-6,76	-6,63	-6,18	-5,80
2012	-6,02	-5,61	-6,48	-6,60	-6,44	-5,81	-5,32
2013	-5,75	-5,28	-6,34	-6,42	-6,23	-5,46	-4,89
2014	-5,50	-4,99	-6,21	-6,24	-6,03	-5,13	-4,50
2015	-5,27	-4,72	-6,10	-6,05	-5,83	-4,81	-4,15
2016	-5,04	-4,47	-5,98	-5,85	-5,63	-4,50	-3,81
2017	-4,83	-4,24	-5,88	-5,66	-5,43	-4,21	-3,50
2018	-4,62	-4,02	-5,77	-5,47	-5,23	-3,92	-3,19
2019	-4,42	-3,81	-5,67	-5,28	-5,04	-3,64	-2,90
2020	-4,22	-3,60	-5,57	-5,09	-4,85	-3,37	-2,62
medel	-5,33	-4,83	-6,13	-6,03	-5,83	-4,87	-4,28
totalt	-58,6	-53,2	-67,4	-66,3	-64,2	-53,6	-47,0

Osäkerheter och fortsatt utveckling

Nedbrytning

Val av halveringstider har betydelse för utfallet, redan små förändringar ger betydande skillnader. I Tabell 4 redovisas koldioxidupptag med halveringstider enligt den preliminära överenskommelsen från Cancún, samt plus minus 5 år för sågade trävaror och plus minus 1 år för pappersprodukter. Förändringen av halveringstiden för sågat resulterade i en ökning respektive minskning av upptaget med ungefär 0.5 Mton CO₂ per år i medeltal, motsvarande då halveringstiden för papper ändrades var ungefär 0.3 Mton. Det är mycket svårt att testa hur väl nedbrytningshastigheten stämmer mot verkligheten. Halveringstiderna på halvfabrikat har stämts av mot den verkliga förändringen i mängden trä i främst byggnader i Norge och Finland (Bache-Andreassen 2009, Anon 2009), men då är det inte den egentliga livslängden på halvfabrikaten som skattas eftersom en del av slutprodukterna exporteras. Sådana justeringar av halveringstid för nationella HWP-pooler förutsätter beräknings sättet SCA. En liknande skattning gjordes för Sverige med undersökningen gjord av naturvårdsverket (1996) som bas. HWP-poolens utveckling efter 1996 skattades i brist på inventeringsdata med ledning av befolkningstillväxt och HWP-poolernas utveckling och fördelning mellan byggnadstyper i Norge och Finland, samt statistik från fastighetstaxeringsregistret. Resultande halveringstider blev runt 20 år för träprodukter (Wikberg 2009). Eftersom Sverige är en nettoexportör av slutprodukter bör halveringstiden som speglar den egentliga

livslängden vara längre än så. Ett sätt att undersöka hur väl halveringstiderna som använts här stämmer överens med den verkliga kan vara att justera den skattade halveringstiden för den nationella HWP-poolen med hjälp av handeln av slutprodukter.

Halveringstiden på 2 år för papper anges som default i tabell 12.2 i IPCC's riktlinjer (2006). Det har dock hävdats att den halveringstiden är i överkant (Anon. 2009). Det har naturligtvis betydelse för papperets livslängd om papper tillverkat av returpapper inkluderas eller inte. Om papper från returpapper inte tas med som i den här metoden bör återanvändningen av papper återspeglas i längre halveringstid, om papper från returpapper tas med bör halveringstiden kortas eftersom papperet inte kan vara i användning och samtidigt räknas som nyproducerat. Tolkning av riktlinjerna ger att returpapperet inkluderas i inflödet enligt Tier 1, och i så fall bör halveringstiden kortas. I metoden som presenteras här exkluderas papper från returpapper och då bör halveringstiden på 2 år bättre överensstämma med den verkliga nedbrytningen.

