



# Skogens roll i klimatarbetet

En sammanfattning av en forskningsstudie om det svenska skogsbrukets klimatnytta

## Innehåll

Sammanfattning sid 1

Bakgrund sid 2

Material och metoder sid 4

Resultat sid 8



  
**SVEASKOG**

## Sammanfattning

Det svenska skogsbruket och dess produkter minskar utsläppen av koldioxid till atmosfären med 60 miljoner ton koldioxid per år. Detta är i samma storleksordning som hela det svenska utsläppet av koldioxid. Det svenska skogsbrukets klimatnytta är således betydande.

Skogsbrukets betydelse kan öka ännu mer om skogens tillväxt ökar. Genom fotosyntesen binder växande skog koldioxid. Skogens skötsel på beståndsnivå, som avgör hur mycket skogen växer, har därför betydelse för klimatarbetet. Skötselprogram som ökar skogens tillväxt ger mer förnybar råvara, som kan substituera energikrävande produkter och därmed minska utsläppen av koldioxid till atmosfären. Sådana skötselprogram resulterar också i ett högre medelkolförråd i skogen än skog som brukas med lägre tillväxtmål.

Detta visar den svensk-schweiziska forskningsstudien *Skogens roll i klimatarbetet* \*) som sammanfattats i denna PM. Syftet med studien har varit att kvantifiera den svenska skogs- och träindustrins bidrag till koldioxidbalansen vid tre olika framtidsscenarier:

1. Skogsbruket bedrivs som idag (scenario "baseline regular").
2. Skogsbruket bedrivs som idag men att mer av träden tas tillvara jämfört med idag (scenario "baseline full potential").
3. Skogens tillväxt ökar kraftigt, så att den uthålliga avverkningsnivån kan öka med 50 % (scenario "increased increment").

Genom att använda avancerade simuleringar och analysmodeller har skogsbrukets koldioxideffekt kunnat beräknas för dessa framtida scenarier. Den totala klimatnyttan är summan av skogens inbindning av koldioxid och nyttan av substituering av andra material med skogsprodukter i Sverige och utlandet.

Klimatnyttan av ett skogsbruk som bedrivs på det sätt som det görs idag uppskattas till 14 miljoner ton koldioxid per år inom Sverige. Klimatnyttan utanför Sverige är dock betydligt större till följd av en omfattande svensk export av förnybara skogsprodukter till andra länder: 46 miljoner ton koldioxid per år utanför landet, med dagens fördelning av produkter. Den totala klimatnyttan av svenskt skogsbruk uppgår således idag till ca 60 miljoner ton koldioxid årligen.

Ett mer tillväxtinriktat skogsbruk kan öka klimatnyttan upp till 102 miljoner ton koldioxid per år. Detta är slutsatsen av de brukningsscenarier som har analyserats i denna studie. I scenariot med ökad tillväxt blir klimatnyttan inom landet 38 miljoner ton koldioxid per år och 64 miljoner ton koldioxid per år i länder utanför Sverige, vilket sammantaget ger en total klimatnytta av det svenska skogsbruket på 102 miljoner ton koldioxid. Av detta svarar substitutionen för den största climateffekten.

\*) 2008. Lundmark, T<sup>1</sup>, Forsum, Å<sup>2</sup>, Hofer, P<sup>3</sup>, Taverna, R<sup>3</sup>, Ulvcrona, K<sup>1</sup>, Werner, F<sup>4</sup>, and Winsa, H<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> SLU, Sweden

<sup>2</sup> Sveaskog AB, Sweden

<sup>3</sup> GEO Partner AG, resource management, Switzerland

<sup>4</sup> Werner Environment & Development, Switzerland

## Bakgrund

Politiska satsningar visar en allt större vilja och enighet om att åtgärder måste vidtas för att motverka en fortsatt ökning av växthusgaser i atmosfären och minska beroendet av fossil energi och ändliga material.

