



Skogsbruk i Norrbotten

Påverkan av klimatförändring och hur skogsbruket kan anpassas



Länsstyrelsen
Norrbotten



SKOGS
STYRELSEN



Förord

Risken för olika typer av skogsskador ökar i takt med klimatförändringarna. Marktorka kommer bli mer vanligt vilket innebär ökad risk för insektsangrepp och skogsbränder. Mildare och kortare vintrar kan innebära mindre tjäle och ökad risk för stormfällningar. Ett varmare klimat ökar också risken för att nya skadegörare kan etablera sig i landet. Norrbotten är inte förskonat från klimatförändringar. Enligt klimatberäkningar kan norra Sverige komma att få den största temperaturökningen.

Skogsstyrelsen har fått ökat anslag för att övervaka, förebygga och bekämpa skogsskador. Ett stort fokus kommer att vara kompetensutveckling, såväl inom myndigheten som inom skogsbruket. Andra viktiga satsningar är utbildning och rådgivning om klimatanpassning och andra förebyggande åtgärder för att minska framtida skogsskador.

Länsstyrelsen samordnar arbetet med klimatanpassning i länet och tar fram underlag för kunskap och planering, analyserar hur länet påverkas av klimatförändringen och stöttar kommuner, regionala aktörer och näringsliv i klimatanpassningsarbetet.

Föreliggande rapport är ett samarbete mellan myndigheterna på länsnivå för att bidra i det viktiga klimatanpassningsarbetet på länsnivå. Skogens och skogsbrukets roll i omställningen till ett hållbart samhälle kan knappast överskattas. Det vill säga ingen hållbar ökad tillväxt utan klimatanpassning.

Brist på klimatanpassning i skogen kan också leda till ökade kostnader för samhället i stort. Det gäller till exempel kostnader för att bekämpa bränder eller för att återställa vägar som skadats av ras till följd av skogsbruksåtgärder på instabil mark. Och i renskötselområdena ställs ökade krav på anpassad skogsskötsel för att säkerställa tillgången till vinterbete. Det finns också behov att underlätta för hotade arter i skogen att sprida sig i takt med klimatförändringarna. Här kan enkla naturvårdsåtgärder i samband med ordinarie skogsskötsel göra nytta.

Klimatanpassningsåtgärder i skogsbruket är tekniskt sett inga konstigheter. Desto svårare kan det vara att genomföra dem systematiskt och på bred front. Förhoppningsvis ska rapporten vara ett länsanpassat bidrag i det arbetet, med klimatförändringar beskrivna utifrån det vi känner till på länsnivå kopplat till möjliga klimatanpassningsåtgärder.



Lotta Finstorp
Landshövding i Norrbotten län



Jenny Hellman, Skogsstyrelsen
Skogsstyrelsen, Distriktschef Södra Norrbotten

Innehåll

1. Inledning	4	6. Påverkan på skogsbruk och klimatanpassning i skogsbruket	22
2. Bakgrund	5	6.1. Klimatpåverkan på skogsbruksåtgärder och klimatanpassning av skogsbruksåtgärder.....	23
2.1. Syfte, mål och målgrupp.....	5	6.2. Klimatpåverkan på stormfällning och klimatanpassning för att motverka stormfällning.....	30
2.2. Avgränsningar.....	5	6.3. Klimatanpassning för att minimera risk för skogsbrand.....	32
3. Klimatförändringar i Norrbottens län	6	6.4. Klimatpåverkan på erosion, ras och översvämning och klimatanpassning för att motverka erosion, ras och översvämning.....	34
3.1. Temperatur.....	7	6.5. Klimatpåverkan och insektsskador samt klimatanpassning för att motverka insektsskador.....	35
3.2. Nederbörd.....	9	6.6. Klimatpåverkan och svampskador samt klimatanpassning för att motverka svampskador.....	37
3.3. Tillrinning till vattendrag och sjöar.....	9	6.7. Motverka betesskador – klimatanpassning.....	38
3.4. Snö.....	10	6.8. Biologisk mångfald – klimatanpassning.....	40
3.5. Vegetationsperioden.....	11	6.9. Ökade kostnader – klimatanpassningar.....	41
3.6. Extrema händelser.....	11	7. Några tankar om hållbart skogsbruk	42
4. Skogen i länet	12	8. Referenser	44
5. Klimatförändringarnas påverkan på skog i Norrbotten	14		
5.1. Brist på specifik kunskap om påverkan och åtgärder i länet.....	14		
5.2. Förändrade förutsättningar för arter och vegetationstyper.....	14		
5.3. Skogsbrand.....	15		
5.4. Annan påverkan på skogen från väder- och klimatutvecklingen.....	18		

Omslagsbild: Naturreseptatet Stora Vänsberget, Överkalix/Gällivare. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

1. Inledning

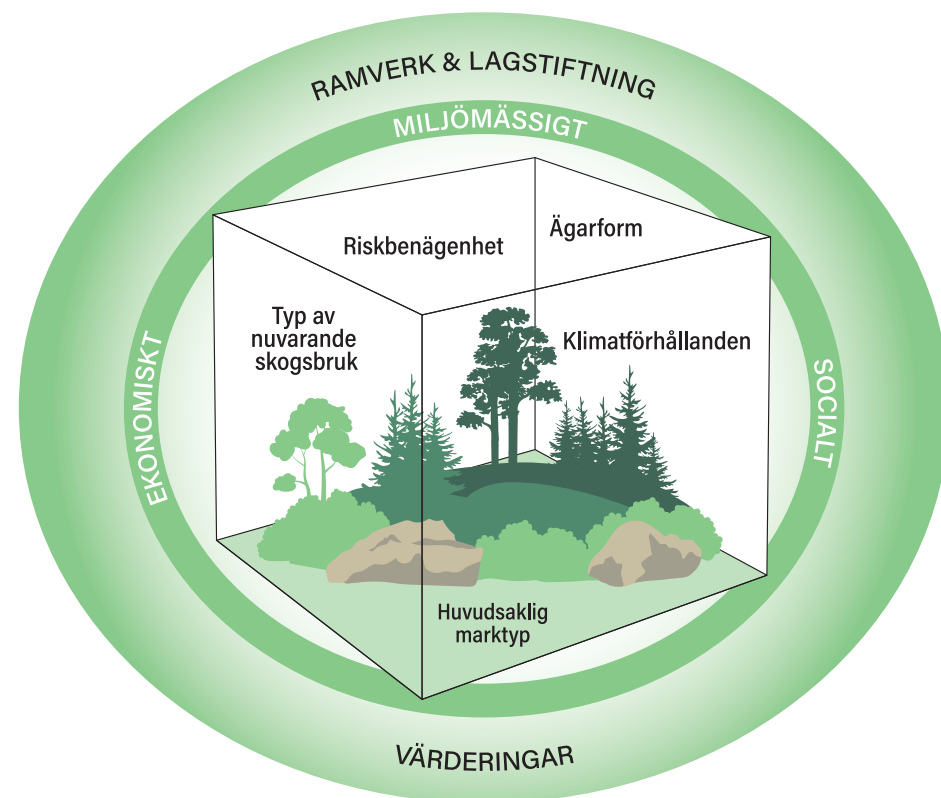
De senaste åren har vi alltmer tydligt sett effekterna av ett förändrat klimat. De skogsbränder, översvämningar och värmeböljor som Sverige och stora delar av världen har upplevt är en förvarning om vad som kommer att bli allt vanligare.

Samtidigt pågår mer långsamma förändringar som på sikt kan leda till bland annat grundvattenbrist, ökade förekomst av skadedjur inom jord- och skogsbruk, föroreningar, hälsorisker och risker för ekosystemen. Klimatförändringarna och deras konsekvenser är således inget som kommer att hända i framtiden – de är här redan nu. Klimatanpassningen av samhället och dess olika sektorer kräver att vi vågar tänka om och tänka nytt. Krafttag behövs för att på allvar säkerställa att vårt samhälle ställer om i en klimatsäker och klimatanpassad riktning (Första rapporten från nationella expertrådet för klimatanpassning, februari, 2022). Skogsbruket i Norrbotten är en del av samhället som behöver ställa om och göra klimatanpassningar för att vara hållbart.

Hållbarhet har alltid tre dimensioner: den ekonomiska, den sociala och den miljömässiga. För en hållbar samhällsombildning tar vi hänsyn till alla dimensionerna samtidigt. Målen i Agenda 2030 är globala och tar ett helhetsgrepp på hållbarhet.

På nationell nivå är det Sveriges miljömål som beskriver vilka utmaningar som finns när det gäller miljöfrågorna. Miljömålssystemet består av ett generationsmål, 16 miljö kvalitetsmål samt ett antal etappmål inom områdena avfall, biologisk mångfald, farliga ämnen, hållbar stadsutveckling, luftföroreningar och klimat. Sveriges miljömål är det nationella genomförandet av den miljömässiga dimensionen av de globala hållbarhetsmålen.

Miljömålet Levande skogar – Miljö tillståndet i skogen påverkas dels av skogsbrukets intensitet och metoder, dels av att olika former av hävd som



Figuren visar delar av alla perspektiv och komplexa sammanhang som behöver finnas med i beslut för en hållbar skog i Norrbotten.

exempelvis skogsbyte samt skogsbränder och andra naturliga störningar har upphört eller minskat. Utvecklingen har gjort att vissa skogstyper med unika livsmiljöer minskar, vilket påverkar många känsliga och hotade arter negativt. Det finns dessutom negativa effekter av den pågående klimatförändringen.

Den här rapporten sammanställer klimatanpassningsaspekten för skogsbruket ur ett norrbottniskt perspektiv.

2. Bakgrund

Skogen står i centrum för en stor och viktig pågående diskussion där balansen mellan produktionsmål och hållbarhet står i centrum. Samtidigt fortskrider klimatförändringarna och skogen utsätts för skaderisker i form av bland annat ökad risk för bränder och nya skadegörare medan växlande tjälförhållanden och blötare marker i perioder gör det svårare att sköta och skörda skog.

För att bidra till och möjliggöra klimatanpassat skogsbruk i Norrbotten har Länsstyrelsen i Norrbotten i samverkan med Skogsstyrelsen, Norrbottens södra distrikt, bedömt det som angeläget att utarbeta, sammanställa och tillgängliggöra kunskap om klimatförändringarnas påverkan på skog och skogsbruk i Norrbotten, samt klimatanpassning av skogsbruk i Norrbotten.

2.1. Syfte, mål och målgrupp

Syftet med kunskapssammanställningen är att sammanfatta och tillgängliggöra aktuell kunskap om klimatets påverkan på och klimatanpassning av skog och skogsbruk i länet.

Målet är att redovisa en lättillgänglig sammanställning som kan tjäna som underlag för kommande behov av vägledning och andra informations- och utbildningssatsningar med fokus på Norrbottens län.

Målgruppen för publikationen är skogsbruket i Norrbotten.

2.2. Avgränsningar

Begreppet skog i denna rapport har avgränsats till produktiv skogsmark där skogsbruk bedrivs.

Rapporten behandlar klimatanpassning (anpassning till klimatförändringar), ej klimatpåverkan i bemärkelsen företeelser, processer, etc. kopplat till påverkan på klimatet.

Läsanvisning:

Rapporten inleds med ett kapitel (3) om klimatförändringarna i Norrbottens län. I kap 4 redovisas kortfattade fakta om skogen i länet. I kapitel 5 redovisas hur skogen och skogsbruk påverkas av klimatförändringarna. Litteraturen på området är sådan att det inte med lätthet går att sortera ut klimatpåverkan på skogen från påverkan på skogsbruket. Av den anledningen redovisas påverkan på skogen och skogsbruket samlat i kapitel 5.

I kapitel 6 följer därefter en redovisning av möjliga klimatanpassningsåtgärder. Rapporten avslutas med ett kapitel med tankar om hur hållbarhetsperspektivet kan struktureras och tillämpas i klimatanpassningsarbetet i skogsbruket.

3. Klimatförändringar i Norrbottens län

I SMHI:s rapport, *Framtidsklimat i Norrbottens län, Klimatologi nr 32, 2015*¹ beskrivs dagens och framtidens klimat i Norrbotten baserat på observationer och beräkningar.

Hur klimatet i Norrbottens län utvecklas beror på hur globala användningen av fossila bränslen utvecklas i framtiden, det vill säga hur mycket mängden av växthusgaser i atmosfären ökar. För att kunna studera framtidens klimat behövs antaganden om hur utsläppen av växthusgaser kommer att bli. Det finns flera möjliga utvecklingar och vilken av dem det blir, beror på människans förmåga att begränsa utsläppen. För att belysa utvecklingarna används RCP-scenarier som anger olika utvecklingsvägar till år 2100. Tabell 1 beskriver vilka antaganden som ligger till grund för två av scenarierna.

I det följande sammanfattas klimatdata för Norrbotten. Underlaget utgår från SMHI:s beräkningar och analyser.

I denna publikation kommer kapitel 3 om klimatförändringar att redogöra för klimatuppgifter baserade på RCP8,5.

Beslut med RCP8,5 som tänkbart scenario innebär att man tar man höjd för högre risker.

Klimatforskningen kommer ständigt med nya resultat som kan komma att modifiera bilden ytterligare, vilket läsaren bör vara medveten om. Tolkning av siffror och grafer bör göras med tanke på långsiktiga trender snarare än till absoluta värden. Läs mer på <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/framtidens-klimat>.

Tabell 1. Antaganden som ligger till grund för scenarierna RCP4,5 och RCP8,5

RCP4,5	↔	RCP8,5
Utsläppen av koldioxid ökar något och kulminerar år 2040.		Koldioxidutsläppen är tre gånger dagens vid år 2100 och metanutsläppen ökar kraftigt.
Befolkningsmängd något under 9 miljarder i slutet av seklet.		Jordens befolkning ökar till 12 miljarder vilket leder till ökade anspråk på betes- och odlingsmark för jordbruksproduktion.
Lågt arealbehov för jordbruksproduktion bland annat till följd av större skördar och förändrade konsumtionsmönster.		Teknikutveckling mot ökad energieffektivitet fortsätter, men långsamt.
Omfattande skogsplanteringsprogram.		Stort beroende av fossila bränslen.
Låg energiintensitet.		Hög energiintensitet.
Kraftfull klimatpolitik.		Ingen tillkommande klimatpolitik.