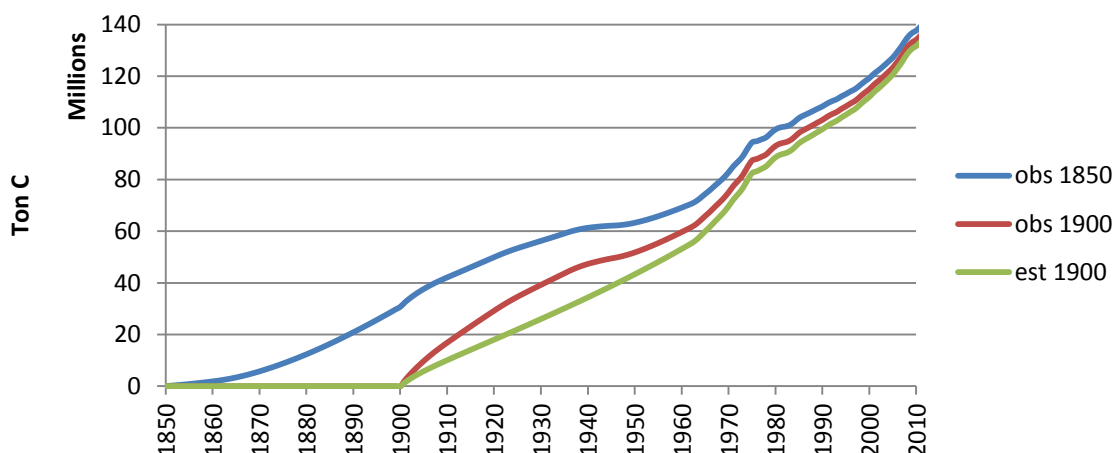
Tabell 4. Koldioxidupptag i HWP beräknat med olika halveringstider för sågade trävaror och papper, utgångspunkten är halveringstiderna 35, 25 och 2 år, övriga halveringstider jämförs

	Halveringstider, år								
	basalternativ	35			25			2	
sågat	35	30	40	35	35	35	35	35	35
skivor	25	25	25	25	25	25	25	25	25
papper	2	2	2	3	1	1	1	1	1
	nettoupptag Mton CO ₂	nettoupptag Mton CO ₂	skillnad %	nettoupptag Mton CO ₂	skillnad %	nettoupptag Mton CO ₂	skillnad %	nettoupptag Mton CO ₂	skillnad %
1990	4,66	4,22	91	5,04	108	4,85	104	4,38	94
1991	3,94	3,50	89	4,32	110	4,16	106	3,62	92
1992	3,28	2,85	87	3,67	112	3,49	106	3,07	93
1993	4,61	4,17	90	5,00	108	4,82	105	4,38	95
1994	4,04	3,59	89	4,43	110	4,22	105	3,89	96
1995	4,40	3,95	90	4,80	109	4,48	102	4,49	102
1996	4,01	3,56	89	4,42	110	3,99	100	4,26	106
1997	5,85	5,39	92	6,26	107	5,82	100	6,00	102
1998	5,87	5,40	92	6,29	107	5,91	101	5,80	99
1999	5,29	4,82	91	5,71	108	5,39	102	5,08	96
2000	6,82	6,34	93	7,25	106	7,00	103	6,48	95
2001	5,58	5,10	91	6,02	108	5,80	104	5,23	94
2002	6,09	5,60	92	6,53	107	6,34	104	5,74	94
2003	6,49	5,99	92	6,94	107	6,79	105	6,06	93
2004	6,75	6,25	92	7,21	107	7,12	105	6,23	92
2005	8,78	8,26	94	9,24	105	9,25	105	8,06	92
2006	9,53	9,00	94	10,00	105	10,15	106	8,58	90
2007	10,36	9,82	95	10,84	105	11,14	107	9,21	89
2008	7,42	6,87	93	7,91	107	8,24	111	6,36	86
2009	4,40	3,84	87	4,89	111	5,08	116	3,80	86
2010	6,73	6,17	92	7,23	107	7,29	108	6,38	95
2011	6,42	5,85	91	6,92	108	6,92	108	6,10	95
2012	6,16	5,59	91	6,67	108	6,60	107	5,91	96
2013	5,95	5,37	90	6,47	109	6,33	106	5,76	97
2014	5,77	5,18	90	6,29	109	6,09	106	5,63	97
2015	5,62	5,02	89	6,14	109	5,88	105	5,51	98
2016	5,38	4,79	89	5,91	110	5,60	104	5,31	99
2017	5,18	4,58	88	5,71	110	5,35	103	5,14	99
2018	4,99	4,39	88	5,53	111	5,13	103	4,98	100
2019	4,82	4,21	87	5,36	111	4,92	102	4,84	100
2020	4,66	4,05	87	5,21	112	4,73	101	4,69	101
medel	5,80	5,28	91	6,26	108	6,09	105	5,51	96
totalt	180	164	91	194	108	189	105	171	96

