

# Hur kan kyrkans skog klimatanpassas?

*Inför kyrkovalet i Svenska kyrkan 2021 var Svenska kyrkans skogsbruk en het fråga, som ännu är högst aktuell. Det handlar om hur Svenska kyrkan ska vara en trovärdig aktör i arbetet mot klimatförändringar, för hållbarhet. I denna artikel presenterar två forskare, Kristina Belfrage och Mats Olsson, ett forskningsbaserat förslag till åtgärder för att utforma ett hållbart skogsbruk, också i Svenska kyrkans skogar, som bidrar till arbetet med att stå emot de hotande klimatförändringarna.*

IPCC rapporten som släpptes i februari 2022 sammanfattar över 34 000 vetenskapliga publikationer och är den skarpaste i IPCC:s historia (IPCC, 2022). Den visar hur klimatförändringen redan påverkar alla planetens ekosystem, betonar sambandet mellan klimat och biologisk mångfald och slår fast att en av våra viktigaste uppgifter är att stärka ekosystemens hälsa.

För Sveriges del och för Svenska kyrkan, och hela det svenska skogsbruket, betyder det att 30-50% av ekosystemen behöver skyddas eller återskapas och hela skogsbruket klimatanpassas. För att kunna göra denna klimatanpassning av skogsbruket behövs både kunskap om hur klimatet kommer att förändras och kunskap om hur olika skogsbruksmetoder påverkar skogens motståndskraft mot den klimatstress den kommer utsättas för. Vi vill med denna artikel ge några riktlinjer för hur Svenska kyrkan kan förändra sitt skogsbruk för att skapa friska skogar som bättre står emot de förväntade klimatförändringarna

## Det globala klimatsystemet

Den viktigaste källan för att kunna bedöma de framtida klimatförändringarna är utan tvekan IPCC rapporterna. IPCC rapporten från 2021, som sammanfattar budskapet i över 14 000 vetenskapliga publikationer, visar att om vi bara räknar med den klimateffekt de mänskliga utsläppen ger upphov till kommer exempelvis extrema värmeböljor som nu uppträder vart 50:e år i genomsnitt upp-

träda vart tredje till fjärde år 2100 (IPCC, 2021a). Det betyder att de granplantor som planteras nu så småningom kommer att få uppleva "2018 års-somrar" med i genomsnitt tre till fyra års intervall. Såväl extrema heta torkperioder som mildare torkperioder förväntas öka kraftigt fram till 2100 (Allen et al., 2015). Den ökade mängden energi i atmosfären förväntas ge stormar med såväl högre intensitet som frekvens, exempelvis kommer stormar med vindstyrkor över 30 m/s att öka med 40 % i Skandinavien (Venäläinen et al., 2020).

Klimatet påverkas av en mängd faktorer och om en av dessa faktorer förändras kommer de andra också att påverkas. Exempelvis ger ökad CO<sub>2</sub> halt i atmosfären ökad isavsmältning i Arktis vilket i sin tur försvagar Golfströmmen vilket i sin tur förstärker El Nino vilket ökar isavsmältningen i Antarktis och förändrar passadvindarna så att Amazonas drabbas av torka. Världens stora skogsområden, till exempel den boreala skogen dit våra svenska skogar hör, är också en viktig faktor i det globala klimatsystemet. Så länge skogarna mår bra och har en hög fotosyntes är de en kolsänka. Om de dör eller omvandlas till gräs/buske-vegetation upphör denna kolinbindning och de blir istället en kolkälla som ökar uppvärmningen än mer, vilket dödar ännu fler skogar osv. Man får så kallade dominoeffekter (Wunderling et al., 2020).

För att minska risken för en skenande uppvärmning bedömer forskarna att den globala medeltemperaturen får öka med max 1,5 grad. Om

COP26 mötets överenskommelser följs och alla åtaganden uppfylls kommer den globala medeltemperaturen att öka med runt 2,5 grader fram till 2100, alltså ca 1 grad mer. Vi går nu därför in i ett skede där självförstärkande dominoeffekter kommer börja spela en allt större roll (Steffen et al., 2018).

