

Att bromsa och anpassa till klimatförändringen



Bild: © Mikko Nurmi

Klimatsmart skogsvård handlar både om att använda skogen för att bromsa upp klimatförändringen och att anpassa skogsbruket till ett klimat i förändring.

Kolets kretslopp i ekosystem och träprodukter

Valet av skogsvårdsmetod har stor betydelse för trädens tillväxt, kolets kretslopp i skogsekosystemet och för förändringarna i kollagren. Det är inte bara skogsvårdsmetoden som inverkar på kolets kretslopp utan också många olika miljöfaktorer, bl.a. temperatur, fuktighet och markens egenskaper. Då vi försöker bedöma hur olika skogsvårdsmetoder inverkar på kolets kretslopp är det viktigt att komma ihåg att resultatet är beroende av vilket tidsintervall vi använder i vår bedömning.

Skogsekosystemet utgör ett kolförråd. Kolet lagras både i trädbeståndet och i marken. Kol ingår dessutom i de produkter som tillverkas av trä. På mineraljord kan markens kolförråd vara nära dubbelt så stort och på torvmarker tiotals gånger så stort som trädbeståndets kolförråd.

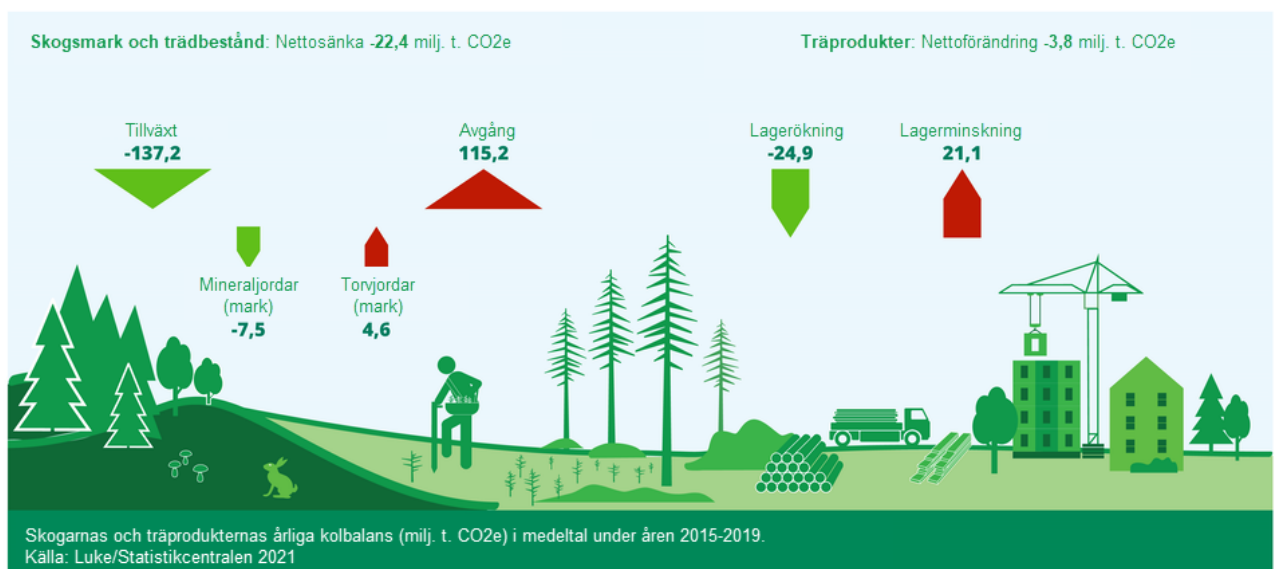
Kolet binds

Skogsmarken och skogsväxtligheten binder kol effektivt. Skogen fungerar som kolsänka då den binder mer kol från atmosfären än vad den avger eller vad som förs bort från skogen. Det är via fotosyntesen som kolet, i form av koldioxid, tas upp och binds av träd och andra växter. Koldioxid binds också då skogsmarkens mineraler vittrar^[1].

Kol överförs till marken då träd och annan vegetation, hyggesrester och mikrober bryts ned. På torvmarker förhindrar den höga grundvattennivån nedbrytning, vilket gör att det uppstår torv som innehåller kol. En del kol sköljs också ned i marken från trädens kronor och från hyggesrester.

Kolet frigörs

Kol frigörs i samband med avverkning och drivning av energived då biomassa förs bort från skogen. Kol frigörs också då växterna och deras rötter andas och då biomassa som t.ex. ved bryts ned. På torvmarker frigörs inte bara koldioxid, utan också metan då torven sakta bryts ned. Dessutom kan en del kol försvinna ur marken genom erosion och utlakning.



Skogens och träprodukternas årliga kolbalans (milj. CO₂e) i medeltal för åren 2015-2019. Källa: Luke/Statistikcentralen 2021.

Begrepp förknippade med kolets kretslopp som används i rekommendationerna för skogsvård

I rekommendationerna för skogsvård har de termer som är kopplade till klimatfrågor sammanställts från flera olika källor [\[2\]](#)[\[3\]](#)[\[4\]](#)

- **Kolsänka:** Skogen fungerar som en kolsänka så länge den mängd kol som binds i trädbeståndet och marken överstiger den mängd som frigörs. Under sådana förhållanden ökar kollagret i skogen. Kol binds i skogen genom fotosyntesen samtidigt som kol frigörs i samband med nedbrytning av organiskt material och genom markandningen. Om mängden kol som frigörs är större än den som binds utgör skogen en kolkälla. Skogen och träprodukterna utgör tillsammans en kolsänka om deras sammanräknade kollager växer, och en kolkälla om kollagret minskar.
- **Kolförråd:** Kol som ingår i ett ekosystem eller en del av det. Kolförrådet i en skog består av det kol som finns bundet till död och levande biomassa ovanför och i marken. Träd, övrig växtlighet, markorganismer inkluderande mikrober, död ved och förna utgör alla en del av kolförrådet. Det förekommer också kol i kolhaltiga föreningar i skogsmarken. Inte bara skogen, utan också träprodukter betraktas som kolförråd. Den årliga förändringen i ett kolförråd kallas kolbalans.
- **Skogens kolbalans:** Den förändring i det totala kolförrådet i skogen, dvs. i träden, den övriga växtligheten och marken, medräknat det kol som förts bort i samband med avverkning. Vid beräkningar av kolbalansen i skogen beaktas för det mesta också utsläppen som förorsakas av virkesproduktionen och tillverkningen av träprodukter, träprodukternas substitutionseffekt samt produkternas livslängd [\[5\]](#). Positiv balans = förrådet ökar, negativ balans = förrådet minskar.
- **Kolets additionalitet:** En term som används i samband med kolkompensation där utsläppsminskningen eller kolsänkan/-lagret ökar jämfört med gängse tillvägagångssätt. I Finland kan man betrakta rekommendationerna för skogsvård som gängse tillvägagångssätt för skogsvård. Kolkrediter kan beviljas för åtgärder som ökar kolsänkan endast till den del ökningen är ett direkt resultat av åtgärden ifråga och inte skulle ha uppstått om skogen skulle ha skötts enligt gängse metoder. [\[6\]](#)[\[7\]](#)
- **Kolnegativ:** En situation där en verksamhet binder mer kol än vad den förorsakar utsläpp i atmosfären, dvs. utsläppen är negativa. [\[8\]](#)[\[9\]](#)

Växthusgaser: De växthusgaser som har störst inverkan på uppvärmningen av klimatet är koldioxid (CO₂), metan (CH₄) och kväveoxidul (N₂O). Övriga betydelsefulla växthusgaser är vattenånga (H₂O), ozon (O₃) och freoner. Växthusgaserna gör att klimatet värms upp genom att förhindra värmestrålning från markytan att stråla ut i rymden [\[10\]](#)[\[11\]](#)[\[12\]](#).

