

Naturgeografi  
 vores verden  
 Kristiansen, A.N. et al  
 3. udg. 2023 GO forlag

Træerne danner ikke, som i Danmark, årringe, da de er i vækst hele tiden. Bladene sidder på træerne i op til 6-8 år. Rekord for antal arter på en hektar som er 100 x 100 meter, er 307 arter fordelt på 734 træer. I en ikke dyrket dansk løvskov er der i gennemsnit 5-10 træarter pr. hektar.

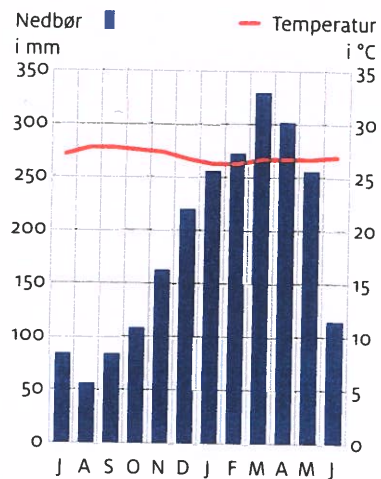
En tropisk regnskov består af træer og vækster i flere etager.

### Næringsstofcyklus

Jordbunden i en regnskov er gammel. Da de tropiske egne ikke har været dækket af is i 60-70 mio. år, har der ikke været nogen udskiftning af sediment, som der har været i Danmark i forbindelse med istiderne. Nedbøren og de biologiske og kemiske processer har derfor haft lang tid til at virke i regnskovens jordbund. Derfor er jordbunden blevet forvitret og udvasket i en grad, der gør den næringsfattig. Nogle steder er jordbunden mindre næringsfattig, hvilket hænger sammen med, at udgangsmaterialet fx er basalt, som afgiver mere næring. Alligevel anslås det, at måske 80% af regnskovs jordbunden er uegnet til opdyrkning. Den typiske regnskovs jordbund er en såkaldt ferralsol, der indeholder store mængder jern- og aluminiumsforbindelser, som giver jorden en rødlig farve, når de iltes (figur 4.4).

I en ferralsol-jordbund er der ikke ret mange kolloider, og næringsionerne har derfor svært ved at finde noget at binde sig til. Kolloider er sammenklumpede humus- og lerpartikler. Da der samtidig er mange hydrogenioner, der binder sig stærkere end andre ioner til kolloiderne, bliver jorden sur. Hydrogenionerne optager pladsen på kolloiderne og fortrænger derved næringsionerne.

Man kan undre sig over, hvorfor regnskoven alligevel er så frodig. Forklaringen er, at jordbunden modtager næringsstoffer fra den store mængde blade og grene, der ligger løst på overfladen. Nedfaldsblade og -grene bliver omsat og nedbrudt på 3-6 måneder af bakterier og svampe, der har gode arbejdsvilkår i den høje temperatur og fugtighed. Desuden hjælpes processen godt på vej af et stort antal dyr, der lever på eller under overfladen. I en dansk løvskov tager nedbrydningen 2-3 år, og derfor har jordbunden her et meget tykkere muldlag (figur 4.5). Derudover får jordbunden hele tiden tilført næringsstoffer med regnvandet, der rammer det tætte løvdække og løber ned ad blade og stammer. På denne tur stiger næringsstofkoncentrationen i vandet, som til sidst kan afgive næringsstofferne til det tætte og fintmaskede rodnet, der ligger tæt under jordbundens overflade (figur 4.6). Amazonregnskoven modtager også et tilskud af næringsstoffer fra Sahara. Støv blæses fra Sahara over Atlanterhavet og udvaskes fra luften af regn, der falder over Amazonas.



Figur 4.3: Hydrotermfigur for Manaus i Amazonas.

Figur 4.4: Ferralsol. Den rødlige farve skyldes en høj koncentration af jern og aluminium.