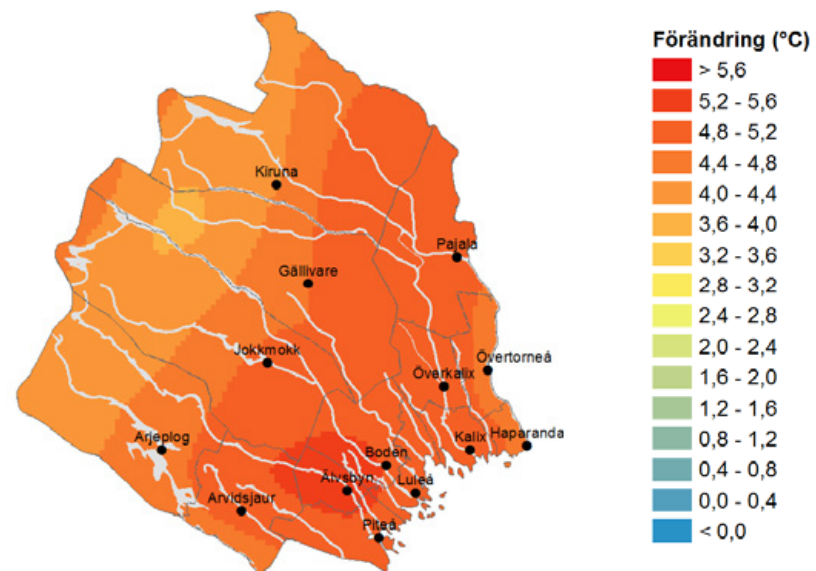
Källa: *Framtidsklimat i Norrbottens län, Klimatologi nr 32, 2015*.¹

3.1. Temperatur

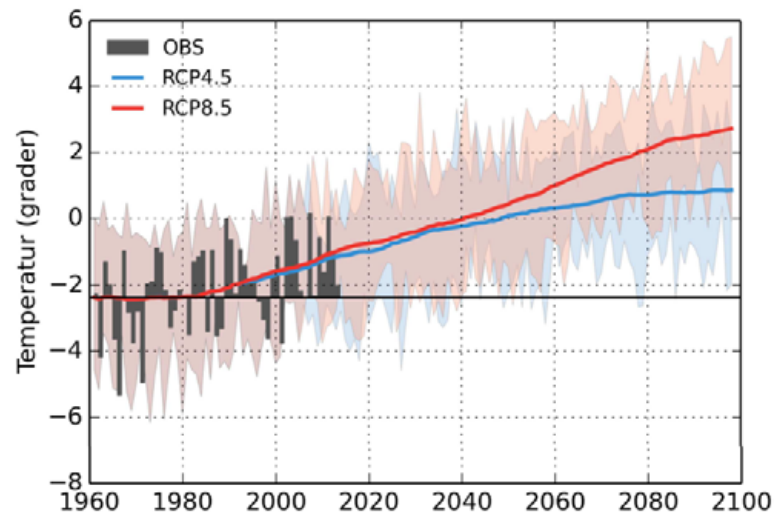
Den genomsnittliga temperaturen över året kommer att öka. Enligt beräkningar förväntas årsmedeltemperaturen öka med ca 4–6°C i Norrbotten jämfört med perioden 1961–1990.

Den största uppvärmningen kommer att ske under vintern, där medeltemperaturen förväntas öka med 8 grader fram till 2100, detta med mildare vintrar som följd. På våren ökar temperaturen framför allt i sydöstra delen av länet medan den största ökningen på sommaren sker i fjällområdet. Även höstperioden kommer att bli upp mot 5 grader varmare i medeltal i slutet av seklet. Antalet dagar med en dygnsmedeltemperatur över 20°C (värmeböljor) förväntas öka med tio dagar fram till 2100. Som jämförelse kan sägas att under perioden 1961–1990 hade största delen av Norrbottens län en årsmedeltemperatur under 0°C. Med den förväntade ökningen kommer medeltemperaturen istället ligga över 0°C.

Geografiskt sett kommer ökningen att variera i länet. Se exempel till höger för förändring medeltemperatur våren (mars–maj).

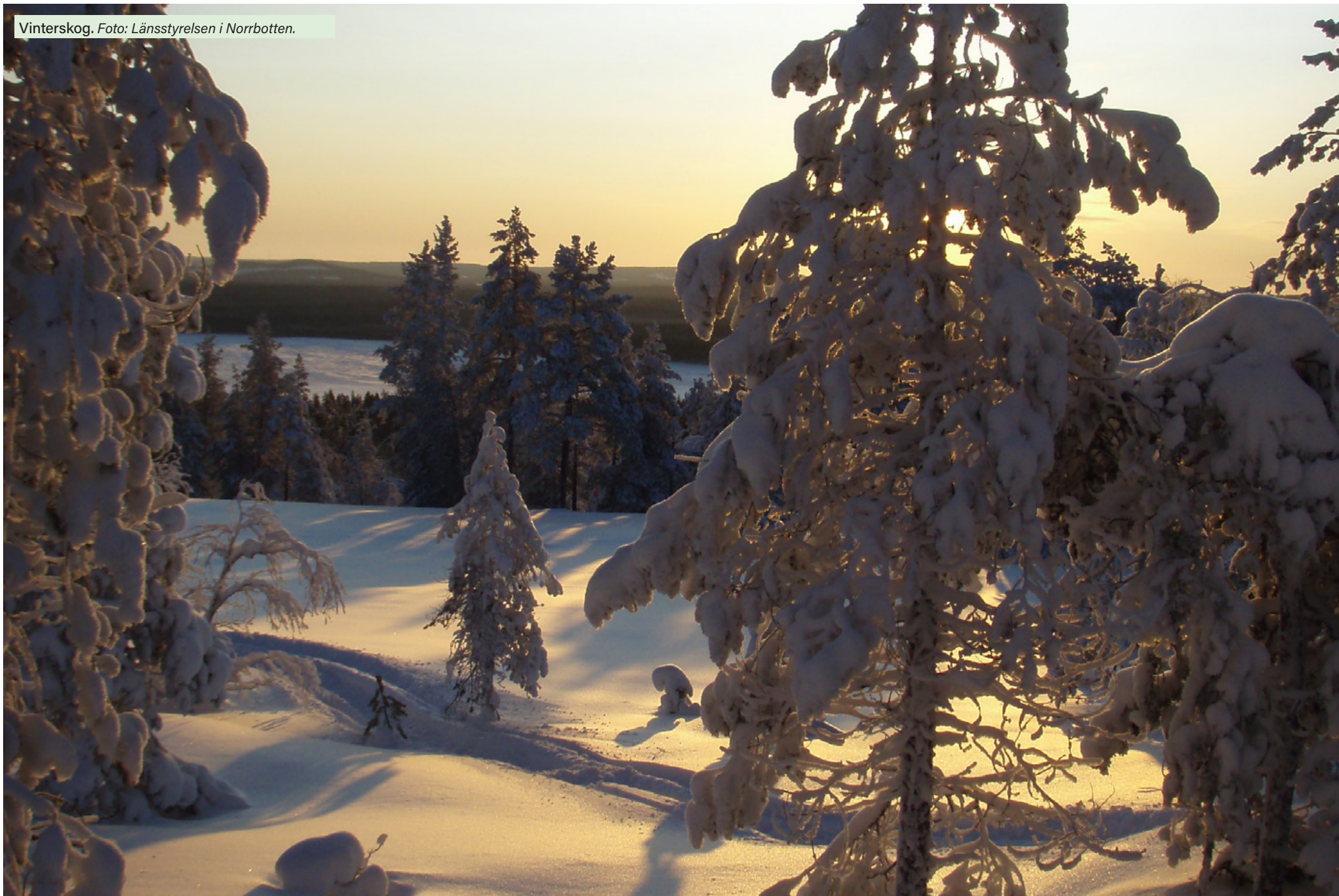


Förändring medeltemperatur vår 30-års period slutet av seklet RCP8,5.
Källa: SMHI, rapport 2015: Klimatologi 32.¹



Temperaturutveckling vår. Källa: SMHI, rapport 2015: Klimatologi 32.¹

Vinterskog. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.



3.2. Nederbörd

Nederbördsmonstret kommer att påverkas av den globala uppvärmningen. Den genomsnittliga nederbörden över året kommer att öka med 15–50 % i Norrbottens län till år 2100. Även förekomsten av kraftiga regn och skyfall förväntas öka.

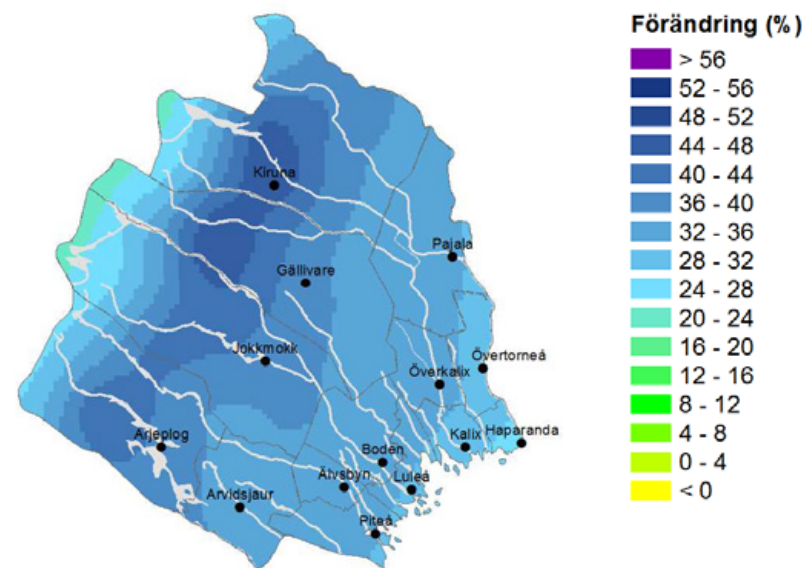
Klimatmodellerna förutspår att årsmedelnederbörden i Norrbottens län väntas öka med cirka 20 % under perioden 2021–2050 och med 30–50 % under perioden 2069–2098 jämfört med referensperioden. Det är främst under vinter- och vårperioderna som den största ökningen beräknas ske, men även hösten uppvisar ökande värden till cirka 40 %.

Den största ökningen av årsmedelnederbörden sker i fjällkedjan runt Kiruna. Vid kusten och i Tornedalen mellan Pajala och Övertorneå ökar nederbörden fram till 2 100 mindre än i de största delarna av länet. Medelnederbörden i fjällen ökar markant på vintern och våren, med största ökning i ett område väster om Gällivare.

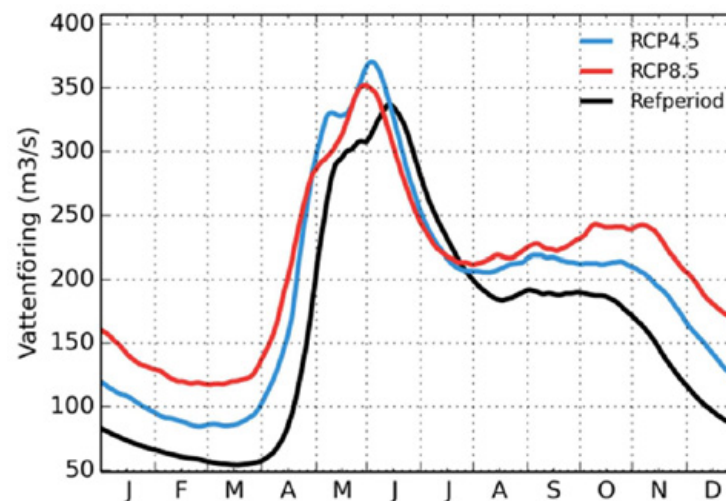
3.3. Tillrinning till vattendrag och sjöar

Avrinningen och flödet i vattendragen är starkt kopplade till nederbörden liksom till när snösmältningen inträffar. I de större älvarna beräknas det genomsnittliga flödet över året (årsmedelvattenföringen) öka med 10–25 % mot slutet av seklet.

I dagsläget varierar flödet i Norrbottens älvar mycket över året, men följer i stort sett ett liknande mönster år från år, med en tydlig topp på våren i samband med snösmältningen och en mindre tydlig topp på hösten då det generellt har regnat mer. Lägst vattenföring brukar inträffa under senare delen av vintern, innan snösmältningen. Detta mönster förväntas ändras med det ändrade klimatet. Vårflödena kommer att inträffa lite tidigare och de kommer att minska i storlek. Högre flöden kan istället väntas under längre perioder. Under vinter och höst kommer flödena öka generellt i alla områden, medan flödena kommer minska under sommaren. Varmare, torrare somrar kan öka risken att små bäckar torrläggs. Förändringen av tillrinningen under sommaren är inte lika tydlig och varierar från område till område.



Förändring (%) årsmedelnederbörd i slutet av seklet enligt klimatscenario jämfört med referensperioden 1961–1990 RCP8,5. Källa: SMHI, rapport 2015: Klimatologi 32.¹



Exempel på dynamik årstillrinning för Piteälven. Källa: SMHI, rapport 2015: Klimatologi 32.¹

Grundvattennivåförändring

I norra Sverige förväntas de största förändringarna i grundvattennivåerna främst inträffa under första halvan av året och innebära höjda grundvattennivåer. Detta bör hänga samman med de klimatförändringar som väntas under vintern och våren, med förändrade nederbördstyper och förskjutning av snösmältningen till tidigare på året. Även temporära milda perioder under vintern bedöms kunna bidra till en tidigarelagd grundvattennivåhöjning.²

3.4. Snö

Efterhand som klimatet blir varmare förväntas snötillgången minska. Nederbörden som faller vintertid kommer inte i samma utsträckning att bindas upp som snö på grund av varmare temperaturer, så att vintrarna kan förväntas vara mycket blötare. Mot slutet av seklet beräknas antalet dygn med snötäcke ha minskat med upp till en månad i Norrbottens län. Störst minskning förväntas i länets östra delar samt de högst belägna områdena i nordväst.

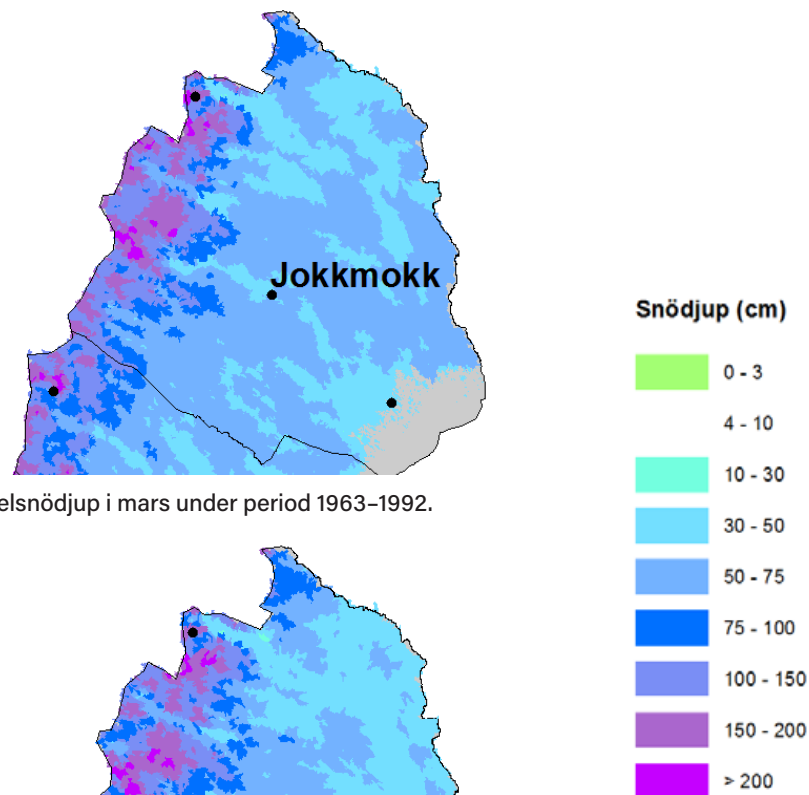
Enligt klimatscenerierna minskar antalet dagar med snö generellt i länet. Största minskning sker i sydöstra Norrbotten medan antal dagar med snötäcke ökar nordväst om Gällivare, där nederbörden bedöms falla som snö på grund av de låga temperaturerna. Statistiken visar en tydlig trend i att antal snödagar i Norrbotten kommer att minska fram till år 2050 och även därefter. Kustområden och det östra inlandet får den tydligaste påverkan till år 2050 där antal snödagar kommer att minska med 20 dagar (Luleå 30–40 dagar).