Ett ökat nyttjande av förnybara råvaror förväntas utgöra en potential när många av samhällets svåra miljö- och energiförsörjningsproblem ska lösas. Inte minst återspeglas detta i ambitiösa politiska mål i många länder för att minska såväl utsläppen av koldioxid som beroendet av olja, kol och naturgas. Exempelvis har EU som mål att reducera utsläppen av växthusgaser med 20 % fram till år 2020 jämfört med 1990, och andelen förnybar energi ska svara för minst 20 % av den totala energiförbrukningen 2020. Av EU:s totala bensin- och dieselförbrukning 2020 ska 10 % bestå av förnybara biobränslen.

Ambitiösa politiska mål skapar stora förväntningar på effektiva styrmedel som kan lösa både klimat- och energiproblem och samtidigt skapa ekonomisk tillväxt. Att utforma styrmedel som ska verka i ett komplicerat socio-ekologiskt system är dock mycket komplext, i synnerhet om styrmedlen ska användas på en internationell eller global marknad.

Växthusgasproblematiken är ett exempel där styrmedlen måste ta samtidig hänsyn till hur mycket bioråvara som produceras (tillväxt), hur den används (konsumtion/substitution) och hur det kol som finns bundet i grödan och marken (förrådet) påverkas av nyttjandet. Hur skogsbruksmetoder påverkar den biologiska produktionen av växthusgaser måste också tas med i ekvationen. Förutsättningarna är dessutom mycket olika beroende på typ av skog och om utgångspunkten är ett brukat skogslandskap, som fallet är i Sverige, eller en regnskog i Sydamerika. Skogens skötsel i ett brukat skogslandskap påverkar hur mycket kol som finns bundet i vegetation och mark.

Att inte ta hänsyn till sådana komplexa förhållanden skapar snedvridningar. Att till exempel enbart beskatta koldioxidutsläpp från fossila källor kan teoretiskt innebära en risk för att det blir lönsamt att överexploatera bioråvara från åker och skog. Denna risk minskar om förråden av kol i biomassan inkluderas i styrmedlen så att förrådsupbyggnad stimuleras och förrådsminskning betraktas som koldioxidutsläpp. Men om värdet av det bundna kolet blir högre än virkesvärdet kan effekten istället bli att skogen inte avverkas alls, vilket hindrar en utfasning av fossil energi och ändliga material. Dessutom kan problem uppstå med oförutsedda ekologiska störningar såsom stormar eller utbrott av skadeinsekter. Vid sådana störningar frigörs det bundna kolet och frågan kan ställas vem som ska betala för denna typ av oplanerade koldioxidutsläpp.

En lösning kan vara att utforma de politiska styrmedlen så att de premierar uthålligt ökad tillväxt av förnybar bioråvara.

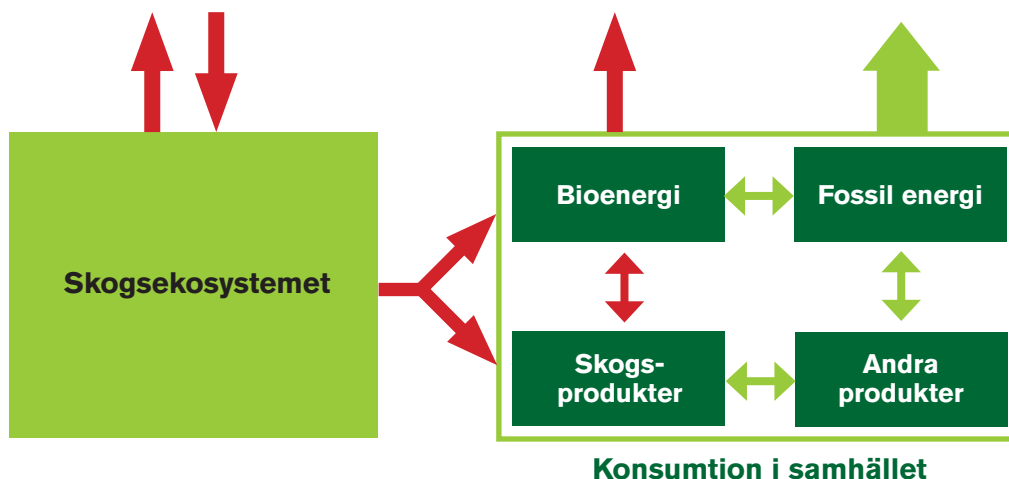
### Olika strategier för klimatnytta

Skogen och skogsbruket kan bidra till att minska utsläppen av växthusgaser till atmosfären på många sätt. Sverige har rika tillgångar på naturresurser, med skogen som en viktig resurs att förvalta i klimatarbetet.