Eftersom en viss andel multipliceras med varje års pool och inflöde, blir nedbrytningen av respektive års pool exponentiell (Pingoud 2003). En exponentiell minskning innebär att en stor mängd försvinner i början och med avtagande mängd mot slutet. Det är visserligen en grov förenkling men förefaller logiskt eftersom en del försvinner som spill i vidareförädlingsindustrin kort efter en bräda eller plankan lämnat sågverket. Sedan används en stor del till produkter med ganska kort livslängd, av Sveriges konsumtion av trävaror gick 19 % till förpackningar 2002 (skogsindustrierna 2009). Möbler och inredning kan antas ha kortare livslängd än stommen i hus, etc. Träprodukterna, och även pappersprodukterna, kan delas upp i fler kategorier beroende på livslängd (t. ex. Karjalainen m.fl. 1995), frågan är vilken halveringstid som ska sättas på t.ex. träemballage, och om en lika stor del av det exporterat virket kan antas hamna i emballage. Även andra funktioner och beräkningssätt för nedbrytning kan implementeras i metoden. Problemet är bristen på data. Funktioner och beräkningssätt från IPCC används så länge inget annat är bättre.

Data

Data från FAO kan bytas ut mot nationella datakällor. Över längre perioder har det inte visat sig ha någon större betydelse i medeltal men precisionen för enskilda år kan förbättras. Skattningarna kan förbättras ytterligare genom att byta ut det beräknade inflödet för 1960 och bakåt mot avverkningsstatistik som finns tillgängligt från och med 1800-talets mitt. Inflöden till HWP-poolen så långt tillbaka kan påverka storleken på HWP-poolen idag förutsatt att något av poolen som byggts upp då finns kvar. Den korta livslängden för pappersprodukter gör att allt papper från tiden före 1960 har brutits ner. Därför är det avverkat timmer som är intressant vilket inte tyvärr redovisas separat. En annan väg att gå är att skatta produktionen av sågad vara via statistik om sågverkens timmerkonsumtion med antaganden om sågutbyten. En sådan skattning har gjorts av Magnus Niklasson på Skogsindustrierna (Figur 8). Preliminära beräkningar med den skattade produktionen av sågade trävaror från och med 1850 resulterade i ett förråd av sågade trävaror som år 1900 motsvarande drygt 30 Mton C. Efter 100 år återstod ca: 13 % av förrådet, eller ungefär 4 Mton C. Dessutom visar statistiken att produktionen av sågade trävaror var betydligt högre mellan 1900-1960 jämfört med beräkningarna bakom resultaten i den här rapporten (sid. 3 sista stycket). Det här resulterade i ett större förråd idag och därmed ett högre utflöde. Det högre utflödet gav ett minskat koldioxidupptag till HWP-poolen mellan 1990-2009 på 5-20%, en betydande skillnad alltså.



Figur 8. Utveckling av kolpoolen HWP med beräknade inflöden enligt metodiken som använts i den här rapporten (est 1900), samt med skattad produktion av sågade trävaror från 1900 och framåt (obs 1900) och från 1850 och framåt (obs 1850).

Produktkategorier

Uppdelningen i produktkategorier är ganska grov. För att öka precisionen kan antalet kategorier utökas, förutsatt att det finns tillräckligt med underlag. Det är svårt att motivera andra halveringstider för andra kategorier än de som används här, men bland träprodukterna där datat gäller m^3 kan en finare uppdelning förbättra precisionen om de olika kategorierna har olika densiteter. I exempelvis Tysklands nationella metod har träbaserade skivor delats upp i ett antal kategorier, och räknats om till mängd kol med respektive densitet för respektive kategori. För Sveriges del skulle det knappast ha någon större betydelse eftersom produktionen av skivor är förhållandevis låg i jämförelse med sågade varor och papper. Tysklands produktion av skivor uppgår till 25-30 % av avverkningen medan motsvarande siffra för Sverige är drygt 2 %. Möjligen kan sågade trävaror fördelas mer noggrant mellan olika trädslag.

En kategori som kan brytas ut ur pappersproduktionen är s.k. dissolvingcellulosa som används för produktion av viskos (www.domsjoe.com). Produktionen ligger idag på ca 0.2 Mton/år vilket är relativt blygsamt i sammanhanget men skulle kunna påverka nettoutsläppet desto mer eftersom produktionen har ökat och förväntas fortsätta öka samtidigt som livslängden bör vara betydligt längre än för papper.

