

Södras klimateffekt



2019

HUVUDFÖRFATTARE: PETER HOLMGREN
MEDFÖRFATTARE: EVA GUSTAFSSON, GÖRAN ÖRLANDER



Södras klimateffekt

Huvudförfattare: Peter Holmgren

Medförfattare: Eva Gustafsson, Göran Örlander

Växjö 2019-11-29

Innehåll

Sammanfattning	2
Inledning	4
Skogsbruk och skogsprodukter som en cirkulär affärsprocess	5
Modell för beräkning av klimateffekt	7
Minskning av fossila utsläpp genom substitution	9
Delsystem 1: Klimateffekt av Södra Medlemmars skogsbruk	11
Delsystem 2: Klimateffekt av Södra Koncern	12
Södras totala klimateffekt	14
Diskussion	17
Resultatens signifikans	17
Modell	17
Drivkrafter och målkonflikter för positiva klimateffekter	18
Hur hanteras skogsbruket i klimatrappporteringen?	19
Slutsatser	20
Källförteckning	21



Sammanfattning

I rapporten analyseras effekten av Södras verksamhet på det globala klimatet. Södra är en skogsägarförening som även driver gemensamt ägda, integrerade skogsindustrianläggningar. Södra, ett av den svenska skogssektorns större företag, använder virke från medlemmarnas sammanlagda skogsinnehav om 2,6 miljoner hektar och hanterar 13,7 miljoner m³fub virke (2018) som i huvudsak förädlas till trävaror, massa till träfiberprodukter och bioenergi.

Innovation och förbättringar av industriprocesser har minskat förbrukningen av fossila bränslen kraftigt och ökat resursutnyttjandet. Vidare har en lång historia av investeringar i förbättrad skogsskötsel gett en långsiktig ökning av skogens tillväxt, en högre hållbar avverkning samt ökad kolsänka i Södramedlemmarnas skogar. Med fortsatt utveckling i denna riktning har Södra ett ambitiöst mål om att bli ett klimatpositivt företag med såväl fossilfri produktion som fossilfria transporter.

Den övergripande effekten från Södras verksamhet på det globala klimatet har beräknats som summan av tre parametrar:

1. Nettosänkan av kol i skogen (vanligen en positiv klimateffekt)
2. Fossila utsläpp av koldioxid i värdekedjan (en negativ klimateffekt)
3. Minskningar av fossila utsläpp genom substitution när skogsprodukter ersätter produkter med större klimatpåverkan (en positiv klimateffekt)

För analyserna har två delsystem beaktats: Södra Medlemmar, som svarar för skogsskötsel och virkesleveranser, och Södra Koncern som svarar för industriprocesser och marknadsföring av produkter. Detta speglar organisationen av Södra med 52 000 oberoende skogsägare som levererar virke till sin gemensamt ägda skogsindustrikoncern.

Skogen bedömdes vara en kolsänka motsvarande 2,1 MtCO₂e (miljoner ton koldioxidekvivalenter) under 2018. Detta är nettoinlagringen från en skogstillväxt på 13,1 Mm³fub (miljoner kubikmeter fast volym under bark) och en avverkning om 11,9 Mm³fub på medlemmarnas skogsmark samt skötsel av en mindre skogsegendom i koncernens regi.

De fossila utsläppen av koldioxid uppgick till 0,6 MtCO₂e under 2018, främst från transporter (0,20 MtCO₂e) och insatsvaror (0,25 MtCO₂e). Industriprocesserna använder nästan uteslutande bioenergi och är i det närmaste fossilfria.

Minskningen av fossila utsläpp genom substitution uppskattades till 7,7 MtCO₂e för 2018. Substitutionseffekten ingår inte i den officiella klimatrapporteringen, men från forskningsresultat finns nu data som gör det möjligt att beräkna denna väsentliga faktor som uppstår när träbaserade produkter ersätter produkter med högre klimatbelastning som cement, stål, plast och fossil energi.

”

Med fortsatt utveckling i denna riktning har Södra ett ambitiöst mål om att bli ett klimatpositivt företag med såväl fossilfri produktion som fossilfria transporter



Sammantaget är den totala klimateffekten från Södras verksamhet positiv motsvarande 9,2 MtCO₂e/år. Detta är lika mycket som 20 procent av Sveriges rapporterade totala fossila utsläpp.

Således samverkar ett högt bidrag till att motverka klimatförändringarna med långsiktiga investeringar i, och ekonomisk avkastning från, skogsbruk och skogsindustri, vilket gynnar både Södras medlemmar och samhället i stort.

Den positiva klimateffekten har sitt ursprung i skogen genom markägarnas långsiktiga åtaganden för hållbart skogsbruk. Detta leder både till större kolsänka och kollager samt leder till stora minskningar av fossila utsläpp genom substitution med skogsprodukter.

I andra änden av värdekedjan realiserar konsumenter den positiva klimateffekten när de väljer produkter från skogen. Detta inkluderar både att fysiskt lagra kol i byggnader och träprodukter men också, vilket är ännu viktigare, att substitutionen gör att den fossila energin stannar under mark.

Tyvärr har inte klimatavtal och klimatpolitik tillfullo inkluderat klimateffekten som ett integrerat skogsbruk och en integrerad skogsindustri kan leverera, i kombination med andra nyttor för en hållbar utveckling. Resultaten av denna studie kan hjälpa Södra att driva sitt eget klimatarbete framåt och allmänt stimulera en dialog som tydligare lyfter fram skogssektorn som en central del av klimatlösningen.

”

Tyvärr har inte klimatavtal och klimatpolitik tillfullo inkluderat klimateffekten som ett integrerat skogsbruk och en integrerad skogsindustri kan leverera

Inledning

Södra kombinerar ekonomisk avkastning för sina medlemmars skogsbruk med vinster från de skogsindustrier som ägs gemensamt av medlemmarna (ruta 1). Det ekonomiska resultatet uppnås parallellt med företagets mål att bli fossilfritt och klimatpositivt, och därmed bidra till Sveriges övergripande klimatambition och klimatmål. Fossilfria värdekedjor förväntas öka konkurrenskraften i en allt mer biobaserad ekonomi (Södra, 2019). Vidare har investeringar i förbättrad skogsskötsel gett en långsiktig ökning av skogens tillväxt, vilket har lett till en högre hållbar avverkningsnivå och därmed också en ökande kolsänka i Södras medlemmars skogar. Den svenska skogssektorn presenterar samma perspektiv på skogsbrukets möjligheter i sin färdplan för fossilfri konkurrenskraft inom det statliga initiativet ”Fossilfritt Sverige” (Skogsindustrierna, 2018).

Det är viktigt att notera den höga graden av integrering mellan produkter i värdekedjan. Avkastningen på skogsmarken avgörs främst av värdet på sågtimmersortimenten som sågas och i slutänden blir träprodukter. Dessa sortiment genererar den största intäkten för skogsägaren. Men även andra delar av trädet, inklusive biprodukter från sågverken, svarar för höga ekonomiska värden. Träd av klenare dimensioner används till massatillverkning, medan bark, flis, grenar och sågspån i stor utsträckning används till bioenergi. Sammantaget används hela trädet för en mängd olika ändamål. På så sätt maximeras både den ekonomiska nyttan och klimatnyttan.

Det är också viktigt att notera att företaget skall uppfylla en rad andra hållbarhetsmål. Exempelvis hållbar avverkningsnivå, hänsyn vid förnygringsavverkningar, naturvårdande skötsel, hälsa och säkerhet samt uppföljning av leverantörer (Södra, 2019).

Syftet med denna rapport är att göra en första redovisning av den positiva klimateffekten från Södras verksamhet. Resultaten kommer att kunna stödja fortsatta analyser och beslut avseende hur Södra kan uppnå sina strategiska klimatmål. I ett vidare perspektiv belyser rapporten skogssektorns viktiga roll för att nå de globala klimatmålen som antogs i Parisavtalet (UNFCCC, 2015). I synnerhet illustreras hur en medlemsledd skogsägarförening kan kombinera och utveckla synergier mellan ekonomiska resultat och en långsiktig hållbar utveckling till förmån för kommande generationer.