Även om antalet dagar med snötäcke minskar successivt på grund av högre temperaturer ökar snölasten i områden med fortsatt låga temperaturer. I dessa områden leder stigande temperaturer och ökad nederbörd på vintern i kombination med de lokala höjdförhållandena till tyngre snö. När regn faller på ett befintligt snötäcke kommer regnet att lagras i snön vilket i sin tur ökar densiteten och snölast.

Även ett ökat antal nollgenomgångar (växling mellan plus och minusgrader under ett dygn) på vintern gör att snön blir mer kompakt och tyngre.¹⁸

Klimatscenerierna tyder också på ett ökat antal extremhändelser som kan leda till kortvarigt extremt snöfall.

Antalet gånger som temperaturen växlar mellan plus och minusgrader under en vintersäsong förväntas öka något fram till slutet av seklet.¹⁸



Medelsnödjup i mars under period 1963–1992.

Beräknat framtida medelsnödjup i mars under period 2069–2098 (RCP8,5).



Larv på träd. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

3.5. Vegetationsperioden

I fjällen är vegetationsperioden omkring 110 dagar och i inlandet omkring 136 dagar. Under de senaste dryga 20 åren har vegetationsperiodens start tidigarelagts med ungefär en vecka i stora delar av länet.

Uppvärmningen enligt det högre scenariot innebär att vegetationsperiodens längd ökar med omkring 50 dagar vilket motsvarar att vegetationsperioden i slutet av seklet pågår nästan 6 månader mot idag omkring 4 månader.

Den period under året som det är tillräckligt varmt och fuktigt för att växterna ska kunna växa brukar kallas vegetationsperiod. Förutom den variation i temperatur och fuktighet som vädret i sig står för påverkas även växtsäsongens längd lokalt av när snön smälter, vilket i sin tur beror både på luftens temperatur och hur mycket snö det föll under den föregående vintern. Mellan jämförelseperioden 1961–1990 och 2100 beräknas vegetationsperioden öka med ca 40–70 dagar i Norrbotten. Störst ökning förväntas närmast kusten. Vårens sista frost (järnnätterna) beräknas inträffa omkring 20–30 dagar tidigare år 2100 än under jämförelseperioden.⁴

3.6. Extrema händelser

Till extrema händelser som är klimatrelaterade kan man nämna bland annat skyfall, extrem torka (med tillhörande brandrisk), stormar, olika typer av ras och skred samt isstormar. En rapport från SGI (Statens Geotekniska institut) visar att ökad nederbörd och avrinning väntas ge en ökad benägenhet för ravinutveckling i delar av fjällen och Norrbottens kustnära älvdalar. Samtidigt ökar risken för ras och skred i östra Norrbotten. I Norrbottens fjälltrakter kommer risken för skred att öka. Ingen ökad frekvens av hårda vindar förutspås och perioderna utan nederbörd verkar inte heller bli fler och längre i Norrbottens län.¹⁹

4. Skogen i länet

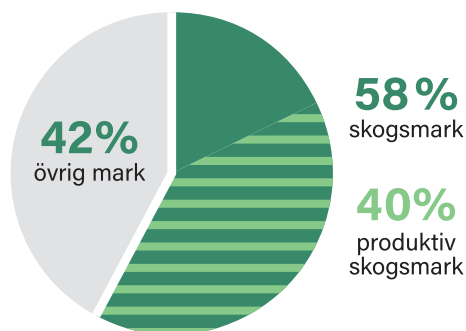
Norrbottens skogsmarker uppgår till cirka 5,6 miljoner hektar, varav cirka 3,9 miljoner hektar bedöms vara produktiv. Det innebär att länets totala yta (landareal) på 9,7 miljoner hektar täcks till 58 % av skogsmark, eller cirka 40 % produktiv skogsmark.³

Skogarna i Norrbottens län ingår i den nordligt boreala eller mellanboreala zonen vilket kan sammanfattas i begreppet nordliga skogar, som i praktiken innefattar alla skogsmiljöer nedanför fjällen inom regionen Norrbottens och Västerbottens län. Dessa skogar kan något förenklat sägas vara barrdominerade med gran och tall. Lövträden utgörs främst av glasbjörk, vårtbjörk, asp, sälg, rönn och gråal medan ädla lövträd såsom ek, bok och lind saknas. Marken täcks av ett lager av barr och växtdelar i olika grad av nedbrytning (förna och humus) och jordarna är sura, det vill säga har ett lågt pH-värde. Skogarna sträcker sig från kusten inåt landet och ända upp till gränsen mot fjällbjörkskogen.⁴

Produktiv skogsmark är mark, lämplig för skogsproduktion och som inte i någon större omfattning används för annat ändamål. I Norrbotten är den dominerande beståndstypen tall på 59 % av arealen, grandominerade skogar står för 12 % och barrblandskogar 13 %. Blandskogar där lövinslaget är mellan 35 och 65 % upptar 7 % samt skogar där lövträden dominerar utgör endast 4 % av arealen. Norrbotten har ett genomsnittligt virkesförråd (samtliga trädslag inräknade) på cirka 300 miljoner skogskubikmeter (m3sk) utanför skyddade områden.³

Den framtida bedömda utvecklingen av virkesförrådet i Norrbotten visar att den generella ökningen främst beror på en ökning av tall, där virkesförrådet kommer att öka från dagens cirka 170 miljoner m3sk till cirka 270 miljoner m3sk om hundra år. Virkesförrådet av gran kommer öka från dagens cirka 70 miljoner m3sk till cirka 90 miljoner m3sk om hundra år, och virkesförrådet av björk kommer att öka från dagens cirka 50 miljoner m3sk till cirka 65 miljoner m3sk om hundra år.⁵

Norrbottens skogsbestånd - areal och trädslag



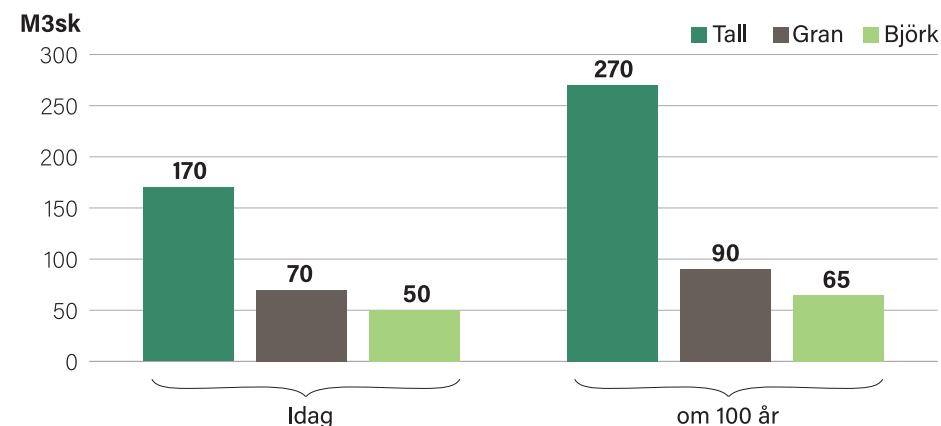
Norrbottens landareal täcks till 58 % av skogsmark varav cirka 40 % är produktiv.



59%
av skogen är
talldominerad

Tallen är vanligaste trädslaget i länet. 59 % av skogen är talldominerad.

Förändring av virkesförrådet under kommande 100-årsperiod



En relativt stor andel av plant- och ungskogarna är glesa i Norrbotten och bara cirka 85 % av förnygringsarealen bedöms som godkänd enligt Skogsstyrelsens återväxtuppföljning⁶; femårsmedeltal, 2013/2014–2017/2018). Orsakerna är viltbete, svampangrepp samt i en del fall kärva klimatlägen. Det skulle ge en relativt stor effekt på framtida råvarutillgång om dessa misslyckade förnygringar åtgärdades.



5. Klimatförändringarnas påverkan på skog i Norrbotten

Klimatförändringarna kan innebära risker och hot mot många arter i skogen i Sverige och Norrbotten. Den svenska skogen kommer sannolikt växa snabbare på grund av ett varmare klimat, men samtidigt ökar riskerna för skador.

5.1. Brist på specifik kunskap om påverkan och åtgärder i länet

Det finns en generell brist på länspreciserad kunskap om klimatförändringarnas påverkan på skogen och skogsbruket. En mer vanligt förekommande beskrivning i litteraturen är Norrland eller Norrlandskusten, vilket är ett både geografiskt och klimatmässigt gigantiskt område.

Detta är en omständighet som pekar på ett behov av mer specifika länsanalyser för Norrbottens län både vad avser påverkan på skogen men inte minst när det gäller specifika anpassningsåtgärder för skogsbruket i Norrbotten. Det är viktigt att hålla detta i minnet vid läsandet av kunskaps-sammanställningen från detta kapitel 5 och framåt.

5.2. Förändrade förutsättningar för arter och vegetationstyper

Allmänt sett kommer en ökad temperatur att medföra att artsamhällen och naturtyper förändras genom att arter tillkommer respektive försvinner, eller att dominansförhållanden förändras. Generellt är arternas spridningsförmåga, förekomsten av lämpliga livsmiljöer och miljöernas inbördes förbindelser mycket viktiga faktorer som styr hur arterna i slutänden klarar att anpassa sin utbredning till de förskjutna klimatzonerna. Fler etableringar av främmande arter förväntas ske. Sådana förändringar kan i

sin tur ge än större påverkan på enskilda arter genom exempelvis förändrad predation och konkurrens.

Med dagens skötsel förväntas klimatförändringarna ändra trädartsfördelningen på produktionsmarken i norra Norrland. Enligt Skogsstyrelsen beräknas en tillämpning av dagens skötsel i kombination med övriga påverkansfaktorer innebära att granandelen minskar i Norrbotten totalt. Även tallandelen beräknas minska medan lövandelen ökar. Om man istället tittar på förändringen i virkesförråd och begränsar synfältet till produktionsmarken är förändringen däremot annorlunda. I Norrbotten ökar då tallen stort medan granen minskar något och lövet ökar något.⁷

Björk självföryngrar sig ofta rikligt efter olika former av störningar eller på specifika ståndorter. Björk, inte minst glasbjörk gynnas av mer fuktiga förhållanden, varför man kan förvänta sig en ökning av självföryngrad björk i norr. Å andra sidan kommer ett varmare och fuktigare klimat att även gynna mark- och fältvegetation, vilket kan öka konkurrensen och motverka självföryngring av löv.⁸

Att vegetationsperioden i Norrbotten kommer att förlängas med omkring 1–2 månader fram till slutet av detta sekel kommer att gynna träden liksom många andra växtarter i skogsekosystemen. Ett varmare klimat medför att arealen produktiv skogsmark ökar, samt att arealen skogsmark totalt kommer att öka genom att skog kan etableras i svåra klimatlägen, exempelvis på högre höjder. Faktorer likt ökade fuktighetsförhållanden betyder inte nödvändigtvis att trädarter missgynnas, utan kan istället gynna arter som glasbjörk och gråal vilket ger ett större lövinslag och en ökad variation i skogarna.⁹ I ett varmare klimat kan även nedbrytningen och näringsomsättningen öka, vilket ökar näringstillgången för skogens växter.

Trädgränsen kommer att fortsätta förskjutas uppåt vilket innebär att arealen kalvfäll på sikt förutspås att minska på bekostnad av ökad andel skogsmark,

och även andra växtarter från lägre liggande områden vandrar uppåt.⁴ Även fördelningen av skog och våtmark i landskapet kan komma att påverkas av ett förändrat klimat.

En förlängd växtsäsong till följd av ett varmare klimat kommer att göra att tillväxten av växtbiomassa kan öka och det gör också att mängden död ved som produceras blir större. Det kan i sig gynna förekomster av olika vedlevande insekter, svampar och lavar.⁷

5.3. Skogsbrand

Risken för skogsbrand kommer sannolikt att öka till följd av ökad frekvens av heta sommarperioder. För att en skogsbrand ska uppstå krävs att det finns lämpligt bränsle på marken, att bränslet tillräckligt torrt och det sker någon form av antändning. En typisk bränslebädd i svensk skogsmark består av mossa eller lav med inblandad förna (döda växtrester). Bränslet måste ha en fuktkvot under 25 %, vilket vanligen kräver omkring en veckas uppehållsväder. Antändning kan ske av naturen genom blixtnedslag men nio av tio skogsbränder i Sverige orsakas av mänsklig aktivitet som till exempel slarvigt släckta lägereldar, rökning eller markberedning.

Ju torrare bränslet är och ju starkare vind desto snabbare brandspridning. När det varit uppehållsväder under lång tid kontrolleras markbränslets fuktkvot av den relativa luftfuktigheten. Det är exempelvis mycket stor skillnad i spridningshastighet för elden vid en luftfuktighet av 30 % jämfört med 45 %, till följd av de ganska små skillnader i bränslets fuktkvot som detta orsakar.

Likaså har vinden enormt stor effekt på spridningshastigheten. Vid en vindhastighet på 7 m/s sprider sig elden i vindens riktning dubbelt så snabbt som vid 3,5 m/s. Snabb brandspridning ger hög intensitet och långa flammor. Till slut kan flammorna vandra upp i trädkronorna och man får en kronbrand eller toppeld, med en vägg av flammor från markytan till långt ovan trädtopparna. Spridningshastigheten är då vanligen 30 m/ minut eller mer och brinnande material slits upp från träden och antänder marken långt fram i terrängen. På så sätt kan elden ta sig över diverse hinder som vägar och vattendrag.

Kronbrand förekommer dock bara i medvindssektorn där elden har fullt stöd av vinden. Mot vinden rör sig elden alltid långsamt (0,5–1m/minut) och med korta flammor. Både luftfuktigheten och vindstyrkan varierar över dygnet vilket leder till att den värsta brandperioden brukar infalla under eftermiddagen medan det är som lugnast kring solens uppgång.

Grov död ved har ingen inverkan på vare sig antändningsrisk eller eldens spridningshastighet, vilka istället styrs av strukturen och fuktkvoten i det finfördelade bränslet på markytan. Och vad gäller spridningshastigheten tillkommer förstas vinden och ett par andra faktorer (markens lutning, brandfrontens bredd, skogsbeståndets struktur).

En tät granskog på gammal åkermark där marktäckningen består av döda granbarr är faktiskt helt obrännbar eftersom bränslebädden är för kompakt. Likaså är bränslet dåligt under rena björkbestånd. I andra änden av detta spektrum ligger Contorta-bestånd, som skapar en för elden mycket bra bränslebädd. I de flesta svenska skogar är det dock relativt små skillnader i brännbarhet, men ju tätare skogen är desto längre tid tar det innan bränslet torkat tillräckligt för att kunna bära elden. En ytterligare faktor är att kronbrand bara kan förekomma i barrdominerade skogar. Lövträdens blad har så pass stort vatteninnehåll att de svårigen antänds även om man har en intensiv brand på marken.