- **Växthusgasbalans, -utsläpp, -sänka:** Med växthusgasutsläpp avses den mängd växthusgaser som släpps ut i atmosfären, och på motsvarande sätt innebär en sänka den mängd gaser som binds. Utsläppen värmer upp klimatet och sänkorna kyler ned det. Växthusgasbalansen utgör differensen mellan växthusgasutsläpp och -sänkor. Då man räknar ut balansen använder man en omräkningsfaktor som omvandlar den effekt en växthusgas har till koldioxidekvivalenter (CO₂e) med samma uppvärmningspotential som koldioxid. Uppvärmningspotentialen (GWP, The Global Warming Potential) beräknas i allmänhet för en 100 år lång tidsperiod. Omräkningsfaktorn (GWP (100)) för koldioxid är 1, för metan 25 och för kväveoxidul 298. [\[13\]](#) Vid bedömningen av skogsbrukets växthusgasbalans beaktas vanligen förutom koldioxid (CO₂), också metan (CH₄) och kväveoxidul (N₂O), då som CO₂-ekvivalenter.

Scenarier för klimatförändringen

Klimatförändringen påverkas av många delfaktorer. I centrum står växthusgasernas och särskilt koldioxidens temperaturhöjande effekt och dess följdverkningar.

Klimatförändringarna kan modelleras med hjälp av olika scenarier, dvs. prognoser baserade på vissa antaganden.

RCP (Representative Concentration Pathways) är scenarier som blev godkända av IPCC (Förenta nationernas klimatpanel) år 2014 och är avsedda för forskning och modellering av klimatet. RCP-värdet beräknas baserat på hur stor differensen är mellan den solstrålning som fångas in i klimatsystemet och den långvågiga strålning som strålar ut från jorden år 2100 jämfört med den förindustriella nivån (förändring: +2,6, +4,5, ja +8,5 W/m²)

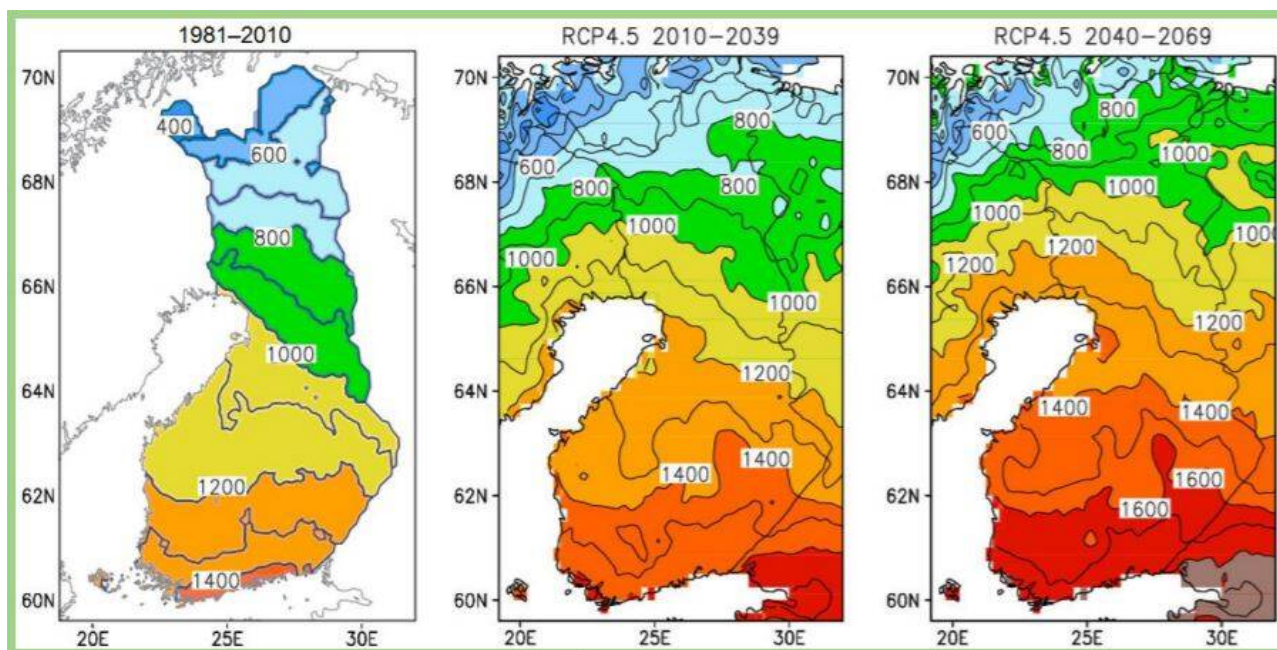
- I RCP2.6-scenariet antas koldioxidutsläppen världen över minska snabbt på 2020-talet och upphöra ungefär år 2080. Detta verkar osannolikt i ljuset av den senaste utvecklingen.
- I RCP4.5-scenariet ökar utsläppen till en början ännu något, men börjar minska i mitten av seklet, och atmosfärens koldioxidhalt stabiliseras kring år 2100.
- RCP8.5-scenariet beskriver en situation där alla försök att minska utsläppen misslyckas. Om detta inträffar betyder det att utsläppen av koldioxid ökar snabbt och tredubblas till år 2100.

Rekommendationerna för skogsvård baseras huvudsakligen på scenarierna RCP4.5 och 8.5 då klimatets inverkan på skogen beskrivs.

Klimatförändringen i Finland

Enligt de färskaste klimatmodellerna ökar årsmedeltemperaturen i Finland med 2-6 grader och årsnederbörden med 6-18 procent fram till år 2100. Prognosen baserar sig på antagandet att koldioxidhalten i atmosfären ökar från 350 ppm (under perioden 1981-1990) till 430-940 ppm. Under den förindustriella perioden var koldioxidhalten i atmosfären ungefär 280 ppm.