### Hydrologiske konsekvenser

Regnskoven virker lokalt som en slags svamp, der suger vand under tropiske regnskyl, og som holder på jordbunden og frigiver vand med stabile intervaller. Regnskovens regulering af vandmængderne hjælper med at dæmpe oversvømmelser og tørkeperioder. Når vegetationsdækket fjernes, strømmer overfladevandet hurtigere til floderne, som stiger. Regnskoven genbruger nedbøren til at danne ny nedbør. Når regnskoven fældes, fordamper der mindre vand, og der dannes færre regnskyer. Nedbørsmængden falder, og i løbet af nogle få år kan området blive tørt med den stærke tropiske sol bagende ned på den nøgne jord. Flodernes vandføring falder, og mindre mængder vand af ordentlig kvalitet når frem til byer og landbrugsområder. Temperaturen stiger i de bare områder, fordi fordampningens afkølede virkning er ophørt.

Når regnskoven fældes for at give plads til olieudvinding eller minedrift, er det ofte forureningen af regnskovens floder og vandløb, der er det største problem (figur 4.26). Der bruges kemikalier under udvindingen af olie og i minedriften, og disse udledes med spildevandet fra produktionen til regnskovens vand. Beboere der bruger floderne til fiskeri, vask og badning, kan blive syge af at komme i kontakt med forurenede vand.

### Erosion

Når regnskovens beskyttende blade og grene er væk, er der ikke noget tilbage til at tage af for regndråbernes nedslag. Jordbunden rammes af regndråberne med fuld styrke, og denne kan være stor under en tropisk storm (figur 4.27). Uden rødderne, der binder sedimenter og holder på jordbunden, har regnen frit spil til at erodere jordbunden. Det øverste,

Figur 4.26: Oprydning efter olieforurening i en flod i Ecuador.

Figur 4.27: Fældet område i regnskoven, hvor jorden er skyllet væk.





Figur 4.28: Luftfoto af eroderet jordbund med røde, sedimentfyldte floder på Madagascar.

Figur 4.29: Ulovlig afbrænding af regnskov i Manantenina, Madagascar.



tynde muldlag føres hurtigt bort, og en egentlig nedbrydning af undergrunden starter.

Det borteroderede sediment føres med floderne ned mod floddeltaerne, hvor sedimentet aflejres som følge af mindre vandhastighed og mødet med saltvand.

Det er store mængder sediment, der hvert år bortskylles. Costa Rica mister omkring 860 millioner ton muldjord om året, mens Madagascar mister 400 ton pr. hektar (figur 4.28). Ved Elfenbenskysten er der lavet undersøgelser af effekten af skovrydning i forhold til erosion og bortskylning af sediment. Det viste sig, at skovklædte skrånninger mister 0,03 ton jordbund pr. hektar pr. år. Skrånninger med landbrugsdrift mister årligt 90 ton pr. hektar, mens vegetationsløse skrånninger mister 138 ton pr. hektar.

#### Klimapåvirkning

Når regnskoven hurtigt skal ryddes, og de mest værdifulde træer er fjernet, brændes den resterende vegetation af (figur 4.29). Lokalt påvirkes nedbøren af afbrændingen, da røgen indeholder små partikler, aerosoler, som vanddamp kan kondensere på. Høje koncentrationer af aerosoler fra afbrænding påvirker derved det lokale klima direkte ved at øge skydannelsen og samtidig påvirke nedbørsmængden. Undersøgelser, foretaget af NASA, peger på, at nedbørsmønstre kan blive påvirket selv langt fra afbrændingerne. Afbrændinger i Amazonas har således påvirket nedbørsmønstre fra Mexico til Texas.

Temperaturen stiger lokalt, når træernes skyggevirkning er væk, og temperaturudsvingene bliver større. Skyggefulde områder har normalt moderate temperatursvingninger. En forskel på dag- og nattemperatur på 10-12 °C i regnskov kan blive afløst af en forskel på op mod 25 °C efter en skovrydning.