Lång torra gör att humuslagret torkar ut. Detta har i sig ingen nämnvärd inverkan på eldens spridning (som istället beror på fuktkvoten i mossan/ förnan), men torr humus leder till omfattande glödbland, vilket gör det svårt att permanent släcka ner en eldfront med exempelvis helikopterbombning. Långa torrperioder gör också att myrmarker och sumpskogar torkar upp tillräckligt för att brinna, vilket eliminerar naturliga spärrlinjer. Vidare ger långa perioder utan regn också en potential för enskilda antändningar att verka över lång tid. När skogsbränder väl vuxit sig stora brukar det vara väderomslag som slutgiltigt släcker dem.

Våra inhemska barrträd är mer eller mindre anpassade för skogsbrand. Äldre tallar utan lågt sittande grenar har tjock bark och kan överleva en lågintensiv skogsbrand, medan yngre tallar med lågt sittande grenar har sämre chans att

överleva. Ibland får tallarna skador av branden, så kallade brandljud, som vallas över med ny ved vilket gör det möjligt att datera historiska bränder. Granar är mer brandkänsliga på grund av lågt sittande grenar och tunnare bark och överlever sällan en skogsbrand.

Bärrisets jordstammar kan överleva en skogsbrand och skjuta nya skott året efter branden om det inte är för torrt i marken när det brinner. I marken ligger också frön och väntar från växter som är beroende av att det brinner regelbundet. Vid en brand då endast delar av markens organiska material brinner upp, kan dessa frön gro efter branden.²⁰

Framtida risk för skogs- och gräsbränder i Norrland

SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut) har på uppdrag av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) gjort en uppföljning av tidigare analyser av brandrisk i framtida klimat baserat på nya resultat från klimatforskningen. Brandrisken analyseras för så kallade högriskperioder, vilket innebär flera dagar i följd med hög brandrisk. Resultaten redovisas i rapporten *Framtida perioder med hög risk för skogsbrand enligt HBV-modellen och RCP-scenarier*.¹⁰

Redovisningen i följande avsnitt bygger i sin helhet på ovanstående rapport.

Brandrisksäsongens start

I ett varmare klimat kommer brandrisksäsongen att starta tidigare. Till mitten av seklet visar RCP-scenarierna att starten sker i juni i stora delar av Norrland.

Brandrisksäsongens slut

Brandrisksäsongen avslutades nästan vid samma tidpunkt i hela landet under referensperioden 1961–1990, mellan slutet på juli och mitten på augusti.

I ett varmare klimat kommer sommartemperaturerna hänga kvar längre och därmed avdunstningen från marken. Till mitten av seklet har slutdatumet förskjutits med ungefär en vecka. I Norrland sker ingen större förändring av brandrisksäsongens slut. De två RCP-scenarierna är relativt lika även i slutet av seklet.

Brandrisksäsongens längd

Brandrisksäsongens längd definieras som skillnaden mellan startdatum på den första sammanhängande högriskperioden och slutdatum på den sista sammanhängande högriskperioden varje år.

Under referensperioden 1961–1990 varade brandrisksäsongen som längst i Östersjölandskapen, runt 50 dagar. I Norrland varade brandrisksäsongen i en halv till en månad. Förändringen hos de två scenarierna är lika till seklets mitt, säsongen förlängs med ungefär 2 veckor i södra Sverige och omkring 1 vecka i norr.

Förekomst av högriskperioder

Under referensperioden 1961–1990 förekom högriskperioder med index 4,5 eller 6 i genomsnitt vartannat år i Götaland och sydligaste Svealand. Östersjökusten samt Öland och Gotland har något högre frekvens. I framtiden ökar förekomsten successivt i hela landet och till mitten av seklet visar de två RCP-scenarierna på lika resultat.

Längs Norrlandskusten beräknas 2 av 3 år med högriskperioder, jämfört med 1 av 3 under referensperioden. Under referensperioden 1961–1990 förekom högriskperioder med det högsta indexet, 6, mindre än vart tionde år i större delen av Norrland. Enligt RCP8.5 blir till mitten av seklet högriskperioder med index 6 lika vanliga som de med index 4, 5 eller 6 blir till mitten av seklet.

Sammanfattning start, högriskperioder och längd:

Sammanfattningsvis visar de ovan redovisade resultaten för brandrisksäsongens start, det vill säga första dagen i årets första högriskperiod, att brandrisksäsongens start tidigare läggs 4 veckor enligt RCP8.5. Brandrisksäsongens längd räknas fram till sista dagen i årets sista högriskperiod. Beräkningarna visar att brandrisksäsongen i Norrbotten förlängs med upp till 40 dagar enligt RCP8.5.

Förekomsten av högriskperioder ökar. Längs Norrlandskusten beräknas 2 av 3 år med högriskperioder med HBVS-index 4,5 eller 6 mot slutet av seklet enligt RCP8.5, jämfört med 1 av 3 under referensperioden.

Lövskogsdominerad skärgårdsö på hösten. Foto: Skogsstyrelsen.



5.4. Annan påverkan på skogen från väder- och klimatutvecklingen

Skador på grund av extrema temperaturer

Om frekvensen av temperaturextremer ökar kan det göra att skogen oftare drabbas av frostsador eller värmestress, men det beror även av andra faktorer. Vid tillväxtens start på våren eller vid trädens invintring på hösten kan frostsador ske. Skador kan också inträffa om invintrade plantor väcks igen, eller om hög solinstrålning sker under en snöfattig vinter med tjäle och orsakar frosttorka.⁹

Stormskador

För Norrbottens del förutses inte frekvensen av kraftig vind att öka. Av större betydelse är troligen om markerna blir vattenmättade och perioden med tjälad mark blir kortare och börjar senare på året. Då blir stormfastheten sämre. Fler vindfällen och mer färsk död ved kan i nästa steg ge en ökad risk för exempelvis barkborreangrepp även om veden för många arter av missgynnade insekter och svampar är en värdefull resurs.⁹

Snöbrott

I norra Norrland beräknas de milda vintrarna medföra att nollgradersstrecket passeras oftare, det vill säga att temperaturen i högre grad kommer att växla mellan plus- och minusgrader. I kombination med den beräknade ökade nederbörden vintertid kan det ge ökade risker för snöbrott, det vill säga brott av träd eller grenar orsakade av tung fuktig snö, eftersom risken är som störst då snö faller vid temperaturer nära nollstrecket. Snöbrott ger ekonomiska förluster.⁹

Enligt finska simuleringar väntas klimatförändringen med mer nederbörd och fuktig väderlek i norra Finland öka snöbelastningen på grund av fastfrusen och blöt snö. Längs svenska gränsen och på samma breddgrader som Norrbotten beräknades den årliga maximala snöbelastningen generellt överstiga kritiska värden för snöbrott (>30 kg/m²). Särskilt ömtåliga är slanka stammar i ungskogar av tall och björk.²¹

Vindskador

Även om modellering enligt klimatscenerierna inte förutser högre vindstyrkor väntas risken för storm- och snöskador öka eftersom tiden då marken är tjälad minskar. På tjälfri mark beräknas medelvind på 13–18 m/s (vilket innebär vindbyar uppåt 30 m/s) fälla skog och i kombination med snöfall kan skador uppstå redan vid 8–13 m/s medelvind. Om grundvattennivåerna stiger medför detta också att skogen får sämre stormfasthet. Förekomst av rotröta medför ökad risk för vindskador.

Erosion och ras

Markstrukturen och erosionskontrollen kan försämrats när fuktigheten ökar. En kortare period med tjäle och allmänt blötare marker i vissa områden kan göra att avverkningar på känsliga eller fuktigare marker försvåras avsevärt. Om avverkningarna ändå måste säkerställas kan det till exempel ställa högre krav på att förhindra markskador, att öka dräneringen, samt att underhålla skogsbilvägar och vägtrummor. Fuktigare marker kan också bidra till ett ökat intresse för att återuppta dikning av skogsmark i större omfattning.⁹

Analyser visar att skogsbrukets inverkan på erosions-, ras- och skredhändelser med stora risker och samhällskostnader som följd redan idag händer för ofta för att betraktas som undantagsfall. Klimatförändringarna förstärker riskerna för erosion och ras genom att förekomsten av tjäle minskar och grundvattennivåerna ökar vintertid. Tillfällena med extremt hög nederbörd i kombination med tjälfria förhållanden kommer att öka.¹¹

I områden med marker med högt innehåll av sand eller silt (mo och mjäla) i kombination med stark marklutning är sannolikheten högre för att erosion eller ras ska förekomma. Risken ökar vid avverkning och markberedning eftersom det kan skapas spår i vilka erosionen kan ta fart. Dessutom ökar avrinningen – slutavverkningar kan öka avrinningen med i princip 100 % och gallringar med uppåt 20 %.¹¹

Risken för händelser som ger skador ökar successivt med klimatförändringarna. Större slutavverkningar kan i vissa fall orsaka eller förvärra översvämningar nedströms. Ju större hyggesarealen är inom ett tillrinningsområde till en känslig punkt nedströms, desto större blir risken för negativ vattenbelastning.

I Norrbotten finns ett väl dokumenterat och beskrivet exempel på de problem och kostnader som ras och skred kan orsaka för samhället. Platsen ligger cirka tre och en halv mil nordväst om Älvsbyn, vid väg 374. I det mycket kuperade området, som domineras av erosionskänsliga jordar, hade stora ytor kalavverkats. I samband med tjällossning med regn och snabb snösmältning under vårvintern 2019, började håligheter i vägbanan på väg 374 att uppstå och i samband med kraftig nederbörd under sommarmånaderna utökades skadebilden. I området kring vägen tilltog erosionen allt eftersom, i diken och på anslutande, nyligen anlagda skogsbilvägar. En kombination av faktorer som kalavverkning av skog, körskador, mindre väl planerad skogsbilväg och avsaknad av vägtrummor har i detta fall medfört fördyrat underhåll och ökade kostnader för Trafikverket under en längre tid. Kostnaderna för att åtgärda skadorna har hittills uppgått till cirka 3,5 miljoner kronor och då är inte miljökostnader, såsom negativ påverkan på exempelvis harr, flodpärlmussla, naturturism och fiske, inkluderade. Kostnaderna kan komma att öka om fortsatt projektering visar att nuvarande lösning riskerar att påverka det Natura 2000-klassade området Pite älv negativt.¹⁴

Biologisk mångfald

De pågående klimatförändringarna påverkar redan arters utbredningsområden i stor skala runtom i världen. Rörliga och lättspridda arter kommer att kunna följa med klimatförändringarna om de hittar rätt miljöer i övrigt längs vägen, medan andra kommer att släpa efter, framförallt många växtarter. Om ett livsavgörande substrat i en passande miljö för en viss organism inte finns, så kan arten inte leva där även om klimatet i sig skulle bli optimalt för arten i fråga. Detsamma gäller om artens spridning förhindras av stora mellanliggande arealer med för arten livsfientlig miljö. Skogen kommer antagligen bli tätare och mörkare och andelen skog med mark utan fältskikt öka successivt vilket försvårar ytterligare för känsliga arter. Sydligare arter kan i ökande grad komma att konkurrera med nordliga arter i den fjällnära skogen eftersom skogen inte flyttar uppåt längs fjällsidorna i samma takt som klimatförändringarna. Det tar lång tid för träd att bli gamla och en skog att formas.¹¹ En annan generell koppling till klimatet tycks vara stora svängningar i populationer av smågnagare, skogshöns och många insekter. Artsamhällen tar tid på sig att stabiliseras i förhållande till pågående



Lavskrika. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

förändringar och vissa effekter kommer inte att slå igenom i samma takt som klimatet förändras.⁴ Förändrad intensitet i markanvändningen som en effekt av klimatförändringarna kan vara av avgörande betydelse för bevarande av biologisk mångfald. Snabbare tillväxt och kortare omloppstider kan leda till mindre grov död ved och sämre substratkvalitet beroende på hur intensivt skogsbruk som bedrivs.¹¹

Insektsskador

Det finns flera arter av barr- och bladätande insekter i Sverige som vissa år kan uppträda i mycket stora populationer och då orsaka tillväxtförluster och vid fleråriga angrepp även traddöd. Några av dessa arter gynnas av mildare vintrar och kan särskilt i norra Sverige oftare förväntas uppträda i stora mängder. Ett varmare klimat leder förmodligen dessutom till en kortare generationstid hos snytbaggen och att aktivitetsperioden under hösten utökas. Den relativa effekten av klimatförändringen på ökad skaderisk bör således sannolikt tillta ju längre norrut och högre upp i landet man kommer.⁸

Ett varmare klimat kan också underlätta för sydligare eller främmande arter att etablera sig i våra skogsekosystem. Till exempel skulle granbarkborren som idag är ett stort problem i södra Sverige kunna bli problematisk i Norrbotten också.⁹ Men det kan gälla arter som lever längre söderut i Europa också. Arterna kan ta sig hit av egen kraft, men också föras in som ”fripassagerare” via handel.⁸

Den mest överhängande risken är att skador från granbarkborre ökar till följd av mer stormfällning och episoder med torkstress. Utan klimatanpassning finns risk för mångdubbelt större granbarkborreangrepp mot andra halvan av seklet och det gäller även Norrbottens län.

Snytbaggen gynnas av trakthyggesbruk (speciellt med kalhyggen) och orsakar i dagsläget tillväxtnedläggning och avgångar på plantor framför allt i kustlandet. Den väntas med ett varmare klimat bli en återkommande skadegörare i stora delar av Norrbotten. Befintliga barr- och bladätande skadeinsekter såsom röda tallstekeln och fjällbjörkmätaren gynnas av milda vintrar och kan då massförökas. Enstaka år av angrepp ger tillväxtnedläggningar och upprepade år av angrepp kan även leda till traddöd.

Svampangrepp

Även mängden angrepp från parasitsvampar kommer troligtvis att ändras på grund av ändrade temperatur och fuktighetsförhållanden, vilket kommer bidra ytterligare till den förändrade artsammansättningen. Törskatesvampen är en svår skadegörare på unga tallar med omfattande angrepp i Norrbotten. Då törskateangreppen tenderar att bli svårare på fuktiga och mer produktiva marker kan klimatförändringarna driva på en negativ utveckling.¹¹ Men även rotticka och tallskyttesvamp som i nuläget inte är ett problem i Norrbotten, förväntas vid ett varmare klimat få en mer nordlig utbredning. Problemen med snöskyttesvamp som redan finns i Norrbotten kan temporärt öka på grund av klimatförändringarna.⁸

Rotröta uppstår efter sporspridning till färska stubbytor och mekaniska skador på stammar och rötter orsakade t.ex. av skogsmaskiner. Rötan växer vidare, genom rotsystemen och överförs via rotkontakter upp i stammen på nya träd. Sporspridningen gynnas av fuktigt väder och rötans tillväxt efter infektion ökar när klimatet blir mildare. Infektionsrisken är stor när dygnets medeltemperatur är över fem grader. Förlängd period med sådan temperatur tillsammans med mindre tjäle och snödjup, som ökar risken för sönderkörda rötter, bidrar till snabbare spridning. Enligt nationella skattningar väntas pågående klimatförändring dubbla andelen granar med röta i brösthöjd till uppåt 16%. I Norrbotten är det hittills mest granskog som drabbas men med varmare klimat tillkommer den sydligare form av rotröta som också går på tall.