## Sveriges klimat

Sverige ligger mitt i det västvindsbälte som sveper utefter polarfronten och ger oss ett omväxlande väder med ömsom högtrycksryggar och lågtryck som drar in från Atlanten och ger nederbörd och, tillsammans med Golfströmmen, ett för våra breddgrader mycket mildt klimat. Det är detta klimat som våra skogar under årtusenden har anpassats till. Men på grund av att isen i Arktis smälter har Golfströmmen försvagats och är nu svagare än på 1 600 år (Ceasar et al., 2020). Även polarfrontens jetströmmar påverkas av att Arktis värms upp. Jetströmmarna drivs av kollisionen mellan varm luft från ekvatorn och kall luft från Arktis. Ju större temperaturskillnaden är mellan dessa luftströmmar, ju starkare blir jetströmmen. Men när Arktis värms upp, tappar jetströmmen kraft, vilket läser fast hög- och lågtrycken. Det gör att det omväxlande väder vi har nu ersätts med mer fastlåsta vädersystem som ger långvarig torka eller långa perioder med stor nederbörd.

I och med att El Nino-aktiviteten förstärks (se ovan) omvandlas Amazonas regnskog i allt snabbare takt till savann och Centralamerika drabbas



av långvarig och svår torka, ett fenomen som redan drivit miljontals människor på flykt (IPCC, 2021b). Att den boreala skogen, dit de svenska skogarna hör, också riskerar att försvinna och ersättas av ett buskekosystem är dock relativt ny kunskap. Vetenskapliga publikationer med titlar såsom "Seven ways a warmer climate can kill the southern boreal forests" visar på allvaret i situationen (Frelich et al., 2021).

## Metoder att öka skogens motståndskraft

Vi vill här i fyra punkter presentera vad som praktiskt och konkret kan göras för att stärka skogens motståndskraft mot kommande klimatförändringar.

### 1. Skydd mot torka

De upprepade torkperioderna under 2000 talet och inte minst torkan 2018 har skadat skogarna i Europa (Schuldts et al., 2020). Att träd dör direkt av torka är inte ovanligt men sker oftast på begränsade ytor. Studier visar dock att hela skogar kan dö till följd av torka på grund av att trädens hälsotillstånd försvagas och att upprepade milda torkperioder kan vara minst lika förödande för skogen hälsa som enstaka svåra torkperioder (Sánchez-Pinillos et al., 2021). Vad beror detta på?

Träd använder en mycket sofistikerad metod för att få upp vatten ända upp till de översta löven eller barren. I alla barr och löv finns så kallade klyvöppningar som vattnet avdunstar ifrån. Genom denna avdunstning skapas ett undertryck i trädets vattenpelare vilket suger vattnet uppåt. Genom klyvöppningarna sker också det gasutbyte som möjliggör fotosyntesen. Med hjälp av solljuset släpps vatten och syre ut och koldioxid tas in och omvandlas till energi i form av kolhydrater. Vid torka stänger träden sina klyvöppningar för att förhindra förlust av vatten. Men när klyvöppningarna stängs förhindras också upptaget av koldioxid och därmed fotosyntesen och bildningen av kolhydrater.

Några enstaka dagars torka gör ingen större skada men om torkan blir mer långvarig, eller i värsta fall både het och långvarig, stressas träden genom energibrist. Cellandningen pågår i trädens celler men energin, kolhydraterna, kan inte tillverkas. På samma sätt som vi människor lätt blir sjuka om vi äter dåligt eller för lite blir träden sjuka om de förhindras fotosyntetisera. Följderna av den minskade motståndskraften blir ökade angrepp av skadegörare och sjukdomar. Om torkan kombineras med stormfällan över stora ytor ges möjlighet för massförökning av många arter av skadeinsekter, till exempel granbarkborre, vanlig snytbagge, röd tallstekel, tallfly och olika växtstekar (Venälläinen et al., 2020).

Trädslagen skiljer sig dock åt vad gäller torktålighet. Ju mer ved ett trädslag har i förhållande till blad/barr desto högre temperatur kan bladen/barren tolerera utan att behöva stänga klyvöppningarna. Granen

inte finnas några" ultimata framtidsträd" utan lösningen är att blanda så många olika torktåliga arter som möjligt (Greenpeace, 2022).

