

Det planetära gränsvärdet för förlust av biologisk mångfald och klimatförändringar har överskridits. Det förstnämnda med råge.

Steffen, W. et al. (2015). *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. *Science* 347 (6223); <https://science.sciencemaq.org/content/347/6223/1259855>

Vi står inför historiens sjätte massutdöende på jorden, vilket innebär att det finns risk för ekologiska kollapsar och oåterkalleliga miljöförändringar.

Rockström, J., et.al. (2009). *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity*. *Ecology and Society* 14(2): 32; <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

Förlust av livsmiljöer, vilket skogsbruket är medskyldig till, är en stor bidragande orsak till att drygt 1 800 skogslevande växt- och djurarter är rödlistade idag.

Larsson, A. (red) (2011), *Tillståndet i skogen – rödlistade arter i ett nordiskt perspektiv*. ArtDatabanken Rapport 9. ArtDatabanken SLU, Uppsala; https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/6.tillstandet-i-skogen/rapport_tillstandet_skogen.pdf

När en skog avverkas, frigörs stora mängder koldioxid.

Amiro et al. (2010). *Ecosystem carbon dioxide fluxes after disturbance in forests of North America*. *Journal of Geophysical Research* 115; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2010JG001390>

Buchholz, T., Friedland, A., Hornig, C. E., Keeton, W. S., Zanchi, G. & Nunery, J. (2013). *Mineral soil carbon fluxes in forests and implications for carbon balance assessments*. *GCB Bioenergy* 6, 305–311; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/gcbb.12044>

Dean, C., Kirkpatrick, J. B., & Friedland, A. J. (2016). *Conventional intensive logging promotes loss of organic carbon from the mineral soil*. *Global change biology* 23 (1): 1–11, doi: 10.1111/gcb.13387. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.13387/abstract>

He, H., Jansson, P.-E., Svensson, M., Björklund, J., Tarvainen, L., Klemetsson, L. & Kasimir, Å. (2016). *Forests on drained agricultural peatland are potentially large sources of greenhouse gases – insights from a full rotation period simulation*, *Biogeosciences* 13, 2305-2318; <http://www.biogeosciences.net/13/2305/2016/>

Ökad marktemperatur leder till ökad markrespiration då koldioxid frigörs.

Bergh, J. et al. (2000). *Skogens kolbalans - många faktorer inverkar*. FAKTASkog, nr 15 2000; <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog00/s00-15.pdf>

Ju äldre skogen är, desto mer kol finns lagrat i marken.

Luyssaert, S., Detlef Schulze, E., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., Ciais, P. & Grace, J. (2008). *Old-growth forests as global carbon sinks*. *Nature*, Vol 455, 11 September 2008, 213-215; <https://www.nature.com/articles/nature07276>

David A. Wardle, Micael Jonsson, Sheel Bansal, Richard D. Bardgett, Michael J. Gundale and Daniel B. Metcalfe (2012). *Linking vegetation change, carbon sequestration and biodiversity: insights from island ecosystems in a long-term natural experiment*. *Journal of Ecology* 2012, 100, 16–30; <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2745.2011.01907.x>

Markbearbetning frigör kolet i marken.

Bergh, J., Linder, S., Morén, A.-S., Grelle, A., Lindroth, A. & Roberntz, P. (2000). Skogens kolbalans - många faktorer inverkar, FAKTASkog, Nr 15, 2000; <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog00/s00-15.pdf>

Skogen upphör att fungera som en kolsänka eftersom de träd som binder kol tas bort. Skogen fortsätter att läcka ut koldioxid under 10-20 år.

Amiro et al. (2010). Ecosystem carbon dioxide fluxes after disturbance in forests of North America. *Journal of Geophysical Research* 115; <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2010JG001390>

Det tar upp till 30 år innan CO₂-utsläppen från ett kalhygge kompenseras av upptaget från de nya träden.

Lindroth, A., Mölder, M., Lagergren, F., Vestin, P., Hellström, M. & Sundqvist, E. (2010). Management effects on carbon fluxes in boreal forests. *American Geophysical Union*, 12/2010; <http://adsabs.harvard.edu/abs/2010AGUFM.B51K..04L>

Om en granskog på dikad torvmark kalavverkas kan det ta upp till nästan 40 år (39 år) innan den nya planterade skogen blir en kolsänka, om alls. Om skogen avverkas vid 80 års ålder anses det mesta av det lagrade kolet frigöras eftersom skogssystemet då bara tillfälligt tagit upp kol. Om biomassan används till att producera produkter med kort livslängd resulterar det i att skogsekosystemet blir en stor växthusgaskälla.