Ruta 1. Utdrag ur Södras årsredovisning 2018 (Södra, 2019 sid. 2).

Södras verksamhet bygger på värdeskapande relationer och långsiktigt agerande. Det övergripande uppdraget från ägarna är att trygga avsättningen för medlemmarnas skogsråvara och främja skogsgårdens lönsamhet genom råd och stöd, så att skogarna kan skötas ansvarsfullt och hållbart, samt att bidra till en marknadsmässig avkastning på skogsråvaran. Virket förädlas i Södras industrier till sågade och hyvlade trävaror, biobränsle samt massa för avsalumarknaden.

Södra har en av Europas största sågverksrörelser och är en av de största producenter i Europa av barrsulfatmassa för avsalumarknaden (marknadsmassa). Södra tillverkar dessutom textilmassa (dissolvingmassa) av lövträd. De tre massabruken har i det närmaste en fossilfri produktion och genererar ett stort energiöverskott. Denna biobaserade energi säljs bland annat som grön el och fjärrvärme. Södra äger också småhustillverkaren Trivselhus.

Södra satsar målmedvetet på innovation för att utveckla nya produkter baserade på den förnybara skogsråvaran. Södras omsättning uppgick till 24 miljarder SEK och antalet anställda var drygt 3 100.



Rapporten fokuserar på Södras klimateffekt under år 2018. Det är dock viktigt att komma ihåg att effekten under 2018 har uppnåtts som en följd av många års proaktivt skogsbruk av Södras medlemmar och deras gemensamma investeringar i skogsindustriplanläggningar. Kännetecknen för långsiktiga investeringar i skogsskötsel är att uttaget av virke konsekvent är lägre än skogens tillväxt vilket säkerställer det framtida skogskapitalet, samt att tillämpat hållbart skogsbruk även omfattar bevarande av den biologiska mångfalden och vårdande av andra ekosystemtjänster.

Analysen bygger på den modell som tagits fram av SCA som presenterades i bolagets årsredovisning för 2018 (SCA, 2019a). Modellen har anpassats till Södras affärsmodell med medlemsägda skogar och gemensamt ägd skogsindustri. Ett syfte är att kunna se Södra som en integrerad verksamhet och samtidigt göra det möjligt att utvärdera resultaten för verksamhetens olika delar och produktkategorier.

Skogsbruk och skogsprodukter som en cirkulär affärsprocess

Målet med ett aktivt skogsbruk är att förvalta skogar under mycket lång tid för att säkerställa en stabil eller ökande tillgång på virke och andra ekosystemtjänster. Drivkraften är naturens fotosyntes där träd och växter tar upp koldioxid från atmosfären och använder solenergi för att omvandla den till trä och andra former av biomassa. I slutänden återförs nästan all biomassa till atmosfären, antingen långsamt genom biologisk nedbrytning eller snabbt genom bränder. Koldioxiden blir då tillgänglig igen för skogens tillväxt, och sluter på så sätt ett naturligt kretslopp mellan atmosfären och biosfären.

När vi hugger ned träd för virkets skull utökas denna naturliga kolcykel, eftersom kolet under en tid lagras i skogsprodukterna. Även de träbaserade produkterna återförs så småningom till atmosfären i form av biogena koldioxidutsläpp. Det går snabbare när det gäller bioenergi, långsammare när det gäller exempelvis trähus. Så länge vi sköter skogarna så att de återigen tar upp denna koldioxid är skogsprodukter per definition klimatneutrala (figur 1), vilket också speglar hur biogent kol redovisas i den officiella klimatrapporteringen (IPCC, 2006).

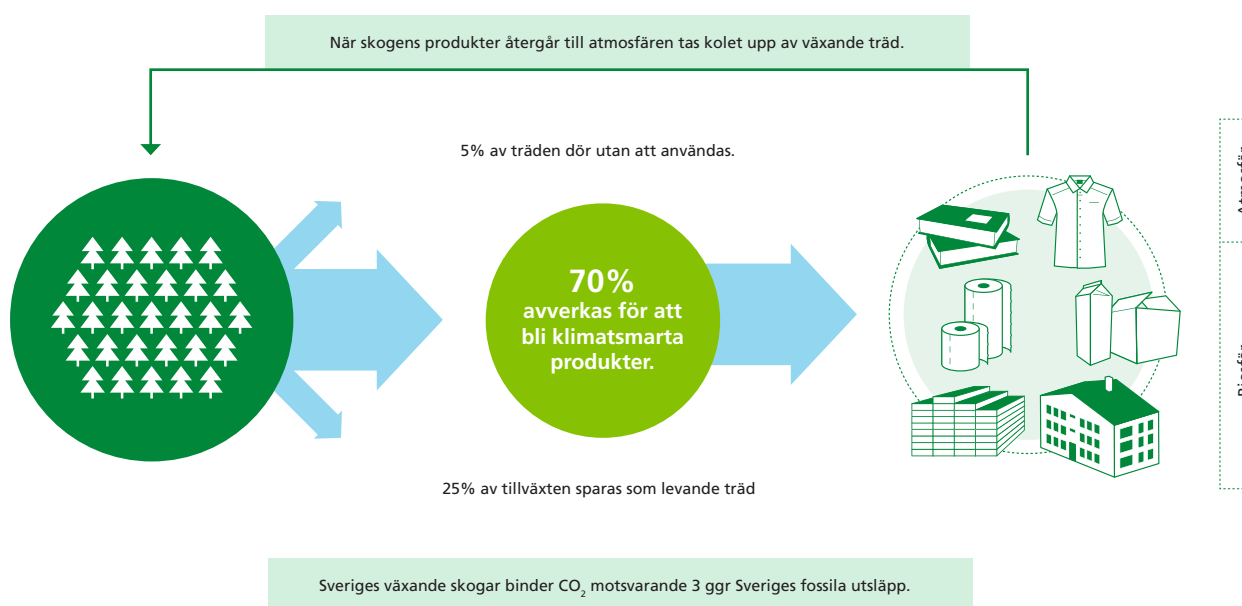
”
Denna ytterligare klimatnytta från skogs-
näringen är viktig eftersom
den substituerade fossila
energin då stannar
under jord

Men det är ännu bättre än så. För det första har den långa traditionen av aktiv skogsskötsel i Sverige, inklusive den region där Södra verkar, lett till en stadig ökning av både skogarnas tillväxttakt och deras virkesförråd. I klimatsammanhang innebär detta att både kolsänkan och kollagret i skogen har ökat, vilket absorberar en del av våra fossila utsläpp. För det andra innebär användning av klimatneutrala skogsprodukter att produkter som i högre grad baseras på användning av fossil energi ersätts (substitueras). Denna ytterligare klimatnytta från skogsnäringen är viktig eftersom den substituerade fossila energin då stannar under jord. (Holmgren, 2019).



Affärsprocessen för skogsbruk och skogsindustri är alltså cirkulär och ur ett klimatperspektiv potentiellt klimatpositiv. Detta uppmärksammas ofta i rapporter och förhandlingar om klimatförändringar där rollen för skogen, hållbart skogsbruk, träprodukter och bioenergi konsekvent lyfts fram som viktiga delar av lösningen (IPCC, 2019, 2018, 1990). Samtidigt har ohållbar användning, utarmning av skogar och avskogning framhållits som kraftigt negativt för det globala klimatet, (UNFCCC, 2015), en faktor som har dominerat den politiska debatten kring skog och klimat (t.ex. Government of Norway, 2019).

Denna rapport visar hur skogsbruk och skogsindustri kan ge positiva klimateffekter som en sidoeffekt till hållbar skogsskötsel och ekonomisk avkastning.