Afbrændingen af træer og vegetation udleder CO<sub>2</sub>. Verdens skove indeholder i vegetationen og jordbunden en fjerdedel mere kulstof end atmosfæren, men balancen ændres, når regnskove afbrændes. 22 % af den menneskelige udledning af drivhusgasser til atmosfæren skyldes afbrænding af skove. Når træerne fældes, begynder nedbrydningen af det tynde jordlag. Dermed frigives endnu mere CO<sub>2</sub>.

Genplantning af tropisk regnskov er en effektiv måde at bremse CO<sub>2</sub>-stigningen i atmosfæren på, da regnskovens træer er bedst til at lagre CO<sub>2</sub>, mens de gror. Hvis man genplantede regnskov på 10 mio. km<sup>2</sup>, ville man kunne opsuge 100 til 150 mia. ton CO<sub>2</sub> over de næste 50-100 år.

### Ødelæggelse af fornybare ressourcer

Produkter fra regnskove spiller en væsentlig rolle for fattige landes økonomi. Mindst 10 % af værdien af eksporten af skovprodukter udgøres af produkter, der ikke er træ. Den hurtige fortjeneste på skovfældning ødelægger den langsigtede økonomi, for en del tropiske lavindkomstlande, ved at udrydde vitale, centrale økosystemer. De tropiske lande mister potentiel indtjening fra produkter som nødder i Brasilien, durianfrugter fra Sydøstasien og opdræt af leguanen iguana i Belize. Mange af disse produkter kan ikke eksistere uden regnskovens økosystem. Ved at tillade skovfældning risikerer staterne at miste vigtige, fornybare regnskovsressourcer, og de sætter en vigtig del af deres fremtidige økonomi på spil (figur 4.30).

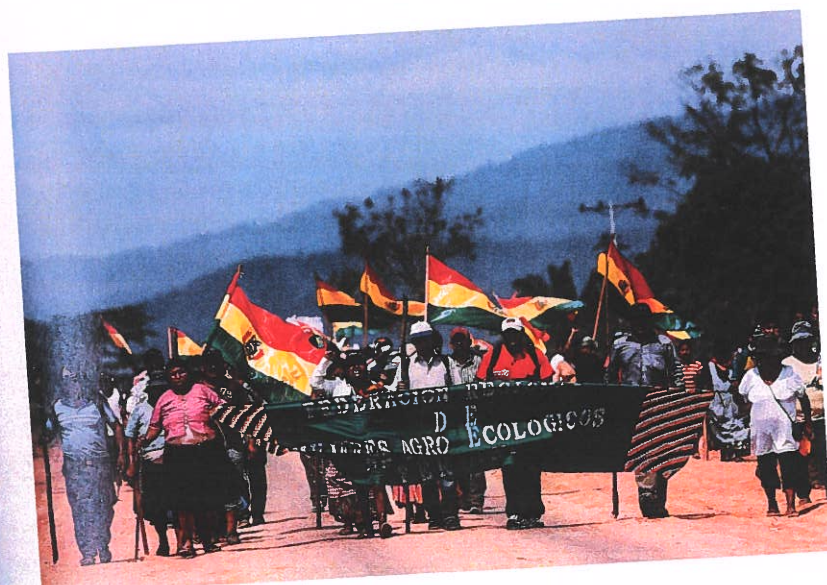
### Konflikter

I takt med at regnskoven ryddes, øges antallet af konflikter mellem oprindelige folk og firmaer, staten og tilflyttere. Konflikter med tilflyttere som også medbringer nye sygdomme og dyr, resulterer i en nedgang i den oprindelige befolkning i mange regnskovsområder. Der er regeringer, som uden videre tildeler rettighederne til udvikling og rydning af regnskovsområder til private firmaer, som ofte er udenlandske. I takt med landes demokratisering bliver der færre af den slags sager, men flere lande nægter stadig at anerkende oprindelige folks rettigheder, uanset hvor små og legitime deres krav på land er.