Under hela 1900-talet har den svenska skogens tillväxt varit högre än de årliga uttagen av virke. Därför har virkesförrådet och därmed mängden kol bundet i skogs ekosystemet ökat tack vare ett aktivt brukande av skogsresursen. Samtidigt som virkesförrådet ökat, har även tillväxten och därmed den möjliga avverkningen ökat. Den årliga avverkningen närmar sig idag den årliga tillväxten och därför är uppbyggnaden av virkesförrådet inte lika stark som tidigare.

Det mest extrema sättet av att öka lagringen av kol är att sluta bruka skogen, dvs. upphöra med avverkningar för att låta skogens virkesförråd öka över tiden och låta all skog bli gammal. Att enbart fokusera på att öka kolförrådet på detta sätt är en klimatstrategi som har sina begränsningar, eftersom det inte går att lagra hur mycket kol som helst i skogen.

Om denna metod skulle tillämpas ökar virkesförrådet i Sverige, men kommer så småningom att nå en ny balanspunkt mellan tillväxt och naturliga avgångar. När denna balanspunkt har uppnåtts blir det "icke brukade skogslandskapet" i princip koldioxidneutralt, dvs. det varken binder eller avger kol i någon stor omfattning. En annan effekt blir att möjligheterna att uthålligt skörda biomassa för konsumtion begränsas. Konsumtionen måste då antingen minska eller tillgodoses med annat än förnybara skogsprodukter. Att välja klimatstrategin att öka skogens klimatnytta på kort sikt genom att bygga virkesförråd blir i det närmaste en engångslösning (Figur 1).

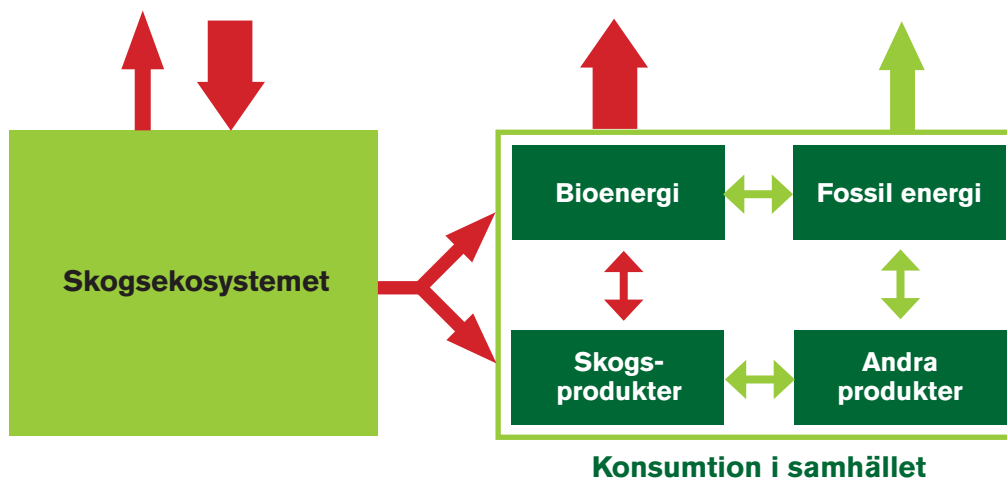


**Figur 1.** Strategi för att motverka klimatförändringen: Maximera kolförrådet i skogen.

#### Fakta **fotosyntes**

Genom fotosyntesen binder växande skog koldioxid. I den processen skapas kolhydrater med hjälp av koldioxid, vatten och solljus. När skogen binder koldioxid fungerar den som en kolsänka.