Under åren 2040-2069 antas medeltemperaturen vara 2-3 grader högre och årsnederbörden 6-11 procent högre än idag. De här prognoserna baserar sig på Meteorologiska institutets beräkningar där man räknat ut medeltalet av 28 olika klimatmodeller.



Värmesummorna i Finland kommer att öka i takt med klimatförändringen. Medelvärmesumman (d.d.) uppmätt under perioden 1981-2010 och enligt RCP4.5-scenariet för åren 2010-2039 och 2040-2069. Scenariet RCP4.5 representerar en måttlig klimatförändring.

Så här antas klimatet förändras i Finland:

- Temperaturen och nederbörden förväntas öka betydligt mer under vintern än under sommaren.
- Antalet heta dagar kan komma att öka, och torra perioder blir vanligare både på våren och sommaren.
- Det blir allt vanligare med kraftig nederbörd.
- Det blir allt ovanligare med kalla vintrar.
- Då klimatet blir varmare blir tjälperioden kortare och i södra Finland blir det vanligare med tjälfria perioder på vintern.
- Vindförhållandena förväntas inte förändras så mycket i Finland, men särskilt längs kusterna kan stormar bli vanligare.

Klimatförändringens inverkan på skogen och skogsbruket

Trädens tillväxt ökar som ett resultat av ett varmare klimat och den högre koldioxidhalten, men eftersom den ljusa tiden av dygnet eller året inte blir längre, minskar den nytta det varmare klimatet för med sig. Tillväxten börjar tidigare under året och avslutas senare, men detta ökar samtidigt risken för frostsador.

Snötäcket blir tunnare eller försvinner helt vilket förändrar markens värme- och fuktförhållanden. Det här påverkar trädens tillväxt. Sannolikheten för att marken fryser och tinar upp upprepade gånger ökar, vilket kan skada rötterna och störa plantornas övervintring. Trädens ämnesomsättning under vintern ökar vilket tär på deras energilager. Det här gör dem mer känsliga för köldskador.

Perioder av torka beräknas bli vanligare vilket kan drabba träd med ett ytligt rotsystem, till exempel gran, på torra ståndorter. Långvarig torka kan försvaga träden och sänka tillväxten samt göra dem känsliga för sekundära skador. Perioder av torka ökar brandrisken, men skogsbränderna har tillsvidare varit sällsynta och rätt små i de finländska skogarna.

Klimatförändringen ökar risken för att träden drabbas av insekts- och svampskador. De största riskerna för skogsbruket i Finland är förknippade med rotticka och granbarkborre samt den ökade sannolikheten för stormskador i och med att den tjälfria perioden förlängs.



Några exempel på inverkan av klimatförändringen på skogen och skogsbruket. I många fall är följderna av klimatförändringen sammankopplade med varandra, vilket kan förstärka effekten.

Trädens tillväxt i ett föränderligt klimat

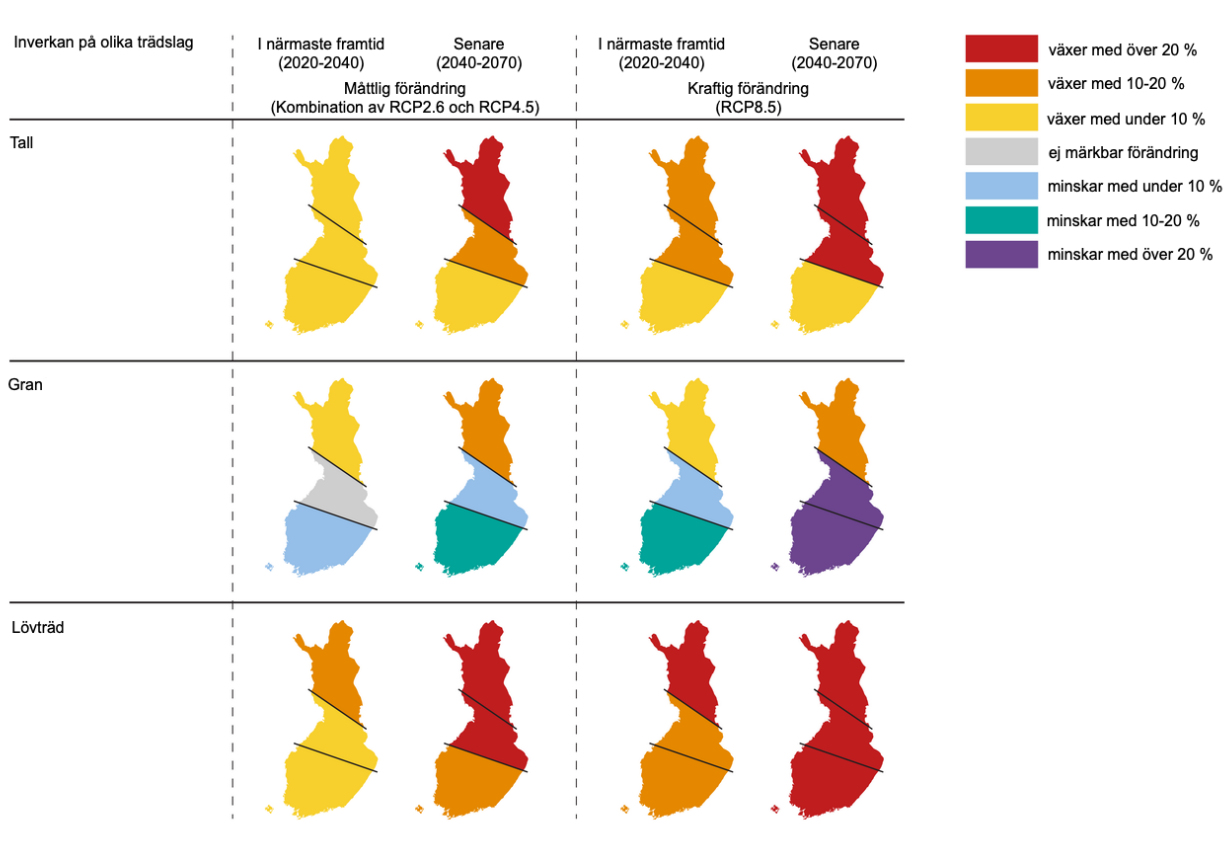
Klimatförändringen gör att växtsäsongen blir längre och tillväxtförhållandena för träden - bland annat värmeförhållandena - blir gynnsammare med tanke på deras förmåga att binda kol och därmed växa. Det här sker särskilt i norra Finland där den korta växtsäsongen och de relativt låga sommartemperaturerna jämfört med södra Finland har bromsat både skogarnas utbredning och tillväxt. Man väntar sig därför att den ökade tillväxten hos träden ska märkas tydligare i norra Finland än längre söderut.