Figur 1. Skogsbruk och skogsprodukter är en del av den gröna kolcykeln mellan biosfär och atmosfär. Figuren illustrerar den svenska skogssektorn. Ur (Holmgren, 2019).

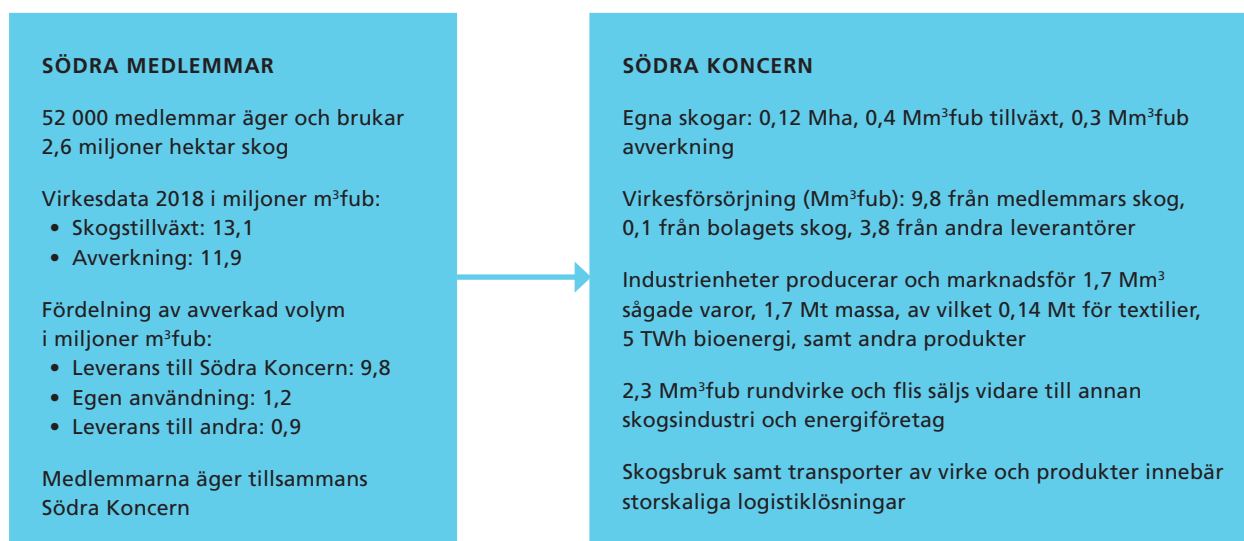
Modell för beräkning av klimateffekt

Modellen som används är dokumenterad i Holmgren & Kolar (2019). Klimateffekten från ett skogsföretag, uttryckt i koldioxidekvivalenter (CO_2e), definieras som summan av tre faktorer:

1. Nettosänkan av kol i skogen (vanligen en positiv klimateffekt)
2. Fossila utsläpp (CO_2) i värdekedjan (en negativ klimateffekt)
3. Minskningar av fossila utsläpp genom substitution när skogsprodukter ersätter produkter med större klimatpåverkan (en positiv klimateffekt)

Modellen innehåller inte uttryckligen biogena utsläpp i värdekedjan. I skogsindustriprocesserna används stora mängder bioenergi, vilket nästan helt eliminerar behovet av fossil energi. De biogena utsläpp som då skapas är en del av samma biologiska kolcykel som beskrivs i föregående avsnitt och bidrar därför inte till klimatförändringar orsakade av människan. Detta motsvarar internationellt överenskomna principer och rapporteringsstandarder för utsläpp av växthusgaser (IPCC, 2006). Samtidigt eftersträvas ständigt effektiviseringar och ökat utbyte av biomassan, vilket betyder att biogena utsläpp i värdekedjan kan minskas, och leder till större volymer av marknadsförda produkter som kan generera klimatfördelar genom substitution.

Med utgångspunkt i Södras struktur har modellen delats in i två delsystem, ett för klimateffekten från skogsbruket på medlemmarnas markinnehav ("Södra Medlemmar") och ett för Södra Skogsägarna Ekonomisk Förening ("Södra Koncern") – den industrikoncern som ägs gemensamt av medlemmarna (figur 2). Dessa delar är således inte formellt förenade i ett och samma bolag. Däremot innebär affärsprocessen att det mesta av virket som levereras av Södra Medlemmar köps av Södra Koncern, och omvänt, det mesta av det virke som Södra Koncern köper in levereras av Södra Medlemmar. Därför är det också relevant att analysera klimateffekten från de båda delsystemen tillsammans.



Figur 2. Översikt över Södras båda delsystem i denna rapport, med nyckeldata för produktionen.

Tillämpningen av klimateffektmodellen (Holmgren och Kolar, 2019) i två delsystem kräver att samverkan mellan de båda delsystemen tydliggörs, inklusive hur den totala klimateffekten kan summeras utan dubbelräkningar. Relationen mellan de båda delsystemen beskrivs i Figur 3, tillsammans med produktionsflöden och ursprung till klimateffekterna.

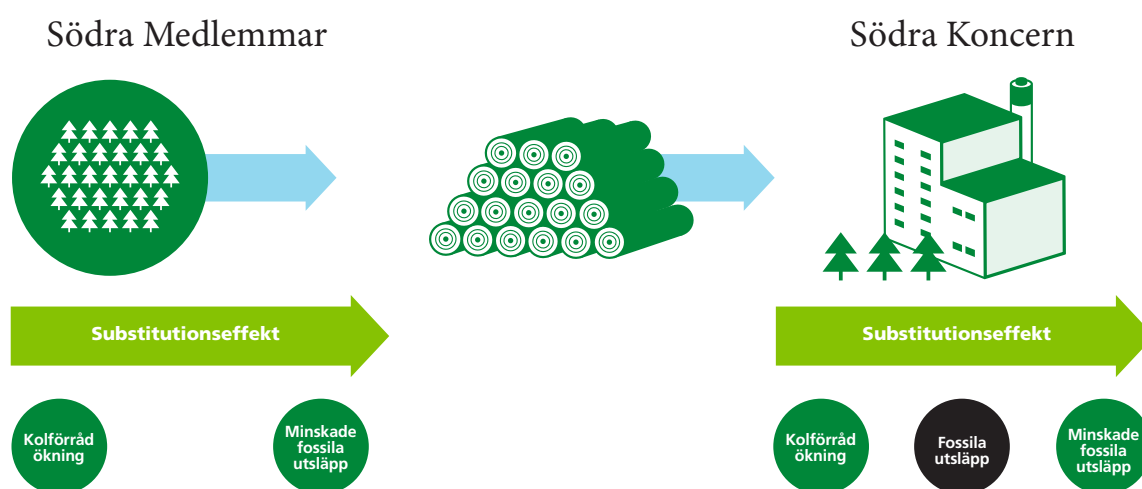
Som en förenkling antas att alla fossila utsläpp av koldioxid i värdekedjan, inklusive den skogliga verksamheten, görs inom delsystemet Södra Koncern. Därför redovisas inga fossila utsläpp av koldioxid för Södra Medlemmar. Eftersom nästan all skoglig verksamhet faktiskt utförs inom ramen för Södra Koncerns verksamhet har detta antagande mycket små konsekvenser.

Södra Medlemmar genererar därmed klimatnyttor genom ett ökat kollager (nettosänka i vegetation och mark) i sitt kombinerade skogsinnehav om 2,6 miljoner hektar samt genom att leverera virke som i slutändan av värdekedjan minskar användningen av fossil energi genom substitution. Den totala klimateffekten kan beräknas separat för detta delsystem.

Även för Södra Koncern finns det en klimateffekt från bolagets relativt små innehav av skog, främst i Baltikum. Fossila utsläpp sker i hela värdekedjan från skogen till de industriella processerna och ut till kunderna. Substitutionseffekten som inleddes i medlemmarnas skogar (samt i skogar från andra virkesleverantörer) bibehålls genom hela värdekedjan och överförs sedan vidare till Södra Koncerns kunder.