Förlängda vegetationsperioder och ökade temperaturer ger i förlängningen ökad förekomst av rotröta i växande skog, såvida inte motstrategier anläggs som är effektivare än vad som tillämpas idag.¹¹

Viltskador

Bete från hjortdjur (älg, rådjur, kronhjort och dovhjort) på föryngringar och unga skogar har en stor inverkan på skogen idag och är ett stort problem för skogsbruket. Skador uppstår när djuren äter på skotten, gnager bark, bryter av toppar, fejar sina horn mot träden eller trampar på små plantor.

Skadorna leder i värsta fall till att trädet dör men vanligen sätts tillväxten ned, vilket riskerar leda till att trädet senare konkurreras ut av andra träd eller annan vegetation. Skadorna leder ofta till lägre tillväxt och/eller lägre sågtimmerkvalitet på träd som ändå lyckas utvecklas.

Olika trädslag drabbas i olika grad. Tall och flera lövträdslag drabbas hårt medan gran vanligen klarar sig bra. Björk, särskilt glasbjörk, klarar sig ofta, trots en del skador.

Ett varmare klimat kommer sannolikt innebära att rådjur, kronhjort och dovhjort gynnas i hela landet, främst genom längre vegetationssäsong. Utöver detta kan nya arter förväntas etablera sig, främst vitsvanshjort som väntas invandra från Finland. Sammantaget finns i dagsläget inget som tyder på att viltpopulationerna kommer att minska utan den sannolika trenden är snarare en ökad och mer diversifierad klövviltfauna i Norrbotten.⁸

Invasiva arter

Klimatförändringarna ökar risken att invasiva trädarter ska sprida sig i boreala skogar och i taigan. Studier på den specifika kopplingen mellan klimatförändringarna och invasiva arter i den boreala skogen i Skandinavien finns inte idag. Däremot har Artdatabanken gjort en bedömning av invasionsrisken i stort. Flera av arterna som bedöms ha hög risk, mycket hög risk och potentiellt hög risk förekommer idag i Norrbotten, dock ofta i relativt lågt antal. Många av dessa är örter, till exempel lupiner och Tromsölöka, vilka inte gärna sprider sig in i skogen. Bland de arter som bedöms ha hög risk för att bli invasiva finns dock även contortatalen, vilken finns spridd över stora områden genom att den planteras inom skogsbruket. Värt att nämna är även sitkagranen som inte finns i Norrbotten idag men som bedöms ha potentiell risk som invasiv och finns spridd långt norrut längs Norges kust.⁴

Virkeskvalitet

Klimatförändringarna innebär att skogsträdens förutsättningar att producera virke av olika kvalitet påverkas. Kvalitet definieras vanligen som ”lämplighet för ett ändamål”. De huvudsakliga ändamålen är sågtimmer, massaved och bränsleved. Hög densitet anses vara en viktig kvalitetsfaktor i sågtimmer,

medan det inte är lika viktigt i massaved eller bränsleved. Också kvistgrovlek i sågtimmer är en faktor.

Densiteten på timret kommer sannolikt att minska något vid ett varmare klimat. Kvistgrovleken ökar vanligen också med tillväxthastigheten och sänker kvalitén. På medelålders och äldre träd kan klimatbetingad ökad tillväxt fungera som en sen gödning och i sig inte påverka kvalitén hos sågtimmer. Däremot innebär ett varmare klimat att denna kvalitetsparameter kan påverkas negativt i yngre träd.

Effekten av klimatförändringar på virkeskvaliteten i lövträd är ännu svårare att bedöma än för barrträden. För närvarande bedrivs mycket lite aktivt lövskogsbruk. Merparten av de lövträd som finns, främst björk, sköts inte utifrån sina förutsättningar utan fungerar mer som en biprodukt i barrskogsbruket.⁸

Våtmarkers utveckling

Eftersom våtmarker och myrar är mycket beroende av hur blött det är på platsen påverkas de av förändringar i mängden och den tidsmässiga fördelningen av nederbörd, liksom av temperatur. En ökad temperatur kommer att öka avdunstningen från myrarna på sommaren, vilket skulle kunna orsaka att myrarna blir torrare. Det är dock oklart om myrarna i Norrbotten och Västerbotten generellt kommer att bli torrare eller blötare eftersom den ökade nederbörd som förväntas i området mer eller mindre kommer att kompensera för den ökade avdunstningen. Troligtvis kommer myrarna att bli torrare på vissa platser och blötare på andra.

Oavsett om de blir blötare eller torrare så kommer de förväntade klimatförändringarna med ökande temperatur att leda till att sammansättningen av arter på myrarna förändras.

Studier av myrarnas förhistoriska utveckling visar att många myrar började utvecklas under tidigare värmeperioder. På platser där den ökade nederbörden överstiger den ökade avdunstningen kommer myrarna att bli blötare och troligtvis tillväxa och breda ut sig mer. Även bildandet av nya myrar kan komma att accelerera på dessa platser. Om myrarna blir torrare kommer förändringen att ske ungefär på samma sätt som sker då en myr torkar upp på grund av dikning.⁴



Lunglav. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

6. Påverkan på skogsbruk och klimatanpassning i skogsbruket

Även om klimatförändringarna på flera sätt ökar möjligheterna för skogsbruk, ökar också en rad olika risker så som beskrivits i förra kapitlet, exempelvis för stormfällning, betesskador och insektsskador. De risker som förutses öka i ett förändrat framtida klimat går dock till stor del att motverka genom olika slags anpassningar i skogsbruket.

Ökningen i tillväxt kommer övervägande att vara positiv för skogsbrukets ekonomi i och med kortare omloppstider. Det är troligt att skogens omloppstid kommer att minska eftersom slutavverkningsåldern sjunker när tillväxten ökar. Skogens omloppstid kan även minska på grund av att man vill motverka en ökad risk för stormfällningar och ökad risk för skogsskador på grund av insekts- och svampangrepp. En ökad tillväxt kan ytterligare förskjuta produktionen från timmer (kvalitetsvirke) mot massaved eller bioenergi, särskilt om virkeskvaliteten över lag försämras något.⁹

Läsanvisning

I de följande avsnitten kommer klimatpåverkan på skogsbruk och klimatanpassning av skogsbruk att beskrivas i tabellform, där klimatpåverkan på olika delar av skogsbruksprocesser beskrivs, samt att förslag på klimatanpassning av respektive process anges.

6.1. Klimatpåverkan på skogsbruksåtgärder och klimatanpassning av skogsbruksåtgärder

Klimatpåverkan på förnygring och klimatanpassning av förnygring

Klimatpåverkan förnygring	Klimatanpassning förnygring
Fröspridning/-groning och växtkonkurrens kommer förändras.	Naturlig förnygring av barrträd underlättas på magra marker (framför allt tall) och på marker med hög markfuktighet (framför allt gran). På magra marker är det främst bristen på konkurrerande markvegetation som är förmånlig för etablering. I vissa områden kan man dock tvingas övergå från naturlig frösådd (med fröträd) till plantering, ifall konkurrens från vegetation och trycket från skadeinsekter blir för stort.
Frötvecklingen gynnas vid högre temperatur vilket kommer att innebära bättre förutsättningar i norra Sverige, särskilt på höglägen där tillgången på frö med hög grobarhet är låg idag.	Tillgång till lämpliga fröträd är då en viktig förutsättning. ¹¹
Den ökade risken för stormfällning kommer att innebära en försvarande omständighet, eftersom fröträd är extra utsatta.	Detta går delvis att hantera genom så kallade frihuggningar av fröträdkandidater i gallringarna. Granen är så pass stormkänslig att fröträdsställning inte är att rekommendera idag och än mindre i framtiden. Här finns ändå vissa möjligheter att genom utglesning, luckhuggning, kanthuggning eller småhyggen tillämpa naturlig förnygring. ⁸
Med klimatförändringarna förväntas även tätare stammar av klövvilt i Norrbotten.	I ett läge med högt betestryck kan det vara fördel med frösådd som ger ett större antal trädstammar. Betestrycket kan också effektivt hindra lövträdsplantor från att bli trädbildande, samt missgynna tall framför gran. ⁹
Vissa faktorer indikerar en ökning av självförnygrad björk i norr på grund av klimatförändringarna. Åtminstone på kort sikt har dock troligen det sätt vi sköter skogen på, inte minst kalavverkning och markberedning, betydligt större inverkan på självförnygringen av ordinära lövträd än klimatförändringarna. ⁸	
Också uppfrysning är ett problem som förväntas öka i Norrland. Det finns ett stort antal skadegörare på frön och naturligt förnygrade småplantor som kan orsaka svåra skador. Det är svårt att prognosticera svampskadegörare men mer talar för att de kommer att bli ett större problem i norr än i söder. ⁸	Ökad ståndortsanpassning vid beståndsanläggning och röjning behövs för att skapa bestånd som klarar fuktigare förhållanden eller som ger mindre risk att plantorna stressas av exempelvis torka och värme eller angrips av skadegörare.
Gran och tall är bra på att ta tillvara en tidigare start av tillväxtperioden, då tillväxtstarten styrs av temperatursumman. På hösten styrs tillväxtavslutning och invintring främst av dagslängden. Det betyder att lokala ickeförädlade träd inte helt kan utnyttja den ökade tillväxtpotentialen som klimatförändringen ger.	Den genetiska variationen i såväl naturligt som förädlad plantmaterial bör behållas. Vi vet inte med säkerhet vilka gener som blir viktiga i framtidens skog. ⁹ Av den anledningen arbetar man i förädlingsprogrammen av gran och tall med att långsiktigt anpassa skogsodlingsmaterialet för att kunna klara exempelvis mildare vintrar. ¹¹

Klimatpåverkan föryngring

Klimatanpassning föryngring

Det är troligt att ett ändrat klimat kan driva på en ökad användning av sydliga inhemska trädslag, eller till och med främmande trädslag. Skogsförädlingen ger möjligheter att använda nytt plantmaterial som anpassats till det förändrade klimatet så att den längre vegetationssäsongen kan nyttjas till fullo och träden kan fortsätta tillväxa längre in på hösten.⁹

För närvarande rekommenderar Skogforsk att man väljer skogsodlingsmaterial som är anpassat till det klimat som väntas råda om ungefär en halv omloppstid. Vidare adresseras känsligheten för klimatskador från frost och vissa skadegörare i förädlingen.¹¹

Klimatanpassning – ökat lövinslag

En anpassningsåtgärd som är gemensam och viktig för att gynna biologisk mångfald, förhindra stormfällning, skogsbrand, erosion och ras är en ökad andel löv i skogslandskapet. Men kunskapen om nyttan med lövträd för att förhindra stormfällning, brand eller erosion och ras behöver utvecklas. Hur ett bestånd ska utformas och hur stort lövinslaget behöver vara är exempel på områden där mer kunskap behövs.¹⁴



Lövrik skog. Foto: Skogsstyrelsen.

Klimatpåverkan på gallring och klimatanpassning av gallring

Klimatpåverkan gallring	Klimatanpassning gallring
<p>Skogsstyrelsen bedömer att det finns betydande brister att åtgärda när det gäller röjnings- och gallringsprogrammets praktiska utformning och genomförande. Röjningar och gallringar utförs fortfarande i alltför liten omfattning och ofta senare än lämpligt.¹¹</p>	
<p>Gallring innebär dock att bestånden blir mindre vindstabila under cirka fem års tid. Stormskaderisken ökar påtagligt med beståndets höjd, men i norra Sverige saknas skaderiskdata relaterat till beståndshöjd. I nuläget tillämpas en maxhöjd på 16–18 meter för sista gallring, en gränssättning som till stor del är utformad utifrån praktiska erfarenheter.</p>	<p>En förändrad gallringsregim kan minska risken för stormskador. Röjning bör normalt utföras vid två till fyra meters höjd och tillräckligt hårt för att de unga träden ska utveckla rotsystemen. Åtgärder behöver också vidtas för att minska risken för rötinfektion.</p> <p>Att minska omloppstiderna är ett sätt att motverka att träden under lång tid har de höjder som innebär starkt förhöjd risk för stormfällning, speciellt i kombination med vissa terränglägen.¹¹</p>
<p>Nya skogskanter mot öppen mark ökar risken påtagligt för stormfällning.</p>	<p>En tänkbar åtgärd som inte provats i någon högre grad i Sverige är att förbereda framtida beståndskanter i de zoner som man kan förutse kommer att bli vindutsatta i framtiden. I vissa fall kan man också plantera glesare för att istället ge mer plats åt naturlig föryngring och en brynbildning via buskar. Dessa förberedda zoner kan fungera som stabiliseringsbälten som minskar risken för att hela bestånd blåser ned vid svåra stormar.¹¹</p>
<p>Etablerade kanter mot öppen mark är ofta mycket stormstabila men bakom kanten uppstår ibland svåra skador på grund av vindturbulens.</p>	<p>Att skapa kantzoner med successivt ökande höjd på vegetationen kan lyfta vinden utan att skapa svår turbulens. En annan typ av stabiliserande kantzoner innebär att man gallrar barrskogen mycket hårt i denna zon.¹¹</p>
	<p>Ett relativt glest odlingsförband leder till en ökad individuell stormstabilitet hos träden, genom att rotsystemen utvecklas väl och genom en mer vindtålig avsmalnande stamform. Detta kan uppnås genom glest planteringsförband, hårda röjningar eller hårda tidiga gallringar. Ju äldre träden blir desto längre tid tar det att utveckla en stormstabil fysiologi och därför är det olämpligt att påbörja en anpassning i medelålders eller äldre bestånd eftersom risken för stormfällning är mycket stor i nygallrade bestånd.</p>
	<p>I täta bestånd finns en så kallad social stabilitet som består i att trädens kronor slår i varandra och fördelar vindens kraft på flera träd. En gallring minskar denna sociala stabilitet under en tid tills kronorna har byggts ut.¹¹</p>

Klimatpåverkan gallring	Klimatanpassning gallring
<p>Gallring kan innebära både en destabilisering av beståndet och potentiellt en inkörspport till rotröta.</p>	<p>Därför kan en helt gallringsfri skogsskötsel i stormutsatta områden ibland vara det bästa ekonomiska alternativet. Genom att undvika att öppna upp nya kantzoner mot öppen mark vid avverkning kan risken för stormskador minskas kraftigt. Att minska omloppstiderna är ett sätt att motverka att träden under lång tid har de höjder som innebär starkt förhöjd risk för stormfällning, speciellt i kombination med vissa terränglägen.⁸</p>
	<p>I en analys där ökade risker för stormfällning, rotröta och granbarkborreangrepp analyserades enskilt och sammantaget för granskog i södra Sverige drogs slutsatser att både volymproduktion och lönsamhet kan öka om gallringsintensiteten och omloppstiden minskas. Efter Gudrun fann man att granar som växte i blandning med björk löpte mindre risk att fällas än granar som växte i trädslagsrena bestånd. Blandning mellan gran och tall gav en betydligt svagare effekt.⁸</p>
<p>Studier i Danmark har pekat på ökade stormskador i blandbestånd varför det fortfarande finns en osäkerhet kring i vilka fall man har en positiv effekt av blandskog och hur stor effekten är.⁸</p>	<p>En inblandning av björk i granbestånd skulle således kunna innebära en strategi att minska vindfällningsrisken. En sådan strategi hämmas i dagsläget av brist på enkla skogsskötselrekommendationer för odling av blandskog.</p>

Inom projektet Skogliga konsekvensanalyser 2015 gjordes en grov analys av skötselns betydelse för stormfällning för Jönköpings och Västerbottens län. Resultaten indikerade att generell skötsel för ökad stormfasthet visserligen kan minska stormfällningen påtagligt men eftersom den samtidigt kan minska tillväxten bör den koncentreras till de bestånd eller delar av bestånd som har högre risk att råka ut för stormfällning för att bli lönsam i medeltal. Ofta vet markägare i vilka delar av fastigheten som träd oftare faller.⁷

När det ändå skett stormfällning rekommenderas markägaren att först skaffa sig en bild av skadornas omfattning på fastigheten och sedan kontakta den tänkta virkesköparen. Skogsstyrelsen rekommenderar att upparbetningen av stormskadat virke sker med maskin och utbildad arbetskraft. Om upparbetningskapaciteten är begränsad bör man prioritera gran före tall och tall före lövträd. På detta sätt minskar risken för senare granbarkborreangrepp och även risken för mörghorreangrepp.⁸

Inriktningen bör vara att göra åtgärder eller kombinationer av åtgärder på de platser där stormfällningsrisken, inklusive den medföljande ökade risken för barkborreskador, är så pass hög att åtgärden/åtgärderna i genomsnitt lönar sig. För skogsägaren blir föryngringen snarast billigare. Samhället får en kostnad i form av en något lägre produktion, men också en vinst i form av brynmiljöer som är bra för den biologiska mångfalden.¹¹

Fler barrträdsdominerade bestånd bör stubbehandlas när gallring görs under vegetationsperioden. Vidare bör granföryngring på torr mark undvikas.