Två tredjedelar av tillväxtökningen i de finländska skogarna under de senaste decennierna bedöms vara orsakad direkt av skogsvårdsrelaterade beslut. Hit hör bland annat dikningsverksamheten och det ökade virkeskapitalet. Också skogsgödslingen har bidragit till den ökade tillväxten. En tredjedel är orsakad av miljöförändringar, bl.a. högre temperaturer och koldioxidhalt i atmosfären. Kvävenedfall kan öka trädens tillväxt, men särskilt i norra Finland är nedfallet minimalt.

I södra Finland kan särskilt granens tillväxt bli lidande då klimatet blir varmare, i synnerhet på torrare ståndorter där det kan uppstå vattenbrist. En kraftig uppvärmning kan minska tillväxten också hos tall. Skogarnas struktur, tillväxt och kollager påverkas inte bara av klimatförändringen utan också av intensiteten i skogsvården och avverkningarna.

Klimatförändringen leder sannolikt till att tallen ökar sin tillväxt, särskilt i norra Finland, och lövträden i hela landet. Ju längre klimatförändringen framskrider, desto mer kommer granens tillväxt att minska, särskilt i södra Finland. Förändringen kan också höja redan existerande risker och skapa nya riskfaktorer. Risken för vindskador ökar på grund av de kortare tjälperioderna, snöskadorna ökar i norra Finland och perioder av torka påverkar särskilt granens tillväxt i södra Finland.

Klimatförändringen förutspås också öka risken för skogsbränder eftersom temperaturen stiger och perioderna av torka blir vanligare under sommaren. I takt med att klimatet blir varmare förbättras också levnadsvillkoren för skadeinsekter och sannolikheten för biotiska (orsakade av sjukdomar och skadegörare) skogsskador ökar, särskilt i södra och mellersta Finland.



Riktigivande, sannolika effekter av klimatförändringen på trädens tillväxt och avverkningsmöjligheterna. Effekter på olika trädslag: tall, gran, lövträd.

Risken för skogsskador ökar på grund av klimatförändringen

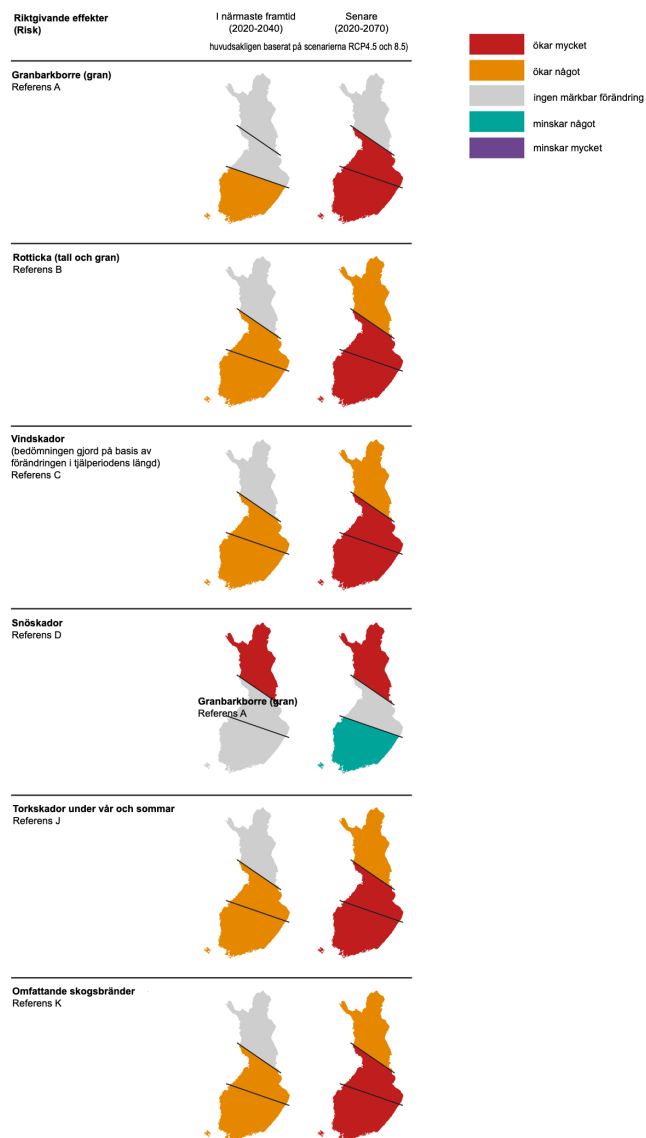
Skadegörarna i skogen utgör tillsammans med rötsvamparna en del av naturens kretslopp och mångfald. Man bedömer emellertid att klimatförändringen kan medföra att skaderiskerna ökar, vilket kan leda till stora problem för skogsbruket. Därför är det viktigt att satsa på att anpassa skogen och skogsbruket till klimatförändringen och att bekämpa skogsskador.

Det allt varmare klimatet gör att vi kan komma att ha att göra med sådana sjukdomar och skadegörare som inte tidigare funnits i Finland på grund av det kalla klimatet. Skadegörarna kan komma till Finland bland annat via luftströmmar, men också med plantor, trävaror eller förpackningsmaterial av trä som kommer från utlandet.

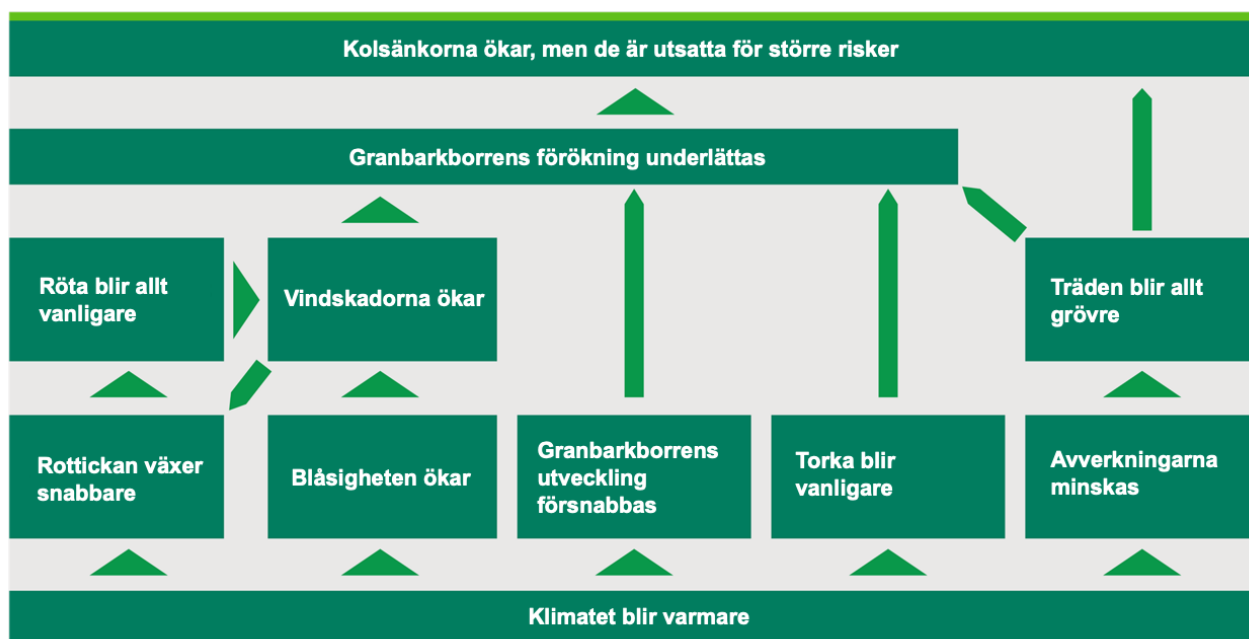
Klimatförändringen kan öka risken för skador förorsakade av torka, vind eller snö samt sekundära skador orsakade av t.ex. barkborre. Det allt varmare klimatet gynnar också rottickan, vilket i sin tur ytterligare ökar risken för vind- och snöskador.