En växling av virkesråvara sker mellan de båda delsystemen. Södra Medlemmar säljer en del av sin produktion till andra skogsindustrier och förbrukar också en del av virket själva, till exempel som bioenergi för uppvärmning. Vidare köper Södra Koncern virke från andra leverantörer än Södra Medlemmar. Dessa affärer påverkar den sammanlagda klimateffekten vilket har inkluderats i beräkningarna.

Resultaten från de båda delsystemen kan läggas ihop för en komplett uppskattning av Södras klimateffekt. Det gäller då att undvika dubbelräkning av substitutionseffekten och ta hänsyn till växlingen av virke mellan delsystemen.



Figur 3. Översikt över produktionsflödena (pilar) och klimateffekterna (cirklar) i de båda delsystemen i Södras verksamhet. Observera att substitutionseffekterna skapas genom hållbart skötta skogar i kombination med effektiva värdekedjor.

Minskning av fossila utsläpp genom substitution

När konsumenter eller företag nedströms väljer skogsprodukter i stället för sådana som orsakar större fossila utsläpp hjälper de till att motverka klimatförändringarna. Att bygga ett hus med trästomme, använda kläder tillverkade av träfiberbaserad textil, eller värma upp huset med bioenergi är exempel på konsumtion som innehåller en klimatdimension. Det är viktigt att göra effekterna av dessa val synliga och mätbara för konsumenter, företag och politiker för att stimulera positiva klimatåtgärder.

Minskningen av fossila utsläpp genom substitution (substitutions-effekten) är en avgörande faktor för att beräkna den totala klimateffekten från skogsbruk och skogsindustri. Det är också en mindre känd effekt jämfört med skogen som kolsänka och fossila utsläpp i värdekedjan, som båda rapporteras specifikt inom ramen för mellanstatliga klimatöverenskommelser (IPCC, 2006; Naturvårdsverket, 2018; UNFCCC, 2015). Fossila utsläpp ingår också i de flesta större bolags lagstadgade hållbarhets-redovisningar (Årsredovisningslag, 2019).

”

Minskningen av fossila utsläpp genom substitution (substitutionseffekten) är en avgörande faktor för att beräkna den totala klimateffekten från skogsbruk och skogsindustri

Substitutionseffekterna ingår inte explicit i formellt antagna metoder och standarder för klimatrapporering. Implicit finns effekterna med eftersom utsläppen i andra sektorer skulle ha varit högre om skogsprodukterna inte varit tillgängliga. Men lägre-än-annars utsläpp i, säg, byggsektorn är mycket svåra att bedöma och härleda till hållbart skogsbruk och träprodukter.

IPCC kategoriserar ”Forestry and other land uses” (FOLU) som en avgränsad sektor för rapportering av kollager och kolflöden. För skogsnäringen, inklusive värdekedjor och produkter, skapar detta problem, eftersom skogens kolinlagring (sänka) och kolreservoar separeras från substitutionseffekterna nedströms i värdekedjan. Detta förhindrar ett integrerat perspektiv på klimateffekten för sektorn som helhet. I stället skapas negativa incitament som motverkar ett aktivt skogsbruk och ett ökat virkesutbud till följd av den interna logiken i internationella klimatrapporater. Fokus hamnar på skogen som ett kollager, med politiska mål att ”bevara och öka” detta lager över tid (Holmgren, 2019).

Trots att substitutionseffekten av skogsprodukter inte är en del av den formella klimatrapporeringen eller klimatavtalen, är den sedan länge en erkänd faktor för att bromsa klimatförändringarna (IPCC, 2018, 1990). De senaste åren har uppmärksamheten ökat kring forskning för att mäta substitutions-effekten genom att etablera ”substitutionsfaktorer” som visar hur mycket fossila utsläpp som ersätts av olika kategorier av skogsprodukter (Holmgren och Kolar, 2019; Leskinen et al., 2018; Sathre och O’Connor, 2010). Substitutionsfaktorn uttrycks vanligen som mängden utsläpp av fossilt kol som ersätts per enhet kol som förekommer i skogsprodukterna, d.v.s. ton fossilt kol per ton biogent kol (ekvivalenter), eller tC/tC.

Kunskapsbasen om substitutionsfaktorerna är under uppbyggnad och mer forskning behövs. Denna rapport bygger på substitutionsfaktorer som sammanställts genom en granskning av befintliga



forskningsresultat (Holmgren and Kolar 2019) (tabell 1). Substitutionseffekterna uppskattas för skogsprodukter som levereras från skogsindustrin, d.v.s. konventionella produktkategorier såsom sågat virke, pappersmassa, papper och bioenergi, vilket speglar metoder och resultat från forskningen (Leskinen et al., 2018). Det innebär att referenspunkten för substitutionseffekten ligger vid leveranspunkten från industrin. Över 50 vetenskapliga publikationer har studerat skogsprodukters substitutionseffekt under de senaste 10 åren. Metoderna skiljer sig dock åt, varför gör det svårt att direkt jämföra resultaten.

Substitutionseffekterna som används i denna rapport (tabell 1) skall betraktas som uppskattningar som kan behöva justeras när nya forskningsresultat blir tillgängliga.

Tabell 1. Substitutionsfaktorer för ersättning av fossila utsläpp som tillämpas i denna rapport.

Produktkategori	Substitutionsfaktor tC/tC
Rundvirke	0,57
Flis	0,9
Sågat virke	1,5
Textilmassa	1
Övrig massa	0,7
Övrigt (tallolja, terpentin)	0,7

Utöver de substitutionsfaktorer som redovisas i Holmgren & Kolar (2019) har en faktor på 0.9 tC/tC använts för återförsäld träflis, baserat på att träflis dels används till bioenergi och dels till skivmaterial, vilket motiverar en faktor något över den för bioenergi. För textilmassa uppskattats substitutionsfaktorn så högt som 2,8 tC/tC (Leskinen et al., 2018), men med tanke på att kunskapsbasen ännu är liten antas här mer konservativt 1 tC/tC.

Substitutionsfaktorer är relevanta i alla steg längs den långa värdekedjan från skog till konsument-, konstruktions- och energiprodukter. Effekten realiserar inte förrän den slutliga produkten väljs istället för en fossilbaserad (vilket kan ske upprepade gånger när trä och träfiber återanvänds). Vid alla föregående moment är substitutionsfaktorn en skattning av nedströms effekter.

För att kunna analysera policyalternativ genom hela värdekedjan krävs därför att nedströms substitutionseffekter kan beräknas vid olika punkter i värdekedjan. Det är exempelvis viktigt att inkludera nedströms effekter av förbättrad skogsskötsel och en högre hållbar virkesförsörjning, för att motivera investeringar i skogen (Lundmark et al., 2014).

Denna rapport utgår således från att substitutionseffekterna initieras i den växande skötta skogen, följer med levererat virke till industrin, vidare genom förädling i värdekedjan till skogsindustrins kunder, varefter ytterligare förädling till slutprodukter leder till att substitutionen realiserar varje gång förnybara skogsprodukter väljs istället för fossilbaserade (figur 3).

”

Substitutionseffekterna (...) skall betraktas som uppskattningar som kan behöva justeras när nya forskningsresultat blir tillgängliga



Som en följd av ovanstående har en substitutionsfaktor tagits fram för rundvirke. Denna har beräknats retrospektivt baserat på resultaten för produktkategorierna enligt följande:

- Nettoförbrukningen av rundvirke är 12,0 Mm³fub (brutto 13,7 Mm³fub minus återförsäljning om 1,7 Mm³fub). Kolinnehållet i detta uppgår till 3,0 MtC.
- Den beräknade totala substitutionseffekten (se nedan) av produkter tillverkade av denna volym är 6,3 MtCO₂e (återigen exklusive återförsålt rundvirke), motsvarande 1,7 MtC.
- Substitutionsfaktorn för rundvirke i Södras sammanhang blir då $1,7 \text{ MtC} / 3,0 \text{ MtC} = 0,57 \text{ tC/tC}$.

