

Baggrundsrapport om Skovbruget og klimaændringer

**Skov- og Naturstyrelsen
Naturområdet
20. januar 2006**

Skovbruget og klimaændringer

1. Generelle problemstillinger

Skovene og skovbruget

Danmark har 486.000 ha skov, hvilket svarer til, at lidt over 11 procent af det samlede landareal er skovdækket. Sammenligner vi med EU som helhed er Danmark et skovfattigt land, da hele 40 procent af EU-landenes areal tilsammen er dækket af skov.

Skovene er ujævnt fordelt med to tredjedele af skovarealet i Jylland og en tredjedel af skovene på øerne. Fordelingen af skov i Danmark varierer således meget fra region til region. På eksempelvis Bornholm er skovprocenten over 18, medens den er under 8 i Sønderjylland. Også Nordsjælland og Midtjylland er områder med megen skov, mens fx Københavns Amt til sammenligning kun har få skovområder.

Oprindeligt var det meste af Danmark dækket af skov, men efter århundreder med ukontrolleret hugst og rydning til landbrug, dækkede skovene omkring år 1800 kun 2- 3 procent af Danmarks areal.

Siden skovlovens vedtagelse i 1805 har det været forbudt at rydde skov i Danmark, og samtidigt er der siden gjort et stort arbejde for at plante mere skov herhjemme. Det samlede skovarealet er derfor vokset betydeligt, og det vokser stadig. Nye skove er plantet overalt i landet, men de er især blevet etableret i hede- og klitområderne i Midt- og Vestjylland.

Der arbejdes siden 1989 på en langsigtet plan om at fordoble Danmarks skovareal i løbet af en trægeneration. Dette indebærer, at skovarealet ved slutningen af det 21. århundrede vil ligge på ca. 950.000 ha eller godt 20 % af landets areal.

De oprindelige danske skove bestod hovedsageligt af løvtræer - især bøg og eg. Gennem de sidste 200 års skovdrift - herunder de store skovplantninger i Midt- og Vestjylland - har træartsfordelingen i skovene ændret sig radikalt. I dag (se tabel 1) består over 60 % af det bevoksede areal af indførte nåletræarter med rødgranen og sitkagranen med henholdsvis 28 og 7 % som mest udbredte arter.

Løvtræarealet udgør tilsvarende kun 37 % med bøgen og egen som mest betydningefulde (17 henholdsvis 9 %).

Skovareal i alt i ha	486235	i %
Hjælpearealer	12915	
Træbevokset areal i alt	473320	100
Midl, areal	4985	1
Løvtræ i alt	174385	37
Bøg	79552	17
Eg	43011	9
Ask	12681	3
Ær (Ahorn)	9444	2
Andre løvtræarter	29698	6
Nåletræ i alt	293950	62
Rødgran	132237	28
Sitkagran	34223	7
Nobilis	11919	3
Nordmannsgran	28173	6
Andre ædelgran-arter	15498	3
Fyr	47610	10
Andre nåletræarter	24201	5

Tabel 1: Træartsfordelingen i Danmark (Skove og Plantager 2000).

Skovene og CO₂-binding

Skovene kan binde CO₂ og således bidrage til en formindskelse af CO₂-øgningen og dermed en forsinkelse af de forventede klimaændringer. De danske skoves lager af kulstof udgør sammenlagt 328.000 Gg CO₂, fordelt på 98.000 Gg bundet i vedmassen og 230.000 Gg CO₂ i skovjordene (Skove og Plantager 2000). Gennem skovrejsning samt tiltag, der øger vedmassen i eksisterende skove, kan der lagres yderligere store mængder CO₂ i skoven.