När skogen växer binder den koldioxid, dvs. kolupptaget ökar. Med ökad tillväxt i skogen kan samhället få tillgång till en större mängd förnybart biomaterial, som kan substituera fossil energi och andra icke förnybara material utan att kolförrådet i skogen minskar. För att nå en långsiktig uthållig och hållbar samhällsutveckling, som inkluderar konsumtionen i samhället, har skogens tillväxt därför störst betydelse för klimatet (Figur 2).



**Figur 2.** Strategi för att motverka klimatförändringen: Maximera kolupptaget.

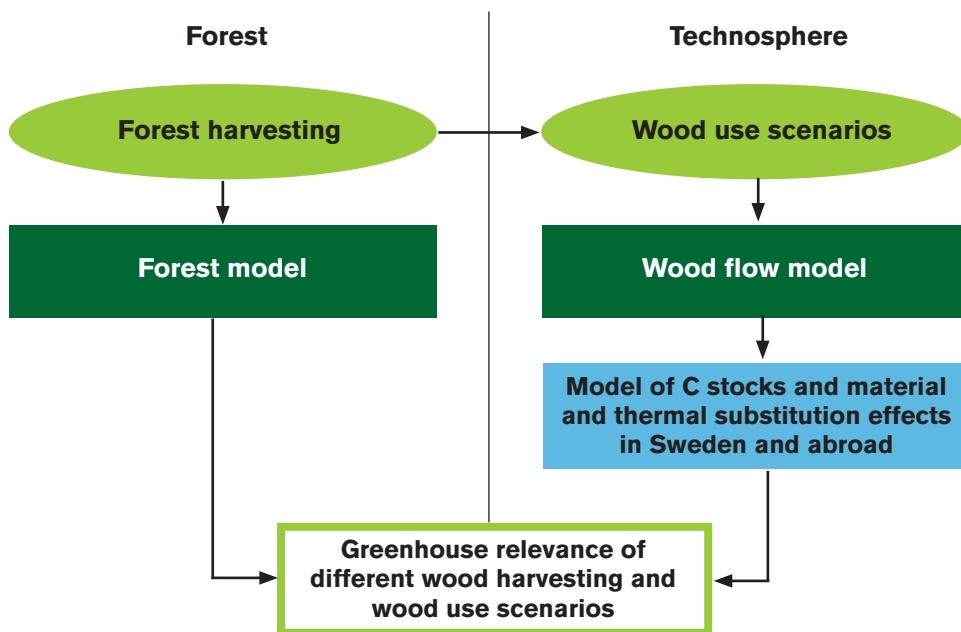
Skillnaden mellan de två strategierna som illustreras ovan, "att sluta avverka för att maximera klimatnyttan" respektive "öka tillväxten för att maximera klimatnyttan", ligger främst i att samhällskonsumtionen exkluderas eller inkluderas i det system som betraktas. I ett långt tidsperspektiv och med antagandet att konsumtionen globalt kommer att ligga på dagens nivå eller öka, innebär en ökad tillväxt i skogen att en större mängd icke förnybara råvaror kan substitueras. I det långa tidsperspektivet ökar detta skogens klimatnytta.

## Material och metoder

Att beskriva det svenska skogsbrukets roll i klimatfrågan är komplicerat. För att beskriva den totala klimatnyttan av skogsnyttjandet måste även användningen av skogsråvaran beaktas. Genom att ta hänsyn till hur skogsbruket bedrivs, hur mycket förnybar råvara som hållbart kan avverkas, hur och var denna råvara nyttjas så kan klimatnyttan av skogsbruket beräknas i Sverige och globalt.

För att kunna göra en sådan analys har en modell utvecklad i Schweiz (Taverna et al 2007) använts för att beräkna koldioxideffekterna av skogsbruket och användningen av skogsprodukter på nationell nivå.

I denna analysmodell inkluderas inte bara tillståndet i skogen och dess beroende av skötselmetoder utan också samhällets konsumtion av skogens produkter och produkternas livscykel (Figur 3).