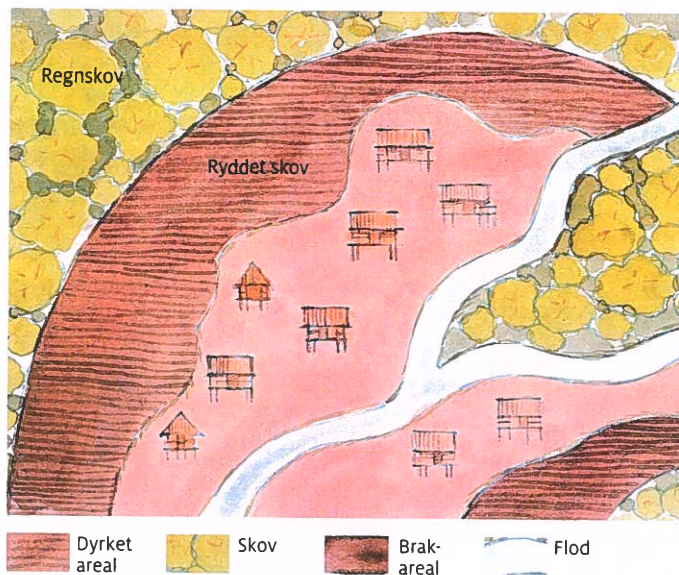
I lande som Brasilien og Bolivia, trænger både private og statslige interesser ind på de oprindelige beboeres områder (figur 4.31). Det firma,



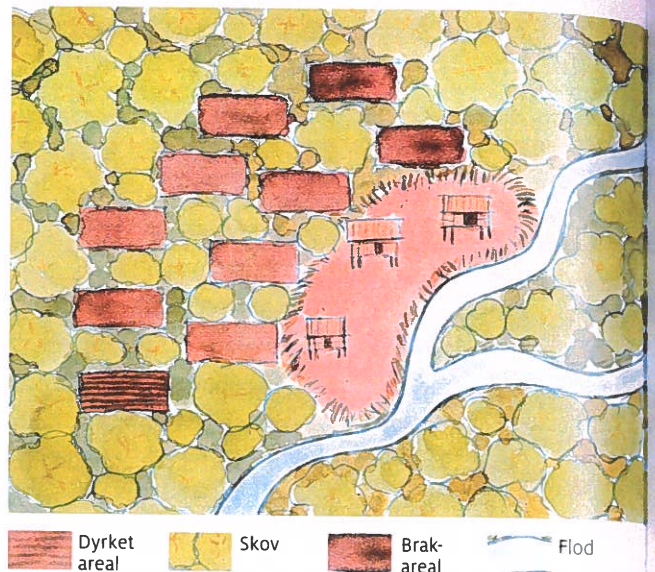
Figur 4.30: Fældning af regnskoven har konsekvenser for fornybare regnskovsressourcer.



Figur 4.31: Efter massive folkelige protester mod etableringen af en 300 km lang motorvej gennem Amazonas i Bolivia i 2011 indstillede landets præsident, Evo Morales, byggeriet. I 2015 genåbnede præsidenten projektet. Motorvejen skal løbe igennem et område, hvor der ligger en nationalpark og hvor 12.000 oprindelige folk bor.



Figur 4.32: Dyrkning ved fældning og afbrænding. En ikke-bæredygtig udnyttelse af regnskoven.