He, H., Jansson, P.-E., Svensson, M., Björklund, J., Tarvainen, L., Klemedtsson, L., & Kasimir, Å. (2016). Forests on drained agricultural peatland are potentially large sources of greenhouse gases – insights from a full rotation period simulation, *Biogeosciences* 13, 2305-2318; <http://www.biogeosciences.net/13/2305/2016/>

Ett räkneexempel av bl.a. professor Anders Lindroth och Ben Smith visar att ca 18 miljoner ton koldioxid släpps ut per år i Sverige på grund av de ca 200 000 hektar skog som kalavverkas varje år. Det motsvarar i sin tur ca 27 procent av Sveriges totala årliga utsläpp av koldioxid.

För att minska utsläppen av koldioxid bör kalhyggesfasen undvikas helt och hållet. Selektiva avverkningar förhindrar att marken blottas och bibehåller träd som kan fortsätta att ta upp koldioxid.

Lindroth, A., Smith, B., Sykes, M., Wallander, H. & Vestin, M. (2012-05-30). Landsbygdsministern har fel - kalhyggen är inte klimatsmarta, *Dagens Nyheter* (debattartikel); <http://www.dn.se/debatt/landsbygdsministern-har-fel-kalhyggen-inte-klimatsmarta/> (Notera: Detta är ingen vetenskaplig artikel)

Det tar i många fall över 100 år för kollagen i en avverkad skog att återgå till det kollager som fanns innan skogen avverkades.

Mackey, B. et al. (2013). Untangling the confusion around land carbon science and climate change mitigation policy. *Nature Climate Change* 3, 552-557; <https://www.nature.com/articles/nclimate1804>

Boreala skogar lagrar ungefär dubbelt så mycket kol i marken än vad tropisk skog gör. Tropisk skog lagrar mer kol i biomassan än boreal skog.

Malhi, Y., Baldocchi, D. D. and Jarvis, P. G. (1999). The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests. *Plant, Cell & Environment*, 22: 715-740; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-3040.1999.00453.x>

Mykorrhizabildande svampar håller kvar mer kol på nordliga breddgrader än i tropikerna.

Averill, C., Turner, B. L., Finzi, A. C. (2014). Mycorrhiza-mediated competition between plants and decomposers drives soil carbon storage. *Nature* 505: 543-545; <https://www.nature.com/articles/nature12901>

Ju äldre träd blir, desto snabbare växer de och tar upp koldioxid (notera: denna studie är gjord på över 600 000 individuella träd i tropiska och tempererade skogar, ej boreala).

N. L. Stephenson et al. (2014). Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. Nature, 2014; <https://www.nature.com/articles/nature12914>

Boreala och tempererade gammelskogar är stora globala kolsänkor som måste bevaras. Skogar upp t.o.m. 800 år fortsätter att fungera som aktiva kolsänkor (Luyssaert et al, 2008) och 5 000-årig skog fortsätter lagra kol i marken (Wardle et al, 2012).

Luyssaert, S. et al. (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. Nature 455, 213-215; <https://www.nature.com/articles/nature07276>

Wardle, D. A. et al. (2012). Linking vegetation change, carbon sequestration and biodiversity: insights from island ecosystems in a long-term natural experiment. Journal of Ecology 100, 16–30; <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2745.2011.01907.x>

Upplagringshastigheten av humus i en 3000-årig skog har i en studie visat sig vara större än i yngre skogar vilket bidrar positivt till kolinlagringen.

Berg, B., McLaugherty, C., Virzo De Santo, A. & Johnson, D. (2001). Humus buildup in boreal forests: effects of litter fall and its N concentration. Canadian Journal of Forest Research 31(6): 988-998; https://www.researchgate.net/profile/Charles_Mcclaugherty2/publication/237865785_Humus_buildup_in_boreal_forests_effects_of_litter_fall_and_its_N_concentration/links/02e7e51c88a8c48e2d000000.pdf

Ostörda gamla boreala skogar kan lagra mycket mer kol i marken än yngre skogar.