**Figur 3.** Analysmodell för koldioxideffekter av skogsbruk och användning av skogsprodukter.

Modellen består av två delar, varav den ena beskriver hur kolförrådet i skogen påverkas av markanvändningen över tiden och den andra hur skogsråvaran används i samhället över tiden. På så sätt beräknas kolförrådet såväl i skogen som i olika skogsprodukter samt effekterna av att substituera fossil energi och icke förnybara material med produkter baserade på skogsråvara.

I den skogliga delen av modellen beräknas högsta möjliga uthålliga avverkningsnivå och kolförrådet i skogsbestånden med hjälp av det svenska avverkningsberäknings-systemet Hugin<sup>1)</sup>. Beräkningarna bygger på Riksskogstaxeringens material och förutsättningen att 1990-talets skogs- och miljöpolitik råder framöver, förutom i det scenario som beskriver ökad tillväxt. För beräkning av kolförrådet i skogsmarken har en förenklad modell utvecklad av Ågren använts.

1) Hugin-systemet är i första hand avsett för långsiktiga konsekvensberäkningar med syfte att analysera olika skogliga hushållningsstrategier regionalt och nationellt. Under åren har systemet utvecklats till att omfatta beräkning av biomassamängder, virkets sortimentsfördelning, kostnader för skogsvård och avverkning, intäkter från avverkat virke och effekter av naturvårdshänsyn (källa SLU).

Virkets användning inom och utanför Sverige har studerats med hjälp av materialflödesmodellen SIMBOX. Skogsråvaran kan användas för produktion av solidträ för olika träprodukter och byggande, för pappersmassa och pappersprodukter, eller som energi. I modellen beskrivs hur den skogsråvara som skördas används, råvaruflödet inom trä- och energisektorn, samt flödet mellan dessa sektorer.

Substitutionseffekterna har också beräknats i studien. Dessa beräkningar baseras på jämförelser mellan skogsbaserade produkter och icke skogsbaserade produkter med avseende på växthusgas-emissioner i ett livscykelperspektiv. I arbetet har hänsyn tagits till Sveriges omfattande export av skogsprodukter (effekterna beräknas separat inom Sverige och i andra länder).

Nuvarande konsumtionsmönster i samhället har förutsatts gälla i framtiden. En uppskattning har även gjorts av hur och var i trä- och energisektorn en ökad användning av skogsråvara skulle vara sannolik och möjlig om avverkningsnivåerna kunde öka. Skogens klimatnytta har beräknats för tre alternativa framtider för skogens brukande. De tre framtidsscenarierna är:

1. Skogsbruket bedrivs som idag (scenario "baseline regular").
2. Skogsbruket bedrivs som idag men mer av träden tas tillvara jämfört med idag (scenario "baseline full potential").
3. Skogens tillväxt ökar kraftigt, så att den uthålliga avverkningsnivån kan öka med 50 % (scenario "increased increment").

Två av scenarierna ovan, "baseline regular" och "baseline full potential", bygger på att skogsbruket bedrivs ungefär som idag, med dagens produktions- och miljömål. För dessa förutsätts att användningen av skogsprodukter förblir ungefär som idag förutom att "baseline full potential" innehåller en ökning av användningen av biobränslen från skogen (GROT och stubbar).

I det tredje scenariot, "increased increment", förutsätts att skogens tillväxt ökar kraftigt och att all extra tillväxt avverkas. Det innebär att utvecklingen av virkesförrådet för samtliga scenarier förutsätts bli likartad trots mycket olika tillväxt- och avverkningsnivåer. För den extra volym råvara som produceras förutsätts förbrukningen huvudsakligen ske inom landet, i form av olika träprodukter och direkt som energi, men en viss del beräknas även gå på export.

Andra förutsättningar för beräkningarna i samtliga scenarier är att massa- och pappersindustrin uppvisar samma produktionsnivåer och handelsmönster. All extra tillväxt har således fördelats på solidträprodukter och energi som ersatt fossilt kol på olika sätt. All ökad export förutsätts också ersätta andra material än trä. Det förutsätts också att de länder som importerar skogsprodukter från Sverige brukar sin skog på oförändrat sätt.