Det bör noteras att substitutionsfaktorn för rundvirke relaterar till virket som sådant. Den tar inte hänsyn till fossila utsläpp som orsakas senare i värdekedjan eftersom dessa bokförs separat i modellen.

Delsystem 1: Klimat effekt av Södra Medlemmars skogsbruk

I detta avsnitt sammanfattas beräkningen av klimatteffekten av delsystemet Södra Medlemmar.

Nettosänka i skogen

Klimatteffekten i skogen beräknas som nettoförändringen av kollagret, som är ett resultat av biologisk tillväxt, uttag av biomassa genom avverkning av träd och förlust (oxidation) av kol i biologiska processer eller bränder. För Södra Medlemmars skogar (2,6 miljoner hektar) har utdrag av data från Riksskogstaxeringen (SLU, 2018) använts för att beräkna nettoförändringen. Genom att använda provtytor som ligger i Södras medlemmars skogar får man en precis och statistiskt validerad uppskattning av ändringarna i kollagret över tid. För 2018 var den biologiska tillväxten (inklusive förluster i skogen) 13,1 Mm³fub (fast volym under bark) och avverkningen 11,9 Mm³fub (Södra, 2018). Den resulterande nettoökningen av växande bestånd motsvarar en nettosänka på 1,9 miljoner ton CO₂e i vegetation och mark (Södra, 2019).

Fossila utsläpp av koldioxid i värdekedjan

Som noterats ovan redovisas inga fossila utsläpp av koldioxid för delsystemet Södra Medlemmar. Alla dessa redovisas för delsystemet Södra Koncern.

Minskning av fossila utsläpp genom substitution

Total avverkning bland Södra Medlemmar uppgick till 11,9 Mm³fub (Södra, 2018). Av detta



levererades 9,8 Mm³fub till Södra Koncerns industrier, 1,2 Mm³fub behövs för eget bruk och 0,9 Mm³fub såldes till andra skogsindustriföretag.

Det avverkade virket kommer så småningom att leda till minskade fossila utsläpp genom substitution. Substitutionsfaktorn för rundvirke i Södras sammanhang var 0,57 tC/tC (se ovanstående avsnitt).

Substitutionseffekten för virke som levereras av Södra Medlemmar kan då beräknas enligt följande:

- Kolinnehållet i 11,9 Mm³fub levererat virke = 3,0 MtC
- Ersättning av fossilt genom substitution = 3,0 MtC * 0,57 tC/tC = 1,7 MtC, motsvarande 6,3 MtCO₂e

Total klimateffekt från delsystemet Södra Medlemmar

Baserat på ovanstående blir den totala klimateffekten för Södra Medlemmar 8,2 MtCO₂e för år 2018 som summan av:

- Nettosänka i skogen: 1,9 MtCO₂e
- Fossila utsläpp av koldioxid: 0 MtCO₂e (alla fossila utsläpp av koldioxid redovisas i delsystemet Södra Koncern)
- Minskning av fossila utsläpp genom substitution: 6,3 MtCO₂e

Delsystem 2: Klimateffekt av Södra Koncern

I detta avsnitt sammanfattas beräkningen av klimateffekterna från delsystemet Södra Koncern.

Nettosänka i skogen

Klimateffekten (nettosänkan) i bolagets skogar (118 000 hektar) beräknades till 0,2 MtCO₂e för 2018 baserat på en företagstaxering av skogarna (Södra, 2018). Observera att beräkningen gjordes för helåret, även om delar av innehavet kom i Södras ägo senare under året.

Fossila utsläpp av koldioxid i värdekedjan

De flesta fossila utsläpp i värdekedjan redovisas regelbundet som en del i den årliga hållbarhetsredovisningen (Södra, 2019). För denna rapport har beräkningarna kompletterats till att omfatta samtliga fossila utsläpp av koldioxid i värdekedjan.



För den skogliga verksamheten har de beräknade utsläppen för hela virkesfångsten inkluderats, d.v.s. utsläpp från skoglig verksamhet både orsakade av Södras egna aktiviteter och utsläpp från andra aktörer. Dessutom har utsläpp relaterat till virke som levereras av Södra Medlemmar till andra industrienheter inkluderats. Detta är förenligt med förenklingen (se ovan) att de relativt små utsläppen inom delsystemet Södra Medlemmar istället redovisas under Södra Koncern.

Ett väsentligt tillägg till 2018 års hållbarhetsredovisning är att insatsvaror till industrin har inkluderats i denna rapport.

De totala fossila utsläppen av koldioxid beräknades till 0,6 Mt CO₂e (tabell 2).

Minskning av fossila utsläpp genom substitution

De produkter och volymer som levererades av Södra Koncern under 2018 återfinns i tabell 3. Kolinnehållet i trävaru- och fiberprodukter har beräknats utifrån konventionella konverteringsfaktorer. För bioenergi har kolekvivalenten beräknats som kolinnehållet i den mängd fossilt bränsle som krävs för att generera samma mängd energi. Genom tillämpning av substitutionsfaktorerna som fastställs ovan (tabell 1) kan minskningen av fossila utsläpp genom substitution beräknas för varje produktkategori (tabell 3). Den totala substitutionseffekten för Södra Koncern under 2018 beräknas till 7,2 Mt CO₂e.

Total klimateffekt från delsystemet Södra Koncern

Baserat på ovanstående blir den totala klimateffekten för Södra Koncern 6,8 MtCO₂e för år 2018 som summan av följande:

- Nettosänka i skogen: 0,2 MtCO₂e
- Fossila utsläpp av koldioxid: -0,6MtCO₂e
- Minskning av fossila utsläpp genom substitution: 7,2 MtCO₂e

Tabell 2. Fossila utsläpp av koldioxid per kategori i Södra Koncern 2018.

Område	Fossila utsläpp av koldioxid MtCO ₂ e
Skogsbruksåtgärder	0,07
Transporter	0,20
Industriprocesser	0,06
Insatsvaror	0,25
Totalt	0,58



Tabell 3. Marknadsfödda produkter och volymer 2018 med beräkning av minskade fossila utsläpp genom substitution.

Produkt-kategori	Marknadsförd kvantitet		Kolinnehåll/ ekvivalenter	Substitutions-faktor	Minskning av fossila utsläpp genom substitution
	kvantitet	enhet	Mt C	tC/tC	MtCO ₂ e
Trävaror					
Rundvirke	1,71	Mm ³ fub	0,43	0,57	0,9
Flis	0,59	Mm ³ fub	0,15	0,9	0,5
Sågade trävaror	1,75	Mm ³ sv	0,44	1,5	2,4
Fiberprodukter					
Textilmassa	0,14	Mt	0,05	1	0,2
Övrig massa	1,64	Mt	0,61	0,7	1,6
Bioenergi					
Biobränslen	3,87	TWh	0,46	0,7	1,2
Värme	0,43	TWh	0,05	0,7	0,1
Elektricitet	0,57	TWh	0,07	0,7	0,2
Övrigt					
Husstommar	441	St			ej inkluderat
Torv	0,25	Mm ³ s			ej inkluderat
Råtalolja	0,44	TWh	0,05	0,7	0,1
Terpentin	0,02	TWh	0,002	0,7	0,0
Summa			2,3		7,2

Södras totala klimateffekt

Genom att lägga ihop de båda delsystemen som beskrivs i föregående avsnitt kan en uppskattning av Södras totala klimateffekt beräknas. För skogen och värdekedjans komponenter är detta okomplicerat. Substitutionseffekten kräver en viss analys med avseende på systemavgränsningar.