Jonsson, M. och Wardle, D. (2009). Structural equation modelling reveals plant-community drivers of carbon storage in boreal forest ecosystems. Biology Letters 6 (1): 116-119; https://www.researchgate.net/publication/26813373_Structural_equation_modelling_reveals_plant-community_drivers_of_carbon_storage_in_boreal_forest_ecosystems

Naturvårdsverket visar i sin nationella inventeringsrapport för 2013 att Sveriges kolsänka minskat sedan 1990, framför allt under sista åren, till stor del på grund av ökade skogsavverkningar och stormarna 2005 och 2007.

Naturvårdsverket (2013). National Inventory Report Sweden 2013, Greenhouse Gas Emission Inventories 1990–2011 – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol.

Worldwatch Institute (2009) understryker vikten av att skydda skogsområden. Det är i de skyddade områdena som kolinlagringen sker.

Worldwatch Institute (2009). State of the world 2009 – Into a Warming World. W. W. Norton & Company, 289 sidor.

Klimatförändringarna innebär ökad stress och sårbarhet för skogen och arterna som lever där.

Intakta skogsområden står emot och återhämtar sig bättre från bränder, stormar, torka, insektsangrepp och annan påverkan än fragmenterade områden.

Dessa områden ger träden, växterna och djuren bäst möjligheter att sprida sig, anpassa sig och överleva i ett klimat som förändras.

Nelson, E. A., Sherman, G. G., Malcolm, J. R. & Thomas, S. C. (2007). Combating Climate Change Through Boreal Forest Conservation: Resistance, Adaptation, and Mitigation. University of Toronto/Greenpeace Canada; https://www.researchgate.net/publication/238723256_Combating_Climate_Change_Through_Boreal_Forest_Conservation_Resistance_Adaptation_and_Mitigation

Föryngringsavverkning, dvs kalhuggning, bör undvikas för att minimera CO2-utsläppen. Kontinuitetsskogsbruk och plockhuggning är bättre bruksmetoder ur ett klimatperspektiv.

Pukkala, T. (2016). *Which type of forest management provides most ecosystem services? Forest Ecosystems* 3:9; <https://forestecosyst.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40663-016-0068-5>

Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. (2018). *Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. Biological Conservation* 217; 104-112; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320717308170>

Det sägs att:

“Utsläppen av CO2 från trädbränslen kompenseras av att ny växtlighet tar upp CO2. Trädrester som lämnas kvar i skogen skulle ändå brytas ned till CO2.”

CO2-förlusterna pga kvarlämnad biomassa i skogen pågår under några år upp till hundra år beroende på typen av biomassa. CO2-utsläppen vid förbränning av biomassa sker direkt.

Holmgren, K. och Olsson, M. (2007). *Biobränslen inte helt klimatneutrala – men bättre än fossila bränslen. Formas: Bioenergi – till vad och hur mycket? (2007).*

Atmosfären gör inte skillnad på kol från förnyelsebara eller fossila bränslen. Det tar många år att kompensera för dessa kolutsläpp: i ett 50-100 års perspektiv kan biobränslen ha en högre klimatpåverkan än fossila bränslen på grund av ett lägre energiinnehåll än olja och kol. Mer koldioxid släpps därför ut per energienhet.

Booth, M. S. (2018). *Not carbon neutral: Assessing the net emissions impact of residues burned for bioenergy. Environmental Research Letters* 13 (3): <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaac88>

EASAC (2017). *Multi-functionality and sustainability in the European Union's forests. EASAC policy report 32: http://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Forests/EASAC_Forests_web_complete.pdf*

Holtmark, B. (2015). *Quantifying the global warming potential of CO2 emissions from wood fuels. GCB Bioenergy* 7(2), 195-206; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/gcbb.12110>

Ter-Mikaelian, M. T., Colombo, S. J. & Chen, J. (2015). *The Burning Question: Does Forest Bioenergy Reduce Carbon Emissions? A Review of Common Misconceptions about Forest Carbon Accounting. Journal of Forestry* 113 (1), 57-68; <http://www.ingentaconnect.com/contentone/saf/jof/2015/00000113/00000001/art00009>

Johnston, C. M. T. & van Kooten, G. C. (2015). *Back to the past: Burning wood to save the globe. Ecological Economics* 120, 185-193; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800915004164>

Hartmut, M. (2012). *The Nonsense of Biofuels. Angewandte Chemie* 51 (11): 2516-2518; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.201200218>

I ett 100 års perspektiv har förbränning av biobränsle från skog högre GWP (Global Warming Potential) än fossila bränslen.