Klimaændringer og skovene

Skovbruget har i forhold til andre jordbrugserhverv en række særlige problemer i forbindelse med klimaændringer:

1. Skovens lange produktionstidsrum, der for nåletræarterne ligger mellem 50 til 80 år og for løvtræerne fra 80 og op til 150 år, betinger, at man ikke kan vente med tilpasningsaktiviteter, når først klimaændringerne viser sig. De træer vi planter i dag, skal kunne vokse og være sunde om hundrede år, altså på det tidspunkt hvor klimaændringerne forventes at være slået fuldt igennem. Vi bør med andre ord i dag kun bygge på træarter, der kan forventes stabile i klimascenariet år 2100.
2. I modsætning til landbruget har skovbruget meget begrænsede muligheder for gennem tekniske tiltag (klimabeskyttelse, kunstvanding, brug af bekæmpelsesmidler mv.) at kompensere for ekstreme klimatiske forhold og/eller særlige skadevoldere, som vil kunne optræde som følge af klimaændringer. Skovbruget lever i høj grad på naturens betingelser.
3. Skov er den naturlige vegetationsform næsten overalt i Danmark. Da skoven gennem de seneste årtusinder er blevet trængt stærkt tilbage og omkring år 1820 kun udgjorde 2 til 3 % af arealet, så er den biodiversitet, der er knyttet til skoven stærkt truet. Skoven har med andre ord en særlig betydning for sikring af den biologiske mangfoldighed; den mangfoldighed, der generelt er truet af klimaændringerne.

Disse forhold betinger, at skovbruget allerede fra begyndelsen af diskussionen vedrørende klimaændringer har taget denne problemstilling alvorlig og erhvervet er allerede i fuld gang med at omstille skovdriften i henhold til den klimatiske usikre fremtid (se fx Larsen 1990).

Et "naturligt" skovøkosystem, dets struktur, dynamik og artssammensætning, er en følge af de herskende rammebetingelser, dvs. jordbundsforholdene og især klimaet. Når klimaet ændrer sig, vil der tilsvarende ske ændringer i skovens strukturer og funktioner. Således har de danske skove undergået dramatiske ændringer siden sidste istid: fra birke-fyrreskoven over ege-lindeskoven til nutidens bøgedominerede skove. De seneste 200 år har mennesket yderligere påvirket skovene gennem indførelsen af en lang række "eksotiske" træarter, således at skovene i dag langt fra afspejler de pt. herskende klimatiske betingelser. Spørgsmålet er således: Hvad sker der - ikke blot med vore hjemmehørende træarter men også med de indførte træarter, der i dag præger skovene og skovbruget -

når klimaændringerne for alvor slår igennem? Det må forventes, at der vil ske dramatiske ændringer i træartssammensætningen og udpræget svækkelse og død af enkelte arter, hvis vi ikke i tide tilpasser skovdriften til et ændret klima.

2. Konsekvenser

Træarterne har gennem evolutionen udviklet specielle krav til voksestedets økologiske rammebetingelser. Dette gælder især klimatiske forhold så som temperatur og nedbør, men også vind og her især storm kan have afgørende betydning for træers vækst og overlevelse. Der er dog aldrig nogen middeltemperatur der har slået noget træ ihjel. Det, som er interessant, er de ekstreme situationer: den ekstreme tørke eller temperatur, den specielle milde vinter, den ekstreme storm.

Temperaturstigning.

Da de fleste af vore hjemmehørende træarter i Danmark (bøg, eg, ask, ær, avnbøg, lind m.fl.) befinder sig tæt på deres nordlige udbredelsesgrænse, og da denne grænse især skyldes for lave temperaturer, vil disse være relativt robuste overfor temperaturstigninger mellem 2 til 4 grader. Enkelte arter vil forventelig drage direkte fordel af mindre stigninger i middeltemperaturen (lind, avnbøg). Skovfyrren, vor eneste hjemmehørende nåletræart, vil også være robust. Pga. denne arts udprægede racetilpasning vil anvendelse af andre provenienser dog kunne komme på tale. Hvad angår de mest anvendte importerede træarter, så vil sitkagran, lærk og douglasgran også kunne tilpasse sig mindre temperaturstigninger. Hovedproblemet i forbindelse med øgede middeltemperaturer udgør rødgranen som med 27 % af skovarealet er Danmarks mest udbredte træart. Denne art, der på de fleste lokaliteter i Danmark allerede dyrkes på grænsen af dens klimatiske krav, vil især være følsom overfor stigninger i vintermiddeltemperaturen. Rødgranen har således vist udprægede degenerationsfænomener, "røde rødgraner", efter de ekstremt milde vintre 1988/89 og 1989/90 (Saxe og Larsen 1992).