De ökade skaderiskerna orsakade av klimatförändringen varierar beroende på träslag och ståndort, men också regionalt. Det är viktigt att beakta de ökade riskerna i samband med skogsvård och avverkningar. Det är också skäl att vara allt mer uppmärksam på trädens livskraft.

Kartorna här nedan (Bild 11 och 12) visar vilken inverkan klimatförändringen sannolikt kommer att ha på skogen. Värdena är riktgivande och de baserar sig huvudsakligen på forskning kring effekterna av scenarierna RCP4.5 och RCP8.5. Värdena visar situationen i medeltal i olika delar av landet (södra, mellersta och norra Finland).



Övrig sannolik inverkan på skogarna på grund av klimatförändringen. Risker: barkborreskador på gran, angrepp av rotticka på gran och tall, vindskador, snöskador, torka och skogsbrand.



Exempel på sammanlänkade skogsskador.

Klimatförändringens inverkan på mångfalden

Klimatförändringen har en både direkt och indirekt inverkan på mångfalden i naturen. Utbredningen av enstaka arter och hela vegetationszoner kan förskjutas norrut som en följd av klimatförändringen. De indirekta följderna kan emellertid bli ännu mer omfattande. Skogsvården styr, tillsammans med klimatförändringen, skogens ålders- och trädslagsförhållanden.

Det är viktigt att också beakta effekterna på mångfalden då man överväger åtgärder för att bromsa eller anpassa skogen till klimatförändringen. Risken finns att man genom att endast fokusera på att bromsa eller anpassa skogen till klimatförändringen försämrar mångfalden och därigenom ekosystemets förmåga att anpassa sig på lång sikt.

Om vi t.ex. ökar tillvaratagandet av gagnvirke och skogsbiomassa för att bromsa klimatförändringen måste vi samtidigt se till att inte mängden död ved minskar. Det här skulle få allvarliga konsekvenser för mångfalden i skogen eftersom många arter är beroende av just grov död ved.

Bromsa klimatförändringen - betydelsen för skogsbruket

Skogsvården kan påverka riktningen för hur kolsänkorna och kolförråden i skogen utvecklas och hur snabb den här utvecklingen är. Med tanke på skogens totala kolbalans kan virkesproduktionen, avverkningsintensiteten, nedbrytningen av biomassa, olika slags störningar och substitueringseffekten för fossilråvaror ha en större effekt än valet av beståndsbehandlingsmetod.

Förnan från växterna bygger upp kolförrådet i marken tills det har uppstått en balans mellan kolbindning och kolutsläpp. Ett trädbestånd kan binda kol bara upp till en viss gräns. Ju äldre skogen blir, desto större är risken för skador. Skogsskadorna har en betydande inverkan på skogens kolbindningskapacitet, och den här inverkan förutspås öka ytterligare då klimatet blir varmare.

Den finländska skogen fungerar som en kolsänka, det lagras alltså mer kol i träden och marken än vad som frigörs i atmosfären. Avverkningar påverkar kolförrådet och de kan medföra stora variationer i skogens årliga kolbalans. Beroende på vilken i skala vi väljer att betrakta kolbalansen (nationell, enskild skogsfastighet, bestånd) så kan den här variationen se olika ut.

En målinriktad skogsvård hjälper till att upprätthålla trädbeståndens tillväxt och kolbindningsförmåga. Det är viktigt att inte glömma kollagret i marken och behovet att minimera utsläppen av växthusgaser, särskilt på torvmarker där kollagret är stort. Förutom koldioxiden bör vi beakta också de andra, kraftigare växthusgaserna som metan och kväveoxidul (dikväveoxid) som kan bildas i skogecosystemet. Vi kan bromsa klimatförändringen bland annat genom gödsling, beskogning och genom att undvika en alltför kraftig dränering av torvmarksskogarna.

Kolförrådet i träprodukter och träprodukternas substitutionseffekter

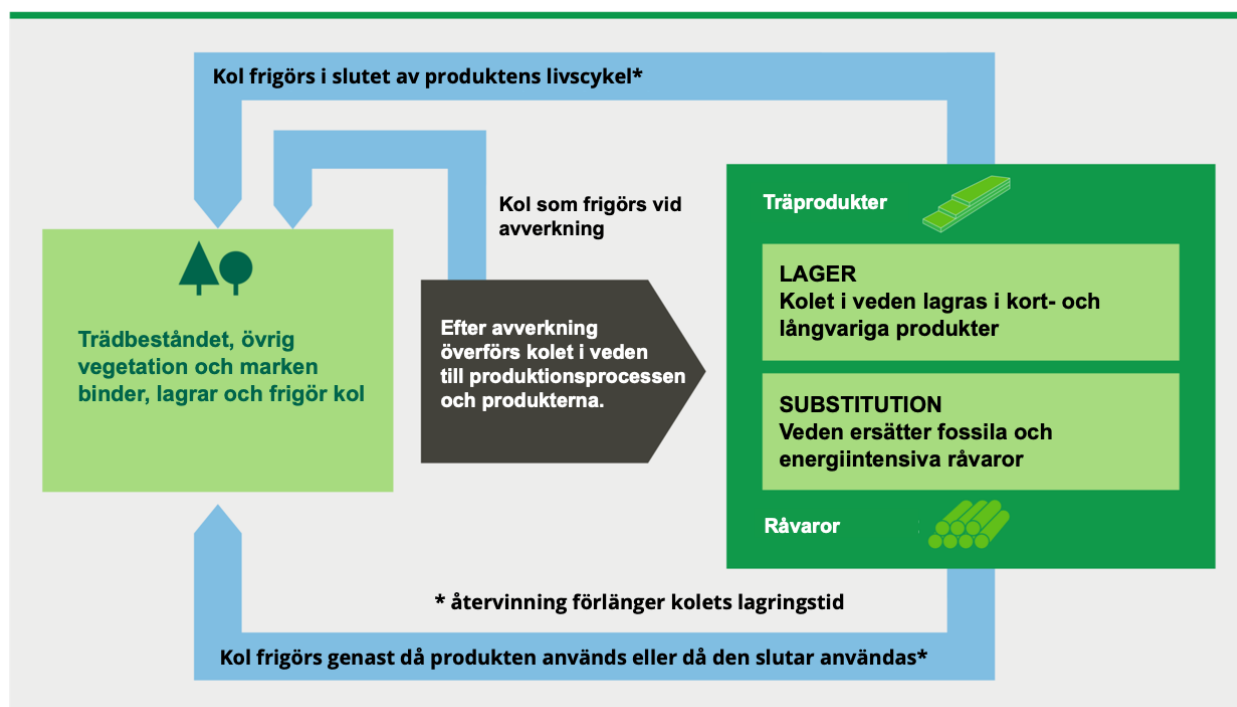
Skogarna i Finland och de träprodukter som tillverkas av virke från de här skogarna binder årligen koldioxid som uppgår till närmare hälften av landets utsläpp av växthusgaser. Även om en del kol transporteras bort ur skogen i form av virke eller hyggesrester, så kommer en del av det här kolet att lagras i olika träprodukter. Andelen kol som lagras i träprodukter har under de senaste åren utgjort ca 13 % av den kolbindning som trädbestånden, skogsmarken och träprodukterna tillsammans står för.