Klimatpåverkan på planering av slutavverkning och klimatanpassning av slutavverkning

Klimatpåverkan slutavverkning	Klimatanpassning slutavverkning
Skador nedströms en slutavverkning kan uppstå med avseende på möjliga avrinningseffekter.	Det kan begränsas om avverkningen förbereds mer ingående. Det är viktigt att sätta den sammanlagda hyggesarealen inom ett avrinningsområde i relation till avrinningsområdets totala areal. Generellt bör man undvika att ta upp flera stora hyggen inom ett och samma avrinningsområde eftersom det ofta finns någon känslig punkt nedströms där skada kan uppstå om ett extremflöde inträffar.
Även mindre hyggen kan skada genom extremflöde om det finns en känslig punkt nedströms, till exempel en väg utan vägtrumma eller ett hus i anslutning till utströmningsområdet eller en lågpunkt på kompakterad eller tät mark.	Förebyggande åtgärder inom detta kan ses som särskilt relevant i Norrland eftersom det här kvarstår ett behov av att minska förekomsten av stora hyggen per avrinningsområde. ¹¹
	Fler barrträdsdominerade bestånd bör stubbehandlas när slutavverkning görs under vegetationsperioden.

Klimatpåverkan på dragning och konstruktion av skogsbilväg och klimatanpassning av dragning och konstruktion av skogsbilväg

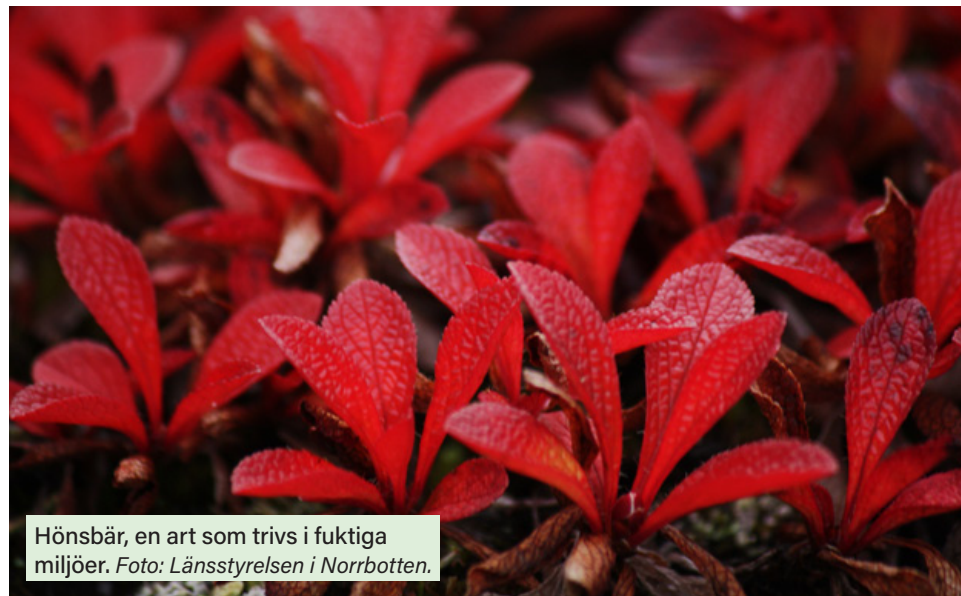
Klimatpåverkan skogsbilväg	Klimatanpassning skogsbilväg
<p>Konstruktion och dragning av skogsbilvägar har också stor påverkan på vattnets transportvägar i landskapet och med vilken hastighet det rör sig.</p> <p>Varmare och blötare vintrar med mindre tjäle och högre grundvattenstånd kommer att medföra minskad bärighet för skogsmaskiner och andra fordon, och att skogsbilvägarnas skick försämras. Det förändrade klimatet kommer också att markant öka riskerna för körskador i skogen. Körskadorna ger i sig en inkörspurt för t.ex. svampangrepp. I ett ändrat klimat kan körskador men också markberedning ge en ökad risk för uttransport av sediment och humusämnen till närliggande vattendrag.</p>	<p>Vid anläggande av nya vägar och underhåll av befintliga vägar bör man ta höjd för ökande risker för extrema nederbördsepisoder. Exempelvis genom att möjliggöra för vatten att ledas bort med jämna mellanrum från skogsvägdiken, samt anlägga trummor (rätt antal och med rätt dimension) på platser där avrinnande vatten koncentreras i landskapet.</p> <p>I erosionskänsliga, branta, områden är det också särskilt viktigt att undvika körskador. En ökad samverkan mellan markägare kring byggandet av skogsbilvägar kan medverka till att vägarna får en bättre placering i terrängen och att de medger bättre ingångar på fastmark för terrängfordonen vid olika ingrepp.¹¹</p>



Skogsbilväg. Foto: Skogsstyrelsen.

Klimatpåverkan på begränsa ytavrinning och klimatanpassning av begränsa ytavrinning

Förebyggande åtgärder handlar främst om att begränsa mängden ytvattenavrinning i känsliga områden, sänka vattenhastigheten samt behålla tillräckligt med vegetation som suger vatten och armerar och binder ihop marken. Användande av hyggesfria metoder och skärmställning är troligen mest relevant då det handlar om att minska totala mängden vatten. På talldominerad mark kan små hyggen kombinerat med täta fröträsställningar också vara ett alternativ. För att undvika körskador kan man exempelvis använda fuktighetskartor, höjddata och väderprognoser vid drivningsplanering och bra tekniker vid själva drivningen. Sådana tekniker handlar framför allt om risning och på vilken mark man kör många respektive få gånger på hygget. Det kan också handla om dyrare tekniker som kavling och användning av bärbara broar eller stockmattor för att skydda marken eller till och med byggande av fasta broar som håller några år.¹¹



Klimatpåverkan på dikesrensning och klimatanpassning av dikesrensning

Klimatpåverkan dikesrensning

Högre grundvattennivåer vintertid har, parallellt med ökat fokus på högre produktion i skogen, aktualiserat behovet av dikesrensning på markavvattnade områden, där dikessystemet delvis fyllts igen med mossor och annat material.

Klimatanpassning dikesrensning

Skogsbruket har bedömt att dikesrensning behövs av flera skäl. Produktionshöjningen som dikningen medfört ska upprätthållas eller återställas. Områdena ska kunna slutavverkas och virket transporteras ut utan alltför stora problem med körningen. En föryngring ska kunna åstadkommas trots att grundvattennivån höjs efter avverkning.¹¹

Vid klimatanpassning kan det finnas aspekter på om och i vilken omfattning åtgärden bidrar eller minskar växthusgasutsläpp. Sammanställningar av tillgänglig forskning visar att de flesta dikade marker har så stora nettoemissioner av växthusgaser att aktiv återvätning alternativt fortsatt försumpning vore den bästa åtgärden ur klimatsynpunkt. Slutavverkning kan i så fall gärna göras först, men helst då under en torr sommar eller en kall vinter. I vissa fall kan miljövärdena i området eller i vattnen nedströms vara sådana att rensning är olämpligt.

Sammantaget behövs en kunskapshöjning kring vilka dikade objekt i Norrbotten som lämpar sig för dikesrensning och en utredning av hur samhället ska skapa incitament för igenläggning eller fortsatt försumpning.¹¹

6.2. Klimatpåverkan på stormfällning och klimatanpassning för att motverka stormfällning

Klimatpåverkan stormfällning	Klimatanpassning stormfällning
<p>Stormfällning innebär att skogsägaren inte får välja tidpunkt för avverkningen själv, att avverkningen blir dyrare och tekniskt svårare och att risken för körskador ökar.¹¹</p>	
	<p>Trädslagsval, gallringsregim, omloppstid och placering av avverkningsyta har stor betydelse för att motverka stormskador. En stormanpassning av skogsskötseln innebär samtidigt vanligen en sänkning av skogens virkestillväxt.¹¹ Risken för stormfällningar kan minskas genom kortare omloppstider och ett mer intensivt plantage-skogsbruk. Ett alternativ som är mer positivt för mångfalden är att öka andelen hyggesfritt skogsbruk och öka lövinblandningen.⁹</p>
	<p>Ett sätt att minska risken för framtida stormfällning är att välja trädslag med mindre benägenhet att skadas av stormar. I södra Sverige dominerar skogsbruket av gran som är ett relativt stormkänsligt trädslag. I teorin finns ett stort antal mer vindstabila trädslag att välja på. De mest uppenbara är inhemska trädslag som tall och olika lövträd, men det finns även ett antal främmande trädslag som kan fungera som alternativ till exempel lärk, sitkagran, Douglasgran, hybridasp och poppel. Löv med flera (2010) förmedlar erfarenheter och vetenskapligt baserade råd kring omföring av granskog till lövskog. Strategin att byta trädslag har dock ett antal begränsningar som komplicerar. Det är endast vid förnyring som detta är genomförbart, i existerande bestånd måste man hitta andra strategier för att minska skadorna.¹¹</p>
<p>De alternativa trädslagen har ofta andra begränsningar som andra skador, lägre tillväxt eller sämre prissättning på virket. Särskilt risken för viltskador verkar kraftigt hämmande för möjligheten att välja trädslag. I norra Sverige har markägarna färre möjligheter att välja alternativa trädslag än i söder. Skogsbruket dominerar där redan av tall och de främsta alternativen gran och contortatall har högre vindfällningsrisk. Granen är dessutom underlägsen tallen i produktionsförmåga på flertalet marktyper. Återstår gör björk (oftast med lägre produktion) eller lärk (med annorlunda virke).¹¹</p>	

Fortsättning: Klimatpåverkan på stormfällning och klimatanpassning för att motverka stormfällning

Klimatpåverkan stormfällning	Klimatanpassning stormfällning
	<p>Att träsäkra och/eller välja mindre stormkänsligt trädslag i anslutning till vägar är en åtgärd som kanske bör understrykas särskilt i glesbygdsområden. I glesbygd/på landsbygden är många vägar av stor betydelse för att viktiga samhällsfunktioner för service som hemtjänst, skolskjutsar och sjukvårdstransporter ska kunna fungera. Detta på grund av att alternativa vägar inte finns i samma utsträckning, samt att vägarna kan gå genom skogsområden långa sträckor, vilket gör dem mer sårbara för stormfällning. Dessutom är det inte sällan som luft(el)ledningarna kan gå längs med dessa vägar. Vad gäller viktiga elledningar har dock många viktiga ledningar redan grävts ned till följd av ett regeringsbeslut efter stormen Gudrun. Inom detta område krävs ytterligare analyser.¹¹</p>
	<p>Idén att utveckla framtida kantzoner inne i större bestånd bygger på resonemang baserade på praktisk kunskap. Här saknas emellertid fältstudier av sambanden mellan kantzoner utformning i olika avseenden och stormfällningsrisken från olika delar av landet. När sådana studier genomförts kan man basera ett rådgivningsmaterial på resultaten.¹¹</p>
	<p>Dikesrensning kan, på dikade marker med god produktivitet, minska risken för stormfällning och körskador samt ge en god tillväxt. Detta måste dock vägas mot risken för ökade flöden och negativ miljöpåverkan.¹⁷</p>



Skogsbrand. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

6.3. Klimatanpassning för att minimera risk för skogsbrand

Skogsägare kan minska riskerna för brand i skogen genom förberedelser. Man bör alltid följa brandriskvarningarna och anpassa aktiviteterna efter dessa.

När brandriskerna är höga krävs det att alla är extra försiktiga. En regnskur kan minska brandrisken, men i ett läge med långvarig torka och hög värme, kan det snabbt uppstå hög brandrisk igen.

De flesta och svåraste skogsbränderna inträffar vid stor torka. Uttag av avverkningsrester minskar bränslemängden på marken.

På lite längre sikt kan man se till att barrdominerad skog bryts av med stråk av lövskog eftersom den senare minskar risken för toppbrand, med snabb spridning, påtagligt. Lövskog får av denna anledning även gärna omge gårdar. Sannolikt kan risken för skogsbrand framför allt minskas genom att skogsbrukets egna säkerhetsrutiner utvecklas. Det kan exempelvis finnas anledning att fundera över hur man fördelar risken för maskinstillestånd mellan uppdragsgivare och maskinentreprenör så att inte den senare hamnar i en svår ekonomisk sits vid långvarig torka.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ger följande råd för att motverka risken för skogsbrand:¹²

När risken för skogs- och vegetationsbrand är stor krävs extra uppmärksamhet och bevakning för att upptäcka och släcka små bränder tidigt. Brandriskprognoser är ett naturligt hjälpmedel för att följa brandrisken. Man måste också följa väderutvecklingen lokalt för att få en samlad riskbild.

Förna och hyggesrester torkar upp snabbare än levande vegetation. God tillgång på sådant material på markytan ger därmed en snabbare förändring i brandrisk än om ytan täcks av levande växter. Hur torrt det är i markytan spelar emellertid stor roll för hur lätt antänt material ger en eld som sprider sig.

Arbete i skogen under stark torka innebär ökade risker för antändning både under arbetets gång och den närmaste tiden därefter. En naturlig del i att förebygga skogsbrand är uppmärksamhet och kontroll i området där arbete pågår eller har skett. Det säkraste är att stoppa arbetet vid en viss nivå på marktorrhet, alternativt att vidta extra brandskyddsåtgärder. Vid vilken nivå på antändningsrisk som maskinarbete ska stoppas bör vara tydligt överenskommet i avtal.