Nedbør.

Med nedbør på under 400 mm i vækstperioden er vand generelt en minimumfaktor for trævækst de fleste steder i Danmark, især i områder med sandede jorde med lav vandholdende evne. Selv et fald i

sommernedbørsmængden på bare 8 - 15 % og især sandsynligheden for længere perioder med tørke vil generelt svække alle træarter. Det er dog især nåletræarterne og her især dem med relativt overfladisk rodsystemer, der vil være mest følsomme (rødgran, sitkagran), mens lærk, skovfyr og douglas forventes mere robuste. Bøg, ær og ask vil også kunne få problemer, mens eg vil være relativ robust.

Stormfrekvens.

Muligheden for en forøgelse af stormfrekvensen og stormstyrken må tages særligt alvorligt i relation til skovbrugets strategier for klimatilpasning. De sidste 40 år har budt på 5 voldsomme storme med katastrofale følger for skovbruget (1967 (to gange), 1981, 1999, 2005). Da de fleste storme optræder i vinterhalvåret, hvor løvtræerne (og lærken) har kastet deres blade, er det især nåletræerne, der er stormudsatte. Dette gælder specielt for fx rødgran, sitka, ædelgran og grandis, mens lærk, douglasgran og skovfyr er mere robuste overfor storm.

Skadevoldere.

Forandrede klimatiske forhold vil kunne påvirke ligevægten mellem skadevoldere og deres værter (træer), herved må en øget patogenitet af allerede kendte skadevoldere anses sandsynlig. Hvis træer svækkes fysiologisk pga. et ændret klima, vil de generelt være mindre modstandsdygtige overfor skadevoldere. Dette kan forventes forstærket derved, at de fleste skadeorganismer (svampe, bakterier, insekter) grundet deres hurtige generationsskifte raskere er i stand til at tilpasse sig et klimaskifte end skovtræerne. Stigende temperaturer vil desuden kunne bidrage til at øge formeringshastigheden hos visse insekter (f.eks. barkbiller) ved at muliggøre flere generationer pr. år og hermed forstærke allerede eksisterende problemer. Ved stigende temperaturer kan desuden bestemte patogener og insekter, der hidtil af klimatiske årsager ikke har kunnet eksistere i Danmark, vinde indpas og herved stille skovbruget overfor hidtil ukendte problemer. Omfanget af sådanne afledede effekter er meget vanskelige at vurdere. Generelt vil dog træarter, der svækkes fysiologisk af klimaændringerne være særligt udsatte for sådanne primære som sekundære skadevoldere. Det er således især de klimafølsomme nåletræarter som rødgran og sitkagran, der må anses for specielt udsatte.

Generel tilpasningsevne.

Træer har som langlevende organismer grundlæggende en relativ høj generel tilpasningsevne. Det

enkelte træ skal kunne klare klimavariation og -ekstremer over hundrede af år. Ser man dog på de enkelte arter, så er der nogle, der udviser en relativ begrænset tilpasningsevne (fx rødgran, rødæl og skovfyr), mens andre (især nordvestamerikanske arter som Douglas, sitkagran, grandis og nobilis) er kendetegnet ved en stor genetisk variation og tilpasningsevne.

Sammenfatning vedrørende træarternes følsomhed overfor de forventede klimaændringer.

Træart	Temperatur	Nedbør	Storm	Skadevoldere	Tilpasnings- evne	Samlet vurdering
Bøg		-	-	-		---
Eg	+	-	-	-		--
Ask		-	-	-		---
Ær		-	-	-		---
Lind	+	-	-	-		--
Fuglekirsebær		-	-	-		---
Avnbøg	+	-	-	-		--
Spidsløn		-	-	-		---
Røn		-	-	-		---
Rødel	-	--	-	-	-	-----
Birk		-	-	-		---
Rødgran	---	---	---	--	-	-----
Sitkagran	-	---	---	--	+	-----
Douglasgran		-	--	-	+	---
Ædelgran		--	--	-		-----
Grandis		-	---	-	+	-----
Nobilis		--	--	-	+	-----
Lærk		-	-	-		---
Skovfyr		-	-	-	-	---

Tabel 2: Træarternes forventede reaktion på de forskellige effekter af klimaændringerne. (---) = stærkt negativ, (--) = negativ, (-) = svagt negativ, () = neutral, (+) = svag positiv. I sidste kolonne er

effekterne summeret op.