Hur länge kolet lagras i träprodukterna är beroende av hur lång användningstiden är för produkterna och hur lätt de går att återanvända. Enligt den metod som används vid den s.k. inventeringen av växthusgaser, halveras den mängd kol som är bundet vid sågvaror på 35 år, träskivor 25 år och cellulosa två år.

Substitutionseffekten uppstår då förnybara, träbaserade produkter ersätter produkter som baserar sig på icke förnybara råvaror eller produkter vars framställning kräver mycket energi. Användning av energived räknas till exempel som substitution eftersom den ersätter icke förnybara bränslen som stenkol, olja eller naturgas. Även om kolet i energiveden frigörs genast då den bränns, skapar den ändå klimatnytta eftersom den ersätter fossil energi och minskar användningen av den.

I Finland är substitutionseffekten klart större än den mängd kol som årligen binds i träprodukter.

Den totala effekten av skogarna och virkesanvändningen på halterna av växthusgaser är beroende av hur skogarna sköts och brukas och hur råvaran som kommer från dem används.



Principiellt schema över kolets kretslopp från skog till träbaserade produkter via atmosfären och tillbaka till skogen.

Avverkningsstopp kan leda till kolläckage

Ett avverkningsstopp är det effektivaste sättet att öka kollagret i skogen på kort (under 25 års) sikt under förutsättningen att skaderisken är liten. Effekten av ett avverkningsstopp på bromsandet av klimatförändringen försämrars emellertid av det så kallade kolläckaget.

Den fria marknaden innebär att utbud och efterfrågan på trävaror hela tiden söker en balans. Det här leder till att ett minskat utbud av trävaror på ett ställe kan öka efterfrågan på ett annat ställe. I praktiken kan det här alltså få den effekten att minskad avverkning i ett land leder till ökad avverkning i ett annat land. Om utbudet av virke sjunker kan det också leda till att tillverkarna av vissa produkter övergår från att använda trä till något annat material.

De viktigaste metoderna att bromsa klimatförändringen på en skogslägenhet

Skogsägarens beslut påverkar i vilken mån den egna skogen hjälper till att bromsa klimatförändringen. Ett skogsbruk som strävar till en balans mellan olika huvudmål ser till att kolbalansen hålls positiv på både kortare och längre sikt. Härvid beaktas då både trädbeståndet, marken och produkterna.

En skogsägare som vill bidra till att bromsa klimatförändringen kan vidta åtminstone följande åtgärder:

Endast på kort sikt (25 år):

- Senarelägg förnyelse- och gallringsavverkningar. Detta förutsätter bl.a. att trädbeståndet är friskt och inte utsatt för några betydande hot. Om det inträffar en skogsskada kan skogen till och med övergå till att bli en utsläppskälla för kol.
- Senarelägg eller undvik istandsättningsdikning av dikad torvmarksskog.

På kortare eller längre sikt:

- Använd omloppstider och gallringsmallar som maximerar virkesproduktionen. En tätare skog bromsar emellertid upp diameterutvecklingen vilket försämrar virkesproduktionens lönsamhet.
- Förnya skogen genast efter en slutavverkning. Det här förkortar den tid under vilken förnyelseytan fungerar som en utsläppskälla, och ökar kolbindningen i beståndet.
- Använd förädlat skogsodlingsmaterial. På så vis är det möjligt att öka virkesproduktionen och kolbindningen med upp till 30 % jämfört med icke förädlat skogsodlingsmaterial.
- Undvik onödigt effektiv dränering i torvmarksskogar och tillämpa kontinuerlig beståndsvård där den metoden har förutsättningar att fungera.
- Stärk skogens motståndskraft mot skador genom rätt skogsvård. Skogsskador minskar ett bestånds kolbindningsförmåga och kan göra att området övergår till en utsläppskälla.
- Se till att lämna död ved i skogen. Det leder till att det binds mer kol i marken.
- Öka trädbeståndens tillväxt och kolbindning genom att gödsla.
- Beskoga trädlösa eller trädfattiga områden som inte utnyttjas för annat. Beskogning leder på längre sikt till att den kolbindande skogsarealen ökar.

På lång sikt ger också restaurering av torvmarker klimatnytta. Restaurering av torvmarker gör att torvens kolförråd bevaras, men under de första decennierna kan torvmarken ändå utgöra en utsläppskälla på grund av metanutsläpp och döende träd.

Det går också att satsa på att lagra kol i trädbeståndet och marken som tillägg till eller i stället för att fokusera på effektivare virkesproduktion och kolbindning. I sådana fall handlar det om att sköta skogen så att kolförrådet ökar. Bland annat följande metoder kan användas:

- Förläng omloppstiden i beståndet, skjut alltså upp slutavverkningen (överhållning)
- Driv upp skogen med ett tätare förband
- Undvik på kort sikt markberedning
- Undvik eller skjut upp istandsättningsdikning
- Gödsla för att öka trädens tillväxt och därmed kolbindning
- Skydda skogen och utför bara sådana avverkningar som upprätthåller skogens hälsa
- Beskoga outnyttjad mark

Noggrannare beskrivningar av hur man kan gå tillväga för att bromsa klimatförändringen ges i metodbeskrivningarna för skogsvård.

Anpassning till klimatförändringen i skötseln av skogsfastigheten på olika tidshorisonter

Skogens förmåga att anpassa sig till klimatförändringen kan förbättras genom god skogsvård och skogsbruksplanering. Det här är viktigt eftersom en skog som är anpassad till klimatförändringen klarar av att producera nyttigheter också i framtiden. Ju längre klimatförändringen framskrider, desto oftare blir skogarna utsatta för olika slags skogsskador. Därför är det viktigt att skogsvården beaktar de risker som vi vet att finns och kan komma att finnas när det gäller skogens hälsa och tillväxt.

