

METODVALETS INVERKAN PÅ KLIMATPÅVERKANSBEDÖMNING AV BIODRIVMEDEL OCH ANNAN SKOGSRÅVARUANVÄNDNING

SAMMANFATTNING – FULLSTÄNDIG RAPPORT NR f3 2015:10

Projektet har finansierats och genomförts inom ramen för samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system som drivs gemensamt av f3 och Energimyndigheten.

*Gustav Sandin, Diego Peñaloza och Frida Røyne, SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
Magdalena Svanström, Chalmers tekniska universitet
Louise Staffas, IVL Svenska miljöinstitutet*

Vägen mot en bioekonomi

Biomassa spelar en allt viktigare roll i att ersätta ändliga resurser och är därför en central resurs i olika strategier för att minska miljöpåverkan, hos företag och myndigheter, lokalt, nationellt och internationellt. Till exempel har EU tagit viktiga steg mot en mer biobaserad ekonomi, bland annat genom politiska mål och styrningen av medel till forskning och utveckling.

Två tredjedelar av Sverige är täckt av skogar och skogsnäringen är en viktig svensk industri sedan århundraden. Ökad och/eller mer effektiv användning av skogsbiomassa har därför en stor potential att ersätta användningen av icke-förnyelsebara resurser i Sverige.

Det finns två huvudanledningar till att skogsprodukter och andra biobaserade produkter ses som miljömässigt fördelaktiga. Biomassa är (oftast) en förnyelsebar resurs, till skillnad mot ändliga fossila resurser och mineraler, och det är ofta en balans mellan CO₂ som binds när biomassa växer till och CO₂ som släpps ut när biobaserade produkter förbränns.

Utmaningen: beräkna kolfotavtryck

Vägen mot en bioekonomi innebär att biobaserade bränslen och material ersätter icke-förnyelsebara bränslen och material. Denna omställning sker på flera nivåer: teknologi, affärsmodeller, infrastruktur, politiska prioriteringar, m fl. Guidning av en sådan omställning fordrar förståelse av de miljömässiga konsekvenserna av nya biobaserade produkter. Detta innefattar bland annat beräkning av klimatpåverkan, så kallat kolfotavtryck (*carbon footprint*, på engelska).

Att beräkna skogsprodukters kolfotavtryck är inte så enkelt som att säga att de per definition är kol- och klimatneutrala. Fossil energi används i produktion och transporter av skogsprodukter, vilket

ger ett kolfotavtryck. Dessutom kan kolbalansen se olika ut för olika skogsprodukter, vilket påverkar deras kolfotavtryck. Till exempel kan den kol som lagras i skogsprodukter – samtidigt som CO₂ fångas in i den återväxande skogen – bidra till minskad klimatpåverkan. Modellering av kolbalansen beror på studiens geografiska systemgränser – nationellt, regionalt, landskaps- eller beståndsperspektiv kan ge olika slutsatser. Skogsbruk kan också leda till positiva och negativa förändringar i den mängd kol som lagras i mark, i hur mycket aerosoler som träd avger (som påverkar molnbildning) och skogens albedo (ytreflektivitet). En indirekt effekt av skogsbruk kan vara ökad markkonkurrens, som kan leda till ökad eller intensifierad markanvändning i andra delar av världen, med positiva eller negativa klimateffekter. Alla dessa faktorer är potentiellt viktiga vid beräkning av kolfotavtryck.

Det finns begränsad kunskap om hur, och hur mycket, flera av de ovan beskrivna faktorerna bidrar till skogsprodukters kolfotavtryck. Därför är befintliga beräkningsmetoder otillräckliga för att fånga alla potentiellt relevanta faktorer. Med detta i åtanke, går det att lita på dagens beräkningar av kolfotavtryck? Och kan vi säkerställa att kolfotavtryck bidrar till relevanta och robusta beslutsunderlag?

Tillvägagångssätt: Testa tre olika kolfotavtrycksmetoder i fem olika fallstudier

I denna studie har vi:

1. Identifierat olika metoder för att beräkna kolfotavtryck.
2. Använt dessa metoder i livscykelanalyser (LCA) på fem olika skogsprodukter och jämförbara referensprodukter tillverkade från andra resurser.
3. Jämfört resultaten för att se hur och varför de skiljer sig.