Nettosänka i skogen

Nettosänkan i skogen beräknas genom att addera effekterna från delsystemen:

- Södra Medlemmar: 1,9 MtCO₂e
- Södra Koncern: 0,2 MtCO₂e
- Totalt 2,1 MtCO₂e

Fossila utsläpp av koldioxid i värdekedjan

Utsläpp i värdekedjan redovisas endast för delsystemet Södra Koncern, till 0,6 MtCO₂e.

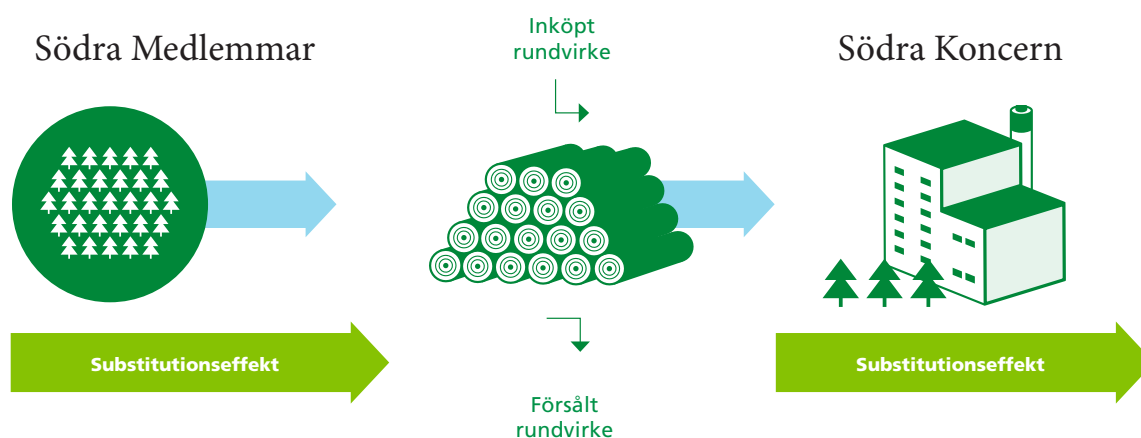
Minskning av fossila utsläpp genom substitution

Den substitutionseffekt som Södra som helhet överför till sina kunder och i slutändan till konsumenterna måste beakta en systemavgränsning som inbegriper Södras båda delsystem och den totala volymen marknadsförda produkter som lämnar det systemet som helhet. Det innebär att rundvirke från Södras medlemmar som säljs till andra skogsindustrier skapar en substitutionseffekt som skall läggas till de produkter som marknadsförs av Södra Koncern (figur 4).

Observera att det virke som Södra Medlemmar avverkar för eget bruk (1,2 Mm³fub under 2018) har räknats som intern förbrukning och därför inte ingår i Södras övergripande substitutionseffekt. Man kan förstås hävda att en viss substitution uppstår även från dessa volymer, eftersom de används till byggnation eller energiändamål.

Minskning av fossila utsläpp genom substitution för Södra som helhet blir därför:

- 0,5 MtCO₂e från rundvirke som säljs av Södra Medlemmar till annan skogsindustri, (0,9 Mm³fub * 0,57 tC/tC)
- 7,2 MtCO₂e från produkter som marknadsförs av Södra Koncern
- Totalt 7,7 MtCO₂e

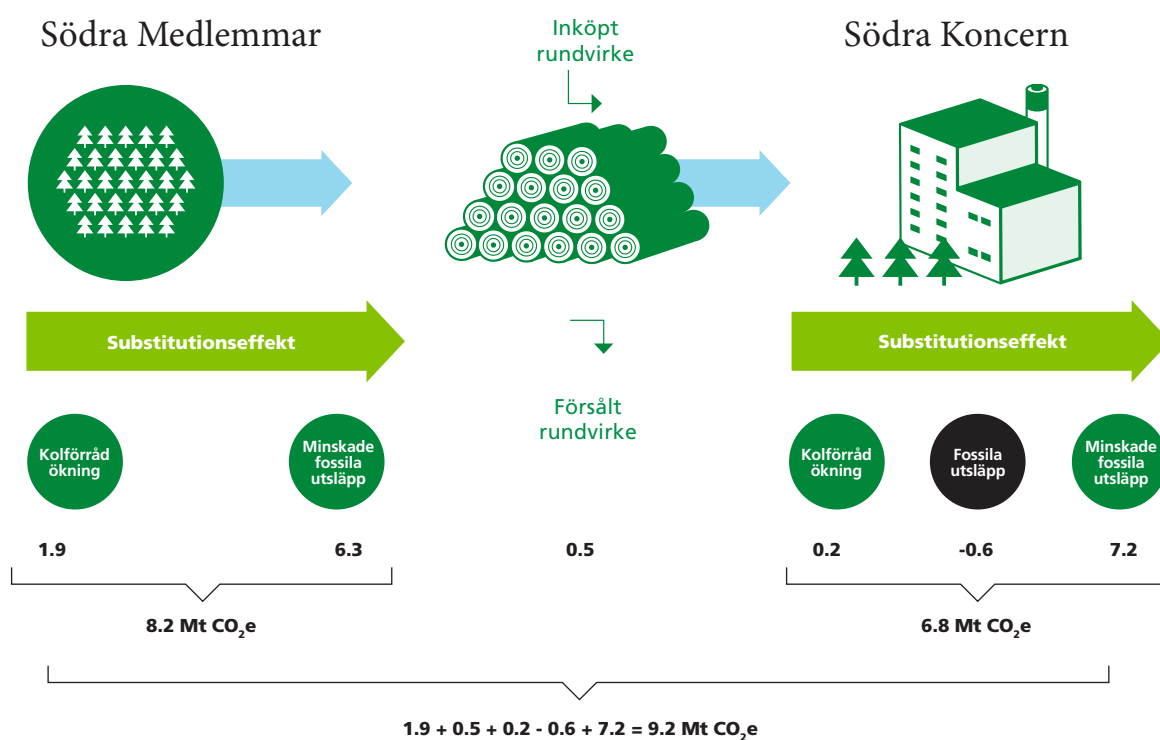


Figur 4. För Södra som helhet minskar fossila utsläpp genom substitution både genom de produkter som säljs av Södra Koncern och av rundvirke som säljs av Södra Medlemmar till andra skogsindustrieföretag.

Södras totala climateffekt

Baserat på ovanstående blir den totala och positiva climateffekten för Södra som helhet 9,2 MtCO₂e för år 2018 (figur 5) som summan av följande:

- Nettosänka i skogen: 2,1 MtCO₂e
- Fossila utsläpp av koldioxid: -0,6 MtCO₂e
- Minskning av fossila utsläpp genom substitution: 7,7 MtCO₂e



Figur 5. Climateffekten för Södra som helhet uppskattas till 9,2 MtCO₂e för 2018. Figuren illustrerar bidragen från de båda delsystemen.

Diskussion

Resultatens signifikans

Den positiva klimateffekten om 9,2 MtCO₂e/år från Södra är ett mycket starkt bidrag till de globala klimatlösningar vi behöver. Det är avsevärt större än de fossila utsläppen från hela den svenska stålindustrin om 6 MtCO₂e/år (Jernkontoret, 2018), och motsvarar nästan 20 procent av de redovisade utsläppen i Sverige (Naturvårdsverket, 2018). Resultaten ligger i linje med analyserna av det mycket stora bidraget från den svenska skogssektorn som helhet, vilket uppskattas till 93 MtCO₂e/år av (Holmgren, 2019), officiellt rapporterad nettosänka i Sveriges skogar (Naturvårdsverket, 2018), samt tidigare skattningar av substitutionseffekter av skogsprodukter (Lundmark et al., 2014).