En skogsägare bör säkerställa att alla som arbetar med maskin i dennes skog har grundläggande skogsbrandutbildning. Skogsägaren bör ställa krav på att de som arbetar i skogen redovisar vad man gör för att förhindra skogsbrand och begränsa tillbud. Vid arbete under torka, eller när brandrisken av andra skäl är stor, bör skogsägaren också kräva att lämplig släckutrustning, som handredskap, vatten, etcetera medförs. Dessutom bör den som utför arbete i skogen alltid ha möjlighet att larma om något händer. Huvuddelen av detta bör kunna regleras genom avtal mellan skogsägaren och berörda parter.

Vid stor brandrisk bör skogsägaren även vara extra uppmärksam på risker för pyrande brand (glödhårdar) efter blixtnedslag eller besök av allmänhet.

Den som arbetar i skogen bör tänka igenom vilka brandrisker som kan finnas på det område där arbete ska ske. En riskfaktor är alltid maskiner som kan antända torrt material om de slirar med kedjor eller hasar på sten och gnistor bildas. Innan arbetet startar bör skogsarbetaren också ha tänkt igenom vilka åtgärder denne ska vidta för att ta hand om tillbud. Alla som arbetar med maskin i skogen bör

ha grundläggande brandutbildning. Utbildningen bör ha behandlat de vanligaste riskerna, enkla släckmetoder och tillvägagångssätt vid släckning av större bränder där brandgator kan bli aktuella. Om det ändå börjat brinna ges ett antal tips till släckningsarbetet i MSB:s rapport *Skogsbrukets rutiner för att hindra skogsbrand*.

De flesta aktörerna inom skogsbruket har väl inarbetade rutiner för hur skogsbruk bedrivs när det är förhöjd risk för skogsbrand. Branschen tog efter branden i Västmanland 2014 fram gemensamma riktlinjer som stöd i arbetet.¹³ Riktlinjerna beskriver vilken utbildning personalen ska ha och hur skogsmaskiner ska vara utrustade för att undvika brand och för att snabbt kunna släcka om brand uppstår.

Vilka åtgärder som ska vidtas utgår från den aktuella brandrisken. Brandrisken baseras på olika index, som bygger på olika faktorer som har betydelse för en brand. *Index HBV* anger antändningsrisken och *index FWI* anger spridningsrisken. Som komplement till dessa index görs observationer i fält och avstämningar med forskare och experter. Under sommaren 2018 hade de allra flesta en starkt reducerad avverkning och under de veckor då det var extremt hög brandrisk låg aktiviteten nere helt.

Några exempel på åtgärder som görs i skogsbruket vid förhöjd brandrisk:

- Följer brandriskindex dagligen och vid mycket hög risk varje timme. Beslut tas utifrån de aktuella förutsättningarna, det kan vara stora lokala variationer.
- Gör lokala regnobservationer.
- Rådgör med experter.
- Går över till nattkörning då risken oftast är lägre.
- Styr över arbetet till blöta skogsområden.
- Säkrar upp arbetet med brandpumpar, brandvakter och gör brandgator med grävskopa.
- Enligt de branschgemensamma riktlinjerna ska alltid samråd ske med markägaren då brandrisken är hög. Vid samrådet kommer man tillsammans överens om man ska köra enligt plan eller om särskilda åtgärder ska vidtas. Är riskerna för stora avbryter man arbetet.

6.4. Klimatpåverkan på erosion, ras och översvämning och klimatanpassning för att motverka erosion, ras och översvämning

Klimatpåverkan erosion, ras och översvämning

Det förändrade klimatet kommer att markant öka riskerna för körskador i skogen. Körskadorna ger i sig en inkörsport för exempelvis svampangrepp. Risken för erosion- ras- och skredhändelser i samband med avverkning och andra åtgärder ökar också. I ett ändrat klimat kan olika markskador ge en ökad risk för uttransport av sediment, metaller och humusämnen till närliggande vattendrag, vilket kan påverka exempelvis fiskfaunan negativt. Ökade körskador ger också minskad framkomlighet för friluftslivet, ser estetiskt illa ut och riskerar att skada kultur- lämningar. Mer extrema flöden kommer också öka kraven på rätt utformning av vägtrummor.⁹ Dessa skador tenderar att beröra många olika myndigheters ansvars- områden, från exempelvis skogsmark, vattenkvalitet, liv, hälsa och arbetsmiljö till infrastruktur och energiförsörjning, vilket försvårar överblicken.

Klimatanpassning erosion, ras och översvämning

Nuvarande underlag ger dock möjlighet till rekommenderade anpassningar i generella drag, men mer kunskapsunderlag behövs om kritiska områden för ras, skred och erosion inom länet. Se rapport 2021/19: Skogsstyrelsen. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Analys av situationen idag och i ett framtida klimat samt åtgärdsförslag.¹⁴



Översvämning av kulturmiljöer i Norrbotten.
Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten, Henrik Larsson.

Länkar:

Skogsstyrelsen: [Brant erosionskänslig terräng](#). Webbsida med bra text som i generella drag beskriver anpassningsåtgärder för att minska risken för erosion.¹⁵

Statens geotekniska institut: [Vägledning Ras, skred, erosion \(ver. 2021_1.4.1\)](#) (karttjänst). Finns behov av ytterligare kunskaper över skredkänsliga områden i Norrbotten.¹⁶

6.5. Klimatpåverkan och insektsskador samt klimatanpassning för att motverka insektsskador

Klimatpåverkan insektsskador	Klimatanpassning insektsskador
<p>Klimatförändringarna förväntas ge en ökad risk för skadegörare samt förbättrade förutsättningar för klövvilt vilket innebär att främst monokulturskogsbruk kommer att löpa en allt högre risk för påtaglig skada från skadegörare.</p>	<p>Blandskogar brukar anses vara mera robusta mot skador än monokulturer. Om inte annat så är blandskog ett sätt att sprida riskerna.</p>
	<p>Blir ett trädslag drabbat i en blandskog så finns det andra träd kvar i beståndet som kan producera virke. En blandskog har också fördelen att det blir större avstånd mellan träd av samma art (spridningsbarriärer), samt att det blir en mångfald av dofter som förvirrar skadeinsekter på jakt efter lämpliga träd att yngla av sig i.⁸</p>
<p>Rent generellt gynnas de flesta skadegörande insekter av torka och värme.</p>	<p>Värmen kan man inte göra så mycket åt, men om man på något sätt kan undvika att skogen blir drabbad av torka är detta ett skydd i sig mot de flesta skogsskadegörande insekter och även mot vissa skadesvampar. Ett naturligt skydd i blandskogar är att avstånden mellan träd av samma art är större samt att det blir en mångfald av dofter som förvirrar skadeinsekter på jakt efter lämpliga träd att yngla av sig i. Blandskog är också ett sätt att sprida riskerna. Blir ett trädslag drabbat finns det andra träd kvar i beståndet som kan producera virke.¹¹</p>
<p>Metoder för att motverka insektsskador gör dock att fiender till granbarkborre, som också är beroende av den döda veden, riskerar att missgynnas. Det tillsammans med att få skogsägare har möjlighet att aktivt söka efter angrepp medför osäkerheter och svagheter i metoderna och inom detta område behövs mer erfarenhet och studier.¹¹</p>	

För att motverka skador från insekter är det viktigt vid beståndsanläggning att välja ett eller flera trädslag som är väl anpassade till den ståndort och det klimatläge som är aktuellt att föryngra. De måste kunna överleva de kallaste, de varmaste och de torraste dagarna de står där.¹¹

I befintlig ungskog kan man röja ståndortsanpassat. Gynna björk och al på fuktigare mark, tall på torrare och gran på mellanmarkerna. Ta också även vara på möjligheterna att skapa bestånd av björk (och andra lövträd) där det finns riklig självsådd, särskilt i beståndskanter för att minska risken med

exponerade grankanter. Røj gran hårdare om den står på torrare mark så att varje träd kan suga vatten från lite större yta.¹¹

I medelålders till äldre skog är det inte så mycket man kan påverka för att minska torkstressen. Rent generellt bör man undvika att gallra i äldre skog.¹¹

Ett annat sätt att klimatanpassa skogsskötseln är att odla skog med lägre gallringsintensitet (tidig hård gallring) och med kortare omloppstider. Det är sannolikt att man därigenom minskar risken för stormfällning och, i granskog, även risken för angrepp av insekter och röta.¹¹

Fortsättning: Klimatpåverkan och insektsskador samt klimatanpassning för att motverka insektsskador

Utöver dessa metoder finns ”sök och plock-metoden” där nyangripna (av granbarkborre) granar/vindfällan, söks upp och avverkas för att sedan fraktas bort till industri eller terminal innan den nya generationen barkborrar börjar lämna virket i juli. Andra exempel på populationsbegränsande metoder som dock behöver testas mera är att använda avverkat virke som fångstvirke, samt att förse slutavverkningsbestånd av gran med feromon innan avverkning för att sedan avverka och transportera bort virket innan den nya generationen hinner kläckas.

Metoderna gör dock att fiender till granbarkborre, som också är beroende av den döda veden, riskerar att missgynnas. Det tillsammans med att få skogsägare har möjlighet att aktivt söka efter angrepp medför osäkerheter och svagheter i metoderna och inom detta område behövs mer erfarenhet och studier.¹¹



Granbarkborre. Foto: Skogsstyrelsen, Mats Carlen.



Bark från barkborreangripen gran.
Foto: Skogsstyrelsen, Anders Samuelsson.

6.6. Klimatpåverkan och svampskador samt klimatanpassning för att motverka svampskador

Klimatpåverkan svampskador	Klimatanpassning svampskador
Svampsjukdomar gynnas oftast av fuktig väderlek vid något tillfälle i deras utveckling.	Åtgärder som minskar fuktigheten i beståndet eller förnygringsytan kan därför ha en positiv inverkan, till exempel hyggesrensning, röjning, gallring etcetera.
Å andra sidan ökar risken för rötangrepp vid granplantering på torra marker. Problemen kommer sannolikt att öka med tiden för både för tall och gran på grund av klimatförändringarna.	

Val av trädslag, ståndort, trädslagsblandning, tidpunkt för gallring och avverkning, stubbehandling med mera har stor inverkan på infektionsrisken för olika svampar, vilket gör att utvecklingen kan gå att bromsa. Generellt minskar risken för svampskador i trädslagsblandade skogar. Ett stort genetiskt underlag inom respektive art är också fördelaktigt då det ökar möjligheten för att något av träden kan motstå angrepp. För att aktivt minska svampskador finns en mängd olika åtgärder som man kan vidta. Ett urval av exempel på motåtgärder ges nedan.¹¹

Blandskogar – klimatanpassning

En blandskog av tall, gran och björk på mellanmarker kanske inte alltid ger den högsta produktionsnivån i ett enskilt bestånd, men det ger optioner för framtiden beroende på hur respektive trädslag utvecklas. Flera svampskadegörare sprider sig från träd till träd vilket innebär att spridningen bör minska i trädslagsblandade skogar. Det behövs fortsatt analys av hur, och var, blandskog kan förväntas motverka rotrötespridning på ett effektivt sätt.

Förädling av plantor – klimatanpassning

Vissa träd (såväl olika arter som träd inom en och samma art) har större motståndskraft mot svampangrepp. Detta innebär att skogsträdsförädlingen kan vara ett verksamt verktyg att minska skadorna. Att bedriva förädling mot många skadegörare samtidigt är för närvarande komplicerat och dyrt. Den effektivaste åtgärden på kort sikt torde vara att följa skadeutvecklingen och

sortera bort kloner med stor benägenhet att skadas ur förädlingspopulationer och fröplantager.

Rotröta – klimatanpassning

Stubbehandling i samband med avverkning (förnygringsavverkning och gallring) är en effektiv åtgärd mot rotröta. Risken för infektion avgör lönsamheten. De modeller som används för att bedöma infektionsrisk och därmed lönsamheten för behandling bygger på underlag från 1900-talet skogar i riksskogstaxeringen. Dessa modeller måste därför uppdateras utifrån dagens klimat och det som är att vänta i framtiden. Att blanda ut granen med andra trädslag tycks i vissa fall kunna vara ett verksamt sätt att minska infektionsrisken. Man kan också helt byta trädslag på marker där granen varit svårt infekterad. Åtgärderna innebär å ena sidan en lägre möjlig tillväxt för det andra trädslaget jämfört med gran, å andra sidan en lägre risk för rottickeangrepp (plus stormfällning och granbarkborreangrepp) under det kommande beståndets livstid. Även skaderisker för det alternativa trädslaget bör vägas in. Via riskspridning på ett flertal trädslag minskar risken att en stor del av en fastighets virkesförråd slås ut av ett angrepp av en viss skadegörare.

Avverkning och förröjning vintertid, behandling av stubbarna med preparat innehållande sporer av pergamentsvamp vid avverkning och gallring av friska bestånd när det inte är fruset, samt anläggning av blandbestånd eller trädslagsbyte är åtgärder för att motverka infektion av rotticka.

Törskate – klimatanpassning

En svår skadegörare som uppmärksammats allt mer de senaste åren är de former av törskatesvampen som angriper ungar tallar. Angreppen är omfattande i framför allt Norrbotten men är även svåra i Västerbotten.

Tallungskogarna är ofta även skadade av älg och andra skadegörare varvid begreppet multiskadad ungskog har använts. Törskateangreppen tenderar att vara svårare på fuktiga och mer produktiva marker vilket kan innebära att klimatförändringarna är en drivande faktor bakom spridningen.¹¹

Törskate är känd att angripa äldre tallar (”törgadd”) men nu infekteras även yngre träd. Svampen infekterar trädet genom färska årsskott/årsbarr och växer om möjlighet ges vidare längs grenen in till stammen. Åtgärder för att minska risken för framtida skador vid skörd är att använda hyggesfria metoder, ringbarka istället för att avverka aspar, gynna löv och avverka törskatesjuka tallar.²²

Gremminiella – klimatanpassning

Nordliga provenienser av tall drabbas i regel inte lika hårt som tallar från sydliga regioner. Vælgallrade bestånd tycks även drabbas mindre och lövinblandning kan minska spridning inom beståndet. Hittills har inget framkommit som tyder på att förädlad material skulle vara mer känsligt än lokal proveniens. Det finns dock anledning att ständigt följa upp risken för skador, särskilt i de fall då de förädlade plantorna har ett tillväxtmönster som påminner om plantor med sydlig härkomst. Strategin att använda plantor som passar ett klimat som motsvarar en fjärdedel framåt i omloppstiden bör stämna till vaksamhet. Detta innebär att man använder plantor med ännu mer ”sydligt” tillväxtmönster. Hos contortatall är de nordligaste provenienserna (centrala Yukon) mest motståndskraftiga.²³

6.7. Motverka betesskador – klimatanpassning

Populationsstorleken av klövviltet kontrolleras huvudsakligen genom mänskliga beslut. Därmed har förvaltningssystemet en avgörande betydelse för mängden klövvilt och för de skador som viltet orsakar.