*Åtgärd 1: Blanda eller ersätt granen med andra mer torktåliga trädslag*

### 2. Skydd mot värme

Lufttemperaturen är densamma i solen som i skuggan, varför känns det då varmare i solen? Det beror på att solens strålar värmer upp de ytor de träffar; vår hud, vårt hår, våra kläder. Det är detta som förklarar att körsbären kunde koka på träden i nordöstra USA sommaren 2021 trots att lufttemperaturen "bara" var +50 C. Vid så höga temperaturer kan solens värmestrålning orsaka celledöd i bladen och barren. Avdunstningen från marken ökar också kraftigt vid höga temperaturer och trots att träden stänger sina klyvöppningar kan de skadas av eller till och med dö av torka. Känsligast är som alltid unga individer. En planta som planterats ute på ett kalhygge utan skydd mot

## "Vi vill med denna artikel ge några riktlinjer för hur Svenska kyrkan kan förändra sitt skogsbruk"

har en mycket större mängd barr i förhållande till mängd vattenförande ved än exempelvis tallen. Redan vid en temperatur runt 20°C blir avdunstningen för stor i förhållande till vattenstigningen för granen och den tvingas stänga klyvöppningarna partiellt. Koldioxidinflödet begränsas då och försvagar fotosynteskapaciteten. Tallen har, genom ett gynnsammare barr/ved förhållande, större torktålighet än granen. Vissa lövträd, t ex ek, har ännu högre kapacitet att utvärda torka och höga temperaturer än tall (Guha et al., 2018). Försök pågår, bland annat i Tyskland, för att hitta torktåliga trädarter. Det verkar

solens värme och vindens uttorkande verkan kommer sannolikt inte att överleva perioder av extrem värme. Inte så mycket på grund av värmen utan på grund av att dess rotsystem är så litet och grunt att det inte når ner till fukt och vatten. De plantor som ändå överlever är utsatta för efterföljande attacker av skadeinsekter och sjukdomar eftersom de inte skyddas av de äldre träden (Simard et al., 2015).

I en framtid med ett så mycket varmare klimat som vi kan förvänta oss är det livsviktigt för unga plantor att få skugga och skydd från större träd. Om skogen är tillräckligt stor kom- »

mer dessutom de stora träden, som trots värme och torka ändå klarar att transpirera/fotosyntetisera, att skapa ett mikroklimat som är några grader lägre än omgivningens. Luftfuktigheten är också högre inne i skogen än utanför. Allt detta sammantaget kommer vara avgörande för de unga plantornas överlevnad.

*Åtgärd 2. Aldrig kalhyggen dvs. alltid slutet krontäcke!*

### 3. Skydd mot kyla

Ett varmare klimat bidrar, kanske förvånande, till att trädens sårbarhet för sena nattfroster ökar. Framför allt på öppna ytor, till exempel på kalhyggen, torkar marken upp snabbt,

*Åtgärd 3. Aldrig kalhyggen dvs. alltid slutet krontäcke! Välj plantmaterial som skottskjuter vid högre temperaturer.*

### 4. Skydd mot sjukdomar och insekter

En stor mängd forskningsstudier visar att skogar med en blandning av olika trädarter har betydligt större motståndskraft mot skadegörare av olika slag jämfört med mer ensartade skogar (se t ex Jactel et al., 2021, Maartje et al., 2018, Guyot et al., 2016). Blandskogarnas större förmåga att stå emot stress i form av torka och skadeinsekter beror inte bara på det faktum att den består av flera olika trädslag. Det vi ofta glömer bort när vi talar om skogen är

redan gått så långt att det är svårt att åtgärda problemet och iii) planet störtar långt innan alla nitar/arter försvunnit.

Att få en hög mångfald av arter med hög genetisk diversitet och många småbiotoper, nischer, i skogen som de olika arterna kan bebo tar tid, lång tid. En skog som består av en, två eller tre olika trädslag och som kalavverkas med 60-100 års intervall hinner aldrig utveckla en hög mångfald av arter. Antalet nischer, och därmed arter, i en sådan skog är mycket få eftersom skogen är så enhetlig och tiden som de olika arterna har på sig för att kunna återkolonisera skogen är alldeles för kort. När

”Vi ber och hoppas att Svenska kyrkan tar forskarnas varningar på allvar, skyddar 30-50 % av sin skog enligt IPCC:s rekommendationer och anpassar sitt skogsbruk, enligt ovan skisserade åtgärder”

solens strålar väcker plantorna till liv och saven börjar stiga. På kvällen strålar värmen också ut snabbt från öppna ytor och när nattfrosten slår till mot träd som savar eller är i lövsprickningen skadas träden svårt och deras motståndskraft mot sjukdomar och skadegörare minskar drastiskt. Inne i skogen skuggar de stora träden mot vårsolens första strålar, tjäle och is ligger kvar längre och när solen strålar lyckas tränga igenom krontäcket ångar marken av fuktighet. Denna skillnad i luftfuktighet och nattlig utstrålning kommer vara av avgörande betydelse för trädens överlevnadsmöjligheter i en framtid då svåra nattfroster förväntas bli ett stort problem för skogsbruket (Hänninen 2006). Till detta kommer att ett varmare klimat ger en tidigare lövsprickning som alltså kan ske under en tid av året då nätterna är längre och risken för nattfrost fortfarande är stor.