Samtidigt är de återstående fossila utsläppen av koldioxid i värdekedjan betydande, 0,6 MtCO₂e/år, eller cirka 1 procent av de totala utsläppen i Sverige. Södra har en stark ambition att minska dessa utsläpp ytterligare, vilket skulle vara positivt inte enbart som en nödvändig klimatåtgärd, utan också för att mer trovärdigt framställa skogsprodukterna som fossilfria. Det finns stora utmaningar kring att eliminera utsläpp förknippade med insatsvaror, skogliga åtgärder, transporter av rundvirke till industrin och transporter av produkter till kunder.

”

Den positiva klimat-effekten om 9,2 MtCO₂e/år (...) motsvarar nästan 20 procent av de redovisade utsläppen i Sverige

Modell

Den modell som har valts för att beräkna Södras klimateffekt är avsiktligt förenklad. Samspelet mellan skogen, skogsindustrin, produktsubstitution och klimatet är mycket komplext. Modellen ger visserligen vetenskapligt validerade resultat men de måste betraktas som ungefärliga. Prioriteringen har varit att ge en översiktlig bild som möjliggör kommunikation och en bred förståelse för bidragen från skogsbruk, skogsindustri och skogsprodukter i klimatarbetet, vilket samstämmer med en tidigare rundabordsutvärdering av modellen (SCA, 2019b).

Enligt vad som diskuteras ovan behövs ytterligare forskning kring minskningen av fossila utsläpp genom substitution. Det är en nödvändig faktor för att förstå fördelar med skogssektorn när det gäller klimatförändringarna. Eftersom denna faktor inte förekommer i officiella rapporter över klimatförändringar så är kunskapsbasen fortfarande under uppbyggnad, och genomslaget i policyprocesser därmed begränsat.

En faktor som inte inkluderas i beräkningarna ovan är kolsänkan i skogens produkter. Dessa är inkluderade i metoderna för officiella rapporter över klimatförändringar (IPCC, 2006) som ”Harvested Wood Products” (HWP). Skälet är att ta hänsyn till den temporära fysiska kolinlagringen i skogsprodukter som en klimatnytta i sig. Denna redovisning av lager i träprodukter skall inte blandas ihop med substitutionseffekten, som är den ytterligare gynnsamma effekten av att inte använda produkter av fossilt ursprung. Denna studie redovisar inte sänkan i träprodukter. På

nationell nivå rapporteras en sänka på 7 MtCO₂e/år för Sverige som helhet (Naturvårdsverket, 2018). I teorin skulle omkring 10 procent av detta räknas som en ytterligare positiv klimateffekt av Södras produkter.

Drivkrafter och målkonflikter för positiva klimateffekter

De positiva klimateffekterna i skogen och genom substitution samverkar båda med långsiktiga investeringar i hållbar skogsskötsel som leder till ökad skogstillväxt och högre virkesvolymen såväl som utveckling av skogsindustrin. Investeringarna har lett till högre ekonomisk avkastning över tid, vilken förväntas fortsätta att öka under lång tid.

En långsiktig, hållbar och lönsam skogssektor har därmed en nedkylningseffekt på det globala klimatet. En förutsättning för att uppnå detta är stabil politik på lång sikt, pålitliga institutioner, inklusive för äganderätten till mark, samt välfungerande marknader och handel för skogsprodukter.

Det finns emellertid en bredare uppsättning mål avseende skogar och skogsbruk. Förutom ekonomisk avkastning och klimatnytta måste sociala och andra miljömål uppnås. I synnerhet är bevarande av den biologiska mångfalden en prioritering och en ambition för skogsägare tillsammans med lagkrav och politiska beslut. Den rådande inställningen till att bevara biologisk mångfald domineras av att undanta skogsmark från virkesproduktion för att främja naturlig utveckling och förekomst av sällsynta arter. Målkonflikterna mellan skogsbruk/klimat och biologisk mångfald är föremål för intensiv forskning och debatt och kommer att behöva analyseras djupare. Med stora hänsynsytor får vi en lägre tillväxtökning och mindre substitutionseffekter. Dessutom kan skydd mot skadedjur och sjukdomar bli mindre effektivt, till exempel kan obehandlade reservat i landskapet utgöra fortplantningsområden för insekter som granbarkborren.



Bioenergi och biogena utsläpp kritiseras ofta av forskare och i medier som hävdar att aktivt skogsbruk innebär falska klimatlösningar eftersom det leder till stora biogena koldioxidutsläpp som har samma klimateffekt som fossila koldioxidutsläpp. En del av kritiken grundar sig på användningen av träpellets i stället för kol för att producera el med sämre effektivitet, som ett sätt att följa EU:s direktiv om förnybar el (Brack, 2017). Ett besläktat argument är att koldioxid i atmosfären snabbt (under nästa årtionde eller så) måste minskas och att stoppa skogsavverkningen kan vara ett sätt att bidra till detta, eftersom träden på kort sikt absorberar stora mängder kol.

Det främsta motargumentet till dessa påståenden är att skogsbruket måste ses som en del i kolcykeln, enligt vad som beskrivs i inledningen till denna rapport. Det innebär att biogena utsläpp återgår till den växande skogen och att inget extra kol tillförs atmosfären. Det är också så som utsläppen hanteras i den internationella rapporteringen (IPCC, 2006). När det gäller tidsaspekten behövs en helhetsanalys som beaktar kort- och långsiktiga effekter både för skogen, skogsnäringen, samhället i stort samt de faktiska klimateffekter som minskat brukande av skogen skulle innebära.

Debatten grundar sig också i att utbytet av bioenergi kan vara lågt, som i exemplet pelletsförbränning i kolkraftverk ovan. Effektiviteten och råvaruutbytet i värdekedjorna är därför en viktig aspekt. Den svenska skogsindustrin har internationellt sett kommit mycket långt, till exempel genom kombinerade kraftvärmeverk med en verkningsgrad på nära 100 %. För att få ett stort utbyte av virkesråvaran krävs långsiktiga investeringar, däribland infrastruktur för bioenergi. Klimateffekten från sådana investeringar kan vara hög i många regioner, vilket illustrerar att skogens klimatnytta kan förbättras genom investeringar i värdekedjan.

Hur hanteras skogsbruket i klimatrapporeringen?

Som noteras ovan i avsnittet om substitutionsfaktorer och som diskuteras vidare i (Holmgren, 2019), kan strukturen på rapportering av klimatförändringar och utformningen av klimatavtal (UNFCCC, 2015) leda till negativa incitament för skogsbruk. I stället för att stimulera en högre klimateffekt genom ett aktivt skogsbruk och skogsprodukter som ersätter produkter av fossilt ursprung ses skogen i den etablerade normen som ett kollager som bör "bevaras och ökas". Visserligen ingår träprodukter (HWP) i rapporteringen, men bara som en utvidgning av resonemanget om kollagring och inte som den betydligt större substitutionseffekten. Därmed osynliggörs integrationen mellan skogar, skogsbruk och skogsindustri, och den cirkulära, fossilfria och biobaserade skogliga ekonomin framhävs inte som en viktig del av lösningen. Tvärtom framställs "skogsbruket" som en del av problemet, t.ex. i FN:s klimatpanel IPCC:s senaste utvärderingsrapport där "skogsbruk och annan markanvändning" svarar för 11 procent av de globala utsläppen. (IPCC, 2014).

”

I stället för att stimulera en högre klimateffekt genom ett aktivt skogsbruk och skogsprodukter som ersätter produkter av fossilt ursprung ses skogen i den etablerade normen som ett kollager som bör "bevaras och ökas"

I IPCC:s rapport om 1,5 graders global uppvärmning (IPCC, 2018) introduceras föreslagna tidsscheman för utsläppsminskningar för att begränsa den av människan orsakade globala uppvärmningen till 1,5 grader Celsius över förindustriella nivåer. Den föreslagna takten är dramatisk och för att göra det mindre krävande för fossilbaserade sektorer är stora bidrag från skogar och träd under de kommande årtiondena inbyggda i scenarierna. Återigen, modellerna avser här enbart kolsänkan i skogen och inte substitutionseffekterna. Den positiva återkopplingen där välfungerande virkesmarknader stimulerar bättre skötsel och därmed en större kolsänka ingår inte heller i IPCC:s analyser. Inte heller ingår synergieffekter med andra utvecklingsmål. Därmed skapas incitament och planer för att minska brukandet av skog. Även delar av klimatforskningen argumenterar att detta är bästa tillvägagångssättet för klimatet.