Vi fann tre huvudkategorier av kolfotavtrycksmetoder: (i) det tillvägagångssätt som LCA-utövare normalt använder, (ii) rekommendationer i standarder och direktiv (vi testade EU:s hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen samt guiden för Product Environmental Footprints, PEF), samt (iii) avancerade metoder som föreslås i den vetenskapliga litteraturen (vi testade dynamic LCA). För dynamic LCA testade vi olika tidshorisonter (20 och 100 år) och olika geografiska systemgränser, baserat på (a) nationell nivå (årlig nettotillväxt av biomassa, vilket är fallet i Sverige); (b) landskapsnivå (balans mellan årlig avverkning och tillväxt, ofta nivån på vilket skogar sköts); och (c) beståndsnivå (den del av landskapet som avverkas under ett år, där återväxt sker under 80 år; en nivå som ofta används av forskare som tar fram nya metoder för modellering av skogens kolflöden).

Dessa metoder användes på fem olika skogsprodukter: två drivmedel (ett lignin-baserat drivmedel producerat från svartlut samt butanol), en textilfiber (viskos), en byggnad med timmerkonstruktion, och en kemikalie (metanol, använd för olika slutprodukter).

Resultat

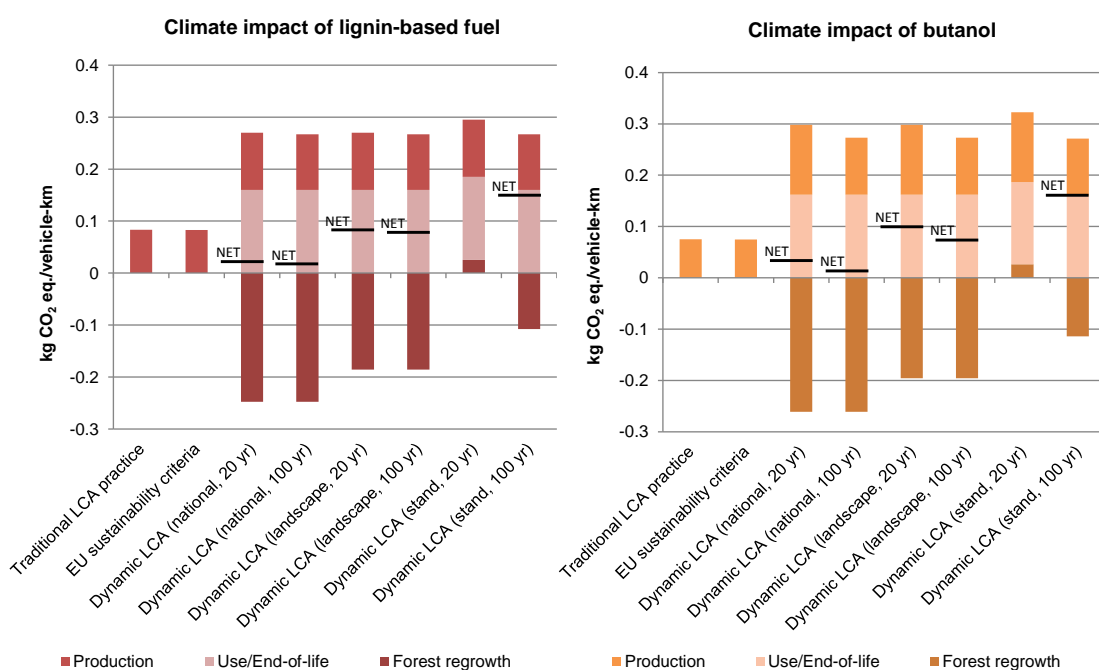
Vi fann att olika metoder för att beräkna kolfotavtryck kan ge olika resultat, vilket visas för de studerade biodrivmedlen i **Figur 1**. Den vanliga LCA-metoden är snarlik de metoder som rekommenderas i EU:s hållbarhetskriterier och i PEF-guiden. Däremot är resultat från dynamic LCA helt annorlunda, då metoden beaktar när (biogena och fossila) utsläpp av växthusgaser och CO₂-upptag sker, till skillnad från övriga metoder som bortser från detta samt utelämnar CO₂-upptag och bio-

gena CO₂-utsläpp. Vidare beror resultatet för dynamic LCA primärt på geografiska systemgränser men även på tidshorisont.