att skogen inte är en virkesåker utan ett ekosystem. Ett ekosystem består av en mängd arter och ju fler arter skogen har och ju större genetisk mångfald det är inom varje art desto motståndskraftigare är skogen.

För att förklara detta kan vi använda forskarparet Ehrlich (1981) metafor där ett skogsekosystem kan liknas vid ett flygplan där varje art i skogen motsvarar en nit i flygplanskroppen. Till en början märker vi ingenting om enskilda arter/nitar försvinner, vi sitter lugnt i vår flygplansstol medan nitarna faller av en och en. Till slut börjar vi ändå känna att något är fel, planet börjar vibbera och får allt svårare att klara även de mildaste luftgroparna. När ännu fler nitar försvinner faller till slut ena vingen, planet får slagsida och störtar. Denna metafor är bra då den visar på i) den långa tid det tar innan vi ser att något är på tok, ii) när vi väl uppmärksammar det har processen

en skog kalhuggs tas i stort sett hela trädskiktet bort och markskiktets mossor och ris dör och ersätts med gräs. Det betyder att nästan alla arter försvinner (EU, 2021). Enskilda utbrott av en enda skadegörare kan ödelägga stora arealer av sådana skogar vilket redan skett i bland annat Tjeckien och Tyskland ((Pierre et al, 2021).

*Åtgärd 4. Plantera, röj och gallra fram blandskogar med så hög mångfald av arter som möjligt i olika åldrar. Gynna det löv- och barruppslag som etablerar sig spontant och komplettera försiktigt med övriga arter. Ju längre söderut i landet, desto större lövandel.*

I en frisk skog hjälps träden åt att skydda varandra mot skadegörare. De träd som blir angripna av skadegörare släpper ut kemiska substanser i luften som varnar de andra träden i skogen för skadegöraren. Grannträden börjar då tillverka substanser



som skyddar dem mot den aktuella skadegöraren (Karban et al, 2014). Träden i en skog skyddar och hjälper också varandra genom att, genom sina rötter och svamparnas hyfer, bilda ett sammanhängande underjordiskt system som fungerar som en superorganism, alltså något i stil med en myrstack fast i större skala. Genom detta samarbetar träden, utbyter näringsämnen och hjälper varandra i nödsituationer (Song et al., 2015). De träd som producerar mycket sockerlösning ger till de som har det sämre (Simard, 2018). De unga plantorna får hjälp med såväl närings- som vattentillförsel och skydd mot skadegörare (Simard et al., 2015; Song et al., 2015).

Denna "wood wide web" binder ihop hela skogen i ett kommunikationsnät där träden skickar budskap och varnar varandra för exempelvis insektsangrepp eller torka. Signalerna rör sig långsamt genom väven, från några sekunder till en minut per centimeter. De riktigt gamla träden, moderträden, spelar här en nyckelroll eftersom de är sammanbundna med i stort sett alla andra träd i skogen och har ett slags "minne" (Simard, 2021). Forskningen om trädens kommunikation är i sin linda och mycket återstår att upptäcka. Kanske kommer det visa sig att denna trädens förmåga att samarbeta är den viktigaste pusselbiten för att våra skogar ska kunna överleva.

*Åtgärd 5. Bedriv ett varsamt hyggesfritt skogsbruk som inte skadar markstrukturen och väven av rötter och svampar. Var rädd om moderträden!*

### Att ta varningar på allvar

När klimatforskaren Johan Rockström i Sveriges Television fick frågan om vilken av de klimatologiska dominoeffekterna som han är mest oroad för svarade han "Skogarna är nummer ett tycker jag. Att upprätthålla de återstående regnskogarna i Amazonas, Kongo och Indonesien, och våra boreala skogar på norra halvklotet är otroligt viktigt." (Sveriges Television 17 september, 2020).