Som det fremgår at tabel 2 vil alle vore skovtræer i større eller mindre grad blive negativt påvirkede af de forventede klimaændringer - men i forskellig grad. Arterne kan således opdeles i følgende grupper:

1. Generelt robuste arter: Eg, ær, bøg, ask, lind, avnbøg, kirsebær, spidsløn, birk, skovfyr, lærk.
2. Følsomme arter: Douglasgran, ædelgran, grandis, nobilis, rødæl
3. Meget følsomme arter: Stikagran og især rødgran

De mest følsomme områder

Der er geografiske forskelle på, hvor skovene må forventes at være mest udsatte for klimaændringer. De områder, hvor skovene vil være mest følsomme, er de vestlige dele af Jylland. Disse områder er karakteriseret ved sandede jorde med ringe vandholdende evne og dårlig næringsforsyning i kombination med hyppige vinde og saltdeposition fra havet. Skovene her har i henhold til Larsen (1995) lav resistens og resiliens og er derfor særligt udsatte for stress herunder klimaændringer. Andre følsomme områder er de grundvandspåvirkede stærkt lerholdige grundmorænejorde på Lolland, Falster samt Midt- og Sydsjælland.

3. Tiltag

Da alle træarter gennem deres genetiske variation har en vis mulighed for at tilpasse sig ændringer, så vil der løbende ske en vis tilpasning i forbindelse med klimaudviklingen. Pga træarternes lange livsspænd (80 til over 400 år) sker en sådan tilpasning dog meget langsomt, og de forskellige arter udviser store forskelle i deres evne til generel tilpasning. Udfra disse overvejelser må det primære mål være at etablere og bevare skovøkosystemer, der er karakteriseret ved en potentiel høj tilpasningsevne, dvs. maximal stabilitet under variable rammebetingelser (Larsen 1995). Dette indebærer, at skovtræerne som det dominerende vegetationselement må besidde en størst mulig tilpasningsevne. Der er en række skovdyrkningsmæssige muligheder for at opnå dette.

Anvendelse af træarter med høj tilpasningsevne

Som det fremgår af tabel 2 har vore træarter forskellige økologiske krav og besidder ulige evner til at tilpasse sig forandringer i de forhold, som i Danmark forventes påvirket af de globale klimaændringer. Selvom alle træarterne forventes negativt påvirket af klimaændringerne, så vil løvtræerne generelt have færre problemer end nåletræarterne, og blandt nåletræarterne vil det især være rødgran og sitkagran, der forventes at være mest følsomme.

Umiddelbart ser det ikke så slemt ud, men da rødgranen med 28 % af det bevoksede areal er vores mest udbredte træart, og sitkagranen med 7 % også er meget anvendt, samt da disse to arter udgør rygraden i skovens vedproduktion, er situationen alvorlig. Som led i en hel nødvendig klimatilpasningsstrategi må disse to arter fremover nedtones stærkt til fordel for en række hjemmehørende løvtræarter - herunder især eg, bøg, ask og ær. Dette indebærer en meget stor omlægning af skovbruget i løbet af de næste 50 til 80 år. Når usikkerhederne mht. til klimaændringerne og skovbrugets lange produktionstidsrum tages i betragtning bør rødgranen ikke helt udfases. Den bør dog fremover dyrkes som indblandingsart og aldrig i monokultur.