Exporterade råvaror

I beräkningarna har det antagits att exporterade råvaror har genererat halvfabrikat i samma omfattning och med samma fördelning som i Sverige. Det behöver inte vara sant. Kontroll av en del importländer gav att tillverkning av träbaserade skivor prioriterades framför massa- och pappersproduktion, som i fallet med Tyskland i tidigare stycket. Länderna hade visserligen ofta hög produktion av papper men den baserades ofta i stor utsträckning på returpapper som ursprungligen importerats. I Sverige prioriteras produktion av energi och papper. Exempelvis har tillverkningen av pellets för energiframställning ur sågspån ökat medan produktionen av spånskivor minskat. Det kan vara motiverat att justera fördelningen av produkter ur exporterad råvara mot produkter med längre livslängd.

Beräkningssätt

Även om PA och SCAD varit mest aktuella under det senaste årets diskussioner är det inte uteslutet att SCA kan komma att väljas istället. Beräkningsgången i den nationella metoden måste då anpassas genom att inkludera importen till SCAD. För att undvika det befarade problemet med import av HWP från länder med hög avskogning kan import från icke annex-1 länder exkluderas från beräkningarna.

Implementering i Heureka

Den nationella HWP-modellen ska implementeras i skogsplaneringssystemet Heureka http://www.mistra.org/download/18.1091e265129c840f0c88000136250/Heureka_final_report.pdf för att kunna utföra scenarioräkningar av utsläpp från HWP-poolen. Med Heureka-applikationen RegWise kan framskrivningar av skogsmark göras inom större regioner under en rad olika förutsättningar. Skötseln kan styras med avseende på intensitet, trädslagsval etc., avverkningsnivåerna kan ändras och fördelas olika mellan gallring och slutavverkning, aptering av stammen kan fördelas olika mellan timmer, massaved, eller bränsle, arealer kan avsättas för naturvårdsändamål. Allt detta gör det möjligt att styra vad som tas ut ur skogen och hur mycket, vilket i sin tur påverkar förutsättningarna för produktionen av halvfabrikat. För att simulera produktionen av HWP i RegWise måste flöden av rundvirke till olika råvaror kunna styras och hur dessa i sin tur allokeras till olika halvfabrikat. Även sågutbyte, densiteter, halveringstider, handel etc. måste kunna styras. Implementeringen av HWP i Heureka behöver inte begränsas till simulering av kolflöden, även ekonomiska parametrar bör kunna kopplas till produktionen av halvfabrikat.

Referenser

Anon 2009. "Green house gas emmissions in Finland 1990-2007, National inventory report under the UNFCCC and the Kyoto protocol": Kapitel 7.8 "Harvested wood products" sid. 286, och Appendix 7c "A direct carbon inventory of wooden materials in Finnish construction in 2005" sid. 301, av Perälä, A.-L. och Nuuttila H.

Cowie, A., Pingoud, K. och Schlamadinger, B. 2006. Stock changes or fluxes? Resolving terminological confusion in the debate on land-use change and forestry. *Climate policy*, 6, 161-179.

Hashimoto, S. 2008. Different accounting approaches to harvested wood products in national greenhouse gas inventories: their incentives to achievement of major policy goals. *Environmental science & policy*, 11, 756 – 771.

Karjalainen, T., Kellomäki, S. och Pussinen, A. 1995. Carbon balance in the forest sector in Finland during 1990-2039. *Climatic Change* 30: 451-478.

Naturvårdsverket 1996. Kartläggning av materialflöden inom bygg- och anläggningssektorn. Naturvårdsverket, rapport 4659.

Pingoud, K., Perälä, A.-L., Soimakallio, S. och Pussinen, A. 2003. Greenhouse gas impacts of harvested wood products – evaluation and development of methods. VTT Tiedotteita-research notes 2189, 120 pp + app. 16 pp.

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

Pingoud, K. och Wagner, F. 2006. Methane Emissions from Landfills and Carbon Dynamics of Harvested Wood Products: The First-Order Decay Revisited.

Skogsindustrierna 2009. Skogsindustrin – en faktasamling 2009.

Skogsstyrelsen 2008. Skogliga konsekvensanalyser 2008 – SKA-VB 08, Rapport 2008:25.

Skogsstyrelsen 1973, 1974, 1975. Skogsstatistisk årsbok.

Wikberg, P.-E. 2009. Bokföring av träprodukter (HWP). Kap. 5 i: "Flöden av växthusgaser från skog och annan markanvändning", slutrapport från regeringsuppdrag, Jo 2008/3958, Sveriges lantbruksuniversitet, ISBN: 978-91-86197-58-2.