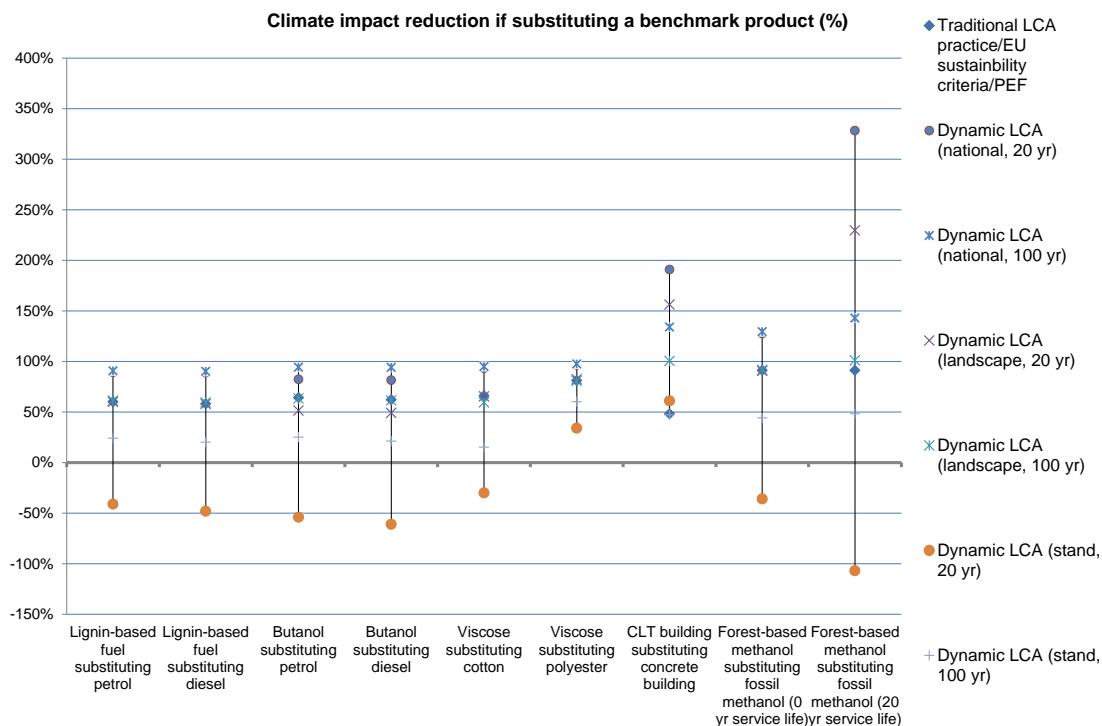
När vi använde dynamic LCA med beståndsbaserade systemgränser så antog vi att CO₂-upptag sker *efter* avverkning. Alternativt kan man anta CO₂-upptag *innan* avverkning, vilket skulle ge olika (lägre) resultat.

Vid jämförelse av kolfotavtryck från skogsprodukterna och de referensprodukter som de kan antas ersätta, så kan skogsprodukterna vara antingen klimatmässigt betydligt bättre eller sämre (se **Figur 2**).

Ytterligare resultat finns i projektrapporten. Det ska understrykas att resultaten är framtagna för att svara på studiens forskningsfrågor och inte är avsedda att användas i andra sammanhang.



Figur 1. Klimatpåverkan från två olika biodrivmedel för olika metoder för att beräkna kolfotavtryck.



Figur 2. Minskad klimatpåverkan vid antagandet att varje skogsprodukt ersätter sin referensprodukt (värden högre än 0 % innebär att ersättandet av referensprodukten minskar klimatpåverkan; värden högre än 100 % innebär att mer än hela referensproduktens klimatpåverkan undviks).

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Eftersom det (ännu) finns begränsad förståelse för hur skogsprodukter påverkar klimatet, och eftersom kolfotavtryck alltid kommer att bero på värdebaserade antaganden (t ex angående geografiska systemgränser), så är det inte möjligt att rekommendera en specifik metod som är lämplig oberoende av sammanhang. Eftersom olika metoder för att beräkna kolfotavtryck kan ge väldigt olika resultat, så är vårt huvudbudskap att vara **medveten** och **uppmärksam**. Det är viktigt att vara medveten och uppmärksam på de antaganden som gjorts i en studie, de effekter dessa antaganden har på resultatet, och huruvida det är lämpligt att använda resultat som beslutsunderlag i ett visst sammanhang. Mer specifika rekommendationer för beslutsfattare listas nedan. För ytterligare detaljer och resultat hänvisar vi till projektrapporten, där det även finns rekommendationer riktade till LCA-utövare och forskare.

- Beslutsfattare bör vara medvetna om att de metodval som har störst påverkan på beräkningar av kolfotavtryck av svenska skogsprodukter är valet av geografiska systemgränser (t ex landskaps- eller beståndsbaserade gränser) och huruvida metoden beaktar när upptag och utsläpp av växthusgaser sker. Detta kommer sig av att svenska skogsbestånd har relativt långsam återväxt.
- Om studien ska utgöra underlag till beslut som syftar till att åstadkomma kortsiktiga klimatvinster – till exempel den snabba utsläppsminskning som kan krävas för att uppfylla tvågradersmålet – så är det viktigt att beakta när upptag och utsläpp av växthusgaser sker. Beslutsfattare bör vara medvetna om att en metod som kan beakta detta (såsom dynamic LCA) kan kombineras med olika systemgränser, vilket kan ge olika resultat.