Anvendelse af blandingsbevoksninger frem for monokulturer

En blandingsbevoksning bestående af to eller flere træarter kendetegnet ved forskelle i økologiske krav og evne til at tilpasse sig de forventede ændringer i temperatur, nedbør, stormfrekvens og skadevoldere vil indebære mulighed for løbende korrektion af driftsmålet i overensstemmelse med klimaudviklingen. En blanding af bøg og rødgran vil f. eks. kunne ende op i en mere eller mindre ren bølgebevoksning, hvis klimaet skulle udvikle sig i en for granen uacceptabel retning; en ren granbevoksning vil under tilsvarende forhold være tabt. Dyrkning af træarter i blanding er således en særdeles effektiv måde at forøge en skovbevoksningens tilpasningsevne.

Hugst og bevoksningspleje

Går vi ud fra, at vore skove fremover vil blive udsat for en tiltagende stress af klimatisk art, må det i den fremtidige skovpleje være vigtigt at søge at minimere andre (interne) stressfaktorer. Dette kan bl.a.

indebære nødvendigheden af en stærkere hugststyrke gennem hyppige, svage indgreb. Herved mindskes den intraspecifikke konkurrence, og enkeltræets vitalitet styrkes gennem en bedre udvikling af kronen. Det vil ligeledes være vigtigt, at der gennemføres en bevoksningspleje, som sikrer en stor bevoksningsvariation ikke blot mht. til antal af arter men også mht. aldersforskelle. En bevoksning, som er kendetegnet ved træer af samme alder og dermed samme størrelse, vil være mere udsat for en række skader, da bestemte skadevoldere som ofte er knyttet til bestemte udviklingsstadier: Fx vælter kun store træer i storm, små træer angribes ikke af barkbiller, og foryngelse er mere udsat for tørke end ældre træer med dybere rodsystemer.

Naturnær skovdrift

De skovdyrkningstiltag, der bedst muligt sikrer skoven mod mulige og uforudsete klimaændringer, er i stor udstrækning identiske med principperne for den såkaldte "naturnære skovdrift". Denne dyrkningsform sigter bl.a. imod: 1) opretholdelse af et permanent skovklima ved at undlade renafdrifter, 2) stabilitetssikring og risikospredning gennem etablering af uensaldrende blandingsbevoksninger af lokalitetstilpassede træarter, 3) aktiv bevoksningspleje via hyppige og svage hugster samt 4) sikring af naturlige ligevægte blandt skovens organismer, herunder skadevoldere, med det mål at fremme biodiversiteten og undgå pesticidanvendelse.

I erkendelse af dette har det nationale skovprogram fra 2002 fastlagt de naturnære driftsprincipper som overordnet målsætning for skovdriften i Danmark. Tilsvarende er Skov- og Naturstyrelsen fra 2005 påbegyndt en overgang til naturnær drift på alle statens skovarealer.

4. Usikkerheder og behov for yderligere viden

Den største usikkerhed i forbindelse med skovbruget og klimaændringer ligger i omfanget af de ændringer, der kommer til at ske i den regionale nedbør samt i stormfrekvensen. Hvis sommernedbøren kommer til at mindskes væsentligt sammen med generelt højere temperaturer, vil det føre til dramatiske skift i vegetationen med udpræget skovdød. Tilsvarende vil stigninger i frekvensen og styrken af efterårs- og vinterstorme kunne føre til næsten at måtte give afkald på de stormfølsomme

nåletræer.

Andre usikkerheder er knyttet til vores begrænsede viden om træarternes evne til fysiologisk at kunne tilpasse sig klimaændringer samt til effekten af kombinerede effekter af CO₂-øgningen i atmosfæren og klimaændringerne (Saxe et al 2001). Vår viden mht. at gennemføre skovtræforædling til målrettet forbedring af træarternes klimatilpasningsevne desuden meget begrænset.

5. Styringsmidler

Som det fremgår af ovenstående, er der en mulighed for at forebygge i det mindste en del af konsekvenserne ved klimaændringer i forhold til danske skove. Der bør således anvendes træarter og provenienser, der er bedre tilpasset et varmere klima og en øget stormrisiko, har en større tilpasningsevne og generelt er mere robuste. Samtidig kan der gennem skovdyrkingen sikres en større strukturel variation, så skovene og de enkelte bevoksninger i højere grad består af flere forskellige træarter og træer i forskellig alder.