Vilka skador en skog kan bli utsatt för är knutet till tid och plats. Under rådande förhållanden kan risken för torkskador till exempel vara obefintlig. I framtiden växer emellertid risken, och frågan är då hur motståndskraftig skogen är. Om vi ser till att skogarna hålls friska och mångsidiga höjer vi deras motståndskraft mot eventuella skador.

För en skogsägare är det bästa sättet att bereda sig för klimatförändringen att göra de rätta avvägningarna vid skötseln av den egna skogen. Ett klokt beslutsfattande minskar de negativa effekterna av klimatförändringen och ger flexibilitet när det gäller den framtida skogsvården på både kortare och längre sikt. [\[14\]](#)[\[15\]](#)[\[16\]](#)

Skogens struktur förändras långsamt. Därför är det viktigt att vid behov kunna växla tidsperspektiv vid planeringen av skogsvården. I norra Finland är tidsskalan ännu mera uttänjd än längre söderut^{[17][18]}.

1. **Korttidsperspektiv** (under 25 år). De nuvarande skogarnas motståndskraft (resistens) mot till exempel insekts-, vind- och snöskador kan stärkas med hjälp av skogsvårdsåtgärder.

2. **Medellångt perspektiv** (25-50 år). Målet är här att stärka skogarnas livskraft i ett föränderligt klimat samt att minimera sådana faktorer som gör dem sårbara, t.ex. monokulturer.

3. **Långtidsperspektiv** (över 50 år). På lång sikt eftersträvas skogar som är anpassade för nya förhållanden (transition), någonting som vi kan påverka till exempel genom att använda förädlad frö och plantor vid beståndsförnyelse. Skogar som har genomgått en anpassningsprocess kan skilja sig från dagens skogar, bl.a. med avseende på trädslagsfördelning, omloppstid och behandlingsmetoder.

Skogsvårdsmetoder för klimatanpassning

Det är helt möjligt att stärka motståndskraften mot olika slags klimatrisker i de skogar som vi nu har^[2].

För skogsägaren innebär detta att han eller hon:

- Utnyttjar information om ståndortens egenskaper och effekterna av klimatförändringen vid valet av trädslag.
- Etablerar blandbestånd som består av en blandning av gran och björk eller tall och gran. Utnyttjar naturligt plantuppslag för att gynna uppkomsten av blandbestånd.
- Planterar gran på sådana ståndorter där risken för torka är liten och undviker att skapa stora, enhetliga granskogar, särskilt i södra Finland.
- Ser till att markberedning och skogsodling görs ordentligt och att odlingsmaterialet är av god kvalitet. Då etablerar sig plantskogen snabbare vilket gör att risken för att små plantor drabbas av torka eller svampskador minskar.

För att vi ska kunna minska sårbarheten för olika risker behöver vi agera på medellång och lång sikt. För skogsägaren innebär detta att han eller hon:

- Undviker en alltför ensidig skogsstruktur på fastighetsnivå. Använder skogsvårdsmetoder och trädslag på ett mångsidigt sätt.
- Använder det bästa tillgängliga skogsodlingsmaterialet för området i fråga.
- Följer de färskaste rekommendationerna gällande vilket odlingsmaterial det lönar sig att använda. Odlingsmaterial med sydligt ursprung lönar sig inte att använda alltför långt norrut eftersom plantorna då kan ha svårt att anpassa sig, särskilt då klimatet förändras.

Det långsiktiga målet, det vill säga skogar som är anpassade för förändrade förhållanden, uppnås bäst genom att vidta de åtgärder som rekommenderas på kort och medellång sikt. [\[17\]\[18\]](#).

Hur anpassningsåtgärderna kan genomföras finns närmare beskrivet i metodbeskrivningarna för skogsvårdsåtgärder.

Naturlig förnyelse i ett föränderligt klimat

Man kan tänka sig att ett varmare klimat skulle förbättra trädens fröproduktion, men klimatförändringen behöver inte nödvändigtvis få den konsekvensen. I norra Finland där de låga sommartemperaturerna tidigare har begränsat frömognaden kan det dock bli bättre förutsättningar för naturlig förnyelse.

Det finns anledning att bereda sig på att vindskador blir mer allmänna i fröträds- och skärmställningar. Risken för vindskador kan minskas genom att fästa speciell uppmärksamhet vid vindförhållandena på förnyelseytan eller att lämna kvar fler fröträd än normalt. En annan metod är att utföra den sista gallringen i form av en ljushuggning i bestånd som ska förnyas på naturlig väg. På det sättet förbättras trädens hållfasthet mot vind samtidigt som kronan förbereds för fröproduktion. På samma sätt bör man se till att det finns ett tillräckligt antal livskraftiga, fröproducerande träd i skogar där man tillämpar kontinuerlig beståndsvård. Då kan förutsättningarna för naturlig förnyelse förbättras.

I södra Finland kommer den bästa gröningsperioden för skogsfrö att bli kortare i och med att snötäcket minskar. Då perioder av torka och uppehållsväder blir vanligare och räcker längre stiger dödligheten för groddplantorna, även om plantor som grott redan tidigt på våren klarar av förvånansvärt långa perioder utan nederbörd. Den största plantavgången inträffar då en längre regnfri period inträffar genast efter att fröna grott. Ett minskat snötäcke ökar risken för angrepp av rostsvamp. En tät fröträdsställning minskar rostsvampsangreppen.

De allt oftare förekommande störtregnen ökar erosionsrisken, vilket skadar groende frön och groddplantor. Erosionsrisken kan minskas genom att utföra markberedningen på rätt sätt (tillräckligt lätt).

Skogsodling i ett föränderligt klimat

Vid skogsodling är det viktigt att beakta frönas och plantornas klimat- och ståndortskrav. Om härkomsten är den rätta blir odlingsresultatet bättre. Om frö med sydlig härkomst flyttas alltför långt norrut, kommer trädet att fortsätta sin tillväxt senare under växtperioden än de lokala träden. Det här leder till att cellerna inte hinner invintra i tid och kan skadas när frosten kommer, vilket gör trädet mottagligt också för andra typer av skador. Med tanke på trädens hälsa är det med andra ord viktigt att undvika alltför långa flyttningar.

Med hjälp av skogsträdsförädling kan man försnabba trädens anpassning till ändrade förhållande och trygga skogarnas produktion också i framtiden. I förädlingsprogrammen ingår att testa olika härkomster i olika miljöer. För produktionen av skogsodlingsmaterial väljer man sedan ut de individer som är så väl anpassade som möjligt för det framtida klimatet och som är odlingssäkra och genetiskt stabila.