Holtmark, B. (2013), *Quantifying the global warming potential of CO2 emissions from wood fuels. GCB Bioenergy; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12110>*

I ett öppet brev till EU parlamentet i januari 2018 varnar närmare 800 forskare för att biobränslen kan ge större kolutsläpp än fossila bränslen. De skriver att mer än 100 procent av Europas årliga skogsavverkningar skulle behövas för att tillgodose 1/3 av behovet i det utökade förnyelsebardirektivet (Renewable Energy Directive). Om ved står för ytterligare 3 procent av den globala energin behöver de kommersiella avverkningarna i världens skogar dubblas.

<https://empowerplants.files.wordpress.com/2018/01/scientist-letter-on-eu-forest-biomass-796-signatories-as-of-january-16-2018.pdf>

Kolanalyser i skog är ofullständiga om de ej inkluderar djupare jordmåner (vilka lagrar 50 % av kolet i skogsmark).

Buchholz, T., Friedland, A., Hornig, C. E., Keeton, W. S., Zanchi, G. & Nunery, J. (2013). Mineral soil carbon fluxes in forests and implications for carbon balance assessments. GCB Bioenergy (2013);
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/qcbb.12044>

Gör allt tänkbart för att förhindra att kolet avges till atmosfären som koldioxid. Klimatnyttan med biobränslen bör omvärderas.

John M. DeCicco. Research Professor, University of Michigan (2012); <http://www.theenergycollective.com/john-m-decicco/79320/biofuels-and-climate-simple-troubling-view>

/Amanda Tas, Skydda Skogen, 24 april 2019

Lite extra info om impediment:

Impediment räknas ibland med i statistiken över skyddade skogar men de bör inte räknas in i Aichimål 11 eftersom de inte är lika artrika som obrukade produktiva skogar och vissa rödlistade arter saknas även helt i dessa improduktiva miljöer.

Angelstam, P. (2018). Från skydd av skog till grön infrastruktur - om funktionalitet och procenträkning i det svenska skogslandskapet. Länsstyrelsen i Örebro län;
https://www.lansstyrelsen.se/download/18.26f506e0167c605d56921418/1549294843757/Fran_skydd_av_skog_till_gron_infrastruktur.pdf

Endast ca 2 % av rödlistade skogsarterna har sin huvudsakliga hemvist i impediment. För dessa arter är impedimenten av avgörande betydelse för överlevnaden. Impedimenten har också en viss betydelse för överlevnaden av ytterligare ca 5 % av de rödlistade skogsarterna. Ca 93 % av de totalt 1 662 rödlistade skogslevande arterna (1997) var beroende av mer produktiva skogar.

Cederberg, B., Ehnström, B., Gärdenfors, U., Hallingbäck, T., Ingelög, T. och Tjernberg, M. 1997. De träd bärande impedimentens betydelse för rödlistade arter. ArtDatabanken Rapporterar 1. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.

Skogsstyrelsen (1998). De trädbevuxna impedimentens betydelse som livsmiljöer för växt- och djurarter. Jönköping; <https://shopcdn.textalk.se/shop/9098/art54/4645954-fec49a-1537.pdf>

Bra information om hur mycket skog som är skyddat i Sverige och hur mycket skog som behöver skyddas finns sammanställt i:

Angelstam, P. (2018). Från skydd av skog till grön infrastruktur - om funktionalitet och procenträkning i det svenska skogslandskapet. Länsstyrelsen i Örebro län;
https://www.lansstyrelsen.se/download/18.26f506e0167c605d56921418/1549294843757/Fran_skydd_av_skog_till_gron_infrastruktur.pdf

Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen (2017). Värdefulla skogar - Redovisning av regeringsuppdrag;
<https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/vardefulla-skogar-redovisning-av-regeringsuppdrag-2-170130.pdf>