Skovloven er et vigtigt middel til at understøtte en sådan udvikling af de danske skove. Skovloven tilskynder således til naturnær skovdrift, der netop sigter mod at opbygge artsblandede og aldersvarierede og robuste skove. Skovloven indeholder også tilskudsordninger rettet mod det private skovbrug, der bl.a. understøtter anvendelsen af de mere robuste løvtræarter og opbygningen af varierede skove både ved tilskud til god og flersidig skovdrift og ved skovrejsning.

Driften af statsskovene, der omfatter ca. ¼ af det danske skovareal, er et skovpolitisk virkemiddel i sig selv. I statsskovene er man allerede fra 2005 begyndt på en omlægning til naturnær skovdrift. Omlægningen forventes implementeret over de kommende 80-100 år.

Som nævnt mangler vi endnu viden på en række punkter. National og international forskning kan medvirke til nøjere at klarlægge, hvilke konsekvenser klimaændringerne vil have og mulighederne for

at forebygge dem. Løbende overvågning af skovens udvikling og tilstand kan ligeledes hjælpe med at påvise ændringer tidligt.

Den naturnære skovdrift og en større anvendelse af stabile løv- og nåletræarter er identificeret som den nuværende mulighed for i en vis grad at forebygge de negative effekter af klimaændringerne. I øjeblikket er det især i statsskovene, der sker en omlægning til denne driftsform. Der er derfor behov for en informationsindsats rettet mod private skovejere samt incitamenter (økonomiske/politiske) til at fremme en omstilling til naturnær drift i de private skove..

6. Samfundsøkonomiske konsekvenser

Skønt den årlige hugst på ca. 2 mio. m³ kun udgør ca. 30 % af træforbruget, så sikrer de danske skove en betydelig produktion af træ. Af endnu større betydning er de betydelige landskabelige, naturmæssige og rekreative værdier, som skovene bidrager med. Den samlede samfundsøkonomiske værdi af de danske skove er derfor meget stor.

En fortsættelse af den nuværende skovdrift baseret på en høj andel af ustabile nåletræarter og ensartede skove indebærer derfor ikke blot en risiko for skovenes vedproduktion men også store samfundsøkonomiske tab i forbindelse med fortsatte stormfald og skovdød over store arealer. Den nødvendige samfundsøkonomiske investering i form af ændret træartssammensætning og dyrkningsform til at imødegå i det mindste en del af denne risiko må til sammenligning vurderes som beskeden.

De for skovene værst tænkelige klimaændringer i form af væsentlig mindre sommernedbør og generelt højere temperaturer kan som nævnt føre til skovdød og dermed til dramatiske skift i skovenes sammensætning. Under et sådant scenario vil det være vanskelig at forebygge store samfundsøkonomiske tab. Men igen må det vurderes, at tabene ved naturnære og løvtrædominerede skove vil være mindre.

7. Referenceliste

Larsen, J. B. (1990): CO₂-problemet og drivhuseffekten -konsekvenser for skovene og deres dyrkning. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 59-71.

Larsen, J. B. (1995): Ecological stability of forests and sustainable silviculture. Forest Ecology and Management, 73, 85-96.

Larsen, J.B., Saxe, H., (2001): Danish Forestry and Climate Change. In: Climate Change Research – Danish Contributions: Danish Meteorological Institute/Danish Climate Centre, 207-218.

Saxe, H., Larsen, J. B. (1992): "Røde rødgraner" - Økofysiologiske aspekter. Dansk Skovbrugs Tidsskrift, 77, 187-209.

Saxe, H., Cannell, M.G.R., Johnsen, Ø., Ryan, M.G., Vourlitis, G. (2001): Tree and forest functioning in response to global warming. Tansley Review no. 123. New Phytologist, 123, 369-400.

Skove og Plantager (2000): Danmarks Statistik, Skov & Landskab, Skov- og Naturstyrelsen, 1-171.

Skov- og Naturstyrelsen (2005): Naturnær skovdrift i statsskovene - Hvad, hvordan og hvorfor? Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 1-24.