En grundläggande förutsättning är att förvaltningssystemet reformeras så att skador på skog tillmäts större betydelse för besluten om tilldelning. Vidare måste förvaltningen förberedas för en ökning av rådjursstammen och en möjlig etablering av kronhjort i Norrbotten. En bättre ståndortsanpassning av föryngringen förutsätter att viltförvaltningen i praktiken förändras, antingen genom ett bättre genomförande och högre avskjutning där så krävs, eller genom ett nytt förvaltningssystem. Ytterligare en möjlighet är att nya kostnadseffektiva tekniker för antingen viltrepellerande plantbehandling eller mobil stängsling utvecklas.

En anpassning kan också vara att aktivt sköta skogen för bättre tillgång på bra bete, för att minska trycket på de tall- och lövplantor man vill ska klara sig oskadade. Exempelvis går det att gynna lövträd och buskar i kantzoner intill skogsbilväg (så länge väggroppen inte tar skada) och att inte onödigtvis röja bort foder vid ungskogsröjning och i skogsbryn och andra kantzoner. Skogsägaren kan också anlägga, röja och gallra fram blandskog istället för rena bestånd. Om dessa skötselåtgärder genomförs över en större yta (exempelvis ett älgförvaltningsområde eller större älgskötselområde) kan de, tillsammans med balanserande avskjutning, och ökat plantantal så pass mycket att djuren inte kommer åt att skada alla, minska betesskadorna.¹¹

Avverkningsområde i barrskog.
Foto: Skogsstyrelsen.



6.8. Biologisk mångfald – klimatanpassning

Med klimatförändringarna kommer skogsbrukets vardagshänsyn bli ännu viktigare för skogens biologiska mångfald. Arbetet med att förbättra spridningsmöjligheterna för känsliga arter och artgrupper behöver fortsätta, liksom kunskapsutvecklingen på området.

De ansatser som finns till övergripande strategisk planering på landskapsnivå (i praktiken län eller Skogsstyrelsedistrikt) kan med fördel stärkas och involvera företrädare för de största skogsägarna där så inte redan sker. En sådan landskapsplanering kan synliggöra vilka naturtyper och substrat det råder brist på.

Enstaka reservat och nyckelbiotoper kan förstöras av exempelvis stormar, skogsbrand eller barkborrehärjningar, men om hela skogslandskapet har en god matrix med död ved i olika nedbrytningsstadier, avsiktligt skapade döende träd, hänsynsytor, kantzoner med mera, så kan även många känsliga arter röra sig i landskapet och kolonisera nya områden efterhand som klimatet ändras. Planeringen kan ge underlag för information till skogsägare och entreprenörer och kan göra det lättare att prioritera mellan olika naturvårdsinsatser.¹¹

Nedan beskrivs några möjliga åtgärdsområden:

- Problem med återkommande uttorkning av fuktiga miljöer skulle kunna motverkas dels genom återvätning av utdikad mark, dels genom ökad tillämpning av ett hänsynsfullt hyggesfritt skogsbruk som bevarar fuktiga miljöer intakta, till exempel i stråk längs med kantzoner vid vattendrag, våtmarker och sjöar. Vidare ökar behovet av skyddszoner runt fukt-känsliga miljöer som sparas vid hyggesupptagning, till exempel kärr, källmiljöer och branter. Ett hänsynsfullt hyggesfritt skogsbruk kan värna kontinuiteten i fukt-känsliga miljöer. Skuggiga raviner och gamla skogar i nordsluttning som har svalare sommardagar, senare snösmältning och mindre temperatursvängningar jämfört med omgivningen kan fungera som refugier för nordliga skogsväxter som missgynnas av ett varmare klimat. Dessa miljöer kommer därför ha ett ökat skyddsbehov.¹¹
- Betydelsen av naturvårdande skötsel och skydd av klimatreferugier ökar därmed inom denna region. För att bättre skydda fuktberoende hotade arter behöver skyddszonerna breddas utmed naturliga vattendrag och runt känsliga miljöer som småkärr, branter och källor.¹¹
- Åtgärder för ökad biologisk mångfald i produktionsskogen behöver utvecklas och användas rutinmässigt. Ekologiska briststrukturer såsom hålträd, högstubbar, solexponerade ytor och död ved i olika stadier kan exempelvis skapas på ett kostnadseffektivt sätt i samband med ordinarie skogsskötsel. Genom att förstärka matrixen knyts värdekärnor samman och förutsättningen för hotade arter att sprida sig norrut ökar. Insatser för att öka förutsättningarna för hotade skogsarter att sprida sig norrut i ett ändrat klimat behöver genomföras på ett systematiskt sätt och kan med fördel knytas samman med pågående arbete med grön infrastruktur.¹¹



Barrskog med lövinslag. Naturreservatet Bålkaberget, Arvidsjaur. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

6.9. Ökade kostnader – klimatanpassningar

Anpassning av avverkningsområdenas storlek medför ökade kostnader för avverkning samt fler transporter av maskiner, samtidigt som markägarens intäkter sprids över ett längre tidsspann. I bestånd som lämpar sig för hyggesfria metoder (exempelvis skärmställning) kan dock kostnaderna för föryngring sänkas, vilket medför att nettoinkomsten inte minskar lika mycket.

En anpassning av skogsbilvägar för att minska risker för erosion, ras och slamströmmar kan i det korta perspektivet ses som en ökad kostnad för skogsbruket. En delkostnad består av en investering i utbildningar kring planering, konstruktion och underhåll av skogsbilvägar i nämnda områden. Den andra kostnaden står för ökad användning av trummor och utbyte av underdimensionerade trummor samt underhåll av trummor och vägdiken efter höglöden och snösmältning.

Ställer man kostnaden för dessa anpassningar i skogsbruket i relation till de långvariga kostnaderna för Trafikverket, vägförening, fastighetsägare och kommun som kalavverkningar av stora områden kan orsaka, kan det vara ekonomiskt försvarbart att anpassa hyggesstorlek alternativt avverkningsform. Frågor om ansvar och skyldigheter för de fall det krävs anpassad avverkning/drivning på särskilt instabil mark för att undvika skador för tredje man behöver också besvaras. Rutiner för hantering av branta, instabila marker (erosionskänsliga) vid avverkningsanmälan behöver utarbetas.¹¹

Skogens Klimatråd – webbtjänst

I Skogsstyrelsens webbtjänst *Skogens klimatråd* kan skogsbrukare få en bild av hur klimatförändringarna kan påverka den egna skogen och få råd om klimatanpassat skogsbruk.

Det är ett system där en med hjälp av sin skogsbruksplan enkelt kan lägga in uppgifter om sin skog och få råd anpassade till sin fastighet och målsättning med sitt skogsbruk. Råden baseras på hur klimatet förväntas ändras i det område fastigheten ligger tillsammans med de uppgifter som lagts in. Skogens klimatråd: <https://www.skogsstyrelsen.se/klimatråd/>

7. Några tankar om hållbart skogsbruk

Hållbart skogsbruk är ett skogsbruk som är i linje med de internationella principerna för hållbar utveckling. Det innebär ett skogsbruk som är långsiktigt hållbart både **ekonomiskt**, **ekologiskt** och **socialt**.

Skogsvårdslagen ställer krav på att skogsbruket ska ta miljöhänsyn. Målen för miljöarbetet i skogen är att bevara biologisk mångfald, god vattenkvalitet, skogens kulturarv samt värna skogens sociala värden. I Norrbotten bedrivs skogsbruk på en stor andel av skogsmarken, och miljöhänsyn måste tas vid alla skogsbruksåtgärder på all skogsmark i form av så kallad generell hänsyn samt särskild hänsyn till fåglar och andra fridlysta arter och växter i skogen. Det kompletteras med anpassad skötsel (förstärkt hänsyn), frivilliga avsättningar och formellt skydd av skog med höga naturvärden.

Det är en pågående utmaning i skogsbruket att balansera en hög produktion av förnybar skogsråvara med krav på miljöhänsyn som bibehåller den biologiska mångfalden, klimatanpassning och anpassning till andra tjänster som skogen förväntas ge inom ramen för en hållbar utveckling.

Ytterligare en dimension är själva klimatförändringen och vilken typ av klimatpåverkan som ska bedömas. Större bolag står betydligt starkare rustat att möta klimatrisker och utveckla ett hållbart skogsbruk, medan det för en mindre enskild skogsägare innebär detta betydligt större utmaningar och svåra val mellan exempelvis avkastning och olika, inte sällan kostsamma, anpassningsåtgärder.

Hur ska då skogsbruket och de processer som hör till skogsbruk, anpassas för att klara klimatförändringarna på ett **hållbart** sätt? I detta avsnitt ges en kortfattad beskrivning av hur en kan tänka.

Givet alla de olika processer och inslag som finns i skogsbrukets hela förlopp, samt de tre hållbarhetsprinciperna, behöver varje skogsbruksåtgärd bedömas.



Äldre barrskog med inslag av löv. Foto: Länsstyrelsen i Norrbotten.

I stort sett alla åtgärder som en skogsbrukare ägnar skogen har ett långsiktigt perspektiv och därför behövs alltid ett övervägande av hur klimatförändringar kan påverka utfallet av åtgärden och hur den kan klimatanpassas.

Som exempel ges här frågeställningar för en skogsbrukare att ta ställning till när **markberedning** planeras i framtida klimat med **mer nederbörd**:

- **Ekonomisk dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **mycket mer nederbörd**, hur ska markberedning göras för att få bästa möjliga ekonomiska utfall?
- **Social dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **mycket mer nederbörd**, hur ska markberedning göras för att inte påverka friluftslivet negativt?
- **Miljömässig dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **mycket mer nederbörd**, hur ska markberedning göras för att få bästa möjliga miljömässiga utfall?

Ett annat exempel: när **skogsplantering** planeras i ett framtida klimat med **längre växtsäsong**:

- **Ekonomisk dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **en månads längre växtsäsong**, vilket trädslag ska väljas för att få bästa möjliga ekonomiska utfall?
- **Social dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **en månads längre växtsäsong**, vilket trädslag ska väljas för att bidra positivt till friluftslivet?
- **Miljömässig dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **en månads längre växtsäsong**, vilket trädslag ska väljas för att bidra till biologisk mångfald?

Sista exemplet: när **slutavverkning** planeras i ett framtida klimat med **högre temperaturer och längre perioder med värmeböljor**:

- **Ekonomisk dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **högre temperaturer och längre perioder med värmeböljor**, vilken avverkningsform ska väljas för att få bästa möjliga ekonomiska utfall?
- **Social dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **högre temperaturer och längre perioder med värmeböljor**, vilken avverkningsform ska väljas för att inte påverka friluftslivet negativt?
- **Miljömässig dimension:** Givet att ett område prognosticeras få **högre temperaturer och längre perioder med värmeböljor**, vilken avverkningsform ska väljas för att få bästa möjliga miljömässiga utfall?

Skogsbruket vilar på de tre dimensionerna av hållbarhet. De behöver övervägas samlat, balanserat och i varje åtgärd i skogsbruket. De tre hållbarhetsdimensionerna är beroende av varandra och det går inte att fokusera på bara en av dem. Samtliga behövs för en hållbar utveckling.

”Med uthålligt skogsbruk menas förvaltning och nyttjande av skog och skogsmark på ett sådant sätt, och i en sådan takt att dess biologiska mångfald, produktivitet, förnyingskapacitet, vitalitet och förmåga att både nu och i framtiden fylla viktiga ekologiska, ekonomiska och sociala funktioner på lokal, nationell och global nivå bevaras, utan att andra ekosystem skadas.”

(Definition av hållbart skogsbruk av bland annat FN:s jordbruks- och livsmedelsorgan FAO och det paneuropeiska skogssamarbetet Forest Europe bakom. Definitionen tar sin utgångspunkt i Agenda 2030 som även är utgångspunkten för skogsbruk för en hållbar utveckling i Sverige.)

8. Referenser

1. Berglöv, Gitte, o.a. Framtidsklimat i Norrbottens län. Klimatologi Nr 32. u.o.: SMHI, 2015.
2. Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier. SGU-rapport 2015:19.
3. SLU. Skogsdata 2021. 2021.
4. Länsstyrelsen Norrbotten. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbotten – konsekvenser och anpassning. Rapportserie 09/2019. 2019.
5. SLU Kunskapsunderlag för regionala skogsprogram i norr. Future Forests Rapportserie 2019:1.
6. Skogsstyrelsen. Återväxternas kvalitet. [Online] den 15 november 2021. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/atervaxternas-kvalitet/>
7. Eriksson, Hillevi, o.a. Effekter av ett förändrat klimat - SKA 15. Rapport 12. u.o.: Skogsstyrelsen, 2015.
8. Eriksson, Hillevi, o.a. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport 2. u.o.: Skogsstyrelsen, 2016.
9. Länsstyrelsen Norrbotten. Klimatförändringar i Norrbottens län – konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. Rapportserie 11/2017. 2017.
10. Sjökvist, Elin, o.a. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand enligt HBV-modellen och RCP-scenarier (MSB997, april 2016). u.o.: MSB, 2016. 978-91-7383-660-9.
11. Skogsstyrelsen. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019/23. 2020.
12. MSB. Råd för att minska risken för skogsbrand. [Online] den 22 april 2022. <https://www.msb.se/skogsbrand>
13. Skogforsk. Riskhantering avseende brand vid skogsarbete – Branschgemensamma riktlinjer. Upplaga 2. 2021.
14. Skogsstyrelsen. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Analys av situationen idag och i ett framtida klimat samt åtgärdsförslag. Rapport 2021/19.
15. Brant erosionskänslig terräng. [Online] den 15 november 2021. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/Brant-erosionskanslig-terrang/>
16. Swedgeo. Ras, Skred, Erosion. [Online] den 15 november 2021. <https://gis.swedgeo.se/rasskrederosion/>
17. Skogsstyrelsen. Klimatanpassad skogsskötsel. [Online] den 15 november 2021. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/klimatanpassad-skogsskotsel/>
18. Länsstyrelsen Norrbotten. Snö i framtida klimat. Rapport för våra sju nordligaste län. 2021.
19. Länsstyrelsen Norrbotten. Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – naturolyckor. 2011.
20. SLU. Kunskapsbank 2018. [Online] den 22 april 2022. <https://www.slu.se/forskning/kunskapsbank/2018/kunskap-om-skogsbrander/>
21. Lehtonen I., Kämäräinen M., Gregow H., Venäläinen A. och Peltola H. 2016. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change. Natural Hazards and Earth Systems Sciences, 16, 2259–2271. [Online] den 22 april 2022. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-2259-2016>

22. Skogsstyrelsen. Multiskadad ungskog i Västerbottens- och Norrbottens län. Rapport 2021/19. [Online] den 22 april 2022. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2021202020192018/rapport-2019-10-multiskadad-ungskog-i-vasterbottens-och-norrbottens-lan.pdf>

23. Skogsstyrelsen. Åtgärder för att minska skador på skog. Rapport 2018/4. [Online] den 22 april 2022. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2021202020192018/rapport-20184-atgarder-for-att-minska-skador-pa-skog.pdf>



Länsstyrelsen Norrbotten
Enheten för samhällsskydd
971 86 Luleå
Telefon: 010-225 50 00
E-post: norbotten@lansstyrelsen.se



Skogsstyrelsen
Södra Norrbottens distrikt
Stationsgatan 7D, 97238 Luleå
Telefon: 036-35 93 00
E-post: lulea@skogsstyrelsen.se