Figur 4.33: Bæredygtig regnskovsudnyttelse med flyttemarksbrug.

der står for skovrydningen og udviklingen af området, vælger nogle gange at lave aftaler med den del af det oprindelige samfund, der er for udviklingen. I Papua Ny Guinea valgte nogle folk fra Bahineimo-stammen at sælge deres land til tømmerfirmaer. Efter at aftalen var underskrevet, viste det sig, at mange af underskrifterne var forfalskede, og regeringen måtte suspendere aftalen. Denne taktik benyttes ofte til at splitte de oprindelige folks organisationer op i fraktioner, hvilket svækker deres handlekraft. I stedet for at bekæmpe firmaer og stater, ender de med at bekæmpe hinanden. Traditionelt er de tropiske landes regeringer på udviklernes og firmaernes side og foretrækker den økonomiske udvikling frem for at beskytte de oprindelige folks interesser. Derfor opfordrer regeringerne ofte de oprindelige folk til at acceptere firmaernes tilbud og fremhæver fordelene ved udvikling frem for ulemperne.

I dag er regnskovens beboere i stigende grad kolonister, der for nylig er emigreret til tidligere regnskovsområder. I den proces har de erstattet de oprindelige folk og udøver aktiviteter, der ikke er i harmoni med regnskovens miljø. De er ikke klar over, hvordan regnskovens jord skal dyrkes og bruges i stedet en teknik med fældning og afbrænding af træ. Når et område er udpint, rykker man videre til et nyt område og starter forfra (figur 4.32).

Kolonisternes tilstedeværelse er hård for økosystemet og de oprindelige folk, men de er også selv presset i konflikter med større landejere og jordspekulanter. Vold mellem småbønder og store plantageejere er ved at være almindeligt i Amazonas. Hvert år behandles flere tusinde sager. Sagerne handler ofte om, at de store landejere forsøger at presse småbønderne væk fra deres jorde.

## Hvordan udnyttes regnskoven bæredygtigt?

Regnskoven har i årtusinder været hjem for mennesket. Oprindelige folk bruger regnskoven til især fiskeri, jagt, landbrug og indsamling af forskellige skovprodukter.

Regnskovenes folk har udnyttet regnskoven med en metode, der kaldes flyttemarksbrug eller traditionelt svedjebrug (figur 4.33 og 4.34). Ideen er, at man flytter markerne, inden jorden er udpint. Den forladte jord ligger brak og kan reetablere sig selv og opdyrkes igen efter en årrække.

Man starter med at rydde et lille areal for høje træer. Dernæst brænder man vegetationen af og udnytter, at asken leverer næringsstoffer til jordbunden. Man planter derefter hurtigtvoksende planter som banan og yams. Udbyttet begynder at falde efter nogle år som følge af mangel på tilgængelige næringsstoffer i jorden. Derfor plantes nye afgrøder som chili og frugttræer, der vokser langsommere. Disse sørger for, at jorden ikke tørrer ud, og efter en årrække er området igen vokset til skov. Man kalder den genetablerede skov for sekundær skov og den kan ryddes omtrent hvert 10. år. Den sekundære skov er lettere at rydde end den primære skov, som er den oprindelige regnskov.

Så længe befolkningen ikke vokser, kan man blive på det samme areal i skoven i uendelig lang tid. En anden fordel er, at plantesygdomme og ukrudt ikke får tid til at etablere sig, når anvendelsen af arealet hele tiden ændrer sig.

Hvis befolkningen vokser, eller hvis der mere sandsynligt kommer et pres på arealerne udefra, opstår der problemer. Flyttemarksbruget er meget pladskrævende og kan kun understøtte en befolkningstæthed på 10-20 mennesker pr. km<sup>2</sup>. Befolkningen vender derfor hurtigere tilbage til de braklagte jordlodder, som ikke har nået at genetablere et tykt skovdække, og der vil ikke kunne frigives næringsstoffer nok ved en ny afbrænding.