Scenario	2005	Baseline 2035				Increased increment 2035	
		Regular		Full potential			
Yield [Mill t dm]							
Compact wood	31.2	35.1	+12%	35.1	+12%	48.6	+56%
GROT	1.6	1.7	+3%	3.8	+140%	3.8	+140%
Stumps	0	0	0%	1.7	new	1.7	new
Consumption [Mill t dm]							
Construction, interior works,							
other wood products	2.3	2.5	+12%	2.5	+12%	3.5	+56%
Paper	2.1	2.3	+12%	2.3	+12%	2.3	+12%
Total fuel wood	8.1	8.8	+8%	12.6	+55%	21.5	+165%
Foreign trade [Mill t dm]							
Exports of wood products	7.9	8.9	+12%	8.9	+12%	12.6	+60%
Export of pulp & paper	13.7	15.1	+11%	15.1	+11%	15.1	+11%
Imports of wood products	7.1	7.1	Const.	7.1	Const.	7.1	Const.
Import of pulp & paper	2.1	2.3	+12%	2.3	+12%	2.3	+12%

Mill t dm = miljoner ton torrs substans

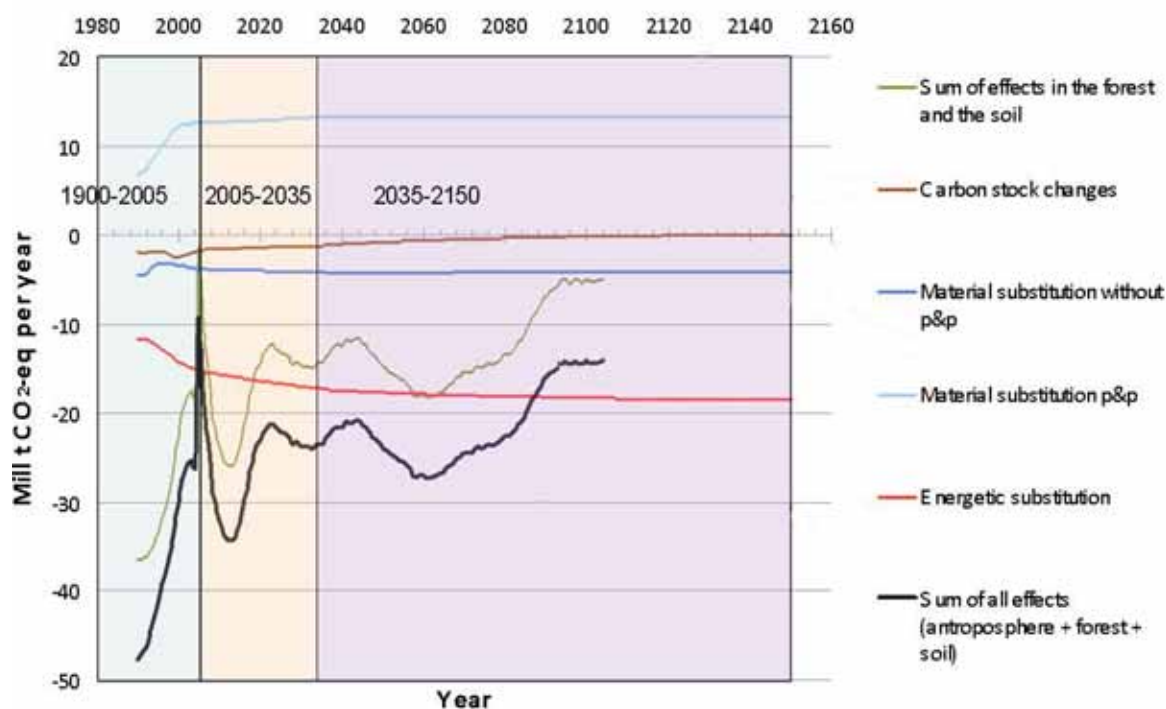
**Tabell 1.** Framtidsscenarioer fördelat över tidsfaser.