Ett minskat snötäcke ökar risken för angrepp av rostsvamp. Skadorna kan ha stor betydelse på områden där man utfört sådd i och med att rostsvamp redan nu ofta är den viktigaste skadefaktorn med tanke på såddresultatet. Skador av rostsvamp kan förhindras genom att utföra en ytlig och lätt markberedning där humus lämnas kvar i markberedningsspåret. Ett minskat snötäcke leder till att det förekommer mindre eftergroning, dvs. att en del frön gror först i början av nästa växtsäsong. I södra Finland har eftergroningen nog också tidigare varit en marginell företeelse. Längre norrut kan den däremot ha en större betydelse eftersom fröåren kommer mer sällan och eftergroningen har kunnat vara så hög som 30 %.

I södra Finland kommer den bästa gröningsperioden för skogsfrö att bli kortare i och med att snötäcket minskar. Då perioder av torka och uppehållsväder blir vanligare och räcker längre, stiger dödligheten för groddplantorna, även om plantor som grott redan tidigt på våren klarar av förvånansvärt långa perioder utan nederbörd. Den största plantavgången inträffar då en längre regnfri period inträffar genast efter att fröna grott. Om man ser till att fröna blir täckta efter sådden kan groddplantornas dödlighet fås ned. Vid maskinell sådd har man utvecklat olika metoder för att täcka fröna.

Forskningen visar att plantor som härstammar från förädlat frö som kommer från fröplantager växer bättre än de som härstammar från så kallat beståndsfrö. Hos tall har man beräknat att förädlingsvinsten utgör 10-25 procent av volymtillväxten. Genom skogsträdsförädling kan man dessutom samtidigt höja kvaliteten på virket. På motsvarande sätt har man för gran lyckats få en förädlingsvinst på 20 % med den första generationens plantagefrö och upp till 37 % med plantagefrö av generation 1,5.

Den tillväxtökning som förädlingen ger gör det möjligt att förkorta omloppstiden och samtidigt öka mängden grovt virke som fås ur ett bestånd. Detta möjliggör en effektivare kolbindning.

Skogsodling i ett föränderligt klimat

Klimatförändringen kräver nya verksamhetsmodeller inom hela skogsbruket, både på kortare och längre sikt. De varmare vintrarna och den besvärligare menförestiden utgör redan nu en utmaning med tanke på att virkesförsörjningen, och skogsindustrin förväntas fungera året runt.

Då klimatet blir varmare och perioderna med tjäle allt kortare, måste virket i framtiden oftare drivas ut på mark med dålig bärighet och under barmarksperioden. Belastningen på skogsbilvägarna blir också större i takt med att klimatförändringen framskrider.

Mark- och stamskador bör undvikas med tanke på risken för spridning av rotticka. Dessutom bör stubbehandling utföras ännu mer aktivt än tidigare också i gränzonen för rottickans utbredning.

Möjligheter att utnyttja utländska trädslag vid anpassning till klimatförändringen

Ett sätt att anpassa skogarna till klimatförändringen är att utnyttja utländska trädslag. Särskilt sådana trädslag som är anpassade till ett varmare klimat kan då bli intressanta.

Vilka trädslag som får odlas i Finland är fastställt i skogslagen, och skogscertifieringen begränsar också användningen av främmande trädslag. Det finns få undersökningar om användningen av utländska trädslag i Finland, vilket innebär att de risker och möjligheter användningen av dem skulle medföra är dåligt kända jämfört med de inhemska trädslagen.

Rekommendationerna för skogsvård stöder inte storskalig användning av utländska trädslag eller handel med utländska trädplantor på grund av de risker detta innebär, bland annat i form av sjukdomsspridning.

Läs mer om ämnet: Skötsel av en skogsfastighet | [Hållbar skötsel och användning av skog](#)

Litteratur

1. Brady, P.V. 1991. The effect of silicate weathering on global temperature and atmospheric CO₂. J. Geophys. Res.: Solid Earth, 96 (B11).
2. Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastonmuutos ja metsänhoito : Yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki.48
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-115-8>
3. Tuomainen, T. 2018. Metsien hiilitase. Julkaisussa: Rantala, S. (toim.). Tapion taskukirja. Tapio Oy. Helsinki. s. 14–19.
4. Soimakallio, S, Häkkinen, T. & Seppälä, J. 2021. Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina. Suomen ympäristökeskuksen raportteja XX / 2021. Julkaisematon.
5. Niemi, M., Mäkinen, A., Viitala, R. & Lumperoinen M. 2020. Metsäsuunnittelun laskennan periaatteet. Tapio Oy.
6. Nurmi, V. & Ollikainen, M. 2019. Kohti hiilipörssiä? Suomessa esitetyt hiilipörssiin liittyvät aloitteet tutkimuskirjallisuuden ja kansainvälisten kokemusten valossa. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:17.
7. Laine, A., Auer, J., Halonen, M., Horne, P., Karikallio, H., Kilpinen, S., Korhonen, O., Airaksinen, J., Valonen, M. & Saario, M. Esiselvitys maankäyttösektorin hiilikompensaatiohankkeista. Gaia Consulting Oy ja Pellervon taloustutkimus PTT ry.
8. Sitra, 2021. Tulevaisuussanasto.
<https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/hiilinegatiivinen/>
9. IPCC, 2021. FAQ Chapter 4 - Global Warming of 1.5°C.
<https://www.ipcc.ch/sr15/faq/faq-chapter-4/>
10. Tieteen termipankki, 2014.
<https://tieteentermipankki.fi/wiki/Geofysiikka:kasvihuonekaasu>
11. Suomen virallinen tilasto (SVT): Ilmapäästöt toimialoittain.
<http://www.stat.fi/til/tilma/kas.html>
12. Ilmatieteen laitos, 2021. Kasvihuonekaasut.
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kasvihuonekaasujen-tutkimus>

Climate change connection, 2020. CO2 Equivalents.

<https://climatechangeconnection.org/emissions/co2-equivalents/>

14. Kellomäki, S., Peltola, H., Nuutinen, T., Korhonen, K. T., Strandman, H. 2008. Sensitivity of managed boreal forests in Finland to climate change, with implications for adaptive management. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 363(1501):2341-2351.
<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/363/1501/2339>
15. Heinonen, T., Pukkala, T., Asikainen, A., Peltola, H. 2018. Scenario analyses on the effects of fertilization, improved regeneration material, and ditch network maintenance on timber production of Finnish forests. European Journal of Forest Research.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-017-1093-9>
16. Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, K. and Eerikainen, K., 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. Eur. J
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-014-0860-0>
17. Nagel, L.M., et al. Adaptive Silviculture for Climate Change. A National Experiment in Manager-Scientist Partnerships to Apply an Adaptation Framework. Journal of Forestry 115, 167-178. Silviculture & Climate Adaptation
<https://www.adaptivesilviculture.org/silviculture-climateadaptation>
18. Millar, C.I., Stephenson, N.L., Stephens, S.L. 2007. Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. Ecological Applications 17, 2145-2151