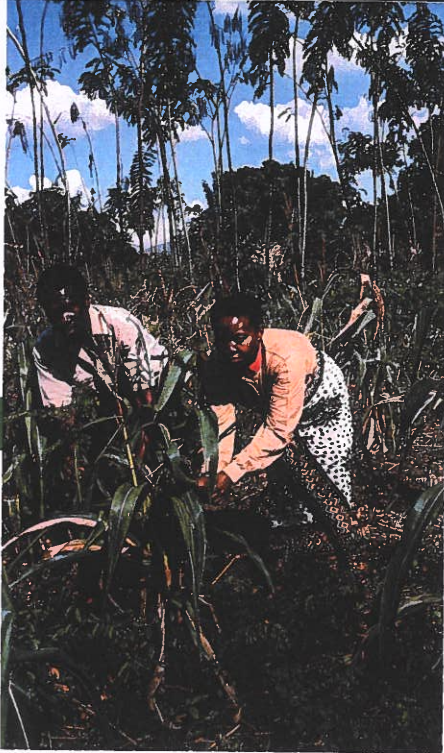
### Agroforestry

Det engelske udtryk *agroforestry* dækker over en metode til at drive bæredygtigt landbrug i regnskove. Det er en slags skånsom udnyttelse af skoven, som på dansk kaldes skovlandbrug. Hvis rydningen foregår uden brug af store maskiner og uden afbrænding, vil der blive efterladt nok vegetation til at beskytte både de nye planter og jordbunden. De nye planter kan hurtigere etablere sig og opnår hurtigere den ønskede højde. Det er forbundet med et vist besvær at anlægge en plantage på denne måde, og derfor er det dyrere. Og det bliver sjældnere gjort.

Det typiske skovlandbrug handler om at blande træer og afgrøder. Planterne skal helst være en blanding af flerårige og etårige planter, og der skal



Figur 4.34: Svedjebrug. Svedjebrug er skånsom for miljøet, hvis skoven får lov at blive genskabt. Men hvis perioden med braklægnings bliver for kort, ødelægges jordens frugtbarhed. Skoven har sværere ved at genskabe sig selv, hvis de dyrkede områder bliver for store.



Figur 4.35: Skovlandbrug i Tanzania.



Figur 4.36: Havemøbler af FSC-mærket træ.



Figur 4.37: Logo for PEFC- og FSC-mærkningsordningerne.

være en blanding af græsningsarealer, sekundære træer og skov. Typiske flerårige planter er citron, maniok, vanilje, banan, mango, peber, kakao, kaffe og gummi. Disse danner basis for landbruget. Flerårige planter hjælper med at genoprette næringsstofftilstanden i jordbunden, og de forbliver produktive i årtier. For bønderne er de en stabil indtægtskilde. En blanding af etårige og flerårige planter virker ofte bedst, da de spreder risikoen for prisfald på enkelte afgrøder og er en slags forsikring mod, at enkelte afgrøder fejler (figur 4.35).

Ofte har bønderne ladet brugbare træer og planter fra den originale skov stå. En yderligere bonus ved dette system er, at de vedligeholder skovsystemerne, jordbunden og den biologiske mangfoldighed. Så længe disse marker ligger nær ved sekundær og primær skov, vil mange arter fortsætte med at trives. At dyrke afgrøder som kaffe, kakao og bananer i skyggen af højere træer bevarer mere biologisk mangfoldighed end andre landbrugsteknikker. Frø fra de oprindelige træer bevares i jorden, og de flerårige træer leverer den nødvendige skygge for næste generation af sekundære træer. Dermed kan overgangen til ny sekundær skov ske relativt nemt, når bonden flytter videre til et nyt område.

### Mærkningsordninger

Mange mener, at løsningen på regnskovsproblematikken er at lade det økonomiske marked regulere regnskovsfældningen. Det skal foregå ved, at kun træ fældet på en bæredygtig måde kan få et certifikat. Certifikatet giver ret til at mærke træet eller træ-produkterne så forbrugerne selv kan træffe valget om at handle bæredygtigt og gå uden om det illegale træ (figur 4.36).