Tidsperspektivet som har använts i modellberäkningen tar hänsyn till skogens långa omloppstider och den stora variation av livscyklar som finns för olika produkter från skogsråvara (jfr takbjälkar i hus med toalettpapper). Därför startar modellberäkningen år 1900 och körs i ett första steg till 2005. Därefter modelleras de olika scenarierna och den framtida förändringen av tillväxt och konsumtion fram till 2035, varefter konsumtionsmönstret hålls konstant för att fastställa ett nytt jämviktsläge med avseende på kol (Figur 4).

För de tre framtidsscenarioerna har följande koldioxideffekter beräknats (Figur 4):

- Kolförrådet i skogen inklusive marken.
- Kolförrådet i produkter från skogen, med hjälp av bl.a. LCA (livscykelanalys).
- Substitutionseffekten som erhålls av att ersätta energikrävande material, såsom stål och betong, med trämaterial.
- Substitutionseffekten som erhålls av att ersätta fossil energi för el, värme och transporter, med bioenergi från skogen.





Mill t CO<sub>2</sub>-eq = miljoner ton koldioxidekvivalenter

**Figur 4.** Modelleringsfaser och koldioxid effekt inom landet för scenario "baseline regular".

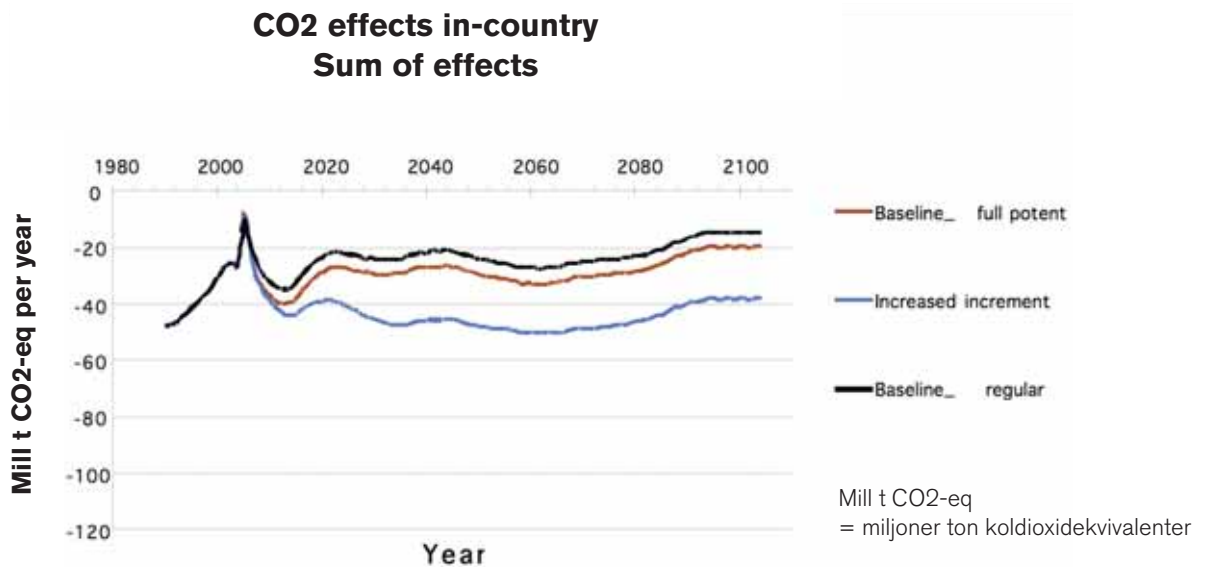
## Resultat

För scenariot baseline regular (Figur 4) kan konstateras att den beräknade klimatnyttan i Sverige år 2035 motsvarar 14 Mt CO<sub>2</sub> per år medan klimatnyttan i andra länder blir betydligt högre, 46 Mt CO<sub>2</sub> per år. Förklaringen ligger i att alla utsläpp kopplade till produktionen av sågade varor, pappersmassa och papper belastar Sverige, medan substitutionseffekten hamnar i det importerande landet. Detta märks särskilt tydligt för de delar som rör massa- och pappersindustrin.