- När slutsatser från tidigare LCA-studier ska användas som beslutsunderlag så måste beslutsfattare vara medveten om att de flesta tidigare studier inte beaktar när upptag och utsläpp av växthusgaser sker. Detta är särskilt viktigt när beslutet rör prioriteringar av olika skogsprodukter med olika livslängd (t ex drivmedel jämfört med byggnader).
- Om tidpunkten för upptag och utsläpp av växthusgaser beaktas så måste beslutsfattare vara medvetna om att det finns olika syn på när CO₂-upptaget sker, vilket påverkar kolfotavtrycket. Man kan beakta upptaget innan avverkning (d v s upptaget av det kol som sedan återfinns i produkten), eller upptaget efter avverkning (d v s konsekvensen av avverkningen). I vår studie har vi testat det senare alternativet när vi använde dynamic LCA med beståndsperspektiv – detta innebär inte att vi förordar detta alternativ.
- Beslutsfattare bör vara medvetna om att var skogen finns och hur skogsbruk sker påverkar skogsprodukters kolfotavtryck. Till exempel påverkar skogens återväxttakt. Dessutom är förändringar i markkol och gödsling (en källa till växthusgaser) vanligare i vissa delar av landet än i andra.
- Baserat på våra resultat går det inte att säga att kolfotavtryck på vissa typer av produkter är mer robusta än andra, det vill säga mindre influerade av metodval. Dock gäller att ju mer skogsbiomassa som används i produktsystemet, desto högre påverkan från metodval. Eftersom det fortfarande finns kunskapsluckor gällande samspelet mellan skog och klimat så är det viktigt att vara mottaglig för ny kunskap som genereras av att metoder förbättras.
- Baserat på våra resultat går det inte att dra generella slutsatser angående hur vi bör använda svensk skog för att mest effektivt minska klimatpåverkan. Faktorer som påverkar ”optimal” användning är:
 - Vilken fraktion av skogsbiomassa som används. Olika produkter använder olika fraktioner (vilket var fallet i vår studie) och konkurrerar därför inte om samma biomassa. Dock kan ett produktionssystem vara mer eller mindre optimerat för en viss tillverkning. Det kan således uppstå konkurrenssituationer även när råmaterial inte är direkt utbytbara.
 - Vilken (icke skogslig) produkt som skogsprodukten antas ersätta (om någon). Det spelar roll både hur stor denna produkts kolfotavtryck är och hur stor substitutions-effekten är (det vill säga, till vilken grad ersätts denna produkt, till vilken grad är skogsprodukten snarare ännu en produkt på en ökande marknad, och vad är rebound-effekten av ökad produktion?).
 - Om övriga faktorer är lika: ju längre livslängd som en skogsprodukt har, desto lägre kolfotavtryck. Detta beror på klimatvinsten av att fördröja CO₂-utsläpp från förbränningen genom att lagra kolet i produkten. Denna vinst är särskilt stor om syftet är att åstadkomma kortsiktiga klimatvinster. Fördelen med lång livslängd stödjer kaskadvändning av skogsbiomassa, till exempel att trä först används som byggnadsmaterial, sedan återvinns exempelvis i möbler, för att vid sluthantering, så sent som möjligt, energiåtervinnas till värme- eller drivmedelsproduktion.

- Angående förmågan att ge beslutsunderlag för omställningen till en bioekonomi, så visar vår studie brister med kolfotavtryck som beräknas med vanliga LCA-metoder eller metoder som rekommenderas av EU:s hållbarhetskriterier eller PEF-guiden. Dessa metoder är dåliga på att fånga upp nyanserna i olika sorters skogsprodukter, till exempel olikheter gällande skogens rotationsperiod eller produktens livslängd. Därför bör beslutsfattare beakta studier baserade på mer avancerade metoder, om de vill kunna särskilja bättre från sämre användning av skogsbiomassa. I vår studie har vi testat en sådan metod (dynamic LCA), som visades sig vara applicerbar i kombination med olika geografiska systemgränser, men det finns även andra metoder (t ex GWP_{bio}).
- Klimatfrågan inte är det enda miljöområdet som är relevant att beakta vid beslut om hur vi ska använda våra skogar, även förlust av biologisk mångfald och ekosystemtjänster är viktiga. Dessutom kan andra hållbarhetsaspekter vara viktiga, till exempel att skydda ursprungsbefolkningar och att skapa arbetstillfällen.