To af de største ordninger hedder FSC (*Forest Stewardship Council*) og PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*) (figur 4.37). Internationalt er der problemer med disse ordninger, da der stadig ikke findes fælles definitioner af bæredygtighedsbegrebet og af hvad ulovligt træ er. EU's forordning mod handel med ulovligt fældet træ, EUTR (EU Timber Regulation), er et skridt på vejen mod en sammenhængende indsats i Europa mod den illegale regnskovsfældning. Ordningen kræver dog ikke, at træet er fældet bæredygtigt, og det skal kun overholde oprindelseslandets love. Disse kan i nogle tilfælde være mere lempelige end europæiske love. Den europæiske FLEGT-licens (*Forest Law Enforcement, Governance and Trade*) kræver, at træet også er fældet bæredygtigt.

Den globalt mest udbredte træmærkningsordning er FSC. Den har opbakning fra både virksomheder og forskellige organisationer. Det vigtigste spørgsmål er imidlertid, om ordningen også har opbakning i befolkningen. En undersøgelse foretaget af Miljøministeriet i 2013 viste, at

50 % af de adspurgte havde kendskab til ordningen, men at kun 10 % af disse altid kigger efter mærket, når de handler ind. Kendskabet til mærket er dog stigende.

Mærkningsordninger kan ikke stå alene, da de sjældent omfatter det tømmer, der fjernes for at give plads til kvæg, palmeolie-produktion eller sojabønner. Dette træ sælges oftest illegalt. Derfor skal mærkningsordningerne være mere komplekse, hvis alle årsagerne til skovrydning skal tages med.

En række supermarkeds kæder i Danmark har indgået en aftale om at sikre, at fx sæbe produkter baseret på olie fra palmeolie-træer – der dyrkes på tidligere regnskovsarealer – ikke kommer på hylderne.

### Pris på regnskoven?

Gennem FN-systemet forsøger verdens lande at etablere en aftale, der skal beskytte regnskoven. Aftalen kaldes REDD+, og den går ud på, at regnskoven får en økonomisk værdi i sig selv, ikke bare i form af landbrugsjord eller træer. Beboerne får mulighed for at kapitalisere værdien af regnskoven som regnskov. Dette kan ske via salg af den CO<sub>2</sub> regnskoven binder, og som ikke udledes, hvis den bliver stående – enten i form af CO<sub>2</sub>-kvoter eller som betaling fra internationale fonde. Det internationale samfund kan på denne måde betale den oprindelige befolkning for at bevare regnskoven. Dette forhindrer, at skovområder sælges eller fældes på grund af fattigdom.

### Kan vi tillade os at kritisere?

Når vi i de nordligere egne af verden forholder os til regnskovsfældningen, indtager vi ofte en negativ og kritisk holdning. Nogle mener, at landene med tropisk regnskov bør gøre mere for at forhindre fældningen.

Kan vi tillade os at mene det? Hvilken ret har vi til at ville bestemme over ressourcer, som tilhører andre stater? Vi tillader jo heller ikke andre at blande sig i, hvordan vi bruger olien i Nordsøen eller kalkformationerne ved Aalborg og Faxe (figur 4.38). Nogle vil kalde det hyklerisk, at vi gerne må udnytte vores ressourcer, mens andre ikke må udnytte deres. Desuden kan man hævde, som Brasiliens præsident Bolsonaro gør, at de rige lande jo er blevet rige ved at ødelægge deres egne økosystemer og fælde deres egne skove. Når man dertil lægger, at en stor del af træet fra regnskove ender som produkter hjemme hos os – ligesom mange af de fødevarer, der produceres på tidligere regnskovs jord, kan man vel dårligt anklage tropiske lande for regnskovsfældningen.

Men man må dog fastholde, at regnskovsfældningen har konsekvenser, der rækker længere end til grænserne for det land, der fælder træerne.

Figur 4.38: Faxe Kalkbrud. Engang for mange år siden, før danskerne blev bønder, var der skov på dette sted.