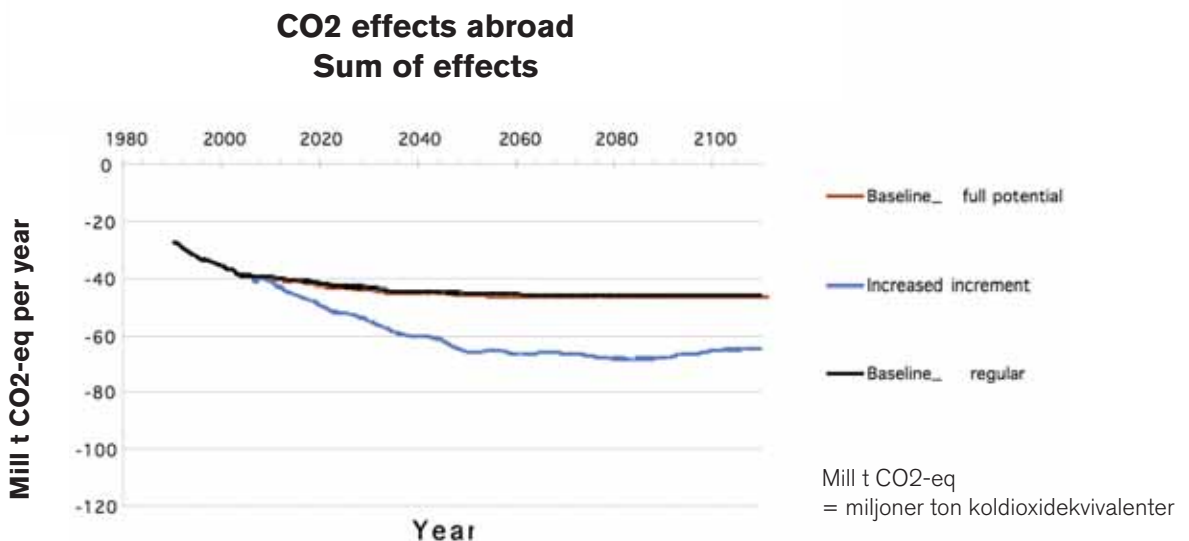
Med ett ökat uttag av biobränslen, baseline full potential, ökar klimatnyttan i Sverige och når 19 Mt CO<sub>2</sub> per år. Klimatnyttan i andra länder skiljer sig inte nämnvärt från baseline regular.

För det tredje scenariot, increased increment, blir effekterna dramatiska. Klimatnyttan inom landet ökar nu till 38 Mt CO<sub>2</sub> per år. Även i andra länder ökar nyttan kraftigt och uppgår till 64 Mt CO<sub>2</sub> per år.

De totala effekterna inom Sverige respektive utomlands vid respektive scenario framgår av Figur 5 och 6.



**Figur 5.** Skogens koldioxideffekt inom Sverige vid olika framtidsscenarier.



**Figur 6.** Skogens koldioxideffekt utanför Sverige vid olika framtidsscenarier.

Sammanfattningsvis minskar det svenska skogsbruket och dess produkter utsläppen av koldioxid till atmosfären med 60 Mt CO<sub>2</sub> per år. Detta är i samma storleksordning som hela det svenska utsläppet av CO<sub>2</sub> (ca 60 Mt CO<sub>2</sub> per år).

#### Referenser

- Taverna, R., Hofer, P., Werner, F., Kaufmann, E. 2007. The CO<sub>2</sub>-Effects of the Swiss Forestry and Timber Industry. Scenarios of future potential for climate-change mitigation. Berne. Environmental studies no. 0739. Federal Office for the Environment, 102 p.
- Lundström, A. & Söderberg, U. 1996. Outline of the Hugin system for long-term forecasts of timber yields and possible cut. In: Siitonen, M., Roihuvu, L. & Päivinen, R (Eds.) Large-scale Forestry Scenario Models; Experiences and Requirements. EFI Proceedings No.5. Joensuu, Finland.
- Ågren G., Hyvönen R., Nilsson T. 2007. Are Swedish forest soils sinks or sources for CO<sub>2</sub> - model analyses based on forest inventory data Biogeochemistry vol 82 217-227.

För mer information besök [www.sveaskog.se](http://www.sveaskog.se)