I augusti 2019 släppte den mellanstatliga panelen för klimatförändringar (IPCC) en specialrapport om klimatförändringarna och markanvändning (*Climate Change and Land*) (IPCC, 2019). Rapporten fick stor uppmärksamhet internationellt eftersom den tar upp markanvändning som en av de största bidragande orsakerna till klimatförändringarna, och samtidigt den sektor som kommer att påverkas mest av klimatförändringarna. Störst fokus i rapporten ligger på matproduktion och



matens värdekedjor, inklusive kostens klimatpåverkan. Stora utsläppsminskningar föreslås genom förändringar i jordbruket, minskade förluster och matsvinn, samt minskad köttkonsumtion.

Skog och skogsbruk får relativt liten uppmärksamhet och då främst i samband med avskogning och utarmning av skogar som de största utsläppskällorna. I detta sammanhang är det slående att de globala modeller som tillämpas av IPCC begränsar "skogsbruk" till områden där träd avverkas, och därmed utesluter den mark där skogen sköts för att ge hållbar avkastning och på så sätt ökade kolsänkor. Detta skapar ett skevt perspektiv på skogsbrukets möjligheter.

Ett aktivt, hållbart skogsbruk som en klimatpositiv faktor får relativt liten uppmärksamhet i landrapporten. Medan aktiv föryngring och restaurering av skogar samt nyetablering av skog anses ha en global potential till en minskning i storleksordningen 10Gt CO₂e/år (25 procent av de aktuella globala utsläppen), motverkas detta av de upplevda riskerna för matbrist om skogarna expanderar. Problemen med matens värdekedjor upptar dessutom en stor del av analyserna i rapporten, men det gör däremot inte potentialen hos skogsprodukternas värdekedjor att minska de fossila utsläppen. Detta följer IPCC:s ovannämnda, interna logik som separerar olika sektorer. Följaktligen framstår IPCC:s landrapport som en förlorad möjlighet att lyfta fram skogsbruk och skogsprodukter och kan i stället, ironiskt nog, sätta upp hinder i den politiska klimatdebatten.

Slutsatser

- Södra, liksom den svenska skogssektorn i stort, ger stora bidrag till klimatlösningarna. Södras övergripande och positiva klimateffekt uppskattas till 9,2 MtCO₂e/år, vilket motsvarar 20 procent av de redovisade fossila utsläppen för Sverige som helhet.
- Klimatfördelarna borde ses som en integrerad samverkan med ett aktivt skogsbruk och tillhörande skogsindustri. Det vill säga att skogsbruket och skogsindustrin genererar både ekonomisk avkastning och nytta för samhället och klimat/miljö. Dessutom stimulerar den ekonomiska avkastningen till en positiv återkoppling som ytterligare förbättrar skogsskötseln över tid.
- Liksom för Sverige som helhet är den positiva utvecklingen av det skogsbruk som bedrivs av Södras medlemmar resultatet av en stabil politik, en väletablerad äganderätt till marken, marknadsekonomi samt mycket långsiktiga perspektiv och planer för skogsskötsel. Fortsatta fördelar för klimatet och en hållbar utveckling från skogsbruket är beroende av dessa faktorer.
- Internationella klimatavtal och rapporter styr skogsbruket på sätt som kan skapa negativa incitament. I synnerhet synen på skogen som ett kollager kan hindra utvecklingen av skogsprodukters värdekedjor som ger stora klimatfördelar, positiv återkoppling för skogsskötseln samt andra bidrag till en hållbar utveckling. Politiska processer och beslut avseende sambandet mellan skog och klimat bör ta hänsyn till detta bredare perspektiv, särskilt med tanke på framtida generationers välfärd.



Källförteckning

- Årsredovisningslag, 2019. Årsredovisningslag (1995:1554) [WWW Document]. URL <https://lagen.nu/1995:1554> (accessed 7.17.19).
- Brack, D., 2017. The Impacts of the Demand for Woody Biomass for Power and Heat on Climate and Forests [WWW Document]. Chatham House. URL <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-02-23-impacts-demand-woody-biomass-climate-forests-brack-final.pdf> (accessed 11.22.18).
- Government of Norway, 2019. Norway's International Climate and Forest Initiative (NICFI) [WWW Document]. Government.no. URL <https://www.regjeringen.no/en/topics/climate-and-environment/climate/climate-and-forest-initiative/id2000712/> (accessed 8.27.19).
- Holmgren, P., 2019. Så stort är skogsnäringens bidrag i klimatarbetet – Skogsindustrierna [WWW Document]. URL <https://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/nyheter/rapport-skogsnaringens-klimatbidrag.pdf>
- Holmgren, P., Kolar, K., 2019. Reporting the overall climate impact of a forestry corporation – the case of SCA [WWW Document]. URL <https://mb.cision.com/Main/600/2752801/999695.pdf>
- IPCC, 2019. Climate Change and Land [WWW Document]. URL https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf (accessed 8.8.19).
- IPCC, 2018. Global warming of 1.5°C [WWW Document]. URL <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>
- IPCC, 2014. Climate Change 2014 Synthesis Report [WWW Document]. URL http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- IPCC, 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [WWW Document]. URL <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- IPCC, 1990. Assessment Report 1: The IPCC Response Strategies [WWW Document]. URL <https://www.ipcc.ch/report/ar1/wg3/>
- Jernkontoret, 2018. Klimatfärdplan: för en fossilfri och konkurrenskraftig stålindustri i Sverige. [WWW Document]. URL http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/04/ffs_stalindustrin.pdf
- Leskinen, P., Cardellini, G., González-García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C., Stern, T., Verkerk, P.J., 2018. Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation [WWW Document]. URL https://www.efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_7_2018.pdf
- Lundmark, T., Bergh, J., Hofer, P., Lundström, A., Nordin, A., Poudel, B.C., Sathre, R., Taverna, R., Werner, F., 2014. Potential Roles of Swedish Forestry in the Context of Climate Change Mitigation. *Forests* 5, 557–578. <https://doi.org/10.3390/f5040557>
- Naturvårdsverket, 2018. National Inventory Report 2018 [WWW Document]. URL <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/FN/national-inventory-report-2018.pdf> (accessed 6.16.19).



- Sathre, R., O'Connor, J., 2010. Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. *Environ. Sci. Policy* 13, 104–114. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.12.005>
- SCA, 2019a. Annual report 2018 [WWW Document]. URL https://www.sca.com/globalassets/sca-engelska/investors/annual-reports/sca_annual-report-2018_eng2.pdf
- SCA, 2019b. Climate benefits from forests, forestry and forest industry – how can we clarify, calculate and communicate them? Report from a roundtable discussion. [WWW Document]. URL <https://www.sca.com/globalassets/sca/hallbarhet/klimatnytta/roundtable-discussion-on-climate-benefits-from-forests-forestry-and-forest-industry-march-2019.pdf>
- Skogsindustrierna, 2018. Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Skogsnäringen [WWW Document]. URL http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/04/ffs_skogsnaringen.pdf (accessed 6.13.19).
- SLU, 2018. Skogsdata 2018 - Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen [WWW Document]. URL https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2018_webb.pdf (accessed 11.20.18).
- Södra, 2019. Årsredovisning och hållbarhetsredovisning 2018 [WWW Document]. URL <https://www.sodra.com/sv/om-sodra/detta-ar-sodra/finansiell-information/>
- Södra, 2018. Internal document.
- UNFCCC, 2015. Paris Agreement [WWW Document]. URL https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf (accessed 6.13.19).