Vi ber och hoppas att Svenska kyrkan tar forskarnas varningar på allvar, skyddar 30-50 % av sin skog enligt IPCC:s rekommendationer och anpassar sitt skogsbruk, enligt ovan skisserade åtgärder, i de delar av skogen som fortfarande brukas. Om vi med vår kunskap och erfarenhet kan hjälpa till i den processen står vi gärna till tjänst.

---

#### KRISTINA BELFRAGE

Doktor i agroekologi vid Sveriges lantbruksuniversitet. Jord- och skogsbrukare.

---

#### MATS OLSSON

Professor emeritus i markvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Skogsbrukare.

#### Referenser:

Artikeln publiceras också på Svensk Kyrkotidnings hemsida där referenserna är klickbara [www.svenskkyrkotidning.se](http://www.svenskkyrkotidning.se)

Allen et al., 2015 <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/ES15-00203.1>

Cesar et al., 2020. <https://www.nature.com/articles/s41561-021-00699-z>

EU 2021. <https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/issue-25-2021-11-european-forests-for-biodiversity-climate-change-mitigation-and-adaptation.pdf>

Frelich et al., 2021 [file:///C:/Users/matso/Downloads/forests-12-00560%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/matso/Downloads/forests-12-00560%20(2).pdf)

Greenpeace, 2022. <https://www.greenpeace-magazin.de/lesecke/die-zukunft-des-waldes>

Guha et al., 2018 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabcd8>

Guyot et al, 2016. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsbl.2015.1037>

IPCC, 2022. [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_HeadlineStatements.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_HeadlineStatements.pdf)

Hänninen 2006. [https://www.researchgate.net/publication/275446404\\_Climate\\_warming\\_and\\_the\\_risk\\_of\\_frost\\_damage\\_to\\_boreal\\_forest\\_trees\\_identification\\_of\\_critical\\_ecophysiological\\_traits](https://www.researchgate.net/publication/275446404_Climate_warming_and_the_risk_of_frost_damage_to_boreal_forest_trees_identification_of_critical_ecophysiological_traits)

IPCC, 2022 [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_HeadlineStatements.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_HeadlineStatements.pdf)

IPCC, 2021a [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf)

IPCC, 2021b [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Regional\\_Fact\\_Sheet\\_Central\\_and\\_South\\_America.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Central_and_South_America.pdf)

Jactel et al., 2021 [https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-ento-041720-075234#\\_i2](https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-ento-041720-075234#_i2)

Karban et al., 2014. <https://escholarship.org/content/qt3921m35r/qt3921m35r.pdf>

Luyssaert et al., 2018 <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0577-1>

Marrtje et al, 2018. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02827581.2018.1502805>

Pierre et al, 2021. [https://www.greenpeace.de/publikationen/ibisch\\_et\\_al\\_2021\\_der\\_wald\\_in\\_deutschland\\_auf\\_dem\\_weg\\_in\\_die\\_heisszeit\\_final.pdf](https://www.greenpeace.de/publikationen/ibisch_et_al_2021_der_wald_in_deutschland_auf_dem_weg_in_die_heisszeit_final.pdf)

Sánchez-Pinillos et al, 2021. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/gcb.15913>

Schuldt et al., 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1439179120300414>

Simard et al., 2015. Springer förlag. <http://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-7395-9>

Simard, 2018. [https://www.researchgate.net/publication/324710824\\_Mycorrhizal\\_Networks\\_Facilitate\\_Tree\\_Communication\\_Learning\\_and\\_Memory](https://www.researchgate.net/publication/324710824_Mycorrhizal_Networks_Facilitate_Tree_Communication_Learning_and_Memory)

Simard S. 2021 Finding the Mother Tree. Discovering the wisdom of the trees. ISBN 9780525656098. Publisher Allen Lane

Song et al., 2015. [https://www.researchgate.net/publication/273487342\\_Defoliation\\_of\\_interior\\_Douglas-fir\\_elicits\\_carbon\\_transfer\\_and\\_stress\\_signalling\\_to\\_ponderosa\\_pine\\_neighbors\\_through\\_ectomycorrhizal\\_networks](https://www.researchgate.net/publication/273487342_Defoliation_of_interior_Douglas-fir_elicits_carbon_transfer_and_stress_signalling_to_ponderosa_pine_neighbors_through_ectomycorrhizal_networks)

Steffen et al., 2018. <https://www.pnas.org/content/115/33/8252>

Venäläinen et al., 2020. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.15183>

Wunderling et al., 2020. <https://esd.copernicus.org/articles/12/601/2021/>